

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΦΟΡΕΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (Φο.Δ.Σ.Α.) ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

«ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ Χ.Υ.Τ.Α. ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ»



ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΧΩΡΟΥ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ (Χ.Υ.Τ.Α.) ΝΟΜΟΥ ΚΙΛΚΙΣ

(1 από 2)

ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ/ ΜΕΛΕΤΗΤΩΝ:

1. ΕΠΤΑ Α.Ε.
2. ENVIORPLAN Α.Ε.

ΜΑΡΙΑ ΜΠΟΥΡΚΑ-ΣΤΑΜΑΤΕΛΟΠΟΥΛΟΥ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
ΑΡΤΕΜΙΣΙΑΣ 14 Τ.Κ. 152 88 ΠΕΝΤΕΛΗ ΤΗΛ. 29 22 341
Δ.Ο.Υ. ΧΑΛΑΝΔΡΙΟΥ ΑΦΜ: 047096350

ΕΔΡΑ ΣΥΜΠΡΑΞΗΣ:

ΗΝΙΟΧΟΥ 16
ΧΑΛΑΝΔΡΙ, ΤΚ 15232
ΤΗΛ. 210-6086300
FAX. 210-6086302
E-MAIL: info@epta.gr

ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2016

1^η ΥΠΟΒΟΛΗ: ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2016

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 «ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ»

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - ΤΕΧΝΙΚΗ ΈΚΘΕΣΗ – ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΈΡΓΟΥ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 - ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΚΑΙ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ Χ.Υ.Τ.Α.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - ΜΕΛΕΤΗ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 - ΜΕΛΕΤΗ ΤΕΛΙΚΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 - ΜΕΛΕΤΗ ΈΡΓΩΝ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 - ΜΕΛΕΤΗ ΈΡΓΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 - ΜΕΛΕΤΗ ΈΡΓΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 - ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗΣ ΟΜΒΡΙΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10 - ΜΕΛΕΤΗ ΈΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10 Α - ΜΕΛΕΤΗ ΈΡΓΩΝ ΟΔΟΠΟΙΙΑΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10 Β - ΜΕΛΕΤΗ ΚΤΙΡΙΑΚΩΝ ΈΡΓΩΝ ΚΑΙ ΛΟΙΠΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10 Γ - ΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10 Δ - ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10 Ε - ΜΕΛΕΤΗ ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΚΑΙ ΆΡΔΕΥΣΗΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11 - ΜΕΛΕΤΗ ΈΡΓΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12 - ΜΕΛΕΤΗ ΧΡΟΝΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΤΟΥ ΈΡΓΟΥ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13 - ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14 - ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 15 - ΣΧΕΔΙΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 «ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ – ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ»

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΧΥΤΑ ΚΑΙ ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ	5
1.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	5
1.2 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	6
1.2.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ - ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ	6
1.2.2 ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ, ΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΚΑΙ ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	7
1.2.2.1 Γεωλογία.....	7
1.2.2.2 Υδρογεωλογία.....	10
1.2.2.2.1 Υδρογεωλογική Συμπεριφορά Σχηματισμών.....	10
1.2.2.2.2 Υδρογεωλογική Συμπεριφορά Σχηματισμών στο ΧΥΤΑ	11
1.2.2.3 Σεισμικότητα και Στοιχεία Σεισμικής Επικινδυνότητας της Περιοχής Έρευνας. 13	
1.2.2.4 Ρυπαντική Επικινδυνότητα.....	14
1.2.3 ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	16
1.2.3.1 Βροχοπτώσεις.....	16
1.2.3.2 Θερμοκρασία	18
1.2.3.3 Σχετική Υγρασία.....	20
1.2.3.4 Άνεμοι.....	20
1.3 ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ	23
1.4 ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ.....	27
1.5 ΣΥΝΘΕΣΗ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ.....	30
2. ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	33
2.1 ΓΕΝΙΚΑ	33
2.2 ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΤΡΟΠΟΥ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ – ΓΕΝΙΚΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ..	33
2.3 ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ – ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΤΟΥ ΧΥΤΑ	34
2.4 ΙΔΙΑΙΤΕΡΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ	37
2.5 ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΛΕΚΑΝΗΣ ΧΥΤΑ.....	38
2.6 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ	39
2.7 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ.....	42
2.8 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΟΜΒΡΙΩΝ	45
2.9 ΣΤΑΔΙΑΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΧΥΤΑ	45
3. ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΈΡΓΩΝ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΧΥΤΑ	47

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 1: Χαρακτηριστικά Διαπερατότητας των Εδαφών.	11
Πίνακας 2: Ύψος κατακρημνισμάτων ανά μήνα (mm)-Σταθμός Μίκρας.....	17
Πίνακας 3: Κλιματολογικά στοιχεία Ν.Κιλκίς-Σταθμός Μίκρας	17
Πίνακας 4: Θερμοκρασία ανά μήνα (°C)-Σταθμός Μίκρας	18
Πίνακας 5: Μέση μηνιαία υγρασία (%)-Σταθμός Μίκρας.....	20
Πίνακας 6: Ανεμολογική κλίμακα Beaufort, με τους προσδιορισμούς και τις ισοδύναμες ταχύτητες κατά προσέγγιση (Ζαμπάκης 1981)	21
Πίνακας 7: Επικρατούντες άνεμοι (%)-Σταθμός Μίκρας.....	22
Πίνακας 8: Πληθυσμιακή κατανομή της 1 ^{ης} και 2 ^{ης} Δ.Ε. Κιλκίς (Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ, 2011).....	24
Πίνακας 9: Ποσότητες απορριμμάτων σε τμ που διατέθηκαν στο ΧΥΤΑ από το 1 ^ο έτος λειτουργίας και μέχρι το τέλος του 2015	27
Πίνακας 10: Ποσότητες απορριμμάτων προς ΧΥΤΥ	29
Πίνακας 11: Ποιοτική σύσταση αστικών στερεών αποβλήτων	31
Πίνακας 12: Ποιοτική σύσταση των εισερχόμενων αποβλήτων ανά έτος λειτουργίας του ΧΥΤΑ/Υ32	

1. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΧΥΤΑ ΚΑΙ ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ

1.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η σύγχρονη αντίληψη για τη διαχείριση των απορριμμάτων περιλαμβάνει ως αναπόσπαστο τμήμα της την έννοια της ασφαλούς τελικής διάθεσής τους με τη μέθοδο της υγειονομικής ταφής. Με τη μέθοδο αυτή επιτυγχάνεται πρωταρχικά ο εγκλωβισμός των ρύπων που περιέχονται στα απορρίμματα σε ένα στεγανό περιβλήμα και στη συνέχεια η ελεγχόμενη επεξεργασία τους. Κατά αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζεται μακροχρόνια η περιβαλλοντικά φιλική λειτουργία των χώρων υγειονομικής ταφής (ΧΥΤΑ) και η προστασία της δημόσιας υγείας. Με την κατασκευή χώρων υγειονομικής ταφής απορριμμάτων σε όλες τις περιοχές της χώρας θα γίνει δυνατή εκτός των άλλων και η διακοπή της λειτουργίας των χώρων ανεξέλεγκτης απόρριψης απορριμμάτων, των κοινώς λεγόμενων χωματερών. Ακόμη και αν εφαρμοστούν άλλες μέθοδοι επεξεργασίας των στερεών αποβλήτων (π.χ. θερμική επεξεργασία, βιολογική επεξεργασία κλπ.) πάντα υπάρχουν κατάλοιπα της επεξεργασίας αυτής που σύμφωνα με την σχετική περιβαλλοντική πολιτική πρέπει να καταλήγουν σε χώρο υγειονομικής ταφής υπολειμμάτων. Επομένως οι ΧΥΤΑ αποτελούν βασικό στάδιο της συνολικής διαχείρισης των απορριμμάτων. Βασικά κριτήρια σχεδιασμού ενός ΧΥΤΑ είναι η διασφάλιση συνθηκών ευστάθειας, η ύπαρξη συστήματος αντιπυρικής προστασίας, δικτύου διευθέτησης όμβριων υδάτων, διαχείρισης των στραγγισμάτων και του βιοαερίου, μόνωσης και στεγανοποίησης για την αποφυγή ρύπανσης των υπογείων υδάτων και ελέγχου και παρακολούθησης του ΧΥΤΑ.

Στο Δήμο του Κιλκίς έχει κατασκευαστεί και λειτουργεί χώρος υγειονομικής ταφής απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) και τα έργα υποδομής αυτού. Σημειώνεται ότι τα περισσότερα από τα έργα υποδομής που έχουν κατασκευαστεί θα καλύψουν τις ανάγκες και της επέκτασης του ΧΥΤΑ).

Αντικείμενο της παρούσας μελέτης είναι η αναβάθμιση και περιβαλλοντική αποκατάσταση του υφιστάμενου ΧΥΤΑ Νομού Κιλκίς, η οποία συμπεριλαμβάνει την επέκταση του ΧΥΤΑ με την κατασκευή της Β φάσης του, την αναβάθμιση της ΕΕΣ και την κατασκευή όλων των σχετικών έργων υποδομής. Στην παρούσα μελέτη

παρουσιάζονται όλα τα στοιχεία τα οποία είναι σκόπιμο να ληφθούν υπόψη για την αναβάθμιση και την περιβαλλοντική αποκατάσταση του ΧΥΤΑ Νομού Κιλκίς.

Επιπλέον, ελήφθη υπόψη και το ισχύον στη χώρα μας «Πλαίσιο Προδιαγραφών και Γενικών Προγραμμάτων Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων» της Κ.Υ.Α. 114218/1997 όπως αυτή τροποποιήθηκε με την Κ.Υ.Α. 29407/3508/2002 (Φ.Ε.Κ. 1016Β/17-11-97) και η Η.Π. 29407/3508. Τέλος ελήφθη υπόψη και η Κ.Υ.Α. 69728/96 για την «*Διαχείριση των στερεών αποβλήτων*».

Επίσης, στην παρούσα μελέτη παρατίθενται όλα τα δεδομένα που είναι αναγκαία για την εκπόνησης της Μελέτης όπως επίσης και κάθε άλλο στοιχείο ή πρόταση που κρίνεται σκόπιμο να ληφθεί υπόψη για την καλύτερη λειτουργία του Χώρου Υγειονομικής Ταφής (ΧΥΤΑ) με τις επικρατούσες συνθήκες στην περιοχή του έργου.

Τα επιμέρους σχεδιαστικά αντικείμενα της παρούσας μελέτης περιγράφονται αναλυτικά στα υπόλοιπα Τεύχη. Το παρόν τεύχος αποτελεί απλώς σύνοψη όλων των αντικειμένων και παρουσίαση όλων των στοιχείων για τη διαστασιολόγηση της Β φάσης του ΧΥΤΑ Νομού Κιλκίς.

1.2 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

1.2.1 Περιγραφή του Χώρου - Γεωγραφική θέση

Το έργο βρίσκεται στη θέση «Κρηστώνη», η οποία ανήκει διοικητικά στον Δήμο Κιλκίς. Ο χώρος οριοθετείται μεταξύ των υψομετρικών +215 έως +250m και καταλαμβάνει συνολική έκταση άνω των 346 στρ. περίπου. Το περιφραγμένο γήπεδο έχει έκταση 152 στρ. περίπου. Η θέση του έργου είναι σε ικανοποιητικό βαθμό κεντροβαρική για την εξυπηρέτηση των αναγκών του Δήμου.

Οι πλησιέστεροι Δήμοι - Οικισμοί, σε ευθεία απόσταση, είναι οι εξής:

- Όρια πόλης Κιλκίς: 2,5 Km
- Κοινότητα Κρηστώνης: 2,5 Km
- Κοινότητα Άνω Ποταμιάς: 3,5 Km

- Κοινότητα Αργυρουπόλεως: 4,5 Km

Η πρόσβαση στο χώρο γίνεται από την ασφαλτοστρωμένη επαρχιακή οδό Κιλκίς - Κολχίδας. Η πρόσβαση από τις άλλες περιοχές του Δήμου είναι εξασφαλισμένη εφόσον οι σημαντικότεροι οδικοί άξονες του νομού οδηγούν στην πόλη του Κιλκίς. Η ακριβής θέση και οι γεωγραφικές συντεταγμένες του έργου παρουσιάζονται στα αντίστοιχα σχέδια της μελέτης. Οι εργασίες για την κατασκευή των έργων της αναβάθμισης και περιβαλλοντικής αποκατάστασης – επέκτασης θα περιοριστούν στο νότιο τμήμα του γηπέδου, μεταξύ της υφιστάμενης ενεργούς φάσης Α του ΧΥΤΑ και του νότιου ορίου του έργου. Εργασίες θα πραγματοποιηθούν και εντός της περιοχής της ΕΕΣ.

Σε σύντομο χρονικό διάστημα αναμένεται να ολοκληρωθεί η διάρκεια ζωής του υφιστάμενου ΧΥΤΑ με βάση τα δεδομένα των ποσοτήτων που απορρίπτονται σε αυτόν. Γι' αυτό το λόγο θα πρέπει να ξεκινήσουν άμεσα οι εργασίες κατασκευής της επέκτασης του ΧΥΤΑ και να πραγματοποιηθούν όλες οι απαιτούμενες εργασίες αναβάθμισης και περιβαλλοντικής αποκατάστασης του ΧΥΤΑ, ώστε οι εργασίες απόρριψης να συνεχιστούν απρόσκοπτα και με ασφάλεια.

1.2.2 Γεωλογικά, Τεκτονικά και Εδαφολογικά Χαρακτηριστικά

1.2.2.1 Γεωλογία

Η γεωλογική δομή του Νομού Κιλκίς συνίσταται σε τρεις κύριες γεωλογικές ενότητες:

- στην Σερβομακεδονική μάζα, η οποία καταλαμβάνει το ανατολικό τμήμα του νομού και εμφανίζεται στους ορεινούς όγκους Δύσωρο και Μαυροβούνι.
- στην Περιοδοπική μάζα, που αντιπροσωπεύεται από την ενότητα Ντεβέ Κοράν-Δουμπία, η οποία συνίσταται από ένα σχηματισμό μετακλαστικών ιζημάτων (ψαμμίτες, χαλαζίτες, χαλαζικούς σχιστόλιθους και κροκαλοπαγή) που αποτελεί και τη βάση. Πάνω από τη σειρά αυτή βρίσκεται μια ηφαιστειογενής σειρά που αποτελείται από εναλλασσόμενα ηφαιστειακά και ιζηματογενή υλικά ημιμεταμορφωμένα. Η ιζηματογένεση ολοκληρώνεται με την απόθεση ανθρακικής νηριτικής σειράς που αποτελείται από ανακρυσταλλωμένους ασβεστόλιθους, ψαμμιτικούς και μαργαϊκούς. Συναντώνται όμως και μαργαϊκές

ενστρώσεις πελαγικής φάσης.

- στην ζώνη του Αξιού, που καλύπτει το υπόλοιπο τμήμα του νομού, διαιρείται σε τρεις υποζώνες, την "αύλακα της Παιονίας", το "ύβωμα του Πάϊκου" και την "αύλακα της Αλμωπίας". Βασικό κριτήριο της διαίρεσης είναι ότι στη ζώνη του Πάϊκου παρατηρείται μια παχιά νηριτική ασβεστολιθική σειρά που δείχνει ότι η περιοχή του Πάϊκου ήταν υποθαλάσσια ράχη με ρηχή θάλασσα, ενώ στις ζώνες Παιονίας και Αλμωπίας τα ιζήματα είναι βαθιάς θάλασσας. Το προαλπικό υπόβαθρο της ζώνης του Αξιού αποτελείται από μεταμορφωμένα πετρώματα που η τεκτονική τους θέση δείχνει ότι αντιπροσωπεύουν παλαιοζωικά πετρώματα. Τα πετρώματα αυτά είναι γνεύσιοι, μαρμαρυγιακοί σχιστόλιθοι, χαλαζιακοί-χλωριτικοί σχιστόλιθοι καθώς και μικρογρανιτικές και πηγματικές παρεμβολές.

Η τεκτονική δομή της ευρύτερης περιοχής χαρακτηρίζεται από δύο βασικά στοιχεία. Το όριο της Σερβομακεδονικής μάζας σύμφωνα με το Μουντράκη (1985) υπήρξε πάντοτε προβληματικό. Η άποψη που επικράτησε είναι ότι το όριο αυτό καθορίζεται από τη γραμμή των κρυσταλλοσχιστωδών πετρωμάτων με τα Περμοτριάδικά μεταϊζήματα της Περιοδοπικής ζώνης. Αρχικά θεωρήθηκε ότι τα μεταϊζήματα που συγκροτούν την Περιοδοπική ζώνη βρίσκονται περιφερειακά επικλυσιογενώς τοποθετημένα πάνω στον παλιό κρυσταλλικό πυρήνα Ροδόπης - Σερβομακεδονικής. Νεώτερες έρευνες όμως διαπιστώνουν ότι τα μεταϊζήματα της Περιοδοπικής οριοθετούνται από την κρυσταλλική μάζα με τεκτονικές επαφές.

Οι σχέσεις μεταξύ των τριών ενοτήτων της Περιοδοπικής φαίνεται ότι είναι πλευρικές παλαιογεωγραφίες μεταβάσεις (Μουντράκης 1990, Γεωλογία της Ελλάδας, University Studio Press).

Η τεκτοορογενετική εξέλιξη της ζώνης της Παιονίας διακρίνεται σε τέσσερις φάσεις. Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης σημαντικότερη είναι η τελευταία φάση σύμφωνα με την οποία μετά το κάτω Ολιγόκαινο και πριν από το Μειόκαινο εξελίχθηκε μια συνεχόμενη βραδεία φάση τεκτονισμού που προκάλεσε συμπιεστικά φαινόμενα, επαναλεπιώσεις των στρωμάτων και τεκτονικές αναστροφές (Μουντράκης 1990). Στην περίοδο του Νεογενούς - Τεταρτογενούς αποτέθηκαν μεγάλου πάχους ιζήματα που κάλυψαν τους

αλπικούς σχηματισμούς και απομόνωσαν τα μεγαλέπια - ενότητες. Στο Πλειοτεταρτογενές ακολούθησε έντονη εφελκυστική ρηγμάτωση όλων των σχηματισμών. Το τελευταίο γεγονός είναι ιδιαίτερα σημαντικό αφού από υδρογεωλογικής πλευράς μεταβάλλει τις συνθήκες υπόγειας υδροφορίας σε μια περιοχή, χαρακτηριστικό σημαντικό για την καταλληλότητα ενός χώρου για εναπόθεση απορριμμάτων.

Η τεκτονική δομή της ζώνης του Πάικου χαρακτηρίζεται κατ' αρχήν από την αντικλινική δομή που παρουσιάζει. Τα στρώματα εμφανίζονται με δύο βασικές διατάξεις:

- παράταξη 30° Β.Α, και κλίση 30 - 45° Β.Δ. (προ - Κρητιδικά στρώματα).
- παράταξη 30° Β.Δ. και κλίση Ν.Δ. (Κρητιδικά στρώματα).

Η περιοχή του Πάικου συνιστά το θόλο ενός αντικλίνου του οποίου η ανατολική πλευρά είναι πολύ διαβρωμένη και βυθίζεται κάτω από τη ζώνη της Παιονίας (Μουντράκης 1990). Δύο βασικές διευθύνσεις ρηγμάτων αναγνωρίζονται στη ζώνη του Πάικου, μία Β.Δ. (320 - 340°) και μία Β.Α. (35 - 60°). Επαναδραστηριοποίηση των ρηγμάτων Β.Α. διεύθυνσης στο νότιο Πάικο παρατηρήθηκε στις νεώτερες τεκτονικές φάσεις του Τριτογενούς.

Για την περιοχή του έργου είχε εκπονηθεί γεωλογική μελέτη (Ναγκούλης Αθανάσιος, Σεπτέμβριος 2000). Γεωτεκτονικά, η περιοχή του έργου ανήκει στη ζώνη Παιονίας και ειδικότερα στις ανατολικές ενότητες της ζώνης. Στην ευρύτερη περιοχή συναντώνται ο σχηματισμός του Πλειστόκαινου του ανώτερου τμήματος των αναβαθμίδων με ερυθρές αργιλούχες άμμους και ενστρώσεις χαλικιών.

Με βάση τα στοιχεία δειγματοληπτικών γεωτρήσεων, οι οποίες είχαν γίνει στα πλαίσια της σύνταξης της Γεωλογικής-Υδρογεωλογικής έκθεσης στο ΧΥΤΑ του Δήμου Κιλκίς (Ναγκούλης Αθανάσιος, Σεπτέμβριος 2000) φαίνεται ότι:

- Στο βόρειο τμήμα της περιοχής και μέχρι το βάθος των 15m περίπου η σύσταση του υπεδάφους είναι κατά βάση αργιλική (ερυθρή άργιλος και αργιλοϊλός) με μικρούς οριζοντες πάχους 0,3-0,5m αργιλικού υλικού με διάσπαρτες κυρίως γωνιώδεις χαλαζακές ψηφίδες μεγέθους έως και 3cm. Από το βάθος των 15m μέχρι και τα 30m αυξάνεται η συμμετοχή των χονδρόκοκκων σχηματισμών, οι

άργιλοι περιορίζονται ενώ εξακολουθούν να αποτελούν το κύριο συνδετικό υλικό. Οι σχηματισμοί με μεγαλύτερο πρωτογενές πορώδες (άμμοι λεπτόκοκκοι, άμμοι-χαλίκια-κροκάλες, χαλίκια) βρίσκονται σε εναλλαγές με αργίλους και αργιλοίλυ σε ορίζοντες πάχους 0,5-2,0m. Το μέγεθος των κροκαλών ποικίλει (3 έως 6cm) με σύσταση χαλαζιακή και σχιστολιθική.

- Στο νότιο τμήμα και κατά μήκος του ρέματος όπου έχει γίνει σχετική ερευνητική γεώτρηση, η σύσταση του υπεδάφους μέχρι το βάθος των 6m είναι αργιλική με άργιλο ερυθρή και σε μεγάλο ποσοστό πλαστική. Μόνο δύο μικροί οριζόντες πάχους 15 και 10cm από κροκάλες και χαλίκια διακόπτουν τη συνέχεια του αργιλικού. Από το βάθος των 6m μέχρι και τα 20m εντοπίζονται εναλλαγές άμμων, αργίλων, χαλίκων, ψηφίδων και κροκαλών. Οι άμμοι είναι λεπτόκοκκοι ως μεσόκοκκοι με ιλύ και άργιλο, είναι οργανωμένοι σε παράλληλες στρώσεις και αποτελούν τυπικό σχηματισμό ερυθροστρώματος. Οι άργιλοι στους βαθύτερους οριζόντες, με μικρή περιεκτικότητα χαλαζιακής άμμου και χρωματισμό υποκίτρινο και μεγάλο βαθμό συνεκτικότητας παρουσιάζουν εδαφομηχανικά χαρακτηριστικά μάργας.

Από στοιχεία υδρογεωτρήσεων (αρδευτικών), που βρίσκονται σε ακτίνα μεγαλύτερη των 1.000m παρατηρήθηκαν εναλλαγές από αργίλους, αργιλούχους άμμους και μικρών οριζόντων από χαλίκια μέχρι το βάθος των 130 και 150m όπου διατηρήθηκε ο υποκείμενος σχηματισμός του υποβάθρου. Τέλος, σημειώνεται ότι στον υπό μελέτη χώρο δεν παρατηρούνται τεκτονικά φαινόμενα.

1.2.2.2 Υδρογεωλογία

Για καλύτερη αξιολόγηση της υδρογεωλογικής συμπεριφοράς των σχηματισμών της περιοχής, θα ληφθούν σοβαρά υπόψη κάποια χαρακτηριστικά, όπως η λιθολογική σύσταση, ο τεκτονισμός και ο βαθμός αποσάθρωσης τους.

1.2.2.2.1 Υδρογεωλογική Συμπεριφορά Σχηματισμών

Η βασική προϋπόθεση που λειτουργεί ένας σχηματισμός ως υδροφορέας είναι η ικανότητα του να αποθηκεύει νερό στα διάκενα του, πρωτογενή η δευτερογενή και στη συνέχεια να τα μεταβιβάζει.

Γενικά, οι γεωλογικοί σχηματισμοί ανάλογα με την υδρολιθογεωλογική συμπεριφορά τους διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

- Περατοί σχηματισμοί
- Ημιπερατοί σχηματισμοί
- Αδιαπέρατοι σχηματισμοί

Η διαίρεση αυτή στις τρεις βασικές ομάδες, γίνεται με βάση το εύρος του συντελεστή υδροπερατότητας τους (K). Όπως φαίνεται στον πίνακα

Πίνακας 1: Χαρακτηριστικά Διαπερατότητας των Εδαφών.

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ K σε cm/sec												
	10 ²	10 ¹	10 ⁰	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹ +
ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗ	Χάλικες			Αμμοχάλικα Άμμος			Πολύ λεπτές άμμοι, ιλείς, μίγματα άμμου ιλύος, αργίλου, στρωματοποιημένες άργιλοι				Μη διαπερατά εδάφη (ομογενείς άργιλοι)	
Τύποι Εδαφών												

Σχετικά με τη συμπεριφορά των πετρωμάτων ως προς το νερό και το είδος της υδροφορίας που αυτά δημιουργούν μπορούν να ειπωθούν τα ακόλουθα.

1.2.2.2.2 Υδρογεωλογική Συμπεριφορά Σχηματισμών στο ΧΥΤΑ

Οι υδρογεωλογικές συνθήκες καθορίζονται από την γεωλογική και γεωμορφολογική δομή της περιοχής. Βασικό παράγοντα αποτελεί η υδροπερατότητα των επιφανειακών σχηματισμών σε σχέση με τη μορφολογία. Η επιφανειακή γενική κατανομή των γεωλογικών σχηματισμών στο νομό περιγράφεται σε πρώτη φάση από τους βραχώδεις σχηματισμούς και τις ιζηματογενείς αποθέσεις.

Το μεγαλύτερο τμήμα του νομού δομείται από βραχώδεις σχηματισμούς των οποίων το πρωτογενές πορώδες τους καθιστά πρακτικά αδιαπέραστους. Τα σχιστολιθικά, γνευσιακά και εκρηξιγενή πετρώματα θεωρούνται στεγανοί σχηματισμοί. Τα ρήγματα

όμως που δημιουργούνται στα πετρώματα αυτά σε φάσεις τεκτονισμού της περιοχής δημιουργούν συνθήκες συνεχούς υδροφορίας, η οποία πολλές φορές είναι σημαντική για την υδατοοικονομία της περιοχής και κυρίως όσον αφορά την ύδρευση οικισμών. Συνεπώς δεν μπορούν να θεωρηθούν μη υδροφόρα στο σύνολο τους, παρά μόνο σε τοπικό επίπεδο και μετά από εμπειριστατωμένη υδρογεωλογική και γεωφυσική έρευνα. Τα ασβεστολιθικά πετρώματα της περιοχής παρουσιάζουν υδρογεωλογικό ενδιαφέρον αφού πέραν του τεκτονισμού τους παρουσιάζουν και φαινόμενα καρστικοποίησης, Η εξάπλωση όμως που παρουσιάζουν δεν είναι μεγάλη έτσι ώστε να συμβάλλουν σημαντικά στην υδατοοικονομία του νομού.

Η συμβολή των ιζηματογενών αποθέσεων στην υδρογεωλογία της περιοχής, συναρτάται από το πορώδες τους. Τα νεογενή ιζήματα αναπτύσσουν ασθενείς υδροφόρους ορίζοντες ενώ το μεγαλύτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα τεταρτογενή ιζήματα που εμφανίζουν πλούσια υδροαποθέματα.

Σημαντικό ρόλο παίζουν οι χείμαρροι του νομού οι οποίοι τροφοδοτούν τα χαμηλότερα μέρη. Αποδέκτες των χειμαρρικών νερών είναι στα δυτικά ο Αξιός ποταμός, στα ανατολικά ο Γαλλικός και στα βόρεια ο φυσικός ταμειυτήρας της Δοϊράνης. Σε όλη την περιοχή του νομού συναντάται σημαντικός αριθμός πηγών, αυτές όμως που παρουσιάζουν σημαντικές παροχές είναι οι καρστικές πηγές (π.χ. Βαλεράτσι, Κούπας).

Από πλευράς υδροπερατότητας στο νομό Κιλκίς διακρίνονται οι εξής ομάδες πετρωμάτων:

1. Γεωλογικοί σχηματισμοί μικρής διαπερατότητας

- Μεταμορφωμένα, ημιμεταμορφωμένα και γρανιτογενευσιακά πετρώματα του υποβάθρου τα οποία χαρακτηρίζονται από χαμηλή υδροπερατότητα με συντελεστές k_f από 10^{-6} έως 10^{-9} m/sec. Οι συντελεστές αυτοί βέβαια είναι πολύ μεγαλύτεροι στο δευτερογενές πορώδες που αναπτύσσεται σε ζώνες διάρρηξης και σε επιφάνειες ασυνεχειών. Στην ίδια ομάδα κατατάσσονται και οι τριτογενείς αποθέσεις που αποτελούνται από λεπτόκοκκους κυρίως σχηματισμούς, δίνοντας περίπου την ίδια διαπερατότητα.
- Ανθρακικά πετρώματα που συναντώνται στη ζώνη του Πάικου και στους ιζηματογενείς σχηματισμούς της Προπαιονίας. Εμφανίζουν μικρό πρωτογενές

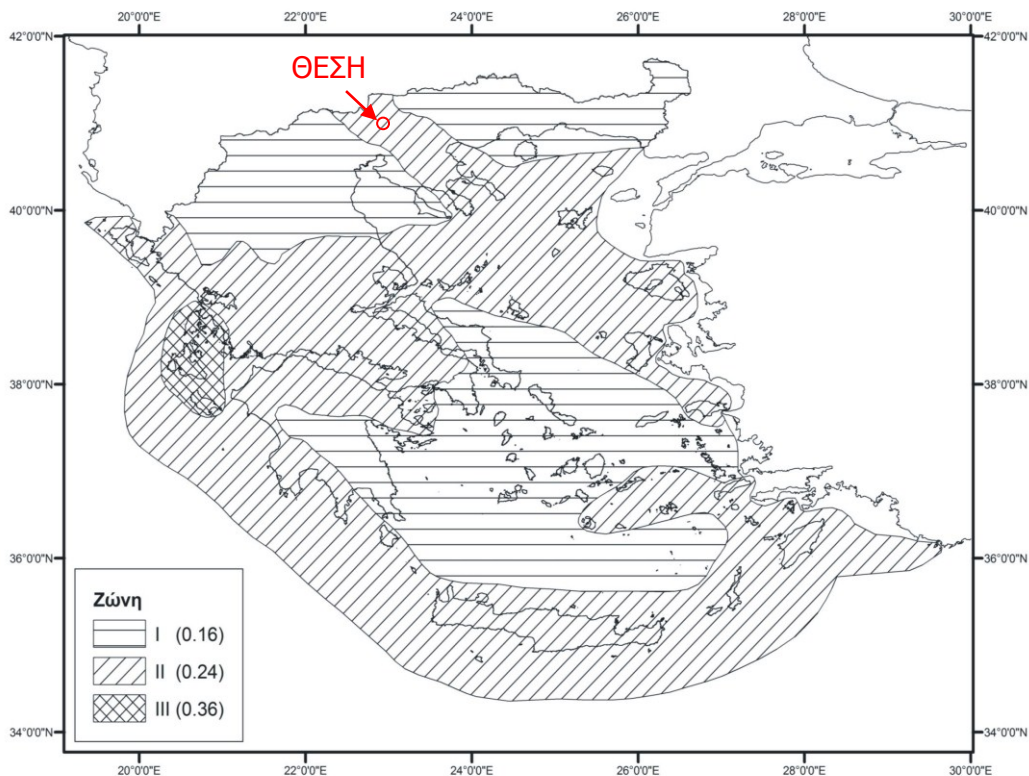
πορώδες που όμως καθίσταται σημαντικό λόγω του τεκτονισμού τους και κυρίως στην καρστική διάβρωση. Αντίστοιχες υδροπερατότητες με τα ανθρακικά παρουσιάζουν και οι κοκκώδεις σχηματισμοί των τεταρτογενών αποθέσεων που η μεγάλη τους διαπερατότητα οφείλεται στο πρωτογενές πορώδες που εμφανίζουν. Η υδρογεωλογική συμπεριφορά των σχηματισμών αυτών εξαρτάται από την θέση, το πάχος και την κοκκομετρική τους σύσταση, γενικά όμως ανήκουν στην ομάδα γεωλογικών πετρωμάτων υψηλής διαπερατότητας.

2. Γεωλογικοί σχηματισμοί μέσης διαπερατότητας

Στην ομάδα των σχηματισμών αυτών ανήκουν οι σχηματισμοί της ενότητας Ντεβέ-Κόράν και Παιονίας που χαρακτηρίζονται από υδρογεωλογικές ιδιότητες ενδιάμεσες των δύο παραπάνω ομάδων. Οι τιμές υδροπερατότητας που τους αποδίδονται κυμαίνονται από 10^{-4} έως 10^{-6} m/sec. Όσον αφορά την περιοχή του έργου, το υδρογραφικό δίκτυο χαρακτηρίζεται από επιφανειακά ρέματα μικρού βάθους με γενική διεύθυνση Β-Ν. Εντός του εξεταζόμενου χώρου βρίσκονται δύο κλάδοι ρέματος διεύθυνσης Β-Ν που ξεκινούν από το βόρειο τμήμα του οι οποίοι δεν παρουσιάζουν μόνιμη επιφανειακή ροή και λειτουργούν μόνο σε περιόδους έντονων βροχοπτώσεων. Η υδρογεωλογική συμπεριφορά των ιζημάτων που συναντώνται στην περιοχή, εξαρτάται από το πορώδες και την κοκκομετρία τους. Οι σχηματισμοί των τεταρτογενών και τριτογενών από αργίλους, αργιλοαμμώδη και μάργες είναι σχηματισμοί χαμηλής υδροπερατότητας, με συντελεστή k_f 10^{-6} έως 10^{-9} m/sec.

1.2.2.3 Σεισμικότητα και Στοιχεία Σεισμικής Επικινδυνότητας της Περιοχής Έρευνας

Ο Νομός Κιλκίς συνολικά κατατάσσεται στις Ζώνες Σεισμικής Επικινδυνότητας I & II (ζώνες χαμηλής και μέσης σεισμικής επικινδυνότητας), κατά την κατανομή του Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού ΕΑΚ – 2000 – (Τροποποίηση Φ.Ε.Κ. Β' 1154/12-8-2003, Απόφαση Αριθ. Δ17α/115/9/ΦΝ275). Οι Ζώνες Σεισμικής Επικινδυνότητας της Ελλάδας είναι 3 (I,II,III), και την μέγιστη επικινδυνότητα την έχει η ζώνη III, όπως παρουσιάζεται και στον χάρτη που ακολουθεί. Η περιοχή του έργου ανήκει στην Ζώνη II (ΕΑΚ 2000), ζώνη μεσαίας σεισμικότητας.



Εικόνα 1: Χάρτης Ζωνών Σεισμικής Επικινδυνότητας της Ελλάδας

Για ευαίσθητες κατασκευές όπως τα ΧΥΤΑ ο σεισμικός κίνδυνος πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη, αφού ανεπιθύμητες διαρροές και αστοχίες στα τεχνικά έργα μπορεί να έχουν σοβαρές συνέπειες για την υδρολογική λεκάνη στα κατάντη και για τη συνολική λειτουργία του έργου.

1.2.2.4 Ρυπαντική Επικινδυνότητα

Η ρύπανση των υπογείων υδροφόρων από τη μεταφορά και τη διήθηση ρυπαντικών ουσιών αποτελεί ένα σοβαρό πρόβλημα για το οποίο απαιτείται ειδική αντιμετώπιση. Η ιδιαιτερότητα του προβλήματος δεν οφείλεται μόνο στη σημασία που έχουν οι υπόγειοι υδροφορείς ως πολύτιμοι υδατικοί πόροι, αλλά σχετίζεται με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά με τα οποία εξελίσσονται τα φαινόμενα στο υπόγειο περιβάλλον.

Ως ρυπαντική επικινδυνότητα (vulnerability) ορίζεται η ευκολία ή δυσκολία με την οποία ρυπαίνεται ένας υδροφόρος ορίζοντας.

Σε ότι αφορά το γεωλογικό υπόβαθρο εξαρτάται από:

- ✓ Την υδροπερατότητα
- ✓ Την τεχνική δομή

Σε ότι αφορά το έδαφος εξαρτάται από:

- ✓ Τη δομή και την υφή του
- ✓ Το πάχος του
- ✓ Την αποστράγγιση
- ✓ Την περιεκτικότητα του σε οργανικές ουσίες
- ✓ Την περιεκτικότητα του σε αργιλικά υλικά
- ✓ Την κλίση της επιφάνειας του εδάφους και τη φυτική κάλυψη.

Οι αργοί ρυθμοί με τους οποίους μεταφέρονται και εξαπλώνονται οι ρυπαντές στα πορώδη μέσα είναι υπεύθυνοι για τα μεγάλα χρονικά διαστήματα παραμονής τους μέσα στους υδροφόρους ορίζοντες, ενώ η αδυναμία άμεσης παρακολούθησης και ελέγχου της ποιότητας του υπογείου νερού, συχνά οδηγεί σε καθυστερημένη διαπίστωση της υποβάθμισης του.

Στους χώρους όπου γίνεται η μεταφορά και τοποθέτηση των απορριμμάτων παράγεται ένα έκκριμα το οποίο προέρχεται από τη διαδικασία αποσύνθεσης. Μέρος του εκκρίματος (ή αλλιώς στραγγισμάτων), ανάλογα με τις επικρατούσες συνθήκες επιφανειακής απορροής και την υδρολιθολογική σύσταση του εδάφους, οδηγείται στους υπόγειους υδροφόρους ορίζοντες.

Τα στραγγίσματα παράγονται κατά κανόνα σε αναερόβιες συνθήκες (περίπτωση υγειονομικής ταφής με στεγανό κάλυμμα) με αποτέλεσμα να περιέχουν υψηλές συγκεντρώσεις διαλυμένων οργανικών ενώσεων, οι οποίες προέρχονται από την αποσύνθεση οργανικών ουσιών.

Οι πιθανοί ρύποι που προέρχονται από ΧΥΤΑ είναι βαρέα μέταλλα, αέρια, οργανικές και ανόργανες ενώσεις ασβεστίου, χλωρίου και νατρίου. Ο έλεγχος της ρύπανσης από τα απορρίμματα στα υπόγεια νερά γίνεται με μέτρηση της συγκεντρώσεως των ιόντων Cl⁻ που είναι ο καλύτερος δείκτης ρύπανσης των απορριμμάτων.

Όσον αφορά στην ρυπαντική επικινδυνότητα του ΧΥΤΑ Νομού Κιλκίς και με βάση τα υδρολιθογεωλογικά του χαρακτηριστικά προκύπτει ότι οι σχηματισμοί του, είναι γεωλογικός σχηματισμός μικρής έως μέτριας ρυπαντικής επιδεκτικότητας, παρά μόνο στις θέσεις όπου η αποσάθρωση του είναι σημαντική.

1.2.3 Κλιματολογικά Στοιχεία

Ο πλησιέστερος Μετεωρολογικός Σταθμός με την περιοχή του έργου είναι ο Μ.Σ. Μίκρας με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

ΣΤΑΘΜΟΣ (ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ)	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΜΗΚΟΣ (μοίρες)	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΠΛΑΤΟΣ (μοίρες)
Μίκρας (622)	5,0	22° 58'	40° 31'

Ακολούθως παρατίθενται τα αναλυτικά στοιχεία για τις βροχοπτώσεις, την θερμοκρασία, του ανέμους και την σχετική υγρασία του Μετεωρολογικού Σταθμού Μίκρας.

1.2.3.1 Βροχοπτώσεις

Με βάση τα δεδομένα του μετεωρολογικού σταθμού της Μίκρας (περίοδος παρατήρησης: 1961-2010) το μέσο ετήσιο ύψος κατακρημνισμάτων, είναι 452,90 mm το οποίο για τα γενικότερα δεδομένα του ελλαδικού χώρου θεωρείται χαμηλό. Το μέγιστο ύψος των κατακρημνισμάτων εμφανίζεται το χειμώνα με 129,6 mm, ακολουθεί το φθινόπωρο με 126,6 mm, κατόπιν η άνοιξη με 118,36 mm και τέλος, το καλοκαίρι με 78,34 mm. Ο ξηρότερος μήνας είναι ο Αύγουστος, με μέσο ύψος 20,71 mm, ενώ ο βροχερότερος μήνας είναι ο Δεκέμβριος με μέσο ύψος 53,17 mm.

Η διακύμανση του μέσου μηνιαίου ύψους και του μέγιστου 24h ύψους κατακρημνισμάτων είναι η ακόλουθη:

Πίνακας 2: Ύψος κατακρημνισμάτων ανά μήνα (mm)-Σταθμός Μίκρας

ΜΗΝΑΣ	ΜΕΣΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ (mm)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ 24h (mm)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	40,35	131,60
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	36,09	54,00
ΜΑΡΤΙΟΣ	38,44	52,00
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	36,28	44,40
ΜΑΙΟΣ	43,63	40,60
ΙΟΥΝΙΟΣ	31,08	75,40
ΙΟΥΛΙΟΣ	26,55	60,20
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	20,71	46,00
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	30,01	59,40
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	43,94	56,30
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	52,64	84,70
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	53,17	62,80

Κάποια άλλα κλιματολογικά στοιχεία για το Νομό Κιλκίς, με βάση τα δεδομένα του μετεωρολογικού σταθμού της Μίκρας (περίοδος παρατήρησης: 1959-1997), παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας 3: Κλιματολογικά στοιχεία Ν.Κιλκίς-Σταθμός Μίκρας

ΜΗΝΑΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΒΡΟΧΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΚΑΤΑΙΓΙΔΑΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΧΙΟΝΙΟΥ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΧΑΛΑΖΙΟΥ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΟΜΙΧΛΗΣ
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	10,20	0,30	2,30	0,00	4,40
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	10,00	0,70	2,10	0,00	2,80
ΜΑΡΤΙΟΣ	12,00	0,90	0,70	0,00	2,30
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	11,00	2,20	0,00	0,00	0,90
ΜΑΙΟΣ	10,50	5,60	0,00	0,10	0,30
ΙΟΥΝΙΟΣ	7,30	6,60	0,00	0,10	0,10
ΙΟΥΛΙΟΣ	5,70	5,50	0,00	0,00	0,00

ΜΗΝΑΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΒΡΟΧΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΚΑΤΑΙΓΙΔΑΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΧΙΟΝΙΟΥ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΧΑΛΑΖΙΟΥ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΩΝ ΟΜΙΧΛΗΣ
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	4,60	4,50	0,00	0,00	0,10
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	5,90	2,80	0,00	0,10	0,20
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	8,70	1,90	0,00	0,00	1,40
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	11,30	1,80	0,20	0,10	3,80
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	11,70	0,80	1,20	0,00	5,60
ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ	9,08	2,80	0,55	0,03	1,83

1.2.3.2 Θερμοκρασία

Με βάση τα δεδομένα του μετεωρολογικού σταθμού της Μίκρας (περίοδος παρατήρησης: 1961-2010) η διακύμανση της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας είναι η ακόλουθη:

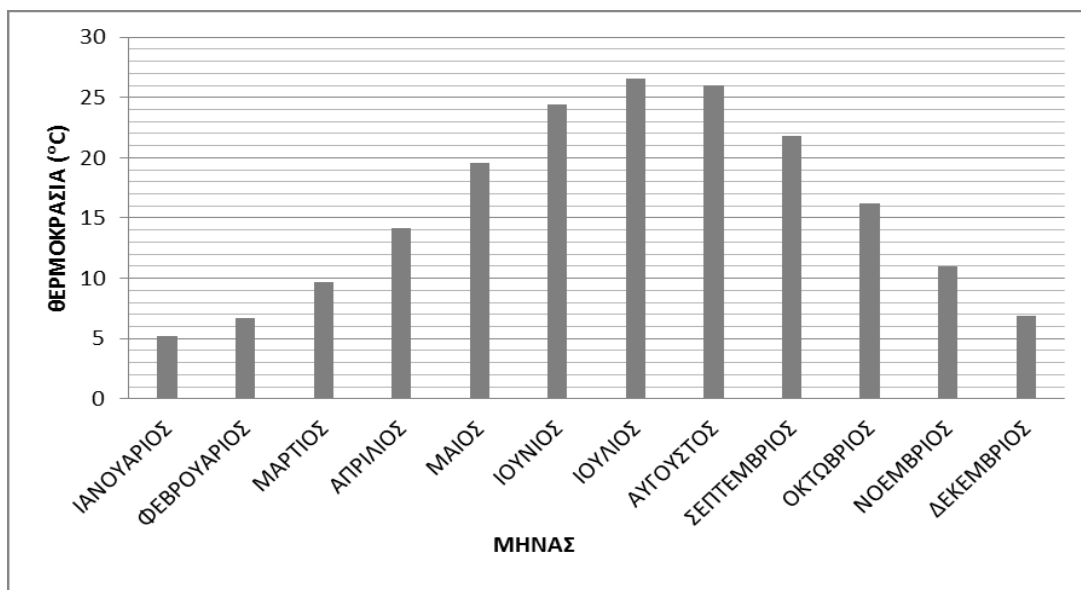
Πίνακας 4: Θερμοκρασία ανά μήνα (°C)-Σταθμός Μίκρας

ΜΗΝΑΣ	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	5,4
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	6,9
ΜΑΡΤΙΟΣ	9,9
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	14,3
ΜΑΙΟΣ	19,9
ΙΟΥΝΙΟΣ	24,7
ΙΟΥΛΙΟΣ	26,9
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	26,3
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	22,0
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	16,5
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	11,2
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	6,9

Από τα δεδομένα του ανωτέρω πίνακα προκύπτουν τα εξής:

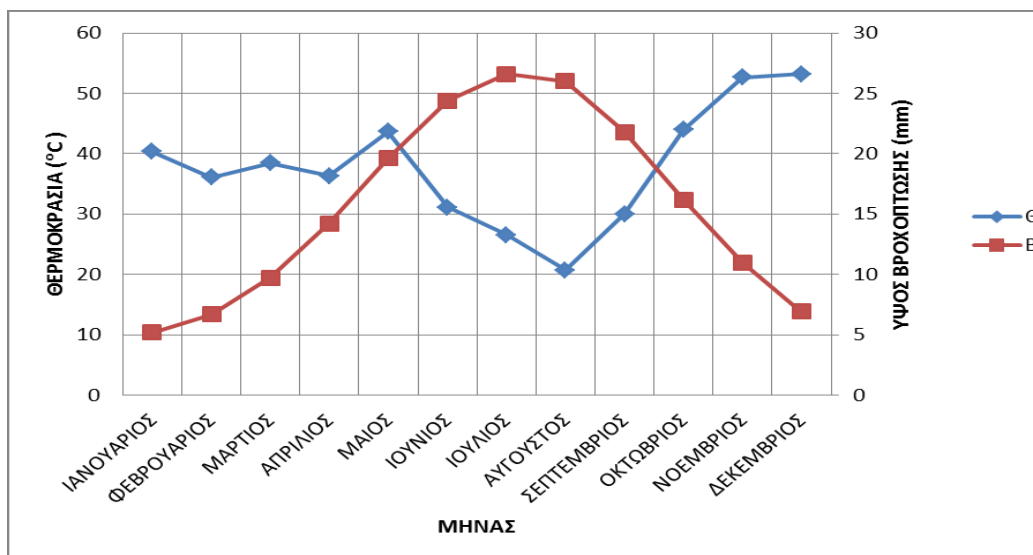
- η μέση μέγιστη θερμοκρασία του έτους είναι +26,9 °C κατά τον Ιούλιο

- η μέση ελάχιστη θερμοκρασία του έτους είναι +5,4 °C κατά τον Ιανουάριο
- η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι 15,9 °C



Διάγραμμα 1: Θερμοκρασία ανά μήνα (°C)-Σταθμός Μίκρας

Βάσει των παραπάνω στοιχείων (μέσο ετήσιο ύψος κατακρημνισμάτων και μέση ετήσια θερμοκρασία) προκύπτει το παρακάτω ομβροθερμικό διάγραμμα κατά Gausse:



Διάγραμμα 2: Ομβροθερμικό διάγραμμα-Σταθμός Μίκρας

Παρατηρείται διαχωρισμός του υδρολογικού έτους σε μία υγρή περίοδο, που αρχίζει

τον Οκτώβριο και λήγει περί τα τέλη Μάιου και σε μία ξηρή περίοδο που αρχίζει τον Ιούνιο και λήγει τον Σεπτέμβριο.

1.2.3.3 Σχετική Υγρασία

Με βάση τα δεδομένα του μετεωρολογικού σταθμού της Μίκρας (περίοδος παρατήρησης: 1959-1997) η διακύμανση της σχετικής υγρασίας ανά μήνα είναι η ακόλουθη:

Πίνακας 5: Μέση μηνιαία υγρασία (%)-Σταθμός Μίκρας

ΜΗΝΑΣ	ΣΧΕΤΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (%)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	76,1
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	73,0
ΜΑΡΤΙΟΣ	72,4
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	67,8
ΜΑΙΟΣ	63,8
ΙΟΥΝΙΟΣ	55,9
ΙΟΥΛΙΟΣ	53,2
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	55,3
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	62,0
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	70,2
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	76,8
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	78,0

Η μέση σχετική υγρασία είναι 67,0% με διακυμάνσεις από 53,2% (Ιούλιο) έως 78,0% (Δεκέμβριο).

1.2.3.4 Άνεμοι

Ο άνεμος προσδιορίζεται με την ένταση ή την ταχύτητά του και με τη διεύθυνσή του, που δεν είναι η ανυσματική, αλλά η διεύθυνση από την οποία πνέει ο άνεμος σ' ένα τόπο. Ο προσδιορισμός της ταχύτητας και διεύθυνσης του ανέμου γίνεται εμπειρικά με την κλίμακα Beaufort ή εξειδικευμένα όργανα. Η κλίμακα έχει το πλεονέκτημα έναντι των οργάνων ότι εκτιμά τα αποτελέσματα του ανέμου σε μεγάλη σχετικά έκταση γύρω

από τον παρατηρητή. Η κλίμακα Beaufort περιγράφεται στον ακόλουθο Πίνακα (Ζαμπάκη 1981).

Πίνακας 6: Ανεμολογική κλίμακα Beaufort, με τους προσδιορισμούς και τις ισοδύναμες ταχύτητες κατά προσέγγιση (Ζαμπάκης 1981)

ΒΑΘΜΟΙ BEAUF.	ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ	ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΣΕ 6m ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ		
			m/sec	km/hr	mph
0	Νηνεμία	Καπνός ανέρχεται κατακόρυφα (άπνοια)	<0.6	<1	<1
1	Υποπνέων	Η διεύθυνση προσδιορίζεται από τον καπνό, αλλά όχι από τους ανεμοδείκτες	0.6-1.7	1-6	1-3
2	Ασθενής	Αισθητός στο πρόσωπο. Θρόισμα φύλλων. Κινεί συνήθη ανεμοδείκτη	1.8-3.3	7-12	4-7
3	Λεπτός	Φύλλα και κλώνοι σε συνεχή κίνηση. Εκτείνει λεπτή σημαία	3.4-5.2	13-18	8-11
4	Μέτριος	Εγείρεται κονιορτός και φύλλα χαρτιού. Μικροί κλάδοι δένδρων κινούνται	5.3-7.4	19-26	12-16
5	Λαμπρός	Μικρά δένδρα με φύλλα λυγίζουν. Κυματίδια σε μεσόγεια νερά	7.5-9.8	27-35	17-22
6	Ισχυρός	Μεγάλοι κλάδοι δένδρων κινούνται. Συριγμοί στα τηλεγραφικά σύρματα. Δύσκολη η χρήση ομπρέλας	9.9-12.4	36-44	23-27
7	Σφοδρός	Κινεί ολόκληρα δένδρα. Βάδισμα αντίθετα προς τον άνεμο με δυσχέρεια	12.5-15.2	45-55	28-34
8	Ορμητικός	Θραύει κλώνους δένδρων και το βάδισμα γενικά εμποδίζεται	15.3-18.2	56-66	35-41

ΒΑΘΜΟΙ BEAUF.	ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ	ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΣΕ 6m ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ		
			m/sec	km/hr	mph
9	Θύελλα	Ελαφρές ζημιές στις οικοδομές, Πήλινες καπνοδόχοι αναρπάζονται	18.3- 21.5	67-77	42-48
10	Ισχυρή θύελλα	Ξεριζώνονται δένδρα και προκαλούνται σημαντικές ζημιές στις οικοδομές	21.6- 25.4	78-90	49-56
11	Σφοδρή θύελλα	Σπανιότατα σημειώνεται στην ξηρά και προκαλεί εκτεταμένες ζημιές	25.5- 29.0	91-104	57-67
12	Τυφώνας	Εξαιρετικά σοβαρές καταστροφές	>29.0	>104	>67

Με βάση τα δεδομένα του μετεωρολογικού σταθμού της Μίκρας (περίοδος παρατήρησης: 1959-1997) η κατεύθυνση των σε μεγαλύτερο ποσοστό επικρατούντων κατά μήνα ανέμων για την υπό μελέτη περιοχή είναι η ακόλουθη:

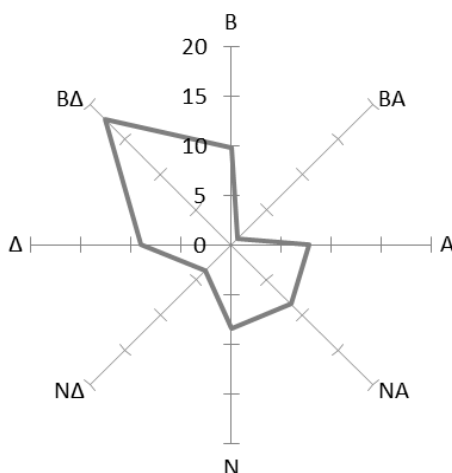
Πίνακας 7: Επικρατούντες άνεμοι (%)-Σταθμός Μίκρας

ΜΗΝΑΣ	Β	ΒΑ	Α	ΝΑ	Ν	ΝΔ	Δ	ΒΔ	ΝΗΝΕΜΙΑ
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	14,09	0,94	9,86	7,26	1,36	1,90	6,59	19,44	46,26
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	13,07	1,19	9,27	8,20	2,29	1,65	7,90	19,22	41,16
ΜΑΡΤΙΟΣ	9,09	1,01	9,46	11,30	5,06	2,72	8,69	17,50	43,39
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	7,12	0,70	8,07	11,27	10,19	4,38	8,10	15,43	45,58
ΜΑΙΟΣ	6,59	0,59	4,84	7,57	14,17	5,70	9,26	15,29	42,60
ΙΟΥΝΙΟΣ	9,10	0,66	3,14	6,11	17,42	6,50	11,27	19,36	35,94
ΙΟΥΛΙΟΣ	9,25	0,48	2,22	5,43	17,56	6,51	14,35	20,49	37,67
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	8,19	0,43	3,38	6,91	17,85	5,57	10,70	16,31	40,65
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	8,44	0,87	7,79	8,74	8,40	4,28	9,84	16,28	53,02
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	8,29	1,37	12,25	9,17	3,56	1,68	8,45	16,70	49,32
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	10,62	1,14	11,85	10,03	1,97	1,23	6,46	16,77	46,89
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	12,76	1,12	10,94	8,65	1,72	1,27	6,63	18,55	46,02

ΜΗΝΑΣ	Β	ΒΑ	Α	ΝΑ	Ν	ΝΔ	Δ	ΒΔ	ΝΗΝΕΜΙΑ
ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ	9,72	0,87	7,76	8,39	8,46	3,62	9,02	17,81	34,55

Από τα παραπάνω δεδομένα παρατηρούμε τα εξής:

- Επικρατούντες άνεμοι είναι οι βορειοδυτικοί, με συχνότητα εμφάνισης 17,81%, οι οποίοι όμως πνέουν σε χαμηλές εντάσεις (2 - 4 Beaufort), και ακολουθούν οι βόρειοι με συχνότητα 9,72% επίσης σε χαμηλές εντάσεις (2 - 4 Beaufort)
- Ισχυρότεροι άνεμοι είναι οι βόρειοι, οι οποίοι όμως σπάνια ξεπερνούν τα 6 Beaufort. Οι ισχυρότεροι άνεμοι, εντάσεως μέχρι και 8 Beaufort, εμφανίζονται τους χειμερινούς μήνες
- Το ποσοστό εμφάνισης νηνεμίας είναι σχετικά υψηλό, αφού εμφανίζεται με συχνότητα 34,55%.



Διάγραμμα 3: Ιστόγραμμα ανέμων-Σταθμός Μίκρας

1.3 ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ

Το υφιστάμενο έργο (ΧΥΤΑ) εξυπηρετεί την 1^η Δ.Ε. Κιλκίς και τη 2^η Δ.Ε. Κιλκίς. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται η πληθυσμιακή κατανομή της 1^{ης} και της 2^{ης} Δ.Ε. Κιλκίς σύμφωνα με την απογραφή του 2011.

Πίνακας 8: Πληθυσμιακή κατανομή της 1^{ης} και 2^{ης} Δ.Ε. Κιλκίς (Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ, 2011)

ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΗ ΠΕΡΙΟΧΗ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ (Απογραφή 2011)	ΣΥΝΟΛΟ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ Δ.Ε.	
ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΓΑΛΛΙΚΟΥ			
Τοπική Κοινότητα Γαλλικού	969	6.343	
Τοπική Κοινότητα Καμπάνη	1.208		
Τοπική Κοινότητα Μανδρών	475		
Τοπική Κοινότητα Νέας Σάντας	2.144		
Τοπική Κοινότητα Πεδινού	839		
Τοπική Κοινότητα Χρυσοπέτρας	708		
ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΔΟΪΡΑΝΗΣ			
Τοπική Κοινότητα Ακρίτας	149	1.404	
Τοπική Κοινότητα Αμαράντων	353		
Τοπική Κοινότητα Δροσάτου	902		
ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΚΙΛΚΙΣ			
Δημοτική Κοινότητα Κιλκίς	24.274	28.745	
Τοπική Κοινότητα Βαπτιστού	344		
Τοπική Κοινότητα Καστανεών	430		
Τοπική Κοινότητα Κρηστώνης	988		
Τοπική Κοινότητα Λειψυδρίου	304		
Τοπική Κοινότητα Μεγάλης Βρύσης	492		
Τοπική Κοινότητα Μελανθίου	123		
Τοπική Κοινότητα Μεσιανού	724		
Τοπική Κοινότητα Σταυροχωρίου	398		
Τοπική Κοινότητα Χωρυγίου	668		
ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΚΡΟΥΣΣΩΝ			
Τοπική Κοινότητα Αγίου Μάρκου	169		4.638
Τοπική Κοινότητα Αναβρυτού	99		
Τοπική Κοινότητα Αντιγονείας	288		
Τοπική Κοινότητα Βάθης	309		
Τοπική Κοινότητα Γερακαρίου	210		
Τοπική Κοινότητα Ελληνικού	114		
Τοπική Κοινότητα Επταλόφου	360		
Τοπική Κοινότητα Ευκαρπίας	514		

ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΗ ΠΕΡΙΟΧΗ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ (Απογραφή 2011)	ΣΥΝΟΛΟ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ Δ.Ε.
Τοπική Κοινότητα Θεοδοσίων	229	
Τοπική Κοινότητα Ισώματος	293	
Τοπική Κοινότητα Κάτω Θεοδωρακίου	150	
Τοπική Κοινότητα Κεντρικού	283	
Τοπική Κοινότητα Κοιλαδίου	258	
Τοπική Κοινότητα Κοκκινιάς	136	
Τοπική Κοινότητα Κορωνούδας	145	
Τοπική Κοινότητα Ποντοκερασέας	133	
Τοπική Κοινότητα Τερπύλλου	692	
Τοπική Κοινότητα Τριποτάμου	54	
Τοπική Κοινότητα Φύσκας	202	
ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΜΟΥΡΙΩΝ		
Τοπική Κοινότητα Αγίας Παρασκευής	180	2.725
Τοπική Κοινότητα Μουριών	604	
Τοπική Κοινότητα Μυριοφύτου	758	
Τοπική Κοινότητα Σταθμού Μουριών	1.183	
ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΠΙΚΡΟΛΙΜΝΗΣ		
Τοπική Κοινότητα Ανθοφύτου	272	5.442
Τοπική Κοινότητα Μαυρονερίου	915	
Τοπική Κοινότητα Μικροκάμπου	731	
Τοπική Κοινότητα Νέου Αγιονερίου	1.176	
Τοπική Κοινότητα Νέου Γυναϊκοκάστρου	1.050	
Τοπική Κοινότητα Ξυλοκερατέας	412	
Τοπική Κοινότητα Παλαιού Αγιονερίου	886	
ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΧΕΡΣΟΥ		
Τοπική Κοινότητα Ηλιόλουστου	328	2.629

ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΗ ΠΕΡΙΟΧΗ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ (Απογραφή 2011)	ΣΥΝΟΛΟ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ Δ.Ε.
Τοπική Κοινότητα Μεγάλης Στέρνας	362	
Τοπική Κοινότητα Πλαγιάς	866	
Τοπική Κοινότητα Χέρσου	1.073	
ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ 2^{ΗΣ} Δ.Ε. ΚΙΛΚΙΣ		51.926
ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΑΞΙΟΥΠΟΛΗΣ		
Δημοτική Κοινότητα Αξιουπόλεως	3.049	5.619
Τοπική Κοινότητα Γοργόπης	872	
Τοπική Κοινότητα Ειδομένης	309	
Τοπική Κοινότητα Πλαγιών	224	
Τοπική Κοινότητα Ρυζιών	780	
Τοπική Κοινότητα Σκρα	234	
Τοπική Κοινότητα Φανού	151	
ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΓΟΥΜΕΝΙΣΣΑΣ		
Δημοτική Κοινότητα Γουμένισσας	3.609	6.130
Τοπική Κοινότητα Γρίβας	770	
Τοπική Κοινότητα Κάρπης	369	
Τοπική Κοινότητα Καστανερής	180	
Τοπική Κοινότητα Πενταλόφου	324	
Τοπική Κοινότητα Στάθης	398	
Τοπική Κοινότητα Φιλυρίας	480	
ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΕΥΡΩΠΟΥ		
Δημοτική Κοινότητα Ευρωπού	1.734	4.518
Τοπική Κοινότητα Αγίου Πέτρου	1.505	
Τοπική Κοινότητα Μεσιάς	226	
Τοπική Κοινότητα Πολυπέτρου	425	
Τοπική Κοινότητα Τούμπας	628	
ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΛΙΒΑΔΙΩΝ		
Τοπική Κοινότητα Λιβαδίων	404	404
ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΠΟΛΥΚΑΣΤΡΟΥ		
Δημοτική Κοινότητα Πολυκάστρου	7.065	11.822
Τοπική Κοινότητα Αξιοχωρίου	313	

ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΗ ΠΕΡΙΟΧΗ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ (Απογραφή 2011)	ΣΥΝΟΛΟ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ Δ.Ε.
Τοπική Κοινότητα Άσπρου	774	
Τοπική Κοινότητα Βαφιοχωρίου	687	
Τοπική Κοινότητα Ειρηνικού	63	
Τοπική Κοινότητα Ευζώνων	919	
Τοπική Κοινότητα Κορώνας	44	
Τοπική Κοινότητα Λιμνοτόπου	280	
Τοπική Κοινότητα Μικρού Δάσους	400	
Τοπική Κοινότητα Πευκοδάσους	577	
Τοπική Κοινότητα Ποντοηρακλείας	700	
ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ 1^{ΗΣ} Δ.Ε. ΚΙΛΚΙΣ		
ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ 1^{ΗΣ} ΚΑΙ 2^{ΗΣ} Δ.Ε. ΚΙΛΚΙΣ (ΣΥΝΟΛΟ ΝΟΜΟΥ ΚΙΛΚΙΣ)		80.419

Επιπλέον των εξυπηρετούμενων ΟΤΑ, ο ΧΥΤΑ εξυπηρετεί επιπλέον:

- 1 Στρατιωτική Εγκατάσταση
- τη ΔΕΥΑ Κιλκίς
- 52 Ιδιωτικές επιχειρήσεις

1.4 ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Σύμφωνα με τα στοιχεία παραλαβής αποβλήτων που διατηρεί ο φορέας λειτουργίας του έργου στα αρχεία του, οι ποσότητες των απορριμμάτων που διατέθηκαν στο ΧΥΤΑ από το 1^ο έτος λειτουργίας του και μέχρι το τέλος του 2015, παρουσιάζονται στον ακόλουθο Πίνακα.

Πίνακας 9: Ποσότητες απορριμμάτων σε tn που διατέθηκαν στο ΧΥΤΑ από το 1^ο έτος λειτουργίας και μέχρι το τέλος του 2015

ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΗ ΠΕΡΙΟΧΗ	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ΔΗΜΟΣ ΚΙΛΚΙΣ	5.298	15.790	13.602	14.442	14.056	14.004	31.000

ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΗ ΠΕΡΙΟΧΗ	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ΔΗΜΟΣ ΠΑΙΟΝΙΑΣ*	-	-	-	-	-	7.585	
ΔΗΜΟΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ*						59,84**	
ΙΔΙΩΤΕΣ	3.422	9.490	7.848	7.005	7.259	9.108	
ΣΥΝΟΛΟ	8.720	25.280	21.450	21.447	21.315	30.757	

* Περιοχές που δεν προβλέπεται από την προς ανανέωση/τροποποίηση ΑΕΠΟ να εξυπηρετούνται

**Εκτάκτως

Από την ογκομέτρηση του ΧΥΤΑ και λαμβάνοντας υπόψιν τις ποσότητες που μέχρι σήμερα έχουν αποτεθεί σε αυτόν, προκύπτει ότι η υπολειπόμενη χωρητικότητά του (συμπ. της Β' φάσης) είναι περίπου **386.000 tn εισερχόμενων απορριμμάτων**.

Σύμφωνα με το προτεινόμενο σενάριο λειτουργίας ο ΧΥΤΑ θα αδειοδοτηθεί προκειμένου να δέχεται το σύνολο των απορριμμάτων του νομού Κιλκίς.

Σύμφωνα με τους στόχους εκτροπής του ΕΣΔΑ όπως αυτοί εξειδικεύονται στη μελέτη του υπό αναθεώρηση ΠΕΣΔΑ της Κεντρικής Μακεδονίας, μέχρι το τέλος του 2020, προς ταφή θα οδηγείται μόλις το 26% της αρχικά παραγόμενης ποσότητας των ΑΣΑ (ως υπόλειμμα από τις μονάδες μηχανικής-βιολογικής επεξεργασίας), ενώ το 74% θα ανακτάται.

Οι στόχοι αυτοί θα επιτευχθούν σταδιακά και κυρίως εξαρτώνται από το χρονοδιάγραμμα υλοποίησης των προτεινόμενων δράσεων του ΠΕΣΔΑ (αδειοδοτήσεις, μελέτες, κατασκευές υποδομών, προμήθειες εξοπλισμού κλπ). Τα σημαντικά σημεία του χρονοδιαγράμματος, που επηρεάζουν την λειτουργία του ΧΥΤΑ Κιλκίς θεωρούνται τα εξής:

- η σταδιακή κατασκευή των μονάδων επεξεργασίας βιοαποβλήτων περιφερειακού ενδιαφέροντος
- η κατασκευή της ΜΕΑ στα μέσα του 2020

Βάσει του χρονοδιαγράμματος και σύμφωνα με την ΜΠΕ, εκτιμήθηκαν ανά έτος τα ποσοστά εκτροπής των ανακυκλώσιμων υλικών από την ταφή και υπολογίστηκε η ποσότητα των απορριμμάτων που θα οδηγείται ετησίως στον ΧΥΤΑ Κιλκίς και η υπολειπόμενη διάρκεια ζωής του έργου.

Πίνακας 10: Ποσότητες απορριμμάτων προς ΧΥΤΥ

ΕΤΟΣ	ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ (tn)		ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ ΜΕ ΠΡΟΔΙΑΛΟΓΗ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ ΣΤΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ-ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	ΔΙΑΘΕΣΗ	ΤΕΛΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΠΡΟΣ ΔΙΑΘΕΣΗ ΣΤΟΝ ΧΥΤ (tn)
	ΔΗΜΟΣ ΚΙΛΚΙΣ*	ΔΗΜΟΣ ΠΑΙΟΝΙΑΣ				
2016	23.306	8.911	0%	0%	100%	32.218
2017	23.404	8.949	0%	0%	100%	32.353
2018	23.503	8.986	10%	0%	90%	29.239
2019	23.601	9.024	24%	0%	76%	24.942
2020	23.700	9.062	40%	0%	60%	19.711
2021	23.800	9.100	50%	24%	26%	8.704
2022	23.900	9.138	50%	24%	26%	8.740
2023	24.000	9.177	50%	24%	26%	8.777
2024	24.101	9.215	50%	24%	26%	8.814
2025	24.202	9.254	50%	24%	26%	8.851
2026	24.304	9.293	50%	24%	26%	8.888
2027	24.406	9.332	50%	24%	26%	8.925
2028	24.508	9.371	50%	24%	26%	8.963
2029	24.611	9.410	50%	24%	26%	9.000
2030	24.715	9.450	50%	24%	26%	9.038
2031	24.818	9.489	50%	24%	26%	9.076
2032	24.923	9.529	50%	24%	26%	9.114
2033	25.027	9.569	50%	24%	26%	9.153
2034	25.132	9.610	50%	24%	26%	9.191
2035	25.238	9.650	50%	24%	26%	9.230
2036	25.344	9.690	50%	24%	26%	9.268
2037	25.450	9.731	50%	24%	26%	9.307
2038	25.557	9.772	50%	24%	26%	9.346
2039	25.665	9.813	50%	24%	26%	9.386
2040	25.772	9.854	50%	24%	26%	9.425
2041	25.881	9.896	50%	24%	26%	9.465

ΕΤΟΣ	ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ (tn)		ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ	ΔΙΑΘΕΣΗ	ΤΕΛΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ
	ΜΕ	ΣΤΗ	ΜΕ	ΣΤΗ		
2042	25.989	9.937	50%	24%	26%	9.504
2043	26.098	9.979	50%	24%	26%	9.544
2044	26.208	10.021	50%	24%	26%	9.584
2045	26.318	10.063	50%	24%	26%	9.625
2046	26.428	10.105	50%	24%	26%	9.665
2047	26.539	10.148	50%	24%	26%	9.706
2048	26.651	10.190	50%	24%	26%	9.746
2049	26.763	10.233	50%	24%	26%	9.787
ΣΥΝΟΛΟ (2016-2017):						64.571
ΣΥΝΟΛΟ (2018-2049):						341.715

* Συμπεριλαμβάνονται οι ιδιώτες

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα, και δεδομένου ότι η υπολειπόμενη χωρητικότητα του υφιστάμενου ΧΥΤΑ (Α φάση) είναι περίπου **86.000 m³ ή 60.000 tn** (σύμφωνα με το τη τοπογραφική αποτύπωση του Απριλίου 2016) προκύπτει ότι ο υφιστάμενος ΧΥΤΑ θα πληρωθεί στο τέλος του έτους 2017. Επομένως, η επέκταση του ΧΥΤΑ (Β φάση) θα ξεκινήσει να δέχεται απορρίμματα το έτος 2018. Αν ληφθεί υπόψη ότι η χωρητικότητα της Β φάσης (με τη συναρμογή της στην Α φάση) είναι περίπου **483.700 m³ ή 336.500 tn** προκύπτει ότι η Β φάση του ΧΥΤΑ θα πληρωθεί στα μέσα του έτους 2049. Με άλλα λόγια, εφόσον επιτευχθούν οι στόχοι του ΕΣΔΑ (ΠΕΣΔΑ), η εκτιμώμενη διάρκεια ζωής της Α φάσης (υφιστάμενος ΧΥΤΑ) είναι **1,5 έτος**, ενώ η εκτιμώμενη διάρκεια ζωής της Β φάσης (επέκταση ΧΥΤΑ) είναι **31,5 έτη**.

1.5 ΣΥΝΘΕΣΗ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Η ποιοτική σύσταση των απορριμμάτων αποτελεί παράμετρο χρονικά και τοπικά μεταβαλλόμενη, όπως προκύπτει από σχετικές μελέτες σε διάφορες περιοχές του ελλαδικού χώρου και του εξωτερικού. Η διακύμανση της σύνθεσης των απορριμμάτων οφείλεται στις κοινωνικές και οικονομικές διαφορές μεταξύ περιοχών (αγροτικές, ημιαστικές, αστικές, κλπ.), στην επίδραση των κλιματολογικών συνθηκών και στις εποχιακές μεταβολές των συνηθειών του πληθυσμού, π.χ. εποχιακά είδη διατροφής, τουρισμός κλπ.

Μέχρι σήμερα δεν έχουν πραγματοποιηθεί στο ΧΥΤΑ εργασίες – αναλύσεις προκειμένου να προσδιοριστεί η ποιοτική σύσταση των εισερχόμενων απορριμμάτων. Για τον λόγο αυτό, θεωρείται ότι η ποιοτική σύσταση των εισερχόμενων απορριμμάτων προσομοιάζει με αυτήν των υπόλοιπων περιοχών της χώρας που προτείνεται με το εγκεκριμένο Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων (Ιούλιος 2015), η οποία έχει ως εξής:

Πίνακας 11: Ποιοτική σύσταση αστικών στερεών αποβλήτων

Υλικό	% (κ.β.)
Οργανικό	44,30%
Χαρτί - Χαρτόνι	22,20%
Πλαστικά	13,90%
Μέταλλα	3,90%
Γυαλί	4,30%
Ξύλο	4,60%
Λοιπά	6,80%
ΣΥΝΟΛΟ	100,00%

Ο παραπάνω πίνακας απεικονίζεται γραφικά στο διάγραμμα που ακολουθεί.



Εικόνα 2: Ποιοτική Σύσταση Απορριμμάτων Δήμου Κιλκίς

Στον ακόλουθο Πίνακα δίνεται και η ανά έτος διαφοροποίηση στη σύσταση των εισερχομένων υλικών λόγω της εκτροπής των διαφόρων ρευμάτων ανακυκλώσιμων/βιοποβλήτων από την ταφή:

Πίνακας 12: Ποιοτική σύσταση των εισερχόμενων αποβλήτων ανά έτος λειτουργίας του ΧΥΤΑ/Υ

Υλικό	2016-2017	2018	2019	2020	2021-τέλος χρόνου ζωής
Οργανικό κλάσμα	44,3%	46,3%	46,4%	44,2%	53,1%
Χαρτί - Χαρτόνι	44,3%	41,8%	40,6%	40,5%	31,0%
Πλαστικά					
Μέταλλα					
Γυαλί					
Ξύλο	4,6%	4,6%	4,8%	5,4%	4,6%
Λοιπά ανακτήσιμα	1,6%	1,5%	1,5%	1,3%	1,0%
Λοιπά	5,2%	5,8%	6,8%	8,6%	10,4%
Σύνολο	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

2. ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

2.1 ΓΕΝΙΚΑ

Αντικείμενο της παρούσας μελέτης είναι ο σχεδιασμός της αναβάθμισης και περιβαλλοντικής αποκατάστασης του υφιστάμενου ΧΥΤΑ Νομού Κιλκίς. Ο σχεδιασμός έλαβε χώρα με τέτοιο τρόπο ώστε αφενός να καλυφθούν οι ανάγκες διάθεσης απορριμμάτων όλων των εξυπηρετούμενων Δήμων για τα επόμενα έτη από τη Φάση Β του ΧΥΤΑ αφετέρου να αναβαθμιστούν η υφιστάμενη ΕΕΣ και τα λοιπά έργα υποδομής που απαιτούνται για την ομαλή, άρτια και ασφαλή λειτουργία του έργου.

Η Β φάση του ΧΥΤΑ Νομού Κιλκίς καθώς και τα απαραίτητα έργα υποδομής αυτής θα χωροθετηθούν στο νότιο τμήμα του γηπέδου όπου αναπτύσσεται σήμερα ο υφιστάμενος ΧΥΤΑ και έχουν κατασκευαστεί τα έργα υποδομής για τη λειτουργία του. Κατά τον σχεδιασμό θα ληφθεί μέριμνα ώστε να αξιοποιηθούν τα υφιστάμενα έργα υποδομής, να βελτιωθούν ορισμένες βασικές αδυναμίες – ελλείψεις του υφιστάμενου ΧΥΤΑ, να αξιοποιηθούν τα φυσικά χαρακτηριστικά του υπάρχοντος οικοπέδου κατά τον καλύτερο τρόπο, να προλαμβάνονται ή να μειώνονται οι περιβαλλοντικοί κίνδυνοι που απορρέουν από τη λειτουργία του ΧΥΤΑ και τέλος η διάταξη των έργων να εξασφαλίζει κατά το δυνατόν την ορθολογικότερη και οικονομικότερη λειτουργία τους. Επίσης, έχει ληφθεί υπόψη η πιθανότητα συναρμογής της Β φάσης του ΧΥΤΑ με το ανάγλυφο του υφιστάμενου ΧΥΤΑ (Α φάση).

2.2 ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΤΡΟΠΟΥ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ – ΓΕΝΙΚΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ

Η μέθοδος διαμόρφωσης του ενεργού ΧΥΤΑ εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, κυριότεροι εκ των οποίων είναι η μορφολογία και οι ιδιαιτερότητες του φυσικού ανάγλυφου. Οι σημαντικότερες μέθοδοι διαμόρφωσης του χώρου είναι:

- ✓ Η επιφανειακή μέθοδος
- ✓ Η μέθοδος των ορυγμάτων

- ✓ Η ανάπτυξη σε υφιστάμενη φυσική λεκάνη

Η μέθοδος που επιλέγεται, σύμφωνα και με τη μορφολογία του χώρου είναι συνδυασμός της επιφανειακής και της μεθόδου των ορυγμάτων. Το μεγαλύτερο μέρος της περιμέτρου της ενεργής λεκάνης της Β φάσης του ΧΥΤΑ Νομού Κιλκίς βρίσκεται σε όρυγμα, ενώ το υπόλοιπο τμήμα της σε επίχωμα.

Σχετικά με το βάθος του εδάφους, βάσει των επιτόπου παρατηρήσεων, κρίθηκε ότι είναι δυνατή η εκσκαφή του μέχρι του σημείου που να εξασφαλίζεται ικανή χωρητικότητα και ικανές ποσότητες υλικού επικάλυψης. Παράλληλα, με το συνδυασμό της επιφανειακής με τη μέθοδο των ορυγμάτων η απόθεση δε μεταβάλλει σημαντικά τη φυσιογνωμία της περιοχής και αποτελεί από αισθητικής απόψεως τη βέλτιστη λύση.

Επιπλέον, με το σχεδιασμό του ενεργού χώρου, όπως περιγράφεται στην επόμενη παράγραφο, επιτυγχάνεται η ελαχιστοποίηση της παραγωγής στραγγισμάτων με την κατασκευή εσωτερικού αναχώματος, το οποίο χωρίζει την λεκάνη της Β φάσης σε δύο κύτταρα και πετυχαίνει υδραυλικό διαχωρισμό αυτών κατά την ανάπτυξη του αναγλύφου της Β Φάσης. Επίσης, με την τοποθέτηση αγωγού συλλογής στραγγισμάτων στην περιοχή συναρμογής των δύο Φάσεων (Α και Β) πετυχαίνεται επίσης υδραυλικός διαχωρισμός. Τέλος, με την προτεινόμενη γενική διάταξη, που αναλύεται σε επόμενο κεφάλαιο, επιτυγχάνεται η αξιοποίηση του χώρου στο μέγιστο δυνατό βαθμό και χωροθετούνται όλα τα αναγκαία έργα υποδομής για τη λειτουργία του συνόλου του ΧΥΤΑ.

2.3 ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ – ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΤΟΥ ΧΥΤΑ

Λαμβάνοντας υπόψη τη μορφολογία του χώρου και τις γεωλογικές συνθήκες της περιοχής προτάθηκε η ανάπτυξη της Β φάσης σε επιμέρους κύτταρα. Αντικείμενο της παρούσας μελέτης είναι η κατασκευή της Β φάσης του ΧΥΤΑ Νομού Κιλκίς, η οποία χωρίζεται σε επιμέρους δύο κύτταρα. Επιπλέον πληρώνεται με απορρίμματα και η περιοχή συναρμογής των δύο φάσεων, κάτι που αυξάνει τη διάρκεια ζωής του ΧΥΤΑ.

Η μέθοδος των κυττάρων για τη πλήρωση του χώρου είναι η σύγχρονη πρακτική για την υγειονομική ταφή. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή ο ΧΥΤΑ κατασκευάζεται σε επιμέρους κύτταρα, δηλαδή διακριτούς χώρους με συγκεκριμένη χωρητικότητα που οριοθετούνται μεταξύ τους με αναχώματα ή αναβαθμούς ή είναι ανεξάρτητες λεκάνες. Μετά την πλήρωση τους τα κύτταρα διαστρώνονται με προσωρινή επικάλυψη, έτσι ώστε να μειώνεται η διείσδυση υδάτων στο εσωτερικό των απορριμμάτων και η διασπορά οσμών στο περιβάλλον. Μετά από ένα ορισμένο χρονικό διάστημα μπορεί να ξεκινήσει η τελική αποκατάσταση του κυττάρου, ενώ στο επόμενο κύτταρο θα συνεχίζεται η υγειονομική ταφή των απορριμμάτων.

Η διαμόρφωση του ΧΥΤΑ σε κύτταρα έχει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

- ✓ Δυνατότητα τμηματικής αποκατάστασης του χώρου,
- ✓ Ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων,
- ✓ Βελτίωση της εικόνας του χώρου,
- ✓ Μείωση της παραγωγής των στραγγισμάτων διότι γίνεται η πλήρωση μόνο ενός κυττάρου, δηλαδή μόνο ένα μέρος της λεκάνης δέχεται απορρίμματα ενώ το άλλο είτε είναι σε αναμονή είτε έχει αποκατασταθεί.
- ✓ Καλύτερη διαχείριση των ομβρίων.

Ο χώρος λειτουργεί ήδη με την μέθοδο της σταδιακής πλήρωσης σε φάσεις. Με την παρούσα μελέτη σχεδιάζεται η κατασκευή της Β φάσης του ΧΥΤΑ. Η διαμόρφωση του πυθμένα της λεκάνης της Β φάσης γίνεται με καθαρισμό της φυτικής γης, κατασκευή της προτεινόμενης στεγανοποίησης και του δικτύου συλλογής των στραγγισμάτων.

Η λεκάνη της Β φάσης χωρίζεται σε δύο επιμέρους κύτταρα με την κατασκευή εσωτερικού αναχώματος. Επίσης, διαχωρίζεται με αγωγό συλλογής στραγγισμάτων η περιοχή συναρμογής των δύο φάσεων. Με αυτόν τον τρόπο η παραγωγή των στραγγισμάτων ελαχιστοποιείται. Η εκσκαφή της λεκάνης της Β φάσης του ΧΥΤΑ γίνεται μέχρι την ισοϋψή των +220,75 m.

Η διάθεση των απορριμμάτων, μετά τις εργασίες στεγανοποίησης, ξεκινά από το πρώτο κύτταρο (B1) της Β φάσης από την ισοϋψή +222 m και συναρμόζει με την Α φάση φτάνοντας έτσι στο υψόμετρο των +252 m. Στη συνέχεια γίνεται διάθεση

απορριμμάτων στο δεύτερο κύτταρο (B2) από την ισούψη +227 m και συναρμώνει με την Α φάση, οπότε και σχηματίζεται το τελικό ανάγλυφο του ΧΥΤΑ (Α και Β φάση) στην ισούψη των +255,5 m. Η ανάπτυξη της Β φάσης του ΧΥΤΑ θα αρχίσει από τα κατάντη. Το τελικό απορριμματικό ανάγλυφο θα έχει μορφή θόλου, όπου οι κλίσεις των πρανών ανέρχονται στο 1:3. Στη στέψη του το ανάγλυφο θα έχει κλίσεις της τάξης του 5%.

Σύμφωνα με τη μορφολογία της Β φάσης του ΧΥΤΑ και του απορριμματικού της αναγλύφου, συμπεριλαμβανομένης της συναρμογής της με την υφιστάμενη Α φάση, προβλέπεται να έχει χωρητικότητα περίπου 483.700 m³ που θα καλύπτει τις ανάγκες διάθεσης των απορριμμάτων για περίπου 31,5 έτη .

Ο προτεινόμενος σχεδιασμός στα πλαίσια της παρούσας μελέτης έγινε με σκοπό:

- Την απρόσκοπτη λειτουργία του χώρου.
- Την προσαρμογή του τελικού ανάγλυφου της Β φάσης στη φυσιογνωμία της περιοχής.
- Την προσαρμογή του τελικού ανάγλυφου της Β φάσης στο ανάγλυφο της Α φάσης.
- Τη μέγιστη χωρητικότητα της Β φάσης λαμβάνοντας υπόψη την ευστάθεια των πρανών του φυσικού εδάφους και του απορριμματικού ανάγλυφου.
- Τη δυνατότητα βέλτιστης διαχείρισης των επιφανειακών απορροών από το απορριμματικό ανάγλυφο.
- Τη δυνατότητα βέλτιστης συλλογής και επεξεργασίας των στραγγισμάτων.

Η μέθοδος ανάπτυξης του απορριμματικού ανάγλυφου προσδιορίζει και τα έργα διαμόρφωσης του χώρου. Ειδικό βάρος θα δοθεί στη μεγιστοποίηση του ωφέλιμου όγκου με παράλληλη μείωση των χωματουργικών εργασιών στο ελάχιστο δυνατό.

Σε κάθε περίπτωση οι εκσκαφές που θα πραγματοποιηθούν στα πλαίσια των χωματουργικών εργασιών αποσκοπούν και στην εξασφάλιση των απαραίτητων ποσοτήτων χωμάτων για την καθημερινή επικάλυψη των απορριμμάτων. Αναγκαία είναι λοιπόν η εκπόνηση ενός ισοζυγίου χωματισμών, το οποίο παρουσιάζεται στο κεφάλαιο των χωματουργικών έργων και στο οποίο καταγράφονται τόσο οι ανάγκες όσο και οι

διαθέσιμες ποσότητες.

Στην Β φάση του ΧΥΤΑ θα εφαρμοστεί η τεχνική της σταδιακής πλήρωσης. Κατ' αυτόν τον τρόπο η λεκάνη της Β φάσης χωρίζεται σε επιμέρους δύο κύτταρα με εσωτερικό ανάχωμα, ενώ διαχωρίζεται επίσης η Α από την Β φάση. Για όσο χρονικό διάστημα το ανάγλυφο διαμορφώνεται μόνο στο κύτταρο Β1, δεν θα υπάρχει υδραυλική επικοινωνία με τα ανάντη κύτταρα. Ομοίως θα γίνει και για το κύτταρο Β2. Έτσι, στραγγίσματα θα παράγονται μόνο από την περιοχή κάτωθεν του έκαστου αναχώματος ή της περιοχής που θα διαχωρίζει την Α από τη Β φάση, ενώ από τα τμήματα άνωθεν αυτών θα προκύπτουν καθαρά όμβρια ύδατα.

Το τελικό απορριμματικό ανάγλυφο θα επικαλυφθεί προσωρινά και μετά από την παρέλευση ενός ορισμένου χρονικού διαστήματος (τουλάχιστον 2 χρόνια σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία) θα αρχίσουν οι εργασίες τελικής αποκατάστασης. Η τεχνική αυτή προσιδιάζει πλήρως στις ανάγκες ενός σύγχρονου χώρου υγειονομικής ταφής.

2.4 ΙΔΙΑΙΤΕΡΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ

Τα κύρια χαρακτηριστικά της φιλοσοφίας της διαμόρφωσης της λεκάνης της Β φάσης του ΧΥΤΑ, λαμβάνοντας υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του χώρου, είναι:

- ✓ Κλίση των πρανών της λεκάνης έως 1:3, που εξασφαλίζει την ευστάθεια των πρανών και του συστήματος στεγανοποίησης.
- ✓ Κλίση του πυθμένα της λεκάνης από 5% έως 10%, που εξασφαλίζει την ευστάθεια του πυθμένα, την ευστάθεια του συστήματος στεγανοποίησης και την ομαλή συλλογή στραγγισμάτων.
- ✓ Κλίση των πρανών συναρμογής της λεκάνης 2:3 στις περιοχές των επιχωμάτων και 1:1 στις περιοχές των ορυγμάτων, που εξασφαλίζει την ευστάθεια των πρανών, την ομαλή ροή των στραγγισμάτων εντός του αποστραγγιστικού δικτύου, και διαμόρφωση ενδιάμεσου αναβαθμού με κατά μήκος κλίση τουλάχιστον 5%,
- ✓ Κατασκευή της λεκάνης σε όρυγμα με πρανή συναρμογής κυρίως ορύγματα,
- ✓ Οριοθέτηση της λεκάνης στα κατάντη με ανάχωμα, ώστε να μην επηρεάζονται τα φυσικά πρανή του εδάφους,

- ✓ Μέριμνα αντιπλημμυρικής προστασίας του χώρου από όμβρια προερχόμενα από την ανάντη λεκάνη απορροής καθώς και από όμβρια προερχόμενα από το απορριμματικό ανάγλυφο,
- ✓ Μέγιστο βάθος εκσκαφών περίπου 7m χωρίς ωστόσο το μέσο βάθος εκσκαφής να υπερβαίνει τα 3,5m,
- ✓ Μέριμνα για την αισθητική του χώρου.

Το τελικό ανάγλυφο μετά την ολοκληρωτική πλήρωση του ΧΥΤΑ φαίνεται στα σχέδια που επισυνάπτονται.

Τα πρηνή της λεκάνης του ΧΥΤΑ διαμορφώνονται με κλίσεις έως 1:3 (υ:π) (τοπικά εφαρμόζονται και πιο ομαλές κλίσεις), ενώ στην επιφάνεια του πυθμένα οι κλίσεις είναι της τάξης του 5-10% κατά μήκος. Το απορριμματικό ανάγλυφο ανέρχεται με κλίσεις της τάξης του 1:3. Κατ' αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζονται:

- ✓ Η ευστάθεια του φυσικού εδάφους,
- ✓ Η ευστάθεια του απορριμματικού ανάγλυφου,
- ✓ Η ευστάθεια του στεγανοποιητικού συστήματος,
- ✓ Η ασφαλής λειτουργία των αποστραγγιστικών αγωγών,
- ✓ Η απορροή των ομβρίων από την επιφάνεια των απορριμμάτων.

Η διαμόρφωση της λεκάνης της Β φάσης του ΧΥΤΑ και τα σχέδια πλήρωσης της παρουσιάζονται στα επισυναπτόμενα σχέδια.

2.5 ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΛΕΚΑΝΗΣ ΧΥΤΑ

Από τα έργα υποδομής του ΧΥΤΑ η στεγανοποίηση του πυθμένα και των πρηνών για την αποφυγή πιθανής ρύπανσης των υπογείων υδάτων από τα στραγγίσματα έχει ξεχωριστή σημασία. Κατά την κατασκευή του στεγανοποιητικού συστήματος σύμφωνα με τις γεωλογικές και υδρογεωλογικές συνθήκες της περιοχής μελέτης ιδιαίτερο βάρος έχει η επιλογή των κατάλληλων στεγανοποιητικών υλικών όσο και η επαρκής διαστασιολόγηση του συστήματος.

Λαμβάνοντας υπόψη τις απαιτήσεις των Περιβαλλοντικών Όρων κατασκευής και λειτουργίας του έργου και την μελέτη του υφιστάμενου ΧΥΤΑ (Α φάση), στην παρούσα μελέτη κατασκευάζεται το παρακάτω στεγανοποιητικό σύστημα το οποίο θα εφαρμοστεί σε όλη τη λεκάνη και την περιοχή συναρμογής, όπως φαίνεται στη συνέχεια. Το σύστημα στεγανοποίησης αποτελείται από κάτω προς τα πάνω από τις εξής στρώσεις:

- Στρώση Υπόβασης από εδαφικό υλικό, πάχους 10cm
- Τεχνητός Γεωλογικός Φραγμός από συμπυκνωμένο αργιλικό υλικό πάχους 50cm, $k \leq 5 \cdot 10^{-10}$ m/sec
- Γεωμεμβράνη HDPE, ελαχίστου πάχους 1,5 mm
- Γεώφασμα προστασίας, ελάχιστου βάρους 500 gr/m²
- Στρώση προστασίας από αδρανές θραυστό υλικό, $d \leq 8$ mm, πάχους 10cm
- Στρώση αποστράγγισης από χαλίκι, πάχους 50cm
- Γεώφασμα διαχωρισμού, ελάχιστου βάρους 200 gr/m².

2.6 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

Μια περαιτέρω προϋπόθεση για την ασφαλή λειτουργία της στεγανοποίησης είναι η συνεχής και επαρκής αποστράγγιση των δημιουργούμενων στραγγισμάτων μέσω κατάλληλου αποστραγγιστικού δικτύου. Η παροχτευτικότητα του δικτύου θα καθορισθεί κατά τέτοιον τρόπο ώστε η στάθμη των στραγγισμάτων να ανέρχεται στο χαμηλότερο δυνατό επίπεδο πάνω από τον πυθμένα και τα στραγγίσματα να μεταφέρονται το ταχύτερο δυνατόν στα σημεία συλλογής τους.

Επί της σύνθετης στεγανοποίησης κατασκευάζεται η αποστραγγιστική στρώση, πάχους 0,5m, αποτελούμενη από χαλίκι κοκκομετρικής διαβάθμισης 16/32, για τη παροχέτευση των στραγγισμάτων προς τους αποστραγγιστικούς αγωγούς. Στο εσωτερικό της αποστραγγιστικής στρώσης εγκιβωτίζεται σε τάφρους το δίκτυο των αποστραγγιστικών αγωγών. Η αποστράγγιση της λεκάνης θα γίνεται από δίκτυο διάτρητων αγωγών στον πυθμένα και στα πρηνή. Οι δευτερεύοντες αγωγοί θα είναι Φ250, ενώ οι κύριοι αγωγοί θα είναι Φ315.

Με την κατασκευή διαχωριστικού αναχώματος, η λεκάνη χωρίζεται σε δύο κύτταρα επιτυγχάνοντας έτσι τον υδραυλικό διαχωρισμό τους. Συνεπώς όταν το κύτταρο είναι ανενεργό, τα συλλεγόμενα ύδατα παροχετεύονται ως όμβρια από το δίκτυο συλλογής στραγγισμάτων και μέσω τεμαχίων συμβολής σε αγωγό εκτροπής ομβρίων.

Ο έλεγχος και η πιθανή απόφραξη του δικτύου συλλογής σε κάθε κύτταρο επιτυγχάνεται με την προέκταση των κεντρικών αγωγών συλλογής στραγγισμάτων μέχρι την περιμετρική ζώνη της λεκάνης, ώστε να είναι επισκέψιμοι. Η μέθοδος καθαρισμού που εφαρμόζεται είναι με τη χρήση υψηλής πίεσης νερού – jetting – που αποτελεί μια από τις αποτελεσματικότερες τεχνικές.

Για την εφαρμογή της ανωτέρω περιγραφόμενης μεθόδου, χρησιμοποιείται κινητό πιεστικό συγκρότημα, δυνατότητας άσκησης πίεσης κατάλληλων ατμοσφαιρών ώστε να μπορεί να αποφράξει τους σωλήνες που έχουν βουλώσει. Για να ασκηθεί η απαιτούμενη πίεση στους συλλεκτήριους αγωγούς θα πρέπει στα τελευταία 10m αυτών να είναι τοποθετημένα, κλειστά τεμάχια σωλήνα, ώστε το νερό που θα διοχετευτεί να αποκτήσει ικανή πίεση για την απόφραξη.

Οι αγωγοί αποστράγγισης είναι από HDPE διάτρητοι με σχισμές ή οπές κατά τα 2/3 της περιφέρειάς τους με τα διάτρητα μέρη προς το ανώτερο ήμισυ τους. Η τοποθέτηση των αγωγών συλλογής στραγγισμάτων δεν επιτρέπει στα στραγγίσματα να λιμνάζουν πάνω στη γεωμεμβράνη και να δημιουργούν υδραυλική στήλη μεγαλύτερη από 30 cm.

Η συλλογή των στραγγισμάτων επιτυγχάνεται μέσω των διάτρητων αγωγών συλλογής και τα στραγγίσματα οδηγούνται με αυτόν τον τρόπο στο χαμηλό σημείο της λεκάνης. Εκεί δημιουργείται τοπική βάθυνση, από όπου τα στραγγίσματα οδηγούνται, μέσω αγωγού βαρύτητας, στην υφιστάμενη δεξαμενή συλλογής – εξισορρόπησης στραγγισμάτων. Στη συνέχεια με σύστημα αντλιών, τα στραγγίσματα οδηγούνται είτε στη νέα δεξαμενή συλλογής – εξισορρόπησης στραγγισμάτων είτε προς επεξεργασία στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας στραγγισμάτων.

Τα βασικά κριτήρια σχεδιασμού για τη διαχείριση των στραγγισμάτων καθορίζονται από τη Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων και τους εγκεκριμένους Περιβαλλοντικούς

Όρους, η εφαρμογή των οποίων είναι δεσμευτική, την υφιστάμενη Ελληνική νομοθεσία (ΚΥΑ 114218/97, Η.Π. 29407/3508) καθώς επίσης από τη σχετική βιβλιογραφία και εμπειρία που υπάρχει από παρόμοια συστήματα διαχείρισης στραγγισμάτων.

Τα στραγγίσματα θα οδηγούνται στην εγκατάσταση επεξεργασίας η οποία θα επεκταθεί / αναβαθμιστεί προκειμένου να δέχεται τις παροχές της Β' φάσης λειτουργίας . Στο πλαίσιο της αναβάθμισης / επέκτασης της ΕΕΣ του ΧΥΤΑ Κιλκίς, προβλέπονται οι κάτωθι επιμέρους μονάδες για την επεξεργασία και διάθεση των παραγομένων στραγγισμάτων:

1. Υφιστάμενη δεξαμενή συλλογής στραγγισμάτων (υφιστάμενο έργο στο οποίο γίνονται ορισμένες επεμβάσεις)
2. Νέα δεξαμενή συλλογής στραγγισμάτων όγκου 3.000 m³
3. Βιολογική βαθμίδα με αντιδραστήρα SBR (υφιστάμενο έργο στο οποίο γίνονται ορισμένες επεμβάσεις).
4. Σύστημα διύλισης με μεμβράνες UF δυναμικότητας 3,4 m³/h (νέο έργο που εγκαθίσταται εντός του υφιστάμενου οικίσκου R/O)
5. Σύστημα διύλισης με μεμβράνες R/O δυναμικότητας 3 m³/h (νέο έργο που εγκαθίσταται εντός του υφιστάμενου οικίσκου R/O)
6. Δεξαμενή τροφοδοσίας συστήματος μεμβρανών UF / επανατροπής (υφιστάμενο έργο στο οποίο γίνονται ορισμένες επεμβάσεις)
7. Δεξαμενή διήθηματος (από όπου εκκινεί ο αγωγός διάθεσης στον επιφανειακό αποδέκτη - υφιστάμενο έργο στο οποίο γίνονται ορισμένες επεμβάσεις)
8. Αγωγός διάθεσης των επεξεργασμένων στραγγισμάτων (διήθημα) στον επιφανειακό αποδέκτη
9. Δεξαμενή πάχυνσης ιλύος με διάταξη δοσομέτρησης κροκιδωτικού
10. Εγκαταστάσεις δοσομετρητής πηγής φωσφόρου (υφιστάμενο έργο) και πηγής άνθρακα
11. Σύστημα αυτοματισμών – μετρήσεων & τηλεελέγχου – τηλεχειρισμού της μονάδας

2.7 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

Τα έργα διαχείρισης του βιοαερίου της Β' φάσης του ΧΥΤΑ Κιλκίς ακολουθούν τη φιλοσοφία και τις τεχνικές προδιαγραφές της Α' φάσης. Συνοπτικά θα κατασκευαστούν:

- **Κατακόρυφα φρεάτια άντλησης βιοαερίου:** Τα φρεάτια απαγωγής βιοαερίου χωροθετούνται ώστε να σχηματίζουν μορφή ισόπλευρου τριγώνου, με ακτίνα επιρροής 25m. Το κατακόρυφο δίκτυο συλλογής βιοαερίου περιλαμβάνει σταδιακά ανυψούμενα φρεάτια διαμέτρου 800mm, στα οποία τοποθετούνται διάτρητοι αγωγοί διαμέτρου 200 mm από υλικό HDPE δομημένου τοιχώματος (ΕΛΟΤ EN 13476, ΚΛΑΣΗΣ SN8).

Περιμετρικά του διάτρητου αγωγού θα υπάρχει τοποθετημένο κατάλληλο χαλικώδες υλικό κοκκομετρικής διαβάθμισης 16-32 με ποσοστό ανθρακικού ασβεστίου που δεν θα ξεπερνά το 10% για την προστασία του αγωγού. Οι αγωγοί θα απέχουν τουλάχιστον 2 μέτρα από τη στρώση αποστράγγισης του πυθμένα.

Τα κύρια χαρακτηριστικά του κατακόρυφου δικτύου συλλογής βιοαερίου είναι τα ακόλουθα:

Το κατακόρυφο δίκτυο συλλογής και μεταφοράς βιοαερίου περιλαμβάνει και τα παρακάτω:

α) Κεφαλές βιοαερίου

Η κεφαλή κάθε φρεατίου φέρει βραχίονα από σκληρό πολυαιθυλένιο HDPE, για τη σύνδεση του κατακόρυφου αγωγού του φρεατίου με τον αντίστοιχο οριζόντιο αγωγό μεταφοράς, ενώ παράλληλα θα φέρει καπάκι με εισόδους μέτρησης διαφόρων παραμέτρων. Οι αγωγοί άντλησης καταλήγουν σε τάπες, στις οποίες τοποθετείται βαλβίδα ασφαλείας για έλεγχο της υπερπίεσης. Η βαλβίδα αυτή τίθεται σε λειτουργία όταν η πίεση φθάσει τα 100mbar. Η κεφαλή (wellhead) κάθε φρεατίου φέρει βαλβίδα ελέγχου και θα συνδέεται σε εύκαμπτο σωλήνα HDPE ανάλογα με το φρεάτιο και την διαστασιολόγηση του δικτύου.

Η τοποθέτηση ανακουφιστικής βαλβίδας σε κάθε φρεάτιο κρίνεται απαραίτητη, για λόγους ασφαλείας. Επιπρόσθετα, στο τμήμα μεταξύ της κεφαλής του

φρεατίου και της σύνδεσης του με τον οριζόντιο αγωγό μεταφοράς του αερίου από HDPE, θα τοποθετείται χειροκίνητη βαλβίδα / πεταλούδα, εφοδιασμένη με θέση για τοποθέτηση μετρητή υποπίεσης, με την οποία μπορεί να απομονώνεται το φρεάτιο από το υπόλοιπο σύστημα άντλησης και να ρυθμίζεται η παροχή του βιοαερίου από κάθε φρεάτιο.

β) Σύστημα απομάκρυνσης συμπυκνωμάτων

Το αέριο μόλις εξέρχεται του Χ.Υ.Τ.Α από τα φρεάτια απαγωγής είναι κορεσμένο από υδρατμούς. Για τον λόγο αυτό απαιτείται σύστημα αφύγρανσης για την κατακράτηση των συμπυκνωμάτων. Τα συμπυκνώματα έχουν έντονα διαβρωτικές ιδιότητες, και η μη αφαίρεσή τους δημιουργεί σοβαρά προβλήματα στις συσκευές και τα όργανα του δικτύου. Η αφύγρανση θα γίνεται στα χαμηλότερα σημεία του δικτύου, ενώ ο πυρσός θα περιλαμβάνει σύστημα απομάκρυνσης συμπυκνωμάτων. Σε όσα σημεία κριθεί απαραίτητο, θα διαμορφωθούν κλίσεις των αγωγών της τάξης του 2% για να διευκολύνουν τη συλλογή συμπυκνωμάτων. Όπως φαίνεται και στα αντίστοιχα σχέδια, για την αντιμετώπιση του προβλήματος μπλοκαρίσματος των σωληνώσεων από τα συμπυκνώματα, χρησιμοποιείται η τεχνική reverse blowing όπου το αέριο οδηγείται κατά διαστήματα προς την αντίθετη κατεύθυνση του δικτύου. Λόγω της υψηλής πίεσης, το αέριο κινείται τόσο γρήγορα ώστε συμπαρασύρει τα συμπυκνώματα προς τα σημεία απομάκρυνσης συμπυκνωμάτων.

• **Δίκτυο μεταφοράς βιοαερίου**

Όσον αφορά το δίκτυο μεταφοράς του βιοαερίου υπάρχουν οι ανεξάρτητοι αγωγοί που συνδέουν τα κατακόρυφα φρεάτια συλλογής με τους Υποσταθμούς Βιοαερίου (δευτερεύον δίκτυο), και οι συλλεκτήριοι αγωγοί που συνδέουν τους Υποσταθμούς Βιοαερίου με τον πυρσό καύσης (πρωτεύον δίκτυο).

Οι σωληνώσεις του δευτερεύοντος δικτύου του κατακόρυφου δικτύου συλλογής τοποθετούνται στο επιφανειακό στρώμα, του τελικού καλύμματος των απορριμμάτων περίπου 0,6μ. και 0,8μ. αντίστοιχα κάτω από την επιφάνεια.

Το δίκτυο μεταφοράς από τα κατακόρυφα πηγάδια προς τον εκάστοτε Υποσταθμό Βιοαερίου αποτελείται από αγωγούς HDPE Φ75 SDR17 PE100 (μη διάτρητους). Οι αγωγοί αυτοί συνδέονται με τους αγωγούς των κατακόρυφων

πηγαδιών μέσω ειδικής κεφαλής και εύκαμπτο σύνδεσμο.

Τα τυχόν συμπυκνώματα που μεταφέρει το δίκτυο, είτε θα συγκεντρώνονται στους Υποσταθμούς Βιοαερίου, είτε θα επανατρέπονται στο χώρο Υγειονομικής ταφής διαμέσου των κεφαλών βιοαερίου και των παγίδων.

Κάθε Υποσταθμός βιοαερίου οδεύει με ένα ξεχωριστό συλλεκτήριο αγωγό (πρωτεύον δίκτυο), κατευθείαν προς το σταθμό άντλησης.

Το δίκτυο μεταφοράς από τους Υποσταθμούς βιοαερίου προς τον υφιστάμενο σταθμό άντλησης αποτελείται από HDPE, συμπαγείς αγωγούς HDPE Φ90 SDR17 PE100.

- **Υποσταθμοί βιοαερίου (ΥΣ)**

Οι υποσταθμοί βιοαερίου, όπου γίνεται η συλλογή του βιοαερίου των κατακόρυφων πηγαδιών και του οριζοντίου δικτύου συλλογής βιοαερίου τοποθετούνται κοντά στον περιμετρικό δρόμο του ορίου του Χ.Υ.Τ.Α., ώστε η επιθεώρηση και συντήρηση να είναι ευχερής. Σε αυτές τις μονάδες αναλύεται το βιοαέριο από τα διαφορετικά πηγάδια και το οριζόντιο δίκτυο που συντρέχουν σε αυτές (CH₄, CO₂, O₂, CO, H₂S) και είναι δυνατόν να γίνεται μέτρηση της πίεσης μέσω κατάλληλου εξοπλισμού. Επίσης, υπάρχει δυνατότητα να παρθούν δείγματα για πρόσθετη ανάλυση στο εργαστήριο.

Στα φρεάτια αυτά θα συλλέγονται και τα συμπυκνώματα μέσω κατάλληλης διάταξης σιφωνισμού που διαθέτουν τα φρεάτια. Τα συμπυκνώματα θα εκφορτίζονται αυτόματα στο σώμα των απορριμμάτων, μέσω διάταξης σιφωνισμού που διαθέτουν οι Υποσταθμοί.

Η ομαδοποίηση των κατακόρυφων πηγαδιών άντλησης βιοαερίου προς τα αντίστοιχα φρεάτια συγκέντρωσης έγινε έτσι ώστε τα πηγάδια με αναμενόμενη παραπλήσια σύσταση σε βιοαέριο να απολήγουν σε κοινό φρεάτιο. Επίσης, στα φρεάτια αυτά, απολήγει και το οριζόντιο δίκτυο συλλογής και έτσι υπάρχει η δυνατότητα της μακροπρόθεσμης απαγωγής και καύσης του βιοαερίου από το δίκτυο αυτό.

Σημείωση:

Μια ομάδα φρεατίων της Α' φάσης λειτουργίας του ΧΥΤΑ χωροθετείται σε περιοχή όπου σύμφωνα με τον νέο σχεδιασμό ανάπτυξης του απορριμματικού αναγλύφου

συναρμολογούν οι δύο φάσεις. Για τα φρεάτια αυτά, τα οποία αρχικά συνδέονται με το σύστημα άντλησης και καύσης μέσω του οριζόντιου δικτύου μεταφοράς, να συνεχίσουν να ανυψώνονται ακολουθώντας την ανάπτυξη της Β' φάσης μέχρι το ύψος του τελικού απορριμματικού αναγλύφου (τέλος Β' φάσης λειτουργίας) οπότε και θα ανακατασκευαστούν (επανασύνδεση με τον πυρσό καύσης). Τα υλικά της περαιτέρω ανύψωσης και της επανασύνδεσης των φρεατίων (δευτερεύον δίκτυο μεταφοράς) θα αποτελούν φυσικό αντικείμενο της εργολαβίας κατασκευής της Β φάσης των έργων. Συνολικά στο έργο προβλέπονται 33 κατακόρυφα φρεάτια άντλησης βιοαερίου (8 της Α' φάσης, 8 της Β' φάσης που ανυψώνονται λόγω συναρμογής με την Β' φάση και 17 νέα φρεάτια στην Β φάση των έργων).

2.8 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΟΜΒΡΙΩΝ

Για την αντιπλημμυρική προστασία του ΧΥΤΑ προτείνεται να κατασκευαστεί, σύμφωνα με τους περιβαλλοντικούς όρους του έργου, περιμετρική τάφρος συλλογής ομβρίων καθώς και δίκτυο τάφρων για την απαγωγή των απορροών των ευρύτερων λεκανών. Το δίκτυο σχεδιάζεται ώστε να αποτρέπει το πέρασμα ομβρίων της ευρύτερης λεκάνης απορροής εντός του ενεργού ΧΥΤΑ, συμβάλλοντας στον περιορισμό των παραγόμενων στραγγισμάτων και παράλληλα στην αντιπλημμυρική προστασία όλων των έργων υποδομής.

Περιμετρικά της λεκάνης του ΧΥΤΑ θα διατηρηθεί η υφιστάμενη τάφρος μέχρι το σημείο που θα κατασκευαστεί η Β φάση του ΧΥΤΑ. Στη συνέχεια θα κατασκευαστεί νέα τάφρος ομβρίων, περιμετρικά της Β φάσης του ΧΥΤΑ και σε συνέχεια της Α φάσης, η οποία θα παροχετεύει τα όμβρια ύδατα στην παρακείμενη μισογάγγειας.

2.9 ΣΤΑΔΙΑΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΧΥΤΑ

Ιδιαίτερη σημασία για την περιβαλλοντικά φιλική λειτουργία του ΧΥΤΑ έχει η αποκατάστασή του, που εξασφαλίζει αφενός την επιφανειακή στεγανοποίηση του χώρου και αφετέρου την επανένταξη του ΧΥΤΑ στον περιβάλλοντα χώρο. Στα μέτρα που προτείνονται λαμβάνονται υπόψη όλες οι επιταγές της ελληνικής και ευρωπαϊκής

περιβαλλοντικής νομοθεσίας.

Στον υπό μελέτη ΧΥΤΑ μετά το πέρας της πλήρωσης του, θα λάβει χώρα η προσωρινή κάλυψη του με υλικό πάχους 50cm και ακολούθως η τελική αποκατάσταση του. Η τελική αποκατάσταση θα λάβει χώρα μετά το απαιτούμενο χρονικό διάστημα για την ολοκλήρωση των καθιζήσεων, το οποίο είναι περίπου δύο (2) έτη, καθώς σε αντίθετη περίπτωση:

- ✓ Υπάρχει κίνδυνος εκδήλωσης μη αναστρέψιμων παραμορφώσεων
- ✓ Θα επιβραδυνθεί ο ρυθμός αποσύνθεσης των απορριμμάτων

Η τεχνική αυτή είναι η περισσότερο εφαρμοζόμενη διεθνώς και ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις ενός σύγχρονου ΧΥΤΑ.

Το τελικό ανάγλυφο θα έχει σχήμα επικλινούς επιπέδου. Έτσι εξασφαλίζεται:

- ✓ Η απορροή των ομβρίων του απορριμματικού ανάγλυφου
- ✓ Μέγιστη χωρητικότητα
- ✓ Ευστάθεια έναντι ολίσθησης

Η τελική κάλυψη του ΧΥΤΑ αποτελείται από:

- ✓ Προσωρινή Κάλυψη 0,50m.
- ✓ Στρώση Συλλογής του βιοαερίου από χαλίκι, 0,30m.
- ✓ Γεώφασμα διαχωρισμού και προστασίας της στρώσης συλλογής του βιοαερίου από την υπερκείμενη στρώση φραγμού.
- ✓ Στρώση χαμηλής περατότητας που αποτελείται από υλικό χαμηλής διαπερατότητας (άργιλο ή μίγμα αργιλομπεντονίτη), 0,50m.
- ✓ Στρώση αποστράγγισης από χαλίκι, 0,50m.
- ✓ Γεώφασμα προστασίας της στρώσης αποστράγγισης από την ανάμειξη με την υπερκείμενη στρώση.
- ✓ Στρώση από φυτόχωμα τουλάχιστον 1,0m, η οποία πρέπει να ευνοεί (στο ανώτερο τουλάχιστον τμήμα της) την ανάπτυξη βλάστησης.

3. ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΈΡΓΩΝ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΧΥΤΑ

Η λεκάνη – «ενεργός χώρος» της Β φάσης του ΧΥΤΑ θα κατασκευαστεί στο νότιο τμήμα του γηπέδου. Καταλαμβάνει καθαρή έκταση 26.119 m², ενώ μαζί με την περιμετρική ζώνη (και την περιοχή συναρμογής) καταλαμβάνει έκταση 31.340 m². Η Β φάση χωρίζεται επιμέρους σε δύο κύτταρα και την περιοχή συναρμογής. Το πρώτο είναι αυτό που περιλαμβάνει το χαμηλό σημείο της λεκάνης και στη συνέχεια ακολουθεί το δεύτερο ανατολικότερα.

Στο εσωτερικό της Β φάσης του ΧΥΤΑ κατασκευάζονται τα σημαντικότερα έργα υποδομής, η **στεγανοποίηση του πυθμένα και των πρανών** και τα **έργα συλλογής των παραγόμενων στραγγισμάτων**.

Η είσοδος γίνεται από την υφιστάμενη Πύλη Εισόδου. Από την πύλη ξεκινά η υφιστάμενη Εσωτερική Οδοποιία η οποία καλύπτει και τις ανάγκες των έργων επέκτασης, αναβάθμισης και περιβαλλοντικής αποκατάστασης του ΧΥΤΑ. Κοντά στον υφιστάμενο πυρσό καύσης βιοαερίου θα τοποθετηθεί η νέα **δεξαμενή νερού**. Τέλος, στον χώρο των υφιστάμενων εγκαταστάσεων επεξεργασίας στραγγισμάτων (ΕΕΣ) θα κατασκευαστεί νέα **δεξαμενή συλλογής στραγγισμάτων** κοντά στην υφιστάμενη δεξαμενή. Επίσης θα γίνουν επεμβάσεις – τροποποιήσεις στις υφιστάμενες δεξαμενές των ΕΕΣ.

Η πρόσβαση των οχημάτων προς τα επιμέρους κύτταρα Β1 και Β2 θα γίνεται μέσω **χωμάτινων οδών** που θα διαμορφωθούν (ράμπες πρόσβασης πυθμένα λεκάνης). Επίσης, η **περιμετρική ζώνη της Β φάσης του ΧΥΤΑ** έχει ομαλές κλίσεις και ικανό πλάτος έτσι ώστε να είναι δυνατή η κυκλοφορία οχημάτων.

Περιμετρικά του γηπέδου υπάρχει κατασκευασμένη περίφραξη και αντιπυρική ζώνη. Η υφιστάμενη **δενδροφύτευση** δεν είναι αρκετά πυκνή, οπότε θα ενισχυθεί με τη φύτευση – άρδευση νέων δένδρων.

Επιπλέον, περιμετρικά του ενεργού ΧΥΤΑ της Β φάσης αλλά και σε επίκαιρες θέσεις εντός του οικοπέδου κατασκευάζονται **Αντιπλημμυρικές Τάφροι** για τη συλλογή και

απομάκρυνση των ομβρίων υδάτων εκτός του χώρου.

Σε επίκαιρες θέσεις εντός του ΧΥΤΑ που θα υποδειχτούν από την υπηρεσία προβλέπονται **δανειοθάλαμοι γαιώδους υλικού** για την ημερήσια χωματοκάλυψη και για την πυρόσβεση στο ανάγλυφο. Επίσης, κατά μήκος της εσωτερικής οδοποιίας υπάρχει δίκτυο εξωτερικού φωτισμού.

Περιμετρικά των έργων που θα κατασκευαστούν, προβλέπεται **φύτευση** με θάμνους και δένδρα ώστε να εξασφαλίζεται οπτική απομόνωση του χώρου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 «ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΚΑΙ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΧΥΤΑ»

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΕΝΕΡΓΟΥ ΧΩΡΟΥ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ.....	5
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	5
1.2 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	6
1.2.1 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΠΥΘΜΕΝΑ, ΠΡΑΝΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΧΩΜΑΤΩΝ	6
1.2.2 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΠΥΘΜΕΝΑ ΚΑΙ ΠΡΑΝΩΝ ΛΕΚΑΝΗΣ	8
1.2.3 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΝΑΧΩΜΑΤΟΣ	10
1.3 ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ.....	11
1.4 ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΧΥΤΑ.....	12
1.4.1 ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	12
1.4.2 ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΣΤΗ Β΄ ΦΑΣΗ ΤΟΥ ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ	14
1.4.3 ΣΚΟΠΟΣ ΗΜΕΡΗΣΙΑΣ ΧΩΜΑΤΟΚΑΛΥΨΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ – ΚΑΝΟΝΕΣ ΔΙΑΣΤΡΩΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	15
1.4.4 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΑΝΑΓΛΥΦΟΥ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	16
2. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΥΛΙΚΩΝ ΕΚΣΚΑΦΩΝ - ΑΝΑΧΩΜΑΤΩΝ	19
2.1 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΘΕΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	19
2.1.1 ΧΛΩΡΙΔΑ ΚΑΙ ΦΥΤΙΚΗ ΓΗ.....	20
2.1.2 ΣΥΝΑΝΤΗΣΗ ΧΑΛΑΡΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ	21
2.1.3 ΣΥΝΑΝΤΗΣΗ ΒΡΑΧΩΔΟΥΣ Η ΗΜΙΒΡΑΧΩΔΟΥΣ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ.....	22
2.2 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΕΠΙΧΩΜΑΤΩΝ.....	22
2.2.1 ΥΛΙΚΑ ΓΑΙΩΔΩΝ ΕΠΙΧΩΜΑΤΩΝ	22
2.2.2 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΓΑΙΩΔΩΝ ΕΠΙΧΩΜΑΤΩΝ.....	25
2.2.3 ΥΛΙΚΑ ΑΡΓΙΛΙΚΩΝ ΕΠΙΧΩΜΑΤΩΝ	29
2.2.4 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΡΓΙΛΙΚΩΝ ΕΠΙΧΩΜΑΤΩΝ.....	31
2.2.5 ΥΛΙΚΑ ΣΩΜΑΤΟΣ ΑΡΓΙΛΙΚΩΝ ΕΠΙΧΩΜΑΤΩΝ.....	33
2.2.6 ΥΛΙΚΑ ΒΡΑΧΩΔΩΝ ΕΠΙΧΩΜΑΤΩΝ	37
2.2.7 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΒΡΑΧΩΔΩΝ ΕΠΙΧΩΜΑΤΩΝ.....	40
3. ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ ΧΥΤΑ	43
3.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΧΩΜΑΤΟΚΑΛΥΨΗΣ Β ΦΑΣΗΣ ΧΥΤΑ.....	43
3.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΒΑΘΜΟΥ ΚΑΘΙΣΗΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	46
3.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΩΦΕΛΙΜΟΥ ΌΓΚΟΥ Β΄ ΦΑΣΗΣ ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ	48
3.4 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΑΝΑΓΛΥΦΩΝ ΣΕ ΚΑΘΕ ΦΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΧΥΤΑ.....	49
3.5 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΕΛΙΩΝ	50
3.5.1 ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΘΕΣΗ ΤΗΣ ΚΑΘΕ ΣΤΡΩΣΗΣ	50
3.5.2 ΤΡΟΠΟΣ ΠΛΗΡΩΣΗΣ ΚΕΛΙΟΥ.....	51

4. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΡΟΣ ΥΠΟΒΟΛΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ.....	53
5. ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ.....	54
5.1 ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ.....	54
5.2 ΕΚΣΚΑΦΕΣ.....	55
5.2.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ.....	55
5.2.2 ΕΚΣΚΑΦΕΣ ΚΟΝΤΑ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΈΡΓΑ Η ΈΡΓΑ ΚΟΙΝΗΣ ΩΦΕΛΕΙΑΣ.....	55
5.2.3 ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΕΙΣ.....	56
5.2.4 ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗ ΡΟΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΥΔΑΤΩΝ.....	56
5.2.5 ΟΡΥΓΜΑΤΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ.....	57
5.2.6 ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ ΑΜΜΟΥ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΣΩΛΗΝΩΤΩΝ ΑΓΩΓΩΝ.....	58
5.2.7 ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ ΑΜΜΟΧΑΛΙΚΟΥ.....	59
5.3 ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΟΡΥΓΜΑΤΩΝ, ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΩΛΗΝΩΤΩΝ ΑΓΩΓΩΝ ΚΑΙ ΣΚΑΜΜΑΤΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΈΡΓΩΝ.....	60
5.3.1 ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΟΡΥΓΜΑΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΩΛΗΝΩΤΩΝ ΑΓΩΓΩΝ.....	61
5.3.2 ΑΓΓΛΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΚΑΜΜΑΤΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΈΡΓΩΝ.....	61
5.3.3 ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΕΝΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΚΑΜΜΑΤΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΈΡΓΩΝ.....	61
5.3.4 ΥΛΙΚΟ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗΣ.....	63
6. ΈΛΕΓΧΟΣ ΤΑΣΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ.....	64
7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	65

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Ισοζύγιο χρωματισμών.....	11
Πίνακας 2: Κατηγορίες γαιωδών εδαφικών υλικών	23

1. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΕΝΕΡΓΟΥ ΧΩΡΟΥ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αντικείμενο της παρούσας μελέτης είναι η κατασκευή της Β΄ Φάσης του ΧΥΤΑ Κιλκίς.

Ο χώρος θα λειτουργήσει με την μέθοδο των κυττάρων, καθώς με την μέθοδο αυτή επιτυγχάνονται:

- α) Ελαχιστοποίηση της παραγωγής στραγγισμάτων, επειδή κάθε πληρωμένη κυψέλη απορριμμάτων στεγανοποιείται επιφανειακά, με το πέρας της χρήσης αυτής.
- β) Κάθε τμήμα λειτουργεί αυτόνομα από τα υπόλοιπα, με αποτέλεσμα τον καλύτερο έλεγχο των συντελούμενων διαδικασιών και ευκολότερη αποκατάσταση.
- γ) Είναι δυνατή η διεξαγωγή αναλυτικών μετρήσεων των παραγόμενων στραγγισμάτων και βιοαερίου, στην πρώτη χρονικά κυψέλη, που θα αξιοποιηθούν για το βέλτιστο σχεδιασμό της επόμενης.

Η νέα λεκάνη της Β΄ φάσης χωροθετείται νοτίως της Α΄ φάσης. Στη λεκάνη της Β΄ Φάσης του ΧΥΤΑ θα εφαρμοστεί η τεχνική της σταδιακής πλήρωσης. Κατ' αυτόν τον τρόπο το κύτταρο χωρίζεται σε δύο επιμέρους κύτταρα (B1 και B2) με εσωτερικό αναχώμα. Έτσι για το χρονικό διάστημα που διαμορφώνεται το ανάγλυφο του κύτταρου B1, δεν θα υπάρχει υδραυλική επικοινωνία με το ανάντη κύτταρο B2. Ομοίως θα γίνει και για το κύτταρο B2. Έτσι, στραγγίσματα θα παράγονται μόνο από την περιοχή κάτωθεν του αναχώματος Κύτταρο B1, ενώ από το Κύτταρο B2 θα προκύπτουν καθαρά όμβρια ύδατα.

Η διάρκεια ζωής της Β΄ Φάσης του ΧΥΤΑ ανέρχεται σε **31 χρόνια και 6 μήνες**, χωρίς να υπολογίζονται οι καθιζήσεις των απορριμμάτων, που λαμβάνουν χώρα και αυξάνουν κατά πολύ τη χωρητικότητα του. Ο σχεδιασμός έγινε κατά τέτοιο τρόπο, ώστε αφενός να καλυφθούν οι ανάγκες διάθεσης των απορριμμάτων των εξυπηρετούμενων Δήμων και αφετέρου να διασφαλίζεται η μέγιστη δυνατή προστασία του περιβάλλοντος στην ευρύτερη περιοχή.

Η συνολική έκταση του νέου οικοπέδου είναι **151,3 στρέμματα** περίπου. Η λεκάνη της Β' Φάσης έχει συνολική ενεργή επιφάνεια **26.118,76 m²** η οποία μαζί με την περιμετρική ζώνη του καταλαμβάνει οριζοντιογραφική έκταση **30.014,24 m²**, ενώ η συνολική οριζοντιογραφική έκταση στην οποία θα αποτεθούν απορρίμματα μαζί με την συναρμογή με το υφιστάμενο κύτταρο είναι **38.613,84 m²**.

Μορφολογικά ο χώρος της Β' Φάσης παρουσιάζει ήπιες κλίσεις που κατά το πλείστον είναι περίπου στο 12,5% ενώ υπάρχουν και κάποια απότομα πρηνή. Η ευρύτερη περιοχή παρουσιάζεται με **ήπιο** ανάγλυφο και με θαμνώδη βλάστηση.

Σύμφωνα με τη μορφολογία της λεκάνης της Β' Φάσης, της έκτασης της συναρμογής με την Α' φάση και του απορριμματικού αναγλύφου και με τα δεδομένα της ετήσιας διατιθέμενης ποσότητας απορριμμάτων, η Β' Φάση προβλέπεται να έχει συνολική χωρητικότητα περίπου **483.707m³** που θα καλύπτει τις ανάγκες διάθεσης των απορριμμάτων για περίπου **31 χρόνια και 6 μήνες (31,5 έτη)**.

1.2 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

1.2.1 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΠΥΘΜΕΝΑ, ΠΡΑΝΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΧΩΜΑΤΩΝ

Στα συνημμένα σχέδια απεικονίζεται ο ενεργός χώρος απόθεσης των απορριμμάτων της Β' Φάσης, ο οποίος χωρίζεται με ενδιάμεσο διαχωριστικό ανάχωμα σε δυο επιμέρους κύτταρα.

Η λεκάνη της Β' φάσης χωρίζεται σε δύο επιμέρους κύτταρα με την κατασκευή εσωτερικού αναχώματος. Επίσης, διαχωρίζεται με αγωγό συλλογής στραγγισμάτων η περιοχή συναρμογής των δύο φάσεων. Με αυτόν τον τρόπο η παραγωγή των στραγγισμάτων ελαχιστοποιείται. Η εκσκαφή της λεκάνης της Β' φάσης του ΧΥΤΑ γίνεται μέχρι την ισοϋψή των +220,75 m.

Η διάθεση των απορριμμάτων, μετά τις εργασίες στεγανοποίησης, ξεκινά από το πρώτο κύτταρο (B1) της Β φάσης από την ισοϋψή +222 m και συναρμολύει με την Α φάση φτάνοντας έτσι στο υψόμετρο των +252 m. Στη συνέχεια γίνεται διάθεση απορριμμάτων στο δεύτερο κύτταρο (B2) από την ισοϋψή +227 m και συναρμολύει με την Α φάση, οπότε και σχηματίζεται το τελικό ανάγλυφο του ΧΥΤΑ (Α και Β φάση) στην ισοϋψή των +255,5 m. Η ανάπτυξη της Β φάσης του ΧΥΤΑ θα αρχίσει από τα κατάντη. Το τελικό απορριμματικό ανάγλυφο θα έχει μορφή θόλου, όπου οι κλίσεις των πρανών ανέρχονται στο 1:3. Στη στέψη του το ανάγλυφο θα έχει κλίσεις της τάξης του 5%.

Για τη διαμόρφωση του πυθμένα και των πρανών της λεκάνης της Β' Φάσης του ΧΥΤΑ Κιλκίς ελήφθησαν υπόψη οι ακόλουθοι παράγοντες:

- Η διαμόρφωση της λεκάνης του κυττάρου της Β' Φάσης, με αυτόνομη χωρητικότητα ικανή για την υποδοχή όγκου **483.707m³** απορριμμάτων, με συγκράτηση των χωματομεταμορφωτικών εργασιών στο ελάχιστο δυνατόν.
- Η δυνατότητα της συναρμογής της λεκάνης της Β' Φάσης με την υφιστάμενη της Α' Φάσης.
- Τα υφιστάμενα έργα και οδοποιία.
- Οι γεωλογικές συνθήκες της περιοχής του έργου,
- Οι γεωτεχνικές συνθήκες της περιοχής του έργου, από τις οποίες προκύπτει η κλίση των πρανών της λεκάνης, ώστε να μη δημιουργούνται καταστάσεις αστάθειας των γεωλογικών σχηματισμών πάνω στους οποίους διαμορφώνονται αλλά και να επιτρέπεται η ασφαλής κατασκευή του συστήματος στεγανοποίησης και αποστράγγισης και η διάθεση των απορριμμάτων,
- Η εφαρμοζόμενη μέθοδος υγειονομικής ταφής.

Οι εργασίες διαμόρφωσης του πυθμένα, των πρανών και του εσωτερικού αναχώματος αποσκοπούν:

- Στη διαμόρφωση κατάλληλων κλίσεων για την κατασκευή του στεγανοποιητικού συστήματος και την αποστράγγιση των στραγγισμάτων.
- Στην εξασφάλιση των απαραίτητων χωματισμών για την επικάλυψη των απορριμμάτων του ΧΥΤΑ κατά τη λειτουργία του νέου κυττάρου και την προσωρινή κάλυψη του αναγλύφου των απορριμμάτων του υφιστάμενου ΧΥΤΑ. Οι χωματισμοί

για την ημερήσια επικάλυψη των απορριμμάτων είναι επιθυμητό να ληφθούν κατά μεγάλο μέρος από την εκσκαφή που θα εκτελεστεί για την κατασκευή των λεκανών, εφόσον πληρούν τις απαιτούμενες προδιαγραφές.

- Σημαντικό μέρος των χωματισμών θα μεταφερθεί και θα αποθηκευτεί εντός του οικοπέδου του ΧΥΤΑ και σε κατάλληλη απόσταση από τη θέση του ενεργού χώρου ταφής, ώστε από εκεί να εξυπηρετούνται οι εργασίες επικάλυψης των απορριμμάτων.
- Στην αφαίρεση της φυτικής γης και των υπολειμμάτων του ριζικού συστήματος που θα μπορούσαν να προξενήσουν φθορές στη γεωμεμβράνη.
- Στην οριοθέτηση των λεκανών μέσω της κατασκευής περιμετρικής ζώνης
- Στη μεγιστοποίηση του ωφέλιμου όγκου των λεκανών για την υποδοχή των απορριμμάτων.

1.2.2 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΠΥΘΜΕΝΑ ΚΑΙ ΠΡΑΝΩΝ ΛΕΚΑΝΗΣ

Η λεκάνη των Κυττάρων της Β' Φάσης καλύπτει οριζοντιογραφική έκταση **26.119m²**. Οριοθετείται με περιμετρική ζώνη, πλάτους 5,2m ενώ στο τμήμα της κοινής περιμετρικής (συναρμογή) με την Α' Φάση, η συνολική περιμετρική έχει πλάτος που κυμαίνεται από 8μ ως 11μ. Η συνολική οριζοντιογραφική έκταση της λεκάνης της Β' φάσης μαζί με την περιμετρική ζώνη είναι **30.014m²** ενώ η συνολική οριζοντιογραφική έκταση στην οποία θα αποτεθούν απορρίμματα μαζί με την συναρμογή με το υφιστάμενο κύτταρο είναι **38.614 m²**. Το μέγιστο βάθος εκσκαφής είναι περίπου 7,0m.

Η εκσκαφή της λεκάνης της Β' Φάσης γίνεται **μέχρι την υψομετρική στάθμη 220,75 m** ενώ η διάθεση των απορριμμάτων, μετά τις εργασίες στεγάνωσης, ξεκινάει **από την ισοϋψή των 222,00m**. Το ανάγλυφο των απορριμμάτων αναπτύσσεται **έως την ισοϋψή των 252m**.

Οι κλίσεις των πρανών της λεκάνης διαμορφώνονται στο 1:3 (υ:π). Στον πυθμένα των λεκανών οι κλίσεις είναι της τάξης του 5-8%.

Οι διαμορφώσεις των στρώσεων στεγάνωσης και αποστράγγισης των κυττάρων περιγράφονται αναλυτικά στη μελέτη 4 που αφορά στη μελέτη της στεγανοποίησης του πυθμένα και των πρανών των κυττάρων.

Σημειώνεται ότι για τη συναρμογή των λεκανών με το φυσικό ανάγλυφο όπου απαιτείται κατασκευάζονται **πρανή συναρμογής**. Πρανή συναρμογής κατασκευάζονται κυρίως στη νότιο-ανατολική πλευρά της λεκάνης. Η κλίση των επιχωμάτων συναρμογής είναι της τάξης του **2:3** (ύψος:πλάτος), ενώ των ορυγμάτων είναι **1:1** (ύψος:πλάτος).

Στην ανατολική πλευρά της λεκάνης του κυττάρου B2, η **περιμετρική ζώνη** της λεκάνης ακολουθεί οριζοντιογραφικά την υφιστάμενη οδοποιία που οδηγεί στην Εγκατάσταση Επεξεργασίας Στραγγισμάτων.

Η ελάχιστη υψομετρική στάθμη έναρξης απόθεσης των απορριμμάτων του κυττάρου B1 είναι στο +221,00m και αποτελεί την ελάχιστη υψομετρική στάθμη απόθεσης απορριμμάτων όλης της λεκάνης της Β΄ Φάσης του ΧΥΤΑ. Για το κύτταρο B2, η ελάχιστη υψομετρική στάθμη απόθεσης των απορριμμάτων είναι στον πόδα του αναχώματος και συγκεκριμένα στο υψόμετρο +227m. Η μέγιστη υψομετρική στάθμη της περιμετρικής ζώνης είναι στο +241m που βρίσκεται στο βορειοανατολικό άκρο της λεκάνης, στη συναρμογή με την υφιστάμενη περιμετρική.

Η συνολική χωρητικότητα της Β΄ Φάσης είναι περίπου **483.707m³** που θα καλύπτει τις ανάγκες διάθεσης των απορριμμάτων για περίπου 31,5 έτη (31 έτη και 6 μήνες). Στην άνω χωρητικότητα περιλαμβάνονται και οι χωματισμοί για την ημερήσια χωματοκάλυψη των απορριμμάτων οι οποίοι ανέρχονται σε **63.922 m³** περίπου, δηλαδή τουλάχιστον στο 15%της συνολικής χωρητικότητας του ΧΥΤΑ.

Οι διαμορφώσεις των στρώσεων στεγάνωσης και αποστράγγισης του κυττάρου περιγράφονται αναλυτικά στη μελέτη στεγανοποίησης του πυθμένα και των πρανών των κυττάρων.

Οι αναλυτικοί υπολογισμοί των απαιτούμενων χωματισμών και της χωρητικότητας της Β΄ Φάσης του ΧΥΤΑ Κιλκίς, παρουσιάζονται στο Παράρτημα Α. Το πρόγραμμα που χρησιμοποιήθηκε για τον προσδιορισμό είναι το Civil 3d της Autodesk και η μέθοδος που εφαρμόστηκε είναι η μέθοδος των διατομών.

1.2.3 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΝΑΧΩΜΑΤΟΣ

Το διαχωριστικό ανάχωμα έχει σκοπό να χωρίσει την λεκάνη της Β΄ Φάσης του ΧΥΤΑ σε δυο Κύτταρα. Με την κατασκευή του αναχώματος επιτυγχάνονται τα ακόλουθα αποτελέσματα:

- Η συλλογή και παροχέτευση των ομβρίων, ξεχωριστά από τα στραγγιστήρια, της λεκάνης που δεν βρίσκεται σε λειτουργία.
- Τη σταδιακή πλήρωση και αποκατάσταση του απορριμματικού αναγλύφου.
- Την επίτευξη ενός αξιόπιστου και σχετικά ισορροπημένου ισοζυγίου χωματισμών.
- Η ευστάθεια του απορριμματικού αναγλύφου ανά φάση λειτουργίας του Χ.Υ.Τ.Α.

Το ανάχωμα θα κατασκευαστεί - εδρασθεί σ' όλο του το μήκος του επί υπόβασης, κατάλληλα διαμορφούμενης για την σωστή και ασφαλή έδραση του, με τρόπο που να αποτελεί ενιαίο σώμα μ' αυτή για να εξασφαλίζεται η απαιτούμενη αντοχή σε στατικές ή δυναμικές πιέσεις. Το ανάχωμα θα κατασκευαστεί από κοκκώδη προϊόντα εκσκαφών τα οποία ωστόσο δεν θα περιέχουν μεγάλους γωνιώδεις λίθους. Στο υλικό κατασκευής του αναχώματος θα πρέπει να γίνει κατάλληλη συμπύκνωση.

Η τελική επιφάνεια του αναχώματος θα είναι τελείως λεία για να μην τραυματιστεί η επί αυτής τοποθετούμενη μεμβράνη. Το ανάχωμα θα κατασκευαστεί - συμπυκνωθεί σε στρώσεις, μεγίστου συμπυκνωμένου πάχους 200mm εκάστη, οι οποίες θα συμπυκνώνονται κατάλληλα.

Η παρεία του αναχώματος της λεκάνης θα έχει διαμορφωμένη κλίση της τάξης του **1:3** (ύψος:πλάτος). Η κλίση των αναχωμάτων επαρκούν για την ευστάθειά τους. Σημειώνεται ωστόσο, ότι η συμπύκνωση των στρώσεων εκάστου αναχώματος θα πρέπει να γίνει προσεκτικά για να αποφευχθούν τυχόν αστοχίες. Έλεγχος ευστάθειας σε

στατική και δυναμική φόρτιση παρουσιάζονται αναλυτικά στη γεωτεχνική μελέτη που συνοδεύει την παρούσα μελέτη, ενώ αναλυτική περιγραφή των διαστάσεων και των υλικών, καθώς και όλων των προδιαγραφών κατασκευής αναχώματος αναφέρονται στις παραγράφους που ακολουθούν.

1.3 Ισοζύγιο Χωματισμών

Από τις εργασίες εκσκαφής θα προκύψουν οι χωματισμοί που πρέπει να γίνουν κατά τη κατασκευή του έργου. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να λαμβάνεται υπόψη το ποσό των χωμάτων που θα χρησιμοποιηθεί για την ημερήσια επικάλυψη των απορριμμάτων. Το ποσό αυτό των χωμάτων είναι επιθυμητό να λαμβάνεται από τις εργασίες διαμόρφωσης της λεκάνης εφόσον βέβαια καλύπτουν τις προδιαγραφές. Ακολουθως υπολογίζεται το ισοζύγιο χωματισμών:

Πίνακας 1: Ισοζύγιο χωματισμών

Εργασία	Ποσότητα χωματισμών (m ³)
Χωματοουργικές εργασίες	
Εκσκαφές διαμόρφωσης της λεκάνης της Β' φάσης (μαζί με εκσκαφές για τις στρώσεις στεγάνωσης και της τάφρου αγκύρωσης)	97.887,0
Επιχώσεις για την κατασκευή της λεκάνης, πρανών συναρμογής και εσωτερικού αναχώματος	-4.795,0
Εκσκαφές Πλατωμάτων	6.188,0
Επιχώσεις Πλατωμάτων	-2.000,0
Επιχώσεις Κατασκευής Ράμπας Λεκάνης του Χ.Υ.Τ.Α.	-874,0
Εκσκαφές Έργων Υποδομής	3.500,0
Επιχώσεις Έργων Υποδομής	-1.000,0
Χρήσεις Υλικών Εκσκαφής	
Δανειοθάλαμος γαιώδους υλικού για πυρόσβεση	-250,0
Ημερήσια χωματοκάλυψη απορριμμάτων	-63.092,0
ΣΥΝΟΛΟ	35.564,0

Από το ισοζύγιο χωματισμών προκύπτει περίσσεια χωμάτων ίση με **+35.564 m³**. Όσα χώματα είναι κατάλληλα για την καθημερινή επικάλυψη των απορριμμάτων και την προσωρινή σφράγιση του υφιστάμενου ΧΥΤΑ θα τοποθετηθούν σε δανειοθαλάμους σε

διάφορα σημεία του οικοπέδου. Τα υπόλοιπα χώματα θα διατεθούν εκτός του οικοπέδου σε κατάλληλους χώρους όπου η απόθεση των χωμάτων είναι αδειοδοτημένη από αρμόδιους φορείς.

1.4 ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΧΥΤΑ

1.4.1 ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Οι καθημερινές εργασίες διάθεσης απορριμμάτων συνίστανται στον σχηματισμό ενός ημερήσιου κυττάρου, το οποίο έχει διαστάσεις ανάλογες με την ποσότητα των διατιθέμενων απορριμμάτων.

Ως **ημερήσιο κύτταρο** ορίζεται ένα στερεό από συμπιεσμένα απορρίμματα μιας πλήρους εργάσιμης ημέρας. Υπό κανονικές συνθήκες έχει σχήμα πλαγίου παραλληλογράμμου ή τραπεζίου ανάλογα με το αν εφάπτεται σε παράπλευρο ταμπάνι ή όχι, ανάλογα με την εξέλιξη του μετώπου.

Υπό κανονικές συνθήκες, σε καθημερινή βάση το ημερήσιο κύτταρο καλύπτεται με χώμα ταφής πάχους 20 – 25cm. Σε καθημερινή βάση θα πρέπει να καλύπτονται όλες οι επιφάνειες που θα παραμείνουν εκτεθειμένες για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο της μιας ημέρας. Οι παράπλευρες επιφάνειες, που επικαλύπτονται σε καθημερινή βάση από νέα απορρίμματα, δεν είναι απαραίτητο να καλύπτονται με χώμα. Γενικά ισχύει ο κανόνας ότι δεν παραμένει ακάλυπτη διαμορφωθείσα επιφάνεια απορριμμάτων πάνω από 24 ώρες πλην ειδικών εξαιρέσεων (π.χ. κάλυψη των απορριμμάτων με χιόνι κλπ). Λόγω της συνεχούς άφιξης απορριμμάτων η μετωπική επιφάνεια δεν καλύπτεται σε καθημερινή βάση, εκτός και αν αυτή φτάσει στο όριο του σχεδιαστικού μετώπου του απορριμματικού ανάγλυφου, οπότε και πρέπει να καλυφθεί εντός 24 ωρών.

Οι διαστάσεις του κυττάρου και κυρίως το πλάτος του (μήκος του μετώπου εργασίας) θα πρέπει να υπολογίζονται, ώστε η μορφή του κυττάρου να μην απέχει πολύ της τετραγωνικής μορφής. Οι διαστάσεις του ημερησίου κυττάρου θα πρέπει να είναι

τέτοιες, ώστε το μέτωπο εργασίας να επιτρέπει την άφιξη περισσότερων του ενός απορριμματοφόρων και ειδικότερα όσων αναμένονται στο χώρο κατά την ώρα αιχμής. Αντίστοιχα το ημερήσιο βήμα καθορίζεται από την ημερήσια ποσότητα απορριμμάτων προς διάθεση, λαμβάνοντας υπόψη ότι η κλίση των πλευρικών επιφανειών θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 1:3 (ύψος:μήκος) για λόγους αποδοτικής συμπίεσης των απορριμμάτων.

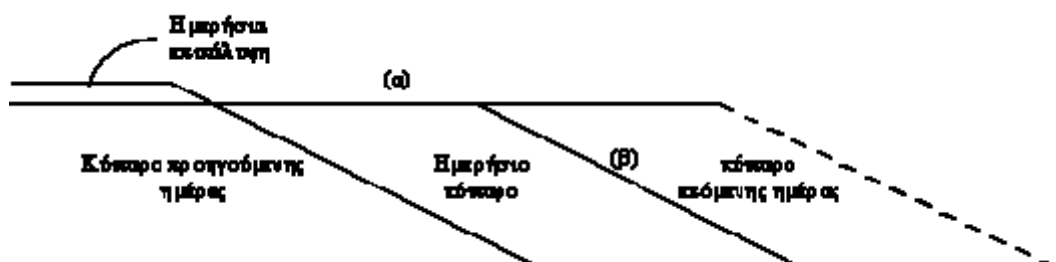
Το ύψος του ημερήσιου κυττάρου θα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 2,50m και 3,00m. Το συμπίεσιμο πάχος του υλικού επικάλυψης θα είναι κατ' ελάχιστο 0,2m για την επιφάνεια της υπό διαμόρφωση στρώση των απορριμμάτων, 0,6m για την επιφάνεια του μετωπικού πρανούς του κυττάρου και 1,0m στα πλευρικά μόνιμα και ορατά πρανή, εκτός και εάν σύντομα ακολουθήσει η τελική κάλυψη τους. Κατάλληλα υλικά επικάλυψης είναι τα χώματα από τις εκσκαφές και από προσχώσεις απαλλαγμένα από ή άλλα υλικά μεγέθους μεγαλύτερου των 15cm.

Τα πλευρικά πρανή που θα δημιουργούνται με την προώθηση του μετώπου εργασίας θα συμπίεζονται και θα διαμορφώνονται όπως ακριβώς και το μετωπικό πρανές και με τις ίδιες ήπιες κλίσεις. Επίσης θα πρέπει να διακρίνονται σαφώς από το μετωπικό πρανές και όχι να συγχέονται με αυτό σε ένα ακαθόριστο ημικυκλικό σχήμα. Αυτό σημαίνει ότι το μέτωπο εργασίας θα πρέπει να έχει μια αυστηρά καθιερωμένη διεύθυνση που δεν θα αλλάζει παρά μόνο όταν φτάσει στο όριο του σχεδιαστικού απορριμματικού ανάγλυφου.

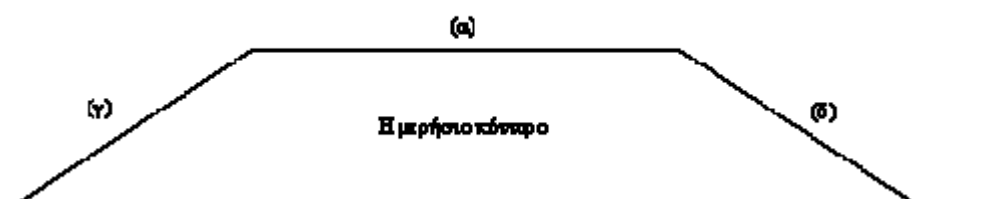
Σκόπιμη κρίνεται η οδοντωτή διαμόρφωση των πρανών, από στρώση σε στρώση για μεγαλύτερη ευστάθεια. Η ανώτερη επιφάνεια του κυττάρου θα διαμορφώνεται με ισχυρή κλίση (2-3%) για ταχεία απορροή των βρόχινων νερών.

1.4.2 ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΣΤΗ Β΄ ΦΑΣΗ ΤΟΥ ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ

Το ημερήσιο κύτταρο της επέκτασης του υφιστάμενου ΧΥΤΑ, όταν αυτή αρχίσει να λειτουργεί, θα έχει ως το 2020 μέσο ημερήσιο όγκο **98 m³** και μετά την επίτευξη των εθνικών στόχων και αυτών του ΠΕΣΣΔΑ, το υπόλειμμα που θα καταλήγει στο ΧΥΤΥ θα είναι **37 m³** με τη θεώρηση 365 εργασίμων ημερών ανά έτος (θεωρείται ότι ο ΧΥΤΑ λειτουργεί 7 ημέρες της εβδομάδας εκτός από τις πάγιες αργίες). Με βάση τα ανωτέρω αναφερόμενα, το μέσο ημερήσιο κύτταρο σε μία κανονική ώρα θα έχει πλάτος 12,5m για την απόρριψη ταυτόχρονα από πέντε (5) απορριμματοφόρα, ύψος 3,0m (2,80 & κάλυψη) και ημερήσιο βήμα, ως το 2020, 6m περίπου και έπειτα 4,4m περίπου. Σε καμία περίπτωση το ύψος των απορριμμάτων δεν πρέπει να ξεπερνάει τα 2,80m. Το υλικό επικάλυψης των ταμπανιών πρέπει να έχει πάχος τουλάχιστον 0,20m, ενώ η επικάλυψη των μετωπικών πρανών τουλάχιστον 0,60m. Η κλίση του μετώπου εργασίας πρέπει να είναι μικρή και να μην υπερβαίνει το 1:3.



Σχήμα 1: Διαμήκης τομή ημερήσιων κυττάρων (εξέλιξη κυττάρων με φορά προς τα δεξιά).



Σχήμα 2: Εγκάρσια τομή ημερήσιων κυττάρων

1.4.3 ΣΚΟΠΟΣ ΗΜΕΡΗΣΙΑΣ ΧΩΜΑΤΟΚΑΛΥΨΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ – ΚΑΝΟΝΕΣ ΔΙΑΣΤΡΩΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Η επικάλυψη των απορριμμάτων στοχεύει στην καταστροφή της μύγας και την απομόνωση τους από τρωκτικά, πτηνά ή σκυλιά που μπορούν να αποτελέσουν φορείς μετάδοσης επιδημιών.

Η διαμόρφωση του ημερήσιου κυττάρου περιλαμβάνει τις εξής εργασίες:

- Απόθεση
- Διάστρωση
- Συμπύκνωση
- Επικάλυψη

Υπάρχουν δύο μέθοδοι διαμόρφωσης του ημερήσιου κυττάρου, η μέθοδος απόθεσης στη στέψη του πρανούς και η μέθοδος απόθεσης στη βάση του πρανούς.

Η αρχική διάστρωση των απορριμμάτων κάθε κυττάρου θα πρέπει να γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή ύστερα από επαρκή τεμαχισμό των απορριμμάτων και προσοχή, ώστε να μην έχουν αιχμηρά αντικείμενα.

Τα απορριμματοφόρα, μέσω της μόνιμης εσωτερικής οδοποιίας και του προσωρινού εσωτερικού δρομολογίου (ράμπες) θα προσεγγίζουν το μέτωπο εργασίας όπου θα απορρίπτονται το φορτίο τους. Η εκφόρτωση των απορριμμάτων θα γίνεται όσο το δυνατόν πλησιέστερα στο μέτωπο εργασίας. Ο φορτωτής θα προωθεί τα απορρίμματα προς το πρανές και κατόπιν θα επικαλύπτει τη νεοδημιουργηθείσα επιφάνεια με χώματα που θα μεταφέρονται από το χώρο αποθήκευσης (δανειοθάλαμο).

Στο τέλος της κάθε μέρας τα απορρίμματα επικαλύπτονται με χώματα πάχους 20cm περίπου, με στόχο την αποφυγή οσμών, διασποράς ελαφρών αντικειμένων και της διασποράς μολυσματικών ασθενειών. Για την ευχερέστερη λειτουργία του κυττάρου είναι σκόπιμο όπως τα χώματα επικάλυψης μεταφέρονται σε τακτά χρονικά διαστήματα από το δανειοθάλαμο σε χώρο πλησίον του μετώπου εργασίας απ' όπου θα χρησιμοποιούνται για την επικάλυψη των απορριμμάτων.

Την επόμενη ημέρα η διάθεση συνεχίζεται πλευρικά του προηγούμενου ημερήσιου κυττάρου. Κατ' αυτόν τον τρόπο δημιουργείται ένα μέτωπο εργασίας που ορίζεται από το μπροστινό πρανές των ημερήσιων κυττάρων. Όταν συμπληρωθεί η έκταση του κυττάρου, η πρώτη στρώση (ταμπάνι) ολοκληρώνεται. Στη συνέχεια η κατ' αυτόν τον τρόπο διαμορφωμένη επιφάνεια ύψους 3,0 m (ταμπάνι) θα αποτελέσει το επίπεδο πάνω στο οποίο θα γίνεται η εκφόρτωση των επόμενων απορριμμάτων και θα ακολουθήσει η ίδια διαδικασία και η διαμόρφωση της επόμενης στρώσης απορριμμάτων.

1.4.4 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΑΝΑΓΛΥΦΟΥ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Η λεκάνη της Β φάσης χωρίζεται σε δύο επιμέρους κύτταρα με την κατασκευή εσωτερικού αναχώματος. Επίσης, διαχωρίζεται με αγωγό συλλογής στραγγισμάτων η περιοχή συναρμογής των δύο φάσεων. Με αυτόν τον τρόπο η παραγωγή των

στραγγισμάτων ελαχιστοποιείται. Η εκσκαφή της λεκάνης της Β φάσης του ΧΥΤΑ γίνεται μέχρι την ισοϋψή των +220,75 m.

Τα πρανή της λεκάνης των κυττάρων της Β' Φάσης διαμορφώνονται με κλίσεις 1:3 (ύψος:πλάτος), ενώ ο πυθμένας με κλίσεις της τάξης του 5-10%. Μεταξύ των κυττάρων Β1 και Β2 κατασκευάζεται διαχωριστικό ανάχωμα με μέγιστη υψομετρική διαφορά μεταξύ ποδός και στέψης 4m.

Η διάθεση των απορριμμάτων, μετά τις εργασίες στεγανοποίησης, ξεκινά από το πρώτο κύτταρο (Β1) της Β φάσης από την ισοϋψή +222 m και συναρμόζει με την Α φάση φτάνοντας έτσι στο υψόμετρο των +252 m. Στη συνέχεια γίνεται διάθεση απορριμμάτων στο δεύτερο κύτταρο (Β2) από την ισοϋψή +227 m και συναρμόζει με την Α φάση, οπότε και σχηματίζεται το τελικό ανάγλυφο του ΧΥΤΑ (Α και Β φάση) στην ισοϋψή των +255,5 m. Η ανάπτυξη της Β φάσης του ΧΥΤΑ θα αρχίσει από τα κατάντη. Το τελικό απορριμματικό ανάγλυφο θα έχει μορφή θόλου, όπου οι κλίσεις των πρανών ανέρχονται στο 1:3. Στη στέψη του το ανάγλυφο θα έχει κλίσεις της τάξης του 5%.

Η λεκάνη των Κυττάρων της Β' Φάσης καλύπτει οριζοντιογραφική έκταση **26.119m²**. Οριοθετείται με περιμετρική ζώνη, πλάτους 5,2m ενώ στο τμήμα της κοινής περιμετρικής (συναρμογή) με την Α' Φάση, η συνολική περιμετρική έχει πλάτος που κυμαίνεται από 8μ ως 11μ. Η συνολική οριζοντιογραφική έκταση της λεκάνης της Β' φάσης μαζί με την περιμετρική ζώνη είναι **30.014m²** ενώ η συνολική οριζοντιογραφική έκταση στην οποία θα αποτεθούν απορρίμματα μαζί με την συναρμογή με το υφιστάμενο κύτταρο είναι **38.613,84 m²**.

Αμέσως μετά την ολοκλήρωση του απορριμματικού αναγλύφου ξεκινούν οι εργασίες της προσωρινής του αποκατάστασης. Δύο έτη μετά την κατασκευή του προσωρινά αποκατεστημένου αναγλύφου και εφόσον ο χώρος έχει υποστεί το μεγαλύτερο μέρος από τις αναμενόμενες καθιζήσεις των απορριμμάτων, ακολουθούν οι εργασίες τελικής αποκατάστασης των τμημάτων εκείνων του χώρου που δεν έχουν αποκατασταθεί.

Η μέθοδος ανάπτυξης του απορριμματικού ανάγλυφου προσδιορίζει και τα έργα διαμόρφωσης του χώρου. Ειδικό βάρος θα δοθεί στη μεγιστοποίηση του ωφέλιμου όγκου με παράλληλη μείωση των χωματουργικών εργασιών στο ελάχιστο δυνατό.

2. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΥΛΙΚΩΝ ΕΚΣΚΑΦΩΝ - ΑΝΑΧΩΜΑΤΩΝ

2.1 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΘΕΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Το σημαντικότερο πρόβλημα κατά τις εργασίες χωματισμών, είναι η δημιουργία κατάλληλου υπόβαθρου για την στεγανοποίηση του πυθμένα του χώρου και την εγκατάσταση του δικτύου συλλογής των στραγγισμάτων καθώς και η διαμόρφωση της λεκάνης ώστε να έχει επαρκή χωρητικότητα.

Οι εκσκαφές στοχεύουν στην διαμόρφωση κατά το δυνατόν ήπιας κλίσης, ώστε να δημιουργηθεί το κατάλληλο υπόβαθρο για την έδραση των απορριμματικών στρώσεων. Επί των εκσκαφών θα γίνει διάστρωση με εδαφικό υλικό μικρής κοκκομετρικής διαβάθμισης για την περαιτέρω εξομάλυνση της επιφάνειας. Η διαμορφωμένη επιφάνεια θα συμπιεστεί καλά για την αποφυγή ανωμαλιών, που θα μπορούσαν να δημιουργήσουν προβλήματα στην τοποθέτηση της στεγάνωσης.

Τα προϊόντα των εκσκαφών με την κατάλληλη κοκκομετρική διαβάθμιση θα αποθηκευτούν για να χρησιμοποιηθούν ως υλικό επικάλυψης. Η αποθήκευση αυτή θα γίνει εκτός του ενεργού χώρου διάθεσης, εντός όμως της ιδιοκτησίας του ΧΥΤΑ, σε σημείο που να μην εμποδίζει την εξέλιξη των υπόλοιπων εργασιών. Ορισμένα από τα χώματα των εκσκαφών αυτών θα χρησιμοποιηθούν άμεσα για την ημερήσια χωματοκάλυψη του ΧΥΤΑ

Σε κάθε περίπτωση, πριν την αφαίρεση της φυτικής γης, θα προηγηθεί η απομάκρυνση εκτός της συνολικής έκτασης του ΧΥΤΑ, οποιωνδήποτε άχρηστων υλικών ή χλωρίδας (μπάζα, πέτρες, βράχοι, δένδρα, θάμνοι, φυτά) βρίσκονται εντός αυτής.

Σημειώνεται ότι για την προστασία της στρώσης στεγάνωσης, πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη σημασία κατά την αρχική διάστρωση απορριμμάτων πάχους 30 έως 40 cm, εντός κάθε κυττάρου της διαμορφούμενης λεκάνης, ώστε να μην περιέχονται αιχμηρά αντικείμενα που μπορεί να επιφέρουν βλάβες στη μεμβράνη.

Η εκσκαφή του φυσικού εδάφους για τη διαμόρφωση της υπόβασης του τεχνητού γεωλογικού φραγμού εξαρτάται από τους παράγοντες που περιγράφονται ακολούθως.

2.1.1 ΧΛΩΡΙΔΑ ΚΑΙ ΦΥΤΙΚΗ ΓΗ

Στις περιοχές που καλύπτονται από επιφανειακή φυτική γη ή / και χλωρίδα (δένδρα, θάμνοι κλπ.), απαιτείται η αφαίρεση και απομάκρυνση της φυτικής γης και της χλωρίδας σε όλη την έκταση του πυθμένα που θα στεγανοποιηθεί και σε τέτοιο βαθμό που να εξασφαλιστεί ότι στη διαμορφούμενη επιφάνεια εξομάλυνσης δεν έχει μείνει κανένα υπόλειμμα ριζικού συστήματος που θα μπορούσε να θέσει σε κίνδυνο τη στεγανότητα του τεχνητού γεωλογικού φραγμού.

Η προς αφαίρεση στρώση επιφανειακής φυτικής γης θα έχει πάχος τουλάχιστον 30-50cm σε όλη την έκταση που θα στεγανοποιηθεί. Στην περίπτωση που η επιφανειακή φυτική γη είναι πάχους μικρότερου από 30cm, η εκσκαφή θα ολοκληρωθεί έως το βάθος που συναντάται το βραχώδες ή ημιβραχώδες υπόβαθρο ή σε βάθος, ώστε να διατηρείται η ομαλότητα της υπόβασης και οι σταθερές και επαρκείς κλίσεις αποστράγγισης.

Στα σημεία όπου τα ριζικά συστήματα επεκτείνονται πέραν του βάθους των 30cm, επιβάλλεται στα σημεία αυτά να γίνει τοπική αφαίρεση των ριζικών συστημάτων. Οι επιπλέον εκσκαφές πληρούνται και συμπυκνώνονται με τρόπο παρόμοιο με αυτόν της κατασκευής τεχνητού γεωλογικού φραγμού. Το υλικό με το οποίο θα γίνει η πλήρωση αυτών των επιφανειών πρέπει να είναι κατάλληλα διαβαθμισμένο.

Σε περίπτωση που η επιφανειακή έκταση των ριζικών συστημάτων βάθους πέραν των 30cm είναι σημαντική επιβάλλεται μετά την αφαίρεση των και ο ψεκασμός με ειδικά φάρμακα - ζιζανιοκτόνα, ώστε να αποφευχθεί τελικά η ανάπτυξη εκ νέου φυτών που θα μπορούσαν να καταστρέψουν τοπικά το γεωλογικό φραγμό και ίσως και τη γεωμεμβράνη.

Η φυτική γη θα αφαιρεθεί, θα φορτωθεί, μεταφερθεί, εκφορτωθεί και αποθηκευτεί, ώστε μελλοντικά να χρησιμοποιηθεί ως υλικό τελικής επικάλυψης της υποτμημάτων της λεκάνης και αποκατάστασης του τοπίου. Η αποθήκευση αυτή θα γίνει εκτός του ενεργού χώρου του ΧΥΤΑ, εντός όμως των ορίων του ΧΥΤΑ, σε σημείο που να μην εμποδίζει την εξέλιξη των υπολοίπων εργασιών.

2.1.2 ΣΥΝΑΝΤΗΣΗ ΧΑΛΑΡΩΝ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΩΝ

Όπου απαντώνται χαλαροί σχηματισμοί (π.χ. μανδύες αποσάθρωσης του υποβάθρου) είτε στην επιφάνεια, είτε μετά την αφαίρεση της χλωρίδας και της φυτικής γης, αρχικά απομακρύνονται τεμάχια βράχων που μπορεί να εμπεριέχουν από τον ενεργό χώρο του ΧΥΤΑ.

Οι χαλαροί σχηματισμοί θα διατεθούν με τους εξής τρόπους:

α. Εφόσον η επιφανειακή εξάπλωση των χαλαρών σχηματισμών είναι σημαντική και κριθεί ότι μπορούν να αξιοποιηθούν (ανάλογα με τη φύση τους) ως υλικά ημερήσιας επικάλυψης απορριμμάτων ή / και τελικής κάλυψης του ΧΥΤΑ, τότε μέρος αυτών ή / και το σύνολο τους θα απομακρυνθούν από τον ενεργό χώρο του ΧΥΤΑ αυξάνοντας έτσι και την ωφέλιμη χωρητικότητα της λεκάνης. Οι προϋποθέσεις βάσει των οποίων γίνεται η απομάκρυνση των χαλαρών σχηματισμών είναι οι εξής:

- Θα εξασφαλίζεται ή θα διαμορφώνεται εκ των υστέρων η κατάλληλη ποιοτικά υπόβαση.
- Θα αποφεύγεται η δημιουργία απότομων πρανών που θα δημιουργούν προβλήματα ευστάθειας των στρώσεων στεγάνωσης και των προστατευτικών αυτών στρώσεων και της κατασκευής ή/και της τοποθέτησης των στρώσεων στεγάνωσης.
- Σε καμιά περίπτωση δεν θα μειώνεται το πάχος του φυσικού γεωλογικού φραγμού. Σε αντίθετη περίπτωση θα προστίθεται τεχνητός γεωλογικός φραγμός αναλόγου πάχους

β. Στην περίπτωση που η επιφανειακή εξάπλωση των χαλαρών σχηματισμών είναι περιορισμένη, τότε θα απομακρύνονται και θα αντικαθίστανται από τεχνητό γεωλογικό φραγμό εφόσον η διαβάθμιση τους καθιστά προβληματική την επιθυμητή διαμόρφωση της υπόβασης ή θα συμπυκνώνονται για τη δημιουργία ομαλής επιφάνειας.

γ. Τέλος, όπου οι χαλαροί σχηματισμοί εντοπίζονται τοπικά (υλικά πλήρωσης ασυνεχειών ή βυθίσεις περιορισμένης έκτασης) τότε θα απομακρύνονται και τα κενά ή ανωμαλίες που δημιουργούνται θα πληρούνται και θα συμπυκνώνονται σύμφωνα με τις αρχές κατασκευής του τεχνητού γεωλογικού φραγμού.

2.1.3 ΣΥΝΑΝΤΗΣΗ ΒΡΑΧΩΔΟΥΣ Η ΗΜΙΒΡΑΧΩΔΟΥΣ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ

Όπου το βραχώδες ή ημιβραχώδες υπόβαθρο εντοπίζεται επιφανειακά είτε μετά την αφαίρεση της χλωρίδας και της φυτικής γης, επιβάλλεται να γίνει διάστρωση εδαφικού υλικού και συμπύκνωση του για τη διαμόρφωση ομαλής επιφάνειας. Το πάχος του εδαφικού υλικού που θα διαστρωθεί άνωθεν του βραχώδους – ημιβραχώδους υποβάθρου δεν πρέπει να είναι μικρότερο από 20 cm και καθορίζεται από τη διαμόρφωση των επιθυμητών γενικών και ειδικών κλίσεων των στρώσεων στεγανοποίησης και αποστράγγισης του ΧΥΤΑ τόσο στα πρηνή όσο και στον πυθμένα.

2.2 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΕΠΙΧΩΜΑΤΩΝ

2.2.1 ΥΛΙΚΑ ΓΑΙΩΔΩΝ ΕΠΙΧΩΜΑΤΩΝ

Τα υλικά κατασκευής θα λαμβάνονται κατ' αρχήν από τα προϊόντα εκσκαφής ορυγμάτων και μόνο όταν αυτά είναι ακατάλληλα ή δεν επαρκούν ή δεν είναι δυνατός ο συντονισμός των εργασιών ορυγμάτων-επιχωμάτων, σύμφωνα με το πρόγραμμα εκτέλεσης των έργων (στην περίπτωση αυτή απαιτείται έγγραφη έγκριση της Υπηρεσίας, εκτός αν προβλέπεται ρητά στους όρους Δημοπράτησης ότι τα προϊόντα ορυγμάτων μιας περιοχής δεν είναι αναγκαίο να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή επιχωμάτων), θα γίνεται δανειοληψία για την προμήθειά τους, έπειτα από έγγραφη έγκριση της Υπηρεσίας.

Η επιλογή των υλικών κατασκευής των επιχωμάτων - επιχώσεων και ο βαθμός συμπύκνωσης αυτών θα γίνει γενικά σύμφωνα με την ΠΤΠΧ-1

Επισημαίνεται κατ' αρχήν ότι για την περίπτωση γαιωδών εδαφών και σε σχέση με την κατασκευή επιχωμάτων, αυτά (γαιώδη εδάφη) κατατάσσονται στις 5 κατηγορίες που δίδονται στον παρακάτω Πίνακα 2.

**Πίνακας 2: Κατηγορίες γαιωδών εδαφικών υλικών
(Δεν περιλαμβάνονται τα προϊόντα βραχωδών ορυγμάτων)**

Κατηγορία εδαφικού υλικού	Χαρακτηριστικά υλικού	Όρια Atterberg	Μαχ πυκνότητα κατά την τροποποιημένη δοκιμή συμπύκνωσης kg/m ³	CBR*	Περιεκτικότητα σε οργανικά ***	Παρατηρήσεις ως προς τη δυνατότητα χρησιμοποίησης τους για επιχώματα
E1	Γαιώδες υλικό με μέγιστη διάσταση κόκκου D < 200 χλστ και περιεκτικότητα σε κόκκους 200 > D > 150 χλστ μέχρι 25%	LL < 40 ή LL < 65 και PI > (0.6 LL - 9)	> 1.600	> 3 και διόγκωση ** < 3%	< 2%	Αποδεκτό
E2	Μέγιστος κόκκος < 100 χλστ Διερχόμενο % από Νο 200 < 25%	LL < 40	> 1.940	> 5 και διόγκωση ** < 2%	< 1%	Κατάλληλο
E3	Μέγιστος κόκκος < 80 χλστ Διερχόμενο % από Νο 200 < 25%	LL < 30 PI > 10	-	> 10 και διόγκωση ** = 0	0%	Επίλεκτο I
E4	Μέγιστος κόκκος < 80 χλστ Διερχόμενο % από Νο 200 < 25%	LL < 30 PI > 10	-	> 20 και διόγκωση ** = 0	0%	Επίλεκτο II
E0	Εδαφικό υλικό που δεν ανήκει στις άλλες κατηγορίες					Ακατάλληλο

Όπου :

LL = Όριο Υδαρότητας E 105-86 Method 5

PI = Δείκτης Πλαστικότητας E 105 - 86 Method 6

No 200 = Κόσκινο της Αμερικανικής σειράς προτύπων κόσκινων

AASHTO : M-92 ανοίγματος βροχίδας 0,074 χλστ.

***CBR** = Τιμή του Καλιφορνιακού Λόγου Φέρουσας Ικανότητας που προσδιορίζεται σύμφωνα με τη μέθοδο 12 των Προδιαγραφών Εργαστηριακών Δοκιμών Εδαφομηχανικής (E 105-86) επί δοκιμίων συμπυκνωμένων στο 90% της μέγιστης πυκνότητας της Τροποποιημένης Δοκιμής Συμπύκνωσης (Μέθοδος 11 E 105-86) με τη βέλτιστη υγρασία και μετά από υδρεμποτισμό 4 ημερών. Κατ' εξαίρεση επί τσιμεντομένων εδαφών και για έργα σε όρυγμα, για τον υπολογισμό της φέρουσας ικανότητας της "υποκείμενης στρώσης" οδοστρωμάτων θα γίνεται συμπληρωματικά και προσδιορισμός του CBR με δοκιμή "επί τόπου"

****=** Κατά τη δοκιμή CBR

*****=** Θα προσδιορισθεί με τη μέθοδο της "υγρής οξειδωσης" (AASHTO T 194).

Υλικά κατηγορίας E_o (ακατάλληλα) απαγορεύεται να χρησιμοποιούνται για επιχώματα. Ιδιαίτερα τονίζεται ότι απαγορεύεται η χρησιμοποίηση εδαφικών υλικών:

- Πρόσμικτων με φυτικές ουσίες (θάμνοι, ρίζες, φυτική γη, ριζόχωμα κλπ)
- Οργανούχων
- Διογκούμενη άργιλος

Επίσης λαμβάνονται σοβαρά υπόψη τα εξής:

Εδαφικά υλικά τα οποία περιέχουν διαλυτά θειικά άλατα σε ποσότητα εκφρασμένη ως SO₃ μεγαλύτερη από 1.9 gr ανά λίτρο, μετρούμενη σύμφωνα με την μέθοδο BS 1377 δοκιμή 10, με λόγο νερού προς έδαφος 2:1, δεν θα χρησιμοποιούνται σε θέσεις που απέχουν λιγότερο από 50 εκ. από κατασκευές σκυροδέματος, ή κατεργασμένο θραυστό αμμοχάλικο με τσιμέντο (ΚΘΑ) , ή Σταθεροποιημένο Εδαφικό Υλικό με τσιμέντο (ΣΕΥ).

Υλικά με ολική περιεκτικότητα σε θειικά άλατα εκφρασμένα ως SO₃ μεγαλύτερη από 0,5% κατά βάρος, μετρούμενη σύμφωνα με τη μέθοδο BS 1377 δοκιμή 9 δεν θα

χρησιμοποιούνται σε θέσεις που απέχουν λιγότερο από 50 εκ. από μεταλλικές κατασκευές.

Όταν υπάρχει πιθανότητα έκθεσης του πυρήνα σε νερά πλημμύρας τότε θα πρέπει να χρησιμοποιούνται για την κατασκευή του μόνο υλικά κατηγορίας E2 ή E3 ή E4.

Σε περίπτωση υλικών επιχωμάτων θα πρέπει να γίνεται χρήση επίλεκτου υλικού πάνω από το θεμέλιο πάχους 1 μέτρου και στη συνέχεια συμπλήρωσης με κατάλληλο υλικό σύμφωνα με τα παραπάνω

2.2.2 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΓΑΙΩΔΩΝ ΕΠΙΧΩΜΑΤΩΝ

a. Ετοιμασία της επιφάνειας θεμελίωσης

Πριν από τη διάστρωση του υλικού του επιχώματος θα απομακρύνονται τα επιφανειακά ακατάλληλα υλικά ή φυτική γη και θα αντικαθίστανται με κατάλληλα υλικά, σύμφωνα με τις υποδείξεις της Υπηρεσίας.

Ως επιφανειακά ακατάλληλα υλικά ή φυτική γη, τα οποία θα πρέπει να απομακρύνονται πριν από την διάστρωση των υλικών επιχώματος, θεωρούνται τα ακόλουθα:

Οργανικά υλικά (περιεκτικότητα σε οργανικά υλικά $\geq 30\%$ κ.β.)

Θιξοτροπικά εδαφικά υλικά (π.χ. ρέουσα άργιλος)

Διαλυτά εδαφικά υλικά (π.χ. έδαφος που περιέχει ορυκτό αλάτι ή γύψο)

Ρυπαντικά υλικά (π.χ. βιομηχανικά απόβλητα)

Μίγματα εδαφικών υλικών με οργανικά υλικά (περιεκτικότητα σε οργανικά υλικά $> 5\%$ και $< 30\%$ κ.β.)

Τα ως άνω υλικά είναι ακατάλληλα και για την χρησιμοποίησή τους για την κατασκευή επιχωμάτων.

Στη συνέχεια τα διαστρωθέντα, κατάλληλα υλικά θα συμπυκνώνονται επιμελώς. Ολόκληρη η επιφάνεια έδρασης του επιχώματος θα συμπυκνώνεται τουλάχιστον σε

πυκνότητα ίση προς το 90% της μέγιστης πυκνότητας που επιτυγχάνεται κατά την τροποποιημένη δοκιμή συμπίκνωσης.

Η τροποποιημένη δοκιμή συμπίκνωσης Proctor E105-86 που θα εφαρμόζεται θα είναι σύμφωνα με την :

ΜΕΘΟΔΟ Α: Για εδαφικό υλικό με συγκρατούμενο ποσοστό στο κόσκινο Νο4 μικρότερο ή ίσο προς 7%.

ΜΕΘΟΔΟ Δ : Για εδαφικό υλικό με συγκρατούμενο ποσοστό στο κόσκινο Νο 4 μεγαλύτερο από 7%.

Η συμπίκνωση αυτή θα εκτείνεται σε βάθος τουλάχιστον 40 εκ. και σε πλάτος 2μ. πέρα από το πόδι του επιχώματος, ή κατ' ελάχιστο μέχρι το όριο απαλλοτρίωσης, όπου υπάρχουν σχετικοί περιορισμοί πλάτους.

β. Διάστρωση

Ακολουθεί η διάστρωση και η συμπίκνωση των στρώσεων του επιχώματος. Οι στρώσεις θα είναι συνεχείς, παράλληλες προς την υποδομή και ομοιόμορφου πάχους τέτοιου ώστε, με τον υπάρχοντα εξοπλισμό, να επιτυγχάνεται ο απαιτούμενος βαθμός συμπίκνωσης σ' όλο το πάχος.

Τα υλικά κάθε στρώσης θα έχουν κοινά χαρακτηριστικά και αν δεν έχουν, θα αναμιγνύονται με κατάλληλο μηχανικό εξοπλισμό.

Δεν θα διαστρώνεται καμία στρώση αν δεν έχει επαληθευθεί ότι η υποκείμενη στρώση συμμορφώνεται προς τις απαιτήσεις. Αν παρ' ελπίδα η υποκείμενη στρώση έχει μαλακώσει από υπέρβαση υγρασίας λόγω διήθησης υδάτων δεν θα επιτρέπεται η διάστρωση της επόμενης.

Τα επιχώματα επί εδαφών μικρής φέρουσας ικανότητας είναι αντικείμενο ειδικής Μελέτης και θα κατασκευάζονται σύμφωνα με τις υποδείξεις της Μελέτης αυτής. Μεγάλη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στην μη υπέρβαση του ορίου αντοχής του εδάφους με κατάλληλη διαστασιολόγηση του πάχους των πρώτων στρώσεων για να

προστατευθεί το έδαφος από τις φορτίσεις των οχημάτων μεταφοράς υλικού και των μηχανημάτων συμπύκνωσης.

Κατά την εκτέλεση των εργασιών, η επιφάνεια των στρώσεων πρέπει να έχει την απαραίτητη εγκάρσια κλίση (min +4% σε ευθυγραμμία) για την εξασφάλιση της ταχείας απορροής των επιφανειακών νερών χωρίς κίνδυνο διάβρωσης ή υπερβολικής διαβροχής του σώματος του επιχώματος.

Ο Ανάδοχος πρέπει να παίρνει όλα τα απαραίτητα μέτρα για να προστατεύσει το επιχώμα αλλά και το όρυγμα από την επίδραση του νερού της βροχής και του νερού από άλλες πηγές (χείμαρροι, ποταμοί, υπόγειο νερό).

Εφόσον η περιεχόμενη υγρασία του υλικού που διαστρώθηκε διαπιστωθεί με επιτόπου μετρήσεις ότι δεν είναι η βέλτιστη προς συμπύκνωση θα γίνει διαβροχή αυτού κατά τρόπο που να εξασφαλίζει ομοιόμορφη ύγρανση του υλικού - εάν απαιτείται αύξηση της υγρασίας ή εάν απαιτείται μείωση της υγρασίας θα γίνει ξήρανση αυτού με αερισμό ή ανάμιξη με στεγνά κατάλληλα εδαφικά υλικά ή με χημικά πρόσθετα όπως με άσβεστο ασβέστη, υδράσβεστο κ.α. της εγκρίσεως της Υπηρεσίας.

γ. Συμπύκνωση

I. Για τα επιχώματα οδικών έργων, αν δεν γίνεται ιδιαίτερη μνεία σε ειδική μελέτη ή/ και σε ειδικούς όρους δημοπράτησης, θα πρέπει να εξασφαλίζεται ελάχιστη ξηρά φαινόμενη πυκνότητα τουλάχιστον ίση με το 90% της μέγιστης πυκνότητας που καθορίζεται κατά την τροποποιημένη δοκιμή συμπύκνωσης PROCTOR (E105-86 Δοκιμή 11).

II. Για τα υψηλά επιχώματα ($H > 10$ μ.) σε σημαντικά έργα (αυτοκινητοδρόμων, αρτηριών μεγάλης σημασίας, κλάδων κόμβων) θα πρέπει να διερευνάται η ανάγκη συμπύκνωσης με ελάχιστη ξηρά φαινόμενη πυκνότητα τουλάχιστον ίση με το 95% της μέγιστης πυκνότητας που επιτυγχάνεται κατά την τροποποιημένη δοκιμή συμπύκνωσης PROCTOR (E 105-86 Δοκιμή 11).

Ο παραπάνω αυξημένος βαθμός συμπίκνωσης θα εφαρμόζεται μόνον στην περίπτωση που προβλέπεται σε εγκεκριμένη μελέτη ή περιλαμβάνεται στους όρους δημοπράτησης, ή διατάσσεται από την Υπηρεσία.

III. Σε περίπτωση κατασκευής επιχωμάτων από "ελευθέρως στραγγιζόμενα" (Ως "ελευθέρως στραγγιζόμενα" υλικά θεωρούνται τα υλικά με ποσοστό κόκκων μικρότερου μεγέθους από 0,6 mm μέχρι 30% κ.β. και ποσοστό λεπτόκοκκου κλάσματος (διερχόμενου από το κόσκινο Νο 200) μέχρι 7% κ.β) υλικά, για τα οποία η τροποποιημένη δοκιμή συμπίκνωσης PROCTOR (E105-86 Δοκιμή 11) δεν δίνει σαφή καμπύλη για τον προσδιορισμό της μέγιστης πυκνότητας, θα πρέπει να χρησιμοποιείται, εναλλακτικά, συμπίκνωση στις ακόλουθες τιμές της "σχετικής πυκνότητας" (Dr):

- α. Σχετική πυκνότητα τουλάχιστον 65%, για τις περιπτώσεις που ζητείται συμπίκνωση τουλάχιστον 90% της τροποποιημένης δοκιμής PROCTOR.
- β. Σχετική πυκνότητα τουλάχιστον 70% για τις περιπτώσεις που ζητείται συμπίκνωση τουλάχιστον 95% της τροποποιημένης δοκιμής PROCTOR.

IV. Στα πλαίσια των ελέγχων συμπίκνωσης με την μέθοδο της σχετικής πυκνότητας επιτρέπονται οι παρακάτω αποκλίσεις:

- α. Αν ο αριθμός των δοκιμών ελέγχων (N) κάθε στρώσης (ή θέσης ελέγχου) είναι $N < 5$ τότε, όλα τα επί μέρους αποτελέσματα πρέπει να βρίσκονται μέσα στα επιτρεπόμενα όρια.
- β. Αν ο αριθμός των δοκιμών ελέγχων (N) κάθε στρώσης (ή θέσης ελέγχου) είναι $N < 10$ τότε επιτρέπεται, κάθε φορά, ένα (1) επί μέρους αποτέλεσμα να είναι μικρότερο από την απαιτούμενη σχετική πυκνότητα (Dr), όχι όμως περισσότερο από 10% του προσδιοριζόμενου κάτω ορίου αυτής.
- γ. Αν ο αριθμός των δοκιμών ελέγχων (N) κάθε στρώσης (ή θέσης ελέγχου) είναι $N \geq 10$, τότε κάθε φορά ποσοστό 90% των αντιπροσωπευτικών δοκιμών που πραγματοποιούνται σε διαδοχικές θέσεις πρέπει να βρίσκεται μέσα στα επιτρεπόμενα όρια.

V. Η σχετική πυκνότητα (Dr) ορίζεται ως εξής:

$$e_{max} - e$$

$$Dr = \frac{e_{max} - e}{e_{max} - e_{min}} \times 100$$

$$e_{\max} - e_{\min}$$

όπου:

e = είναι ο πραγματικός δείκτης πόρων του υλικού.

e_{\max} = είναι ο δείκτης πόρων που αντιστοιχεί στην ελάχιστη πυκνότητα (δοκιμή προσδιορισμού ελάχιστης πυκνότητας ASTM D 4254-83.

e_{\min} = είναι ο δείκτης πόρων που αντιστοιχεί στην μέγιστη πυκνότητα (δοκιμή προσδιορισμού μέγιστης πυκνότητας ASTM D 4253-83.

Κλιματικοί περιορισμοί κατασκευής γαιωδών επιχωμάτων

Η Υπηρεσία έχει δικαίωμα να απαγορεύσει προσωρινά τις εργασίες κατασκευής αν κρίνει ότι οι καιρικές συνθήκες είναι αντίξοες. Πάντως τα γαιώδη επιχώματα δεν θα κατασκευάζονται όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος υπό σκιά είναι μικρότερη από 2°C και γενικότερα όταν οι καιρικές συνθήκες δεν το επιτρέπουν (π.χ. έντονες βροχοπτώσεις, που προκαλούν αναμόχλευση της τελευταίας διαστρωμένης στρώσης λόγω της κυκλοφορίας των βαρέων μηχανημάτων μεταφοράς και διάστρωσης) .

δ. Κυκλοφορία

Επί των υπό κατασκευή στρώσεων επιχώματος δεν πρέπει να κυκλοφορούν οχήματα μέχρι να τελειώσει η συμπύκνωσή τους. Αν αυτό δεν είναι δυνατό τα οχήματα πρέπει να κατανέμονται έτσι ώστε να μην κυκλοφορούν πάνω από τα ίδια σημεία και δημιουργήσουν ροδιές και αυλακώσεις. Το αυτό ισχύει και για τα τμήματα των οποίων η συμπύκνωση έχει περατωθεί.

2.2.3 ΥΛΙΚΑ ΑΡΓΙΛΙΚΩΝ ΕΠΙΧΩΜΑΤΩΝ

α. Προέλευση - Ποιότητα

Πρόκειται για υλικά που θα προέλθουν από τις εκσκαφές που θα διενεργηθούν σε αργίλους και αργιλικές μάργες, καστανού έως τεφρού χρώματος, μέσης έως υψηλής πλαστικότητας, που χαρακτηρίζονται ως ακατάλληλα για την κατασκευή επιχωμάτων,

ως έχουν, κατατάσσονται γενικά στην κατηγορία E0 με βάση τις προδιαγραφές της Υπηρεσίας.

β. Διαλογή - έλεγχος και κατάταξη υλικών εκσκαφής.

Τα υλικά που θα προκύπτουν από την εκσκαφή των ορυγμάτων του έργου θα χρησιμοποιούνται για την κατασκευή επιχωμάτων μετά από κατάλληλη διαλογή, κατάταξη και έλεγχο.

Συγκεκριμένα για την κατάταξη των υλικών σε κάθε θέση ορύγματος θα εκτελούνται καταρχήν οι ακόλουθες δοκιμές:

Δοκιμή	Συχνότητα
Κοκκομετρική ανάλυση με κόσκινα	μία δοκιμή ανά 1000m ³ (για κάθε διακριτή εδαφική στρώση, με όγκο προϊόντων < 1000m ³ θα εκτελείται τουλάχιστον μία δοκιμή)
Προσδιορισμός ορίων Atterberg	
Προσδιορισμός φυσικής υγρασίας	

Με βάση τις παραπάνω δοκιμές θα γίνεται ομαδοποίηση και κατάταξη των υλικών κατά USCS και AASHTO. Στη συνέχεια για τα αργιλικά υλικά, που θα κατατάσσονται στις κατηγορίες A-6, A-7 κατά AASHTO, θα εκτελούνται για τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών τους και τον έλεγχο της καταλληλότητάς τους οι ακόλουθες δοκιμές:

Δοκιμή	Συχνότητα
Τροποποιημένη δοκιμή συμπίκνωσης (Modified Proctor)	Μία δοκιμή ανά 5000 m ³ (για κάθε διακριτή εδαφική στρώση, με όγκο προϊόντων < 5000m ³ θα εκτελείται τουλάχιστον μία δοκιμή)
Προσδιορισμός ποσοστού οργανικών	
Δοκιμή προσδιορισμού λόγου CBR, με μέτρηση της διόγκωσης	

Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα θα διαχωρίζονται τα υλικά που χαρακτηρίζονται ως ακατάλληλα και κατατάσσονται στην κατηγορία E0 των προδιαγραφών για οδικά έργα. Για την κατασκευή επιχωμάτων με τα υλικά αυτά, θα πρέπει να ληφθούν πρόσθετα μέτρα βελτίωσης, προστασίας και ελέγχου.

Οι ειδικές προδιαγραφές για το σχεδιασμό, την κατασκευή και τον έλεγχο των επιχωμάτων που περιγράφονται στη συνέχεια, αφορούν στην κατασκευή επιχωμάτων με υλικά που κατατάσσονται στην κατηγορία Ε0 και περιέχουν οργανικά σε ποσοστό $\leq 5\%$.

Τέλος οργανικά ή μικτά εδάφη, που περιέχουν ποσοστό οργανικών $> 5\%$ θα θεωρούνται ακατάλληλα και δεν θα χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των επιχωμάτων της οδού.

2.2.4 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΡΓΙΛΙΚΩΝ ΕΠΙΧΩΜΑΤΩΝ

a. Κατασκευή επιχωμάτων.

Για την ικανοποιητική κατασκευή και συμπεριφορά των επιχωμάτων από τα παραπάνω αργιλικά υλικά με μέγιστο ύψος 6μ. θεωρείται απαραίτητη η συστηματική παρακολούθηση και έλεγχος τόσο των χρησιμοποιούμενων υλικών όσο και του συμπυκνωμένου υλικού του κατασκευασμένου επιχώματος. Για το λόγο αυτό απαιτείται η επιτόπου εγκατάσταση ανεξάρτητου Εργαστηρίου Ποιοτικού Ελέγχου, με αποκλειστική αρμοδιότητα την εφαρμογή των μεθόδων και του ελέγχου που περιγράφονται στη συνέχεια.

Το εργαστήριο ποιοτικού ελέγχου θα διαθέτει τον απαιτούμενο εξοπλισμό για την εκτέλεση των παρακάτω δοκιμών:

- Κοκκομέτρηση με κόσκινα και αραιόμετρο
- Προσδιορισμός ορίων Atterberg
- Προσδιορισμός φυσικής υγρασίας
- Προσδιορισμός ποσοστού οργανικών
- Προσδιορισμός επιτόπου πυκνότητας
- Τροποποιημένη δοκιμή συμπύκνωσης (modified Proctor)
- Εργαστηριακή δοκιμή προσδιορισμού λόγου φέρουσας ικανότητας CBR, με παράλληλη μέτρηση της διόγκωσης

Θα διαθέτει επίσης το κατάλληλο προσωπικό, που θα περιλαμβάνει:

- Επιστημονικό διευθυντή εργαστηρίου σε εργαστήριο ποιοτικού ελέγχου έργων οδοποιίας.
- Τεχνικό προσωπικό (εργαστηριακοί βοηθοί) με εμπειρία σε έργα οδοποιίας.

β. Κατασκευή και συμπύκνωση.

Συμπύκνωση – Διάστρωση.

Κατά τη κατασκευή του επιχώματος θα πρέπει να γίνεται καλή και προσεκτική συμπύκνωση του υλικού, ώστε το σώμα του επιχώματος να αποκτά την απαιτούμενη ομοιομορφία, αντοχή και φέρουσα ικανότητα και να αποφευχθούν σημαντικές καθιζήσεις ή αστοχία των πρανών.

Θα εφαρμόζονται τα ακόλουθα:

- Η διάστρωση και συμπύκνωση θα γίνεται σε στρώσεις, που θα είναι συνεχείς, παράλληλες προς την υποδομή και ομοιόμορφου αρχικού πάχους (προ της συμπύκνωσης), όχι μεγαλύτερου του 0,25m, ώστε να επιτυγχάνεται ο απαιτούμενος βαθμός συμπύκνωσης σε όλο το πάχος.
- Κατά τη συμπύκνωση των αργιλικών στρώσεων, που βρίσκονται σε βάθος μεγαλύτερο του 1,0m από την έδραση του οδοστρώματος, θα πρέπει να εξασφαλίζεται ελάχιστη ξηρά φαινόμενη πυκνότητα τουλάχιστον ίση με το 90% της μέγιστης ξηράς πυκνότητας που επιτυγχάνεται κατά την τροποποιημένη δοκιμή συμπύκνωσης Proctor.
- Η υγρασία του υλικού κατά τη συμπύκνωση θα πρέπει να είναι κατά 2÷3% μεγαλύτερη της βέλτιστης κατά Proctor. Αν η υγρασία του υλικού είναι διαφορετική της επιδιωκόμενης τιμής, τότε θα διορθώνεται με κατάλληλη ύγρανση ή και ξήρανση. Η υψηλή υγρασία κατά τη συμπύκνωση εξασφαλίζει τον κορεσμό του υλικού και την προστασία του από μεταβολές της υγρασίας και διόγκωση.

Τα υλικά κάθε στρώσης θα έχουν κοινά χαρακτηριστικά, αλλιώς θα αναμιγνύονται με κατάλληλο μηχανικό εξοπλισμό. Οργανικά υλικά που θα προκύπτουν από την εκσκαφή (π.χ. ενστρώσεις ξυλίτη) θα πρέπει να συλλέγονται επιτόπου με κατάλληλη διαλογή και να απομακρύνονται. Ευμεγέθη συμπαγή αργιλικά τεμάχια (συσσωματώματα) που θα προκύπτουν από την εκσκαφή θα πρέπει να θρυμματίζονται σε ικανοποιητικό βαθμό,

ώστε να αποφεύγεται η ανομοιομορφία και ο κίνδυνος απώλειας της δομής των τεμαχίων αυτών σε περίπτωση διαβροχής, μετά την κατασκευή.

Κατά την κατασκευή του επιχώματος θα πρέπει να λαμβάνεται ιδιαίτερη μέριμνα για την προστασία από διαβροχή. Η διάστρωση του υλικού θα πραγματοποιείται όταν οι καιρικές συνθήκες το επιτρέπουν και εντός μικρού χρονικού διαστήματος, ώστε να αποφεύγεται η παρατεταμένη έκθεση της συμπυκνωμένης επιφάνειας στην ηλιακή ακτινοβολία. Η επιφάνεια μεταξύ των στρώσεων θα πρέπει να έχει την απαραίτητη εγκάρσια κλίση για την εξασφάλιση της απορροής. Εάν η υποκείμενη στρώση έχει μαλακώσει από διαβροχή δεν θα γίνεται διάστρωση της επόμενης πριν την αποκατάσταση των απαιτούμενων ιδιοτήτων. Η αποκατάσταση αυτή μπορεί να επιτευχθεί είτε με αναμόχλευση και επανασυμπύκνωση με διέλευση κασικοπόδαρου, είτε σε περίπτωση έντονης διαβροχής με απόξεση και επανακατασκευή του χαλαρωμένου τμήματος.

Κατά την κατασκευή θα πρέπει να αποφεύγεται η δημιουργία επιφανειών ασυνέχειας. Τέτοιου είδους επιφάνειες μειωμένης αντοχής μπορεί να προκύψουν:

- Μεταξύ δύο διαδοχικών στρώσεων λόγω ξήρανσης της υποκείμενης στρώσης μπορεί να δημιουργηθεί ζώνη αυξημένης υγρασίας και μειωμένης αντοχής στο κατώτερο τμήμα της νέας στρώσης. Γι' αυτό θα πρέπει πριν την τοποθέτηση της επόμενης στρώσης να γίνεται ελεγχόμενη διαβροχή της επιφάνειας της υποκείμενης στρώσης.
- Δημιουργία λείων γυαλιστερών διατμητικών επιφανειών λόγω της κίνησης των μηχανημάτων ή και της παρουσίας υλικών πολύ χαμηλής αντοχής. Περίπτωση βροχής ή διαβροχής αυξάνει αυτό το ενδεχόμενο. Σε περίπτωση που δημιουργούνται τέτοιου είδους επιφάνειες θα πρέπει να γίνεται αναμόχλευση του υλικού πριν την τοποθέτηση της νέας στρώσης.

2.2.5 ΥΛΙΚΑ ΣΩΜΑΤΟΣ ΑΡΓΙΛΙΚΩΝ ΕΠΙΧΩΜΑΤΩΝ

Το ανώτερο τμήμα των επιχωμάτων της οδικής αρτηρίας, κάτω από το οδόστρωμα θα περιλαμβάνει στρώση έδρασης οδοστρώματος (Σ.Ε.Ο.), πάχους 40÷50cm από υλικά κατηγορίας E3 ή E4.

Το τμήμα του επιχώματος κάτω από τη Σ.Ε.Ο. και έως βάθος 1m από τη στάθμη έδρασης του οδοστρώματος, θα κατασκευάζεται από υλικά της κατηγορίας E1 ή ανώτερης. Θα αποφεύγεται δηλαδή η χρήση αργιλικών υλικών της κατηγορίας E0 στο ανώτερο αυτό τμήμα του επιχώματος.

Βελτιστοποίηση του σχεδιασμού και της συμπεριφοράς μπορεί να επιτευχθεί με κατάλληλο καταμερισμό των προϊόντων εκσκαφής κατά τη χρησιμοποίησή τους για την κατασκευή επιχωμάτων. Συγκεκριμένα η χρήση αργιλικών υλικών της κατηγορίας E0 θα περιοριστεί μόνο στις επιχώσεις των Cut & Cover και στην κατασκευή επιχωμάτων οδοποιίας, ύψους έως 6m. Υψηλά επιχώματα, ύψους μεγαλύτερου των 6m, θα κατασκευαστούν εξολοκλήρου με υλικά που κατατάσσονται στην κατηγορία E1 ή καλύτερη.

Προστασία πρανών

Για την προστασία του αργιλικού υλικού και την αποφυγή ανεπιθύμητης διαβροχής και επακόλουθης χαλάρωσης και διόγκωσής του, τα πρανά των επιχωμάτων θα πρέπει να καλύπτονται:

- Με στρώση φυτικών.
- Λόγω της πολύ χαμηλής υδροπερατότητας του αργιλικού σώματος του επιχώματος, υπάρχει κίνδυνος σε περίπτωση ισχυρής βροχόπτωσης να προκληθεί υπερκορεσμός και αστοχία της φυτικής στρώσης. Για να αποφευχθεί ένα τέτοιο ενδεχόμενο, αλλά και για την προστασία των πρανών κατά την κατασκευή προτείνεται η τοποθέτηση συμπυκνωμένου αμμοχαλικού στραγγιστηρίου πάχους της τάξης των 50cm, σε όλη την επιφάνεια των πρανών των επιχωμάτων, κάτω από τα φυτικά. Η στραγγιστήρια στρώση θα διοχετεύει τα συλλεχθέντα ύδατα σε κατάλληλο σύστημα απορροής (π.χ. πλευρική τάφρο) παρά τον πόδα του πρανούς του επιχώματος.

Έδραση

Η έδραση του επιχώματος θα γίνεται απευθείας στο φυσικό έδαφος μετά την αφαίρεση των φυτικών γαιών. Η προστασία του ποδός του επιχώματος από επιφανειακές απορροές θα προστατεύεται από κατάλληλο σύστημα συλλογής (π.χ. πλευρική τάφρο). Η έδραση του επιχώματος σε μαλακά ή διογκούμενα υλικά ή σε θέσεις όπου

συναντάται υψηλός υπόγειος ορίζοντας θα αντιμετωπίζεται κατά περίπτωση με βάση ειδική εδαφοτεχνική μελέτη.

Έλεγχος του επιχώματος.

Μετά την ολοκλήρωση της συμπύκνωσης κάθε στρώσης θα γίνονται οι έλεγχοι των ιδιοτήτων του συμπυκνωμένου επιχώματος που αναφέρονται στον πίνακα που ακολουθεί, με τις αντίστοιχες συχνότητες:

Δοκιμή	Συχνότητα
Προσδιορισμός επιτόπου υγρασίας αμέσως μετά τη συμπύκνωση	Τουλάχιστον μία δοκιμή ανά 500 m ³ για κάθε συμπυκνωμένη στρώση
Προσδιορισμός επιτόπου πυκνότητας	
Τροποποιημένη δοκιμή συμπύκνωσης (Modified Proctor)	Τουλάχιστον μία δοκιμή ανά 2000 m ³ για κάθε συμπυκνωμένη στρώση
Κοκκομετρική ανάλυση με κόσκινο	Τουλάχιστον μία δοκιμή ανά 1000 m ³ για κάθε συμπυκνωμένη στρώση
Προσδιορισμός ορίων Atterberg	

Από τους ελέγχους θα κρίνεται εάν έχει επιτευχθεί το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα, ως προς την υγρασία και την πυκνότητα του συμπυκνωμένου υλικού, με βάση τα αναφερόμενα στις προδιαγραφές του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε και την ΠΤΠ.Χ1.

Κατασκευή δοκιμαστικού επιχώματος.

Για τη βελτιστοποίηση του σχεδιασμού και των μεθόδων κατασκευής των αργιλικών επιχωμάτων θα κατασκευασθεί δοκιμαστικό επίχωμα με την έναρξη του έργου. Το δοκιμαστικό επίχωμα αποσκοπεί:

- Στην επιλογή των κατάλληλων μηχανημάτων συμπύκνωσης
- Στον προσδιορισμό του ρυθμού διέλευσης των μηχανημάτων
- Στην εκτίμηση του ικανοποιητικού βαθμού συμπύκνωσης και του ικανοποιητικού θρυμματισμού των συσσωματωμάτων (αργιλικών τεμαχών)
- Στον έλεγχο των γεωτεχνικών χαρακτηριστικών του συμπυκνωμένου επιχώματος και συγκεκριμένα του μέτρου συμπίεσης και της διατμητικής του αντοχής.

Προτείνεται η κατασκευή δύο δοκιμαστικών επιχώματων, διαστάσεων 20 x 40m το καθένα. Τα δοκιμαστικά επιχώματα θα κατασκευαστούν αποκλειστικά από αργιλικά υλικά, που κατατάσσονται στην κατηγορία E0, και σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κεφαλαίου 4 της ΠΤΠ.Χ1. Η συμπύκνωση του ενός επιχώματος θα γίνεται σε στρώσεις ομοιόμορφου αρχικού πάχους (προ της συμπύκνωσης) 0,25m και του άλλου σε στρώσεις πάχους της τάξης των 0,35m. Κάθε δοκιμαστικό επίχωμα θα αποτελείται από πέντε (5) συνολικά στρώσεις.

Κατά την κατασκευή κάθε στρώσης και για καθένα από τα δύο δοκιμαστικά επιχώματα θα γίνεται χωροστάθμιση της επιφανείας της στρώσης και θα μετριέται για κάθε διέλευση του μηχανήματος συμπύκνωσης η καθίζηση της επιφάνειας της στρώσης σε προκαθορισμένες θέσεις σε κάρναβο 5m x 5m. Με βάση τις μετρήσεις αυτές θα συνταχθούν για κάθε στρώση διαγράμματα εξέλιξης των καθιζήσεων με τον αριθμό διελεύσεων.

Πέραν από την παρακολούθηση της συμπεριφοράς του επιχώματος κατά τη συμπύκνωση θα πραγματοποιηθούν οι έλεγχοι των ιδιοτήτων του συμπυκνωμένου δοκιμαστικού επιχώματος που αναφέρονται στον πίνακα που ακολουθεί, με τις αντίστοιχες συχνότητες:

Δοκιμή	Συχνότητα	Σκοπός
Κοκκομετρική ανάλυση	από δύο δοκιμές ανά στρώση για κάθε επίχωμα	Κατάταξη του υλικού
Προσδιορισμός ορίων Atterberg		
Προσδιορισμός επιτόπου υγρασίας	από δύο δοκιμές σε κάθε στρώση κατασκευασμένου επιχώματος	Προσδιορισμός χαρακτηριστικών συμπυκνωμένου επιχώματος
Προσδιορισμός επιτόπου πυκνότητας		
Τροποποιημένη δοκιμή συμπύκνωσης (Modified Proctor)	δύο δοκιμές σε καθένα δοκιμαστικό επίχωμα	Έλεγχος χαρακτηριστικών με βάση τις προδιαγραφές
Δοκιμαστική φόρτιση πλάκας	τρεις δοκιμές σε καθένα δοκιμαστικό επίχωμα	Προσδιορισμός μέτρου συμπίεσης

Δοκιμή	Συχνότητα	Σκοπός
Δοκιμή ανεμπόδιστης θλίψης	από δύο δοκιμές σε	Προσδιορισμός διατμητικής αντοχής
Τριαξονική δοκιμή CUPP	αδιατάρακτα δείγματα από καθένα κατασκευασμένο επίχωμα	

Ο τελικός καθορισμός του είδους, των θέσεων και της συχνότητας των ελέγχων και των μετρήσεων για την παρακολούθηση της συμπεριφοράς του δοκιμαστικού επιχώματος θα γίνει από την Υπηρεσία ανάλογα και με τα επιτόπου ευρήματα.

Με βάση την παρακολούθηση και τους ελέγχους του δοκιμαστικού επιχώματος θα οριστικοποιηθεί η μέθοδος κατασκευής των επιχωμάτων, σε ό,τι αφορά τον απαιτούμενο εξοπλισμό, τον αριθμό διελεύσεων και το πάχος των στρώσεων και θα ελεγχθούν οι προδιαγραφές ως προς τον απαιτούμενο βαθμό συμπύκνωσης, καθώς και η ευστάθεια και συμπεριφορά των επιχωμάτων, ανάλογα με το ύψος τους.

2.2.6 ΥΛΙΚΑ ΒΡΑΧΩΔΩΝ ΕΠΙΧΩΜΑΤΩΝ

α. Προέλευση

Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι πετρώδη προϊόντα που προέρχονται από εκσκαφές βραχωδών ορυγμάτων. Κατ' εξαίρεση και μετά από έγκριση της Υπηρεσίας είναι δυνατόν να χρησιμοποιούνται πάσης φύσεως κατάλληλα υλικά προερχόμενα από δανειοθαλάμους. Στις περιπτώσεις αυτές οι θέσεις δανειοθαλάμων εκσκαφής θα υποδεικνύονται από την Υπηρεσία ή θα εγκρίνονται από την Υπηρεσία σύμφωνα με την Ε.Σ.Υ. και τους λοιπούς ειδικούς όρους Δημοπράτησης.

Στην όποια περίπτωση και πριν αρχίσει η εκσκαφή βραχωδών υλικών θα απομακρύνονται τα εδαφικά υλικά ή η εξαλλοιωμένη επιφανειακή στρώση βράχου που είναι ακατάλληλη. Επίσης θα απομακρύνονται τα τμήματα ακατάλληλου εδαφικού υλικού που εμφανίζονται μέσα στο βραχώδη σχηματισμό καθ' όλη την διάρκεια της εκσκαφής των βραχωδών υλικών.

Η εκσκαφή πρέπει να γίνεται με τρόπο που η κοκκομετρία και η μορφή των παραγομένων βραχωδών υλικών να είναι εντός των ορίων των απαιτήσεων του άρθρου αυτού. Αν χρειάζεται, μετά την εκσκαφή, θα γίνεται απομάκρυνση, ή θραύση των στοιχείων που έχουν μορφή ή διαστάσεις εκτός των ορίων του άρθρου αυτού.

Η φόρτωση και η μεταφορά των προϊόντων εκσκαφής θα γίνεται κατά τρόπο που να αποφεύγεται ο διαχωρισμός του υλικού και η αλλοίωση της μορφής των κόκκων του.

β. Ποιότητα πετρώματος

Τα πετρώματα από τα οποία προέρχονται τα βραχώδη υλικά διακρίνονται σε κατάλληλα, ακατάλληλα και σε εκείνα που απαιτούν ειδική μελέτη.

Στα κατάλληλα πετρώματα περιλαμβάνονται οι γρανίτες, πορφυρίτες, γρανοδιορίτες, γάβροι, οφίτες, ανδεσίτες, βασάλτες, δολομίτες, μάρμαρα κ.α.

Στα ακατάλληλα πετρώματα περιλαμβάνονται οι σερπεντίνες, φυλίτες, ανυδρίτες, γύψος, διαλυτοί βράχοι και τα πετρώματα γενικά που αποσυντίθενται με την έκθεσή τους στις επιδράσεις του καιρού, ή που θραύονται σε σημαντικό βαθμό, ή κονιοποιούνται ή αποκτούν δυσμενή υφή με την συμπίκνωση.

Για την χρησιμοποίηση βραχωδών υλικών σε επιχώματα ο Ανάδοχος πρέπει να προσκομίσει στην Υπηρεσία εργαστηριακή μελέτη, στην οποία θα αποδεικνύεται ότι τα βραχώδη υλικά που προτίθεται να χρησιμοποιήσει είναι κατάλληλα.

γ. Κοκκομετρική Διαβάθμιση

Το υλικό πρέπει να ικανοποιεί τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- α. Η μέγιστη διάσταση κόκκου (D) του υλικού που θα χρησιμοποιηθεί δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από τα 2/3 του πάχους της εκάστοτε συμπυκνούμενης στρώσης.
- β. Η περιεκτικότητα κατά βάρος του υλικού που διέρχεται από το κόσκινο της μιας ίντσας (1") να είναι μικρότερη από 30%, και του υλικού που διέρχεται από το κόσκινο Νο 200 να είναι μικρότερη από 10%.

Οι απαιτήσεις αυτές αφορούν το ασυμπύκνωτο υλικό από το οποίο θα λαμβάνονται δείγματα για εξακρίβωση της τήρησης των απαιτήσεων διότι κατά την διάστρωση και την συμπύκνωση το υλικό μπορεί να υφίσταται αλλαγές που να μεταβάλλουν την αρχική κοκκοδιαβάθμιση.

Το υλικό θα πρέπει επιπλέον να έχει κοκκομετρική καμπύλη σύμφωνη με τις ακόλουθες απαιτήσεις:

Διάσταση Κόκκου (κόσκινο)	% διερχόμενο κατά βάρος
D	90 - 100
D/4	45 - 60
D/16	25 - 45
D/64	15 - 35

Όπου **D** = Η μέγιστη διάσταση κόκκου.

Η Υπηρεσία μπορεί να μεταβάλει τα παραπάνω όρια με βάση τα συμπεράσματα και τις παρατηρήσεις από την κατασκευή του Δοκιμαστικού Τμήματος (Βλέπε παρακάτω).

δ. Μορφή κόκκων

Το ποσοστό των κόκκων με ακατάλληλη μορφή πρέπει να είναι μικρότερο από 30%. Ακατάλληλη μορφή έχουν οι κόκκοι για τους οποίους ισχύει η σχέση:

$$L + G \geq 3 E$$

όπου

L = η μέγιστη απόσταση μεταξύ δύο παράλληλων επιπέδων που εφάπτονται στο κόκκο.

G = η ελάχιστη διάμετρος κυκλικής οπής δια της οποίας μπορεί να διέλθει ο κόκκος.

E = η ελάχιστη απόσταση μεταξύ δύο παραλλήλων επιπέδων που εφάπτονται στον κόκκο.

Οι τιμές **L**, **G** και **E** μπορούν να προσδιορίζονται προσεγγιστικά και δεν είναι υποχρεωτικό να μετρούνται σε τρεις κάθετες μεταξύ τους διευθύνσεις.

2.2.7 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΒΡΑΧΩΔΩΝ ΕΠΙΧΩΜΑΤΩΝ

α. Προετοιμασία της επιφάνειας θεμελίωσης

Πριν αρχίσει η διάστρωση και η συμπύκνωση των πετρωδών υλικών θα γίνεται ο καθαρισμός, η εκρίζωση και η απομάκρυνση των επιφανειακών ακαταλλήλων υλικών ή φυτικής γης σ' όλο το βάθος, που απαιτείται όπως αναφέρεται στην ΠΤΠ Χ1 και σύμφωνα με τις υποδείξεις της Υπηρεσίας. Όταν είναι αναγκαία η κατασκευή βραχώδους επιχώματος απ' ευθείας πάνω σε εδάφη ασταθή, διαταραγμένα, ή πάνω σε μαλακές αργίλους θα λαμβάνονται μέτρα για την εξυγίανση της στρώσης έδρασης του επιχώματος με στερεοποίηση ή απομάκρυνση του υλικού αυτού. Αν κοντά στην στάθμη έδρασης του επιχώματος υπάρχει βράχος μπορεί να απομακρύνεται το υπερκείμενο του βράχου υλικό και η έδραση του επιχώματος να γίνεται κατ' ευθείαν πάνω στο βράχο πάντα κατόπιν συμφωνίας με την Επιβλέπουσα Υπηρεσία.

β. Διάστρωση

Η διάστρωση θα γίνεται σε επάλληλες στρώσεις ομοιόμορφου πάχους παράλληλες στην επιφάνεια θεμελίωσης. Γι αυτό και η αρχική επιφάνεια πρέπει να μορφώνεται με κατάλληλη επίκλιση που να επιτρέπει άμεση αποστράγγιση /αποχέτευση.

Το υλικό κάθε στρώσης θα εκφορτώνεται στο έργο πάνω σε τμήμα ήδη διαστρωμένο της ίδιας στρώσης και κοντά στο άκρο προώθησης (μέτωπο κατασκευής). Από τη θέση αυτή θα προωθείται μέχρι το μέτωπο κατασκευής και θα διαστρώνεται πέραν αυτού με τρόπο που να ελαχιστοποιείται ο τυχόν διαχωρισμός του. Το πάχος θα ανταποκρίνεται προς την ικανότητα συμπύκνωσης των μηχανημάτων που διατίθενται ώστε να επιτυγχάνεται η απαιτούμενη συμπύκνωση.

Το μέγιστο πάχος μετά την συμπύκνωση για τον πυρήνα είναι 1 m. για δε το μεταβατικό τμήμα το πάχος πρέπει να μειώνεται από τα κάτω προς τα πάνω, ώστε να υπάρχει βαθμιαίο βήμα από τον πυρήνα προς την ανώτερη στάθμη του επιχώματος.

γ. Συμπύκνωση

I. Η επιλεγείσα μέθοδος συμπύκνωσης πρέπει να διασφαλίζει την επίτευξη των απαιτούμενων συμπυκνώσεων. Για τούτο θα πρέπει να επιλέγεται κατάλληλα για κάθε τμήμα του επιχώματος, η κοκκομετρία του υλικού, το πάχος στρώσης, ο τύπος του εξοπλισμού συμπύκνωσης και ο αριθμός διελεύσεων του.

II. Για την συμπύκνωση θα χρησιμοποιούνται δονητικοί οδοστρωτήρες ελκόμενοι ή αυτοπροωθούμενοι με στατικό γραμμικό φορτίο (του τυμπάνου και του φερόμενου τμήματος του πλαισίου) μεγαλύτερο από 25 kg/cm. (κατηγορία V2 και άνω των Γαλλικών Προδιαγραφών Οδοποιίας).

Επίσης θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν στατικοί οδοστρωτήρες με κυλίνδρους με ορθογωνικό πλέγμα σιδήρων ράβδων (GRID ROLLERS) με στατικό φορτίο μεγαλύτερο από 80 χγρ/εκ.

III. Η συμπύκνωση θα θεωρείται ότι ολοκληρώθηκε όταν μεταξύ δύο διαδοχικών διελεύσεων του εξοπλισμού συμπύκνωσης, που αναφέρεται παραπάνω, δεν μετράται υποχώρηση μεγαλύτερη από 0,7 cm στο θεμέλιο και τον πυρήνα και από 0,3 cm στο μεταβατικό τμήμα.

Η υποχώρηση θα μετριέται με χαλύβδινο μάρτυρα διαστάσεων 40 x 40 cm. από λαμαρίνα πάχους τουλάχιστον 15 mm με κατάλληλη διαμόρφωση έδρασης.

IV. Εναλλακτικά προς την παραπάνω μέθοδο ποιοτικού ελέγχου της συμπύκνωσης των βραχωδών επιχωμάτων είναι δυνατόν να υιοθετηθεί από την Υπηρεσία, μετά από πρόταση του αναδόχου, και άλλη μέθοδος στην περίπτωση κατά την οποία αποδειχθεί, κατά την κατασκευή του «δοκιμαστικού τμήματος», ότι υπάρχει άλλη αξιόπιστη μέθοδος που να εξασφαλίζει την ανταπόκριση της κατασκευής προς τις παραπάνω αναφερόμενες απαιτήσεις συμπύκνωσης, συνεκτιμωμένων όλων των παραμέτρων που υπεισέρχονται στην επίβλεψη της εργασίας.

V. Αν κατά την εφαρμογή αυτής της νέας μεθόδου αποδειχθεί ότι αυτή παρουσιάζει προβλήματα αξιοπιστίας στο συσχετισμό αποτελεσμάτων προς την συμπύκνωση, στην επίβλεψη κλπ. τότε θα είναι δυνατόν η Υπηρεσία να ζητήσει από τον Ανάδοχο να εφαρμόσει στην συνέχεια τη μέθοδο ελέγχου συμπύκνωσης που αναφέρεται στην παραπάνω υποπαράγραφο (III).

VI. Ανεξάρτητα προς αυτά που αναφέρθηκαν παραπάνω ορίζεται ως «*ελάχιστη απαίτηση συμπύκνωσης*» η διέλευση, σε κάθε συμπυκνούμενη στρώση κατ' ελάχιστον έξι φορές δονητικού οδοστρωτήρα με στατικό γραμμικό φορτίο (του τυμπάνου και του φερόμενου τμήματος του πλαισίου) μεγαλύτερου από 25 χγρ/εκ. ή στατικού οδοστρωτήρα με κυλίνδρους με ορθογωνικό πλέγμα σιδηρών ράβδων (GRID ROLLERS) με στατικό φορτίο του κυλίνδρου μεγαλύτερο από 80 χγρ/εκ.

3. ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ ΧΥΤΑ

3.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΧΩΜΑΤΟΚΑΛΥΨΗΣ Β ΦΑΣΗΣ ΧΥΤΑ

Σύμφωνα με τα δεδομένα παρουσιάστηκαν αναλυτικά σε προηγούμενη παράγραφο, ο ημερήσιος όγκος των παραγόμενων απορριμμάτων είναι ~ **98 m³** / ημέρα ως το 2020 και μετά την επίτευξη των εθνικών στόχων και αυτών του ΠΕΣΔΑ, το υπόλειμμα που θα καταλήγει στο ΧΥΤΥ θα είναι ~ **37 m³** με τη θεώρηση 365 εργασίμων ημερών ανά έτος (θεωρείται ότι ο ΧΥΤΑ λειτουργεί 7 ημέρες της εβδομάδας εκτός από τις πάγιες αργίες).

Η διάθεση των απορριμμάτων γίνεται σε ημερήσια κύτταρα με κλίση εξωτερικών πρανών 1:3 για βελτίωση κυκλοφορίας του οχήματος συμπίεσης. Μετά την απόρριψη τους από τα απορριμματοφόρα αρχίζει η άμεση διάστρωση των απορριμμάτων σε στρώσεις 30 – 40 cm, οι οποίες με τα πολλαπλά περάσματα του οχήματος διάστρωσης, συμπιέζονται και τελικά το πάχος της κάθε στρώσης θα φτάσει στα 15 – 20 cm.

Ημερήσιο κελί ως το 2020

Στο τέλος της ημέρας το συνολικό ύψος των συμπιεσμένων στρώσεων ανέρχεται σε 3,0m όσο είναι και το ύψος του ταμπανιού.

Το πλάτος του ημερήσιου κυττάρου θα είναι 6 m για να επιτρέπει την εκφόρτωση από δυο (2) απορριμματοφόρα.

Συνεπώς οι καθαρές διαστάσεις του ημερήσιου κυττάρου είναι:

Καθαρός Όγκος:	98 m ³
Πλάτος:	6 m
καθαρό ύψος:	2,8 m
μήκος κελιού:	~6m

Στην ανώτερη επιφάνεια του ημερήσιου κυττάρου διαστρώνεται εδαφικό υλικό πάχους 20cm περίπου (μικτό ύψος 3,0m), ενώ στο μετωπικό πρανές η χωματοκάλυψη ανέρχεται στα 60cm.

Οι διαστάσεις του κυττάρου των απορριμμάτων με τα παραπάνω δεδομένα είναι:

Ο λόγος της κάλυψης των μετωπικών πρανών είναι ότι η επιφάνεια αυτή παραμένει ακάλυπτη για σημαντικό χρονικό διάστημα, έως την ολοκλήρωση του συγκεκριμένου ταμπανιού και θα καλυφτεί μόνο από τη κατασκευή του υπερκείμενου ταμπανιού.

Τα πλευρικά πρανή του ημερήσιου κυττάρου δεν χρειάζεται να καλυφτούν με ημερήσια στρώση από εδαφικό υλικό διότι θα καλυφθούν από τα απορρίμματα της επόμενης ημέρας, ενώ το μετωπικό πρανές καλύπτεται επίσης ημερησίως.

Από αυτούς τους υπολογισμούς προκύπτει ότι η αναγκαία ποσοστιαία ημερήσια χωματοκάλυψη ανέρχεται σε 20% και υπερκαλύπτει τη νομοθεσία στην οποία ζητείται χωματοκάλυψη 15 % του ημερήσιου όγκου των απορριμμάτων. Να σημειωθεί ότι καθημερινά πριν την έναρξη των εργασιών θα ταφής θα αφαιρείται στρώμα από την χωματοκάλυψη από το μέτωπο του κελιού με αποτέλεσμα η συνολική απομένουσα χωματοκάλυψη της τάξης του 15% ώστε να καλύπτεται ο περιορισμός που τίθεται από τη νομοθεσία.

Ημερήσια επιφάνεια διάστρωσης απορριμμάτων:	$98\text{m}^3 / 2,8 \text{ m} = 35,00\text{m}^2$ [1]
Μέτωπο κελιού	6 m [2]
Βάθος κελιού	[1] / [2] = 5,8 [3] περίπου
Επιφάνεια χωματοκάλυψης του βάθους του κελιού	[3] x ύψος κελιού = 17,4m ² [4] περίπου
Όγκος χωματοκάλυψης οροφής κελιού	[1] x 0,20 = 7,0 m³ [5] περίπου
Όγκος χωματοκάλυψης επιφάνειας βάθους κελιού	[4] x 0,20 = 3,48 m³ [6] περίπου
Επιφάνεια χωματοκάλυψης μετώπου του κελιού	[2] x ύψος κελιού = 18 m² [7]
Όγκος χωματοκάλυψης μετώπου του κελιού	[7] x 0,60 = 10,8 m³ [8]
Όγκος ημερήσιου υλικού επικάλυψης	[5] + [6] + [8] = 21,3 m³ περίπου
Ποσοστό υλικού επικάλυψης (περίπου)	20%
Γεωμετρικά χαρακτηριστικά ημερήσιου κελιού	

Μέτωπο κελιού:	6 m
Βάθος (βήμα) κελιού:	5,80 m περίπου
Ύψος κελιού :	3,0 m (με υλικό επικάλυψης)

Ημερήσιο κελί από το 2020 και έπειτα

Στο τέλος της ημέρας το συνολικό ύψος των συμπιεσμένων στρώσεων ανέρχεται σε 3,0m όσο είναι και το ύψος του ταμπανιού. Το πλάτος του ημερήσιου κυττάρου θα είναι 3 m για να επιτρέπει την εκφόρτωση από ένα (1) απορριματοφόρα.

Συνεπώς οι καθαρές διαστάσεις του ημερήσιου κυττάρου είναι:

Καθαρός Όγκος:	37 m ³
Πλάτος:	3 m
καθαρό ύψος:	2,8 m
μήκος κελιού:	~4,4 m

Στην ανώτερη επιφάνεια του ημερήσιου κυττάρου διαστρώνεται εδαφικό υλικό πάχους 20cm περίπου (μικτό ύψος 3,0m), ενώ στο μετωπικό πρηνές η χωματοκάλυψη ανέρχεται στα 60cm. Οι διαστάσεις του κυττάρου των απορριμμάτων με τα παραπάνω δεδομένα είναι:

Ο λόγος της κάλυψης των μετωπικών πρηνών είναι ότι η επιφάνεια αυτή παραμένει ακάλυπτη για σημαντικό χρονικό διάστημα, έως την ολοκλήρωση του συγκεκριμένου ταμπανιού και θα καλυφτεί μόνο από τη κατασκευή του υπερκείμενου ταμπανιού. Τα πλευρικά πρηνή του ημερήσιου κυττάρου δεν χρειάζεται να καλυφθούν με ημερήσια στρώση από εδαφικό υλικό διότι θα καλυφθούν από τα απορρίμματα της επόμενης ημέρας, ενώ το μετωπικό πρηνές καλύπτεται επίσης ημερησίως. Από αυτούς τους υπολογισμούς προκύπτει ότι η αναγκαία ποσοστιαία ημερήσια χωματοκάλυψη ανέρχεται σε 28% και υπερκαλύπτει τη νομοθεσία στην οποία ζητείται χωματοκάλυψη 15 % του ημερήσιου όγκου των απορριμμάτων. Να σημειωθεί ότι καθημερινά πριν την έναρξη των εργασιών θα ταφής θα αφαιρούνται τα 40cm χωματοκάλυψης από το μέτωπο του κελιού με αποτέλεσμα η συνολική χωματοκάλυψη να είναι **18%** περίπου του ημερήσιου όγκου των απορριμμάτων.

Ημερήσια επιφάνεια διάστροφησης απορριμμάτων:	$37\text{m}^3 / 2,8 \text{ m} = 13,21\text{m}^2$ [1]
Μέτωπο κελιού	3 m [2]
Βάθος κελιού	[1] / [2] = 4,1 [3] περίπου
Επιφάνεια χωματοκάλυψης του βάθους του κελιού	[3] x ύψος κελιού = 12,3m² [4] περίπου
Όγκος χωματοκάλυψης οροφής κελιού	[1] x 0,20 = 2,64 m³ [5] περίπου
Όγκος χωματοκάλυψης επιφάνειας βάθους κελιού	[4] x 0,20 = 2,46 m³ [6] περίπου
Επιφάνεια χωματοκάλυψης μετώπου του κελιού	[2] x ύψος κελιού = 9 m² [7]
Όγκος χωματοκάλυψης του μετώπου του κελιού	[7] x 0,60 = 5,4 m³ [8]
Όγκος ημερήσιου υλικού επικάλυψης	[5] + [6] + [8] = 10,50 m³ περίπου
Ποσοστό υλικού επικάλυψης (περίπου)	28%
Γεωμετρικά χαρακτηριστικά ημερήσιου κελιού	
Μέτωπο κελιού:	3 m
Βάθος (βήμα) κελιού:	4,1m περίπου
Ύψος κελιού :	3,0 m (με υλικό επικάλυψης)

3.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΒΑΘΜΟΥ ΚΑΘΙΣΗΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Οι καθιζήσεις σε ένα χώρο υγειονομικής ταφής απορριμμάτων προέρχονται από τα ακόλουθα αίτια:

- A.** Μείωση των κενών και συμπίεση χαλαρών υλικών από το ίδιο βάρος των απορριμμάτων και το βάρος των υλικών επικάλυψης
 - B.** Τυχαία μετακίνηση μικρών αντικειμένων μέσα σε μεγαλύτερα διάκενα
- Εξαιτίας των **A** και **B** προκαλούνται καθιζήσεις οι οποίες εμφανίζονται σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα από την απόθεση των απορριμμάτων
- Γ.** Αλλαγές του όγκου προερχόμενες από τη βιολογική αποσύνθεση και τις χημικές αντιδράσεις, αλλαγές που επιταχύνονται με την αύξηση της υγρασίας, την αύξηση της θερμοκρασίας, τη χαμηλή συμπίεση των απορριμμάτων και την αύξηση του ποσοστού του οργανικού κλάσματος
 - Δ.** Διάλυση λόγω κατεισδύοντος ύδατος και στραγγισμάτων
 - E.** Καθίζηση μαλακών χωματισμών που υπόκεινται του ΧΥΤΑ

Εξαιτίας των **Γ – E** προκαλούνται μακροπρόθεσμες καθιζήσεις.

Οι καθιζήσεις συνεχίζονται και μετά τη διακοπή της λειτουργίας του ΧΥΤΑ, λόγω της συνεχιζόμενης βιολογικής αποσύνθεσης και το μέγεθός τους αυξάνει με το βάθος του ανάγλυφου των απορριμμάτων. Οι καθιζήσεις πιθανόν να οδηγήσουν σε παραμόρφωση του απορριμματικού ανάγλυφου και σε καταστροφή του τελικού καλύμματος του ΧΥΤΑ.

Γι' αυτό μετά την πλήρωση των κυττάρων της Β' φάσης του ΧΥΤΑ Κιλκίς, θα κατασκευαστεί προσωρινή σφράγιση που θα διαρκέσει τουλάχιστον 2 χρόνια, μέχρι να αποσβεσθούν και οι δευτερεύουσες καθιζήσεις, και στη συνέχεια κατασκευάζεται η τελική κάλυψη τους.

Για τον υπολογισμό της καθίζησης όταν διακοπεί η λειτουργία του ΧΥΤΑ χρησιμοποιείται η ακόλουθη εξίσωση:

$$\Delta h = H \times C \times \log (T2 / T1)$$

Όπου:

Δh : η καθίζηση σε m

H: το ύψος του απορριμματικού ανάγλυφου σε m

T1: χρόνος που απαιτείται για την ολοκλήρωση της αρχικής παραμόρφωσης (1-2 μήνες)

T2: χρόνος που απαιτείται για την ολοκλήρωση των μακροπρόθεσμων καθιζήσεων, λαμβάνοντας υπόψη του χρόνο που απαιτείται για να καθιζάνει η κάθε στρώση.

C : τροποποιημένος δείκτης δευτερεύουσας στερεοποίησης (C = 0,1)

Για τις υπό μελέτη λεκάνες έχουμε:

H = 27 m

T1 = 1 μήνας

T2 = 12 μήνες

Οι καθιζήσεις που θα λάβουν χώρα κατά τη διάρκεια πλήρωσης του ΧΥΤΑ αντιστοιχούν σε συνολικό ύψος περίπου 2,92 m, ήτοι ποσοστό 10,8% επί του συνολικού ενεργού ύψους των απορριμμάτων. Με την καθίζηση αυτή αυξάνεται έμμεσα και η διάρκεια ζωής του ΧΥΤΑ. **Στο σχεδιασμό για τον υπολογισμό της διάρκειας ζωής της επέκτασης του ΧΥΤΑ δεν έχουν ληφθεί υπόψη οι καθιζήσεις των απορριμμάτων, οι οποίες δύνανται να αυξήσουν κατά πολύ τα χρόνια λειτουργίας του ΧΥΤΑ.**

Για την παρακολούθηση των καθιζήσεων θα τοποθετηθούν μάρτυρες. Αυτοί χωροθετούνται σε χαρακτηριστικά σημεία του ανάγλυφου και με βάση περιοδική τοπογράφιση της εγκατάστασης είναι δυνατή η εκτίμηση της καθίζησης σε σχέση με την πάροδο του χρόνου.

3.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΩΦΕΛΙΜΟΥ ΌΓΚΟΥ Β΄ ΦΑΣΗΣ ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ

Η χωρητικότητα της Β΄ Φάσης του ΧΥΤΑ Κιλκίς σύμφωνα με το σχεδιασμό της μελέτης ανέρχεται σε **483.707 m³**, συμπεριλαμβάνοντας και την ημερήσια χωματοκάλυψη 15%.

$$\text{Ωφέλιμος Όγκος Λεκάνης} = 483.707 \text{ m}^3$$

Η μέση ετήσια παραγωγή απορριμμάτων είναι **15.335,8 m³** συμπεριλαμβανομένης της ημερήσιας χωματοκάλυψης. Επομένως η διάρκεια ζωής της Β΄ Φάσης του ΧΥΤΑ Κιλκίς, μη υπολογιζόμενων των καθιζήσεων, ανέρχεται περίπου σε:

$$\text{Διάρκεια Ζωής Επέκτασης} = (483.707) / 15.335,8 = 31,5 \text{ έτη}$$

Όπως αναφέρθηκε η παρούσα μελέτη καλύπτει τις ανάγκες διάθεσης απορριμμάτων για 31 έτη και 6 μήνες περίπου (31,5) έτη δίχως να λαμβάνονται υπόψη οι καθιζήσεις του αναγλύφου. Ωστόσο είναι σκόπιμο να αναφερθεί η αύξηση της διάρκειας ζωής λόγω των καθιζήσεων. Όπως έχει ήδη αναφερθεί οι καθιζήσεις για το μέγιστο ύψος απορριμμάτων ανέρχονται περίπου στο 10,8% του συνολικού όγκου.

Επομένως, η διάρκεια ζωής της Β' Φάσης του ΧΥΤΑ, συνυπολογιζόμενων των καθιζήσεων, ανέρχεται περίπου σε:

Διάρκεια Ζωής Β' Φάσης με Καθιζήσεις ~35 έτη

*Συμπερασματικά, προκύπτει ότι ο χρόνος λειτουργίας της Β' φάση του ΧΥΤΑ Κιλκίς, σύμφωνα με το σχεδιασμό, θα ανέλθει σε **31,5 έτη**. Λαμβάνοντας υπόψη και τις καθιζήσεις των απορριμμάτων η διάρκεια ζωής αυξάνεται στα **35 έτη**. Στο σημείο αυτό αναδεικνύεται το σημαντικό πλεονέκτημα στο σχεδιασμό της παρούσας μελέτης βάσει της οποίας γίνεται πλήρης εκμετάλλευση της υφιστάμενης κατάστασης.*

3.4 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΑΝΑΓΛΥΦΩΝ ΣΕ ΚΑΘΕ ΦΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΧΥΤΑ

Λαμβάνοντας υπόψη τη μορφολογία του χώρου και τις γεωλογικές συνθήκες της περιοχής προτείνεται η ανάπτυξη της επέκτασης του ΧΥΤΑ σε όρυγμα και επιφανειακά με τη μέθοδο των κυττάρων. Η μέθοδος των κυττάρων για τη πλήρωση του χώρου είναι η σύγχρονη πρακτική για την υγειονομική ταφή. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή ο ΧΥΤΑ κατασκευάζεται σε επιμέρους κύτταρα, δηλαδή διακριτούς χώρους με συγκεκριμένη χωρητικότητα που οριοθετούνται μεταξύ τους με αναχώματα ή αναβαθμούς. Μετά την πλήρωση τους τα κύτταρα διαστρώνονται με προσωρινή επικάλυψη, έτσι ώστε να μειώνεται η διείσδυση υδάτων στο εσωτερικό των απορριμμάτων και η διασπορά οσμών στο περιβάλλον. Μετά από ένα ορισμένο χρονικό διάστημα μπορεί να ξεκινήσει η τελική αποκατάσταση του κυττάρου, ενώ στο επόμενο κύτταρο θα συνεχίζεται η υγειονομική ταφή των απορριμμάτων.

Η διαμόρφωση του ΧΥΤΑ σε κύτταρα έχει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

- Δυνατότητα τμηματικής αποκατάστασης του χώρου,
- Ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων,
- Βελτίωση της εικόνας του χώρου,
- Μείωση της παραγωγής των στραγγισμάτων διότι γίνεται η πλήρωση μόνο ενός κυττάρου, δηλαδή μόνο ένα μέρος της λεκάνης δέχεται απορρίμματα ενώ το άλλο είτε είναι σε αναμονή είτε έχει αποκατασταθεί.
- Καλύτερη διαχείριση των ομβρίων.

3.5 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΕΛΙΩΝ

3.5.1 ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΘΕΣΗ ΤΗΣ ΚΑΘΕ ΣΤΡΩΣΗΣ

Η απόθεση της πρώτης στρώσης απορριμμάτων αποτελεί ένα από τα πιο ευαίσθητα σημεία στη λειτουργία ενός ΧΥΤΑ, διότι είναι σημείο όπου συχνά συμβαίνουν αστοχίες. Ειδικότερα, κατά την απόθεση της πρώτης στρώσης υπάρχει κίνδυνος:

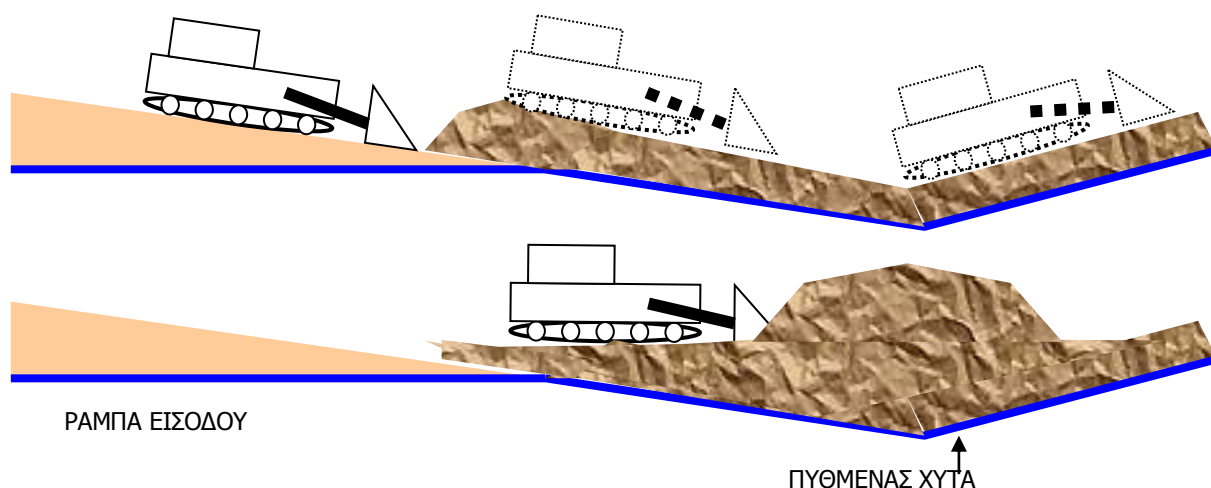
- Καταστροφής της συνέχειας της μεμβράνης ή και της αργίλου
- Διάρρηξης του δικτύου συλλογής στραγγισμάτων

Εντούτοις, όπως προαναφέρθηκε ο πυθμένα έχει ήδη καλυφθεί με απορρίμματα και έχουν ήδη δημιουργηθεί ταμπάνια. Συνεπώς ο ανάδοχος θα ξεκινήσει από το χαμηλότερο σημείο του ήδη διαμορφωμένου ταμπανιού και θα συνεχίσει το «χτίσιμο» των υπερκείμενων στρώσεων – ταμπανιών των 3,0 m (με το υλικό επικάλυψης).

Κατά γενικό κανόνα, προκειμένου να αποφευχθούν οι παραπάνω κίνδυνοι είναι απαραίτητο η πρώτη στρώση απορριμμάτων να διαστρωθεί με τον ακόλουθο τρόπο.

1. Η ράμπα εισόδου των οχημάτων στην κυψέλη κατασκευάζεται από πάνω προς τα κάτω, έτσι ώστε τα μηχανήματα που τη διαμορφώνουν να εδράζονται πάντα πάνω στο εδαφικό υλικό κατασκευής της ράμπας και όχι στον πυθμένα του ΧΥΤΑ

2. Στο τέλος της ράμπας εισόδου, με τον ίδιο τρόπο του βήματος 1, κατασκευάζεται προσωρινός χώρος ελιγμών για τα οχήματα που μεταφέρουν τα απορρίμματα.
3. Τα οχήματα που αδειάζουν φτάνουν μέχρι το τέλος της εδαφικής στρώσης της ράμπας ή του χώρου ελιγμών και αποθέτουν τα απορρίμματα .
4. Ογκώδη και αιχμηρά αντικείμενα που τυχόν υπάρχουν απομακρύνονται αμέσως και τοποθετούνται σε παρακείμενο χώρο.
5. Η διαδικασία αυτή συνεχίζεται μέχρι να καλυφθεί όλη η επιφάνεια του ταμπανιού και να ξεκινήσει η διάθεση σε επόμενο ταμπάνι.



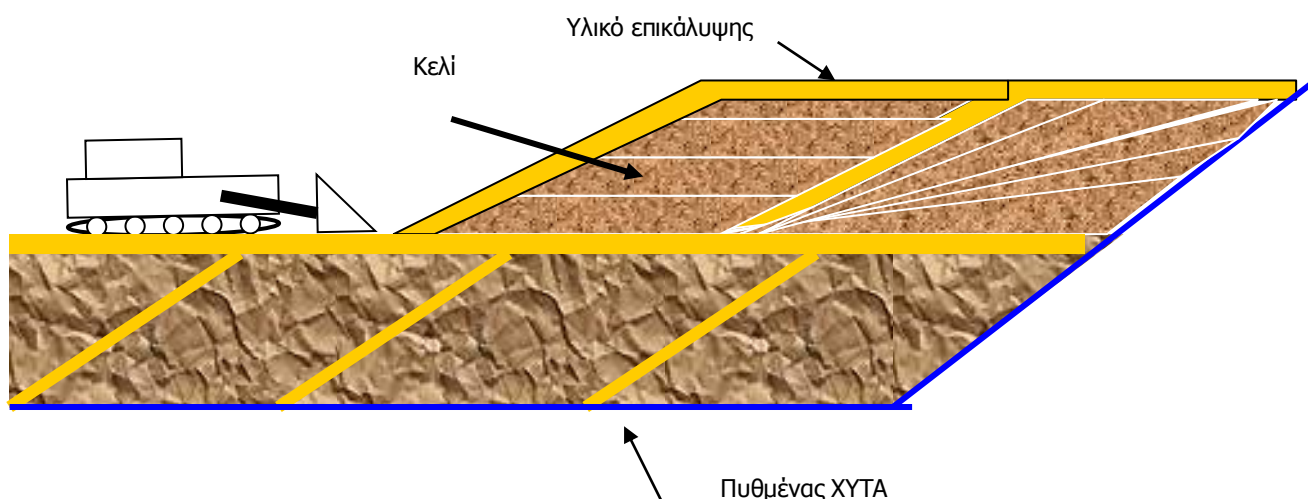
Σχήμα 1: Τεχνική διάστρωσης πρώτης στρώσης

3.5.2 ΤΡΟΠΟΣ ΠΛΗΡΩΣΗΣ ΚΕΛΙΟΥ

Αφού τοποθετηθεί η πρώτη στρώση, με τον τρόπο που περιγράφηκε στην προηγούμενη παράγραφο, στη συνέχεια αναπτύσσεται το δεύτερο, το τρίτο, τέταρτο ταμπάνι κ.ο.κ, πάντα εντός των ορίων του ενεργού τμήματος και με τις γενικές οδηγίες που έχουν ήδη αναφερθεί ως προς τις κλίσεις του μετώπου εργασίας, τις διαστάσεις των κελιών κλπ.

Από το δεύτερο ταμπάνι και ύστερα, ο τρόπος πλήρωσης τροποποιείται. Τα πρώτα κελιά φτιάχνονται ξεκινώντας από απέναντι ακριβώς από τη ράμπα εισόδου και

συμπιέζοντας τις στρώσεις των απορριμμάτων προς τα κάτω και προς το τοίχωμα (βλ. σκαρίφημα). Το κάθε κελί φτιάχνεται με τον τρόπο που υποδεικνύεται στο παρακάτω Σχήμα.



Σχήμα 3: Τρόπος πλήρωσης κελιών ανά ταμπάνι

Όπως φαίνεται τα απορρίμματα συμπιέζονται σε στρώσεις των 30-40 εκατοστών και συμπιέζονται στο πρώτο κελί προς το τοίχωμα και προς τα κάτω. Αφού τοποθετηθεί και το υλικό επικάλυψης, το επόμενο κελί φτιάχνεται με στρώσεις απορριμμάτων που συμπιέζονται προς τα κάτω. Με τον ίδιο τρόπο πληρώνονται και τα υπόλοιπα ταμπάνια του ενεργού τμήματος. Κάθε φορά που ολοκληρώνεται ένα ταμπάνι το μέρος της ράμπας που οδηγεί σε αυτό το ταμπάνι διαλύεται και το υλικό του χρησιμοποιείται ως υλικό επικάλυψης.

4. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΡΟΣ ΥΠΟΒΟΛΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Πριν από την έναρξη των εργασιών εκσκαφής θα γίνει υποβολή στην Υπηρεσία για έγκριση των ακόλουθων στοιχείων:

- α. Σχέδια εκσκαφής των έργων με απεικόνιση του φυσικού εδάφους.
- β. Προτάσεις που θα περιλαμβάνουν σχέδια και υπολογισμούς για όλα τα αναγκαία έργα είτε για τη διευθέτηση της ροής των επιφανειακών νερών προς απομάκρυνση τους από τον χώρο των εκσκαφών είτε για τη στεγανοποίηση των σκαμμάτων και την απομάκρυνση των υπογείων νερών.
- γ. Σχέδια που να δείχνουν την ακριβή θέση όλων των έργων κοινής ωφέλειας που βρίσκονται στην άμεση περιοχή των εκσκαφών και έχουν καθορισθεί από έρευνες, περιλαμβανομένων τυχόν ερευνητικών φρεάτων που έχουν εκσκαφθεί από την Υπηρεσία.
- δ. Πρόταση για τη μέθοδο συμπύκνωσης επιχωμάτων, στην οποία να περιλαμβάνονται και τα αποτελέσματα ελέγχου της πυκνότητας σε ξηρή κατάσταση και με υγρασία, μετά από δοκιμές που θα εκτελεσθούν σε δοκιμαστικά επιχώματα κατασκευασμένα επί τόπου.

5. ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

5.1 ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Πριν από την έναρξη των εργασιών καθαρισμού θα γίνει πασσάλωση επί του εδάφους των αξόνων των έργων και στις χωροσταθμίσεις τους, με σύγχρονη λήψη διατομών του φυσικού εδάφους.

Η περιοχή εκτέλεσης των έργων θα εκκαθαρισθεί από όλα τα δένδρα, θάμνους και οποιοσδήποτε φυτείες εν γένει και κάθε άλλη απορριπτέα ύλη ή αντικείμενο, που δεν αναφέρονται στα σχέδια ή που η διατήρηση τους επί τόπου δεν έχει κριθεί απαραίτητη από την Υπηρεσία. Στις θέσεις όπου υπάρχουν διάσπαρτα απορρίμματα και σύμφωνα με το σχεδιασμό πρόκειται να κατασκευαστούν έργα υποδομής, αυτά θα μεταφερθούν στον χώρο ταφής (λεκάνη) και κατόπιν εξυγίανσης του φυσικού εδάφους σε βάθος 0.5m θα ακολουθήσει επανεπίχωση με κατάλληλα προϊόντα εκσκαφών από τις εργασίες διαμόρφωσης της λεκάνης. Αντίστοιχα, θα απομακρυνθούν όλα τα απορρίμματα από τους χώρους όπου πρόκειται να κατασκευαστούν κτιριακές εγκαταστάσεις ή δεξαμενές, ώστε να εδραστούν επί φυσικού εδάφους. Στο χώρο θεμελίωσης των οικοδομικών έργων θα γίνει εξυγίανση του εδάφους σε κατάλληλο βάθος.

Στους χώρους όπου δεν υπάρχουν απορρίμματα, η εκσκαφή των φυτικών γαιών του επιφανειακού στρώματος, θα γίνει για το απαραίτητο βάθος στη ζώνη του γηπέδου του ΧΥΤΑ, κατάληψης της εσωτερικής οδοποιίας και των υπολοίπων τεχνικών έργων. Επίσης περιλαμβάνονται και οι εργασίες που αφορούν εκθαμνώσεις, κοπή και εκρίζωση δένδρων οποιασδήποτε περιμέτρου σε βάθος μέχρι 0.60 μέτρων καθώς και η απομάκρυνση αυτών από την περιοχή του έργου. Οι οπές που θα προκληθούν από την εκρίζωση θα καλυφθούν με κατάλληλο υλικό κατά περίπτωση επαρκώς συμπιεζόμενο.

Σημειώνεται ότι τα εκσκαπτόμενα εδάφη που περιέχουν φυτικά θεωρούνται ακατάλληλα προς επανάχρηση για την κατασκευή επιχωμάτων και θα χρησιμοποιηθούν μόνο σε επενδύσεις πρανών με φυτική γη.

5.2 ΕΚΣΚΑΦΕΣ

5.2.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Οι εκσκαφές θα γίνουν σύμφωνα με τα σχέδια εφαρμογής της και στα οποία φαίνονται οι πασσαλώσεις επί του εδάφους των αξόνων των έργων, οι στάθμες και οι διατομές αυτών. Προϊόντα εκσκαφής, κατάλληλα για επιχώσεις μεταφέρονται και αποτίθενται σε περιοχές επιχώσεων εντός των ορίων των έργων. Επίσης τα προϊόντα αυτά θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για επανεπίχωση ορυγμάτων σωληνώσεων ή αναχωμάτων, εφόσον κριθεί ότι είναι κατάλληλα. Οι εκσκαφές και οι επιχώσεις πραγματοποιούνται κατά τέτοιο τρόπο και διάταξη ώστε να εξασφαλίζεται διαρκώς ικανοποιητική αποστράγγιση. Προϊόντα εκσκαφής που, κατά την κρίση της Υπηρεσίας, είναι ακατάλληλα για επιχώσεις, ή θεωρούνται πλεονάζοντα πρέπει να απομακρύνονται, ή στην περίπτωση που τα υλικά αυτά είναι κατάλληλα για υλικό επικάλυψης θα φυλαχθούν σε κατάλληλους δανειοθαλάμους και θα χρησιμοποιηθούν σαν υλικό επικάλυψης των απορριμμάτων κατά τη λειτουργία του ΧΥΤΑ.

5.2.2 ΕΚΣΚΑΦΕΣ ΚΟΝΤΑ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΈΡΓΑ Η ΈΡΓΑ ΚΟΙΝΗΣ ΩΦΕΛΕΙΑΣ

Τα έργα κοινής ωφέλειας υφιστάμενα ή προβλεπόμενα που γειτονεύουν με το έργο, όπως υπόγειες σωληνώσεις, αύλακες, οχετοί, θάλαμοι κλπ που έχουν εντοπιστεί ή είναι γνωστά απεικονίζονται στα σχέδια αυτά. Πριν αρχίσουν οι εκσκαφές, καθορίζεται ο αριθμός και η θέση των υπογείων αγωγών κοινής ωφέλειας που γειτονεύουν άμεσα με το έργο.

Όταν προκαλούνται ζημίες στις υφιστάμενες εγκαταστάσεις ή σε έργα κοινής ωφέλειας, αυτές αποκαθίστανται χωρίς καθυστέρηση.

5.2.3 ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΕΙΣ

Αντιστηρίξεις των παρειών των σκαμμάτων που ενδεχομένως απαιτούνται για την ασφάλεια των εργασιών ή των έργων που εκτελούνται, θα εγκατασταθούν από τον Ανάδοχο με ευθύνη του. Η Υπηρεσία διατηρεί το δικαίωμα να διατάξει τη χρήση αντιστηρίξεων ή την ενίσχυση τους, εφ' όσον το κρίνει αναγκαίο.

Στην περίπτωση που προκληθούν καταπτώσεις παρειών σκαμμάτων σε αντιστηριγμένες ή μη παρειές με συνέπεια οποιαδήποτε εργατικά ατυχήματα, ζημιές προς τρίτους, ζημιές έργων, μηχανολογικού εξοπλισμού κλπ., βαρύνεται αποκλειστικά ο Ανάδοχος, εφ' όσον δεν προχώρησε στη λήψη απολύτως ασφαλών μέτρων αντιστήριξης. Στην περίπτωση αυτή ο Ανάδοχος υποχρεούται να καταβάλει κάθε νόμιμη αποζημίωση, να αποκαταστήσει κάθε βλάβη και υπέχει κάθε ποινική και αστική ευθύνη.

Στην περίπτωση που θα προκληθούν ζημιές σε γειτονικές κατασκευές λόγω μη ικανοποιητικής αντιστήριξης, οι απαραίτητες επισκευές ή κατασκευές θα γίνουν από τον Ανάδοχο ή άλλο φορέα μετά από έγκριση της Υπηρεσίας. Οι δαπάνες των επισκευών ή των κατασκευών αυτών θα καταβληθούν από τον Ανάδοχο.

Στην περίπτωση που θα γίνουν κεκλιμένα πρανή σκαμμάτων χωρίς αντιστήριξη, μετά από έγκριση της Υπηρεσίας, τα πρανή θα έχουν σταθερές κλίσεις. Κάθε πρόσθετη εκσκαφή θα θεωρηθεί ως πλεονάζουσα. Κάθε πρόσθετη εκσκαφή, απαραίτητη για ενίσχυση αντιστήριξης ή για δημιουργία χώρου εργασίας θα θεωρηθεί ως πλεονάζουσα εκσκαφή.

5.2.4 ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗ ΡΟΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΥΔΑΤΩΝ

Ο Ανάδοχος υποχρεούται να διατηρεί τον έλεγχο των νερών σε όλη τη διάρκεια κατασκευής και μέχρι πέρατος του όλου έργου. Για τη διευθέτηση της ροής των επιφανειακών νερών και την απομάκρυνση τους από τα σκάμματα, ο Ανάδοχος θα κατασκευάσει τα αναγκαία έργα εκτροπής τους, ενώ για την απομάκρυνση των

υπόγειων νερών ή για την στεγανοποίηση των σκαμμάτων θα χρησιμοποιήσει κατάλληλα μέσα, αντλίες, κλπ.

5.2.5 ΟΡΥΓΜΑΤΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ

Εκσκαφή ορύγματος είναι η εκσκαφή τάφρων για την τοποθέτηση σωληνωτών αγωγών. Οι άξονες των ορυγμάτων τοποθετούνται οριζοντιογραφικά και υψομετρικά σύμφωνα με τη μελέτη, θα πασσαλωθούν στο έδαφος και θα ληφθούν στοιχεία εδάφους, υψόμετρα και διατομές. Με βάση τα στοιχεία αυτά, θα καθορισθούν οι διαστάσεις της τάφρου και οι κατά μήκος κλίσεις αυτής. Το πλάτος των ορυγμάτων είναι αρκετό για τη σωστή τοποθέτηση των αγωγών. Τα ελάχιστα πλάτη θα είναι:

Εξωτερική διάμετρος σωλήνα	Πλάτος ορύγματος
< 200	0,80 m
200 - 500 mm	0 + 0,60 m
500 - 1000 mm	0 + 0,80 m
> 1000 mm	0 + 1,00 m

Το μέγιστο πλάτος του ορύγματος δεν θα υπερβαίνει περισσότερο από 20% το αντίστοιχο ελάχιστο πλάτος.

Στις θέσεις των αρμών οι διαστάσεις του ορύγματος θα αυξάνουν τοπικά ώστε να εξασφαλίζεται ευχερώς η κατασκευή τους. Τα πρηνή των ορυγμάτων κατά κανόνα θα είναι κατακόρυφα.

Προκειμένου να διαστρωθεί υπόστρωμα λεπτής άμμου για την έδραση των σωλήνων, η εκσκαφή του πυθμένα του ορύγματος γίνεται σε στάθμη κάτω από τους σωλήνες τουλάχιστον 0,25m, όπου D η ονομαστική διάμετρος του σωλήνα και όχι μικρότερο από 0,10m. Οι σωληνωτοί αγωγοί εγκιβωτίζονται σε άμμο μέχρι ύψους 0,30m πάνω από την άντυγα του αγωγού. Το συνολικό ύψος επικάλυψης των αγωγών πάνω από την άντυγα δεν θα είναι μικρότερο από 1,00m.

Σε περίπτωση που οι εκσκαφές ορυγμάτων εκτελούνται σε περιοχές που έχουν διαστρωθεί με διαλεγμένο υλικό, το υλικό αυτό θα αποτίθεται παράπλευρα όσο διαρκεί η εκσκαφή του ορύγματος. Μετά την εκσκαφή θα επανατοποθετηθεί και θα συμπυκνωθεί στον ίδιο βαθμό με τις γειτονικές επιφανειακές στρώσεις. Οι εκσκαφές ορυγμάτων θα εκτελούνται χωρίς καθυστερήσεις. Μετά την εγκατάσταση των αγωγών και την εκτέλεση των δοκιμών θα αρχίσει αμέσως η επίχωση των ορυγμάτων και η αποκατάσταση της επιφάνειας αυτών.

Η εγκατάσταση των αγωγών θα εκτελείται αμέσως μετά την εκσκαφή των ορυγμάτων. Ο Ανάδοχος δεν θα αφήνει μεγάλα μήκη ανοικτών ορυγμάτων σε αναμονή για τις δοκιμές των αγωγών.

Εάν ο Ανάδοχος δεν συμμορφώνεται με οποιαδήποτε από τις προηγούμενες απαιτήσεις, η Υπηρεσία έχει το δικαίωμα να απαγορεύσει τη συνέχιση των εκσκαφών μέχρις ότου η πρόοδος εγκατάστασης και δοκιμής των αγωγών, ως και επίχωσης των ορυγμάτων είναι ικανοποιητική.

5.2.6 ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ ΑΜΜΟΥ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΣΩΛΗΝΩΤΩΝ ΑΓΩΓΩΝ

Η άμμος για την έδραση και τον εγκιβωτισμό των αγωγών θα προέρχεται από κατάλληλες θέσεις, εγκρινόμενες από την Υπηρεσία και θα είναι καθαρή, ομοιογενής, απαλλαγμένη από λίθους, βώλους αργίλου και οργανικές ουσίες. Η διάστρωση της άμμου θα γίνεται σε μία ομοιόμορφη στρώση, χωρίς συμπύκνωση του υλικού. Η επιφάνεια που θα δημιουργηθεί πρέπει να είναι επίπεδη και ομαλή με αποκλίσεις που να μην υπερβαίνουν τα +2 cm. Δεν θα εκτελείται διάστρωση άμμου αν δεν έχει προηγηθεί έλεγχος των διαστάσεων του ορύγματος και των υψομέτρων του πυθμένα από την Υπηρεσία, που θα δίνει την έγκριση για την έναρξη της διάστρωσης.

Η επιφάνεια του υποστρώματος θα διατηρείται καθαρή και προφυλαγμένη από πτώσεις χωμάτων, λίθων ή ξένων σωμάτων, σε όλη τη διάρκεια των εργασιών εγκατάστασης των σωληνώσεων.

Η προτεινόμενη κοκκομετρική διαβάθμιση του υλικού του υποστρώματος φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Μέγιστη διάμετρος κόκκων (mm)	Ποσοστό % κατά βάρος
20	100
15/7	70 – 90
3	50 – 85
-	25 – 80

5.2.7 ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ ΑΜΜΟΧΑΛΙΚΟΥ

Ο Ανάδοχος θα κατασκευάσει υπόστρωμα από συμπυκνωμένο αμμοχάλικο, όπου απαιτείται σε σχέση με τα γεωτεχνικά χαρακτηριστικά του εδάφους, τις απαιτήσεις θεμελίωσης και όπως προβλέπεται από τη μελέτη θεμελίωσης του ίδιου που θα εγκριθεί από την Υπηρεσία.

- α. Για την εξυγίανση του εδάφους κάτω από αγωγούς και τεχνικά έργα,
- β. Για την επίχωση σκαμμάτων στα οποία η εκσκαφή τους έγινε σε μεγαλύτερο βάθος από αυτά που είχε ορισθεί από την Υπηρεσία.

Το αμμοχάλικο θα προέρχεται από ορυχεία ή από την κοίτη ποταμών ή χειμάρρων, από θέσεις εγκεκριμένες από την Υπηρεσία. Πρέπει να αποτελείται από κόκκους σκληρούς, ανθεκτικούς και να είναι απαλλαγμένο από βόλους αργίλου και οργανικές ύλες.

Το αμμοχάλικο πρέπει να ανταποκρίνεται στα παρακάτω όρια διαβάθμισης:

Κόσκινο τετραγωνικής οπής, Πλευράς	Διερχόμενα ποσοστά επί τοις % σε βάρος
76,2 mm	100
25,4 mm	80
4,76 mm	100
0,074mm	40 – 70
-----	8 – 25

Το αμμοχάλικο θα διαστρώνεται ομοιόμορφα, κατά στρώσεις ασυμπίεστου πάχους 15-20 εκατοστών και θα συμπυκνώνεται επιμελώς με μηχανοκίνητους κόπανους. Κατά τη διάστρωση πρέπει να αποφεύγεται ο διαχωρισμός του χονδρόκοκκου υλικού από το λεπτόκοκκο. Το συνολικό πάχος του υποστρώματος θα καθορισθεί από τη μελέτη θεμελίωσης με σύμφωνη γνώμη της Υπηρεσίας ανάλογα με τις εδαφοτεχνικές απαιτήσεις του έργου. Στις περιπτώσεις έδρασης μονάδων της εγκατάστασης (δεξαμενών, κτιρίων, αντλιοστασίων κλπ.) ο απαιτούμενος βαθμός συμπύκνωσης είναι 95% της τροποποιημένης δοκιμής PROCTOR.

Η τελικά δημιουργούμενη επιφάνεια πρέπει να είναι επίπεδη και ομαλή, σύμφωνα με τις οδηγίες της Υπηρεσίας, με αποκλίσεις που να μην υπερβαίνουν τα +2 εκατοστά.

5.3 ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΟΡΥΓΜΑΤΩΝ, ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΩΛΗΝΩΤΩΝ ΑΓΩΓΩΝ ΚΑΙ ΣΚΑΜΜΑΤΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΈΡΓΩΝ

Οι επιχώσεις που προβλέπονται ταξινομούνται ανάλογα με τον προορισμό τους και τον αντίστοιχο επιθυμητό βαθμό συμπύκνωσης σε:

α. Απλές επιχώσεις, χωρίς ειδική συμπύκνωση, για τις οποίες είναι ανεκτές οι συνήθεις παραμορφώσεις στην επιφάνεια τους, που παρουσιάζονται με την παρέλευση του χρόνου

β. Συμπυκνωμένες επιχώσεις, με εργαστηριακό έλεγχο της επιτυγχανόμενης συμπύκνωσης κατά την εκτέλεση του έργου, σύμφωνα με αυτά που ορίζονται παρακάτω.

Η επίχωση των ορυγμάτων των σωληνώσεων και των τεχνικών έργων θα γίνει κατ' αρχήν με τα κατάλληλα προϊόντα εκσκαφής των ορυγμάτων και αντιστοίχων τεχνικών έργων.

Σε περίπτωση που τα προϊόντα εκσκαφής ένα ακατάλληλα ή ανεπαρκή σε όγκο για την κατασκευή της αντίστοιχης επίχωσης, η χωματοληψία για την κατασκευή τους θα γίνεται από πλεονάζουσες εκσκαφές άλλων έργων, μετακινούμενα ή μεταφερόμενα με

κατάλληλα μέσα από οποιαδήποτε απόσταση. Ο Ανάδοχος υποχρεούται να προβεί στην εκτέλεση όλων των απαιτούμενων εργασιών, ώστε να επιτευχθεί η καλύτερη δυνατή διάθεση των προϊόντων εκσκαφής.

5.3.1 ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΟΡΥΓΜΑΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΩΛΗΝΩΤΩΝ ΑΓΩΓΩΝ

Μετά τη σύνδεση και παραλαβή κάθε τμήματος αγωγού, που θα γίνεται μετά τη δοκιμή στεγανότητας και τη λήψη όλων των διαστάσεων και των αναγκαίων πληροφοριών για τη θέση των διακλαδώσεων, ειδικών τεμαχίων κλπ. ο Ανάδοχος θα προβεί στην επίχωση των ορυγμάτων. Η επίχωση των σωληνωτών αγωγών μέχρι ύψους 0,30 μ. επάνω από την άντυγα του αγωγού θα γίνεται με άμμο, που θα συμπιέζεται επιμελώς σε τρόπο ώστε να εγκιβωτισθούν τελείως οι αγωγοί σε άμμο. Η επίχωση του υπολοίπου ορύγματος θα γίνει ως απλή επίχωση, σύμφωνα με τα οριζόμενα παρακάτω, με κατάλληλα προϊόντα εκσκαφής. Συμπυκνωμένη επίχωση θα γίνεται σε περιπτώσεις όπου οι αγωγοί διέρχονται κάτωθεν δρόμων, δεξαμενών, τεχνικών έργων και γενικά όπου αναμένονται σημαντικά φορτία στο υπερκείμενο έδαφος.

5.3.2 ΑΠΛΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΚΑΜΜΑΤΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΈΡΓΩΝ

Τα προϊόντα εκσκαφής που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή των επιχώσεων τεχνικών έργων πρέπει να μην περιέχουν κλαδιά, ρίζες, πέτρες μεγάλων διαστάσεων και οποιοδήποτε είδος οργανικών υλών. Θα διαστρώνονται κατά στρώσεις με συνήθη μηχανικά μέσα, χωρίς συμπίεση, μέχρις ότου διαμορφωθούν οι εγκεκριμένες διατομές. Το τελικό ύψος της επίχωσης θα είναι αυξημένο έναντι του ύψους της εγκεκριμένης διατομής, ώστε να αντιμετωπισθεί κάθε μελλοντική καθίζηση, σε ποσοστό που θα ορίζεται από την Υπηρεσία, ανάλογα με τη φύση των προϊόντων επίχωσης.

5.3.3 ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΕΝΕΣ ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΣΚΑΜΜΑΤΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΈΡΓΩΝ

Οι γαίες για την κατασκευή των συμπυκνωμένων επιχώσεων τεχνικών έργων πρέπει να μην περιέχουν κλαδιά, ρίζες, πέτρες μεγάλων διαστάσεων και οποιοδήποτε είδος οργανικών υλών. Οι επιφάνειες έδρασης των επιχώσεων τεχνικών έργων θα

καθαριστούν όπου απαιτείται, από το επιφανειακό στρώμα και η επιφάνεια θα συμπίεστεί με μηχανικούς κόπανους υπό διαβροχή.

Οι γαίες θα διαστρώνονται στις θέσεις κατασκευής των επιχώσεων σε στρώσεις πάχους όχι μεγαλύτερου από 0,25m. Η διάστρωση θα γίνεται σε ομοιόμορφο πάχος και κατά τρόπο που να εξασφαλίζει ότι δεν δημιουργούνται κενά μεταξύ του τεχνικού έργου και των επιφανειών εκσκαφής των θεμελίων. Κάθε στρώση θα συμπεκνώνεται ομοιόμορφα με μηχανικούς κόπανους, με τους οποίους θα ασκείται πίεση όχι μικρότερη του ενός χιλιόγραμμου ανά τετραγωνικό εκατοστό, ή άλλα κατάλληλα μηχανικά μέσα συμπύκνωσης, της έγκρισης της Υπηρεσίας.

Τα υλικά κάθε στρώσης πρέπει να έχουν την βέλτιστη περιεκτικότητα υγρασίας που θα καθορίζεται από την τροποποιημένη δοκιμή PROCTOR, σε τρόπο ώστε ο επιτυγχανόμενος βαθμός συμπύκνωσης να μην είναι κατώτερος του 95% του βαθμού συμπύκνωσης που επιτυγχάνεται εργαστηριακά. Ο έλεγχος του επιτυγχανόμενου βαθμού συμπύκνωσης θα γίνεται βάσει μιας από τις αναγνωρισμένες μεθόδους ταχέως προσδιορισμού του ξηρού φαινομένου βάρους της συμπυκνωμένης επίχωσης.

Αν κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης των έργων επικρατούν, λόγω βροχών ή άλλων λόγων, δυσμενείς συνθήκες, η Υπηρεσία δικαιούται να διατάξει την αναστολή των εργασιών, εφόσον κατά την κρίση της οι καιρικές αυτές συνθήκες καθιστούν επισφαλή την ικανοποιητική εκτέλεση του έργου. Σε περίπτωση ολίσθησης οποιουδήποτε τμήματος της επίχωσης κατά τη διάρκεια της κατασκευής της ή μετά την περάτωση και προ της παραλαβής, το τμήμα που υπέστη ολίσθηση θα αποκόπτεται και θα αφαιρείται σύμφωνα με τις οδηγίες της Υπηρεσίας και θα ανακατασκευάζεται σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στην παρούσα παράγραφο.

Οι συμπυκνωμένες επιχώσεις τεχνικών έργων θα κατασκευασθούν με τέτοιες διαστάσεις, ώστε να καταστεί δυνατή η τελική μόρφωση τους στις εγκεκριμένες διατομές, με επιτρεπόμενη ανοχή + 0,05m από τις οριογραμμές τους, υπολογιζόμενη κατά την κάθετη προς αυτές έννοια.

5.3.4 ΥΛΙΚΟ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗΣ

Οι τεχνικές προδιαγραφές που θα πρέπει να πληροί το υλικό επικάλυψης είναι οι ακόλουθες:

Μέγιστο όριο υδατοπερατότητας K (m/sec)	$10^{-5} - 10^{-7}$
Κοκκομετρική διαβάθμιση	5 mm
Όριο υδαρότητας W_L	25 – 40
Όριο πλαστικότητας W_p	20 – 50
Δείκτης πλαστικότητας I_p	5 – 20

6. ΈΛΕΓΧΟΣ ΤΑΣΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ

Ο υπολογισμός της ασκούμενης τάσης του εδάφους ελέγχει την αντοχή του εδάφους να δεχθεί με ασφάλεια την συνολική ποσότητα των απορριμμάτων, χωρίς ο πυθμένας του να δεχθεί σημαντικές παραμορφώσεις που μπορούν να δημιουργήσουν προβλήματα στα έργα στεγάνωσης του πυθμένα.

Ο υπολογισμός γίνεται για τη δυσμενέστερη περίπτωση , δηλαδή για το μέγιστο χρόνο λειτουργίας του ΧΥΤΑ , λαμβάνοντας υπόψη:

- το πρόσθετο βάρος απορριμμάτων λόγω καθιζήσεων,
- το βάρος της τελικής κάλυψης η οποία προβλέπεται στα έργα αποκατάστασης του ΧΥΤΑ,
- το βάρος κινητών φορτίων.

Οι παραπάνω παράμετροι έχουν ελεγχθεί και παρουσιάζονται αναλυτικά στη γεωτεχνική μελέτη που συνοδεύει την παρούσα μελέτη.

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο προτεινόμενος σχεδιασμός στα πλαίσια της παρούσας μελέτης έγινε με σκοπό:

- Την απρόσκοπτη λειτουργία του χώρου
- Την προσαρμογή του τελικού ανάγλυφου του ΧΥΤΑ στη φυσιογνωμία της περιοχής
- Τη μέγιστη χωρητικότητα του χώρου λαμβάνοντας υπόψη την ευστάθεια των πρανών του φυσικού εδάφους και του απορριμματικού ανάγλυφου
- Τη δυνατότητα βέλτιστης διαχείρισης των επιφανειακών απορροών από το απορριμματικό ανάγλυφο

Η μέθοδος ανάπτυξης του απορριμματικού ανάγλυφου προσδιορίζει και τα έργα διαμόρφωσης του χώρου. Ειδικό βάρος δόθηκε στη μεγιστοποίηση του ωφέλιμου όγκου με παράλληλη μείωση των χωματουργικών εργασιών στο ελάχιστο δυνατό.

Σε κάθε περίπτωση οι εκσκαφές που θα πραγματοποιηθούν στα πλαίσια των χωματουργικών εργασιών αποσκοπούν και στην εξασφάλιση των απαραίτητων ποσοτήτων χωμάτων για την καθημερινή επικάλυψη των απορριμμάτων. Αναγκαία είναι λοιπόν η εκπόνηση ενός ισοζυγίου χωματισμών, το οποίο παρουσιάζεται ανωτέρω και στο οποίο καταγράφονται τόσο οι ανάγκες όσο και οι διαθέσιμες ποσότητες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 «ΜΕΛΕΤΗ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ»

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	ΕΡΓΑ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ.....	5
1.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	5
1.2	ΓΕΝΙΚΑ – ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ ΤΗΣ Β΄ ΦΑΣΗΣ ΤΟΥ ΧΥΤΑ.....	5
1.2.1	<i>Στεγανοποίηση Πρανών και Λεκάνης.....</i>	<i>9</i>
1.3	ΑΛΛΗΛΟΥΧΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΣΤΡΩΣΕΩΝ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ	9
1.3.1	<i>Χωματοουργική Διαμόρφωση Λεκάνης Χ.Υ.Τ.Α.....</i>	<i>9</i>
1.3.2	<i>Στρώση Υπόβασης</i>	<i>10</i>
1.3.3	<i>Τεχνητός Γεωλογικός Φραγμός</i>	<i>11</i>
1.3.4	<i>Τοποθέτηση Γεωμεμβρανών και Στρώσης Προστασίας</i>	<i>11</i>
1.3.5	<i>Στρώση Αποστράγγισης</i>	<i>12</i>
1.3.6	<i>Γεώφρασμα Διαχωρισμού.....</i>	<i>12</i>
1.3.7	<i>Τάφρος Αγκύρωσης.....</i>	<i>13</i>
2	ΣΤΡΩΣΗ ΥΠΟΒΑΣΗΣ	14
3	ΤΕΧΝΗΤΟΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΦΡΑΓΜΟΣ.....	16
3.1	ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	16
3.1.1	<i>Πάχος και Διαπερατότητα.....</i>	<i>16</i>
3.1.2	<i>Τρόπος Κατασκευής</i>	<i>18</i>
3.2	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΑΡΓΙΛΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ	21
3.2.1	<i>Ποιοτικός Έλεγχος που θα Διενεργείται κατά την Κατασκευή του Τεχνητού Γεωλογικού Φραγμού.....</i>	<i>22</i>
3.3	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ	23
3.4	ΧΡΗΣΗ ΜΠΕΝΤΟΝΙΤΗ	24
4	ΓΕΩΜΕΜΒΡΑΝΗ	27
4.1	ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	27
4.2	ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΚΑΙ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΓΕΩΜΕΜΒΡΑΝΗΣ	27
4.2.1	<i>Παραλαβή της Γεωμεμβράνης στο Εργοτάξιο</i>	<i>28</i>
4.2.2	<i>Τοποθέτηση.....</i>	<i>29</i>
4.2.3	<i>Συγκολλήσεις στο Εργοτάξιο.....</i>	<i>31</i>
4.3	ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ	32
4.3.1	<i>Προετοιμασία Υπεδάφους.....</i>	<i>32</i>
4.3.2	<i>Μεμβράνη.....</i>	<i>32</i>
4.4	ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΟΙΟΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΟ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ	33
4.5	ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΟΙΟΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΟ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ.....	36
4.6	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ	36
4.7	ΕΓΓΥΗΣΗ.....	37

4.8	ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΓΕΩΜΕΜΒΡΑΝΗΣ.....	37
4.8.1	Τεχνικά Χαρακτηριστικά Γεωυφάσματος Προστασίας	37
4.8.2	Πρόγραμμα Ελέγχου Ποιότητας Γεωυφάσματος	38
4.8.3	Ανώτερη Στρώση Προστασίας Γεωμεμβράνης (Άμμος)	39
5	ΣΤΡΩΣΗ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ	41
6	ΤΑΦΡΟΣ ΑΓΚΥΡΩΣΗΣ ΓΕΩΣΥΝΘΕΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ	43
7	ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΟ ΑΝΑΧΩΜΑ	44
8	ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΣΤΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΣΥΝΑΡΜΟΓΗΣ	45
9	ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ.....	46
10	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΠΕΡΙ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ Χ.Υ.Τ.Α.	47
10.1	ΓΕΝΙΚΑ.....	47
10.2	ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ (ΠΡΑΝΗ ΚΑΙ ΠΥΘΜΕΝΑΣ).....	49
11	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	50

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 1: Προδιαγραφές Καταλληλότητας Προσκομιζόμενων Αργιλικών Υλικών.....	21
Πίνακας 2: Ελάχιστες Απαιτήσεις Ελέγχων – Αναλύσεων Προσκομιζόμενων στο Έργο Αργιλικών Υλικών	22
Πίνακας 3: Πρόγραμμα δοκιμών κατά την κατασκευή του τεχνητού γεωλογικού φραγμού	24
Πίνακας 4: Προδιαγραφές Καταλληλότητας Μπεντονίτη.....	26
Πίνακας 5: Ιδιότητες γεωμεμβράνης	27
Πίνακας 6: Εργαστηριακοί έλεγχοι γεωφάσματος	39

1 ΕΡΓΑ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο παρόν Τεύχος παρουσιάζονται οι εργασίες και οι προδιαγραφές για τη στεγανοποίηση της λεκάνης του κυττάρου της Β΄ Φάσης του ΧΥΤΑ στη θέση «Κρηστώνη», η οποία ανήκει διοικητικά στον Δήμο Κιλκίς. Το σύστημα που παρουσιάζεται από την παρούσα Οριστική μελέτη υπερκαλύπτει τις απαιτήσεις των Περιβαλλοντικών όρων και παρέχει στεγανότητα, ασφάλεια και αντοχή, ενώ ακολουθεί κατά ελάχιστο το ήδη εφαρμοσμένο σύστημα στεγανοποίησης στο κύτταρο της Α΄ Φάσης.

Με βάση τις προδιαγραφές και την ισχύουσα νομοθεσία θα πρέπει να καλύπτονται οι παρακάτω απαιτήσεις:

- Η από 05.03.97 "Πρόταση Οδηγίας του Συμβουλίου για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων".
- Η 96/C59/01 Κοινή θέση αριθμ. 4/96 του Συμβουλίου.
- Η Οδηγία 1999/31/ΕΚ του Συμβουλίου της 26^{ης} Απριλίου 1999 περί υγειονομικής ταφής αποβλήτων.
- Η ΚΥΑ 114218/1997 (ΦΕΚ 1016/Β/17-11-1997) "Κατάρτιση πλαισίου Προδιαγραφών και γενικών προγραμμάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων.
- Η ΚΥΑ Η.Π. 29407/3508 (ΦΕΚ 1572/Β/16-12-2002) "Μέτρα και όροι για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων".
- Η Οδηγία 96/61/ΕΚ, Παράρτημα Ι, περί εφαρμογής Βέλτιστων Διαθέσιμων Τεχνικών (ΒΔΤ), προς την οποία έγινε εναρμόνιση της ελληνικής νομοθεσίας με τον Ν.3010/02 και με τις ΚΥΑ ΗΠ 11014/703/Φ104/03 και ΗΠ 15393/2332/02.
- Απόφαση Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων με αρ. πρωτ. 107690/10-1-2002.
- Απόφαση Τροποποίησης της με αρ.πρωτ. 107690/10-1-2002 Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων με αρ. πρωτ. οικ.6995/24-9-2007.

1.2 ΓΕΝΙΚΑ – ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ ΤΗΣ Β΄ ΦΑΣΗΣ ΤΟΥ ΧΥΤΑ

Το σύστημα στεγανοποίησης του πυθμένα και των πρανών του υπό μελέτη χώρου αποτελεί εξαιρετικής σημασίας τμήμα της δομής του κυττάρου επείγουσας επέκτασης του

Χ.Υ.Τ.Α.. Η επίτευξη ενός ολοκληρωμένου και επιστημονικά τεκμηριωμένου συστήματος στεγανοποίησης παρέχει την ορθή και ασφαλή λειτουργία του Χ.Υ.Τ.Α.. Ο βαθμός και ο τρόπος με τους οποίους θα υλοποιηθεί το σύστημα στεγανοποίησης εξαρτάται τόσο από τις υπάρχουσες γεωλογικές και υδρογεωλογικές συνθήκες της υπό μελέτη περιοχής όσο και από την θεωρητικά υπολογισμένη παραγωγή των στραγγισμάτων. Το σύστημα στοχεύει μέσω της ενίσχυσης του φυσικού γεωλογικού υποβάθρου του χώρου στον εγκλωβισμό των ρύπων ώστε να εμποδίζεται η μετανάστευσή τους στα υποκείμενα στρώματα και τα υπόγεια ύδατα.

Το σύστημα για να παραμένει λειτουργικό πρέπει να μπορεί να δέχεται τόσο καθορισμένες όσο και απρόβλεπτες καταπονήσεις, αποτέλεσμα παραγόντων όπως:

- Το απορριμματικό φορτίο, που υπό κανονικές συνθήκες προξενεί ομοιόμορφη παραμόρφωση του υπόβαθρου.
- Η στήλη ύδατος των στραγγισμάτων, η οποία δεν υπερβαίνει τα 30cm.
- Χημικές και μικροβιακές επιθέσεις από τα συστατικά των στραγγισμάτων, γνωστά και απρόβλεπτα.
- Ανομοιόμορφες καθιζήσεις με αποτέλεσμα την καταπόνηση του συστήματος σε εφελκυσμό και διάτμηση.

Τα έργα στεγανοποίησης αφορούν τη στεγανοποίηση του πυθμένα και των πρανών του νέου Χ.Υ.Τ.Α. Ο σχεδιασμός και η κατασκευή της μόνωσης γίνεται κατά τέτοιο τρόπο ώστε:

- να ελαχιστοποιείται ή και να μηδενίζεται πρακτικά η διαφυγή στραγγισμάτων και η διαρροή ή μετανάστευση βιοαερίου από τη βάση και τα πλευρικά τοιχώματα του χώρου
- να διασφαλίζονται οι δυνατότητες αποτελεσματικής συλλογής των στραγγισμάτων και του βιοαερίου.

Η προστασία του εδάφους, των υπογείων και επιφανειακών υδάτων επιτυγχάνεται με το συνδυασμό των παρακάτω συντελεστών:

- Φυσική υπάρχουσα (ενδεχομένως) μόνωση
- Σύστημα τεχνητής μόνωσης από τεχνητό γεωλογικό φραγμό και συνθετική μεμβράνη
- Σύστημα προστασίας της συνθετικής μεμβράνης

- Σύστημα αποστράγγισης και συλλογής στραγγισμάτων.

Για τον προσδιορισμό των παραπάνω συντελεστών λαμβάνονται υπόψη τα γεωλογικά, υδρογεωλογικά και γεωτεχνικά χαρακτηριστικά των εδαφών, καθώς και το είδος των προς διάθεση απορριμμάτων.

Το σύστημα στεγανοποίησης του πυθμένα και των περιμετρικών πρηνών του Χ.Υ.Τ.Α. πληροί μαζί με την φυσική υπάρχουσα μόνωση τις απαιτήσεις υδροπερατότητας και πάχους οι οποίες αντιστοιχούν σε στρώμα ενός μέτρου αργίλου με $K=1*10^{-9}$ m/s. Σε περίπτωση που η φυσική υπάρχουσα μόνωση δεν πληροί την παραπάνω απαίτηση υδροπερατότητας, συμπληρώνεται τεχνητά (τεχνητή μονωτική στρώση) και ενισχύεται με άλλα μέσα που παρέχουν ισοδύναμη προστασία.

Το νέο κύτταρο επέκτασης του Χ.Υ.Τ.Α., θα λειτουργήσει την μέθοδο των κυττάρων (κυβελών) και θα εφαρμοστεί η τεχνική της σταδιακής πλήρωσης. Κατ' αυτόν τον τρόπο το κύτταρο χωρίζεται σε δυο επιμέρους κύτταρα με εσωτερικό ανάχωμα. Η εξσκαφή του νέου κυττάρου του Χ.Υ.Τ.Α.. γίνεται μέχρι την ισοϋψή των **220,75m**. Η στάθμη απόθεσης των απορριμμάτων μετά τις εργασίες στεγανοποίησης ξεκινά από την ισοϋψή των **222m**. Ο πυθμένας της λεκάνης διαμορφώνεται με ελάχιστες κλίσεις 5%, ενώ τα πρηνή διαμορφώνονται με κλίσεις 1:3. Για τον υδραυλικό διαχωρισμό της λεκάνης κατασκευάζεται εσωτερικό ανάχωμα πλάτους **3m** που αναπτύσσεται από την ισοϋψή 234m ως την ισοϋψή 228m της λεκάνης του νέου κυττάρου του Χ.Υ.Τ.Α.

Όπως αναφέρθηκε η διάθεση των απορριμμάτων, η διάθεση των απορριμμάτων, μετά τις εργασίες στεγανοποίησης, ξεκινά από το πρώτο κύτταρο (B1) της Β φάσης από την ισοϋψή +222 m και συναρμόζει με την Α φάση φτάνοντας έτσι στο υψόμετρο των +252 m. Στη συνέχεια γίνεται διάθεση απορριμμάτων στο δεύτερο κύτταρο (B2) από την ισοϋψή +227 m και συναρμόζει με την Α φάση, οπότε και σχηματίζεται το τελικό ανάγλυφο του ΧΥΤΑ (Α και Β φάση) στην ισοϋψή των +255,5 m. Η ανάπτυξη της Β φάσης του ΧΥΤΑ θα αρχίσει από τα κατάντη. Το τελικό απορριμματικό ανάγλυφο θα έχει μορφή θόλου, όπου οι κλίσεις των πρηνών ανέρχονται στο 1:3. Στη στέψη του το ανάγλυφο θα έχει κλίσεις της τάξης του 5%.

Σύμφωνα με τη μορφολογία της Β φάσης του ΧΥΤΑ και του απορριμματικού της

αναγλύφου, συμπεριλαμβανομένης της συναρμογής της με την υφιστάμενη Α φάση, προβλέπεται να έχει χωρητικότητα περίπου 483.700 m³ που θα καλύπτει τις ανάγκες διάθεσης των απορριμμάτων για περίπου 31,5 έτη.

Το απορριμματικό ανάγλυφο θα επικαλυφθεί προσωρινά και μετά από την παρέλευση ενός ορισμένου χρονικού διαστήματος (τουλάχιστον 2 χρόνια σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία) θα αρχίσουν οι εργασίες τελικής αποκατάστασης. Η τεχνική αυτή προσιδιάζει πλήρως στις ανάγκες ενός σύγχρονου χώρου υγειονομικής ταφής.

Το τελικό αποκατεστημένο ανάγλυφο του νέου κυττάρου του Χ.Υ.Τ.Α. όπως θα διαμορφωθεί μετά την ολοκλήρωση της πλήρωσης της λεκάνης με απορρίμματα και την επικάλυψη του με τις στρώσεις της αποκατάστασης, φθάνει σε υψόμετρο **258,30 m**. Έχει τη μορφή επικλινούς επιπέδου όπου οι κλίσεις των πρανών ανέρχονται στο 1:3. Στη στέψη του το ανάγλυφο θα έχει κλίσεις της τάξης του 5% και στις συναρμογές με το φυσικό έδαφος οι κλίσεις μπορούν να είναι μεγαλύτερες (της τάξης του 2:3).

Το προτεινόμενο σύστημα στεγάνωσης του νέου κυττάρου του ΧΥΤΑ ακολουθεί κατ' ελαχιστο το ήδη εφαρμοσμένο σύστημα στεγανοποίησης στο κύτταρο της Α' Φάσης και καλύπτει πλήρως τις Προδιαγραφές που τίθενται στην ΚΥΑ 114218/1997 (ΦΕΚ 1016/Β/17-11-1997) "Κατάρτιση πλαισίου Προδιαγραφών και γενικών προγραμμάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων" και στην ΚΥΑ Η.Π. 29407/3508 (ΦΕΚ 1572/Β/16-12-2002) "Μέτρα και όροι για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων" και καθώς και τη εγκεκριμένη ΕΤΕΠ, όπως αυτή ανασταλεί και προσωρινά ισχύει με την υπ. αρ. 154/11-12-2014 εγκύκλιο του Υπουργείου Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων

Επίσης, καλύπτει τις προδιαγραφές των εγκεκριμένων Περιβαλλοντικών Όρων του ΧΥΤΑ.

Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται περιγραφή της μεθόδου στεγανοποίησης και των εργασιών που συνδέονται με αυτή. Επίσης, αντικείμενο του παρόντος κεφαλαίου αποτελεί και η μελέτη για την κατασκευή της στρώσης αποστράγγισης, που τοποθετείται άνωθεν της στρώσης στεγανοποίησης. Στις επόμενες παραγράφους γίνεται η αναλυτική παρουσίαση της προτεινόμενης τεχνικής λύσης.

1.2.1 Στεγανοποίηση Πρανών και Λεκάνης

Στην λεκάνη απόθεσης εφαρμόζεται η ακόλουθη μέθοδος στεγανοποίησης και αποστράγγισης, η οποία αποτελείται από κάτω προς τα πάνω από τις εξής στρώσεις:

- Στρώση Υπόβασης από εδαφικό υλικό, πάχους 15cm.
- Τεχνητός Γεωλογικός Φραγμός από συμπυκνωμένο αργιλικό υλικό πάχους 50cm, $k \leq 5 \cdot 10^{-10}$ m/sec.
- Γεωμεμβράνη HDPE, ελαχίστου πάχους 1,5mm.
- Γεωύφασμα προστασίας, ελάχιστου βάρους 500 gr/m².
- Στρώση προστασίας από αδρανές θραυστό υλικό, $d \leq 8$ mm, πάχους 10cm.
- Στρώση αποστράγγισης από χαλίκι, πάχους 50cm.
- Γεωύφασμα διαχωρισμού, ελάχιστου βάρους 200 gr/m².

Η παραπάνω διάστρωση της στεγανοποίησης των πρανών της λεκάνης θα ονομάζεται ως εξής <<**Στεγανοποιητικό σύστημα**>>.

Η τομή και οι λεπτομέρειες του στεγανοποιητικού συστήματος απεικονίζονται στα συνημμένα σχέδια του τεύχους.

1.3 ΑΛΛΗΛΟΥΧΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΣΤΡΩΣΕΩΝ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ

1.3.1 Χωματοουργική Διαμόρφωση Λεκάνης Χ.Υ.Τ.Α.

Πριν από την κατασκευή /τοποθέτηση των συστημάτων μόνωσης του Χ.Υ.Τ.Α., είναι απαραίτητη η διαμόρφωση της επιφάνειας που θα προκύψει μετά από τις απαιτούμενες εκσκαφές. Η διαμόρφωση της επιφάνειας εκσκαφής αποσκοπεί:

- α) Στην προετοιμασία της επιφάνειας έδρασης του τεχνητού γεωλογικού φραγμού (συμπυκνωμένη άργιλος) ώστε να επιτυγχάνεται ικανοποιητική επαφή μεταξύ της υπόβασης και του τεχνητού γεωλογικού φραγμού.
- β) Στην αποφυγή εκδήλωσης διαφορικών καθιζήσεων που είναι πιθανό να προκαλέσουν προβλήματα στον τεχνητό γεωλογικό φραγμό.
- γ) Στη δημιουργία των απαιτούμενων γενικών και ειδικών κλίσεων που θα εξασφαλίσουν την ορθή λειτουργία του συστήματος συλλογής στραγγισμάτων μελλοντικά.

δ) Στη δημιουργία ενός επιπλέον «φραγμού» ενάντια στην κατακόρυφη κίνηση των ρύπων.

Πριν την τοποθέτηση της στρώσης του αργιλικού φραγμού θα διαμορφωθεί ο πυθμένας, τόσο από πλευράς κλίσεων, όσο και από πλευράς ποιότητας της επιφάνειας. Η επιφανειακή φυτική γη θα πρέπει να αφαιρεθεί με μεγάλη προσοχή, διότι αν παραμείνουν υπολείμματά της, αυτά είναι δυνατόν, με την πάροδο του χρόνου και την εκ νέου ανάπτυξή τους, να καταστρέψουν ενδεχομένως την υπερκείμενη γεωμεμβράνη. Θα πρέπει λοιπόν να γίνει αφαίρεση τουλάχιστον των πρώτων 30cm του επιφανειακού εδάφους. Σε ενδεχόμενη περίπτωση όπου θα υπάρξουν υπόνοιες σημεία παραμονής ριζών ή υδροπερατών φακών παρά την απομάκρυνση του εδαφικού καλύμματος, θα πρέπει να γίνεται τοπική αφαίρεση αντίστοιχα. Για μεγαλύτερη ασφάλεια προτείνεται και ο ψεκασμός με ζιζανιοκτόνα, ώστε να διασφαλιστεί η παρεμπόδιση ανάπτυξης χλωρίδας. Η αφαιρούμενη φυτική γη θα αποθηκευτεί και με κατάλληλη επεξεργασία είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί αργότερα ως υλικό επικάλυψης. Μετά την αφαίρεση της φυτικής γης θα ακολουθήσει η διαμόρφωση του πυθμένα, όσον αφορά στις κλίσεις και στην επιπέδωση της επιφάνειάς του. Θα εκτελεστούν εκσκαφές για τη διαμόρφωση της λεκάνης απόθεσης μέχρι της στάθμης πάνω από την οποία θα διαστρωθεί η υπόβαση του φραγμού. Οι εργασίες διαμόρφωσης του πυθμένα θα γίνουν με τη χρήση προωθητή γαιών, grader και συμπιεστή γαιών.

Κατά τη διαμόρφωση του πυθμένα πρέπει να αποφεύγεται η δημιουργία απότομων πρανών. Τέτοια πρανή είναι δυνατόν να δημιουργήσουν προβλήματα στην κατασκευή και ευστάθεια του τεχνητού γεωλογικού φραγμού, στην τοποθέτηση και συγκράτηση των μεμβρανών και γεωφασμάτων καθώς επίσης και στην τοποθέτηση και διατήρηση στη θέση τους των υπερκείμενων στραγγιστηριών σε δυσμενείς καιρικές συνθήκες. Ωστόσο, όταν το ανάγλυφο του χώρου είναι απότομο, για την μείωση κατά το δυνατόν της παρέμβασης στο φυσικό τοπίο, προτείνονται εναλλακτικά συστήματα στεγανοποίησης, τα οποία καλύπτουν τις απαιτούμενες προδιαγραφές στεγανοποίησης σε πρανή με περισσότερο απότομες κλίσεις.

1.3.2 Στρώση Υπόβασης

Μετά τον καθαρισμό του χώρου θα γίνει η διαμόρφωση της υπόβασης, ώστε να

εξασφαλίζεται η διαδρομή των αγωγών απαγωγής των στραγγισμάτων από τις κυψέλες προς το σημείο συγκέντρωσης τους, με απαιτούμενη κλίση > 5% για φυσική ροή με βαρύτητα. Η Στρώση Υπόβασης θα αποτελείται από γαιώδη υλικά, τα οποία θα επιπεδωθούν και θα συμπιεστούν τουλάχιστον μέχρι βαθμού συμπύκνωσης $DPr=95\%$ (βλ. ΚΥΑ 114218/97 σελ. 12948 παρ. 5.2.1). Ο βαθμός συμπύκνωσης της υπόβασης θα ελέγχεται σε κάρναβο 30m x 30m. Το τελικό συμπυκνωμένο πάχος της υπόβασης θα είναι 15cm.

1.3.3 Τεχνητός Γεωλογικός Φραγμός

Ακολουθεί η κατασκευή του τεχνητού γεωλογικού φραγμού. Η τοποθέτηση του Τεχνητού Γεωλογικού Φραγμού, τόσο στον πυθμένα όσο και στα πρανή της λεκάνης του Χ.Υ.Τ.Α., τίθεται επί της υποκείμενης επιφάνειας εξομάλυνσης (στρώση υπόβασης). Η επιφάνεια του Τεχνητού Γεωλογικού Φραγμού, πρέπει να είναι ομοιογενής, λεία και ομοιόμορφη και να μην περιέχει κόκκους μεγαλύτερους των 10mm. Η κλίση της στρώσης του γεωλογικού φραγμού να είναι τουλάχιστον της τάξης του 3% κατά πλάτος και τουλάχιστον 1% κατά μήκος. Το πάχος του Τεχνητού Γεωλογικού Φραγμού θα είναι κατ' ελάχιστο **50cm** και η διαπερατότητά του $k \leq 5 \cdot 10^{-10} \text{ m/sec}$.

Η συμπύκνωση των επάλληλων στρώσεων του γεωλογικού φραγμού (μέχρι βαθμού συμπύκνωσης $DPr=95\%$) πρέπει να γίνεται εντός μικρού χρονικού διαστήματος, ώστε να αποφεύγεται η παρατεταμένη έκθεση της επιφάνειας του υλικού στις δυσμενείς καιρικές συνθήκες. Γενικά η διάστρωση του Τεχνητού Γεωλογικού Φραγμού πρέπει να πραγματοποιείται μόνο όταν το επιτρέπουν οι καιρικές συνθήκες και η συμπύκνωση των επάλληλων στρώσεων στα πρανή του Χ.Υ.Τ.Α.. Επίσης δεν πρέπει να περιέχει ρίζες και ξύλα, τα οποία είναι δυνατόν να πληγώσουν την γεωμεμβράνη.

Τα χαρακτηριστικά του τεχνητού αργιλικού φραγμού, παρουσιάζονται σε επόμενη παράγραφο.

1.3.4 Τοποθέτηση Γεωμεμβρανών και Στρώσης Προστασίας

Απευθείας επάνω στον τεχνητό γεωλογικό φραγμό τοποθετείται γεωμεμβράνη από υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο (HDPE) και **ελάχιστου πάχους 1,5mm** τραχεία και από τις δύο πλευρές της, επειδή εδώ είναι επιθυμητή η αύξηση της τριβής της

μεμβράνης με τις γειτονικές της στρώσεις για λόγους ευστάθειας. Στη συνέχεια τοποθετείται το γεώφασμα προστασίας της γεωμεμβράνης. Η γεωμεμβράνη, σε συνδυασμό με τον τεχνητό γεωλογικό φραγμό, υλοποιεί τη μέθοδο της σύνθετης στεγάνωσης που εξασφαλίζει την πλήρη μόνωση του υπόβαθρου του χώρου για όσο χρόνο θα υπάρχουν στραγγίσματα.

Για την προστασία της γεωμεμβράνης από φθορές που μπορεί να προκληθούν από την άμεση επαφή της με τα χονδρόκοκκα υλικά της αποστραγγιστικής στρώσης, θα επικαλυφτεί με γεώφασμα από πολυπροπυλένιο (PP), συνεχούς νήματος (CF) μη υφαντό (NONWOVEN) πυκνότητας **500gr/m²**. Πάνω από το Γεώφασμα προστασίας, θα τοποθετηθεί Στρώση Προστασίας από Άμμο, πάχους 10 cm. Πρόκειται για καθαρή άμμο ποταμού ή θάλασσας κατάλληλης κοκκομετρικής διαβάθμισης (max διάμετρος κόκκου 8mm), χαμηλής περιεκτικότητας σε CaCO₃.

1.3.5 Στρώση Αποστράγγισης

Η συλλογή και μεταφορά των στραγγισμάτων στο δίκτυο αποστράγγισης επιτυγχάνεται μέσω της αποστραγγιστικής στρώσης, εντός της οποίας θα τοποθετηθούν και οι αγωγοί συλλογής των στραγγισμάτων. Ο συντελεστής υδραυλικής αγωγιμότητας της αποστραγγιστικής στρώσης θα πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 1×10^{-3} m/sec (της τάξης του $10^{-2} - 10^{-3}$ m/sec). Οι αγωγοί θα περιβάλλονται από καθαρό χαλίκι κοκκομετρικής διαβάθμισης 16/32. Το υλικό θα είναι σύμφωνα με την DIN 52144, όπου η σχέση μήκους: πλάτους κόκκου 3:1 να μην ξεπερνά το 25% του βάρους. Η περιεκτικότητα σε CaCO₃, όπως αναφέρεται και στα Τεύχη, να μην ξεπερνά το 20% κ.β.. Το πάχος της αποστραγγιστικής στρώσης θα είναι κατ' ελάχιστο 0,50m σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία (ΚΥΑ 114218/1997, Παράρτημα Ι5, Παράγραφος 5.2.5.1.3 και την Η.Π. 29407/3508).

1.3.6 Γεώφασμα Διαχωρισμού

Για την αποφυγή της εισροής μικρο-απορριμμάτων στη στρώση αποστράγγισης από χαλίκι, θα πρέπει να τοποθετηθεί επί της αποστραγγιστικής στρώσης Γεώφασμα διαχωρισμού από πολυπροπυλένιο (PP), συνεχούς νήματος (CF) μη υφαντό (NONWOVEN) πυκνότητας **200 gr/m²**.

Τα γεωσυνθετικά του συστήματος στεγανοποίησης αγκυρώνονται σε τάφρο διαστάσεων 0,60 x 0,90m στην περιμετρική ζώνη, στο πυθμένα των πρανών και στη στέψη του εσωτερικού επιχώματος της λεκάνης. Ο τρόπος με τον οποίο πραγματοποιείται η αγκύρωση παρουσιάζεται στα αντίστοιχα σχέδια.

1.3.7 Τάφρος Αγκύρωσης

Τα γεωσυνθετικά του συστήματος στεγανοποίησης αγκυρώνονται σε τάφρο διαστάσεων 0,60 x 0,90 στην περιμετρική ζώνη, σε τυχόν αναβαθμούς της λεκάνης και στο μετωπικό ανάχωμα ανάλογα με την περιοχή που καλύπτουν. Ο τρόπος με τον οποίο πραγματοποιείται η αγκύρωση παρουσιάζεται στα αντίστοιχα σχέδια. Η ελάχιστη απόσταση από την ακμή του πρανούς της λεκάνης απόθεσης των απορριμμάτων είναι 1,50m.

Στα επόμενα κεφάλαια γίνεται αναλυτική περιγραφή των παραπάνω υλικών, των στρώσεων και της λειτουργίας τους. Καθορίζονται τεχνικές προδιαγραφές και πρότυπα, περιγράφεται η διαδικασία εγκατάστασής τους και αναλύεται το σκεπτικό επιλογής τους, το οποίο συνοπτικά έχει παρατεθεί και στο παρόν κεφάλαιο.

2 ΣΤΡΩΣΗ ΥΠΟΒΑΣΗΣ

Πριν από την κατασκευή/ τοποθέτηση των συστημάτων μόνωσης του Χ.Υ.Τ.Α., είναι απαραίτητη η διαμόρφωση της επιφάνειας που θα προκύψει μετά από τις απαιτούμενες εκσκαφές.

Η διαμόρφωση της επιφάνειας εκσκαφής αποσκοπεί:

- Στην προετοιμασία της επιφάνειας έδρασης του τεχνητού γεωλογικού φραγμού (συμπυκνωμένη άργιλος) ώστε να επιτυγχάνεται ικανοποιητική επαφή μεταξύ της υπόβασης και του τεχνητού γεωλογικού φραγμού.
- Στην αποφυγή εκδήλωσης διαφορικών καθιζήσεων που είναι πιθανό να προκαλέσουν προβλήματα στον τεχνητό γεωλογικό φραγμό.
- Στη δημιουργία των απαιτούμενων γενικών και ειδικών κλίσεων που θα εξασφαλίσουν την ορθή λειτουργία του συστήματος συλλογής στραγγισμάτων μελλοντικά.
- Στη δημιουργία ενός επιπλέον «φραγμού» ενάντια στην κατακόρυφη κίνηση των ρύπων.

Στις περιοχές όπου θα απαιτηθούν εκσκαφές σε μικρό βάθος, για την προετοιμασία της επιφάνειας έδρασης του φραγμού, απαιτείται η αφαίρεση και απομάκρυνση της φυτικής γης σε όλη την έκταση του πυθμένα που θα στεγανοποιηθεί και σε τέτοιο βαθμό που να εξασφαλίζεται ότι στην υπόβαση δεν έχει μείνει κανένα υπόλειμμα ριζικού συστήματος, το οποίο θα μπορούσε να θέσει σε κίνδυνο τη στεγανότητα του τεχνητού γεωλογικού φραγμού. Η προς αφαίρεση επιφανειακή φυτική γη θα είναι βάθους τουλάχιστον 30cm σε όλη την έκταση που θα στεγανοποιηθεί.

Στα σημεία εκείνα όπου τα ριζικά συστήματα εκτείνονται πέραν του βάθους των 30 cm καθώς επίσης και στα σημεία που θα διαπιστωθούν φακοί με υψηλή διαπερατότητα, θα γίνεται τοπική αφαίρεση των ριζικών συστημάτων ή των υδροπερατών φακών, αντίστοιχα. Τα δημιουργηθέντα κενά θα πληρώνονται με αργιλικό υλικό και θα συμπυκνώνονται κατά τρόπο παρόμοιο με την κατασκευή του τεχνητού γεωλογικού φραγμού.

Σε περίπτωση που η επιφανειακή έκταση των ριζικών συστημάτων βάθους πέραν των

30cm είναι σημαντική επιβάλλεται μετά την αφαίρεση των και ο ψεκασμός με ειδικά φάρμακα - ζιζανιοκτόνα, ώστε να αποφευχθεί τελικά η ανάπτυξη εκ νέου φυτών που θα μπορούσαν να καταστρέψουν τοπικά το γεωλογικό φραγμό και ίσως τη γεωμεμβράνη.

Η φυτική γη που θα αφαιρεθεί καθώς και οι χωματισμοί που θα προκύψουν από τις εκσκαφές σε μεγάλο βάθος θα φορτωθούν, μεταφερθούν, εκφορτωθούν και αποθηκευτούν με τρόπο που να μπορούν να χρησιμοποιηθούν μελλοντικά (σε περίπτωση που τηρούν τις σχετικές τεχνικές προδιαγραφές) ως υλικό επικάλυψης των απορριμμάτων ή/ και αποκατάστασης του τοπίου μετά το πέρας της λειτουργίας του χώρου. Η αποθήκευση αυτή θα γίνει εκτός του χώρου απόθεσης των απορριμμάτων και εντός των ορίων του Χ.Υ.Τ.Α..

Τόσο στην περιοχές αφαίρεσης της φυτικής γης όσο και στις περιοχές όπου προβλέπονται εκσκαφές σε μεγάλο βάθος, η προκύπτουσα επιφάνεια θα αναμοχλεύεται σε βάθος 20cm περίπου και θα συμπυκνώνεται έτσι ώστε να αποφευχθούν τυχόν καθιζήσεις. Έτσι εξασφαλίζεται η διατήρηση των απαιτούμενων κλίσεων και η λειτουργία του συστήματος αποστράγγισης.

Η συμπύκνωση της επιφάνειας εξομάλυνσης θα γίνεται σε μία στρώση και ο βαθμός συμπύκνωσης θα είναι μεγαλύτερος ή ίσος με το 95 % της μέγιστης πυκνότητας κατά την Πρότυπη Δοκιμή Proctor (βλ. ΚΥΑ 114218/97 σελ. 12948 παρ. 5.2.1).

Θα γίνεται έλεγχος του βαθμού συμπίεσης με τις πρότυπες δοκιμές σε κάρναβο περίπου 30m x 30m.

3 ΤΕΧΝΗΤΟΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΦΡΑΓΜΟΣ

3.1 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

3.1.1 Πάχος και Διαπερατότητα

Σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Κ.Υ.Α. 114218/17-11-97 και της Κ.Υ.Α. 29407/3508/16-12-2002, το σύστημα της μόνωσης του πυθμένα και των περιμετρικών πρηνών του κυττάρου επείγουσας επέκτασης του Χ.Υ.Τ.Α. πρέπει να πληρεί τις απαιτήσεις υδροπερατότητας και πάχους, οι οποίες να αντιστοιχούν σε στρώμα 1m αργίλου με $k=1*10^{-9}$ m/sec.

Ο τεχνητός γεωλογικός φραγμός θα κατασκευαστεί με ελάχιστο πάχος **50 cm**, σύμφωνα με τους περιβαλλοντικούς όρους, υπερκαλύπτοντας τις απαιτήσεις της Κ.Υ.Α. 114218/17-11-97 "Κατάρτιση πλαισίου προδιαγραφών και γενικών προγραμμάτων διαχείρισης αποβλήτων". Για το σκοπό αυτό θα γίνει συμπύκνωση δύο στρώσεων τελικού συμπυκνωμένου πάχους 25 cm η κάθε μία.

Ο φραγμός θα κατασκευαστεί από αργιλοαμμώδη υλικά, τα οποία είτε θα είναι κατάλληλα προϊόντα εκσκαφής, είτε θα προέλθουν από δανειοθαλάμους κατάλληλου υλικού. Σε περίπτωση που απαιτηθεί, θα γίνει βελτίωση των ιδιοτήτων των υλικών με πρόσμιξη ενεργοποιημένου νατριούχου μπεντονίτη σε κατάλληλο ποσοστό στερεών

Το υλικό θα συμπυκνωθεί στον πυθμένα και τα πρηνή της λεκάνης, ακολουθώντας τις ήδη διαμορφωμένες κλίσεις, με αλληπάλληλες διελεύσεις συμπυκνωτήρα, με στόχο την επίτευξη υδροπερατότητας **$k= 5 \times 10^{-10}$ m/sec**. Επαρκής αριθμός διελεύσεων είναι αυτός για τον οποίο η επιφάνεια της στρώσης δεν παρουσιάζει πρακτικά καμία υποχώρηση. Η τελική επιφάνεια θα είναι λεία, χωρίς ρωγμές και ανωμαλίες. Αφού επιτευχθεί η απαιτούμενη περιεκτικότητα σε υγρασία (2-3% μεγαλύτερη από τη βέλτιστη) με τη βοήθεια υδροφόρου, κάθε στρώση θα πρέπει να συμπυκνώνεται ώστε να επιτυγχάνεται η απαιτούμενη πυκνότητα που προδιαγράφεται (τουλάχιστον 95% της μέγιστης ξηρής πυκνότητας κατά Proctor).

Συνολικά τα τεχνικά χαρακτηριστικά του τεχνητού γεωλογικού φραγμού είναι τα

ακόλουθα:

Πάχος μετά από συμπίεση	50 cm
Συντελεστής διαπερατότητας	$k = 5 \times 10^{-10} \text{ m/sec}$
Πυκνότητα Proctor	95%
Υγρασία	2%-3% + Wopt

Ο μέγιστος αποδεκτός κόκκος του υλικού του τεχνητού φραγμού πρέπει να είναι 32mm. Σε διαφορετική περίπτωση θα χρησιμοποιηθεί σπαστήρας σβώλων, καθόσον η παρουσία σβώλων μεγαλύτερων διαστάσεων αυξάνει την υδροπερατότητα του φραγμού. Σε κάθε περίπτωση θα τοποθετηθεί κόσκινο για την επίτευξη του ανωτέρω.

Η τεχνητή μόνωση του υποβάθρου του Χ.Υ.Τ.Α. σχεδιάζεται με επαρκώς αυστηρά κριτήρια, ώστε να αποτρέπεται οποιαδήποτε (και την παραμικρή) πιθανή διαρροή προς το γεωλογικό υπόβαθρο.

Με απαίτηση το πάχος τεχνητού γεωλογικού φραγμού να είναι $H_{αργ} = 50 \text{ cm.}$, προκύπτει η απαιτούμενη από το νόμο ισοδυναμία:

$$(H_u / k_u) + (H_{αργ} / k_{αργ}) \geq 1 \text{ m} / (1 \times 10^{-9} \text{ m/sec})$$

όπου H_u είναι το πάχος του υποβάθρου

k_u η διαπερατότητα του υποβάθρου

με $H_u / k_u = 0$ (αγνόηση της συνεισφοράς του υποβάθρου),

Η ισοδυναμία μπορεί να επιτευχθεί με συντελεστή διαπερατότητας του τεχνητού γεωλογικού φραγμού $k_{αργ} = 0,5 \times 10^{-9} \text{ m/sec.}$

Λαμβάνοντας υπόψη τις απαιτήσεις της νομοθεσίας και των εγκεκριμένων Π.Ο., τελικά προτείνεται η τοποθέτηση τεχνητού γεωλογικού φραγμού **πάχους 50cm** και **διαπερατότητας $k=5 \times 10^{-10} \text{ m/sec}$** , η οποία υπερκαλύπτει τις απαιτήσεις της νομοθεσίας.

3.1.2 Τρόπος Κατασκευής

Ο ακριβής τρόπος κατασκευής του τεχνητού γεωλογικού φραγμού θα προκύψει από την αξιολόγηση των ευρημάτων του πειραματικού πεδίου που θα κατασκευαστεί πριν την έναρξη των κυρίως εργασιών. Το πειραματικό πεδίο θα έχει διαστάσεις 30×30× 0,6m. Ειδικότερα, με τη δοκιμαστική συμπύκνωση που θα πραγματοποιηθεί στο πειραματικό πεδίο θα εξαχθούν συμπεράσματα για τον κατάλληλο συνδυασμό μηχανημάτων και τη μέθοδο εργασίας και θα γίνει έλεγχος του συντελεστή διαπερατότητας και του βαθμού συμπύκνωσης στην πράξη.

Κατ' αυτόν τον τρόπο η μέθοδος εργασίας θα προσαρμοσθεί στο υποκείμενο έδαφος και το υλικό στεγανοποίησης και θα βελτιστοποιηθούν η ομοιογένεια και η στεγανότητα του τεχνητού γεωλογικού φραγμού. Οι παράμετροι που θα προσδιορισθούν στο πειραματικό πεδίο θα είναι ως ακολούθως:

- Καιρικές συνθήκες.
- Προέλευση, είδος και κατάσταση του υλικού.
- Είδος και ένταση της προεπεξεργασίας του υλικού.
- Τρόπος συμπύκνωσης του υλικού.
- Είδος των μηχανημάτων συμπύκνωσης και τεχνικές παράμετροι λειτουργίας τους.
- Αριθμός των συμπυκνώσεων.
- Ταχύτητα εργασίας των μηχανημάτων.
- Ασυμπύκνωτο/ συμπυκνωμένο πάχος των επιμέρους στρώσεων.
- Χρήση άλλων μηχανημάτων.

Η διάστρωση και συμπύκνωση του τεχνητού γεωλογικού φραγμού στον πυθμένα και στα πρηνή, και όπου η κλίση είναι κατά μέγιστο της τάξης του 1:3, γίνεται σε στρώσεις παράλληλες με τον πυθμένα, δεδομένου ότι είναι εφικτή η αποτελεσματική κίνηση του οδοστρωτήρα και η καλή συμπύκνωση της στρώσης μέχρι την κλίση αυτή.

Η κατασκευή του τεχνητού γεωλογικού φραγμού θα ακολουθήσει τους παρακάτω κανόνες:

Εάν τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή του τεχνητού γεωλογικού φραγμού, αποδειχθεί από τους αντίστοιχους ποιοτικούς ελέγχους ότι έχουν

υδροπερατότητα μεγαλύτερη από 10^{-9} m/sec, τότε επιβάλλεται η ανάμιξη της ασυμπιεστής αργίλου με κατάλληλη ποσότητα μπεντονίτη, για τη μείωση της υδροπερατότητας. Η ποσότητα του μπεντονίτη που απαιτείται για την επίτευξη του επιθυμητού συντελεστή υδροπερατότητας θα καθοριστεί με τις κατάλληλες εργαστηριακές δοκιμές.

Η ανάμιξη αργίλου – μπεντονίτη πρέπει να γίνεται με κατά το δυνατόν ομοιόμορφο τρόπο με τη βοήθεια ειδικής φρέζας, η οποία ομογενοποιεί πλήρως το υλικό. Κατά την ομογενοποίηση αυτή, ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δειχθεί, ώστε να μην καταστρέψει η φρέζα το υποκείμενο συμπυκνωμένο υλικό.

Η άργιλος δε θα έχει σβώλους, διότι η συμπύκνωση, με ίδια δύναμη, ενός υλικού με σβώλους έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση του συντελεστή υδροπερατότητας μέχρι και 50% σε σχέση με μια στρώση με συμπιεσμένο υλικό χωρίς σβώλους. Οι σβώλοι σπάνε εύκολα εάν καταβρέχεται το υλικό. Στην περίπτωση που χρειάζεται υγρανση του υλικού, αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση υδροφόρων. Ο τρόπος συμπύκνωσης θα είναι κατάλληλος για το σκοπό της κατασκευής μιας στρώσης με χαμηλή υδροπερατότητα. Αυτό επιτυγχάνεται όταν η υγρασία της αργίλου είναι 2 – 3% μεγαλύτερη από τη βέλτιστη και κατανέμεται ομοιόμορφα σε όλο το πάχος και την έκταση της στρώσης. Η συμπύκνωση γίνεται με στατικούς κυλινδροσυμπιεστές τύπου «κατσικοπόδαρου» για να αποφεύγεται ρηγμάτωση της υποκείμενης στρώσης.

Αρχικά διαστρώνεται η πρώτη στεγανοποιητική στρώση από τεχνητό φυσικό φραγμό τέτοιου πάχους, ώστε μετά την συμπίεση να προκύψει ομοιόμορφο στρώμα της στρώσης με τελικό πάχος 25cm, πάνω από την επιφάνεια της υπόβασης. Μετά την εφαρμογή της πρώτης στεγανοποιητικής στρώσης ακολουθεί καθ' όμοιο τρόπο η εφαρμογή και της επόμενης στεγανοποιητικής στρώσης, συμπιεσμένου πάχους ομοίως 25 cm. Κάθε επιμέρους στρώση πρέπει να έχει ικανοποιητική συνάφεια με την προηγούμενη και την αμέσως επόμενη. Προκειμένου να κατασκευαστεί νέα στρώση πρέπει η επιφάνεια που έχει προηγηθεί να είναι σχετικά τραχιά. Η συμπύκνωση των επάλληλων στρώσεων γίνεται εντός μικρού διαστήματος, ώστε να αποφεύγεται η παρατεταμένη έκθεση της επιφάνειας της μόνωσης στην ηλιακή ακτινοβολία. Για την αποφυγή της ρηγμάτωσης η τελική ή ενδιάμεση επιφάνεια της στρώσης διαβρέχεται περιοδικά.

Ο αριθμός των στεγανοποιητικών στρώσεων εξαρτάται από το συμπιεσμένο πάχος αυτών έτσι ώστε το συνολικό τελικό συμπιεσμένο και φινιρισμένο πάχος του τεχνητού γεωλογικού φραγμού να είναι τουλάχιστον 50cm. Σημειώνεται ότι θα αποφεύγεται η συμπύκνωση των υλικών σε λίαν υψηλές θερμοκρασίες ή λίαν βροχερό καιρό, ώστε να ρυθμίζεται και να ελέγχεται ικανοποιητικά η υγρασία συμπύκνωσης. Ταυτόχρονα, αν λόγω των καιρικών συνθηκών ή λόγω ανωτέρας βίας υπάρξει διακοπή της κατασκευής της στεγανωτικής στρώσης, τότε θα διενεργηθεί αναμόχλευση και επανασυμπύκνωση του ημιτελούς τμήματος. Δε θα γίνονται ομοίως εργασίες συμπύκνωσης μετά από παγετό και έντονη βροχόπτωση.

Η επιφάνεια της προηγούμενης στρώσης πάνω στην οποία διαστρώνεται η νέα στρώση αργίλου δεν πρέπει να είναι χαλαρή. Σε αντίθετη περίπτωση δημιουργείται μια ζώνη μικρού πάχους και μεγάλης διαπερατότητας στην οποία οποιαδήποτε διαρροή βρίσκει εύκολη δίοδο. Επίσης, είναι επιθυμητό, η επιφάνεια της πρώτης στρώσης να είναι ελαφρώς τραχεία για να επιτευχθεί ικανοποιητική συνάφεια με την επόμενη στρώση. Η τελική στρώση πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο λεία και ομοιόμορφα συμπιεσμένη, με βαθμό συμπύκνωσης τουλάχιστον 95% κατά Proctor. Η τελική επιφάνεια της αργιλικής μόνωσης δεν πρέπει να περιέχει κόκκους μεγαλύτερους των 10mm. Οι αποκλίσεις – ανωμαλίες στην τελική επιφάνεια της αργιλικής μόνωσης δεν πρέπει να ξεπερνούν τα $\pm 2\text{cm}$ σε οριζόντια απόσταση 4m.

Η κάθε συμπυκνωμένη στρώση πρέπει να προστατεύεται έναντι ρηγμάτωσης και παγωνιάς που μπορούν να καταστρέψουν τις ιδιότητές της. Απαγορεύεται αυστηρά να παρουσιάζει ρηγματώσεις και ασυνέχειες. Σε τέτοια περίπτωση, η στρώση θα αναμοχλεύεται και θα επανασυμπυκνώνεται. Οι εργασίες πρέπει να γίνουν με γρήγορο ρυθμό έτσι ώστε η επιφάνεια του τεχνητού γεωλογικού φραγμού να μην παραμένει εκτεθειμένη στην ακτινοβολία για μεγάλο χρονικό διάστημα, γεγονός που δημιουργεί αφύγρανση και ρωγμές ξηρότητας και συνεπώς αυξάνει την υδροπερατότητα.

Για την κάλυψη των ιχνών κατοικοπόδαρου, μετά την τελευταία στρώση αργιλικής στεγάνωσης, ακολουθεί μια νέα, υπερκείμενη της τελικής, προσωρινή στρώση συμπιεσμένου πάχους 15cm.

Η προσωρινή αυτή στρώση, αφαιρείται κατόπιν με grader με τρόπο ώστε, το τελικό πάχος του συνολικού τεχνητού γεωλογικού φραγμού να είναι 60cm. Τα υλικά που προκύπτουν από την ανωτέρω εργασία αξιοποιούνται κατά την κατασκευή του επόμενου τμήματος του φραγμού. Η τελικά ως ανωτέρω προκύπτουσα επιφάνεια του φραγμού, φινιρίζεται (σιδερώνεται), με τη χρήση ελαστικοφόρου συμπιεστού λείου τυμπάνου.

3.2 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΑΡΓΙΛΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Οι προδιαγραφές καταλληλότητας του αργιλικού υλικού που θα εφαρμοστούν, σύμφωνα και με την ισχύουσα νομοθεσία, παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Πίνακας 1: Προδιαγραφές Καταλληλότητας Προσκομιζόμενων Αργιλικών Υλικών

Ιδιότητα	Προδιαγραφόμενες τιμές
Σημείο υδαρότητας (LL)	$20\% \leq LL \leq 40\%$, κατά προτίμηση 25 – 30%
Δείκτης πλαστικότητας (PI)	$10\% < PI < 25\%$
Περιεκτικότητα σε άργιλο (ΠΑ)	ΠΑ > 15% κατά προτίμηση 18 – 25%
Ποσοστό λεπτόκοκκων (κλάσμα με μέγεθος κόκκων < 2μm)	> 20%
Δραστικότητα (PI)	$PI(\% < 2\mu) > 0,30$
Περιεκτικότητα σε χαλίκι	$\leq 10\%$ για μέγεθος < 16mm, καθόλου για > 16mm
Μέγιστη διάσταση περιεχόμενου σβώλου	25 – 32 mm (στην περίπτωση ύπαρξης σβώλων μεγαλύτερου μεγέθους απαιτείται μηχανική κωνιορτοποίηση πριν από τη συμπύκνωση).
Ποσοστά οργανικού υλικού (κατά βάρος)	< 5%
Ποσοστά ανθρακικού ασβεστίου(κατά βάρος)	< 20%
Συντελεστής υδροπερατότητας για συμπύκνωση σύμφωνα με την δοκιμή Proctor	$K \leq 1 \times 10^{-9} \text{ m /sec}$

Σε κάθε περίπτωση θα τοποθετηθεί και πρέπει να λειτουργήσει κόσκινο, στον τόπο του έργου για την επίτευξη των ανωτέρω προδιαγραφών.

3.2.1 Ποιοτικός Έλεγχος που θα Διενεργείται κατά την Κατασκευή του Τεχνητού Γεωλογικού Φραγμού

Για την κατασκευή του τεχνητού γεωλογικού φραγμού θα εξεταστεί η καταλληλότητα των υλικών εκσκαφής ή θα προταθούν λύσεις από δάνεια υλικά ή/ και προσθήκη μπεντονίτη. Αρχικά θα διενεργηθούν δοκιμές σε δοκιμαστικό επίχωμα, διαστάσεων 30×30×0,5m. Σκοπός του δοκιμαστικού επιχώματος είναι ο έλεγχος των ιδιοτήτων του τεχνητού γεωλογικού φραγμού. Αν οι δοκιμές είναι επιτυχείς, θα προχωρήσει κανονικά η κατασκευή του φραγμού με τα επιλεχθέντα υλικά και μεθοδολογία κατασκευής. Σε κάθε περίπτωση θα διενεργείται έλεγχος καταλληλότητας μέσω αντιπροσωπευτικών δειγματοληψιών του υλικού στο χώρο προέλευσης. Η ελάχιστη συχνότητα πραγματοποίησης των εργαστηριακών ελέγχων είναι η ακόλουθη:

Πίνακας 2: Ελάχιστες Απαιτήσεις Ελέγχων – Αναλύσεων Προσκομιζόμενων στο Έργο Αργιλικών Υλικών

Δοκιμή	Πρότυπο	Συχνότητα
Κοκκομετρική ανάλυση α. Ξηρή μέθοδος (κόσκινο) β. αραιόμετρο	E 105-86 § 7,8,9 A.A.S.H.TO. T-11 ASTM D1140-71 ASTM D422	Μια (1) δοκιμή ανά 800m ³
Όρια Atterberg	E 105-86, § 5 A.A.S.H.TO. T89/60, A.A.S.H.TO. T90/61 ASTM D1557	Μια (1) δοκιμή ανά 1600m ³ (ανά 2 κοκκομετρήσεις)
Προσδιορισμός Σχέσης Υγρασίας - Πυκνότητας Συμπύκνωσης	E 105-86 § 11 A.A.S.H.TO. T-180 ASTM D1557	Μια (1) δοκιμή ανά 800m ³ ή σε αλλαγή δανειοθάλαμου
Εργαστηριακός Προσδιορισμός Υδροπερατότητας σε μήτρα Proctor σε υγρασία 2 – 4% πάνω από τη βέλτιστη (αναλόγως καιρικών συνθηκών που επικρατούν στο έργο	E 105-86, §18,19 ASTM D5084	Μια (1) δοκιμή ανά 4.000m ³ ή σε αλλαγή δανειοθάλαμου
Τριαξονική δοκιμή με στερεοποίηση – χωρίς αποστράγγιση	ASTM 2850-82 ASTM 4767-88	Μια (1) δοκιμή για κάθε διαφορετικό δανειοθάλαμο

3.3 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Κατά την κατασκευή του τεχνητού γεωλογικού φραγμού πρέπει να εκπληρούνται οι ακόλουθες προϋποθέσεις ώστε να εξασφαλίζεται υψηλή ποιότητα κατασκευής:

Προετοιμασία του υποκείμενου εδάφους, επιπέδωση – διαμόρφωση κλίσεων και συμπύκνωση μέχρι $D_{PR} = 95\%$.

Έλεγχος της ποιότητας κατασκευής κάθε τμηματικής στρώσης με μέτρηση ιδιοτήτων σύμφωνα με τα τεύχη δημοπράτησης. Η μεθοδολογία κατασκευής του τεχνητού γεωλογικού φραγμού καθορίζεται, όπως προαναφέρθηκε, από την κατασκευή του δοκιμαστικού επιχώματος. Έτσι, οι ιδιότητες του φραγμού, αφού πρώτα επιτευχθούν στο δοκιμαστικό επίχωμα, ελέγχονται και κατά τη διάρκεια κατασκευής του κυρίως μέρους του. Στον παρακάτω Πίνακα 3 φαίνεται το πρόγραμμα που ακολουθείται για τον έλεγχο της ποιότητας στο δοκιμαστικό επίχωμα και στο φραγμό, καθώς και τα πρότυπα σύμφωνα με τα οποία εκτελούνται οι αντίστοιχες δοκιμές.

Προστασία του φραγμού από δυσμενείς καιρικές συνθήκες (παγωνιά, έντονη βροχόπτωση). Εκτέλεση των εργασιών σε σύντομο χρονικό διάστημα για να μην εκτεθεί η στρώση σε παρατεταμένη ηλιακή ακτινοβολία.

Η τελική επιφάνεια θα είναι ομοιόμορφη και χωρίς ρωγμές. Επίσης θα είναι λεία (δεν πρέπει να περιέχει κόκκους $>10\text{mm}$) και θα διατηρεί τις απαιτούμενες κλίσεις στον πυθμένα και τα πρηνή. Η τελική επιφάνεια δε θα περιέχει ανωμαλίες- αποκλίσεις μεγαλύτερες από $\pm 2\text{cm}$ σε οριζόντια απόσταση 4m, ώστε να μπορεί να τοποθετηθεί επ' αυτής το γεωύφασμα και η γεωμεμβράνη, χωρίς να υπάρχει κίνδυνος φθοράς ή και καταστροφής τους με το υπερκείμενο βάρος των στραγγιστηριών και των απορριμμάτων.

Πίνακας 3: Πρόγραμμα δοκιμών κατά την κατασκευή του τεχνητού γεωλογικού φραγμού

Δοκιμή	Πρότυπο	Συχνότητα δοκιμών σε επίχωμα.	Συχνότητα δοκιμών σε γεωλογικό φραγμό.
Προσδιορισμός φυσικής υγρασίας με ξήρανση σε κλίβανο	E 105-86, §2 ASTM D1622	Τέσσερις ανά στρώση	Μια ανά 1.000 m ³
Προσδιορισμός επί τόπου πυκνότητας με τη μέθοδο κώνου και άμμου	E 106-86, §2 A.A.S.H.TO T191-61 ASTM D1556	Δύο ανά στρώση	Μια ανά 1.000 m ³
Κοκκομετρική Ανάλυση: α. Με κόσκινο β. Με αραιόμετρο	E 105-86, §7,8,9 A.A.S.H.TO T-II- T-27 A.A.S.H.TO T88 ASTM D422-27 ASTM D1140-81	Δύο ανά στρώση	Μια ανά 4.000 m ³
Βέλτιστη υγρασία συμπίκνωσης	E 105-86, §11 A.A.S.H.TO T-180 ASTM D 1553	Δύο για όλο το δοκιμαστικό επίχωμα	Μια ανά 1.000 m ³
Εργαστηριακή εύρεση διαπερατότητας	E 105-86, § 18,19 ASTM D5084	Δύο ανά στρώση	Ένα καρτό ανά 1.000 m ³
Επί τόπου έλεγχος διαπερατότητας		Δύο, για όλο το επίχωμα	Μια ανά 1.000 m ³
Πάχος			Μία σε κάρναβο 20 m

3.4 ΧΡΗΣΗ ΜΠΕΝΤΟΝΙΤΗ

Σε περίπτωση κατά την οποία κριθεί από τις δοκιμές στο δοκιμαστικό επίχωμα ότι τα διαθέσιμα αργιλοαμμώδη υλικά (είτε κατάλληλα προϊόντα εκσκαφής είτε δάνεια) δεν επαρκούν για την επίτευξη του απαιτούμενου συντελεστή υδροπερατότητας $k=5 \times 10^{-10}$ m/sec, τότε προβλέπεται η ανάμειξή τους με επεξεργασμένα υλικά τα οποία βελτιώνουν τις στεγανωτικές ιδιότητες της αργίλου.

Το πιο συνηθισμένο από τα υλικά αυτά είναι ο μπεντονίτης, μια εξαιρετικά πλαστική άργιλος, με κύριο συστατικό τον μοντμοριλλονίτη, που έχει την ιδιότητα όταν διαβρέχεται να διογκώνεται και να ελαττώνει έτσι σημαντικά το ποσοστό των πόρων του εδαφικού υλικού με το οποίο αναμιγνύεται, συμβάλλοντας έτσι στην μείωση της διαπερατότητας του γεωλογικού φραγμού. Το ποσοστό με το οποίο θα αναμιχτεί ο μπεντονίτης με το αργιλικό υλικό θα επιλεγεί από τις δοκιμές που θα πραγματοποιηθούν στο δοκιμαστικό επίχωμα. Πάντως το ποσοστό αυτό θα είναι μικρό (ενδεικτικά 3% κ.β.), δεδομένου ότι με μεγαλύτερα ποσοστά το προκύπτον μίγμα παρουσιάζει προβλήματα κατά την εφαρμογή και συμπύκνωσή του. Εννοείται ότι πριν εφαρμοστεί η λύση της ανάμιξης με μπεντονίτη, θα αποδειχτεί με επαρκή αριθμό δοκιμών μέτρησης διαπερατότητας η ισοτιμία του υλικού ως προς τον απαιτούμενο συντελεστή υδροπερατότητας.

Μπεντονίτης (χύμα – σκόνη) θα χρησιμοποιηθεί επίσης τοπικά στις περιοχές όπου θα υπάρξει διάτρηση –οριζόντια ή κατακόρυφη- του αργιλικού φραγμού (όπως π.χ. η έξοδος του κεντρικού αγωγού στραγγισμάτων από τη λεκάνη με διάτρηση του οριακού αναχώματος ή στην έδραση - θεμελίωση των φρεατίων επιθεώρησης του δικτύου συλλογής των στραγγισμάτων, η οποία πραγματοποιείται κάτω από το επίπεδο του τεχνητού γεωλογικού φραγμού). Η σκόνη του μπεντονίτη χρησιμοποιείται ελεύθερα (εφαρμογή με το χέρι ή φτυάρι) για τη διαμόρφωση και πλήρη στεγανοποίηση των συναρμογών των ρολών και των τελειωμάτων των υπόλοιπων στεγανωτικών στρώσεων πάνω στην κατασκευή (π.χ. σωλήνα ή φρεάτιο) που προκαλεί τη διάτρηση.

Διαδικασία ανάμιξης κατάλληλων προϊόντων εκσκαφών ή δανείων με μπεντονίτη (ενεργοποιημένος νατριούχος μπεντονίτης):

- Διάστρωση αργιλικών υλικών στο δοκιμαστικό επίχωμα σε 2 στρώσεις, στη φυσική υγρασία του υλικού.
- Διάσπαση, αν απαιτείται, των μεγάλου μεγέθους σβώλων με τη χρήση δισκοβάρνας.
- Διασκορπισμός μπεντονίτη σε ποσοστό 3% πάνω σε κάθε μία από τις δύο στρώσεις. Ο διασκορπισμός προτείνεται να γίνεται μηχανικά με κατάλληλο προς τούτο όχημα και όσο το δυνατόν πιο ομοιόμορφα.
- Ομογενοποίηση και καλή ανάμιξη του συνόλου των 2 στρώσεων με φρέζα με

επανελημμένα περάσματα, μέχρις ότου επιτευχθεί, κατά το δυνατόν, ομοιόμορφη ανάμιξη. Σημειώνεται ότι προκειμένου να προσδιοριστεί με καλύτερη ακρίβεια ο αριθμός των περασμάτων της φρέζας για να επιτευχθεί καλή ανάμιξη, προτείνεται να προηγηθεί της παραγωγικής διαδικασίας η διάσπρωση του υλικού ως άνω και αφού χωριστεί αυτό σε επί μέρους τομείς, να αναμιχθεί το υλικό σε κάθε τομέα με διαφορετική διαδικασία και να ελεγχθεί το επιτευχθέν αποτέλεσμα τόσο οπτικά όσο και με την εκτέλεση δοκιμών κατάταξης σε αντιπροσωπευτικά δείγματα από κάθε τομέα, ώστε να διαπιστωθεί η ομοιομορφία του μίγματος (κυρίως μέσω της δραστηριότητας = $PI\% < 2\mu$ του μίγματος).

- Απομάκρυνση του αναμιχθέντος υλικού και αποθήκευσή του ή φόρτωση και μεταφορά του στο χώρο του έργου. Σημειώνεται ότι με τη διαδικασία της φόρτωσης και επαναδιάσπρωσης επιτυγχάνεται περαιτέρω ανάμιξη του υλικού.

Σε κάθε περίπτωση, ο μπεντονίτης που θα χρησιμοποιηθεί στο έργο, θα πληρεί τις παρακάτω προδιαγραφές:

Πίνακας 4: Προδιαγραφές Καταλληλότητας Μπεντονίτη

Ιδιότητα	Μονάδα	Τιμή
Υγρασία	%	10
Ειδικό βάρος	g/cm ³	265
Φαινόμενο ειδικό βάρος	g/1	800
Ανάλυση λεπτότητας (ξηρή κοσκίνηση)		
α. Διερχόμενο από 100 Mesh	% min	98
β. Διερχόμενο από 200 Mesh	%	85
Απορρόφηση κυανού μεθυλενίου	mg/g	360 + 30
Ιοντοεναλλακτική ικανότητα	meq/100g	80 + 10
Ικανότητα απορρόφησης νερού (Enslin-neff 24h). Κατά DIN 18132	%	500
Βαθμός Διογκώσεως (swelling index)	min m 1/2g	22
Όριο υδαρότητας (Liquid Limit, DIN 18122)	%	450
Όριο πλαστικότητας (Plastic Limit, DIN 18122)	%	45
Δείκτης πλαστικότητας (Plasticity Index)	%	405

4 ΓΕΩΜΕΜΒΡΑΝΗ

4.1 ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Η μεμβράνη στεγανοποίησης θα πρέπει να καλύπτει τις ελάχιστες προδιαγραφές σύμφωνα με την επικείμενη νομοθεσία καθώς και σύμφωνα με τους εγκεκριμένους Περιβαλλοντικούς Όρους του ΧΥΤΑ Κιλκίς.

Η γεωμεμβράνη **ελάχιστου πάχους 1,50mm** πρέπει να καλύπτει τις άνω απαιτήσεις για τα κύτταρα της Β΄ Φάση του ΧΥΤΑ Κιλκίς, που παρατίθενται στον Πίνακα 5.

Όπως αναφέρεται και στο πρώτο κεφάλαιο για τη στεγανοποίηση των κυττάρων του ΧΥΤΑ Κιλκίς χρησιμοποιείται γεωμεμβράνη HDPE ελάχιστου πάχους **1,50mm**, τραχεία. Πιο αναλυτικά τα βασικά χαρακτηριστικά της παρατίθενται στον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας 5: Ιδιότητες γεωμεμβράνης

ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΜΕΘΟΔΟΣ	ΤΙΜΗ	ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ
Πάχος	EN ISO 2286-3	1,50	mm
Εφελκυστική αντοχή θραύση	EN ISO 527-1/3/5	>26	N/mm ²
Εφελκυστική αντοχή διαρροής	EN ISO 527-1/3/5	>15	N/mm ²
Επιμήκυνση σε θραύση	EN ISO 527-1/3/5	>700	%
Επιμήκυνση σε διαρροή	EN ISO 527-1/3/5	>10	%
Αντοχή σε σχίσιμο	EN ISO 527-1/2.	>500	N/mm ²
Αντοχή σε στατική διάτρηση (CBR)	EN ISO 12236 E2	>5000	N
Αντοχή σε εφελκυσμό κατά τη θραύση	ISO 34-1	>130	N/mm πάχους
Πολυαξονική επιμήκυνση σε θραύση	EN 14151	>15	%

4.2 ΠΑΡΑΛΑΒΗ ΚΑΙ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΓΕΩΜΕΜΒΡΑΝΗΣ

4.2.1 Παραλαβή της Γεωμεμβράνης στο Εργοτάξιο

Κατά την τοποθέτηση της γεωμεμβράνης θα τηρηθούν απαραίτητα οι οδηγίες του κατασκευαστή.

Γενικώς η διαδικασία της εγκατάστασης περιλαμβάνει τρία στάδια:

- Προετοιμασία της υπόβασης (φινιρισμένος γεωλογικός φραγμός).
- Έγκριση της υπόβασης.
- Εγκατάσταση της γεωμεμβράνης.

Κατά την παραλαβή της, η μεμβράνη θα συνοδεύεται από έγγραφα ελέγχου ποιότητας του κατασκευαστή καθώς και από έγγραφα με τα αποτελέσματα των ελέγχων ποιότητας που διενεργήθηκαν στο εργοστάσιο παραγωγής. Σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές από τους ελέγχους ποιότητας, πριν από την τοποθέτηση κάθε ρολού υλικού που θα παραδίδεται στο εργοτάξιο, το ρολό του υλικού θα συνοδεύεται από ταμπέλα στην οποία θα αναγράφονται: Ο κατασκευαστής, η ημερομηνία παραγωγής, η χώρα προέλευσης, ο τύπος της μεμβράνης και η παρτίδα παραγωγής, η πρώτη ύλη παραγωγής, το πάχος της μεμβράνης. Επίσης θα αναφέρεται για κάθε ρολό ο αύξων αριθμός και ο κωδικός αναγνώρισης.

Η προσκόμιση, εκφόρτωση και διάστρωση της μεμβράνης θα γίνεται με τη βοήθεια ειδικών οχημάτων εργοταξίου. Η μεμβράνη θα παραδίδεται σε συνεχή ρολά χωρίς συγκολλήσεις. Τα ρολά θα τοποθετηθούν σε ξύλινες παλέτες για να μην είναι σε επαφή με το χώμα. Εάν θα αποθηκεύονται για μεγάλο χρονικό διάστημα τα ρολά θα προστατεύονται από την ακτινοβολία.

Κατά την παραλαβή της μεμβράνης, θα γίνει αυστηρός έλεγχος ώστε να εντοπιστούν τυχόν φθορές, σχισμές, οπές και μικρορηγματώσεις. Η μεμβράνη θα είναι ομοιογενής και ελεύθερη από προσμίξεις.

Από κάθε διαφορετική παρτίδα παραγωγής που παραδίδεται στο εργοτάξιο θα λαμβάνεται ένα 1 δείγμα για την εκτέλεση των παρακάτω δοκιμών:

- Carbon Black Content (ASTM D 1603).

- Πυκνότητα (Density ASTM D 1505).
- Melt Flow Index ASTM D 1238, E.
- Carbon Black Dispersion ASTM D 2663.

Τέλος για κάθε 7-8 περίπου ρολά που θα παραδίδονται στο εργοτάξιο θα λαμβάνεται 1 δείγμα για την εκτέλεση των παρακάτω δοκιμών:

- Dimensional Stability ASTM D 1204, DIN 53377.
- Σκληρότητα (Hardness) ASTM D 2240, D.
- Διαπερατότητα ASTM E 96.

4.2.2 Τοποθέτηση

Η τοποθέτηση των φύλλων της γεωμεμβράνης γίνεται με τη βοήθεια γερανού ή τσάπας και ειδικού μηχανήματος που ξετυλίγει τα ρολά. Για την ασφαλή μετακίνηση του ρολού, έτσι ώστε να μην τραυματίζεται η γεωμεμβράνη, στο κέντρο του ρολού θα τοποθετηθεί ένας μεταλλικός άξονας, στον οποίο θα συνδεθούν τα συρματόσχοινα ανύψωσης. Τα συρματόσχοινα πιάνονται στο επάνω μέρος σε ένα δοκάρι που εξασφαλίζει ότι δε θα αγγίζουν τη γεωμεμβράνη.

Κατά το ξεδίπλωμα των φύλλων ελέγχονται μακροσκοπικά επί τόπου η ευθύτητα των πλευρών, οι ατέλειες, ιδιαίτερα από μηχανικές βλάβες, και το πάχος της γεωμεμβράνης.

Κατά τη διάρκεια τοποθέτησης της μεμβράνης να υπάρχει μέριμνα για την αντιμετώπιση δυσμενών καιρικών συνθηκών (όχι υπό βροχόπτωση). Συγκεκριμένα, κατά την τοποθέτηση της μεμβράνης, η θερμοκρασία περιβάλλοντος να είναι από +5°C έως +35°C.

Πριν τοποθετηθεί η γεωμεμβράνη, πρέπει να γίνεται σχολαστικός έλεγχος της επιφάνειας του υποκείμενου τεχνητού γεωλογικού φραγμού. Ο φραγμός πρέπει να είναι απόλυτα επίπεδος, συμπιεσμένος και να μην περιέχει ρίζες, πέτρες και άλλα αιχμηρά αντικείμενα που θα μπορούσαν να προξενήσουν φθορές και να θέσουν σε κίνδυνο τις στεγανωτικές ιδιότητες της μεμβράνης. Συνεπώς, μετά το σιδέρωμα της επιφάνειας του γεωλογικού φραγμού και πριν την τοποθέτηση της γεωμεμβράνης, θα γίνει από ομάδα εργατών

οπτικός έλεγχος για την απομάκρυνση τέτοιων αντικειμένων.

Κάθε ρολό τοποθετείται στο υψηλότερο σημείο με γερανό και απλώνεται κυκλικά από ειδικό όχημα με μηχανικό βαρούλκο. Κατά το ξεδίπλωμα των φύλλων ελέγχεται μακροσκοπικά επιτόπου η ευθύτητα των πλευρών, οι ατέλειες, ιδιαίτερα από μηχανικές βλάβες και το πάχος. Η τοποθέτηση των φύλλων κατά μήκος του Χ.Υ.Τ.Α. ακολουθεί την κλίση του πυθμένα και γίνεται επικάλυψη των πλησίον φύλλων κατά τουλάχιστον 100mm.

Μετά τη διάστρωση ενός φύλλου τοποθετούνται πάνω στη μεμβράνη σάκοι με άμμο για να μην παρασύρεται η μεμβράνη από τον αέρα. Κατά τη διάρκεια των εργασιών διάστρωσης απαγορεύεται η κυκλοφορία παντός οχήματος πάνω στην επιφάνεια της μεμβράνης, αλλά και η κίνηση του προσωπικού θα γίνεται με ειδικά υποδήματα.

Η διάστρωση της μεμβράνης γίνεται κατά προτίμηση υπό συνθήκες άπνοιας. Εάν φυσά άνεμος, οι εργασίες θα γίνονται στην πλευρά που δέχεται την πίεση του ανέμου. Η επιφάνεια της γεωμεμβράνης θα καλύπτεται αμέσως, ώστε να μην παραμένει εκτεθειμένη στις υπεριώδεις ακτίνες, στον άνεμο και τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας.

Υπό το βάρος της μεμβράνης και της υπερκείμενης αποστραγγιστικής στρώσης, καθώς και των απορριμματικών αποθέσεων υπάρχει ο κίνδυνος της ολίσθησης της μεμβράνης κατά μήκος του πρανούς. Για την αποφυγή του κινδύνου αυτού η μεμβράνη αγκυρώνεται στη στέψη των πρανών της λεκάνης, σε ειδικές τάφρους αγκύρωσης. Στις ίδιες τάφρους αγκυρώνονται και τα υπόλοιπα γεωσυνθετικά και του στεγανοποιητικού συστήματος.

Επειδή, κατά την τοποθέτηση της γεωμεμβράνης, είναι δυνατόν να έχει εγκλωβιστεί αέρας μεταξύ αυτής και του υποκείμενου αργιλικού φραγμού, ο αέρας αυτός θα οδηγηθεί προς τα ψηλότερα τοπογραφικά σημεία κατά την τοποθέτηση της αποστραγγιστικής στρώσης, λόγω της συμπίεσης που αυτή θα προκαλέσει. Για να αποφευχθεί η παρεμπόδιση εξόδου του αέρα, διανοίγονται οπές 5cm περίπου σε κάθε φύλλο γεωμεμβράνης, στα υψηλότερα σημεία των πρανών. Οι οπές αυτές καλύπτονται από άλλο τεμάχιο μεμβράνης για την αποφυγή εισόδου νερού. Όταν τα απορρίμματα φτάσουν στο ύψος των οπών, τα προστατευτικά τεμάχια αφαιρούνται και καλύπτονται οι

οπές με συγκόλληση δια της μεθόδου της εξέλασης (extrusion welding).

4.2.3 Συγκολλήσεις στο Εργοτάξιο

Η τοποθέτηση των φύλλων της μεμβράνης κατά μήκος του πυθμένα του Χ.Υ.Τ.Α. ακολουθεί την κλίση του πυθμένα. Κάθε ρολό τοποθετείται στο υψηλότερο σημείο από γερανό και ξετυλίγεται από ειδικό όχημα. Κατόπιν επικαλύπτει τα πλησίον ευρισκόμενα ρολά με πλάτος περίπου 100 mm.

Η εργασία διάστρωσης γίνεται με επιμέλεια ώστε να αποφεύγεται ο τραυματισμός της και η αποτυχία συγκόλλησης. Οι ραφές κολλιούνται με την μέθοδο ένωσης θερμού πυρήνα (hot wedge welding) ή με την μέθοδο της εξέλασης (extrusion welding) και με συγκόλληση διπλής ραφής (overlap seam). Οι ραφές κολλούνται κατά τρόπο ώστε να υπάρχει δυνατότητα ελέγχου με την πίεση αέρα στο κενό ανάμεσα στις συγκολλημένες επιφάνειες. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση ειδικού μηχανήματος το οποίο ενώνει τη μεμβράνη με δύο παράλληλες ραφές αφήνοντας κενό ανάμεσα στο οποίο μπορεί να πιεστεί αέρας και να ελεγχθεί η ποιότητα της ραφής από τυχόν διαρροή. Η επιφάνεια της κόλλησης δεν πρέπει να είναι στενότερη από 30 mm, ενώ το ενδιάμεσο κενό θα πρέπει να έχει πλάτος τουλάχιστον 5 mm.

Οι συγκολλήσεις των φύλλων της μεμβράνης θα γίνονται σε διεύθυνση παράλληλη με αυτή της γραμμής μεγίστης κλίσης. Η στεγανότητα των συγκολλήσεων θα ελέγχεται με δοκιμές σε τουλάχιστον 5 όμοια δείγματα και θα γίνονται επιδιορθώσεις, όπου κρίνεται απαραίτητο.

Οι παράμετροι συγκόλλησης θα ισχύουν:

Θερμοκρασία τετηγμένου μίγματος: 220°C - 240°C

Θερμοκρασία επιφάνειας αρμού: 220°C - 240°C

Ελάχιστη πίεση επαφής: 0,1 N/mm²

Ταχύτητα συγκόλλησης: 0,3-2,0 m/min.

Κατά τη διάρκεια τοποθέτησης της μεμβράνης πρέπει να γίνονται έλεγχοι ποιότητας των κολλήσεων των ραφών. Οι απαιτούμενοι έλεγχοι είναι δύο ειδών:

Μη καταστροφικοί έλεγχοι. Γίνονται ανά 200 mm ραφής ή στο 10% των ραφών, όποιο δίνει μεγαλύτερο αριθμό ελέγχων.

Κατά την κρίση της υπηρεσίας καταστροφικοί έλεγχοι με δειγματοληψία (Sheer test και peel test) σύμφωνα με τα ISO-R 527 ή ASTM D-4437, που μπορούν να λαμβάνονται σε δύο δείγματα ημερησίως ή ένα δείγμα ανά 200 m ραφής, όποιο δίνει τον μεγαλύτερο αριθμό δειγμάτων.

4.3 ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ

4.3.1 Προετοιμασία Υπεδάφους

Οι επιφάνειες που θα καλυφθούν με μεμβράνη πρέπει να είναι ομαλές και χωρίς πέτρες, βράχια, ξύλα, ραβδιά, ρίζες, μυτερά αντικείμενα ή απορρίμματα οποιασδήποτε μορφής. Η επιφάνεια πρέπει να παρέχει ένα σταθερό, χωρίς υποχωρήσεις υπέδαφος για τη μεμβράνη χωρίς απότομες μυτερές αλλαγές ή ασυνέχειες. Δε θα επιτραπεί λιμνάζον νερό ή υπερβολική υγρασία. Ο εργολάβος τοποθέτησης θα βεβαιώσει εγγράφως ότι η επιφάνεια πάνω στην οποία η μεμβράνη θα τοποθετηθεί είναι αποδεκτή πριν αρχίσει η εργασία.

4.3.2 Μεμβράνη

Η μεμβράνη θα αποτελείται από πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας (HDPE) που έχει παραχθεί από υλικά πρώτης ποιότητας που είναι σχεδιασμένα και έχουν παραχθεί ειδικά για το σκοπό της στεγανοποίησης υγρών σε υδραυλικές κατασκευές.

Η μεμβράνη θα παραχθεί έτσι ώστε να είναι ελεύθερη από τρύπες, φουσκάλες, μη καλά αναμειγμένες πρώτες ύλες ή οποιοδήποτε σημάδι ξένων υλών. Οποιοδήποτε τέτοιο ελάττωμα επισκευάζεται χρησιμοποιώντας το σύστημα της εξέλασης σύμφωνα με τις οδηγίες του παραγωγού και τις προδιαγραφές. Η μεμβράνη θα παραχθεί χωρίς ενώσεις. Δε θα υπάρχουν ενώσεις που θα έχουν φτιαχτεί στο εργοστάσιο.

Με την παραλαβή των υλικών επί τόπου του έργου υποβάλλονται τα έγγραφα ελέγχου ποιότητας του εργοστασίου παραγωγής για τις παραμέτρους που αναφέρονται στον πίνακα 5 και ελέγχονται με τα αντίστοιχα standards που φαίνονται επίσης στον πίνακα 5. Τα υλικά μέχρι την τοποθέτησή τους θα αποθηκεύονται σε κατάλληλο χώρο, απαλλαγμένο από σκόνη και προστατευμένο από αντίξοες καιρικές συνθήκες.

4.4 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΟΙΟΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΟ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ

Οι διαδικασίες που αναφέρονται πρέπει να ακολουθούνται ανελλιπώς και να εφαρμόζονται σε όλη την παραγωγή. Είναι απαραίτητες τόσο για να προσεγγιστούν οι υψηλές ποιότητες των προϊόντων που απαιτούνται, όσο και για να ικανοποιηθεί η ανάγκη της εταιρείας για συστηματικές διαδικασίες που λειτουργούν κάτω από ένα τμήμα αποδοτικού ποιοτικού ελέγχου μέσα στον οργανισμό.

Με την παραλαβή των υλικών επί τόπου στο έργο θα υποβληθούν τα έγγραφα ελέγχου ποιότητας του εργοστασίου παραγωγής, τα οποία θα πρέπει να αναφέρουν τον αύξοντα αριθμό του ρολού και τον κωδικό αναγνώρισης κάθε ρολού μεμβράνης.

Οι μεμβράνες πληρούν και τις εξής βασικές ιδιότητες:

- Αμελητέα υδραυλική αγωγιμότητα.
- Αντοχή σε φυσική καταπόνηση.
- Αντοχή σε χημική προσβολή.
- Αντοχή σε βιολογική προσβολή.
- Αντοχή σε χρονική γήρανση (>50 χρόνια).
- Ευκολία διαχείρισης (μεταφορά, φορτοεκφόρτωση, προσκόμιση στον τόπο του έργου).
- Ευκολία στη διάστρωση.
- Ευκολία και αξιοπιστία στα σημεία ενώσεων.
- Ευκολία στον έλεγχο αξιοπιστίας.

Το πάχος της μεμβράνης μετρούμενο σε τυχαίες δειγματοληψίες δε θα πρέπει να είναι σε καμία από αυτές μικρότερο από το 90% του ονομαστικού. Το δε μέσο πάχος από τουλάχιστον 20 τυχαίες δειγματοληψίες δε θα πρέπει να είναι μικρότερο του

ονομαστικού. Τέλος η συχνότητα δειγματοληψίας μπορεί να είναι τουλάχιστον 1 δείγμα ανά 2.000m².

Αναλυτικά:

Πρώτες ύλες: Θα ελέγχεται ένα δείγμα από την κορυφή και από τον πυθμένα κάθε δεξαμενής αποθήκευσης.

Τελικά προϊόντα: Θα λαμβάνονται δείγματα από τα προϊόντα τουλάχιστον δύο φορές ανά βάρδια. Τα δείγματα θα λαμβάνονται ακόμα και αν δεν μπορούν να ελεγχθούν παρά μόνο αργότερα. Η δειγματοληψία γίνεται από το προσωπικό της παραγωγής.

Η διαδικασία ελέγχου περιλαμβάνει τον έλεγχο των πρώτων υλών και ελέγχους για την εξακρίβωση του υλικού που παραδόθηκε. Κάθε ρητίνη παρουσιάζει τα δικά της χαρακτηριστικά που είναι επακόλουθα της χημικής της δομής και του μοριακού της βάρους. Για σκοπούς αναφοράς η πυκνότητα και ο δείκτης πήξης σκοπό έχουν να αναγνωρίσουν το υλικό ως αποδεκτό ή όχι. Επίσης γίνεται οπτική επιθεώρηση για τυχόν ξένες ουσίες.

Ο δείκτης πήξης ASTM D1238 είναι ένας τρόπος αριθμητικής απεικόνισης της ποιότητας του μοριακού βάρους του υλικού όπως φαίνεται μέσα από τη ροή από σωλήνα διαμέτρου 2.09mm υπό σταθερή πίεση και θερμοκρασία. Υλικά χαμηλού μοριακού βάρους ρέουν γρηγορότερα από άλλα υψηλού μοριακού βάρους. Έτσι δίνεται μια συγκεκριμένη τιμή για κάθε τύπο ρητίνης. Στο εργαστήριο χρησιμοποιούνται δύο συνθήκες ελέγχου.

Συνθήκη	Θερμοκρασία	Ολικό Φορτίο (G)
E	190 °C	2160
P	190 °C	5000

Η πυκνότητα του υλικού κατά ASTM D729 εκφράζεται ως το βάρος ανά μονάδα όγκου του υλικού στους 23 οC. Η πυκνότητα του υλικού σκοπό έχει αναφορά σε ένα φάσμα ιδιοτήτων περιλαμβανομένων των εφελκυστικών αντοχών, σκληρότητας και χημικής αντίστασης.

Γίνεται οπτική επιθεώρηση του δείγματος για την αναγνώριση πιθανών ξένων προσμίξεων. Ο έλεγχος των τελικών προϊόντων σκοπό έχει την εξακρίβωση των φυσικών ιδιοτήτων του υλικού.

Οι εφελκυστικές αντοχές όπως επίσης και οι επιμηκύνσεις μετρώνται σύμφωνα με ASTM D638 ή με το αντίστοιχων προδιαγραφών DIN, στη συγκεκριμένη περίπτωση με το DIN 53455. Η εφελκυστική αντοχή σε διαρροή και σε θραύση υπολογίζονται και πρέπει να είναι σύμφωνες με προκαθορισμένες προδιαγραφές. Όπως επίσης και οι αντίστοιχες τιμές για τη διαρροή. Έλεγχος σε εφελκυσμό γίνεται κάθετα και παράλληλα με τη διεύθυνση παραγωγής. Η ταχύτητα ελέγχου είναι 50,8mm το λεπτό.

Το πάχος του υλικού ελέγχεται σύμφωνα με DIN 53370. Γίνεται μια μέτρηση του πάχους του δείγματος κάθε 1,5 μέτρο. Επιπλέον, 30cm από κάθε πλευρά αυτών των σημείων γίνονται άλλες μετρήσεις δίνοντας συνολικώς 15 ενδείξεις.

Το περιεχόμενο σε carbon black ελέγχεται βάσει ASTM D 1603(ή αντίστοιχο DIN). Δείγματα της μεμβράνης ζυγίζονται και κατόπιν πυρολύονται σε άζωτο εξατμίζοντας το πολυαιθυλένιο και αφήνοντας το carbon black σαν υπόλοιπο. Το βάρος του άνθρακα που λαμβάνεται δίνει το επί τοις εκατό ποσοστό 2% δίνει μια εξασφάλιση σε αντίσταση στην υπεριώδη ακτινοβολία.

Γίνεται οπτική επιθεώρηση της μεμβράνης ούτως ώστε να εξασφαλιστεί έλλειψη πόρων, μικρών διατρήσεων ή οποιωνδήποτε ελαττωμάτων.

Η ρηγμάτωση από περιβαλλοντική καταπόνηση (environmental stress cracking) γίνεται σύμφωνα με ASTM D1693 (ή αντίστοιχο DIN). Αγκυρωμένα δείγματα μεμβράνης διπλώνονται 180ο και ελέγχονται στους 50°C σε 100% igeral CO-630 solution. Δεν πρέπει να εμφανιστούν ρηγματώσεις.

Από τον ημερήσιο ποιοτικό έλεγχο εκδίδεται από το εργαστήριο βεβαίωση ποιοτικού ελέγχου. Επιπλέον είναι στην διακριτική ευχέρεια του εργοδότη να απαιτήσει διενέργεια δειγματοληπτικών ελέγχων στα υλικά προ της τοποθέτησης τους στο έργο, σύμφωνα με τις διεθνείς προδιαγραφές των μεθόδων που φαίνονται στο Πίνακα 5.

4.5 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΟΙΟΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΟ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ

Οι έλεγχοι των συγκολλήσεων θα είναι χωρίς καταστροφή (non destructive) και με καταστροφή (destructive). Οι έλεγχοι χωρίς καταστροφή θα γίνουν στο 100% των κολλήσεων σε ελάχιστο πλάτος 10mm με μία από τις παρακάτω μεθόδους:

Διπλές κολλήσεις με την μέθοδο αέρα υπό πίεση (air pressure testing) ή με την μέθοδο του κενού (vacuum testing). Απλές κολλήσεις με την μέθοδο του κενού ή με την μέθοδο της ηλεκτρικής αγωγιμότητας.

Οι παραπάνω έλεγχοι θα γίνουν από εξειδικευμένο συνεργείο σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή της μεμβράνης.

Σε πέντε (5) τουλάχιστον περιοχές θα ληφθούν κατάλληλα δείγματα στα οποία θα πραγματοποιηθούν έλεγχοι με καταστροφή για τον προσδιορισμό της διατμητικής αντοχής της κόλλησης (Shear Strength, ASTM D 413). Σε άλλες πέντε (5) περιοχές θα ληφθούν δείγματα για έλεγχο σε απόσχιση (Peel, ASTM D882).

4.6 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Σύμφωνα με το πρόγραμμα ελέγχου και διασφάλισης ποιότητας θα ακολουθούνται οι παρακάτω κανόνες:

Πριν και κατά τη διάρκεια τοποθέτησης της μεμβράνης πρέπει να γίνονται οι κάτωθι έλεγχοι:

- Έλεγχος παραστατικών παράδοσης των μεμβρανών για επιβεβαίωση ότι τα ρολά που παραδίδονται είναι αυτά που έχουν συμφωνηθεί και που έχουν υποστεί κατάλληλες δοκιμές στα εργοστάσια.
- Έλεγχος επικάλυψης τοποθέτησης φύλλων μεμβράνης. Επικάλυψη 15cm είναι επιθυμητή, αλλά το κάθε μηχάνημα συγκόλλησης έχει τις δικές του προδιαγραφές οι οποίες πρέπει να τηρηθούν.
- Έλεγχος των φρεατίων αγκύρωσης και της λεκάνης αποστράγγισης, όπου δεν πρέπει να υπάρχουν αιχμηρά σημεία ή πέτρες.

- Έλεγχος ραφών που έγιναν στο εργοστάσιο ή επί τόπου και άμεση αποκατάσταση, όπου απαιτείται, από τον ανάδοχο.
- Οπτική επιθεώρηση της επιφάνειας της μεμβράνης πριν την κάλυψή της για τυχόν ζημιές. Άμεση αποκατάσταση και έλεγχος.

Οι αστοχίες που θα προσδιορίζονται από τους ελέγχους θα προσδιορίζονται ως εξής:

Αν η αστοχία είναι σημειακή, ένα επιπλέον στρώμα από υλικό εξέλασης θα προσαρμόζεται.

Σε μεγάλης έκτασης αστοχίες θα ξανακαθαρίζεται το υπόστρωμα και θα ξανακαλύπτεται με τεμάχια μεμβράνης κατάλληλου μεγέθους ώστε να έχουμε επικάλυψη τουλάχιστον 100mm, η οποία στη συνέχεια θα συγκολλείται με την μέθοδο της εξέλασης.

Επίσης οι επιδιορθώσεις των σημείων από τα οποία αφαιρούνται δείγματα θα γίνονται με τον ίδιο τρόπο.

4.7 ΕΓΓΥΗΣΗ

Ο παραγωγός της μεμβράνης παρέχει 20-ετή εγγύηση, τόσο για την ποιότητα της μεμβράνης που θα χρησιμοποιηθεί όσο και για την αντοχή της και τη συμπεριφορά της σε συνθήκες Χ.Υ.Τ.Α., όσο και για τη συγκόλληση της μεμβράνης. Γενικότερα, ο κατασκευαστής θα δεσμεύεται και θα εγγυάται επί 10 έτη για την ποιότητα της μεμβράνης και την εργασία συγκόλλησής της. Η εταιρεία που θα παραλάβει το έργο ή ο εξουσιοδοτημένος αντιπρόσωπος έχει το δικαίωμα της επιθεώρησης οποιοδήποτε ή όλων των φάσεων της τοποθέτησης της μεμβράνης.

4.8 ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΓΕΩΜΕΜΒΡΑΝΗΣ

4.8.1 Τεχνικά Χαρακτηριστικά Γεωφάσματος Προστασίας

Σε όλη την έκταση της λεκάνης, πάνω από τη γεωμεμβράνη τοποθετείται γεωφάσμα για την προστασία της από αιχμηρά αντικείμενα κατά την κατασκευή και από το αμμοχάλικο της ζώνης αποστράγγισης που θα μπορούσαν να της επιφέρουν τραυματισμούς και φθορές. Πέρα από την προστασία σε διάτρηση της μεμβράνης το γεωφάσμα εξασφαλίζει επιπλέον ενίσχυση της ευστάθειας, βελτίωση της διατμητικής αντοχής και

της ικανότητας πρόληψης διαφορικών καθιζήσεων και συμβάλλει στην αποστραγγιστική ικανότητα της υπερκείμενης στρώσης.

Όσον αφορά τον ποιοτικό έλεγχο καταλληλότητας του γεωφάσματος, το γεωύφασμα προτείνεται να έχει κατ' ελάχιστο τα εξής χαρακτηριστικά:

- Βάρος $\geq 500 \text{ g/m}^2$ κατά EN 965.
- Πάχος 5,0 mm κατά EN 964/1.
- Αντοχή σε διάτρηση (CBR puncture) 5.000N κατά EN ISO 12236.
- Εφελκυστική αντοχή 25/25 kN/m κατά EN ISO 10319.
- Επιμήκυνση σε θραύση 60% κατά EN ISO 10319.
- Διαπερατότητα $K=10^{-3} \text{ m/s}$.

Το γεωύφασμα θα παραδίδεται σε ρολά στον τόπο του έργου. Σε κάθε ρολό θα αναγράφεται ο τύπος του γεωφάσματος, σύμφωνα με τις προδιαγραφές DIN ISO 10320.

Πάνω από το γεωύφασμα διαστρώνεται άμμος πάχους 10cm, διαμέτρου κόκκων μικρότερης ή ίσης των 8mm.

4.8.2 Πρόγραμμα Ελέγχου Ποιότητας Γεωφάσματος

Το γεωύφασμα μεταφέρεται σε ρολά στο εργοτάξιο, τα οποία ξεφορτώνονται με μπούμα εκσκαφέα.

Η διάστρωση των φύλλων του γεωφάσματος επί της γεωμεμβράνης θα γίνει πολύ προσεκτικά. Τα φύλλα θα έχουν επικάλυψη τουλάχιστον 500mm και θα στερεώνονται με βαρίδια από άμμους για αντιανεμική προστασία. Επισημαίνεται ότι δεν επιτρέπεται η χρήση μηχανήματος διάστρωσης ή μεταφοράς, το οποίο θα κινείται πάνω στην τοποθετημένη γεωμεμβράνη ή γεωύφασμα. Η διάστρωση του γεωφάσματος θα γίνει με ιδιαίτερη προσοχή για να αποφευχθεί ο τραυματισμός της μεμβράνης. Τα φύλλα του γεωφάσματος θα αγκυρώνονται από κοινού με τη γεωμεμβράνη στην τάφρο αγκύρωσης.

Είναι στην ευχέρεια του εργοδότη να διενεργήσει δειγματοληπτικούς ελέγχους πριν την

τοποθέτησή του, με συχνότητα δειγματοληψίας ένα δείγμα ανά 10.000 m² γεωυφάσματος. Οι συνήθεις εργαστηριακοί έλεγχοι του γεωυφάσματος που εφαρμόζονται στον υπό κατασκευή χώρο παρουσιάζονται ακολούθως:

Πίνακας 6: Εργαστηριακοί έλεγχοι γεωυφάσματος

Ιδιότητα	Μέθοδος ελέγχου
Πάχος	DIN 53855/2
Βάρος	DIN 53854
Αντίσταση σε κτύπο (CBR)	DIN 54307
Αντοχή σε εφελκυσμό	ASTM D4595
Επιμήκυνση θραύσεως	DIN 53857/2
Grab tensile	ASTM D4632
Ενεργός διάμετρος πόρων	E DIN 60500/6
Κάθετη διαπερατότητα	E DIN 60500/7 σε 2 kPa
Οριζόντια διαπερατότητα	E DIN 60500/4 σε 2 kPa

Ο έλεγχος περιλαμβάνει κατ' ελάχιστο:

- Βάρος σε δείγματα.
- Οπτικό έλεγχο για τυχόν βλάβες από τη μεταφορά.
- Στοιχεία ταυτότητας του εγκεκριμένου εργαστηρίου παραγωγής, πιστοποιητικά ελέγχου και άδεια καταλληλότητας.
- Επικάλυψη των φύλλων γεωυφάσματος.

4.8.3 Ανώτερη Στρώση Προστασίας Γεωμεμβράνης (Άμμος)

Πάνω από το γεωύφασμα που υπέρκειται της γεωμεμβράνης, τοποθετείται μία στρώση άμμου **πάχους 10 cm**. Πρόκειται για καθαρή άμμο ποταμού ή θάλασσας κατάλληλης κοκκομετρικής διαβάθμισης (max διάμετρος κόκκου 8mm), χαμηλής περιεκτικότητας σε CaCO₃.

Η στρώση αυτή έχει πολλαπλή λειτουργία:

- Λειτουργεί ως στρώση προστασίας για την υποκείμενη γεωμεμβράνη, ώστε αυτή να μην έρχεται σε άμεση επαφή με τα υπερκείμενα χονδρόκοκκα και πιθανά γωνιώδη υλικά της αποστραγγιστικής στρώσης, με κίνδυνο να σχιστεί. Κατ' αυτόν τον τρόπο

επιτυγχάνεται μεγαλύτερη (διπλή) προστασία της γεωμεμβράνης.

- Λειτουργεί ως επιπρόσθετη στρώση κυκλοφορίας των στραγγισμάτων σε συνδυασμό με το υπερκείμενο χαλίκι.

Σε ότι αφορά στον έλεγχο της στρώσης (βλ. ΚΥΑ 114218/97 σελ. 12950 παρ. 5.2.3), αυτός θα περιλαμβάνει κοκκομετρική διαβάθμιση σε 1 δείγμα ανά 5.000 m³, προσδιορισμό ανθρακικού ασβεστίου δοκιμές διαπερατότητας (ενδεικτικά ανά 1.000m³) και έλεγχος πάχους της στρώσης άμμου σε 1 δείγμα ανά (ενδεικτικά ανά 1.000m³).

5 ΣΤΡΩΣΗ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ

Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω επί της ανώτερης στρώσης προστασίας (άμμου) και του γεωφύλακτος προστασίας αυτής της γεωμεμβράνης HDPE, θα τοποθετηθεί ενιαίο στρώμα από χαλίκι που θα αποτελέσει τη στρώση αποστράγγισης. Η στρώση αποστράγγισης αποσκοπεί στη συλλογή και στην αποχέτευση των στραγγισμάτων μειώνοντας το υδραυλικό ύψος πάνω από τη γεωμεμβράνη, έτσι ώστε αυτό σε καμία στιγμή να μην υπερβαίνει τα 30cm. Κατ' αυτόν τον τρόπο αποφεύγεται η υδραυλική και φυσικοχημική καταπόνηση της γεωμεμβράνης που μπορεί να οδηγήσει σε διάρρηξη της. Επίσης, απομακρύνεται ο κίνδυνος δημιουργίας συνθηκών αστάθειας κατά μήκος της επαφής των απορριμμάτων με τον πυθμένα και τα πρηνή της Β' φάσης του Χ.Υ.Τ.Α.. Μέσα στη στρώση αυτή θα τοποθετηθούν οι αγωγοί αποστράγγισης.

Τα χαρακτηριστικά της Αποστραγγιστικής στρώσης είναι τα ακόλουθα:

Συντελεστής υδραυλικής αγωγιμότητας K:	10⁻²m/sec έως 10⁻³ m/sec
Κοκκομετρική διαβάθμιση:	16/32 mm χωρίς οργανικές ουσίες
Ανώτατο ποσοστό ανθρακικού ασβεστίου	< 20% κ.β.
Πάχος στρώσης:	50cm

Η ζώνη αυτή αποτελείται από σκληρό κατά προτίμηση στρογγυλεμένο αμμοχάλικο, κατάλληλης διαβάθμισης (διάμετρος 16/32mm), πορώδους περίπου 40%, χωρίς οργανικές ουσίες και ανώτατο ποσοστό ανθρακικού ασβεστίου 20% κ.β.. Το ποσοστό του υλικού του οποίου η σχέση μήκους: πάχους είναι >3:1 δε ξεπερνά το 20% κ.β..

Ο ποιοτικός έλεγχος της ζώνης αποστράγγισης κατά την κατασκευή θα περιλαμβάνει έλεγχο της κοκκομετρικής διαβάθμισης και της ποσότητας ανθρακικού ασβεστίου ανά 1 στρέμματα και έλεγχο πάχους της ζώνης ανά 1 στρέμμα.

Θα χρησιμοποιηθεί στρογγυλεμένο χαλίκι, του οποίου η διάστρωση θα γίνει με μικρό και σχετικά ελαφρύ προωθητή για την ασφάλεια της γεωμεμβράνης. Επίσης, για την ασφάλεια της γεωμεμβράνης η διάστρωση θα γίνεται με μεγάλη προσοχή, θα αποφεύγονται οι γρήγορες και απότομες κινήσεις του φορτωτή, θα υπάρχει επίβλεψη από δεύτερο άτομο κοντά στο φορτωτή και σε περίπτωση ζημιάς στη γεωμεμβράνη, η

διάστρωση θα σταματά αμέσως και θα γίνονται οι απαραίτητες επιδιορθώσεις.

Σύμφωνα με την ΚΥΑ Η.Π. 29407/3508 (ΦΕΚ 1572/Β/16-12-2002) “Μέτρα και όροι για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων”, ο ποιοτικός έλεγχος της στρώσης αποστράγγισης, περιλαμβάνει:

- Κοκκομετρική διαβάθμιση.
- Ποσότητα ανθρακικού ασβεστίου % κ.β..
- Πάχος στρώσης.

6 ΤΑΦΡΟΣ ΑΓΚΥΡΩΣΗΣ ΓΕΩΣΥΝΘΕΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Η γεωμεμβράνη αγκυρώνεται στη στέψη και στον πόδα του πρανούς, σε ειδικά κατασκευασμένες τάφρους αγκύρωσης για τη συγκράτηση της μεμβράνης ώστε να μην ολισθαίνουν λόγω του βάρους των, αλλά και του βάρους των στραγγιστηρίων αγωγών και των απορριμμάτων.

Η τάφος αγκύρωσης έχει σκοπό τη συγκράτηση των γεωσυνθετικών ώστε να μην ολισθήσουν προς τον πυθμένα από το βάρος τους ή το βάρος των στραγγιστηρίων και των απορριμμάτων.

Τα γεωσυνθετικά του συστήματος στεγανοποίησης αγκυρώνονται σε τάφορο **διαστάσεων 0,60m x 1,25m** στην περιμετρική ζώνη και σε τάφορο **διαστάσεων 0,60m x 0,90m** στα σημεία αγκύρωσης μεταξύ πρανούς και πυθμένα.

Τα πρανή της τάφρου θα είναι ομαλοποιημένα ώστε να αποφευχθεί τυχόν τραυματισμός της μεμβράνης.

Κατόπιν η τάφος αγκύρωσης καλύπτεται με τα προϊόντα της εκσκαφής της στη στέψη των πρανών και αργιλικό υλικό στο ποδιά, τα οποία και συμπυκνώνονται.

7 ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΟ ΑΝΑΧΩΜΑ

Το ενδιάμεσο διαχωριστικό ανάχωμα θα κατασκευαστεί με κλίση της τάξης του 1:3 από συμπιεσμένο αργιλικό υλικό όμοιων προδιαγραφών με αυτές του αργιλικού φραγμού. Η στεγανοποίησή του θα γίνει όμοια με τα λοιπά τμήματα της λεκάνης και επί αυτού θα κατασκευαστεί τάφρος αγκύρωσης ώστε να εξασφαλιστεί η συνέχεια των υλικών στεγάνωσης.

Η τάφρος αγκύρωσης έχει σκοπό τη συγκράτηση των γεωσυνθετικών ώστε να μην ολισθήσουν προς τον πυθμένα από το βάρος τους ή το βάρος των στραγγιστηρίων και των απορριμμάτων.

Τα γεωσυνθετικά του συστήματος στεγανοποίησης αγκυρώνονται σε τάφρο **διαστάσεων 0,60m x 0,90m** στη στέψη του αναχώματος.

Κατόπιν η τάφρος αγκύρωσης καλύπτεται με τα προϊόντα της εκσκαφής της στη στέψη των πρανών και αργιλικό υλικό στο ποδιά, τα οποία και συμπυκνώνονται

Στη βάση του αναχώματος θα κατασκευαστεί αργιλικός φραγμός, θα τοποθετηθεί γεωμεμβράνη και γεωύφασμα προστασίας και επ' αυτών θα ξεκινήσει η κατασκευή του αναχώματος. Στρώσεις στεγανοποίησης θα τοποθετηθούν και στη στέψη του αναχώματος όπως φαίνεται και στο συνημμένο σχέδιο 4.07 «Λεπτομέρεια Στεγάνωσης στο Διαχωριστικό Ανάχωμα».

8 ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΣΤΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΣΥΝΑΡΜΟΓΗΣ

Η αγκύρωση της στεγανοποίησης της φάσης Β στη κοινή περιμετρική των δυο φάσεων θα γίνει με όμοιο τρόπο όπως και στη υπόλοιπη περιμετρική της Β' φάσης.

Επ' αυτής και για να εξασφαλιστεί η συνέχεια του συστήματος και η επαρκής στεγανοποίηση της περιοχής της που συναρμολογούν οι δυο περιμετρικές τα τοποθετηθεί γεωμεμβράνη και γεώφασμα προστασίας καθώς στρώση αποστράγγισης από χαλίκι πάχους 50cm. Το προσθετό σύστημα στεγανοποίησης θα καλύπτει το σύνολο της επιφάνειας της περιοχής συναρμογής των δυο περιμετρικών.

Η προσθετή γεωμεμβράνη θα συγκολληθεί τόσο με την γεωμεμβράνη της φάσης Β' όσο και αυτή της Α' φάσης στο τμήμα ανάμεσα στις δυο τάφρους αγκύρωσης.

Η λεπτομέρεια κατασκευής αποτυπώνεται στο σχέδιο 4.08 «Τυπική Λεπτομέρεια Στεγάνωσης στη κοινή περιμετρική ζώνη.

9 ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ

Η αποτελεσματικότητα του συστήματος στεγανοποίησης εξαρτάται από την ικανότητα αντίστασης στη διείσδυση των στραγγισμάτων που παράγονται στο σώμα των απορριμμάτων. Η αποτελεσματικότητα αυξάνεται με την μείωση της στήλης των στραγγισμάτων που καταπονούν την υποκείμενη γεωμεμβράνη. Γι' αυτόν το λόγο επιλέγεται η επίστρωση με αποστραγγιστικό φίλτρο με συντελεστή διαπερατότητας $K \leq 10^{-9}$ m/sec, ώστε τα παραγόμενα στραγγίσματα να παροχετεύονται άμεσα έξω από τη λεκάνη των απορριμμάτων.

Η υδραυλική αγωγιμότητα της γεωμεμβράνης είναι ο σημαντικότερος παράγοντας που αναφέρεται στην αποτελεσματικότητα του στεγανοποιητικού συστήματος. Οι συνθετικές γεωμεμβράνες έχουν υδραυλική αγωγιμότητα που κυμαίνεται από 10^{-12} έως 10^{-14} m/sec. Επομένως ο **θεωρητικός χρόνος** επί το δυσμενέστερο, που απαιτείται για να περάσουν τα στραγγίσματα μέσα από τη μεμβράνη πάχους 1,50 mm είναι:

$$t = 0,0015 \text{ m} / 10^{-12} \text{ m/sec} = 47,5 \text{ \u03b5\u03c4\u03b7}$$

Ο χρόνος που απαιτείται για να κατεισδύσουν τα στραγγίσματα μέσω της γεωμεμβράνης είναι τόσο μεγάλος ώστε η **μεμβράνη να μπορεί να θεωρείται πρακτικά αδιαπέρατη**.

Βέβαια διείσδυση υγρών μέσω της μεμβράνης μπορεί να πραγματοποιηθεί, όχι λόγω διαπερατότητας, αλλά λόγω ελαττωμάτων που μπορεί να προξηνηθούν κατά τη διάρκεια των εργασιών διάστρωσης. Η εμφάνιση τέτοιων φθορών ελαχιστοποιείται με την τήρηση όλων των μέτρων προστασίας της γεωμεμβράνης.

10 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΠΕΡΙ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ Χ.Υ.Τ.Α.

10.1 ΓΕΝΙΚΑ

Με βάση τα παραπάνω καταλήγουμε στα παρακάτω συμπεράσματα:

Από τα έργα υποδομής του Χ.Υ.Τ.Α. η στεγανοποίηση του πυθμένα και των πρανών για την αποφυγή πιθανής ρύπανσης των υπογείων υδάτων από τα στραγγίσματα έχει ξεχωριστή σημασία. Κατά την κατασκευή του στεγανοποιητικού συστήματος σύμφωνα με τις γεωλογικές και υδρογεωλογικές συνθήκες της περιοχής μελέτης ιδιαίτερο βάρος έχει η επιλογή των κατάλληλων στεγανοποιητικών υλικών όσο και η επαρκής διαστασιολόγηση του συστήματος.

Το σύστημα στεγανοποίησης της λεκάνης υπό μελέτη χώρου αποτελεί εξαιρετικής σημασίας τμήμα της δομής του ΧΥΤΑ. Η επίτευξη ενός ολοκληρωμένου και επιστημονικά τεκμηριωμένου συστήματος στεγανοποίησης παρέχει την ορθή και ασφαλή λειτουργία του Χ.Υ.Τ.Α..

Ο βαθμός και οι τρόποι με τους οποίους θα υλοποιηθεί το σύστημα στεγανοποίησης συμμορφώνονται σε μεγάλο βαθμό τόσο με τις υπάρχουσες γεωλογικές και υδρογεωλογικές συνθήκες της υπό μελέτη περιοχής, όσο και από την θεωρητικά υπολογιζόμενη παραγωγή των στραγγισμάτων.

Το σύστημα στοχεύει μέσω της ενίσχυσης του φυσικού γεωλογικού υποβάθρου του χώρου στον εγκλωβισμό των ρύπων, ώστε να εμποδίζεται η μετανάστευσή τους στα υποκείμενα στρώματα και τα υπόγεια ύδατα.

Το σύστημα για να παραμένει λειτουργικό πρέπει να μπορεί να δέχεται τόσο καθορισμένες όσο και απρόβλεπτες καταπονήσεις, αποτέλεσμα παραγόντων όπως:

- Το απορριμματικό φορτίο, που υπό κανονικές συνθήκες προξενεί ομοιόμορφη παραμόρφωση του υπόβαθρου.
- Η στήλη ύδατος των στραγγισμάτων, η οποία δεν υπερβαίνει τα 30cm.
- Χημικές και μικροβιακές επιθέσεις από τα συστατικά των στραγγισμάτων, γνωστά και απρόβλεπτα.
- Ανομοιόμορφες καθιζήσεις με αποτέλεσμα την καταπόνηση του συστήματος σε

εφελκυσμό και διάτμηση.

Η Β' Φάση του ΧΥΤΑ Κιλκίς θα λειτουργήσει σε δυο κύτταρα (B1 και B2). Η εξοκαφή του νέου κυττάρου του Χ.Υ.Τ.Α.. γίνεται μέχρι την ισοϋψή των **220,75m**. Η στάθμη απόθεσης των απορριμμάτων μετά τις εργασίες στεγανοποίησης ξεκινά από την ισοϋψή των **222m**. Ο πυθμένας της λεκάνης διαμορφώνεται με ελάχιστες κλίσεις 5%, ενώ τα πρηνή διαμορφώνονται με κλίσεις 1:3. Για τον υδραυλικό διαχωρισμό της λεκάνης κατασκευάζεται εσωτερικό ανάχωμα πλάτους **3m** που αναπτύσσεται από την ισοϋψή 234m ως την ισοϋψή 228m της λεκάνης του νέου κυττάρου του Χ.Υ.Τ.Α.

Η διάθεση των απορριμμάτων, μετά τις εργασίες στεγανοποίησης, ξεκινά από το πρώτο κύτταρο (B1) της Β φάσης από την ισοϋψή +222 m και συναρμόζει με την Α φάση φτάνοντας έτσι στο υψόμετρο των +252 m. Στη συνέχεια γίνεται διάθεση απορριμμάτων στο δεύτερο κύτταρο (B2) από την ισοϋψή +227 m και συναρμόζει με την Α φάση, οπότε και σχηματίζεται το τελικό ανάγλυφο του ΧΥΤΑ (Α και Β φάση) στην ισοϋψή των +255,5 m. Η ανάπτυξη της Β φάσης του ΧΥΤΑ θα αρχίσει από τα κατάντη. Το τελικό απορριμματικό ανάγλυφο θα έχει μορφή θόλου, όπου οι κλίσεις των πρηνών ανέρχονται στο 1:3. Στη στέψη του το ανάγλυφο θα έχει κλίσεις της τάξης του 5%.

Το απορριμματικό ανάγλυφο θα επικαλυφθεί προσωρινά και μετά από την παρέλευση ενός ορισμένου χρονικού διαστήματος (τουλάχιστον 2 χρόνια σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία) θα αρχίσουν οι εργασίες τελικής αποκατάστασης. Η τεχνική αυτή προσιδιάζει πλήρως στις ανάγκες ενός σύγχρονου χώρου υγειονομικής ταφής.

Το τελικό αποκατεστημένο ανάγλυφο των φάσεων Α και Β του Χ.Υ.Τ.Α. όπως θα διαμορφωθεί μετά την ολοκλήρωση της πλήρωσης της λεκάνης με απορρίμματα και την επικάλυψη του με τις στρώσεις της αποκατάστασης, φθάνει σε υψόμετρο 258,30 m. Έχει τη μορφή επικλινούς επιπέδου όπου οι κλίσεις των πρηνών ανέρχονται στο 1:3. Στη στέψη του το ανάγλυφο θα έχει κλίσεις της τάξης του 5% και στις συναρμογές με το φυσικό έδαφος οι κλίσεις μπορούν να είναι μεγαλύτερες (της τάξης του 2:3).

10.2 ΣΤΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΑ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ (ΠΡΑΝΗ ΚΑΙ ΠΥΘΜΕΝΑΣ)

Στην λεκάνη απόθεσης εφαρμόζεται η ακόλουθη μέθοδος στεγανοποίησης και αποστράγγισης, η οποία αποτελείται από κάτω προς τα πάνω από τις εξής στρώσεις:

- Στρώση Υπόβασης από εδαφικό υλικό, πάχους **15cm**.
- Τεχνητός Γεωλογικός Φραγμός από συμπυκνωμένο αργιλικό υλικό $k \leq 10^{-9}$ m/sec, πάχους **50cm**.
- Γεωμεμβράνη HDPE αμφίπλευρα τραχεία, ελάχιστου πάχους **1,50mm**.
- Γεωύφασμα προστασίας **500 gr/m²**.
- Στρώση προστασίας από άμμο **10cm**.
- Στρώση αποστράγγισης από χαλίκι **50cm**.
- Γεωύφασμα διαχωρισμού **200 gr/m²**.

11 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Μπουκοβάλας Γ. (1995) Σχεδιασμός Χ.Υ.Τ.Α., Σημειώσεις για το μάθημα Περιβαλλοντική Γεωτεχνική Μηχανική, Ε.Μ.Π.
2. Koerner R. (1994) *Designing with Geosynthetics*, 3rd edition.
3. David E. Daniel (editor) (1993). *Geotechnical practice for waste disposal*, Chapman & Hall.
4. Καββαδάς Μ. (2001) *Στοιχεία Περιβαλλοντικής Γεωτεχνικής*, Ε.Μ.Π.
5. I. S. Oweis and R. P. Khera (1998) *Geotechnology of Waste Management*, 2nd edition, PWS Publishing Company.
6. M. B. de Groot, G. den Hoedt, R. J. Termaat (editors) (1996) *Geosynthetics: Applications, Design and Construction*, Proceedings of the first European Geosynthetics Conference, A.A. Balkema.
7. Κατερινόπουλος Α., Μαγγανάς Α. (1996), *Παραδόσεις μαθημάτων Συστηματική Ορυκτολογία, Πανεπιστήμιο Αθηνών Τμήμα Ορυκτολογίας και Πετρολογίας.*

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 «ΕΡΓΑ ΤΕΛΙΚΑ ΚΑΙ ΠΡΟΣΩΡΙΝΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ»

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	5
1.1	ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	6
1.2	ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΝΕΟΥ ΑΝΑΓΛΥΦΟΥ	8
1.3	ΣΧΕΔΙΟ ΜΕΤΑΦΡΟΝΤΙΔΑΣ ΤΗΣ Β΄ ΦΑΣΗΣ ΤΟΥ ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ.....	9
1.4	ΝΕΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ	10
1.5	ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΕΛΙΚΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ	12
1.5.1	<i>Κατασκευή της Κάλυψης.....</i>	<i>16</i>
1.5.2	<i>Δενδροφύτευση στο Αποκατεστημένο Ανάγλυφο Χ.Υ.Τ.Α.....</i>	<i>18</i>
1.6	ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΕΛΙΚΗΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.....	18
2	ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΑΠΟΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟΥ ΑΝΑΓΛΥΦΟΥ.....	20
3	ΣΤΑΔΙΑΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΚΥΤΤΑΡΩΝ ΤΗΣ Β΄ ΦΑΣΗΣ.....	21
3.1	ΓΕΝΙΚΑ	21
3.2	ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΤΕΛΙΚΟΥ ΑΝΑΓΛΥΦΟΥ ΤΗΣ Β΄ ΦΑΣΗΣ ΤΟΥ ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ.....	21
3.3	ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΛΥΨΗ Β΄ ΦΑΣΗΣ ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ	23
3.4	ΧΡΟΝΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΕΛΙΚΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ – ΠΡΟΣΩΡΙΝΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ	26
3.5	ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΚΑΙ ΥΛΙΚΩΝ ΤΕΛΙΚΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ	27
3.5.1	<i>Προσωρινή Κάλυψη – Στρώση Εξομάλυνσης</i>	<i>27</i>
3.5.2	<i>Στρώση Εκτόνωσης Βιοαερίου</i>	<i>28</i>
3.5.3	<i>Γεώφρασμα Διαχωρισμού - Προστασίας.....</i>	<i>28</i>
3.5.4	<i>Στρώση Χαμηλής Περρατότητας.....</i>	<i>30</i>
3.5.5	<i>Στρώση Αποστράγγισης.....</i>	<i>34</i>
3.5.6	<i>Γεώφρασμα Διαχωρισμού - Προστασίας.....</i>	<i>35</i>
3.5.7	<i>Στρώση Εδαφικού Υλικού - Φυτοχώματος.....</i>	<i>36</i>

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 1: Κατάταξη εδαφών ακολούθως προς την απόδοσή τους στις ανάγκες της τελικής κάλυψης.....	14
Πίνακας 2: Τομή τελικής κάλυψης Χ.Υ.Τ.Α.....	24
Πίνακας 3: Εργαστηριακοί έλεγχοι γεωυφάσματος	29

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΣΧΗΜΑΤΑ

Σχήμα 1: Τελική μορφή πρανών, πάνω από την επιφάνεια του φυσικού εδάφους..... 23

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο σχεδιασμός και η κατασκευή ενός Χώρου Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων είναι μια συνεχής διαδικασία, η οποία ολοκληρώνεται μόνο όταν ολόκληρη η διαθέσιμη χωρητικότητα έχει πληρωθεί με απορρίμματα. Όταν συμβεί αυτό, ο χώρος πρέπει να παύσει να λειτουργεί και στη συνέχεια να αποκατασταθεί ώστε να προσομοιάζει κατά το δυνατόν με το φυσικό τοπίο της περιοχής.

Η κατασκευή των έργων προσωρινής κάλυψης της Β' Φάσης του ΧΥΤΑ Κιλκίς θέση «Κρηστώνη», στον Δήμο Κιλκίς, θα ξεκινήσει αμέσως μετά την ολοκλήρωση των εργασιών διάθεσης. Η τελική κάλυψή του θα λάβει χώρα τουλάχιστον δύο (2) έτη μετά τις εργασίες προσωρινής αποκατάστασης του χώρου, σύμφωνα με τη νομοθεσία, ώστε να έχουν υποστεί πλήρη καθίζηση τα απορρίμματα.

Για να εξασφαλιστεί η εύρυθμη λειτουργία του περιβαλλοντικού ελέγχου τόσο κατά τη φάση της αποκατάστασης όσο και μετά από αυτήν πρέπει ο σχεδιασμός της αποκατάστασης να γίνεται έγκαιρα. Βέλτιστη θεωρείται η περίπτωση κατά την οποία ο σχεδιασμός της αποκατάστασης πραγματοποιείται κατά την φάση του σχεδιασμού του Χ.Υ.Τ.Α..

Ο περιβαλλοντικός έλεγχος συνίσταται στην αποφυγή της διατάραξης της ισορροπίας του φυσικού τοπίου, δηλαδή στην αποφυγή των κάτωθι παραγόντων:

- ✓ Διατάραξη του αναγλύφου της περιοχής.
- ✓ Διατάραξη της χλωρίδας και της πανίδας της περιοχής, του γεωλογικού αναγλύφου των υδροφόρων οριζώντων και της φυσικής απορροής.
- ✓ Διατάραξη της αισθητικής της ευρύτερης περιοχής της οποίας, ακόμη και αν η ίδια δεν είναι ιδιαίτερου φυσικού κάλους, πρέπει να μην αλλοιωθεί ο φυσικός της χαρακτήρας.

Συνεπώς, αντικείμενο της μελέτης αποκατάστασης ενός Χ.Υ.Τ.Α. είναι η ομαλή επανένταξη του χώρου στο φυσικό περιβάλλον, η ελαχιστοποίηση και αντιμετώπιση των επιδράσεων του χώρου στο περιβάλλον τοπίο και η απόδοση του χώρου σε νέες

ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Η επιτυχία της αποκατάστασης είναι καθοριστικής σημασίας για την κοινωνική επίδραση της λειτουργίας του Χ.Υ.Τ.Α..

1.1 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Ως μονάδα διαχείρισης απορριμμάτων, ένας Χ.Υ.Τ.Α., όταν ολοκληρωθεί η ανάπτυξή του, πρέπει να συνεχίσει να λειτουργεί αποτελεσματικά ως μονάδα περιβαλλοντικού ελέγχου για στερεά απορρίμματα για μεγάλη χρονική περίοδο στο μέλλον. Η βέλτιστη λύση για την ανάπτυξη του σχεδίου αποκατάστασης είναι το τελικό ανάγλυφο του Χ.Υ.Τ.Α. να ανανεώνεται σε διάφορες φάσεις ανάλογα με την εκτίμηση των πραγματικών συνθηκών ανάπτυξης του Χ.Υ.Τ.Α..

Μεγίστης σημασίας είναι και το κόστος κατασκευής των έργων και επεμβάσεων που προτείνονται.

Ως γενικοί αντικειμενικοί στόχοι της αποκατάστασης της Β' Φάσης του ΧΥΤΑ Κιλκίς μπορούν να αναφερθούν οι ακόλουθοι:

- ✓ Η επαναφορά ενός υγιούς και γόνιμου ανάγλυφου.
- ✓ Η δημιουργία ενός ευέλικτου σχήματος νέων χρήσεων γης.
- ✓ Η διαμόρφωση ενός ανάγλυφου οπτικά αποδεκτού.
- ✓ Η δημιουργία κατάλληλου περιβάλλοντος για τη χλωρίδα και πανίδα στο νέο, ισορροπημένο πλέον, οικοσύστημα.

Με στόχο τον επιτυχή σχεδιασμό των παραπάνω πρέπει να ληφθούν υπόψη οι φυσικές και χημικές διεργασίες που γίνονται μέσα στα απορρίμματα όπως συμπίεσεις, καθιζήσεις, παραγωγή στραγγισμάτων και βιοαερίου καθώς και η εισροή των όμβριων στην απορριμματική μάζα. Τέλος, πρέπει να ληφθούν υπόψη το είδος, η ποσότητα και η προέλευση των απορριμμάτων και κατ' επέκταση η επικινδυνότητα αυτών.

Η μελέτη αποκατάστασης προσεγγίζεται σε τρία στάδια:

- ✓ Στο πρώτο στάδιο λαμβάνει χώρα η διερεύνηση των υφιστάμενων συνθηκών και

δυνατοτήτων του υπόψη χώρου. Στο στάδιο αυτό συγκεντρώνονται τα στοιχεία της τοπογραφίας και της μορφολογίας του χώρου, στοιχεία φυτοκάλυψης και αποστραγγιστικών διόδων καθώς και στοιχεία που αφορούν στις χρήσεις γης της περιοχής στην οποία εντάσσεται.

- ✓ Στο δεύτερο στάδιο λαμβάνει χώρα η διερεύνηση της αλληλεπίδρασης των στοιχείων που έχουν συγκεντρωθεί κατά το πρώτο στάδιο.
- ✓ Στο τρίτο και τελευταίο στάδιο συγκεκριμενοποιούνται οι απαιτούμενες ενέργειες και καθορίζονται τα μέσα για την επίτευξή τους. Σε αυτό το στάδιο πρέπει να ληφθεί υπόψη η άποψη του Αρμόδιου Φορέα για τη λειτουργία του Έργου, ο οποίος και θα δώσει τις κατευθυντήριες γραμμές για να αποφασισθούν οι νέες χρήσεις που θα φιλοξενηθούν στον αποκατεστημένο χώρο. Μέγιστης σημασίας αποτελεί η κοινωνική αποδοχή και υποστήριξη που θα επιδείξουν οι άμεσα ενδιαφερόμενες περιοχές για το νέο ρόλο που θα ενταχθεί η περιοχή.

Οι εργασίες αποκατάστασης συνοπτικά αφορούν σε χωματουργικά έργα, σε έργα διαχείρισης των προϊόντων αποσύνθεσης των απορριμμάτων (στραγγίσματα, βιοαέριο), σε έργα διαχείρισης ομβρίων, σε έργα τηλεελέγχου και παρακολούθησης και σε έργα ανάπλασης της τελικής επιφάνειας του Χ.Υ.Τ.Α. (πράσινο, άρδευση).

Η επιλογή των υλικών και της διαμόρφωσης του απορριμματικού αναγλύφου λαμβάνει χώρα αφού διασφαλιστούν οι ακόλουθοι παράμετροι.

- ✓ Ελαχιστοποίηση της διείσδυσης των υδάτων εντός του απορριμματικού αναγλύφου με επόμενη μείωση της ποσότητας των παραγόμενων στραγγισμάτων.
- ✓ Διαμόρφωση ενός καλύμματος λιγότερο διαπερατού από τη στρώση στεγάνωσης του πυθμένα του Χ.Υ.Τ.Α., έτσι ώστε η ποσότητα των ομβρίων που εισέρχεται εντός των απορριμμάτων να είναι μικρότερη αυτής που μπορεί να προκαλέσει την παραγωγή διαφυγόντων στραγγισμάτων.
- ✓ Διαμόρφωση του καλύμματος κατά τρόπο τέτοιο, ώστε να επιτρέπει την αποστράγγιση από την επιφάνεια με την ελάχιστη διάβρωση.
- ✓ Πρόβλεψη για την αντιμετώπιση των καθιζήσεων.
- ✓ Ελαχιστοποίηση του χρόνου και των εξόδων συντήρησης.

Η αισθητική ενός αποκατεστημένου Χ.Υ.Τ.Α. είναι καθοριστικής σημασίας για την

κοινωνική επίδραση της λειτουργίας του. Το πρόγραμμα περιβαλλοντικής παρακολούθησης (monitoring system) του Χ.Υ.Τ.Α. πρέπει να συνεχίζεται ακόμα και μετά το πέρας της λειτουργίας του στα σημεία όπου προβλέπεται κάτι τέτοιο.

1.2 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΝΕΟΥ ΑΝΑΓΛΥΦΟΥ

Κατά το σχεδιασμό του τελικού αναγλύφου του χώρου καθορίζονται οι τελικές υψομετρικές γραμμές, λαμβάνοντας υπόψη την υφισταμένη κατάσταση της ευρύτερης περιοχής και τις προτεινόμενες τελικές του χρήσεις. Σημαντικό στοιχείο που πρέπει να ληφθεί υπόψη στον καθορισμό των τελικών ισοϋψών είναι οι μακροχρόνιες καθιζήσεις της μάζας των απορριμμάτων, ενιαίες και διαφορικές. Το τελικό ανάγλυφο που προτείνεται κατά την αδειοδότηση, το σχεδιασμό του χώρου διάθεσης και τα σχέδια αποκατάστασης θα καθορίσει σημαντικά τον τρόπο λειτουργίας της Β΄ Φάσης του ΧΥΤΑ Κιλκίς και την επιτυχημένη υλοποίηση της αποκατάστασης.

Τόσο η εμπειρία από παρόμοια έργα όσο και η βιβλιογραφία έχουν αποδείξει ότι σε χώρους όπου η επιτυγχανόμενη συμπίεση των απορριμμάτων ήταν της τάξης των 0,6 τόνων ανά κυβικό μέτρο, αυτοί καθιζάνουν σε ποσοστό ~20%. Σε χώρους όπου η συμπίεση ανέρχεται σε 1,2 τόνους ανά κυβικό μέτρο τότε η καθίζηση μειώνεται στο ~10% ή πολλές φορές και λιγότερο από το συνολικό βάθος του χώρου διάθεσης.

Στις περισσότερες των περιπτώσεων η καθίζηση λαμβάνει χώρα σε χρονικό διάστημα 5 έως 10 χρόνια από το κλείσιμο του χώρου, ενώ έχει παρατηρηθεί να συνεχίζονται οι καθιζήσεις ακόμη και 30 χρόνια αργότερα. Η καλύτερη μέθοδος για την πρόβλεψη των μελλοντικών καθιζήσεων ενός χώρου διάθεσης είναι η μελέτη μιας υπό δοκιμή περιοχής.

Οι κύριοι όροι για τον καθορισμό της τελικής διαμόρφωσης του απορριμματικού ανάγλυφου είναι ότι ο χώρος θα πρέπει να προσαρμόζεται στο γειτονικό ανάγλυφο, το νέο απορριμματικό ανάγλυφο να είναι ευσταθές και ότι θα διευκολύνεται η φυσική απορροή των επιφανειακών υδάτων.

Τόσο η φυσική τοπογραφία του περιβάλλοντος χώρου όσο και η διαμορφωμένη επιφάνεια του απορριμματικού αναγλύφου θα πρέπει να κατασκευαστούν με τέτοιο τρόπο ώστε να διασφαλίζεται η αποστράγγιση των υδάτων αποτελεσματικά μέσα στις τάφρους. Με αυτό το μέτρο αποφεύγεται τόσο η διάβρωση της επιφανειακής στρώσης όσο και η δημιουργία λιμναζόντων υδάτων, η οποία θα είχε ως αποτέλεσμα την παραγωγή στραγγισμάτων από τον όγκο των διατιθέμενων απορριμμάτων.

1.3 ΣΧΕΔΙΟ ΜΕΤΑΦΡΟΝΤΙΔΑΣ ΤΗΣ Β΄ ΦΑΣΗΣ ΤΟΥ ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ

Η φάση της μεταφροντίδας αρχίζει μετά το πέρας της λειτουργίας της Β΄ Φάσης του ΧΥΤΑ Κιλκίς και την ολοκλήρωση των εργασιών αποκατάστασής του. Κατά τη φάση αυτή διενεργείται εκτίμηση επικινδυνότητας η οποία περιλαμβάνει στοιχεία παραλαβής/ διάθεσης αποβλήτων, αξιολόγηση ασφάλειας των συστημάτων διαχείρισης του Χ.Υ.Τ.Α. (στεγάνωση, στραγγίσματα, βιοαέριο), καταγραφή των υδρογεωλογικών δεδομένων σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα των μέχρι τη φάση αυτή ελέγχων και των υπαρχόντων σχεδιασμών.

Το σχέδιο μεταφροντίδας του χώρου περιλαμβάνει τις ακόλουθες εργασίες:

- ✓ Παρακολούθηση κατά τακτά χρονικά διαστήματα της μηχανικής συμπεριφοράς του αναπλασθέντος αναγλύφου (καθιζήσεις, οριζόντιες μετατοπίσεις, διαβρώσεις, ρηγματώσεις κλπ).
- ✓ Τακτική επιθεώρηση ή/ και συντήρηση των επιμέρους έργων και εγκαταστάσεων (των τάφρων απορροής των όμβριων, του συστήματος διαχείρισης των στραγγισμάτων και βιοαερίου).
- ✓ Παρακολούθηση και, όταν χρειάζεται, προστασία αλλά και υποστήριξη της φυσικής διαδικασίας φυτοκάλυψης του χώρου. Σημειώνεται ότι σε κάθε περίπτωση οι φυτεύσεις που θα ακολουθήσουν θα γίνουν με φυτά και δένδρα όπως αυτά που απαντώνται στην περιοχή.
- ✓ Προστασία του χώρου έναντι ανεπιθύμητων ανθρωπογενών παρεμβάσεων, όπως απόρριψη αποβλήτων, καταπάτηση εκτάσεων κλπ.
- ✓ Περιβαλλοντικός έλεγχος με μεθόδους που κρίνονται τεχνικά και οικονομικά

εφικτές όπως:

- Διαχρονική παρακολούθηση και αξιολόγηση βασικών φυσικοχημικών παραμέτρων των στραγγισμάτων και της ποσότητας τους.
 - Διαχρονική παρακολούθηση και αξιολόγηση βασικών φυσικοχημικών παραμέτρων των υπογείων και επιφανειακών υδάτων.
 - Διαχρονική παρακολούθηση και αξιολόγηση βασικών φυσικοχημικών παραμέτρων του απαγόμενου βιοαερίου και της εκτιμώμενης ποσότητάς του, εφόσον υφίσταται το σχετικό δίκτυο.
- ✓ Συλλογή μετεωρολογικών στοιχείων (ύψος – ένταση βροχής, ένταση και διεύθυνση ανεμών, θερμοκρασία, εξατμισοδιαπνοή).

Στη φάση της μετέπειτα φροντίδας περιλαμβάνονται έλεγχοι και μέτρα για τυχόν αστοχίες του συστήματος επιφανειακής τελικής κάλυψης και βλάβες. Όπου διαπιστωθεί κάτι τέτοιο απαιτείται η άμεση αποκατάσταση τους, αφού αφαιρεθεί η στρώση επικάλυψης στη θέση που προκλήθηκε βλάβη. Επίσης, παρατηρούνται τυχόν παραμορφώσεις και συγκρίνονται με τους υπολογισμούς των καθιζήσεων. Οι έλεγχοι και οι μετρήσεις διενεργούνται τακτικά (ανά εξάμηνο ή έτος).

1.4 ΝΕΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ

Για την επιλογή των νέων χρήσεων που θα φιλοξενηθούν της Β' Φάσης του ΧΥΤΑ Κιλκίς πρέπει να συνεκτιμηθούν διάφοροι παράγοντες όπως:

- ✓ Οι χρήσεις γης του περιβάλλοντος τοπίου.
- ✓ Το οδικό δίκτυο της περιοχής.
- ✓ Οι ανάγκες και οι απαιτήσεις για δραστηριότητες στην ευρύτερη περιοχή του έργου.

Η βασική αντίληψη αυτού του σχεδίου περιλαμβάνει:

- ✓ Εξυπηρέτηση όσων χρήσεων γης είναι δυνατές κάτω από περιβαλλοντικά ασφαλές και αισθητικά αναβαθμισμένο περιβάλλον.
- ✓ Ενοποίηση των διαφορετικών χρήσεων γης μέσα στη βασική νέα χρήση.

- ✓ Παροχή δυνατοτήτων στο κοινό για ανοιχτούς χώρους, πράσινο, κλπ.
- ✓ Μετασχηματισμό του τι είναι επιθυμητό σε αισθητικά ευχάριστη πραγματικότητα.

Γενικά, ενώ προτείνεται η διάθεση των αποκατεστημένων Χ.Υ.Τ.Α. για κοινή χρήση, δε συνιστώνται οι λεγόμενες «βαριές κατασκευές». Αντίθετα, η εμπειρία έχει δείξει ότι οι χώροι διάθεσης απορριμμάτων μπορούν να επανενταχθούν στο περιβάλλον με διάφορα είδη βλάστησης και να αποδοθούν για χρήσεις κοινής ωφέλειας. Οι νέες χρήσεις, τις οποίες ένα σχέδιο αποκατάστασης μπορεί να προβλέπει και να περιλαμβάνει, είναι φυτεύσεις, καλλιέργειες, δενδροφυτεύσεις και άλλη βλάστηση στο χώρο.

Στην περίπτωση του υπό μελέτη χώρου, η χρήση που προτείνεται είναι η επαναβλάστηση σύμφωνα με το οικοσύστημα της ευρύτερης περιοχής και η περιμετρική δενδροφύτευση.

Όπου η προτεινόμενη χρήση απαιτεί κάποια μορφή επαναβλάστησης, το σχέδιο αξιολογεί την ποιότητα των εδαφών που υπάρχουν στην περιοχή και τα οποία θα χρησιμοποιηθούν στο χώρο. Σε περίπτωση που δεν υπάρχουν κατάλληλα εδάφη στην περιοχή, το σχέδιο υποδεικνύει την τοποθεσία, την ποιότητα και τις ποσότητες των χωμάτων που θα χρησιμοποιηθούν, αφού σε κάθε περίπτωση εκτιμηθεί το κόστος για την υλοποίηση των παραπάνω. Πριν τεθούν σε διαδικασία αξιολόγησης τα παραπάνω είναι απαραίτητο να έχει γίνει πλήρης καταγραφή της περιβάλλουσας χλωρίδας και πανίδας, καθώς και οι απαραίτητες εργαστηριακές και επί τόπου δοκιμές, καθώς και συνεκτίμηση των καιρικών και άλλων ιδιαίτερων χαρακτηριστικών της υπό μελέτη περιοχής.

Στη συνέχεια, θα επιλεγούν τα κατάλληλα είδη φυτευμάτων θεωρώντας επίσης τους ρυθμούς φυσικής διαδοχής τους, τις εφαρμοζόμενες τεχνικές και μεθόδους για τη φύτευσή τους, καθώς και οι απαιτήσεις τους σε ότι αφορά το υλικό επίστρωσης.

Με δεδομένα ότι συνήθως στα πρώτα 50cm του εδάφους πραγματοποιείται το μέγιστο των εδαφοβιολογικών διαδικασιών, ότι το στρώμα αυτό υποστηρίζει τη θρέψη των

φυτών, καθώς επίσης ότι το βάθος από 1 έως 5 μέτρα είναι πολύ σημαντικό για τη συγκράτηση του νερού και την αποστράγγισή του, η προφανής απουσία οργανωμένης δομής του εδαφικού στρώματος επηρεάζει σημαντικά τις οικοφυσιολογικές διαδικασίες θρέψης των φυτών.

Είδη φυτεύσεων που μπορεί να εγκατασταθούν σε ένα χώρο, στον οποίο έχουν προηγηθεί έργα αποκατάστασης είναι το γρασίδι, τα δένδρα, καθώς και η φυσική επαναφύτευση για κοινή χρήση το οποίο είναι και το πλέον σύνηθες. Χρησιμοποιώντας αυτά τα είδη αποφεύγεται η αλλοίωση της χλωρίδας και επιτυγχάνεται ουσιαστικότερη επανένταξη στο περιβάλλον. Επίσης, εξασφαλίζεται με αυτόν τον τρόπο η βεβαιότητα ότι τα επιλεχθέντα είδη είναι καταρχήν προσαρμοσμένα στις ευρύτερες περιβαλλοντικές συνθήκες.

Συχνά όμως, εξαιτίας της ιδιομορφίας των χώρων ταφής απορριμμάτων, θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν και κάποια ξενικά είδη για τις πρώτες τουλάχιστον φυτεύσεις. Στη συνέχεια αυτά θα πρέπει να αντικατασταθούν από είδη εγχώριας χλωρίδας.

1.5 ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΕΛΙΚΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ

Η βασική λειτουργία της τελικής κάλυψης είναι η μείωση της διείσδυσης των υδάτων εντός του απορριμματικού ανάγλυφου και η επόμενη μείωση της δημιουργίας στραγγισμάτων. Άλλες λειτουργίες που πρέπει να ικανοποιούνται από την κατασκευή του τελικού καλύμματος είναι ο έλεγχος του βιοαερίου, οι μελλοντικές χρήσεις του χώρου και η αισθητική του τοπίου.

Γενικά συνίσταται πλήρης στεγάνωση (αδιαπέρατη επιφανειακή κάλυψη) σε περιπτώσεις χώρων ημιελεγχόμενης απόθεσης, όταν στο ανώτερο επιφανειακό πλάτωμα πρόκειται να πραγματοποιηθούν έργα. Με αυτόν τον τρόπο αποκλείεται η έξοδος του βιοαερίου και κυρίως των οσμών, οι οποίες είναι έντονες. Το αδιαπέρατο αυτό κάλυμμα, βοηθάει στην μείωση των στραγγισμάτων που θα μπορούσαν να διαφύγουν από τη βάση του χώρου.

Στις περιπτώσεις χώρων υγειονομικής ταφής απορριμμάτων, και κυρίως όταν πρόκειται να γίνει απόδοση του χώρου στη φύση, συνίσταται η χρήση μιας επιφανειακής κάλυψης μικρής περατότητας. Τα πρώτα μέτρα που λαμβάνονται για την αποκατάσταση είναι αυτά που αποσκοπούν στη βελτίωση της μηχανικής συμπεριφοράς του χώρου.

Η επιφανειακή κάλυψη γίνεται με υλικά επιχώσεων ως υλικό εξομάλυνσης. Πάνω από αυτά τα υλικά διαστρώνεται στρώση συλλογής βιοαερίου και στρώση αργίλου (πρακτικά αδιαπέρατη). Οι στρώσεις αυτές διαχωρίζονται μεταξύ τους με γεώφασμα. Πάνω από τη στρώση αργίλου τοποθετείται στρώση αποστράγγισης από σκύρα ή αμμοχάλικα υδατοπερατά και ακολούθως κατάλληλο έδαφος για τις ανάγκες της φυτοκάλυψης. Οι στρώσεις αυτές διαχωρίζονται μεταξύ τους με γεώφασμα.

Τα γεωτεχνικά χαρακτηριστικά που πρέπει να ληφθούν υπόψη για το σχεδιασμό του τελικού καλύμματος είναι:

- ✓ Η σταθερότητα των υλικών σε φαινόμενα ολίσθησης.
- ✓ Αντίσταση σε διάβρωση.
- ✓ Αντίσταση σε διαφορικές καθιζήσεις.

Η σχετική καταλληλότητα των εδαφών για διάφορες λειτουργίες παρουσιάζεται στον ακόλουθο πίνακα, *Lutton et al. 1979*.

Πίνακας 1: Κατάταξη εδαφών ακολούθως προς την απόδοσή τους στις ανάγκες της τελικής κάλυψης

Τύπος Εδάφους	Αντίσταση στη Δείσδυση των Υδάτων	Υδραυλική Αγωγιμότητα	Υποστήριξη Φυτεύσεων	Αντίσταση στη Μετανάστευση του Βιοαερίου	Αντίσταση στη Διάβρωση των Υδάτων	Αντίσταση στην Παγωνιά	Αντίσταση στη Θραύση
Χαλίκι Ομοιομορφης Κοκκομετρίας	X	10^{-2}	X	X	I	I	I
Χαλίκι Ανομοιομορφης Κοκκομετρίας	XII	10^{-1}	X	IX	I	I	I
Ιλυώδες Χαλίκι	VII	5×10^{-4}	VI	VII	IV	IV	III
Αργιλώδες Χαλίκι	V	10^{-4}	V	IV	III	VII	V
Άμμος Ομοιομορφης Κοκκομετρίας	IX	10^{-3}	IX	VIII	II	II	I
Άμμος Ανομοιομορφης Κοκκομετρίας	XI	5×10^{-2}	IX	VII	II	II	I
Ιλυώδης Άμμος	VIII	10^{-3}	II	VI	IV	V	II

Τύπος Εδάφους	Αντίσταση στη Διείσδυση των Υδάτων	Υδραυλική Αγωγιμότητα	Υποστήριξη Φυτεύσεων	Αντίσταση στη Μετανάστευση του Βιοαερίου	Αντίσταση στη Διάβρωση των Υδάτων	Αντίσταση στην Παγωνιά	Αντίσταση στη Θραύση
----------------------	---	------------------------------	-----------------------------	---	--	-------------------------------	-----------------------------

Ιλύς	II	3×10^{-8}	VII	II	VIII	VIII	VIII
Οργανική Άργιλος – Ιλύς (PI > 4)			IV		VII	VIII	VII
Χονδρή Άργιλος	-	-	-	-	-	-	-
Ελαστική Ιλύς	-	-	-	-	-	-	-

Οργανική Άργιλος – Ιλύς (PI < 4)	-	-	-	-	-	-	-
-------------------------------------	---	---	---	---	---	---	---

Τύρφη	-	-	-	-	-	-	-
-------	---	---	---	---	---	---	---

Κατάταξη: I (Βέλτιστο) – XIII (Χείριστο)

Επειδή η υποβοήθηση της εξατμισοδιαπνοής και της επιφανειακής απορροής έχουν μόνο δευτερεύουσα σημασία στον περιορισμό της διήθησης των βρόχινων νερών όταν τα απορρίμματα παραμένουν ακάλυπτα, ο Χ.Υ.Τ.Α. πρέπει να καλυφθεί με επένδυση χαμηλής διαπερατότητας ώστε να περιοριστεί η διήθηση των βρόχινων νερών.

1.5.1 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ

Η κάλυψη της Β' Φάσης του ΧΥΤΑ Κιλκίς θα είναι κατασκευασμένη από υλικά με συντελεστή διαπερατότητας από $k \leq 1 \times 10^{-3}$ έως $1 \times 10^{-9} \text{ m/sec}$. Η δομή της τελικής κάλυψης και τα διάφορα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν, για την κατασκευή της, με σειρά παρουσίασης από την κορυφή έως την βάση, περιγράφονται αναλυτικά παρακάτω:

1) Στρώση φυτοχώματος (1,0m)

Η στρώση επιφανείας είναι μια στρώση φυτικών γαιών κοινώς φυτοκαλυμμένη επιφάνεια η οποία διευκολύνει την εξατμισοδιαπνοή και μειώνει την διείσδυση των υδάτων. Η στρώση αυτή έχει συνολικό πάχος 1,0m η οποία εναλλακτικά μπορεί να εμπλουτιστεί με χρήση compost. Η επιφάνεια της εδαφικής στρώσης πρέπει να έχει ενιαία κλίση τουλάχιστον 5%.

2) Γεώφασμα διαχωρισμού

Κάτω από την επιφανειακή στρώση και πάνω από τη στρώση αποστράγγισης προτείνεται να διαστρωθούν γαιώδη ή γεωσυνθετικά φίλτρα (γεωυφάσματα), για να αποτρέψουν την μετανάστευση λεπτόκοκκων υλικών από τη μία στρώση στην άλλη και για να προστατεύσουν τη ζώνη αποστράγγισης από φράξιμο. Επιλέγεται γεώφασμα από παρθένο πολυπροπυλένιο (PP), συνεχούς νήματος (CF), μη υφαντό (NONWONEN) βάρους 300g/m².

3) Εδαφική στρώση αποστράγγισης

Η στρώση αποστράγγισης υπόκειται της στρώσης των φυτικών γαιών και περιλαμβάνει το σύστημα για την παραλαβή και απομάκρυνση των εισερχόμενων υδάτων. Επίσης, η στρώση αυτή έχει ως σκοπό την μείωση της δημιουργίας υδραυλικού «head» και τη

διείσδυση των υδάτων στην κατώτερη διαστρωμάτωση. Θα αποτελείται από αδρανή υλικά με κοκκομετρική διαβάθμιση 16/32mm, θα έχει πάχος 50cm και συντελεστή υδροπερατότητας 10^{-3} m/sec.

4) Στρώση Χαμηλής Διαπερατότητας

Η τοποθέτηση στρώσης χαμηλής διαπερατότητας έχει ως στόχο τον φραγμό της κατεισόδους των επιφανειακών υδάτων στα απορρίμματα. Πρέπει να σημειωθεί βέβαια, ότι η παρεμπόδιση της εισόδου νερού μέσα στη μάζα των απορριμμάτων τείνει να μειώσει τις διεργασίες αποσύνθεσής τους και κατά συνέπεια επιβραδύνεται ο ρυθμός βιοσταθεροποίησης του χώρου διάθεσης. Θα κατασκευαστεί από κατάλληλα συμπιεσμένο άργιλο ή μίγμα αργιλομπεντονίτη χαμηλής περατότητας $k=10^{-9}$ m/sec και το ελάχιστο πάχος της θα είναι 50cm.

5) Γεώφασμα διαχωρισμού

Κάτω από την στρώση χαμηλής διαπερατότητας και πάνω από την στρώση συλλογής βιοαερίου προτείνεται να διαστρωθούν γαιώδη ή γεωσυνθετικά φίλτρα (γεωυφάσματα), για να αποτρέψουν την μετανάστευση λεπτόκοκκων υλικών από τη μία στρώση στην άλλη. Επιλέγεται γεώφασμα από παρθένο πολυπροπυλένιο (PP), συνεχούς νήματος (CF), μη υφαντό (NONWONEN) βάρους 300g/m².

6) Στρώση συλλογής βιοαερίου

Η στρώση εκτόνωσης βιοαερίου υπόκειται της στρώσης χαμηλής διαπερατότητας και έχει ως στόχο την παρεμπόδιση συσσώρευσης του βιοαερίου κάτω από τη στρώση φραγμού. Επιπλέον, συμβάλλει στην ελεγχόμενη εκπομπή, άντληση και ροή του παραγόμενου βιοαερίου μόνο προς τις εγκαταστάσεις διαχείρισης του. Αποτελείται από αδρανή υλικά με κοκκομετρική διαβάθμιση 16/32 mm, το ελάχιστο πάχος της είναι 30cm και με τιμή υδροπερατότητας 10^{-3} m/sec.

7) Στρώση προσωρινής κάλυψης

Μεταξύ των απορριμμάτων και της στρώσης εκτόνωσης του βιοαερίου, τοποθετείται προσωρινή κάλυψη 50cm. Η στρώση εξομάλυνσης θα αποτελείται από χώμα απαλλαγμένο από πέτρες και υλικά που έχει ως στόχο την ομοιόμορφη κάλυψη του

στρώματος των απορριμμάτων. Θα αποτελείται από λεπτόκοκκα και χονδρόκοκκα υλικά εκσκαφών, διαμέτρου <20cm. Αποδεκτά είναι και αδρανή υλικά κατεδάφισης, αποκλειόμενων των στοιχείων σκυροδέματος.

Το **συνολικό πάχος** της κάλυψης εξαρτάται από την διαστρωμάτωση και την ποιότητα των υλικών που θα την αποτελέσουν και για το υπό μελέτη έργο είναι τουλάχιστον **2,8m**.

1.5.2 ΔΕΝΔΡΟΦΥΤΕΥΣΗ ΣΤΟ ΑΠΟΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟ ΑΝΑΓΛΥΦΟ Χ.Υ.Τ.Α.

Αν και η επιφάνεια που προσφέρεται από το κλείσιμο ενός Χ.Υ.Τ.Α. είναι συνήθως μεγάλη και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για πολλές χρήσεις, η συνήθης πρακτική είναι η ανάπτυξη των φυτών επί αυτής. Η επιλογή των φυτοχωμάτων πάνω από την τελική κάλυψη πρέπει να μελετηθεί ιδιαίτερος αφού το υπόβαθρο είναι ιδιαίτερο και τα είδη που θα επιλεγούν πρέπει να είναι ανθεκτικά στις προκείμενες συνθήκες. Η στρώση του φυτοχώματος έχει πάχος 1,0m. Οι φυτεύσεις γίνονται σε συνεργασία και σύμφωνα με τις υποδείξεις της Αρμόδιας υπηρεσίας. Τόσο η δομή όσο και η κορεσμένη αγωγιμότητα των χωμάτων είναι εξαιρετικής σημασίας ώστε και να αναπτυχθεί η βλάστηση ανεμπόδιστα αλλά και να μην διαβρωθεί το κάλυμμα. Το πάχος της προστατευτικής στρώσης πάνω από την τελική κάλυψη εξαρτάται από τις σχεδιαζόμενες χρήσεις. Ενώ οι ρίζες των περισσότερων φυτών βρίσκονται μέσα στα πρώτα 30cm του χώματος, εντούτοις είναι ικανά να προκαλέσουν ξήρανση στα χώματα μέχρι βάθους 70cm. Σε κάθε περίπτωση προσφέρονται τα μη ξυλώδη φυτεύματα.

1.6 ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΕΛΙΚΗΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Το σύστημα της τελικής κάλυψης της Β' φάσης του ΧΥΤΑ Κιλκίς, ακολουθεί την ίδια διαστρωμάτωση με την προβλεπόμενη στην τελική κάλυψη της Α' Φάσης και πρέπει να είναι αποτελεσματική σε ότι αφορά τη συλλογή των ομβρίων και την απομάκρυνσή τους από το ανάγλυφό του. Όταν ολοκληρωθεί το κύτταρο επέκτασης του Χ.Υ.Τ.Α., το

σύστημα διαχείρισης των ομβρίων υδάτων πρέπει να σχεδιαστεί κατά τέτοιο τρόπον ώστε να μπορεί να είναι αποτελεσματικό για την μακροχρόνια χρήση του χώρου. Τόσο η βροχόπτωση όσο και το χιόνι πρέπει να απομακρυνθούν από την επιφάνεια του τελικού καλύμματος με στόχο την καλύτερη δυνατή παροχέτευση των ομβρίων, την αποφυγή διάβρωσης του εδάφους και την μη ύπαρξη λιμναζόντων υδάτων στην επιφάνεια του χώρου.

Ο σχεδιασμός του συστήματος αποστράγγισης εμφανίζει διάφορες λειτουργίες:

- ✓ Στα αρχικά στάδια της ανάκτησης πρέπει να προστατεύει τις γυμνές επιφάνειες του νέου ανάγλυφου από εκτεταμένη διάβρωση. Αυτός ο αρχικός σχεδιασμός πρέπει να είναι ικανός να προσαρμοστεί σε ένα μόνιμο σύστημα που θα αντιμετωπίζει την μειωμένη απορροή από το πλήρως φυτεμένο τοπίο.
- ✓ Οι απότομες κλίσεις πρέπει να προστατεύονται από την διήθηση και την συσσώρευση του νερού στους πόρους.

Η αποστράγγιση εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως η ποσότητα και η ένταση των βροχοπτώσεων, η διαπερατότητα των χωμάτων, η ύπαρξη περατής τελικής στρώσης, η ύπαρξη βλάστησης και ο τύπος της, οι κλίσεις των διαμορφωμένων πρανών. Οι κλίσεις των τελικών πρανών αποτελούν σημαντικό παράγοντα αποστράγγισης του αποκαταστημένου χώρου. Λιμνάζοντα νερά μπορεί να παρουσιαστούν όταν η περατότητα των επιφανειακών χωμάτων είναι περιορισμένη ή όταν η ένταση των βροχοπτώσεων ξεπερνάει την ικανότητα κατακράτησής των.

Σε κάθε περίπτωση ο σχεδιασμός όλων των προτεινόμενων συστημάτων αποστράγγισης πρέπει να γίνει θεωρώντας τα ιστορικά βροχομετρικά δεδομένα της περιοχής. Τα πρανή των τάφρων αποστράγγισης στο τελικό απορριμματικό ανάγλυφο είναι επιρρεπή στην διάβρωση, κατάρρευση των οποίων οδηγεί σε μπλοκάρισμα. Για το λόγο αυτό το επίχωμα πάνω στο οποίο κατασκευάζεται η τάφος πρέπει να συμπιεστεί καλά πριν τις εκσκαφές και την κατασκευή της οριστικής διατομής των τάφρων.

2 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΑΠΟΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟΥ ΑΝΑΓΛΥΦΟΥ

Ακολουθώντας προς το σχεδιασμό της αποκατάστασης των κυττάρων της Β' Φάσης του ΧΥΤΑ Κιλκίς, όπως αυτός περιγράφηκε στις προηγούμενες παραγράφους, πρέπει να καθορισθεί ένα πρόγραμμα για την παρακολούθηση της εξέλιξης των φυτευμάτων.

Είναι προφανές ότι αφού ο στόχος είναι η ενοποίηση του τοπίου με τον περιβάλλοντα χώρο, δεν μπορεί να σταματήσει η μεταφροντίδα του χώρου έως ότου αυτός ο στόχος επιτευχθεί. Πόσο μάλλον όταν τόσο η παραγωγή στραγγισμάτων όσο και η παραγωγή βιοαερίου δε σταματούν, ενώ οι διαφορικές καθιζήσεις μπορούν να διαταράξουν το σύστημα τελικής κάλυψης του χώρου.

Βάσει των αποτελεσμάτων που θα προκύψουν από το πρόγραμμα περιβαλλοντικού ελέγχου θα καθοριστούν και οι απαιτούμενες διορθωτικές κινήσεις για τα φυτεύματα. Από τη στιγμή που τόσο τα αποτελέσματα της περιβαλλοντικής παρακολούθησης σταθεροποιηθούν όσο και τα φυτεύματα αναπτύσσονται κανονικά μπορούν να ελαττωθούν οι ρυθμοί συντήρησης.

Σε κάθε περίπτωση είναι απαραίτητο να σχεδιαστεί πρόγραμμα παρακολούθησης της αποκατάστασης (*post – closure plan*) το οποίο και θα επιβεβαιώνει τη σταθερότητα του τελικού καλύμματος, αλλά και την εύρυθμη λειτουργία των συστημάτων περιβαλλοντικού ελέγχου.

Στο σημείο αυτό θα αποδειχθεί εξαιρετικά χρήσιμη η καταγραφή της σύνθεσης και της ποσότητας των διατιθέμενων απορριμμάτων από τα αρχεία του Χ.Υ.Τ.Α. καθώς και στοιχεία που αφορούν στην παραγωγή στραγγισμάτων και βιοαερίου. Τα δεδομένα αυτά μπορούν να παρέχουν κάποιου είδους πρόβλεψη για την «συμπεριφορά» του απορριμματικού αναγλύφου και επομένως να προετοιμαστούν οι διορθωτικές ενέργειες.

3 ΣΤΑΔΙΑΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΚΥΤΤΑΡΩΝ ΤΗΣ Β΄ ΦΑΣΗΣ

3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Ακολουθώντας προς τη μεθοδολογία της υγειονομικής ταφής με σταδιακή πλήρωση του διατιθέμενου χώρου με απορρίμματα, είναι δυνατή η προοδευτική αποκατάσταση του της Β΄ φάσης του Χ.Υ.Τ.Α. Κιλκίς.

Με τον όρο προοδευτική αποκατάσταση, εννοείται η απομόνωση κάθε τμήματος του χώρου που έχει πληρωθεί με απορρίμματα μέσω της προσωρινής του κάλυψης με εδαφικό υλικό. Ταυτοχρόνως, η ταφή των απορριμμάτων συνεχίζεται ει δυνατό σε διαφορετικό τμήμα της λεκάνης. Κατ' αυτόν τον τρόπο ενώ οι διαδικασίες της υγειονομικής ταφής συνεχίζονται, ταυτοχρόνως υφίστανται και τα πλεονεκτήματα της αποκατάστασης που έχουν να κάνουν με την μείωση της εισροής στραγγισμάτων στον Χ.Υ.Τ.Α. και την επόμενη μείωση των παραγόμενων στραγγισμάτων. Επιπλέον, τα αποκατεστημένα τμήματα αφομοιώνονται μορφολογικά από το φυσικό περιβάλλον και επιτυγχάνεται με αυτό τον τρόπο βελτίωση της αισθητικής του τοπίου.

Μετά την ολοκλήρωση της πλήρωσης της λεκάνης της Β΄ φάσης και της περιοχής συναρμογής με την Α΄ φάση του ΧΥΤΑ, θα διαστρωθεί σε όλη των κυττάρων της Β΄ φάσης και της περιοχής συναρμογής, στα τμήματα που δεν έχει ήδη διαστρωθεί, στρώση προσωρινής αποκατάστασης από εδαφικό υλικό πάχους 50cm. Μετά από δύο (2) έτη θα ακολουθήσει η τελική αποκατάσταση της Β΄ φάσης.

3.2 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΤΕΛΙΚΟΥ ΑΝΑΓΛΥΦΟΥ ΤΗΣ Β΄ ΦΑΣΗΣ ΤΟΥ ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ

Κατά το σχεδιασμό του τελικού αναγλύφου του χώρου καθορίστηκαν οι τελικές υψομετρικές καμπύλες, λαμβάνοντας υπόψη την υφισταμένη κατάσταση της ευρύτερης περιοχής.

Το τελικό ανάγλυφο που θα προταθεί κατά την αδειοδότηση, το σχεδιασμό του χώρου

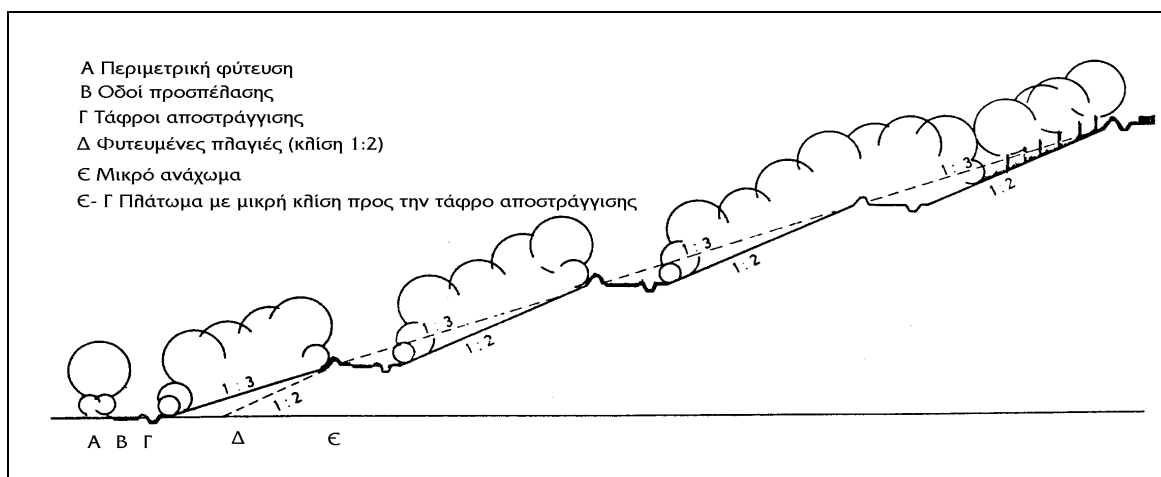
ταφής και στα σχέδια αποκατάστασης θα καθορίσει σημαντικά τον τρόπο λειτουργίας του Χ.Υ.Τ.Α. και την επιτυχημένη υλοποίηση της αποκατάστασης.

Οι βασικές παράμετροι που καθορίζουν την διαμόρφωση του τελικού αναγλύφου είναι:

- ✓ Αισθητική προσαρμοστικότητα του χώρου στο περιβάλλον του.
- ✓ Οπτική απόκρυψη του χώρου.
- ✓ Διευκόλυνση της φυσικής απορροής των επιφανειακών υδάτων με ταυτόχρονη αποφυγή της δημιουργίας ponding με στόχο τον περιορισμό της παραγωγής στραγγισμάτων.
- ✓ Ευστάθεια του απορριμματικού αναγλύφου έναντι στατικών και δυναμικών φορτίων.
- ✓ Δυνατότητα διορθωτικών επεμβάσεων καθώς ο Χ.Υ.Τ.Α. καθιζάνει.
- ✓ Αποφυγή της διάβρωσης της επιφανειακής στρώσης του απορριμματικού αναγλύφου.
- ✓ Αποδοχή των απαραίτητων φυτεύσεων.

Αναφορικά με τα παραπάνω **η παρούσα μελέτη προτείνει** για την διαμόρφωση του τελικού αναγλύφου:

- ✓ Την κατασκευή έργων εκτροπής και συλλογής των επιφανειακών υδάτων με στόχο την υδρολογική απομόνωση του χώρου διάθεσης από επιφανειακές εισροές, έτσι ώστε αυτές να μη συνεισφέρουν στην παραγωγή των στραγγισμάτων ή/ και στη διάβρωση των υλικών επικάλυψης, στα πρανή. Τα έργα αυτά αποτελούνται από επενδεδυμένες τάφρους οι οποίες κατασκευάζονται περιμετρικά του χώρου, ανακόπτουν τις επιφανειακές εισροές υδάτων προς αυτόν και τις εκτρέπουν εκτός του χώρου.
- ✓ Τη διαμόρφωση των κλίσεων κατά τον τρόπο που αναφέρθηκε παραπάνω, η οποία έχει αποδειχθεί ότι επιτρέπει την τοποθέτηση, σπορά και επαναβλάστηση του εδάφους.



Σχήμα 1: Τελική μορφή πρανών, πάνω από την επιφάνεια του φυσικού εδάφους

3.3 ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΛΥΨΗ Β΄ ΦΑΣΗΣ ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ

Όπως έχει προαναφερθεί, η τελική κάλυψη του Χ.Υ.Τ.Α. πρέπει να είναι κατασκευασμένη από εδαφικά και γεωσυνθετικά υλικά με συντελεστή διαπερατότητας $k \leq 1 \times 10^{-9} m/sec$. Το πάχος της κάλυψης εξαρτάται από την διαστρωμάτωση και την ποιότητα των υλικών που θα την αποτελέσουν και στη παρούσα μελέτη θα ακολουθεί η διαστρωμάτωση που προβλέπεται και στην κάλυψη του κυττάρου της Α΄ φάσης.

Σε κάθε περίπτωση, προ της ενάρξεως των εργασιών τελικής κάλυψης της Β΄ Φάσης του ΧΥΤΑ Κιλκίς πρέπει να έχουν οριστικοποιηθεί τα φαινόμενα των καθιζήσεων έτσι ώστε να αποφευχθεί πιθανός κίνδυνος αστοχίας των εργασιών. Εάν θεωρηθεί ότι οι καθιζήσεις δεν έχουν οριστικοποιηθεί τότε είναι σκόπιμο τα έργα αποκατάστασης να καθυστερήσουν.

Μετά την τελική κάλυψη πρέπει να επιλεγούν οι χρήσεις που θα φιλοξενήσει η νεοδιαμορφωθείσα επιφάνεια. Παρά το γεγονός ότι τόσο οι κλίσεις όσο και η μεγάλη προσφερόμενη έκταση δίνουν ποικιλία δυνατοτήτων, είναι συνηθέστερο αλλά και προτιμότερο να επιλέγεται η φύτευση του χώρου.

Σε αυτές τις περιπτώσεις, ο μελετητής πρέπει να προσέξει ιδιαίτερως την επιλογή των ειδών των φυτευμάτων, έτσι ώστε αυτά να μπορούν να επιζήσουν στις ιδιαίτερες συνθήκες που δημιουργεί ένας κλειστός χώρος διάθεσης απορριμμάτων.

Η τελική κάλυψη αποτελεί το κυρίαρχο στοιχείο αποκατάστασης του Χ.Υ.Τ.Α.. Επειδή, όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, ο ρόλος της τελικής κάλυψης είναι πολυδιάστατος, θα προταθεί η κατασκευή πολυστρωματικού τελικού καλύμματος, καθώς λαμβάνοντας υπόψη την ενδεικτική σύνθεση όπως εκείνη αναφέρεται στους εγκεκριμένους περιβαλλοντικούς όρους και όπως προδιαγράφεται στα συμβατικά τεύχη, όπου ξεκινώντας από την χαμηλότερη στρώση (επαφή με απορρίμματα) έχουμε:

- ✓ Προσωρινή Κάλυψη 0,50m.
- ✓ Στρώση Συλλογής του βιοαερίου από χαλίκι, 0,30m.
- ✓ Γεώφασμα διαχωρισμού και προστασίας της στρώσης συλλογής του βιοαερίου από την υπερκείμενη στρώση φραγμού, βάρους 300gr/m².
- ✓ Στρώση φραγμού που αποτελείται από υλικό χαμηλής διαπερατότητας (άργιλο ή μίγμα αργιλομπεντονίτη), 0,50m.
- ✓ Στρώση αποστράγγισης από χαλίκι, 0,50m.
- ✓ Γεώφασμα διαχωρισμού και προστασίας της στρώσης αποστράγγισης από την ανάμειξη με την υπερκείμενη στρώση, βάρους 300gr/m².
- ✓ Στρώση από φυτόχωμα τουλάχιστον 1,0m, η οποία πρέπει να ευνοεί (στο ανώτερο τουλάχιστον τμήμα της) την ανάπτυξη βλάστησης.

Η ακολουθούμενη τομή της τελικής κάλυψης της Β' Φάσης του ΧΥΤΑ Κιλκίς (από κάτω προς τα πάνω) βρίσκεται παρακάτω:

Πίνακας 2: Τομή τελικής κάλυψης Χ.Υ.Τ.Α.

Στρώση	Λειτουργία	Πάχος (m)	Προτεινόμενα Υλικά
Απορριμμάτων			
Προσωρινής		0,50	Γαιώδες Υλικό

Στρώση	Λειτουργία	Πάχος (m)	Προτεινόμενα Υλικά
Κάλυψης			
Συλλογής Βιοαερίου	Για τον έλεγχο των διαφυγών βιοαερίου. Υποβοηθά τη συλλογή του βιοαερίου και την παροχέτευση του προς τα φρεάτια άντλησης	0,30	Αμμοχαλικώδες Υλικό
Διαχωρισμού (Γεωύφασμα 300gr/m ²)	Προστασία στρώσης συλλογής βιοαερίου από τη διάχυση της υπερκείμενης στρώσης αργιλικού φραγμού.		Γεωύφασμα
Φραγμού (k = 10 ⁻⁹ m/sec)	Ανακοπή της κατεισδυσής επιφανειακών υδάτων στα απορρίμματα.	0,50	Αργιλικό Υλικό
Αποστράγγισης	Ελεγχόμενη απορροή ομβρίων εκτός του αναγλύφου. Μείωση του υδραυλικού ύψους πάνω από τη στρώση χαμηλής διαπερατότητας. Συνδέεται με τα έργα διευθέτησης ομβρίων.	0,50	Αμμοχαλικώδες Υλικό
Διαχωρισμού (Γεωύφασμα 300gr/m ²)	Προστασία στρώσης αποστράγγισης από τη διάχυση της υπερκείμενης στρώσης σε αυτήν.		Γεωύφασμα
Φυτόχωμα	Φραγμός μεταξύ στρώσεων κάλυψης και νέων χρήσεων (φυτεύσεις κλπ). Προστασία υποκείμενων στρώσεων από τις ρίζες των φυτών και την έκθεση σε καιρικές συνθήκες. Ανάπτυξη φυτεύσεων και έλεγχος διάβρωσης πρανών τελικού αναγλύφου Χ.Υ.Τ.Α..	1,00	Φυτόχωμα

Για την επιλογή των υλικών κάλυψης του συγκεκριμένου χώρου, ελήφθη υπόψη ότι ο χώρος μακροπρόθεσμα πρέπει να προστατευθεί από τις μελλοντικές κατεισδύσεις ομβρίων, το οποίο αποτελεσματικά μπορεί να υλοποιηθεί μόνο με τη χρήση μεμβράνης ή αργιλικών υλικών με χαμηλό συντελεστή υδροπερατότητας.

3.4 ΧΡΟΝΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΕΛΙΚΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ – ΠΡΟΣΩΡΙΝΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ

Οι καθιζήσεις σε ένα Χ.Υ.Τ.Α. διακρίνονται στις αρχικές και στις δευτερεύουσες.

Οι **αρχικές καθιζήσεις** συντελούνται κατά την περίοδο αμέσως μετά την απόθεση των απορριμμάτων και κυρίως μέσα στον πρώτο μήνα από την απόθεση. Ο βαθμός των αρχικών καθιζήσεων είναι σημαντικός και γίνεται λόγω της απότομης μετακίνησης των απορριμματικών αποθέσεων λόγω των υπερκείμενων απορριμμάτων.

Οι **δευτερεύουσες καθιζήσεις** επέρχονται λόγω των βιοχημικών και βιολογικών αλλαγών στη σύσταση των απορριμμάτων και κυρίως λόγω της παραγωγής βιοαερίου και στραγγισμάτων.

Η τελική κάλυψη, πέρα από το ρόλο του «φυσικού φραγμού» των απορριμμάτων από το περιβάλλον, σκοπό έχει την ελαχιστοποίηση της διηθούμενης υγρασίας στη μάζα των απορριμμάτων μετά την ολοκλήρωση της λειτουργίας του Χ.Υ.Τ.Α., ώστε να περιοριστεί κυρίως η παραγωγή στραγγισμάτων.

Η πλήρης σφράγιση της Β΄ Φάσης του ΧΥΤΑ Κιλκίς πριν τις αναμενόμενες καθιζήσεις, θα οδηγήσει σε μη αναστρέψιμες αστοχίες των στρώσεων της τελικής κάλυψης.

Ομοίως, σε περίπτωση ανεπαρκούς υγρασίας ο ρυθμός παραγωγής βιοαερίου μειώνεται και κατά συνέπεια η καμπύλη παραγωγής βιοαερίου είναι πιο επίπεδη και η παραγωγή βιοαερίου, που αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες επιβάρυνσης του περιβάλλοντος, εκτείνεται σε μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.

Επομένως, η έλλειψη των απαραίτητων ποσοτήτων νερού θα οδηγούσε στην επιβράδυνση των ρυθμών αποσύνθεσης και καθιζήσης των απορριμμάτων και την αύξηση του χρόνου βιοαποδόμησής τους.

Προτείνεται με την ολοκλήρωση των απορριμματικών ανάγλυφων των επιμέρους κυττάρων και της περιοχής συναρμογής της Β΄ Φάσης του ΧΥΤΑ Κιλκίς να

κατασκευαστεί η στρώση της προσωρινής κάλυψης στα τελικά πρανή αυτών, όπου δεν θα αποθεθούν ξανά απορρίμματα, ώστε να εξασφαλίζεται η ελεγχόμενη διήθηση των ομβρίων εντός του Χ.Υ.Τ.Α..

Ο χρόνος κατασκευής των υπολοίπων στρώσεων της τελικής κάλυψης θα εξαρτηθεί από:

- ✓ Την πορεία των καθιζήσεων των απορριμμάτων.
- ✓ Την πορεία της διαδικασίας βιοαποδόμησης των απορριμμάτων.

Το εφαρμοζόμενο πρόγραμμα περιβαλλοντικής παρακολούθησης δίνει τη δυνατότητα παρακολούθησης της εξέλιξης αυτών των διαδικασιών. Με βάση τον υπολογισμό της αναμενόμενης καθίζησης, ένας ενδεικτικός χρόνος έναρξης κατασκευής των υπολοίπων στρώσεων της τελικής κάλυψης, είναι τα δύο (2) έτη από το πέρας λειτουργίας του Χ.Υ.Τ.Α.. Σύμφωνα με την ελληνική και διεθνή εμπειρία, απορρίμματα με συμπίεση 0,6 τόνους/ κυβικό μέτρο καθιζάνουν κατά 20% ενώ όταν η συμπίεση είναι της τάξης των 1,2 τόνων /κυβικό μέτρο η καθίζηση είναι της τάξης του 10%.

3.5 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΚΑΙ ΥΛΙΚΩΝ ΤΕΛΙΚΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ

3.5.1 ΠΡΟΣΩΡΙΝΗ ΚΑΛΥΨΗ – ΣΤΡΩΣΗ ΕΞΟΜΑΛΥΝΣΗΣ

Πάνω από τα απορρίμματα και πριν από τη στρώση ανακούφισης βιοαερίου, θα τοποθετηθεί κάλυψη από χονδρόκοκκα υλικά. Το ελάχιστο πάχος της εν λόγω στρώσης εκτιμάται σε 50cm. Κατά τη διάστρωση και συμπύκνωσή των υλικών της προσωρινής κάλυψης, πρέπει να διατηρείται η κατάλληλη υγρασία, και προτείνεται όπως η συμπύκνωση γίνεται $\geq 90\%$ της τροποποιημένης δοκιμής Proctor, με υγρασία $\pm (2\%-3\%)$ της βέλτιστης.

3.5.2 ΣΤΡΩΣΗ ΕΚΤΩΝΩΣΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

Η στρώση εκτόνωσης βιοαερίου αποτελείται από υλικά υψηλής κοκκομετρίας και υψηλής συνολικής περατότητας. Συνιστάται η τοποθέτηση χαλίκων κοκκομετρίας 16-32mm, των ιδίων προδιαγραφών με τους χάλικες των φρεάτων άντλησης βιοαερίου. Η στρώση θα έχει ελάχιστο πάχος 30cm. Η στρώση αυτή βοηθάει στην απαγωγή του βιοαερίου.

3.5.3 ΓΕΩΨΑΦΑΣΜΑ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ - ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Για την προστασία της στρώσης εκτόνωσης βιοαερίου από οιαδήποτε καταπόνηση από τα υλικά του υπερκείμενου στρώματος, αλλά και τον διαχωρισμό του και την αποτροπή έμφραξης από την υπερκείμενη στρώση χαμηλής περατότητας χρησιμοποιείται γεώψασμα.

Το προτεινόμενο γεώψασμα θα είναι μη υφαντό (NONWOVEN) συνεχούς νήματος (CF) και κατασκευασμένο από ατέρμονες ίνες μεγάλης ελαστικότητας πολυπροπυλενίου (PP), βελονωτής κατασκευής με επεξεργασία θερμοφιξαρίσματος σε καλάνδρα χωρίς ουδεμία προσθήκη χημικών ή άλλων συνδετικών ουσιών. Θα έχει ενδεικτικό βάρος 300 gr/m². Επιπλέον επισημαίνεται ότι το γεώψασμα που θα χρησιμοποιηθεί για την προστασία της στρώσης εκτόνωσης βιοαερίου επιλέγεται και βάσει των σχετικών πιστοποιητικών που εξασφαλίζουν τις απαιτούμενες ιδιότητες του.

Το γεώψασμα μεταφέρεται σε ρολά στον τόπο του έργου, τα οποία ξεφορτώνονται με μπούμα εκσκαφέως. Το γεώψασμα θα παραδίδεται σε ρολά πλάτους 5m, μήκους 50m και βάρους 75kg περίπου. Επίσης θα αναγράφεται ο τύπος του σύμφωνα με τις προδιαγραφές DIN ISO 10320. Η διάστρωση των φύλλων θα γίνεται με προσοχή, με αλληλοεπικάλυψη τουλάχιστον 50cm. Κατά τη διάρκεια της διάστρωσης και πριν την διάστρωση του στρώματος αποστράγγισης, τα φύλλα του γεωψάσματος θα στερεώνονται με βαρίδια. Επισημαίνεται ότι δεν επιτρέπεται η χρήση μηχανήματος διάστρωσης ή μεταφοράς, το οποίο θα κινείται πάνω στο τοποθετημένο γεώψασμα. Κατά τη διάστρωση των φύλλων του γεωψάσματος θα γίνει στερέωση έναντι του

ανέμου με βαρίδια από άμμο ή άλλα μαλακά βαρίδια.

Είναι στην ευχέρεια του εργοδότη να διενεργήσει δειγματοληπτικούς ελέγχους πριν την τοποθέτησή του. Οι συνήθεις εργαστηριακοί έλεγχοι του γεωφάσματος που εφαρμόζονται στον υπό κατασκευή χώρο παρουσιάζονται ακολούθως:

Πίνακας 3: Εργαστηριακοί έλεγχοι γεωφάσματος

Ιδιότητα	Μέθοδος ελέγχου
Πάχος	DIN 53855/2
Βάρος	DIN 53854
Αντίσταση διάτρησης (CBR)	DIN 54307
Αντοχή σε εφελκυσμό	ASTM D4595

Ωστόσο με βάση τις τεχνικές προδιαγραφές των τοποθετήσεων και ποιοτικών ελέγχων των γεωφασμάτων ο έλεγχος περιλαμβάνει οπτική επιθεώρηση για τον εντοπισμό τυχόν βλαβών από τη μεταφορά και έλεγχο των αλληλοεπικαλύψεων του γεωφάσματος και μετρήσεις βάρους (δείγματα).

Το γεωφάσμα κατά την παράδοσή του στο εργοτάξιο θα συνοδεύεται από τα σχετικά πιστοποιητικά της ποιότητάς του. Σε κάθε ρολό υλικού θα υπάρχει ταμπέλα στην οποία θα αναγράφονται ο κατασκευαστής του γεωφάσματος, ο τύπος του υφάσματος και η παρτίδα παραγωγής, το βάρος του, η πρώτη ύλη παραγωγής, η ημερομηνία παραγωγής και η χώρα προέλευσής του.

Σε κάθε (10) δείγματα που θα ληφθούν από τα ρολά που θα παραδίδονται στο εργοτάξιο θα εκτελεστούν δοκιμές προσδιορισμού της εφελκυστικής αντοχής (ASTM D 4595). Ιδιαίτερη έμφαση θα δίδεται στη διενέργεια δειγματοληπτικών ελέγχων στο γεωφάσμα προ της τοποθέτησης στο έργο σύμφωνα με τις προδιαγραφές ASTM και DIN, ενώ η συχνότητα δειγματοληψίας μπορεί να είναι τουλάχιστον ένα δείγμα ανά 10.000 m² γεωφάσματος.

3.5.4 ΣΤΡΩΣΗ ΧΑΜΗΛΗΣ ΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

Η στρώση αυτή παρέχει μακροχρόνια εξασφάλιση από την κατείδυση των υδάτων στα υποκείμενα απορρίμματα. Η στρώση φραγμού πρέπει να κατασκευασθεί από αργιλικά υλικά με τα ίδια βασικά χαρακτηριστικά με αυτά του γεωλογικού φραγμού. Η διατήρηση της κατάλληλης υγρασίας, καθώς και η σχετικά χαμηλή τιμή πλαστικότητας και υδαρότητας του υλικού είναι σημαντικές για την καλή συμπίκνωση και την αποφυγή ρωγμών ξήρανσης στην άργιλο. Η στρώση φραγμού θα έχει πάχος, μετά τη συμπίκνωση, 0,50m και συντελεστή διαπερατότητας $k = 10^{-9}$ m/sec ανά μέτρο πάχους.

Στην περίπτωση που χρειαστεί να χρησιμοποιηθούν πρόσθετα υλικά για την επίτευξη χαμηλής τιμής διαπερατότητας, θα χρησιμοποιηθεί μπεντονίτης. Το ποσοστό μπεντονίτη, προκειμένου να επιτευχθεί η απαιτούμενη χαμηλή τιμή διαπερατότητας, θα υπολογιστεί σύμφωνα τόσο με την εμπειρία όσο και με βιβλιογραφικές αναφορές. Το ακριβές ποσοστό του μπεντονίτη που θα προστεθεί θα καθορισθεί από τα αποτελέσματα εργαστηριακών δοκιμών και θα πιστοποιηθεί επί τόπου κατά τις απαραίτητες δοκιμές στην κατασκευή του δοκιμαστικού επιχώματος.

Τονίζεται ότι τόσο στα προσκομιζόμενα στο έργο αργιλικά υλικά όσο και στα επί τόπου ανάλογα υλικά (terra rossa), θα πραγματοποιηθεί ποιοτικός έλεγχος για την πιστοποίηση των ιδιοτήτων τους. Οι ισχύουσες προδιαγραφές καταλληλότητας των υλικών που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή της στρώσης φραγμού είναι όμοιες με αυτές της στεγάνωσης της Β' Φάσης του ΧΥΤΑ Κιλκίς.

Η στρώση φραγμού (συνολικού πάχους τουλάχιστον 50 cm) θα διαστρωθεί σε όλη την επιφάνεια του απορριμματικού αναγλύφου. Η χρήση επομένως του μπεντονίτη έχει ως στόχο να μειώσει το συντελεστή υδατοπερατότητας των προσκομιζόμενων υλικών, το ποσοστό πρόσμιξης του οποίου θα προκύψει από τους αντίστοιχους προκαταρκτικούς ή και επί τόπου εργαστηριακούς ελέγχους $k < 1 \times 10^{-9}$ m/sec.

Ο μπεντονίτης που μπορεί να προστίθεται κατά περίπτωση, θα είναι σε μορφή σκόνης,

ενώ η συσκευασία του θα είναι χύμα σε σιλοφόρο όχημα, ή σε big-bags, είτε σε χάρτινους σάκους.

Η στρώση φραγμού θα τοποθετηθεί και θα διαμορφωθεί με δύο συμπυκνωμένες στρώσεις των 25cm. Αρχικά, διαστρώνεται η πρώτη στεγανοποιητική στρώση αργιλικού υλικού τέτοιου πάχους ώστε μετά την συμπίεση να προκύψει ομοιόμορφο στρώμα ελαχίστου πάχους 25cm. Πριν της διαστρώσεως της επόμενης αργιλικής στρώσης, η συμπυκνωμένη υποκείμενη επιφάνεια θα πρέπει να φέρει αποτυπώματα του κατσικοπόδαρου, έτσι ώστε να επιτευχθεί η ομογενοποίηση των δύο στρωμάτων και να αποφευχθεί η δημιουργία επιφάνειας ολίσθησης ανάμεσα στις δύο στρώσεις. Στην συνέχεια θα ακολουθήσει η δεύτερη στρώση ώστε μετά την συμπίεση να προκύψει επίσης ομοιόμορφο στρώμα ελαχίστου πάχους 25cm. Έτσι, θα προκύψει ο αργιλικός φραγμός συνολικού ελάχιστου συμπυκνωμένου πάχους 50cm. Η τελική επιφάνεια θα είναι λεία, χωρίς ρωγμές και ανωμαλίες (πλην αποτυπωμάτων «κατσικοπόδαρου»).

Η συμπύκνωση του υλικού θα πραγματοποιηθεί με κυλινδροσυμπιεστές τύπου «κατσικοπόδαρου». Αφού επιτευχθεί η απαιτούμενη περιεκτικότητα σε υγρασία (2-3% μεγαλύτερη από τη βέλτιστη), κάθε στρώση αδιαπέρατου υλικού θα πρέπει να συμπυκνώνεται ώστε να επιτυγχάνεται η απαιτούμενη πυκνότητα που προδιαγράφεται.

Ειδική μέριμνα θα λαμβάνεται ώστε να μην εκτελούνται οι εργασίες κατασκευής του τεχνητού γεωλογικού φραγμού κατά τη διάρκεια δυσμενών καιρικών συνθηκών (βροχή, παγετός) ή συνθήκες, οι οποίες μπορεί να προκαλέσουν ρηγματώσεις ή ασυνέχειες και κατά συνέπεια αστοχία. Η συμπύκνωση των επαλλήλων στρώσεων θα γίνεται μέσα σε μικρό χρονικό διάστημα, ούτως ώστε να αποφεύγεται η παρατεταμένη έκθεση της διαμορφωθείσας συμπυκνωμένης επιφάνειας στην ηλιακή ακτινοβολία. Επιπλέον, η διαμορφωθείσα επιφάνεια θα διαβρέχεται για την αποφυγή ρηγματώσεων.

Στην περίπτωση όπου η στρώση φραγμού δεν κατασκευασθεί ως ένα ενιαίο στρώμα, τότε θα ληφθούν τα απαραίτητα μέτρα και θα εφαρμοσθούν οι κατάλληλες τεχνικές

ώστε να δημιουργηθεί πλήρης στεγανή ένωση μεταξύ των δύο διαδοχικών στρώσεων.

Για τον εμπλουτισμό των αργιλικών υλικών με μπεντονίτη, ο μπεντονίτης διασκορπίζεται ομοιόμορφα πάνω από το στρώμα της ασυμπύκνωτης αργίλου και αναμιγνύεται με αυτήν με ειδική φρέζα, με σκοπό την πλήρη ομογενοποίηση του μίγματος. Οι εργασίες γίνονται έτσι ώστε η φρέζα να μην έρχεται σε επαφή με το υποκείμενο συμπυκνωμένο στρώμα και να το καταστρέψει αναμοχλεύοντάς το.

Επίσης η ανάμιξη αργίλου – μπεντονίτη μπορεί να γίνει με αναμικτήρα ξηρού μίγματος.

Από άποψη τεχνικών χαρακτηριστικών, τα αργιλικά υλικά ή ο μπεντονίτης που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή της στρώσης φραγμού πρέπει να βρίσκονται εντός των απαιτούμενων προδιαγραφών καταλληλότητας προσκομιζόμενων αργιλικών υλικών που περιγράφονται στο τεύχος της στεγανοποίησης.

Το πρόγραμμα ελέγχου και διασφάλισης ποιότητας θα διενεργηθεί στα εξής στάδια:

1^ο Στάδιο: Έλεγχος και Αποδοχή καταλληλότητας προσκομιζόμενων υλικών

Πριν από την έναρξη της κατασκευής της στρώσης φραγμού, ο ποιοτικός έλεγχος θα αφορά τα διαθέσιμα (προσκομιζόμενα και επιτόπου υπάρχοντα) για την κατασκευή αργιλικά υλικά και συγκεκριμένα στα εξής χαρακτηριστικά του:

- ✓ Κοκκομετρική Ανάλυση.
- ✓ Όριο Atterberg.
- ✓ Σχέση Υγρασίας – Πυκνότητας Συμπύκνωσης.
- ✓ Εργαστηριακός Προσδιορισμός Υδροπερατότητας σε μήτρα Proctor.
- ✓ Τριαξονική δοκιμή με στερεοποίηση χωρίς αποστράγγιση.

Οι προδιαγραφές και η συχνότητα δοκιμών των εν λόγω δοκιμών είναι όμοιες με αυτές που γίνονται και στη κατασκευή της στεγάνωσης των κυττάρων της Β΄ Φάσης του ΧΥΤΑ Κιλκίς. Ο ποιοτικός έλεγχος στα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή της στρώσης φραγμού και των εργασιών κατασκευής της, θα διενεργηθεί με την καθολική ευθύνη του Αναδόχου, από ανεξάρτητο γραφείο ποιοτικού ελέγχου,

το οποίο θα τύχει της έγκρισης του Εργοδότη.

2^ο Στάδιο: Έλεγχος εργασιών κατασκευής στρώσης φραγμού σε δοκιμαστικό επίχωμα

Κατά τη διάρκεια της κατασκευής ο ποιοτικός έλεγχος θα αφορά κάθε αργιλική στρώση της στρώσης φραγμού και του δοκιμαστικού επιχώματος που θα κατασκευαστεί. Κατά τη διάρκεια της διάστρωσης των υλικών πραγματοποιείται και οπτικός έλεγχος και απομάκρυνση τυχόν χαλίκων και σβώλων εκτός Προδιαγραφών.

Εντός των κυττάρων της Β' Φάσης του ΧΥΤΑ Κιλκίς θα κατασκευασθεί δοκιμαστικό επίχωμα διαστάσεων 30x30x0,5m. Σκοπός της κατασκευής του δοκιμαστικού επιχώματος είναι ο έλεγχος των ιδιοτήτων της στρώσης φραγμού. Κατά την κατασκευή του δοκιμαστικού επιχώματος θα διερευνηθεί ο βαθμός συμπύκνωσης, το ποσοστό υγρασίας, η εργαστηριακή και επί τόπου διαπερατότητα, ο αναγκαίος αριθμός διελεύσεων και η διαδικασία «σιδερώματος».

Αν οι δοκιμές στεφθούν από επιτυχία μπορεί να παραμείνει ως στρώση φραγμού. Στην περίπτωση αυτή, αν κρίνεται ότι απαιτείται η προσθήκη μπεντονίτη στην τελική στρώση φραγμού, οι οπές από τις επί τόπου δοκιμές θα πληρωθούν με ενέσεις μπεντονίτη, ή άλλη παραδεκτή μέθοδο έτσι ώστε η στρώση να παρουσιάζει ομοιογένεια σε όλη την έκτασή της, όσον αφορά τη διαπερατότητα. Εάν οι δοκιμές καταδείξουν ότι το επίχωμα δεν πληροί τις προϋποθέσεις, τότε τα υλικά θα χρησιμοποιηθούν εκ νέου σε άλλο δοκιμαστικό επίχωμα ή για την κατασκευή της τελικής στρώσης φραγμού. Η διαδικασία κατασκευής του δοκιμαστικού επιχώματος θα είναι ή ίδια με αυτή της στρώσης του φραγμού.

Ο προσδιορισμός των χαρακτηριστικών του δοκιμαστικού επιχώματος και της στρώσης φραγμού θα γίνει με επίτοπου και με εργαστηριακές δοκιμές που αφορούν στα κάτωθι:

- ✓ Προσδιορισμός φυσικής υγρασίας με τη μέθοδο ξήρανσης σε κλίβανο.
- ✓ Προσδιορισμός επί τόπου πυκνότητας με τη μέθοδο κώνου & άμμου.
- ✓ Κοκκομετρική ανάλυση.
- ✓ Βέλτιστη υγρασία συμπύκνωσης.
- ✓ Εργαστηριακή τιμή διαπερατότητας.

- ✓ Επί τόπου έλεγχος διαπερατότητας.

Οι προδιαγραφές και η συχνότητα των ανωτέρω δοκιμών είναι οι ίδιοι που πραγματοποιούνται και στη στεγάνωση της Β΄ Φάσης του ΧΥΤΑ Κιλκίς.

3^ο Στάδιο: Έλεγχος εργασιών κατά την κατασκευή της στρώσης φραγμού

Οι δοκιμές που θα διενεργηθούν κατά την κατασκευή του δοκιμαστικού αναχώματος, και στη συνέχεια εφόσον οι δοκιμές είναι επιτυχείς κατά την κατασκευή της στρώσης φραγμού αναφέρθηκαν στο προηγούμενο στάδιο.

4^ο Στάδιο: Τελικός έλεγχος εργασιών και έγκριση

Μετά την κατασκευή, ο ποιοτικός έλεγχος θα αφορά το πάχος της στρώσης φραγμού και τις διαμορφωμένες κλίσεις. Επίσης θα συνταχθεί τεύχος παρουσίασης όλων των υπό εκτέλεση δοκιμών ποιοτικού ελέγχου των σταδίων 1, 2 και 3.

Η ανάμιξη της αργίλου με μπεντονίτη θα γίνεται σε αναμικτήρα ξηρού μίγματος ή θα διαστρώνεται επί κάθε στρώσης αργίλου και θα αναμοχλεύεται με φρέζα.

3.5.5 ΣΤΡΩΣΗ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ

Η στρώση αποστράγγισης μειώνει το υδραυλικό ύψος πάνω από τη στεγανή στρώση και έτσι μειώνει δραστικά τη διήθηση των υγρών προς την αδιαπέρατη στρώση. Η στρώση θα έχει τελική κλίση τουλάχιστον 3% στα σημεία των πλατωμάτων μετά από την καθίζηση. Αποτελείται από καθαρά υλικά και σκληρά χωρίς οργανικές προσμίξεις, προερχόμενα από προϊόντα εκσκαφών της ευρύτερης περιοχής μετά από διαλογή τους.

Προτιμώνται γενικά χαλίκια με διαβάθμιση 16-32 mm. Το ελάχιστο πάχος της στρώσης αυτής θα είναι 30cm. Πριν την εφαρμογή των υλικών θα πραγματοποιηθούν οι απαραίτητοι για την Επιβλέπουσα Υπηρεσία έλεγχοι για την ποιότητα και το μέγεθος των χαλίκων.

Μετά τη διάστρωση της στρώσης εκτόνωσης του βιοαερίου και του γεωυφάσματος

προστασίας αυτής καθώς και του αργιλικού φραγμού ακολουθεί η διάστρωση της αποστραγγιστικής στρώσης, κατά τη διάρκεια της οποίας θα πρέπει να εξασφαλίζεται η προστασία των υποκείμενων στρωμάτων και υλικών από καταστροφές. Για το λόγο αυτό θα αποτίθενται οι ποσότητες της στρώσης αποστράγγισης στο χαμηλότερο σημείο της έκτασης, δημιουργώντας αρχικά ένα προσωρινό υπόστρωμα ικανού πάχους, με σκοπό την αποφυγή αστοχιών της στρώσης φραγμού από την κίνηση των οχημάτων πάνω σε αυτή. Εν συνεχεία, το υλικό διαστρώνεται από το χαμηλότερο σημείο προς το ανώτερο, με προωθητήρα ή και φορτωτή, χρησιμοποιείται δε εξειδικευμένο και έμπειρο εργατοτεχνικό προσωπικό. Σε περίπτωση που διαπιστωθεί βλάβη των υποκείμενων στρωμάτων και υλικών, κατά τον οπτικό έλεγχο, τότε αυτή αναφέρεται αμέσως από τον επιβλέποντα των εργασιών και επιδιορθώνεται άμεσα.

Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή της στρώσης αυτής θα έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- ✓ Μέγεθος κόκκων 16/32 mm
- ✓ Ποσοστό λεπτοκόκκων < 5%
- ✓ Περιεκτικότητα σε CaCO_3 <20% κ.β.
- ✓ Διαπερατότητα $k= 1 \times 10^{-3}$ m/sec
- ✓ Πάχος στρώσης 0,3 m

Ο Ανάδοχος, πριν την προσκόμιση του υλικού θα υποβάλλει έκθεση που θα αναφέρει τα συστατικά του φίλτρου και το ορυχείο από όπου προέρχεται. Ποιοτικοί έλεγχοι για την κοκκομετρική διαβάθμιση, το ποσοστό συμμετοχής των ασβεστολιθικών στοιχείων και την καθαρότητα, θα πραγματοποιούνται με ένα δείγμα κάθε 5.000 m³ υλικού διάστρωσης.

3.5.6 ΓΕΩΦΑΣΜΑ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ - ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Για την προστασία της στρώσης αποστράγγισης από την υπερκείμενη επιφανειακή εδαφική στρώση, την αποτροπή της μεταφοράς λεπτόκοκκων υλικών από τη μία στρώση στην άλλη και την προστασία της ζώνης αποστράγγισης από φράξιμο, τοποθετείται γεωύφασμα διαχωρισμού.

Το προτεινόμενο γεωύφασμα θα είναι μη υφαντό (NONWOVEN) συνεχούς νήματος (CF) και κατασκευασμένο από ατέρμονες ίνες μεγάλης ελαστικότητας πολυπροπυλενίου (PP), βελονωτής κατασκευής με επεξεργασία θερμοφιξαρίσματος σε καλάνδρα χωρίς ουδεμία προσθήκη χημικών ή άλλων συνδετικών ουσιών. Θα έχει ενδεικτικό βάρος 300gr/m².

Ο τρόπος τοποθέτησης του εν λόγω γεωυφάσματος καθώς και οι εργαστηριακοί έλεγχοι που απαιτούνται είναι αντίστοιχοι με αυτούς του γεωυφάσματος προστασίας της στρώσης συλλογής βιοαερίου από την υπερκείμενη στρώση όπως αναφέρονται αναλυτικά στην παράγραφο 3.5.3.

3.5.7 ΣΤΡΩΣΗ ΕΔΑΦΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ - ΦΥΤΟΧΩΜΑΤΟΣ

Η κλίση της εδαφικής στρώσης (επιφανειακή στρώση Χ.Υ.Τ.Α.) μετά το τέλος των φαινομένων καθίζησης, πρέπει να είναι κατ' ελάχιστον 5%. Αποτελείται από γαιώδες υλικό πληρώσεως και φυτόχωμα πάχους συνολικού πάχους 1,0m, κατάλληλο να υποστηρίξει φυτεύσεις. Το γαιώδες υλικό πληρώσεως, αποτελείται κυρίως από αργιλώδη αμμοχάλικα και προϊόντα εκσκαφής. Διαστρώνεται με ελαφρά συμπύκνωση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 «ΜΕΛΕΤΗ ΕΡΓΩΝ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ»

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ.....	7
1.1 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ	7
1.1.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	7
1.1.2 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΡΥΘΜΙΖΟΥΝ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ	10
1.1.3 ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ ΧΥΤΑ.....	12
1.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΩΝ ΔΙΗΘΗΜΑΤΩΝ.....	17
1.2.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	17
1.2.2 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ.....	24
1.2.3 ΦΑΣΕΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΧΥΤΑ.....	27
1.2.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΩΝ ΠΟΣΟΤΗΤΩΝ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ.....	30
1.2.4.1 Φάση I.....	36
1.2.4.2 Φάση II.....	40
1.2.4.3 Φάση III.....	44
1.2.4.4 Φάση IV.....	48
1.2.4.5 Φάση V	52
1.2.5 ΔΥΣΜΕΝΕΣΤΕΡΗ ΦΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΧΥΤΑ.....	56
1.2.6 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΑΙΧΜΗΣ (ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ) ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ.....	57
1.2.7 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΑΙΧΜΗΣ (ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ) ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ	58
2. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΤΟΥ ΤΡΟΠΟΥ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ	60
2.1 ΓΕΝΙΚΑ	60
2.2 ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗΣ.....	61
2.3 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ	61
2.4 ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΥΛΛΟΓΗΣ.....	65
2.4.1 ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΕΠΙΡΚΕΙΑ ΑΓΩΓΩΝ	65
2.4.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ.....	66
2.4.3 ΈΛΕΓΧΟΙ ΑΝΤΟΧΗΣ ΑΓΩΓΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΥΛΛΟΓΗΣ	69
2.4.4 ΈΛΕΓΧΟΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ Ύψους και Χρονου Εμφάνισης.....	79
2.5 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ	80
3. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΛΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ.....	82
3.1 ΈΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΤΗΡΙΩΝ ΑΓΩΓΩΝ.....	82
3.2 ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ	82

4. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ (ΑΓΩΓΟΙ ΚΛΠ).....	84
4.1 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ.....	84
4.2 ΔΙΚΤΥΟ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΓΩΓΩΝ ΣΥΛΛΟΓΗΣ	85
4.3 ΑΓΩΓΟΙ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ	86
4.4 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΑΓΩΓΩΝ ΑΠΟ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟ.....	88
4.5 ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ	92
4.6 ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΞΟΔΟΥ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΛΕΚΑΝΗ ΤΑΦΗΣ	92
5. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗΣ – ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ, ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ	94
5.1 ΦΑΣΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ	94
5.2 ΦΑΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ	95
5.2.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	95
5.2.2 ΥΛΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ	95
5.2.3 ΈΛΕΓΧΟΙ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΕΣ.....	95
5.2.4 ΥΠΕΥΘΥΝΟΤΗΤΕΣ.....	98
5.3 ΦΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ	102

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 1: Τυπικές Συστάσεις Στραγγισμάτων σε ΧΥΤΑ. (mg/l).....	13
Πίνακας 2: Τυπικές Συστάσεις Στραγγισμάτων σε Νέους και Παλαιούς ΧΥΤΑ. (mg/l)	14
Πίνακας 3: Τιμές Παραμέτρων των Στραγγισμάτων που Διαφέρουν Μεταξύ της Οξινής Φάσης και της Φάσης της Μεθανογένεσης (mg/l).....	16
Πίνακας 4: Τιμές Παραμέτρων των Στραγγισμάτων που δεν Διαφέρουν Μεταξύ της Οξινής Φάσης και της Φάσης της Μεθανογένεσης (mg/l)	16
Πίνακας 5: Τυπικές Τιμές του Συντελεστή Απορροής για Καταιγίδες με Περίοδο Επαναφοράς 5 – 10 έτη	20
Πίνακας 6: Μέση Μηνιαία Θερμοκρασία και Μέσο Ύψος Βροχόπτωσης.....	25
Πίνακας 7: Επιμέρους φάσεις λειτουργίας Β' Φάσης (στραγγίσματα κυττάρου Β).....	29
Πίνακας 8: Επιμέρους φάσεις λειτουργίας Β' Φάσης (στραγγίσματα υφιστάμενου ΧΥΤΑ)	29
Πίνακας 9: Υπολογισμός στραγγιδίων ενεργής επιφάνειας με $C=0$	31
Πίνακας 10: Υπολογισμός στραγγιδίων ενεργής επιφάνειας με $C=0,5$	32
Πίνακας 11: Υπολογισμός στραγγιδίων ενεργής επιφάνειας με συντελεστή απορροής $C = 0,75 - 0,85$	33
Πίνακας 12: Υπολογισμός στραγγιδίων ενεργής επιφάνειας με συντελεστή απορροής $C = 0,90$..	34
Πίνακας 13: Παραγωγή διηθημάτων Επιμέρους Φάσης I, Κύτταρο Β.....	36
Πίνακας 14: Παραγωγή διηθημάτων Επιμέρους Φάσης I, Υφιστάμενος ΧΥΤΑ	38
Πίνακας 15: Παραγωγή διηθημάτων Επιμέρους Φάσης II, Κύτταρο Β.....	40
Πίνακας 16: Παραγωγή διηθημάτων Επιμέρους Φάσης II, Υφιστάμενος ΧΥΤΑ.....	42
Πίνακας 17: Παραγωγή διηθημάτων Επιμέρους Φάσης III, Κύτταρο Β	44
Πίνακας 18: Παραγωγή διηθημάτων Επιμέρους Φάσης III, Υφιστάμενος ΧΥΤΑ.....	46
Πίνακας 19: Παραγωγή διηθημάτων Επιμέρους Φάσης IV, Κύτταρο Β.....	48
Πίνακας 20: Παραγωγή διηθημάτων Επιμέρους Φάσης IV, Υφιστάμενος ΧΥΤΑ	50
Πίνακας 21: Παραγωγή διηθημάτων Επιμέρους Φάσης V, Κύτταρο Β	52
Πίνακας 22: Παραγωγή διηθημάτων Επιμέρους Φάσης V, Υφιστάμενος ΧΥΤΑ.....	54
Πίνακας 23: Παραγωγή στραγγισμάτων ΧΥΤΑ.	56
Πίνακας 24: Υδραυλικοί Υπολογισμοί Διάτρητων Αγωγών Συλλογής.....	67

Πίνακας 25: Υδραυλικοί Υπολογισμοί Αδιάτρητων Αγωγών Μεταφοράς και Αγωγών Ομβρίων.....	68
Πίνακας 26 Τεχνικές Προδιαγραφές Αγωγών Στραγγισμάτων	87
Πίνακας 27 Απώλειες Δικτύου Ανακυκλοφορίας	105

ΕΙΚΟΝΕΣ

Εικόνα 1: Παράγοντες που Επηρεάζουν το Υδατικό Ισοζύγιο του Χ.Υ.Τ.Α.	18
Εικόνα 2: Μέσα μηνιαία ύψη βροχοπτώσεων	26
Εικόνα 3: Ομβροθερμικό διάγραμμα	26
Εικόνα 4: Παραγωγή Διηθημάτων Επιμέρους Φάσης I, Κύτταρο Β	37
Εικόνα 5: Παραγωγή Διηθημάτων Επιμέρους Φάσης I, Υφιστάμενος ΧΥΤΑ.....	39
Εικόνα 6: Παραγωγή Διηθημάτων Επιμέρους Φάσης II, Κύτταρο Β.....	41
Εικόνα 7: Παραγωγή Διηθημάτων Επιμέρους Φάσης II, Υφιστάμενος ΧΥΤΑ	43
Εικόνα 8: Παραγωγή Διηθημάτων Επιμέρους Φάσης III, Κύτταρο Β.....	45
Εικόνα 9: Παραγωγή Διηθημάτων Επιμέρους Φάσης III, Υφιστάμενος ΧΥΤΑ	47
Εικόνα 10: Παραγωγή Διηθημάτων Επιμέρους Φάσης IV, Κύτταρο Β.....	49
Εικόνα 11: Παραγωγή Διηθημάτων Επιμέρους Φάσης IV, Υφιστάμενος ΧΥΤΑ.....	51
Εικόνα 12: Παραγωγή Διηθημάτων Επιμέρους Φάσης V, Κύτταρο Β.....	53
Εικόνα 13: Παραγωγή Διηθημάτων Επιμέρους Φάσης V, Υφιστάμενος ΧΥΤΑ	55

1. ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ

Στο Δήμο του Κιλκίς έχει κατασκευαστεί και λειτουργεί χώρος υγειονομικής ταφής απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) και τα έργα υποδομής αυτού. Στο συγκεκριμένο τεύχος μελετάται το δίκτυο συλλογής και μεταφοράς των παραγόμενων στραγγισμάτων για την αναβάθμιση και τη περιβαλλοντική αποκατάσταση του υφιστάμενου ΧΥΤΑ Νομού Κιλκίς, η οποία συμπεριλαμβάνει την επέκταση του ΧΥΤΑ με την κατασκευή της Β' φάσης του.

1.1 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

1.1.1 Γενικά

Με τον όρο **διηθήματα** ή **στραγγίσματα** ορίζονται τα υγρά που κατεισδύουν διαμέσου των απορριμμάτων και τα οποία εκχυλίζουν διαλυμένες ή αιωρούμενες ουσίες. Τέτοια υγρά είναι τα όμβρια, επιφανειακά ύδατα, υπόγεια ύδατα και υπόγειες πηγές καθώς και ύδατα που παράγονται κατά τη βιοαποικοδόμηση των απορριμμάτων. Επομένως η παραγωγή στραγγισμάτων οφείλεται στην επαφή αυτών των υδάτων με το απορριμματικό σώμα, σε συνδυασμό με τις βιοχημικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα στο σώμα των απορριμμάτων.

Με βάση τα παραπάνω, τα στραγγίσματα είναι διασταλάζοντα υγρά των οποίων οι φυσικοχημικές ιδιότητες επηρεάζονται από την επαφή τους με το σώμα των απορριμμάτων. Η παραγόμενη ποσότητα στραγγισμάτων είναι στις περισσότερες περιπτώσεις ένα θετικό μέγεθος, γεγονός που σημαίνει ότι στις κυριαρχούσες κλιματολογικές συνθήκες η παραγωγή στραγγισμάτων δεν είναι δυνατό να αποτραπεί. Οι κυριότεροι παράγοντες που επιδρούν στην παραγωγή στραγγισμάτων είναι οι ακόλουθοι:

Βροχοπτώσεις

Επιφανειακή απορροή

Εξατμισοδιαπνοή από την επιφάνεια του ΧΥΤΑ.

Διήθηση υδάτων μέσω της επιφάνειας του ΧΥΤΑ.

Ποιοτικά χαρακτηριστικά του υλικού επικάλυψης

Εξωτερική και εσωτερική θερμοκρασία

Υδατοχωρητικότητα (παράγοντας που εξαρτάται από τη σύνθεση, πυκνότητα και υγρασία των απορριμμάτων)

Ύψος των αποθέσεων του ΧΥΤΑ.

Οι διεργασίες βιοαποικοδόμησης επηρεάζουν και την ποιότητα των παραγόμενων στραγγισμάτων. Διαλυτές ουσίες, ουσίες των οποίων η διάλυση γίνεται δυνατή μέσω των βιοχημικών αντιδράσεων και τέλος οι τελικές ενώσεις από τις βιοχημικές αντιδράσεις εισχωρούν στα στραγγίσματα. Το υδατικό ισοζύγιο, οι βιοχημικές διεργασίες και οι αντιδράσεις διάλυσης είναι μεταξύ τους αλληλένδετα φαινόμενα. Η εφύγρυνση των απορριμμάτων βοηθά τόσο τις μικροβιολογικές αντιδράσεις όσο και τις αντιδράσεις διάλυσης, ενώ αντίστροφα κάθε μεταβολή της δομής και της σύστασης του όγκου των απορριμμάτων επηρεάζει την ικανότητα κατακράτησης και τη ροή των υδάτων.

Από την εκτίμηση της σύστασης των στραγγισμάτων, αλλά και από την αξιολόγηση των δυσμενών περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τη διαφυγή των στραγγισμάτων στο υπέδαφος, προκύπτει ότι η διαρροή στραγγισμάτων εξωτερικά του ενεργού χώρου του ΧΥΤΑ, αποτελεί το μεγαλύτερο περιβαλλοντικό κίνδυνο από τη λειτουργία του ΧΥΤΑ. Για το λόγο αυτό κρίνεται αναγκαία η εφαρμογή κατάλληλων μεθόδων και η λήψη μέτρων κατά το σχεδιασμό και την κατασκευή του ΧΥΤΑ, προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί η πιθανότητα διαφυγής των παραγόμενων στραγγισμάτων εκτός του απορριμματικού σώματος.

Η αποικοδόμηση των απορριμμάτων αρχίζει αμέσως μετά την τοποθέτησή τους στο ΧΥΤΑ.. Αποτελείται από τα κάτωθι δύο (2) στάδια:

Αρχικά λαμβάνει χώρα αερόβια αποικοδόμηση με κατανάλωση οξυγόνου και παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα και άλλων προϊόντων. Η αερόβια φάση παύει σύντομα καθώς το οξυγόνο που είναι εγκλωβισμένο στο εσωτερικό των απορριμμάτων εξαντλείται ενώ ταυτόχρονα η απαίτηση σε οξυγόνο BOD₅ είναι υψηλή.

Με την εξάντληση του οξυγόνου η αποικοδόμηση γίνεται αναερόβια και παράγεται μεθάνιο. Η συνολική αναερόβια αντίδραση μπορεί να διαχωριστεί σε τέσσερα (4) επιμέρους στάδια:

Υδρολύση, δηλαδή διάσπαση των μακρομορίων (πρωτεΐνες, λίπη, πολυσακχαρίτες) εξωτερικά του κυττάρου με την βοήθεια των λεγόμενων υδρολυτικών μικροοργανισμών, πχ από άμυλο παράγεται σακχαρόζη.

Περαιτέρω ζύμωση των παραχθέντων ενώσεων, π.χ. από σακχαρόζη παράγεται γλυκόζη και φρουκτόζη.

Παραγωγή οξέων, με την βοήθεια αντίστοιχων βακτηριδίων. π.χ. από την γλυκόζη δημιουργείται οξικό οξύ, υδρογόνο και διοξείδιο του άνθρακα, είτε απευθείας είτε με την παρεμβολή ενός ενδιάμεσου σταδίου, της παραγωγής αλκοόλης. Η αυξημένη παραγωγή οξέων και διοξειδίου του άνθρακα οδηγεί στη μείωση του pH σε τιμές μεταξύ 4 και 5. Με τη σειρά του το χαμηλό pH οδηγεί στην ευκολότερη διάλυση ανόργανων υλικών, ενώ τα αυξημένα οξέα προκαλούν αυξημένη ζήτηση COD στη φάση αυτή.

Παραγωγή μεθανίου από το οξικό οξύ με την βοήθεια βακτηριδίων μεθανογένεσης.

Κατά την παραγωγή μεθανίου διακρίνονται δύο φάσεις:

τη λεγόμενη ασταθή μεθανογένεση που μπορεί ανάλογα με τις συνθήκες να διαρκέσει και πάνω από δύο χρόνια

και την σταθερή μεθανογένεση, που χαρακτηρίζεται από σταθερές συγκεντρώσεις μεθανίου και διοξειδίου του άνθρακα

Στη φάση της μεθανογένεσης, η οποία απαιτεί ουδέτερο pH τα οξέα που παράχθηκαν κατά την προηγούμενη όξινη φάση, μετατρέπονται σε μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα. Η συγκέντρωση των οξέων μειώνεται σταδιακά και το pH αυξάνεται, γεγονός που ενισχύει την παραγωγή μεθανίου. Η διαλυτότητα των ουσιών ελαττώνεται ενώ ορισμένα μέταλλα καθιζάνουν σχηματίζοντας υδροξείδια, οξείδια, ανθρακικά, θειικά, χουμικά κλπ. Η αποικοδόμηση διαρκεί επί σειρά ετών στο βαθμό που είναι διαθέσιμο οργανικό υλικό για μικροβιακή δράση.

Σημειώνεται, τέλος, ότι η αναερόβια επεξεργασία απαιτεί την ύπαρξη υγρασίας στα απορρίμματα, η οποία εξασφαλίζεται με την ανακυκλοφορία μέρους των επεξεργασμένων στραγγισμάτων στο εσωτερικό του ΧΥΤΑ.

1.1.2 Παράγοντες που ρυθμίζουν την παραγωγή στραγγισμάτων

Οι παράγοντες, οι οποίοι επηρεάζουν και ρυθμίζουν την παραγωγή των στραγγισμάτων σε ένα Χώρο Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων είναι:

Το κλίμα

Η τοπογραφία της περιοχής

Η ποιότητα του υλικού επικάλυψης

Η ποιότητα του υλικού τελικής επικάλυψης και φύτευσης

Οι διαδικασίες και οι διάφορες φάσεις λειτουργίας του χώρου

Το είδος των απορριμμάτων που προορίζονται για ταφή

Αναλυτικότερα, οι παραπάνω παράγοντες είναι δυνατό να επηρεάσουν την παραγωγή των στραγγισμάτων, ως ακολούθως:

Τα *κλιματολογικά δεδομένα* της περιοχής επηρεάζουν άμεσα την ποσότητα των παραγομένων στραγγισμάτων καθώς και το ρυθμό παραγωγής τους. Έτσι, σε ένα χώρο, όπου παρουσιάζεται υψηλή βροχόπτωση αναμένεται να παραχθούν και περισσότερα στραγγίσματα. Σημαντικό παράγοντα αποτελεί και η υπάρχουσα βλάστηση, καθώς διαμέσου της εξατμισοδιαπνοής, ένα μέρος των κατακρημνισμάτων στον ΧΥΤΑ. οδηγείται ξανά στην ατμόσφαιρα.

Η *τοπογραφία* έχει άμεση επίδραση στην ποσότητα των επιφανειακών υδάτων και των ομβρίων που εισέρχονται στο χώρο. Ο ΧΥΤΑ. πρέπει να σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να ελαχιστοποιείται η ποσότητα των επιφανειακών υδάτων που εισέρχονται στην απορριμματική μάζα και επομένως και τα παραγόμενα στραγγίσματα. Αυτό είναι δυνατό να επιτευχθεί με την λήψη μέτρων ώστε να περιορίζεται η επιφανειακή απορροή που καταλήγει στο χώρο από την ευρύτερη περιοχή.

Ο τύπος του *υλικού ενδιάμεσης επικάλυψης* επηρεάζει την ποσότητα του νερού που κατεισδύει στη μάζα των απορριμμάτων και οδεύει προς τη βάση του χώρου.

Η *τελική επικάλυψη* έχει άμεση επίδραση στην παραγωγή των στραγγισμάτων, αφού περιορίζει τη διείσδυση αναχαιτίζοντας τη ροή των κατακρημνισμάτων και βελτιώνοντας τους ρυθμούς εξάτμισης. Οι χώροι με φτωχή τελική επικάλυψη παρουσιάζουν επιπρόσθετα και φαινόμενα διάβρωσης, με αποτέλεσμα την είσοδο των κατακρημνισμάτων στο απορριμματικό σώμα. Με την αύξηση της διαπερατότητας του υλικού της τελικής επικάλυψης αυξάνεται και ο ρυθμός παραγωγής στραγγισμάτων. Σε περιοχές όπου τα φυσικά υπάρχοντα χώματα δεν παρεμποδίζουν την κατείσδυση διαμέσου του υλικού επικάλυψης, κρίνεται απαραίτητη η μεταφορά στο χώρο των κατάλληλων υλικών ή εναλλακτικά η τοποθέτηση συνθετικών μεμβρανών επικάλυψης σε συνδυασμό με φυσικά χώματα.

Όσον αφορά στην παραγωγή στραγγισμάτων, έχουν λάβει χώρα εκτενείς μελέτες σχετικά με τις διαδικασίες στις διάφορες φάσεις λειτουργίας του ΧΥΤΑ., και συγκεκριμένα σχετικά με τη χρησιμοποίηση των ενδιάμεσων στρωμάτων επικάλυψης. Διάφοροι συνδυασμοί από άργιλο, άμμο και άλλα υλικά χρησιμοποιούνται ευρύτατα προκειμένου να επιτευχθούν η μέγιστη δυνατή εξατμισοδιαπνοή, η μέγιστη επιφανειακή παροχέτευση και απορροή, έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθεί η κατείσδυση.

Γενικά, η χρησιμοποίηση των αργιλικών χωμάτων ως ενδιάμεσο στρώμα, επιφέρει ελάττωση της κατείσδυσης των υδάτων και επομένως και των παραγομένων στραγγισμάτων. Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί ότι η παρουσία σχετικά αδιαπέρατων στρωμάτων υλικού διαμέσου του ΧΥΤΑ. είναι δυνατό να επιφέρει αρνητικές επιπτώσεις, καθώς μπορεί να προκαλέσει την εσωτερική συσσώρευση στραγγισμάτων επάνω από τις ενδιάμεσες επικάλυψεις, καθώς προστίθενται στο χώρο τα διαδοχικά στρώματα απορριμμάτων (ταμπάνια). Η εσωτερική αυτή συσσώρευση μπορεί να οδηγήσει σε εγκάρσια (πλευρική) διαφυγή των στραγγισμάτων διαμέσου του χώρου και να δημιουργηθεί εκτός του κυρίως χώρου μια πηγή ρύπανσης των υδάτων. Η καλύτερη μεθόδευση, όταν χρησιμοποιούνται αργιλικά υλικά για την ενδιάμεση καθημερινή επικάλυψη, είναι να αφαιρείται ένα

τμήμα της αργίλου αμέσως πριν την τοποθέτηση του επόμενου στρώματος απορριμμάτων. Αυτό θα επιτρέψει την κατακόρυφη αποχέτευση των στραγγισμάτων προς το σύστημα συλλογής.

Τα στραγγίσματα σε ένα ΧΥΤΑ, κυρίως δημιουργούνται από την κατείσδυση του νερού διαμέσου των διαφόρων στρωμάτων από απορρίμματα. Ωστόσο είναι δυνατό να παραχθούν και από το νερό που ελευθερώνεται λόγω της περιεχόμενης υγρασίας των απορριμμάτων καθώς και λόγω της αποικοδόμησης των απορριμμάτων. Για τον παραπάνω λόγο θα πρέπει να λαμβάνεται ιδιαίτερη μέριμνα, κατά την κατασκευή και λειτουργία του έργου, στην περίπτωση διάθεσης απορριμμάτων με υψηλό ποσοστό υγρασίας.

1.1.3 Ποιοτικά χαρακτηριστικά στραγγισμάτων ΧΥΤΑ.

Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των παραγόμενων στραγγισμάτων οφείλονται στην επαφή του κατεισδύοντος ύδατος με τα απορρίμματα καθώς και στις προκύπτουσες βιολογικές, χημικές και φυσικές διεργασίες.

Η σύσταση των στραγγισμάτων μεταβάλλεται ανάλογα με το είδος, τη σύσταση και την ηλικία των απορριμμάτων και παράγοντες όπως: Θερμοκρασία, περιεχόμενη υγρασία, προφίλ υγρασίας, στάδιο αποσύνθεσης, ικανότητα της ενδιάμεσης κάλυψης να προσροφά ρυπαντές και ποιότητα του νερού που εισέρχεται στο χώρο. Γενικά, τα στραγγίσματα είναι πολύ επικίνδυνα και προβληματικά υγρά απόβλητα με συγκεντρώσεις ρυπαντών πολύ μεγαλύτερες από τα αστικά λύματα και από πολλά βιομηχανικά απόβλητα.

Η ηλικία των απορριμμάτων είναι ο κυριότερος παράγοντας που επηρεάζει τη σύσταση των στραγγισμάτων, καθώς με την αύξηση της ηλικίας των απορριμμάτων σταθεροποιείται ακόμα περισσότερο το οργανικό υλικό. Ταυτόχρονα η ηλικία αποτελεί και την πιο απλή παράμετρο για την παρακολούθηση τόσο των διεργασιών που συντελούνται στα απορρίμματα όσο και της μεταβολής στη σύσταση των

στραγγισμάτων. Οι περισσότερες έρευνες που αναφέρονται στη βιβλιογραφία περιγράφουν την ποιότητα των στραγγισμάτων συναρτήσει της ηλικίας.

Οι ρυπογόνες ουσίες παρουσιάζονται σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις σε «φρέσκα» απορρίμματα και μειώνονται με το πέρασμα του χρόνου. Για αυτό το λόγο σε ένα ΧΥΤΑ., οι μέγιστες συγκεντρώσεις των ρυπογόνων ουσιών παρατηρούνται κατά τα πρώτα χρόνια της λειτουργίας του (1 – 3 χρόνια), ενώ στη συνέχεια οι τιμές τους μειώνονται σταδιακά.

Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζεται μια τυπική σύσταση στραγγισμάτων από ΧΥΤΑ. (Peavy H., et al "Environmental Engineering", 1986).

Πίνακας 1: Τυπικές Συστάσεις Στραγγισμάτων σε ΧΥΤΑ. (mg/l)
(Πηγή: Peavy H., et al "Environmental Engineering", 1986)

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΟΡΙΑ	ΤΥΠΙΚΗ ΤΙΜΗ
BOD ₅	2 000 – 30 000	10 000
TOC	1 500 – 20 000	6 000
COD	3 000 – 45 000	18 000
Ολικά αιωρούμενα στερεά	200 – 1 000	500
Οργανικό άζωτο	10 – 600	200
Αμμωνιακό άζωτο	10 – 800	200
Νιτρικά	5 – 40	25
Ολικός φώσφορος	1 – 70	30
Ορθο – φώσφορος	1 – 50	20
Αλκαλικότητα ως CaCO ₃	1 000 – 10 000	3 000
pH	5.3 – 8.5	6
Ολική σκληρότητα ως CaCO ₃	300 – 10 000	3 500
Ασβέστιο	200 – 3 000	1 000
Μαγνήσιο	50 – 1 500	250
Κάλιο	200 – 2 000	300
Νάτριο	200 – 2 000	500
Χλώριο	200 – 3 000	500

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΟΡΙΑ	ΤΥΠΙΚΗ ΤΙΜΗ
Θείο	100 – 3 000	500
Σίδηρος	50 – 600	60

Επίσης, στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται οι τυπικές συγκεντρώσεις των στραγγισμάτων με διάκριση σε νέους και παλαιούς ΧΥΤΑ. (G. Tchobanoglous e.a, Integrated Solid Waste Management).

**Πίνακας 2: Τυπικές Συστάσεις Στραγγισμάτων σε Νέους και Παλαιούς ΧΥΤΑ.
(mg/l)**

(Πηγή: G. Tchobanoglous e.a, Integrated Solid Waste Management)

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΝΕΟΙ ΧΥΤΑ. (ΜΕΧΡΙ 2 ΕΤΩΝ)		ΠΑΛΑΙΟΙ ΧΥΤΑ. (ΑΝΩ ΤΩΝ 10 ΕΤΩΝ)
	ΟΡΙΑ	ΤΥΠΙΚΗ ΤΙΜΗ	
BOD ₅	2 000 – 30 000	10 000	100 – 200
TOC	1 500 – 20 000	6 000	60 – 160
COD	3 000 – 60 000	18 000	100 – 500
Ολικά αιωρούμενα στερεά	200 – 2 000	500	100 – 400
Οργανικό άζωτο	10 – 800	200	80 – 120
Αμμωνιακό άζωτο	10 – 800	200	20 - 40
Νιτρικά	5 – 40	25	5 – 40
Ολικός φώσφορος	5 – 100	30	5 – 10
Ορθο – φώσφορος	4 – 80	20	5 – 8
Αλκαλικότητα ως CaCO ₃	1 000 – 10 000	3 000	200 – 1 000
pH	4.5 – 7.5	6	6.6 – 7.5
Ολική σκληρότητα ως CaCO ₃	300 – 10 000	3 500	200 – 500
Ασβέστιο	200 – 3 000	1 000	100 – 400
Μαγνήσιο	50 – 1 500	250	50 - 200
Κάλιο	200 – 1 000	300	50 – 400
Νάτριο	200 – 2 500	500	100 – 200
Χλώριο	200 – 3 000	500	100 – 400
Θειικά	50 – 1 000	300	20 - 50
Σίδηρος	50 – 1 200	60	20 - 200

Η μείωση της συγκέντρωσης των οργανικών συστατικών των στραγγισμάτων συντελείται ταχύτερα από ότι των ανόργανων με την αύξηση της ηλικίας του ΧΥΤΑ. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο ότι τα οργανικά συστατικά απομακρύνονται από τα απορρίμματα λόγω της αποικοδόμησης αλλά και λόγω της σταδιακής «έκπλυσης» των απορριμμάτων, ενώ τα ανόργανα απομακρύνονται μόνο λόγω της «έκπλυσης». Επίσης, η διαλυτότητα των μετάλλων μειώνεται με την αύξηση του pH που συντελείται με την πάροδο του χρόνου.

Στραγγίσματα από νέους ΧΥΤΑ. χαρακτηρίζονται από μικρές τιμές του pH και υψηλές τιμές του BOD₅, του COD, των θρεπτικών συστατικών και των μετάλλων. Αντίθετα στραγγίσματα από παλιούς ΧΥΤΑ. χαρακτηρίζονται από σαφώς χαμηλότερες συγκεντρώσεις BOD₅, COD, θρεπτικών και μετάλλων καθώς και από υψηλότερες τιμές pH (6.5 – 7.5). Το pH δεν επηρεάζεται από την περιεκτικότητα σε οξέα και από την παρουσία διοξειδίου του άνθρακα.

Η δυνατότητα βιοαποικοδόμησης των στραγγισμάτων μεταβάλλεται επίσης με το χρόνο. Το μέγεθος αυτό παρακολουθείται με την παρατήρηση του λόγου BOD₅ / COD που αρχικά παίρνει τιμές από 0.5 και άνω. Τιμές άνω του 0.4 υποδεικνύουν ότι το στραγγίσμα μπορεί να βιοαποικοδομηθεί με ευκολία. Σε παλιούς ΧΥΤΑ. συχνά σημειώνονται τιμές μεταξύ 0.05 και 0.2 που οφείλονται στην ύπαρξη χουμικών και φουλβικών οξέων και τα οποία δύσκολα βιοαποικοδομούνται.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι σε έναν ΧΥΤΑ. συνυπάρχουν όλες οι φάσεις της αναερόβιας αποικοδόμησης, ανάλογα με την ηλικία των επί μέρους στρώσεων των απορριμμάτων, και ότι τα στραγγίσματα σε κάθε στιγμή αποτελούν μίγμα στραγγισμάτων από απορρίμματα διαφορετικής ηλικίας.

Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζονται οι συγκεντρώσεις παραμέτρων των στραγγισμάτων που μεταβάλλονται ανάλογα με το στάδιο της αποικοδόμησης. (Muellhandbuch).

**Πίνακας 3: Τιμές Παραμέτρων των Στραγγισμάτων που Διαφέρουν Μεταξύ της Οξινής Φάσης και της Φάσης της Μεθανογένεσης (mg/l)
(Πηγή: Muellhandbuch)**

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	ΟΞΙΝΗ ΦΑΣΗ		ΜΕΘΑΝΟΓΕΝΕΣΗ	
	ΟΡΙΑ	ΤΥΠΙΚΗ ΤΙΜΗ	ΟΡΙΑ	ΤΥΠΙΚΗ ΤΙΜΗ
pH	4.5 – 7.5	6.1	7.5 – 9	8
BOD ₅	4 000 – 40 000	13 000	20 – 550	180
COD	6 000 – 60 000	22 000	500 – 4 500	3 000
BOD ₅ / COD	-	0.58		-
SO ₄	70 – 1 750	500	10 – 420	80
Ca	10 – 2 500	1 200	20 – 600	60
Mg	50 – 1 150	470	40 – 350	180
Fe	20 – 2 100	780	3 – 280	15
Mn	0.3 – 65	25	0.03 – 45	0.7
Zn	0.1 – 120	5	0.03 – 4	0.6

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι τιμές των παραμέτρων εκείνων, που δεν μεταβάλλονται μεταξύ της όξινης φάσης και της μεθανογένεσης. (Muellhandbuch).

**Πίνακας 4: Τιμές Παραμέτρων των Στραγγισμάτων που δεν Διαφέρουν Μεταξύ της Οξινής Φάσης και της Φάσης της Μεθανογένεσης (mg/l)
(Πηγή: Muellhandbuch)**

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	ΟΡΙΑ	ΤΥΠΙΚΗ ΤΙΜΗ
As	0.005 – 1.6	0.16
Pb	0.008 – 1.02	0.09
Cd	0.0005 – 0.14	0.006
Cu	0.004 – 1.4	0.08
Ni	0.02 – 2.05	0.2
Cl	100 – 5 000	2 100
NH ₄ – N	30 – 3 000	750
Ολικό άζωτο	50 – 5 000	1 250
NO ₃ – N	0.1 – 50	3

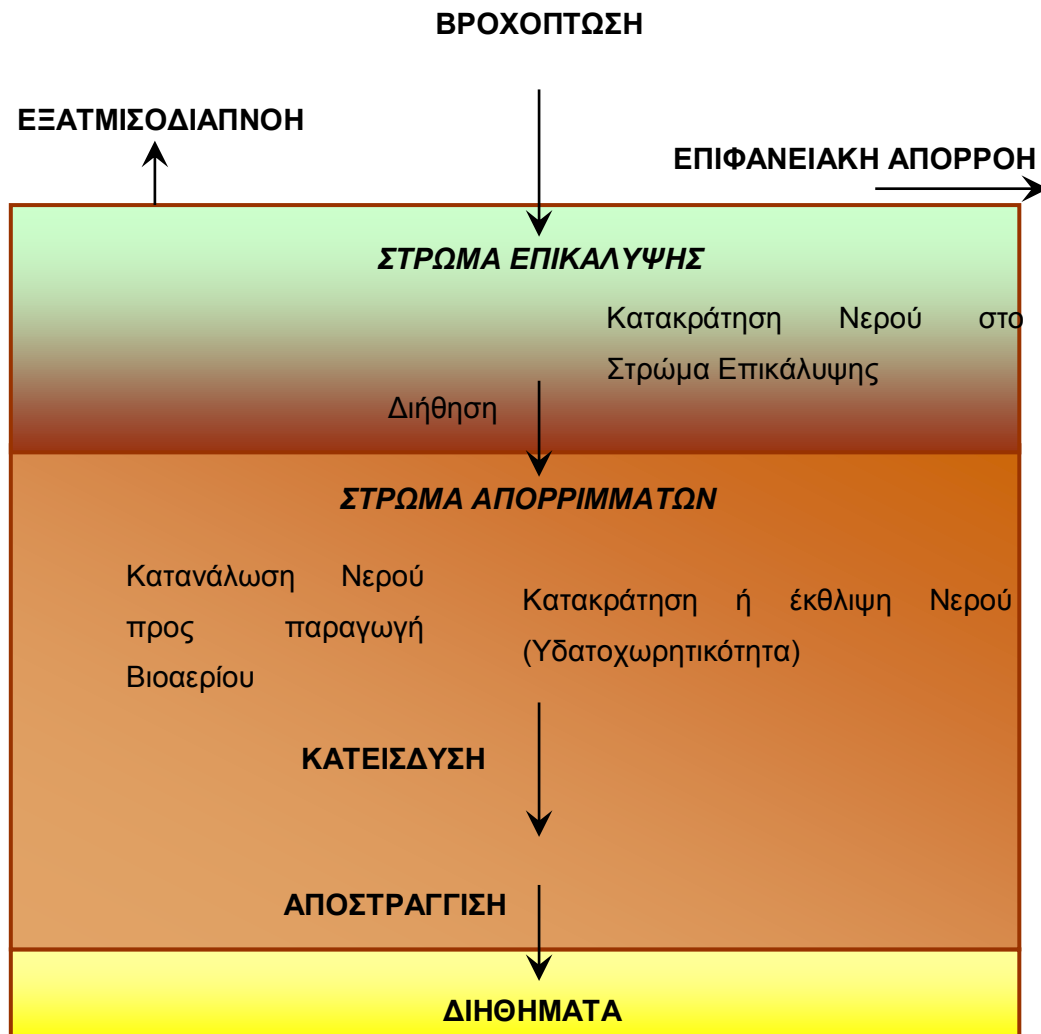
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	ΟΡΙΑ	ΤΥΠΙΚΗ ΤΙΜΗ
Ολικός Φώσφορος	0.1 – 30	6
Αλκαλικότητα (mg CaCO ₃ /l)	300 – 11 500	6 700
Na	50 – 4 000	1 350
K	10 – 2 500	1 100

1.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΩΝ ΔΙΗΘΗΜΑΤΩΝ

1.2.1 Γενικά

Η ποσοτική παραγωγή στραγγισμάτων δύναται να εκτιμηθεί με την εκπόνηση του υδατικού ισοζυγίου του ΧΥΤΑ. Για τον υπολογισμό του υδατικού ισοζυγίου του ΧΥΤΑ, προστίθενται όλες οι ποσότητες νερού που εισρέουν στον απορριμματικό όγκο και αφαιρούνται οι ποσότητες νερού που καταναλώνονται στις βιολογικές διεργασίες καθώς και οι ποσότητες που εξέρχονται ως ατμός, συμπεριλαμβανομένης της αρχικής υγρασίας και της αποθηκευτικής ικανότητας υγρασίας των απορριμμάτων. Η ποσότητα των στραγγισμάτων προκύπτει ως η υπέρβαση της ικανότητας των απορριμμάτων για κατακράτηση υγρασίας. Πηγές εισερχόμενου νερού είναι η βροχόπτωση, οι επιφανειακές απορροές, τα υπόγεια ύδατα (ανάλογα με την στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα) και τα επεξεργασμένα στραγγίσματα από την ανακυκλοφορία. Ωστόσο, δεν συμβάλλει όλη η ποσότητα του νερού που έρχεται σε επαφή με την επιφάνεια του ΧΥΤΑ στην παραγωγή στραγγισμάτων. Μέρος της απορρέει επιφανειακά, ανάλογα με το είδος της επικάλυψης, ενώ άλλο μέρος απομακρύνεται με την εξατμισοδιαπνοή. Η υπόλοιπη ποσότητα κατεισδύει στο εσωτερικό του απορριμματικού όγκου, όπου κατακρατείται από τα απορρίμματα (ή και το επιφανειακό εδαφικό υλικό, στην περίπτωση που ο ΧΥΤΑ έχει καλυφθεί) μέχρι να εξαντληθεί η αποθηκευτική ικανότητα τους. Όταν τα απορρίμματα κορεσθούν σε υγρασία, η κάθε επιπλέον ποσότητα νερού μεταβάλλεται σε στράγγισμα.

Οι παράγοντες που καθορίζουν το υδατικό ισοζύγιο του ΧΥΤΑ, παρουσιάζονται ενδεικτικά στο επόμενο σχήμα.



Εικόνα 1: Παράγοντες που Επηρεάζουν το Υδατικό Ισοζύγιο του Χ.Υ.Τ.Α.

Οι ανωτέρω παράγοντες παρουσιάζονται αναλυτικότερα παρακάτω.

ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ

Τα ύψη των βροχοπτώσεων καταγράφονται επακριβώς και εμφανίζουν μια μακροπρόθεσμη σταθερότητα. Δεδομένου ότι τα αντιπλημμυρικά έργα προστατεύουν την επιφάνεια του ΧΥΤΑ από την εισροή όμβριων από το περιβάλλοντα χώρο, σε συνθήκες κανονικής λειτουργίας η μόνη υδατική επιβάρυνση των αποθηκευμένων απορριμμάτων θα προέρχεται από τις βροχοπτώσεις που προσπίπτουν στην επιφάνεια του ενεργού ΧΥΤΑ. Εξάλλου τα όμβρια που προσπίπτουν στα πρανή του απορριμματικού αναγλύφου διοχετεύονται στην αντιπλημμυρική τάφρο, η οποία βρίσκεται στην περιμετρική ζώνη του ΧΥΤΑ. Ομοίως, η είσοδος υπογείων υδάτων στο

σώμα των απορριμμάτων, θεωρείται αδύνατη, καθώς η στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα βρίσκεται πολλές δεκάδες μέτρα κάτω από το επίπεδο του ενεργού ΧΥΤΑ.

ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΙΑΠΝΟΗ

Με τον όρο εξατμισοδιαπνοή ορίζεται η εξάτμιση νερού από την επιφάνεια του εδάφους σε συνδυασμό με την απορρόφηση του από την τυχόν υπάρχουσα βλάστηση. Η μέτρηση της εξατμισοδιαπνοής γίνεται με τη βοήθεια ειδικών οργάνων, των «λυσιμέτρων». Σε γυμνούς απορριμματικούς όγκους έχουν καταγραφεί ύψη εξατμισοδιαπνοής που δεν υπερβαίνουν τα 20 mm. Επομένως κατά τη διάρκεια λειτουργίας και πλήρωσης του ΧΥΤΑ η ποσότητα νερού που διαφεύγει λόγω εξατμισοδιαπνοής δεν είναι σημαντική. Με την αποκατάσταση και φυτοκάλυψη του ΧΥΤΑ η ποσότητα αυτή μεγαλώνει. Γενικά η εξατμισοδιαπνοή αυξάνεται σταδιακά από το γυμνό έδαφος (τουλάχιστον 20% της βροχόπτωσης), στο γρασίδι (περίπου 50% στο μέσον) και φθάνει κατά μέγιστο μέχρι και το 95 – 100% της βροχόπτωσης στο πυκνό πευκοδάσος. Για την εκτίμηση του ύψους της εξατμισοδιαπνοής εφαρμόζονται επίσης εμπειρικές μέθοδοι, με γνωστότερη αυτή του Thorntwaite.

Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή η εξατμισοδιαπνοή υπολογίζεται συναρτήσει της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας με τον ακόλουθο τύπο, Engineering Hydrology, E.M. Wilson:

$$PET = 16 \times (10 \times \theta_m / TE)^a$$

όπου:

θ_m = η μέση μηνιαία θερμοκρασία

TE = το άθροισμα των 12 μηνιαίων τιμών του δείκτη θερμότητας I_t

$$I_t = 0.09 \times \theta_m^{1.5}$$

$$a = 0.016 (TE) + 0.5$$

Στις τιμές της εξατμισοδιαπνοής PET, που έχουν υπολογιστεί με τη μέθοδο του Thorntwaite δεν λαμβάνεται υπόψη η πραγματική διάρκεια της ημερήσιας

ηλιοφάνειας. Για το σκοπό αυτό η τιμή της PET διορθώνεται με τη βοήθεια συντελεστών ανάλογα με το γεωγραφικό μήκος και πλάτος του ΧΥΤΑ.

Η διορθωμένη αυτή τιμή της εξατμισοδιαπνοής adj PET χρησιμοποιείται στη συνέχεια για τον υπολογισμό της πραγματικής εξατμισοδιαπνοής AET. Κατά τους υγρούς μήνες η πραγματική εξατμισοδιαπνοή ισούται με τη διορθωμένη εξατμισοδιαπνοή adjPET. Κατά τους ξηρούς μήνες, όταν η τιμή της διορθωμένης εξατμισοδιαπνοής είναι μεγαλύτερη από την τιμή της διήθησης στο εσωτερικό του εδαφικού στρώματος, η πραγματική εξατμισοδιαπνοή δε μπορεί να υπερβαίνει τη διήθηση συν τη διαφορά στην ποσότητα της υγρασίας που αποθηκεύεται στο εδαφικό στρώμα.

ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΑΠΟΡΡΟΗ

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την επιφανειακή απορροή είναι γνωστοί και είναι κατά σειρά, η σύσταση και η διαπερατότητα του εδαφικού υλικού, η μορφολογία και η κλίση του εδάφους καθώς και ο τύπος της βλάστησης, προκειμένου περί αποκατεστημένου χώρου. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία η επιφανειακή απορροή μπορεί να εκφραστεί ως ποσοστό της βροχόπτωσης κατά τον ακόλουθο τύπο:

$$R = C \times P$$

όπου:

R = επιφανειακή απορροή

C = συντελεστής επιφανειακής απορροής

P = βροχόπτωση

Τυπικές τιμές του συντελεστή απορροής παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα. (G. Tchobanoglous e.a, Integrated Solid Waste Management).

**Πίνακας 5: Τυπικές Τιμές του Συντελεστή Απορροής για Καταιγίδες με Περίοδο Επαναφοράς 5 – 10 έτη
(Πηγή: G. Tchobanoglous e.a, Integrated Solid Waste Management)**

ΕΙΔΟΣ ΚΑΛΥΨΗΣ	ΚΛΙΣΗ %	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ	
		ΕΥΡΟΣ	ΤΥΠΙΚΗ ΤΙΜΗ
Αμμώδης χωρίς	2	0.06 – 0.14	0.10

ΕΙΔΟΣ ΚΑΛΥΨΗΣ	ΚΛΙΣΗ %	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ	
		ΕΥΡΟΣ	ΤΥΠΙΚΗ ΤΙΜΗ
γρasiδι	3 – 6	0.14 – 0.24	0.18
	7	0.20 – 0.30	0.24
Ιλύς χωρίς γρasiδι	2	0.25 – 0.35	0.30
	3 – 6	0.35 – 0.45	0.40
	7	0.45 – 0.55	0.50
Άργιλος χωρίς γρasiδι	2	0.45 – 0.55	0.50
	3 – 6	0.55 – 0.65	0.60
	7	0.65 – 0.75	0.70

Γενικά, κατά τους θερινούς μήνες που οι βροχοπτώσεις είναι μικρές ο συντελεστής απορροής παίρνει μικρότερες τιμές, ενώ κατά τους χειμερινούς μήνες, που εμφανίζονται υψηλές βροχοπτώσεις και το έδαφος είναι πιο κορεσμένο, ο συντελεστής απορροής παίρνει υψηλότερες τιμές.

Δύο επισημάνσεις πρέπει να γίνουν στο σημείο αυτό:

Η προσπάθεια για μείωση της ποσότητας των στραγγισμάτων μέσω της αύξησης της επιφανειακής απορροής περιορίζεται από την ταυτόχρονη αύξηση των κινδύνων για διάβρωση της επιφανειακής κάλυψης. Για αυτό το λόγο δεν έχει νόημα να επιλεγούν μεγάλες κλίσεις στην επιφανειακή κάλυψη.

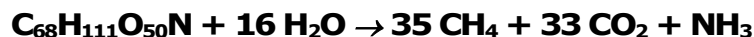
Η επιφανειακή απορροή σύμφωνα με τα παραπάνω παρατηρείται μόνο σε καλυμμένες επιφάνειες. Κατά τη διάρκεια λειτουργίας του ΧΥΤΑ., όσο πληρώνονται οι στρώσεις των απορριμμάτων στο εσωτερικό του ορύγματος η επιφανειακή απορροή δεν μπορεί να παροχετευτεί έξω από το όρυγμα και καταλήγει στο δίκτυο συλλογής στραγγισμάτων. Μόνο όταν ξεκινήσει η επιφανειακή πλήρωση του ΧΥΤΑ. μπορεί να πραγματοποιηθεί ξεχωριστή συλλογή των επιφανειακών απορροών.

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΝΕΡΟΥ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

Για την παραγωγή του βιοαερίου κατά τη βιολογική αποικοδόμηση του οργανικού κλάσματος των απορριμμάτων απαιτείται κατανάλωση νερού. Σύμφωνα με τον Tchobanoglous e.a, Integrated Solid Waste Management, η ποσότητα νερού που καταναλώνεται μπορεί να υπολογιστεί ως ακολούθως:

Η συνολική αντίδραση που περιγράφει την αποσύνθεση του ταχέως διασπώμενου

οργανικού κλάσματος δίνεται από τον τύπο:



Επομένως κατά την αποσύνθεση 1 kg οργανικής ύλης απαιτούνται:

$$\mathbf{0.288 \text{ kg} / 1.741 = 0.165 \text{ kg νερού}}$$

Δεδομένου ότι το ειδικό βάρος του μεθανίου και του διοξειδίου του άνθρακα είναι αντίστοιχα 0.717 kg/m³ και 1.976 kg/m³, η παραγωγή του βιοαερίου από την αποσύνθεση 1kg οργανικής ύλης ανέρχεται σε 0.867 m³. Άρα η κατανάλωση νερού προκύπτει ως:

$$\mathbf{0.19 \text{ kg H}_2\text{O} / \text{m}^3 \text{ παραγόμενου βιοαερίου.}}$$

Στη συνέχεια γίνεται η διατύπωση του υδατικού ισοζυγίου του ΧΥΤΑ. Η βασική εξίσωση που εκφράζει την παραγωγή στραγγισμάτων είναι η ακόλουθη:

$$\mathbf{L = PERC - FC \times W_{dry} - W_{gas}}$$

όπου:

L = στραγγίσματα

PERC = κατείδυση νερού στο σώμα των απορριμμάτων

FC = αποθηκευτική ικανότητα σε νερό

W_{dry} = ξηρό βάρος των απορριμμάτων

W_{gas} = κατανάλωση νερού για την παραγωγή βιοαερίου

Η κατείδυση PERC εξαρτάται από το είδος της επιφάνειας και διακρίνεται σε:

Περίπτωση ανοικτής επιφάνειας (κυττάρο σε λειτουργία), όπου ο συντελεστής απορροής ομβρίων είναι μηδέν και όλη η βροχόπτωση κατεισδύει στο εσωτερικό σώμα των απορριμμάτων.

Περίπτωση προσωρινά αποκατεστημένης επιφάνειας, όπου ο συντελεστής απορροής ομβρίων κυμαίνεται από 0.75 κατά τους θερινούς μήνες μέχρι 0.85 κατά τους χειμερινούς μήνες.

Περίπτωση τελικά αποκατεστημένης επιφάνειας, όπου ο συντελεστής απορροής ομβρίων είναι 0.90.

1η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ: ΧΥΤΑ σε λειτουργία

Όταν ο ΧΥΤΑ βρίσκεται σε λειτουργία οι στρώσεις των απορριμμάτων είναι καλυμμένες μόνο με την ημερήσια χωματοκάλυψη. Δεν υφίσταται επιφανειακό εδαφικό στρώμα στο οποίο να κατακρατείται υγρασία, ενώ η επιφάνεια των απορριμμάτων δεν είναι φυτοκαλυμμένη. Επομένως η ποσότητα νερού που κατεισδύει στο σώμα των απορριμμάτων, ισούται με την ποσότητα που διηθείται

μείον την πραγματική εξατμισοδιαπνοή.

$$\mathbf{PERC = I - AET}$$

όπου:

PERC = κατείδυση νερού

I = διήθηση

AET = πραγματική εξατμισοδιαπνοή

Για να ληφθεί υπόψη η έλλειψη φυτοκάλυψης στη γυμνή επιφάνεια του ΧΥΤΑ., όταν αυτός βρίσκεται σε λειτουργία, η πραγματική εξατμισοδιαπνοή AET, όπως υπολογίστηκε με τη μέθοδο του Thornthwaite και προσαρμόστηκε στις πραγματικές συνθήκες ηλιοφάνειας, διορθώνεται με τη βοήθεια κατάλληλων συντελεστών για τους υγρούς και τους ξηρούς μήνες.

Η ποσότητα νερού που διηθείται ισούται με τη βροχόπτωση μειωμένη κατά την επιφανειακή απορροή.

$$\mathbf{I = P - R = P - C \times P = P \times (1 - C)}$$

Επομένως η ποσότητα στραγγισμάτων που τελικά παράγεται από τη λειτουργούσα επιφάνεια του ΧΥΤΑ. δίδεται από τον ακόλουθο τύπο:

$$\mathbf{L = P \times (1 - C) - AET - FC \times W_{dry} - W_{gas}}$$

2η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ: ΧΥΤΑ. με αποκατεστημένη επιφάνεια

Μετά την πλήρωση του ΧΥΤΑ., η επιφάνειά του αποκαθιστάται προσωρινά με εδαφική στρώση εξομάλυνσης του απορριμματικού αναγλύφου. Κατά αυτόν τον τρόπο μειώνεται ακόμη περισσότερο η ποσότητα νερού που διηθείται στο εσωτερικό των απορριμμάτων και οδηγεί τελικά στην παραγωγή στραγγισμάτων, καθώς η διήθηση ισούται με τη βροχόπτωση μειωμένη κατά την αυξημένη επιφανειακή απορροή, με συντελεστή απορροής ομβρίων που κυμαίνεται από 0.75 ως 0.85 σε προσωρινά αποκατεστημένη επιφάνεια, μέχρι 0.90 σε τελικά αποκατεστημένη επιφάνεια.

$$\mathbf{I = P - R = P - C \times P = P \times (1 - C)}$$

Η επιφανειακή εδαφική στρώση έχει τη δυνατότητα αποθήκευσης υγρασίας. Το ισοζύγιο νερού στην εδαφική στρώση οδηγεί στην ακόλουθη εξίσωση:

$$\mathbf{PERC = I - AET - \Delta S}$$

όπου:

PERC = κατείδυση νερού

AET = πραγματική εξατμισοδιαπνοή

ΔS = διαφορά στην αποθήκευση νερού από το εδαφικό στρώμα

Επομένως η συνολική εξίσωση που περιγράφει την παραγωγή στραγγισμάτων είναι η ακόλουθη:

$$L = P \times (1 - C) - AET - \Delta S - FC \times W_{dry} - W_{gas}$$

Η παραγωγή στραγγισμάτων θα υπολογιστεί σύμφωνα με τη μεθοδολογία που παρουσιάστηκε ανωτέρω. Ωστόσο για να βρίσκονται οι υπολογισμοί στην πλευρά της ασφάλειας θα ληφθεί μηδενική κατανάλωση νερού για την παραγωγή βιοαερίου. Συνεπώς η ποσότητα των στραγγισμάτων θα υπολογιστεί με τον ακόλουθο τύπο:

$$L = P \times (1 - C) - AET - FC \times W_{dry}$$

Στη φάση λειτουργίας

και

$$L = P \times (1 - C) - AET - \Delta S - FC \times W_{dry}$$

Στη φάση αποκατάστασης

Οι υπολογισμοί αναφέρονται στην ποσότητα των παραγόμενων στραγγισμάτων από κάθε ένα κύτταρο ξεχωριστά και σε κάθε φάση λειτουργίας του, στη φάση πλήρωσης, στη φάση προσωρινής αποκατάστασης, και στη φάση τελικής αποκατάστασης. Ακολούθως υπολογίζεται και η συνολική ποσότητα παραγόμενων στραγγισμάτων για το σύνολο του ΧΥΤΑ..

Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται οι ποσότητες των στραγγισμάτων που προκύπτουν για κάθε φάση λειτουργίας του ΧΥΤΑ..

Η ανάλυση των παραγομένων ποσοτήτων γίνεται σε επίπεδο μηνός σε αναλογία με τα υφιστάμενα στοιχεία βροχοπτώσεων.

1.2.2 Δεδομένα Υπολογισμού

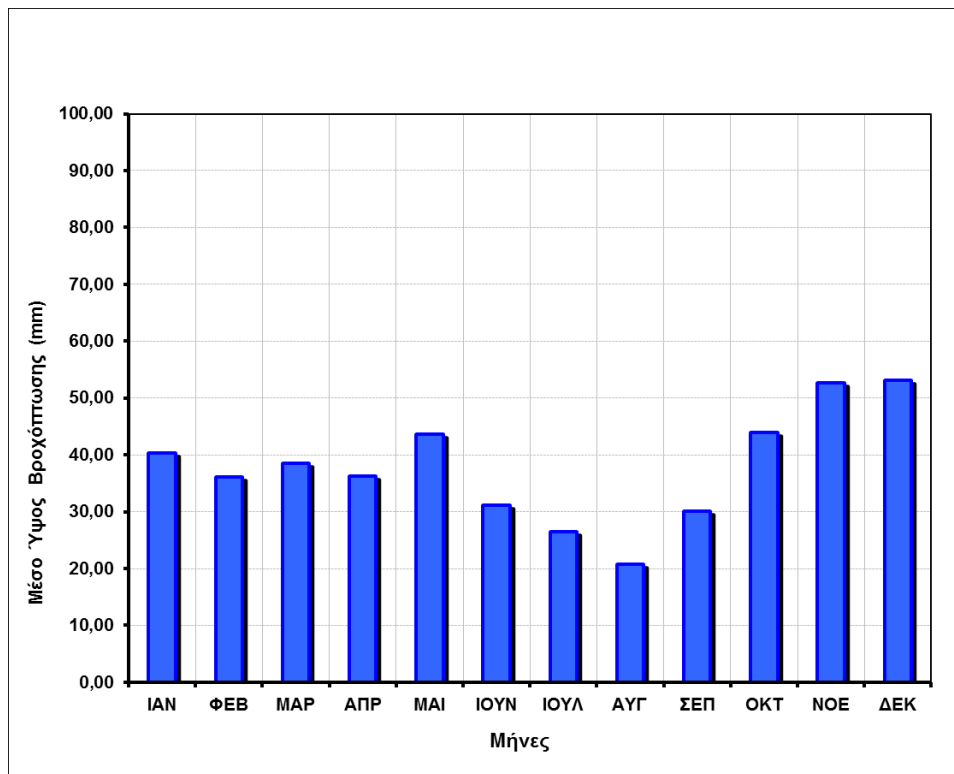
Για τον υπολογισμό των παραγομένων στραγγισμάτων χρησιμοποιήθηκαν τα κλιματολογικά στοιχεία του Μετεωρολογικού Σταθμού ΕΜΥ της Μίκρας (Γεωγραφικό

Πλάτος 40°31', Γεωγραφικό Μ 22°58', Ύψος βαρομέτρου 5.0m). Για την εφαρμογή του μοντέλου Thornwaite, απαιτούνται δεδομένα για τη μέση μηνιαία θερμοκρασία καθώς και για το μέσο μηνιαίο ύψος βροχοπτώσεων. Οι τιμές αυτές παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

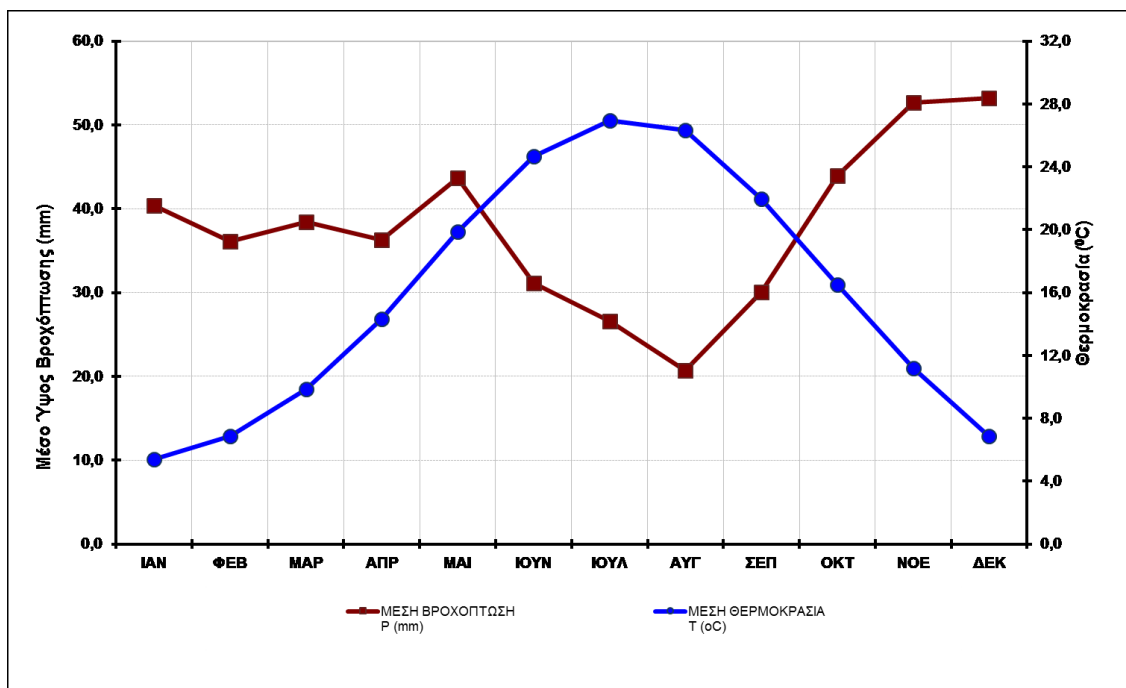
Πίνακας 6: Μέση Μηνιαία Θερμοκρασία και Μέσο Ύψος Βροχόπτωσης (Πηγή: Ε.Μ.Υ.)

ΜΗΝΑΣ	ΜΕΣΟ ΎΨΟΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ P (MM)	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ T (°C)
Ιανουάριος	40,35	5,4
Φεβρουάριος	36,09	6,9
Μάρτιος	38,44	9,9
Απρίλιος	36,28	14,3
Μάιος	43,63	19,9
Ιούνιος	31,08	24,7
Ιούλιος	26,55	26,9
Αύγουστος	20,71	26,3
Σεπτέμβριος	30,01	22,0
Οκτώβριος	43,94	16,5
Νοέμβριος	52,64	11,2
Δεκέμβριος	53,17	6,9
Μέσο ετήσιο	37,7	15,9

Σημαντικό στοιχείο για το σχεδιασμό του έργου αποτελεί η μέγιστη βροχόπτωση του 24ώρου και η μέγιστη μηνιαία βροχόπτωση της 50ετίας. Με βάση τα δεδομένα του μετεωρολογικού σταθμού της Μίκρας (περίοδος παρατήρησης: 1961-2010), η μέγιστη 24ωρη βροχόπτωση παρουσιάστηκε τον Ιανουάριο του 2009 με ύψος βροχής 131.60mm ενώ η μέγιστη μηνιαία βροχόπτωση παρουσιάστηκε τον Οκτώβρη του 2010 με ύψος βροχής 209.5mm. Στις εικόνες που ακολουθούν παρουσιάζονται γραφικά τα μέσα μηνιαία ύψη βροχοπτώσεων καθώς και το ομβροθερμικό διάγραμμα της υπό μελέτη περιοχής.



Εικόνα 2: Μέσα μηνιαία ύψη βροχοπτώσεων



Εικόνα 3: Ομβροθερμικό διάγραμμα

1.2.3 Φάσεις Λειτουργίας ΧΥΤΑ.

Η επέκταση του ΧΥΤΑ Κιλκίς (κύτταρο Β) διακρίνεται σε δύο κύτταρα (Β1 και Β2). Θα εφαρμοστεί η τεχνική της σταδιακής πλήρωσης. Παρόλο που στον υφιστάμενο ΧΥΤΑ (λεκάνη Α' φάσης) έχουν υπολογιστεί τα στραγγίσματα και έχουν διαστασιοποιηθεί οι αγωγοί που θα τα παραλαμβάνουν, κατά την επέκταση του ΧΥΤΑ σε κάποια στάδια της πλήρωσης θα εισέρχονται ποσότητες στραγγισμάτων από τον υφιστάμενο ΧΥΤΑ στην επέκταση. Συνεπώς, στην Β' φάση λειτουργίας του ΧΥΤΑ, παράγονται στραγγίσματα τόσο από το υφιστάμενο ΧΥΤΑ όσο και από το κύτταρο Β. Άρα, ενώ ουσιαστικά θα πραγματοποιηθούν έργα συλλογής στραγγισμάτων μόνο στην επέκταση του ΧΥΤΑ (κύτταρο Β), στους υπολογισμούς μας θα ληφθεί υπόψη και η παραγωγή στραγγισμάτων από τη λεκάνη Α' φάσης.

Θα υπάρχουν 5 συνολικά επιμέρους φάσεις πλήρωσης. Πλήρωση κυττάρου Β1 έως το ύψος της περιμετρικής (φάση I), πλήρωση κυττάρου Β1 πάνω από το ύψος της περιμετρικής και πλήρωση του κυττάρου Β2 έως το ύψος της περιμετρικής (φάση II), πλήρωση του κυττάρου Β2 πάνω από το ύψος της περιμετρικής και προσωρινή αποκατάσταση του κυττάρου Β1 (φάση III), προσωρινή αποκατάσταση του κυττάρου Β1 + Β2, δηλαδή του συνόλου του κυττάρου Β (φάση IV) και τελική αποκατάσταση του κυττάρου Β (φάση V). Το τελικό απορριμματικό ανάγλυφο θα έχει μορφή θόλου, όπου οι κλίσεις των πρανών ανέρχονται στο 1:3. Στη στέψη του το ανάγλυφο θα έχει κλίσεις της τάξης του 5%.

Κατά την φάση I τα απορρίμματα θα αποτίθενται στο κύτταρο Β1 μέχρι το υψόμετρο του αναβαθμού. Η συνολική επιφάνεια των απορριμμάτων στο κύτταρο Β1 είναι 14.967 m². Για την έκταση αυτή όλη η βροχόπτωση διηθείται προς το εσωτερικό της λεκάνης (C = 0).

Ως προς την παραγωγή στραγγισμάτων από τη λεκάνη της Α' φάσης (υφιστάμενος ΧΥΤΑ) κατά τη φάση I, υπάρχει μια επιφάνεια 10.384 m² προσωρινά αποκατατεστημένη (C=0,75) και μια επιφάνεια 14.246 m² πλήρως αποκατατεστημένη (C=0,90).

Κατά τη φάση II τα απορρίμματα αναπτύσσονται στο κύτταρο Β1 πάνω από την περιμετρική και ενώνονται με τα απορρίμματα στη λεκάνη της Α' φάσης, ενώ

αποτίθενται απορρίμματα και στο κύτταρο B2 μέχρι το υψόμετρο της περιμετρικής. Στο κύτταρο B1 διαμορφώνεται μια έκταση 10.402 m² όπου γίνεται επιφανειακή απορροή προς τα χαμηλότερα σημεία της περιμετρικής ζώνης (C = 0.5), ενώ αντίστοιχα από την υπόλοιπη έκταση (κύτταρο B2 και υπόλοιπο κύτταρο B1) όλη η βροχόπτωση διηθείται προς το εσωτερικό της λεκάνης (C = 0).

Ως προς την παραγωγή στραγγισμάτων από τη λεκάνη της Α' φάσης κατά τη φάση II, μετά την ένωση με των απορριμμάτων με το κύτταρο B1 υπάρχει μια επιφάνεια 3.909 m² που γίνεται επιφανειακή απορροή προς τα χαμηλότερα σημεία της περιμετρικής ζώνης (C = 0.5), και μια επιφάνεια 2.361 m² όπου όλη η βροχόπτωση διηθείται προς το εσωτερικό της λεκάνης (C = 0). Επιπρόσθετα, υπάρχει μια επιφάνεια 4.114 m² προσωρινά αποκατατεστημένη (C=0,75), μια επιφάνεια 14.246 m² πλήρως αποκατεστημένη (C=0,90).

Κατά την φάση III στο κύτταρο B1, μια επιφάνεια 10.411 m² είναι προσωρινά αποκατατεστημένη (C=0,75) ενώ τα απορρίμματα στο κύτταρο B2 αναπτύσσονται πάνω από την περιμετρικής και ενώνονται με τα απορρίμματα στη λεκάνη της Α' φάσης οπότε για μια επιφάνεια 10.402 m² γίνεται επιφανειακή απορροή προς τα χαμηλότερα σημεία της περιμετρικής ζώνης (C = 0.5).

Ως προς την παραγωγή στραγγισμάτων από τη λεκάνη της Α' φάσης κατά τη φάση III, μετά την ένωση με των απορριμμάτων με το κύτταρο B2 υπάρχει μια επιφάνεια 6.475 m² που γίνεται επιφανειακή απορροή προς τα χαμηλότερα σημεία της περιμετρικής ζώνης (C = 0.5), μια επιφάνεια 3.909 m² προσωρινά αποκατατεστημένη (C=0,75) και μια επιφάνεια 14.246 m² πλήρως αποκατεστημένη (C=0,90).

Κατά τη φάση IV πραγματοποιείται η προσωρινή αποκατάσταση του τελικού ανάγλυφου. Το κύτταρο B, δηλαδή επιφάνεια 28.467 m², παρουσιάζει προσωρινά αποκατεστημένο ανάγλυφο (C=0,75).

Ως προς την παραγωγή στραγγισμάτων από το τη λεκάνη της Α' φάσης κατά τη φάση IV, μια επιφάνεια 10.384 m² είναι προσωρινά αποκατατεστημένη (C=0,75) και μια επιφάνεια 14.246 m² είναι πλήρως αποκατεστημένη (C=0,90).

Κατά την φάση VI λαμβάνει χώρα η τελική αποκατάσταση του αναγλύφου του ΧΥΤΑ. Η συνολική επιφάνεια του κυττάρου B είναι 28.467 m² και απορρέει επιφανειακά εξολοκλήρου προς την περιμετρική ζώνη. Στην περίπτωση αυτή, εξαιτίας των

στρώσεων τελικής κάλυψης του αναγλύφου ο συντελεστής επιφανειακής απορροής λαμβάνεται συντηρητικά ίσος με $C = 0.9$. Στη λεκάνη της Α' φάσης ομοίως υπάρχει μια επιφάνεια 24.630 m^2 πλήρως αποκατεστημένη ($C=0,90$).

Τα ανωτέρω στοιχεία παρουσιάζονται συνοπτικά στους ακόλουθους πίνακες.

Πίνακας 7: Επιμέρους φάσεις λειτουργίας Β' Φάσης (στραγγίσματα κυττάρου Β)

ΦΑΣΗ	ΕΝΕΡΓΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΛΕΚΑΝΗΣ m^2	ΕΝΕΡΓΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΛΕΚΑΝΗΣ ΜΕ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΑΠΟΡΡΟΗ m^2	ΠΡΟΣΩΡΙΝΑ ΑΠΟΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ m^2	ΤΕΛΙΚΑ ΑΠΟΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ m^2
	(C = 0)	(C = 0.5)	(C = 0.75-0.85)	(C = 0.9)
I	14.505,00			
II	18.065,00	10.402,00		
III		18.065,00	10.402,00	
IV			28.467,00	
V				28.467,00

Πίνακας 8: Επιμέρους φάσεις λειτουργίας Β' Φάσης (στραγγίσματα υφιστάμενου ΧΥΤΑ)

ΦΑΣΗ	ΕΝΕΡΓΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΛΕΚΑΝΗΣ m^2	ΕΝΕΡΓΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΛΕΚΑΝΗΣ ΜΕ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΑΠΟΡΡΟΗ m^2	ΠΡΟΣΩΡΙΝΑ ΑΠΟΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ m^2	ΤΕΛΙΚΑ ΑΠΟΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ m^2
	(C = 0)	(C = 0.5)	(C = 0.75-0.85)	(C = 0.9)
I			10.384,00	14.246,00
II	2.361,00	3.909,00	4.114,00	14.246,00
III		6.475,00	3.909,00	14.246,00
IV			10.384,00	14.246,00
V				24.630,00

1.2.4 Υπολογισμοί Παραγόμενων Ποσοτήτων Στραγγισμάτων

Λόγω της απόθεσης των απορριμμάτων, η παροχή αιχμής φτάνει στον πυθμένα και επομένως στο δίκτυο συλλογής, με χρονική υστέρηση. Η υστέρηση είναι αντιστρόφως ανάλογη της υδροπερατότητας των απορριμμάτων.

Όσον αφορά τον χρόνο παραμονής των στραγγισμάτων μέσα στα απορρίμματα θεωρείται ότι ισχύει (Blight G.E, 1991, ANRED, Oct. 1986):

50% του όγκου θα απορρεύσει μέσα στον πρώτο μήνα μετά τη βροχή

30% του όγκου θα εμφανιστεί στο δεύτερο μήνα μετά τη βροχή

20% του όγκου θα εμφανιστεί στον τρίτο μήνα μετά τη βροχή

Στην παρούσα παράγραφο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα υπολογισμού στραγγισμάτων που προέκυψαν στην παρούσα μελέτη.

Αρχικά υπολογίζεται το ύψος διηθημάτων που παράγεται για τις 4 διαφορετικές καταστάσεις των κυττάρων:

Ενεργή επιφάνεια ($C = 0$)

Ενεργή επιφάνεια ($C = 0.5$)

Προσωρινά αποκατεστημένη επιφάνεια ($C = 0.75 - 0.85$)

Τελικώς αποκατεστημένη επιφάνεια ($C = 0.9$)

Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζεται το ύψος διηθημάτων που παράγονται.

Ενεργή επιφάνεια με συντελεστή απορροής C = 0

Στην περίπτωση ενεργής επιφάνειας με συντελεστή επιφανειακής απορροής C = 0, στη δυσμενέστερη περίπτωση το σύνολο της ποσότητας των κατακρημνισμάτων κατεισδύει στο εσωτερικό του απορριμματικού σώματος και συμβάλλει εξ ολοκλήρου στην παραγωγή διηθημάτων από το δίκτυο συλλογής. Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζεται το ύψος διηθημάτων που παράγονται.

Πίνακας 9: Υπολογισμός στραγγιδίων ενεργής επιφάνειας με C=0

	Βροχόπτωση, P (mm)	Θερμοκρασία, T (°C)	$I_t = (T_{\mu\text{nv}}/5)^{1,514}$	Δυνητική εξατμισοδιαπνοή $PET = 16 * (10 * T_{\mu\text{nv}} / TE)^a$ (mm)	ρ	DT/360	Διορθωμένη εξατμισοδιαπνοή $adjPET = (PE)_x * DT/360$ δυναμική (mm)	Πραγματική εξατμισοδιαπνοή AET (mm)	PERC _s = P - AET (mm)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	40,3	5,4	1,1	9,1	2,33	0,28	2,6	2,6	37,8
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	36,1	6,9	1,6	13,6	2,70	0,33	4,5	4,5	31,6
ΜΑΡΤΙΟΣ	38,4	9,9	2,8	25,2	3,41	0,41	10,4	10,4	28,0
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	36,3	14,3	4,9	47,5	4,40	0,54	25,5	25,5	10,8
ΜΑΙΟΣ	43,6	19,9	8,1	82,6	5,50	0,67	55,3	43,6	0,0
ΙΟΥΝΙΟΣ	31,1	24,7	11,2	119,4	6,60	0,80	95,9	31,1	0,0
ΙΟΥΛΙΟΣ	26,5	26,9	12,8	138,6	6,74	0,82	113,7	26,5	0,0
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	20,7	26,3	12,4	133,3	6,25	0,76	101,3	20,7	0,0
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	30,0	22,0	9,4	97,9	5,08	0,62	60,6	30,0	0,0
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	43,9	16,5	6,1	60,4	3,92	0,48	28,8	28,8	15,2
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	52,6	11,2	3,4	31,3	2,91	0,35	11,1	11,1	41,6
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	53,2	6,9	1,6	13,7	2,37	0,29	3,9	3,9	49,2
		TE = ΣI_t =	75,4						17,8
		a =	1,696						

Ενεργή επιφάνεια με συντελεστή απορροής C = 0,5

Στην περίπτωση ενεργής επιφάνειας με συντελεστή επιφανειακής απορροής C = 0,5, θεωρείται ότι το 50% των κατακρημνισμάτων καταλήγει στο δίκτυο συλλογής στραγγισμάτων. Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζεται το ύψος διηθημάτων που παράγονται.

Πίνακας 10: Υπολογισμός στραγγιδίων ενεργής επιφάνειας με C=0,5

	Βροχόπτωση, P (mm)	Θερμοκρασία, T (°C)	$I_t = (T_{\text{μην}}/5)^{1,514}$	Διηθητική εξατμισοδιαπνοή $PE_T = 16 * (10 * T_{\text{μην}}/TE)^a$	ρ	DT/360	Διορθωμένη εξατμισοδιαπνοή $adjPE_T = (PE_T) * DT/360$	Πραγματική εξατμισοδιαπνοή ΑΕΤ (mm)	Συντελεστής απορροής C ₀	Επιφανειακή απορροή R ₀ =C ₀ *P (mm)	a*W (mm)	PERC _s = P - ΑΕΤ (mm)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	40,3	5,4	1,1	9,1	2,33	0,28	2,6	2,6	0,50	20,2	2,5	20,1
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	36,1	6,9	1,6	13,6	2,70	0,33	4,5	4,5	0,50	18,0	2,5	16,1
ΜΑΡΤΙΟΣ	38,4	9,9	2,8	25,2	3,41	0,41	10,4	10,4	0,50	19,2	2,5	11,3
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	36,3	14,3	4,9	47,5	4,40	0,54	25,5	25,5	0,50	18,1	2,5	2,5
ΜΑΙΟΣ	43,6	19,9	8,1	82,6	5,50	0,67	55,3	43,6	0,50	21,8	2,5	2,5
ΙΟΥΝΙΟΣ	31,1	24,7	11,	119,4	6,60	0,80	95,9	31,1	0,50	15,5	2,5	2,5
ΙΟΥΛΙΟΣ	26,5	26,9	12,	138,6	6,74	0,82	113,7	26,5	0,50	13,3	2,5	2,5
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	20,7	26,3	12,	133,3	6,25	0,76	101,3	20,7	0,50	10,4	2,5	2,5
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	30,0	22,0	9,4	97,9	5,08	0,62	60,6	30,0	0,50	15,0	2,5	2,5
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	43,9	16,5	6,1	60,4	3,92	0,48	28,8	28,8	0,50	22,0	2,5	2,5
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	52,6	11,2	3,4	31,3	2,91	0,35	11,1	11,1	0,50	26,3	2,5	17,7
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	53,2	6,9	1,6	13,7	2,37	0,29	3,9	3,9	0,50	26,6	2,5	25,1

TE = ΣI_t = 75,4

9,0

a = 1,696

Προσωρινά αποκατεστημένη επιφάνεια με συντελεστή επιφανειακής απορροής C = 0,75 – 0,85

Στην περίπτωση επιφάνειας απορριμματικού αναγλύφου προσωρινά αποκατεστημένου, μέρος της προσπίπτουσας βροχόπτωσης απορρέει επιφανειακά ως όμβρια ύδατα και δε συμβάλλει στην παραγωγή διηθημάτων. Ο συντελεστής απορροής κυμαίνεται από 0,75 κατά τους καλοκαιρινούς μήνες ως 0,85 κατά τους θερινούς μήνες. Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζεται το ύψος διηθημάτων που παράγεται σε επιφάνεια με προσωρινή αποκατάσταση.

Πίνακας 11: Υπολογισμός στραγγιδίων ενεργής επιφάνειας με συντελεστή απορροής C = 0,75 – 0,85

	Βροχόπτωση, P (mm)	Θερμοκρασία, T (°C)	$I_t = (T_{\text{μην}}/5)^{1,514}$	Δυναμική εξατμισοδιαπνοή PET=16*(10*T _{μην} /TE) ⁰ (mm)	ρ	DT/360	Διορθωμένη εξατμισοδιαπνοή adjPET=(PE) _x *DT/360 (mm)	Πραγματική εξατμισοδιαπνοή AET (mm)	Συντελεστής απορροής C ₀ επιφανειακής	Επιφανειακή απορροή R ₀ =C ₀ *P (mm)	a*W (mm)	PERC _s = P - AET (mm)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	40,3	5,4	1,1	9,1	2,33	0,28	2,6	2,6	0,85	34,3	2,5	6,0
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	36,1	6,9	1,6	13,6	2,70	0,33	4,5	4,5	0,85	30,7	2,5	3,4
ΜΑΡΤΙΟΣ	38,4	9,9	2,8	25,2	3,41	0,41	10,4	10,4	0,85	32,7	2,5	2,5
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	36,3	14,3	4,9	47,5	4,40	0,54	25,5	25,5	0,75	27,2	2,5	2,5
ΜΑΙΟΣ	43,6	19,9	8,1	82,6	5,50	0,67	55,3	43,6	0,75	32,7	2,5	2,5
ΙΟΥΝΙΟΣ	31,1	24,7	11,2	119,4	6,60	0,80	95,9	31,1	0,75	23,3	2,5	2,5
ΙΟΥΛΙΟΣ	26,5	26,9	12,8	138,6	6,74	0,82	113,7	26,5	0,75	19,9	2,5	2,5
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	20,7	26,3	12,4	133,3	6,25	0,76	101,3	20,7	0,75	15,5	2,5	2,5
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	30,0	22,0	9,4	97,9	5,08	0,62	60,6	30,0	0,75	22,5	2,5	2,5
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	43,9	16,5	6,1	60,4	3,92	0,48	28,8	28,8	0,85	37,3	2,5	2,5
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	52,6	11,2	3,4	31,3	2,91	0,35	11,1	11,1	0,85	44,7	2,5	2,5
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	53,2	6,9	1,6	13,7	2,37	0,29	3,9	3,9	0,85	45,2	2,5	6,5
	TE = ΣI_t =		75,4									3,2
	a =		1,696									

Τελικώς αποκατεστημένη επιφάνεια με συντελεστή επιφανειακής απορροής

C = 0,90

Στην περίπτωση επιφάνειας απορριμματικού αναγλύφου τελικά αποκατεστημένου, σχεδόν το σύνολο της προσπίπτουσας βροχόπτωσης απορρέει επιφανειακά ως όμβρια ύδατα και δε συμβάλλει στην παραγωγή διηθημάτων. Για λόγους ασφαλείας, λαμβάνεται συντελεστής απορροής 0,90. Σημειώνεται ότι κατά τη λειτουργία του ΧΥΤΑ, τελική αποκατάσταση γίνεται στην επιφάνεια που αφ' ενός αποτελεί τελικό απορριμματικό ανάγλυφο και αφ' ετέρου έχει παρέλθει χρονικό διάστημα 2 ετών από το σχηματισμό της. Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζεται το ύψος διηθημάτων που παράγεται σε επιφάνεια με τελική αποκατάσταση.

Πίνακας 12: Υπολογισμός στραγγιδίων ενεργής επιφάνειας με συντελεστή απορροής C = 0,90

	Βροχόπτωση, P (mm)	Θερμοκρασία, T (°C)	$I_t = (T_{\text{μην}}/5)^{1,514}$	Δυναμική εξατμισοδιαπνοή PET = 16*(10*T _{μην} /T _E) ⁰ (mm)	ρ	DT/360	Διορθωμένη εξατμισοδιαπνοή adjPET = (PE) _x *DT/360 (mm)	Πραγματική εξατμισοδιαπνοή AET (mm)	Συντελεστής απορροής C ₀	Επιφανειακή απορροή R ₀ =C ₀ *P (mm)	a*W (mm)	PERC _s = P - AET (mm)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	40,3	5,4	1,1	9,1	2,33	0,28	2,6	2,6	0,90	36,3	2,5	4,0
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	36,1	6,9	1,6	13,6	2,70	0,33	4,5	4,5	0,90	32,5	2,5	2,5
ΜΑΡΤΙΟΣ	38,4	9,9	2,8	25,2	3,41	0,41	10,4	10,4	0,90	34,6	2,5	2,5
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	36,3	14,3	4,9	47,5	4,40	0,54	25,5	25,5	0,90	32,7	2,5	2,5
ΜΑΙΟΣ	43,6	19,9	8,1	82,6	5,50	0,67	55,3	43,6	0,90	39,3	2,5	2,5
ΙΟΥΝΙΟΣ	31,1	24,7	11,2	119,4	6,60	0,80	95,9	31,1	0,90	28,0	2,5	2,5
ΙΟΥΛΙΟΣ	26,5	26,9	12,8	138,6	6,74	0,82	113,7	26,5	0,90	23,9	2,5	2,5
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	20,7	26,3	12,4	133,3	6,25	0,76	101,3	20,7	0,90	18,6	2,5	2,5
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	30,0	22,0	9,4	97,9	5,08	0,62	60,6	30,0	0,90	27,0	2,5	2,5
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	43,9	16,5	6,1	60,4	3,92	0,48	28,8	28,8	0,90	39,5	2,5	2,5
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	52,6	11,2	3,4	31,3	2,91	0,35	11,1	11,1	0,90	47,4	2,5	2,5
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	53,2	6,9	1,6	13,7	2,37	0,29	3,9	3,9	0,90	47,9	2,5	3,9
	TE = ΣI_t =		75,4									2,7
	a =		1,696									

Ακολούθως υπολογίζεται η παραγωγή στραγγισμάτων για κάθε επιμέρους φάση λειτουργίας του ΧΥΤΑ κατά την κατασκευή της Β' φάσης του. Η μέθοδος που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό των παραγόμενων στραγγισμάτων είναι αυτή του υδατικού ισοζυγίου που λαμβάνει υπόψη τον όγκο των κατακρημνισμάτων, τον όγκο της επιφανειακής απορροής, την εξατμισοδιαπνοή, την ετήσια ποσότητα απορριμμάτων και την απορροφητική ικανότητα των απορριμμάτων.

Όπως αναφέρθηκε και στο κεφάλαιο 1.2.3 στους υπολογισμούς της Β' φάσης θα ληφθούν υπόψη και οι παραγόμενες ποσότητες του υφιστάμενου ΧΥΤΑ (λεκάνη της Α' φάσης) καθώς κατά τις φάσεις πλήρωσης επηρεάζουν τις ποσότητες στραγγισμάτων που εισέρχονται στην επέκταση (κύτταρο Β). Άρα σε κάθε επιμέρους φάση θα υπάρχει υπολογισμός στραγγισμάτων του κυττάρου Β (επέκταση ΧΥΤΑ Β' φάσης) αλλά και υπολογισμός στραγγισμάτων του υφιστάμενου ΧΥΤΑ. Στο τέλος τα αθροιστούν οι υπολογισμοί κάθε φάσης και θα προκύψει η δυσμενέστερη.

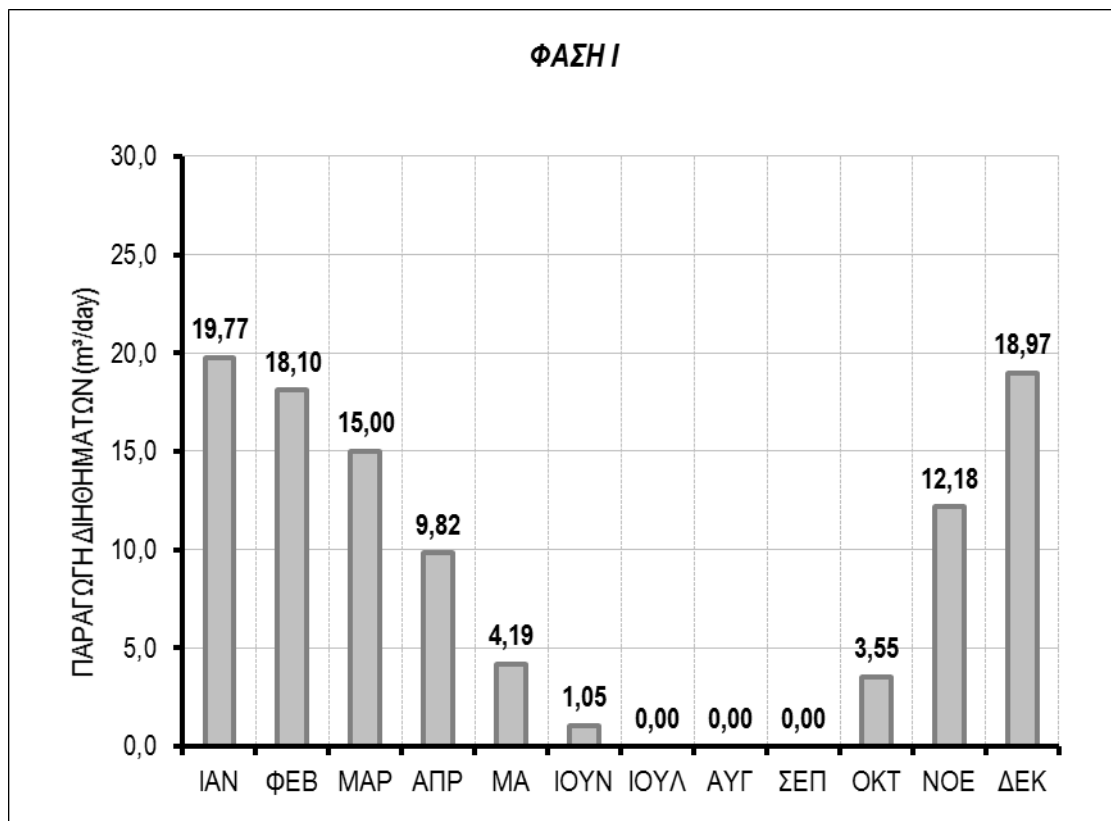
1.2.4.1 Φάση Ι

1. ΚΥΤΤΑΡΟ Β

Πίνακας 13: Παραγωγή διηθημάτων Επιμέρους Φάσης Ι, Κύτταρο Β

Επιφάνεια ενεργών κυττάρων C=0:	14,51	στρ
Επιφάνεια ενεργών κυττάρων με επιφανειακή απορροή C=0.5:	-	στρ
Επιφάνεια κυττάρων με προσωρινή αποκατάσταση C=0.75-0.85:	-	στρ
Επιφάνεια κυττάρων με τελική αποκατάσταση C=0.9:	-	στρ

Μήνας του έτους	ΚΑΤΕΙΣΔΥΣΕΙΣ (mm)				ΟΓΚΟΙ (m ³)				ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ		ΠΑΡΟΧΗ (m ³ /day)	
	Κατείδυση σε ενεργό κύτταρο (mm) - C=0.0	Κατείδυση σε ενεργό κύτταρο με επιφανειακή απορροή (mm) - C=0.5	Κατείδυση σε κύτταρο με προσωρινή κάλυψη (mm) - C=0.75-0.85	Κατείδυση σε κύτταρο με τελική αποκατάσταση (mm) - C=0.9	Διηθήματα από ενεργά κύτταρα (m ³) - C=0.0	Διηθήματα από ενεργά κύτταρα με επιφανειακή απορροή (m ³) - C=0.5	Διηθήματα από κύτταρα με προσωρινή κάλυψη (m ³)	Διηθήματα από κύτταρα με τελική αποκατάσταση (m ³)	Συνολική Παραγωγή Διηθημάτων (m ³)	Μέση Ημερήσια Παροχή Διηθημάτων (m ³ /day)	Μέση Ημερήσια Παραγωγή Στραγγισμάτων με υστέρηση κατείδυσης (m ³ /day)	
ΙΑΝ	37,8	20,1	6,0	4,0	548,0	0,0	0,0	0,0	548,0	17,68	19,77	
ΦΕΒ	31,6	16,1	3,4	2,5	458,5	0,0	0,0	0,0	458,5	16,38	18,10	
ΜΑΡ	28,0	11,3	2,5	2,5	406,2	0,0	0,0	0,0	406,2	13,10	15,00	
ΑΠΡ	10,8	2,5	2,5	2,5	157,0	0,0	0,0	0,0	157,0	5,23	9,82	
ΜΑ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	4,19	
ΙΟΥΝ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	1,05	
ΙΟΥΛ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	
ΑΥΓ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	
ΣΕΠ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	
ΟΚΤ	15,2	2,5	2,5	2,5	220,2	0,0	0,0	0,0	220,2	7,10	3,55	
ΝΟΕ	41,6	17,7	2,5	2,5	602,7	0,0	0,0	0,0	602,7	20,09	12,18	
ΔΕΚ	49,2	25,1	6,5	3,9	714,1	0,0	0,0	0,0	714,1	23,04	18,97	
									3.106,6	8,51		
ΟΚΤ 2010	188,7	86,4	13,1	2,6	2.736,9	0,0	0,0	0,0	2.736,9	88,29		



Εικόνα 4: Παραγωγή Διηθημάτων Επιμέρους Φάσης Ι, Κύτταρο Β

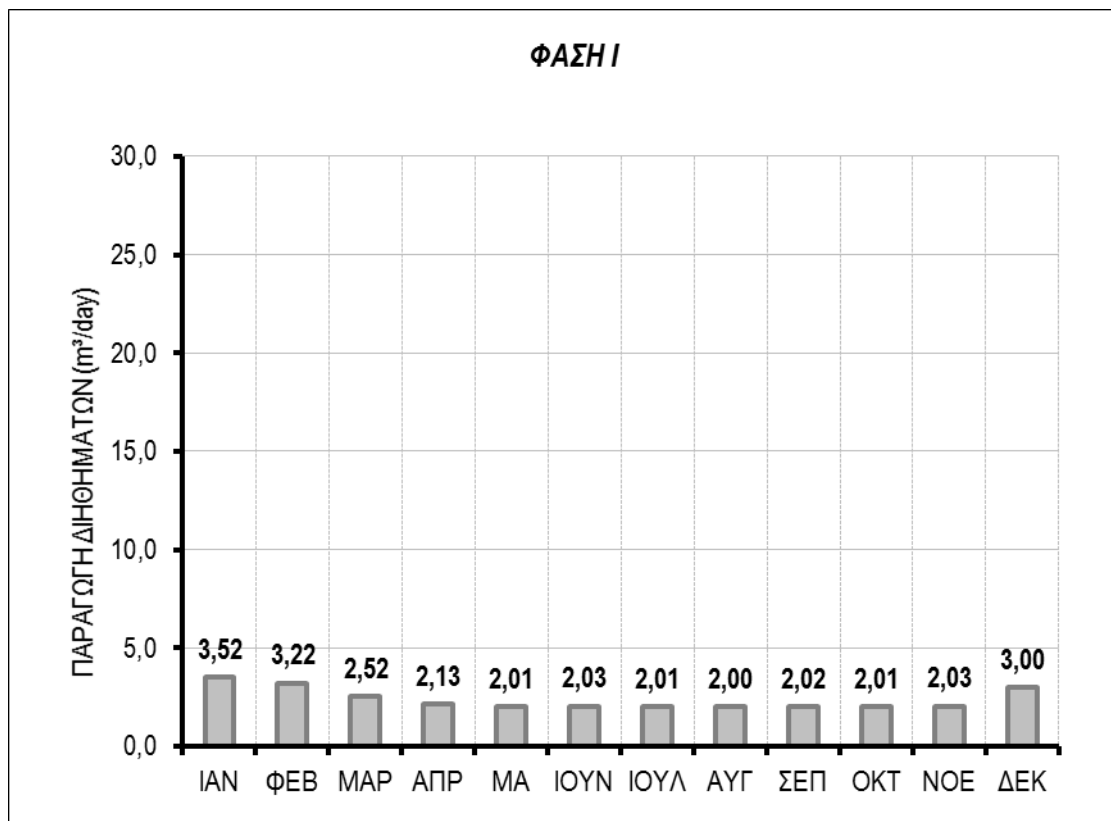
2. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΣ ΧΥΤΑ

Πίνακας 14: Παραγωγή διηθημάτων Επιμέρους Φάσης Ι, Υφιστάμενος ΧΥΤΑ

Επιφάνεια ενεργών κυττάρων C=0:	-	στρ
Επιφάνεια ενεργών κυττάρων με επιφανειακή απορροή C=0.5:	-	στρ
Επιφάνεια κυττάρων με προσωρινή αποκατάσταση C=0.75-0.85:	10,38	στρ
Επιφάνεια κυττάρων με τελική αποκατάσταση C=0.9:	14,25	στρ

Μήνας του έτους	ΚΑΤΕΙΣΔΥΣΕΙΣ (mm)				ΟΓΚΟΙ (m ³)					ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ		ΠΑΡΟΧΗ (m ³ /day)	
	Κατείδυση σε ενεργό κύτταρο (mm) - C=0.0	Κατείδυση σε ενεργό κύτταρο με επιφανειακή απορροή (mm) - C=0.5	Κατείδυση σε κύτταρο με προσωρινή κάλυψη (mm) - C=0.75-0.85	Κατείδυση σε κύτταρο με τελική αποκατάσταση (mm) - C=0.9	Διηθήματα από ενεργά κύτταρα (m ³) - C=0.0	Διηθήματα από ενεργά κύτταρα με επιφανειακή απορροή (m ³) - C=0.5	Διηθήματα από κύτταρα με προσωρινή κάλυψη (m ³)	Διηθήματα από κύτταρα με τελική αποκατάσταση (m ³)	Συνολική Παραγωγή Διηθημάτων (m ³)	Μέση Ημερήσια Παροχή (m ³ /day)	Μέση Ημερήσια Παραγωγή Στραγγισμάτων με υστέρηση κατείδυσης (m ³ /day)		
ΙΑΝ	37,8	20,1	6,0	4,0	0,0	0,0	62,2	56,5	118,7	3,83	3,52		
ΦΕΒ	31,6	16,1	3,4	2,5	0,0	0,0	35,7	35,6	71,3	2,55	3,22		
ΜΑΡ	28,0	11,3	2,5	2,5	0,0	0,0	26,0	35,6	61,6	1,99	2,52		
ΑΠΡ	10,8	2,5	2,5	2,5	0,0	0,0	26,0	35,6	61,6	2,05	2,13		
ΜΑ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	0,0	26,0	35,6	61,6	1,99	2,01		
ΙΟΥΝ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	0,0	26,0	35,6	61,6	2,05	2,03		
ΙΟΥΛ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	0,0	26,0	35,6	61,6	1,99	2,01		
ΑΥΓ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	0,0	26,0	35,6	61,6	1,99	2,00		
ΣΕΠ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	0,0	26,0	35,6	61,6	2,05	2,02		
ΟΚΤ	15,2	2,5	2,5	2,5	0,0	0,0	26,0	35,6	61,6	1,99	2,01		
ΝΟΕ	41,6	17,7	2,5	2,5	0,0	0,0	26,0	35,6	61,6	2,05	2,03		
ΔΕΚ	49,2	25,1	6,5	3,9	0,0	0,0	67,9	55,2	123,1	3,97	3,00		
									867,3	2,38			

ΟΚΤ 2010	188,7	86,4	13,1	2,6	0,0	0,0	136,2	37,6	173,8	5,61
----------	-------	------	------	-----	-----	-----	-------	------	-------	------



Εικόνα 5: Παραγωγή Διηθημάτων Επιμέρους Φάσης Ι, Υφιστάμενος ΧΥΤΑ

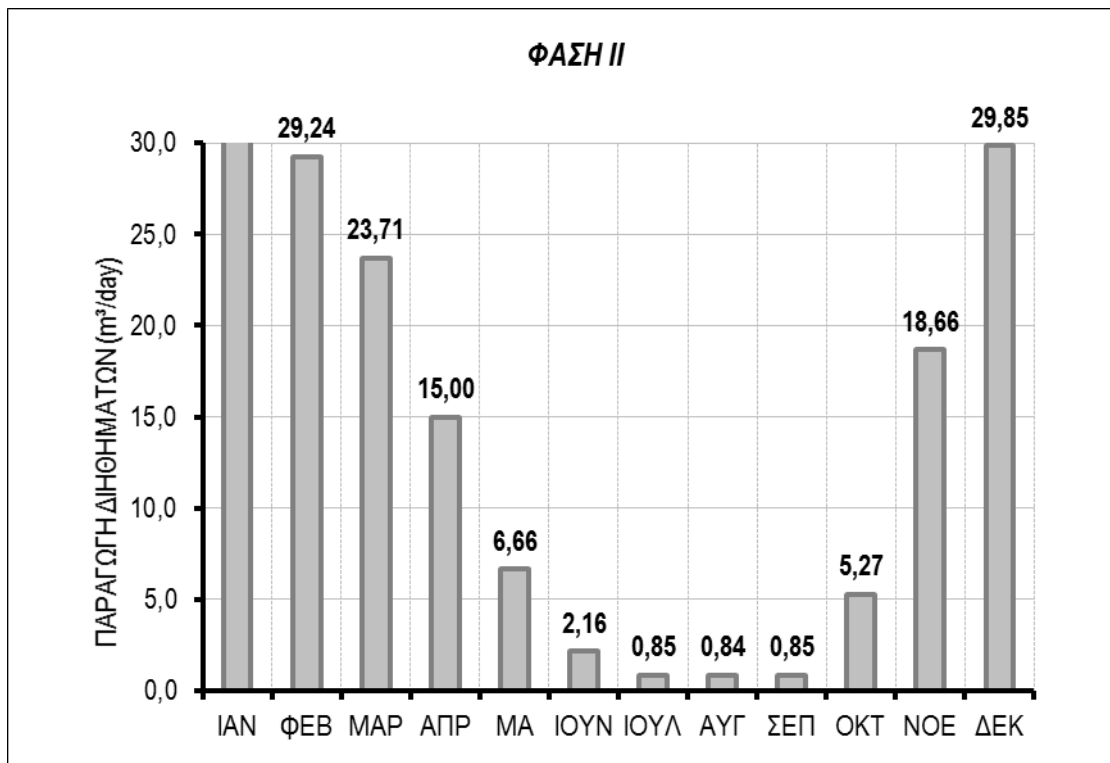
1.2.4.2 Φάση ΙΙ

1. ΚΥΤΤΑΡΟ Β

Πίνακας 15: Παραγωγή διηθημάτων Επιμέρους Φάσης ΙΙ, Κύτταρο Β

Επιφάνεια ενεργών κυττάρων C=0:	18,07	στρ
Επιφάνεια ενεργών κυττάρων με επιφανειακή απορροή C=0.5:	10,40	στρ
Επιφάνεια κυττάρων με προσωρινή αποκατάσταση C=0.75-0.85:	-	στρ
Επιφάνεια κυττάρων με τελική αποκατάσταση C=0.9:	-	στρ

Μήνας του έτους	ΚΑΤΕΙΣΔΥΣΕΙΣ (mm)				ΟΓΚΟΙ (m ³)				ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ		ΠΑΡΟΧΗ (m ³ /day)	
	Κατείδυση σε ενεργό κύτταρο (mm) - C=0.0	Κατείδυση σε ενεργό κύτταρο με επιφανειακή απορροή (mm) - C=0.5	Κατείδυση σε κύτταρο με προσωρινή κάλυψη (mm) - C=0.75-0.85	Κατείδυση σε κύτταρο με τελική αποκατάσταση (mm) - C=0.9	Διηθήματα από ενεργά κύτταρα (m ³) - C=0.0	Διηθήματα από ενεργά κύτταρα με επιφανειακή απορροή (m ³) - C=0.5	Διηθήματα από κύτταρα με προσωρινή κάλυψη (m ³)	Διηθήματα από κύτταρα με τελική αποκατάσταση (m ³)	Συνολική Παραγωγή Διηθημάτων (m ³)	Μέση Ημερήσια Παροχή Διηθημάτων (m ³ /day)	Μέση Ημερήσια Παραγωγή Στραγγισμάτων με υστέρηση κατείδυσης (m ³ /day)	
ΙΑΝ	37,8	20,1	6,0	4,0	682,5	209,2	0,0	0,0	891,7	28,76	31,75	
ΦΕΒ	31,6	16,1	3,4	2,5	571,0	167,1	0,0	0,0	738,2	26,36	29,24	
ΜΑΡ	28,0	11,3	2,5	2,5	505,9	117,3	0,0	0,0	623,2	20,10	23,71	
ΑΠΡ	10,8	2,5	2,5	2,5	195,5	26,0	0,0	0,0	221,5	7,38	15,00	
ΜΑ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	26,0	0,0	0,0	26,0	0,84	6,66	
ΙΟΥΝ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	26,0	0,0	0,0	26,0	0,87	2,16	
ΙΟΥΛ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	26,0	0,0	0,0	26,0	0,84	0,85	
ΑΥΓ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	26,0	0,0	0,0	26,0	0,84	0,84	
ΣΕΠ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	26,0	0,0	0,0	26,0	0,87	0,85	
ΟΚΤ	15,2	2,5	2,5	2,5	274,2	26,0	0,0	0,0	300,2	9,68	5,27	
ΝΟΕ	41,6	17,7	2,5	2,5	750,6	184,4	0,0	0,0	935,0	31,17	18,66	
ΔΕΚ	49,2	25,1	6,5	3,9	889,4	261,6	0,0	0,0	1.150,9	37,13	29,85	
									4.990,7	13,67		
ΟΚΤ 2010	188,7	86,4	13,1	2,6	3.408,7	899,1	0,0	0,0	4.307,8	138,96		



Εικόνα 6: Παραγωγή Διηθημάτων Επιμέρους Φάσης II, Κύτταρο Β

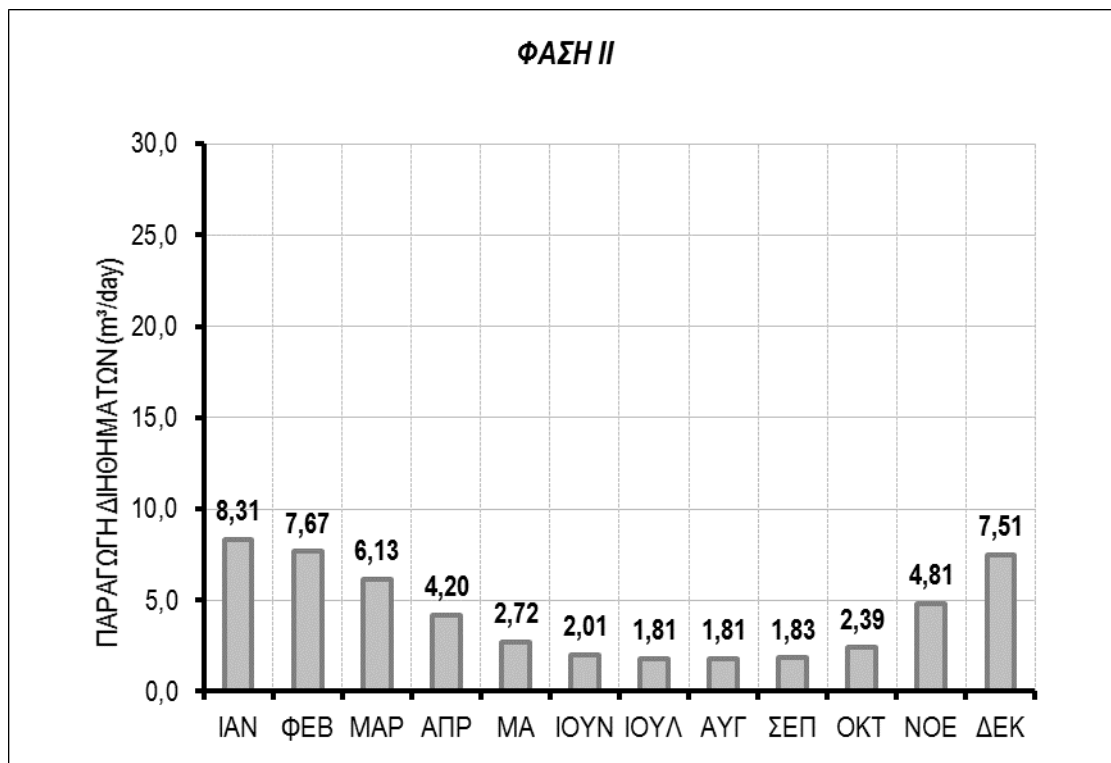
2. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΣ ΧΥΤΑ

Πίνακας 16: Παραγωγή διηθημάτων Επιμέρους Φάσης ΙΙ, Υφιστάμενος ΧΥΤΑ

Επιφάνεια ενεργών κυττάρων C=0:	2,36	στρ
Επιφάνεια ενεργών κυττάρων με επιφανειακή απορροή C=0.5:	3,91	στρ
Επιφάνεια κυττάρων με προσωρινή αποκατάσταση C=0.75-0.85:	4,11	στρ
Επιφάνεια κυττάρων με τελική αποκατάσταση C=0.9:	14,25	στρ

Μήνας του έτους	ΚΑΤΕΙΣΔΥΣΕΙΣ (mm)				ΟΓΚΟΙ (m ³)					ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ		ΠΑΡΟΧΗ (m ³ /day)	
	Κατείδυση σε ενεργό κύτταρο (mm) - C=0.0	Κατείδυση σε ενεργό κύτταρο με επιφανειακή απορροή (mm) - C=0.5	Κατείδυση σε κύτταρο με προσωρινή κάλυψη (mm) - C=0.75-0.85	Κατείδυση σε κύτταρο με τελική αποκατάσταση (mm) - C=0.9	Διηθήματα από ενεργά κύτταρα (m ³) - C=0.0	Διηθήματα από ενεργά κύτταρα με επιφανειακή απορροή (m ³) - C=0.5	Διηθήματα από κύτταρα με προσωρινή κάλυψη (m ³)	Διηθήματα από κύτταρα με τελική αποκατάσταση (m ³)	Συνολική Παραγωγή Διηθημάτων (m ³)	Μέση Ημερήσια Παροχή Διηθημάτων (m ³ /day)	Μέση Ημερήσια Παραγωγή Στραγγισμάτων με υστέρηση κατείδυσης (m ³ /day)		
ΙΑΝ	37,8	20,1	6,0	4,0	89,2	78,6	24,6	56,5	249,0	8,03	8,31		
ΦΕΒ	31,6	16,1	3,4	2,5	74,6	62,8	14,1	35,6	187,2	6,69	7,67		
ΜΑΡ	28,0	11,3	2,5	2,5	66,1	44,1	10,3	35,6	156,1	5,04	6,13		
ΑΠΡ	10,8	2,5	2,5	2,5	25,5	9,8	10,3	35,6	81,2	2,71	4,20		
ΜΑ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	9,8	10,3	35,6	55,7	1,80	2,72		
ΙΟΥΝ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	9,8	10,3	35,6	55,7	1,86	2,01		
ΙΟΥΛ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	9,8	10,3	35,6	55,7	1,80	1,81		
ΑΥΓ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	9,8	10,3	35,6	55,7	1,80	1,81		
ΣΕΠ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	9,8	10,3	35,6	55,7	1,86	1,83		
ΟΚΤ	15,2	2,5	2,5	2,5	35,8	9,8	10,3	35,6	91,5	2,95	2,39		
ΝΟΕ	41,6	17,7	2,5	2,5	98,1	69,3	10,3	35,6	213,3	7,11	4,81		
ΔΕΚ	49,2	25,1	6,5	3,9	116,2	98,3	26,9	55,2	296,7	9,57	7,51		
									1.533,3	4,26			

ΟΚΤ 2010	188,7	86,4	13,1	2,6	445,5	337,9	54,0	37,6	874,9	28,22
----------	-------	------	------	-----	-------	-------	------	------	-------	-------



Εικόνα 7: Παραγωγή Διηθημάτων Επιμέρους Φάσης II, Υφιστάμενος ΧΥΤΑ

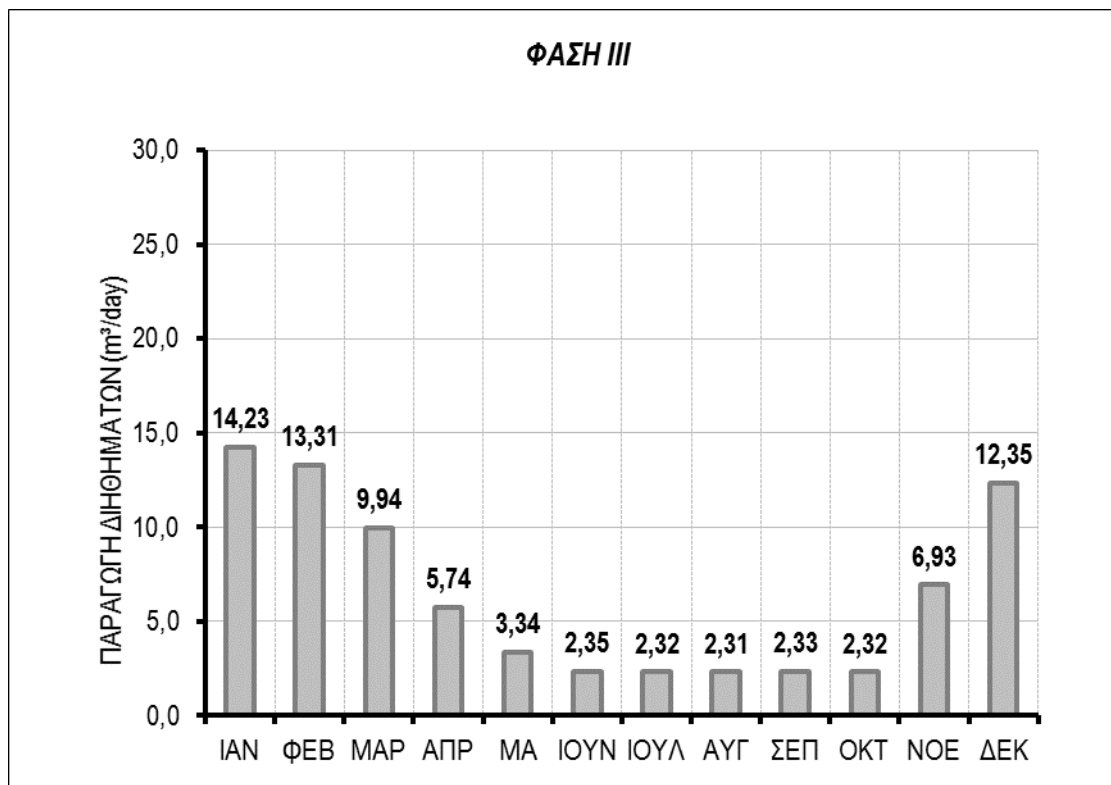
1.2.4.3 Φάση ΙΙΙ

1. ΚΥΤΤΑΡΟ Β

Πίνακας 17: Παραγωγή διηθημάτων Επιμέρους Φάσης ΙΙΙ, Κύτταρο Β

Επιφάνεια ενεργών κυττάρων C=0:	18,07	στρ
Επιφάνεια ενεργών κυττάρων με επιφανειακή απορροή C=0.5:	10,40	στρ
Επιφάνεια κυττάρων με προσωρινή αποκατάσταση C=0.75-0.85:	-	στρ
Επιφάνεια κυττάρων με τελική αποκατάσταση C=0.9:	-	στρ

Μήνας του έτους	ΚΑΤΕΙΣΔΥΣΕΙΣ (mm)				ΟΓΚΟΙ (m ³)				ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ		ΠΑΡΟΧΗ (m ³ /day)	
	Κατείδυση σε ενεργό κύτταρο (mm) - C=0.0	Κατείδυση σε ενεργό κύτταρο με επιφανειακή απορροή (mm) - C=0.5	Κατείδυση σε κύτταρο με προσωρινή κάλυψη (mm) - C=0.75-0.85	Κατείδυση σε κύτταρο με τελική αποκατάσταση (mm) - C=0.9	Διηθήματα από ενεργά κύτταρα (m ³) - C=0.0	Διηθήματα από ενεργά κύτταρα με επιφανειακή απορροή (m ³) - C=0.5	Διηθήματα από κύτταρα με προσωρινή κάλυψη (m ³)	Διηθήματα από κύτταρα με τελική αποκατάσταση (m ³)	Συνολική Παραγωγή Διηθημάτων (m ³)	Μέση Ημερήσια Παροχή Διηθημάτων (m ³ /day)	Μέση Ημερήσια Παραγωγή Στραγγισμάτων με υστέρηση κατείδυσης (m ³ /day)	
ΙΑΝ	37,8	20,1	6,0	4,0	0,0	363,2	62,3	0,0	425,5	13,73	14,23	
ΦΕΒ	31,6	16,1	3,4	2,5	0,0	290,3	35,8	0,0	326,0	11,64	13,31	
ΜΑΡ	28,0	11,3	2,5	2,5	0,0	203,8	26,0	0,0	229,8	7,41	9,94	
ΑΠΡ	10,8	2,5	2,5	2,5	0,0	45,2	26,0	0,0	71,2	2,37	5,74	
ΜΑ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	45,2	26,0	0,0	71,2	2,30	3,34	
ΙΟΥΝ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	45,2	26,0	0,0	71,2	2,37	2,35	
ΙΟΥΛ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	45,2	26,0	0,0	71,2	2,30	2,32	
ΑΥΓ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	45,2	26,0	0,0	71,2	2,30	2,31	
ΣΕΠ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	45,2	26,0	0,0	71,2	2,37	2,33	
ΟΚΤ	15,2	2,5	2,5	2,5	0,0	45,2	26,0	0,0	71,2	2,30	2,32	
ΝΟΕ	41,6	17,7	2,5	2,5	0,0	320,3	26,0	0,0	346,3	11,54	6,93	
ΔΕΚ	49,2	25,1	6,5	3,9	0,0	454,3	68,0	0,0	522,2	16,85	12,35	
									2.348,0	6,43		
ΟΚΤ 2010	188,7	86,4	13,1	2,6	0,0	1.561,5	136,4	0,0	1.698,0	54,77		



Εικόνα 8: Παραγωγή Διηθημάτων Επιμέρους Φάσης III, Κύτταρο Β

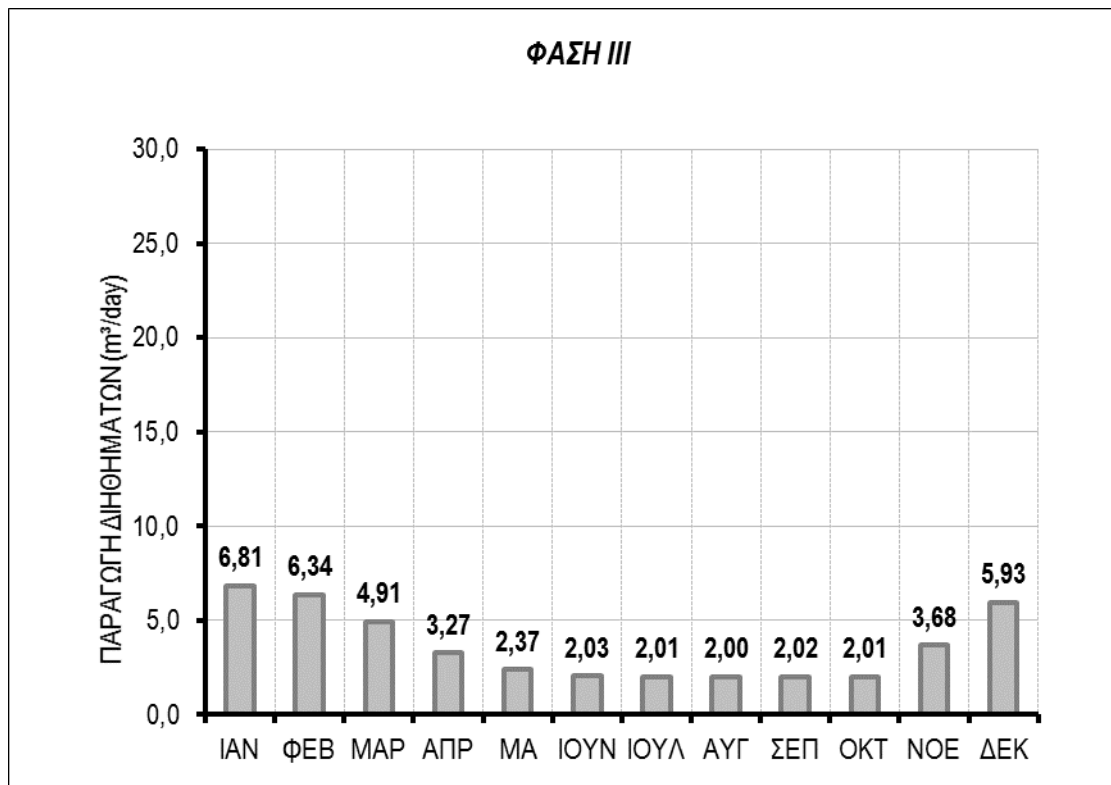
2. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΣ ΧΥΤΑ

Πίνακας 18: Παραγωγή διηθημάτων Επιμέρους Φάσης ΙΙΙ, Υφιστάμενος ΧΥΤΑ

Επιφάνεια ενεργών κυττάρων C=0:	-	στρ
Επιφάνεια ενεργών κυττάρων με επιφανειακή απορροή C=0.5:	6,48	στρ
Επιφάνεια κυττάρων με προσωρινή αποκατάσταση C=0.75-0.85:	3,91	στρ
Επιφάνεια κυττάρων με τελική αποκατάσταση C=0.9:	14,25	στρ

Μήνας του έτους	ΚΑΤΕΙΣΔΥΣΕΙΣ (mm)				ΟΓΚΟΙ (m ³)					ΠΑΡΟΧΗ (m ³ /day)	
	Κατείδυση σε ενεργό κύτταρο (mm) - C=0.0	Κατείδυση σε ενεργό κύτταρο με επιφανειακή απορροή (mm) - C=0.5	Κατείδυση σε κύτταρο με προσωρινή κάλυψη (mm) - C=0.75-0.85	Κατείδυση σε κύτταρο με τελική αποκατάσταση (mm) - C=0.9	Διηθήματα από ενεργά κύτταρα (m ³) - C=0.0	Διηθήματα από ενεργά κύτταρα με επιφανειακή απορροή (m ³) - C=0.5	Διηθήματα από κύτταρα με προσωρινή κάλυψη (m ³)	Διηθήματα από κύτταρα με τελική αποκατάσταση (m ³)	Συνολική Παραγωγή Διηθημάτων (m ³)	Μέση Ημερήσια Παροχή Διηθημάτων (m ³ /day)	Μέση Ημερήσια Παραγωγή Στραγγισμάτων με υστέρηση κατείδυσης (m ³ /day)
ΙΑΝ	37,8	20,1	6,0	4,0	0,0	130,2	23,4	56,5	210,1	6,78	6,81
ΦΕΒ	31,6	16,1	3,4	2,5	0,0	104,0	13,4	35,6	153,1	5,47	6,34
ΜΑΡ	28,0	11,3	2,5	2,5	0,0	73,0	9,8	35,6	118,4	3,82	4,91
ΑΠΡ	10,8	2,5	2,5	2,5	0,0	16,2	9,8	35,6	61,6	2,05	3,27
ΜΑ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	16,2	9,8	35,6	61,6	1,99	2,37
ΙΟΥΝ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	16,2	9,8	35,6	61,6	2,05	2,03
ΙΟΥΛ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	16,2	9,8	35,6	61,6	1,99	2,01
ΑΥΓ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	16,2	9,8	35,6	61,6	1,99	2,00
ΣΕΠ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	16,2	9,8	35,6	61,6	2,05	2,02
ΟΚΤ	15,2	2,5	2,5	2,5	0,0	16,2	9,8	35,6	61,6	1,99	2,01
ΝΟΕ	41,6	17,7	2,5	2,5	0,0	114,8	9,8	35,6	160,2	5,34	3,68
ΔΕΚ	49,2	25,1	6,5	3,9	0,0	162,8	25,6	55,2	243,6	7,86	5,93
									1.316,5	3,61	

ΟΚΤ 2010	188,7	86,4	13,1	2,6	0,0	559,7	51,3	37,6	648,6	20,92	
----------	-------	------	------	-----	-----	-------	------	------	-------	-------	--



Εικόνα 9: Παραγωγή Διηθημάτων Επιμέρους Φάσης ΙΙΙ, Υφιστάμενος ΧΥΤΑ

1.2.4.4 Φάση IV

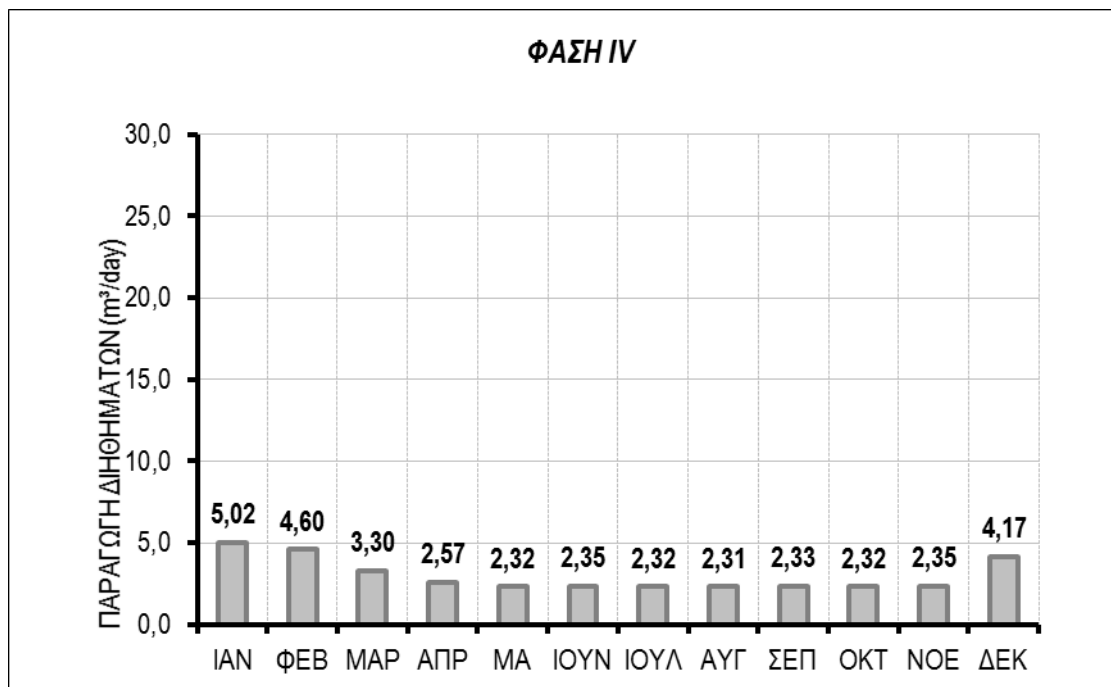
1. ΚΥΤΤΑΡΟ Β

Πίνακας 19: Παραγωγή διηθημάτων Επιμέρους Φάσης IV, Κύτταρο Β

Επιφάνεια ενεργών κυττάρων C=0:	-	στρ
Επιφάνεια ενεργών κυττάρων με επιφανειακή απορροή C=0.5:	-	στρ
Επιφάνεια κυττάρων με προσωρινή αποκατάσταση C=0.75-0.85:	28,47	στρ
Επιφάνεια κυττάρων με τελική αποκατάσταση C=0.9:	-	στρ

Μήνας του έτους	ΚΑΤΕΙΣΔΥΣΕΙΣ (mm)				ΟΓΚΟΙ (m ³)				ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ		ΠΑΡΟΧΗ (m ³ /day)	
	Κατείδυση σε ενεργό κύτταρο (mm) - C=0.0	Κατείδυση σε ενεργό κύτταρο με επιφανειακή απορροή (mm) - C=0.5	Κατείδυση σε κύτταρο με προσωρινή κάλυψη (mm) - C=0.75-0.85	Κατείδυση σε κύτταρο με τελική αποκατάσταση (mm) - C=0.9	Διηθήματα από ενεργά κύτταρα (m ³) - C=0.0	Διηθήματα από ενεργά κύτταρα με επιφανειακή απορροή (m ³) - C=0.5	Διηθήματα από κύτταρα με προσωρινή κάλυψη (m ³)	Διηθήματα από κύτταρα με τελική αποκατάσταση (m ³)	Συνολική Παραγωγή Διηθημάτων (m ³)	Μέση Ημερήσια Παροχή Διηθημάτων (m ³ /day)	Μέση Ημερήσια Παραγωγή Στραγγισμάτων με υστέρηση κατείδυσης (m ³ /day)	
ΙΑΝ	37,8	20,1	6,0	4,0	0,0	0,0	170,4	0,0	170,4	5,50	5,02	
ΦΕΒ	31,6	16,1	3,4	2,5	0,0	0,0	97,9	0,0	97,9	3,49	4,60	
ΜΑΡ	28,0	11,3	2,5	2,5	0,0	0,0	71,2	0,0	71,2	2,30	3,30	
ΑΠΡ	10,8	2,5	2,5	2,5	0,0	0,0	71,2	0,0	71,2	2,37	2,57	
ΜΑ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	0,0	71,2	0,0	71,2	2,30	2,32	
ΙΟΥΝ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	0,0	71,2	0,0	71,2	2,37	2,35	
ΙΟΥΛ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	0,0	71,2	0,0	71,2	2,30	2,32	
ΑΥΓ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	0,0	71,2	0,0	71,2	2,30	2,31	
ΣΕΠ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	0,0	71,2	0,0	71,2	2,37	2,33	
ΟΚΤ	15,2	2,5	2,5	2,5	0,0	0,0	71,2	0,0	71,2	2,30	2,32	
ΝΟΕ	41,6	17,7	2,5	2,5	0,0	0,0	71,2	0,0	71,2	2,37	2,35	
ΔΕΚ	49,2	25,1	6,5	3,9	0,0	0,0	186,1	0,0	186,1	6,00	4,17	
									1.094,8	3,00		

ΟΚΤ 2010	188,7	86,4	13,1	2,6	0,0	0,0	373,3	0,0	373,3	12,04
----------	-------	------	------	-----	-----	-----	-------	-----	-------	-------



Εικόνα 10: Παραγωγή Διηθημάτων Επιμέρους Φάσης IV, Κύτταρο Β

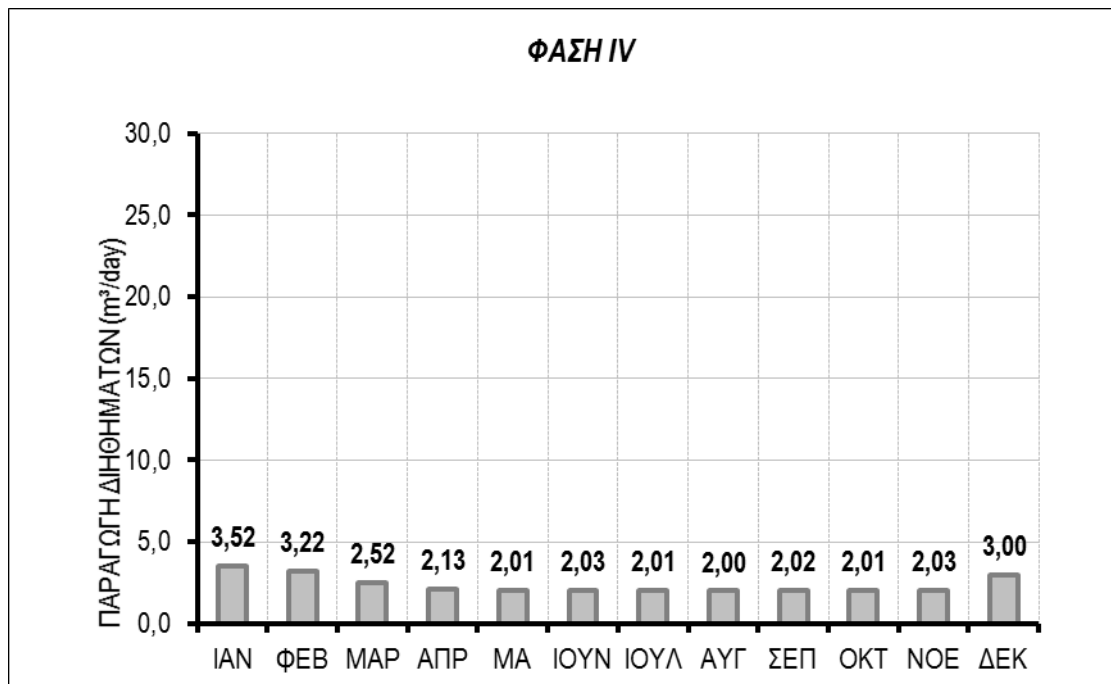
2. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΣ ΧΥΤΑ

Πίνακας 20: Παραγωγή διηθημάτων Επιμέρους Φάσης IV, Υφιστάμενος ΧΥΤΑ

Επιφάνεια ενεργών κυττάρων C=0:	-	στρ
Επιφάνεια ενεργών κυττάρων με επιφανειακή απορροή C=0.5:	-	στρ
Επιφάνεια κυττάρων με προσωρινή αποκατάσταση C=0.75-0.85:	10,38	στρ
Επιφάνεια κυττάρων με τελική αποκατάσταση C=0.9:	14,25	στρ

Μήνας του έτους	ΚΑΤΕΙΣΔΥΣΕΙΣ (mm)				ΟΓΚΟΙ (m ³)					ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ		ΠΑΡΟΧΗ (m ³ /day)	
	Κατείδυση σε ενεργό κύτταρο (mm) - C=0.0	Κατείδυση σε ενεργό κύτταρο με επιφανειακή απορροή (mm) - C=0.5	Κατείδυση σε κύτταρο με προσωρινή κάλυψη (mm) - C=0.75-0.85	Κατείδυση σε κύτταρο με τελική αποκατάσταση (mm) - C=0.9	Διηθήματα από ενεργά κύτταρα (m ³) - C=0.0	Διηθήματα από ενεργά κύτταρα με επιφανειακή απορροή (m ³) - C=0.5	Διηθήματα από κύτταρα με προσωρινή κάλυψη (m ³)	Διηθήματα από κύτταρα με τελική αποκατάσταση (m ³)	Συνολική Παραγωγή Διηθημάτων (m ³)	Μέση Ημερήσια Παραγωγή (m ³ /day)	Μέση Ημερήσια Παροχή Διηθημάτων (m ³ /day)	Μέση Ημερήσια Παραγωγή Στραγγισμάτων με υστέρηση κατείδυσης (m ³ /day)	
ΙΑΝ	37,8	20,1	6,0	4,0	0,0	0,0	62,2	56,5	118,7	3,83	3,52		
ΦΕΒ	31,6	16,1	3,4	2,5	0,0	0,0	35,7	35,6	71,3	2,55	3,22		
ΜΑΡ	28,0	11,3	2,5	2,5	0,0	0,0	26,0	35,6	61,6	1,99	2,52		
ΑΠΡ	10,8	2,5	2,5	2,5	0,0	0,0	26,0	35,6	61,6	2,05	2,13		
ΜΑ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	0,0	26,0	35,6	61,6	1,99	2,01		
ΙΟΥΝ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	0,0	26,0	35,6	61,6	2,05	2,03		
ΙΟΥΛ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	0,0	26,0	35,6	61,6	1,99	2,01		
ΑΥΓ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	0,0	26,0	35,6	61,6	1,99	2,00		
ΣΕΠ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	0,0	26,0	35,6	61,6	2,05	2,02		
ΟΚΤ	15,2	2,5	2,5	2,5	0,0	0,0	26,0	35,6	61,6	1,99	2,01		
ΝΟΕ	41,6	17,7	2,5	2,5	0,0	0,0	26,0	35,6	61,6	2,05	2,03		
ΔΕΚ	49,2	25,1	6,5	3,9	0,0	0,0	67,9	55,2	123,1	3,97	3,00		
									867,3	2,38			

ΟΚΤ 2010	188,7	86,4	13,1	2,6	0,0	0,0	136,2	37,6	173,8	5,61
----------	-------	------	------	-----	-----	-----	-------	------	-------	------



Εικόνα 11: Παραγωγή Διηθημάτων Επιμέρους Φάσης IV, Υφιστάμενος ΧΥΤΑ

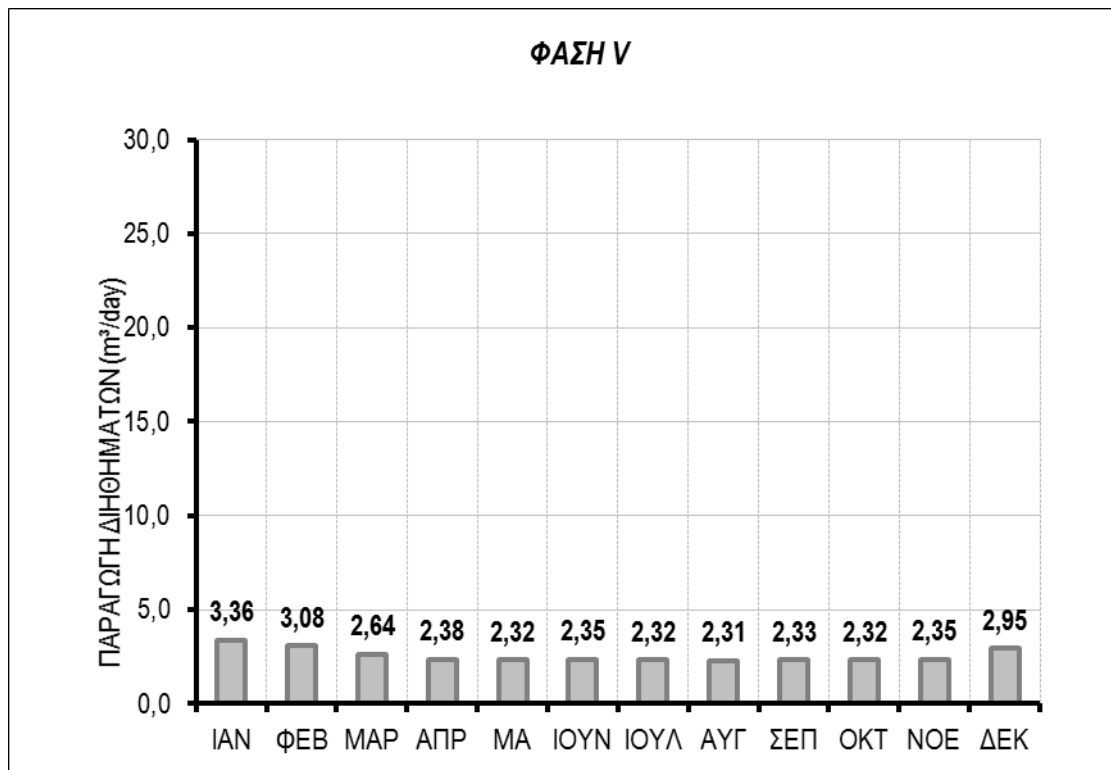
1.2.4.5 Φάση V

1. ΚΥΤΤΑΡΟ Β

Πίνακας 21: Παραγωγή διηθημάτων Επιμέρους Φάσης V, Κύτταρο Β

Επιφάνεια ενεργών κυττάρων C=0:	-	στρ
Επιφάνεια ενεργών κυττάρων με επιφανειακή απορροή C=0.5:	-	στρ
Επιφάνεια κυττάρων με προσωρινή αποκατάσταση C=0.75-0.85:	-	στρ
Επιφάνεια κυττάρων με τελική αποκατάσταση C=0.9:	28,47	στρ

Μήνας του έτους	ΚΑΤΕΙΣΔΥΣΕΙΣ (mm)				ΟΓΚΟΙ (m ³)				ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ		ΠΑΡΟΧΗ (m ³ /day)	
	Κατείδυση σε ενεργό κύτταρο (mm) - C=0.0	Κατείδυση σε ενεργό κύτταρο με επιφανειακή απορροή (mm) - C=0.5	Κατείδυση σε κύτταρο με προσωρινή κάλυψη (mm) - C=0.75-0.85	Κατείδυση σε κύτταρο με τελική αποκατάσταση (mm) - C=0.9	Διηθήματα από ενεργά κύτταρα (m ³) - C=0.0	Διηθήματα από ενεργά κύτταρα με επιφανειακή απορροή (m ³) - C=0.5	Διηθήματα από κύτταρα με προσωρινή κάλυψη (m ³)	Διηθήματα από κύτταρα με τελική αποκατάσταση (m ³)	Συνολική Παραγωγή Διηθημάτων (m ³)	Μέση Ημερήσια Παροχή Διηθημάτων (m ³ /day)	Μέση Ημερήσια Παραγωγή Στραγγισμάτων με υστέρηση κατείδυσης (m ³ /day)	
ΙΑΝ	37,8	20,1	6,0	4,0	0,0	0,0	0,0	113,0	113,0	3,64	3,36	
ΦΕΒ	31,6	16,1	3,4	2,5	0,0	0,0	0,0	71,2	71,2	2,54	3,08	
ΜΑΡ	28,0	11,3	2,5	2,5	0,0	0,0	0,0	71,2	71,2	2,30	2,64	
ΑΠΡ	10,8	2,5	2,5	2,5	0,0	0,0	0,0	71,2	71,2	2,37	2,38	
ΜΑ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	0,0	0,0	71,2	71,2	2,30	2,32	
ΙΟΥΝ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	0,0	0,0	71,2	71,2	2,37	2,35	
ΙΟΥΛ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	0,0	0,0	71,2	71,2	2,30	2,32	
ΑΥΓ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	0,0	0,0	71,2	71,2	2,30	2,31	
ΣΕΠ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	0,0	0,0	71,2	71,2	2,37	2,33	
ΟΚΤ	15,2	2,5	2,5	2,5	0,0	0,0	0,0	71,2	71,2	2,30	2,32	
ΝΟΕ	41,6	17,7	2,5	2,5	0,0	0,0	0,0	71,2	71,2	2,37	2,35	
ΔΕΚ	49,2	25,1	6,5	3,9	0,0	0,0	0,0	110,4	110,4	3,56	2,95	
									935,0	2,56		
ΟΚΤ 2010	188,7	86,4	13,1	2,6	0,0	0,0	0,0	75,1	75,1	2,42		



Εικόνα 12: Παραγωγή Διηθημάτων Επιμέρους Φάσης V, Κύτταρο Β

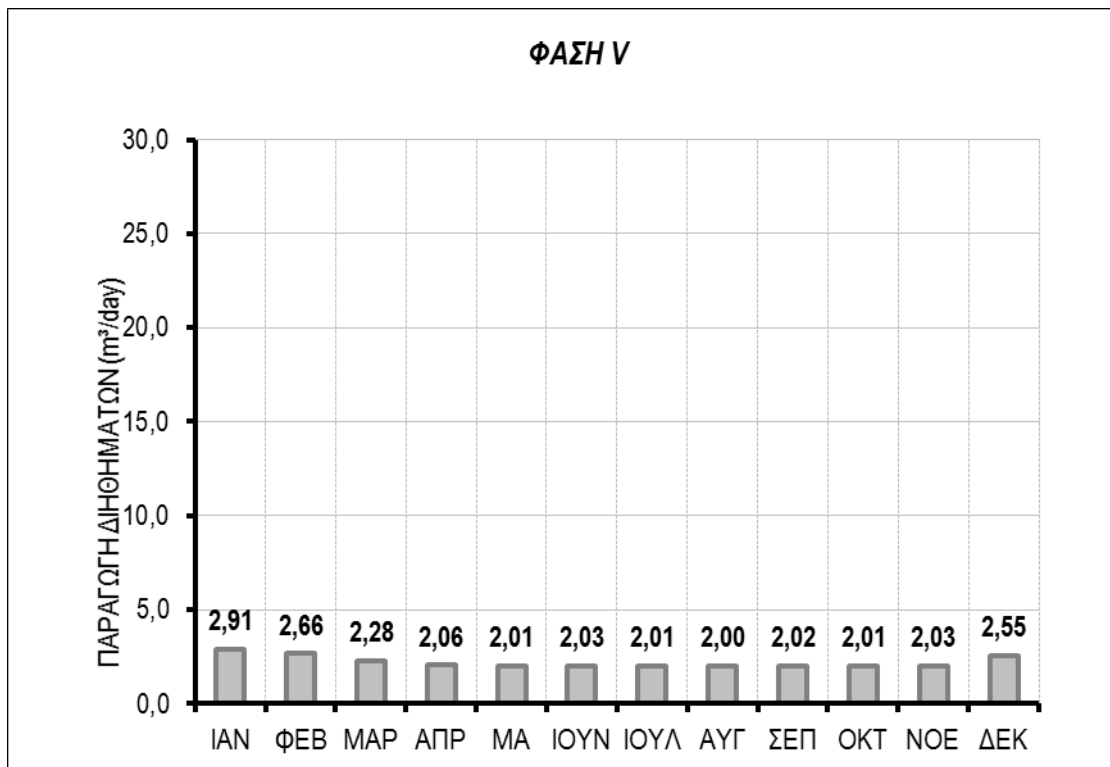
2. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΣ ΧΥΤΑ

Πίνακας 22: Παραγωγή διηθημάτων Επιμέρους Φάσης V, Υφιστάμενος ΧΥΤΑ

Επιφάνεια ενεργών κυττάρων C=0:	-	στρ
Επιφάνεια ενεργών κυττάρων με επιφανειακή απορροή C=0.5:	-	στρ
Επιφάνεια κυττάρων με προσωρινή αποκατάσταση C=0.75-0.85:	10,38	στρ
Επιφάνεια κυττάρων με τελική αποκατάσταση C=0.9:	14,25	στρ

Μήνας του έτους	ΚΑΤΕΙΣΔΥΣΕΙΣ (mm)				ΟΓΚΟΙ (m ³)					ΠΑΡΟΧΗ (m ³ /day)	
	Κατείδυση σε ενεργό κύτταρο (mm) - C=0.0	Κατείδυση σε ενεργό κύτταρο με επιφανειακή απορροή (mm) - C=0.5	Κατείδυση σε κύτταρο με προσωρινή κάλυψη (mm) - C=0.75-0.85	Κατείδυση σε κύτταρο με τελική αποκατάσταση (mm) - C=0.9	Διηθήματα από ενεργά κύτταρα (m ³) - C=0.0	Διηθήματα από ενεργά κύτταρα με επιφανειακή απορροή (m ³) - C=0.5	Διηθήματα από κύτταρα με προσωρινή κάλυψη (m ³)	Διηθήματα από κύτταρα με τελική αποκατάσταση (m ³)	Συνολική Παραγωγή Διηθημάτων (m ³)	Μέση Ημερήσια Παροχή Διηθημάτων (m ³ /day)	Μέση Ημερήσια Παραγωγή Στραγγισμάτων με υστέρηση κατείδυσης (m ³ /day)
ΙΑΝ	37,8	20,1	6,0	4,0	0,0	0,0	0,0	97,8	97,8	3,15	2,91
ΦΕΒ	31,6	16,1	3,4	2,5	0,0	0,0	0,0	61,6	61,6	2,20	2,66
ΜΑΡ	28,0	11,3	2,5	2,5	0,0	0,0	0,0	61,6	61,6	1,99	2,28
ΑΠΡ	10,8	2,5	2,5	2,5	0,0	0,0	0,0	61,6	61,6	2,05	2,06
ΜΑ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	0,0	0,0	61,6	61,6	1,99	2,01
ΙΟΥΝ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	0,0	0,0	61,6	61,6	2,05	2,03
ΙΟΥΛ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	0,0	0,0	61,6	61,6	1,99	2,01
ΑΥΓ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	0,0	0,0	61,6	61,6	1,99	2,00
ΣΕΠ	0,0	2,5	2,5	2,5	0,0	0,0	0,0	61,6	61,6	2,05	2,02
ΟΚΤ	15,2	2,5	2,5	2,5	0,0	0,0	0,0	61,6	61,6	1,99	2,01
ΝΟΕ	41,6	17,7	2,5	2,5	0,0	0,0	0,0	61,6	61,6	2,05	2,03
ΔΕΚ	49,2	25,1	6,5	3,9	0,0	0,0	0,0	95,5	95,5	3,08	2,55
								809,0	2,22		

ΟΚΤ 2010	188,7	86,4	13,1	2,6	0,0	0,0	0,0	65,0	65,0	2,10	
----------	-------	------	------	-----	-----	-----	-----	------	------	------	--



Εικόνα 13: Παραγωγή Διηθημάτων Επιμέρους Φάσης V, Υφιστάμενος ΧΥΤΑ

Τα αποτελέσματα της παραγωγής στραγγισμάτων για κάθε φάση λειτουργίας παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στον επόμενο πίνακα.

Πίνακας 23: Παραγωγή στραγγισμάτων ΧΥΤΑ.

Φάση	Ενεργή Επιφάνεια Λεκάνης C=0.0 (m ²)	Ενεργή Επιφάνεια Λεκάνης με Επιφανειακή Απορροή C=0.5 (m ²)	Προσωρινά Αποκατεστημένη Επιφάνεια C=0.75 (m ²)	Τελικά Αποκατεστημένη Επιφάνεια C=0.90 (m ²)	Ετήσια Παραγωγή Στραγγισμάτων (κύτταρο Β) (m ³ /year)	Μέση Ημερήσια Παραγωγή Στραγγισμάτων (κύτταρο Β) (m ³ /day)	Μέση Ημερήσια Παραγωγή Στραγγισμάτων Υφιστάμενου ΧΥΤΑ (Υφιστάμενος ΧΥΤΑ) (m ³ /day)	Μέση Ημερήσια Παραγωγή Στραγγισμάτων ΣΥΝΟΛΟ (m ³ /day)	Ημερήσια Παραγωγή Στραγγισμάτων Δυσμενέστερου Μήνα 50ετίας (Οκτώβριος 2010)για κύτταρο Β (m ³ /day)	Ημερήσια Παραγωγή Στραγγισμάτων Δυσμενέστερου Μήνα 50ετίας (Οκτώβριος 2010) Υφιστάμενος ΧΥΤΑ) (m ³ /day)	Ημερήσια Παραγωγή Στραγγισμάτων Δυσμενέστερου Μήνα 40ετίας (Οκτώβριος 2010) ΣΥΝΟΛΟ (m ³ /day)
I	14.505,00	0,00	0,00	0,00	3.106,62	8,51	2,38	10,89	88,29	5,61	93,89
II	18.065,00	10.402,00	0,00	0,00	4.990,75	13,67	4,26	17,93	138,96	28,22	167,19
III	0,00	18.065,00	10.402,00	0,00	2.348,03	6,43	3,61	10,04	54,77	20,92	75,69
IV	0,00	0,00	28.467,00	0,00	1.094,84	3,00	2,38	5,38	12,04	5,61	17,65
V	0,00	0,00	0,00	28.467,00	935,04	2,56	2,22	4,78	2,42	2,10	4,52

1.2.5 Δυσμενέστερη Φάση Λειτουργίας ΧΥΤΑ

Με βάση τον τελευταίο πίνακα προκύπτει ότι η δυσμενέστερη φάση λειτουργίας του ΧΥΤΑ είναι η φάση II, οπότε

η μέση ημερήσια παραγωγή στραγγισμάτων ανέρχεται σε 17,93 m³/d,

η μέση ημερήσια παραγωγή στραγγισμάτων για το μήνα Οκτώβριο του 2010 (ο οποίος είναι ο δυσμενέστερος μήνας της 50ετίας) ανέρχεται σε 167,19 m³/d.

1.2.6 Υπολογισμός Παροχής Αιχμής (Διαστασιολόγηση) Δικτύου Συλλογής Στραγγισμάτων

Ο υπολογισμός της παροχής αιχμής χρησιμοποιείται κυρίως για τη διαστασιολόγηση της επάρκειας του συστήματος αποστράγγισης και του δικτύου συλλογής και υπολογίζεται με δύο τρόπους:

Χρησιμοποιείται η όμβρια καμπύλη η οποία υπολογίστηκε στο τεύχος «μελέτη διαχείρισης ομβρίων» της μελέτης εφαρμογής, με βάση τα υδρολογικά στοιχεία της Ε.Μ.Υ. για την περιοχή μελέτης. Συγκεκριμένα, για περίοδο επαναφοράς $T=40$ έτη προέκυψε η ακόλουθη σχέση.

$$i = 813,0 * t^{-0,70}$$

$$i = 813,0 \cdot t^{-0,70}$$

όπου: i (mm/hr) ένταση βροχόπτωση
 t (min) χρόνος συρροής

Θεωρώντας ως χρόνο συρροής ίσο με 24h το δίκτυο σχεδιάζεται υπέρ της ασφαλείας για ένταση βροχόπτωσης.

$$i = 5,00 \text{ mm/hr}$$

Η παροχή αιχμής είναι ίση με:

$$Q = C \times i \times A$$

όπου: C : ο συντελεστής κατείδυσης για τη δυσμενέστερη φάση λειτουργίας του ΧΥΤΑ..

i (mm/hr) ένταση βροχόπτωσης

A : (στρ.) η ενεργός επιφάνεια

Όπως έχει αποδειχθεί ανωτέρω, το χειρότερο σενάριο λειτουργίας σε ότι αφορά την παραγωγή στραγγισμάτων είναι η Φάση II όπου επιφάνεια με $C=0$ είναι ίση με 18,07στρ. και επιφάνεια με $C=0.5$ είναι 10,40στρ. Υπενθυμίζεται ότι το δίκτυο

συλλογής στραγγισμάτων για την λεκάνη της Α' φάσης είναι διαστασιολογημένο και υφιστάμενο γι' αυτό δεν συνυπολογίζεται η παραγωγή στραγγισμάτων από τον υφιστάμενο ΧΥΤΑ κατά την Φάση ΙΙ. Σύμφωνα με τα παραπάνω δεδομένα, η παροχή αιχμής προκύπτει:

$$Q=5,00 \times (18,07 + 0,5 \times 10,40) = 116,35 \text{ m}^3/\text{hr}$$

οπότε

$$Q=0,03 \text{ m}^3/\text{s}$$

Για το δυσμενέστερο μήνα της τελευταίας 50ετίας (Οκτώβριος 2010) με ύψος υετού 209.5mm, η ένταση της βροχόπτωσης επί το δυσμενέστερο σενάριο (όλη η βροχή εμφανίζεται σε μια ημέρα) είναι:

$$i=209,5/24=8,73 \text{ mm/hr}$$

Επομένως η παροχή κατά τη Φάση ΙΙ θα είναι

$$Q=8,73 \times (18,07 + 0,5 \times 10,40) = 203,15 \text{ m}^3/\text{hr}$$

οπότε

$$Q=0.06 \text{ m}^3/\text{s}$$

Υπέρ της ασφαλείας ο υπολογισμός των αγωγών του δικτύου συλλογής στραγγισμάτων για τη Β' φάση λειτουργίας του ΧΥΤΑ, δηλαδή για το κύτταρο Β, γίνεται με παροχή $Q=0.06 \text{ m}^3/\text{s}$

1.2.7 Υπολογισμός Παροχής Αιχμής (Διαστασιολόγηση) Δεξαμενής Εξισορρόπησης

Σε περίπτωση παροχών αιχμής, τα πλεονάζοντα στραγγίσματα οδηγούνται στη δεξαμενή αποθήκευσης βροχοστραγγισμάτων – εξισορρόπησης. Σύμφωνα με τη Νομοθεσία, η χωρητικότητα της δεξαμενής αυτής πρέπει να επαρκεί για την αποθήκευση των παραγόμενων στραγγισμάτων για 3-4 ημέρες με βάση τον πιο βροχερό μήνα της 20-ετίας.

Η δυσμενέστερη φάση παραγωγής στραγγίσματος όταν στα κύτταρα υπάρχει σημαντική ποσότητα απορριμμάτων είναι η Φάση II με ειδική ημερήσια παραγωγή στραγγίσματος συμπεριλαμβανομένου και του υφισταμένου ΧΥΤΑ (λεκάνη Α' φάσης) για το δυσμενέστερο μήνα της τελευταίας 50ετίας (Οκτώβριος 2010) ίση με $167,19\text{m}^3/\text{d}$, όπως φαίνεται και στους αντίστοιχους πίνακες που παρουσιάζονται ανωτέρω. Άρα έπρεπε να κατασκευαστεί δεξαμενή όγκου:

$$3 \times 167,19 \text{ m}^3/\text{d} = 501,57 \text{ m}^3$$

Από την παραπάνω ανάλυση και για λόγους ασφαλείας προκύπτει η ανάγκη κατασκευής δεξαμενής συλλογής στραγγισμάτων ελάχιστου ωφέλιμου όγκου $\sim 505\text{m}^3$ η οποία θα επαρκεί σε κάθε περίπτωση για την αποθήκευση λυμάτων πέντε (3) ημερών. Ο απαιτούμενος όγκος της δεξαμενής υπολογίστηκε για την ημερήσια παροχή του πλέον βροχερού μήνα της τελευταίας 50ετίας.

2. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΤΟΥ ΤΡΟΠΟΥ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ

2.1 ΓΕΝΙΚΑ

Το δίκτυο συλλογής στραγγισμάτων αποσκοπεί κατά πρώτο λόγο στην προστασία του υποκείμενου στεγανοποιητικού συστήματος από υδραυλική και φυσικοχημική καταπόνηση που μπορεί να οδηγήσουν στη διάρρηξη της μεμβράνης.

Κατά δεύτερο λόγο η κατασκευή του δικτύου αποστράγγισης στοχεύει στην εξασφάλιση της ευστάθειας του απορριμματικού ανάγλυφου. Αυτό επιτυγχάνεται με την άμεση παροχέτευση των στραγγισμάτων και με την αποφυγή της λίμνασης τους, δηλαδή της δημιουργίας στήλης, στον πυθμένα του Χ.Υ.Τ.Α..

Το έργο της αποστράγγισης των στραγγισμάτων ξεκινάει ήδη με τον σχεδιασμό και την κατασκευή των πρηνών και του πυθμένα του χώρου, κυρίως με την πρόβλεψη των κατάλληλων κλίσεων που διευκολύνουν τη συλλογή και παροχέτευση των στραγγισμάτων εκτός του Χ.Υ.Τ.Α. Το ίδιο το σύστημα αποστράγγισης αποτελείται από δίκτυο αγωγών τοποθετημένων κατά τέτοιο τρόπο στον πυθμένα και τα πρηνή του Χ.Υ.Τ.Α., ώστε να καλύπτεται όλη η έκταση του Χ.Υ.Τ.Α. και να συλλέγονται στραγγίσματα από όλη την επιφάνειά του.

Ένα αποστραγγιστικό σύστημα αποτελείται από:

Μια στρώση αποστράγγισης από θραυστό υλικό κατάλληλης κοκκομετρικής διαβάθμισης.

Αποστραγγιστικούς αγωγούς, οι οποίοι συλλέγουν και μεταφέρουν τα στραγγίσματα Κλειστούς αγωγούς μεταφοράς των στραγγισμάτων από το εσωτερικό της λεκάνης προς τη δεξαμενή στραγγισμάτων.

Η στρώση αποστράγγισης είναι απαραίτητη για τη διευκόλυνση της μεταφοράς των στραγγισμάτων από τα απορρίμματα στους αγωγούς και τελικά την απομάκρυνσή τους από το χώρο καθώς και για την αποφυγή της δημιουργίας μεγάλου ύψους

στραγγισμάτων, μεγαλύτερου των 0.30 m, επάνω από τη στρώση μόνωσης. Με αυτόν τον τρόπο αποφεύγεται η υδραυλική και φυσικοχημική καταπόνηση της γεωμεμβράνης που μπορεί να οδηγήσει σε διάρρηξή της.

Στο Τεύχος 4 της Μελέτης Στεγανοποίησης περιγράφονται αναλυτικά τα σχετικά στοιχεία με τις στρώσεις αποστράγγισης.

2.2 ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Οι βασικές παράμετροι σχεδιασμού του δικτύου συλλογής στραγγισμάτων αφορούν στα κάτωθι:

Διαστασιολόγηση του συστήματος για την κάλυψη της υπολογισμένης παροχής αιχμής της λεκάνης του ενεργού Χ.Υ.Τ.Α., η οποία έγινε για τον πλέον βροχερό μήνα της τελευταίας 50ετίας, ο οποίος για τη συγκεκριμένη περιοχή είναι ο Οκτώβριος του 2010 με ύψος υετού 209.5mm.

Υδραυλική επάρκεια με σκοπό την ελαχιστοποίηση της στήλης των στραγγισμάτων και την εμφάνιση τους σε ένα μέγιστο ύψος 0.30 m πάνω από τη στρώση στεγανοποίησης του πυθμένα.

Χρήση υλικών με υψηλή αντοχή στα φορτία και στο διαβρωτικό περιβάλλον ενός Χ.Υ.Τ.Α.

Δυνατότητα απρόσκοπτης λειτουργίας του συστήματος, ελέγχου και καθαρισμού του δικτύου συλλογής.

Η ταχύτητα εντός των αγωγών πρέπει να ξεπερνά το 0,6m/sec.

Επίσης για λόγους ασφαλείας, οι τιμές των ποιοτικών χαρακτηριστικών των συλλεχθέντων στραγγισμάτων θεωρήθηκαν ίσες με τις τυπικές τιμές των στραγγισμάτων των «φρέσκων» απορριμμάτων, ενώ τα απορρίμματα θεωρήθηκαν κορεσμένα σε υγρασία.

2.3 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

Για τη διαστασιολόγηση των αγωγών ελήφθη ως ημερήσια ένταση βροχόπτωσης η μηνιαία βροχόπτωση του δυσμενέστερου μήνα της τελευταίας 50ετίας (Οκτώβριος 2010) με τη θεώρηση ότι όλη η βροχόπτωση του μήνα αυτού εκδηλώνεται σε μια

ημέρα (24 ώρες). Η παραδοχή αυτή είναι ενδεχομένως συντηρητική, ωστόσο με αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζεται η επάρκεια του δικτύου συλλογής σε ακραία φαινόμενα (π.χ. βροχοπτώση όταν η λεκάνη είναι άδεια).

Ο σχεδιασμός του συστήματος συλλογής διηθημάτων βασίζεται στο διαχωρισμό της λειτουργίας του Χ.Υ.Τ.Α. σε φάσεις με την εφαρμογή αναβαθμού, ούτως ώστε να μειώνονται οι λεκάνες των φάσεων και κατ'επέκταση οι ποσότητες των διηθημάτων. Με τον τρόπο αυτό το κύτταρο Β (όπου αποτίθενται απορρίμματα κατά τη Β' φάση λειτουργίας του ΧΥΤΑ) χωρίζεται μέσω κεκλιμένου αναβαθμού σε δύο (2) κύτταρα Β1 και Β2.

Κατά την πρώτη φάση τα απορρίμματα αποτίθενται εντός του κυττάρου Β1. Συνεπώς, στραγγίσματα συλλέγονται από την περιοχή του κυττάρου Β1 που περικλείεται από τον αναβαθμό και τμήμα της περιμετρικής ζώνης. Στην περιμετρική ζώνη του υφιστάμενου ΧΥΤΑ τοποθετούνται βοηθητικοί διάτρητοι αγωγοί που σε αυτή τη φάση χρησιμεύουν στη συλλογή ομβρίων υδάτων. Τα συλλεγόμενα όμβρια εκτρέπονται μέσω τεμαχίων συμβολής τα οποία διαθέτουν δικλείδες εκτροπής για την διοχέτευση της ροής στους αγωγούς ομβρίων Ο1, Ο2 που τα μεταφέρουν με ασφάλεια εκτός του ΧΥΤΑ.

Κατά τη δεύτερη φάση πραγματοποιείται η ένωση του κυττάρου Β1 με τον υφιστάμενο ΧΥΤΑ. Σε αυτή τη φάση στο τμήμα της περιμετρικής του υφιστάμενου ΧΥΤΑ στο οποίο αποτίθενται απορρίμματα, κλείνει η δικλείδα εκτροπής ομβρίων στο αντίστοιχο τεμάχιο συμβολής και ανοίγει η δικλείδα εκτροπής στραγγισμάτων, ώστε τα συλλεγόμενα στραγγίσματα να οδηγούνται στο δίκτυο συλλογής στραγγισμάτων και από εκεί προς επεξεργασία. Ακολούθως, στη δεύτερη φάση αρχίζουν να αποτίθενται απορρίμματα και εντός του κυττάρου Β2. Τοποθετείται το κατάλληλο σύστημα συλλογής στραγγισμάτων και τα στραγγίσματα μεταφέρονται με αγωγό μεταφοράς στο χαμηλότερο σημείο του πυθμένα της λεκάνης όπου συλλέγονται και τα στραγγίσματα του κυττάρου Β1. Τα στραγγίσματα ακολούθως οδηγούνται σε επεξεργασία μέσω κύριου αγωγού μεταφοράς.

Κατά τη τρίτη φάση που έχει πραγματοποιηθεί και η ένωση του κυττάρου Β2 με τον υφιστάμενο ΧΥΤΑ, πλέον η περιμετρική του υφιστάμενου ΧΥΤΑ ανάμεσα στον

υφιστάμενο ΧΥΤΑ και το κύτταρο Β είναι καλυμμένη με απορρίμματα, οπότε και στο δεύτερο τεμάχιο συμβολής κλείνει και η δικλείδα εκτροπής ομβρίων και ανοίγει η δικλείδα εκτροπής στραγγισμάτων, ούτως ώστε τα συλλεγόμενα στραγγίσματα να οδηγούνται μέσω του δίκτυο συλλογής στο χαμηλότερο σημείο του πυθμένα και από εκεί προς επεξεργασία.

Τα στραγγίσματα του υφιστάμενου ΧΥΤΑ κατά την Α' φάση μεταφέρονταν στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας μέσω δύο υφιστάμενων αγωγών μεταφοράς στραγγισμάτων. Κατά την Β' φάση λειτουργίας του ΧΥΤΑ, οι αγωγοί αυτοί θα διατηρηθούν μέχρι το σημείο που συναντούν την λεκάνη του κυττάρου Β1. Στο σημείο αυτό θα κατασκευαστεί τεμάχιο συμβολής από το οποίο θα ξεκινάει ένας αγωγός μεταφοράς ο οποίος θα μεταφέρει τα στραγγίσματα του υφιστάμενου ΧΥΤΑ στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας. Τα στραγγίσματα του κυττάρου Β αφού συγκεντρώνονται στο χαμηλότερο σημείο του πυθμένα της λεκάνης, όπως αναφέρθηκε, θα μεταφέρονται με ξεχωριστό αγωγό μεταφοράς στη δεξαμενή στραγγισμάτων ώστε να υπάρχει ο κατάλληλος διαχωρισμός στραγγισμάτων υφιστάμενου ΧΥΤΑ και κυττάρου Β'.

Στη λεκάνη του Χ.Υ.Τ.Α. διαμορφώνεται κύριο μέτωπο με κατάλληλη κλίση. Στον πυθμένα τοποθετείται κύριο και δευτερεύον δίκτυο αγωγών συλλογής. Δευτερεύον δίκτυο αγωγών συλλογής τοποθετείται και στα πρηνή της λεκάνης, καθώς η κλίση αυτών είναι μικρότερη από 1/3.

Ο πυθμένας και οι αναβαθμοί έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε οι αγωγοί στην περιοχή τους να έχουν ελάχιστη κατά μήκος κλίση της τάξης του 5%. Με τον τρόπο αυτό τόσο η συλλογή όσο και η παροχέτευση των παραγόμενων στραγγισμάτων εκτός του ενεργού χώρου θα γίνεται με βαρύτητα. Οι σωλήνες του δικτύου συλλογής στην περιοχή του πυθμένα κατασκευάζονται με κλίση 5%, με τοπική βύθισή τους, όπου αυτό απαιτείται.

Το χαμηλότερο σημείο του πυθμένα της λεκάνης όπου καταλήγουν όλα τα στραγγίσματα του κυττάρου Β διαμορφώνεται κατάλληλα με τοπική βάθυνση 0,35m. Η επιφάνεια της τελικής χαμηλής στάθμης είναι περίπου 9m² και διαμορφώνεται με τις κατάλληλες μέσες κλίσεις των πρηνών (33% προς το ανάχωμα, 16% προς την πλευρά

που κινούνται οι αγωγοί βλ. σχέδιο 6.06 «Λεπτομέρειες αγωγών στραγγισμάτων»). Από την χαμηλή στάθμη ξεκινάει ο κύριος αγωγός μεταφοράς που διοχετεύει τα στραγγίσματα στην δεξαμενή στραγγισμάτων.

Αναλυτικότερα, για τη συλλογή των στραγγισμάτων του κυττάρου B1 κατασκευάζονται δύο διάτρητοι κύριοι αγωγοί συλλογής, K1 και K2, (διάτρητοι 220°, Φ315, PE100, SDR17) οι οποίοι καταλήγουν στο χαμηλότερο σημείο του πυθμένα της λεκάνης. Για το τμήμα από το τεμάχιο συμβολής και για όσο διασχίζει τα πρανή ο αγωγός K1 είναι αδιάτρητος. Τα στραγγίσματα του κυττάρου B1 καταλήγουν στο χαμηλότερο σημείο του πυθμένα της λεκάνης όπου με διαμόρφωση τοπικής βάθυνσης συλλέγονται τα στραγγίσματα. Στη συνέχεια μέσω του αδιάτρητου αγωγού μεταφοράς KM2 Φ315/PE100/SDR17, οδηγούνται εκτός της λεκάνης προς τη δεξαμενή στραγγισμάτων.

Για τα στραγγίσματα του υφιστάμενου ΧΥΤΑ κατασκευάζεται ο αδιάτρητος αγωγός μεταφοράς M1 Φ315/PE100/SDR17 που μεταφέρει τα στραγγίσματα στον αδιάτρητο αγωγό μεταφοράς KM1 Φ315/PE100/SDR17 ώστε να οδηγηθούν εκτός της λεκάνης προς τη δεξαμενή στραγγισμάτων. Επίσης, όπως αναφέρθηκε στην περιμετρική του υφιστάμενου ΧΥΤΑ ανάμεσα στην λεκάνη της Α' φάσης (υφιστάμενος ΧΥΤΑ) και το κύτταρο Β τοποθετούνται διάτρητοι βοηθητικοί αγωγοί B1 και B2, (διάτρητοι 220°, Φ315, PE100, SDR17) που συλλέγουν όμβρια και ακολούθως στραγγίσματα. Όταν συλλέγουν όμβρια, τα τεμάχια συμβολής μέσω δικλείδων εκτροπής τα διοχετεύουν στους αγωγούς ομβρίων O1 και O2 Φ355/PE100/SDR17 ενώ όταν η περιμετρική καλύπτεται με απορρίμματα, τα συλλεγόμενα στραγγίσματα οδηγούνται στους αντίστοιχους αγωγούς συλλογής.

Για τη συλλογή των στραγγισμάτων του κυττάρου B2 κατασκευάζεται κύριος διάτρητος αγωγός συλλογής HDPE K3, (διάτρητοι 220°, Φ355, PE100, SDR17). Ο αγωγός οδηγεί τα στραγγίσματα στο χαμηλότερο σημείο της λεκάνης B2 όπου με την βοήθεια του αγωγού μεταφοράς M2 Φ355/PE100/SDR17 διασχίζουν το διαχωριστικό ανάχωμα των κυττάρων B1, B2 και διοχετεύονται στον κύριο διάτρητο αγωγός HDPE K4, (διάτρητοι 220°, Φ355, PE100, SDR17) ο οποίος τα οδηγεί στο σημείο συλλογής στραγγισμάτων (τοπική βάθυνση στο χαμηλότερο σημείο του πυθμένα της λεκάνης), ώστε να μεταφερθούν εκτός λεκάνης μέσω του αγωγού μεταφοράς KM2 που αναφέρθηκε

προηγουμένως, και να οδηγηθούν στην δεξαμενή στραγγισμάτων.

Από την δεξαμενή βιολογικής επεξεργασίας ξεκινάει ο αγωγός διάθεσης επεξεργασμένων Ε1 Φ250/ΡΕ100/SDR17 που τα διοχετεύει στο παρακείμενο ρέμα.

Στους κύριους διάτρητους αγωγούς συμβάλλουν δευτερεύοντες διάτρητοι αγωγοί Φ250, οι οποίοι τοποθετούνται στα πρηνή των κυττάρων, όπου απαιτούνται.

Επίσης, στο τέλος των αγωγών του κύριου δικτύου στραγγισμάτων τοποθετούνται κλειστοί αδιάτρητοι σωλήνες ανάλογης διαμέτρου, ώστε να είναι δυνατός ο καθαρισμός τους με τη χρήση υψηλής πίεσης νερού – jetting, με τη βοήθεια κινητού πιεστικού συγκροτήματος περιμετρικά της λεκάνης.

2.4 ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΥΛΛΟΓΗΣ

2.4.1 Υδραυλική Επάρκεια αγωγών

Για το σύνολο των περιπτώσεων διαστασιολόγησης των υδραυλικών έργων ανοικτής ροής εφαρμόζεται η αρχή διατήρησης συνεχείας σε συνδυασμό με την εξίσωση ομοιόμορφης ροής του Manning:

$$Q = 1/n \times A \times R_H^{2/3} \times s^{1/2}$$

Όπου:

Q = παροχή στραγγισμάτων

A = το εμβαδόν της υγρής διατομής

R_H = υδραυλική ακτίνα

s = κλίση του πυθμένα

n= συντελεστής τραχύτητας κατά Manning

Ο συντελεστής τραχύτητας για αγωγούς πολυαιθυλενίου διάτρητους και αδιάτρητους λήφθηκε ίσος με n=0.012 s/m^{1/3}.

Οι παραπάνω σχέσεις εφαρμόζονται μέσω του προγράμματος Hydraulic Toolbox,

Version 4.20, U.S. Department of transportation, Federal Highway Administration με τη βοήθεια του οποίου εκπονήθηκαν οι υδραυλικοί υπολογισμοί.

Για την διαστασιολόγηση των αγωγών μεταφοράς M1 και KM1 που μεταφέρουν στραγγίσματα του υφιστάμενου ΧΥΤΑ, χρειαζόμαστε την αντίστοιχη παροχή αιχμής (δεν υπολογίστηκε στο κεφάλαιο 1.2.6).

Με βάση τις όμβριες καμπύλες (βλ. 1.2.6) προκύπτει για τη λεκάνη της Α' φάσης:

$$Q=5,00 \times (2,36 + 0,5 \times 3,91 + 0,25 \times 4,11 + 14,25 \times 0,10) = 33,81 \text{ m}^3/\text{hr} = 0,009 \text{ m}^3/\text{sec}$$

Με βάση το χειρότερο μήνα 50ετίας (βλ. 1.2.6) προκύπτει για τη λεκάνη της Α' φάσης:

$$Q=8,73 \times (2,36 + 0,5 \times 3,91 + 0,25 \times 4,11 + 14,25 \times 0,10) = 59,08 \text{ m}^3/\text{hr} = 0,017 \text{ m}^3/\text{sec}$$

Με βάση τη διαστασιολόγηση της μελέτης εφαρμογής προκύπτει για τη λεκάνη της Α' φάσης:

$$Q=115,5 \text{ m}^3/\text{hr} = 0,03 \text{ m}^3/\text{sec}$$

Υπέρ της ασφαλείας, ο υπολογισμός των αγωγών μεταφοράς που θα μεταφέρουν τα στραγγίσματα που παράγονται στον υφιστάμενο ΧΥΤΑ κατά τη Β' φάση λειτουργίας του ΧΥΤΑ γίνεται με παροχή $Q=0.03\text{m}^3/\text{s}$

2.4.2 Αποτελέσματα Υπολογισμών

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τους υδραυλικούς υπολογισμούς συνοψίζονται παρακάτω. Όπως φαίνεται, σε κάθε περίπτωση οι αγωγοί που επιλέχθηκαν επαρκούν για τον ασφαλή σχεδιασμό του δικτύου συλλογής και μεταφοράς στραγγισμάτων και ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις και τις προδιαγραφές της μελέτης

Πίνακας 24: Υδραυλικοί Υπολογισμοί Διάτρητων Αγωγών Συλλογής

Αγωγός	Ονομαστική Διάμετρος $D_{εξ}$ (mm)	Εσωτερική Διάμετρος $D_{εσ}$ (m)	Μήκος L (m)	Κλίση J (%)	C	i	Αποστρα- γιζόμενη επιφάνεια (στρ.)	Παροχή Q (m ³ /s)	Ταχύτητα v (m/s)	Πλήρωση h/h _n (%)
B1	355.00	0.3128	66.0	8.58	1.00	8.73	0.68	0.002	1,22	5,43%
				5.21					1,02	6,07%
B2	355.00	0.3128	167.0	10.38	1.00	8.73	1.67	0.004	1,60	7,35%
				3.18					1,06	9,59%
K1	315.00	0.2776	98.0	17.42	1.00	8.73	4.65	0.017	3.02	14.77%
				5.03					1.95	20.17%
K2	315.00	0.2776	65.0	5.03	1.00	8.73	4.65	0.011	1.72	16.21%
K3	355.00	0.3128	175.0	31.59	1.00	8.73	13.96	0.034	4.51	15.35%
				5.04					2.36	24.30%
K4	355.00	0.3128	60.0	5.58	1.00	8.73	13.96	0.034	2.45	23.66%
Δευτερεύον αγωγός - Δυσμενέστεροι										
Δ1	250.00	0.2204	33.0	29.00	1.00	8.73	1.44	0.003	2.21	7.71%
Δ2	250.00	0.2204	57.0	5.80	1.00	8.73	1.08	0.003	1.26	11.34%

Πίνακας 25: Υδραυλικοί Υπολογισμοί Αδιάτρητων Αγωγών Μεταφοράς και Αγωγών Ομβρίων

Αγωγός	Ονομαστική Διάμετρος $D_{εξ}$ (mm)	Εσωτερική Διάμετρος $D_{εσ}$ (m)	Μήκος L (m)	Κλίση J (%)	Παροχή Q (m ³ /s)	Ταχύτητα v (m/s)	Πλήρωση h/h _n (%)
M1	315.00	0.2776	77.50	17.43	0.030	3.58	19.81%
				5.03	0.030	2.30	26.66%
M2	355.00	0.3128	22.50	5.04	0.034	2.36	24.30%
KM1	315.00	0.2776	72.85	3.01	0.030	1.92	30.62%
				5.22	0.030	2.33	26.66%
KM2	315.00	0.2776	71.85	3.05	0.062	2.35	45.03%
E1	250.00	0.2204	82.30	1.91	0.001	0.62	8.62%
				6.40	0.001	0.94	6.35%
O1	355.00	0.3128	174.00	17.42	0.061	4.34	23.98%
				0.72	0.061	1.36	56.59%
O2	355.00	0.3128	265.15	18.19	0.040	3.89	19.18%
				0.72	0.040	1.22	44.12%

2.4.3 Έλεγχοι Αντοχής Αγωγών Δικτύου Συλλογής

Οι παρακάτω υπολογισμοί ελέγχουν την αντοχή των αποστραγγιστικών αγωγών που τοποθετούνται στον πυθμένα του Χ.Υ.Τ.Α. Οι αγωγοί αποστράγγισης δέχονται τα κινητά φορτία από την κίνηση των οχημάτων και τα στατικά φορτία από το βάρος των απορριμμάτων. Τα φορτία που δέχονται οι αγωγοί από την κίνηση των οχημάτων μειώνονται καθώς αυξάνεται το ύψος απόθεσης των απορριμμάτων ώσπου από κάποιο ύψος και πάνω πρακτικά μηδενίζονται. Αντίθετα τα στατικά φορτία, ξεκινούν από το μηδέν και αυξάνονται γραμμικά με το ύψος απόθεσης των απορριμμάτων. Επομένως οι αγωγοί ελέγχονται για τις ακόλουθες δύο κρίσιμες περιπτώσεις: (α) ο Χ.Υ.Τ.Α. είναι πλήρης από απορρίμματα, έχει γίνει η τελική αποκατάσταση του χώρου, και οι αγωγοί καταπονούνται από το βάρος των υπερκείμενων απορριμμάτων και της τελικής στρώσης, και (β) ο Χ.Υ.Τ.Α. είναι κενός από απορρίμματα και οι αγωγοί καταπονούνται από το βάρος των οχημάτων.

Οι αγωγοί που χρησιμοποιούνται είναι από πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας (HDPE), διαμέτρων Φ355, Φ315, και Φ250. Οι αγωγοί πολυαιθυλενίου από την επίδραση φορτίων γενικά παραμορφώνονται και δεν καταστρέφονται. Επί το δυσμενέστερο οι υπολογισμοί παραμόρφωσης γίνονται για το μέγιστο ύψος απορριμμάτων που εμφανίζεται στο Χ.Υ.Τ.Α και είναι 28m.

Για τον υπολογισμό την αντοχής των αγωγών εξετάζονται δύο σενάρια φόρτισης:

Περίπτωση ΧΥΤΑ τελικά αποκατεστημένου (τελική φάση λειτουργίας)

Περίπτωση ΧΥΤΑ κενού από απορρίμματα (στην αρχή της λειτουργίας)

Τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται είναι:

Πάχος τελικής αποκατάστασης $H_T=2.8m$

Ειδικό βάρος τελικής αποκατάστασης $\epsilon_T=1.9tn/m^3$

Μέγιστο πάχος απορριμμάτων $H_{an}=28.0m$

Ειδικό βάρος πάχος απορριμμάτων $\epsilon_{an}=0.8tn/m^3$

Πάχος εκάστης στρώσης με χαλίκι: $H_X=0.50m$

Ειδικό βάρος στρώσης με χαλίκι $\epsilon_X=2.1tn/m^3$

Τα στατικά φορτία υπολογίζονται σύμφωνα με την ακόλουθη σχέση :

$$P_s = K \times (\epsilon_r \times H_r + \epsilon_{an} \times H_{an} + \epsilon_x \times H_x + \epsilon_{ap} \times H_{ap} + \epsilon_{am} \times H_{am})$$

K = συντελεστής φορτίου

Οι αγωγοί τοποθετούνται εντός ορύγματος. Η απόσταση από τα τοιχώματα του αγωγού μέχρι τα τοιχώματα του σκάμματος είναι $<2d$, έτσι ώστε το υλικό πλήρωσης του σκάμματος να μπορεί να συμπιέζεται. Σε αυτήν την περίπτωση, ο συντελεστής φορτίου K υπολογίζεται ως εξής:

$$K = \frac{1 - e^{-2 \times T \times \tan \delta \times \left(\frac{h}{B}\right)}}{2 \times T \times \tan \delta \times \left(\frac{h}{B}\right)}$$

Όπου:

T = συντελεστής σχέσης οριζόντιων προς κάθετων τάσεων

δ = γωνία τριβής του υλικού που περιβάλλει τον σωλήνα με τα τοιχώματα του ορύγματος

B = πλάτος του ορύγματος πάνω από τον αγωγό

h = μέγιστος ύψος υπερκείμενου υλικού

Για όρυγμα με κεκλιμένα πρανή πρέπει να ληφθεί υπόψη μεγαλύτερο φορτίο, το οποίο εκφράζεται από τον συντελεστή, K_β :

$$K_\beta = 1 + \frac{\beta}{90} (K - 1)$$

Όπου:

K_β = συντελεστής φορτίου ορύγματος με κεκλιμένα τοιχώματα

β = γωνία κλίσης των τοιχωμάτων του ορύγματος με την οριζόντιο

Για τον συγκεκριμένο Χ.ΥΤ.Α. όπου οι αγωγοί τοποθετούνται σε όρυγμα με κλίση πρανών 1:3 (βλ. σχέδιο 6.06 «Λεπτομέρειες αγωγών Στραγγισμάτων», τα τοιχώματα του οποίου σχηματίζουν γωνία 20° με την οριζόντιο. Η πλήρωση του ορύγματος γίνεται με χαλίκι.

Ισχύει:

$$T = 0.5$$

$$B = 2.0 \text{ m}$$

$$\delta = 2\varphi/3, \text{ όπου } \varphi = \eta \text{ γωνία τριβής του υλικού γύρω από τον σωλήνα} = 30^\circ$$

$$\delta = 2 \cdot 30/3 = 20^\circ$$

$$\beta = 20^\circ$$

Για τον υπολογισμό των κινητών φορτίων, θεωρούμε ότι στο χώρο θα έχουμε βαριά κυκλοφορία (SLW60) δηλαδή οχήματα με βάρος ανά τροχό ίσο με 9100kg. Τα κινητά φορτία εξαρτώνται από το είδος των οχημάτων και από τη κυκλοφορία. Λαμβάνεται υπόψη η κυκλοφορία των απορριμματοφόρων οχημάτων.

Τα κινητά φορτία υπολογίζονται από τη σχέση

$$p_k = a_F \times p_F$$

όπου p_F δίνεται από τη σχέση:

$$p_F = (1 / (\pi * r_A^2)) \times F_A \times [1 - (1 / (1 + (r_A / h)^2)^{3/2})] + 3F_E / 2\pi h^2 \times [1 / (1 + (r_E / h)^2)]^{5/2}$$

και

$$a_F = 1 - 0,9 / [0,9 + (4H^2 + H^6) / 1,1D_m^{2/3}]$$

Για κυκλοφορία βαρέων οχημάτων ισχύει:

$$F_A = 100 \text{ kN}$$

$$r_A = 0.25 \text{ m}$$

$$F_E = 500 \text{ kN}$$

$$r_E = 1.82 \text{ m}$$

Η επιτρεπόμενη παραμόρφωση για αγωγούς HDPE είναι 6%. Η παραμόρφωση καθορίζεται από το λόγο ακαμψίας R.

$$R_{SL} = E_B / (E_R \times I / D_m^3)$$

Όπου:

$$E_B = \text{ελαστικότητα των απορριμμάτων}$$

E_R = ελαστικότητα του σωλήνα

I = ροπή αδράνειας του τοιχώματος του σωλήνα

D_m = μέση διάμετρος του σωλήνα

$E_R = 150 \text{ N/mm}^2$ για 50 χρόνια λειτουργίας του σωλήνα

Η αντοχή του αγωγού σε θραύση υπολογίζεται από τη σχέση:

$$F_{\text{SCRUSHING}} = P_{\text{compr}} / S_a$$

Όπου:

S_a = εφαρμοζόμενη τάση συμπίεσης

Η εφαρμοζόμενη τάση συμπίεσης S_a δίνεται από τη σχέση:

$$S_a = ((D - 1) \times p) / 2$$

Όπου:

D = εξωτ. διάμετρος / πάχος τοιχώματος

p = το συνολικό φορτίο επί των αγωγών

Επίσης, εξετάζεται η αντοχή του αγωγού σε ρήξη από την υδροστατική πίεση που εξασκείται από υδάτινο ορίζοντα.

Η αντοχή σε ρήξη δίνεται από την ακόλουθη σχέση:

$$P_o = (24 \times E_R \times I) / ((1 - \mu^2) \times R_m^3)$$

Όπου:

P_o = αντοχή σε ρήξη

E_R = μέτρο ελαστικότητας του αγωγού για 50 χρόνια (150 N/mm^2)

R_m = μέση ακτίνα

I = Ροπή αδράνειας

μ = λόγος του Poisson που στην περίπτωση του HDPE είναι 0.4

Λόγω της παραμόρφωσης του αγωγού η αντοχή σε ρήξη μειώνεται κατά ένα συντελεστή f_s που δίνεται από την ακόλουθη εξίσωση:

$$f_s = [(1 - \delta_v) / (1 + \delta_v)^2]^3$$

όπου:

δ_v = παραμόρφωση του αγωγού

Τέλος χρησιμοποιώντας συντελεστή ασφαλείας 2 η αντοχή σε ρήξη προκύπτει ως:

$$p_{ko} = p_o \times f_s / 2$$

Η επίχωση αυξάνει την αντοχή σε ρήξη. Τελικά η κρίσιμη αντοχή σε ρήξη δίνεται από την εξίσωση

$$p_{cr} = 1.15(p_{ko} \times EB)^{0.5}$$

Ο συντελεστής ασφαλείας σε ρήξη είναι

$$SF = p_{cr} / p_s$$

Και πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 2.

Ακολούθως παρουσιάζονται οι υπολογισμοί για την αντοχή των αγωγών.

Έλεγχος αντοχής HDPE Φ355

Έλεγχος αντοχής στα στατικά φορτία (τελικά αποκατεστημένου χώρου)		
Ύψος πάνω από τον αγωγό	$h =$	31,3 m
Συντελεστής των σχέσεων οριζόντιων προς κάθετων τάσεων, (έχουμε πλευρικά τοιχώματα, το υλικό συμπιέζεται αλλά δεν γνωρίζουμε το μέγεθος της συμπίεσης)	$T =$	0,5
Γωνία τριβής του υλικού γύρω από τον σωλήνα, (χαλίκι, μη συνεκτικό χονδρόκοκο υλικό)	$\varphi =$	30 °
Γωνία τριβής του υλικού στράγγισης με τα τοιχώματα,	$\delta = 2\varphi/3 =$	20,0 °
Πλάτος ορύγματος πάνω από τον αγωγό,	$B =$	2 m
Γωνία τοιχωμάτων ορύγματος με την οριζόντιο,	$\beta =$	70 °
	$2*T*\tan\delta*(h/B) =$	5,696
	$1 - e^{-2*T*\tan\delta*(h/B)} =$	0,997
Συντελεστής φορτίου,	$K =$	0,175
Συντελεστής φορτίου για κεκλιμένα τοιχώματα,	$K_\beta = 1 + (K - 1)*\beta/90 =$	0,358
Ειδικό βάρος υλικού πάνω από τον σωλήνα,	$\varepsilon =$	91,9 kN/m ³
Στατικά φορτία που εξασκούνται στον αγωγό	$P_s = K*\varepsilon*h =$	1030,9 kN/m ²
Ονομαστική διάμετρος του σωλήνα	$D_N =$	355 mm
Μετρο ελαστικότητας του υλικού πάνω από τον σωλήνα	$E_B =$	20 N/mm ²
Μετρο ελαστικότητας του σωλήνα για μεγάλα χρονικά διαστήματα	$E_{RL} =$	1400 N/mm ²
Ροπή αδραναίας ανα μ.μ. του σωλήνα	$I = S^3/12 =$	783 mm ⁴ /mm
Ισοδύναμο πάχος τοιχώματος του σωλήνα	$S =$	21,1 mm
Μέση διάμετρος του σωλήνα	$D_m =$	312,8 mm
	$I/D_m^3 =$	2,56E-05
	$SN = E_{RL} * I/D_m^3 =$	35,8 kN/m ²
Λόγος ακαμψίας (Stiffness ratio)	$R_{SL} = E_B/(E_{RL} * (I/D_m^3)) =$	558,5
	$(\delta_v/\varepsilon_B) = 0,5919*\log R_{SL} - 0,4966 =$	1,13
	$\varepsilon_B = P_s/E_B =$	0,0515
	$\delta_v = \varepsilon_B * (\delta_v/\varepsilon_v) =$	0,0582
Παραμόρφωση,	$\delta_v =$	5,8% <6%
	SF =	1,0
Λόγος Poisson για το υλικό του σωλήνα,	$\mu =$	0,4
	$P_o = 24 * E_{RL} * (I/D_m^3) / (1 - \mu^2) =$	1023,1 kN/m ²
Συντελεστής προστασίας του σωλήνα,	$f_a =$	1,0
	$1 - \delta_v =$	0,942
	$(1 + \delta_v)^2 =$	1,120
Συντελεστής παραμόρφωσης,	$f_s = [(1 - \delta_v) / (1 + \delta_v)^2]^3 =$	0,59
Αντοχή του σωλήνα σε ρήξη (buckling strength),	$P_b = (P_o * f_s) / 2 =$	304,3 kN/m ²
	$P_{cr} = 1.15 * (P_b * E_B)^{0.5} =$	2837,1 kN/m ²
Συντελεστής ασφαλείας σε ρήξη	SF =	2,8

Έλεγχος αντοχής σε κινητά φορτία (χώρος κενός από απορρίμματα)			
Υψος επίχωσης πάνω από τον αγωγό	$h =$	0,5	m
	$(4 \cdot h^2 + h^6) =$	1,015625	
	$(1,1 \cdot D_m^{2/3}) =$	0,50687847	
	$(4 \cdot h^2 + h^6) / (1,1 \cdot D_m^{2/3}) =$	2,0036854	
	$0,9 + (4 \cdot h^2 + h^6) / (1,1 \cdot D_m^{2/3}) =$	2,9036854	
	$a_F = 1 - 0,9 / [0,9 + (4 \cdot h^2 + h^6) / (1,1 \cdot D_m^{2/3})] =$	0,7	
Για βαρεία κυκλοφορία (SLW60) έχουμε:			
Υψος επίχωσης πάνω από τον αγωγό	$h =$	0,500	m
	$F_A =$	100,000	kN
	$F_E =$	500,000	kN
	$r_A =$	0,25	m
	$r_E =$	1,82	m
	$1 + (r_A/h)^2 =$	1,25	
	$1 + (r_E/h)^2 =$	14,2496	
	$F_A / (r_A^2 \cdot \pi) =$	509,295818	
	$3 \cdot F_E / (2 \cdot \pi \cdot h^2) =$	955	
	$(F_A / (r_A^2 \cdot \pi)) \cdot \{1 - [1 / (1 + (r_A/h)^2)]^{3/2}\} =$	144,9	
	$(3 \cdot F_E / 2 \cdot \pi \cdot h^2) \cdot \{[1 / (1 + (r_E/h)^2)]^{5/2}\} =$	1,2	
	$\rho_F = (F_A / r_A^2 \cdot \pi) \cdot \{1 - [1 / (1 + (r_A/h)^2)]^{3/2}\} + (3 \cdot F_E / 2 \cdot \pi \cdot h^2) \cdot \{[1 / (1 + (r_E/h)^2)]^{5/2}\} =$	1,46E+02	
Κινητά φορτία,	$P = a_F \cdot \rho_F =$	100,8	kN/m ²
Συντελεστής κρούσης	$\varphi =$	1,20	
Κινητά φορτία από την κίνηση των οχημάτων,	$P_v = \varphi \cdot a_F \cdot \rho_F =$	120,9953	kN/m ²
	$\varepsilon_B = P_v / E_B =$	0,0060	
	$\delta_v = \varepsilon_B \cdot (\delta_v / \varepsilon_v) =$	0,007	
Παραμόρφωση,	$\delta_v =$	0,7%	<6%
Συντελεστής προστασίας του σωλήνα,	$f_a =$	1	
	$1 - \delta_v =$	1,0	
	$(1 + \delta_v)^2 =$	1,0	
Συντελεστής παραμόρφωσης,	$f_s = [(1 - \delta_v) / (1 + \delta_v)^2]^3 =$	0,940	
Αντοχή του σωλήνα σε ρήξη (buckling strength),	$P_b = (P_v \cdot f_s) / 2 =$	56,894	kN/m ²
	$P_{cr} = 1,15 \cdot (P_b \cdot E_B)^{0,5} =$	1226,72	kN/m ²
Συντελεστής ασφαλείας σε ρήξη	SF =	10,1	

Έλεγχος ανωγού HDPE Φ315

Έλεγχος αντοχής στα στατικά φορτία (τελικά αποκατεστημένου χώρου)		
Ύψος πάνω από τον αγωγό	$h =$	31,3 m
Συντελεστής των σχέσεων οριζόντιων προς κάθετων τάσεων, (έχουμε πλευρικά τοιχώματα, το υλικό συμπιέζεται αλλά δεν γνωρίζουμε το μέγεθος της συμπίεσης)	$T =$	0,5
Γωνία τριβής του υλικού γύρω από τον σωλήνα, (χαλίκι, μη συνεκτικό χονδρόκοκο υλικό)	$\varphi =$	30 °
Γωνία τριβής του υλικού στράγγισης με τα τοιχώματα,	$\delta = 2\varphi/3 =$	20,0 °
Πλάτος ορύγματος πάνω από τον αγωγό,	$B =$	2 m
Γωνία τοιχωμάτων ορύγματος με την οριζόντιο,	$\beta =$	70 °
	$2*T*\tan\delta*(h/B) =$	5,696
	$1 - e^{-2*T*\tan\delta*(h/B)} =$	0,997
Συντελεστής φορτίου,	$K =$	0,175
Συντελεστής φορτίου για κεκλιμένα τοιχώματα,	$K_\beta = 1 + (K - 1)*\beta/90 =$	0,358
Ειδικό βάρος υλικού πάνω από τον σωλήνα,	$\varepsilon =$	91,9 kN/m ³
Στατικά φορτία που εξασκούνται στον αγωγό	$P_s = K*\varepsilon*h =$	1030,9 kN/m ²
Ονομαστική διάμετρος του σωλήνα	$D_N =$	315 mm
Μετρο ελαστικότητας του υλικού πάνω από τον σωλήνα	$E_B =$	20 N/mm ²
Μετρο ελαστικότητας του σωλήνα για μεγάλα χρονικά διαστήματα	$E_{RL} =$	1400 N/mm ²
Ροπή αδρανείας ανα μ.μ. του σωλήνα	$I = S^3/12 =$	545 mm ⁴ /mm
Ισοδύναμο πάχος τοιχώματος του σωλήνα	$S =$	18,7 mm
Μέση διάμετρος του σωλήνα	$D_m =$	277,6 mm
	$I/D_m^3 =$	2,55E-05
	$SN = E_{RL} * I/D_m^3 =$	35,7 kN/m ²
Λόγος ακαμψίας (Stiffness ratio)	$R_{SL} = E_B/(E_{RL} * (I/D_m^3)) =$	560,8
	$(\delta_v/\varepsilon_B) = 0,5919*\log R_{SL} - 0,4966 =$	1,13
	$\varepsilon_B = P_s/E_B =$	0,0515
	$\delta_v = \varepsilon_B * (\delta_v/\varepsilon_v) =$	0,0583
Παραμόρφωση,	$\delta_v =$	5,8% <6%
	$SF =$	1,0
Λόγος Poisson για το υλικό του σωλήνα,	$\mu =$	0,4
	$P_o = 24 * E_{RL} * (I/D_m^3) / (1 - \mu^2) =$	1018,9 kN/m ²
Συντελεστής προστασίας του σωλήνα,	$f_a =$	1,0
	$1 - \delta_v =$	0,942
	$(1 + \delta_v)^2 =$	1,120
Συντελεστής παραμόρφωσης,	$f_s = [(1 - \delta_v)/(1 + \delta_v)^2]^3 =$	0,59
Αντοχή του σωλήνα σε ρήξη (buckling strength),	$P_b = (P_o * f_s)/2 =$	302,9 kN/m ²
	$P_{cr} = 1.15 * (P_b * E_B)^{0.5} =$	2830,6 kN/m ²
Συντελεστής ασφαλείας σε ρήξη	$SF =$	2,7

Έλεγχος αντοχής σε κινητά φορτία (χώρος κενός από απορρίμματα)			
Υψος επίχωσης πάνω από τον αγωγό	$h =$	0,5	m
	$(4 \cdot h^2 + h^6) =$	1,015625	
	$(1,1 \cdot D_m^{2/3}) =$	0,46810038	
	$(4 \cdot h^2 + h^6) / (1,1 \cdot D_m^{2/3}) =$	2,16967353	
	$0,9 + (4 \cdot h^2 + h^6) / (1,1 \cdot D_m^{2/3}) =$	3,06967353	
	$a_F = 1 - 0,9 / [0,9 + (4 \cdot h^2 + h^6) / (1,1 \cdot D_m^{2/3})] =$	0,7	
Για βαρεία κυκλοφορία (SLW60) έχουμε:			
Υψος επίχωσης πάνω από τον αγωγό	$h =$	0,500	m
	$F_A =$	100,000	kN
	$F_E =$	500,000	kN
	$r_A =$	0,25	m
	$r_E =$	1,82	m
	$1 + (r_A/h)^2 =$	1,25	
	$1 + (r_E/h)^2 =$	14,2496	
	$F_A / (r_A^2 \cdot \pi) =$	509,295818	
	$3 \cdot F_E / (2 \cdot \pi \cdot h^2) =$	955	
	$(F_A / (r_A^2 \cdot \pi)) \cdot \{1 - [1 / (1 + (r_A/h)^2)]^{3/2}\} =$	144,9	
	$(3 \cdot F_E / 2 \cdot \pi \cdot h^2) \cdot \{[1 / (1 + (r_E/h)^2)]^{5/2}\} =$	1,2	
	$\rho_F = (F_A / r_A^2 \cdot \pi) \cdot \{1 - [1 / (1 + (r_A/h)^2)]^{3/2}\} + (3 \cdot F_E / 2 \cdot \pi \cdot h^2) \cdot \{[1 / (1 + (r_E/h)^2)]^{5/2}\} =$	1,46E+02	
Κινητά φορτία,	$P = a_F \cdot \rho_F =$	103,3	kN/m ²
Συντελεστής κρούσης	$\varphi =$	1,20	
Κινητά φορτία από την κίνηση των οχημάτων,	$P_v = \varphi \cdot a_F \cdot \rho_F =$	123,9341	kN/m ²
	$\varepsilon_B = P_v / E_B =$	0,0062	
	$\delta_v = \varepsilon_B \cdot (\delta_v / \varepsilon_v) =$	0,007	
Παραμόρφωση,	$\delta_v =$	0,7%	<6%
Συντελεστής προστασίας του σωλήνα,	$f_a =$	1	
	$1 - \delta_v =$	1,0	
	$(1 + \delta_v)^2 =$	1,0	
Συντελεστής παραμόρφωσης,	$f_s = [(1 - \delta_v) / (1 + \delta_v)^2]^3 =$	0,939	
Αντοχή του σωλήνα σε ρήξη (buckling strength),	$P_b = (P_v \cdot f_s) / 2 =$	58,185	kN/m ²
	$P_{cr} = 1,15 \cdot (P_b \cdot E_B)^{0,5} =$	1240,56	kN/m ²
Συντελεστής ασφαλείας σε ρήξη	SF =	10,0	

Έλεγχος αντοχής HDPE Φ250

Έλεγχος αντοχής στα στατικά φορτία (τελικά αποκατεστημένου χώρου)		
Ύψος πάνω από τον αγωγό	$h =$	31,3 m
Συντελεστής των σχέσεων οριζόντιων προς κάθετων τάσεων, (έχουμε πλευρικά τοιχώματα, το υλικό συμπιέζεται αλλά δεν γνωρίζουμε το μέγεθος της συμπίεσης)	$T =$	0,5
Γωνία τριβής του υλικού γύρω από τον σωλήνα, (χαλίκι, μη συνεκτικό χονδρόκοκο υλικό)	$\varphi =$	30 °
Γωνία τριβής του υλικού στράγγισης με τα τοιχώματα,	$\delta = 2\varphi/3 =$	20,0 °
Πλάτος ορύγματος πάνω από τον αγωγό,	$B =$	2 m
Γωνία τοιχωμάτων ορύγματος με την οριζόντιο,	$\beta =$	70 °
	$2*T*\tan\delta*(h/B) =$	5,696
	$1 - e^{-2*T*\tan\delta*(h/B)} =$	0,997
Συντελεστής φορτίου,	$K =$	0,175
Συντελεστής φορτίου για κεκλιμένα τοιχώματα,	$K_\beta = 1 + (K - 1)*\beta/90 =$	0,358
Ειδικό βάρος υλικού πάνω από τον σωλήνα,	$\varepsilon =$	91,9 kN/m ³
Στατικά φορτία που εξασκούνται στον αγωγό	$P_s = K*\varepsilon*h =$	1030,9 kN/m ²
Ονομαστική διάμετρος του σωλήνα	$D_N =$	250 mm
Μετρο ελαστικότητας του υλικού πάνω από τον σωλήνα	$E_B =$	20 N/mm ²
Μετρο ελαστικότητας του σωλήνα για μεγάλα χρονικά διαστήματα	$E_{RL} =$	1400 N/mm ²
Ροπή αδραναίας ανα μ.μ. του σωλήνα	$I = S^3/12 =$	270 mm ⁴ /mm
Ισοδύναμο πάχος τοιχώματος του σωλήνα	$S =$	14,8 mm
Μέση διάμετρος του σωλήνα	$D_m =$	220,4 mm
	$I/D_m^3 =$	2,52E-05
	$SN = E_{RL} * I/D_m^3 =$	35,3 kN/m ²
Λόγος ακαμψίας (Stiffness ratio)	$R_{SL} = E_B/(E_{RL} * (I/D_m^3)) =$	566,2
	$(\delta_v/\varepsilon_B) = 0,5919*\log R_{SL} - 0,4966 =$	1,13
	$\varepsilon_B = P_s/E_B =$	0,0515
	$\delta_v = \varepsilon_B * (\delta_v/\varepsilon_v) =$	0,0584
Παραμόρφωση,	$\delta_v =$	5,8% <6%
	SF =	1,0
Λόγος Poisson για το υλικό του σωλήνα,	$\mu =$	0,4
	$P_o = 24 * E_{RL} * (I/D_m^3) / (1 - \mu^2) =$	1009,3 kN/m ²
Συντελεστής προστασίας του σωλήνα,	$f_a =$	1,0
	$1 - \delta_v =$	0,942
	$(1 + \delta_v)^2 =$	1,120
Συντελεστής παραμόρφωσης,	$f_s = [(1 - \delta_v)/(1 + \delta_v)^2]^3 =$	0,59
Αντοχή του σωλήνα σε ρήξη (buckling strength),	$P_b = (P_o * f_s)/2 =$	299,7 kN/m ²
	$P_{cr} = 1.15 * (P_b * E_B)^{0.5} =$	2815,7 kN/m ²
Συντελεστής ασφαλείας σε ρήξη	SF =	2,7

Έλεγχος αντοχής σε κινητά φορτία (χώρος κενός από απορρίμματα)			
Υψος επίχωσης πάνω από τον αγωγό	$h =$	0,5	m
	$(4 \cdot h^2 + h^6) =$	1,015625	
	$(1,1 \cdot D_m^{2/3}) =$	0,40135968	
	$(4 \cdot h^2 + h^6) / (1,1 \cdot D_m^{2/3}) =$	2,53046094	
	$0,9 + (4 \cdot h^2 + h^6) / (1,1 \cdot D_m^{2/3}) =$	3,43046094	
	$a_F = 1 - 0,9 / [0,9 + (4 \cdot h^2 + h^6) / (1,1 \cdot D_m^{2/3})] =$	0,7	
Για βαρεία κυκλοφορία (SLW60) έχουμε:			
Υψος επίχωσης πάνω από τον αγωγό	$h =$	0,500	m
	$F_A =$	100,000	kN
	$F_E =$	500,000	kN
	$r_A =$	0,25	m
	$r_E =$	1,82	m
	$1 + (r_A/h)^2 =$	1,25	
	$1 + (r_E/h)^2 =$	14,2496	
	$F_A / (r_A^2 \cdot \pi) =$	509,295818	
	$3 \cdot F_E / (2 \cdot \pi \cdot h^2) =$	955	
	$(F_A / (r_A^2 \cdot \pi)) \cdot \{1 - [1 / (1 + (r_A/h)^2)]^{3/2}\} =$	144,9	
	$(3 \cdot F_E / 2 \cdot \pi \cdot h^2) \cdot \{[1 / (1 + (r_E/h)^2)]^{5/2}\} =$	1,2	
	$\rho_F = (F_A / r_A^2 \cdot \pi) \cdot \{1 - [1 / (1 + (r_A/h)^2)]^{3/2}\} + (3 \cdot F_E / 2 \cdot \pi \cdot h^2) \cdot \{[1 - [1 / (1 + (r_E/h)^2)]^{5/2}]\} =$	1,46E+02	
Κινητά φορτία,	$P = a_F \cdot \rho_F =$	107,8	kN/m ²
Συντελεστής κρούσης	$\varphi =$	1,20	
Κινητά φορτία από την κίνηση των οχημάτων,	$P_v = \varphi \cdot a_F \cdot \rho_F =$	129,3409	kN/m ²
	$\varepsilon_B = P_v / E_B =$	0,0065	
	$\delta_v = \varepsilon_B \cdot (\delta_v / \varepsilon_v) =$	0,007	
Παραμόρφωση,	$\delta_v =$	0,7%	<6%
Συντελεστής προστασίας του σωλήνα,	$f_a =$	1	
	$1 - \delta_v =$	1,0	
	$(1 + \delta_v)^2 =$	1,0	
Συντελεστής παραμόρφωσης,	$f_s = [(1 - \delta_v) / (1 + \delta_v)^2]^3 =$	0,936	
Αντοχή του σωλήνα σε ρήξη (buckling strength),	$P_b = (P_v \cdot f_s) / 2 =$	60,549	kN/m ²
	$P_{cr} = 1,15 \cdot (P_b \cdot E_B)^{0,5} =$	1265,51	kN/m ²
Συντελεστής ασφαλείας σε ρήξη	SF =	9,8	

2.4.4 Έλεγχος Υδραυλικού Ύψους και Χρόνου Εμφάνισης

Το μέγιστο υδραυλικό ύψος υπεράνω της στρώσης στεγάνωσης δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 30cm. Για τον υπολογισμό του απαιτούμενου μήκους ούτως ώστε να μην εμφανίζεται υδραυλική στήλη μεγαλύτερη από 30cm, για λόγους ασφαλείας εφαρμόζεται δύο μέθοδοι, η μέθοδος του Moore (1983) και η μέθοδος του Hooghoudt.

Σύμφωνα με τη μέθοδο του Moore 1983, η μέγιστη οριζόντια απόσταση είναι:

$$L = y_{max} / [(r/k + S2)^{1/2} - S]$$

όπου

L: οριζόντια απόσταση αποστράγγισης (σε mm)

γ_{\max} : το μέγιστο υδραυλικό ύψος (σε mm). Λαμβάνεται $\gamma_{\max}=300$ mm

r: ένταση κατείδυσης (σε mm/s). Για τη βροχόπτωση της 50ετίας (Οκτώβριος 2010), η ένταση είναι $r=0.00242$ mm/s

k: υδραυλική αγωγιμότητα της στρώσης αποστράγγισης (σε mm/s). Λαμβάνεται

$$k=10^{-3}\text{m/s}=1\text{mm/s}$$

S: κλίση της στρώσης αποστράγγισης. Η ελάχιστη που εμφανίζεται στη λεκάνη είναι $S=5.00\%$

προκύπτει ότι η οριζόντια απόσταση μεταξύ των δευτερευόντων αγωγών πρέπει να είναι **L=14.87 m.**

Επίσης, σύμφωνα με τον τύπο του Hooghoudt:

$$L^2 = (8 \times K_2 \times d \times h + 4 \times K_1 \times h^2) / q$$

όπου:

L: η μέγιστη οριζόντια απόσταση των δευτερευόντων αγωγών

K1: υδραυλική αγωγιμότητα της υπερκείμενης στρώσης (m/day)

K2: υδραυλική αγωγιμότητα της υποκείμενης στρώσης (m/day)

h: το μέγιστο ύψος στραγγισμάτων (m)

d: βάθος που αντιστοιχεί στη μέση υδραυλική αγωγιμότητα υποκείμενων στρώσεων (m)

q: ειδική παροχή (m/day)

προκύπτει ότι η οριζόντια απόσταση μεταξύ των δευτερευόντων αγωγών πρέπει να είναι **L = 12.19m.**

Σε κάθε περίπτωση, η **απόσταση μεταξύ των δευτερευόντων αγωγών ανά 12m** θεωρείται ικανοποιητική για την ορθή συλλογή στραγγισμάτων.

2.5 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΤΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ

Το δίκτυο συλλογής της αποτελείται από τα εξής:

Δύο (2) κύριους αγωγούς μεταφοράς διηθημάτων αδιάτρητους (KM1, KM2) από HDPE Φ315, PE100 από την στάθμη τοπικής βάθυνσης στο χαμηλότερο σημείο του πυθμένα της λεκάνης μέχρι τη δεξαμενή στραγγισμάτων.

Είκοσι τρείς (23) δευτερεύοντες αγωγούς συλλογής (διάτρητους) διηθημάτων διάτρητους από HDPE, διάτρητοι 220ο, PE100 και ονομαστικής διαμέτρου Φ250. Οι αγωγοί τοποθετούνται σε διάταξη ψαροκόκκαλο επί των κυρίων αγωγών του πυθμένα και σε αποστάσεις 12 m.

Τέσσερις (4) κύριους συλλεκτήριους αγωγούς διηθημάτων από HDPE, διάτρητοι 220ο, PE100 και ονομαστικής διαμέτρου Φ315 (Κ1,Κ2) και Φ355 (Κ3,Κ4). Ο αγωγός Κ1 για το τμήμα από το τεμάχιο συμβολής που ξεκινάει μέχρι να διασχίσει τα πρανή είναι αδιάτρητος (περίπου 30μ). Οι αγωγοί καταλήγουν στο χαμηλότερο σημείο του πυθμένα της λεκάνης όπου και παροχετεύουν τους κύριους αγωγούς μεταφοράς.

Δύο (2) αδιάτρητους αγωγούς μεταφοράς στραγγισμάτων. Οι αγωγοί είναι από HDPE, PE100 και η ονομαστική τους διάμετρος είναι Φ315 (Μ1) και Φ355 (Μ2). Ο αγωγός Μ1 μεταφέρει τα στραγγίσματα του υφιστάμενου ΧΥΤΑ (λεκάνη Α' φάσης) μέχρι το χαμηλότερο σημείο του πυθμένα της λεκάνης όπου τα παραλαμβάνει ο κύριος αγωγός μεταφοράς ΚΜ1. Ο αγωγός Μ2 ενώνει τους κύριους συλλεκτήριους Κ3 και Κ4 και διασχίζει το διαχωριστικό ανάχωμα των κυττάρων Β1 και Β2.

Δύο (2) αγωγούς μεταφοράς ομβρίων τύπου αδιάτρητους από HDPE, PE100 διαμέτρου Φ355 για τη συλλογή των ομβρίων όταν η περιοχή συναρμογής είναι ανενεργή.

Έναν (1) αγωγός διάθεσης επεξεργασμένων HDPE, PE100, Φ250 αδιάτρητος που ξεκινά από την δεξαμενή βιολογικής επεξεργασίας και καταλήγει εκτός οικοπέδου.

Τρία (3) τεμάχια συμβολής.

3. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΛΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

3.1 ΈΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΤΗΡΙΩΝ ΑΓΩΓΩΝ

Ο έλεγχος και η πιθανή απόφραξη του δικτύου συλλογής σε κάθε κύτταρο επιτυγχάνεται με μέθοδο καθαρισμού που βασίζεται στη χρήση υψηλής πίεσης νερού – jetting – που αποτελεί μια από τις αποτελεσματικότερες τεχνικές. Κατασκευάζονται φρεάτια καθαρισμού jetting, ενώ παράλληλα οι κύριοι αγωγοί συλλογής στραγγισμάτων επεκτείνονται μέχρι τα φρεάτια jetting στην περιμετρική ζώνη της λεκάνης, εφαρμόζοντας τμήμα κλειστού αγωγού στο τελείωμα. Έτσι υπάρχουν σημεία ελέγχου και καθαρισμού κάθε κύριου στραγγιστηρίου αγωγού όπως εμφανίζεται στα σχέδια.

Από τα σημεία αυτά ελέγχου και καθαρισμού του δικτύου είναι μελλοντικά δυνατή η βίαια έκπλυσή τους τόσο από τα ανάντη όσο και τα κατόντη.

Για την εφαρμογή της ανωτέρω περιγραφόμενης μεθόδου, χρησιμοποιείται κινητό πιεστικό συγκρότημα, δυνατότητας άσκησης πίεσης κατάλληλων ατμοσφαιρών, ώστε να μπορεί να αποφράξει τους σωλήνες που έχουν βουλώσει.

Για να ασκηθεί η απαιτούμενη πίεση στους συλλεκτήριους αγωγούς θα πρέπει στα τελευταία 10m αυτών να είναι τοποθετημένα κλειστά τεμάχια σωλήνα, ώστε το νερό που θα διοχετευτεί να αποκτήσει ικανή πίεση για την απόφραξη. Είναι δυνατόν σε ένα φρεάτιο jetting να καταλήγουν πάνω από ένας αγωγός πίεσεως αφού όμως προβλεφθεί κατάλληλη συναρμογή στο φρεάτιο ώστε να είναι δυνατή η σύνδεση του αγωγού με το πιεστικό συγκρότημα.

3.2 ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ

Δίνεται επίσης η δυνατότητα επιθεώρησης και ελέγχου καλής λειτουργίας των αγωγών μέσω βιντεοκάμερας. Όλοι οι αγωγοί καταλήγουν σε σημείο ελέγχου όπου οι αγωγοί προστατεύονται με καπάκι προς αποφυγή εισόδου μικροαντικειμένων καθώς και εξόδου του βιοαερίου.

Κατ' αυτόν τον τρόπο είναι δυνατός ο έλεγχος και η συντήρηση των αγωγών, με τη βοήθεια κάμερας - ρομπότ ειδικής κατασκευής για την επίσκεψη, και έλεγχο αγωγών δικτύων ακαθάρτων και λυμάτων. Το σύστημα αυτό κρίνεται ασφαλές και δοκιμασμένο στην πράξη.

Συνολικά ο εξοπλισμός επιθεώρησης και ελέγχου της καλής λειτουργίας του συστήματος των αγωγών (παρακολούθηση, βίαια έκπλυση, συλλογή διαρροών), γίνεται με τα παρακάτω μηχανήματα:

Έγχρωμη βιντεοκάμερα, αξονική, από 50mm με ανέμη καλωδίου HSP με καλώδιο ώθησης. Συνδυάζει δύο διαδικασίες ταυτόχρονα, καθαρισμό με υψηλή πίεση και επιθεώρηση αγωγού. Είναι αντικρηκτικού τύπου. Είναι ιδανική για παρακολούθηση εργασίας επισκευής χωρίς σκάψιμο. Η κάμερα έχει ράβδο οδήγησης για γωνίες και στενούς αγωγούς. Σύστημα μεταφοράς εικόνας, οθόνη παρακολούθησης και συσκευή μαγνητοσκόπησης. Τα ανωτέρω μεταφέρονται σε κάθε σημείο ελέγχου ενός οχήματος κατάλληλα διαμορφωμένου. (δεν αποτελούν μέρος της συμβατικής προσφοράς)

Βυτιοφόρο όχημα καθαρισμού αγωγών υπονόμων με δυνατότητα ανακύκλωσης του νερού καθαρισμού χωρητικότητας περίπου 10 m³ με τον παρελκόμενο εξοπλισμό του. (δεν αποτελούν μέρος της συμβατικής προσφοράς).

4. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ (ΑΓΩΓΟΙ ΚΛΠ)

4.1 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

Οι διάτρητοι αγωγοί αποστράγγισης αποτελούνται από σωλήνες υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο (HDPE), ΕΛΟΤ EN 12201-2, διάτρητοι 220°, SDR17, PN10. Οι κύριοι αγωγοί έχουν ονομαστική διάμετρο Φ355 και Φ315 ενώ οι δευτερεύοντες αγωγοί έχουν ονομαστική διάμετρο Φ250. Οι αδιάτρητοι αγωγοί μεταφοράς είναι σωλήνες από υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο (HDPE), PE100. Όλοι οι αγωγοί θα είναι χημικά ανθεκτικοί, μηχανικά σταθεροί, υδραυλικά επαρκείς. Η ταχύτητα εντός των αγωγών πρέπει να ξεπερνά τα 0.6m/sec, το οποίο είναι και το κατώτατο όριο ώστε να μην έχουμε απόθεση φερτών υλικών εντός των αγωγών των στραγγισμάτων με αποτέλεσμα την μείωση της παροχетеυτικότητάς τους.

Για την πιστοποίηση της ποιότητας και της τήρησης των προδιαγραφών των προσκομιζόμενων στο έργο των αγωγών HDPE, προς χρήση στα δίκτυα συλλογής στραγγισμάτων, θα διενεργείται έλεγχος των πιστοποιητικών ποιότητας των εργοστασίων παραγωγής τους και οπτικός έλεγχος των υλικών.

Σημειώνεται ότι οι δευτερεύοντες συλλεκτήριοι αγωγοί (όπου αυτοί τοποθετούνται) απέχουν μεταξύ τους περίπου 12m, ούτως ώστε να αποφεύγεται η ανάπτυξη υδραυλικής στήλης στον πυθμένα της λεκάνης μεγαλύτερης από 0.30m. Επίσης, το δίκτυο με τον τρόπο που σχεδιάζεται περιλαμβάνει ευθείς αγωγούς με τον ελάχιστο δυνατό αριθμό συνδέσεων. Η κατασκευή των δικτύων συλλογής των κυττάρων δεν περιλαμβάνει την κατασκευή φρεατίων συλλογής στραγγισμάτων εντός του ανάγλυφου.

Για τον υπολογισμό της παροχетеυτικότητας των διάτρητων συλλεκτήριων αγωγών (κύριων και δευτερευόντων) εφαρμόζεται ο τύπος του Manning όπως φαίνεται αναλυτικά στους υδραυλικούς υπολογισμούς του δικτύου συλλογής για αγωγούς με επίπεδο πλήρωσης 25%. Για τους αδιάτρητους αγωγούς μεταφοράς ο αντίστοιχος υπολογισμός γίνεται για πλήρωση 80%.

Για το δίκτυο συλλογής της λεκάνης γίνεται έλεγχος της στατικής επάρκειας των αγωγών

σύμφωνα με τις προδιαγραφές τους όπως αυτές περιγράφονται στα τεχνικά φυλλάδια. Ιδιαίτερη μέριμνα θα λαμβάνεται για την προστασία των αγωγών από ανομοιόμορφη διανομή πιέσεων συμπύκνωσης καθώς και για την κατασκευή του δικτύου σε σημεία που ο αγωγός διαπερνά τα εξωτερικά όρια της κυψέλης των απορριμμάτων (γεωμεμβράνες).

Ο πυθμένας του χώρου σχεδιάζεται με ελάχιστη κατά μήκος κλίση 5%, ώστε να επιτρέπεται η ευχερής αποστράγγιση και παροχέτευση των στραγγισμάτων προς τα σημεία συλλογής.

Η κοκκομετρική διαβάθμιση του υλικού αποστράγγισης και η διαδοχή των στρώσεων υλικών διαφορετικής διαβάθμισης είναι τέτοια ώστε να αποφεύγονται αφ' ενός το λάσπωμα του στρώματος αποστράγγισης και των σχισμών-οπών των στραγγιστικών αγωγών, οι κόκκοι δεν πρέπει να εισέρχονται στους αγωγούς αποστράγγισης ούτε όμως και να πληγώνουν τη μεμβράνη λόγω γωνιών ή αιχμών και τέλος τα στερεά υπολείμματα εντός των στραγγισμάτων να μην φράζουν το στρώμα ελεύθερης κυκλοφορίας των.

4.2 ΔΙΚΤΥΟ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΓΩΓΩΝ ΣΥΛΛΟΓΗΣ

Οι αγωγοί τοποθετούνται εντός τοπικής βάθυνσης, πάνω στη στρώση αποστράγγισης. Οι αγωγοί προκειμένου να προστατευθούν εντός των τοπικών βαθύνσεων θα εναποτεθούν πάνω σε στρώση προστασίας από λεπτόκοκκο υλικό (άμμος). Η στρώση άμμου θα τοποθετηθεί μέχρι το 1/3 των αγωγών, μέχρι δηλαδή το ύψος του αγωγού όπου θα ξεκινούν οι οπές, προκειμένου να μην δημιουργείται συγκέντρωση στραγγισμάτων σε τμήμα των αγωγών κάτω από τις οπές.

Οι αγωγοί θα καλυφθούν από αδρόκοκκα υλικά, με μέγεθος κόκκων 16-32mm, χωρίς οργανικές ουσίες και ποσοστό λεπτόκοκκων διερχόμενων από κόσκινο ASTM No 200 μικρότερο του 5%. Ο συντελεστής διαπερατότητας της στρώσης θα είναι της τάξεως 10^{-2} έως 10^{-3} m/sec.

Το πάχος της στρώσης προστασίας των αγωγών θα είναι κατ'ελάχιστον 50cm επάνω από την άντυγα των αγωγών και πλάτους, συμμετρικά προς το σωλήνα 1m. Το υλικό θα τοποθετηθεί με τρόπο που αφ'ενός να διανέμεται ομοιόμορφα το μελλοντικό φορτίων των απορριμμάτων και των μηχανημάτων συμπίεσης και αφετέρου να επιτρέπει τη γρήγορη απορρόφηση και διοχέτευση εντός των σωλήνων μεγάλων ποσοτήτων κατακρημνισμάτων

αλλά και το κατάλληλο φιλτράρισμα των αποβλήτων.

4.3 ΑΓΩΓΟΙ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

Οι αγωγοί συλλογής (κύριοι και δευτερεύοντες) και μεταφοράς των παραγόμενων στραγγισμάτων θα πρέπει να συνδυάζουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

Να διαθέτουν υψηλή χημική αντοχή στα χημικά συστατικά των στραγγισμάτων που μπορούν να προκαλέσουν διάβρωση.

Να παρουσιάζουν αυξημένη υδραυλική ροή λόγω της λείας εσωτερικής επιφανείας, του μικρού συντελεστή τριβής και των μηδενικών εναποθέσεων.

Να υπάρχει ασφαλής τεχνολογία σύνδεσης

Συνεπώς, οι αγωγοί συλλογής θα είναι HDPE, ΕΛΟΤ EN 12201-2, διάτρητοι 220°, PE100, SDR17, PN10 οι οποίοι ενδείκνυνται πλέον διεθνώς για τη χρησιμοποίησή τους στους Χ.Υ.Τ.Α., δεδομένης της υψηλής και μακροχρόνιας αντοχής που έχουν απέναντι στα στραγγίσματα.

Η διατομή των αγωγών έχει επιλεγεί, ώστε:

Να επιτρέπει την ελεύθερη ροή των στραγγισμάτων προς το αντίστοιχο φρεάτιο και να μη δημιουργείται στήλη στραγγισμάτων

Να αποφεύγονται κίνδυνοι εμφράξεων των αγωγών από στερεά

Να επιτρέπει τον καθαρισμό από συμπυκνώσεις και τον έλεγχο των αγωγών

Να αντιμετωπίζονται πλημμυρικές παροχές 50ετίας

Η διατομή των αγωγών να είναι τέτοια ώστε να αντέχουν στο φορτίο του μέγιστου ύψους απορριμμάτων, καθώς και στα φορτία από την κίνηση μηχανημάτων συμπίεσης.

Διάτρητοι κατά τα 2/3 ώστε να συλλέγουν τα στραγγίσματα από όλα τα σημεία κάθε τμήματος του Χ.Υ.Τ.Α..

Ταχύτητα ροής μεγαλύτερη από 0,60 m/sec για αποφυγή απόθεσης φερτών που μεταφέρονται με τα στραγγίσματα.

Ελάχιστη εσωτερική διάμετρος κύριων αγωγών 315mm και δευτερευόντων αγωγών 250mm.

Η κλίση των αγωγών πρέπει να είναι τουλάχιστον 5% για τους κύριους αγωγούς και 3% για τους δευτερεύοντες.

Ο αγωγός μεταφοράς των στραγγισμάτων, θα είναι αδιάτρητος και θα πληρεί κατ' ελάχιστον τα εξής:

Εξωτερική διάμετρος: θα προκύψει από τους υπολογισμούς με τη δυσμενέστερη περίπτωση 20ετίας.

Ονομαστική πίεση: τουλάχιστον 10 atm

Η τοποθέτηση των αγωγών γίνεται εντός τοπικού ορύγματος, όπως παρουσιάζεται στο αντίστοιχο σχέδιο.

Οι τεχνικές προδιαγραφές των αγωγών παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 26 Τεχνικές Προδιαγραφές Αγωγών Στραγγισμάτων

ΚΥΡΙΟΙ ΑΓΩΓΟΙ ΣΥΛΛΟΓΗΣ (ΔΙΑΤΡΗΤΟΙ)	
Τύπος:	PE100 (ΕΛΟΤ EN 12201-2, διάτρητοι 220°, SDR17, PN10)
Διάμετρος	Φ355 (εσωτερ. διάμ. 312.8mm)
	Φ315 (εσωτερ. διάμ. 277.6mm)
Διάτρηση:	2/3
Υλικό:	HDPE

ΒΟΗΘΗΤΙΚΟΙ ΑΓΩΓΟΙ ΣΥΛΛΟΓΗΣ (ΔΙΑΤΡΗΤΟΙ)	
Τύπος:	PE100 (ΕΛΟΤ EN 12201-2, διάτρητοι 220°, SDR17, PN10)
Διάμετρος	Φ355 (εσωτερ. διάμ. 312.8mm)
Διάτρηση:	2/3
Υλικό:	HDPE

ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΕΣ ΑΓΩΓΟΙ ΣΥΛΛΟΓΗΣ (ΔΙΑΤΡΗΤΟΙ)	
Τύπος:	PE100 (ΕΛΟΤ EN 12201-2, διάτρητοι 220°, SDR17, PN10)
Διάμετρος	Φ250 (εσωτερ. διάμ. 220.4mm)
Διάτρηση:	2/3
Υλικό:	HDPE

ΑΓΩΓΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ (ΑΔΙΑΤΡΗΤΟΙ)	
Τύπος:	HDPE SDR17 PE100

Διάμετρος	Φ355 (εσωτερ. διάμ. 312.8mm)
	Φ315 (εσωτερ. διάμ. 277.6mm)
Υλικό:	HDPE

ΚΥΡΙΟΙ ΑΓΩΓΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ (ΑΔΙΑΤΡΗΤΟΙ)	
Τύπος:	PE100 (ΕΛΟΤ EN 12201-2, SDR17, PN10)
Διάμετρος	Φ315 (εσωτερ. διάμ. 277.6mm)
Υλικό:	HDPE

4.4 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΑΓΩΓΩΝ ΑΠΟ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟ

Οι σωλήνες από HDPE, ονομαστικής πίεσης 10 atm., θα είναι τρίτης γενιάς θα κατασκευάζονται σύμφωνα με την EN 12201. Οι συνδέσεις θα γίνονται :

Πολυαιθυλένιο - πολυαιθυλένιο

Με μετωπική συγκόλληση (butt fusion), για διαμέτρους σωλήνων μεγαλύτερες από Φ110. Για μικρότερες από Φ110 διαμέτρους σωληνώσεων, είναι επιτρεπτή η σύνδεση των σωληνώσεων με :

ηλεκτροσυγκόλληση (Electrofusion Welding). Η σύνδεση σε αυτή την περίπτωση γίνεται μέσω ειδικού εξαρτήματος (ηλεκτρομούφα), κατάλληλων διαστάσεων ανάλογα με τις διαμέτρους των σωληνώσεων και σύμφωνα με τα σχέδια της Μελέτης και τις Ειδικές Προδιαγραφές.

μηχανικό τρόπο. Η σύνδεση σε αυτή την περίπτωση γίνεται με συνδέσμους και ρακόρ από πολυπροπυλένιο. Ειδικά για την διακίνηση πόσιμου και βιομηχανικού νερού και για διαμέτρους μέχρι και DN 32, η σύνδεση μπορεί να γίνει και με ορειχάλκινους συνδέσμους και ρακόρ.

Πολυαιθυλένιο - PVC ή με μεταλλικούς σωλήνες

Η σύνδεση θα γίνεται με χαλύβδινες φλάντζες. Ο υποδοχέας φλάντζας θα είναι από πολυαιθυλένιο. Η σύνδεση με τον σωλήνα πολυαιθυλενίου θα γίνεται με μετωπική συγκόλληση ή με ηλεκτροσυγκόλληση (βλέπε παραπάνω προδιαγραφή "Σύνδεση πολυαιθυλένιο - πολυαιθυλένιο"). Εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιηθούν ειδικά χυτοσιδηρά τεμάχια ζμπώ.

Οι αγωγοί πολυαιθυλενίου που θα κατασκευαστούν αντέχουν σε πιέσεις λειτουργίας με

νερό μέχρι τα 10 bar (PN10). Σαν ελάχιστη απαίτηση σε αντοχή στην εσωτερική πίεση και στον χρόνο είναι 50 χρόνια ζωής στους 20° C. Οι αγωγοί θα έχουν λεία εξωτερική και εσωτερική επιφάνεια.

Γενικές απαιτήσεις σωλήνων και εξαρτημάτων

Εμφάνιση

Ο σωλήνας και τα εξαρτήματα πρέπει να έχουν, όσο γίνεται, κυκλική διατομή. Τα άκρα πρέπει να κόβονται κάθετα προς τον άξονά του. Η εξωτερική επιφάνεια του σωλήνα πρέπει να είναι λεία και η εσωτερική πρέπει να είναι ομαλή.

Σήμανση

Οι σωλήνες θα φέρουν δύο σειρές σήμανσης χρώματος λευκού αντιδιαμετρικά τυπωμένες και ανά μέτρο μήκους σωλήνα, που θα έχουν την εξής μορφή:

..... ΣΩΛΗΝΑΣ ΝΕΡΟΥ HDPE/Φ63 x 5.8 PN 10 XXXX=YYYY

όπου :

HDPE: πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας

Φ63 x 5[^]: εξωτερική διάμετρος x πάχος τοιχώματος

P: ονομαστική πίεση

XXXX: όνομα κατασκευαστή

YYYY: χρόνος παραγωγής από την μία πλευρά και αύξων αριθμός μήκους σωλήνα από την αντιδιαμετρική.

Διαστάσεις και ανοχές σωλήνων

Οι διαστάσεις και ανοχές των σωλήνων περιγράφονται στο σχετικό DIN .

Ονομαστική εξωτερική διάμετρος

Η εξωτερική διάμετρος του σωλήνα δίνεται στο 1ο πίνακα.

Μέση εξωτερική διάμετρος

Αυτή προκύπτει με μέτρηση του μήκους της περιφέρειας, διαίρεσης δια π (3,14) και στρογγυλοποίησης στο επόμενο 0,1 μμ όπως ορίζεται στο Ελληνικό Πρότυπο ΕΛΟΤ 273.

Εξωτερική διάμετρος σε τυχαία θέση

Αυτή προκύπτει με μέτρηση της εξωτερικής διαμέτρου, σε επίπεδο κάθετο προς τον άξονα του σωλήνα και στρογγυλοποίηση στο αμέσως μεγαλύτερο 0,1 μμ.

Απόκλιση τη μέσης εξωτερικής διαμέτρου

Είναι η διαφορά της μέσης εξωτερικής διαμέτρου από την ονομαστική εξωτερική διάμετρο.

Ονομαστικό πάχος τοιχώματος

Πάχος τοιχώματος σε τυχαία θέση

Είναι το πάχος του τοιχώματος που μετριέται με πιθανό λάθος μέχρι 0,05μμ.

Απόκλιση του πάχους τοιχώματος

Είναι η διαφορά του πάχους τοιχώματος σε τυχαία θέση από το ονομαστικό πάχος τοιχώματος.

Μήκος σωλήνα

Τυπικά μήκη σωλήνα είναι 6 έως 12 μέτρα διαφορετικά μήκη σωλήνων μπορούν να δοθούν κατόπιν συμφωνίας μεταξύ των ενδιαφερομένων. Για διαμέτρους μικρότερες των 125 χλσ δίνονται σε ρολό 560έως 100 μ.

Συσκευασία σωλήνων

Οι σωλήνες κατά την μεταφορά, τοποθέτηση και αποθήκευση θα είναι ταπωμένοι με τάπες αρσενικές από LDPE και θα είναι συσκευασμένοι (1 μ x 1 m x το μήκος) κατά τέτοιο τρόπο που να μπορούν να αποθηκεύονται καθ' ύψος. Στην περίπτωση που οι αγωγοί βρίσκονται σε κουλούρες τότε η εσωτερική διάμετρος θα ισούται με την ονομαστική διάμετρο επί 20 φορές.

Σύνδεση σωλήνων

Η σύνδεση των σωλήνων και των εξαρτημάτων HDPE γίνεται κυρίως με δύο τρόπους:

Με φλάντζες

Με τη μέθοδο της αυτογενούς θερμοσυγκόλλησης (BULT WELDING)

Η σύνδεση της φλάντζας με το σωλήνα γίνεται με θερμοσυγκόλληση αφού πρώτα γίνει αναγκαία η δημιουργία αυτιών (STUB FLANDES) στο σωλήνα για την συγκράτηση των φλαντζών. Η σύνδεση των σωλήνων εξαρτημάτων θα γίνει με την μέθοδο της αυτογενούς θερμοσυγκολλησεως. Οι θερμοσυγκολλήσεις θα γίνουν από έμπειρο προσωπικό σύμφωνα με τους κανόνες της τεχνικής, όπως προκύπτουν από διεθνώς αναγνωρισμένα σχετικά πρότυπα, όπως π.χ η προδιαγραφή του Ολλανδικού Ινστιτούτου Συγκολλήσεων (WELDING) N.I.L. «Προδιαγραφή για τη σύνδεση πλαστικών σωλήνων». Πάντως οι θερμοσυγκολλήσεις (BULT WELDING) των σωλήνων από πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας, θα πρέπει κατ' ελάχιστον να πληρούν τις απαιτήσεις του γερμανικού προτύπου DIN 16932. Σύμφωνα με τους κανονισμούς η αντοχή των συγκολλήσεων σε θλίψη και εφελκυσμό είναι ίση με το 70% της ονομαστικής αντοχής των σωλήνων. Οι θερμοσυγκολλήσεις θα γίνουν σε χώρο προστατευμένο από βροχή και ανέμους ώστε να

μην υπάρχει πιθανότητα αστοχίας των κολλήσεων. Γι' αυτό όταν οι καιρικές συνθήκες δεν είναι ευνοϊκές είναι απαραίτητο να κατασκευάζεται ένας πρόχειρος χώρος εργασίας κλειστός.

Στις θερμοσυγκολλήσεις πρέπει να προσεχθεί:

η ύπαρξη ξένων σωμάτων στα μέτωπα των σωλήνων,

η παραμονή φυσαλίδων στα σημεία συγκόλλησης επειδή μπορεί να δημιουργηθεί αιτία αστοχίας. Επίσης πρέπει να προσεχθούν ώστε τα ειδικά τεμάχια που θα συγκολληθούν να παραγγελθούν με ευθύ τμήμα μήκους 0,15 μ έως 0,30μ ώστε να υπάρχει δυνατότητα να συσφιχθούν από τους δακτυλίους.

Έλεγχος συγκολλήσεων και δοκιμών

Τα δίκτυα διανομής πόσιμου νερού από αγωγούς PE κατασκευάζονται για να λειτουργούν σε πίεση μέχρι και 6 bar. Επομένως όλοι οι έλεγχοι και τα τεστ πρέπει να γίνεται σε σχέση με τα 6 bar.m Για να έχουμε ένα καλό αποτέλεσμα από τον έλεγχο, πρέπει να λάβουμε υπόψη τον μεγάλο συντελεστή θερμικής διαστολής και είναι απαραίτητο να σημειώσουμε ότι κατά την διάρκεια των τεστ στεγανότητας, η θερμοκρασία δεν πρέπει να εναλλάσσεται σημαντικά.

Έλεγχος αντοχής

Το τεστ αντοχής πραγματοποιείται στα 7 Bar και διαρκεί δύο ώρες. Το αποτέλεσμα του τεστ ελέγχεται από μανόμετρα και αν η απόλυτη πτώση της πίεσης είναι μικρότερη από 6 mbar, τότε ο έλεγχος θεωρείται ικανοποιητικός.

Έλεγχος στεγανότητας

Μετά το τεστ πίεσης και αν το αποτέλεσμα του είναι ικανοποιητικό, η πίεση πέφτει μεταξύ 3 bar έως 5 bar, τουλάχιστον για 48 ώρες. Το αποτέλεσμα του τεστ ελέγχεται και πάλι από μανόμετρα.

Μεταφορά σωλήνων ειδικών τεμαχίων

Η όλη διακίνηση (μεταφορά, αποθήκευση κ.λ.π.) των σωλήνων και ειδικών τεμαχίων θα γίνει κατά τρόπο που να μην επηρεάζεται το υλικό αυτών.

Ειδικότερα:

Η αποθήκευση των σωλήνων και ειδικών τεμαχίων θα γίνει σε προστατευμένο από τον ήλιο, σύμφωνα με τις οδηγίες του προμηθευτού αυτών.

Η μεταφορά των σωλήνων και ειδικών τεμαχίων πρέπει να γίνει με προσοχή. Κατά τη χρησιμοποίηση ανυψωτικών μηχανημάτων ή άλλων μηχανικών μέσων τα συρματόσχοινα

ανυψώσεως πρέπει να έχουν προστασία (από ελαστικό κ.λ.π.).

Σε καμία φάση της μεταφοράς επί τόπου τμημάτων αγωγών που έχει σχηματιστεί με θερμοσυγκόλληση σωλήνων δεν πρέπει να δημιουργηθούν ακτίνες καμπυλότητας μικρότερες από τις ελάχιστες επιτρεπόμενες.

Σε κάθε περίπτωση θα τηρηθούν όλες οι απαιτήσεις που προδιαγράφονται στα Τεύχη Δημοπράτησης και στις ΕΤΕΠ.

4.5 ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ

Το σύστημα καθαρισμού θα αποτελείται από το δίκτυο και τα φρεάτια καθαρισμού των συλλεκτήριων αγωγών της λεκάνης. Οι αγωγοί καθαρισμού αποτελούν ουσιαστικά αναμονές εκτός της λεκάνης απόθεσης των κύριων συλλεκτήριων αγωγών. Οι κύριοι αγωγοί συλλογής της λεκάνης απόθεσης των στραγγισμάτων συνδέονται με τυφλούς ελαστικούς αγωγούς καθαρισμού HDPE Φ125 10atm. Το φρεάτιο θα κατασκευαστεί από οπλισμένο σκυρόδεμα, στο επάνω μέρος θα φέρει στεγανό κάλυμμα από χυτοσίδηρο και ο αγωγός καθαρισμού θα στηρίζεται με μεταλλικά στηρίγματα στο τοίχειο του φρεατίου. Το φρεάτιο θα έχει ενδεικτικές διαστάσεις 1.2m x 0.8m x 1.20m (μήκος x πλάτος x ύψος). Το πάχος των τοιχείων θα είναι 15cm και θα είναι κατασκευασμένα από οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20.

4.6 ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΞΟΔΟΥ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΛΕΚΑΝΗ ΤΑΦΗΣ

Τα στραγγίσματα θα εξέρχονται από τον πυθμένα της λεκάνης ταφής, με άντληση, ώστε να αποφευχθεί η κατασκευή φρεατίου ελέγχου εντός του απορριματικού αναγλύφου. Το σημείο άντλησης των στραγγισμάτων βρίσκεται στο κατώτερο σημείο της λεκάνης. Ουσιαστικά πρόκειται για τοπική βάθυνση εντός της αποστραγγιστικής στρώσης και παίζει το ρόλο φρεατίου. Στο σημείο αυτό τοποθετείται αγωγός Φ560 από HDPE, ο οποίος ακολουθεί την κλίση του πρανούς και φθάνει μέχρι το χείλος της λεκάνης. Εντός του αγωγού βρίσκεται τοποθετημένη η αντλία ανύψωσης των στραγγισμάτων. Η αντλία σύρεται επάνω σε ράγες, οι οποίες είναι τοποθετημένες στο εσωτερικό τοίχωμα του αγωγού, όπως παρουσιάζεται και στην σχετική λεπτομέρεια. Η αντλία ανύψωσης που θα μεταφέρει τα συλλεγόμενα στραγγίσματα εκτός του χώρου συλλογής των στραγγισμάτων έχει διαστασιολογηθεί για να μπορεί να παροχετεύσει την παροχή των 7.31m³/hr (μέγιστη ωριαία παραγωγή στραγγισμάτων). Μία αντλία θα βρίσκεται αποθηκευμένη έτσι ώστε σε περίπτωση αστοχίας της υπό λειτουργία αντλίας να αντικατασταθεί άμεσα και να μην δημιουργηθούν λειτουργικά προβλήματα.

5. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗΣ – ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ, ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

Το πρόγραμμα ποιότητας του συστήματος συλλογής και διαχείρισης στραγγισμάτων πρέπει να εφαρμοστεί σε τρεις φάσεις:

Φάση Σχεδιασμού

Φάση Κατασκευής

Φάση Λειτουργίας

5.1 ΦΑΣΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

Στη Φάση αυτή τα μέλη της ομάδας έργου θα εξετάσουν όλες τις παραμέτρους του έργου και θα σχεδιάσουν το βέλτιστο σύστημα συλλογής και διαχείρισης στραγγισμάτων. Οι επιμέρους εργασίες της ομάδας έργου στη φάση σχεδιασμού είναι οι εξής:

A/A	Ενέργειες
1	Έλεγχος των Περιβαλλοντικών όρων του έργου, των Τευχών Δημοπράτησης και της Ελληνικής και Κοινοτικής Νομοθεσίας.
2	Συλλογή όλων των απαραίτητων στοιχείων για την ορθή εκπόνηση της μελέτης. (Μετρολογικά, Πληθυσμιακά, Στατιστικά)
3	Σχεδιασμός των λεκανών απόθεσης, του πυθμένα κλπ.
4	Υπολογισμός της παραγωγής στραγγισμάτων σε ηλεκτρονικά μοντέλα
5	Υδραυλικοί υπολογισμοί των στραγγισμάτων
6	Σχεδιασμός του συστήματος συλλογής στραγγισμάτων. Έλεγχος παροχетеυτικότητας, επιλογές υλικών αποστράγγισης, σωληνώσεων, φρεατίων κλπ)
7	Επαναληπτικοί υδραυλικοί υπολογισμοί για την βελτιστοποίηση του σχεδιασμού.
8	Οριστικοποίηση του συστήματος συλλογής στραγγισμάτων. Οριστική επιλογή υλικών αποστράγγισης, συνδέσεων, ταχύτητας αγωγών, συντελεστών ασφαλείας
9	Επιλογή βέλτιστης μεθόδου επεξεργασίας
10	Σχεδιασμός με βάση περιβαλλοντικά και οικονομικά κριτήρια
11	Σχεδιασμός προγράμματος ποιότητας κατασκευής και λειτουργίας των έργων
12	Σύνταξη μελέτης λειτουργίας του συστήματος συλλογής και επεξεργασίας στραγγισμάτων
13	Υπολογισμός λειτουργικού κόστους

A/A	Ενέργειες
14	Αναθεώρηση όλων των ανωτέρω εργασιών

5.2 ΦΑΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

5.2.1 Γενικά

Στη Φάση αυτή το ζητούμενο είναι η ορθή κατασκευή του έργου. Η κατασκευή γίνεται ακολουθώντας πιστά τις τεχνικές περιγραφές της Μελέτης και τις τεχνικές προδιαγραφές των συμβατικών τευχών. Ενδεχόμενα προβλήματα που ίσως προκύψουν κατά τη κατασκευή θα εντοπίζονται και θα γίνονται οι κατάλληλες διορθώσεις πάντα προς το συμφέρον της ποιότητας. Κατά την φάση της κατασκευής των συστημάτων συλλογής και επεξεργασίας θα ληφθούν όλα τα μέτρα και θα εφαρμοσθούν όλοι οι έλεγχοι που προβλέπονται από τους Διεθνείς και Ελληνικούς κανονισμούς για την έντεχνη και βέλτιστη κατασκευή των έργων. Οι εργασίες που κατατάσσονται στην κατηγορία των οικοδομικών εργασιών ή είναι όμοιες με αυτές ως προς τον τρόπο κατασκευής και τις τεχνικές προδιαγραφές τους, θα διέπονται από τους ίδιους ελέγχους που ισχύουν στις αντίστοιχες οικοδομικές ή ηλεκτρομηχανολογικές.

5.2.2 Υλικά Μηχανήματα

Τα υλικά και μηχανήματα που θα χρησιμοποιηθούν κατά την κατασκευή και στην λειτουργία της μονάδας θα είναι σύμφωνα με τις προδιαγραφές που έχουν τεθεί από την μελέτη όσο και από τις τεχνικές προδιαγραφές των συμβατικών τευχών.

5.2.3 Έλεγχοι και δοκιμές

Για την εξασφάλιση της έντεχνης και άρτια τεχνικά κατασκευής του συστήματος συλλογής στραγγισμάτων θα εφαρμοσθούν τόσο στην κατασκευή όσο και στην λειτουργία, οι έλεγχοι και δοκιμές που παρουσιάζονται στους πίνακες ενεργειών των έργων διαχείρισης στραγγισμάτων καθώς και οι μετρήσεις που αναφέρονται στο πρόγραμμα ελέγχου και διασφάλισης της ποιότητας για την λειτουργία της.

Ενδεικτικός Πίνακας Έργων Διαχείρισης Στραγγισμάτων

Α/Α	ΕΡΓΑΣΙΕΣ	ΘΕΣΗ ΣΤΟ Χ.Υ.Τ.Α.	ΕΓΓΡΑΦΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ	ΕΛΕΓΧΟΙ ΔΟΚΙΜΕΣ	ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ Α/Δ	ΣΗΜΕΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ		ΕΝΤΥΠΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
						ΔΣΣ	ΕΕΣ		
A. Στρώση αποστράγγισης									
	Παραγωγή / προμήθεια αδρανών		Μελέτη Εφαρμογής	Έλεγχος καταλληλότητας υλικών	Υπ. Προμηθειών Εργοταξίαρχης		X		
	Κατασκευή αποστραγγιστικής στρώσης		Μελέτη Εφαρμογής	Έλεγχος πάχους στρώσης Επικάλυψης Τύπος εδάφους Πυκνότητα Διαπερατότητα	Π-Μ		X	Ημερολόγιο	
B. Δίκτυο συλλογής στραγγισμάτων									
	Προμήθεια αγωγών HDPE		Διαδικασία «προμήθειες»	Έλεγχοι καταλληλότητας υλικών Έγκριση υλικού	Υπ. Προμηθειών Εργοταξίαρχης		X X	Έντυπα προμηθειών Προδιαγραφές υλικών	
	Παραλαβή αγωγών HDPE		Διαδικασία «Παραλαβές υλικών»	Έλεγχος παραλαβής – Έλεγχος πιστοποιητικών	Π-Μ		X	Μεριδολόγιο Πιστοποιητικά	
	Τοποθέτηση αγωγών HDPE		Μελέτη Εφαρμογής	Έλεγχος σωστής τοποθέτησης Προσανατολισμός Οπών	Π-Μ		X		

Α/Α	ΕΡΓΑΣΙΕΣ	ΘΕΣΗ ΣΤΟ Χ.Υ.Τ.Α.	ΕΓΓΡΑΦΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ	ΕΛΕΓΧΟΙ ΔΟΚΙΜΕΣ	ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ Α/Δ	ΣΗΜΕΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ		ΕΝΤΥΠΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
						ΔΣΣ	ΕΕΣ		
	<u>Κατασκευή φρεατίων συλλογής:</u>		Μελέτη Εφαρμογής	Έλεγχοι <i>Σύμφωνα με συνημμένο Πρόγραμμα Ελέγχου και Διασφάλισης Ποιότητας εργασιών</i>	Μηχ. Ποιότητας Π-Μ	X	X	Δελτία ελέγχων Πιστοποιητικά οπλισμού	

5.2.4 Υπευθυνότητες

Οι υπεύθυνοι για την κατασκευή του έργου είναι:

Ο Μηχανικός ποιοτικού Ελέγχου

Ο εκάστοτε μηχανικός επί τόπου του έργου

Ο επιβλέπων που πρέπει να είναι παρόν στην διενέργεια των κυριότερων ελέγχων.

Μετά το πέρας κάθε εργασίας θα συμπληρώνονται τα Φ.Ε.Ε. από τον Μηχανικό ποιότητας του εργολάβου και θα υπογράφεται από αυτόν και τον επιβλέπων. Στα Φ.Ε.Ε. επισημαίνονται τα κρίσιμα σημεία ελέγχου καθώς και τα σημεία στάσης για έγκριση.

Ενδεικτικά παρουσιάζονται τα Φύλλα ελέγχου για τον έλεγχο της στρώσης αποστράγγισης των στραγγισμάτων και τον έλεγχο τοποθέτησης διάτρητου αγωγού HDPE.

ΕΛΕΓΧΟΙ ΣΤΡΩΣΗΣ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

ΑΡΙΘ. ΣΥΝΝΗΜΕΝΩΝ :
Α/Α ΔΕΛΤΙΟΥ:

Ημ/νία ___/___/___

ΔΟΚΙΜΕΣ ΑΝΑ ΣΤΡΕΜΜΑ

ΠΕΡΙΟΧΕΣ	ΠΑΧΟΣ ΣΤΡΩΣΗΣ		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
	ΝΑΙ	ΟΧΙ	
1. _____	[]	[]	
2. _____	[]	[]	
3. _____	[]	[]	
4. _____	[]	[]	
5. _____	[]	[]	
6. _____	[]	[]	
7. _____	[]	[]	
8. _____	[]	[]	
9. _____	[]	[]	
10. _____	[]	[]	

ΔΟΚΙΜΕΣ ΑΝΑ ΠΕΝΤΕ ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ

ΠΕΡΙΟΧΕΣ	ΑΝΘΡΑΚΙΚΟ ΑΣΒΕΣΤΙΟ		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
	ΝΑΙ	ΟΧΙ	
1. _____	[]	[]	
2. _____	[]	[]	
3. _____	[]	[]	
4. _____	[]	[]	
5. _____	[]	[]	
6. _____	[]	[]	

Υπεύθυνος μηχανικός

Επίβλεψη

ΕΛΕΓΧΟΙ ΣΤΡΩΣΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ

Α/Α ΦΥΛΛΟΥ :

Ημ/νία ___ / ___ / ___

ΙΕΡΙΟΧΗ	ΕΠΙΚΑΛΥΨΗ ΓΕΩΥΦΑΣΜΑΤΟΣ	ΣΤΗΡΙΞΗ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Μηχανικός Ποιότητας

Επίβλεψη

ΦΥΛΛΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΑΓΩΓΟΥ ΗΔΡΕ ΔΙΑΤΡΗΤΟΥ

ΘΕΣΗ / ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ:
ΣΧΕΔΙΑ:

Α/Α ΔΕΛΤΙΟΥ:

ΕΡΓΑΣΙΕΣ

	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ΗΜΕΡ/ΝΙΑ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
Διάμετρος αγωγού :				
A/A αγωγού :				
Κατασκευαστής :				
➤ Διαστάσεις σκάμματος βάσει μελέτης	[]	[]		
➤ Στρώση χαλικιού βάσει μελέτης	[]	[]		
➤ Σύνδεση βάσει προδιαγραφών	[]	[]		
➤ Επίχωση βάσει προδιαγραφών	[]	[]		

Υπεύθυνος μηχανικός

.. / .. / ..
Ημ/νία

5.3 ΦΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

Ο εσωτερικός έλεγχος αποσκοπεί στην καταγραφή της διαχρονικής συμπεριφοράς του συστήματος συλλογής και επεξεργασία στραγγισμάτων και στην απόδειξη ότι τηρούνται οι περιβαλλοντικοί όροι και οι όροι αδειοδότησης του Χ.Υ.Τ.Α.. Η συχνότητα, τα ακριβή σημεία και το είδος των δειγματοληψιών, καθώς και ο τρόπος των ελέγχων, θα πραγματοποιούνται στη βάση της άδειας λειτουργίας του Χ.Υ.Τ.Α. ή σύμφωνα με τις οδηγίες της αρμόδιας αρχής, ενώ η επιλογή των παραμέτρων ελέγχου θα συσχετίζεται κατά κύριο λόγο με την ποιοτική σύσταση των αποβλήτων.

Ο φορέας λειτουργίας είναι υπεύθυνος για την πραγματοποίηση των ελέγχων και μετρήσεων και πρέπει να μεριμνά για τη διαθεσιμότητα και σωστή λειτουργία των οργάνων μέτρησης. Το πρόγραμμα εσωτερικού ελέγχου λειτουργικότητας δικτύων περιλαμβάνει:

Περιοδική εξέταση της θέσης των αγωγών στραγγισμάτων. Οι διαπιστωθείσες παραμορφώσεις συγκρίνονται με τα αποτελέσματα από τους υπολογισμούς των καθιζήσεων και των παραμορφώσεων.

Περιοδική έμφραξη των αγωγών

Τη λειτουργική ικανότητα των αγωγών στραγγισμάτων ανά τετράμηνο. Εφόσον κατά τον έλεγχο διαπιστωθούν μηχανικές βλάβες, στους αγωγούς και συμπυκνώματα, γίνεται η ακριβής καταγραφή τους. Τα συμπυκνώματα απομακρύνονται με πλύση των αγωγών.

Την περιοδική εκτέλεση ειδικών δοκιμών συμβατότητας για τον έλεγχο επίδρασης των στραγγισμάτων στα αργιλικά υλικά του Χ.Υ.Τ.Α., διότι οι ουσίες που εμπεριέχονται στα στραγγίσματα, μπορούν να προσβάλλουν τη συμπυκνωμένη στρώση στεγάνωσης και να μεταβάλουν τις ιδιότητες της.

Το εξαμηνιαίο καθάρισμα από προσχώσεις και φερτά υλικά και γενικά τη συντήρηση του συστήματος συλλογής ομβρίων. Σε ίδια τακτά διαστήματα θα γίνεται συντήρηση και του οδικού δικτύου.

6. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΩΝ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

6.1 ΓΕΝΙΚΑ

Γενικότερα η ανακυκλοφορία των στραγγισμάτων είναι μία τεχνική επαναφοράς των στραγγισμάτων στο χώρο διάθεσης, για την αύξηση της επιθυμητής υγρασίας στην μάζα των απορριμμάτων και για την αύξηση των μικροβιολογικών δραστηριοτήτων. Κατά συνέπεια, η βιοαποικοδόμηση των απορριμμάτων καθώς και η παραγωγή του βιοαερίου ενισχύονται σημαντικά.

Μερικά από τα οφέλη της τεχνικής αυτής, συνοψίζονται παρακάτω:

Επί τόπου επεξεργασία των στραγγισμάτων και μείωση του κόστους διάθεσης των στραγγισμάτων λόγω της βιολογικής δραστηριότητας και άλλων φυσικοχημικών αντιδράσεων που λαμβάνουν χώρα μέσα στο ΧΥΤΑ.

Επιτάχυνση της βιοαποικοδόμησης των απορριμμάτων λόγω της μεταφοράς θρεπτικών ουσιών στην μάζα τους και ενίσχυση της ενεργής μικροβιακής αποσύνθεσης.

Η ποιότητα και η ποσότητα του λαμβανομένου βιοαερίου είναι σημαντικά ενισχυμένη.

Μείωση του όγκου των συμπιεσμένων απορριμμάτων λόγω αυξημένης βιοαποικοδόμησης.

Μείωση της απαιτούμενης περιόδου παρακολούθησης του ΧΥΤΑ. καθώς μειώνεται ο χρόνος σταθεροποίησης του χώρου

Η ανάγκη για ανακυκλοφορία προκύπτει κυρίως τους θερινούς μήνες, όπου δεν υπάρχουν επαρκείς βροχοπτώσεις, ενώ η απαιτούμενη παροχή ανακυκλοφορίας προκύπτει ανάλογα με τις ανάγκες κατά τη λειτουργία του ΧΥΤΑ.

Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία αλλά και την διεθνή εμπειρία και πρακτική, ανακυκλοφορία στραγγισμάτων στον ΧΥΤΑ επιτρέπεται μόνο στην περίπτωση που αυτά έχουν υποστεί προεπεξεργασία.

Στην παρούσα μελέτη προβλέπεται ανακυκλοφορία ποσότητας των στραγγισμάτων

προς το απορριμματικό ανάγλυφο. Η ανακυκλοφορία γίνεται μέσω αντλίας, η παροχή της οποίας ρυθμίζεται ανάλογα με τις εκάστοτε ανάγκες λειτουργίας. Επίσης προβλέπεται ανακυκλοφορία ίλλους και άλμης. Η γενική διάταξη απεικονίζεται στο σχέδιο 6.09 «Γενική διάταξη δικτύου ανακυκλοφορίας στραγγισμάτων».

6.2 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ

Οι αντλίες που τοποθετούνται για την ανακυκλοφορία έχουν μονομετρικό 41 μέτρα και παροχή ανακυκλοφορίας 10 m³ ανά ώρα.

Επιλέγεται αγωγός HDPE Φ90 PE80 PN10 για τον κεντρικό αγωγό ανακυκλοφορίας. Στον κεντρικό αγωγό θα υπάρχουν σύνδεσμοι ανά 60 m περίπου, όπου θα μπορούν να συνδεθούν εύκαμπτοι αγωγοί HDPE Φ75 PE80 PN10, οι οποίοι θα οδηγούν τα στραγγίσματα κατά μήκος της επιφανειακής στρώσης. Οι σύνδεσμοι θα βρίσκονται μέσα σε αντίστοιχα φρεάτια διανομής ανακυκλοφορίας, εσωτερικών διαστάσεων 0,8m x 0,8m x 0,7m.

Η παραπάνω διάταξη έχει το πλεονέκτημα ότι διαβρέχει όλη την απαιτούμενη επιφάνεια της κυψέλης, ενώ είναι ιδιαίτερα ευέλικτη, αφού επιτρέπει την μετακίνηση του εύκαμπτου αγωγού αλλά και την ρύθμιση της παροχής ανακυκλοφορίας στραγγισμάτων σε κάθε σημείο ανάλογα με τις ανάγκες. Στα εκάστοτε σημεία ανακυκλοφορίας μπορούν να κατασκευαστούν αβαθή ορύγματα διάχυσης των στραγγισμάτων από χαλκιδώδες υλικό.

Η όδευση του αγωγού ανακυκλοφορίας θα γίνει σύμφωνα με το σχέδιο 6.09. Ακολουθώς παρουσιάζονται οι απώλειες του δικτύου ανακυκλοφορίας. Από τις απώλειες και το απαιτούμενο μονομετρικό που υπολογίζονται, προκύπτει ότι το υφιστάμενο πιεστικό το οποίο έχει παροχή 10 m³/h στα 41mΣΥ επαρκεί για να τροφοδοτήσει το δίκτυο ανακυκλοφορίας.

Πίνακας 27 Απώλειες Δικτύου Ανακυκλοφορίας

	Καταθλιπτικός Αγωγός Φ90	Διάτρητος Αγωγός Φ75
Ονομαστική διάμετρος	Φ90	Φ75
Παροχή, Q (m ³ /hr)	10.0	10.0
Εσωτ. διάμετρος, D _{in}	0.0785	0.0654
Σχετική τραχύτητα, k (mm)	0.110	0.110
Μήκος αγωγού, L (m)	612.00	70
Ταχύτητα ροής, V (m/s)	0.57	0.83
Συντελεστής απωλειών, f	0.0219	0.0202
Ύψος ταχύτητας, V ² /2g (m)	0.0170	0.0350
Γραμμικές απώλειες, H _{f(m)}	2.897	0.790
Συντελεστής τοπικών απωλειών, ΣΚ	1.6	0.8
Τοπικές απώλειες, H _L (m)	0.0272	0.0280
Συνολικές απώλειες, H _{ολ} (m)	2.924	0.818

Υπολογισμός του απαιτούμενου μανομετρικού ύψους:

Σύνολο Απωλειών, H _{απωλ} :	2.924m
Γεωδαιτικό Ύψος:	37.15m
Απαιτούμενο Μανομετρικό, H _{μαν} :	40.07m

ΜΕΛΕΤΗ ΕΡΓΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7.1 «ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ»

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΚΕΦ. 7.1

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΕΡΓΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	6
2.1 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΩΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΕΡΓΩΝ	6
2.2 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΒΡΟΧΟΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ - ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΝΥΨΩΣΗΣ	7
2.3 ΕΡΓΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	8
2.4 ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΡΙΤΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΕ ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ.....	10
2.5 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΩΝ - ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ 10	
2.6 ΚΤΙΡΙΑΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ.....	10
3. ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΚΑΙ ΠΟΣΟΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΩΝ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ ΣΤΟΝ ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ	12
3.1 ΓΕΝΙΚΑ	12
3.2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ	12
3.3 ΡΥΠΟΓΟΝΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	15
3.4 ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ	17
3.5 ΠΟΙΟΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΕΡΓΩΝ ΣΤΟΝ ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ.....	21
3.6 ΠΟΣΟΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ ΣΤΟΝ ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ	23
4. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΕΡΓΩΝ	25
4.1 ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ.....	25
4.2 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΗΜΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ / ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	25
4.2.1 Ποσοτητα.....	25
4.2.2 Ποιοτικά χαρακτηριστικά στραγγισμάτων	26
4.3 ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ / ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΕΕΣ ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ	29
4.4 ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΕΕΣ ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ	30
5. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΤΜΗΜΑΤΩΝ ΕΡΓΩΝ	32
5.1 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ	32
5.2 ΝΕΑ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ.....	33

5.3 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	33
5.4 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΔΟΣΟΜΕΤΡΗΣΗΣ ΠΗΓΗΣ ΦΩΣΦΟΡΟΥ ΚΑΙ ΠΗΓΗΣ ΑΝΘΡΑΚΑ	35
5.5 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ UF/ ΕΠΑΝΑΤΡΟΠΗΣ.....	36
5.6 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΑΘΑΡΩΝ UF/ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ Α/Ο	36
5.7 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΠΑΧΥΝΣΗΣ ΙΛΥΟΣ	36
5.8 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΥΛΙΣΗΣ ΜΕ ΜΕΜΒΡΑΝΕΣ UF / RO 2 ΣΤΑΔΙΩΝ	37
5.9 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΔΙΗΘΗΜΑΤΟΣ Α/Ο.....	39
5.10 ΚΤΙΡΙΑΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ.....	39
5.11 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ	39

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα Τεχνική Μελέτη αφορά στην επέκταση, αναβάθμιση και αποκατάσταση των έργων διαχείρισης και διάθεσης των στραγγισμάτων του Χ.Υ.Τ.Α. Κιλκίς.

Για τη σύνταξη της Μελέτης ελήφθησαν υπόψη :

- α) η μελέτη εφαρμογής του υφιστάμενου έργου
- β) τα απαντητικά έγγραφα της Υπηρεσίας περί παροχής στοιχείων / διευκρινήσεων για εν λόγω έργο
- γ) τα πορίσματα των αυτοψιών που πραγματοποιήθηκαν στον ΧΥΤΑ Κιλκίς από την ομάδα έργου
- δ) η υπό εκπόνηση ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ-ΑΝΑΝΕΩΣΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΟΡΩΝ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ: «ΜΟΝΑΔΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΚΡΗΣΤΩΝΗ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΚΙΛΚΙΣ ΤΟΥ Ν. ΚΙΛΚΙΣ» και όλες οι περιβαλλοντικές άδειες του έργου (ισχύουσες και μη)
- ε) οι κανόνες της επιστήμης και της τέχνης, η διεθνής εμπειρία και πρακτική για τη βέλτιστη κατασκευή και λειτουργία παρομοίων συστημάτων και εγκαταστάσεων.

2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΕΡΓΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στο έργο έχει κατασκευασθεί εγκατάσταση επεξεργασίας προκειμένου να δέχεται και να επεξεργάζεται τα παραγόμενα στραγγίσματα της

2.1 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΩΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΕΡΓΩΝ

Η υφιστάμενη εγκατάσταση επεξεργασίας έχει δυναμικότητα επεξεργασίας **31,2 m³/d**. Τα ρυπαντικά φορτία των λυμάτων που ελήφθησαν στους υπολογισμούς διαστασιολόγησης της υφιστάμενης εγκατάστασης (ποιοτικά χαρακτηριστικά των ανεπεξέργαστων στραγγισμάτων και απαιτούμενα ποιοτικά χαρακτηριστικά εξόδου από την ΕΕΣ), δίνονται στους ακόλουθους Πίνακες.

Πίνακας 1: Ποιοτικά χαρακτηριστικά των ανεπεξέργαστων στραγγισμάτων που ελήφθησαν κατά τη διαστασιολόγηση της υφιστάμενης εγκατάστασης (στην είσοδο της βιολογικής επεξεργασίας)

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΜΟΝΑΔΑ	ΤΙΜΗ – Α΄ ΦΑΣΗ	ΤΙΜΗ – Β΄ ΦΑΣΗ
Χημικά απαιτούμενο οξυγόνο, COD	mg/lit	7.000	7.000
	Kg/d	218,4	416,5
Βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο, BOD ₅	mg/lit	4.000	4.000
	Kg/d	124,8	238,0
Αιωρούμενα στερεά, SS	mg/lit	400	400
	Kg/d	12,5	23,8
Ολικό άζωτο, N	mg/lit	400	400
	Kg/d	12,5	23,8
Φωσφόρος, P	mg/lit	6	6
	Kg/d	0,2	0,4

Από τις υφιστάμενες μελέτες, προβλέπεται ότι στην έξοδο της βιολογικής επεξεργασίας θα πρέπει τα στραγγίσματα να έχουν ποιοτική σύσταση σε BOD₅ <500mg/l.

Η Α/Ο εγκαταστάθηκε προκειμένου να επιτυγχάνονται τα ποιοτικά χαρακτηριστικά που τίθενται με την ΑΕΠΟ του έργου (σήμερα μη ισχύουσα / υπό ανανέωση) και τα οποία

δίνονται στον ακόλουθο Πίνακα:

Πίνακας 2: Απαιτούμενα ποιοτικά χαρακτηριστικά επεξεργασμένων στραγγισμάτων όπως ορίζονται στην ΑΕΠΟ για άρδευση και διάθεση σε αποδέκτη

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	ΤΙΜΗ
BOD ₅ (mg/l)	≤20
COD (mg/l)	≤80
Αιωρούμενα στερεά SS (mg/l)	≤20
Ολικό άζωτο N (mg/l)	≤10
Ολικός φωσφόρος P (mg/l)	≤2
pH	6,5-8,5
Διαλυμένο οξυγόνο (mg/l)	≥5
Ολικός αριθμός	≤50/100ml
Βαρέα μέταλλα και επικίνδυνες	Απουσία

2.2 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΒΡΟΧΟΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ - ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΝΥΨΩΣΗΣ

Για την αποθήκευση των στραγγισμάτων της Α' φάσης, έχει κατασκευαστεί δεξαμενή υποδοχής βροχοστραγγιδίων συνολικού ενεργού όγκου 289.5m³, εσωτερικών ολικών διαστάσεων κάτοψης 10.95m * 8.0m. Παραπλεύρως της υφιστάμενης δεξαμενής συλλογής έχει προβλεφθεί χώρος για την επέκτασή της.

Η δεξαμενή είναι χωρισμένη σε δύο τμήματα.

Στο πρώτο τμήμα της δεξαμενής (δεξαμενή Α), διαστάσεων 4.0 x 4.0 x 4.5 m (Μ Χ Π Χ max βάθος υγρού) και ενεργού όγκου 72m³, το οποίο αποτελεί το αντλιοστάσιο ανύψωσης των στραγγιδίων στην εγκατάσταση επεξεργασίας, εισέρχεται δίδυμος κεντρικός αγωγός συλλογής στραγγισμάτων PVC Φ315 10atm. Στο αντλιοστάσιο είναι εγκατεστημένες δύο υποβρύχιες αντλίες (η μία εφεδρική), παροχής 16.9 m³/hr, σε μανομετρικό 9.7 ΜΥΣ, εγκατεστημένης ισχύος 2.2 kW, που ανυψώνουν τα λύματα από τη δεξαμενή βροχοστραγγιδίων στην εγκατάσταση επεξεργασίας στραγγισμάτων.

Για την ανάδευση και ομογενοποίηση των στραγγισμάτων, η δεξαμενή είναι εξοπλισμένη με σύστημα αερισμού και ανάδευσης μέσω υποβρύχιου εγχυτήρα αέρα εγκατεστημένης ισχύος 3.1 kW.

Σε περιπτώσεις έντονης βροχόπτωσης και εφ' όσον δεν επαρκεί η δεξαμενή Α για την αποθήκευση των εισερχόμενων στραγγισμάτων, αυτά υπερχειλίζουν από τη δεξαμενή Α

στο δεύτερο τμήμα της δεξαμενής (δεξαμενή Β) όγκου 217.5 m^3 , μέσω υπερχειλιστή λεπτής στέψης μήκους 1.5m . Εφόσον δεν υπάρχει έντονη ροή στραγγισμάτων και η στάθμη της δεξαμενής Β είναι υψηλότερη της δεξαμενής Α, τα στραγγίσματα από τη δεξαμενή Β αντλούνται προς τη δεξαμενή Α μέσω υποβρύχιας αντλίας αποστράγγισης, παροχής $10.2 \text{ m}^3/\text{hr}$, σε μανομετρικό 6.2 ΜΥΣ , εγκατεστημένης ισχύος 1.1kW .

Από τη δεξαμενή βροχοστραγγιδίων τα στραγγίσματα οδηγούνται μέσω του αντλιοστασίου ανύψωσης και καταθλιπτικού αγωγού PVC $\Phi 90$ 6 atm προς τη δεξαμενή βιολογικής επεξεργασίας SBR.

2.3 ΕΡΓΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

Για τις ανάγκες της Α' φάσης έχει κατασκευαστεί ορθογωνική δεξαμενή SBR όγκου 300m^3 , διαστάσεων $10.0 \times 10.0 \times 3.0\text{m}$ (Μ Χ Π Χ βάθος υγρού). Η ημερήσια λειτουργία της δεξαμενής SBR περιλαμβάνει έναν κύκλο λειτουργίας. Ο σχεδιασμός της μονάδας έχει γίνει για ημερήσια παροχή βάσει μέσης ημερήσιας παροχής **$31.2 \text{ m}^3/\text{day}$**

Φάση πλήρωσης

Στη φάση πλήρωσης τα στραγγίσματα από το αντλιοστάσιο ανύψωσης της δεξαμενής βροχοστραγγιδίων τροφοδοτούνται στη δεξαμενή αρχικά χωρίς ανάμιξη για χρονικό διάστημα περίπου 1hr , για να επιτευχθεί ο εμπλουτισμός της περιεχόμενης βιομάζας με τροφή ώστε να αναπτυχθεί εγκαίρως η υγιής βιομάζα σε βάρος των νηματοειδών βακτηριδίων, και στη συνέχεια για χρονικό διάστημα 1hr σε συνθήκες ανάμιξης.

Κατά τη φάση πλήρωσης με ανάμιξη η δεξαμενή λειτουργεί ως δεξαμενή απονιτροποίησης. Κατά τη διεργασία της απονιτροποίησης τα νιτρώδη και νιτρικά άλατα που προέρχονται από την οξειδωση της αμμωνίας κατά τη φάση αερισμού ανάγονται σε αέριο άζωτο από διάφορους μικροοργανισμούς σε ανοξικό περιβάλλον.

Για την βιοχημική δράση της απονιτροποίησης απαιτείται η προσθήκη οργανικού άνθρακα, ο οποίος περιέχεται στα εισερχόμενα ανεπεξέργαστα στραγγίσματα. Η ανάμιξη της δεξαμενής πραγματοποιείται μέσω ταχύστροφου υποβρύχιου αναδευτήρα, εγκατεστημένης ισχύος 2.5 kW .

Φάση αντίδρασης

Κατά τη φάση της αντίδρασης προσδίδεται το απαραίτητο οξυγόνο στους μικροοργανισμούς της ενεργού ιλύος για την οξειδωση των οργανικών ενώσεων και την

απομάκρυνση του οργανικού φορτίου. Εκτός από την οξειδωση των οργανικών ενώσεων, πραγματοποιείται και πλήρης βιολογική οξειδωση, με την βοήθεια μικροοργανισμών (νιτροβακτηριδίων), της αμμωνίας σε νιτρικά άλατα (νιτροποίηση). Από τους υγιεινολογικούς υπολογισμούς προκύπτει ότι για πλήρη νιτροποίηση και θερμοκρασίες μεταξύ 8 - 25°C η απαιτούμενη ηλικία λάσπης είναι ίση με 9,3 ημέρες για τον χειμώνα και 3,4 ημέρες περίπου για το καλοκαίρι. Επιλέγεται ηλικία λάσπης για πλήρη νιτροποίηση ίση με 20 ημέρες για όλες τις περιόδους, η οποία υπερκαλύπτει τις παραπάνω τιμές.

Κατά διαστήματα, μέσω χρονικού προγραμματισμού, διακόπτεται ο αερισμός και τίθεται σε λειτουργία ο υποβρύχιος αναδευτήρας, προάγοντας έτσι τη δημιουργία ανοξικών συνθηκών για την αναγωγή των παραπάνω νιτρικών αλάτων σε αέριο άζωτο.

Το απαιτούμενο για την βιοαποικοδόμηση οξυγόνο παρέχεται από σύστημα επιφανειακού αερισμού. Τοποθετείται ένας επιφανειακός αεριστήρας κατακόρυφου άξονα, διαμέτρου πτερωτής 1600mm, παροχής οξυγόνου 33 kgO₂/h και εγκατεστημένης ισχύος 18.5 kW.

Ο έλεγχος της συγκέντρωσης διαλυμένου οξυγόνου γίνεται μέσω αυτοκαθαριζόμενου μετρητή διαλυμένου οξυγόνου, ο οποίος έχει δυνατότητα μέτρησης και της θερμοκρασίας.

Φάση καθίζησης

Κατά τη φάση καθίζησης, διακόπτονται τα συστήματα αερισμού και ανάμιξης και αφήνεται η βιομάζα να καθιζάνει σε πλήρη ηρεμία. Ο πυθμένας της δεξαμενής SBR είναι ειδικά διαμορφωμένος με κλίση για την ευκολότερη συσσωμάτωση και συλλογή της καθιζάνουσας ιλύος. Ο χρόνος διάρκειας της φάσης αυτής είναι περίπου 2,3 hr.

Φάση εκκένωσης

Με την καθίζηση επιτρέπεται ο διαχωρισμός των στερεών της βιολογικής ιλύος, η κατακάθισή της και η διαύγαση των υπερκείμενων υγρών. Τα υπερκείμενα υγρά απομακρύνονται από την δεξαμενή SBR προς τη δεξαμενή τροφοδοσίας τη Α/Ο μέσω εμβαπτισμένης σε κατάλληλο βάθος αντλίας, παροχής 26.8 m³/hr, μανομετρικού 4.8 ΜΥΣ, εγκατεστημένης ισχύος 1.1 kW.

Φάση αδράνειας

Κατά τη φάση αδράνειας γίνεται και η απομάκρυνση της περίσσειας λάσπης και ανακυκλοφορία της στο Χ.Υ.Τ.Α.. Για την απομάκρυνση της λάσπης τοποθετείται στο ειδικά διαμορφωμένο με κλίση σημείο του πυθμένα της δεξαμενής υποβρύχια αντλία, παροχής 10.8 m³/hr, μανομετρικού 41 ΜΥΣ, εγκατεστημένης ισχύος 5.5kW. Η απομάκρυνση της λάσπης μπορεί να γίνει μέσω βυτιοφόρου, που θα αναρροφά μέσω ταχυσυνδέσμου.

Προσθήκη θρεπτικών

Πραγματοποιείται προσθήκη διαλύματος φωσφορικού οξέος 85% μέσω ζεύγους δοσιμετρικών αντλιών. Οι αντλίες αναρροφούν από δοχείο κατανάλωσης όγκου 150 lt. Οι δοσιμετρικές αντλίες του φωσφορικού οξέος και το δοχείο αποθήκευσης είναι έτσι διαστασιολογημένα ώστε να επαρκούν και για τη Β' φάση λειτουργίας της εγκατάστασης.

Ο εξοπλισμός προσθήκης θρεπτικών (δοσιμετρικές αντλίες, δοχείο αποθήκευσης) στεγάζεται σε ιδιαίτερο χώρο του οικίσκου εξυπηρέτησης της εγκατάστασης επεξεργασίας στραγγισμάτων.

2.4 ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΡΙΤΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΕ ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ

Έχει εγκατασταθεί μονάδα αντίστροφης όσμωσης της PALL, ενός σταδίου για την εξυπηρέτηση των αναγκών της Α' φάσης των έργων δυναμικότητας 30m³/day.

2.5 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΩΝ - ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ

Έχει κατασκευαστεί δεξαμενή αποθήκευσης συνολικού ενεργού όγκου 140m³, διαστάσεων 4.0m x 10.0m x 3.5m βάθος υγρού. Στη δεξαμενή είναι εγκατεστημένο και το αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας των στραγγισμάτων. Στο αντλιοστάσιο είναι εγκατεστημένες δύο υποβρύχιες αντλίες (η μία εφεδρική), παροχής 10.8m³/hr, σε μανομετρικό 41 ΜΥΣ, εγκατεστημένης ισχύος 5.5 kW.

2.6 ΚΤΙΡΙΑΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

Έχει κατασκευασθεί κτίριο εξυπηρέτησης εξωτερικών διαστάσεων 4.0 m X 3.0 m

συνολικού εμβαδού 12 m².

3. ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΚΑΙ ΠΟΣΟΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΩΝ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ ΣΤΟΝ ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ

3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Βασικός παράγοντας επιτυχίας για το σωστό σχεδιασμό ενός αποτελεσματικού συστήματος επεξεργασίας των στραγγισμάτων από ΧΥΤΑ είναι η γνώση της ποσότητας και σύστασής τους.

Η ποσότητα των στραγγισμάτων μπορεί να προβλεφθεί από τα δεδομένα βροχόπτωσης και άλλα υδραυλικά χαρακτηριστικά της ευρύτερης περιοχής. Όμως ο υπολογισμός αυτός εμπεριέχει πάντα αβεβαιότητα. Επιπλέον, η ποσότητα των στραγγισμάτων παρουσιάζει σημαντική διακύμανση στη διάρκεια του έτους σε συνάρτηση με την βροχόπτωση.

Η σύσταση των στραγγισμάτων δεν μπορεί να εκτιμηθεί με ακρίβεια εκ των προτέρων κι επομένως συχνά εφαρμόζονται τιμές από τη διεθνή εμπειρία. Η σύνθεση των στραγγισμάτων εμφανίζει μεταβολές λόγω βιοχημικών δράσεων που συμβαίνουν στον ΧΥΤΑ, αλλά και λόγω της έκπλυσης που υφίσταται από τις βροχοπτώσεις, με πιθανότερες τάσεις τον περιορισμό των περιεκτικοτήτων αρκετών ρύπων, τον περιορισμό του BOD ως ποσοστό του COD, την αύξηση των Cl, NH₄, K, Na κλπ.

3.2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

Τα στραγγίσματα είναι ένα πολύπλοκο και εύκολα μεταβαλλόμενο μίγμα από διαλυτά οργανικά, ανόργανα και μικροβιακά συστατικά και αιωρούμενα στερεά σε υδάτινο μέσο. Η μεταβλητή σύνθεση των στραγγισμάτων οφείλεται στον τύπο των απορριμμάτων που έχουν αποθεθεί στον ΧΥΤΑ, καθώς και στην ηλικία αυτών. Τα στραγγίσματα έχουν σκούρο χρώμα λόγω των σουλφιδίων του σιδήρου που δημιουργεί προβλήματα οσμής. Ο πιο σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει την σύνθεση των στραγγισμάτων είναι η ηλικία του ΧΥΤΑ. Νέοι ΧΥΤΑ (2-5 χρόνια λειτουργίας) χαρακτηρίζονται από υψηλές ποσότητες BOD και COD, χαμηλά pH, καλύτερη αποδόμηση και μικρές συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων.

Γενικά, η ποσότητα και η ποιότητα των στραγγισμάτων εξαρτώνται από πολλούς

παράγοντες. Ονομαστικά αναφέρονται η ποσότητα, σύνθεση και πυκνότητα των απορριμμάτων, η ηλικία του ΧΥΤΑ και τα υδρολογικά και κλιματολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής.

Η ποσότητα των στραγγισμάτων αυξάνει όταν λάσπη από εγκαταστάσεις υγρών αποβλήτων προστεθεί στα αστικά στερεά απόβλητα ή όταν τα απορρίμματα είναι δεματοποιημένα. Αυτό δείχνει πως ο τρόπος λειτουργίας του ΧΥΤΑ επηρεάζει τα χαρακτηριστικά των στραγγισμάτων.

Από άποψη φυσικοχημικών-βιολογικών διεργασιών, κατά τη διάρκεια ζωής ενός ΧΥΤΑ εξελίσσονται συνήθως παράλληλα, τρεις κατηγορίες αντιδράσεων :

1. Αερόβια αποσύνθεση του οργανικού κλάσματος

Για αυτήν την κατηγορία των αντιδράσεων απαιτείται η ύπαρξη οξυγόνου. Για το λόγο αυτό, τέτοιου είδους αποσύνθεση συμβαίνει κατά την πρώτη χρονική περίοδο της απόθεσης (ακόμα και σε συνθήκες υψηλής συμπίεσης και στεγανότητας) με την κατανάλωση του οξυγόνου που εγκλωβίζεται κατά την ταφή.

Επίσης αυτή η αποσύνθεση είναι συχνά η κυρίαρχη σε μικρά βάθη, κοντά στην επιφάνεια των ΧΥΤΑ, λόγω της παρουσίας ατμοσφαιρικού οξυγόνου. Προφανώς, στο βαθμό που τα απορρίμματα δεν συμπιέζονται κατάλληλα ή δεν χρησιμοποιείται κατάλληλο υλικό επικάλυψης ή δεν γίνεται απόθεση με βάση συγκεκριμένο σχέδιο, είναι δυνατό οι αερόβιες διεργασίες να κυριαρχούν για μεγάλο χρονικό διάστημα. Τα προϊόντα της αερόβιας αποσύνθεσης είναι διοξείδιο του άνθρακα, νερό, μερικά αποδομημένες ενώσεις του άνθρακα καθώς και η θερμότητα που παράγεται από αυτές τις αντιδράσεις. Κατά τη διάρκεια της αερόβιας αποσύνθεσης, η παραγωγή στραγγισμάτων είναι σχετικά μικρή έως και αμελητέα, διότι τα απόβλητα δεν έχουν φτάσει στην υγρασία κορεσμού τους ακόμα. Έτσι η συνεισφορά αυτών των διεργασιών στα στραγγίσματα οφείλεται στη διάλυση υδατοδιαλυτών ουσιών από τα νερά της βροχής που κατεισδύουν (άλατα και οργανικά δευτερευόντως) καθώς και σε σωματίδια.

2. Όξινη αναερόβια αποσύνθεση του οργανικού κλάσματος

Η δεύτερη, χρονικά, φάση αποδόμησης του οργανικού κλάσματος είναι η όξινη αναερόβια αποσύνθεση, η οποία δεν παράγει μεθάνιο. Με τη σταδιακή κατανάλωση του οξυγόνου, στην απόθεση δημιουργούνται αναερόβιες συνθήκες και οι μικροοργανισμοί που ευνοούνται από τις αναερόβιες συνθήκες γίνονται πολυπληθέστεροι και τελικά κυριαρχούν. Κατά τη φάση αυτή παράγονται υψηλές συγκεντρώσεις οργανικών οξέων, αμμωνία, υδρογόνο, διοξείδιο του άνθρακα καθώς και μερικά αποδομημένες οργανικές ενώσεις.

Η παραγωγή υψηλών ποσοτήτων διοξειδίου του άνθρακα, καθώς και των οργανικών οξέων έχουν σαν αποτέλεσμα να μειώνεται το pH στην περιοχή 5,5 – 6,5 με συνεπακόλουθο την διευκόλυνση της διάλυσης περισσότερων οργανικών και ανόργανων ουσιών στα στραγγίσματα. Έτσι, η συνεισφορά αυτής της φάσης στα στραγγίσματα ανεβάζει την αγωγιμότητά τους και τα εμπλουτίζει σε διαλυμένες ουσίες.

3. Αναερόβια αποσύνθεση με παραγωγή μεθανίου

Μετά την όξινη αναερόβια αποσύνθεση, με την ακόμα μεγαλύτερη κατανάλωση του διαθέσιμου οξυγόνου, το δυναμικό οξειδοαναγωγής μειώνεται, με συνέπεια την έναρξη της τρίτης φάσης της αποσύνθεσης, κατά την οποία τα μεθανογενή βακτήρια κυριαρχούν στις βιολογικές διεργασίες. Αυτά τα βακτήρια καταναλώνουν οργανικό κλάσμα και παράγουν διοξείδιο του άνθρακα, μεθάνιο, νερό και κάποια ποσότητα θερμότητας. Χαρακτηριστικό αυτής της διεργασίας είναι ο σχετικά αργός ρυθμός της που έχει σαν αποτέλεσμα τη συντήρηση της για πολλά χρόνια.

Τα μεθανογενή βακτήρια καταναλώνουν μεγάλο μέρος των οργανικών οξέων, είτε κατευθείαν είτε με τη βοήθεια ενδιάμεσων μετασχηματισμών μετατρέποντας αυτά σε μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα, με επακόλουθο τη σταδιακή άνοδο του pH στα επίπεδα μεταξύ 7-8. Έτσι, τα στραγγίσματα περιέχουν λιγότερες διαλυμένες ουσίες και σαφώς μειωμένο οργανικό φορτίο. Πολύ συχνά, σε αυτή τη φάση παράγεται άζωτο και υδρόθειο, ενώ το υδρογόνο που έχει παραχθεί σε προηγούμενες φάσεις καταναλώνεται, με ταχύτατους ρυθμούς.

Χρονικά, η έναρξη της μεθανογενούς φάσης μπορεί να γίνει μετά από 6 μήνες έως και μερικά χρόνια, από την απόθεση των αποβλήτων. Όσο περισσότερη υγρασία έχουν τα απορρίμματα τόσο πιο γρήγορα μπορεί να ξεκινήσει η μεθανογενής φάση, ενώ

απότομες αλλαγές στην υγρασία και την κίνηση του νερού ενδέχεται να διακόψουν τη μεθανογενή φάση, λόγω καταστροφής των μεθανογενών βακτηρίων. Το βέλτιστο pH για τα μεθανογενή βακτήρια είναι στο εύρος 6,7 – 7,5. Ωστόσο ακόμα και σε μεγαλύτερο εύρος, μεταξύ 5 και 9, εξακολουθεί να υπάρχει κάποια δραστηριότητα μεθανογενών βακτηρίων. Οι βέλτιστες θερμοκρασίες για τα μεσοφιλικά βακτήρια είναι της τάξης των 30-35°C, ενώ για τα θερμοφιλικά βακτήρια είναι της τάξης των 45° C. Η θερμοκρασία του ΧΥΤΑ καθορίζει ποιο είδος βακτηρίων κυριαρχεί κατά την αναερόβια αποσύνθεση. Σε θερμοκρασίες κάτω από 10- 15° C, η αναερόβια αποσύνθεση μειώνεται δραστικά. Ο λόγος άνθρακα προς άζωτο πρέπει να είναι στην τάξη μεγέθους του 16:1 για τα μεθανογενή βακτήρια.

Κατά τη φάση αυτή, χαρακτηριστικό των στραγγισμάτων είναι το σχεδόν ουδέτερο pH, η χαμηλή περιεκτικότητα σε λιπαρά οξέα και χαμηλό δείκτη TDS (Total Dissolved Solids). Οι πολύπλοκες αλληλοεπιδράσεις μεταξύ υδατικού ισοζυγίου και βιολογικής αποσύνθεσης στα απορρίμματα έχουν σαν συνέπεια την εμφάνιση μεγάλων διακυμάνσεων στην ποιοτική και ποσοτική σύσταση των στραγγισμάτων.

3.3 ΡΥΠΟΓΟΝΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Τα κυριότερα ρυπαντικά συστατικά των στραγγισμάτων είναι :

A. Ανόργανα κατιόντα όπως : Ασβέστιο (Ca^{++}), μαγνήσιο (Mg^{++}), νάτριο (Na^{++}), κάλιο (K^{+}), αμμώνιο (NH_4^{+}), σίδηρος (Fe^{++}), μαγγάνιο (Mn^{++}) και ανιόντα όπως χλωριόντα (Cl^{-}), θειικά (SO_4^{-}), και όξινα ανθρακικά (HCO_3^{-}).

B. Βαρέα μέταλλα όπως : Κάδμιο (Cd), ψευδάργυρος (Zn), μόλυβδος (Pb), χαλκός (Cu), νικέλιο (Ni) και κοβάλτιο (Co).

Γ. Οργανικά υλικά εκφρασμένα ως BOD, COD και TOC.

Δ. Ειδικά οργανικά υλικά που περιέχονται σε μικρές συγκεντρώσεις στα διασταλλάζοντα (συνήθως μικρότερες από 0,1 mg/l), όπως είναι οι αρωματικοί υδρογονάνθρακες, φαινόλες και χλωριωμένες αλειφατικές ενώσεις.

Ε. Άλλα συστατικά που μπορεί να περιέχονται στα διασταλλάζοντα είναι : Βορικά, θειούχα, αρσενικά, υδράργυρος, βόριο και ελαιωδή συστατικά.

Οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν τη σύσταση των διασταλλαζόντων αναφέρονται στη συνέχεια :

1. Ηλικία χώρου διάθεσης

Ως προαναφέρθηκε, αρχικά η αποδόμηση των οργανικών ουσιών γίνεται κάτω από αερόβιες συνθήκες (οξυγενής φάση). Οι συνθήκες αυτές σε μικρό χρονικό διάστημα μεταβάλλονται σε αναερόβιες (μεθανογενής φάση) εξαιτίας της εξάντλησης οξυγόνου.

Το κύριο μέρος των οργανικών ουσιών αποδομείται κάτω από αναερόβιες συνθήκες. Τα διασταλλάζοντα που παράγονται από ένα νεαρό χώρο διάθεσης χαρακτηρίζονται από μεγάλες συγκεντρώσεις οργανικών οξέων, αμμωνίας και συνολικών διαλυτών στερεών. Όσο η ηλικία του χώρου διάθεσης μεγαλώνει το μεγαλύτερο μέρος των οργανικών ουσιών αποδομείται και επομένως το οργανικό φορτίο των διασταλλαζόντων ελαττώνεται. Εκτός όμως από τα οργανικά συστατικά με το χρόνο μειώνεται και οι συγκεντρώσεις των ανόργανων ουσιών.

Πιο σπουδαίος παράγοντας για την ποιοτική μελέτη των διασταλλαζόντων είναι η μεταβολή της συγκέντρωσης των οργανικών ουσιών (εκφρασμένες ως BOD₅ και ως COD) κατά το πέρασμα από την οξυγενή φάση στη μεθανογενή. Η οξυγενής φάση χαρακτηρίζεται από υψηλή συγκέντρωση οργανικών ουσιών, με τιμή λόγου BOD₅/COD 0.4 και χαμηλή τιμή pH, παρουσία μεθανίου και παραγωγή αερίου. Μετά το πέρασμα στη μεθανογενή φάση η συγκέντρωση του μεθανίου και η τιμή του pH είναι υψηλές αλλά το BOD₅, COD και η τιμή του λόγου BOD₅/COD είναι χαμηλή. Με τη μετάβαση στη μεθανογενή φάση η τιμή του λόγου BOD₅/COD ελαττώνεται κάτω από τη τιμή 0.1 με αποτέλεσμα ασημαντή βιοαποικοδόμηση του οργανικού φορτίου. Τα διασταλλάζοντα τότε θεωρούνται σταθεροποιημένα.

2. Ύψος χώρου διάθεσης

Αύξηση του ύψους του χώρου διάθεσης ή αύξηση της πυκνότητας των απορριμμάτων έχει σαν αποτέλεσμα την καθυστέρηση της βιοαποικοδόμησης γιατί παρεμποδίζεται η διείσδυση του νερού στα απορρίμματα. Τα διασταλλάζοντα έχουν μειωμένο ρυπαντικό φορτίο αλλά παράγονται για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Αύξηση όμως του ποσοστού υγρασίας των απορριμμάτων έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση του

ρυπαντικού φορτίου. Με την αύξηση των βροχοπτώσεων επέρχεται μείωση του ρυπαντικού φορτίου λόγω της αραιώσης.

3. Θερμοκρασία

Αύξηση της θερμοκρασίας επιταχύνει τη βιοαποικοδόμηση κι επομένως την αύξηση του ρυπαντικού φορτίου (μεγαλύτερη τιμή BOD).

4. Εκπομπή αερίων από το χώρο διάθεσης

Τα οργανικά οξέα προέρχονται από την αποδόμηση άλλων πιο σύνθετων οξέων. Τα οξέα αυτά εμπλέκονται σε παραπέρα αντιδράσεις παράγοντας αέρια ή αποπλύνονται από το χώρο διάθεσης αυξάνοντας έτσι το BOD₅ των διασταλλαζόντων. Επομένως όσο αυξάνει η εκπομπή αερίων από το χώρο διάθεσης τόσο μειώνεται το οργανικό φορτίο των διασταλλαζόντων.

5. Προεπεξεργασία των απορριμμάτων

Τα διασταλλάζοντα που παράγονται από τεμαχισμένα απορρίμματα έχουν υψηλότερες τιμές BOD₅ και COD από τα διασταλλάζοντα που προέρχονται από τα ακατέργαστα, επειδή αυξάνεται η επιφάνεια των απορριμμάτων με αποτέλεσμα τη γρήγορη βιοαποικοδόμηση.

Συνοψίζοντας, η σύσταση των διασταλλαζόντων είναι πολύ δύσκολο να προβλεφθεί, ποικίλλει ανάλογα με το είδος και την υγρασία των απορριμμάτων την ηλικία τους, το κλίμα, την υδρογεωλογία του εδάφους και τον τρόπο διάθεσής τους και απαιτεί ιδιαίτερη τεχνογνωσία για την κατασκευή των μονάδων επεξεργασίας τους.

3.4 ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

Όπως προαναφέρθηκε, η σύσταση των στραγγισμάτων εξαρτάται από την ηλικία του ΧΥΤΑ και το στάδιο της βιολογικής αποδόμησης των απορριμμάτων, με τα ανόργανα

στοιχεία να χωρίζονται ανάλογα με τη διαχρονική εξέλιξη των συγκεντρώσεών τους σε τρεις κατηγορίες :

- Στοιχεία με διαχρονική εξέλιξη συγκέντρωσης (Fe, Ca , Mg, Mn, Zn)
- Στοιχεία με μακροπρόθεσμα ελαφρά αυξανόμενη συγκέντρωση (Cl, NH₄⁺, K, Na)
- Στοιχεία με τυχαίες διακυμάνσεις συγκεντρώσεων (P και βαρέα μέταλλα Pb, Ni, As, Cu, Cd, Cr, Co)

Στη Διεθνή βιβλιογραφία υπάρχει πληθώρα εκτιμήσεων των διαφόρων παραμέτρων ανάλογα με την ηλικία ή/και τη φάση αποδόμησης :

Πίνακας 3: Σύσταση Στραγγισμάτων σε σχέση με την ηλικία του ΧΥΤΑ

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ (Τιμή σε mg/lit)	Νέος ΧΥΤΑ (κάτω από 2 έτη)		Ώριμος ΧΥΤΑ
	Εύρος	Τυπικές τιμές	Τιμές άνω δεκαετίας
BOD ₅	2.000-30.000	10.000	100-200
TOC	1.500-20.000	6.000	60-160
COD	3.000-60.000	18.000	100-500
TSS	200-2.000	500	100-400
Οργανικό N	10-800	200	80-120
NH ₃ -N	10-800	200	20-40
NO ₃	5-40	25	5-40
Ολικός P	5-100	30	5-10
Ορθοφωσφορικά	4-80	20	5-8
Αλκαλικότητα σε CaCO ₃	1.000-10.000	3.000	200-1.000
pH	4,5-7,5	6	6,6-7,5
Ολική σκληρότητα (CaCO ₃)	300-10.000	3.500	200-500
Ca	200-3.000	1.000	100-400
Mg	50-1.500	250	50-200
K	200-1.000	300	50-400
Na	200-2.500	500	100-200
Cl	200-3.000	500	100-400

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ (Τιμή σε mg/l)	Νέος ΧΥΤΑ (κάτω από 2 έτη)		Ύριμος ΧΥΤΑ
SO ₄	50-1.000	300	20-50
Ολικός Fe	50-1.200	60	20-200

Πηγή : G. Tchobanoglous, H. Theisen, S. A. Vigil "Integrated Solid Waste Management, Engineering Principles and Management Issues"

Πίνακας 4: Σύσταση Στραγγισμάτων για παραμέτρους με διαφορές μεταξύ φάσης οξικής ζύμωσης και μεθανογένεσης

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Ο.	Εύρος
Οξική ζύμωση		
pH	6,1	4,5 – 7,5
BOD ₅ (mg/l)	13.000	4.000 – 40.000
COD (mg/l)	22.000	6.000 – 60.000
BOD ₅ / COD	0,58	–
SO ₄ (mg/l)	500	70 – 1.750
Ca (mg/l)	120	10 – 2.500
Mg (mg/l)	470	50 – 1.150
Fe (mg/l)	780	20 – 2.100
Mn (mg/l)	25	0,3 – 65
Zn (mg/l)	5	0,1 – 120
Μεθανογένεση		
pH	8,0	7,5 – 9,0
BOD ₅ (mg/l)	180	20-550
COD (mg/l)	3.000	500-4.500
BOD ₅ / COD		–
SO ₄ (mg/l)	80	10 – 420
Ca (mg/l)	60	20 – 600
Mg (mg/l)	180	40 – 350
Fe (mg/l)	15	3 – 280
Mn (mg/l)	0,7	0,03 – 45

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Ο.	Εύρος
Zn (mg/l)	0,6	0,3 – 4

Πηγή : H.J. Ehrig "Leachate Quality in Sanitary Landfilling : Process Technology and Environmental Impact"

Πίνακας 5: Σύσταση Στραγγισμάτων για παραμέτρους χωρίς διαφορές μεταξύ φάσης οξικής ζύμωσης και μεθανογένεσης

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Μ.Ο.	Εύρος
Cl (mg/l)	2.100	100 – 5.000
Na (mg/l)	1.350	50 – 4.000
K (mg/l)	1.100	10 – 2.500
Αλκαλικότητα (mgCaCO ₃ /l)	6.700	300 – 11.500
NH ₄ (mgN/l)	750	30 – 3.000
Οργανικό N (mgN/l)	600	10 – 4.250
Ολικό N (mgN/l)	1.250	50 – 5.000
NO ₃ (mgN/l)	3	0,1 – 50
NO ₂ (mgN/l)	0,5	0 – 25
Ολικός P (mg/l)	6	0,1 – 30
AOX (μg Cl/l)	2.000	320 – 3.500
As (μg/l)	160	5 – 1.600
Cd (μg/l)	6	0,5 – 140
Co (μg/l)	55	4 – 950
Ni (μg/l)	200	20 – 2.050
Pb (μg/l)	90	8 – 1.020
Cr (μg/l)	300	30 – 1.600
Cu (μg/l)	80	4 – 1.400
Hg (μg/l)	10	0,2 – 50

Πηγή : H.J. Ehrig "Leachate Quality in Sanitary Landfilling : Process Technology and Environmental Impact"

3.5 ΠΟΙΟΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΕΡΓΩΝ ΣΤΟΝ ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ

Για την διαστασιολόγηση αυτού του έργου, επιλέγονται τα κυριότερα ποιοτικά χαρακτηριστικά των στραγγιδίων ανάλογα με την ηλικία τους.

Πίνακας 6: Βασικές παράμετροι διαστασιολόγησης της ΕΕΣ στον ΧΥΤΑ Κιλκίς

Ρύπος	Νεαρά	Μέσης ηλικίας Α	Μέσης ηλικίας Β	Μεγάλης ηλικίας
pH	7,3	7,5	7,8	7,4
Αγωγιμότητα μS/cm	32000	25000	20000	14000
BOD mg/l	11000	4000	1100	100
COD mg/l	15000	9500	4580	1000
BOD/COD	0,73	0,42	0,24	0,10
TKN	1035	1320	1944	525
NH ₄ -N mg/l	900	1200	1800	500
Ολικός P mg/l	8	8	8	8
Αιωρούμενα στερεά SS mg/l	1100	300	200	80
Χλωριούχα mg/l	4000	3200	2700	2000
Σκληρότητα mg CaCO ₃ /l	3900	1800	550	300
Αλκαλικότητα mg CaCO ₃ /l	5200	6000	8700	3500

Ο πίνακας αυτός δείχνει τις σημαντικότερες ρυπαντικούς παραμέτρους για την αξιολόγηση και διαστασιολόγηση των νέων απαιτούμενων έργων.

Πλην όμως, υπάρχουν και άλλοι ρύποι που επηρεάζουν τον σχεδιασμό σε μικρότερο βαθμό των αναφερθέντων διεργασιών .

Αυτοί οι ρύποι είναι τα βαρέα μέταλλα, άλλα ιόντα , τα πυριτικά και οι αλογονομένοι υδρογονάνθρακες (ΑΟΧ).

Πολλοί εξ αυτών των ρύπων, παρουσιάζουν μείωση όσον αυξάνεται η ηλικία και άλλοι όχι.

Οι τιμές των ρύπων που αναφέρονται στο παραπάνω πίνακα και στο άλλο που ακολουθεί, είναι τιμές που επελέγησαν με βάση τις μετρηθείσες πραγματικές ποιότητες των στραγγιδίων , στους ΧΥΤΑ της Βορείου Ελλάδος , του ΧΥΤΑ Άνω Λιοσίων , Φυλής , Λάρισας και Κέρκυρας.

Τέλος αυτές οι τιμές συγκρίθηκαν προσεκτικά και με άλλες τιμές από ΧΥΤΑ του εξωτερικού (Γερμανίας, Ιταλίας).

Με δεδομένο, όπως θα καταδειχθεί, οι ρύποι: βαρέα μέταλλα, πυριτικά και ΑΟΧ, αφαιρούνται σε σημαντικό βαθμό από το βιολογικό στάδιο και ολοκληρωτικά από την αντίστροφη όσμωση, δηλαδή δεν παίζουν σημαντικό ρόλο στον σχεδιασμό, θεωρούμε, στην μελέτη αυτή, τις τιμές αυτές σταθερές για όλες τις ηλικίες των στραγγιδίων.

Πίνακας 7: Άλλες παράμετροι διαστασιολόγησης της ΕΕΣ στον ΧΥΤΑ Κιλκίς

Ρύπος	Μονάδα μέτρησης	Τιμή
Φαινόλες	mg/L	1,5
Θειικά	mg SO ₄ /L	100
Μαγγάνιο	mg Mn/L	3,0
Χαλκος	mg Cu/L	0,1
Ψευδάργυρος	mg Zn/L	0,70
Κάδμιο	mg Cd/L	0,01
Χρώμιο ολικό	mg Cr/L	0,30
Νικέλιο	mg Ni/L	0,80
Μολυβδος	mg Pb/L	0,15
Κοβάλτιο	mg Co/L	0,01
Αρσενικό	mg As/L	0,25
Φθοριούχα	mg F/L	1,5
Ασβέστιο	mg Ca/L	130
Μαγνήσιο	mg Mg/L	78
Πυριτικά ολικά	mg SiO ₂ /L	40,0
ΑΟΧ	Mg/l	2

Προκειμένου τα επεξεργασμένα στραγγίσματα να διατίθενται στο παρακείμενο ρέμα, αυτά θα πρέπει να είναι υψηλού βαθμού καθαρότητας. Προκειμένου να προσδιοριστούν τα απαιτούμενα ποιοτικά χαρακτηριστικά των επεξεργασμένων στραγγισμάτων, λαμβάνονται υπόψιν τα εξής:

- η ΑΕΠΟ του έργου (μη ισχύουσα / προς ανανέωση – α.π. 6995/24.9.2007)
- η ΤΥ/3019/2-9-87 απόφαση Νομάρχη Κιλκίς

- το γεγονός ότι η περιοχή του κάμπου Θεσσαλονίκης– Πέλλας – Ημαθίας, έχει χαρακτηριστεί ως ευπρόσβλητη ζώνη από τη νιτρορρύπανση γεωργικής προέλευσης

Λαμβάνοντας υπόψιν τα ανωτέρω, στον παρακάτω Πίνακα παρατίθενται τα προτεινόμενα ποιοτικά χαρακτηριστικά των επεξεργασμένων στραγγισμάτων προκειμένου αυτά να διατίθενται στο παρακείμενο ρέμα:

Πίνακας 8: Απαιτούμενες ποιοτικές παράμετροι των στραγγισμάτων για διάθεση σε επιφανειακό αποδέκτη

Ρύπος	Τιμή
BOD ₅ (mg/l)	≤20
COD (mg/l)	≤80
Αιωρούμενα στερεά SS (mg/l)	≤20
Ολικό άζωτο N (mg/l)	≤10
Ολικός φωσφόρος P (mg/l)	≤2
Αγωγιμότητα (μS/cm) σε 20°C	1.200
pH	6,5-8,5
Διαλυμένο οξυγόνο (mg/l)	≥5
Ολικός αριθμός κολοβακτηριειδών	≤50/100ml
Χλωριούχα (mg/l)	≤200
Ελεύθερο χλώριο (mg/l)	0,5
Βαρέα μέταλλα και επικίνδυνες τοξικές ουσίες	Απουσία

3.6 ΠΟΣΟΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ ΣΤΟΝ ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ

Στο τεύχος 6 της παρούσας τεχνικής μελέτης, υπολογίζονται οι παραγόμενες ποσότητες στραγγισμάτων ανά φάση λειτουργίας των έργων. Στους υπολογισμούς λαμβάνονται υπόψιν τόσο τα στραγγίσματα της Β' φάσης όσο και τα στραγγίσματα που προέρχονται από την Α' φάση των έργων η οποία θα έχει πληρωθεί. Η ΕΕΣ διαστασιολογείται για τη δυσμενέστερη φάση λειτουργίας των έργων, η οποία σύμφωνα με τη φιλοσοφία των υπολογισμών του κεφ. 6, είναι η φάση ΙΙ.

Για τους υπολογισμούς της ΕΕΣ, εκτός από τα στραγγίσματα λαμβάνεται και μία επιπλέον ποσότητα της τάξης των 3m³ ημερησίως η οποία αφορά άλλα υγρά απόβλητα από την εγκατάσταση (πχ εκπλύματα, στραγγίδια πάχυνσης κλπ).

Πίνακας 9: Ποσότητα παραγόμενων στραγγισμάτων στην δυσμενέστερη φάση λειτουργίας του ΧΥΤΑ Κιλκίς

	Ημερήσια Παροχή Διηθημάτων Α' φάση	Ημερήσια Παροχή Διηθημάτων Β' φάση	Συνολικά Ημερήσια Παροχή Διηθημάτων	Υγρά απόβλητα από άλλες πηγές	Σύνολο αποβλήτων προς επεξεργασία
	(m ³ /day)	(m ³ /day)	(m ³ /day)	(m ³ /day)	(m ³ /day)
ΙΑΝ	8,03	28,76	36,79	3,00	39,79
ΦΕΒ	6,24	26,36	32,61	3,00	35,61
ΜΑΡ	5,04	20,10	25,14	3,00	28,14
ΑΠΡ	2,71	7,38	10,09	3,00	13,09
ΜΑ	1,80	0,84	2,63	3,00	5,63
ΙΟΥΝ	1,86	0,87	2,72	3,00	5,72
ΙΟΥΛ	1,80	0,84	2,63	3,00	5,63
ΑΥΓ	1,80	0,84	2,63	3,00	5,63
ΣΕΠ	1,86	0,87	2,72	3,00	5,72
ΟΚΤ	2,95	9,68	12,64	3,00	15,64
ΝΟΕ	7,11	31,17	38,28	3,00	41,28
ΔΕΚ	9,57	37,13	46,70	3,00	49,70

4. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΕΡΓΩΝ

4.1 ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

Η διαστασιολόγηση της υφιστάμενης δεξαμενής συλλογής, έγινε με το κριτήριο της αποθήκευσης των βροχοστραγγισμάτων, που παράγονται σε 3 περίπου ημέρες, με σημείο αναφοράς την μεγαλύτερη βροχόπτωση σε μήνα μέσα στην τελευταία 20ετία. Το κριτήριο αυτό διαστασιολογεί μικρής χωρητικότητας δεξαμενές εξισορρόπησης, αφού παραβλέπει την παραγωγή βροχοστραγγισμάτων σε όλο το προηγούμενο ή επόμενο των εντόνων βροχοπτώσεων χρονικό διάστημα.

Επίσης, η τακτική που ακολουθείται σήμερα με τα επεξεργασμένα στραγγίσματα, είναι αυτά συνεχώς να ανακυκλοφορούν στο σώμα των απορριμμάτων. Η πράξη όμως έχει αποδείξει, ότι τα συνεχώς ανακυκλοφορούντα στον ΧΥΤΑ στραγγίσματα δεν μπορούν να συγκρατηθούν από το σώμα των σκουπιδιών του ΧΥΤΑ, αφού αυτά σύντομα κορέννυνται με νερό. Η μέθοδος αυτή δημιουργεί λειτουργικά προβλήματα στο σύνολο της λειτουργίας του ΧΥΤΑ και της εγκατάστασης επεξεργασίας καθώς η δεξαμενή βροχοστραγγιδίων (εξισορρόπησης) δεν παίζει κανένα ρόλο και είναι ως μη υπάρχουσα, αφού γεμίζει μια φορά και εξακολουθεί να παραμένει γεμάτη σ' όλη την ζωή του ΧΥΤΑ, με αποτέλεσμα να υπάρχει κίνδυνος εμφάνισης φαινομένων υπερχειλίσεων. Για την επίλυση των λειτουργικών προβλημάτων του έργου είναι απαραίτητο να οριστεί φυσικός αποδέκτης των επεξεργασμένων στραγγισμάτων.

4.2 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΣΧΗΜΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ / ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

4.2.1 Ποσότητα

Λόγω της κατασκευής της Β' φάσης των έργων η παραγόμενη ποσότητα των στραγγισμάτων έχει αυξηθεί. Τα έργα της Α' φάσης λειτουργίας διαστασιολογήθηκαν για παροχή 31,2m³/day. Σύμφωνα με τον Πίνακα 9 του παρόντος κεφαλαίου και λόγω της Β' φάσης λειτουργίας των έργων η παροχή των στραγγισμάτων αυξάνεται σε ≈50m³/day (μήνας Δεκέμβριος της δυσμενέστερης φάσης λειτουργίας).

4.2.2 Ποιοτικά χαρακτηριστικά στραγγισμάτων

Οι σημαντικότεροι ρύποι των παραγόμενων στραγγισμάτων είναι :

- Το COD αποτελούμενο από οργανικές ενώσεις βιολογικά αποικοδομήσιμες (BOD) και οργανικές ενώσεις βιολογικά μη αποικοδομήσιμες (σκληρό COD)
- Άζωτο, κυρίως αμμωνιακό άζωτο και λιγότερο οργανικό ή νιτρικό
- Χλωριούχα άλατα και ανόργανα άλατα (όπως ασβεστίου, μαγνησίου , σιδήρου κλπ.)
- Υψηλή αγωγιμότητα οφειλόμενη στα ανόργανα άλατα
- Βαρέα μέταλλα
- Υψηλή συγκέντρωση σε ολικά διαλυτά στερεά (TDS)
- Αλογονομένες οργανικές ενώσεις AOX , συμπεριλαμβανόμενες στο σκληρό COD
- Οργανικές ενώσεις που δημιουργούν χρώμα

Η ποιότητα και η συγκέντρωση των ρύπων μεταβάλλεται και εξαρτάται από την ηλικία των στραγγισμάτων.

- **νεαρά στραγγίσματα** , παραγόμενα στους πρώτους μήνες ζωής του ΧΥΤΑ , τα οποία έχουν:
 - πολύ μεγάλη συγκέντρωση σε οργανικές ενώσεις (COD, BOD)
 - σχετικά χαμηλό άζωτο
 - υψηλή συγκέντρωση βαρέων μετάλλων
 - υψηλή συγκέντρωση ανόργανων και χλωριούχων
- **μέσης ηλικίας Α** στραγγίσματα , παραγόμενα στο 3^ο με 4^ο περίπου χρόνο του ΧΥΤΑ, τα οποία έχουν:
 - μεγάλη σχετικά συγκέντρωση σε οργανικές ενώσεις (COD, BOD)
 - μεγαλύτερο άζωτο
 - σημαντική συγκέντρωση βαρέων μετάλλων
 - υψηλή συγκέντρωση ανόργανων και χλωριούχων
- **μέσης ηλικίας Β** στραγγίσματα , παραγόμενα στο 6^ο με 8^ο περίπου χρόνο του ΧΥΤΑ, τα οποία έχουν:
 - μικρότερη σχετικά συγκέντρωση σε οργανικές ενώσεις (COD), με σημαντικά χαμηλότερο BOD

- το άζωτο στις μεγαλύτερες συγκεντρώσεις
- μικρότερη αλλά σημαντική συγκέντρωση βαρέων μετάλλων
- σημαντική συγκέντρωση ανόργανων και χλωριούχων

- **μεγάλης ηλικίας** στραγγίσματα, παραγόμενα από ΧΥΤΑ μεγάλης ηλικίας, τα οποία έχουν:
 - μικρή συγκέντρωση σε οργανικές ενώσεις και σκληρό COD, με σημαντικά χαμηλότερο BOD
 - το άζωτο σε χαμηλή συγκέντρωση
 - μικρή συγκέντρωση βαρέων μετάλλων
 - μικρή συγκέντρωση ανόργανων και χλωριούχων

Το τεχνολογικό σχήμα της εγκατάστασης επεξεργασίας των στραγγισμάτων έχει επιλεχθεί με βάση την σύσταση των νεαρών στραγγισμάτων, γιατί στην ηλικία αυτή το οργανικό φορτίο είναι το μεγαλύτερο. Η ηλικία αυτή έχει άζωτο, σε τέτοια τιμή που επιτυγχάνεται και βιολογική απομάκρυνση αζώτου. Ο σχεδιασμός της εγκατάστασης έχει γίνει με βιολογικές διεργασίες και με βάση τους οργανικούς ρύπους, παραβλέποντας τους ανόργανους.

Οι βιολογικές διεργασίες είναι πλέον κατάλληλες για την αφαίρεση του ευκολο-αποικοδομήσιμου άνθρακα, για πλήρη νιτροποίηση και για πλήρη απονιτροποίηση μόνο νεαρών στραγγιδίων.

Οι βιολογικές διεργασίες αφαιρούν μερικώς το άζωτο σε μεγαλύτερες ηλικίες και αποτυγχάνουν να αφαιρέσουν σε όλες τις ηλικίες:

- το σκληρό COD (500 - 800 mg/l)
- τις αλογονομένες χημικές ενώσεις ΑΟΧ
- τα βαρέα μέταλλα (μερική απομάκρυνση)
- χλωριούχα άλατα
- χρώμα
- την υψηλή αγωγιμότητα
- τα βαρέα μέταλλα (ολικώς)

Οι βιολογικές διεργασίες δεν μπορούν να παραδώσουν επεξεργασμένα νερά σε φυσικούς αποδέκτες (ρυάκια, ποτάμια, λίμνες, αγρούς, υπέδαφος).

Στις μέσες ηλικίες, η αφαίρεση του αζώτου καθίσταται εξαιρετικά δύσκολη να γίνει

βιολογικά, λόγω έλλειψης επαρκούς βιοαποικοδομησίμου οργανικού άνθρακα. Έτσι πολλές εγκαταστάσεις προσθέτουν διάφορες χημικές ενώσεις που περιέχουν οργανικό άνθρακα, με αμφίβολη συνολική απόδοση και αποτελεσματικότητα.

Ο ακόλουθος πίνακας δείχνει την ενδεικτική ποιότητα των επεξεργασμένων στραγγισμάτων με βάση τις βιολογικές διεργασίες.

Πίνακας 10: Ενδεικτική ποιότητα βιολογικά επεξεργασμένων στραγγισμάτων με βάση τις βιολογικές διεργασίες

Παράμετρος	Ενδεικτική ποιότητα βιολογικά επεξεργασμένων στραγγισμάτων
COD (mg/l)	500 – 800 mg/l
Ολικό N (mg/l)	300 – 500 mg/l
Χλωριούχα (mg/l)	2000 mg/l
TDS, ολικά διαλυτά στερεά(mg/l)	5000 – 6000 mg/l
Αγωγιμότητα (μS/cm)	10000 – 12000 μS/cm

Από τον παραπάνω πίνακα φαίνεται ότι η βιολογική επεξεργασία (ακόμη και με συνδυασμό με άλλες διεργασίες) απαγορεύεται (αφού δεν δύναται) να παραδώσει επεξεργασμένα νερά σε φυσικούς αποδέκτες και για επαναχρησιμοποίηση.

Στον ΧΥΤΑ Κιλκίς, για να μειωθούν οι ρύποι που αδυνατεί να αφαιρέσει η βιολογική διεργασία, εγκαταστάθηκε μονάδα A/O ενός σταδίου. Ωστόσο, η υφιστάμενη εγκατάσταση είναι μικρής δυναμικότητας (αδυνατεί να επεξεργαστεί τις παροχές της Β' φάσης των έργων) και επιπλέον, λόγω των αυστηρών προδιαγραφών στην ποιότητα των στραγγισμάτων για διάθεση σε επιφανειακό αποδέκτη, θεωρείται απαραίτητο τα στραγγίσματα να διέρχονται από μονάδα A/O 2 σταδίων.

4.3 ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ / ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΕΕΣ ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ

Στο πλαίσιο της αναβάθμισης / επέκτασης της ΕΕΣ του ΧΥΤΑ Κιλκίς, προβλέπονται οι κάτωθι επιμέρους μονάδες για την επεξεργασία και διάθεση των παραγομένων στραγγισμάτων:

1. Υφιστάμενη δεξαμενή συλλογής στραγγισμάτων (υφιστάμενο έργο στο οποίο γίνονται ορισμένες επεμβάσεις)
2. Νέα δεξαμενή συλλογής στραγγισμάτων όγκου 2.600 m³
3. Βιολογική βαθμίδα με αντιδραστήρα SBR (υφιστάμενο έργο στο οποίο γίνονται ορισμένες επεμβάσεις).
4. Σύστημα διύλισης με μεμβράνες UF δυναμικότητας 3,4 m³/h (νέο έργο που εγκαθίσταται εντός του υφιστάμενου οικίσκου Α/Ο)
5. Σύστημα διύλισης με μεμβράνες Α/Ο δυναμικότητας 3 m³/h (νέο έργο που εγκαθίσταται εντός του υφιστάμενου οικίσκου Α/Ο)
6. Δεξαμενή τροφοδοσίας συστήματος μεμβρανών UF / επανατροπής (υφιστάμενο έργο στο οποίο γίνονται ορισμένες επεμβάσεις)
7. Δεξαμενή καθαρών από την υπερδιήθηση, από την οποία τροφοδοτείται η αντίστροφη όσμωση (υφιστάμενο έργο στο οποίο γίνονται ορισμένες επεμβάσεις)
8. Δεξαμενή διήθηματος (από όπου εκκινεί ο αγωγός διάθεσης στον επιφανειακό αποδέκτη - υφιστάμενο έργο στο οποίο γίνονται ορισμένες επεμβάσεις)
9. Αγωγός διάθεσης των επεξεργασμένων στραγγισμάτων (διήθημα) στον επιφανειακό αποδέκτη
10. Δεξαμενή πάχυνσης ιλύος με διάταξη δοσομέτρησης κροκιδωτικού
11. Εγκαταστάσεις δοσομετρητής πηγής φωσφόρου (υφιστάμενο έργο) και πηγής άνθρακα
12. Σύστημα αυτοματισμών – μετρήσεων & τηλεελέγχου – τηλεχειρισμού της μονάδας

4.4 ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΕΕΣ ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ

Η φιλοσοφία επιλογής των έργων / εξοπλισμού επέκτασης και αναβάθμισης της ΕΕΣ στον ΧΥΤΑ Κιλκίς έχει το ακόλουθο σκεπτικό :

- ✓ **Χρήση κατά το δυνατόν των υφιστάμενων δομικών και ΗΜ έργων**
- ✓ **Διατήρηση του συστήματος βιολογικής επεξεργασίας με το σύστημα SBR λόγω της τεχνογνωσίας που διαθέτει ο φορέας λειτουργίας στο είδος αυτό της επεξεργασίας**

- ✓ **Κατασκευή μιας νέας μεγάλης δεξαμενής εξισορρόπησης**

Η προσέγγιση αυτή διαστασιολογεί/καταλήγει σε μικρές δυναμικότητες βιολογικού σταδίου και RO και να εξασφαλίζει ασφάλεια έναντι αστάθμητων παραγόντων όπως έντονες-απρόβλεπτες βροχοπτώσεις, σταμάτημα των μονάδων λόγω αβαριών και ανεπαρκούς υποστήριξης (ελληνική πραγματικότητα), απρόβλεπτες αλλαγές στην ποιότητα των στραγγιδίων κλπ, ενδεχόμενες επιστροφές από ΧΥΤΑ

- ✓ **Με δεδομένο ότι τα στραγγίσματα περιέχουν οργανικούς ρύπους (ανθρακούχο και αμμωνιακά) και ανόργανους , επιλέγεται :**

η παραμονή και η βελτίωση του βιολογικού σταδίου, για την εξάλειψη των ρύπων (όχι επιστροφή στον ΧΥΤΑ) και για την αύξηση της απόδοσης της αντίστροφης όσμωσης η εγκατάσταση μιας νέας μονάδος αντίστροφης όσμωσης για τον διαχωρισμό των ανοργάνων ρύπων και την εξασφάλιση της επίτευξης των προδιαγραφών ποιότητας.

- ✓ **Για να περιορισθεί το επιστρεφόμενο στον ΧΥΤΑ συμπύκνωμα της αντίστροφης όσμωσης αυτό θα γίνει με δύο τρόπους :**

- Με μονάδα 2 σταδίων, η οποία δημιουργεί λιγότερο συμπύκνωμα (και επιπλέον εξασφαλίζει τον διαχωρισμό των ρύπων που ξέφυγαν από το βιολογικό στάδιο).
- Με λειτουργία της αντίστροφης όσμωσης, με όσο το δυνατόν μεγαλύτερο λόγο ανάκτησης ή με μικρότερα βουλώματα των μεμβρανών (fouling).

Ο μεγαλύτερος λόγος ανάκτησης επιτυγχάνεται :

- Μέσω του βιολογικού σταδίου, το οποίο αφαιρεί τους οργανικούς ρύπους, μειώνει την αγωγιμότητα, αφαιρεί σημαντικό μέρος των μετάλλων και των ΑΟΧ.
- Μέσω της διήθησης των επεξεργασμένων νερών του βιολογικού σταδίου με μονάδα Υπερδιήθησης (Ultrafiltration)
- Με την Υπερδιήθηση , αφαιρούνται εκτός από τα αιωρούμενα στερεά , οργανικά μακρομόρια, πρωτεΐνες , λίπη και έλαια , βακτήρια και ιούς .
- Αυτό μειώνει οργανικό φορτίο της αντίστροφης όσμωσης και περιορίζει σημαντικά το βιολογικό βούλωμα των μεμβρανών και αυξάνει τον λόγο ανάκτησης.

✓ **Πέραν της μείωσης των οργανικών προς την αντίστροφη όσμωση , που επιτυγχάνεται με την υπερδιήθηση, η σημαντικότερη μείωση των οργανικών επιτυγχάνεται από το βιολογικό στάδιο όταν αυτό εργάζεται :**

σε μεγαλύτερες ηλικίες ιλύος οι οποίες απαιτούν εργασία σε υψηλά MLSS. Για να επιτευχθούν μεγάλες ηλικίες σε χαμηλά σχετικά MLSS (< 8 g/l – λόγω αερισμού με διάχυση) , αφού θα αξιοποιηθεί ο υπάρχων αντιδραστήρας SBR , επελέγη η επαύξηση του ωφέλιμου όγκου του , με επαύξηση του ωφέλιμου ύψους λειτουργίας από 3 σε 4,5m. Αυτό θα συμβάλλει στην σημαντική μείωση της κατανάλωσης ενέργειας στο βιολογικό στάδιο.

✓ **Για την μείωση των επιστρεφόμενων νερών στον ΧΥΤΑ επιλέγεται η κατασκευή δεξαμενής πάχυνσης της περίσσειας ιλύος**

5. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΤΜΗΜΑΤΩΝ ΕΡΓΩΝ

5.1 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

Διατηρείται η υφιστάμενη δεξαμενή συλλογής συνολικού ενεργού όγκου 289.5m^3 . Σε αυτή καταλήγουν οι αγωγοί συλλογής στραγγισμάτων τόσο της Α όσο και της Β φάσης του ΧΥΤΑ.

Στην υφιστάμενη αυτή δεξαμενή θα γίνουν οι κάτωθι εργασίες-επεμβάσεις:

- Κατάργηση του υφιστάμενου ΑΣ αποστράγγισης
- Κατασκευή 2 νέων ΑΣ τροφοδοσίας προς: α) την δεξαμενή βιολογικής επεξεργασίας και β) την νέα δεξαμενή συλλογής
- Διάνοξη οπής διαστάσεων $0,80\text{ m} \times 0,20\text{ m}$ προκειμένου να επικοινωνούν υδραυλικά τα 2 διαμερίσματα της υφιστάμενης δεξαμενής

Ανάμιξη – προαερισμός στραγγισμάτων

Για την ανάμιξη και τον προαερισμό των στραγγισμάτων θα παραμείνει ο υφιστάμενος υποβρύχιος εγχυτήρας του τύπου FLYGT FLOGET 112-31.

ΑΣ τροφοδοσίας δεξαμενής βιολογικής επεξεργασίας

Προκειμένου να εξασφαλιζεται η παροχέτευση των συλλεγομένων στραγγισμάτων προς περαιτέρω επεξεργασία, επιλέγεται η τοποθέτηση δύο (2) υποβρυχίων αντλιών (1 εφεδρεία) παροχής $100\text{m}^3/\text{hr}$ σε κατάλληλο μανομετρικό λειτουργίας έκαστη. Οι αντλίες τοποθετούνται εντός της υφιστάμενης δεξαμενής (στη θέση του παλαιού ΑΣ τροφοδοσίας της SBR).

ΑΣ αποστράγγισης

Λόγω της υδραυλικής επικοινωνίας των δύο διαμερισμάτων που επιτυγχάνεται με τη διάνοξη οπής, καταργείται το υφιστάμενο ΑΣ αποστράγγισης και τοποθετείται νέο ΑΣ αποστράγγισης από την υφιστάμενη στην νέα δεξαμενή συλλογής. (Οι αντλίες του νέου ΑΣ αποστράγγισης είναι οι υφιστάμενες αντλίες παροχής $16,9\text{ m}^3/\text{hr}$ που μέχρι σήμερα τροφοδοτούν την SBR).

5.2 ΝΕΑ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

Σε καταστάσεις κινδύνου υπερχειλίσης της υφιστάμενης δεξαμενής συλλογής στραγγισμάτων, τα στραγγίσματα θα οδηγούνται μέσω του ΑΣ αποστράγγισης (που περιεγράφηκε παραπάνω), στη νέα δεξαμενή συλλογής.

Θα κατασκευαστεί δεξαμενή ορθογωνική συνολικού ωφέλιμου όγκου 2.600 m³. Οι ωφέλιμες διαστάσεις της δεξαμενής είναι 20,00m x 30,00m x μέσου βάθους 4,15m (Μ x Π x Υ) με ελεύθερο περιθώριο (freeboard) 0,50m.

Στη δυτική πλευρά της δεξαμενής θα τοποθετηθεί το ΑΣ αποστράγγισης της νέας δεξαμενής συλλογής εντός φρεατίου άντλησης εσωτερικών διαστάσεων 1,75m x 1,55m x 5,45m (Μ x Π x Υ) το οποίο θα οδηγεί τα στραγγίσματα και πάλι στην υφιστάμενη δεξαμενή σε περίπτωση που ο όγκος των στραγγισμάτων στην τελευταία μειωθεί. Το ΑΣ θα αποτελείται από δύο αντλίες (η μία εφεδρική) παροχής 10,2 m³/hr και κατάλληλου μανομετρικού (η μία αντλία είναι υφιστάμενη – πρόκειται για την αντλία που σήμερα αποστραγγίζει το μεγάλο διαμέρισμα της υφιστάμενης δεξαμενής συλλογής). Το φρεάτιο θα επικοινωνεί με την δεξαμενή με οπή διαστάσεων 0,80m x 0.80m.

5.3 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

Για τη βιολογική επεξεργασία των στραγγισμάτων διατηρείται η μέθοδος της ενεργού ιλύος σε αντιδραστήρες εναλλασσόμενων φάσεων διαλείποντος έργου (διακεκομμένης λειτουργίας, Sequence Batch Reactors, SBRs).

Ως δεξαμενή βιολογικής επεξεργασίας διατηρείται η υφιστάμενη στην οποία γίνεται προσθήκη/υπερύψωση περιμετρικού τοιχίου ύψους 0,80μ και πάχους όσο τα υφιστάμενα τοιχία.

Όλες οι εφαρμογές των SBR συστημάτων έχουν πέντε (5) εν σειρά βήματα, όπως παρουσιάζονται στη συνέχεια :

Βήμα 1^ο : Πλήρωση της δεξαμενής (T_F)

Βήμα 2^ο : Φάση αντίδρασης (T_R)

Βήμα 3^ο : Καθίζηση / διαύγαση (T_S)

Βήμα 4^ο : Εκροή (T_D)

Η SBR στην ΕΕΣ του Κιλκίς θα δουλεύει καθημερινά σε 2 δωδεκάωρους κύκλους

επεξεργασίας συνολικής παροχής 50m³/day.

Οι χρόνοι που επιλέγονται κάθε φορά εξαρτώνται από την ηλικία των στραγγισμάτων και τροποποιούνται μέσω του συστήματος αυτοματισμού, ώστε να ανταποκρίνονται πλήρως στον απαιτούμενο βαθμό επεξεργασίας ανάλογα με τα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά των εισερχομένων στραγγισμάτων που θα παρατηρηθούν στην πράξη.

Αερισμός

Σε κάθε δεξαμενή SBR, ο αερισμός κατά την οξική φάση προβλέπεται να γίνεται μέσω διαχυτών λεπτής φυσαλίδας από μεμβράνη EPDM (καταργείται ο υφιστάμενος επιφανειακός αερισμός). Το δίκτυο των διαχυτών θα καλύπτει όλη την επιφάνεια του πυθμένα της δεξαμενής. Τοποθετούνται **396 διαχυτές** λεπτής φυσαλίδας με μεμβράνη από EPDM στον πυθμένα της δεξαμενής για την τροφοδοσία της με αέρα

Ο απαιτούμενος αέρας στο σύστημα διάχυσης έκαστης δεξαμενής SBR θα προσδίδεται κατά την οξική φάση από λοβοειδείς φυσητήρες με κινητήρες μεταβλητών στροφών μέσω μετατροπέων συχνότητας (**inverters**). Λαμβάνοντας υπόψη τις απαιτήσεις οξυγόνωσης επιλέγονται τρεις (4) **φυσητήρες τριών περιστρεφόμενων λοβών** (1 εφεδρεία).

Οι φυσητήρες εγκαθίστανται σε μεταλλικό στέγαστρο που θα κατασκευαστεί σε επαφή με τη δεξαμενή αυτή.

Στη δεξαμενή προβλέπεται να εγκατασταθεί ένας (1) **μετρητής διαλυμένου οξυγόνου** σε κάθε δεξαμενή για τον έλεγχο της στάθμης του διαλυμένου οξυγόνου στα υγρά της δεξαμενής με ταυτόχρονη ψηφιακή ένδειξη του διαλυμένου οξυγόνου και της **θερμοκρασίας**, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η συνεχής αξιοπιστία ελέγχου της ομοιόμορφης και καθ' ύψος συγκέντρωσης οξυγόνου.

Βάση της παραπάνω μέτρησης για την παροχή οξυγόνου, θα ρυθμίζονται οι στροφές λειτουργίας του κάθε φυσητήρα μέσω ενός μετατροπέα συχνότητας (inverter) που θα προβλεφθεί για κάθε φυσητήρα αερισμού.

Για τον περαιτέρω έλεγχο της λειτουργίας της βιολογικής επεξεργασίας θα εγκατασταθεί στη δεξαμενή SBR **μετρητής pH, νιτρικών, αμμωνιακού αζώτου** καθώς επίσης και διάταξη **μέτρησης της συγκέντρωσης των αιωρούμενων**

στερεών (MLSS) στο ανάμικτο υγρό έτσι ώστε να βελτιστοποιείται ο ρυθμός απομάκρυνσης περίσσειας λάσπης.

Ανάδευση

Για την διάρκεια της **ανοξικής φάσης**, απαιτείται η λειτουργία υποβρύχιων αναμικτών, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται στο υγρό ειδική παροχή ισχύος ανάδευσης $\geq 8\text{w/m}^3$. Για τον λόγο αυτόν διατηρείται ο υφιστάμενος υποβρύχιος αναμικτής (ισχύος 2,5kW) και τοποθετείται αντιδιαμετρικά αυτού εντός της δεξαμενής ένας νέος παρόμοιος ίδιας ισχύος αναμικτής.

Απομάκρυνση διαυγαζόντων

Για την απομάκρυνση των διαυγαζόντων τοποθετούνται σε κάθε δεξαμενή SBR δύο (2) **υποβρύχιες αντλίες** (1 εφεδρεία) παροχής $83\text{m}^3/\text{hr}$ στο κατάλληλο μανομετρικό έκαστη που καταθλίβουν στην κατάντη δεξαμενή τροφοδοσίας UF/ επανατροπής.

Απομάκρυνση περίσσειας λάσπης

Εντός της SBR τοποθετείται **υποβρύχια αντλία** παροχής $25\text{ m}^3/\text{hr}$ στο κατάλληλο μανομετρικό για την απομάκρυνση της περίσσειας λάσπης προς τη δεξαμενή πάχυνσης ιλύος. Η απόρριψη της περίσσειας λάσπης θα πραγματοποιείται μέσω χρονοπρογράμματος που θα υλοποιείται από το PLC από το ΚΕΛ ή/και με απόφαση του χειριστή.

5.4 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΔΟΣΟΜΕΤΡΗΣΗΣ ΠΗΓΗΣ ΦΩΣΦΟΡΟΥ ΚΑΙ ΠΗΓΗΣ ΑΝΘΡΑΚΑ

Ο λόγος της διατήρησης της σωστής αναλογίας άνθρακα / αζώτου / φωσφόρου είναι πρωταρχικής σημασίας για την απρόσκοπτη λειτουργία των βιολογικών διεργασιών και για το σκοπό αυτό διατηρείται η υφιστάμενη διάταξη δοσομέτρησης φωσφορικού οξέος και προτείνεται η εγκατάσταση αυτόματης διάταξης δοσομέτρησης πηγής άνθρακα (μεθανόλη) με δοχείο και δοσομετρικές αντλίες που εγκαθίστανται στον στέγαστρο των φυσητήρων.

5.5 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ UF/ ΕΠΑΝΑΤΡΟΠΗΣ

Στη δεξαμενή αυτή καταλήγουν τα καθαρά από τη δεξαμενή SBR καθώς και ορισμένα υγρά απόβλητα που θα προκύπτουν από τις διεργασίες των συστημάτων μεμβρανών (από οικίσκο μεμβρανών). Η δεξαμενή αυτή δημιουργείται από την τμηματοποίηση της υφιστάμενης δεξαμενής καθαρών. Σε αυτήν εγκαθίστανται δύο αντλιοστάσια: εγκαθίστανται 2 αντλίες (η μία εφεδρική) παροχής 7 m³/ hr κατάλληλου μανομετρικού για την τροφοδοσία τους συστήματος UF και εγκαθίστανται και οι υφιστάμενες αντλίες ανακυκλοφορίας των στραγγισμάτων (η μία εφεδρική) παροχής 10,8 m³/hr κατάλληλου μανομετρικού.

5.6 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΑΘΑΡΩΝ UF/ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ A/O

Στη δεξαμενή αυτή καταλήγουν τα καθαρά από την μονάδα UF. Επίσης, από την δεξαμενή αυτή θα αναρροφάται νερό για την εξυπηρέτηση των αναγκών αντίστροφης πλύσης (backwash) των μεμβρανών UF. Η δεξαμενή αυτή δημιουργείται από την τμηματοποίηση της υφιστάμενης δεξαμενής καθαρών. Σε αυτήν θα εγκατασταθεί το αντλιοστάσιο τροφοδοσίας της A/O: εγκαθίστανται 2 αντλίες (η μία εφεδρική) παροχής 3 m³/ hr κατάλληλου μανομετρικού για την τροφοδοσία τους συστήματος A/O.

5.7 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΠΑΧΥΝΣΗΣ ΙΛΥΟΣ

Η περίσσεια λάσπη θα οδηγείται μέσω των αντλιών περίσσειας προς δεξαμενή πάχυνσης απ' όπου θα αντλείται περιοδικά προς απόρριψη στο σώμα του ΧΥΤΑ. Η δεξαμενή πάχυνσης ιλύος ωφέλιμου όγκου 41m³ και εσωτερικών διαστάσεων κάτοψης 4,15m x 4,15m, θα κατασκευαστεί σε συνέχεια της νέας δεξαμενής συλλογής στραγγισμάτων (συγκρότημα). Στον αγωγό προσαγωγής της ιλύος προς τη δεξαμενή πάχυνσης θα δοσομετρείται κροκιδωτικό. Για την ανάμιξη του κροκιδωτικού με την ιλύ, εντός της σωλήνωσης θα εγκατασταθεί σωληνωτός μαιάνδρος 6 περασμάτων των 3 m.

Η δεξαμενή εξοπλίζεται με τύμπανο ηρεμίας από ανοξείδωτο χάλυβα αναρτημένο σε επίσης ανοξείδωτη μεταλλική κατασκευή που εδράζεται επί της στέψης της δεξαμενής.

Στο κατάντη τμήμα της δεξαμενής κατασκευάζεται κανάλι υπερχείλισης εσωτερικά από το πλευρικό τοίχιο που οδηγεί τα στραγγίσματα στην νέα δεξαμενή συλλογής.

Εσωτερικά του καναλιού τοποθετείται υπερχειλιστής ύψους 200mm από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304, με οδοντωτή στέψη κατά DIN19552 (εγκοπή τύπου V γωνίας 90°) και εύρος ρύθμισης 50mm, ώστε να είναι δυνατή η επίτευξη ενός απολύτως οριζοντίου επιπέδου υπερχειλίσης. Η στεγάνωση προς την πλευρά του τοιχίου του υπερχειλιστή εξασφαλίζεται με στεγανωτικές ταινίες. Τα εξαρτήματα στήριξης του υπερχειλιστή είναι επίσης ανοξείδωτα.

Για την απόρριψη της παχυμένης ιλύος προβλέπεται η κατασκευή αντλιοστασίου παραπλεύρως της δεξαμενής αποθήκευσης – πάχυνσης που επικοινωνεί υδραυλικά με τη δεξαμενή. Στο αντλιοστάσιο θα τοποθετηθεί η υφιστάμενη αντλία ανακυκλοφορίας της ιλύος παροχής 10,8 m³/hr στο κατάλληλο μανομετρικό.

Η απόρριψη της παχυμένης ιλύος θα πραγματοποιείται μέσω χρονοπρογράμματος που θα υλοποιείται από το PLC από το ΚΕΛ ή/και με απόφαση του χειριστή.

5.8 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΥΛΙΣΗΣ ΜΕ ΜΕΜΒΡΑΝΕΣ UF / RO 2 ΣΤΑΔΙΩΝ

Για την προχωρημένη επεξεργασία των στραγγισμάτων θα εγκατασταθούν εν σειρά:

1. Σύστημα μεμβρανών υπερδιήθησης με τα εξής βασικά χαρακτηριστικά:

- Θερμοκρασία σχεδιασμού : 10 °C
- Θερμοκρασιακό εύρος λειτουργίας 5 – 35 °C
- Δυναμικότητα της Υπερδιήθησης - UF (όταν εργάζεται) : 3,4 m³/h
- Η ταχύτητα ροής (flux) : 100 l/m²/h
- Εγκατάσταση εκτός SBR (side stream)
- Λειτουργία μεμβρανών υπό πίεση αντλίας .Μια αντλία προσαγωγής και μια ανακυκλοφορίας
- Τύπος μονάδος : σωληνωτός (tubular) – ροή υγρών από μέσα προς τα έξω
- Εγκατάσταση εφεδρικών μεμβρανών 100% - πλήρους λειτουργικότητας
- Εγκατάσταση συστήματος αντίστροφης πλύσης και χημικής πλύσης των μεμβρανών
- Τύπος μεμβρανών : Hollow Fiber
- Μέγεθος πόρων μεμβράνης 0,02 – 0,04 μm
- Για τα καθαρά νερά της υπερδιήθησης θα υπάρχουν δύο δυνατότητες

προώθησης προς την αντίστροφη όσμωση :

1. με απ'ευθείας τροφοδοσία της αντίστροφης όσμωσης
 2. μέσω δεξαμενής καθαρών της υπερδιήθησης
- Τύπος ροής : εφαπτομενικά προς την μεμβράνη – cross flow
 - Το συμπύκνωμα της υπερδιήθησης θα επιστρέφει μέσα στον αντιδραστήρα SBR
 - Η πλύση των μεμβρανών κατ' αντηροή θα γίνεται με νερό καθαρό από την αντίστροφη όσμωση , αλλά ελλείπει αυτού του νερού , με καθαρό νερό από την υπερδιήθηση.
 - Λειτουργία: πλήρως αυτόματη (συμπεριλαμβανομένων και των εφεδρικών μεμβρανών)

2. Σύστημα μεμβρανών A/O 2 σταδίων με τα εξής βασικά χαρακτηριστικά:

- Θερμοκρασία σχεδιασμού : 10 °C
- Θερμοκρασιακό εύρος λειτουργίας : 5 - 35 °C
- Δυναμικότητα της αντίστροφης όσμωσης (όταν εργάζεται) : 3,0 m³/h στην είσοδο και στους 10 °C
- Ονομαστική δυναμικότητα της RO , για 23 ώρες λειτουργίας το 24ωρο : 69m³/ημέρα
- Λόγος ανάκτησης όλης της μονάδας της αντίστροφης όσμωσης , στην δυναμικότητα σχεδιασμού και σύμφωνα με τα τεχνικά χαρακτηριστικά των στραγγιδίων : 0,75 και στους 10 °C
- Δύο (2) σταδίων - το συμπύκνωμα του 2^{ου} σταδίου διηθείται από το 1^ο στάδιο
- Εγκατάσταση συστήματος έκπλυσης με νερό και χημικής πλύσης των μεμβρανών
- Η διαστασιολόγηση της επιφάνειας μεμβρανών του 1^{ου} σταδίου θα γίνει με ταχύτητα ροής (flux) στην είσοδο , όχι μεγαλύτερη από 13 l/(m²h) και στους 10 °C
- Το σύστημα της αντίστροφης όσμωσης θα έχει το κλασικό αμμόφιλτρο και τα cartridge filters των 10 μm ως επίσης και φυσητήρα καθαρισμού του αμμόφιλτρου.
- Η εγκατάσταση θα είναι πλήρως αυτοματοποιημένη
- Τα νερά πλύσης της μονάδας με νερό θα επιστρέφουν στην παλιά δεξαμενή

εξισορρόπησης.

- Τα νερά που προκύπτουν από τον χημικό καθαρισμό των μεμβρανών θα επιστρέφουν στην νέα δεξαμενή εξισορρόπησης.

Τα συστήματα των μεμβρανών θα εγκατασταθούν εντός του υφιστάμενου οικίσκου Α/Ο.

5.9 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΔΙΗΘΗΜΑΤΟΣ Α/Ο

Τα επεξεργασμένα στραγγίσματα (διήθημα) από την έξοδο του 2^{ου} σταδίου της Α/Ο καταλήγουν στη δεξαμενή διηθήματος. Η δεξαμενή αυτή δημιουργείται από την τμηματοποίηση της υφιστάμενης δεξαμενής καθαρών. Από αυτήν εκκινεί ο βαρυτικός αγωγός διάθεσης των επεξεργασμένων στον επιφανειακό αποδέκτη. Από την δεξαμενή αυτή θα μπορεί να αναρροφάται νερό για τις πλύσεις τόσο της Α/Ο όσο και της UF.

5.10 ΚΤΙΡΙΑΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

Δεν κατασκευάζονται νέες κτιριακές εγκαταστάσεις. Θα χρησιμοποιηθεί ο υφιστάμενος οικίσκος εξυπηρέτησης και ο υφιστάμενος οικίσκος RO για την εγκατάσταση των συστημάτων μεμβρανών.

5.11 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ

Για τη βέλτιστη εποπτεία της Εγκατάστασης, από πλευράς τοπικών ενδείξεων και χειρισμών και την ασφαλή και απρόσκοπτη καλωδίωση προς τις επιμέρους μονάδες της Εγκατάστασης, θα εγκατασταθεί ένας (1) Τοπικός Σταθμός Ελέγχου (ΤΣΕ) στο κτίριο εξυπηρέτησης της ΕΕΣ που θα αποτελείται από στεγανό ερμάριο αυτοματισμού με χρήση προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή (PLC) και θα περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα παρελκόμενα υλικά (τροφοδοτικό, διακόπτες, μικροαυτόματους, αντικεραυνικό γραμμής 220VAC, UPS, κλέμμες, κλπ).

Η μεταφορά ενός αναλογικού σήματος από όργανο πεδίου (πχ παροχόμετρο, μετρητή D.O. κλπ) προς το PLC θα γίνεται μέσω καλωδίου σημάτων LiYCY ή XLPE κατάλληλου αριθμού ζευγών.

Η διασύνδεση του PLC της ΕΕΣ με το Κέντρο Ελέγχου (ΚΕΛ) θα γίνεται μέσω δικτύου οπτικών ινών, με πρωτόκολλο TCP / IP

Με το σχεδιαζόμενο σύστημα αυτοματισμών εξασφαλίζεται ο πλήρης έλεγχος και η σωστή λειτουργία της ΕΕΣ. Η όλη εγκατάσταση θα εκτελεσθεί με υλικά αρίστης ποιότητας και θα περιλαμβάνει, εκτός από τα παρακάτω ρητά αναφερόμενα, και κάθε άλλο υλικό, όργανο, διάταξη ή εξάρτημα απαραίτητα για την ικανοποιητική κατασκευή και την ασφαλή λειτουργία της εγκατάστασης.

Σημειώνεται ότι λόγω του εξολοκλήρου επανασχεδιασμού της διάταξης προβλέπεται η κατάργηση της υφιστάμενης διάταξης αυτόματου ελέγχου και η αντικατάσταση της με νέα όπως αυτή περιγράφεται στο τεύχη 7.4 και 10.Δ

ΜΕΛΕΤΗ ΕΡΓΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7.2 «ΕΚΘΕΣΗ ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΩΝ
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ»

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΚΕΦ. 7.2

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	3
2. ΝΕΑ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ	4
3. Η ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ/ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΗΣ ΟΛΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΤΑΔΙΟΥ	8
3.1 Η ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΤΑΔΙΟΥ	8
3.1.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	8
3.1.2 Η ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΩΝ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΡΟΗΣ/ΙΣΟΖΥΓΙΩΝ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΑ SBR.....	8
3.2 ΟΙ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΥΠΑΡΧΟΝΤΑ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΑ ΔΙΑΛΕΙΠΟΝΤΟΣ ΕΡΓΟΥ - SBR.....	9
3.3 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΟΥ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΑ SBR ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (ΜΕΤΑ ΤΙΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ).....	9
3.4 ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΣΤΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΡΟΗΣ ΚΑΙ ΤΑ ΙΣΟΖΥΓΙΑ ΟΛΗΣ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ....	22
3.5 ΝΕΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ.....	23
3.6 ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΒΑΡΕΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ, ΑΟΧ ΚΑΙ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΟΣ ΑΠΟ ΤΟ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ ΣΤΑΔΙΟ	25
4. ΥΠΕΡΔΙΗΘΗΣΗ - ULTRAFILTRATION	28
4.1 ΓΕΝΙΚΑ	28
4.2 ΟΙ ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ ΥΠΕΡΔΙΗΘΗΣΗΣ (ΠΑΡΟΧΕΣ , ΠΙΕΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ , ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΔΙΗΘΗΣΗΣ , ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ).....	34
5. ΜΟΝΑΔΑ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ	38
6. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΜΟΝΑΔΩΝ ULTRAFILTRATION ΚΑΙ RO	48
7. ΠΑΧΥΝΤΗΣ ΙΛΥΟΣ	52
8. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ	53
9. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΒΑΡΥΤΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΤΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΩΝ (ΔΙΗΘΗΜΑΤΟΣ)	62
10. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ	63

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο παρόν Κεφάλαιο παρατίθενται αναλυτικοί υπολογισμοί για την επιλογή των δυναμικοτήτων και την διαστασιολόγηση των μονάδων και υπομονάδων της Εγκατάστασης Επεξεργασίας Στραγγισμάτων (ΕΕΣ) και την επιλογή του αντίστοιχου Η/Μ εξοπλισμού. Ειδικότερα προβλέπονται οι κάτωθι επιμέρους μονάδες :

1. Υφιστάμενη δεξαμενή συλλογής στραγγισμάτων (υφιστάμενο έργο στο οποίο γίνονται ορισμένες επεμβάσεις)
2. Νέα δεξαμενή συλλογής στραγγισμάτων όγκου 2.600 m³
3. Βιολογική βαθμίδα με αντιδραστήρα SBR (υφιστάμενο έργο στο οποίο γίνονται ορισμένες επεμβάσεις).
4. Σύστημα διύλισης με μεμβράνες UF δυναμικότητας 3,4 m³/h (νέο έργο που εγκαθίσταται εντός του υφιστάμενου οικίσκου Α/Ο)
5. Σύστημα διύλισης με μεμβράνες Α/Ο δυναμικότητας 3 m³/h (νέο έργο που εγκαθίσταται εντός του υφιστάμενου οικίσκου Α/Ο)
6. Δεξαμενή τροφοδοσίας συστήματος μεμβρανών UF / επανατροπής (υφιστάμενο έργο στο οποίο γίνονται ορισμένες επεμβάσεις)
7. Δεξαμενή καθαρών από την υπερδιήθηση, από την οποία τροφοδοτείται η αντίστροφη όσμωση (υφιστάμενο έργο στο οποίο γίνονται ορισμένες επεμβάσεις)
8. Δεξαμενή διήθηματος (από όπου εκκινεί ο αγωγός διάθεσης στον επιφανειακό αποδέκτη - υφιστάμενο έργο στο οποίο γίνονται ορισμένες επεμβάσεις)
9. Αγωγός διάθεσης των επεξεργασμένων στραγγισμάτων (διήθημα) στον επιφανειακό αποδέκτη
10. Δεξαμενή πάχυνσης ιλύος με διάταξη δοσομέτρησης κροκιδωτικού
11. Εγκαταστάσεις δοσομετρητής πηγής φωσφόρου (υφιστάμενο έργο) και πηγής άνθρακα
12. Σύστημα αυτοματισμών – μετρήσεων & τηλεελέγχου – τηλεχειρισμού της μονάδας

2. ΝΕΑ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

Η ποσότητα των στραγγισμάτων με την οποία διαστασιολογείται η εγκατάσταση δίνεται στο κεφάλαιο 7.1 της παρούσας μελέτης.

Η διαστασιολόγηση της δεξαμενής συλλογής, γινόταν στο παρελθόν με το κριτήριο της αποθήκευσης των βροχοστραγγισμάτων, που παράγονται σε 3 περίπου ημέρες, με σημείο αναφοράς την μεγαλύτερη βροχόπτωση σε μήνα μέσα στην τελευταία 20ετία. Το κριτήριο αυτό διαστασιολογεί μικρής χωρητικότητας δεξαμενές εξισορρόπησης, αφού παραβλέπει την παραγωγή βροχοστραγγισμάτων σε όλο το προηγούμενο ή επόμενο των εντόνων βροχοπτώσεων χρονικό διάστημα. Αποτέλεσμα της πρακτικής αυτής, είναι η χωρητικότητα της δεξαμενής εξισορρόπησης να μην παίζει κανένα ρόλο και είναι σαν να μην υπάρχει, σε εγκαταστάσεις χωρίς αποδέκτη, αφού η δεξαμενή γεμίζει μια φορά και εξακολουθεί να παραμένει γεμάτη σ' όλη την ζωή του ΧΥΤΑ, λόγω της ανακυκλοφορίας των βροχοστραγγισμάτων.

Στη οριστική αυτή μελέτη, η εκτίμηση του όγκου της δεξαμενής εξισορρόπησης γίνεται με βάση το ετήσιο ισοζύγιο νερών γύρω από την δεξαμενή αυτή, λαμβάνοντας υπ' όψη α) ότι λειτουργεί μονάδα αντίστροφης όσμωσης της οποίας το συμπύκνωμα επιστρέφει στο σώμα του ΧΥΤΑ και β) ότι τα νερά πλύσης της υπερδιήθησης και της αντίστροφης όσμωσης ανακυκλοφορούν επίσης στο σώμα του ΧΥΤΑ.

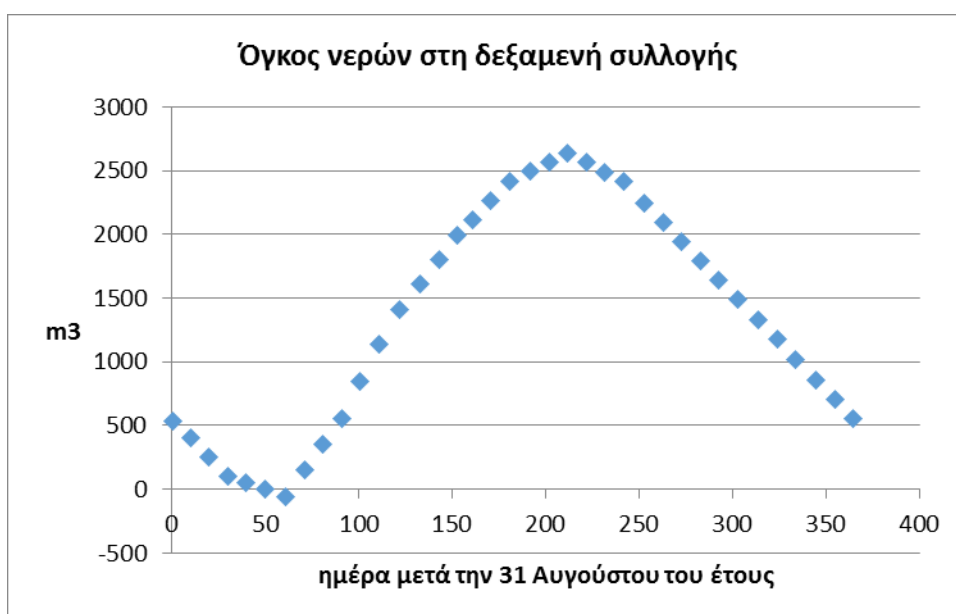
Η φιλοσοφία λειτουργίας είναι η ακόλουθη: Η δεξαμενή δέχεται τα παραγόμενα στο σώμα του ΧΥΤΑ στραγγίσματα, τα ανακυκλοφορούντα συμπυκνώματα από τη αντίστροφη όσμωση, ως επίσης τα νερά πλύσης της αντίστροφης όσμωσης και τα ρευστά που προκύπτουν από την επεξεργασία και διαχείριση της περίσσειας λάσπης του βιολογικού σταδίου (βλ. σχηματικό διάγραμμα στο σχετικό μέρος του Παραρτήματος)

Η εγκατάσταση επεξεργασίας στραγγισμάτων, με την αντίστροφη όσμωση, εργάζεται συνεχώς και ανελλιπώς όλο το έτος. Η δεξαμενή συνήθως γεμίζει, χωρίς υπερχειλίσεις, τους βροχερούς μήνες του χρόνου και αδειάζει προοδευτικά το καλοκαίρι. Η ετήσια αθροιστική παραγωγή στραγγισμάτων και συμπυκνωμάτων πρέπει να είναι ίση με την αθροιστική έξοδο των νερών από την δεξαμενή.

Η προσέγγισή αυτή διαστασιολογεί/καταλήγει σε μικρές δυναμικότητες βιολογικού σταδίου και RO και εξασφαλίζει ασφάλεια έναντι αστάθμητων παραγόντων όπως έντονες-απρόβλεπτες βροχοπτώσεις, σταμάτημα των μονάδων λόγω αβारीών και ανεπαρκούς υποστήριξης, απρόβλεπτες αλλαγές στην ποιότητα των στραγγιδίων κλπ, ενδεχόμενες επιστροφές από τον ΧΥΤΑ.

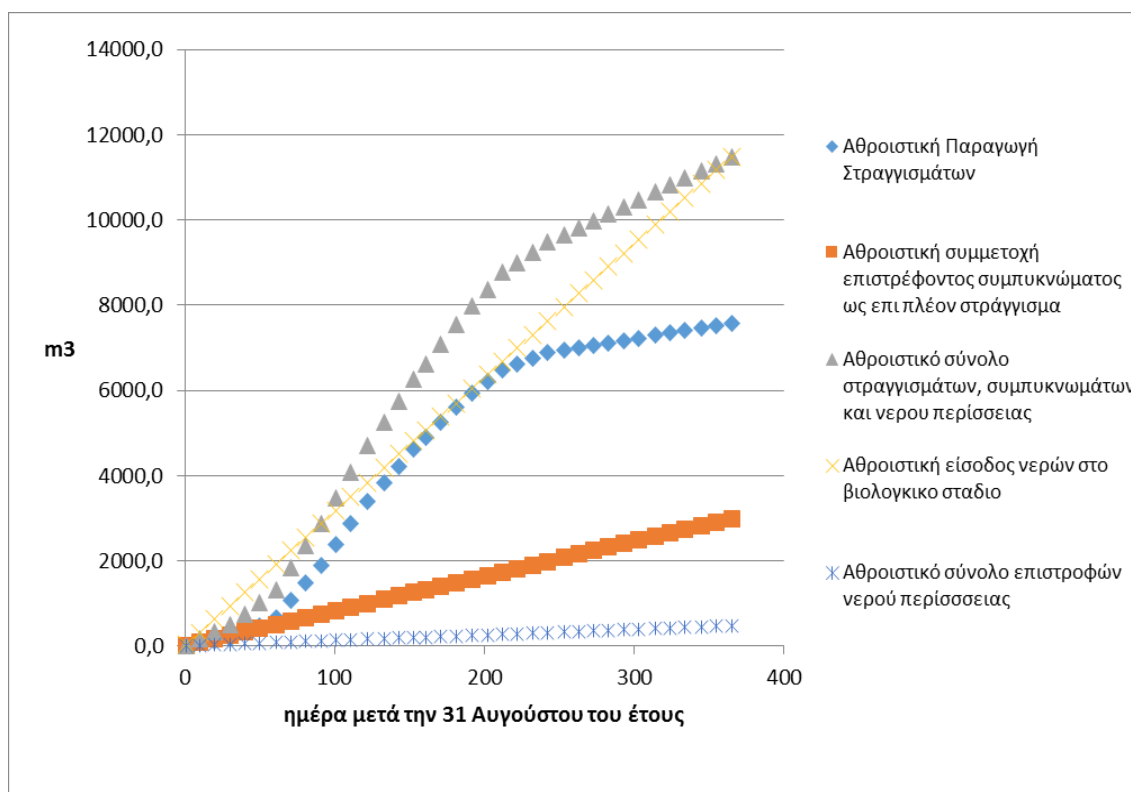
Με βάση τα δεδομένα παραγωγής στραγγισμάτων, έγινε η εκτίμηση της αναγκαίας δεξαμενής εξισορρόπησης.

Το περιεχόμενο (ο όγκος του νερού) της δεξαμενής, όλο τον χρόνο, φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.



Εικόνα 1: Όγκος νερών στην δεξαμενή συλλογής καθ' όλη τη διάρκεια του έτους

Η εκτίμηση του αναγκαίου όγκου της δεξαμενής εξισορρόπησης βρίσκεται από το παρακάτω γράφημα.



Εικόνα 2: Αναγκαίος όγκος δεξαμενής εξισορρόπησης

Η επίλυση του ισοζυγίου δίνει συνολικά απαιτούμενο ωφέλιμο όγκο δεξαμενής 2.698m^3 και πραγματική δυναμικότητα αντίστροφης όσμωσης $32,76\text{ m}^3/\text{ημέρα}$ (το συμπύκνωμα λαμβάνεται ίσο με 25%).

Η νέα υπό κατασκευή δεξαμενή πρέπει να $2.698 - 289,5\text{ m}^3$ (η υπάρχουσα) = $2.408,5\text{m}^3$.

Επιλέγεται να κατασκευαστεί νέα δεξαμενή συλλογής ωφέλιμου όγκου 2.600m^3 .

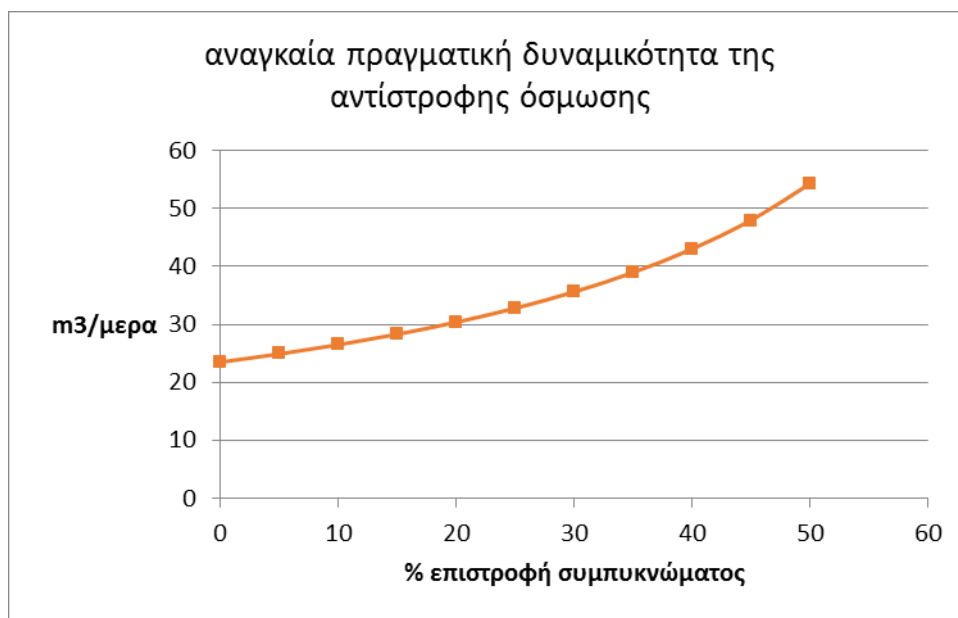
Η επίλυση των ισοζυγίων νερού, γύρω από την δεξαμενή εξισορρόπησης, συναρτηθεί διαφορετικού ποσοστού ανακυκλοφορούντος συμπυκνώματος, οδηγεί πάντα στον ίδιο όγκο δεξαμενής αλλά σε διαφορετική απαιτούμενη πραγματική δυναμικότητα αντίστροφης όσμωσης.

Σημειώνεται επίσης ότι οι επιστροφές υγρών από την διαχείριση της περίσσειας λάσπης, δεν επηρεάζουν και δεν συμμετέχουν στην διαστασιολόγηση της δεξαμενής, ούτε στον υπολογισμό της δυναμικότητας της αντίστροφης όσμωσης.

Αυτό που είναι ιδιαίτερα σημαντικό και πρέπει να ληφθεί υπόψη στην διαστασιολόγηση της αντίστροφης όσμωσης, είναι η % ανάκτηση διηθήματος της και τα εκπλύματα της υπερδιήθησης και της αντίστροφης όσμωσης με τα καθαρά νερά από

την αντίστροφη όσμωση.

Η αναγκαία δυναμικότητα της αντίστροφης όσμωσης εξαρτάται από το ποσοστό του παραγόμενου και επιστρέφοντος στον ΧΥΤΑ συμπυκνώματος και τα εκπλύματα της αντίστροφης όσμωσης και της υπερδιήθησης.



Εικόνα 3: Αναγκαία πραγματική δυναμικότητας της αντίστροφης όσμωσης (Α/Ο)

Από το γράφημα αυτό φαίνεται ότι για αντίστροφη όσμωση 2 σταδίων, όπου το συμπύκνωμα είναι περίπου 25%, η μέση ημερήσια δυναμικότητα της εγκατάστασης πρέπει να είναι 32,76 m³/μέρα (για λειτουργία 365 ημερών)

Η ανάλυση αυτής της παροχής φαίνεται κατωτέρω :

Έξοδος επεξεργασμένων Α/Ο στον αποδέκτη:	20,76	m ³ /ημέρα
Απαίτηση πλύσης με νερό της Α/Ο:	2,53	m ³ /ημέρα
Απαίτηση πλύσης της UF με καθαρό νερό από την Α/Ο:	1,31	m ³ /ημέρα
Σύνολο εξόδου της Α/Ο:	24,59	m³/ημέρα
Κλάσμα ανάκτησης της Α/Ο:	0,75	
Είσοδος νερών στην Α/Ο προς επεξεργασία:	32,793	m³/ημέρα

3. Η ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ/ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΗΣ ΟΛΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΤΑΔΙΟΥ

3.1 Η ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΤΑΔΙΟΥ

3.1.1 Γενικά

Η δυναμικότητα του βιολογικού σταδίου εξαρτάται κυρίως από την ηλικία των στραγγισμάτων, γιατί από αυτή επηρεάζεται η παραγόμενη περίσσεια λάσπης και κατά δεύτερο λόγο από την απόδοση της αντίστροφης όσμωσης, συγκεκριμένα από τον βαθμό ανάκτησης του διηθήματος της και από την θερμοκρασία του περιβάλλοντος.

Στην παράγραφο 3.3 εκτιμάται η δυναμικότητα και η απόδοση του αντιδραστήρα SBR, σε 6 περιπτώσεις, χειμώνα και καλοκαίρι και για τις 3 ηλικίες στραγγισμάτων (νεαρά, μέσης ηλικίας A και μέσης ηλικίας B).

Τα συνημμένα διαγράμματα ροής και ισοζυγίων μάζας/θερμότητας δείχνουν ότι ο βιολογικός αντιδραστήρας καλείται να δουλέψει σε μεγαλύτερες δυναμικότητες όσο η ηλικία των στραγγισμάτων μικρότερη είναι και όσο μειώνεται ο λόγος ανάκτησης στην αντίστροφη όσμωση. Ο λόγος ανάκτησης εξαρτάται από αρκετούς παράγοντες, ένας εκ των οποίων είναι η θερμοκρασία και μειώνεται όσο μειώνεται η θερμοκρασία.

3.1.2 Η φιλοσοφία για την δημιουργία των διαγραμμάτων ροής/ισοζυγίων και την εκτίμηση της δυναμικότητας του βιολογικού αντιδραστήρα SBR

Με βάση τα μετεωρολογικά στοιχεία του μετεωρολογικού σταθμού στο Κιλκίς, με θερμοκρασίες αέρος 4,73 °C τον χειμώνα και 25,73 °C το καλοκαίρι, έγιναν τα θερμικά ισοζύγια σε όλες τις δεξαμενές και μονάδες λειτουργίας, από την παλιά δεξαμενή εξισορρόπησης, SBR, δεξαμενή επεξεργασμένων SBR, δεξαμενή καθαρών υπερδιήθησης και RO.

Κύριο ισοζύγιο θερμότητας είναι αυτό του βιολογικού αντιδραστήρα, επειδή εκεί παράγεται θερμότητα κατά την οξείδωση του ανθρακούχου ρύπου και του αμμωνιακού αζώτου.

Έχοντας το θερμοκρασιακό προφίλ της εγκατάστασης και διορθώνοντας θερμοκρασιακά τον λόγο ανάκτησης στην αντίστροφη όσμωση, με βάση ότι ο λόγος αυτός είναι 0,75 στους 10 °C (βλ. προδιαγραφές της RO), έγιναν και τα ισοζύγια μάζας

και οι υγειονολογικοί υπολογισμοί στο SBR.

3.2 ΟΙ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΥΠΑΡΧΟΝΤΑ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΑ ΔΙΑΛΕΙΠΟΝΤΟΣ ΕΡΓΟΥ - SBR

Ο υπάρχων αντιδραστήρας 100 m² επιφανείας και 3 m ωφέλιμου βάθους , επεκτείνεται κατά 0,8m (καθ' ύψος) και αποκτά ωφέλιμο όγκο 450 m³.

Η δεύτερη παρέμβαση είναι η εγκατάσταση συστήματος αερισμού με διάχυση για 2 λόγους. Ο πρώτος λόγος είναι ότι με την διάχυση επιτυγχάνεται μείωση της απαιτούμενης ενέργειας για τον αερισμό του αντιδραστήρα σε σχέση με επιφανειακό αερισμό και ο δεύτερος λόγος είναι ότι με την διάχυση δεν μειώνεται τόσο πολύ η θερμοκρασία του αντιδραστήρα σε σχέση με τον επιφανειακό αερισμό.

Η διάστρωση του πυθμένα του αντιδραστήρα γίνεται στον μέγιστο δυνατό βαθμό , περίπου 24 % της επιφάνειας του πυθμένα, ώστε να επιτευχθεί η μέγιστη απόδοση του συστήματος αερισμού με διάχυση.

Όπως αναφέρθηκε, η αύξηση του όγκου θα αυξήσει την δυναμικότητα του αντιδραστήρα και θα συντελέσει στην μείωση της κατανάλωσης της ηλεκτρικής ενέργειας που αναλίσκεται για τον αερισμό των νερών.

Με την αύξηση του όγκου , ο αντιδραστήρας θα εργασθεί σε μεγάλες ηλικίες με σχετικά χαμηλά MLSS, ώστε ο αερισμός με διάχυση να εργασθεί απρόσκοπτα και με τις καλύτερες επιδόσεις.

3.3 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΟΥ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΑ SBR ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (ΜΕΤΑ ΤΙΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ)

Στην ενότητα αυτή, διερευνάται η απόδοση και οι δυνατότητες της όλης εγκατάστασης και του αντιδραστήρα ωφελιμου όγκου 450 m³ , διαλείποντος έργου – SBR (Sequence Batch Reactor) , που θα έχει η βιολογική βαθμίδα του Κιλκίς , στην επεξεργασία τριών κατηγοριών στραγγιδίων.

Οι κατηγορίες αυτές αναφέρθηκαν στο κεφάλαιο 7.1.

Η παρουσίαση της λειτουργίας της εγκατάστασης γίνεται με 2 τρόπους:

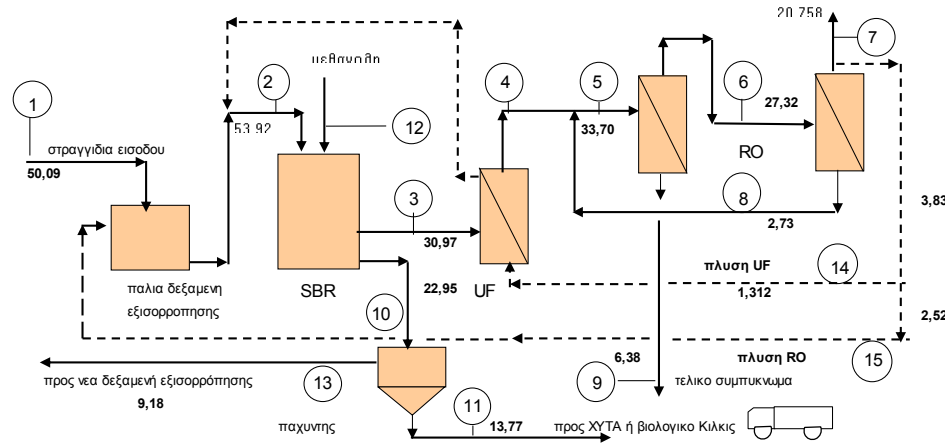
1. Λειτουργία της εγκατάστασης από την παλιά δεξαμενή εξισορρόπησης μέχρι την αντίστροφη όσμωση , για χειμώνα και καλοκαίρι . Παρουσιάζονται 3 ισοζύγια και

διαγράμματα για κάθε εποχή.

2. Λειτουργία/Συμπεριφορά μόνο του αντιδραστήρα SBR , στην δυναμικότητα των 50 m³/ημέρα , από όπου προκύπτει η απαιτούμενη δυναμικότητα του εξοπλισμού αερισμού. Παρουσιάζεται η απόδοση για χειμώνα και καλοκαίρι στις 3 κατηγορίες στραγγισμάτων.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΟΝ ΧΕΙΜΩΝΑ

Οριστική Μελέτη του Έργου: «ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΧΥΤΑ ΝΟΜΟΥ ΚΙΛΚΙΣ»



ΧΥΤΑ : ΚΙΛΚΙΣ
ΕΠΟΧΗ : ΧΕΙΜΩΝΑΣ
ΝΕΑΡΑ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΑ

θερμοκρασία αέρος 4,73 °C

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	θέση	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
θερμοκρασία , °C		12,09	8,70	20,92	19,17	17,62	18,56	19,11	19,11		20,92			20,42	17,56	17,56
BOD , mg/l		18330	17028	1430	1430	1424,0	142,4	7,12	1359,9	6916				1430	7,12	7,12
COD , mg/l		25000	23225	4424	4424	4325,8	346	27,7	3211	21379				4424	27,69	27,69
προσθήκη BOD , mg/l													0			
SS , mg/l		1100	1,079	100	0	0	0	0	0	0	15000	25000			0,00	0,00
TKN , mg/l		1035	961	15,05	5	5,10	0,71	0,10	6,24	24				15,05	0,10	0,10
NH4-N , mg/l		900	856	5	5	5,10	0,71	0,10	6,24	24	5			5	0,10	0,10
NO3-N , mg/l		0	0,04	18,01	18,01	18,73	3,18	0,54	26,97	85,36	18,01			18,01	0,54	0,54
PO4-P , mg/l		8	7,60	1	1	0,99	0,09	0,01	0,82	4,83	1,00			1	0,01	0,01
Χλωριούχα , mg/l		4000	3716	3716	3716	3497	104,9	3,15	1020,9	18034	3716			3716	3,15	3,15
Αγωγιμότητα , µS/cm		32000	29731	23785	23785	24138	3017	226	28136	114641	23785	23785		23785	226	226,29
ΑΟΧ , mg/l		2	1,86	1,45	1,45	1,41	0,10	0,0069	0,923	7,01				1,45	0,01	1,45
Μέταλλα , mg/l		2,06	1,91	0,074	0,074	0,072	0,005	0,00	0,047	0,357				0,074	0,00	0,00
TDS , mg/l		19840	18440	14747	14747	14965	1871	140,3	17444	71077	14747	14747		14747	140,3	140,30
Παροχή , m ³ /ημέρα		50,09	53,92	30,97	30,97	33,70	27,32	20,758	2,73	6,38	22,95	13,77	0	9,18	1,312	2,52
Παροχή % εισόδου		100	107,7	61,8	61,8	67,3	54,5	41,4	5,5	12,7	45,8	27,5	0,0	18,3	2,62	5,03

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ λειτουργίας SBR

ηλικία αυτοτροφών , ημέρες	6,42
ηλικία ανα κύκλο , ημέρες	7,98
ηλικία ετεροτροφών , ημέρες	7,24
συγκέντρωση ετεροτροφών , g/l	4,56
συγκέντρωση αυτοτροφών , g/l	0,08
συγκέντρωση αδρανών , g/l	0,90
MLSS , g/l	5,54
παραγωγή στερεών ανα ημέρα	344
F/M , Kg BOD/Kg MLSS day	0,37
οξυγονο στο αναμεικτο υγρο , mg/l	0,60
απαιτούμενος αέρας , m ³ /h	1228
θεωρητική απαιτούμενη ισχύς , KW	23,66

κύκλοι ανα 24 ωρο	?
ώρες ανα κύκλο	12
χρόνος πλήρωσης , ώρες	0,2
χρόνος αναζήσεως , ώρες	0,23
χρόνος αερισμού , ώρες	9,66
χρόνος καθίζησης , ώρες	1
χρόνος εκκένωσης , ώρες	0,3
χρόνος απόρριψης περισσεύσεως , ώρες	0,61

προσθήκη μεθανόλης , Kg/ημέρα 0

θερμοκρασία SBR 20,9

αερισμού KWH/m³ στραγγιδίων 9,13

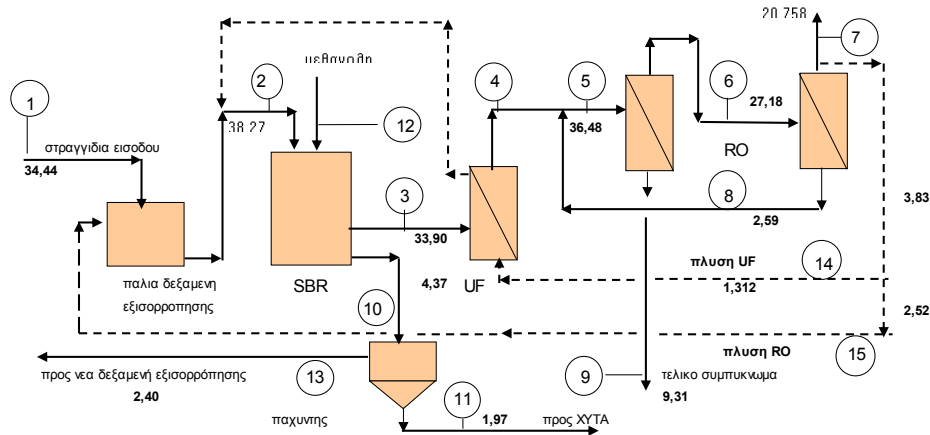
συνολικό κλάσμα ανάκτησης RO 0,79

κατανάλωση SBR KWH/ημέρα 457,2

Το COD και BOD είναι τα διπλάσια εκτός των βέβαιων 1 και 2 όπου είναι τα ηλικία
Στην παρά 4 η θερμοκρασία είναι στην εβδόμη της δεξιάς μετρήσεως SBR
Στην παρά 5 η θερμοκρασία είναι στην εβδόμη της δεξιάς μετρήσεως υπερυψωμένου

Σ. Τραγιαντίδης

Οριστική Μελέτη του Έργου: «ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΧΥΤΑ ΝΟΜΟΥ ΚΙΛΚΙΣ»



ΧΥΤΑ : ΚΙΛΚΙΣ
ΕΠΟΧΗ : ΧΕΙΜΩΝΑΣ
ΗΛΙΚΙΑ Α

θερμοκρασία αέρος 4,73 °C

θέση	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ															
θερμοκρασία , °C	12,09	7,73	9,64	8,94	8,34	9,29	9,83	9,83		9,64			9,14	9,24	9,24
BOD , mg/l	4000	3600	169	169	169,1	16,9	0,85	169,6	614				169	0,85	0,85
COD , mg/l	9500	8550	1468	1468	1443,4	115	9,2	1125	5321				1468	9,24	9,24
προσθήκη BOD , mg/l												0			
SS , mg/l	300	0,359	100	0	0	0	0	0	0	11250	25000			0,00	0,00
TKN , mg/l	1320	1188	68,57	60	61,33	8,59	1,20	78,76	215				68,57	1,20	1,20
NH4-N , mg/l	1200	1057	60	60	61,33	8,59	1,20	78,76	215	60			60	1,20	1,20
NO3-N , mg/l	0	0,13	43,16	43,16	44,91	7,64	1,30	67,86	153,78	43,16			43,16	1,30	1,30
PO4-P , mg/l	8	7,26	1	1	0,99	0,09	0,01	0,87	3,62	1,00			1	0,01	0,01
Χλωριούχα , mg/l	3200	2880	2880	2880	2735	82,0	2,46	838,3	10482	2880			2880	2,46	2,46
Αγωγιμότητα , μS/cm	25000	22500	18000	18000	17987	1799	113	17815	65266	18000	18000		18000	113	113,32
AOX , mg/l	2	1,80	1,40	1,40	1,37	0,10	0,0067	0,944	5,10				1,40	0,01	1,40
Μέταλλα , mg/l	2,06	1,85	0,341	0,341	0,333	0,023	0,00	0,230	1,239				0,341	0,00	0,00
TDS , mg/l	15500	13955	11160	11160	11162	1115	70,3	11045	40465	11160	11160		11160	70,3	70,26
Παροχή , m3/ημέρα	34,44	38,27	33,90	33,90	36,48	27,18	20,758	2,59	9,31	4,37	1,97	0	2,40	1,312	2,52
Παροχή % εισόδου	100	111,1	98,4	98,4	105,9	78,9	60,3	7,5	27,0	12,7	5,7	0,0	7,0	3,81	7,32

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ λειτουργίας SBR

ηλικία αυτοτροφών , ημέρες	?? π?
συνολική ηλικία λάσπης , ημέρες	45 5π
ηλικία ετεροτρόφων , ημέρες	43 19
συγκέντρωση ετεροτρόφων , g/l	3 π1
συγκέντρωση αυτοτροφών , g/l	π 37
συγκέντρωση αδρανών , g/l	1 35
MLSS , g/l	4 7?
παραγωγή στερεών ανα ημέρα	49
F/M , Kg BOD/Kg MLSS day	π π6
οξυγόνου στο αναμεικτο υγρό, mg/l	4 7π
απαιτούμενος αέρας , m3/h	88,3
θεωρητική απαιτούμενη ισχύς, KW	17,00

κύκλοι ανα 24 ωρο	?
ώρες ανα κύκλο	1? ππ
χρόνος πλήρωσης , ώρες	π 2π
χρόνος ανοξικός , ώρες	4 57
χρόνος αερισμού , ώρες	5 8?
χρόνος καθίζησης , ώρες	1 ππ
χρόνος εκκένωσης , ώρες	π 3π
χρόνος απόρριψης περισίσεως, ώρες	π 11

προσθήκη μεθανόλης , Kg/ημέρα

0

θερμοκρασία SBR

9,64

αερισμού KWH/m3 στραγγιδίων

5 75

συνολικό κλάσμα ανάκτησης RO

0,725

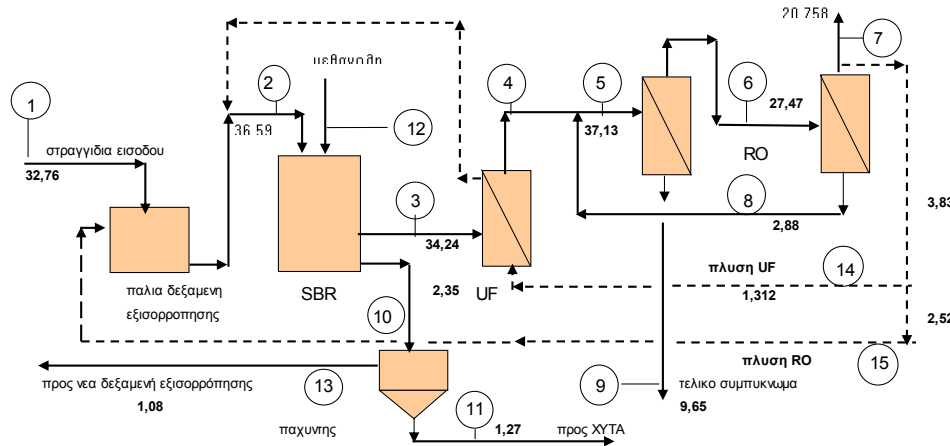
κατανάλωση SBR KWH/ημέρα

197,9

Το COD και BOD είναι τα διπλάσια εκτός των θέσεων 1 και 2 όπου είναι το ηθικό
5'την οπύ 4 η θερμοκρασία είναι στην ε'φ'όη της δε'φαιεύης επε'φουσιπύειω SBR
5'την οπύ 5 η θερμοκρασία είναι στην ε'φ'όη της δε'φαιεύης καθιστώ μεσεδύθιπας

Σ.Τραγανής

Οριστική Μελέτη του Έργου: «ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΧΥΤΑ ΝΟΜΟΥ ΚΙΛΚΙΣ»



ΧΥΤΑ : ΚΙΛΚΙΣ
ΕΠΟΧΗ : ΧΕΙΜΩΝΑΣ
ΗΛΙΚΙΑ ΜΕΣΗ Β

θερμοκρασία αέρος 4,73 °C

θεση	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ															
θερμοκρασία , °C	12,09	7,59	9,07	8,42	7,87	8,81	9,36	9,36		9,07			8,57	8,81	8,81
BOD , mg/l	1000	895	108	108	107,0	10,7	0,54	97,3	381				108	0,54	0,54
COD , mg/l	5500	4925	1048	1048	1023,0	82	6,5	724	3702				1048	6,55	6,55
προσθήκη BOD , mg/l												1800			
SS , mg/l	200	0,273	100	0	0	0	0	0	0	13500	25000			0,00	0,00
TKN , mg/l	1944	1741	507,92	500	507,10	70,99	9,94	591,42	1748				507,92	9,94	9,94
NH4-N , mg/l	1800	1550	500	500	507,10	70,99	9,94	591,42	1748	500			500	9,94	9,94
NO3-N , mg/l	0	0,15	47,26	47,26	48,79	8,29	1,41	66,97	164,04	47,26			47,26	1,41	1,41
PO4-P , mg/l	8	7,19	1	1	0,98	0,09	0,01	0,78	3,53	1,00			1	0,01	0,01
Χλωριούχα , mg/l	2700	2417	2417	2417	2279	68,4	2,05	633,6	8570	2417			2417	2,05	2,05
Αγωγιμότητα , μS/cm	20000	17908	14327	14327	14155	1345	81	12119	50616	14327	14327		14327	81	80,68
ΑΟΧ , mg/l	2	1,79	1,40	1,40	1,35	0,09	0,0066	0,846	4,94				1,40	0,01	1,40
Μέταλλα , mg/l	2,06	1,84	0,463	0,463	0,449	0,031	0,00	0,281	1,638				0,463	0,00	0,00
TDS , mg/l	12400	11107	8883	8883	8776	834	50,0	7514	31382	8883	8883		8883	50,0	50,02
Παροχή , m³/ημέρα	32,76	36,59	34,24	34,24	37,13	27,47	20,758	2,88	9,65	2,35	1,27	0,065	1,08	1,312	2,52
Παροχή % εισόδου	100	111,7	104,5	104,5	113,3	83,9	63,4	8,8	29,5	7,2	3,9	0,20	3,3	4,01	7,69

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ λειτουργίας SBR

ηλικία αυτοτροφών , ημέρες	77,31
συνολική ηλικία λάσπης , ημέρες	77,76
ηλικία ετεροτροφών , ημέρες	74,70
συγκέντρωση ετεροτροφών , g/l	7,83
συγκέντρωση αυτοτροφών , g/l	0,61
συγκέντρωση αδρανών , g/l	1,78
MLSS , g/l	5,23
παρογωγή στερεών ανα ημέρα	32
F/M , Kg BOD/Kg MLSS day	0,04
οξυγονο στο αναμεικτο υγρο , mg/l	6,60
απαιτούμενος αέρας , m³/h	131,4
θεωρητική απαιτούμενη ισχύς, KW	25,68

κύκλοι ανα 24 ωρο	7
ώρες ανα κύκλο	3,43
χρόνος πλήρωσης , ώρες	0,70
χρόνος αναοξικός , ώρες	6,38
χρόνος αερισμού , ώρες	4,33
χρόνος καθίζησης , ώρες	1,00
χρόνος εκκένωσης , ώρες	0,30
χρόνος απόρριψης περιστεσίας, ώρες	0,05

προσθήκη μεθανόλης , Kg/ημέρα 51,2015625

θερμοκρασία SBR 9,07

αερισμού KWH/m3 στραγγιδίων 6,79

συνολικό κλάσμα ανάκτησης RO 0,718

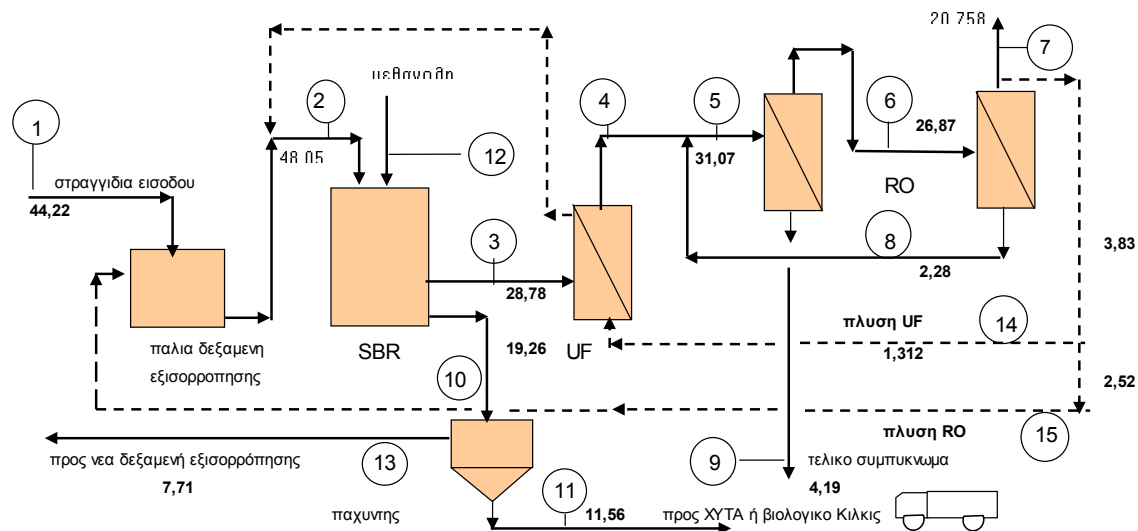
κατανάλωση SBR KWH/ημέρα 222,3

Το COD και BOD είναι τα διπλάσια εκτός των βήσεων 1 και 2 όπου είναι το ηλικία 5-των από 4 η θερμοκρασία είναι στην έξοδο της δεξαμενής εξισορρόπησης SBR

5-των από 5 η θερμοκρασία είναι στην έξοδο της δεξαμενής καθίζησης υπερυψωμένης

Σ.Τραγιανίτης

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΟ ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ



ΧΥΤΑ : ΚΙΛΚΙΣ
ΕΠΟΧΗ : ΘΕΡΟΣ
ΝΕΑΡΑ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΑ

θερμοκρασία αέρος 25,73 °C

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	Θεση	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
θερμοκρασία, °C		23,16	21,79	32,13	30,32	28,82	29,76	30,31	30,31		32,13			31,63	28,80	28,80
BOD, mg/l		18330	16869	1436	1436	1450,4	145,0	7,25	1628,3	9815				1436	7,25	7,25
COD, mg/l		25000	23008	4433	4433	4388,4	351	28,1	3828	30257				4433	28,09	28,09
προσθήκη BOD, mg/l													0			
SS, mg/l		1100	1,072	100	0	0	0	0	0	0	15000	25000			0,00	0,00
TKN, mg/l		1035	952	13,34	3,5	3,63	0,51	0,07	5,21	24				13,34	0,07	0,07
NH4-N, mg/l		900	848	3,5	3,5	3,63	0,51	0,07	5,21	24	3,5			3,5	0,07	0,07
NO3-N, mg/l		0	0,05	18,83	18,83	19,91	3,39	0,58	33,63	125,82	18,83			18,83	0,58	0,58
PO4-P, mg/l		8	7,52	1	1	1,00	0,09	0,01	0,98	6,82	1,00			1	0,01	0,01
Χλωριούχα, mg/l		4000	3681	3681	3681	3499	105,0	3,15	1200,9	25244	3681			3681	3,15	3,15
Αγωγιμότητα, µS/cm		32000	29459	23567	23567	25088	4139	414	44243	159311	23567	23567		23567	414	413,94
AOX, mg/l		2	1,84	1,44	1,44	1,41	0,10	0,0069	1,087	9,81				1,44	0,01	1,44
Μέταλλα, mg/l		2,06	1,90	0,095	0,095	0,093	0,007	0,00	0,072	0,648				0,095	0,00	0,00
TDS, mg/l		19840	18278	14612	14612	15554	2566	256,6	27431	98773	14612	14612		14612	256,6	256,65
Παροχή, m ³ /ημέρα		44,22	48,05	28,78	28,78	31,07	26,87	20,758	2,28	4,19	19,26	11,56	0	7,71	1,312	2,52
Παροχή, % εισόδου		100	108,7	65,1	65,1	70,3	60,8	46,9	5,2	9,5	43,6	26,1	0,0	17,4	2,97	5,70

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ λειτουργίας SBR

ηλικία αυτοτροφών, ημέρες	3,90
συνολική ηλικία λάσπης, ημέρες	4,77
ηλικία ετεροτρόφων, ημέρες	4,40
συγκέντρωση ετεροτρόφων, g/l	2,28
συγκέντρωση αυτοτροφών, g/l	0,14
συγκέντρωση αδρανών, g/l	0,51
MLSS, g/l	2,82
παραγωγή στερεών ανα ημέρα	2,89
F/M, Kg BOD/Kg MLSS day	0,64
οξυγόνου στο αναμεικτο υγρό, mg/l	0,37
απαιτούμενος αέρας, m ³ /h	1,20
θεωρητική απαιτούμενη ισχύς, KW	25,00

κύκλοι ανα 24 ωρο	?
ώρες ανα κύκλο	1?
χρόνος πλήρωσης, ώρες	0,2
χρόνος ανοξικός, ώρες	0,23
χρόνος αερισμού, ώρες	9,84
χρόνος καθίζησης, ώρες	1
χρόνος εκκένωσης, ώρες	0,3
χρόνος απόρριψης περισσειας, ώρες	0,43

προσθήκη μεθανόλης, Kg/ημέρα 0

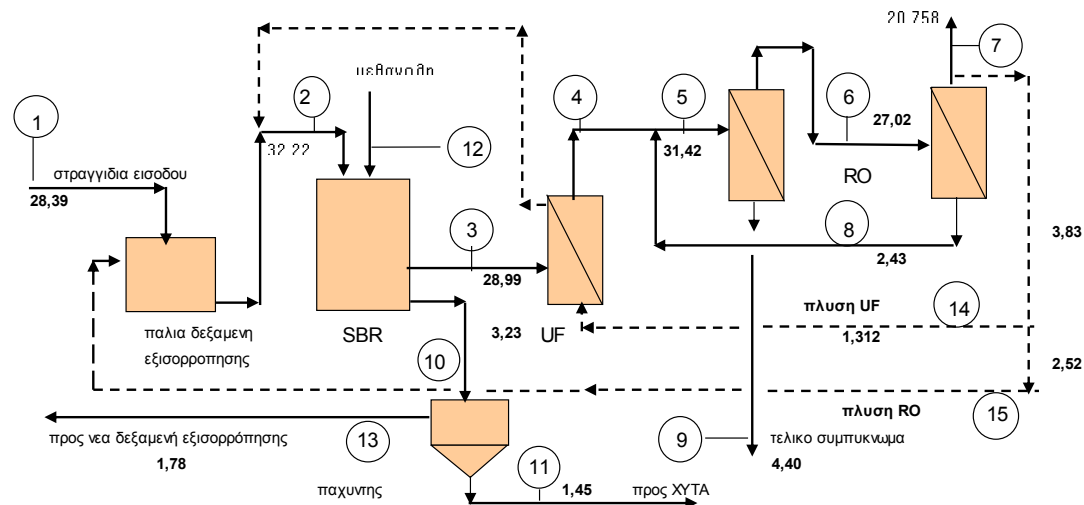
θερμοκρασία SBR 32,13

αερισμού KWH/m³ στραγγιδίων 11,13

συνολικό κλάσμα ανάκτησης RO 0,854

κατανάλωση SBR KWH/ημέρα 492,0

Το COD και BOD είναι το διηθητό εκτός των θέσεων 1 και 2 όπου είναι το ολικό
Στην παρά 4 η θερμοκρασία είναι στην έξοδο της δεξιάς μεμβράνης SBR
Στην παρά 5 η θερμοκρασία είναι στην έξοδο της δεξιάς μεμβράνης υπερδιήρασης



ΧΥΤΑ : ΚΙΛΚΙΣ
ΕΠΟΧΗ : ΘΕΡΟΣ
ΜΕΣΗ ΗΛΙΚΙΑ Α

Θερμοκρασία αέρος 25,73 °C

Θεση	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ															
Θερμοκρασία , °C	23,16	21,50	24,28	23,64	23,12	24,06	24,61	24,61		24,28			23,78	24,09	24,09
BOD , mg/l	4000	3524	193	193	193,9	19,4	0,97	205,6	1266				193	0,97	0,97
COD , mg/l	9500	8371	1608	1608	1584,6	127	10,1	1306	10540				1608	10,14	10,14
προσθήκη BOD , mg/l												0			
SS , mg/l	300	0,354	100	0	0	0	0	0	0	11250	25000			0,00	0,00
TKN , mg/l	1320	1163	87,78	80	82,47	11,55	1,62	111,95	518				87,78	1,62	1,62
NH4-N , mg/l	1200	1035	80	80	82,47	11,55	1,62	111,95	518	80			80	1,62	1,62
NO3-N , mg/l	0	0,13	37,28	37,28	39,25	6,67	1,13	62,67	239,36	37,28			37,28	1,13	1,13
PO4-P , mg/l	8	7,10	1	1	0,99	0,09	0,01	0,92	6,55	1,00			1	0,01	0,01
Χλωριούχα , mg/l	3200	2820	2820	2820	2668	80,0	2,40	865,1	18567	2820			2820	2,40	2,40
Αγωγιμότητα , μS/cm	25000	22037	17629	17629	18450	2768	249	28232	114786	17629	17629		17629	249	249,08
ΑΟΧ , mg/l	2	1,76	1,37	1,37	1,34	0,09	0,0066	0,979	9,02				1,37	0,01	1,37
Μέταλλα , mg/l	2,06	1,82	0,091	0,091	0,089	0,006	0,00	0,065	0,596				0,091	0,00	0,00
TDS , mg/l	15500	13675	10930	10930	11439	1716	154,4	17504	71167	10930	10930		10930	154,4	154,43
Παροχή , m3/ημέρα	28,39	32,22	28,99	28,99	31,42	27,02	20,758	2,43	4,40	3,23	1,45	0	1,78	1,312	2,52
Παροχή % εισόδου	100	113,5	102,1	102,1	110,7	95,2	73,1	8,6	15,5	11,4	5,1	0,0	6,3	4,62	8,88

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ λειτουργίας SBR

ηλικία αυτοτροφών , ημέρες	13,67
συνολική ηλικία λάσπης , ημέρες	24,77
ηλικία ετεροτρόφων , ημέρες	23,55
συγκέντρωση ετεροτρόφων , g/l	1,12
συγκέντρωση αυτοτροφών , g/l	0,11
συγκέντρωση αδρανών , g/l	0,67
MLSS , g/l	1,90
παραγωγή στερεών ανα ημέρα	36,3
F/M , Kg BOD/Kg MLSS day	0,14
οξυγόνο στο αναμεικτο υγρό , mg/l	1,02
απαιτούμενος αέρας , m3/h	8,36
θεωρητική απαιτούμενη ισχύς , KW	17,24

κύκλοι ανα 24 ωρο	2
ώρες ανα κύκλο	12,00
χρόνος πλήρωσης , ώρες	0,20
χρόνος αναζιγής , ώρες	3,80
χρόνος αερισμού , ώρες	6,61
χρόνος καθίζησης , ώρες	1,00
χρόνος εκκένωσης , ώρες	0,30
χρόνος απόρριψης περισσείας , ώρες	0,09

προσθήκη μεθανόλης , Kg/ημέρα 0

Θερμοκρασία SBR 24,28

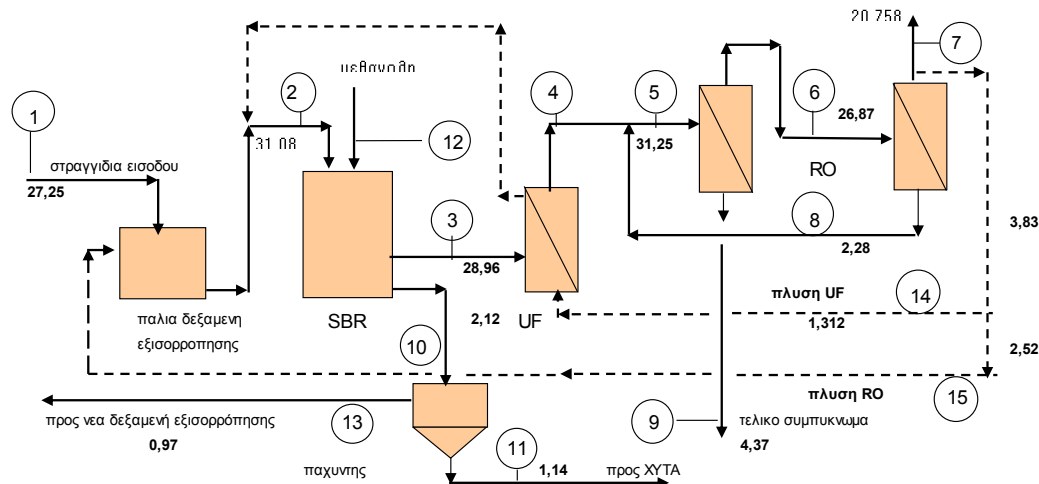
αερισμού KWH/m3 στραγγιζιδίων 8,03

συνολικό κλάσμα ανάκτησης RO 0,848

κατανάλωση SBR KWH/ημέρα 227,8

Το COD και BOD είναι το διπλάσιο εκτός των θέσεων 1 και 2 όπου είναι το ηθικό
Στην οδό 4 η θερμοκρασία είναι στην έξοδο της δεξαμενής επεξεργασμένου SBR
Στην οδό 5 η θερμοκρασία είναι στην έξοδο της δεξαμενής καθαρών υπερδιήθησης

Σ.Τραγιανής



ΧΥΤΑ : ΚΙΛΚΙΣ
ΕΠΟΧΗ : ΘΕΡΟΣ
ΗΛΙΚΙΑ ΜΕΣΗ Β

θερμοκρασία αέρος 25,73 °C

θεση	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ															
θερμοκρασία , °C	23,16	21,50	24,07	23,45	22,96	23,91	24,45	24,45		24,07			23,57	23,96	23,96
BOD , mg/l	1000	877	154	154	155,6	15,6	0,78	174,7	1016				154	0,78	0,78
COD , mg/l	5500	4823	1373	1373	1359,8	109	8,7	1186	9044				1373	8,70	8,70
προσθήκη BOD , mg/l												1800			
SS , mg/l	200	0,269	100	0	0	0	0	0	0	13500	25000			0,00	0,00
TKN , mg/l	1944	1705	308,01	300	310,68	43,50	6,09	446,17	1952				308,01	6,09	6,09
NH4-N , mg/l	1800	1518	300	300	310,68	43,50	6,09	446,17	1952	300			300	6,09	6,09
NO3-N , mg/l	0	0,18	48,40	48,40	51,18	8,70	1,48	86,44	312,15	48,40			48,40	1,48	1,48
PO4-P , mg/l	8	7,04	1	1	1,00	0,09	0,01	0,98	6,58	1,00			1	0,01	0,01
Χλωριούχα , mg/l	2700	2367	2367	2367	2251	67,5	2,03	772,5	15661	2367			2367	2,03	2,03
Αγωγιμότητα , μS/cm	20000	17543	14034	14034	14755	2213	199	23894	91796	14034	14034		14034	199	199,19
ΑΟΧ , mg/l	2	1,75	1,37	1,37	1,34	0,09	0,0066	1,036	9,02				1,37	0,01	1,37
Μέταλλα , mg/l	2,06	1,81	0,090	0,090	0,089	0,006	0,00	0,068	0,595				0,090	0,00	0,00
TDS , mg/l	12400	10886	8701	8701	9148	1372	123,5	14814	56913	8701	8701		8701	123,5	123,50
Παροχή , m3/ημέρα	27,25	31,08	28,96	28,96	31,25	26,87	20,758	2,28	4,37	2,12	1,14	0,058	0,97	1,312	2,52
Παροχή % εισόδου	100	114,1	106,3	106,3	114,7	98,6	76,2	8,4	16,1	7,8	4,2	0,2	3,6	4,82	9,25

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ λειτουργίας SBR

ηλικία αυτοτροφών , ημέρες	6 11
συνολική ηλικία λάσπης , ημέρες	27 24
ηλικία ετεροτρόφων , ημέρες	25 95
συγκέντρωση ετεροτρόφων , g/l	0 86
συγκέντρωση αυτοτροφών , g/l	0 24
συγκέντρωση αδρανών , g/l	0 55
MLSS , g/l	1 65
παραγωγή στερεών ανα ημέρα	29
F/M , Kg BOD/Kg MLSS day	0 12
οξυγονο στο αναμεικτο υγρο , mg/l	3 60
απαιτούμενος αέρας , m3/h	1 60
θεωρητική απαιτούμενη ισχύς , KW	34,88

κύκλοι ανα 24 ωρο	?
ώρες ανα κύκλο	12 00
χρόνος πλήρωσης , ώρες	0 20
χρόνος ανοξικός , ώρες	7 74
χρόνος αερισμού , ώρες	2 69
χρόνος καθίζησης , ώρες	1 00
χρόνος εκκένωσης , ώρες	0 30
χρόνος απόρριψης περισσειας , ώρες	0 07

προσθήκη μεθανόλης , Kg/ημέρα 45,6609375

θερμοκρασία SBR 24,07

αερισμού KWH/m3 στραγγιδίων 6 89

συνολικό κλάσμα ανάκτησης RO 0,849

κατανάλωση SBR KWH/ημέρα 187,8

Το COD και BOD είναι το διπλάσιο εκτός των θέσεων 1 και 2 όπου είναι το ολικό
Στην οδό 4 η θερμοκρασία είναι στην έξοδο της δεξιάς επεξεργασίας SBR
Στην οδό 5 η θερμοκρασία είναι στην έξοδο της δεξιάς κλιμακωτής υπερδιήθησης

Οι εκτενείς υπολογισμοί του SBR και της αντίστροφης όσμωσης φαίνονται στο συνημμένο παράρτημα με τίτλο ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΓΙΕΙΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΤΟΥ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΤΑΔΙΟΥ ΚΑΙ ΙΣΟΖΥΓΙΑ ΜΑΖΑΣ ΣΤΗΝ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗ ΟΣΜΩΣΗ.

Στην συνέχεια παρατίθενται οι πίνακες για χειμώνα και καλοκαίρι που δείχνουν συνοπτικά την συμπεριφορά του αντιδραστήρα SBR στην δυναμικότητα των 50m³/ημέρα.

Οριστική Μελέτη του Έργου: «ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΧΥΤΑ ΝΟΜΟΥ ΚΙΛΚΙΣ»

ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ SBR 50 Μ3/ΗΜΕΡΑ					
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ SBR ΚΙΛΚΙΣ		ΝΕΑΡΑ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΑ		ΜΕΣΗ ΗΛΙΚΙΑ	
		ΕΠΟΧΗ	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	Α	Β
θερμοκρασία αερός	c	4,73	4,73	4,73	4,73
θερμοκρασία στραγγιγίδων στην είσοδο της παλίας εξισορροπησης	c	12,09	12,09	12,09	12,09
θερμοκρασία στραγγιγίδων στην είσοδο του SBR	c	8,70	8,52	8,52	8,52
θερμοκρασία ενεργού ιλύος μέσα στο SBR, T	C	21,23	11,76	10,88	
συγκέντρωση BOD5 στην είσοδο, So	mg/l	18330	4000	1000	
συνολική συγκέντρωση BOD5 στην είσοδο, με την εξωτερική προσθήκη άνθρακα, So	mg/l	18330	4000	2800	
συγκέντρωση στερεών στην είσοδο, Tso	mg/l	900	300	200	
κλάσμα αφαιρούμενου BOD		0,93	0,95	0,960	
συγκέντρωση στερεών στην έξοδο, TSe	mg/l	0,00	0	0	
συγκέντρωση αζώτου στα λυμάτα, No,m	mg/l	1035	1320	1944	
συγκέντρωση αμμωνιαζώτου στη έξοδο, NH4-N)ε,m	mg/l	5	60	550	
συγκέντρωση αμμωνιαζώτου αιχμής εξόδου, NH4-N)ε,sp	mg/l	5	60	550	
συγκέντρωση νιτρικών στην έξοδο, NO3-N)ε,m	mg/l	17,50	62,9	73,5	
συγκέντρωση αζώτου εισόδου στην αιχμή, No,sp	mg/l	1035	1320	1944	
μέση ημερήσια παροχή λυμάτων, Q24	m3/day	50	50	50	
ωφέλιμος όγκος δεξαμενής SBR, V total	m3	450,00	450	450	
εξωτερική προσθήκη BOD	Kg/m3	0	0	1,80	
συνολο Kg μεθανολής ανα ημέρα	Kg /μερα	0	0	70,31	
κύκλοι ανα 24 ωρο		2,00	2,00	2,00	
ώρες ανα κύκλο	h	12,00	12,00	12,00	
χρονος πλήρωσης, Tff, ώρες	h	0,20	0,20	0,20	
χρονοςανοξικός (χωρίς αερισμο), TDN, ώρες	h	0,22	4,67	6,54	
χρονος αερισμου, TA, ώρες	h	9,70	5,73	3,91	
χρονος καθίζησης, Ts, ώρες	h	1,00	1,00	1,00	
χρονος εκκένωσης, TD, ώρες	h	0,30	0,30	0,30	
χρονος απορριψης περισσειας, Ttr, ώρες	h	0,58	0,10	0,05	
ώρες ανα κύκλο	h	12,0	12,0	12,00	
t (TS,A), ηλικια αυτοτροφων	μερες	6,24	17,77	24,93	
t(TS,G), συνολική ηλικια	μερες	7,71	37,19	76,58	
t(TS,H), ηλικια ετεροτροφων	μερες	7,02	35,33	73,07	
XH, συγκεντρωση ετεροτροφων στον αντιδραστηρα	Kg/m3	4,51	3,63	3,72	
XA, συγκεντρωση αυτοτροφων στον αντιδραστηρα	Kg/m3	0,08	0,44	0,91	
XI, συγκεντρωση αδρανων στον αντιδραστηρα	Kg/m3	0,71	1,28	1,99	
TSR=XA+XH+XI, συγκεντρωση στερεων στον αντιδραστηρα	Kg/m3	5,30	5,36	6,61	
SSP, ειδικη παραγωγη στερεων Kg ανα Kg BOD εισοδου	Kg/Kg BOD	0,37	0,34	0,29	
παραγωγη στερεων ανα ημερα	Kg/μερα	339,9	68,2	40,7	
BTS = F/M, Kg BOD/(Kg MLSS day)		0,384	0,083	0,047	
Es, βαθμος σταθεροποιησης της λασπης	%	27,08	54,75	70,62	
Se, διαλυτο BOD στη εξοδο	mg/l	1473	208	117	
Se,G, ολικο BOD στην εξοδο	mg/l	1473	208	117	
COD, ολικο COD στην εξοδο	mg/l	4481	1692	1116	
CL, συγκεντρωση οξυγονου στο αναμεικτο υγρο, mg/l	mg/l	0,59	4,1	4,20	
OUH, απαιτουμενο O2 στην αιχμη Kg ανα h, με επιστροφη O2 απονιτροποιησης	Kg O2/h	62,42	44,75	62,79	
OUH, απαιτουμενο O2 στην αιχμη Kg ανα h, χωρις επιστροφη O2 απονιτροποιησης	Kg O2/h	64,65	58,29	85,96	
διαχυτων λαμβδα (λ) = πραγματικο O2/O2 σε κανονικες συνθηκες		0,586	0,417	0,428	
απαιτουμενο O2 στην αιχμη Kg ανα h, με επιστροφη O2 απονιτροποιησης, standard συνθηκες		106,57	107,27	146,6	
ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΜΕ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΑΠΟ ΑΠΟΝΙΤΡΟΠΟΙΗΣΗ					
βαθος καθαρου νερου, που εδωσε το SOTE (τέστ κατασκευαστού)	m	4	4,00	4	
SOTE, standard Oxygen Transfer Efficiency στο βαθος των δοκιμών		0,25	0,25	0,25	
βάθος νερών του αντιδραστήρα	m	4,50	4,50	4,50	
SOTE, standard Oxygen Transfer Efficiency		0,27	0,27	0,27	
OTE, Oxygen Transfer Efficiency		0,16	0,11	0,12	
περιεκτικότητα του αερα σε O2 στις συνθηκες του τοπου	Kg O2 /m3 αερος	0,28	0,28	0,28	
αερας που απαιτειται να προσροφηθει 1 Kg O2	m3 αερα	22,56	31,68	30,85	
απαιτουμενος αερας στην αιχμη και στις συνθηκες του τοπου	m3/h	1409	1418	1937	
συντελεστης ασφαλειας στην επιλογη των φυσητηρων		1,05	1,05	1,05	
απαιτουμενος ογκος αερα στις συνθηκες του τοπου	m3/h	1479	1489	2034	
απαιτουμενη ισχυς κινητηρα για τον φυσητηρα	KW	28,49	29,13	40,11	
αποδοση φυσητηρων και διαχυτων	KWH / Kg O2	0,43	0,62	0,61	
αποδοση φυσητηρων και διαχυτων	Kg O2/ Kwh	2,30	1,61	1,64	
θερμοκρασια αερα στην εξοδο του φυσητηρα	c	42,12	42,72	43,01	
αριθμος διαχυτων		396	396	396	
παροχη ανα διαχυτη	m3/h	3,73	3,76	5,14	
πιεση πύεσης στους διαχύτες	mbar	30	35,00	40	
η πιεση αερα στο βαθος που σχηματιζεται η φυσσαλιδα	mbar	509,0	519,02	524,0	
ενεργειακή απαίτηση, KWH/m3 στραγγιγίδων	KWH/m3 στραγγιγίδων	10,53	6,35	5,97	

Οριστική Μελέτη του Έργου: «ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΧΥΤΑ ΝΟΜΟΥ ΚΙΛΚΙΣ»

ΓΙΑ ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ 50 m³/ημέρα				
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ SBR ΚΙΛΚΙΣ		ΝΕΡΑ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΑ	ΜΕΣΗ ΗΛΙΚΙΑ	
			Α	Β
ΕΠΟΧΗ ΘΕΡΟΣ				
θερμοκρασία αερος	c	25,73	25,73	25,73
θερμοκρασία στραγγιδίων στην είσοδο της παλίας εξισορροπησης	c	23,16	23,16	23,16
θερμοκρασία στραγγιδίων στην είσοδο του SBR	c	21,84	21,84	21,50
θερμοκρασία ενεργού ιλύος μέσα στο SBR, T	c	32,13	25,65	25,35
συγκέντρωση BOD5 στην είσοδο, S _o	mg/l	18330	4000	1000
συνολική συγκέντρωση BOD5 στην είσοδο, μετά την εξωτερική προσθήκη άνθρακα, S _o	mg/l	18330	4000	2780
συγκέντρωση στερεων στην είσοδο, T _{so}	mg/l	900	300	200
κλάσμα αφαιρούμενου BOD		0,915	0,944	0,947
συγκέντρωση στερεων στην εξοδο, T _{Se}	mg/l	0,0	0,0	0,0
συγκέντρωση αζωτου στα λυματα, N _{o,m}	mg/l	1035	1320	1944
συγκέντρωση αμμων.αζωτου στη εξοδο, NH ₄ -N) _{e,m}	mg/l	3,5	80	300
συγκέντρωση αμμων.αζωτου αιχμης εξοδου, NH ₄ -N) _{e,sp}	mg/l	3,5	80	300
συγκέντρωση νιτρικων στην εξοδο, NO ₃ -N) _{e,m}	mg/l	21,02	63,4	87,3
συγκέντρωση αζωτου εισοδου στην αιχμη, N _{o,sp}	mg/l	1035	1320	1944
μεση ημερησια παροχη λυματων, Q ₂₄	m ³ /day	50	50	50
ωφελιμος ογκος δεξαμενης SBR, V total	m ³	450,0	450	450
εξωτερική προσθήκη BOD	Kg/m ³	0	0	1,78
συνολο Kg μεθανολης ανα ημερα	Kg μεθανολης/μερα	0	0	69,53
κυκλοι ανα 24 ωρο		2,00	2,00	2,00
ωρες ανα κυκλο	h	12,00	12,00	12,00
χρονος πληρωσης, T _{fl} , ωρες	h	0,20	0,20	0,20
χρονος αναοξικος (χωρις αερισμο), TDN, ωρες	h	0,24	3,76	8,10
χρονος αερισμου, T _A , ωρες	h	9,89	6,62	2,41
χρονος καθιζησης, T _s , ωρες	h	1,00	1,00	1,00
χρονος εκκένωσης, T _D , ωρες	h	0,30	0,30	0,20
χρονος απορριψης περιστασις, T _{tr} , ωρες	h	0,37	0,11	0,06
ωρες ανα κυκλο	h	12,0	12,0	12,0
t (T _{S,A}), ηλικια αυτοτροφων	μερες	3,58	12,37	5,69
t (T _{S,G}), συνολική ηλικια	μερες	4,35	22,37	27,90
t (T _{S,H}), ηλικια ετεροτροφων	μερες	4,03	21,23	26,83
X _H , συγκεντρωση ετεροτροφων στον αντιδραστηρα	Kg/m ³	2,37	1,71	1,32
X _A , συγκεντρωση αυτοτροφων στον αντιδραστηρα	Kg/m ³	0,04	0,17	0,43
X _I , συγκεντρωση αδρανων στον αντιδραστηρα	Kg/m ³	0,43	0,82	0,73
TSR=X _A +X _H +X _I , συγκεντρωση στερεων στον αντιδραστηρα	Kg/m ³	2,83	2,70	2,48
SSP, ειδικη παραγωγη στερεων Kg ανα Kg BOD εισοδου	Kg/Kg BOD	0,34	0,29	0,30
παραγωγη στερεων ανα ημερα	Kg/μερα	315,83	57,28	41,68
BTS = F/M, Kg BOD/(Kg MLSS day)		0,719	0,164	0,124
Es, βαθμος σταθεροποιησης της λασπης	%	26,79	57,91	63,167
Se, διαλυτο BOD στη εξοδο	mg/l	1564	224	161
Se,G, ολικο BOD στην εξοδο	mg/l	1564	224	161
COD, ολικο COD στην εξοδο	mg/l	4599	1777	1416
CL, συγκεντρωση οξυγονου στο αναμεικτο υγρο, mg/l	mg/l	0,4	0,8	2,2
O _U H, απαιτουμενο O ₂ στην αιχμη Kg ανα h, με επιστροφη O ₂ απονιτροποιησης	Kg O ₂ /h	68,80	44,63	105,34
O _U H, απαιτουμενο O ₂ στην αιχμη Kg ανα h, χωρις επιστροφη O ₂ απονιτροποιησης	Kg O ₂ /h	71,42	56,42	149,92
διαχυτων λαμβδα (λ) = πραγματικο O ₂ /O ₂ σε κανονικες συνθηκες		0,651	0,598	0,505
απαιτουμενο O ₂ στην αιχμη Kg ανα h, με επιστροφη O ₂ απονιτροποιησης, standard συνθηκες		105,67	74,60	208,6
ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΜΕ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΑΠΟ ΑΠΟΝΙΤΡΟΠΟΙΗΣΗ				
βαθος καθαρου νερου, που εδωσε το SOTE (τέστ κατασκευαστου)	m	4	4,00	4
SOTE, standard Oxygen Transfer Efficiency στο βαθος των δοκιμών		0,25	0,25	0,25
βαθος νερών του αντιδραστήρα	m	4,50	4,50	4,50
SOTE, standard Oxygen Transfer Efficiency		0,27	0,27	0,27
OTE, Oxygen Transfer Efficiency		0,18	0,16	0,14
περιεκτικότητα του αερα σε O ₂ στις συνθηκες του τοπου	Kg O ₂ /m ³ αερος	0,26	0,26	0,26
αερας που απαιτειται να προσροφηθει 1 Kg O ₂	m ³ αερα	21,83	23,76	28,15
απαιτουμενος αερας στην αιχμη και στις συνθηκες του τοπου	m ³ /h	1502	1060	2966
συντελεστης ασφαλειας στην επιλογη των φυσητηρων		1,05	1,05	1,05
απαιτουμενος ογκος αερα στις συνθηκες του τοπου	m ³ /h	1577	1113	3114
απαιτουμενη ισχυς κινητηρα για τον φυσητηρα	KW	32,94	22,96	66,56
αποδοση φυσητηρων και διαχυτων	KWH / Kg O ₂	0,46	0,49	0,60
αποδοση φυσητηρων και διαχυτων	Kg O ₂ / Kwh	2,19	2,04	1,66
θερμοκρασια αερα στην εξοδο του φυσητηρα	c	66,27	65,76	67,22
αριθμος διαχυτων		396	396	396
παροχη ανα διαχύτη	m ³ /h	3,98	2,81	7,86
πιεση πίεσης στους διαχύτες	mbar	30	22,00	45
η πιεση αερα στο βαθος που σχηματιζεται η φυσσαλιδα	mbar	514,0	506,02	529,0
ενεργειακή απαίτηση, KWH/m ³ στραγγιδίων	KWH/m ³ στραγγιδίων	12,41	5,79	6,12

3.4 ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΣΤΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΡΟΗΣ ΚΑΙ ΤΑ ΙΣΟΖΥΓΙΑ ΟΛΗΣ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Εδώ, θα αναφερθούν συνοπτικά τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα από τους παραπάνω υπολογισμούς:

1 Η επίπτωση της θερμοκρασίας στην απόδοση της εγκατάστασης

Τον χειμώνα , που επικρατούν χαμηλές θερμοκρασίες , μόνο στην περίπτωση των νεαρών στραγγισμάτων ή στραγγισμάτων που έχουν υψηλό βιολογικό φορτίο , οι επικρατούσες θερμοκρασίες ευνοούν τις βιολογικές διεργασίες επειδή αναπτύσσεται θερμότητα στο αντιδραστήρα από την οξείδωση του ανθρακούχου ρύπου και του αμμωνιακού αζώτου.

Οι χαμηλές θερμοκρασίες που επικρατούν τον χειμώνα στο Κιλκίς , οδηγούν σε 2 βασικά συμπεράσματα:

- οι προδιαγραφές του εξοπλισμού πρέπει να είναι για τούς 10 °C , ειδικά για την υπερδιήθηση και την αντίστροφη όσμωση.
- η παλιά δεξαμενή εξισορρόπησης και το SBR πρέπει να προστατευθούν από τους ανέμους τον χειμώνα, γιατί μειώνουν σημαντικά την θερμοκρασία των νερών. Τούτο οφείλεται στις απώλειες από την εξάτμιση του νερού και το surface convection , που εξαρτώνται από την ταχύτητα του ανέμου.

Στο σημείο αυτό να αναφερθεί ότι τον χειμώνα , για τα στραγγίσματα μέσης ηλικίας , η αντιανεμική προστασία των εν λόγω δεξαμενών θα αυξήσει την θερμοκρασία των νερών μέσα στο SBR κατά 2,3 °C . Η ανύψωση αυτή είναι σημαντική για τις βιολογικές διεργασίες , αλλά και για την UF και την RO.

2 Η απομάκρυνση του ανθρακούχου ρύπου και του αμμωνιακού αζώτου από το βιολογικό στάδιο

1 «νεαρά στραγγίσματα»

Εδώ , ενώ η συγκέντρωση του NH₄-N είναι υψηλή , η συγκέντρωση του BOD είναι επαρκής να επιτευχθεί πλήρης νιτροποίηση και απονιτροποίηση. Παρ' όλα αυτά η συγκέντρωση του BOD , του COD και του αζώτου στην έξοδο , είναι πολύ μεγαλύτερες αυτών που ζητούν οι προδιαγραφές.

2 «μέση ηλικία A»

Εδώ επίσης, ενώ η συγκέντρωση του NH₄-N είναι υψηλή, η συγκέντρωση του BOD είναι επαρκής να επιτευχθεί πλήρης νιτροποίηση και απονιτροποίηση. Παρ' όλα αυτά η συγκέντρωση του BOD, του COD και του αζώτου στην έξοδο, είναι πολύ μεγαλύτερες αυτών που ζητούν οι προδιαγραφές.

3 «μέση ηλικία B»

Η συγκέντρωση του αζώτου είναι πολύ μεγάλη, ενώ η συγκέντρωση του BOD είναι μικρή, με αποτέλεσμα την προσθήκη εξωτερικού άνθρακα με μεθανόλη, ώστε να μπορέσει το σύστημα να κάνει επαρκή νιτροποίηση και σχεδόν πλήρη απονιτροποίηση. Η έξοδος του βιολογικού σταδίου είναι εκτός προδιαγραφών.

Στο σημείο αυτό σημειώνεται, ότι το βιολογικό στάδιο ενώ αφαιρεί σε υψηλά ποσοστά τους οργανικούς ρύπους, δεν αφαιρεί ανόργανα ιόντα, ειδικά τα χλωριούχα, τα άλλα ιόντα τα αφαιρεί σε μικρό βαθμό (όπως τα θειικά) και αφαιρεί επίσης σε ικανοποιητικό βαθμό τα βαρέα μέταλλα.

3.5 ΝΕΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Ο υφιστάμενος επιφανειακός αεριστήρας των 18 KW εγκατεστημένης ισχύος, δύναται να προσδώσει περίπου μόλις $18 * 1,1 = 19,8$ Kg O₂/h σε πραγματικές συνθήκες, είναι παντελώς ανεπαρκής και θα αντικατασταθεί από σύστημα διάχυσης λεπτής φυσαλίδας υψηλής απόδοσης και φυσητήρες αέρος.

Πέραν αυτού, ο επιφανειακός αερισμός επιφέρει σημαντική μείωση της θερμοκρασίας των νερών στο SBR τον χειμώνα, γιατί παρουσιάζει διπλάσιες απώλειες θερμότητας από ότι η διάχυση.

Η διαστασιολόγηση γίνεται με τις κλασσικές εξισώσεις οι οποίες παρατίθενται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.

Η μεγαλύτερη απαίτηση σε αερισμό και ηλεκτρική ενέργεια συμβαίνει το καλοκαίρι και σε ηλικία στραγγισμάτων ΜΕΣΗ Β.

Ο εξοπλισμός αερισμού, διαστασιολογείται με τα παρακάτω κριτήρια σχεδιασμού:

- Δυναμικότητα αντιδραστήρα ίση με 50 m³/ημέρα

- Χρήση διάχυσης αέρος, με διαχυτές λεπτής-μέσης φυσαλίδας, κατάλληλους για διακοπτόμενο αερισμό (η διάχυση είναι ενδεδειγμένη για λειτουργία χαμηλών θερμοκρασιών και αποτροπή του φουσκώματος της λάσπης)
- Θερμοκρασία ανάμεικτου υγρού τον χειμώνα 25,73°C
- Ηλικία στραγγισμάτων ΜΕΣΗ Β
- Συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου στο ανάμεικτο υγρό, από 2 έως 6 mg/l Οι διαχυτές θα καλύψουν πλήρως τον πυθμένα της δεξαμενής, ώστε να επιτευχθεί μεγάλη τιμή στο SOTE (Standard Oxygen Transfer Efficiency)
- Οι διαχυτές δέν θα έχουν την παράμετρο SOTE μικρότερη του 25 και θα είναι διαχυτές λεπτής-μέσης φυσαλίδας για βάθος δεξαμενής 4,5 μέτρα.
- Το βάθος της δεξαμενής αερισμού θα είναι 4,5 μέτρα

Ο πίνακας που ακολουθεί δείχνει τις παραμέτρους διαστασιολόγησης του εξοπλισμού αερισμού.

Πίνακας 1: Παράμετροι διαστασιολόγησης του εξοπλισμού αερισμού

ΓΙΑ ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ 50 m3/ημέρα				
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ SBR ΚΙΛΚΙΣ		ΝΕΑΡΑ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΑ	ΜΕΣΗ ΗΛΙΚΙΑ	
			Α	Β
ΕΠΟΧΗ ΘΕΡΟΣ				
ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΜΕ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΟΞΥΓΟΝΟΥ ΑΠΟ ΑΠΟΝΙΤΡΟΠΟΙΗΣΗ				
βάθος καθαρού νερού, που έδωσε το SOTE (τέστ κατασκευαστού)	m	4	4,00	4
SOTE, standard Oxygen Transfer Efficiency στο βάθος των δοκιμών		0,25	0,25	0,25
βάθος νερών του αντιδραστήρα	m	4,50	4,50	4,50
SOTE, standard Oxygen Transfer Efficiency		0,27	0,27	0,27
OTE, Oxygen Transfer Efficiency		0,18	0,16	0,14
περιεκτικότητα του αέρα σε O2 στις συνθήκες του τοπικού	Kg O2 /m3 αερος	0,26	0,26	0,26
αερας που απαιτείται να προσροφηθεί 1 Kg O2	m3 αερα	21,83	23,76	28,15
απαιτούμενος αερας στην αιχμη και στις συνθήκες του τοπικού	m3/h	1502	1060	2966
συντελεστής ασφαλείας στην επιλογή των φυσητήρων		1,05	1,05	1,05
απαιτούμενος ογκος αερα στις συνθήκες του τοπικού	m3/h	1577	1113	3114
απαιτούμενη ισχυς κινητήρα για τον φυσητήρα	KW	32,94	22,96	66,56
αποδοση φυσητήρων και διαχυτών	KWH / Kg O2	0,46	0,49	0,60
αποδοση φυσητήρων και διαχυτών	Kg O2/ Kwh	2,19	2,04	1,66
θερμοκρασία αερα στην εξοδο του φυσητήρα	c	66,27	65,76	67,22
αριθμος διαχυτων		396	396	396
παροχή ανα διαχύτη	m3/h	3,98	2,81	7,86
πίεση στους διαχύτες	mhar	30	22,00	45
πίεση αερα στο βάθος που σχηματίζεται η φυσαλίδα	mhar	514,0	506,02	529,0
ενεργειακή απαίτηση, KWH/m3 στραγγιδίων	KWh/m3 στραγγιδίων	12,41	5,79	6,12

Φυσητήρες

Προς τούτο, επιλέγονται 4 φυσητήρες λοβοειδείς, δυναμικότητας 1.003 m³/h στα 600

mbar , 1500 rpm , με απορροφούμενη ισχύ 24,4 KW έκαστος. Ο ένας φυσητήρας θα είναι εφεδρικός. Οι φυσητήρες θα καθοδηγούνται από inverter.

Διαχυτές

Οι διαχυτές θα είναι λεπτής-μέσης φυσαλίδας με SOTE μεγαλύτερο του 28 για 4,5 m βάθος δεξαμενής κατάλληλοι για διακοπτόμενο αερισμό.

Θεωρώντας παροχή αέρα ανα διαχυτή περίπου 7,75 m³/h , απαιτούνται περίπου $3.071/7,75 = 396$ τεμάχια.

Βαθμός διάστρωσης του πυθμένα των 100 m² = $396 * 0,06/100 * 100 = 23,76 \%$

3.6 ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΒΑΡΕΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ, ΑΟΧ ΚΑΙ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΟΣ ΑΠΟ ΤΟ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ ΣΤΑΔΙΟ

Αφαίρεση βαρέων μετάλλων

Η αφαίρεση των βαρέων μετάλλων γίνεται σε ικανοποιητικό βαθμό στις εγκαταστάσεις ενεργού ιλύος δια της προσροφήσεως αυτών από του φλόκους.

Η προσρόφηση περιγράφεται από την εξίσωση Langmuir (βλ. Παράρτημα υπολογισμών)

Η μεθοδολογία υπολογισμού της αφαίρεσης των βαρέων μετάλλων δίδεται στο παράρτημα.

Παρακάτω, στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται οι αποδόσεις αφαίρεσης συγκεκριμένων βαρέων μετάλλων στις υπό εξέταση ηλικίες των στραγγιδίων.

Πίνακας 2: Αποδόσεις αφαίρεσης συγκεκριμένων βαρέων μετάλλων στο βιολογικό στάδιο

Παράμετροι	Μονάδες	ΝΕΑΡΑ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΑ			ΜΕΣΗ ΗΛΙΚΙΑ Α			ΜΕΣΗ ΗΛΙΚΙΑ Β		
		είσοδος	έξοδος	% αφαίρεση	είσοδος	έξοδος	% αφαίρεση	είσοδος	έξοδος	% αφαίρεση
Cu	mg/l	0,1	0,0012	98,8	0,1	0,0054	94,6	0,1	0,0090	91,0
Cd	mg/l	0,01	0,00070	93,0	0,01	0,0025	74,6	0,01	0,0038	62,3
Zn	mg/l	0,70	0,0169	97,6	0,7	0,0764	89,1	0,7	0,1199	82,9
Ni	mg/l	0,80	0,0409	94,9	0,8	0,1751	78,1	0,8	0,2452	69,3
Cr	mg/l	0,30	0,0156	94,8	0,3	0,0668	77,7	0,3	0,0924	69,2
Pb	mg/l	0,15	0,0016	99,0	0,15	0,0078	94,8	0,15	0,0117	92,2

Αφαίρεση ΑΟΧ (Adsorbable Organically Bound Halogens)

Κύριες ενώσεις ΑΟΧ είναι όπως :

- Το χλωροφόρμιο (trichloromethane)
- Διοξίνες
- Φουράνες
- Χλωροαλκάνια
- Χλωριούχο βινύλιο

Για τους ΧΥΤΑ στην Ελλάδα δεν έχουν μετρηθεί οι ενώσεις ΑΟΧ.

Η τιμή που δίδεται στα ποιοτικά χαρακτηριστικά των στραγγιδίων ελήφθη από την βιβλιογραφία και τις δημοσιεύσεις για άλλους ΧΥΤΑ του εξωτερικού.

Η τιμή αυτή είναι 2 mg/l (μάλλον από τις μεγαλύτερες που παρουσιάζει η βιβλιογραφία) , είναι υποθετική και ενδεικτική του μεγέθους της και χρησιμοποιείται στην μελέτη αυτή για να δειχθεί ότι το επιλεγέν σύστημα ενεργού ιλύος και αντίστροφης όσμωσης αφαιρεί αποτελεσματικά τα ΑΟΧ.

Υπάρχουν αρκετές αναφορές για το ποσοστό αφαίρεσης των ΑΟΧ από την ενεργό ιλύ.

Αυτές αναφέρουν ποσοστά από 22 % έως 38 % (παραπομπές στη βιβλιογραφία [1], [2], [3], [4]).

Για τους υπολογισμούς αφαίρεσης ΑΟΧ από το βιολογικό στάδιο , δεχόμαστε ποσοστό αφαίρεσης 22 % (για όλες τις ηλικίες)

Αφαίρεση αγωγιμότητας από το βιολογικό στάδιο

Η αγωγιμότητα στα στραγγίσματα οφείλεται στην ύπαρξη ιόντων και αγωγίμων ενώσεων.

Κύριοι συντελεστές είναι :

- Τα χλωριούχα
- Το αμμωνιακό άζωτο
- Διαλυτές ενώσεις του COD (υπό μορφή οξέων)
- Δισθενή και μονοσθενή μέταλλα και ιόντα (Ca, Mg, Na, K, SO₄, NO₃ κλπ)
- Βαρέα μέταλλα
- Πυριτικά
- Φωσφορικά
- Ανθρακικά και δυσόξινα ανθρακικά ιόντα

Το αμμωνιακό άζωτο και οι διαλυτές ενώσεις του COD αφαιρούνται σε σημαντικό

βαθμό.

Ήδη μόνο από την αφαίρεση του αζώτου έχουμε % μείωση της αγωγιμότητας κατά 5%, 8% και 13% για τις ηλικίες νερά, μέση Α και μέση Β αντίστοιχα.

Τα βαρέα μέταλλα, τα άλλα μέταλλα, τα πυριτικά προσροφώνται από τις κροκίδες σε υψηλά ποσοστά που φθάνουν το 90%.

Η Βιβλιογραφία [12] αναφέρει μείωση της αγωγιμότητας από το βιολογικό στάδιο κατά 19,6 % , για στραγγίσματα.

Σε απλούς βιολογικούς αστικών λυμάτων η αφαίρεση φθάνει και το 25 %.

Σε άλλο σημείο αναφέρεται στην βιβλιογραφία ότι μείωση περίπου κατά 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ μπορεί να αυξήσει την ανάκτηση στην αντίστροφη όσμωση κατά 30% τουλάχιστον.

Για την μείωση της αγωγιμότητας από το από το βιολογικό στάδιο θα ληφθεί το ποσοστό του 20%.

Τέλος, η επεξεργασία 11 βιβλιογραφικών δεδομένων έδωσε την ακόλουθη σχέση :

$$\mathbf{TDS = 0,62 * \text{Αγωγιμότητα}}$$

Όπου [Αγωγιμότητα] = $\mu\text{S}/\text{cm}$ και [TDS] = mg/l

4. ΥΠΕΡΔΙΗΘΗΣΗ - ULTRAFILTRATION

4.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η υπερδιήθηση είναι μια διεργασία διαχωρισμού βασιζόμενη σε ημιπερατές μεμβράνες και χρησιμοποιείται επιτυχώς για την αφαίρεση των αιωρούμενων στερεών , οργανικά μακρομόρια, πρωτεΐνες , λίπη και έλαια , βακτήρια και ιού , που έχει το επεξεργασμένο νερό του SBR.

Το μέγεθος πόρων των μεμβρανών της υπερδιήθησης κυμαίνεται από 0,001 έως 0,1 μm.

Η υπερδιήθηση έχει ευρύτατη εφαρμογή σε αντιδραστήρες MBR , στους οποίους οι μεμβράνες είναι είτε εμβαπτυσμένες στον αντιδραστήρα ή τοποθετημένοι έξω από τον αντιδραστήρα.

Οι εμβαπτισμένες μεμβράνες εργάζονται κάτω από μικρή διαφορά πίεσης , εμφανίζουν χαμηλές ταχύτητες διήθησης (fluxes) και υποβοηθούνται στον αυτοκαθαρισμό τους από αέρα , ο οποίος αφαιρεί τα προσκολλημένα στην μεμβράνη σωματίδια .

Αντίθετα , οι εξωτερικές μεμβράνες (side stream) εργάζονται με μεγαλύτερες πιέσεις , με υψηλές ταχύτητες διέλευσης των υγρών κατά μήκος των μεμβρανών και εμφανίζουν υψηλές ταχύτητες διήθησης.

Η διεργασία της υπερδιήθησης (UF) όπως αυτή της Αντίστροφης Όσμωσης (RO) λειτουργεί με cross-flow (εφαπτομενική τροφοδοσία) διήθηση , κατά την οποία το ακάθαρτο νερό ρέει παράλληλα προς την επιφάνεια της μεμβράνης. Το νερό που διαπερνά την μεμβράνη καθαρίζεται ονομάζεται διήθημα (permeate). Όμως, την μεμβράνη δεν διαπερνά όλο το νερό. Ένα μικρό μέρος αυτού ρέει κατά μήκος της μεμβράνης και παρασύρει τα αιωρούμενα στερεά, ονομαζόμενο reject.

Υφίστανται και διατάξεις όπου το νερό προσκρούει κάθετα στην μεμβράνη (dead end).

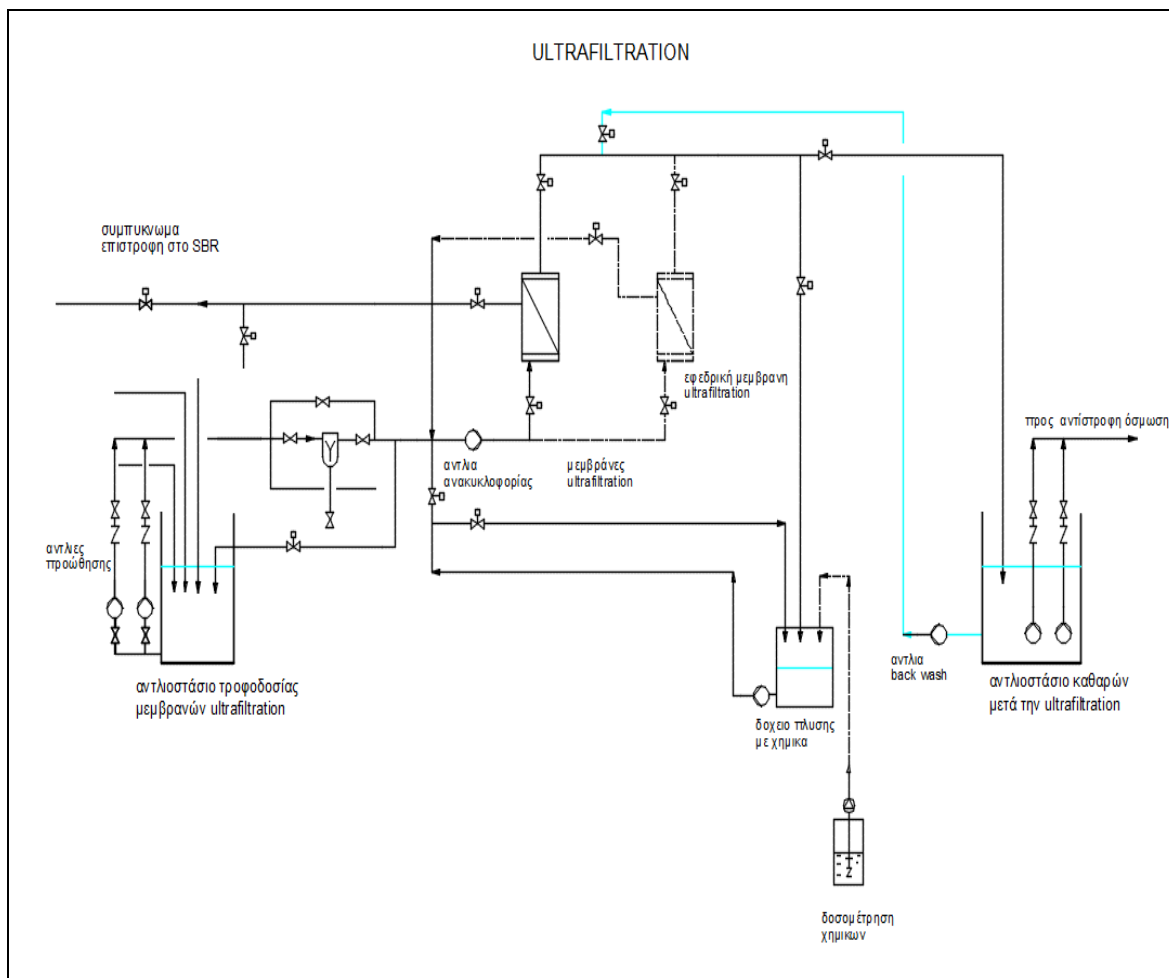
Στις μεμβράνες εξωτερικής τοποθέτησης το νερό περνά την μεμβράνη από μέσα προς τα έξω , ενώ το απορριπτόμενο κινείται κατά μήκος της μεμβράνης.

Τυπικό μέγεθος πόρου της μεμβράνης που χρησιμοποιείται για νερά στραγγιδίων είναι περίπου 0,03 μm.

Οι μεμβράνες , συνήθως τύπου hollow fiber, είναι τα τοιχώματα σωληνώσεων διαμέτρου 5 – 12 mm , οι οποίες φιλοξενούνται σε στιβαρούς σωλήνες των 3 μέτρων μήκους και διαμέτρου από 112 έως 225 mm.

Σε όλες τις διατάξεις υπερδιήθησης προβλέπεται η δυνατότητα αντίστροφης πλύσης με το ήδη καθαρισμένο νερό και χημικός καθαρισμός (CIP). Σε μερικές εξ αυτών

χρησιμοποιείται και αέρας για τον αποτελεσματικότερο καθαρισμό των μεμβρανών.
Το διάγραμμα ροής μιας διάταξης υπερδιήθησης φαίνεται κατωτέρω.



Εικόνα 4: Διάγραμμα ροής μιας τυπικής διάταξης υπερδιήθησης

Το νερό που εξέρχεται από τον αντιδραστήρα SBR οδηγείται σε δεξαμενή συλλογής από την οποία τροφοδοτούνται οι μεμβράνες της υπερδιήθησης. Οι αντλίες τροφοδοσίας καθοδηγούνται από inverter για την επίτευξη της επιθυμητής παροχής.

Τα ακάθαρτα νερά περνούν πρώτα από ένα μικρό δοχείο (strainer) , που φέρει μεταλλικό πλέγμα (με οπές 3 περίπου mm) για την συγκράτηση μεγάλων αντικειμένων , που ενδεχόμενα πέσουν στον αντιδραστήρα SBR.

Αμέσως μετά, η αντλία ανακυκλοφορίας υψηλής παροχής και μανομετρικού, οδηγούμενη από inverter, συμπιέζει τα νερά , μέσα στους συμπαγείς σωλήνες που έχουν τις σωληνωτές μεμβράνες.

Το νερό κυκλοφορεί μέσα στις σωληνωτές μεμβράνες με ταχύτητες 3- 4 m/s.

Οι υψηλές ταχύτητες επιτυγχάνουν να κρατούν τις μεμβράνες περισσότερο χρόνο καθαρές.

Το διήθημα συλλέγεται σε δεξαμενή φιλτραρισμένου νερού, ενώ ένα μέρος, το απορριπτόμενο νερό επιστρέφει στην δεξαμενή ακαθάρτων.

Μια μικρή ποσότητα φιλτραρισμένου νερού γεμίζει το δοχείο που χρησιμοποιείται για τον χημικό καθαρισμό.

Η διήθηση διαρκεί περίπου 15 έως 20 λεπτά της ώρας και ακολουθεί αντίστροφη πλύση των μεμβρανών , διάρκειας 1 -2 λεπτών περίπου , για την απομάκρυνση των στερεών που προσκολλήθηκαν στην μεμβράνη.

Κατά την αντίστροφη πλύση , φιλτραρισμένο νερό , πλένει αντίθετα τις μεμβράνες από έξω προς τα μέσα για την απομάκρυνση των στερεών.

Η όλη διεργασία επιτελείται και καθοδηγείται από PLC.

Με τη συνεχή λειτουργία , η διαφορά πίεσης του νερού στις μεμβράνες αυξάνεται μέχρι της ανώτερης επιτρεπτής τιμής, παρά τις πλύσεις κατ' αντιρροή, λόγω σταθεροποίησης των επικαθίσεων αλάτων στις μεμβράνες.

Προς τούτο , απαιτείται χημικός καθαρισμός των μεμβρανών με αραιό διάλυμα καυστικού νατρίου (1%), διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου (500 ppm), ξέπλυμα με φιλτραρισμένο νερό και ακολούθως με διάλυμα κιτρικού οξέος (0,5%). Η διαδικασία του χημικού καθαρισμού διαρκεί περίπου 6 ώρες και γίνεται τακτικά , ανάλογα με την επιβάρυνση και την φύση των προς επεξεργασία νερών.

Το πρόβλημα που παρουσιάζει η διεργασία αυτή είναι το βούλωμα των μεμβρανών (fouling) το οποίο αντιμετωπίζεται με σωστό σχεδιασμό , τον κατάλληλο αυτοματισμό και την αυξημένη φροντίδα από την πλευρά των χειριστών.

Το βούλωμα των μεμβρανών οφείλεται κυρίως στη απόθεση κολλοειδών στη πορώδη δομή της μεμβράνης και στον σχηματισμό ενός πλακούντα της διήθησης (cake) , με αποτέλεσμα την αύξηση της αντίστασης στη διήθηση.

Η αντίσταση διήθησης R (m^{-1}) περιγράφεται , σύμφωνα με τον νόμο του Darcy , ως ακολούθως:

$$R = \Delta P / (\mu J)$$

Όπου ΔP είναι η πτώση πίεσης δια μέσου της μεμβράνης ($N m^{-2}$) , μ είναι το ηξώδες του διηθήματος ($N s m^{-2}$) και J η ταχύτητα ροής του διηθήματος (flux) { m/s ή $m^3/m^2 h$ }.

Για την διήθηση της ενεργού ιλύος η συνολική αντίσταση διήθησης R_t , είναι το άθροισμα τεσσάρων επί μέρους αντιστάσεων.

$$R_t = R_m + R_p + R_c + R_i$$

Όπου R_m η αντίσταση οφειλόμενη στο πορώδες της καθαρής μεμβράνης

R_p η αντίσταση οφειλόμενη στους πόρους της επιβαρυμένης μεμβράνης

R_c η αντίσταση οφειλόμενη στο cake επάνω στην μεμβράνη

R_i η μη αναστρέψιμη αντίσταση της μεμβράνης

Ο πίνακας που ακολουθεί δείχνει τυπικές τιμές αυτών των αντιστάσεων σε Hollow fiber μεμβράνες μικροδιήθησης και υπερδιήθησης, που χρησιμοποιούνται ευρύτατα.

Πίνακας 3: Τυπικές τιμές αντιστάσεων σε hollow fiber μεμβράνες μικροδιήθησης και υπερδιήθησης

ΤΥΠΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ ΜΙΚΡΟΔΙΗΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΥΠΕΡΔΙΗΘΗΣΗΣ ΚΟΙΛΩΝ ΙΝΩΝ - HOLLOW FIBER PVDF σε εγκαταστάσεις ενεργού ιλύος		
	ΜΙΚΡΟΔΙΗΘΗΣΗ	ΥΠΕΡΔΙΗΘΗΣΗ
Μέγεθος πόρου	0,5 – 5 μm	0,03 μm
R_i , μη αναστρέψιμη αντίσταση, m^{-1}		1,20E+11
R_m ,αντίσταση μεμβράνης , m^{-1}	1,00E+11	7,30E+11

ΤΥΠΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ ΜΙΚΡΟΔΙΗΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΥΠΕΡΔΙΗΘΗΣΗΣ ΚΟΙΛΩΝ ΙΝΩΝ - HOLLOW FIBER PVDF σε εγκαταστάσεις ενεργού ιλύος		
	ΜΙΚΡΟΔΙΗΘΗΣΗ	ΥΠΕΡΔΙΗΘΗΣΗ
Rp, pore fouling resistance, m ⁻¹	0,00E+00	1,08E+12
Rc, cake resistance , m ⁻¹	1,16E+12	1,03E+12
Rt , συνολική αντίσταση , m ⁻¹	1,26E+12	2,97E+12

Οι τιμές των αντιστάσεων Rm και Rp αντιστοιχούν στην κατάσταση που η μεμβράνη έχει φθάσει στο όριο της και χρειάζεται καθάρισμα. Η αντίσταση του πλακούντα μπορεί να υπερβεί κατά πολύ την αναφερόμενη στον παραπάνω πίνακα.

Στον ακόλουθο Πίνακα δίνονται τα αποτελέσματα υπολογισμών για την επιλογή της δυναμικότητας της μονάδας υπερδιήθησης.

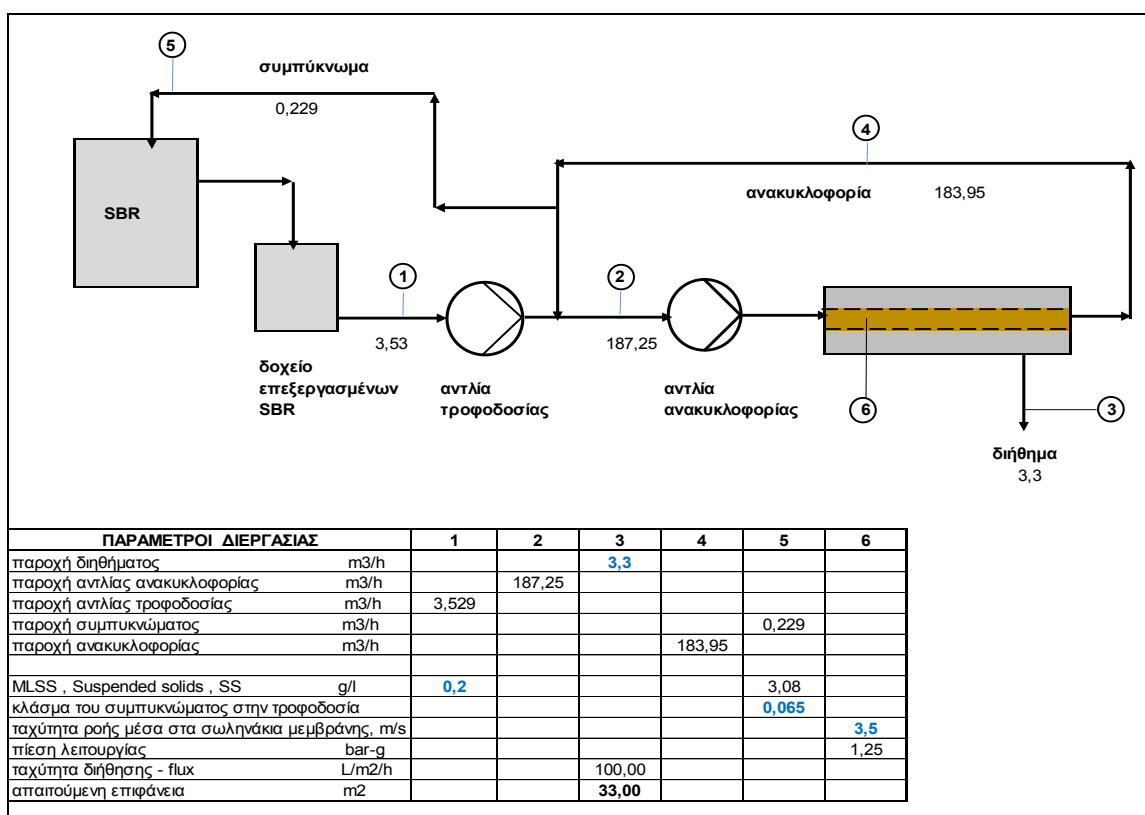
Πίνακας 4: Αποτελέσματα υπολογισμών για την επιλογή της δυναμικότητας της μονάδας υπερδιήθησης

ΥΠΕΡΔΙΗΘΗΣΗ (UF) - Διαστασιολόγηση		
ώρες εργασίας ανα εβδομάδα	97	h
ώρες εργασίας ανα μήνα	388	h
απαιτούμενη παραγωγή διήθηματος από UF προς RO , m ³ /h	2,366	m ³ /h
καθαρός όγκος επεξεργασμένου νερού προς RO ανα μήνα	918,0	m ³
χρόνος διήθησης , tp	20	minutes
χρόνος αντιστροφής πλύσης , tp	0,5	minutes
χρόνος μεταξυ χημικού καθαρισμού , tc	5	ημέρες
χρόνος μεταξυ χημικού καθαρισμού , tc	120	h
διάρκεια χημικού καθαρισμού , tc	6	h
αριθμός περιόδων (λειτουργία + χημικός καθαρισμός) ανα μηνια	3,08	περίοδοι
Κδ : κύκλοι διήθησης (διήθηση +αντίστροφη πλύση) στον χρόνο μεταξύ χημικών καθαρισμών	351,2	κύκλοι
ώρες λειτουργίας στους παραπάνω κύκλους διήθησης Κδ	117,1	h
σύνολο ωρών πραγματικής διήθησης ανα μήνα	360,51	h
ποσοστό μείωσης των ωρών διήθησης λόγω αβαριών, συντήρησης , καθυστερήσεων	5	%
τελικό σύνολο ωρών διήθησης	342,5	
σύνολο ωρών αντίστροφής πλύσης ανα κύκλο διήθησης Κδ	2,93	h
σύνολο ωρών αντίστροφής πλύσης ανα μήνα	9,0	h
επιλέγεται ταχύτητα ροής κατά την αντίστροφη πλύση , flux	136	l/(m ² h)
Όγκος νερού προς επεξεργασία ανα μήνα		
απαιτούμενος όγκος νερού , διήθημα από UF προς RO	918	m ³ /μήνα
απαιτούμενος όγκος διηθήματος για τις αντίστροφες πλύσεις	36,7	m ³ /μήνα
σύνολο	955	m ³ /μήνα
απαιτούμενη δυναμικότητα της μονάδος Υπερδιήθησης UF (όταν εργάζεται)	2,79	m ³ /h
επιφάνεια μεμβράνης	30,0	m ²
Η προκύπτουσα ταχύτητα ροής κατά τον σχεδιασμό της υπερδιήθησης , flux	92,92	l/(m ² h)
Επιλογή Δυναμικότητας της Υπερδιήθησης (UF)		
απαιτούμενη δυναμικότητα της μονάδος Υπερδιήθησης - UF (όταν εργάζεται)	2,788	m ³ /h
συντελεστής ασφάλειας , %	20,00	
Επιλεγείσα δυναμικότητα της Υπερδιήθησης - UF (όταν εργάζεται)	3,345	m ³ /h

4.2 ΟΙ ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ ΥΠΕΡΔΙΗΘΗΣΗΣ (ΠΑΡΟΧΕΣ , ΠΙΕΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ , ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΔΙΗΘΗΣΗΣ , ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ)

Στο σημείο αυτό της παραγράφου 4 , επιχειρείται η εκτίμηση τής συμπεριφοράς της σωληνωτής , side stream , υπερδιήθησης και η εκτίμηση των παραμέτρων λειτουργίας.

Το παρακάτω διάγραμμα ροής δείχνει την βασική διάταξη και τις κύριες παραμέτρους της υπερδιήθησης



Η μονάδα της υπερδιήθησης είναι αυλωτή , με ροή μέσα στα σωληνάκια των μεμβρανών εκ των έσω προς τα έξω.

Η παροχή της απαιτούμενης ανακυκλοφορίας είναι συνάρτηση της ταχύτητας ροής μέσα στα σωληνάκια. Η ανακυκλοφορία του συμπυκνώματος προς το SBR είναι ένα μικρό κλάσμα επί της παροχής εισόδου.

Το ισοζύγιο του παραπάνω διαγράμματος έχει MLSS εισόδου 0,2 g/l και τα MLSS μέσα στο loop της ανακυκλοφορίας είναι 3,08 g/l , πράγμα που καθορίζεται από το κλάσμα του συμπυκνώματος στην παροχή εισόδου.

Η τιμή των MLSS μέσα στο loop καθορίζει και την ταχύτητα διήθησης, με βάση την σχέση της βιβλιογραφικής αναφοράς [17]

$$\text{Ταχύτητα Διήθησης (flux)} \quad J = J_0 * \text{MLSS}^{-0.49} \quad , \text{ l/m}^2/\text{h}$$

όπου J_0 η ταχύτητα διήθησης κατά την εκκίνηση της διήθησης, μετά από αντίστροφη πλύση με νερό.

Η ταχύτητα διήθησης J_0 μπορεί να εκτιμηθεί από τις τιμές του πίνακα 5, ο οποίος δείχνει τις αντιστάσεις για πραγματικές συνθήκες λειτουργίας μεμβράνης PVDF με μέσο πόρο 0,03 μm και για στραγγίσματα.

Με βάση την εξίσωση

$$Rt = \Delta P / (\mu J)$$

και ότι η συνολική αντίσταση δεν περιέχει την R_c , την αντίσταση οφειλόμενη στο cake επάνω στην μεμβράνη (εκκίνηση διήθησης)

$$Rt = R_m + R_p + Ri$$

δημιουργείται ο παρακάτω πίνακας που δείχνει την ταχύτητα διήθησης J_0 , στην εκκίνηση της διήθησης σε διαφορετικές πιέσεις λειτουργίας.

	PVDF, polyvinylidene fluoride, spong like pores 0.03 μm								
ΔP , atu	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,5	2	2,5	3
ΔP , N/m ²	19620	39240	58860	78480	98100	147150	196200	245250	294300
J , m/s	7,8E-06	1,6E-05	2,3E-05	3,1E-05	3,9E-05	5,8E-05	7,8E-05	9,7E-05	1,2E-04
J , l/(m ² h)	28,0	56,1	84,1	112,1	140,2	210,2	280,3	350,4	420,5
J/atu l/(m ² h atu)	140,2	140,2	140,2	140,2	140,2	140,2	140,2	140,2	140,2

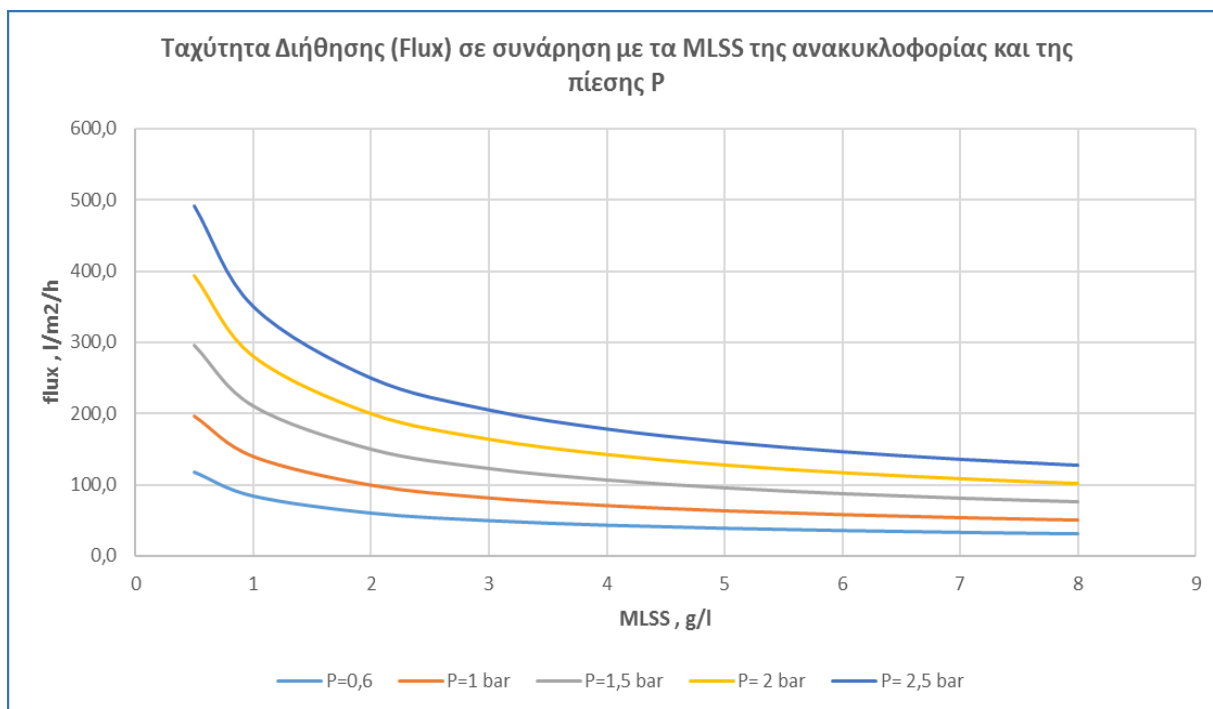


Εικόνα 5: Ταχύτητα διήθησης J_o συναρτήσει της πίεσης

Στη συνέχεια, δημιουργείται ο ακόλουθος πίνακας, ο οποίος δείχνει την ταχύτητα διήθησης σε συνάρτηση με την πίεση λειτουργίας και τα MLSS της ανακυκλοφορίας.

ΔP , atu	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,5	2	2,5	3
J_o - flux, στην εκκίνηση της διήθησης, l/m ² /h	28,0	56,1	84,1	112,1	140,2	210,2	280,3	350,4	420,5
	Ταχύτητα Διήθησης - flux - $J = J_o * MLSS^{0,49}$, l/m ² /h								
MLSS στην ανακυκλοφορία, g/l									
0,5	39,4	78,7	118,1	157,5	196,8	295,3	393,7	492,1	590,5
1	28,0	56,1	84,1	112,1	140,2	210,2	280,3	350,4	420,5
2	20,0	39,9	59,9	79,8	99,8	149,7	199,6	249,5	299,4
3	16,4	32,7	49,1	65,4	81,8	122,7	163,6	204,5	245,4
4	14,2	28,4	42,6	56,8	71,1	106,6	142,1	177,6	213,2
5	12,7	25,5	38,2	51,0	63,7	95,5	127,4	159,2	191,1
6	11,7	23,3	35,0	46,6	58,3	87,4	116,5	145,6	174,8
7	10,8	21,6	32,4	43,2	54,0	81,0	108,0	135,0	162,0
8	10,1	20,2	30,4	40,5	50,6	75,9	101,2	126,5	151,8

Οι τιμές του πίνακα, φαίνονται καλύτερα στο ακόλουθο γράφημα.



Εικόνα 6: Flux μονάδας UF συναρτήσει των MLSS, της ανακυκλοφορίας και της πίεσης

Το γράφημα αυτό δείχνει ότι αν τα MLSS στο loop κυμαίνονται από 2 έως 4 g/l , τότε η πίεση λειτουργίας θα είναι μεταξύ 1 και 1,5 bar-g και με ταχύτητα διήθησης περίπου 100 l/m²/h.

Τούτο δείχνει ότι η υπερδιήθηση μετά το SBR, σαν προεπεξεργασία για την RO , έχει χαμηλή σχετικά κατανάλωση ενέργειας.

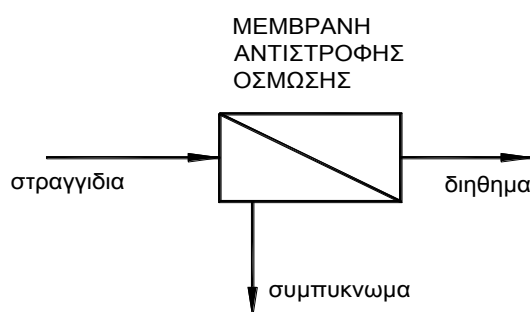
5. ΜΟΝΑΔΑ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ

Η αντίστροφη όσμωση είναι η μόνη διεργασία που μπορεί να επιτύχει την παραγωγή νερών υψηλής καθαρότητα αφού αφαιρεί όλους τους ρύπους σε βαθμό που αγγίζει το 99,9 % (συμπεριλαμβανομένων των χλωριούχων και της αγωγιμότητας) ώστε τα νερά να μπορούν να διατεθούν στο ρέμα.

Στην αντίστροφη όσμωση χρησιμοποιούνται μεμβράνες σε πίεση λειτουργίας 40 bar και άνω, που υπερβαίνει την οσμωτική πίεση και διασφαλίζει υψηλό βαθμό καθαρισμού, καθώς στην ουσία δεν αποτελεί επεξεργασία διαχωρισμού αλλά συμπύκνωσης του διαλύματος (με βαθμό συμπύκνωσης 25 έως 40% κ.ο.).

Το συμπυκνωμένο απόβλητο μπορεί να ανακυκλωθεί. Για την κατασκευή των μεμβρανών χρησιμοποιούνται εστέρες κυτταρίνης ή αρωματικά πολυαμίδια σε διαμόρφωση λεπτού φιλμ. Οι μεμβράνες τοποθετούνται σε κυλινδρικούς φορείς διαμέτρου έως και τριχοειδούς (hollow fibbers), πλατέλες ή σπιδράλ πλαίσια τα οποία με την σειρά τους τοποθετούνται σε δοχεία πίεσης. Έχουν περιορισμένη διάρκεια ζωής, που εξαρτάται από την χρήση τους και την συχνότητα καθαρισμού. Ο καθαρισμός πραγματοποιείται μηχανικά ή με χρήση χημικών.

Παρακάτω δίνεται ένα απλοποιημένο σχήμα μονάδας αντίστροφης όσμωσης ενός σταδίου επεξεργασίας.



Εικόνα 7: Απλοποιημένο σχήμα μονάδας αντίστροφης όσμωσης ενός σταδίου επεξεργασίας

Η μονάδα της αντίστροφης όσμωσης θα είναι εγκατεστημένη εντός του οικίσκου των συστημάτων μεμβρανών. Εντός του εμπορευματοκιβωτίου αυτού θα περιέχεται επίσης και όλος ο απαραίτητος εξοπλισμός για την διεργασία της αντίστροφης όσμωσης που ενδεικτικά θα περιλαμβάνει :

- Διατάξεις προεπεξεργασίας των στραγγισμάτων, φίλτρα φυσιγίων, μετρητή pH, δοσομετρικά συστήματα κ.α.
- Κύκλωμα αντίστροφης όσμωσης υψηλής πίεσης, αποτελούμενο από αντλία υψηλής πίεσης, συστοιχίες μεμβρανών εσωτερικές αντλίες για την ανακυκλοφορία των στραγγισμάτων, μετρητές παροχής, pH, αγωγιμότητας κ.α.
- Αυτοματοποιημένο σύστημα χημικών καθαρισμών των μεμβρανών,
- Πίνακες διανομής ηλεκτρικής ενέργειας και
- Πλήρες Σύστημα αυτοματισμού για την αυτόματη λειτουργία της μονάδας.

Στην τεχνολογία των μεμβρανών χρησιμοποιούνται συνήθως οι όροι :

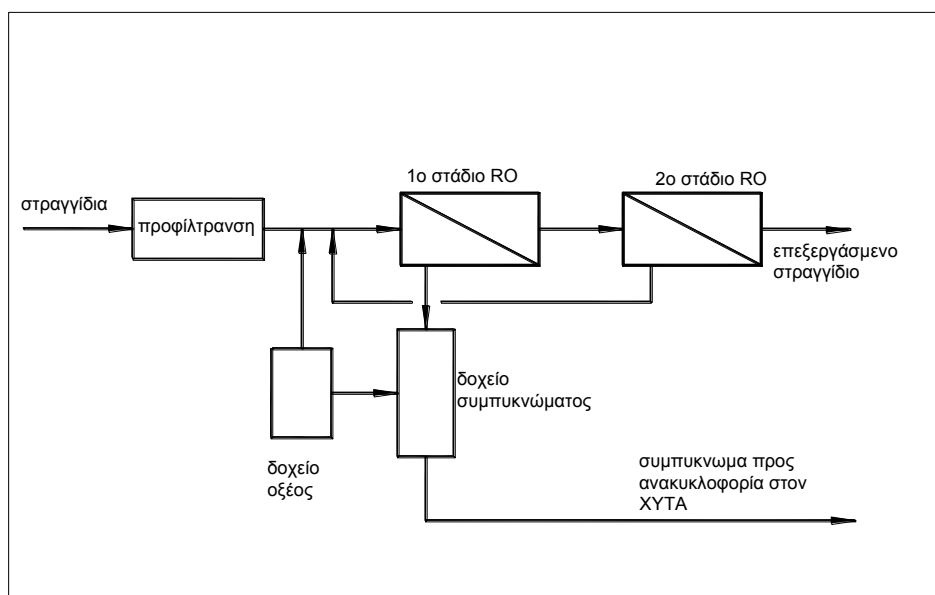
- λόγος ανάκτησης , r , που παριστά το κλάσμα του διηθήματος/στραγγίσματα
- λόγος απόρριψης - κλάσμα αφαίρεσης ρύπου, R , που παριστά το λόγο (συγκέντρωση τροφοδοσίας-συγκέντρωση διηθήματος)/(συγκέντρωση τροφοδοσίας)

Οι λόγοι απόρριψης για τους κύριους ρύπους των στραγγισμάτων φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 5: Μέσες αποδόσεις % αφαίρεσης ρύπων στραγγισμάτων από μεμβράνες RO

Παράμετροι	1° Στάδιο	2° Στάδιο	3° Στάδιο
COD	91,5	99,89	99,99
BOD	88,5	99,78	99,99
TOC	91,5	99,90	99,99
AOX	87,5	99,81	99,99
NH4-N	85,0	99,65	99,99
PO4-P	96,5	99,90	99,99

Στην επεξεργασία στραγγισμάτων, σύνθετες είναι το σχήμα δύο σταδίων.



Εικόνα 8: Απλοποιημένο σχήμα αντίστροφης όσμωσης δύο σταδίων

Τα προϊόντα της αντίστροφης όσμωσης είναι το επεξεργασμένο νερό, το **διήθημα**, που είναι συνήθως το 60 - 75 % των αρχικών στραγγιδίων και το **συμπύκνωμα** που είναι το 25 - 40 % των στραγγιδίων.

Δυναμικότητα

Από την επεξεργασία των δεδομένων για τον υπολογισμό της δεξαμενής εξισορρόπησης, προκύπτει επίσης και η απαιτούμενη δυναμικότητα για αντίστροφη όσμωση 2 σταδίων, όπου το συμπύκνωμα είναι περίπου 25%.

Η μέση ημερήσια δυναμικότητα της εγκατάστασης πρέπει να είναι 32,793 m³/μέρα (για λειτουργία 365 ημερών).

Η παροχή αυτή σημαίνει ότι η ποσότητα νερών, που θα επεξεργασθεί η RO, στην είσοδό της, θα είναι κατά μέσο όρο 32,793 m³/μέρα.

Πλήν όμως, η διαθεσιμότητα μιας RO εξαρτάται από τις βάρδιες του προσωπικού λειτουργίας και τις χρονικές καθυστερήσεις για εκλύματα με νερό και χημικό καθαρισμό. Έτσι για το Κιλκίς, όπως έχει αποφασίσει η υπηρεσία του ΧΥΤΑ, η εγκατάσταση θα εργάζεται :

- από Δευτέρα έως και Σάββατο, δηλαδή 6 ημέρες την εβδομάδα σε 2 βάρδιες ανά ημέρα, με 15 ώρες πραγματικής λειτουργίας ανά ημέρα (η μία ώρα του 16ωρου θα διατίθεται για πλυσίματα) και
- την Κυριακή μια βάρδια, με 7 ώρες πραγματικής λειτουργίας.

Σύνολο κατεργασίας ανά εβδομάδα : $6 * 15 + 7 = 97$ ώρες

Υπολογίζεται ότι η ωριαία δυναμικότητα της μονάδος πρέπει να είναι τουλάχιστον $32,793 * 7/97 = 2,366 \text{ m}^3/\text{h}$.

Με αυτό το δεδομένο και με την ανάγκη για χημικό καθαρισμό των μεμβρανών και των εκπλυμάτων αυτών με νερό πριν τα σταματήματα , με χρονικό ορίζοντα 1 μήνα , παρατίθεται ο παρακάτω πίνακας υπολογισμού της RO.

Πίνακας 6: Αποτελέσματα υπολογισμού δυναμικότητας μονάδας αντίστροφης όσμωσης

RO - Διαστασιολόγηση		
ώρες εργασίας ανα εβδομάδα	97	h
ώρες εργασίας ανα μήνα	388	h
απαιτούμενη δυναμικότητα στην εισοδο της RO , m ³ /h	2,366	m ³ /h
καθαρός ογκος νερού προς RO ανα μήνα	918,0	m ³
χρόνος διήθησης ανα μέρα , tp	915	minutes
χρόνος εκπλύσης με νερό ανα μέρα , tp	45	minutes
χρόνος μεταξυ χημικου καθαρισμού , tc	5	ημέρες
χρόνος μεταξυ χημικου καθαρισμού , tc	120	h
διαρκεια χημικου καθαρισμού , tc	9	h
αριθμός περιόδων (λειτουργία + χημικός καθαρισμός) ανα μηνια	3,08	περίοδοι
Κδ : κύκλοι διήθησης (διήθηση + έκπλυση) στον χρόνο μεταξύ χημικων καθαρισμών	7,5	κυκλοι
ώρες λειτουργίας στους παραπάνω κύκλους διήθησης Κδ	114,4	h
σύνολο ωρών πραγματικής διήθησης ανα μήνα	352,20	h
ποσοστό μείωσης των ωρων πραγματικης διήθησης λογω αβαριών, συντήρησης , απρόβλεπ	5,00	%
τελικό σύνολο πραγματικης διήθησης	334,6	
σύνολο ωρών αντίστροφης πλύσης ανα κύκλο διήθησης Κδ	5,63	h
σύνολο ωρών έπλυσης ανα μήνα	17,3	h
επιλέγεται ταχύτητα ροής κατά την εκπλυση , flux	14	l/(m ² h)
απαιτούμενος όγκος διηθήματος της RO για τις πλύσεις των μεμβρανών 1ου και 2ου σταδίου	68	
απαιτούμενος όγκος διηθήματος της RO για τις πλύσεις της υπερδιήθησης	36,7	
Ογκος νερού προς επεξεργασία ανα μήνα	918	m ³ /μήνα
το νερό πλύσης της RO έχει συνηπολογισθεί ήδη στην παροχή εισόδου 2,366 m ³ /h		
το νερό πλύσης της της UF έχει συνηπολογισθεί ήδη στην παροχή εισόδου 2,366 m ³ /h		
σύνολο τροφοδοσίας	918	m ³ /μήνα
απαιτούμενη δυναμικότητα τροφοδοσίας της μονάδος RO (όταν εργάζεται)	2,744	m ³ /h
εκτιμώμενη παροχή διηθήματος του 1ου σταδίου (μέσω ισοζυγιων στην RO)	2,606	m ³ /h
επιφάνεια μεμβράνης 1ου σταδίου	200,0	m ²
Η προκύπτουσα ταχύτητα ροής κατά τον σχεδιασμό της RO , flux 1ου σταδίου	13,03	l/(m ² h)
Επιλογή Δυναμικότητας της RO		
απαιτούμενη δυναμικότητα της μονάδος RO (όταν εργάζεται)	2,744	m ³ /h
συντελεστής ασφάλειας , %	10,00	
Επιλεγείσα δυναμικότητα της μονάδος RO (όταν εργάζεται)	3,018	m ³ /h
Ονομαστική δυναμικότητα της RO , για 23 ώρες λειτουργίαςτο 24ωρο	69,41	m ³ /ημέρα

Ισοζύγια μάζας

Η μονάδα αυτή «καθαρίζει» τα νερά , από τα υπολείμματα ρύπων που εξέρχονται από

το βιολογικό στάδιο και τα παραδίδει στην ποιότητα των προδιαγραφών για διάθεση σε επιφανειακό αποδέκτη.

Η αντίστροφη όσμωση θα είναι 2 σταδίων.

Οι αποδόσεις και τα ισοζύγια της αντίστροφης όσμωσης των 2 σταδίων , έγιναν σε όλες τις δυνατές περιπτώσεις :

- **Η αντίστροφη όσμωση επεξεργάζεται τα νερά που εξέρχονται του αντιδραστήρα SBR και για τις 3 κατηγορίες στραγγιδίων, δηλαδή «νεαρά», «μέσης ηλικίας Α» και «μέσης ηλικίας Β»**
- **Η αντίστροφη όσμωση επεξεργάζεται τα στραγγίσματα , χωρίς να έχει δουλεψει ο αντιδραστήρας SBR, κατ' ευθεία από την δεξαμενή εξισορρόπησης και για τις 3 κατηγορίες στραγγιδίων, δηλαδή «νεαρά», «μέσης ηλικίας Α» και «μέσης ηλικίας Β»**
- **Η αντίστροφη όσμωση επεξεργάζεται τα στραγγίσματα με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά σχεδιασμού αυτής**

Τα ισοζύγια αυτά υπάρχουν στο Παράρτημα : ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΕΡΓΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ .

Η σύνοψη των ισοζυγίων αυτών θα γίνει στους επόμενους πίνακες.

Πίνακας 7: Αντίστροφη Όσμωση - Επεξεργασία στραγγιδίων μετά από το βιολογικό στάδιο

Παράμετροι	Μονάδες	ΝΕΑΡΑ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΑ μετά το SBR		ΜΕΣΗ ΗΛΙΚΙΑ Α μετά το SBR		ΜΕΣΗ ΗΛΙΚΙΑ Β μετά το SBR	
		είσοδος	έξοδος	είσοδος	έξοδος	είσοδος	έξοδος
θερμοκρασία	°C	17,62		8,34		7,87	
BOD5	mg/l	1430	7,12	169	0,85	108	0,54
COD	mg/l	4424	27,69	1468	9,24	1048	6,55
NH4-N	mg/l	5	0,10	60	1,2	500	0,24
NO3-N	mg/l	18,0	0,54	43,2	1,30	47,3	0,03

Παράμετροι	Μονάδες	ΝΕΡΑ		ΜΕΣΗ ΗΛΙΚΙΑ Α		ΜΕΣΗ ΗΛΙΚΙΑ Β	
		ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΑ μετά το SBR		μετά το SBR		μετά το SBR	
PO4-P	mg/l	1	0,01	1	0,01	1	0,00
SS	mg/l	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Cl	mg/l	3715	3,15	2880	2,46	2416	0,05
ΑΟΧ	mg/l	1,45	0,0	1,40	0,0	1,40	0,0
Βαρέα μέταλλα	mg/l	0,074	0,00	0,34	0,00	0,46	0,00
TDS	mg/l	14743	140,3	11160	70,3	8883	50,0
Αγωγ μS/cm	μS/cm	23785	226,3	18000	113,3	14327	80,7
BOD5	Kg/ημέρα	44,27	0,18	5,73	0,02	3,69	0,01
COD	Kg/ημέρα	136,99	0,68	49,75	0,23	35,9	0,16
NH4-N	Kg/ημέρα	0,15	0,00	2,03	0,03	17,12	0,24
NO3-N	Kg/ημέρα	0,56	0,01	1,46	0,03	1,62	0,03
PO4-P	Kg/ημέρα	0,03	0,00	0,03	0,00	0,034	0,0
SS	Kg/ημέρα	0	0,00	0	0,00	0	0,0
Cl	Kg/ημέρα	115,06	0,08	97,60	0,06	82,77	0,05
ΑΟΧ	Kg/ημέρα	0,044	0,00	0,047	0,00	0,047	0,0
Βαρέα μέταλλα	Kg/ημέρα	0,0022	0,00	0,012	0,00	0,0158	0,0
TDS	Kg/ημέρα	456,65	3,45	378,28	1,73	304	80,7
Παροχή νερών	m ³ /ημ	30,77		33,9		34,24	
Παροχή συμπυκνωματος	m ³ /ημ	6,38		9,31		9,65	
Παροχή καθαρών νερών	m ³ /ημ	24,59		24,59		24,59	
Επιστρέφον συμπύκνωμα % εισόδου	%	20,59		27,46		28,19	

Ο ανωτέρω πίνακας δείχνει ότι η αντίστροφη όσμωση , μετά από το βιολογικό στάδιο, «καθαρίζει» πέραν των προδιαγραφών τα νερά.

Πίνακας 8: Αντίστροφη Όσμωση - Επεξεργασία στραγγιδίων ως έχουν (πριν το SBR)

Παράμετροι	Μονάδες	ΝΕΡΑ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΑ πριν το SBR		ΜΕΣΗ ΗΛΙΚΙΑ Α πριν το SBR		ΜΕΣΗ ΗΛΙΚΙΑ Β πριν το SBR	
		είσοδος	έξοδος	είσοδος	έξοδος	είσοδος	έξοδος
Θερμοκρασία	°C	8,7		8,52		8,52	
BOD5	mg/l	11000	54,79	4000	20,01	1000	5,0
COD	mg/l	15000	119,29	9500	75,86	5500	43,92
NH4-N	mg/l	900	17,97	1200	24,07	1800	36,12
NO3-N	mg/l	0	0,00	0	0,00	0	0,00
PO4-P	mg/l	8	0,06	8	0,06	8	0,06
SS	mg/l	1100	0,41	300	0,11	200	0,08
Cl	mg/l	4000	3,4	3200	2,73	2700	2,30
AOX	mg/l	2	0,0	2	0,0	2	0,0
Βαρέα μέταλλα	mg/l	2,1	0,01	2,1	0,01	2,1	0,01
TDS	mg/l	19840	50,8	15500	39,2	12400	30,9
Αγωγ μS/cm	μS/cm	32000	82,0	25000	63,3	20000	48,8
BOD5	Kg/ημέρα	550	2,05	200	0,76	50	0,19
COD	Kg/ημέρα	750	4,47	475	2,89	275	1,69
NH4-N	Kg/ημέρα	45	0,67	60	0,92	90	1,39
NO3-N	Kg/ημέρα	0	0,00	0	0,00	0	0,00
PO4-P	Kg/ημέρα	0,4	0,00	0,4	0,00	0,4	0,00
SS	Kg/ημέρα	55	0,02	15	0,00	10	0,00
Cl	Kg/ημέρα	200	0,13	160	0,10	135	0,09
AOX	Kg/ημέρα	0,1	0,00	0,1	0,00	0,1	0,00
Βαρέα μέταλλα	Kg/ημέρα	0,103	0,0	0,103	0,00	0,103	0,00
TDS	Kg/ημέρα	992	82	775	1,5	620	1,18
Παροχή νερών	m ³ /ημ	50		50		50	
Παροχή συμπυκνωματος	m ³ /ημ	12,56		11,88		11,62	
Παροχή καθαρών νερών	m ³ /ημ	37,44		38,12		38,38	
Επιστρέφον	%	25,13		23,76		23,23	

Παράμετροι	Μονάδες	ΝΕΑΡΑ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΑ πριν το SBR	ΜΕΣΗ ΗΛΙΚΙΑ Α πριν το SBR	ΜΕΣΗ ΗΛΙΚΙΑ Β πριν το SBR
συμπύκνωμα % εισόδου				

Από τον πίνακα φαίνεται ότι η αντίστροφη όσμωση, επεξεργάζεται τα στραγγίσματα , χωρίς άλλη προτέρα επεξεργασία, με εξαιρετική απόδοση , όπως ζητούνται από τις προδιαγραφές του έργου.

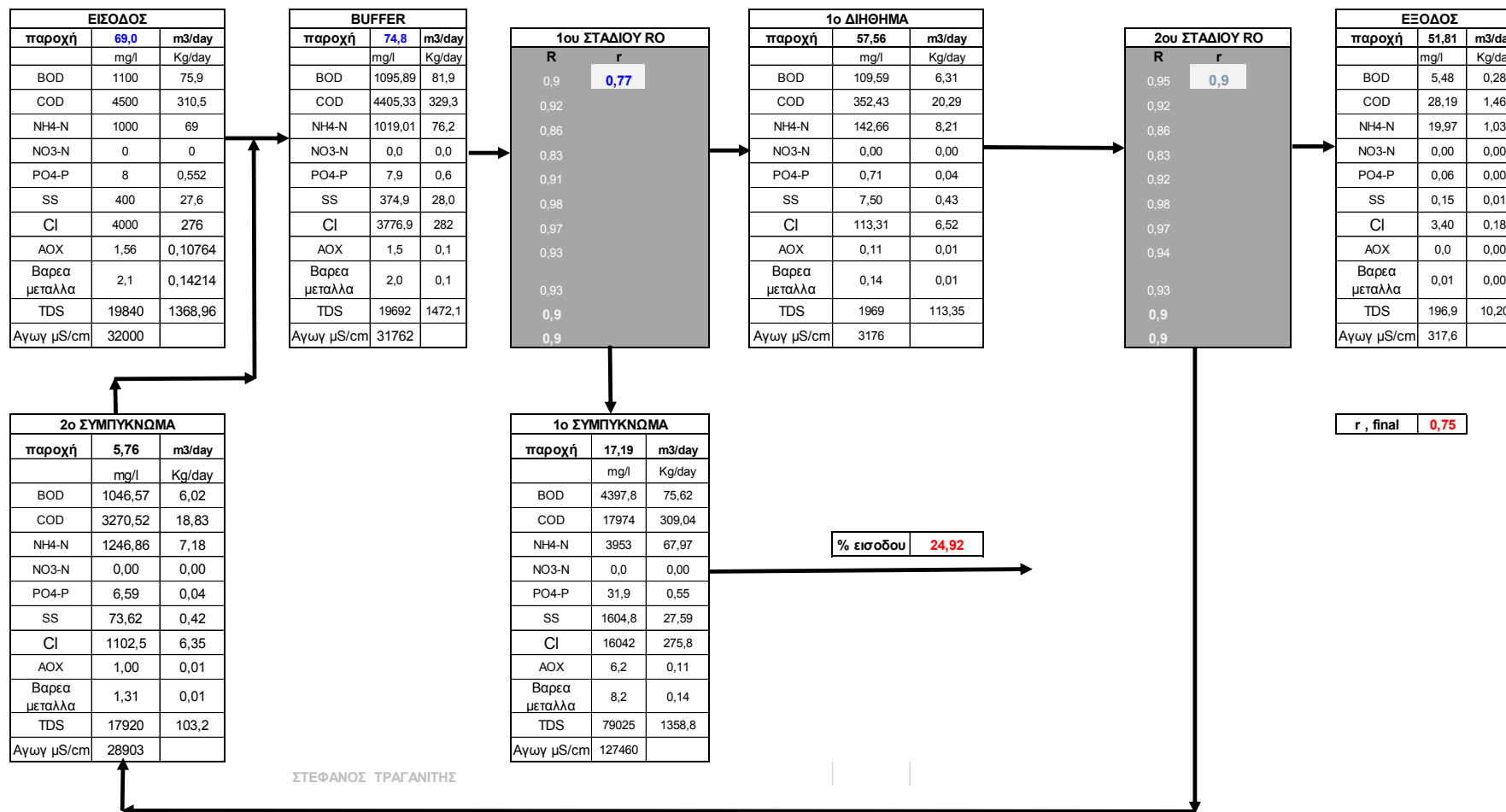
Η μόνη εξαίρεση είναι μόνο στο BOD και COD εξόδου , στην περίπτωση «νεαρών» στραγγιδίων. Η περίπτωση αυτή δεν είναι σοβαρή, γιατί δεν διαρκεί πολύ και αντιμετωπίζεται εύκολα.

Πλην όμως όλοι οι ρύποι συγκεντρώνονται στο συμπύκνωμα , ως έχουν , χωρίς καμία μείωση και επιστρέφουν στο σώμα του ΧΥΤΑ . Το ποσοστό του επιστρέφοντος συμπυκνώματος είναι πολύ μεγαλύτερο από το ποσοστό όταν η αντίστροφη όσμωση επεξεργάζεται τα νερά μετά το SBR.

Τέλος, παρατίθεται και το ισοζύγιο της αντίστροφης όσμωσης σύμφωνα με τις τεχνολογικές απαιτήσεις και στους 10 °C.

ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ 2 ΣΤΑΔΙΩΝ **ΘΕΣΗ : ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ**

RO : ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ ΜΕ ΤΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ - ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ 10 °c



6. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΜΟΝΑΔΩΝ ULTRAFILTRATION ΚΑΙ RO

Οι μονάδες της UF και της RO θα αποτελούν ολοκληρωμένα συστήματα, αυτόνομα στη λειτουργία τους που θα τοποθετηθούν από τους προμηθευτές εντός του οικίσκου των συστημάτων μεμβρανών.

Κατ' ελάχιστον προτείνεται να τεθούν ως υποχρεωτικές για την αξιοπιστία και λειτουργικότητα των συστημάτων οι εξής τεχνικές προδιαγραφές:

ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΠΕΡΔΙΗΘΗΣΗ:

- Θερμοκρασία σχεδιασμού : 10 °C
- Θερμοκρασιακό εύρος λειτουργίας 5 – 35 °C
- Δυναμικότητα της Υπερδιήθησης - UF (όταν εργάζεται) : 3,4 m³/h
- Η ταχύτητα ροής (flux) : 100 l/m²/h
- Εγκατάσταση εκτός SBR (side stream)
- Λειτουργία μεμβρανών υπό πίεση αντλίας .Μια αντλία προσαγωγής και μια ανακυκλοφορίας
- Τύπος μονάδος : σωληνωτός (tubular) – ροή υγρών από μέσα προς τα έξω
- Εγκατάσταση εφεδρικών μεμβρανών 100% - πλήρους λειτουργικότητας
- Εγκατάσταση συστήματος αντίστροφης πλύσης και χημικής πλύσης των μεμβρανών
- Τύπος μεμβρανών : Hollow Fiber
- Μέγεθος πόρων μεμβράνης 0,02 – 0,04 μm
- Για τα καθαρά νερά της υπερδιήθησης θα υπάρχουν δύο δυνατότητες προώθησης προς την αντίστροφη όσμωση :
 1. με απευθείας τροφοδοσία της αντίστροφης όσμωσης
 2. μέσω δεξαμενής καθαρών της υπερδιήθησης
- Τύπος ροής : εφαπτομενικά προς την μεμβράνη – cross flow
- Το συμπύκνωμα της υπερδιήθησης θα επιστρέφει μέσα στον αντιδραστήρα SBR
- Η πλύση των μεμβρανών κατ' αντιρροή θα γίνεται με νερό καθαρό από την αντίστροφη όσμωση , αλλά ελλείπει αυτού του νερού , με καθαρό νερό από την υπερδιήθηση.
- Λειτουργία: πλήρως αυτόματη (συμπεριλαμβανομένων και των εφεδρικών μεμβρανών)

ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΟΝΑΔΑ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ 2 ΣΤΑΔΙΩΝ:

- Σχεδιασμός της αντιστροφής όσμωσης :
 - ✓ Χωρίς να λαμβάνεται υπόψη ότι λειτουργεί το βιολογικό στάδιο και η Υπερδιήθηση
 - ✓ Η ποιότητα των προς επεξεργασία στραγγιδίων από την αντιστροφή όσμωση δίδεται στον κατωτέρω πίνακα:

Χημικές Παράμετροι	Μονάδες Μέτρησης	Τιμή
Αγωγιμότητα	μS/cm ³	32000
COD	mg/l	4500
BOD	mg/l	1100
Αιωρούμενα στερεά	mg/l	400
Αμμωνιακό άζωτο	mg/l	1000
Χλωριούχα	mg/l	4000
Σκληρότητα νερών	mg/l	1000
Αλκαλικότητα	mg/l	5700
Ολικός P	Mg/l	8
Φαινόλες	mg/L	1,5
Θειικά	mg SO ₄ /L	100
Μαγγάνιο	mg Mn/L	3,0
Χαλκος	mg Cu/L	0,1
Ψευδάργυρος	mg Zn/L	0,70
Κάδμιο	mg Cd/L	0,01
Χρώμιο ολικό	mg Cr/L	0,30
Νικέλιο	mg Ni/L	0,80
Μολυβδος	mg Pb/L	0,15
Κοβάλτιο	mg Co/L	0,01
Αρσενικό	mg As/L	0,25
Φθοριούχα	mg F/L	1,5
Ασβέστιο	mg Ca/L	130
Μαγνήσιο	mg Mg/L	78
Πυριτικά ολικά	mg SiO ₂ /L	40,0
ΑΟΧ	Mg/l	2

- Θερμοκρασία σχεδιασμού : 10 °C
- Θερμοκρασιακό εύρος λειτουργίας : 5 - 35 °C
- Δυναμικότητα της αντίστροφης όσμωσης (όταν εργάζεται) : 3,0 m³/h στην είσοδο και στους 10 °C
- Ονομαστική δυναμικότητα της RO , για 23 ώρες λειτουργίας το 24ωρο : 69m³/ημέρα
- Λόγος ανάκτησης όλης της μονάδας της αντίστροφης όσμωσης , στην δυναμικότητα σχεδιασμού και σύμφωνα με τα τεχνικά χαρακτηριστικά των στραγγιδίων : 0,75 και στους 10 °C
- Δύο (2) σταδίων - το συμπύκνωμα του 2^{ου} σταδίου διηθείται από το 1^ο στάδιο
- Εγκατάσταση συστήματος εκπλύσης με νερό και χημικής πλύσης των μεμβρανών
- Η διαστασιολόγηση της επιφάνειας μεμβρανών του 1^{ου} σταδίου θα γίνει με ταχύτητα ροής (flux) στην είσοδο , όχι μεγαλύτερη από 13 l/(m²h) και στους 10 °C
- Το σύστημα της αντίστροφης όσμωσης θα έχει το κλασικό αμμόφιλτρο και τα cartridge filters των 10 μm ως επίσης και φουσητήρα καθαρισμού του αμμόφιλτρου.
- Η εγκατάσταση θα είναι πλήρως αυτοματοποιημένη
- Τα νερά πλύσης της μονάδας με νερό θα επιστρέφουν στην παλιά δεξαμενή εξισορρόπησης.
- Τα νερά που προκύπτουν από τον χημικό καθαρισμό των μεμβρανών θα επιστρέφουν στην νέα δεξαμενή εξισορρόπησης.

Ισοζύγιο της αντίστροφης όσμωσης στο σχεδιασμό της

Ως ελέχθη, η αντίστροφη όσμωση θα σχεδιασθεί με στραγγίσματα, που δεν έχουν περάσει από το βιολογικό στάδιο και έχουν συγκεκριμένη σύσταση.

Σε αυτή την περίπτωση, η εκτίμηση της απόδοσης φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 9: Πίνακας απόδοσης της αντίστροφης όσμωσης με στραγγίσματα Έχοντα ποιοτικά χαρακτηριστικά αυτά για τον σχεδιασμό της

Παράμετροι	Μονάδες	Στραγγίσματα πριν το SBR Σύσταση σχεδιασμού
-------------------	----------------	--

Παράμετροι	Μονάδες	Στραγγίσματα πριν το SBR	
		είσοδος	έξοδος
θερμοκρασία , °C	°C	10	
BOD5	mg/l	1100	5,48
COD	mg/l	4500	28,19
NH4-N	mg/l	1000	19,97
NO3-N	mg/l	0	0,00
PO4-P	mg/l	8	0,06
SS	mg/l	200	0,15
Cl	mg/l	4000	3,40
AOX	mg/l	1,56	0,0
Βαρέα μέταλλα	mg/l	2,1	0,01
TDS	mg/l	19840	196,9
Αγωγ μS/cm	μS/cm	32000	317,6
BOD5	Kg/ημέρα	55	0,28
COD	Kg/ημέρα	225	1,46
NH4-N	Kg/ημέρα	50	1,03
NO3-N	Kg/ημέρα	0	0,00
PO4-P	Kg/ημέρα	0,4	0,00
SS	Kg/ημέρα	10	0,01
Cl	Kg/ημέρα	200	0,18
AOX	Kg/ημέρα	0,078	0,00
Βαρέα μέταλλα	Kg/ημέρα	0,103	0,00
TDS	Kg/ημέρα	992	10,20
Ονομαστική δυναμικότητα , 23ώρες/24ωρο	m ³ /ημ	69	
Παροχή συμπυκνώματος	m ³ /ημ	17,19	
Παροχή καθαρών νερών	m ³ /ημ	51,81	
Επιστρέφον συμπύκνωμα % εισόδου	%	24,91	

7. ΠΑΧΥΝΤΗΣ ΙΛΥΟΣ

Η διαστασιολόγηση γίνεται για νεαρά στραγγίσματα, όπου η παραγόμενη ποσότητα λάσπης είναι και η μεγαλύτερη. Για την διαστασιολόγηση του παχυντή λαμβάνονται ως κριτήρια:

- η φόρτιση σχεδιασμού του παχυντή = 20 Kg/m² ημέρα
- περιεκτικότητα σε στερεά στην έξοδο του παχυντή: 25 Kg/m³

Πίνακας 10: Αποτελέσματα υπολογισμών διαστασιολόγησης παχυντή ιλύος

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΠΑΧΥΝΤΟΥ			
Περίσσεια			
ποσότητα λάσπης	344,32	κιλα/ημερα	
ογκος λάσπης	22,95	m ³ /ημερα	
συγκέντρωση στρεψών στη λάσπη	15,00	Kg/m ³	
φόρτιση παχυντή	20	Kg/m ² μερα	
επιφάνεια παχυντή	17,22	m ²	
πλευρα ορθογωνικου παχυντή	4,15	m	
στερεα εξοδου	25	Kg/m ³	
ογκος παραγωγμενης λάσπης	13,77	m ³	
ογκος νερου	9,18	m ³ /ημερα	
συνολικος ογκος παχυντή	41,32	m ³	ωφελιμος ογκος
βαθος ορθογωνικου	1,71		ωφελιμο
αντλία λάσπης προς ΧΥΤΑ	10,8	m ³ /h	
εργασία αντλίας	1,28	h/24 ωρο	
εστώπαυση αντλίας	2	ωρες	
λειτουργία αναπαυση	6,73	λεπτα ωρας	
Αντλία τροφοδοσίας παχυντή	25	m ³ /h	
ογκος περίσσειας ανα κύκλο	11,48	m ³	
χρόνος απομάκρυνσης στον κύκλο	0,61	h	
επιφανειακή φόρτιση παχυντή	1,093	m ³ /m ² /h	
επιφανειακή φόρτιση παχυντή	26,23	m ³ /m ² /ημέρα	
επιφανειακή φόρτιση παχυντή	16,39	Kg/m ² /h	
επιφανειακή φόρτιση παχυντή	393,44	Kg/m ² /ημέρα	

8. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΩΝ

Για τον υπολογισμό των γραμμικών απωλειών σε αγωγούς υπό πίεση ισχύουν:

$$J = \frac{\Delta h}{L} = \frac{\lambda}{D} \times \frac{V^2}{2g} \quad \text{Εξίσωση Darcy - Weisbach}$$

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left(\frac{k}{3,7D} + \frac{2,51}{Re \sqrt{\lambda}} \right) \quad \text{Εξίσωση White - Colebrook}$$

Όπου J = απώλειες πίεσεως m/m

Q = παροχή m³/s

V = μέση ταχύτητα m/s

Re = Αριθμός Reynolds ($Re = V \cdot D / \nu$)

D = εσωτερική διάμετρος m

Δh = απώλειες πίεσεως m

L = μήκος αγωγού m

λ = συντελεστής τριβής

ν = ιξώδες m²/s

k = τραχύτητα αγωγού σε mm

Για τον υπολογισμό των τοπικών απωλειών σε αγωγούς υπό πίεση ισχύει:

$$\Delta H = K \times \frac{V^2}{2g}$$

Όπου: V = η ταχύτητα στον αγωγό (m/sec)

$g = 9,81 \text{ m}^2/\text{sec}$

K = συντελεστής τοπικών απωλειών, εξαρτώμενος από τις συνθήκες ροής και από το είδος του εξαρτήματος

Οι παροχές των αντλιών που ελήφθησαν είναι αυτές που αναφέρονται στις συνθήκες λειτουργίας του κάθε αντλιοστασίου στη δυσμενέστερη περίπτωση και οι οποίες έχουν προκύψει από τους υγιεινολογικούς υπολογισμούς. Το γεωδαιτικό ύψος που αναφέρεται στους υπολογισμούς είναι η διαφορά από την κατώτατη στάθμη εκάστου αντλιοστασίου έως την ανώτατη στάθμη του αντίστοιχου καταθλιπτικού αγωγού.

Ακολουθούν φύλλα υπολογισμών των αντλιοστασίων.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΑΝΤΛΙΑΣ					
ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΑΓΩΓΟΥ, ΡΕΥΣΤΟΥ ΚΑΙ ΕΠΙΘΥΜΗΤΩΝ ΠΑΡΟΧΩΝ					
ΟΝΟΜΑ ΑΝΤΛΙΑΣ ΚΑΙ ΑΓΩΓΟΥ		αντληση στραγγιδιων από παλια σε νεα εξισορρόπηση			
Δεδομένα Αγωγού					
Μηκος αγωγού	27,75	m		Δεδομένα ρευστου	
Διαμετρος εσωτ	0,072	m		Θερμοκρασια , C	22
Τραχυτητα αγωγού	0,00036	m		Κινηματικο ηξωδες, m ² /s	1,5E-06
εξοδος από δεξαμενη	1				
εισοδος σε δεξαμενη	1			σταθμη υγρου αναρροφησης	215,2
καμπυλες 90 μοιρων	7			σταθμη υγρου ανυψωσης	222,5
καμπυλη 180 μοιρων	0				
βανα πεταλουδας πληρωσ ανοικτη	0				
βανα συρταρωτη πληρωσ ανοικτη	1				
ανεπιστροφο σφαιρας	0				
ταφ	1				
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΗ ΣΤΟΝ ΑΓΩΓΟ					
Παροχη, m³/h		ΔΗ	m		
μεγιστη	16,9		m ³ /h		
Re	55344				
f	0,0323				
u , m/s	1,153		m/s		
πτωση πιεσης από τον αγωγο		0,845	m		
από την εξοδο		0,034	m		
από την εισοδο		0,068	m		
από καμπυλες 90 μοιρων		0,711	m		
από καμπυλη 180 μοιρων		0,000	m		
από την βανα πεταλουδας		0,0000	m		
από την συρταρωτη βανα		0,0115	m		
από ανεπιστροφο σφαιρας		0,0000			
από ταφ		0,0678			
ΣΥΝΟΛΟ ΤΡΙΒΩΝ		1,737	m		
απαιτουμενη ανυψωση υγρου		7,300	m		
ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ		9,037	m		

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΑΝΤΛΙΑΣ					
ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΑΓΩΓΟΥ, ΡΕΥΣΤΟΥ ΚΑΙ ΕΠΙΘΥΜΗΤΩΝ ΠΑΡΟΧΩΝ					
ΟΝΟΜΑ ΑΝΤΛΙΑΣ ΚΑΙ ΑΓΩΓΟΥ		αντληση στραγγιδιων από νεα σε παλια εξισορρόπηση			
Δεδομένα Αγωγού					
Μηκος αγωγού	27,75	m		Δεδομένα ρευστου	
Διαμετρος εσωτ	0,072	m		Θερμοκρασια , C	22
Τραχυτητα αγωγού	0,00036	m		Κινηματικο ηξωδες, m ² /s	1,5E-06
εξοδος από δεξαμενη	1			σταθμη υγρου αναρροφησης	215,5
εισοδος σε δεξαμενη	1			σταθμη υγρου ανυψωσης	221,5
καμπυλες 90 μοιρων	8				
καμπυλη 180 μοιρων	0				
βανα πεταλουδας πληρωσ ανοικτη	0				
βανα συρταρωτη πληρωσ ανοικτη	1				
ανεπιστροφο σφαιρας	0				
ταφ	1				
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΗ ΣΤΟΝ ΑΓΩΓΟ					
Παροχη, m³/h		ΔΗ	m		
μεγιστη	16,9		m ³ /h		
Re	55344				
f	0,0323				
u , m/s	1,153		m/s		
πτωση πιεσης από τον αγωγο		0,845	m		
από την εξοδο		0,034	m		
από την εισοδο		0,068	m		
από καμπυλες 90 μοιρων		0,813	m		
από καμπυλη 180 μοιρων		0,000	m		
από την βανα πεταλουδας		0,0000	m		
από την συρταρωτη βανα		0,0115	m		
από ανεπιστροφο σφαιρας		0,0000			
από ταφ		0,0678			
ΣΥΝΟΛΟ ΤΡΙΒΩΝ		1,839	m		
απαιτουμενη ανυψωση υγρου		6,000	m		
ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ		7,839	m		

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΑΝΤΛΙΑΣ			
ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΑΓΩΓΟΥ , ΡΕΥΣΤΟΥ ΚΑΙ ΕΠΙΘΥΜΗΤΩΝ ΠΑΡΟΧΩΝ			
ΟΝΟΜΑ ΑΝΤΛΙΑΣ ΚΑΙ ΑΓΩΓΟΥ	τροφοδοσία στραγγιδιων του SBR		
Δεδομένα Αγωγού			
Μηκος αγωγού	21,36	m	Δεδομένα ρευστου
Διαμετρος εσωτ	0,154	m	Θερμοκρασια , C
Τραχυτητα αγωγού	0,00036	m	Κινηματικο ηξωδες, m ² /s
εξοδος από δεξαμενη	1		σταθμη υγρου αναρροφησης
εισοδος σε δεξαμενη	1		σταθμη υγρου ανυψωσης
καμπυλες 90 μοιρων	5		
καμπυλη 180 μοιρων	0		
βανα πεταλουδας πληρωσ ανοικτη	0		
βανα συρταρωτη πληρωσ ανοικτη	1		
ανεπιστροφο σφαιρας	0		
ταφ	1		
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΗ ΣΤΟΝ ΑΓΩΓΟ		ΔΗ	m
Παροχη, m³/h			
μεγιστη	100		m ³ /h
Re	153306		
f	0,0257		
u , m/s	1,495		m/s
ππτωση πιεσης από τον αγωγο		0,406	m
από την εξοδο		0,057	m
από την εισοδο		0,114	m
από καμπυλες 90 μοιρων		0,855	m
από καμπυλη 180 μοιρων		0,000	m
από την βανα πεταλουδας		0,0000	m
από την συρταρωτη βανα		0,0194	m
από ανεπιστροφο σφαιρας		0,0000	
από ταφ		0,1139	
ΣΥΝΟΛΟ ΤΡΙΒΩΝ		1,565	m
απαιτουμενη ανυψωση υγρου		8,000	m
ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ		9,565	m

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΑΝΤΛΙΑΣ			
ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΑΓΩΓΟΥ , ΡΕΥΣΤΟΥ ΚΑΙ ΕΠΙΘΥΜΗΤΩΝ ΠΑΡΟΧΩΝ			
ΟΝΟΜΑ ΑΝΤΛΙΑΣ ΚΑΙ ΑΓΩΓΟΥ		περίσσειας προς παχυντή	
Δεδομένα Αγωγού			
Μήκος αγωγού	63,16	m	
Διαμέτρος εσωτ	0,061	m	
Τραχυτητα αγωγού	0,00036	m	
εξοδος από δεξαμενη	1		
εισοδος σε δεξαμενη	1		
καμπυλες 90 μοιρων	6		
καμπυλη 180 μοιρων	0		
βανα πεταλουδας πληρωσ ανοικτη	0		
βανα συρταρωτη πληρωσ ανοικτη	1		
ανεπιστροφο σφαιρας	0		
ταφ	1		
Δεδομένα ρευστου			
Θερμοκρασια , C	22		
Κινηματικο ηξωδες, m ² /s	1,5E-06		
σταθμη υγρου αναρροφησης	222,05		
σταθμη υγρου ανυψωσης	221,7		
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΗ ΣΤΟΝ ΑΓΩΓΟ			
		ΔΗ	m
Παροχη, m³/h			
μεγιστη	25		m ³ /h
Re	96633		
f	0,0331		
u , m/s	2,376		m/s
πτωση πιεσης από τον αγωγο			
από την εξοδο	9,854	m	
από την εισοδο	0,144	m	
από καμπυλες 90 μοιρων	0,288	m	
από καμπυλη 180 μοιρων	2,590	m	
από την βανα πεταλουδας	0,000	m	
από την συρταρωτη βανα	0,0000	m	
από ανεπιστροφο σφαιρας	0,0489	m	
από ταφ	0,0000		
	0,2878		
ΣΥΝΟΛΟ ΤΡΙΒΩΝ	13,212	m	
απαιτουμενη ανυψωση υγρου	-0,350	m	
ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ	12,862	m	

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΑΝΤΛΙΑΣ					
ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΑΓΩΓΟΥ, ΡΕΥΣΤΟΥ ΚΑΙ ΕΠΙΘΥΜΗΤΩΝ ΠΑΡΟΧΩΝ					
ΟΝΟΜΑ ΑΝΤΛΙΑΣ ΚΑΙ ΑΓΩΓΟΥ		λασπη παχυντη προς ΧΥΤΑ			
Δεδομένα Αγωγού					
Μηκος αγωγού	145	m		Δεδομένα ρευστου	
Διαμετρος εσωτ	0,061	m		Θερμοκρασια , C	22
Τραχυτητα αγωγού	0,00036	m		Κινηματικο ηξωδες, m ² /s	3,5E-05
εξοδος από δεξαμενη	1				
εισοδος σε δεξαμενη	1			σταθμη υγρου αναρροφησης	218,75
καμπυλες 90 μοιρων	8			σταθμη υγρου ανυψωσης	255
καμπυλη 180 μοιρων	0				
βανα πεταλουδας πληρωσ ανοικτη	0				
βανα συρταρωτη πληρωσ ανοικτη	1				
ανεπιστροφο σφαιρας	0				
ταφ	1				
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΗ ΣΤΟΝ ΑΓΩΓΟ					
Παροχη, m³/h		ΔΗ	m		
μεγιστη	10,8		m ³ /h		
Re	1822				
f	0,0351				
u , m/s	1,044		m/s		
πτωση πιεσης από τον αγωγο		4,673	m		
από την εξοδο		0,028	m		
από την εισοδο		0,056	m		
από καμπυλες 90 μοιρων		0,666	m		
από καμπυλη 180 μοιρων		0,000	m		
από την βανα πεταλουδας		0,0000	m		
από την συρταρωτη βανα		0,0094	m		
από ανεπιστροφο σφαιρας		0,0000			
από ταφ		0,0555			
ΣΥΝΟΛΟ ΤΡΙΒΩΝ		5,488	m		
απαιτουμενη ανυψωση υγρου		36,250	m		
ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ		41,738	m		

ΟΝΟΜΑ ΑΝΤΛΙΑΣ ΚΑΙ ΑΓΩΓΟΥ		αντλία αρχικής ανύψωσης προς Υπερδότηση	
Δεδομένα Αγωγού			
Μήκος αγωγού	27,4	m	
Διαμέτρος εσωτ	0,055	m	
Τραχυτητα αγωγού	0,00036	m	
εξοδος από δεξαμενη	1		
εισοδος σε δεξαμενη	1		
καμπυλες 90 μοιρων	6		
καμπυλη 180 μοιρων	0		
βανα πεταλουδας πληρωσ ανοικτη	0		
βανα συρταρωτη πληρωσ ανοικτη	1		
ανεπιστροφο σφαιρας	0		
ταφ	1		
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΗ ΣΤΟΝ ΑΓΩΓΟ			
Παροχη, m ³ /h		ΔΗ	m
μεγιστη	6,72		m ³ /h
Re	29073		
f	0,0361		
u , m/s	0,800		m/s
πτωση πιεσης από τον αγωγο		0,592	m
από την εξοδο		0,016	m
από την εισοδο		0,033	m
από καμπυλες 90 μοιρων		0,294	m
από καμπυλη 180 μοιρων		0,000	m
από την βανα πεταλουδας		0,0000	m
από την συρταρωτη βανα		0,0055	m
από ανεπιστροφο σφαιρας		0,0000	
από ταφ		0,0326	
ΣΥΝΟΛΟ ΤΡΙΒΩΝ		0,973	m
απαιτουμενη ανυψωση υγρου		3,250	m
ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ		4,223	m
Απαιτούμενο μανομετρικό για την πίεση λειτουργίας των μεμβρανων		35,000	
ΣΥΝΟΛΟ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ		39,223	

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΑΝΤΛΙΑΣ			
ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΑΓΩΓΟΥ, ΡΕΥΣΤΟΥ ΚΑΙ ΕΠΙΘΥΜΗΤΩΝ ΠΑΡΟΧΩΝ			
ΟΝΟΜΑ ΑΝΤΛΙΑΣ ΚΑΙ ΑΓΩΓΟΥ		αντλία ανακυκλοφορίας στην Υπερδihθήση	
Δεδομένα Αγωγού			
Μηκος αγωγού	9	m	
Διαμετρος εσωτ	0,159	m	
Τραχυτητα αγωγού	0,00036	m	
εξοδος από δεξαμενη	0		
εισοδος σε δεξαμενη	0		
καμπυλες 90 μοιρων	4		
καμπυλη 180 μοιρων	0		
βανα πεταλουδας πληρως ανοικτη	0		
βανα συρταρωτη πληρως ανοικτη	1		
ανεπιστροφο σφαιρας	0		
ταφ	1		
Δεδομένα ρευστου			
Θερμοκρασια , C	22		
Κινηματικο ηξωδες, m ² /s	1,5E-06		
σταθμη υγρου αναρροφησης	222		
σταθμη υγρου ανυψωσης	222		
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΗ ΣΤΟΝ ΑΓΩΓΟ			
Παροχη, m³/h		ΔΗ	m
μεγιστη	180		m ³ /h
Re	266926		
f	0,0250		
u , m/s	2,518		m/s
πτωση πιεσης από τον αγωγο		0,5	m
από την εξοδο		0,000	m
από την εισοδο		0,000	m
από καμπυλες 90 μοιρων		1,939	m
από καμπυλη 180 μοιρων		0,000	m
από την βανα πεταλουδας		0,0000	m
από την συρταρωτη βανα		0,0549	m
από ανεπιστροφο σφαιρας		0,0000	
από ταφ		0,3232	
ΣΥΝΟΛΟ ΤΡΙΒΩΝ αγωγού		2,774	m
απαιτουμενη ανυψωση υγρου		0,000	m
απαιτούμενη υψος για την υπερδιήθηση		12,00	
ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ		14,774	m

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΑΝΤΛΙΑΣ				
ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΑΓΩΓΟΥ, ΡΕΥΣΤΟΥ ΚΑΙ ΕΠΙΘΥΜΗΤΩΝ ΠΑΡΟΧΩΝ				
ΟΝΟΜΑ ΑΝΤΛΙΑΣ ΚΑΙ ΑΓΩΓΟΥ		τελικό συμπύκνωμα RO προς ΧΥΤΑ		
Δεδομένα Αγωγού				
Μήκος αγωγού	193	m	Δεδομένα ρευστού	
Διαμέτρος εσωτ	0,061	m	Θερμοκρασία, C	22
Τραχυτητα αγωγού	0,00036	m	Κινηματικό ηξωδες, m ² /s	3,5E-05
εξοδος από δεξαμενη	1		σταθμη υγρου αναρροφησης	221
εισοδος σε δεξαμενη	1		σταθμη υγρου ανυψωσης	255
καμπυλες 90 μοιρων	14			
καμπυλη 180 μοιρων	0			
βανα πεταλουδας πληρως ανοικτη	0			
βανα συρταρωτη πληρως ανοικτη	1		Σημείωση : η διάμετρος έχει διαστασιολογηθεί από την μεταφορα λαστιης παχυντη προς ΧΥΤΑ	
ανεπιστροφο σφαιρας	0			
ταφ	0			
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΗ ΣΤΟΝ ΑΓΩΓΟ				
Παροχη, m³/h		ΔΗ	m	
μεγιστη	1,35		m ³ /h	
Re	228			
f	0,2810			
u, m/s	0,130		m/s	
πτωση πιεσης από τον αγωγο		0,778	m	
από την εξοδο		0,000	m	
από την εισοδο		0,001	m	
από καμπυλες 90 μοιρων		0,018	m	
από καμπυλη 180 μοιρων		0,000	m	
από την βανα πεταλουδας		0,0000	m	
από την συρταρωτη βανα		0,0001	m	
από ανεπιστροφο σφαιρας		0,0000		
από ταφ		0,0000		
ΣΥΝΟΛΟ ΤΡΙΒΩΝ		0,797	m	
απαιτουμενη ανυψωση υγρου		34,000	m	
ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ		34,797	m	

9. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΒΑΡΥΤΙΚΟΥ ΑΓΩΓΟΥ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΤΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΩΝ (ΔΙΗΘΗΜΑΤΟΣ)

Βλ. τεύχος «ΜΕΛΕΤΗ ΕΡΓΩΝ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ» και αναλυτικότερα στην ενότητα 2.4.2 “Αποτελέσματα υπολογισμών”.

10. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- 1 W. Eckenfelder " Treatment of Industrial Wastewater " 1998 , Technomic Publishing Company
 - a. Table 4.7 , p81
- 2 Penper, Turk, Sikes "AOX removal by activated sludge focusing on organochlorides"
- 3 The influence of anoxic conditions of sludge on the enhanced AOX removal in aerobic biological systems Wat. Science and Technology , 1997, 35 (2-3) p77
- 4 Seyfried , Baumgarten "Operating experience and running costs of a leachate treatment plant" SARDINIA PROCEEDINGS 1995, p453
- 5 McBean, Rovers, Farquhor " Solid Waste Landfill Engineering and Design " Prentice Hall PTR , t
 - a . table 11.3 ,p300 , source Stegmann and Ehrig 1989
 - b. table 11.13 p 327
- 6 Christensen, Cossu, Stegmann " Leachate and Landfill Gas Management" Sardinia Proceedings 1997 , table 2, p 140
- 7 Rowe, "Leachate Characteristics for MSW Landfills" Sardinia Proceedings 1995, p348
- 8 Cromadecki " Changing of leachate properties of newer sanitary Landfills" Sardinia Proceedings 1995 , table 1, p392
- 9 Henigin "Recirculation of leachate concentrate from reverse osmosis treatment" Sardinia Proceedings 1995 , p437
- 10 Ong, Toorisaka, Hirata, Hano "Adsorption and toxicity of heavy metals on activated sludge" ScienceAsia 36 (2010) 204-209

- 11 Hammain, Ballester, Grouzalez " Activated sludge as biosorbent of heavy metals"
Departamento de Ciencia de Materiales e Ingeniera Metalurgica, Universitat
Coplutence , Madrid , Spain
- 12 Robinson , Last et al "State of the art Landfill Leachate reatment Schemes in the
UK" Sardinia 1997 , page 200, table 2
- 13 Henze, van Loosdrecht , Ekama , Brdjanovic , " Biological Waste Water Treatment
– Principles, Modelling and Design" , IWA Publishing , 2008 , page 21-25
- 14 S. Talati " Heat Losses in Aeration Tanks " University of California , 1988
- 15 P.E.Sedory , " A dynamic Model for the Prediction of Wastewater Aeration Basin"
University of California , Los Angeles 1992.
- 16 ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ ΤΕΕ , ΤΟΤΕΕ 20701-3/2010 – Κλιματικά Δεδομένα Ελληνικών
Περιοχών
- 17 Jian PENG and Gaogao XUE, "Mathematical Modeling of Hollow-fiber Membrane
System in Biological Wastewater Treatment", Department of Civil and Geological
Engineering, University of Saskatchewan

SYSTEMICS, CYBERNETICS AND INFORMATICS VOLUME 4 - NUMBER 1

ΜΕΛΕΤΗ ΕΡΓΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7.3 «ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ Η/Μ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ»

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΚΕΦ. 7.3

1	ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ	5
1.1	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	5
1.2	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	6
1.2.1	ΑΝΤΛΙΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΣΤΗ ΝΕΑ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΣΥΛΛΟΓΗΣ	6
1.2.2	ΑΝΤΛΙΕΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ SBR	6
1.2.3	ΥΠΟΒΡΥΧΙΟΣ ΦΥΣΗΤΗΡΑΣ "VENTURI JET"	8
1.2.4	ΦΛΟΤΕΡΟΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΣΤΑΘΜΗΣ	8
1.2.5	ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΜΕ ΥΠΕΡΗΧΟΥΣ	9
2.	ΝΕΑ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ	10
2.1	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	10
2.2	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	10
2.2.1	ΑΝΤΛΙΕΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ	10
2.2.2	ΦΛΟΤΕΡΟΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΣΤΑΘΜΗΣ	12
2.2.3	ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΜΕ ΥΠΕΡΗΧΟΥΣ	12
3.	ΦΡΕΑΤΙΟ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ	13
3.1	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	13
3.2	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	13
4.	ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΧΗΜΙΚΩΝ	15
4.1	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	15
4.2	ΔΟΣΟΜΕΤΡΗΣΗ ΦΩΣΦΟΡΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ	15
4.3	ΔΟΣΟΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕΘΑΝΟΛΗΣ	15
4.4	ΔΟΣΟΜΕΤΡΗΣΗ ΚΡΟΚΙΔΩΤΙΚΟΥ ΙΛΥΟΣ	16
5.	ΔΕΞΑΜΕΝΗ SBR	17
5.1	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	17
5.2	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	21
5.2.1	ΑΝΤΛΙΑ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗΣ ΙΛΥΟΣ	21
5.2.2	ΥΠΟΒΡΥΧΙΟΙ ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΕΣ	23
5.2.3	ΑΝΤΛΙΕΣ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗΣ ΔΙΑΥΓΑΖΟΝΤΩΝ	24
5.2.4	ΦΛΟΤΕΡΟΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΣΤΑΘΜΗΣ	26
5.2.5	ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΥΠΕΡΗΧΩΝ	26

5.2.6	ΜΕΤΡΗΤΗΣ D.O.....	26
5.2.7	ΜΕΤΡΗΤΗΣ MLSS.....	27
5.2.8	ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΡΗ.....	28
5.2.9	ΔΙΑΧΥΤΕΣ ΛΕΠΤΗΣ ΦΥΣΑΛΙΔΑΣ.....	29
5.2.10	ΦΥΣΗΤΗΡΑΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ.....	30
6.	ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ UF / ΕΠΑΝΑΤΡΟΠΗΣ.....	32
6.1	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.....	32
6.2	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ.....	32
6.2.1	ΑΝΤΛΙΕΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ ΥΠΕΡΔΙΗΘΗΣΗΣ (UF).....	32
6.2.2	ΑΝΤΛΙΕΣ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΩΝ.....	33
6.2.3	ΦΛΟΤΕΡΟΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΣΤΑΘΜΗΣ.....	34
6.2.4	ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΜΕ ΥΠΕΡΗΧΟΥΣ.....	34
7.	ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΑΘΑΡΩΝ UF/ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ Α/Ο.....	35
7.1	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.....	35
7.2	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ.....	35
7.2.1	ΑΝΤΛΙΕΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ Α/Ο.....	35
7.2.2	ΦΛΟΤΕΡΟΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΣΤΑΘΜΗΣ.....	36
8.	ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΔΙΗΘΗΜΑΤΟΣ Α/Ο.....	37
9.	ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ UF ΚΑΙ R/O.....	38
10.	ΠΑΧΥΝΤΗΣ ΙΛΥΟΣ.....	41
10.1	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.....	41
10.2	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ.....	41
10.2.1	ΑΝΤΛΙΑ ΑΝΑΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΙΛΥΟΣ.....	42
10.2.2	ΦΛΟΤΕΡΟΔΙΑΚΟΠΤΕΣ.....	43
11.	ΔΙΚΤΥΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ.....	44
11.1	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΚΤΥΩΝ.....	44
11.2	ΤΥΠΟΙ ΣΩΛΗΝΩΝ ΑΝΑ ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ.....	45
11.3	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΙΩΝ.....	45
11.3.1	ΔΙΚΤΥΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΑΠΟ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟ HDPE.....	45
11.3.1.1	Δοκιμές Στεγανότητας.....	50
11.3.2	ΥΠΟΓΕΙΑ ΔΙΚΤΥΑ ΑΠΟ ΣΩΛΗΝΕΣ PVC.....	52
11.4	ΔΙΚΛΕΙΔΕΣ - ΕΞΕΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	56
11.4.1	ΣΥΡΤΑΡΩΤΕΣ ΔΙΚΛΕΙΔΕΣ (GATE VALVE).....	56

11.4.2	ΣΦΑΙΡΙΚΕΣ ΔΙΚΛΕΙΔΕΣ	56
11.4.3	ΔΙΚΛΕΙΔΕΣ ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ.....	57
11.4.4	ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ ΑΠΟΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗΣ.....	57
12.	ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ.....	58

1 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

1.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Διατηρείται η υφιστάμενη δεξαμενή συλλογής συνολικού ενεργού όγκου 289.5m^3 . Σε αυτή καταλήγουν οι αγωγοί συλλογής στραγγισμάτων τόσο της Α όσο και της Β φάσης του ΧΥΤΑ.

Στην υφιστάμενη αυτή δεξαμενή θα γίνουν οι κάτωθι εργασίες-επεμβάσεις:

- Κατάργηση του υφιστάμενου ΑΣ αποστράγγισης
- Κατασκευή 2 νέων ΑΣ τροφοδοσίας προς : α) την δεξαμενή βιολογικής επεξεργασίας και β) την νέα δεξαμενή συλλογής
- Διάνοιξη οπής διαστάσεων $0,80\text{ m} \times 0,20\text{ m}$ προκειμένου να επικοινωνούν υδραυλικά τα 2 διαμερίσματα της υφιστάμενης δεξαμενής

Ανάμιξη – προαερισμός στραγγισμάτων

Για την ανάμιξη και τον προαερισμό των στραγγισμάτων θα παραμείνει ο υφιστάμενος υποβρύχιος εγχυτήρας του τύπου FLYGT FLOGET 112-31.

ΑΣ τροφοδοσίας δεξαμενής βιολογικής επεξεργασίας

Προκειμένου να εξασφαλιζεται η παροχέτευση των συλλεγομένων στραγγισμάτων προς περαιτέρω επεξεργασία, επιλέγεται η τοποθέτηση δύο (2) υποβρυχίων αντλιών (1 εφεδρεία) παροχής $100\text{m}^3/\text{hr}$ σε κατάλληλο μανομετρικό λειτουργίας έκαστη. Οι αντλίες τοποθετούνται εντός της υφιστάμενης δεξαμενής (στη θέση του παλαιού ΑΣ τροφοδοσίας της SBR).

ΑΣ αποστράγγισης

Λόγω της υδραυλικής επικοινωνίας των δύο διαμερισμάτων που επιτυγχάνεται με τη διάνοιξη οπής, καταργείται το υφιστάμενο ΑΣ αποστράγγισης και τοποθετείται νέο ΑΣ αποστράγγισης από την υφιστάμενη στην νέα δεξαμενή συλλογής. (Οι αντλίες του νέου ΑΣ αποστράγγισης είναι οι υφιστάμενες αντλίες παροχής $16,9\text{ m}^3/\text{hr}$ που μέχρι σήμερα τροφοδοτούν την SBR)

1.2 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Στην υφιστάμενη δεξαμενή υπάρχει ο παρακάτω εξοπλισμός:

- 2 αντλίες μεταφοράς στην νέα δεξαμενή συλλογής
- 2 αντλίες τροφοδοσίας της SBR
- 1 υποβρύχιος φυσητήρας τύπου venturi jet
- 4 φλοτεροδιακόπτες στάθμης
- 1 μετρητής στάθμης υπερήχων

1.2.1 Αντλίες μεταφοράς στη νέα δεξαμενή συλλογής

Πρόκειται ουσιαστικά για τις υφιστάμενες αντλίες που τροφοδοτούν σήμερα την SBR.

Είναι 2 αντλίες υποβρύχιες με ονομαστική παροχή $16,9\text{m}^3/\text{h}$ στα $9,7\text{mΣΥ}$.

Αυτές θα απεγκατασταθούν από τη θέση τους, θα καθαριστούν, θα συντηρηθούν σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή τους και θα τοποθετηθούν στην νέα θέση που προβλέπεται στα σχέδια.

Στη νέα θέση το σημείο λειτουργίας θα διαφοροποιηθεί από το αρχικό και η παροχή θα αυξηθεί λόγω μείωσης της χαρακτηριστικής της σωλήνωσης, ωστόσο η λειτουργία της είναι ελεγχόμενη από φλοτεροδιακόπτες, οπότε και δεν είναι κρίσιμο σημείο η παροχή της.

Η λειτουργία τους ξεκινάει όταν η στάθμη εντός της δεξαμενής φτάσει το σημείο "HH" και η μεταφορά στραγγισμάτων στη νέα δεξαμενή διαρκεί μέχρι η στάθμη να πέσει στο σημείο που ενεργοποιείται ο φλοτεροδιακόπτης "H".

1.2.2 Αντλίες τροφοδοσίας δεξαμενής SBR

Πρόκειται για 2 υποβρύχιες αντλίες που θα τοποθετηθούν για την τροφοδοσία της SBR σε 2 δόσεις. Η λειτουργία τους γίνεται με χρονικό σήμα από το PLC ενώ ελέγχονται από τον φλοτεροδιακόπτη πολύ χαμηλής στάθμης της δεξαμενής ώστε να μην λειτουργούν εν ξηρώ και από τον φλοτεροδιακόπτη πολύ υψηλής στάθμης της SBR ώστε να μην υπερχειλίσει η τελευταία.

Τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά των αντλιών είναι:

Παροχή / Μανομετρικό	$100\text{m}^3/\text{h}$ σε 12 mΥΣ (50 Hz)
Πέρασμα στερεών	$\geq 70\text{ mm}$
Πτερωτή	Μονοκάναλη ή τύπου vortex

Διάμετρος κατάθλιψης	≥DN 80
Βαθμός απόδοσης	≥50%
Βαθμός προστασίας	IP 68
Απορροφούμενη ισχύς (σημ.λειτουργ)	≤5,5 kW
Τεμάχια	δύο (2)
Εκκίνηση, ρύθμιση παροχής:	inverter

Κάθε αντλητικό συγκρότημα θα συνοδεύεται από

- 10 m καλώδιο κινητήρα
- βάση έδρασης, που πακτώνεται στον πυθμένα του αντλιοστασίου
- μηχανισμό στερέωσης του/των οδηγών ράβδων που τοποθετείται στο πάνω μέρος του αντλιοστασίου
- κοχλίες και παξιμάδια στήριξης από ανοξείδωτο χάλυβα.
- ανόδια Zn

ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ

Ο κινητήρας θα είναι κατακόρυφος, τριφασικός, ασύγχρονος, επαγωγικός, βραχυκυκλωμένου δρομέα, ενσωματωμένος στο ίδιο κέλυφος με την αντλία.

Η κατηγορία μόνωσης του κινητήρα θα είναι F, δηλ. ο στάτορας είναι μονωμένος με διπλή εμβάπτιση σε ειδική ρητίνη κατηγορίας F, κατηγορία μόνωσης που αντιστοιχεί σε μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας 155°C .

Η αντλία θα μπορεί να έχει δεκαπέντε (15) εκκινήσεις την ώρα.

Ο κινητήρας θα είναι σχεδιασμένος έτσι, ώστε να λειτουργεί συνεχώς χωρίς ανωμαλίες. Πιθανές διακυμάνσεις τάσης της τάξεως του 10% δεν επιφέρουν υπερθέρμανση του κινητήρα.

Ο κινητήρας θα φέρει διμεταλλικά thermistors ανίχνευσης θερμοκρασίας, στις τρεις φάσεις περιέλιξης του που ανοίγουν στους 120°C, διακόπτοντας τη λειτουργία της αντλίας.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Κέλυφος κινητήρα:	Χυτοσίδηρος ή INOX
Άξονας:	INOX
Βίδες, παξιμάδια, ροδέλες:	INOX

Σταθερός δακτύλιος φθοράς:	INOX
Κινούμενος δακτύλιος φθοράς:	INOX
Σαλίγκαρος	Χυτοσίδηρος
Πτερωτή:	Χυτοσίδηρος ή INOX

ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΣΤΥΠΙΟΘΛΙΠΤΕΣ

Η στεγανοποίηση του άξονα γίνεται με διπλό μηχανικό στυπιοθλίπτη

ΨΥΞΗ

Η αντλία ψύχεται από το περιβάλλον ρευστό ή τον αέρα

1.2.3 Υποβρύχιος φυσητήρας "Venturi Jet"

Πρόκειται για τον υφιστάμενο υποβρύχιο φυσητήρα. Η λειτουργία του γίνεται με χρονικό σήμα από το PLC, για 30λεπτά πριν από την προγραμματισμένη τροφοδοσία της SBR. Ελέγχεται από τον φλοτεροδιακόπτη "LL" ώστε να μην λειτουργεί εν ξηρώ.

1.2.4 Φλοτεροδιακόπτες στάθμης

Στη δεξαμενή θα τοποθετηθούν 4 φλοτεροδιακόπτες στάθμης

- Στάθμη "HH", ενεργοποιεί τη αντλία μεταφοράς στραγγισμάτων στη νέα δεξαμενή συλλογής
- Στάθμη "H", σταματάει την μεταφορά στραγγισμάτων στη νέα δεξαμενή συλλογής
- Στάθμη "L" εκκινεί την τροφοδοσία/επιστροφή στραγγισμάτων από την νέα δεξαμενή συλλογής.
- Στάθμη "LL", δεν επιτρέπει τη λειτουργία των μηχανημάτων της δεξαμενής για λόγους προστασίας.

Οι φλοτεροδιακόπτες θα έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά

Κατάλληλος για υγρά πυκνότητας:	0,65-1,50 g/cm ³
Μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας:	60°C
Μέγιστη πίεση λειτουργίας (στους 20°C):	10 bar
Προστασία:	IP68
Ένταση ρευμάτων επαφών:	230V-AC/8A
Τύπος καλωδίου:	H07RN-3x1,0mm ²

Τύπος	N.O
Υλικό περιβλήματος:	PP

Ο φλοτεροδιακόπτης, περιέχει ένα σφαιρίδιο το οποίο κινείται ανάλογα με την θέση επίπλευσης και θέτει σε λειτουργία ένα μικροδιακόπτη.

Το ελάχιστο μήκος του καλωδίου είναι 50mm. Αυτή η τιμή αντιστοιχεί σε ελάχιστο διαφορετικό ενεργοποίησης της τάξης των 100mm.

Είναι συσκευή αυτοκαθαριζόμενη που δεν χρειάζεται συντήρηση.

1.2.5 Μετρητής στάθμης με υπερήχους

Τοποθετείται για την συνεχή καταγραφή και μετάδοση στο ΚΣΕ, της στάθμης εντός της δεξαμενής.

Μέγιστη εμβέλεια	: $\geq 6\text{m}$
Γωνία εκπομπής υπερήχων	: $< 11^\circ$
Ελάχιστη απόσταση αναγνώρισης	: $\leq 0,25\text{ m}$
Θερμοκρασία λειτουργίας	: -40 έως $+ 80^\circ\text{ C}$
Αντιστάθμιση θερμοκρασίας	: ενσωματωμένη
Ακρίβεια οργάνου	: $\pm 0,15\%$
Σήμα εξόδου	: αναλογικό 4-20 mA
Ακρίβεια αναλογικού σήματος	: $\pm 0,02\text{ mA}$
Υλικό κατασκευής αισθητηρίου	: ETFE, PVDF
Βαθμός προστασίας οργάνου	: IP 68
Τοπική ένδειξη	: ενσωματωμένη στο όργανο

2. ΝΕΑ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

2.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Σε καταστάσεις κινδύνου υπερχειλίσης της υφιστάμενης δεξαμενής συλλογής στραγγισμάτων, τα στραγγίσματα θα οδηγούνται μέσω του ΑΣ αποστράγγισης (που περιεγράφηκε παραπάνω), στη νέα δεξαμενή συλλογής.

Θα κατασκευαστεί δεξαμενή ορθογωνική συνολικού ωφέλιμου όγκου 2600 m³.

Στη δυτική πλευρά της δεξαμενής θα τοποθετηθεί το ΑΣ αποστράγγισης της νέας δεξαμενής συλλογής εντός φρεατίου άντλησης το οποίο θα οδηγεί τα στραγγίσματα και πάλι στην υφιστάμενη δεξαμενή σε περίπτωση που ο όγκος των στραγγισμάτων στην τελευταία μειωθεί. Το ΑΣ θα αποτελείται από δύο αντλίες (η μία εφεδρική) παροχής 10,2 m³/hr και κατάλληλου μανομετρικού (η μία αντλία είναι υφιστάμενη – πρόκειται για την αντλία που σήμερα αποστραγγίζει το μεγάλο διαμέρισμα της υφιστάμενης δεξαμενής συλλογής). Το φρεάτιο θα επικοινωνεί με την δεξαμενή με οπή διαστάσεων 0,80m x 0.80m.

2.2 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Στην δεξαμενή θα τοποθετηθεί ο παρακάτω εξοπλισμός:

- 2 αντλίες επιστροφής των στραγγισμάτων στην υφιστάμενη δεξαμενή συλλογής
- 2 φλοτεροδιακόπτες στάθμης
- 1 μετρητής στάθμης υπερήχων

2.2.1 Αντλίες τροφοδοσίας υφιστάμενης δεξαμενής συλλογής

Πρόκειται για 2 αντλίες μια υφιστάμενη και μια καινούργια.

Η υφιστάμενη βρίσκεται στην υφιστάμενη δεξαμενή συλλογής και θα απεγκατασταθεί από τη θέση της, θα καθαριστεί, θα συντηρηθεί σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή της και θα τοποθετηθεί στην νέα θέση που προβλέπεται στα σχέδια.

Η νέα αντλία θα έχει τα ίδιο σημείο λειτουργίας με την υφιστάμενη ώστε να λειτουργεί εκ περιτροπής με αυτή.

Η αντλία λειτουργεί όταν η στάθμη εντός της υφιστάμενης δεξαμενής συλλογής πέσει στο "L" και μέχρι η στάθμη να ανέβει στο "H".

Τα χαρακτηριστικά της είναι:

Παροχή / Μανομετρικό	10,2m ³ /h σε 6,3 mΥΣ (50 Hz)
Πέραςμα στερεών	≥65 mm
Πτερωτή	Μονοκάναλη ή τύπου vortex
Διάμετρος κατάθλιψης	≥DN 80
Βαθμός απόδοσης	≥50%
Βαθμός προστασίας	IP 68
Απορροφούμενη ισχύς (σημ.λειτουργ)	≤1,1KW
Τεμάχια	ένα (1)

Κάθε αντλητικό συγκρότημα θα συνοδεύεται από

- 10 m καλώδιο κινητήρα
- βάση έδρασης, που πακτώνεται στον πυθμένα του αντλιοστασίου
- μηχανισμό στερέωσης του/των οδηγών ράβδων που τοποθετείται στο πάνω μέρος του αντλιοστασίου
- κοχλίες και παξιμάδια στήριξης από ανοξείδωτο χάλυβα.
- ανόδια Zn

ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ

Ο κινητήρας θα είναι κατακόρυφος, τριφασικός, ασύγχρονος, επαγωγικός, βραχυκυκλωμένου δρομέα, ενσωματωμένος στο ίδιο κέλυφος με την αντλία.

Η κατηγορία μόνωσης του κινητήρα θα είναι F, δηλ. ο στάτορας είναι μονωμένος με διπλή εμβάπτιση σε ειδική ρητίνη κατηγορίας F, κατηγορία μόνωσης που αντιστοιχεί σε μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας 155°C .

Η αντλία θα μπορεί να έχει δεκαπέντε (15) εκκινήσεις την ώρα.

Ο κινητήρας θα είναι σχεδιασμένος έτσι, ώστε να λειτουργεί συνεχώς χωρίς ανωμαλίες. Πιθανές διακυμάνσεις τάσης της τάξεως του 10% δεν επιφέρουν υπερθέρμανση του κινητήρα.

Ο κινητήρας θα φέρει διμεταλλικά thermistors ανίχνευσης θερμοκρασίας, στις τρεις φάσεις περιέλιξης του που ανοίγουν στους 120°C, διακόπτοντας τη λειτουργία της αντλίας.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Κέλυφος κινητήρα:	Χυτοσίδηρος ή INOX
Άξονας:	INOX
Βίδες, παξιμάδια, ροδέλες:	INOX
Σταθερός δακτύλιος φθοράς:	INOX
Κινούμενος δακτύλιος φθοράς:	INOX
Σαλίγκαρος	Χυτοσίδηρος
Πτερωτή:	Χυτοσίδηρος ή INOX

ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΣΤΥΠΙΟΘΛΙΠΤΕΣ

Η στεγανοποίηση του άξονα γίνεται με διπλό μηχανικό στυπιοθλίπτη

ΨΥΞΗ

Η αντλία ψύχεται από το περιβάλλον ρευστό ή τον αέρα

2.2.2 Φλοτεροδιακόπτες στάθμης

Θα τοποθετηθούν στη δεξαμενή 2 φλοτεροδιακόπτες στάθμης:

Στάθμη "Η", ενεργοποιεί την εκκίνηση της αντλίας

Στάθμη "L", δεν επιτρέπει λειτουργία των αντλιών για προστασία από εν ξηρώ λειτουργία.

Τα χαρακτηριστικά τους δίνονται στην 1.2.4.

2.2.3 Μετρητής στάθμης με υπερήχους

Τοποθετείται για την συνεχή καταγραφή και μετάδοση στο ΚΣΕ, της στάθμης εντός της δεξαμενής. Τα χαρακτηριστικά του δίνονται στην 1.2.5

3. ΦΡΕΑΤΙΟ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ

3.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Το παροχόμετρο μετράει την παροχή στραγγισμάτων που μεταφέρεται κάθε φορά προς την SBR ώστε:

- να ελέγχει τη λειτουργία της αντλίας ρυθμίζοντας την επιθυμητή ποσότητα προς επεξεργασία κάθε δόσης
- να μετρά αθροιστικά τις ποσότητες.

Ουσιαστικά το παροχόμετρο ρυθμίζει τον χρόνο λειτουργίας της αντλίας τροφοδοσίας SBR και κατ' επέκταση όλων των δοσομετρικών που λειτουργούν παράλληλα και συγχρόνως με αυτή.

3.2 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Ο εξοπλισμός του φρεατίου είναι ουσιαστικά ο ηλεκτρομαγνητικός μετρητής παροχής. Τα χαρακτηριστικά του δίνονται:

Παροχόμετρο

Σύνδεση:	φλαντζωτός κατά DIN
Διάμετρος σύνδεσης:	DN80
Ηλεκτρόδια γείωσης:	Ενσωματωμένα από AISI 316 Ti
Ονομαστική πίεση:	PN16 (DN65)
Θερμοκρασία λειτουργίας:	-5 έως +90 ° C

Αισθητήρας

Ακρίβεια μέτρησης:	0,2% για ταχύτητες ροής από 0,5 -10 m/s
Προστασία αισθητηρίου:	IP68
Τροφοδοσία:	230 V AC / 24 V DC
Αναλογική έξοδος:	0-20 mA / 4-20 mA + Alarm
Μέγιστο φορτίο αναλογικής εξόδου:	800 Ω
Σταθερά Χρόνου αναλογικής εξόδου :	0,1-30 s προγραμματιζόμενη
Θερμοκρασία λειτουργίας:	-20 έως + 50 ° C

Βαθμός προστασίας: IP 67

Δυνατές επικοινωνίες: Hart, Profibus PA, Profibus DP, CANopen, Device Net μέσω Plug-In Module

Η παραμετροποίηση ψηφιακών εξόδων μπορεί να γίνεται με:

- συχνότητα
- χρόνος παλμού
- μονάδα μέτρησης ανά παλμό

Η μέγιστη απόσταση μετάδοσης του αναλογικού σήματος θα είναι μέχρι και 500 m στα 50 $\mu\text{S/cm}$ μέσω ειδικού καλωδίου.

4. ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΧΗΜΙΚΩΝ

4.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Για τη δοσομέτρηση των διαλυμάτων χημικών προσθέτων επιλέγεται η τοποθέτηση δοσομετρικών αντλιών ρυθμιζόμενης παροχής.

Η δοσομέτρηση του διαλύματος φωσφορικού οξέος και της μεθανόλης θα γίνεται στο φρεάτιο εισόδου, με χρονικό σήμα λειτουργίας ταυτόχρονο με αυτό που λειτουργεί την αντλία τροφοδοσίας SBR.

Η δοσομέτρηση κροκιδωτικού θα γίνεται με χρονικό σήμα λειτουργίας ταυτόχρονο με αυτό που λειτουργεί την αντλία τροφοδοσίας ιλύος στον παχυντή.

Η παροχή του διαλύματος των δοσομετρικών αντλιών θα ρυθμίζεται χειροκίνητα αναλογικά σε σχέση με την εισερχόμενη παροχή (σ.σ. προβλέπεται να τοποθετηθεί ηλεκτρονικός μετρητής παροχής επί του καταθλιπτικού αγωγού προσαγωγής στην SBR), ενώ θα υπάρχει και δυνατότητα χειροκίνητης επιλογής λειτουργίας αλλά και σήμα τηλεχειρισμού από το ΚΣΕ εκτός προγραμματιζόμενου σεναρίου, καθώς και τοπικοί διακόπτες ασφαλείας.

4.2 ΔΟΣΟΜΕΤΡΗΣΗ ΦΩΣΦΟΡΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ

Οι δοσομετρικές αντλίες φωσφορικού οξέος αποτελούν υφιστάμενο εξοπλισμό.

Η παροχή τους είναι 30 lt/m σε πίεση 10mΣΥ.

Η ενεργοποίηση τους γίνεται παράλληλα και ταυτόχρονο με την ενεργοποίηση της αντλίας τροφοδοσίας της SBR. Η ρύθμιση παροχής γίνεται χειροκίνητα ώστε στο δεδομένο χρόνο ενεργοποίησης της να παρέχει την επιθυμητή ποσότητα χημικού.

4.3 ΔΟΣΟΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕΘΑΝΟΛΗΣ

Για τροφοδοσία μεθανόλης εντός της δεξαμενής SBR θα τοποθετηθούν 2 δοσομετρικές αντλίες διαφραγματικού ή άλλου τύπου. Η ενεργοποίηση τους γίνεται παράλληλα και ταυτόχρονο με την ενεργοποίηση της αντλίας τροφοδοσίας της SBR. Η ρύθμιση παροχής γίνεται χειροκίνητα ώστε στο δεδομένο χρόνο ενεργοποίησης της να παρέχει την επιθυμητή ποσότητα χημικού.

Τα χαρακτηριστικά τους είναι:

Παροχή	: 0-7 lt/min ρυθμιζόμενη (ρύθμιση στα 6,6lt/min)
Πίεση	: 10 bar (max)
Ρύθμιση παροχής	: 0-100 %
Ακρίβεια δοσιμέτρησης	: $\pm 1,5\%$
Γραμμικότητα	: + 4%
Ισχύς	: $\leq 150W$
Τροφοδοσία	: 380 V, 50 Hz
Προστασία	: IP 65
Κλάση μόνωσης	: F
Τεμάχια	: δύο (2)

4.4 ΔΟΣΟΜΕΤΡΗΣΗ ΚΡΟΚΙΔΩΤΙΚΟΥ ΙΛΥΟΣ

Για τροφοδοσία κροκιδωτικού εντός του παχυντή θα τοποθετηθούν 2 δοσομετρικές αντλίες περισταλτικού ή άλλου τύπου. Η ενεργοποίηση τους γίνεται παράλληλα και ταυτόχρονα με την ενεργοποίηση της αντλίας τροφοδοσίας ιλύος στον παχυντή. Η ρύθμιση παροχής γίνεται χειροκίνητα ώστε στο δεδομένο χρόνο ενεργοποίησης της να παρέχει την επιθυμητή ποσότητα χημικού.

Παροχή	: 0-0,5 lt/min ρυθμιζόμενη
Πίεση	: 10 bar (max)
Ρύθμιση παροχής	: 0-100 %
Ακρίβεια δοσιμέτρησης	: $\pm 1,0\%$
Ισχύς	: 90W
Τροφοδοσία	: 380 V, 50 Hz
Προστασία	: IP 65
Τεμάχια	: δύο (2)

5. ΔΕΞΑΜΕΝΗ SBR

5.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Στον αντιδραστήρα SBR θα ακολουθείται ένα πρόγραμμα καθορισμένων από τον χρήστη χρονικών φάσεων Κύκλος Λειτουργίας (Πλήρωση, Ανοξικός χρόνος, Χρόνος αερισμού, Καθίζηση, Εκκένωση, Απόρριψη περίσσειας ιλύος) όπου σε κάθε φάση θα συμμετέχουν αντίστοιχα τα παρακάτω φορτία κάθε SBR:

- Αντλίες Τροφοδοσίας Δεξαμενής συλλογής (Έλεγχος από Σταθμήμετρο)
- Υποβρύχιοι Αναδευτήρες (Χρονικός Έλεγχος)
- Φυσητήρες με Inverter (Χρονικός Έλεγχος - Έλεγχος από Μετρητή Διαλυμένου Οξυγόνου)
- Υπερχειλιστής εκκένωσης καθαρών (Έλεγχος από PLC)
- Αντλίες Περίσσειας Λάσπης (Χρονικός Έλεγχος)
- Δοσομετρικές Αντλίες Φωσφ. Οξέος (Έλεγχος από Παροχή Εισόδου – Παροχόμετρο- ταυτόχρονη λειτουργία με αντλίες τροφοδοσίας SBR-χειροκίνητη ρύθμιση επιθυμητής δόσης στο δεδομένο χρόνο)
- Δοσομετρικές Αντλίες Μεθανόλης (Έλεγχος από Παροχή Εισόδου – Παροχόμετρο ταυτόχρονη λειτουργία με αντλίες τροφοδοσίας SBR-χειροκίνητη ρύθμιση επιθυμητής δόσης στο δεδομένο χρόνο)

Η SBR στην ΕΕΣ του Κιλκίς θα λειτουργεί σε δύο 12ωρους κύκλους λειτουργίας. Οι επιμέρους χρόνοι εξαρτώνται κάθε φορά από την ποιοτική σύσταση (ηλικία των στραγγισμάτων). Στον ακόλουθο Πίνακα δίνεται το χρονοπρόγραμμα λειτουργίας ανάλογα με την ηλικία των στραγγισμάτων:

Η λειτουργία των αναδευτήρων κατά την **ανοξική φάση** θα ελέγχεται με χρονοπρόγραμμα που θα υλοποιείται μέσω του PLC από το ΚΣΕ όπου θα υπάρχουν οπτικές ενδείξεις λειτουργίας / βλάβης. Η λειτουργία του θα είναι αυτόματη ή/και χειροκίνητη, με τοπικό χειριστήριο που θα διαθέτει διακόπτη ασφαλείας. Το χρονοπρόγραμμα θα μεταβάλλεται ανάλογα με την ποιοτική σύσταση (ηλικία) των στραγγισμάτων.

Σύστημα αερισμού

Ο απαιτούμενος αέρας στο σύστημα διάχυσης έκαστης δεξαμενής θα προσδίδεται κατά την οξική φάση από **λοβοειδείς φυσητήρες** με κινητήρες μεταβλητών στροφών μέσω μετατροπένων συχνότητας (**inverters**). Η λειτουργία των φυσητήρων (εκκίνηση – παύση) θα καθορίζεται με χρονοπρόγραμμα μέσω του PLC που θα ορίζει τη διάρκεια του ημερήσιου κύκλου λειτουργίας τους. Ο αριθμός των φυσητήρων που θα λειτουργούν εξαρτάται από την απαίτηση σε αέρα ανάλογα με την ποιότητα (ηλικία) των στραγγισμάτων. Στον ακόλουθο Πίνακα δίδεται η απαίτηση σε αέρα ανάλογα με τις διάφορες ηλικίες όπως προέκυψε από τους χημικοτεχνικούς υπολογισμούς της εγκατάστασης.

Η παροχή αέρα θα ρυθμίζεται αυτόματα σύμφωνα με τις ενδείξεις οξυγονόμετρων, έτσι ώστε η συγκέντρωση οξυγόνου στο ανάμικτο υγρό να κυμαίνεται από 1,5-2,0mg/l κατά το δυνατόν στο σύνολο της αεριζόμενης περιοχής.

Δηλαδή ο φυσητήρας καθ' όλη την διάρκεια της οξικής φάσης λειτουργεί υπό μεταβαλλόμενες στροφές ώστε να παρέχει την επιθυμητή ποσότητα αέρα κάθε στιγμή.

Προβλέπεται να εγκατασταθεί ένας (1) **μετρητής διαλυμένου οξυγόνου** στην SBR για τον έλεγχο της συγκέντρωσης του διαλυμένου οξυγόνου στα υγρά της δεξαμενής με ταυτόχρονη ψηφιακή ένδειξη του διαλελυμένου οξυγόνου και της **θερμοκρασίας**, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η συνεχής αξιοπιστία ελέγχου της ομοιόμορφης και καθ' ύψος συγκέντρωσης οξυγόνου.

Τα αισθητήρια των οξυγονόμετρων θα είναι μονίμως εμβαπτισμένα εντός του υγρού και αντιλαμβάνονται τις μεταβολές των συγκεντρώσεων διαλελυμένου οξυγόνου εντός του αεριζόμενου ανάμικτου υγρού. Το σήμα έκαστου αισθητηρίου θα τροφοδοτείται σε μετατροπέα που θα εγκατασταθεί πλησίον του αισθητηρίου και θα μετατρέπεται σε τιμές διαλυμένου οξυγόνου (mg/l) που αναγράφονται σε τοπικό ψηφιακό ενδεικτικό όργανο DO ενσωματωμένο στην όψη του μετατροπέα.

Επιπλέον, τα ασθενή ρεύματα 4-20mA από τον μετατροπέα έκαστης διάταξης μέτρησης του διαλυμένου οξυγόνου θα οδηγούνται στο PLC, όπου θα λαμβάνεται απόφαση για την ρύθμιση της απαιτούμενης δυναμικότητας αερισμού στην οξική ζώνη.

Βάση της παραπάνω μέτρησης για την παροχή οξυγόνου, θα ρυθμίζονται οι στροφές λειτουργίας του κάθε φυσητήρα μέσω ενός μετατροπέα συχνότητας (inverter) που θα προβλεφθεί για κάθε φυσητήρα αερισμού. Όταν η (μέση) τιμή οξυγόνου είναι χαμηλή, τότε εκκινούν οι φυσητήρες. Όταν η τιμή οξυγόνου στη δεξαμενή υπερβεί προκαθορισμένο set point (συνήθως 2,0mg/l), διακόπτεται η λειτουργία τους. Όταν η

τιμή οξυγόνου είναι χαμηλή (π.χ. <1,0mg/lit) τότε λειτουργούν οι φυσητήρες σε μέγιστο αριθμό στροφών. Όταν η τιμή ανέρχεται τότε ο inverter «ρίχνει» τις στροφές των κινητήρων έως ότου φθάσουν στον ελάχιστο αριθμό στροφών στον οποίο αποδίδει έργο. Για τιμές οξυγόνου μεγαλύτερες του προκαθορισμένου set point οι φυσητήρες τίθενται εκτός λειτουργίας.

Επίσης, θα υπάρχει η δυνατότητα χειρισμού από τοπικό χειριστήριο στο οποίο θα υπάρχει και επιλογικός διακόπτης λειτουργίας, καθώς και τοπικός διακόπτης ασφαλείας.

Δεδομένου ότι, πέραν της ηλικίας λάσπης, η επίδραση της θερμοκρασίας παίζει ουσιαστικό ρόλο στην ανάπτυξη και συντήρηση του πληθυσμού των νιτροβακτηρίων (ο ρυθμός νιτροποίησης ελαττώνεται κατά 50% για κάθε μείωση της θερμοκρασίας κατά 10 – 12°C), αυτή θα καταγράφεται μέσω των εμβαπτιζόμενων αισθητηρίων στις οξικές ζώνες, ως περιγράφεται ανωτέρω, έτσι ώστε η εποχιακή ελάττωση του ρυθμού νιτροποίησης να αντισταθμίζεται με την αύξηση των αιωρούμενων στερεών στο υγρό (εφόσον απαιτηθεί) σε συνδυασμό βέβαια με τις μετρήσεις και των λοιπών οργάνων.

Απομάκρυνση διαυγαζόντων

Για την απομάκρυνση των διαυγαζόντων τοποθετούνται σε κάθε δεξαμενή SBR δύο (2) **υποβρύχιες αντλίες** (1 εφεδρεία) παροχής 83m³/hr στο κατάλληλο μανομετρικό έκαστη που καταθλίβουν στην κατάντη δεξαμενή αποθήκευσης επεξεργασμένων.

Η εγκατάσταση κάθε συγκροτήματος θα περιλαμβάνει και τη βάση στερεώσεως της αντλίας, την καμπύλη εδράσεως, τους ολισθητήρες και τον μηχανισμό ανύψωσης της. Η τοποθέτηση των αντλιών είναι "μόνιμη" με κατάλληλη καμπύλη "εδράσεως κατάθλιψης" με ειδικό σύνδεσμο που θα επιτρέπει την αυτόματη σύνδεση της αντλίας στον σωλήνα κατάθλιψης και κατάλληλους ολισθητήρες - οδηγούς ανύψωσης ή καθόδου της αντλίας από **ανοξειδωτο χάλυβα**. Οι αντλίες θα μπορούν να βγουν εύκολα από τη δεξαμενή για συντήρηση και επισκευή, μέσω ανυψωτικού μηχανισμού άνωθεν, χωρίς να απαιτείται η κάθοδος ανθρώπου σ' αυτήν

Εντός της δεξαμενής, κάθε αντλία διαθέτει ανεξάρτητο κατακόρυφο καταθλιπτικό αγωγό κατασκευασμένο από **ανοξειδωτο χάλυβα** που καταλήγει σε κοινό καταθλιπτικό αγωγό (collector) από το ίδιο υλικό. Κάθε κατακόρυφος αγωγός θα φέρει δικλείδα αντεπιστροφής και δικλείδα απομόνωσης προ της συμβολής του με τον κοινό καταθλιπτικό αγωγό.

Η απομάκρυνση των διαυγαζόντων από κάθε δεξαμενή θα πραγματοποιείται μέσω χρονοπρογράμματος που θα υλοποιείται από το PLC από το ΚΕΛ, βάση του επιθυμητού κύκλου λειτουργίας των δεξαμενών SBR.

Η λειτουργία των αντλιών θα εναλλάσσεται κυκλικά και αυτόματα με σκοπό την ομοιόμορφη φθορά τους, ενώ σε περίπτωση βλάβης κύριας αντλίας θα προβλέπεται αυτόματη εμπλοκή της εφεδρικής με ταυτόχρονη ενεργοποίηση οπτικοακουστικού σήματος συναγερμού.

Η στάθμη των υγρών σε κάθε δεξαμενή SBR θα ελέγχεται με **μετρητή στάθμης υπερήχων**, ώστε να υπάρχει πάντα σήμα στο ΚΕΛ για την κατάσταση πληρότητάς της, ενώ προβλέπονται και **πλωτεροδιακόπτες** άνω – κάτω στάθμης. Η λειτουργία των αντλιών απομάκρυνσης διαυγαζόντων θα διακόπτεται αυτόματα σε περίπτωση ανίχνευσης πολύ χαμηλής στάθμης στη δεξαμενή SBR, οπότε και θα δίνεται σήμα συναγερμού. Σήμα συναγερμού θα δίνεται και σε περίπτωση πολύ υψηλής στάθμης. Η λειτουργία των αντλιών θα είναι αυτόματη ή/και χειροκίνητη, με τοπικό χειριστήριο στο οποίο θα υπάρχει και επιλογικός διακόπτης λειτουργίας, καθώς και τοπικός διακόπτης ασφαλείας

Απόρριψη περίσσειας ιλύος

Η απόρριψη της περίσσειας λάσπης θα πραγματοποιείται μέσω χρονοπρογράμματος που θα υλοποιείται από το PLC από το ΚΣΕ ή/και με απόφαση του χειριστή. Δηλαδή η αντλία θα λειτουργεί σε συγκεκριμένη στιγμή για συγκεκριμένο χρόνο ώστε να απορριφτεί η επιθυμητή ποσότητα λάσπης.

Η λειτουργία της θα διακόπτεται αυτόματα σε περίπτωση ανίχνευσης πολύ χαμηλής στάθμης στη δεξαμενή SBR, οπότε και θα δίνεται σήμα συναγερμού.

Σήμα συναγερμού θα δίνεται και σε περίπτωση πολύ υψηλής στάθμης. Η λειτουργία των αντλιών θα είναι αυτόματη ή/και χειροκίνητη, με τοπικό χειριστήριο στο οποίο θα υπάρχει και επιλογικός διακόπτης λειτουργίας, καθώς και τοπικός διακόπτης ασφαλείας.

Λοιποί έλεγχοι

Για τον περαιτέρω έλεγχο της λειτουργίας της βιολογικής επεξεργασίας θα εγκατασταθεί σε κάθε δεξαμενή SBR **μετρητής pH, νιτρικών, αμμωνιακού αζώτου**

καθώς επίσης και διάταξη **μέτρησης της συγκέντρωσης των αιωρούμενων στερεών (MLSS)** στο ανάμικτο υγρό έτσι ώστε να βελτιστοποιείται ο ρυθμός απομάκρυνσης περίσσειας λάσπης.

Στο Κέντρο Ελέγχου Λειτουργίας θα υπάρχει ένδειξης και καταγραφή και εκτύπωση όλων των μετρήσεων εντός των δεξαμενών, καθώς και η δυνατότητα κατάστρωσης διαγραμμάτων και έκδοση στατιστικών στοιχείων για τον πλήρη έλεγχο του τρόπου λειτουργίας της μονάδας και των διεργασιών.

5.2 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Στη δεξαμενή SBR υπάρχει ο παρακάτω εξοπλισμός:

- 1 αντλία απομάκρυνσης της περίσσειας ιλύος
- 2 υποβρύχιοι αναδευτήρες
- 2 αντλίες απομάκρυνσης διαυγαζόντων
- 3 φλοτεροδιακόπτες στάθμης
- 1 μετρητής στάθμης υπερήχων
- 1 μετρητής D.O
- 1 μετρητής MLSS
- 1 μετρητής pH
- 1 μετρητής νιτρικών
- 1 μετρητής αμμωνιακού αζώτου
- 1 συγκρότημα διαχυτών λεπτής φυσαλίδας
- 4 φυσητήρες αερισμού

5.2.1 Αντλία απομάκρυνσης ιλύος

Η απομάκρυνση της ιλύος που καθιζάνει στη δεξαμενή SBR μεταφέρεται προς πάχυνση με υποβρύχια αντλία. Η αντλία λειτουργεί με χρονικό σήμα από το PLC και ελέγχεται από φλοτεροδιακόπτη χαμηλής στάθμης για προστασία από εν ξηρώ λειτουργία.

Τα χαρακτηριστικά της δίνονται:

Παροχή / Μανομετρικό	25m ³ /h σε 14 mΥΣ (50 Hz)
Πέραςμα στερεών	≥65 mm

Πτερωτή	Μονοκάναλη ή τύπου vortex
Διάμετρος κατάθλιψης	≥DN 80
Βαθμός απόδοσης	≥50%
Βαθμός προστασίας	IP 68
Απορροφούμενη ισχύς (σημ.λειτουργ)	≤2,2KW
Τεμάχια	ένα (1)

Κάθε αντλητικό συγκρότημα θα συνοδεύεται από

- 10 m καλώδιο κινητήρα
- βάση έδρασης, που πακτώνεται στον πυθμένα του αντλιοστασίου
- μηχανισμό στερέωσης του/των οδηγών ράβδων που τοποθετείται στο πάνω μέρος του αντλιοστασίου
- κοχλίες και παξιμάδια στήριξης από ανοξείδωτο χάλυβα.
- ανόδια Zn

Κινητήρας

Ο κινητήρας θα είναι κατακόρυφος, τριφασικός, ασύγχρονος, επαγωγικός, βραχυκυκλωμένου δρομέα, ενσωματωμένος στο ίδιο κέλυφος με την αντλία.

Η κατηγορία μόνωσης του κινητήρα θα είναι F, δηλ. ο στάτορας είναι μονωμένος με διπλή εμβάπτιση σε ειδική ρητίνη κατηγορίας F, κατηγορία μόνωσης που αντιστοιχεί σε μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας 155°C .

Η αντλία θα μπορεί να έχει δεκαπέντε (15) εκκινήσεις την ώρα.

Ο κινητήρας θα είναι σχεδιασμένος έτσι, ώστε να λειτουργεί συνεχώς χωρίς ανωμαλίες. Πιθανές διακυμάνσεις τάσης της τάξεως του 10% δεν επιφέρουν υπερθέρμανση του κινητήρα.

Ο κινητήρας θα φέρει διμεταλλικά thermistors ανίχνευσης θερμοκρασίας, στις τρεις φάσεις περιέλιξης του που ανοίγουν στους 120°C, διακόπτοντας τη λειτουργία της αντλίας.

Υλικά Κατασκευής

Κέλυφος κινητήρα:	Χυτοσίδηρος ή INOX
Άξονας:	INOX
Βίδες, παξιμάδια, ροδέλες:	INOX

Σταθερός δακτύλιος φθοράς:	INOX
Κινούμενος δακτύλιος φθοράς:	INOX
Σαλίγκαρος	Χυτοσίδηρος
Πτερωτή:	Χυτοσίδηρος ή INOX

Μηχανικοί Στυπιοθλίπτες

Η στεγανοποίηση του άξονα γίνεται με διπλό μηχανικό στυπιοθλίπτη

Ψύξη

Η αντλία ψύχεται από το περιβάλλον ρευστό ή τον αέρα

5.2.2 Υποβρύχιοι αναδευτήρες

Η ανάδευση των υγρών στη δεξαμενή SBR γίνεται με 2 υποβρύχιους αναδευτήρες, οριζόντιου άξονα, σε ταυτόχρονη λειτουργία. Ο ένας είναι υφιστάμενος ενώ ο δεύτερος επιλέγεται ώστε να έχει τα ίδια χαρακτηριστικά λειτουργίας.

Η λειτουργία τους γίνεται με χρονικό σήμα από το PLC και ελέγχεται από φλοτεροδιακόπτη χαμηλής στάθμης για προστασία από εν ξηρώ λειτουργία.

Τα χαρακτηριστικά του αναδευτήρα που θα τοποθετηθεί είναι:

Διάμετρος προπέλας	: ≥ 300 mm
Ταχύτητα προπέλας	: ≥ 700 rpm
Ισχύς Εισόδου	: $\leq 3,3$ Kw
Ισχύς στον άξονα	: $\geq 2,5$ Kw
Δύναμη ώθησης	: ≥ 500 N
Ελάχιστη βύθιση	: $\leq 0,80$ m (από την επιφάνεια ως την άκρη της προπέλας)
Καλώδια	: 10 m SUBCAB 4G2,5+2x1,5 mm ²
Τάση	: 400 V/50Hz

Ο αναδευτήρας συνοδεύεται από δέκα (10) μέτρα καλώδια κινητήρα, από εξαρτήματα προστασίας καλωδίων και θερμικούς διακόπτες.

Κινητήρας

Ο κινητήρας θα είναι τριφασικός, ασύγχρονος, επαγωγικός, βραχυκυκλωμένου δρομέα

και μπορεί να έχει μέχρι και 15 εκκινήσεις την ώρα. Η κλάση μόνωσης του είναι "H", που σημαίνει μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας 180°C.

Ο κινητήρας ψύχεται από το υγρό που τον περιβάλλει.

Ο στάτορας του κινητήρα θα έχει ενσωματωμένους τρεις θερμικούς διακόπτες συνδεδεμένους εν σειρά, οι οποίοι ανοίγουν στους 140°C και ρίχνουν το ρελέ στον πίνακα (εκκινητή), διακόπτοντας έτσι τη λειτουργία του αναδευτήρα.

Μηχανικοί Στυπιοθλίπτες

Ο αναδευτήρας θα έχει δύο (2) μηχανικούς στυπιοθλίπτες:

Υλικά Κατασκευής

Χυτά μέρη : INOX ή χυτοσόδηρος

Άξονας : INOX

Βίδες, παξιμάδια, ροδέλες : INOX

Προπέλα : INOX

5.2.3 Αντλίες απομάκρυνσης διαυγαζόντων

Για την απομάκρυνση των διαυγαζόντων τοποθετούνται σε κάθε δεξαμενή SBR δύο (2) **υποβρύχιες αντλίες** (1 εφεδρεία) παροχής 83m³/hr στο κατάλληλο μανομετρικό έकाστη που καταθλίβουν στην κατάντη δεξαμενή αποθήκευσης επεξεργασμένων.

Η αντλία λειτουργεί με χρονικό σήμα από το PLC και ελέγχεται από φλοτεροδιακόπτη χαμηλής στάθμης για προστασία από εν ξηρώ λειτουργία.

Τα χαρακτηριστικά της δίνονται:

Παροχή / Μανομετρικό	83m ³ /h σε 4 mΥΣ (50 Hz)
Πέρασμα στερεών	≥80 mm
Πτερωτή	Μονοκάναλη ή τύπου vortex
Διάμετρος κατάθλιψης	≥DN 100
Βαθμός απόδοσης	≥50%
Βαθμός προστασίας	IP 68
Απορροφούμενη ισχύς (σημ.λειτουργ)	≤3KW
Τεμάχια	δύο (2)

Κάθε αντλητικό συγκρότημα θα συνοδεύεται από

- 10 m καλώδιο κινητήρα
- βάση έδρασης, που πακτώνεται στον πυθμένα του αντλιοστασίου
- μηχανισμό στερέωσης του/των οδηγών ράβδων που τοποθετείται στο πάνω μέρος του αντλιοστασίου
- κοχλίες και παξιμάδια στήριξης από ανοξείδωτο χάλυβα.
- ανόδια Zn

Κινητήρας

Ο κινητήρας θα είναι κατακόρυφος, τριφασικός, ασύγχρονος, επαγωγικός, βραχυκυκλωμένου δρομέα, ενσωματωμένος στο ίδιο κέλυφος με την αντλία.

Η κατηγορία μόνωσης του κινητήρα θα είναι F, δηλ. ο στάτορας είναι μονωμένος με διπλή εμβάπτιση σε ειδική ρητίνη κατηγορίας F, κατηγορία μόνωσης που αντιστοιχεί σε μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας 155°C .

Η αντλία θα μπορεί να έχει δεκαπέντε (15) εκκινήσεις την ώρα.

Ο κινητήρας θα είναι σχεδιασμένος έτσι, ώστε να λειτουργεί συνεχώς χωρίς ανωμαλίες. Πιθανές διακυμάνσεις τάσης της τάξεως του 10% δεν επιφέρουν υπερθέρμανση του κινητήρα.

Ο κινητήρας θα φέρει διμεταλλικά thermistors ανίχνευσης θερμοκρασίας, στις τρεις φάσεις περιέλιξης του που ανοίγουν στους 120°C, διακόπτοντας τη λειτουργία της αντλίας.

Υλικά Κατασκευής

Κέλυφος κινητήρα:	Χυτοσίδηρος ή INOX
Άξονας:	INOX
Βίδες, παξιμάδια, ροδέλες:	INOX
Σταθερός δακτύλιος φθοράς:	INOX
Κινούμενος δακτύλιος φθοράς:	INOX
Σαλίγκαρος	Χυτοσίδηρος
Πτερωτή:	Χυτοσίδηρος ή INOX

Μηχανικοί Στυπιοθλιπτες

Η στεγανοποίηση του άξονα γίνεται με διπλό μηχανικό στυπιοθλιπτη

Ψύξη

Η αντλία ψύχεται από το περιβάλλον ρευστό ή τον αέρα

5.2.4 Φλοτεροδιακόπτες στάθμης

Στη δεξαμενή θα τοποθετηθούν 3 φλοτεροδιακόπτες στάθμης ως εξής:

- Στάθμη "ΗΗ", για τον έλεγχο υπερχείλισης της δεξαμενής, σταματάει την τροφοδοσία της SBR
- Στάθμη "L1", για προστασία της αντλίας ιλύος
- Στάθμη "L2", για προστασία του αναδευτήρα

Τα χαρακτηριστικά τους δίνονται στην 1.2.4

5.2.5 Μετρητής υπερήχων

Τοποθετείται για την συνεχή καταγραφή και μετάδοση στο ΚΣΕ, της στάθμης εντός της δεξαμενής.

Τα χαρακτηριστικά του δίνονται στην 1.2.5.

5.2.6 Μετρητής D.O

Για τη μέτρηση του διαλυμένου οξυγόνου εντός της δεξαμενής SBR και την ρύθμιση της παροχής αέρα σε αυτή, τοποθετείται μετρητής διαλυμένου οξυγόνου.

Η μέτρηση μεταβιβάζεται στο δίκτυο τηλεελέγχου ώστε να υπάρχει σχετική απεικόνιση και καταγραφή στο ΚΣΕ.

Ο μετρητής αποτελείται από αισθητήριο διαλυμένου οξυγόνου και αναλυτή. Τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά τους είναι:

Αισθητήριο

Μέθοδος μέτρησης:	οπτική – φθορισμομετρική
Εύρος μέτρησης:	0 – 20 mg/L D.O., 0- 200% κορεσμό
Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας:	0...+50 °C
Ακρίβεια:	+0,1 mg/L για μέτρηση κάτω από 5 mg/l +0,2 mg/L για μέτρηση πάνω από 5 mg/l

	θερμοκρασία +0,2 °C
Επαναληψιμότητα:	+0,1 mg/L
Διακριτική ικανότητα:	0,01 mg/L (ppm) O ₂ / 0,1% κορεσμού
Χρόνος απόκρισης:	T ₉₀ < 40s
Βαθμός Προστασίας:	IP 68
Σύνδεση αισθητηρίου:	1" NPT εξωτερικό σπείρωμα

Αναλύτης

Ακρίβεια:	± 0,1%
Επαναληψιμότητα:	± 0,05%
Ευαισθησία:	± 0,05%
Έξοδοι:	2 αναλογικές έξοδοι 0/4-20mA.
Προστασία:	IP66
Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας:	-200C - +600C.
Τροφοδοσία:	240V AC/60Hz
Ισχύς:	75VA

5.2.7 Μετρητής MLSS

Για τη μέτρηση των στερεών εντός της δεξαμενής SBR τοποθετείται μετρητής στερεών. Η μέτρηση μεταβιβάζεται στο δίκτυο τηλεελέγχου ώστε να υπάρχει σχετική απεικόνιση και καταγραφή στο ΚΣΕ.

Ο μετρητής αποτελείται από αισθητήριο και αναλυτή. Τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά τους είναι:

Αισθητήριο

Μέθοδος μέτρησης:	σκεδαζόμενο υπέρυθρο φως 90°
Εύρος μέτρησης:	0,001 – 50 gr/L, 0 – 4000 FNU
Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας:	0...+40 °C
Χρόνος απόκρισης :	1 – 300sec (ρυθμιζόμενος)
Ακρίβεια μέτρησης :	<5% για στερεά <1% ή 0,001 FNU για θολότητα
Βαθμός Προστασίας :	IP 68
Βάθος βύθισης:	0.1m έως 60m

Τάση τροφοδοσίας 230 VAC/50Hz

Αναλυτής

Ακρίβεια:	± 0,1%
Επαναληψιμότητα:	± 0,05%
Ευαισθησία:	± 0,05%
Έξοδοι:	2 αναλογικές εξόδοι 0/4-20mA.
Προστασία:	IP66
Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας	: -20°C - +60°C.
Τροφοδοσία:	240V AC/60Hz
Ισχύς:	75VA

5.2.8 Μετρητής pH

Για τη μέτρηση του pH εντός της δεξαμενής SBR τοποθετείται μετρητής Ph.

Η μέτρηση μεταβιβάζεται στο δίκτυο τηλεελέγχου ώστε να υπάρχει σχετική απεικόνιση και καταγραφή στο ΚΣΕ.

Ο μετρητής αποτελείται από αισθητήριο και αναλυτή. Τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά τους είναι:

Αισθητήριο

Εύρος μέτρησης :	0 – 14 pH
Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας :	- 5...+75 οC
Μέγιστο σφάλμα μέτρησης :	+1 της % μετρούμενης τιμής
Μέγιστη πίεση δείγματος :	2 bar
Αισθητήριο θερμοκρασίας :	με αυτόματη αντιστάθμιση
Μέγιστη επιτρεπτή ταχύτητα ροής στο αισθητήριο:	3m/s
Μήκος καλωδίου :	10m

Αναλυτής

Ακρίβεια:	± 0,1%
Επαναληψιμότητα:	± 0,05%
Ευαισθησία:	± 0,05%
Έξοδοι:	2 αναλογικές εξόδους 0/4-20mA.

Προστασία:	IP66
Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας:	-20°C - +60°C.
Τροφοδοσία:	240V AC/60Hz
Ισχύς:	75VA

5.2.9 Διαχύτες λεπτής φυσαλίδας

Διαχύτες λεπτής φυσαλίδας θα τοποθετηθούν στη δεξαμενή SBR για τον αερισμό των στραγγισμάτων.

Οι διαχύτες θα είναι εφοδιασμένοι με βαλβίδα αντεπιστροφής, που θα εμποδίζει την είσοδο λυμάτων, σε περίπτωση διακοπής της παροχής αέρα. Η βαλβίδα αντεπιστροφής μπορεί να αποτελεί τμήμα της μεμβράνης κατάλληλα διαμορφωμένο, που να φράσσει τη διέλευση του υγρού στις σωληνώσεις αέρα ή ανεξάρτητο ειδικό τεμάχιο κατασκευασμένο από πλαστικό υλικό.

Οι διαχύτες πρέπει να είναι βιομηχανικό προϊόν κατασκευαστή, που διαθέτει ISO 9001, ή ισοδύναμο για τον σχεδιασμό και την κατασκευή παρόμοιου εξοπλισμού, και εμπειρία, η οποία πρέπει να αποδεικνύεται με κατάλογο έργων στα οποία εγκαταστάθηκε παρόμοιος εξοπλισμός του κατασκευαστή.

Επίσης θα πρέπει να προβλεφθούν παγίδες συμπυκνωμάτων και κρουνοί αποστράγγισης για κάθε συστοιχία. Οι αγωγοί διανομής αέρα που θα φέρουν τους διαχύτες θα στηρίζονται στον πυθμένα της δεξαμενής σε ειδικά στηρίγματα από ανοξείδωτο χάλυβα ή GRP, ρυθμίσιμα καθ' ύψος ώστε να είναι δυνατή η τοποθέτηση των διαχυτών στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο..

Επιπλέον στο δίκτυο αέρα θα προβλεφθούν κατάλληλα εξαρτήματα σύνδεσης των σωληνώσεων, ικανά να παραλαμβάνουν τις διαμήκεις παραμορφώσεις τους, λόγω συστολοδιαστολών,

Οι σωληνώσεις αέρα, που βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια του νερού πρέπει να είναι κατασκευασμένες από ανοξείδωτο χάλυβα επαρκούς αντοχής στη θερμοκρασία του πεπιεσμένου αέρα.

Τα χαρακτηριστικά των διάχυτών είναι:

Παροχή (μέγιστη ονομαστική):	8 Nm ³ /hr/διαχύτη
Μέγιστη πτώση πίεσης (ανά διαχύτη):	≤6kPa
Μέγεθος φυσαλίδων:	≤3mm
Ενεργός επιφάνεια:	≥0,05m ² /διαχύτη
Υλικό μεμβράνης:	EPDM
Τεμάχια:	396

5.2.10 Φυσητήρας αερισμού

Για τον αερισμό της SBR θα τοποθετηθούν 4 λοβοειδείς φυσητήρες αερισμού (3 κύριας λειτουργίας και 1 εφεδρικός) πλήρως διασυνδεδεμένοι ηλεκτρικά και υδραυλικά.

Οι φυσητήρες θα λειτουργούν με χρονοπρόγραμμα από το PLC , ενώ η παροχή τους θα ρυθμίζεται δυναμικά με μετατροπέα συχνότητας που θα ρυθμίζει την συχνότητα του ρεύματος τροφοδοσίας του κάθε αεριστήρα και κατ' επέκταση της παροχής αέρα ανάλογα με τη μέτρηση του διαλυμένου οξυγόνου (D.O).

Τύπος:	δύο ή τριών περιστρεφόμενων λοβών
Παροχή:	1100Nm ³ /hr
Μανομετρικό λειτουργίας :	600mbar
Απορροφούμενη ισχύς:	≤25,0kW
Στροφές φυσητήρα:	1500rpm
Μετάδοση κίνησης:	μέσω τροχαλιών και τραπεζοειδούς ιμάντα τύπου V
Διάμετρος εξόδου:	DN 150
Τεμάχια:	τέσσερα (4)

Ηλεκτροκινητήρας (ανά συγκρότημα)

Τύπος:	ασύγχρονου βραχυκυκλωμένου δρομέα
Ισχύς:	30,0kW
Στροφές:	2900rpm
Τάση:	380V/50Hz
Προστασία:	IP55

Κλάση μόνωσης: F

Λοιπός εξοπλισμός (ανά συγκρότημα)

- Ηχομονωτικός θάλαμος με ηχοπαγίδες και ανεμιστήρα εξαερισμού
- Σιγαστήρας – φίλτρο αναρρόφησης
- Σιγαστήρας κατάθλιψης
- Ειδική στήριξη για αυτόματη τάνυση ιμάντων με προφυλακτήρα
- Βαλβίδα ασφαλείας υπερπίεσης
- Βαλβίδα αντεπιστροφής
- Δικλείδα απομόνωσης
- Αντικραδασμικά στηρίγματα βάσης
- Ελαστικός αντικραδασμικός σύνδεσμος αγωγού κατάθλιψης
- Μανόμετρο ελέγχου υπερπίεσης λειτουργίας

6. ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ UF / ΕΠΑΝΑΤΡΟΠΗΣ

6.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Στη δεξαμενή αυτή καταλήγουν τα καθαρά από τη δεξαμενή SBR καθώς και ορισμένα υγρά απόβλητα που θα προκύπτουν από τις διεργασίες των συστημάτων μεμβρανών (από οικίσκο μεμβρανών). Η δεξαμενή αυτή δημιουργείται από την τμηματοποίηση της υφιστάμενης δεξαμενής καθαρών. Σε αυτήν εγκαθίστανται δύο αντλιοστάσια: εγκαθίστανται 2 αντλίες (η μία εφεδρική) παροχής $7 \text{ m}^3/\text{hr}$ κατάλληλου μανομετρικού για την τροφοδοσία τους συστήματος UF και εγκαθίστανται και οι υφιστάμενες αντλίες ανακυκλοφορίας των στραγγισμάτων (η μία εφεδρική) παροχής $10,8 \text{ m}^3/\text{hr}$ κατάλληλου μανομετρικού.

6.2 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Στη δεξαμενή θα εγκατασταθεί ο παρακάτω εξοπλισμός:

- 2 αντλίες τροφοδοσίας της διάταξης UF
- 2 αντλίες ανακυκλοφορίας των επεξεργασμένων στραγγισμάτων στο ΧΥΤΑ
- 2 φλοτεροδιακόπτες στάθμης
- 1 μετρητή στάθμης υπερήχων

6.2.1 Αντλίες τροφοδοσίας διάταξης υπερδιήθησης (UF)

Για την τροφοδοσία της διάταξης υπερδιήθησης θα τοποθετηθούν εντός του θαλάμου καθαρών (επεξεργασμένων στραγγισμάτων) 2 υποβρύχιες αντλίες τροφοδοσίας.

Οι αντλίες λειτουργούν με τηλεχειρισμό από το ΚΣΕ και δεν θα ενταχθούν στον προγραμματισμό του PLC ώστε να γίνεται κατ' επιλογή ο περαιτέρω καθαρισμός των στραγγισμάτων.

Τα χαρακτηριστικά των αντλιών είναι:

Παροχή / Μανομετρικό	$7 \text{ m}^3/\text{h}$ σε 40 mΥΣ (50 Hz)
Πέρασμα στερεών	$\geq 25 \text{ mm}$
Πτερωτή	Μονοκάναλη ή τύπου vortex
Διάμετρος κατάθλιψης	$\geq \text{DN } 50$

Βαθμός απόδοσης	≥50%
Βαθμός προστασίας	IP 68
Απορροφούμενη ισχύς (σημ.λειτουργ)	≤1.5kW
Τεμάχια	δύο (2)
Εκκίνηση, ρύθμιση στροφών:	inverter

Κάθε αντλητικό συγκρότημα θα συνοδεύεται από

- 10 m καλώδιο κινητήρα
- βάση έδρασης, που πακτώνεται στον πυθμένα του αντλιοστασίου

Κινητήρας

Ο κινητήρας θα είναι κατακόρυφος, τριφασικός, ασύγχρονος, επαγωγικός, βραχυκυκλωμένου δρομέα, ενσωματωμένος στο ίδιο κέλυφος με την αντλία.

Η κατηγορία μόνωσης του κινητήρα θα είναι F, δηλ. ο στάτορας είναι μονωμένος με διπλή εμβάπτιση σε ειδική ρητίνη κατηγορίας F, κατηγορία μόνωσης που αντιστοιχεί σε μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας 155°C .

Η αντλία θα μπορεί να έχει δεκαπέντε (15) εκκινήσεις την ώρα.

Υλικά Κατασκευής

Κέλυφος κινητήρα:	Χυτοσίδηρος ή INOX
Άξονας:	INOX
Βίδες, παξιμάδια, ροδέλες:	INOX
Σταθερός δακτύλιος φθοράς:	INOX
Κινούμενος δακτύλιος φθοράς:	INOX
Σαλίγκαρος	Χυτοσίδηρος
Πτερωτή:	Χυτοσίδηρος ή INOX

6.2.2 Αντλίες ανακυκλοφορίας επεξεργασμένων

Πρόκειται για υφιστάμενο εξοπλισμό με παροχή 10m³/h σε πίεση 41mΣΥ, που διατηρείται με λειτουργία την επανακυκλοφορία των επεξεργασμένων στον απορριμματικό του ΧΥΤΑ για διαβροχή του. Η λειτουργία τους είναι αυτόματη με χρονικό σήμα από το PLC, το οποίο μπορεί να ακολουθεί ένα εποχιακό προφίλ ανάλογα με τις ανάγκες διαβροχής. Παράλληλα οι αντλίες λειτουργούν εκτάκτως για 60λεπτά

όποτε ενεργοποιηθεί σήμα "H" από τον φλοτεροδιακόπτη άνω στάθμης, ώστε να μην υπερχειλίσει η αντλία.

6.2.3 Φλοτεροδιακόπτες στάθμης

Θα τοποθετηθούν στη δεξαμενή 2 φλοτεροδιακόπτες στάθμης:

- Στάθμη "H", ενεργοποιεί την εκκίνηση της αντλίας ανακυκλοφορίας, με ταυτόχρονη σήμανση alarm στον ΚΣΕ.
- Στάθμη "L", δεν επιτρέπει λειτουργία των αντλιών για προστασία από εν ξηρώ λειτουργία.

Τα χαρακτηριστικά τους δίνονται στην 1.2.4.

6.2.4 Μετρητής στάθμης με υπερήχους

Τοποθετείται για την συνεχή καταγραφή και μετάδοση στο ΚΣΕ, της στάθμης εντός της δεξαμενής. Τα χαρακτηριστικά του δίνονται στην 1.2.5

7. ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΑΘΑΡΩΝ UF/ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ Α/Ο

7.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Στη δεξαμενή αυτή καταλήγουν τα καθαρά από την μονάδα UF. Επίσης, από την δεξαμενή αυτή θα αναρροφάται νερό για την εξυπηρέτηση των αναγκών αντίστροφης πλύσης (backwash) των μεμβρανών UF. Η δεξαμενή αυτή δημιουργείται από την τμηματοποίηση της υφιστάμενης δεξαμενής καθαρών. Σε αυτήν θα εγκατασταθεί το αντλιοστάσιο τροφοδοσίας της Α/Ο: εγκαθίστανται 2 αντλίες (η μία εφεδρική) παροχής 3 m³/ hr κατάλληλου μανομετρικού για την τροφοδοσία τους συστήματος Α/Ο.

7.2 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Στη δεξαμενή θα εγκατασταθεί ο παρακάτω εξοπλισμός:

- 2 αντλίες τροφοδοσίας της διάταξης Α/Ο
- 2 φλοτεροδιακόπτες στάθμης

7.2.1 Αντλίες τροφοδοσίας διάταξης Α/Ο

Για την τροφοδοσία της διάταξης αντίστροφης όσμωσης θα τοποθετηθούν εντός του θαλάμου επεξεργασμένων της UF ,2 υποβρύχιες αντλίες τροφοδοσίας.

Οι αντλίες λειτουργούν με τηλεχειρισμό από το ΚΣΕ και δεν θα ενταχθούν στον προγραμματισμό του PLC ώστε να γίνεται κατ' επιλογή ο περαιτέρω καθαρισμός των στραγγισμάτων.

Τα χαρακτηριστικά των αντλιών είναι:

Παροχή / Μανομετρικό	3m ³ /h σε 35 mΥΣ (50 Hz)
Πέρασμα στερεών	≥25 mm
Πτερωτή	Μονοκάναλη ή τύπου vortex
Διάμετρος κατάθλιψης	≥DN 50
Βαθμός απόδοσης	≥50%
Βαθμός προστασίας	IP 68
Απορροφούμενη ισχύς (σημ.λειτουργ)	≤1.0kW

Τεμάχια δύο (2)
Εκκίνηση: απευθείας

Κάθε αντλητικό συγκρότημα θα συνοδεύεται από

- 10 m καλώδιο κινητήρα
- βάση έδρασης, που πακτώνεται στον πυθμένα του αντλιοστασίου

Κινητήρας

Ο κινητήρας θα είναι κατακόρυφος, τριφασικός, ασύγχρονος, επαγωγικός, βραχυκυκλωμένου δρομέα, ενσωματωμένος στο ίδιο κέλυφος με την αντλία.

Η κατηγορία μόνωσης του κινητήρα θα είναι F, δηλ. ο στάτορας είναι μονωμένος με διπλή εμβάπτιση σε ειδική ρητίνη κατηγορίας F, κατηγορία μόνωσης που αντιστοιχεί σε μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας 155°C .

Η αντλία θα μπορεί να έχει δεκαπέντε (15) εκκινήσεις την ώρα.

Υλικά Κατασκευής

Κέλυφος κινητήρα:	Χυτοσίδηρος ή INOX
Άξονας:	INOX
Βίδες, παξιμάδια, ροδέλες:	INOX
Σταθερός δακτύλιος φθοράς:	INOX
Κινούμενος δακτύλιος φθοράς:	INOX
Σαλίγκαρος	Χυτοσίδηρος
Πτερωτή:	Χυτοσίδηρος ή INOX

7.2.2 Φλοτεροδιακόπτες στάθμης

Θα τοποθετηθούν στη δεξαμενή 2 φλοτεροδιακόπτες στάθμης:

- Στάθμη "HH", δίνει σήμα alarm στον ΚΣΕ.
- Στάθμη "LL", δεν επιτρέπει λειτουργία των αντλιών για προστασία από εν ξηρώ λειτουργία.

Τα χαρακτηριστικά τους δίνονται στην 1.2.4.

8. ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΔΙΗΘΗΜΑΤΟΣ Α/Ο

Τα επεξεργασμένα στραγγίσματα (διήθημα) από την έξοδο του 2^{ου} σταδίου της Α/Ο καταλήγουν στη δεξαμενή διηθήματος. Η δεξαμενή αυτή δημιουργείται από την τμηματοποίηση της υφιστάμενης δεξαμενής καθαρών. Από αυτήν εκκινεί ο βαρυτικός αγωγός διάθεσης των επεξεργασμένων στον επιφανειακό αποδέκτη. Από την δεξαμενή αυτή θα μπορεί να αναρροφάται νερό για τις πλύσεις τόσο της Α/Ο όσο και της UF.

9. ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ UF ΚΑΙ R/O

Οι μονάδες της UF και της RO θα αποτελούν ολοκληρωμένα συστήματα, αυτόνομα στη λειτουργία τους που θα τοποθετηθούν από τους προμηθευτές εντός του οικίσκου των συστημάτων μεμβρανών.

Για την προχωρημένη επεξεργασία των στραγγισμάτων θα εγκατασταθούν εν σειρά:

1. Σύστημα μεμβρανών υπερδιήθησης με τα εξής βασικά χαρακτηριστικά:

- Θερμοκρασία σχεδιασμού : 10 °C
- Θερμοκρασιακό εύρος λειτουργίας: 5 – 35 °C
- Δυναμικότητα της Υπερδιήθησης - UF (όταν εργάζεται): 3,4 m³/h
- Η ταχύτητα ροής (flux) : 100 l/m²/h
- Εγκατάσταση εκτός SBR (side stream)
- Λειτουργία μεμβρανών υπό πίεση αντλίας .Μια αντλία προσαγωγής και μια ανακυκλοφορίας
- Τύπος μονάδος : σωληνωτός (tubular) – ροή υγρών από μέσα προς τα έξω
- Εγκατάσταση εφεδρικών μεμβρανών 100% - πλήρους λειτουργικότητας
- Εγκατάσταση συστήματος αντίστροφης πλύσης και χημικής πλύσης των μεμβρανών
- Τύπος μεμβρανών : Hollow Fiber
- Μέγεθος πόρων μεμβράνης: 0,02 – 0,04 μm
- Για τα καθαρά νερά της υπερδιήθησης θα υπάρχουν δύο δυνατότητες προώθησης προς την αντίστροφη όσμωση :
 1. με απευθείας τροφοδοσία της αντίστροφης όσμωσης
 2. μέσω δεξαμενής καθαρών της υπερδιήθησης
- Τύπος ροής : εφαπτομενικά προς την μεμβράνη – cross flow
- Το συμπύκνωμα της υπερδιήθησης θα επιστρέφει μέσα στον αντιδραστήρα SBR
- Η πλύση των μεμβρανών κατ' αντιρροή θα γίνεται με νερό καθαρό από την αντίστροφη όσμωση , αλλά ελλείπει αυτού του νερού , με καθαρό νερό από την υπερδιήθηση.
- Λειτουργία: πλήρως αυτόματη (συμπεριλαμβανομένων και των εφεδρικών μεμβρανών)

2. Σύστημα μεμβρανών A/O 2 σταδίων με τα εξής βασικά χαρακτηριστικά:

- Θερμοκρασία σχεδιασμού: 10 °C
- Θερμοκρασιακό εύρος λειτουργίας : 5 - 35 °C
- Δυναμικότητα της αντίστροφης όσμωσης (όταν εργάζεται) : 3,0 m³/h στην είσοδο και στους 10 °C
- Ονομαστική δυναμικότητα της RO , για 23 ώρες λειτουργίας το 24ωρο : 69m³/ημέρα
- Λόγος ανάκτησης όλης της μονάδας της αντίστροφης όσμωσης , στην δυναμικότητα σχεδιασμού και σύμφωνα με τα τεχνικά χαρακτηριστικά των στραγγιδίων : 0,75 και στους 10 °C
- Δύο (2) σταδίων - το συμπύκνωμα του 2^{ου} σταδίου διηθείται από το 1^ο στάδιο
- Εγκατάσταση συστήματος έκπλυσης με νερό και χημικής πλύσης των μεμβρανών
- Η διαστασιολόγηση της επιφάνειας μεμβρανών του 1^{ου} σταδίου θα γίνει με ταχύτητα ροής (flux) στην είσοδο , όχι μεγαλύτερη από 13 l/(m²h) και στους 10 °C
- Το σύστημα της αντίστροφης όσμωσης θα έχει το κλασικό αμμόφιλτρο και τα cartridge filters των 10 μm ως επίσης και φουσητήρα καθαρισμού του αμμόφιλτρου.
- Η εγκατάσταση θα είναι πλήρως αυτοματοποιημένη
- Τα νερά πλύσης της μονάδας με νερό θα επιστρέφουν στην παλιά δεξαμενή εξισορρόπησης.
- Τα νερά που προκύπτουν από τον χημικό καθαρισμό των μεμβρανών θα επιστρέφουν στην νέα δεξαμενή εξισορρόπησης.

Τα συστήματα των μεμβρανών θα εγκατασταθούν εντός του υφιστάμενου οικίσκου Α/Ο.

Ενδεικτικά, ο εξοπλισμός (καταναλωτές) των συστημάτων μεμβρανών είναι ο εξής:

ΕΙΔΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΙΣΧΥΣ (kW)
MOTOR	Αντλίες ανακυκλοφορίας συστήματος UF (κύρια)	100 m ³ /h , 40 ΜΣΥ	18,5
MOTOR	Αντλίες ανακυκλοφορίας συστήματος UF (εφεδρική)	100 m ³ /h , 40 ΜΣΥ	18,5
MOTOR	Αντλίες αντίστροφης πλύσης με νερό των μεμβρανών UF (κύρια)	4,5 m ³ /h , 30 ΜΣΥ	0,75
MOTOR	Αντλίες αντίστροφης πλύσης με νερό των μεμβρανών UF (εφεδρική)	4,5 m ³ /h , 30 ΜΣΥ	0,75
MOTOR	Αντλίες χημικής πλύσης μεμβρανών UF (κύρια)	7 m ³ /h , 20 ΜΣΥ	0,75
MOTOR	Αντλίες χημικής πλύσης μεμβρανών UF (εφεδρική)	7 m ³ /h , 20 ΜΣΥ	0,75
MOTOR	Αντλίες τροφοδοσίας πριν το αμμόφιλτρο του συστήματος Α/Ο (κύρια)	3 m ³ /h , 35 ΜΣΥ	0,75
MOTOR	Αντλίες τροφοδοσίας πριν το αμμόφιλτρο του συστήματος Α/Ο (εφεδρική)	3 m ³ /h , 35 ΜΣΥ	0,75
MOTOR	Αντλία υψηλής πίεσης προ μεμβρανών 1ου σταδίου	3,6 m ³ /h , 650 ΜΣΥ	11
MOTOR	Αντλία Inline booster προ μεμβρανών 1ου σταδίου	21 m ³ /h , 80 ΜΣΥ	9,2
MOTOR	Αντλία υψηλής πίεσης προ μεμβρανών 2ου σταδίου	2,4 m ³ /h , 500 ΜΣΥ	7,5
MOTOR	Φυσητήρας καθαρισμού του αμμόφιλτρου	500 m ³ /h	0,37
MOTOR	Αντλίες τελικού συμπυκνώματος RO προς ΧΥΤΑ	1,35 m ³ /h , 40 ΜΣΥ	0,37
MOTOR	Αντλίες τελικού συμπυκνώματος RO προς ΧΥΤΑ	1,35 m ³ /h , 40 ΜΣΥ	0,37
MOTOR	Δοσομετρικές αντλίες χημικών για την RO		0,24

10. ΠΑΧΥΝΤΗΣ ΙΛΥΟΣ

10.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Η περίσσεια λάσπη θα οδηγείται μέσω των αντλιών περίσσειας προς δεξαμενή πάχυνσης απ' όπου θα αντλείται περιοδικά προς απόρριψη στο σώμα του ΧΥΤΑ. Η δεξαμενή πάχυνσης ιλύος ωφέλιμου όγκου 41m³ και εσωτερικών διαστάσεων κάτοψης 4,15m x 4,15m, θα κατασκευαστεί σε συνέχεια της νέας δεξαμενής συλλογής στραγγισμάτων (συγκρότημα). Στον αγωγό προσαγωγής της ιλύος προς τη δεξαμενή πάχυνσης θα δοσομετρείται κροκιδωτικό. Για την ανάμιξη του κροκιδωτικού με την ιλύ, εντός της σωλήνωσης θα εγκατασταθεί σωληνωτός μαιάνδρος 6 περασμάτων των 3 m.

Η δεξαμενή εξοπλίζεται με τύμπανο ηρεμίας από ανοξείδωτο χάλυβα αναρτημένο σε επίσης ανοξείδωτη μεταλλική κατασκευή που εδράζεται επί της στέψης της δεξαμενής.

Στο κατάντη τμήμα της δεξαμενής κατασκευάζεται κανάλι υπερχείλισης εσωτερικά από το πλευρικό τοίχιο που οδηγεί τα στραγγίσματα στην νέα δεξαμενή συλλογής. Εσωτερικά του καναλιού τοποθετείται υπερχειλιστής ύψους 200mm από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304, με οδοντωτή στέψη κατά DIN19552 (εγκοπή τύπου V γωνίας 90ο) και εύρος ρύθμισης 50mm, ώστε να είναι δυνατή η επίτευξη ενός απολύτως οριζοντίου επιπέδου υπερχείλισης. Η στεγάνωση προς την πλευρά του τοιχίου του υπερχειλιστή εξασφαλίζεται με στεγανωτικές ταινίες. Τα εξαρτήματα στήριξης του υπερχειλιστή είναι επίσης ανοξείδωτα.

Για την απόρριψη της παχυμένης ιλύος προβλέπεται η κατασκευή αντλιοστασίου παραπλεύρως της δεξαμενής αποθήκευσης – πάχυνσης που επικοινωνεί υδραυλικά με τη δεξαμενή. Στο αντλιοστάσιο θα τοποθετηθεί η υφιστάμενη αντλία ανακυκλοφορίας της ιλύος παροχής 10,8 m³/hr στο κατάλληλο μανομετρικό.

Η απόρριψη της παχυμένης ιλύος θα πραγματοποιείται μέσω χρονοπρογράμματος που θα υλοποιείται από το PLC από το ΚΕΛ ή/και με απόφαση του χειριστή.

10.2 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

- 1 αντλία ανακυκλοφορίας ιλύος
- 2 φλοτεροδιακόπτες στάθμης

10.2.1 Αντλία ανακυκλοφορίας ιλύος

Για την απομάκρυνση της ιλύος από την πάχυνση θα τοποθετηθούν 2 υποβρύχιες αντλίες. Η λειτουργία τους ελέγχεται από το PLC με χρονικό σήμα η διάρκεια του οποίου μπορεί να αναπροσαρμόζεται από τον χειριστή της μονάδας χειροκίνητα ανάλογα με εποχιακές διακυμάνσεις. Παράλληλα η άντληση ενεργοποιείται για 10 λεπτά κάθε φορά που ενεργοποιείται η άνω στάθμη.

Τα χαρακτηριστικά της αντλίας είναι:

Παροχή / Μανομετρικό	10,8 m ³ /h σε 41 mΥΣ (50 Hz)
Πέρασμα στερεών	≥70 mm
Πτερωτή	Μονοκάναλη ή τύπου vortex
Διάμετρος κατάθλιψης	≥DN 80
Βαθμός απόδοσης	≥50%
Βαθμός προστασίας	IP 68
Απορροφούμενη ισχύς (σημ.λειτουργ)	≤5,5KW
Τεμάχια	δύο (2)

Κάθε αντλητικό συγκρότημα θα συνοδεύεται από

- 10 m καλώδιο κινητήρα
- βάση έδρασης, που πακτώνεται στον πυθμένα του αντλιοστασίου
- μηχανισμό στερέωσης του/των οδηγών ράβδων που τοποθετείται στο πάνω μέρος του αντλιοστασίου
- κοχλίες και παξιμάδια στήριξης από ανοξείδωτο χάλυβα.
- ανόδια Zn

Κινητήρας

Ο κινητήρας θα είναι κατακόρυφος, τριφασικός, ασύγχρονος, επαγωγικός, βραχυκυκλωμένου δρομέα, ενσωματωμένος στο ίδιο κέλυφος με την αντλία.

Η κατηγορία μόνωσης του κινητήρα θα είναι F, δηλ. ο στάτορας είναι μονωμένος με διπλή εμβάπτιση σε ειδική ρητίνη κατηγορίας F, κατηγορία μόνωσης που αντιστοιχεί σε μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας 155°C .

Η αντλία θα μπορεί να έχει δεκαπέντε (15) εκκινήσεις την ώρα.

Ο κινητήρας θα είναι σχεδιασμένος έτσι, ώστε να λειτουργεί συνεχώς χωρίς ανωμαλίες. Πιθανές διακυμάνσεις τάσης της τάξεως του 10% δεν επιφέρουν υπερθέρμανση του κινητήρα.

Ο κινητήρας θα φέρει διμεταλλικά thermistors ανίχνευσης θερμοκρασίας, στις τρεις φάσεις περιέλιξης του που ανοίγουν στους 120°C, διακόπτοντας τη λειτουργία της αντλίας.

Υλικά Κατασκευής

Κέλυφος κινητήρα:	Χυτοσίδηρος ή INOX
Άξονας:	INOX
Βίδες, παξιμάδια, ροδέλες:	INOX
Σταθερός δακτύλιος φθοράς:	INOX
Κινούμενος δακτύλιος φθοράς:	INOX
Σαλίγκαρος	Χυτοσίδηρος
Πτερωτή:	Χυτοσίδηρος ή INOX

Μηχανικοί Στυπιοθλίπτες

Η στεγανοποίηση του άξονα γίνεται με διπλό μηχανικό στυπιοθλίπτη

Ψύξη

Η αντλία ψύχεται από το περιβάλλον ρευστό ή τον αέρα

10.2.2 Φλοτεροδιακόπτες

Στη δεξαμενή θα τοποθετηθούν 2 φλοτεροδιακόπτες στάθμης ως εξής:

- Στάθμη "H", εκκίνηση άντλησης-μεταφοράς ιλύος προς απορριμματικό ΧΥΤΑ
- Στάθμη "L", προστασία αντλίας από εν ξηρώ λειτουργία.

Τα χαρακτηριστικά τους δίνονται στην 1.2.4.

11. ΔΙΚΤΥΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ

Στα δίκτυα σωληνώσεων που θα τοποθετηθούν για την εύρυθμη λειτουργία της ΕΕΣ περιλαμβάνονται συνοπτικά τα κάτωθι :

- Καταθλιπτικοί αγωγοί αντλιοστασίων
- Αγωγοί βαρύτητας στραγγισμάτων – ιλύος,
- Αγωγοί διακίνησης αέρα

Περιλαμβάνονται όλα τα απαραίτητα υλικά σύνδεσης, όδευσης και στήριξης (καμπύλες, ταυ, φλάντζες, στηρίγματα, βίδες, παξιμάδια, ροδέλες, μούφες, κλπ) σύμφωνα με τις σχετικές Τεχνικές Προδιαγραφές του έργου. Για τις δικλείδες ισχύουν επίσης οι σχετικές Τεχνικές Προδιαγραφές του έργου.

11.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΚΤΥΩΝ

Κατά την προμήθεια και έλεγχο της ποιότητας των υλικών και την εκτέλεση των εργασιών θα εφαρμοσθούν τα Ελληνικά Πρότυπα ΕΛΟΤ, οι Ελληνικές πρότυπες Προδιαγραφές, τα Βρετανικά Πρότυπα (BS), τα Γερμανικά Πρότυπα (DIN), τα Αμερικανικά Πρότυπα ASTM κλπ. ή άλλες αναγνωρισμένες διεθνείς προδιαγραφές της εγκρίσεως του Εργοδότη.

Ονοματολογία υλικών αγωγών.

- PVC: Αγωγός PVC
- CS: Αγωγός χαλύβδινος με αντιδιαβρωτική προστασία βαφής
- GS: Αγωγός χαλύβδινος γαλβανισμένος εν θερμώ.
- SS: Αγωγός από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304.
- PE: Αγωγός πολυαιθυλενίου HDPE
- PP: Αγωγός πολυπροπυλενίου.

Ονοματολογία κλάσεως πίεσεως αγωγών.

- PN3: κλάση πίεσεως 3 atm
- PN6: κλάση πίεσεως 6 atm
- PN10: κλάση πίεσεως 10 atm
- PN16: κλάση πίεσεως 16 atm
- sch10: αναφέρεται στο τυποποιημένο πάχος τοιχώματος SCHEDULE 10 των χαλυβδοσωλήνων για κάθε επιμέρους διατομή, το οποίο σύμφωνα με τον κατασκευαστή είναι πίεσεως τουλάχιστον 16atm

- Σ41: σειρά 41 για τους αγωγούς PVC.

11.2 ΤΥΠΟΙ ΣΩΛΗΝΩΝ ΑΝΑ ΤΜΗΜΑ ΕΡΓΟΥ

Οι σωλήνες που θα χρησιμοποιηθούν στις εγκαταστάσεις και ανά τμήμα του έργου είναι οι ακόλουθοι :

Εκτεθειμένοι σωλήνες (έξω από το έδαφος)

Για τα δίκτυα διακίνησης στραγγισμάτων και ιλύος θα χρησιμοποιηθούν ανοξειδωτοι χαλυβδοσωλήνες ποιότητας AISI 304 sch10s.

Σωλήνες υπόγειοι και θαμμένοι κάτω από τεχνικά έργα

Για τα δίκτυα διακίνησης στραγγισμάτων και ιλύος θα χρησιμοποιηθούν πλαστικοί σωλήνες HDPE πίεσεως 10 ατμ.

Για τα δίκτυο ανακυκλοφορίας στραγγισμάτων θα χρησιμοποιηθούν πλαστικοί σωλήνες HDPE πίεσεως 16 ατμ..

Για τα δίκτυα αέρα θα χρησιμοποιηθούν ανοξειδωτοι χαλυβδοσωλήνες ποιότητας AISI 304 sch10s.

Σωλήνες εμβαπτισμένοι σε δεξαμενές και αντλιοστάσια

Για τα δίκτυα διακίνησης στραγγισμάτων, αέρα και ιλύος θα χρησιμοποιηθούν ανοξειδωτοι χαλυβδοσωλήνες ποιότητας AISI 304 sch10s.

Σωλήνες νερού

Για τα υπόγεια δίκτυα νερού, θα χρησιμοποιηθούν σωλήνες από HDPE πίεσεως 10 Atm.
Για τις υπέργειες παροχές θα χρησιμοποιηθούν γαλβανισμένοι σιδηροσωλήνες.

11.3 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Παρακάτω προδιαγράφονται τα υλικά και οι τεχνικές εγκατάστασης των υδραυλικών δικτύων κατά περίπτωση οπου χρησιμοποιηθούν.

11.3.1 Δίκτυα σωληνώσεων από πολυαιθυλένιο HDPE

Αντικείμενο Εργασιών

Οι εργασίες του παρόντος αφορούν στην κατασκευή υπογείων δικτύων ύδρευσης και διακίνησης στραγγισμάτων από σωλήνες πολυαιθυλενίου υψηλής πυκνότητας (HDPE) 3^{ης} γενιάς.

Κριτήρια Αποδοχής Ενσωματωμένων Υλικών

Τα υλικά που ενσωματώνονται στα δίκτυα σωληνώσεων από πολυαιθυλένιο είναι:

- Σωλήνες πολυαιθυλενίου υψηλής πυκνότητας (HDPE) από πρώτες ύλες 3ης γενιάς
- Ειδικά τεμάχια από πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας ίδιων ιδιοτήτων με τους σωλήνες, ή λοιπά υλικά.

Τα υλικά κατασκευής των σωλήνων και εξαρτημάτων θα πληρούν τις απαιτήσεις των Ευρωπαϊκών Προδιαγραφών (EN) και θα παράγονται σύμφωνα με αυτές. Προϊόντα από άλλα κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Κοινότητας και πρώτες ύλες από κράτη-μέλη του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου, τα οποία δεν ανταποκρίνονται στην παρούσα Τεχνική Προδιαγραφή, θεωρούνται ισοδύναμα, συμπεριλαμβανομένων των δοκιμών και ελέγχων που διεξήχθησαν στο κράτος κατασκευής, όταν με αυτούς επιτυγχάνεται στον ίδιο βαθμό επαρκώς η απαιτούμενη στάθμη προστασίας ως προς την ασφάλεια, την υγεία και την καταλληλότητα χρήσης. Για την αποδοχή των προτεινόμενων σωλήνων και εξαρτημάτων προς ενσωμάτωση στο έργο θα υποβληθούν στην Υπηρεσία προς έγκριση φάκελο με τα ακόλουθα στοιχεία:

- παρουσίαση του εργοστασίου παραγωγής των προϊόντων HDPE
- πιστοποιητικά από αναγνωρισμένο φορέα /εργαστήριο σύμφωνα με τις ισχύουσες κοινοτικές διατάξεις (EN ISO/IEC 17025:2005-08: General requirements for the competence of testing and calibration laboratories - Γενικές απαιτήσεις για την επάρκεια των εργαστηρίων δοκιμών και διακριβώσεων), από τα οποία θα προκύπτει συμμόρφωση των προϊόντων προς τις απαιτήσεις των ισχυόντων προτύπων,
- πίνακες/ στοιχεία αναλόγων εφαρμογών των προϊόντων,
- πίνακες διαστάσεων/ χαρακτηριστικών των παραγομένων προϊόντων,
- σχέδια λεπτομερειών των ειδικών τεμαχίων και των συνδέσμων του συστήματος που παράγει το εργοστάσιο,
- οδηγίες εγκατάστασης/σύνδεσης.

Οι σωλήνες και τα εξαρτήματα θα έχουν κατασκευαστεί με πιστοποιημένη κατά EN ISO

9000:2000-12 (Quality management systems - Fundamentals and vocabulary - Συστήματα διαχείρισης ποιότητας - Βασικές αρχές και λεξιλόγιο) παραγωγική διαδικασία.

Μεταφορά και Αποθήκευση Υλικών

Η διακίνηση και η αποθήκευση των σωλήνων και των ειδικών τεμαχίων θα γίνεται με προσοχή για την αποφυγή φθορών. Τα οχήματα μεταφοράς θα έχουν μήκος τέτοιο ώστε οι σωλήνες να μην εξέχουν από την καρότσα.

Για την φορτοεκφόρτωση θα χρησιμοποιούνται γερανοί ή λοιπά ανυψωτικά μηχανήματα. Σε καμία περίπτωση δεν επιτρέπεται η εκφόρτωση με ανατροπή. Απαγορεύεται η χρήση συρματόσχοινου ή αλυσίδων για τους χειρισμούς των σωλήνων. Οι χειρισμοί θα γίνονται υποχρεωτικά με ιμάντες (σαμπάνια). Οι σωλήνες θα αποθηκεύονται σε στεγασμένους χώρους και θα τοποθετούνται σε τέτοια διάταξη (π.χ. διάταξη πυραμίδας), ώστε να αποφευχθούν στρεβλώσεις και παραμορφώσεις λόγω υπερκείμενου βάρους. Κάθε διάμετρος θα στοιβάζεται χωριστά. Μέχρι την τοποθέτηση τους τα τεμάχια σύνδεσης των σωλήνων θα παραμένουν στα κιβώτια συσκευασίας τους. Επισημαίνονται προς αποφυγή τα ακόλουθα:

α) Η μεγάλη παραμονή σε υψηλές θερμοκρασίες και η έκθεση στον ήλιο. Η μέγιστη παραμονή των μπλε σωλήνων στο ύπαιθρο σε καμία περίπτωση δεν θα υπερβαίνει τους τέσσερις μήνες.

β) Η ανομοιόμορφη κατανομή θερμοκρασίας περιφερειακά στην διατομή, καθ' όσον μπορεί να προκαλέσει στρέβλωση ή λυγισμό στον σωλήνα.

γ) Η αξονική ή εγκάρσια φόρτιση καθ' όσον μπορεί να προκαλέσει παραμόρφωση (πλάτυνση) της διαμέτρου.

δ) Το σύρσιμο, ρίψη ή στοίβαξη σε τραχείες επιφάνειες. Εάν οι σωλήνες φορτοεκφορτώνονται με συρματόσχοινα ή αλυσίδες θα προστατεύονται κατάλληλα από εκδορές και χαράξεις.

ε) Η υπερβολική επιφόρτιση των αποθηκευμένων σωλήνων

Ορθή προοπτική αποτελεί η στοίβαξη σε ύψος έως 1,5 m, με επαφή των σωλήνων κατά γενέτειρα. Η κάτω στρώση θα εδράζεται σε επίπεδη καθαρή επιφάνεια και καθ' όλο το μήκος των σωλήνων. Κατά την αποθήκευση σωλήνων διαφορετικών σειρών και διαμέτρων, οι πλέον άκαμπτοι θα διατάσσονται στο κάτω μέρος της στοίβας. Αν οι σωλήνες έχουν προδιαμορφωμένα άκρα (π.χ. φλαντζωτοί σωλήνες), τα άκρα αυτά θα

προεξέχουν. Τα άκρα των σωλήνων που έχουν υποστεί επεξεργασία για σύνδεση θα προστατεύονται από χτυπήματα. Τα φορτηγά αυτοκίνητα που χρησιμοποιούνται για την μεταφορά των σωλήνων θα έχουν καρότσα με λείες επιφάνειες, χωρίς προεξοχές αιχμηρών αντικειμένων που θα μπορούσαν να τραυματίσουν τους σωλήνες.

Τοποθέτηση Σωλήνων στο Όρυγμα

Ο πυθμένας του ορύγματος θα διαμορφώνεται σύμφωνα με τα προβλεπόμενα βάθη και κλίσεις από την εγκεκριμένη μελέτη, θα είναι επίπεδος και απαλλαγμένος από πέτρες. Οι σωλήνες τοποθετούνται επί αμμοχαλικώδους στρώσης σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στην μελέτη. Η τοποθέτηση των σωλήνων στο όρυγμα θα γίνεται με χρήση ιμάντων. Η χρήση μεταλλικών αλυσίδων, καλωδίων, αγκίστρων και λοιπών εξαρτημάτων που μπορεί να βλάψουν την προστατευτική επένδυση απαγορεύεται. Η εκτροπή κάθε σωλήνα από τον επόμενο, τόσο οριζοντιογραφικά όσο και υψομετρικά δεν θα υπερβαίνει τις γωνίες που συνιστά ο κατασκευαστής για το είδος των χρησιμοποιούμενων συνδέσμων, και σε κάθε περίπτωση δε θα υπερβαίνει τις 30°

Σύνδεση Σωλήνων

Η μέθοδος σύνδεσης των σωλήνων πολυαιθυλενίου τόσο μεταξύ τους όσο και με τα ειδικά τεμάχια PE εξαρτάται από την διάμετρο και την πίεση λειτουργίας τους. Για διαμέτρους σωλήνων έως και Φ225 και πίεση λειτουργίας έως 12,5 bar κατά κανόνα η σύνδεση γίνεται με ηλεκτροσυγκόλληση (electrofusion welding). Για μεγαλύτερες διαμέτρους ή υψηλότερες πιέσεις λειτουργίας εφαρμόζεται η μετωπική θερμική συγκόλληση (butt fusion welding). Το PE συγκολλάται αυτογενώς. Σε κατάσταση τήξης και υπό πίεση δημιουργούνται νέοι δεσμοί μεταξύ των μορίων του PE και έτσι επιτυγχάνεται η συγκόλληση δύο διαφορετικών τεμαχίων σωλήνων, η κατανομή των φορτίων σε ολόκληρο το μήκος της σωληνογραμμής και η διατήρηση λείας εσωτερικής επιφάνειας.

Η συγκόλληση επιτυγχάνεται με χρήση ειδικού τεμαχίου από PE με ενσωματωμένη σπιροειδή διάταξη ηλεκτρικής αντίστασης: ηλεκτρομούφα (electrofusion socket). Η ηλεκτρομούφα τροφοδοτείται από ηλεκτρογεννήτρια, η έξοδος της οποίας ρυθμίζεται αναλόγως της διαμέτρου του σωλήνα. Προετοιμασία: οι άκρες του σωλήνα κόβονται κάθετα (υπό ορθή γωνία ως προς άξονα του σωλήνα) με κατάλληλο εργαλείο κοπής

σωλήνων επιστρωμάτων επιφανειακής οξειδωσης. Καθαρίζεται επιμελώς το επίστρωμα και στα δύο τμήματα που πρόκειται να συγκολληθούν και σε μήκος κατά τουλάχιστον 10 mm μεγαλύτερο της ημιδιάστασης της ηλεκτρομούφας. Οι επιφάνειες που έχουν αδροποιηθεί θα καθαρίζονται με καθαρό ύφασμα χωρίς χνούδι ή με μαλακό χαρτί εμποτισμένο σε απορρυπαντικό (π.χ. ασετόν). Σε κάθε περίπτωση θα αποφεύγεται η χρήση υλικών απόξεσης (γυαλόχαρτου, λίμας, τροχού λείανσης) καθώς και η χρήση διαλυτικών, που περιέχουν τριχλωροαιθυλένιο, βενζίνη, αιθυλική αλκοόλη (οινόπνευμα). Τα προς σύνδεση τμήματα θα ευθυγραμμίζονται και θα διατηρούνται ομοαξονικά με χρήση συσφιγκτήρων, οι οποίοι θα παραμένουν μέχρι να ψυχθεί πλήρως η ηλεκτρομούφα. Κατά την συγκόλληση δεν επιτρέπεται η μετακίνηση του συνδετήρα ευθυγράμμισης, η άσκηση πίεσης στο σημείο σύνδεσης, καθώς και η απότομη μεταβολή της θερμοκρασίας (με νερό, πεπιεσμένο αέρα κλπ.). Για τη δοκιμή του συγκολλημένου σωλήνα είναι απαραίτητο να παρέλθει χρονικό διάστημα τουλάχιστον δύο ωρών μετά την ηλεκτροσυγκόλληση.

Μετωπική Συγκόλληση

Και στην περίπτωση αυτή απαιτείται επιμελής προετοιμασία των άκρων που πρόκειται να συγκολληθούν. Τα προς σύνδεση τμήματα σωλήνων εξαρτημάτων θα στερεώνονται στις σιαγόνες στερέωσης της μηχανής μετωπικής συγκόλλησης και θα ευθυγραμμίζονται. Η απόκλιση από την ευθυγραμμία δεν θα υπερβαίνει το 10% του πάχους τοιχώματος του σωλήνα ή τα 2mm (ό,τι είναι μικρότερο). Απόκλιση πέρα από αυτό το όριο θα αντιμετωπίζεται είτε με αύξηση της πίεσης των σφιγκτήρων, είτε με επαναπροσαρμογή των σωλήνων μέχρι να επιτευχθεί η καλύτερη δυνατή επαφή και η μικρότερη δυνατή απόκλιση.

Τα άκρα των σωλήνων/ εξαρτημάτων θα πλανίζονται πριν την κόλληση και θα καθαρίζονται με απορρυπαντικό (ασετόν) από σκόνη, έλαια, υγρασία ή άλλες ξένες ουσίες. Επίσης θα καθαρίζεται και η θερμομαντική πλάκα από ξένα σώματα, σκόνη ή υπολείμματα πολυαιθυλενίου όταν είναι ακόμη ζεστή και θα φυλάσσεται στην ειδική θήκη της, προς αποφυγή φθοράς της επικάλυψης από τεφλόν.

Η διαδικασία συγκόλλησης θα πραγματοποιείται σε ξηρό περιβάλλον, προφυλαγμένο από υγρασία και ρεύματα αέρος, σε θερμοκρασίες στην περιοχή από - 5 °C έως + 40 °C. Η συγκόλληση του πολυαιθυλενίου απαιτεί πίεση σύνδεσης της τάξης των 0,15 N/mm, η οποία θα διατηρείται μέχρι να αρχίσει να σχηματίζεται αναδίπλωση τηγμένου

υλικού (κορδόνι) στο άκρο του σωλήνα / εξαρτήματος, το ύψος του οποίου ποικίλει, ανάλογα με το πάχος του τοιχώματος του σωλήνα. Στην συνέχεια θα ελαττώνεται η πίεση στα 0,02 N/mm² περίπου, προκειμένου να αποφευχθεί η υπερχειλίση του υλικού η οποία επιδρά δυσμενώς στην ποιότητα της συγκόλλησης και συνεχίζεται η επιφανειακή θέρμανση. Μετά την παρέλευση του προβλεπόμενου από τον κατασκευαστή χρόνου απομακρύνεται η θερμαντική πλάκα και τα άκρα των σωλήνων πλησιάζουν μεταξύ τους με προσοχή ώστε να μην ωθηθεί όλο το τηγμένο υλικό εκτός της σύνδεσης μέχρι να επέλθει η ψύξη (χρονικό διάστημα που εξαρτάται από τη διάμετρο και το πάχος τοιχώματος του σωλήνα/ εξαρτήματος). Μετά την σταδιακή ψύξη της ζώνης συγκόλλησης θα αποσυναρμολογούνται οι συσφιγκτήρες. Σε κάθε περίπτωση αποφεύγεται η απότομη ψύξη των σωλήνων με νερό, πεπιεσμένο αέρα κλπ.

11.3.1.1 Δοκιμές Στεγανότητας

Οι δοκιμές στεγανότητας θα γίνονται μετά από την τοποθέτηση και σύνδεση των σωλήνων στο όρυγμα, την κατασκευή των σωμάτων αγκύρωσης, την τοποθέτηση των ειδικών τεμαχίων και συσκευών και την μερική επαναπλήρωση του ορύγματος. Οι δοκιμές διακρίνονται σε:

- προδοκιμασία,
- κύρια δοκιμή υπό πίεση,
- γενική δοκιμή ολόκληρου του δικτύου.

Κατά την διάρκεια των δοκιμών το μη επιχώμενο τμήμα των ορυγμάτων θα παραμένει ξηρό. Τυχόν εμφάνιση υδάτων στο όρυγμα θα αντιμετωπίζεται με αντλήσεις. Το μήκος του τμήματος δοκιμής θα είναι της τάξης των 500 έως 1000 m ανάλογα με τις τοπικές συνθήκες και σύμφωνα με τις οδηγίες της Υπηρεσίας. Τα άκρα των τμημάτων του προς δοκιμή δικτύου θα κλείνουν ερμητικά με φλαντζωτές τάπες. Το προς δοκιμή τμήμα θα πληρούται με νερό προοδευτικά, ώστε να εξασφαλίζεται η πλήρης εξαέρωση του. Το αντλητικό συγκρότημα εισπίεσης θα είναι εφοδιασμένο με ογκομετρική διάταξη (όργανο ή καταγραφικό) μετρήσεων, ακριβείας + 1 It και αυτογραφικό μανόμετρο με ακρίβεια ανάγνωσης 0,1 atm.

Προδοκιμασία

Αφού πληρωθεί με νερό το υπό δοκιμή τμήμα, παραμένει επί 24 περίπου ώρες υπό στατική πίεση. Αν διαπιστωθεί απώλεια νερού, θα αναζητηθεί το σημείο/α διαρροής, θα

επισκευασθεί η ζημία και θα επαναληφθεί η δοκιμή.

Κυρίως δοκιμασία πίεσης

Αν κατά την προδοκιμασία δεν παρατηρηθούν μετατοπίσεις σωλήνων ή διαφυγές ύδατος, επακολουθεί η κυρίως δοκιμή υπό πίεση. Η εφαρμοστέα πίεση δοκιμής καθορίζεται από την μελέτη ή ορίζεται σε 150% της ονομαστικής πίεσης (PN) των σωλήνων. Κατά την σταδιακή αύξηση της πίεσης θα λαμβάνεται πρόνοια για την αποφυγή δημιουργίας θυλάκων αέρα. Η ολική διάρκεια της δοκιμασίας δεν θα είναι μικρότερη από 12 ώρες. Η κυρίως δοκιμή θεωρείται επιτυχής αν δεν παρατηρηθεί πτώση πίεσης μεγαλύτερη από 0,10 atm και δεν παρατηρηθούν παραμορφώσεις του δικτύου. Εάν παρατηρηθεί πτώση πίεσης μεγαλύτερη του ορίου αυτού ελέγχεται οπτικά η σωλήνωση για τον εντοπισμό ενδεχομένων διαρροών. Εάν βρεθούν διαρροές επισκευάζονται και η δοκιμασία επαναλαμβάνεται από την αρχή. Εάν δεν εντοπισθούν διαρροές ύδατος, παρά το ότι προστίθενται ποσότητες ύδατος για την διατήρηση της πίεσης, σημαίνει ότι έχει εγκλωβισθεί αέρας στο δίκτυο, οπότε απαιτείται εκκένωση και επανάληψη της δοκιμής.

Γενική δοκιμασία

Μετά την επιτυχή διεξαγωγή της κυρίως δοκιμασίας θα επαναπληρώνεται πλήρως το όρυγμα κατά τμήματα, χωρίς όμως να πληρωθούν οι θέσεις συνδέσεως μεταξύ των τμημάτων του δικτύου που υποβλήθηκαν σε κυρίως δοκιμασία πίεσης. Κατά τη φάση αυτή η πίεση στο δίκτυο θα διατηρείται σε επίπεδα μικρότερα της ονομαστικής προς διαπίστωση τυχόν πίεσης (η πτώση πίεσης θα φαίνεται από τα μανόμετρα). Μετά την τμηματική επαναπλήρωση των ορυγμάτων, οι σωληνώσεις θα υποστούν την τελική δοκιμασία με πίεση ίση προς 150% της ονομαστικής.

Η διάρκεια της δοκιμασίας αυτής θα είναι τόση, ώστε να επιτρέπει τον οπτικό έλεγχο των συνδέσεων μεταξύ των χωριστά δοκιμασθέντων τμημάτων κατά την κυρίως δοκιμή πίεσεως. Μετά την επιτυχή διεξαγωγή και της δοκιμασίας αυτής πληρούνται και τα αφηθέντα μεταξύ των τμημάτων κενά.

Πρωτόκολλο δοκιμασιών

Για την καταχώρηση των στοιχείων και αποτελεσμάτων δοκιμασιών θα καταρτίζονται πρωτόκολλα που θα υπογράφονται από τον εκπρόσωπο της Επίβλεψης και του

Αναδόχου και θα αφορούν:.

- Απαιτήσεις Ποιοτικών Ελέγχων για την Παραλαβή
- Έλεγχος δελτίων αποστολής ενσωματωμένων υλικών.
- Έλεγχος οριζοντιογραφικής και υψομετρικής τοποθέτησης σωλήνων και συνδεσμολογίας τους σύμφωνα με την εγκεκριμένη μελέτη.
- Έλεγχος πρακτικών τέλεσης δοκιμών πιέσεως.

Έλεγχος της εγκατάστασης σύμφωνα με τα σχέδια της εγκεκριμένης μελέτης, ώστε να διαπιστωθεί εάν έχουν τοποθετηθεί όλα τα προβλεπόμενα εξαρτήματα και εάν έχουν τηρηθεί επακριβώς οι κλίσεις (περίπτωση δικτύων βαρύτητας).

11.3.2 Υπόγεια δίκτυα από σωλήνες PVC

Η κατασκευή των σωλήνων από PVC που θα χρησιμοποιηθούν για υπόγεια δίκτυα θα είναι σύμφωνη με την προδιαγραφή DIN 8061/8062 και ΕΛΟΤ 9. Όσον αφορά την κατασκευή των δικτύων ισχύουν τα κατωτέρω:

Διάστρωση υποστρώματος στον πυθμένα του ορύγματος

Η τοποθέτηση του αγωγού θα γίνει πάνω σε υπόστρωμα από υλικό οδοστρώσας 3Α πάχους 0,20 m μετά από την πλήρη συμπύκνωσή του με δονητή σε όλο το μήκος έτσι ώστε να εξομαλύνονται οι εδαφικές ανωμαλίες του πυθμένα και να επιτυγχάνεται ομοιομορφία έδρασης. Ο Ανάδοχος θα είναι επίσης υπεύθυνος για την καλή θεμελίωση του αγωγού, παίρνοντας όλα τα μέτρα για την στερέωση των εδαφών προς αποφυγή κατολισθήσεων κ.λ.π.

Μεταφορά, αποθήκευση, κατέβασμα στο όρυγμα και σύνδεση σωλήνων

Κατά τη φόρτωση και μεταφορά οι σωλήνες θα στοιβάζονται σε διαδοχικές σειρές και όχι σε σχήμα πυραμίδας. Πριν από την φόρτωση θα τοποθετηθούν σανίδες στο δάπεδο και στα πλαϊνά παραπέτα του αυτοκινήτου για να αποφευχθεί ο τραυματισμός των σωλήνων. Τα οχήματα μεταφοράς θα έχουν τέτοιο μήκος ώστε οι σωλήνες να μην εξέχουν από την καρότσα. Η εκφόρτωση των σωλήνων θα γίνει με γερανό και σχοινιά ή κεκλιμένο επίπεδο 45° και σχοινιά. Σε όλες τις μετακινήσεις των σωλήνων πρέπει να δίνεται η δέουσα προσοχή για την αποφυγή τραυματισμού τους. Η κύλιση θα γίνεται επάνω σε μαδέρια. Οι σωλήνες μέχρι 200 μπορούν να ξεφορτωθούν με το χέρι, χωρίς μηχανικά μέσα. Απαγορεύεται η εκφόρτωση με ανατροπή του αυτοκινήτου. Αν

χρησιμοποιούνται άγκιστρα θα πρέπει να καλύπτονται τα άκρα με λάστιχο για να μην καταστρέφονται τα χείλη των σωλήνων. Για ανύψωση με γερανό απαγορεύεται η χρήση συρματόσχοινων. Σωλήνες και υλικά που έχουν υποστεί χτυπήματα θα δοκιμάζονται με σφυρί για την διαπίστωση αρτιότητας ή μη. Όταν τοποθετηθούν οι σωλήνες στο όρυγμα θα πρέπει να εφάπτονται στον πυθμένα εκτός από μήκη 0,2 m για τις συνδέσεις μεταξύ τους. Η τοποθέτηση των σωλήνων στο όρυγμα θα γίνει με γερανό. Πριν την τοποθέτηση του κάθε τεμαχίου θα ελέγχεται το προηγούμενο τεμάχιο και θα καθαρίζεται από ξένα σώματα. Όταν διακόπτονται οι εργασίες για οποιοδήποτε διάστημα, θα σφραγίζονται τα άκρα των σωλήνων για την παρεμπόδιση εισόδου ξένων σωμάτων και ζώνων. Η κοπή τεμαχίων σωλήνα σε μήκη μικρότερα του ονομαστικού θα γίνεται με ειδική κοπτική μηχανή και η επεξεργασία των τομών θα γίνεται με ειδικό μηχάνημα για την επίτευξη τέλει εφαρμογής των συνδέσεων. Πριν τοποθετηθούν οι ελαστικοί δακτύλιοι των συνδέσεων θα καθαρίζονται επιμελώς οι υποδοχές τους. Πριν από την σύνδεση των σωλήνων, θα αλείφονται τα άκρα και οι δακτύλιοι στεγανότητας με ρευστό σαπούνι. Αν απαιτείται γωνία μεταξύ δύο μηκών σωλήνα, θα γίνει μετά την σύνδεση. Η απόκλιση από την ευθεία απαγορεύεται να υπερβαίνει τις 6° (δικλείδες κ.λπ.). Τα ειδικά χυτοσιδηρά τεμάχια πρέπει να είναι στεγανά και να λειτουργούν ικανοποιητικά. Οι συνδέσεις των ειδικών τεμαχίων θα γίνουν με φλάντζες, κοχλίες και ελαστικά παρεμβύσματα οπλισμένα με λινό πάχους κατάλληλου για την πίεση λειτουργίας των σωλήνων. Το παρέμβυσμα θα αποτελείται από ένα τεμάχιο χωρίς ενώσεις. Όλες οι συνδέσεις των σωλήνων μεταξύ τους και προς τα ειδικά τεμάχια θα γίνουν με ελαστικούς στεγανωτικούς δακτυλίους στις μούφες.

Σώματα αγκύρωσης

Στο πλαίσιο των εργασιών τοποθέτησης των σωλήνων, ο Ανάδοχος θα κατασκευάσει τα απαιτούμενα σώματα αγκύρωσης. Τέτοια σώματα θα κατασκευαστούν στις θέσεις όπου, λόγω παρεμβολής ειδικού τεμαχίου διακλάδωσης, καμπύλης ή συστολής υπάρχει πιθανότητα μετακίνησης του σωλήνα από την προβλεπόμενη θέση του. Τα σώματα αγκύρωσης πρέπει να εξασφαλίζουν την πλήρη σταθερότητα των σωληνώσεων σε μέγιστη πίεση 16 ατμοσφαιρών με ικανά περιθώρια ασφάλειας. Οι υπολογισμοί και τα σχέδια των αγκυρώσεων πρέπει να εγκριθούν από τον επιβλέποντα πριν την κατασκευή. Θα κατασκευαστούν από σκυρόδεμα κατηγορίας C12/15. Οι διαστάσεις των αγκυρώσεων θα υπολογίζονται από τον εργολάβο για τις επιτόπιες συνθήκες με την

παραδοχή πίεσης 16 ατμοσφαιρών. Η εκσκαφή για την θεμελίωση των αγκυρώσεων θα γίνει πριν από την τοποθέτηση των σωλήνων σε χρόνο όμως που να επιτρέπει τον ακριβή προσδιορισμό της θέσης τους. Οι θέσεις θα είναι τέτοιες που να μην καλυφθούν με σκυρόδεμα οι συνδέσεις των σωλήνων. Κατά την κατασκευή τους πρέπει να αποφευχθεί το χτύπημα σωλήνων.

Επίχωση

Μετά την τοποθέτηση και σύνδεση των σωλήνων και πάσης φύσεως εξαρτημάτων και ειδικών τεμαχίων στο όρυγμα και την κατασκευή των αγκυρώσεων, θα γίνει επίχωση αφήνοντας ακάλυπτες τις συνδέσεις για τις απαιτούμενες δοκιμές. Η επίχωση θα γίνει με υλικό οδοστρωσίας 3Α. Οι σωλήνες θα σφηνωθούν (μπουραρισθούν) αρχικά και στην συνέχεια θα επιχωθούν και από τις δύο πλευρές συγχρόνως κατά στρώσεις πάχους έως 0,30 m πριν την συμπίεση. Ο σωλήνας θα πρέπει τελικά να καλυφθεί κατά τουλάχιστον 0,20 m. Το υλικό επίχωσης θα βρέχεται και θα συμπυκνώνεται με μηχανικό δονητή κατά στρώση. Η συμπύκνωση πρέπει να φτάσει έως 95% κατά προκτόρ. Η συμπύκνωση θα ελέγχεται από τον επιβλέποντα, ο οποίος θα κάνει με δαπάνη του εργολάβου και μία εργαστηριακή δοκιμή για την εξακρίβωση του βαθμού συμπύκνωσης ανά 1.000 m³ επίχωσης. Το γέμισμα του υπόλοιπου ορύγματος θα γίνει μετά την δοκιμή πίεσης του αγωγού, όπως περιγράφεται παρακάτω.

Δοκιμασίες στεγανότητας έτοιμων αγωγών

Κατά τμήματα, μη υπερβαίνοντα τα 500 m πλήρως τοποθετημένου αγωγού θα διενεργούνται δοκιμές αντοχής και στεγανότητας σωλήνων, πάσης φύσεως εξαρτημάτων και ειδικών εξαρτημάτων και αρμών, καθώς και της ικανότητας των σωμάτων αγκύρωσης να φέρουν τις δυνάμεις που επιδρούν στο δίκτυο. Θα γίνουν επίσης και οι λοιποί ποιοτικοί έλεγχοι. Η πίεση δοκιμής ορίζεται στις 15 ατμόσφαιρες. Ο εργολάβος θα διαθέσει όλα τα εφόδια και υλικά και θα εκτελέσει όλες τις εργασίες για την πλήρη δοκιμή στεγανότητας. Οι επί μέρους εργασίες είναι οι παρακάτω:

- Ειδικά πώματα άκρων δοκιμαζόμενου τμήματος,
- Διάταξη εξαερισμού σε όλα τα πώματα και στο ψηλότερο σημείο του αγωγού.
- Διατάξεις μέτρησης πίεσης νερού, μανόμετρο σε κάθε πώμα, με ακρίβεια ανάγνωσης 0,1 kg/cm².
- Διάθεση και χρήση πιεστικού συστήματος νερού, ικανού να λειτουργήσει έως την

πίεση δοκιμής χωρίς διαρροές, με βαλβίδα ασφαλείας.

- Διατάξεις πλήρωσης εκκένωσης νερού σε όλα τα πώματα με βάνες ρύθμισης παροχής και τάπες απόλυτης στεγανότητας.

Κατά την δοκιμή ο εργολάβος θα διαθέσει προσωπικό κατάλληλα εκπαιδευμένο για περίπτωση ανάγκης. Μετά το γέμισμα με νερό πρέπει να επιχειρηθεί εξαερισμός για τον έλεγχο καλής λειτουργίας αυτομάτων εξαεριστικών. Στην συνέχεια το υπό δοκιμή τμήμα υποβάλλεται στην προδοκιμασία με την κατά την μελέτη μέγιστη στατική πίεση. Στο διάστημα αυτό πρέπει να εξαντληθεί η τυχόν απορροφητική ικανότητα των σωλήνων και πρέπει να απορροφηθεί ο τυχόν υπολειπόμενος αέρας. Εάν κατά την προδοκιμασία διαπιστωθούν διαρροές ή μετατοπίσεις σωλήνων, η πίεση δοκιμής πρέπει να αυξηθεί μέχρι της τελικής πίεσης δοκιμής, αν είναι δυνατόν, για τον καλύτερο εντοπισμό των ατελειών. Αν κατά την προδοκιμασία δεν διαπιστωθούν μετατοπίσεις ή διαρροές νερού, μπορεί να επακολουθήσει η κύρια δοκιμή με την επιβολή της πίεσης δοκιμής. Η διάρκεια της κύριας δοκιμής ορίζεται σε τουλάχιστον μισή ώρα ανά 100 m δοκιμαζόμενου τμήματος. Εάν παρατηρηθούν διαρροές ή "ίδρωμα" κατά την κύρια δοκιμή, πρέπει να διακοπεί η δοκιμή και να εκκενωθεί ο αγωγός αργά έως ότου απομακρυνθεί το νερό από όλα τα σημεία διαρροών. Η επανάληψη της δοκιμής θα γίνει μόνο αφού αποκατασταθούν πλήρως τα ελαττωματικά σημεία. Τα σημεία συναρμογής μεταξύ δύο δοκιμαζόμενων τμημάτων μπορούν να παραληφθούν χωρίς δοκιμή εφόσον δεν περιλαμβάνουν πάνω από τρεις αρμούς.

Τα σημεία αυτά πρέπει όμως να σημειωθούν για δοκιμή μαζί με τον ολοκληρωμένο αγωγό κατά την γενική δοκιμή. Μετά την κατασκευή ολόκληρου του αγωγού ή μεγάλου μήκους πρέπει να γίνει συμπληρωματική δοκιμή, επί δίωρο υπό την μέγιστη στατική πίεση τουλάχιστον, για τον έλεγχο των ενώσεων μεταξύ των επί μέρους ήδη δοκιμασθέντων τμημάτων. Οι εν λόγω ενώσεις θα αφήνονται ακάλυπτες μέχρι το πέρας της συμπληρωματικής αυτής δοκιμής. Θα συνταχθούν πρωτόκολλα για τις δοκιμές που θα υπογραφούν από τον επιβλέποντα και τον Ανάδοχο. Ελαττώματα που παρουσιάζονται κατά τις δοκιμές θα επιδιορθώνονται αμέσως από τον Ανάδοχο. Ο επιβλέπων μπορεί να ζητήσει την αντικατάσταση σωλήνων, που έπαθαν βλάβες κατά τις δοκιμές, και την επαναστεγάνωση των μη στεγανών αρμών. Συγχρόνως ορίζει την ημερομηνία νέας δοκιμής του τμήματος αυτού του σωλήνα. Όλα τα έξοδα δοκιμών και εκπλύσεων βαρύνουν τον εργολάβο.

Επαναπλήρωση ορύγματος

Η επαναπλήρωση των τάφρων θα γίνει μετά την αποκομιδή πλεοναζόντων υλικών εκσκαφής, με υλικό 3Α. Η επίχωση θα γίνεται από μηχανήματα ή εργάτες σε στρώσεις 0,25 m πλήρως συμπυκνωμένες. Η συμπύκνωση θα γίνεται με μηχανικά μέσα. Στα τμήματα που ο αγωγός περνάει κάτω από δρόμο θα κατασκευαστεί υπόβαση πάνω από το υλικό επικάλυψης 3Α μέχρι 0,15m κάτω από την επιφάνεια του οδοστρώματος. Η περαιτέρω επίχωση με θραυστό υλικό (Π.Τ.Π. 0-155) (3Α) μετά την πλήρη συμπύκνωση του υλικού κάλυψης του αγωγού θα γίνεται κατά στρώσεις όχι μεγαλύτερες από 0,25 m. Η συμπύκνωση θα γίνεται πλήρως, με μηχανικούς δονητές, με παράλληλο βρέξιμο. Η συμπύκνωση πρέπει να γίνεται περισσότερο στις πλευρές του ορύγματος. Η συμπύκνωση θα φθάνει βαθμό 95% (Proctor).

11.4 ΔΙΚΛΕΙΔΕΣ - ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ

Οι δικλείδες θα είναι κατάλληλες για την μέγιστη πίεση λειτουργίας του συστήματος περιλαμβανομένων και της πίεσης πλήγματος. Όλες οι δικλείδες του ίδιου τύπου θα πρέπει να είναι του ίδιου κατασκευαστή. Οι διαστάσεις τους πρέπει να είναι σύμφωνες με EN 558-1.

11.4.1 Συρταρωτές δικλείδες (Gate valve)

Οι συρταρωτές δικλείδες θα είναι σύμφωνες με DIN 3352. Το σώμα, το κάλυμμα και ο σύρτης θα είναι από χυτοσίδηρο GG25 (για μέχρι και PN 10) και από ελατό χυτοσίδηρο GGG50 (για μεγαλύτερες πιέσεις λειτουργίας). Οι δικλείδες θα κλείνουν δεξιόστροφα με χυτοσιδηρό χειροτροχό, επάνω στον οποίο θα υπάρχει η ένδειξη της φοράς περιστροφής για το κλείσιμο. Θα υπάρχει επίσης δείκτης, που θα δείχνει εάν η δικλείδα είναι ανοικτή ή κλειστή. Στην περίπτωση που οι δικλείδες τοποθετηθούν σε χαμηλά σημεία θα πρέπει να έχουν ράβδο προέκτασης με κατάλληλα στηρίγματα, ώστε να είναι δυνατή η λειτουργία της δικλείδας από το επίπεδο εργασίας. Όπου απαιτηθεί ή ζητηθεί οι χειροκίνητες δικλείδες θα μπορούν να δεχθούν όργανα (τερματικοί διακόπτες) για την τηλεένδειξη της θέσης τους.

11.4.2 Σφαιρικές δικλείδες

Οι σφαιρικές δικλείδες χρησιμοποιούνται στα δίκτυα βιομηχανικού και πόσιμου νερού, όπως και στα δίκτυα αέρα και για διαστάσεις μέχρι 100 mm. Το σώμα τους και η

χειρολαβή θα είναι από χυτοσίδηρο ενώ η σφαίρα θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα και οι έδρες από ελαστικό υλικό. Η τελείως ανοικτή θέση της δικλείδας θα φαίνεται από την τελείως παράλληλη θέση της χειρολαβής με τον άξονα ροής του ρευστού δια μέσου της δικλείδας.

11.4.3 Δικλείδες αντεπιστροφής

Οι δικλείδες αντεπιστροφής θα έχουν μεγάλη ταχύτητα κλεισίματος, με ελάχιστο πλήγμα και μικρές τοπικές απώλειες. Θα χρησιμοποιηθούν:

- Αντεπίστροφο τύπου Socla (για στραγγίσματα και ιλύ). Το σώμα της βαλβίδας θα είναι κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο GG25 και η σφαίρα από χυτοσίδηρο με επένδυση από ελαστικό.
- Αντεπίστροφο τύπου Swing (για στραγγίσματα και ιλύ). Το σώμα θα είναι κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο GG25 και η θύρα από χυτοσίδηρο με επένδυση από ελαστικό.
- Αντεπίστροφο τύπου σάντουιτς (Wafer check valve) για την περίπτωση πόσιμου νερού - βιομηχανικού νερού. Το σώμα της βαλβίδας θα είναι κατασκευασμένο από χυτοσίδηρο GG25, ο δίσκος (διαίρετός σε δύο μέρη) όπως και το ελατήριο επαναφοράς θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα. Ο δακτύλιος στεγανότητας θα είναι από EPDM.

11.4.4 Σύνδεσμοι αποσυαρμολόγησης

Οι σύνδεσμοι αποσυαρμολόγησης πρέπει να είναι έτσι κατασκευασμένοι, ώστε να είναι δυνατή η απομάκρυνση των εξαρτημάτων χωρίς να θιγούν οι σωλήνες ή να καταστραφούν οι φλάντζες. Ο σύνδεσμος αποσυαρμολόγησης θα είναι τύπου KSB, θα αποτελείται από δύο μικρού μήκους σωληνωτά τεμάχια, από τα οποία το ένα θα έχει εσωτερική διάμετρο ίση με την ονομαστική διάμετρο του συνδέσμου και το άλλο μεγαλύτερη, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα αξονικής μετακίνησης του ενός προς το άλλο, αυξομειούμενου του συνολικού μήκους του συνδέσμου κατά 2,5 cm τουλάχιστον. Θα είναι κατασκευασμένοι από χυτοσίδηρο ή ανοξείδωτο χάλυβα.

12. ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

Στον παρακάτω πίνακα δίνεται συνολικά ο απαιτούμενος εξοπλισμός για την Ε.Ε.Σ.

ΕΙΔΟΣ	PID No	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΙΣΧΥΣ (kW)
1. ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ - ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ				
MOTOR	CP101	Αντλία αποστράγγισης υφιστάμενης δεξαμενής συλλογής (κύρια)	16,9 m ³ /hr, 9,7 ΜΣΥ	2,2
MOTOR	CP102	Αντλία αποστράγγισης υφιστάμενης δεξαμενής δεξαμενής συλλογής (εφεδρική)	16,9 m ³ /hr, 9,7 ΜΣΥ	2,2
MOTOR	CP103	Αντλία τροφοδοσίας δεξαμενής SBR (κύρια) με μετατροπέα συχνότητας	100 m ³ /hr, 12 ΜΣΥ	5,5
MOTOR	CP104	Αντλία τροφοδοσίας δεξαμενής SBR (εφεδρική) με μετατροπέα συχνότητας	100 m ³ /hr, 12 ΜΣΥ	5,5
MOTOR	AR101	Υποβρύχιος εγχυτήρας υφιστάμενης δεξαμενής βροχοστραγγιδίων	FLYGT FLOGET 112-31	3,1
INSTR	LIT101	Μετρητής στάθμης υπερήχων		0,1
INSTR	LSHH101	Πλωτεροδιακόπτης πολύ υψηλής στάθμης		0,02

ΕΙΔΟΣ	PID No	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΙΣΧΥΣ (kW)
INSTR	LSLL101	Πλωτεροδιακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης		0,02
INSTR	LSH101	Πλωτεροδιακόπτης υψηλής στάθμης		0,02
INSTR	LSL101	Πλωτεροδιακόπτης χαμηλής στάθμης		0,02
2. ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ - ΝΕΑ				
MOTOR	CP201	Αντλία αποστράγγισης νέας δεξαμενής συλλογής (κύρια)	10,2 m ³ /hr, 6,3 ΜΣΥ	1,1
MOTOR	CP202	Αντλία αποστράγγισης νέας δεξαμενής συλλογής (εφεδρική)	10,2 m ³ /hr, 6,3 ΜΣΥ	1,1
INSTR	LIT201	Μετρητής στάθμης υπερήχων		0,02
INSTR	LSHH201	Πλωτεροδιακόπτης πολύ υψηλής στάθμης		0,02
INSTR	LSLL201	Πλωτεροδιακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης		0,02
3. ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ- SBR				
MOTOR	CP301	Αντλία περισσειας ιλύος	25 m ³ /h, 14 ΜΣΥ	2,2
MOTOR	AG301	Αναδευτήρας δεξαμενής SBR		2,5
MOTOR	AG302	Αναδευτήρας δεξαμενής SBR		2,5
MOTOR	CP302	Αντλία εκκένωσης SBR (κύρια)	83 m ³ /h, 4 ΜΣΥ	3
MOTOR	CP303	Αντλία εκκένωσης SBR (εφεδρική)	83 m ³ /h, 4 ΜΣΥ	3
INSTR	LSHH301	Πλωτεροδιακόπτης πολύ		0,02

ΕΙΔΟΣ	PID No	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΙΣΧΥΣ (kW)
		υψηλής στάθμης		
INSTR	LSLL301	Πλωτεροδιακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης		0,02
INSTR	LSL301	Πλωτεροδιακόπτης χαμηλής στάθμης		0,02
INSTR	LSL302	Πλωτεροδιακόπτης χαμηλής στάθμης		0,02
INSTR	LIT301	Μετρητής στάθμης υπερήχων		0,1
INSTR	QIT301	Μετρητής DO		0,1
INSTR	QIT302	Μετρητής MLSS		0,1
INSTR	QIT303	Μετρητής Ph		0,1
INSTR	QIT304	Μετρητής νιτρικών		0,1
INSTR	QIT305	Μετρητής αμμωνιακού αζώτου		0,1
-	AD301	Διαχυτές λεπτής φυσαλίδας (396 τεμ.)		
4. ΧΩΡΟΣ ΣΤΕΓΑΣΗΣ ΦΥΣΗΤΗΡΩΝ ΚΑΙ ΔΟΧΕΙΟΥ ΜΕΘΑΝΟΛΗΣ				
MOTOR	RB401	Φυσητήρας δεξαμενής SBR (κύριος)	1100m ³ /hr, 600mbar	30
MOTOR	RB402	Φυσητήρας δεξαμενής SBR (κύριος)	1100m ³ /hr, 600mbar	30
MOTOR	RB403	Φυσητήρας δεξαμενής SBR (εφεδρικός)	1100m ³ /hr, 600mbar	30
MOTOR	RB404	Φυσητήρας δεξαμενής SBR (κύριος)	1100m ³ /hr, 600mbar	30
MOTOR	PP401	Δοσομετρική αντλία μεθανόλης	400 l/h, 10 ΜΣΥ	0,09

ΕΙΔΟΣ	PID No	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΙΣΧΥΣ (kW)
MOTOR	PP402	Δοσομετρική αντλία μεθανόλης	400 l/h, 10 ΜΣΥ	0,09
INSTR	LS401	Διακόπτης στάθμης δοχείου μεθανόλης		0,02
-	TK401	Δοχείο αποθήκευσης μεθανόλης	1m ³	
5. ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ UF/ ΕΠΑΝΑΤΡΟΠΗΣ - ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΑΘΑΡΩΝ ΝΕΡΩΝ ΑΠΟ UF/ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ R/O				
MOTOR	CP501	Αντλία τροφοδοσίας συστήματος μεμβρανών UF (κύρια)	7 m ³ /h , 40 ΜΣΥ	1,5
MOTOR	CP502	Αντλία τροφοδοσίας συστήματος μεμβρανών UF (εφεδρική)	7 m ³ /h , 40 ΜΣΥ	1,5
MOTOR	CP503	Αντλία ανακυκλοφορίας στραγγισμάτων	10,8 m ³ /hr, 41 ΜΣΥ	5,5
MOTOR	CP504	Αντλία ανακυκλοφορίας στραγγισμάτων (εφεδρική)	10,8 m ³ /hr, 41 ΜΣΥ	5,5
INSTR	LIT501	Μετρητής στάθμης υπερήχων		0,1
INSTR	LSHH501	Πλωτεροδιακόπτης πολύ υψηλής στάθμης		0,02
INSTR	LSLL501	Πλωτεροδιακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης		0,02
INSTR	LSHH502	Πλωτεροδιακόπτης πολύ υψηλής στάθμης		0,02
INSTR	LSLL502	Πλωτεροδιακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης		0,02

ΕΙΔΟΣ	PID No	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΙΣΧΥΣ (kW)
6. ΟΙΚΙΣΚΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ UF ΚΑΙ R/O 2 ΣΤΑΔΙΩΝ (ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ UF ΚΑΙ RO)				
MOTOR	-	Αντλίες ανακυκλοφορίας συστήματος UF (κύρια)	180 m ³ /h , 16 ΜΣΥ	15
MOTOR	-	Αντλίες ανακυκλοφορίας συστήματος UF (εφεδρική)	180 m ³ /h , 16 ΜΣΥ	15
MOTOR	-	Αντλίες αντίστροφης πλύσης με νερό των μεμβρανών UF (κύρια)	4,5 m ³ /h , 30 ΜΣΥ	0,75
MOTOR	-	Αντλίες αντίστροφης πλύσης με νερό των μεμβρανών UF (εφεδρική)	4,5 m ³ /h , 30 ΜΣΥ	0,75
MOTOR	-	Αντλίες χημικής πλύσης μεμβρανών UF (κύρια)	7 m ³ /h , 20 ΜΣΥ	0,75
MOTOR	-	Αντλίες χημικής πλύσης μεμβρανών UF (εφεδρική)	7 m ³ /h , 20 ΜΣΥ	0,75
MOTOR	-	Αντλίες τροφοδοσίας πριν το αμμόφιλτρο του συστήματος R/O (κύρια)	3 m ³ /h , 35 ΜΣΥ	0,75
MOTOR	-	Αντλίες τροφοδοσίας πριν το αμμόφιλτρο του συστήματος R/O (εφεδρική)	3 m ³ /h , 35 ΜΣΥ	0,75
MOTOR	-	Αντλία υψηλής πίεσης προ μεμβρανών 1ου σταδίου	3,6 m ³ /h , 650 ΜΣΥ	11
MOTOR	-	Αντλία Inline booster προ μεμβρανών 1ου σταδίου	21 m ³ /h , 80 ΜΣΥ	9,2

ΕΙΔΟΣ	PID No	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΙΣΧΥΣ (kW)
MOTOR	-	Αντλία υψηλής πίεσης προ μεμβρανών 2ου σταδίου	2,4 m ³ /h ,500 ΜΣΥ	7,5
MOTOR	-	Φυσητήρας καθαρισμού του αμμόφιλτρο	500 m ³ /h	0,37
MOTOR	-	Αντλίες τελικού συμπυκνώματος RO προς ΧΥΤΑ	1,35 m ³ /h , 40 ΜΣΥ	0,37
MOTOR	-	Αντλίες τελικού συμπυκνώματος RO προς ΧΥΤΑ	1,35 m ³ /h , 40 ΜΣΥ	0,37
MOTOR	-	Δοσομετρικές αντλίες χημικών για την RO		0,24
8. ΟΙΚΙΣΚΟΣ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ ΕΕΣ				
MOTOR	PP801	Δοσομετρική αντλία φωσφορικού οξέος (κύρια)	30 l/h ,10 ΜΣΥ	0,09
MOTOR	PP802	Δοσομετρική αντλία φωσφορικού οξέος (εφεδρική)	30 l/h , 10 ΜΣΥ	0,09
INSTR	LS801	Διακόπτης στάθμης δοχείου φωσφορικού οξέος		0,02
-	TK801	Δοχείο αποθήκευσης φωσφορικού οξέος		
9. ΧΩΡΟΣ ΣΤΕΓΑΣΗΣ ΔΟΧΕΙΟΥ ΚΡΟΚΙΔΩΤΙΚΟΥ ΙΛΥΟΣ				
MOTOR	PP901	Δοσομετρική αντλία κροκιδωτικού ιλύος (κύρια)	1,5 l/h , γριναζωτή	0,15
MOTOR	PP902	Δοσομετρική αντλία κροκιδωτικού ιλύος (εφεδρική)	1,5 l/h , γριναζωτή	0,15
INSTR	LS901	Διακόπτης στάθμης δοχείου κροκιδωτικού		0,02

ΕΙΔΟΣ	PID No	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΙΣΧΥΣ (kW)
-	TK901	Δοχείο αποθήκευσης κροκιδωτικού υλίου	1m ³	
10. ΦΡΕΑΤΙΟ ΜΕΤΡΗΤΗ ΠΑΡΟΧΗΣ				
INSTR	MAG1001	Ηλεκτρομαγνητικός μετρητής παροχής		0,15
11. ΠΑΧΥΝΤΗΣ ΙΛΥΟΣ				
MOTOR	CP1101	Αντλία ανακυκλοφορίας υλίου	10,8 m ³ /hr, 41 ΜΣΥ	5,5
INSTR	LSHH1101	Πλωτεροδιακόπτης πολύ υψηλής στάθμης		0,02
INSTR	LSLL1101	Πλωτεροδιακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης		0,02
-	DR 1101	Τύμπανο ηρεμίας		
-	OW1101	Υπερχειλιστής λεπτής στέψης		
-	CC1101	Κροκιδωτής	Σωληνωτός μαιάνδρος 6 περασμάτων των 3 m	

ΜΕΛΕΤΗ ΕΡΓΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7.4 «ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ»

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΚΕΦ. 7.4

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	3
1.1	ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	3
1.2	ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΝΤΛΗΤΙΚΩΝ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΩΝ	4
1.3	ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΙΝΗΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΣΜΩΝ	5
1.4	ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΥ – ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	6
1.5	ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΟΡΓΑΝΩΝ ΕΠΙΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ	7
2	ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΠΟΙΗΣΗ	8
2.1	ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ	8
2.2	ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ SBR	9
2.3	ΔΟΣΟΜΕΤΡΗΣΗ ΦΩΣΦΟΡΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ - ΜΕΘΑΝΟΛΗΣ	14
2.4	ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ UF / ΕΠΑΝΑΤΡΟΦΗΣ	14
2.5	ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΑΘΑΡΩΝ UF/ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ Α/Ο	15
2.6	ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ UF ΚΑΙ R/O	15
2.7	ΠΑΧΥΝΤΗΣ ΙΛΥΟΣ	15
3	ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΛΕΕΛΕΓΧΟΥ – ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ	17
3.1	ΓΕΝΙΚΑ	17
3.2	ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ	18
3.3	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ	26
3.4	ΣΕΝΑΡΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	26

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Προβλέπεται η αυτοματοποιημένη λειτουργία της εγκατάστασης με σύστημα PLC. Η παρακολούθηση της εγκατάστασης θα γίνεται με SCADA μέσω υπολογιστή και εκτυπωτή ενώ θα προβλέπεται σύστημα ειδοποίησης.

Για το σύνολο του εξοπλισμού θα υπάρχει τηλε-επίβλεψη και τηλεχειρισμός (με απόφαση του χειριστή) μέσω του SCADA. Στο ΚΣΕ θα μεταφέρονται όλα τα σήματα λειτουργίας/βλάβης με την ενεργοποίηση αντίστοιχου οπτικοακουστικού σήματος (διαφορετικής φωτεινής σήμανσης και ηχητικής έντασης ανάλογα με την περίπτωση) και δυνατότητα απομόνωσης του ηχητικού σήματος μέσω επιλογικού διακόπτη.

Με το προσφερόμενο σύστημα αυτοματισμών εξασφαλίζεται ο πλήρης έλεγχος και η σωστή λειτουργία της ΕΕΣ. Η όλη εγκατάσταση θα εκτελεσθεί με υλικά αρίστης ποιότητας και θα περιλαμβάνει, εκτός από τα παρακάτω ρητά αναφερόμενα, και κάθε άλλο υλικό, όργανο, διάταξη ή εξάρτημα απαραίτητα για την ικανοποιητική κατασκευή και την ασφαλή λειτουργία της εγκατάστασης. Σε περίπτωση βλάβης του PLC, η λειτουργία της ΕΕΣ δεν διακόπτεται καθώς όλη η ηλεκτρολογική εγκατάσταση συνεχίζει να δουλεύει κανονικά.

1.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Το σύστημα μετρήσεων και τηλε-ελέγχου / τηλεχειρισμού είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε:

- α. να παρέχει στον χειριστή της μονάδας επαρκείς, έγκυρες και έγκαιρες πληροφορίες για την λειτουργική κατάσταση της μονάδας,
- β. να επιτρέπει την αυτόματη λειτουργία της μονάδας υπό κανονικές συνθήκες,
- γ. να επιτρέπει στον χειριστή την παρέμβαση στην λειτουργία της μονάδας αν αυτός το κρίνει απαραίτητο,
- δ. να επιτρέπει τη λειτουργία της μονάδας από το πεδίο αν υπάρχει απώλεια του κεντρικού συστήματος ελέγχου ή αν κρίνεται απαραίτητο,
- ε. να πληροφορείται ο χειριστής άμεσα την όποια βλάβη 24 ώρες το 24ωρο, για όλο το χρόνο χωρίς να βρίσκεται παρών στο έργο.

Σημειώνεται ότι όλες οι κρίσιμες μετρήσεις λειτουργίας θα έχουν και τοπική ένδειξη.

Με το προσφερόμενο σύστημα επιτυγχάνεται αυτοματοποίηση των κυριότερων

λειτουργιών, καθώς και ρύθμιση των παραμέτρων λειτουργίας της ΕΕΣ μέσω του PLC. Ειδικότερα οι γενικές δυνατότητες του προσφερόμενου συστήματος αυτομάτου ελέγχου και λειτουργίας των εγκαταστάσεων είναι οι παρακάτω :

- Όπου απαιτούνται χειρισμοί, που θα γίνονται σε αραιά χρονικά διαστήματα, κυρίως για λόγους συντήρησης (απομόνωση μονάδων, by pass, κλπ), τότε θα γίνονται τοπικά.
- Όλα τα τηλεχειριζόμενα όργανα και εξοπλισμός ενεργοποιούνται και με τοπικό χειρισμό που θα έχει προτεραιότητα έναντι των άλλων.
- Χρησιμοποιούνται και αυτοματισμοί τοπικής σημασίας.
- Όλοι οι χρόνοι λειτουργίας (χρονοπρογραμματισμός) θα ρυθμίζονται μέσω του PLC.
- Όπου υπάρχει αυτοματισμός, αφ' ενός μεν να παρέχεται η δυνατότητα ρύθμισης του αυτόματου συστήματος και αφ' ετέρου να είναι δυνατός ο τοπικός χειρισμός ή και ο τηλεχειρισμός.
- ο σύστημα έχει τη δυνατότητα να επεκταθεί σε συνδυασμό με τις επεκτάσεις της εγκατάστασης και να μετατραπεί εύκολα στο μέλλον.

1.2 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΝΤΛΗΤΙΚΩΝ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΩΝ

Κάθε αντλία διαθέτει τοπικό χειριστήριο με τις ακόλουθες λειτουργίες:

- α. μπουτόν εκκίνησης (START)
- β. μπουτόν στάσης (STOP)
- γ. Επιλογικό διακόπτη με θέσεις
 - Αυτόματο (AUTO/remote)
 - Στάση (O/off)
 - Χειροκίνητο (MAN/local)

Μεταβιβαζόμενα σήματα

Για κάθε κινητήρα αντλίας συνδέονται τα ακόλουθα σήματα στον τοπικό σταθμό ελέγχου:

- Ψηφιακό σήμα λειτουργικής κατάστασης (status) από το ρελέ γραμμής
- Ψηφιακά σήματα θέσεων επιλογικού διακόπτη (AUTO)
- Ψηφιακό σήμα πτώσης θερμικού κινητήρα / συναγερμός

- Ψηφιακά σήματα για διαρροές εντός των κινητήρων (για τις υποβρύχιες αντλίες).

Επιλογικός διακόπτης

Ο επιλογικός διακόπτης στο χειρισμό πεδίου είναι κυρίαρχος. Αν ο επιλογικός διακόπτης είναι στην θέση "AUTO" τότε επιτρέπεται και είναι δυνατή η αυτόματη εκκίνηση και στάση της αντλίας είτε σύμφωνα με το πρόγραμμα του τοπικού σταθμού ελέγχου, είτε δια μέσου εντολής από τον κεντρικό σταθμό ελέγχου. Αν ο επιλογικός διακόπτης είναι στην θέση "MAN" επιτρέπεται και είναι δυνατός ο χειρισμός μόνο από τα κομβία START / STOP του πεδίου.

Στη θέση "O" δεν επιτρέπεται εκκίνηση του κινητήρα με κανένα τρόπο, καθώς διακόπεται η τροφοδοσία του βοηθητικού κυκλώματος του τηλεχειριζόμενου διακόπτη.

Προέλευση και προορισμός σημάτων

Όλα τα σήματα εντολών ή κατάστασης των κινητήρων κατευθύνονται και πηγάζουν από τον τοπικό σταθμό ελέγχου που βρίσκονται πλησίον των πινάκων ηλεκτρικής τροφοδοσίας των κινητήρων.

Ιεραρχία λειτουργίας

Σε συγκροτήματα αντλιών που υπάρχουν Ν αντλίες κύριες και εφεδρικές τότε η ιεραρχία εκκίνησης όλων των αντλιών είναι ρυθμισμένη ώστε να εναλλάσσονται κυκλικά και ο χρόνος λειτουργίας όλων των αντλιών να ευρίσκεται στο ίδιο επίπεδο. Από την αρχή της εναλλασσόμενης ιεραρχίας εξαιρούνται οι αντλίες που ο επιλογικός διακόπτης αυτών είναι στη θέση "MAN" ή "O" και σε αντλίες με ανάμοια χαρακτηριστικά (εκ σχεδιασμού). Στην περίπτωση αυτή η ιεραρχία ορίζεται από τον σχεδιαστή του προγράμματος του τοπικού σταθμού ελέγχου ή δια μέσου εντολής από τον κεντρικό σταθμό ελέγχου.

1.3 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΙΝΗΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΣΜΩΝ

Κάθε κινητήρας διαθέτει τοπικό χειριστήριο με τις ακόλουθες λειτουργίες:

- α. μπουτόν εκκίνησης (START)
- β. μπουτόν στάσης (STOP)

- γ. Επιλογικό διακόπτη με θέσεις
- Αυτόματο (AUTO/remote)
 - Στάση (O/off)
 - Χειροκίνητο (MAN/local)

Μεταβιβαζόμενα σήματα

Για κάθε κινητό μηχανισμό συνδέονται τα ακόλουθα σήματα στον τοπικό σταθμό ελέγχου :

- ψηφιακό σήμα λειτουργικής κατάστασης (status) από ρελέ τροφοδοσίας
- σήμα θέσης επιλογικού διακόπτη (AUTO)
- σήμα υπερφόρτισης κινητήρα (OVERLOAD)
- εντολή εκκίνησης / στάσης (ON/OFF)
- σήμα βλάβης

Επιλογικός διακόπτης

Ο επιλογικός διακόπτης στο χειρισμό πεδίου είναι κυρίαρχος. Αν ο επιλογικός διακόπτης είναι στην θέση "AUTO" τότε επιτρέπεται και είναι δυνατή η αυτόματη εκκίνηση και στάση της αντλίας είτε σύμφωνα με το πρόγραμμα του τοπικού σταθμού ελέγχου, είτε δια μέσου εντολής από τον κεντρικό σταθμό ελέγχου. Αν ο επιλογικός διακόπτης είναι στην θέση "MAN" επιτρέπεται και είναι δυνατός ο χειρισμός μόνο από τα κομβία START / STOP του πεδίου.

1.4 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΔΙΑΚΟΠΤΩΝ ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΥ – ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Όλοι οι διακόπτες που παράγουν ψηφιακά σήματα (επαφές άνευ τάσης) για σήμανση συναγερμού ή για αναγκαστικό σταμάτημα της μονάδας ακολουθούν την αρχή σχεδιασμού «Ασφάλεια σε Περίπτωση Βλάβης» (Fail Safe). Αυτό σημαίνει πως αν επέλθει βλάβη στο όργανο ή στην καλωδίωση του οργάνου θα σημάνει συναγερμός στο κεντρικό σύστημα ελέγχου ή το σύστημα θα οδηγηθεί σε ασφαλή θέση. Έτσι ως παράδειγμα αναφέρεται ότι:

- αν επέλθει βλάβη στο κύκλωμα του επιλογικού διακόπτη κινητήρα, ο κεντρικός σταθμός ελέγχου θα λάβει την ένδειξη "MAN"
- αν χαλάσει ένας διακόπτης χαμηλής στάθμης στο σύστημα θα σημάνει

συναγερμός χαμηλής στάθμης και το σύστημα θα οδηγηθεί σε ασφαλή θέση.

1.5 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΟΡΓΑΝΩΝ ΕΠΙΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ

Ο αριθμός και ο τύπος των οργάνων επιτήρησης και ελέγχου είναι τέτοιος ώστε :

- η ολοσχερής βλάβη ενός οργάνου δεν θα παρεμποδίζει την λειτουργία της μονάδας.
- η αστοχία στην λειτουργία ενός οργάνου δεν θα μειώνει την αποτελεσματική λειτουργία βασικών μονάδων.
- Όλα τα αναλογικά όργανα μετρήσεων μεταδίδουν τις μετρήσεις με ρεύματα χαμηλής ισχύος 4-20 mA.
- Οι μεταδότες δύο αγωγών (two cable transmitters) θα τροφοδοτούνται με 24 VDC.
- Οι μεταδότες που απαιτούν τροφοδοσία εναλλασσόμενου ρεύματος θα τροφοδοτούνται με 230VAC+10%, 50/60Hz
- Όλα τα όργανα αναλογικής ρύθμισης θα δέχονται σήμα ελέγχου 4-20 mA με τάση τροφοδοσίας 24VDC.

2 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΠΟΙΗΣΗ

2.1 ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

Η στάθμη των υγρών στην υφιστάμενη δεξαμενή συλλογής στραγγισμάτων θα ελέγχεται με **μετρητή στάθμης υπερήχων**, ώστε να υπάρχει πάντα σήμα στο ΚΣΕ για την κατάσταση πληρότητάς της, ενώ προβλέπονται και 4 **φλοτεροδιακόπτες** πολύ υψηλής, υψηλής χαμηλής και πολύ χαμηλής στάθμης “HH”, “H”, “L”, “LL” αντίστοιχα.

Η πολύ υψηλή στάθμη δίνει σήμα για εκκίνηση της αντλίας μεταφοράς των στραγγισμάτων στην νέα δεξαμενή συλλογής ώστε να αποφευχθεί η υπερχειλίση της.

Η άντληση διαρκεί μέχρι να ενεργοποιηθεί ο διακόπτης στην στάθμη “H”. Με τον τρόπο αυτή η στάθμη εντός της υφιστάμενης δεξαμενής συλλογής δεν θα υπερβεί ποτέ το σημείο που ορίζει ο φλοτεροδιακόπτης “HH”.

Ομοίως στην νέα δεξαμενή συλλογής, υπάρχουν 4 φλοτεροδιακόπτες στάθμης πολύ υψηλής, υψηλής χαμηλής και πολύ χαμηλής στάθμης “HH”, “H”, “L”, “LL” αντίστοιχα.

Τα στραγγίσματα θα αντλούνται πίσω στην υφιστάμενη δεξαμενή συλλογής όταν η στάθμη σε αυτή πέσει στο σημείο που ορίζει ο φλοτεροδιακόπτης “L”. Οπότε η στάθμη εντός της υφιστάμενης δεξαμενής συλλογής δεν θα είναι ποτέ χαμηλότερη από την “L”, όσο υπάρχει αποθηκευμένη ποσότητα στραγγισμάτων στην νέα δεξαμενή συλλογής.

Η λειτουργία του **υποβρύχιου φυσητήρα** στη δεξαμενή συλλογής-εξισορρόπησης θα γίνεται βάση χρονοπρογράμματος από το PLC 30λεπτά πριν από την εκκίνηση των αντλιών τροφοδοσίας SBR, ώστε να εξασφαλίζεται μια προ επεξεργασία της δόσης που θα μεταφερθεί. Ο οξυγονωτής θα εκκινεί σε περίπτωση που η στάθμη στη δεξαμενή είναι ανώτερη από προκαθορισμένη τιμή σε χαμηλό σημείο της δεξαμενής και για συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα. Εναλλακτικά, θα υπάρχει η δυνατότητα χειρισμού από τοπικό χειριστήριο στο οποίο θα υπάρχει και επιλογικός διακόπτης λειτουργίας, καθώς και τοπικός διακόπτης ασφαλείας. Η λειτουργία του εγχυτήρα θα διακόπτεται αυτόματα σε περίπτωση ανίχνευσης πολύ χαμηλής στάθμης στη δεξαμενή. Σε περίπτωση βλάβης θα προβλέπεται ενεργοποίηση οπτικοακουστικού σήματος στο ΚΣΕ.

Η λειτουργία των **αντλιών τροφοδοσίας της δεξαμενής SBR** θα ρυθμίζεται μέσω χρονοπρογράμματος που θα υλοποιείται από το PLC από το ΚΣΕ, βάση του επιθυμητού κύκλου λειτουργίας των κατάνη δεξαμενών SBR.

Γίνεται δηλαδή εφάπαξ ημερησία λειτουργία για συγκεκριμένο χρόνο των αντλιών κατά την οποία τροφοδοτεί τον ημερήσιο κύκλο επεξεργασίας.

Η τοποθέτηση **μετατροπέα συχνότητας** (inverter) σε κάθε αντλία επιτρέπει τη χειροκίνητη ρύθμιση της παροχευτικότητας στο επιθυμητό επίπεδο. ανάλογα με την εποχιακή διακύμανση εισερχόμενου όγκου-ρυτταντικού φορτίου.

Η λειτουργία των αντλιών θα εναλλάσσεται κυκλικά και αυτόματα με σκοπό την ομοιόμορφη φθορά τους, ενώ σε περίπτωση βλάβης κύριας αντλίας θα προβλέπεται αυτόματη εμπλοκή της εφεδρικής με ταυτόχρονη ενεργοποίηση οπτικοακουστικού σήματος συναγερμού. Η λειτουργία των αντλιών θα διακόπτεται αυτόματα σε περίπτωση ανίχνευσης πολύ χαμηλής στάθμης στη δεξαμενή εξισορρόπησης ή πολύ υψηλής στάθμης στις δεξαμενές SBR, οπότε και θα δίνεται σήμα συναγερμού.

Για τον σκοπό αυτό εντός της δεξαμενής SBR υπάρχουν 3 φλοτεροδιακόπτες στάθμης, πολύ υψηλής, χαμηλής 1 και χαμηλής 2 στάθμης. Ο πρώτος ελέγχει την τροφοδοσία στην SBR ενώ οι άλλοι δύο την λειτουργία των αναδευτήρων και των αντλιών απομάκρυνσης ιλύος ώστε να μην λειτουργούν εν ξηρώ.

Παράλληλα με τις αντλίες αποστράγγισης της νέας δεξαμενής συλλογής αναπληρώνεται η στάθμη της δεξαμενής συλλογής, όπως περιεγράφηκε παραπάνω.

Η λειτουργία των αντλιών αποστράγγισης (τόσο της υφιστάμενης όσο και της νέας δεξαμενής) θα διακόπτεται αυτόματα σε περίπτωση ανίχνευσης πολύ χαμηλής στάθμης. Η λειτουργία των αντλιών θα είναι αυτόματη ή/και χειροκίνητη, με τοπικό χειριστήριο στο οποίο θα υπάρχει και επιλογικός διακόπτης λειτουργίας, καθώς και τοπικός διακόπτης ασφαλείας.

Σε περίπτωση πολύ υψηλής στάθμης στη νέα δεξαμενή συλλογής θα δίνεται συναγερμού.

2.2 ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ SBR

Στον αντιδραστήρα SBR θα ακολουθείται ένα πρόγραμμα καθορισμένων από τον χρήστη χρονικών φάσεων Κύκλος Λειτουργίας (Πλήρωση, Ανοξικός χρόνος, Χρόνος αερισμού, Καθίζηση, Εκκένωση, Απώρριψη περισσειας ιλύος) όπου σε κάθε φάση θα συμμετέχουν αντίστοιχα τα παρακάτω φορτία κάθε SBR:

- Αντλίες Τροφοδοσίας Δεξαμενής συλλογής (Έλεγχος από Σταθμήμετρο)
- Υποβρύχιοι Αναδευτήρες (Χρονικός Έλεγχος)

- Φυσητήρες με Inverter (Χρονικός Έλεγχος - Έλεγχος από Μετρητή Διαλυμένου Οξυγόνου)
- Αντλίες απομάκρυνσης των διαυγαζόντων (Χρονικός Έλεγχος από PLC)
- Αντλίες Περίσσειας Λάσπης (Χρονικός Έλεγχος)
- Δοσομετρικές Αντλίες Φωσφ. Οξέος (Έλεγχος από Παροχή Εισόδου – Παροχόμετρο- ταυτόχρονη λειτουργία με αντλίες τροφοδοσίας SBR-χειροκίνητη ρύθμιση επιθυμητής δόσης στο δεδομένο χρόνο)
- Δοσομετρικές Αντλίες Μεθανόλης (Έλεγχος από Παροχή Εισόδου – Παροχόμετρο ταυτόχρονη λειτουργία με αντλίες τροφοδοσίας SBR-χειροκίνητη ρύθμιση επιθυμητής δόσης στο δεδομένο χρόνο)

Η SBR στην ΕΕΣ του Κιλκίς θα λειτουργεί σε δύο 12ωρους κύκλους λειτουργίας. Οι επιμέρους χρόνοι εξαρτώνται κάθε φορά από την ποιοτική σύσταση (ηλικία των στραγγισμάτων).

Η λειτουργία των αναδευτήρων κατά την **ανοξική φάση** θα ελέγχεται με χρονοπρόγραμμα που θα υλοποιείται μέσω του PLC από το ΚΣΕ όπου θα υπάρχουν οπτικές ενδείξεις λειτουργίας / βλάβης. Η λειτουργία του θα είναι αυτόματη ή/και χειροκίνητη, με τοπικό χειριστήριο που θα διαθέτει διακόπτη ασφαλείας. Το χρονοπρόγραμμα θα μεταβάλλεται ανάλογα με την ποιοτική σύσταση (ηλικία) των στραγγισμάτων.

Σύστημα αερισμού

Ο απαιτούμενος αέρας στο σύστημα διάχυσης έκαστης δεξαμενής θα προσδίδεται κατά την οξική φάση από **λοβοειδείς φυσητήρες** με κινητήρες μεταβλητών στροφών μέσω μετατροπένων συχνότητας (**inverters**). Η λειτουργία των φυσητήρων (εκκίνηση – παύση) θα καθορίζεται με χρονοπρόγραμμα μέσω του PLC που θα ορίζει τη διάρκεια του ημερήσιου κύκλου λειτουργίας τους. Ο αριθμός των φυσητήρων που θα λειτουργούν εξαρτάται από την απαίτηση σε αέρα ανάλογα με την ποιότητα (ηλικία) των στραγγισμάτων.

Η παροχή αέρα θα ρυθμίζεται αυτόματα σύμφωνα με τις ενδείξεις οξυγονόμετρων, έτσι ώστε η συγκέντρωση οξυγόνου στο ανάμικτο υγρό να κυμαίνεται από 1,5-2,0mg/lit κατά το δυνατόν στο σύνολο της αεριζόμενης περιοχής.

Δηλαδή ο φυσητήρας καθ' όλη την διάρκεια της οξικής φάσης λειτουργεί υπό μεταβαλλόμενες στροφές ώστε να παρέχει την επιθυμητή ποσότητα αέρα κάθε στιγμή.

Προβλέπεται να εγκατασταθεί ένας (1) **μετρητής διαλυμένου οξυγόνου** στην SBR για τον έλεγχο της συγκέντρωσης του διαλυμένου οξυγόνου στα υγρά της δεξαμενής με ταυτόχρονη ψηφιακή ένδειξη του διαλυμένου οξυγόνου και της **θερμοκρασίας**, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η συνεχής αξιοπιστία ελέγχου της ομοιόμορφης και καθ' ύψος συγκέντρωσης οξυγόνου.

Τα αισθητήρια των οξυγονόμετρων θα είναι μονίμως εμβαπτισμένα εντός του υγρού και αντιλαμβάνονται τις μεταβολές των συγκεντρώσεων διαλυμένου οξυγόνου εντός του αεριζόμενου ανάμικτου υγρού. Το σήμα έκαστου αισθητηρίου θα τροφοδοτείται σε μετατροπέα που θα εγκατασταθεί πλησίον του αισθητηρίου και θα μετατρέπεται σε τιμές διαλυμένου οξυγόνου (mg/l) που αναγράφονται σε τοπικό ψηφιακό ενδεικτικό όργανο DO ενσωματωμένο στην όψη του μετατροπέα.

Επιπλέον, τα ασθενή ρεύματα 4-20mA από τον μετατροπέα εκάστης διάταξης μέτρησης του διαλυμένου οξυγόνου θα οδηγούνται στο PLC, όπου θα λαμβάνεται απόφαση για την ρύθμιση της απαιτούμενης δυναμικότητας αερισμού στην οξική ζώνη.

Βάση της παραπάνω μέτρησης για την παροχή οξυγόνου, θα ρυθμίζονται οι στροφές λειτουργίας του κάθε φυσητήρα μέσω ενός μετατροπέα συχνότητας (inverter) που θα προβλεφθεί για κάθε φυσητήρα αερισμού. Όταν η (μέση) τιμή οξυγόνου είναι χαμηλή, τότε εκκινούν οι φυσητήρες. Όταν η τιμή οξυγόνου στη δεξαμενή υπερβεί προκαθορισμένο set point (συνήθως 2,0mg/l), διακόπτεται η λειτουργία τους. Όταν η τιμή οξυγόνου είναι χαμηλή (π.χ. <1,0mg/l) τότε λειτουργούν οι φυσητήρες σε μέγιστο αριθμό στροφών. Όταν η τιμή ανέρχεται τότε ο inverter «ρίχνει» τις στροφές των κινητήρων έως ότου φθάσουν στον ελάχιστο αριθμό στροφών στον οποίο αποδίδει έργο. Για τιμές οξυγόνου μεγαλύτερες του προκαθορισμένου set point οι φυσητήρες τίθενται εκτός λειτουργίας.

Επίσης, θα υπάρχει η δυνατότητα χειρισμού από τοπικό χειριστήριο στο οποίο θα υπάρχει και επιλογικός διακόπτης λειτουργίας, καθώς και τοπικός διακόπτης ασφαλείας.

Δεδομένου ότι, πέραν της ηλικίας λάσπης, η επίδραση της θερμοκρασίας παίζει

ουσιαστικό ρόλο στην ανάπτυξη και συντήρηση του πληθυσμού των νιτροβακτηρίων (ο ρυθμός νιτροποίησης ελαττώνεται κατά 50% για κάθε μείωση της θερμοκρασίας κατά 10 – 12°C), αυτή θα καταγράφεται μέσω των εμβαπτιζόμενων αισθητηρίων στις οξικές ζώνες, ως περιγράφεται ανωτέρω, έτσι ώστε η εποχιακή ελάττωση του ρυθμού νιτροποίησης να αντισταθμίζεται με την αύξηση των αιωρούμενων στερεών στο υγρό (εφόσον απαιτηθεί) σε συνδυασμό βέβαια με τις μετρήσεις και των λοιπών οργάνων.

Απομάκρυνση διαυγαζόντων

Για την απομάκρυνση των διαυγαζόντων τοποθετούνται σε κάθε δεξαμενή SBR δύο (2) **υποβρύχιες αντλίες** (1 εφεδρεία) παροχής 83m³/hr στο κατάλληλο μανομετρικό έकाστη που καταθλίβουν στην κατάντη δεξαμενή αποθήκευσης επεξεργασμένων.

Η εγκατάσταση κάθε συγκροτήματος θα περιλαμβάνει και τη βάση στερεώσεως της αντλίας, την καμπύλη εδράσεως, τους ολισθητήρες και τον μηχανισμό ανύψωσης της. Η τοποθέτηση των αντλιών είναι "μόνιμη" με κατάλληλη καμπύλη "εδράσεως κατάθλιψης" με ειδικό σύνδεσμο που θα επιτρέπει την αυτόματη σύνδεση της αντλίας στον σωλήνα κατάθλιψης και κατάλληλους ολισθητήρες - οδηγούς ανύψωσης ή καθόδου της αντλίας από **ανοξειδωτο χάλυβα**. Οι αντλίες θα μπορούν να βγουν εύκολα από τη δεξαμενή για συντήρηση και επισκευή, μέσω ανυψωτικού μηχανισμού άνωθεν, χωρίς να απαιτείται η κάθοδος ανθρώπου σ' αυτήν

Εντός της δεξαμενής, κάθε αντλία διαθέτει ανεξάρτητο κατακόρυφο καταθλιπτικό αγωγό κατασκευασμένο από **ανοξειδωτο χάλυβα** που καταλήγει σε κοινό καταθλιπτικό αγωγό (collector) από το ίδιο υλικό. Κάθε κατακόρυφος αγωγός θα φέρει δικλείδα αντεπιστροφής και δικλείδα απομόνωσης προ της συμβολής του με τον κοινό καταθλιπτικό αγωγό.

Η απομάκρυνση των διαυγαζόντων από κάθε δεξαμενή θα πραγματοποιείται μέσω χρονοπρογράμματος που θα υλοποιείται από το PLC από το ΚΕΛ, βάση του επιθυμητού κύκλου λειτουργίας των δεξαμενών SBR.

Η λειτουργία των αντλιών θα εναλλάσσεται κυκλικά και αυτόματα με σκοπό την ομοιόμορφη φθορά τους, ενώ σε περίπτωση βλάβης κύριας αντλίας θα προβλέπεται αυτόματη εμπλοκή της εφεδρικής με ταυτόχρονη ενεργοποίηση οπτικοακουστικού σήματος συναγερμού.

Η στάθμη των υγρών σε κάθε δεξαμενή SBR θα ελέγχεται με **μετρητή στάθμης**

υπερήχων, ώστε να υπάρχει πάντα σήμα στο ΚΕΛ για την κατάσταση πληρότητάς της, ενώ προβλέπονται και **πλωτεροδιακόπτες** άνω – κάτω στάθμης. Η λειτουργία των αντλιών απομάκρυνσης διαυγαζόντων θα διακόπτεται αυτόματα σε περίπτωση ανίχνευσης πολύ χαμηλής στάθμης στη δεξαμενή SBR, οπότε και θα δίνεται σήμα συναγερμού. Σήμα συναγερμού θα δίνεται και σε περίπτωση πολύ υψηλής στάθμης. Η λειτουργία των αντλιών θα είναι αυτόματη ή/και χειροκίνητη, με τοπικό χειριστήριο στο οποίο θα υπάρχει και επιλογικός διακόπτης λειτουργίας, καθώς και τοπικός διακόπτης ασφαλείας

Απόρριψη περίσσειας ιλύος

Η απόρριψη της περίσσειας λάσπης θα πραγματοποιείται μέσω χρονοπρογράμματος που θα υλοποιείται από το PLC από το ΚΣΕ ή/και με απόφαση του χειριστή. Δηλαδή η αντλία θα λειτουργεί σε συγκεκριμένη στιγμή για συγκεκριμένο χρόνο ώστε να απορριφτεί η επιθυμητή ποσότητα λάσπης.

Η λειτουργία της θα διακόπτεται αυτόματα σε περίπτωση ανίχνευσης πολύ χαμηλής στάθμης στη δεξαμενή SBR, οπότε και θα δίνεται σήμα συναγερμού.

Σήμα συναγερμού θα δίνεται και σε περίπτωση πολύ υψηλής στάθμης. Η λειτουργία των αντλιών θα είναι αυτόματη ή/και χειροκίνητη, με τοπικό χειριστήριο στο οποίο θα υπάρχει και επιλογικός διακόπτης λειτουργίας, καθώς και τοπικός διακόπτης ασφαλείας.

Λοιποί έλεγχοι

Για τον περαιτέρω έλεγχο της λειτουργίας της βιολογικής επεξεργασίας θα εγκατασταθεί σε κάθε δεξαμενή SBR **μετρητής pH, νιτρικών, αμμωνιακού αζώτου** καθώς επίσης και διάταξη **μέτρησης της συγκέντρωσης των αιωρούμενων στερεών (MLSS)** στο ανάμικτο υγρό έτσι ώστε να βελτιστοποιείται ο ρυθμός απομάκρυνσης περίσσειας λάσπης.

Στο Κέντρο Ελέγχου Λειτουργίας θα υπάρχει ένδειξης και καταγραφή και εκτύπωση όλων των μετρήσεων εντός των δεξαμενών, καθώς και η δυνατότητα κατάστρωσης διαγραμμάτων και έκδοση στατιστικών στοιχείων για τον πλήρη έλεγχο του τρόπου λειτουργίας της μονάδας και των διεργασιών.

2.3 ΔΟΣΟΜΕΤΡΗΣΗ ΦΩΣΦΟΡΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ - ΜΕΘΑΝΟΛΗΣ

Για τη δοσομέτρηση των διαλυμάτων χημικών προσθέτων επιλέγεται η τοποθέτηση δοσομετρικών αντλιών ρυθμιζόμενης παροχής. Η δοσομέτρηση θα γίνεται στο φρεάτιο εισόδου, με χρονικό σήμα λειτουργίας ταυτόχρονο με αυτό που λειτουργεί την αντλία τροφοδοσίας SBR.

Η παροχή του διαλύματος φωσφορικού οξέος και της μεθανόλης θα ρυθμίζεται χειροκίνητα αναλογικά σε σχέση με την εισερχόμενη **παροχή** (σ.σ. προβλέπεται να τοποθετηθεί **ηλεκτρονικός μετρητής παροχής** επί του καταθλιπτικού αγωγού προσαγωγής στην SBR), ενώ θα υπάρχει και δυνατότητα χειροκίνητης επιλογής λειτουργίας αλλά και σήμα τηλεχειρισμού από το ΚΣΕ εκτός προγραμματιζόμενου σεναρίου, καθώς και τοπικοί διακόπτες ασφαλείας.

2.4 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ UF / ΕΠΑΝΑΤΡΟΠΗΣ

Η στάθμη των υγρών στη δεξαμενή θα ελέγχεται με **μετρητή στάθμης υπερήχων**, ώστε να υπάρχει πάντα σήμα στο ΚΣΕ για την κατάσταση πληρότητάς της, ενώ προβλέπονται και **φλοτεροδιακόπτες** άνω – κάτω στάθμης.

Η λειτουργία των αντλιών τροφοδοσίας της UF θα γίνεται χειροκίνητα από τον χειριστή ανάλογα με το πότε θα λειτουργούν τα συστήματα των μεμβρανών. Η ονομαστική δυναμικότητα του συστήματος μεμβρανών UF και R/O, έχει υπολογιστεί λαμβάνοντας υπόψιν ότι η μονάδα εργάζεται:

- από Δευτέρα έως και Σάββατο, δηλαδή 6 ημέρες την εβδομάδα σε 2 βάρδιες ανά ημέρα, με 15 ώρες πραγματικής λειτουργίας ανά ημέρα (η μία ώρα του 16ωρου θα διατίθεται για πλυσίματα) και
- την Κυριακή μια βάρδια, με 7 ώρες πραγματικής λειτουργίας (η μία ώρα του 8ωρου θα διατίθεται για πλυσίματα)

Η λειτουργία των αντλιών θα εναλλάσσεται κυκλικά και αυτόματα με σκοπό την ομοιόμορφη φθορά τους, ενώ σε περίπτωση βλάβης κύριας αντλίας θα προβλέπεται αυτόματη εμπλοκή της εφεδρικής με ταυτόχρονη ενεργοποίηση οπτικοακουστικού σήματος συναγερμού. Η λειτουργία των αντλιών θα διακόπτεται αυτόματα σε περίπτωση ανίχνευσης πολύ χαμηλής στάθμης στη δεξαμενή εξισορρόπησης, οπότε και θα δίνεται σήμα συναγερμού.

Οι αντλίες επανατροπής των στραγγισμάτων στον ΧΥΤΑ θα έχουν αυτόματη λειτουργία

ελεγχόμενη από φλοτεροδιακόπτη πολύ υψηλής στάθμης ο οποίος θα ενεργοποιεί σήματα στο PLC ώστε η αντλία να εκτρέπει τα συλλεγμένα καθαρά πίσω στο απορριμματικό. Η διάρκεια λειτουργίας της είναι χρονοεξαρτώμενη και μπορεί να ρυθμίζεται από το χειριστή κάθε φορά ανάλογα με τις εποχιακές απαιτήσεις.

Συγχρόνως η παύση της αντλίας ελέγχεται από φλοτεροδιακόπτη κάτω στάθμης που παύει τη λειτουργία όλων των αντλιών εντός του θαλάμου ώστε να μην λειτουργεί καμία εν ξηρώ, ενώ παράλληλα θα δίνεται και σήμα συναγερμού στο ΚΣΕ

Επιπλέον για κάθε αντλία εντός του θαλάμου υπάρχει και δυνατότητα χειροκίνητης λειτουργίας, με τοπικό χειριστήριο στο οποίο θα υπάρχει και επιλογικός διακόπτης λειτουργίας, καθώς και τοπικός διακόπτης ασφαλείας.

2.5 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΑΘΑΡΩΝ UF/ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ Α/Ο

Στη δεξαμενή αυτή καταλήγουν τα καθαρά από την μονάδα UF. Επίσης, από την δεξαμενή αυτή θα αναρροφάται νερό για την εξυπηρέτηση των αναγκών αντίστροφης πλύσης (backwash) των μεμβρανών UF. Σε αυτήν θα εγκατασταθεί το αντλιοστάσιο τροφοδοσίας της Α/Ο: εγκαθίστανται 2 αντλίες (η μία εφεδρική) παροχής 3 m³/ hr κατάλληλου μανομετρικού για την τροφοδοσία τους συστήματος Α/Ο. Η λειτουργία των αντλιών θα ελέγχεται από το εξωτερικό σύστημα αυτοματισμού της Α/Ο.

Στη δεξαμενή θα τοποθετηθούν 2 φλοτεροδιακόπτες στάθμης:

- Στάθμη "HH", δίνει σήμα alarm στον ΚΣΕ.
- Στάθμη "LL", δεν επιτρέπει λειτουργία των αντλιών για προστασία από εν ξηρώ λειτουργία.

2.6 ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ UF ΚΑΙ R/O

Εξωτερικό Σύστημα. Θα διασυνδεθεί στο δίκτυο τηλεελέγχου δια μέσω του PLC του σταθμού ελέγχου ώστε να υπάρχει ένδειξη των λειτουργικών στοιχείων του στον Η/Υ του ΚΣΕ μέσω του Λογισμικού SCADA.

2.7 ΠΑΧΥΝΤΗΣ ΙΛΥΟΣ

Η περίσσεια ιλύς από τη δεξαμενή SBR θα οδηγείται (σύμφωνα με το χρονοπρόγραμμα) στον παχυντή ιλύος. Ταυτόχρονα με την λειτουργία της αντλίας περίσσειας ιλύος θα εκκινεί και η δοσομέτρηση του κροκιδωτικού.

Η απόρριψη της παχυμένης ιλύος θα πραγματοποιείται μέσω χρονοπρογράμματος που θα υλοποιείται από το PLC από τον ΚΣΕ ή/και με απόφαση του χειριστή.

Η λειτουργία της αντλίας θα διακόπτεται αυτόματα σε περίπτωση ανίχνευσης πολύ χαμηλής στάθμης στο φρεάτιο, οπότε και θα δίνεται σήμα συναγερμού. Η λειτουργία της αντλίας θα είναι αυτόματη ή/και χειροκίνητη, με τοπικό χειριστήριο στο οποίο θα υπάρχει και επιλογικός διακόπτης λειτουργίας, καθώς και τοπικός διακόπτης ασφαλείας.

3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΛΕΕΛΓΧΟΥ – ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ

3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Για τον έλεγχο και αυτοματοποίηση της λειτουργίας της εγκατάστασης επεξεργασίας στραγγισμάτων (Ε.Ε.Σ.) θα εγκατασταθεί τοπικός σταθμός ελέγχου Τ.Σ.Ε στον οικίσκο εξυπηρέτησης Ε.Ε.Σ. εντός πλαστικού ερμαρίου.

Ο σταθμός αυτόματου ελέγχου θα επιτηρεί τη λειτουργία των επιμέρους μηχανημάτων της Ε.Ε.Σ., θα εκτελεί σενάρια λειτουργίας ανάλογα με τον προγραμματισμό του, θα στέλνει την συνολική εικόνα στον κεντρικό σταθμό ελέγχου (Κ.Σ.Ε.) και θα δέχεται εντολές τηλεχειρισμού από τον Κ.Σ.Ε.

Σαν σύστημα αυτόματου ελέγχου ορίζεται το σύνολο των ηλεκτρονικών εξαρτημάτων και του λογισμικού που πραγματοποιούν :

- την διαχείριση όλων των αναλογικών και ψηφιακών σημάτων μετρήσεων και ελέγχου
- την εκτέλεση των αλγορίθμων ελέγχου
- την υποστήριξη του χειριστή στο να έχει συνεχή γνώση όλων των μετρούμενων μεγεθών και να μπορεί να παρεμβαίνει στη ρύθμιση της διαδικασίας

Ο Τοπικός Σταθμός Ελέγχου (Τ.Σ.Ε.) ελέγχει πλήρως και αυτόματα, βάσει του προγράμματός του, το σύνολο των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων της μονάδας Ε.Ε.Σ. δια μέσου του κατάλληλου εξοπλισμού και λογισμικού που διαθέτει και είναι υπεύθυνος για τη διαχείριση όλων των αναλογικών και ψηφιακών σημάτων μετρήσεων και ελέγχων, καθώς και για την εκτέλεση όλων των αλγορίθμων ελέγχου οι οποίοι είναι ενσωματωμένοι στο πρόγραμμα του. Το σύστημα θα εξασφαλίζει:

- Ποιότητα κατασκευής.
- Αξιοπιστία.
- Δυνατότητα τηλε-ελέγχου I τηλεχειρισμού σε πραγματικό χρόνο (real time) των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων από οποιοδήποτε σημείο του συστήματος τόσο στην περίπτωση της ασύρματης επικοινωνίας όσο και στην περίπτωση της ενσύρματης επικοινωνίας.
- Συνεχή, έγκυρη και έγκαιρη ενημέρωση τοπικά αλλά και απομακρυσμένα για την κατάσταση και λειτουργία των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων και του

συστήματος.

- Δικτύωση με οποιοδήποτε δίκτυο επικοινωνίας όπως ασύρματο, ενσύρματο, μικροκυμάτων, οπτικών ινών κλπ. ώστε το σύστημα να δύναται να δικτυωθεί μελλοντικά σε οποιονδήποτε μέσον επικοινωνίας.
- Επεκτασιμότητα τόσο σε τοπικό επίπεδο με την προσθήκη επιπλέον ψηφιακών και αναλογικών καρτών εισόδων I εξόδων, όσο και σε κεντρικό επίπεδο με δυνατότητα προσθήκης Τοπικών Σταθμών Ελέγχου και επεξεργασίας απεριόριστου αριθμού μεταβλητών.
- Αυτόνομη τοπική επεξεργασία δεδομένων και εκτέλεση των αποτελεσμάτων με κατάλληλες εντολές για την ορθή λειτουργία της εγκατάστασης.
- Έλεγχο και επικοινωνία με κοινό επεξεργαστή για να γνωρίζει η ίδια η μονάδα εάν όλες οι πληροφορίες έφθασαν στον προορισμό τους και για να μην δημιουργείται σύγκρουση πληροφοριών ανάμεσα σε διαφορετικούς επεξεργαστές.
- Δυνατότητα λήψης των προγραμμάτων, των δεδομένων και της σύνθεσης του εξοπλισμού (configuration) που είναι εγκατεστημένα στη μνήμη του ΤΣΕ από άλλον απομακρυσμένο ΤΣΕ ή από τον ΚΣΕ (upload), καθώς και δυνατότητα εγκατάστασης προγραμμάτων, δεδομένων και της σύνθεσης του εξοπλισμού (configuration) από απομακρυσμένο ΤΣΕ ή από τον ΚΣΕ στον τοπικό ΤΣΕ (download) ακόμη και στην περίπτωση της ασύρματης επικοινωνίας, ώστε να είναι άμεση και έγκυρη η κάθε ενημέρωση και αλλαγή για οιονδήποτε ΤΣΕ του συστήματος χωρίς να προϋπάρχει οποιαδήποτε γνώση για τα προγράμματα, τα δεδομένα και την σύνθεση του εξοπλισμού (configuration) αυτού.

3.2 ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ

Για τη βέλτιστη εποπτεία της Εγκατάστασης, από πλευράς τοπικών ενδείξεων και χειρισμών και την ασφαλή και απρόσκοπτη καλωδίωση προς τις επιμέρους μονάδες της Εγκατάστασης, θα εγκατασταθεί ένας (1) Τοπικός Σταθμός Ελέγχου (ΤΣΕ) στον οικίσκο εξυπηρέτησης της ΕΕΣ

Η διαστασιολόγηση γίνεται με βάση τα στοιχεία της μελέτης και τις ακόλουθες παραδοχές:

1. Κάθε κινητήρας, εκτός εκείνων που λειτουργούν μέσω μετρούμενης τιμής από τα αναλογικά όργανα, λειτουργεί με χρονικό προγραμματισμό ή με «λογικές» μανδαλώσεις σε αντιστοιχία με σήματα από διακόπτες στάθμης κ.λπ (θέμα προγραμματισμού PLC)

2. Για κάθε κινητήρα αντλίας, αναδευτήρα κλπ που έχει υποβρύχια τοποθέτηση έχει προβλεφθεί γενικά :

- 1 ψηφιακή έξοδος (DO), για την εκκίνηση/ παύση του ("run-stop")
- 1 ψηφιακή είσοδος (DI), για επιβεβαίωση εκκίνησης/ παύσης του ("status") από ανοικτή επαφή ρελέ γραμμής.
- 1 ψηφιακή είσοδος (DI), για βλάβη θερμικού (alarm 1)
- 1 ψηφιακή είσοδος (DI), για θέση επιλογικού διακόπτη (σε θέση auto)

Συνολικά δηλαδή **4D.I , 1 D.O**

Ειδικότερα σε όσους κινητήρες ελέγχονται οι στροφές με inverter (φυσητήρες κ.λπ.) , το PLC θα διαθέτει και μια αναλογική έξοδο A.O για την οδήγηση του inverter.

3. Για κάθε κινητήρα που βρίσκεται εκτός νερού προβλέπεται:

- 1 ψηφιακή έξοδος (DO), για την εκκίνηση/ παύση του ("run-stop")
- 1 ψηφιακή είσοδος (DI), για επιβεβαίωση εκκίνησης/ παύσης του ("status") από ανοικτή επαφή ρελέ γραμμής.
- 1 ψηφιακή είσοδος (DI), για βλάβη θερμικού (alarm 1)
- 1 ψηφιακή είσοδος (DI), για θέση επιλογικού διακόπτη (σε θέση auto)

Συνολικά δηλαδή **3D.I , 1 D.O**

Ειδικότερα σε όσους κινητήρες ελέγχονται οι στροφές με inverter , το PLC θα διαθέτει και μια αναλογική έξοδο A.O για την οδήγηση του inverter.

4. Για τις δοσομετρικές αντλίες, που δεν έχουν θερμικό στον κινητήρα και επιλογικό διακόπτη "remote-manual" προβλέπεται:

- 1 ψηφιακή έξοδος (DO), για την εκκίνηση/ παύση του ("run-stop")
- 1 ψηφιακή είσοδος (DI), για επιβεβαίωση εκκίνησης/ παύσης του ("status") από ανοικτή επαφή ρελέ γραμμής.

Συνολικά δηλαδή **1D.I , 1 D.O**

5. Προβλέπονται ψηφιακές εισοδοί για σήματα από μεταγωγικούς διακόπτες (θέση «ΔΕΗ-ΗΖ»).

6. Όπου απαιτείται προβλέπονται ψηφιακές έξοδοι (πχ. ηλεκτροβάνες), ψηφιακές εισόδους (πχ. φλοτεροδιακόπτες) και αναλογικές εισόδους (πχ. Παροχόμετρα, μετρητές οξυγόνου κ.λπ.), αναλογικές έξοδοι (οδήγηση inverters).

7. Για τις ηλεκτροβάνες προβλέπεται:

- 2 ψηφιακές έξοδοι (DO), για το άνοιγμα/κλείσιμο τους ("open-close")
- 2 ψηφιακή εισόδους (DI), για επιβεβαίωση τερματικής θέσης (πλήρως ανοικτή-πλήρως κλειστή)

Συνολικά δηλαδή **2D.I , 2 D.O**

Στον παρακάτω πίνακα με τις εισόδους / εξόδους φαίνεται το πλήθος των απαιτούμενων σημάτων του ΤΣΕ για την ορθή λειτουργία της ΕΕΣ :

ΕΙΔΟΣ	PID No	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	DI	DO	AI	AO
1. ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ - ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ						
MOTOR	CP101	Αντλία αποστράγγισης υφιστάμενης δεξαμενής συλλογής (κύρια)	4	1	0	0
MOTOR	CP102	Αντλία αποστράγγισης υφιστάμενης δεξαμενής συλλογής (εφεδρική)	4	1	0	0
MOTOR	CP103	Αντλία τροφοδοσίας δεξαμενής SBR (κύρια) με μετατροπέα συχνότητας	4	1	0	1
MOTOR	CP104	Αντλία τροφοδοσίας δεξαμενής SBR (εφεδρική) με μετατροπέα συχνότητας	4	1	0	1
MOTOR	AR101	Υποβρύχιος εγχυτήρας υφιστάμενης δεξαμενής βροχοστραγγιδίων	4	1	0	0
INSTR	LIT101	Μετρητής στάθμης υπερήχων	0	0	1	0
INSTR	LSHH101	Πλωτεροδιακόπτης πολύ υψηλής στάθμης	1	0	0	0
INSTR	LSLL101	Πλωτεροδιακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	1	0	0	0
INSTR	LSH101	Πλωτεροδιακόπτης υψηλής στάθμης	1	0	0	0
INSTR	LSL101	Πλωτεροδιακόπτης χαμηλής στάθμης	1	0	0	0
2. ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ - ΝΕΑ						
MOTOR	CP201	Αντλία αποστράγγισης νέας δεξαμενής συλλογής (κύρια)	4	1	0	0
MOTOR	CP202	Αντλία αποστράγγισης νέας δεξαμενής συλλογής (εφεδρική)	4	1	0	0
INSTR	LIT201	Μετρητής στάθμης υπερήχων	0	0	1	0
INSTR	LSHH201	Πλωτεροδιακόπτης πολύ υψηλής στάθμης	1	0	0	0
INSTR	LSLL201	Πλωτεροδιακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	1	0	0	0
3. ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ- SBR						
MOTOR	CP301	Αντλία περίσσειας ιλύος	4	1	0	0
MOTOR	AG301	Αναδευτήρας δεξαμενής SBR	4	1	0	0
MOTOR	AG302	Αναδευτήρας δεξαμενής SBR	4	1	0	0
MOTOR	CP302	Αντλία εκκένωσης SBR (κύρια)	4	1	0	0

MOTOR	CP303	Αντλία εκκένωσης SBR (εφεδρική)	4	1	0	0
INSTR	LSHH301	Πλωτεροδιακόπτης πολύ υψηλής στάθμης	1	0	0	0
INSTR	LSLL301	Πλωτεροδιακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	1	0	0	0
INSTR	LSL301	Πλωτεροδιακόπτης χαμηλής στάθμης	1	0	0	0
INSTR	LSL302	Πλωτεροδιακόπτης χαμηλής στάθμης	1	0	0	0
INSTR	LIT301	Μετρητής στάθμης υπερήχων	1	0	0	0
INSTR	QIT301	Μετρητής DO	0	0	1	0
INSTR	QIT302	Μετρητής MLSS	0	0	1	0
INSTR	QIT303	Μετρητής Ph	0	0	1	0
INSTR	QIT304	Μετρητής νιτρικών	0	0	1	0
INSTR	QIT305	Μετρητής αμμωνιακού αζώτου	0	0	1	0
4. ΧΩΡΟΣ ΣΤΕΓΑΣΗΣ ΦΥΣΗΤΗΡΩΝ ΚΑΙ ΔΟΧΕΙΟΥ ΜΕΘΑΝΟΛΗΣ						
MOTOR	RB401	Φυσητήρας δεξαμενής SBR (κύριος)	4	1	0	1
MOTOR	RB402	Φυσητήρας δεξαμενής SBR (κύριος)	4	1	0	1
MOTOR	RB403	Φυσητήρας δεξαμενής SBR (εφεδρικός)	4	1	0	1
MOTOR	RB404	Φυσητήρας δεξαμενής SBR (κύριος)	4	1	0	1
MOTOR	PP401	Δοσομετρική αντλία μεθανόλης	1	1	0	0
MOTOR	PP402	Δοσομετρική αντλία μεθανόλης	1	1	0	0
INSTR	LS401	Διακόπτης στάθμης δεξαμενής μεθανόλης	1		0	0
5. ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ UF/ ΕΠΑΝΑΤΡΟΠΗΣ						
MOTOR	CP501	Αντλία τροφοδοσίας συστήματος μεμβρανών UF (κύρια) με μετατροπέα συχνότητας	4	1	0	1
MOTOR	CP502	Αντλία τροφοδοσίας συστήματος μεμβρανών UF (εφεδρική) με μετατροπέα συχνότητας	4	1	0	1
MOTOR	CP503	Αντλία ανακυκλοφορίας στραγγισμάτων (κύρια)	4	1	0	0

MOTOR	CP504	Αντλία ανακυκλοφορίας στραγγισμάτων (εφεδρική)	4	1	0	0
INSTR	LIT501	Μετρητής στάθμης υπερήχων	0	0	1	0
INSTR	LSHH501	Πλωτεροδιακόπτης πολύ υψηλής στάθμης	1	0	0	0
INSTR	LSLL501	Πλωτεροδιακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	1	0	0	0
INSTR	LSHH502	Πλωτεροδιακόπτης πολύ υψηλής στάθμης	1	0	0	0
INSTR	LSLL502	Πλωτεροδιακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	1	0	0	0
6. ΟΙΚΙΣΚΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ UF ΚΑΙ R/O 2 ΣΤΑΔΙΩΝ						
MOTOR	CP601	Αντλίες τροφοδοσίας πριν το αμμόφιλτρο του συστήματος R/O (κύρια)	4	1	0	0
MOTOR	CP602	Αντλίες τροφοδοσίας πριν το αμμόφιλτρο του συστήματος R/O (εφεδρική)	4	1	0	0
MOTOR	-	Αντλίες ανακυκλοφορίας συστήματος UF (κύρια) (*)				
MOTOR	-	Αντλίες ανακυκλοφορίας συστήματος UF (εφεδρική) (*)				
MOTOR	-	Αντλίες αντίστροφης πλύσης με νερό των μεμβρανών UF (κύρια) (*)				
MOTOR	-	Αντλίες αντίστροφης πλύσης με νερό των μεμβρανών UF (εφεδρική) (*)				
MOTOR	-	Αντλίες χημικής πλύσης μεμβρανών UF (κύρια) (*)				
MOTOR	-	Αντλίες χημικής πλύσης μεμβρανών UF (εφεδρική) (*)				
MOTOR	-	Αντλία υψηλής πίεσης προ μεμβρανών 1ου σταδίου (*)				
MOTOR	-	Αντλία Inline booster προ μεμβρανών 1ου σταδίου (*)				
MOTOR	-	Αντλία υψηλής πίεσης προ μεμβρανών 2ου σταδίου (*)				
MOTOR	-	Φυσητήρας καθαρισμού του αμμόφιλτρου (*)				
MOTOR	-	Αντλίες τελικού συμπυκνώματος RO προς ΧΥΤΑ (*)				
MOTOR	-	Αντλίες τελικού συμπυκνώματος RO προς ΧΥΤΑ (*)				
MOTOR	-	Δοσομετρικές αντλίες χημικών για την RO (*)				
8. ΟΙΚΙΣΚΟΣ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ ΕΕΣ						

MOTOR	PP801	Δοσομετρική αντλία φωσφορικού οξέος (κύρια)	1	1	0	0
MOTOR	PP802	Δοσομετρική αντλία φωσφορικού οξέος (εφεδρική)	1	1	0	0
INSTR	LS801	Διακόπτης στάθμης δεξαμενής φωσφορικού οξέος	1	0	0	0
9. ΧΩΡΟΣ ΣΤΕΓΑΣΗΣ ΔΟΧΕΙΟΥ ΚΡΟΚΙΔΩΤΙΚΟΥ ΙΛΥΟΣ						
MOTOR	PP901	Δοσομετρική αντλία κροκιδωτικού ιλύος (κύρια)	1	1	0	0
MOTOR	PP902	Δοσομετρική αντλία κροκιδωτικού ιλύος (εφεδρική)	1	1	0	0
INSTR	LS901	Διακόπτης στάθμης δοχείου κροκιδωτικού	1			
10. ΦΡΕΑΤΙΟ ΜΕΤΡΗΤΗ ΠΑΡΟΧΗΣ						
INSTR	MAG1001	Ηλεκτρομαγνητικό παροχόμετρο	0	0	1	0
11. ΠΑΧΥΝΤΗΣ ΙΛΥΟΣ						
MOTOR	CP1101	Αντλία ανακυκλοφορίας ιλύος	4	1	0	0
INSTR	LSHH1101	Πλωτεροδιακόπτης πολύ υψηλής στάθμης	1	0	0	0
INSTR	LSLL1101	Πλωτεροδιακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	1	0	0	0
ΛΟΙΠΑ ΦΟΡΤΙΑ						
		Εξωτερικός φωτισμός περιοχής Ε.Ε.Σ.		1		
			131	30	9	8

(*) η διάταξη R.O και U.F. θα διασυνδεθεί στον τοπικό σταθμό με απευθείας διασύνδεση του PLC τους στο δίκτυο.

Οπότε η συνολική απαίτηση του σταθμού Τ.Σ.Ε. σε Θύρες I/O είναι:

- **118 ψηφιακές εισοδοι D.I**
- **30 ψηφιακές έξοδοι D.O**
- **9 αναλογικές εισοδοι A.I**

- **8 αναλογικές εξόδου Α.Ο**

3.3 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ

Ως προαναφέρεται, στον χώρο του Κτιρίου εξυπηρέτησης της ΕΕΣ θα εγκατασταθεί ένας (1) Τοπικός Σταθμός Ελέγχου (ΤΣΕ) που θα αποτελείται από στεγανό ερμάριο αυτοματισμού με χρήση προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή (PLC) και θα περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα παρελκόμενα υλικά (τροφοδοτικό, διακόπτες, μικροαυτόματους, αντικεραυνικό γραμμής 220VAC, UPS, κλέμες, κλπ).

Η μεταφορά ενός αναλογικού σήματος από όργανο πεδίου (πχ παροχόμετρο, μετρητή D.O. κλπ) προς το PLC θα γίνεται μέσω καλωδίου σημάτων RD-Y(st) Y ...x2x0,75mm² κατάλληλου αριθμού ζευγών.

Η διασύνδεση του PLC της ΕΕΣ με το Κέντρο Ελέγχου (ΚΣΕ) θα γίνεται μέσω δικτύου οπτικών ινών, με πρωτόκολλο TCP / IP

3.4 ΣΕΝΑΡΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Η λειτουργία της Ε.Ε.Σ. όπως περιεγράφηκε είναι αυτοματοποιημένη πλην της λειτουργίας της UF και R/O που γίνεται ελέγχεται χειροκίνητα από τον χειριστή της μονάδας και γίνεται σε χρόνους ανάλογα με τη διαθεσιμότητα του προσωπικού.

Επιπλέον ο χειριστής ανάλογα με την εποχιακή διακύμανση ποσοτήτων και ρυπαντικού φορτίου, και ανάλογα με τις εργαστηριακές μετρήσεις, επεμβαίνει στον προγραμματισμό του βασικού σεναρίου λειτουργίας ρυθμίζοντας χρόνους λειτουργίας σε όποια μηχανήματα η λειτουργία είναι χρονικά εξαρτώμενη , αλλά και επι τόπου στα μηχανήματα (ρύθμιση δόσης των δοσομετρικών αντλιών , εύρος πλεύσης υπερχειλιστή κ.λπ.).

Το μόνο εναλλακτικό σενάριο που εξετάζεται είναι το σενάριο διακοπής του ηλεκτρικού ρεύματος.

Σε αυτή την περίπτωση και με δεδομένη την μεγάλη αποθηκευτικότητα της νέας δεξαμενής συλλογής αλλά και την περιορισμένη ισχύ του υφιστάμενου ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους, η Ε.Ε.Λ δεν θα λειτουργεί αλλά θα λειτουργούν συγκεκριμένα μηχανήματα ώστε να εξασφαλίζεται :

- η ασφάλεια
- ο διαρκής πλήρης έλεγχος και λειτουργία αισθητηρίων και μετρητών
- Ο αερισμός εντός των δεξαμενών ώστε να μην υπάρχουν αναερόβιες συνθήκες.

Ως εκ τούτου τα μηχανήματα που παραμένουν σε λειτουργία είναι:

- Η αντλία αποστράγγισης της υφιστάμενης δεξαμενής συλλογής , με κωδικό CP101.
- Ο υποβρύχιος φυσητήρας της υφιστάμενης δεξαμενής συλλογής, με κωδικό AR101.
- Ο φυσητήρας αερισμού της δεξαμενής SBR, με κωδικό RB301
- Οι δύο αναδευτήρες της δεξαμενής SBR με κωδικούς AG301, AG302
- Όλα τα αισθητήρια μέτρησης
- Όλοι οι φλοτεροδιακόπτες και οι διακόπτες στάθμης
- Όλα τα παροχόμετρα
- Όλοι οι μετρητές στάθμης υπερήχων

Όλα τα παραπάνω μηχανήματα δέχονται κανονικά εντολές εκκίνησης σύμφωνα με το χρονοπρόγραμμα του PLC.

Ο αποκλεισμός των μηχανημάτων που θα λειτουργούν υπό H/Z γίνεται με αδρανοποίηση των συγκεκριμένων εξόδων του PLC, όταν είναι ενεργοποιημένη η είσοδος ότι η ηλεκτρική τροφοδοσία γίνεται υπό H/Z.

Με την επαναφορά της ηλεκτρικής τροφοδοσίας υπό το Δίκτυο της ΔΕΗ, το λογισμικό τίθεται χειροκίνητα σε κατάσταση επανεκκίνησης, δηλαδή ξεκινάει από την αρχή η τροφοδοσία της SBR, η οποία και αν ακόμη είναι ήδη γεμάτη (από την στιγμή που διακόπηκε η ηλεκτρική τροφοδοσία) δεν θα υπερχειλίσει καθώς ο φλοτεροδιακόπτης "ΗΗ" της δεξαμενής θα τερματίσει την τροφοδοσία και το πρόγραμμα επεξεργασίας θα συνεχίσει κανονικά στο επόμενο βήμα (αερισμό κ.λπ.).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 «Μελέτη Έργων Διαχείρισης Βιοαερίου»

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ	5
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
1.2 ΓΕΝΙΚΑ	5
2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ	15
2.1 ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ	15
2.2 ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ	17
2.3 ΜΟΝΤΕΛΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ	19
2.4 ΜΟΝΤΕΛΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΣΤΟΝ ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ.....	21
2.5 ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΣΤΟΝ ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ (Α & Β ΦΑΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ)	29
2.6 ΑΝΑΚΤΩΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΣΤΟΝ ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ.....	34
3. ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ	35
3.1 ΓΕΝΙΚΑ	35
3.2 ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ	37
3.3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΣΤΟΝ ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ.....	42
3.4 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΕΡΓΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΟΥ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΣΤΟΝ ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ	45
3.5 ΈΡΓΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΟΥ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΣΤΟΝ ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ – Β΄ ΦΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	48
3.5.1 ΠΑΡΟΧΗ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΟΥ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ.....	51
3.5.2 ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΩΝ ΦΡΕΑΤΙΩΝ ΑΝΤΛΗΣΗΣ.....	51
3.5.3 ΔΙΚΤΥΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΑΠΟ ΤΑ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΦΡΕΑΤΙΑ ΑΝΤΛΗΣΗΣ ΤΟΥ ΧΥΤΑ – Β΄ ΦΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	55
3.5.4 ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑΤΑ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΤΟΥ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ – Β΄ ΦΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.....	66
4. ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΑΓΩΓΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΣΕ ΥΠΕΡΚΕΙΜΕΝΑ ΦΟΡΤΙΑ	69

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 1: Σύνθεση βιοαερίου.....	10
Πίνακας 2: Σύνθεση βιοαερίου τους πρώτους 48 μήνες.....	12
Πίνακας 3: Βιοδιασπώμενος Οργανικός Άνθρακας για διάφορα συστατικά των απορριμμάτων.....	18
Πίνακας 4: Ταχέως και Βραδέως Βιοδιασπάσιμα Συστατικά	18
Πίνακας 5: Ποιοτική σύσταση αστικών στερεών αποβλήτων σύμφωνα με το Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων	27
Πίνακας 6: Ρυθμός παραγωγής βιοαερίου (m ³ /έτος)	30
Πίνακας 7: Αθροιστική παραγωγή του βιοαερίου (m ³ /έτος)	32
Πίνακας 8: Χαρακτηριστικά των κατακόρυφων φρεατίων φρεάτιο άντλησης στο τέλος της Α' φάση λειτουργίας του ΧΥΤΑ	46
Πίνακας 9: Δευτερεύον δίκτυο μεταφοράς στο τέλος της Α' φάση λειτουργίας του ΧΥΤΑ.....	47
Πίνακας 10: Χαρακτηριστικά και παροχή των κατακόρυφων φρεατίων άντλησης στο τέλος της Β' φάσης λειτουργίας του ΧΥΤΑ	54
Πίνακας 11 : Δευτερεύον δίκτυο μεταφοράς στο τέλος της Β' φάση λειτουργίας του ΧΥΤΑ.....	56
Πίνακας 12: Παροχές Εισόδου στα Φρεάτια Συλλογής και Ελέγχου - Β' φάση λειτουργίας	57
Πίνακας 13: Χαρακτηριστικά Αγωγών Σύνδεσης Φρεατίων Συλλογής και Ελέγχου (ΥΣ) Κ με τη μονάδα άντλησης και καύσης (πυρσό) βιοαερίου - Β' φάση λειτουργίας.....	58
Πίνακας 14: Γραμμικές απώλειες πίεσης σε Κάθε Τμήμα Μεταφοράς Βιοαερίου από τα Κατακόρυφα Φρεάτια Άντλησης στα Φρεάτια Συλλογής και Ελέγχου (ΥΣ) - Β' φάση λειτουργίας.....	61
Πίνακας 15: Γραμμικές απώλειες πίεσης στον κλάδο μεταφοράς βιοαερίου από τα φρεάτια συλλογής και ελέγχου βιοαερίου (ΥΣ) στη μονάδα άντλησης και καύσης (πυρσό) βιοαερίου - Β' φάση λειτουργίας	65

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΣΧΗΜΑΤΑ

Σχήμα 1 : Γραφική Αναπαράσταση του Βιοαερίου που Παράγεται για Χρονική Περίοδο 5 ετών από τα Ταχέως και Βραδέως Βιοδιασπάσιμα Κλάσματα	26
Σχήμα 2: Ρυθμός παραγωγής βιοαερίου (m^3 / έτος)	31
Σχήμα 3: Αθροιστική παραγωγή του βιοαερίου (m^3 / έτος).....	33
Σχήμα 4: Διάταξη Κατακόρυφων Φρεατίων Άντλησης Βιοαερίου – Β' φάση λειτουργίας.....	52
Σχήμα 5 : Παροχή Βιοαερίου από κάθε Κατακόρυφο Φρεάτιο Άντλησης στο τέλος της Β' φάσης λειτουργίας του ΧΥΤΑ	55

1. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο συγκεκριμένο τεύχος μελετάται το σύστημα διαχείρισης του παραγόμενου βιοαερίου από τον υπό μελέτη Χώρο Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) Κιλκίς. Η μελέτη αφορά στο σύνολο του συστήματος διαχείρισης, δηλαδή το σύστημα άντλησης, συλλογής και μεταφοράς, καθώς και το σύστημα άντλησης και καύσης του παραγόμενου βιοαερίου. Ο ΧΥΤΑ μελετάται προκειμένου να δέχεται τα απορρίμματα **του συνόλου του Νομού Κιλκίς** και όχι μόνο του Δήμου Κιλκίς όπως αρχικά προβλεπόταν.

Στη μελέτη ελήφθησαν υπόψη καθώς και οι προδιαγραφές που υπαγορεύονται από την Ελληνική και Ευρωπαϊκή Νομοθεσία, προκειμένου η μελέτη να περιλαμβάνει όλα τα στάδια μιας ορθής και ολοκληρωμένης διαχείρισης βιοαερίου.

1.2 ΓΕΝΙΚΑ

Στους χώρους διάθεσης απορριμμάτων παρατηρείται το φαινόμενο της "μεθανογένεσης", δηλαδή της δημιουργίας και εκπομπής του βιοαερίου το οποίο παράγεται κατά την αναερόβια αποδόμηση του οργανικού κλάσματος των απορριμμάτων, με βασικά συστατικά του το μεθάνιο (CH₄) και το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂). Η κατά όγκο αναλογία των συστατικών του είναι της τάξης του 50:50, ενώ η όλη διαδικασία ολοκληρώνεται σε τέσσερα ταυτόχρονα εξελισσόμενα στάδια, ως εξής:

- Αρχικά υδρολύονται από ένζυμα οι αδιάλυτες μεγαλομοριακές οργανικές ενώσεις (λίπη, πολυσακχαρίτες, πρωτεΐνες),
- Κατόπιν λαμβάνει χώρα παραπέρα αποδόμηση της οργανικής ύλης με την δράση οξεοπαραγωγών βακτηρίων σε οργανικά οξέα, αλκοόλες, αλδευδες, CO₂ και H₂.

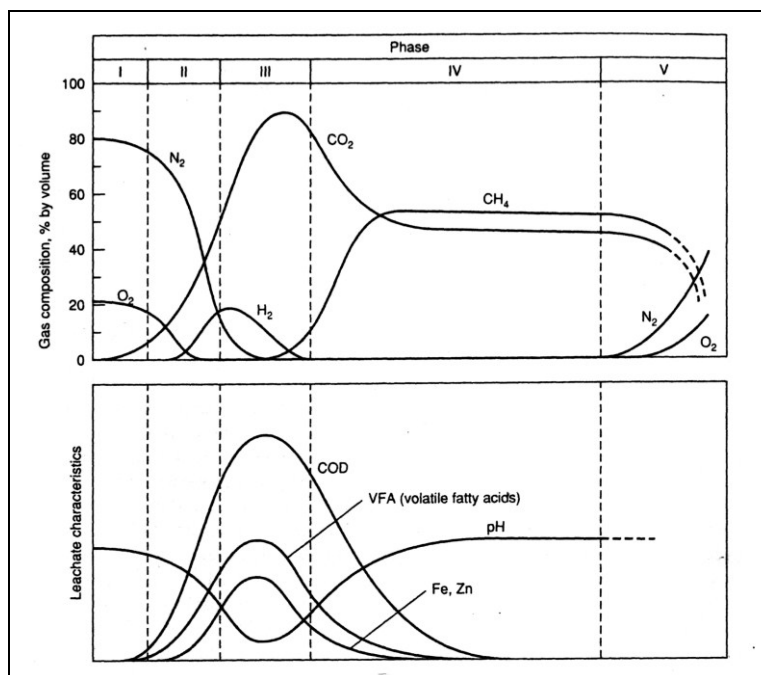
- Τα προϊόντα αυτά είναι ασταθή ενδιάμεσα, τα οποία κάτω από την δράση των οξικών βακτηρίων καταλήγουν σε CH_3COOH , HS και CO_2 .
- Τελικά, τα CH_3COOH , H_2 & CO_2 χρησιμοποιούνται από τα μεθανοπαραγωγά βακτήρια σαν υπόστρωμα για τον τελικό σχηματισμό του μεθανίου (CH_4).

Οι κύριες αιτίες της δημιουργίας των αερίων είναι οι μικροβιολογικές διεργασίες που γίνονται, η εισροή του αέρα στα απορρίμματα, και η παρουσία του στο πορώδες των απορριμμάτων και του εδάφους.

Η αποδόμηση των απορριμμάτων μπορεί να γίνεται είτε αερόβια είτε αναερόβια. Μετά την απόθεση των απορριμμάτων αρχίζει πρώτα η παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα που σταδιακά μειώνεται με ταυτόχρονη αύξηση της παραγωγής μεθανίου. Μείωση επίσης παρατηρείται και στο οξυγόνο που βρίσκεται στον πορώδη χώρο των απορριμμάτων καθώς και στο άζωτο. Η ποσότητα αλλά και η σύσταση των παραγομένων αερίων επηρεάζεται από πάρα πολλούς παράγοντες, με πιο σημαντικούς την σύσταση των απορριμμάτων, την υγρασία και τις θερμοκρασίες που επικρατούν εντός και εκτός των απορριμμάτων.

Σε μια τυπική απόθεση αστικών απορριμμάτων, μπορούν να πέντε στάδια, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 1:

1. Φάση Αρχικής Προσαρμογής,
2. Φάση Μετάβασης,
3. Φάση Οξυγένεσης,
4. Φάση Μεθανογένεσης
5. Φάση Ωρίμανσης.



Εικόνα 1: Φάσεις Παραγωγής Βιοαερίου

Ακολούθως, αναλύονται οι διάφορες φάσεις παραγωγής βιοαερίου :

• Φάση 1 – Αρχική Προσαρμογή

Η πρώτη φάση παραγωγής του βιοαερίου, καλείται φάση αρχικής προσαρμογής, στο οποίο θεωρείται ότι τα οργανικά βιοδιασπάσιμα υλικά, υφίστανται την επίδραση μικροοργανισμών και της καταβολικής τους δράσης, από την στιγμή της διάθεσής τους ή λίγο μετά. Στην πρώτη αυτή φάση, ο βιολογικός καταβολισμός λαμβάνει χώρα κάτω από αερόβιες συνθήκες και λόγω της παρουσίας κάποιας ποσότητας ατμοσφαιρικού αέρα που έχει παγιδευτεί στην απορριμματική μάζα. Η βασική πηγή τόσο των αερόβιων όσο και των αναερόβιων μικροοργανισμών, που ευθύνονται για τον βιολογικό καταβολισμό των απορριμμάτων, είναι το υλικό επικάλυψης που χρησιμοποιείται καθημερινά σαν υλικό ημερησίας ή τελικής επικάλυψης των απορριμμάτων.

• Φάση 2 – Φάση Μετάβασης

Στη δεύτερη φάση, που καλείται φάση μετάβασης, παρουσιάζεται έλλειψη οξυγόνου (λόγω της προηγούμενης κατανάλωσής του) και οι αναερόβιες συνθήκες αρχίζουν να

επικρατούν. Καθώς στην απορριμματική μάζα επικρατούν αναερόβιες συνθήκες, νιτρικά και θειικά ιόντα, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως αποδέκτες ηλεκτρονίων στις βιολογικές διεργασίες, ανάγονται σε αέριο άζωτο (N_2) και υδρόθειο (H_2S). Η έναρξη της αναερόβιας διεργασίας μπορεί να παρατηρηθεί με την μέτρηση του δυναμικού οξειδαναγωγής των απορριμμάτων. Η παραγωγή του μεθανίου αρχίζει όταν το δυναμικό οξειδοαναγωγής των απορριμμάτων κυμαίνεται συνήθως στις τιμές 150 με 300mvolts.

Καθώς το δυναμικό αυτό συνεχίζει να μειώνεται, η μικροβιακή κοινότητα, που ευθύνεται για την παραγωγή μεθανίου (CH_4) και διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) από τα απορρίμματα, αρχίζει μια διεργασία μετατροπής σύνθετων οργανικών ενώσεων σε οργανικά οξέα και άλλα ενδιάμεσα προϊόντα, η οποία διαχωρίζεται σε τρία επιμέρους στάδια, όπως αναλυτικά περιγράφεται και στην επόμενη φάση.

• Φάση 3 – Φάση Οξυγένεσης

Στην τρίτη φάση, που καλείται φάση οξυγένεσης, η μικροβιακή δραστηριότητα που ξεκίνησε στο προηγούμενο στάδιο επιταχύνεται με την παραγωγή σημαντικών ποσοτήτων οργανικών οξέων και μικρότερων ποσοτήτων αερίου υδρογόνου (H_2).

Το πρώτο από τα τρία στάδια της φάσης αυτής, είναι η υδρόλυση μακρομοριακών ενώσεων (λιπιδίων, πολυσακχαριτών, πρωτεϊνών αμινοξέων) μέσω ενζυμικής δραστηριότητας, σε ενώσεις πιο πρόσφορες στους μικροοργανισμούς σαν πηγή ενέργειας και κυτταρικού άνθρακα.

Ακολουθεί το δεύτερο στάδιο με την οξυγένεση, που περιέχει την μικροβιακή μεταβολή των προηγούμενων ενώσεων σε μικρομοριακές ενδιάμεσες ενώσεις όπως π.χ. το οξικό οξύ (CH_3COOH) και μικρές συγκεντρώσεις φουλβικών ή άλλων περισσότερων σύνθετων οργανικών οξέων.

Το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) είναι το κύριο προϊόν που παράγεται στο τρίτο στάδιο. Επίσης, παράγονται και μικρότερες ποσότητες υδρογόνου. Οι μικροοργανισμοί που εμπλέκονται στο στάδιο αυτό, καλούνται γενικότερα μη μεθανογόνοι και αποτελούνται από επαμφοτερίζοντα και αμιγή αναερόβια βακτήρια.

• Φάση 4 – Φάση Μεθανογένεσης

Στην τέταρτη φάση, που καλείται φάση μεθανογένεσης, επικρατεί μία δεύτερη ομάδα μικροοργανισμών, η οποία μετατρέπει το οξικό οξύ και το υδρογόνο που παράχθηκαν κατά την προηγούμενη φάση, σε μεθάνιο (CH₄) και διοξείδιο του άνθρακα (CO₂). Οι μικροοργανισμοί που ευθύνονται για αυτήν την μετατροπή είναι αυστηρά αναερόβιοι και καλούνται μεθανογόνοι.

Στην τέταρτη φάση, τόσο η παραγωγή μεθανίου όσο και η παραγωγή οξέων εξελίσσονται ταυτόχρονα, παρόλο που ο ρυθμός παραγωγής των οξέων είναι σημαντικά μειωμένος.

Λόγω του ότι τα οξέα και το υδρογόνο που παράχθηκαν από τους οξυγόνους μετατράπηκαν σε μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα, κατά τη φάση αυτή το pH των απορριμμάτων θα αυξηθεί, σε πιο ουδέτερες τιμές κυμαινόμενο μεταξύ 6,8 και 8. Αντίθετα, το pH των στραγγισμάτων (εάν έχουν παραχθεί) θα αυξηθεί και οι συγκεντρώσεις σε BOD και COD καθώς και η αγωγιμότητα των στραγγισμάτων θα μειωθεί. Με υψηλότερες τιμές pH, λιγότερα ανόργανα συστατικά μπορούν να παραμείνουν σε διάλυση. Σαν αποτέλεσμα οι συγκεντρώσεις των βαρέων μετάλλων που παρουσιάζονται στα στραγγίσματα θα μειωθούν.

• Φάση 5 – Φάση Ωρίμανσης

Η πέμπτη και τελευταία φάση, καλείται φάση ωρίμανσης, και επέρχεται αφού όλα τα άμεσα διαθέσιμα βιοαποδόμησιμα οργανικά υλικά έχουν μετατραπεί σε μεθάνιο (CH₄) και διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) κατά την προηγούμενη φάση. Καθώς τα απορρίμματα εξακολουθούν να έχουν κάποιες ποσότητες υγρασίας, κλάσματα των βιοαποικοδομήσιμων οργανικών υλικών, τα οποία ήταν πριν δύσκολα προσβάσιμα, αρχίζουν να βιοαποικοδομούνται. Ο ρυθμός της παραγωγής βιοαερίου μειώνονται σημαντικά στην Πέμπτη φάση, λόγω του ότι τα περισσότερα των διαθέσιμων θρεπτικών, έχουν αποπλυθεί με την κατείσδυση και απορροή των στραγγισμάτων κατά τη διάρκεια των προηγούμενων σταδίων και το οργανικό υπόστρωμα των απορριμμάτων που παραμένει, μπορεί να βιοαποικοδομηθεί με αργούς ρυθμούς.

Τα πρωτεύοντα αέρια που παράγονται στη φάση αυτή, συνεχίζουν να είναι το μεθάνιο (CH₄) και το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂). Ανάλογα με τα μέτρα κλεισίματος και αποκατάστασης του χώρου διάθεσης των απορριμμάτων, μικρές ποσότητες αζώτου (N₂) και οξυγόνου (O₂) μπορούν επίσης να παρουσιασθούν στο παραγόμενο βιοαέριο. Κατά τη διάρκεια του σταδίου ωρίμανσης, τα στραγγίσματα περιέχουν συχνά χουμικά και φουλβικά οξέα που είναι δύσκολα για περαιτέρω επεξεργασία. (*G. Tchobanoglous et al., Integrated Solid Waste Management*)

Γενικότερα η σύσταση των αερίων που παράγονται εμφανίζει μια έντονη διακύμανση ανάλογα με το σε ποια φάση της αποικοδόμησης των απορριμμάτων βρισκόμαστε.

Η χρονική διάρκεια όλων των ανωτέρω φάσεων αλλά και καθεμιάς ξεχωριστά, εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως είναι η ποσότητα διατιθέμενων απορριμμάτων, η περιεχόμενη υγρασία, η διαθέσιμη ποσότητα θρεπτικών και οργανικών ουσιών, ο βαθμός συμπύκνωσης των απορριμμάτων. Στην πλειονότητα των περιπτώσεων η διάρκεια παραγωγής του βιοαερίου είναι περίπου 20 – 30 έτη, καθώς ακόμα και στην περίπτωση της παραγωγής βιοαερίου πέραν αυτού του χρονικού διαστήματος, οι παραγόμενες ποσότητες φθίνουν πολύ.

Σύμφωνα με τη διακύμανση αυτή τα συστατικά των παραγομένων αερίων βρίσκονται μέσα στην περιοχή τιμών περιεκτικότητας που φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα. (*P. Spillmann, Entstehung und Vermeidung von Geruechen auf Abfalldeponien. Die Sanierung von Altlasten in Wien, Magistrat der Stadt Wien, Wien 1991 , Landfill das, from environment to energy, Commission of the E.C., 1992*).

Πίνακας 1: Σύνθεση βιοαερίου

Συστατικό	Επίπεδα συγκέντρωσης E.C. Commission	Επίπεδα συγκέντρωσης Spillmann
1. Μεθάνιο	0 - 85 % κ.ο.	0 - 80 % κ.ο.

Συστατικό	Επίπεδα συγκέντρωσης E.C. Commission	Επίπεδα συγκέντρωσης Spillmann
2. Διοξειδίο του άνθρακα	0 - 88 % κ.ο.	0 - 80 % κ.ο.
3. Μονοξειδίο του άνθρακα	0 - 3 % κ.ο.	0 - 3 % κ.ο.
4. Υδρογόνο	0 - 3.6 % κ.ο.	0 - 3 % κ.ο.
5. Οξυγόνο	0 - 31 % κ.ο.	0 - 21 % κ.ο.
6. Άζωτο	0 - 82.5 % κ.ο.	0 - 78 % κ.ο.
7. Αμμωνία	0 - 0.35 ppm	0 - 100 ppm κ.ο.
8. Αιθυλένιο	-	0 - 65 ppm κ.ο.
9. Αιθάνιο	-	0 - 30 ppm κ.ο.
10. Ακεταλδεύδη	-	0 - 150 ppm κ.ο.
11. Ακετόνη	-	0 - 100 ppm κ.ο.
12. Άλλοι μη αρωματικοί υδρογονάνθρακες	-	ανά 0 - 50 ppm κ.ο.
13. Υδρόθειο	0 - 70 ppm κ.ο.	0 - 100 ppm κ.ο.
14. Αιθυλικό μερκαπτάνιο	-	0 - 100 ppm κ.ο.
15. Βενζόλιο	-	0 - 15 ppm κ.ο.
16. Τολουόλη	-	0 - 15 ppm κ.ο.
17. Ξυλόλη	-	0 - 15 ppm κ.ο.
18. Αιθυλικό βενζόλιο	-	0 - 10 ppm κ.ο.
19. Βινυλοχλωρίδιο	-	0 - 10 ppm κ.ο.
20. Ενώσεις αλογόνου (1,1 διχλωροαιθυλένιο,	-	0 - 100 ppm

Συστατικό	Επίπεδα συγκέντρωσης E.C. Commission	Επίπεδα συγκέντρωσης Spillmann
μεθυλενοχλωρίδιο, τετραχλωροάνθρακας, τριχλωροαιθυλένιο, φριγένια κλπ)		
21. Υδρατμοί	-	κατά κανόνα κορεσμένοι

Η μεταβολή της σύστασης χρονικά, για διάστημα 48 μηνών από την αποπεράτωση της ταφής δίνεται στον ακόλουθο πίνακα (*G. Tchobanoglous, H. Theisen, R. Eliassen, Solid Wastes, McGraw Hill Book Company*).

Πίνακας 2: Σύνθεση βιοαερίου τους πρώτους 48 μήνες

Χρόνος (μήνες)	N₂, %	CO₂, %	CH₄, %
0-3	5.2	88	5
3-6	3.8	76	21
6-12	0.4	65	29
12-18	1.1	52	40
18-24	0.4	53	47
24-30	0.2	52	48
30-36	1.3	46	51
36-42	0.9	50	47
42-48	0.4	51	48

Από τα παραπάνω συστατικά, το μεθάνιο θεωρείται το πιο επικίνδυνο αέριο, το οποίο

και αποτελεί ένα από τα κύρια συστατικά του βιοαερίου. Ενδεικτικά, μίγμα μεθανίου και αέρα σε αναλογία 5-15% CH₄ αποτελεί εκρηκτικό μίγμα, ενώ σε αναλογία μεγαλύτερη του 15% σε CH₄ υπάρχει κίνδυνος ανάφλεξης αλλά όχι έκρηξης.

Από την πρώτη φάση παραγωγής του βιοαερίου, αυτό κινείται λόγω της διαφοράς συγκέντρωσης και πίεσης ανάμεσα στο χώρο διάθεσης και στην ατμόσφαιρα, καθώς και στην διαφορά που υπάρχει μέσα στον ίδιο το χώρο. Η κίνηση του βιοαερίου εξαρτάται από τη φύση των συστατικών του και τη διαπερατότητα των ορίων του χώρου διάθεσης. Έτσι, το μεθάνιο, λόγω του μικρότερου ειδικού βάρους από τον αέρα, τείνει να συγκεντρωθεί προς τα άνω στρώματα. Αντίθετα, το διοξείδιο του άνθρακα, το οποίο έχει ειδικό βάρος 1,5 φορά μεγαλύτερο από του αέρα, και 2,8 φορές περίπου από του μεθανίου, έχει την τάση να συγκεντρώνεται προς τα κατώτερα στρώματα.

Γενικά, η διαφυγή του βιοαερίου από το χώρο διάθεσης μπορεί να προκαλέσει τα εξής:

▼ *Καταστροφές στη βλάστηση*

Αυτό συμβαίνει κυρίως διότι το μεθάνιο και το διοξείδιο του άνθρακα βρίσκονται σε τέτοιες ποσότητες στην αέρια φάση που έχουν την ικανότητα να αποδεδμεύουν το οξυγόνο από τις ρίζες των φυτών και να προκαλεί αναερόβιες συνθήκες.

▼ *Επιπτώσεις σε εργαζόμενους στο χώρο από δυσοσμίες, ασφυξία, δηλητηρίαση, έκρηξη ή πυρκαγιά*

Το πιο συχνό φαινόμενο που εμφανίζεται σε ένα χώρο διάθεσης είναι η δυσοσμία. Τα κύρια συστατικά του βιοαερίου (μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα) είναι άοσμα και δεν προκαλούν τέτοια προβλήματα. Αντίθετα οι δυσάρεστες οσμές προκαλούνται από συστατικά που βρίσκονται σε ποσότητες μικρότερες του 1% της συνολικής ποσότητας. Παρόλο που τα συστατικά αυτά μπορεί να είναι τοξικά, δεν αποτελούν σοβαρό κίνδυνο.

Αντίθετα σημαντικό πρόβλημα αποτελούν οι εκρήξεις ή οι πυρκαγιές που προκαλούνται από την αναφλεξιμότητα του βιοαερίου, την ικανότητά του να σχηματίζει εκρηκτικές ενώσεις με τον αέρα και την ευχερέιά του να μεταναστεύει σε γειτονικές περιοχές. Το βιοαέριο και ιδιαίτερα το μεθάνιο συσσωρεύεται σε ένα χώρο και προκαλεί έκρηξη όταν

υπάρξει μια πηγή ανάφλεξης, που τις περισσότερες περιπτώσεις μπορεί να προκληθεί από ανθρώπινες δραστηριότητες π.χ. σπύρτα, κάπνισμα κλπ.

Επίσης, το βιοαέριο μπορεί να προκαλέσει ασφυξία στους εργαζομένους του χώρου, ιδιαίτερα όταν συσσωρευτεί σε κλειστούς χώρους όπου η ποσότητα του οξυγόνου μειώνεται σημαντικά.

▼ *Καταστροφή σε κτίρια λόγω εκρήξεων ή πυρκαγιών*

Κινδύνους περικλείει και η μετακίνηση των αερίων διαμέσου του εδάφους και αγωγών ή σωληνώσεων, με αποτέλεσμα να εισρέουν σε κτίρια που βρίσκονται κοντά στο χώρο διάθεσης.

▼ *Ρύπανση του υδροφόρου ορίζοντα*

Το διοξείδιο του άνθρακα, που είναι επίσης σημαντικό συστατικό του βιοαερίου, έχει πυκνότητα 1,5 και 2,8 φορές μεγαλύτερη από την αντίστοιχη του αέρα και του μεθανίου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την κίνησή του προς το κάτω μέρος του χώρου διάθεσης. Επίσης, είναι πολύ διαλυτό στο νερό σε αντίθεση με τα υπόλοιπα αέρια που παράγονται.

Όταν το CO₂ έρθει σε επαφή με το νερό, λόγω μεγάλης διαλυτότητας, μπορεί να επιφέρει μείωση του pH έως την τιμή 4,3. Αυτό έχει ως συνέπεια την αύξηση της σκληρότητας του νερού καθώς διαλύονται αυξημένες ποσότητες ανθρακικών αλάτων ασβεστίου και μαγνησίου. Επίσης, προκαλείται διάβρωση στοιχείων όπως ο σίδηρος και ο χάλυβας καθώς και διάλυση μολύβδου.

Φυσικά, η πιθανότητα ρύπανσης του υδροφόρου ορίζοντα από το βιοαέριο, εξαρτάται και από τα γεωλογικά και υδραυλικά χαρακτηριστικά του χώρου διάθεσης.

Από όλα τα προαναφερόμενα προκύπτει ότι το παραγόμενο βιοαέριο, αποτελεί έναν από τους μεγαλύτερους περιβαλλοντικούς κινδύνους σε ένα χώρο διάθεσης και η ορθολογική διαχείριση του αποτελεί πολύ σημαντική παράμετρο κατά το σχεδιασμό εργασιών αποκατάστασης ή κατασκευής ενός Χ.Υ.Τ.Α..

Ο σχεδιασμός ενός ορθολογικού συστήματος διαχείρισης του παραγόμενου βιοαερίου στη συγκεκριμένη μελέτη, στοχεύει στον αποτελεσματικό έλεγχο και περιορισμό της διαφυγής του παραγόμενου βιοαερίου στην ατμόσφαιρα και περιλαμβάνει:

- Τον υπολογισμό της παραγόμενης ποσότητας βιοαερίου και του ρυθμού παραγωγής του
- Το σχεδιασμό ενός πλήρους δικτύου συλλογής, άντλησης και καύσης του βιοαερίου σε κατάλληλο πυρσό (διαστασιολόγηση, τεχνική περιγραφή και επάρκεια)
- Τον υπολογισμό της παραγωγής συμπυκνωμάτων και το σχεδιασμό συστήματος απομάκρυνσης τους

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

2.1 ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Γενικά, η ποσότητα παραγόμενου βιοαερίου σε ένα χώρο διάθεσης αποβλήτων, ο ρυθμός παραγωγής του καθώς και οι διεργασίες παραγωγής του, εξαρτώνται από διάφορες παραμέτρους οι οποίες σχετίζονται με παράγοντες τόσο εντός όσο και εκτός του απορριμματικού αναγλύφου. Οι παράγοντες αυτοί παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.

ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

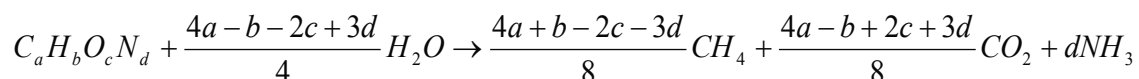
- Θερμοκρασία
- Εισαγωγή Αέρα
- Περιεχόμενη Υγρασία
- Συνθήκες pH

- Περιεχόμενες Θρεπτικές Ουσίες
- Περιεχόμενες Τοξικές Ουσίες
- Σύνθεση Διατιθεμένων Απορριμμάτων

ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

- Θερμοκρασία
- Ατμοσφαιρική Πίεση
- Ύψος Βροχοπτώσεων
- Τοπογραφικές Συνθήκες Περιοχής
- Υδρογεωλογικές Συνθήκες Περιοχής

Γενικά, η χημική αντίδραση που αντιπροσωπεύει τη συνολική διεργασία ζύμωσης των οργανικών ενώσεων των απορριμμάτων, περιγράφεται από την ακόλουθη εξίσωση:



Όπου, $C_aH_bO_cN_d$ είναι ο γενικευμένος τύπος για τον χαρακτηρισμό των απορριμμάτων και οι συντελεστές a , b , c , d αποτελούν τις στοιχειομετρικές παραμέτρους της αντίδρασης και εξαρτώνται από την ακριβή σύνθεση των απορριμμάτων.

Σύμφωνα με την παραπάνω εξίσωση, όλη η ποσότητα άνθρακα που περιέχεται στην οργανική ύλη των απορριμμάτων βιοδιασπάται προς μεθάνιο (CH_4) ή διοξείδιο του άνθρακα (CO_2). Κατά συνέπεια, γνωρίζοντας τη σύνθεση των απορριμμάτων σε οργανικό άνθρακα είναι δυνατή η εκτίμηση της μέγιστης θεωρητικής παραγωγής του βιοαερίου.

Πιο συγκεκριμένα, από την εξίσωση προκύπτει ότι ένα mole οργανικού άνθρακα είναι

βιομετατρέψιμο σε ένα mole βιοαερίου. Δεδομένου, ότι ένα mole αερίου σε συνθήκες 0°C και 1 atm καταλαμβάνει όγκο 22,4 L, προκύπτει ότι :

$$1 \text{ mole C στην οργανική ύλη} = 22,4 \text{ L βιοαερίου (CH}_4 + \text{CO}_2)$$

Σε βάση βάρους, προκύπτει:

$$1 \text{ g C στην οργανική ύλη} = 1,867 \text{ m}^3 \text{ βιοαερίου}$$

2.2 ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Σύμφωνα με τους Andreottola και Cossu (1988), ο βιοδιασπάσιμος οργανικός άνθρακας στα απορρίμματα μπορεί να εκτιμηθεί βάσει της ακόλουθης σχέσης:

$$(OC_b)_i = OC_i \times f_{bi} \times (1 - u_i) \times p_i$$

Όπου:

$(OC_b)_i$ = βιοαποδομήσιμος οργανικός άνθρακας στο συστατικό (i) των απορριμμάτων σε kg C_b / kg απορριμμάτων

OC_i = περιεχόμενο οργανικού άνθρακα στο ξηρό συστατικό (i) των απορριμμάτων σε kg C / kg ξηρού συστατικού

f_{bi} = βιοαποδομήσιμο κλάσμα του OC_i σε kg C_b / kg C

u_i = περιεχόμενο υγρασίας του συστατικού (i) των απορριμμάτων σε kg H₂O / kg απορριμμάτων

p_i = υγρό βάρος του συστατικού (i) των απορριμμάτων σε kg / kg απορριμμάτων

Στον Πίνακα που ακολουθεί δίνονται οι τιμές των ανωτέρω παραμέτρων για τα πιο σημαντικά συστατικά των απορριμμάτων.

Πίνακας 3: Βιοδιασπώμενος Οργανικός Άνθρακας για διάφορα συστατικά των απορριμμάτων

Συστατικό	Υγρασία %	% Ποσοστό Οργανικού Άνθρακα (OC _i)	Ποσοστό Βιοδιασπώμενου Άνθρακα (f _{bi})
Ζυμώσιμα	70	48	0,80
Χαρτί & Χαρτόνι	6	44	0,55
Ύφασμα – Ξύλο – Λάστιχο	10	55	0,70
Πλαστικά	2	70	0,00
Μέταλλα	2,5	0	0,00
Γυαλί	2	0,5	0,00
Αδρανή	8	0	0,00

Από τα ανωτέρω προκύπτει ότι τα οργανικά συστατικά των απορριμμάτων διαχωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

1. ταχέως βιοδιασπώσιμα
2. βραδέως βιοδιασπώσιμα.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται ο διαχωρισμός αυτό για τα κύρια συστατικά των αστικών απορριμμάτων. (G. Tchobanoglous, Integrated Solid Waste Management, Engineering Principles and Management Issues, 1993)

Πίνακας 4: Ταχέως και Βραδέως Βιοδιασπώσιμα Συστατικά

Συστατικό Οργανικού Κλασματος	Ταχέως βιοδιασπάσιμα	Βραδέως βιοδιασπάσιμα
Ζυμώσιμα	✓	
Εφημερίδες	✓	
Χαρτί	✓	
Χαρτόνι	✓	
Πλαστικά	Μη βιοδιασπάσιμα	
Υφάσματα		
Ελαστικά		✓
Δέρμα		✓
Απορρίμματα Κήπων		✓
Ξύλο	✓ (φυτικά)	✓ (κορμοί δέντρων, κ.λπ.)
Διάφορα Οργανικά		✓

2.3 ΜΟΝΤΕΛΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

Γενικά ο υπολογισμός της ποσότητας και του ρυθμού με τον οποίο παράγεται το βιοαέριο σε ένα χώρο διάθεσης απορριμμάτων είναι πολύπλοκος καθώς εξαρτάται από πολλές παραμέτρους, όπως η σύνθεση των απορριμμάτων, ο ρυθμός διάθεσης, η συμπίεση, η περιεχόμενη υγρασία, η θερμοκρασία, η ηλικία των αποθέσεων κ.α. Κατά την εκτίμηση της παραγόμενης ποσότητας του βιοαερίου χρησιμοποιούνται πολλοί και διάφοροι τρόποι προσέγγισης. Η κύρια μέθοδος είναι η αριθμητική προσομοίωση, δηλαδή ο υπολογισμός της παραγωγής του βιοαερίου με την εφαρμογή ενός μαθηματικού μοντέλου.

Κατά την εφαρμογή του μαθηματικού μοντέλου για τον υπολογισμό της παραγόμενης ποσότητας βιοαερίου λαμβάνουν χώρα τα κάτωθι:

- Στοιχειομετρικοί υπολογισμοί

Δίνουν τη μέγιστη θεωρητική παραγωγή βιοαερίου από την αναερόβια αποσύνθεση του οργανικού κλάσματος των απορριμμάτων. Οι υπολογισμοί αυτοί είναι στατικοί, δηλαδή δίνουν πληροφορίες μόνο σχετικά με τη μέγιστη δυνατή παραγωγή βιοαερίου.

- Κινητικοί υπολογισμοί

Αποτελούν δυναμικούς υπολογισμούς που δίνουν πληροφορίες για την διαχρονική εξέλιξη των ρυθμών παραγωγής βιοαερίου. Οι κινητικοί υπολογισμοί μπορεί να περιγράφονται από εμπειρικά μοντέλα, με βάση απλή εξίσωση συγκεκριμένης τάξης ή από μοντέλα που περιγράφονται από σειρά εξισώσεων που περιγράφουν την αποδόμηση των διαφόρων βιοαποδομήσιμων συστατικών των απορριμμάτων.

Σε κάθε θεωρητικό μοντέλο παραγωγής βιοαερίου υπάρχουν κάποιοι περιορισμοί, καθώς υπεισέρχονται οι κάτωθι παράγοντες ασάφειας:

- Η ακριβής σύσταση των απορριμμάτων
- Το pH των απορριμμάτων, που ποικίλλει στο χώρο και το χρόνο και παρουσιάζει δυσκολία στην ακριβή μέτρηση
- Η θερμοκρασία των απορριμμάτων, που ποικίλλει στο χώρο και το χρόνο
- Το περιεχόμενο υγρασίας, που έχει μεγάλη επίδραση στην παραγωγή του βιοαερίου, αλλά ποικίλλει με το χώρο και το χρόνο και μετράται ή εκτιμάται με δυσκολία
- Η παρουσία θρεπτικών συστατικών, που έχει μεγάλη επίδραση στην παραγωγή του βιοαερίου, αλλά ποικίλλει με το χώρο και το χρόνο και μετράται ή εκτιμάται με δυσκολία
- Το ποσοστό βαθμού αποσύνθεσης από κάθε κλάσμα απορριμμάτων

2.4 ΜΟΝΤΕΛΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΣΤΟΝ ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ

Για τον υπολογισμό του παραγόμενου βιοαερίου στον ΧΥΤΑ Κιλκίς, χρησιμοποιείται το μοντέλο υπολογισμού της παραγωγής βιοαερίου LANDGEM. Αποτελεί ένα σύνθετο μοντέλο που περιλαμβάνει στοιχειομετρικά, κινητικά (κινητική 1^{ης} τάξης) και δυναμικά υπομοντέλα. Σύμφωνα με το μοντέλο πρώτου βαθμού, η εξίσωση που δίνει την παραγωγή βιοαερίου είναι η:

$$a_t = \zeta \times 1,867 * A * C_o * k * e^{-kt}$$

όπου:

a_t : η παραγωγή βιοαερίου (m^3/yr)

ζ : συντελεστής παραγωγής

1,867: L αέριου ($CH_4 + CO_2$) / gr C

A: ποσότητα απορριμμάτων εντός του Χ.Υ.Τ.Α.

C_o : βιοαποδομήσιμος οργανικός άνθρακας απορριμμάτων = ΣOC_{bi} (kg / tn)

k: ρυθμός αποδόμησης (yr^{-1})

t: χρόνος από την έναρξη λειτουργίας του Χ.Υ.Τ.Α.

L_o : δυναμικό παραγωγής βιοαερίου/ μεθανίου ($L_o = \zeta * 1,867 * C_o$) (m^3/ tn)

Κατά την εφαρμογή του μοντέλου αυτού περιλαμβάνονται τα ακόλουθα στάδια:

1^ο Υπολογισμός της σύστασης των ταχέως και βραδέως βιοδιασπώμενων συστατικών των απορριμμάτων, σύμφωνα με την εισαγόμενη ποσοστιαία σύνθεση των απορριμμάτων.

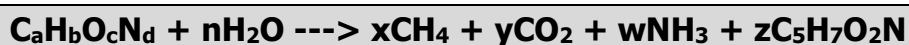
Για τον υπολογισμό αυτό λαμβάνονται υπόψη δύο κλάσματα οργανικών απορριμμάτων:

- το ταχέως βιοαεροποιήσιμο κλάσμα (π.χ. ζυμώσιμα απορρίμματα), και
- το βραδέως βιοαεροποιήσιμο κλάσμα (π.χ. χαρτί, χαρτόνι).

2^ο Υπολογισμός της μοριακής σύνθεσης των συστατικών.

Σύμφωνα με την ποσοστιαία σύσταση των απορριμμάτων καθώς και τα ποσοστά υγρασίας σε κάθε συστατικό μέρος υπολογίζεται το βάρος κάθε χημικού στοιχείου (C, H, O, N, S) καθώς και της τέφρας. Τα συστατικά υπολογίζονται χωριστά ως ταχέως βιοδιασπώμενα συστατικά και βραδέως βιοδιασπώμενα συστατικά.

3° Σύμφωνα με την εξίσωση που ακολουθεί λαμβάνει χώρα ο στοιχειομετρικός υπολογισμός των συντελεστών της εξίσωσης και από εκεί προκύπτει ο αντιπροσωπευτικός χημικός τύπος ($C_aH_bO_cN_d$) με βάση τον οποίο θα γίνει ο υπολογισμός της παραγωγής των αερίων.



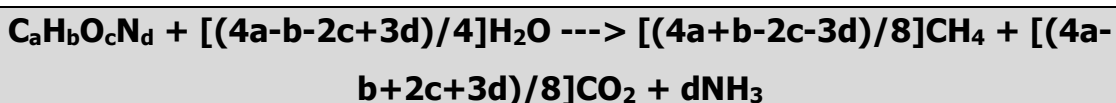
Όπου:

$C_aH_bO_cN_d$ = η εμπειρική χημική διατύπωση για βιοαποδομήσιμες οργανικές ενώσεις στα απορρίμματα

$C_5H_7O_2N$ = ο χημικός τύπος του βακτηριακού κυττάρου

Ο βιοαποδομήσιμος οργανικός άνθρακας που βρίσκεται στα αστικά στερεά απορρίμματα μετατρέπεται κατά τη διάρκεια της αναερόβιας αποδόμησης, σε μεθάνιο (CH_4) και σε διοξείδιο του άνθρακα (CO_2). Το ενεργειακό περιεχόμενο της οργανικής ύλης διαιρείται στην απελευθερούμενη ενέργεια του μεθανίου, στην ενέργεια για βακτηριακή σύνθεση και στην ενθαλπία της αντίδρασης.

Το κλάσμα της οργανικής ύλης που μετατρέπεται σε βιομάζα, λαμβάνοντας υπόψη άπειρο χρόνο παραμονής στο σύστημα, είναι περίπου 4% (EMCON, 1980). Έτσι για την πρακτική εκτίμηση της μέγιστης θεωρητικής παραγωγής βιοαερίου, η μετατροπή της οργανικής ύλης σε κύτταρα μπορεί να αγνοηθεί και από την προηγούμενη εξίσωση προκύπτει η ακόλουθη:



Η παραπάνω εξίσωση επιτρέπει τον υπολογισμό της μέγιστης θεωρητικής παραγωγής του βιοαερίου, με βάση το γενικό τύπο που περιγράφει τα απορρίμματα ($C_aH_bO_cN_d$)

Από την τελευταία εξίσωση προκύπτει ότι ένα (1) mole οργανικού άνθρακα είναι βιομετατρέψιμο σε ένα (1) mole βιοαερίου. Άρα, δεδομένου ότι σε κανονικές συνθήκες ($0^\circ C$ και $1 atm$) ένα mole αερίου στους καταλαμβάνει όγκο $22,4 L$ προκύπτει:

$1 mole C$ στην οργανική ύλη = $22,4 L$ αερίου ($CH_4 + CO_2$)

ή

$1 gr C$ σε οργανική ύλη = $1,867 L$ αερίου ($CH_4 + CO_2$)

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονιστεί ότι τελικά, η ποσότητα του βιοαερίου που παράγεται είναι πολύ μικρότερη και κατά συνέπεια η παραπάνω αναλογία επιτρέπει την εκτίμηση μιας θεωρητικής τιμής για την παραγωγή του βιοαερίου, μικρότερης από της πραγματικής. Για το λόγο αυτό και προκειμένου να εκτιμηθεί η πραγματική ποσότητα βιοαερίου στην εξίσωση υπάρχει ο συντελεστής ζ. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία αναφέρει συντελεστές μετατροπής της τάξης του $0,6$. Στην παρούσα μελέτη, υπέρ της ασφαλείας λήφθηκε συντελεστής ίσος με $0,7$.

Το μοντέλο που χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της παραγωγής βιοαερίου βασίζεται στις παραπάνω εκτιμήσεις, στη σύσταση των απορριμμάτων και στην ποσότητα οργανικού άνθρακα που περιέχεται στα απορρίμματα.

Σύμφωνα με τους Andreottola και Cossu (1988), ο οργανικός άνθρακας στα απορρίμματα είναι περίπου 50% σε ξηρή βάση οργανικής ύλης των αστικών απορριμμάτων και μόνο 50% αυτής της ποσότητας είναι βιοαποδομήσιμη.

Οι παραπάνω εξισώσεις αντιπροσωπεύουν την θεωρητική βάση για το μοντέλο υπολογισμού παραγωγής βιοαερίου.

Επίσης πρέπει να ληφθούν υπόψη τα δύο βασικά κλάσματα των οργανικών ουσιών στα απορρίμματα δηλαδή τα:

- ταχέως βιοδιασπώμενα (π.χ. απορρίμματα φαγητού, χαρτί, χαρτόνι κ.λ.π.)
- βραδέως βιοδιασπώμενο (π.χ. ξύλο, υφάσματα, ελαστικά κ.λ.π.).

Η σύνθεση των απορριμμάτων λαμβάνεται όπως περιγράφεται στα Τεύχη Δημοπράτησης του έργου, λαμβάνεται υπόψη στον υπολογισμό του μοντέλου.

4° Σύμφωνα με τον υπολογισμένο στο προηγούμενο στάδιο τύπο της αντιπροσωπευτικής χημικής ένωσης ($C_aH_bO_cN_d$) υπολογίζονται τα βάρη των αερίων μεθανίου και διοξειδίου του άνθρακα.

5° Υπολογίζονται οι όγκοι που καταλαμβάνουν τα αέρια μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα και κατόπιν η ειδική παραγωγή κάθε αερίου (m^3/kg βιοδιασπώμενων συστατικών εκφρασμένων σε ξηρό βάρος).

6° Υπολογισμός των διαθέσιμων προς βιοαποδόμηση συστατικών και κατόπιν η συνολική ειδική παραγωγή σε βιοαέριο ($m^3 / tn / yr$).

7° Στο στάδιο αυτό υπολογίζονται οι ρυθμοί παραγωγής του βιοαερίου καθώς και η ετήσια και η αθροιστική παραγωγή ανοιγμένα ανά τόνο απορριμμάτων.

8° Στο στάδιο αυτό υπολογίζονται οι ανακτήσιμες ποσότητες του βιοαερίου, σύμφωνα με τις ποσότητες των διατιθεμένων απορριμμάτων κατά την διάρκεια λειτουργίας του έργου.

Ο περιγραφόμενος στο προηγούμενο στάδιο υπολογισμός του ρυθμού παραγωγής του βιοαερίου, γίνεται σύμφωνα με την εξίσωση υπολογισμού του παραγόμενου βιοαερίου που περιγράφεται αναλυτικά παρακάτω, τόσο για την διάρκεια λειτουργίας του Χ.Υ.Τ.Α. όσο και για μετά την παύση των εργασιών απόθεσης των απορριμμάτων.

Ο ρυθμός παραγωγής του βιοαερίου, σύμφωνα με τις τελευταίες μελέτες των ερευνητών, τόσο με εργαστηριακές παρατηρήσεις όσο και με επί τόπου μετρήσεις των

πραγματικών παραγωγών βιοαερίου, κατέδειξαν ότι η παραγωγή του βιοαερίου αποτελείται από δύο φάσεις .

Η πρώτη φάση (φάση ανόδου) γίνεται σταδιακά και ανέρχεται απότομα σε συνάρτηση με τον χρόνο, ενώ η δεύτερη φάση (φάση καθόδου), παρατηρείται αφού η παραγωγή βιοαερίου έχει φθάσει στην μέγιστη της τιμή και αρχίζει να φθίνει προϊόντος του χρόνου.

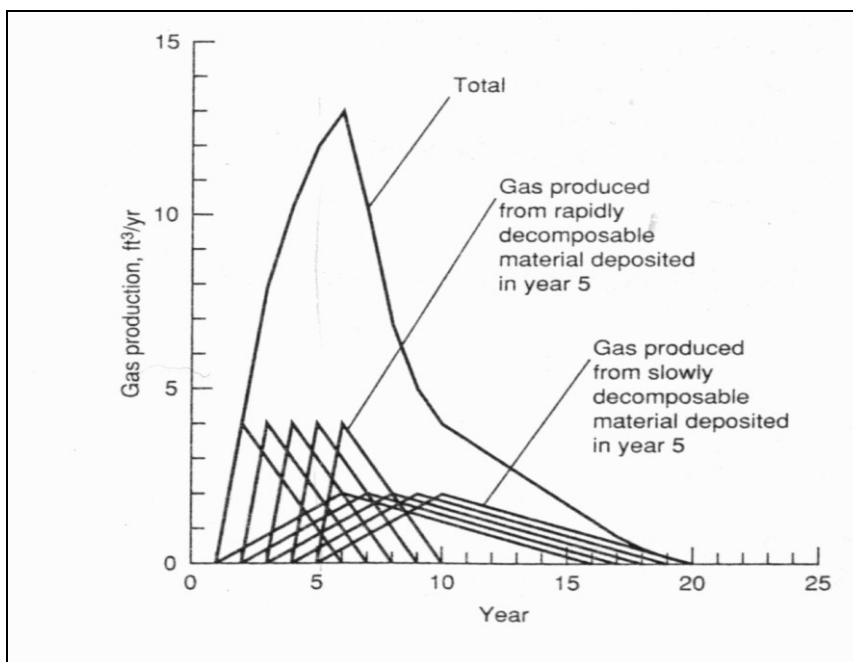
Σύμφωνα με τα αποτελέσματα πολλών ερευνητών η ανιούσα φάση παραγωγή προσομοιώνεται καλύτερα από τον κλάδο μίας συνάρτησης υπερβολής, ενώ η κατιούσα φάση προσομοιώνεται καλύτερα από μία εκθετική συνάρτηση.

Για τον υπολογισμό του ρυθμού παραγωγής του βιοαερίου υπολογίζεται καταρχήν η παραγωγή του βιοαερίου ανά τόνο απορριμμάτων (m^3/tn) και ακολούθως, με βάση το σχέδιο εκμετάλλευσης του χώρου, υπολογίζεται η συνολική παραγωγή των απορριμμάτων που αποτίθενται στο χώρο και η προοδευτική, αθροιστική παραγωγή.

Για τον υπολογισμό του ρυθμού παραγωγής του βιοαερίου, λαμβάνονται υπόψη τα ακόλουθα:

Η διακύμανση του ρυθμού παραγωγής του βιοαερίου, όπως αυτή υπολογίζεται από τα κλάσματα ταχείας και βραδείας βιοαποδόμησης των απορριμμάτων.

Για τα ταχέως βιοαποικοδομήσιμα συστατικά η παραγωγή του βιοαερίου σταματά μετά από 5 περίπου χρόνια ενώ για τα βραδέως βιοαποικοδομήσιμα συστατικά μετά από 15 περίπου χρόνια. Οι ρυθμοί παραγωγής του βιοαερίου, όπως φαίνονται στο ακόλουθο σχήμα, βασίζονται σε τριγωνικό μοντέλο κατά το οποίο τα μέγιστα των ρυθμών παραγωγής λαμβάνουν χώρα σε 1 και 5 χρόνια αντίστοιχα.



Σχήμα 1 : Γραφική Αναπαράσταση του Βιοαερίου που Παράγεται για Χρονική Περίοδο 5 ετών από τα Ταχέως και Βραδέως Βιοδιασπάσιμα Κλάσματα

Συνοπτικά, το εν λόγω λογισμικό υπολογισμού εκπομπών βιοαερίου:

- Καλύπτει το σύνολο των πιθανών ρύπων που μπορεί να προέλθουν από τη διαδικασία αποδόμησης
- Υπολογίζει τις εκπομπές από μία απόθεση απορριμμάτων με βάση τον ετήσιο ρυθμό απόθεσης, τη χρονική διακύμανση και τη συνολική δυναμικότητα του χώρου.
- Περιλαμβάνει υπολογισμούς όχι μόνο για τους βασικούς ρύπους (μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα) αλλά ακόμα και για τα ιχνοστοιχεία που αποτελούν λιγότερο από το 1% του παραγόμενου βιοαερίου. Ιδιαίτερη σημασία δίνεται και στον υπολογισμό των μη μεθανιούχων οργανικών συστατικών (NMOCs), τα οποία διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στις φωτοχημικές αντιδράσεις.
- Βασίζεται σε μαθηματικούς υπολογισμούς που θεωρούν τη διαδικασία αποδόμησης των απορριμμάτων ως αντίδραση πρώτης τάξης, ως προς το ρυθμό. Χρησιμοποιεί δύο βασικές παραμέτρους, την παράμετρο L_0 που παριστάνει τη συνολική δυνατότητα παραγωγής μεθανίου από τα απορρίμματα βάσει του ποσοστού βιοαποδομήσιμου άνθρακα που περιέχεται σε κάθε συστατικό των απορριμμάτων και την παράμετρο k που εκφράζει το ρυθμό πτώσης της παραγωγής βιοαερίου με

το χρόνο. Πρακτικά η τελευταία παράμετρος δείχνει πόσο γρήγορα μειώνεται ο ρυθμός παραγωγής μεθανίου, αφού έχει φθάσει στο peak του.

- Δίνει τη δυνατότητα να διαμορφωθούν οι παράμετροι L_0 και k με βάση πειραματικά ή άλλα δεδομένα πεδίου, επιτρέποντας έτσι τη συνδυασμένη ή μεμονωμένη ανάλυση της παραγωγής βιοαερίου από τα δύο κλάσματα (ταχέως και βραδέως) – ανάλυση φάσεων.

Το LANDGEM δίνει τη δυνατότητα προσαρμογής των παραμέτρων και δημιουργίας νέων προτύπων με συγκεκριμένη τοπική ισχύ.

Για τον υπολογισμό του δυναμικού παραγωγής χρησιμοποιείται ο τύπος που έχει προταθεί από τους Andreottola και Cossu και ο οποίος παρουσιάστηκε σε προηγούμενη παράγραφο.

Η ποσότητα του βιοαποδομήσιμου άνθρακα υπολογίζεται για κάθε συστατικό ξεχωριστά, οπότε ο συνολικός βιοαποδομήσιμος άνθρακας είναι το άθροισμα των ποσοτήτων βιοαποδομήσιμου οργανικού άνθρακα κάθε συστατικού.

Μέχρι σήμερα δεν έχουν πραγματοποιηθεί στον ΧΥΤΑ εργασίες – αναλύσεις προκειμένου να προσδιοριστεί η ποιοτική σύσταση. Για τον λόγο αυτό ως ποιοτική σύσταση των εισερχόμενων απορριμμάτων στο ΧΥΤΑ λαμβάνεται η ποιοτική σύσταση που προτείνεται για το σύνολο της χώρας με το εγκεκριμένο Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων η οποία έχει ως εξής:

Πίνακας 5: Ποιοτική σύσταση αστικών στερεών αποβλήτων σύμφωνα με το Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων

Είδος Αποβλήτου	Ποσοστό στα ΑΣΑ (% κ.β.)
ΟΡΓΑΝΙΚΑ	44,30%
ΧΑΡΤΙ/ΧΑΡΤΟΝΙ	22,20%
ΠΛΑΣΤΙΚΟ	13,90%
ΜΕΤΑΛΛΟ	3,90%

Είδος Αποβλήτου	Ποσοστό στα ΑΣΑ (% κ.β.)
ΓΥΑΛΙ	4,30%
ΞΥΛΟ	4,60%
ΛΟΙΠΑ ΑΝΑΚΤΗΣΙΜΑ	1,60%
ΛΟΙΠΑ	5,20%
ΣΥΝΟΛΟ ΑΣΑ	100,00%

Με βάση τα προαναφερθέντα προκύπτει ότι για τον υπό μελέτη χώρο ο συντελεστής ειδικής παραγωγής (L_0) βιοαερίου ανέρχεται σε $166 \text{ m}^3/\text{tn}$ ή σε $83,34 \text{ m}^3/\text{tn}$ όσον αφορά στο δυναμικό παραγωγής μεθανίου (CH_4). Σημειώνεται ότι σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, η παραγωγή βιοαερίου κυμαίνεται μεταξύ $150 - 200 \text{ m}^3/\text{tn}$ για χρονική περίοδο $15 - 30$ ετών, με μέση τιμή περί τα $170 \text{ m}^3/\text{tn}$.

Όσον αφορά στο συντελεστή αντίδρασης k , περιγράφει την ταχύτητα παραγωγής του βιοαερίου και εξαρτάται από την βιοαποδομησιμότητα των απορριμμάτων. Τα ταχέως βιοαποδομήσιμα απορρίμματα έχουν συντελεστή k ίσο με $0,185 \text{ yr}^{-1}$ και τα βραδέως βιοαποδομήσιμα απορρίμματα έχουν συντελεστή k ίσο με $0,03 \text{ yr}^{-1}$. Με βάση τους συντελεστές αυτούς και τη σύσταση των απορριμμάτων προκύπτει ότι $k = 0,11 \text{ yr}^{-1}$.

Θα πρέπει σε αυτό το σημείο να αναφερθεί το εξής:

Όπως αναφέρθηκε στο κεφ. 2 «Γενικός Σχεδιασμός» της παρούσα μελέτης σύμφωνα με τους στόχους εκτροπής του ΕΣΔΑ όπως αυτοί εξειδικεύονται στη μελέτη του υπό αναθεώρηση ΠΕΣΔΑ της Κεντρικής Μακεδονίας, μέχρι το τέλος του 2020, προς ταφή θα οδηγείται μόλις το 26% της αρχικά παραγόμενης ποσότητας των ΑΣΑ (ως υπόλειμμα από τις μονάδες μηχανικής-βιολογικής επεξεργασίας) ενώ το 74% θα ανακτάται.

Οι στόχοι αυτοί θα επιτευχθούν σταδιακά και κυρίως εξαρτώνται από το χρονοδιάγραμμα υλοποίησης των προτεινόμενων δράσεων του ΠΕΣΔΑ (αδειοδοτήσεις, μελέτες, κατασκευές υποδομών, προμήθειες εξοπλισμού κλπ). Τα σημαντικά σημεία του χρονοδιαγράμματος, που επηρεάζουν την λειτουργία του ΧΥΤΑ Κιλκίς θεωρούνται τα εξής:

- η σταδιακή κατασκευή των μονάδων επεξεργασίας βιοαποβλήτων

περιφερειακού ενδιαφέροντος

- η κατασκευή της ΜΕΑ στα μέσα του 2020

Επομένως οι ποσότητες των αποβλήτων προς διάθεση σταδιακά θα μειώνονται, ενώ θα μεταβάλλεται και η σύσταση των απορριμμάτων ανάλογα με τους στόχους εκτροπής που επιτυγχάνονται (βλ. παρ. 1.3, 1.4, 1.5 του κεφ. 2 «Γενικός Σχεδιασμός» της παρούσα μελέτης). Θεωρητικά, από το έτος 2021 και μετά, ακόμα και ποσότητα των βιοαποβλήτων που θα διατίθεται στον ΧΥΤΑ θα είναι σταθεροποιημένη και το δυναμικό της σε παραγωγή βιοαερίου θα είναι ελάχιστο έως και μηδενικό.

Για τον λόγο αυτό προτείνεται στην παρούσα μελέτη να μην ληφθούν οι συντελεστές k και L_0 όπως αυτές υπολογίζονται για τα σύμμεικτα απορρίμματα. Προτείνεται οι συντελεστές να διαμορφωθούν ως εξής:

- $L_0 = 83,34 \text{ m}^3/\text{tn}$ (όσο και το δυναμικό των σύμμεικτων απορριμμάτων)
- Συντελεστή k ίσο με $0,05 \text{ yr}^{-1}$ για βραδέως βιοαποδομήσιμα απορρίμματα

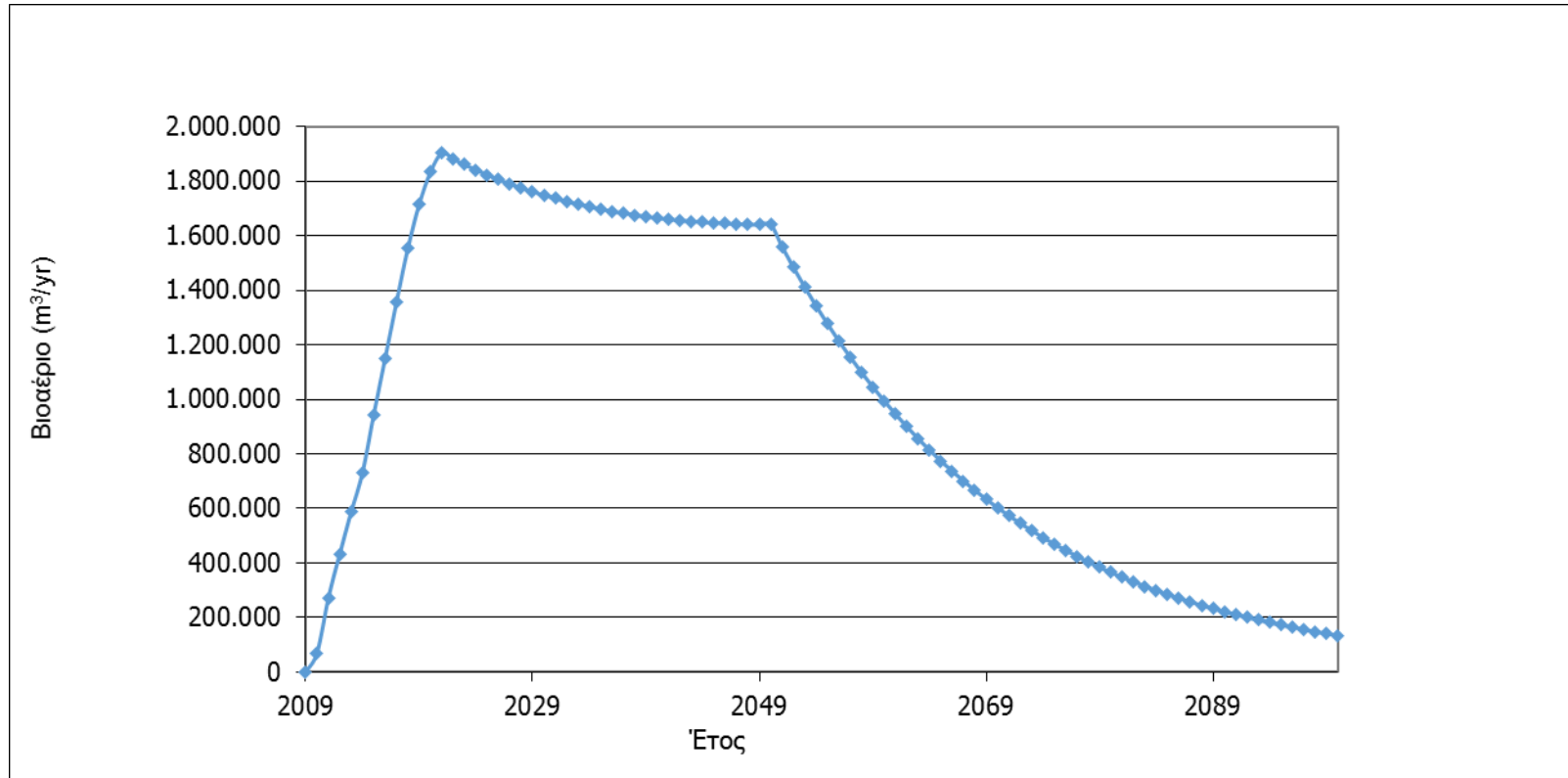
Επίσης, κρίνεται σκόπιμο **οι υπολογισμοί να πραγματοποιηθούν για το σύνολο του ΧΥΤΑ** (Α και Β φάση των έργων). Οι ποσότητες των απορριμμάτων σε tn που διατέθηκαν στο ΧΥΤΑ από το 1^ο έτος λειτουργίας και μέχρι το τέλος του 2015 λαμβάνονται από τα ζυγολόγια του ΧΥΤΑ (βλ. παρ. 1.4 του κεφ. 2 «Γενικός Σχεδιασμός» της παρούσα μελέτης).

2.5 ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΣΤΟΝ ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ (Α & Β ΦΑΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ)

Με την εφαρμογή του μοντέλου υπολογίζεται η πραγματική παραγωγή βιοαερίου και συγκεκριμένα η πραγματική μέγιστη παραγωγή βιοαερίου ανά έτος μετά την απόθεση των απορριμμάτων. Στους ακόλουθους πίνακες και σχήματα παρουσιάζονται τα στοιχεία του ρυθμού παραγωγής βιοαερίου ανά έτος καθώς και οι συνολικές ποσότητες για το σύνολο του ΧΥΤΑ (Α' και Β' φάση των έργων) .

Πίνακας 6: Ρυθμός παραγωγής βιοαερίου (m³/έτος)

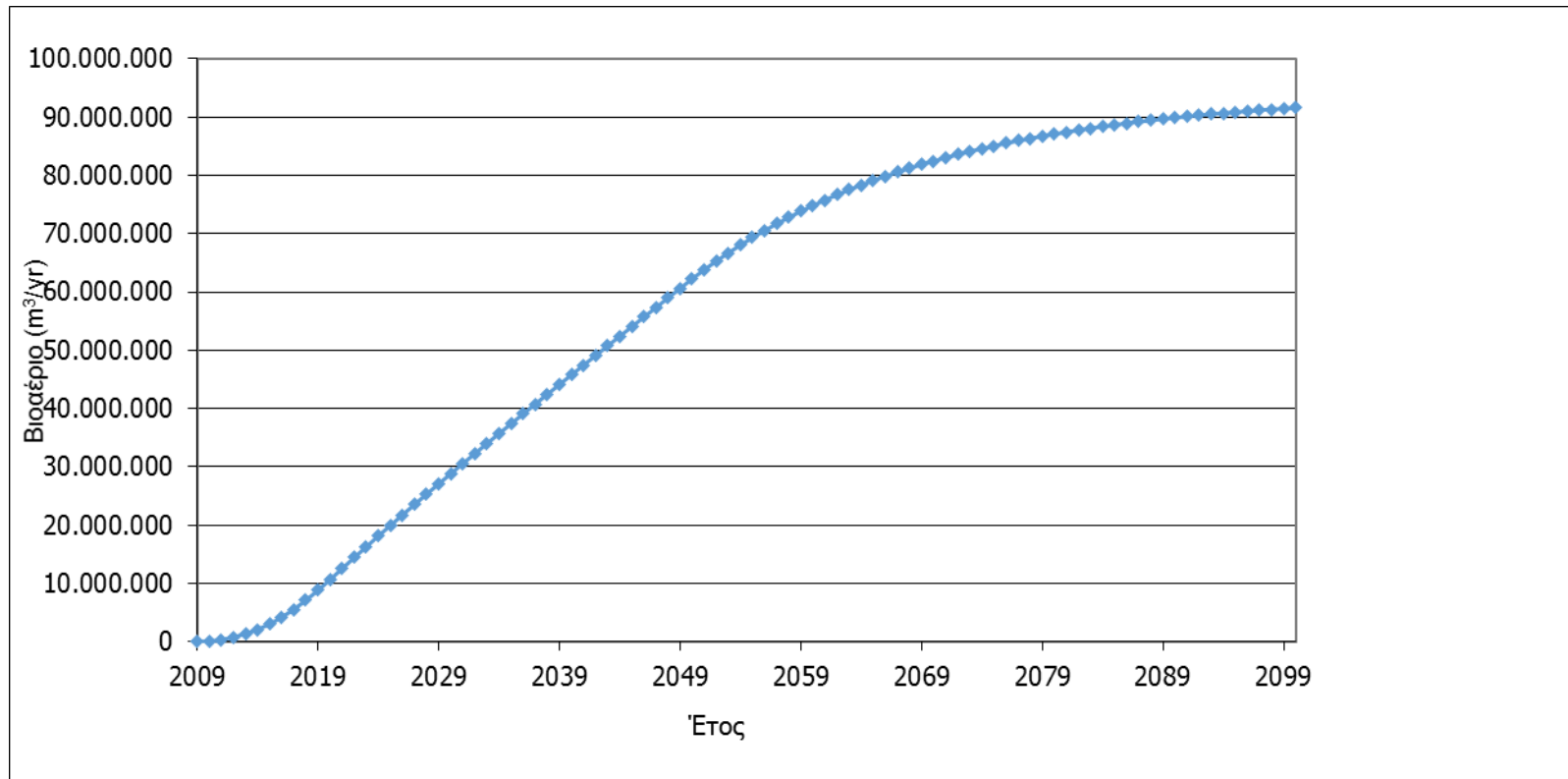
Έτος	Ρυθμός Παραγωγής	Έτος	Ρυθμός Παραγωγής	Έτος	Ρυθμός Παραγωγής	Έτος	Ρυθμός Παραγωγής
2016	1,150,167	2032	1,725,087	2048	1,640,998	2064	814,157
2017	1,355,559	2033	1,714,924	2049	1,640,065	2065	774,450
2018	1,552,031	2034	1,705,574	2050	1,639,511	2066	736,680
2019	1,713,646	2035	1,696,988	2051	1,559,551	2067	700,752
2020	1,832,504	2036	1,689,137	2052	1,483,491	2068	666,576
2021	1,903,110	2037	1,681,977	2053	1,411,141	2069	634,066
2022	1,880,937	2038	1,675,484	2054	1,342,318	2070	603,143
2023	1,860,138	2039	1,669,623	2055	1,276,853	2071	573,727
2024	1,840,654	2040	1,664,373	2056	1,214,580	2072	545,746
2025	1,822,420	2041	1,659,695	2057	1,155,344	2073	519,130
2026	1,805,376	2042	1,655,571	2058	1,098,997	2074	493,811
2027	1,789,463	2043	1,651,964	2059	1,045,399	2075	469,728
2028	1,774,627	2044	1,648,857	2060	994,414	2076	446,819
2029	1,760,822	2045	1,646,227	2061	945,916	2077	425,027
2030	1,747,992	2046	1,644,058	2062	899,783	2078	404,299
2031	1,736,095	2047	1,642,319	2063	855,900	2079	384,581



Σχήμα 2: Ρυθμός παραγωγής βιοαερίου (m³ / έτος)

Πίνακας 7: Αθροιστική παραγωγή του βιοαερίου (m³/έτος)

Έτος	Αθροιστική παραγωγή	Έτος	Αθροιστική παραγωγή	Έτος	Αθροιστική παραγωγή	Έτος	Αθροιστική παραγωγή
2016	4,188,250	2032	32,288,708	2048	58,976,476	2064	78,353,897
2017	5,543,810	2033	34,003,633	2049	60,616,541	2065	79,128,347
2018	7,095,840	2034	35,709,206	2050	62,256,052	2066	79,865,027
2019	8,809,486	2035	37,406,194	2051	63,815,604	2067	80,565,778
2020	10,641,990	2036	39,095,331	2052	65,299,095	2068	81,232,354
2021	12,545,100	2037	40,777,308	2053	66,710,236	2069	81,866,420
2022	14,426,037	2038	42,452,792	2054	68,052,554	2070	82,469,563
2023	16,286,174	2039	44,122,415	2055	69,329,407	2071	83,043,290
2024	18,126,828	2040	45,786,788	2056	70,543,987	2072	83,589,036
2025	19,949,248	2041	47,446,483	2057	71,699,331	2073	84,108,165
2026	21,754,623	2042	49,102,054	2058	72,798,328	2074	84,601,977
2027	23,544,086	2043	50,754,018	2059	73,843,727	2075	85,071,705
2028	25,318,713	2044	52,402,875	2060	74,838,141	2076	85,518,524
2029	27,079,535	2045	54,049,102	2061	75,784,056	2077	85,943,551
2030	28,827,526	2046	55,693,159	2062	76,683,839	2078	86,347,849
2031	30,563,621	2047	57,335,478	2063	77,539,739	2079	86,732,430



Σχήμα 3: Αθροιστική παραγωγή του βιοαερίου (m³ / έτος)

Από τα παραπάνω προκύπτουν τα ακόλουθα συμπεράσματα για τον Χ.Υ.Τ.Α. Κιλκίς:

- ✓ Ο ρυθμός παραγωγής βιοαερίου αυξάνει κατά τη λειτουργία του Χ.Υ.Τ.Α. και κατόπιν μετά το οριστικό κλείσιμο αρχίζει να μειώνεται, καθώς το περιεχόμενο οργανικό κλάσμα βιοαποδομείται και μειώνεται συνεχώς
- ✓ Ο ρυθμός παραγωγής του βιοαερίου ($\text{m}^3/\text{έτος}$), καθυστερεί κατά ένα έτος και ακολούθως αυξάνει ως εξής:
 - Στο έτος 2021, που ξεκινάει η λειτουργία της ΜΕΑ και στον ΧΥΤΑ ξεκινά να διατίθεται μόνο το υπόλειμμα από τις δράσεις ανακύκλωσης και ανάκτησης υλικών, η παραγόμενη ποσότητα του βιοαερίου φθάνει στην μέγιστη τιμή των $1.903.110 \text{ m}^3/\text{έτος}$ (ή $217 \text{ m}^3/\text{hr}$).

Η αθροιστική παραγωγή του βιοαερίου (m^3) αυξάνει με την πάροδο του χρόνου καθώς σε αυτήν προστίθεται συνεχώς η ετήσια παραγωγή κάθε έτους.

2.6 ΑΝΑΚΤΩΜΕΝΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΣΤΟΝ ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ

Η ποσότητα του βιοαερίου που είναι δυνατό να ανακτηθεί σε ένα Χ.Υ.Τ.Α. κυμαίνεται στο 40% - 80% της παραγόμενης ποσότητας. Στον υπό μελέτη Χ.Υ.Τ.Α. ετέθη ποσοστό ανάκτησης ίσο με **70%** της παραγόμενης ποσότητας. Το ποσοστό αυτό είναι αρκετά υψηλό λόγω του σχεδιασμού του υπό μελέτη Χ.Υ.Τ.Α. σε κύτταρα, τα οποία επιτρέπουν υψηλούς βαθμούς ανάκτησης βιοαερίου. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η μέγιστη ανάκτηση του βιοαερίου για κάθε φάση λειτουργίας ανέρχεται σε $1.332.177 \text{ m}^3/\text{έτος}$ ή $152 \text{ m}^3/\text{hour}$. $2.066.769 \text{ m}^3/\text{έτος}$ ή $235,93 \text{ m}^3/\text{hour}$ για το σύνολο του Χ.Υ.Τ.Α.

3. ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Όπως αναφέρθηκε αναλυτικότερα και σε προηγούμενες παραγράφους, η παραγωγή βιοαερίου είναι το αποτέλεσμα πολύπλοκων φυσικοχημικών και βιολογικών αντιδράσεων, οι οποίες λαμβάνουν χώρα σε ένα χώρο υγειονομικής ταφής απορριμμάτων. Οι αντιδράσεις αυτές λαμβάνουν χώρα αρχικά σε αερόβιες συνθήκες και στη συνέχεια σε αναερόβιες συνθήκες και έχουν ως αποτέλεσμα την αποσύνθεση των απορριμμάτων και τη συνεπακόλουθη παραγωγή βιοαερίου, στραγγισμάτων και τελικά σταθεροποιημένων απορριμμάτων.

Το βιοαέριο παράγεται κυρίως από την αναερόβια αποικοδόμηση των περιεχομένων οργανικών ουσιών στα απορρίμματα και η οποία ολοκληρώνεται σε τρία (3) στάδια ως εξής:

- Υδρόλυση των αδιάλυτων μεγαλομοριακών ενώσεων με την παρουσία ενζύμων
- Περαιτέρω αποικοδόμηση της οργανικής ύλης σε οργανικά οξέα, αλκοόλες, αλδεΐδες, με τη δράση οξεοπαραγωγών βακτηρίων. Τα προϊόντα σαν ασταθή ενδιάμεσα, κάτω από τη δράση οξικών βακτηρίων καταλήγουν σε CH_3COOH , H_2 και CO_2
- Τελικός σχηματισμός CH_4 με τη χρησιμοποίηση σαν υπόστρωμα των CH_3COOH , H_2 και CO_2 από μεθανοπαραγωγά βακτήρια. Η δράση των μεθανογενών βακτηριδίων κατά το τρίτο στάδιο της ζύμωσης χαρακτηρίζεται από την πλήρη απουσία του οξυγόνου.

Οι παράγοντες, που επηρεάζουν τη διαδικασία της αναερόβιας ζύμωσης των απορριμμάτων και επιταχύνουν ή επιβραδύνουν την παραγωγή βιοαερίου είναι το pH, το O_2 , η υγρασία, η θερμοκρασία, η αρχική συμπίεση των απορριμμάτων, τα χαρακτηριστικά του χώρου διάθεσης, η σύσταση των απορριμμάτων, η σχέση C/N κ.λπ. Γενικά, βιοαέριο παράγεται σε ποσότητες ικανοποιητικές ξεκινώντας από τον $8^\circ - 24^\circ$ μήνα από τη δημιουργία αναερόβιων συνθηκών και συνεχίζει να παράγεται με

σχετικά σταθερό ρυθμό παραγωγής για περίοδο της τάξης των 20 ετών.

Η σύσταση των αερίων που παράγονται σε έναν χώρο διάθεσης εμφανίζει μια έντονη διακύμανση, ανάλογα με το ποια φάση της αποικοδόμησης των απορριμμάτων επικρατεί, όπως αναλυτικά περιγράφηκε σε προηγούμενη παράγραφο. Με βάση τη σύσταση αυτή, γίνεται φανερή η αναγκαιότητα της συλλογής και της επεξεργασίας των παραγόμενων αερίων.

Η διαχείριση του βιοαερίου στους χώρους διάθεσης απορριμμάτων αποσκοπεί:

- Στη μείωση των εκπομπών
- Στην απόσπηση των οσμών, που αντιπροσωπεύει τον πιο σημαντικό παράγοντα όχλησης.
- Στην ασφάλεια του χώρου τόσο στο εσωτερικό όσο και στη γύρω περιοχή και την αποτροπή κινδύνων
- Στη μείωση των εκπομπών CH₄, που συμβάλλει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου
- Στην προστασία της χλωρίδας.

Ο έλεγχος των εκπομπών του βιοαερίου στο περιβάλλον, επιτυγχάνεται με τον συνδυασμό των παρακάτω μέτρων:

- Σύστημα στεγάνωσης
- Σύστημα ανάκτησης
- Δίκτυα συλλογής
- Μονάδα άντλησης
- Πυρσό καύσης

- Μονάδα αξιοποίησης (ανάλογα με τις διαθέσιμες ποσότητες)
- Σύστημα περιβαλλοντικού ελέγχου και μέτρα ασφάλειας.

3.2 ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

Γενικά υπάρχουν δύο τρόποι διαχείρισης του βιοαερίου:

- Παθητικός εξαερισμός, μέσω της επιφάνειας καθώς και με οριζόντιους ή κατακόρυφους σωλήνες, και απόσμηση των απαγόμενων βιοαερίων με τη χρήση φίλτρων με compost.
- Ενεργητική απαγωγή βιοαερίου και καύση του σε πυρσό καύσης ή ενεργητική αξιοποίηση του βιοαερίου, ανάλογα με τις διαθέσιμες ποσότητες.

Η εφαρμογή της κατάλληλης μεθόδου εξαρτάται από το μέγεθος και τον τρόπο λειτουργίας του χώρου διάθεσης και επομένως από τις αναμενόμενες παροχές βιοαερίου.

Για Χ.Υ.Τ.Α. με βάθος μεγαλύτερο από 8m και για πληρέστερη συλλογή του παραγόμενου βιοαερίου χρησιμοποιείται συνήθως, όπως αναφέρεται στη βιβλιογραφία, η ενεργητική απαγωγή βιοαερίου. Η μέθοδος αυτή συνίσταται στην κατασκευή κατακόρυφων φρεατίων συλλογής κεντρικά μέσα στον χώρο του Χ.Υ.Τ.Α. έτσι ώστε να είναι δυνατή η συλλογή του βιοαερίου από όλη την μάζα των απορριμμάτων. Τα φρεάτια κατασκευάζονται σε προκαθορισμένες αποστάσεις, επιλεγμένες έτσι ώστε η ακτίνα επιρροής κάθε ενός να επικαλύπτεται από την ακτίνα επιρροής των γειτονικών του φρεατίων, και να διασφαλίζεται έτσι η ολοκληρωμένη συλλογή του βιοαερίου από όλον τον όγκο του Χ.Υ.Τ.Α.

- Κατακόρυφα φρεάτια άντλησης βιοαερίου

Τα κατακόρυφα φρεάτια μπορούν να κατασκευαστούν είτε προοδευτικά, παράλληλα με

την πλήρωση του Χ.Υ.Τ.Α. με απορρίμματα, είτε μετά την ολοκλήρωση της πλήρωσης με κατακόρυφες γεωτρήσεις στην μάζα των απορριμμάτων.

Η χωροθέτηση των κατακόρυφων φρεατίων άντλησης βιοαερίου γίνεται βασισμένη σε διάταξη ισόπλευρου τριγώνου.

Η επιλογή της απόστασης μεταξύ των φρεατίων σχετίζεται άμεσα με τις παρακάτω παραμέτρους:

- Εξασκούμενη υποπίεση στο φρεάτιο
- Παροχή
- Διείσδυση του ατμοσφαιρικού αέρα και αλλοίωση της ποιότητας του βιοαερίου

Τα φρεάτια αυτά αποτελούνται από διάτρητους αγωγούς, συνήθως από HDPE, εγκιβωτισμένους σε χαλίκι ή αντίστοιχο υλικό που τοποθετείται περιμετρικά των αγωγών. Ο αγωγός παύει να είναι διάτρητος σε μία απόσταση μεταξύ 2 – 6 μέτρων από την επιφάνεια του Χ.Υ.Τ.Α. (ανάλογα με τη χωροθέτηση του φρεατίου), ενώ το τέλος του αγωγού προς τα κάτω πρέπει είναι περίπου 2 μέτρα πάνω από το επίπεδο των στραγγισμάτων. Στο πάνω μέρος των αγωγών τοποθετούνται ειδικές κεφαλές άντλησης βιοαερίου, οι οποίες συνδέονται με το δίκτυο άντλησης. Στο πάνω μέρος των αγωγών τοποθετούνται είτε ειδικές κεφαλές άντλησης βιοαερίου, οι οποίες συνδέονται με το δίκτυο άντλησης είτε βιόφιλτρα, ανάλογα με την αναμενόμενη παραγωγή βιοαερίου.

Η χρήση κάθετων φρεατίων άντλησης έχει τρία βασικά πλεονεκτήματα:

- Είναι πιο εύκολη η ξεχωριστή αντιμετώπιση και απομόνωση συγκεκριμένων φρεατίων, με αποτέλεσμα να είναι εφικτή η διακριτή διαχείριση του βιοαερίου (ρύθμιση υποπίεσης και παροχής) σε κάθε τμήμα του Χ.Υ.Τ.Α.

- Με την ρύθμιση της υποπίεσης και της παροχής ανά φρεάτιο, είναι πλέον εύκολη και η ρύθμιση της ακτίνας επιρροής τοπικά, έτσι ώστε να υπάρχει η απαιτούμενη επικάλυψη των ακτινών επιρροής των φρεατίων και να ελαχιστοποιούνται τα φαινόμενα εισροής αέρα στο δίκτυο.
- Τέλος αρκετά προβλήματα από την παραγωγή συμπυκνωμάτων αντιμετωπίζονται ευκολότερα με κάθετο δίκτυο.

Η χωροθέτηση των φρεατίων σχετίζεται άμεσα με την επιθυμητή ακτίνα επιρροής. Μία μικρή ακτίνα επιρροής (π.χ της τάξης των 20 μέτρων) έχει σαν αποτέλεσμα να μειώνει την πτώση πίεσης περιμετρικά των φρεατίων και να δημιουργεί ομοιόμορφες συνθήκες άντλησης. Μία πιο αραιή χωροθέτηση έχει σαφώς μικρότερο κόστος αλλά δημιουργεί εξαιρετικά ανομοιόμορφες συνθήκες άντλησης. Συνήθως τα φρεάτια χωροθετούνται ανά 40 – 60 μέτρα, ανάλογα και με το συγκεκριμένο σχεδιασμό και τις διαπερατότητες της τελικής κάλυψης. Μία συνηθισμένη λύση, με σχετικά καλή αποτελεσματικότητα, είναι να χωροθετούνται τα φρεάτια σε αποστάσεις μιάμιση έως δύο φορές μεγαλύτερη από την ελάχιστη απαιτούμενη (σε σχέση με τα χαρακτηριστικά του χώρου) και στη συνέχεια να συμπληρώνονται τα όποια κενά προκύπτουν. Ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δίνεται σε τρεις πλευρές. Πρώτον στην πυκνότερη χωροθέτηση σε σημεία όπου η τελική κάλυψη είναι μεγάλης περατότητας. Δεύτερον, η πυκνότερη χωροθέτηση σε σημεία όπου υπάρχει μεγαλύτερος κίνδυνος διαρροών βιοαερίου (συνήθως κοντά στα πρανή ή σε σημεία ασυνέχειας του γεωλογικού υποβάθρου). Τρίτον, στο βαθμό που τα φρεάτια σκοπεύουν σε αξιοποίηση βιοαερίου, πρέπει να εξετάζεται η πιθανότητα διακριτών δικτύων μεταξύ των φρεατίων του πυρήνα του χώρου διάθεσης και των περιμετρικών φρεατίων, λόγω της αναμενόμενης διαφοράς ποιότητας του βιοαερίου.

Άλλες κρίσιμες πλευρές, κατά το σχεδιασμό των κάθετων φρεατίων είναι:

- Ο συνδυασμός των κάθετων φρεατίων με τη δυνατότητα άντλησης στραγγισμάτων, που έχει αποδειχθεί ότι αυξάνει την αποτελεσματικότητα άντλησης.

- Η ανάγκη επιφανειακής στεγανοποίησης για αποφυγή εισόδου ατμοσφαιρικού αέρα στο δίκτυο.
- Η δυνατότητα προσαρμογής των κάθετων φρεατίων στις καθιζήσεις του χώρου, με τη χρήση ειδικού μηχανισμού ολίσθησης των κεφαλών των φρεατίων.
- Η χρήση ειδικού εξοπλισμού στις κεφαλές των φρεατίων που να διευκολύνει τον τοπικό έλεγχο του φρεατίου (ρύθμιση παροχής, αναμονές δειγματοληψίας, βαλβίδες εκτόνωσης κ.λπ.).
- Τα λειτουργικά προβλήματα που δημιουργεί η ανάπτυξη των φρεατίων κατά τη διάρκεια λειτουργίας του Χ.Υ.Τ.Α., έναντι της δημιουργίας τους με γεωτρήσεις μετά το πέρας της λειτουργίας της κυψέλης.

Βάσει της βιβλιογραφίας και της διεθνούς εμπειρίας σε παρόμοια συστήματα διαχείρισης βιοαερίου η ακτίνα επιρροής αυτών των φρεατίων είναι της τάξης 25 – 30m.

- Οριζόντια φρεάτια συλλογής βιοαερίου

Τα οριζόντια φρεάτια συλλογής βιοαερίου χρησιμοποιούνται σε γενικές γραμμές όταν είναι απαραίτητη η ενεργητική άντληση του βιοαερίου κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του κυττάρου των απορριμμάτων. Με τον τρόπο αυτό ένα δίκτυο οριζοντίων φρεατίων υπερτερεί έναντι ενός δικτύου κάθετων φρεατίων, διότι δίνουν τη δυνατότητα συλλογής βιοαερίου σε τελειωμένα ταμπάνια, ενώ η ανάπτυξη του χώρου συνεχίζεται επί αυτών των ταμπανιών. Τα οριζόντια φρεάτια αποτελούνται από διάτρητους αγωγούς (συνήθως HDPE), εγκιβωτισμένους σε πορώδες υλικό, που τοποθετούνται σε τάφρους παράλληλες με το επίπεδα ανάπτυξης των ταμπανιών, σε συγκεκριμένες αποστάσεις μεταξύ τους και σε καθορισμένα ύψη. Οι άκρες των αγωγών συνδέονται με το δίκτυο άντλησης, με κεφαλές αντίστοιχες με αυτές των κάθετων φρεατίων και αδιάτρητους αγωγούς.

Υπάρχουν δύο τρόποι κατασκευής οριζόντιων φρεατίων. Ο πρώτος τρόπος είναι να

γίνεται εκσκαφή τάφρου περίπου 0,6 – 1,5 μέτρων βάθους και 0,6 – 0,8 πλάτους όταν τελειώσει το ταμπάνι, στο πάνω μέρος αυτού, έτσι ώστε ο αγωγός να τοποθετείται πάνω σε στρώση χαλικιού 20 – 30 εκατοστών. Στη συνέχεια τοποθετείται μια παρόμοια στρώση πάνω από τον αγωγό του βιοαερίου και το κενό ως την επιφάνεια του ταμπανιού γεμίζει με απορρίμματα. Ο δεύτερος τρόπος είναι να γίνεται τοπική αφαίρεση του υλικού επικάλυψης στο τελειωμένο ταμπάνι να γεμίζει το κενό με χαλίκι ή άλλο πορώδες μέσο, να στρώνεται ο αγωγός, να καλύπτεται με χαλίκι και στη συνέχεια να διαμορφώνεται το επόμενο ταμπάνι πάνω από τον αγωγό.

Όπως προαναφέρθηκε, το βασικό πλεονέκτημα των οριζόντιων φρεατίων είναι η δυνατότητα ανάπτυξης τους κατά τη λειτουργία του χώρου χωρίς σοβαρά λειτουργικά προβλήματα και δυσκολίες. Μειονεκτήματα των οριζόντιων φρεατίων είναι ότι δεν δίνουν σοβαρή δυνατότητα τοπικού ελέγχου (σε αντίθεση με τα κάθετα φρεάτια) και ότι είναι πιο ευάλωτα στις διαφορικές καθιζήσεις του απορριμματικού όγκου.

Το πορώδες υλικό κάτω από τον αγωγό είναι απαραίτητο και για τη μείωση των συλλεγόμενων συμπυκνωμάτων.

Τα οριζόντια φρεάτια πρέπει να τοποθετούνται σε αρκετό ύψος πάνω από το επίπεδο των στραγγισμάτων, για να αποφεύγεται κάθε πιθανή έμφραξη τους. Σε περιπτώσεις που αυτό δεν είναι εύκολο, οι αγωγοί πρέπει να έχουν κλίσεις και σε κατάλληλα διαμορφωμένα σημεία εκροής συμπυκνωμάτων να υπάρχει πρόβλεψη άντλησης ή σύνδεση με το δίκτυο των στραγγισμάτων (με σωλήνες χαλικιού αποστράγγισης).

Οι κεφαλές των οριζοντίων αγωγών θα έχουν τον ίδιο εξοπλισμό με αυτόν των κάθετων, ενώ στα κάθετα συνδετικά τμήματα του δικτύου πρέπει να υπάρχει επίσης και μηχανισμός αντιμετώπισης / προσαρμογής των καθιζήσεων.

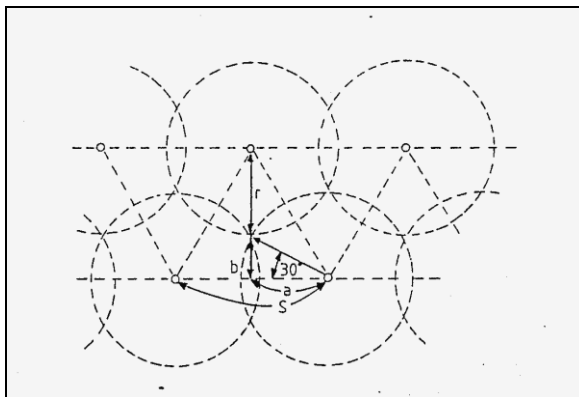
Τέλος, κρίσιμο θέμα είναι η ανάπτυξη των δικτύων να γίνεται με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να μην δημιουργεί πρόβλημα στις διαδικασίες ανάπτυξης του απορριμματικού αναγλύφου. Μια συνήθης επιλογή είναι τα οριζόντια δίκτυα να αναπτύσσονται κάθετα στη φορά πλήρωσης του χώρου σε αποστάσεις από 20 – 70 μέτρα και υψομετρικές διαφορές από 5 – 20 μέτρα. Η διαφορά μεταξύ οριζόντιων και καθετών αποστάσεων

έχει να κάνει με το γεγονός ότι η μετακίνηση του βιοαερίου οριζόντια είναι μέχρι και δέκα φορές πιο εύκολη από την κάθετη μετακίνηση του. Οι ακτίνες επιρροής των φρεατίων και οι υπόλοιπες σχεδιαστικές παράμετροι (υποπίεση, παροχή) σχεδιάζονται με τα ίδια υπολογιστικά εργαλεία, όπως και με τα κάθετα φρεάτια.

3.3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΣΤΟΝ ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ

Το σύστημα διαχείρισης του βιοαερίου του ΧΥΤΑ Κιλκίς περιλαμβάνει ενεργητική άντληση του βιοαερίου, από κατακόρυφο δίκτυο συλλογής, δίκτυο μεταφοράς και καύσης του σε πυρσό. Το σύστημα διαχείρισης βιοαερίου στο ΧΥΤΑ Κιλκίς συνοψίζεται ακολούθως στα εξής σημεία:

- **Κατακόρυφα φρεάτια άντλησης βιοαερίου:** Τα φρεάτια απαγωγής βιοαερίου χωροθετούνται ώστε να σχηματίζουν μορφή ισόπλευρου τριγώνου, με ακτίνα επιρροής 25m, όπως παρουσιάζεται στο ακόλουθο σχήμα:



Εικόνα 2: Τρόπος εργασίας για τη χωροθέτηση των φρεατίων άντλησης του βιοαερίου

Το κατακόρυφο δίκτυο συλλογής βιοαερίου περιλαμβάνει σταδιακά ανυψούμενα φρεάτια διαμέτρου 800mm, στα οποία τοποθετούνται διάτρητοι αγωγοί διαμέτρου 200 mm από υλικό HDPE δομημένου τοιχώματος.

Περιμετρικά του διάτρητου αγωγού θα υπάρχει τοποθετημένο κατάλληλο χαλικώδες υλικό κοκκομετρικής διαβάθμισης 16-32 με ποσοστό ανθρακικού ασβεστίου που δεν θα ξεπερνά το 10% για την προστασία του αγωγού. Οι

αγωγοί θα απέχουν τουλάχιστον 2 μέτρα από τη στρώση αποστράγγισης του πυθμένα.

Τα κύρια χαρακτηριστικά του κατακόρυφου δικτύου συλλογής βιοαερίου είναι τα ακόλουθα:

- Χωροθέτηση στη περίμετρο και το κέντρο του Χ.Υ.Τ.Α
- Δίκτυο Ακτίνας επιρροής 25 m, απόσταση μεταξύ φρεατίων 45 m.
- Το κατακόρυφο δίκτυο συλλογής και μεταφοράς βιοαερίου εκτός από τα κατακόρυφα φρεάτια απαγωγής βιοαερίου θα περιλαμβάνει και τα παρακάτω:

α) Κεφαλές βιοαερίου

Η κεφαλή κάθε φρεατίου φέρει βραχίονα από σκληρό πολυαιθυλένιο HDPE, για τη σύνδεση του κατακόρυφου αγωγού του φρεατίου με τον αντίστοιχο οριζόντιο αγωγό μεταφοράς, ενώ παράλληλα θα φέρει καπάκι με εισόδους μέτρησης διαφόρων παραμέτρων. Οι αγωγοί άντλησης καταλήγουν σε τάπες, στις οποίες τοποθετείται βαλβίδα ασφαλείας για έλεγχο της υπερπίεσης. Η βαλβίδα αυτή τίθεται σε λειτουργία όταν η πίεση φθάσει τα 100mbar. Η κεφαλή (wellhead) κάθε φρεατίου φέρει βαλβίδα ελέγχου και θα συνδέεται σε εύκαμπτο σωλήνα HDPE ανάλογα με το φρεάτιο και την διαστασιολόγηση του δικτύου.

Η τοποθέτηση ανακουφιστικής βαλβίδας σε κάθε φρεάτιο κρίνεται απαραίτητη, για λόγους ασφαλείας. Επιπρόσθετα, στο τμήμα μεταξύ της κεφαλής του φρεατίου και της σύνδεσης του με τον οριζόντιο αγωγό μεταφοράς του αερίου από HDPE, θα τοποθετείται χειροκίνητη βαλβίδα / πεταλούδα, εφοδιασμένη με θέση για τοποθέτηση μετρητή υποπίεσης, με την οποία μπορεί να απομονώνεται το φρεάτιο από το υπόλοιπο σύστημα άντλησης και να ρυθμίζεται η παροχή του βιοαερίου από κάθε φρεάτιο.

β) Σύστημα απομάκρυνσης συμπυκνωμάτων

Το αέριο μόλις εξέρχεται του Χ.Υ.Τ.Α από τα φρεάτια απαγωγής είναι κορεσμένο από υδρατμούς. Για τον λόγο αυτό απαιτείται σύστημα αφύγρανσης για την κατακράτηση των συμπυκνωμάτων. Τα συμπυκνώματα έχουν έντονα διαβρωτικές ιδιότητες, και η μη αφαίρεσή τους δημιουργεί σοβαρά προβλήματα

στις συσκευές και τα όργανα του δικτύου. Η αφύγρανση θα γίνεται στα χαμηλότερα σημεία του δικτύου, ενώ ο πυρσός θα περιλαμβάνει σύστημα απομάκρυνσης συμπυκνωμάτων. Σε όσα σημεία κριθεί απαραίτητο, θα διαμορφωθούν κλίσεις των αγωγών της τάξης του 2% για να διευκολύνουν τη συλλογή συμπυκνωμάτων. Όπως φαίνεται και στα αντίστοιχα σχέδια, για την αντιμετώπιση του προβλήματος μπλοκαρίσματος των σωληνώσεων από τα συμπυκνώματα, χρησιμοποιείται η τεχνική reverse blowing όπου το αέριο οδηγείται κατά διαστήματα προς την αντίθετη κατεύθυνση του δικτύου. Λόγω της υψηλής πίεσης, το αέριο κινείται τόσο γρήγορα ώστε συμπαρασύρει τα συμπυκνώματα προς τα σημεία απομάκρυνσης συμπυκνωμάτων.

- **Δίκτυο μεταφοράς βιοαερίου**

Όσον αφορά το δίκτυο μεταφοράς του βιοαερίου υπάρχουν οι ανεξάρτητοι αγωγοί που συνδέουν τα κατακόρυφα φρεάτια συλλογής με τους Υποσταθμούς Βιοαερίου (δευτερεύον δίκτυο), και οι συλλεκτήριοι αγωγοί που συνδέουν τους Υποσταθμούς Βιοαερίου με τον πυρσό καύσης (πρωτεύον δίκτυο).

Οι σωληνώσεις του δευτερεύοντος δικτύου του κατακόρυφου δικτύου συλλογής τοποθετούνται στο επιφανειακό στρώμα, του τελικού καλύμματος των απορριμμάτων περίπου 0,6μ. και 0,8μ. αντίστοιχα κάτω από την επιφάνεια. Το δίκτυο μεταφοράς από τα κατακόρυφα πηγάδια προς τον εκάστοτε Υποσταθμό Βιοαερίου αποτελείται από αγωγούς HDPE Φ75 (μη διάτρητους). Οι αγωγοί αυτοί συνδέονται με τους αγωγούς των κατακόρυφων πηγαδιών μέσω ειδικής κεφαλής και εύκαμπτο σύνδεσμο.

Τα τυχόν συμπυκνώματα που μεταφέρει το δίκτυο αυτό είτε θα συγκεντρώνονται στους Υποσταθμούς Βιοαερίου, είτε θα επανατρέπονται στο χώρο Υγειονομικής ταφής διαμέσου των κεφαλών βιοαερίου.

Κάθε Υποσταθμός βιοαερίου οδεύει με ένα ξεχωριστό συλλεκτήριο αγωγό (πρωτεύον δίκτυο), κατευθείαν προς το σταθμό άντλησης.

Το δίκτυο μεταφοράς από τους Υποσταθμούς βιοαερίου προς τον σταθμό άντλησης αποτελείται από HDPE, συμπαγείς αγωγούς με διάμετρο Φ75.

- **Υποσταθμοί βιοαερίου (ΥΣ)**

Οι υποσταθμοί βιοαερίου, όπου γίνεται η συλλογή του βιοαερίου των κατακόρυφων πηγαδιών και του οριζοντίου δικτύου συλλογής βιοαερίου τοποθετούνται κοντά στον περιμετρικό δρόμο του ορίου του Χ.Υ.Τ.Α., ώστε η επιθεώρηση και συντήρηση να είναι ευχερής. Σε αυτές τις μονάδες αναλύεται το βιοαέριο από τα διαφορετικά πηγάδια και το οριζόντιο δίκτυο που συντρέχουν σε αυτές (CH₄, CO₂, O₂, CO, H₂S) και είναι δυνατόν να γίνεται μέτρηση της πίεσης μέσω κατάλληλου εξοπλισμού. Επίσης, υπάρχει δυνατότητα να παρθούν δείγματα για πρόσθετη ανάλυση στο εργαστήριο.

Στα φρεάτια αυτά θα συλλέγονται και τα συμπυκνώματα μέσω κατάλληλης διάταξης σιφωνισμού που διαθέτουν τα φρεάτια. Τα συμπυκνώματα θα εκφορτίζονται αυτόματα στο σώμα των απορριμμάτων, μέσω διάταξης σιφωνισμού που διαθέτουν οι Υποσταθμοί.

Η ομαδοποίηση των κατακόρυφων πηγαδιών άντλησης βιοαερίου προς τα αντίστοιχα φρεάτια συγκέντρωσης έγινε έτσι ώστε τα πηγάδια με αναμενόμενη παραπλήσια σύσταση σε βιοαέριο να απολήγουν σε κοινό φρεάτιο.

- **Πυρσός καύσης βιοαερίου**

Έχει εγκατασταθεί αεραντλίας μέγιστης δυναμικότητας **300 Nm³/hr**, η οποία τοποθετείται στον πυρσό καύσης σε ενιαίο χώρο.

Η απόδοση της αεραντλίας θα ελέγχεται από την παροχή και την υποπίεση του παραγόμενου βιοαερίου στο σύστημα εξαγωγής.

Το εξαγόμενο βιοαέριο θα οδηγείται αρχικά σε πυρσό καύσης, μέγιστης δυναμικότητας 300 m³/hr.

Στον πυρσό καύσης κατασκευάζεται ένα κεντρικό φρεάτιο στο οποίο απολήγουν οι συλλεκτήριοι αγωγοί από κάθε υποσταθμό. Οι συλλεκτήριοι αγωγοί, από τους υποσταθμούς, οδεύουν κάτω από το έδαφος προς τον πυρσό καύσης.

3.4 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΕΡΓΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΟΥ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΣΤΟΝ ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ

Στον ΧΥΤΑ Κιλκίς, μέχρι σήμερα, έχουν κατασκευαστεί τα εξής έργα διαχείρισης του

βιοαερίου:

- Ανάπτυξη 13 κατακόρυφων φρεατίων απαγωγής του βιοαερίου μέχρι το ύψος του απορριμματικού αναγλύφου. (Μέχρι το τέλος της Α' φάσης συνολικά θα έχουν κατασκευασθεί 16 φρεάτια συλλογής βιοαερίου)
- Κατασκευή 2 φρεατίων συλλογής και ελέγχου (υποσταθμοί) του βιοαερίου (ΥΣ 1 & 2) και κατασκευή κεντρικού φρεατίου στον πυρσό καύσης στο οποίο απολήγουν οι συλλεκτήριοι αγωγοί από κάθε υποσταθμό
- Κατασκευή του πρωτεύοντος οριζόντιου δικτύου μεταφοράς βιοαερίου που συνδέει τα φρεάτια συγκέντρωσης με το σταθμό άντλησης και καύσης. Το δίκτυο αποτελείται από HDPE , συμπαγείς αγωγούς, με διάμετρο Φ90.
- Εγκατάσταση συστήματος άντλησης και καύσης του βιοαερίου δυναμικότητας 300m³/hr. Ο πυρσός βιοαερίου είναι υψηλής θερμοκρασίας καύσης (>850°C) για τη επίτευξη της μέγιστης περιβαλλοντικής ασφάλειας ενώ το όλο σύστημα θα υποστηρίζεται από σύστημα ανάλυσης (CH₄, CO₂, O₂) και κεντρικό σύστημα ελέγχου και ρύθμισης, (PLC). Σήμερα δεν λειτουργεί ωστόσο σύντομα πρόκειται να τεθεί σε λειτουργία από το φορέα διαχείρισης.

Στον ακόλουθο Πίνακα δίδονται τα χαρακτηριστικά των κατακόρυφων φρεατίων φρεάτιο άντλησης στο τέλος της Α' φάση λειτουργίας του ΧΥΤΑ.

Πίνακας 8: Χαρακτηριστικά των κατακόρυφων φρεατίων φρεάτιο άντλησης στο τέλος της Α' φάση λειτουργίας του ΧΥΤΑ

Κατακόρυφο Φρεάτιο	Βάθος φρεατίου (m)
ΚΦ1	9.0
ΚΦ2	12.0
ΚΦ3	9.0
ΚΦ4	15.0
ΚΦ5	21.0
ΚΦ6	14.0
ΚΦ7	14.0
ΚΦ8	22.0
ΚΦ9	9.5
ΚΦ10	13.5
ΚΦ11	17.5

Κατακόρυφο Φρεάτιο	Βάθος φρεατίου (m)
ΚΦ12	23.0
ΚΦ13	18.5
ΚΦ14	5.0
ΚΦ15	2.0
ΚΦ16	14.0

Μετά την πλήρωση της Α' φάσης του ΧΥΤΑ (σε περίπου 1,5 έτος) προβλέπεται να κατασκευαστεί και το δευτερεύον δίκτυο του βιοαερίου επί του απορριμματικού αναγλύφου με αγωγούς HDPE Φ75 PN10.

Πίνακας 9: Δευτερεύον δίκτυο μεταφοράς στο τέλος της Α' φάση λειτουργίας του ΧΥΤΑ

A/A Κλάδου σύνδεσης	Σύνδεση φρεατίων	Μήκος σύνδεσης
1	Φ2-Φ1	31.6
	Φ1-ΥΣ1	55.6
2	Φ4-Φ3	56.5
	Φ3-ΥΣ1	34.5
3	Φ6-Φ5	38.0
	Φ3-ΥΣ1	74.0
4	Φ8-Φ7	48.0
	Φ7-ΥΣ1	48.5
5	Φ10-Φ9	97.5
	Φ9-ΥΣ2	26.3
6	Φ12-Φ11	38.0
	Φ11-ΥΣ2	73.5
7	Φ14-Φ13	62.0
	Φ13-ΥΣ2	98.0
8	Φ16-Φ15	39.0
	Φ15-ΥΣ2	118.0

Οι ακριβείς θέσεις των υφιστάμενων αλλά και του συνόλου των προβλεπόμενων έργων διαχείρισης βιοαερίου αποτυπώνονται στο Σχέδιο 8.02 της παρούσας .

Σημειώνεται ότι για τα υλικά κατασκευής των παραπάνω έργων έχει πραγματοποιηθεί προμήθεια στο πλαίσιο της εργολαβίας της κατασκευής των έργων της Α' φάσης του

ΧΥΤΑ και αυτά βρίσκονται στην κατοχή του Φορέα λειτουργίας.

3.5 ΈΡΓΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΟΥ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΣΤΟΝ ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ – Β΄ ΦΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Τα έργα διαχείρισης του βιοαερίου της Β΄ φάσης του ΧΥΤΑ Κιλκίς ακολουθούν τη φιλοσοφία και τις τεχνικές προδιαγραφές της Α΄ φάσης. Συνοπτικά θα κατασκευαστούν:

- **Κατακόρυφα φρεάτια άντλησης βιοαερίου:** Τα φρεάτια απαγωγής βιοαερίου χωροθετούνται ώστε να σχηματίζουν μορφή ισόπλευρου τριγώνου, με ακτίνα επιρροής 25m. Το κατακόρυφο δίκτυο συλλογής βιοαερίου περιλαμβάνει σταδιακά ανυψούμενα φρεάτια διαμέτρου 800mm, στα οποία τοποθετούνται διάτρητοι αγωγοί διαμέτρου 200 mm από υλικό HDPE δομημένου τοιχώματος (ΕΛΟΤ EN 13476, ΚΛΑΣΗΣ SN8).

Περιμετρικά του διάτρητου αγωγού θα υπάρχει τοποθετημένο κατάλληλο χαλικώδες υλικό κοκκομετρικής διαβάθμισης 16-32 με ποσοστό ανθρακικού ασβεστίου που δεν θα ξεπερνά το 10% για την προστασία του αγωγού. Οι αγωγοί θα απέχουν τουλάχιστον 2 μέτρα από τη στρώση αποστράγγισης του πυθμένα.

Τα κύρια χαρακτηριστικά του κατακόρυφου δικτύου συλλογής βιοαερίου είναι τα ακόλουθα:

Το κατακόρυφο δίκτυο συλλογής και μεταφοράς βιοαερίου περιλαμβάνει και τα παρακάτω:

a) Κεφαλές βιοαερίου

Η κεφαλή κάθε φρεατίου φέρει βραχίονα από σκληρό πολυαιθυλένιο HDPE, για τη σύνδεση του κατακόρυφου αγωγού του φρεατίου με τον αντίστοιχο οριζόντιο αγωγό μεταφοράς, ενώ παράλληλα θα φέρει καπάκι με εισόδους μέτρησης διαφόρων παραμέτρων. Οι αγωγοί άντλησης καταλήγουν σε τάπες, στις οποίες τοποθετείται βαλβίδα ασφαλείας για έλεγχο της υπερπίεσης. Η βαλβίδα αυτή τίθεται σε λειτουργία όταν η πίεση φθάσει τα 100mbar. Η κεφαλή

(wellhead) κάθε φρεατίου φέρει βαλβίδα ελέγχου και θα συνδέεται σε εύκαμπτο σωλήνα HDPE ανάλογα με το φρεάτιο και την διαστασιολόγηση του δικτύου.

Η τοποθέτηση ανακουφιστικής βαλβίδας σε κάθε φρεάτιο κρίνεται απαραίτητη, για λόγους ασφαλείας. Επιπρόσθετα, στο τμήμα μεταξύ της κεφαλής του φρεατίου και της σύνδεσης του με τον οριζόντιο αγωγό μεταφοράς του αερίου από HDPE, θα τοποθετείται χειροκίνητη βαλβίδα / πεταλούδα, εφοδιασμένη με θέση για τοποθέτηση μετρητή υποπίεσης, με την οποία μπορεί να απομονώνεται το φρεάτιο από το υπόλοιπο σύστημα άντλησης και να ρυθμίζεται η παροχή του βιοαερίου από κάθε φρεάτιο.

β) Σύστημα απομάκρυνσης συμπυκνωμάτων

Το αέριο μόλις εξέρχεται του Χ.Υ.Τ.Α από τα φρεάτια απαγωγής είναι κορεσμένο από υδρατμούς. Για τον λόγο αυτό απαιτείται σύστημα αφύγρανσης για την κατακράτηση των συμπυκνωμάτων. Τα συμπυκνώματα έχουν έντονα διαβρωτικές ιδιότητες, και η μη αφαίρεσή τους δημιουργεί σοβαρά προβλήματα στις συσκευές και τα όργανα του δικτύου. Η αφύγρανση θα γίνεται στα χαμηλότερα σημεία του δικτύου, ενώ ο πυρσός θα περιλαμβάνει σύστημα απομάκρυνσης συμπυκνωμάτων. Σε όσα σημεία κριθεί απαραίτητο, θα διαμορφωθούν κλίσεις των αγωγών της τάξης του 2% για να διευκολύνουν τη συλλογή συμπυκνωμάτων. Όπως φαίνεται και στα αντίστοιχα σχέδια, για την αντιμετώπιση του προβλήματος μπλοκαρίσματος των σωληνώσεων από τα συμπυκνώματα, χρησιμοποιείται η τεχνική reverse blowing όπου το αέριο οδηγείται κατά διαστήματα προς την αντίθετη κατεύθυνση του δικτύου. Λόγω της υψηλής πίεσης, το αέριο κινείται τόσο γρήγορα ώστε συμπαρασύρει τα συμπυκνώματα προς τα σημεία απομάκρυνσης συμπυκνωμάτων.

- **Δίκτυο μεταφοράς βιοαερίου**

Όσον αφορά το δίκτυο μεταφοράς του βιοαερίου υπάρχουν οι ανεξάρτητοι αγωγοί που συνδέουν τα κατακόρυφα φρεάτια συλλογής με τους Υποσταθμούς Βιοαερίου (δευτερεύον δίκτυο), και οι συλλεκτήριοι αγωγοί που συνδέουν τους Υποσταθμούς Βιοαερίου με τον πυρσό καύσης (πρωτεύον δίκτυο).

Οι σωληνώσεις του δευτερεύοντος δικτύου του κατακόρυφου δικτύου

συλλογής τοποθετούνται στο επιφανειακό στρώμα, του τελικού καλύμματος των απορριμμάτων περίπου 0,6μ. και 0,8μ. αντίστοιχα κάτω από την επιφάνεια. Το δίκτυο μεταφοράς από τα κατακόρυφα πηγάδια προς τον εκάστοτε Υποσταθμό Βιοαερίου αποτελείται από αγωγούς **HDPE Φ75 SDR17 PE100** (μη διάτρητους). Οι αγωγοί αυτοί συνδέονται με τους αγωγούς των κατακόρυφων πηγαδιών μέσω ειδικής κεφαλής και εύκαμπτο σύνδεσμο.

Τα τυχόν συμπυκνώματα που μεταφέρει το δίκτυο, είτε θα συγκεντρώνονται στους Υποσταθμούς Βιοαερίου, είτε θα επανατρέπονται στο χώρο Υγειονομικής ταφής διαμέσου των κεφαλών βιοαερίου και των παγίδων.

Κάθε Υποσταθμός βιοαερίου οδεύει με ένα ξεχωριστό συλλεκτήριο αγωγό (πρωτεύον δίκτυο), κατευθείαν προς το σταθμό άντλησης.

Το δίκτυο μεταφοράς από τους Υποσταθμούς βιοαερίου προς τον υφιστάμενο σταθμό άντλησης αποτελείται από HDPE, συμπαγείς αγωγούς **HDPE Φ90 SDR17 PE100**.

- **Υποσταθμοί βιοαερίου (ΥΣ)**

Οι υποσταθμοί βιοαερίου, όπου γίνεται η συλλογή του βιοαερίου των κατακόρυφων πηγαδιών και του οριζοντίου δικτύου συλλογής βιοαερίου τοποθετούνται κοντά στον περιμετρικό δρόμο του ορίου του Χ.Υ.Τ.Α., ώστε η επιθεώρηση και συντήρηση να είναι ευχερής. Σε αυτές τις μονάδες αναλύεται το βιοαέριο από τα διαφορετικά πηγάδια και το οριζόντιο δίκτυο που συντρέχουν σε αυτές (CH₄, CO₂, O₂, CO, H₂S) και είναι δυνατόν να γίνεται μέτρηση της πίεσης μέσω κατάλληλου εξοπλισμού. Επίσης, υπάρχει δυνατότητα να παρθούν δείγματα για πρόσθετη ανάλυση στο εργαστήριο.

Στα φρεάτια αυτά θα συλλέγονται και τα συμπυκνώματα μέσω κατάλληλης διάταξης σιφωνισμού που διαθέτουν τα φρεάτια. Τα συμπυκνώματα θα εκφορτίζονται αυτόματα στο σώμα των απορριμμάτων, μέσω διάταξης σιφωνισμού που διαθέτουν οι Υποσταθμοί.

Η ομαδοποίηση των κατακόρυφων πηγαδιών άντλησης βιοαερίου προς τα αντίστοιχα φρεάτια συγκέντρωσης έγινε έτσι ώστε τα πηγάδια με αναμενόμενη παραπλήσια σύσταση σε βιοαέριο να απολήγουν σε κοινό φρεάτιο. Επίσης, στα φρεάτια αυτά, απολήγει και το οριζόντιο δίκτυο συλλογής και έτσι υπάρχει η

δυνατότητα της μακροπρόθεσμης απαγωγής και καύσης του βιοαερίου από το δίκτυο αυτό.

Σημείωση:

Μια ομάδα φρεατίων της Α' φάσης λειτουργίας του ΧΥΤΑ χωροθετείται σε περιοχή όπου σύμφωνα με τον νέο σχεδιασμό ανάπτυξης του απορριμματικού αναγλύφου **συναρμολόζουν** οι δύο φάσεις. Για τα φρεάτια αυτά, τα οποία αρχικά συνδέονται με το σύστημα άντλησης και καύσης μέσω του οριζόντιου δικτύου μεταφοράς, να συνεχίσουν να ανυψώνονται ακολουθώντας την ανάπτυξη της Β' φάσης μέχρι το ύψος του τελικού απορριμματικού αναγλύφου (τέλος Β' φάσης λειτουργίας) οπότε και θα ανακατασκευαστούν (επανασύνδεση με τον πυρσό καύσης). Τα υλικά της περαιτέρω ανύψωσης και της επανασύνδεσης των φρεατίων (δευτερεύον δίκτυο μεταφοράς) θα αποτελούν φυσικό αντικείμενο της εργολαβίας κατασκευής της Β φάσης των έργων.

3.5.1 Παροχή διαστασιολόγησης του δικτύου διαχείρισης του βιοαερίου

Ως παροχή σχεδιασμού για το δίκτυο λαμβάνεται η ονομαστική δυναμικότητα του υφιστάμενου συστήματος άντλησης και καύσης ήτοι παροχή **300m³/hr.**

3.5.2 Διαστασιολόγηση κατακόρυφων φρεατίων άντλησης

Ο υπολογισμός των κατακόρυφων φρεατίων άντλησης του βιοαερίου, θα λάβει χώρα με βάση την εξίσωση Muskat:

$$Q = 0,4882 * k * (Pe^2 - Pw^2) * n / \mu * T * z * (1/Rw - 1/Re)$$

Όπου:

Q = η παροχή βιοαερίου στο φρεάτιο

k = η διαπερατότητα των απορριμμάτων (Darcy)

P_e = η βαρομετρική πίεση στο Χ.Υ.Τ.Α. (psia)

P_w = η υποπίεση που ασκείται στο φρεάτιο (psia)

μ = το κινηματικό ιξώδες του βιοαερίου (cp)

T = η θερμοκρασία του βιοαερίου (R)

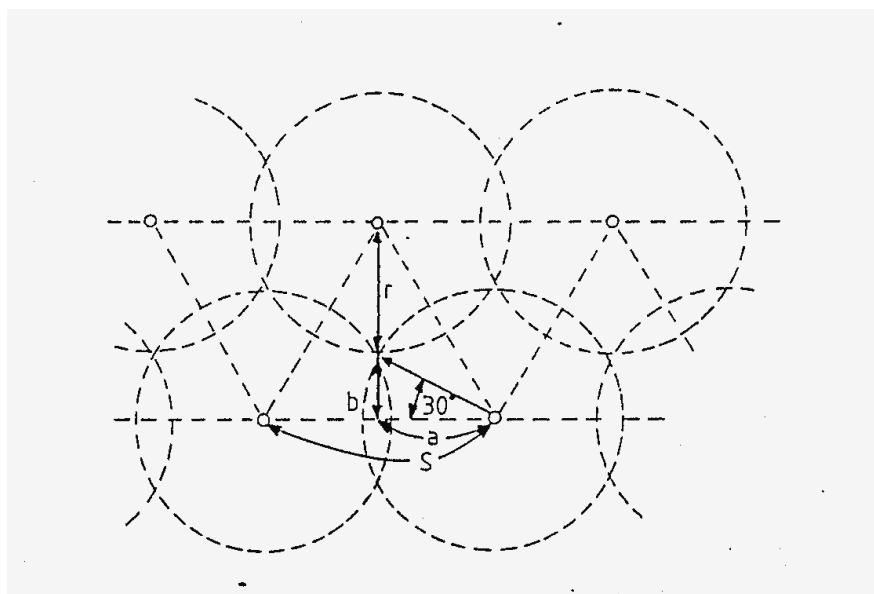
z = ο συντελεστής συμπίεσης του βιοαερίου

R_w = η ακτίνα του φρεατίου άντλησης (ft)

R_e = η ακτίνα επιρροής του φρεατίου (ft)

n = συντελεστής της εξίσωσης

Στην παρούσα μελέτη, ελήφθηκε ως απόσταση των κατακόρυφων φρεατίων ίση με 45m. Η χωροθέτηση τους θα γίνει σε διάταξη ισόπλευρου τριγώνου, βάσει του σχήματος που ακολουθεί.



Σχήμα 4: Διάταξη Κατακόρυφων Φρεατίων Άντλησης Βιοαερίου – Β' φάση Λειτουργίας

Τα κατακόρυφα φρεάτια απαγωγής του βιοαερίου στην Β' φάση των έργων θα

κατασκευαστούν σταδιακά κατά την πλήρωση του χώρου. Η χωροθέτηση τους έγινε με γνώμονα την ανάπτυξη του Χ.Υ.Τ.Α., ώστε το δίκτυο να αναπτύσσεται σταδιακά κατά τη διάρκεια πλήρωσης της Β' φάσης του ΧΥΤΑ.

Το δίκτυο του συνόλου του ΧΥΤΑ (Α και Β φάση) διαστασιολογείται για παροχή $300\text{m}^3/\text{h}$.

Αντικαθιστώντας στην εξίσωση Muskat προκύπτει μέση παροχή ανά κατακόρυφο φρεάτιο άντλησης ίση με:

$$Q = 30,66\text{m}^3/\text{h}$$

Με βάση την παροχή σχεδιασμού προκύπτει ότι ο απαιτούμενος αριθμός φρεατίων για το είναι ίσος με δέκα (15). Η εξίσωση Muskat αποτελεί ένα θεωρητικό υπολογισμό, ο οποίος όμως είναι πολύ χρήσιμος γιατί παρέχει μια πρώτη εκτίμηση του αριθμού των φρεατίων και της παροχής τους. Βάσει του ανωτέρω αποτελέσματος προκύπτει ότι τα κατακόρυφα φρεάτια της αρχικής φάσης θα μπορούσαν να είναι δέκα, αντί των τριάντα τριών (33) που προτείνονται στο σύνολο του ΧΥΤΑ. Ωστόσο, τελικά τηρείται η προδιαγραφή για απόσταση 45m. Συγκεκριμένα πέρα των φρεατίων που χωροθετήθηκαν με το κριτήριο του ισόπλευρου τριγώνου, τοποθετήθηκαν και περιμετρικά επιπλέον φρεάτια για την πληρέστερη κάλυψη της επιφάνειας του απορριμματικού όγκου. Επομένως:

Αριθμός Κατακόρυφων Φρεατίων Άντλησης Χ.Υ.Τ.Α. = 33

Για τον υπολογισμό έχουν ληφθεί υπόψη τα δεδομένα που ακολουθούν.

Η κατασκευή των φρεατίων θα πραγματοποιηθεί μέχρι ύψος 2 m πάνω από την αποστραγγιστική στρώση, έτσι ώστε:

- Να προστατευθεί η στεγανωτική στρώση
- Να αποφευχθεί η εισροή στραγγισμάτων στα φρεάτια

Η κάθε κεφαλή του οριστικού συστήματος θα καλυφθεί με προστατευτικό κάλυμμα και

θα υπάρχει σήμανση της έτσι ώστε να είναι φανερή από μακριά. Για την χωροθέτηση των κατακόρυφων φρεατίων έχει ληφθεί υπόψη η σύνδεση των φρεατίων με το ίδιο ή με χαμηλότερο τελικό υψόμετρο έτσι ώστε να υπάρχει φυσική ροή συμπυκνωμάτων προς τον συλλεκτήριο αγωγό και όχι προς το φρεάτιο.

Για την διαστασιολόγηση του δικτύου ελήφθησαν υπόψη η παροχή σχεδιασμού του συνόλου του ΧΥΤΑ (300 m³/hour), ο συνολικός αριθμός των κατακόρυφων φρεατίων άντλησης, τριάντα τρία (33), η παροχή βιοαερίου από κάθε κατακόρυφο φρεάτιο και η πτώση πίεσης στο δίκτυο.

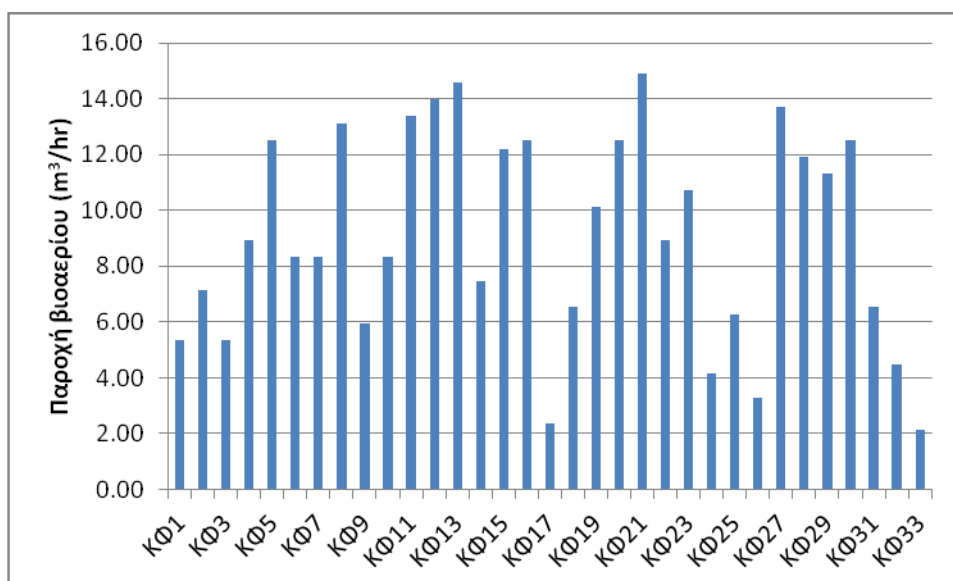
Ο υπολογισμός της παροχής από κάθε κατακόρυφο φρεάτιο υπολογίζεται με βάση το βάθος κάθε φρεατίου, θεωρώντας ότι η συνολική παροχή των 300 m³/hour θα απαγόταν από ένα κατακόρυφο φρεάτιο συνολικού βάθους όσο το άθροισμα των βαθών όλων των φρεατίων, ήτοι βάθος 503.6 m. Οι παροχές των φρεατίων παρουσιάζονται κάτωθι.

Πίνακας 10: Χαρακτηριστικά και παροχή των κατακόρυφων φρεατίων άντλησης στο τέλος της Β' φάσης λειτουργίας του ΧΥΤΑ

ΦΡΕΑΤΙΑ	ΥΨΟΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΙΚΟΥ (m)	ΥΨΟΣ ΦΡΕΑΤΙΟΥ (m)	% ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΒΑΘΟΥΣ	Q/ΦΡΕΑΤΙΟ m ³ /hour
ΚΦ1	11.0	9.0	1.79%	5.36
ΚΦ2	14.0	12.0	2.38%	7.15
ΚΦ3	11.0	9.0	1.79%	5.36
ΚΦ4	17.0	15.0	2.98%	8.94
ΚΦ5	23.0	21.0	4.17%	12.51
ΚΦ6	16.0	14.0	2.78%	8.34
ΚΦ7	16.0	14.0	2.78%	8.34
ΚΦ8	24.0	22.0	4.37%	13.11
ΚΦ9*	12.0	10.0	1.99%	5.96
ΚΦ10*	16.0	14.0	2.78%	8.34
ΚΦ11*	24.5	22.5	4.47%	13.40
ΚΦ12*	25.5	23.5	4.67%	14.00
ΚΦ13*	26.5	24.5	4.86%	14.59
ΚΦ14*	14.5	12.5	2.48%	7.45
ΚΦ15*	22.5	20.5	4.07%	12.21
ΚΦ16*	23.0	21.0	4.17%	12.51
ΚΦ17	6.0	4.0	0.79%	2.38
ΚΦ18	13.0	11.0	2.18%	6.55

ΚΦ19	19.0	17.0	3.38%	10.13
ΚΦ20	23.0	21.0	4.17%	12.51
ΚΦ21	27.0	25.0	4.96%	14.89
ΚΦ22	17.0	15.0	2.98%	8.94
ΚΦ23	20.0	18.0	3.57%	10.72
ΚΦ24	9.0	7.0	1.39%	4.17
ΚΦ25	12.5	10.5	2.08%	6.25
ΚΦ26	7.5	5.5	1.09%	3.28
ΚΦ27	25.0	23.0	4.57%	13.70
ΚΦ28	22.0	20.0	3.97%	11.91
ΚΦ29	21.0	19.0	3.77%	11.32
ΚΦ30	23.0	21.0	4.17%	12.51
ΚΦ31	13.0	11.0	2.18%	6.55
ΚΦ32	9.5	7.5	1.49%	4.47
ΚΦ33	5.6	3.6	0.71%	2.14
ΣΥΝΟΛΟ	569.6	503.6	300.0	100.00%

* Τα φρεάτια 9-16, καθώς χωροθετούνται στην περιοχή συναρμογής των 2 φάσεων, στο τέλος της Β φάσης λειτουργίας του ΧΥΤΑ έχουν ανυψωθεί σε σχέση με την Α φάση των έργων



Σχήμα 5 : Παροχή Βιοαερίου από κάθε Κατακόρυφο Φρεάτιο Άντλησης στο τέλος της Β' φάσης λειτουργίας του ΧΥΤΑ

3.5.3 Δίκτυο μεταφοράς βιοαερίου από τα κατακόρυφα φρεάτια άντλησης του ΧΥΤΑ – Β' φάση λειτουργίας

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω προβλέπονται συνολικά 33 κατακόρυφα φρεάτια

άντλησης βιοαερίου (8 της Α' φάσης, 8 της Α' φάσης που ανυψώνονται λόγω συναρμογής με την Β' φάση και 17 νέα φρεάτια στην Β φάση των έργων).

Για την μεταφορά του βιοαερίου από τα κατακόρυφα φρεάτια άντλησης στα φρεάτια συλλογής και ελέγχου προβλέπεται οριζόντιο δίκτυο μεταφοράς, το οποίο αποτελείται από κλάδους αγωγών που συνδέουν τα φρεάτια μεταξύ τους και ακολουθώντας με τα φρεάτια συλλογής και ελέγχου.

Το δίκτυο θα είναι κατασκευασμένο από αγωγούς πολυαιθυλενίου υψηλής πυκνότητας **HDPE Φ75 SDR17 PE100**. Οι αγωγοί αυτοί θα συνδέονται με τους αγωγούς των κατακόρυφων φρεατίων μέσω των ειδικών κεφαλών και των εύκαμπτων συνδέσμων.

Συνολικά κατασκευάζονται εννέα (9) κλάδοι σύνδεσης των κατακόρυφων φρεατίων άντλησης. Οι 4 πρώτοι κλάδοι ανήκουν στην Α' φάση των έργων, οι κλάδοι 5-8 ανήκουν στην Α' φάση των έργων αλλά ανασκευάζονται λόγω συναρμογής με την Β' φάση και οι κλάδοι 9-16 ανήκουν στην Β' φάση των έργων). Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι προαναφερόμενοι κλάδοι στο σύνολο των έργων.

Πίνακας 11 : Δευτερεύον δίκτυο μεταφοράς στο τέλος της Β' φάση λειτουργίας του ΧΥΤΑ

Α/Α ΚΛΑΔΟΥ	ΣΥΝΔΕΣΗ ΦΡΕΑΤΙΩΝ	Μ'ΗΚΟΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ (Μ)	ΠΑΡΟΧΗ (m³)
1	Φ2-Φ1	31.6	7.1
	Φ1-ΥΣ1	55.6	12.5
2	Φ4-Φ3	56.5	8.9
	Φ3-ΥΣ1	34.5	14.3
3	Φ6-Φ5	38.0	8.3
	Φ3-ΥΣ1	74.0	20.8
4	Φ8-Φ7	48.0	13.1
	Φ7-ΥΣ1	48.5	21.4
5	Φ10-Φ9	97.5	8.3
	Φ9-ΥΣ2	26.3	14.3
6	Φ12-Φ11	38.0	14.0
	Φ11-ΥΣ2	73.5	27.4

7	Φ14-Φ13	62.0	7.4
	Φ13-ΥΣ2	98.0	22.0
8	Φ16-Φ15	39.0	12.5
	Φ15-ΥΣ2	118.0	25.0
9	Φ17-Φ18	38.6	2.4
	Φ18-ΥΣ3	45.0	8.9
10	Φ19-Φ20	38.5	10.1
	Φ20-ΥΣ3	76.0	22.6
11	Φ21-Φ22	43.0	14.9
	Φ22-ΥΣ3	46.0	23.8
12	Φ23-Φ24	43.0	10.7
	Φ23-ΥΣ3	41.0	14.9
13	Φ25-Φ26	32.5	6.3
	Φ26-ΥΣ4	45.0	9.5
14	Φ27-Φ28	35.0	13.7
	Φ28-ΥΣ4	62.5	25.6
15	Φ29-Φ30	38.5	11.3
	Φ30-Φ31	38.5	23.8
	Φ31-ΥΣ4	30.0	30.4
16	Φ32-Φ33	38.5	4.5
	Φ33-ΥΣ4	62.0	6.6

Με βάση τους ανωτέρω κλάδους και τις υπολογισθείσες παροχές από κάθε κατακόρυφο φρεάτιο άντλησης, προκύπτει ο κάτωθι πίνακας, όπου παρουσιάζονται οι παροχές εισόδου στο φρεάτιο συλλογής και ελέγχου.

Πίνακας 12: Παροχές Εισόδου στα Φρεάτια Συλλογής και Ελέγχου - Β΄ φάση Λειτουργίας

Φρεάτιο συλλογής και ελέγχου	Παροχή (m³/h)
ΥΣ1	69.1
ΥΣ2	88.5
ΥΣ3	70.3

ΥΣ4	72.1
-----	------

Επιπλέον του οριζόντιου δικτύου μεταφοράς από τα κατακόρυφα φρεάτια προς τα φρεάτια συλλογής και ελέγχου υπάρχει ειδική σύνδεση και δίκτυο μεταφοράς του βιοαερίου από το φρεάτιο συλλογής και ελέγχου προς τη μονάδα άντλησης και καύσης. Το δίκτυο αποτελείται:

- τους αγωγούς μεταφοράς της Α' φάσης από HDPE Φ90 SDR17 PE100 από τους ΥΣ 1, 2
- τους αγωγούς μεταφοράς της Β' φάσης από HDPE Φ90 SDR17 PE100 από τους ΥΣ 3, 4

Το δίκτυο θα οδεύει σε τάφρο καλυμμένη με χώμα μεταφέροντας το σύνολο της παροχής του βιοαερίου που συλλέγεται.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά των αγωγών μεταφοράς του βιοαερίου από τα φρεάτια συλλογής και ελέγχου (ΥΣ) προς το σταθμό άντλησης και καύσης.

Πίνακας 13: Χαρακτηριστικά Αγωγών Σύνδεσης Φρεατίων Συλλογής και Ελέγχου (ΥΣ) Κ με τη μονάδα άντλησης και καύσης (πυρσό) βιοαερίου - Β' φάση λειτουργίας

	ΠΑΡΟΧΗ (m³/h)	ΜΗΚΟΣ (m)
ΥΣ1 - ΠΥΡΣΟΣ	69.1	126
ΥΣ2 - ΠΥΡΣΟΣ	88.5	69
ΥΣ3 - ΠΥΡΣΟΣ	70.3	314

	ΠΑΡΟΧΗ (m³/h)	ΜΗΚΟΣ (m)
ΥΣ4 - ΠΥΡΣΟΣ	72.1	130

Με βάση τους υπολογισμούς που ακολουθούν προκύπτει ότι οι τιμές της ταχύτητας στους αγωγούς μεταφοράς του βιοαερίου από τα κατακόρυφα φρεάτια άντλησης βιοαερίου στα φρεάτια συλλογής και ελέγχου είναι μικρότερη των 10m/sec και ως εκ τούτου είναι αποδεκτή από τις αντίστοιχες προδιαγραφές.

Με βάση τα χαρακτηριστικά των αγωγών καθώς και την παροχή βιοαερίου ανά τμήμα υπολογίζεται η ταχύτητα ροής σε κάθε κλάδο και η τιμή του συντελεστή Reynolds. Με βάση τα στοιχεία αυτά προέκυψε ότι η ροή σε όλους τους αγωγούς είναι τυρβώδης. Ακολουθώς, έλαβε χώρα ο υπολογισμός των απωλειών πίεσης κατά μήκος των αγωγών μεταφοράς του βιοαερίου με τη μέθοδο Darcy – Weisbach:

$$H_L = \lambda * (V^2 / 2g) * (L / D)$$

Όπου

λ = συντελεστής γραμμικών απωλειών

V = η ταχύτητα ροής στον αγωγό

g = 9,81 m/sec² επιτάχυνση βαρύτητας

L = το μήκος του αγωγού

D = η εσωτερική διάμετρος του αγωγού

Ο υπολογισμός του συντελεστή γραμμικών απωλειών λ πραγματοποιήθηκε με βάση τις παρακάτω εξισώσεις :

Για αριθμούς $Re < 2000$

$$\lambda = 64 / Re$$

Για αριθμούς $2000 < Re < 80000$ και λεία τοιχώματα σωλήνων.

$$\lambda = 0,316 / Re^{1/4}$$

Σε στροβιλώδη ροή, για σωλήνες του εμπορίου, υπολογίζεται από την ημιεμπειρική σχέση των Colebrook - White:

$$1 / \lambda^{1/2} = -2 \log (K_s / 3,71 D + 2,51 / Re \lambda^{1/2})$$

Για τον υπολογισμό των απωλειών ελήφθησαν υπόψη τα παρακάτω δεδομένα:

Τραχύτητα Αγωγού Μεταφοράς (k_c) = 0,01 mm

Κινηματικό Ιξώδες Βιοαερίου (ν) = $1,32 \times 10^{-5}$ m²/sec

Πυκνότητα Βιοαερίου ($\rho_{\text{Αερίου}}$) = 1,235 kg/m³

Πυκνότητα Αέρα ($\rho_{\text{Αέρα}}$) = 1,186 kg/m³

Οι τοπικές απώλειες στο δίκτυο μεταφοράς του βιοαερίου με βάση άθροισμα επιμέρους συντελεστών τοπικών απωλειών θεωρείται 5 mbar για κάθε δίκτυο και για τη μέγιστη ταχύτητα ροής βιοαερίου στο δίκτυο. Επίσης 5 mbar θεωρείται η πτώση πίεσης σε κάθε Φρεάτιο Συλλογής και Ελέγχου και στο σημείο σύνδεσης με τη μονάδα άντλησης και καύσης του βιοαερίου .

Τέλος, θεωρήθηκε ως πτώση πίεσης σε κάθε κατακόρυφο φρεάτιο ίση με 20 mbar.

Κατόπιν, με την ίδια διαδικασία έλαβε χώρα και ο υπολογισμός των απωλειών πίεσης στο δίκτυο μεταφοράς από τα φρεάτια συλλογής και ελέγχου ως τη μονάδα άντλησης και καύσης.

Πίνακας 14: Γραμμικές απώλειες πίεσης σε Κάθε Τμήμα Μεταφοράς Βιοαερίου από τα Κατακόρυφα Φρεάτια Άντλησης στα Φρεάτια Συλλογής και Ελέγχου (ΥΣ) - Β΄ φάση λειτουργίας

Κλάδος	Σύνδεση φρεατίων	Μήκος σύνδεσης	Παροχή	Συνολικό μήκος κλάδου	D(m)	ταχύτητα αερίου (m/s)	Reynolds	λ	Απώλειες λόγω τριβών στον αγωγό (m)	Απώλειες (m)	Απώλειες (Pascal)	Απώλειες (mbar)
1	Φ2-Φ1	31.6	7.15	87.2	0.0750	0.45	2555.11	0.0459	0.1991	1.1	13.40	0.134
	Φ1-ΥΣ1	55.6	12.51		0.0750	0.79	4471.44	0.0388	0.9072			
2	Φ4-Φ3	56.5	8.94	91.0	0.0750	0.56	3193.89	0.0428	0.5195	1.2	14.87	0.149
	Φ3-ΥΣ1	34.5	14.30		0.0750	0.90	5110.22	0.0373	0.7076			
3	Φ6-Φ5	38.0	8.34	112.0	0.0750	0.52	2980.96	0.0437	0.3108	3.2	38.99	0.390
	Φ3-ΥΣ1	74.0	20.85		0.0750	1.31	7452.40	0.0336	2.9076			
4	Φ8-Φ7	48.0	13.11	96.5	0.0750	0.82	4684.37	0.0383	0.8481	2.8	34.52	0.345
	Φ7-ΥΣ1	48.5	21.45		0.0750	1.35	7665.33	0.0334	2.0009			
5	Φ10-Φ9	97.5	8.34	123.8	0.0750	0.52	2980.96	0.0437	0.7975	1.3	16.20	0.162
	Φ9-ΥΣ2	26.3	14.30		0.0750	0.90	5110.22	0.0373	0.5394			
6	Φ12-Φ11	38.0	14.00	111.5	0.0750	0.88	5003.76	0.0375	0.7518	5.4	65.32	0.653
	Φ11-ΥΣ2	73.5	27.40		0.0750	1.72	9794.58	0.0313	4.6394			

Κλάδος	Σύνδεση φρεατίων	Μήκος σύνδεσης	Παροχή	Συνολικό μήκος κλάδου	D(m)	ταχύτητα αερίου (m/s)	Reynolds	λ	Απώλειες λόγω τριβών στον αγωγό (m)	Απώλειες (m)	Απώλειες (Pascal)	Απώλειες (mbar)
7	Φ14-Φ13	62.0	7.45	160.0	0.0750	0.47	2661.57	0.0453	0.4186	4.7	56.43	0.564
	Φ13-ΥΣ2	98.0	22.04		0.0750	1.39	7878.25	0.0331	4.2394			
8	Φ16-Φ15	39.0	12.51	157.0	0.0750	0.79	4471.44	0.0388	0.6363	7.0	84.75	0.848
	Φ15-ΥΣ2	118.0	25.02		0.0750	1.57	8942.88	0.0320	6.3592			
9	Φ17-Φ18	38.6	2.38	83.6	0.0750	0.15	851.70	0.0664	0.0391	0.5	5.49	0.055
	Φ18-ΥΣ3	45.0	8.94		0.0750	0.56	3193.89	0.0428	0.4138			
10	Φ19-Φ20	38.5	10.13	114.5	0.0750	0.64	3619.74	0.0412	0.4380	3.9	47.02	0.470
	Φ20-ΥΣ3	76.0	22.64		0.0750	1.42	8091.18	0.0329	3.4431			
11	Φ21-Φ22	43.0	14.89	89.0	0.0750	0.94	5323.14	0.0369	0.9460	3.2	39.06	0.391
	Φ22-ΥΣ3	46.0	23.83		0.0750	1.50	8517.03	0.0324	2.2778			
12	Φ23-Φ24	43.0	10.72	84.0	0.0750	0.67	3832.66	0.0406	0.5392	1.4	17.46	0.175
	Φ23-ΥΣ3	41.0	14.89		0.0750	0.94	5323.14	0.0369	0.9020			
13	Φ25-Φ26	32.5	6.25	77.5	0.0750	0.39	2235.72	0.0478	0.1635	0.6	7.58	0.076

Κλάδος	Σύνδεση φρεατίων	Μήκος σύνδεσης	Παροχή	Συνολικό μήκος κλάδου	D(m)	ταχύτητα αερίου (m/s)	Reynolds	λ	Απώλειες λόγω τριβών στον αγωγό (m)	Απώλειες (m)	Απώλειες (Pascal)	Απώλειες (mbar)
	Φ26-ΥΣ4	45.0	9.53		0.0750	0.60	3406.81	0.0420	0.4617			
14	Φ27-Φ28	35.0	13.70	97.5	0.0750	0.86	4897.29	0.0378	0.6673	4.2	50.59	0.506
	Φ28-ΥΣ4	62.5	25.62		0.0750	1.61	9155.81	0.0318	3.5087			
15	Φ29-Φ30	38.5	11.32	107.0	0.0750	0.71	4045.59	0.0399	0.5294	2.8	33.87	0.339
	Φ30-Φ31	38.5	23.83		1.0750	0.01	594.21	0.0760	0.0000			
	Φ31-ΥΣ4	30.0	30.38		0.0750	1.91	10859.21	0.0304	2.2663			
16	Φ32-Φ33	38.5	4.47	100.5	0.0750	0.28	1596.94	0.0533	0.1103	0.5	5.49	0.055
	Φ33-ΥΣ4	62.0	6.61		0.0750	0.42	2363.48	0.0470	0.3426			

Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζονται οι γραμμικές απώλειες στους κλάδους μεταφοράς από τα φρεάτια συλλογής και ελέγχου βιοαερίου (ΥΣ) μέχρι τη μονάδα άντλησης και καύσης βιοαερίου.

Πίνακας 15: Γραμμικές απώλειες πίεσης στον κλάδο μεταφοράς βιοαερίου από τα φρεάτια συλλογής και ελέγχου βιοαερίου (ΥΣ) στη μονάδα άντλησης και καύσης (πυρσό) βιοαερίου - Β΄ φάση λειτουργίας

Αγωγός Μεταφοράς	Σύνδεση Κλάδων	Συνολικό μήκος αγωγού	Παροχή	D(m) εσωτερική	ταχύτητα αερίου (m/s)	Reynolds	λ	Απώλειες λόγω τριβών στον αγωγό (m)	Απώλειες (m)	Απώλειες (Pascal)	Απώλειες (mbar)
ΥΣ1 - ΠΥΡΣΟΣ	1-4	126	69.1	0.0900	3.02	20582.82	0.0260	16.90	16.9	204.780	2.048
ΥΣ2 - ΠΥΡΣΟΣ	4-8	69	88.5	0.0900	3.86	26349.56	0.0245	14.32	14.3	173.547	1.735
ΥΣ3 - ΠΥΡΣΟΣ	8-12	314	70.3	0.0900	3.07	20937.70	0.0259	43.41	43.4	525.951	5.260
ΥΣ4 - ΠΥΡΣΟΣ	12-16	130	72.1	0.0900	3.15	21487.76	0.0257	18.81	18.8	227.948	2.279

Όπως προαναφέρθηκε, ο υπολογισμός των τοπικών απωλειών πίεσης στο δίκτυο μεταφοράς του βιοαερίου έγινε με βάση άθροισμα επιμέρους συντελεστών τοπικών απωλειών και για τη μέγιστη ταχύτητα ροής βιοαερίου η οποία είναι η δυσμενέστερη περίπτωση. Οι απώλειες προκύπτουν λόγω των διαφόρων εξαρτημάτων, λόγω των αλλαγών κατεύθυνσης, λόγω των εισόδων παροχής κ.λπ. Οι τοπικές απώλειες στο δίκτυο μεταφοράς του βιοαερίου με βάση άθροισμα επιμέρους συντελεστών τοπικών απωλειών θεωρείται 5 mbar για κάθε κλάδο και για τη μέγιστη ταχύτητα ροής βιοαερίου στο δίκτυο. Επίσης 5 mbar θεωρείται η πτώση πίεσης σε κάθε Φρεάτιο Συλλογής και Ελέγχου (ΥΣ) και στο σημείο σύνδεσης των κεντρικών αγωγών μεταφοράς με τη μονάδα άντλησης και καύσης του βιοαερίου.

Από τα παραπάνω προέκυψε ότι η συνολική πτώση πίεσης για όλο το δίκτυο όπως παρουσιάζεται κάτωθι:

Πτώση Πίεσης σε κάθε κατακόρυφο φρεάτιο άντλησης =	20
Γραμμικές Απώλειες από τα κατακόρυφα φρεάτια άντλησης στο φρεάτιο συλλογής και ελέγχου =	0,51
Γραμμικές Απώλειες από το φρεάτιο συλλογής και ελέγχου στη μονάδα άντλησης και καύσης =	5,26
Τοπικές Απώλειες =	5
Απώλειες στα φρεάτια συλλογής και ελέγχου και στο σημείο σύνδεσης με τη μονάδα άντλησης και καύσης του βιοαερίου=	10
Σύνολο =	≈ 41

3.5.4 Συμπυκνώματα Κατακόρυφου Δικτύου του Βιοαερίου – Β' φάση Λειτουργίας

Κατά τη μεταφορά του βιοαερίου, δημιουργούνται στο εσωτερικό των αγωγών

μεταφοράς συμπυκνώματα από την υγροποίηση των υδρατμών που περιέχονται στο βιοαέριο.

Τα συμπυκνώματα αυτά εάν δεν απομακρύνονται, μπορούν να προκαλέσουν απόφραξη των αγωγών μεταφοράς. Απαιτείται λοιπόν η εγκατάσταση στο δίκτυο μεταφοράς διατάξεων αφύγρανσης (παγίδες) στα χαμηλότερα σημεία του δικτύου, δεδομένου ότι τα στραγγίδια λόγω της βαρύτητας οδεύουν προς τα χαμηλά αυτά σημεία.

Αυτές οι διατάξεις κατασκευάζονται από αγωγούς, έχουν διάφραγμα αφύγρανσης του βιοαερίου και συνδέονται με τον αγωγό μεταφοράς με ειδικό τεμάχιο «ταυ». Οι διατάξεις αυτές θα λειτουργούν με τη διαφορά πίεσης λόγω της υψομετρικής διαφοράς και επομένως θα είναι αυτοκαθαριζόμενα. Τα προκύπτοντα συμπυκνώματα θα καταθλίβονται μέσα στο απορριμματικό σώμα. Επίσης, για την αντιμετώπιση του προβλήματος μπλοκαρίσματος των σωληνώσεων από τα συμπυκνώματα, χρησιμοποιείται η τεχνική reverse blowing, όπου το αέριο οδηγείται κατά διαστήματα προς την αντίθετη κατεύθυνση του δικτύου. Λόγω της υψηλής πίεσης και της μεγάλης διαθέσιμης ποσότητας βιοαερίου, το αέριο κινείται τόσο γρήγορα ώστε να συμπαρασύρει τα συμπυκνώματα προς τα σημεία απομάκρυνσης τους. Με την παρούσα προτείνεται η τοποθέτηση 9 διατάξεων απομάκρυνσης συμπυκνωμάτων για την Β' φάση λειτουργίας του ΧΥΤΑ.

Επιπλέον, στα φρεάτια συλλογής και ελέγχου θα λαμβάνει χώρα και διαχωρισμός των συμπυκνωμάτων που θα καταλήγουν μέσω του δικτύου συλλογής, μέσω κατάλληλης διάταξης που θα εγκατασταθεί σε αυτό. Συγκεκριμένα τα συμπυκνώματα θα διαχωρίζονται από το εισερχόμενο βιοαέριο λόγω βαρύτητας και θα συλλέγονται στον πυθμένα του φρεατίου, από όπου και θα οδηγούνται πίσω στο απορριμματικό σώμα.

Τέλος, πριν την είσοδο του βιοαερίου στη μονάδα καύσης υπάρχει και ειδική μονάδα προστασίας της από τα συμπυκνώματα τα οποία δεν θα έχουν συλλεχθεί από τις προηγούμενες διατάξεις.

Η παραγόμενη ποσότητα συμπυκνωμάτων υπολογίζεται με βάση την καταστατική εξίσωση των αερίων για ιδανικά αέρια:

$$P \times V = n \times R \times T$$

όπου:

P = Μερική πίεση υδρατμών (lb/ft^2)

V = όγκος βιοαερίου που παράγεται ($=1 \text{ ft}^3$)

n = αριθμός moles

R = παγκόσμια σταθερά των αερίων ($= 1.543 \text{ ft lb} / (\text{lb mole}) \text{ }^\circ\text{R}$)

T = θερμοκρασία ($=550 \text{ }^\circ\text{R}$)

Αντικαθιστώντας τα μεγέθη στην παραπάνω εξίσωση προκύπτει ότι η παραγωγή συμπυκνωμάτων, για το σύνολο του ΧΥΤΑ είναι:

$0,0022 \text{ lb} / \text{ft}^3$ βιοαερίου ή $0,035 \text{ kg} / \text{m}^3$ βιοαερίου

Με βάση το παραπάνω, καθώς και την παροχή σχεδιασμού, $300 \text{ m}^3 / \text{h}$, προκύπτει ότι ο όγκος των παραγόμενων συμπυκνωμάτων θα είναι $254 \text{ lt}/\text{day}$.

4. ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΑΓΩΓΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ ΣΕ ΥΠΕΡΚΕΙΜΕΝΑ ΦΟΡΤΙΑ

Οι υπολογισμοί που παρουσιάζονται παρακάτω αφορούν στην αντοχή όλων των οριζόντιων αγωγών του βιοαερίου. Συγκεκριμένα, εξετάζονται οι αγωγοί μεταφοράς βιοαερίου, δηλαδή οι αγωγοί από τα κάθετα φρεάτια συλλογής στα φρεάτια συλλογής και ελέγχου και οι αγωγοί από τα φρεάτια συλλογής και ελέγχου στη μονάδα άντλησης και καύσης. Ελέγχεται η παραμόρφωση του κάθε αγωγού λόγω επίδρασης των υπερκείμενων φορτίων. Τα φορτία που επιδρούν είναι στατικά φορτία και κινητά φορτία.

Οι αγωγοί μεταφοράς του βιοαερίου από τα κατακόρυφα φρεάτια συλλογής προς τα φρεάτια συγκέντρωσης και ελέγχου τοποθετείται στη στρώση εξομάλυνσης της τελικής αποκατάστασης. Επομένως το μέγιστο ύψος σε κάθε αγωγό μεταφοράς εκτός του ενεργού Χ.Υ.Τ.Α. είναι ίσο περίπου με 0,3 μέτρα.

Επιπλέον, οι αγωγοί μεταφοράς από τα φρεάτια συγκέντρωσης και ελέγχου προς τη μονάδα άντλησης και καύσης βρίσκονται σε βάθος περίπου 0,75m.

Οι διατομές όλων των αγωγών δικτύου συλλογής και μεταφοράς του βιοαερίου έχουν διατομές από Φ75 και Φ90 και είναι κατασκευασμένοι από HDPE, SDR17 PE100.

Σημειώνεται ότι στα σημεία που οι αγωγοί μεταφοράς διασχίζουν το δρόμο, οι αγωγοί θα εγκιβωτιστούν εντός τσιμεντοσωλήνα.

Οι έλεγχοι επάρκειας που γίνονται σε καθεμιά διατομή περιγράφονται παρακάτω.

Υπολογισμός Φορτίων

Για τον υπολογισμό την αντοχής των αγωγών εξετάζονται οι περιπτώσεις των αγωγών που βρίσκονται εντός του χώρου ταφής και των αγωγών που βρίσκονται εκτός του χώρου ταφής (περιμετρικό δίκτυο).

Τα στατικά φορτία υπολογίζονται σύμφωνα με την ακόλουθη σχέση :

$$P_s = K \times (\epsilon_r \times H_r + \epsilon_{ap} \times H_{ap} + \epsilon_\chi \times H_\chi + \epsilon_{ap} \times H_{ap} + \epsilon_{am} \times H_{am})$$

K = συντελεστής φορτίου

Οι αγωγοί τοποθετούνται εντός ορύγματος. Η απόσταση από τα τοιχώματα του αγωγού μέχρι τα τοιχώματα του σκάμματος είναι $<2d$, έτσι ώστε το υλικό πλήρωσης του σκάμματος να μπορεί να συμπιέζεται. Σε αυτήν την περίπτωση, ο συντελεστής φορτίου K υπολογίζεται ως εξής:

$$K = \frac{1 - e^{-2 \times T \times \tan \delta \times \left(\frac{h}{B}\right)}}{2 \times T \times \tan \delta \times \left(\frac{h}{B}\right)}$$

Όπου:

T = συντελεστής σχέσης οριζόντιων προς κάθετων τάσεων

δ = γωνία τριβής του υλικού που περιβάλλει τον σωλήνα με τα τοιχώματα του ορύγματος

B = πλάτος του ορύγματος πάνω από τον αγωγό

h = μέγιστος ύψος υπερκείμενου υλικού

Για όρυγμα με κεκλιμένα πρανή πρέπει να ληφθεί υπόψη μεγαλύτερο φορτίο, το οποίο εκφράζεται από τον συντελεστή, K_β :

$$K_\beta = 1 + \frac{\beta}{90} (K - 1)$$

Όπου:

K_β = συντελεστής φορτίου ορύγματος με κεκλιμένα τοιχώματα

β = γωνία κλίσης των τοιχωμάτων του ορύγματος με την οριζόντιο

Για τον υπολογισμό των κινητών φορτίων, θεωρούμε ότι στο χώρο θα έχουμε βαριά

κυκλοφορία (SLW60) δηλαδή οχήματα με βάρος ανά τροχό ίσο με 9100kg. Τα κινητά φορτία εξαρτώνται από το είδος των οχημάτων και από τη κυκλοφορία. Λαμβάνεται υπόψη η κυκλοφορία των απορριμματοφόρων οχημάτων.

Τα κινητά φορτία υπολογίζονται από τη σχέση

$$p_k = a_F \times p_F$$

όπου p_F δίνεται από τη σχέση:

$$p_F = (1 / (\pi * r_A^2)) \times F_A \times [1 - (1 / (1 + (r_A / h)^2)^{3/2})] + 3F_E / 2\pi h^2 \times [1 / (1 + (r_E / h)^2)]^{5/2}$$

και

$$a_F = 1 - 0,9 / [0,9 + (4H^2 + H^6) / 1,1D_m^{2/3}]$$

Για κυκλοφορία βαρέων οχημάτων ισχύει:

$$F_A = 100 \text{ kN}$$

$$r_A = 0.25 \text{ m}$$

$$F_E = 500 \text{ KN}$$

$$r_E = 1.82 \text{ m}$$

Η επιτρεπόμενη παραμόρφωση για αγωγούς HDPE είναι 6%. Η παραμόρφωση καθορίζεται από το λόγο ακαμψίας R.

$$R_{SL} = E_B / (E_R \times I / D_m^3)$$

Όπου:

E_B = ελαστικότητα των απορριμμάτων

E_R = ελαστικότητα του σωλήνα

I = ροπή αδράνειας του τοιχώματος του σωλήνα

D_m = μέση διάμετρος του σωλήνα

E_R = 150 N/mm² για 50 χρόνια λειτουργίας του σωλήνα

Η αντοχή του αγωγού σε θραύση υπολογίζεται από τη σχέση:

$$F_{\text{SCRUSHING}} = P_{\text{compr}} / S_a$$

Όπου:

S_a = εφαρμοζόμενη τάση συμπίεσης

Η εφαρμοζόμενη τάση συμπίεσης S_a δίνεται από τη σχέση:

$$S_a = ((D - 1) \times p) / 2$$

Όπου:

D = εξωτ. διάμετρος / πάχος τοιχώματος

p = το συνολικό φορτίο επί των αγωγών

Επίσης, εξετάζεται η αντοχή του αγωγού σε ρήξη από την υδροστατική πίεση που εξασκείται από υδάτινο οριζοντα.

Η αντοχή σε ρήξη δίνεται από την ακόλουθη σχέση:

$$P_o = (24 \times E_R \times I) / ((1 - \mu^2) \times R_m^3)$$

Όπου:

P_o = αντοχή σε ρήξη

E_R = μέτρο ελαστικότητας του αγωγού για 50 χρόνια (150 N/mm²)

R_m = μέση ακτίνα

I = Ροπή αδρανείας

μ = λόγος του Poisson που στην περίπτωση του HDPE είναι 0.4

Λόγω της παραμόρφωσης του αγωγού η αντοχή σε ρήξη μειώνεται κατά ένα συντελεστή f_s που δίνεται από την ακόλουθη εξίσωση:

$$f_s = [(1 - \delta_v) / (1 + \delta_v)^2]^3$$

όπου:

δ_v = παραμόρφωση του αγωγού

Τέλος χρησιμοποιώντας συντελεστή ασφαλείας 2 η αντοχή σε ρήξη προκύπτει ως:

$$p_{ko} = p_o \times f_s / 2$$

Η επίκωση αυξάνει την αντοχή σε ρήξη. Τελικά η κρίσιμη αντοχή σε ρήξη δίνεται από την εξίσωση

$$p_{cr} = 1.15(p_{ko} \times EB)^{0.5}$$

Ο συντελεστής ασφαλείας σε ρήξη είναι

$$SF = p_{cr} / p_s$$

Και πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 2.

Ακολούθως παρουσιάζονται οι υπολογισμοί για την αντοχή των αγωγών.

HDPE Φ75 SDR17 PE100			
Έλεγχος αντοχής στα στατικά φορτία			
Υψος πάνω από τον αγωγό	$h =$	0,3	m
Συντελεστής των σχέσεων οριζόντιων προς κάθετων τάσεων, (έχουμε πλευρικά τοιχώματα, το υλικό συμπιέζεται αλλά δεν γνωρίζουμε το μέγεθος της συμπίεσης)	$T =$	0,5	
Γωνία τριβής του υλικού γύρω από τον σωλήνα, (χαλίκι, μη συνεκτικό χονδρόκοκο υλικό)	$\varphi =$	30	°
Γωνία τριβής του υλικού στράγγισης με τα τοιχώματα,	$\delta = 2\varphi/3 =$	20,0	°
Πλάτος ορύγματος πάνω από τον αγωγό,	$B =$	0,5	m
Γωνία τοιχωμάτων ορύγματος με την οριζόντιο,	$\beta =$	90	°
	$2 \cdot T \cdot \tan \delta \cdot (h/B) =$	0,218	
	$1 - e^{-2 \cdot T \cdot \tan \delta \cdot (h/B)} =$	0,196	
Συντελεστής φορτίου,	$K =$	0,898	
Συντελεστής φορτίου για κεκλιμένα τοιχώματα,	$K_{\beta} = 1 + (K - 1) \cdot \beta/90 =$	0,898	
Ειδικό βάρος υλικού πάνω από τον σωλήνα,	$\varepsilon =$	18,3	kN/m ³
Στατικά φορτία που εξασκούνται στον αγωγό	$P_s = K \cdot \varepsilon \cdot h =$	4,9	kN/m ²
Ονομαστική διάμετρος του σωλήνα	$D_N =$	75	mm
Μετρο ελαστικότητας του υλικού πάνω από τον σωλήνα	$E_B =$	20	N/mm ²
Μετρο ελαστικότητας του σωλήνα για μεγάλα χρονικά διαστήματα	$E_{RL} =$	150	N/mm ²
Ροπή αδρανείας ανα μ.μ. του σωλήνα	$I = S^3/12 =$	8	mm ⁴ /mm
Ισοδύναμο πάχος τοιχώματος του σωλήνα	$S =$	4,5	mm
Μέση διάμετρος του σωλήνα	$D_m =$	70,5	mm
	$ID_m^3 =$	2,17E-05	
	$SN = E_{RL} \cdot ID_m^3 =$	3,3	kN/m ²
Λόγος ακαμψίας (Stiffness ratio)	$R_{SL} = E_B / (E_{RL} \cdot (ID_m^3)) =$	6.152,5	
	$(\delta_v/\varepsilon_B) = 0,5919 \cdot \log R_{SL} - 0,4966 =$	1,75	
	$\varepsilon_B = P_s/E_B =$	0,0002	
	$\delta_v = \varepsilon_B \cdot (\delta_v/\varepsilon_v) =$	0,0004	
Παραμόρφωση,	$\delta_v =$	0,0%	<6%
	$SF =$	139,1	
Λόγος Poisson για το υλικό του σωλήνα,	$\mu =$	0,4	
	$P_o = 24 \cdot E_{RL} \cdot (ID_m^3) / (1 - \mu^2) =$	92,9	kN/m ²
Συντελεστής προστασίας του σωλήνα,	$f_a =$	1,0	
	$1 - \delta_v =$	1,000	
	$(1 + \delta_v)^2 =$	1,001	
Συντελεστής παραμόρφωσης,	$f_s = [(1 - \delta_v)/(1 + \delta_v)^2]^3 =$	1,00	
Αντοχή του σωλήνα σε ρήξη (buckling strength),	$P_b = (P_o \cdot f_s)/2 =$	46,3	kN/m ²
	$P_{cr} = 1.15 \cdot (P_b \cdot E_B)^{0.5} =$	1106,1	kN/m ²
Συντελεστής ασφαλείας σε ρήξη	$SF =$	223,9	>2

Έλεγχος αντοχής σε κινητά φορτία			
Υψος επίκλισης πάνω από τον αγωγό	$h =$	0,3	m
	$(4 \cdot h^2 + h^6) =$	0,360729	
	$(1,1 \cdot D_m^{2/3}) =$	0,18772355	
	$(4 \cdot h^2 + h^6) / (1,1 \cdot D_m^{2/3}) =$	1,92159692	
	$0,9 + (4 \cdot h^2 + h^6) / (1,1 \cdot D_m^{2/3}) =$	2,82159692	
	$a_F = 1 - 0,9 / [0,9 + (4 \cdot h^2 + h^6) / (1,1 \cdot D_m^{2/3})] =$	0,7	
Για βαρειά κυκλοφορία (SLW60) έχουμε:			
Υψος επίκλισης πάνω από τον αγωγό	$h =$	0,3	m
	$F_A =$	100,000	kN
	$F_E =$	500,000	kN
	$r_A =$	0,25	m
	$r_E =$	1,82	m
	$1 + (r_A/h)^2 =$	1,69444444	
	$1 + (r_E/h)^2 =$	37,8044444	
	$F_A / (r_A^2 \cdot \pi) =$	509,295818	
	$3 \cdot F_E / (2 \cdot \pi \cdot h^2) =$	2653	
	$(F_A / (r_A^2 \cdot \pi)) \cdot \{1 - [1 / (1 + (r_A/h)^2)]^{3/2}\} =$	278,4	
	$(3 \cdot F_E / 2 \cdot \pi \cdot h^2) \cdot \{[1 / (1 + (r_E/h)^2)]^{5/2}\} =$	0,3	
	$p_F = (F_A / r_A^2 \cdot \pi) \cdot \{1 - [1 / (1 + (r_A/h)^2)]^{3/2}\} + (3 \cdot F_E / 2 \cdot \pi \cdot h^2) \cdot \{[1 / (1 + (r_E/h)^2)]^{5/2}\} =$	2,79E+02	
Κινητά φορτία,	$P = a_F \cdot p_F =$	189,8	kN/m ²
Συντελεστής κρούσης	$\varphi =$	1,20	
Κινητά φορτία από την κίνηση των οχημάτων,	$P_v = \varphi \cdot a_F \cdot p_F =$	227,7601	kN/m ²
	$\varepsilon_B = P_v / E_B =$	0,0114	
	$\delta_v = \varepsilon_B \cdot (\delta_v / \varepsilon_v) =$	0,020	
Παραμόρφωση,	$\delta_v =$	2,0%	<6%
Συντελεστής προστασίας του σωλήνα,	$f_a =$	1	
	$1 - \delta_v =$	1,0	
	$(1 + \delta_v)^2 =$	1,0	
Συντελεστής παραμόρφωσης,	$f_s = [(1 - \delta_v) / (1 + \delta_v)^2]^3 =$	0,837	
Αντοχή του σωλήνα σε ρήξη (buckling strength),	$P_b = (P_v \cdot f_s) / 2 =$	95,273	kN/m ²
	$P_{cr} = 1,15 \cdot (P_b \cdot E_B)^{0,5} =$	1587,44	kN/m ²
Συντελεστής ασφαλείας σε ρήξη	$SF =$	7,0	

HDPE Φ90 SDR17 PE100			
Έλεγχος αντοχής στα στατικά φορτία			
Υψος πάνω από τον αγωγό	$h =$	0,75	m
Συντελεστής των σχέσεων οριζόντιων προς κάθετων τάσεων,	$T =$	0,5	
(Έχουμε πλευρικά τοιχώματα, το υλικό συμπιέζεται αλλά δεν γνωρίζουμε το μέγεθος της συμπίεσης)			
Γωνία τριβής του υλικού γύρω από τον σωλήνα, (χαλίκι, μη συνεκτικό χονδρόκοκο υλικό)	$\varphi =$	30	°
Γωνία τριβής του υλικού στράγγισης με τα τοιχώματα,	$\delta = 2\varphi/3 =$	20,0	°
Πλάτος ορύγματος πάνω από τον αγωγό,	$B =$	0,5	m
Γωνία τοιχωμάτων ορύγματος με την οριζόντιο,	$\beta =$	63	°
	$2*T*\tan\delta*(h/B) =$	0,546	
	$1 - e^{-2*T*\tan\delta*(h/B)} =$	0,421	
Συντελεστής φορτίου,	$K =$	0,771	
Συντελεστής φορτίου για κεκλιμένα τοιχώματα,	$K_\beta = 1 + (K - 1)*\beta/90 =$	0,839	
Ειδικό βάρος υλικού πάνω από τον σωλήνα,	$\varepsilon =$	29,3	kN/m ³
Στατικά φορτία που εξασκούνται στον αγωγό	$P_s = K*\varepsilon*h =$	18,5	kN/m ²
Ονομαστική διάμετρος του σωλήνα	$D_N =$	90	mm
Μετρο ελαστικότητας του υλικού πάνω από τον σωλήνα	$E_B =$	20	N/mm ²
Μετρο ελαστικότητας του σωλήνα για μεγάλα χρονικά διαστήματα	$E_{RL} =$	150	N/mm ²
Ροπή αδρανείας ανα μ.μ. του σωλήνα	$I = S^3/12 =$	13	mm ⁴ /mm
Ισοδύναμο πάχος τοιχώματος του σωλήνα	$S =$	5,4	mm
Μέση διάμετρος του σωλήνα	$D_m =$	84,6	mm
	$VD_m^3 =$	2,17E-05	
	$SN = E_{RL} * VD_m^3 =$	3,3	kN/m ²
Λόγος ακαμψίας (Stiffness ratio)	$R_{SL} = E_B / (E_{RL} * (VD_m^3)) =$	6.152,5	
	$(\delta_v/\varepsilon_B) = 0,5919 * \log R_{SL} - 0,4966 =$	1,75	
	$\varepsilon_B = P_s / E_B =$	0,0009	
	$\delta_v = \varepsilon_B * (\delta_v/\varepsilon_v) =$	0,0016	
Παραμόρφωση,	$\delta_v =$	0,2%	<6%
	$SF =$	37,2	
Λόγος Poisson για το υλικό του σωλήνα,	$\mu =$	0,4	
	$P_o = 24 * E_{RL} * (VD_m^3) / (1 - \mu^2) =$	92,9	kN/m ²
Συντελεστής προστασίας του σωλήνα,	$f_a =$	1,0	
	$1 - \delta_v =$	0,998	
	$(1 + \delta_v)^2 =$	1,003	
Συντελεστής παραμόρφωσης,	$f_s = [(1 - \delta_v) / (1 + \delta_v)^2]^3 =$	0,99	
Αντοχή του σωλήνα σε ρήξη (buckling strength),	$P_b = (P_o * f_s) / 2 =$	45,8	kN/m ²
	$P_{cr} = 1.15 * (P_b * E_B)^{0.5} =$	1100,3	kN/m ²
Συντελεστής ασφαλείας σε ρήξη	$SF =$	59,6	>2

Έλεγχος αντοχής σε κινητά φορτία			
Υψος επίχωσης πάνω από τον αγωγό	$h =$	0,75	m
	$(4 \cdot h^2 + h^6) =$	2,42797852	
	$(1,1 \cdot D_m^{2/3}) =$	0,21198555	
	$(4 \cdot h^2 + h^6) / (1,1 \cdot D_m^{2/3}) =$	11,4535095	
	$0,9 + (4 \cdot h^2 + h^6) / (1,1 \cdot D_m^{2/3}) =$	12,3535095	
	$a_F = 1 - 0,9 / [0,9 + (4 \cdot h^2 + h^6) / (1,1 \cdot D_m^{2/3})] =$	0,9	
Για βαρειά κυκλοφορία (SLW60) έχουμε:			
Υψος επίχωσης πάνω από τον αγωγό	$h =$	0,75	m
	$F_A =$	100,000	kN
	$F_E =$	500,000	kN
	$r_A =$	0,25	m
	$r_E =$	1,82	m
	$1 + (r_A/h)^2 =$	1,11111111	
	$1 + (r_E/h)^2 =$	6,88871111	
	$F_A / (r_A^2 \cdot \pi) =$	509,295818	
	$3 \cdot F_E / (2 \cdot \pi \cdot h^2) =$	424	
	$(F_A / (r_A^2 \cdot \pi)) \cdot \{1 - [1 / (1 + (r_A/h)^2)]^{3/2}\} =$	74,5	
	$(3 \cdot F_E / (2 \cdot \pi \cdot h^2)) \cdot \{[1 / (1 + (r_E/h)^2)]^{5/2}\} =$	3,4	
	$p_F = (F_A / r_A^2 \cdot \pi) \cdot \{1 - [1 / (1 + (r_A/h)^2)]^{3/2}\} + (3 \cdot F_E / (2 \cdot \pi \cdot h^2)) \cdot \{[1 / (1 + (r_E/h)^2)]^{5/2}\} =$	7,79E+01	
Κινητά φορτία,	$P = a_F \cdot p_F =$	72,2	kN/m ²
Συντελεστής κρούσης	$\varphi =$	1,20	
Κινητά φορτία από την κίνηση των οχημάτων,	$P_v = \varphi \cdot a_F \cdot p_F =$	86,6240	kN/m ²
	$\varepsilon_B = P_v / E_B =$	0,0043	
	$\delta_v = \varepsilon_B \cdot (\delta_v / \varepsilon_v) =$	0,008	
Παραμόρφωση,	$\delta_v =$	0,8%	<6%
Συντελεστής προστασίας του σωλήνα,	$f_a =$	1	
	$1 - \delta_v =$	1,0	
	$(1 + \delta_v)^2 =$	1,0	
Συντελεστής παραμόρφωσης,	$f_s = [(1 - \delta_v) / (1 + \delta_v)^2]^3 =$	0,934	
Αντοχή του σωλήνα σε ρήξη (buckling strength),	$P_b = (P_v \cdot f_s) / 2 =$	40,465	kN/m ²
	$P_{cr} = 1,15 \cdot (P_b \cdot E_B)^{0,5} =$	1034,56	kN/m ²
Συντελεστής ασφαλείας σε ρήξη	$SF =$	11,9	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 «ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗΣ ΟΜΒΡΙΩΝ»

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
1.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	5
1.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΈΡΓΩΝ ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗΣ ΟΜΒΡΙΩΝ	5
2. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	8
2.1 ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ	8
2.2 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	9
3. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΩΝ ΑΝΤΙΠΛΗΜΜΥΡΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΧΥΤΑ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ	11
4. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ	14
4.1 ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΠΑΡΟΧΩΝ ΑΝΟΙΚΤΩΝ ΑΓΩΓΩΝ	14
4.1.1 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ	15
4.1.2 ΣΧΕΣΗ ΈΝΤΑΣΗΣ – ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ	16
4.1.3 ΈΚΤΑΣΗ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ	16
4.1.4 ΧΡΟΝΟΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ	17
4.1.5 ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΕΠΑΝΑΦΟΡΑΣ	18
4.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ	19
4.2.1 ΕΞΙΣΩΣΗ ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗΣ ΡΟΗΣ MANNING	19
4.2.2 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ	19
4.2.2.1 Ταχύτητα Ροής προβλεπόμενων έργων	20
4.2.2.2 Ποσοστό πλήρωσης προβλεπόμενων έργων	20
5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ	21
6. ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΤΙΠΛΗΜΜΥΡΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ	26
6.1 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΤΙΠΛΗΜΜΥΡΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ	26
6.1.1 ΕΚΣΚΑΦΕΣ ΘΕΜΕΛΙΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΚΑΙ ΤΑΦΡΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ	26
6.1.2 ΕΠΙΠΛΩΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΚΑΙ ΤΑΦΡΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ	28

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 1: Ύψος κατακρημνισμάτων ανά μήνα (mm)-Σταθμός Μίκρας	8
Πίνακας 2: Θερμοκρασία ανά μήνα (°C)-Σταθμός Μίκρας	9
Πίνακας 3: Συντελεστής απορροής λεκάνης σύμφωνα με τις ελληνικές προδιαγραφές	15
Πίνακας 4: Χρόνος Συρροής Λεκανών Απορροής κατά Kirpich	18
Πίνακας 5: Χρόνος Συρροής Λεκανών Απορροής κατά Giandotti	18
Πίνακας 6: Υδρολογικοί Υπολογισμοί Λεκανών Απορροής	21
Πίνακας 7: Παροχές Σχεδιασμού Τάφρων.....	22
Πίνακας 8: Αποτελέσματα Υδραυλικών Υπολογισμών Ορθογωνικών Τάφρων	23
Πίνακας 9: Αποτελέσματα Υδραυλικών Υπολογισμών Τσιμεντοσωλήνων (Οχετών)	24
Πίνακας 10: Αποτελέσματα Υδραυλικών Υπολογισμών Τραπεζοειδούς Τάφρου T1.....	24
Πίνακας 11: Αποτελέσματα Υδραυλικών Υπολογισμών Τραπεζοειδούς Τάφρου T2.....	25

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

Διάγραμμα 1: Ομβροθερμικό διάγραμμα-Σταθμός Μίκρας.....	10
---	----

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Στο Δήμο του Κιλκίς έχει κατασκευαστεί και λειτουργεί χώρος υγειονομικής ταφής απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) και τα έργα υποδομής αυτού. Στο συγκεκριμένο τεύχος μελετώνται τα έργα διευθέτησης ομβρίων για την αναβάθμιση και τη περιβαλλοντική αποκατάσταση του υφιστάμενου ΧΥΤΑ Νομού Κιλκίς, η οποία συμπεριλαμβάνει την επέκταση του ΧΥΤΑ με την κατασκευή της Β' φάσης του.

Ο σχεδιασμός των έργων διευθέτησης ομβρίων του υπό μελέτη ΧΥΤΑ έχει στόχο την ελαχιστοποίηση της παραγωγής των στραγγισμάτων λόγω εισροής ομβρίων στο απορριμματικό ανάγλυφο και την προστασία όλων των εγκαταστάσεων από τις απορροές των ανάντη λεκανών.

Ως εκ τούτου αντικείμενο του παρόντος τεύχος είναι ο σχεδιασμός ενός αποτελεσματικού δικτύου αντιπλημμυρικής προστασίας του ΧΥΤΑ που αποτελείται από τάφρους και οχετούς.

1.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΈΡΓΩΝ ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗΣ ΟΜΒΡΙΩΝ

Επί του περιμετρικού αναβαθμού της λεκάνης του ΧΥΤΑ έχουν κατασκευαστεί ορθογωνικοί τάφροι, οι οποίοι παραλαμβάνουν τα όμβρια του απορριμματικού ανάγλυφου μετά την πλήρωση των κυττάρων του ΧΥΤΑ κατά την Α' Φάση λειτουργίας του έργου, καθώς και κάποιο μέρος από τα όμβρια των εξωτερικών λεκανών του ΧΥΤΑ.

Αναλυτικά, η τάφρος Τ1.Α διαστάσεων 0,60x0,50m οδηγεί τα όμβρια στην τάφρο Τ4.Α διαστάσεων 0,80x0,50m, η οποία αποφορτίζεται μέσω βαθμιδωτού ρείθρου που απορρέει στον πόδα του επιχώματος.

Η τάφρος Τ2.Α διαστάσεων 0,50x0,40m οδηγεί αντίστοιχα τα όμβρια στην τάφρο Τ3.Α διαστάσεων 0,50x0,40m η οποία αποφορτίζεται μέσω βαθμιδωτού ρείθρου που απορρέει στον πόδα του επιχώματος.

Με την επέκταση του ΧΥΤΑ και την υλοποίηση της Β' φάσης κατασκευής του, είναι

προφανές ότι οι ορθογωνικοί τάφροι θα πρέπει να υπολογιστούν και να σχεδιαστούν εξ αρχής με βάση το καινούργιο απορριμματικό ανάγλυφο της λεκάνης του ΧΥΤΑ. Οι αναλυτικοί υπολογισμοί για την περιμετρική τάφρο ομβρίων παρατίθενται σε επόμενο κεφάλαιο.

Στο χώρο του ΧΥΤΑ υφίστανται επιπλέον τάφροι ομβρίων κατά μήκος των οδών εξόδου από το χώρο, κατά μήκος των εσωτερικών οδών και εξωτερικά του χώρου των κτιριακών εγκαταστάσεων. Οι τάφροι αυτοί δεν αποτελούν αντικείμενο της παρούσας μελέτης διότι κατά την υλοποίηση της Β' φάσης κατασκευής του ΧΥΤΑ δεν πραγματοποιείται κάποια αλλαγή που να επηρεάζει την λειτουργία τους.

Για την πληρότητα της μελέτης αναφέρονται εκτενώς οι παραπάνω τάφροι ομβρίων:

- Τάφρος Τ.5.Ι: τραπεζοειδούς διατομής, επενδεδυμένη με σκυρόδεμα C12/15 και διαστάσεις 0,40x0,40m με κλίση πρηνών 1,0:1,0. Κατασκευάζεται κατά μήκος τμήματος της οδού εξόδου από το χώρο (οδός 2), από την δεξιά οριογραμμή, για την παροχέτευση των ομβρίων από λεκάνες εξωτερικά του ΧΥΤΑ και έχει ως τελικό αποδέκτη την τάφρο Τ.5.ΙΙ.
- Τάφρος Τ.5.ΙΙ: τραπεζοειδούς διατομής, επενδεδυμένη με σκυρόδεμα C12/15 και διαστάσεις 0,40x0,40m με κλίση πρηνών 1,0:1,0. Κατασκευάζεται εξωτερικά του χώρου των κτιριακών εγκαταστάσεων, για την παροχέτευση των ομβρίων που δημιουργούνται από τις εξωτερικές λεκάνες απορροής αλλά και του ίδιου χώρου και έχει ως τελικό αποδέκτη την τάφρο Τ.5.ΙΙΙ.
- Τάφρος Τ.5.ΙΙΙ: τραπεζοειδούς διατομής, επενδεδυμένη με σκυρόδεμα C12/15 και διαστάσεις 0,40x0,40m με κλίση πρηνών 1,0:1,0. Κατασκευάζεται κατά μήκος τμήματος της κύριας εσωτερικής οδού (οδός 1), από την αριστερή οριογραμμή και έχει ως τελικό αποδέκτη την τάφρο Τ.7.
- Τάφρος Τ.6.Ι: τριγωνικής διατομής, επενδεδυμένη με σκυρόδεμα C12/15 με ύψος 0,30m με κλίση πρηνών προς το οδόστρωμα h:b 1:3. Κατασκευάζεται κατά μήκος της κύριας εσωτερικής οδού (οδός 1) από την δεξιά οριογραμμή ώστε ο πυθμένας να ακολουθεί την κατά μήκος κλίση της οριογραμμής της οδού. Η αποφόρτιση της οδηγεί τα όμβρια στην τάφρο Τ.6.ΙΙ.
- Τάφρος Τ.6.ΙΙ: τριγωνικής διατομής, επενδεδυμένη με σκυρόδεμα C12/15 με ύψος 0,30m με κλίση πρηνών προς το οδόστρωμα h:b 1:3. Κατασκευάζεται στον πόδα του επιχώματος κατά μήκος της κύριας εσωτερικής οδού (οδός 1), και η

αποφόρτιση της οδηγεί τα όμβρια στην τάφρο T.6.III.

- Τάφρος T.6.III: τριγωνικής διατομής, επενδεδυμένη με σκυρόδεμα C12/15 με ύψος 0,30m με κλίση πρανών προς το οδόστρωμα h:b 1:3. Κατασκευάζεται κατά μήκος τμήματος της κύριας εσωτερικής οδού (οδός 1), από την δεξιά οριογραμμή. Η τάφρος T.6.III, στα σημεία συμβολής με οδούς, θα καλύπτεται με σχάρα βαρέως τύπου, κατάλληλη για κυκλοφορία οχημάτων επί αυτής. Κατά τη Β' φάση λειτουργίας η τάφρος θα διακόπτεται και θα αποφορτίζεται τμήμα της στην τάφρο T.2.B μέσω φρεατίου. Τα όμβρια έχουν ως τελικό αποδέκτη την τάφρο T.6.IV.
- Τάφρος T.6.IV: τριγωνικής διατομής, επενδεδυμένη με σκυρόδεμα C12/15 με ύψος 0,30m με κλίση πρανών προς το οδόστρωμα h:b 1:3. Κατασκευάζεται στο χώρο των εγκαταστάσεων του βιολογικού για την προστασία του από την λεκάνη απορροής του αναγλύφου.
- Τάφρος T.7:τραπεζοειδούς διατομής, ανεπένδυτη και διαστάσεις Βπυθμ=1,00m- h=0,80m και κλίση πρανών 1,0:1,0. Η αποφόρτιση της οδηγεί τα όμβρια εκτός του οικοπέδου.

2. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Ο πλησιέστερος Μετεωρολογικός Σταθμός με την περιοχή του έργου είναι ο Μ.Σ. Μίκρας με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

ΣΤΑΘΜΟΣ (ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ)	ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΜΗΚΟΣ (μοίρες)	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΠΛΑΤΟΣ (μοίρες)
Μίκρας (622)	5,0	22° 58 '	40° 31 '

Ακολούθως παρατίθενται τα αναλυτικά στοιχεία για τις βροχοπτώσεις και την θερμοκρασία του Μετεωρολογικού Σταθμού Μίκρας.

2.1 ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ

Με βάση τα δεδομένα του μετεωρολογικού σταθμού της Μίκρας (*περίοδος παρατήρησης: 1961-2010*) το μέσο ετήσιο ύψος κατακρημνισμάτων, είναι 452,90 mm. Ο ξηρότερος μήνας είναι ο Αύγουστος, με μέσο ύψος 20,71 mm, ενώ ο βροχερότερος μήνας είναι ο Δεκέμβριος με μέσο ύψος 53,17 mm. Η διακύμανση του μέσου μηνιαίου ύψους και του μέγιστου 24h ύψους κατακρημνισμάτων είναι η ακόλουθη:

Πίνακας 1: Ύψος κατακρημνισμάτων ανά μήνα (mm)-Σταθμός Μίκρας

ΜΗΝΑΣ	ΜΕΣΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ (mm)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ 24h (mm)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	40,35	131,60
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	36,09	54,00
ΜΑΡΤΙΟΣ	38,44	52,00
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	36,28	44,40
ΜΑΙΟΣ	43,63	40,60
ΙΟΥΝΙΟΣ	31,08	75,40
ΙΟΥΛΙΟΣ	26,55	60,20
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	20,71	46,00
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	30,01	59,40

ΜΗΝΑΣ	ΜΕΣΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ 24h
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	43,94	56,30
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	52,64	84,70
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	53,17	62,80

2.2 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ

Με βάση τα δεδομένα του μετεωρολογικού σταθμού της Μίκρας (περίοδος παρατήρησης: 1961-2010) η διακύμανση της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας είναι η ακόλουθη:

Πίνακας 2: Θερμοκρασία ανά μήνα (°C)-Σταθμός Μίκρας

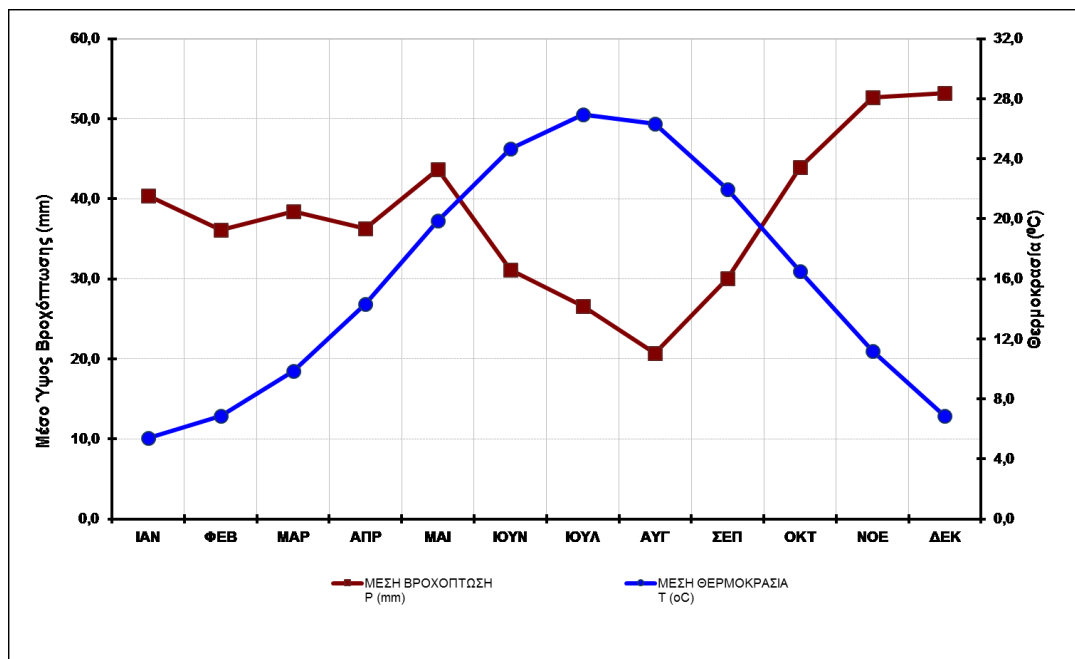
ΜΗΝΑΣ	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C)
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	5,4
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	6,9
ΜΑΡΤΙΟΣ	9,9
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	14,3
ΜΑΙΟΣ	19,9
ΙΟΥΝΙΟΣ	24,7
ΙΟΥΛΙΟΣ	26,9
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	26,3
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	22,0
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	16,5
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	11,2
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	6,9

Από τα δεδομένα του ανωτέρω πίνακα προκύπτουν τα εξής:

- η μέση μέγιστη θερμοκρασία του έτους είναι +26,9 °C κατά τον Ιούλιο
- η μέση ελάχιστη θερμοκρασία του έτους είναι +5,4 °C κατά τον Ιανουάριο
- η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι 15,9° C

Βάσει των παραπάνω στοιχείων (μέσο ετήσιο ύψος κατακρημνισμάτων και μέση ετήσια θερμοκρασία) προκύπτει το παρακάτω ομβροθερμικό διάγραμμα κατά Gausse:

Διάγραμμα 1: Ομβροθερμικό διάγραμμα-Σταθμός Μίκρας



Παρατηρείται διαχωρισμός του υδρολογικού έτους σε μία υγρή περίοδο, που αρχίζει τον Οκτώβριο και λήγει περί τα τέλη Μαΐου και σε μία ξηρή περίοδο που αρχίζει τον Ιούνιο και λήγει τον Σεπτέμβριο.

3. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΩΝ ΑΝΤΙΠΛΗΜΜΥΡΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΧΥΤΑ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Για την αντιπλημμυρική προστασία του ΧΥΤΑ προτείνεται να κατασκευαστεί, σύμφωνα με τους περιβαλλοντικούς όρους του έργου, περιμετρική τάφρος συλλογής ομβρίων καθώς και δίκτυο τάφρων για την απαγωγή των απορροών των ευρύτερων λεκανών. Το δίκτυο σχεδιάζεται ώστε να αποτρέπει το πέρασμα ομβρίων της ευρύτερης λεκάνης απορροής εντός του ενεργού ΧΥΤΑ, συμβάλλοντας στον περιορισμό των παραγόμενων στραγγισμάτων και παράλληλα στην αντιπλημμυρική προστασία όλων των έργων υποδομής.

Περιμετρικά της λεκάνης του ΧΥΤΑ θα διατηρηθεί η υφιστάμενη τάφρος T1.A μέχρι το σημείο K6 (όπως αποτυπώνεται στο σχέδιο 9.01 Γενική Διάταξη Διευθέτησης Ομβρίων) και η υφιστάμενη τάφρος T2.A μέχρι το σημείο K13 (όπως αποτυπώνεται στο σχέδιο 9.01 Γενική Διάταξη Διευθέτησης Ομβρίων). Η τάφρος T1.A έως το σημείο K6 θα ονομάζεται τάφρος T1A και η τάφρος T2.A έως το σημείο K13 θα ονομάζεται τάφρος TA2.

Για την TA1 (διαστάσεων 0,60x0,50m και μήκους 233,4m) και την TA2 (διαστάσεων 0,50x0,40m και μήκους 128,4m) θα ξαναγίνουν όλοι οι υδραυλικοί υπολογισμοί εξ αρχής. Η τάφρος TA1 δέχεται άμεσα τα όμβρια της εξωτερικής λεκάνης απορροής Λ1 και της λεκάνης απορροής ΛΑ1. Αποτελείται από τα επιμέρους τμήματα TA1-1 έως και TA1-5. Η τάφρος TA2 δέχεται άμεσα τα όμβρια της εξωτερικής λεκάνης απορροής Λ2 και της λεκάνης απορροής ΛΑ2. Αποτελείται από τα επιμέρους τμήματα TA2-1 έως και TA2-4.

Το υπόλοιπο τμήμα της παλιάς υφιστάμενης τάφρου T1.A, το υπόλοιπο της παλιάς υφιστάμενης τάφρου T2.A, καθώς και ολόκληρες οι υφιστάμενες τάφροι T3.A και T4.A θα ξηλωθούν ώστε να κατασκευαστεί το απορριμματικό ανάγλυφο της Β' φάσης του ΧΥΤΑ. Για την απορροή των ομβρίων θα κατασκευασθούν νέες επενδεδυμένες ορθογωνικές τάφροι περιμετρικά της νέας λεκάνης του ΧΥΤΑ.

Ο σχεδιασμός των νέων τάφρων γίνεται σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1916 :2002 και κατά τρόπο, ώστε η μηκοτομή τους να ακολουθεί την κλίση του εδάφους σε περιορισμένης έκτασης όρυγμα. Όλες οι τάφροι έχουν διαστασιολογηθεί με βάση τη

χειρότερη βροχόπτωση των τελευταίων 50 ετών και η μέγιστη ταχύτητα ροής τους δεν ξεπερνά το 6.0m/sec.

Οι υδραυλικές διευθετήσεις στην περιοχή του ΧΥΤΑ παρουσιάζονται στο αντίστοιχο σχέδιο οριζοντιογραφίας των έργων διευθέτησης ομβρίων. Τα υδρολογικά και τοπογραφικά δεδομένα των ευρύτερων λεκανών απορροής προέκυψαν από τοπογραφική αποτύπωση της περιοχής και από κατάλληλη επεξεργασία διαγράμματος 1:5.000 της Γ.Υ.Σ της ευρύτερης περιοχής.

Η γενική διάταξη του δικτύου ομβρίων φαίνεται στο σχέδιο 9.01. Οι λεκάνες απορροής παρουσιάζονται στο σχέδιο 9.02. Στο σχέδιο 9.03 δίνονται κατασκευαστικές λεπτομέρειες των έργων διευθέτησης ομβρίων στο σχέδιο 9.04 δίνονται οι μηκοτομές, στο σχέδιο 9.05 χαρακτηριστικές διατομές για την τάφρο T1 (διαμόρφωση με συρματοκιβώτια) και στο σχέδιο 9.06 δίνονται λεπτομέρειες για το φρεάτιο ομβρίων.

Ο προτεινόμενος σχεδιασμός: (α) ελαχιστοποιεί την παραγωγή στραγγισμάτων λόγω εισροής ομβρίων στο απορριμματικό ανάγλυφο, (β) προστατεύει το χώρο των έργων υποδομής από τις απορροές των εξωτερικών λεκανών.

Πιο συγκεκριμένα, στα πλαίσια της μελέτης αντιπλημμυρικής προστασίας του ΧΥΤΑ θα κατασκευαστούν τα εξής έργα:

- Τάφρος TA3 ορθογωνικής διατομής από οπλισμένο σκυρόδεμα. Η TA3 κατασκευάζεται στην εξωτερική πλευρά της περιμετρικής οδού του ΧΥΤΑ και έχει συνολικό μήκος 245,2m. Η τάφρος εκκινεί από το σημείο K6 στο οποίο ενώνεται με την υφιστάμενη τάφρο TA1 της περιμετρικής οδού και καταλήγει στο φρεάτιο ομβρίων Φ1. Παραλαμβάνει τα νερά της τάφρου TA1 και τα όμβρια της εξωτερικής λεκάνης απορροής Λ3 και της λεκάνης απορροής ΛΑ3. Η τάφρος αποτελείται από τα επιμέρους τμήματα TA3-1 έως και TA3-3 και η διατομή αυτής είναι $b= 0,80m$ και $h= 0,70m$.
- Τάφρος TA4 ορθογωνικής διατομής από οπλισμένο σκυρόδεμα. Η TA4 κατασκευάζεται στην εξωτερική πλευρά της περιμετρικής οδού του ΧΥΤΑ και έχει συνολικό μήκος 350,1m. Η τάφρος εκκινεί από το σημείο K13 στο οποίο ενώνεται με την υφιστάμενη τάφρο TA2 της περιμετρικής οδού και καταλήγει στο φρεάτιο ομβρίων Φ1. Παραλαμβάνει τα νερά της τάφρου TA2 και τα όμβρια της

εξωτερικής λεκάνης απορροής Λ4 και της λεκάνης απορροής ΛΑ4. Η τάφρος αποτελείται από τα επιμέρους τμήματα ΤΑ4-1 έως και ΤΑ4-3 με διατομή $b= 0,60\text{m}$ και $h= 0,60\text{m}$ και το τμήμα ΤΑ4-4 με διατομή $b= 0,60\text{m}$ και $h= 0,70\text{m}$.

- Οχετός ομβρίων ΟΧ-1 από οπλισμένο τσιμεντοσωλήνα $\Phi 1000$ σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 1916 :2002 και μήκους 10,36m. Ο οχετός παραλαμβάνει τα όμβρια των τάφρων ΤΑ3 & ΤΑ4 μέσω του φρεατίου $\Phi 1$ και τα παροχετεύει στη τάφρο Τ1.
- Τάφρος Τ1 τραπεζοειδούς διατομής από συρματόπλεχτα κιβώτια πληρωμένα με κροκάλα (σαρζανέτ). Μετά τον οχετό ομβρίων κατασκευάζεται η Τ1 ώστε να παραλάβει τα όμβρια και να τα εκτρέψει με ασφάλεια εκτός του οικοπέδου μας. Η τάφρος έχει συνολικό μήκος 52,0m και αποτελείται από τα επιμέρους τμήματα Τ1-1 έως και Τ1-4. Ο πυθμένας της κοίτης διαμορφώνεται με σαρζανέτ σε μορφή στρώμνης επιφάνειας 2,0 m X 2,0 m και ύψους 0,30 m. Οι διαδοχικές στρώμνες δένονται μεταξύ τους με σύρμα. Τα διαδοχικά κιβώτια, αφού πληρωθούν με λίθους, δένονται με σύρμα μεταξύ τους, αλλά και επάνω στην στρώμνη. Στα πλάγια πρηνή της κοίτης τοποθετούνται ομοίως συρματοκιβώτια διαστάσεων 2,0 m X 2,0 m και ύψους 0,30 m με κλίση 2: 3. Ανάμεσα στο πόδι του αναχώματος και την έναρξη της τάφρου πραγματοποιείται πλήρωση με συρματοκιβώτια για πρόσθετη προστασία του πρηνούς.
- Τάφρος Τ2 ορθογωνικής διατομής από οπλισμένο σκυρόδεμα. Η Τ2 κατασκευάζεται στο χώρο αναμονής των απορριμματοφόρων και έχει συνολικό μήκος 75,3m. Η τάφρος παραλαμβάνει τα όμβρια της εξωτερικής λεκάνης απορροής Λ5 και καταλήγει στο σημείο Κ6 όπου ενώνεται με την υφιστάμενη τάφρο Τ.6.IV. Η τάφρος αποτελείται από τα επιμέρους τμήματα Τ2-1 και Τ2-2 και η διατομή αυτής είναι $b= 0,30\text{m}$ και $h= 0,30\text{m}$.
- Ένα (1) φρεάτιο πτώσης/συμβολής για τη σύνδεση των τάφρων ΤΑ3, ΤΑ4 και του οχετού ΟΧ-1 (σχ. λεπτομερειών 9.06)

4. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Παλαιότερα οι μηχανικοί, για την εκτίμηση των παροχών σχεδιασμού των αγωγών ομβρίων, χρησιμοποιούσαν εμπειρικούς τύπους βασισμένους σε συσχετισμούς της παροχής με μια σειρά από μεμονωμένες παραμέτρους που είχαν επίδραση σε αυτή (π.χ. μέθοδος Fuller). Αυτή η προσέγγιση έχει σήμερα εγκαταλειφθεί, ενώ κατά κανόνα χρησιμοποιείται η ορθολογική μέθοδος, η οποία εξετάζει χωριστά την επίδραση:

- i. της επιφάνειας που αποχετεύεται, η οποία προκύπτει από χάρτες
- ii. της έντασης βροχής, που προκύπτει μετά από στατιστική ανάλυση βροχογραφικών δεδομένων στην περιοχή μελέτης, και κατάρτιση ομβρίων καμπυλών και
- iii. μιας σειράς άλλων τοπογραφικών φυσιογραφικών και πολεοδομικών μεγεθών, που αντιπροσωπεύονται από μια μοναδική παράμετρο, το συντελεστή απορροής.

4.1 ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΠΑΡΟΧΩΝ ΑΝΟΙΚΤΩΝ ΑΓΩΓΩΝ

Η συνολική οριζοντιογραφική έκταση της λεκάνης της Β' φάσης μαζί με την περιμετρική ζώνη είναι 30.014m² και ως εκ τούτου μπορεί να χαρακτηριστεί μικρή (<5 km²). Για την υδρολογική ανάλυση μια μικρής Υδρολογικής Λεκάνης χρησιμοποιείται συνήθως η Ορθολογική Μέθοδος αφού μπορούν να γίνουν οι παρακάτω παραδοχές:

1. Η κατανομή της βροχής θεωρείται ομοιόμορφη χρονικά και χωρικά
2. Η περίοδος επαναφοράς της παροχής είναι ίση με την περίοδο επαναφοράς της βροχής.
3. Η διάρκεια της κρίσιμης βροχής θεωρείται τουλάχιστον ίση με το χρόνο συγκέντρωσης της λεκάνης
4. Η διάρκεια βροχής είναι μεγαλύτερη από τον χρόνο συγκεντρώσεως
5. Η απορροή είναι κυρίως επιφανειακή και όχι μέσω ρευμάτων
6. Η αποθήκευση του συστήματος είναι αμελητέα.

Η ορθολογική μέθοδος εξετάζει χωριστά την επίδραση: (α) της επιφάνειας που αποχετεύεται (η οποία προκύπτει από χάρτες), (β) της έντασης βροχής που προκύπτει

μετά από στατιστική ανάλυση βροχογραφικών δεδομένων στην περιοχή μελέτης, και κατάρτιση όμβριων καμπυλών και (γ) μια σειράς άλλων τοπογραφικών, φυσιογραφικών και πολεοδομικών μεγεθών, που περιγράφονται από τον συντελεστή απορροής.

Ο υπολογισμός της παροχής της κρίσιμης απορροής γίνεται με τον τύπο:

$$Q = 0,278 \times C \times i \times A$$

όπου: Q (m^3/s)= πλημμυρική παροχή

C (αδιάστατο)=συντελεστή απορροής

i (mm/h)= ένταση κρίσιμης βροχόπτωσης

A (km^2)=εμβαδόν λεκάνης

4.1.1 Συντελεστής Απορροής

Ο συντελεστής απορροής ορίζεται ως ο λόγος του όγκου απορροής προς τον αντίστοιχο όγκο βροχόπτωσης που προσπίπτει σε μια δεδομένη επιφάνεια στο αντίστοιχο χρονικό διάστημα. Οι ελληνικές προδιαγραφές που ισχύουν γενικά για τα υδραυλικά έργα (ΠΔ 696/1974) δίδουν τις τιμές του παρακάτω πίνακα και αφορούν μη αστικές περιοχές:

Πίνακας 3: Συντελεστής απορροής λεκάνης σύμφωνα με τις ελληνικές προδιαγραφές

Ανάγλυφο	Συντελεστής απορροής
Ορεινό	0.60
Λοφώδες	0.50
Πεδινό	0.30

Ο συντελεστής απορροής του φυσικού εδάφους επιλέγεται επί το δυσμενέστερο ίσος με $C=0,50$, ενώ ο συντελεστής απορροής του αποκατεστημένου ανάγλυφου επιλέγεται ίσος με $C=0,90$.

Οι χρόνοι συγκέντρωσης παρουσιάζονται σε παρακάτω παράγραφο για όλες τις υπολεκάνες.

4.1.2 Σχέση Έντασης – Διάρκειας

Για τον υπολογισμό των κρίσιμων παροχών των έργων απορροής ομβρίων,

- Χρησιμοποιείται η όμβρια καμπύλη η οποία υπολογίστηκε στο τεύχος «μελέτη διαχείρισης ομβρίων» της μελέτης εφαρμογής, με βάση τα υδρολογικά στοιχεία της Ε.Μ.Υ. για την περιοχή μελέτης. Η σχέση που προκύπτει για περίοδο επαναφοράς $T=40$ έτη είναι:

$$i=813 / t^{0.70}$$

όπου:

i (mm/h): η ένταση της κρίσιμης βροχόπτωσης

t (min): η κρίσιμη διάρκεια βροχής

Για ελάχιστο χρόνο συρροής $t=10\text{min}$ η ένταση βροχόπτωσης υπολογίζεται ίση με $i=162,21\text{mm/hr}$

- Από τα κλιματολογικά στοιχεία του Μ.Σ. Μίκρας (περίοδος παρατήρησης: 1961-2010), προκύπτει πως η μέγιστη τιμή 24-ώρου βροχόπτωσης είναι 131,60 mm. Εάν θεωρηθεί, επί το δυσμενέστερο πως η βροχόπτωση είχε διάρκεια μιας ώρας τότε η ένταση βροχόπτωσης σχεδιασμού προκύπτει ένταση βροχόπτωσης ίση με $i=131,60\text{mm/hr}$.

Συνεπώς, υπέρ της ασφαλείας στο σχεδιασμό των έργων θα χρησιμοποιηθεί η ένταση βροχόπτωσης: $i=162,21\text{mm/hr}$.

4.1.3 Έκταση Λεκάνης Απορροής

Σε κάθε εξεταζόμενη διατομή ενός αγωγού ομβρίων αντιστοιχεί μια συγκεκριμένη επιφάνεια, της οποίας τα όμβρια διέρχονται από τη διατομή αυτή. Η επιφάνεια αυτή μπορεί να προσδιοριστεί και στη συνέχεια να εμβαδομετρηθεί σε μια κατάλληλη οριζοντιογραφία της περιοχής μελέτης. Το εμβαδόν αυτής της επιφάνειας είναι το μόνο στοιχείο της ορθολογικής μεθόδου που μπορεί να υπολογιστεί με ακρίβεια.

Σε μία μη αστική περιοχή, ο προσδιορισμός του ορίου της εδαφικής επιφάνειας (του λεγόμενου υδροκρίτη) που συμβάλλει σε μια συγκεκριμένη διατομή υδατορεύματος βασίζεται αποκλειστικά στην τοπογραφία της περιοχής και η χάραξή του γίνεται με βάση

τις ισούψείς καμπύλες.

Οι εκτάσεις των λεκανών απορροής των προβλεπόμενων αντιπλυμμηρικών έργων παρουσιάζονται στο σχέδιο 9.01: «Λεκάνες απορροής ομβρίων» κλ. 1:2000.

4.1.4 Χρόνος συγκέντρωσης

Ο χρόνος συγκέντρωσης (ή χρόνος συρροής) αποτελεί χαρακτηριστική χρονική παράμετρο της λεκάνης και ορίζεται, θεωρητικά, ως ο χρόνος που απαιτείται για να φθάσει το νερό που απορρέει επιφανειακά από το υδραυλικά πιο απομακρυσμένο σημείο της λεκάνης μέχρι τη διατομή εξόδου (Dingman, 1994, σ. 397).

Οι διαδεδομένες εμπειρικές σχέσεις υπολογισμού του χρόνου συγκέντρωσης που χρησιμοποιούνται είναι:

- **Σχέση Giandotti:**

$$t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1.5L}{0.8\sqrt{\Delta z}}$$

όπου: t_c = χρόνος συρροής (min)

A = επιφάνεια λεκάνης απορροής (km²)

L = μήκος κύριας μισγάγγειας (km)

Δz = $H_m - h$

H_m = μέσο υψόμετρο λεκάνης απορροής (m)

h = υψόμετρο πυθμένα κοίτης στην εξεταζόμενη διατομή (m)

Σημειώνεται ότι η σχέση Giandotti είναι η πλέον διαδεδομένη προσέγγιση υπολογισμού του χρόνου συγκέντρωσης στην ελληνική πρακτική, και αυτή συστήνεται από τις προδιαγραφές των υδραυλικών έργων (ΠΔ 696).

- **Σχέση Kirpich:**

$$t_c = 4 \Sigma k_i^{0.77}$$

όπου: k_i = χρόνος συρροής (min)

L = μήκος κύριας μισγάγγειας (km)

j_i = μέση κατά μήκος κλίση

Σημειώνεται ότι ο ελάχιστος χρόνος συρροής λαμβάνεται ίσος με 10min.

Τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα των χρόνων συγκέντρωσης για κάθε υπολεκάνη

παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 4: Χρόνος Συρροής Λεκανών Απορροής κατά Kirpich

Λεκάνη	A	L	H _H	H _ο	J	L ^{0.77}	J ^{0.385}	t _c		t _{επιλ}
	(στρ.)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(km)		(hr)	(min)	(min)
Λ1	15,18	180,00	244,00	237,00	0,04	0,27	0,31	0,06	3,38	10,00
Λ2	1,07	60,00	243,00	242,00	0,02	0,11	0,23	0,03	1,97	10,00
Λ3	14,81	190,00	240,50	232,00	0,04	0,28	0,33	0,06	3,35	10,00
Λ4	1,03	100,00	234,50	232,00	0,03	0,17	0,27	0,04	2,52	10,00
Λ5	2,07	63,00	234,50	221,00	0,21	0,12	0,58	0,01	0,82	10,00
ΛΑ1	10,92	155,00	256,00	237,00	0,12	0,24	0,47	0,03	2,00	10,00
ΛΑ2	6,55	140,00	256,00	242,00	0,10	0,22	0,44	0,03	1,99	10,00
ΛΑ3	16,55	180,00	256,50	228,00	0,16	0,27	0,52	0,03	2,05	10,00
ΛΑ4	24,68	150,00	256,50	228,00	0,19	0,23	0,55	0,03	1,67	10,00

Πίνακας 5: Χρόνος Συρροής Λεκανών Απορροής κατά Giandotti

Λεκάνη	A	L	H _M	H _ο	ΔH	4√A	1.5L	0.8√ΔH	t _c	t _c	t _{επιλ}
	(km ²)	(km)	(m)	(m)	(m)		(m)		(hr)	(min)	(min)
Λ1	0,015	0,180	240,50	237,00	3,50	0,49	0,27	1,50	0,51	30,58	30,58
Λ3	0,001	0,060	242,50	242,00	0,50	0,13	0,09	0,57	0,39	23,42	23,42
Λ2	0,015	0,190	236,25	232,00	4,25	0,49	0,29	1,65	0,47	28,08	28,08
Λ4	0,001	0,100	233,25	232,00	1,25	0,13	0,15	0,89	0,31	18,67	18,67
Λ5	0,002	0,063	227,75	221,00	6,75	0,18	0,09	2,08	0,13	7,98	10,00
ΛΑ1	0,011	0,155	246,50	237,00	9,50	0,42	0,23	2,47	0,26	15,83	15,83
ΛΑ2	0,007	0,140	249,00	242,00	7,00	0,32	0,21	2,12	0,25	15,13	15,13
ΛΑ3	0,017	0,180	242,25	228,00	14,25	0,51	0,27	3,02	0,26	15,59	15,59
ΛΑ4	0,025	0,150	242,25	228,00	14,25	0,63	0,23	3,02	0,28	16,96	16,96

4.1.5 Περίοδος Επαναφοράς

Η διαστασιολόγηση των έργων διευθέτησης της επιφανειακής απορροής ομβρίων θα προκύψει με βάση τις απορροές που προκύπτουν για την βροχόπτωση περιόδου επαναφοράς 40ετίας.

4.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ

4.2.1 Εξίσωση ομοιόμορφης ροής Manning

Για το σύνολο των περιπτώσεων υπολογισμού αγωγών με ελεύθερη ροή χρησιμοποιείται η αρχή της συνέχειας σε συνδυασμό με την εξίσωση ομοιόμορφης ροής του Manning:

$$Q = E \times V$$
$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot J^{1/2}$$

όπου:

$Q(\text{m}^3/\text{sec})$: η παροχή σχεδιασμού στον αγωγό

$V(\text{m}/\text{sec})$: η ταχύτητα ροής

$E(\text{m}^2)$: η επιφάνεια της υγρής διατομής

$n(\text{s}/\text{m}^{1/3})$: ο συντελεστής τραχύτητας κατά Manning

$J(\text{m}/\text{m})$: η κλίση της γραμμής ενέργειας σε απόλυτο αριθμητικό μέγεθος. Για ομοιόμορφη ροή η κλίση J είναι ίση με την κλίση πυθμένα.

$R(\text{m})$: η υδραυλική ακτίνα της υγρής διατομής είναι:

$$R = \frac{E}{\Pi}$$

όπου $\Pi(\text{m})$: η βρεχόμενη περιμετρος της διατομής

Ο συντελεστής τραχύτητας n που χρησιμοποιήθηκε για επιφάνειες επενδεδυμένες με σκυρόδεμα λήφθηκε ίσος με $n=0,016\text{s}/\text{m}^{1/3}$, ενώ για τις επιφάνειες συρματοκιβωτίων λήφθηκε ίσος με $n=0,025\text{s}/\text{m}^{1/3}$.

Οι παραπάνω σχέσεις εφαρμόζονται μέσω του προγράμματος Hydraulic Toolbox, Version 4.20, U.S. Department of transportation, Federal Highway Administration με τη βοήθεια του οποίου εκπονήθηκαν οι υδραυλικοί υπολογισμοί.

4.2.2 Περιορισμοί Υδραυλικών Χαρακτηριστικών

Οι περιορισμοί των υδραυλικών χαρακτηριστικών επιβάλλονται τόσο από την κείμενη νομοθεσία όσο και από τα επιστημονικά και τεχνικά κριτήρια.

4.2.2.1 Ταχύτητα Ροής προβλεπόμενων έργων

- Για επενδεδυμένες τάφρους από σκυρόδεμα η μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα φτάνει μέχρι τα 6m/s ενώ για ανεπένδυτες τάφρους η μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα ροής είναι 1.5m/s.
- Για την προστασία της κοίτης των οχετών με υψηλές ταχύτητες επιλέγεται η αντίστοιχη κατηγορία σκυροδέματος σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα:

Ταχύτητα (m/s)	$V \leq 5$	$5 < V \leq 6$	$6 < V \leq 8$	$8 < V \leq 9.5$	$9.5 < V \leq 11$
Κατηγορία σκυροδέματος	C8/10	C12/15	C20/25	C30/37	C35/45

4.2.2.2 Ποσοστό πλήρωσης προβλεπόμενων έργων

- Το μέγιστο επιτρεπόμενο ύψος πλήρωσης γ_{max} των τάφρων σε σχέση με το ύψος επένδυσης (H) ορίζεται σε:

$$\gamma_{max} / H = 0.78$$

- Τα όρια ύψους πλήρωσης και παροχетеυτικότητας κλειστών αγωγών και τάφρων για συνθήκες ελεύθερης ροής (όχι υπό πίεση) έχουν εφαρμογή τόσο για την αποχέτευση ομβρίων, όσο και για την αποχέτευση ακαθάρτων. Το μέγιστο επιτρεπόμενο ύψος πλήρωσης (γ_{max}) των σωληνωτών αγωγών κυκλικής διατομής σε σχέση με την εσωτερική διάμετρο αυτών (D), δηλαδή ο λόγος γ_{max}/D , ορίζεται σε :

Διάμετρος σωλήνα (mm)	$D \leq 400$	$400 < D \leq 600$	$600 < D$
Μέγιστο βάθος ροής γ_{max}	$\leq 0.50D$	$\leq 0.60D$	$\leq 0.70D$

- Το μέγιστο επιτρεπόμενο ύψος πλήρωσης (γ_{max}) των λοιπών (πλην κυκλικών) κλειστών αγωγών δικτύων αποχέτευσης, σε σχέση με το ελεύθερο μέγιστο ύψος της διατομής (H), ορίζεται σε :

$$\gamma_{max} / H = 0.70$$

προκειμένου να εξασφαλίζεται ένα περιθώριο ασφάλειας (Freeboard) σχετικά με το μέγιστο ύψος πλήρωσης. Το περιθώριο αυτό ασφάλειας δεν θα υπερβαίνει το 1,00 m.

Η διαστασιολόγηση γίνεται με βάση το βάθος που προκύπτει από την παροχή σχεδιασμού, για ομοιόμορφες συνθήκες ροής.

5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Σύμφωνα με τα παραπάνω η παροχή σχεδιασμού για κάθε υδρολογική λεκάνης παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 6: Υδρολογικοί Υπολογισμοί Λεκανών Απορροής

Όνομασία Λεκάνης	Συντελεστής Απορροής C	Ένταση Βροχόπτωσης Σχεδιασμού $i_{σχ}$ (mm/hr)	Έκταση Λεκάνης Απορροής A (στρ.)	Παροχή Σχεδιασμού Q_{max} (m^3/s)
Λ1	0,50	162,21	15,18	0,342
Λ2	0,50	162,21	1,07	0,024
Λ3	0,50	162,21	14,81	0,334
Λ4	0,50	162,21	1,03	0,023
Λ5	0,50	162,21	2,07	0,047
ΛΑ1	0,90	162,21	10,92	0,443
ΛΑ2	0,90	162,21	6,55	0,266
ΛΑ3	0,90	162,21	16,55	0,672
ΛΑ4	0,90	162,21	24,68	1,002

Στον επόμενο πίνακα, παρουσιάζονται αναλυτικά για κάθε τμήμα των τάφρων οι παροχές σχεδιασμού:

Πίνακας 7: Παροχές Σχεδιασμού Τάφρων

Όνομασία τάφρου	Συμβάλλοντες	Εξωτερικές Λεκάνες Απορροής		Έκταση	Παροχή	Λεκάνες		Έκταση	Παροχή	Συνολική
				Εξωτερικών Λεκανών	Σχεδιασμού Kιrrieh	Αποκατεστημένου Ανάγλυφου	Αποκατ. Ανάγλυφου	Σχεδιασμού Kιrrieh	Παροχή Σχεδιασμού Kιrrieh	
				(στρ.)	Q _{σχ.εξ.} (m ³ /s)			(στρ.)	Q _{σχ.αποκ.} (m ³ /s)	Q _{σχ} (m ³ /s)
TA1-1		2,04%	Λ1	0,31	0,007	6,14%	ΛA1	0,67	0,027	0,034
TA1-2	TA1-1	13,04%	Λ1	1,98	0,052	12,64%	ΛA1	1,38	0,083	0,135
TA1-3	TA1-2	17,79%	Λ1	2,70	0,113	18,59%	ΛA1	2,03	0,166	0,278
TA1-4	TA1-3	33,66%	Λ1	5,11	0,228	33,88%	ΛA1	3,70	0,316	0,543
TA1-5	TA1-4	33,47%	Λ1	5,08	0,342	28,75%	ΛA1	3,14	0,443	0,785
TA3-1	TA1-5	89,53%	Λ3	13,26	0,641	75,77%	ΛA3	12,54	0,952	1,593
TA3-2	TA3-1	10,47%	Λ3	1,55	0,676	24,23%	ΛA3	4,01	1,115	1,791
TA3-3	TA3-2	-			0,676	-			1,115	1,791
TA2-1		100,00%	Λ2	1,07	0,024	24,27%	ΛA2	1,59	0,065	0,089
TA2-2	TA2-1	-			0,024	7,02%	ΛA2	0,46	0,083	0,107
TA2-3	TA2-2	-			0,024	27,02%	ΛA2	1,77	0,155	0,179
TA2-4	TA2-3	-			0,024	41,68%	ΛA2	2,73	0,266	0,290
TA4-1	TA2-4	100,00%	Λ4	1,03	0,047	23,99%	ΛA4	5,92	0,506	0,553
TA4-2	TA4-1				0,047	14,99%	ΛA4	3,70	0,656	0,704
TA4-3	TA4-2				0,047	20,14%	ΛA4	4,97	0,858	0,905
TA4-4	TA4-3				0,047	40,88%	ΛA4	10,09	1,268	1,315

Τελικώς, με βάση τις ανωτέρω παροχές, εκτελέστηκαν αναλυτικοί υπολογισμοί τα αποτελέσματα των οποίων παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 8: Αποτελέσματα Υδραυλικών Υπολογισμών Ορθογωνικών Τάφρων

ΤΜΗΜΑ	ΠΛΑΤΟΣ ΤΑΦΡΟΥ	ΥΨΟΣ ΤΑΦΡΟΥ	ΜΗΚΟΣ ΤΑΦΡΟΥ	ΚΛΙΣΗ ΤΑΦΡΟΥ	ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΡΟΗΣ	ΒΑΘΟΣ ΡΟΗΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ	ΕΜΒΑΔΟΝ ΥΓΡΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	ΒΡΕΧΟΜΕΝΗ ΠΕΡΙΜΕΤΡΟΣ	ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΑΚΤΙΝΑ
	b	h	L	S	Q	V	y				
	(m)	(m)	(m)	(%)	(m³/s)	(m/s)	(m)	(%)	(m²)	(m)	(m)
TA1-1	0,60	0,50	19,00	8,58	0,034	1,75	0,03	6,5	0,020	0,665	0,029
TA1-2	0,60	0,50	42,00	3,24	0,135	2,08	0,11	21,6	0,065	0,816	0,079
TA1-3	0,60	0,50	27,50	1,38	0,278	1,92	0,24	48,3	0,145	1,083	0,134
TA1-4	0,60	0,50	72,50	2,88	0,543	3,00	0,30	60,4	0,181	1,204	0,150
TA1-5	0,60	0,50	72,42	2,55	0,785	3,12	0,42	83,8	0,251	1,438	0,175
TA3-1	0,80	0,70	148,00	2,47	1,593	3,68	0,54	77,2	0,433	1,881	0,230
TA3-2	0,80	0,70	64,00	6,27	1,791	5,41	0,41	59,1	0,331	1,628	0,203
TA3-3	0,80	0,70	33,26	3,28	1,791	4,22	0,53	75,7	0,424	1,860	0,228
TA2-1	0,50	0,40	9,50	11,58	0,089	2,87	0,06	15,5	0,031	0,624	0,050
TA2-2	0,50	0,40	14,50	10,00	0,107	1,07	0,20	50,0	0,100	0,900	0,111
TA2-3	0,50	0,40	33,00	1,67	0,179	1,84	0,19	48,6	0,097	0,889	0,109
TA2-4	0,50	0,40	71,43	1,05	0,290	1,75	0,33	83,0	0,166	1,164	0,143
TA4-1	0,60	0,60	53,00	1,11	0,553	2,09	0,44	73,5	0,265	1,482	0,179
TA4-2	0,60	0,60	84,00	2,99	0,704	3,24	0,36	60,4	0,217	1,324	0,164
TA4-3	0,60	0,60	96,50	6,49	0,905	4,62	0,33	54,4	0,196	1,253	0,156
TA4-4	0,60	0,70	116,53	3,71	1,315	4,02	0,54	77,8	0,327	1,689	0,193

Πίνακας 9: Αποτελέσματα Υδραυλικών Υπολογισμών Τσιμεντοσωλήνων (Οχετών)

	ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ	ΜΗΚΟΣ ΑΓΩΓΟΥ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΑΡΧΗΣ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΤΕΛΟΥΣ	ΚΛΙΣΗ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΤΡΑΧΥΤΗΤΑΣ	ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΡΟΗΣ	ΒΑΘΟΣ ΡΟΗΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ
	D	L			J	n	Q	V	y	
	(mm)	(m)	(m)	(m)	(%)	(s/m ^{1/3})	(m ³ /s)	(m/s)	(m)	(%)
ΟΧ-1	1000	10,36	222,55	222,05	4,81%	0,016	3,106	5,933	0,632	63,20%

Η τάφρος T1 δεν διαστασιολογήθηκε με βάση την παροχή σχεδιασμού από τον οχετό ΟΧ-1, δηλαδή 3,106 m³/s. Οι υφιστάμενοι τάφροι ομβρίων κατά μήκος των οδών εξόδου από το χώρο, κατά μήκος των εσωτερικών οδών και εξωτερικά του χώρου των κτιριακών εγκαταστάσεων, οι οποίοι δεν αποτελούν αντικείμενο της παρούσας μελέτης όπως αναφέρθηκε και στο κεφάλαιο 1.2, πλέον θα απορρέουν στην τάφρο T1. Με βάση την μελέτη εφαρμογής που είχε πραγματοποιηθεί, η παροχή που θα απορρέει στην τάφρο T1 από το σύνολο των προαναφερθέντων υφισταμένων ομβρίων (μέσω της τάφρου T7, δεξ ενότητα 1.2) είχε υπολογιστεί σε 1,356 m³/s. Λαμβάνοντας υπόψη και τα νερά των εξωτερικών λεκανών που απορρέουν στην T1, και σχεδιάζοντας επί του δυσμενέστερου ώστε να διοχετεύονται τα νερά ασφαλώς εκτός του οικοπέδου, θεωρήσαμε παροχή σχεδιασμού 6,000 m³/s.

Πίνακας 10: Αποτελέσματα Υδραυλικών Υπολογισμών Τραπεζοειδούς Τάφρου T1

ΤΜΗΜΑ	ΠΛΑΤΟΣ ΤΑΦΡΟΥ	ΥΨΟΣ ΤΑΦΡΟΥ	ΚΛΙΣΗ ΠΡΑΝΩΝ	ΜΗΚΟΣ ΤΑΦΡΟΥ	ΚΛΙΣΗ ΤΑΦΡΟΥ	ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΡΟΗΣ	ΒΑΘΟΣ ΡΟΗΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ	ΕΜΒΑΔΟΝ ΥΓΡΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	ΒΡΕΧΟΜΕΝΗ ΠΕΡΙΜΕΤΡΟΣ	ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΑΚΤΙΝΑ
	b	h	h	L	S	Q	V	y				
	(m)	(m)	(m)	(m)	(%)	(m ³ /s)	(m/s)	(m)	(%)	(m ²)	(m)	(m)
T1-1	2,00	1,11	1,50	9,00	5,20	6,000	4,55	0,48	43,6	1,319	3,745	0,352
T1-2	2,00	1,11	1,50	10,00	3,30	6,000	3,87	0,55	49,4	1,549	3,978	0,389
T1-3	2,00	1,11	1,50	20,50	6,39	6,000	4,89	0,46	41,2	1,227	3,647	0,336
T1-4	2,00	1,11	1,50	12,50	1,76	6,000	3,10	0,65	58,6	1,938	4,347	0,446

Η τάφρος T2 παραλαμβάνει μόνο τα νερά της εξωτερικής λεκάνης απορροής Λ5, επομένως διαστασιολογήθηκε με παροχή σχεδιασμού $0,047 \text{ m}^3/\text{s}$ (βλ. πίνακα 6).

Πίνακας 11: Αποτελέσματα Υδραυλικών Υπολογισμών Τραπεζοειδούς Τάφρου T2

ΤΜΗΜΑ	ΠΛΑΤΟΣ ΤΑΦΡΟΥ	ΥΨΟΣ ΤΑΦΡΟΥ	ΜΗΚΟΣ ΤΑΦΡΟΥ	ΚΛΙΣΗ ΤΑΦΡΟΥ	ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΡΟΗΣ	ΒΑΘΟΣ ΡΟΗΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ	ΕΜΒΑΔΟΝ ΥΓΡΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	ΒΡΕΧΟΜΕΝΗ ΠΕΡΙΜΕΤΡΟΣ	ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΑΚΤΙΝΑ
	b	h	L	S	Q	V	y				
	(m)	(m)	(m)	(%)	(m ³ /s)	(m/s)	(m)	(%)	(m ²)	(m)	(m)
T2-1	0,30	0,30	24,00	24,29	0,047	3,33	0,05	15,6	0,014	0,393	0,036
T2-2	0,30	0,30	51,30	1,74	0,047	1,34	0,12	38,7	0,035	0,532	0,065

6. ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΤΙΠΛΗΜΜΥΡΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

6.1 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΤΙΠΛΗΜΜΥΡΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

Οι τάφροι ορθογωνικής διατομής προβλέπεται να κατασκευαστούν από σκυρόδεμα C16/20. Όλες οι ορθογωνικές τάφροι θα φέρουν γαλβανισμένο συρματόπλεγμα στη στέψη τους, το οποίο θα εγκιβωτιστεί κατά τη φάση κατασκευής τους, ώστε να αποτρέπεται η είσοδος σκουπιδιών στις τάφρους.

Τα φρεάτια θα κατασκευάζονται από σκυρόδεμα κατηγορίας C20/25 οπλισμένο με ST IV και θα είναι υπολογισμένα και σχεδιασμένα με τρόπο ώστε να μπορούν να φέρουν κινητά και μόνιμα φορτία και να καλύπτουν τις ανάγκες εξασφάλισης του εσωτερικού χώρου του φρεατίου. Τα καλύμματα των φρεατίων ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις του DIN 1229.

Όταν το ύψος επίχωσης πάνω από την άντυγα των οχετών είναι μικρότερο από 0.80m τότε αυτοί θα εγκιβωτίζονται σε σκυρόδεμα κατηγορίας C16/20, για την προστασία τους από τη διέλευση των υπερκείμενων οχημάτων.

6.1.1 *Εκσκαφές Θεμελίων Τεχνικών Έργων Και Τάφρων Ομβριών*

Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνεται η εκτέλεση των εκσκαφών σε οποιοδήποτε βάθος θεμελίων τεχνικών έργων και τάφρων για τα όμβρια με πλάτος μέχρι και 3,00 m

- a. Εκσκαφές τάφρων εγκατάστασης αγωγών, που κατασκευάζονται επί τόπου (π.χ. διατομής ορθογωνικής, ωοειδούς, σκουφοειδούς κλπ.) για πλάτος εκσκαφής μέχρι και 3,0 m
- b. Εκσκαφές τάφρων τοποθέτησης προκατασκευασμένων σωληνωτών οχετών αποστράγγισης, αποχέτευσης (ομβρίων) και για πλάτος τάφρου μέχρι και 3,0 m
- c. Εκσκαφές θεμελίων που θα απαιτηθούν για την κατασκευή φρεατίων και κάθε είδους άλλων τεχνικών έργων.

Ο πυθμένας των εκσκαφών θεμελίων και τεχνικών έργων και τάφρων θα διαμορφώνεται με τρόπο που να εξασφαλίζεται το πάχος του σκυροδέματος, των εξομαλυντικών στρώσεων ή των στρώσεων έδρασης των οχετών και αγωγών που φαίνεται στα σχέδια.

Οι επιφάνειες επαφής των πρηνών με την ξυλοζεύξη (στην περίπτωση αντιστήριξης του σκάμματος) πρέπει να μορφώνεται με στοιχειώδη τρόπο για να πετυχαίνεται καλή επαφή των μαδεριών στα τοιχώματα της εκσκαφής.

Οι αναπετάσεις γίνονται είτε με τα χέρια με δημιουργία ενδιάμεσων ξύλινων δαπέδων (παταριών), είτε με μηχανικά μέσα. Κατά την αναπέταση των προϊόντων εκσκαφής πρέπει να αφήνεται χώρος τουλάχιστον 0,50m από το χείλος της τάφρου για την κυκλοφορία των εργατών και την ασφάλειά τους.

Τα προϊόντα εκσκαφής θα μεταφέρονται σε οποιαδήποτε θέση στην περιοχή του έργου, σύμφωνα με τις υποδείξεις της Υπηρεσίας για επανειχώση του απομένοντος όγκου σκάμματος αν είναι κατάλληλα ή για χρησιμοποίηση σε άλλες θέσεις ως υλικών επιχωμάτων ή θα μεταφέρονται εκτός του έργου σε οποιαδήποτε απόσταση για οριστική απομάκρυνση σε θέσεις επιτρεπόμενες από την Αστυνομία.

Για την κατασκευή θεμελίων τεχνικών έργων κλπ. οι διαστάσεις του σκάμματος ορίζονται από τις εξωτερικές διαστάσεις του προς κατασκευήν θεμελίου κλπ. με παραδοχή εκσκαφής του σκάμματος σε απόσταση 0,25m από την εξωτερική παρειά του έργου, ανάλογα με το χαρακτηρισμό των εκσκαφών.

Για την ενδεχόμενη κατασκευή τραπεζοειδών ή άλλης μορφής τάφρων που θα παραμείνουν οριστικά ανοικτές σύμφωνα με την μελέτη ή/και τις εντολές της Υπηρεσίας, οι παρειές είναι δυνατόν να υπολογισθούν κεκλιμένες.

Ως άνω επιφάνεια, η οποία λαμβάνεται υπόψη στην επιμέτρηση των εκσκαφών, ορίζεται η στάθμη του φυσικού εδάφους όπως τυχόν αυτή έχει διαφοροποιηθεί από την εκτέλεση υπάρχοντων έργων (π.χ. υπάρχουσα οδός), ή η στάθμη των γενικών χωματουργικών διαμορφώσεων (εκσκαφών ή επιχωμάτων) εάν η εκσκαφή γίνει μετά την εκτέλεση αυτών.

6.1.2 Επανεπιχώση Τεχνικών Έργων Και Τάφρων Ομβρίων

Οι εργασίες που προδιαγράφονται στην παράγραφο αυτή αφορούν στις επανεπιχώσεις του απομένοντος όγκου, μετά την κατασκευή των έργων, στις εκσκαφές θεμελίων τεχνικών έργων και των τάφρων διευθέτησης ομβρίων

Η ταξινόμηση των εδαφών που είναι κατάλληλα για επαναπλήρωση τάφρων γίνεται, ανάλογα προς τις εδαφοτεχνικές ιδιότητες και την ικανότητα συμπυκνώσεως αυτών, στις ακόλουθες ομάδες:

Κατηγορία ανάλογα προς την ικανότητα συμπυκνώσεως	Συνοπτική περιγραφή	Κατάταξη κατά DIN 18196
V1	Μη συνεκτικά έως ελαφρώς συνεκτικά, χονδρόκοκκα και μικτόκοκκα εδάφη	GW, GI, GE, SW, SI, SE, GU, GT, SU, ST
V2	Συνεκτικά, μικτόκοκκα εδάφη	GU, GT, SU, ST
V3	Συνεκτικά, λεπτόκοκκα εδάφη	UL, UM, TL, TM,TA

Για την επαναπλήρωση του απομένοντος όγκου του σκάμματος θεμελίων τεχνικών έργων και τάφρων μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα παραπάνω υλικά.

Η ικανότητα συμπυκνώσεως των κατηγοριών του εδάφους που δόθηκαν παραπάνω εξαρτάται από την σύνθεση των κόκκων του εδάφους, την μορφή των κόκκων και την περιεκτικότητα σε νερό. Στα εδάφη της κατηγορίας V1 έχει βαρύνουσα σημασία στην ικανότητα συμπυκνώσεως κυρίως η σύνθεση των κόκκων και η μορφή αυτών, ενώ η επίδραση της περιεκτικότητας σε νερό και κατά συνέπεια η επίδραση των καιρικών συνθηκών είναι μικρότερης σημασίας από ότι στα εδάφη των κατηγοριών V2 και V3. Αντίθετα στα εδάφη των κατηγοριών V2 και V3 βαρύνουσα σημασία στην συμπίκνωση έχει η επίδραση της περιεκτικότητας σε νερό.

Σε συνεκτικά εδάφη, πολύ υγρά, δεν είναι δυνατό να επιτευχθεί ο απαιτούμενος βαθμός συμπύκνωσης. Σε συνεκτικά εδάφη, πολύ ξηρά, η απαιτούμενη κατά στρώσεις συμπίκνωση μπορεί να επιτευχθεί μόνο μετά από έργο συμπύκνωσης αισθητά μεγαλύτερο από τα συνηθισμένα.

Γενικά ισχύει ότι η συμπίκνωση των εδαφών της κατηγορίας V1 λόγω της μικρής ευπάθειάς τους στο νερό και στην αποσάθρωση είναι ευχερέστερη από τη συμπίκνωση εδαφών των κατηγοριών V2 και V3.

Δεδομένου ότι πρέπει να αποφεύγονται οι υποχωρήσεις στο σκάμμα που επαναπληρώθηκε, πρέπει να χρησιμοποιούνται για την επαναπλήρωση των τάφρων αγωγών, κατά πρώτο λόγο μη συνεκτικά εδάφη της κατηγορίας V1, στην περίπτωση δε που δεν υπάρχει περίσσεια τέτοιων προϊόντων ορυγμάτων και εφ' όσον προδιαγράφεται σχετικά στους υπόλοιπους όρους δημοπράτησης, να χρησιμοποιούνται και εδάφη των κατηγοριών V2 και V3.

Ειδικότερα προκειμένου για οχετούς κάτω από δρόμους, για λόγους ασφαλείας της κυκλοφορίας, πρέπει να αποφεύγονται υποχωρήσεις στο υλικό πληρώσεως των τάφρων αγωγών. Με κατάλληλη συμπίκνωση πρέπει να εξασφαλίζεται, ότι η κατασκευή του οδοστρώματος πάνω από τον αγωγό μπορεί να εκτελεσθεί αμέσως μετά την επαναπλήρωση της τάφρου αγωγών και τη συμπίκνωση του υλικού πληρώσεως.

Η πλήρωση γίνεται κατά στρώσεις, ανάλογα προς τα μηχανικά μέσα συμπύκνωσης και το υλικό πληρώσεως, το δε πάχος των στρωμάτων πρέπει να είναι τόσο, ώστε να μη τίθεται σε κίνδυνο η ευστάθεια του αγωγού και να επιτυγχάνεται ο απαιτούμενος κατά PROCTOR βαθμός συμπύκνωσης.

Η τοποθέτηση και συμπίκνωση του υλικού πληρώσεως πρέπει να γίνεται με τρόπο ανάλογο προς το είδος της αντιστηρίξεως που χρησιμοποιείται κάθε φορά.

Η συναρμογή και συνεργασία του υλικού πληρώσεως και των παρειών της τάφρου πρέπει να είναι εξασφαλισμένη, ανεξάρτητα προς το είδος της αντιστηρίξεως.

Γι' αυτό το λόγο, σε περίπτωση οριζόντιας αντιστηρίξεως, πρέπει τα τμήματα αυτής να απομακρύνονται τμηματικά, με τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι δυνατή η άμεση σε στρώσεις πλήρωση του τμήματος της τάφρου που ελευθερώθηκε με υλικό πληρώσεως και η συμπύκνωση αυτού.

Όμοια, και σε περίπτωση κατακόρυφης αντιστηρίξεως, πρέπει τα κατακόρυφα τμήματα αυτής (δοκοί τάφρων, πασσαλοσανίδες) να ανασύρονται τμηματικά, σε τόσο δε ύψος κάθε φορά, ώστε στο τμήμα της τάφρου που ελευθερώθηκε να είναι δυνατή η τοποθέτηση, σε στρώσεις, του υλικού πληρώσεως και η συμπύκνωση αυτού.

Μετά την κατασκευή του οχετού παροχέτευσης ομβρίων μέσα στην τάφρο, πρέπει αυτή να επαναπληρωθεί αμέσως και να συμπυκνωθεί το υλικό πληρώσεως. Η οριστική ανακατασκευή του οδοστρώματος πρέπει να εκτελεσθεί αμέσως. Η σύνδεση με το υφιστάμενο οδόστρωμα πρέπει να γίνει με ευθύγραμμη και αιχμηρή ακμή, να είναι δε ομαλή και συνεκτική.

Σπασμένα κομμάτια οδοστρώματος κοντά στην ακμή πρέπει να απομακρύνονται επιμελώς με νέα κοπή, και αν είναι δυνατόν με μηχάνημα κοπής οδοστρωμάτων. Η αποκατάσταση του οδοστρώματος πρέπει να εκτελεσθεί κατά τον ίδιο τρόπο και στην ίδια ποιότητα με το συνεχόμενο οδόστρωμα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10 «ΜΕΛΕΤΗ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ»

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10Α «ΜΕΛΕΤΗ ΕΡΓΩΝ ΟΔΟΠΟΙΙΑΣ»

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
2. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΔΟΥ	6
<i>A. ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</i>	<i>6</i>
<i>B. ΜΗΚΟΤΟΜΗ.....</i>	<i>6</i>
<i>Γ. ΔΙΑΤΟΜΗ.....</i>	<i>7</i>
<i>Δ. ΕΠΙΚΛΙΣΕΙΣ.....</i>	<i>7</i>
4. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ.....	8

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα προτεινόμενα έργα έχουν σκοπό να διευκολύνουν την πρόσβαση των οχημάτων και τη διακίνησή τους εντός του Χ.Υ.Τ.Α. με στόχο την εξυπηρέτηση των αναγκών λειτουργίας της Β φάσης του Χ.Υ.Τ.Α. Νομού Κιλκίς.

Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί ότι στο χώρο του Χ.Υ.Τ.Α. προϋπάρχει εσωτερική οδοποιία λόγω της ύπαρξης της υφιστάμενης Α φάσης και των λοιπών εγκαταστάσεων. Για το λόγο αυτό τα έργα της εσωτερικής οδοποιίας περιλαμβάνουν μόνο την κατασκευή των ραμπών πρόσβασης στον πυθμένα των κυττάρων Β1 και Β2 της λεκάνης της Β φάσης του Χ.Υ.Τ.Α..

2. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΟΔΟΥ

Στον Χ.Υ.Τ.Α. υπάρχει ήδη εσωτερική οδοποιία για την εξυπηρέτηση του υφιστάμενου κυττάρου και την πρόσβαση στα έργα υποδομής και στην εγκατάσταση επεξεργασίας στραγγισμάτων.

Για την πλήρη εξυπηρέτηση των αναγκών που περιγράφονται ανωτέρω απαιτείται η κατασκευή δύο (2) ραμπών πρόσβασης στον πυθμένα της λεκάνης της Β φάσης. Για τη χάραξη της εσωτερικής οδοποιίας ελήφθησαν υπόψη οι ανάγκες για ομαλή μετακίνηση μέσα στο χώρο του Χ.Υ.Τ.Α. καθ' όλες τις φάσεις λειτουργίας του. Ελήφθησαν επίσης υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των οχημάτων. Επίσης, στο συγκεκριμένο σημείο αναφέρεται ότι η περιμετρική ζώνη της λεκάνης της Β φάσης του ΧΥΤΑ σχεδόν σε όλο το μήκος της έχει ομαλές κλίσεις και ικανό πλάτος έτσι ώστε να είναι δυνατή η κυκλοφορία οχημάτων, αν παρουσιαστεί τέτοια ανάγκη.

A. Οριζοντιογραφία

Οι δύο ράμπες πρόσβασης είναι χωμάτινες, διπλής κατεύθυνσης με καθαρό πλάτους 4,0m. Ξεκινούν από την περιοχή συναρμογής μεταξύ των δύο φάσεων και καταλήγουν στον πυθμένα των δύο κυττάρων (B1 και B2). Οι ράμπες σε όλο τους το μήκος είναι σε επίχωμα. Η ακτίνα που επιλέχθηκε για τη χάραξη είναι $R=12\text{ m}$.

B. Μηκοτομή

Η ράμπες πρόσβασης στο πυθμένα της λεκάνης της Β φάσης του Χ.Υ.Τ.Α είναι δύο:

- Η πρώτη ξεκινάει από την περιμετρική ζώνη της Β φάσης στην περιοχή συναρμογής των δύο φάσεων στα βόρεια, από υψόμετρο $H=234,0\text{ m}$ και καταλήγει στον πυθμένα της λεκάνης του κυττάρου B1 σε υψόμετρο $H=224,40\text{m}$ συνολικού μήκους $113,94\text{ m}$ και μέγιστης κλίσης $-8,95\%$.
- Η δεύτερη ξεκινάει από την περιμετρική ζώνη της Β φάσης στην περιοχή συναρμογής των δύο φάσεων στα βόρεια, από υψόμετρο $H=240,0\text{ m}$ και καταλήγει στον πυθμένα της λεκάνης του κυττάρου B2 σε υψόμετρο $H=228,96\text{m}$ συνολικού μήκους $144,18\text{ m}$ και μέγιστης κλίσης $-7,67\%$.

Η ράμπες είναι χωμάτινες, πλάτους 4,0m, κατασκευασμένες εξ' ολοκλήρου σε επίχωμα. Θα μετακινούνται κάθε φορά ανάλογα με το μέτωπο απόθεσης των απορριμμάτων.

Γ. Διατομή

Για τα εσωτερικά δρομολόγια των κυψελών απόθεσης δεν εφαρμόζονται πλευρικές διαμορφώσεις.

Οι κλίσεις πρανών επιλέγονται, θα είναι οι παρακάτω:

- επιχώματα: 2:3 (υ:β)

Το πάχος οδοστρωσίας για τις ράμπες πρόσβασης του πυθμένα είναι 0,40 m, το οποίο αναλύεται σε υπόβαση και βάση όπως φαίνεται παρακάτω:

- Υπόβαση συνολικού πάχους 0,20μ. κατασκευαζόμενη σύμφωνα με την ΠΤΠ Ο-150 με αδρανή υλικά λατομείου σταθεροποιημένου τύπου, σε δύο στρώσεις πάχους 0,10μ. η κάθε μία.
- Βάση συνολικού πάχους 0,20μ. κατασκευαζόμενη σύμφωνα με την ΠΤΠ Ο-155 με αδρανή υλικά λατομείου σταθεροποιημένου τύπου, σε δύο στρώσεις πάχους 0,10μ. η κάθε μία.

Δ. Επικλίσεις

Η επίκλιση στις ευθυγραμμίες είναι $q=-2,5\%$ ενώ στα καμπύλα τμήματα λήφθηκε μέγιστη επίκλιση 5% εκτός από τα σημεία όπου η κάθε ράμπα ενώνεται με την περιμετρική ζώνη οπότε η επίκλιση θα προσαρμοστεί στην κλίση της περιμετρικής ζώνης στο σημείο εκείνο για όλο το πλάτος της κάθε ράμπας.

4. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Κατά τη σύνταξη των μελετών ελήφθησαν υπ' όψη οι απαιτήσεις και διατάξεις του ΠΔ 696/74 σε συνδυασμό με τα διάφορα διατάγματα, αποφάσεις και εγκυκλίους, καθώς και οι ισχύοντες Ελληνικοί Κανονισμοί όπως ισχύουν και εφαρμόζονται για Μελέτες Δημοσίων Έργων όπως και οι Γερμανικοί Κανονισμοί Μελέτης Οδών RAS-L-1 και οι Ολλανδικές προδιαγραφές ASVV. Επιπλέον θα εφαρμοσθούν τα Διεθνή (ISO) ή/ και τα Ευρωπαϊκά (EN) Πρότυπα που συμπληρώνονται από τις Γερμανικές Προδιαγραφές (DIN) και τα Βρετανικά Πρότυπα (BS).

Ιδιαίτερη προσοχή εδόθη και θα δοθεί στις ειδικές διατάξεις, απαιτήσεις και περιορισμούς της πρότασης-απόφασης του Συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Ένωσης 91/C190/01 σχετικά με τη «Διάθεση των Αποβλήτων».

Επίσης θα εφαρμοσθούν οι ακόλουθες διατάξεις όπου απαιτούνται για την κατασκευή των έργων:

- | | | |
|----|---------------------------------|------|
| A. | Κατασκευή υπόβασης οδοστρωμάτων | O150 |
| B. | Κατασκευή βάσης οδοστρωμάτων | O155 |

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10Β «ΜΕΛΕΤΗ ΚΤΙΡΙΑΚΩΝ ΕΡΓΩΝ & ΛΟΙΠΩΝ ΕΡΓΩΝ
ΥΠΟΔΟΜΗΣ»**

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.	ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΥΡΙΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ.....	5
1.1	ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΆΡΔΕΥΣΗ - ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ	5
1.2	ΝΕΑ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ	6
1.3	ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΠΑΧΥΝΣΗΣ ΙΛΥΟΣ.....	7
1.4	ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.....	8
1.5	ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΣΥΛΛΟΓΗ ΒΡΟΧΟΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ.	8
2.	ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ (ΠΛΗΝ Η/Μ) 10	
2.1	ΑΝΤΙΠΥΡΙΚΗ ΖΩΝΗ	10
2.2	ΔΑΝΕΙΟΘΑΛΑΜΟΣ ΓΑΙΩΔΟΥΣ ΥΛΙΚΟΥ.....	10
2.3	ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΜΕΤΡΑ ΠΥΡΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	10
3.	ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	12
3.1.	ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ	12
3.2.	ΦΕΡΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ	13
3.4.	ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ.....	13
3.4.1.	ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ.....	14
3.4.2.	ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ.....	14
3.5.	ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ.....	15
3.5.1.	ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ.....	15
3.8.	ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΙ.....	18
3.9.	ΜΟΝΩΣΕΙΣ - ΣΤΕΓΑΝΩΣΕΙΣ	19
3.9.1.	ΣΤΕΓΑΝΩΣΗ.....	19
3.9.2.	ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ.....	20
3.9.3.	ΥΔΡΟΡΡΟΕΣ.....	20
4.	ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	21
4.1	ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ	21
4.2	ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ - ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ ΕΜΠΟΔΙΩΝ - ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΧΑΡΑΞΗ ΈΡΓΩΝ ΚΑΠ.....	22
4.3	ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ	22
4.4	ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΕΚΣΚΑΦΩΝ.....	22

4.4.1	Απόρριψη Προϊόντων Εκσκαφών.....	24
4.4.2	Προσωρινή Απομάκρυνση Προϊόντων Εκσκαφών	24
4.4.3	Περιφράξεις, Διαβάσεις και Μέτρα Ασφαλείας	25
4.4.4	Υποστηρίξεις Αγωγών και Τεχνικών Έργων Εταιρειών Κοινής Ωφέλειας...25	
4.4.5	Αντιστηρίξεις Σκαμμάτων	26
4.5	ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ.....	26
4.5.1	Επιχώσεις Ορυγμάτων με Κατάλληλα Προϊόντα Εκσκαφής.....	26
4.5.2	Επιχώσεις Ορυγμάτων, Εγκατάσταση Σωληνωτών Αγωγών και Σκαμμάτων Τεχνικών Έργων	27
4.5.3	Υλικό Επικάλυψης	30
4.6	ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ ΆΜΜΟΥ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΣΩΛΗΝΩΤΩΝ ΑΓΩΓΩΝ.....	30
4.7	ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ ΑΜΜΟΧΑΛΙΚΟΥ	31
4.8	ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΑ.....	32
4.8.1	Γενικά	32
4.8.2	Ισχύοντες Κανονισμοί και Προδιαγραφές	33
4.8.3	Ορισμοί.....	33
4.8.4	Υλικά Παρασκευής Σκυροδέματος	34
4.9	ΙΚΡΙΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΞΥΛΟΤΥΠΟΙ.....	52
4.9.1	Μελέτη ικριωμάτων και ξυλοτύπων	53
4.9.2	Κατασκευή Ικριωμάτων και Ξυλοτύπων	55
4.9.3	Αφαίρεση των Ικριωμάτων και Ξυλοτύπων	57
4.9.4	Βοηθητικοί Στύλοι Ικριωμάτων.....	58
4.9.5	Φόρτιση δομικών στοιχείων - Προφυλάξεις.....	59
4.10	ΣΙΔΗΡΟΣ ΟΠΛΙΣΜΟΣ.....	59
4.10.1	Τοποθέτηση Οπλισμών	60
4.10.2	Αποστάσεις Ράβδων Οπλισμού	61
4.10.3	Καμπυλότητα - Ακυρώσεις Ράβδων Οπλισμού	61
4.10.4	Ενώσεις Ράβδων Οπλισμού	61
4.11	ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ ΤΣΙΜΕΝΤΟΚΟΝΙΑΣ.....	62
4.11.1	Υλικά σύνθεσης τσιμεντοκονιαμάτων	62
4.11.2	Απαιτήσεις σύνθεσης τσιμεντοκονιαμάτων	64
4.11.3	Παρασκευή τσιμεντοκονιαμάτων	65

4.11.4	Κατασκευή επιχρισμάτων	66
4.12	ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΙ	67
4.12.1	Υποχρεώσεις	67
4.12.2	Υδροχρωματισμοί Κοινοί	67
4.12.3	Υδροχρωματισμοί με Κόλλα	67
4.12.4	Υδροχρωματισμοί με Πλαστικά Χρώματα	68
4.12.5	Ελαιοχρωματισμοί	68

1. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΥΡΙΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

1.1 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΆΡΔΕΥΣΗ - ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ

Για την εξυπηρέτηση των αναγκών του Έργου σε νερό, δηλ. για την εξυπηρέτηση των δικτύων ύδρευσης – άρδευσης - πυρόσβεσης, θα κατασκευαστεί μια δεξαμενή από οπλισμένο σκυρόδεμα. Η δεξαμενή θα έχει διαστάσεις 5,0 x 4,0 x 2,9m (ύψος υγρών 2,5m) και ωφέλιμης/λειτουργικής χωρητικότητας 50 m³.

Η κατασκευή αποτελείται από περιμετρικά τοιχία πάχους 25cm. Ο πυθμένας της έχει πάχος 30cm Η δεξαμενή κατασκευάζεται από οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 και χάλυβα S500s. Εσωτερικά θα γίνει στεγάνωση της δεξαμενής με ισχυρή τσιμεντοκονία των 600Kg τσιμέντου, με στεγανωτικό μάζας.

Η κάθε δεξαμενή θα περιλαμβάνει:

- Ανθρωποθυρίδα εσωτερικών διαστάσεων 90 x 90cm.
- Σιδηροσωλήνα εξαερισμού διαμέτρου Φ3", η οποία θα ανεβαίνει κατακόρυφα και στο πάνω μέρος της θα σχηματίζει κυκλικό τομέα τουλάχιστον 180° με κάλυψη από διάτρητο πλέγμα στο άκρο για την αποφυγή εισόδου μικροαντικειμένων στην δεξαμενή.
- Η είσοδος στη δεξαμενή θα γίνεται από το πάνω μέρος της.
- Σωλήνα υπερχειλίσης από PVC σειράς 41 διαμέτρου Φ160mm.
- Δύο σιδηροσωλήνες αναρρόφησης 3" προς το συλλέκτη αναρρόφησης του πιεστικού και του πυροσβεστικού συγκροτήματος.
- Σιδηροσωλήνα εκκένωσης 4" με βάνα διακοπής.

Η ανθρωποθυρίδα πρόσβασης θα καλύπτεται με χυτοσιδηρό καπάκι και λάστιχο περιμετρικά.

Για την στέγαση των πιεστικών θα κατασκευαστεί θάλαμος/οικίσκος σε επαφή με τη δεξαμενή καθαρού εμβαδού 20m². Το σύνολο του οικίσκου θα κατασκευαστεί από οπλισμό σκυρόδεμα και εξωτερικά θα φέρει επιχρίσματα από τρίπτη τσιμεντοκονία. Η πλάκα δαπέδου θα κατασκευαστεί από οπλισμένο σκυρόδεμα ενισχυμένη από πλέγμα.

Για το αερισμό του χώρου θα τοποθετηθούν δυο μεταλλικά παράθυρα μη ανοιγόμενα με περσίδες εξαερισμού. Το συνολικό εμβαδόν του ανοίγματος των περσίδων θα είναι ίσο με το 1/12 της καθαρής επιφάνειας του χώρου.

Για την πρόσβαση στο χώρο θα υπάρχει πόρτα μεταλλική δίφυλλη πλάτους 1,60m με περσίδες εξαερισμού.

Τα φέροντα δομικά στοιχεία, καθώς και τα στοιχεία του περιβλήματος των πυροδιαμερισμάτων (τοιχοί, πατώματα, πόρτες κ.λ.π.), θα έχουν δείκτη πυραντίστασης μεγαλύτερο από 90 min.

Οι μεταλλικές κατασκευές (παράθυρα, πόρτα) θα είναι βαμμένα η κατάλληλο αστάρι και πυράντοχη μπογιά τύπου Pal.

1.2 ΝΕΑ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

Θα κατασκευαστεί δεξαμενή ορθογωνική από οπλισμένο σκυρόδεμα συνολικού ωφέλιμου όγκου 3000 m³. Οι ωφέλιμες διαστάσεις της δεξαμενής είναι 20,00m x 30,00m x μέσου βάθους 5,00m (Μ x Π x Υ) με ελεύθερο περιθώριο (freeboard) 0,50m. Η στέψη της δεξαμενής θα βρίσκεται σε υψόμετρο +222.00m και ο πυθμένας της σε υψόμετρο +216.30m. Στο πυθμένα της δεξαμενής θα κατασκευαστεί σφηνοειδές γέμισμα με μέγιστου ύψους 40 cm ώστε να διευκολύνεται το άδειασμα της δεξαμενής από τα στραγγίσματα.

Τα περιμετρικά τοιχία θα έχουν πάχος 35cm ενώ ο πυθμένας 45cm. Η δεξαμενή κατασκευάζεται στο σύνολο της από οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 και χάλυβα S500s. Στη δυτική πλευρά της δεξαμενής θα κατασκευαστεί φρεάτιο άντλησης των στραγγισμάτων, εσωτερικών διαστάσεων 1,75m x 1,55m x 6,30m (Μ x Π x Υ). Το φρεάτιο θα επικοινωνεί με την δεξαμενή με οπή διαστάσεων 0,80m x 0.80m ώστε η στάθμη των στραγγισμάτων στο φρεάτιο να είναι η ίδια με αυτή του κυρίως θαλάμου της δεξαμενής. Ο πυθμένας του φρεατίου αντλιών θα βρίσκεται κατά 0,80cm βαθύτερα από τον πυθμένα της δεξαμενής δηλαδή στη στάθμη των 215,50m).

Επίσης διπλά στο φρεάτιο αντλιών και στο κυρίως θάλαμο της δεξαμενής θα κατασκευαστεί φρεάτιο (βανοστασίου) στο οποίο θα τοποθετηθούν οι δικλίδες των αντλιών. Οι εσωτερικές διαστάσεις του βανοστασίου είναι 1,75m x 1,55m x 1,70m (Μ x Π x Υ).

Σε επαφή με τη δεξαμενή αυτή θα κατασκευαστεί μεταλλικό στέγαστρο. Η πλάκα του στεγάστρου θα έχει διαστάσεις 3,20m x 5,10m και πάχος 0,25m. Το στέγαστρο θα καλυφθεί με γαλβανισμένη κυματοειδή λαμαρίνα με κλίση 5% ώστε να διευκολύνεται η απορροή των ομβρίων.

Εσωτερικά, η δεξαμενή και το φρεάτιο θα φέρουν αντιδιαβρωτική προστασία από κατάλληλη εποξειδική ρητίνη για την προστασία της από τη διαβρωτική δράση των στραγγισμάτων. Ενώ εξωτερικά, στα πλευρικά τοιχία που έρχονται σε επαφή με το έδαφος θα γίνει επάλειψη με καταλληλά ασφαλτικά υλικά.

Περιμετρικά της δεξαμενής και στα σημεία που αποτυπώνεται στα αντίστοιχα σχέδια θα τοποθετηθεί κάγκελο από γαλβανισμένο σιδηροσωλήνα χρωματισμένο καταλληλά σε χρώμα που θα υποδείξει η υπηρεσία.

Τέλος τα φρεάτια καλύπτονται με χυτοσίδηρο καπάκι και λάστιχο περιμετρικά.

1.3 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΠΑΧΥΝΣΗΣ ΙΛΥΟΣ

Θα κατασκευαστεί δεξαμενή πάχυνσης ιλύος ωφέλιμου όγκου 30,60m³. Η δεξαμενή θα κατασκευαστεί σε συνέχεια της δεξαμενής συλλογής στραγγισμάτων που περιγράφεται στην παράγραφο 1.2.

Τα περιμετρικά τοιχία της δεξαμενής θα έχουν πάχος 0,35m και ο πυθμένας της 0,40m. Εσωτερικά της δεξαμενής δημιουργείται με την χρήση σκυροδέματος γέμισμα έτσι ώστε να σχηματιστεί μια ανάποδη κολουρη πυραμίδα η οποία θα διευκολύνει την άντληση της λάσπης. Οι διαστάσεις της δεξαμενής φαίνονται στα αντίστοιχα σχέδια. Στη μια πλευρά της δεξαμενής θα κατασκευαστεί αντλιοστάσιο ανακυκλοφορίας και φρεάτιο των δικλείδων των αντλιών.

Η μέγιστη στάθμη της δεξαμενής είναι 220,00μ ενώ η εσωτερική στάθμη του πυθμένα της βρίσκεται στα 218,75μ.

Εσωτερικά, η δεξαμενή και το φρεάτιο θα φέρουν αντιδιαβρωτική προστασία από κατάλληλη εποξειδική ρητίνη για την προστασία της από τη διαβρωτική δράση των στραγγισμάτων. Ενώ εξωτερικά, στα πλευρικά τοιχία που έρχονται σε επαφή με το έδαφος θα γίνει επάλειψη με καταλληλά ασφαλτικά υλικά.

Η δεξαμενή κατασκευάζεται στο σύνολο της από οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 και χάλυβα S500s.

Τέλος τα φρεάτια καλύπτονται με χυτοσίδηρο καπάκι και λάστιχο περιμετρικά.

1.4 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Στην υφιστάμενη δεξαμενή Βιολογικής Επεξεργασίας θα γίνουν οι κάτωθι εργασίες-επεμβάσεις:

- Προσθήκη/Υπερύψωση περιμετρικού τοιχίου ύψους 0,80μ και πάχους όσο τα υφιστάμενα τοιχία.
- Κατασκευή νέου φρεατίου/βανοστασίου στα δυτικά της δεξαμενής.
- Τμηματοποίηση τους ενός θαλάμου της υφιστάμενης δεξαμενής, ώστε να δημιουργηθεί ένας θάλαμος Καθαρών και ένας θάλαμος Τροφοδοσίας UF/Av κυκλοφορίας, με την κατασκευή τοιχίου διαχωρισμού.
- Επάλειψη του συνόλου των εσωτερικών τοιχίων της δεξαμενής με εποξειδική ρητίνη για την προστασία της από τη διαβρωτική δράση των στραγγισμάτων.

Η στέψη της δεξαμενής μετά την προσθήκη θα φτάσει στη στάθμη των 223,30μ.

Για την σύνδεση των νέων τοιχίων από οπλισμένο σκυρόδεμα καθώς και του φρεατίου με την υφιστάμενη δεξαμενή θα χρησιμοποιηθεί η μέθοδος της έμπηξης με νευροχάλυβα (βλήτρα).

Τα βλήτρα χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά των δυνάμεων από το νέο στο παλιό σκυρόδεμα, τοποθετούνται βλήτρα διαμέτρου Φ12.

Η αντοχή του βλήτρου, οι ελάχιστες επικαλύψεις, η απόσταση μεταξύ διαδοχικών βλήτρων και το μήκος αγκύρωσής τους που φαίνονται στα αντίστοιχα σχέδια, είναι συμβατές με τις τιμές που ορίζονται στην παράγραφο 6.1.2.2. του ΚΑΝΕΠΕ.

Σε επαφή με τη δεξαμενή αυτή θα κατασκευαστεί μεταλλικό στέγαστρο. Η πλάκα του στεγάστρου θα έχει διαστάσεις 15,5m x 4,00m και πάχος 0,55m. Το στέγαστρο θα καλυφθεί με γαλβανισμένη κυματοειδή λαμαρίνα με κλίση 5% ώστε να διευκολύνεται η απορροή των ομβρίων. Στις μικρές πλευρές τους στεγάστρου καθώς και στη πλευρά που βρίσκεται σε επαφή με τη δεξαμενή θα τοποθετηθεί πλαγιοκαλύψη με μεταλλικά φύλλα λαμαρίνας.

1.5 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΣΥΛΛΟΓΗ ΒΡΟΧΟΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ.

Στην υφιστάμενη αυτή δεξαμενή θα γίνουν οι κάτωθι εργασίες-επεμβάσεις:

- Κατασκευή νέου φρεατίου/βανοστασίου στα δυτικά της δεξαμενής.
- Επάλειψη του συνόλου των εσωτερικών τοιχίων της δεξαμενής με εποξειδική

ρητίνη για την προστασία της από τη διαβρωτική δράση των στραγγισμάτων.

- Διάνοιξη οπής διαστάσεων 0,80 m x 0,20 m.

Πιο συγκεκριμένα θα κατασκευαστεί φρεάτιο για την τοποθέτηση των δικλείδων των αντλιών εσωτερικών διαστάσεων 1,5m x 1,00m και ύψος 0,95m.

Το φρεάτιο θα καλυφθεί με χυτοσίδηρό καπάκι και λάστιχο περιμετρικά. Ενώ θα ενωθεί με την υφιστάμενη δεξαμενή με την μέθοδο της έμπηξης νευροχάλυβα.

2. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ (ΠΛΗΝ Η/Μ)

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται απλά μία αναφορά στα έργα υποδομής που σχετίζονται με την πυρασφάλεια του χώρου. Τέτοια έργα είναι η Αντιπυρική ζώνη και ο δανειοθάλαμος γαιώδους υλικού.

2.1 ΑΝΤΙΠΥΡΙΚΗ ΖΩΝΗ

Περιμετρικά του γηπέδου και εσωτερικά της περίφραξης υπάρχει αντιπυρική ζώνη. Με αυτό τον τρόπο ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος πυρκαγιάς, λόγω εξωτερικής αιτίας. Η αντιπυρική ζώνη πρέπει να ελέγχεται, να καθαρίζεται και να αποψιλώνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα.

2.2 ΔΑΝΕΙΟΘΑΛΑΜΟΣ ΓΑΙΩΔΟΥΣ ΥΛΙΚΟΥ

Στο χώρο του ΧΥΤΑ υπάρχει δανειοθάλαμος γαιώδους υλικού για την πιθανότητα πυρκαγιάς, το αναφλέξιμο μέρος των οποίων δεν μπορεί να ξεπερνά το 12% κ.β., για την κάλυψη των εστιών πυρκαγιάς. Η ποσότητα του αποθηκευμένου υλικού επικάλυψης είναι τουλάχιστον 250m³.

2.3 ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΜΕΤΡΑ ΠΥΡΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Άλλα μέτρα που λαμβάνονται για την περαιτέρω προστασία από τις πυρκαγιές είναι:

- Πινακίδες, αναγνώσιμες από απόσταση, για την απαγόρευση του καπνίσματος σε χώρους επικίνδυνους για πυρκαγιά.
- Τοποθέτηση συσκευών πυρόσβεσης σε επίμαχα σημεία του χώρου
- Οργάνωση αντιπυρικής προστασίας.
- Σχέδιο αντιμετώπισης εκτάκτων περιστατικών.
- Εγχειρίδιο οδηγιών πρόληψης και αντιμετώπισης της πυρκαγιάς, για το προσωπικό και τους αρμόδιους φορείς.
- Συγκρότηση ομάδας, κατάλληλα εκπαιδευμένης για την καταστολή πυρκαγιάς.

- Εκτέλεση κατ' έτος άσκησης πυρόσβεσης.
- Εφαρμογή προγράμματος πυρασφάλειας κατά τους θερινούς μήνες.

Πρέπει να υπάρχουν σε εμφανή σημεία τα τηλέφωνα των αρμοδίων υπηρεσιών (Δήμος Χαλκίδας, Δασαρχείο, Πυροσβεστική, Άμεση δράση, Νοσοκομεία κλπ)

3. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

3.1. ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ

Στην κατηγορία των χωματουργικών εργασιών περιλαμβάνονται όλες οι εργασίες εκσκαφών, διαμορφώσεων, επιχώσεων, μεταφοράς και απόρριψης των προϊόντων εκσκαφών που απαιτούνται για την εκτέλεση του έργου. Θα εκτελεστούν γενικές εκσκαφές στο αναγκαίο βάθος για τη διαμόρφωση της υπόβασης έδρασης δαπέδων από γκρο-μπετόν και για τη μόρφωση των δαπέδων των κτιρίων. Επιπλέον, απαιτούνται εκσκαφές βάσεως πέδιλων και πεδιλοδοκών συνδέσεων θεμελίων, καθώς και τμημάτων του υπαίθριου χώρου. Μετά τις εκσκαφές και τις επιχώσεις θα εκτελεστούν εργασίες διαμόρφωσης σε τμήματα της επιφάνειας. Οι ανάγκες σε επιχώσεις θα καλυφθούν από τα προϊόντα των εκσκαφών, τα οποία προηγουμένως θα συμπυκνωθούν. Τα πλεονάζοντα προϊόντα των εκσκαφών θα μεταφερθούν σε μέρη που επιτρέπουν οι αρμόδιες αρχές, ανεξαρτήτως της απόστασης. Για όλες τις χωματουργικές εργασίες θα ληφθούν υπόψη όλα τα σχετικά και αναγκαία μέτρα ασφαλείας. Συγκεκριμένα:

Οι εκσκαφές θα γίνουν με τα χέρια ή με κατάλληλα μηχανικά μέσα κατά την κρίση και ευθύνη του Αναδόχου. Χρήση εκρηκτικών υλών επιτρέπεται μόνο μετά από άδεια από τις αρμόδιες αστυνομικές αρχές και σύμφωνα με τις ισχύουσες αστυνομικές διατάξεις. Για χαντάκια σωληνώσεων των υπογείων καναλιών τηρούνται με ακρίβεια οι διαστάσεις και οι κλίσεις της μελέτης. Στις επιχώσεις, τα προϊόντα εκσκαφών που χρησιμοποιούνται τοποθετούνται κατά στρώσεις πάχους 20 εκ. και συμπυκνώνονται μέχρι το ποσοστό 95% της μεγαλύτερης πυκνότητας (κατά Proctor). Στη μέση διάρκεια συνεχών βροχοπτώσεων δε θα γίνεται οποιαδήποτε εργασία συμπύκνωσης. Στη συμπύκνωση των προϊόντων εκσκαφών θα χρησιμοποιηθούν στατικοί ή δονητικοί οδοστρωτήρες καθώς και μηχανήματα κρούσης. Εφόσον κατά τις εκσκαφές βρεθούν υπόγεια νερά θα πραγματοποιείται άντληση και απόρριψη τους σε θέση που επιτρέπεται από τις αρμόδιες αρχές.

Γίνονται εκσκαφές:

- Βάσεων πέδινων και πεδιλοδοκών συνδέσεως θεμελίων
- Γενικές εκσκαφές στο αναγκαίο βάθος για τη διαμόρφωση της υπόβασης έδρασης δαπέδων και γκρο-μπετόν
- Γενικές εκσκαφές για τη μόρφωση (των επιπέδων εφαρμογής) των κτιρίων
- Γενικές εκσκαφές τμημάτων του υπαίθριου χώρου
- Κάθε είδους εκσκαφές μέσα στο αντικείμενο της εργολαβίας
- Άντληση υδάτων που τυχόν θα προκύψουν κατά τις γενικές ή ειδικές εκσκαφές από οποιαδήποτε αιτία.

Γίνονται διαμορφώσεις:

- Επιφάνειας τμημάτων των εκσκαφών μετά τις εκσκαφές και επιχώσεις
- Επιφανειακές άμεσου περιβάλλοντα χώρου κτιρίων

Γίνονται επιχώσεις:

- Στις εκσκαφές των θεμελίων
- Για την υπερύψωση δαπέδων ισογείου
- Όπου αλλού απαιτείται
- Συμπύκνωση των κατάλληλων και υγιών προϊόντων εκσκαφών και επιχώσεων
- Αντιστήριξη πρανών και γειτονικών κατασκευών καθώς και εκπόνηση σχετικών μελετών εάν απαιτηθούν.

3.2. ΦΕΡΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

Ο φέρων οργανισμός των κτιρίων περιγράφεται και παρουσιάζεται αναλυτικά στο τεύχος με τους στατικούς υπολογισμούς.

3.4. ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ

Γενικά, κατά την κατασκευή των επιχρισμάτων, εσωτερικών και εξωτερικών, ιδιαίτερη σημασία θα δοθεί στα τελειώματα της επιφάνειας επιχρίσματος (π.χ. στέψη, περίμετρος

ανοιγμάτων, κ.λ.π.). Επίσης, συναντήσεις τοίχων και οροφής προβλέπεται διαμόρφωση σκοτίας περιμετρικά στην οροφή που γίνεται ως εξής:

- . Διαμόρφωση «οδηγών» λασπωμάτων
- . Τοποθέτηση διατομής σχήματος Π 20 X 20
- . Λασπώματα
- . Επίχρισμα

Ενίσχυση των ακμών από κτυπήματα θα γίνεται με ισχυρό κονίαμα και ελαφρά καμπύλωση ακμής και κατάλληλα γαλβανισμένα μεταλλικά στοιχεία (γωνιόκрана). Όπου υπάρχουν τρύπες λόγω διέλευσης σωληνώσεων, καλωδίων κ.λ.π. αυτές θα κλειστούν έντεχνα στα σημεία διέλευσης των σωληνώσεων που θα εξασφαλίζουν τις συστολοδιαστολές. Σε κάθε περίπτωση συμπληρώσεων ή ανακατασκευών, οι εργασίες επισκευής των επιχρισμάτων θα γίνονται έντεχνα και με κονίαμα ίδιας αναλογίας, έτσι ώστε να μην είναι εμφανείς οι ενώσεις. Τα επιχρίσματα δεν θα παρουσιάζουν ανομοιόμορφη και άγρια επιφάνεια, ανωμαλίες στην επιπεδότητα, ρωγμές, τεμάχια ασβέστη (πεταλίδες) και γενικά κακοτεχνίες. Μετά το τελείωμα των εργασιών των επιχρισμάτων όλοι οι χώροι και ο εξοπλισμός που βρίσκεται μέσα σ' αυτούς θα καθαριστούν με επιμέλεια.

3.4.1. ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ

Εσωτερικά θα εκτελεστούν επιχρίσματα με ασβεστοτσιμεντοκονίαμα αναλογίας 1:2 περιεκτικότητας 150 χγρ. τσιμέντου σε τρεις στρώσεις, ολικού πάχους 2,5 cm. Τα οροφοκονιάματα θα εκτελεστούν με ασβεστοτσιμεντοκονίαμα αναλογίας 1:2 περιεκτικότητας 150 χγρ. τσιμέντου σε τρεις στρώσεις, ολικού πάχους 1,5 cm.

3.4.2. ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ

Εξωτερικά θα εκτελεστούν επιχρίσματα, εκτός από τα μέρη των ορατών σκυροδεμάτων, αρτιφισιέλ, πάχους 33 – 35 χλσ, σε τρεις στρώσεις. Οι στρώσεις των επιχρισμάτων θα έχουν ως εξής:

- 1^η στρώση: πεταχτό τσιμεντομαρμαροκονίαμα 450 χγρ. και μεσόκοκκη άμμο (πάχους 5 mm)
- 2^η στρώση: αλλεπάλληλο τσιμεντομαρμαροκονίαμα 450 χγρ. και μεσόκοκκη άμμο (πάχους 14 mm)
- 3^η στρώση: τριπτό τσιμεντομαρμαροκονίαμα 450 χγρ. λευκού τσιμέντου (πάχους 15 mm)

Οι εργασίες επιχρισμάτων θα γίνονται ως εξής:

Πρώτα θα καθαρίζονται και θα πλένονται οι επιφάνειες που πρόκειται να επιχρισθούν. Η άμμος που θα επιλεγεί, θα είναι θραυστή, θα προέρχεται από υγιή πετρώματα και θα είναι απαλλαγμένη από προσμίξεις, ενώ το τσιμέντο θα είναι τύπου PORTLAND κοινό. Οι τελικές επιφάνειες θα είναι απόλυτα επίπεδες και λείες και οι ακμές των γωνιών ευθύγραμμες.

3.5. ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ

3.5.1. ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ

Οι πόρτες εισόδου του οικίσκου ενέργειας θα είναι μεταλλικές, πυράντοχες και θα φέρουν περσίδες για τον αερισμό του χώρου. Τα παράθυρα του οικίσκου ενέργειας θα είναι μεταλλικά, πυράντοχα, με περσίδες αερισμού κατάλληλου ελεύθερου περάσματος.

Όλα τα εξωτερικά κουφώματα θα έχουν σύστημα στεγάνωσης με τρία λάστιχα και ειδικούς νεροχύτες απορροής των νερών.

3.5.1.1. Κουφώματα Αλουμινίου

Η ψευτόκασα θα κατασκευάζεται από τυποποιημένες διατομές στρατζαριστής λαμαρίνας, με προστασία (επιψευδαργύρωση) 40 μικρών. Η μορφή της ψευτόκασας θα ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις σωστής προσαρμογής της κάσας του αλουμινίου. Η στερέωση της ψευτόκασας (είδος και αριθμός πακτώσεων) θα είναι συνάρτηση του μεγέθους και της λειτουργίας του κουφώματος.

Το είδος των πακτώσεων της κάσας αλουμινίου στην ψευτόκασα είναι συνάρτηση του μεγέθους και της λειτουργίας του κουφώματος, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η αντοχή σε καταπονήσεις (κρούσεις, δονήσεις, ανεμοπίεση, κ.λ.π.).

Το κούφωμα κατασκευάζεται και συναρμολογείται σε πλήρη λειτουργία στο εργοστάσιο, μαζί με την ψευτόκασα. Ειδικότερα η κατασκευή των φύλλων θα γίνεται με την χρησιμοποίηση των προβλεπόμενων εξαρτημάτων συναρμολόγησης για την εξασφάλιση της σταθερότητας του φύλλου.

Για την εξασφάλιση της σωστής προσαρμογής και λειτουργίας των φύλλων απαραίτητα είναι:

- η τήρηση των σωστών ανοχών μεταξύ φύλλου και κάσας,
- η πρόβλεψη της δυνατότητας ρύθμισης χωρίς την παρεμπόδιση της λειτουργίας των φύλλων.
- η πρόβλεψη των αναγκαίων εξαρτημάτων και μηχανισμών με τρόπο που να επιτρέπουν τον εύκολο χειρισμό του κουφώματος.

Όλα τα εξαρτήματα, μηχανισμοί κ.λ.π. που είναι απαραίτητα για την λειτουργία και τον χειρισμό του κουφώματος και την ασφάλεια των χώρων θα είναι άριστης ποιότητας, αθόρυβα, βαρέως τύπου, με την κατάλληλη προστασία και ευκολία στη χρήση. Τα εξαρτήματα τους θα ανταποκρίνονται στα εξής σημεία:

Οι μεντεσέδες για το άνοιγμα των φύλλων καθώς και τα ράουλα για την κύλιση των φύλλων θα είναι κατασκευασμένοι από το ίδιο κράμα αλουμινίου όπως και τα προφίλ.

Οι άξονες περιστροφής θα είναι ρυθμιζόμενοι (με φρένο) και θα δίνουν στο κινητό πλαίσιο την δυνατότητα του εύκολου καθαρισμού μέσα έξω.

Οι μηχανισμοί κλεισίματος, κλειδαριές και χειρολαβές θα είναι άριστης ποιότητας βαρέως τύπου. Τα σιδηρά τους τμήματα που έρχονται σε επαφή με τα προφίλ αλουμινίου θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα και η στήριξη τους θα πραγματοποιείται με βίδες από χρωμονικελιούχο χάλυβα.

Θα υπάρχουν λάστιχα σφράγισης (ελαστικά παρεμβύσματα) σε όλο το περιμετρικό τους μήκος που ανοίγει. Επίσης, θα υπάρχει νεροχύτης.

Η προστασία των αρμών θα γίνεται με την χρησιμοποίηση διατομών αρμοκάλυψης, υλικών αρμολόγησης (καουτσούκ, σιλικόνη), παρεμβυσμάτων στις κατάλληλες θέσεις, κ.λ.π.

Η πρόβλεψη πλήρους προστασίας των διατομών του αλουμινίου μετά την τοποθέτηση τους, και μέχρι την πλήρη αποπεράτωση της οικοδομής, ορίζεται από το είδος εργασιών που πρόκειται να ακολουθήσουν.

Η τοποθέτηση των υαλοπινάκων θα γίνεται με clips αλουμινίου και κατάλληλα παρεμβύσματα έτσι ώστε η εφαρμοσμένη πίεση στους υαλοπίνακες να είναι η κατάλληλη για τη συγκράτησή τους.

3.5.1.2. Μεταλλικά Κουφώματα

Τα μεταλλικά κουφώματα κατασκευάζονται από σιδηρές διατομές για την κάσα, πλαίσιο και ενισχύσεις. Στις πόρτες τοποθετούνται κλειδαριές ασφαλείας. Οι διατομές του σιδήρου είναι μασίφ, και το συνολικό βάρος των κουφωμάτων πάνω από 25 kg/m², μεταφέρονται δε στο εργοτάξιο βαμμένα με αντισκωρικό. Ο τρόπος που ανοίγουν (μέσα ή έξω) καθορίζεται ανάλογα με το χώρο που ασφαλίζουν. Μετά την τοποθέτηση των κασών, αμέσως καθαρίζονται και ξαναπερνιούνται με αντισκωρικό υλικό.

Η κάσα και η ψευτόκασα θα κατασκευαστούν από ηλεκτρογαλβανισμένο ατσάλι με ηλεκτροστατική βαφή φούρνου με πολυεστέρα, που προσφέρει τη μέγιστη ανθεκτικότητα στη σκουριά, είναι οικολογική και αντέχει στις υπεριώδεις ακτίνες. Η κάσα συνοδεύεται από ειδικά στηρίγματα για την εύκολη και ακριβή τοποθέτηση της πακτώνεται δε στον τοίχο με 8 ισχυρότατα γερτά τζινέτια.

Οι γκαραζόπορτες θα είναι βιομηχανοποιημένες. Πρόκειται για ρολά κλειστού τύπου, κατασκευασμένα από γαλβανισμένη λαμαρίνα, με χρωματισμό ηλεκτροστατικής βαφής, πάχους 1mm. Η λειτουργία των ρολών θα είναι μηχανοκίνητη. Τα ρολά κινούνται μέσα σε κατάλληλους οδηγούς και η συγκέντρωσή τους γίνεται σε κουτί κάλυψης από γαλβανισμένη λαμαρίνα πάχους 1,25 mm, βαμμένου στο ίδιο χρώμα με το ρολό.

3.8. ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΙ

Όλες οι επιφάνειες των κτιρίων θα χρωματιστούν. Τα επιχρίσματα όλων των εξωτερικών και εσωτερικών επιφανειών θα χρωματιστούν με κατάλληλα πλαστικά χρώματα, αρίστης ποιότητας, ώστε να ανταποκρίνονται στον προορισμό τους (αδιάβροχα, άφλεκτα, ανθεκτικά). Θα χρησιμοποιηθούν οι αρμόζοντες τύποι χρωματισμών ανάλογα με την θέση της επιφάνειας που χρωματίζεται, το είδος και το χώρο που βρίσκονται, μετά από σύμφωνη γνώμη της υπηρεσίας.

Συγκεκριμένα θα χρωματιστούν:

- Οι εξωτερικοί τοίχοι
- Οι εσωτερικοί τοίχοι (κτιρίων)
- Οι εξωτερικές επιφάνειες
- Οι ξύλινες επιφάνειες
- Οι σιδερένιες επιφάνειες

Όλα τα κιγκλιδώματα, οι σωληνώσεις, σιδερένιες επιφάνειες, τα στηρίγματα των πάσης φύσεως εγκαταστάσεων θα χρωματίζονται με ελαιοχρώματα. Όλα τα χρώματα, τα αστάρια και τα σχετικά με αυτά υλικά θα προέρχονται από τον ίδιο κατασκευαστή, θα είναι άριστης ποιότητας, τυποποιημένης συσκευασίας. Όλα τα υλικά των χρωματισμών θα προσκομίζονται κατάλληλα συσκευασμένα, σε σφραγισμένα δοχεία και σημασμένα, με το όνομα του κατασκευαστή, τον τύπο του χρώματος και τον κωδικό της σύνθεσης του, τη χρήση του, το διαλύτη του, την ημερομηνία παραγωγής και την ημερομηνία λήξης του, και τα λοιπά στοιχεία που προβλέπονται από την ελληνική νομοθεσία. Υλικά χρωματισμών που έχει περάσει ο χρόνος χρήσης τους ή έχουν αλλοιωθεί θα απομακρύνονται αμέσως από το έργο. Συσκευασίες μεγαλύτερες των 25 kg ανά δοχείο αποκλείονται, εκτός ειδικών περιπτώσεων.

Τα χρώματα θα αποδίδουν επιφάνειες με αντοχή στις συνθήκες του περιβάλλοντος που εφαρμόζονται και το πλύσιμο με συνηθισμένα απορρυπαντικά και αντισηπτικά. Οι αποχρώσεις θα παραμένουν σταθερές στο χρόνο και στο φυσικό ή τεχνητό φως.

Θα χρησιμοποιηθούν έτοιμες κωδικοποιημένες αποχρώσεις από πρόσφατο χρωματολόγιο του εργοστασίου και όχι επί τόπου αναμίξεις, θα προσκομιστούν χρωματολόγια για κάθε σύστημα χρωματισμού για έγκριση από την Υπηρεσία. Οι εργασίες θα εκτελούνται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Όλες οι στρώσεις των χρωματισμών θα εκτελούνται σε απολύτως καθαρές επιφάνειες. Οι χρωματισμοί δεν θα παρουσιάζουν διαφορετικές αποχρώσεις στην επιφάνεια των ίδιων στρώσεων. Ο αριθμός των τελικών στρώσεων (ελάχιστος 2 χέρια) θα είναι τέτοιος που να καλύπτονται πλήρως τα υποστρώματα (όχι "φαγκρίσματα").

Οι εν γένει χρωματισμοί των εσωτερικών χώρων θα τηρούν εργονομικά πρότυπα ως προς τους τόνους και τη φωτεινότητα τους και θα γίνουν με πλαστικό χρώμα ακρυλικής βάσης επί σπατουλαρισμένων επιφανειών. Οι χρωματισμοί σε επιφάνειες επιχρισμάτων θα είναι κοινοί με πλαστικό χρώμα ακρυλικής βάσης σε δύο τουλάχιστον στρώσεις με σπατουλάρισμα σε όλους τους χώρους. Όλη η εργασία των χρωματισμών θα γίνει έντεχνα με μεγάλη προσοχή, αρίστης ποιότητας υλικά και ειδικευμένους τεχνίτες. Οι επιφάνειες εφαρμογής των χρωματισμών θα είναι καθαρές και απόλυτα ξηρές, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται απόλυτη ομοιομορφία εφαρμογής, σταθερότητα χρώματος, επίτευξη της ακριβούς επιθυμητής απόχρωσης, αποδομένης αρχικά με δείγματα. Κάθε στρώση θα εφαρμόζεται σε λεπτό στρώμα μετά τη ξήρανση της προηγούμενης. Κάθε επιμέρους στρώση θα προφυλάσσεται από επικάθιση σκόνης και θα αποφεύγεται η ρύπανση από τα χρώματα άλλων επιφανειών, π.χ. θυρών

3.9. ΜΟΝΩΣΕΙΣ - ΣΤΕΓΑΝΩΣΕΙΣ

3.9.1. ΣΤΕΓΑΝΩΣΗ

Η στεγάνωση της στέγης και των δαπέδων των κτιρίων γίνεται με την επάλειψη του ασφαλικού υλικού και στη συνέχεια με την εφαρμογή της ελαστομερούς (SBS) ασφαλικής μεμβράνης. Η ασφαλική αυτή μεμβράνη, ακριβώς λόγω της ελαστικής της συμπεριφοράς, παρουσιάζει, σε μεγάλο θερμοκρασιακό εύρος λειτουργίας, αυξημένη αντοχή γενικά στις μηχανικές καταπονήσεις (διάτρηση, ρηγματώσεις), ιδιαίτερη

ευκαμψία στις χαμηλές θερμοκρασίες και αυξημένη αντοχή στη γήρανση, άρα προσφέρει αξιόπιστη μακροχρόνια προστασία από την υγρασία.

3.9.2. ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ

Ηχομονώνεται η εξωτερική τοιχοποιία του οικίσκου ενέργειας στο χώρο του Η/Ζ. Το ηχομονωτικό υλικό που χρησιμοποιείται είναι κοινός οικοδομικός υαλοβάμβακας. Τοποθετείται στη μπατική τοιχοποιία με διάκενο.

3.9.3. ΥΔΡΟΡΡΟΕΣ

Για την αποχέτευση των ομβρίων υδάτων των κτιρίων, σιφωνία με σχάρα θα οδηγούν τα νερά στις κατακόρυφες υδρορροές, οι οποίες θα τα οδηγούν στο ισόγειο.

Οι υδρορροές θα έχουν ορθογωνική διατομή 10 x 16 εκ. από γαλβανισμένη λαμαρίνα. Οι γλάστρες συλλογής των βρόχινων νερών θα είναι κατασκευασμένες από μολυβδόφυλλα πάχους 3 χλσ.

4. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

4.1 ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ

Αυτή η Τεχνική Προδιαγραφή αναφέρεται στις εργασίες εκχερσώσεων, εκκρίζωσεων και της αφαίρεσης φυτικής γης που απαιτούνται για την κατασκευή των οικοδομικών έργων.

Εργασίες που θα εκτελεσθούν:

1. Εκχέρσωση

Η περιοχή εκτέλεσης των έργων, η οποία περιλαμβάνει το χώρο που θα εκσκαφθεί για την κατασκευή των τεχνικών έργων και τις ζώνες που καταλαμβάνουν τα ορύγματα για την τοποθέτηση των αγωγών, πρέπει να καθαριστεί από δέντρα, θάμνους και άλλα υλικά, εφόσον εμποδίζεται η εργασία εργατών και μηχανημάτων. Τα προϊόντα εκχέρσωσης θα απομακρύνονται και θα διατίθενται σε κατάλληλους χώρους που θα έχουν εγκριθεί από την Επιβλέπουσα Υπηρεσία.

2. Εκκρίζωση

Η επιφάνεια του εδάφους μέσα στα όρια της ζώνης κατάληψης των ορυγμάτων του χώρου θεμελίωσης των προβλεπόμενων τεχνικών έργων και τοποθέτησης των αγωγών πρέπει να καθαριστεί από τις ρίζες δέντρων ή μεγάλων θάμνων σε βάθος μέχρι 0,60m, εφόσον απ' αυτές παρεμποδίζεται η εργασία εργατών και μηχανημάτων. Τα προϊόντα της εκκρίζωσης θα απομακρύνονται και θα διατίθενται σε κατάλληλους χώρους που θα έχουν εγκριθεί από την Επιβλέπουσα Υπηρεσία.

3. Αφαίρεση φυτικής γης

Σε ειδικές περιπτώσεις όπου η διέλευση των εκσκαπτικών μηχανημάτων είναι αδύνατη λόγω της ποιότητας του εδάφους και της πυκνής βλάστησης και μετά από άδεια της Επιβλέπουσας Υπηρεσίας, ο Ανάδοχος θα αφαιρεί τη φυτική γη σε βάθος τουλάχιστον 25cm, απομακρύνοντας ταυτόχρονα τα προϊόντα σε κατάλληλους χώρους που θα έχουν εγκριθεί από την Επιβλέπουσα Υπηρεσία.

4.2 ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ - ΕΠΙΣΗΜΑΝΣΗ ΕΜΠΟΔΙΩΝ - ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΧΑΡΑΞΗ ΈΡΓΩΝ ΚΛΠ.

Πριν από την εκτέλεση του έργου ο ανάδοχος οφείλει να προβεί σε προσεκτική αναγνώριση του εδάφους, όπου προβλέπεται η κατασκευή των έργων. Εκτός από τα εμπόδια που είναι εμφανή στο έδαφος, ο ανάδοχος πρέπει να αναζητήσει, με συγκέντρωση πληροφοριών, διαγραμμάτων και ερευνητικών τομών και τα αφανή εμπόδια που ενδεχόμενα υπάρχουν. Όλα αυτά τα στοιχεία θα απεικονιστούν σε σχέδια κατάλληλης κλίμακας. Όλα τα σταθερά τοπογραφικά σημεία (τριγωνομετρικά και πολυγωνικά σημεία, χωροσταθμικές αφετηρίες, κλπ) πρέπει να διατηρηθούν με φροντίδα και ευθύνη του Ανάδοχου καθ' όλη τη διάρκεια εκτελέσεως των έργων. Σε περίπτωση που, για οποιοδήποτε λόγο, σταθερά σημεία καταστραφούν ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να τα επανατοποθετήσει.

4.3 ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Πριν από την έναρξη εκτέλεσης των κυρίως εκσκαφών θα γίνει κοπή και εκρίζωση κάθε φύσεως θάμνων και δέντρων. Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος με ευθύνη του και έξοδα του να ζητήσει από τις αρμόδιες αρχές άδειες για τις παραπάνω εργασίες. Οι παραπάνω εργασίες θα εκτελεστούν σύμφωνα με όλους τους κανόνες ασφάλειας και τις σχετικές αστυνομικές διατάξεις. Η μεταφορά και απόρριψη των προϊόντων εκρίζωσης κλπ. θα γίνει σύμφωνα με τα οριζόμενα στην παράγραφο για τα προϊόντα εκσκαφής.

4.4 ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΕΚΣΚΑΦΩΝ

Οι εκσκαφές θα γίνουν με τα χέρια ή με κατάλληλα μηχανικά μέσα κατά την κρίση και ευθύνη του Αναδόχου, ο οποίος δε δικαιούται ιδιαίτερης αποζημίωσης εάν και σε οποιαδήποτε έκταση αναγκασθεί για οποιονδήποτε λόγο να εκτελέσει εκσκαφές με τα χέρια.

Χρήση εκρηκτικών υλών επιτρέπεται μόνο μετά από άδεια από τις αρμόδιες αστυνομικές αρχές και σύμφωνα με τις ισχύουσες αστυνομικές διατάξεις. Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να λαμβάνει κάθε ενδεικνυόμενο μέτρο για την ασφάλεια των πλησίων οικοδομών κλπ., φέρει δε αμέριστα την ποινική και αστική ευθύνη για κάθε ατύχημα ή ζημιά που τυχόν συμβεί. Ουδενιάς αποζημιώσεως δικαιούται ο Ανάδοχος σε περίπτωση αρνήσεως των αστυνομικών αρχών να χορηγήσουν άδεια χρησιμοποίησης εκρηκτικών.

Οι εκσκαφές πρέπει να γίνουν εν ξηρώ. Ο ανάδοχος υποχρεούται, χωρίς ιδιαίτερη αποζημίωση, να προστατεύει το σκάμμα από επιφανειακά νερά με την κατασκευή πρόχειρων αναχωμάτων και τάφρων κατά μήκος του σκάμματος ή με άντληση και να αποχετεύει τα υπεδάφια νερά με άντληση ή οποιοδήποτε άλλο πρόσφορο μέσο. Τα σκάμματα αγωγών, γενικώς, θα εκσκαφθούν στο καθοριζόμενο από την μελέτη βάθος. Εάν τα σκάμματα εκσκαφθούν βαθύτερα από όσο καθορίζεται στη μελέτη, ο Ανάδοχος υποχρεούται να τα επιχώσει μέχρι του οριζόμενου βάθους με λεπτόκοκκο υλικό. Τόσο για την επιπλέον εκσκαφή, όσο και για την επίχωση με λεπτόκοκκο υλικό ο Ανάδοχος δεν αποζημιούται ιδιαίτεως. Ως προς τα πλάτη των σκαμμάτων εγκαταστάσεων σωληνωτών αγωγών ισχύουν κατ' ελάχιστον τα εξής: D+0,30m (όπου D η εξωτερική διάμετρος του σωλήνα) για σωλήνες εσωτερικής διαμέτρου μέχρι 500mm και D+0,40m για σωλήνες εσωτερικής διαμέτρου 500mm και μεγαλύτερων, και πάντως σε καμιά περίπτωση δεν θα είναι μικρότερο των 0,80m.

Το πλάτος του σκάμματος από τον πυθμένα του μέχρι ύψους 0,50m επάνω από το άνω εσωράχιο του σωλήνα δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο από D+0,70m (όπου D η εξωτερική διάμετρος του σωλήνα). Εάν η εκσκαφή στο τμήμα τούτο του σκάμματος υπερβεί σε πλάτος το παραπάνω όριο, τότε ο Ανάδοχος υποχρεούται να αποδείξει κατά ISO 2785 τη στατική επάρκεια των σωλήνων, και σε περίπτωση ανεπάρκειας αντοχής των σωλήνων να προβεί με δαπάνη του στην κατασκευή των απαραίτητων ενισχύσεων της αντοχής των σωλήνων (με εγκιβωτισμό σε σκυρόδεμα, κ.α.).

Το τμήμα του σκάμματος από τη στάθμη του εδάφους μέχρι 0,50m επάνω από το άνω εσωράχιο του σωλήνα μπορεί να εκσκαφθεί κατά οποιονδήποτε τρόπο, με

κατακόρυφες παρειές ή κεκλιμένα πρηνή οποιασδήποτε κλίσεως, υπό την προϋπόθεση ότι οι εκσκαφές θα περιορισθούν μέσα στα όρια απαλλοτριώσεως που θα έχουν ορισθεί από την Υπηρεσία.

Ως προς τις εκσκαφές σκαμμάτων για την κατασκευή τεχνικών έργων (φρεατίων επισκέψεως, κενωτηρίων, κλπ.) ισχύουν τα εξής:

Οι εκσκαφές θα πρέπει να είναι καθ' όλες τις διευθύνσεις τουλάχιστον κατά 0,80m μεγαλύτερες από τις εξωτερικές διαστάσεις των περιμετρικών τοιχωμάτων των τεχνικών ξυλοτύπων. Μόνο σε περίπτωση που ο Ανάδοχος χρησιμοποιήσει κατά κρίση του κατάλληλες αντιστηρίξεις (π.χ. σιδηρές πασσαλοσανίδες) που θα χρησιμοποιηθούν και ως εξωτερικός ξυλότυπος, επιτρέπεται οι εκσκαφές να είναι σύμφωνες με τις εξωτερικές διαστάσεις των τεχνικών έργων.

Κατά τα λοιπά οι εκσκαφές μπορούν να εκτελεσθούν κατά οποιονδήποτε τρόπο, με κατακόρυφες παρειές ή κεκλιμένα πρηνή κατά την κρίση του Αναδόχου, υπό την προϋπόθεση ότι πάντως θα περιορισθούν μέσα στα όρια απαλλοτριώσεως που θα έχουν ορισθεί από την Υπηρεσία.

4.4.1 ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΕΚΣΚΑΦΩΝ

Τα πλεονάζοντα ή ακατάλληλα για επίχωση προϊόντα εκσκαφών ως επίσης και τα προϊόντα κατεδαφίσεων πάσης φύσεως, εκθαμνώσεων, εκριζώσεων, αποσυνθέσεως οδοστρωμάτων, κλπ., θα μεταφέρονται σε οποιαδήποτε απόσταση για απόρριψη με δαπάνη του αναδόχου.

4.4.2 ΠΡΟΣΩΡΙΝΗ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΕΚΣΚΑΦΩΝ

Προϊόντα εκσκαφών τα οποία είναι μεν κατάλληλα και πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για επιχώσεις, δεν μπορούν όμως να παραμείνουν κοντά στο σκάμμα για κυκλοφοριακούς ή άλλους λόγους, απομακρύνονται προσωρινώς μεταφερόμενα με ευθύνη και δαπάνες του Αναδόχου σε οποιαδήποτε απόσταση, αποτιθέμενα σε θέσεις επιτρεπόμενες από τις αρμόδιες Αρχές. Η σχετική άδεια θα πρέπει να εκδοθεί με

μέριμνα, ευθύνη και δαπάνη του Αναδόχου.

4.4.3 ΠΕΡΙΦΡΑΞΕΙΣ, ΔΙΑΒΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Τα κατάλληλα σήματα για την ημέρα και λυχνίες ασφαλείας για την νύκτα, πρέπει να τοποθετηθούν στα άκρα των ορυγμάτων και σκαμμάτων για την πρόληψη ατυχημάτων. Κατά μήκος των ορυγμάτων και σκαμμάτων, πρέπει κατά την κρίση του Αναδόχου ως μόνου υπεύθυνου για κάθε ατύχημα να τοποθετούνται ανθεκτικά συνεχή ξύλινα περιφράγματα για την πρόληψη ατυχημάτων από πτώση εργατών ή διαβατών, ή τροχοφόρων μέσα στο όρυγμα. Η μορφή των περιφραγμάτων και ο τρόπος στηρίξεως, πρέπει να τύχουν της εγκρίσεως της Υπηρεσίας. Τέλος, κατά μήκος των σκαμμάτων, ο Ανάδοχος οφείλει να δημιουργήσει μικρού ύψους ξύλινα φράγματα ικανά να συγκρατήσουν λίθους, σκύρα χώματα, ώστε να μην υφίσταται κίνδυνος ατυχημάτων, για το εργαζόμενο μέσα στο όρυγμα προσωπικό.

4.4.4 ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΕΙΣ ΑΓΩΓΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΈΡΓΩΝ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ ΚΟΙΝΗΣ ΩΦΕΛΕΙΑΣ

Ο Ανάδοχος θα προβαίνει κατά την κατασκευή των έργων στην κατάλληλη υποστήριξη ή ανάρτηση των αγωγών υδρεύσεως, παροχής ηλεκτρικού ρεύματος, τηλεπικοινωνιών κλπ. που θα συναντώνται στο σκάμμα και θα παίρνει κάθε απαραίτητο μέτρο προστασίας των αγωγών, ευθυνόμενος.

Επίσης, ο Ανάδοχος υποχρεούται να αντιστηρίξει όλους τους στύλους ΔΕΗ, ΟΤΕ, κλπ. που βρίσκονται κοντά στις παρειές των σκαμμάτων. Αν απαιτηθεί μετάθεση των αγωγών και στύλων, αυτή θα γίνει με δαπάνες του Εργοδότη. Στην περίπτωση αυτή, ο Ανάδοχος δεν δικαιούται αποζημίωση για καθυστέρηση ή άλλες δυσχέρειες που θα προκύψουν από τη μετάθεση αυτή. Τέλος, πρέπει να λάβει όλα τα μέτρα ασφάλειας του προσωπικού του ή τρίτων από τη διατήρηση των αγωγών αυτών στο ύπαιθρο κατά το διάστημα των εκτελούμενων εργασιών και είναι υπεύθυνος για κάθε ατύχημα από το λόγο αυτό.

4.4.5 *ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΕΙΣ ΣΚΑΜΜΑΤΩΝ*

Όταν η φύση του εδάφους το απαιτεί ο Ανάδοχος θα προβαίνει σε αντιστήριξη των παρειών του σκάμματος, σύμφωνα με τους κανόνες ασφάλειας. Ο ανάδοχος είναι υπεύθυνος για τον τρόπο αντιστήριξης και την έκταση του, καθώς και για κάθε ζημιά στο σκάμμα ή σε πρόσωπο συνέπεια έλλειψης ή απουσίας αντιστήριξης. Ο Ανάδοχος αποζημιώνει κάθε ζημιά και φέρει την απόλυτη αστική και ποινική ευθύνη.

4.5 ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ

Η Τεχνική Προδιαγραφή αυτή αφορά στις εργασίες που αφορούν την επίχωση με κατάλληλα υλικά εκσκαφής των οποιοδήποτε μορφής ορυγμάτων και των σκαμμάτων θεμελίωσης των τεχνικών έργων. Οι προδιαγραφόμενες εργασίες ταξινομούνται ανάλογα με τον χαρακτήρα αυτών από τεχνική άποψης τις ακόλουθες κατηγορίες:

- α. Επιχώσεις ορυγμάτων με κατάλληλα προϊόντα εκσκαφής (κοσκινισμένα ή όχι)
- β. Επιχώσεις σκαμμάτων θεμελίων τεχνικών έργων

4.5.1 *ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΟΡΥΓΜΑΤΩΝ ΜΕ ΚΑΤΑΛΛΗΛΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΕΚΣΚΑΦΗΣ*

Το μέρος του σκάμματος που θα επιχωθεί με κατάλληλα προϊόντα εκσκαφής θα δίνεται στα σχέδια της μελέτης (τυπική διατομή αγωγού) προσφοράς του Αναδόχου.

Τα υλικά επίχωσης θα είναι απαλλαγμένα από οργανικές ουσίες, όπως φύλλα, χλόη, ρίζες κλπ. Για το χαρακτηρισμό των καταλλήλων για την επίχωση υλικών, ισχύει η κατάταξη των Αμερικανικών Προδιαγραφών του AASHO (AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY OFFICIAL MANUAL) σε συνδυασμό με τα εξής:

- Οργανικά εδάφη και εδάφη που περιέχουν διατομική γη της ομάδας A-5 του AASHO θεωρούνται ακατάλληλα για επιχώσεις.
- Για επιχώσεις θα χρησιμοποιούνται κοκκώδη εδαφικά υλικά, με ή χωρίς συνδετική ύλη, κατατασσόμενα κατά AASHTO στις ομάδες A-1, A-2-4, A-2-5 ή A-3 και

συμπυκνούμενα τουλάχιστον εις το 95% της μέγιστης πυκνότητας, της λαμβανόμενης κατά την μέθοδο AASTHO-180-D.

- Υλικά που κατά AASTHO κατατάσσονται στις ομάδες A-2-6, A-2-7, A-4, A-6 ή A-7 μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επίχωση εφόσον δοθεί ειδική προσοχή κατά την διάρκεια της κατασκευής, ούτως ώστε να επιτευχθεί πυκνότητα μεγαλύτερα του 95% της μέγιστης τέτοιας λαμβανόμενης όπως παραπάνω, με υγρασία 95% - 100% της βέλτιστης.

Η επίχωση θα εκτελείται κατά στρώσεις πάχους μέχρι 25cm, οι οποίες θα διαβρέχονται κατάλληλα, προκειμένου το υλικό της στρώσης να αποκτήσει μετά την εργασία συμπύκνωσης την απαιτούμενη πυκνότητα.

Ειδική φροντίδα θα πρέπει να ληφθεί κατά τη συμπύκνωση του βαθύτερου τμήματος του ορύγματος κοντά στον αγωγό, προκειμένου να αποφευχθεί οποιαδήποτε μετακίνηση ή ζημιά του αγωγού. Για τούτο και η συμπύκνωση του κάθε είδους υλικών επίχωσης (άμμος ή κατάλληλο υλικό εκσκαφής) μέχρι ύψους 70cm, υπεράνω της άνω γενέτειρας του αγωγού, θα γίνεται με τη βοήθεια χειροκόπανου. Η συμπύκνωση της επίχωσης πάνω από το ύψος αυτό θα γίνεται με κατάλληλα μηχανικά μέσα (π.χ. δονητική πλάκα).

Η επίτευξη της απαιτούμενης πυκνότητας της επίχωσης θα ελέγχεται με εργαστηριακές δοκιμασίες σύμφωνα με τα προδιαγραφόμενα στην οδοποιία, θα εκτελείται ένας τουλάχιστον έλεγχος συμπύκνωσης ανά 1.000 m³ συμπυκνωμένης στρώσης. Η Υπηρεσία πάντως διατηρεί το δικαίωμα να ζητήσει την εκτέλεση περισσότερων ελέγχων εφόσον το κρίνει αναγκαίο.

4.5.2 ΕΠΙΧΩΣΕΙΣ ΟΡΥΓΜΑΤΩΝ, ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΩΛΗΝΩΤΩΝ ΑΓΩΓΩΝ ΚΑΙ ΣΚΑΜΜΑΤΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΈΡΓΩΝ

Οι επιχώσεις που προβλέπονται ταξινομούνται ανάλογα με τον προορισμό τους και τον αντίστοιχο επιθυμητό βαθμό συμπύκνωσης σε:

- a. Απλές επιχώσεις, χωρίς ειδική συμπύκνωση, για τις οποίες είναι ανεκτές οι συνήθεις

παραμορφώσεις στην επιφάνεια τους, που παρουσιάζονται με την παρέλευση του χρόνου.

β. Συμπυκνωμένες επιχώσεις, με εργαστηριακό έλεγχο της επιτυγχανόμενης συμπύκνωσης κατά την εκτέλεση του έργου, σύμφωνα με αυτά που ορίζονται παρακάτω.

Η επίχωση των ορυγμάτων των σωληνώσεων και των τεχνικών έργων θα γίνει κατ' αρχήν με τα κατάλληλα προϊόντα εκσκαφής των ορυγμάτων και αντιστοίχων τεχνικών έργων.

Σε περίπτωση που τα προϊόντα εκσκαφής ένα ακατάλληλα ή ανεπαρκή σε όγκο για την κατασκευή της αντίστοιχης επίχωσης, η χωματοληψία για την κατασκευή τους θα γίνεται από πλεονάζουσας εκσκαφές άλλων έργων, μετακινούμενα ή μεταφερόμενα με κατάλληλα μέσα από οποιαδήποτε απόσταση.

Ο Ανάδοχος υποχρεούται να προβεί στην εκτέλεση όλων των απαιτούμενων εργασιών, ώστε να επιτευχθεί η καλύτερη δυνατή διάθεση των προϊόντων εκσκαφής.

α. Επίχώσεις ορυγμάτων εγκατάστασης σωληνωτών αγωγών

Μετά τη σύνδεση και παραλαβή κάθε τμήματος αγωγού, που θα γίνεται μετά τη δοκιμή στεγανότητας και τη λήψη όλων των διαστάσεων και των αναγκαίων πληροφοριών για τη θέση των διακλαδώσεων, ειδικών τεμαχίων κλπ. ο Ανάδοχος θα προβεί στην επίχωση των ορυγμάτων. Η επίχωση των σωληνωτών αγωγών μέχρι ύψους 0,30m επάνω από την άντυγα του αγωγού θα γίνεται με άμμο, που θα συμπιέζεται επιμελώς σε τρόπο ώστε να εγκιβωτισθούν τελείως οι αγωγοί σε άμμο. Η επίχωση του υπολοίπου ορύγματος θα γίνει ως απλή επίχωση, σύμφωνα με τα οριζόμενα παρακάτω, με κατάλληλα προϊόντα εκσκαφής. Συμπυκνωμένη επίχωση θα γίνεται σε περιπτώσεις όπου οι αγωγοί διέρχονται κάτωθεν δρόμων, δεξαμενών, τεχνικών έργων και γενικά όπου αναμένονται σημαντικά φορτία στο υπερκείμενο έδαφος.

β. Απλές επιχώσεις σκαμμάτων τεχνικών έργων

Τα προϊόντα εκσκαφής που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή των επιχώσεων τεχνικών έργων πρέπει να μην περιέχουν κλαδιά, ρίζες, πέτρες μεγάλων διαστάσεων

και οποιοδήποτε είδος οργανικών υλών. Θα διαστρώνονται κατά στρώσεις με συνήθη μηχανικά μέσα, χωρίς συμπίεση, μέχρις ότου διαμορφωθούν οι εγκεκριμένες διατομές. Το τελικό ύψος της επίχωσης θα είναι αυξημένο έναντι του ύψους της εγκεκριμένης διατομής, ώστε να αντιμετωπισθεί κάθε μελλοντική καθίζηση, σε ποσοστό που θα ορίζεται από την Υπηρεσία, ανάλογα με τη φύση των προϊόντων επίχωσης.

γ. Συμπυκνωμένες επιχώσεις σκαμμάτων τεχνικών έργων

Οι γαίες για την κατασκευή των συμπυκνωμένων επιχώσεων τεχνικών έργων πρέπει να μην περιέχουν κλαδιά, ρίζες, πέτρες μεγάλων διαστάσεων και οποιοδήποτε είδος οργανικών υλών. Οι επιφάνειες έδρασης των επιχώσεων τεχνικών έργων θα καθαριστούν όπου απαιτείται, από το επιφανειακό στρώμα και η επιφάνεια θα συμπιεστεί με μηχανικούς κόπανους υπό διαβροχή. Οι γαίες θα διαστρώνονται στις θέσεις κατασκευής των επιχώσεων σε στρώσεις πάχους όχι μεγαλύτερου από 0,25m. Η διάστρωση θα γίνεται σε ομοιόμορφο πάχος και κατά τρόπο που να εξασφαλίζει ότι δεν δημιουργούνται κενά μεταξύ του τεχνικού έργου και των επιφανειών εκσκαφής των θεμελίων.

Κάθε στρώση θα συμπυκνώνεται ομοιόμορφα με μηχανικούς κόπανους, με τους οποίους θα ασκείται πίεση όχι μικρότερη του ενός χιλιόγραμμου ανά τετραγωνικό εκατοστό, ή άλλα κατάλληλα μηχανικά μέσα συμπύκνωσης, της έγκρισης της Υπηρεσίας.

Τα υλικά κάθε στρώσης πρέπει να έχουν την βέλτιστη περιεκτικότητα υγρασίας που θα καθορίζεται από την τροποποιημένη δοκιμή Proctor σε τρόπο ώστε ο επιτυγχανόμενος βαθμός συμπύκνωσης να μην είναι κατώτερος του 95% του βαθμού συμπύκνωσης που επιτυγχάνεται εργαστηριακά. Ο έλεγχος του επιτυγχανόμενου βαθμού συμπύκνωσης θα γίνεται βάσει μιας από τις αναγνωρισμένες μέθοδος ταχέως προσδιορισμού του ξηρού φαινομένου βάρους της συμπυκνωμένης επίχωσης.

Αν κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης των έργων επικρατούν, λόγω βροχών ή άλλων λόγων, δυσμενείς συνθήκες, η Υπηρεσία δικαιούται να διατάξει την αναστολή των εργασιών, εφόσον κατά την κρίση της οι καιρικές αυτές συνθήκες καθιστούν επισφαλή την ικανοποιητική εκτέλεση του έργου.

Σε περίπτωση ολίσθησης οποιουδήποτε τμήματος της επίχωσης κατά τη διάρκεια της κατασκευής της ή μετά την περάτωση και προ της παραλαβής, το τμήμα που υπέστη ολίσθηση θα αποκόπτεται και θα αφαιρείται σύμφωνα με τις οδηγίες της Υπηρεσίας και θα ανακατασκευάζεται σύμφωνα με τα καθοριζόμενα στην παρούσα παράγραφο.

Οι συμπυκνωμένες επιχώσεις τεχνικών έργων θα κατασκευασθούν με τέτοιες διαστάσεις, ώστε να καταστεί δυνατή η τελική μόρφωσή τους στις εγκεκριμένες διατομές, με επιτρεπόμενη ανοχή + 0,05 m από τις οριογραμμές τους, υπολογιζόμενη κατά την κάθετη προς αυτές έννοια.

4.5.3 ΥΛΙΚΟ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗΣ

Οι τεχνικές προδιαγραφές που θα πρέπει να πληροί το υλικό επικάλυψης είναι οι ακόλουθες:

Μέγιστο όριο υδροπερατότητας K (m/sec)	10 ⁻⁶
Κοκκομετρική διαβάθμιση	< 5cm
Όριο υδαρότητας WL	25-40
Όριο πλαστικότητας WP	20-50
Δείκτης πλαστικότητας IP	5-20
Βαθμός συμπίεσης κατά Proctor	95%

4.6 ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ ΆΜΜΟΥ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΣΩΛΗΝΩΤΩΝ ΑΓΩΓΩΝ

Η άμμος για την έδραση και τον εγκιβωτισμό των αγωγών θα προέρχεται από κατάλληλες θέσεις, εγκρινόμενες από την Υπηρεσία και θα είναι καθαρή, ομοιογενής, απαλλαγμένη από λίθους, βώλους αργίλου και οργανικές ουσίες.

Η διάστρωση της άμμου θα γίνεται σε μία ομοιόμορφη στρώση, χωρίς συμπύκνωση του υλικού. Η επιφάνεια που θα δημιουργηθεί πρέπει να είναι επίπεδη και ομαλή με

αποκλίσεις που να μην υπερβαίνουν τα +2 εκατοστά.

Δεν θα εκτελείται διάστρωση άμμου αν δεν έχει προηγηθεί έλεγχος των διαστάσεων του ορύγματος και των υψομέτρων του πυθμένα από την Υπηρεσία, που θα δίνει την έγκριση για την έναρξη της διάστρωσης.

Η επιφάνεια του υποστρώματος θα διατηρείται καθαρή και προφυλαγμένη από πτώσεις χωμάτων, λίθων ή ξένων σωμάτων, σε όλη τη διάρκεια των εργασιών εγκατάστασης των σωληνώσεων. Η προτεινόμενη κοκκομετρική διαβάθμιση του υλικού του υποστρώματος φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Μέγιστη διάμετρος κόκκων mm	Ποσοστό % σε βάρος
20	100
15	70-90
7	50-85
3	25-80

4.7 ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ ΑΜΜΟΧΑΛΙΚΟΥ

Ο Ανάδοχος θα κατασκευάσει υπόστρωμα από συμπυκνωμένο αμμοχάλικο, όπου απαιτείται σε σχέση με τα γεωτεχνικά χαρακτηριστικά του εδάφους, τις απαιτήσεις θεμελίωσης και όπως προβλέπεται από τη μελέτη θεμελίωσης του ίδιου που θα εγκριθεί από την Υπηρεσία.

- α. για την εξυγίανση του εδάφους κάτω από αγωγούς και τεχνικά έργα,
- β. για την επίχωση σκαμμάτων στα οποία η εκσκαφή τους έγινε σε μεγαλύτερο βάθος από αυτά που είχε ορισθεί από την Υπηρεσία.

Το αμμοχάλικο θα προέρχεται από ορυχεία ή από την κοίτη ποταμών ή χειμάρρων, από θέσεις εγκεκριμένες από την Υπηρεσία. Πρέπει να αποτελείται από κόκκους σκληρούς, ανθεκτικούς και να είναι απαλλαγμένο από βόλους αργίλου και οργανικές ύλες.

Το αμμοχάλικο πρέπει να ανταποκρίνεται στα παρακάτω όρια διαβάθμισης:

Κόσκινο τετραγωνικής οπής πλευράς	Διερχόμενα ποσοστά επί τοις % σε βάρος
76,2 mm	100
25,4 mm	80 -100
4,76 mm	40-70
0,074 mm	8-25

Το αμμοχάλικο θα διαστρώνεται ομοιόμορφα, κατά στρώσεις ασυμπίεστου πάχους 15-20 εκατοστών και θα συμπυκνώνεται επιμελώς με μηχανοκίνητους κόπανους. Κατά τη διάστρωση πρέπει να αποφεύγεται ο διαχωρισμός του χονδρόκοκκου υλικού από το λεπτόκοκκο. Το συνολικό πάχος του υποστρώματος θα καθορισθεί από τη μελέτη θεμελίωσης με σύμφωνη γνώμη της Υπηρεσίας ανάλογα με τις εδαφοτεχνικές απαιτήσεις του έργου. Στις περιπτώσεις έδρασης μονάδων της εγκατάστασης (δεξαμενών, κτιρίων, αντλιοστασίων κλπ.) ο απαιτούμενος βαθμός συμπύκνωσης είναι 95% της τροποποιημένης δοκιμής PROCTOR.

Η τελικά δημιουργούμενη επιφάνεια πρέπει να είναι επίπεδη και ομαλή, σύμφωνα με τις οδηγίες της Υπηρεσίας, ρε αποκλίσεις που να μην υπερβαίνουν τα +2 εκατοστά.

4.8 ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΑ

4.8.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η παρούσα τεχνική προδιαγραφή αναφέρεται στον τρόπο εκτέλεσης των τμημάτων του έργου από άοπλο ή οπλισμένο σκυρόδεμα. Στην Προδιαγραφή αυτή περιλαμβάνονται οι κανόνες και διατάξεις για την παρασκευή και διάστρωση σκυροδέματος της επιθυμητής κατηγορίας και των υλικών και μέσων που απαιτούνται γι' αυτό.

4.8.2 ΙΣΧΥΟΝΤΕΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Για το Οπλισμένο Σκυρόδεμα ισχύουν:

- ο Ελληνικός Κανονισμός Ωπλισμένου Σκυροδέματος (ΕΚΩΣ),
- ο Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός (ΕΑΚ),
- ο Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος (ΚΤΣ) και
- ο κανονισμός φορτίσεων (EC 2), και
- οι κανόνες της Τέχνης και της Επιστήμης.

4.8.3 ΟΡΙΣΜΟΙ

Το σκυρόδεμα είναι ένα τεχνητό στερεό υλικό, που αποτελείται από σκληρυμένο τσιμεντοπολτό (τσιμέντο και νερό), από αδρανή υλικά, ενδεχομένως δε και από πρόσθετα. Η μέγιστη διάσταση των αδρανών κυμαίνεται συνήθως από 4,76mm (κόσκινο Νο 4) έως 30mm ή και μεγαλύτερη σε ορισμένες περιπτώσεις. Το ειδικό βάρος του (μετά από ξήρανση μέχρι σταθερού βάρους) κυμαίνεται από 2000kg/m³ έως 2800kg/m³.

Ανάλογα με την θέση παραγωγής και τη χρησιμοποίηση, το σκυρόδεμα χαρακτηρίζεται σε:

- α. Εργοταξιακό σκυρόδεμα: Παρασκευάζεται από υλικά που συντίθενται και αναμιγνύονται σε σταθερό αναμικτήρα στο εργοτάξιο.
- β. Έτοιμο σκυρόδεμα: Παρασκευάζεται από υλικά που συντίθενται και αναμιγνύονται σε εγκατάσταση μακριά από τον τόπο χρησιμοποίησης. Η μεταφορά του γίνεται με οχήματα και είναι έτοιμο για διάστρωση. Ανάλογα με τη μέθοδο ανάμιξης, το έτοιμο σκυρόδεμα μπορεί να αναμιχθεί σε μόνιμες ειδικές εγκαταστάσεις του εργοστασίου, μερικά σε μόνιμες εγκαταστάσεις και μερικά σε οχήματα - αναμικτήρες και τέλος καθ' ολοκληρία σε ειδικά οχήματα-αναμικτήρες.

Επίσης, το σκυρόδεμα κατατάσσεται σε κατηγορίες σύμφωνα με την τάση θραύσης κυβικού δοκιμίου διαστάσεων 20x20x20cm, το οποίο παρασκευάζεται και φυλάσσεται σύμφωνα με του "Ελληνικούς Κανονισμούς Εκτελέσεως Έργων Εξοπλισμένου Σκυροδέματος" και το οποίο υπόκειται σε καταπόνηση θραύσης 28 ημέρες μετά την

κατασκευή του.

4.8.4 ΥΛΙΚΑ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

4.8.4.1 Γενικές Απαιτήσεις

Τα υλικά παρασκευής του σκυροδέματος θα πρέπει να είναι κατάλληλα, ώστε το παραγόμενο σκυρόδεμα να αποκτήσει και να διατηρήσει τις απαιτούμενες ιδιότητες. Αυτό σημαίνει ότι τα υλικά θα πρέπει να πληρούν ορισμένες απαιτήσεις ως προς τις χημικές και φυσικές ιδιότητες τους. Επίσης, η ποιότητα τους πρέπει να είναι σταθερή και τα υλικά θα πρέπει να προστατεύονται από επιβλαβείς προσμίξεις κατά την μεταφορά και την αποθήκευση. Υλικά, όπως γύψος, ασβέστης, ψευδάργυρος ή υλικά που περιέχουν ζάχαρη, εισαγόμενα έστω και σε μικρές ποσότητες με τα υλικά παρασκευής του σκυροδέματος, μπορούν να έχουν δυσμενή επίδραση σε ουσιώδεις ιδιότητες του σκυροδέματος, όπως στην πήξη ή σκλήρυνση του τσιμέντου ή την ευστάθεια όγκου του σκυροδέματος.

Το σκυρόδεμα θα αποτελείται από:

- το τσιμέντο
- τα αδρανή υλικά (άμμος και χαλίκια ή σκύρα)
- το νερό ανάμιξης

Επίσης, είναι δυνατό να χρησιμοποιούνται και πρόσθετα ή πρόσμικτα σκυροδέματος για την βελτίωση ορισμένων ιδιοτήτων του σκυροδέματος.

- Τσιμέντο

Το τσιμέντο που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι σύμφωνα με τα οριζόμενα στο Π.Δ. 244/1980 "Περί κανονισμού τσιμέντων για έργα από σκυρόδεμα" και θα είναι τύπου Ια, δηλ. Πόρτλαντ Ελληνικού Τύπου (με ποσοστό ποζουλάνης οριζόμενο από το αδιάλυτο υπόλειμμα τσιμέντου ίσο προς 10%), από άποψη δε αντοχής θα είναι κατηγορίας 35.

Το χρησιμοποιούμενο τσιμέντο πρέπει υποχρεωτικά να φέρεται σε ειδικούς χάρτινους σάκους και να προστατεύεται κατά τη διάρκεια της μεταφοράς και αποθήκευσης από

υγρασία και επιβλαβείς προσμίξεις. Κατά την προσκόμιση τσιμέντου σε χαρτοσάκους θα πρέπει να υπάρχει ανέπαφη σφραγίδα ασφαλείας των χαρτοσάκων, ενώ η αποθήκευση να γίνεται χωριστά για κάθε προμήθεια τσιμέντου, με τρόπο ώστε να γίνεται δυνατή κάθε στιγμή η δειγματοληψία του και κατ' ακολουθία ο εντοπισμός των αποτελεσμάτων της σε τελείως καθοριζόμενη ποσότητα. Οι αποθήκες χαρτοσάκων τσιμέντου πρέπει να είναι κλειστές, αλλά να αερίζονται καλά. Η αποθήκευση πρέπει να γίνεται πάνω σε ξύλινα δάπεδα, που θα βρίσκονται τουλάχιστον 0,30 m ψηλότερα από το έδαφος, ώστε να μην κινδυνεύει το τσιμέντο από τις βροχές και την υγρασία.

Το τσιμέντο που αποθηκεύεται στο ύπαιθρο, απορροφά από τον αέρα υγρασία και διοξείδιο του άνθρακα, σχηματίζει σβώλους και ελαττώνεται η ικανότητα του για σκλήρυνση. Τσιμέντο με λεπτή άλεση ή τσιμέντο με ταχεία ανάπτυξη αντοχής είναι ιδιαίτερα ευαίσθητο από την άποψη αυτή. Οι συνηθισμένοι χάρτινοι σάκοι δεν παρέχουν επαρκή προστασία για παρατεταμένη αποθήκευση ακόμα και σε στεγασμένο χώρο, εκτός από πολύ ξηρές κλιματολογικές συνθήκες. Σε περίπτωση αποθήκευσης τσιμέντου για μεγάλα χρονικά διαστήματα ή σε συνθήκες, μεγάλης υγρασίας απαιτούνται ειδικότερα μέτρα προστασίας.

Τσιμέντο που έχει υποστεί βλάβη από την πολυκαιρία, ή περιέχει όγκους ή βώλους που έχουν σκληρυνθεί τόσο, ώστε να μην διαλύονται με ελαφριά συμπίεση του χεριού, θα απομακρύνεται αμέσως από το εργοτάξιο. Ομοίως τσιμέντο μη σύμφωνο προς το Π.Δ. 244/1980 θα απομακρύνεται αμέσως από το εργοτάξιο.

- Αδρανή υλικά

Τα αδρανή που χρησιμοποιούνται για σκυροδέματα, αποτελούνται από φυσικά ή/και τεχνητά, θραυστά ή μη υλικά, με μεγέθη και σχήματα κόκκων κατάλληλα για την παραγωγή του σκυροδέματος. Οι κόκκοι μπορεί να είναι του αυτού περιπού ή διαφορετικού μεγέθους και να είναι πυκνής ή πορώδους δομής. Αδρανή, που αποτελούνται από κόκκους με πορώδη δομή και έχουν φαινόμενο ειδικό βάρος μικρότερο από 2000kg/m^3 , ονομάζονται ελαφρά αδρανή. Αδρανή, που έχουν φαινόμενο ειδικό βάρος σημαντικά μεγαλύτερο από 3000kg/m^3 , ονομάζονται βαριά αδρανή. Τα αδρανή μπορούν ακόμη να διακριθούν ανάλογα με τα υλικά από τα οποία προέρχονται, την κοκκομετρική τους διαβάθμιση, τη μέθοδο παραγωγής (φυσικά ή τεχνητά) ή ανάλογα με ορισμένες ιδιότητες με πρακτική σημασία, όπως σχήμα και

επιφανειακή υφή των κόκκων, αν είναι θραυστά ή μη, αντοχή, ανθεκτικότητα κλπ. Στην παρούσα προδιαγραφή περιλαμβάνονται μόνο θραυστά αδρανή με φαινόμενο ειδικό βάρος της τάξης του 2.6 t/m^3 , που χρησιμοποιούνται στην παρασκευή συνήθων σκυροδεμάτων.

Οι κόκκοι των αδρανών πρέπει να έχουν κατά το δυνατό μορφή που να πλησιάζει προς τη σφαιρική ή κυβική, η αντοχή του μητρικού πετρώματος πρέπει να είναι γενικά μεγαλύτερη από 650 kg/m^2 , ο δε έλεγχος να γίνεται σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ 408.

Τα σκύρα ή τα χαλίκια θα πρέπει να δοκιμάζονται σε φθορά από τριβή και κρούση με τη δοκιμή LOS ANGELES, σύμφωνα με την προδιαγραφή A.8.T.M. C 535 και C131. Προκειμένου για σκυροδέματα που υπόκεινται σε φθορά από τριβή και κρούση (οδοστρώματα, δάπεδα, τμήματα έργων που βρέχονται από νερό με φερτές ύλες κλπ.), υλικό που παρουσιάζει συντελεστή φθοράς κατά LOS ANGELES μεγαλύτερο από 40% πρέπει να απορρίπτεται.

Τα χρησιμοποιούμενα για την παρασκευή σκυροδέματος αδρανή οφείλουν να μην επηρεάζουν δυσμενώς:

- τη διαδικασία της πήξης,
- τη διαδικασία της σκλήρυνσης
- την αντοχή του σκυροδέματος
- την ευστάθεια του όγκου και την κατάσταση της επιφάνειας του σκυροδέματος (ενδεχόμενο ψαθυροποίησης ή αποφλοιώσης σκυροδέματος)
- την προστασία του οπλισμού από διάβρωση κλπ. ή συνδυασμό των παραπάνω.

Τα αδρανή δεν πρέπει να περιέχουν επιβλαβείς προσμίξεις. Πιο συγκεκριμένα:

- Η περιεκτικότητα εύθρυπτων και μαλακών κόκκων στα αδρανή δεν επιτρέπεται να υπερβαίνει το ποσοστό 3% κατά βάρος σε κάθε ένα κλάσμα αδρανών που προσκομίζεται χωριστά στον αναμικτήρα.
- Σβώλοι αργίλου δεν επιτρέπεται να υπερβαίνουν το ποσοστό 0,25% κατά βάρος σε κάθε ένα κλάσμα αδρανών που προσκομίζεται χωριστά στον αναμικτήρα.
- Τεμαχίδια γαιανθράκων ή/και λιγνιτών δεν επιτρέπεται να υπερβαίνουν το ποσοστό

15 κατά βάρος σε κάθε ένα κλάσμα αδρανών που προσκομίζεται χωριστά στον αναμικτήρα, στην περίπτωση ανεπίχριστου σκυροδέματος, το ποσοστό αυτό περιορίζεται σε 0,5%.

- Κόκκοι κερατόλιθου με φαινόμενο ειδικό βάρος μικρότερο από 2350kg/m^3 ή κόκκοι αποσαθρούμενοι μετά από πέντε κύκλους της δοκιμής "υγείας πετρώματος" δεν επιτρέπεται να υπερβαίνουν το ποσοστό 5% κατά βάρος σε κάθε ένα ποσοστό αυτό περιορίζεται σε 1% σε περίπτωση σκυροδέματος εξαιρετικά εκτεθειμένου σε δυσμενείς καιρικές επιδράσεις.
- Η άμμος δεν πρέπει να περιέχει οργανικές προσμίξεις, που να μπορούν να παρεμποδίσουν την πήξη και την σκλήρυνση του σκυροδέματος, να χρωματίσουν την επιφάνεια του σκυροδέματος ή τέλος να προκαλέσουν τη διόγκωση του. Ο έλεγχος πρέπει να γίνεται κατά την χρωματομετρική δοκιμή σύμφωνα με την προδιαγραφή A.S.T.M. C 33. Σε περίπτωση αρνητικού αποτελέσματος, η καταλληλότητα του αδρανούς ελέγχεται τελεσίδικα με τη δοκιμή "επιρροή οργανικών προσμίξεων σε λεπτόκοκκα αδρανή στην αντοχή κονιάματος", που θα γίνεται σύμφωνα με την προδιαγραφή A.S.T.M. C 87.
- Η άμμος πρέπει να μην περιέχει λεπτόκοκκες αργιλικές προσμίξεις σε τέτοιο ποσοστό, που να μπορεί να προκαλέσει μείωση της αντοχής του σκυροδέματος και της συνάφειας του οπλισμού, καθώς και ρηγμάτωσης του σκυροδέματος κατά την αρχική φάση τη σκλήρυνσης του.

Όσον αφορά τη σχετική κοκκομετρική διαβάθμιση των αδρανών που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή σκυροδέματος ισχύουν όσα αναλυτικά αναφέρονται στο άρθρο 4 του "Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος".

Τα αδρανή δεν μπορεί να ρυπαίνονται από άλλα υλικά κατά τη μεταφορά και αποθήκευση. Αδρανή με διαφορετική κοκκομετρική διαβάθμιση ή διαφορετικού είδους που παραδίδονται ξεχωριστά, δεν θα πρέπει να ανακατεύονται από απροσεξία. Επίσης, θα πρέπει να παρεμποδίζεται ο διαχωρισμός των αδρανών σε κόκκους με διαφορετικό μέγεθος.

- Νερό ανάμιξης

Νερό ανάμιξης ονομάζεται η ποσότητα του νερού που προστίθενται στον αναμικτήρα

για την παρασκευή του σκυροδέματος. Δεν συμπεριλαμβάνεται επομένως κάθε άλλη ποσότητα νερού, που τυχόν θα υπάρχει στα αδρανή και στα πρόσθετα. Το νερό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ανάμιξη, πρέπει να μην περιέχει επιβλαβείς ουσίες σε ποσότητα τόση, ώστε να διαταράξει την ενυδάτωση του τσιμέντου ή να παραβιάσει ιδιότητες του σκυροδέματος ή να ελαττώσει την προστασία του οπλισμού από διάβρωση. Γενικά, τα αναγνωρισμένα πόσιμα νερά είναι κατάλληλα. Σε κάθε άλλη περίπτωση πρέπει να τηρούνται οι απαιτήσεις του σχεδίου προδιαγραφής ΕΛΟΤ 345. Νερά που περιέχουν λάδια, λίπη ή ζάχαρη είναι ακατάλληλα. Νερά που έχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε χημικά οξέα δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται. Το θαλασσινό νερό, σύμφωνα με την παρούσα προδιαγραφή, απαγορεύεται να χρησιμοποιείται για την ανάμιξη του σκυροδέματος.

- Πρόσθετα σκυροδέματος

Το πρόσθετο που τυχόν θα χρησιμοποιηθεί στην παρασκευή του σκυροδέματος πρέπει να έχει προηγουμένως εγκριθεί από την Επιβλέπουσα Υπηρεσία του έργου. Τα σχετικά με την προμήθεια και χρησιμοποίηση πρόσθετων στο σκυρόδεμα καθορίζονται στο άρθρο 4, παρ. 5 του "Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος".

Η μεταφορά και αποθήκευση των προσθέτων πρέπει να γίνεται κατά τέτοιο τρόπο που να μην επηρεάζεται η ποιότητα τους από φυσικές και χημικές επιρροές. Η συσκευασία και τα έντυπα παράδοσης θα πρέπει εμφανώς να παρέχουν τον τύπο του πρόσθετου, τις συνθήκες αποθήκευσης, και τις οδηγίες χρήσης.

- Κατηγορίες αντοχής σκυροδέματος

Το σκυρόδεμα χωρίζεται σε κατηγορίες αντοχής ανάλογα με την ονομαστική αντοχή σε θλίψη κύβων ακμής 20cm και ηλικίας 28 ημερών, που γίνεται κατά τον ποιοτικό έλεγχο του σκυροδέματος.

Σαν ονομαστική αντοχή, που προδιαγράφεται στις μελέτες έργων από σκυρόδεμα, ορίζεται εκείνη η θλιπτική αντοχή κάτω από τη οποία αναμένεται να βρεθεί το πολύ 5% από τις αντοχές δοκιμίων του υπόψη σκυροδέματος. Το σκυρόδεμα που θα χρησιμοποιηθεί στο έργο, θα πρέπει να έχει θλιπτική αντοχή μεγαλύτερη από την ονομαστική αντοχή και αυτή ονομάζεται αιτούμενη αντοχή. Η αιτούμενη αντοχή

αναφέρεται σε δοκιμή σε θλίψη σύμφωνα με τον "Ελληνικό Κανονισμό εκτελέσεως εξοπλισμένου σκυροδέματος".

Οι τρεις κύβοι ενός ΛΟΤ (ΛΟΤ ορίζεται η ποσότητα του σκυροδέματος που παράγεται με τις ίδιες βασικές συνθήκες και υποβάλλεται σε ιδιαίτερη αξιολόγηση και εκτίμηση) πρέπει να προέρχονται από τρία διαφορετικά μίγματα. Στην περίπτωση αυτή έτοιμου σκυροδέματος οι τρεις κύβοι θα πρέπει αν είναι δυνατό, να προέρχονται από διαφορετικές παραδόσεις της ίδιας κατηγορίας αντοχής.

- Εργάσιμο νωπού σκυροδέματος

Το νωπό σκυρόδεμα για να μπορεί να προσκομισθεί, να διαστρωθεί και να συμπυκνωθεί σωστά, πρέπει να έχει τις κατάλληλες ιδιότητες ρευστότητας, συμπυκνωσιμότητας και αναπομικτικότητας, οι οποίες συνθέτουν τη γενική ιδιότητα, που λέγεται "εργάσιμο". Το εργάσιμο πρέπει να εκλέγεται, έτσι ώστε το σκυρόδεμα να μπορεί να διαστρωθεί χωρίς να απομινύεται και να συμπυκνωθεί πρακτικά τέλεια με τα διαθέσιμα μέσα συμπύκνωσης, ακόμη και στην περίπτωση πυκνού οπλισμού. Το εργάσιμο εξαρτάται από την σύνθεση του σκυροδέματος και ιδιαίτερα από την ποσότητα του νερού, τη λεπτότητα και ποσότητα του λεπτόκοκκου υλικού, καθώς και από την κοκκομετρική διαβάθμιση και το είδος των αδρανών υλικών.

Το εργάσιμο μπορεί να επηρεασθεί από ορισμένα πρόσθετα υλικά. Γενικά, το ημίρρευστο και ιδιαίτερα το ρευστό σκυρόδεμα είναι καλύτερα να χρησιμοποιείται για το σκοπό αυτό κατάλληλο ρευστοποιητικό.

Επειδή δεν υπάρχει σχέση γενικά αποδεκτή, που να συνδέει τις τιμές των διαφόρων μεθόδων μέτρησης του εργασιμου, η μέθοδος που χρησιμοποιείται πρέπει να συμφωνείται μεταξύ Επιβλέπουσας Υπηρεσίας και Αναδόχου.

- Περιεκτικότητα σε λεπτόκοκκα

Το σκυρόδεμα πρέπει να περιέχει μια ορισμένη ποσότητα λεπτόκοκκων, για να έχει συνοχή και ικανοποιητικό εργάσιμο. Επαρκής ποσότητα λεπτόκοκκων είναι ιδιαίτερα ουσιώδης για σκυροδέματα, τα οποία μεταφέρονται σε μεγάλες αποστάσεις ή με την βοήθεια σωλήνων, όταν προορίζονται για λεπτότοιχα στοιχεία, για δομικά στοιχεία με

πυκνό οπλισμό και τέλος για στεγανά σκυροδέματα. Ως λεπτόκοκκα θεωρούνται πρακτικά όλα τα υλικά με διάμετρο από κόκκους μικρότερους του 0,1mm περίπου και είναι τα πιο ενεργά. Στα λεπτόκοκκα λοιπόν περιλαμβάνονται το τσιμέντο, το λεπτόκοκκο υλικό των αδρανών και ενδεχομένως πρόσθετα λεπτοκοκκώδη υλικά. Γενικά, τα λεπτόκοκκα πρέπει να περιορίζονται στην απολύτως απαραίτητη ποσότητα, γιατί αφενός η αύξηση των λεπτόκοκκων αυξάνει και την ανάγκη σε νερό, ενώ αφετέρου επηρεάζει δυσμενώς την ανθεκτικότητα του σκυροδέματος σε κύκλους ψύξης - απόψυξης, χημικές προσβολές και επιφανειακή φθορά. Σκυρόδεμα με ψηλό ποσοστό λεπτόκοκκων παρουσιάζει επίσης αυξημένες παραμορφώσεις από συστολή και ερπυσμό.

- Σύνθεση σκυροδέματος

Το σκυρόδεμα θα πρέπει να έχει τόσο τσιμέντο, ώστε να μπορεί να επιτευχθεί η απαιτούμενη θλιπτική αντοχή και αν πρόκειται για οπλισμένο σκυρόδεμα να προστατεύεται επαρκώς ο οπλισμός από την διάβρωση. Γενικότερα, το σκυρόδεμα πρέπει να έχει μελετηθεί και να παρουσιάζεται έτσι ώστε:

- Να έχει ομοιογένεια
- • Να έχει την εργασιμότητα εκείνη που θα του επιτρέψει να διαστρωθεί και να συμπυκνωθεί ικανοποιητικά με τα διαθέσιμα μέσα στο εργοτάξιο.
- • Να έχει την αντοχή, την ανθεκτικότητα και όλες τις άλλες πρόσθετες ιδιότητες οι οποίες προδιαγράφονται για το έργο.
- • Οι απαιτούμενες αναλογίες των υλικών για την παρασκευή του σκυροδέματος θα καθορίζονται από εργαστηριακή μελέτη σύνθεσης. Η μελέτη αυτή είναι υποχρεωτική για κάθε ποιότητα σκυροδέματος, όπως επίσης και για οποιαδήποτε σκυρόδεμα ειδικών απαιτήσεων (στεγανό σκυρόδεμα κλπ.). Δεν είναι υποχρεωτική για σκυρόδεμα υποστρώσεων, ισοπεδωτικών στρώσεων και άλλων βοηθητικών κατασκευών που δεν μετέχουν ουσιαστικά στη λειτουργία του κάθε έργου.

Ο υπόχρεος για την διενέργεια της μελέτης σύνθεσης και για την καταβολή της σχετικής δαπάνης ορίζεται από την Σύμβαση εκτέλεσης του έργου. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει σχετικός όρος στην Σύμβαση, η σχετική δαπάνη βαρύνει τον Ανάδοχο του έργου.

Η μελέτη σύνθεσης πάντως μπορεί να παραληφθεί ύστερα από την σχετική αίτηση του Αναδόχου και έγκριση της Επιβλέπουσας Υπηρεσίας, όταν χρησιμοποιείται έτοιμο σκυρόδεμα. Στην περίπτωση αυτή μπορεί να θεωρηθεί ότι ισχύει η μελέτη σύνθεσης που έχει γίνει από το εργοστάσιο παραγωγής σκυροδέματος, σύμφωνα με τους όρους τους προδιαγραφόμενους στο πρότυπο ΕΛΟΤ 346.

- Σκυροδέματα με ειδικές ιδιότητες

Για την παρασκευή σκυροδεμάτων, στα οποία εκτός από την αντοχή δίνεται σημασία και σε άλλες ειδικές ιδιότητες τους, χρειάζονται και άλλα στοιχεία, από τα οποία τα κυριότερα είναι αυτά που δίνονται στις παρακάτω παραγράφους κατά περίπτωση. Προϋπόθεση για την επίτευξη ειδικών ιδιοτήτων του σκυροδέματος είναι η ορθή σύνθεση, παρασκευή και διάστρωση, η μη απόμιξη, η πλήρης συμπύκνωση και η επιμελής συντήρηση.

- Σκυρόδεμα αυξημένης στεγανότητας

Η αντίσταση του σκυροδέματος στη δίοδο του νερού, εφόσον αυτό έχει τέλεια συμπυκνωθεί, εξαρτάται κατά κύριο λόγο από το πορώδες της τσιμεντοκονίας. Γι' αυτό, ο λόγος νερού/τσιμέντου πρέπει να είναι αρκετά μικρός και να μην υπερβαίνει σε στοιχεία πάχους 10cm έως 40cm το 0,50 έως 0,60 και σε στοιχεία με μεγαλύτερο πάχος 0,60 έως 0,70. Σκυρόδεμα εκτεθειμένο σε ρέοντα υπόγεια νερά με μικρή ή περιορισμένη πίεση θεωρείται ότι έχει ικανοποιητική υδατοστεγανότητα, όταν το μέγιστο βάθος διείσδυσης του νερού κατά τη δοκιμή της RILEM CPC 13.1 δεν ξεπερνάει τα 54mm.

- Σκυρόδεμα αυξημένης ανθεκτικότητας

Τέτοια σκυροδέματα κατατάσσονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

- Σκυρόδεμα ανθεκτικό στον παγετό
- Σκυρόδεμα μεγάλης ανθεκτικότητας στις χημικές προσβολές - Σκυρόδεμα με μεγάλη ανθεκτικότητα σε επιφανειακή φθορά
- Σκυρόδεμα ανθεκτικό στη θερμότητα

Για όλες τις παραπάνω κατηγορίες σκυροδέματος ισχύουν τα αναφερόμενα στον "Κανονισμό Τεχνολογίας Σκυροδέματος" (παρ. δ 3.5.2, δ 3.5.3, δ 3.5.4 και δ 3.5.5) και

επικουρικά το DIN 1045/ 1972 (παρ. 6.5.6.3, 6.5.7.4, 6.5.7.5 και 6.5.7.6) σε συνδυασμό και με τα προδιαγραφόμενα στην παρούσα προδιαγραφή.

4.8.4.2 Ποιοτικός Έλεγχος

Όλες οι εργασίες σκυροδέματος υπόκεινται στον έλεγχο της Επιβλέπουσας Υπηρεσίας. Η αρμοδιότητα της Επιβλέπουσας Υπηρεσίας εκτείνεται σε όλα τα μέρη της κατασκευής, προπαρασκευής, τρόπου παραγωγής, ιδιοτήτων των προσκομιζομένων υλικών κλπ. Ο ποιοτικός έλεγχος έχει σαν σκοπό να αποδείξει την καταλληλότητα της κατασκευής για την χρήση, για την οποία κατασκευάσθηκε το έργο.

Όλοι οι συστηματικοί έλεγχοι των υλικών, των μεθόδων κατασκευής και των τελειωμένων προϊόντων θα γίνονται από τον Ανάδοχο, ο οποίος είναι απόλυτα υπεύθυνος για την ποιότητα, εμφάνιση, ασφάλεια και ανθεκτικότητα στη διάρκεια του κατασκευαζόμενου έργου. Όλες οι δαπάνες για τους παραπάνω ελέγχους βαρύνουν τον Ανάδοχο.

Οι έλεγχοι, που θα κάνει η Επιβλέπουσα Υπηρεσία, δεν απαλλάσσουν τον Ανάδοχο κατά κανένα τρόπο και για οποιανδήποτε λόγο από την ευθύνη του για την έντεχνη κατασκευή του έργου.

Η Επιβλέπουσα Υπηρεσία έχει αρμοδιότητα να καθορίζει όλα τα επί μέρους ειδικά θέματα ελέγχου όπως προκύπτουν και αναφέρονται στην παρούσα προδιαγραφή ή και άλλα θέματα, έστω και αν δεν αναφέρονται ρητά, αλλά είναι αναγκαία για την πλήρη, έντεχνη, ασφαλή, καλαίσθητη κλπ. κατασκευή του έργου.

Ο ποιοτικός έλεγχος συμπεριλαμβάνει συνδυασμό ενεργειών και αποφάσεων, που παίρνονται σύμφωνα με τις προδιαγραφές. Επίσης, περιλαμβάνει ελέγχους, για να εξασφαλισθεί ότι ικανοποιούνται οι αποφάσεις. Ο ποιοτικός έλεγχος αποτελείται από δύο διαφορετικά αλλά αλληλοεξαρτώμενα μέρη, τον έλεγχο παραγωγής και τον έλεγχο συμμόρφωσης. Ο έλεγχος παραγωγής συμπεριλαμβάνει συνδυασμό ενεργειών και αποφάσεων, που λαμβάνονται κατά τη διάρκεια της παραγωγής για τον έλεγχο των εργασιών παραγωγής και για την εξασφάλιση των όρων των προδιαγραφών.

Στους ελέγχους παραγωγής συμπεριλαμβάνονται:

- Οι προκαταρκτικοί έλεγχοι πριν τις εργασίες παραγωγής για τη δυνατότητα ικανοποιητικής κατασκευής με τα διατιθέμενα υλικά, τον υπάρχοντα εξοπλισμό και τις χρησιμοποιούμενες μεθόδους κατασκευής.
- Οι έλεγχοι παραγωγής υλικών-συστατικών στην περίπτωση παραλαβής των υλικών στο εργοτάξιο. Στην περίπτωση που χρησιμοποιείται έτοιμο σκυρόδεμα δεν υπάρχει ανάγκη ελέγχου των υλικών στο εργοτάξιο αφού θεωρείται ότι ελέγχονται στο χώρο παρασκευής του σκυροδέματος.
- Ο έλεγχος των υλικών πριν από την χρήση τους για ενδεχόμενες ζημιές ή βλάβες που αυτά έχουν υποστεί από τότε που έγινε η παραλαβή τους στο εργοτάξιο.
- Η επιθεώρηση πριν από τη σκυροδέτηση που αφορά τη στερεότητα των ξυλοτύπων και ικριωμάτων, την ομοιόμορφη επικάλυψη των καλουπιών με προϊόντα που διευκολύνουν το ξεκαλούπωμα, την στεγανότητα των αρμών μεταξύ των στοιχείων των ξυλοτύπων, τη συμφωνία των διαστάσεων των ξυλοτύπων με τα κατασκευαστικά σχέδια, την καθαρότητα των ξυλοτύπων και των επιφανειών διακοπής σκυροδέτησης, την επιφανειακή κατάσταση των οπλισμών, την θέση και την διάμετρο των οπλισμών καθώς και τη στερέωση και τις συνδέσεις του όπως και την καλή κατάσταση του εξοπλισμού που θα χρησιμοποιηθεί για την έγχυση και την συμπύκνωση του σκυροδέματος.
- Ο έλεγχος ανάμιξης, μεταφοράς και διάστρωσης του σκυροδέματος με δοκίμια που θα λαμβάνονται στον τόπο σκυροδέτησης. Σε περίπτωση χρησιμοποίησης μικροποσοτήτων έτοιμου σκυροδέματος σε έργα δευτερεύουσας σημασίας είναι δυνατό, μετά από αίτηση του Αναδόχου και έγκριση από την Επιβλέπουσα Υπηρεσία, να παραληφθεί η επί τόπου του έργου λήψη δοκιμίων δοκιμαστικών μειγμάτων και να χρησιμοποιηθούν τα αποτελέσματα των δοκιμών αντοχής του εργοστασίου παραγωγής του έτοιμου σκυροδέματος, υπό την απόλυτη όμως πάντοτε ευθύνη του Αναδόχου για τις τυχόν συνέπειες στην εκτέλεση και αποδοχή της κατασκευής. Η ακρίβεια, με την οποία επιτυγχάνεται η αναλογία των υλικών, πρέπει να ελέγχεται τακτικά. Γι' αυτό το λόγο θα πρέπει να γίνεται έλεγχος μεταφοράς των υλικών στον αναμικτήρα, του χειρισμού του αναμικτήρα και της ικανοποιητικής λειτουργίας των αυτομάτων διατάξεων και των διατάξεων λειτουργίας.

- Ο έλεγχος συντήρησης και σκλήρυνσης του σκυροδέματος για τη διαπίστωση της εφαρμογής εγκεκριμένων μεθόδων για την συντήρηση του σκυροδέματος.
- Ο έλεγχος συμμόρφωσης και οι σχετικές δειγματοληψίες προδιαγράφονται αναλυτικά στο άρθρο 13 του "Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος".

Η Επιβλέπουσα Υπηρεσία έχει το δικαίωμα να σταματά κάθε εργασία σκυροδέματος, αν ο Ανάδοχος δεν συμμορφώνεται προς τους όρους της παρούσας προδιαγραφής ή και άλλων ειδικότερων προδιαγραφών, που ισχύουν σε κάθε έργο σύμφωνα με τους όρους δημοπράτησης και, τις συγκεκριμένες, για κάθε έργο, οδηγίες και εντολές της Επιβλέπουσας Υπηρεσίας.

Η Επιβλέπουσα Υπηρεσία έχει το δικαίωμα να διατάζει την κατεδάφιση οποιουδήποτε τμήματος έργου από σκυρόδεμα, το οποίο δεν θα είχε κατασκευασθεί σύμφωνα με την παρούσα προδιαγραφή και τους όρους δημοπράτησης, ή θα είχε αποδειχθεί από τους κατάλληλους ελέγχους και δοκιμασίες όχι σύμφωνα με τις απαιτήσεις της μελέτης και τις συμβατικές υποχρεώσεις του Αναδόχου λόγω κακής εργασίας, ή χρήσης ελαττωματικών υλικών ή ζημιών λόγω μη επαρκούς προσοχής και καθοδήγησης κλπ. Αυτή η κατεδάφιση θα γίνεται, ακόμη και αν η ελαττωματική εργασία έγινε σε γνώση ή από αμέλεια της Επιβλέπουσας Υπηρεσίας κατά την επίβλεψη του έργου.

Κάθε δαπάνη ή ζημιά απ' αυτή την κατεδάφιση βαρύνει τον Ανάδοχο, εκτός αν για την εκτέλεση της ελαττωματικής εργασίας υπάρχει έγγραφη εντολή της Επιβλέπουσας Υπηρεσίας, με την οποία να τροποποιούνται οι συμβατικές υποχρεώσεις του Αναδόχου.

4.8.4.3 Παραγωγή Σκυροδέματος

- Μέτρηση υλικών

Τα υλικά θα μετριοούνται σε μέρη βάρους εκτός ειδικών περιπτώσεων που η μέτρηση μπορεί να γίνει σε μέρη όγκου. Σχετικά ισχύουν τα αναφερόμενα στο άρθρο 6 του "Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος".

Το τσιμέντο θα προστίθεται κατά βάρος με ακρίβεια ζύγισης +2% του βάρους του. Τέλος, τα στερεά πρόσθετα σε σκόνη πρέπει να μετριοούνται σε μέρη βάρους ενώ τα

υγρά πρόσθετα σε μέρη βάρους ή όγκου. Κατά τα άλλα ισχύουν τα οριζόμενα στο άρθρο 6 του "Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος".

Για τον υπολογισμό του νερού ανάμιξης θα λαμβάνεται υπόψη η επιφανειακή υγρασία των αδρανών και το νερό που περιέχουν τα πρόσθετα, που θα αφαιρείται από την καθοριζόμενη ποσότητα του νερού ανάμιξης. Στην περίπτωση που δεν έχει γίνει ακριβέστερος υπολογισμός του βάρους της υγρασίας των πόρων των αδρανών, αυτή θα μπορεί να υπολογίζεται χονδρικά σαν ποσοστό ίσο προς 1% του βάρους των ξένων αδρανών. Κατά συνέπεια, στην περίπτωση αυτή θα υπολογίζεται η επιρροή της υγρασίας των αδρανών στην ποσότητα του νερού ανάμιξης, μόνο όταν η υγρασία τους είναι μεγαλύτερη από 1% του βάρους τους. Η ποσότητα νερού ανάμιξης που θα προστίθεται στο μίγμα, θα πρέπει να μετρείται με ειδικά αυτόματη συσκευή μέτρησης προσαρμοσμένη στον αναμικτήρα του σκυροδέματος.

- Ανάμιξη σκυροδέματος

Η ανάμιξη του σκυροδέματος θα γίνεται με μηχανικό αναμικτήρα που ικανοποιεί τις απαιτήσεις του Παραρτήματος Β του προτύπου ΕΛΟΤ 346. Σε εξαιρετικές περιπτώσεις και μόνο για πολύ μικρής σημασίας κατασκευές και για μικρούς όγκους σκυροδέματος, η Επιβλέπουσα Υπηρεσία μπορεί να εγκρίνει την ανάμιξη με τα χέρια, αφού εξασφαλισθούν επαρκείς συνθήκες ακριβείας στη μέτρηση των αναλογιών των υλικών και στην ομοιομορφία του σκυροδέματος.

Ο χρόνος ανάμιξης θα είναι εκείνος που αναγράφεται στις προδιαγραφές του αναμικτήρα και πάντως όχι μικρότερος από 1min. Γενικότερα, για την ανάμιξη του σκυροδέματος ισχύουν τα αναφερόμενα στο άρθρο 6 του "Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος".

- Έτοιμο σκυρόδεμα

Το έτοιμο σκυρόδεμα θα παραδίνεται με τη σύνθεση και το εργάσιμο που προβλέπεται από την προδιαγραφή του έργου. Οι ανοχές στην τιμή του εργασιμου προβλέπονται στην παρ. 3.3 του ΕΛΟΤ 346 "Έτοιμο Σκυρόδεμα". Το σκυρόδεμα δεν πρέπει να έχει απομικθεί και δεν πρέπει να έχει απαράδεκτα υψηλή ή χαμηλή θερμοκρασία. Ακόμη πρέπει να παραμένει εργάσιμο για το χρονικό διάστημα που είναι απαραίτητο για την

διάστρωση του. Ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ της προσθήκης του νερού στο μίγμα και αποφόρτωσης του αυτοκινήτου, δεν πρέπει να είναι μεγάλος. Γενικά η αποφόρτωση των αυτοκινήτων-αναμικτήρων ή αυτοκινήτων - αναδευτήρων πρέπει να γίνεται μέσα σε 90 min από την προσθήκη του νερού στο μίγμα, η αποφόρτωση δε κοινών αυτοκινήτων μέσα σε 45min. Σε περίπτωση χρησιμοποίησης επιβραδυντικού ο χρόνος αυτός μπορεί να αυξηθεί κατά 20min με την προϋπόθεση αυστηρότερου ελέγχου του εργασιμου (βλέπε πρότυπο ΕΛΟΤ 346).

Αν είναι πιθανό να συμβεί πρόωρη πήξη του τσιμέντου (π.χ. λόγω ζεστού καιρού), ο χρόνος ως την πλήρη αποφόρτωση πρέπει να είναι μικρότερος, εκτός αν ο χρόνος παραμονής του σκυροδέματος σε εργάσιμη κατάσταση επιμηκύνεται με κατάλληλα πρόσθετα. Αν ο χρόνος μεταφοράς προς το εργοτάξιο είναι μεγάλος, το νερό μπορεί να προστεθεί στο μίγμα λίγο πριν την παράδοση. Σε αυτή την περίπτωση απαγορεύεται η εισαγωγή κάθε πρόσθετου πριν από την προσθήκη του νερού.

Σχετικά με το έτοιμο σκυρόδεμα πρέπει να εφαρμόζεται το πρότυπο ΕΛΟΤ 346 «Το Έτοιμο Σκυρόδεμα».

- Μεταφορά σκυροδέματος

Η χρήση οποιασδήποτε διάταξης μεταφοράς και τοποθέτησης του σκυροδέματος όπως κεκλιμένα επίπεδα, σωλήνες, χοάνες, πεπιεσμένος αέρας, αντλίες κλπ., θα εγκρίνονται εγγράφως από την Επιβλέπουσα Υπηρεσία. Χοάνες, αύλακες πτώσης, σωλήνες κλπ. πρέπει να είναι από μέταλλο, να τηρούνται πάντοτε καθαρά και να πλένονται με άφθονο νερό κάθε μέρα μετά το τέλος της εργασίας ώστε να μην παραμένει σκυρόδεμα για σκλήρυνση, Οι σωλήνες άντλησης δεν πρέπει να κατασκευάζονται από υλικά, που να έχουν επιβλαβή επίδραση στο σκυρόδεμα (π.χ. σωλήνες αλουμινίου μπορεί να δημιουργήσουν φυσαλίδες υδρογόνου και να μειώσουν απ' αυτό το λόγο την αντοχή του σκυροδέματος).

Όπου υπάρχουν απότομες κλίσεις των μέσων μεταφοράς, πρέπει να προβλέπεται διακοπή τους κατά μικρά μήκη και αναστροφή των κεκλιμένων επιπέδων, ώστε να αποφεύγεται η διάσπαση του υλικού σε χονδρόκοκκο και λεπτόκοκκο.

Γενικά, επιτρέπεται μεταφορά του σκυροδέματος με κάδους. Σχετικά με την μεταφορά του σκυροδέματος είναι τα άρθρα 7 και 8 του "Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος".

- Διάστρωση σκυροδέματος

Το εργοταξιακό σκυρόδεμα πρέπει να διαστρώνεται το ταχύτερο δυνατό μετά την ανάμιξη του, ώστε να μην ελαττώνεται το εργάσιμο και να μην μεταβάλλεται η σύνθεση του. Ο χρόνος μεταξύ της τοποθέτησης νερού στον αναμικτήρα και της διάστρωσης του σκυροδέματος δεν πρέπει να υπερβαίνει την μία ώρα το χειμώνα και τα 45 min το καλοκαίρι. Το έτοιμο σκυρόδεμα θα πρέπει, αν είναι δυνατό, να διαστρώνεται αμέσως μετά την παράδοση του στο εργοτάξιο.

Σε καμία περίπτωση δεν επιτρέπεται ο χρόνος μεταξύ της τοποθέτησης στον αναμικτήρα και της διάστρωσης του σκυροδέματος να υπερβαίνει τα 3/4 του χρόνου έναρξης πήξης του τσιμέντου. Επίσης, απαγορεύεται να προστίθεται νερό στο σκυρόδεμα μετά την απομάκρυνση του από τον αναμικτήρα.

Πριν από την διάστρωση οποιασδήποτε ποσότητας σκυροδέματος θα πρέπει να γίνεται προσεκτικό καθάρισμα των ξυλοτύπων από διάφορα εναπομείναντα μικρούλικά. Η διάστρωση του σκυροδέματος επιτρέπεται μετά την παραλαβή των ξυλοτύπων και του οπλισμού από την Επιβλέπουσα Υπηρεσία και αφού έχουν τοποθετηθεί οι σωληνώσεις, αγωγοί", προορίζονται να ενσωματωθούν στο σκυρόδεμα. Κατά τις εργασίες διάστρωσης του σκυροδέματος θα πρέπει να παρευρίσκεται, αν απαιτείται, σιδηρουργός για την διευθέτηση των οπλισμών.

Η διάστρωση του σκυροδέματος απαγορεύεται όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι μικρότερη των +5 °C χωρίς την έγκριση της Επιβλέπουσας Υπηρεσίας. Επίσης απαγορεύεται η διάστρωση σκυροδέματος υπό βροχή. Επίσης πρέπει να αποφεύγεται η διάστρωση όταν υπάρχει πιθανότητα αμέσως μετά από αυτήν ή κατά το πρώτο 24ωρο, να επακολουθήσει νεροποντή.

Το σκυρόδεμα δεν πρέπει να παθαίνει απόμιξη κατά τη διάστρωση του. Γι' αυτό το σκοπό τα κεκλιμένα επίπεδα που χρησιμοποιούνται για τη σκυροδέτηση ψηλών

υποστρωμάτων και τοίχων, πρέπει να καταλήγουν σε μικρή απόσταση από την επιφάνεια διάστρωσης.

Η διάστρωση θα γίνεται, έτσι ώστε να αποφεύγεται η μετάθεση του σιδηρού οπλισμού. Η πρόοδος της διάστρωσης πρέπει να έχει τέτοιο ρυθμό, ώστε η εργασία να είναι συνεχής και ομαλή, ως την πλήρη συμπλήρωση του τμήματος του έργου που έχει προκαθορισθεί και το σκυρόδεμα να είναι πάντοτε νωπό και με το εργάσιμο που έχει προκαθορισθεί.

Η διάστρωση θα γίνεται σε ομοιόμορφες στρώσεις με πάχος που εξαρτάται από την αποτελεσματικότητα της μεθόδου συμπύκνωσης. Για να αποφευχθεί ο σχηματισμός οριζοντίων αρμών εργασίας, η διάστρωση πρέπει να γίνεται αρκετά γρήγορα και η συμπύκνωση να γίνεται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να εξασφαλίζεται η σύνθεση των στρώσεων, χωρίς να παραμείνει ορατός κατασκευαστικός αρμός μεταξύ των στρώσεων.

Κατά τα λοιπά, σχετικά με τη διάστρωση του σκυροδέματος ισχύουν τα αναφερόμενα στο άρθρο δ του "Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος".

- Συμπύκνωση σκυροδέματος

Για την συμπύκνωση του σκυροδέματος ισχύουν τα αναφερόμενα στο άρθρο 9 του "Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος" και επί πλέον ισχύουν τα εξής:

Η δόμηση του σκυροδέματος θα είναι εσωτερικά εκτός αν σε συγκεκριμένες περιπτώσεις ορίσει διαφορετικά η Επιβλέπουσα Υπηρεσία. Η συμπύκνωση με εσωτερικού δονητές θα συμπληρώνεται με δόνηση με δονητές επιφανείας, όπου απαιτείται διαμόρφωση ομαλής επιφάνειας (οδοστρώματα, επιφανειακές πλάκες κλπ.).

Η δόνηση θα εφαρμόζεται στο σκυρόδεμα που έχει διαστρωθεί πρόσφατα. Οι εσωτερικοί δονητές θα μπαίνουν και θα βγαίνουν από το σκυρόδεμα βραδέως και θα διατηρούνται κατά κατακόρυφη περίπου θέση, εκτός από ειδικές περιπτώσεις (ρηχές διατομές προσπελάσιμες). Η δόνηση θα έχει τέτοια διάρκεια και έκταση, ώστε να επέρχεται, συμπύκνωση του σκυροδέματος, αλλά δεν πρέπει να διαρκεί περισσότερο

από το κανονικό, γιατί τότε προκαλεί απόμιξη του σκυροδέματος.

Η εφαρμογή των δονητών μέσα στη μάζα του σκυροδέματος πρέπει να γίνεται κατά κανονικές αποστάσεις, ώστε η δόνηση να είναι ομοιόμορφη. Οι θέσεις που θα μπαίνουν οι δονητές, δεν πρέπει να απέχουν μεταξύ τους περισσότερο από το διπλάσιο της ακτίνας, ως την οποία η επιρροή της δόνησης γίνεται με το μάτι.

Η δόνηση πρέπει να συμπληρώνεται με ανάδευση του σκυροδέματος με ξύλινες ή σιδηρές ράβδους κοντά στους ξυλότυπους ή σε θέσεις όπου δεν είναι δυνατό να φθάσουν οι δονητές (γωνίες κλπ) ώστε να προκύπτουν ομαλές επιφάνειες και πυκνό σκυρόδεμα.

- Αρμοί εργασίας

Αρμοί εργασίας σχηματίζονται εκεί, όπου για πρακτικούς λόγους διακόπεται η σκυροδέτηση. Οι αρμοί αυτοί πρέπει να είναι όσο το δυνατό λιγότεροι γιατί σε αυτούς η αντοχή εφελκυσμού και διάτμησης είναι μικρότερη και συνεπώς η φέρουσα αντοχή του σκυροδέματος στην περιοχή τους είναι μειωμένη. Ακόμη υπάρχει κίνδυνος από κακή τεχνική στις θέσεις αυτές, το σκυρόδεμα να είναι υδατοπερατό. Σε αυτή την περίπτωση η προστασία του οπλισμού σε διάβρωση είναι μειωμένη. Οι αρμοί υγρασίας πρέπει να τοποθετούνται, όσο αυτό είναι δυνατό, σε θέσεις όπου το σκυρόδεμα δεν έχει μεγάλες καταπονήσεις ή εκεί, όπου χρειάζεται ένας αρμός για άλλους λόγους.

Διακοπή της εργασίας και διαμόρφωση κατασκευαστικών αρμών θα γίνεται, όταν και όπου προβλέπεται από τα σχέδια, εκτός από την περίπτωση διαφορετικής εντολής της Επιβλέπουσας Υπηρεσίας. Επίσης, για να εξασφαλισθεί καλή σύνδεση μεταξύ του παλιού και νέου σκυροδέματος πρέπει πριν διαστρωθεί το νωπό σκυρόδεμα να απομακρυνθεί το σταθερό υπόστρωμα από υδαρή τσιμεντοπολτό, ώστε να παρουσιαστεί τραχεία επιφάνεια. Πρέπει επίσης το παλιό σκυρόδεμα να διαβραχεί, ώστε να κορεστεί. Κατά τη διάστρωση όμως του νωπού σκυροδέματος η επιφάνεια του παλιού πρέπει να είναι στεγνή.

Σημειώνεται ότι στα δομικά έργα από αδιάβροχο σκυρόδεμα πρέπει οι αρμοί διακοπής εργασίας να διαμορφώνονται υδατοστεγείς με τη χρήση κατάλληλων μονωτικών

υλικών.

- Συντήρηση σκυροδέματος

Το σκυρόδεμα, μέχρις ότου γίνει αρκετά σκληρό, πρέπει να προστατευθεί από εξωτερικές πρόωρη ξήρανση, ειδικά από ηλιακή ακτινοβολία και άνεμο ξέπλυμα από βροχή και τρεχούμενο νερό απότομη ψύξη κατά τις πρώτες μέρες χαμηλή θερμοκρασία και παγετό δόνηση ή κρούση που μπορεί να χαλαρώσει τη δομή του σκυροδέματος ή να επηρεάσει δυσμενώς τη συνάφεια με τον οπλισμό επιρροή επιβλαβών χημικών ουσιών Τα ίδια ισχύουν και για το τσιμεντοκονίαμα πλήρωσης των αρμών. Όσο γίνεται γρηγορότερα το σκυρόδεμα πρέπει να προστατευθεί από ξήρανση, έτσι ώστε να εξασφαλισθεί επαρκής ενυδάτωση στην επιφάνεια και να αποφευχθούν βλάβες από πρόωρη και απότομη συστολή.

Αν στη σύμβαση εκτέλεσης του έργου δεν προβλέπεται διαφορετικά και αν δεν προβλέπεται παγετός, θα γίνεται υγρή συντήρηση σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παρ. 3 του άρθρου 10 του "Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος".

Στις θέσεις όπου η επικάλυψη με υφάσματα είναι αδύνατη, η συντήρηση θα γίνεται με ψεκασμό με υλικά που σχηματίζουν στεγανή μεμβράνη (CURING COMPOUND). Τα υλικά αυτά θα πρέπει να εγκριθούν από την Επιβλέπουσα Υπηρεσία και αποτελούν υποχρέωση του Αναδόχου χωρίς ιδιαίτερη αμοιβή.

Αν στη Σύμβαση εκτέλεσης του έργου δεν προβλέπεται διαφορετικά και αν δεν προβλέπεται παγετός, θα γίνεται υγρή συντήρηση σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παρ. 3 του άρθρου 10 του "Κανονισμού Τεχνολογίας Σκυροδέματος".

Το σκυρόδεμα πρέπει να προστατεύεται για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, όταν η θερμοκρασία είναι χαμηλή ή όταν χρησιμοποιείται βραδυσκληρυνόμενο τσιμέντο. Συνιστώνται μεγαλύτερες περιόδους συντήρησης, όταν το σκυρόδεμα πρέπει να είναι στεγανό, ανθεκτικό σε ψύξη - απόψυξη, χημικές επιδράσεις και τριβή, όταν δεν πρέπει να έχει ρωγμές.

- Σκυροδέτηση με ειδικές συνθήκες - Σκυροδέτηση με κρύο ή παγετό

Η σκλήρυνση του σκυροδέματος επιβραδύνεται σε χαμηλή θερμοκρασία. Πέρα από αυτό, ο παγετός μπορεί να προκαλέσει μόνιμη βλάβη στο σκυρόδεμα μικρής ηλικίας, αν το νερό που υπάρχει στους πόρους παγώσει και διαρρήξει το σκυρόδεμα. Σε χαμηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος πρέπει να εφαρμόζεται η προδιαγραφή ΕΛΟΤ 515.

Για τη περίπτωση που δεν προβλέπεται, σύμφωνα με το πρόγραμμα εκτέλεσης του έργου, σκυροδέτηση κατά την χειμερινή περίοδο, τότε ο Ανάδοχος υποχρεούται να έχει συντάξει και υποβάλλει προς έγκριση στην Επιβλέπουσα Υπηρεσία, πριν από την έναρξη σκυροδέτησης, σχετική μελέτη, στην οποία θα αναφέρονται οι μέθοδοι που θα χρησιμοποιήσει για την προστασία του σκυροδέματος από χαμηλές θερμοκρασίες, εφόσον οι αναμενόμενες θερμοκρασίες δημιουργούν σχετικούς κινδύνους. Ανάλογα προς τη βαρύτητα των αναμενόμενων συνθηκών μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα αναφερόμενα στην Προδιαγραφή ΕΛΟΤ 515.

Όλες οι δαπάνες εξοπλισμού, οργάνωσης, σχετικής μελέτης, προσθέτων κλπ., που θα απαιτηθούν για την προστασία του σκυροδέματος από τις χαμηλές θερμοκρασίες περιλαμβάνονται ανοιγμένες, εκτός αν προδιαγράφεται διαφορετικά στους όρους δημοπράτησης, στις τιμές προσφοράς του Αναδόχου.

- Σκυροδέτηση με ζεστό νερό

Υψηλές θερμοκρασίες επιτυγχάνουν την πήξη, αυξάνουν την ταχύτητα ενυδάτωσης, συγχρόνως όμως αυξάνουν την απαίτηση σε νερό, δημιουργούν δυσκολίες στη διάστρωση, μειώνουν την τελική αντοχή και προκαλούν ρωγμές συστολής κατά την πήξη.

Η δυσμενής επίδραση των ψηλών θερμοκρασιών μπορεί να αποφευχθεί με κατάλληλα μέτρα, όπως η χρησιμοποίηση επιβραδυντών, η ψύξη και η κατάλληλη συντήρηση αμέσως μετά την διάστρωση. Στις περιπτώσεις αυτές πρέπει να εφαρμόζεται η Προδιαγραφή ΕΛΟΤ 517.

Για την περίπτωση σκυροδέτησης με ζεστό νερό όλες οι σχετικές δαπάνες θεωρείται ότι περιλαμβάνονται ανηγμένα στις τιμές προσφοράς του Αναδόχου, εκτός αν προδιαγράφεται διαφορετικά στους όρους δημοπράτησης.

- Επιφανειακά τελειώματα σκυροδέματος

Ο τύπος του επιφανειακού τελειώματος που θα απαιτηθεί εξαρτάται από το είδος του δομικού στοιχείου (τοιχίο, πλάκα πατώματος, δοκοί κλπ.) τη θέση του στην κατασκευή και αν πρόκειται να δεχθεί πρόσθετο τελείωμα (π.χ. κονίαμα, πλακάκια, χωματισμό κλπ.).

Όταν δεν προδιαγράφεται διαφορετικά στους όρους και τα τεύχη δημοπράτησης, στην τιμή μονάδος κατασκευής σκυροδεμάτων αυτής της Προδιαγραφής περιλαμβάνεται ανηγμένα η δαπάνη κατασκευής που απαιτείται για την διαμόρφωση επιφανειακών τελειωμάτων ως εξής:

Το τελείωμα αυτό επιτυγχάνεται με χρησιμοποίηση σωστά μορφωμένου ξυλότυπου από σανίδες πριστής ξυλείας με κλειστούς αρμούς. Στην επιφάνεια θα φαίνονται τα αποτυπώματα των νερών της πριστής ξυλείας και των αρμών. Μπορεί επίσης να εμφανίζονται και μικρά κοιλώματα προκαλούμενα από την παγίδευση αέρα ή νερού αλλά η επιφάνεια πρέπει να είναι απαλλαγμένη από κενά, σπογγώδεις περιοχές και μεγάλες ατέλειες.

4.9 ΙΚΡΙΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΞΥΛΟΤΥΠΟΙ

Τα ικριώματα και οι ξυλότυποι έχουν τρεις κύριους σκοπούς:

- Δίνουν τη μορφή στο σκυρόδεμα.
- Παρέχουν τα μέσα, για να προκύψει η απαιτούμενη διαμόρφωση και εμφάνιση των επιφανειών από σκυρόδεμα.
- Στηρίζουν το φορέα μέχρις ότου μπορέσει να φέρει ο ίδιος τα φορτία.

Στη μελέτη των ξυλοτύπων πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι απαιτήσεις για τις επιφάνειες (εμφάνιση, συμβατότητα με την προβλεπόμενη επένδυση κλπ.). Ο όρος αυτός έχει σημαντικό ρόλο στην εκλογή της υφής της επιφάνειας των ξυλοτύπων. Επιπλέον, οι μορφές του ξυλότυπου, που κυρίως χρησιμοποιούνται για αισθητικούς λόγους, μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά την ευκολία σκυροδέτησης, τη

συμπύκνωση και αργότερα την αφαίρεση των ξυλοτύπων και έτσι την ποιότητα και την αντοχή του σκυροδέματος. Κατά συνέπεια θα πρέπει να παίρνονται υπόψη στη μελέτη σύνθεσης του σκυροδέματος, στον εξοπλισμό και τη μέθοδο διάστρωσης, συμπύκνωσης κλπ.

Τα ικριώματα και οι ξυλότυποι θα κατασκευάζονται από σίδηρο ή ξύλο ή άλλο υλικό της έγκρισης της επιβλέπουσας υπηρεσίας. Παράλληλα θα εγκριθούν το σχήμα, οι διαστάσεις, η ποιότητα και η αντοχή των διαφόρων τεμαχίων των ικριωμάτων και ξυλοτύπων. Η παραπάνω έγκριση δεν απαλλάσσει τον Ανάδοχο από την πλήρη και απόλυτη ευθύνη που έχει (ποινική και αστική) για την έντεχνη, ασφαλή και σύμφωνη με τους όρους δημοπράτησης κατασκευή των ικριωμάτων και ξυλοτύπων και οπουδήποτε προβλέπεται ειδική τιμή για τα ικριώματα και ξυλότυπους, τότε η τιμή της προσφοράς του αναδόχου θεωρείται ότι περιλαμβάνει όλες τις δαπάνες που απαιτούνται για την μελέτη και κατασκευή των ικριωμάτων και ξυλοτύπων. σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παρούσα προδιαγραφή, ώστε να αντέξουν στις οποιεσδήποτε δράσεις κατά την κατασκευή και να είναι σύμφωνα με τα σχέδια (ανεξάρτητα από την οποιαδήποτε φθορά υλικού, που τυχόν θα επέλθει).

Για τα σοβαρότερα τμήματα του έργου, θα πρέπει να υποβάλλεται από τον ανάδοχο (αν δεν περιλαμβάνεται στην μελέτη) ειδική μελέτη των ικριωμάτων και ξυλοτύπων σε συνεννόηση με την επιβλέπουσα υπηρεσία.

4.9.1 ΜΕΛΕΤΗ ΙΚΡΙΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΞΥΛΟΤΥΠΩΝ

Ο ξυλότυπος περιλαμβάνει το σκελετό και το σανίδωμα και στηρίζεται σε ικριώματα (ή και απ' ευθείας στο έδαφος).

Τα ικριώματα και οι ξυλότυποι θα κατασκευασθούν έτσι ώστε να αντέχουν ασφαλώς τις δράσεις, που μπορούν να επιβληθούν κατά την κατασκευή. Οι επιβαλλόμενες δράσεις προέρχονται κυρίως από την κυκλοφορία του προσωπικού, από τη στερέωση των οπλισμών, από τη διάστρωση και συμπύκνωση του σκυροδέματος (ειδικά από την οριζόντια συνιστώσα της ώθησης του νωπού σκυροδέματος), από το βάρος των

κατασκευών που τυχόν θα εδραστούν πάνω σ' αυτά, από τον άνεμο, τις θερμοκρασιακές μεταβολές, τις καθιζήσεις κλπ. Η εκλογή του ικριώματος και των ξυλοτύπων έχει μεγάλη σημασία. Τα περισσότερα σφάλματα και ατυχήματα οφείλονται σε ανεπάρκεια των ικριωμάτων και ξυλοτύπων.

Η αντοχή και η ευαισθησία των ικριωμάτων πρέπει να αιτιολογούνται με βάση τις μεθόδους υπολογισμού, που διέπουν τα υλικά, από τα οποία κατασκευάζονται. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ως διέπουσα τη μελέτη και κατασκευή των ικριωμάτων η παράγραφος 3.3 του DIN 1045/1972 και το DIN 4420.

Οι παραμορφώσεις των ικριωμάτων και ξυλοτύπων πρέπει να συμβιβάζονται με τις ανοχές κατασκευής και να μην επηρεάζουν δυσμενώς τη συμπεριφορά του έργου. Η υπερύψωση, αν απαιτείται, θα δίνεται από τη μελέτη εκτός αν προδιαγράφεται διαφορετικά.

Η διαμόρφωση των ικριωμάτων και ξυλοτύπων μπορεί να γίνει στην περίπτωση απλών κατασκευών και με την εφαρμογή αναγνωρισμένων και αποδεκτών εμπειρικών κανόνων, πάντοτε, όμως από προσωπικό κατάλληλα εξειδικευμένο. Οι εμπειρικοί κανόνες αναφέρονται κυρίως στην, πραγματοποίηση:

- Σωστής στήριξης σε κατάλληλο έδαφος.
- Συνδέσεων που να μεταβιβάζουν ασφαλώς τις δυνάμεις των θλιβόμενων στοιχείων.
- Κατάλληλης διάταξης αντιανεμικών συνδέσμων.

Για τον στατικό υπολογισμό των ικριωμάτων και ξυλοτύπων θα λαμβάνονται υπόψη τα επόμενα κατακόρυφα φορτία: Το ίδιο βάρος των ικριωμάτων - ξυλοτύπων, το βάρος του νωπού σκυροδέματος, βάρη αντιστοιχούντα σε πιθανές συσσωρεύσεις νωπού σκυροδέματος σε συγκεκριμένες θέσεις, το βάρος των εργαλείων μεταφοράς του σκυροδέματος και το βάρος των εργατών, θα λαμβάνονται επίσης υπόψη φορτία ανεμοπίεσης, καθώς και κάθε άλλη οριζόντια δύναμη.

Τα ικριώματα και οι ξυλότυποι πρέπει να συμβιβάζονται με τον προβλεπόμενο τρόπο σκυροδέτησης και την ταχύτητα σκυροδέτησης (π.χ. προκειμένου για τοιχώματα και υποστυλώματα ψηλότερα από 3,0m, η ταχύτητα διάστρωσης πρέπει να προσαρμόζεται

προς την αντοχή του ξυλότυπου και αντίστροφα), με τον τρόπο δόνησης (π.χ. σε περίπτωση χρησιμοποίησης δονητών, που εφαρμόζονται πάνω στο ξυλότυπο για την συμπύκνωση του σκυροδέματος, πρέπει να αποφεύγονται οι μεγάλες απώλειες ενέργειας στις στηρίξεις - ελαστική στήριξη ξυλοτύπων) και με τη συντήρηση του σκυροδέματος.

Ο ξυλότυπος πρέπει να είναι έτσι μελετημένος, ώστε να αποφεύγεται η απώλεια υλικού κατά τη σκυροδέτηση. Η στεγανότητα των αρμών μπορεί να εξασφαλιστεί με τη σωστή απευθείας επαφή των άκρων των στοιχείων του σανιδώματος, τα οποία μπορεί να έχουν ειδικά διαμορφωθεί. Σε ειδικές περιπτώσεις είναι δυνατόν να χρειασθούν αρμοκάλυπτρα.

Σε περιπτώσεις μόνιμου ξυλότυπου, ο οποίος ενσωματώνεται στην κατασκευή, πρέπει να ελέγχεται η αντοχή του σε διάρκεια, αν αποτελεί λειτουργικό στοιχείο. Αν είναι στοιχείο μη λειτουργικό, πρέπει να ελέγχεται το ότι τουλάχιστον δεν είναι επιβλαβές. Οι εσωτερικές κοιλότητες (π.χ. διάκενα για την μείωση του βάρους μιας πλάκας) μπορούν να σχηματίζονται με μόνιμα στοιχεία ή σώματα πλήρωσης, τα οποία δεν πρέπει να επηρεάζουν τη συμπεριφορά του φορέα.

Οι διατάξεις για τη συγκράτηση των ξυλοτύπων, που διασχίζουν το σκυρόδεμα, δεν πρέπει να το επηρεάζουν. Τα στηρίγματα των οπλισμών, που ενσωματώνονται, δεν πρέπει να επηρεάζουν ούτε την αντοχή σε διάρκεια ούτε την εμφάνιση (π.χ. ίχνη σκουριάς ή διείσδυση νερού).

Τέλος, ο ξυλότυπος πρέπει να είναι μελετημένος έτσι ώστε να επιτρέπει τη σωστή αφαίρεση του, χωρίς να προκαλούνται ζημιές από σκυρόδεμα.

4.9.2 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΙΚΡΙΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΞΥΛΟΤΥΠΩΝ

Οι στηρίξεις στο έδαφος, τα ικριώματα και οι ξυλότυποι πρέπει να κατασκευάζονται από ειδικευμένο προσωπικό και σύμφωνα με τα σχέδια και τις προδιαγραφές. Πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στη διαμόρφωση των συνδέσμων, ώστε να εξασφαλίζεται σε

κάθε φάση της κατασκευής η στατική ισορροπία, η σωστή μεταβίβαση των δυνάμεων και η αντοχή σε λυγισμό, ανατροπή και πλευρική αστάθεια.

Οι αρμοί των στοιχείων του σανιδώματος πρέπει να στεγανοποιούνται κατάλληλα. Πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην υδατοστεγανότητα των αρμών μεταξύ των στοιχείων του σανιδώματος και όπου είναι απαραίτητο, μεταξύ του ξυλότυπου και του ήδη σκληρυμένου σκυροδέματος.

Οι εσωτερικές παρειές των ξυλοτύπων θα καθαρίζονται επιμελώς πριν από την σκυροδέτηση. Θα πρέπει να προβλέπονται οπές καθαρισμού, ιδιαίτερα στο πόδι των υποστυλωμάτων και τοιχωμάτων, στις γενέσεις των προβόλων και στον πυθμένα των ξυλοτύπων δοκών μεγάλου ύψους.

Λίγο πριν από τη σκυροδέτηση οι ξυλότυποι θα αλείφονται με κατάλληλο υλικό αποκόλλησης των ξυλοτύπων (π.χ. με πετρελαϊκό έλαιο), που να μην προκαλεί κηλίδες στο σκυρόδεμα. Το αποξηλωτικό υλικό ξυλοτύπων υπόκεινται στην έγκριση της επιβλέπουσας υπηρεσίας. Το υλικό αποκόλλησης θα τοποθετείται σε συνεχείς ομοιόμορφες στρώσεις. Το σκυρόδεμα πρέπει να διαστρώνεται σε όσο το δυνατό μικρότερο χρονικό διάστημα από την εφαρμογή των υλικών αποξήλωσης και όσο αυτά διατηρούν την αποτελεσματικότητά τους.

Κοχλίες, ράβδοι σύνδεσης και λοιπά κατασκευαστικά στοιχεία, που χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση του σιδηρού οπλισμού ή των τύπων, πρέπει μετά την αφαίρεση των ξυλοτύπων, να μην απέχουν λιγότερο από 3 επί από κάθε επιφάνεια του σκυροδέματος. Απαγορεύεται η χρησιμοποίηση συνδέσεων ξυλοτύπων με σύρμα προκειμένου για εξωτερικές επιφάνειες σκυροδέματος.

Η κατασκευή των ξυλοτύπων θα είναι τέτοια, ώστε η αποξήλωση να γίνεται χωρίς κτύπημα των επιφανειών του σκυροδέματος με σφυρί και χωρίς να προκαλούνται ζημιές στο σκυρόδεμα.

Η επιφάνεια των ξυλοτύπων θα είναι επίπεδη ή θα έχει την οριζόμενη καμπυλότητα, ώστε μετά την αφαίρεση τους να αποδίδονται τελείως επίπεδες ή με τις

προδιαγραφόμενες καμπύλες επιφάνειες. Πρέπει επίσης να είναι απολύτως στεγανοί, στέρεοι και απαραμόρφωτοι με εύκολη αποσύνθεση και αφαίρεση.

Στην περίπτωση ενσωμάτωσης μέσα στο σκυρόδεμα σωληνώσεων, αγωγών εγκαταστάσεων, κάθε είδους, αυτά θα πρέπει να προβλεφθούν και να εξασφαλιστούν με την κατάλληλη μόρφωση των ξυλοτύπων και ικριωμάτων και διευκρινίζεται ότι η δαπάνη για τις φθορές, όπου θα προκληθούν από την αιτία αυτή στα υλικά των ξυλοτύπων και ικριωμάτων, περιλαμβάνεται ανηγμένη στις τιμές της προσφοράς του αναδόχου.

Πριν από την έναρξη των εργασιών διάστρωσης θα ελέγχεται από την επιβλέπουσα υπηρεσία η διαμόρφωση των ξυλοτύπων σύμφωνα με τα σχέδια, η στερεότητα και η ευστάθεια τους.

4.9.3 ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΤΩΝ ΙΚΡΙΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΞΥΛΟΤΥΠΩΝ

Ο καθορισμός του χρόνου της αφαίρεσης των ικριωμάτων και ξυλοτύπων, όπως και η διακοπή των μέτρων προστασίας της σκλήρυνσης του σκυροδέματος εξαρτάται από το είδος της κατασκευής, τις καιρικές και άλλες συνθήκες που επιδρούν στη σκλήρυνση, τα χρησιμοποιούμενα υλικά κλπ.

Η αφαίρεση των ξυλοτύπων πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τις φάσεις που προβλέπονται στη μελέτη, χωρίς κρούσεις και με καθαρά στατικές δυνάμεις, όταν η σκλήρυνση του σκυροδέματος είναι επαρκής, ώστε το υπόψη δομικό στοιχείο να μπορεί να αναλάβει με ασφάλεια όλα τα φορτία, που επιβάλλονται σ' αυτό κατά το χρόνο της αφαίρεσης των ξυλοτύπων.

Η αφαίρεση των ικριωμάτων πρέπει να γίνει λαμβάνοντας υπόψη τους χρόνους σκλήρυνσης, που είναι αναγκαίοι για την κατασκευή που αυτά στηρίζουν. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται κατά την αφαίρεση των ικριωμάτων στις περιπτώσεις δομικών στοιχείων, τα οποία παίρνουν σχεδόν το σύνολο των φορτίων που πάθησε υπόψη στον υπολογισμό κατά τη στιγμή της αφαίρεσης των ικριωμάτων (π.χ. στέγες, πλάκες ορόφων κλπ.). Σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να είναι αναγκαία η διατήρηση

ορισμένων ικριωμάτων για λόγους γενικής ευστάθειας.

Κανονικά ο χρόνος αφαίρεσης των ξυλοτύπων ελέγχεται με δοκίμια ελέγχου της σκλήρυνσης οπότε και οι ξυλότυποι και τα ικριώματα μπορεί να αφαιρεθούν μόλις το σκυρόδεμα αποκτήσει την απαιτούμενη αντοχή, μετά από έγκριση της επιβλέπουσας υπηρεσίας.

Στην περίπτωση που η εργασία δεν ελέγχεται με δοκίμια ελέγχου σκλήρυνσης τα χρονικά διαστήματα που δίνονται στον παρακάτω πίνακα μπορούν να χρησιμεύσουν σαν οδηγός για την αφαίρεση ξυλοτύπων και ικριωμάτων.

Προθεσμίες αφαίρεσης ξυλοτύπων και ικριωμάτων (για τσιμέντα Πόρτλαντ και Πόρτλαντ Ελλην. τύπου, κατηγορίας αντοχής 35 Nt/mm και για θερμοκρασία περιβάλλοντος μεγαλύτερη των +10 °C.

Η αφαίρεση των στύλων των ικριωμάτων θα πρέπει να γίνεται κατά τρόπο που να μην προκαλεί υπέρβαση των επιτρεπόμενων τάσεων και έτσι, ώστε να φορτίζεται βαθμιαία και ομοιόμορφα ή φέρουσα κατασκευή.

Οι ξυλότυποι των στύλων, βάθρων και τοιχωμάτων πρέπει να αφαιρούνται πριν από τους ξυλότυπους των δοκών και πλακών, που στηρίζονται πάνω σ' αυτά.

Γενικά, ορίζεται ότι δεν επιτρέπεται η αφαίρεση ξυλοτύπων και ικριωμάτων χωρίς την έγκριση της επιβλέπουσας υπηρεσίας σχετικά με το χρόνο και τη μέθοδο αφαίρεσης.

4.9.4 ΒΟΗΘΗΤΙΚΟΙ ΣΤΥΛΟΙ ΙΚΡΙΩΜΑΤΩΝ

Για να διατηρηθούν μικρά τα βέλη κάμψης από τον ερπυσμό και τη συστολή ξήρανσης πρέπει να παραμένουν βοηθητικοί στύλοι ή να τοποθετούνται τέτοιοι αμέσως μετά την αφαίρεση των ξυλοτύπων. Οι βοηθητικοί στύλοι πρέπει να παραμένουν όσο το δυνατό περισσότερο, ιδιαίτερα για δομικά στοιχεία που αναλαμβάνουν αμέσως μετά την αφαίρεση των ξυλοτύπων μεγάλο μέρος του φορτίου που λήφθηκε υπόψη στον υπολογισμό τους ή για δομικά στοιχεία των οποίων οι ξυλότυποι και τα ικριώματα

αφαιρέθηκαν πρόωρα. Σημειώνεται ότι οι βοηθητικοί στύλοι στους διάφορους ορόφους πρέπει να βρίσκονται ο ένας πάνω από τον άλλο. Σε πλάκες και δοκούς με ανοίγματα έως 6 μ. περίπου αρκούν βοηθητικοί στύλοι στο μέσο του ανοίγματος. Για μεγαλύτερα ανοίγματα πρέπει να μπαίνουν περισσότεροι βοηθητικοί στύλοι. Στις περιπτώσεις ανοιγμάτων μέχρι 3 m δεν απαιτούνται κατά κανόνα βοηθητικοί στύλοι.

Οι βοηθητικοί στύλοι δεν θα μπαίνουν όταν από τη σχετική μελέτη προκύπτει ότι δεν χρειάζονται ή όταν αποδεικνύεται από μελέτη που θα υποβάλλει ο ανάδοχος και θα εγκρίνει η επιβλέπουσα υπηρεσία ότι η τοποθέτηση τους μπορεί να επηρεάσει δυσμενώς το στατικό σύστημα του έργου.

4.9.5 ΦΟΡΤΙΣΗ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ - ΠΡΟΦΥΛΑΞΕΙΣ

Απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή κατά τις πρώτες μέρες μετά την κατασκευή ή μετά την αφαίρεση των ξυλοτύπων και ικριωμάτων, όταν χρησιμοποιούνται δομικά στοιχεία της κατασκευής όταν αυτό δεν μπορεί να αποφευχθεί για λόγους συνέχισης των εργασιών στο εργοτάξιο.

Κατά κανένα τρόπο δεν επιτρέπεται να απορρίπτονται ή να συσσωρεύονται ή να αποθέτονται σε μεγάλες ποσότητες πέτρες, δοκοί, σανίδες κλπ. πάνω σε πατώματα που κατασκευάστηκαν πρόσφατα.

4.10 ΣΙΔΗΡΟΣ ΟΠΛΙΣΜΟΣ

Η Τεχνική Προδιαγραφή αυτή αφορά τις χαλύβδινες ράβδους οπλισμού τοποθετούνται μέσα στο σκυρόδεμα ώστε να προκύπτει το οπλισμένο σκυρόδεμα. Για το χαλύβδινο οπλισμό των κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα ισχύουν τα αναφερόμενα στο DIN 488 Μέρος 1 και στο DIN 1045. Η διάμετρος, η μορφή, οι μηχανικές ιδιότητες αντοχής και ο χαρακτηρισμός του χάλυβα σκυροδέματος πρέπει να ανταποκρίνονται απολύτως προς το DIN 488.

Σε κάθε παράδοση χάλυβα σκυροδέματος με εξαίρεση το στρογγυλό χάλυβα St I,

πρέπει να ελέγχεται εάν ο χάλυβας φέρει το καθοριζόμενο στο DIN 488, Μέρος 1, χαρακτηριστικό σήμα της ομάδας χάλυβα και το χαρακτηριστικό σήμα του εργοστασίου. Σε διαφορετική περίπτωση ο χάλυβας δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιείται. Οι χάλυβες των κατηγοριών I και III πρέπει να επιδέχονται ηλεκτροσυγκόλληση. Ο έλεγχος των συγκολλήσεων αυτών θα γίνεται βάσει του DIN 4099.

4.10.1 Τοποθέτηση Οπλισμών

Ο χάλυβας πριν να τοποθετηθεί στα έργα πρέπει να καθαρίζεται από τυχόν συστατικά που πιθανόν να βλάψουν τη συνάφεια με το σκυρόδεμα όπως π.χ. ακαθαρσίες, λίπη και χαλαρές σκουριές.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στην τήρηση της μορφής και της θέσης του οπλισμού που προβλέπεται στα σχέδια καθώς και στην καλή σύνδεση με σύρμα των συνεχών εφελκόμενων ή θλιβόμενων χαλύβδινων ράβδων (κύριοι οπλισμοί) με τον οπλισμό διανομής και τους συνδετήρες. Περιπτώσεις αντικατάστασης της σύνδεσης με σύρμα από ηλεκτροσυγκόλληση αναφέρονται στο DIN 4099. Οι χαλύβδινες ράβδοι οπλισμού πρέπει να συνδέονται και να σχηματίζουν άκαμπτο σκελετό με υποθέματα τα οποία δεν παραβιάζουν την προστασία του σκυροδέματος στη διάβρωση, ώστε να συγκρατούνται στην προβλεπόμενη θέση κατά τις εργασίες διάστρωσης και συμπύκνωσης του σκυροδέματος. Η απαιτούμενη επικάλυψη όλων των οπλισμών με σκυρόδεμα πρέπει να εξασφαλίζεται με ανάρτηση των οπλισμών και χρησιμοποίηση καβαλέτων. Ιδιαίτερη επίσης προσοχή πρέπει να δίνεται στην πλευρική επικάλυψη των συνδετήρων, ενώ ο πάνω οπλισμός των πλακών και δοκών πρέπει να εξασφαλίζεται από βύθιση μέσα στο σκυρόδεμα.

Οι οπλισμοί πρέπει να περιβάλλονται πυκνά από τη μάζα του σκυροδέματος. Σε περίπτωση χρησιμοποίησης ύφυγρου σκυροδέματος, οι οπλισμοί πρέπει να περιβάλλονται με στρώμα πλαστικού σκυροδέματος και να επαλείφονται με γαλάκτωμα τσιμέντου το οποίο πρέπει να είναι απόλυτα νωπό κατά τη διάστρωση του σκυροδέματος. Τα μέτρα αυτά περιπεύουν αν το σκυρόδεμα συμπυκνώνεται με εσωτερικές δονητές. Σε κατασκευές ελαφρού σκυροδέματος, οι οπλισμοί πρέπει να επιχρίονται με τσιμέντο.

Εφόσον δομικό στοιχείο με οπλισμό στην κάτω πλευρά του κατασκευάζεται απ' ευθείας στο έδαφος (π.χ. πλάκα θεμελίωσης κλπ.) το έδαφος πρέπει να καλύπτεται προηγούμενα με στρώμα σκυροδέματος πάχους τουλάχιστον 5cm ή με μια ισοδύναμο εξομαλυντική στρώση.

Πίνακες για την ελάχιστη επιτρεπόμενη επικάλυψη του σκυροδέματος συναρτήσει της διαμέτρου του οπλισμού και των συνθηκών περιβάλλοντος υπάρχουν στο DIN 1045.

4.10.2 ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΡΑΒΔΩΝ ΟΠΛΙΣΜΟΥ

Η ελεύθερη απόσταση παράλληλων ράβδων οπλισμού πρέπει να είναι τουλάχιστον 2cm και πάντως μεγαλύτερη από τη διάμετρο της ράβδου. Οι ράβδοι στις διπλές ράβδους συγκολλητών δομικών πλεγμάτων και οι ράβδοι οπλισμού που συνδέονται στην περιοχή των ενώσεων επιτρέπεται να εφάπτονται. Για ζεύξη ράβδων δομικών πλεγμάτων η ελεύθερη απόσταση πρέπει να είναι τουλάχιστον 2cm και όχι μεγαλύτερη των (5-6) cm.

4.10.3 ΚΑΜΠΥΛΟΤΗΤΑ - ΑΚΥΡΩΣΕΙΣ ΡΑΒΔΩΝ ΟΠΛΙΣΜΟΥ

Τα σχετικά με τις επιτρεπόμενες ελεύθερες διαμέτρους καμπύλωσης db για τα ημικυκλικά και ορθογωνικά άγκιστρα, αναβολείς, συνδετήρες όπως και τις καμπύλες κάμψης, των ράβδων του οπλισμού ορίζονται στην παράγραφο 18.2 του DIN 1045. Επίσης, όλα τα σχετικά με την αγκύρωση των ράβδων οπλισμού αναφέρονται αναλυτικά στην παραγρ. 18.3 του DIN 1045.

4.10.4 ΕΝΩΣΕΙΣ ΡΑΒΔΩΝ ΟΠΛΙΣΜΟΥ

Οι ενώσεις των εφελκόμενων ράβδων οπλισμού είναι δυνατό να κατασκευάζονται με:

1. Υπερκαλύψεις με ή χωρίς ημικυκλικά ή ορθογωνικά άγκιστρα στα άκρα των ράβδων.
2. Αναβολείς
3. Επισυγκολλητές εγκάρσιες ράβδους
4. Συγκολλήσεις

5. Κοχλιώσεις

Ο αριθμός των ενώσεων των εφελκόμενων οπλισμών για αύξηση του μήκους τους πρέπει να περιορίζεται στο ελάχιστο δυνατό. Οι ενώσεις αυτές είναι προτιμότερο να γίνονται στις περιοχές των ασθενέστερων ροπών και πάντως εκτός των περιοχών πλήρους εξάντλησης των διατομών του χάλυβα. Πρέπει να κατανέμονται κατά το δυνατό ομοιόμορφα μέσα στη διατομή σ' όλη την περιοχή οπλισμού και να διατάσσονται κατ' εναλλαγή στη διαμήκη διεύθυνση.

Για όλα τα σχετικά με τις ενώσεις ράβδων οπλισμού, εφελκόμενων ή θλιβόμενων, ισχύουν τα αναφερόμενα στην παραγρ. 18.4 του DIN 1045.

4.11 ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ ΤΣΙΜΕΝΤΟΚΟΝΙΑΣ

Η Τεχνική Προδιαγραφή αυτή αφορά την επίχριση επιφανειών από σκυρόδεμα με τσιμεντοκονία.

Τα συνήθως χρησιμοποιούμενα τσιμεντοκονιάματα είναι τα εξής:

- Τσιμεντοκονίαμα πάχους 1,5 cm με τσιμεντοκονία των 600 (650) kg και 900 kg τσιμέντου σε τρεις στρώσεις ως εξής:
 - πρώτη στρώση πεταχτή αναλογίας 600 (650) kg τσιμέντου
 - δεύτερη στρώση στρωτή αναλογίας 600 (650) kg τσιμέντου
 - τρίτη στρώση πατητή αναλογίας 900 kg τσιμέντου
- Τσιμεντοκονίαμα πάχους 2 cm με τσιμεντοκονία των 600 (650) kg και 900 kg τσιμέντου σε τρεις στρώσεις όπως παραπάνω.

4.11.1 ΥΛΙΚΑ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΚΟΝΙΑΜΑΤΩΝ

Για την παρασκευή των τσιμεντοκονιαμάτων της προηγούμενης παραγράφου θα χρησιμοποιείται τσιμέντο Πόρτλαντ Ελληνικού τύπου.

Το νερό που θα χρησιμοποιείται για την παρασκευή των κονιαμάτων πρέπει να είναι

καθαρό, απαλλαγμένο από επιβλαβείς για την ποιότητα του κονιάματος ουσίες όπως π.χ. έλαια, οξέα, θείο, οργανικές προσμίξεις. Νερό που επηρεάζει την αντοχή του τσιμεντοκονιάματος πάνω από 10% ή το χρόνο πήξης της κονίας κατά +30, ή άλλες ιδιότητες του τσιμεντοκονιάματος, πρέπει να απορρίπτεται. Ο έλεγχος θα γίνεται με σύγκριση του νερού με απεσταγμένο σύμφωνα με την πρότυπη μέθοδο ελέγχου της ποιότητας του νερού για σκυρόδεμα A.A.S.H.O. T-26.

Τα αδρανή υλικά που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή των κονιαμάτων πρέπει να πληρούν τις ακόλουθες ποιοτικές απαιτήσεις:

Να είναι ομοιόμορφης ποιότητας και να αποτελούνται από σκληρά, υγιή, ανθεκτικά, καθαρά τεμάχια φυσικών ή θραυστών υλικών τραχείας επιφάνειας, απαλλαγμένα από προσμίξεις αργίλου, οργανικών ή άλλων επιβλαβών ουσιών.

Τα αδρανή υλικά, όταν υποβάλλονται στη δοκιμή ικανότητας παρασκευής κονιαμάτων, πρέπει να αναπτύσσουν αντοχή με το τσιμέντο σε ηλικία 7 ημερών, όχι μικρότερη από το 90% αυτής που αναπτύσσεται από κονίαμα που παρασκευάζεται με τον ίδιο τρόπο, με το ίδιο τσιμέντο και με διαβαθμισμένη άμμο ΟΤΤΑΒΑ μέτρου λεπτότητας 2,40 + 0,10.

Τα αδρανή υλικά όταν υποβάλλονται στη δοκιμασία ανθεκτικότητας σε αποσάρθρωση με θειικό νάτριο σε πέντε κύκλους προσβολής, δεν πρέπει να παρουσιάζουν απώλεια βάρους μεγαλύτερη από 9%.

Απαγορεύεται η ανάμιξη αδρανών από διαφορετικές πηγές λήψης ή η διαδοχική χρησιμοποίηση αδρανών από διαφορετικές πηγές λήψης, χωρίς την έγγραφη άδεια του επιβλέποντα μηχανικού.

Τα λεπτόκοκκα αδρανή υλικά πρέπει να είναι ομαλής κοκκομετρικής διαβάθμισης, που να περιλαμβάνεται μεταξύ των ορίων του παρακάτω πίνακα:

Αριθμός κόσκινου (Αμερικ. πρότυπα κόσκινα τετρ. οπής A.A.S.H.O: M - 92)

Άνοιγμα βρόγχου		Ολικό διερχόμενο ποσοστό (κατά βάρος)
ίντσες	mm	
No 8	0.40	100
No 50	0.30	15-40
No 100	0.15	0-15
No 200	0.074	0-5

Τα λεπτόκοκκα αδρανή υλικά δεν πρέπει να παρουσιάζουν μεγάλες αποκλίσεις από την καμπύλη διαβάθμιση του παραπάνω αντιπροσωπευτικού δείγματος, έστω και αν οι διάφορες καμπύλες βρίσκονται μέσα στα προδιαγραφόμενα όρια. Ο έλεγχος της ομοιομορφίας γίνεται με προσδιορισμό του μέτρου λεπτότητας των δειγμάτων του αδρανούς υλικού, που δεν πρέπει να παρουσιάζει αποκλίσεις από το μέτρο λεπτότητας του αντιπροσωπευτικού δείγματος, μεγαλύτερες από +10%.

Σημειώνεται πως η επιβλέπουσα υπηρεσία ύστερα από σχετική αίτηση του αναδόχου μπορεί να εγκρίνει την παράλειψη, σύμφωνα με την κρίση της μερικών ή όλων των ελέγχων, ανάλογα με τη σπουδαιότητα του κατασκευαζόμενου έργου.

4.11.2 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΚΟΝΙΑΜΑΤΩΝ

Η σύνθεση των κονιαμάτων θα μελετάται με τα ακόλουθα κριτήρια:

- Η ποσότητα του νερού που απαιτείται για την παρασκευή του κονιάματος θα πρέπει να είναι τέτοια, ώστε το κονίαμα να δίνει μέτρο εξάπλωσης 100-115, που ελέγχεται σύμφωνα με την Πρότυπη μέθοδο Α.Α.Σ.Η.Ο.: Τ-106.
- Τα κονιάματα πρέπει να συγκρατούν τόσο νερό, ώστε όταν υποβάλλονται σε εκμύζηση του νερού για 60 δευτερόλεπτα, να δίνουν μέτρο εξάπλωσης μετά από την εκμύζηση τουλάχιστον 70.
- Γενικότερα, για να επιτευχθούν οι μεγαλύτερες κατά το δυνατό αντοχές για κάθε κατηγορία κονιάματος πρέπει να τηρούνται αυστηρά οι συμβατικές αναλογίες της μελέτης και όλοι οι όροι αυτής της Τεχνικής Προδιαγραφής.

Ο επιβλέπων μηχανικός του έργου έχει δικαίωμα να εκτελέσει ελέγχους, όπως περιγράφονται στη συνέχεια, προκειμένου να εξασφαλίσει την καλή ποιότητα της

εκτέλεσης της εργασίας, ανάλογα βέβαια και με τη σημασία της όλης κατασκευής.

Στην αρχή του έργου παρασκευάζεται παρουσία του επιβλέποντα μηχανικού και εκπροσώπου του αναδόχου, 6 κυβικά δοκίμια για τον έλεγχο της αντοχής σε θλίψη, ακμής 5cm με υλικά που θα χρησιμοποιηθούν στο έργο και με τις συμβατικές αναλογίες. Τα δοκίμια παραμένουν μέσα σε τύπους για 24 ώρες και μετά αφού αφαιρεθούν οι τύποι συντηρούνται μέσα σε σταθερό κατά το δυνατό περιβάλλον. Τα τρία από αυτά θραύονται σε 7 ημέρες και τα υπόλοιπα σε 28 ημέρες.

Ο μέσος όρος των αποτελεσμάτων δίνει το μέτρο για τη σύγκριση με αντίστοιχα δοκίμια που λαμβάνονται απρόοπτα κατά τη διάρκεια των έργων, συντηρούνται με τον ίδιο τρόπο και θραύονται αντίστοιχα σε ηλικία 7 και 28 ημερών. Αποκλίσεις από το μέσο όρο της τάξης του + 10% γίνονται δεκτές.

4.11.3 ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΜΕΝΤΟΚΟΝΙΑΜΑΤΩΝ

Για να γίνει ένα καλό κονίαμα πρέπει τα κενά μεταξύ των αδρανών να είναι γεμάτα από συνδετική ύλη και οι κόκκοι τους να περιβάλλονται πλήρως από αυτή, ώστε να συνδέονται με κονία στα σημεία επαφής τους. Αυτό επιβάλλει τη χρησιμοποίηση αρκετής ποσότητας συνδετικής ύλης και την καταβολή σημαντικής ενέργειας για την ανάμιξη, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η διασπορά της.

Συνεπώς, επιβάλλεται η χρησιμοποίηση ειδικών αναμικτήρων για τη μηχανική ανάμιξη των κονιαμάτων (μπετονιέρες κονιαμάτων). Τα αδρανή υλικά και οι συνδετικές ύλες θα τοποθετούνται μέσα στον αναμικτήρα και θα αναμιγνύονται, ώσπου το μίγμα να αποκτήσει ομοιόμορφο χρώμα. Μετά θα προστίθεται το νερό και η ανάμιξη θα συνεχίζεται, ώσπου το μίγμα να γίνει ομοιογενές, τουλάχιστον όμως για 3 λεπτά. Τα κονιάματα θα παρασκευάζονται σε ποσότητες που να εξασφαλίζεται η άμεση χρήση τους.

Για την παρασκευή μικρών ποσοτήτων κονιαμάτων, ύστερα από έγκριση της επιβλέπουσας υπηρεσίας, επιτρέπεται η ανάμιξη με τα χέρια. Όταν η ανάμιξη γίνεται με τα χέρια, αναμιγνύεται ξερή άμμος με τσιμέντο και στη συνέχεια γίνεται κατεργασία με

νερό, σύμφωνα με τα ακόλουθα:

Πάνω σε καθαρό δάπεδο απλώνεται η άμμος σε ένα στρώμα, που έχει το ίδιο περίπου πάχος και πάνω σ' αυτή το τσιμέντο με τον ίδιο τρόπο. Τα υλικά αναμιγνύονται καλά με φτυάρι, ώσπου το μίγμα να αποκτήσει ομοιόμορφο χρώμα. Στη συνέχεια, στον πεπλατυσμένο σωρό του μίγματος ανοίγεται κρατήρας, όπου προστίθεται το νερό και ακολουθεί η ανάμιξη, ώσπου το μίγμα να αποκτήσει ομοιόμορφη υφή.

Απαγορεύεται η κατασκευή και χρήση κονιαμάτων όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι μικρότερη από +5 °C. Επιτρέπεται η χρήση μόνο μετά από έγγραφη άδεια του επιβλέποντα μηχανικού κι αφού ληφθούν όλα τα αναγκαία προφυλακτικά μέτρα (θέρμανση του νερού ανάμιξης, μονωτική κάλυψη της κατασκευής κ.α.). Η άδεια αυτή δεν απαλλάσσει τον ανάδοχο από την ευθύνη που έχει για τυχόν φθορές από παγοπληξία και άλλες κακοτεχνίες. Όταν ο καιρός είναι θερμός και ξερός επιβάλλεται η προστασία των κατασκευών που γίνονται με κονιάματα με τη λήψη των απαιτούμενων μέτρων, ώστε να διατηρηθούν σε υγρή κατάσταση για 3 τουλάχιστον ημέρες από το τέλος της δόμησης.

Τέλος, απαγορεύεται η χρήση αλάτων, αντιπηκτικών υγρών ή άλλων ουσιών για την ταπείνωση του σημείου πήξης.

4.11.4 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΩΝ

Οι επιφάνειες που πρόκειται να επιχρισθούν πρέπει να καθαρίζονται πολύ καλά, ώστε να απαλλάσσονται από τη σκόνη αργίλου και τις άλλες ξένες ύλες. Επιβάλλεται η διαβροχή των επιφανειών που πρόκειται να εφαρμοσθούν τα τσιμεντοκονιάματα, ώστε να επιτευχθεί η πρόσφυση του κονιάματος που εξαρτάται από την υγρότητα και το πορώδες της επιφάνειας. Ο τύπος του επιχρίσματος που εφαρμόζει ο ανάδοχος θα είναι σε κάθε περίπτωση αυτός που προβλέπεται από τη μελέτη. Σε επίχρισμα που εφαρμόζεται σε τρεις στρώσεις, η πρώτη είναι πεταχτή, η δεύτερη στρωτή και η τρίτη πατητή που συμπιέζεται και λειαινεται με μυστρί. Σε γωνίες και σε εσοχές της κατασκευής θα μορφώνονται καμπύλες με ειδικά εργαλεία. Κάθε στρώση θα καταβρέχεται αρκετές φορές μετά την πήξη του τσιμεντοκονιάματος. Πριν από τη διάστρωση κάθε στρώσης, η επιφάνεια θα καθαρίζεται και θα πλένεται και τέλος θα

διαβρέχεται με γαλάκτωμα τσιμέντου (αριάνι).

4.12 ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΙ

4.12.1 ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ

Όλα τα υλικά και εργαλεία που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι αρίστης ποιότητας και θα έχουν εγκριθεί από την Επιβλέπουσα Υπηρεσία. Υλικά και εργαλεία που θα κριθούν από την Επιβλέπουσα Υπηρεσία σαν ακατάλληλα θα απομακρύνονται αμέσως, από τον Ανάδοχο, από το εργοτάξιο. Το χρώμα και η απόχρωση των χρωματισμών θα καθορισθεί από την Επίβλεψη, με βάση δείγματα που θα παρασκευάσει ο Ανάδοχος πάνω στις κατά περίπτωση επιφάνειες (τμήματα τοίχου, κουφωμάτων κλπ) και τα οποία θα διατηρηθούν όσο χρονικό διάστημα υποδείξει η επίβλεψη, για σύγκριση με τους χρωματισμούς που εκτελούνται. Ανεξάρτητα από το μέγεθος της επιφάνειας, ο χρωματισμός της θα είναι ομοιόμορφος και χωρίς λεκέδες, κόκκους ή λοιπά ελαττώματα. Ο Ανάδοχος οφείλει κατά την εκτέλεση των χρωματισμών να προφυλάσσει τις επιστρώσεις των δαπέδων, υαλοπίνακες κλπ. από κάθε ρύπανση και να παραδώσει αυτά απόλυτα καθαρά.

4.12.2 ΥΔΡΟΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΙ ΚΟΙΝΟΙ

Θα εκτελούνται με διάλυμα καθαρού ασβέστη, ο οποίος θα χρησιμοποιείται τουλάχιστον 2 εβδομάδες μετά τη σβέση. Στο κάθε m³ διαλύματος θα προσθέτονται 7,5 kg καθαρό ωμό λινέλαιο. Η εκτέλεση του υδροχρωματισμού θα γίνεται με ψήκτρα σε τρεις στρώσεις μετά από την προκαταρκτική επίστρωση με αραιό γαλάκτωμα ασβέστη. Πριν από τον υδροχρωματισμό θα γίνεται επισκευή και τρίψιμο των φθορών και γενικός καθαρισμός των επιχρισμάτων. Κατά την έναρξη του χρωματισμού, τα επιχρίσματα θα είναι τελείως στεγνά.

4.12.3 ΥΔΡΟΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΙ ΜΕ ΚΟΛΛΑ

Προκειμένου για επιχρίσματα πρόσφατης κατασκευής η επιφάνεια τους θα επαλειφθεί πριν από τη εκτέλεση του χρωματισμού με διάλυμα ανθρακικού αμμωνίου 1:10. Για

την παρασκευή ενός λίτρου υδροχρώματος θα χρησιμοποιούνται 0.008 m³ πολτού και 0.05 kg κόλλας. Η εκτέλεση του χρωματισμού θα γίνεται όπως και στους κοινούς υδροχρωματισμούς. Μετά τη ξήρανση της τελευταίας στρώσης, αυτή θα πλένεται με σαπουνούχο νερό (1 kg σάπωνα στα 15 kg νερού) και στη συνέχεια θα γίνεται στρώση διαλύματος κόλλας σε αναλογία 0.20 kg στο m².

4.12.4 ΥΔΡΟΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΙ ΜΕ ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΧΡΩΜΑΤΑ

Τα χρώματα που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι αντοχής σε τριβή και γαλάκωση (δηλ χρωματισμένη επιφάνεια δεν θα σχηματίζει γαλάκωμα μετά από προστριβή με υγρό σπόγγο). Τα βασικά χαρακτηριστικά τους θα είναι η πλαστική ύλη "βινύλ" και το ελαστικό κόμμι. Τα πλαστικά χρώματα θα προσκομίζονται μέσα στα σφραγισμένα δοχεία της αρχικής τους συσκευασίας. Η προετοιμασία της επιφάνειας των επιχρισμάτων θα γίνεται όπως και στους υδροχρωματισμούς, οι δε δύο τελικές στρώσεις θα εκτελούνται με αμιγή χρώματα προστιθέμενων σταγόνων μόνο νερού. Εάν με τη δεύτερη στρώση δεν επιτευχθεί ισότονος χρωματισμός, επιβάλλεται και τρίτη στρώση χρώματος.

4.12.5 ΕΛΑΙΟΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΙ

Τα χρώματα που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι παρασκευασμένα από άριστες φυτικές ή ορυκτές χρωστικές ουσίες για την επίτευξη της κάθε φορά επιζητούμενης απόχρωσης, το δε λινέλαιο (ωμό ή βρασμένο) θα είναι της καλύτερης ποιότητας και όχι πρόσφατο, θα φέρεται δε μέσα σε σφραγισμένα δοχεία. Η λειότριψη των υλικών θα είναι τέτοια, ώστε μικρή ποσότητα εξαπλούμενη πάνω σε γυαλί να μην εμφανίζει κόκκια. Η χρήση τερεβινθελαίου και στεγνωτικών θα γίνεται σε ποσότητες που θα καθορίζονται από την Επίβλεψη. Οι αναλογίες σύνθεσης των διαφόρων μιγμάτων θα είναι σύμφωνες με τις τεχνικές προδιαγραφές των βιομηχανιών και σε κάθε περίπτωση πρέπει να τυχαίνουν της έγκρισης της Επίβλεψης. Όταν πρόκειται για ελαιοχρωματισμό ξύλινων επιφανειών θα προηγείται πλήρης καθαρισμός αυτών και θα ακολουθεί αστάρωμα, αφαίρεση όλων των ρόζων μέχρι βάθους 2 mm και κάψιμο των κεφαλών αυτών με ειδικό καμινέτο. Εάν αυτό το θεωρήσει η Επίβλεψη αναγκαίο, οι ρόζοι θα επικαλυφθούν με γομαλάκα ή ειδικό βερνίκι (SIBEDLAC).

Στη συνέχεια ακολουθεί στοκάρισμα με στόκο που περιέχει και τσίγκο ή λευκό τιτάνιο. Στην περίπτωση απλών ελαιοχρωματισμών ξύλινων επιφανειών ακολουθεί τρίψιμο με υαλόχαρτο, διαστρώνεται η πρώτη στρώση ελαιοχρώματος και ακολουθεί φιλοστοκάρισμα, μετά δε από τη ξήρανση τρίβονται πάλι οι επιφάνειες με υαλόχαρτο και διαστρώνονται οι υπόλοιπες δύο στρώσεις του ελαιοχρώματος. Κάθε στρώση εκτελείται μόνον όταν η προηγούμενη έχει ξηρανθεί καλά (24ωρο για τα εσωτερικά και 48ωρο για τα εξωτερικά). Στην περίπτωση σπατουλαριστών ελαιοχρωματισμών, μετά το κόψιμο των ρόζων και το στοκάρισμα θα ακολουθεί σπατουλάρισμα με μαλακό επίπλασμα (αντουί) που θα περιέχει 50% τσίγκο ή λευκό τιτάνιο, τρίψιμο με υαλόχαρτο, διάστρωση χρώματος, φιλοστοκάρισμα, νέο τρίψιμο και τέλος πέρασμα δύο στρώσεων ελαιοχρώματος. Αν μετά από το πέρασμα κάθε στρώσης παρουσιάζονται ανώμαλες επιφάνειες γίνεται νέο φιλοστοκάρισμα ή τρίψιμο με υαλόχαρτο. Στην περίπτωση ελαιοχρωματισμών με ριπολίνη, η τρίτη διάστρωση χρώματος αντικαθίσταται με ειδικό παρασκεύασμα (βελατούρα) και ακολουθεί μια διάστρωση ριπολίνης.

Οι σπατουλαριστοί ελαιοχρωματισμοί τοίχων εκτελούνται ως εξής:

Μετά από επιμελή καθαρισμό των επιφανειών γίνεται αστάρωμα με λινέλαιο και σπατουλάρισμα με αντουί που αποτελείται από στόκο, τσίγκο 30% ή λευκό τιτάνιο, λινέλαιο, τερεβινθέλαιο σε δύο σταυρωτές διαστρώσεις που η δεύτερη θα πιέζεται ισχυρά με τη σπάτουλα, ώστε να προκύπτει επιφάνεια λεία και χωρίς κυματισμούς. Στη συνέχεια, οι επιφάνειες τρίβονται με υαλόχαρτο και ακολουθεί η πρώτη διάστρωση χρώματος, φιλοστοκάρισμα, νέο τρίψιμο και τέλος το πέρασμα των δύο υπόλοιπων στρώσεων ελαιοχρώματος, όπως στην περίπτωση που περιγράφεται για τις ξύλινες επιφάνειες.

Οι χρωματισμοί σιδηρών επιφανειών με ντούκο πιστολέτο θα εκτελούνται ως εξής:

Προηγείται καθαρισμός με μεταλλική ψύκτρα και σμυριδόπανο, ώστε η σιδηρά επιφάνεια να απαλλαγεί από τη σκουριά και τις προσκολλημένες ύλες και στη συνέχεια εκτελείται με μία στρώση μίνιο με σύνθεση 1 kg λινέλαιο βρασμένο, 6 kg. μίνιο σε σκόνη, 0,5 kg τσίγκο, 230 gr τερεβινθέλαιο και 150 gr στεγνωτικό.

Ακολουθεί σπατουλάρισμα με ντουκοστόκο και τρίψιμο με υαλόχαρτο, αστάρωμα με ντούκο και δύο στρώσεις ντούκο με πιστολέτο. Πριν από τον χρωματισμό με ντούκο θα γίνεται επάλειψη με ειδικό αντισκωριακό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10Γ «ΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ»

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.	ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ – ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ	1
1.1	ΣΤΑΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΈΡΓΩΝ	2
2.	ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ – ΕΛΕΓΧΟΙ	5
2.1	ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΕΣ ΠΙΕΣΕΙΣ ΥΓΡΩΝ ΕΝΤΟΣ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ	5
2.2	ΩΘΗΣΕΙΣ ΓΑΙΩΝ	5
2.3	ΦΟΡΤΙΣΗ ΑΠΟ ΆΝΩΣΗ	5
2.4	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΕΣ ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ	6
2.5	ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΦΟΡΤΙΣΕΩΝ	6
3.	ΣΤΑΤΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ	7

1. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ – ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Η μελέτη όλων των έργων διέπεται από τις πιο κάτω Προδιαγραφές και Κανονισμούς.

- Ελληνικός Κανονισμός Οπλισμένου Σκυροδέματος (Ε.Κ.Ω.Σ. 2000).
- Ελληνικός Κανονισμός Οπλισμένου Σκυροδέματος ΦΕΚ 1329/2000 – 447B/2004
- Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος (ΦΕΚ 315/B/17-04-1997 και την τροποποίησή του, ΦΕΚ 537/B/01-05-2002 και ΦΕΚ 1561/B/02-06-2016)
- Κανονισμός Τεχνολογίας Χαλύβων Σκυροδέματος (ΦΕΚ 31B/2000 – 649B/2006, ΦΕΚ 1416/B/17-07-2008 και ΦΕΚ 2113/B/13-10-2008)
- Τροποποίηση του ΕΑΚ 2000 (ΦΕΚ 781/B/18-06-2003)
- Ελληνικός Αντισεισμικός ΦΕΚ 2184B/1999 – ΦΕΚ 423B/2001, ΦΕΚ 871B/2003 – ΦΕΚ 1154B/2003
- Κανονισμός Φορτίσεων ΦΕΚ 325A/45-ΦΕΚ 171A/46
- BS 8007 Σχεδιασμός κατασκευών από σκυρόδεμα για την συγκράτηση υγρών.
- Ευρωκώδικες 1 και 2.
- Ευρωκώδικας 3 για την μελέτη και τον σχεδιασμό των Μεταλλικών κατασκευών.
- Ευρωκώδικας 8, μέρος 4
- DIN 1045 (για συμπληρωματικό έλεγχο ρηγμάτωσης)
- DIN 1048
- DIN 1054
- DIN 4017
- DIN 4018
- DIN 4019
- DIN 15018
- BS 466
- BS 2573
- BS 466
- BS 2853

1.1 ΣΤΑΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΈΡΓΩΝ

Οι στατικές παραδοχές για τα προαναφερθέντα έργα είναι:

1. ΥΛΙΚΑ

Σκυρόδεμα : C20/25

Άοπλο Σκυρόδεμα : C12/15

Νευροχάλυβας : B500c

Δομικός χάλυβας : S 235

Δομικός Χάλυβας: S 235

Μεταλλικές Διατομές ΙΡΕ, ΗΕΑ, ΗΕΒ

Μεταλλικές Ράβδοι δικτυώματος

2. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Κατηγορία : 1

Επικάλυψη Πλακών c(mm) : 25

Επικάλυψη Δοκών c(mm) : 30

Επικάλυψη Υπ/των c(mm) : 30

Επικάλυψη Τοιχ/των c(mm) : 30

Επικάλυψη Πέδιλων c(mm) : 40

Επικάλυψη Σ. Δοκών c(mm) : 40

Επικάλυψη Πεδ/κων c(mm) : 40

3. ΦΟΡΤΙΑ

ΜΟΝΙΜΑ

Οπλ. Σκυρόδεμα : 25.0 kN/m³

Επικάλυψη δαπέδων : 1.0 kN/m²

Επικάλυψη κλιμάκων : 1.5 kN/m²

Επικάλυψη Εξωστών : 1.0 kN/m²

Δρομική Τοιχοποιία : 2.1 kN/m²

Μπατική Τοιχοποιία : 3.6 kN/m²

ΚΙΝΗΤΑ

Δαπέδων : 2.0 kN/m²

Χιόνι: 0,72 kN/m²

Άνεμος: 27 m/sec

Τα ελάχιστα απαιτούμενα φορτία ανεμοπίεσης, για διάφορες συνθήκες λειτουργίας, φαίνονται στη συνέχεια:

α. Συνθήκες κανονικής λειτουργίας για την δυσμενέστερη περίπτωση φόρτισης
Ανεμοπίεση (q) 20 m/sec 250 N/m²

β. Συνθήκες εκτός λειτουργίας Ανεμοπίεση (q) 42 m/sec, min 1100 N/m².

4. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕΙΣΜΟΥ

Ζώνη Σεισμικής Επικιν. : II

Σεισμική επιτάχυνση a : 0.24

Σπουδαιότητα : Σ2

Συντελεστής Σεισμικής Συμπεριφοράς (μεταλλικά στέγαστρα) : 1.50

Συντελεστής Σπουδαιότητας : 1.0

Συντελεστής Σεισμ. Συμπερ. q: 3.5

Συντελεστές Συνδυασμών Δράσεων $\psi_1=0.6$ - $\psi_2=0.3$

Συντελεστής Φασμ. Ενισχ. β_0 : 2.5

X: 4

Σεισμικός Αρμός (cm) <

Z: 4

Χαρακτηριστικές Ιδιοπερίοδοι

$T_1 = 0,15$

$T_2 = 0,60$

5. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ

Κατηγορία : B

Συντ/της Θεμελίωσης Θ : 1.0

Επ/μενη Τάση $\sigma_{επ}$ (kN/m²): 200

Δείκτης Εδάφους K_s (KPa/cm): 500

Κατακόρυφος Δείκτης εδάφους: 20000kN/m³

6. ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ - ΠΡΟΣΘΗΚΕΣ

Καθ' ύψος : 0

Καθ' επέκταση : 0

2. ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ – ΕΛΕΓΧΟΙ

2.1 ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΕΣ ΠΙΕΣΕΙΣ ΥΓΡΩΝ ΕΝΤΟΣ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ

Η φόρτιση της υδροστατικής πίεσης εξετάζεται για την ανώτατη στάθμη λειτουργίας των υγρών εντός των κατασκευών.

Η περίπτωση της υπέρβασης της ανωτάτης στάθμης λειτουργίας εξετάζεται για όλες τις κατασκευές εντός των οποίων αποθηκεύονται ή μεταφέρονται υγρά. Η περίπτωση αυτή θεωρείται ως τυχηματική και δεν υπόκειται στους ελέγχους περιορισμού του εύρους ρηγμάτωσης.

2.2 ΩΘΗΣΕΙΣ ΓΑΙΩΝ

Για την περίπτωση των ανοικτών αντλιοστασίων λαμβάνεται υπ' όψιν η ενεργητική ώθηση, ενώ για τις περιπτώσεις των κλειστών η ουδέτερη ώθηση.

Χαρακτηριστικά του υλικού επίχωσης: $\varphi = 30^\circ$, $\gamma = 22.0-25.0 \text{ KN/m}^3$, $c = 0$

Γωνία τριβής τοιχίου δεξαμενής - γαιών: $\delta = 0$

Για τον προσδιορισμό των στατικών ωθήσεων των γαιών εφαρμόζονται οι κλασσικοί τύποι της θεωρίας του Coulomb. Για τα φορτία κυκλοφορίας του επιχώματος λαμβάνεται στον υπολογισμό ομοιόμορφο φορτίο με τιμή $P = 5 \text{ KN/m}^2$.

2.3 ΦΟΡΤΙΣΗ ΑΠΟ ΆΝΩΣΗ

Η άνωση λαμβάνεται υπόψη στο στατικό υπολογισμό εφόσον προκύψει από τη Γεωτεχνική μελέτη ότι η στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα επηρεάζει τις κατασκευές.

2.4 ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΕΣ ΦΟΡΤΙΣΕΙΣ

Οι κατασκευές υπόκεινται σε θερμοκρασιακές μεταβολές μεταξύ εσωτερικής και εξωτερικής παρειάς.

Η θερμοκρασιακή φόρτιση εξετάζεται για τις πιο κάτω περιπτώσεις:

- Φρεάτιο κενό - ανεπίχωτο
- Φρεάτιο πλήρες - ανεπίχωτο
- Φρεάτιο κενό - επιχωμένο
- Φρεάτιο πλήρες - επιχωμένο

2.5 ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΦΟΡΤΙΣΕΩΝ

Ο συνδυασμός των στατικών, σεισμικών και λοιπών δράσεων προβλέπεται σύμφωνα με τον Ε.Α.Κ. (παρ. 4.1.2.). Οι φορτίσεις λόγω σεισμικών δυνάμεων (αδρανειακές) λαμβάνουν υπόψη τόσο την οριζόντια συνιστώσα του σεισμού που δρα ως προς δύο κάθετες μεταξύ τους διευθύνσεις (Ε.Α.Κ. παρ. 4.1.2.), όσον και την κατακόρυφη συνιστώσα όπου ορίζεται από τον Ε.Α.Κ. (παρ. 3.5.) και προκύπτει από την ειδική φύση των κατασκευών. Για τα κτιριακά έργα οι φορτίσεις σχεδιασμού λαμβάνονται ακριβώς όπως προδιαγράφονται από τον Ε.Α.Κ.

- a) 1.35 Μόνιμα (G) + 1.5 Κινητά (Q) + 1,5 Υδροστατική πίεση
- b) 1.35 Μόνιμα (G) + 1,5 Γεωστατικά
- c) 1.00 Μόνιμα (G) + 0.3 Q + 0.8 Υδροστατική πίεση + Σεισμός κατά x-x
- d) 1.00 Μόνιμα (G) + 0.3 Q + 0.8 Υδροστατική πίεση + Σεισμός κατά y-y
- e) 1.35 Μόνιμα (G) + 1.2Q + 1.5 Υδροστατική πίεση + 1.5 ΔΤ (-20 C)
- f) 1.35 Μόνιμα (G) + 1.2Q + 1.5 Υδροστατική πίεση + 1.5 ΔΤ (+30 C)
- g) Φορτία Λειτουργίας.

3. ΣΤΑΤΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Οι στατικοί υπολογισμοί των επιμέρους κατασκευών επισυνάπτονται σε ξεχωριστό τεύχος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10Δ «ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ»

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΔΡΕΥΣΗΣ	5
1.1	ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΙΚΤΥΟ ΥΔΡΕΥΣΗΣ	5
1.2	ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΥΔΡΕΥΣΗΣ.....	5
1.2.1	Κανονισμοί Εγκαταστάσεων	6
1.2.2	Δεξαμενή Νερού	6
1.2.3	Δίκτυο διανομής νερού	7
1.2.4	Πιεστικό συγκρότημα νερού.....	8
1.3	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΛΥΣΗΣ ΤΡΟΧΩΝ.	10
1.3.1	Λειτουργία Εγκατάστασης Έκπλυση τροχών	11
1.3.2	Δίκτυο Αποχέτευσης Λυμάτων Πλύσης Τροχών.....	12
1.3.3	Αντλία εκκένωσης φρεατίου.....	12
1.4	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΟΙΚΙΣΚΟΥ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ, ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΝΕΡΟΥ	13
2.	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ	15
2.1	ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΙΚΤΥΟ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ.....	15
2.2	ΝΕΟ ΔΙΚΤΥΟ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ	15
2.2.1	Δίκτυο Πυρόσβεσης	16
2.2.2	Υδραυλικοί Υπολογισμοί	18
2.2.3	Τεχνική Περιγραφή Πυροσβεστικού συγκροτήματος	20
2.2.4	Τεχνική Περιγραφή Πυροσβεστικών Φωλιών και Σταθμών	25
2.2.5	Επιπλέον Μέτρα Πυρασφάλειας.....	26
3.	ΔΙΚΤΥΟ ΗΛΕΚΤΡΟΔΟΤΗΣΗΣ.....	28
3.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	28
3.2	ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ.....	28
3.3	ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΔΙΑΝΟΜΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	28
3.4	ΓΕΙΩΣΗ	29
3.5	ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΟ ΖΕΥΓΟΣ	29
3.6	ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΑΥΞΗΣΗ ΙΣΧΥΟΣ	30
3.6.1	Επαύξηση Παροχικών Καλωδίων	31
3.6.2	Υλικά και Χάνδακες Όδευσης Καλωδίων	31

3.6.3	Εσωτερικές Ηλεκτρολογικές Εγκαταστάσεις	33
3.7	ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΤΗΣ ΓΕΙΩΣΗΣ	33
3.7.1	Τρίγωνο Γείωσης.....	34
3.8	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΙΣΧΥΟΣ.....	35
3.8.1	Κρίσιμα Φορτία	35
3.9	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ ΥΛΙΚΟ	44
3.9.1	Πίνακες.....	44
3.9.2	Πυκνωτές Αντιστάθμισης	45
3.9.3	Αυτόματοι Διακόπτες Ισχύος.....	47
3.9.4	Διακόπτες φορτίου τύπου ΡΑССО	47
3.9.5	Ραγοδιακόπτες φορτίου	48
3.9.6	Βιδωτές συντηκτικές ασφάλειες	48
3.9.7	Μικροαυτόματοι διακόπτες.....	49
3.9.8	Διακόπτες διαρροής	49
3.9.9	Αυτόματοι Θερμομαγνητικοί Διακόπτες Προστασίας Κινητήρων	50
3.9.10	Τοπικά Χειριστήρια.....	50
3.9.11	Τηλεχειριζόμενοι διακόπτες ισχύος.....	51
3.9.12	Απαγωγείς υπερτάσεων.....	52
3.9.13	Ενδεικτικές λυχνίες.....	52
3.9.14	Ηλεκτρολογικό υλικό διανομής.....	52
3.9.14.1	Αγωγοί – Κουτιά Διακλαδώσεως.....	52
4.	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	54
4.1	ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	54
4.2	ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	54
4.2.1	Μεταλλοϊστοί	55
4.2.2	Αγκύρια Σιδηροιστού.....	56
4.2.3	Φωτιστικά Σώματα	57
4.2.4	Καλώδια και Γείωση	57
4.2.5	Υλικά και Χάνδακες Όδευσης Καλωδίων	58
4.2.6	Περιγραφή Λειτουργίας του Εξωτερικού φωτισμού	58
4.2.7	Κανονισμοί.....	58
5.	ΑΣΘΕΝΗ ΡΕΥΜΑΤΑ.....	59

5.1	ΤΗΛΕΦΩΝΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ.....	59
5.1.1	Σύστημα ενδοεπικοινωνίας.....	59
5.2	ΔΙΚΤΥΟ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ-ΤΗΛΕΕΛΕΓΧΟΥ.....	60
5.2.1	Δίκτυο Αυτοματισμών	60
5.2.2	Κεντρικός Σταθμός Κ.Σ.Ε.....	60
5.2.2.1	Η/Υ & Περιφερειακά Κέντρου Ελέγχου	61
5.2.2.2	Λογισμικό τηλεελέγχου (SCADA)	62
5.2.2.3	Απαιτούμενος αριθμός I/O (PLC 1).....	64
5.2.2.3.1	Δεξαμενή νερού	64
5.2.2.3.2	Εγκατάσταση έκλυσης τροχών	65
5.2.2.3.3	Εξωτερικός Φωτισμός.....	65
5.2.2.3.4	Πυρσός καύσης.....	65
5.2.2.3.5	Παροχή ηλεκτρικής ενέργειας.....	65
5.2.3	Τοπικός σταθμός ΤΣΕ.....	67
5.2.3.1	Απαιτούμενος αριθμός I/O (PLC 2).....	67
5.2.4	Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής (PLC).....	72
5.2.4.1	Μονάδα Τροφοδοσίας (Power Supply)	72
5.2.4.2	Κεντρική μονάδα επεξεργασίας CPU	73
5.2.4.3	Κάρτα ψηφιακών εισόδων	75
5.2.4.4	Κάρτα ψηφιακών εξόδων	75
5.2.5	Όδευση δικτύου τηλεελέγχου	76

1. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΔΡΕΥΣΗΣ

1.1 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΙΚΤΥΟ ΎΔΡΕΥΣΗΣ

Στην μονάδα υπάρχει υφιστάμενο δίκτυο ύδρευσης το οποίο διακλαδίζεται κατάλληλα και τροφοδοτεί όλες τις υφιστάμενες εγκαταστάσεις στην περιοχή εισόδου, δηλαδή το κτίριο διοίκησης και το φυλάκιο εισόδου.

Το δίκτυο είναι συνδεδεμένο στο δίκτυο πόλης και οδεύει εσωτερικά της μονάδας υπογείως.

Το τμήμα από την είσοδο μέχρι το κτίριο διοίκησης και την εγκατάσταση έκπλυσης τροχών είναι από γαλβανισμένο σιδηροσωλήνα 3/4" .

Από το δίκτυο τροφοδοτούνται:

- Η έκπλυση τροχών
- Το φυλάκιο εισόδου
- Ο χώρος δειγματοληψίας
- Το κτίριο διοίκησης

1.2 ΕΠ'ΕΚΤΑΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΎΔΡΕΥΣΗΣ

Στην μονάδα θα κατασκευαστεί δεξαμενή νερού, με ελάχιστη ωφέλιμη χωρητικότητα 50m³ η οποία θα τροφοδοτήσει το δίκτυο άρδευσης και το δίκτυο πυρόσβεσης που θα κατασκευαστεί στον Χ.Υ.Τ.Α , αλλά και τις παροχές νερού που θα τοποθετηθούν στην περιοχή των έργων επεξεργασίας όπως περιγράφεται σε επόμενο κεφάλαιο. Η δεξαμενή νερού θα τροφοδοτηθεί από το υφιστάμενο δίκτυο του Χ.Υ.Τ.Α, (δίκτυο πόλης) το οποίο και θα επεκταθεί με υπόγεια όδευση έως την δεξαμενή.

Η επέκταση του θα γίνει με διακλάδωση του υφιστάμενου δικτύου σε φρεάτιο εξωτερικά του κτιρίου διοίκησης. Το υπόγειο τμήμα θα κατασκευαστεί από HDPE Φ20 το οποίο μέσω πλωτήρα-διακόπτη και ηλεκτροβαλίδας θα γεμίζει αυτόματα τη δεξαμενή νερού.

Από το πιεστικό ύδρευσης και άρδευσης θα γίνεται η τροφοδότηση των παροχών νερού στην επεξεργασία στραγγισμάτων.

Η κατασκευή του ορύγματος τόσο της τροφοδοσίας της δεξαμενής όσο και του δικτύου προς τον βιολογικό γίνεται ως εξής:

Αφού διανοιχθεί το χαντάκι, ο πυθμένας του διαστρώνεται με άμμο πάχους 10cm και στη συνέχεια τοποθετείται ο σωλήνας. Πάνω από το σωλήνα γίνεται πλήρωση με άμμο 15 cm και το υπόλοιπο όρυγμα επανεπιχώνεται με το υλικό εκσκαφής.

Η σύνδεση με τον υφιστάμενο αγωγό θα γίνει με ειδικό τεμάχιο σύσφιξης St-HDPE εντός του φρεατίου.

Το σημείο σύνδεσης όπως και το σύνολο των εργασιών δίνεται στο αντίστοιχο σχέδιο.

1.2.1 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Οι υδραυλικές εγκαταστάσεις μελετήθηκαν και θα κατασκευαστούν με βάση τις διατάξεις των ακόλουθων κανονισμών και προδιαγραφών:

- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2411/ 86 Εγκαταστάσεις σε κτίρια και οικόπεδα: Αποχετεύσεις
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2411/86 Εγκαταστάσεις σε κτίρια και οικόπεδα: Διανομή κρύου - ζεστού νερού.
- Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός
- Νέος Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός
- Τεχνική Συγγραφή Υποχρεώσεων Ηλεκτρομηχανολογικών Έργων Ε 10716/420/50
Υπ. Δημοσίων Έργων
- Υγειονομική διάταξη Ε1β/221/65
- Νομοθεσία περί λυμάτων.
- τις προδιαγραφές ΕΛΟΤ
- τους διεθνείς κανονισμούς DIN, IEC, εκτός αν καλύπτονται από τους παραπάνω Ελληνικούς Κανονισμούς
- τις οδηγίες του κατασκευαστή των διαφόρων συσκευών, μηχανημάτων και οργάνων
- τους κανόνες της πείρας και της τέχνης.

1.2.2 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΝΕΡΟΥ

Για την εξυπηρέτηση των αναγκών των νέων εγκαταστάσεων όπως, το πυροσβεστικό δίκτυο το δίκτυο άρδευσης και η επέκταση δικτύου ύδρευσης που θα κατασκευαστεί στο ΧΥΤΑ, θα κατασκευαστεί μία δεξαμενή ύδρευσης ελάχιστης ωφέλιμης χωρητικότητας 50m³ εκ των οποίων ποσότητα 35m³ νερού θα είναι διαθέσιμη αποκλειστικά για την τροφοδοσία του δικτύου πυρόσβεσης.

Η δεξαμενή αυτή θα είναι μονοθάλαμη υπέργεια και θα τροφοδοτείται απευθείας από το δίκτυο ύδρευσης πόλης.

Η τροφοδότηση της θα γίνει από το δίκτυο νερού με ειδικό τεμάχιο σύνδεσης (ταυ) σε σιδηροσωλήνα ¾” και σύνδεση με HDPE σωλήνα DN20.

Επειδή η παροχέτευση είναι μικρή, η πλήρωση της δεξαμενής θα γίνεται με χρονική εντολή από το PLC, ο οποία θα ενεργοποιεί Ν.Σ ηλεκτροβαλβίδα ¾” σε βραδινές ώρες (για ελάχιστο χρόνο 8 ωρών) ώστε να μην υπάρχει πρόβλημα πτώσης πίεσης στο υφιστάμενο δίκτυο.

Ο αγωγός πλήρωσης θα ελέγχεται με πλωτηροδιακόπτη για την διακοπή της τροφοδοσίας όταν η δεξαμενή γεμίσει.

Η δεξαμενή θα φέρει ομότοιχο οικίσκο εντός του οποίου θα υπάρχει το ηλεκτρολογικό υλικά και τα πιεστικά πυρόσβεσης και ύδρευσης-άρδευσης.

Επιπλέον ο υγρός θάλαμος της δεξαμενής θα φέρει

- Ανθρωποθυρίδα εσωτερικών διαστάσεων 90cm x 90cm.
- Σιδηροσωλήνα εξαερισμού διαμέτρου Φ3” η οποία θα ανεβαίνει κατακόρυφα και στο πάνω μέρος της θα σχηματίζει κυκλικό τομέα τουλάχιστον 180ο με κάλυψη από διάτρητο πλέγμα στο άκρο για την αποφυγή εισόδου μικροαντικειμένων στην δεξαμενή.
- Σωλήνωση για πλήρωση από το δίκτυο ύδρευσης. Η είσοδος στην δεξαμενή θα γίνεται από το εσωτερικού του οικίσκου.
- Σωλήνα υπερχειλίσης από PVC (σειράς 41) διαμέτρου Φ160mm.
- Ένα σιδηροσωλήνα αναρρόφησης 4” προς το συλλέκτη αναρρόφησης των πιεστικών (πιεστικό νερού- πιεστικό πυρόσβεσης) με βάνα διακοπής.
- Σιδηροσωλήνα εκκένωσης 4” με βάνα διακοπής.

1.2.3 ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΝΕΡΟΥ

Από την δεξαμενή νερού θα αναχωρήσουν δύο δίκτυα νερού. Το δίκτυο άρδευσης το οποίο περιγράφεται στο αντίστοιχο τεύχος και το δικτύου νερού για την εξυπηρέτηση των εγκαταστάσεων στην περιοχή επεξεργασίας στραγγισμάτων που κατασκευάζονται στον παρόν έργο επέκτασης.

Και τα δύο δίκτυα (νερού και άρδευσης) τροφοδοτούνται από κοινό διανομέα στην κατάθλιψη του πιεστικού νερού.

Ο διανομέας διαμέτρου DN50 θα έχει 9 παροχές, 8 ονομαστικής διαμέτρου DN50 για την τροφοδοσία έως και 8 κλάδων δικτύου άρδευσης και μία ονομαστικής διαμέτρου DN50 για γενική παροχή στην περιοχή των δεξαμενών για σύνδεση ελαστικού σωλήνα για χρήσεις πλύσεων του χώρου κλπ.

Σημειώνεται ότι η πίεση του πιεστικού νερού επαρκεί για την τροφοδοσία της περιοχής του βιολογικού καθώς η τελευταία βρίσκεται σε χαμηλότερο υψομετρικό σημείο ($\Delta h=20\mu$)

Κάθε μία από τις παραπάνω παροχές θα απομονώνεται με σφαιρικό κρουνό με σύνδεση με σπείρωμα αντίστοιχης διαμέτρου. Ο κλάδος τροφοδοσίας της ύδρευσης θα φέρει βαλβίδα ρύθμισης πίεσης (στα 3bar) καθώς η απαιτούμενη πίεση στους καταναλωτές δεν είναι μεγάλη.

Ο διανομέας και οι ηλεκτροβάνες θα τοποθετηθούν εντός του οικίσκου πιεστικών.

Το δίκτυο τροφοδοσία νερού της περιοχής του βιολογικού καθαρισμού θα είναι υπόγειο εντός ορύγματος.

Η κατασκευή του ορύγματος γίνεται ως εξής:

Αφού διανοιχθεί το χαντάκι, ο πυθμένας του διαστρώνεται με άμμο πάχους 10cm και στη συνέχεια τοποθετείται ο σωλήνας. Πάνω από το σωλήνα γίνεται πλήρωση με άμμο 15 cm και το υπόλοιπο όρυγμα επανεπιχώνεται με το υλικό εκσκαφής.

Το δίκτυο θα αποτελείται από πλαστικό σωλήνα HDPE SRD 26 DN50. Το δίκτυο διακλαδίζεται και τροφοδοτεί 5 παροχές-κρουνούς στην περιοχή του καθαρισμού των στραγγισμάτων, μέσω φρεατίων 30x30cm. Συγκεκριμένα θα τοποθετηθεί κρουνός-παροχή 3/4", εξωτερικά του οικίσκου Ε.Ε.Σ., εξωτερικά του οικίσκου αντίστροφής ώσμωσης, στον παχυντή ιλύος και 2 κρουνούς στις δεξαμενές του βιολογικού για καθαρισμούς κ.λπ..

Κάθε παροχή θα έχει βαλβίδα αντεπιστροφής και σφαιρική βαλβίδα.

1.2.4 ΠΙΕΣΤΙΚΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΝΕΡΟΥ

Το πιεστικό θα είναι κοινό για την άρδευση και την παροχή νερού στην περιοχή επεξεργασίας στραγγισμάτων.

Όπως περιεγράφηκε και τα δύο δίκτυα τροφοδοτούνται από διανομέα στην κατάθλιψη του πιεστικού, με κατάλληλες βάνες απομόνωσης.

Το αυτόματα πιεστικό σύστημα νερού θα τοποθετηθεί στον οικίσκο της δεξαμενής νερού. Η διαστασιολόγηση του γίνεται με βάση την απαίτηση του δικτύου άρδευσης καθώς οι απαίτηση για νερό στην περιοχή του καθαρισμού των στραγγισμάτων είναι μικρή. Το πιεστικό θα αποτελείται από τα παρακάτω τμήματα/εξοπλισμό:

α. Μια (1) εξολοκλήρου ανοξείδωτη, φυγοκεντρική, πολύβαθμια ηλεκτραντλία επιφανείας, με τα κάτωθι χαρακτηριστικά:

Τεχνικά χαρακτηριστικά αντλίας:

- Παροχή (min-max) :3 - 10 m³/h
- Μανομετρικό ύψος (max-min) :60 - 30 m.Υ.Σ
- Σημείο λειτουργίας (δυσμενέστερο) :4 m³/h 42 m.Υ.Σ
- Στροφές λειτουργίας :2850 rpm
- Θερμοκρασία αντλούμενου νερού :Έως 70 °C
- Στεγανοποίηση :Μηχανικός στυπιοθλίπτης
- Ζεύξη αντλίας – ηλεκτροκινητήρα :Μονομπλόκ
- Ελάχιστη πίεση λειτουργίας :3 bar

Υλικά κατασκευής αντλίας:

- Σώμα :Ανοξείδωτος χάλυβας AISI 304 ή χυτοσίδηρος
- Πτερύγια : Ανοξείδωτος χάλυβας AISI 304
- Άξονας : Ανοξείδωτος χάλυβας AISI
- Μηχανικός στυπιοθλίπτης : Carbon/Ceramic/NBR
- O - rings : NBR

Τεχνικά χαρακτηριστικά ηλεκτροκινητήρα:

- Ισχύς (max) : 2,2 KW (3 HP)
- Τάση : 380V
- Ένταση (max) : 5,2 A
- Στροφές λειτουργίας (max) : 2850 rpm
- Συχνότητα : 50 Hz
- Προστασία : IP 55
- Κλάση μονώσεως : F

β. Οριζόντιο πιεστικό δοχείο χωρητικότητας 80 LT και πίεσης λειτουργίας 10 BAR. Το δοχείο θα φέρει σήμανση CE.

γ. Υδραυλικά εξαρτήματα (διαφορικό πιεζοστάτη 0-7 Bar, μανόμετρο, διακλαδωτήρα, μεταλλικό ελαστικό σύνδεσμο φλεξίμπλ, βαλβίδα αντεπιστροφής κ.λ.π μικροεξαρτήματα) πλήρως συναρμολογημένα υδραυλικά μεταξύ τους.

δ. Ηλεκτρομαγνητικός αυτόματος πλήρως συναρμολογημένος επί του συγκροτήματος. Περιλαμβάνει κιβώτιο, ρελέ, θερμικό, επιτηρητή ασυμμετρίας και έλλειψης φάσεων καθώς και φλοτεροδιακόπτη στην δεξαμενή αναρρόφησης για την προστασία από εν ξηρώ λειτουργία της αντλίας.

ε. Όλα τα ανωτέρω μηχανήματα και εξαρτήματα, θα είναι πλήρως συναρμολογημένα μεταξύ τους υδραυλικά και ηλεκτρικά.

Οι αντλία τροφοδοτεί το δίκτυο με νερό στην απαραίτητη πίεση. Η αντλία εκκινεί αυτόματα όταν υπάρχει πτώση πίεσης ανάλογη με τη ζήτηση σε νερό, (πιεσοστατικός έλεγχος).

1.3 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΛΥΣΗΣ ΤΡΟΧΩΝ.

Η εγκατάσταση πλύσης των τροχών έχει σκοπό τον καθαρισμό των ελαστικών των οχημάτων από τη λάσπη και τα υπολείμματα απορριμμάτων που αυτά μεταφέρουν από το μέτωπο εργασιών, πριν τα απορριμματοφόρα εξέλθουν του ΧΥΤΑ. Η υφιστάμενη εγκατάσταση πλύσης τροχών έχει χειροκίνητη λειτουργία καθώς η πλήρωση της γίνεται περιστασιακά από το προσωπικό και η εκκένωση της γίνεται με υπερχειλίση στο δίκτυο όμβριων.

Για τη σωστή λειτουργία της εγκατάστασης ,θα τοποθετηθεί σωλήνας πλήρωσης για την αυτόματη πλήρωση του σκάμματος της αλλά και φρεάτιο αντλίας εκκένωσης από όπου τα εκπλύματα θα οδηγούνται στην εγκατάσταση καθαρισμού δια μέσω καταθλιπτικού αγωγού που θα τοποθετηθεί.

Η ποσότητα του νερού που θα χρησιμοποιείται ημερησίως για την πλύση τροχών οχημάτων προβλέπεται να είναι κατά μέγιστο 2 m³. Ίσου όγκου ποσότητα λυμάτων απομακρύνεται με αντλία προς την εγκατάσταση καθαρισμού.

Τα αιωρούμενα στερεά των εκπλυμάτων αναμένεται να έχουν συγκέντρωση περίπου 500mg/l.

Το φρεάτιο που θα κατασκευαστεί θα δέχεται τα λύματα από το σκάμμα της εγκατάστασης μέσω σωλήνα DN100 τοποθετημένο 10-15cm πάνω από τον πυθμένα του ώστε να μην μεταφέρονται λάσπες και στερεά.

Το φρεάτιο συλλογής όγκου 1m³, θα έχει ουσιαστικά την ίδια στάθμη νερού με αυτή του σκάμματος, και θα έχει την αντλία εκκένωσης.

Τα λύματα της εγκατάστασης πλύσης τροχών εισρέουν στο φρεάτιο συλλογής και από εκεί με αντλία διοχετεύονται στην δεξαμενή συλλογής-αποθήκευσης και μαζί με τα υπόλοιπα λύματα της μονάδας οδηγούνται στη μονάδα επεξεργασίας στραγγισμάτων.

Η λάσπη θα απομακρύνεται με σε τακτά χρονικά διαστήματα με βυτιοφόρο.

Η ηλεκτρική τροφοδοσία της αντλίας γίνεται από τον πίνακα Γ.Π.Χ.Τ (εναλλακτικά η γραμμή μπορεί να δοθεί και από τον πίνακα ΗΠ-3).

Η ακριβής στάθμη της ημερήσιας εκκένωσης καθορίζεται με φλοτεροδιακόπτες, ενώ θα υπάρχει και μπουτόν για χειροκίνητη εφάπαξ εκκένωση του φρεατίου για εργασίες συντήρησης ή παραλαβή της λάσπης από το βυτιοφόρο.

1.3.1 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΈΚΠΛΥΣΗ ΤΡΟΧΩΝ

Σε συγκεκριμένο χρόνο, τις βράδυνες ώρες, θα προγραμματιστεί η εκκένωση του φρεατίου και συγκεκριμένα 2m³ νερού. Ο όγκος εκκένωσης ρυθμίζεται από τους φλοτεροδιακόπτες στάθμης, οπότε η αντλία θα λειτουργήσει σε προκαθορισμένο χρόνο και μέχρι την ενεργοποίηση του φλοτεροδιακόπτη κάτω στάθμης.

Μετά την παύση λειτουργίας της αντλίας, μετά το πέρας του χρονικού ορίου λειτουργίας της, η ηλεκτροβαλβίδα θα τροφοδοτήσει με καθαρό νερό το φρεάτιο για προκαθορισμένο χρόνο και μέχρι την απενεργοποίηση του αντίστοιχου φλοτεροδιακόπτη άνω στάθμης. Το χρονοπρόγραμμα αυτό θα επαναλαμβάνεται μία φορά ημερησίως κατά τις ημέρες λειτουργίας του Χ.Υ.Τ.Α. και θα ελέγχεται από τον προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή του Κεντρικού σταθμού ελέγχου.

1.3.2 ΔΙΚΤΥΟ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΠΛΫΣΗΣ ΤΡΟΧΩΝ

Η αντλία του φρεατίου της εγκατάστασης πλύσης τροχών καταθλίβει τα εκπλύματα των τροχών από την διέλευση των απορριμματοφόρων, μέσω δικτύου στην νέα δεξαμενή συλλογής των στραγγισμάτων. Από εκεί με βάση τον σχεδιασμό τα λύματα οδηγούνται από κοινού με τα στραγγίσματα στις δεξαμενές επεξεργασίας στραγγισμάτων.

Το δίκτυο έχει μήκος 600m , με αρχικό και τελικό υψόμετρο 245 και 230m αντίστοιχα.

Ο παρακάτω πίνακας δίνει την πτώση πίεσης κατά μήκος του αγωγού

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΟΥ

Μέγιστη Παροχή	12 m ³ / h
Εσωτερική Διάμετρος	57.0 mm (DN63- SDR 26)
Μήκος	500 m

ΠΙΝΑΚΑΣ 2: ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ

Παράμετρος	DN90 PN12,5
Ταχύτητα V	1.297 m/sec
Γραμμικές Απώλειες	17.93m
Τοπικές Απώλειες	(K=17.6) 2.58 m
ΣΥΝΟΛΟ ΑΠΩΛΕΙΩΝ	20.52 m
Ύψος Ανύψωσης	-15.00 m
ΣΥΝΟΛΟ	5.52 mΣΥ

Το καταθλιπτικό δίκτυο θα κατασκευαστεί από πλαστικό αγωγό HDPE Φ63 PN 6 ο οποίος θα οδεύει υπογείως σε χάνδακα διατομής 50Χ50εκ.

Ο αγωγός θα οδεύει στον ίδιο χάνδακα με τον αγωγό τροφοδοσίας της εγκατάστασης επεξεργασίας με νερό.

1.3.3 ΑΝΤΛΙΑ ΕΚΚΕΝΩΣΗΣ ΦΡΕΑΤΙΟΥ

Τα χαρακτηριστικά της αντλίας, με σχεδιασμό να απομακρύνει την ημερήσια ποσότητα λυμάτων σε 10 λεπτά της ώρας, είναι:

Παροχή : 12 m³/h

Μαν. Ύψος : 6 mΣΥ

Τύπος αντλίας	:υποβρύχια λυμάτων με ενσωματωμένο ηλεκτροκινητήρα
Πτερωτή	: μονακάναλη ή τύπου vortex
Βαθμός απόδοσης	: $\geq 30\%$
Κινητήρας	:400V/3PH,50Hz
Ισχύς	: $\leq 2\text{kW}$
Στροφές	: $\leq 2700\text{rpm}$
Εκκίνηση	:απευθείας
Μόνωση	:F
Προστασία	: θερμικός διακόπτης ανά φάση.
Ψύξη	:από το περιρρέον ρευστό.
Πέρασμα στερεών	: $\geq 40\text{mm}$
Κατάθλιψη αντλίας	: ISO G-2
Τεμάχια	:1

Η αντλία θα τοποθετηθεί με πέλμα επικάθισης (ISO G-2) που πακτώνεται στον πυθμένα του φρεατίου.

Ο κινητήρας θα είναι κατακόρυφος ασύγχρονος, επαγωγικός, τριφασικός με βραχυκυκλωμένο δρομέα. Εδράζεται πάνω στην κεφαλή του αντλητικού συγκροτήματος και είναι ενσωματωμένος στο ίδιο κέλυφος με την αντλία.

Η αντλία θα μπορεί να έχει μέχρι και δεκαπέντε (15) εκκινήσεις την ώρα.

Υλικά κατασκευής

Χυτά μέρη	:Χυτοσίδηρος (GG20)
Άξονας	:Ανοξειδ. χάλυβας AISI 316
Βίδες, παξιμάδια, ροδέλες	:Ανοξειδ. χάλυβας AISI 316
Δακτύλιοι στεγανότητας O-rings	:Fluorinated Rubber
Πτερωτή	: Χυτοσίδηρος 1691 (GG20)

Το εξωτερικό περίβλημα της αντλίας θα είναι περασμένο με PVC εποξειδικό ή άλλη αντιδιαβρωτική προστασία.

1.4 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ ΟΙΚΙΣΚΟΥ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ, ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΝΕΡΟΥ

Στον οικίσκο που θα τοποθετηθεί το σύστημα αντίστροφής ώσμωσης και υπερδιήθησης , και για την αποχέτευση του δαπέδου του θα τοποθετηθούν 3 πλαστικά σιφώνια δαπέδου στο κέντρο του δαπέδου τα οποία θα οδηγούν τα συλλεγόμενα λύματα στην υφιστάμενη δεξαμενή συλλογής με πλαστικό αγωγό PVC Φ110 που θα οδεύσει υπόγεια.

Ίδια εγκατάσταση θα γίνει και στον δάπεδο του οικίσκου της δεξαμενής νερού ώστε πιθανές διαρροές νερού από τα πιεστικά νερού να διοχετεύονται δια μέσω των σιφωνίων και του αγωγού PVC Φ110 στον περιβάλλοντα χώρο.

2. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

2.1 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΙΚΤΥΟ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Στην μονάδα δεν υπάρχει μόνιμο υδροδοτικό δίκτυο πυρόσβεσης.

Υπάρχει δεξαμενή νερού χωρητικότητας κατ' εκτίμηση 5m³, τοποθετημένη σε υψηλό σημείο, η οποία τροφοδοτεί πυροσβεστική φωλιά στην περιοχή της δεξαμενής πετρελαίου.

Η εγκατάσταση πυροπροστασίας αποτελείται πυροσβεστικού σταθμούς με ειδικά πυροσβεστικά εργαλεία τοποθετημένους στα παρακάτω σημεία:

- 2 σταθμοί εξωτερικά του κτιρίου διοίκησης
- 1 σταθμός στο φρεάτιο συλλογής βιοαερίου (απέναντι από τη δεξαμενή καυσίμου)
- 2 σταθμοί εξωτερικά του οικίσκου Ε.Ε.Σ.
- 2 σταθμοί στην περίφραξη του γηπέδου

Στο υπόστεγο οχημάτων υπάρχει πυροσβεστικό ερμάριο με εύκαμπτο σωλήνα συνδεδεμένο στο δίκτυο ύδρευσης.

Επιπλέον στην αποθήκη καυσίμων υπάρχει σύστημα ολικής κατάκλισης με CO₂ και sprinkler οροφής.

2.2 ΝΕΟ ΔΙΚΤΥΟ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ

Για την ασφαλέστερη λειτουργία του έργου και όπως προβλέπεται από τους ισχύοντες κανονισμούς, θα γίνει επαυξηση της πυροπροστασίας του έργου.

Συγκεκριμένα στο έργο θα γίνει νέα εγκατάσταση μόνιμου υδροδοτικού δικτύου πυρόσβεσης το οποίο θα αποτελείται από υπόγειο δίκτυο νερού, πυροσβεστικές φωλιές και πυροσβεστικό συγκρότημα.

Οι νέες πυροσβεστικές φωλιές θα τοποθετηθούν περιμετρικά της λεκάνης του Χ.Υ.Τ.Α τους εξωτερικούς χώρους και τις κτιριακές εγκαταστάσεις.

Οι πυροσβεστικές φωλιές θα τοποθετηθούν σε απόσταση 60 μέτρων μεταξύ τους ώστε να καλύπτεται κάθε σημείο του Χ.Υ.Τ.Α.

Συγκεκριμένα θα εγκατασταθούν 10 καινούργιες πυροσβεστικές φωλιές ώστε κάθε μία από αυτές να καλύπτει κύκλο ακτίνας 30m.

Ακόμη θα εγκατασταθούν και 1 σταθμός πυροσβεστικών εργαλείων στην περιοχή του φυλακίου εισόδου που θα είναι σύμφωνος με τις σχετικές διατάξεις.

Το δίκτυο επεκτείνεται και διακλαδίζεται κατάλληλα ώστε καλύπτει τις εγκαταστάσεις όπως φαίνεται στο αντίστοιχο σχέδιο.

2.2.1 ΔΙΚΤΥΟ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ

Το νέο δίκτυο θα κατασκευαστεί από σωλήνα πολυαιθυλενίου PE 3^{ης} γενιάς PN 12.5 atm, (SDR13.6) το οποίο οδηγεί το νερό στις πυροσβεστικές φωλιές. Το δίκτυο μετά την έξοδο από το φρεάτιο χωρίζεται σε δύο κλάδους:

Κλάδος Α: επεκτείνεται προς την περιοχή εισόδου όπου και διακλαδίζεται ώστε να τροφοδοτήσει τις πυροσβεστικές φωλιές στην δυτική περίφραξη του γηπέδου.

Κλάδος Β: επεκτείνεται προς την περιοχή του βιολογικού καθαρισμού.

Σε κατάλληλες θέσεις τοποθετούνται βάνες απομόνωσης και κατάλληλες δικλείδες ώστε να μπορεί να συντηρηθεί ή να επισκευαστεί το δίκτυο, χωρίς να απαιτείται να απομονωθεί όλο το δίκτυο πυρόσβεσης. Στα σημεία πλησίον των βανών όπου η πίεση αυξάνει σημαντικά (10 atm) τοποθετούνται μειωτές πίεσης, ώστε να εξασφαλίζεται η ομαλή και ασφαλής λειτουργία της εγκατάστασης.

Το δίκτυο θα κατασκευαστεί από πολυαιθυλένιο HDPE 3^{ης} γενιάς (EN 12201).

Το δίκτυο θα οδεύει υπόγεια σε βάθος τουλάχιστον 60 cm ή βαθύτερα κατά περίπτωση.

Το όρυγμα θα έχει πλάτος 50 εκατοστών και θα είναι απαλλαγμένο από πέτρες.

Οι σωλήνες τοποθετούνται επί αμμοχαλικώδους στρώσης 10 cm.

Η τοποθέτηση των σωλήνων στο όρυγμα θα γίνεται με χρήση ιμάντων. Η χρήση μεταλλικών αλυσίδων, καλωδίων, αγκίστρων και λοιπών εξαρτημάτων που μπορεί να βλάψουν την προστατευτική επένδυση απαγορεύεται.

Η εκτροπή κάθε σωλήνα από τον επόμενο, τόσο οριζοντιογραφικά όσο και υψομετρικά δεν θα υπερβαίνει τις γωνίες που συνιστά ο κατασκευαστής για το είδος των χρησιμοποιούμενων συνδέσμων, και σε κάθε περίπτωση δεν θα υπερβαίνει τις 3,0°.

Μετά την τοποθέτηση και τις δοκιμές ελέγχου οι σωληνώσεις καλύπτονται με 10cm αμμώδους υλικού και επανεπιχόνονται με το υλικό της εκσκαφής

Οι σωλήνες θα συγκολληθούν με ηλεκτροσυγκόλληση (electrofusion welding) με χρήση ειδικού τεμαχίου από PE με ενσωματωμένη σπειροειδή διάταξη ηλεκτρικής αντίστασης: ηλεκτρομούφα (electrofusion socket). Η ηλεκτρομούφα τροφοδοτείται από ηλεκτρογεννήτρια, η έξοδος της οποίας ρυθμίζεται αναλόγως της διαμέτρου του σωλήνα.

Τα προς σύνδεση τμήματα θα ευθυγραμμίζονται και θα διατηρούνται ομοαξονικά με χρήση συσφιγκτήρων, οι οποίοι θα παραμένουν μέχρι να ψυχθεί πλήρως η ηλεκτρομούφα.

Κατά την συγκόλληση δεν επιτρέπεται η μετακίνηση του συνδετήρα ευθυγράμμισης, η άσκηση πίεσης στο σημείο σύνδεσης, καθώς και η απότομη μεταβολή της θερμοκρασίας (με νερό, πεπιεσμένο αέρα κλπ.).

Τα εξαρτήματα σύνδεσης-διακλάδωσης θα συνδέονται στο δίκτυο με φλάντζες ενώ η τροφοδοσία των πυροσβεστικών φωλιών θα γίνει με σέλλα διακλάδωσης με συστολή στην αντίστοιχη διατομή.

Οι δικλείδες ελέγχου-διακλάδωσης θα είναι τύπου σύρτου χυτοσιδηρές ISO-5208-5209,5996, EN 1092 και θα συνδέονται με φλάντζες EN558.

Για την δοκιμή του συγκολλημένου σωλήνα είναι απαραίτητο να παρέλθει χρονικό διάστημα τουλάχιστον δύο ωρών μετά την ηλεκτροσυγκόλληση.

Η δοκιμή θα γίνει για αντοχή του δικτύου σε πίεση 150% της λειτουργικής για 2 ώρες, όπου ως λειτουργική λαμβάνεται η μέγιστη πίεση λειτουργίας της αντλίας διαφυγών (jockey). Ως εκ τούτου η μέγιστη πίεση της αντλίας jockey δεν θα ξεπερνά τα 83mΣΥ.

Όπως απαιτείται από την ισχύουσα νομοθεσία το πυροσβεστικό δίκτυο θα φέρει και δίδυμο πυροσβεστικό κρουνό DN100x DN65x DN65 για την τροφοδοσία του από πυροσβεστικά ή βυτιοφόρα οχήματα.

Ο πυροσβεστικός κρουνός θα τοποθετηθεί επί της οδού κοντά στη δεξαμενή νερού και θα τροφοδοτεί τον συλλέκτη αναρρόφησης του πυροσβεστικού.

Αναλυτικά το δίκτυο παρουσιάζεται στο σχετικό σχέδιο.

2.2.2 ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Το υφιστάμενο πυροσβεστικό δίκτυο διακλαδίζεται σε δύο κλάδους ώστε να καλύπτει περιμετρικά την υφιστάμενη λεκάνη.

Η ουσιαστική απαίτηση για δίκτυο κατηγορίας II σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία είναι 380l/min (22,8 m³/h) ανά κλάδο για διάρκεια τουλάχιστον 30 λεπτών και πίεση στην δυσμενέστερη θέση (δυσμενέστερη πυροσβεστική φώλια) 45 mΣΥ.

Η απαιτούμενη παροχή οπότε του πυροσβεστικού δικτύου είναι 45,6 m³/h, ενώ η απαιτούμενη ελάχιστη ποσότητα νερού για πυρόσβεση είναι 22,8 m³ ;ώστε να μπορεί να τροφοδοτήσει τους δύο κλάδους συγχρόνως για 30 λεπτά.

Στην πράξη η δεξαμενή πυρόσβεσης που θα κατασκευαστεί θα έχει ελάχιστη χωρητικότητα 50m³ εκ των οποίων τα 35m³ για χρήση μόνο πυρόσβεσης ,ώστε να μπορεί να τροφοδοτήσει μελλοντικές απαιτήσεις και επαυξήσεις του πυροσβεστικού δικτύου, αλλά και το δίκτυο άρδευσης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΟΥ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ

Μέγιστη Παροχή ανά κλάδο	22.8 m ³ / h
Κλάδος 1 (προς είσοδο)	
Εσωτερική Διάμετρος	75.0 mm (DN90- SDR 13.6)
Μήκος	500 m
Κλάδος 2 (προς βιολογικό)	
Εσωτερική Διάμετρος	75.0 mm (DN90- SDR 13.6)
Μήκος	500 m

Οι συντελεστές των τοπικών απωλειών σε έναν αγωγό παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4: ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΤΟΠΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

Περιγραφή	Συντελεστής
Έξοδος από φρεάτιο	0.5
Είσοδος από φρεάτιο	1.0
Βάνα αντεπιστροφής	3.0
Καμπύλες 90 ⁰	0.3
Καμπύλες 45 ⁰	0.2

Περιγραφή	Συντελεστής
Δικλείδα	0.3

Πρέπει να σημειωθεί ότι οι γραμμικές απώλειες υπολογίζονται από τη σχέση:

$$H_f = f * (V^2 / 2g) * (L / D)$$

Επίσης οι τοπικές απώλειες προκύπτουν από τη σχέση:

$$H_T = n * (V^2 / 2g)$$

Όπου:

f = συντελεστής γραμμικών απωλειών

V = η ταχύτητα ροής στον αγωγό

g = 9.81 m/sec² επιτάχυνση βαρύτητας

L = το μήκος του αγωγού

D = η εσωτερική διάμετρος του αγωγού

n = το άθροισμα των συντελεστών των τοπικών απωλειών

ΠΙΝΑΚΑΣ 5: ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΛΑΔΟΥ 1 ΑΓΩΓΩΝ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ

Παράμετρος	DN90 PN12,5
Ταχύτητα V	1.43 m/sec
Γραμμικές Απώλειες	12.91m
Τοπικές Απώλειες	(K=32.6) 1.08 m
ΣΥΝΟΛΟ ΑΠΩΛΕΙΩΝ	13.99 m
Ύψος Ανύψωσης	-8.00 m
Απαιτούμενη πίεση	45.00 m
ΣΥΝΟΛΟ	50.99 mΣΥ

ΠΙΝΑΚΑΣ 6: ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΛΑΔΟΥ 2 ΑΓΩΓΩΝ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ

Παράμετρος	DN90 PN12,5
Ταχύτητα V	1.43 m/sec
Γραμμικές Απώλειες	12.91 m

Παράμετρος	DN90 PN12,5
Τοπικές Απώλειες	(K=29,9)-0.99 m
ΣΥΝΟΛΟ ΑΠΩΛΕΙΩΝ	13.90 m
Ύψος Ανύψωσης	-12.00 m
Απαιτούμενη πίεση	45.00 m
ΣΥΝΟΛΟ	49.90 mΣΥ

Το πυροσβεστικό συγκρότημα θα πρέπει να παροχετεύει ποσότητα 45,6m³/h σε πίεση 51 mΣΥ

2.2.3 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ

Το αυτόματο πυροσβεστικό θα τοποθετηθεί στον οικίσκο πιεστικών της δεξαμενής νερού. Για τυχόν μικρές απώλειες ύδατος λόγω διαρροών των σωληνώσεων και των εξαρτημάτων του πυροσβεστικού δικτύου, τίθεται σε λειτουργία αυτόματα μέσω πιεζοστάτη οθόνης πρώτα η βοηθητική ηλεκτροκίνητη αντλία JOKEY για την αποκατάσταση της πίεσης. Με τον ίδιο πιεζοστάτη όταν φτάσει η πίεση στις 5atm τίθεται αυτόματα εκτός λειτουργίας. Όταν η πίεση του δικτύου σημειώσει μεγαλύτερη πτώση, λόγω ενεργοποίησης κάποιας Π.Φ. και η ζήτηση της παροχής νερού είναι μεγαλύτερη της δυνατότητας της αντλίας JOKEY, τότε διαμέσου δευτέρου πιεζοστάτη τίθεται σε λειτουργία αυτόματα η κύρια ηλεκτροκίνητη αντλία, η οποία όταν η πίεση φτάσει στις 6atm, με τον ίδιο πιεζοστάτη αυτόματα τίθεται εκτός λειτουργίας. Όταν σταματήσει η ζητούμενη παροχή νερού και αφού η πίεση του δικτύου φτάσει στις 6 atm, τότε διαμέσου του ίδιου πιεζοστάτη ο εφεδρικός κινητήρας τίθεται εκτός λειτουργίας. Επιπλέον το πιεστικό συγκρότημα είναι εφοδιασμένο με πετρελαιοκίνητη αντλία ίδιας δυναμικότητας με την ηλεκτροκίνητη.

Το αυτόματο πυροσβεστικό συγκρότημα θα περιλαμβάνει μια πετρελαιοκίνητη αντλία παροχής Q: 46 m³/h σε μανομετρικό ύψος H: 51 mΣΥ αντίστοιχα και μια ηλεκτροκίνητη αντλία με τα ίδια υδραυλικά χαρακτηριστικά καθώς και αντλία JOCKEY παροχής Q: 2 m³/h σε μανομετρικό ύψος H: 60 m, και μέγιστο μανομετρικό ύψος 83mΣΥ, αναλυτικά ως κάτωθι:

Η επιλογή του πιεστικού έγινε με έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η απαιτούμενη πίεση (45 mΣΥ) σε όλες τις πυροσβεστικές φωλιές όπως προβλέπεται από την παρ.2.3.2 της ΤΟΤΕΕ 2451/86

Το πυροσβεστικό συγκρότημα αποτελείται από :

α. Πετρελαιοκίνητο αντλητικό συγκρότημα

Το πετρελαιοκίνητο αντλητικό αποτελείται από φυγόκεντρο, μονοβάθμια, αντλία και πετρελαιοκινητήρα ισχύος 18 HP στις 3000 rpm. Τα ανωτέρω (αντλία - πετρελαιοκινητήρας) θα είναι προσαρμοσμένα μέσω αντικραδασμικών πελμάτων, σε χαλύβδινη βάση ισχυρής κατασκευής, σε ευθύγραμμη διάταξη και συζευγμένα μέσω ελαστικού συνδέσμου, κόμπλερ, αναλόγου ισχύος.

Τεχνικά χαρακτηριστικά και υλικά κατασκευής αντλίας :

- Παροχή : 46 m³/h
- Μανομετρικό ύψος : 51 m.Υ.Σ
- Στροφές λειτουργίας : 2900 rpm
- Στεγανοποίηση άξονα : Σαλαμάστρα
- Στόμια αναρροφήσεως - καταθλίψεως : DN 100 - DN 100 αντίστοιχα
- Σώμα : Χυτοσίδηρος
- Πτερύγιο : Χυτοσίδηρος
- Άξονας αντλίας : Χάλυβας C1040

Τεχνικά χαρακτηριστικά πετρελαιοκινητήρα :

- Ισχύς : ≥ 18 HP
- Στροφές λειτουργίας : 3000 rpm
- Αριθμός κυλίνδρων : 1 ή περισσότεροι
- Ψύξη : Αερόψυκτος
- Κορμός : Κράμα αλουμινίου
- Εκκεντροφόρος : Σφυρήλατος βελτιωμένος χάλυβας
- Κύλινδροι : Λεπτόκοκκο φαιό χυτοσίδηρο

β. Ηλεκτροκίνητο αντλητικό συγκρότημα

Το ηλεκτροκίνητο αντλητικό θα αποτελείται από μονοβάθμια αντλία και ηλεκτροκινητήρα ισχύος 11kW στις 2900 rpm. Τα ανωτέρω (αντλία - κινητήρας) θα είναι προσαρμοσμένα σε χαλύβδινη βάση ισχυρής κατασκευής, σε ευθύγραμμη διάταξη και συζευγμένα μέσω ελαστικού συνδέσμου, κόμπλερ, αναλόγου ισχύος.

Τεχνικά χαρακτηριστικά αντλίας :

- Παροχή : 46 m³/h
- Μανομετρικό ύψος : 80 m.Υ.Σ
- Στροφές λειτουργίας : 2900 rpm
- Μέγιστη πίεση λειτουργίας σώματος αντλίας : 16 bar
- Ελάχιστη πίεση λειτουργίας : 3 bar
- Θερμοκρασία λειτουργίας : -10 0C ως +85 0C
- Στεγανοποίηση : Μέσω μηχανικού στυπιοθλίπτη
- Ζεύξη : Μονομπλόκ
- Στόμια αναρροφήσεως – καταθλίψεως : DN80 – DN80

Υλικά κατασκευής αντλίας :

- Σώμα : Χυτοσίδηρος GG 20
- Άξονας : Ανοξείδωτος χάλυβας AISI 316 L
- Πτερύγια : Ανοξείδωτος χάλυβας AISI 316 L
- Μηχανικός στυπιοθλίπτης : Ceramic / Carbon / NBR

Τεχνικά χαρακτηριστικά ηλεκτροκινητήρα :

- Ισχύς : 11 Kw (15 HP)
- Στροφές λειτουργίας : 2900 rpm
- Τάση λειτουργίας : 380 V/ 50 Hz
- Προστασία ηλεκτροκινητήρα : IP 55
- Κλάση μονώσεως : F
- Έδραση : B14

γ. Εξ ολοκλήρου ανοξείδωτο ηλεκτροκίνητο φυγόκεντρο πολυβάθμιο αντλητικό συγκρότημα (JOCKEY) καθέτου λειτουργίας, με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

Τεχνικά χαρακτηριστικά ηλεκτραντλίας :

- Παροχή : 2 m³/h
- Μανομετρικό ύψος : 80 m.Υ.Σ

- Στροφές αντλίας : 2900 rpm
- Ελάχιστη πίεση λειτουργίας : 3 bar
- Μέγιστη θερμοκρασία αντλούμενου υγρού : έως 120 0C
- Στόμια αναρρόφησης – καταθλίψεως : DN 25 x DN 25 αντίστοιχα
- Στεγανοποίηση : Μηχανικός στυπιοθλίπτης
- Θερμοκρασία αντλούμενου υγρού : Από –25 0C ως 120 0C
- Ζεύξη αντλίας - ηλεκτροκινητήρα : Μέσω συνδέσμου (κόμπλερ)
- Ισχύς : 1,5 Kw
- Στροφές κινητήρα : 2900 rpm
- Τάση : 380 V (Δ)
- Συχνότητα : 50 Hz
- Προστασία ηλεκτροκινητήρα : IP 55
- Κλάση μόνωσης : F

Υλικά κατασκευής :

- Πτερύγια, τάπες εξαερώσεως – πληρώσεως : Ανοξείδωτος χάλυβας AISI 304.
- Πτερύγια εκτροπής, άξονας, εξωτερικός μανδύας, σώμα αντλίας (στόμια αναρρόφησης – κατάθλιψης) και λοιπά βρεχόμενα μέρη : Ανοξείδωτος χάλυβας AISI 304.
- Μηχανικός στυπιοθλίπτης : Tungsten Carbide / Carbon
- Ελαστικές ροδέλες στεγανότητας : EPDM.

δ. Κάθετο πιεστικό δοχείο μη εναλλάξιμης μεμβράνης χωρητικότητας 100 LT και πίεσης λειτουργίας 10 BAR. Το δοχείο θα φέρει σήμανση CE. Η μεμβράνη θα είναι κατασκευασμένη από βουτίλιο και θα είναι εγκεκριμένη από τον FDA. Επιπλέον το δοχείο θα είναι πιστοποιημένο σύμφωνα με τα πρότυπα ANSI/NSF Standard 61, ACS και WRAS, ενώ φέρει και σήμανση CE/PED. Η εγγύηση λειτουργίας που θα προσφερθεί συμπεριλαμβανομένου της μεμβράνης θα είναι 5 χρόνια

ε. Ηλεκτρικός πίνακας αναλόγων διαστάσεων, από λαμαρίνα DCP πάχους 1,5 mm, επικαλυμμένη με δύο στρώσεις αντισκωριακής βαφής. Θα είναι πλήρως συναρμολογημένος και θα περιλαμβάνει τον κάτωθι εξοπλισμό:

- Γενικό διακόπτη .
- Μερικές ασφάλειες .

- Αυτόματο εκκινήσεως στάσεως (ΥΔ) μετά θερμικού υπερεντάσεως για το κύριο ηλεκτροκίνητο αντλητικό συγκροτήματα κατάλληλος για ηλεκτροκινητήρα ισχύος 40 HP.
- Αυτόματο εκκινήσεως στάσεως (DOL) μετά θερμικού υπερεντάσεως για την βοηθητική ηλεκτραντλία (Jockey) κατάλληλος για ηλεκτροκινητήρα ισχύος 3 HP.
- Διακόπτες αυτόματης - χειροκίνητης λειτουργίας για τα ηλεκτροκίνητα αντλητικά συγκροτήματα και ενδεικτικές λυχνίες λειτουργίας.
- Προστασία από εν ξηρώ λειτουργία μέσω φλοτεροδιακόπτη στην δεξαμενή αναρρόφησης.

Περιλαμβάνει επίσης ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου για το πετρελαιοκίνητο συγκρότημα για την αυτόματη εκκίνησή - στάση του σε περίπτωση περαιτέρω πτώσης πίεσεως στο πυροσβεστικό δίκτυο.

Το ανωτέρω ηλεκτρονικό σύστημα θα διαθέτει τις παρακάτω δυνατότητες:

- Φορτιστή (συντηρητή) για τον συσσωρευτή.
- Διακόπτη ON – OFF για τη λειτουργία του φορτιστή.
- Διακόπτη αυτόματης - χειροκίνητης λειτουργίας.
- Μπουτόν (start μίζας) για την χειροκίνητη λειτουργία.
- Δυνατότητα ρύθμισης του χρόνου προσπάθειας εκκίνησης μέσω ενσωματωμένου ποντεσιομέτρου (0 – 20 sec).
- Δυνατότητα ρύθμισης του χρόνου προσπάθειας επανεκκίνησης μέσω ενσωματωμένου ποντεσιομέτρου (0 – 240 sec).
- Ενδεικτικές λυχνίες (LED) οι οποίες δείχνουν τις συνθήκες λειτουργίας (Λυχνίες πράσινου χρώματος για την λειτουργία του συγκροτήματος και κόκκινου χρώματος για βλάβες όπως χαμηλή πίεση λαδιού, υψηλή θερμοκρασία, αποτυχημένη εκκίνηση).
- Ηλεκτρονικό βολτόμετρο το οποίο δείχνει την τάση του συσσωρευτή.
- Προστασία του πετρελαιοκινητήρα από χαμηλή πίεση λαδιού.

Η εντολή εκκίνησης όλων των αντλιών θα δίνεται μέσω πιεζοστατών διαφορικής ρύθμισης από τους οποίους θα ρυθμιστεί και η επιθυμητή περιοχή λειτουργίας τους.

Στ. Συλλέκτες (Κολλεκτέρ) αναρροφήσεως και καταθλίψεως των αντλιών, κατασκευασμένοι από συγκολλητούς χαλυβδοσωλήνες χωρίς ραφή, DIN 2448, ST 37.0, DIN 1629, επικαλυμμένοι μετά την τελική τους επεξεργασία με δύο στρώσεις

αντισκωριακής βαφής, διαμέτρου 4''x 4''x 4'' x 1¼'' και 4''x 4''x 4''x 1¼'' αντίστοιχα, που θα περιλαμβάνουν όλα τα απαραίτητα βιδωτά υδραυλικά εξαρτήματα (ορειχάλκινες συρταρωτές βάνες στην αναρρόφηση και κατάθλιψη των αντλιών, ορειχάλκινες χρωμιομένες βαλβίδες αντεπιστροφής στην κατάθλιψη των αντλιών, στόμιο σύνδεσης πιεστικού δοχείου, μανόμετρο, φίλτρο δοχείου κ.λ.π. μικροεξαρτήματα), πλήρως συναρμολογημένα υδραυλικά μεταξύ τους. Οι συλλέκτες θα φέρουν σύστημα BY-PASS για την αυτόματη πλήρωση του σωλήνα αναρροφήσεως. Τα υδραυλικά εξαρτήματα τόσο στην αναρρόφηση, όσο και στην κατάθλιψη των αντλιών είναι τουλάχιστον μία τάξη μεγαλύτερα από αυτά που διαθέτουν οι αντλίες για ελάττωση των απωλειών και αποφυγή του φαινομένου σπηλαίωσης.

ζ. Όλα τα ανωτέρω αναφερόμενα μηχανήματα και εξαρτήματα (εκτός δοχείου) θα είναι προσαρμοσμένα πάνω σε χαλύβδινη βάση ισχυρής κατασκευής πλήρως συναρμολογημένα και συνδεδεμένα μεταξύ τους υδραυλικά και ηλεκτρικά .

η. Θα περιλαμβάνεται συσσωρευτής ανάλογου ισχύος.

θ. Οι πιεζοστάτες και το μανόμετρο θα είναι πλήρως συναρμολογημένα επί ειδικού συλλέκτη στο κολλεκτέρ κατάθλιψης.

2.2.4 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΩΝ ΦΩΛΙΩΝ ΚΑΙ ΣΤΑΘΜΩΝ

Οι Πυροσβεστικές Φωλιές θα είναι κατασκευασμένες κατά EN 671-2 θα αποτελούνται από ένα μεταλλικό ντουλάπι κόκκινου χρώματος, κατασκευασμένο από λαμαρίνα DCP ή γαλβανισμένη, πάχους 1,2 mm, που εξωτερικά φέρει την ένδειξη Π. Φ. και περιέχει:

- βάνα ορθογωνικής διατομής 2"
- κορμό και ημισύνδεσμο 1 3/4"
- διπλωτήρα ή τυλιχτήρα
- εύκαμπτο σωλήνα διατομής 1 3/4" και μήκους 30 m,
- ακροφύσιο αυξομειούμενης διαμέτρου

Οι Π.Φ. θα συνδεθούν με τον πλαστικό σωλήνα του πυροσβεστικού δικτύου του Χ.Υ.Τ.Α. το οποίο συνδέεται με το πυροσβεστικό Ζεύγος με ειδικά εξαρτήματα (ταφ-μαστούς, κτλ.) μέσω σωλήνων διαμέτρου 2" σύμφωνα με τις προδιαγραφές της

παρούσας και τις οδηγίες του κατασκευαστή . Όπου λόγω της υψομετρικής διαφοράς υπάρχει αυξημένη πίεση πέραν των ορίων, θα συνδέεται στην είσοδο της Π.Φ. κατάλληλος μειωτής πίεσης ώστε η πίεση να μένει στα όρια των κανονισμών.

Οι πυροσβεστικές φωλιές δεν θα τοποθετηθούν απευθείας στο έδαφος αλλά επί ποδαρικών από γαλβανισμένη λαμαρίνα (στραντζα ή σωλήνα).

Ειδικότερα για την πυροσβεστική φωλιά της αποθήκης καυσίμου, αυτή θα συνοδεύεται από δοχείο αφροποιητικού μίγματος 50kg και ακροφύσιο με ταχυσύνδεσμο για εύκολη σύνδεση με το στόμιο της πυροσβεστικής φωλιάς, για την παραγωγή αφρού κατάσβεσης όταν αυτό κρίνεται απαραίτητο.

Κάθε Πυροσβεστικός Σταθμός θα αποτελείται από ένα μεταλλικό ντουλάπι κόκκινου χρώματος, κατασκευασμένο από λαμαρίνα DCP ή γαλβανισμένη, πάχους 2 mm, που εξωτερικά φέρει την ένδειξη Π.Σ. και περιέχει:

- Μία (1) τσάπα
- Ένα (1) φτυάρι
- Μία (1) αξίνα
- Ένα (1) τσεκούρι
- Ένα (1) λοστό διάρρηξης
- Μία (1) κουβέρτα διάσωσης δύσφλεκτη
- Δύο (2) ηλεκτρικά φανάρια χειρός.
- Δύο (2) ατομικές προσωπίδες με φίλτρο
- Δύο (2) προστατευτικά κράνη.
- Ένας πυροσβεστήρας PA 6 Kg

Δίπλα σε κάθε πυροσβεστικό σταθμό θα τοποθετηθεί ένα βαρέλι με άμμο και ένα βαρέλι με νερό.

2.2.5 *ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΜΈΤΡΑ ΠΥΡΑΣΦΑΛΕΙΑΣ*

Για την αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση πυρκαγιάς θα τοποθετηθούν επιπλέον :

α) 5 τροχήλατοι πυροσβεστήρες ξηρής σκόνης 25kg (P25), εξωτερικά του φυλακίου εισόδου, του υπόστεγου οχημάτων , στον πυρσό καύσης και στην περιοχή του βιολογικού καθαρισμού.

Τέλος πυροσβεστήρας ξηρής σκόνης 12Kg οροφής θα τοποθετηθεί :

- 1 στον οικίσκο της Ε.Ε.Σ
- 2 στον οικίσκο των μεμβρανών
- 2 στον οικίσκο της δεξαμενής νερού

Άλλα μέτρα που λαμβάνονται για την περαιτέρω προστασία από τις πυρκαγιές είναι:

- Πινακίδες, αναγνώσιμες από απόσταση, για την απαγόρευση του καπνίσματος σε χώρους επικίνδυνους για πυρκαγιά.
- Τοποθέτηση συσκευών πυρόσβεσης σε επίμαχα σημεία του Χ.Υ.Τ.Α.
- Οργάνωση αντιπυρικής προστασίας.
- Σχέδιο αντιμετώπισης εκτάκτων περιστατικών.
- Εγχειρίδιο οδηγιών πρόληψης και αντιμετώπισης της πυρκαγιάς, για το προσωπικό και τους αρμόδιους φορείς.
- Συγκρότηση ομάδας, κατάλληλα εκπαιδευμένης για την καταστολή πυρκαγιάς.
- Εκτέλεση κατ' έτος άσκησης πυρόσβεσης.
- Εφαρμογή προγράμματος πυρασφάλειας κατά τους θερινούς μήνες.
- Πρέπει να υπάρχουν σε εμφανή σημεία τα τηλέφωνα των αρμοδίων υπηρεσιών (Δήμος, Δασαρχείο, Πυροσβεστική, Άμεση δράση, Νοσοκομεία κλπ)
- Ακόμη, ανά τακτά χρονικά διαστήματα κατά τη θερινή περίοδο θα πρέπει να γίνεται απομάκρυνση της ξηρής βιομάζας (κλαδιά, φύλλα κλπ) από τα πρανή του οικοπέδου τα οποία έχουν φυτοκαλυφθεί.

3. ΔΙΚΤΥΟ ΗΛΕΚΤΡΟΔΟΤΗΣΗΣ

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο ΧΥΤΑ υπάρχει ηλεκτρολογική εγκατάσταση για τη λειτουργία και τροφοδοσία του υφιστάμενου εξοπλισμού.

Στην παρούσα μελέτη γίνεται παρουσίαση του υφιστάμενου δικτύου ηλεκτροδότησης και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας βάση της μελέτης εφαρμογής και της αυτοψίας στη μονάδα.

Με την παρούσα τεχνική έκθεση μελετάται η συμπληρωματική ηλεκτρολογική εγκατάσταση που θα γίνει στο έργο για την τροφοδοσία των συμπληρωματικών έργων που απαιτούνται στο ΧΥΤΑ.

3.2 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις θα κατασκευασθούν σύμφωνα με τα εξής:

- Κανονισμός ΕΛΟΤ HD384
- Κανονισμοί ΕΛΟΤ
- Διεθνείς κανονισμός και πρότυπα IEC, DIN, VDE για θέματα που δεν καλύπτονται από τους Ελληνικούς Κανονισμούς.
- Τους όρους των τεχνικών περιγραφών και προδιαγραφών του έργου.
- Τις οδηγίες του κατασκευαστή των διαφόρων συσκευών, μηχανημάτων, οργάνων
- Τις οδηγίες που θα δοθούν από τον επιβλέποντα μηχανικό, επί τόπου του έργου.
- Τους κανόνες της τέχνης και της εμπειρίας για εξαιρετικής ποιότητας κατασκευή.
- Τις ειδικές απαιτήσεις της ΔΕΗ.

3.3 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΔΙΑΝΟΜΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Στον Χ.Υ.Τ.Α γίνεται τροφοδότηση των υφιστάμενων εγκαταστάσεων από το δίκτυο χαμηλής Τάσης του ΔΕΔΗΕ με κατηγορία παροχής Νο5.

Η διανομή ξεκινάει την είσοδο του γηπέδου όπου με μετασχηματιστή του ΔΕΔΗΕ επί στύλου, γίνεται η επί τόπου υποβίβαση της τάσης από μέση σε χαμηλή.

Το δίκτυο χαμηλής οδεύει υπογείως μέχρι το κτίριο διοίκησης όπου τροφοδοτεί τον γενικό πίνακα χαμηλής τάσης (Γ.Π.Χ.Τ.) του γηπέδου.

Το καλώδιο τροφοδοσίας, σύμφωνα με τη μελέτη εφαρμογής και τον κανονισμό της ΔΕΗ, έχει διατομή ΝΥΥ 3x70mm².

Από τον Γενικό πίνακα χαμηλής τάσης της μονάδας γίνεται η τροφοδοσία όλων των πινάκων και υποπινάκων της εγκατάστασης.

Ο Γενικός πίνακας έχει γενική ασφάλεια-αυτόματο διακόπτη 125 A, με μέγιστη ταυτοχρονισμένη ισχύ τα 118 A.

Συγκεκριμένα από τον γενικό πίνακα τροφοδοτούνται:

- Ο πίνακας Η.Π-1 του εξωτερικού φωτισμού (εντός του κτιρίου διοίκησης) με αγωγό ΝΥΥ 5x4mm²
- ο πίνακας Η.Π-2 του κτιρίου διοίκησης με αγωγό ΝΥΥ 5x16mm²
- ο πίνακας Η.Π-3 του φυλακίου εισόδου με αγωγό ΝΥΥ 5x10mm²
- ο πίνακας Η.Π-4 της αποθήκης καυσίμων με αγωγό ΝΥΥ 3x10mm²
- ο πίνακας Η.Π-5 του πυρσού καύσης με αγωγό ΝΥΥ 5x10mm²
- ο πίνακας Η.Π-6 του κτιρίου της Ε.Ε.Σ με αγωγό ΝΥΥ 3x70+35 mm²

Από τον πίνακα Η.Π-6 τροφοδοτείται το σύνολο των καταναλώσεων της εγκατάστασης επεξεργασίας στραγγισμάτων του ΧΥΤΑ.

3.4 ΓΕΙΩΣΗ

Η γείωση του γενικού πίνακα χαμηλής τάσης και κατά επέκταση της ηλεκτρολογικής διανομής της μονάδας γίνεται με τρίγωνο γείωσης τοποθετημένο δίπλα στο κτίριο διοίκησης.

Ένα δεύτερο τρίγωνο γείωσης έχει τοποθετηθεί για τη γείωση του Ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους.

Ο αγωγός γείωσης έχει διατομή 35mm².

3.5 ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΟ ΖΕΥΓΟΣ

Για την παροχή εφεδρικής ηλεκτρικής ενέργειας σε περίπτωση διακοπής της παροχής του ΔΕΔΗΕ, υπάρχει εγκατεστημένο ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος συνεχούς ισχύος 90kVA.

Το Η/Ζ βρίσκεται σε ξεχωριστό χώρο στο κτίριο διοίκησης και φέρει πίνακα μεταγωγής με μανδάλωσης από δίκτυο σε Η/Ζ.

Σύμφωνα με τη μελέτη εφαρμογής της κατασκευής του ΧΥΤΑ το Η/Ζ επαρκεί για την εφεδρική κάλυψη του συνόλου της απαίτησης ισχύος των καταναλωτών του ΧΥΤΑ και ως εκ τούτου συνδέετε απευθείας στον Γ.Π.Χ.Τ.

3.6 ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΑΥΞΗΣΗ ΙΣΧΥΟΣ

Για την κάλυψη των απαιτήσεων σε ηλεκτρική ενέργεια θα γίνουν οι παρακάτω εγκαταστάσεις:

- Επαύξηση ισχύος παροχής σε **κατηγορία Νο7** .
- Επαύξηση της διατομής παροχικού καλωδίου τροφοδοσίας Γενικού πίνακα.
- Αντικατάσταση Γενικού Πίνακα Χαμηλής Τάσης με νέο μεγαλύτερης ισχύος επαυξημένο με επιπλέον (των υφιστάμενων) 3 παροχές για την τροφοδοσία του οικίσκου δεξαμενής άρδευσης-πυρόσβεσης, της εγκατάστασης έκπλυση τροχών και του πίνακα αυτοματισμού του κεντρικού σταθμού ελέγχου Κ.Σ.Ε.
- Επαύξηση της διατομής του παροχικού καλωδίου τροφοδοσίας του του πίνακα του οικίσκου Ε.Ε.Σ. (πίνακας ΗΠ.6) και κατασκευή των νέων διανομών από τον πίνακα προς τους καταναλωτές.
- Αντικατάσταση του πίνακα του οικίσκου Ε.Ε.Σ. (πίνακας ΗΠ.6) με καινούργιο κατάλληλης διανομής και ισχύος (πίνακας ΕΕΣ.Π).
- Εγκατάσταση των παρακάτω νέων πινάκων:
 - Πίνακας ΔΝ.Π στη δεξαμενή νερού άρδευσης πυρόσβεσης, από όπου θα τροφοδοτηθούν το πιεστικό νερού, το πυροσβεστικό συγκρότημα, ο φωτισμός του οικίσκου και οι ηλεκτροβάνες της άρδευσης.
 - Πίνακας ΕΤ.Π στην περιοχή της έκπλυσης τροχών
 - Πίνακας Μ.Π, στον οικίσκο όπου θα τοποθετηθούν οι διατάξεις αντίστροφης ώσμωσης (R.O) και υπερδιήθησης (U.F) για τροφοδοσία των αντίστοιχων πινάκων των διατάξεων αυτών αλλά και το φωτισμό και εξαερισμό του χώρου. Θα τροφοδοτηθεί από τον νέο πίνακα της Ε.Ε.Σ (ΕΕΣ.Π).
 - Πίνακας Φ.Π, στο υπόστεγο των φυσητήρων.
- Τοποθέτηση νέων τριγώνων γείωσης με αγωγό γείωσης μεγαλύτερης διατομής.

Η κάλυψη των αναγκών σε εφεδρική ισχύ θα γίνεται από το υφιστάμενο ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος το οποίο θα τροφοδοτήσει μόνο τα **κρίσιμα φορτία**, ενώ το πυροσβεστικό συγκρότημα δεν θα συνδεθεί στο Η/Ζ , καθώς φέρει πετρελαιοκίνητη εφεδρική αντλία.

Επιπλέον στο κτίριο διοίκησης δίπλα στον γενικό πίνακα θα τοποθετηθεί ερμάριο διόρθωσης συντελεστή ισχύος $\cos\phi$ του πίνακα.

Όλες οι υπόγειες διαδρομές των καλωδίων που θα κατασκευαστούν θα τοποθετηθούν

εντός πλαστικού σωλήνα HDPE corrugated εύκαμπτου Φ 110mm κατά EN50086, και θα γίνουν με καλώδιο τύπου J1VV- κατάλληλης διατομής, κατά IEC 60502-1, ΕΛΟΤ 843, όπως υπολογίζεται στην επισυναπτόμενη μελέτη και τα μονογραμμικά σχέδια των πινάκων. Ειδικότερα για το παροχικό του Γ.Π.Χ.Τ και του πίνακα διανομής του βιολογικού και καθώς αυτό έχει μεγάλη διατομή, θα τοποθετηθεί απευθείας στο έδαφος και για το σκοπό αυτό το καλώδιο θα είναι κατάλληλο για απευθείας τοποθέτηση στο έδαφος.

Η νέα διανομή των πινάκων του Χ.Υ.Τ.Α δίνεται στο σχετικό σχέδιο.

Όλοι οι εσωτερικοί πίνακες θα είναι μεταλλικοί χωνευτοί, επίτοιχοι ή επιδαπέδιοι ενδεικτικού τύπου STAMB SIEMENS με κλειδαριά και κλείθρο.

Οι πίνακες του πιεστικού πυρόσβεσης , της διάταξης R.O και της διάταξης U.F είναι ενσωματωμένοι και παραδίδονται από τον κατασκευαστή τους από κοινού με αυτά.

Οι πίνακες ΕΤ.Π, και Φ.Π θα τοποθετηθούν σε μεταλλικό πύλλαρ δίπλα στις εγκαταστάσεις που τροφοδοτούν. Το πύλλαρ θα είναι από γαλβανισμένη λαμαρίνα κατάλληλο για εξωτερικούς χώρους (IP65) θα έχει διαστάσεις (ΠΧΥΧΒ) 50x50x35 για τον πίνακα ΕΤ.Π με μονή πόρτα κλείθρο και κλειδαριά, ενώ για τον πίνακα Φ.Π θα έχει διαστάσεις 170x150x35, με δύο πόρτες με κλείθρο και κλειδαριά, ώστε να χωρέσει επαρκώς και τα inverter των φυσητήρων.

3.6.1 ΕΠΑΥΞΗΣΗ ΠΑΡΟΧΙΚΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

Τα υφιστάμενα καλώδια 3x70+35 τροφοδοσίας του Γενικού πίνακα Χαμηλής και του πίνακα ΗΠ-6 της ΕΕΣ, σύμφωνα και με την επισυναπτόμενη ηλεκτρολογική μελέτη, θα επαυξηθούν σε 3 x (3x70+35mm² +1x35mm²) , διατηρώντας δηλαδή το αρχικό καλώδιο και προσθέτοντας σε αυτό 2 όμοια καλώδια για ταυτόχρονη παράλληλη τροφοδοσία, ώστε να αξιοποιηθεί το υφιστάμενο καλώδιο. Το νέο παροχικό καλώδιο είναι τουλάχιστον ισοδύναμο με αγωγό 3x185+120 mm²+1x120mm².

3.6.2 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΧΑΝΔΑΚΕΣ ΟΔΕΥΣΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

Εκτός των κτιρίων η όδευση των καλωδίων θα γίνεται υπόγεια.

Η υπόγεια όδευση θα γίνει σε χαντάκι με την χρήση πλαστικών σωλήνων HDPE corrugated δομημένου τοιχώματος και τη χρήση κατάλληλων ενδιάμεσων ηλεκτρολογικών φρεατίων επίσκεψης.

Οι αγωγοί HDPE για την όδευση καλωδίων, θα έχουν διάμετρο Φ100 μέχρι αγωγό 3Χ50 mm² και Φ125 για αγωγό μέχρι 3Χ95 mm² , ενώ μεγαλύτερος αγωγός θα διαστρωθεί εκτός προστατευτικού σωλήνα εντός του ορύγματος.

Οι αγωγοί θα είναι κατά IEC 60502-1.

Οι εξωτερικοί αγωγοί όδευσης των καλωδίων θα τοποθετούνται σε ευθείες γραμμές μεταξύ των φρεατίων διακλάδωσης .

Για την υπόγεια διέλευση των καλωδίων θα γίνει εκσκαφή για την διαμόρφωση χάνδακα, 0,7 m βάθους και 0,5-0,7 m πλάτους κατά περίπτωση, εντός του οποίου θα τοποθετηθούν οι πλαστικοί σωλήνες HDPE. Στον πυθμένα του χάνδακα θα στρωθεί άμμος 0,10 m. Κατόπιν θα τοποθετηθεί ο σωλήνας ο οποίος θα καλύπτεται από το επάνω μέρος με άλλα 0,10 m άμμου και σ' όλο το μήκος θα προστατευθεί με πλάκες πεζοδρομίου από τσιμέντο ενδεικτικού μεγέθους 40x40cm, οι οποίοι θα τοποθετηθούν σε βάθος 0.30 m από την επιφάνεια του εδάφους. Πάνω από τις πλάκες θα τοποθετηθεί πλέγμα σήμανσης υπόγειων δικτύων από πλαστικό κόκκινου χρώματος ελάχιστου πλάτους 40cm.

Μέσα στους σωλήνες θα υπάρχει ένας οδηγός από γαλβανισμένο σύρμα για την διέλευση των καλωδίων.

Για την τοποθέτηση ,εξαγωγή και αλλαγή διεύθυνσης των καλωδίων θα κατασκευασθούν σε διαστήματα όχι μεγαλύτερα των 30m κατάλληλα φρεάτια επιθεώρησης ελαχίστων εσωτερικών διαστάσεων 50x50x70 cm. Το κάλυμμα θα είναι χυτοσίδηρο με κατάλληλο πλαίσιο, εάν το φρεάτιο βρίσκεται στο δρόμο, το πεζοδρόμιο ή το δάπεδο θα τοποθετηθεί στο ίδιο ύψος με τη στάθμη του δαπέδου.

Η ακτίνα καμπυλότητας, όταν αλλάζει η κατεύθυνση των υπογείων καλωδίων, πρέπει να είναι το λιγότερο 10-φορές μεγαλύτερη από την εξωτερική διάμετρο των καλωδίων που χρησιμοποιούνται.

Κατά την τοποθέτηση των σωληνώσεων απαγορεύεται για στατικούς λόγους το σπτάσιμο των κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα και η εντοίχιση κουτιών, διακοπών κ.λ.π.

Οι συνδέσεις των υπογείων καλωδίων τύπου J1VV-... , θα γίνουν με πλαστική διμερή φόρμα. Δηλαδή μετά την αγωγή σύνδεση των αγωγών του καλωδίου το σημείο της σύνδεσης περιβάλλεται από πλαστική διμερή φόρμα, μέσα στην οποία χύνεται υγρό μείγμα, που παρασκευάζεται με ανάμιξη εποξικής ρητίνης και σκληρυντικού. Το υγρό αυτό μείγμα μετά από λίγες ώρες σκληραίνει, οπότε η πλαστική φόρμα μπορεί είτε να αφαιρεθεί, είτε να παραμείνει επάνω στο στερεό περίβλημα, που έχει σχηματισθεί.

Τα καλώδια εντός κτιρίων, ανάλογα με την ποσότητά τους και την διατομή τους, θα οδεύουν εντός εσχάρων γαλβανισμένων μετά την επεξεργασία τους ή εντός γαλβανισμένων σιδηροσωλήνων, κατάλληλων για όδευση ηλεκτρικών καλωδίων ή ενισχυμένων έναντι μηχανικής καταπόνησης πλαστικών σωλήνων.

Σε κάθε περίπτωση οι διαστάσεις της εσχάρας ή του σιδηροσωλήνα που πρόκειται να εγκατασταθεί, έχουν επιλεγεί έτσι ώστε τα αντίστοιχα καλώδια να μπορούν να εγκατασταθούν εύκολα, αλλά και να είναι μελλοντικά προσπελάσιμα. Ειδικά για τις εσχάρες έχει προβλεφθεί εφεδρικός χώρος για την κάλυψη και μελλοντικών αναγκών.

3.6.3 ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

Εσωτερική ηλεκτρολογική εγκατάσταση θα γίνει:

Στον οικίσκο μεμβρανών, για την τροφοδοσία 2 φωτιστικών σωμάτων φθορισμού 2x58W οροφής σε στεγανό πλαστικό κάλυμμα. Ρευματοδότες, μονοφασικοί και τριφασικοί θα υπάρχουν πάνω στον πίνακα.

Στον οικίσκο της δεξαμενής νερού, για την τροφοδοσία 2 φωτιστικών σωμάτων φθορισμού 2x58W οροφής σε στεγανό πλαστικό κάλυμμα. Ρευματοδότες, μονοφασικοί και τριφασικοί θα υπάρχουν πάνω στον πίνακα.

3.7 ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΤΗΣ ΓΕΪΩΣΗΣ

Καθώς η υφιστάμενη γείωση έχει αγωγούς διατομής 35mm², ενώ το παροχικό καλώδιο από το μετρητή είναι ισοδύναμο με 3X185mm²+120 mm²+120 mm², θα απαιτηθεί

κατασκευή νέας γείωσης με νέο τρίγωνο γείωσης με αγωγό γείωσης 120mm², το οποίο θα συνδεθεί παράλληλα με το υφιστάμενο.

Ένα ίδιο τρίγωνο γείωσης θα τοποθετηθεί και για τη γείωση του πίνακα του οικίσκου εξυπηρέτησης της Ε.Ε.Σ. και του μετρητή ηλεκτρικής ενέργειας στην είσοδο του γηπέδου, οι γειώσεις θα ενοποιηθούν.

3.7.1 ΤΡΙΓΩΝΟ ΓΕΙΩΣΗΣ

Τα ηλεκτρόδια γείωσης του τριγώνου θα είναι ράβδοι γείωσης χαλύβδινοι θερμά επιψευδαργυρωμένοι St/tZn (ΕΛΟΤ EN 50164-1,2) διαμέτρου Φ20 και μήκους 2.5m. Η σύνδεση των ηλεκτροδίων μεταξύ τους θα γίνεται μέσω ορειχάλκινων σωληνωτών συνδετήρων με κωνικές ή κοχλιωτές υποδοχές. Τα τρία ηλεκτρόδια θα συνδεθούν μεταξύ τους με αγωγό 120 mm² σε βάθος 1m (ή ισοδύναμης διατομής συμπαγή ράβδο ή ταινία). Οι τρεις ράβδοι γείωσης θα τοποθετηθούν σε διάταξη ισόπλευρου τριγώνου, με απόσταση 3m η μία από την άλλη.

Ο κεντρικός αγωγός γείωσης θα έχει διατομή τουλάχιστον 120mm² και σε κάθε περίπτωση όχι μικρότερη από την διατομή του ουδετέρου του αγωγού της κύριας παροχής.

Στο ηλεκτρόδιο γείωσης στο οποίο συνδέεται ο κεντρικός αγωγός γείωσης, θα συνδεθεί μέσω μονωμένου καλωδίου κατάλληλης διατομής θυσιαζόμενο ανόδιο ψευδαργύρου για την προστασία του τριγώνου και το οποίο θα επιθεωρείται τακτικά. Το ανόδιο ψευδαργύρου θα είναι τοποθετημένο σε απόσταση 1.00m από το ηλεκτρόδιο γείωσης.

Ο κεντρικός αγωγός γείωσης, ο αγωγός γείωσης από ηλεκτρόδιο σε ηλεκτρόδιο, όπως και ο αγωγός σύνδεσης από το ηλεκτρόδιο στο ανόδιο, θα οδεύουν σε βάθος 60cm από την επιφάνεια του εδάφους, μέσα σε χαντάκι βάθους 1.00m και πλάτους 0.50m. Επάνω από κάθε ηλεκτρόδιο και από το ανόδιο ψευδαργύρου θα υπάρχει κτιστό ή προκατασκευασμένο πλαστικό φρεάτιο 30x30cm με χυτοσιδηρό στεγανό κάλυμμα.

Το τρίγωνο γείωσης θα συνδεθεί με το αντίστοιχο υφιστάμενο δια μέσω του ζυγού γείωσης του πίνακα και του μετρητή ενέργειας αντίστοιχα.

3.8 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΙΣΧΥΟΣ

3.8.1 ΚΡΙΣΙΜΑ ΦΟΡΤΙΑ

Σε περίπτωση διακοπής τροφοδοσίας ηλεκτρικής ενέργειας από τη ΔΕΗ, με δεδομένη την μεγάλη αποθηκευτικότητα της νέας δεξαμενής συλλογής στραγγισμάτων αλλά και την περιορισμένη ισχύ του υφιστάμενου ηλεκτροπαραγωγού ζεύγους, η Ε.Ε.Λ δεν θα λειτουργεί αλλά θα λειτουργούν συγκεκριμένα μηχανήματα ώστε να εξασφαλίζεται :

- η ασφάλεια
- ο διαρκής πλήρης έλεγχος και λειτουργία αισθητηρίων και μετρητών
- Ο αερισμός εντός των δεξαμενών ώστε να μην υπάρχουν αναερόβιες συνθήκες.

Ως εκ τούτου τα μηχανήματα που παραμένουν σε λειτουργία είναι:

- Η αντλία αποστράγγισης της υφιστάμενης δεξαμενής συλλογής , με κωδικό CP101.
- Ο υποβρύχιος φυσητήρας της υφιστάμενης δεξαμενής συλλογής, με κωδικό AR101.
- Ο φυσητήρας αερισμού της δεξαμενής SBR, με κωδικό RB301
- Οι δύο αναδευτήρες της δεξαμενής SBR με κωδικούς AG301, AG302
- Όλα τα αισθητήρια μέτρησης
- Όλοι οι φλοτεροδιακόπτες και οι διακόπτες στάθμης
- Όλα τα παροχόμετρα
- Όλοι οι μετρητές στάθμης υπερήχων

Όλα τα παραπάνω μηχανήματα δέχονται κανονικά εντολές εκκίνησης σύμφωνα με το χρονοπρόγραμμα του PLC.

Ο αποκλεισμός των μηχανημάτων που θα λειτουργούν υπό Η/Ζ γίνεται με αδρανοποίηση των συγκεκριμένων εξόδων του PLC, όταν είναι ενεργοποιημένη η είσοδος ότι η ηλεκτρική τροφοδοσία γίνεται υπό Η/Ζ.

Με την επαναφορά της ηλεκτρικής τροφοδοσίας υπό το Δίκτυο της ΔΕΗ, το λογισμικό τίθεται χειροκίνητα σε κατάσταση επανεκκίνησης, δηλαδή ξεκινάει από την αρχή η τροφοδοσία της SBR, η οποία και αν ακόμη είναι ήδη γεμάτη (από την στιγμή που διακόπηκε η ηλεκτρική τροφοδοσία) δεν θα υπερχειλίσει καθώς ο φλοτεροδιακόπτης "ΗΗ" της δεξαμενής θα τερματίσει την τροφοδοσία και το πρόγραμμα επεξεργασίας θα συνεχίσει κανονικά στο επόμενο βήμα (αερισμό κ.λπ.).

Το Η/Ζ θα καλύπτει πλήρως την απαιτούμενη ισχύ όλων των υπολοίπων πινάκων. Στους παρακάτω πίνακες δίνονται τα φορτία και οι πίνακες που εξυπηρετούνται από το ΗΖ

ΕΙΔΟΣ	PID No	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΙΣΧΥΣ (kW)	ΑΠΟΡΡΟΦΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (kW)	ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΙΣΜΟΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΑΠΟΡΡΟΦΟΥΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (kW)	Η/Ζ
1. ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ - ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ								
MOTOR	CP101	Αντλία αποστράγγισης υφιστάμενης δεξαμενής συλλογής (κύρια)	16,9 m ³ /hr, 9,7 ΜΣΥ	2,2	1,76	1	1,76	1,76
MOTOR	CP102	Αντλία αποστράγγισης υφιστάμενης δεξαμενής συλλογής (εφεδρική)	16,9 m ³ /hr, 9,7 ΜΣΥ	2,2	1,76	0	0	-
MOTOR	CP103	Αντλία τροφοδοσίας δεξαμενής SBR (κύρια) με μετατροπέα συχνότητας	100 m ³ /hr, 12 ΜΣΥ	5,5	4,4	1	4,4	-
MOTOR	CP104	Αντλία τροφοδοσίας δεξαμενής SBR (εφεδρική) με μετατροπέα συχνότητας	100 m ³ /hr, 12 ΜΣΥ	5,5	4,4	0	0	-
MOTOR	AR101	Υποβρύχιος εγχυτήρας υφιστάμενης δεξαμενής βροχοστραγγιδίων	FLYGT FLOGET 112-31	3,1	2,48	1	2,48	2,48
INSTR	LIT101	Μετρητής στάθμης υπερήχων		0,1	0,1	1	0,1	0,1
INSTR	LSHH101	Πλωτεροδιακόπτης πολύ υψηλής στάθμης		0,02	0,02	1	0,02	0,02
INSTR	LSLL101	Πλωτεροδιακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης		0,02	0,02	1	0,02	0,02
INSTR	LSH101	Πλωτεροδιακόπτης υψηλής στάθμης		0,02	0,02	1	0,02	0,02
INSTR	LSL101	Πλωτεροδιακόπτης χαμηλής στάθμης		0,02	0,02	1	0,02	0,02
2. ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΣΥΛΛΟΓΗΣ								

ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ - ΝΕΑ								
MOTOR	CP201	Αντλία αποστράγγισης νέας δεξαμενής συλλογής (κύρια)	10,2 m ³ /hr, 6,3 ΜΣΥ	1,1	0,88	0	0	-
MOTOR	CP202	Αντλία αποστράγγισης νέας δεξαμενής συλλογής (εφεδρική)	10,2 m ³ /hr, 6,3 ΜΣΥ	1,1	0,88	0	0	-
INSTR	LIT201	Μετρητής στάθμης υπερήχων		0,02	0,02	1	0,02	0,02
INSTR	LSHH201	Πλωτεροδιακόπτης πολύ υψηλής στάθμης		0,02	0,02	1	0,02	0,02
INSTR	LSSL201	Πλωτεροδιακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης		0,02	0,02	1	0,02	0,02
3. ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ- SBR								
MOTOR	CP301	Αντλία περίσσειας ιλύος	25 m ³ /h, 14 ΜΣΥ	2,2	1,76	0	0	-
MOTOR	AG301	Αναδευτήρας δεξαμενής SBR		2,5	2	0	0	0
MOTOR	AG302	Αναδευτήρας δεξαμενής SBR		2,5	2	0	0	0
MOTOR	CP302	Αντλία εκκένωσης SBR (κύρια)	83 m ³ /h, 4 ΜΣΥ	3	2,4	0	0	-
MOTOR	CP303	Αντλία εκκένωσης SBR (εφεδρική)	83 m ³ /h, 4 ΜΣΥ	3	2,4	0	0	-
INSTR	LSHH301	Πλωτεροδιακόπτης πολύ υψηλής στάθμης		0,02	0,02	1	0,02	0,02
INSTR	LSSL301	Πλωτεροδιακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης		0,02	0,02	1	0,02	0,02
INSTR	LSL301	Πλωτεροδιακόπτης χαμηλής στάθμης		0,02	0,02	1	0,02	0,02
INSTR	LSL302	Πλωτεροδιακόπτης χαμηλής στάθμης		0,02	0,02	1	0,02	0,02
INSTR	LIT301	Μετρητής στάθμης υπερήχων		0,1	0,1	1	0,1	0,1
INSTR	QIT301	Μετρητής DO		0,1	0,1	1	0,1	0,1
INSTR	QIT302	Μετρητής MLSS		0,1	0,1	1	0,1	0,1
INSTR	QIT303	Μετρητής Ph		0,1	0,1	1	0,1	0,1

Οριστική Μελέτη του Έργου: «ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΧΥΤΑ ΝΟΜΟΥ ΚΙΑΚΙΣ»

INSTR	QIT304	Μετρητής νιτρικών		0,1	0,1	1	0,1	0,1
INSTR	QIT305	Μετρητής αμμωνιακού αζώτου		0,1	0,1	1	0,1	0,1
-	AD301	Διαχυτές λεπτής φυσαλίδας (396 τεμ.)						
4. ΧΩΡΟΣ ΣΤΕΓΑΣΗΣ ΦΥΣΗΤΗΡΩΝ ΚΑΙ ΔΟΧΕΙΟΥ ΜΕΘΑΝΟΛΗΣ								
MOTOR	RB401	Φυσητήρας δεξαμενής SBR (κύριος)	1100m ³ /hr, 600mbar	30	24	1	24	30
MOTOR	RB402	Φυσητήρας δεξαμενής SBR (κύριος)	1100m ³ /hr, 600mbar	30	24	1	24	-
MOTOR	RB403	Φυσητήρας δεξαμενής SBR (εφεδρικός)	1100m ³ /hr, 600mbar	30	24	1	24	-
MOTOR	RB404	Φυσητήρας δεξαμενής SBR (κύριος)	1100m ³ /hr, 600mbar	30	24	0	0	-
MOTOR	PP401	Δοσομετρική αντλία μεθανόλης	400 l/h, 10 ΜΣΥ	0,09	0,0765	1	0,0765	-
MOTOR	PP402	Δοσομετρική αντλία μεθανόλης	400 l/h, 10 ΜΣΥ	0,09	0,0765	1	0,0765	-
INSTR	LS401	Διακόπτης στάθμης δοχείου μεθανόλης		0,02	0,02	1	0,02	0,02
-	TK401	Δοχείο αποθήκευσης μεθανόλης	1m ³					
5. ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ UF/ ΕΠΑΝΑΤΡΟΠΗΣ - ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΑΘΑΡΩΝ ΝΕΡΩΝ ΑΠΟ UF/ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ R/O								
MOTOR	CP501	Αντλία τροφοδοσίας συστήματος μεμβρανών UF (κύρια)	7 m ³ /h , 40 ΜΣΥ	1,5	1,35	0	0	-
MOTOR	CP502	Αντλία τροφοδοσίας συστήματος μεμβρανών UF (εφεδρική)	7 m ³ /h , 40 ΜΣΥ	1,5	1,35	0	0	-
MOTOR	CP503	Αντλία ανακυκλοφορίας στραγγισμάτων	10,8 m ³ /hr, 41 ΜΣΥ	5,5	4,4	1	4,4	-
MOTOR	CP504	Αντλία ανακυκλοφορίας στραγγισμάτων (εφεδρική)	10,8 m ³ /hr, 41 ΜΣΥ	5,5	4,4	0	0	-

INSTR	LIT501	Μετρητής στάθμης υπερήχων		0,1	0,1	1	0,1	0,1
INSTR	LSHH501	Πλωτεροδιακόπτης πολύ υψηλής στάθμης		0,02	0,02	1	0,02	0,02
INSTR	LSLL501	Πλωτεροδιακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης		0,02	0,02	1	0,02	0,02
INSTR	LSHH502	Πλωτεροδιακόπτης πολύ υψηλής στάθμης		0,02	0,02	1	0,02	0,02
INSTR	LSLL502	Πλωτεροδιακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης		0,02	0,02	1	0,02	0,02
6. ΟΙΚΙΣΚΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ UF ΚΑΙ R/O 2 ΣΤΑΔΙΩΝ (ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ UF ΚΑΙ RO)								
MOTOR	-	Αντλίες ανακυκλοφορίας συστήματος UF (κύρια)	180 m ³ /h , 16 ΜΣΥ	15	12	0,7	8,4	-
MOTOR	-	Αντλίες ανακυκλοφορίας συστήματος UF (εφεδρική)	180 m ³ /h , 16 ΜΣΥ	15	12	0	0	-
MOTOR	-	Αντλίες αντίστροφης πλύσης με νερο των μεμβρανών UF (κύρια)	4,5 m ³ /h , 30 ΜΣΥ	0,75	0,6	0,7	0,42	-
MOTOR	-	Αντλίες αντίστροφης πλύσης με νερο των μεμβρανών UF (εφεδρική)	4,5 m ³ /h , 30 ΜΣΥ	0,75	0,6	0	0	-
MOTOR	-	Αντλίες χημικής πλύσης μεμβρανών UF (κύρια)	7 m ³ /h , 20 ΜΣΥ	0,75	0,6	0,7	0,42	-
MOTOR	-	Αντλίες χημικής πλύσης μεμβρανών UF (εφεδρική)	7 m ³ /h , 20 ΜΣΥ	0,75	0,6	0	0	-
MOTOR	CP601	Αντλίες τροφοδοσίας πριν το αμμόφιλτρο του συστήματος R/O (κύρια)	3 m ³ /h , 35 ΜΣΥ	0,75	0,6	0,7	0,42	-
MOTOR	CP602	Αντλίες τροφοδοσίας πριν το αμμόφιλτρο του συστήματος R/O (εφεδρική)	3 m ³ /h , 35 ΜΣΥ	0,75	0,6	0	0	-
MOTOR	-	Αντλία υψηλής πίεσης προ μεμβρανων 1ου σταδίου	3 ,6 m ³ /h , 650 ΜΣΥ	11	8,8	0,7	6,16	-

Οριστική Μελέτη του Έργου: «ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΧΥΤΑ ΝΟΜΟΥ ΚΙΑΚΙΣ»

MOTOR	-	Αντλία Inline booster προ μεμβρανών 1ου σταδίου	21 m ³ /h , 80 ΜΣΥ	9,2	7,36	0,7	5,152	-
MOTOR	-	Αντλία υψηλής πίεσης προ μεμβρανών 2ου σταδίου	2,4 m ³ /h ,500 ΜΣΥ	7,5	6	0,7	4,2	-
MOTOR	-	Φυσητήρας καθαρισμού του αμμόφιλτρου	500 m ³ /h	0,37	0,296	0,7	0,2072	-
MOTOR	-	Αντλίες τελικού συμπυκνώματος RO προς ΧΥΤΑ	1,35 m ³ /h , 40 ΜΣΥ	0,37	0,296	0,7	0,2072	-
MOTOR	-	Αντλίες τελικού συμπυκνώματος RO προς ΧΥΤΑ	1,35 m ³ /h , 40 ΜΣΥ	0,37	0,296	0	0	-
MOTOR	-	Δοσομετρικές αντλίες χημικών για την RO		0,24	0,192	0,7	0,1344	-
8. ΟΙΚΙΣΚΟΣ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ ΕΕΣ								
MOTOR	PP801	Δοσομετρική αντλία φωσφορικού οξέος (κύρια)	30 l/h ,10 ΜΣΥ	0,09	0,0765	0	0	-
MOTOR	PP802	Δοσομετρική αντλία φωσφορικού οξέος (εφεδρική)	30 l/h , 10 ΜΣΥ	0,09	0,0765	0	0	-
INSTR	LS801	Διακόπτης στάθμης δοχείου φωσφορικού οξέος		0,02	0,02	1	0,02	0,02
-	TK801	Δοχείο αποθήκευσης φωσφορικού οξέος						
9. ΧΩΡΟΣ ΣΤΕΓΑΣΗΣ ΔΟΧΕΙΟΥ ΚΡΟΚΙΔΩΤΙΚΟΥ ΙΛΥΟΣ								
MOTOR	PP901	Δοσομετρική αντλία κροκιδωτικού ιλύος (κύρια)	1,5 l/h , γρاناζωτή	0,15	0,1275	1	0,1275	-
MOTOR	PP902	Δοσομετρική αντλία κροκιδωτικού ιλύος (εφεδρική)	1,5 l/h , γρاناζωτή	0,15	0,1275	1	0,1275	-
INSTR	LS901	Διακόπτης στάθμης δοχείου κροκιδωτικού		0,02	0,02	1	0,02	0,02
-	TK901	Δοχείο αποθήκευσης κροκιδωτικού ιλύος	1m ³					
10. ΦΡΕΑΤΙΟ ΜΕΤΡΗΤΗ ΠΑΡΟΧΗΣ								

INSTR	MAG100 1	Ηλεκτρομαγνητικός μετρητής παροχής		0,15	0,15	1	0,15	0,15
11. ΠΑΧΥΝΤΗΣ ΙΛΥΟΣ								
MOTOR	CP1101	Αντλία ανακυκλοφορίας ιλύος	10,8 m ³ /hr, 41 ΜΣΥ	5,5	4,4	1	4,4	-
INSTR	LSHH110 1	Πλωτεροδιακόπτης πολύ υψηλής στάθμης		0,02	0,02	1	0,02	0,02
INSTR	LSLL110 1	Πλωτεροδιακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης		0,02	0,02	1	0,02	0,02
-	DR 1101	Τύμπανο ηρεμίας						
-	OW1101	Υπερχειλιστής λεπτής στέψης						
-	CC1101	Κροκιδωτής	Σωληνωτός μαϊάνδρος 6 περασμάτων των 3 m					

Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει ότι η εγκατάσταση ΕΕΣ έχει εγκατεστημένη ισχύ 239kW ,και με εκτίμηση ταυτοχρονισμού 50% η μέγιστη απαίτηση ισχύος δεν θα ξεπεράσει τα 120kW, δηλαδή τα 131kVA (με $\cos\phi = 0.9$). Επιπλέον στον παραπάνω πίνακα δίνεται ποια φορτία διασυνδέονται στον Η/Ζ και ποια η ταυτοχρονισμένη απαίτηση τους σε ισχύ. Ειδικότερα για την ΕΕΣ η μέγιστη απαίτηση σε εφεδρική ισχύς από το Η/Ζ υπολογίζεται στα 36kW δηλαδή τα 45kVA ($\cos\phi = 0,8$).

Στον παρακάτω πίνακα δίνεται η ισχύς των υφιστάμενων πινάκων της μονάδας καθώς και η απαίτηση τους σε εφεδρική ισχύ από το Η/Ζ.

Πίνακας	απορροφούμενη ισχύς πίνακα (kVA)	ταυτοχρονισμός πινάκων	ταυτοχρονισμένη απαίτηση (kVA)	ΗΖ (kVA)
ΗΠ-1	5	0,7	3,5	3,5
ΗΠ-2	22	0,7	15,4	15,4
ΗΠ-3	14	0,7	9,8	9,8
ΗΠ-4	4	0,2	0,8	0,8
ΗΠ-5	10	0,8	8	8
ΕΕΣ.Π	131	1,00	131	45
ΔΝ.Π	12,5	0,1	1,25	1,25
ΕΤ.Π	2	1	2	2
ΣΥΝΟΛΟ			172	85,16

Στον παραπάνω πίνακα προκύπτει ότι συνολικά ο ΧΥΤΑ θα απαιτήσει ισχύ **172kVA** και εφεδρική ισχύ **85kVA**.

3.9 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

3.9.1 ΠΙΝΑΚΕΣ

Οι εξωτερικοί πίνακες θα είναι μεταλλικοί, στεγανοί, θα αποτελούνται από τυποποιημένα πεδία και θα φέρουν στο εμπρός τμήμα τους θύρες επίσκεψης με κλειδαριά. Θα είναι κατασκευασμένοι από χαλυβδοελάσματα διατομής C ή L και λαμαρίνα DKP πάχους 2mm. Θα είναι βαμμένοι με δύο στρώσεις αντιδιαβρωτικής βαφής και με μια τελική στρώση με βερνίκι, με απόχρωση γκρι RAL7032. Θα προσφέρουν δε προστασία IP54 ή IP65 ανάλογα με τη χωροθέτηση τους κατά DIN 40050 και IEC 144.

Οι χωνευτοί πίνακες θα είναι κατασκευασμένοι από χαλυβδοελάσματα διατομής C ή L και λαμαρίνα DKP πάχους 2mm. Θα είναι βαμμένοι με δύο στρώσεις αντιδιαβρωτικής βαφής και με μια τελική στρώση με βερνίκι, με απόχρωση γκρι RAL7032. Θα προσφέρουν δε προστασία IP44 κατά DIN 40050 και IEC 144. Θα φέρουν στο εμπρός τμήμα τους θύρες επίσκεψης με κλειδαριά

Στο πάνω μέρος του πίνακα θα υπάρχει κατάλληλο σύστημα μπαρών για την συνεχή λειτουργία και υπό πλήρες φορτίο όλων των καταναλωτών του πίνακα καθώς και για τις μελλοντικές προσθήκες που θα μπορεί ο πίνακας να τροφοδοτήσει. Το σύστημα των μπαρών θα στηρίζεται σε κατάλληλους μονωτήρες μετά από μελέτη της μηχανικής και ηλεκτρικής καταπόνησής τους. Η τροφοδοσία των καταναλωτών με το σύστημα μπαρών θα γίνεται με καλώδια κατάλληλης διατομής για την συνεχή λειτουργία του αντίστοιχου καταναλωτή.

Για τις αναχωρήσεις προς τους καταναλωτές η σύνδεση των καλωδίων τροφοδοσίας τους θα γίνεται σε κατάλληλες κλέμμες στο κάτω μέρος του πίνακα, όπου θα βρίσκονται και οι κλεμμοσειρές για τα καλώδια αυτοματισμού (προς τα τοπικά χειριστήρια / αισθητήρια). Στις κλέμμες αυτές θα οδηγούνται εκτός από τους αγωγούς των φάσεων και οι αγωγοί ουδετέρου (κλέμμα χρώματος μπλε) και γειώσεως (κλέμμα χρώματος κιτρινοπράσινου) συνεχόμενα με τις κλέμμες των φάσεων, ενώ θα υπάρχει και κατάλληλη σήμανση των κυκλωμάτων.

Τέλος, στο κάτω μέρος των πινάκων και κατά μήκος του θα τοποθετηθεί ζυγός (μπάρα) γείωσης κατάλληλης διατομής όπου θα συνδεθούν όλοι οι αγωγοί γείωσης των καλωδίων τροφοδοσίας των καταναλωτών. Επίσης σε κάθε πίνακα θα τοποθετηθεί ζυγός ουδετέρου με πλήρη διατομή.

Για την διατήρηση της στεγανότητας των πινάκων η είσοδος των καλωδίων στους πίνακες θα γίνεται μέσω κατάλληλων στυπιοθλιπτών που θα παρέχουν προστασία με βαθμό τουλάχιστον IP65.

Έχουν προβλεφθεί στους πίνακες εφεδρικές αναχωρήσεις για μελλοντικές ανάγκες της εγκατάστασης, καθώς και εφεδρεία χώρου μέσα στους πίνακες.

Όλοι οι πίνακες θα συνοδεύονται από πλήρη φάκελο με σχέδια (μονογραμμικό και κυκλωμάτων μέτρησης) εις τριπλούν (3) και τεχνικά φυλλάδια του ηλεκτρολογικού υλικού

3.9.2 ΠΥΚΝΩΤΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗΣ

Στο γενικό πίνακα Γ.Π.Χ.Τ. θα τοποθετηθεί συστοιχία πυκνωτών κεντρικής αντιστάθμισης των εγκαταστάσεων του ΧΥΤΑ ώστε η εγκατάσταση να λειτουργεί με $\cos\phi > 0.90$. Για την βελτίωση του συντελεστή ισχύος ($\cos\phi$) θα εγκατασταθεί συστοιχία πυκνωτών με αυτόματη ζεύξη των πυκνωτών, διαμέσου ηλεκτρονικού ρυθμιστή συντελεστή ισχύος. Οι πυκνωτές και το σύστημα αυτοματισμού θα τοποθετηθούν μέσα σ' ένα τυποποιημένο ερμάριο, διαστάσεων περίπου 1000x900x400mm (ύψος x πλάτος x βάθος).

Με θεωρητικό υφιστάμενο $\cos\phi = 0,8$ και ζητούμενο $\cos\phi = 0.90$ για τα 155 kW μέγιστης ισχύος ζήτησης της εγκατάστασης όπως αυτά υπολογίστηκαν με βάση τους ετεροχρονισμούς, από πίνακες κατασκευαστών επιλέγεται απαιτούμενος πυκνωτής με άεργο ισχύ περίπου $155 \times 0,27 = 41,85$ kVar οπότε επιλέγεται συνολική ισχύς πυκνωτών 45kVar.

Για την ομαλότερη λειτουργία της αντιστάθμισης επιλέγεται η βαθμιαία σύζευξη των πυκνωτών ώστε να εξασφαλίζεται υψηλός συντελεστής ισχύος για ευρεία γκάμα φορτίων.

Οπότε οι βαθμίδες θα είναι 5-10-10-10-10 kVar.

Το σύστημα θα αποτελείται:

- α) από τον αυτόματο ρυθμιστή συντελεστή ισχύος.
- β) από ενδεικτικές λυχνίες πράσινου χρώματος.
- γ) από (1) προγραμματικό διακόπτη (5) θέσεων για αυτόματη ή χειροκίνητη λειτουργία.
- δ) από (1) μεταγωγέα για "εκτός λειτουργίας" χειροκίνητα και αυτόματα.

Επίσης το σύστημα περιλαμβάνει τις απαιτούμενες ασφάλειες και τους αυτόματους ζεύξης (5) αναχωρήσεων πυκνωτών, καθώς και τους αντίστοιχους πυκνωτές συνολικής ισχύος 45kvar (5+10+10+10+10 kvar). Οι πυκνωτές θα είναι συνδεδεσολογημένοι σε (5) τριφασικές μονάδες ισχύος. Ο ηλεκτρονικός ρυθμιστής συντελεστή ισχύος του συστήματος θα συνδεθεί με τον μετασχηματιστή έντασης του γενικού πίνακα χαμηλής τάσης με καλώδιο 2x2,5mm.

Οι ζυγοί του συστήματος θα συνδεθούν με τους κύριους ζυγούς του κεντρικού γενικού πίνακα με καλώδια 3X25mm².

Ο ρυθμιστής της αέργου ισχύος θα είναι ηλεκτρονικός και θα δίνει εντολές ζεύξεως και αποζεύξεως πυκνωτών για βελτίωση του συντελεστού ισχύος. Το τμήμα μετρήσεως του ρυθμιστή μπαίνει σε τάση φάσεως S και T και σε ένταση φάσεως R. Το τμήμα των εντολών του οργάνου το οποίο αποτελείται από ηλεκτρονικά στοιχεία, το λιγότερο 5 συνολικά ηλεκτρονόμους, που αντιστοιχούν σε 5 τουλάχιστον εξόδους πυκνωτών. Ο ρυθμιστής θα διαθέτει την δυνατότητα, ώστε με κατάλληλη ρύθμιση να είναι δυνατή η εξάλειψη του κινδύνου δημιουργίας χωρητικού δικτύου.

Ο χρόνος εντολής του ρυθμιστή για ζεύξη ή απόζευξη των πυκνωτών πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 3 και 30sec, ανάλογα με το μέγεθος ζητήσεως πυκνωτών. Σε περίπτωση διακοπής του δικτύου θα πρέπει να αποσυνδέονται αυτόματα όλες οι αναχωρήσεις πυκνωτών και να επανασυνδέονται αυτόματα κατά βαθμίδες και ανάλογα με την ζήτηση σε άεργο χωρητική ισχύ.

Οι πυκνωτές θα είναι τριφασικοί κυλινδρικοί μεταλλικού χάρτου, "αυτοθεραπευόμενοι" (σε τυχόν θέσεις υπερπηδήσεως επακολουθεί σβέση). Επίσης οι πυκνωτές θα προστατεύονται από μη επιτρεπτή υπερφόρτωση με ασφάλεια και θα είναι κατάλληλοι για λειτουργία σε θερμοκρασία περιβάλλοντος -25 έως +55°C.

Οι θερμικές απώλειες δεν θα υπερβαίνουν το 1 W/KVAR.

3.9.3 ΑΥΤΟΜΑΤΟΙ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΙΣΧΥΟΣ

Αυτόματοι διακόπτες ισχύος θα τοποθετηθούν, στην είσοδο πινάκων κίνησης και φωτισμού με απαίτηση ρεύματος έντασης μεγαλύτερη από 63Α, εφοδιασμένοι με ρυθμιζόμενα θερμικά και μαγνητικά στοιχεία για την προστασία έναντι υπερέντασης και βραχυκυκλώματος.

Θα είναι σύμφωνοι με τους κανονισμούς VDE 0660 και VDE 113 και θα έχουν τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Τάση μονώσεως 1000V
- Ονομαστική τάση λειτουργίας 500V 50 Hz
- Κλάση μόνωσης C σύμφωνα με VDE 0110.
- Ικανότητα διακοπής τουλάχιστον το ρεύμα της στάθμης βραχυκυκλώματος που αντιστοιχεί στον πίνακα που ανήκει και μάλιστα με τον κύκλο δοκιμής O-T-C/O-T-C/O κατά VDE 0660/IEC 157.
- Διάρκεια ζωής τουλάχιστον 6000-10000 χειρισμών σε φόρτιση AC1
- Μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας 40°C
- Θα είναι εξοπλισμένοι με βοηθητικές επαφές σύμφωνα με τις απαιτήσεις
- Θα έχουν την δυνατότητα να εργαστούν με πηνία εργασίας ή έλλειψης τάσεως.
- Ο διακόπτης θα έχει δύο θέσεις "ΑΝΟΙΚΤΟΣ" -"ΚΛΕΙΣΤΟΣ" πλήρως διακεκριμένες και σημειούμενες στην μπροστινή επιφάνεια.

3.9.4 ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ ΤΥΠΟΥ PACCO

Για την διακοπή των γραμμών εισόδου (γενικοί διακόπτες) στους πίνακες με ένταση ρεύματος από 40 A έως 80 A θα χρησιμοποιηθούν διακόπτες φορτίου με περιστροφικό χειριστήριο τύπου Pacco

Οι διακόπτες ισχύος αυτοί θα έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Τετραπολικό για τις τριφασικές γραμμές
- Διπολικό για τις μονοφασικές γραμμές
- Ονομαστική τάση λειτουργίας 400 V

3.9.5 ΡΑΓΟΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΦΟΡΤΙΟΥ

Για την διακοπή των κυκλωμάτων και ως γενικός διακόπτης πινάκων έως 40 Α θα χρησιμοποιηθούν ραγοδιακόπτες ως διακόπτες χειρισμού. Οι ραγοδιακόπτες θα είναι κατάλληλοι για τοποθέτηση στη ράγα πίνακα με μηχανικό μάνδαλο. Το κέλυφος του θα είναι από συνθετική πλαστική ύλη και για την διάκριση του από τους μικροαυτόματους θα φέρει στη μετωπική πλευρά του το σύμβολο του αποζεύκτη και θα φέρει χειριστήριο διαφορετικού χρώματος από αυτό του μικροαυτόματου.

3.9.6 ΒΙΔΩΤΕΣ ΣΥΝΤΗΚΤΙΚΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΕΣ

Οι συντηκτικές ασφάλειες θα τοποθετηθούν σε σειρά μετά από τους διακόπτες φορτίου τύπου racco ή τους ραγοδιακόπτες φορτίου με στόχο την προστασία από βραχυκυκλώματα και υπερεντάσεις.

Μια πλήρης σειρά αποτελείται από:

- Την βάση
- Την μήτρα
- Το δακτύλιο
- Το πώμα
- Το φυσίγγιο.

Η βάση θα είναι από πορσελάνη κατάλληλη για τάση 500 V σύμφωνα με τους κανονισμούς DIN 49510 ως 49511 και 49352. Θα είναι κατάλληλη για τοποθέτηση σε ράγα πίνακα ή θα είναι χωνευτού τύπου στερεούμενη με βίδες.

Βάση	Ένταση ρεύματος (A)	Φυσίγγιο (A)
E16 τύπου μινίων	ως 25	6,10,16,20,25
E27	ως 25	6,10,16,20,25
E33	ως 63	35,50,63
R 1 ¼"	ως 100	80,100

Το φυσίγγιο τοποθετείται μέσα στη μήτρα η οποία είναι κατάλληλης διαμέτρου ώστε να μην είναι δυνατή η τοποθέτηση φυσιγγίου μεγαλύτερης διαμέτρου.

Τα συντηκτικά φυσίγγια είναι τάσεως 500V σύμφωνα με DIN 49360 και DIN 49515 και με τις προδιαγραφές VDE 0635 για ασφάλειες αγωγών με κλειστό συντηκτικό αγωγό 500 V.

Τα φυσίγγια ανάλογα με το είδος του φορτίου που προστατεύουν θα είναι δύο τύπων : Φυσίγγια ταχείας τήξεως για υπερφορτίσεις ως προς την ονομαστική τους ένταση μικρής διάρκειας.

Φυσίγγια βραδείας τήξεως για υπερφορτίσεις ως προς την ονομαστική τους ένταση μεγαλύτερης διάρκειας.

3.9.7 ΜΙΚΡΟΑΥΤΟΜΑΤΟΙ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ

Μικροαυτόματοι θα τοποθετηθούν στις γραμμές των πινάκων, για την προστασία τους από υπερφορτίσεις σχετικά μεγάλης διάρκειας και βραχυκυκλώματα. Θα είναι εφοδιασμένοι με θερμικά και μαγνητικά στοιχεία και θα πρέπει να πληρούν τις προδιαγραφές των κανονισμών κατά VDE 0641 και CEE 19.

Οι μικροαυτόματοι θα είναι τύπου «B» για τα κυκλώματα φωτισμού και ρευματοδοτών και τύπου «K» για τα κυκλώματα μικρών κινητήρων κατασκευής κατά IEC 947.2 και EN 60898. Θα έχουν ονομαστική τάση λειτουργίας 400 V, ισχύ διακοπής τουλάχιστον 6kA.

Θα έχουν πλήκτρο ζεύξης και απόζευξης με ενδείξεις για τις αντίστοιχες θέσεις και σύστημα μανδάλωσης για την εγκατάσταση τους σε ράγα πίνακα.

Περιλαμβάνουν διμεταλλικό στοιχείο για προστασία έναντι υπέρτασης και μαγνητικό πηνίο ταχείας απόζευξης για προστασία από βραχυκύκλωμα.

Θα είναι μονοπολικοί 10 και 16 A για τα μονοφασικά κυκλώματα και τριπολικοί 10 και 16 A για τα τριφασικά κυκλώματα.

3.9.8 ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΔΙΑΡΡΟΗΣ

Διακόπτες διαρροής (ηλεκτρονόμοι διαρροής) θα τοποθετηθούν σε σειρά με τους διακόπτες φορτίου και τις συντηκτικές ασφάλειες ως μέτρο προστασίας από ρεύματα διαρροής 30 mA για τα μεγέθη μέχρι 63A.

Οι ηλεκτρονόμοι διαρροής θα είναι διπολικοί ή τετραπολικοί ονομαστικής τάσεως 400/230V και θα είναι κατασκευασμένοι σύμφωνα με τους κανονισμούς VDE 0660 VDE 0100 και IEC 1008 BS 4293, CEE 27.

Θα έχουν πλήκτρο ζεύξης και απόζευξης, κομβίο δοκιμής και θα φέρουν ένδειξη της συνδεσμολογίας τους.

Θα περιλαμβάνουν μετασχηματιστή έντασης στον οποίο διέρχονται οι φάσεις και ο ουδέτερος των κυκλωμάτων που προστατεύουν. Όταν υπάρξει επικίνδυνη διαρροή, η τάση που δημιουργείται εξ επαγωγής στο δευτερεύον κύκλωμα του μετασχηματιστή, επενεργεί σε πηνίο απόζευξης και έτσι επιτυγχάνεται η ακαριαία διακοπή του.

Η απαιτούμενη αντίσταση γείωσης RE καθορίζεται από την σχέση $RE = \pm 24V / I_{DN}$; όπου I_{DN} είναι η ένταση διαρροής προς την γη.

- Για κυκλώματα με προστασία μέχρι 63 A πρέπει $I_{DN} \leq 30mA$ και ο χρόνος διακοπής του κυκλώματος $t \leq 0,04 \text{ sec}$ για $I_{DN} \geq 0,25 \text{ A}$

3.9.9 ΑΥΤΟΜΑΤΟΙ ΘΕΡΜΟΜΑΓΝΗΤΙΚΟΙ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ

Αυτόματοι θερμομαγνητικοί διακόπτες προστασίας κινητήρων θα τοποθετηθούν σε όλες τις γραμμές που τροφοδοτούν κινητήρες.

Οι διακόπτες αυτοί θα φέρουν με ρυθμιζόμενα θερμικά και σταθερά μαγνητικά στοιχεία για την προστασία έναντι υπερέντασης και βραχυκυκλώματος.

Θα είναι σύμφωνοι με τους κανονισμούς VDE 0660 και VDE 113 και θα έχουν τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Τάση μονώσεως 1000V
- Ονομαστική τάση λειτουργίας 500V 50 Hz
- Κλάση μόνωσης C σύμφωνα με VDE 0110.

Η ικανότητα διακοπής τους σε βραχυκύκλωμα θα είναι τουλάχιστον 16kA και θα φέρουν περιστροφικό χειριστήριο.

3.9.10 ΤΟΠΙΚΑ ΧΕΙΡΙΣΤΗΡΙΑ

Σε κάθε ελεγχόμενο κινητήρα θα τοποθετηθεί στην πρόσοψη του πίνακα τροφοδοσίας τους διάταξη επιλογής τοπικού χειρισμού.

Τα τοπικά χειριστήρια αποτελούνται από;

- 1 επιλογικό διακόπτη τριών θέσεων

- “Local” θέση του συστήματος σε τοπικό χειρισμό
 - “Remote” θέση του συστήματος σε τηλεχειρισμό και χειρισμό από τον ελεγκτή του
 - “Off” κανένας χειρισμός.
- 1 διακόπτη start-stop
- 1 λυχνία ένδειξης λειτουργίας

Στη θέση “Local” η εκκίνηση και παύση του κινητήρα γίνεται με ζεύγος μπουτόν “start”-“stop” και ένδειξη τοπική στη λυχνία.

Στη θέση “remote” ο χειρισμός γίνεται από το δίκτυο τηλεελέγχου.

3.9.11 ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΖΟΜΕΝΟΙ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΙΣΧΥΟΣ

Τηλεχειριζόμενοι διακόπτες θα τοποθετηθούν για την εξυπηρέτηση της αυτοματοποιημένης λειτουργίας των μηχανημάτων και θα είναι κατάλληλοι για έλεγχο τριφασικών κινητήρων ισχύος έως 690V. Θα μπορούν να οδηγηθούν απευθείας από διατάξεις αυτοματισμού ή εμμέσως από βοηθητικά κυκλώματα. Για το λόγο αυτό θα φέρουν και βοηθητικές επαφές.

Θα έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Ονομαστική τάση λειτουργίας : 400V
- Μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας: 40°C

Οι διακόπτες αυτοί, ή αλλιώς ηλεκτρονόμοι ισχύος, θα είναι εναλλασσόμενου ρεύματος για δίκτυο 230/400V 50Hz τάσης μόνωσης 400V κατηγορίας λειτουργίας AC 7a και σύμφωνοι με τους κανονισμούς EN 61.095 και IEC 1095. Η ονομαστική ένταση των ηλεκτρονόμων δεικνύεται στα σχέδια.

Οι ηλεκτρονόμοι θα είναι εφοδιασμένοι με ηλεκτρομαγνητικό πηνίο έλξης και επαφή αυτοσυγκράτησης με κύριες επαφές ικανότητας ζεύξης και απόζευξης τουλάχιστον ίσης με την ονομαστική τους ένταση.

Οι ηλεκτρονόμοι ισχύος που θα χρησιμοποιηθούν για ζεύξη και απόζευξη κινητήρων θα είναι εφοδιασμένοι με θερμικά υπερέντασης, κατάλληλης περιοχής ρύθμισης.

3.9.12 ΑΠΑΓΩΓΕΙΣ ΥΠΕΡΤΑΣΕΩΝ

Απαγωγείς υπερτάσεων θα τοποθετηθούν στην είσοδο του γενικού πίνακα σε σειρά με τις υπόλοιπες διατάξεις προστασίας και σε κάθε πίνακα κτηρίου που φέρει αντικεραυνική προστασία με αλεξικέραυνο ή κλωβό Faraday. Σκοπός τους είναι η εκτροπή μεγάλων ρευμάτων, που μπορεί να δημιουργηθούν από βραχυκυκλώματα ή κεραυνοπληξίες, στην γείωση του πίνακα.

Θα αποτελούνται από τέσσερα στοιχεία (τριών φάσεων και ουδετέρου) και θα είναι κλάσεως I+I ονομαστικής εντάσεως τουλάχιστον 15 kA κατά EN 61643-11.

3.9.13 ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΛΥΧΝΙΕΣ

Ενδεικτικές λυχνίες θα τοποθετηθούν εντός του πίνακα/ων για την ένδειξη κατάστασης της γραμμής μετά από τις διατάξεις ασφαλείας καθώς και για την ένδειξη κατάστασης λειτουργίας διαφόρων διατάξεων αυτοματισμού. Θα έχουν διάμετρο 22mm.

Οι λυχνίες και οι υποδοχές τους θα συμφωνούν με τους κανονισμούς IEC 204 και θα πληρούν τους κανονισμούς VDE.

Θα είναι βιδωτές έχουν τάση λειτουργίας 230V τύπου νήματος ισχύος 2w ονομαστικού ρεύματος 2A, μία για κάθε φάση για τριφασικά κυκλώματα.

Οι χρωματισμοί τους θα είναι ως εξής:

Κόκκινο:	κατάσταση όχι κανονική
Πράσινο ή άσπρο:	Μηχανή έτοιμη προς λειτουργία

Ενώ θα έχουν προστασία IP65 κατά DIN 40050

3.9.14 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

3.9.14.1 Αγωγοί – Κουτιά Διακλαδώσεως

1. Αγωγοί «A05VV-...» (παλιός τύπος NYM) θα χρησιμοποιηθούν στις εξής περιπτώσεις:

- Σε εσωτερικούς χώρους στις χωνευτές οδεύσεις μέσω τοίχων (μέσα σε σωλήνες ηλεκτρολογικούς).

- Σε χαλύβδινους σωλήνες μέσα στους τοίχους για τους χώρους υγιεινής ή χώρους με υγρασία.
- Σε τροφοδοσία ρευματοδοτών σε εσωτερικούς χώρους.

2. Αγωγοί «J1VV-...» (παλιός τύπος ΝΥΥ) θα χρησιμοποιηθούν στις εξής περιπτώσεις:

- Οδεύσεις εξωτερικών χώρων
- Σε όλες τις παροχές πινάκων και υποπινάκων χωνευτές ή ορατές.
- Σε ορατή όδευση όπου και αν απαιτείται σε χώρους εγκαταστάσεων.
- Σε τροφοδοσία μηχανημάτων – κινητήρων.

Ειδικότερα για τις υπόγειες οδεύσεις καλωδίων που θα γίνουν εκτός προστατευτικού σωλήνα, οι αγωγοί θα είναι μηχανικά ενισχυμένοι με ατσάλινα συρματίδια.

3. Αγωγοί «HO7V-...»(παλιός τύπος ΝΥΑ) θα χρησιμοποιηθούν στις εξής περιπτώσεις:

- Σε εσωτερικούς χώρους στις χωνευτές οδεύσεις μέσο τοίχων (μέσα σε σωλήνες ηλεκτρολογικούς).
- Για την τροφοδοσία του εσωτερικού φωτισμού.

4. Κουτιά διακλαδώσεως

Θα είναι του ίδιου υλικού με τις αντίστοιχες σωληνώσεις, κυκλικά, ορθογώνια ή τετράγωνα, με μικρότερη επιτρεπόμενη διάσταση τα 70 mm ανεξαρτήτως του σχήματός τους.

Ειδικά για τα χαλύβδινα κουτιά διακλαδώσεως, θα φέρουν εσωτερική μόνωση και η σύνδεσή τους θα γίνεται με κοχλίωση του σωλήνα στο κουτί. Τα καπάκια τους θα είναι βιδωτά.

4. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Ο εξωτερικός φωτισμός είναι απαραίτητος για λόγους ασφαλείας και κυκλοφορίας κατά την λειτουργία των εγκαταστάσεων κατά τις βραδινές ώρες.

4.1 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Στον ΧΥΤΑ υπάρχει εγκατεστημένη δίκτυο εξωτερικού φωτισμού αποτελούμενο από σιδηροιστούς ύψους 9m και φωτιστικό σώμα με λαμπτήρα ατμών υψηλής πίεσης νατρίου ισχύος 150W.

Η τροφοδοσία του δικτύου γίνεται από τον πίνακα φωτισμού που βρίσκεται στο κτίριο διοίκησης.

Η λειτουργία του φωτισμού είναι χειροκίνητη.

Το υφιστάμενο δίκτυο αποτυπώνεται στο σχέδιο διανομής ισχυρών ρευμάτων.

4.2 ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Για τον καλύτερο φωτισμό της οδού αλλά και των εξωτερικών χώρων του ΧΥΤΑ , θα γίνει επέκταση του δικτύου εξωτερικού φωτισμού, με νέα γραμμή η οποία θα τροφοδοτήσει 5 φωτιστικά σημεία κατά μήκος της οδού προς την περιοχή των έργων βιολογικού καθαρισμού.

Τα νέα φωτιστικά σημεία θα τοποθετηθούν σε απόσταση 25m μεταξύ τους και θα αποτελούνται από σιδηροιστούς ύψους 6m και φωτιστικό σώμα ατμών νατρίου υψηλής πίεσης ισχύος 150W. Η τροφοδοσία τους θα γίνει από τον υφιστάμενο πίνακα φωτισμού με νέα τριφασική γραμμή η οποία θα οδεύσει υπόγεια εντός προστατευτικού σωλήνα από HDPE εντός νέου σκάμματος.

Η λειτουργία των φωτιστικών σωμάτων θα είναι αυτόματη.

Για τον ίδιο λόγο μικρής έκτασης μετατροπή θα γίνει στον πίνακα εξωτερικού φωτισμού ώστε εκτός από τη νέα παροχή να τοποθετηθεί τηλεχειριζόμενος διακόπτης και σε κάθε υφιστάμενη τροφοδοσία γραμμής. Ο κάθε τηλεχειριζόμενος διακόπτης ελέγχεται από τον προγραμματιζόμενο ελεγκτή (PLC) που θα τοποθετηθεί στο κτίριο διοίκησης, ώστε οι γραμμές εξωτερικού φωτισμού να ελέγχονται από το PLC.

Τηλεχειριζόμενος διακόπτης θα τοποθετηθεί και στην γραμμή τροφοδοσίας των δύο υφιστάμενων ιστών της περιοχής των έργων βιολογικού καθαρισμού ώστε και αυτά να διασυνδεθούν στο σύστημα τηλεελέγχου για συνολικό έλεγχο από το κτιρίου διοίκησης.

4.2.1 ΜΕΤΑΛΛΟΪΣΤΟΙ

Για την εγκατάσταση των φωτιστικών σωμάτων σε όλους τους χώρους θα χρησιμοποιηθούν μεταλλοϊστοί οκταγωνικής κατασκευής και ελεύθερου ύψους 6 m κατάλληλοι για φωτιστικά σώματα βραχίονα. Οι ιστοί που θα τοποθετηθούν θα έχουν αποστάσεις μεταξύ τους περίπου 25 μέτρα ανάλογα με τη θέση τοποθέτησης, η οποία δίνεται στο σχετικό σχέδιο. Οι ιστοί θα έχουν δύο οπές, μία υπόγεια για την εισαγωγή των καλωδίων και μία υπέργεια σε ύψος 60 cm πάνω από το έδαφος για τις συνδέσεις των καλωδίων, με κατάλληλη θυρίδα για την τοποθέτηση του ακροκιβωτίου διακλάδωσης. Για την τοποθέτηση των ιστών θα γίνει εκσκαφή για την κατασκευή βάσεως θεμελιώσεως όπου και θα τοποθετηθούν τα αγκύρια. Οι μεταλλοϊστοί θα είναι γαλβανισμένοι εν θερμώ κατά ISO 1461 (Hot Dip Galvanizing) εσωτερικά και εξωτερικά.

Οι ιστοί είναι οκταγωνικής διατομής συνεχώς μεταβαλλόμενης, αποτελούμενοι από τον κορμό και το έλασμα της βάσεως με κατάλληλη διαμόρφωση στη κορυφή του για την υποδοχή των βραχιόνων στήριξης των φωτιστικών σωμάτων και θύρας επίσκεψης του κιβωτίου σύνδεσης των καλωδίων.

Ο κορμός του ιστού αποτελείται από ένα μοναδιαίο τεμάχιο (χωρίς εγκάρσια ραφή) και είναι οκταγωνικής ή κυλινδρικής διατομής και κατασκευάζεται από έλασμα 4 χιλ. ποιότητας Fe 510 (St 52.3/DIN 17100) που προμηθεύεται με πιστοποιητικά κατά DIN 50049/2.2

Ύψος από το έδαφος	6000 mm
Πάχος	4 mm
Διάμετρος βάσης	156 mm
Διάμετρος κορυφής	60 mm

Ο κορμός θα κατασκευαστεί από πιστοποιημένο εργοστάσιο κατασκευής που θα έχει πιστοποιητικό Διασφάλισης ποιότητας κατά ISO 9001.

Η διαμήκης ραφή είναι ευθύγραμμη, αφανής, στεγανή, με συνεχή ηλεκτροσυγκόλληση σε λοξοτμημένα ελάσματα σύμφωνα με τους κανονισμούς.

Η μέθοδος συγκόλλησης αξιολογείται κατά ASME IX και CNR UNI 10011. Για τη συγκόλληση αυτή δίδεται εγγύηση πλήρους διεύθυνσης κατά 80%.

Κάθε ιστός φέρει θυρίδα διαστάσεων 85 x 350 σε απόσταση 60cm από τη βάση. Για τη θυρίδα αυτή και το επιλεγέν πάχος, δεν απαιτείται ειδική ενίσχυση του ιστού. Η θυρίδα κλείνει με κατάλληλο πορτάκι από έλασμα ίδιου πάχους 4 mm και σχήματος, με τον υπόλοιπο ιστό, το οποίο στην κλειστή του θέση δεν εξέχει του ιστού. Η στερέωση του γίνεται με ειδικά τεμάχια που δεν εξέχουν του ιστού και ταυτόχρονα εξασφαλίζεται η στεγανότητα και η στιβαρή και σταθερή στερέωση του.

Το έλασμα της βάσης έχει διαστάσεις 400 x 400 x 20 και είναι κατασκευασμένο από υλικό ποιότητας Fe430 (St 44.2/DIN 17100) με πιστοποιητικά κατά DIN 50049/2.2.

Θα φέρει 4 οβάλ οπές για τη διεύθυνση των αγκυρίων που έχουν σπείρωμα M24. Η διάμετρος του κέντρου των οπών είναι 300 mm. Στο κέντρο του φέρει οπή 179 χιλ. για τη συγκόλληση του κορμού. Το βάρος του ελάσματος (αγαλβάνιστο) είναι 21 kg. Ο κορμός συγκολλείται στο έλασμα όπως φαίνεται στο τυπικό σχέδιο που συνοδεύει την τεχνική περιγραφή και στο οποίο καθορίζονται οι λεπτομέρειες της συγκόλλησης. Η μέθοδος συγκόλλησης του πέλματος της βάσης είναι ημιαυτόματη με σύρμα ποιότητας SG 2 πάχους 1÷1,2 mm.

Οι ανοχές κατασκευής του ιστού θα είναι κατά ΕΛΟΤ EN 40-2.

4.2.2 ΑΓΚΥΡΙΑ ΣΙΔΗΡΟΙΣΤΟΥ

Οι τέσσερις (4) κοχλίες αγκύρωσης του σιδηροϊστού που πακτώνονται στη βάση από οπλισμένο σκυρόδεμα με ελάχιστο μήκος μέσα στη βάση ίσο προς 500 χλστ. θα καταλήγουν σε σπείρωμα M24 στο πάνω τους άκρο (έξω από τη βάση) σε μήκος 150 χλστ. καλά επεξεργασμένο. Οι τέσσερις κοχλίες θα τοποθετούνται σε διάταξη τετραγώνου με πλευρά τετραγώνου (μεταξύ των κέντρων των κοχλιών) ίση προς 280 χλστ. Οι τέσσερις κοχλίες αγκύρωσης θα συγκρατούνται με σιδερογωνιές 30 x 30 x 3 χλστ. που θα είναι ηλεκτροσυγκολλημένες πάνω σ' αυτούς και οι οποίες θα έχουν διάταξη σχήματος τετραγώνου στο κάτω μέρος των κοχλιών και "χιαστί" λίγο πρίν από το σπείρωμα τους.

Το σύστημα των κοχλίων αγκύρωσης στο εκτεθειμένο τους τμήμα και επιπλέον σε τμήμα 100 χλστ. που βυθίζεται στο σκυρόδεμα της βάσης όπως επίσης και τα περικόχλια (δύο σε κάθε κοχλία αγκύρωσης) θα είναι προστατευμένα με θερμό βαθύ γαλβάνισμα, με μέσο πάχος επένδυσης σύμφωνα με το πρότυπο ISO 1461 ίσο προς 375 gr ανά τετραγωνικό μέτρο προστατευόμενης επιφάνειας (53 μm).

Τα άκρα των αγκυρίων που θα πακτωθούν εντός του σκυροδέματος θα διαμορφωθούν σύμφωνα με την προδιαγραφή του ΕΛΟΤ 40-2 σελ. 12.

Ποιότητα υλικού: Ευρωπαϊκός χάλυβας St.37 / DIN 17100

Περικόχλια: DIN 934 / ποιότητα 5

4.2.3 ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ

Τα φωτιστικά σώματα εξωτερικού φωτισμού θα αναρτηθούν σε βραχίονα. Ο βραχίονας θα είναι καμπύλος μονός 90°, κατασκευασμένος από σιδηροσωλήνα γαλβανισμένο κατά DIN 2440 οριζόντιας προβολής 1,60-1,80 m, διαμέτρου σωλήνα 2” και πάχους 3,65mm. Θα έχει δε κλίση ως προς την οριζόντιο 10-15°, ανάλογα με την τελική θέση τοποθέτησης τους.

Τα φωτιστικά σώματα βραχίονα θα είναι πλήρη με λάμπες ατμών νατρίου υψηλής πίεσεως 150W, λυχνιολαβή πορσελάνης E40, πυκνωτή διόρθωσης συνημίτονου, ηλεκτρονικό εναυστήρα και κατασκευή σύμφωνα με τις προδιαγραφές κατά IEC 598. Το κέλυφος θα είναι από χυτοπρεσσαριστό αλουμίνιο.

Τα παραπάνω φωτιστικά περιλαμβάνουν όλες τις απαραίτητες διατάξεις άμεσης και ομαλής έναυσης καθώς επίσης και πυκνωτή κατάλληλης τιμής ώστε να παρουσιάζουν υψηλό συντελεστή ισχύος (άνω του 0.92).

Το φωτιστικό σώμα θα εξασφαλίζει στεγανότητα τουλάχιστον IP44 και IP54 στον χώρο οργάνων και λαμπτήρα αντίστοιχα.

4.2.4 ΚΑΛΩΔΙΑ ΚΑΙ ΓΕΪΩΣΗ

Για την τροφοδοσία του εξωτερικού φωτισμού θα χρησιμοποιηθούν καλώδια κατάλληλης διατομής «J1VV-...» (πρώην ΝΥΥ). Εντός του μεταλλοϊστού αμέσως μετά το ακροκιβώτιο διακλάδωσης το καλώδιο τροφοδοσίας θα είναι διατομής 3x2.5mm².

Για την γείωση της γραμμής εξωτερικού φωτισμού θα χρησιμοποιηθεί ξεχωριστός αγωγός από γυμνό χαλκό διατομής 10mm²

Σε κάθε ακροκιβώτιο θα υπάρχουν οι ασφάλειες προστασίας των καλωδίων προς τα φωτιστικά σώματα, οι ακροδέκτες συνδέσεως των εισερχομένων και εξερχόμενων καλωδίων, γειώσεις κλπ. Το ακροκιβώτιο του κάθε ιστού θα συνδέεται με τον κύριο αγωγό γειώσεως, με ένα γυμνό χάλκινο αγωγό ενδεικτικής διατομής 16mm² με κατάλληλο γαλβανισμένο σφικτήρα. Στο τέλος της τροφοδοτικής γραμμής, μετά τον τελευταίο ιστό ο κύριος αγωγός γειώσεως (16mm²) θα γειώνεται ξανά μέσω μίας ράβδου γείωσης COOPERWELD διαμέτρου Φ19 και μήκους 2.5m

4.2.5 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΧΑΝΔΑΚΕΣ ΟΔΕΥΣΗΣ ΚΑΛΩΔΙΩΝ

Τα καλώδια του εξωτερικού φωτισμού θα οδεύουν υπογείως παράλληλα με τους αγωγούς των υπολοίπων εγκαταστάσεων σε ξεχωριστό πλαστικό σωλήνα HDPE Φ63 και εντός του ίδιου χάνδακα με τα υπόλοιπα δίκτυα. Τα φρεάτια σύνδεσης με τα φωτιστικά θα είναι διαστάσεων 30X30X40, προκατασκευασμένα, με χυτοσιδηρό στεγανό καπάκι επί της προκατασκευασμένης βάσης του ιστού.

4.2.6 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Το νέο δίκτυο του εξωτερικού φωτισμού θα λειτουργεί ως ενιαία ζώνη με δύο τρόπους:
Α) αυτόματα μέσω PLC με την βοήθεια φωτοκύτταρου ελέγχου στάθμης φωτισμού
Β) χειροκίνητα από τον τοπικό πίνακα, από τους αντίστοιχους διακόπτες του πίνακα φωτισμού

4.2.7 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Ο εξωτερικός φωτισμός θα γίνει σύμφωνα με τις διατάξεις :

- Απόφαση Αριθμ. ΕΗΙ /0/481-1986 του Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ. ΦΕΚ 573 Β' 09/09/1986
- Κανονισμός ΕΛΟΤ HD34 και λοιποί κανονισμοί ΕΛΟΤ.
- Γενικό Οικοδομικό Κανονισμό
- Διεθνείς κανονισμοί και τροποποιήσεις καθώς και πρότυπα όπως DIN, VDE, NESC, ISO κλπ. για θέματα που δεν καλύπτονται από τους Ελληνικούς Κανονισμούς.
- Τεύχη δημοπράτησης του παρόντος έργου

5. ΑΣΘΕΝΗ ΡΕΥΜΑΤΑ

Σε αυτήν την παράγραφο περιγράφονται οι υφιστάμενες εγκαταστάσεις τηλεπικοινωνίας, αυτοματισμού και τηλεελέγχου των εγκαταστάσεων, καθώς και οι απαραίτητες διατάξεις που θα εγκατασταθούν για την βελτίωση/ αναβάθμιση της λειτουργίας του ΧΥΤΑ.

5.1 ΤΗΛΕΦΩΝΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ

Στον ΧΥΤΑ υπάρχει τηλεφωνική σύνδεση με δίκτυο τηλεφωνίας στο σημείο της εισόδου, το οποίο οδεύει υπόγεια και καταλήγει στον κατανεμητή του κτίριου διοίκησης. Τηλεφωνική σύνδεση δεν υπάρχει στην περιοχή της εγκατάστασης καθαρισμού των στραγγισμάτων και ως εκ τούτου είναι δυσμενής η ενδοεπικοινωνία των λειτουργών του ΧΥΤΑ.

Για τον σκοπό αυτό θα γίνει εγκατάσταση συστήματος ενδοεπικοινωνίας με φορητούς πομποδέκτες.

5.1.1 ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΝΔΟΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

Για την εύρυθμη λειτουργία του ΧΥΤΑ και την επικοινωνία του προσωπικού σε όλες τις θέσεις του, θα γίνει εγκατάσταση συστήματος ενδοεπικοινωνίας αποτελούμενο από 5 φορητούς πομποδέκτες συνοδευόμενους από αντίστοιχα :

- 5 μπαταρίες NiMH
- 5 Θήκες ζώνης ανθεκτική από στέρεο υλικό (
- 5 ταχυφορτιστές
- 1 kit προγραμματισμού:

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του δίνονται:

Πληκτρολόγιο:	8 πλήκτρα λειτουργιών
Οθόνη:	11 εικονίδια με 2+2 ψηφία CTCSS/ DCS
Κανάλια:	> 312
Κουμπί έκτακτης ανάγκης:	ναι
Μπαταρία:	NiMH /Li-Ion
Συμβατός με όλα τα ακουστικά αξεσουάρ	

5.2 ΔΙΚΤΥΟ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ-ΤΗΛΕΕΛΕΓΧΟΥ

Στην εγκατάσταση υπάρχει διάταξη για την αυτοματοποιημένη λειτουργία της εγκατάστασης καθαρισμού των στραγγισμάτων αποτελούμενη από PLC και επιμέρους τηλεχειριζόμενους διακόπτες.

Το ηλεκτρολογικό υλικό αν και βρίσκεται σε καλή κατάσταση ,δεν είναι λειτουργικό καθώς η εγκατάσταση καθαρισμού λειτουργεί χειροκίνητα και ως εκ τούτου το σύστημα αυτοματισμού έχει τεθεί εκτός λειτουργίας.

Για την αυτοματοποιημένη λειτουργία τόσο των υφιστάμενων διατάξεων όσο και των διατάξεων που θα κατασκευαστούν θα τοποθετηθούν 2 σταθμοί ελέγχου ένας τοπικά στον οικίσκο εξυπηρέτησης Ε.Ε.Σ. (τοπικός σταθμός) και ένας στο κτίριο διοίκησης (κεντρικός σταθμός).

5.2.1 ΔΙΚΤΥΟ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ

Για την αυτοματοποιημένη λειτουργία των νέων εγκαταστάσεων αλλά και ως ενιαίου συνόλου στην μονάδα θα τοποθετηθεί δύο σταθμοί ελέγχου.

Αυτοί θα είναι ,ο σταθμός Τ.Σ.Ε. της περιοχής του βιολογικού καθαρισμού και ο σταθμός Κ.Σ.Ε. του κτιρίου διοίκησης.

Ο σταθμός Τ.Σ.Ε θα ελέγχει το σύνολο της βιολογικής επεξεργασίας.

Ο σταθμός Κ.Σ.Ε. θα ελέγχει τον εξωτερικό φωτισμό ,τη δεξαμενή νερού και τον πυρσό καύσης του ΧΥΤΑ.

Ο σταθμός Τ.Σ.Ε. θα διασυνδεθεί με οπτική ίνα με τον σταθμό Κ.Σ.Ε. όπου θα γίνεται η συνολική εποπτεία των ελεγχόμενων διατάξεων.

Για τον σκοπό αυτό θα τοποθετηθεί Η/Υ με κατάλληλο λογισμικό τηλεελέγχου τύπου SCADA μέσω του οποίου θα γίνεται ο τηλεελέγχος και εποπτεία των μηχανημάτων.

5.2.2 ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ Κ.Σ.Ε.

Ο κεντρικός σταθμός ελέγχου αποτελείται από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή με τα περιφερειακά του, το λογισμικό τηλεελέγχου, και τον προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή (PLC). Σε αυτόν συνδέεται ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής του

τοπικού σταθμού, ώστε όλα τα επιτηρούμενα μηχανήματα να απεικονίζονται και να ελέγχονται από τον Η/Υ.

5.2.2.1 Η/Υ & Περιφερειακά Κέντρου Ελέγχου

Αποτελείται από έναν (1) Ηλεκτρονικό υπολογιστή με τα απαραίτητα καταγραφικά μέσα, μία (1) επίπεδη οθόνη TFT ή LCD 27", έναν (1) ασπρόμαυρο εκτυπωτή Laser A4 και ένα (1) σύστημα αδιάλειπτης παροχής UPS 3000VA για την τροφοδοσία επί τουλάχιστον 10min του συνόλου των ανωτέρω.

Ο Η/Υ και τα λοιπά περιφερειακά του Κ.Σ.Ε. θα τροφοδοτηθούν από υφιστάμενο ρευματοδότη εντός του γραφείου που θα εγκατασταθεί ο κεντρικός έλεγχος.

Ηλεκτρονικός Υπολογιστής

Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής θα έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

Επεξεργαστής:	intel I7 στα 3GHz ή ισοδύναμος
Μνήμη:	3GB
Τοπικό Δίκτυο	Gigabit Ethernet 10/100/1000 Mbps
Σκληρός δίσκος :	120GB SSD
Τροφοδοτικό:	850W
Κάρτα γραφικών:	1280 MB
MODEM:	Internal PCI 56K V.92 (Fax/ modem)

Θα έχει τις παρακάτω θύρες και συνδέσμους:

Θύρες I/O:	4 x USB 2.0/1.1 ports, 1 x RJ45 ports, PS/2 Keyboard/ Mouse, 1 x COM port connector, 1 x LPT port, 1 x VGA port
Σύνδεσμοι I/O	2 x Serial ATA II 3.0Gb/s connectors, 1 x UDMA ATA 100/66/33 connectors, 1 x FDD connector, 2 x USB 2.0/1.1 connector (supports 4 ports), 2 x Cooling fan pin headers

Ασφάλεια:	EN60950 (73/23/EOK)
Ηλεκτρομαγνητική Συμβατότητα (EMC) (Κατηγορία A)	CE Mark, EN55022, EN55024, EN61000-3-2/-3-3 (Complies with 89/336/EEC)

Ο Η/Υ θα έχει εγκατεστημένα, τα παρακάτω λογισμικά:

- Acrobat reader

- Antivirus
- Office (word, excel, powerpoint)
- Λειτουργικό Σύστημα: windows 10 ή ισοδύναμο

Τέλος θα συνοδεύεται από τα παρακάτω περιφερειακά:

- Πληκτρολόγιο
- Ποντίκι
- Οθόνη 27"
- Ηχεία ήχου
- CD-RW / DVD-RW
- Ασπρόμαυρος εκτυπωτής Laser A4.

U.P.S.

Σε περίπτωση διακοπής της κανονικής ηλεκτροδότησης, το κεντρικό σύστημα παρακολούθησης και ελέγχου θα περνάει αυτόματα στην λειτουργία από την εφεδρική τροφοδότηση, χωρίς διαταραχή λειτουργίας ή απώλεια πληροφοριών, μέσω «Συστήματος Αδιάλειπτης Παροχής (UPS-Uninterrupted Power Supply). Το όλο σύστημα μέσω συστοιχίας συσσωρευτών, θα επαρκεί για λειτουργία τουλάχιστον 10min.

Τα ελάχιστα χαρακτηριστικά του δίνονται:

Ισχύς:	3kVa
Αυτονομία	10min (70%) 15min (50%)
Τάση Εξόδου	Ημιτονοειδής
Ονομαστική Τάση	230/240 VAC±2%
Ονομαστική Συχνότητα:	50Hz

5.2.2.2 Λογισμικό τηλεελέγχου (SCADA)

Τα PLC του κάθε σταθμού ελέγχου, θα αναλάβουν την συλλογή όλης της πληροφορίας από τις μονάδες ψηφιακών και αναλογικών εισόδων, την επεξεργασία αυτών, την εντολοδότηση των απαραίτητων στοιχείων και τέλος την διασύνδεση με το υπερκείμενο σύστημα SCADA.

Το σενάριο λειτουργίας του κάθε σταθμού θα περιλαμβάνει τη χειροκίνητη τοπική λειτουργία του, την αυτόματη τοπική λειτουργία του καθώς επίσης και την αυτόματη λειτουργία του μέσω του συστήματος SCADA.

Τέλος είναι δυνατή η από οποιαδήποτε θέση ΤΣΕ ή ΚΣΕ με τη χρήση φορητού σταθμού ελέγχου – προγραμματιστή η πρόσβαση στο λογισμικό των PLC για εργασίες συντήρησης και διάγνωσης σφαλμάτων.

Το λογισμικό SCADA το οποίο θα αναπτυχθεί για τις ανάγκες του παρόντος έργου, θα αποτελείται από ένα εύχρηστο παραθυρικό γραφικό περιβάλλον, από το οποίο ο χρήστης θα μπορεί να έχει την πλήρη εικόνα των εγκαταστάσεων. Σε πλήρες ελληνικό περιβάλλον ο χρήστης θα μπορεί να δώσει τις παραμέτρους και τα στοιχεία για την αυτόματη λειτουργία των στοιχείων, θα μπορεί να χειρίζεται απομακρυσμένα τα ελεγχόμενα στοιχεία, να παρακολουθεί τις τυχόν βλάβες ή συναγερμούς της εγκατάστασης, καθώς επίσης και να ανατρέχει στο ιστορικό των διαφόρων αναλογικά μετρούμενων μεγεθών μέσα από γραφικές παραστάσεις και πίνακες.

Το γραφικό περιβάλλον του συστήματος θα αποδίδει τις παρακάτω υποομάδες και τον ελεγχόμενο εξοπλισμό τους:

- Δεξαμενή συλλογής
- Νέα δεξαμενή συλλογής
- Δεξαμενή SBR
- Δεξαμενή ανακυκλοφορίας καθαρών
- Δεξαμενή πάχυνσης
- Σύστημα R.O
- Σύστημα UF
- Έκπλυση τροχών
- Δεξαμενή νερού
- Εξωτερικός φωτισμός

Στην γενική εικόνα το λογισμικό θα αναπαριστά γραφικά το σύνολο της εγκατάστασης και των 2 ελεγχόμενων σταθμών, στο οποίο θα μπορούν να απεικονίζονται τα σήματα alarm. Με χειρισμό του υπολογιστή ο χειριστής θα μπορεί να επιλέξει κάθε μια από τις υποομάδες και να περάσει σε έλεγχο ή/και εποπτεία του εξοπλισμού τους .

5.2.2.3 Απαιτούμενος αριθμός I/O (PLC 1)

Το PLC-1 δέχεται από τις επιτηρούμενες μονάδες τα παρακάτω σήματα ανά διάταξη:

- Δεξαμενή νερού
- Εγκατάσταση έκλυσης τροχών
- Εξωτερικός Φωτισμός
- Πυρσός καύσης
- Παροχή ηλεκτρικής ενέργειας

5.2.2.3.1 Δεξαμενή νερού

Στη δεξαμενή νερού υπάρχουν 4 φλοτεροδιακόπτες στάθμης ως εξής:

- Πολύ υψηλή στάθμη "HH" για σήμα συναγερμού
- Υψηλή στάθμη "H", για παύση λειτουργίας αντλίας άρδευσης, ώστε να υπάρχει πάντα στη δεξαμενή ο απαιτούμενος όγκος νερού πυρόσβεσης
- Χαμηλή στάθμη "L" για παύση λειτουργίας αντλίας πυρόσβεσης για προστασία από λειτουργία εν ξηρώ.

Για κάθε φλοτεροδιακόπτη θα υπάρχει ψηφιακή είσοδος στο PLC.

Η πλήρωση της δεξαμενής αθ γίνεται με ηλεκτροβαλβίδα τοποθετημένη στον αγωγό πλήρωσης. Η ηλεκτροβαλβίδα N.C δέχεται εντολή ανοίγματος ια συγκεκριμένης χρονικής διάρκειας και μέχρι να ενεργοποιηθεί ο φλοτεροδιακόπτης της άνω στάθμης της δεξαμενής.

Επιπλέον υπάρχουν 8 κλάδοι τροφοδοσίας άρδευσης έκαστος με ηλεκτροβάνα.

Η άρδευση γίνεται τμηματικά με ενεργοποίηση του εκάστοτε κλάδου άρδευσης. Η ενεργοποίηση γίνεται με άνοιγμα της αντίστοιχης βάνας και επακόλουθη εκκίνησή του πιεστικού νερού μέσω πιεσοστάτη.

Για κάθε ηλεκτροβάνα θα υπάρχουν 2 ψηφιακές είσοδοι στο PLC για άνοιγμα-κλείσιμο της βάνας.

Συνολικά για τη δεξαμενή νερού το PLC διαθέτει:

- **3 ψηφιακές εισόδους D.I**
- **17 ψηφιακές εξόδους D.O**

5.2.2.3.2 Εγκατάσταση έκλυσης τροχών

Στην εγκατάσταση έκλυσης τροχών υπάρχει ο παρακάτω εξοπλισμός:

- Αντλία εκκένωσης του φρεατίου εκπλυμάτων
- Ηλεκτροβάλβιδα πλήρωσης
- 2 φλοτεροδιακόπτες στάθμης “H”, “L”.

Η ενεργοποίηση της αντλίας γίνεται με χρονοπρόγραμμα με εντολή από το PLC ώστε να εκκενωθούν τα εκπλύματα (μία φορά ημερησίως σε χρόνο που δεν λειτουργεί ο ΧΥΤΑ) και μέχρι ενεργοποίησης της στάθμης “L”. Ακολούθως δίνεται εντολή πλήρωσης εκ νέου της εγκατάστασης με καθαρό νερό με άνοιγμα της ηλεκτροβάλβιδας μέχρι σήματος “H”.

Στο PLC υπάρχουν 2 ψηφιακές εισοδοί από τους φλοτεροδιακόπτες της στάθμης, μια ψηφιακή έξοδος για άνοιγμα της N.C ηλεκτροβαλβίδας και μια ψηφιακή έξοδος για εκκίνηση της αντλίας καθώς και μία ψηφιακή είσοδος για σφάλμα θερμικού αντλίας.

5.2.2.3.3 Εξωτερικός Φωτισμός

Στο έργο υπάρχουν τρεις γραμμές εξωτερικού φωτισμού (2 υφιστάμενες και 1 καινούργια). Κάθε μία από αυτές ενεργοποιείται μέσω τηλεχειριζόμενου διακόπτη στη γραμμή τροφοδοσίας της. Η ενεργοποίηση θα γίνεται με 3 ψηφιακές εξόδους από το PLC, οι οποίες θα έχουν χρονική εντολή ή και χειροκίνητη επιλογή από τον Η/Υ του ΚΣΕ.

5.2.2.3.4 Πυρσός καύσης

Στο PLC θα υπάρχουν 3 ψηφιακές εισοδοί για μεταφορά μέχρι 3 σημάτων σφάλματος από τον Πυρσό.

5.2.2.3.5 Παροχή ηλεκτρικής ενέργειας

Στο PLC θα υπάρχουν 2 ψηφιακές εισοδοί από τον μεταγωγικό διακόπτη ΔΕΗ-Η/Ζ, για σήμανση στον ΚΣΕ της πηγής ηλεκτρικής ενέργειας και της εκτέλεσης του σεναρίου λειτουργίας υπό Η/Ζ (βλ. τεύχος 7.4)

Συγκεντρωτικά οι απαιτούμενος αριθμός εισόδων και εξόδων που απαιτούνται στον ελεγκτή δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

ΕΙΔΟΣ	PID No	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	DI	DO	AI	AO
01.ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΝΕΡΟΥ						
INSTR	LSHH101	Φλοτεροδιακόπτης πολύ υψηλής στάθμης	1			
INSTR	LSL101	Φλοτεροδιακόπτης χαμηλής στάθμης	1			
INSTR	LSH101	Φλοτεροδιακόπτης υψηλής στάθμης	1			
	EVV101	Ηλεκτροβαλβίδα πλήρωσης δεξαμενής	0	1		
MOTOR	EV101	Ηλεκτροβάνα κλάδου άρδευσης 1		2		
MOTOR	EV102	Ηλεκτροβάνα κλάδου άρδευσης 2		2		
MOTOR	EV103	Ηλεκτροβάνα κλάδου άρδευσης 3		2		
MOTOR	EV104	Ηλεκτροβάνα κλάδου άρδευσης 4		2		
MOTOR	EV105	Ηλεκτροβάνα κλάδου άρδευσης 5		2		
MOTOR	EV106	Ηλεκτροβάνα κλάδου άρδευσης 6		2		
MOTOR	EV107	Ηλεκτροβάνα κλάδου άρδευσης 7		2		
MOTOR	EV108	Ηλεκτροβάνα κλάδου άρδευσης 8		2		
02.ΕΚΓΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΛΥΣΗΣ ΤΡΟΧΩΝ						
MOTOR	CP201	Αντλία απομάκρυνσης εκπλυμάτων	1	1	0	0
MOTOR	EV201	Ηλεκτροβαλβίδα πλήρωσης	0	1	0	0
INSTR	LSL201	Φλοτεροδιακόπτης χαμηλής στάθμης	1	0	0	0
INSTR	LSL202	Φλοτεροδιακόπτης υψηλής στάθμης	1	0	0	0
03.ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ						
	LL1	Τηλεχειριζόμενος διακόπτης γραμμής φωτισμού 1		1		
	LL2	Τηλεχειριζόμενος διακόπτης γραμμής φωτισμού 2		1		
	LL3	Τηλεχειριζόμενος διακόπτης γραμμής φωτισμού 3		1		
04. ΠΥΡΣΟΣ ΚΑΥΣΗΣ						
		3 εξόδοι λειτουργίας από PLC πυρσού	3			
05. ΔΕΗ-ΗΖ						
		Μεταγωγικός διακόπτης θέση "ΔΕΗ"	1			
		Μεταγωγικός Διακόπτης θέση "ΗΖ"	1			
			11	22	0	0

Οπότε στο PLC του σταθμού ΚΣΕ απαιτούνται :

- 11 Ψηφιακές εισοδοι
- 22 ψηφιακές έξοδοι

5.2.3 Τοπικός Σταθμός ΤΣΕ

Ο τοπικός σταθμός ΤΣΕ τοποθετείται στον οικίσκο εξυπηρέτησης της Ε.Ε.Σ. για τον έλεγχο της εγκατάστασης επεξεργασίας. Διασυνδέεται τόσο με το PLC του κεντρικού σταθμού όσο και με το PLC της εγκατάστασης ώσμωσης και της εγκατάστασης UF (ή του κοινού PLC των RO, UF).

5.2.3.1 Απαιτούμενος αριθμός I/O (PLC 2)

Το PLC του ΤΣΕ δέχεται από τις επιτηρούμενες μονάδες τα παρακάτω σήματα (βλ. τεύχος 7.4):

ΕΙΔΟΣ	PID No	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	DI	DO	AI	AO
1. ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ - ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ						
MOTOR	CP101	Αντλία αποστράγγισης υφιστάμενης δεξαμενής συλλογής (κύρια)	4	1	0	0
MOTOR	CP102	Αντλία αποστράγγισης υφιστάμενης δεξαμενής συλλογής (εφεδρική)	4	1	0	0
MOTOR	CP103	Αντλία τροφοδοσίας δεξαμενής SBR (κύρια) με μετατροπέα συχνότητας	4	1	0	1
MOTOR	CP104	Αντλία τροφοδοσίας δεξαμενής SBR (εφεδρική) με μετατροπέα συχνότητας	4	1	0	1
MOTOR	AR101	Υποβρύχιος εγχυτήρας υφιστάμενης δεξαμενής βροχοστραγγιδίων	4	1	0	0
INSTR	LIT101	Μετρητής στάθμης υπερήχων	0	0	1	0
INSTR	LSHH101	Πλωτεροδιακόπτης πολύ υψηλής στάθμης	1	0	0	0
INSTR	LSLL101	Πλωτεροδιακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	1	0	0	0
INSTR	LSH101	Πλωτεροδιακόπτης υψηλής στάθμης	1	0	0	0
INSTR	LSL101	Πλωτεροδιακόπτης χαμηλής στάθμης	1	0	0	0
2. ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ - ΝΕΑ						
MOTOR	CP201	Αντλία αποστράγγισης νέας δεξαμενής συλλογής (κύρια)	4	1	0	0
MOTOR	CP202	Αντλία αποστράγγισης νέας δεξαμενής συλλογής (εφεδρική)	4	1	0	0
INSTR	LIT201	Μετρητής στάθμης υπερήχων	0	0	1	0
INSTR	LSHH201	Πλωτεροδιακόπτης πολύ υψηλής στάθμης	1	0	0	0
INSTR	LSLL201	Πλωτεροδιακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	1	0	0	0
3. ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ- SBR						
MOTOR	CP301	Αντλία περίσσειας ιλύος	4	1	0	0
MOTOR	AG301	Αναδευτήρας δεξαμενής SBR	4	1	0	0
MOTOR	AG302	Αναδευτήρας δεξαμενής SBR	4	1	0	0
MOTOR	CP302	Αντλία εκκένωσης SBR (κύρια)	4	1	0	0
MOTOR	CP303	Αντλία εκκένωσης SBR (εφεδρική)	4	1	0	0

INSTR	LSHH301	Πλωτεροδιακόπτης πολύ υψηλής στάθμης	1	0	0	0
INSTR	LSLL301	Πλωτεροδιακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	1	0	0	0
INSTR	LSL301	Πλωτεροδιακόπτης χαμηλής στάθμης	1	0	0	0
INSTR	LSL302	Πλωτεροδιακόπτης χαμηλής στάθμης	1	0	0	0
INSTR	LIT301	Μετρητής στάθμης υπερήχων	1	0	0	0
INSTR	QIT301	Μετρητής DO	0	0	1	0
INSTR	QIT302	Μετρητής MLSS	0	0	1	0
INSTR	QIT303	Μετρητής Ph	0	0	1	0
INSTR	QIT304	Μετρητής νιτρικών	0	0	1	0
INSTR	QIT305	Μετρητής αμμωνιακού αζώτου	0	0	1	0
4. ΧΩΡΟΣ ΣΤΕΓΑΣΗΣ ΦΥΣΗΤΗΡΩΝ ΚΑΙ ΔΟΧΕΙΟΥ ΜΕΘΑΝΟΛΗΣ						
MOTOR	RB401	Φυσητήρας δεξαμενής SBR (κύριος)	4	1	0	1
MOTOR	RB402	Φυσητήρας δεξαμενής SBR (κύριος)	4	1	0	1
MOTOR	RB403	Φυσητήρας δεξαμενής SBR (εφεδρικός)	4	1	0	1
MOTOR	RB404	Φυσητήρας δεξαμενής SBR (κύριος)	4	1	0	1
MOTOR	PP401	Δοσομετρική αντλία μεθανόλης	1	1	0	0
MOTOR	PP402	Δοσομετρική αντλία μεθανόλης	1	1	0	0
INSTR	LS401	Διακόπτης στάθμης δεξαμενής μεθανόλης	1		0	0
5. ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ UF/ ΕΠΑΝΑΤΡΟΠΗΣ						
MOTOR	CP501	Αντλία τροφοδοσίας συστήματος μεμβρανών UF (κύρια) με μετατροπέα συχνότητας	4	1	0	1
MOTOR	CP502	Αντλία τροφοδοσίας συστήματος μεμβρανών UF (εφεδρική) με μετατροπέα συχνότητας	4	1	0	1
MOTOR	CP503	Αντλία ανακυκλοφορίας στραγγισμάτων (κύρια)	4	1	0	0
MOTOR	CP504	Αντλία ανακυκλοφορίας στραγγισμάτων (εφεδρική)	4	1	0	0
INSTR	LIT501	Μετρητής στάθμης υπερήχων	0	0	1	0

INSTR	LSHH501	Πλωτεροδιακόπτης πολύ υψηλής στάθμης	1	0	0	0
INSTR	LSLL501	Πλωτεροδιακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	1	0	0	0
INSTR	LSHH502	Πλωτεροδιακόπτης πολύ υψηλής στάθμης	1	0	0	0
INSTR	LSLL502	Πλωτεροδιακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	1	0	0	0
6. ΟΙΚΙΣΚΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ UF ΚΑΙ R/O 2 ΣΤΑΔΙΩΝ						
MOTOR	CP601	Αντλίες τροφοδοσίας πριν το αμμόφιλτρο του συστήματος R/O (κύρια)	4	1	0	0
MOTOR	CP602	Αντλίες τροφοδοσίας πριν το αμμόφιλτρο του συστήματος R/O (εφεδρική)	4	1	0	0
MOTOR	-	Αντλίες ανακυκλοφορίας συστήματος UF (κύρια) (*)				
MOTOR	-	Αντλίες ανακυκλοφορίας συστήματος UF (εφεδρική) (*)				
MOTOR	-	Αντλίες αντίστροφης πλύσης με νερό των μεμβρανών UF (κύρια) (*)				
MOTOR	-	Αντλίες αντίστροφης πλύσης με νερό των μεμβρανών UF (εφεδρική) (*)				
MOTOR	-	Αντλίες χημικής πλύσης μεμβρανών UF (κύρια) (*)				
MOTOR	-	Αντλίες χημικής πλύσης μεμβρανών UF (εφεδρική) (*)				
MOTOR	-	Αντλία υψηλής πίεσης προ μεμβρανών 1ου σταδίου (*)				
MOTOR	-	Αντλία Inline booster προ μεμβρανών 1ου σταδίου (*)				
MOTOR	-	Αντλία υψηλής πίεσης προ μεμβρανών 2ου σταδίου (*)				
MOTOR	-	Φυσητήρας καθαρισμού του αμμόφιλτρου (*)				
MOTOR	-	Αντλίες τελικού συμπυκνώματος RO προς ΧΥΤΑ (*)				
MOTOR	-	Αντλίες τελικού συμπυκνώματος RO προς ΧΥΤΑ (*)				
MOTOR	-	Δοσομετρικές αντλίες χημικών για την RO (*)				
8. ΟΙΚΙΣΚΟΣ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗΣ ΕΕΣ						
MOTOR	PP801	Δοσομετρική αντλία φωσφορικού οξέος (κύρια)	1	1	0	0
MOTOR	PP802	Δοσομετρική αντλία φωσφορικού οξέος (εφεδρική)	1	1	0	0
INSTR	LS801	Διακόπτης στάθμης δεξαμενής φωσφορικού οξέος	1	0	0	0

9. ΧΩΡΟΣ ΣΤΕΓΑΣΗΣ ΔΟΧΕΙΟΥ ΚΡΟΚΙΔΩΤΙΚΟΥ ΙΛΥΟΣ						
MOTOR	PP901	Δοσομετρική αντλία κροκιδωτικού ιλύος (κύρια)	1	1	0	0
MOTOR	PP902	Δοσομετρική αντλία κροκιδωτικού ιλύος (εφεδρική)	1	1	0	0
INSTR	LS901	Διακόπτης στάθμης δοχείου κροκιδωτικού	1			
10. ΦΡΕΑΤΙΟ ΜΕΤΡΗΤΗ ΠΑΡΟΧΗΣ						
INSTR	MAG1001	Ηλεκτρομαγνητικό παροχόμετρο	0	0	1	0
11. ΠΑΧΥΝΤΗΣ ΙΛΥΟΣ						
MOTOR	CP1101	Αντλία ανακυκλοφορίας ιλύος	4	1	0	0
INSTR	LSHH1101	Πλωτεροδιακόπτης πολύ υψηλής στάθμης	1	0	0	0
INSTR	LSLL1101	Πλωτεροδιακόπτης πολύ χαμηλής στάθμης	1	0	0	0
ΛΟΙΠΑ ΦΟΡΤΙΑ						
		Εξωτερικός φωτισμός περιοχής Ε.Ε.Σ.		1		
			131	30	9	8

(*) η διάταξη R.O και U.F. θα διασυνδεθεί στον τοπικό σταθμό με απευθείας διασύνδεση του PLC τους στο δίκτυο.

Οπότε η συνολική απαίτηση του σταθμού Τ.Σ.Ε. σε Θύρες I/O είναι:

- **118 ψηφιακές εισοδοι D.I**
- **30 ψηφιακές έξοδοι D.O**
- **9 αναλογικές εισοδοι A.I**
- **8 αναλογικές εξόδου A.O**

5.2.4 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΣ ΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΚΤΗΣ (PLC)

Κάθε προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής αποτελείται από:

- Ερμάριο αυτοματισμού
- PLC κατάλληλο για διασύνδεση με τα υφιστάμενα τμήματα τηλεελέγχου
- Το κατάλληλο προσαρμογέα για την διασύνδεση του PLC στο δίκτυο

Το ερμάριο θα είναι κατάλληλων διαστάσεων από πλαστικό πολυμερές υλικό με υψηλή στεγανότητα.

Το PLC αποτελείται από

- Το πλαίσιο τοποθέτησης των καρτών (Din Rail mounting) όπου οι κάρτες θα τοποθετούνται απλά και βιδώνονται σταθερά. Στο πλαίσιο (RACK) τοποθετείται ο δίαυλος επικοινωνίας (bus) μεταξύ CPU, καρτών I/O και καρτών επικοινωνίας. Ο δίαυλος επικοινωνίας είναι υπό μορφή bus connectors που θα είναι ενσωματωμένα στις κάρτες.
- Το κεντρικό πλαίσιο (CR), στο οποίο τοποθετείται το τροφοδοτικό, η CPU, κάρτες I/O, κάρτες επικοινωνίας και τα πλαίσια επέκτασης (ER) στα οποία τοποθετούνται επίσης κάρτες I/O και κάρτες επικοινωνίας. Τα πλαίσια μπορούν να τοποθετηθούν κατακόρυφα ή οριζόντια.

5.2.4.1 Μονάδα Τροφοδοσίας (Power Supply)

Το τροφοδοτικό θα έχει τα εξής γενικά χαρακτηριστικά:

- Τάση εισόδου ονομαστική : 230 VAC
- Τάση εισόδου επιτρεπόμενη : 200 -250VAC
- Ρεύμα εισόδου: 230V $\geq 1,5$ A
- Συχνότητα γραμμής : 50HZ
- Τάση εξόδου 24VDC (απαραίτητη για την τροφοδοσία τής CPU και των εξωτερικών αισθητηρίων και βοηθητικών relays)
- Επιτρεπόμενη τάση εξόδου : 24VDC $\pm 3\%$
- Ρεύμα εξόδου : Στα 24VDC, $\geq 5A$
- ηλεκτρονική προστασία από βραχυκύκλωμα και γαλβανική απομόνωση, LED ύπαρξης 24 VDC

- Υπερπήδηση διακοπών δικτύου τροφοδοσίας μεγαλύτερη από 20ms για τάση εισόδου $V_{in} = 93/187 \text{ V}$

5.2.4.2 Κεντρική μονάδα επεξεργασίας CPU

Η CPU θα έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Ενσωματωμένη RAM (χωρίς την προσθήκη επεκτάσεων) $\geq 128 \text{ Kbyte}$
- Εξωτερική ή εσωτερική Flash EPROM τύπου MMC (θα μπορεί να επεκταθεί μέχρι μεγέθους 8Mbyte) που επεκτείνει την ενσωματωμένη load memory.

Η μνήμη θα περιλαμβάνει όλα τα Block Λογικής, μπλοκ Δεδομένων και Δεδομένων παραμετροποίησης (16 Kbytes) που δεν θα χάνονται ούτε με το Reset της μνήμης. Με την Μεταγωγή της CPU από κατάσταση Stop - κατάσταση εκτέλεσης του προγράμματος μεταφέρονται από την Load μνήμη στην Working μνήμη μόνο τα κομμάτια των μπλοκ λογικής και δεδομένων που είναι απαραίτητα για την εκτέλεση του προγράμματος. Επίσης θα υπάρχει η δυνατότητα να φορτώνονται από την ενσωματωμένη RAM εργασίες στην μνήμη φορτώματος δεδομένα τουλάχιστον 4 Mbyte.

Η CPU εμπεριέχει ενδεικτικά Leds Status και σφαλμάτων.

Η CPU περιλαμβάνει διαγνωστική μνήμη (στον ειδικό diagnostic buffer) που δεν σβήνεται ούτε με την πτώση τάσης ούτε με το Reset της μνήμης και καταγράφονται με ώρα και ημερομηνία γεγονότα που συνδέονται με

- Σφάλματα της CPU
- Σφάλματα συστήματος της CPU
- Σφάλματα περιφερειακών modules.
- Μεταγωγή από κατάσταση Stop-Εκτέλεση προγράμματος (RUN) -Stop.
- Προγραμματιστικά λάθη στο πρόγραμμα εφαρμογής.

Η διαγνωστική μνήμη θα μπορεί να διαβασθεί ON-LINE τοπικά με τον φορητό ηλεκτρονικό υπολογιστή

Επίσης η CPU θα περιλαμβάνει Διαγνωστικό Alarm μπλοκ στο οποίο προγραμματίζοντας την Διεύθυνση μιας οποιασδήποτε κάρτας εισόδου / εξόδου λαμβάνονται διαγνωστικά bit για την κάρτα όπως

- Βλάβη κάρτας
- Εσωτερικό εξωτερικό σφάλμα
- Πρόβλημα σε κάποιο κανάλι της κάρτας
- Έλλειψη εξωτερικής τάσης
- Έλλειψη φίσσας καλωδίων, Bit που μπορούν συνολικά να ενημερώσουν τοπική λυχνία ή να μεταφερθούν μέσω του δικτύου των οπτικών ινών στους ΚΣ. Ειδικά στις κάρτες αναλογικών εισόδων αν στο στάδιο αρχικής παραμετροποίησης της κάρτας ενεργοποιήσει ο χρήστης την ανίχνευση κομμένου καλωδίου τότε είτε με την ενεργοποίηση του διαγνωστικού Alarm μπλοκ είτε με την μη ενεργοποίηση του αλλά οπτικά σε εξωτερικό LED της κάρτας (System Fault) ειδοποιείται τοπικά ή remote το σύστημα για το κομμένο καλώδιο οποιοδήποτε αναλογικού οργάνου(4....20mA)

Επιπλέον η CPU :

- Θα έχει ενσωματωμένο ρολοι πραγματικού χρόνου
- Θα έχει ενσωματωμένους ωρομετρητές λειτουργίας
- Θα υποστηρίζει γλώσσες προγραμματισμού όπως LAD (LADDER) CSF (Πύλες) STL (λίστα εντολών) σύμφωνα με τα διεθνή Standards IEC 1131-3 Part 3
- Θα υποστηρίζει δομημένο προγραμματισμός με την ύπαρξη ειδικών μπλοκ οργάνωσης (OB) Block δεδομένων (DB, Block λειτουργία (FC,FB), Block Λειτουργιών συστήματος (SFC, SFB) και Block δεδομένων συστήματος (SDB).

Θα υποστηρίζονται οι παρακάτω εντολές:

- Λογικής bit BOOLEAN (AND, OR)
- Λογικής Word boolean (AND, OR) με 16 bit-Σταθερές.
- Λογικής Double Boolean (AND,OR) με 32 bit- Σταθερές
- Εντολές παλμού.
- Set / Reset bit (πχ. Inputs, Outputs, Flags)
- Εντολές ολίσθησης Δεξιά, αριστερά και κυκλικής ολίσθησης.
- Set /Reset bit (π.χ. Inputs, Outputs, flags)
- Εντολές ολίσθησης δεξιά, αριστερά και κυκλικής ολίσθησης

- Εντολές χρονικών και απαριθμητών
- Αποθήκευση και μεταφοράς τιμών από και προς καταχωρητές byte, Word, Doubleword.
- Εντολές σύγκρισης (16bit, 32 bit ακέραιων αριθμών, 32 bit δεκαδικών αριθμών).
- Αριθμητικές πράξεις

5.2.4.3 Κάρτα ψηφιακών εισόδων

Η κάρτα ψηφιακών εισόδων (D.I) θα έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Τάση εισόδου : Ονομαστική τιμή 24 VDC ή 230 V AC
- Περιοχή τάσης για το σήμα "1": 15-30 V DC ή 90-260 V AC,
- Περιοχή τάσης για το σήμα "0": 3 - 5V DC ή 0 – 40 V AC
- Μέγιστος χρόνος ανταπόκρισης: 1.5 -4.5 ms
- Ρεύμα εισόδου για σήμα "1": μέγιστο 7 mA

Επιπλέον θα έχει:

- Δυνατότητα συλλογής ψηφιακής πληροφορίας μέχρι 1000m με μπλενταρισμένο καλώδιο 600 m χωρίς μπλενταρισμένο καλώδιο.
- Γαλβανική απομόνωση από το δίαυλο επικοινωνίας καρτών
- Ένδειξη της κατάστασης του σήματος της κάθε ψηφιακής εισόδου με LED.
- Επιπρόσθετη φίσσα καλωδίωσης με Key πολικότητας

5.2.4.4 Κάρτα ψηφιακών εξόδων

Η κάρτα ψηφιακών εξόδων θα έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά

- Γαλβανική απομόνωση
- Τάση τροφοδοσίας: 24V DC ή 230 V AC
- Τάση εξόδου για σήμα "1": 0.8V (24VCD) ή 8V (230ACD)
- Ρεύμα εξόδου για "1": Σε 60° , 0.5A
- Ελάχιστο ρεύμα για "1": Σε 60° 5mA
- Ρεύμα εξόδου για "0": Σε 60° , 0.5mA
- Συνολικό ρεύμα εξόδου (ανά ομάδα εξόδων) 2A
- Φορτίο Λαμπτήρα 5W

- Συχνότητα ζεύξεων επαφών
 - Ωμικών: 100HZ,
 - Επαγωγικών: 0.5HZ,
 - Φορτία ενδείξεως: 100HZ
- Ένδειξη κατάστασης του σήματος της κάθε ψηφιακής εξόδου με LED
- Επιπρόσθετη φίσσα καλωδίων
- Ηλεκτρονική προστασία από βραχυκύκλωμα
- Δυνατότητα αποστολής εντολής μέχρι 600m χωρίς μπλενταρισμένο καλώδιο και 1000m με μπλενταρισμένο

5.2.5 ΟΔΕΥΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΤΗΛΕΕΛΕΓΧΟΥ

Τα σήματα θα μεταδοθούν με καλώδιο τύπου RD-Y(ST) ...x 2 x0,75mm²

Η διασύνδεση των σταθμων ελέγχου γίνεται με οπτική ίνα 62.5/125 4 ζευγών.

Τα καλώδια σημάτων και η οπτική ίνα θα οδεύουν εντός πλαστικού αγωγού HDPE Φ63 6atm υπογείως σε όρυγμα κοινό με τα ισχυρά ρεύματα αλλά σε ξεχωριστό πάντα σωλήνα, χρησιμοποιώντας τα ίδια φρεάτια ελέγχου/διακλάδωσης.

Η όδευση όπως και το δίκτυο τηλεελέγχου δίνεται στην οριζοντιογραφία ασθενών ρευμάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10Ε «ΜΕΛΕΤΗ ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΚΑΙ ΕΡΓΩΝ ΑΡΔΕΥΣΗΣ»

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ – ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΈΡΓΩΝ ΠΡΑΣΙΝΟΥ.....	5
1.1. ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ – ΦΥΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	5
1.1.1. Κλίμα.....	5
1.1.2. Βιοκλίμα – Βλάστηση.....	6
1.2. ΦΥΤΟΤΕΧΝΙΚΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ – ΕΠΙΛΟΓΗ ΦΥΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	8
1.2.1. Περιγραφή Φυτοτεχνικών Λύσεων.....	8
1.2.1.1. Φύτευση Περιμετρικής Ζώνης Οικοπέδου	8
1.2.2. Επιλογή Φυτών.....	9
1.2.2.1. Κριτήρια επιλογής φυτών	9
1.2.2.2. Τεχνικά Χαρακτηριστικά Φυτών και Εργασίες Φύτευσης.....	10
1.2.2.2.1. Τεχνικά Χαρακτηριστικά	10
1.2.2.2.2. Πάσσαλοι Υποσύλωσης Φυτών	12
1.2.2.2.3. Εργασίες Φύτευσης.....	13
1.3. ΦΥΤΕΥΣΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΗΣ Α΄ ΦΑΣΗΣ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ Β΄ ΦΑΣΗΣ ΤΟΥ ΧΥΤΑ	16
1.3.1. Διαστρωμάτωση Τελικής Αποκατάστασης Α΄ και Β΄ Χ.Υ.Τ.Α.	18
1.3.2. Επιλογή Φυτών στο Αποκατεστημένο Ανάγλυφο.....	20
1.4. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΦΥΤΩΝ.....	21
2. ΜΕΛΕΤΗ ΚΥΡΙΟΥ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ	23
2.1. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ	23
2.2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΥΡΙΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΆΡΔΕΥΣΗΣ.....	23
3. ΜΕΛΕΤΗ ΤΡΙΤΕΥΟΝΤΟΣ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ	25
3.1. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ	25
3.1.1. Γενικά.....	25
3.1.2. Υδατικές Ανάγκες	25
3.1.3. Μέθοδος Άρδευσης.....	27
3.2. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΥΠΑ ΥΛΙΚΩΝ ΆΡΔΕΥΣΗΣ	28
3.2.1. Σωλήνες Άρδευσης.....	28
3.2.2. Άλλα Υλικά.....	28
3.3. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΥΠΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	31
3.3.1. Γενικά.....	31
3.3.2. Τεχνικές Προδιαγραφές και Οδηγίες Κατασκευής.....	32

3.3.2.1.	Διαχείριση Αγωγών και Εξαρτημάτων	32
3.3.2.2.	Μηχανήματα – Εργαλεία – Προσωπικό	32
3.3.2.3.	Προμήθεια Σωλήνων	33
3.3.2.4.	Εργασίες Εγκατάστασης Δικτύου Άρδευσης.....	33
3.3.2.5.	Εργασίες Συντήρησης Δικτύου Άρδευσης	34
3.4.	ΤΥΠΟΙ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ.....	35
3.5.	ΜΕΘΟΔΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ.....	39
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1: ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΙ ΕΙΔΗ ΦΥΤΩΝ		41
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2: ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΦΥΤΩΝ		43

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 1: Χαρακτηριστικά Μετεωρολογικού Σταθμού Μίκρας	6
Πίνακας 2: Μέση Μηνιαία Θερμοκρασία.....	6
Πίνακας 3: Μέσο Μηνιαίο Ύψος Βροχοπτώσεων	7

1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ – ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΈΡΓΩΝ ΠΡΑΣΙΝΟΥ

Αντικείμενο της μελέτης είναι η οργάνωση των τμημάτων πρασίνου του Χώρου Υγειονομικής Ταφής Στερεών Αποβλήτων (Χ.Υ.Τ.Α.) και η τεκμηρίωση των φυτοτεχνικών λύσεων και επιλογών με στόχο την ανάδειξη και βελτίωση των συνθηκών του χώρου.

Στη παρούσα μελέτη μελετώνται η περιμετρική δεντροφύτευση με στόχο την οπτική απόκρυψη του χώρου καθώς και φύτευση των αποκατεστημένων αναγλύφων της Φάσης Α καθώς και της Φάσης Β καθώς και τα έργα για την άρδευση των φυτών.

Οι φυτοτεχνικές λύσεις που προτείνονται αφορούν:

- Στην απόκρυψη του Χ.Υ.Τ.Α. από τις περιβάλλουσες θέσεις ώστε ο χώρος να μην γίνεται αντιληπτός από τους χρήστες των γύρω περιοχών. Συγκεκριμένα, τα έργα **περιμετρικής δεντροφύτευσης** παρέχουν φυσική προκάλυψη του νέου κυττάρου του Χ.Υ.Τ.Α. από τη γύρω περιοχή.

Οι φυτοτεχνικές λύσεις που προτείνονται για την αποκατάσταση της έκτασης μετά την παύση λειτουργίας των φάσεων Α και της νέας Φάσης β του Χ.Υ.Τ.Α. αφορούν:

- Στη φύτευση των **αποκατεστημένων αναγλύφων** ώστε να περιοριστεί η διάβρωση των πρανών των αναγλύφων που σχηματίζονται μετά την απόθεση και τη διαμόρφωση των απορριμμάτων και των αντιστοιχών στρώσεων αποκατάστασης

1.1. ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ – ΦΥΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

1.1.1. ΚΛΙΜΑ

Το κλίμα στην ευρύτερη περιοχή μελέτης χαρακτηρίζεται ηπειρωτικό, με ψυχρούς χειμώνες και θερμά καλοκαίρια. Για την καταγραφή των μετεωρολογικών συνθηκών

καθώς και την περιγραφή του κλιματικού τύπου της ευρύτερης περιοχής χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από τον μετεωρολογικό σταθμό ΕΜΥ της Μίκρας. Ο Μετεωρολογικός Σταθμός Μίκρας απέχει περίπου 10 χλμ. από τη θέση κατασκευής του προτεινόμενου έργου και ως εκ τούτου θεωρείται ότι τα δεδομένα του αντιπροσωπεύουν την υπό μελέτη περιοχή.

Τα χαρακτηριστικά του σταθμού αυτού παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα.

Πίνακας 1: Χαρακτηριστικά Μετεωρολογικού Σταθμού Μίκρας

ΌΝΟΜΑ ΣΤΑΘΜΟΥ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΜΗΚΟΣ	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΠΛΑΤΟΣ
Μίκρας (622)	5,0	22° 58'	40° 31'

1.1.2. ΒΙΟΚΛΙΜΑ – ΒΛΑΣΤΗΣΗ

Το κλίμα στην ευρύτερη περιοχή μελέτης χαρακτηρίζεται ηπειρωτικό, με ψυχρούς χειμώνες και θερμά καλοκαίρια. Η περιοχή ενδιαφέροντος ανήκει στο μεσογειακό βιοκλιματικό όροφο και σύμφωνα με το κλιματικό διάγραμμα Emberger, κατατάσσεται στον υγρό (humide) όροφο με ήπιο χειμώνα.

Ακολούθως, παρουσιάζονται οι μέσες μηνιαίες τιμές της θερμοκρασίας.

Πίνακας 2: Μέση Μηνιαία Θερμοκρασία

ΜΗΝΑΣ	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ T (°C)
Ιανουάριος	5,4
Φεβρουάριος	6,9
Μάρτιος	9,9
Απρίλιος	14,3
Μάιος	19,9
Ιούνιος	24,7
Ιούλιος	26,9
Αύγουστος	26,3
Σεπτέμβριος	22,0
Οκτώβριος	16,5
Νοέμβριος	11,2

ΜΗΝΑΣ	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ Τ (°C)
Δεκέμβριος	6,9
Μέσο ετήσιο	15,9

Από τα δεδομένα του ανωτέρω πίνακα προκύπτουν τα εξής:

- η μέση μέγιστη θερμοκρασία του έτους είναι +26,9 °C κατά τον Ιούλιο
- η μέση ελάχιστη θερμοκρασία του έτους είναι +5,4 °C κατά τον Ιανουάριο
- η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι 15,9° C

Τα μέσα μηνιαία ύψη βροχοπτώσεων (Ρ) παρουσιάζονται στον ακόλουθο Πίνακα.

Πίνακας 3: Μέσο Μηνιαίο Ύψος Βροχοπτώσεων

ΜΗΝΑΣ	ΜΕΣΟ ΎΨΟΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ Ρ(ΜΜ)
Ιανουάριος	40,35
Φεβρουάριος	36,09
Μάρτιος	38,44
Απρίλιος	36,28
Μάιος	43,63
Ιούνιος	31,08
Ιούλιος	26,55
Αύγουστος	20,71
Σεπτέμβριος	30,01
Οκτώβριος	43,94
Νοέμβριος	52,64
Δεκέμβριος	53,17
Σύνολο Έτους	452,90
Μέσος Όρος Έτους	37,74

Με βάση τα ανωτέρω δεδομένα, προκύπτει ότι το συνολικά το ετήσιο ύψος βροχόπτωσης ανέρχεται σε 452,90 mm, ενώ το μέσο ετήσιο ύψος βροχόπτωσης στην ευρύτερη περιοχή του έργου ανέρχεται σε 37,74mm.

Σε ό,τι αφορά τη βλάστηση της ευρύτερης περιοχής του Κιλκίς, σημειώνεται ότι

αναπτύσσονται πολλά από τα είδη δέντρων που κυριαρχούν στη Μεσόγειο λόγω των υψηλών υψών βροχής που σημειώνονται στην περιοχή. Τα είδη φυτών που κυριαρχούν στην ευρύτερη περιοχή του Κιλκίς είναι τα είδη: χαρουπιά σχίνος, αγριελιά, πρίνος, οξιάς, πεύκη και αρκετά είδη δρυός.

Συγκεκριμένα, η περιοχή του Χ.Υ.Τ.Α. χαρακτηρίζεται από χαμηλή βλάστηση και καλλιεργήσιμες εκτάσεις.

1.2. ΦΥΤΟΤΕΧΝΙΚΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ – ΕΠΙΛΟΓΗ ΦΥΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

1.2.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΥΤΟΤΕΧΝΙΚΩΝ ΛΥΣΕΩΝ

Η φυτοτεχνική διαμόρφωση του ΧΥΤΑ Κιλκίς αφορά στην αναβάθμιση και βελτίωση του τοπίου και των συνθηκών περιβάλλοντος του χώρου με στόχο την αντιμετώπιση των ιδιαίτερων αναγκών που προκύπτουν από τη χρήση του χώρου αυτού.

Για τη διατύπωση των φυτοτεχνικών λύσεων και την επιλογή του φυτικού υλικού έχουν συνυπολογιστεί τα κλιματικά, βιοκλιματικά στοιχεία, οι ζώνες βλάστησης της ευρύτερης περιοχής αλλά και οι απαιτήσεις που προκύπτουν από την ιδιαιτερότητα, λόγω χρήσης, του χώρου. Για την τελική πρόταση φυτοκάλυψης ελήφθη υπόψη και η νομοθεσία που επιβάλλει την κατά το δυνατόν απομόνωση του χώρου από τη γύρω περιοχή.

Επιδιώκεται η υποβοήθηση της λειτουργικότητας και λειτουργίας του χώρου, η αισθητική αναβάθμιση και η μείωση των αρνητικών οπτικών επιπτώσεων στο ευρύτερο τοπίο. Επίσης, η προτεινόμενη διαμόρφωση είναι χαμηλών απαιτήσεων σε συντήρηση.

1.2.1.1. Φύτευση Περιμετρικής Ζώνης Οικοπέδου

Περιμετρικά του γηπέδου του ΧΥΤΑ εκτός από το τμήμα που πρόκειται να κατασκευαστεί η μελλοντική μονάδα διαχείρισης απορριμμάτων προτείνεται η

εγκατάσταση φυσικού φυτοφράκτη με στόχο την απομόνωση και απόκρυψή του. Για το σκοπό αυτό θα χρησιμοποιηθούν **δενδρώδη είδη** για την επίτευξη γρήγορου και διαρκούς οπτικού αποτελέσματος. Πιο συγκεκριμένα, οι φυτεύσεις θα γίνουν **σε απόσταση 1 m περίπου από την εξωτερική περίφραξη** του ΧΥΤΑ. Η ζώνη φύτευσης θα έχει **πλάτος περίπου 2 μέτρα**. Επομένως δημιουργηθεί μια σειρά βλάστησης, εξωτερικά, αποτελούμενη από δένδρα ταχείας σχετικά ανάπτυξης (Χαλέπιος Πεύκη και Χαρουπιά) **τοποθετημένα ανά 3 μέτρα**. Με τον τρόπο αυτό θα δημιουργηθεί συμπαγής φράκτης ο οποίος θα εξυπηρετήσει την καθολική απόκρυψη του χώρου καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Οι φυτεύσεις θα γίνουν σε ομάδες των 3 ή 5 ατόμων του ίδιου είδους για τα δένδρα, με τυχαία εναλλαγή ομάδων, ώστε να ενισχυθεί η φυσικότητα.

Η αναλογία των ειδών θα είναι:

- Δενδρώδης βλάστησης: 50% **Χαλέπιος Πεύκη – Pinus halapensis**
50% **Χαρουπιά – Ceratonia siliqua**

(Λεπτομέρειες φυτοτεχνικής διαμόρφωσης: βλ. Σχέδιο φυτοτεχνικής διαμόρφωσης).

Η φύτευση δέντρων ταιριάζει με το φυσικό περιβάλλον της περιοχής και επιτυγχάνει την άμεση απομόνωση του χώρου από την οπτική και ηχητική επαφή.

1.2.2. ΕΠΙΛΟΓΗ ΦΥΤΩΝ

1.2.2.1. Κριτήρια επιλογής φυτών

Σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν παραπάνω τα κριτήρια επιλογής των φυτικών ειδών είναι:

- Να είναι ενδημικά της τοπικής χλωρίδας, ώστε να αποφευχθεί η αλλοίωση του φυσικού περιβάλλοντος της περιοχής και να προσαρμοστούν ευκολότερα στις εντόπιες κλιματολογικές συνθήκες
- Να ανταποκρίνονται στις συγκεκριμένες συνθήκες περιβάλλοντος και στα βιοκλιματικά στοιχεία της περιοχής.
- Να εξυπηρετούν τις ιδιαίτερες ανάγκες του χώρου.

- Να έχουν περιορισμένες απαιτήσεις σε ότι αφορά την κατανάλωση ύδατος
- Να παρουσιάζουν ανθεκτικότητα και χαμηλές απαιτήσεις συντήρησης.
- Να είναι ταχείας ανάπτυξης, ώστε σε σύντομο χρονικό διάστημα να μπορούν να δώσουν ένα ικανοποιητικό αποτέλεσμα, σχηματίζοντας έναν πυκνό φυτοφράκτη, καθιστώντας την περίφραξη μη ορατή
- Τα φυτά που θα χρησιμοποιηθούν στο έργο πρέπει να προέρχονται από φυτώρια που λειτουργούν σύμφωνα με τις διατάξεις του νόμου 1564/85.

1.2.2.2. Τεχνικά Χαρακτηριστικά Φυτών και Εργασίες Φύτευσης

1.2.2.2.1. Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Τα φυτά που θα χρησιμοποιηθούν στο έργο θα πρέπει να φέρουν συγκεκριμένα ποιοτικά χαρακτηριστικά τα οποία θα εγγυώνται την επιτυχία της εγκατάστασής τους στο χώρο. Πιο συγκεκριμένα θα πρέπει:

Όλα τα φυτά πρέπει να είναι αντιπροσωπευτικά του κανονικού τους είδους ή της ποικιλίας και να έχουν κλαδιά ή στελέχη κανονικά και αρκετά καλά αναπτυγμένα καθώς και υγιή ριζικά συστήματα. Τα φυτά πρέπει να είναι σκληραγωγημένα, απαλλαγμένα από αντιαισθητικούς κόμβους, εκδορές του φλοιού, κακώσεις από τον άνεμο και άλλες παραμορφώσεις. Η εμφάνισή τους πρέπει να είναι ενδεικτική καλής υγείας και να είναι εμφανές ότι το κλάδεμα της κορυφής και το ξεκαθάρισμα των ριζών έχει γίνει σωστά.

Τα δένδρα να είναι καλά αναπτυγμένα και διακλαδισμένα, (τουλάχιστον 3 κλαδιά πάνω από το 0,6m ύψος), με υγιή ριζικά συστήματα, να μη φέρουν εκδορές, τομές, παραμορφώσεις, κλπ.

Τα αντιπροσωπευτικά δείγματα των δέντρων πρέπει να έχουν ίσιους κορμούς με σωστή διαμόρφωση των κλαδιών, συμμετρική κορυφή και ανέπαφο κεντρικό κλάδο. Δεν πρέπει να έχουν τομές των κλώνων με διάμετρο μεγαλύτερη των 20 mm, που να μην έχουν επουλωθεί τελείως.

Το φυτικό υλικό που θα χρησιμοποιηθεί για την εκτέλεση του έργου, κατά είδος, αριθμό, μέγεθος, ηλικία και κατηγορία είναι αυτό που περιγράφεται παρακάτω και στα λοιπά στοιχεία.

Φυτά που πρόκειται να τοποθετηθούν σε πρανή (ορυγμάτων, επιχωμάτων) θα έρχονται σε μικρά μεγέθη για να αντιμετωπίσουν επιτυχέστερα τις δυσμενείς συνθήκες ανάπτυξης, την πρώτη περίοδο μετά την εγκατάστασή τους.

Αντίθετα, φυτά που πρόκειται να τοποθετηθούν σε κτιριακούς χώρους ή χώρους στάθμευσης και περιμετρικά της εγκατάστασης επεξεργασίας στραγγισμάτων για τη δημιουργία σκιάς ή σε χαρακτηριστικές θέσεις κόμβων ή σε μεγάλες νησίδες κόμβων θα πρέπει να έρχονται σε μεγάλα σχετικά μεγέθη ώστε να εξυπηρετήσουν ταχύτερα το σκοπό για τον οποίο γίνεται η εγκατάστασή τους.

Το ύψος των φυτών, που προσδιορίζεται στα απαιτούμενα χαρακτηριστικά τους θα μετράται πάνω από το λαιμό της ρίζας.

Οι θάμνοι θα πρέπει να είναι διακλαδισμένοι από το λαιμό της ρίζας, να έχουν δύο έως τρία τουλάχιστον κλωνάρια, να έχουν κανονικά διαμορφωμένο σχήμα και ύψος ανάλογα με το είδος και να είναι απαλλαγμένα από ξερά κλωνάρια και κάθε είδους προσβολές.

Τα **δένδρα** ως επί το πλείστον θα έχουν **ύψος 0,6 – 0,8m** και οι **θάμνοι τουλάχιστον 0,3m**.

Συγκεκριμένα, τα είδη φυτών που επιλέγονται είναι τα ακόλουθα:

- **Δένδρα**

Χαλέπιος Πεύκη (*Pinus halepensis*): Είναι μικρό προς μεσαίο δέντρο με ύψος 15 με 30 μέτρα και διάμετρο κορμού που φτάνει τα 60 εκατοστά και σε σπάνιες περιπτώσεις μέχρι το ένα μέτρο. Οι βελόνες είναι πολύ λεπτές, έχουν μήκος μέχρι 12 εκατοστά και έχουν ένα χαρακτηριστικό κιτρινωπό πράσινο χρώμα. Οι βελόνες αναπτύσσονται σε ζεύγη. Οι κώνοι είναι στενοί και αρχικά πράσινοι, ενώ όταν ωριμάσουν ύστερα από

περίπου δύο χρόνια είναι καφεκόκκινοι.

Θέση εγκατάστασης: παράλληλα με την περιφράξη του Χ.Υ.Τ.Α..

Χαρουπιά (*Ceratonia siliqua*): Είναι δέντρο αείφυλλο και ανήκει στην οικογένεια των Κυαμοειδών, στην τάξη των Κυαμωδών. Έχει φλοιό καστανόφαιο, λεπτό, κόμη πυκνή, συνήθως σφαιρική, φύλλα πτερωτά με 4 – 10 φυλλάρια ακέραια. Καλλιεργείται εύκολα και ευδοκμεί σε όλα τα εδάφη εκτός από τα υγρά και τα άπορα.

Θέση εγκατάστασης: παράλληλα με την περιφράξη του Χ.Υ.Τ.Α..

- **Θάμνοι – Φυτά εδαφοκάλυψης**

Πρίνος ή Πουρνάρι (*Quercus coccifera* και *Quercus caliprinos*): αειθαλείς θάμνοι, με βαθύ ριζικό σύστημα, που φτάνουν σε ύψος μέχρι και 4 m. Αναπτύσσεται σε αργιλικό-πηλώδες υπόστρωμα και σε όλα τα είδη pH (όξινο, ουδέτερο, αλκαλικό. Μπορεί να αυξηθεί σε περιοχές που λείπει η σκίαση και αντέχει στους ισχυρούς ανέμους. Ανθεκτικό είδος.

Θέση εγκατάστασης: αποκατεστημένο ανάγλυφο

Σπάρτο (*Spartium junceum*): φυλλοβόλος θάμνος που φτάνει σε ύψος τα 1,0-3,0 m. Έχει άφθονα όρθια, πράσινα κλαδιά και άνθη κίτρινα, μεγάλα Απρίλιο-Αύγουστο. Είδος ανθεκτικό σε ξηρά εδάφη.

Θέση εγκατάστασης: αποκατεστημένο ανάγλυφο

Πικροδάφνη (*Nerium Oleander*): αειθαλής θάμνος, που μπορεί να φτάσει σε ύψος 5 μέτρων. Έχει λογχοειδή, δερματώδη φύλλα και ροζ-κόκκινα άνθη. Υπάρχουν και ποικιλίες με άσπρα, κίτρινα, μωβ και διπλά άνθη, οι οποίες καλλιεργούνται. Είναι αυτοφυή. Η τοξικότητα της πικροδάφνης οφείλεται στην τοξική ουσία νηρίνη, και έχει ως στόχο να προστατεύσει το φυτό από τις επιθέσεις ζώων.

Θέση εγκατάστασης: αποκατεστημένο ανάγλυφο

1.2.2.2.2. Πάσσαλοι Υποσύλωσης Φυτών

Οι πάσσαλοι υποσύλωσης των φυτών θα πρέπει να είναι από ξύλο καστανιάς, να είναι

πελεκητοί και τελείως αποφλοιωμένοι, να έχουν δε περίπου ενιαίο πάχος (διάμετρο) σε όλο το μήκος τους.

Οι πάσσαλοι θα έχουν ύψος 2,0m και περίπου πάχος 4 - 5cm σε όλο το μήκος τους. Το κάτω μέρος κάθε πασσάλου και μέχρι ύψους 0,60m θα είναι πισσαρισμένο με παχύ στρώμα πίσσας. Οι πάσσαλοι θα εμπηγνύονται στο έδαφος σε βάθος 0,50m Το άνω τμήμα των πασσάλων, (πάνω από το πισσαρισμένο τμήμα), θα παραμένει απροστάτευτο.

Γίνονται δεκτοί στην περίπτωση αυτή εναλλακτικά και πάσσαλοι πριστοί, διατομής 6x6cm από κατάλληλη ξυλεία (π.χ. κυπαρίσσου) εμποτισμένοι εν θερμώ με κατάλληλα μυκητοκτόνα σκευάσματα της έγκρισης της Υπηρεσίας υπό την προϋπόθεση ότι θα υποβληθεί από τον ανάδοχο κατάλληλη τεκμηρίωση με την οποία θα αποδεικνύεται ότι θα επιτυγχάνεται ίδιο ή καλύτερο αποτέλεσμα συγκράτησης του δένδρου και αντοχής στο χρόνο.

Για τους πασσάλους από ξύλο καστανιάς το άνω τμήμα τους (πάνω από το πισσαρισμένο τμήμα) θα μένει απροστάτευτο, ενώ για τους πριστούς πασσάλους θα επαρκεί ο προβλεπόμενος εμποτισμός τους.

Σε όλη τη διάρκεια της εγκατάστασης και συντήρησης των φυτών, ο ανάδοχος θα κάνει έλεγχο της σταθερότητας και καθετότητας των πασσάλων και θα προβαίνει στην αποκατάσταση των πασσάλων που παρουσιάζουν προβλήματα.

1.2.2.2.3. Εργασίες Φύτευσης

Για την εξασφάλιση της επιτυχούς εγκατάστασης των φυτών στο χώρο είναι απαραίτητο να ακολουθηθούν οι παρακάτω εργασίες:

Ο χώρος όπου θα γίνουν οι φυτεύσεις θα πρέπει να είναι καθαρός και απαλλαγμένος από άχρηστα υλικά όπως, πέτρες, απορρίμματα, κλπ. Τα υλικά αυτά θα συλλεχθούν πριν από την έναρξη των φυτεύσεων και θα μεταφερθούν σε κατάλληλους για απόρριψη χώρους.

Θα προηγηθεί κατεργασία του εδάφους επί του οποίου θα γίνουν οι φυτεύσεις (όργωμα, απομάκρυνση ζιζανίων, κλπ.) ώστε να βελτιωθούν τα χαρακτηριστικά του.

Το χώμα πλήρωσης των λάκκων φύτευσης για δένδρα και θάμνους θα αποτελείται από κηπαίο χώμα σε μίξη με εδαφοβελτιωτικό. Με δεδομένη την επιτακτική ανάγκη για εξοικονόμηση νερού άρδευσης, να προτιμηθούν εδαφοβελτιωτικά με σπογγώδη δομή, ελαφριά και σταθερά, βιοαποικοδομούμενα σε περίοδο 20 ετών. Η παραπάνω αναφερόμενη μίξη και χρησιμοποίηση υλικών είναι απαραίτητη ώστε το υλικό πλήρωσης των λάκκων να συγκεντρώσει τα επιθυμητά χαρακτηριστικά που θα εξασφαλίσουν την επιτυχία των φυτεύσεων. Το χώμα θα πρέπει να είναι μέσης μηχανικής σύστασης, βιολογικά ενεργό, να έχει περίπου ουδέτερο pH και να είναι απαλλαγμένο από αδρανή υλικά.

Το λίπασμα που θα χρησιμοποιηθεί κατά τη φύτευση θα είναι βασικό λίπασμα βραδείας αποδέσμευσης, θα περικλείεται σε σφραγισμένες συσκευασίες, όπου θα αναγράφονται η χημική σύσταση και το βάρος τους. Τα υλικά λίπανσης δε θα περιέχουν τοξικά συστατικά ή πρόσμικτα σε ποσότητες επιζήμιες στον άνθρωπο, στα ζώα ή τα φυτά.

Οι ποσότητες που θα χρησιμοποιηθούν ανά λάκκο είναι 0,16m³ κηπαίο χώμα, 200 γραμμάρια λίπασμα και 0,05m³ εδαφοβελτιωτικό για τα δένδρα και 0,05m³ κηπαίο χώμα, 0,02m³ εδαφοβελτιωτικό και 100 γραμμάρια λίπασμα για τους θάμνους.

Η υποστύλωση των φυτών θα γίνεται όπως προαναφέρθηκε με πάσσλους, απαλλαγμένους από ασθένειες και ύψους 1,5 – 2,0m. Οι πάσσαλοι πρέπει να στερεώνονται καλά μέσα στο έδαφος, στο λάκκο του φυτού, προς την πλευρά των επικρατούντων ανέμων, πριν αρχίσει η διαδικασία φύτευσης. Το δένδρο πρέπει να τοποθετείται σε απόσταση 10cm από τον πάσσαλο και να στερεώνεται σταθερά πάνω σ' αυτόν, στα δύο τρίτα περίπου του ύψους του δένδρου, σε δύο σημεία.

Το υλικό πρόσδεσης πρέπει να είναι ανθεκτικό και σε μορφή ταινίας, ώστε να μην προκαλέσει γδάρισμα ή τραυματισμό του κορμού, να σταυρώνει ανάμεσα στον πάσσαλο και στο δένδρο και να στερεώνεται γερά στο καθορισμένο ύψος. Όταν

τελειώσει η πασσάλωση θα γίνει έλεγχος της καθετότητας και ευθυγραμμίας των πασσάλων στις πλευρικές φυτικές λωρίδες (π.χ. ερείσματα) και τις νησίδες.

Οι αποστάσεις φύτευσης των δένδρων είναι σημαντικός παράγοντας καθώς καθορίζουν τον χώρο αύξησης των φυτών. Στη συγκεκριμένη περίπτωση τα **δένδρα** θα φυτευτούν **σε αποστάσεις 3m** και οι **θάμνοι στο αποκατεστημένο ανάγλυφο σε αποστάσεις 3m** και **τριγωνικό σύνδεσμο**. Οι συνθέσεις θα είναι τυχαίες για να δημιουργηθεί φυσικότητα.

Όλα τα φυτά θα πρέπει να φέρονται με μπάλα χώματος, σε σακούλα ή φυτοδοχείο.

Προβλέπονται οι ακόλουθες εργασίες:

- Η μεταφορά του φυτού στο λάκκο φύτευσης,
- Η εξαγωγή από το πλαστικό σακίδιο ή φυτοδοχείο,
- Η αφαίρεση τυχόν ξηρών μερών αυτού,
- Η φύτευση κατακόρυφα και σε στάθμη την ίδια προς το έδαφος που το περιβάλλει, με αυτή που είχε με το χώμα από το οποίο αφαιρέθηκε,
- Η συμπίεση του χώματος μέσα στο λάκκο φύτευσης, σχηματισμός ανάλογης με την κόμη λεκάνης άρδευσης,
- Η πρώτη άρδευση που θα γίνει κατά την εγκατάσταση του φυτού [η οποία θα πρέπει υποχρεωτικά να γίνει με "λάστιχο" (και βυτίο) κατά τρόπον ώστε να "κάτσουν" τα χώματα]
- Η συγκέντρωση και απομάκρυνση του άχρηστου υλικού (πλαστικά σακίδια, φυτοδοχεία, πέτρες, ξηροί κλώνοι κλπ.) σε θέσεις απόρριψης επιτρεπόμενες από τις αρμόδιες Αρχές

Η πρώτη άρδευση που αναφέρθηκε παραπάνω θα πρέπει να γίνεται τουλάχιστον με 10 λίτρα νερό για τα φυτά σπορείου και 20 λίτρα νερό για τους θάμνους και τα δένδρα.

Τα φυτά θα πρέπει να φυτευτούν σε μικρό χρονικό διάστημα από τη μεταφορά τους στον τόπο του έργου. Αν χρειαστεί, θα αποθηκευτούν σε ενδεδειγμένα μέρη και θα ληφθούν όλα τα μέτρα για την συντήρησή τους (άρδευση, προστασία, κλπ.).

Ανοίγεται λάκκος διαστάσεων 0,6x0,6x0,6m για τα δένδρα και 0,3x0,3x0,3m για τους θάμνους και τοποθετείται μίγμα κηπαίου χώματος με εδαφοβελτιωτικό και λίπασμα. Στη συνέχεια το φυτό τοποθετείται στο κέντρο του λάκκου, ο οποίος πληρώνεται με το παραπάνω μίγμα. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται κατά την αφαίρεση της σακούλας ή του δοχείου μέσα στο οποίο φέρεται το φυτό, ώστε να μην σπάσει η μπάλα χώματος και διαταραχθεί το ριζικό σύστημα. Ακολουθεί πάτημα από την περιφέρεια προς το κέντρο και επαναπλήρωση με χώμα, ώστε η τελική στάθμη να φτάσει μέχρι το ριζικό κόμβο του φυτού. Ακολουθεί υποστύλωση των δένδρων και άρδευση όλων των φυτών.

Οι φυτεύσεις θα πρέπει να γίνουν μεταξύ Οκτωβρίου και Μαρτίου, σε ημέρες με συννεφιά και πολύ υγρασία, χωρίς ισχυρούς ανέμους.

1.3. ΦΥΤΕΥΣΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΗΣ Α΄ ΦΑΣΗΣ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ Β΄ ΦΑΣΗΣ ΤΟΥ ΧΥΤΑ

Απαραίτητη υποδομή

Πριν τοποθετηθεί στο χώρο προς αποκατάσταση το τελικό επίπεδο φύτευσης θα πρέπει να προηγηθεί η εγκατάσταση της απαραίτητης υποδομής καθώς σε τέτοιους χώρους οι συνθήκες ανάπτυξης των φυτών δεν είναι ευνοϊκές. Αυτό οφείλεται στην εκπομπή βιοαερίου, το οποίο όταν φτάνει στο χώρο του ριζικού συστήματος των φυτών δημιουργεί αναερόβιες συνθήκες με αποτέλεσμα την νέκρωση των φυτών. Θα πρέπει επομένως να δημιουργηθεί η κατάλληλη υποδομή συλλογής και απομάκρυνσης του από τις ρίζες των φυτών.

Τελικό επίπεδο φυτεύσεων

Το έδαφος που θα αποτελέσει το επίπεδο όπου θα πραγματοποιηθούν οι φυτεύσεις θα πρέπει να συγκεντρώνει όλα τα χαρακτηριστικά που αναφέρθηκαν σε προηγούμενη παράγραφο της παρούσας μελέτης (μηχανική σύσταση, δομή, βιολογική δραστηριότητα, pH, αερισμός, κλπ.). Για το επίπεδο αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί το επιφανειακό έδαφος του Χ.Υ.Τ.Α. (πρέπει να γίνει πρόβλεψη συλλογής και αποθήκευσής του κατά την έναρξη των εργασιών), ή χώμα από λατομεία μαρμάρων,

αδρανών υλικών και χωματουργικές εργασίες στη περιοχή. Είναι σημαντικό να χρησιμοποιείται το επιφανειακό έδαφος, το οποίο είναι βιολογικά ενεργό (0,5 – 1,0m). Σε κάθε περίπτωση, πριν τη χρήση του εδάφους θα πρέπει να γίνεται έλεγχος των ποιοτικών του χαρακτηριστικών.

Συχνά όμως τα χαρακτηριστικά του εδάφους δεν είναι τα επιθυμητά και απαιτείται η πρόσμιξη με εδαφοβελτιωτικά και λιπάσματα, ώστε να βελτιωθούν οι συνθήκες εγκατάστασης και ανάπτυξης των φυτών. Τα εδαφοβελτιωτικά και λιπάσματα πρέπει να συγκεντρώνουν τα χαρακτηριστικά που αναφέρθηκαν σε προηγούμενες παραγράφους.

Επιλογή ειδών

Στην τελική διαμόρφωση, θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν φυτά της ευρύτερης ζώνης βλάστησης τα οποία υπερτερούν σημαντικά έναντι άλλων ως προς την επιτυχία εγκατάστασής τους στο χώρο. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται και η αρμονική ένταξη του χώρου στο τοπίο της ευρύτερης περιοχής.

Πάχος εδάφους

Το χώμα που θα αποτελέσει το τελικό επίπεδο φύτευσης θα πρέπει να τοποθετείται σε στρώσεις διαφορετικού πάχους ανάλογα με τα φυτά που θα φυτευτούν σε κάθε θέση. Σε θέσεις όπου θα φυτευτούν **δένδρα** το **πάχος εδάφους** θα πρέπει να είναι μεγαλύτερο, **μέχρι 2,0m**, ενώ εκεί όπου θα φυτευτούν **θάμνοι** το **πάχος εδάφους** θα πρέπει να είναι **1,0m**. Σε κάθε περίπτωση το πάχος εδάφους δεν θα πρέπει να είναι μικρότερο από 0,5m.

Διαμόρφωση

Ο χώρος στην τελική μορφή του θα πρέπει να εντάσσεται αρμονικά στο ευρύτερο τοπίο. Για αυτό το λόγο θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν είδη της ευρύτερης περιοχής. Κατά θέσεις είναι δυνατό να δημιουργηθούν ασύλλια με δένδρα και θάμνους. Επίσης μπορούν να τοποθετηθούν υποδομές για την αναψυχή του κοινού. Σημειώνεται ότι, σε πολλές περιπτώσεις, σε διεθνές επίπεδο, έχουν δημιουργηθεί πάρκα σε διαταραγμένες περιοχές τα οποία έχουν τύχει ευρείας αποδοχής από το κοινό.

Ανάλογα με τις ιδιαίτερες απαιτήσεις θα πρέπει να επιλέγεται ο κατάλληλος τύπος

βλάστησης. Σε επικλινείς όπου το φαινόμενο της διάβρωσης μπορεί να είναι πιο έντονο πρέπει να φυτεύονται είδη τα οποία διαμορφώνουν πλατύ και επιφανειακό ριζικό σύστημα ώστε να επιτυγχάνεται συγκράτηση εδαφών. Επίσης, όπου χρειάζεται απόκρυψη θα πρέπει να τοποθετούνται δένδρα και θάμνοι σε πυκνότητα και σύνθεση ώστε να επιτυγχάνεται το επιθυμητό αποτέλεσμα. Ανάλογα όμως με την τελική χρήση θα πρέπει να δημιουργηθούν και ανοιχτές επιφάνειες στις οποίες θα φυτευτούν ποώδη φυτά. Η περιμετρική περίφραξη η οποία θα εγκατασταθεί κατά τη φάση λειτουργίας θα πρέπει να διατηρηθεί για την οριοθέτηση του χώρου. Όπου κριθεί απαραίτητο στο μέλλον μπορεί να γίνει απομάκρυνση ή συμπλήρωση φυτών.

1.3.1. ΔΙΑΣΤΡΩΜΑΤΩΣΗ ΤΕΛΙΚΗΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ Α΄ ΚΑΙ Β΄ Χ.Υ.Τ.Α.

Η κάλυψη και των δυο φάσεων του Χ.Υ.Τ.Α. θα είναι κατασκευασμένη από υλικά με συντελεστή διαπερατότητας από $k \leq 1 \times 10^{-3}$ έως $1 \times 10^{-9} \text{ m/sec}$. Η δομή της τελικής κάλυψης και τα διάφορα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν, για την κατασκευή της, με σειρά παρουσίασης την κορυφή από έως τη βάση, περιγράφονται αναλυτικά παρακάτω:

1) Στρώση φυτοχώματος (1,0m)

Η στρώση επιφανείας είναι μια στρώση φυτικών γαιών κοινώς φυτοκαλυμμένη επιφάνεια η οποία διευκολύνει την εξατμισοδιαπνοή και μειώνει την διείσδυση των υδάτων. Η στρώση αυτή έχει συνολικό πάχος 1,0m η οποία εναλλακτικά μπορεί να εμπλουτιστεί με χρήση compost. Η επιφάνεια της εδαφικής στρώσης πρέπει να έχει ενιαία κλίση τουλάχιστον 5%.

2) Γεωύφασμα διαχωρισμού

Κάτω από την επιφανειακή στρώση και πάνω από τη στρώση αποστράγγισης προτείνεται να διαστρωθούν γαιώδη ή γεωσυνθετικά φίλτρα (γεωυφάσματα), για να αποτρέψουν την μετανάστευση λεπτόκοκκων υλικών από τη μία στρώση στην άλλη και για να προστατεύσουν τη ζώνη αποστράγγισης από φράξιμο. Επιλέγεται γεωύφασμα από παρθένο πολυπροπυλένιο (PP), συνεχούς νήματος (CF), μη υφαντό (NONWONEN) βάρους 300g/m².

3) Εδαφική στρώση αποστράγγισης

Η στρώση αποστράγγισης υπόκειται της στρώσης των φυτικών γαιών και περιλαμβάνει το σύστημα για την παραλαβή και απομάκρυνση των εισερχόμενων υδάτων. Επίσης, η στρώση αυτή έχει ως σκοπό την μείωση της δημιουργίας υδραυλικού «head» και τη διείσδυση των υδάτων στην κατώτερη διαστρωμάτωση. Θα αποτελείται από αδρανή υλικά με κοκκομετρική διαβάθμιση 16/32mm, θα έχει πάχος 50cm και συντελεστή υδροπερατότητας 10^{-3} m/sec.

4) Στρώση Χαμηλής Διαπερατότητας

Η τοποθέτηση στρώσης χαμηλής διαπερατότητας έχει ως στόχο τον φραγμό της κατείσδυσης των επιφανειακών υδάτων στα απορρίμματα. Πρέπει να σημειωθεί βέβαια, ότι η παρεμπόδιση της εισόδου νερού μέσα στη μάζα των απορριμμάτων τείνει να μειώσει τις διεργασίες αποσύνθεσής τους και κατά συνέπεια επιβραδύνεται ο ρυθμός βιοσταθεροποίησης του χώρου διάθεσης. Θα κατασκευαστεί από κατάλληλα συμπιεσμένο άργιλο ή μίγμα αργιλομπεντονίτη χαμηλής περατότητας $k=10^{-9}$ m/sec και το ελάχιστο πάχος της θα είναι 50cm.

5) Γεώφασμα διαχωρισμού

Κάτω από την στρώση χαμηλής διαπερατότητας και πάνω από την στρώση συλλογής βιοαερίου προτείνεται να διαστρωθούν γαιώδη ή γεωσυνθετικά φίλτρα (γεωυφάσματα), για να αποτρέψουν την μετανάστευση λεπτόκοκκων υλικών από τη μία στρώση στην άλλη. Επιλέγεται γεώφασμα από παρθένο πολυπροπυλένιο (PP), συνεχούς νήματος (CF), μη υφαντό (NONWONEN) βάρους 300g/m².

6) Στρώση συλλογής βιοαερίου

Η στρώση εκτόνωσης βιοαερίου υπόκειται της στρώσης χαμηλής διαπερατότητας και έχει ως στόχο την παρεμπόδιση συσσώρευσης του βιοαερίου κάτω από τη στρώση φραγμού. Επιπλέον, συμβάλλει στην ελεγχόμενη εκπομπή, άντληση και ροή του παραγόμενου βιοαερίου μόνο προς τις εγκαταστάσεις διαχείρισης του. Αποτελείται από αδρανή υλικά με κοκκομετρική διαβάθμιση 16/32 mm, το ελάχιστο πάχος της είναι 30cm και με τιμή υδροπερατότητας 10^{-3} m/sec.

7) Στρώση προσωρινής κάλυψης

Μεταξύ των απορριμμάτων και της στρώσης εκτόνωσης του βιοαερίου, τοποθετείται προσωρινή κάλυψη 50cm. Η στρώση εξομάλυνσης θα αποτελείται από χώμα απαλλαγμένο από πέτρες και υλικά που έχει ως στόχο την ομοιόμορφη κάλυψη του στρώματος των απορριμμάτων. Θα αποτελείται από λεπτόκοκκα και χονδρόκοκκα υλικά εκσκαφών, διαμέτρου <20cm. Αποδεκτά είναι και αδρανή υλικά κατεδάφισης, αποκλειόμενων των στοιχείων σκυροδέματος.

Το **συνολικό πάχος** της κάλυψης εξαρτάται από την διαστρωμάτωση και την ποιότητα των υλικών που θα την αποτελέσουν και για το υπό μελέτη έργο είναι τουλάχιστον **2,8m**.

1.3.2. ΕΠΙΛΟΓΗ ΦΥΤΩΝ ΣΤΟ ΑΠΟΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟ ΑΝΑΓΛΥΦΟ

Στην έκταση της αποκατάστασης της νέας λεκάνης του Χώρου Διάθεσης απορριμμάτων τοποθετείται ως ανώτερη εδαφική στρώση μια **στρώση φυτοχώματος πάχους** περίπου **1.00m**. Επομένως στην περιοχή αυτή δεν είναι δυνατόν να φυτευτούν δέντρα (χρειάζονται τουλάχιστον 2,0m στρώση φυτοχώματος). Για το λόγο αυτό η φύτευση θα γίνει με **θάμνους με βαθύ ριζικό υπόστρωμα** (χρειάζονται τουλάχιστον 1,0m πάχος στρώσης φυτοχώματος) και με **έργα χαμηλού πρασίνου** το οποίο θα γίνει με επιφανειακή σπορά μίγματος σπόρων όπως φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί:

Είδος Σπόρου	Ποσότητα στο μίγμα / στρέμμα
Cynodon Dactylon – Αγριάδα	7 kg
Trifolium Repens - Τριφύλλι	5 kg
Festuca Arundinacea – Φεστούκα	15 kg

Επιλέγεται ακόμη, η τοποθέτηση θάμνων με ευρύ ριζικό υπόστρωμα οι οποίοι για τη συγκεκριμένη περίπτωση θεωρούνται ιδανικοί για τη φυσική συγκράτηση του πρανούς. Οι θάμνοι που κυρίως επιλέγονται θα πρέπει ως επί το πλείστον να είναι αειθαλείς, ώστε να υπάρχει μονίμως απόχρωση του πράσινου. Η **αναλογία φυλλοβόλων - αειθαλών θάμνων** θα είναι **40% - 60%**.

ΘΑΜΝΟΙ	
Φυλλοβόλοι	Αειθαλείς
Σπάρτο (<i>Spartium junceum</i>)	Πικροδάφνη (<i>Nerium Oleander</i>)
	Πρίνος ή Πουρνάρι (<i>Quercus coccifera</i> και <i>Quercus caliprinos</i>)

Τα είδη αυτά των θάμνων θα τοποθετηθούν σε ομάδες των 20 εναλλασσόμενων αειθαλών, ώστε η εντύπωση που θα δίνουν να είναι περισσότερο έντονη με το χρώμα των φυλλωμάτων τους και των λουλουδιών τους.

Οι μεγαλύτεροι θάμνοι φυτεύονται **σε μεγαλύτερες αποστάσεις σε κάρναβο 3,00mx3,00m** χωρίς γεωμετρική κανονικότητα ώστε το αποτέλεσμα να έχει φυσικότητα.

1.4. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΦΥΤΩΝ

Μετά την εγκατάσταση των φυτών και για το χρονικό διάστημα που θα οριστεί μέχρι την τελική παράδοση του έργου θα πρέπει να γίνονται κάποιες εργασίες απαραίτητες για την επιτυχία εγκατάστασης και φυσιολογική ανάπτυξη των φυτών.

Τα φυτά θα πρέπει να κλαδεύονται μια φορά το χρόνο κατά τη χειμερινή περίοδο. Αυτό θα πρέπει να πραγματοποιείται ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες κάθε είδους και το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα, από ειδικευμένο πάντα προσωπικό. Τα άχρηστα υλικά θα πρέπει να μεταφέρονται και απορρίπτονται σε ενδεδειγμένους χώρους. Το κλάδεμα αποσκοπεί στην καλύτερη ανάπτυξη των φυτών, τον αερισμό της κόμης, την απομάκρυνση μερών των φυτών που εμποδίζουν τη γενικότερη διαμόρφωση, στην διαμόρφωση της κόμης, κλπ. Εκτός από το βασικό κλάδεμα, θα πρέπει επίσης να γίνονται απομακρύνσεις κλαδιών, φύλλων, κλπ. όποτε κρίνεται απαραίτητο.

Η βασική λίπανση θα γίνεται το φθινόπωρο και άλλη μία την άνοιξη. Για γενική λίπανση προτείνεται η εφαρμογή σκευάσματος τύπου 11-15-15 σε ποσότητα 200 γραμμαρίων για κάθε δένδρο και 100 για κάθε θάμνο. Επιπλέον, ανάλογα με τις απαιτήσεις και την

πορεία ανάπτυξης θα πρέπει να εφαρμόζονται ειδικά λιπάσματα (χλωρωτικά φαινόμενα, κλπ).

Το πότισμα πρέπει να γίνεται κατά τη ξηρή περίοδο η οποία στις περισσότερες περιπτώσεις διαρκεί από μέσα άνοιξης έως το φθινόπωρο. Γενικά συνίσταται η εφαρμογή να γίνεται κάθε **3 - 4 ημέρες από μέσα Απριλίου έως μέσα Οκτωβρίου (6 μήνες)**. Το υπόλοιπο διάστημα **1 φορά κάθε 7 - 15 ημέρες**. Μια δόση είναι ενδεικτικά **6 lt νερού/ ημέρα/ δένδρο** και **3 lt νερού/ημέρα/θάμνο**.

Θα πρέπει να γίνεται απομάκρυνση ζιζανίων κατά κύριο λόγο χειρωνακτικά και με ειδικά σκευάσματα αν κριθεί αναγκαίο. Τα νεκρά φυτά θα αντικαθίστανται με φυτά αντιστοίχων χαρακτηριστικών. Θα πρέπει σε τακτά διαστήματα να γίνονται έλεγχοι του φυτικού υλικού από γεωπόνο ή δασολόγο και σε περίπτωση προσβολών να γίνεται ψεκασμός με ενδεδειγμένο, για την προσβολή, φάρμακο. Στο πρόγραμμα συντήρησης που θα καταρτιστεί στη φάση της μελέτης εφαρμογής θα αναφέρονται αναλυτικά οι προληπτικοί ψεκασμοί εάν και όπου χρειάζονται.

2. ΜΕΛΕΤΗ ΚΥΡΙΟΥ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

2.1. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

Οι υδραυλικές εγκαταστάσεις θα μελετηθούν με βάση τις διατάξεις των ακόλουθων κανονισμών και προδιαγραφών:

Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2411/ 86 Εγκαταστάσεις σε κτίρια και οικόπεδα: Αποχετεύσεις

- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2411/86 Εγκαταστάσεις σε κτίρια και οικόπεδα: Διανομή κρύου - ζεστού νερού.
- Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός ΝΔ 8/73
- Νέος Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός
- Τεχνική Συγγραφή Υποχρεώσεων Ηλεκτρομηχανολογικών Έργων Ε 10716/420/50 Υπ. Δημοσίων Έργων
- Υγειονομική διάταξη Ε1β/221/65
- Νομοθεσία περί λυμάτων.
- τις προδιαγραφές ΕΛΟΤ
- τους διεθνείς κανονισμούς DIN, IEC, εκτός αν καλύπτονται από τους παραπάνω Ελληνικούς Κανονισμούς
- τις οδηγίες του κατασκευαστή των διαφόρων συσκευών, μηχανημάτων και οργάνων
- τους κανόνες της πείρας και της τέχνης

2.2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΥΡΙΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Η άρδευση θα γίνεται από τη δεξαμενή άρδευσης - πυρόσβεσης. Η άρδευση θα γίνεται μέσω πιεστικού συγκροτήματος, το οποίο είναι εγκατεστημένο παράπλευρα στη δεξαμενή. Η παροχή, μέσω του πιεστικού συγκροτήματος θα οδηγεί το νερό σε **φρέατια υδροληψίας** από τα οποία θα ξεκινά το τριτεύον αρδευτικό δίκτυο.

Το **κύριο δίκτυο άρδευσης** θα κατασκευαστεί με αγωγούς από **HDPE Φ50** με πίεση λειτουργίας 10bar, περιφερειακά του οικοπέδου και στο χώρο που πρόκειται να

αποκατασταθεί σε τελική φάση. Η πίεση στα σημεία υδροληψίας του τριτεύοντος δικτύου άρδευσης πρέπει να είναι 2 -2.5 ATM. Όταν η απόσταση μεταξύ των φρεατίων είναι μεγάλη, ενδιάμεσα θα τοποθετηθούν δικλείδες ασφαλείας για τη δυνατότητα άμεσης απομόνωσης τμημάτων του δικτύου για επισκευή.

Όλοι οι αγωγοί θα τοποθετούνται σε όρυγμα **πλάτους 0,50m βάθους περίπου 0,70m**. Ο πυθμένας του ορύγματος διαστρώνεται με **άμμο πάχους 15cm** και στη συνέχεια τοποθετείται ο σωλήνας. Πάνω από το σωλήνα γίνεται πλήρωση με **άμμο 20 cm** και επιχώνεται το όρυγμα με υλικό εκσκαφής.

Κατά μήκος του εξωτερικού δικτύου άρδευσης κατασκευάζονται φρεάτια υδροληψίας και φρεάτια επίσκεψης, όπου τοποθετούνται δικλείδες ασφαλείας ανάλογης διαμέτρου με αυτής του αγωγού. Το κύριο δίκτυο άρδευσης φαίνεται στο αντίστοιχο σχέδιο.

Οι τεχνική περιγραφή και τα σχέδια της δεξαμενής άρδευσης – πυρόσβεσης παρουσιάζονται στη μελέτη έργων υποδομής.

3. ΜΕΛΕΤΗ ΤΡΙΤΕΥΟΝΤΟΣ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

3.1. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ

3.1.1. ΓΕΝΙΚΑ

Η παρούσα μελέτη έλαβε υπόψη για τον υπολογισμό των υδατικών αναγκών τα εξής:

- Το σχέδιο φύτευσης της Μελέτης.
- Τις ιδιαιτερότητες του έργου (κλίσεις, γραμμικότητα, φυτεύσεις κλπ).
- Την κατά το δυνατόν μικρότερη υδατοκατανάλωση και την προσπάθεια γρήγορης προσαρμογής - ένταξης των φυτών στις συνθήκες της περιοχής.
- Τα μετεωρολογικά – κλιματολογικά -εδαφολογικά στοιχεία της περιοχής.
- Η περίοδος ανάγκης ποτίσματος, για τις επικρατούσες μετεωρολογικές συνθήκες, ξεκινάει από τα μέσα Μαΐου και διαρκεί έως και το Σεπτέμβριο.
- Την παραδοχή ότι ανάγκη άρδευσης έχουν μόνο τα πολυετή φυτά.
- Το δίκτυο να είναι εύκολα προσβάσιμο στον άνθρωπο για να μπορεί να γίνεται εύκολα η αποκατάσταση οποιασδήποτε ζημιάς.

Στην περιοχή μελέτης υπάρχει και λειτουργεί ένας μετεωρολογικός σταθμός της Ε.Μ.Υ. με τα ακόλουθα στοιχεία:

Σταθμός:	Μίκρας Ε.Μ.Υ.
Συντεταγμένες:	Γεωγραφικό μήκος 28° 07'
	Γεωγραφικό πλάτος: 36° 24'
Υψόμετρο:	11,5 m

3.1.2. ΥΔΑΤΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ

Όπως έχει προαναφερθεί οι υπολογισμοί των μηνιαίων αναγκών έγινε με βάση την μέθοδο Blaney – Criddle για τον υπολογισμό των κρίσιμων μηνών και μία ευρύτερη εκτίμηση των αναγκών. Ο υπολογισμός αυτός γίνεται σύμφωνα με τις σχέσεις:

$$ET = K \times F$$

$$F = (t + 18) \times P / 2,2$$

όπου:

ET = η υδατοκατανάλωση σε mm νερού ανά μήνα (εξατμισοδιαπνοή)

K = εμπειρικός συντελεστής υδατοκατανάλωσης (ή συντελεστής καλλιέργειας) που δίνεται από σχετικούς πίνακες

F = παράγοντας υδατοκατανάλωσης (ή κλιματικός παράγοντας)

t = η μέση θερμοκρασία σε °C ανά μήνα

P = μέσο ημερήσιο ποσοστό συνολικής ετήσιας διάρκειας των ωρών ημέρας, είναι συνάρτηση του μήνα και του γεωγραφικού πλάτους της περιοχής και οι τιμές δίνονται από σχετικούς πίνακες.

Ο συντελεστής καλλιέργειας K χαρακτηρίζει τη διαφορά των χαρακτηριστικών της επιλεγμένης ανά περίπτωση καλλιέργειας από την καλλιέργεια αναφοράς (επιφάνεια πλήρως καλυμμένη με γρασιδί ομοιόμορφου ύψους 8-15cm) και προσδιορίζεται πειραματικά. Οι τιμές του συντελεστή καλλιέργειας K για τις μέσες Ελληνικές Συνθήκες σε μηνιαία βάση δίνονται από σχετικούς πίνακες.

Η συντριπτική πλειοψηφία των πολυετών φυτών που προτείνονται στην παρούσα μελέτη είναι αυτοφυείς θάμνοι και δένδρα που προσαρμόζονται οικολογικά στο ευρύτερο περιβάλλον και παρουσιάζουν σχετικά μικρές απαιτήσεις σε νερό. Για το λόγο αυτό ο Συντελεστής Ειδικής Κατανάλωσης Νερού υπολογίστηκε: $K = 0,45$.

Ο συντελεστής C παίρνει τιμές από 10 έως 20, όπου 10 λαμβάνεται στη περίπτωση που η έκταση είναι πεδινή και κοντά στη θάλασσα και αυξάνει ανάλογα από την απόσταση της θάλασσας και την κλίση του εδάφους. Για την περιοχή μελέτης θεωρείται: $C = 12$.

Οι ανάγκες των φυτών σε νερό εξαρτώνται από το είδος του φυτού και την εξατμισοδιαπνοή. Η δε συχνότητα άρδευσης εξαρτάται από:

- Το φυτικό είδος.

- Τη διάρκεια της ξηροθερμικής περιόδου και την αλλαγή των ξηροθερμικών συνθηκών μέσα στην περίοδο αυτή.
- Τον τύπο του εδάφους και το βάθος του.

Οι ημερήσιες υδατικές ανάγκες (στις δυσμενέστερες συνθήκες) του συνόλου των φυτών ανά πότισμα είναι περίπου **20m³**. Με βάση τα κλιματολογικά και εδαφολογικά στοιχεία της περιοχής του έργου, οι ανάγκες αυτές καλύπτονται ικανοποιητικά με **25 – 30 αρδεύσεις τον χρόνο**, δηλαδή **με συχνότητα ανά 5 – 7 ημέρες μέσα στην ετήσια αρδευτική περίοδο** (διάστημα άρδευσης) μέσα **Μαΐου – Σεπτέμβριο**, ανάλογα με τις επικρατούσες συνθήκες.

3.1.3. ΜΕΘΟΔΟΣ ΆΡΔΕΥΣΗΣ

Η κάλυψη των αναγκών αυτών θα γίνεται με στάγδην άρδευση. Για την επιλογή της στάγδην άρδευσης ελήφθησαν υπόψη η ικανοποίηση των παρακάτω αναγκών:

- Την ασφάλεια της κυκλοφορίας της οδού.
- Η άρδευση να γίνεται με τρόπο αθόρυβο, ακίνδυνο και απόλυτα ασφαλή για τον άνθρωπο και χωρίς την απώλεια πολύτιμου χρόνου.
- Το σύστημα να ικανοποιεί τις ανάγκες των φυτών.
- Να εξασφαλίζεται η μέγιστη δυνατή οικονομία αρδεύσιμου ύδατος υλικών και εργασιών.
- Να αποφεύγονται προβλήματα απορροών και διάβρωσης του εδάφους καθώς και άνισης διανομής νερού λόγω υψομετρικών διαφορών.
- Παρέχει τη δυνατότητα εκτέλεσης εργασιών ταυτόχρονα με την άρδευση.
- Αποτελεί μέθοδο άρδευσης ιδιαίτερα ευνοϊκή για την ανάπτυξη των φυτών, γιατί τους παρέχει άμεσα και εκεί που πρέπει το νερό.
- Δίνει τη δυνατότητα αξιοποίησης σχετικά υποβαθμισμένων νερών.
- Ανεξαρτητοποιεί την άρδευση από τον άνεμο και το ανάγλυφο του εδάφους και έτσι επιτυγχάνεται ακόμα μεγαλύτερη εξοικονόμηση νερού.
- Δημιουργεί ευνοϊκές συνθήκες στο έδαφος με αποτέλεσμα την καλύτερη εκμετάλλευση του νερού από το ριζικό σύστημα των φυτών.
- Μειώνει την πιθανότητα προσβολής των φυτών από διάφορες μυκητολογικές ασθένειες λόγω διαβροχής.

- Παρέχει τη δυνατότητα ταυτόχρονης άρδευσης μεγαλύτερων περιοχών και αξιοποίηση χαμηλών παροχών, καθώς είναι μικρότερη η χορηγούμενη ποσότητα νερού ανά μονάδα επιφάνειας σε σχέση με τις άλλες μεθόδους άρδευσης.

3.2. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΥΠΑ ΥΛΙΚΩΝ ΆΡΔΕΥΣΗΣ

3.2.1. ΣΩΛΗΝΕΣ ΆΡΔΕΥΣΗΣ

Αγωγός από Πολυαιθυλένιο (PE) Ονομαστικής Διαμέτρου Φ50 για Ονομαστική Πίεση 10ATM. Πλαστικός σωλήνας πολυαιθυλενίου, διατομής Φ50, με πίεση λειτουργίας 10 ατμοσφαιρών. Η τοποθέτηση του αγωγού γίνεται υπόγεια, μετά της εκσκαφής χάνδακα και επανεπίχωσής του.

Αγωγός από Πολυαιθυλένιο (PE) Ονομαστικής Διαμέτρου Φ25 για Ονομαστική Πίεση 10atm. Εύκαμπτος πλαστικός σωλήνας πολυαιθυλενίου PE - LD (DIN 14100) σειρά 2, διατομής Φ25, με πίεση λειτουργίας 10 ατμοσφαιρών. Η τοποθέτηση του αγωγού γίνεται επιφανειακά.

3.2.2. ΆΛΙΑ ΥΛΙΚΑ

Φρεάτια Υδροληψίας

Φρεάτια υδροληψίας του αρδευτικού δικτύου, θα περιέχουν:

- Βάνες ασφαλείας
- Φίλτρο Δίσκων
- Μανόμετρο

Φίλτρο Δίσκων

Τα φίλτρα δίσκων πρέπει να είναι από πλαστικό αποτελούμενο από τρία μέρη:

- Καπάκι
- Σώμα
- Σώμα των δίσκων

Το σώμα των δίσκων θα πρέπει να είναι 120 mesh. Το φίλτρο θα είναι κατασκευασμένο από σκληρά πλαστικά μέρη για μεγάλη διάρκεια ζωής και αντοχή σε διάβρωση. Το φίλτρο θα είναι σχεδιασμένο ώστε η είσοδος και η έξοδος να σχηματίζουν γωνία 90°, ώστε να μειώνονται οι απαιτήσεις χώρου. Η συστοιχία των δίσκων να αφαιρείται εύκολα από το φίλτρο για καθαρισμό.

Φρεάτια Βαλβίδας Αερισμού (ΦΒΑ)

Ο εξοπλισμός των ΦΒΑ, περιλαμβάνει ένα σφαιρικό κρουνό ολικής διέλευσης και μία βαλβίδα εισαγωγής-εξαγωγής αέρα (αεροεξαγωγό διπλής ενέργειας). Ο εξοπλισμός θα είναι πίεσης λειτουργίας 10 bars.

Εξαρτήματα σύνδεσης αγωγών PE

Οι διάφορες συνδέσεις των σωλήνων PE (εκτός των αγωγών εφαρμογής) θα γίνουν με χυτοσιδηρά εξαρτήματα, τα οποία θα εξασφαλίζουν ταυτόχρονη στεγανή σύνδεση και αγκύρωση των τμημάτων αυτών, προς αποφυγή φαινομένων ολίσθησης και ερπυσμού, που μπορεί να οδηγήσουν στην αποσύνδεση αυτών.

Τα χυτοσιδηρά αυτά εξαρτήματα:

- Θα είναι κατασκευασμένα από χυτοσίδηρο GGG 400 κατά DIN 1693.
- Θα εξασφαλίζουν στεγανή σύνδεση αγωγών PE σε πίεση 16 bar (DIN 8074, 8061/9062).
- Θα φέρουν εποξειδική βαφή 250 μm τουλάχιστον κατά DIN 3476 ή τους κανονισμούς GSK.
- Θα φέρουν ελαστικό δακτύλιο στεγανοποίησης από EPDM κατάλληλο για πόσιμο νερό.
- Θα φέρουν μεταλλικό δακτύλιο αγκύρωσης από Ms58 ή παρεμφερές υλικό με πολλαπλές διακοπόμενες εξάρσεις αγκύρωσης, οι οποίες σε καμία περίπτωση δεν θα οδηγούν στην ρηγμάτωση, διακοπή ή καταστροφή της συνέχειας του υλικού.
- Εφόσον χρησιμοποιούνται βίδες αυτές θα είναι ανοξείδωτες από A2 ή παρεμφερές υλικό και στο σημείο σύσφιξης θα στεγανοποιούν από οποιαδήποτε επαφή με το περιβάλλον μέσω πλαστικών δακτυλίων από PE.
- Τα παραπάνω χυτοσιδηρά εξαρτήματα θα μπορεί να είναι σύνδεσμοι, καμπύλες 45° ή 90°, ταυ, τάπες, φλαντζοκεφαλές, κ.λ.π.

- Σύνδεση αγωγών PE
- Η μέθοδος σύνδεσης των σωλήνων PE εξαρτάται από τη διάμετρο και την πίεση λειτουργίας τους. Για διαμέτρους σωλήνων έως και Φ225 και πίεση λειτουργίας έως 12,5 bar (περίπου 12,3 Atm) κατά κανόνα η σύνδεση γίνεται με ηλεκτροσυγκόλληση (electrofusion welding).
- Η συγκόλληση επιτυγχάνεται με χρήση ειδικού τεμαχίου από PE με ενσωματωμένη σπιροειδή διάταξη ηλεκτρικής αντίστασης: ηλεκτρομούφα (electrofusion socket). Η ηλεκτρομούφα τροφοδοτείται από ηλεκτρογεννήτρια, η έξοδος της οποίας ρυθμίζεται αναλόγως της διαμέτρου του σωλήνα.
- Προετοιμασία: οι άκρες του σωλήνα κόβονται κάθετα (υπό ορθή γωνία ως προς τον άξονα του σωλήνα) με κατάλληλο εργαλείο κοπής σωλήνων επιστρωμάτων επιφανειακής οξειδωσης. Καθαρίζεται επιμελώς το επίστρωμα και στα δυο τμήματα που πρόκειται να συγκολληθούν και σε μήκος κατά τουλάχιστον 10mm μεγαλύτερο της ημιδιάστασης της ηλεκτρομούφας. Οι επιφάνειες που έχουν αδροποιηθεί θα καθαρίζονται με καθαρό ύφασμα χωρίς χνούδι ή με μαλακό χαρτί εμποτισμένο σε απορρυπαντικό (πχ ασετόν). Σε κάθε περίπτωση θα αποφεύγεται η χρήση υλικών απόξεσης (γυαλόχαρτου, λίμας, τροχού λείανσης), καθώς και η χρήση διαλυτικών που περιέχουν τριχλωροαιθυλένιο, βενζίνη, αιθυλική αλκοόλη (οινόπνευμα).
- Τα προς σύνδεση τμήματα θα ευθυγραμμίζονται και θα διατηρούνται ομοαξονικά με χρήση συσφιγκτήρων, οι οποίοι θα παραμένουν μέχρι να ψυχθεί πλήρως η ηλεκτρομούφα.
- Κατά τη συγκόλληση δεν επιτρέπεται η μετακίνηση του συνδετήρα ευθυγράμμισης, η άσκηση πίεσης στο σημείο σύνδεσης, καθώς και η απότομη μεταβολή της θερμοκρασίας (με νερό, πεπιεσμένο αέρα κλπ).
- Για την δοκιμή του συγκολλημένου σωλήνα είναι απαραίτητο να παρέλθει χρονικό διάστημα τουλάχιστον δύο ωρών μετά την ηλεκτροσυγκόλληση.

Βάνα Ασφαλείας 1,5" για κάθε Η/Β

Θα είναι χυτοσίδηρη με στόμιο παροχής με σπείρωμα, θα μπορεί να εγκατασταθεί υπόγεια θαμμένη και η κατασκευή της θα είναι τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται η καλή συμπεριφορά στην διάβρωση για πάρα πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα. Για να καλυφθούν οι παραπάνω απαιτήσεις:

- Θα είναι κατασκευασμένη από χυτοσίδηρο GGG 400 κατά DIN 1693.

- Θα φέρει σπείρωμα θηλυκό κατά BSP.

Βαλβίδες αερισμού

Οι βαλβίδες αερισμού θα είναι διπλής ενέργειας ανάλογης διαμέτρου βάσης, ονομαστικής πίεσης λειτουργίας PN 10 ή 16 atm, συνδεδεμένες στο δίκτυο με βόλτες. Ο αεροεξαγωγός εξάγει τον αέρα από τους αγωγούς, συλλέκτες κλπ κατά τη διάρκεια πλήρωσης τους, ασκεί συνεχή αυτόματο έλεγχο απελευθερώνοντας θυλάκια αέρα που φτάνουν σ' αυτόν και εμποδίζει την πρόκληση καταστροφής των αγωγών ακόμα και κατά την ελάχιστη μείωση της πίεσης (δημιουργία κενού). Ο αεροεξαγωγός θα επιτελεί τόσο την αυτόματη όσο και την κινητική λειτουργία μέσω ενός πλωτήρα με κατάλληλης διάταξης στεγανοποίηση από αυθεντικό ελαστικό. Η έξοδος του αέρα θα γίνεται από διάταξη σχήματος «Π» από την οποία θα απάγεται και το νερό.

Σταλάκτης

Σταλάκτης αυτορυθμιζόμενος, αυτοκαθαριζόμενος με εύρος λειτουργίας από 1 - 4 ATM, κατασκευασμένος ώστε να μεταβάλλεται και η διατομή εκροής, με κατάλληλο τρόπο, με παράλληλη μεταβολή των απωλειών πίεσης, ώστε η παροχή του σταλάκτη να διατηρείται σταθερή ή να μεταβάλλεται ελάχιστα.

Σύρμα Αγκύρωσης

Σύρμα Αγκύρωσης, γαλβανιζέ, σκληρό, διατομής 6 - 8 mm και μήκους 60 cm.

3.3. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΥΠΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

3.3.1. ΓΕΝΙΚΑ

Οι εργασίες, τα υλικά, κύρια και βοηθητικά, οι κάθε είδους συσκευές και μηχανήματα που θα χρησιμοποιηθούν για την άρδευση του χώρου, θα πρέπει κατ' ελάχιστο να πληρούν τους κανονισμούς και να είναι σύμφωνα με τα πρότυπα, Ευρωπαϊκά, Ελληνικά ή Διεθνή, όπως αυτά ισχύουν, συμπληρωμένα ή και τροποποιημένα, κατά την εκτέλεση των αντίστοιχων εργασιών σε ότι αφορά τον τρόπο κατασκευής τους, τα πρωτογενή

υλικά που τα συνιστούν, τις ιδιότητες, αποδόσεις, χαρακτηριστικά κλπ., καθώς και την ασφάλεια κατά τη χρήση τους.

Από τους κανονισμούς και τα πρότυπα αυτά, κυριότερα είναι τα ακόλουθα, με σειρά ισχύος σε περίπτωση αντιφάσεων, που θα καθορίζεται κατά περίπτωση από τον Εργοδότη κατά την απόλυτη κρίση του:

- Οι Ευρωπαϊκοί Κανονισμοί και τα Πρότυπα που έχουν καταστεί υποχρεωτικά, καθώς και οι αντίστοιχες Ευρωπαϊκές Οδηγίες.
- Οι Ευρωπαϊκοί Κανονισμοί και τα Πρότυπα των οποίων η εφαρμογή δεν έχει ακόμη καταστεί υποχρεωτική.
- Οι Ελληνικοί Κανονισμοί, τα Πρότυπα, καθώς και οι Οδηγίες του ΕΛΟΤ.
- Οι Εθνικοί Κανονισμοί και τα Εθνικά Πρότυπα, όπως Γερμανικά (DIN κ.λπ.), Βρετανικά (BS κλπ.), Ηνωμένων Πολιτειών (ASTM κλπ.), τα των λοιπών Κρατών Μελών της Ε.Ε., καθώς και τα Διεθνή (ISO κλπ.), ειδικότερα δε οι Κανονισμοί και τα Πρότυπα της χώρας προέλευσης του συγκεκριμένου προϊόντος, εάν δεν καλύπτονται από τα ως άνω αναφερόμενα.

3.3.2. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΙ ΟΔΗΓΙΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

3.3.2.1. Διαχείριση Αγωγών και Εξαρτημάτων

Η παρούσα προδιαγραφή αναφέρεται στη φόρτωση των σωλήνων, ειδικών τεμαχίων και εξαρτημάτων στις αποθήκες του προμηθευτή, στα μεταφορικά μέσα του ανάδοχου, στην μεταφορά στον τόπο των έργων, στην εκφόρτωσή τους κοντά στον τόπο χρησιμοποίησης και στις συμπληρωματικές εργοταξιακές μετακινήσεις των παραπάνω υλικών.

3.3.2.2. Μηχανήματα – Εργαλεία – Προσωπικό

Για τις φορτοεκφορτώσεις των σωλήνων μεγάλης διαμέτρου και εξαρτημάτων μεγάλου βάρους, θα διατεθούν τα απαραίτητα μηχανήματα και εργαλεία, ήτοι γερανοί και φορεία ανάρτησης με κατάλληλους ιμάντες για πρόληψη ζημιών. Το προσωπικό που θα χρησιμοποιηθεί για τις φορτοεκφορτώσεις και τις μεταφορές θα είναι έμπειρο και θα

εργάζεται κάτω από την άμεση διεύθυνση και εποπτεία έμπειρων τεχνικών υπαλλήλων του Υποψήφιου Αναδόχου.

3.3.2.3. Προμήθεια Σωλήνων

Σε κάθε τεμάχιο θα είναι τυπωμένα τα εξής χαρακτηριστικά:

- Ονομασία Οίκου Παραγωγής.
- Εμπορική ονομασία.
- Προδιαγραφή παραγωγής και επιτρεπόμενη μέγιστη περιφερειακή τάση λειτουργίας.
- Ονομαστική διάμετρος.
- Πίεση λειτουργίας.

Ο κατασκευαστής των σωλήνων πολυαιθυλενίου (PE) θα πρέπει να διεξάγει όλους τους απαραίτητους ελέγχους δοκιμής στους προς πώληση αγωγούς. Οφείλει να παραδίδει τα αποτελέσματα των δοκιμών αυτών και να εγγυάται για την χωρίς προβλήματα λειτουργία τους.

3.3.2.4. Εργασίες Εγκατάστασης Δικτύου Άρδευσης

Οι εργασίες εγκατάστασης του δικτύου θα ξεκινήσουν πριν από τις εργασίες φύτευσης και θα ολοκληρωθούν μετά το πέρας των εργασιών φύτευσης.

Οι εργασίες εγκατάστασης του δικτύου θα γίνουν με την παρακάτω σειρά:

α) Καθαρισμός του χώρου όπου θα τοποθετηθούν οι αγωγοί από επιφανειακά σκουπίδια, μεγάλες πέτρες, σπασμένα κράσπεδα κ.λπ. Ο καθαρισμός του χώρου και η συγκέντρωση όλων των παραπάνω θα γίνει με οποιοδήποτε μέσο.

β) Άνοιγμα χαντακιών βάθους 35-40 cm και πλάτους 20-25 cm όπου θα τοποθετηθούν οι αγωγοί μεταφοράς.

γ) Τοποθέτηση αγωγών εντός των χαντακιών και πάνω σε στρώση άμμου πάχους 10 - 15cm, αφού προηγουμένως απλωθούν, με προσοχή ώστε να μην εμφανιστούν «τσακίσματα», για ικανό χρόνο με έκθεση στον ήλιο ώστε να χάσουν το μεγαλύτερο δυνατό μέρος της συστροφής τους που έχουν λόγω συσκευασίας.

δ) Μετά τις εργασίες φύτευσης δένδρων και θάμνων ακολουθεί η εγκατάσταση των αγωγών εφαρμογής. Το άπλωμα των αγωγών και η τοποθέτηση τους, θα πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να αποφευχθούν οι ζημιές στο φυτικό υλικό και να

διέρχονται κατά το δυνατόν από τα περισσότερα φυτά. Ταυτόχρονα με την τοποθέτηση θα γίνεται και η αγκύρωση των αγωγών ανά 2 μέτρα.

ε) Τα ελεύθερα άκρα των αγωγών των γραμμών άρδευσης και μεταφοράς θα κλειστούν αμέσως μετά την τοποθέτησή τους με πλαστικά πώματα ή διόφθαλμα.

ζ) Μετά την ολοκλήρωση των εργασιών εγκατάστασης του αρδευτικού δικτύου, σε κάθε ανεξάρτητο τμήμα του αρδευτικού δικτύου και πριν αυτό μπει σε λειτουργία θα αφαιρεθούν τα πώματα ώστε να γίνει καλή έκπλυση του δικτύου. Η εργασία αυτή θα γίνεται και μετά από κάθε επισκευή ή επέκταση που θα γίνει σε κάποιο τμήμα του δικτύου.

η) Κατόπιν θα ακολουθήσει η δοκιμαστική άρδευση. Αυτή θα μας επιτρέψει τον έλεγχο των συνδέσεων και της σωστής λειτουργίας του δικτύου. Θα πρέπει να γίνει επιμελής παρακολούθηση όλων των σημείων του δικτύου από την έναρξη του αγωγού μεταφοράς μέχρι και τον τελευταίο σταλάκτη έτσι ώστε να αποκατασταθούν τυχόν αποκλίσεις από τις προδιαγραφές εγκατάστασης.

Η παρακολούθηση του συνόλου του αρδευτικού δικτύου σε λειτουργία για τις πρώτες 2 ή 3 αρδεύσεις κρίνεται απαραίτητη ώστε να φανεί η αντοχή του δικτύου στο χρόνο.

3.3.2.5. Εργασίες Συντήρησης Δικτύου Άρδευσης

Ο ανάδοχος των εργασιών πρασίνου είναι υποχρεωμένος να διατηρεί το δίκτυο άρδευσης σε άριστη κατάσταση και να αποκαθιστά οποιοσδήποτε βλάβες, επί όσο χρόνο φέρει από τη σύμβαση την ευθύνη για υποχρεωτική συντήρηση των έργων.

Οι εργασίες συντήρησης περιλαμβάνουν τα ακόλουθα:

Δύο φορές το χρόνο, μία στην έναρξη και μία στα μέσα της αρδευτικής περιόδου, θα γίνεται γενική συντήρηση του δικτύου, κατά την οποία θα ελέγχεται όλο το δίκτυο, θα επαναρυθμίζονται οι πιέσεις, θα γίνεται καθαρισμός ή αντικατάσταση των σταλακτών που παρουσιάζουν προβλήματα και τυχόν των αντίστοιχων σταλακτηφόρων σωλήνων, σπασμένων πασσάλων κλπ και γενική έκπλυση του δικτύου.

Κατά τη διάρκεια της περιόδου των αρδεύσεων, παράλληλα με τις εργασίες συντήρησης των φυτών θα γίνεται και η συντήρηση του δικτύου στα σημεία όπου παρουσιάζεται πρόβλημα καθώς και έλεγχος και αποκατάσταση των σημείων στήριξης των αγωγών. Η συχνότητα των ελέγχων θα είναι αντίστοιχη των εργασιών συντήρησης

του φυτικού υλικού.

3.4. ΤΥΠΟΙ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Για τον κεντρικό αγωγό καθώς και για τους διανεμητοφόρους, οι ανά μονάδα μήκους γραμμικές απώλειες υπολογίζονται από την εφαρμογή της εξίσωσης του Darcy – Weisbach.

$$h_f = f L / (D V^2 / 2 g)$$

όπου:

h_f = απώλειες σε m

f = συντελεστής τοπικών απωλειών

D = εσωτερική διάμετρος σε m

V = μέση ταχύτητα ροής σε m/s

g = επιτάχυνση βαρύτητας m/s²

Δείχνει ότι οι συνολικές γραμμικές απώλειες ενέργειας είναι συνάρτηση του συντελεστή τριβών f , της διαμέτρου D , του μήκους L και του ύψους ταχύτητας του νερού εντός του σωλήνα. Για την επίλυση του τύπου είναι απαραίτητη η γνώση του συντελεστή « f », η τιμή του οποίου ποικίλλει αναλόγως του είδους της ροής εντός του σωλήνα (στρωτή, τυρβώδης, μεταβατική) και της τραχύτητας των τοιχωμάτων του αγωγού (λείοι, τραχείς αγωγοί). Αγωγοί των οποίων το ύψος (K_s) των εξοχών του τοιχώματος αυτών είναι μικρότερο του πάχους (δ) της οριακής στρώσης ($K < \delta$) θεωρούνται από υδραυλικής άποψης λείοι.

Ο βαθμός Reynolds υπολογίζεται από την σχέση:

$$Re = V D / \nu$$

όπου:

V = μέση ταχύτητα ροής

D = διάμετρος αγωγού

v = κινηματικό ιξώδες του νερού

Η μέση ταχύτητα ροής υπολογίζεται από την επίλυση της εξίσωσης της συνέχειας ($Q = E V = \pi (D/2)^2 V$) ως προς V και είναι:

$$V = 4 Q / \pi D^2$$

όπου:

V = μέση ταχύτητα ροής

Q = παροχή

D = διάμετρος αγωγού

E = διατομή

Ο f είναι συντελεστής τριβής που υπολογίζεται από τις σχέσεις:

Για αριθμούς $Re < 2000$ (στρωτή ροή).

$$f = 64 / Re$$

Για αριθμούς $6000 < Re < 80000$ και λεία τοιχώματα σωλήνων.

$$f = 0,316 / Re^{1/4}$$

Σε στροβιλώδη ροή, για σωλήνες του εμπορίου, υπολογίζεται από την ημιεμπειρική σχέση των Colebrook - White:

$$1 / f^{1/2} = -2 \log(K_s / 3,71 D + 2,51 / Re f^{1/2})$$

όπου:

f = συντελεστής τοπικών απωλειών

D = εσωτερική διάμετρος σε m

Re= αριθμός Reynolds

K_s = συντελεστής σχετικής τραχύτητας του σωλήνα

Το δίκτυο εφαρμογής αποτελείται από σωλήνες που φέρουν τους σταλάκτες, τοποθετούνται επιφανειακά, είναι κατασκευασμένοι από εύκαμπτο πολυαιθυλένιο, έχουν συνηθισμένη διάμετρο Φ20 - 25mm και έχουν αντοχή 10 atm. Η παροχή τους είναι συνάρτηση του αριθμού και της παροχής των σταλακτών που φέρουν.

$$Q = n q / 1000 \text{ m}^3/\text{hr}$$

όπου q είναι σε l/hr. Το μήκος των αγωγών σε m (L) είναι το γινόμενο του αριθμού των σταλακτών που φέρουν (n) και της μεταξύ τους αποσπάσεως (Se) σε m και εκφράζεται από τη σχέση:

$$L = n Se$$

Η διάμετρος των αγωγών επιλέγεται έτσι που η διαφορά παροχής μεταξύ δύο οποιωνδήποτε σταλακτών πάνω στον αγωγό να μην υπερβαίνει τα όρια λειτουργίας των σταλακτών.

$$h_f = f L / (D V^2 / 2 g)$$

Η παραπάνω σχέση δίνει τις γραμμικές απώλειες για αγωγό που είναι συνεχής και έχει σταθερή παροχή. Στους αγωγούς εφαρμογής, αφενός η παροχή είναι μεταβαλλόμενη σαν συνέπεια των υδροληψιών των σταλακτών και αφετέρου, δημιουργούνται πρόσθετες απώλειες φορτίου λόγω των υδροληψιών αυτών. Η διαφοροποίηση των απωλειών λόγω μείωσης της παροχής εκφράζεται από το συντελεστή F, τιμές του οποίου διαφέρουν ανάλογα με τον αριθμό των σταλακτών που φέρει ο αγωγός. Για τον F ισχύει η σχέση:

$$F = 1/(m+1) + (1/2N) + ((m-1)^{1/2}/6N^2)$$

όπου m είναι ο εκθέτης της ταχύτητας στον τύπο του Scobey και N είναι ο αριθμός των

σταλακτών στον αγωγό εφαρμογής.

Παίρνοντας υπόψη τα παραπάνω, οι συνολικές απώλειες φορτίου σε ένα αγωγό εφαρμογής υπολογίζονται με τη σχέση:

$$P_f = H_f L F m / 100$$

Για την διασταύρωση των υπολογισμών, για τον καθορισμό της διαμέτρου των σωληνώσεων, λήφθηκαν επίσης υπόψη, ο τύπος:

$$D = 36 (Q / V_{max})^{1/2}$$

όπου:

D = η ελάχιστη εσωτερική διάμετρος του σωλήνα σε mm

Q = Η παροχή του νερού σε l/s

V_{max} = η μέγιστη ταχύτητα ροής στο σωλήνα σε m/s

Για την διασταύρωση των υπολογισμών, για τον καθορισμό των επιτρεπτών μηκών πλευρικών αγωγών, λήφθηκαν επίσης υπόψη, οι τύποι:

$$Q_n = E_n L_{ne}$$

όπου:

L_{ne} = το επιτρεπτό μήκος του πλευρικού σωλήνα (m)

E_n = η μέση εκροή του πλευρικού σωλήνα ανά τρέχον μέτρο (lt/hm)

Q_n = η παροχή στην είσοδο του πλευρικού σωλήνα (lt/h).

Λαμβάνοντας F = 0,34 (τιμή που αντιστοιχεί σε περισσότερες από 50 εκροές) έχουμε:

$$L_{ne} = 2,243 (\Delta H_n)^{0,35} E_n^{-0,648} D_n^{1,704} (1 + e / S_\delta)^{-0,35}$$

όπου:

ΔH_{π} = οι απώλειες πίεσης στον πλευρικό (m)

E_{π} = η μέση εκροή του πλευρικού σωλήνα ανά τρέχον μέτρο (lt/hm)

D_{π} = η εσωτερική διάμετρος του πλευρικού (mm)

e = το ισοδύναμο μήκος των διανεμητών (m)

S_{δ} = η απόσταση μεταξύ των διανεμητών (m)

3.5. ΜΕΘΟΔΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ

Για το σχεδιασμό του δικτύου θεωρείται δεδομένη η δυνατότητα σύνδεσης του με το δίκτυο άρδευσης που θα παρέχει **4–5 m³/h με πίεση 2–2,5 atm στις εισόδους του τριτεύοντος δικτύου άρδευσης**. Για την επιτυχή και ομοιόμορφη άρδευση έχει ληφθεί μέριμνα, η διαφορά πίεσης μεταξύ της αρχικής πίεσης του διανεμητοφόρου αγωγού και της πίεσης στην τελευταία υδροληψία να μην υπερβαίνει τα όρια πιέσεων λειτουργίας των σταλακτών Αυτό έγινε με τον υπολογισμό της μέγιστης και ελάχιστης πίεσης λειτουργίας.

Μέγιστη πίεση λειτουργίας ορίζεται η πίεση που πρέπει να εφαρμοστεί στην είσοδο του δικτύου ώστε η πίεση λειτουργίας να μην ξεπερνά σε κανένα σημείο του δικτύου τα όρια της πίεσης λειτουργίας των σταλακτών. Για να το πετύχουμε αυτό στην περίπτωση μας ελέγχουμε έτσι ώστε η πίεση λειτουργίας στο «ευμενέστερο» σημείο να είναι μικρότερη από 4 atm. Ελάχιστη πίεση λειτουργίας ορίζεται η πίεση που πρέπει να εφαρμοστεί στην υδροληψία ώστε η πίεση λειτουργίας να μην πέφτει σε κανένα σημείο του δικτύου εφαρμογής κάτω από τα όρια της πίεσης λειτουργίας των σταλακτών. Για να το πετύχουμε αυτό στην περίπτωση μας ελέγχουμε έτσι ώστε η πίεση λειτουργίας στο «δυσμενέστερο» σημείο να είναι μεγαλύτερη από 1 atm.

Για τον προσδιορισμό των σημείων λαμβάνονται υπόψη και τα ύψη των περιοχών φύτευσης. Γενικά το «δυσμενέστερο» σημείο στα ορύγματα (που φυτεύονται κατά τις ισοΰψεις) βρίσκεται, συνήθως, στον τελευταίο σταλάκτη της υψηλότερα τοποθετημένης γραμμής εφαρμογής. Το «ευμενέστερο» σημείο στα επιχώματα (που φυτεύονται κατά τις ισοΰψεις) βρίσκεται, συνήθως, στον πρώτο σταλάκτη της χαμηλότερα τοποθετημένης γραμμής εφαρμογής. Το σύστημα άρδευσης σχεδιάστηκε

ώστε η μέση ταχύτητα του νερού να μην υπερβαίνει τα αποδεκτά όρια. Οι τοπικές απώλειες υπολογίζονται σε ποσοστό 10% των γραμμικών απωλειών του αγωγού.

Βαλβίδες εξαερισμού εφαρμόζονται (αν χρειαστούν) στο υψηλότερο σημείο των γραμμών, όπου προκύπτει ο κίνδυνος εγκλωβισμού αέρα και πλημμελούς λειτουργίας του συστήματος. Οι περιπτώσεις αυτές συμβαίνουν όταν εμφανίζονται μεγάλες υψομετρικές εναλλαγές (άνω των 5,0m) στην ίδια γραμμή που για άλλους λόγους δεν κρίνεται σκόπιμο να διακοπεί.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1: ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΙ ΕΙΔΗ ΦΥΤΩΝ

ΕΙΔΗ ΦΥΤΩΝ – ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

ΚΟΙΝΟ ΟΝΟΜΑ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΟΝΟΜΑ	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ
ΔΕΝΔΡΑ		
Χαλέπιος Πεύκη	<i>Pinus halepensis</i> 180 τεμάχια (περιμετρική δενδροφύτευση του οικοπέδου)	Θα έχουν ύψος 0,6–0,8m. Θα είναι καλά ανεπτυγμένα και διακλαδισμένα, (τουλάχιστον 3 κλαδιά πάνω από 0,5m ύψος), με υγιή ριζικά συστήματα, να μη φέρουν εκδορές, πρόσφατες τομές, παραμορφώσεις, κλπ.
Χαρουπιά	<i>Ceratonia siliqua</i> 180 τεμάχια (περιμετρική δενδροφύτευση του οικοπέδου)	
ΘΑΜΝΟΙ		
Πουρνάρι	<i>Quercus coccifera</i> 569 τεμάχια (αποκατάσταση Α΄ φάσης) 1466 τεμάχια (αποκατάσταση Β΄ φάσης)	Θα έχουν ύψος τουλάχιστον 0,3m. Θα είναι διακλαδισμένοι από τον λαιμό της ρίζας, με δύο έως τρία τουλάχιστον κλωνάρια, κανονικά διαμορφωμένο σχήμα και ύψος ανάλογα με το είδος, θα είναι απαλλαγμένοι από ξερά κλωνάρια και κάθε είδους προσβολές. <u>Θέση εγκατάστασης:</u> αποκατεστημένο ανάγλυφο

ΚΟΙΝΟ ΟΝΟΜΑ	ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΟΝΟΜΑ	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ
Σπάρτο	<i>Spartium junceum</i> 758 τεμάχια (αποκατάσταση Α' φάσης) 1954 τεμάχια (αποκατάσταση Β' φάσης)	Θα έχουν ύψος τουλάχιστον 0,6m. Θα είναι διακλαδισμένοι από το λαιμό της ρίζας, με δύο έως τρία τουλάχιστον κλωνάρια, κανονικά διαμορφωμένο σχήμα και ύψος ανάλογα με το είδος, θα είναι απαλλαγμένοι από ξερά κλωνάρια και κάθε είδους προσβολές. <u>Θέση εγκατάστασης:</u> περιβάλλον χώρος κτιρίων, επιχώματα οδοποιίας, αποκατεστημένο ανάγλυφο
Πικροδάφνη	<i>Nerium Oleander</i> 568 τεμάχια (αποκατάσταση Α' φάσης) 1465 τεμάχια (αποκατάσταση Β' φάσης)	Θα έχουν ύψος τουλάχιστον 0,6m. Θα είναι διακλαδισμένοι από το λαιμό της ρίζας, με δύο έως τρία τουλάχιστον κλωνάρια, κανονικά διαμορφωμένο σχήμα και ύψος ανάλογα με το είδος, θα είναι απαλλαγμένοι από ξερά κλωνάρια και κάθε είδους προσβολές. <u>Θέση εγκατάστασης:</u> περιβάλλον χώρος κτιρίων, επιχώματα οδοποιίας, αποκατεστημένο ανάγλυφο

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2: ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΦΥΤΩΝ



Πεύκο



Χαρουπιά



Πουρνάρι



Σπάρτο



Πικροδάφνη

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11 «Μελέτη Έργων Περιβαλλοντικής Παρακολούθησης και Ελέγχου»

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ	3
2. ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ.....	7
3. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΕΡΓΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΟΝ ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ – ΕΡΓΑ Α΄ ΦΑΣΗΣ.....	14
4. ΕΡΓΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΟΝ ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ – ΕΡΓΑ Β΄ ΦΑΣΗΣ	16

1. ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ

Ο φορέας λειτουργίας του Χ.Υ.Τ.Α. οφείλει να εφαρμόζει διαδικασίες ελέγχου και παρακολούθησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και των παραμέτρων που μπορεί να έχουν επίδραση στο περιβάλλον κατά τη φάση λειτουργίας και κατά την περίοδο μεταφροντίδας του Χ.Υ.Τ.Α.

Η περιβαλλοντική παρακολούθηση των Χώρων Υγειονομικής Ταφής έχει σαν στόχο τόσο την εξασφάλιση της Δημόσιας υγείας, όσο και την αποφυγή της ρύπανσης του περιβάλλοντος. Το θέμα της παρακολούθησης καθίσταται πλέον επιβεβλημένο και στην Ευρωπαϊκή Ένωση με βάση την Κοινοτική Νομοθεσία, αλλά και με βάση την ελληνική νομοθεσία σύμφωνα με την Κ.Υ.Α. 114128/97 «*Κατάρτιση πλαισίου Προδιαγραφών και γενικών προγραμμάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων*». Και με την Κ.Υ.Α. Η.Π. 29407/3508/2002 «*Μέτρα και όροι για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων*».

Καθ' όλη τη διάρκεια λειτουργίας ενός Χώρου Υγειονομικής Ταφής πρέπει να τηρούνται οι κανόνες ορθής λειτουργίας, ενώ παράλληλα πρέπει να ελέγχονται όλες οι παράμετροι που είναι πιθανό να αποτελέσουν εστίες ρύπανσης του περιβάλλοντος χώρου (έδαφος, υπέδαφος, ατμόσφαιρα, επιφανειακά και υπόγεια νερά).

Σύμφωνα με την Κ.Υ.Α. 114128/97, για το σκοπό αυτό απαιτούνται:

- Ολοκληρωμένος σχεδιασμός για την ασφάλεια της ποιότητας του Χώρου Υγειονομικής Ταφής, το σύστημα παρακολούθησης του και βάση δεδομένων παρακολούθησης
- Πρόγραμμα επεμβάσεων (χωματουργικά έργα) σε περίπτωση που παρατηρηθούν αλλαγές της αρχικής διαμόρφωσης του Χώρου Υγειονομικής Ταφής
- Πρόγραμμα άμεσης αντιμετώπισης πυρκαγιών σε συνεργασία με τις αρμόδιες υπηρεσίες και την Πυροσβεστική
- Πρόγραμμα εναλλακτικών επανορθωτικών μέτρων σε περίπτωση αστοχίας της στεγάνωσης

Σύμφωνα με την ΚΥΑ Η.Π. 29407/3508 απόφαση (ΦΕΚ 1572/16-12-02): «Μέτρα και όροι για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων», (Παράρτημα ΙΙΙ) καθορίζονται και οι ακόλουθες στοιχειώδεις διαδικασίες παρακολούθησης, που πρέπει να εφαρμόζονται από τον Φορέα Λειτουργίας του έργου:

- Έλεγχος, αν τα απόβλητα έγιναν δεκτά για διάθεση, σύμφωνα με τα κριτήρια που ισχύουν για την συγκεκριμένη κατηγορία Χ.Υ.Τ.Α.
- Έλεγχος, αν οι διεργασίες εντός του Χ.Υ.Τ.Α. βαίνουν καλώς.
- Έλεγχος, αν τα συστήματα προστασίας του περιβάλλοντος λειτουργούν πλήρως σύμφωνα με τις αρχικές προβλέψεις.
- Έλεγχος, αν πληρούνται οι όροι της άδειας του Χ.Υ.Τ.Α.

Ο φορέας λειτουργίας, υποχρεούται να ενημερώσει τις αρμόδιες αρχές για τυχόν σοβαρές δυσμενείς επιπτώσεις του έργου στο περιβάλλον που διαπιστώνονται κατά τις εργασίες ελέγχου και παρακολούθησης και να συμμορφώνονται προς την απόφαση της αρμόδιας αρχής όσον αφορά το είδος και το χρονοδιάγραμμα των επανορθωτικών μέτρων που θα ληφθούν.

Ο φορέας λειτουργίας αναφέρει σε ετήσια βάση τα αποτελέσματα της παρακολούθησης στις αρμόδιες αρχές.

Η παρακολούθηση των περιβαλλοντικών παραγόντων, οφείλει να συνεχίζεται και μετά το τέλος της λειτουργίας ενός Χώρου Υγειονομικής Ταφής, δηλαδή και μετά την αποκατάσταση του χώρου.

Τα δύο βασικά βήματα που ακολουθούνται στο σχεδιασμό του προγράμματος περιβαλλοντικής παρακολούθησης ενός Χώρου Υγειονομικής Ταφής είναι:

- *Ο ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ* με βάση τα ιδιαίτερα φυσικά και τεχνικά χαρακτηριστικά του χώρου, που σε γενικές γραμμές περιλαμβάνει:
 - τον έλεγχο των εισερχομένων προς διάθεση αποβλήτων,

- την ανόρυξη γεωτρήσεων για τον έλεγχο ποιότητας των υπογείων υδάτων,
 - τον έλεγχο της ποσότητας αλλά και της ποιότητας των στραγγισμάτων,
 - τον έλεγχο της συμπεριφοράς και ειδικά της μετανάστευσης του βιοαερίου περιφερειακά του χώρου,
 - την παρακολούθηση των καθιζήσεων εντός του χώρου διάθεσης,
 - την παρακολούθηση της ποιότητας του αέρα
- *Ο ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ* που ανάγονται στις παρακάτω δραστηριότητες:
- τον καθορισμό των παραμέτρων που θα ελέγχονται,
 - την συχνότητα των μετρήσεων,
 - την υπόδειξη μεθόδων μέτρησης πχ. δειγματοληψία, εργαστηριακές μετρήσεις

Στο πλαίσιο ενός προγράμματος παρακολούθησης εκτελείται ένα ελάχιστο πρόγραμμα μετρήσεων παραμέτρων, ενώ τα δεδομένα που προκύπτουν βελτιώνουν τις γνώσεις σχετικά με την συμπεριφορά των αποβλήτων στους Χώρους Υγειονομικής Ταφής.

Η περιβαλλοντική παρακολούθηση περιλαμβάνει τους τομείς:

- Ποιοτικό και ποσοτικό έλεγχο του παραγόμενου βιοαερίου
- Ποιοτικό και ποσοτικό έλεγχο των παραγόμενων στραγγισμάτων
- Έλεγχο της ποιότητας επιφανειακών απορροών και υδάτων
- Έλεγχο της ποιότητας των υπογείων υδροφορέων
- Καταγραφή μετεωρολογικών στοιχείων
- Πρόγραμμα παρακολούθησης καθιζήσεων

- Έλεγχος ακουστικού και ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος

Το πρόγραμμα παρακολούθησης του Χώρου Υγειονομικής Ταφής, περιλαμβάνει και την συλλογή δειγμάτων - εργασία πεδίου - ο ποιοτικός έλεγχος των οποίων γίνεται σε κατάλληλα εξοπλισμένο εργαστήριο (εργαστηριακές αναλύσεις). Η αυστηρή τήρηση συγκεκριμένου πρωτοκόλλου κατά τις δειγματοληψίες/ μετρήσεις / αναλύσεις, την καταχώρηση στοιχείων και τη διατήρηση των αποτελεσμάτων είναι απαραίτητη σε όλες τις φάσεις (λειτουργία, παρακολούθηση, μετέπειτα φροντίδα) των εργασιών. Οι μέθοδοι δειγματοληψίας, αναλύσεων και μετρήσεων που θα εφαρμόζονται θα είναι πρότυπες και διεθνώς δόκιμες. Η δειγματοληψία θα περιλαμβάνει όλη την επιφάνεια και το σώμα του ΧΥΤΑ, ώστε να υπάρχει αντιπροσωπευτική μαρτυρία για το σύνολο υλικών απόθεσης και το χρόνο λειτουργίας του έργου. Οι υπεύθυνοι επί των δειγματοληψιών θα ορίζονται από τον φορέα λειτουργίας του ΧΥΤΑ και θα διαθέτουν σχετική εμπειρία. Το κόστος των αναλύσεων βαρύνει το φορέα λειτουργίας του ΧΥΤΑ.

Η συχνότητα του περιβαλλοντικού ελέγχου διαφέρει μεταξύ των Χώρων Υγειονομικής Ταφής, εξαρτώμενη από τους παρακάτω παράγοντες:

- Ηλικία του Χώρου
- Είδος εισερχομένων απορριμμάτων.
- Γεωλογία του - υποκείμενου του Χώρου- εδάφους.
- Ήδη εγκατεστημένα συστήματα παρακολούθησης και μέτρα ελέγχου.
- Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος χώρου.
- Αποτελέσματα προηγούμενων ελέγχων (εφόσον αυτοί έχουν γίνει).

Έτσι, ο Χώρος Υγειονομικής Ταφής πρέπει να υπόκειται σε ολοκληρωμένη παρακολούθηση τουλάχιστον τέσσερις (4) φορές μέσα σε δύο (2) χρόνια.

Το σύστημα περιβαλλοντικής παρακολούθησης που εφαρμόζεται στον ΧΥΤΑ Κιλκίς είναι σύμφωνο με την με α.π. 6995/24.9.2007 απόφαση του ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΥ & ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΗΣ Δ/ΝΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ &

ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ με θέμα: «*Τροποποίηση της με αριθμ. πρωτ. 107690/10.1.2002 Απόφασης Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων που αφορά την Μονάδα Επεξεργασίας Απορριμμάτων στη θέση Κρηστώνη του Δήμου Κιλκίς του Ν. Κιλκίς*» η οποία σήμερα βρίσκεται στη διαδικασία ανανέωσης – τροποποίησης. Το σύστημα ακολουθεί τα αναφερόμενα στα άρθρα 12 και 13 της Οδηγίας 999/31/ΕΚ του Συμβουλίου της 26^{ης} Απριλίου 1999 περί υγειονομικής ταφής των αποβλήτων για τη λειτουργία των Χ.Υ.Τ.Α., σε ότι αφορά τις υποχρεώσεις του φορέα εκμετάλλευσης, το Παράρτημα Ι, άρθρο 5, παρ. 10 της ΚΥΑ 114218/97 (ΦΕΚ 1016Β/17-11-1997) για το πλαίσιο Τεχνικών προδιαγραφών διαχείρισης στερεών αποβλήτων και τα αναφερόμενα στη ΚΥΑ Η.Π.29407/3508 (ΦΕΚ1527Β/16-12-2002).

Τυχόν σημαντικές δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον που ενδεχομένως διαπιστωθούν κατά τις διαδικασίες ελέγχου και παρακολούθησης, θα πρέπει να γνωστοποιούνται αμέσως στις αρμόδιες αρχές, προκειμένου να ξεκινήσει η διαδικασία λήψης επανορθωτικών μέτρων και η επιβολή πρόσθετων περιβαλλοντικών όρων. Ο υπεύθυνος λειτουργίας υποχρεούται να συμμορφώνεται με την απόφαση των αρμοδίων υπηρεσιών για την φύση και το χρονοδιάγραμμα εφαρμογής των επανορθωτικών μέτρων.

2. ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

Το πρόγραμμα περιβαλλοντικού ελέγχου αφορά στα εξής:

- Έλεγχος των εισερχομένων φορτίων
- Παρακολούθηση και καταγραφή των μετεωρολογικών δεδομένων
- Έλεγχος των υπογείων και επιφανειακών υδάτων
- Έλεγχος των στραγγισμάτων
- Πρόγραμμα αποκατάστασης της ποιότητας των υπογείων υδάτων
- Έλεγχος διαρροής βιοαερίου

- Έλεγχος όγκου Χώρου Υγειονομικής Ταφής και καθιζήσεων
- Πρόγραμμα αντιμετώπισης πυρκαγιών
- Έλεγχος ακουστικού περιβάλλοντος
- Έλεγχος της ατμόσφαιρας
- Τακτικοί έλεγχοι και συντήρηση της εγκατάστασης

Από την ΑΕΠΟ του έργου (προς τροποποίηση – ανανέωση) προβλέπονται τα εξής που αφορούν το πρόγραμμα περιβαλλοντικού ελέγχου του ΧΥΤΑ Κιλκίς:

- 1. Ο έλεγχος, η παρακολούθηση και η επιτήρηση του Χώρου Διαχείρισης Αστικών μη επικινδύνων Αποβλήτων να γίνεται σύμφωνα με την παράγραφο 10 του Κεφ. 5 του Παραρτήματος Ι της ΚΥΑ οικ. 114218/17.11.97 (ΦΕΚ 1016/Β) "Κατάρτιση πλαισίου προδιαγραφών και γενικών προγραμμάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων" και της ΚΥΑ 29407/3508/2002 και με ιδιαίτερη έμφαση στους παρακάτω όρους.*
- 2. Να ελέγχεται οπτικά το φορτίο των εισερχομένων απορριμματοφόρων οχημάτων, πριν αυτό εναποτεθεί στο χώρο διάθεσης. Περιοδικά, αλλά και κατά περίπτωση, όπου και όποτε κρίνεται απαραίτητο, να διενεργούνται δειγματοληψίες στο φορτίο των απορριμματοφόρων.*
- 3. Να εξασφαλισθεί η λειτουργία κινητών μονάδων μέτρησης της ποιότητας του ατμοσφαιρικού και ακουστικού περιβάλλοντος. Να ληφθεί μέριμνα, ώστε οι κινητές μονάδες κατά το δυνατόν και κατά προτεραιότητα, να μετρούν στους πλησιέστερους οικισμούς, λαμβάνοντας υπόψη τους επικρατούντες ανέμους. Το είδος των προς μέτρηση ρύπων, η μέθοδος και τα χαρακτηριστικά μέτρησης, πρέπει να είναι αυτά του Εθνικού Δικτύου μέτρησης ποιότητας του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος.*
- 4. Να υπάρχει μέριμνα για προστασία από τυχόν διαφυγή του βιοαερίου στη περίπτωση κτριών που βρίσκονται σε απόσταση μικρότερη των 50m τα όρια του ΧΥΤΑ/ΧΥΤΥ.*
- 5. Απαιτείται η αυστηρή τήρηση συγκεκριμένου πρωτοκόλλου κατά τις μετρήσεις, δειγματοληψίες και αναλύσεις, όπως και η καταχώρηση στοιχείων για όλες τις φάσεις λειτουργίας, ελέγχου και παρακολούθησης.*
- 6. Ο υπεύθυνος του έργου οφείλει σε ετήσια βάση να διαβιβάζει τις μετρήσεις, με τη μορφή Τεχνικής Έκθεσης, στην αρμόδια ΔΙΠ ΕΧΩ Κεντρικής Μακεδονίας προκειμένου:*
 - ✓ *Να αποδεικνύει την τήρηση των Εγκριθέντων Περιβαλλοντικών Όρων και*

- ✓ Να γίνεται ενημέρωση των αρμοδίων Υπηρεσιών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, σύμφωνα με την Οδηγία 91/692.
7. Η συγκέντρωση των στοιχείων αφορά:
- α) γενικές αρχές παραλαβής αποβλήτων (ποσότητες, είδος, σύνθεση, οπτικός έλεγχος),
 - β) έλεγχοι λειτουργίας του έργου (χρονική διάρκεια λειτουργίας και παύσεων, βλάβες, αιτίες αστοχιών, μέτρα αποκατάστασης, είδος και έκταση μέτρων για την σύντηξη της μονάδας),
 - γ) μετρήσεις και έλεγχοι οσμών στην περιμετρική ζώνη,
 - δ) μετρήσεις και έλεγχοι απαερίων θορύβου και σκόνης,
 - ε) το σχέδιο λειτουργίας του έργου.
8. Τυχόν αστοχίες στην κατασκευή και λειτουργία του έργου όσο και τυχόν σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον που ενδεχόμενα διαπιστωθούν κατά τις διαδικασίες ελέγχου και παρακολούθησης πρέπει να γνωστοποιούνται άμεσα στην Υπηρεσία Περιβάλλοντος της Ν.Α. Κιλκίς και στη ΔΙΠΕΧΩ Κεντρικής Μακεδονίας. Ο υπεύθυνος λειτουργίας του έργου υποχρεούται να συμμορφώνεται με τις αποφάσεις των ανωτέρω αρμοδίων Υπηρεσιών Περιβάλλοντος για το είδος και το χρονοδιάγραμμα εφαρμογής των επανορθωτικών μέτρων.
9. Πριν την έναρξη λειτουργίας του χώρου να υπάρχει:
- ✓ Ολοκληρωμένος σχεδιασμός για την εξασφάλιση της ποιότητας του έργου, σύστημα παρακολούθησης του και βάση δεδομένων παρακολούθησης.
 - ✓ Πρόγραμμα επεμβάσεων (χωματουργικά έργα) σε περίπτωση που παρατηρηθούν αλλαγές στην αρχική διαμόρφωση του έργου.
 - ✓ Πρόγραμμα άμεσης αντιμετώπισης πυρκαγιών σε συνεργασία με τις αρμόδιες υπηρεσίες της Νομ/κής Αυτ/σης και της Πυροσβεστικής και
 - ✓ Πρόγραμμα εξασφάλισης κατάλληλης ποιότητας των υπογείων υδάτων σε περίπτωση αστοχίας του έργου.
10. Το πρόγραμμα ασφάλειας και οργάνωσης του έργου να κατατεθεί στην αρμόδια Δ/ση Περ/ντος Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Κιλκίς και στην ΔΙΠΕΧΩ Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας.
11. Σύμφωνα με την ΚΥΑ ΗΠ 29407/3508/02 (ΦΕΚ 1572Β/16-12-2002):
- α. Κάθε φορτίο αποβλήτων που φθάνει στην είσοδο του έργου πρέπει να υποβάλλεται σε επαλήθευση επιπέδου 3, δηλαδή επιτόπια επαλήθευση-εξακρίβωση με ταχεία μέθοδο- κατά πόσο τα απόβλητα συμμορφώνονται με την περιγραφή των συνοδών εγγράφων
 - β. Για να εξακολουθεί να γίνεται αποδεκτός ο τύπος αποβλήτων που διατίθενται στο έργο να υποβάλλεται τακτικά, στο μέτρο του δυνατού (πχ ετησίως) σε δοκιμή επιπέδου 2 (έλεγχος συμμόρφωσης), σύμφωνα

με την ΚΥΑ ΗΠ 29407/3508/02 (ΦΕΚ 1572Β/16-12-2002)

12. Η δομή και η σύνθεση του φορτίου αποβλήτων του έργου να μετρώνται ετησίως.
13. Οι διαδικασίες ελέγχου και παρακολούθησης κατά τις φάσεις λειτουργίας και μετέπειτα φροντίδας του ΧΥΤΑ/ΧΥΤΥ να γίνονται, σύμφωνα με το Παράρτημα ΙΙΙ της ΚΥΑ ΗΠ 29407/3508/02 (ΦΕΚ 1572Β/16-12-02), παράλληλα και με τους παρακάτω όρους.
14. Οι μέθοδοι δειγματοληψίας, αναλύσεων και μετρήσεων που θα εφαρμόζονται να είναι πρότυπες και διεθνώς δόκιμες. Η δειγματοληψία να περιλαμβάνει όλη την επιφάνεια και το σώμα του ΧΥΤΑ/ΧΥΤΥ, ώστε να υπάρχει αντιπροσωπευτική μαρτυρία για το σύνολο των υλικών απόθεσης.
15. Οι θέσεις δειγματοληψίας να διαθέτουν κατάλληλη υποδομή για ευχερή και ασφαλή πρόσβασή τους από τις ελεγκτικές αρχές και τους αρμόδιους εργαζόμενους στην εγκατάσταση. Οι υπεύθυνοι επί των δειγματοληψιών ορίζονται από τον φορέα λειτουργίας του έργου και θα πρέπει να διαθέτουν σχετική εμπειρία.
16. Οι αναλύσεις των στραγγισμάτων να πραγματοποιούνται από αρμόδιο κρατικό Φορέα ή αναγνωρισμένο ιδιωτικό εργαστήριο ή σε κατάλληλο εργαστήριο εντός του έργου. Οι παράμετροι που θα πρέπει να αναλύονται είναι: pH, COD, BOD, TOC, SO₄, οσμές, αγωγιμότητα, θολερότητα, θερμοκρασία, φαινόλες As, Cd, Cu, Hg, Ni, Zn, πτητικά κυανίδια φθόριο, φθορίδια, ολικός φώσφορος, αμμωνιακό άζωτο, οργανικό άζωτο, CI, φωσφορικά άλατα, ολικά στερεά, διαλυμένα στερεά, μικροβιακές παραμέτρους και υδρογονάνθρακες. Το κόστος των αναλύσεων βαρύνει το Φορέα λειτουργίας του έργου.
17. Η συχνότητα δειγματοληψίας και ανάλυσης-από δείγμα αντιπροσωπευτικό της μέσης σύνθεσης να γίνονται:
 - α. Κατά τη φάση λειτουργίας μηνιαίως για τον όγκο των στραγγισμάτων και ανά τρίμηνο για τη σύνθεση των στραγγισμάτων
 - β. Κατά τη φάση της μετέπειτα φροντίδας η συχνότητα των δειγματοληψιών και αναλύσεων για τον όγκο και την σύνθεση των στραγγισμάτων ανά εξάμηνο
18. Τα συστατικά του βιοαερίου που πρέπει να μετρούνται είναι: μεθάνιο, διοξείδιο του άνθρακα, οξυγόνο, ολικό χλώριο, ολικό φθόριο, ολικό θείο, άζωτο, βενζόλιο, χλωροαιθάνιο. Ανάλογα με την περίπτωση να μετρούνται και άλλα συστατικά του βιοαερίου. Η παρακολούθηση των αερίων, πρέπει να είναι αντιπροσωπευτική για κάθε τμήμα της Μονάδας.
19. Η παρακολούθηση του βιοαερίου από το φορέα λειτουργίας σταματά όταν η μέγιστη συγκέντρωση του βιοαερίου παραμένει κάτω από 1% κ.ο. και του διοξειδίου του άνθρακα κάτω από 1,5% κ.ο., μετρουμένων σε όλα τα σημεία

- παρακολούθησης του ΧΥΤΑ και σε μία περίοδο εικοσιτεσσάρων (24) μηνών, λαμβανουένων τουλάχιστον σε 4 διαφορετικές χρονικές περιόδους.*
20. *Η συχνότητα δειγματοληψίας των δυνητικών εκπομπών αερίων κατά τη φάση λειτουργίας να γίνονται μηνιαία ενώ κατά τη φάση μετέπειτα φροντίδας να γίνεται ανά εξάμηνο.*
21. *Στην περίπτωση κτιρίων που κατασκευάζονται σε απόσταση μικρότερη από 50 μ από τα όρια του χώρου ταφής να υπάρξει μέριμνα για την προστασία των κτιρίων αυτών από τυχόν διαφυγή του βιοαερίου. Η παρακολούθηση των αερίων πρέπει να είναι αντιπροσωπευτική για κάθε τμήμα του έργου.*
22. *Για τον άμεσο εντοπισμό προβλημάτων σε όλο το δίκτυο συλλογής και απαγωγής βιοαερίου πρέπει να γίνονται σε τακτά διαστήματα έλεγχοι με κατάλληλη φορητή συσκευή, η οποία θα ελέγχει την παροχή, τη θερμοκρασία, την πίεση, όπως επίσης και την περιεκτικότητα του βιοαερίου σε μεθάνιο, οξυγόνο κα διοξείδιο του άνθρακα, ώστε να υπάρχει άμεση εξακρίβωση και καταγραφή του ποσοστού του κατώτερου ορίου έκρηξης.*
23. *Από τυχόν υπάρχουσες γεωτρήσεις σε κοντινή απόσταση από τον χώρο διαχείρισης απορριμμάτων, να διενεργούνται δειγματοληψίες ποιότητας υδάτων πριν την έναρξη των εργασιών ταφής απορριμμάτων, ώστε να λαμβάνονται συγκριτικές τιμές αναφοράς για τις μελλοντικές δειγματοληψίες και αναλύσεις.*
24. *Για την ασφαλέστερη λειτουργία του δικτύου συλλογής στραγγισμάτων, να γίνονται περιοδικά σ' αυτό ξεπλύματα και τακτικοί έλεγχοι.*
25. *Να ληφθούν όλα τα απαραίτητα μέτρα παρακολούθησης των υπογείων υδάτων. Ο έλεγχος να γίνεται με γεωτρήσεις ελέγχου του υδροφόρου ορίζοντα, μία ανάντι της υδραυλικής κλίσης του υδροφόρου ορίζοντα υπό τον ΧΥΤΑ/ΧΥΤΥ και σε ασφαλή απόσταση από αυτόν ως γεώτρηση αναφοράς και επαρκή αριθμό γεωτρήσεων (τουλάχιστον δυο) κατάντι αυτής.*
26. *Οι παράμετροι που θα μετρώνται σε κάθε περίπτωση είναι pH, COD, BOD, TOC, SO₄, οσμές, αγωγιμότητα, θολερότητα, θερμοκρασία, φαινόλες As, Cd, Cu, Hg, Ni, Zn, πτητικά κυανίδια φθόριο, φθορίδια, ολικός φώσφορος, αμμωνιακό άζωτο, οργανικό άζωτο, ΟΙ, φωσφορικά άλατα, ολικά στερεά, διαλυμένα στερεά, μικροβιακές παραμέτρους και υδρογονάνθρακες. Η παρακολούθηση κρίνεται αναγκαία ακόμη κι όταν δεν υπάρχει υδροφορία με την παρακολούθηση της ποιότητας του εδάφους.*
27. *Κατά τη φάση λειτουργίας του έργου και κατά τη φάση της μετέπειτα φροντίδας, ο έλεγχος της στάθμης των υπογείων υδάτων να γίνεται τουλάχιστον ανά εξάμηνο.*
28. *Για τον έλεγχο των επιφανειακών υδάτων να υπάρχει ανάλογη πρόβλεψη. Τα σημεία παρακολούθησης να είναι τουλάχιστον ένα (1) ανάντι του χώρου διαχείρισης απορριμμάτων και δύο (2) κατάντι. Ο όγκος και η σύνθεση των*

- επιφανειακών υδάτων να ελέγχονται κατά την φάση λειτουργίας ανά τρίμηνο και κατά τη φάση μετέπειτα φροντίδας ανά εξάμηνο.*
29. *Να γίνονται όλες οι μετρήσεις ποιότητας επιφανειακών νερών που προορίζονται για πόσιμα σύμφωνα με την ΚΥΑ Υ2/2600/2001 (ΦΕΚ 8923/11-7-2001).*
30. *Για την αποφυγή της οποιαδήποτε περιβαλλοντικής ρύπανσης, πρέπει να εξασφαλισθεί ο πλήρης έλεγχος και η έγκαιρη διάγνωση των επιπτώσεων στο περιβάλλον από τη λειτουργία της Μονάδας. Οι προαναφερόμενες φυσικοχημικές παράμετροι που ελέγχονται σε έναν χώρο διαχείρισης απορριμμάτων παρέχουν πληροφορίες για πιθανές επιπτώσεις, όταν οι συγκεντρώσεις στις οποίες απαντώνται είναι ήδη αρκετά υψηλές.*
31. *Σε τακτά χρονικά διαστήματα να γίνεται συντήρηση:*
- *του συστήματος συλλογής όμβριων (κυρίως καθάρισμα από προσχώσεις και φερτά υλικά)*
 - *του οδικού δικτύου*
32. *Να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα για τυχόν κατολισθήσεις του εδάφους ή του απορριμματοκού αναγλύφου του ΧΥΤΑ/ΧΥΤΥ.*
33. *Να υπάρχει πρόγραμμα μετρήσεων των καθιζήσεων (ολικών ή και διαφορικών) του ΧΥΤΑ/ ΧΥΤΥ. Οι μετρήσεις των καθιζήσεων σταματούν, όταν η διαφορά μεταξύ δύο γειτνιαζόντων μαρτύρων καθίζησης, είναι μικρότερη της οριακής τιμής του εξαμήνου.*
34. *Ο αρμόδιος φορέας λειτουργίας του έργου είναι υπεύθυνος για:*
- *Την εκπαίδευση του προσωπικού λειτουργίας της μονάδας*
 - *Την πρόσληψη ειδικευμένου προσωπικού για την παρακολούθηση της λειτουργίας, τη συντήρηση και τον έλεγχο της απόδοσης της μονάδας*
 - *Τον τακτικό έλεγχο για την συντήρηση του εξοπλισμού της μονάδας*
 - *Την συστηματική τήρηση αρχείου (βιβλίων) σχετικά με την λειτουργία και την παρακολούθηση της μονάδας.*
35. *Η αυστηρή τήρηση συγκεκριμένου πρωτοκόλλου κατά τις δειγματοληψίες/μετρήσεις/ αναλύσεις, την καταχώρηση στοιχείων και τη διατήρηση των αποτελεσμάτων σε όλες τις φάσεις (κατασκευή, λειτουργία, παρακολούθηση, μετέπειτα φροντίδα) του έργου.*
36. *Με βάση την εγκατάσταση κατάλληλων διατάξεων και την παρακολούθηση των μετεωρολογικών παραμέτρων της περιοχής να ελέγχεται το υδρολογικό ισοζύγιο του ΧΥΤΑ. Με τα στοιχεία αυτά να καθορίζεται η ποσότητα των επεξεργασμένων στραγγισμάτων που απαιτείται να ανακυκλοφορεί στο σώμα του ΧΥΤΑ για τη διατήρηση της επιθυμητής υγρασίας του.*
37. *Να συλλέγονται από τον πλησιέστερο μετεωρολογικό σταθμό ή από παρακολούθηση στο ΧΥΤΑ τα μετεωρολογικά στοιχεία που περιέχονται στον*

παρακάτω πίνακα και με την συχνότητα που αναφέρεται σε αυτόν, για όσο χρονικό διάστημα απαιτεί η αρμόδια αρχή (Νομ/κη Αυτ/ση και φορέας λειτουργίας του έργου).

	ΦΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΦΑΣΗ ΜΕΤΕΠΕΙΤΑ ΦΡΟΝΤΙΔΑΣ
Ύψος ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων	καθημερινά	Καθημερινά, επιπλέον των μηνιαίων τιμών
Θερμοκρασία (κατώτατη ανώτατη, ώρα 14.00 ΩΚΕ)	καθημερινά	Μηνιαίος μέσος όρος
Δ/νση και ένταση κυριαρχούντων ανέμων	καθημερινά	Δεν απαιτείται
Εξάτμιση	καθημερινά	Καθημερινά, επιπλέον των μηνιαίων τιμών
Ατμοσφαιρική υγρασία (ώρα 14.00 ΩΚΕ)	καθημερινά	Μηνιαίος μέσος όρος

38. Να ορισθεί κατάλληλο επιστημονικό προσωπικό για την παρακολούθηση της καλής λειτουργίας της εγκατάστασης και της εφαρμογής των Περιβαλλοντικών Όρων της παρούσας απόφασης. Ιδιαίτερα, να έχει την υπευθυνότητα για την καλή λειτουργία της εγκατάστασης, τον έλεγχο τήρησης των ορίων εκπομπών και τη ρύθμιση της καύσης για τις κατά το δυνατόν μικρότερες εκπομπές αερίων ρύπων. Στις αρμοδιότητες του εν λόγω υπευθύνου προσωπικού περιλαμβάνεται και ο έλεγχος/πρόληψη ενδεχόμενης δυσσομίας, λόγω μη αποτελεσματικής καύσης των περιεχομένων στο βιοαέριο δύσοσμων ουσιών.

39. Να ορισθεί υπεύθυνος για τη διεξαγωγή των δειγματοληψιών και μετρήσεων και τη τήρηση των ημερολογίων.

40. Οι δειγματοληψίες/μετρήσεις μπορούν να ανατεθούν και σε ιδιώτες ή φορείς (Δημόσιοι Οργανισμοί, εργαστήρια πανεπιστημίων, κλπ), εφόσον ενημερωθεί εγκαίρως η ΔΙΠΕΧΩ Κεντρικής Μακεδονίας.

41. Όλα τα πρωτογενή και επεξεργασμένα στοιχεία λειτουργίας, ελέγχου και συντήρησης να φυλάσσονται στο χώρο του προσωπικού λειτουργίας του έργου επί μία τριετία υπό ηλεκτρονική μορφή και να τίθενται στη διάθεση κάθε αρμόδιας Υπηρεσίας.

42. Η παρακολούθηση και η συλλογή στοιχείων συνεχίζεται και κατά τη φάση της μετέπειτα φροντίδας του χώρου. Το πρόγραμμα παρακολούθησης και ελέγχου

αναφορικά με την παραγωγή και τη σύνθεση των στραγγισμάτων και του βιοαερίου και τις καθιζήσεις να ισχύει για μία δεκαετία μετά το τέλος των εργασιών της τελικής επικάλυψης του συγκεκριμένου χώρου απόθεσης, όπου εδράζεται το σημείο παρακολούθησης.

3. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΕΡΓΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΟΝ ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ – ΕΡΓΑ Α΄ ΦΑΣΗΣ

Για την περιβαλλοντική παρακολούθηση του ΧΥΤΑ Κιλκίς έχουν προβλεφθεί / κατασκευαστεί τα ακόλουθα:

- **3 Γεωτρήσεις ελέγχου υπόγειων υδάτων**

α) Γεώτρηση Γ1: Πρόκειται για την ανάντη της λεκάνης απόθεσης γεώτρηση η οποία χωροθετείται 30μ περίπου βόρεια της λεκάνης απόθεσης απορριμμάτων, πλησίον του φυλακίου εισόδου, σε απόλυτο υψόμετρο +246. Το βάθος της γεώτρησης είναι >40μ.

β) Γεώτρηση Γ2: Πρόκειται για γεώτρηση κατάντη του Χ.Υ.Τ.Α. Χωροθετείται περίπου 30m νότια της περιμετρικής τάφρου της λεκάνης σε φυσικό έδαφος και εντός των ορίων του οικοπέδου, πλησίον της εγκατάστασης επεξεργασίας στραγγισμάτων. Το βάθος της γεώτρησης είναι >40μ.

γ) Γεώτρηση Γ3: Πρόκειται για γεώτρηση στα κατάντη του Χ.Υ.Τ.Α. Χωροθετείται περίπου 110μ νοτιοανατολικά της λεκάνης του Χ.Υ.Τ.Α., σε φυσικό έδαφος και εντός των ορίων του χώρου. Το βάθος της γεώτρησης είναι >40μ.

- **Γεωτρήσεις ελέγχου διαφυγών βιοαερίου περιμετρικά της λεκάνης του ΧΥΤΑ**

Για τον ορθό περιβαλλοντικό έλεγχο του συγκεκριμένου έργου και τον έλεγχο πιθανής μετανάστευσης βιοαερίου έχουν κατασκευαστούν γεωτρήσεις παρακολούθησης βιοαερίου σταθερού βάθους 5 μέτρων περιμετρικά του χώρου. Οι γεωτρήσεις έχουν κατασκευαστεί εντός του οικοπέδου, σε φυσικό έδαφος. Για παροχή επιπλέον πληροφοριών, έχουν κατασκευαστούν και δύο γεωτρήσεις με δυνατότητα δειγματοληψίας από μεταβλητά βάθη. Έχουν κατασκευασθεί 6

γεωτρήσεις περιμετρικά του υφιστάμενου κυττάρου και 11 επιπλέον γεωτρήσεις περιμετρικά του γηπέδου.

- **Έργα ελέγχου εξέλιξης αναγλύφου**

Το πρόγραμμα παρακολούθησης των καθιζήσεων αφορά την περιοχή του κάθε τμήματος του Χ.Υ.Τ.Α., του οποίου η λειτουργία ολοκληρώνεται και συνίσταται στην εγκατάσταση ενός δικτύου "μαρτύρων" καθίζησης επί του απορριμματικού ανάγλυφου του Χ.Υ.Τ.Α, σε συνδυασμό με ορισμένες αφετηρίες χωροστάθμισης (reperes).

- **Μετεωρολογικός σταθμός εγκατεστημένο επιτόπου του έργου**

Έχει τοποθετηθεί επί τόπου του έργου, ένα σύστημα καταγραφής μετεωρολογικών παραμέτρων (Μετεωρολογικός Σταθμός) ο οποίος αποτελείται από τα κάτωθι τμήματα:

- Datalogger
- Αισθητήρια για μέτρηση της ταχύτητας και της διεύθυνσης του ανέμου, της θερμοκρασίας, της σχετικής υγρασίας.
- Βροχόμετρο
- Εξατμισόμετρο
- Λογισμικό επικοινωνίας του Data logger με υπολογιστή
- Ιστό στήριξης των αισθητηρίων και του Data logger
- Πηγή τροφοδοσίας του συστήματος με ηλεκτρική ενέργεια

- **Εξοπλισμός ελέγχου και παρακολούθησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων (στραγγίσματα, βιοαέριο, κ.λπ.)**

Επίσης το έργο έχει εξοπλιστεί με τον ακόλουθο εξοπλισμό/όργανα περιβαλλοντικού ελέγχου και μετρήσεων :

- 1 Εργαστηριακός πάγκος 5000x750x900mm
- 2 Φορητό όργανο μέτρησης pH/ ORP/ DO/ Ηλ.αγωγιμότητας/ Θερμοκρασίας/TDS/Salinity
- 3 Ηλεκτρονικό Φωτόμετρο
- 4 Θερμοαντιδραστήρας COD
- 5 Συσκευή μέτρησης BOD 6 θέσεων
- 6 Επωαστικός θάλαμος για μέτρηση BOD

- 7 Ηλεκτρονικός ζυγός ακριβείας
- 8 Διάφορα υαλικά εργαστηρίου
- 9 Φορητός αναλυτής βιοαερίου
- 10 Φορητός μετρητής θορύβου
- 11 Φορητό σταθμήμετρο υπόγειων υδάτων
- 12 Σύστημα επιτήρησης εκρηκτικών συγκεντρώσεων μεθανίου σε κλειστούς χώρους.
- 13 Πνευματική αντλία δειγματοληψίας υπογείων νερών.

Η ακριβής θέση των έργων/σημείων ελέγχου παρουσιάζεται στο σχέδιο 11.01 της παρούσας μελέτης.

4. ΕΡΓΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΟΝ ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ – ΕΡΓΑ Β΄ ΦΑΣΗΣ

Για την περιβαλλοντική παρακολούθηση των έργων της Β φάσης θα συνεχίσουν να χρησιμοποιούνται τα έργα και οι υποδομές της Α΄ φάσης των έργων. Οι προσθήκες / διαφοροποιήσεις σε σχέση με την Α΄ φάση θα είναι οι εξής:

1. Τοποθέτηση 8 μαρτύρων καθίζησης για την εκτίμηση της αναμενόμενης καθίζησης της Β΄ φάσης των έργων

Προκειμένου να εκτιμηθεί η αναμενόμενη καθίζηση του Χ.Υ.Τ.Α. κατά τη διάρκεια και μετά το πέρας της λειτουργίας του προσφέρεται η εγκατάσταση ειδικών μαρτύρων καθίζησης.

Οι μάρτυρες τοποθετούνται σε ολοκληρωμένα τμήματα του χώρου ή και σε τμήματα που προβλέπεται επί μακρόν να παραμείνουν «κλειστά». Ενεργείται μηνιαίως χωροστάθμιση των μαρτύρων με βάση σημεία ελέγχου εκτός Χ.Υ.Τ.Α.

Η απόσταση μεταξύ των μαρτύρων είναι γύρω στα 60m. Για την τοπογραφική αποτύπωση των καθιζήσεων θα χρειαστεί η ύπαρξη σταθερών σημείων

χωροστάθμησης (reperage) τα οποία παρουσιάζονται στο σχέδιο 11.02.

Με τους μάρτυρες καθιζήσεων θα:

- Γίνεται παρακολούθηση των καθιζήσεων ώστε να ελαχιστοποιηθούν τα φαινόμενα καθίζησης και να αποφευχθούν τυχόν παραμορφώσεις στο υλικό επικάλυψης, στα στεγανωτικά συστήματα, στο σώμα του Χ.Υ.Τ.Α. και στους αγωγούς βιοαερίου.
- Μετρηθούν τυχόν οριζόντιες μετακινήσεις

Συγκεκριμένα, κάθε μάρτυρας αποτελείται από πλάκα από σκυρόδεμα πάχους 20 cm και διαστάσεων 1,0x1,0 m, στο κέντρο των οποίων φέρεται άξονας διαμέτρου 2" και μήκους 60 cm. Με αυτόν τον τρόπο η πλάκα ακολουθεί την κατακόρυφη μετακίνηση του Χ.Υ.Τ.Α.

2. Ορισμός 3 επιπλέον σημείων ελέγχου των στραγγισμάτων

Ορίζονται τα εξής σημεία (επιπλέον αυτών της Α' φάσης) για τον έλεγχο της ποιότητας των στραγγισμάτων:

1. Νέα δεξαμενή συλλογής στραγγισμάτων
2. Δεξαμενή διήθηματος
3. Δεξαμενή ανακυκλοφορίας άλμης (από το 2^ο στάδιο της RO)

3. Ορισμός 1 επιπλέον σημείου ελέγχου επιφανειακών νερών

Ορίζεται ως σημείο ελέγχου το σημείο εκβολής του αγωγού διάθεσης των επεξεργασμένων στραγγισμάτων (καθαρά νερά). Το σημείο έχει συντεταγμένες Χ: 405974,65 Υ: 4535758,49 (ΕΓΣΑ). Οι ποιοτικές παράμετροι που θα ελέγχονται θα είναι αυτές που θα καθορίζει η άδεια διάθεση των επεξεργασμένων στον επιφανειακό αποδέκτη.

4. Εγκατάσταση συστήματος ελέγχου εκρηκτικών συγκεντρώσεων του βιοαερίου στον οικίσκο του συστήματος μεμβρανών UF / RO

Ο ανιχνευτής θα εγκατασταθεί εντός του οικίσκου του συστήματος μεμβρανών UF / RO. Ο ανιχνευτής θα διαθέτει αισθητήρα καταλυτικής καύσης για την ανίχνευση ευφλέκτων αερίων και ατμών στην ατμόσφαιρα. Ο ανιχνευτής θα έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- εύρος μέτρησης 0 - 99% LEL
- ακρίβεια μέτρησης $\pm 1\%$ LEL
- αυτόματη βαθμονόμηση οργάνου
- αυτοέλεγχο καλής λειτουργίας του όλου συστήματος και παροχή σήματος σε περίπτωση βλάβης
- δυνατότητα ακύρωσης συναγερμών
- τάση λειτουργίας: 12 V / 24 V DC

Ο ανιχνευτής θα επικοινωνεί με τον αντίστοιχο πίνακα ανίχνευσης. Η επικοινωνία θα γίνεται με δισύρματο θωρακισμένο καλώδιο. Όταν η στάθμη των αερίων υπερβεί μία προκαθορισμένη τιμή θα αναγγέλει οπτικά (φως) και ηχητικά (σειρήνα) σήμα συναγερμού και θα ενεργοποιεί διαδικασίες αποτροπής κινδύνου π.χ. εκκίνηση ανεμιστήρων ταχείας εκκένωσης του αέρα, διακοπής λειτουργίας κινητήρων κτλ.

Ο πίνακας ανίχνευσης θα έχει τα πιο κάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- κοινή ψηφιακή ένδειξη με LCD
- σάρωση ζωνών κάθε 5 sec
- ρελέ ορίων (min/max) και σφάλματος για κάθε ζώνη
- ρελέ υψηλού – χαμηλού συναγερμού και σφάλματος του πίνακα
- τάση λειτουργίας 230 V AC – 50 Hz
- ενδεικτικές λυχνίες LED (υψηλής, χαμηλής στάθμης και σφάλματος) για κάθε ζώνη
- ενδεικτικές λυχνίες LED (ΔΕΗ, μπαταρίας και σφάλματος) για τη λειτουργία του πίνακα.

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12 « ΜΕΛΕΤΗ ΧΡΟΝΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ
ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΕΡΓΟΥ »**

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΕΡΓΟΥ.....	3
2. ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ	7

1. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΕΡΓΟΥ

Στο χρονοδιάγραμμα που συνοδεύει τη μελέτη, αναφέρεται ο συνολικός χρόνος για την πλήρη αποπεράτωση έτοιμου προς λειτουργία του έργου, καθώς και ο χρόνος για κάθε επιμέρους στάδιο της κατασκευής. Το χρονοδιάγραμμα είναι σε μορφή, Gantt-chart με μονάδα χρόνου τον μήνα.

Στη συνέχεια θα γίνει περιγραφή των επιμέρους εργασιών του έργου και τεκμηρίωση των χρόνων που έχουν χρησιμοποιηθεί για την σύνταξη του χρονοδιαγράμματος. Σε κάθε ομάδα εργασιών έχουν συμπεριληφθεί όλες οι κύριες εργασίες.

Πριν γίνει η τεκμηρίωση των χρόνων ανά ομάδα εργασιών πρέπει να αναφερθεί ότι η συνολική, προθεσμία για την πλήρη περαίωση του έργου ανέρχεται σε:

Δεκαοκτώ (18) μήνες ή πεντακόσιες σαράντα (540) ημέρες

από την ημερομηνία υπογραφής της εργολαβικής σύμβασης. Οι πρώτοι 12 μήνες (360 ημέρες) αποτελούν την περίοδο κατασκευής του έργου ενώ οι υπόλοιποι 6 μήνες (180 ημέρες) την περίοδο δοκιμαστικής λειτουργίας της εγκατάστασης.

1^η Τμηματική Προθεσμία: Κατασκευή του ΧΥΤΑ Νομού Κιλκίς

Η πρώτη από τις εργασίες που θα εκτελεστούν είναι αυτή των χωματουργικών εργασιών για τη διαμόρφωση του ενεργού Χ.Υ.Τ.Α. Ειδικότερα περιλαμβάνονται:

- Εκσκαφές ενεργού χώρου Χ.Υ.Τ.Α.
- Επιχώσεις ενεργού χώρου Χ.Υ.Τ.Α.

b

Οι εργασίες θα ξεκινήσουν με τις εκσκαφές στον χώρο και η χρονική διάρκεια που έχει ληφθεί ότι θα διαρκέσουν είναι περίπου 200 ημέρες. Παράλληλα θα ξεκινήσουν και οι εργασίες επιχώσεων του πυθμένα του Χ.Υ.Τ.Α. Οι εργασίες αυτές θα διαρκέσουν

συνολικά 150ημέρες.

Μετά το τέλος των χωματουργικών εργασιών θα λάβουν χώρα οι εργασίες στεγανοποίησης του. Τα έργα συμπύκνωσης και στεγανοποίησης του πυθμένα του Χ.Υ.Τ.Α. θα διαρκέσουν συνολικά 220 ημέρες.

Στην ομάδα αυτή των εργασιών περιλαμβάνονται η συμπύκνωση του ενεργού χώρου, η κατασκευή του τεχνητού γεωλογικού φραγμού του πυθμένα, η διάστρωση των γεωσυνθετικών υλικών (γεωύφασμα – γεωμεμβράνη – γεωύφασμα), η κατασκευή της στρώσης προστασίας καθώς και η κατασκευή της στρώσης αποστράγγισης, του γεωυφάσματος και της στρώσης προστασίας του.

Παράλληλα με τις εργασίες στεγάνωσης θα αρχίσουν τα έργα διευθέτησης των ομβρίων. Το σύνολο των εργασιών θα διαρκέσει περίπου 90 ημέρες και περιλαμβάνει τη κατασκευή τάφρων και οχετών.

Η κατασκευή των κτιριακών έργων διαρκεί 220 ημέρες.

Τα Έργα Συλλογής & Διαχείρισης Στραγγισμάτων θα διαρκέσουν περίπου 150 ημέρες και περιλαμβάνουν τις ακόλουθες εργασίες:

- Έργα συλλογής στραγγισμάτων
 - Εκσκαφές και συμπύκνωση χώρου Εγκατάστασης Επεξεργασίας Στραγγισμάτων
 - Οικοδομικές εργασίες για την κατασκευή της νέας δεξαμενής συλλογής στραγγισμάτων και σύνδεση της με την υφιστάμενη εγκατάσταση επεξεργασίας
- Εργασίες συντήρησης – επιδιόρθωσης υφιστάμενων εγκαταστάσεων
Προμήθεια και εγκατάσταση του νέου εξοπλισμού

Οι εργασίες περιλαμβάνουν την κατασκευή του δικτύου συλλογής των στραγγισμάτων του του Χ.Υ.Τ.Α., τις εκσκαφές και τη συμπύκνωση στην Εγκατάσταση Επεξεργασίας Στραγγισμάτων (Ε.Ε.Σ.) και τις οικοδομικές εργασίες της Ε.Ε.Σ η κατασκευή της οποίας αφορά το σύνολο των παραγόμενων στραγγισμάτων του Χ.Υ.Τ.Α.

Στα λοιπά Έργα Υποδομής περιλαμβάνονται όλες οι εργασίες για τα έργα υποδομής του

Χ.Υ.Τ.Α. καθώς και για όλες τις κτιριακές εγκαταστάσεις που θα κατασκευαστούν στο Χ.Υ.Τ.Α. Τα λοιπά Έργα Υποδομής θα ολοκληρωθούν εντός διαστήματος 120 ημερών.

Παράλληλα με τις εργασίες των έργων υποδομής θα αρχίσουν τα έργα οδοποιίας (ράμπες) τα οποία περιλαμβάνονται στην παρούσα εργολαβία, για να εξασφαλιστεί η σωστή και απρόσκοπτη λειτουργία του έργου. Οι εργασίες οδοποιίας, θα διαρκέσουν περίπου 30 ημέρες.

Τα έργα Η/Μ περιλαμβάνουν το σύνολο των ηλεκτρομηχανολογικών της εγκατάστασης. Η εργασία αυτή θα διαρκέσει 190 ημέρες.

Η προμήθεια και εγκατάσταση εξοπλισμού διαχείρισης του βιοαερίου διαρκεί 60 ημέρες. Σε αυτήν περιλαμβάνονται η προμήθεια όλων των υλικών για την κατασκευή του δικτύου συλλογής βιοαερίου (αγωγοί, κεφαλές, παγίδες συμπυκνωμάτων κλπ), καθώς και η προμήθεια και εγκατάσταση της μονάδας άντλησης και καύσης του βιοαερίου.

Στα έργα παρακολούθησης περιλαμβάνονται οι γεωτρήσεις υπογείων υδάτων, τα φρεάτια βιοαερίου, οι τοποθέτηση ανιχνευτών βιοαερίου και η τοποθέτηση του αντίστοιχου εξοπλισμού. Η συνολική διάρκεια των εργασιών αυτών είναι 60 ημέρες.

Τα έργα περιμετρικών φυτεύσεων και συστήματος άρδευσης αφορούν όλες τις δενδροφυτεύσεις και άρδευσης που θα λάβουν χώρα στο Χ.Υ.Τ.Α. και θα πραγματοποιηθούν σταδιακά. Η πρώτη εργασία αυτής της ομάδας εργασιών, είναι η περιμετρική δενδροφύτευση. Αυτή η εργασία θα ξεκινήσει αφότου ολοκληρωθεί η κατασκευή της περίφραξης του χώρου και οι εργασίες διαμόρφωσης περιβάλλοντος χώρου. Τα έργα θα διαρκέσουν 60 ημέρες. Με την εργασία αυτή ολοκληρώνεται η κατασκευή του Χ.Υ.Τ.Α..

Στο τέλος κάθε μήνα ο ανάδοχος συντάσσει επιμετρήσεις κατά διακριτά μέρη του έργου για τις εργασίες που εκτελέστηκαν τον προηγούμενο μήνα.

Η επιμέτρηση περιλαμβάνει για κάθε εργασία συνοπτική περιγραφή της με ένδειξη του αντίστοιχου άρθρου του τιμολογίου ή των πρωτοκόλλων κανονισμού τιμών μονάδας

νέων εργασιών, τους αναλυτικούς υπολογισμούς για τον προσδιορισμό της ποσότητας των εργασιών που εκτελέστηκαν και τα αναγκαία γι' αυτό επιμετρητικά σχέδια και διαγράμματα, με βάση τα στοιχεία απευθείας καταμέτρησης των εργασιών ή των πρωτοκόλλων της επόμενης παραγράφου.

Οι επιμετρήσεις, συνοδευόμενες από τα αναγκαία επιμετρητικά σχέδια θα υποβάλλονται από τον ανάδοχο στη Διευθύνουσα Υπηρεσία για έλεγχο αφού υπογραφούν απ' αυτόν με την ένδειξη "όπως συντάχθηκαν από τον Ανάδοχο". Η Διευθύνουσα Υπηρεσία μετά την παραβολή προς τα επιμετρητικά στοιχεία, τον έλεγχο και τυχόν διόρθωση των υπολογισμών, εγκρίνει τις επιμετρήσεις και τις κοινοποιεί στον Ανάδοχο.

Μετά την ολοκλήρωση του συνόλου των εργασιών κατασκευής του έργου και εφόσον συντρέχουν οι προϋποθέσεις, χορηγείται βεβαίωση περαίωσης των εργασιών, η οποία αποτελεί και την αφετηρία της έναρξης της 6μηνης δοκιμαστικής λειτουργίας.

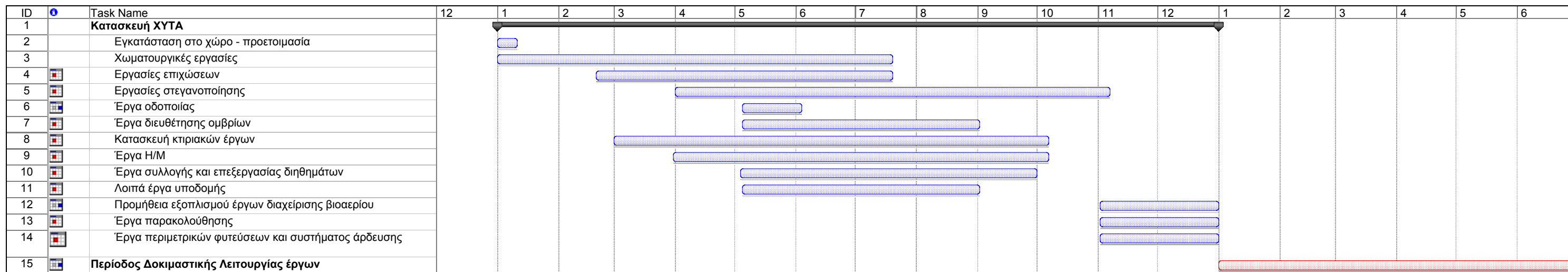
2^η Τμηματική Προθεσμία: Δοκιμαστική Λειτουργία

Συμβατικό αντικείμενο της εργολαβίας είναι και η 6μηνη δοκιμαστική λειτουργία του έργου από τον Ανάδοχο, ο οποίος θα διαθέτει το αναγκαίο προς τούτο προσωπικό, ως αποκλειστικά υπεύθυνος για τη λειτουργία της εγκατάστασης κατά το διάστημα αυτό. Κατά το διάστημα αυτό θα εκτελεστούν οι απαραίτητοι έλεγχοι των περατωθέντων έργων και από τον τρίτο μέχρι και τον έκτο μήνα θα εγκατασταθεί και το οριζόντιο δίκτυο βιοαερίου και ενώσω το πρώτο κύτταρο θα λειτουργεί υπό πλήρες φορτίο.

Ο Φορέας Λειτουργίας θα μπορεί να διαθέτει στο έργο και με δαπάνη του το αναγκαίο προσωπικό που θα εκπαιδευτεί στη λειτουργία του έργου από τον ανάδοχο, ώστε μετά το πέρας της 6μηνης δοκιμαστικής λειτουργίας αυτό να μπορεί να αναλάβει πλήρως την λειτουργία του έργου.

Την εποπτεία και τον έλεγχο της κανονικής και σύμφωνα με τη σύμβαση 6μηνης δοκιμαστικής λειτουργία του έργου θα ασκεί ο Φορέας Κατασκευής του Έργου.

2. ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ



Project: optimistic Date: Fri 5/8/16	Task		Progress		Summary		External Tasks		Deadline		
	Split		Milestone		Project Summary		External Milestone				

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13 «ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ»

ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ :

ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

A.	Χωματοουργικές Εργασίες Διαμόρφωσης ΧΥΤΑ
-----------	---

1 Εκσκαφές Λεκάνης ΧΥΤ

A.T. 1

Σύμφωνα με τα επισυναπτόμενα output οι όγκοι των απαιτούμενων εκσκαφών για τη λεκάνη του ΧΥΤΑ είναι:

Όγκος εκσκαφής λεκανής= 97.887,00 m³

Ο όγκος των εκσκαφών των λοιπών απαιτούμενων διαμορφώσεων είναι:

Όγκος εκσκαφής διαμορφώσεων= 6.188,00 m³

Σύνολο ΧΥΤΑ V= 104075 m³
Στρογγυλοποίηση 25

Σύνολο= 104100 m³

2 Κατασκευή επιχωμάτων

A.T. 6

Σύμφωνα με τα επισυναπτόμενα output τα επιχώματα που θα κατασκευαστούν για τη λεκάνη του ΧΥΤΑ είναι:

Όγκος επιχώσεων λεκανών= 4.795,00 m³

Όγκος επίχωσης διαμορφώσεων= 2.874,00 m³

Σύνολο ΧΥΤΑ V= 7.669,00 m³
Στρογγυλοποίηση 31

Σύνολο= 7700 m³

3 Προμήθεια δανείων υλικών

A.T. 11

Σύνολο ΧΥΤΑ V= 6400,9 m³
Στρογγυλοποίηση 0

Σύνολο= 6400,9 m³

Όγκος δανείων υλικών για κατασκευή επιχωμάτων = 6400,90 m³

ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ :

ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

B.		Έργα στεγανοποίησης		
1	<u>Υποβαση από εδαφικό υλικό</u>			A.T. 83
Σύνολο ΧΥΤΑ	V=	4274,84	m ³	
Στρογγυλοποίηση		5,16		
			Σύνολο=	4280,0 m³
Επιφάνεια πυθμένα E=		15246,5	m ²	
Πάχος Υλικού Επίχωσης H =		0,15	m	
Συν/στης προσαύξησης λόγω κλίσεων A =		1,002		
Επιφάνεια πρανών E=		10872,500	m ²	
Πάχος Υλικού Επίχωσης H =		0,15	m	
Συν/στης προσαύξησης λόγω κλίσεων A =		1,03		
Υλικο στη περιμετρική ζωνη		119	m ³	
Υλικό στη κοινή περιμετρική		184,03	m ³	
Συνολικός ογκος αργιλικου υποστρωματος E=		4274,8418	m ³	
2	<u>Τεχνητός Γεωλογικός φραγμός από συμπυκνωμένο αργιλικό υλικό</u>			A.T. 84
Σύνολο ΧΥΤΑ	V=	19044,5	m ³	
Στρογγυλοποίηση		5,5		
			Σύνολο=	19050,0 m³
Επιφάνεια πυθμένα E=		15246,5	m ²	
Πάχος Υλικού H =		0,5	m	
Συν/στης προσαύξησης λόγω κλίσεων A =		1,002		
Επιφάνεια πρανών E=		10872,5	m ²	
Πάχος Υλικού H =		0,5	m	
Συν/στης προσαύξησης λόγω κλίσεων A =		1,03		
Αργιλικό υλικό εσωτερικού αναχώματος =		4795	m ³	
Αργιλικό υλικό στη περιμετρική ζωνη		398	m ³	
Αργιλικό υλικό στη κοινή περιμετρική		613,45	m ³	
Συνολικός ογκος αργιλικου υποστρωματος E=		19044,489	m ³	
3	<u>Φίλτρα στραγγιστηρίων από διαβαθμισμένα αδρανή</u>			A.T. 85
	<u>Στρώση αποστράγγισης</u>			
Σύνολο ΧΥΤΑ	V=	14302,5	m ³	
Στρογγυλοποίηση		2,5		
			Σύνολο=	14305,0 m³
Επιφάνεια πυθμένα E=		12904,93	m ²	
Πάχος Υλικού H =		0,5	m	
Συν/στης προσαύξησης λόγω κλίσεων A =		1,002		
Επιφάνεια πρανών E=		10872,5	m ²	
Πάχος Υλικού H =		0,5	m	
Συν/στης προσαύξησης λόγω κλίσεων A =		1,03		
Επιφάνεια αναχώματος E=		2342		
Πάχος Υλικού H =		0,5		
Συν/στης προσαύξησης λόγω κλίσεων A =		1,03		
Υλικο στη περιμετρική ζωνη		398	m ³	
Υλικό στη κοινή περιμετρική		633,45	m ³	
Συνολικός ογκος στρωσης αποστραγγισης E=		14302,493	m ³	

4 Τραχεία Γεωμεμβράνη HDPE ελαχίστου πάχους 1,5 mm

A.T. 86

Σύνολο ΧΥΤΑ	V=	34888,94	m ²		
Στρογγυλοποίηση		11,06			
				Σύνολο=	34900,00 m²
Επιφάνεια πυθμένα E=		15246,5	m ²		
Συν/στης προσαύξησης λόγω κλίσεων A =		1,002			
Επιφάνεια πρανών E=		10872,5	m ²		
Συν/στης προσαύξησης λόγω κλίσεων A =		1,03			
Επιφάνεια αναχωματος E=		2342			
Συν/στης προσαύξησης λόγω κλίσεων A =		1,03			
Επιφάνεια περιμετρικής ζωνής		1138	m ²		
Προσθετη γεωμεμβρανη στη κοινή περιμετρική		1266,9	m ²		
Αγκυρωσεις		2911,728	m ²		
Συντελεστής προσαύξησης λόγω επικολήσεων και επικαλύψεων		1,02			
Συνολική επιφάνεια στεγανοποίησης=		34888,94	m ³		

5 Γεωύφασμα προστασίας μεμβράνης

A.T. 87

Σύνολο ΧΥΤΑ	T=	34888,94	m ²		
Στρογγυλοποίηση		11,06			
				Σύνολο=	34900,00 m²
Επιφάνεια πυθμένα E=		15246,5	m ²		
Συν/στης προσαύξησης λόγω κλίσεων A =		1,002			
Επιφάνεια πρανών E=		10872,5	m ²		
Συν/στης προσαύξησης λόγω κλίσεων A =		1,03			
Επιφάνεια αναχωματος E=		2342			
Συν/στης προσαύξησης λόγω κλίσεων A =		1,03			
Επιφάνεια περιμετρικής ζωνής		1138	m ²		
Προσθετο γεωυφασμα στη κοινή περιμετρική		1266,9	m ²		
Αγκυρωσεις		2911,728	m ²		
Συντελεστής προσαύξησης λόγω επικαλύψεων		1,02			
Συνολική επιφάνεια =		34888,94	m ²		

6 Στρώση προστασίας από άμμο

A.T. 88

Σύνολο ΧΥΤΑ	V=	2860,50	m ³		
Στρογγυλοποίηση		4,50			
				Σύνολο=	2865,00 m³
Επιφάνεια πυθμένα E=		12904,93	m ²		
Πάχος Υλικού H =		0,1	m		
Συν/στης προσαύξησης λόγω κλίσεων A =		1,002			
Επιφάνεια πρανών E=		10872,5	m ²		
Πάχος Υλικού H =		0,1	m		
Συν/στης προσαύξησης λόγω κλίσεων A =		1,03			
Επιφάνεια αναχωματος E=		2342			
Πάχος Υλικού H =		0,1			
Συν/στης προσαύξησης λόγω κλίσεων A =		1,03			
Υλικο στη περιμετρική ζωνή		80	m ³		
Υλικό στη κοινή περιμετρική		126,69	m ³		
Συνολικός ογκος στρωσης προστασίας E=		2860,50	m ³		

7 Προμήθεια και τοποθέτηση γεωϋφάσματος διαχωρισμού 200gr/m²

Α.Τ. 89

Σύνολο ΧΥΤΑ	T=	32310,2	m ²		
Στρογγυλοποίηση		4,77			
				Σύνολο=	32315,00 m²
Επιφάνεια πυθμένα E=		12904,93	m ²		
Συν/στης προσαύξησης λόγω κλίσεων A =		1,002			
Επιφάνεια πρανών E=		10872,5	m ²		
Συν/στης προσαύξησης λόγω κλίσεων A =		1,03			
Επιφάνεια αναχωματος E=		2342			
Συν/στης προσαύξησης λόγω κλίσεων A =		1,03			
Εμβαδον γεωϋφάσματος στη περιμετρική ζώνη		796	m ²		
Αγκυρώσεις στη περιμετρική		2362	m ²		
Γεωϋφασμα στη κοινή περιμετρική		709	m ²		
Προσθετο γεωϋφασμα στη κοινή περιμετρική		1266,9	m ²		
Συντελεστής προσαύξησης λόγω ι επικαλύψεων		1,02			
Συνολικός ογκος στρωσης προστασίας E=		32310,23	m ²		

ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ :

ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Γ.		Έργα τελικής κάλυψης (Μελλοντικά)	
<u>1 Επιχώσεις (Προσωρινή κάλυψη)</u>			
Σύνολο ΧΥΤΑ	V=	20465,34	m ³
Στρογγυλοποίηση		4,66	
			Σύνολο= 20470,0 m ³
Επιφάνεια απορριμματικού αναγλύφου E=		38613,84	m ²
Ύψος επίχωσης L=		0,5	m
Συν/στης προσαύξησης λόγω κλίσεων A =		1,060	
Συνολικός όγκος επιχώσεων V= E*L		20465,34	m ³
<u>2 Αργιλικό υπόστρωμα</u>			
Σύνολο ΧΥΤΑ	V=	20465,34	m ³
Στρογγυλοποίηση		4,66	
			Σύνολο= 20470,0 m ³
Επιφάνεια απορριμματικού αναγλύφου E=		38613,84	m ²
Πάχος Υλικού Επίχωσης H =		0,5	m
Συν/στης προσαύξησης λόγω κλίσεων A =		1,060	
Επιφάνεια τοποθέτησης απορριμμάτων E=		20465,34	m ³
<u>3 Στρώση αποστράγγισης (Π.Τ.Π. 0-150)</u>			
Σύνολο ΧΥΤΑ	V=	22107,32	m ³
Στρογγυλοποίηση		2,68	
			Σύνολο= 22110,0 m ³
Επιφάνεια αποκατεστημένου αναγλύφου E=		41711,93	m ²
Πάχος Υλικού Επίχωσης H =		0,5	m
Συν/στης προσαύξησης λόγω κλίσεων A =		1,060	
Επιφάνεια τοποθέτησης απορριμμάτων E=		22107,32	m ³
<u>4 Στρώση βιοαερίου (Π.Τ.Π. 0-150)</u>			
Σύνολο ΧΥΤΑ	V=	12279,2	m ³
Στρογγυλοποίηση		0,8	
			Σύνολο= 12280,0 m ³
Επιφάνεια απορριμματικού αναγλύφου E=		38613,84	m ²
Πάχος Υλικού Επίχωσης H =		0,3	m
Συν/στης προσαύξησης λόγω κλίσεων A =		1,060	
Επιφάνεια τοποθέτησης απορριμμάτων E=		12279,2	m ³

5 Γεωφάσμα διαχωρισμού υλικών

Σύνολο ΧΥΤΑ T= 88429,29 m²

Στρογγυλοποίηση 0,71

Σύνολο= 88430,0 m²

Επιφάνεια αποκατεστημένου αναγλύφου E= 41711,93 m²

Συν/στης προσαύξησης λόγω κλίσεων A = 1,060

Επιφάνεια Γεωφάσματος Διαχωρισμού F= 44214,65 m²

Στρώσεις Γεωφάσματος Διαχωρισμού κ= 2

Σύνολο Γεωφάσματος Διαχωρισμού T=κ*F 88429,29 m²

6 Εδαφικό υλικό στρώσης επιφάνειας

Σύνολο ΧΥΤΑ V= 30950,25 m³

Στρογγυλοποίηση 4,75

Σύνολο= 30.955,00 m³

Επιφάνεια αποκατεστημένου αναγλύφου E= 41711,93 m²

Πάχος Υλικού Επίχωσης H = 0,7 m

Συν/στης προσαύξησης λόγω κλίσεων A = 1,06

Συνολικός όγκος 30950,25 m³

7 Επένδυση με φυτική γη στρώσης επιφάνειας

Σύνολο ΧΥΤΑ F= 44214,65 m²

Στρογγυλοποίηση 0,35

Σύνολο= 44.215,00 m²

Επιφάνεια αποκατεστημένου αναγλύφου E= 41711,93 m²

Συν/στης προσαύξησης λόγω κλίσεων A = 1,06

Επιφάνεια επένδυσης με φυτική γη F= 44214,65 m²

ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ :

ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Δ.	Έργα συλλογής στραγγισμάτων		
1	<u>Εκσκαφές τάφρων σε εδάφη γαιώδη - ημιβραχώδη</u>		
	<u>Με την παράπλευρη απόθεση των προϊόντων εκσκαφών</u>		
Σύνολο	V=	781,37	m ³
Στρογγυλοποίηση		3,63	
		Σύνολο=	785 m³
Μήκος τάφρων L=		1458,5	m
Επιφάνεια τάφρου (0.250*(1.85+0.30)/2) E=		0,2688	m ²
Όγκος εκσκαφών V (=L*E)=		391,97	m ³
Μήκος τάφρων L=		293	m
Επιφάνεια τάφρου (0.355*(2.00+0.40)/2) E=		0,4260	m ²
Όγκος εκσκαφών V (=L*E)=		124,82	m ³
Μήκος τάφρων L=		236	m
Επιφάνεια τάφρου (0.355*(3.50+0.90)/2) E=		0,7810	m ²
Όγκος εκσκαφών V (=L*E)=		184,32	m ³
Μήκος τάφρων L=		68	m
Επιφάνεια τάφρου (0.355*(4.75+1.90)/2) E=		1,1804	m ²
Όγκος εκσκαφών V (=L*E)=		80,27	m ³
2	<u>Φίλτρα στραγγιστηρίων από διαβαθμισμένα αδρανή</u>		
	<u>Στρώση αποστράγγισης</u>		
Σύνολο	V=	607,14	m ³
Στρογγυλοποίηση		2,86	
		Σύνολο=	610 m³
Μήκος τάφρων L=		1458,5	m
Επιφάνεια τάφρου (0.250*(1.85+0.30)/2) E=		0,2688	m ²
Επιφάνεια αγωγού συλλογής Φ250 f=		0,0491	m ²
Όγκος επίχωσης V= L*E-L*f		320,38	m ³
Μήκος τάφρων L=		293	m
Επιφάνεια τάφρου (0.355*(2.00+0.40)/2) E=		0,4260	m ²
Επιφάνεια αγωγού συλλογής Φ355 f=		0,0990	m ²
Όγκος επίχωσης V= L*E-L*f		95,82	m ³
Μήκος τάφρων L=		236	m
Επιφάνεια τάφρου (0.355*(3.50+0.90)/2) E=		0,7810	m ²
Επιφάνεια αγωγών συλλογής =		0,1980	m ²
Όγκος επίχωσης V= L*E-L*f		137,60	m ³
Μήκος τάφρων L=		68	m
Επιφάνεια τάφρου (0.355*(4.75+1.90)/2) E=		1,180375	m ²
Επιφάνεια αγωγών συλλογής =		0,3959	m ²
Όγκος επίχωσης V= L*E-L*f		53,34	m ³

A.T. 2

A.T. 10

3	<u>Προμήθεια και τοποθέτηση γεωυφάσματος διαχωρισμού 200gr/m²</u>			A.T. 89
Σύνολο	E=	5670,38	m ²	
Στρογγυλοποίηση		4,63		
			Σύνολο=	5675 m²
Μήκος τάφρων L=		1458,5	m	
Πλάτος Γεωυφάσματος W =		2,35	m	
Επιφάνεια γεωυφάσματος E=L*W=		3427,475	m ²	
Μήκος τάφρων L=		293,0	m	
Πλάτος Γεωυφάσματος W =		2,5	m	
Επιφάνεια γεωυφάσματος E=L*W=		732,5	m ²	
Μήκος τάφρων L=		236,0	m	
Πλάτος Γεωυφάσματος W =		4,7	m	
Επιφάνεια γεωυφάσματος E=L*W=		1109,2	m ²	
Μήκος τάφρων L=		68,0	m	
Πλάτος Γεωυφάσματος W =		5,9	m	
Επιφάνεια γεωυφάσματος E=L*W=		401,2	m ²	
4	<u>Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 με συμπαγές τοίχωμα, κατά ΕΛΟΤ EN 12201-2</u>			A.T. 53
	<u>Ονομ. διαμέτρου DN 250 mm / PN 10 atm (διάτρητος)</u>			
Σύνολο	L=	1531,425	m	
Στρογγυλοποίηση		0,58		
			Σύνολο=	1532 m
Μήκος Αγωγών Συλλογής K =		1458,5	m	
Συν/στης προσαύξησης λόγω κλίσεων A =		1,05		
Τελικό Μήκος Αγωγών Συλλογής L = K*A		1531,425	m	
5	<u>Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 με συμπαγές τοίχωμα, κατά ΕΛΟΤ EN 12201-2</u>			A.T. 55
	<u>Ονομ. διαμέτρου DN 315 mm / PN 10 atm (διάτρητος)</u>			
Σύνολο	L=	171,15	m	
Στρογγυλοποίηση		0,85		
			Σύνολο=	172 m
Μήκος Αγωγών Συλλογής K =		163	m	
Συν/στης προσαύξησης λόγω κλίσεων A =		1,05		
Τελικό Μήκος Αγωγών Συλλογής L = K*A		171,15	m	
6	<u>Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 με συμπαγές τοίχωμα, κατά ΕΛΟΤ EN 12201-2</u>			A.T. 56
	<u>Ονομ. διαμέτρου DN 355 mm / PN 10 atm (διάτρητος)</u>			
Σύνολο	L=	491,4	m	
Στρογγυλοποίηση		0,60		
			Σύνολο=	492 m
Μήκος Αγωγών Συλλογής K =		468	m	
Συν/στης προσαύξησης λόγω κλίσεων A =		1,05		
Τελικό Μήκος Αγωγών Συλλογής L = K*A		491,4	m	
7	<u>Διάτρηση αγωγών</u>			A.T. 63
Σύνολο	L=	2196	m	
Στρογγυλοποίηση		0		
			Σύνολο=	2196,00 m

8	<u>Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 με συμπαγές τοίχωμα, κατά ΕΛΟΤ EN 12201-2</u>				A.T. 53
	<u>Ονομ. διαμέτρου DN 250 mm / PN 10 atm</u>				
Σύνολο	L=	86,415	m		
Στρογγυλοποίηση		0,58			
				Σύνολο=	87 m
Μήκος Αγωγών Μεταφοράς K =		82,3	m		
Συν/στης προσαύξησης λόγω κλίσεων A =		1,05			
Τελικό Μήκος Αγωγών Μεταφοράς L =K*A		86,42	m		
9	<u>Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 με συμπαγές τοίχωμα, κατά ΕΛΟΤ EN 12201-2</u>				A.T. 55
	<u>Ονομ. διαμέτρου DN 315 mm / PN 10 atm</u>				
Σύνολο	L=	233,31	m		
Στρογγυλοποίηση		0,69			
				Σύνολο=	234 m
Μήκος Αγωγών Μεταφοράς K =		222,2	m		
Συν/στης προσαύξησης λόγω κλίσεων A =		1,05			
Τελικό Μήκος Αγωγών Μεταφοράς L =K*A		233,31	m		
10	<u>Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 με συμπαγές τοίχωμα, κατά ΕΛΟΤ EN 12201-2</u>				A.T. 56
	<u>Ονομ. διαμέτρου DN 355 mm / PN 10 atm</u>				
Σύνολο	L=	484,785	m		
Στρογγυλοποίηση		0,21			
				Σύνολο=	485 m
Μήκος Αγωγών Μεταφοράς K =		461,7	m		
Συν/στης προσαύξησης λόγω κλίσεων A =		1,05			
Τελικό Μήκος Αγωγών Μεταφοράς L =K*A		484,785	m		
11	<u>Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 με συμπαγές τοίχωμα, κατά ΕΛΟΤ EN 12201-2</u>				A.T. 51
	<u>Ονομ. διαμέτρου DN 125 mm / PN 10 atm</u>				
Σύνολο	L=	137,05	m		
Στρογγυλοποίηση		0,95			
				Σύνολο=	138 m
Μήκος Αγωγών Μεταφοράς K =		130,52	m		
Συν/στης προσαύξησης λόγω κλίσεων A =		1,05			
Τελικό Μήκος Αγωγών Μεταφοράς L =K*A		137,05	m		
12	<u>Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 80, με συμπαγές τοίχωμα κατά ΕΛΟΤ EN 12201-2 Ονομ. διαμέτρου DN 90 mm / PN 10 atm</u>				A.T. 59
	<u>(Αγωγοί ανακυκλοφορίας στραγγισμάτων)</u>				
Σύνολο	L=	745,5	m		
Στρογγυλοποίηση		0,50			
				Σύνολο=	746 m
Μήκος Αγωγών Αν/φορίας K =		710	m		
Συν/στης προσαύξησης λόγω κλίσεων A =		1,05			
Τελικό Μήκος Αγωγών Αν/φορίας L =K*A		745,5	m		
13	<u>Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 80, με συμπαγές τοίχωμα κατά ΕΛΟΤ EN 12201-2 Ονομ. διαμέτρου DN 75 mm / PN 10 atm</u>				A.T. 58
	<u>(Αγωγοί ανακυκλοφορίας στραγγισμάτων)</u>				
Σύνολο	L=	929,25	m		
Στρογγυλοποίηση		0,75			
				Σύνολο=	930 m
Μήκος Αγωγών Αν/φορίας K =		885	m		
Συν/στης προσαύξησης λόγω κλίσεων A =		1,05			
Τελικό Μήκος Αγωγών Αν/φορίας L =K*A		929,25	m		

14 Εκσκαφές τάφρων σε εδάφη γαιώδη - ημιβραχώδη A.T. 2
Με την παράπλευρη απόθεση των προϊόντων εκσκαφών

Σύνολο	V=	434,91	m ³	
Στρογγυλοποίηση		0,09		
				Σύνολο=
				435 m³
Μήκος τάφρων αδιάτρητων αγωγών L1=		710	m	
Μήκος τάφρων διάτρητων αγωγών L2=		885	m	
Επιφάνεια τάφρου E1=		0,276	m ²	
Επιφάνεια τάφρου αν/φορίας E2=		0,27	m ²	
Όγκος εκσκαφών V =L1*E1+L2*E2		434,91	m ³	

15 Επιχώσεις ορυγμάτων με προϊόντα εκσκαφών A.T. 7
χωρίς ιδιαίτερες απαιτήσεις συμπίκνωσης

Σύνολο	V=	378,00	m ³	
Στρογγυλοποίηση		0,00		
				Σύνολο=
				378 m³
Μήκος τάφρων αδιάτρητων αγωγών L1=		710	m	
Επιφάνεια τάφρου E1 =		0,276	m ²	
Όγκος επίχωσης με άμμο V1=		53,00	m ³	
Όγκος επίχωσης V=L1*E-V1		142,96	m ³	
Μήκος τάφρων διάτρητων αγωγών L2=		885	m	
Επιφάνεια τάφρου αν/φορίας E2=		0,27	m ²	
Επιφάνεια αγωγού αν/φορίας Φ75 f =		0,004418	m ²	
Όγκος επίχωσης V=L2*E2-L2*f		235,04	m ³	

16 Στρώσεις έδρασης και εγκιβωτισμός σωλήνων A.T. 9
με άμμο προελεύσεως λατομείου

Σύνολο	V=	52,28	m ³	
Στρογγυλοποίηση		0,72		
				Σύνολο=
				53 m³
Μήκος τάφρων αδιάτρητων αγωγών L1=		710	m	
Πάχος Επίχωσης με άμμο h=		0,2	m	
Πλάτος τάφρου w=		0,4	m	
Επιφάνεια άμμου E1=h*w		0,08	m ²	
Επιφάνεια αγωγού αν/φορίας Φ90 f =		0,006362	m ²	
Όγκος επίχωσης με άμμο V=L1*E1-L1*f		52,28	m ³	

Φρεάτιο καθαρισμού jetting

17 Εκσκαφή θεμελίων τεχνικών έργων σε έδαφος γαιώδες-ημιβραχώδες A.T. 5

Σύνολο	V=	7,2	m ³	
Στρογγυλοποίηση		0,8		
				Σύνολο=
				8 m³
Μέσο βάθος εκσκαφής H =		1,5	m	
Επιφάνεια φρεατίου E=		1,2	m ²	
Αριθμός φρεατίων K=		4		
Όγκος εκσκαφών V =K*(H*E)		7,2	m ³	

18 Ξυλότυποι ή σιδηρότυποι επιπέδων επιφανειών A.T. 18

Σύνολο	E=	48	m ²	
Στρογγυλοποίηση		0		
				Σύνολο=
				48 m²
Ύψος φρεατίου H =		1,35	m	
Μήκος Εξωτερικών τοιχίων L1=		4,6	m	
Μήκος Εσωτερικών τοιχίων L2=		3,4	m	
Επιφάνεια πλακών E=		0,6	m ²	
Αριθμός φρεατίων K=		4		
Επιφάνεια Ξυλοτύπων A=K*(H*(L1+L2)+2*E)		48	m ²	

19 Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπύκνωση και συντήρηση σκυροδέματος Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C16/20 A.T. 21

Σύνολο	V=	4,09	m ³		
Στρογγυλοποίηση		0,91			
				Σύνολο=	5 m³
Ύψος φρεατίου H =		1,35	m		
Μήκος Εξωτερικών τοιχίων L1		4,6	m		
Πάχος Τοιχίων w1 =		0,15	m		
Όγκος σκυροδέματος Τοιχίων V1=H*L1*w1		0,93	m ³		
Επιφάνεια πλακών E=		0,6	m ²		
Πάχος Πλάκας Θεμελίωσης w 3=		0,15	m		
Όγκος σκυροδέματος Πλακών V2=E*(w2+w3)		0,09	m ³		
Αριθμός φρεατίων K=		4			
Όγκος Σκυροδέματος V= K*(V1+V2)		4,09	m ³		

20 Χαλύβδινοι οπλισμοί σκυροδέματος κατηγορίας S500 A.T. 24

Σύνολο	M=	400	kg		
Στρογγυλοποίηση		0			
				Σύνολο=	400 kg
Όγκος Σκυροδέματος φρεατίου V=		4	m ³		
Αναλογία kg Χάλυβα σε 1m ³ σκυροδέμα a=		100	kg/m ³		
Βάρος Σιδηρού Οπλισμού M =V*a		400	kg		

21 Τσιμεντοσωλήνες αποχέτευσης κλάσεως αντοχής 120 κατά ΕΛΟΤ EN 1916 Ονομαστικής διαμέτρου D2000 mm (Προμήθεια, μεταφορά στη θέση εγκατάστασης, και τοποθέτηση) A.T. 47

Σύνολο	V=	3	m		
Στρογγυλοποίηση		0			
				Σύνολο=	3 m
Μήκος τσιμεντοσωλήνα τεμαχίου συμβολής		1	m		
Αριθμός τεμαχίων συμβολής		3			
Μήκος τσιμεντοσωλήνα		3	m		

22 Δικλίδες χυτοσιδηρές, τύπου πεταλούδας, με ωτίδες Ονομαστικής διαμέτρου DN 300 mm A.T. 61

Σύνολο	V=	1	τεμ.		
Στρογγυλοποίηση					
				Σύνολο=	1 τεμ.
Αριθμός τεμαχίων		1			

23 Δικλίδες χυτοσιδηρές, τύπου πεταλούδας, με ωτίδες Ονομαστικής διαμέτρου DN 350 mm A.T. 62

Σύνολο	V=	3	τεμ.		
Στρογγυλοποίηση					
				Σύνολο=	3 τεμ.
Αριθμός τεμαχίων		3			

ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ :

ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Ε.		Έργα επεξεργασίας στραγγισμάτων		
1	<u>Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 (με ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή Ονομ. διαμέτρου DN 75 mm / PN 10 atm MRS10 = 10 MPa), με συμπαγές τοίχωμα, κατά ΕΛΟΤ EN 12201-2</u>			A.T. 49
Σύνολο	L=	35	m	
Στρογγυλοποίηση		0,00		
			Σύνολο=	35 m
Μήκος Αγωγών =		35	m	
2	<u>Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 (με ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή Ονομ. διαμέτρου DN 160 mm / PN 10 atm MRS10 = 10 MPa), με συμπαγές τοίχωμα, κατά ΕΛΟΤ EN 12201-2</u>			A.T. 93
Σύνολο	L=	15	m	
Στρογγυλοποίηση		0,00		
			Σύνολο=	15 m
Μήκος Αγωγών =		15	m	
3	<u>Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 (με ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή Ονομ. διαμέτρου DN 63 mm / PN 10 atm MRS10 = 10 MPa), με συμπαγές τοίχωμα, κατά ΕΛΟΤ EN 12201-2</u>			A.T. 92
Σύνολο	L=	48	m	
Στρογγυλοποίηση		0,00		
			Σύνολο=	48 m
Μήκος Αγωγών =		48	m	
4	<u>Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 (με ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή Ονομ. διαμέτρου DN 50 mm / PN 10 atm MRS10 = 10 MPa), με συμπαγές τοίχωμα, κατά ΕΛΟΤ EN 12201-2</u>			A.T. 93
Σύνολο	L=	44	m	
Στρογγυλοποίηση		0,00		
			Σύνολο=	44 m
Μήκος Αγωγών =		44	m	
5	<u>Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 (με ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή Ονομ. διαμέτρου DN 32 mm / PN 10 atm MRS10 = 10 MPa), με συμπαγές τοίχωμα, κατά ΕΛΟΤ EN 12201-2</u>			A.T. 90
Σύνολο	L=	20	m	
Στρογγυλοποίηση		0,00		
			Σύνολο=	20 m
Μήκος Αγωγών =		20	m	
6	<u>Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 (με ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή Ονομ. διαμέτρου DN 90 mm / PN 10 atm MRS10 = 10 MPa), με συμπαγές τοίχωμα, κατά ΕΛΟΤ EN 12201-2</u>			A.T. 50
Σύνολο	L=	55	m	
Στρογγυλοποίηση		0,00		
			Σύνολο=	55 m
Μήκος Αγωγών =		55	m	

7	<u>Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100</u>			A.T. 52
	<u>(με ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή Ονομ. διαμέτρου DN 200 mm / PN 10 atm MRS10 = 10 MPa), με συμπαγές τοίχωμα, κατά ΕΛΟΤ EN 12201-2</u>			
Σύνολο	L=	2,5	m	
Στρογγυλοποίηση		0,00		
			Σύνολο=	2,5 m
Μήκος Αγωγών =		2,5	m	
8	<u>Αγωγοί αέρα INOX DN200, Sch. 10</u>			A.T. 94
Σύνολο	L=	18,5	m	
Στρογγυλοποίηση		0,50		
			Σύνολο=	19 m
Μήκος Αγωγών =		18,5	m	
9	<u>Αγωγοί αέρα INOX DN90, Sch. 10</u>			A.T. 95
Σύνολο	L=	180	m	
Στρογγυλοποίηση		0,00		
			Σύνολο=	180 m
Μήκος Αγωγών =		180	m	
10	<u>Αγωγοί INOX DN80, Sch. 10</u>			A.T. 96
Σύνολο	L=	80	m	
Στρογγυλοποίηση		0,00		
			Σύνολο=	80 m
Μήκος Αγωγών =		80	m	
11	<u>Φλωτεροδιακόπτης για υποβρύχια τοποθέτηση, με πλαστικό ανθεκτικό περίβλημα και διακόπτη 230V/1A</u>			A.T. 97
Σύνολο	τεμ=	16	τεμ.	
Στρογγυλοποίηση		0,00		
			Σύνολο=	16 τεμ
Πλωτεροδιακόπτες=		16	τεμ	
12	<u>Ηλεκτρονικός μετρητής στάθμης δεξαμενής με αισθητήριο υπερήχων.</u>			A.T. 98
Σύνολο	τεμ=	4	τεμ.	
Στρογγυλοποίηση		0,00		
			Σύνολο=	4 τεμ
Μετρητές στάθμης=		4	τεμ	
13	<u>Ηλεκτρονικός μετρητής στάθμης δεξαμενής με αισθητήρια αγωγιμότητας</u>			A.T. 99
Σύνολο	τεμ=	3	τεμ.	
Στρογγυλοποίηση		0,00		
			Σύνολο=	3 τεμ
Διακόπτες στάθμης=		3	τεμ	
14	<u>Μετεγκατάσταση υφιστάμενου αντλητικού συγκροτήματος</u>			A.T. 100
Σύνολο	τεμ=	6	τεμ.	
Στρογγυλοποίηση		0,00		
			Σύνολο=	6 τεμ
Αντλίες=		6	τεμ	

15	<u>Υποβρύχια αντλία λυμάτων μανομετρικού ύψους έως 10mΣΥ και παροχής έως 90m³/h</u>			A.T. 101
Σύνολο	τεμ=	2	τεμ.	
Στρογγυλοποίηση		0,00		
			Σύνολο=	2 τεμ
Αντλίες=		2	τεμ	
16	<u>Υποβρύχια αντλία λυμάτων μανομετρικού ύψους έως 10mΣΥ και παροχής έως 20m³/h</u>			A.T. 102
Σύνολο	τεμ=	1	τεμ.	
Στρογγυλοποίηση		0,00		
			Σύνολο=	1 τεμ
Αντλίες=		1	τεμ	
17	<u>Υποβρύχια αντλία λυμάτων μανομετρικού ύψους έως 30mΣΥ και παροχής έως 20m³/h</u>			A.T. 103
Σύνολο	τεμ=	1	τεμ.	
Στρογγυλοποίηση		0,00		
			Σύνολο=	1 τεμ
Αντλίες=		1	τεμ	
18	<u>Υποβρύχια αντλία λυμάτων μανομετρικού ύψους έως 40mΣΥ και παροχής έως 10m³/h</u>			A.T. 104
Σύνολο	τεμ=	3	τεμ.	
Στρογγυλοποίηση		0,00		
			Σύνολο=	3 τεμ
Αντλίες τροφοδοσίας UF=		2	τεμ	
Αντλία ανακυκλοφορίας ιλύος=		1	τεμ	
19	<u>Υποβρύχιος αναδευτήρας οριζόντιου τύπου με κινητήρα ισχύος έως 4kW.</u>			A.T. 105
Σύνολο	τεμ=	2	τεμ.	
Στρογγυλοποίηση		0,00		
			Σύνολο=	2 τεμ
Αναδευτήρες=		2	τεμ	
20	<u>Συμπιεστής-φουσητήρας άερα τύπου λοβών, ισχύος 30kW</u>			A.T. 106
Σύνολο	τεμ=	4	τεμ.	
Στρογγυλοποίηση		0,00		
			Σύνολο=	4 τεμ
Φουσητήρες=		4	τεμ	
21	<u>Διαχύτης λεπτής φυσαλίδας 1-3mm, παροχής έως 8m³/h</u>			A.T. 106
Σύνολο	τεμ=	396	τεμ.	
Στρογγυλοποίηση		0,00		
			Σύνολο=	396 τεμ
Διαχυτές=		396	τεμ	
22	<u>Δοσομετρική αντλία με έμβολο,κατάλληλη για δοσομέτρηση χημικών. Για παροχές μέχρι 500lt/h.</u>			A.T. 108
Σύνολο	τεμ=	2	τεμ.	
Στρογγυλοποίηση		0,00		
			Σύνολο=	2 τεμ
23	<u>Δοσομετρική αντλία με έμβολο,κατάλληλη για δοσομέτρηση χημικών. Για παροχές μέχρι 50lt/h.</u>			A.T. 105
Σύνολο	τεμ=	2	τεμ.	
Στρογγυλοποίηση		0,00		

				Σύνολο=	2 τεμ	
24	<u>Δοχεία αποθήκευσης χημικών</u>					A.T. 111
Σύνολο	τεμ=	2	τεμ.			
Στρογγυλοποίηση		0,00				
Δοχεία =		2		Σύνολο=	2 τεμ	
				τεμ		
25	<u>Τύμπανο ηρεμίας</u>					A.T. 111
Σύνολο	τεμ=	1	τεμ.			
Στρογγυλοποίηση		0,00				
Τύμπανο ηρεμίας =		1		Σύνολο=	1 τεμ	
				τεμ		
26	<u>Υπερχειλιστής λεπτής στέψης 4,15μ</u>					A.T. 112
Σύνολο	τεμ=	4,15	m			
Στρογγυλοποίηση		0,85				
Τύμπανο ηρεμίας =		4,15		Σύνολο=	5 τεμ	
				m		
27	<u>Κροκιδωτής (σωληνωτός μαϊάνδρος)</u>					A.T. 113
Σύνολο	τεμ=	1	τεμ.			
Στρογγυλοποίηση		0				
Κροκιδωτής =		1		Σύνολο=	1 τεμ	
				1 τεμ		
28	<u>Ηλεκτρομαγνητικός μετρητής παροχής</u>					A.T. 114
Σύνολο	τεμ=	1	τεμ.			
Στρογγυλοποίηση		0,00				
Ηλεκτρομαγνητικός μετρητής παροχής =		1		Σύνολο=	1 τεμ	
				τεμ		
29	<u>Φρεάτιο κατασκευών υπόγειων υπόγειων δικτύων 100x100cm με χυτοσιδηρό καπάκι στεγανό.</u>					A.T. 115
Σύνολο	τεμ=	1	τεμ.			
Στρογγυλοποίηση		0,00				
Φρεάτιο =		1		Σύνολο=	1 τεμ	
				τεμ		
30	<u>Ηλεκτρονικός μετρητής διαλυμένου οξυγόνου (D.O)</u>					A.T. 116
Σύνολο	τεμ=	1	τεμ.			
Στρογγυλοποίηση		0,00				
Μετρητής DO =		1		Σύνολο=	1 τεμ	
				τεμ		

31	<u>Ηλεκτρονικός μετρητής αιωρούμενων στερεών (MLSS)</u>			A.T. 117
Σύνολο	τεμ=	1	τεμ.	
Στρογγυλοποίηση		0,00		
Μετρητής MLSS =			1	Σύνολο= 1 τεμ
				τεμ
32	<u>Ηλεκτρονικός μετρητής αμμωνιακού αζώτου</u>			A.T. 118
Σύνολο	τεμ=	1	τεμ.	
Στρογγυλοποίηση		0,00		
Μετρητής αμμωνιακού αζώτου =			1	Σύνολο= 1 τεμ
				τεμ
33	<u>Ηλεκτρονικός μετρητής pH</u>			A.T. 119
Σύνολο	τεμ=	1	τεμ.	
Στρογγυλοποίηση		0,00		
Μετρητής pH =			1	Σύνολο= 1 τεμ
				τεμ
34	<u>Ηλεκτρονικός μετρητής νιτρικών</u>			A.T. 120
Σύνολο	τεμ=	1	τεμ.	
Στρογγυλοποίηση		0,00		
Μετρητής νιτρικών =			1	Σύνολο= 1 τεμ
				τεμ
35	<u>Μονάδα διύλισης με μεμβράνες UF 3,4 m3/h</u>			A.T. 121
Σύνολο	τεμ=	1	τεμ.	
Στρογγυλοποίηση		0,00		
Μετρητής νιτρικών =			1	Σύνολο= 1 τεμ
				τεμ
36	<u>Μονάδα διύλισης με μεμβράνες RO 2 σταδίων 3 m3/h</u>			A.T. 122
Σύνολο	τεμ=	1	τεμ.	
Στρογγυλοποίηση		0,00		
Μετρητής νιτρικών =			1	Σύνολο= 1 τεμ
				τεμ
37	<u>Υποβρύχια αντλία λυμάτων μανομετρικού ύψους έως 10mΣΥ και παροχής έως 90m3/h</u>			A.T. 101
Σύνολο	τεμ=	2	τεμ.	
Στρογγυλοποίηση		0,00		
Μετρητής νιτρικών =			2	Σύνολο= 2 τεμ
				τεμ
38	<u>Δικλείδα χυτοσιδηρά με μηχανισμό τύπου σύρτου, με φλάντζες ονομαστικής πίεσης 16atm 100mm</u>			A.T. 123
Σύνολο ΕΕΣ	=	2	τεμ.	
				Σύνολο= 2 τεμ
39	<u>Δικλείδα χυτοσιδηρά με μηχανισμό τύπου σύρτου, με φλάντζες ονομαστικής πίεσης 16atm 80mm</u>			A.T. 124
Σύνολο ΕΕΣ	=	4	τεμ.	
				Σύνολο= 4 τεμ

40	<u>Δικλείδα χυτοσιδηρά με μηχανισμό τύπου σύρτου, με φλάντζες ονομαστικής πίεσης 16atm 65mm</u>		A.T. 125
Σύνολο ΕΕΣ	=	4 τεμ.	
		Σύνολο=	4 τεμ
41	<u>Δικλείδα χυτοσιδηρά με μηχανισμό τύπου σύρτου, με φλάντζες ονομαστικής πίεσης 10atm 50mm</u>		A.T. 126
Σύνολο ΕΕΣ	=	2 τεμ.	
		Σύνολο=	2 τεμ
42	<u>Βαλβίδα αντεπιστροφής ελαστικής έμφραξης, κατάλληλης για λύματα. Χυτοσιδηρά Διατομής DN100</u>		A.T. 127
Σύνολο ΕΕΣ	=	2 τεμ.	
		Σύνολο=	2 τεμ
43	<u>Βαλβίδα αντεπιστροφής ελαστικής έμφραξης, τύπου μπίλιας, κατάλληλης για λύματα.Χυτοσιδηρά Διατομής DN80</u>		A.T. 128
Σύνολο ΕΕΣ	=	4 τεμ.	
		Σύνολο=	4 τεμ
44	<u>Βαλβίδα αντεπιστροφής ελαστικής έμφραξης,τύπου μπίλιας, κατάλληλης για λύματα.Χυτοσιδηρά Διατομής DN65</u>		A.T. 129
Σύνολο ΕΕΣ	=	4 τεμ.	
		Σύνολο=	4 τεμ
45	<u>Βαλβίδα αντεπιστροφής χυτοσιδηρά, Συνδεομένη με φλάντζα διαμέτρου Φ 50 mm</u>		A.T. 130
Σύνολο ΕΕΣ	=	2 τεμ.	
		Σύνολο=	2 τεμ
46	<u>Τεμάχιο εξάρμωσης από ελατό χυτοσίδηρο ονομαστικής πίεσης 16atm και διαμέτρου 100mm.</u>		A.T. 131
αντλιοστάσιο δεξ συλλ	=	2 τεμ.	
		Σύνολο=	2 τεμ
47	<u>Τεμάχιο εξάρμωσης από ελατό χυτοσίδηρο ονομαστικής πίεσης 16atm και διαμέτρου 80mm.</u>		A.T. 132
αντλιοστάσιο δεξ συλλ	=	4 τεμ.	
		Σύνολο=	4 τεμ
48	<u>Τεμάχιο εξαρμώσεως με ωτίδες, χαλύβδινο PN16 DN65</u>		A.T. 133
αντλιοστάσιο δεξ συλλ	=	4 τεμ.	
		Σύνολο=	4 τεμ

49 Τεμάχιο εξαρμώσεως με ωτίδες, χαλύβδινο PN16 DN50
αντλιοστάσιο δεξ συλλ = 2 τεμ.

A.T. 134

Σύνολο= 2 τεμ

50 Φορητός γερανός

Φορητός γερανός για
ανέλκυση αντλιών και
αναδευτήρων = 1 τεμ.

Σύνολο= 1 τεμ

51 Κάλυμμα δεξαμενής SBR

Κάλυμμα δεξαμενής
SBR από πλαστικό
ενισχυμένο με ίνες
γυαλιού (FRP) = 1 τεμ.

Σύνολο= 1 τεμ

ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ :

ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

ΣΤ.	Έργα διαχείρισης βιοαερίου	
1	<u>Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 με συμπαγές τοίχωμα, κατά ΕΛΟΤ EN 12201-2</u> <u>Ονομ. διαμέτρου DN 90 mm / PN 10 atm</u>	A.T. 45
	Σύνολο ΧΥΤΑ L= 444 m	
	Στρογγυλοποίηση 1	
	Σύνολο=	445,00 m
2	<u>Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 με συμπαγές τοίχωμα, κατά ΕΛΟΤ EN 12201-2</u> <u>Ονομ. διαμέτρου DN 75 mm / PN 10 atm</u>	A.T. 49
	Σύνολο ΧΥΤΑ L= 1348,5 m	
	Στρογγυλοποίηση 1,5	
	Σύνολο=	1350 m
3	<u>Σωληνώσεις αποστράγγισης με διάτρητους σωλήνες από πολυαιθυλένιο (PE), δομημένου τοιχώματος, Δίκτυα με σωλήνες SN8, DN/OD 200 mm</u>	A.T. 60
	Σύνολο ΧΥΤΑ L= 276 m	
	Στρογγυλοποίηση 0	
	Σύνολο=	276,00 m
4	<u>Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 με συμπαγές τοίχωμα, κατά ΕΛΟΤ EN 12201-2</u> <u>Ονομ. διαμέτρου DN 200 mm / PN 10 atm</u>	A.T. 52
	Σύνολο ΧΥΤΑ L= 92,5 m	
	Στρογγυλοποίηση 0,5	
	Σύνολο=	93,00 m
5	<u>Προμήθεια, μεταφορά στη θέση εγκατάστασης, και τοποθέτηση προκατασκευασμένων τσιμεντοσωλήνων κατα ΕΛΟΤ EN 1916.</u> <u>Τσιμεντοσωλήνες διάτρητοι στραγγιστηρίων, διαμέτρου 800 mm</u>	A.T. 48
	Σύνολο ΧΥΤΑ L= 276 m	
	Στρογγυλοποίηση 0	
	Σύνολο=	276,00 m
6	<u>Προμήθεια, μεταφορά στη θέση εγκατάστασης, και τοποθέτηση προκατασκευασμένων τσιμεντοσωλήνων κλάσεως αντοχής 120</u> <u>κατα ΕΛΟΤ EN 1916 Ονομαστικής διαμέτρου D800 mm</u>	A.T. 45
	Σύνολο ΧΥΤΑ L= 5 m	
	Στρογγυλοποίηση 0	
	Σύνολο=	5,00 m
7	<u>Προμήθεια, μεταφορά στη θέση εγκατάστασης, και τοποθέτηση προκατασκευασμένων τσιμεντοσωλήνων κλάσεως αντοχής 120</u> <u>κατα ΕΛΟΤ EN 1916 Ονομαστικής διαμέτρου D1000 mm</u>	A.T. 46
	Σύνολο ΧΥΤΑ L= 100 m	
	Στρογγυλοποίηση 0	
	Σύνολο=	100,00 m

8	<u>Σύστημα συλλογής και απομάκρυνσης συμπυκνωμάτων δικτύου βιοαερίου</u>				A.T. 79
Σύνολο ΧΥΤΑ	Τεμάχια =	8	τεμ.		
Στρογγυλοποίηση		0			
				Σύνολο=	8,00 τεμ.
Συστήματα απομάκρυνσης συμπυκνωμάτων =		8	τεμ.		
9	<u>Κεφαλές κατακόρυφων φρεατίων βιοαερίου</u>				A.T. 78
Σύνολο ΧΥΤΑ	Τεμάχια =	17	τεμ.		
Στρογγυλοποίηση		0			
				Σύνολο=	17,00 τεμ.
Κεφαλές φρεατίων =		17	τεμ.		
10	<u>Φρεάτια συλλογής και ελέγχου βιοαερίου με παγίδα συμπυκνωμάτων</u>				A.T. 77
Σύνολο ΧΥΤΑ	Τεμάχια =	2	τεμ.		
Στρογγυλοποίηση		0			
				Σύνολο=	2,00 τεμ.
Φρεάτια =		2	τεμ.		
11	<u>Χαλικό φίλτρο υδρογεωτρήσεως</u>				A.T. 65
Σύνολο ΧΥΤΑ	V=	134	m ³		
Στρογγυλοποίηση		1			
				Σύνολο=	135 m³
Όγκος =		134	m ³		
12	<u>Σφραγιστική στρώση αργιλικού υλικού (Προμήθεια υλικού σφράγισης κάθετων φρεατίων)</u>				A.T. 69
Σύνολο ΧΥΤΑ	V=	34	m ³		
Στρογγυλοποίηση		1			
				Σύνολο=	35 m³
Όγκος =		34	m ³		
13	<u>Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 με συμπαγές τοίχωμα, κατά ΕΛΟΤ EN 12201-2 Ονομ. διαμέτρου DN 75 mm / PN 10 atm</u>				A.T. 49
Σύνολο ΧΥΤΑ	N=	50	m		
Στρογγυλοποίηση		0			
				Σύνολο=	50 m
Μήκος =		50	m		
14	<u>Βάννα τύπου πεταλούδας DN80 χυτοσιδηρή</u>				A.T. 80
Σύνολο ΧΥΤΑ	N=	8	τεμ.		
Στρογγυλοποίηση		0			
				Σύνολο=	8 τεμ.
Δικλείδες=		8	τεμ.		
15	<u>Εκσκαφές τάφρων σε εδάφη γαιώδη - ημιβραχώδη Με την παράπλευρη απόθεση των προϊόντων εκσκαφών</u>				A.T. 2
Σύνολο	V=	196,0	m ³		
Στρογγυλοποίηση		4			
				Σύνολο=	200,0 m³
Μήκος όδευσης L=		184	m		
Επιφάνεια εκσκαφής E=		0,5	m ²		
Σύνολο= E x L=		92	m ³		
Μήκος όδευσης L=		130	m		
Επιφάνεια εκσκαφής E=		0,8	m ²		
Σύνολο= E x L=		104	m ³		

16 **Στρώσεις έδρασης και εγκιβωτισμός σωλήνων
με άμμο προελεύσεως λατομείου** A.T. 9

Σύνολο έργου	V=	127,4	m ³		
Στρογγυλοποίηση		2,6			
				Σύνολο=	130 m³
Μήκος όδευσης L=		184	m		
Επιφάνεια E =		0,325	m ²		
Σύνολο= E xL=		59,8	m ³		
Μήκος όδευσης L=		130	m		
Επιφάνεια E =		0,52	m ²		
Σύνολο= E xL=		67,6	m ³		

17 **Επιχώσεις ορυγμάτων υπογείων δικτύων με προϊόντα εκσκαφών,
με ιδιαίτερες απαιτήσεις συμπίκνωσης** A.T. 8

Σύνολο έργου	V=	70,0	m ³		
Στρογγυλοποίηση		0			
				Σύνολο=	70,0 m³

18 **Προμήθεια, μεταφορά στη θέση εγκατάστασης και τοποθέτηση
προκατασκευασμένων τσιμεντοσωλήνων κλάσεως αντοχής 120
κατά ΕΛΟΤ EN 1916 Ονομαστικής διαμέτρου D400 mm** A.T. 44

Σύνολο ΧΥΤΑ	L=	6,5	m		
Στρογγυλοποίηση		0,5			
				Σύνολο=	7,00 m
Συνολικό μήκος σωλήνων L =		6,5	m		

19 **Δομικά πλέγματα B500C (S500s)** A.T. 25

Σύνολο ΧΥΤΑ	w =	22,31	kg		
Στρογγυλοποίηση		0,69			
				Σύνολο=	23,00 kg
Μήκος =		6,5	m		
Πλάτος =		1,1	m		
Ειδικό βάρος =		3,12	kg/m ²		
Βάρος w =		22,308	kg		

20 **Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπίκνωση και
συντήρηση σκυροδέματος Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C8/10** A.T. 19

Σύνολο ΧΥΤΑ	w =	5,2	m ³		
Στρογγυλοποίηση		0,8			
				Σύνολο=	6 m³
Επιφάνεια		0,8	m ²		
Μήκος =		6,5	m		
Όγκος =		5,2	m ³		

21 **Εργασίες ελέγχου και επισκευών συστήματος άντλησης
και κάυσης του βιοαερίου** A.T. 82

Σύνολο ΧΥΤΑ	N=	1	τεμ		
Στρογγυλοποίηση		0			
				Σύνολο=	1 τεμ

ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ :

ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Ζ.	<u>Έργα διαχείρισης ομβρίων</u>		
1	<u>Εκσκαφές τάφρων σε εδάφη γαιώδη - ημιβραχώδη Με την παράπλευρη απόθεση των προϊόντων εκσκαφών</u>		
	Σύνολο ΧΥΤΑ	V=	895,42 m ³
	Στρογγυλοποίηση		4,58
			Σύνολο= 900,00 m³
	Μήκος τάφρων L=	245,2	m
	Πλάτος τάφρου b =	0,8	m
	Πλάτος εκσκαφής b'=b+0,4 =	1,2	m
	Ύψος τάφρου h =	0,7	m
	Ύψος εκσκαφής h'=h+0,20 =	0,9	m
	Όγκος εκσκαφών V=(L*b'*h')=	264,82	m ³
	Μήκος τάφρων L=	233,5	m
	Πλάτος τάφρου b =	0,6	m
	Πλάτος εκσκαφής b'=b+0,4 =	1,0	m
	Ύψος τάφρου h =	0,6	m
	Ύψος εκσκαφής h'=h+0,20 =	0,8	m
	Όγκος εκσκαφών V=(L*b'*h')=	186,80	m ³
	Μήκος τάφρων L=	116,6	m
	Πλάτος τάφρου b =	0,6	m
	Πλάτος εκσκαφής b'=b+0,4 =	1,0	m
	Ύψος τάφρου h =	0,7	m
	Ύψος εκσκαφής h'=h+0,20 =	0,9	m
	Όγκος εκσκαφών V=(L*b'*h')=	104,94	m ³
	Μήκος τάφρων L=	75,3	m
	Πλάτος τάφρου b =	0,3	m
	Πλάτος εκσκαφής b'=b+0,3 =	0,6	m
	Ύψος τάφρου h =	0,3	m
	Ύψος εκσκαφής h'=h+0,15 =	0,45	m
	Όγκος εκσκαφών V=(L*b'*h')=	20,33	m ³
	Μήκος οχετών L=	10,36	m
	Εξωτ. διάμετρος οχετού D =	1,328	m
	Πλάτος ορύγματος b =	1,85	m
	Μέσο βάθος εκσκαφής h =	7,11	m
	Πάχος έδρασης Y=	0,25	m
	Όγκος εκσκαφών V=(L*b*(h+Y))=	141,06	m ³
	Μήκος τάφρων L=	52	m
	Όγκος εκσκαφών για διαμόρφωση	177,47	m ³

2 **Εκσκαφή θεμελίων τεχνικών έργων σε έδαφος γαιώδες-ημιβραχώδες** A.T. 5

Σύνολο ΧΥΤΑ	V=	75,03	m ³		
Στρογγυλοποίηση		0,97			
				Σύνολο=	76,00 m³
Μήκος φρεατίου L=		1,8	m		
Πλάτος φρεατίου b =		2,0	m		
Βάθος φρεατίου h =		6,13	m		
Αριθμός φρεατίων K =		1			
Όγκος εκσκαφών V=K*(L+1,6)*(b+1,6)*h=		75,03	m ³		

3 **Μόρφωση γαιωδών επιφανειών για επένδυση.** A.T. 3

Σύνολο ΧΥΤΑ	E=	1782,13	m ²		
Στρογγυλοποίηση		2,87			
				Σύνολο=	1785 m²
Μήκος τάφρων L=		245,2	m		
Πλάτος τάφρου b =		0,8	m		
Πλάτος εκσκαφής b'=b+0,4 =		1,2	m		
Ύψος τάφρου h =		0,7	m		
Ύψος εκσκαφής h'=h+0,20 =		0,9	m		
Επιφάνεια μόρφωσης E=(2*h'+b)*L		735,6	m ²		
Μήκος τάφρων L=		233,5	m		
Πλάτος τάφρου b =		0,6	m		
Πλάτος εκσκαφής b'=b+0,4 =		1,0	m		
Ύψος τάφρου h =		0,6	m		
Ύψος εκσκαφής h'=h+0,20 =		0,8	m		
Επιφάνεια μόρφωσης E=(2*h'+b)*L		607,1	m ²		
Μήκος τάφρων L=		116,6	m		
Πλάτος τάφρου b =		0,6	m		
Πλάτος εκσκαφής b'=b+0,4 =		1,0	m		
Ύψος τάφρου h =		0,7	m		
Ύψος εκσκαφής h'=h+0,20 =		0,9	m		
Επιφάνεια μόρφωσης E=(2*h'+b)*L		326,48	m ²		
Μήκος τάφρων L=		75,3	m		
Πλάτος τάφρου b =		0,3	m		
Πλάτος εκσκαφής b'=b+0,3 =		0,6	m		
Ύψος τάφρου h =		0,3	m		
Ύψος εκσκαφής h'=h+0,15 =		0,45	m		
Επιφάνεια μόρφωσης E=(2*h'+b)*L		112,95	m ²		

4 **Στρώσεις έδρασης και εγκιβωτισμός σωλήνων με άμμο προελεύσεως λατομείου** A.T. 9

Σύνολο ΧΥΤΑ	V=	10,21	m ³		
Στρογγυλοποίηση		0,79			
				Σύνολο=	11 m³
Μήκος οχετών L=		9,36	m		
Εξωτ. διάμετρος οχετού D =		1,328	m2		
Όγκος οχετού V1=		12,96	m3		
Πλάτος ορύγματος b =		1,85	m2		
Όγκος επίχωσης					
	V = (D/2+0,30)*b*L-V1/2=	10,21	m3		

5 **Επιχώσεις ορυγμάτων με προϊόντα εκσκαφών**
χωρίς ιδιαίτερες απαιτήσεις συμπίκνωσης

A.T. 7

Σύνολο ΧΥΤΑ	V=	165,48	m ³
Στρογγυλοποίηση		4,52	
Μήκος οχετών L= 9,36 m			
Εσωτ. διάμετρος οχετού D' = 1,00 m2			
Εξωτ. διάμετρος οχετού D = 1,328 m2			
Πλάτος ορύγματος b = 1,85 m2			
Μέσο βάθος εκσκαφής h = 7,11 m			
Όγκος επίχωσης			
$V = (h-D' - (D-D')/2-0,30)*b*L=$		97,77	m3
Μήκος τάφρων L= 53 m			
Όγκος επιχώσεων κατά την διαμόρφωση 17,60 m ³			
Όγκος εκσκαφών φρεατίου V1= 70,992 m3			
Μήκος φρεατίου L= 1,8 m			
Πλάτος φρεατίου b = 2 m			
Βάθος φρεατίου h = 5,8 m			
Όγκος επίχωσης $V=V1-L*b*h=$ 50,112 m3			

Σύνολο= 170 m³

6 **Ξυλότυποι ή σιδηρότυποι επιπέδων επιφανειών**

A.T. 18

Σύνολο ΧΥΤΑ	E=	907,66	m ²
Στρογγυλοποίηση		2,34	
Μήκος τάφρων L= 245,2 m			
Ύψος τάφρου h = 0,7 m			
Εμβαδόν ξυλότυπου E = (2*h*L) = 343,28 m ²			
Μήκος τάφρων L= 233,5 m			
Ύψος τάφρου h = 0,6 m			
Εμβαδόν ξυλότυπου E = (2*h*L) = 280,2 m ²			
Μήκος τάφρων L= 116,6 m			
Ύψος τάφρου h = 0,7 m			
Εμβαδόν ξυλότυπου E = (2*h*L) = 163,24 m ²			
Μήκος τάφρων L= 75,3 m			
Ύψος τάφρου h = 0,3 m			
Εμβαδόν ξυλότυπου E = (2*h*L) = 45,18 m2			
Εξωτ. περίμετρος φρεατίου L = 7,6 m			
Εσωτ. περίμετρος φρεατίου l = 5,6 m			
Βάθος φρεατίου h = 6,13			
Βάθος φρεατίου εσωτερικό h' = 5,78 m			
Εμβαδό συμβαλλόμενης τάφρου T1= 0,56 m ²			
Εμβαδό συμβαλλόμενης τάφρου T2= 0,42 m ²			
Εμβαδό συμβαλλόμενου οχέτου O1= 1,38 m ²			
Αριθμός φρεατίων K = 1			
Εμβαδόν εξωτ. ξυλότυπου			
$E1 = K*L*h-T1-T2-O1 =$		44,22	m ²
Εμβαδόν εσωτ. ξυλότυπου			
$E2 = K*I*h'-T1-T2-O1 =$		30,00	m ²
Εμβαδόν ξυλότυπου οροφής E3 1,54 m ²			
Εμβαδόν ξυλότυπου E =E1+E2+E3 = 75,76 m ²			

Σύνολο= 910 m²

7 **Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπίκνωση και συντήρηση σκυροδέματος**
Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C12/15

A.T. 20

Σύνολο ΧΥΤΑ	V=	10,78	m ³		
Στρογγυλοποίηση		0,22			
				Σύνολο=	11,00 m³
Μήκος οχετών L=		10,36	m		
Εξωτ. διάμετρος οχετού D =		1,328	m ²		
Όγκος οχετού V1=		14,35	m ³		
Πλάτος ορύγματος b =		1,85	m ²		
Πάχος Έδρασης Y=		0,25	m		
Όγκος σκυροδέματος V = L*(Y+D/2)*b-V1/2 =		10,34	m ³		
Μήκος φρεατίου L=		1,80	m		
Πλάτος φρεατίου b =		2,00	m		
Πάχος στρώσης εξυγίανσης γ=		0,10	m		
Όγκος σκυροδέματος V = (L+0,2)*(b+0,2)*γ=		0,44	m ³		

8 **Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπίκνωση και συντήρηση σκυροδέματος**
Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C16/20

A.T. 21

Σύνολο ΧΥΤΑ	V=	300,36	m ³		
Στρογγυλοποίηση		4,64			
				Σύνολο=	305,00 m³
Μήκος τάφρων L=		245,2	m		
Πλάτος τάφρου b =		0,8	m		
Πλάτος εκσκαφής b'=b+0,4 =		1,2	m		
Ύψος τάφρου h =		0,7	m		
Ύψος εκσκαφής h'=h+0,20 =		0,9	m		
Εσωτερική Επιφάνεια τάφρου E=b*h		0,56	m ²		
Εξωτερική Επιφάνεια τάφρου E'=b'*h'		1,08	m ²		
Όγκος σκυροδέματος V = (E'-E)*L =		127,50	m ³		
Μήκος τάφρων L=		233,5	m		
Πλάτος τάφρου b =		0,6	m		
Πλάτος εκσκαφής b'=b+0,4 =		1,0	m		
Ύψος τάφρου h =		0,6	m		
Ύψος εκσκαφής h'=h+0,20 =		0,8	m		
Εσωτερική Επιφάνεια τάφρου E=b*h		0,36	m ²		
Εξωτερική Επιφάνεια τάφρου E'=b'*h'		0,8	m ²		
Όγκος σκυροδέματος V = (E'-E)*L =		102,74	m ³		
Μήκος τάφρων L=		116,6	m		
Πλάτος τάφρου b =		0,6	m		
Πλάτος εκσκαφής b'=b+0,4 =		1,0	m		
Ύψος τάφρου h =		0,7	m		
Ύψος εκσκαφής h'=h+0,20 =		0,9	m		
Εσωτερική Επιφάνεια τάφρου E=b*h		0,42	m ²		
Εξωτερική Επιφάνεια τάφρου E'=b'*h'		0,9	m ²		
Όγκος σκυροδέματος V = (E'-E)*L =		55,97	m ³		
Μήκος τάφρων L=		75,3	m		
Πλάτος τάφρου b =		0,3	m		
Πλάτος εκσκαφής b'=b+0,3 =		0,6	m		
Ύψος τάφρου h =		0,3	m		
Ύψος εκσκαφής h'=h+0,15 =		0,45	m		
Εσωτερική Επιφάνεια τάφρου E=b*h		0,09	m ²		
Εξωτερική Επιφάνεια τάφρου E'=b'*h'		0,27	m ²		
Όγκος σκυροδέματος V = (E'-E)*L =		13,55	m ³		

Εσωτερικό μήκος φρεατίου L' =	1,30	m
Εσωτερικό πλάτος φρεατίου b' =	1,50	m
Εξωτ. διάμετρος οχείου D =	1,328	m^2
Όγκος σκυροδέματος ροής $L*b'*3*D/4 - 3/4*\pi*D^2/4*L'$ =	0,59	m^3

9 **Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπύκνωση και συντήρηση σκυροδέματος**
Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C20/25

A.T. 22

Σύνολο ΧΥΤΑ	V=	10,23	m^3
Στρογγυλοποίηση		0,77	

Σύνολο= 11,00 m^3

Μήκος φρεατίου L =	1,8	m
Πλάτος φρεατίου b =	2,0	m
Πάχος πλάκας $h1$ =	0,25	m
Πάχος τοιχωμάτων $b1$ =	0,25	m
Πάχος στρώσης εξυγίανσης y =	0,10	m
Βάθος φρεατίου h =	6,13	m
Καθαρό βάθος φρεατίου $x=h-2*h1-y$ =	5,53	m
Εμβαδό συμβαλλόμενης τάφρου $T1$ =	0,56	m^2
Εμβαδό συμβαλλόμενης τάφρου $T2$ =	0,42	m^2
Εμβαδό συμβαλλόμενου οχείου $O1$ =	1,38	m^2
Όγκος πλακών $V1$ =	1,70	m^3
Όγκος τοιχείων $V2$ $b1*2*x*L+b1*2*x*(b-2*b1)-(T1+T2+O1)*b1$ =	8,53	m^3
Όγκος σκυροδέματος φρεατίου $V=V1+V2$ =	10,23	m^3

10 **Δομικά πλέγματα B500C (S500s)**

A.T. 25

Σύνολο ΧΥΤΑ	M=	11376,96	kg
Στρογγυλοποίηση		3,04	

Σύνολο= 11380 kg

Μήκος τάφρων L =	245,2	m
Πλάτος τάφρου b =	0,8	m
Πλάτος εκσκαφής $b'=b+0,4$ =	1,2	m
Ύψος τάφρου h =	0,7	m
Ύψος εκσκαφής $h'=h+0,20$ =	0,9	m
Εμβαδό Οπλισμού $E= (2h'+b)*L$ =	735,6	m^2
Αναλογία kg Χάλυβα σε $1m^2$ σκυρόδεμα a =	6	kg/ m^2
Βάρος Σιδηρού Οπλισμού $M =V*a$	4413,6	kg

Μήκος τάφρων L =	233,5	m
Πλάτος τάφρου b =	0,6	m
Πλάτος εκσκαφής $b'=b+0,4$ =	1,0	m
Ύψος τάφρου h =	0,6	m
Ύψος εκσκαφής $h'=h+0,20$ =	0,8	m
Εμβαδό Οπλισμού $E= (2h'+b)*L$ =	607,1	m^2
Αναλογία kg Χάλυβα σε $1m^2$ σκυρόδεμα a =	6	kg/ m^2
Βάρος Σιδηρού Οπλισμού $M =V*a$	3642,6	kg

Μήκος τάφρων L =	116,6	m
Πλάτος τάφρου b =	0,6	m
Πλάτος εκσκαφής $b'=b+0,4$ =	1,0	m
Ύψος τάφρου h =	0,7	m
Ύψος εκσκαφής $h'=h+0,20$ =	0,9	m
Εμβαδό Οπλισμού $E= (2h'+b)*L$ =	326,48	m^2
Αναλογία kg Χάλυβα σε $1m^2$ σκυρόδεμα a =	6	kg/ m^2
Βάρος Σιδηρού Οπλισμού $M =V*a$	1958,88	kg

Μήκος τάφρων L=	75,3	m
Πλάτος τάφρου b =	0,3	m
Πλάτος εκσκαφής b'=b+0,3 =	0,6	m
Ύψος τάφρου h =	0,3	m
Ύψος εκσκαφής h'=h+0,15 =	0,45	m
Εμβαδό Οπλισμού E=(2h'+b)*L=	112,95	m ²
Αναλογία kg Χάλυβα σε 1m ² σκυρόδεμα a=	3	kg/m ²
Βάρος Σιδηρού Οπλισμού M =V*a	338,85	kg

Όγκος Σκυροδέματος φρεατίου V=	10,23	m ³
Αναλογία kg Χάλυβα σε 1m ³ σκυρόδεμα a=	100	kg/m ³
Βάρος Σιδηρού Οπλισμού M =V*a	1023,03	kg

11 Προμήθεια συρματοπλέγματος και συρμάτων συρματοκιβωτίων με απλό γαλβάνισμα A.T. 15

Σύνολο ΧΥΤΑ	M=	852,86	kg
Στρογγυλοποίηση		2,14	

Σύνολο= 855,00 kg

Οπλισμένη γη

Μήκος Αναχώματος Συρματοκιβωτίων L =	53	m
Αριθμός συρματοκιβωτίων ανά τρέχον μέτρο N =	2,5	(αποτελεί τον μέσο αριθμό συρματοκιβωτίων)
Αριθμός πλευρών συρματοκιβωτίου	6	
Επιφάνεια συρματοπλέγματος E1=	795	m ²
Πάχος Σύρματος t	0,002	m
Διατομή Σύρματος f	3,14E-06	m ²
Εύρος Καννάβου ρ = 0,05*0,05	0,0025	m ²
Αριθμός καννάβων/m ² Πλέγματος	400	
Αναλογία m Σύρματος/m ² Πλέγματος a =	43,5	m/m ²
Όγκος σύρματος V=f*a	0,000137	m ³ /m ²
Ειδικό βάρος Χάλυβα e	7850	kg/m ³
Συνολικό Βάρος M =E1*V*e	852,86	kg

12 Κατασκευή φατνών A.T. 16

Σύνολο ΧΥΤΑ	M=	795,00	m ²
Στρογγυλοποίηση		0,00	

Σύνολο= 795,00 m²

Οπλισμένη γη

Μήκος Αναχώματος Συρματοκιβωτίων L =	53	m
Αριθμός συρματοκιβωτίων ανά τρέχον μέτρο N =	2,5	
Αριθμός πλευρών συρματοκιβωτίου	6	
Επιφάνεια συρματοπλέγματος E1=	795	m ²

13 Πλήρωση φατνών A.T. 17

Σύνολο ΧΥΤΑ	V=	132,50	m ³
Στρογγυλοποίηση		2,50	

Σύνολο= 135,00 m³

Μήκος Αναχώματος Συρματοκιβωτίων L =	53	m
Αριθμός συρματοκιβωτίων ανά τρέχον μέτρο N =	2,5	
Συν/στης προσαύξησης λόγω κλίσεων A =	1	
Ύψος συρματοκιβωτίων	1	m
Όγκος θραυστού υλικού συρμα/κιβωτίων V= L*N*h =	132,5	m ³

14	<u>Καλύμματα φρεατίων από φαιό χυτοσίδηρο (gray iron)</u>					A.T. 66
	Σύνολο ΧΥΤΑ	M=	1360,01	kg		
	Στρογγυλοποίηση		4,99			
					Σύνολο=	1365 kg
	Μήκος Καλύμματος L		0,55	m		
	Πλάτος Καλύμματος W		0,75	m		
	Πάχος Καλυμμάτων t		0,07	m		
	Ειδικό βάρος Χάλυβα e		7850	kg/m ³		
	Βάρος Καλύμματος B=L*W*t*e		226,67	kg		
	Αριθμός καλυμμάτων K		6	τεμ.		
	Συνολικό Βάρος M=K*B		1360,01	kg		
15	<u>Βαθμίδες από χυτοσίδηρο</u>					A.T. 68
	Σύνολο ΧΥΤΑ	M=	44,00	kg		
					Σύνολο=	44 kg
	Αριθμός βαθμίδων		22,00			
	Αναλογία kg ανά βαθμίδα=		2,00	kg		
	Βάρος		44,00	kg		
16	<u>Εσχάρες καναλιών υδροσυλλογής, χαλύβδινες, ηλεκτροσυγκολλητές</u>					A.T. 67
	Σύνολο ΧΥΤΑ	M=	157,5	kg		
	Στρογγυλοποίηση		0,50			
					Σύνολο=	158 kg
	Μήκος εσχάρας L =		4,5	m		
	Βάρος εσχάρας ανά m		35	kg/m		
	Συνολικό Βάρος M=K*B		157,5	kg		
17	<u>Τσιμεντοσωλήνες αποχέτευσης κλάσεως αντοχής 120 κατά ΕΛΟΤ EN 1916</u>					A.T. 46
	<u>Ονομαστικής διαμέτρου D1000 mm</u>					
	<u>(Προμήθεια, μεταφορά στη θέση εγκατάστασης, και τοποθέτηση)</u>					
	Σύνολο ΧΥΤΑ	M=	9,36	m		
	Στρογγυλοποίηση		0,64			
					Σύνολο=	10 m
	Μήκος οχετού L=		9,36	m		

ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ :

ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

H.	Έργα οδοποιίας				
Ράμπα 1					
1	<u>Κατασκευή επιχωμάτων</u>				A.T. 12
	Σύνολο ΧΥΤΑ	V=	385,88	m ³	
	Στρογγυλοποίηση		0,12		
			Σύνολο=	386,00 m³	
2 <u>Υπόβαση οδοστρώσις συμπυκνωμένου πάχους 0,10 m</u>					
	Σύνολο ΧΥΤΑ	E=	911,52	m ²	A.T. 13
	Στρογγυλοποίηση		0,480		
			Σύνολο=	912,00 m²	
	Μήκος οδοποιίας		113,94	m	
	Στρώσεις υπόβασης οδού		2		
	Πλάτος εφαρμογής υπόβασης		4,00	m	
	Επιφάνεια υπόβασης		911,520	m ²	
3 <u>Βάση πάχους 0,10 m (Π.Τ.Π. Ο-155)</u>					
	Σύνολο ΧΥΤΑ	E=	911,52	m ²	A.T. 14
	Στρογγυλοποίηση		0,480		
			Σύνολο=	912 m²	
	Μήκος οδοποιίας		113,94	m	
	Στρώσεις υπόβασης για ασφάλτινη οδό		2		
	Πλάτος εφαρμογής βάσης		4,00	m	
	Επιφάνεια βάσης		911,52	m ²	
Ράμπα 2					
4	<u>Κατασκευή επιχωμάτων</u>				A.T. 12
	Σύνολο ΧΥΤΑ	V=	488,22	m ³	
	Στρογγυλοποίηση		1,78		
			Σύνολο=	490,00 m³	
5 <u>Υπόβαση οδοστρώσις συμπυκνωμένου πάχους 0,10 m</u>					
	Σύνολο ΧΥΤΑ	E=	1151,520	m ²	A.T. 13
	Στρογγυλοποίηση		0,480		
			Σύνολο=	1152,000 m²	
	Μήκος οδοποιίας		143,94	m	
	Στρώσεις υπόβασης οδού		2		
	Πλάτος εφαρμογής υπόβασης		4,00	m	
	Επιφάνεια υπόβασης		1151,520	m ²	

6 Βάση πάχους 0,10 m (Π.Τ.Π. Ο-155)

A.T. 14

Σύνολο ΧΥΤΑ	E=	1151,520	m ²
Στρογγυλοποίηση		0,480	

Σύνολο= 1152,000 m²

Μήκος οδοποιίας	143,94	m
Στρώσεις υπόβασης για ασφάλτινη οδό	2	
Πλάτος εφαρμογής βάσης	4,00	m
Επιφάνεια βάσης	1151,52	m ²

ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ :

ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Θ.	Λοιπά έργα υποδομής				
Δεξαμενή Αρδευσης - Πυρόσβεσης					
1	Εκσκαφή θεμελίων τεχνικών έργων σε έδαφος γαιώδες-ημιβραχώδες				A.T. 5
Σύνολο	V=	73,28	m ³		
Στρογγυλοποίηση		0,72			
				Σύνολο=	74,0 m³
Μέσο βάθος εκσκαφής H =		1,10	m		
Επιφάνεια εκσκαφής δεξαμενής E=		66,62	m ²		
Όγκος εκσκαφών V =H*E		73,28	m ³		
2	Επιχώσεις ορυγμάτων με προϊόντα εκσκαφών				A.T. 7
Σύνολο	V=	30	m ³		
Στρογγυλοποίηση		0			
				Σύνολο=	30 m³
3	Ξυλότυποι ή σιδηρότυποι επιπέδων επιφανειών				A.T. 18
Σύνολο	E=	418,12	m ²		
Στρογγυλοποίηση		0,88			
				Σύνολο=	419,00 m²
Ύψος Δεξαμενής H =		3,55	m		
Μήκος Εξωτερικών τοιχίων L1=		25,5	m		
Μήκος Εσωτερικών τοιχίων L2=		30,08	m		
Επιφάνεια πλακών K=		23,5	m ²		
Επιφάνεια Ξυλοτύπων A=2*H*(L1+L2)+K		418,12	m ²		
4	Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπίκνωση και συντήρηση σκυροδέματος Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C30/37				A.T. 23
Σύνολο	V=	36,47	m ³		
Στρογγυλοποίηση		0,53			
				Σύνολο=	37,0 m³
Ύψος Δεξαμενής H =		3,55	m		
Μήκος Εξωτερικών τοιχίων L1		25,50	m		
Πάχος Τοιχίων w1 =		0,25	m		
Όγκος σκυροδέματος Τοιχίων V1=H*L1*w1		22,63	m ³		
Μήκος Εσωτερικών τοιχίων L2		4,00	m		
Πάχος Τοιχίων w2 =		0,25	m		
Όγκος σκυροδέματος Τοιχίων V2=H*L2*w2		2,55	m ³		
Επιφάνεια πλακών K=		23,50	m ²		
Πάχος Πλάκας Οροφής w 3=		0,20	m		
Πάχος Πλάκας Θεμελίωσης w 4=		0,30	m		
Όγκος σκυροδέματος ΠλακώνV3=K*(w3+w4)		11,75	m ³		
Όγκος ανοιγμάτων V4		1,28	m ³		
Όγκος κλιμακας V5		0,82	m ³		
Όγκος Σκυροδέματος V= V1+V2+V3-V4+V5		36,47	m ³		

5 Παραγωγή, μεταφορά, διάσθρωση, συμπύκνωση και συντήρηση σκυροδέματος A.T. 20
Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C12/15

Σύνολο	V=	3,97	m ³		
Στρογγυλοποίηση		0,03			
				Σύνολο=	4,0 m³

Όγκος σκυροδέματος καθαριότητας 3,97 m³

6 Χαλύβδινοι οπλισμοί σκυροδέματος κατηγορίας S500 A.T. 24

Σύνολο	M=	3330	kg		
Στρογγυλοποίηση		0			
				Σύνολο=	3330,0 kg

Όγκος Σκυροδέματος Δεξαμενής V= 37,00 m³
Αναλογία kg Χάλυβα σε 1m³ σκυρόδεμα a= 90 kg/m³
Βάρος Σιδηρού Οπλισμού M =V*a 3330 kg

7 Αποστατήρες σιδηροπλισμού σκυροδεμάτων A.T. 26

Σύνολο	E=	419,00	m ²		
Στρογγυλοποίηση		1,00			
				Σύνολο=	420,0 m²

Αποστάτες 419,00 m²

8 Στεγανωτικές επιστρώσεις με τσιμεντοειδή υλικά A.T. 41

Σύνολο	M=	156,6	kg		
Στρογγυλοποίηση		0,4			
				Σύνολο=	157,0 kg

Επιφάνεια στεγανοποίησης E 52,2 m²
Ανάλωση A 3 kg/m²/2 στρώσεις
Βάρος Στεγανωτικής επίστρωσης V =E*A 156,6 kg

9 Επάλειψη επιφανειών σκυροδέματος με ελαστομερές ασφαλτικό γαλάκτωμα A.T. 39

Σύνολο	M=	26,73	m ²		
Στρογγυλοποίηση		0,27			
				Σύνολο=	27,0 m²

10 Κατασκευή βιομηχανικού δαπέδου με υστερόχυτο σκυρόδεμα ελαχίστου πάχους 8 cm A.T. 34

Σύνολο	M=	37,00	m ²		
Στρογγυλοποίηση		0			
				Σύνολο=	37,0 m²

Επιφάνεια εφαρμογής 37,00 m²

11 Επιχρίσματα τριπτά - τριβιδιστά με τσιμεντοκονίαμα A.T. 31
 Σύνολο K= 99,82 m²
 Στρογγυλοποίηση 0,18

Σύνολο= 100,0 m²

Επιφάνεια τοίχων E= 99,82 m²
 Παρειές τοίχων N= 1,00
 Επιφάνεια Επιχρισμάτων A = E*N 99,82 m²

12 Προετοιμασία επιχρισμένων επιφανειών τοίχων για χρωματισμούς A.T. 36
 Σύνολο K= 99,82 m²
 Στρογγυλοποίηση 0,18

Σύνολο= 100,0 m²

Επιφάνεια τοίχων E1= 99,82 m²
 Παρειές τοίχων N= 1
 Συνολικό Εμβαδόν E= 99,82 m²

13 Χρωματισμοί εσωτερικών επιφανειών με χρήση χρωμάτων, ακρυλικής στυρενιοακρυλικής- ακρυλικής ή πολυβινυλικής βάσεως A.T. 37

Σύνολο K= 50,70 m²
 Στρογγυλοποίηση 0,30

Σύνολο= 51,00 m²

Επιφάνεια τοίχου E1=H*L 37,7 m²
 Επιφάνεια οροφής E2= 13,00 m²
 Επιφάνεια Χρωματισμών E = E1+E2 50,70 m²

14 Χρωματισμοί εσωτερικών επιφανειών με χρήση χρωμάτων, ακρυλικής ή στυρενιο-ακρυλικής βάσεως. A.T. 38

Σύνολο K= 56,97 m²
 Στρογγυλοποίηση 0,03

Σύνολο= 57,00 m²

Επιφάνεια Τοίχων A = H*L 62,12 m²
 Εμβαδόν ανοιγμάτων A1= 5,15 m²
 Επιφάνεια Χρωματισμών E = A-A1= 56,97 m²

15 Θύρα μεταλλική πυρασφάλειας, ανοιγόμενη, δίφυλλη, με περσίδες αερισμού στο κάτω μέρος, κλάσης πυραντίστασης 90 min A.T. 29

Σύνολο M= 2,99 m²
 Στρογγυλοποίηση 0,01

Σύνολο= 3 m²

Ύψος Πόρτας H= 2,3 m
 Πλάτος Πόρτας W= 1,3 m
 Αριθμός Πορτών K= 1 τεμ.
 Επιφάνεια Πόρτας E=H*W*K 2,99 m²

16	<u>Υαλοστάσια σιδηρά με περσίδες</u>				A.T. 28
Σύνολο	B=	847,80	kg		
Στρογγυλοποίηση		0,20			

Σύνολο= 848 kg

Ύψος Παραθύρου H1=		0,6	m
Πλάτος Παραθύρου W1=		1,8	m
Πάχος Παραθύρου t1=		0,05	m
Αριθμός Παραθύρων K1=		2	τεμ.
Συνολικός όγκος Παραθύρων V1=		0,108	m ³
Ειδικό βάρος Χάλυβα e		7850	kg/m ³
Βάρος Παραθύρων B=(V1+V2)*e		847,80	kg

17	<u>Ποδιές παραθύρων από μάρμαρο</u>				A.T. 35
Σύνολο	M=	1,26	m ²		
Στρογγυλοποίηση		0,04			

Σύνολο= 1,3 m²

Συνολικό Εμβαδόν ποδιάς E= 1,26 m²

Δεξαμενή Συλλογής Στραγγισμάτων - Παχυντής ιλύος

18	<u>Εκσκαφή θεμελίων τεχνικών έργων σε έδαφος γαιώδες-ημιβραχώδες</u>				A.T. 5
Σύνολο	V=	4587,80	m ³		
Στρογγυλοποίηση		2,20			

Σύνολο= 4590,0 m³

Μέσο βάθος εκσκαφής H =		5,80	m
Επιφάνεια εκσκαφής δεξαμενής E=		791,00	m ²
Όγκος εκσκαφών V =H*E		4587,80	m ³

19	<u>Ξυλότυποι ή σιδηρότυποι επιπέδων επιφανειών</u>				A.T. 18
Σύνολο	E=	1249,27	m ²		
Στρογγυλοποίηση		0,73			

Σύνολο= 1250,00 m²

Επιφάνεια ξυλοτυπων = 1249,27 m²

20	<u>Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπίκνωση και συντήρηση σκυροδέματος Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C30/37</u>				A.T. 23
-----------	---	--	--	--	---------

Σύνολο	V=	530,24	m ³
Στρογγυλοποίηση		4,76	

Σύνολο= 535,0 m³

Όγκος σκυροδέματος Τοιχιών V1=		231,13	m ³
Όγκος σκυροδέματος Πλακών V2=		299,12	m ³
Όγκος Σκυροδέματος V= V1+V2		530,24	m ³

21 Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπύκνωση και συντήρηση σκυροδέματος A.T. 20
Για κατασκευές από σκυροδέμα κατηγορίας C12/15

Σύνολο	V=	198,23	m ³		
Στρογγυλοποίηση		1,77			
				Σύνολο=	200,0 m³

Όγκος σκυροδέματος καθαριότητας		68,23	m ³
Όγκος ασπλου σκυροδέματος διαμορφωσης πυθμενα		120,00	m ³
Όγκος ασπλου σκυροδέματος παχυντη ιλιος (διαμορφωση κολουρης πυραμιδας)		10,00	m ³

22 Χαλύβδινοι οπλισμοί σκυροδέματος κατηγορίας S500 A.T. 24

Σύνολο	M=	58850	kg		
Στρογγυλοποίηση		0			
				Σύνολο=	58850 kg

Όγκος Σκυροδέματος Δεξαμενής V=		535,00	m ³
Αναλογία kg Χάλυβα σε 1m ³ σκυροδέμα a=		110	kg/m ³
Βάρος Σιδηρού Οπλισμού M =V*a		58850	kg

23 Επάλειψη επιφανειών σκυροδέματος με εποξειδικά υλικά A.T. 40

Σύνολο	M=	2740,48	kg		
Στρογγυλοποίηση		0,52			
				Σύνολο=	2741,00 kg

Επιφάνεια επάλειψης E		1305,0	m ²
Ανάλωση A		1,4	kg/lt
Μέσο πάχος στρώσης w		0,0015	m
Βάρος εποξειδικής ρητίνης V =E*A*w*1000		2740,4843	kg

24 Επάλειψη επιφανειών σκυροδέματος με ελαστομερές ασφαλτικό γαλάκτωμα A.T. 39

Σύνολο	M=	767	m ²		
Στρογγυλοποίηση		3,00			
				Σύνολο=	770,00 m²

25 Κιγκλιδώματα από ανοξείδωτο χάλυβα A.T. 30

Σύνολο	M=	1810,0	kg		
Στρογγυλοποίηση		0,00			
				Σύνολο=	1810 kg

Μήκος κιγκλιδωμάτων (κοιλοδοκοί Φ50) L		90,5	m
Βάρος Χάλυβα ανά μέτρο μήκους κιγκλιδώματος b		20,0	kg/m
Συνολικό Βάρος Χάλυβα B = b * L		1810,0	kg

26 Αποστατήρες σιδηροπλισμού σκυροδεμάτων A.T. 26

Σύνολο	E=	1249,27	m ²		
Στρογγυλοποίηση		0,73			
				Σύνολο=	1250,00 m²
Αποστάτες		1249,27	m ²		

27 Καλύματα από φαιό χυτοσίδηρο (gray iron) A.T. 66

Σύνολο	M=	203,78	kg		
Στρογγυλοποίηση		0,22			
				Σύνολο=	204,00 kg

Επιφάνεια Καλύματος L		9	m ²
Ειδικό βάρος Χάλυβα e		7850	kg/m ³
Βάρος Καλύματος B=L*W*t*e		204	kg

Μεταλλικό στέγαστρο

28 Φέροντα στοιχεία από σιδηροδοκούς ή κοιλοδοκούς ύψους ή πλευράς έως 160 mm A.T. 27
 Σύνολο M= 350,00 kg
 Στρογγυλοποίηση 0,00

Σύνολο= 350,00 kg
 Στατική μελέτη

Συνολικό Βάρος $M = E * L * e$ 350,00 kg

29 Επιστεγάσεις με γαλβανισμένη λαμαρίνα, πάχους 1,00 mm, με τραπεζοειδείς πτυχώσεις A.T. 32

Σύνολο M= 16,36 m²
 Στρογγυλοποίηση 0,64

Σύνολο= 17 m²

Εμβαδόν Λαμαρίνας E 16,36 m²

Υφισταμενη δεξαμενη συλλογης Βροχοστραγγιδιων

30 Εκσκαφή θεμελίων τεχνικών έργων σε έδαφος γαιώδες-ημιβραχώδες A.T. 5

Σύνολο V= 2,05 m³
 Στρογγυλοποίηση 0,05

Σύνολο= 2,1 m³

Μέσο βάθος εκσκαφής H = 0,75 m

Επιφάνεια εκσκαφής δεξαμενής E = 2,73 m²

Όγκος εκσκαφών V = H * E 2,05 m³

31 Ξυλότυποι ή σιδηρότυποι επιπέδων επιφανειών A.T. 18

Σύνολο E= 8,33 m²
 Στρογγυλοποίηση 0,67

Σύνολο= 9,00 m²

Επιφάνεια ξυλοτυπων = 8,33 m²

32 Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπίκνωση και συντήρηση σκυροδέματος Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C30/37 A.T. 23

Σύνολο V= 2,05 m³
 Στρογγυλοποίηση 0,05

Σύνολο= 2,1 m³

Όγκος σκυροδέματος Τοιχίων V1 = H * L * w 1,23 m³

Όγκος σκυροδέματος Πλακών V2 = K * (w3 + w4) 0,82 m³

Όγκος Σκυροδέματος V = V1 + V2 2,05 m³

33 Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπίκνωση και συντήρηση σκυροδέματος Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C12/15 A.T. 20

Σύνολο V= 0,32 m³
 Στρογγυλοποίηση 0,08

Σύνολο= 0,4 m³

Όγκος σκυροδεματος καθαριοτητας 0,32 m³

34 Χαλύβδινοι οπλισμοί σκυροδέματος κατηγορίας S500 A.T. 24

Σύνολο M= 189 kg
 Στρογγυλοποίηση 1

Σύνολο= 190 kg

Όγκος Σκυροδέματος Δεξαμενής V = 2,10 m³

Αναλογία kg Χάλυβα σε 1 m³ σκυρόδεμα a = 90 kg/m³

Βάρος Σιδηρού Οπλισμού M = V * a 189 kg

35	<u>Καλύματα από γαϊό χυτοσίδηρο (gray iron)</u>				A.T. 66
Σύνολο	M=	35,33	kg		
Στρογγυλοποίηση		0,67			
				Σύνολο=	36,00 kg

Επιφάνεια Καλύματος L		2	m ²
Ειδικό βάρος Χάλυβα e		7850	kg/m ³
Βάρος Καλύματος B=L*W*t*e		35	kg

36	<u>Βλήτρα έμπηξης, μήκους 24cm</u>				A.T. 42
Σύνολο	M=	26,00	τεμ		
Στρογγυλοποίηση		0			
				Σύνολο=	26,00 τεμ

Αριθμος Βλητρων N= 26 τεμ

Υφισταμενη δεξαμενη Βιολογικης Επεξεργασίας

37	<u>Εκσκαφή θεμελίων τεχνικών έργων σε έδαφος γαιώδες-ημιβραχώδες</u>				A.T. 5
Σύνολο	V=	32,88	m ³		
Στρογγυλοποίηση		0,13			
				Σύνολο=	33,0 m³

Μέσο βάθος εκσκαφής H =		0,75	m
Επιφάνεια εκσκαφής φρεατίου E=		10,50	m ²
Όγκος εκσκαφών V =H*E		7,88	m ³
Εκσκαφες στεγαστρου		25,00	m ³

38	<u>Ξυλότυποι ή σιδηρότυποι επιπέδων επιφανειών</u>				A.T. 18
Σύνολο	E=	205,63	m ²		
Στρογγυλοποίηση		0,37			
				Σύνολο=	206,00 m²

Επιφανεια ξυλοτυπων = 205,63 m2

39	<u>Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπύκνωση και συντήρηση σκυροδέματος Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C30/37</u>				A.T. 23
Σύνολο	V=	54,01	m ³		
Στρογγυλοποίηση		0,99			
				Σύνολο=	55,0 m³

Όγκος σκυροδέματος δεξαμενης		40,61	m ³
Όγκος σκυροδεματος στεγαστρου		13,40	m ³
Συνολικος ογκος σκυροδεματος		54,01	m ³

40	<u>Παραγωγή, μεταφορά, διάστρωση, συμπύκνωση και συντήρηση σκυροδέματος Για κατασκευές από σκυρόδεμα κατηγορίας C12/15</u>				A.T. 20
Σύνολο	V=	1,45	m ³		
Στρογγυλοποίηση		0,55			
				Σύνολο=	2,0 m³

Όγκος σκυροδεματος καθαριοτητας 1,45 m³

41 Χαλύβδινοι οπλισμοί σκυροδέματος κατηγορίας S500 A.T. 24
 Σύνολο M= 4070 kg
 Στρογγυλοποίηση 0,00

Σύνολο= 4070,0 kg

Όγκος Σκυροδέματος Δεξαμενής V= 55,00 m³
 Αναλογία kg Χάλυβα σε 1m³ σκυρόδεμα a= 74 kg/m³
 Βάρος Σιδηρού Οπλισμού M =V*a 4070 kg

42 Καλύματα από φαιό χυτοσίδηρο (gray iron) A.T. 66
 Σύνολο M= 144,83 kg
 Στρογγυλοποίηση 0,17

Σύνολο= 145 kg

Επιφάνεια Καλύματος L 6 m²
 Ειδικό βάρος Χάλυβα e 7850 kg/m³
 Βάρος Καλύματος B=L*W*t*e 145 kg

Μεταλλικό στέγαστρο

43 Φέροντα στοιχεία από σιδηροδοκούς ή κοιλοδοκούς ύψους ή πλευράς έως 160 mm A.T. 27
 Σύνολο M= 1050,00 kg
 Στρογγυλοποίηση 0,00

Σύνολο= 1050,00 kg

Συνολικό Βάρος M =E*L*e 1050,00 kg στατική μελέτη

44 Επιστεγάσεις με γαλβανισμένη λαμαρίνα, πάχους 1,00 mm, με τραπεζοειδείς πτυχώσεις A.T. 32
 Σύνολο M= 72,00 m²
 Στρογγυλοποίηση 0,00

Σύνολο= 72 m²

Εμβαδόν Λαμαρίνας E 72,00 m²

45 Βλήτρα έμπηξης, μήκους 24cm A.T. 42
 Σύνολο M= 970,00 τεμ
 Στρογγυλοποίηση 0

Σύνολο= 970,00 τεμ

Αριθμος Βλητρων N= 970 τεμ

46 Επιστρώσεις με πλάκες τσιμέντου, πλευράς άνω των 30 cm A.T. 33
 Σύνολο E= 237,8 m²
 Στρογγυλοποίηση 0,20

Σύνολο= 238,00 m²

Επιφάνεια επικάλυψης E 237,8 m²

47 Πρόχυτα κράσπεδα από σκυρόδεμα

A.T. 43

Σύνολο Ε= 220,2 m
Στρογγυλοποίηση 0,80

Σύνολο= 221,00 m

Επιφάνεια επικάλυψης Ε 220,2 m

ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ :

ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

I. Η/Μ Έργα
Δίκτυα υποδομής-κτηριακά έργα

ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

1 Πυροσβεστήρας κόνεως τύπου Ρα, τροχήλατος γομώσεως 50 A.T. 147

Σύνολο έργου = 5 τεμ.
Στρογγυλοποίηση = 0
Σύνολο= 5 τεμ

2 Πυροσβεστήρας οροφής με γόμωση 12 kg ξηράς σκόνης Ρα κατάλληλος για φωτιές Α,Β,С, D A.T. 148

οικισκός ΕΕΣ = 1 τεμ.
οικισκός RO = 2
δεξαμενή νερού = 2
Στρογγυλοποίηση = 0
Σύνολο= 5 τεμ

3 Φωτιστικό ασφαλείας 8W με ένδειξη "EXIT" A.T. 149

οικισκός ΕΕΣ = 1
οικισκός RO = 1 τεμ.
δεξαμενή νερού = 1
Στρογγυλοποίηση = 0
Σύνολο= 3 τεμ

4 Εκσκαφή και επαναπλήρωση χανδάκων υπογείων δικτύων σωληνώσεων εκτός κατοικημένων περιοχών A.T. 4

Σύνολο έργου Χ.Υ.Τ.Α V= 425,88 m³
Στρογγυλοποίηση = 4,12
Σύνολο= 430 m³
Μήκος οδευσης L= 1014 m
Επιφάνεια εκσκαφής E (0,7 x 0,6)= 0,42 m²
Σύνολο= E x L= 425,88 m³

5 Στρώσεις έδρασης και εγκιβωτισμός σωλήνων με άμμο προελεύσεως λατομείου A.T. 9

Σύνολο έργου V= 182,52 m³
Στρογγυλοποίηση = 2,48
Σύνολο= 185 m³
Μήκος οδευσης L= 1014 m
Επιφάνεια εκσκαφής E (0,3 x 0,6)= 0,18 m²
Σύνολο= E x L= 182,52 m³

6 Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 100 (με ελάχιστη απαιτούμενη αντοχή Ονομ. διαμέτρου DN 90 mm / PN 12,5 atm MRS10 = 10 MPa), με συμπαγές τοίχωμα, κατά ΕΛΟΤ EN 12201-2 A.T. 150

Σύνολο έργου L= 1216,8 m
Στρογγυλοποίηση = 0,2
Σύνολο= 1217 m

Σύμφωνα με Σχέδιο 10Δ.02 πραγματικό μήκος οδευσης= 1014
20% Προσαύξηση για συνδέσεις, φθορές, κλπ = 202,8 m
Σύνολο= 1216,8

7	<u>Δικλείδα χυτοσιδηρά με μηχανισμό τύπου σύρτου, με φλάντζες ονομαστικής πίεσης 16atm 80mm</u>			A.T. 124
	Σύνολο έργου	=	4 τεμ.	
	Στρογγυλοποίηση		0	
			Σύνολο=	4 τεμ
8	<u>Πυροσβεστική φωλεά επίτοιχη ή χωνευτή</u>			A.T. 151
	Σύνολο έργου	=	10 τεμ.	
	Στρογγυλοποίηση		0	
			Σύνολο=	10 τεμ
9	<u>Πυροσβεστικός σταθμός ειδικών πυροσβεστικών εργαλείων και μέσων</u>			A.T. 152
	Σύνολο έργου	=	1 τεμ.	
	Στρογγυλοποίηση		0	
			Σύνολο=	1 τεμ
10	<u>Ζεύγος φλαντζών με λαιμό συγκολλησεως για σύνδεση χαλυβδοσωλήνων ονομ. πίεσεως 16 atm διαμέτρου Φ 80 mm</u>			A.T. 153
	Σύνολο έργου	=	4 ζευγ.	
	Στρογγυλοποίηση		0	
			Σύνολο=	4 ζευγ.
	Αριθμός συνδέσεων αγωγών =		8	
11	<u>Εγκατάσταση πυροσβεστικού συγκροτήματος αποτελούμενο από μία κύρια ηλεκτροκίνητη φυγόκεντρη, πετρελαιοκίνητη αντλία και εφεδρική αντλία (JOCKEY)</u>			A.T. 154
	Σύνολο έργου	=	1 τεμ.	
	Στρογγυλοποίηση		0	
			Σύνολο=	1 τεμ
12	<u>Δίστομος πυροσβεστικός κρουνός με διακόπτες στις παροχές με παροχές 1 X 2 1/2 ins και 2 X 1 3/4 ins</u>			A.T. 155
	Σύνολο έργου	=	1 τεμ.	
	Στρογγυλοποίηση		0	
			Σύνολο=	1 τεμ
13	<u>Φρεάτιο διακλαδώσεως υπογείων αγωγών διαστάσεων 60 X 60 X7 5εκ</u>			A.T. 156
	Σύνολο έργου	=	11 τεμ.	
	Στρογγυλοποίηση		0	
			Σύνολο=	11 τεμ
14	<u>Δοχείου αφρού 20lt για πυρόσβεση</u>			A.T. 157
	Σύνολο έργου	=	1 τεμ.	
	Στρογγυλοποίηση		0	
			Σύνολο=	1 τεμ

ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ (ΥΔΡΕΥΣΗ-ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗ)

15	<u>Φρεάτιο παροχής/διακλάδωσης ύδρευσης διαστάσεων 40 X 40 X50εκ</u>			A.T. 158
Σύνολο έργου	=	9	τεμ.	
Στρογγυλοποίηση		0		
		Σύνολο=		9 τεμ
16	<u>Σωλήνες από πολυαιθυλένιο (PE) 6 atm, ονομαστικής διαμέτρου Φ 63 mm</u>			A.T. 159
Σύνολο έργου	L=	705,6	m ³	
Στρογγυλοποίηση		0,4		
ύδρευσης	L=	0	m	
αποχέτευσης	L=	588		
Σύνολο=		588		
προσαυξήσεις 20%		117,6		
Σύνολο=		705,6		
		Σύνολο=		706 m
17	<u>Σωλήνες από πολυαιθυλένιο (PE) 6 atm, ονομαστικής διαμέτρου Φ 50 mm</u>			A.T. 160
Σύνολο έργου	L=	590,4	m ³	
Στρογγυλοποίηση		0,6		
ύδρευσης	L=	492	m	
προσαυξήσεις 20%		98,4		
Σύνολο=		590,4		
		Σύνολο=		591 m
18	<u>Βαλβίδα αντεπιστροφής χυτοσιδηρά Συνδεδεμένη με φλάντζα διαμέτρου Φ 50 mm</u>			A.T. 130
δεξαμενή νερού	=	1	τεμ.	
		Σύνολο=		1 τεμ
19	<u>Βαλβίδα αντεπιστροφής ορειχάλκινη 1 1/2" με δίσκο συνδεδεμένη με σπείρωμα</u>			A.T. 161
υδροληψίες	=	5	τεμ.	
		Σύνολο=		5 τεμ
20	<u>Δικλείδα χυτοσιδηρά με μηχανισμό τύπου σύρτου, με φλάντζες ονομαστικής πίεσης 16atm 50mm</u>			A.T. 162
Σύνολο έργου	=	6	τεμ.	
		Σύνολο=		6 τεμ
21	<u>Ηλεκτροκίνητο αντλητικό συγκρότημα ύδατος αυτόματης αναρροφήσεως 2900 στροφών μιάς βαθμίδας παροχής 4,0 m3/h</u>			A.T. 163
Σύνολο έργου	=	1	τεμ.	
Στρογγυλοποίηση		0		
		Σύνολο=		1 τεμ
<i>Εγκατάσταση εντός του οικίσκου δεξαμενής νερού</i>				
22	<u>Υποβρύχια αντλία λυμάτων μανομετρικού ύψους έως 10mΣΥ και παροχής έως 20m3/h</u>			A.T. 102
Έκπλυση τροχών	=	1	τεμ.	
		Σύνολο=		1 τεμ
23	<u>Σιφώνι δαπέδου πλαστικό παροχής Φ70-Φ100, με ανοξείδωτη σχάρα 150x150</u>			A.T. 164
οικίσκος δεξαμενής νερού	=	3	τεμ.	
οικίσκος R.O	=	3		
		Σύνολο=		6 τεμ

24	<u>Αγωγοί υπό πίεση από σωλήνες PVC-U Ονομαστικής πίεσης 6 at Ονομαστικής διαμέτρου D110 mm</u>			A.T. 165
Σύνολο	L=	48	m	
Στρογγυλοποίηση		2		
			Σύνολο=	50 m
οικίσκος δεξ. Νερού		=	10 m	
οικίσκος R.O		=	30	
20% Προσαύξηση για συνδέσεις, φθορές, κλπ =			8 m	
Σύνολο =			48 m	

25	<u>Εξοδος με τον ανάλογο σ' αυτήν οριζόντιο συλλέκτη ή διανομέα θερμαντικού ή ψυκτικού νερού από χαλυβδοσωλήνα χωρίς ραφή διαμέτρου διανομέως ή συλλέκτη 100/108 mm</u>			A.T. 166
πιεστικό νερού	V=	1	τεμ.	
			Σύνολο=	1 τεμ.
Στο πιεστικό νερού				

26	<u>Δικλείδα χυτοσιδηρά με μηχανισμό τύπου σύρτου, με φλάντζες ονομαστικής πίεσης 10atm 80mm</u>			A.T. 167
κλάδοι άρδευσης	=	8	τεμ.	
			Σύνολο=	8 τεμ.
Στο πιεστικό νερού- σύμφωνα με τεχνική έκθεση				

27	<u>Ηλεκτροβαλβίδα άρδευσης ονομαστικής διαμέτρου DN50.</u>			A.T. 168
εκπλυση τροχών	=	1	τεμ.	
πλήρωση δεξαμενής νερού	=	1	τεμ.	
			Σύνολο=	2 τεμ.
Σύμφωνα με τεχνική έκθεση				

28	<u>Πλωτήρας υδαταποθήκης (φλοτέρ) διαμέτρου Φ 2 ins</u>			A.T. 169
Σύνολο X.Y.T.A	=	17	τεμ.	
Στρογγυλοποίηση		0		
			Σύνολο=	17 τεμ

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ

29	<u>Πλαστικός κυματοειδής σωλήνας από πολυαιθυλένιο προστασίας καλωδίων (HDPE), διαμέτρου 125 mm, με ενσωματωμένη συρματιέρα</u>			A.T. 170
Σύνολο	L=	1560	m	
Στρογγυλοποίηση		0		
			Σύνολο=	1560 m
παροχικό ΓΠΧΤ			300 m	
παροχικό ΕΕΣ.Π			1000	
20% Προσαύξηση για συνδέσεις, φθορές, κλπ =			260 m	
Σύνολο =			1560 m	
Σύμφωνα με σχέδιο 10Δ03 και την τεχνική περιγραφή				

30	<u>Πλαστικός κυματοειδής σωλήνας από πολυαιθυλένιο προστασίας καλωδίων, (HDPE), διαμέτρου 110 mm.</u>			A.T. 171
Σύνολο	L=	410,4	m	
Στρογγυλοποίηση		0,6		
			Σύνολο=	411 m
μήκος σωλήνα			342 m	
20% Προσαύξηση για συνδέσεις, φθορές, κλπ =			68,4 m	
Σύνολο =			410,4 m	
Σύμφωνα με σχέδιο 10Δ03 και την τεχνική περιγραφή				

31	<u>Φρεάτιο διακλαδώσεως υπογείων αγωγών διαστάσεων 60 X 60 X7 5εκ</u>			A.T. 156
Σύνολο έργου	=	19	τεμ.	
Στρογγυλοποίηση		0		
			Σύνολο=	19 τεμ
Σύμφωνα με σχέδιο 10Δ03 και την τεχνική περιγραφή				

32	<u>Εκσκαφή και επαναπλήρωση χανδάκων υπογείων δικτύων σωληνώσεων εκτός κατοικημένων περιοχών</u>			A.T. 4
Σύνολο έργου	V=	804,58	m ³	
Στρογγυλοποίηση		0,42		
			Σύνολο=	805 m³
Μήκος όδευσης ισχυρών ρευμάτων L=		1642	m	
Επιφάνεια εκσκαφής E (0,7 x 0,7)=		0,49	m ²	
Σύνολο= E x L=		804,58	m ³	
33	<u>Στρώσεις έδρασης και εγκιβωτισμός σωλήνων με άμμο προελεύσεως λατομείου</u>			A.T. 9
Σύνολο έργου	V=	35,07	m ³	
Στρογγυλοποίηση		0,93		
			Σύνολο=	36 m³
Μήκος όδευσης ισχυρών ρευμάτων L=		167	m	
Επιφάνεια εκσκαφής E (0,3 x 0,7)=		0,21	m ²	
Σύνολο= E x L=		35,07	m ³	
34	<u>Σωλήνας ηλεκτρικών γραμμών πλαστικός ευθύς 16mm</u>			A.T. 172
Σύνολο έργου	L=	50	m	
Στρογγυλοποίηση		0		
			Σύνολο=	50 m
35	<u>Καλώδιο τύπου ΝΥΥ για τοποθέτηση μέσα στο έδαφος Διπολικό διατομής 2 X 1,5 mm²</u>			A.T. 173
Τροφοδοσία διακοπών στάθμης	L=	1746	m	
Στρογγυλοποίηση		4		
			Σύνολο=	1750 m
πραγματικό μήκος όδευσης =		1455	m	
20% Προσαύξηση για συνδέσεις, φθορές, κλπ =		291	m	
Σύνολο =		1746	m	
36	<u>Καλώδιο τύπου ΝΥΥ για τοποθέτηση μέσα στο έδαφος Τριπολικό διατομής 3 X 2,5 mm²</u>			A.T. 174
Σύνολο έργου	L=	408	m	
Στρογγυλοποίηση		2		
			Σύνολο=	410 m
πραγματικό μήκος όδευσης =		340	m	
20% Προσαύξηση για συνδέσεις, φθορές, κλπ =		68	m	
Σύνολο =		408	m	
37	<u>Καλώδιο τύπου ΝΥΥ για τοποθέτηση μέσα στο έδαφος Πενταπολικό διατομής 5 X 2,5 mm²</u>			A.T. 175
Σύνολο έργου	L=	426	m	
Στρογγυλοποίηση		4		
			Σύνολο=	430 m
πραγματικό μήκος όδευσης =		355	m	
20% Προσαύξηση για συνδέσεις, φθορές, κλπ =		71	m	
Σύνολο =		426	m	
38	<u>Καλώδιο τύπου ΝΥΥ για τοποθέτηση μέσα στο έδαφος Τετραπολικό διατομής 4 X 4 mm²</u>			A.T. 176
Σύνολο έργου	L=	192	m	
Στρογγυλοποίηση		3		
			Σύνολο=	195 m
πραγματικό μήκος όδευσης=		160	m	
20% Προσαύξηση για συνδέσεις, φθορές, κλπ =		32	m	
Σύνολο =		192	m	

39	<u>Καλώδιο τύπου ΝΥΥ για τοποθέτηση μέσα στο έδαφος</u>				A.T. 177
	<u>Τετραπολικό διατομής 4 X 6 mm²</u>				
Σύνολο έργου	L=	228	m		
Στρογγυλοποίηση		2			
				Σύνολο=	230 m
πραγματικό μήκος όδευσης=		190	m		
20% Προσαύξηση για συνδέσεις, φθορές, κλπ =		38	m		
Σύνολο =		228	m		
40	<u>Καλώδιο τύπου ΝΥΥ για τοποθέτηση μέσα στο έδαφος</u>				A.T. 178
	<u>Πενταπολικό διατομής 5 X 10 mm²</u>				
Σύνολο έργου	L=	174	m		
Στρογγυλοποίηση		1			
				Σύνολο=	175 m
πραγματικό μήκος όδευσης=		145	m		
20% Προσαύξηση για συνδέσεις, φθορές, κλπ =		29	m		
Σύνολο =		174	m		
41	<u>Καλώδιο τύπου ΝΥΥ διατομής 5X16 mm² για τοποθέτηση μέσα στο έδαφος</u>				A.T. 179
Σύνολο έργου	L=	150	m		
Στρογγυλοποίηση		0			
				Σύνολο=	150 m
πραγματικό μήκος όδευσης=		125	m		
20% Προσαύξηση για συνδέσεις, φθορές, κλπ =		25	m		
Σύνολο =		150	m		
42	<u>Καλώδιο τύπου ΝΥΥ για τοποθέτηση μέσα στο έδαφος</u>				A.T. 180
	<u>Τριπολικό με ουδέτερη μειωμένης διατομής διατομής 3 X 70 + 35 mm²</u>				
Σύνολο έργου	L=	1560	m		
Στρογγυλοποίηση		0			
				Σύνολο=	1560 m
πραγματικό μήκος όδευσης=		1300	m		
20% Προσαύξηση για συνδέσεις, φθορές, κλπ =		260	m		
Σύνολο =		1560	m		
43	<u>Καλώδιο τύπου ΝΥΥ για τοποθέτηση μέσα στο έδαφος</u>				A.T. 181
	<u>Μονοπολικό διατομής 1 X 35 mm²</u>				
Σύνολο έργου	L=	1560	m		
Στρογγυλοποίηση		0			
				Σύνολο=	1560 m
πραγματικό μήκος όδευσης=		1300	m		
20% Προσαύξηση για συνδέσεις, φθορές, κλπ =		260	m		
Σύνολο =		1560	m		
44	<u>Καλώδιο τύπου ΝΥΥ ορατό ή εντοιχισμένο</u>				A.T. 182
	<u>Τριπολικό με ουδέτερη μειωμένης διατομής διατομής 3 X 35 + 16 mm²</u>				
Σύνολο έργου	L=	48	m		
Στρογγυλοποίηση		2			
				Σύνολο=	50 m
πραγματικό μήκος όδευσης=		40	m		
20% Προσαύξηση για συνδέσεις, φθορές, κλπ =		8	m		
Σύνολο =		48	m		
45	<u>Καλώδιο τύπου ΝΥΥ για τοποθέτηση μέσα στο έδαφος</u>				A.T. 183
	<u>Μονοπολικό διατομής 1 X 16 mm²</u>				
Σύνολο έργου	L=	48	m		
Στρογγυλοποίηση		2			
				Σύνολο=	50 m
πραγματικό μήκος όδευσης=		40	m		
20% Προσαύξηση για συνδέσεις, φθορές, κλπ =		8	m		
Σύνολο =		48	m		

46	<u>Ρευματοδότης βιομηχανικός στεγανός μονοφασικός εντάσεως 16 A</u>			A.T. 184
	πίνακας οικίσκου ΕΕΣ	=	2 τεμ.	
	πίνακας δεξαμενής νερού	=	2	
	πίνακας Έκπλυση τροχών	=	1	
	πίνακας οικίσκου μεμβρανών	=	2	
			Σύνολο=	7 τεμ
	<i>πάνω στους πίνακες</i>			
47	<u>Ρευματοδότης βιομηχανικός στεγανός τριφασικός εντάσεως 32 A</u>			A.T. 185
	πίνακας οικίσκου ΕΕΣ	=	2 τεμ.	
	πίνακας δεξαμενής νερού	=	2	
	πίνακας Έκπλυση τροχών	=	0	
	πίνακας οικίσκου μεμβρανών	=	2	
			Σύνολο=	6 τεμ
	<i>πάνω στους πίνακες</i>			
48	<u>Φωτιστικό σώμα πυρακτώσεως, τοίχου ή οροφής με ελλειψοειδή κώδωνα και προφυλακτήρα (χελώνα) προστασίας IP 44 στεγανό βακελίτου με λαμπτήρα 60 W πυρακτώσεως</u>			A.T. 186
	Οικίσκος δεξαμενής νερού	=	2 τεμ.	
			Σύνολο=	2 τεμ
49	<u>Φωτιστικό σώμα φθορισμού, στεγανό (IP55) πλήρες, με πολυκαρμπονικό κάλυμα και 2 λαμπτήρες 58W.</u>			A.T. 187
	Οικίσκος δεξαμενής νερού	=	2 τεμ.	
	οικίσκος RO	=	2	
			Σύνολο=	4 τεμ
	<i>Σύμφωνα με Τεχνική Περιγραφή - Τεχνικές Προδιαγραφές</i>			
50	<u>Κυβώτιο ηλεκτρικής διανομής (πίλλαρ) διαστάσεων ΥxΜxΠ 1,70 x 1,50 x 0,35 m</u>			A.T. 188
	υπόστεγο φυσητήρων	=	1 τεμ.	
	Στρογγυλοποίηση	=	0	
			Σύνολο=	1 τεμ
	<i>Σύμφωνα με Τεχνική Περιγραφή - Τεχνικές Προδιαγραφές</i>			
51	<u>Κυβώτιο ηλεκτρικής διανομής (πίλλαρ) διαστάσεων ΥxΜxΠ 40x65x30cm</u>			A.T. 189
	εκπλυση τροχών	=	1 τεμ.	
	Στρογγυλοποίηση	=	0	
			Σύνολο=	1 τεμ
	<i>Σύμφωνα με Τεχνική Περιγραφή - Τεχνικές Προδιαγραφές</i>			
52	<u>Ηλεκτρικός πίνακας πλήρης Α.Π (Γενικός Πίνακας Χαμηλής Τάσης)</u>			A.T. 190
	Σύνολο έργου	=	1 τεμ.	
	Στρογγυλοποίηση	=	0	
			Σύνολο=	1 τεμ
	<i>Σύμφωνα με Τεχνική Περιγραφή - Τεχνικές Προδιαγραφές</i>			
53	<u>Πίνακας εκπλυσης τροχών (ΕΤ.Π)</u>			A.T. 191
	Σύνολο έργου	=	1 τεμ.	
	Στρογγυλοποίηση	=	0	
			Σύνολο=	1 τεμ
	<i>Βλ.Παράρτημα Τεχνικής Περιγραφής - Τεχνικών Προδιαγραφών (ΗΜ Μελέτη)</i>			
54	<u>Ηλεκτρικός πίνακας πλήρης ΠΠ.Π (δεξαμενής νερού)</u>			A.T. 192
	Σύνολο έργου	=	1 τεμ.	
	Στρογγυλοποίηση	=	0	
			Σύνολο=	1 τεμ
	<i>Βλ.Παράρτημα Τεχνικής Περιγραφής - Τεχνικών Προδιαγραφών (ΗΜ Μελέτη)</i>			
55	<u>Πίνακας εγκατάστασης επεξεργασίας στραγγισμάτων ΕΕΣ.Π</u>			A.T. 193
	Σύνολο έργου	=	1 τεμ.	
	Στρογγυλοποίηση	=	0	
			Σύνολο=	1 τεμ
	<i>Βλ.Παράρτημα Τεχνικής Περιγραφής - Τεχνικών Προδιαγραφών (ΗΜ Μελέτη)</i>			
56	<u>Πίνακας φυσητήρων (Φ.Π)</u>			A.T. 194
	Σύνολο έργου	=	1 τεμ.	
	Στρογγυλοποίηση	=	0	
			Σύνολο=	1 τεμ
	<i>Βλ.Παράρτημα Τεχνικής Περιγραφής - Τεχνικών Προδιαγραφών (ΗΜ Μελέτη)</i>			

57	<u>Πίνακας οικίσκου R.O (M.Π)</u>			A.T. 195
	Σύνολο έργου	=	1 τεμ.	
	Στρογγυλοποίηση		0	
			Σύνολο=	1 τεμ
	<i>Βλ.Παράρτημα Τεχνικής Περιγραφής - Τεχνικών Προδιαγραφών (ΗΜ Μελέτη)</i>			
58	<u>Υποπίνακας κεντρικού σταθμού ελέγχου (ΚΣΕ.Π)</u>			A.T. 196
	Σύνολο έργου	=	1 τεμ.	
	Στρογγυλοποίηση		0	
			Σύνολο=	1 τεμ
	<i>Βλ.Παράρτημα Τεχνικής Περιγραφής - Τεχνικών Προδιαγραφών (ΗΜ Μελέτη)</i>			
59	<u>Υποπίνακας τοπικού σταθμού ελέγχου (ΤΣΕ.Π)</u>			A.T. 197
	Σύνολο έργου	=	1 τεμ.	
	Στρογγυλοποίηση		0	
			Σύνολο=	1 τεμ
	<i>Βλ.Παράρτημα Τεχνικής Περιγραφής - Τεχνικών Προδιαγραφών (ΗΜ Μελέτη)</i>			
60	<u>Τρίγωνο γείωσης με ηλεκτρόδια μήκους 2.5 m</u>			A.T. 198
	ΓΠΧΤ	=	1 τεμ.	
	Μετρήτης ΔΕΗ	=	1	
	οικίσκος ΕΕΣ	=	1	
			Σύνολο=	3 τεμ
	<i>Βλ.Παράρτημα Τεχνικής Περιγραφής - Τεχνικών Προδιαγραφών (ΗΜ Μελέτη)</i>			
61	<u>Ρυθμιστής στροφών ασύγχρονων κινητήρων 30 KW</u>			A.T. 199
	φουσητήρες SBR	=	4 τεμ.	
			Σύνολο=	4 τεμ
	<i>Βλ.Παράρτημα Τεχνικής Περιγραφής - Τεχνικών Προδιαγραφών (ΗΜ Μελέτη)</i>			
62	<u>Ρυθμιστής στροφών ασύγχρονων κινητήρων 5,5 KW</u>			A.T. 200
	αντλίες τροφ. SBR	=	2 τεμ.	
			Σύνολο=	2 τεμ
	<i>Βλ.Παράρτημα Τεχνικής Περιγραφής - Τεχνικών Προδιαγραφών (ΗΜ Μελέτη)</i>			
63	<u>Ρυθμιστής στροφών ασύγχρονων κινητήρων 2,2 KW</u>			A.T. 201
	αντλίες CP501	=	2 τεμ.	
			Σύνολο=	2 τεμ
	<i>Βλ.Παράρτημα Τεχνικής Περιγραφής - Τεχνικών Προδιαγραφών (ΗΜ Μελέτη)</i>			
64	<u>Μικροαυτόματος για ασφάλιση ηλεκτρικών συσκευών ενδεικτικού τύπου WG-SIEMENS τριπολικός εντάσεως 16 A</u>			A.T. 202
	νέα γραμμή φωτισμού (πίνακας ΗΠ-1)	=	1 τεμ.	
	Σύνολο έργου	=	1	
			Σύνολο=	1 τεμ
65	<u>Διακόπτης τηλεχειριζόμενος τριπολικός με θερμικά κατάλληλος για χωνευτή εγκατάσταση σε πίνακα τύπου ερμαρίου</u>			A.T. 203
	υφιστάμενες γραμμές φωτισμού	=	2	
	νέα γραμμή φωτισμού	=	1	
	Σύνολο έργου (πίνακας ΗΠ-1)	=	3 τεμ.	
			Σύνολο=	3 τεμ
66	<u>Ερμάριο βελτίωσης συντελεστή ισχύος 50kVAr</u>			A.T. 204
	Σύνολο έργου	=	1 τεμ.	
	Στρογγυλοποίηση		0	
			Σύνολο=	1 τεμ

Σύμφωνα με την τεχνική έκθεση και προδιαγραφές

ΤΗΛΕΕΛΕΓΧΟΣ ΑΣΘΕΝΗ ΡΕΥΜΑΤΑ

67	<u>Πλαστικός κυματοειδής σωλήνας από πολυαιθυλένιο προστασίας καλωδίων (HDPE), διαμέτρου 63 mm, με ενσωματωμένη συρματιέρα</u>			A.T. 205
Σύνολο έργου	L=	1244,4	m	
Στρογγυλοποίηση		0,6		
		Σύνολο=	1245 m	
Πραγματικό μήκος όδευσης ασθενών=		1037	m	
20% Προσαύξηση για συνδέσεις, φθορές, κλπ =		207,4	m	
Σύνολο =		1244,4	m	
68	<u>Προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής κεντρικού σταθμού PLC</u>			A.T. 206
ΚΣΕ (κτίριο διοίκησης)	=	1	τεμ.	
		Σύνολο=	1 τεμ	
<i>Σύμφωνα με τεχνική περιγραφή- προδιαγραφές</i>				
69	<u>Βιομηχανικό PLC με έως και 128 D.I, 36D.O, 18A.I, 8A.O, πλήρες</u>			A.T. 207
ΤΣΕ (οικισκος ΕΕΣ)	=	1	τεμ.	
		Σύνολο=	1 τεμ	
<i>Σύμφωνα με τεχνική περιγραφή- προδιαγραφές</i>				
70	<u>Μετατροπέας οπτικού σήματος σε ηλεκτρικό σήμα χαλκού τερματικός</u>			A.T. 208
διασυνδεση PLC	=	2	τεμ.	
		Σύνολο=	2 τεμ	
<i>Σύμφωνα με τεχνική περιγραφή- προδιαγραφές</i>				
71	<u>Σταθμός ελέγχου</u>			A.T. 209
ΚΣΕ (κτίριο διοίκησης)	=	1	τεμ.	
		Σύνολο=	1 τεμ	
<i>Σύμφωνα με τεχνική περιγραφή- προδιαγραφές</i>				
72	<u>Λογισμικό τηλεελέγχου (SCADA)</u>			A.T. 210
Σύνολο έργου	=	1	τεμ.	
		Σύνολο=	1 τεμ	
<i>Σύμφωνα με τεχνική περιγραφή- προδιαγραφές</i>				
73	<u>Οπτική ίνα πολύτροπη 62.5/125, 4 ζεύγών με χαλύβδινη ταινία οπλισμού, κατάλληλη για άμεση ταφή στο έδαφος.</u>			A.T. 211
Σύνολο έργου	L=	528,15	m	
Στρογγυλοποίηση		1,85		
		Σύνολο=	530 m	
Πραγματικό μήκος όδευσης ασθενών=		503	m	
5% Προσαύξηση για συνδέσεις, φθορές, κλπ =		25,15	m	
Σύνολο =		528,15	m	
74	<u>Καλώδιο σημάτων τύπου RE-2Y(s)Y 12 X 2 X 0,8 mm, κατάλληλο για τοποθέτηση μέσα στο έδαφος.</u>			A.T. 212
Σύνολο έργου	L=	939,6	m	
Στρογγυλοποίηση		0,4		
		Σύνολο=	940 m	
Πραγματικό μήκος όδευσης ασθενών=		783	m	
20% Προσαύξηση για συνδέσεις, φθορές, κλπ =		156,6	m	
Σύνολο =		939,6	m	
75	<u>Διάταξη τοπικού χειρισμού</u>			A.T. 213
εγκατάσταση ΕΕΣ	=	19	τεμ.	
		Σύνολο=	19 τεμ	
<i>Σύμφωνα με τεχνική περιγραφή- προδιαγραφές</i>				
76	<u>Φλοτεροδιακόπτης για υποβρύχια τοποθέτηση, με πλαστικό ανθεκτικό περίβλημα και διακόπτη 230V/1A</u>			A.T. 97
Σύνολο έργου (πλήν ΕΕΣ)	=	5	τεμ.	
		Σύνολο=	5 τεμ	

77 Σύστημα ενδοεπικοινωνίας με πομποδέκτες A.T. 214
= 1 τεμ.

Σύνολο= 1 τεμ

Σύμφωνα με τεχνική περιγραφή- προδιαγραφές

ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ

78 Χαλύβδινος ιστός οδοφωτισμού ύψους 6,00 m A.T. 215

Σύνολο έργου = 5 τεμ.

Στρογγυλοποίηση 0

Σύνολο= 5 τεμ

79 Φωτιστικά σώματα οδοφωτισμού τύπου βραχίονα με λαμπτήρα Νατρίου A.T. 216
υψηλής πίεσης (NaHP), τύπου semi cut-off, ισχύος 100 W, χωρίς βραχίονα

Σύνολο έργου = 5 τεμ.

Στρογγυλοποίηση 0

Σύνολο= 5 τεμ

80 Φωτοηλεκτρικό κύτταρο A.T. 217

Σύνολο έργου = 1 τεμ.

Στρογγυλοποίηση 0

Σύνολο= 1 τεμ

Σύμφωνα με την τεχνική περιγραφή

ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ :

ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Κ.	Έργα πρασίνου και άρδευσης					
<u>Περιμετρική Φύτευση - Άρδευση</u>						
1	<u>Δένδρα κατηγορίας Δ1 (Περιμετρική Ζώνη Οικοπέδου)</u>					A.T. 137
	Σύνολο ΧΥΤΑ	N=	371	τεμ.		
	Στρογγυλοποίηση		0			
			Σύνολο=		371	τεμ.
	Δέντρα κατηγορίας Δ1 K =		360	τεμ.		
	Συντελεστής απωλειών a =		1,03			
	Τελική Ποσότητα Δέντρων Δ1 N = K*a		371	τεμ.		
2	<u>Άνοιγμα λάκκων σε χαλαρά εδάφη με εργαλεία χειρός, διαστάσεων 0,50 X 0,50 X 0,50 m</u>					A.T. 138
	Σύνολο ΧΥΤΑ	N=	371	τεμ.		
	Στρογγυλοποίηση		0			
			Σύνολο=		371	τεμ.
	Τελική Ποσότητα Λάκκων N=		371	τεμ.		
3	<u>Φύτευση φυτών με μπάλα χώματος όγκου 2,00 - 4,00 lt</u>					A.T. 139
	Σύνολο ΧΥΤΑ	N=	371	τεμ.		
	Στρογγυλοποίηση		0			
			Σύνολο=		371	τεμ.
	Τελική Ποσότητα από Μπάλες N=		371	τεμ.		
<u>Άρδευση</u>						
4	<u>Σωληνώσεις πίεσεως από σωλήνες πολυαιθυλενίου PE 80, με συμπαγές τοίχωμα κατά ΕΛΟΤ EN 12201-2 Ονομ. διαμέτρου DN 50 mm / PN 10 atm</u>					A.T. 57
	Σύνολο ΧΥΤΑ	L=	1535,73	m		
	Στρογγυλοποίηση		0,27			
			Σύνολο=		1536	m
	Μήκος Αγωγών K =		1491	m		
	Συν/στης προσαύξησης λόγω κλίσεων A =		1,03			
	Τελικό Μήκος Αγωγών L = K*A		1535,73	m		
5	<u>Σωλήνας από πολυαιθυλένιο (PE) ονομαστικής πίεσης 10 atm Ονομαστικής διαμέτρου Φ 20</u>					A.T. 140
	Σύνολο ΧΥΤΑ	L=	2058,38	m		
	Στρογγυλοποίηση		1,62			
			Σύνολο=		2060	m
	Μήκος Αγωγών K =		1019	m		
	Συν/στης προσαύξησης λόγω κλίσεων A =		1,01			
	Σειρές τοποθέτησης αγωγού n =		2			
	Τελικό Μήκος Αγωγών L = n*K*A		2058,38	m		

6 Φρεάτιο από πλαστική ύλη, διαστάσεων 500x500mm με πλαστικό καπάκι βαρέως τύπου στεγανό. A.T. 146

(Τοποθέτηση ή αντικατάσταση πλήρους φρεατίου επισκεψής)

Σύνολο ΧΥΤΑ	N=	1	τεμ.		
Στρογγυλοποίηση		0			
				Σύνολο=	1 τεμ.
Τελική Ποσότητα Φρεατίων Παροχής N=		1	τεμ.		

7 Φρεάτιο από πλαστική ύλη, διαστάσεων 400x400mm με πλαστικό καπάκι βαρέως τύπου στεγανό. A.T. 145

(Τοποθέτηση ή αντικατάσταση πλήρους φρεατίου παροχής)

Σύνολο ΧΥΤΑ	N=	24	τεμ.		
Στρογγυλοποίηση		0,00			
				Σύνολο=	24 τεμ.
Τελική Ποσότητα Φρεατίων Παροχής N=		24	τεμ.		

8 Εκσκαφή και επαναπλήρωση χανδάκων υπογείων δικτύων σωληνώσεων εκτός κατοικημένων περιοχών A.T. 4

Σύνολο ΧΥΤΑ	V=	537,51	m ³		
Στρογγυλοποίηση		0,49			
				Σύνολο=	538 m³
Μήκος τάφρων L=		1535,73	m		
Επιφάνεια τάφρου (0,70m x0,50m) E=		0,35	m ²		
Όγκος εκσκαφών V (=L*E)=		537,51	m ³		

9 Στρώσεις έδρασης και εγκιβωτισμός σωλήνων με άμμο προελεύσεως λατομείου A.T. 9

Σύνολο ΧΥΤΑ	V=	265,74	m ³		
Στρογγυλοποίηση		0,26			
				Σύνολο=	266,00 m³
Μήκος τάφρων αγωγών L =		1535,73	m		
Πάχος Επίχωσης με άμμο h=		0,35	m		
Πλάτος τάφρου w=		0,5	m		
Επιφάνεια άμμου E=h*w		0,175	m ²		
Επιφάνεια αγωγού Φ50 f=		0,001963	m ²		
Όγκος επίχωσης με άμμο V=L*E-L*f		265,74	m ³		

10 Δικλείδα χυτοσιδηρά με μηχανισμό τύπου σύρτου, με φλάντζες ονομαστικής πίεσης 10atm 50mm A.T. 126

Σύνολο ΧΥΤΑ	N=	24	τεμ.		
Στρογγυλοποίηση		0			
				Σύνολο=	24 τεμ.
Τελική Ποσότητα Δικλείδων N=		24	τεμ.		

11 Μειωτές πίεσης PN 16 atm, ονομαστικής διαμέτρου Φ 1 1/2 in A.T. 141

Σύνολο ΧΥΤΑ	N=	3	τεμ.		
Στρογγυλοποίηση		0			
				Σύνολο=	3 τεμ.
Τελική Ποσότητα Μειωτήρα N=		3	τεμ.		

12 Φίλτρα νερού, σίτας ή δίσκων, πλαστικά, ονομαστικής πίεσης 10 atm, ονομαστικής διαμέτρου Φ 1 1/2 in κοντό A.T. 143

Σύνολο ΧΥΤΑ	N=	3	τεμ.		
Στρογγυλοποίηση		0			
				Σύνολο=	3 τεμ.
Τελική Ποσότητα Φίλτρου Νερού N=		3	τεμ.		

13 Μανόμετρο γλυκερίνης Φ 63 A.T. 142
 Σύνολο ΧΥΤΑ N= 3 τεμ.
 Στρογγυλοποίηση 0

Σύνολο= 3 τεμ.

Τελική Ποσότητα Μανόμετρων N= 3 τεμ.

14 Σταλάκτης αυτορυθμιζόμενος, επισκέψιμος A.T. 144
 Σύνολο ΣΜΑ N= 742 τεμ.
 Στρογγυλοποίηση 0

Σύνολο= 742 τεμ.

Τελική Ποσότητα Σταλακτων N= 742 τεμ.

Φύτευση και Άρδευση Αποκατεστημένου Αναγλύφου Α' φάσης (Μελλοντικό έργο)

15 Θάμνοι κατηγορίας Θ1 (αποκατάστασης)

Σύνολο ΧΥΤΑ N= 2009 τεμ.
 Στρογγυλοποίηση 0

Σύνολο= 2009 τεμ.

Θάμνοι κατηγορίας Θ1 K = 1895 τεμ.
 Συντελεστής απωλειών a = 1,06
 Τελική Ποσότητα Θάμνων Θ1 N = K*a 2009 τεμ.

16 Άνοιγμα λάκκων διαστάσεων 0,30X0,30X0,30 m σε χαλαρό έδαφος (Θ1)

Σύνολο ΧΥΤΑ N= 2009 τεμ.
 Στρογγυλοποίηση 0

Σύνολο= 2009 τεμ.

Τελική Ποσότητα Λάκκων N= 2009 τεμ.

17 Φύτευση φυτών με μπάλα χώματος μέχρι 1,50 lt (Θ1)

Σύνολο ΧΥΤΑ N= 2009 τεμ.
 Στρογγυλοποίηση 0

Σύνολο= 2009 τεμ.

Τελική Ποσότητα από Μπάλες N= 2009 τεμ.

Σωληνώσεις πολυαιθυλενίου 3ης γενιάς, μεταφοράς νερού άρδευσης και αγωγών

18 αποχέτευσης Ονομ. διαμέτρου DN 50 mm / ονομ. πίεσης PN 10 atm

Σύνολο ΧΥΤΑ L= 286,84 m
 Στρογγυλοποίηση 0,16

Σύνολο= 287,00 m

Μήκος Αγωγών K = 278,49 m
 Συν/στης προσαύξησης λόγω κλίσεων A = 1,03
 Τελικό Μήκος Αγωγών L = K*A 286,84 m

19 Προκατασκευασμένα φρεάτια από πολυαιθυλένιο (PE), Φρεάτια επίσκεψης, Ονομ.

Σύνολο ΧΥΤΑ N= 1 τεμ.
 Στρογγυλοποίηση 0

Σύνολο= 1 τεμ.

Τελική Ποσότητα Φρεατίων Παροχής N= 1 τεμ.

20 Τοποθέτηση ή αντικατάσταση πλήρους φρεατίου παροχής.

Σύνολο ΧΥΤΑ	N=	2	τεμ.		
Στρογγυλοποίηση		0,00			
				Σύνολο=	2 τεμ.
Τελική Ποσότητα Φρεατίων Παροχής N=		2	τεμ.		

21 Εκσκαφή και επαναπλήρωση χανδάκων αρδευτικού δικτύου ή υπογείων δικτύων σωληνώσεων

Σύνολο ΧΥΤΑ	V=	100,4	m ³		
Στρογγυλοποίηση		0,6			
				Σύνολο=	101 m ³
Μήκος τάφρων L=		286,84	m		
Επιφάνεια τάφρου (0,70m x0,50m) E=		0,35	m ²		
Όγκος εκσκαφών V (=L *E)=		100,4	m ³		

22 Διάστρωση και εγκιβωτισμός σωλήνων με άμμο λατομείου

Σύνολο ΧΥΤΑ	V=	49,63	m ³		
Στρογγυλοποίηση		0,37			
				Σύνολο=	50,00 m ³
Μήκος τάφρων αγωγών L =		286,84	m		
Πάχος Επίχωσης με άμμο h=		0,35	m		
Πλάτος τάφρου w=		0,5	m		
Επιφάνεια άμμου E=h*w		0,175	m ²		
Επιφάνεια αγωγού Φ50 f =		0,001963	m ²		
Όγκος επίχωσης με άμμο V=L *E*L*f		49,63	m ³		

Δικλείδες χυτοσιερές συρταρωτές, με την προμήθεια, μεταφορά επί τόπου και πλήρη

23 εγκατάσταση και δοκιμές, ονομαστικής πίεσης 10 atm, ονομαστικής διαμέτρου DN 50 mm

Σύνολο ΧΥΤΑ	N=	2	τεμ.		
Στρογγυλοποίηση		0			
				Σύνολο=	2 τεμ.
Τελική Ποσότητα Δικλείδων N=		2	τεμ.		

Υδραυλική, χυτοσιδηρή βαλβίδα μονού θαλάμου - PN 16, ηλεκτρική και με χειροκίνητη λειτουργία Διατομής 1 1/2 "

Σύνολο ΧΥΤΑ	N=	1	τεμ.		
Στρογγυλοποίηση		0			
				Σύνολο=	1 τεμ.
Τελική Ποσότητα Βαλβίδων N=		1	τεμ.		

25 Μειωτήρας πίεσης Διατομής 1 1/2 "

Σύνολο ΧΥΤΑ	N=	1	τεμ.		
Στρογγυλοποίηση		0			
				Σύνολο=	1 τεμ.
Τελική Ποσότητα Μειωτήρα N=		1	τεμ.		

26 Σταλλακτηφόρος Φ 16 με σταλλάκτες μακράς διαδρομής με απόσταση σταλακτών 33 cm.

Σύνολο ΧΥΤΑ	L=	862,96	m		
Στρογγυλοποίηση		2,04			
				Σύνολο=	865,00 m
Μήκος Αγωγών K =		854,42	m		
Συν/στης προσαύξησης λόγω κλίσεων A =		1,01			
Τελικό Μήκος Αγωγών L = K*A		862,9642	m		

27 Φίλτρο νερού σίτας ή δίσκων, πλαστικό Διατομής 1 1/2" κοντό
 Σύνολο ΧΥΤΑ N= 1 τεμ.
 Στρογγυλοποίηση 0
 Σύνολο= 1 τεμ.
 Τελική Ποσότητα Φίλτρου Νερού N= 1 τεμ.

28 Μανόμετρο γλυκερίνης Φ 63
 Σύνολο ΧΥΤΑ N= 1 τεμ.
 Στρογγυλοποίηση 0
 Σύνολο= 1 τεμ.
 Τελική Ποσότητα Μανόμετρων N= 1 τεμ.

Φύτευση και Άρδευση Αποκατεστημένου Αναγλύφου Β' φάσης (Μελλοντικό έργο)

29 Θάμνοι κατηγορίας Θ1 (αποκατάστασης)
 Σύνολο ΧΥΤΑ N= 5178 τεμ.
 Στρογγυλοποίηση 0
 Σύνολο= 5178 τεμ.
 Θάμνοι κατηγορίας Θ1 K = 4884 τεμ.
 Συντελεστής απωλειών a = 1,06
 Τελική Ποσότητα Θάμνων Θ1 N = K*a 5178 τεμ.

30 Άνοιγμα λάκκων διαστάσεων 0,30Χ0,30Χ0,30 m σε χαλαρό έδαφος (Θ1)
 Σύνολο ΧΥΤΑ N= 5178 τεμ.
 Στρογγυλοποίηση 0
 Σύνολο= 5178 τεμ.
 Τελική Ποσότητα Λάκκων N= 5178 τεμ.

31 Φύτευση φυτών με μπάλα χώματος μέχρι 1,50 lt (Θ1)
 Σύνολο ΧΥΤΑ N= 5178 τεμ.
 Στρογγυλοποίηση 0
 Σύνολο= 5178 τεμ.
 Τελική Ποσότητα από Μπάλες N= 5178 τεμ.

Σωληνώσεις πολυαιθυλενίου 3ης γενιάς, μεταφοράς νερού άρδευσης και αγωγών αποχέτευσης Ονομ. διαμέτρου DN 50 mm / ονομ. πίεσης PN 10 atm
 Σύνολο ΧΥΤΑ L= 759,99 m
 Στρογγυλοποίηση 0,01
 Σύνολο= 760,00 m
 Μήκος Αγωγών K = 737,85 m
 Συν/στης προσαύξησης λόγω κλίσεων A = 1,03
 Τελικό Μήκος Αγωγών L = K*A 759,99 m

33 Προκατασκευασμένα φρεάτια από πολυαιθυλένιο (PE), Φρεάτια επίσκεψης, Ονομ.
 Σύνολο ΧΥΤΑ N= 1 τεμ.
 Στρογγυλοποίηση 0
 Σύνολο= 1 τεμ.
 Τελική Ποσότητα Φρεατίων Παροχής N= 1 τεμ.

34 Τοποθέτηση ή αντικατάσταση πλήρους φρεατίου παροχής.
 Σύνολο ΧΥΤΑ N= 7 τεμ.
 Στρογγυλοποίηση 0,00
 Σύνολο= 7 τεμ.
 Τελική Ποσότητα Φρεατίων Παροχής N= 7 τεμ.

35 Εκσκαφή και επαναπλήρωση χανδράκων αρδευτικού δικτύου ή υπογείων δικτύων σωληνώσεων

Σύνολο ΧΥΤΑ	V=	265,99	m ³		
Στρογγυλοποίηση		4,01			
				Σύνολο=	270 m ³
Μήκος τάφρων L=		759,99	m		
Επιφάνεια τάφρου (0,70m x0,50m) E=		0,35	m ²		
Όγκος εκσκαφών V (=L *E)=		265,99	m ³		

36 Διάστρωση και εγκιβωτισμός σωλήνων με άμμο λατομείου

Σύνολο ΧΥΤΑ	V=	131,51	m ³		
Στρογγυλοποίηση		0,49			
				Σύνολο=	132,00 m ³
Μήκος τάφρων αγωγών L =		759,99	m		
Πάχος Επίχωσης με άμμο h=		0,35	m		
Πλάτος τάφρου w=		0,5	m		
Επιφάνεια άμμου E=h*w		0,175	m ²		
Επιφάνεια αγωγού Φ50 f =		0,001963	m ²		
Όγκος επίχωσης με άμμο V=L *E-L *f		131,51	m ³		

Δικλείδες χυτοσιρές συρταρωτές, με την προμήθεια, μεταφορά επί τόπου και πλήρη

37 εγκατάσταση και δοκιμές, ονομαστικής πίεσης 10 atm, ονομαστικής διαμέτρου DN 50 mm

Σύνολο ΧΥΤΑ	N=	7	τεμ.		
Στρογγυλοποίηση		0			
				Σύνολο=	7 τεμ.
Τελική Ποσότητα Δικλείδων N=		7	τεμ.		

37 Μειωτήρας πίεσης Διατομής 1 1/2 "

Σύνολο ΧΥΤΑ	N=	3	τεμ.		
Στρογγυλοποίηση		0			
				Σύνολο=	3 τεμ.
Τελική Ποσότητα Μειωτήρα N=		3	τεμ.		

38 Σταλλακτηφόρος Φ 16 με σταλλάκτες μακράς διαδρομής με απόσταση σταλακτών 33 cm.

Σύνολο ΧΥΤΑ	L=	2150,80	m		
Στρογγυλοποίηση		4,20			
				Σύνολο=	2155,00 m
Μήκος Αγωγών K =		2129,5	m		
Συν/στης προσαύξησης λόγω κλίσεων A =		1,01			
Τελικό Μήκος Αγωγών L = K*A		2150,795	m		

39 Φίλτρο νερού σίτας ή δίσκων, πλαστικό Διατομής 1 1/2" κοντό

Σύνολο ΧΥΤΑ	N=	3	τεμ.		
Στρογγυλοποίηση		0			
				Σύνολο=	3 τεμ.
Τελική Ποσότητα Φίλτρου Νερού N=		3	τεμ.		

40 Μανόμετρο γλυκερίνης Φ 63

Σύνολο ΧΥΤΑ	N=	3	τεμ.		
Στρογγυλοποίηση		0			
				Σύνολο=	3 τεμ.
Τελική Ποσότητα Μανόμετρων N=		3	τεμ.		

ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ :

ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Λ.	Έργα περιβαλλοντικού ελέγχου			
1	<u>Διάνοιξη υδρογεωτρήσεων Φ12 1/2" σε σκληρά πετρώματα</u>			A.T. 71
	Σύνολο ΧΥΤΑ	L=	30 m	
	Στρογγυλοποίηση		0	
			Σύνολο=	30 m
2	<u>Γαλβανισμένος σιδηροσωλήνας βαρέως τύπου ονομαστικής διαμέτρου DN200, διάτρητος</u>			A.T. 74
	Σύνολο ΧΥΤΑ	L=	9 m	
	Στρογγυλοποίηση		0	
			Σύνολο=	9 m
3	<u>Γαλβανισμένος σιδηροσωλήνας βαρέως τύπου ονομαστικής διαμέτρου DN200</u>			A.T. 74
	Σύνολο ΧΥΤΑ	L=	30 m	
	Στρογγυλοποίηση		0	
			Σύνολο=	30 m
4	<u>Πιεζομετρικός φιλτροσωλήνας Φ1"</u>			A.T. 75
	Σύνολο ΧΥΤΑ	L=	28 m	
	Στρογγυλοποίηση		0	
			Σύνολο=	28 m
5	<u>Διάνοιξη γεωτρήσεως Φ 146 mm σε σκληρά πετρώματα, σε βάθος 0-20,00 m</u>			A.T. 70
	Σύνολο ΧΥΤΑ	L=	90 m	
	Στρογγυλοποίηση		0	
			Σύνολο=	90 m
	Αριθμός φρεατίων N=		18	
	Βάθος γεωτρήσεων L=		5 m	
	Σύνολο=		90 m	
6	<u>Σιδηροσωλήνας γαλβανισμένος με ραφή διαμέτρου Φ 6 ins</u>			A.T. 73
	Σύνολο ΧΥΤΑ	L=	90 m	
	Στρογγυλοποίηση		0	
			Σύνολο=	90 m
	Αριθμός φρεατίων N=		18	
	Βάθος γεωτρήσεων L=		5 m	
	Σύνολο=		90 m	
7	<u>Σιδηροσωλήνας γαλβανισμένος με ραφή διαμέτρου Φ 1 ins</u>			A.T. 72
	Σύνολο ΧΥΤΑ	L=	32,4 m	
	Στρογγυλοποίηση		0,6	
			Σύνολο=	33 m
	Αριθμός φρεατίων N=		18	
	Μήκος σωλήνωσης L=		1,8 m	
	Σύνολο=		32,4 m	

8	<u>Σιδηροσωλήνας γαλβανισμένος με ραφή διαμέτρου Φ 1 ins, διάτρητος</u>				A.T. 72
Σύνολο ΧΥΤΑ	L=	72	m		
Στρογγυλοποίηση		0			
				Σύνολο=	72 m
Αριθμός φρεατίων N=		18			
Μήκος σωλήνωσης L=		4	m		
Σύνολο=		72	m		
9	<u>Διάτρηση αγωγών</u>				A.T. 63
Σύνολο	L=	72	m		
Στρογγυλοποίηση		0			
				Σύνολο=	81,00 m
10	<u>Κατασκευή μάρτυρα καθίζησης</u>				A.T. 76
Τεμάχια n =		18	τεμάχια		
Στρογγυλοποίηση		0			
				Σύνολο=	18 τεμ
11	<u>Εκατάσταση συστήματος ανιχνευσης συγκέντρωσης εκρηκτικών μιγμάτων αερίων (μεθάνιο,βιοαέριο κλπ) έως 4 ανιχνευτές.</u>				A.T. 81
Τεμάχια n =		1	τεμάχια		
Στρογγυλοποίηση		0			
				Σύνολο=	1 τεμ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14 «ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ»

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α - ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β - ΟΔΟΠΟΙΙΑ

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ – ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΕΡΓΩΝ
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ**

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ – ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε – Η/Μ ΜΕΛΕΤΕΣ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΤ – ΣΤΑΤΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ζ – ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α - ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ

Υπολογισμός εκσκαφών - επιχώσεων για την κατασκευή της Λεκάνης της Β φάσης του ΧΥΤΑ (με πρηνή συν

Station	Cut Area (Sq.m.)	Cut Volume (Cu.m.)	Reusable Volume (Cu.m.)	Fill Area (Sq.m.)	Fill Volume (Cu.m.)	Cum. Cut Vol. (Cu.m.)	Cum. Fill Vol. (Cu.m.)
0+005.000	0.00	0.00	0.00	0.67	0.00	0.00	0.00
0+010.000	0.00	0.00	0.00	84.72	213.48	0.00	213.48
0+015.000	0.00	0.00	0.00	190.11	687.10	0.00	900.58
0+020.000	1.86	4.65	4.65	356.13	1365.61	4.65	2266.19
0+025.000	37.50	98.40	98.40	243.14	1498.18	103.05	3764.36
0+030.000	146.71	460.52	460.52	47.40	726.36	563.57	4490.72
0+035.000	442.73	1473.58	1473.58	4.54	129.85	2037.15	4620.57
0+040.000	702.35	2862.68	2862.68	4.88	23.54	4899.83	4644.12
0+045.000	738.00	3600.86	3600.86	4.39	23.18	8500.69	4667.30
0+050.000	721.74	3649.34	3649.34	3.29	19.22	12150.03	4686.52
0+055.000	694.02	3539.40	3539.40	3.37	16.65	15689.43	4703.17
0+060.000	670.45	3411.18	3411.18	3.41	16.94	19100.61	4720.11
0+065.000	692.37	3407.05	3407.05	2.77	15.46	22507.66	4735.57
0+070.000	722.29	3536.66	3536.66	1.74	11.29	26044.32	4746.85
0+075.000	757.41	3699.26	3699.26	1.55	8.24	29743.58	4755.09
0+080.000	792.76	3875.43	3875.43	1.14	6.73	33619.01	4761.83
0+085.000	831.59	4060.87	4060.87	0.58	4.30	37679.88	4766.13
0+090.000	838.37	4174.91	4174.91	0.07	1.63	41854.79	4767.76
0+095.000	881.44	4299.53	4299.53	0.00	0.18	46154.32	4767.93
0+100.000	909.21	4476.64	4476.64	0.00	0.00	50630.96	4767.93
0+105.000	933.33	4606.36	4606.36	0.00	0.00	55237.33	4767.93
0+110.000	950.46	4709.49	4709.49	0.00	0.00	59946.81	4767.93
0+115.000	895.13	4613.97	4613.97	0.00	0.00	64560.78	4767.93
0+120.000	829.98	4312.77	4312.77	0.00	0.00	68873.55	4767.93
0+125.000	725.84	3889.54	3889.54	0.00	0.00	72763.09	4767.94
0+130.000	628.16	3385.00	3385.00	0.00	0.01	76148.09	4767.95
0+135.000	527.24	2888.52	2888.52	0.52	1.31	79036.61	4769.26
0+140.000	463.17	2476.04	2476.04	0.25	1.93	81512.65	4771.19
0+145.000	407.33	2176.26	2176.26	0.22	1.19	83688.91	4772.38
0+150.000	354.76	1905.24	1905.24	0.21	1.08	85594.15	4773.46
0+155.000	310.19	1662.39	1662.39	0.54	1.88	87256.54	4775.34
0+160.000	270.37	1451.41	1451.41	0.64	2.97	88707.95	4778.31
0+165.000	237.98	1270.88	1270.88	0.37	2.53	89978.82	4780.84
0+170.000	230.38	1170.91	1170.91	0.21	1.44	91149.73	4782.28
0+175.000	195.85	1065.57	1065.57	0.50	1.76	92215.30	4784.04
0+180.000	156.49	880.85	880.85	1.08	3.95	93096.15	4787.99
0+185.000	109.95	666.11	666.11	0.61	4.23	93762.26	4792.21
0+190.000	68.91	447.16	447.16	0.02	1.57	94209.42	4793.78
0+195.000	40.42	273.33	273.33	0.03	0.13	94482.75	4793.91
0+200.000	22.24	156.64	156.64	0.00	0.09	94639.39	4794.00
0+205.000	8.88	77.80	77.80	0.18	0.46	94717.19	4794.47
0+210.000	629.29	1595.43	1595.43	0.00	0.45	96312.62	4794.92
0+215.000	0.08	1573.43	1573.43	0.00	0.00	97886.05	4794.92
0+220.000	0.01	0.23	0.23	0.00	0.00	97886.28	4794.92
0+225.000	0.00	0.03	0.03	0.00	0.01	97886.31	4794.93
0+230.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	97886.31	4794.94
0+235.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97886.31	4794.94
0+240.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97886.31	4794.94
0+245.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97886.31	4794.94
0+250.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97886.31	4794.94
0+255.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97886.31	4794.94
0+260.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97886.31	4794.94
0+265.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97886.31	4794.94

0+270.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97886.31	4794.94
0+275.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97886.31	4794.94
0+280.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97886.31	4794.94
0+285.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97886.31	4794.94
0+290.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97886.31	4794.94
0+295.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97886.31	4794.94
0+300.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97886.31	4794.94
0+305.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97886.31	4794.94
0+310.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97886.31	4794.94
0+315.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97886.31	4794.94
0+320.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97886.31	4794.94
0+325.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97886.31	4794.94

Υπολογισμός εκσκαφών - επιχώσεων για την κατασκευή του πλατώματος της επέκτασης της

Station	Cut Area (Sq.m.)	Cut Volume (Cu.m.)	Reusable Volume (Cu.m.)	Fill Area (Sq.m.)	Fill Volume (Cu.m.)	Cum. Cut Vol. (Cu.m.)	Cum. Fill Vol. (Cu.m.)
0+005.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+010.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+015.000	0.00	0.00	0.00	0.05	0.12	0.00	0.12
0+020.000	2.70	6.76	6.76	0.00	0.13	6.77	0.25
0+025.000	9.49	30.48	30.48	0.00	0.01	37.25	0.26
0+030.000	17.59	67.71	67.71	0.00	0.00	104.96	0.26
0+035.000	27.35	112.35	112.35	0.00	0.00	217.31	0.26
0+040.000	37.79	162.84	162.84	0.00	0.00	380.15	0.26
0+045.000	48.76	216.38	216.38	0.00	0.00	596.53	0.26
0+050.000	70.21	297.42	297.42	0.00	0.00	893.95	0.26
0+055.000	132.32	506.32	506.32	0.00	0.00	1400.27	0.26
0+060.000	225.74	895.15	895.15	0.00	0.00	2295.42	0.26
0+065.000	236.91	1156.61	1156.61	0.00	0.00	3452.03	0.26
0+070.000	227.22	1160.31	1160.31	0.00	0.00	4612.34	0.26
0+075.000	153.83	952.62	952.62	0.06	0.15	5564.96	0.41
0+080.000	47.00	502.07	502.07	0.03	0.22	6067.03	0.63
0+085.000	1.25	120.61	120.61	0.00	0.07	6187.64	0.70

ΕΕΣ

Cum. Net Vol. (Cu.m.)
0.00
0.00
-0.11
6.52
36.99
104.70
217.05
379.89
596.27
893.69
1400.01
2295.16
3451.77
4612.08
5564.55
6066.40
6186.94

Υπολογισμός υπολειπόμενης χωρητικότητας υφιστάμενου ΧΥΤΑ (Α ΦΑΣΗΣ)

Station	Cut Area (Sq.m.)	Cut Volume (Cu.m.)	Reusable Volume (Cu.m.)	Fill Area (Sq.m.)	Fill Volume (Cu.m.)	Cum. Cut Vol. (Cu.m.)	Cum. Fill Vol. (Cu.m.)	Cum. Net Vol. (Cu.m.)
0+005.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+010.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+015.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+025.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+030.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+035.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+040.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+045.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+050.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+055.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+060.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+065.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+070.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+075.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+080.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+085.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+090.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+095.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+100.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+105.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+110.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+115.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+120.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+125.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+130.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+135.000	5.41	13.53	13.53	1.37	3.42	13.53	3.42	10.11
0+140.000	43.75	122.92	122.92	3.99	13.40	136.45	16.82	119.63
0+145.000	93.52	343.18	343.18	1.36	13.38	479.63	30.21	449.42
0+150.000	159.18	631.74	631.74	0.00	3.42	1111.37	33.62	1077.75
0+155.000	205.80	912.45	912.45	0.05	0.12	2023.82	33.75	1990.07
0+160.000	194.79	1001.48	1001.48	0.16	0.51	3025.30	34.26	2991.04
0+165.000	160.64	888.58	888.58	0.07	0.57	3913.88	34.83	3879.05
0+170.000	137.43	745.18	745.18	15.01	37.72	4659.05	72.55	4586.51
0+175.000	119.80	643.09	643.09	45.03	150.11	5302.15	222.66	5079.49
0+180.000	97.46	543.16	543.16	94.30	348.32	5845.31	570.98	5274.33
0+185.000	75.28	431.86	431.86	158.34	631.59	6277.17	1202.57	5074.60
0+190.000	62.67	344.88	344.88	243.92	1005.65	6622.05	2208.22	4413.83
0+195.000	54.66	293.32	293.32	347.17	1477.73	6915.37	3685.95	3229.42
0+200.000	44.12	246.96	246.96	467.18	2035.88	7162.33	5721.82	1440.50
0+205.000	35.49	199.03	199.03	595.34	2656.29	7361.36	8378.11	-1016.75
0+210.000	28.20	159.22	159.22	717.30	3281.58	7520.58	11659.69	-4139.11
0+215.000	16.26	111.14	111.14	811.67	3822.41	7631.72	15482.10	-7850.38
0+220.000	11.69	69.86	69.86	867.65	4198.30	7701.58	19680.41	-11978.83
0+225.000	14.07	64.39	64.39	882.53	4375.45	7765.97	24055.86	-16289.89

0+230.000	19.75	84.54	84.54	899.65	4455.46	7850.51	28511.32	-20660.81
0+235.000	24.04	109.46	109.46	890.13	4474.45	7959.97	32985.77	-25025.80
0+240.000	23.94	119.94	119.94	856.45	4366.44	8079.90	37352.21	-29272.31
0+245.000	22.40	115.84	115.84	829.60	4215.12	8195.74	41567.33	-33371.59
0+250.000	19.20	103.98	103.98	807.31	4092.28	8299.72	45659.62	-37359.90
0+255.000	17.67	92.16	92.16	785.30	3981.52	8391.88	49641.14	-41249.26
0+260.000	17.49	87.89	87.89	761.49	3866.97	8479.77	53508.11	-45028.34
0+265.000	18.37	89.63	89.63	737.01	3746.25	8569.41	57254.36	-48684.95
0+270.000	14.05	81.04	81.04	714.18	3627.96	8650.45	60882.32	-52231.88
0+275.000	10.15	60.49	60.49	690.03	3510.52	8710.94	64392.84	-55681.90
0+280.000	6.93	42.70	42.70	663.50	3383.82	8753.64	67776.66	-59023.02
0+285.000	5.28	30.53	30.53	639.90	3258.51	8784.17	71035.17	-62251.00
0+290.000	5.05	25.82	25.82	617.42	3143.31	8809.99	74178.48	-65368.49
0+295.000	5.88	27.32	27.32	592.02	3023.60	8837.32	77202.08	-68364.76
0+300.000	6.71	31.48	31.48	563.45	2888.68	8868.80	80090.76	-71221.96
0+305.000	7.10	34.54	34.54	533.43	2742.21	8903.34	82832.97	-73929.63
0+310.000	4.56	29.16	29.16	495.42	2572.13	8932.50	85405.10	-76472.60
0+315.000	4.01	21.44	21.44	464.05	2398.67	8953.93	87803.77	-78849.84
0+320.000	3.38	18.47	18.47	405.05	2172.74	8972.41	89976.51	-81004.10
0+325.000	2.97	15.87	15.87	333.03	1845.20	8988.28	91821.71	-82833.43
0+330.000	1.73	11.76	11.76	254.30	1468.33	9000.04	93290.04	-84289.99
0+335.000	1.54	8.17	8.17	168.41	1056.77	9008.22	94346.81	-85338.59
0+340.000	0.99	6.32	6.32	78.88	618.23	9014.54	94965.04	-85950.50
0+345.000	2.13	7.81	7.81	19.05	244.83	9022.35	95209.88	-86187.53
0+350.000	26.13	70.66	70.66	0.24	48.22	9093.01	95258.09	-86165.09
0+355.000	0.00	65.33	65.33	0.00	0.59	9158.34	95258.69	-86100.34
0+360.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9158.34	95258.69	-86100.34
0+365.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9158.34	95258.69	-86100.34

Υπολογισμός χωρητικότητας Β φάσης ΧΥΤΑ με συναρμογή με την Α φάση

Station	Cut Area (Sq.m.)	Cut Volume (Cu.m.)	Reusable Volume (Cu.m.)	Fill Area (Sq.m.)	Fill Volume (Cu.m.)	Cum. Cut Vol. (Cu.m.)	Cum. Fill Vol. (Cu.m.)
0+005.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+010.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+015.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+025.000	0.00	0.00	0.00	218.46	546.16	0.00	546.16
0+030.000	0.00	0.00	0.00	718.24	2341.76	0.00	2887.92
0+035.000	0.00	0.00	0.00	1185.87	4760.29	0.00	7648.21
0+040.000	0.00	0.00	0.00	1528.63	6786.26	0.00	14434.47
0+045.000	0.04	0.00	0.00	1800.43	8322.65	0.00	22757.12
0+050.000	0.04	0.00	0.00	2065.49	9664.79	0.00	32421.92
0+055.000	0.01	0.00	0.00	2320.12	10964.02	0.00	43385.93
0+060.000	0.00	0.00	0.00	2561.39	12203.75	0.00	55589.69
0+065.000	0.00	0.00	0.00	2780.04	13353.56	0.00	68943.25
0+070.000	0.00	0.00	0.00	2897.97	14195.03	0.00	83138.28
0+075.000	0.00	0.00	0.00	3090.20	14970.43	0.00	98108.71
0+080.000	0.00	0.00	0.00	3292.75	15957.38	0.00	114066.09
0+085.000	0.00	0.00	0.00	3487.95	16951.76	0.00	131017.85
0+090.000	0.00	0.00	0.00	3675.53	17908.71	0.00	148926.56
0+095.000	0.00	0.00	0.00	3854.58	18825.27	0.00	167751.82
0+100.000	0.00	0.00	0.00	3993.82	19620.99	0.00	187372.81
0+105.000	0.00	0.00	0.00	4093.08	20217.24	0.00	207590.05
0+110.000	0.00	0.00	0.00	4153.37	20616.13	0.00	228206.18
0+115.000	0.00	0.00	0.00	4089.41	20606.95	0.00	248813.13
0+120.000	0.00	0.00	0.00	3996.44	20214.61	0.00	269027.74
0+125.000	0.00	0.00	0.00	3895.11	19728.87	0.00	288756.61
0+130.000	0.00	0.00	0.00	3799.16	19235.69	0.00	307992.30
0+135.000	0.00	0.00	0.00	3667.94	18667.75	0.00	326660.05
0+140.000	0.00	0.00	0.00	3474.76	17856.75	0.00	344516.80
0+145.000	0.00	0.00	0.00	3274.34	16872.76	0.00	361389.56
0+150.000	0.00	0.00	0.00	3071.00	15863.35	0.00	377252.92
0+155.000	0.00	0.00	0.00	2841.51	14781.26	0.00	392034.18
0+160.000	0.00	0.00	0.00	2606.09	13618.98	0.00	405653.16
0+165.000	0.00	0.00	0.00	2365.52	12429.00	0.00	418082.17
0+170.000	0.00	0.00	0.00	2130.84	11240.89	0.00	429323.05
0+175.000	0.00	0.00	0.00	1901.34	10080.44	0.00	439403.50
0+180.000	0.00	0.00	0.00	1663.79	8912.82	0.00	448316.32
0+185.000	0.01	0.00	0.00	1430.86	7736.63	0.00	456052.94
0+190.000	0.04	0.00	0.00	1216.55	6618.53	0.00	462671.47
0+195.000	0.08	0.00	0.00	1012.01	5571.39	0.00	468242.87
0+200.000	0.71	0.00	0.00	820.39	4581.00	0.00	472823.86
0+205.000	0.34	0.00	0.00	637.82	3645.54	0.00	476469.40
0+210.000	0.06	0.00	0.00	472.70	2776.31	0.00	479245.71
0+215.000	0.00	0.00	0.00	316.18	1972.20	0.00	481217.91
0+220.000	0.24	0.00	0.00	184.03	1250.52	0.00	482468.43
0+225.000	0.22	0.00	0.00	90.97	687.48	0.00	483155.91
0+230.000	0.12	0.00	0.00	35.11	315.20	0.00	483471.11
0+235.000	0.04	0.00	0.00	12.07	117.95	0.00	483589.05

--

Cum. Net Vol. (Cu.m.)

0.00
0.00
0.00
0.00
-546.16
-2887.92
-7648.21
-14434.47
-22757.12
-32421.92
-43385.93
-55589.69
-68943.25
-83138.28
-98108.71
-114066.09
-131017.85
-148926.56
-167751.82
-187372.81
-207590.05
-228206.18
-248813.13
-269027.74
-288756.61
-307992.30
-326660.05
-344516.80
-361389.56
-377252.92
-392034.18
-405653.16
-418082.17
-429323.05
-439403.50
-448316.32
-456052.94
-462671.47
-468242.87
-472823.86
-476469.40
-479245.71
-481217.91
-482468.43
-483155.91
-483471.11
-483589.05

--

Cum. Net Vol. (Cu.m.)

0.00
0.00
0.00
0.00
-227.11
-1811.24
-5713.46
-11682.27
-19228.83
-28146.36
-38391.67
-49919.11
-62592.04
-76196.08
-90654.00
-106013.35
-121971.56
-137958.15
-153624.03
-168704.82
-182986.09
-196289.30
-207830.39
-217635.14
-226470.15
-234389.29
-241353.68
-247365.67
-252477.35
-256785.88
-260370.47
-263301.56
-265649.52
-267470.96
-268832.58
-269799.63
-270426.17
-270780.26
-270946.19
-270997.02
-271001.63
-271001.63
-271001.63
-271001.63
-271001.63

Υπολογισμός όγκου εσωτερικού αναχώματος λεκάνης

Station	Fill Area (Sq.m.)	Fill Volume (Cu.m.)	Cum. Fill Vol. (Cu.m.)
0+005.000	0.67	0.00	0.00
0+010.000	84.72	213.48	213.48
0+015.000	190.11	687.10	900.58
0+020.000	356.13	1365.61	2266.19
0+025.000	243.14	1498.18	3764.36
0+030.000	47.40	726.36	4490.72
0+035.000	4.54	129.85	4620.57
0+040.000	4.88	23.54	4644.12
0+045.000	4.39	23.18	4667.30
0+050.000	3.29	19.22	4686.52
0+055.000	3.37	16.65	4703.17
0+060.000	3.41	16.94	4720.11
0+065.000	2.77	15.46	4735.57
0+070.000	1.74	11.29	4746.85
0+075.000	1.55	8.24	4755.09
0+080.000	1.14	6.73	4761.83
0+085.000	0.58	4.30	4766.13
0+090.000	0.07	1.63	4767.76
0+095.000	0.00	0.18	4767.93
0+100.000	0.00	0.00	4767.93
0+105.000	0.00	0.00	4767.93
0+110.000	0.00	0.00	4767.93
0+115.000	0.00	0.00	4767.93
0+120.000	0.00	0.00	4767.93
0+125.000	0.00	0.00	4767.94
0+130.000	0.00	0.01	4767.95
0+135.000	0.52	1.31	4769.26
0+140.000	0.25	1.93	4771.19
0+145.000	0.22	1.19	4772.38
0+150.000	0.21	1.08	4773.46
0+155.000	0.54	1.88	4775.34
0+160.000	0.64	2.97	4778.31
0+165.000	0.37	2.53	4780.84
0+170.000	0.21	1.44	4782.28
0+175.000	0.50	1.76	4784.04
0+180.000	1.08	3.95	4787.98
0+185.000	0.61	4.23	4792.21
0+190.000	0.02	1.57	4793.78
0+195.000	0.03	0.13	4793.91
0+200.000	0.00	0.09	4794.00
0+205.000	0.18	0.46	4794.47
0+210.000	0.00	0.45	4794.92
0+215.000	0.00	0.00	4794.92
0+220.000	0.00	0.00	4794.92

0+225.000	0.00	0.01	4794.93
0+230.000	0.00	0.01	4794.94
0+235.000	0.00	0.00	4794.94
0+240.000	0.00	0.00	4794.94
0+245.000	0.00	0.00	4794.94
0+250.000	0.00	0.00	4794.94

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β - ΟΔΟΠΟΙΙΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ

ΡΑΜΠΑ 1

ΕΠΙΠΛΗΣΜΑΤΑ Γ/Η/ΒΡΑΧΟΣ : 1.0 ΒΡΑΧΟΣ : 1.15

ΔΙΑΤΟΜΗ	ΧΙΛ. ΘΕΣΗ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	ΑΠΟΣΤ. ΜΕΤΑΞΥ	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ		ΚΙΝΗΣΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΩΝ	
			ΠΛΕΟΝΑΣΜΑ		ΟΡΥΓΜΑ	ΕΠΙΧΩΜΑ
			ΕΠΙΦΑΝ.	ΚΥΒΟΙ		
			[m2]	[m3]	[m3]	[m3]

ΑΠΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑ	0		0	0	0
---------------------	----------	--	----------	----------	----------

2	0+010.000		4,27			
		10		49,62	0	49,62
3	0+020.000		5,66			
		10		56,97	0	56,97
4	0+030.000		5,74			
		10		55,99	0	55,99
5	0+040.000		5,46			
		8,43		43,81	0	43,81
6	0+048.427		4,94			
		8,43		38,34	0	38,34
A2	0+056.853		4,16			
		2,5		10,49	0	10,49
Δ2	0+059.353		4,24			
		2,5		10,62	0	10,62
T2	0+061.854		4,26			
		9,72		37,61	0	37,61
7	0+071.570		3,48			
		9,72		30,22	0	30,22
A3	0+081.287		2,74			
		5,25		13,71	0	13,71
Δ3	0+086.533		2,49			
		5,25		11,55	0	11,55
T3	0+091.779		1,92			
		10		15,16	0	15,16
8	0+101.779		1,11			
		6,08		6,38	0	6,38
9	0+107.860		0,98			
		6,08		5,41	0	5,41
10	0+113.942		0,8			

ΣΕ ΜΕΤΑΦΟΡΑ	103,96		385,88	0	385,88
--------------------	---------------	--	---------------	----------	---------------

ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΩΜΑΤΙΣΜΩΝ

ΡΑΜΠΑ 2

ΕΠΙΠΛΗΣΜΑΤΑ Γ/Η/ΒΡΑΧΟΣ : 1.0 ΒΡΑΧΟΣ : 1.15

ΔΙΑΤΟΜΗ	ΧΙΛ. ΘΕΣΗ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	ΑΠΟΣΤ. ΜΕΤΑΞΥ	ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ		ΚΙΝΗΣΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΩΝ	
			ΕΠΙΦΑΝ.	ΚΥΒΟΙ	ΠΛΕΟΝΑΣΜΑ	
					ΟΡΥΓΜΑ	ΕΠΙΧΩΜΑ
			[m2]	[m3]	[m3]	[m3]

ΑΠΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑ	0		0	0	0
---------------------	----------	--	----------	----------	----------

1	0+000.000		0,02			
		9,44		52,27	0	51,51
2	0+009.440		11,05			
		9,44		87,42	0	87,42
A2	0+018.880		7,47			
		2,46		17,35	0	17,35
Δ2	0+021.337		6,65			
		2,46		15,83	0	15,83
T2	0+023.795		6,23			
		10		64,04	0	64,04
3	0+033.795		6,58			
		10		64,3	0	64,3
4	0+043.795		6,28			
		10		56,11	0	56,11
5	0+053.795		4,94			
		7,79		31,48	0	31,48
6	0+061.580		3,15			
		7,79		18,39	0	18,39
A3	0+069.366		1,58			
		4,98		6,69	0	6,69
Δ3	0+074.347		1,11			
		4,98		4,92	0	4,92
T3	0+079.329		0,87			
		10		9	0	9
7	0+089.329		0,93			
		10		9,63	0	9,63
8	0+099.329		0,99			
		10		10,27	0	10,27
9	0+109.329		1,06			
		10		10,91	0	10,91
10	0+119.329		1,12			
		10		11,56	0	11,56
11	0+129.329		1,19			
		7,31		8,85	0	8,85
12	0+136.634		1,24			
		7,31		9,2	0	9,2
13	0+143.939		1,28			

ΣΕ ΜΕΤΑΦΟΡΑ	143,96		488,22	0	487,46
--------------------	---------------	--	---------------	----------	---------------

Πίνακας Προμέτρησης Υλικών

RAMPA1

ΔΙΑΤΟΜΗ	ΧΙΛ. ΘΕΣΗ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	ΑΠΟΣΤ. ΜΕΤΑΞΥ	Υπόβαση Κάτω		Υπόβαση Άνω		Βάση Κάτω		Βάση Άνω	
			ΕΠΙΦΑΝ.	ΚΥΒΟΙ	ΕΠΙΦΑΝ.	ΚΥΒΟΙ	ΕΠΙΦΑΝ.	ΚΥΒΟΙ	ΕΠΙΦΑΝ.	ΚΥΒΟΙ
			[m2]	[m3]	[m2]	[m3]	[m2]	[m3]	[m2]	[m3]

ΑΠΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑ			0		0		0		0
--------------	--	--	---	--	---	--	---	--	---

2	0+010.000		0,4		0,4		0,4		0,4
		10		4		4		4	4
3	0+020.000		0,4		0,4		0,4		0,4
		10		4		4		4	4
4	0+030.000		0,4		0,4		0,4		0,4
		10		4		4		4	4
5	0+040.000		0,4		0,4		0,4		0,4
		8,427		3,371		3,371		3,371	3,371
6	0+048.427		0,4		0,4		0,4		0,4
		8,427		3,371		3,371		3,371	3,371
A2	0+056.853		0,4		0,4		0,4		0,4
		2,5		1		1		1	1
Δ2	0+059.353		0,4		0,4		0,4		0,4
		2,5		1		1		1	1
T2	0+061.854		0,4		0,4		0,4		0,4
		9,717		3,887		3,887		3,887	3,887
7	0+071.570		0,4		0,4		0,4		0,4
		9,717		3,887		3,887		3,887	3,887
A3	0+081.287		0,4		0,4		0,4		0,4
		5,246		2,099		2,099		2,099	2,099
Δ3	0+086.533		0,4		0,4		0,4		0,4
		5,246		2,099		2,099		2,099	2,099
T3	0+091.779		0,4		0,4		0,4		0,4
		10		4		4		4	4
8	0+101.779		0,4		0,4		0,4		0,4
		6,082		2,433		2,433		2,433	2,433
9	0+107.860		0,4		0,4		0,4		0,4
		6,082		2,433		2,433		2,433	2,433
10	0+113.942		0,4		0,4		0,4		0,4

ΣΕ ΜΕΤΑΦΟΡΑ		103,944		41,58		41,58		41,58	41,58
-------------	--	---------	--	-------	--	-------	--	-------	-------

Υπόβαση Κάτω : Γ-1,1 Υπόβαση (ΠΤΠ Ο-150) Κάτω - ΟΔΟ-3121Β

Υπόβαση Άνω : Γ-1,1 Υπόβαση (ΠΤΠ Ο-150) Άνω - ΟΔΟ-3121Β

Βάση Κάτω : Γ-2,1 Βάση (ΠΤΠ Ο-155) Κάτω - ΟΔΟ-3211Β

Βάση Άνω : Γ-2,1 Βάση (ΠΤΠ Ο-155) Άνω - ΟΔΟ-3211Β

Πίνακας Προμέτρησης Υλικών

RAMPA2

ΔΙΑΤΟΜΗ	ΧΙΛ. ΘΕΣΗ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	ΑΠΟΣΤ. ΜΕΤΑΞΥ	Υπόβαση Κάτω		Υπόβαση Άνω		Βάση Κάτω		Βάση Άνω	
			ΕΠΙΦΑΝ.	ΚΥΒΟΙ	ΕΠΙΦΑΝ.	ΚΥΒΟΙ	ΕΠΙΦΑΝ.	ΚΥΒΟΙ	ΕΠΙΦΑΝ.	ΚΥΒΟΙ
			[m2]	[m3]	[m2]	[m3]	[m2]	[m3]	[m2]	[m3]

ΑΠΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑ			0		0		0		0
--------------	--	--	---	--	---	--	---	--	---

1	0+000.000		0,4		0,4		0,4		0,4	
		9,44		3,776		3,776		3,776		3,776
2	0+009.440		0,4		0,4		0,4		0,4	
		9,44		3,776		3,776		3,776		3,776
A2	0+018.880		0,4		0,4		0,4		0,4	
		2,458		0,983		0,983		0,983		0,983
Δ2	0+021.337		0,4		0,4		0,4		0,4	
		2,458		0,983		0,983		0,983		0,983
T2	0+023.795		0,4		0,4		0,4		0,4	
		10		4		4		4		4
3	0+033.795		0,4		0,4		0,4		0,4	
		10		4		4		4		4
4	0+043.795		0,4		0,4		0,4		0,4	
		10		4		4		4		4
5	0+053.795		0,4		0,4		0,4		0,4	
		7,785		3,114		3,114		3,114		3,114
6	0+061.580		0,4		0,4		0,4		0,4	
		7,785		3,114		3,114		3,114		3,114
A3	0+069.366		0,4		0,4		0,4		0,4	
		4,982		1,993		1,993		1,993		1,993
Δ3	0+074.347		0,4		0,4		0,4		0,4	
		4,982		1,993		1,993		1,993		1,993
T3	0+079.329		0,4		0,4		0,4		0,4	
		10		4		4		4		4
7	0+089.329		0,4		0,4		0,4		0,4	
		10		4		4		4		4
8	0+099.329		0,4		0,4		0,4		0,4	
		10		4		4		4		4
9	0+109.329		0,4		0,4		0,4		0,4	
		10		4		4		4		4
10	0+119.329		0,4		0,4		0,4		0,4	
		10		4		4		4		4
11	0+129.329		0,4		0,4		0,4		0,4	
		7,305		2,922		2,922		2,922		2,922
12	0+136.634		0,4		0,4		0,4		0,4	
		7,305		2,922		2,922		2,922		2,922
13	0+143.939		0,4		0,4		0,4		0,4	

ΣΕ ΜΕΤΑΦΟΡΑ		143,94		57,576		57,576		57,576		57,576
-------------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------

Υπόβαση Κάτω : Γ-1,1 Υπόβαση (ΠΤΠ Ο-150) Κάτω - ΟΔΟ-3121Β

Υπόβαση Άνω : Γ-1,1 Υπόβαση (ΠΤΠ Ο-150) Άνω - ΟΔΟ-3121Β

Βάση Κάτω : Γ-2,1 Βάση (ΠΤΠ Ο-155) Κάτω - ΟΔΟ-3211Β

Βάση Άνω : Γ-2,1 Βάση (ΠΤΠ Ο-155) Άνω - ΟΔΟ-3211Β

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ – ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΕΡΓΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΩΝ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ 7

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ - ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΕΡΓΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΓΙΕΙΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΤΟΥ
ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΤΑΔΙΟΥ ΚΑΙ ΙΣΟΖΥΓΙΑ ΜΑΖΑΣ ΣΤΗΝ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗ ΟΣΜΩΣΗ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙV - ΙΣΟΖΥΓΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΣΤΙΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΚΑΙ ΤΟΥΣ
ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΕΣ

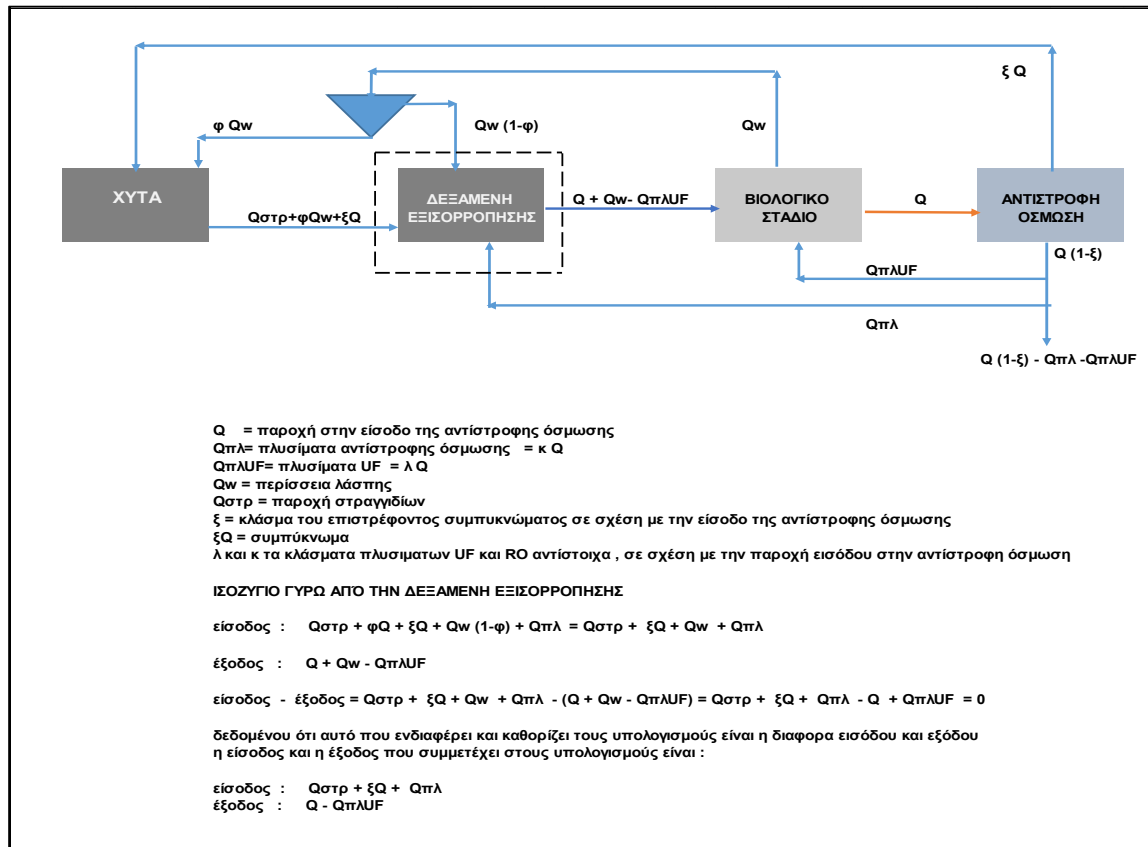
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V – ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI – ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΟΣ ΜΙΑΣ ΤΥΠΙΚΗΣ ΑΥΛΩΤΗΣ
ΥΠΕΡΔΙΗΘΗΣΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ 33 m²

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ

Το ισοζύγιο νερού , με το οποίο διαστασιολογείται η δεξαμενή εξισορρόπησης , η απαιτούμενη δυναμικότητα της RO και με βάση αυτή την δυναμικότητα της RO και οι δυναμικότητες των άλλων μονάδων , έχει ως ακολούθως.



Με βάση αυτό το ισοζύγιο, και την ημερήσια παραγωγή στραγγισμάτων, γίνεται ο παρακάτω πίνακας της εισόδου εξόδου των νερών από την δεξαμενή εξισορρόπησης .

Πίνακας 1: Μηνιαία παραγωγή στραγγισμάτων στην δυσμενέστερη φάση λειτουργίας του ΧΥΤΑ Κιλκίς

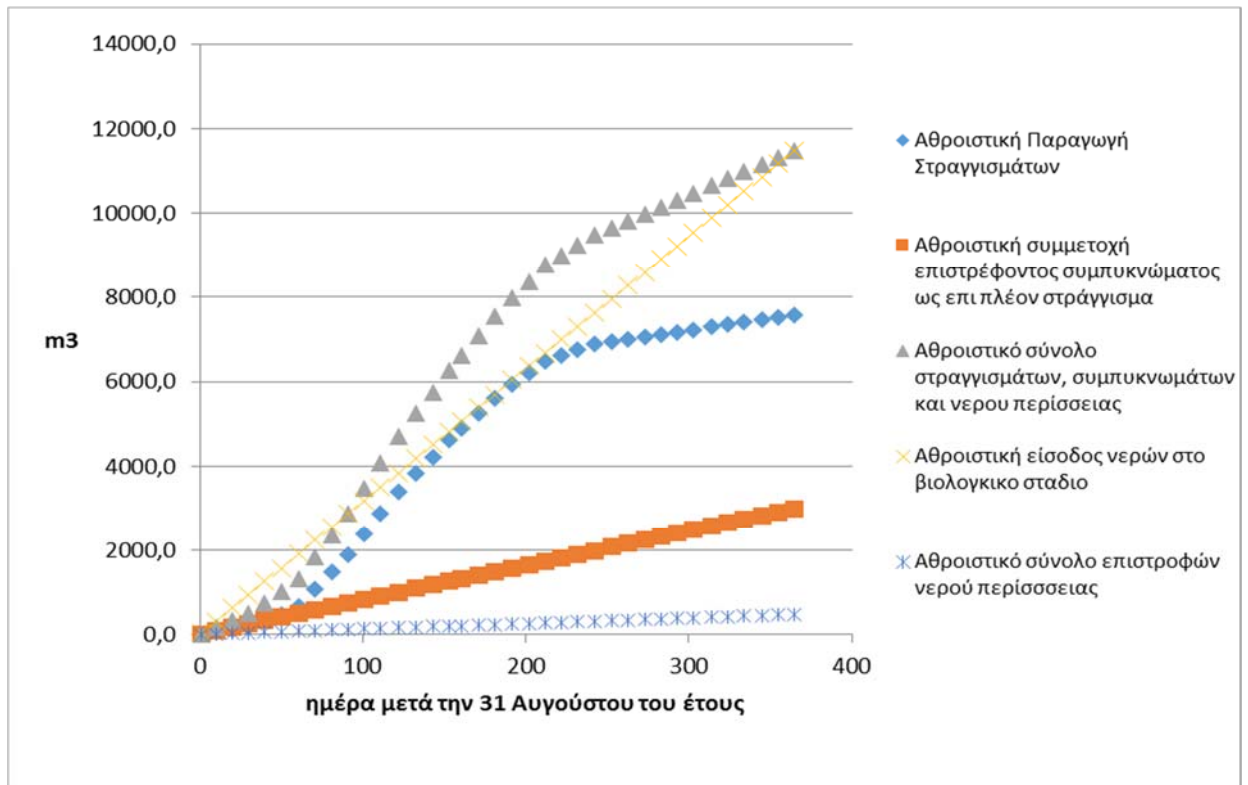
Μήνας	Παραγωγή Στραγγισμάτων m ³ /day
Σεπτέμβριος	5,72
Οκτώβριος	15,64
Νοέμβριος	41,28
Δεκέμβριος	49,70
Ιανουαριος	39,79
Φεβρουάριος	35,61
Μάρτιος	28,14
Απρίλιος	13,09
Μάιος	5,63

Μήνας	Παραγωγή Στραγγισμάτων m ³ /day
Ιούνιος	5,72
Ιούλιος	5,63
Αυγουστος	5,63

Πίνακας 2: Μηνιαία παραγωγή στραγγισμάτων στην δυσμενέστερη φάση λειτουργίας του ΧΥΤΑ Κιλκίς

μήνας	Ημερα μετα την 31 Αυγουστου	παραγωγή στραγγιδίων Qσ (1)	επιστροφες πλύσεων UF Σλ Q (2)	από επιστροφες συμπτικωματος Σ (Q ξ) (3)	επιστροφές πλύσεων άσμωσης (4)	συνολο εισοδου δεξαμενης εξισορρόπησης (1)+(3)+(4)	εξοδος στραγγιδίων Σ(Q -λQ)	είσοδος μειον έξοδος
9	1	5,7	1	8	2,5	16	31	-15
9	10	57	13	82	25,3	164	315	-150
9	20	114	26	164	50,5	329	630	-301
9	30	172	39	246	75,8	493	944	-451,14
10	40	328	52	328	101,0	757	1259	-502,32
10	50	484	66	410	126,3	1021	1574	-553,50
10	61	656	80	500	154,0	1311	1920	-609,80
11	71	1069	93	582	179,3	1831	2235	-404,58
11	81	1482	106	664	204,5	2351	2550	-199
11	91	1895	119	746	229,8	2871	2865	6
12	101	2392	132	828	255,0	3475	3180	295
12	111	2889	146	910	280,3	4079	3494	585
12	122	3386	160	1000	308,1	4694	3841	853
1	133	3824	174	1090	335,8	5250	4187	1063
1	143	4221	188	1172	361,1	5755	4502	1253
1	153	4619	201	1254	386,3	6260	4817	1443
2	161	4904	211	1320	406,5	6631	5068	1562
2	171	5260	224	1402	431,8	7094	5383	1711
2	181	5616	237	1484	457,0	7557	5698	1859
3	192	5926	252	1574	484,8	7985	6044	1940
3	202	6207	265	1656	510,1	8373	6359	2014
3	212	6489	278	1738	535,3	8762	6674	2088
4	222	6620	291	1820	560,6	9000	6989	2011
4	232	6751	304	1902	585,8	9238	7304	1935
4	242	6881	317	1984	611,1	9476	7618	1858
5	253	6943	332	2074	638,8	9656	7965	1692
5	263	7000	345	2156	664,1	9820	8280	1540
5	273	7056	358	2238	689,3	9983	8594	1389
6	283	7113	371	2320	714,6	10148	8909	1239
6	293	7170	384	2402	739,8	10312	9224	1088
6	303	7228	397	2484	765,1	10477	9539	938
7	314	7290	412	2574	792,9	10657	9885	772
7	324	7346	425	2656	818,1	10820	10200	620
7	334	7402	438	2738	843,4	10984	10515	469
8	345	7464	453	2828	871,1	11164	10861	303
8	355	7520	466	2910	896,4	11327	11176	151
8	365	7577	479	2992	921,6	11491	11491	0
							0	
						αναγκαίος ωφέλιμος όγκος δεξαμενης, m3		2698

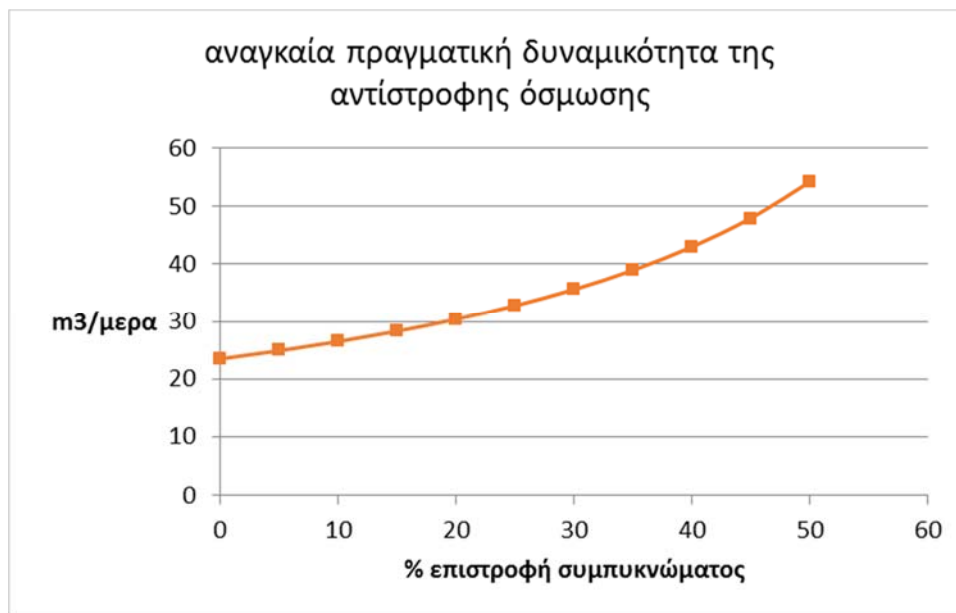
Η επίλυση του ισοζυγίου δίνει τον συνολικό αναγκαίο ωφέλιμο όγκο της δεξαμενής εξισορρόπησης ίσο με 2.698 m³ , ως επίσης τα ακόλουθα γραφήματα.



Εικόνα 1: Αναγκαίος όγκος δεξαμενής εξισορρόπησης



Εικόνα 2: Όγκος νερών στην δεξαμενή συλλογής καθ' όλη τη διάρκεια του έτους



Εικόνα 3: Αναγκαία πραγματική δυναμικότητας της αντίστροφης όσμωσης (R/O)

Το παραπάνω διάγραμμα δείχνει , δεχόμενοι στην RO , με δεδομένο την ύπαρξη μονάδος υπερδιήθησης , κλάσμα ανάκτησης 75% , δηλαδή συμπύκνωμα 25 % , ότι η δυναμικότητα εισόδου της RO είναι 32,76 m³/ ημέρα.

Η ανάλυση αυτής της δυναμικότητος είναι η ακόλουθη:

Η ετήσια παραγωγή στραγγισμάτων είναι 7.577 m³ και η ημερήσια απόρριψη των καθαρών επεξεργασμένων νερών στον αποδέκτη είναι $7.577/365 = 20,759$ m³/ημέρα.

Έξοδος επεξεργασμένων R/O στον αποδέκτη:	20,76	m ³ /ημέρα
Απαίτηση πλύσης με νερό της R/O:	2,53	m ³ /ημέρα
Απαίτηση πλύσης της UF με καθαρό νερό από την R/O:	1,31	m ³ /ημέρα
Σύνολο εξόδου της R/O:	24,59	m³/ημέρα
Κλάσμα ανάκτησης της R/O:	0,75	
Είσοδος νερών στην R/O προς επεξεργασία:	32,793	m³/ημέρα

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΕΡΓΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

1. ΒΑΣΙΚΕΣ/ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗΣ (κατά HOCH SCHULE GROUP – ATV)

Ο ειδικός ρυθμός ανάπτυξης των νιτροποιητών είναι:

$$\mu_T = \frac{\mu_{max, A}}{S} \frac{NH_4 - N}{K_N + NH_4 - N} f_{T,A} - b_A f_{T,bA}$$

Η ηλικία των αυτοτρόφων $t_{TS,A} = f' \frac{1}{\mu_T}$ ημέρες

Η ηλικία των ετεροτρόφων $t_{TS,G} = \frac{V}{V_N} t_{TS,A}$ ημέρες

Όπου V , ο συνολικός όγκος της δεξαμενής, σε m^3 , V_N ο όγκος της δεξαμενής που χρησιμοποιείται για νιτροποίηση, όπου V_D ο ανοξικός όγκος της δεξαμενής.

Τα ξηρά συστατικά της ενεργού ιλύος είναι:

$$T_{SR} = X_H + X_A + X_I \quad Kg/m^3$$

Η συγκέντρωση των ετεροτρόφων X_H είναι :

$$X_H = \frac{Y_H (ETA) S_0 q_R t_{TS,G}}{1 + b_H f_{T,bH} t_{TS,G}} \quad Kg/m^3 \quad (1)$$

$$q_R = \frac{Q_{24}}{V} \quad (2)$$

ETA = κλάσμα BOD που αποικοδομείται

Η συγκέντρωση των αυτοτρόφων X_A , υπολογίζεται :

$$X_A = \frac{Y_A \{ N_{O,M} - (NH_4-N)_e \} q_R t_{TS,G}}{1 + b_A f_{T,bA} t_{TS,A}} \quad Kg/m^3 \quad (3)$$

Η συγκέντρωση των αδρανών X_I , υπολογίζεται :

$$X_I = f_P T_{SO} q_R t_{TS,G} + f_I b_H f_{T,bH} X_H t_{TS,G} + f_I b_A f_{T,bA} X_A t_{TS,A} \quad , Kg/m^3 \quad (4)$$

Ο ανοξικός όγκος V_D του συστήματος υπολογίζεται μέσω της παρακάτω εξίσωσης:

$$2,86 N_{d,m} Q_{24} = a f_D V_D (OVC_R) \quad (5)$$

a: ο συντελεστής διόρθωσης, εξαρτώμενος από την διάταξη των ανοξικών και αεροβίων όγκων

για ανοξική ζώνη πριν από την αερόβια ζώνη είναι $a = 2,95 * (100 - V_D/V)^{-0,235}$

για ταυτόχρονη νιτροποίηση απονιτροποίηση $a = 1$

f_D = συντελεστής διόρθωσης που αποδίδει τον μειωμένο ρυθμό διαπνοής στην ανοξική ζώνη.

Η ποσότητα του απαιτούμενου οξυγόνου για οξειδωση ανθρακούχου ρύπου και ενδογενή αναπνοή, OVC_R είναι:

$$OVC_R = 0,5 (ETA) S_o q_R + 0,24 X_H f_{T,BH} \quad \text{Kg O}_2/(\text{m}^3 \text{ δεξαμενής και μέρα}), \quad (6)$$

Η προς απονιτροποίηση ποσότητα N , $N_{d,m}$, πρέπει να ισούται με την

$$N *_{d,m} = TKN_{o,m} + r_X Nus + N_{FK} - [NH_4-N]_{e,m} - [NO_3-N]_{e,m} - orgNe - Nus \quad (7)$$

Το Nus είναι το άζωτο στην περίσσεια της λήσης, σε Kg N/m^3 πριν από τον αντιδραστήρα

$$Nus = \frac{i_B X_H + i_B X_A + i_I X_I}{t_{TS,G} q_R} \quad \text{Kg N/m}^3 \quad (8)$$

Ο αλγόριθμος του υπολογισμού βασίζεται στη εύρεση ενός όγκου V_D με τον οποίο τα μεγέθη $N *_{d,m}$ και $N_{d,m}$ είναι ίσα.

Η φόρτιση του όγκου των δεξαμενών είναι : $B_{TS} = \frac{Q_{24} S_o}{V T_{SR}} \quad \text{Kg BOD}_5/\text{Kg MLSS μέρα}$

Το διαλυτό BOD_5 στα επεξεργασμένα νερά είναι : $Se = \frac{S_o}{1 + X_H/T_{SR} K_{(T)} / B_{TS}}$

Όπου $K_{(T)}$ η κινητική αποικοδόμησης το BOD_5 κατά Grau

Το συνολικό BOD_5 στα επεξεργασμένα νερά είναι : $Se_{,G} = \text{διαλυτό BOD} + \text{BOD στα αιωρούμενα στερεά}$

$$Se_{,G} = Se + 5 * 1,42 * 0,08 * 1,072^{T-15} * X_H * Tse / T_{SR}$$

Ο βαθμός σταθεροποίησης της λήσης $Es = \frac{K_d t_{TS,G}}{1 + K_d t_{TS,G}} * 100$

Ο ειδικός ρυθμός παραγωγής λήσης, $SSP = \frac{1}{B_{TS} t_{TS,G}} \quad \text{Kg στερεών} / \text{Kg BOD εισόδου}$

Τα συνολικά παραγόμενα στερεά ανα ημέρα είναι : $= SSP * Q_{24} * S_o \quad \text{Kg στέρεων ανά ημέρα}$

Το οξυγόνο για την οξειδωση του ανθρακούχου ρύπου :

$$OVC = 0.5 (ETA) S_o Q_{24} + 0.24 X_H f_{TBH} V \quad \text{Kg O}_2/\text{ημέρα} \quad (9)$$

Το απαιτούμενο οξυγόνο , KgO₂/KgBOD , d_c είναι :

$$d_c = \frac{OVC}{S_o Q_{24}} = 0.5 (ETA) + 0.24 X_H f_{TBH} \frac{1}{q_R S_o} \quad \text{KgO}_2/\text{KgBOD}_5 \quad (10)$$

d_N = οξυγόνο για νιτροποίηση και απονιτροποίηση ανά Kg BOD εισόδου

$$d_N = \{ 1.7 N^*_{d,m} + 4.6 (NO_3-N)_e \} / S_o \quad \text{KgO}_2/\text{KgBOD}_5 \quad (11)$$

Το απαιτούμενο οξυγόνο στην αιχμή είναι:

$$O_b = d_c f_c + d_N f_N \quad \text{KgO}_2/\text{KgBOD}_5 \quad (12)$$

$$OU_H = Q_{24} S_o O_b / 24 \quad \text{KgO}_2/h \quad (13)$$

f_c και f_N συντελεστές αιχμής για άνθρακα και άζωτο αντίστοιχα

2 . ΟΙ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΓΙΑ SBR

Σε ένα αντιδραστήρα SBR επιλέγουμε τούς παρακάτω χρόνους, σε ώρες, για κάθε κύκλο

χρόνος πληρωσης, T_{fl}
 χρόνος ανοξικός (χωρίς αερισμό), T_{DN}
 χρόνος αερισμού, T_A
 χρόνος καθίζησης, T_s
 χρόνος εκκένωσης, T_D
 χρόνος απόρριψης περισσειας, T_n

Το άθροισμα αυτών των χρόνων είναι ο χρόνος κάθε κύκλου, T_c

Αν ορίσουμε με λ τον λόγο $T_{DN}/(T_{DN} + T_A) = \lambda$

Η συνολική ηλικία των λασπών, σε ημέρες, είναι :

$$t_{TSG} = t_{TS,A} T_c / \{ T_c - (T_{fl} + T_s + T_D + T_n) \} \{ 1 + \lambda / (1-\lambda) \}$$

και η ηλικία των ετεροτρόφων t_{TSH} είναι :

$$t_{TSH} = t_{TSG} \{ T_c - (T_{fl} + T_s + T_n) \} / T_c \quad \text{ημέρες}$$

Η συγκέντρωση των ετεροτρόφων X_H υπολογίζεται με την εξίσωση (1), όπου αντι $t_{TS,G}$ τίθεται t_{TSH}

Οι παράμετροι $X_A, X_i, T_{SR}, OVC, N_{d,m}^*$ με βάση τις βασικές εξισώσεις που αναφέρθηκαν.

Η παράμετρος $N_{d,m}$ υπολογίζεται ως εξής :

$$N_{d,m} = \{ a f_D \lambda (T_c - T_{fl} - T_s - T_D - T_n) / T_c V OVC \} / (Q_{24} 2.86)$$

Οι παράμετροι d_c και d_N υπολογίζονται από τις ίδιες εξισώσεις που παρατέθηκαν παραπάνω.

Αν συμβολίσουμε με m , τους κύκλους ανα 24ωρο, τότε $m=24/T_c$

Η παράμετρος ΟΥΗ υπολογίζεται :

$$OUH = O_b Q_{24} S_o / (T_A m) \quad \text{KgO}_2/\text{h}$$

Το κλάσμα απονιτροποιηθέντος αζώτου είναι : $n = N^*_{d,m} / ((NO_3-N)_e + N^*_{d,m})$

Ο απαιτούμενος λόγος $V_{(0)}/V_{(F)}$ είναι :

$$V_{(0)}/V_{(F)} = n/(1-n)$$

ο όγκος πλήρωσης ανά κύκλο του SBR, $V_{(F)}$, $m^3/\text{κύκλο}$ και ο σταθερός όγκος του SBR, $V_{(0)}$, $m^3/\text{κύκλο}$.

Η επαλήθευση για το $V_{(0)}$ γίνεται με την παρακάτω εξίσωση :

$$V_{(0)} = V / (1 + 1 / (V_{(0)} / V_{(F)}))$$

και για το $V_{(F)} = V - V_{(0)}$

Η κινητική αποικοδόμησης το BOD5, $K_{(T)}$, για στραγγίδια είναι συνάρτηση του S_o , δηλαδή του BOD5 της εισόδου, της μορφής :

$$K_{(T)} = (a + \beta * S_o) 1,015^{(T-20)}$$

Η παράμετρος $\mu_{max, A}$ των αυτοτρόφων είναι συνάρτηση της περιεκτικότητας σε αμμωνιακό άζωτο των στραγγιδίων.

Στην τιμή αυτή, που για τα στραγγίδια είναι μειωμένη, περιλαμβάνεται η μειωμένη δράση των νιτροποιητών, σε περιβάλλον στραγγιδίων ΧΥΤΑ.

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΦΥΣΗΤΗΡΑ

Για τον υπολογισμό της απόδοσης του συστήματος αερισμού, χρησιμοποιούνται οι παρακάτω εξισώσεις

$$C_{s,m} = C_{s,s} \frac{(P_b/14,7) + (O_t/21)}{2}$$

$C_{s,m}$ = η συγκέντρωση O₂ στο ανάμεικτο υγρό στο βάθος του διαχύτη

P_b είναι η πίεση του αέρα σε psia στο σημείο σχηματισμού της φυσαλίδας.

O_t είναι η % περιεκτικότητα του οξυγόνου στην έξοδο του αέρα από την δεξαμενή.

$$C_{s,s} = (C_{s,s})_{760} \frac{P - P_v}{760 - P_v}$$

$(C_{s,s})_{760}$ είναι η συγκέντρωση κορεσμού του οξυγόνου σε 1 ατμ και σε καθαρό νερό, mg/l.

P_v = η πίεση ατμών του νερού στην θερμοκρασία του υγρού, mm Hg.

P = η πίεση του αέρα στην τοποθεσία της εγκατάστασης, mm Hg

Το λ των διαχυτών ορίζεται ως εξής:

Για κάθε σύστημα αερισμού υπολογίζεται ο συντελεστής λάμδα λ, ο οποίος ορίζεται

$$\lambda_s = \frac{(OUH)_{\text{πραγματικό}}}{(OUH)_{\text{standard}}}$$

$(OUH)_{\text{standard}}$ είναι ο ρυθμός πρόσδοσης οξυγόνου σε κανονικές συνθήκες

και $(OUH)_{\text{πραγματικό}}$ ο ρυθμός πρόσδοσης οξυγόνου σε πραγματικές συνθήκες

$$\lambda_s = \frac{(OUH)_{\text{πραγματικό}}}{(OUH)_{\text{standard}}} = a_{20c} \times 1,024^{(T-20)} \times \left\{ \beta \times C_{s,m} - CL \right\} / 9,2$$

η απαιτούμενη ισχύς κινητήρα για τον φυσητήρα, υπολογίζεται με την τυπική εξίσωση

$$\text{ισχύς κινητήρα} = m_{(\text{αέρος})} \frac{\gamma}{\gamma-1} \frac{R T_1}{E_o} \left\{ \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{(\gamma-1)/\gamma} - 1 \right\}, \text{ KW}$$

οπού

$m_{(\text{αέρος})}$, η παροχή αέρος σε Kg/s

$$\gamma = 1,4$$

$$R = 0,287 \text{ KW s / (Kg K)}$$

E_0 , η απόδοση του φυσητήρα , περίπου 0,6

T_1 η θερμοκρασία εισόδου του αέρα σε βαθμούς Kelvin

P_1 και P_2 , οι πιέσεις αέρος στην αναρρόφηση και κατάθλιψη του φυσητήρα, αντίστοιχα

4. ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΒΑΡΕΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΟ ΙΛΥ

Η προσρόφηση στον φλόκο ακολουθεί την εξίσωση Langmuir (αναφορές [10] και [11] στην επισυναπτόμενη βιβλιογραφία).

Η εξίσωση Langmuir έχει ως ακολούθως :

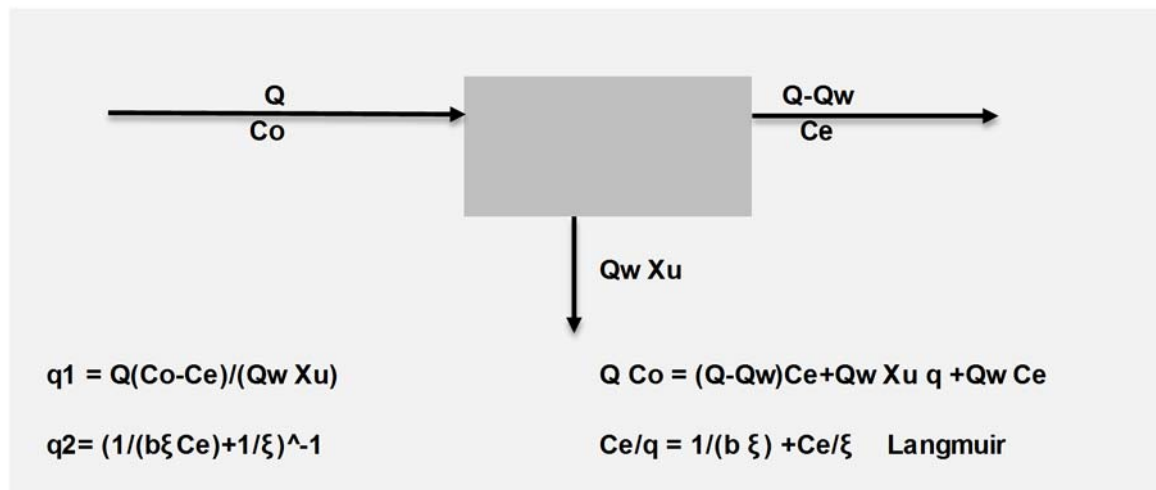
$$\frac{C_e}{q} = \frac{1}{b\xi} + \frac{C_e}{\xi}$$

Όπου q = g μετάλλου/Kg MLSS

C_e = η συγκέντρωση ισορροπίας του μετάλλου, g/m³

b = σταθερά, m³/g

ξ = σταθερά , g/m³



X_u = η συγκέντρωση στερεών στην περίσσεια , Kg MLSS/m³

Q_w = η περίσσεια , m³/ημέρα

Q = η παροχή των στραγγιδίων , m³/ημέρα

C_o = η συγκέντρωση του μετάλλου στα στραγγίδια εισόδου

Η παραπάνω εικόνα δείχνει την κατάσταση του ισοζυγίου του μετάλλου και καταλήγει στην εξίσωση

$$q_1 = q_2$$

Που είναι

$$Q \frac{C_o - C_e}{X_u \cdot Q_w} = \left(\frac{1}{b \cdot C_e \cdot \xi} + \frac{1}{\xi} \right)^{-1} - 1$$

Οι τιμές των ξ και b είναι :

Μέταλλο	ξ	b
Pb	142,8	0,1
Cu	44	0,278
Cd	24	0,083
Zn	18	0,337
Ni	30	0,093
Cr	23	0,119

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΓΙΕΙΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΤΟΥ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΤΑΔΙΟΥ ΚΑΙ ΙΣΟΖΥΓΙΑ ΜΑΖΑΣ ΣΤΗΝ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗ ΟΣΜΩΣΗ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- 1 **ΙΣΟΖΥΓΙΑ ΤΩΝ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΡΟΗΣ – ΝΕΑΡΑ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΑ - ΧΕΙΜΩΝΑΣ**
 - Το διάγραμμα ροής
 - Το ισοζύγιο Αντίστροφης Όσμωσης
 - Υγειονομολογικοί Υπολογισμοί στο SBR

- 2 **ΙΣΟΖΥΓΙΑ ΤΩΝ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΡΟΗΣ – ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΑ ΜΕΣΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ Α - ΧΕΙΜΩΝΑΣ**
 - Το διάγραμμα ροής
 - Το ισοζύγιο Αντίστροφης Όσμωσης
 - Υγειονομολογικοί Υπολογισμοί στο SBR

- 3 **ΙΣΟΖΥΓΙΑ ΤΩΝ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΡΟΗΣ – ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΑ ΜΕΣΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ Β - ΧΕΙΜΩΝΑΣ**
 - Το διάγραμμα ροής
 - Το ισοζύγιο Αντίστροφης Όσμωσης
 - Υγειονομολογικοί Υπολογισμοί στο SBR

- 4 **ΙΣΟΖΥΓΙΑ ΤΩΝ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΡΟΗΣ – ΝΕΑΡΑ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΑ - ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ**
 - Το διάγραμμα ροής
 - Το ισοζύγιο Αντίστροφης Όσμωσης
 - Υγειονομολογικοί Υπολογισμοί στο SBR

- 5 **ΙΣΟΖΥΓΙΑ ΤΩΝ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΡΟΗΣ – ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΑ ΜΕΣΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ Α - ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ**
 - Το διάγραμμα ροής
 - Το ισοζύγιο Αντίστροφης Όσμωσης
 - Υγειονομολογικοί Υπολογισμοί στο SBR

- 6 **ΙΣΟΖΥΓΙΑ ΤΩΝ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΡΟΗΣ – ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΑ ΜΕΣΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ Β - ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ**
 - Το διάγραμμα ροής
 - Το ισοζύγιο Αντίστροφης Όσμωσης
 - Υγειονομολογικοί Υπολογισμοί στο SBR

- 7 **ΥΓΕΙΟΝΟΛΟΓΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΟ SBR ΓΙΑ 50 Μ3/ΗΜΕΡΑ - ΧΕΙΜΩΝΑΣ**
 - Νεαρά στραγγίσματα
 - Μέσης ηλικίας Α
 - Μέσης ηλικίας Β

8 ΥΓΕΙΟΝΟΛΟΓΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΟ SBR ΓΙΑ 50 Μ3/ΗΜΕΡΑ - ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ

- Νεαρά στραγγίσματα
- Μέσης ηλικίας Α
- Μέσης ηλικίας Β

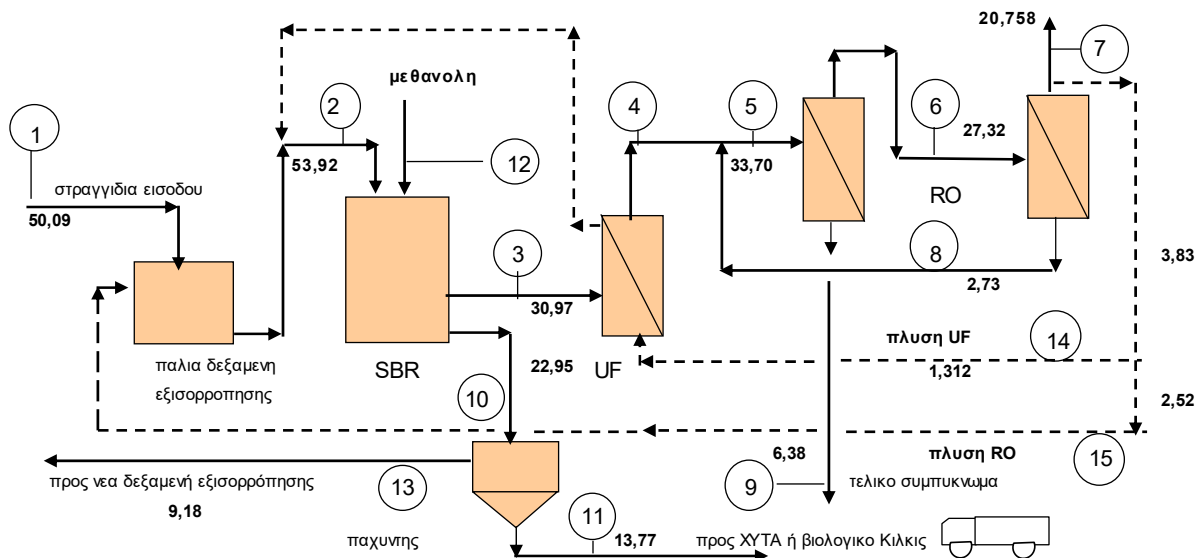
9 ΙΣΟΖΥΓΙΑ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ ΓΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ ΩΣ ΕΧΟΥΝ

- Χειμώνας - Νεαρά , Μέσης Α , Μέσης Β
- Καλοκαίρι - Νεαρά , Μέσης Α , Μέσης Β

10 ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ ΣΤΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΓΥΗΣΕΙΣ

1 ΙΣΟΖΥΓΙΑ ΤΩΝ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΡΟΗΣ – ΝΕΑΡΑ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΑ - ΧΕΙΜΩΝΑΣ

- Το διάγραμμα ροής
- Το ισοζύγιο Αντίστροφης Όσμωσης
- Υγειονολογικοί Υπολογισμοί στο SBR



ΧΥΤΑ : ΚΙΛΚΙΣ
ΕΠΟΧΗ : ΧΕΙΜΩΝΑΣ
ΝΕΑΡΑ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΑ

θερμοκρασία αέρος **4,73 °C**

θεση	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ															
θερμοκρασία , ° C	12,09	8,70	20,92	19,17	17,62	18,56	19,11	19,11		20,92			20,42	17,56	17,56
BOD , mg/l	18330	17028	1430	1430	1424,0	142,4	7,12	1359,9	6916				1430	7,12	7,12
COD , mg/l	25000	23225	4424	4424	4325,8	346	27,7	3211	21379				4424	27,69	27,69
προσθήκη BOD , mg/l												0			
SS , mg/l	1100	1,079	100	0	0	0	0	0	0	15000	25000			0,00	0,00
TKN , mg/l	1035	961	15,05	5	5,10	0,71	0,10	6,24	24				15,05	0,10	0,10
NH4-N , mg/l	900	856	5	5	5,10	0,71	0,10	6,24	24	5			5	0,10	0,10
NO3-N , mg/l	0	0,04	18,01	18,01	18,73	3,18	0,54	26,97	85,36	18,01			18,01	0,54	0,54
PO4-P , mg/l	8	7,60	1	1	0,99	0,09	0,01	0,82	4,83	1,00			1	0,01	0,01
Χλωριούχα , mg/l	4000	3716	3716	3716	3497	104,9	3,15	1020,9	18034	3716			3716	3,15	3,15
Αγωγιμότητα , μS/cm	32000	29731	23785	23785	24138	3017	226	28136	114641	23785	23785		23785	226	226,29
ΑΟΧ , mg/l	2	1,86	1,45	1,45	1,41	0,10	0,0069	0,923	7,01				1,45	0,01	1,45
Μέταλλα , mg/l	2,06	1,91	0,074	0,074	0,072	0,005	0,00	0,047	0,357				0,074	0,00	0,00
TDS , mg/l	19840	18440	14747	14747	14965	1871	140,3	17444	71077	14747	14747		14747	140,3	140,30
Παροχή , m3/ημέρα	50,09	53,92	30,97	30,97	33,70	27,32	20,758	2,73	6,38	22,95	13,77	0	9,18	1,312	2,52
Παροχή % εισόδου	100	107,7	61,8	61,8	67,3	54,5	41,4	5,5	12,7	45,8	27,5	0,0	18,3	2,62	5,03

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ λειτουργίας SBR

ηλικία αυτοτροφών , ημέρες	6,42
συνολική ηλικία λάσπης , ημέρες	7,98
ηλικία ετεροτροφών , ημέρες	7,24
συγκέντρωση ετεροτροφών , g/l	4,56
συγκέντρωση αυτοτροφών , g/l	0,08
συγκέντρωση αδρανών , g/l	0,90
MLSS , g/l	5,54
παραγωγή στερεών ανα ημέρα	344
F/M , Kg BOD/Kg MLSS day	0,37
οξύγονο στο αναμεικτο υγρο, mg/l	0,60
απαιτούμενος αέρας , m3/h	1228
θεωρητική απαιτούμενη ισχύς, KW	23,66

κύκλοι ανα 24 ωρο	2
ώρες ανα κύκλο	12
χρόνος πλήρωσης , ώρες	0,2
χρόνος ανοξικός , ώρες	0,23
χρόνος αερισμού , ώρες	9,66
χρόνος καθίζησης , ώρες	1
χρόνος εκκένωσης , ώρες	0,3
χρόνος απόρριψης περισσειας, ώρες	0,61

προσθήκη μεθανόλης , Kg/ημέρα	0
θερμοκρασία SBR	20,9
αερισμού KWH/m3 στραγγιδιων	9,13
συνολικό κλάσμα ανάκτησης RO	0,79
κατανάλωση SBR KWH/ημέρα	457,2

Το COD και BOD είναι το διαλυτό εκτός των θέσεων 1 και 2 όπου είναι το ολικό
Στην ροή 4 η θερμοκρασία είναι στην έξοδο της δεξαμενής επεξεργασμένων SBR
Στην ροή 5 η θερμοκρασία είναι στην έξοδο της δεξαμενής καθαρών υπερδιήθησης

ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ 2 ΣΤΑΔΙΩΝ ΘΕΣΗ : ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ ΕΠΟΧΗ : ΧΕΙΜΩΝΑΣ

ΝΕΑΡΑ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΑ : ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΑ ΤΟ SBR ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΕΡΩΝ: **17,62**

ΕΙΣΟΔΟΣ		
παροχή	30,97	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	1430	44,271142
COD	4424	136,99878
NH4-N	5	0,1548308
NO3-N	18,0	0,5575662
PO4-P	1	0,0309662
SS	0	0
Cl	3716	115,0642
AOX	1,45	0,044878
Βαρεα μεταλλα	0,074	0,002286
TDS	14747	456,6501
Αγωγ µS/cm	23785	

BUFFER		
παροχή	33,70	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	1424,01	48,0
COD	4325,83	145,8
NH4-N	5,10063	0,2
NO3-N	18,7	0,6
PO4-P	1,0	0,0
SS	0,0	0,0
Cl	3497,3	118
AOX	1,4	0,0
Βαρεα μεταλλα	0,1	0,0
TDS	14965	504,3
Αγωγ µS/cm	24138	

1ου ΣΤΑΔΙΟΥ RO		
R	r	
0,9	0,81	
0,92		
0,86		
0,83	34,15	bar
0,91		
0,98		
0,97		
0,93		
0,93		
0,875		
0,875		

1ο ΔΙΗΘΗΜΑ		
παροχή	27,32	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	142,40	3,89
COD	346,07	9,46
NH4-N	0,71	0,02
NO3-N	3,18	0,09
PO4-P	0,09	0,00
SS	0,00	0,00
Cl	104,92	2,87
AOX	0,10	0,00
Βαρεα μεταλλα	0,01	0,00
TDS	1871	51,11
Αγωγ µS/cm	3017	

2ου ΣΤΑΔΙΟΥ RO		
R	r	
0,95	0,90	
0,92		
0,86		
0,83	9,72	bar
0,92		
0,98		
0,97		
0,93		
0,93		
0,925		
0,925		

ΕΞΟΔΟΣ		
παροχή	24,59	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	7,12	0,18
COD	27,69	0,68
NH4-N	0,10	0,00
NO3-N	0,54	0,01
PO4-P	0,01	0,00
SS	0,00	0,00
Cl	3,15	0,08
AOX	0,0	0,00
Βαρεα μεταλλα	0,00	0,00
TDS	140,3	3,45
Αγωγ µS/cm	226,3	

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ	
	mg/l
BOD<	25
COD<	125
NH4-N<	20
NO3-N<	40
PO4-P	
SS<	35
CL<	200
TDS	
Αγωγ µS/cm	

2ο ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑ		
παροχή	2,73	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	1359,93	3,72
COD	3211,49	8,77
NH4-N	6,24	0,02
NO3-N	26,97	0,07
PO4-P	0,82	0,00
SS	0,00	0,00
Cl	1020,9	2,79
AOX	0,92	0,00
Βαρεα μεταλλα	0,05	0,00
TDS	17444	47,7
Αγωγ µS/cm	28136	

1ο ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑ		
παροχή	6,38	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	6915,8	44,10
COD	21379	136,32
NH4-N	24	0,15
NO3-N	85,4	0,54
PO4-P	4,8	0,03
SS	0,0	0,00
Cl	18034	115,0
AOX	7,0	0,04
Βαρεα μεταλλα	0,4	0,00
TDS	71077	453,2
Αγωγ µS/cm	114641	

% εισοδου **20,59**

r , final **0,794**

ΣΤΕΦΑΝΟΣ ΤΡΑΓΑΝΙΤΗΣ

ΝΕΑΡΑ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΑ : ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΑ ΤΟ SBR

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΕΡΩΝ:

17,62

1ο στάδιο RO		
Αγωγιμότητα τροφοδοσίας	24138	μS/cm
θερμοκρασία	17,62	C
Kw =	6,71E-09	m3/(m2 s kPa)
Ks =	1,75E-07	m3/(m2 s)
αλατότητα τροφοδοσίας	14,96556	Kg/m3
TDS τροφοδοσίας	14965,56	mg/l
TDS in Kgmole/m3	0,4659	Kg mole/m3
οσμωτική πίεση, πf	1125,77	kPa
παροχή τροφοδοσίας	0,000407005	m3/s
	0,407	l/s
	1,465	m3/h
recovery	0,81	
παροχή διηθήματος	0,000329674	m3/s
	0,330	l/s
	1,187	m3/h
πίεση τροφοδοσίας	3414,7	kPa
πίεση απόρριψης	3329,3	kPa
πίεση διηθήματος	101	kPa
Xd , αλατότητα διηθήματος	1,8628675	Kg/m3
TDS διηθήματος	1862,8675	mg/l
πp=	140,13	kPa
P _{avf} =	3372,0	kPa
ΔP = P _{avf} - Pp	3271,0	kPa
Mb = Mf - Md	7,73309E-05	m3/s
	0,2784	m3/h
Xb = (Mf * Xf - Md * Xd) / Mb	70,82	Kg/m3
πb=	5327,7	kPa
π _{avf} =	3226,7	kPa
Δπ = π _{avf} - πp	3086,6	kPa
ΔP - Δπ =	184	kPa
επιθυμητό Rejection	0,875	
Rejection	0,8755	
Rejection calculated	0,87631	0,8763
X _{avf} = (Mf * Xf + Mb * Xb) / (Mf + Mb)	23,88	Kg/m3
A1	263,1	m2
Mp = (ΔP - Δπ) * Kw * A	0,00033	m3/s
	1,172	m3/h
permeate flux =	4,45	l/(m2 h)
Ms = Mp * Xp	0,00061	Kg/s
Ms = (Xf - Xp) * Ks * A	0,00060	Kg/s
Kw/Ks * (ΔP - Δπ) / (Xf - Xp) * Xp	1,007	

2ο στάδιο RO		
Αγωγιμότητα τροφοδοσίας	3017	μS/cm
θερμοκρασία	17,62	C
Kw =	1,72E-08	m3/(m2 s kPa)
Ks =	2,00E-07	m3/(m2 s)
αλατότητα τροφοδοσίας	1,87054	Kg/m3
TDS τροφοδοσίας	1870,54	mg/l
TDS in Kgmole/m3	0,0582	Kg mole/m3
οσμωτική πίεση, πf	140,71	kPa
παροχή τροφοδοσίας	0,00032995	m3/s
	0,330	l/s
	1,188	m3/h
recovery	0,9	
παροχή διηθήματος	0,00029696	m3/s
	0,297	l/s
	1,069	m3/h
πίεση τροφοδοσίας	971,9	kPa
πίεση απόρριψης	947,6	kPa
πίεση διηθήματος	101	kPa
Xd , αλατότητα διηθήματος	0,1402905	Kg/m3
TDS διηθήματος	140,2905	mg/l
πp=	10,55	kPa
P _{avf} =	959,7	kPa
ΔP = P _{avf} - Pp	858,7	kPa
Mb = Mf - Md	3,2995E-05	m3/s
	0,1188	m3/h
Xb = (Mf * Xf - Md * Xd) / Mb	17,44	Kg/m3
πb=	1312,1	kPa
π _{avf} =	726,4	kPa
Δπ = π _{avf} - πp	715,9	kPa
ΔP - Δπ =	143	kPa
επιθυμητό Rejection	0,925	
Rejection	0,9250	
Rejection calculated	0,9247	
X _{avf} = (Mf * Xf + Mb * Xb) / (Mf + Mb)	3,29	Kg/m3
A2	123,8	m2
Mp = (ΔP - Δπ) * Kw * A	0,00030	m3/s
	1,095	m3/h
permeate flux =	8,85	l/(m2 h)
Ms = Mp * Xp	0,000042	Kg/s
Ms = (Xf - Xp) * Ks * A	0,000043	Kg/s
Kw/Ks * (ΔP - Δπ) / (Xf - Xp) * Xp	0,996	

ευρεση λυσης 1ου σταδιου

ευρεση λυσης 2ου σταδιου

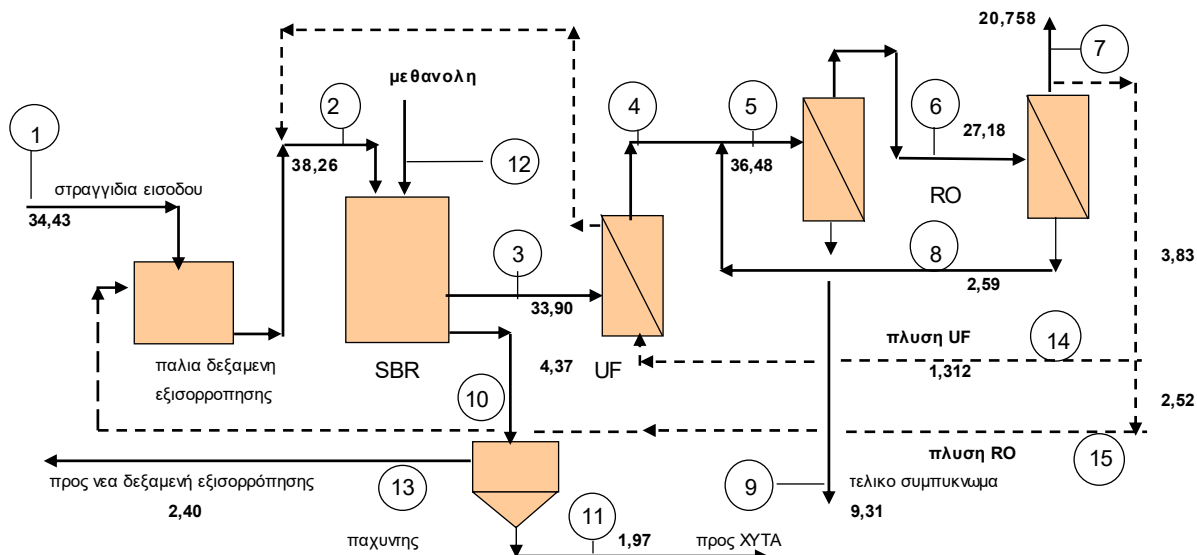
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ		ΚΙΛΚΙΣ	
ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΑ			
ΣΥΣΤΗΜΑ SBR - ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ			
	ΕΠΟΧΗ	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	
ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ			
κυρίες παραμετροι σχεδιασμου			
θερμοκρασια ενεργου ιλουσ,	T	20,94	C
συγκεντρωση BOD5 στην εισοδο ,	So	17,021	
παραγωμενο BOD λογω θνησιμοτητος βακτηριων		0,00	
συνολικη συγκεντρωση BOD5 στην εισοδο ,	So	17,021	Kg/m3
συγκεντρωση στερεων στην εισοδο ,	Tso	1,079	Kg/m3
κλασμα αφαιρουμενου BOD		0,916	
συγκεντρωση στερεων στην εξοδο ,	TSe	0,00	mg/l
συγκεντρωση αζωτου στα λυματα ,	No,m	0,961	Kg/m3
συγκεντρωση αμμων.αζωτου στη εξοδο,	NH4-N)e,m	0,005	Kg/m3
συγκεντρωση αμμων.αζωτου αιχμης εξοδου,	NH4-N)e,sp	0,005	Kg/m3
συγκεντρωση νιτρικων στην εξοδο ,	NO3-N)e,m	0,0180	Kg/m3
συγκεντρωση νιτρικων στην εισοδο ,	NO3-N)e,m	0,00004	Kg/m3
παροχη ημερησιας αιχμης λυματων ,	Qsp	53,92	
μεση ημερησια παροχη λυματων ,	Q24	53,92	m3/day
ωφελιμος ογκος δεξαμενης SBR ,	V total	450,00	m3
οργανικο αζωτο στα νερα εξοδου ,	orgNe	0	Kg/m3
μοχλος ρυθμισης ηλικιας		1,30	
υπαρχει ανοξικη ζωνη ?		YES	
ο δεικτης SVI , αν είναι γνωστος ,	SVI	90	ml/g
ο αερισμος γινεται με επιφανειακους αεριστηρες ?		NO	
βιοκινητικες παραμετροι			
ρυθμος θνησιμοτητος νιτροποιητων βακτηριων σε 15 C,	ba	0,05	day ⁻¹
σταθερα ημισειας ζωης νιτροποιητικων βακτηριων,	Kn	0,001	Kg/m3
μεγιστος ρυθμος αναπτυξης νιτροποιητικων βακτηριων , μ(max,A)		0,412	day ⁻¹
Kg παραγωμενων αυτοτροφων ανα Kg νιτροποιημενου αζωτου, YA		0,15	
YH , Kg μαζας ετεροτροφων ανα Kg BOD5		0,45	
f D, συντελεστης διορθωσης μειωμενης διαπνοης στη απονιτροποιηση		0,8	
fp, κλασμα μη βιοαποικοδομησιμων στερεων στα λυματα		0,8	
fi , κλασμα αδρανων που παραμενουν στα νεκρα βακτηρια		0,1	
iB , Kg N ανα Kg βακτηριων		0,12	
il , Kg N ανα Kg ξηρων συστατικων		0,01	
rx, κλασμα του Nus επιστρεφον από επεξεργασία λασπων		0	
f, συντελεστης ασφαλειας στο μ από ελλειψη οξυγονου, τοξικα κλπ		2,5	
αλλα δεδομενα			
fc, συντελεστης αιχμης ανθρακουχου ρυπου		1	
fn , συντελεστης αιχμης αζωτουχου ρυπου		1	
κυκλοι ανα 24 ωρο		2	
ωρες ανα κυκλο		12,00	
χρονος πληρωσης , Tfl		0,20	
χρονοσανοξικος (χωρις αερισμο), TDN		0,23	
χρονος αερισμου, TA		9,66	
χρονος καθιζησης, Ts		1,00	
χρονος εκκενωσης, TD		0,30	
χρονος απορριψης περισσειας, Tπ		0,61	
ωρες ανα κυκλο		12,00	

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ		
f (T,A) , θερμοκρασιακος συντελεστης αναπτυξης αυτοτροφων	1,790	
f (T,bH) ,θερμοκρασιακος συντελεστης θνησιμοτητος ετεροτροφων	1,520	
f (T,bA) ,θερμοκρασιακος συντελεστης θνησιμοτητος αυτοτροφων	1,668	
$T_{DN}/(T_{DN}+T_A)$, ανοξικος χρονος / (χρονος αερισμου + χρονος ανοξικο)	0,0235	
S , μοχλος ρυθμισης ηλικιας	1,300	
$\mu(T)$, ρυθμος αναπτυξης αυτοτροφων	0,389	μερες-1
t (TS,A) , ηλικια αυτοτροφων	6,421	μερες
t(TS,G) , gesamt ηλικια	7,978	
t(TS,H) , ηλικια ετεροτροφων	7,240	μερες
XH , συγκεντρωση ετεροτροφων στον αντιδραστηρα	4,558	Kg/m3
XA , συγκεντρωση αυτοτροφων στον αντιδραστηρα	0,081	Kg/m3
XI , συγκεντρωση αδρανων στον αντιδραστηρα	0,901	Kg/m3
TSR=XA+XH+XI , συγκεντρωση στερεων στον αντιδραστηρα	5,539	Kg/m3
USR , παραγωγη στερεων λασπης ανα m3 δεξαμενης και ημερα	0,765	Kg/(m3 μερα)
OVCR , Kg O2 για ανθρακα ανα m3 δεξαμενης και ημερα	2,593	
a , συντελεστης διορθωσης για διαπνοη σε ανοξικες συνθηκες	2,414	
Nd,m , το προς απονιτροποιηση αζωτο	0,2838	Kg/m3 αποβλητου
N στη λασπη/m3, Nus =	0,655	Kg/m3 αποβλητου
Nd,m* =	0,2834	Kg/m3 αποβλητου
Nd,m - Nd,m* =	0,00042	Kg/m3 αποβλητου
απονιτροποιημενο N από κατά την καθιζηση, εκκεωση και ηρεμια	0,544	Kg/m3 αποβλητου
κλασμα βακτηριων που θνησκουν	0,00	
παραγωμενο BOD από την θνησιμοτητα των βακτηριων, Kg/m3 basin	0,000	
παραγωμενο BOD από την θνησιμοτητα των βακτηριων, Kg/m3 στραγγιδιων	0,000	
% denitrification, n , κλασμα απονιτροποιηθεντος αζωτου	0,9403	
SSP , ειδικη παραγωγη στερεων Kg ανα Kg BOD εισοδου	0,38	Kg/Kg BOD
παραγωγη στερεων ανα ημερα	344,32	Kg/μερα
BTS = F/M , Kg BOD/(Kg MLSS day)	0,367	
Es , βαθμος σταθεροποιησης της λασπης	27,43	%
Se , διαλυτο BOD στη εξοδο	1429,66	mg/l
Se,G , ολικο BOD στην εξοδο	1429,66	mg/l
K(T) , συντελεστης βιοαποικοδομησης των οργανικων στα λυματα	4,861	μερες-1
SVI = Sludge Volume Index	90,00	ml/g
H συγκεντρωση στερεων στον ογκο V(0)	5,89	
Va , ταχυτητα καθιζησης ενεργου ιλους στο SBR	0,541	m/h
A , minimum απαιτουμενη επιφανεια του αντιδραστηρα	49,70	m2
TSu , η συγκεντρωση στερεων μετα την καθιζηση	15,00	Kg/m3
Ογκος περισσειας	22,95	m3/ημερα
απαιτουμενος λογος V(0)/V(F)	15,74	
ο σταθερος ογκος του SBR , V(0) , m3/κυκλο	423,12	m3/κυκλο
ο ογκος πληρωσης ανα κυκλο του SBR , V(F) , m3/κυκλο	26,88	m3/κυκλο
ο ελαχιστος απαιτουμενος ογκος της λασπης που καθιζισε με βαση το SVI	224,35	m3
Διαλυτο COD εξοδου	4424,15	
επιλεγεται επιφανεια , A	100,00	
Hs	0,27	
H(0)	4,23	
H(total usefull)	4,50	
H σταθμης νερου μεχρι την στεψη	0,70	
H συνολικο	5,20	

χρονος που απαιτειται για την καθιζηση = $V(F)/(A \times Va)$	0,50	ωρες
χρονος επιλεγεις για καθιζηση στον κύκλο	1,00	
dc, $KgO_2/KgBOB$ για C	1,28	
dn, με αποδοση οξυγονου από την απονιτροποιηση , $KgO_2/KgBOD$ για N	0,03	
Ob , απαιτουμενο O2 στην αιχμη ανα Kg BOD,με επιστροφη O2 απονιτροποιησης	1,31	Kg O2/Kg BOD
OUH , απαιτουμενο O2 στην αιχμη Kg ανα h, με επιστροφη O2 απονιτροποιησης	61,95	Kg/h
dn, χωρις επιστροφη O2 από την απονιτροποιηση , KgO_2 για N/KgBOD	0,081	
Ob , απαιτουμενο O2 στην αιχμη ανα Kg BOD,χωρις επιστροφη O2 απονιτροποιησης	1,358	Kg O2/Kg BOD
OUH , απαιτουμενο O2 στην αιχμη Kg ανα h, χωρις επιστροφη O2 απονιτροποιησης	64,23	Kg/h
θερμοκρασια αερος	4,73	C
CL , συγκεντρωση οξυγονου στο αναμεικτο υγρο, mg/l	0,595	
υψομετρο εγκαταστασης από την θαλασσα , μετρα	280	
P , ατμοσφαιρικη πιεση , mmHg	736,26	
aF	0,6	
a(20), ο λογος KLa σε ενεργο ιλυ/ KLa σε καθαρο νερο	0,65	
b , συντελεστης διορθωσης = CSW/CS	0,9159	
x , κλασμα απορροφηθεντος οξυγονου στα νερα	0,1872	
pipefriction στους διαχυτες + αεραγωγους, psi	1,5435	
d , βαθος διαχυτων στο αναμεικτο υγρο , ft	14,76	
P(v) , πιεση ατμων του νερου	18,57	mm Hg
Cs,s(760) συγκεντρωση κορεσμου O2 σε καθαρο νερο και 760 mmHg	8,95	mg/l
Cs,s συγκεντρωση O2 στο καθαρο νερο και στη βαρομετρικη πιεση του τοπου	8,66	mg/l
Pb η πιεση αερα στο βαθος που σχηματιζεται η φυσσαλιδα	22,18	psia
Ot =	17,0688	
Cs,m συγκεντρωση O2 στο αναμεικτο υγρο	10,06	mg/l
διαχυτων λαμδα (λ) = πραγματικο O2/O2 σε κανονικες συνθηκες	0,575	
επιφανειακων αεριστηρων λαμδα (λ) = πραγματικο O2/O2 σε κανονικες συνθηκες	0,532	
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΥΣΗΤΗΡΩΝ		
με επιστροφή O2 από την απονιτροποίηση		
βαθος καθαρου νερου , που εδωσε το SOTE , που δινει ο κατασκευαστης	4	
SOTE , standard Oxygen Transfer Efficiency στο βαθος των δοκιμων	0,29	
βαθος νερων του αντιδραστηρα	4,50	
SOTE , standard Oxygen Transfer Efficiency	0,319	
OTE , Oxygen Transfer Efficiency	0,1832	
περιεκτικοτητα του αερα σε O2 στις συνθηκες του τοπου	0,2754	Kg O2 /m3 αερος
αερας που απαιτειται να προσροφηθει 1 Kg O2	19,827	m3 αερα
απαιτουμενος αερας στην αιχμη και στις συνθηκες του τοπου	1228,24	m3/h
συντελεστης ασφαλειας στην επιλογη των φυσητηρων	1,05	
απαιτουμενος ογκος αερα στις συνθηκες του τοπου	1289,7	m3/h
απαιτουμενη ισχυσ κινητηρα για τον φυσητηρα	24,8	KW
αποδοση φυσητηρων και διαχυτων	0,38	KWH / Kg O2
αποδοση φυσητηρων και διαχυτων	2,62	Kg O2/ Kwh
θερμοκρασια αερα στην εξοδο του φυσητηρα	42,12	C
αριθμος διαχυτων	396	
παροχη ανα διαχυτη	3,26	m3/h
πωση πίεσης στους διαχύτες	25	mbar
η πιεση αερα στο βαθος που σχηματιζεται η φυσσαλιδα	509,0	mbar
ενεργειακη απαιτηση , KWH/m3 στραγγιδιων	8,51	KWh/m3 στραγγιδιων

2 ΙΣΟΖΥΓΙΑ ΤΩΝ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΡΟΗΣ – ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΑ ΜΕΣΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ Α - ΧΕΙΜΩΝΑΣ

- Το διάγραμμα ροής
- Το ισοζύγιο Αντίστροφης Όσμωσης
- Υγειονομολογικοί Υπολογισμοί στο SBR



ΧΥΤΑ : ΚΙΛΚΙΣ
ΕΠΟΧΗ : ΧΕΙΜΩΝΑΣ
ΗΛΙΚΙΑ Α

θερμοκρασία αέρος 4,73 °C

θέση	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ															
θερμοκρασία , °C	12,09	7,73	9,64	8,94	8,34	9,29	9,83	9,83		9,64			9,14	9,24	9,24
BOD , mg/l	4000	3600	169	169	169,1	16,9	0,85	169,6	614				169	0,85	0,85
COD , mg/l	9500	8550	1468	1468	1443,4	115	9,2	1125	5321				1468	9,24	9,24
προσθήκη BOD , mg/l												0			
SS , mg/l	300	0,359	100	0	0	0	0	0	0	11250	25000			0,00	0,00
TKN , mg/l	1320	1188	68,57	60	61,33	8,59	1,20	78,76	215				68,57	1,20	1,20
NH4-N , mg/l	1200	1057	60	60	61,33	8,59	1,20	78,76	215	60			60	1,20	1,20
NO3-N , mg/l	0	0,13	43,16	43,16	44,91	7,64	1,30	67,86	153,78	43,16			43,16	1,30	1,30
PO4-P , mg/l	8	7,26	1	1	0,99	0,09	0,01	0,87	3,62	1,00			1	0,01	0,01
Χλωριούχα , mg/l	3200	2880	2880	2880	2735	82,0	2,46	838,3	10482	2880			2880	2,46	2,46
Αγωγιμότητα , μS/cm	25000	22500	18000	18000	17987	1799	113	17815	65265	18000	18000		18000	113	113,32
ΑΟΧ , mg/l	2	1,80	1,40	1,40	1,37	0,10	0,0067	0,944	5,10				1,40	0,01	1,40
Μέταλλα , mg/l	2,06	1,85	0,341	0,341	0,333	0,023	0,00	0,230	1,239				0,341	0,00	0,00
TDS , mg/l	15500	13955	11160	11160	11152	1115	70,3	11045	40464	11160	11160		11160	70,3	70,26
Παροχή , m3/ημέρα	34,43	38,26	33,90	33,90	36,48	27,18	20,758	2,59	9,31	4,37	1,97	0	2,40	1,312	2,52
Παροχή % εισόδου	100	111,1	98,4	98,4	106,0	78,9	60,3	7,5	27,0	12,7	5,7	0,0	7,0	3,81	7,32

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ λειτουργίας SBR

ηλικία αυτοτροφών , ημέρες	22,07
συνολική ηλικία λάσπης , ημέρες	45,50
ηλικία ετεροτροφών , ημέρες	43,19
συγκέντρωση ετεροτροφών , g/l	3,00
συγκέντρωση αυτοτροφών , g/l	0,37
συγκέντρωση αδρανών , g/l	1,35
MLSS , g/l	4,72
παραγωγή στερεών ανα ημέρα	49
F/M , Kg BOD/Kg MLSS day	0,06
οξύγονο στο αναμεικτο υγρό, mg/l	4,70
απαιτούμενος αέρας , m3/h	882
θεωρητική απαιτούμενη ισχύς, KW	16,99

κύκλοι ανα 24 ωρο	2
ώρες ανα κύκλο	12,00
χρόνος πλήρωσης , ώρες	0,20
χρόνος ανοξικός , ώρες	4,57
χρόνος αερισμού , ώρες	5,82
χρόνος καθίζησης , ώρες	1,00
χρόνος εκκένωσης , ώρες	0,30
χρόνος απόρριψης περισσειας, ώρες	0,11

προσθήκη μεθανόλης , Kg/ημέρα	0
θερμοκρασία SBR	9,64
αερισμού KWH/m3 στραγγιδιων	5,74
συνολικό κλάσμα ανάκτησης RO	0,725
κατανάλωση SBR KWH/ημέρα	197,8

Το COD και BOD είναι το διαλυτό εκτός των θέσεων 1 και 2 όπου είναι το ολικό
Στην ροή 4 η θερμοκρασία είναι στην έξοδο της δεξαμενής επεξεργασμένων SBR
Στην ροή 5 η θερμοκρασία είναι στην έξοδο της δεξαμενής καθαρών υπερδιήθησης

ΕΙΣΟΔΟΣ		
παροχή	33,90	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	169	5,7316065
COD	1468	49,747668
NH4-N	60	2,0337486
NO3-N	43,2	1,4629873
PO4-P	1	0,0338958
SS	0	0
Cl	2880	97,60707
AOX	1,40	0,047588
Βαρεα μεταλλα	0,34	0,011569
TDS	11160	378,2816
Αγωγ µS/cm	18000	

BUFFER		
παροχή	36,5	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	169,131	6,2
COD	1443,36	52,7
NH4-N	61,3305	2,2
NO3-N	44,9	1,6
PO4-P	1,0	0,0
SS	0,0	0,0
Cl	2734,8	100
AOX	1,4	0,1
Βαρεα μεταλλα	0,3	0,0
TDS	11152	406,9
Αγωγ µS/cm	17987	

1ου ΣΤΑΔΙΟΥ RO		
R	r	
0,9	0,74	
0,92		
0,86		
0,83	21,27	bar
0,91		
0,98		
0,97		
0,93		
0,93		
0,9		
0,9		

1ο ΔΙΗΘΗΜΑ		
παροχή	27,18	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	16,91	0,46
COD	115,47	3,14
NH4-N	8,59	0,23
NO3-N	7,64	0,21
PO4-P	0,09	0,00
SS	0,00	0,00
Cl	82,05	2,23
AOX	0,10	0,00
Βαρεα μεταλλα	0,02	0,00
TDS	1115	30,31
Αγωγ µS/cm	1799	

2ου ΣΤΑΔΙΟΥ RO		
R	r	
0,95	0,90	
0,92		
0,86		
0,83	6,94	bar
0,92		
0,98		
0,97		
0,93		
0,93		
0,937		
0,937		

ΕΞΟΔΟΣ		
παροχή	24,59	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	0,85	0,02
COD	9,24	0,23
NH4-N	1,20	0,03
NO3-N	1,30	0,03
PO4-P	0,01	0,00
SS	0,00	0,00
Cl	2,46	0,06
AOX	0,0	0,00
Βαρεα μεταλλα	0,00	0,00
TDS	70,3	1,73
Αγωγ µS/cm	113,3	

2ο ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑ		
παροχή	2,59	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	169,60	0,44
COD	1124,99	2,91
NH4-N	78,76	0,20
NO3-N	67,86	0,18
PO4-P	0,87	0,00
SS	0,00	0,00
Cl	838,3	2,17
AOX	0,94	0,00
Βαρεα μεταλλα	0,23	0,00
TDS	11045	28,6
Αγωγ µS/cm	17815	

1ο ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑ		
παροχή	9,31	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	613,7	5,71
COD	5321	49,52
NH4-N	215	2,00
NO3-N	153,8	1,43
PO4-P	3,6	0,03
SS	0,0	0,00
Cl	10482	97,5
AOX	5,1	0,05
Βαρεα μεταλλα	1,2	0,01
TDS	40464	376,6
Αγωγ µS/cm	65265	

% εισοδου **27,45**

r , final **0,73**

ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΑ ΜΕΣΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ Α : ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΑ ΤΟ SBR

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΕΡΩΝ :

8,34

1ο στάδιο RO		
Αγωγιμότητα τροφοδοσίας	17986	μS/cm
Θερμοκρασία	8,34	C
Kw =	5,32E-09	m3/(m2 s kPa)
Ks =	1,34E-07	m3/(m2 s)
αλατότητα τροφοδοσίας	11,15132	Kg/m3
TDS τροφοδοσίας	11151,32	mg/l
TDS in Kgmole/m3	0,3472	Kg mole/m3
οσμωτική πίεση, πf	812,07	kPa
παροχή τροφοδοσίας	0,000440821	m3/s
	0,441	l/s
	1,587	m3/h
recovery	0,74	
παροχή διηθήματος	0,000326208	m3/s
	0,326	l/s
	1,174	m3/h
πίεση τροφοδοσίας	2126,9	kPa
πίεση απόρριψης	2073,7	kPa
πίεση διηθήματος	101	kPa
Xd , αλατότητα διηθήματος	1,112342	Kg/m3
TDS διηθήματος	1112,342	mg/l
πp=	81,00	kPa
P _{ππ} =	2100,3	kPa
ΔP = P _{ππ} - Pp	1999,3	kPa
Mb = Mf - Md	0,000114614	m3/s
	0,4126	m3/h
Xb = (Mf * Xf - Md * Xd) / Mb	39,72	Kg/m3
πb=	2892,8	kPa
π _{ππ} =	1852,4	kPa
Δπ = π _{ππ} - πp	1771,4	kPa
ΔP - Δπ =	228	kPa
επιθυμητό Rejection	0,9	
Rejection	0,9003	
Rejection calculated	0,90042	
X _{avf} = (Mf * Xf + Mb * Xb) / (Mf + Mb)	17,05	Kg/m3
A1	263,1	m2
Mp = (ΔP - Δπ) * Kw * A	0,00032	m3/s
	1,148	m3/h
permeate flux =	4,36	l/(m2 h)
Ms = Mp * Xp	0,00036	Kg/s
Ms = (Xf - Xp) * Ks * A	0,00035	Kg/s
Kw/Ks * (ΔP - Δπ) / (Xf - Xp) * Xp	1,002	

$$Kw(1) = Kw(15) * exp(-0,0225 * (15 - 1))$$

$$Ks(1) = Ks(15) * exp(-0,0225 * (15 - 1)) * (273 + 1) / (273 + 15)$$

$$Kw(15) = 6,292 \cdot 10^{-9}$$

$$Ks(15) = 1,622 \cdot 10^{-7}$$

ευρεση λυσης
1ου σταδιου

0,9004

0,0003262
1,174

2ο στάδιο RO		
Αγωγιμότητα τροφοδοσίας	1799	μS/cm
Θερμοκρασία	8,34	C
Kw =	1,36E-08	m3/(m2 s kPa)
Ks =	1,54E-07	m3/(m2 s)
αλατότητα τροφοδοσίας	1,11538	Kg/m3
TDS τροφοδοσίας	1115,38	mg/l
TDS in Kgmole/m3	0,0347	Kg mole/m3
οσμωτική πίεση, πf	81,22	kPa
παροχή τροφοδοσίας	0,00032826	m3/s
	0,328	l/s
	1,182	m3/h
recovery	0,9	
παροχή διηθήματος	0,00029543	m3/s
	0,295	l/s
	1,064	m3/h
πίεση τροφοδοσίας	693,7	kPa
πίεση απόρριψης	676,3	kPa
πίεση διηθήματος	101	kPa
Xd , αλατότητα διηθήματος	0,07101746	Kg/m3
TDS διηθήματος	71,0174579	mg/l
πp=	5,17	kPa
P _{ππ} =	685,0	kPa
ΔP = P _{ππ} - Pp	584,0	kPa
Mb = Mf - Md	3,2826E-05	m3/s
	0,1182	m3/h
Xb = (Mf * Xf - Md * Xd) / Mb	10,51	Kg/m3
πb=	765,7	kPa
π _{ππ} =	423,5	kPa
Δπ = π _{ππ} - πp	418,3	kPa
ΔP - Δπ =	166	kPa
επιθυμητό Rejection	0,937	
Rejection	0,9363	
Rejection calculated	0,9364	
X _{avf} = (Mf * Xf + Mb * Xb) / (Mf + Mb)	1,97	Kg/m3
A2	123,8	m2
Mp = (ΔP - Δπ) * Kw * A	0,00028	m3/s
	1,007	m3/h
permeate flux =	8,14	l/(m2 h)
Ms = Mp * Xp	0,000021	Kg/s
Ms = (Xf - Xp) * Ks * A	0,000020	Kg/s
Kw/Ks * (ΔP - Δπ) / (Xf - Xp) * Xp	1,000	

ευρεση λυσης
2ου σταδιου

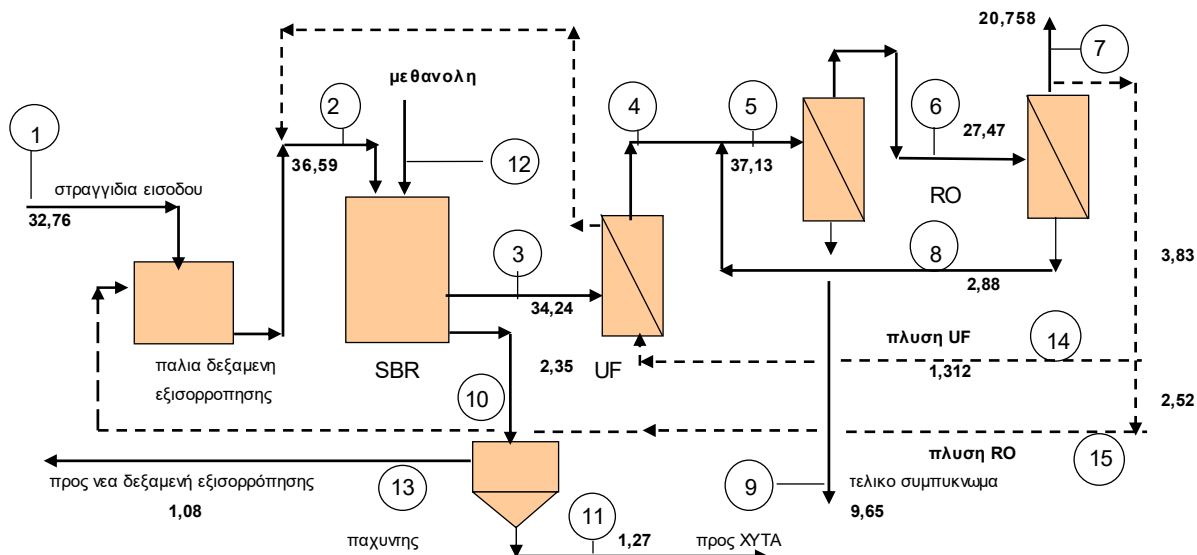
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ		ΚΙΛΚΙΣ	
ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΑ			
ΣΥΣΤΗΜΑ SBR - ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ			
	ΕΠΟΧΗ	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	
ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ			
κυριες παραμετροι σχεδιασμου			
θερμοκρασια ενεργου ιλυος, T		9,64	C
συγκεντρωση BOD5 στην εισοδο , So		3,600	
παραγωμενο BOD λογω θνησιμοτητας βακτηριων		0,00	
συνολικη συγκεντρωση BOD5 στην εισοδο , So		3,600	Kg/m3
συγκεντρωση στερεων στην εισοδο , Tso		0,359	Kg/m3
κλασμα αφαιρουμενου BOD		0,953	
συγκεντρωση στερεων στην εξοδο , TSe		0,00	mg/l
συγκεντρωση αζωτου στα λυματα , No,m		1,188	Kg/m3
συγκεντρωση αμμων.αζωτου στη εξοδο, NH4-N)e,m		0,06	Kg/m3
συγκεντρωση αμμων.αζωτου αιχμης εξοδου, NH4-N)e,sp		0,06	Kg/m3
συγκεντρωση νιτρικων στην εξοδο , NO3-N)e,m		0,0432	Kg/m3
συγκεντρωση νιτρικων στην εισοδο , NO3-N)e,m		0,000132	Kg/m3
παροχη ημερησιας αιχμης λυματων , Qsp		38,27	
μεση ημερησια παροχη λυματων , Q24		38,27	m3/day
ωφελιμος ογκος δεξαμενης SBR , V total		450,00	m3
οργανικο αζωτο στα νερα εξοδου , orgNe		0	Kg/m3
μοχλος ρυθμισης ηλικιας		1,00	
υπαρχει ανοξικη ζωνη ?		YES	
ο δεικτης SVI , αν είναι γνωστος , SVI		120	ml/g
ο αερισμος γινεται με επιφανειακους αεριστηρες ?		NO	
βιοκινητικες παραμετροι			
ρυθμος θνησιμοτητας νιτροποιητων βακτηριων σε 15 C, ba		0,05	day^-1
σταθερα ημισειας ζωης νιτροποιητικων βακτηριων, Kη		0,001	Kg/m3
μεγιστος ρυθμος αναπτυξης νιτροποιητικων βακτηριων , μ(max,A)		0,210	day^-1
Kg παραγωμενων αυτοτροφων ανα Kg νιτροποιημενου αζωτου, YA		0,15	
YH , Kg μαζας ετεροτροφων ανα Kg BOD5		0,45	
f D, συντελεστης διορθωσης μειωμενης διαπνοης στη απονιτροποιηση		0,8	
fρ, κλασμα μη βιοαποικοδομησιμων στερεων στα λυματα		0,8	
fi , κλασμα αδρανων που παραμενουں στα νεκρα βακτηρια		0,1	
iB , Kg N ανα Kg βακτηριων		0,12	
il , Kg N ανα Kg ξηρων συστατικων		0,01	
rx, κλασμα του Nus επιστρεφον απο επεξεργασια λασπων		0	
f, συντελεστης ασφαλειας στο μ απο ελλειψη οξυγονου, τοξικα κλπ		2	
αλλα δεδομενα			
fc, συντελεστης αιχμης ανθρακουχου ρυπου		1	
fn , συντελεστης αιχμης αζωτουχου ρυπου		1	
κυκλοι ανα 24 ωρο		2	
ωρες ανα κυκλο		12,00	
χρονος πληρωσης , Tfl		0,20	
χρονοςανοξικος (χωρις αερισμο), TDN		4,57	
χρονος αερισμου, TA		5,82	
χρονος καθιζησης, Ts		1,00	
χρονος εκκενωσης, TD		0,30	
χρονος απορριψης περισσειας, Tπ		0,11	
	ωρες ανα κυκλο	12,00	

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ		
f (T,A) , θερμοκρασιακος συντελεστης αναπτυξης αυτοτροφων	0,591	
f (T,bH) ,θερμοκρασιακος συντελεστης θνησιμοτητος ετεροτροφων	0,685	
f (T,bA) ,θερμοκρασιακος συντελεστης θνησιμοτητος αυτοτροφων	0,630	
$T_{DN}/(T_{DN}+T_A)$, ανοξικος χρονος / (χρονος αερισμου + χρονος ανοξικο)	0,4398	
S , συντελεστης διακυμανσης αζωτου στην εισοδο	1,000	
$\mu(T)$, ρυθμος αναπτυξης αυτοτροφων	0,091	μερες-1
t (TS,A) , ηλικια αυτοτροφων	22,068	μερες
t(TS,G) , gesamt ηλικια	45,501	
t(TS,H) , ηλικια ετεροτροφων	43,188	μερες
XH , συγκεντρωση ετεροτροφων στον αντιδραστηρα	3,003	Kg/m3
XA , συγκεντρωση αυτοτροφων στον αντιδραστηρα	0,367	Kg/m3
XI , συγκεντρωση αδρανων στον αντιδραστηρα	1,347	Kg/m3
TSR=XA+XH+XI , συγκεντρωση στερεων στον αντιδραστηρα	4,717	Kg/m3
USR , παραγωγη στερεων λασπης ανα m3 δεξαμενης και ημερα	0,109	Kg/(m3 μερα)
OVCR , Kg O2 για ανθρακα ανα m3 δεξαμενης και ημερα	0,640	
a , συντελεστης διορθωσης για διαπνοη σε ανοξικες συνθηκες	1,212	
Nd,m , το προς απονιτροποιηση αζωτο	0,9719	Kg/m3 αποβλητου
N στη λασπη/m3, Nus =	0,114	Kg/m3 αποβλητου
Nd,m* =	0,9712	Kg/m3 αποβλητου
Nd,m - Nd,m* =	0,00066	Kg/m3 αποβλητου
απονιτροποιημενο N από κατά την καθιζηση, εκκεωση και ηρεμια	0,170	Kg/m3 αποβλητου
κλασμα βακτηριων που θνησκουν	0,00	
παραγωμενο BOD από την θνησιμοτητα των βακτηριων, Kg/m3 basin	0,000	
παραγωμενο BOD από την θνησιμοτητα των βακτηριων, Kg/m3 στραγγιδιων	0,000	
% denitrification, n , κλασμα απονιτροποιηθεντος αζωτου	0,9574	
SSP , ειδικη παραγωγη στερεων Kg ανα Kg BOD εισοδου	0,36	Kg/Kg BOD
παραγωγη στερεων ανα ημερα	49,15	Kg/μερα
BTS = F/M , Kg BOD/(Kg MLSS day)	0,065	
Es , βαθμος σταθεροποιησης της λασπης	57,30	%
Se , διαλυτο BOD στη εξοδο	169,09	mg/l
Se,G , ολικο BOD στην εξοδο	169,09	mg/l
K(T) , συντελεστης βιοαποικοδομησης των οργανικων στα λυματα	2,068	μερες-1
SVI = Sludge Volume Index	120,00	ml/g
H συγκεντρωση στερεων στον ογκο V(0)	4,93	
Va , ταχυτητα καθιζησης ενεργου ιλους στο SBR	0,556	m/h
A , minimum απαιτουμενη επιφανεια του αντιδραστηρα	34,41	m2
TSu , η συγκεντρωση στερεων μετα την καθιζηση	11,25	Kg/m3
Ογκος περισσειας	4,37	m3/ημερα
απαιτουμενος λογος V(0)/V(F)	22,50	
ο σταθερος ογκος του SBR , V(0) , m3/κυκλο	430,85	m3/κυκλο
ο ογκος πληρωσης ανα κυκλο του SBR , V(F) , m3/κυκλο	19,15	m3/κυκλο
ο ελαχιστος απαιτουμενος ογκος της λασπης που καθιζισε με βαση το SVI	254,71	m3
Διαλυτο COD εξοδου	1467,66	
επιλεγεται επιφανεια , A	100,00	
Hs	0,19	
H(0)	4,31	
H(total usefull)	4,50	
H σταθμης νερου μεχρι την στεψη	0,70	
H συνολικο	5,20	
χρονος που απαιτειται για την καθιζηση = V(F)/(A x Va)	0,34	ωρες
χρονος επιλεγεις για καθιζηση στον κύκλο	1,00	

dc,	KgO2/KgBOB για C	2,09	
dn, με αποδοση οξυγονου από την απονιτροποίηση ,	KgO2/KgBOD για N	0,51	
Ob , απαιτουμενο O2 στην αιχμη ανα Kg BOD,με επιστροφη O2 απονιτροποιησης		2,60	Kg O2/Kg BOD
OUH , απαιτουμενο O2 στην αιχμη Kg ανα h, με επιστροφη O2 απονιτροποιησης		30,82	Kg/h
dn, χωρις επιστροφη O2 από την απονιτροποίηση ,	KgO2 για N/KgBOD	1,296	
Ob , απαιτουμενο O2 στην αιχμη ανα Kg BOD,χωρις επιστροφη O2 απονιτροποιησης		3,386	Kg O2/Kg BOD
OUH , απαιτουμενο O2 στην αιχμη Kg ανα h, χωρις επιστροφη O2 απονιτροποιησης		40,08	Kg/h
θερμοκρασια αερος		4,73	C
CL ,	συγκεντρωση οξυγονου στο αναμεικτο υγρο, mg/l	4,7	
υψομετρο εγκαταστασης από την θαλασσα ,	μετρα	280	
P ,	ατμοσφαιρικη πιεση , mmHg	736,26	
aF		0,6	
a(20),	ο λογος KLa σε ενεργο ιλυ/ KLa σε καθαρο νερο	0,70	
b ,	συντελεστης διορθωσης = CSW/CS	0,9364	
x ,	κλασμα απορροφηθεντος οξυγονου στα νερα	0,1208	
pipefriction στους διαχυτές + αεραγωγους,	psi	1,5435	
d ,	βαθος διαχυτων στο αναμεικτο υγρο , ft	14,76	
P(v) ,	πιεση ατμων του νερου	8,82	mm Hg
Cs,s(760) συγκεντρωση κορεσμου O2 σε καθαρο νερο και 760 mmHg		11,55	mg/l
Cs,s συγκεντρωση O2 στο καθαρο νερο και στη βαρομετρικη πιεση του τοππου		11,18	mg/l
Pb	η πιεση αερα στο βαθος που σχηματιζεται η φυσσαλιδα	22,18	psia
Ot =		18,4632	
Cs,m συγκεντρωση O2 στο αναμεικτο υγρο		13,35	mg/l
διαχυτων λαμδα (λ) =	πραγματικο O2/O2 σε κανονικες συνθηκες	0,398	
επιφανειακων αεριστηρων λαμδα (λ) =	πραγματικο O2/O2 σε κανονικες συνθηκες	0,341	
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΥΣΗΤΗΡΩΝ			
	με επιστροφή O2 από την απονιτροποίηση		
βαθος καθαρου νερου , που εδωσε το SOTE , που δινει ο κατασκευαστής		4	
SOTE , standard Oxygen Transfer Efficiency στο βαθος των δοκιμών		0,29	
βάθος νερών του αντιδραστήρα		4,50	
SOTE , standard Oxygen Transfer Efficiency		0,319	
OTE , Oxygen Transfer Efficiency		0,1269	
περιεκτικοτητα του αερα σε O2 στις συνθηκες του τοππου		0,2754	Kg O2 /m3 αερος
αερας που απαιτειται να προσροφηθει 1 Kg O2		28,617	m3 αερα
απαιτουμενος αερας στην αιχμη και στις συνθηκες του τοππου		881,95	m3/h
συντελεστης ασφαλειας στην επιλογη των φυσητηρων		1,05	
απαιτουμενος ογκος αερα στις συνθηκες του τοππου		926,0	m3/h
απαιτουμενη ισχυς κινητηρα για τον φυσητηρα		17,8	KW
αποδοση φυσητηρων και διαχυτων		0,55	KWH / Kg O2
αποδοση φυσητηρων και διαχυτων		1,81	Kg O2/ Kwh
θερμοκρασια αερα στην εξοδο του φυσητηρα		42,12	C
αριθμος διαχυτων		396	
παροχή ανα διαχύτη		2,34	m3/h
πωση πίεσης στους διαχύτες		25	mbar
η πιεση αερα στο βαθος που σχηματιζεται η φυσσαλιδα		509,0	mbar
ενεργειακή απαίτηση , KWH/m3 στραγγιδίων		5,17	KWh/m3 στραγγιδιων
Απαιτούμενη προσθήκη φωσφόρου			
Φώσφορος που περιέχουν τα στραγγίδια ,	Kg P/m3 στραγγιδιων	0,008	Kg P/m3 αποβλητου
Φώσφορος που πρέπει να περιέχεται στην περίσσεια ,	Kg P/m3 στραγγιδιων	0,024	Kg P/m3 αποβλητου
Απαιτούμενη προσθήκη P ανα m3 στραγγιδιων		0,0180	Kg P/m3 αποβλητου
Ημερήσια απαιτηση P	, Kg P /ημέρα	0,69	Kg P / ημέρα
Ημερήσια απαιτηση φωσφωρικού οξέος 85%	, Kg H3PO4 /ημέρα	2,56	Kg H3PO4 /ημέρα
Ημερήσια απαιτηση φωσφωρικού οξέος 85%	, λιτρα H3PO4 /ημέρα	1,52	λιτρα H3PO4 /ημέρα
παροχή της δοσομετρικής αντλίας		3,80	λιτρα/h

3 ΙΣΟΖΥΓΙΑ ΤΩΝ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΡΟΗΣ – ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΑ ΜΕΣΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ Β - ΧΕΙΜΩΝΑΣ

- Το διάγραμμα ροής
- Το ισοζύγιο Αντίστροφης Όσμωσης
- Υγειονομολογικοί Υπολογισμοί στο SBR



ΧΥΤΑ : ΚΙΛΚΙΣ
ΕΠΟΧΗ : ΧΕΙΜΩΝΑΣ
ΗΛΙΚΙΑ ΜΕΣΗ Β

θερμοκρασία αέρος 4,73 °C

θέση	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ															
θερμοκρασία , °C	12,09	7,59	9,07	8,42	7,87	8,81	9,36	9,36		9,07			8,57	8,81	8,81
BOD , mg/l	1000	895	108	108	107,0	10,7	0,54	97,3	381				108	0,54	0,54
COD , mg/l	5500	4925	1048	1048	1023,0	82	6,5	724	3702				1048	6,55	6,55
προσθήκη BOD , mg/l												1800			
SS , mg/l	200	0,273	100	0	0	0	0	0	0	13500	25000			0,00	0,00
TKN , mg/l	1944	1741	507,92	500	507,10	70,99	9,94	591,42	1748				507,92	9,94	9,94
NH4-N , mg/l	1800	1550	500	500	507,10	70,99	9,94	591,42	1748	500			500	9,94	9,94
NO3-N , mg/l	0	0,15	47,26	47,26	48,79	8,29	1,41	66,97	164,04	47,26			47,26	1,41	1,41
PO4-P , mg/l	8	7,19	1	1	0,98	0,09	0,01	0,78	3,53	1,00			1	0,01	0,01
Χλωριούχα , mg/l	2700	2417	2417	2417	2279	68,4	2,05	633,6	8570	2417			2417	2,05	2,05
Αγωγιμότητα , μS/cm	20000	17908	14327	14327	14155	1345	81	12119	50616	14327	14327		14327	81	80,68
ΑΟΧ , mg/l	2	1,79	1,40	1,40	1,35	0,09	0,0066	0,846	4,94				1,40	0,01	1,40
Μέταλλα , mg/l	2,06	1,84	0,463	0,463	0,449	0,031	0,00	0,281	1,638				0,463	0,00	0,00
TDS , mg/l	12400	11107	8883	8883	8776	834	50,0	7514	31382	8883	8883		8883	50,0	50,02
Παροχή , m3/ημέρα	32,76	36,59	34,24	34,24	37,13	27,47	20,758	2,88	9,65	2,35	1,27	0,065	1,08	1,312	2,52
Παροχή % εισόδου	100	111,7	104,5	104,5	113,3	83,9	63,4	8,8	29,5	7,2	3,9	0,20	3,3	4,01	7,69

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ λειτουργίας SBR

ηλικία αυτοτροφών , ημέρες	27,31
συνολική ηλικία λάσπης , ημέρες	77,76
ηλικία ετεροτροφών , ημέρες	74,20
συγκέντρωση ετεροτροφών , g/l	2,83
συγκέντρωση αυτοτροφών , g/l	0,61
συγκέντρωση αδρανών , g/l	1,78
MLSS , g/l	5,23
παραγωγή στερεών ανα ημέρα	32
F/M , Kg BOD/Kg MLSS day	0,04
οξυγονο στο αναμεικτο υγρο, mg/l	6,60
απαιτούμενος αέρας , m3/h	1314
θεωρητική απαιτούμενη ισχύς, KW	25,68

κύκλοι ανα 24 ωρο	2
ώρες ανα κύκλο	12,00
χρόνος πλήρωσης , ώρες	0,20
χρόνος ανοξικός , ώρες	6,28
χρόνος αερισμού , ώρες	4,23
χρόνος καθίζησης , ώρες	1,00
χρόνος εκκένωσης , ώρες	0,27
χρόνος απόρριψης περισσειας, ώρες	0,05

προσθήκη μεθανόλης , Kg/ημέρα 51,2015625

θερμοκρασία SBR 9,07

αερισμού KWH/m3 στραγγιδιων 6,79

συνολικό κλάσμα ανάκτησης RO 0,718

κατανάλωση SBR KWH/ημέρα 222,3

Το COD και BOD είναι το διαλυτό εκτός των θέσεων 1 και 2 όπου είναι το ολικό
Στην ροή 4 η θερμοκρασία είναι στην έξοδο της δεξαμενής επεξεργασμένων SBR
Στην ροή 5 η θερμοκρασία είναι στην έξοδο της δεξαμενής καθαρών υπερδιήθησης

ΕΙΣΟΔΟΣ		
παροχή	34,24	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	108	3,6920268
COD	1048	35,895871
NH4-N	500	17,121665
NO3-N	47,3	1,6182206
PO4-P	1	0,0342433
SS	0	0
Cl	2417	82,77689
AOX	1,40	0,047832
Βαρεα μεταλλα	0,46	0,015863
TDS	8883	304,1683
Αγωγ µS/cm	14327	

BUFFER		
παροχή	37,13	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	107,004	4,0
COD	1023,04	38,0
NH4-N	507,103	18,8
NO3-N	48,8	1,8
PO4-P	1,0	0,0
SS	0,0	0,0
Cl	2278,7	85
AOX	1,4	0,1
Βαρεα μεταλλα	0,4	0,0
TDS	8776	325,8
Αγωγ µS/cm	14155	

1ου ΣΤΑΔΙΟΥ RO		
R	r	
0,9	0,74	
0,92		
0,86		
0,83	19,47	bar
0,91		
0,98		
0,97		
0,93		
0,93		
0,905		
0,905		

1ο ΔΙΗΘΗΜΑ		
παροχή	27,47	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	10,70	0,29
COD	81,84	2,25
NH4-N	70,99	1,95
NO3-N	8,29	0,23
PO4-P	0,09	0,00
SS	0,00	0,00
Cl	68,36	1,88
AOX	0,09	0,00
Βαρεα μεταλλα	0,03	0,00
TDS	834	22,91
Αγωγ µS/cm	1345	

2ου ΣΤΑΔΙΟΥ RO		
R	r	
0,95	0,90	
0,92		
0,86		
0,83	5,86	bar
0,92		
0,98		
0,97		
0,93		
0,93		
0,94		
0,94		

ΕΞΟΔΟΣ		
παροχή	24,59	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	0,54	0,01
COD	6,55	0,16
NH4-N	9,94	0,24
NO3-N	1,41	0,03
PO4-P	0,01	0,00
SS	0,00	0,00
Cl	2,05	0,05
AOX	0,0	0,00
Βαρεα μεταλλα	0,00	0,00
TDS	50,0	1,23
Αγωγ µS/cm	80,7	

2ο ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑ		
παροχή	2,88	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	97,35	0,28
COD	723,65	2,09
NH4-N	591,42	1,71
NO3-N	66,97	0,19
PO4-P	0,78	0,00
SS	0,00	0,00
Cl	633,6	1,83
AOX	0,85	0,00
Βαρεα μεταλλα	0,28	0,00
TDS	7514	21,7
Αγωγ µS/cm	12119	

1ο ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑ		
παροχή	9,65	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	381,1	3,68
COD	3702	35,73
NH4-N	1748	16,88
NO3-N	164,0	1,58
PO4-P	3,5	0,03
SS	0,0	0,00
Cl	8570	82,7
AOX	4,9	0,05
Βαρεα μεταλλα	1,6	0,02
TDS	31382	302,9
Αγωγ µS/cm	50616	

% εισοδου 28,19

r , final 0,72

1ο στάδιο RO		
Αγωγιμότητα ροφοδοσίας	14155	μS/cm
θερμοκρασια	7,87	C
Kw =	5,26E-09	m3/(m2 s kPa)
Ks =	1,32E-07	m3/(m2 s)
αλατότητα ροφοδοσίας	8,7761	Kg/m3
TDS τ ροφοδοσίας	8776,1	mg/l
TDS in Kg/mole/m3	0,2732	Kg mole/m3
οσμωτική πίεση, πf	638,02	kPa
παροχή τ ροφοδοσίας	0,00044843	m3/s
	0,448	l/s
	1,614	m3/h
recovery	0,775	
παροχή διηθήματος	0,000347533	m3/s
	0,348	l/s
	1,251	m3/h
πίεση τ ροφοδοσίας	1947,4	kPa
πίεση απόρριψης	1898,7	kPa
πίεση διηθήματος	101	kPa
Xd , αλατότητα διηθήματος	0,8185426	Kg/m3
TDS διηθηματος	818,5426	mg/l
πp=	59,51	kPa
P _{avt} =	1923,1	kPa
ΔP = P _{avt} - Pp	1822,1	kPa
Mb = Mf - Md	0,000100897	m3/s
	0,3632	m3/h
Xb = (Mf * Xf - Md * Xd) / Mb	36,19	Kg/m3
πb=	2630,7	kPa
π _{avt} =	1634,3	kPa
Δπ = π _{avt} - πp	1574,8	kPa
ΔP - Δπ =	247	kPa
επιθυμητο Rejection	0,906	
Rejection	0,9067	
Rejection calculated	0,90764	
Xavf = (Mf * Xf + Mb * Xb) / (Mf + Mb)	13,81	Kg/m3
A1	263,1	m2
Mp = (ΔP - Δπ) * Kw * A	0,00034	m3/s
	1,231	m3/h
permeate flux =	4,68	l/(m2 h)
Ms = Mp * Xp	0,00028	Kg/s
Ms = (Xf - Xp) * Ks * A	0,00028	Kg/s
Kw/Ks * (ΔP - Δπ) / (Xf - Xp) * Xp	1,011	

1ο στάδιο RO	
$Kw(f) = Kw(15) * exp(-0,025 * (15 - f))$	
$Ks(f) = Ks(15) * exp(-0,025 * (15 - f)) * (Xf / 3 + 1) * (Xf / 3 + 15)$	
Kw(15) =	6,21E-10
Ks(15) =	9,03E-07
ευρεση λυσης 1ου σταδιου	
0,9076	
0,0003475	
1,251	
ευρεση λυσης 2ου σταδιου	

2ο στάδιο RO		
Αγωγιμότητα ροφοδοσίας	1345	μS/cm
θερμοκρασια	7,87	C
Kw =	1,35E-08	m3/(m2 s kPa)
Ks =	1,52E-07	m3/(m2 s)
αλατότητα ροφοδοσίας	0,8339	Kg/m3
TDS τ ροφοδοσίας	833,9	mg/l
TDS in Kg/mole/m3	0,0260	Kg mole/m3
οσμωτική πίεση, πf	60,62	kPa
παροχή τ ροφοδοσίας	0,00033176	m3/s
	0,332	l/s
	1,194	m3/h
recovery	0,895	
παροχή διηθήματος	0,00029693	m3/s
	0,297	l/s
	1,069	m3/h
πίεση τ ροφοδοσίας	585,7	kPa
πίεση απόρριψης	571,1	kPa
πίεση διηθήματος	101	kPa
Xd , αλατότητα διηθήματος	0,04965703	Kg/m3
TDS διηθηματος	49,6570338	mg/l
πp=	3,61	kPa
P _{avt} =	578,4	kPa
ΔP = P _{avt} - Pp	477,4	kPa
Mb = Mf - Md	3,4835E-05	m3/s
	0,1254	m3/h
Xb = (Mf * Xf - Md * Xd) / Mb	7,52	Kg/m3
πb=	546,6	kPa
π _{avt} =	303,6	kPa
Δπ = π _{avt} - πp	300,0	kPa
ΔP - Δπ =	177	kPa
επιθυμητο Rejection	0,94	
Rejection	0,9405	
Rejection calculated	0,9404	
Xavf = (Mf * Xf + Mb * Xb) / (Mf + Mb)	1,47	Kg/m3
A2	123,8	m2
Mp = (ΔP - Δπ) * Kw * A	0,00030	m3/s
	1,066	m3/h
permeate flux =	8,61	l/(m2 h)
Ms = Mp * Xp	0,000015	Kg/s
Ms = (Xf - Xp) * Ks * A	0,000015	Kg/s
Kw/Ks * (ΔP - Δπ) / (Xf - Xp) * Xp	0,999	

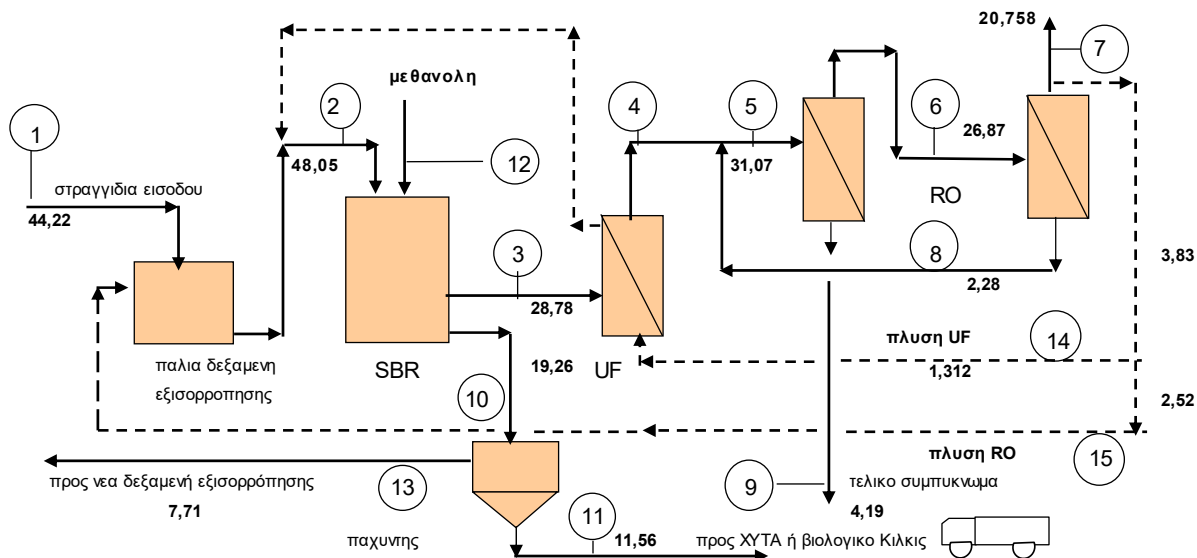
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ		ΚΙΛΚΙΣ	
ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΑ			
ΣΥΣΤΗΜΑ SBR - ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ			
	ΕΠΟΧΗ	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	
ΗΛΙΚΙΑ ΜΕΣΗ Β			
ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ			
ΚΥΡΙΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ			
θερμοκρασία ενεργού ήλιου, T		9,07	C
συγκέντρωση BOD5 στην είσοδο, So		0,895	
παραγόμενο BOD λόγω θνησιμότητας βακτηριών		0,00	
συνολική συγκέντρωση BOD5 στην είσοδο, So		2,695	Kg/m3
συγκέντρωση στερεών στην είσοδο, Tso		0,273	Kg/m3
κλάσμα αφαιρούμενου BOD		0,96	
συγκέντρωση στερεών στην έξοδο, TSe		0,00	mg/l
συγκέντρωση αζώτου στα λυμάτα, No,m		1,740	Kg/m3
συγκέντρωση αμμων.αζώτου στη έξοδο, NH4-N)e,m		0,5	Kg/m3
συγκέντρωση αμμων.αζώτου αιχμής εξόδου, NH4-N)e,sp		0,5	Kg/m3
συγκέντρωση νιτρικών στην έξοδο, NO3-N)e,m		0,0473	Kg/m3
συγκέντρωση νιτρικών στην είσοδο, NO3-N)e,m		0,000152	Kg/m3
παροχή ημερησίας αιχμής λυμάτων, Qsp		36,59	
μέση ημερησία παροχή λυμάτων, Q24		36,59	m3/day
ωφέλιμος όγκος δεξαμενής SBR, V total		450,00	m3
οργανικό άζωτο στα νερά εξόδου, orgNe		0	Kg/m3
μοχλός ρυθμίσης ηλικίας		1,00	
υπάρχει ανοξική ζώνη ?		YES	
ο δείκτης SVI, αν είναι γνωστός, SVI		100	ml/g
ο αερισμός γίνεται με επιφανειακούς αεριστήρες ?		NO	
ΒΙΟΚΙΝΗΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ			
ρυθμός θνησιμότητας νιτροποιητών βακτηριών σε 15 C, ba		0,05	day ⁻¹
σταθερά ημισείας ζωής νιτροποιητικών βακτηριών, Kn		0,001	Kg/m3
μέγιστος ρυθμός ανάπτυξης νιτροποιητικών βακτηριών, μ(max,A)		0,185	day ⁻¹
Kg παραγόμενων αυτοτροφών ανά Kg νιτροποιημένου αζώτου, YA		0,15	
YH, Kg μαζας ετεροτροφών ανά Kg BOD5		0,45	
fD, συντελεστής διορθωσης μειωμένης διαπνοής στη απονιτροποίηση		0,8	
fp, κλάσμα μη βιοαποικοδομησιμων στερεων στα λυματα		0,8	
fi, κλάσμα αδρανών που παραμένουν στα νεκρά βακτήρια		0,1	
iB, Kg N ανά Kg βακτηριών		0,12	
il, Kg N ανά Kg ξηρών συστατικών		0,01	
ix, κλάσμα του Nus επιστρέφον από επεξεργασία λασπών		0	
f, συντελεστής ασφαλείας στο μ από έλλειψη οξυγονού, τοξικά κλπ		2	
Άλλα δεδομένα			
fc, συντελεστής αιχμής ανθρακούχου ρυθμού		1	
fn, συντελεστής αιχμής αζωτούχου ρυθμού		1	
κύκλοι ανά 24 ώρο		2	
ώρες ανά κύκλο		12,00	
χρόνος πλήρωσης, Tfl		0,20	
χρονοςανοξικός (χωρίς αερισμο), TDN		6,28	
χρόνος αερισμού, TA		4,23	
χρόνος καθίζησης, Ts		1,00	
χρόνος εκκένωσης, TD		0,27	
χρόνος απορρίψης περισσειας, Tπ		0,05	
ώρες ανά κύκλο		12,0	

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ			
f (T,A) ,	θερμοκρασιακος συντελεστης αναπτυξης αυτοτροφων	0,559	
f (T,bH) ,	θερμοκρασιακος συντελεστης θνησιμοτητος ετεροτροφων	0,658	
f (T,bA) ,	θερμοκρασιακος συντελεστης θνησιμοτητος αυτοτροφων	0,600	
$T_{DN}/(T_{DN}+T_A)$,	ανοξικος χρονος / (χρονος αερισμου + χρονος ανοξικο)	0,5968	
S ,	συντελεστης διακυμανσης αζωτου στην εισοδο	1,000	
$\mu(T)$,	ρυθμος αναπτυξης αυτοτροφων	0,073	μερες-1
t (TS,A) ,	ηλικια αυτοτροφων	27,307	μερες
t(TS,G) ,	gesamt ηλικια	77,761	
t(TS,H) ,	ηλικια ετεροτροφων	74,197	μερες
XH ,	συγκεντρωση ετεροτροφων στον αντιδραστηρα	2,835	Kg/m3
XA ,	συγκεντρωση αυτοτροφων στον αντιδραστηρα	0,614	Kg/m3
XI ,	συγκεντρωση αδρανων στον αντιδραστηρα	1,777	Kg/m3
TSR=XA+XH+XI ,	συγκεντρωση στερεων στον αντιδραστηρα	5,225	Kg/m3
USR ,	παραγωγη στερεων λασπης ανα m3 δεξαμενης και ημερα	0,070	Kg/(m3 μερα)
OVCR ,	Kg O2 για ανθρακα ανα m3 δεξαμενης και ημερα	0,553	
a ,	συντελεστης διορθωσης για διαπνοη σε ανοξικες συνθηκες	1,129	
Nd,m ,	το προς απονιτροποιηση αζωτο	1,1205	Kg/m3 αποβλητου
N στη λασπη/m3, Nus =		0,072	Kg/m3 αποβλητου
Nd,m* =		1,1210	Kg/m3 αποβλητου
Nd,m - Nd,m* =		0,00055	Kg/m3 αποβλητου
απονιτροποιημενο N από κατά την καθιζηση, εκκενωση και ηρεμια		0,156	Kg/m3 αποβλητου
κλασμα βακτηριων που θνησκουν		0,00	
παραγωμενο BOD από την θνησιμοτητα των βακτηριων, Kg/m3 basin		0,000	
παραγωμενο BOD από την θνησιμοτητα των βακτηριων, Kg/m3 στραγγιδιων		0,000	
% denitrification, n ,	κλασμα απονιτροποιηθεντος αζωτου	0,9595	
SSP ,	ειδικη παραγωγη στερεων Kg ανα Kg BOD εισοδου	0,32	Kg/Kg BOD
παραγωγη στερεων ανα ημερα		31,69	Kg/μερα
BTS = F/M ,	Kg BOD/(Kg MLSS day)	0,042	
Es ,	βαθμος σταθεροποιησης της λασπης	69,19	%
Se ,	διαλυτο BOD στη εξοδο	107,82	mg/l
Se,G ,	ολικο BOD στην εξοδο	107,82	mg/l
K(T) ,	συντελεστης βιοαποικοδομησης των οργανικων στα λυματα	1,846	μερες-1
SVI = Sludge Volume Index		100,00	ml/g
H συγκεντρωση στερεων στον ογκο V(0)		5,45	
Va ,	ταχυτητα καθιζησης ενεργου ιλυος στο SBR	0,548	m/h
A ,	minimum απαιτουμενη επιφανεια του ανιδραστηρα	33,20	m2
TSu ,	η συγκεντρωση στερεων μετα την καθιζηση	13,50	Kg/m3
Ογκος περισσειας		2,35	m3/ημερα
απαιτουμενος λογος V(0)/V(F)		23,72	
ο σταθερος ογκος του SBR, V(0) ,	m3/κυκλο	431,80	m3/κυκλο
ο ογκος πληρωσης ανα κυκλο του SBR, V(F) ,	m3/κυκλο	18,20	m3/κυκλο
ο ελαχιστος απαιτουμενος ογκος της λασπης που καθιζισε με βαση το SVI		235,14	m3
Διαλυτο COD εξοδου		1048,26	
επιλεγεται επιφανεια , A		100,00	
Hs		0,18	
H(0)		4,32	
H(total usefull)		4,50	
H σταθμης νερου μεχρι την στεψη		0,70	
H συνολικο		5,20	
χρονος που απαιτειται για την καθιζηση = V(F)/(A x Va)		0,33	ωρες
χρονος επιλεγεις για καθιζηση στον κύκλο		1,00	

dc,	KgO2/KgBOB για C	2,53	
dn, με αποδοση οξυγονου από την απονιτροποιηση ,	KgO2/KgBOD για N	0,79	
Ob , απαιτουμενο O2 στην αιχμη ανα Kg BOD,με επιστροφη O2 απονιτροποιησης		3,32	Kg O2/Kg BOD
OUH , απαιτουμενο O2 στην αιχμη Kg ανα h, με επιστροφη O2 απονιτροποιησης		37,65	Kg/h
dn, χωρις επιστροφη O2 από την απονιτροποιηση ,	KgO2 για N/KgBOD	1,994	
Ob , απαιτουμενο O2 στην αιχμη ανα Kg BOD,χωρις επιστροφη O2 απονιτροποιησης		4,528	Kg O2/Kg BOD
OUH , απαιτουμενο O2 στην αιχμη Kg ανα h, χωρις επιστροφη O2 απονιτροποιησης		51,32	Kg/h
θερμοκρασια αερος		4,73	C
CL ,	συγκεντρωση οξυγονου στο αναμεικτο υγρο, mg/l	6,6	
υψομετρο εγκαταστασης από την θαλασσα ,	μετρα	280	
P ,	ατμοσφαιρική πιεση , mmHg	736,26	
aF		0,6	
a(20),	ο λογος KLa σε ενεργο ιλυ/ KLa σε καθαρο νερο	0,67	
b ,	συντελεστης διορθωσης = CSW/CS	0,9494	
x ,	κλασμα απορροφηθεντος οξυγονου στα νερα	0,096	
rirefriction στους διαχυτές + αεραγωγους,	psi	1,6758	
d ,	βαθος διαχυτων στο αναμεικτο υγρο , ft	14,76	
P(v) ,	πιεση ατμων του νερου	8,53	mm Hg
Cs,s(760) συγκεντρωση κορεσμου O2 σε καθαρο νερο και 760 mmHg		11,75	mg/l
Cs,s συγκεντρωση O2 στο καθαρο νερο και στη βαρομετρική πιεση του τοπου		11,38	mg/l
Pb η πιεση αερα στο βαθος που σχηματιζεται η φυσσαλιδα		22,31	psia
Ot =		18,984	
Cs,m συγκεντρωση O2 στο αναμεικτο υγρο		13,78	mg/l
διαχυτων λαμδα (λ) =	πραγματικο O2/O2 σε κανονικες συνθηκες	0,326	
επιφανειακων αεριστηρων λαμδα (λ) =	πραγματικο O2/O2 σε κανονικες συνθηκες	0,236	
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΥΣΗΤΗΡΩΝ			
	με επιστροφή O2 από την απονιτροποίηση		
βαθος καθαρου νερου , που εδωσε το SOTE , που δίνει ο κατασκευαστής		4	
SOTE , standard Oxygen Transfer Efficiency στο βαθος των δοκιμών		0,29	
βάθος νερών του αντιδραστήρα		4,50	
SOTE , standard Oxygen Transfer Efficiency		0,319	
OTE , Oxygen Transfer Efficiency		0,1040	
περιεκτικοτητα του αερα σε O2 στις συνθηκες του τοπου		0,2754	Kg O2 /m3 αερος
αερας που απαιτειται να προσροφηθει 1 Kg O2		34,908	m3 αερα
απαιτουμενος αερας στην αιχμη και στις συνθηκες του τοπου		1314,21	m3/h
συντελεστης ασφαλειας στην επιλογη των φυσητηρων		1,05	
απαιτουμενος ογκος αερα στις συνθηκες του τοπου		1379,9	m3/h
απαιτουμενη ισχυς κινητηρα για τον φυσητηρα		27,0	KW
αποδοση φυσητηρων και διαχυτων		0,68	KWH / Kg O2
αποδοση φυσητηρων και διαχυτων		1,47	Kg O2/ Kwh
θερμοκρασια αερα στην εξοδο του φυσητηρα		42,66	C
αριθμος διαχυτων		396	
παροχή ανα διαχύτη		3,48	m3/h
πιεση πύσης στους διαχύτες		34	mbar
η πιεση αερα στο βαθος που σχηματιζεται η φυσσαλιδα		518,0	mbar
ενεργειακή απαίτηση , KWH/m3 στραγγιδίων		6,11	KWh/m3 στραγγιδιων
Απαιτούμενη προσθήκη φωσφόρου			
Φώσφορος που περιέχουν τα στραγγίδια ,	Kg P/m3 στραγγιδιων	0,008	Kg P/m3 αποβλητου
Φώσφορος που πρέπει να περιέχεται στην περίσσεια ,	Kg P/m3 στραγγιδιων	0,017	Kg P/m3 αποβλητου
Απαιτούμενη προσθήκη P ανα m3 στραγγιδιων		0,0095	Kg P/m3 αποβλητου
Ημερήσια απαιτηση P	, Kg P /ημέρα	0,34	Kg P / ημέρα
Ημερήσια απαιτηση φωσφωρικού οξέος 85%	, Kg H3PO4 /ημέρα	1,28	Kg H3PO4 /ημέρα
Ημερήσια απαιτηση φωσφωρικού οξέος 85%	, λιτρα H3PO4 /ημέρα	0,76	λιτρα H3PO4 /ημέρα
παροχή της δοσομετρικής αντλίας		1,90	λιτρα/h

4 ΙΣΟΖΥΓΙΑ ΤΩΝ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΡΟΗΣ – ΝΕΡΑ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΑ - ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ

- Το διάγραμμα ροής
- Το ισοζύγιο Αντίστροφης Όσμωσης
- Υγειονολογικοί Υπολογισμοί στο SBR



ΧΥΤΑ : ΚΙΛΚΙΣ
ΕΠΟΧΗ : ΘΕΡΟΣ
ΝΕΑΡΑ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΑ

θερμοκρασία αέρος **25,73 °C**

θέση	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ															
θερμοκρασία , °C	23,16	21,79	32,13	30,32	28,82	29,76	30,31	30,31		32,13			31,63	28,80	28,80
BOD , mg/l	18330	16869	1436	1436	1450,4	145,0	7,25	1628,3	9815				1436	7,25	7,25
COD , mg/l	25000	23008	4433	4433	4388,4	351	28,1	3828	30257				4433	28,09	28,09
προσθήκη BOD , mg/l												0			
SS , mg/l	1100	1,072	100	0	0	0	0	0	0	15000	25000			0,00	0,00
TKN , mg/l	1035	952	13,34	3,5	3,63	0,51	0,07	5,21	24				13,34	0,07	0,07
NH4-N , mg/l	900	848	3,5	3,5	3,63	0,51	0,07	5,21	24	3,5			3,5	0,07	0,07
NO3-N , mg/l	0	0,05	18,83	18,83	19,91	3,39	0,58	33,63	125,82	18,83			18,83	0,58	0,58
PO4-P , mg/l	8	7,52	1	1	1,00	0,09	0,01	0,98	6,82	1,00			1	0,01	0,01
Χλωριούχα , mg/l	4000	3681	3681	3681	3499	105,0	3,15	1200,9	25244	3681			3681	3,15	3,15
Αγωγιμότητα , μS/cm	32000	29459	23567	23567	25088	4139	414	44243	159311	23567	23567		23567	414	413,94
ΑΟΧ , mg/l	2	1,84	1,44	1,44	1,41	0,10	0,0069	1,087	9,81				1,44	0,01	1,44
Μέταλλα , mg/l	2,06	1,90	0,095	0,095	0,093	0,007	0,00	0,072	0,648				0,095	0,00	0,00
TDS , mg/l	19840	18278	14612	14612	15554	2566	256,6	27431	98773	14612	14612		14612	256,6	256,65
Παροχή , m3/ημέρα	44,22	48,05	28,78	28,78	31,07	26,87	20,758	2,28	4,19	19,26	11,56	0	7,71	1,312	2,52
Παροχή % εισόδου	100	108,7	65,1	65,1	70,3	60,8	46,9	5,2	9,5	43,6	26,1	0,0	17,4	2,97	5,70

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ λειτουργίας SBR

ηλικία αυτοτροφών , ημέρες	3,90
συνολική ηλικία λάσπης , ημέρες	4,77
ηλικία ετεροτροφών , ημέρες	4,40
συγκέντρωση ετεροτροφών , g/l	2,28
συγκέντρωση αυτοτροφών , g/l	0,04
συγκέντρωση αδρανών , g/l	0,51
MLSS , g/l	2,82
παραγωγή στερεών ανα ημέρα	289
F/M , Kg BOD/Kg MLSS day	0,64
οξυγόνου στο αναμεικτο υγρό, mg/l	0,37
απαιτούμενος αέρας , m3/h	1201
θεωρητική απαιτούμενη ισχύς, KW	25,00

κύκλοι ανα 24 ωρο	2
ώρες ανα κύκλο	12
χρόνος πλήρωσης , ώρες	0,2
χρόνος ανοξικός , ώρες	0,23
χρόνος αερισμού , ώρες	9,84
χρόνος καθίζησης , ώρες	1
χρόνος εκκένωσης , ώρες	0,3
χρόνος απόρριψης περισσειας , ώρες	0,43

προσθήκη μεθανόλης , Kg/ημέρα **0**

θερμοκρασία SBR **32,13**

αερισμού KWH/m3 στραγγιδιων **11,13**

συνολικό κλάσμα ανάκτησης RO **0,854**

κατανάλωση SBR KWH/ημέρα **492,0**

Το COD και BOD είναι το διαλυτό εκτός των θέσεων 1 και 2 όπου είναι το ολικό
Στην ροή 4 η θερμοκρασία είναι στην έξοδο της δεξαμενής επεξεργασμένων SBR
Στην ροή 5 η θερμοκρασία είναι στην έξοδο της δεξαμενής καθαρών υπερδιήθησης

ΕΙΣΟΔΟΣ		
παροχή	28,78	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	1436	41,343474
COD	4433	127,59784
NH4-N	3,5	0,1007449
NO3-N	18,8	0,5418804
PO4-P	1	0,0287843
SS	0	0
Cl	3681	105,9569
AOX	1,44	0,041326
Βαρεα μεταλλα	0,09	0,002728
TDS	14612	420,5887
Αγωγ µS/cm	23567	

BUFFER		
παροχή	31,07	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	1450,44	45,1
COD	4388,42	136,3
NH4-N	3,62546	0,1
NO3-N	19,9	0,6
PO4-P	1,0	0,0
SS	0,0	0,0
Cl	3498,7	109
AOX	1,4	0,0
Βαρεα μεταλλα	0,1	0,0
TDS	15554	483,2
Αγωγ µS/cm	25088	

1ου ΣΤΑΔΙΟΥ RO		
R	r	
0,9	0,87	
0,92		
0,86		
0,83	45,56 bar	
0,91		
0,98		
0,97		
0,93		
0,93		
0,835		
0,835		

1ο ΔΙΗΘΗΜΑ		
παροχή	26,87	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	145,04	3,90
COD	351,07	9,43
NH4-N	0,51	0,01
NO3-N	3,39	0,09
PO4-P	0,09	0,00
SS	0,00	0,00
Cl	104,96	2,82
AOX	0,10	0,00
Βαρεα μεταλλα	0,01	0,00
TDS	2566	68,97
Αγωγ µS/cm	4139	

2ου ΣΤΑΔΙΟΥ RO		
R	r	
0,95	0,92	
0,92		
0,86		
0,83	13,79 bar	
0,92		
0,98		
0,97		
0,93		
0,93		
0,9		
0,9		

ΕΞΟΔΟΣ		
παροχή	24,59	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	7,25	0,18
COD	28,09	0,69
NH4-N	0,07	0,00
NO3-N	0,58	0,01
PO4-P	0,01	0,00
SS	0,00	0,00
Cl	3,15	0,08
AOX	0,0	0,00
Βαρεα μεταλλα	0,00	0,00
TDS	256,6	6,31
Αγωγ µS/cm	413,9	

2ο ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑ		
παροχή	2,28	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	1628,33	3,72
COD	3827,94	8,74
NH4-N	5,21	0,01
NO3-N	33,63	0,08
PO4-P	0,98	0,00
SS	0,00	0,00
Cl	1200,9	2,74
AOX	1,09	0,00
Βαρεα μεταλλα	0,07	0,00
TDS	27431	62,7
Αγωγ µS/cm	44243	

1ο ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑ		
παροχή	4,19	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	9814,6	41,17
COD	30257	126,91
NH4-N	24	0,10
NO3-N	125,8	0,53
PO4-P	6,8	0,03
SS	0,0	0,00
Cl	25244	105,9
AOX	9,8	0,04
Βαρεα μεταλλα	0,6	0,00
TDS	98773	414,3
Αγωγ µS/cm	159311	

% εισοδου	14,57
-----------	--------------

r , final	0,85
-----------	-------------

ΝΕΑΡΑ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΑ : ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΑ ΤΟ SBR

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ:

28,82

1ο στάδιο RO		
Αγωγιμότητα τροφοδοσίας	25088	μS/cm
Θερμοκρασία	28,82	C
Kw =	8,88E-09	m3/(m2 s kPa)
Ks =	2,40E-07	m3/(m2 s)
αλατότητα τροφοδοσίας	15,55456	Kg/m3
TDS τροφοδοσίας	15554,56	mg/l
TDS in Kgmole/m3	0,4843	Kg mole/m3
οσμωτική πίεση, πf	1215,16	kPa
παροχή τροφοδοσίας	0,000375242	m3/s
	0,375	l/s
	1,351	m3/h
recovery	0,865	
παροχή διηθήματος	0,000324584	m3/s
	0,325	l/s
	1,169	m3/h
πίεση τροφοδοσίας	4555,6	kPa
πίεση απόρριψης	4441,7	kPa
πίεση διηθήματος	101	kPa
Xd , αλατότητα διηθήματος	2,576937	Kg/m3
TDS διηθήματος	2576,937	mg/l
πp=	201,32	kPa
Pawi =	4498,6	kPa
ΔP = Pawi - Pp	4397,6	kPa
Mb = Mf - Md	5,06576E-05	m3/s
	0,1824	m3/h
Xb = (Mf * Xf - Md * Xd) / Mb	98,71	Kg/m3
πb=	7711,3	kPa
πwi =	4463,2	kPa
Δπ = πwi - πp	4261,9	kPa
ΔP - Δπ =	136	kPa
επιθυμητό Rejection	0,835	
Rejection	0,8343	
Rejection calculated	0,83389	
Xavf = (Mf * Xf + Mb * Xb) / (Mf + Mb)	25,44	Kg/m3
A1	263,1	m2
Mp = (ΔP - Δπ) * Kw * A	0,00032	m3/s
	1,141	m3/h
permeate flux =	4,34	l/(m2 h)
Ms = Mp * Xp	0,00084	Kg/s
Ms = (Xf - Xp) * Ks * A	0,00082	Kg/s
Kw/Ks * (ΔP - Δπ) / (Xf - Xp) * Xp	0,997	

2ο στάδιο RO		
Αγωγιμότητα τροφοδοσίας	4139	μS/cm
Θερμοκρασία	28,82	C
Kw =	2,28E-08	m3/(m2 s kPa)
Ks =	2,75E-07	m3/(m2 s)
αλατότητα τροφοδοσίας	2,56618	Kg/m3
TDS τροφοδοσίας	2566,18	mg/l
TDS in Kgmole/m3	0,0799	Kg mole/m3
οσμωτική πίεση, πf	200,48	kPa
παροχή τροφοδοσίας	0,000324517	m3/s
	0,325	l/s
	1,168	m3/h
recovery	0,915	
παροχή διηθήματος	0,000296933	m3/s
	0,297	l/s
	1,069	m3/h
πίεση τροφοδοσίας	1379,2	kPa
πίεση απόρριψης	1344,7	kPa
πίεση διηθήματος	101	kPa
Xd , αλατότητα διηθήματος	0,256246	Kg/m3
TDS διηθήματος	256,246	mg/l
πp=	20,02	kPa
Pawi =	1361,9	kPa
ΔP = Pawi - Pp	1260,9	kPa
Mb = Mf - Md	2,75839E-05	m3/s
	0,0993	m3/h
Xb = (Mf * Xf - Md * Xd) / Mb	27,43	Kg/m3
πb=	2143,0	kPa
πwi =	1171,8	kPa
Δπ = πwi - πp	1151,7	kPa
ΔP - Δπ =	109	kPa
επιθυμητό Rejection	0,9	
Rejection	0,9001	
Rejection calculated	0,9004	
Xavf = (Mf * Xf + Mb * Xb) / (Mf + Mb)	4,51	Kg/m3
A2	123,8	m2
Mp = (ΔP - Δπ) * Kw * A	0,00031	m3/s
	1,107	m3/h
permeate flux =	8,94	l/(m2 h)
Ms = Mp * Xp	0,000076	Kg/s
Ms = (Xf - Xp) * Ks * A	0,000079	Kg/s
Kw/Ks * (ΔP - Δπ) / (Xf - Xp) * Xp	1,002	

ευρεση λυσης
1ου σταδιου

ευρεση λυσης
2ου σταδιου

0,8339

0,0003246
1,169

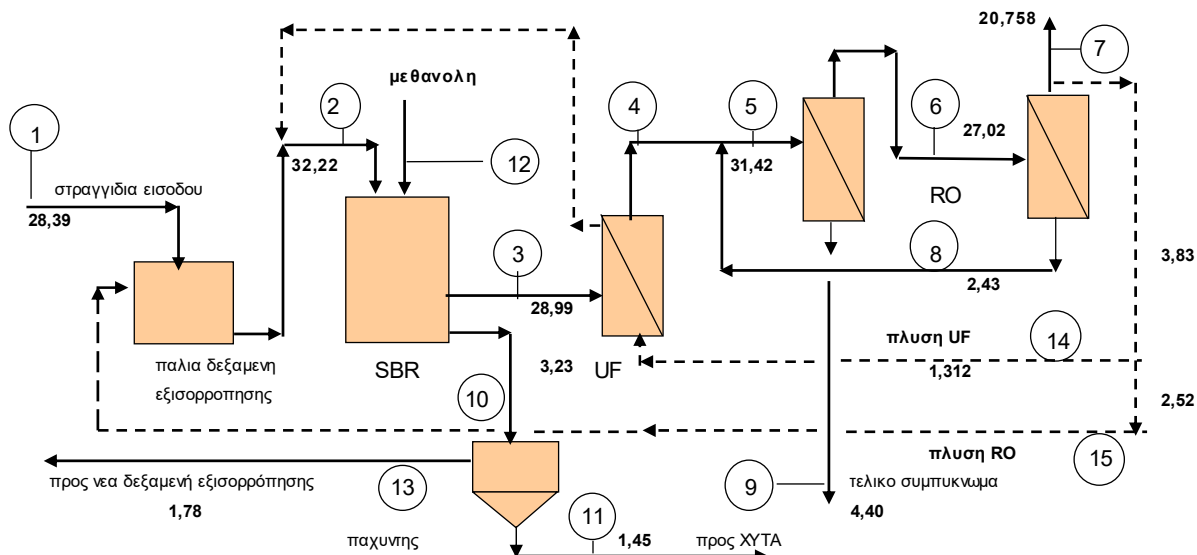
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ	ΚΙΛΚΙΣ	
ΣΥΣΤΗΜΑ SBR - ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ		
ΕΠΟΧΗ	ΘΕΡΟΣ	
ΗΛΙΚΙΑ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ	ΝΕΑΡΑ	
ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ		
κυριες παραμετροι σχεδιασμου		
θερμοκρασια ενεργου ιλυου, T	32,13	C
συγκεντρωση BOD5 στην εισοδο , So	16,875	
παραγωμενο BOD λογω θνησιμοτητας βακτηριων	0,00	
συνολικη συγκεντρωση BOD5 στην εισοδο , So	16,875	Kg/m3
συγκεντρωση στερεων στην εισοδο , Tso	1,072	Kg/m3
κλασμα αφαιρουμενου BOD	0,9149	
συγκεντρωση στερεων στην εξοδο , TSe	0,00	mg/l
συγκεντρωση αζωτου στα λυματα , No,m	0,952	Kg/m3
συγκεντρωση αμμων.αζωτου στη εξοδο, NH4-N)e,m	0,0035	Kg/m3
συγκεντρωση αμμων.αζωτου αιχμης εξοδου, NH4-N)e,sp	0,0035	Kg/m3
συγκεντρωση νιτρικων στην εξοδο , NO3-N)e,m	0,0188	Kg/m3
συγκεντρωση νιτρικων στην εισοδο , NO3-N)e,m	0,00005	Kg/m3
παροχη ημερησιας αιχμης λυματων , Qsp	48,05	
μεση ημερησια παροχη λυματων , Q24	48,05	m3/day
ωφελιμος ογκος δεξαμενης SBR , V total	450,00	m3
οργανικο αζωτο στα νερα εξοδου , orgNe	0	Kg/m3
μοχλος ρυθμισης ηλικιας λασπης , S	2,00	
υπαρχει ανοξικη ζωνη ?	YES	
ο δεικτης SVI , αν είναι γνωστος , SVI	90	ml/g
ο αερισμος γινεται με επιφανειακους αεριστηρες ?	NO	
βιοκινητικες παραμετροι		
ρυθμος θνησιμοτητας νιτροποιητων βακτηριων σε 15 C, ba	0,05	day ⁻¹
σταθερα ημισειας ζωης νιτροποιητικων βακτηριων, Kη	0,001	Kg/m3
μεγιστος ρυθμος αναπτυξης νιτροποιητικων βακτηριων , μ(max,A)	0,412	day ⁻¹
Kg παραγωμενων αυτοτροφων ανα Kg νιτροποιημενου αζωτου, YA	0,15	
YH , Kg μαζας ετεροτροφων ανα Kg BOD5	0,45	
f D, συντελεστης διορθωσης μειωμενης διαπνοης στη απονιτροποιηση	0,8	
fp, κλασμα μη βιοαποικοδομησιμων στερεων στα λυματα	0,8	
fi , κλασμα αδρανων που παραμενουν στα νεκρα βακτηρια	0,1	
iB , Kg N ανα Kg βακτηριων	0,12	
ii , Kg N ανα Kg ξηρων συστατικων	0,01	
gx, κλασμα του Nus επιστρεφον από επεξεργασία λασπων	0	
f, συντελεστης ασφαλειας στο μ από ελλειψη οξυγονου, τοξικα κλπ	2,5	
αλλα δεδομενα		
fc, συντελεστης αιχμης ανθρακουχου ρυπου	1	
fn , συντελεστης αιχμης αζωτουχου ρυπου	1	
κυκλοι ανα 24 ωρο	2	
ωρες ανα κυκλο	12,00	
χρονος πληρωσης , Tfl	0,20	
χρονοςανοξικος (χωρις αερισμο), TDN	0,23	
χρονος αερισμου, TA	9,84	
χρονος καθιζησης, Ts	1,00	
χρονος εκκενωσης, TD	0,30	
χρονος απορριψης περισσειας, Tπ	0,43	
ωρες ανα κυκλο	12,00	

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ		
f (T,A) , θερμοκρασιακος συντελεστης αναπτυξης αυτοτροφων	5,362	
f (T,bH) ,θερμοκρασιακος συντελεστης θνησιμοτητος ετεροτροφων	3,343	
f (T,bA) ,θερμοκρασιακος συντελεστης θνησιμοτητος αυτοτροφων	4,376	
$T_{DN}/(T_{DN}+T_A)$, ανοξικος χρονος / (χρονος αερισμου + χρονος ανοξικο)	0,0237	
S , μοχλος ρυθμισης ηλικιας λασπης	2,000	
$\mu(T)$, ρυθμος αναπτυξης αυτοτροφων	0,640	μερες-1
t (TS,A) , ηλικια αυτοτροφων	3,905	μερες
t(TS,G) , gesamt ηλικια	4,767	
t(TS,H) , ηλικια ετεροτροφων	4,397	μερες
XH , συγκεντρωση ετεροτροφων στον αντιδραστηρα	2,278	Kg/m3
XA , συγκεντρωση αυτοτροφων στον αντιδραστηρα	0,036	Kg/m3
XI , συγκεντρωση αδρανων στον αντιδραστηρα	0,509	Kg/m3
TSR=XA+XH+XI , συγκεντρωση στερεων στον αντιδραστηρα	2,823	Kg/m3
USR , παραγωγη στερεων λασπης ανα m3 δεξαμενης και ημερα	0,642	Kg/(m3 μερα)
OVCR , Kg O2 για ανθρακα ανα m3 δεξαμενης και ημερα	2,657	
a , συντελεστης διορθωσης για διαπνοη σε ανοξικες συνθηκες	2,408	
Nd,m , το προς απονιτροποιηση αζωτο	0,3313	Kg/m3 αποβλητου
N στη λασπη/m3, Nus =	0,599	Kg/m3 αποβλητου
Nd,m* =	0,3316	Kg/m3 αποβλητου
Nd,m - Nd,m* =	0,00024	Kg/m3 αποβλητου
απονιτροποιημενο N από κατά την καθιζηση, εκκενωση και ημερια	0,606	Kg/m3 αποβλητου
κλασμα βακτηριων που θνησκουν	0,00	
παραγωμενο BOD από την θνησιμοτητα των βακτηριων, Kg/m3 basin	0,000	
παραγωμενο BOD από την θνησιμοτητα των βακτηριων, Kg/m3 στραγγιδιων	0,000	
% denitrification, n , κλασμα απονιτροποιηθεντος αζωτου	0,9463	
SSP , ειδικη παραγωγη στερεων Kg ανα Kg BOD εισοδου	0,35	Kg/Kg BOD
παραγωγη στερεων ανα ημερα	288,96	Kg/μερα
BTS = F/M , Kg BOD/(Kg MLSS day)	0,642	
Es , βαθμος σταθεροποιησης της λασπης	27,73	%
Se , διαλυτο BOD στη εξοδο	1436,32	mg/l
Se,G , ολικο BOD στην εξοδο	1436,32	mg/l
K(T) , συντελεστης βιοαποικοδομησης των οργανικων στα λυματα	8,557	μερες-1
SVI = Sludge Volume Index	90,00	ml/g
H συγκεντρωση στερεων στον ογκο V(0)	2,98	
Va , ταχυτητα καθιζησης ενεργου ιλυος στο SBR	1,246	m/h
A , minimum απαιτουμενη επιφανεια του ανιδραστηρα	19,40	m2
TSu , η συγκεντρωση στερεων μετα την καθιζηση	15,00	Kg/m3
Ογκος περισσειας	19,26	m3/ημερα
απαιτουμενος λογος V(0)/V(F)	17,61	
ο σταθερος ογκος του SBR , V(0) , m3/κυκλο	425,82	m3/κυκλο
ο ογκος πληρωσης ανα κυκλο του SBR , V(F) , m3/κυκλο	24,18	m3/κυκλο
ο ελαχιστος απαιτουμενος ογκος της λασπης που καθιζισε με βαση το SVI	114,34	m3
Διαλυτο COD εξοδου	4432,90	
επιλεγεται επιφανεια , A	100,00	m2
Hs	0,24	m
H(0)	4,26	m
H(total usefull)	4,50	m
H σταθμης νερου μεχρι την στεψη	0,70	m
H συνολικο	5,20	m
χρονος που απαιτειται για την καθιζηση = V(F)/(A x Va)	0,19	ωρες
χρονος επιλεγεις για καθιζηση στον κύκλο	1,00	ωρες

dc,	KgO2/KgBOB για C	1,47	
dn, με αποδοση οξυγονου από την απονιτροποιηση ,	KgO2/KgBOD για N	0,04	
Ob , απαιτουμενο O2 στην αιχμη ανα Kg BOD,με επιστροφη O2 απονιτροποιησης		1,50	Kg O2/Kg BOD
OUH , απαιτουμενο O2 στην αιχμη Kg ανα h, με επιστροφη O2 απονιτροποιησης		62,36	Kg/h
dn, χωρις επιστροφη O2 από την απονιτροποιηση ,	KgO2 για N/KgBOD	0,096	
Ob , απαιτουμενο O2 στην αιχμη ανα Kg BOD,χωρις επιστροφη O2 απονιτροποιησης		1,561	Kg O2/Kg BOD
OUH , απαιτουμενο O2 στην αιχμη Kg ανα h, χωρις επιστροφη O2 απονιτροποιησης		64,73	Kg/h
θερμοκρασια αερος		25,73	C
CL , συγκεντρωση οξυγονου στο αναμεικτο υγρο, mg/l		0,37	
υψομετρο εγκαταστασης από την θαλασσα , μετρα		280	
P , ατμοσφαιρικη πιεση , mmHg		736,26	
aF		0,6	
a(20), ο λογος KLa σε ενεργο ιλυ/ KLa σε καθαρο νερο		0,80	
b , συντελεστης διορθωσης = CSW/CS		0,9167	
x , κλασμα απορροφηθεντος οξυγονου στα νερα		0,2056	
pipefriction στους διαχυτές + αεραγωγους,	psi	1,5876	
d , βαθος διαχυτων στο αναμεικτο υγρο , ft		14,76	
P(v) , πιεση ατμων του νερου		35,78	mm Hg
Cs,s(760) συγκεντρωση κορεσμου O2 σε καθαρο νερο και 760 mmHg		7,52	mg/l
Cs,s συγκεντρωση O2 στο καθαρο νερο και στη βαρομετρικη πιεση του τοπου		7,27	mg/l
Pb η πιεση αερα στο βαθος που σχηματιζεται η φυσσαλιδα		22,23	psia
Ot =		16,6824	
Cs,m συγκεντρωση O2 στο αναμεικτο υγρο		8,38	mg/l
διαχυτων λαμδα (λ) = πραγματικο O2/O2 σε κανονικες συνθηκες		0,636	
επιφανειακων αεριστηρων λαμδα (λ) = πραγματικο O2/O2 σε κανονικες συνθηκες		0,734	
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΥΣΗΤΗΡΩΝ			
με επιστροφή O2 από την απονοτροποίηση			
βαθος καθαρου νερου , που εδωσε το SOTE , που δίνει ο κατασκευαστής		4	
SOTE , standard Oxygen Transfer Efficiency στο βαθος των δοκιμών		0,29	
βάθος νερών του αντιδραστήρα		4,50	
SOTE , standard Oxygen Transfer Efficiency		0,319	
OTE , Oxygen Transfer Efficiency		0,2028	
περιεκτικοτητα του αερα σε O2 στις συνθηκες του τοπου		0,2560	Kg O2 /m3 αερος
αερας που απαιτειται να προσροφηθει 1 Kg O2		19,259	m3 αερα
απαιτουμενος αερας στην αιχμη και στις συνθηκες του τοπου		1201,05	m3/h
συντελεστης ασφαλειας στην επιλογη των φυσητηρων		1,05	
απαιτουμενος ογκος αερα στις συνθηκες του τοπου		1261,1	m3/h
απαιτουμενη ισχυς κινητηρα για τον φυσητηρα		26,3	KW
αποδοση φυσητηρων και διαχυτων		0,40	KWH / Kg O2
αποδοση φυσητηρων και διαχυτων		2,49	Kg O2/ Kwh
θερμοκρασια αερα στην εξοδο του φυσητηρα		66,14	C
αριθμος διαχυτων		396	
παροχή ανα διαχύτη		3,18	m3/h
πωση πίεσης στους διαχύτες		28	mbar
η πιεση αερα στο βαθος που σχηματιζεται η φυσσαλιδα		512,0	mbar
ενεργειακή απαίτηση , KWH/m3 στραγγιδίων		10,17	KWh/m3 στραγγιδίων
Απαιτούμενη προσθήκη φωσφόρου			
Φώσφορος που περιέχουν τα στραγγίδια ,	Kg P/m3 στραγγιδίων	0,008	Kg P/m3 αποβλητου
Φώσφορος που πρέπει να περιέχεται στην περίσσεια ,	Kg P/m3 στραγγιδίων	0,110	Kg P/m3 αποβλητου
Απαιτούμενη προσθήκη P ανα m3 στραγγιδίων		0,1124	Kg P/m3 αποβλητου
Ημερήσια απαιτηση P	, Kg P /ημέρα	5,44	Kg P / ημέρα
Ημερήσια απαιτηση φωσφωρικού οξέος 85%	, Kg H3PO4 /ημέρα	20,22	Kg H3PO4 /ημέρα
Ημερήσια απαιτηση φωσφωρικού οξέος 85%	, λιτρα H3PO4 /ημέρα	12,00	λιτρα H3PO4 /ημέρα
παροχή της δοσομετρικής αντλίας		30,00	λιτρα/h

5 ΙΣΟΖΥΓΙΑ ΤΩΝ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΡΟΗΣ – ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΑ ΜΕΣΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ Α - ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ

- Το διάγραμμα ροής
- Το ισοζύγιο Αντίστροφης Όσμωσης
- Υγειονολογικοί Υπολογισμοί στο SBR



ΧΥΤΑ : ΚΙΛΚΙΣ
ΕΠΟΧΗ : ΘΕΡΟΣ
ΜΕΣΗ ΗΛΙΚΙΑ Α

θερμοκρασία αέρος 25,73 °C

θέση	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ															
θερμοκρασία , °C	23,16	21,50	24,28	23,64	23,12	24,06	24,61	24,61		24,28			23,78	24,09	24,09
BOD , mg/l	4000	3524	193	193	193,9	19,4	0,97	205,6	1266				193	0,97	0,97
COD , mg/l	9500	8371	1608	1608	1584,6	127	10,1	1306	10540				1608	10,14	10,14
προσθήκη BOD , mg/l												0			
SS , mg/l	300	0,354	100	0	0	0	0	0	0	11250	25000			0,00	0,00
TKN , mg/l	1320	1163	87,78	80	82,47	11,55	1,62	111,95	518				87,78	1,62	1,62
NH4-N , mg/l	1200	1035	80	80	82,47	11,55	1,62	111,95	518	80			80	1,62	1,62
NO3-N , mg/l	0	0,13	37,28	37,28	39,25	6,67	1,13	62,67	239,36	37,28			37,28	1,13	1,13
PO4-P , mg/l	8	7,10	1	1	0,99	0,09	0,01	0,92	6,55	1,00			1	0,01	0,01
Χλωριούχα , mg/l	3200	2820	2820	2820	2668	80,0	2,40	865,1	18567	2820			2820	2,40	2,40
Αγωγιμότητα , μS/cm	25000	22037	17629	17629	18450	2768	249	28232	114786	17629	17629		17629	249	249,08
AOX , mg/l	2	1,76	1,37	1,37	1,34	0,09	0,0066	0,979	9,02				1,37	0,01	1,37
Μέταλλα , mg/l	2,06	1,82	0,091	0,091	0,089	0,006	0,00	0,065	0,596				0,091	0,00	0,00
TDS , mg/l	15500	13675	10930	10930	11439	1716	154,4	17504	71167	10930	10930		10930	154,4	154,43
Παροχή , m3/ημέρα	28,39	32,22	28,99	28,99	31,42	27,02	20,758	2,43	4,40	3,23	1,45	0	1,78	1,312	2,52
Παροχή % εισόδου	100	113,5	102,1	102,1	110,7	95,2	73,1	8,6	15,5	11,4	5,1	0,0	6,3	4,62	8,88

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ λειτουργίας SBR

ηλικία αυτοτροφών , ημέρες	13,67
συνολική ηλικία λάσπης , ημέρες	24,77
ηλικία ετεροτροφών , ημέρες	23,55
συγκέντρωση ετεροτροφών , g/l	1,12
συγκέντρωση αυτοτροφών , g/l	0,11
συγκέντρωση αδρανών , g/l	0,67
MLSS , g/l	1,90
παραγωγή στερεών ανα ημέρα	36,3
F/M , Kg BOD/Kg MLSS day	0,14
οξυγόνου στο αναμεικτο υγρό, mg/l	1,02
απαιτούμενος αέρας , m3/h	836
θεωρητική απαιτούμενη ισχύς, KW	17,24

κύκλοι ανα 24 ωρο	2
ώρες ανα κύκλο	12,00
χρόνος πλήρωσης , ώρες	0,20
χρόνος ανοξικός , ώρες	3,80
χρόνος αερισμού , ώρες	6,61
χρόνος καθίζησης , ώρες	1,00
χρόνος εκκένωσης , ώρες	0,30
χρόνος απόρριψης περισσειας , ώρες	0,09

προσθήκη μεθανόλης , Kg/ημέρα	0
θερμοκρασία SBR	24,28
αερισμού KWH/m3 στραγγιδιων	8,03
συνολικό κλάσμα ανάκτησης RO	0,848
κατανάλωση SBR KWH/ημέρα	227,8

Το COD και BOD είναι το διαλυτό εκτός των θέσεων 1 και 2 όπου είναι το ολικό
Στην ροή 4 η θερμοκρασία είναι στην έξοδο της δεξαμενής επεξεργασμένων SBR
Στην ροή 5 η θερμοκρασία είναι στην έξοδο της δεξαμενής καθαρών υπερδιήθησης

ΕΙΣΟΔΟΣ		
παροχή	28,99	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	193	5,5915869
COD	1608	46,613561
NH4-N	80	2,3191141
NO3-N	37,3	1,080836
PO4-P	1	0,0289889
SS	0	0
Cl	2820	81,73446
AOX	1,37	0,03985
Βαρεα μεταλλα	0,09	0,002631
TDS	10930	316,8559
Αγωγ µS/cm	17629	

BUFFER		
παροχή	31,42	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	193,872	6,1
COD	1584,6	49,8
NH4-N	82,4727	2,6
NO3-N	39,2	1,2
PO4-P	1,0	0,0
SS	0,0	0,0
Cl	2668,2	84
AOX	1,3	0,0
Βαρεα μεταλλα	0,1	0,0
TDS	11439	359,4
Αγωγ µS/cm	18450	

1ου ΣΤΑΔΙΟΥ RO		
R	r	
0,9	0,86	
0,92		
0,86		
0,83	27,4	bar
0,91		
0,98		
0,97		
0,93		
0,93		
0,85		
0,85		

1ο ΔΙΗΘΗΜΑ		
παροχή	27,02	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	19,39	0,52
COD	126,77	3,43
NH4-N	11,55	0,31
NO3-N	6,67	0,18
PO4-P	0,09	0,00
SS	0,00	0,00
Cl	80,05	2,16
AOX	0,09	0,00
Βαρεα μεταλλα	0,01	0,00
TDS	1716	46,37
Αγωγ µS/cm	2768	

2ου ΣΤΑΔΙΟΥ RO		
R	r	
0,95	0,91	
0,92		
0,86		
0,83	9,60	bar
0,92		
0,98		
0,97		
0,93		
0,93		
0,91		
0,91		

ΕΞΟΔΟΣ		
παροχή	24,59	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	0,97	0,02
COD	10,14	0,25
NH4-N	1,62	0,04
NO3-N	1,13	0,03
PO4-P	0,01	0,00
SS	0,00	0,00
Cl	2,40	0,06
AOX	0,0	0,00
Βαρεα μεταλλα	0,00	0,00
TDS	154,4	3,80
Αγωγ µS/cm	249,1	

2ο ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑ		
παροχή	2,43	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	205,61	0,50
COD	1306,00	3,18
NH4-N	111,95	0,27
NO3-N	62,67	0,15
PO4-P	0,92	0,00
SS	0,00	0,00
Cl	865,1	2,10
AOX	0,98	0,00
Βαρεα μεταλλα	0,06	0,00
TDS	17504	42,6
Αγωγ µS/cm	28232	

1ο ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑ		
παροχή	4,40	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	1265,7	5,57
COD	10540	46,36
NH4-N	518	2,28
NO3-N	239,4	1,05
PO4-P	6,5	0,03
SS	0,0	0,00
Cl	18567	81,7
AOX	9,0	0,04
Βαρεα μεταλλα	0,6	0,00
TDS	71167	313,1
Αγωγ µS/cm	114786	

% εισοδου 15,17

r , final 0,85

1ο στάδιο RO		
Αγωγιμότητα τροφοδοσίας	18533	μS/cm
θερμοκρασία	23,12	C
Kw =	7,70E-09	m3/(m2 s kPa)
Ks =	2,04E-07	m3/(m2 s)
αλατότητα τροφοδοσίας	11,49046	Kg/m3
TDS τροφοδοσίας	11490,46	mg/l
TDS in Kg/mole/m3	0,3577	Kg mole/m3
οσμωτική πίεση, πf	880,71	kPa
παροχή τροφοδοσίας	0,00037947	m3/s
	0,379	l/s
	1,366	m3/h
recovery	0,82	
παροχή διηθήματος	0,00031116	m3/s
	0,311	l/s
	1,120	m3/h
πίεση τροφοδοσίας	2739,2	kPa
πίεση απόρριψης	2670,7	kPa
πίεση διηθήματος	101	kPa
Xd , αλατότητα διηθήματος	1,723569	Kg/m3
TDS διηθήματος	1723,569	mg/l
πp=	132,11	kPa
P _{πf} =	2705,0	kPa
ΔP = P _{πf} - Pp	2604,0	kPa
Mb = Mf - Md	6,8304E-05	m3/s
	0,2459	m3/h
Xb = (Mf * Xf - Md * Xd) / Mb	55,98	Kg/m3
πb =	4291,0	kPa
π _{πf} =	2585,9	kPa
Δπ = π _{πf} - πp	2453,8	kPa
ΔP - Δπ =	150	kPa
επιθυμητό Rejection	0,85	
Rejection	0,8500	
Rejection calculated	0,84991	
X _{avf} = (Mf * Xf + Mb * Xb) / (Mf +	18,28	Kg/m3
A1	263,1	m2
Mp = (ΔP - Δπ) * Kw * A	0,00030	m3/s
	1,095	m3/h
permeate flux =	4,16	l/(m2 h)
Ms = Mp * Xp	0,00054	Kg/s
Ms = (Xf - Xp) * Ks * A	0,00052	Kg/s
Kw/Ks * (ΔP - Δπ) / (Xf - Xp) * Xp	0,999	

$$Kw(1) = Kw(15) * exp(-0,0027(15-1))$$

$$Ks(1) = Ks(15) * exp(0,0027(15-1))$$

$$Kw(15) = 6,21E-09$$

$$Ks(15) = 1,05E-07$$

ευρεση λυσης
1ου σταδιου

ευρεση λυσης
2ου σταδιου

0,8499

0,0003112
1,120

2ο στάδιο RO		
Αγωγιμότητα τροφοδοσίας	2780	μS/cm
θερμοκρασία	23,12	C
Kw =	1,97E-08	m3/(m2 s kPa)
Ks =	2,34E-07	m3/(m2 s)
αλατότητα τροφοδοσίας	1,7236	Kg/m3
TDS τροφοδοσίας	1723,6	mg/l
TDS in Kg/mole/m3	0,0537	Kg mole/m3
οσμωτική πίεση, πf	132,11	kPa
παροχή τροφοδοσίας	0,00032633	m3/s
	0,326	l/s
	1,175	m3/h
recovery	0,91	
παροχή διηθήματος	0,00029696	m3/s
	0,297	l/s
	1,069	m3/h
πίεση τροφοδοσίας	960,3	kPa
πίεση απόρριψης	936,3	kPa
πίεση διηθήματος	101	kPa
Xd , αλατότητα διηθήματος	0,1556262	Kg/m3
TDS διηθήματος	155,6262	mg/l
πp=	11,93	kPa
P _{πf} =	948,3	kPa
ΔP = P _{πf} - Pp	847,3	kPa
Mb = Mf - Md	2,937E-05	m3/s
	0,1057	m3/h
Xb = (Mf * Xf - Md * Xd) / Mb	17,58	Kg/m3
πb =	1347,3	kPa
π _{πf} =	739,7	kPa
Δπ = π _{πf} - πp	727,8	kPa
ΔP - Δπ =	120	kPa
επιθυμητό Rejection	0,91	
Rejection	0,9097	
Rejection calculated	0,9098	
X _{avf} = (Mf * Xf + Mb * Xb) / (Mf + Mb)	3,03	Kg/m3
A2	123,8	m2
Mp = (ΔP - Δπ) * Kw * A	0,00029	m3/s
	1,052	m3/h
permeate flux =	8,50	l/(m2 h)
Ms = Mp * Xp	0,000046	Kg/s
Ms = (Xf - Xp) * Ks * A	0,000045	Kg/s
Kw/Ks * (ΔP - Δπ) / (Xf - Xp) * Xp	1,001	

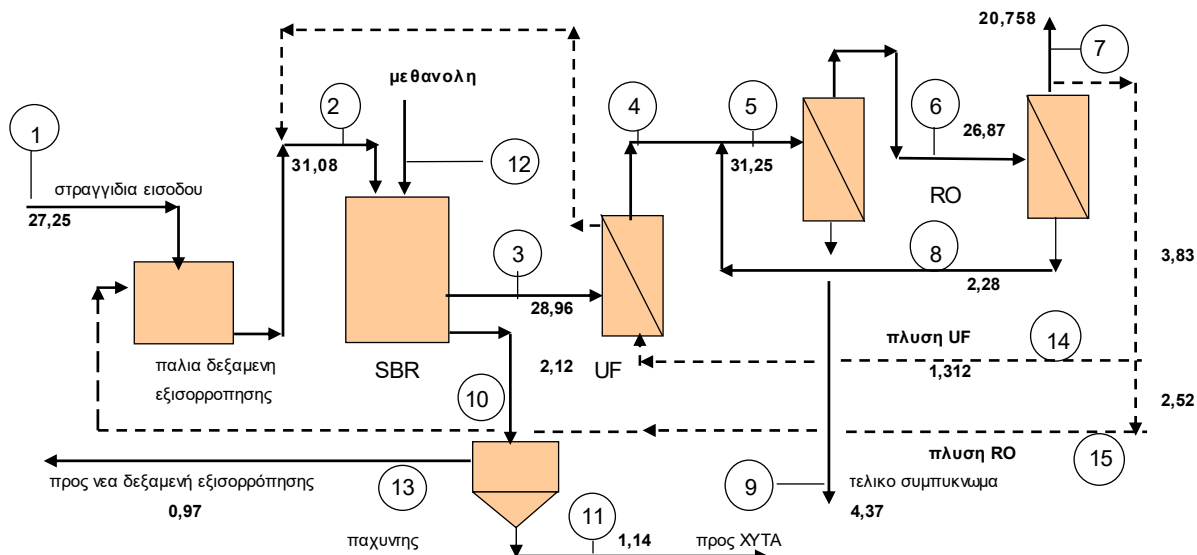
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ		ΚΙΛΚΙΣ	
ΣΥΣΤΗΜΑ SBR - ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ			
	ΕΠΟΧΗ	ΘΕΡΟΣ	
	ΗΛΙΚΙΑ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ	ΜΕΣΗ Α	
ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ			
κυριες παραμετροι σχεδιασμου			
θερμοκρασια ενεργου ιλυος, T		24,28	C
συγκεντρωση BOD5 στην εισοδο , So		3,542	
παραγωμενο BOD λογω θνησιμοτητας βακτηριων		0,00	
συνολικη συγκεντρωση BOD5 στην εισοδο , So		3,542	Kg/m3
συγκεντρωση στερεων στην εισοδο , Tso		0,356	Kg/m3
κλασμα αφαιρουμενου BOD		0,945	
συγκεντρωση στερεων στην εξοδο , TSe		0,00	mg/l
συγκεντρωση αζωτου στα λυματα , No,m		1,169	Kg/m3
συγκεντρωση αμμων.αζωτου στη εξοδο, NH4-N)e,m		0,08	Kg/m3
συγκεντρωση αμμων.αζωτου αιχμης εξοδου, NH4-N)e,sp		0,08	Kg/m3
συγκεντρωση νιτρικων στην εξοδο , NO3-N)e,m		0,0373	Kg/m3
συγκεντρωση νιτρικων στην εισοδο , NO3-N)e,m		0,000130	Kg/m3
παροχη ημερησιας αιχμης λυματων , Qsp		33,5	
μεση ημερησια παροχη λυματων , Q24		33,5	m3/day
ωφελιμος ογκος δεξαμενης SBR , V total		450,00	m3
οργανικο αζωτο στα νερα εξοδου , orgNe		0	Kg/m3
μοχλος ρυθμισης ηλικιας λασπης , S		2,00	
υπαρχει ανοξικη ζωνη ?		YES	
ο δεικτης SVI , αν είναι γνωστος , SVI		120	ml/g
ο αερισμος γινεται με επιφανειακους αεριστηρες ?		NO	
βιοκινητικες παραμετροι			
ρυθμος θνησιμοτητας νιτροποιητων βακτηριων σε 15 C, ba		0,05	day ⁻¹
σταθερα ημισειας ζωης νιτροποιητικων βακτηριων, Kn		0,001	Kg/m3
μεγιστος ρυθμος αναπτυξης νιτροποιητικων βακτηριων , μ(max,A)		0,210	day ⁻¹
Kg παραγωμενων αυτοτροφων ανα Kg νιτροποιημενου αζωτου, YA		0,15	
YH , Kg μαζας ετεροτροφων ανα Kg BOD5		0,45	
f D, συντελεστης διορθωσης μειωμενης διαπνοης στη απονιτροποιηση		0,8	
fp, κλασμα μη βιοαποικοδομησιμων στερεων στα λυματα		0,8	
fi , κλασμα αδρανων που παραμενουν στα νεκρα βακτηρια		0,1	
iB , Kg N ανα Kg βακτηριων		0,12	
il , Kg N ανα Kg ξηρων συστατικων		0,01	
gx, κλασμα του Nus επιστρεφον από επεξεργασία λασπων		0	
f, συντελεστης ασφαλειας στο μ από ελλειψη οξυγονου, τοξικα κλπ		2	
αλλα δεδομενα			
fc, συντελεστης αιχμης ανθρακουχου ρυπου		1	
fn , συντελεστης αιχμης αζωτουχου ρυπου		1	
κυκλοι ανα 24 ωρο		2	
ωρες ανα κυκλο		12,00	
χρονος πληρωσης , Tfl		0,20	
χρονοςανοξικος (χωρις αερισμο), TDN		3,80	
χρονος αερισμου, TA		6,61	
χρονος καθιζησης, Ts		1,00	
χρονος εκκενωσης, TD		0,30	
χρονος απορριψης περισσειας, Tπ		0,09	
ωρες ανα κυκλο		12,00	

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ		
f (T,A) , θερμοκρασιακος συντελεστης αναπτυξης αυτοτροφων	2,484	
f (T,bH) ,θερμοκρασιακος συντελεστης θνησιμοτητος ετεροτροφων	1,923	
f (T,bA) ,θερμοκρασιακος συντελεστης θνησιμοτητος αυτοτροφων	2,225	
$T_{DN}/(T_{DN}+T_A)$, ανοξικος χρονος / (χρονος αερισμου + χρονος ανοξικο)	0,3639	
S , μοχλος ρυθμισης ηλικιας λασπης	2,000	
$\mu(T)$, ρυθμος αναπτυξης αυτοτροφων	0,146	μερες-1
t (TS,A) , ηλικια αυτοτροφων	13,668	μερες
t(TS,G) , gesamt ηλικια	24,774	
t(TS,H) , ηλικια ετεροτροφων	23,551	μερες
XH , συγκεντρωση ετεροτροφων στον αντιδραστηρα	1,120	Kg/m3
XA , συγκεντρωση αυτοτροφων στον αντιδραστηρα	0,114	Kg/m3
XI , συγκεντρωση αδρανων στον αντιδραστηρα	0,669	Kg/m3
TSR=XA+XH+XI , συγκεντρωση στερεων στον αντιδραστηρα	1,902	Kg/m3
USR , παραγωγη στερεων λασπης ανα m3 δεξαμενης και ημερα	0,081	Kg/(m3 μερα)
OVCR , Kg O2 για ανθρακα ανα m3 δεξαμενης και ημερα	0,641	
a , συντελεστης διορθωσης για διαπνοη σε ανοξικες συνθηκες	1,268	
Nd,m , το προς απονιτροποιηση αζωτο	0,9640	Kg/m3 αποβλητου
N στη λασπη/m3, Nus =	0,088	Kg/m3 αποβλητου
Nd,m* =	0,9636	Kg/m3 αποβλητου
Nd,m - Nd,m* =	0,00035	Kg/m3 αποβλητου
απονιτροποιημενο N από κατά την καθιζηση, εκκενωση και ηρεμια	0,201	Kg/m3 αποβλητου
κλασμα βακτηριων που θνησκουν	0,00	
παραγωμενο BOD από την θνησιμοτητα των βακτηριων, Kg/m3 basin	0,000	
παραγωμενο BOD από την θνησιμοτητα των βακτηριων, Kg/m3 στραγγιδιων	0,000	
% denitrification, n , κλασμα απονιτροποιηθεντος αζωτου	0,9627	
SSP , ειδικη παραγωγη στερεων Kg ανα Kg BOD εισοδου	0,31	Kg/Kg BOD
παραγωγη στερεων ανα ημερα	36,34	Kg/μερα
BTS = F/M , Kg BOD/(Kg MLSS day)	0,139	
Es , βαθμος σταθεροποιησης της λασπης	58,90	%
Se , διαλυτο BOD στη εξοδο	192,89	mg/l
Se,G , ολικο BOD στην εξοδο	192,89	mg/l
K(T) , συντελεστης βιοαποικοδομησης των οργανικων στα λυματα	4,089	μερες-1
SVI = Sludge Volume Index	120,00	ml/g
H συγκεντρωση στερεων στον ογκο V(0)	1,98	
Va , ταχυτητα καθιζησης ενεργου ιλυος στο SBR	1,511	m/h
A , minimum απαιτουμενη επιφανεια του ανιδραστηρα	11,09	m2
TSu , η συγκεντρωση στερεων μετα την καθιζηση	11,25	Kg/m3
Ογκος περισσειας	3,23	m3/ημερα
απαιτουμενος λογος V(0)/V(F)	25,85	
ο σταθερος ογκος του SBR , V(0) , m3/κυκλο	433,24	m3/κυκλο
ο ογκος πληρωσης ανα κυκλο του SBR , V(F) , m3/κυκλο	16,76	m3/κυκλο
ο ελαχιστος απαιτουμενος ογκος της λασπης που καθιζισε με βαση το SVI	102,71	m3
Διαλυτο COD εξοδου	1607,98	
επιλεγεται επιφανεια , A	100,00	m2
Hs	0,17	m
H(0)	4,33	m2
H(total usefull)	4,50	m
H σταθμης νερου μεχρι την στεψη	0,70	m
H συνολικο	5,20	m
χρονος που απαιτειται για την καθιζηση = V(F)/(A x Va)	0,11	ωρες
χρονος επιλεγεις για καθιζηση στον κύκλο	1,00	ωρες

dc,	KgO2/KgBOB για C	2,43	
dn, με αποδοση οξυγονου από την απονιτροποίηση ,	KgO2/KgBOD για N	0,51	
Ob , απαιτουμενο O2 στην αιχμη ανα Kg BOD,με επιστροφη O2 απονιτροποίησης		2,94	Kg O2/Kg BOD
OUH , απαιτουμενο O2 στην αιχμη Kg ανα h, με επιστροφη O2 απονιτροποίησης		26,43	Kg/h
dn, χωρις επιστροφη O2 από την απονιτροποίηση ,	KgO2 για N/KgBOD	1,300	
Ob , απαιτουμενο O2 στην αιχμη ανα Kg BOD,χωρις επιστροφη O2 απονιτροποίησης		3,732	Kg O2/Kg BOD
OUH , απαιτουμενο O2 στην αιχμη Kg ανα h, χωρις επιστροφη O2 απονιτροποίησης		33,52	Kg/h
θερμοκρασια αερος		25,73	C
CL , συγκεντρωση οξυγονου στο αναμεικτο υγρο, mg/l		1,02	
υψομετρο εγκαταστασης από την θαλασσα , μετρα		280	
P , ατμοσφαιρικη πιεση , mmHg		736,26	
aF		0,4	
a(20), ο λογος KLa σε ενεργο ιλυ/ KLa σε καθαρο νερο		0,86	
b , συντελεστης διορθωσης = CSW/CS		0,9377	
x , κλασμα απορροφηθεντος οξυγονου στα νερα		0,142	
pipefriction στους διαχυτές + αεραγωγους, psi		1,4994	
d , βαθος διαχυτων στο αναμεικτο υγρο , ft		14,76	
P(v) , πιεση ατμων του νερου		22,91	mm Hg
Cs,s(760) συγκεντρωση κορεσμου O2 σε καθαρο νερο και 760 mmHg		8,45	mg/l
Cs,s συγκεντρωση O2 στο καθαρο νερο και στη βαρομετρικη πιεση του τοπου		8,18	mg/l
Pb η πιεση αερα στο βαθος που σχηματιζεται η φυσσαλιδα		22,14	psia
Ot =		18,018	
Cs,m συγκεντρωση O2 στο αναμεικτο υγρο		9,67	mg/l
διαχυτων λαμδα (λ) = πραγματικο O2/O2 σε κανονικες συνθηκες		0,387	
επιφανειακων αεριστηρων λαμδα (λ) = πραγματικο O2/O2 σε κανονικες συνθηκες		0,691	
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΥΣΗΤΗΡΩΝ			
με επιστροφή O2 από την απονιτροποίηση			
βαθος καθαρου νερου , που εδωσε το SOTE , που δινει ο κατασκευαστής		4	
SOTE , standard Oxygen Transfer Efficiency στο βαθος των δοκιμών		0,29	
βάθος νερών του αντιδραστήρα		4,50	
SOTE , standard Oxygen Transfer Efficiency		0,319	
OTE , Oxygen Transfer Efficiency		0,1235	
περιεκτικοτητα του αερα σε O2 στις συνθηκες του τοπου		0,2560	Kg O2 /m3 αερος
αερας που απαιτειται να προσροφηθει 1 Kg O2		31,640	m3 αερα
απαιτουμενος αερας στην αιχμη και στις συνθηκες του τοπου		836,33	m3/h
συντελεστης ασφαλειας στην επιλογη των φυσητηρων		1,05	
απαιτουμενος ογκος αερα στις συνθηκες του τοπου		878,1	m3/h
απαιτουμενη ισχυσ κινητηρα για τον φυσητηρα		18,1	KW
αποδοση φυσητηρων και διαχυτων		0,65	KWH / Kg O2
αποδοση φυσητηρων και διαχυτων		1,53	Kg O2/ Kwh
θερμοκρασια αερα στην εξοδο του φυσητηρα		65,76	C
αριθμος διαχυτων		396	
παροχή ανα διαχύτη		2,22	m3/h
πωση πίεσης στους διαχύτες		22	mbar
η πιεση αερα στο βαθος που σχηματιζεται η φυσσαλιδα		506,0	mbar
ενεργειακή απαίτηση , KWH/m3 στραγγιδίων		6,80	KWH/m3 στραγγιδιων
Απαιτούμενη προσθήκη φωσφόρου			
Φώσφορος που περιέχουν τα στραγγίδια ,	Kg P/m3 στραγγιδιων	0,008	Kg P/m3 αποβλητου
Φώσφορος που πρέπει να περιέχεται στην περίσσεια ,	Kg P/m3 στραγγιδιων	0,021	Kg P/m3 αποβλητου
Απαιτούμενη προσθήκη P ανα m3 στραγγιδιων		0,0139	Kg P/m3 αποβλητου
Ημερήσια απαιτηση P ,	Kg P /ημέρα	0,47	Kg P / ημέρα
Ημερήσια απαιτηση φωσφωρικού οξέος 85%	, Kg H3PO4 /ημέρα	1,73	Kg H3PO4 /ημέρα
Ημερήσια απαιτηση φωσφωρικού οξέος 85%	, λιτρα H3PO4 /ημέρα	1,03	λιτρα H3PO4 /ημέρα
παροχή της δοσομετρικής αντλίας		2,57	λιτρα/h

6 ΙΣΟΖΥΓΙΑ ΤΩΝ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΡΟΗΣ – ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΑ ΜΕΣΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ Β - ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ

- Το διάγραμμα ροής
- Το ισοζύγιο Αντίστροφης Όσμωσης
- Υγειονολογικοί Υπολογισμοί στο SBR



ΧΥΤΑ : ΚΙΛΚΙΣ
ΕΠΟΧΗ : ΘΕΡΟΣ
ΗΛΙΚΙΑ ΜΕΣΗ Β

θερμοκρασία αέρος 25,73 °C

θεση	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ															
θερμοκρασία , ° C	23,16	21,50	24,07	23,45	22,96	23,91	24,45	24,45		24,07			23,57	23,96	23,96
BOD , mg/l	1000	877	154	154	155,6	15,6	0,78	174,7	1016				154	0,78	0,78
COD , mg/l	5500	4823	1373	1373	1359,8	109	8,7	1186	9044				1373	8,70	8,70
προσθήκη BOD , mg/l												1800			
SS , mg/l	200	0,269	100	0	0	0	0	0	0	13500	25000			0,00	0,00
TKN , mg/l	1944	1705	308,01	300	310,68	43,50	6,09	446,17	1952				308,01	6,09	6,09
NH4-N , mg/l	1800	1518	300	300	310,68	43,50	6,09	446,17	1952	300			300	6,09	6,09
NO3-N , mg/l	0	0,18	48,40	48,40	51,18	8,70	1,48	86,44	312,15	48,40			48,40	1,48	1,48
PO4-P , mg/l	8	7,04	1	1	1,00	0,09	0,01	0,98	6,58	1,00			1	0,01	0,01
Χλωριούχα , mg/l	2700	2367	2367	2367	2251	67,5	2,03	772,5	15661	2367			2367	2,03	2,03
Αγωγιμότητα , μS/cm	20000	17543	14034	14034	14755	2213	199	23894	91796	14034	14034		14034	199	199,19
AOX , mg/l	2	1,75	1,37	1,37	1,34	0,09	0,0066	1,036	9,02				1,37	0,01	1,37
Μέταλλα , mg/l	2,06	1,81	0,090	0,090	0,089	0,006	0,00	0,068	0,595				0,090	0,00	0,00
TDS , mg/l	12400	10886	8701	8701	9148	1372	123,5	14814	56913	8701	8701		8701	123,5	123,50
Παροχή , m3/ημέρα	27,25	31,08	28,96	28,96	31,25	26,87	20,758	2,28	4,37	2,12	1,14	0,058	0,97	1,312	2,52
Παροχή % εισόδου	100	114,1	106,3	106,3	114,7	98,6	76,2	8,4	16,1	7,8	4,2	0,2	3,6	4,82	9,25

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ λειτουργίας SBR

ηλικια αυτοτροφων , ημερες	6,11
συνολικη ηλικια λασπης , ημερες	27,24
ηλικια ετεροτροφων , ημερες	25,95
συγκέντρωση ετεροτροφων , g/l	0,86
συγκεντρωση αυτοτροφων , g/l	0,24
συγκέντρωση αδρανων , g/l	0,55
MLSS , g/l	1,65
παραγωγη στερεων ανα ημερα	29
F/M , Kg BOD/Kg MLSS day	0,12
οξυγονου στο αναμεικτο υγρο, mg/l	3,60
απαιτουμενος αερας , m3/h	1660
θεωρητικη απαιτουμενη ισχυς, KW	34,88

κύκλοι ανα 24 ωρο	2
ώρες ανα κύκλο	12,00
χρόνος πλήρωσης , ώρες	0,20
χρόνος ανοξικός , ώρες	7,74
χρόνος αερισμού , ώρες	2,69
χρόνος καθίζησης , ώρες	1,00
χρόνος εκκένωσης , ώρες	0,30
χρόνος απόρριψης περισσειας, ώρες	0,07

προσθήκη μεθανόλης , Kg/ημέρα 45,6609375

θερμοκρασία SBR 24,07

αερισμού KWH/m3 στραγγιδιων 6,89

συνολικό κλάσμα ανάκτησης RO 0,849

κατανάλωση SBR KWH/ημέρα 187,8

Το COD και BOD είναι το διαλυτό εκτός των θέσεων 1 και 2 όπου είναι το ολικό
Στην ροή 4 η θερμοκρασία είναι στην έξοδο της δεξαμενής επεξεργασμένων SBR
Στην ροή 5 η θερμοκρασία είναι στην έξοδο της δεξαμενής καθαρών υπερδιήθησης

ΕΙΣΟΔΟΣ		
παροχή	28,96	m ³ /day
	mg/l	Kg/day
BOD	154	4,4641178
COD	1373	39,78263
NH4-N	300	8,6894666
NO3-N	48,4	1,401978
PO4-P	1	0,0289649
SS	0	0
Cl	2367	68,56544
AOX	1,37	0,03962
Βαρεα μεταλλα	0,09	0,002616
TDS	8701	252,0262
Αγωγ µS/cm	14034	

BUFFER		
παροχή	31,25	m ³ /day
	mg/l	Kg/day
BOD	155,627	4,9
COD	1359,78	42,5
NH4-N	310,685	9,7
NO3-N	51,2	1,6
PO4-P	1,0	0,0
SS	0,0	0,0
Cl	2250,6	70
AOX	1,3	0,0
Βαρεα μεταλλα	0,1	0,0
TDS	9148	285,9
Αγωγ µS/cm	14755	

1ου ΣΤΑΔΙΟΥ RO	
R	r
0,9	0,86
0,92	
0,86	
0,83	27,1 bar
0,91	
0,98	
0,97	
0,93	
0,93	
0,85	
0,85	

1ο ΔΙΗΘΗΜΑ		
παροχή	26,87	m ³ /day
	mg/l	Kg/day
BOD	15,56	0,42
COD	108,78	2,92
NH4-N	43,50	1,17
NO3-N	8,70	0,23
PO4-P	0,09	0,00
SS	0,00	0,00
Cl	67,52	1,81
AOX	0,09	0,00
Βαρεα μεταλλα	0,01	0,00
TDS	1372	36,88
Αγωγ µS/cm	2213	

2ου ΣΤΑΔΙΟΥ RO	
R	r
0,95	0,92
0,92	
0,86	
0,83	8,42 bar
0,92	
0,98	
0,97	
0,93	
0,93	
0,91	
0,91	

ΕΞΟΔΟΣ		
παροχή	24,59	m ³ /day
	mg/l	Kg/day
BOD	0,78	0,02
COD	8,70	0,21
NH4-N	6,09	0,15
NO3-N	1,48	0,04
PO4-P	0,01	0,00
SS	0,00	0,00
Cl	2,03	0,05
AOX	0,0	0,00
Βαρεα μεταλλα	0,00	0,00
TDS	123,5	3,04
Αγωγ µS/cm	199,2	

2ο ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑ		
παροχή	2,28	m ³ /day
	mg/l	Kg/day
BOD	174,71	0,40
COD	1186,11	2,71
NH4-N	446,17	1,02
NO3-N	86,44	0,20
PO4-P	0,98	0,00
SS	0,00	0,00
Cl	772,5	1,76
AOX	1,04	0,00
Βαρεα μεταλλα	0,07	0,00
TDS	14814	33,8
Αγωγ µS/cm	23894	

1ο ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑ		
παροχή	4,37	m ³ /day
	mg/l	Kg/day
BOD	1016,0	4,44
COD	9044	39,57
NH4-N	1952	8,54
NO3-N	312,1	1,37
PO4-P	6,6	0,03
SS	0,0	0,00
Cl	15661	68,5
AOX	9,0	0,04
Βαρεα μεταλλα	0,6	0,00
TDS	56913	249,0
Αγωγ µS/cm	91796	

% εισοδου 15,10

r , final 0,85

1ο στάδιο RO		
Αγωγιμότητα τροφοδοσίας	14755	μS/cm
θερμοκρασία	22,96	C
Kw =	7,67E-09	m3/(m2 s kPa)
Ks =	2,03E-07	m3/(m2 s)
αλατότητα τροφοδοσίας	9,1481	Kg/m3
TDS τροφοδοσίας	9148,1	mg/l
TDS in Kg/mole/m3	0,2848	Kg mole/m3
οσμωτική πίεση, πf	700,81	kPa
παροχή τροφοδοσίας	0,00037742	m3/s
	0,377	l/s
	1,359	m3/h
recovery	0,86	
παροχή διηθήματος	0,00032458	m3/s
	0,325	l/s
	1,168	m3/h
πίεση τροφοδοσίας	2710,7	kPa
πίεση απόρριψης	2643,0	kPa
πίεση διηθήματος	101	kPa
Xd , αλατότητα διηθήματος	1,372215	Kg/m3
TDS διηθήματος	1372,215	mg/l
πp=	105,12	kPa
P _{avt} =	2676,8	kPa
ΔP = P _{avt} - Pp	2575,8	kPa
Mb = Mf - Md	5,2838E-05	m3/s
	0,1902	m3/h
Xb = (Mf*Xf - Md*Xd)/Mb	56,91	Kg/m3
πb=	4360,0	kPa
π _{avt} =	2530,4	kPa
Δπ = π _{avt} - πp	2425,3	kPa
ΔP - Δπ =	151	kPa
επιθυμητό Rejection	0,85	
Rejection	0,8500	
Rejection calculated	0,85027	0,8503
X _{avf} = (Mf * Xf + Mb * Xb)/(Mf + Mb)	15,01	Kg/m3
A1	263,1	m2
Mp = (ΔP - Δπ) * Kw * A	0,00030	m3/s
	1,093	m3/h
permeate flux =	4,16	l/(m2 h)
Ms = Mp * Xp	0,00045	Kg/s
Ms = (Xf - Xp) * Ks * A	0,00042	Kg/s
KwKs * (ΔP - Δπ)/(Xf - Xp)*Xp	1,002	

$$Kw(1) = Kw(15) * exp(-0,0227 * (15 - 1))$$

$$Ks(1) = Ks(15) * exp(-0,0227 * (15 - 1)) * (27/15) * (1/(27/15 + 15))$$

$$Kw(15) = 6,29E-09$$

$$Ks(15) = 1,66E-07$$

ευρεση λυσης
1ου σταδιου

ευρεση λυσης
2ου σταδιου

0,8503

0,0003246
1,168

2ο στάδιο RO		
Αγωγιμότητα τροφοδοσίας	2213	μS/cm
θερμοκρασία	22,96	C
Kw =	1,97E-08	m3/(m2 s kPa)
Ks =	2,33E-07	m3/(m2 s)
αλατότητα τροφοδοσίας	1,37206	Kg/m3
TDS τροφοδοσίας	1372,06	mg/l
TDS in Kg/mole/m3	0,0427	Kg mole/m3
οσμωτική πίεση, πf	105,11	kPa
παροχή τροφοδοσίας	0,00032452	m3/s
	0,325	l/s
	1,168	m3/h
recovery	0,915	
παροχή διηθήματος	0,00029693	m3/s
	0,297	l/s
	1,069	m3/h
πίεση τροφοδοσίας	841,6	kPa
πίεση απόρριψης	820,5	kPa
πίεση διηθήματος	101	kPa
Xd , αλατότητα διηθήματος	0,1234854	Kg/m3
TDS διηθήματος	123,4854	mg/l
πp=	9,46	kPa
P _{avt} =	831,1	kPa
ΔP = P _{avt} - Pp	730,1	kPa
Mb = Mf - Md	2,7584E-05	m3/s
	0,0993	m3/h
Xb = (Mf*Xf - Md*Xd)/Mb	14,81	Kg/m3
πb=	1134,7	kPa
π _{avt} =	619,9	kPa
Δπ = π _{avt} - πp	610,5	kPa
ΔP - Δπ =	120	kPa
επιθυμητό Rejection	0,91	
Rejection	0,9100	
Rejection calculated	0,9099	0,9099
X _{avf} = (Mf * Xf + Mb * Xb)/(Mf + Mb)	2,43	Kg/m3
A2	123,8	m2
Mp = (ΔP - Δπ) * Kw * A	0,00029	m3/s
	1,048	m3/h
permeate flux =	8,46	l/(m2 h)
Ms = Mp * Xp	0,000037	Kg/s
Ms = (Xf - Xp) * Ks * A	0,000036	Kg/s
KwKs * (ΔP - Δπ)/(Xf - Xp)*Xp	0,998	

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ		ΚΙΛΚΙΣ	
ΣΥΣΤΗΜΑ SBR - ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ			
ΕΠΟΧΗ		ΘΕΡΟΣ	
ΗΛΙΚΙΑ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ		ΜΕΣΗ Β	
ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ			
ΚΥΡΙΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ			
θερμοκρασία ενεργού ήλυος, T		24,07	C
συγκέντρωση BOD5 στην εισοδο, So		0,882	
παραγόμενο BOD λόγω θνησιμότητας βακτηριών		0,00	
συνολική συγκέντρωση BOD5 στην εισοδο, So		2,682	Kg/m3
συγκέντρωση στερεών στην εισοδο, Tso		0,270	Kg/m3
κλάσμα αφαιρούμενου BOD		0,943	
συγκέντρωση στερεών στην εξοδο, TSe		0,00	mg/l
συγκέντρωση αζώτου στα λυμάτα, No,m		1,715	Kg/m3
συγκέντρωση αμμων.αζώτου στη εξοδο, NH4-N)e,m		0,3	Kg/m3
συγκέντρωση αμμων.αζώτου αιχμής εξοδου, NH4-N)e,sp		0,3	Kg/m3
συγκέντρωση νιτρικών στην εξοδο, NO3-N)e,m		0,0484	Kg/m3
συγκέντρωση νιτρικών στην εισοδο, NO3-N)e,m		0,000173	Kg/m3
παροχή ημερησίας αιχμής λυμάτων, Qsp		31,08	
μέση ημερησία παροχή λυμάτων, Q24		31,08	m3/day
ωφέλιμος όγκος δεξαμενής SBR, V total		450,00	m3
οργανικό αζώτο στα νερα εξοδου, orgNe		0	Kg/m3
μόχλος ρυθμικής ηλικίας λασπής, S		1,00	
υπάρχει ανοξική ζώνη ?		YES	
ο δείκτης SVI, αν είναι γνωστός, SVI		100	ml/g
ο αερισμός γίνεται με επιφανειακούς αεριστήρες ?		NO	
ΒΙΟΚΙΝΗΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ			
ρυθμός θνησιμότητας νιτροποιητών βακτηριών σε 15 C, ba		0,05	day ⁻¹
σταθερά ημισείας ζωής νιτροποιητικών βακτηριών, Kn		0,001	Kg/m3
μεγιστός ρυθμός ανάπτυξης νιτροποιητικών βακτηριών, μ(max,A)		0,180	day ⁻¹
Kg παραγόμενων αυτοτροφών ανά Kg νιτροποιημένου αζώτου, YA		0,15	
YH, Kg μάζας ετεροτροφών ανά Kg BOD5		0,45	
f D, συντελεστής διορθωσης μειωμένης διαπνοής στη απονιτροποίηση		0,8	
fp, κλάσμα μη βιοαποικοδομησιμων στερεών στα λυμάτα		0,8	
fi, κλάσμα αδρανών που παραμένουν στα νεκρά βακτηρια		0,1	
iB, Kg N ανά Kg βακτηριών		0,12	
il, Kg N ανά Kg ξηρών συστατικών		0,01	
gx, κλάσμα του Nus επιστρεφόν από επεξεργασία λασπών		0	
f, συντελεστής ασφαλείας στο μ από έλλειψη οξυγονου, τοξικά κλπ		2	
ΑΛΛΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ			
fc, συντελεστής αιχμής ανθρακούχου ρυθμού		1	
fn, συντελεστής αιχμής αζωτούχου ρυθμού		1	
κύκλοι ανά 24 ώρες		2	
ώρες ανά κύκλο		12,00	
χρόνος πλήρωσης, Tfl		0,20	
χρονοςανοξικός (χωρίς αερισμο), TDN		7,74	
χρόνος αερισμου, TA		2,69	
χρόνος καθίζησης, Ts		1,00	
χρόνος εκκένωσης, TD		0,30	
χρόνος απορριψής περίσσειας, Tπ		0,07	
ώρες ανά κύκλο		12,00	

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ		
f (T,A) , θερμοκρασιακος συντελεστης αναπτυξης αυτοτροφων	2,433	
f (T,bH) ,θερμοκρασιακος συντελεστης θνησιμοτητος ετεροτροφων	1,895	
f (T,bA) ,θερμοκρασιακος συντελεστης θνησιμοτητος αυτοτροφων	2,185	
$T_{DN}/(T_{DN}+T_A)$, ανοξικος χρονος / (χρονος αερισμου + χρονος ανοξικο)	0,7419	
S , μοχλος ρυθμισης ηλικιας λασπης	1,000	
$\mu(T)$, ρυθμος αναπτυξης αυτοτροφων	0,327	μερες-1
t (TS,A) , ηλικια αυτοτροφων	6,112	μερες
t(TS,G) , gesamt ηλικια	27,241	
t(TS,H) , ηλικια ετεροτροφων	25,947	μερες
XH , συγκεντρωση ετεροτροφων στον αντιδραστηρα	0,861	Kg/m3
XA , συγκεντρωση αυτοτροφων στον αντιδραστηρα	0,238	Kg/m3
XI , συγκεντρωση αδρανων στον αντιδραστηρα	0,547	Kg/m3
TSR=XA+XH+XI , συγκεντρωση στερεων στον αντιδραστηρα	1,647	Kg/m3
USR , παραγωγη στερεων λασπης ανα m3 δεξαμενης και ημερα	0,063	Kg/(m3 μερα)
OVCR , Kg O2 για ανθρακα ανα m3 δεξαμενης και ημερα	0,483	
a , συντελεστης διορθωσης για διαπνοη σε ανοξικες συνθηκες	1,072	
Nd,m , το προς απονιτροποιηση αζωτο	1,2939	Kg/m3 αποβλητου
N στη λασπη/m3, Nus =	0,073	Kg/m3 αποβλητου
Nd,m* =	1,2934	Kg/m3 αποβλητου
Nd,m - Nd,m* =	0,00054	Kg/m3 αποβλητου
απονιτροποιημενο N από κατά την καθιζηση, εκκενωση και ημερια κλασμα βακτηριων που θνησκουν	0,00	
παραγωμενο BOD από την θνησιμοτητα των βακτηριων, Kg/m3 basin	0,000	
παραγωμενο BOD από την θνησιμοτητα των βακτηριων, Kg/m3 στραγγιδιων	0,000	
% denitrification, n , κλασμα απονιτροποιηθεντος αζωτου	0,9639	
SSP , ειδικη παραγωγη στερεων Kg ανα Kg BOD εισοδου	0,33	Kg/Kg BOD
παραγωγη στερεων ανα ημερα	28,56	Kg/μερα
BTS = F/M , Kg BOD/(Kg MLSS day)	0,118	
Es , βαθμος σταθεροποιησης της λασπης	61,00	%
Se , διαλυτο BOD στη εξοδο	154,12	mg/l
Se,G , ολικο BOD στην εξοδο	154,12	mg/l
K(T) , συντελεστης βιοαποικοδομησης των οργανικων στα λυματα	3,687	μερες-1
SVI = Sludge Volume Index	100,00	ml/g
H συγκεντρωση στερεων στον ογκο V(0)	1,71	
Va , ταχυτητα καθιζησης ενεργου ιλυος στο SBR	1,743	m/h
A , minimum απαιτουμενη επιφανεια του ανιδραστηρα	9,31	m2
TSu , η συγκεντρωση στερεων μετα την καθιζηση	13,50	Kg/m3
Ογκος περισσειας	2,12	m3/ημερα
απαιτουμενος λογος V(0)/V(F)	26,72	
ο σταθερος ογκος του SBR , V(0) , m3/κυκλο	433,77	m3/κυκλο
ο ογκος πληρωσης ανα κυκλο του SBR , V(F) , m3/κυκλο	16,23	m3/κυκλο
ο ελαχιστος απαιτουμενος ογκος της λασπης που καθιζισε με βαση το SVI	74,09	m3
Διαλυτο COD εξοδου	1373,48	
επιλεγεται επιφανεια , A	100,00	m2
Hs	0,16	m
H(0)	4,34	m2
H(total usefull)	4,50	m
H σταθμης νερου μεχρι την στεψη	0,70	m
H συνολικο	5,20	m
χρονος που απαιτειται για την καθιζηση = V(F)/(A x Va)	0,09	ωρες
χρονος επιλεγεις για καθιζηση στον κύκλο	1,00	ωρες

dc,	KgO2/KgBOB για C	2,49	
dn, με αποδοση οξυγονου από την απονιτροποίηση ,	KgO2/KgBOD για N	0,90	
Ob , απαιτουμενο O2 στην αιχμη ανα Kg BOD,με επιστροφη O2 απονιτροποιησης		3,40	Kg O2/Kg BOD
OUH , απαιτουμενο O2 στην αιχμη Kg ανα h, με επιστροφη O2 απονιτροποιησης		54,94	Kg/h
dn, χωρις επιστροφη O2 από την απονιτροποίηση ,	KgO2 για N/KgBOD	2,301	
Ob , απαιτουμενο O2 στην αιχμη ανα Kg BOD,χωρις επιστροφη O2 απονιτροποιησης		4,796	Kg O2/Kg BOD
OUH , απαιτουμενο O2 στην αιχμη Kg ανα h, χωρις επιστροφη O2 απονιτροποιησης		77,56	Kg/h
θερμοκρασια αερος		26,6	C
CL ,	συγκεντρωση οξυγονου στο αναμεικτο υγρο, mg/l	3,6	
υψομετρο εγκαταστασης από την θαλασσα ,	μετρα	280	
P ,	ατμοσφαιρικη πιεση , mmHg	736,26	
aF		0,6	
a(20),	ο λογος KLa σε ενεργο ιλυ/ KLa σε καθαρο νερο	0,88	
b ,	συντελεστης διορθωσης = CSW/CS	0,9504	
x ,	κλασμα απορροφηθεντος οξυγονου στα νερα	0,142	
rirefraction στους διαχυτές + αεραγωγους,	psi	1,6464	
d ,	βαθος διαχυτων στο αναμεικτο υγρο , ft	14,76	
P(v) ,	πιεση ατμων του νερου	22,62	mm Hg
Cs,s(760) συγκεντρωση κορεσμου O2 σε καθαρο νερο και 760 mmHg		8,48	mg/l
Cs,s συγκεντρωση O2 στο καθαρο νερο και στη βαρομετρικη πιεση του τοπου		8,21	mg/l
Pb η πιεση αερα στο βαθος που σχηματιζεται η φυσσαλιδα		22,29	psia
Ot =		18,018	
Cs,m συγκεντρωση O2 στο αναμεικτο υγρο		9,75	mg/l
διαχυτων λαμδα (λ) =	πραγματικο O2/O2 σε κανονικες συνθηκες	0,407	
επιφανειακων αεριστηρων λαμδα (λ) =	πραγματικο O2/O2 σε κανονικες συνθηκες	0,443	
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΥΣΗΤΗΡΩΝ			
	με επιστροφή O2 από την απονιτροποίηση		
βαθος καθαρου νερου , που εδωσε το SOTE , που δίνει ο κατασκευαστής		4	
SOTE , standard Oxygen Transfer Efficiency στο βαθος των δοκιμών		0,29	
βάθος νερών του αντιδραστήρα		4,50	
SOTE , standard Oxygen Transfer Efficiency		0,319	
OTE , Oxygen Transfer Efficiency		0,1296	
περιεκτικοτητα του αερα σε O2 στις συνθηκες του τοπου		0,2553	Kg O2 /m3 αερος
αερας που απαιτειται να προσροφηθει 1 Kg O2		30,220	m3 αερα
απαιτουμενος αερας στην αιχμη και στις συνθηκες του τοπου		1660,38	m3/h
συντελεστης ασφαλειας στην επιλογη των φυσητηρων		1,05	
απαιτουμενος ογκος αερα στις συνθηκες του τοπου		1743,4	m3/h
απαιτουμενη ισχυς κινητηρα για τον φυσητηρα		36,6	KW
αποδοση φυσητηρων και διαχυτων		0,63	KWH / Kg O2
αποδοση φυσητηρων και διαχυτων		1,58	Kg O2/ Kwh
θερμοκρασια αερα στην εξοδο του φυσητηρα		67,38	C
αριθμος διαχυτων		396	
παροχή ανα διαχύτη		4,40	m3/h
πιεση πίεσης στους διαχύτες		32	mbar
η πιεση αερα στο βαθος που σχηματιζεται η φυσσαλιδα		516,0	mbar
ενεργειακή απαίτηση , KWH/m3 στραγγιδίων		5,79	KWh/m3 στραγγιδιων
Απαιτούμενη προσθήκη φωσφόρου			
Φώσφορος που περιέχουν τα στραγγιγίδια ,	Kg P/m3 στραγγιδιων	0,008	Kg P/m3 αποβλητου
Φώσφορος που πρέπει να περιέχεται στην περίσσεια ,	Kg P/m3 στραγγιδιων	0,017	Kg P/m3 αποβλητου
Απαιτούμενη προσθήκη P ανα m3 στραγγιδιων		0,0096	Kg P/m3 αποβλητου
Ημερήσια απαιτηση P	, Kg P /ημέρα	0,31	Kg P / ημέρα
Ημερήσια απαιτηση φωσφωρικού οξέος 85%	, Kg H3PO4 /ημέρα	1,16	Kg H3PO4 /ημέρα
Ημερήσια απαιτηση φωσφωρικού οξέος 85%	, λιτρα H3PO4 /ημέρα	0,69	λιτρα H3PO4 /ημέρα
παροχή της δοσομετρικής αντλίας		1,73	λιτρα/h

7 ΥΓΕΙΟΝΟΛΟΓΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΟ SBR ΓΙΑ 50 Μ3/ΗΜΕΡΑ - ΧΕΙΜΩΝΑΣ

- **Νεαρά στραγγίσματα**
- **Μέσης ηλικίας Α**
- **Μέσης ηλικίας Β**

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ		ΚΙΛΚΙΣ	
ΣΥΣΤΗΜΑ SBR - ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ			
ΕΠΟΧΗ		ΧΕΙΜΩΝΑΣ	
ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ 50 Μ3/ΗΜΕΡΑ		ΝΕΡΑ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΑ	
ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ			
κυριες παραμετροι σχεδιασμου			
θερμοκρασια ενεργου ιλυος, T		21,23	C
συγκεντρωση BOD5 στην εισοδο , So		18,33	
παραγωμενο BOD λογω θνησιμοτητος βακτηριων		0,00	
συνολικη συγκεντρωση BOD5 στην εισοδο , So		18,330	Kg/m3
συγκεντρωση στερεων στην εισοδο , Tso		0,9	Kg/m3
κλασμα αφαιρουμενου BOD		0,93	
συγκεντρωση στερεων στην εξοδο , TSe		0,00	mg/l
συγκεντρωση αζωτου στα λυματα , No,m		1,035	Kg/m3
συγκεντρωση αμμων.αζωτου στη εξοδο, NH4-N)e,m		0,005	Kg/m3
συγκεντρωση αμμων.αζωτου αιχμης εξοδου, NH4-N)e,sp		0,005	Kg/m3
συγκεντρωση νιτρικων στην εξοδο , NO3-N)e,m		0,0175	Kg/m3
συγκεντρωση αζωτου εισοδου στην αιχμη , No,sp		1,035	Kg/m3
παροχη ημερησιας αιχμης λυματων , Qsp		50	
μεση ημερησια παροχη λυματων , Q24		50	m3/day
ωφελιμος ογκος δεξαμενης SBR , V total		450,00	m3
οργανικο αζωτο στα νερα εξοδου , orgNe		0	Kg/m3
συντελεστης διακυμανσης αζωτου , S		1,30	
υπαρχει ανοδικη ζωνη ?		YES	
ο δεικτης SVI , αν είναι γνωστος , SVI		90	ml/g
ο αερισμος γινεται με επιφανειακους αεριστηρες ?		NO	
βιοκινητικες παραμετροι			
ρυθμος θνησιμοτητος νιτροποιητων βακτηριων σε 15 C, ba		0,05	day ⁻¹
σταθερα ημισειας ζωης νιτροποιητικων βακτηριων, Kn		0,001	Kg/m3
μεγιστος ρυθμος αναπτυξης νιτροποιητικων βακτηριων , μ(max,A)		0,412	day ⁻¹
Kg παραγωμενων αυτοτροφων ανα Kg νιτροποιημενου αζωτου, YA		0,15	
YH , Kg μαζας ετεροτροφων ανα Kg BOD5		0,45	
f D, συντελεστης διορθωσης μειωμενης διαπνοης στη απονιτροποιηση		0,8	
fp, κλασμα μη βιοαποικοδομησιμων στερεων στα λυματα		0,8	
fi , κλασμα αδρανων που παραμενουں στα νεκρα βακτηρια		0,1	
iB , Kg N ανα Kg βακτηριων		0,12	
il , Kg N ανα Kg ξηρων συστατικων		0,01	
rx, κλασμα του Nus επιστρεφον από επεξεργασία λασπων		0	
f', συντελεστης ασφαλειας στο μ από ελλειψη οξυγονου, τοξικα κλπ		2,5	
αλλα δεδομενα			
fc, συντελεστης αιχμης ανθρακουχου ρυπου		1	
fn , συντελεστης αιχμης αζωτουχου ρυπου		1	

κυκλοι ανα 24 ωρο	2
-------------------	---

ωρες ανα κυκλο	12,00	
χρονος πληρωσης , Tfl	0,20	
χρονος ανοξικος (χωρις αερισμο), T _{DN}	0,22	
χρονος αερισμου, T _A	9,70	
χρονος καθιζησης, T _s	1,00	
χρονος εκκενωσης, T _D	0,30	
χρονος απορριψης περισσειας, T _π	0,58	
ωρες ανα κυκλο	12,00	
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ		
f (T,A) , θερμοκρασιακος συντελεστης αναπτυξης αυτοτροφων	1,842	
f (T,bH) ,θερμοκρασιακος συντελεστης θνησιμοτητας ετεροτροφων	1,551	
f (T,bA) ,θερμοκρασιακος συντελεστης θνησιμοτητας αυτοτροφων	1,711	
T _{DN} /(T _{DN} +T _A) , ανοξικος χρονος / (χρονος αερισμου + χρονος ανοξικο)	0,0222	
S , συντελεστης διακυμανσης αζωτου στην εισοδο	1,300	
μ(T) , ρυθμος αναπτυξης αυτοτροφων	0,401	μερες-1
t (TS,A) , ηλικια αυτοτροφων	6,236	μερες
t(TS,G) , gesamt ηλικια	7,715	
t(TS,H) , ηλικια ετεροτροφων	7,021	μερες
XH , συγκεντρωση ετεροτροφων στον αντιδραστηρα	4,511	Kg/m ³
XA , συγκεντρωση αυτοτροφων στον αντιδραστηρα	0,079	Kg/m ³
XI , συγκεντρωση αδρανων στον αντιδραστηρα	0,713	Kg/m ³
TSR=XA+XH+XI , συγκεντρωση στερεων στον αντιδραστηρα	5,302	Kg/m ³
USR , παραγωγη στερεων λασπης ανα m ³ δεξαμενης και ημερα	0,755	Kg/(m ³ μερα)
OVCR , Kg O ₂ για ανθρακα ανα m ³ δεξαμενης και ημερα	2,626	
a , συντελεστης διορθωσης για διαπνοη σε ανοξικες συνθηκες	2,445	
Nd,m , το προς απονιτροποιηση αζωτο	0,2970	Kg/m ³ αποβλητου
N στη λασπη/m ³ , Nus =	0,715	Kg/m ³ αποβλητου
Nd,m* =	0,2974	Kg/m ³ αποβλητου
Nd,m - Nd,m* =	0,00045	Kg/m ³ αποβλητου
απονιτροποιημενο N από κατά την καθιζηση, εκκενωση και ηρεμια	0,581	Kg/m ³ αποβλητου
κλασμα βακτηριων που θνησκουν	0,00	
παραγωμενο BOD από την θνησιμοτητα των βακτηριων, Kg/m ³ basin	0,000	
παραγωμενο BOD από την θνησιμοτητα των βακτηριων, Kg/m ³ στραγγιδιων	0,000	
% denitrification, n , κλασμα απονιτροποιηθεντος αζωτου	0,9444	
SSP , ειδικη παραγωγη στερεων Kg ανα Kg BOD εισοδου	0,37	Kg/Kg BOD
παραγωγη στερεων ανα ημερα	339,86	Kg/μερα
BTS = F/M , Kg BOD/(Kg MLSS day)	0,384	
Es , βαθμος σταθεροποιησης της λασπης	27,08	%
Se , διαλυτο BOD στη εξοδο	1473,37	mg/l
Se,G , ολικο BOD στην εξοδο	1473,37	mg/l
K(T) , συντελεστης βιοαποικοδομησης των οργανικων στα λυματα	5,166	μερες-1
SVI = Sludge Volume Index	90,00	ml/g
H συγκεντρωση στερεων στον ογκο V(0)	5,61	
Va , ταχυτητα καθιζησης ενεργου ιλους στο SBR	0,582	m/h
A , minimum απαιτουμενη επιφανεια του αντιδραστηρα	42,98	m ²
TSu , η συγκεντρωση στερεων μετα την καθιζηση	15,00	Kg/m ³
Ογκος περισσειας	22,66	m ³ /ημερα
απαιτουμενος λογος V(0)/V(F)	17,00	

ο σταθερος ογκος του SBR , $V(0)$,	m ³ /κυκλο	425,00	m ³ /κυκλο
ο ογκος πληρωσης ανα κυκλο του SBR , $V(F)$,	m ³ /κυκλο	25,00	m ³ /κυκλο
ο ελαχιστος απαιτουμενος ογκος της λασπης που καθιζισε με βαση το SVI		214,74	m ³
Διαλυτο COD εξοδου		4481,40	

επιλεγεται επιφανεια , A		100,00	m ²
Hs		0,25	m
H(0)		4,25	m
H(total usefull)		4,50	m
H σταθμης νερου μεχρι την στεψη		0,70	m
H συνολικο		5,20	m
χρονος που απαιτειται για την καθιζηση = $V(F)/(A \times Va)$		0,43	ωρες
χρονος επιλεγεις για καθιζηση στον κύκλο		1,00	ωρες
dc, $KgO_2/KgBOB$ για C		1,29	
dn, με αποδοση οξυγονου από την απονιτροποιηση , $KgO_2/KgBOD$ για N		0,03	
Ob , απαιτουμενο O ₂ στην αιχμη ανα Kg BOD,με επιστροφη O ₂ απονιτροποιησης		1,32	Kg O ₂ /Kg BOD
O _U H , απαιτουμενο O ₂ στην αιχμη Kg ανα h, με επιστροφη O ₂ απονιτροποιησης		62,42	Kg/h
dn, χωρις επιστροφη O ₂ από την απονιτροποιηση , KgO_2 για N/KgBOD		0,079	
Ob , απαιτουμενο O ₂ στην αιχμη ανα Kg BOD,χωρις επιστροφη O ₂ απονιτροποιησης		1,368	Kg O ₂ /Kg BOD
O _U H , απαιτουμενο O ₂ στην αιχμη Kg ανα h, χωρις επιστροφη O ₂ απονιτροποιησης		64,65	Kg/h
θερμοκρασια αερος		4,73	C
CL , συγκεντρωση οξυγονου στο αναμεικτο υγρο, mg/l υψομετρο εγκαταστασης από την θαλασσα , μετρα		0,59 280	
P , ατμοσφαιρικη πιεση , mmHg		736,26	
aF		0,6	
a(20), ο λογος KLa σε ενεργο ιλυ/ KLa σε καθαρο νερο		0,66	
b , συντελεστης διορθωσης = CSW/CS		0,92	
x , κλασμα απορροφηθεντος οξυγονου στα νερα		0,16	
pipefriction στους διαχυτες + αεραγωγους, psi		1,5435	
d , βαθος διαχυτων στο αναμεικτο υγρο , ft		14,76	
P(v) , πιεση ατμων του νερου		18,92	mm Hg
Cs,s(760) συγκεντρωση κορεσμου O ₂ σε καθαρο νερο και 760 mmHg		8,90	mg/l
Cs,s συγκεντρωση O ₂ στο καθαρο νερο και στη βαρομετρικη πιεση του τοπου		8,62	mg/l
Pb η πιεση αερα στο βαθος που σχηματιζεται η φυσσαλιδα		22,18	psia
O _t =		17,64	
Cs,m συγκεντρωση O ₂ στο αναμεικτο υγρο		10,12	mg/l
διαχυτων λαμδα (λ) = πραγματικο O ₂ /O ₂ σε κανονικες συνθηκες		0,586	
επιφανειακων αεριστηρων λαμδα (λ) = πραγματικο O ₂ /O ₂ σε κανονικες συνθηκες		0,546	

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΥΣΗΤΗΡΩΝ		
με επιστροφή O ₂ από την απονοτροποίηση		
βαθος καθαρου νερου , που εδωσε το SOTE , που δίνει ο κατασκευαστής	4	
SOTE , standard Oxygen Transfer Efficiency στο βαθος των δοκιμών	0,25	
βάθος νερών του αντιδραστήρα	4,50	
SOTE , standard Oxygen Transfer Efficiency	0,275	
OTE , Oxygen Transfer Efficiency	0,1609	
περιεκτικότητα του αερα σε O ₂ στις συνθηκες του τοπου	0,2754	Kg O ₂ /m ³ αερος
αερας που απαιτειται να προσροφηθει 1 Kg O ₂	22,564	m ³ αερα
απαιτουμενος αερας στην αιχμη και στις συνθηκες του τοπου	1408,57	m ³ /h
συντελεστης ασφαλειας στην επιλογη των φυσητηρων	1,05	
απαιτουμενος ογκος αερα στις συνθηκες του τοπου	1479,0	m ³ /h
απαιτουμενη ισχυς κινητηρα για τον φυσητηρα	28,5	KW
αποδοση φυσητηρων και διαχυτων	0,43	KWH / Kg O ₂
αποδοση φυσητηρων και διαχυτων	2,30	Kg O ₂ / Kwh
θερμοκρασια αερα στην εξοδο του φυσητηρα	42,12	C

αριθμος διαχυτων	396	
παροχή ανα διαχύτη	3,73	m ³ /h
πτωση πίεσης στους διαχύτες	25	mbar
η πίεση αερα στο βαθος που σχηματιζεται η φυσσαλιδα	509,0	mbar

ενεργειακή απαίτηση , KWH/m ³ στραγγιδίων	10,53	KWh/m ³ στραγγιδίων
--	-------	--------------------------------

Απαιτούμενη προσθήκη φωσφόρου		
-------------------------------	--	--

Φώσφορος που περιέχουν τα στραγγίδια , Kg P/m ³ στραγγιδίων	0,008	Kg P/m ³ αποβλητου
Φώσφορος που πρέπει να περιέχεται στην περίσσεια , Kg P/m ³ στραγγιδίων	0,124	Kg P/m ³ αποβλητου
Απαιτούμενη προσθήκη P ανα m ³ στραγγιδίων	0,1273	Kg P/m ³ αποβλητου
Ημερήσια απαιτηση P , Kg P /ημέρα	6,36	Kg P / ημέρα
Ημερήσια απαιτηση φωσφωρικού οξέος 85% , Kg H ₃ PO ₄ /ημέρα	23,67	Kg H ₃ PO ₄ /ημέρα
Ημερήσια απαιτηση φωσφωρικού οξέος 85% , λιτρα H ₃ PO ₄ /ημέρα	14,05	λιτρα H ₃ PO ₄ /ημέρα
παροχή της δοσομετρικής αντλίας	35,12	λιτρα/h

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ		ΚΙΛΚΙΣ	
ΣΥΣΤΗΜΑ SBR - ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ			
ΕΠΟΧΗ		ΧΕΙΜΩΝΑΣ	
ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ 50 M3/ΗΜΕΡΑ		ΗΛΙΚΙΑ ΜΕΣΗ Α	
ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ			
κυριες παραμετροι σχεδιασμου			
θερμοκρασια ενεργου ιλυος, T		11,76	C
συγκεντρωση BOD5 στην εισοδο , So		4	
παραγωμενο BOD λογω θνησιμοτητος βακτηριων		0,00	
συνολικη συγκεντρωση BOD5 στην εισοδο , So		4,000	Kg/m3
συγκεντρωση στερεων στην εισοδο , Tso		0,3	Kg/m3
κλασμα αφαιρουμενου BOD		0,95	
συγκεντρωση στερεων στην εξοδο , TSe		0	mg/l
συγκεντρωση αζωτου στα λυματα , No,m		1,320	Kg/m3
συγκεντρωση αμμων.αζωτου στη εξοδο, NH4-N)e,m		0,06	Kg/m3
συγκεντρωση αμμων.αζωτου αιχμης εξοδου, NH4-N)e,sp		0,06	Kg/m3
συγκεντρωση νιτρικων στην εξοδο , NO3-N)e,m		0,063	Kg/m3
συγκεντρωση αζωτου εισοδου στην αιχμη , No,sp		1,32	Kg/m3
παροχη ημερησιας αιχμης λυματων , Qsp		50	
μεση ημερησια παροχη λυματων , Q24		50	m3/day
ωφελιμος ογκος δεξαμενης SBR , V total		450,00	m3
οργανικο αζωτο στα νερα εξοδου , orgNe			Kg/m3
συντελεστης διακυμανσης αζωτου , S		1,00	
υπαρχει ανοξικη ζωνη ?		YES	
ο δεικτης SVI , αν είναι γνωστος , SVI		120	ml/g
ο αερισμος γινεται με επιφανειακους αεριστηρες ?		NO	
βιοκινητικες παραμετροι			
ρυθμος θνησιμοτητος νιτροποιητων βακτηριων σε 15 C, ba		0,05	day^-1
σταθερα ημισειας ζωης νιτροποιητικων βακτηριων, Kn		0,001	Kg/m3
μεγιστος ρυθμος αναπτυξης νιτροποιητικων βακτηριων , μ(max,A)		0,210	day^-1
Kg παραγωμενων αυτοτροφων ανα Kg νιτροποιημενου αζωτου, YA		0,15	
YH , Kg μαζας ετεροτροφων ανα Kg BOD5		0,45	
f D, συντελεστης διορθωσης μειωμενης διαπνοης στη απονιτροποιηση		0,8	
fp, κλασμα μη βιοαποικοδομησιμων στερεων στα λυματα		0,8	
fi , κλασμα αδρανων που παραμενουν στα νεκρα βακτηρια		0,1	
iB , Kg N ανα Kg βακτηριων		0,12	
il , Kg N ανα Kg ξηρων συστατικων		0,01	
rx, κλασμα του Nus επιστρεφον από επεξεργασία λασπων		0	
f', συντελεστης ασφαλειας στο μ από ελλειψη οξυγονου, τοξικα κλπ		2	
αλλα δεδομενα			
fc, συντελεστης αιχμης ανθρακουχου ρυπου		1	
fn , συντελεστης αιχμης αζωτουχου ρυπου		1	

κυκλοι ανα 24 ωρο	2
ωρες ανα κυκλο	12,00

χρονος πληρωσης , Tfl	0,20	
χρονοςανοξικος (χωρις αερισμο), T _{DN}	4,67	
χρονος αερισμου, T _A	5,73	
χρονος καθιζησης, T _s	1,00	
χρονος εκκενωσης, T _D	0,30	
χρονος απορριψης περισσειας, T _π	0,10	
ωρες ανα κυκλο	12,00	

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ		
f (T,A) , θερμοκρασιακος συντελεστης αναπτυξης αυτοτροφων	0,728	
f (T,bH) ,θερμοκρασιακος συντελεστης θνησιμοτητος ετεροτροφων	0,796	
f (T,bA) ,θερμοκρασιακος συντελεστης θνησιμοτητος αυτοτροφων	0,756	
T _{DN} /(T _{DN} +T _A) , ανοξικος χρονος / (χρονος αερισμου + χρονος ανοξικος)	0,449	
S , συντελεστης διακυμανσης αζωτου στην εισοδο	1,000	
μ(T) , ρυθμος αναπτυξης αυτοτροφων	0,113	μερες-1
t (TS,A) , ηλικια αυτοτροφων	17,773	μερες
t(TS,G) , gesamt ηλικια	37,185	
t(TS,H) , ηλικια ετεροτροφων	35,326	μερες
XH , συγκεντρωση ετεροτροφων στον αντιδραστηρα	3,633	Kg/m3
XA , συγκεντρωση αυτοτροφων στον αντιδραστηρα	0,444	Kg/m3
XI , συγκεντρωση αδρανων στον αντιδραστηρα	1,278	Kg/m3
TSR=X _A +X _H +X _I , συγκεντρωση στερεων στον αντιδραστηρα	5,355	Kg/m3
USR , παραγωγη στερεων λασπης ανα m3 δεξαμενης και ημερα	0,152	Kg/(m3 μερα)
OVCR , Kg O ₂ για ανθρακα ανα m3 δεξαμενης και ημερα	0,905	
a , συντελεστης διορθωσης για διαπνοη σε ανοξικες συνθηκες	1,207	
N _{d,m} , το προς απονιτροποιηση αζωτο	1,0684	Kg/m3 αποβλητου
N στη λασπη/m3, Nus =	0,128	Kg/m3 αποβλητου
N _{d,m*} =	1,0692	Kg/m3 αποβλητου
N _{d,m} - N _{d,m*} =	0,00080	Kg/m3 αποβλητου
απονιτροποιημενο N από κατά την καθιζηση, εκκενωση και ηρεμια κλασμα βακτηριων που θνησκουν	0,00	
παραγωμενο BOD από την θνησιμοτητα των βακτηριων, Kg/m3 basin	0,000	
παραγωμενο BOD από την θνησιμοτητα των βακτηριων, Kg/m3 στραγγιδιων	0,000	
% denitrification, n , κλασμα απονιτροποιηθεντος αζωτου	0,944	
SSP , ειδικη παραγωγη στερεων Kg ανα Kg BOD εισοδου	0,34	Kg/Kg BOD
παραγωγη στερεων ανα ημερα	68,22	Kg/μερα
BTS = F/M , Kg BOD/(Kg MLSS day)	0,083	
E _s , βαθμος σταθεροποιησης της λασπης	54,75	%
S _e , διαλυτο BOD στη εξοδο	208,10	mg/l
S _{e,G} , ολικο BOD στην εξοδο	208,10	mg/l
K(T) , συντελεστης βιοαποικοδομησης των οργανικων στα λυματα	2,229	μερες-1
SVI = Sludge Volume Index	120,00	ml/g
H συγκεντρωση στερεων στον ογκο V(0)	5,67	
V _a , ταχυτητα καθιζησης ενεργου ιλυος στο SBR	0,444	m/h
A , minimum απαιτουμενη επιφανεια του αντιδραστηρα	56,40	m ²
TSu , η συγκεντρωση στερεων μετα την καθιζηση	11,25	Kg/m3
Ογκος περισσειας	6,06	m3/ημερα
απαιτουμενος λογος V(0)/V(F)	16,99	
ο σταθερος ογκος του SBR , V(0) , m3/κυκλο	424,98	m3/κυκλο
ο ογκος πληρωσης ανα κυκλο του SBR , V(F) , m3/κυκλο	25,02	m3/κυκλο

ο ελαχιστος απαιτουμενος ογκος της λασπης που καθιζισε με βαση το SVI	289,17	m3
Διαλυτο COD εξοδου	1692,23	

επιλεγεται επιφανεια , A	100,00	m2
Hs	0,25	m
H(0)	4,25	m,
H(total usefull)	4,50	m
H σταθμης νερου μεχρι την στεψη	0,70	m
H συνολικο	5,20	m

χρονος που απαιτειται για την καθιζηση = $V(F)/(A \times Va)$	0,56	ωρες
χρονος επιλεγεις για καθιζηση στον κύκλο	1,00	ωρες

dc, $KgO_2/KgBOB$ για C	2,04	
dn, με αποδοση οξυγονου από την απονιτροποιηση , $KgO_2/KgBOD$ για N	0,53	
Ob , απαιτουμενο O2 στην αιχμη ανα Kg BOD,με επιστροφη O2 απονιτροποιησης	2,56	Kg O2/Kg BOD
OUH , απαιτουμενο O2 στην αιχμη Kg ανα h, με επιστροφη O2 απονιτροποιησης	44,75	Kg/h

dn, χωρις επιστροφη O2 από την απονιτροποιηση , KgO_2 για N/KgBOD	1,302	
Ob , απαιτουμενο O2 στην αιχμη ανα Kg BOD,χωρις επιστροφη O2 απονιτροποιησης	3,337	Kg O2/Kg BOD
OUH , απαιτουμενο O2 στην αιχμη Kg ανα h, χωρις επιστροφη O2 απονιτροποιησης	58,29	Kg/h

θερμοκρασια αερος	4,73	C
CL , συγκεντρωση οξυγονου στο αναμεικτο υγρο, mg/l	4,1	
υψομετρο εγκαταστασης από την θαλασσα , μετρα	280	

P , ατμοσφαιρικη πιεση , mmHg	736,26	
aF	0,6	
a(20), ο λογος KLa σε ενεργο ιλυ/ KLa σε καθαρο νερο	0,66	
b , συντελεστης διορθωσης = CSW/CS	0,936	
x , κλασμα απορροφηθεντος οξυγονου στα νερα	0,1109	
rirefriction στους διαχυτες + αεραγωγους, psi	1,691	

d , βαθος διαχυτων στο αναμεικτο υγρο , ft	14,76	
P(v) , πιεση ατμων του νερου	10,08	mm Hg
Cs,s(760) συγκεντρωση κορεσμου O2 σε καθαρο νερο και 760 mmHg	10,88	mg/l
Cs,s συγκεντρωση O2 στο καθαρο νερο και στη βαρομετρικη πιεση του τοπου	10,54	mg/l
Pb η πιεση αερα στο βαθος που σχηματιζεται η φυσσαλιδα	22,33	psia
Ot =	18,6711	
Cs,m συγκεντρωση O2 στο αναμεικτο υγρο	12,69	mg/l
διαχυτων λαμδα (λ) = πραγματικο O2/O2 σε κανονικες συνθηκες	0,417	
επιφανειακων αεριστηρων λαμδα (λ) = πραγματικο O2/O2 σε κανονικες συνθηκες	0,341	

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΥΣΗΤΗΡΩΝ		
με επιστροφή O ₂ από την απονιτροποίηση		
βαθος καθαρου νερου , που εδωσε το SOTE , που δίνει ο κατασκευαστής	4	
SOTE , standard Oxygen Transfer Efficiency στο βαθος των δοκιμών	0,25	
βάθος νερών του αντιδραστήρα	4,5	
SOTE , standard Oxygen Transfer Efficiency	0,275	
OTE , Oxygen Transfer Efficiency	0,1146	
περιεκτικότητα του αερα σε O ₂ στις συνθηκες του τοπου	0,2754	Kg O ₂ /m ³ αερος
αερας που απαιτειται να προσροφηθει 1 Kg O ₂	31,683	m ³ αερα
απαιτουμενος αερας στην αιχμη και στις συνθηκες του τοπου	1417,81	m ³ /h
συντελεστης ασφαλειας στην επιλογη των φυσητηρων	1,05	
απαιτουμενος ογκος αερα στις συνθηκες του τοπου	1488,7	m ³ /h
απαιτουμενη ισχυς κινητηρα για τον φυσητηρα	29,1	KW
αποδοση φυσητηρων και διαχυτων	0,62	KWH / Kg O ₂
αποδοση φυσητηρων και διαχυτων	1,61	Kg O ₂ / Kwh
θερμοκρασια αερα στην εξοδο του φυσητηρα	42,72	C

αριθμος διαχυτων	396	
παροχή ανα διαχύτη	3,76	m ³ /h
πτωση πίεσης στους διαχύτες	35	mbar
η πίεση αερα στο βαθος που σχηματιζεται η φυσσαλιδα	519,0	mbar

ενεργειακή απαίτηση , Kwh/m ³ στραγγιδίων	6,35	Kwh/m ³ στραγγιδίων
--	------	--------------------------------

Απαιτούμενη προσθήκη φωσφόρου		
-------------------------------	--	--

Φώσφορος που περιέχουν τα στραγγίδια , Kg P/m ³ στραγγιδίων	0,008	Kg P/m ³ αποβλητου
Φώσφορος που πρέπει να περιέχεται στην περίσσεια , Kg P/m ³ στραγγιδίων	0,026	Kg P/m ³ αποβλητου
Απαιτούμενη προσθήκη P ανα m ³ στραγγιδίων	0,0197	Kg P/m ³ αποβλητου
Ημερήσια απαιτηση P , Kg P /ημέρα	0,99	Kg P / ημέρα
Ημερήσια απαιτηση φωσφορικού οξέος 85% , Kg H ₃ PO ₄ /ημέρα	3,67	Kg H ₃ PO ₄ /ημέρα
Ημερήσια απαιτηση φωσφορικού οξέος 85% , λιτρα H ₃ PO ₄ /ημέρα	2,18	λιτρα H ₃ PO ₄ /ημέρα
παροχή της δοσομετρικής αντλίας	5,44	λιτρα/h

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ	ΚΙΛΚΙΣ	
ΣΥΣΤΗΜΑ SBR - ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ		
ΕΠΟΧΗ	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	

ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ 50 Μ3/ΗΜΕΡΑ	ΗΛΙΚΙΑ ΜΕΣΗ Β	
ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ		
κυριες παραμετροι σχεδιασμου		
θερμοκρασια ενεργου ιλυος, T	10,88	C
συγκεντρωση BOD5 στην εισοδο , So	1	
παραγωμενο BOD λογω θνησιμοτητος βακτηριων	0,00	
συνολικη συγκεντρωση BOD5 στην εισοδο , So	2,800	Kg/m3
συγκεντρωση στερεων στην εισοδο , Tso	0,2	Kg/m3
κλασμα αφαιρουμενου BOD	0,96	
συγκεντρωση στερεων στην εξοδο , TSe	0	mg/l
συγκεντρωση αζωτου στα λυματα , No,m	1,944	Kg/m3
συγκεντρωση αμμων.αζωτου στη εξοδο, NH4-N)e,m	0,55	Kg/m3
συγκεντρωση αμμων.αζωτου αιχμης εξοδου, NH4-N)e,sp	0,55	Kg/m3
συγκεντρωση νιτρικων στην εξοδο , NO3-N)e,m	0,0735	Kg/m3
συγκεντρωση αζωτου εισοδου στην αιχμη , No,sp	1,944	Kg/m3
παροχη ημερησιας αιχμης λυματων , Qsp	50	
μεση ημερησια παροχη λυματων , Q24	50	m3/day
ωφελιμος ογκος δεξαμενης SBR , V total	450,00	m3
οργανικο αζωτο στα νερα εξοδου , orgNe	0	Kg/m3
συντελεστης διακυμανσης αζωτου , S	1,00	
υπαρχει ανοξικη ζωνη ?	YES	
ο δεικτης SVI , αν είναι γνωστος , SVI	100	ml/g
ο αερισμος γινεται με επιφανειακους αεριστηρες ?	NO	
βιοκινητικες παραμετροι		
ρυθμος θνησιμοτητος νιτροποιητων βακτηριων σε 15 C, ba	0,05	day^-1
σταθερα ημισειας ζωης νιτροποιητικων βακτηριων, Kη	0,001	Kg/m3
μεγιστος ρυθμος αναπτυξης νιτροποιητικων βακτηριων , μ(max,A)	0,1850	day^-1
Kg παραγωμενων αυτοτροφων ανα Kg νιτροποιημενου αζωτου, YA	0,15	
YH , Kg μαζας ετεροτροφων ανα Kg BOD5	0,45	
f D, συντελεστης διορθωσης μειωμενης διαπνοης στη απονιτροποιηση	0,8	
fp, κλασμα μη βιοαποικοδομησιμων στερεων στα λυματα	0,8	
fi , κλασμα αδρανων που παραμενουν στα νεκρα βακτηρια	0,1	
iB , Kg N ανα Kg βακτηριων	0,12	
il , Kg N ανα Kg ξηρων συστατικων	0,01	
gx, κλασμα του Nus επιστρεφον από επεξεργασία λασπων	0	
f', συντελεστης ασφαλειας στο μ από ελλειψη οξυγονου, τοξικα κλπ	2	
αλλα δεδομενα		
fc, συντελεστης αιχμης ανθρακουχου ρυθπου	1	
fn , συντελεστης αιχμης αζωτουχου ρυθπου	1	

κυκλοι ανα 24 ωρο	2	
ωρες ανα κυκλο	12,00	
χρονος πληρωσης , Tfl	0,20	

χρονοςανοξικός (χωρίς αερισμο), T _{DN}	6,54	
χρονος αερισμου, T _A	3,91	
χρονος καθιζησης, T _s	1,00	
χρονος εκκενωσης, T _D	0,30	
χρονος απορριψης περισσειας, T _π	0,05	
ωρες ανα κυκλο	12,00	

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ		
f (T,A) , θερμοκρασιακος συντελεστης αναπτυξης αυτοτροφων	0,668	
f (T,bH) ,θερμοκρασιακος συντελεστης θνησιμοτητος ετεροτροφων	0,748	
f (T,bA) ,θερμοκρασιακος συντελεστης θνησιμοτητος αυτοτροφων	0,701	
T _{DN} /(T _{DN} +T _A) , ανοξικός χρόνος / (χρόνος αερισμου + χρόνος ανοξικο)	0,626	
S , συντελεστης διακυμανσης αζωτου στην εισοδο	1,000	
μ(T) , ρυθμος αναπτυξης αυτοτροφων	0,088	μερες-1
t (TS,A) , ηλικια αυτοτροφων	24,930	μερες
t(TS,G) , gesamt ηλικια	76,581	
t(TS,H) , ηλικια ετεροτροφων	73,071	μερες
XH , συγκεντρωση ετεροτροφων στον αντιδραστηρα	3,720	Kg/m3
XA , συγκεντρωση αυτοτροφων στον αντιδραστηρα	0,906	Kg/m3
XI , συγκεντρωση αδρανων στον αντιδραστηρα	1,988	Kg/m3
TSR=XA+XH+XI , συγκεντρωση στερεων στον αντιδραστηρα	6,614	Kg/m3
USR , παραγωγη στερεων λασπης ανα m3 δεξαμενης και ημερα	0,091	Kg/(m3 μερα)
OVCR , Kg O2 για ανθρακα ανα m3 δεξαμενης και ημερα	0,817	
a , συντελεστης διορθωσης για διαπνοη σε ανοξικες συνθηκες	1,116	
N _{d,m} , το προς απονιτροποιηση αζωτο	1,2518	Kg/m3 αποβλητου
N στη λασπη/m3, Nus =	0,071	Kg/m3 αποβλητου
N _{d,m*} =	1,2497	Kg/m3 αποβλητου
N _{d,m} - N _{d,m*} =	0,00215	Kg/m3 αποβλητου
απονιτροποιημενο N από κατά την καθιζηση, εκκενωση και ηρεμια	0,169	Kg/m3 αποβλητου
κλασμα βακτηριων που θνησκουν	0,00	
παραγωμενο BOD από την θνησιμοτητα των βακτηριων, Kg/m3 basin	0,000	
παραγωμενο BOD από την θνησιμοτητα των βακτηριων, Kg/m3 στραγγιδιων	0,000	
% denitrification, n , κλασμα απονιτροποιηθεντος αζωτου	0,9444	
SSP , ειδικη παραγωγη στερεων Kg ανα Kg BOD εισοδου	0,29	Kg/Kg BOD
παραγωγη στερεων ανα ημερα	40,73	Kg/μερα
BTS = F/M , Kg BOD/(Kg MLSS day)	0,047	
Es , βαθμος σταθεροποιησης της λασπης	70,62	%
Se , διαλυτο BOD στη εξοδο	116,82	mg/l
Se,G , ολικο BOD στην εξοδο	116,82	mg/l
K(T) , συντελεστης βιοαποικοδομησης των οργανικων στα λυματα	1,921	μερες-1
SVI = Sludge Volume Index	100,00	ml/g
H συγκεντρωση στερεων στον ογκο V(0)	7,00	
V _a , ταχυτητα καθιζησης ενεργου ιλυος στο SBR	0,350	m/h
A , minimum απαιτουμενη επιφανεια του ανιδραστηρα	71,44	m2
TSu , η συγκεντρωση στερεων μετα την καθιζηση	13,50	Kg/m3
Ογκος περισσειας	3,02	m3/ημερα
απαιτουμενος λογος V(0)/V(F)	17,00	
ο σταθερος ογκος του SBR , V(0) , m3/κυκλο	425,00	m3/κυκλο
ο ογκος πληρωσης ανα κυκλο του SBR , V(F) , m3/κυκλο	25,00	m3/κυκλο
ο ελαχιστος απαιτουμενος ογκος της λασπης που καθιζισε με βαση το SVI	297,65	m3

Διαλυτο COD εξοδου	1115,94	
--------------------	---------	--

Επιλεγεται επιφανεια , A	100,00	m ²
Hs	0,25	m
H(0)	4,25	m ²
H(total usefull)	4,50	m
H σταθμης νερου μεχρι την στεψη	0,70	m
H συνολικο	5,20	m

χρονος που απαιτειται για την καθιζηση = $V(F)/(A \times Va)$	0,71	ωρες
χρονος επιλεγεις για καθιζηση στον κύκλο	1,00	ωρες

dc, $KgO_2/KgBOB$ για C	2,63	
dn, με αποδοση οξυγονου από την απονιτροποιηση , $KgO_2/KgBOD$ για N	0,88	
Ob , απαιτουμενο O ₂ στην αιχμη ανα Kg BOD,με επιστροφη O ₂ απονιτροποιησης	3,51	Kg O ₂ /Kg BOD
O _{UH} , απαιτουμενο O ₂ στην αιχμη Kg ανα h, με επιστροφη O ₂ απονιτροποιησης	62,79	Kg/h
dn, χωρις επιστροφη O ₂ από την απονιτροποιηση , KgO_2 για N/KgBOD	2,174	
Ob , απαιτουμενο O ₂ στην αιχμη ανα Kg BOD,χωρις επιστροφη O ₂ απονιτροποιησης	4,801	Kg O ₂ /Kg BOD
O _{UH} , απαιτουμενο O ₂ στην αιχμη Kg ανα h, χωρις επιστροφη O ₂ απονιτροποιησης	85,96	Kg/h

θερμοκρασια αερος	4,73	C
CL , συγκεντρωση οξυγονου στο αναμεικτο υγρο, mg/l υψομετρο εγκαταστασης από την θαλασσα , μετρα	4,2 280	

P , ατμοσφαιρικη πιεση , mmHg	736,26	
aF	0,6	
a(20), ο λογος KLa σε ενεργο ιλυ/ KLa σε καθαρο νερο	0,60	
b , συντελεστης διορθωσης = CSW/CS	0,95	
x , κλασμα απορροφηθεντος οξυγονου στα νερα	0,1137	
pipefriction στους διαχυτες + αεραγωγους, psi	1,764	

d , βαθος διαχυτων στο αναμεικτο υγρο , ft	14,76	
P(v) , πιεση ατμων του νερου	9,52	mm Hg
Cs,s(760) συγκεντρωση κορεσμου O ₂ σε καθαρο νερο και 760 mmHg	11,14	mg/l
Cs,s συγκεντρωση O ₂ στο καθαρο νερο και στη βαρομετρικη πιεση του τοπου	10,79	mg/l
Pb η πιεση αερα στο βαθος που σχηματιζεται η φυσσαλιδα	22,40	psia
O _t =	18,6123	
Cs,m συγκεντρωση O ₂ στο αναμεικτο υγρο	13,00	mg/l
διαχυτων λαμδα (λ) = πραγματικο O ₂ /O ₂ σε κανονικες συνθηκες	0,428	
επιφανειακων αεριστηρων λαμδα (λ) = πραγματικο O ₂ /O ₂ σε κανονικες συνθηκες	0,318	

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΥΣΗΤΗΡΩΝ		
με επιστροφή O ₂ από την απονιτροποίηση		
βαθος καθαρου νερου , που εδωσε το SOTE , που δίνει ο κατασκευαστής	4	
SOTE , standard Oxygen Transfer Efficiency στο βαθος των δοκιμών	0,25	
βάθος νερών του αντιδραστήρα	4,5	
SOTE , standard Oxygen Transfer Efficiency	0,275	
OTE , Oxygen Transfer Efficiency	0,1177	
περιεκτικότητα του αερα σε O ₂ στις συνθηκες του τοπου	0,2754	Kg O ₂ /m ³ αερος
αερας που απαιτειται να προσροφηθει 1 Kg O ₂	30,852	m ³ αερα
απαιτουμενος αερας στην αιχμη και στις συνθηκες του τοπου	1937,07	m ³ /h
συντελεστης ασφαλειας στην επιλογη των φυσητηρων	1,05	
απαιτουμενος ογκος αερα στις συνθηκες του τοπου	2033,9	m ³ /h
απαιτουμενη ισχυς κινητηρα για τον φυσητηρα	40,1	KW
αποδοση φυσητηρων και διαχυτων	0,61	KWH / Kg O ₂
αποδοση φυσητηρων και διαχυτων	1,64	Kg O ₂ / Kwh
θερμοκρασια αερα στην εξοδο του φυσητηρα	43,01	C

αριθμος διαχυτων	396	
παροχή ανα διαχύτη	5,14	m ³ /h
πτωση πίεσης στους διαχύτες	40	mbar
η πίεση αερα στο βαθος που σχηματιζεται η φυσσαλιδα	524,0	mbar

ενεργειακή απαίτηση , KWh/m ³ στραγγιδίων	5,97	KWh/m ³ στραγγιδίων
--	------	--------------------------------

Απαιτούμενη προσθήκη φωσφόρου		
-------------------------------	--	--

Φώσφορος που περιέχουν τα στραγγίδια , Kg P/m ³ στραγγιδίων	0,008	Kg P/m ³ αποβλητου
Φώσφορος που πρέπει να περιέχεται στην περίσσεια , Kg P/m ³ στραγγιδίων	0,016	Kg P/m ³ αποβλητου
Απαιτούμενη προσθήκη P ανα m ³ στραγγιδίων	0,0083	Kg P/m ³ αποβλητου
Ημερήσια απαιτηση P , Kg P /ημέρα	0,42	Kg P / ημέρα
Ημερήσια απαιτηση φωσφορικού οξέος 85% , Kg H ₃ PO ₄ /ημέρα	1,54	Kg H ₃ PO ₄ /ημέρα
Ημερήσια απαιτηση φωσφορικού οξέος 85% , λιτρα H ₃ PO ₄ /ημέρα	0,92	λιτρα H ₃ PO ₄ /ημέρα
παροχή της δοσομετρικής αντλίας	2,29	λιτρα/h

8 ΥΓΕΙΟΝΟΛΟΓΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΤΟ SBR ΓΙΑ 50 Μ3/ΗΜΕΡΑ - ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ

- **Νεαρά στραγγίσματα**
- **Μέσης ηλικίας Α**
- **Μέσης ηλικίας Β**

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ		ΚΙΛΚΙΣ	
ΣΥΣΤΗΜΑ SBR - ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ			
ΕΠΟΧΗ		ΘΕΡΟΣ	
ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ 50 m3/ημερα			
ΗΛΙΚΙΑ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ		ΝΕΡΑ	
ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ			
κυριες παραμετροι σχεδιασμου			
θερμοκρασια ενεργου ιλυος, T		32,97	C
συγκεντρωση BOD5 στην εισοδο , So		18,33	
παραγωμενο BOD λογω θνησιμοτητος βακτηριων		0,00	
συνολικη συγκεντρωση BOD5 στην εισοδο , So		18,330	Kg/m3
συγκεντρωση στερεων στην εισοδο , Tso		0,9	Kg/m3
κλασμα αφαιρουμενου BOD		0,9147	
συγκεντρωση στερεων στην εξοδο , TSe		0,00	mg/l
συγκεντρωση αζωτου στα λυματα , No,m		1,035	Kg/m3
συγκεντρωση αμμων.αζωτου στη εξοδο, NH4-N)e,m		0,0035	Kg/m3
συγκεντρωση αμμων.αζωτου αιχμης εξοδου, NH4-N)e,sp		0,0035	Kg/m3
συγκεντρωση νιτρικων στην εξοδο , NO3-N)e,m		0,0210	Kg/m3
συγκεντρωση αζωτου εισοδου στην αιχμη , No,sp		1,035	Kg/m3
παροχη ημερησιας αιχμης λυματων , Qsp		50	
μεση ημερησια παροχη λυματων , Q24		50	m3/day
ωφελιμος ογκος δεξαμενης SBR , V total		450,00	m3
οργανικο αζωτο στα νερα εξοδου , orgNe		0	Kg/m3
μοχλος ρυθμισης ηλικιας λασπης , S		2,00	
υπαρχει ανοξικη ζωνη ?		YES	
ο δεικτης SVI , αν είναι γνωστος , SVI		90	ml/g
ο αερισμος γινεται με επιφανειακους αεριστηρες ?		NO	
βιοκινητικες παραμετροι			
ρυθμος θνησιμοτητος νιτροποιητων βακτηριων σε 15 C, ba		0,05	day ⁻¹
σταθερα ημισειας ζωης νιτροποιητικων βακτηριων, Kn		0,001	Kg/m3
μεγιστος ρυθμος αναπτυξης νιτροποιητικων βακτηριων , μ(max,A)		0,412	day ⁻¹
Kg παραγωμενων αυτοτροφων ανα Kg νιτροποιημενου αζωτου, YA		0,15	
YH , Kg μαζας ετεροτροφων ανα Kg BOD5		0,45	
f D, συντελεστης διορθωσης μειωμενης διαπνοης στη απονιτροποιηση		0,8	
fp, κλασμα μη βιοαποικοδομησιμων στερεων στα λυματα		0,8	
fi , κλασμα αδρανων που παραμενουν στα νεκρα βακτηρια		0,1	
iB , Kg N ανα Kg βακτηριων		0,12	
il , Kg N ανα Kg ξηρων συστατικων		0,01	
rx, κλασμα του Nus επιστρεφον από επεξεργασία λασπων		0	
f', συντελεστης ασφαλειας στο μ από ελλειψη οξυγονου, τοξικα κλπ		2,5	
αλλα δεδομενα			
fc, συντελεστης αιχμης ανθρακουχου ρυπου		1	
fn , συντελεστης αιχμης αζωτουχου ρυπου		1	

κυκλοι ανα 24 ωρο	2
ωρες ανα κυκλο	12,00

χρονος πληρωσης , Tfl	0,20	
χρονοςανοξικος (χωρις αερισμο), T _{DN}	0,24	
χρονος αερισμου, T _A	9,89	
χρονος καθιζησης, T _s	1,00	
χρονος εκκενωσης, T _D	0,30	
χρονος απορριψης περισσειας, T _π	0,37	
ωρες ανα κυκλο		12,00

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ		
f (T,A) , θερμοκρασιακος συντελεστης αναπτυξης αυτοτροφων	5,822	
f (T,bH) ,θερμοκρασιακος συντελεστης θνησιμοτητας ετεροτροφων	3,547	
f (T,bA) ,θερμοκρασιακος συντελεστης θνησιμοτητας αυτοτροφων	4,705	
T _{DN} /(T _{DN} +T _A) , ανοξικος χρονος / (χρονος αερισμου + χρονος ανοξικος)	0,0237	
S , συντελεστης διακυμανσης αζωτου στην εισοδο	2,000	
μ(T) , ρυθμος αναπτυξης αυτοτροφων	0,698	μερες-1
t (TS,A) , ηλικια αυτοτροφων	3,584	μερες
t(TS,G) , gesamt ηλικια	4,349	
t(TS,H) , ηλικια ετεροτροφων	4,033	μερες
XH , συγκεντρωση ετεροτροφων στον αντιδραστηρα	2,366	Kg/m3
XA , συγκεντρωση αυτοτροφων στον αντιδραστηρα	0,038	Kg/m3
XI , συγκεντρωση αδρανων στον αντιδραστηρα	0,427	Kg/m3
TSR=XA+XH+XI , συγκεντρωση στερεων στον αντιδραστηρα	2,831	Kg/m3
USR , παραγωγη στερεων λασπης ανα m3 δεξαμενης και ημερα	0,702	Kg/(m3 μερα)
OVCR , Kg O2 για ανθρακα ανα m3 δεξαμενης και ημερα	2,945	
a , συντελεστης διορθωσης για διαπνοη σε ανοξικες συνθηκες	2,408	
Nd,m , το προς απονιτροποιηση αζωτο	0,3578	Kg/m3 αποβλητου
N στη λασπη/m3, Nus =	0,653	Kg/m3 αποβλητου
Nd,m* =	0,3574	Kg/m3 αποβλητου
Nd,m - Nd,m* =	0,00039	Kg/m3 αποβλητου
απονιτροποιημενο N από κατά την καθιζηση, εκκενωση και ηρεμια	0,623	Kg/m3 αποβλητου
κλασμα βακτηριων που θνησκουν	0,00	
παραγωμενο BOD από την θνησιμοτητα των βακτηριων, Kg/m3 basin	0,000	
παραγωμενο BOD από την θνησιμοτητα των βακτηριων, Kg/m3 στραγγιδιων	0,000	
% denitrification, n , κλασμα απονιτροποιηθεντος αζωτου	0,9444	
SSP , ειδικη παραγωγη στερεων Kg ανα Kg BOD εισοδου	0,34	Kg/Kg BOD
παραγωγη στερεων ανα ημερα	315,83	Kg/μερα
BTS = F/M , Kg BOD/(Kg MLSS day)	0,719	
Es , βαθμος σταθεροποιησης της λασπης	26,79	%
Se , διαλυτο BOD στη εξοδο	1563,96	mg/l
Se,G , ολικο BOD στην εξοδο	1563,96	mg/l
K(T) , συντελεστης βιοαποικοδομησης των οργανικων στα λυματα	9,229	μερες-1
SVI = Sludge Volume Index	90,00	ml/g
H συγκεντρωση στερεων στον ογκο V(0)	3,00	
Va , ταχυτητα καθιζησης ενεργου ιλυος στο SBR	1,243	m/h
A , minimum απαιτουμενη επιφανεια του ανιδραστηρα	20,11	m2
TSu , η συγκεντρωση στερεων μετα την καθιζηση	15,00	Kg/m3
Ογκος περισσειας	21,06	m3/ημερα
απαιτουμενος λογος V(0)/V(F)	17,00	
ο σταθερος ογκος του SBR , V(0) , m3/κυκλο	425,00	m3/κυκλο

ο ογκος πληρωσης ανα κυκλο του SBR , V(F) , m ³ /κυκλο	25,00	m ³ /κυκλο
ο ελαχιστος απαιτουμενος ογκος της λασπης που καθιζισε με βαση το SVI	114,65	m ³
Διαλυτο COD εξοδου	4598,60	

επιλεγεται επιφαναεια , A	100,00	m ²
Hs	0,25	m
H(0)	4,25	m
H(total usefull)	4,50	m
H σταθμης νερου μεχρι την στεψη	0,70	m
H συνολικο	5,20	m

χρονος που απαιτειται για την καθιζηση = V(F)/(A x Va)	0,20	ωρες
χρονος επιλεγεις για καθιζηση στον κύκλο	1,00	ωρες

dc, $\frac{K_g O_2 / K_g BOD}{\text{για C}}$	1,45	
dn, με αποδοση οξυγονου από την απονιτροποιηση , $\frac{K_g O_2 / K_g BOD}{\text{για N}}$	0,04	
Ob , απαιτουμενο O ₂ στην αιχμη ανα Kg BOD,με επιστροφη O ₂ απονιτροποιησης	1,48	Kg O ₂ /Kg BOD
O _{UH} , απαιτουμενο O ₂ στην αιχμη Kg ανα h, με επιστροφη O ₂ απονιτροποιησης	68,80	Kg/h

dn, χωρις επιστροφη O ₂ από την απονιτροποιηση , $\frac{K_g O_2}{\text{για N/Kg BOD}}$	0,095	
Ob , απαιτουμενο O ₂ στην αιχμη ανα Kg BOD,χωρις επιστροφη O ₂ απονιτροποιησης	1,541	Kg O ₂ /Kg BOD
O _{UH} , απαιτουμενο O ₂ στην αιχμη Kg ανα h, χωρις επιστροφη O ₂ απονιτροποιησης	71,42	Kg/h

θερμοκρασια αερος	25,73	C
CL , συγκεντρωση οξυγονου στο αναμεικτο υγρο, mg/l υψομετρο εγκαταστασης από την θαλασσα , μετρα	0,358 280	

P , ατμοσφαιρικη πιεση , mmHg	736,26	
aF	0,6	
a(20), ο λογος KLa σε ενεργο ιλυ/ KLa σε καθαρο νερο	0,80	
b , συντελεστης διορθωσης = CSW/CS	0,917	
x , κλασμα απορροφηθεντος οξυγονου στα νερα	0,1768	
pipefriction στους διαχυτες + αεραγωγους, psi	1,617	

d , βαθος διαχυτων στο αναμεικτο υγρο , ft	14,76	
P(v) , πιεση ατμων του νερου	37,38	mm Hg
Cs,s(760) συγκεντρωση κορεσμου O ₂ σε καθαρο νερο και 760 mmHg	7,43	mg/l
Cs,s συγκεντρωση O ₂ στο καθαρο νερο και στη βαρομετρικη πιεση του τοπου	7,19	mg/l
Pb η πιεση αερα στο βαθος που σχηματιζεται η φυσσαλιδα	22,26	psia
O _t =	17,2872	
Cs,m συγκεντρωση O ₂ στο αναμεικτο υγρο	8,40	mg/l
διαχυτων λαμδα (λ) = πραγματικο O ₂ /O ₂ σε κανονικες συνθηκες	0,651	
επιφανειακων αεριστηρων λαμδα (λ) = πραγματικο O ₂ /O ₂ σε κανονικες συνθηκες	0,740	

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΥΣΗΤΗΡΩΝ		
με επιστροφή O ₂ από την απονοτροποίηση		
βαθος καθαρου νερου , που εδωσε το SOTE , που δίνει ο κατασκευαστής	4	
SOTE , standard Oxygen Transfer Efficiency στο βαθος των δοκιμών	0,25	
βάθος νερών του αντιδραστήρα	4,50	
SOTE , standard Oxygen Transfer Efficiency	0,275	
OTE , Oxygen Transfer Efficiency	0,1789	
περιεκτικότητα του αερα σε O ₂ στις συνθηκες του τοπου	0,2560	Kg O ₂ /m ³ αερος
αερας που απαιτειται να προσροφηθει 1 Kg O ₂	21,835	m ³ αερα
απαιτουμενος αερας στην αιχμη και στις συνθηκες του τοπου	1502,17	m ³ /h
συντελεστης ασφαλειας στην επιλογη των φυσητηρων	1,05	
απαιτουμενος ογκος αερα στις συνθηκες του τοπου	1577,3	m ³ /h
απαιτουμενη ισχυς κινητηρα για τον φυσητηρα	32,9	KW
αποδοση φυσητηρων και διαχυτων	0,46	KWH / Kg O ₂
αποδοση φυσητηρων και διαχυτων	2,19	Kg O ₂ / Kwh
θερμοκρασια αερα στην εξοδο του φυσητηρα	66,27	C

αριθμος διαχυτων	396	
παροχή ανα διαχύτη	3,98	m ³ /h
πτωση πίεσης στους διαχύτες	30	mbar
η πίεση αερα στο βαθος που σχηματιζεται η φυσσαλιδα	514,0	mbar

ενεργειακή απαίτηση , KWH/m ³ στραγγιδίων	12,41	KWh/m ³ στραγγιδίων
--	-------	--------------------------------

Απαιτούμενη προσθήκη φωσφόρου		
-------------------------------	--	--

Φώσφορος που περιέχουν τα στραγγίδια , Kg P/m ³ στραγγιδίων	0,008	Kg P/m ³ αποβλητου
Φώσφορος που πρέπει να περιέχεται στην περίσσεια , Kg P/m ³ στραγγιδίων	0,117	Kg P/m ³ αποβλητου
Απαιτούμενη προσθήκη P ανα m ³ στραγγιδίων	0,1201	Kg P/m ³ αποβλητου
Ημερήσια απαιτηση P , Kg P /ημέρα	6,00	Kg P / ημέρα
Ημερήσια απαιτηση φωσφωρικού οξέος 85% , Kg H ₃ PO ₄ /ημέρα	22,33	Kg H ₃ PO ₄ /ημέρα
Ημερήσια απαιτηση φωσφωρικού οξέος 85% , λιτρα H ₃ PO ₄ /ημέρα	13,25	λιτρα H ₃ PO ₄ /ημέρα
παροχή της δοσομετρικής αντλίας	33,13	λιτρα/h

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ		ΚΙΛΚΙΣ	
ΣΥΣΤΗΜΑ SBR - ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ			
ΕΠΟΧΗ		ΘΕΡΟΣ	
ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ 50 m ³ /ημερα			
ΗΛΙΚΙΑ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ		ΜΕΣΗ Α	
ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ			
κυριες παραμετροι σχεδιασμου			
θερμοκρασια ενεργου ιλυος, T		25,65	C
συγκεντρωση BOD5 στην εισοδο , So		4	
παραγωμενο BOD λογω θνησιμοτητος βακτηριων		0,00	
συνολικη συγκεντρωση BOD5 στην εισοδο , So		4,000	Kg/m ³
συγκεντρωση στερεων στην εισοδο , Tso		0,3	Kg/m ³
κλασμα αφαιρουμενου BOD		0,94	
συγκεντρωση στερεων στην εξοδο , TSe		0	mg/l
συγκεντρωση αζωτου στα λυματα , No,m		1,320	Kg/m ³
συγκεντρωση αμμων.αζωτου στη εξοδο, NH4-N)e,m		0,08	Kg/m ³
συγκεντρωση αμμων.αζωτου αιχμης εξοδου, NH4-N)e,sp		0,08	Kg/m ³
συγκεντρωση νιτρικων στην εξοδο , NO3-N)e,m		0,063	Kg/m ³
συγκεντρωση αζωτου εισοδου στην αιχμη , No,sp		1,32	Kg/m ³
παροχη ημερησιας αιχμης λυματων , Qsp		50	
μεση ημερησια παροχη λυματων , Q24		50	m ³ /day
ωφελιμος ογκος δεξαμενης SBR , V total		450,00	m ³
οργανικο αζωτο στα νερα εξοδου , orgNe			Kg/m ³
συντελεστης διακυμανσης αζωτου , S		1,80	
υπαρχει ανοξικη ζωνη ?		YES	
ο δεικτης SVI , αν είναι γνωστος , SVI		120	ml/g
ο αερισμος γινεται με επιφανειακους αεριστηρες ?		NO	
βιοκινητικες παραμετροι			
ρυθμος θνησιμοτητος νιτροποιητων βακτηριων σε 15 C, ba		0,05	day ⁻¹
σταθερα ημισειας ζωης νιτροποιητικων βακτηριων, Kn		0,001	Kg/m ³
μεγιστος ρυθμος αναπτυξης νιτροποιητικων βακτηριων , μ(max,A)		0,210	day ⁻¹
Kg παραγωμενων αυτοτροφων ανα Kg νιτροποιημενου αζωτου, YA		0,15	
YH , Kg μαζας ετεροτροφων ανα Kg BOD5		0,45	
f D, συντελεστης διορθωσης μειωμενης διαπνοης στη απονιτροποιηση		0,8	
fp, κλασμα μη βιοαποικοδομησιμων στερεων στα λυματα		0,8	
fi , κλασμα αδρανων που παραμενουν στα νεκρα βακτηρια		0,1	
iB , Kg N ανα Kg βακτηριων		0,12	
il , Kg N ανα Kg ξηρων συστατικων		0,01	
rx, κλασμα του Nus επιστρεφον από επεξεργασία λασπων		0	
f', συντελεστης ασφαλειας στο μ από ελλειψη οξυγονου, τοξικα κλπ		2,5	
αλλα δεδομενα			
fc, συντελεστης αιχμης ανθρακουχου ρυπου		1	
fn , συντελεστης αιχμης αζωτουχου ρυπου		1	

κυκλοι ανα 24 ωρο	2
ωρες ανα κυκλο	12,00

χρονος πληρωσης , Tfl	0,20	
χρονοςανοξικος (χωρις αερισμο), TDN	3,76	
χρονος αερισμου, TA	6,62	
χρονος καθιζησης, Ts	1,00	
χρονος εκκενωσης, TD	0,30	
χρονος απορριψης περισσειας, Tπ	0,11	
ωρες ανα κυκλο	12,00	

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ		
f (T,A) , θερμοκρασιακος συντελεστης αναπτυξης αυτοτροφων	2,841	
f (T,bH) ,θερμοκρασιακος συντελεστης θνησιμοτητας ετεροτροφων	2,118	
f (T,bA) ,θερμοκρασιακος συντελεστης θνησιμοτητας αυτοτροφων	2,504	
T _{DN} /(T _{DN} +T _A) , ανοξικος χρονος / (χρονος αερισμου + χρονος ανοξικος)	0,361	
S , συντελεστης διακυμανσης αζωτου στην εισοδο	1,800	
μ(T) , ρυθμος αναπτυξης αυτοτροφων	0,202	μερες-1
t (TS,A) , ηλικια αυτοτροφων	12,368	μερες
t(TS,G) , gesamt ηλικια	22,365	
t(TS,H) , ηλικια ετεροτροφων	21,228	μερες
XH , συγκεντρωση ετεροτροφων στον αντιδραστηρα	1,707	Kg/m3
XA , συγκεντρωση αυτοτροφων στον αντιδραστηρα	0,172	Kg/m3
XI , συγκεντρωση αδρανων στον αντιδραστηρα	0,823	Kg/m3
TSR=X _A +X _H +X _I , συγκεντρωση στερεων στον αντιδραστηρα	2,702	Kg/m3
USR , παραγωγη στερεων λασπης ανα m3 δεξαμενης και ημερα	0,127	Kg/(m3 μερα)
OVCR , Kg O2 για ανθρακα ανα m3 δεξαμενης και ημερα	1,078	
a , συντελεστης διορθωσης για διαπνοη σε ανοξικες συνθηκες	1,270	
N _{d,m} , το προς απονιτροποιηση αζωτο	1,0776	Kg/m3 αποβλητου
N στη λασπη/m3, Nus =	0,099	Kg/m3 αποβλητου
N _{d,m} * =	1,0775	Kg/m3 αποβλητου
N _{d,m} - N _{d,m} * =	0,00010	Kg/m3 αποβλητου
απονιτροποιημενο N από κατά την καθιζηση, εκκενωση και ηρεμια κλασμα βακτηριων που θνησκουν	0,229	Kg/m3 αποβλητου
παραγωμενο BOD από την θνησιμοτητα των βακτηριων, Kg/m3 basin	0,000	
παραγωμενο BOD από την θνησιμοτητα των βακτηριων, Kg/m3 στραγγιδιων	0,000	
% denitrification, n , κλασμα απονιτροποιηθεντος αζωτου	0,944	
SSP , ειδικη παραγωγη στερεων Kg ανα Kg BOD εισοδου	0,29	Kg/Kg BOD
παραγωγη στερεων ανα ημερα	57,28	Kg/μερα
BTS = F/M , Kg BOD/(Kg MLSS day)	0,164	
Es , βαθμος σταθεροποιησης της λασπης	57,91	%
Se , διαλυτο BOD στη εξοδο	224,13	mg/l
Se,G , ολικο BOD στην εξοδο	224,13	mg/l
K(T) , συντελεστης βιοαποικοδομησης των οργανικων στα λυματα	4,386	μερες-1
SVI = Sludge Volume Index	120,00	ml/g
H συγκεντρωση στερεων στον ογκο V(0)	2,86	
V _a , ταχυτητα καθιζησης ενεργου ιλουος στο SBR	1,137	m/h
A , minimum απαιτουμενη επιφανεια του αντιδραστηρα	22,00	m2
TSu , η συγκεντρωση στερεων μετα την καθιζηση	11,25	Kg/m3
Ογκος περισσειας	5,09	m3/ημερα
απαιτουμενος λογος V(0)/V(F)	16,99	
ο σταθερος ογκος του SBR , V(0) , m3/κυκλο	424,98	m3/κυκλο
ο ογκος πληρωσης ανα κυκλο του SBR , V(F) , m3/κυκλο	25,02	m3/κυκλο

ο ελαχιστος απαιτουμενος ογκος της λασπης που καθιζει με βαση το SVI	145,92	m3
Διαλυτο COD εξοδου	1776,91	

επιλεγεται επιφανεια , A	100,00	m2
Hs	0,25	m
H(0)	4,25	m
H(total usefull)	4,50	m
H σταθμης νερου μεχρι την στεψη	0,70	m
H συνολικο	5,20	m

χρονος που απαιτειται για την καθιζηση = $V(F)/(A \times Va)$	0,22	ωρες
χρονος επιλεγεις για καθιζηση στον κύκλο	1,00	ωρες

dc, $KgO_2/KgBOB$ για C	2,42	
dn, με αποδοση οξυγονου από την απονιτροποιηση , $KgO_2/KgBOD$ για N	0,53	
Ob , απαιτουμενο O2 στην αιχμη ανα Kg BOD,με επιστροφη O2 απονιτροποιησης	2,96	Kg O2/Kg BOD
OUH , απαιτουμενο O2 στην αιχμη Kg ανα h, με επιστροφη O2 απονιτροποιησης	44,63	Kg/h

dn, χωρις επιστροφη O2 από την απονιτροποιηση , KgO_2 για N/KgBOD	1,312	
Ob , απαιτουμενο O2 στην αιχμη ανα Kg BOD,χωρις επιστροφη O2 απονιτροποιησης	3,737	Kg O2/Kg BOD
OUH , απαιτουμενο O2 στην αιχμη Kg ανα h, χωρις επιστροφη O2 απονιτροποιησης	56,42	Kg/h

θερμοκρασια αερος	25,73	C
CL , συγκεντρωση οξυγονου στο αναμεικτο υγρο, mg/l	0,76	
υψομετρο εγκαταστασης από την θαλασσα , μετρα	280	

P , ατμοσφαιρικη πιεση , mmHg	736,26	
aF	0,6	
a(20), ο λογος KLa σε ενεργο ιλυ/ KLa σε καθαρο νερο	0,81	
b , συντελεστης διορθωσης = CSW/CS	0,9374	
x , κλασμα απορροφηθεντος οξυγονου στα νερα	0,1647	
rirefriction στους διαχυτες + αεραγωγους, psi	1,499	

d , βαθος διαχυτων στο αναμεικτο υγρο , ft	14,76	
P(v) , πιεση ατμων του νερου	24,89	mm Hg
Cs,s(760) συγκεντρωση κορεσμου O2 σε καθαρο νερο και 760 mmHg	8,27	mg/l
Cs,s συγκεντρωση O2 στο καθαρο νερο και στη βαρομετρικη πιεση του τοπου	8,00	mg/l
Pb η πιεση αερα στο βαθος που σχηματιζεται η φυσσαλιδα	22,14	psia
Ot =	17,5413	
Cs,m συγκεντρωση O2 στο αναμεικτο υγρο	9,37	mg/l
διαχυτων λαμδα (λ) = πραγματικο O2/O2 σε κανονικες συνθηκες	0,598	
επιφανειακων αεριστηρων λαμδα (λ) = πραγματικο O2/O2 σε κανονικες συνθηκες	0,680	

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΥΣΗΤΗΡΩΝ		
με επιστροφή O ₂ από την απονιτροποίηση		
βαθος καθαρου νερου , που εδωσε το SOTE , που δίνει ο κατασκευαστής	4	
SOTE , standard Oxygen Transfer Efficiency στο βαθος των δοκιμών	0,25	
βάθος νερών του αντιδραστήρα	4,5	
SOTE , standard Oxygen Transfer Efficiency	0,275	
OTE , Oxygen Transfer Efficinecy	0,1644	
περιεκτικότητα του αερα σε O ₂ στις συνθηκες του τοπου	0,2560	Kg O ₂ /m ³ αερος
αερας που απαιτειται να προσροφηθει 1 Kg O ₂	23,764	m ³ αερα
απαιτουμενος αερας στην αιχμη και στις συνθηκες του τοπου	1060,47	m ³ /h
συντελεστης ασφαλειας στην επιλογη των φυσητηρων	1,05	
απαιτουμενος ογκος αερα στις συνθηκες του τοπου	1113,5	m ³ /h
απαιτουμενη ισχυς κινητηρα για τον φυσητηρα	23,0	KW
αποδοση φυσητηρων και διαχυτων	0,49	KWH / Kg O ₂
αποδοση φυσητηρων και διαχυτων	2,04	Kg O ₂ / Kwh
θερμοκρασια αερα στην εξοδο του φυσητηρα	65,76	C

αριθμος διαχυτων	396	
παροχή ανα διαχύτη	2,81	m ³ /h
πτωση πίεσης στους διαχύτες	22	mbar
η πίεση αερα στο βαθος που σχηματιζεται η φυσσαλιδα	506,0	mbar

ενεργειακή απαίτηση , Kwh/m ³ στραγγιδίων	5,79	Kwh/m ³ στραγγιδίων
--	------	--------------------------------

Απαιτούμενη προσθήκη φωσφόρου		
-------------------------------	--	--

Φώσφορος που περιέχουν τα στραγγίδια , Kg P/m ³ στραγγιδίων	0,008	Kg P/m ³ αποβλητου
Φώσφορος που πρέπει να περιέχεται στην περίσσεια , Kg P/m ³ στραγγιδίων	0,022	Kg P/m ³ αποβλητου
Απαιτούμενη προσθήκη P ανα m ³ στραγγιδίων	0,0151	Kg P/m ³ αποβλητου
Ημερήσια απαιτηση P , Kg P /ημέρα	0,76	Kg P / ημέρα
Ημερήσια απαιτηση φωσφωρικού οξέος 85% , Kg H ₃ PO ₄ /ημέρα	2,81	Kg H ₃ PO ₄ /ημέρα
Ημερήσια απαιτηση φωσφωρικού οξέος 85% , λιτρα H ₃ PO ₄ /ημέρα	1,67	λιτρα H ₃ PO ₄ /ημέρα
παροχή της δοσομετρικής αντλίας	4,17	λιτρα/h

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ	ΚΙΛΚΙΣ	
ΣΥΣΤΗΜΑ SBR - ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ		
ΕΠΟΧΗ	ΘΕΡΟΣ	

ΙΣΟΖΥΓΙΟ για 50 m³/ημέρα

ΗΛΙΚΙΑ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ	ΜΕΣΗ Β	
ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ		
κυριες παραμετροι σχεδιασμου		
θερμοκρασια ενεργου ιλυος, T	25,35	C
συγκεντρωση BOD5 στην εισοδο , So	1	
παραγωμενο BOD λογω θνησιμοτητος βακτηριων	0,00	
συνολικη συγκεντρωση BOD5 στην εισοδο , So	2,780	Kg/m3
συγκεντρωση στερεων στην εισοδο , Tso	0,2	Kg/m3
κλασμα αφαιρουμενου BOD	0,947	
συγκεντρωση στερεων στην εξοδο , TSe	0	mg/l
συγκεντρωση αζωτου στα λυματα , No,m	1,944	Kg/m3
συγκεντρωση αμμων.αζωτου στη εξοδο, NH4-N)e,m	0,3	Kg/m3
συγκεντρωση αμμων.αζωτου αιχμης εξοδου, NH4-N)e,sp	0,3	Kg/m3
συγκεντρωση νιτρικων στην εξοδο , NO3-N)e,m	0,0873	Kg/m3
συγκεντρωση αζωτου εισοδου στην αιχμη , No,sp	1,944	Kg/m3
παροχη ημερησιας αιχμης λυματων , Qsp	50	
μεση ημερησια παροχη λυματων , Q24	50	m3/day
ωφελιμος ογκος δεξαμενης SBR , V total	450,00	m3
οργανικο αζωτο στα νερα εξοδου , orgNe	0	Kg/m3
μοχλος ρυθμισης ηλικιας λασπης , S	1,00	
υπαρχει ανοξικη ζωνη ?	YES	
ο δεικτης SVI , αν είναι γνωστος , SVI	100	ml/g
ο αερισμος γινεται με επιφανειακους αεριστηρες ?	NO	
βιοκινητικες παραμετροι		
ρυθμος θνησιμοτητος νιτροποιητων βακτηριων σε 15 C, ba	0,05	day ⁻¹
σταθερα ημισειας ζωης νιτροποιητικων βακτηριων, Kp	0,001	Kg/m3
μεγιστος ρυθμος αναπτυξης νιτροποιητικων βακτηριων , μ(max,A)	0,1850	day ⁻¹
Kg παραγωμενων αυτοτροφων ανα Kg νιτροποιημενου αζωτου, YA	0,15	
YH , Kg μαζας ετεροτροφων ανα Kg BOD5	0,45	
f D, συντελεστης διορθωσης μειωμενης διαπνοης στη απονιτροποιηση	0,8	
fp, κλασμα μη βιοαποικοδομησιμων στερεων στα λυματα	0,8	
fi , κλασμα αδρανων που παραμενουν στα νεκρα βακτηρια	0,1	
iB , Kg N ανα Kg βακτηριων	0,12	
il , Kg N ανα Kg ξηρων συστατικων	0,01	
rx, κλασμα του Nus επιστρεφον από επεξεργασία λασπων	0	
f', συντελεστης ασφαλειας στο μ από ελλειψη οξυγονου, τοξικα κλπ	2	
αλλα δεδομενα		
fc, συντελεστης αιχμης ανθρακουχου ρυπου	1	
fn , συντελεστης αιχμης αζωτουχου ρυπου	1	

κυκλοι ανα 24 ωρο	2	
ωρες ανα κυκλο	12,00	
χρονος πληρωσης , Tfl	0,20	

χρονοςανοξικός (χωρίς αερισμό), T _{DN}	8,10	
χρονος αερισμου, T _A	2,41	
χρονος καθιζησης, T _s	1,00	
χρονος εκκενωσης, T _D	0,20	
χρονος απορριψης περισσειας, T _π	0,06	
ωρες ανα κυκλο	12,0	

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ		
f (T,A) , θερμοκρασιακος συντελεστης αναπτυξης αυτοτροφων	2,758	
f (T,bH) ,θερμοκρασιακος συντελεστης θνησιμοτητος ετεροτροφων	2,074	
f (T,bA) ,θερμοκρασιακος συντελεστης θνησιμοτητος αυτοτροφων	2,440	
T _{DN} /(T _{DN} +T _A) , ανοξικός χρόνος / (χρόνος αερισμού + χρόνος ανοξικό)	0,768	
S , συντελεστης διακυμανσης αζωτου στην εισοδο	1,000	
μ(T) , ρυθμος αναπτυξης αυτοτροφων	0,387	μερες-1
t (TS,A) , ηλικια αυτοτροφων	5,690	μερες
t(TS,G) , gesamt ηλικια	27,896	
t(TS,H) , ηλικια ετεροτροφων	26,827	μερες
XH , συγκεντρωση ετεροτροφων στον αντιδραστηρα	1,323	Kg/m ³
XA , συγκεντρωση αυτοτροφων στον αντιδραστηρα	0,434	Kg/m ³
XI , συγκεντρωση αδρανων στον αντιδραστηρα	0,728	Kg/m ³
TSR=XA+XH+XI , συγκεντρωση στερεων στον αντιδραστηρα	2,485	Kg/m ³
USR , παραγωγη στερεων λασπης ανα m ³ δεξαμενης και ημερα	0,093	Kg/(m ³ μερα)
OVCR , Kg O ₂ για ανθρακα ανα m ³ δεξαμενης και ημερα	0,805	
a , συντελεστης διορθωσης για διαπνοη σε ανοξικες συνθηκες	1,064	
N _{d,m} , το προς απονιτροποιηση αζωτο	1,4531	Kg/m ³ αποβλητου
N στη λασπη/m ³ , Nus =	0,073	Kg/m ³ αποβλητου
N _{d,m*} =	1,4836	Kg/m ³ αποβλητου
N _{d,m} - N _{d,m*} =	0,03044	Kg/m ³ αποβλητου
απονιτροποιημενο N από κατά την καθιζηση, εκκενωση και ηρεμια	0,157	Kg/m ³ αποβλητου
κλασμα βακτηριων που θνησκουν	0,00	
παραγωμενο BOD από την θνησιμοτητα των βακτηριων, Kg/m ³ basin	0,000	
παραγωμενο BOD από την θνησιμοτητα των βακτηριων, Kg/m ³ στραγγιδιων	0,000	
% denitrification, n , κλασμα απονιτροποιηθεντος αζωτου	0,9444	
SSP , ειδικη παραγωγη στερεων Kg ανα Kg BOD εισοδου	0,30	Kg/Kg BOD
παραγωγη στερεων ανα ημερα	41,68	Kg/μερα
BTS = F/M , Kg BOD/(Kg MLSS day)	0,124	
Es , βαθμος σταθεροποιησης της λασπης	63,17	%
Se , διαλυτο BOD στη εξοδο	160,78	mg/l
Se,G , ολικο BOD στην εξοδο	160,78	mg/l
K(T) , συντελεστης βιοαποικοδομησης των οργανικων στα λυματα	3,803	μερες-1
SVI = Sludge Volume Index	100,00	ml/g
H συγκεντρωση στερεων στον ογκο V(0)	2,63	
V _a , ταχυτητα καθιζησης ενεργου ιλυος στο SBR	1,329	m/h
A , minimum απαιτουμενη επιφανεια του ανιδραστηρα	18,81	m ²
T _{Su} , η συγκεντρωση στερεων μετα την καθιζηση	13,50	Kg/m ³
Ογκος περισσειας	3,09	m ³ /ημερα
απαιτουμενος λογος V(0)/V(F)	17,00	
ο σταθερος ογκος του SBR , V(0) , m ³ /κυκλο	425,00	m ³ /κυκλο
ο ογκος πληρωσης ανα κυκλο του SBR , V(F) , m ³ /κυκλο	25,00	m ³ /κυκλο
ο ελαχιστος απαιτουμενος ογκος της λασπης που καθιζισε με βαση το SVI	111,82	m ³

Διαλυτο COD εξοδου	1415,98	
--------------------	---------	--

Επιλεγεται επιφανεια , A	100,00	m ²
Hs	0,25	m
H(0)	4,25	m
H(total usefull)	4,50	m
H σταθμης νερου μεχρι την στεψη	0,70	m
H συνολικο	5,20	m

χρονος που απαιτειται για την καθιζηση = $V(F)/(A \times Va)$	0,19	ωρες
χρονος επιλεγεις για καθιζηση στον κύκλο	1,00	ωρες

dc, $KgO_2/KgBOB$ για C	2,61	
dn, με αποδοση οξυγονου από την απονιτροποιηση , $KgO_2/KgBOD$ για N	1,05	
Ob , απαιτουμενο O2 στην αιχμη ανα Kg BOD,με επιστροφη O2 απονιτροποιησης	3,66	Kg O ₂ /Kg BOD
OUH , απαιτουμενο O2 στην αιχμη Kg ανα h, με επιστροφη O2 απονιτροποιησης	105,34	Kg/h

dn, χωρις επιστροφη O2 από την απονιτροποιηση , KgO_2 για N/KgBOD	2,599	
Ob , απαιτουμενο O2 στην αιχμη ανα Kg BOD,χωρις επιστροφη O2 απονιτροποιησης	5,204	Kg O ₂ /Kg BOD
OUH , απαιτουμενο O2 στην αιχμη Kg ανα h, χωρις επιστροφη O2 απονιτροποιησης	149,92	Kg/h

θερμοκρασια αερος	25,73	C
CL , συγκεντρωση οξυγονου στο αναμεικτο υγρο, mg/l υψομετρο εγκαταστασης από την θαλασσα , μετρα	2,2 280	

P , ατμοσφαιρικη πιεση , mmHg	736,26	
aF	0,6	
a(20), ο λογος KLa σε ενεργο ιλυ/ KLa σε καθαρο νερο	0,83	
b , συντελεστης διορθωσης = CSW/CS	0,950	
x , κλασμα απορροφηθεντος οξυγονου στα νερα	0,1687	
pipefriction στους διαχυτες + αεραγωγους, psi	1,838	

d , βαθος διαχυτων στο αναμεικτο υγρο , ft	14,76	
P(v) , πιεση ατμων του νερου	24,44	mm Hg
Cs,s(760) συγκεντρωση κορεσμου O2 σε καθαρο νερο και 760 mmHg	8,31	mg/l
Cs,s συγκεντρωση O2 στο καθαρο νερο και στη βαρομετρικη πιεση του τοπου	8,04	mg/l
Pb η πιεση αερα στο βαθος που σχηματιζεται η φυσσαλιδα	22,48	psia
Ot =	17,4573	
Cs,m συγκεντρωση O2 στο αναμεικτο υγρο	9,49	mg/l
διαχυτων λαμδα (λ) = πραγματικο O ₂ /O ₂ σε κανονικες συνθηκες	0,505	
επιφανειακων αεριστηρων λαμδα (λ) = πραγματικο O ₂ /O ₂ σε κανονικες συνθηκες	0,555	

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΥΣΗΤΗΡΩΝ		
με επιστροφή O ₂ από την απονιτροποίηση		
βαθος καθαρου νερου , που εδωσε το SOTE , που δίνει ο κατασκευαστής	4	
SOTE , standard Oxygen Transfer Efficiency στο βαθος των δοκιμών	0,25	
βάθος νερών του αντιδραστήρα	4,5	
SOTE , standard Oxygen Transfer Efficiency	0,275	
OTE , Oxygen Transfer Efficiency	0,1387	
περιεκτικότητα του αερα σε O ₂ στις συνθηκες του τοπου	0,2560	Kg O ₂ /m ³ αερος
αερας που απαιτειται να προσροφηθει 1 Kg O ₂	28,154	m ³ αερα
απαιτουμενος αερας στην αιχμη και στις συνθηκες του τοπου	2965,76	m ³ /h
συντελεστης ασφαλειας στην επιλογη των φυσητηρων	1,05	
απαιτουμενος ογκος αερα στις συνθηκες του τοπου	3114,0	m ³ /h
απαιτουμενη ισχυς κινητηρα για τον φυσητηρα	66,6	KW
αποδοση φυσητηρων και διαχυτων	0,60	KWH / Kg O ₂
αποδοση φυσητηρων και διαχυτων	1,66	Kg O ₂ / Kwh
θερμοκρασια αερα στην εξοδο του φυσητηρα	67,22	C

αριθμος διαχυτων	396	
παροχή ανα διαχύτη	7,86	m ³ /h
πτωση πίεσης στους διαχύτες	45	mbar
η πίεση αερα στο βαθος που σχηματιζεται η φυσσαλιδα	529,0	mbar

ενεργειακή απαίτηση , KWh/m ³ στραγγιδίων	6,12	KWh/m ³ στραγγιδιων
--	------	--------------------------------

Απαιτούμενη προσθήκη φωσφόρου		
-------------------------------	--	--

Φώσφορος που περιέχουν τα στραγγίδια , Kg P/m ³ στραγγιδιων	0,008	Kg P/m ³ αποβλητου
Φώσφορος που πρέπει να περιέχεται στην περίσσεια , Kg P/m ³ στραγγιδιων	0,016	Kg P/m ³ αποβλητου
Απαιτούμενη προσθήκη P ανα m ³ στραγγιδιων	0,0088	Kg P/m ³ αποβλητου
Ημερήσια απαιτηση P , Kg P /ημέρα	0,44	Kg P / ημέρα
Ημερήσια απαιτηση φωσφωρικού οξέος 85% , Kg H ₃ PO ₄ /ημέρα	1,64	Kg H ₃ PO ₄ /ημέρα
Ημερήσια απαιτηση φωσφωρικού οξέος 85% , λιτρα H ₃ PO ₄ /ημέρα	0,98	λιτρα H ₃ PO ₄ /ημέρα
παροχή της δοσομετρικής αντλίας	2,44	λιτρα/h

9 ΙΣΟΖΥΓΙΑ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ ΓΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ ΩΣ ΕΧΟΥΝ

- Χειμώνας - Νεαρά , Μέσης Α , Μέσης Β
- Καλοκαίρι - Νεαρά , Μέσης Α , Μέσης Β

ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ 2 ΣΤΑΔΙΩΝ

ΘΕΣΗ : ΧΥΤΑ ΚΙΑΚΙΣ

ΝΕΡΑ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΑ : ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΩΣ ΕΧΟΥΝ - ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ 8,7 °C

ΕΙΣΟΔΟΣ		
παροχή	50,0	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	11000	550
COD	15000	750
NH4-N	900	45
NO3-N	0	0
PO4-P	8	0,4
SS	1100	55
Cl	4000	200
AOX	2	0,1
Βαρεα μεταλλα	2,1	0,103
TDS	19840	992
Αγωγ µS/cm	32000	

BUFFER		
παροχή	54,2	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	10959	593,5
COD	14910,7	807,6
NH4-N	917,058	49,7
NO3-N	0,0	0,0
PO4-P	7,9	0,4
SS	1031,1	55,8
Cl	3777,5	205
AOX	1,9	0,1
Βαρεα μεταλλα	2,0	0,1
TDS	19257	1043,0
Αγωγ µS/cm	31060	

1ου ΣΤΑΔΙΟΥ RO		
R	r	
0,9	0,768	
0,9		
0,86		
0,83	39,96 bar	
0,91		
0,98		
0,97		
0,93		
0,93		
0,934		
0,934		

1ο ΔΙΗΘΗΜΑ		
παροχή	41,59	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	1095,90	45,58
COD	1491,07	62,02
NH4-N	128,39	5,34
NO3-N	0,00	0,00
PO4-P	0,71	0,03
SS	20,62	0,86
Cl	113,32	4,71
AOX	0,14	0,01
Βαρεα μεταλλα	0,14	0,01
TDS	1271	52,87
Αγωγ µS/cm	2050	

2ου ΣΤΑΔΙΟΥ RO		
R	r	
0,95	0,90	
0,92		
0,86		
0,83	8,77 bar	
0,92		
0,98		
0,97		
0,93		
0,93		
0,96		
0,96		

ΕΞΟΔΟΣ		
παροχή	37,44	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	54,79	2,05
COD	119,29	4,47
NH4-N	17,97	0,67
NO3-N	0,00	0,00
PO4-P	0,06	0,00
SS	0,41	0,02
Cl	3,40	0,13
AOX	0,0	0,00
Βαρεα μεταλλα	0,01	0,00
TDS	50,8	1,90
Αγωγ µS/cm	82,0	

2ο ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑ		
παροχή	4,16	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	10465,82	43,53
COD	13837,12	57,55
NH4-N	1122,11	4,67
NO3-N	0,00	0,00
PO4-P	6,59	0,03
SS	202,50	0,84
Cl	1102,6	4,59
AOX	1,28	0,01
Βαρεα μεταλλα	1,31	0,01
TDS	12252	51,0
Αγωγ µS/cm	19762	

1ο ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑ		
παροχή	12,56	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	43609,2	547,95
COD	59334	745,53
NH4-N	3528	44,33
NO3-N	0,0	0,00
PO4-P	31,7	0,40
SS	4376,0	54,98
Cl	15907	199,9
AOX	7,9	0,10
Βαρεα μεταλλα	8,2	0,10
TDS	78798	990,1
Αγωγ µS/cm	127094	

% εισοδου 25,13

r , final 0,75

ΣΤΕΦΑΝΟΣ ΤΡΑΓΑΝΙΤΗΣ

ΝΕΡΑ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΑ : ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΩΣ ΕΧΟΥΝ - ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ 8,7 °C

1ο στάδιο RO		
Αγωμότητα τροφοδοσίας	31060	μS/cm
θερμοκρασία	8,7	C
Kw =	5,37E-09	m3/(m2 s kPa)
Ks =	1,35E-07	m3/(m2 s)
αλατότητα τροφοδοσίας	19,257	Kg/m3
TDS τροφοδοσίας	19257,2	mg/l
TDS in Kg/mole/m3	0,5995	Kg mole/m3
οσμωτική πίεση, πf	1404,14	kPa
παροχή τροφοδοσίας	0,000657005	m3/s
	0,657	l/s
	2,365	m3/h
recovery	0,768	
παροχή διηθήματος	0,00050458	m3/s
	0,505	l/s
	1,816	m3/h
πίεση τροφοδοσίας	3996,2	kPa
πίεση απόρριψης	3896,3	kPa
πίεση διηθήματος	101	kPa
Xd , αλατότητα διηθήματος	1,253693103	Kg/m3
TDS διηθήματος	1253,693103	mg/l
πρ=	91,41	kPa
P _{avf} =	3946,3	kPa
ΔP = P _{avf} - P _p	3845,3	kPa
Mb = Mf - Md	0,000152425	m3/s
	0,5487	m3/h
Xb = (Mf * Xf - Md * Xd) / Mb	78,86	Kg/m3
πb =	5749,7	kPa
π _{avf} =	3576,9	kPa
Δπ = π _{avf} - π _p	3485,5	kPa
ΔP - Δπ =	360	kPa
επιθυμητο Rejection	0,934	
Rejection	0,9349	
Rejection calculated	0,93446	0,9345
X _{avf} = (Mf * Xf + Mb * Xb) / (Mf + Mb)	30,48	Kg/m3
A1	263,1	m2
Mp = (ΔP - Δπ) * Kw * A	0,00051	m3/s
	1,829	m3/h
permeate flux =	6,95	l/(m2 h)
Ms = Mp * Xp	0,00063	Kg/s
Ms = (Xf - Xp) * Ks * A	0,00064	Kg/s
Kw/Ks * (ΔP - Δπ) / (Xf - Xp) * Xp	0,993	

$$Kw(T) = Kw(15) \cdot \exp(-0,025 \cdot (15 - T))$$

$$Ks(T) = Ks(15) \cdot \exp(-0,025 \cdot (15 - T)) \cdot (273 + T) / (273 + 15)$$

Kw(15) = 6,28E-09
Ks(15) = 1,62E-07

ευρεση λυσης
1ου σταδιου

ευρεση λυσης
2ου σταδιου

2ο στάδιο RO		
Αγωμότητα τροφοδοσίας	2050	μS/cm
θερμοκρασία	8,7	C
Kw =	1,38E-08	m3/(m2 s kPa)
Ks =	1,55E-07	m3/(m2 s)
αλατότητα τροφοδοσίας	1,271	Kg/m3
TDS τροφοδοσίας	1271	mg/l
TDS in Kg/mole/m3	0,0396	Kg mole/m3
οσμωτική πίεση, πf	92,68	kPa
παροχή τροφοδοσίας	0,00050229	m3/s
	0,502	l/s
	1,808	m3/h
recovery	0,9	
παροχή διηθήματος	0,00045207	m3/s
	0,452	l/s
	1,627	m3/h
πίεση τροφοδοσίας	877,4	kPa
πίεση απόρριψης	855,5	kPa
πίεση διηθήματος	101	kPa
Xd , αλατότητα διηθήματος	0,049848	Kg/m3
TDS διηθήματος	49,848	mg/l
πρ=	3,63	kPa
P _{avf} =	866,5	kPa
ΔP = P _{avf} - P _p	765,5	kPa
Mb = Mf - Md	5,0229E-05	m3/s
	0,1808	m3/h
Xb = (Mf * Xf - Md * Xd) / Mb	12,26	Kg/m3
πb =	894,0	kPa
π _{avf} =	493,4	kPa
Δπ = π _{avf} - π _p	489,7	kPa
ΔP - Δπ =	276	kPa
επιθυμητο Rejection	0,96	
Rejection	0,9608	
Rejection calculated	0,9607	
X _{avf} = (Mf * Xf + Mb * Xb) / (Mf + Mb)	2,27	Kg/m3
A2	123,8	m2
Mp = (ΔP - Δπ) * Kw * A	0,00047	m3/s
	1,692	m3/h
permeate flux =	13,66	l/(m2 h)
Ms = Mp * Xp	0,000023	Kg/s
Ms = (Xf - Xp) * Ks * A	0,000023	Kg/s
Kw/Ks * (ΔP - Δπ) / (Xf - Xp) * Xp	0,998	

ΕΙΣΟΔΟΣ		
παροχή	50,0	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	4000	200
COD	9500	475
NH4-N	1200	60
NO3-N	0	0
PO4-P	8	0,4
SS	300	15
Cl	3200	160
AOX	2	0,1
Βαρεα μεταλλα	2,1	0,103
TDS	15500	775
Αγωγ µS/cm	25000	

BUFFER		
παροχή	54,0	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	4001,6	216,1
COD	9482,11	512,0
NH4-N	1228,21	66,3
NO3-N	0,0	0,0
PO4-P	7,9	0,4
SS	282,1	15,2
Cl	3031,9	164
AOX	2,0	0,1
Βαρεα μεταλλα	2,0	0,1
TDS	15089	814,8
Αγωγ µS/cm	24337	

1ου ΣΤΑΔΙΟΥ RO	
R	r
0,9	0,78
0,9	
0,86	
0,83	
0,91	33,56 bar
0,98	
0,97	
0,93	
0,93	
0,935	
0,935	

1ο ΔΙΗΘΗΜΑ		
παροχή	42,12	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	400,16	16,86
COD	948,21	39,94
NH4-N	171,95	7,24
NO3-N	0,00	0,00
PO4-P	0,71	0,03
SS	5,64	0,24
Cl	90,96	3,83
AOX	0,14	0,01
Βαρεα μεταλλα	0,14	0,01
TDS	981	41,31
Αγωγ µS/cm	1582	

2ου ΣΤΑΔΙΟΥ RO	
R	r
0,95	0,905
0,92	
0,86	
0,83	
0,92	7,84 bar
0,98	
0,97	
0,93	
0,93	
0,96	
0,96	

ΕΞΟΔΟΣ		
παροχή	38,12	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	20,01	0,76
COD	75,86	2,89
NH4-N	24,07	0,92
NO3-N	0,00	0,00
PO4-P	0,06	0,00
SS	0,11	0,00
Cl	2,73	0,10
AOX	0,0	0,00
Βαρεα μεταλλα	0,01	0,00
TDS	39,2	1,50
Αγωγ µS/cm	63,3	

2ο ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑ		
παροχή	4,00	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	4021,61	16,09
COD	9258,53	37,05
NH4-N	1580,66	6,33
NO3-N	0,00	0,00
PO4-P	6,96	0,03
SS	58,31	0,23
Cl	931,4	3,73
AOX	1,35	0,01
Βαρεα μεταλλα	1,39	0,01
TDS	9950	39,8
Αγωγ µS/cm	16049	

1ο ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑ		
παροχή	11,88	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	16770,3	199,24
COD	39739	472,11
NH4-N	4973	59,08
NO3-N	0,0	0,00
PO4-P	33,5	0,40
SS	1262,2	15,00
Cl	13459	159,9
AOX	8,4	0,10
Βαρεα μεταλλα	8,6	0,10
TDS	65108	773,5
Αγωγ µS/cm	105013	

% εισοδου 23,76

r , final 0,76

1ο στάδιο RO		
Αγωγιμότητα τροφοδοσίας	24337	μS/cm
Θερμοκρασία	8,52	C
Kw =	5,34E-09	m3/(m2 s kPa)
Ks =	1,35E-07	m3/(m2 s)
αλατότητα τροφοδοσίας	15,089	Kg/m3
TDS τροφοδοσίας	15088,94	mg/l
TDS in Kgmole/m3	0,4698	Kg mole/m3
οσμωτική πίεση, πf	1099,51	kPa
παροχή τροφοδοσίας	0,000652174	m3/s
	0,652	l/s
	2,348	m3/h
recovery	0,78	
παροχή διηθήματος	0,000508696	m3/s
	0,509	l/s
	1,831	m3/h
πίεση τροφοδοσίας	3356,1	kPa
πίεση απόρριψης	3272,1	kPa
πίεση διηθήματος	101	kPa
Xd , αλατότητα διηθήματος	0,9811841	Kg/m3
TDS διηθήματος	981,1841	mg/l
πp=	71,50	kPa
P _{αντ} =	3314,1	kPa
ΔP = P _{αντ} - Pp	3213,1	kPa
Mb = Mf - Md	0,000143478	m3/s
	0,5165	m3/h
Xb = (Mf*Xf - Md*Xd)/Mb	65,11	Kg/m3
πb=	4744,3	kPa
π _{αντ} =	2921,9	kPa
Δπ = π _{αντ} - πp	2850,4	kPa
ΔP - Δπ =	363	kPa
επιθυμητό Rejection	0,935	
Rejection	0,9350	
Rejection calculated	0,93499	0,9350
X _{avf} = (Mf * Xf + Mb *	24,11	Kg/m3
A1	263,1	m2
Mp = (ΔP - Δπ) * Kw * A	0,00051	m3/s
	1,836	m3/h
permeate flux =	6,98	l/(m2 h)
Ms = Mp * Xp	0,00050	Kg/s
Ms = (Xf - Xp) * Ks * A	0,00050	Kg/s
Kw/Ks * (ΔP - Δπ)/(Xf - X	1,000	

$$K_w(T) = K_w(15) \cdot \exp(-0,025 \cdot (15 - T))$$

$$K_s(T) = K_s(15) \cdot \exp(-0,025 \cdot (15 - T)) \cdot (273 + T) / (273 + 15)$$

$$K_w(15) = 6,28E-09$$

$$K_s(15) = 1,62E-07$$

ευρεση λυσης
1ου σταδιου

ευρεση λυσης
2ου σταδιου

$$0,0005087$$

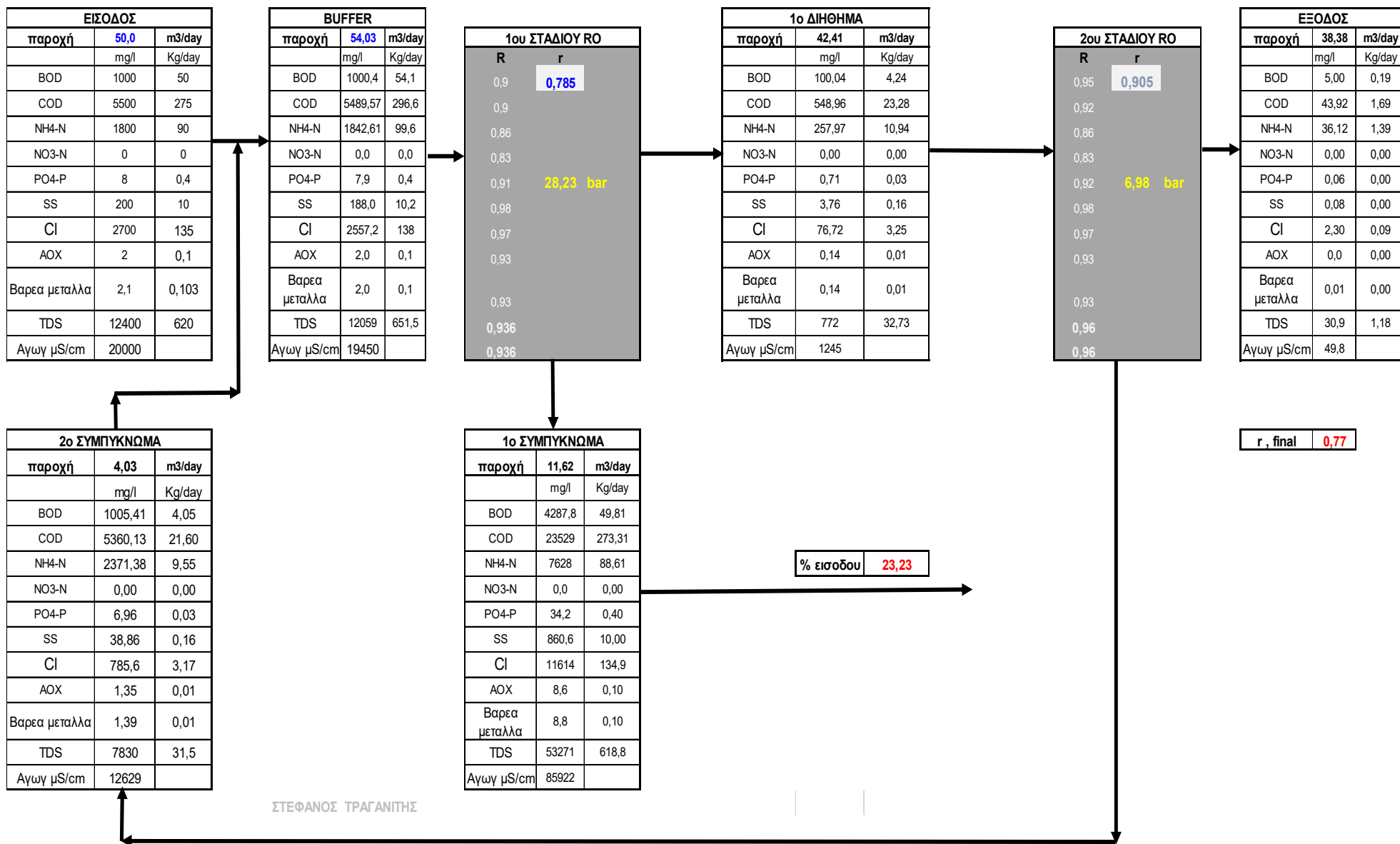
$$1,831$$

2ο στάδιο RO		
Αγωγιμότητα τροφοδοσίας	1582	μS/cm
Θερμοκρασία	8,52	C
Kw =	1,37E-08	m3/(m2 s kPa)
Ks =	1,54E-07	m3/(m2 s)
αλατότητα τροφοδοσίας	0,98084	Kg/m3
TDS τροφοδοσίας	980,84	mg/l
TDS in Kgmole/m3	0,0305	Kg mole/m3
οσμωτική πίεση, πf	71,47	kPa
παροχή τροφοδοσίας	0,0005087	m3/s
	0,509	l/s
	1,831	m3/h
recovery	0,905	
παροχή διηθήματος	0,00046037	m3/s
	0,460	l/s
	1,657	m3/h
πίεση τροφοδοσίας	783,9	kPa
πίεση απόρριψης	764,3	kPa
πίεση διηθήματος	101	kPa
Xd , αλατότητα διηθήματος	0,0392336	Kg/m3
TDS διηθήματος	39,2336	mg/l
πp=	2,86	kPa
P _{αντ} =	774,1	kPa
ΔP = P _{αντ} - Pp	673,1	kPa
Mb = Mf - Md	4,8326E-05	m3/s
	0,1740	m3/h
Xb = (Mf*Xf - Md*Xd)/Mb	9,95	Kg/m3
πb=	725,1	kPa
π _{αντ} =	398,3	kPa
Δπ = π _{αντ} - πp	395,4	kPa
ΔP - Δπ =	278	kPa
επιθυμητό Rejection	0,96	
Rejection	0,9600	
Rejection calculated	0,9610	
X _{avf} =(Mf*Xf + Mb *Xb)/(Mf + Mb)	1,76	Kg/m3
A2	123,8	m2
Mp = (ΔP - Δπ) * Kw * A	0,00047	m3/s
	1,696	m3/h
permeate flux =	13,70	l/(m2 h)
Ms = Mp * Xp	0,000018	Kg/s
Ms = (Xf - Xp) * Ks * A	0,000018	Kg/s
Kw/Ks * (ΔP - Δπ)/(Xf - Xp)*Xp	1,027	

ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ 2 ΣΤΑΔΙΩΝ

ΘΕΣΗ : ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ

ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΑ ΜΕΣΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ Β ΩΣ ΕΧΟΥΝ : ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΩΣ ΕΧΟΥΝ - ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ 8,52 °C



ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΑ ΜΕΣΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ Β : ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΩΣ ΕΧΟΥΝ - ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ 8,52 °C

1ο στάδιο RO		
Αγωγιμότητα τροφοδοσίας	19450	μS/cm
Θερμοκρασία	8,52	C
$K_w =$	5,34E-09	m ³ /(m ² s kPa)
$K_s =$	1,35E-07	m ³ /(m ² s)
αλατότητα τροφοδοσίας	12,059	Kg/m ³
TDS τροφοδοσίας	12059	mg/l
TDS in Kgmole/m ³	0,3754	Kg mole/m ³
οσμωτική πίεση, πf	878,72	kPa
παροχή τροφοδοσίας	0,000652536	m ³ /s
	0,653	l/s
	2,349	m ³ /h
recovery	0,785	
παροχή διηθήματος	0,000512241	m ³ /s
	0,512	l/s
	1,844	m ³ /h
πίεση τροφοδοσίας	2823,4	kPa
πίεση απόρριψης	2752,8	kPa
πίεση διηθήματος	101	kPa
X_d , αλατότητα διηθήματος	0,782421945	Kg/m ³
TDS διηθήματος	782,4219452	mg/l
$\pi_p =$	57,01	kPa
$P_{av1} =$	2788,1	kPa
$\Delta P = P_{av1} - P_p$	2687,1	kPa
$M_b = M_f - M_d$	0,000140295	m ³ /s
	0,5051	m ³ /h
$X_b = (M_f * X_f - M_d * X_d) / M_b$	53,23	Kg/m ³
$\pi_b =$	3878,9	kPa
$\pi_{av1} =$	2378,8	kPa
$\Delta \pi = \pi_{av1} - \pi_p$	2321,8	kPa
$\Delta P - \Delta \pi =$	365	kPa
επιθυμητο Rejection	0,936	
Rejection	0,9351	
Rejection calculated	0,93543	
$X_{avf} = (M_f * X_f + M_b * X_b) / (M_f + M_b)$	19,34	Kg/m ³
A1	263,1	m ²
$M_p = (\Delta P - \Delta \pi) * K_w * A$	0,00051	m ³ /s
	1,849	m ³ /h
permeate flux =	7,03	l/(m ² h)
$M_s = M_p * X_p$	0,00040	Kg/s
$M_s = (X_f - X_p) * K_s * A$	0,00040	Kg/s
$K_w / K_s * (\Delta P - \Delta \pi) / (X_f - X_p) * X_p$	1,005	

$$K_w(T) = K_w(15) * \exp(-0,025 * (15 - T))$$

$$K_s(T) = K_s(15) * \exp(-0,025 * (15 - T)) * (273 + T) / (273 + 15)$$

$$K_w(15) = 6,28E-09$$

$$K_s(15) = 1,62E-07$$

ευρεση λυσης
1ου σταδιου

ευρεση λυσης
2ου σταδιου

0,9354

0,0005122
1,844

2ο στάδιο RO		
Αγωγιμότητα τροφοδοσίας	1245	μS/cm
Θερμοκρασία	8,52	C
$K_w =$	1,37E-08	m ³ /(m ² s kPa)
$K_s =$	1,54E-07	m ³ /(m ² s)
αλατότητα τροφοδοσίας	0,7719	Kg/m ³
TDS τροφοδοσίας	771,9	mg/l
TDS in Kgmole/m ³	0,0240	Kg mole/m ³
οσμωτική πίεση, πf	56,25	kPa
παροχή τροφοδοσίας	0,00051099	m ³ /s
	0,511	l/s
	1,840	m ³ /h
recovery	0,905	
παροχή διηθήματος	0,00046245	m ³ /s
	0,462	l/s
	1,665	m ³ /h
πίεση τροφοδοσίας	697,6	kPa
πίεση απόρριψης	680,2	kPa
πίεση διηθήματος	101	kPa
X_d , αλατότητα διηθήματος	0,03043313	Kg/m ³
TDS διηθήματος	30,433134	mg/l
$\pi_p =$	2,22	kPa
$P_{av1} =$	688,9	kPa
$\Delta P = P_{av1} - P_p$	587,9	kPa
$M_b = M_f - M_d$	4,8544E-05	m ³ /s
	0,1748	m ³ /h
$X_b = (M_f * X_f - M_d * X_d) / M_b$	7,84	Kg/m ³
$\pi_b =$	571,0	kPa
$\pi_{av1} =$	313,6	kPa
$\Delta \pi = \pi_{av1} - \pi_p$	311,4	kPa
$\Delta P - \Delta \pi =$	277	kPa
επιθυμητο Rejection	0,96	
Rejection	0,9606	
Rejection calculated	0,9608	
$X_{avf} = (M_f * X_f + M_b * X_b) / (M_f + M_b)$	1,38	Kg/m ³
A2	123,8	m ²
$M_p = (\Delta P - \Delta \pi) * K_w * A$	0,00047	m ³ /s
	1,689	m ³ /h
permeate flux =	13,64	l/(m ² h)
$M_s = M_p * X_p$	0,000014	Kg/s
$M_s = (X_f - X_p) * K_s * A$	0,000014	Kg/s
$K_w / K_s * (\Delta P - \Delta \pi) / (X_f - X_p) * X_p$	1,007	

ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ 2 ΣΤΑΔΙΩΝ

ΘΕΣΗ : ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ

ΝΕΑΡΑ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΑ : ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΩΣ ΕΧΟΥΝ - ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ 28,8 °C

ΕΙΣΟΔΟΣ		
παροχή	50,0	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	11000	550
COD	15000	750
NH4-N	900	45
NO3-N	0	0
PO4-P	8	0,4
SS	1100	55
Cl	4000	200
AOX	2	0,1
Βαρεα μεταλλα	2,1	0,103
TDS	19840	992
Αγωγ µS/cm	32000	

BUFFER		
παροχή	53,9	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	11051,9	595,5
COD	15035,3	810,1
NH4-N	925,666	49,9
NO3-N	0,0	0,0
PO4-P	8,0	0,4
SS	1037,1	55,9
Cl	3800,7	205
AOX	2,0	0,1
Βαρεα μεταλλα	2,0	0,1
TDS	20072	1081,5
Αγωγ µS/cm	32374	

1ου ΣΤΑΔΙΟΥ RO	
R	r
0,9	0,8
0,9	
0,86	
0,83	45,70 bar
0,91	
0,98	
0,97	
0,93	
0,93	
0,89	
0,89	

1ο ΔΙΗΘΗΜΑ		
παροχή	43,10	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	1105,19	47,64
COD	1503,53	64,81
NH4-N	129,59	5,59
NO3-N	0,00	0,00
PO4-P	0,72	0,03
SS	20,74	0,89
Cl	114,02	4,91
AOX	0,14	0,01
Βαρεα μεταλλα	0,14	0,01
TDS	2208	95,17
Αγωγ µS/cm	3561	

2ου ΣΤΑΔΙΟΥ RO	
R	r
0,95	0,91
0,92	
0,86	
0,83	12,62 bar
0,92	
0,98	
0,97	
0,93	
0,93	
0,934	
0,934	

ΕΞΟΔΟΣ		
παροχή	39,22	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	55,26	2,17
COD	120,28	4,72
NH4-N	18,14	0,71
NO3-N	0,00	0,00
PO4-P	0,06	0,00
SS	0,41	0,02
Cl	3,42	0,13
AOX	0,0	0,00
Βαρεα μεταλλα	0,01	0,00
TDS	145,7	5,72
Αγωγ µS/cm	235,0	

2ο ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑ		
παροχή	3,88	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	11721,18	45,47
COD	15489,65	60,09
NH4-N	1256,48	4,87
NO3-N	0,00	0,00
PO4-P	7,38	0,03
SS	226,27	0,88
Cl	1232,3	4,78
AOX	1,43	0,01
Βαρεα μεταλλα	1,47	0,01
TDS	23059	89,5
Αγωγ µS/cm	37192	

1ο ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑ		
παροχή	10,78	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	50838,9	547,83
COD	69162	745,28
NH4-N	4110	44,29
NO3-N	0,0	0,00
PO4-P	36,9	0,40
SS	5102,5	54,98
Cl	18548	199,9
AOX	9,2	0,10
Βαρεα μεταλλα	9,5	0,10
TDS	91527	986,3
Αγωγ µS/cm	147624	

% εισοδου 21,55

r , final 0,78

ΣΤΕΦΑΝΟΣ ΤΡΑΓΑΝΙΤΗΣ

ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΑ ΝΕΑΡΑ : ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΩΣ ΕΧΟΥΝ - ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ 28,8 °C

1ο στάδιο RO		
Αγωγιμότητα τροφοδοσίας	32374	µS/cm
Θερμοκρασία	28,8	C
Kw =	8,87E-09	m3/(m2 s kPa)
Ks =	2,40E-07	m3/(m2 s)
αλατότητα τροφοδοσίας	20,072	Kg/m3
TDS τροφοδοσίας	20071,88	mg/l
TDS in Kgmole/m3	0,6249	Kg mole/m3
οσμωτική πίεση, πf	1567,97	kPa
παροχή τροφοδοσίας	0,000650966	m3/s
	0,651	l/s
	2,343	m3/h
recovery	0,8	
παροχή διηθήματος	0,000520773	m3/s
	0,521	l/s
	1,875	m3/h
πίεση τροφοδοσίας	4569,8	kPa
πίεση απόρριψης	4455,5	kPa
πίεση διηθήματος	101	kPa
Xd , αλατότητα διηθήματος	2,1909932	Kg/m3
TDS διηθήματος	2190,9932	mg/l
πp=	171,16	kPa
Pawi =	4512,6	kPa
ΔP = Pawi -Pp	4411,6	kPa
Mb = Mf - Md	0,000130193	m3/s
	0,4687	m3/h
Xb = (Mf*Xf - Md*Xd)/Mb	91,60	Kg/m3
πb=	7155,2	kPa
πawi =	4361,6	kPa
Δπ = πawi - πp	4190,4	kPa
ΔP - Δπ =	221	kPa
επιθυμητό Rejection	0,89	
Rejection	0,8908	
Rejection calculated	0,89110	
Xavf = (Mf * Xf + Mb * Xb)/(Mf +	31,99	Kg/m3
A1	263,1	m2
Mp = (ΔP - Δπ) * Kw * A	0,00052	m3/s
	1,859	m3/h
permeate flux =	7,07	l/(m2 h)
Ms = Mp * Xp	0,00114	Kg/s
Ms = (Xf - Xp) * Ks * A	0,00113	Kg/s
Kw/Ks * (ΔP - Δπ)/(Xf - Xp)*Xp	1,003	

$$Kw(T) = Kw(15) * \exp(-0,025 * (15 - T))$$

$$Ks(T) = Ks(15) * \exp(-0,025 * (15 - T)) * (273 + T) / (273 + 15)$$

$$Kw(15) = 6,28E-09$$

$$Ks(15) = 1,62E-07$$

ευρεση λυσης
1ου σταδιου

ευρεση λυσης
2ου σταδιου

0,8911

0,0005208
1,875

2ο στάδιο RO		
Αγωγιμότητα τροφοδοσίας	3561	µS/cm
Θερμοκρασία	28,8	C
Kw =	2,27E-08	m3/(m2 s kPa)
Ks =	2,75E-07	m3/(m2 s)
αλατότητα τροφοδοσίας	2,20782	Kg/m3
TDS τροφοδοσίας	2207,82	mg/l
TDS in Kgmole/m3	0,0687	Kg mole/m3
οσμωτική πίεση, πf	172,47	kPa
παροχή τροφοδοσίας	0,000520531	m3/s
	0,521	l/s
	1,874	m3/h
recovery	0,91	
παροχή διηθήματος	0,000473684	m3/s
	0,474	l/s
	1,705	m3/h
πίεση τροφοδοσίας	1262,3	kPa
πίεση απόρριψης	1230,7	kPa
πίεση διηθήματος	101	kPa
Xd , αλατότητα διηθήματος	0,14579796	Kg/m3
TDS διηθήματος	145,79796	mg/l
πp=	11,39	kPa
Pawi =	1246,5	kPa
ΔP = Pawi -Pp	1145,5	kPa
Mb = Mf - Md	4,68478E-05	m3/s
	0,1687	m3/h
Xb = (Mf*Xf - Md*Xd)/Mb	23,06	Kg/m3
πb=	1801,2	kPa
πawi =	986,8	kPa
Δπ = πawi - πp	975,4	kPa
ΔP - Δπ =	170	kPa
επιθυμητό Rejection	0,934	
Rejection	0,9340	
Rejection calculated	0,9337	
Xavf=(Mf*Xf + Mb *Xb)/(Mf + Mb)	3,93	Kg/m3
A2	123,8	m2
Mp = (ΔP - Δπ) * Kw * A	0,00048	m3/s
	1,724	m3/h
permeate flux =	13,93	l/(m2 h)
Ms = Mp * Xp	0,000069	Kg/s
Ms = (Xf - Xp) * Ks * A	0,000070	Kg/s
Kw/Ks * (ΔP - Δπ)/(Xf - Xp)*Xp	0,995	

ΕΙΣΟΔΟΣ		
παροχή	50,0	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	4000	200
COD	9500	475
NH4-N	1200	60
NO3-N	0	0
PO4-P	8	0,4
SS	300	15
Cl	3200	160
AOX	2	0,1
Βαρεα μεταλλα	2,1	0,103
TDS	15500	775
Αγωγ µS/cm	25000	

BUFFER		
παροχή	54,11	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	4001,65	216,5
COD	9481,61	513,1
NH4-N	1229,01	66,5
NO3-N	0,0	0,0
PO4-P	7,9	0,4
SS	281,6	15,2
Cl	3027,5	164
AOX	2,0	0,1
Βαρεα μεταλλα	2,0	0,1
TDS	15431	835,0
Αγωγ µS/cm	24889	

1ου ΣΤΑΔΙΟΥ RO	
R	r
0,9	0,8
0,9	
0,86	
0,83	36,06 bar
0,91	
0,98	
0,97	
0,93	
0,93	
0,905	
0,905	

1ο ΔΙΗΘΗΜΑ		
παροχή	43,29	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	400,16	17,32
COD	948,16	41,05
NH4-N	172,06	7,45
NO3-N	0,00	0,00
PO4-P	0,71	0,03
SS	5,63	0,24
Cl	90,82	3,93
AOX	0,14	0,01
Βαρεα μεταλλα	0,14	0,01
TDS	1466	63,46
Αγωγ µS/cm	2364	

2ου ΣΤΑΔΙΟΥ RO	
R	r
0,95	0,905
0,92	
0,86	
0,83	9,07 bar
0,92	
0,98	
0,97	
0,93	
0,93	
0,94	
0,94	

ΕΞΟΔΟΣ		
παροχή	39,18	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	20,01	0,78
COD	75,85	2,97
NH4-N	24,09	0,94
NO3-N	0,00	0,00
PO4-P	0,06	0,00
SS	0,11	0,00
Cl	2,72	0,11
AOX	0,0	0,00
Βαρεα μεταλλα	0,01	0,00
TDS	88,0	3,45
Αγωγ µS/cm	141,9	

2ο ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑ		
παροχή	4,11	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	4021,65	16,54
COD	9258,05	38,07
NH4-N	1581,70	6,50
NO3-N	0,00	0,00
PO4-P	6,96	0,03
SS	58,22	0,24
Cl	930,1	3,83
AOX	1,35	0,01
Βαρεα μεταλλα	1,39	0,01
TDS	14593	60,0
Αγωγ µS/cm	23537	

1ο ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑ		
παροχή	10,82	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	18407,6	199,22
COD	43615	472,03
NH4-N	5457	59,06
NO3-N	0,0	0,00
PO4-P	36,8	0,40
SS	1385,6	15,00
Cl	14774	159,9
AOX	9,2	0,10
Βαρεα μεταλλα	9,5	0,10
TDS	71292	771,6
Αγωγ µS/cm	114986	

% εισοδου 21,65

r , final 0,78

ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΑ ΗΛΙΚΙΑΣ ΜΕΣΗ Α : ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΩΣ ΕΧΟΥΝ - ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ 23,1 °C

1ο στάδιο RO		
Αγωμότητα τροφοδοσίας	24889	μS/cm
θερμοκρασία	23,1	C
Kw =	7,69E-09	m3/(m2 s kPa)
Ks =	2,04E-07	m3/(m2 s)
αλατότητα τροφοδοσίας	15,431	Kg/m3
TDS τροφοδοσίας	15431,18	mg/l
TDS in Kgmole/m3	0,4804	Kg mole/m3
οσμωτική πίεση, πf	1182,68	kPa
παροχή τροφοδοσίας	0,00065314	m3/s
	0,653	l/s
	2,351	m3/h
recovery	0,8	
παροχή διηθήματος	0,000522512	m3/s
	0,523	l/s
	1,881	m3/h
πίεση τροφοδοσίας	3606,2	kPa
πίεση απόρριψης	3516,0	kPa
πίεση διηθήματος	101	kPa
Xd , αλατότητα διηθήματος	1,468504224	Kg/m3
TDS διηθήματος	1468,504224	mg/l
πp=	112,55	kPa
Pavt =	3561,1	kPa
ΔP = Pavt - Pp	3460,1	kPa
Mb = Mf - Md	0,000130628	m3/s
	0,4703	m3/h
Xb = (Mf*Xf - Md*Xd)/Mb	71,28	Kg/m3
πb=	5463,2	kPa
πavt =	3322,9	kPa
Δπ = πavt - πp	3210,4	kPa
ΔP - Δπ =	250	kPa
επιθυμητό Rejection	0,905	
Rejection	0,9048	
Rejection calculated	0,90398	
Xavf = (Mf * Xf + Mb * Xb)/(M	24,74	Kg/m3
A1	263,1	m2
Mp = (ΔP - Δπ) * Kw * A	0,00051	m3/s
	1,820	m3/h
permeate flux =	6,92	l/(m2 h)
Ms= Mp * Xp	0,00077	Kg/s
Ms = (Xf - Xp) * Ks * A	0,00075	Kg/s
Kw/Ks * (ΔP - Δπ)/(Xf - Xp)*Xp	0,990	

$$K_w(T) = K_w(15) \cdot \exp(-0,025 \cdot (15 - T))$$

$$K_s(T) = K_s(15) \cdot \exp(-0,025 \cdot (15 - T)) \cdot (273 + T) / (273 + 15)$$

$$K_w(15) = 6,28E-09$$

$$K_s(15) = 1,62E-07$$

ευρεση λυσης
1ου σταδιου

ευρεση λυσης
2ου σταδιου

0,9040

0,0005225
1,881

2ο στάδιο RO		
Αγωμότητα τροφοδοσίας	2364	μS/cm
θερμοκρασία	23,1	C
Kw =	1,97E-08	m3/(m2 s kPa)
Ks =	2,34E-07	m3/(m2 s)
αλατότητα τροφοδοσίας	1,46568	Kg/m3
TDS τροφοδοσίας	1465,68	mg/l
TDS in Kgmole/m3	0,0456	Kg mole/m3
οσμωτική πίεση, πf	112,33	kPa
παροχή τροφοδοσίας	0,00051932	m3/s
	0,519	l/s
	1,870	m3/h
recovery	0,905	
παροχή διηθήματος	0,00046999	m3/s
	0,470	l/s
	1,692	m3/h
πίεση τροφοδοσίας	907,3	kPa
πίεση απόρριψης	884,7	kPa
πίεση διηθήματος	101	kPa
Xd , αλατότητα διηθήματος	0,0879036	Kg/m3
TDS διηθήματος	87,9036	mg/l
πp=	6,74	kPa
Pavt =	896,0	kPa
ΔP = Pavt - Pp	795,0	kPa
Mb = Mf - Md	4,9336E-05	m3/s
	0,1776	m3/h
Xb = (Mf*Xf - Md*Xd)/Mb	14,59	Kg/m3
πb=	1118,3	kPa
πavt =	615,3	kPa
Δπ = πavt - πp	608,6	kPa
ΔP - Δπ =	186	kPa
επιθυμητό Rejection	0,94	
Rejection	0,9400	
Rejection calculated	0,9402	
Xavf=(Mf*Xf + Mb *Xb)/(Mf + Mb)	2,60	Kg/m3
A2	123,8	m2
Mp = (ΔP - Δπ) * Kw * A	0,00046	m3/s
	1,639	m3/h
permeate flux =	13,24	l/(m2 h)
Ms= Mp * Xp	0,000041	Kg/s
Ms = (Xf - Xp) * Ks * A	0,000040	Kg/s
Kw/Ks * (ΔP - Δπ)/(Xf - Xp)*Xp	1,003	

ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ 2 ΣΤΑΔΙΩΝ

ΘΕΣΗ : ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ

ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΑ ΜΕΣΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ Β ΩΣ ΕΧΟΥΝ : ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΩΣ ΕΧΟΥΝ - ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ 22,9 °C

ΕΙΣΟΔΟΣ		
παροχή	50,0	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	1000	50
COD	5500	275
NH4-N	1800	90
NO3-N	0	0
PO4-P	8	0,4
SS	200	10
Cl	2700	135
AOX	2	0,1
Βαρεα μεταλλα	2,1	0,103
TDS	12400	620
Αγωγ µS/cm	20000	

BUFFER		
παροχή	54,11	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	1000,41	54,1
COD	5489,35	297,0
NH4-N	1843,51	99,8
NO3-N	0,0	0,0
PO4-P	7,9	0,4
SS	187,7	10,2
Cl	2554,4	138
AOX	2,0	0,1
Βαρεα μεταλλα	2,0	0,1
TDS	12348	668,2
Αγωγ µS/cm	19916	

1ου ΣΤΑΔΙΟΥ RO	
R	r
0,9	0,8
0,9	
0,86	
0,83	
0,91	29,57 bar
0,98	
0,97	
0,93	
0,93	
0,905	
0,905	

1ο ΔΙΗΘΗΜΑ		
παροχή	43,29	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	100,04	4,33
COD	548,94	23,76
NH4-N	258,09	11,17
NO3-N	0,00	0,00
PO4-P	0,71	0,03
SS	3,75	0,16
Cl	76,63	3,32
AOX	0,14	0,01
Βαρεα μεταλλα	0,14	0,01
TDS	1173	50,78
Αγωγ µS/cm	1892	

2ου ΣΤΑΔΙΟΥ RO	
R	r
0,95	0,905
0,92	
0,86	
0,83	
0,92	7,95 bar
0,98	
0,97	
0,93	
0,93	
0,943	
0,943	

ΕΞΟΔΟΣ		
παροχή	39,18	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	5,00	0,20
COD	43,91	1,72
NH4-N	36,13	1,42
NO3-N	0,00	0,00
PO4-P	0,06	0,00
SS	0,08	0,00
Cl	2,30	0,09
AOX	0,0	0,00
Βαρεα μεταλλα	0,01	0,00
TDS	66,9	2,62
Αγωγ µS/cm	107,8	

2ο ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑ		
παροχή	4,11	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	1005,41	4,13
COD	5359,92	22,04
NH4-N	2372,54	9,76
NO3-N	0,00	0,00
PO4-P	6,96	0,03
SS	38,81	0,16
Cl	784,8	3,23
AOX	1,35	0,01
Βαρεα μεταλλα	1,39	0,01
TDS	11711	48,2
Αγωγ µS/cm	18888	

1ο ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑ		
παροχή	10,82	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	4601,9	49,80
COD	25251	273,28
NH4-N	8185	88,58
NO3-N	0,0	0,00
PO4-P	36,8	0,40
SS	923,7	10,00
Cl	12466	134,9
AOX	9,2	0,10
Βαρεα μεταλλα	9,5	0,10
TDS	57046	617,4
Αγωγ µS/cm	92010	

% εισοδου 21,65

r, final 0,78

ΣΤΕΦΑΝΟΣ ΤΡΑΓΑΝΙΤΗΣ

1ο στάδιο RO		
Αγωγιμότητα τροφοδοσίας	19916	µS/cm
θερμοκρασία	22,9	C
Kw =	7,66E-09	m3/(m2 s kPa)
Ks =	2,03E-07	m3/(m2 s)
αλατότητα τροφοδοσίας	12,348	Kg/m3
TDS τροφοδοσίας	12347,92	mg/l
TDS in Kgmole/m3	0,3844	Kg mole/m3
οσμωτική πίεση, πf	945,74	kPa
παροχή τροφοδοσίας	0,00065338	m3/s
	0,653	l/s
	2,352	m3/h
recovery	0,8	
παροχή διηθήματος	0,00052271	m3/s
	0,523	l/s
	1,882	m3/h
πίεση τροφοδοσίας	2956,9	kPa
πίεση απόρριψης	2883,0	kPa
πίεση διηθήματος	101	kPa
Xd , αλατότητα διηθήματος	1,17479172	Kg/m3
TDS διηθήματος	1174,79172	mg/l
πp=	89,98	kPa
Pawi =	2920,0	kPa
ΔP = Pawi - Pp	2819,0	kPa
Mb = Mf - Md	0,00013068	m3/s
	0,4704	m3/h
Xb = (Mf*Xf - Md*Xd)/Mb	57,04	Kg/m3
πb=	4368,8	kPa
πawi =	2657,2	kPa
Δπ = πawi - πp	2567,3	kPa
ΔP - Δπ =	252	kPa
επιθυμητό Rejection	0,905	
Rejection	0,9049	
Rejection calculated	0,90473	
Xavf = (Mf * Xf + Mb * Xb)/(Mf +	19,80	Kg/m3
A1	263,1	m2
Mp = (ΔP - Δπ) * Kw * A	0,00051	m3/s
	1,825	m3/h
permeate flux =	6,94	l/(m2 h)
Ms = Mp * Xp	0,00061	Kg/s
Ms = (Xf - Xp) * Ks * A	0,00060	Kg/s
Kw/Ks * (ΔP - Δπ)/(Xf - Xp)*Xp	0,999	

$$Kw(T) = Kw(15) \cdot \exp(-0,025 \cdot (15 - T))$$

$$Ks(T) = Ks(15) \cdot \exp(-0,025 \cdot (15 - T)) \cdot (273 + T) / (273 + 15)$$

$$Kw(15) = 6,28E-09$$

$$Ks(15) = 1,62E-07$$

ευρεση λυσης
1ου σταδιου

ευρεση λυσης
2ου σταδιου

0,9047

0,0005227
1,882

2ο στάδιο RO		
Αγωγιμότητα τροφοδοσίας	1892	µS/cm
θερμοκρασία	22,9	C
Kw =	1,96E-08	m3/(m2 s kPa)
Ks =	2,33E-07	m3/(m2 s)
αλατότητα τροφοδοσίας	1,17304	Kg/m3
TDS τροφοδοσίας	1173,04	mg/l
TDS in Kgmole/m3	0,0365	Kg mole/m3
οσμωτική πίεση, πf	89,84	kPa
παροχή τροφοδοσίας	0,00052283	m3/s
	0,523	l/s
	1,882	m3/h
recovery	0,905	
παροχή διηθήματος	0,00047316	m3/s
	0,473	l/s
	1,703	m3/h
πίεση τροφοδοσίας	795,5	kPa
πίεση απόρριψης	775,6	kPa
πίεση διηθήματος	101	kPa
Xd , αλατότητα διηθήματος	0,06686328	Kg/m3
TDS διηθήματος	66,86328	mg/l
πp=	5,12	kPa
Pawi =	785,5	kPa
ΔP = Pawi - Pp	684,5	kPa
Mb = Mf - Md	4,9668E-05	m3/s
	0,1788	m3/h
Xb = (Mf*Xf - Md*Xd)/Mb	11,71	Kg/m3
πb=	896,9	kPa
πawi =	493,4	kPa
Δπ = πawi - πp	488,3	kPa
ΔP - Δπ =	196	kPa
επιθυμητό Rejection	0,943	
Rejection	0,9430	
Rejection calculated	0,9431	
Xavf = (Mf * Xf + Mb * Xb)/(Mf + Mb)	2,09	Kg/m3
A2	123,8	m2
Mp = (ΔP - Δπ) * Kw * A	0,00048	m3/s
	1,717	m3/h
permeate flux =	13,87	l/(m2 h)
Ms = Mp * Xp	0,000032	Kg/s
Ms = (Xf - Xp) * Ks * A	0,000032	Kg/s
Kw/Ks * (ΔP - Δπ)/(Xf - Xp)*Xp	1,001	

10 ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ ΣΤΙΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΓΥΗΣΕΙΣ

ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΟΣΜΩΣΗΣ 2 ΣΤΑΔΙΩΝ

ΘΕΣΗ : ΚΙΛΚΙΣ

ΕΠΟΧΗ : ΧΕΙΜΩΝΑΣ

ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΑ : ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΗΣ RO

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ: 10 °C

ΕΙΣΟΔΟΣ		
παροχή	69,00	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	1100	75,9
COD	4500	310,5
NH4-N	1000	69
NO3-N	0	0
PO4-P	8	0,552
SS	400	27,6
Cl	4000	276
AOX	1,56	0,10764
Βαρεα μεταλλα	2,1	0,14214
TDS	19840	1368,96
Αγωγ µS/cm	32000	

BUFFER		
παροχή	74,76	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	1095,89	81,9
COD	4405,33	329,3
NH4-N	1019,01	76,2
NO3-N	0,0	0,0
PO4-P	7,9	0,6
SS	374,9	28,0
Cl	3776,9	282
AOX	1,5	0,1
Βαρεα μεταλλα	2,0	0,1
TDS	19025	1422,2
Αγωγ µS/cm	30685	

1ου ΣΤΑΔΙΟΥ RO	
R	r
0,9	0,77
0,92	
0,86	
0,83	
0,91	41,76 bar
0,98	
0,97	
0,93	
0,93	
0,95	
0,95	

1ο ΔΙΗΘΗΜΑ		
παροχή	57,56	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	109,59	6,31
COD	352,43	20,29
NH4-N	142,66	8,21
NO3-N	0,00	0,00
PO4-P	0,71	0,04
SS	7,50	0,43
Cl	113,31	6,52
AOX	0,11	0,01
Βαρεα μεταλλα	0,14	0,01
TDS	951	54,76
Αγωγ µS/cm	1534	

2ου ΣΤΑΔΙΟΥ RO	
R	r
0,95	0,90
0,92	
0,86	
0,83	
0,92	8,43 bar
0,98	
0,97	
0,94	
0,93	
0,97	
0,97	

ΕΞΟΔΟΣ		
παροχή	51,81	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	5,48	0,28
COD	28,19	1,46
NH4-N	19,97	1,03
NO3-N	0,00	0,00
PO4-P	0,06	0,00
SS	0,15	0,01
Cl	3,40	0,18
AOX	0,0	0,00
Βαρεα μεταλλα	0,01	0,00
TDS	28,5	1,48
Αγωγ µS/cm	46,0	

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ	
	mg/l
BOD<	25
COD<	125
NH4-N<	20
NO3-N<	40
PO4-P	
SS<	35
CL<	200
TDS	
Αγωγ µS/cm	1200

2ο ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑ		
παροχή	5,76	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	1046,57	6,02
COD	3270,52	18,83
NH4-N	1246,86	7,18
NO3-N	0,00	0,00
PO4-P	6,59	0,04
SS	73,62	0,42
Cl	1102,5	6,35
AOX	1,00	0,01
Βαρεα μεταλλα	1,31	0,01
TDS	9256	53,3
Αγωγ µS/cm	14928	

1ο ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑ		
παροχή	17,19	m3/day
	mg/l	Kg/day
BOD	4397,8	75,62
COD	17974	309,04
NH4-N	3953	67,97
NO3-N	0,0	0,00
PO4-P	31,9	0,55
SS	1604,8	27,59
Cl	16042	275,8
AOX	6,2	0,11
Βαρεα μεταλλα	8,2	0,14
TDS	79533	1367,5
Αγωγ µS/cm	128279	

% εισοδου 24,92

r , final 0,75

ΣΤΕΦΑΝΟΣ ΤΡΑΓΑΝΙΤΗΣ

1ο στάδιο RO		
Αγωγιμότητα τροφοδοσίας	30685	μS/cm
Θερμοκρασία	10	C
Kw =	5,55E-09	m3/(m2 s kPa)
Ks =	1,41E-07	m3/(m2 s)
αλατότητα τροφοδοσίας	19,0247	Kg/m3
TDS τροφοδοσίας	19024,7	mg/l
TDS in Kgmole/m3	0,5923	Kg mole/m3
οσμωτική πίεση, πf	1393,59	kPa
παροχή τροφοδοσίας	0,00091425	m3/s
	0,914	l/s
	3,291	m3/h
recovery	0,77	
παροχή διηθήματος	0,00070397	m3/s
	0,704	l/s
	2,534	m3/h
πίεση τροφοδοσίας	4175,8	kPa
πίεση απόρριψης	4071,4	kPa
πίεση διηθήματος	101	kPa
Xd , αλατότητα διηθήματος	0,950894	Kg/m3
TDS διηθήματος	950,894	mg/l
πp=	69,65	kPa
P _{avt} =	4123,6	kPa
ΔP = P _{avt} - Pp	4022,6	kPa
Mb = Mf - Md	0,00021028	m3/s
	0,7570	m3/h
Xb = (Mf * Xf - Md * Xd) / Mb	79,53	Kg/m3
πb=	5825,9	kPa
π _{svi} =	3609,7	kPa
Δπ = π _{svi} - πp	3540,1	kPa
ΔP - Δπ =	482	kPa
επιθυμητο Rejection	0,95	
Rejection	0,9500	
Rejection calculated	0,95008	
X _{avf} = (Mf * Xf + Mb * Xb) / (Mf + Mb)	30,34	Kg/m3
A1	263,1	m2
Mp = (ΔP - Δπ) * Kw * A	0,00070	m3/s
	2,534	m3/h
permeate flux =	9,63	l/(m2 h)
Ms = Mp * Xp	0,00067	Kg/s
Ms = (Xf - Xp) * Ks * A	0,00067	Kg/s
Kw/Ks * (ΔP - Δπ) / (Xf - Xp) * Xp	1,001	

$$K_w(T) = K_w(15) \cdot \exp(-0,025 \cdot (15 - T))$$

$$K_s(T) = K_s(15) \cdot \exp(-0,025 \cdot (15 - T)) \cdot (273 + T) / (273 + 15)$$

$$K_w(15) = 6,26348E-09$$

$$K_s(15) = 1,62E-07$$

ευρεση λυσης 1ου σταδιου

ευρεση λυσης 2ου σταδιου

0,9501

0,0007040

2,534

2ο στάδιο RO		
Αγωγιμότητα τροφοδοσίας	1534	μS/cm
Θερμοκρασία	10	C
Kw =	1,42E-08	m3/(m2 s kPa)
Ks =	1,61E-07	m3/(m2 s)
αλατότητα τροφοδοσίας	0,95108	Kg/m3
TDS τροφοδοσίας	951,08	mg/l
TDS in Kgmole/m3	0,0296	Kg mole/m3
οσμωτική πίεση, πf	69,67	kPa
παροχή τροφοδοσίας	0,00070374	m3/s
	0,704	l/s
	2,533	m3/h
recovery	0,9	
παροχή διηθήματος	0,00063337	m3/s
	0,633	l/s
	2,280	m3/h
πίεση τροφοδοσίας	843,0	kPa
πίεση απόρριψης	821,9	kPa
πίεση διηθήματος	101	kPa
Xd , αλατότητα διηθήματος	0,0285324	Kg/m3
TDS διηθήματος	28,5324	mg/l
πp=	2,09	kPa
P _{avt} =	832,5	kPa
ΔP = P _{avt} - Pp	731,5	kPa
Mb = Mf - Md	7,0374E-05	m3/s
	0,2533	m3/h
Xb = (Mf * Xf - Md * Xd) / Mb	9,25	Kg/m3
πb=	677,9	kPa
π _{svi} =	373,8	kPa
Δπ = π _{svi} - πp	371,7	kPa
ΔP - Δπ =	360	kPa
επιθυμητο Rejection	0,97	
Rejection	0,9700	
Rejection calculated	0,9695	
X _{avf} = (Mf * Xf + Mb * Xb) / (Mf + Mb)	1,71	Kg/m3
A2	123,8	m2
Mp = (ΔP - Δπ) * Kw * A	0,00063	m3/s
	2,280	m3/h
permeate flux =	18,42	l/(m2 h)
Ms = Mp * Xp	0,000018	Kg/s
Ms = (Xf - Xp) * Ks * A	0,000018	Kg/s
Kw/Ks * (ΔP - Δπ) / (Xf - Xp) * Xp	0,982	

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙV -
ΙΣΟΖΥΓΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ
ΣΤΙΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ ΚΑΙ ΤΟΥΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΕΣ**

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ
- 2 ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ ΣΕ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ
- 3 ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ ΣΕ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΕΣ
- 4 ΤΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ
- 5 ΤΑ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΣΤΟ ΚΙΛΚΙΣ
- 6 Η ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ ΚΑΙ Η ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΤΗΣ ΝΕΑΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΤΟΥ ΑΕΡΟΣ
- 7 Η ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ανάγκη για την κατάστροψη/δημιουργία των ισοζυγίων θερμότητας , στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας στραγγισμάτων (ΕΕΣ) του Κιλκίς , οφείλεται στο ότι τον χειμώνα επικρατούν πολύ χαμηλές θερμοκρασίες και ότι στον βιολογικό αντιδραστήρα εκλύεται θερμότητα από την οξείδωση του ανθρακούχου ρύπου και του αμμωνιακού αζώτου.

Η θερμοκρασία είναι σημαντικός παράγοντας της λειτουργίας της αντίστροφης όσμωσης , από την οποία καθορίζεται η όλη συμπεριφορά και η απόδοση της εγκατάστασης.

Η μεθοδολογία των υπολογισμών βασίζεται στις βιβλιογραφικές αναφορές [13,14,15,16] και στα μετεωρολογικά στοιχεία του μετεωρολογικού σταθμού του Αστεροσκοπείου Αθηνών στο Κιλκίς (παράγραφος 5).

Τέλος, η εκκίνηση των υπολογισμών γίνεται με την θερμοκρασία των στραγγισμάτων τον χειμώνα και το καλοκαίρι (παράγραφοι 6 και 7)

2 ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ ΣΕ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ

ΗΛΙΑΚΗ ΑΚΤΙΝΙΒΟΛΙΑ

Η θερμότητα που προσδίδεται στο νερό από την ηλιακή ακτινοβολία , υπολογίζεται με την μέθοδο Thackston and Parker [14]

Η απορροφούμενη ενέργεια με την επίδραση της συνεφιάς είναι:

$$H_{sr} = H_{sr,o} * (1 - 0,0071 * Cc^2) * A_s$$

Η απορροφούμενη ενέργεια χωρίς σύννεφα :

$$H_{sr,o}^* = a - b * \eta_m (2\pi d / 366 + C) \quad \text{cal/m}^2 / \text{day}$$

$$H_{sr,o} = H^*_{sr,o} * 10 \quad \text{Kcal/m}^2 / \text{day}$$

$$a = 95,1892 - 0,3591 * k - 8,45371 * 10^{-3} * k^2$$

$$b = -6,2484 + 1,66645 * k - 1,1648 * 10^{-2} * k^2$$

$$c = 1,4451 + 1,434 * 10^{-2} * k - 1,745 * 10^{-4} * k^2$$

d = ημέρα του έτους

k = γεωγραφικό πλάτος του γηπέδου , degrees

Cc = κάλυψη του ουρανού από τα σύννεφα , σε δέκατα (1-10)

As = η επιφάνεια της δεξαμενής , m²

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ ΛΟΓΩ ΕΞΑΤΜΙΣΗΣ (EVAPORATIVE HEAT LOSSES)

$$H_{evap} = \{1,145 * 10^6 * (1 - r_h/100) + 6,86 * 10^4 * (T_w - T_a)\} * e^{0,0604 * T_a} * W * A_s^{0,95}$$

[H_{evap}] = cal/ημερα

r_h = σχετική υγρασία αέρος , %

W = ταχύτητα ανέμου , m/s

A_s = επιφάνεια δεξαμενής , m²

T_w = θερμοκρασία νερού , °C

T_a = θερμοκρασία αέρος , °C

SURFACE CONVECTION

Οι απώλειες θερμότητας αυτές οφείλονται στην διαφορά θερμοκρασίας του αέρος και της επιφανείας του νερού (Novotny , Krenkel 1973).

$$H_c = \rho_a C_{pa} h_v A_s (T_w - T_a) \quad \text{cal/ημέρα}$$

h_v είναι ο συντελεστής μεταφοράς υδρατμών = $392 A_s^{-0,05} W$

ρ_a = η πυκνότητα του αέρος , Kg/m³

C_{pa} = η ειδική θερμότητα του αέρα , cal/Kg/ °C

W = η ταχύτητα του ανέμου , m/s

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ ΛΟΓΩ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

$$H_a = H_{as} + H_{al} \quad , \text{cal/ημερα}$$

Οι απώλειες θερμότητας λόγω της εναλλαγής νερού- αέρος είναι :

$$H_{as} = Q_a \rho_a C_{pa} S (T_w - T_a) \quad , \text{cal/ημερα}$$

Οι απώλειες θερμότητας λόγω εξάτμισης νερού (cal/ημερα)

$$H_{al} = M_w Q_a L S / (R 100) \{ (u_w [(r_h + h_f (100 - r_h)]) / (T_w + 273) - u_a r_h / (T_a + 273) \}$$

M_w = το μοριακό βάρος του νερού

ρ_a = η πυκνότητα του αέρος , Kg/m³

C_{pa} = η ειδική θερμότητα του αέρα , cal/Kg/ °C

Q_a = παροχή του αέρος , m³/s

L = θερμότητα εξάτμισης νερού , cal/Kg

S = s/ημέρα

R = Universal Gas Constant

u_w = πίεση ατμού στην θερμοκρασία του νερού

u_a = πίεση ατμού στην θερμοκρασία του αέρα

r_h = σχετική υγρασία αέρος , %

h_f = παράμετρος υγρασίας του αέρα στην έξοδο από την δεξαμενή =1 για διάχυση του αέρα στη δεξαμενή

ΑΥΞΗΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

$H_p = C_{hp} P (1 - \eta/100)$ cal/ημέρα

C_{hp} = σταθερά μετατροπής για cal/Kwh

P = Kwh / ημέρα του συμπιεστή

η = απόδοση του συμπιεστή

ΕΝΑΛΛΑΓΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

Μοντελο Angraham and Adams

$H_{ar} = [695 \cdot 10^4 (1 - \beta) + 10,18 \cdot 10^4 (T_w - T_a) + 10,18 \cdot 10^4 (1 - \beta) T_a] A_s$, cal/ημέρα

β = παράμετρος ατμοσφαιρικής ακτινοβολίας , $\beta = 0,75 - 0,95$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΑΠΟ ΤΑ ΤΟΙΧΩΜΑΤΑ ΤΩΝ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ

Οι απώλειες από τα τοιχώματα των δεξαμενών υπολογίζονται με την κλασσική μέθοδο του υπολογισμού του συνολικού συντελεστή μεταφοράς θερμότητας , εκ των αριθμών θερμότητας στην πλευρά του αέρα, δια μέσου του τοιχείου και προς το έδαφος.

Ο υπολογισμός της θερμοκρασίας του εδάφους γίνεται με την εξίσωση του Labs

$T(z,t) = T_m - A_s \exp(-z (\pi/365/\alpha)^{0,5} * \sin\{(2\pi/365) [t - t_0 - z/2 (365/\pi/\alpha)^{0,5}]\})$

$T(z,t)$ = η θερμοκρασία εδάφους σε βάθος z και ημέρα χρόνου t

T_m = η μέση ετήσια θερμοκρασία εδάφους

z = βάθος , m

α = συντελεστής θερμικής διάχυσης του εδάφους , m²/ημέρα

A_s = το πλάτος της ετήσιας διακύμανσης της θερμοκρασίας της επιφανείας του εδάφους

t_o = ημέρα του έτους κατά την οποία η θερμοκρασία επιφανείας του εδάφους είναι η μικρότερη

t = ημερολογιακή ημέρα υπολογισμού

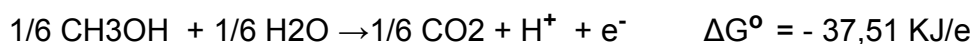
3 ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ ΣΕ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΕΣ

Οι εκτιμήσεις της παραγόμενης θερμότητας γίνεται με την μεθοδολογία των ημίσεων αντιδράσεων και της ελεύθερης ενέργειας του Gibbs ΔG° (half reactions and the Gibbs free energy) (πίνακας 2.6 [13])

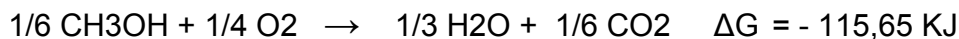
Για την εκτίμηση της παραγόμενης θερμότητας κατά την οξείδωση του BOD με αέρα και κατά την απονιτροποίηση, έγιναν οι παρακάτω υπολογισμοί, για αντίδραση δότη ηλεκτρονίων, με βάση την μεθανόλη. Τούτο γιατί το ΔG° της μεθανόλης έχει περίπου την ίδια τιμή με άλλες ενώσεις που ευρίσκονται στα στραγγίσματα (πίνακας 2.6 [13]).

ΟΞΕΙΔΩΣΗ ΜΕΘΑΝΟΛΗΣ ΜΕ ΑΕΡΑ

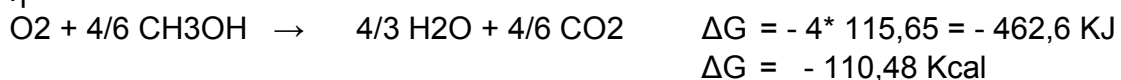
Half reactions



προσθέτοντας έχουμε :



ή



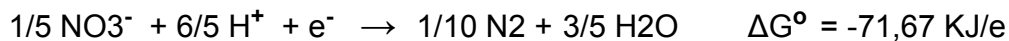
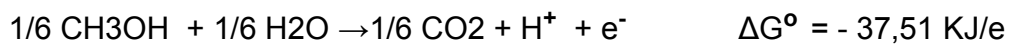
υποθέτουμε 40 % απώλειες της εκλυόμενης ενέργειας, που προσδίδονται στο περιβάλλον $= 0,4 * 110,48 = 44,19 \text{ Kcal}$

η έκλυση θερμότητας ανα g O₂ είναι $44,19/32 = 1,38 \text{ Kcal/g O}_2$
λαμβάνοντας υπ' όψη ότι 1 g CH₃OH δίνουν 1,28 gBOD , τότε τα $4/6 * 32$ της
μεθανόλης είναι 27,3 g BOD.

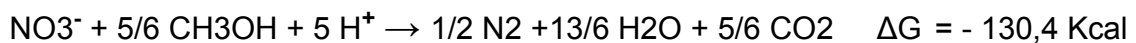
συνεπώς η εκλυόμενη ενέργεια ανα g BOD είναι $44,19/27,3 = 1,6185 \text{ Kcal/g BOD}$

ΑΠΟΝΙΤΡΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΠΗΓΗ ΑΝΘΡΑΚΑ ΜΕΘΑΝΟΛΗ

Half reactions



προσθέτοντας και με επεξεργασία τελικά έχουμε :



Με τους ίδιους συλλογισμούς , όπως παραπάνω ευρίσκεται ότι:

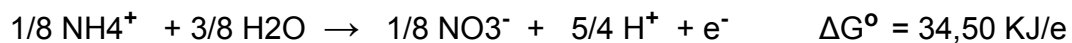
η παραγόμενη θερμότητα προς το περιβάλλον είναι :

3,72 Kcal ανά 1 g απονιτροποιημένου N

και 1,528 Kcal/ gBOD

ΝΙΤΡΟΠΟΙΗΣΗ

Half reactions

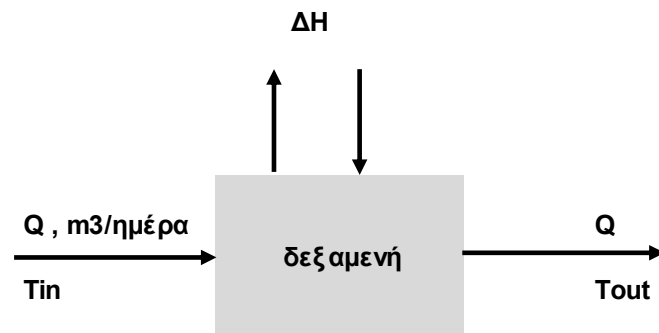


Με τους ίδιους συλλογισμούς , όπως παραπάνω ευρίσκεται ότι:

η εκλυόμενη στο περιβάλλον θερμότητα είναι:

2,38 Kcal ανα g νιτροποιούμενου N

4 ΤΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ



$$\Delta H = -H_{\alpha} + H_{br} - H_{evap} - H_c + H_p - H_{ar} + H_{sr} - H_s$$

Η εξίσωση του ισοζυγίου , για συνθήκες ισορροπίας , είναι :

$$0 = \rho C_p Q (T_{in} - T_{out}) + \Delta H$$

όπου ρ η πυκνότητα του νερού

C_p η ειδική θερμότητα του νερού

T_{in} και T_{out} η θερμοκρασίες του νερού στην είσοδο και έξοδο της δεξαμενής αντίστοιχα

5 ΤΑ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΣΤΟ ΚΙΛΚΙΣ

Από τα μετεωρολογικά στοιχεία ενδιαφέρουν , για χειμώνα και καλοκαίρι ,τα κάτωθι:

- η θερμοκρασία του αέρος
- η σχετική υγρασία του αέρος
- η ταχύτητα του ανέμου
- η ηλιοφάνεια

ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΚΙΛΚΙΣ

ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ

MEAN TEMPERATURE (°C)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	MO
Ιανουάριος		6,8	4	4,2	4,3	4,4	1,6	4,8	7	5,6	4,6	4,73
Νοέμβριος	8,6	7,8	10	11,1	13,4	8	11,8	11,6	10,6	12,6		10,55
Δεκέμβριος	4,6	3,5	6,6	7,7	5,8	5,3	3,8	5,1	7,1	6,8		5,63
Ιούλιος		27,1	25	25,4	24,6	25,7	28,1	25	24,5	26,2	25,7	25,73
Αυγουστος		25,6	26,6	24,7	27	24,9	26	26,2	25	25,2	24,9	25,61

MEAN WIND VELOCITY	m/s	ανεμόμετρο στα 10 ή 5 μέτρα
---------------------------	------------	-----------------------------

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	MO
Ιανουάριος		3,06	2,22	1,94	2,19	2,11	2,33	2,28	1,94	1,83	1,92	2,18
Νοέμβριος	2,92	2,75	1,89	2,08	2,17	1,14	1,19	1,25	1,25	1,75		1,84
Δεκέμβριος	2,08	2,31	2,72	2,00	2,89	1,50	1,72	1,67	1,67	1,25		1,98

6,9

Ιούλιος		3,14	2,67	2,58	2,53	2,50	2,33	1,78	1,78	1,58	1,94	2,28
Αυγουστος		2,64	2,86	1,78	2,58	2,44	2,19	2,06	1,94	1,47	1,89	2,19

υψος ανεμόμετρου 10 μέτρα από 2006 εως 2010

υψος ανεμόμετρου 5 μετρα μετα την 1/11/2011

MEAN WIND VELOCITY	m/s	στο 0,8 μέτρο από το έδαφος
---------------------------	------------	-----------------------------

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	MO
Ιανουάριος		1,99	1,45	1,27	1,43	1,37	1,71	1,67	1,42	1,34	1,40	1,51
Νοέμβριος	1,90	1,79	1,23	1,36	1,41	0,83	0,87	0,92	0,92	1,28		1,25
Δεκέμβριος	1,36	1,50	1,77	1,30	1,88	1,10	1,26	1,22	1,22	0,92		1,35

6,9

Ιούλιος		2,04	1,74	1,68	1,65	1,63	1,71	1,30	1,30	1,16	1,42	1,56
Αυγουστος		1,72	1,86	1,16	1,68	1,59	1,61	1,51	1,42	1,08	1,38	1,50

MEAN RELATIVE HUMIDITY , %		
---------------------------------------	--	--

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	MO
Ιανουάριος							72,05	76,50	82,30	72,60	72,20	75,13
Νοέμβριος							80,50	80,05	84,60	69,40		78,64
Δεκέμβριος							80,30	70,70	83,90	71,85		76,69
Ιούλιος							52,40	52,30	59,70	59,95	56,60	56,19
Αυγουστος							54,35	48,50	60,60	58,80	56,35	55,72

Οι θερμοκρασίες σχεδιασμού που επιλέχθηκαν είναι :

- για τον χειμώνα η μέση θερμοκρασία του ψυχρότερου μήνα , του Ιανουαρίου , στα έτη 2007 έως 2016, ίση με **4,73 °C**
- για το καλοκαίρι η μέση θερμοκρασία του θερμότερου , του Ιουλίου , στα έτη 2007 έως 2016 , ίση με **25,73 °C**
- για την σχετική υγρασία του αέρα επιλέχθηκαν οι αντίστοιχες μέσες τιμές των μηνών Ιανουαρίου και Ιουλίου , 75,13 % και 56,19 % αντίστοιχα
- όσον αφορά την ταχύτητα του ανέμου , έγινε προσαρμογή των ταχυτήτων από τα 10 και 5 μέτρα στα 0,8 μέτρα με την εξίσωση

$$U(h) = U(h_0) * (h/h_0)^a$$

όπου $U(h)$ και $U(h_0)$ οι ταχύτητες ανέμου στα ύψη από το έδαφος h και h_0 . Το $a = 0,17$.

Όσον αφορά την ηλιακή ακτινοβολία , το Αστεροσκοπείο Αθηνών δεν είχε για το Κιλκίς διαθέσιμα στοιχεία.

Η μέθοδος που χρησιμοποιείται στην μελέτη αυτή , για την ηλιακή ακτινοβολία , χρησιμοποιεί σαν παραμέτρους το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής , την ημέρα του έτους και το ποσοστό κάλυψης του ουρανού από τα σύννεφα.

Η ακρίβεια αυτής της μεθόδου ελέγχθηκε με τα ημερήσια μετεωρολογικά στοιχεία του Αστεροσκοπείου για το Κιλκίς (από το internet), καθημερινά για μερικές ημέρες κάνοντας την ολοκλήρωση της ηλιακής ακτινοβολίας , από το διάγραμμα το ημερήσιο της ακτινοβολίας που εμφανίζουν και υποθέτοντας ένα ποσοστό κάλυψης από τα σύννεφα.

Η μέθοδος εκτιμά τα της ηλιακής ακτινοβολίας με αξιόπιστη ακρίβεια.

6 Η ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ ΚΑΙ ΤΗΣ ΝΕΑΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΑΕΡΟΣ

Η θερμοκρασία των στραγγισμάτων στην είσοδο των δεξαμενών είναι μία παράμετρος με την οποία ξεκινούν οι θερμοκοί λογαριασμοί.

Ενδιαφέρουν οι τιμές της θερμοκρασίας των στραγγισμάτων τον χειμώνα και το καλοκαίρι.

Τον χειμώνα, στον μήνα Ιανουάριο , τα στραγγίσματα που παράγονται σε μεγάλες ποσότητες , οδηγούνται στην παλιά δεξαμενή εξισορρόπησης και από εκεί ένα μέρος οδηγείται στο SBR και το υπόλοιπο μεταγγίζεται στην νέα δεξαμενή εξισορρόπησης.

Το καλοκαίρι , τον μήνα Ιούλιο , η παραγωγή στραγγισμάτων είναι εξαιρετικά μειωμένη , γίνεται μετάγγιση των στραγγισμάτων από την νέα στη παλιά δεξαμενή εξισορρόπησης και από εκεί στο SBR.

Ετσι , τον χειμώνα ζητούμε την θερμοκρασία των φρέσκων στραγγισμάτων , όπως παράγονται , ενώ το καλοκαίρι ζητούμε την θερμοκρασία των στραγγισμάτων μέσα στην νέα δεξαμενή εξισορρόπησης.

Επειδή δεν υπάρχει μεθοδολογία εκτίμησης της θερμοκρασίας των φρέσκων στραγγισμάτων , ως επίσης της θερμοκρασίας στην νέα δεξαμενή εξισορρόπησης, στην μελέτη αυτή θα χρησιμοποιηθούν τα δεδομένα μετρήσεων από τον ΧΥΤΑ Λάρισας κατά το έτος 2002

Εκεί , γινόταν μετρήσεις της θερμοκρασίας των παραγόμενων στραγγιδίων σχεδόν μέρα παρά μέρα και των δεξαμενών , μεταξύ των οποίων ήταν και η δεξαμενή σταθεροποίησης όγκου 3300 m³.

Ο πίνακας που ακολουθεί δείχνει τις σχετικές μετρήσεις της θερμοκρασίας.

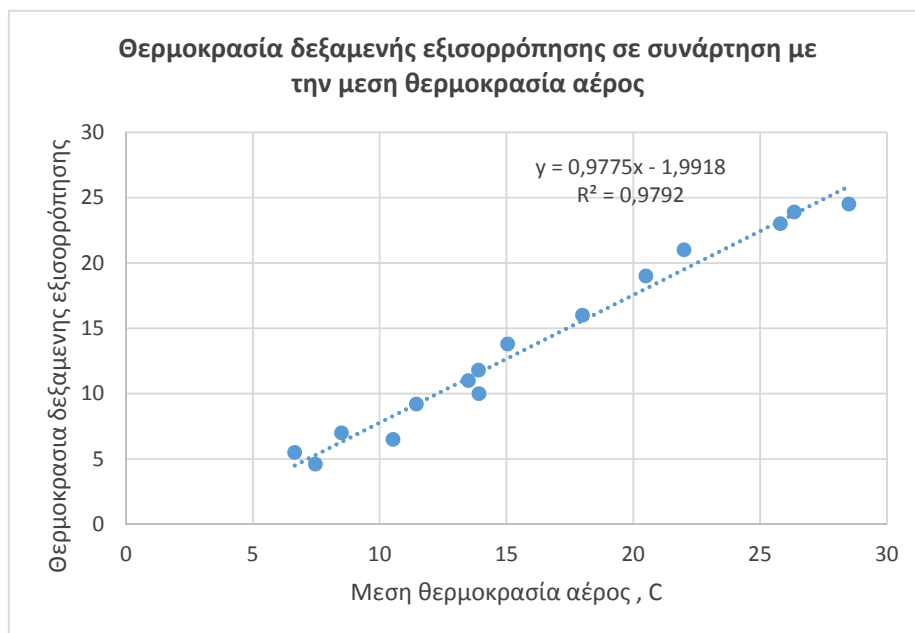
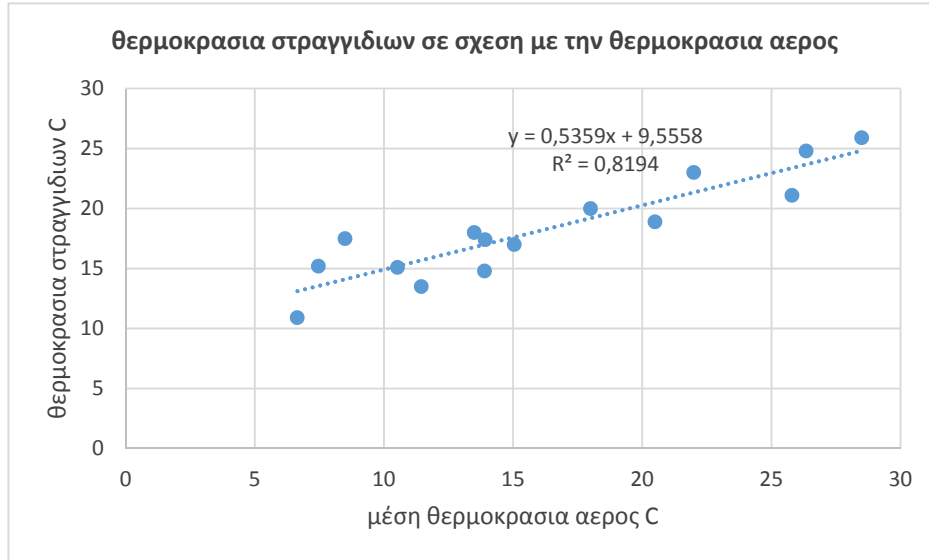
ΔΕΛΤΙΟ ΠΟΣΟΤΗΤΩΝ

ΕΤΟΣ 2002

ΧΥΤΑ ΛΑΡΙΣΑΣ

μηνας ετους	Παροχη m3/μερα	Βροχη mm/μηνα	Σκουπιδια τονοι/μηνα	Μεταφορα νερων, m3/μηνα	αερος, C		αερος, C ΜΟ αερος	Θερμοκρασιες , C					Θρεπτικα		ΑΕΡΙΣΤΗΡΕΣ				
					min	max		στραγγιδ	ΔΑ1	ΔΑ2	ΔΑ3	Σταθερ	ουρια, Kg	φωσφορικα	λειπουρ, mih	παυση, min	1	2	3
1	10,54	10	5082	660	0,4	12,9	6,65	10,9	5,66	5	5	5,5	0	2000	15	30 -60	15/30	15/60	15/60
2	11,4	18	4823	840	5,4	17,5	11,45	13,5	8,7	8,7	9	9,2	0	2500	15	30 -60	15/30	15/60	15/60
3	14,37	72	4547	450	7,1	20,7	13,9	14,8	11	11,25	11,75	11,8	0	3000	15	30 -60	15/30	15/60	15/60
4	18	95	5149	750	9,6	20,5	15,05	17	13,2	13,2	13,8	13,8	0	3000	15	30 -60	15/30	15/60	15/60
5	10,4	38	5600	195	14	27	20,5	18,9	18	17,8	19	19	0	3000	15	30 -60	15/45	15/60	15/60
6	8,5	7	4692	0	18,6	33	25,8	21,1	21	22,25	22,7	23	0	1000	15	30 -60	15/45	15/60	15/60
7	11,3	95	4592	165	20,1	36,9	28,5	25,9	23,2	24	24,4	24,5	0	0	15	30 -60	15/45	15/60	15/60
8	9,69	21	4545	270	20,1	32,6	26,35	24,8	23,25	23,7	23,7	23,9	0	2000	15	30 -60	15/45	15/60	15/60
9	22,8	199	5464	540	16	28	22	23	20	20	21	21	0	1000	15	30 -60	15/45	15/60	15/60
10	15,77	79	5868	1425	12	24	18	20	17	17	16	16	0	1000	15	30 -60	15/45	15/60	15/60
11	17,09	60	4947	1005	7	20	13,5	18	12	11	11	11	0	1000	15	30 -60	15/45	15/60	15/60
12	50,1	201		2005	3	14	8,5	17,5	8	8	7	7	0	1000	15	30 -60	15/45	15/60	15/60

Από τον πίνακα αυτό ευρίσκεται η σχέση της θερμοκρασίας των στραγγισμάτων και της δεξαμενής σταθεροποίησης με την θερμοκρασία του αέρα.



Οι εξισώσεις αυτές χρησιμοποιούνται στην μελέτη αυτή , για την εκτίμηση των θερμοκρασιών των φρέσκων στραγγισμάτων και των νερών στην νέα δεξαμενή εξισορρόπησης.

7 Η ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΦΥΛΛΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Στο κεφάλαιο αυτό θα παρατεθούν τα φύλλα υπολογισμών , για τον χειμώνα και για νερά στραγγίσματα.

Οι υπολογισμοί ξεκινούν από την δεξαμενή εξισορρόπησης , μετά στο SBR και ακολούθως την δεξαμενή επεξεργασμένων του SBR και την δεξαμενή των καθαρών της υπερδιήθησης.

ΘΕΡΜΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΣΤΗΝ ΠΑΛΙΑ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΕΞΙΣΟΡΡΟΠΗΣΗΣ		
ΝΕΡΑ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΑ	ΕΠΟΧΗ ΧΕΙΜΩΝΑΣ	
Δεδομένα Υπολογισμού		
Ta , θερμοκρασία αερος , C	4,73	C
θερμοκρασία στραγγιδίων εισόδου	12,09	C
rh , σχετική υγρασία του αερα περιβάλλοντος	75,13	%
W , ταχύτητα ανεμου , m/s	0,8	m/s
As , επιφάνεια δεξαμενής , m2	87,6	m2
Qw , m3/d	52,36	m3/μερα
k , Latitude of the site - γεωγραφικό πλάτος της εγκατάστασης , degrees	41	
Cc , cloud cover (κάλυψη συνέφων) , tenths (1-10)	6	
d , day of the year - ημέρα του έτους	20	
παχος μπετον	0,3	m
παχος μονωσης	0	m
θερμική αγωγιμότητα μπετον	1	Kcal/(m C)
επιφανεια εναλλαγης τοιχειών με αερα, πλανα εκτος εδαφους ,A	0,1	m2
επιφανεια πλευρική εντος εδαφους	83,60	m2
συνολο επιφανεια εντος εδαφους	171,20	m2
υποβρύχιος εγχυτήρας , τεμάχια	1	
ισχύς εγχυτήρα	3,1	Kw
EVAPORATIVE HEAT LOSS		
W , ταχύτητα ανεμου , m/s	0,8	m/s
As , επιφάνεια δεξαμενής , m2	87,6	m2
Hevap =	4,224E+07	cal/day
$\Delta H = - H_a + H_{br} - H_{evap}$ (τα προσημα οσον αφορά το νερο)	-4,224E+07	cal/day
SURFACE CONVECTION		
hv	0,0029	m/s
Hc	2,510E+07	cal/day
$\Delta H = - H_a + H_{br} - H_{evap} - H_c$ (τα προσημα οσον αφορά το νερο)	-6,734E+07	cal/day

HEAT GAIN FROM POWER INPUT		
απόδοση εγχυτήρα, %	65	%
P _{in} , κατανάλωση ενέργειας, Kwh/day	74,40	
P _{in} , κατανάλωση ενέργειας, cal/day	63984000	
H _{pr} , είσοδος θερμότητας από τον συμπιεστή	22394400	cal/day
ΔH = - H_α + H_{br} - H_{evap} - H_c + H_p (τά προσήμα οσον αφορά το νερό)	-4,495E+07	cal/day
ATMOSPHERIC RADIATION		
β, atmospheric radiation factor	0,8	
H _{ar}	1,656E+08	cal/day
ΔH = - H_α + H_{br} - H_{evap} - H_c + H_p - H_{ar} (τά προσήμα οσον αφορά το νερό)	-2,105E+08	cal/day
SOLAR RADIATION		
k, Latitude of the site, degrees	41	
C _c , cloud cover, tenths	6	
a =	66,2554303	
b =	42,415812	
c =	1,7397055	
d, day of the year	20	
H_{sr,o}, average daily absorbed solar radiation for clear sky conditions	292,8	Kcal/m ² /day
net average daily absorbed solar radiation with cloud cover	218,0	Kcal/m ² /day
H_{sr}	1,909E+07	cal/day
ΔH = - H_α + H_{br} - H_{evap} - H_c + H_p - H_{ar} + H_{sr} (τά προσήμα οσον αφορά το νερό)	-1,914E+08	cal/day

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΠΛΑΙΝΩΝ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ		
θερμοκρασία αερος, Θ _α	4,73	C
θερμοκρασία λαστιης, Θ _λ	8,70	C
παχος μπετον	0,3	m
παχος μωωσης	0	m
θερμικη αγωγιμοτητα μπετον	1	Kcal/(m C)
θερμικη αγωγιμοτητα μωωσης		Kcal/(m C)
επιφανεια εναλλαγης τοιχειων με αερα, πλαινα εκτος εδαφους ,A	0,1	m ²
ταχυτητα ανεμου	0,8	m/s
απωλειες θερμότητας, Q=	0,90	Kcal/h
U overall	2,2783	Kcal/(m ² hC)
U _a , αριθμος μεταφ.θερμότητας στον αερα	7,199	Kcal/(m ² hC)
U _a ⁻¹ +δ1/λ1+δ0/λ0 = U ⁻¹	0,439	
Θ1, θερμοκρασια μωωσης προς τον αερα	5,99	C
Θ0, θερμοκρασια μωωσης σε επαφη με το τοιχειο	5,99	C
απωλειες θερμότητας, Q=	0,001	KW
απωλειες θερμότητας, Q=	3,78	KJ/h
Q, απωλειες πλαινων =	90,8	KJ/d
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΔΑΠΕΔΟΥ		
θερμοκρασια εδαφους	13,84	C
θερμοκρασια λαστιης	8,70	C
μεσο παχος μπετον	0,30	m
παχος μωωσης	0,00	m
θερμικη αγωγιμοτητα μπετον	1,00	Kcal/(m C)
θερμικη αγωγιμοτητα μωωσης	0,04	Kcal/(m C)
επιφανεια πυθμενα	87,60	m ²
επιφανεια πλευρικη εντος εδαφους	83,60	m ²
συνολο επιφανεια εντος εδαφους	171,20	m ²
απωλειες θερμότητας, Q=	-382,55	Kcal/h
U overall	0,43	Kcal/(m ² hC)
συντελεστης μεταφορας θερμότητας προς το εδαφος από την πλακα, U _s	0,50	Kcal/(m ² hC)
U _s ⁻¹ +δ1/λ1+δ0/λ0 = U ⁻¹	2,30	
θερμοκρασια μωωσης προς το εδαφος, Θ1	9,37	C
θερμοκρασια μωωσης προς το τοιχωμα, Θ0	9,37	C
απωλειες θερμότητας, Q=	-0,44	KW
απωλειες θερμότητας, Q=	-1601,67	KJ/h
Q, απωλειες δαπεδου-πυθμενα =	-38440,12	KJ/d
H_s , ΣΥΝΟΛΟ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΠΡΟΣ ΕΔΑΦΟΣ =	-9,160E+06	cal/day
ΔH = - H_α + H_{br} - H_{evap} - H_c + H_p - H_{ar} + H_{sr} - H_s (τ_α προσημια οσον αφορά τ_ο νερο)	-1,823E+08	cal/day
Tw = Tin + ΔH/(ρw Cpw Qw)	8,70	C
	0,00	

ΘΕΡΜΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΣΤΟΝ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΑ SBR		
ΝΕΑΡΑ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΑ	ΕΠΟΧΗ ΧΕΙΜΩΝΑΣ	
Δεδομένα Υπολογισμού		
Ta , θερμοκρασία αερος , C	4,73	C
θερμοκρασία στραγγιδίων εισόδου	8,70	C
rh , σχετική υγρασία του αερα περιβάλλοντος	75,13	%
W , ταχύτητα ανεμου , m/s	1,2	m/s
As , επιφάνεια δεξαμενής , m2	100	m2
Qw , m3/d	53,71	m3/μερα
k , Latitude of the site - γεωγραφικό πλάτος της εγκατάστασης , degrees	41,0	
Cc , cloud cover (κάλυψη συνέφων) , tenths (1-10)	6,0	
d , day of the year - ημέρα του έτους	20,0	
παχος μπετον	0,3	m
παχοςμονωσης	0,0	m
θερμικη αγωγιμοτητα μπετον	1,0	Kcal/(m C)
επιφανεια εναλλαγης τοιχειων με αερα, πλαινα εκτος εδαφους ,A	54	m2
επιφανεια πλευρικη εντος εδαφους	125,20	m2
συνολο επιφανεια εντος εδαφους	225,20	m2
αναδευτήρες , τεμάχια	2	
ισχύς αναδευτήρων	2,5	Kw
έκλυση θερμότητας κατά την βιολογική οξειδωση του BOD με O2	1,619	Kcal/g BOD
έκλυση θερμότητας κατά την απονιτροποίηση	1,528	Kcal/g BOD
έκλυση θερμότητας κατά την νιτροποίηση	2,380	Kcal/ g N

Απώλειες θερμότητας από βιολογικές αντιδρασεις		
βιολογική οξειδωση του BOD με O2	1,619	Kcal/g BOD
κατά την απονιτροποίηση	1,528	Kcal/g BOD
κατά την νιτροποίηση	2,380	Kcal/ g N
BOD που απονιτροποιείται	0,51	Kg BOD/m3 στ ραγγιδιων
BOD που οξειδώνεται με O2	15,08	Kg BOD/m3 στ ραγγιδιων
N που νιτροποιείται	0,30	Kg N/m3 στ ραγγιδιων
Είσοδος θερμότητας ανα m3 στ ραγγιδιων		
βιολογική οξειδωση του BOD με O2	24409,03	Kcal /m3
κατά την απονιτροποίηση	779,39	Kcal /m3
κατά την νιτροποίηση	717,28	Kcal /m3
σύνολο εισόδου θερμότητας	25905,70	Kcal /m3
Hbr, ημερήσια είσοδος θερμότητας από βιολογικές δράσεις	1,391E+09	cal/day
θερμοκρασια στ ραγγιδιων εισόδου	8,70	C
θερμοκρασια στ ραγγιδιων εξόδου	34,60	C

Απώλειες θερμότητας λογαερισμου με διαχυση αερος		
Qa , m3/s	0,27	m3/s
ρα , πυκνοτητα αερος , Kg/m3	1,20	Kg/m3
Crα , ειδική θερμότητα αερος , cal/(Kg C)	240,00	Cal/Kg/C
s , seconds per day	86400,00	s/day
Tin , θερμοκρασια νερών στην είσοδο	8,70	
Tw , θερμοκρασια νερών στην έξοδο, C	20,92	C
Tα , θερμοκρασια αερος , C	42,12	C
MW νερου , g/gmole	18,00	g/gmole
R , Universal Gas constant , mmHg lt/(gmole K)	62,36	mmHg lt/(gmole K)
L , Latent heat of vaporisation , cal/Kg	580000,00	cal/Kg
hf , exit air humidity factor , for diffusion aeration =1	1,00	
rh , σχετική υγρασια του αερα περιβάλλοντος	75,13	
uw , vapor pressure of water at tank temperature , mmHg	18,52	mmHg
ua , vapor pressure of water at ambient air temperature , mmHg	6,90	mmHg
Has (το προσημο οσον αφορα τον αερα)	-144911697,05	cal/day
Hal (το προσημο οσον αφορα τον αερα)	184967368,58	cal/day
Ha (το προσημο οσον αφορα τον αερα)	4,006E+07	cal/day
ΔH = - Ha + Hbr (τα προσημα οσον αφορα το νερο)	1,351E+09	cal/day
ρw , πυκνοτητα νερου , Kg/m3	1000,00	
Crw , ειδική θερμότητα νερου , cal/Kg/C	1000,00	
Qw , m3/d	53,71	

EVAPORATIVE HEAT LOSS		
W , ταχύτητα ανεμου , m/s	1,2	m/s
As , επιφάνεια δεξαμενής , m2	100	m2
Hevap =	1,770E+08	cal/day
ΔH = - Ha + Hbr - Hevap (τα προσημα οσον αφορα το νερο)	1,174E+09	cal/day

SURFACE CONVECTION		
hv	0,0043	m/s
Hc	1,742E+08	cal/day
ΔH = - Ha + Hbr - Hevap - Hc (τα προσημα οσον αφορα το νερο)	1,000E+09	cal/day

HEAT GAIN FROM POWER INPUT		
απόδοση αναδευτήρων, %	65	%
P , κατανάλωση ενεργειας , Kwh/day	50,46	
P , κατανάλωση ενεργειας , cal/day	43397720,29	
Hp , είσοδος θερμότητας από τον αναδευτήρα	1,519E+07	cal/day
ΔH = - Ha + Hbr - Hevap - Hc + Hp (τα προσημα οσον αφορα το νερο)	1,015E+09	cal/day

ATMOSPHERIC RADIATION		
β , atmospheric radiation factor	0,8	
Har	3,135E+08	cal/day
ΔH = - Ha + Hbr - Hevap - Hc + Hp - Har (τα προσημα οσον αφορα το νερο)	7,018E+08	cal/day

SOLAR RADIATION		
k , Latitude of the site , degrees	41	
Cc , cloud cover , tenths	6	
a =	66,2554303	
b =	42,415812	
c =	1,7397055	
d , day of the year	20	
Hsr,o , average daily absorbed solar radiation for clear sky conditions	292,8	Kcal/m2/day
net average daily absorbed solar radiation with cloud cover	218,0	Kcal/m2/day
Hsr	2,180E+07	cal/day
ΔH = - Ha + Hbr - Henvp - Hc + Hp - Har + Hsr (τ α προσημα οσον αφορα τ ο νερο)	7,236E+08	cal/day

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΠΛΑΙΝΩΝ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ		
θερμοκρασια αερος, Θa	4,73	C
θερμοκρασια λασσης, Θλ	20,92	C
παχος μπετον	0,3	m
παχος μωσως	0	m
θερμικη αγωγιμοτητα μπετον	1	Kcal/(m C)
θερμικη αγωγιμοτητα μωσως		Kcal/(m C)
επιφανεια εναλλαγης τοιχειων με αερα, πλαινα εκτος εδαφους ,A	54	m2
ταχυτητα ανεμου	1,2	m/s
απωλειες θερμτητας, Q=	2097,33	Kcal/h
U overall	2,3986	Kcal/(m2hC)
Ua, αριθμος μεταφ.θερμοτητας στον αερα	8,554	Kcal/(m2hC)
$Ua^{-1} + \delta 1 / \lambda 1 + \delta 0 / \lambda 0 = U^{-1}$	0,417	
Θ1, θερμοκρασια μωσως προς τον αερα	9,27	C
Θ0, θερμοκρασια μωσως σε επαφη με το τοιχειο	9,27	C
απωλειες θερμτητας, Q=	2,439	KW
απωλειες θερμτητας, Q=	8781,09	KJ/h
Q, απωλειες πλαινων =	210746,2	KJ/d

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΔΑΠΕΔΟΥ		
θερμοκρασια εδαφους	13,84	C
θερμοκρασια λασσης	20,92	C
μεσο παχος μπετον	0,30	m
παχος μωσως	0,00	m
θερμικη αγωγιμοτητα μπετον	1,00	Kcal/(m C)
θερμικη αγωγιμοτητα μωσως		Kcal/(m C)
επιφανεια πυθμενα	100,00	m2
επιφανεια πλευρικη εντος εδαφους	125,20	m2
συνολο επιφανεια εντος εδαφους	225,20	m2
απωλειες θερμτητας, Q=	693,77	Kcal/h
U overall	0,43	Kcal/(m2hC)
συντελεστης μεταφορας θερμτητας προς το εδαφος απο την πλακα, Us	0,50	Kcal/(m2hC)
$Us^{-1} + \delta 1 / \lambda 1 + \delta 0 / \lambda 0 = U^{-1}$	2,30	
θερμοκρασια μωσως προς το εδαφος, Θ1	20,00	C
θερμοκρασια μωσως προς το τοιχωμα, Θ0	20,00	C
απωλειες θερμτητας, Q=	0,81	KW
απωλειες θερμτητας, Q=	2904,69	KJ/h
Q, απωλειες δαπεδου-πυθμενα =	69712,61	KJ/d

Hs , ΣΥΝΟΛΟ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΠΡΟΣ ΕΔΑΦΟΣ =	6,70E+07	cal/day
---	----------	---------

ΔH = - Ha + Hbr - Henvp - Hc + Hp - Har + Hsr - Hs (τ α προσημα οσον αφορα τ ο νερο)	6,57E+08	cal/day
---	-----------------	---------

Tw = Tin + ΔH/(pw CpW Qw)	20,92	C
	0,00	

ΘΕΡΜΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΣΤΗΝ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΤΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΩΝ ΤΟΥ SBR		
ΝΕΑΡΑ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΑ	ΕΠΟΧΗ ΧΕΙΜΩΝΑΣ	
Δεδομένα Υπολογισμού		
Ta , θερμοκρασία αερος , C	4,73	C
θερμοκρασία στραγγιδίων εισόδου	20,92	C
rh , σχετική υγρασία του αερα περιβάλλοντος	75,13	%
W , ταχύτητα ανέμου , m/s	0,8	m/s
As , επιφάνεια δεξαμενής , m2	10	m2
Qw , m3/d	30,72	m3/μερα
k , Latitude of the site - γεωγραφικό πλάτος της εγκατάστασης , degrees	41	
Cc , cloud cover (κάλυψη συνέφων) , tenths (1-10)	6,00	
d , day of the year - ημέρα του έτους	20,00	
παχος μπετον	0,30	m
παχοςμονωσης	0,00	m
θερμικη αγωγιμοτητα μπετον	1,00	Kcal/(m C)
επιφανεια εναλλαγης τοιχειών με αερα , πλαινα εκτος εδαφους ,A	0,1	m2
επιφανεια πλευρικη εντος εδαφους	34,67	m2
συνολο επιφανεια εντος εδαφους	44,67	m2

EVAPORATIVE HEAT LOSS		
W , ταχύτητα ανέμου , m/s	0,80	m/s
As , επιφάνεια δεξαμενής , m2	10,00	m2
Hevap =	1,231E+07	cal/day
$\Delta H = - H\alpha + Hbr - Hevap$ (τα προσημα οσον αφορά το νερο)	-1,231E+07	cal/day

SURFACE CONVECTION		
hv	0,0032	m/s
Hc	1,16E+07	cal/day
$\Delta H = - H\alpha + Hbr - Hevap - Hc$ (τα προσημα οσον αφορά το νερο)	-2,393E+07	cal/day

ATMOSPHERIC RADIATION		
β , atmospheric radiation factor	0,8	
Har	29562367,72	cal/day
$\Delta H = - H\alpha + Hbr - Hevap - Hc + Hp - Har$ (τα προσημα οσον αφορά το νερο)	-5,349E+07	cal/day

SOLAR RADIATION		
k , Latitude of the site , degrees	41	
Cc , cloud cover , tenths	6	
a =	66,2554303	
b =	42,415812	
c =	1,7397055	
d , day of the year	20	
Hsr,o , average daily absorbed solar radiation for clear sky conditions	292,8	Kcal/m2/day
net average daily absorbed solar radiation with cloud cover	218,0	Kcal/m2/day
Hsr	2179631,72	cal/day
$\Delta H = - H\alpha + Hbr - Hevap - Hc + Hp - Har + Hsr$ (τα προσημα οσον αφορά το νερο)	-5,131E+07	cal/day

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΠΛΑΙΝΩΝ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ σε επαφή με τον αέρα		
θερμοκρασία αερος, Θ _a	4,73	C
θερμοκρασία λασπης, Θ _λ	19,17	C
παχος μπετον	0,3	m
παχοςμωωσης	0	m
θερμικη αγωγιμοτητα μπετον	1	Kcal/(m C)
θερμικη αγωγιμοτητα μονωσης		Kcal/(m C)
επιφανεια εναλλαγης τοιχειων με αερα, πλαινα εκτος εδαφους ,A	0,1	m ²
ταχυτητα ανεμου	0,8	m/s
απωλειες θερμότητας, Q=	3,29	Kcal/h
U overall	2,2783	Kcal/(m ² hC)
U _a , αριθμος μεταφ.θερμοτητας στον αερα	7,199	Kcal/(m ² hC)
$U_a^{-1} + \delta_1/\lambda_1 + \delta_0/\lambda_0 = U^{-1}$	0,439	
Θ ₁ , θερμοκρασια μονωσης προς τον αερα	9,30	C
Θ ₀ , θερμοκρασια μονωσης σε επαφη με το τοιχειο	9,30	C
απωλειες θερμότητας, Q=	0,004	KW
απωλειες θερμότητας, Q=	13,77	KJ/h
Q, απωλειες πλαινων =	330,6	KJ/d
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΔΑΠΕΔΟΥ		
θερμοκρασια εδαφους	13,84	C
θερμοκρασια λασπης	19,17	C
μεσο παχος μπετον	0,30	m
παχοςμωωσης	0,00	m
θερμικη αγωγιμοτητα μπετον	1,00	Kcal/(m C)
θερμικη αγωγιμοτητα μονωσης		Kcal/(m C)
επιφανεια πυθμενα	10,00	m ²
επιφανεια πλευρικη εντος εδαφους	34,67	m ²
συνολο επιφανεια εντος εδαφους	44,67	m ²
απωλειες θερμότητας, Q=	103,56	Kcal/h
U overall	0,43	Kcal/(m ² hC)
συντελεστης μεταφορας θερμότητας προς το εδαφος από την πλακα, U _s	0,50	Kcal/(m ² hC)
$U_s^{-1} + \delta_1/\lambda_1 + \delta_0/\lambda_0 = U^{-1}$	2,30	
θερμοκρασια μονωσης προς το εδαφος, Θ ₁	18,47	C
θερμοκρασια μονωσης προς το τοιχιωμα, Θ ₀	18,47	C
απωλειες θερμότητας, Q=	0,12	KW
απωλειες θερμότητας, Q=	433,59	KJ/h
Q, απωλειες δαπεδου-πυθμενα =	10406,08	KJ/d
H_s , ΣΥΝΟΛΟ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΠΡΟΣ ΕΔΑΦΟΣ =	2,564E+06	cal/day
ΔH = - H_a + H_{br} - H_{evap} - H_c + H_p - H_{ar} + H_{sr} - H_s (τ α προσημα οσον αφορα τ ο νερο)	-5,39E+07	cal/day
Tw = Tin + ΔH/(ρw Cpw Qw)	19,17	
	0,00	

ΘΕΡΜΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΣΤΗΝ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΤΩΝ ΚΑΘΑΡΩΝ ΤΗΣ ΥΠΕΡΔΙΘΗΣΗΣ		
ΝΕΡΑ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΑ		ΕΠΟΧΗ ΧΕΙΜΩΝΑΣ
Δεδομένα Υπολογισμού		
Ta , θερμοκρασία αερος , C	4,73	C
θερμοκρασία στραγγιδίων εισόδου	19,22	C
rh , σχετική υγρασία του αερα περιβάλλοντος	75,13	%
W , ταχύτητα ανεμου , m/s	0,8	m/s
As , επιφάνεια δεξαμενής , m2	10	m2
Qw , m3/d	30,72	m3/μερα
k , Latitude of the site - γεωγραφικό πλάτος της εγκατάστασης , degrees	41	
Cc , cloud cover (κάλυψη συνέφων) , tenths (1-10)	6,00	
d , day of the year - ημέρα του έτους	20,00	
παχος μπετον	0,30	m
παχοςμονωσης	0,00	m
θερμικη αγωγιμοτητα μπετον	1,00	Kcal/(m C)
επιφανεια εναλλαγης τοιχειων με αερα, πλαινα εκτος εδαφους ,A	0,1	m2
επιφανεια πλευρικη εντος εδαφους	34,67	m2
συνολο επιφανεια εντος εδαφους	44,67	m2
Αυξηση θερμοκρασιας λογω UF	0,050	C

EVAPORATIVE HEAT LOSS		
W , ταχύτητα ανεμου , m/s	0,80	m/s
As , επιφάνεια δεξαμενής , m2	10,00	m2
Hevap =	1,128E+07	cal/day
$\Delta H = -H_a + H_{br} - H_{evap}$ (τα προσημα οσον αφορά το νερο)	-1,128E+07	cal/day

SURFACE CONVECTION		
hv	0,0032	m/s
Hc	1,04E+07	cal/day
$\Delta H = -H_a + H_{br} - H_{evap} - H_c$ (τα προσημα οσον αφορά το νερο)	-2,165E+07	cal/day

ATMOSPHERIC RADIATION		
β , atmospheric radiation factor	0,8	
Har	27982957,54	cal/day
$\Delta H = -H_a + H_{br} - H_{evap} - H_c + H_p - H_{ar}$ (τα προσημα οσον αφορά το νερο)	-4,964E+07	cal/day

SOLAR RADIATION		
k , Latitude of the site , degrees	41	
Cc , cloud cover , tenths	6	
a =	66,2554303	
b =	42,415812	
c =	1,7397055	
d , day of the year	20	
Hsr,o , average daily absorbed solar radiation for clear sky conditions	292,8	Kcal/m2/day
net average daily absorbed solar radiation with cloud cover	218,0	Kcal/m2/day
Hsr	2179631,72	cal/day
$\Delta H = -H_a + H_{br} - H_{evap} - H_c + H_p - H_{ar} + H_{sr}$ (τα προσημα οσον αφορά το νερο)	-4,746E+07	cal/day

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΠΛΑΙΩΝ ΤΟΙΧΩΜΑΤΩΝ		
θερμοκρασία αερος, Θ _α	4,73	C
θερμοκρασία λαστιης, Θ _λ	17,62	C
παχος μπετον	0,3	m
παχοςμονωσης	0	m
θερμικη αγωγιμοτητα μπετον	1	Kcal/(m C)
θερμικη αγωγιμοτητα μονωσης		Kcal/(m C)
επιφανεια εναλλαγης τοιχειων με αερα, πλαινα εκτος εδαφους ,A	0,1	m ²
ταχυτητα ανεμου	0,8	m/s
απωλειες θερμωτητος, Q=	2,94	Kcal/h
U overall	2,2783	Kcal/(m ² hC)
U _a , αριθμος μεταφ.θερμωτητος στον αερα	7,199	Kcal/(m ² hC)
U _a ^Λ -1+δ1/Λ1+δ0/Λ0 = U ^Λ -1	0,439	
Θ1, θερμοκρασια μονωσης προς τον αερα	8,81	C
Θ0, θερμοκρασια μονωσης σε επιαφη με το τοιχειο	8,81	C
απωλειες θερμωτητος, Q=	0,003	KW
απωλειες θερμωτητος, Q=	12,29	KJ/h
Q, απωλειες πλαιων =	295,1	KJ/d
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΔΑΠΕΔΟΥ		
θερμοκρασια εδαφους	13,84	C
θερμοκρασια λαστιης	17,62	C
μεσο παχος μπετον	0,30	m
παχοςμονωσης	0,00	m
θερμικη αγωγιμοτητα μπετον	1,00	Kcal/(m C)
θερμικη αγωγιμοτητα μονωσης		Kcal/(m C)
επιφανεια πυθμενα	10,00	m ²
επιφανεια πλευρικη εντος εδαφους	34,67	m ²
συνολο επιφανεια εντος εδαφους	44,67	m ²
απωλειες θερμωτητος, Q=	73,43	Kcal/h
U overall	0,43	Kcal/(m ² hC)
συντελεστης μεταφορας θερμωτητος προς το εδαφος από την πλακα, U _s	0,50	Kcal/(m ² hC)
U _s ^Λ -1+δ1/Λ1+δ0/Λ0 = U ^Λ -1	2,30	
θερμοκρασια μονωσης προς το εδαφος, Θ1	17,12	C
θερμοκρασια μονωσης προς το τοιχωμα, Θ0	17,12	C
απωλειες θερμωτητος, Q=	0,09	KW
απωλειες θερμωτητος, Q=	307,44	KJ/h
Q, απωλειες δαπεδου-πυθμενα =	7378,50	KJ/d
H_s , ΣΥΝΟΛΟ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΠΡΟΣ ΕΔΑΦΟΣ =	1832795,1	cal/day
ΔH = - H_α + H_{br} - H_{evap} - H_c + H_p - H_{ar} + H_{sr} - H_s (τ_α προσημα οσον αφορά το νερο)	-4,929E+07	cal/day
Tw = Tin + ΔH/(ρw Cpw Qw)	17,62	C
	0,00	

ΤΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΙΛΚΙΣ

Το λειτουργικό κόστος της εγκατάστασης εξαρτάται από την ηλικία των στραγγισμάτων και από την εποχή λειτουργίας.

Για τον λόγο αυτόν εκτιμάται το λειτουργικό κόστος στη σύσταση των στραγγισμάτων και στα διαγράμματα ροής, που παρουσιάζονται στη παράγραφο 3.3 του ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ_7.2 της μελέτης.

Πρώτα, εκτιμάται το κόστος λειτουργίας της αντίστροφης όσμωσης και της υπερδιήθησης και στην συνέχεια, με βάση τις παροχές των διαγραμμάτων ροής, την κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας στο βιολογικό στάδιο, γίνεται η εκτίμηση του λειτουργικού κόστους ανά κυβικό μέτρο εισερχομένου στραγγίσματος στην παλιά δεξαμενή εξισορρόπησης.

Το λειτουργικό κόστος της υπερδιήθησης φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΤΗΣ ΥΠΕΡΔΙΗΘΗΣΗΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΩΡΙΑΙΑ ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ

ΘΕΣΗ : ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ		Δυναμικότητα	3,34	m ³ /h
ΥΠΕΡΔΙΗΘΗΣΗ		Ημερήσια Δυναμικότητα 15 ωρών	50	m ³ /ημέρα

ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗΣ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ Μ3 ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

Τεμαχία	ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗΣ	Παροχή	εγκατεστημένη	συνολική εγκατεστημένη	απορροφούμενη	ωρες λειτουργίας ανα ημέρα	κατανάλωση ημερησίως kWh
		m ³ /h	ισχύς αντλίας (kW)	ισχύς (kW)	ισχύς (kW)	ανα ημέρα	
2	Αντλία τροφοδοσίας	3,60	2,20	4,40	0,41	15,0	6,15
2	Αντλία ανακυκλοφορίας	160,50	18,50	37,00	7,31	15,0	109,63
2	Αντλία αντιστροφής πλύσης	4,50	0,75	1,50	0,41	1,5	0,61
2	Αντλία χημικής πλύσης μεμβρανών	7,00	0,75	1,50	0,64	0,7	0,45
2	Δοσομετρική αντλία χημικών		0,10	0,20	0,18	0,4	0,06
	ΣΥΝΟΛΟ			44,60	8,95		116,91

κόστος Kwh , ευρώ/kwh	0,11
κατανάλωση Kwh /m ³	2,33
κόστος ενέργειας , ευρώ/m ³	0,26

ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΒΑΣΕΙ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

ΘΕΣΗ : ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ

Δυναμικότητα λειτουργίας	3,34	m ³ /h
Ωρες λειτουργίας ανα ημέρα Δευτέρα έως Σάββατο	15	h
Ωρες λειτουργίας την Κυριακή	7	h
Σύνολο ωρων λειτουργίας την εβδομάδα	97	h

Εβδομάδες κατεργασίας ετησίως	52	εβδομαδες
Επεξεργασία ανα εβδομάδα	323,98	m ³ /εβδομαδα

Ετήσια κατεργασία	16893	m ³ /ετος
-------------------	-------	----------------------

ΑΝΑΛΩΣΙΜΑ	kg/m ³	ευρω/μοναδα	ανα ετος	κόστος ,ευρω
acidic cleaner	0,200	0,30	3378,65	1013,59
alkaline cleaner	0,20	0,30	3378,65	1013,59
αντικατάσταση μεμβρανών		10000,00	0,25	2500,00
ΓΕΝΙΚΑ ΕΞΟΔΑ				
Συντήρηση/επισκευές		-	-	1440
ΣΥΝΟΛΟ				5967

		ευρώ/m ³	m ³ /ετος	ευρώ/ετος
Ενέργεια		0,26	16893	4336

Κοστος αναλωσιμων και γενικων εξόδων	0,35	ευρώ/m ³
--------------------------------------	------	---------------------

Ετήσιο σύνολο κόστους ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑΛΩΣΙΜΩΝ ΚΑΙ ΓΕΝΙΚΩΝ ΕΞΟΔΩΝ	16271	ευρω
--	--------------	-------------

ΣΥΝΟΛΟ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΝΑ Μ3 ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ	0,96	ευρω/m³
--	-------------	---------------------------

Ακολουθεί το λειτουργικό κόστος της αντίστροφης όσμωσης στην ονομαστική δυναμικότητά της.

**ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΤΗΣ Α/Ο ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗΝ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ
ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ**

ΘΕΣΗ : ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ	Όνομαστική Δυναμικότητα	69,4	m ³ /ημερα
ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗ ΟΣΜΩΣΗ 2 ΣΤΑΔΙΩΝ	Ετήσια Ονομαστική Δυναμικότητα	25335	m ³ /ετος

ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗΣ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ Μ3 ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

Τεμαχια	ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗΣ	Παροχη	εγκατεστημένη	συνολική εγκατεστημένη	απορροφούμενη	ωρες λειτουργίας ανα ημέρα	operation factor 1 = 100 %	κατανάλωση ημερησίως kWh	ετησίως kWh
		m ³ /h	ισχύς αντλίας (kW)	ισχύς (kW)	ισχύς (kW)	ωρες λεπτομερής			
2	Αντλία τροφοδοσίας 1ου σταδίου	3,90	0,75	1,50	0,62	23,0	0,96	14,30	5218
1	Αντλία υψηλής πίεσης 1ου σταδίου	3,90	11,00	11,00	7,46	23,0	0,96	171,56	62618
1	Αντλία inlin booster 1ου σταδίου	22,75	9,20	9,20	8,29	23,0	0,96	190,62	69576
1	Αντλία υψηλής πίεσης 2ου σταδίου	2,50	7,50	7,50	0,97	23,0	0,96	22,26	8124
2	Δοσομετρική αντλία οξέος/αλκαλ		0,10	0,20	0,18	23,0	0,96	4,14	1511
1	Δοσομετρική αντικαθαλατωτικού		0,10	0,10	0,09	23,0	0,96	2,07	756
1	Ηλεκτρικός πίνακας		0,25	0,25	0,25	24,0	1,00	6,00	2190
1	Σταθμός συμπίεσμένου αέρα		0,75	0,75	0,70	2,0	0,08	1,40	511
2	Εξαερισμός		0,75	1,50	1,32	23,0	0,96	30,36	11081
ΣΥΝΟΛΟ				32,00	19,88			442,70	161585

κόστος Kwh , ευρώ/kwh	0,11
κατανάλωση Kwh /m ³	6,38
κόστος ενέργειας , ευρώ/m ³	0,70

ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΒΑΣΕΙ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

ΘΕΣΗ : ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ

Δυναμικότητα λειτουργίας	3,02	m ³ /h
Ώρες λειτουργίας ανα ημέρα Δευτέρα εως Σάββατο	15	h
Ώρες λειτουργίας την Κυριακή	7	h
Σύνολο ωρων λειτουργίας την εβδομάδα	97	h

Εβδομάδες κατεργασίας ετησίως	52	εβδομαδες
Επεξεργασία ανα εβδομάδα	292,73	m ³ /εβδομαδα

Ετήσια κατεργασία	15264	m ³ /ετος
-------------------	-------	----------------------

ΑΝΑΛΩΣΙΜΑ	kg/m ³	ευρω/μοναδα	ανα ετος	κόστος ,ευρω
θειικό οξύ	3,00	0,15	45791,20	6868,68
acidic cleaner	0,02	2,03	305,27	619,71
alkaline cleaner	0,05	4,80	763,19	3663,30
αντικατάσταση μεμβράνης 1ου σταδίου		1972,00	4,00	7888,00
αντικατάσταση μεμβράνης 2ου σταδίου		1097,3	1,00	1097,27
στοιχεία προφιλτρανσης		2,91	292,00	849,72
ΓΕΝΙΚΑ ΕΞΟΔΑ				
Συντήρηση/επισκευές		-	-	9405

	ευρώ/m ³	m ³ /ετος	ευρώ/ετος
Ενέργεια	0,70	15264	10709

Ετήσιο σύνολο κόστους ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑΛΩΣΙΜΩΝ ΚΑΙ ΓΕΝΙΚΩΝ ΕΞΟΔΩΝ	41101	ευρω
---	-------	------

ΣΥΝΟΛΟ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΝΑ Μ3 ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ	2,69	ευρω/m ³
--	------	---------------------

Στο συνημμένο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ εμφανίζονται όλοι οι πίνακες του λειτουργικού κόστους της εγκατάστασης .

Εδώ, στο κείμενο παρατίθεται, σαν δείγμα, ένας πίνακας για τον χειμώνα και για νεαρά στραγγίσματα.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΜΟΝΑΔΟΣ

ΠΑΡΟΧΗ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

50,09

m3/ημέρα

1. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

θεση καταναλωσης	Ημερησια παροχη m3/ημερα	Μανομετρικο θεσης, m	Τεμαχια σε λειτουργια	ωρες λειτουργιας ανα 24 ωρο	απορροφουμενη ισχυς KWH ανα τεμαχιο η ανα m3 RO/UF	KWH/24ωρο	ευρω/ημερα	Ετησιο κοστος ευρω
Υποβρύχιος εγχυτήρας υφιστάμενης δεξαμενής βροχοστραγγιδίων			1	4	2,635	10,5	1,2	
Αντλία μεταφοράς στραγγιδίων από παλια προς νεα εξισορρόπηση	11,3	9	1	0,58	2,11	1,22	0,13	
Αντλία μεταφοράς στραγγιδίων από νεα προς παλια εξισορρόπηση	0	7,8	1	0,42	0,00	0,00	0,00	
αντλια πλήρωσης SBR	53,92	11	1	0,4	2,70	1,1	0,1	
Αναδευτήρας δεξαμενής SBR			2	0,86	2,13	3,7	0,4	
Αντλία ανακυκλοφορίας στραγγισμάτων προς ΧΥΤΑ	0	41	1	0	0	0,0	0,0	
Αντλία περίσσειας λάσπης και τροφοδοσίας του παχυντη	22,95	14	1		0,06	1,46	0,16	
Φυσητήρες δεξαμενής SBR						457,0	50,3	
Συγκρότημα μεμβρανών Υπερδιήθησης - UF	30,97		1	15	2,33	72,2	7,9	
Συγκρότημα Αντιστροφής Οσμωσης 2 σταδίων	30,97				6,78	210,0	23,1	
Αντλίες τελικού συμπυκνώματος RO προς ΧΥΤΑ	6,38	37	1		1,07	6,9	0,8	
Αντλία λάσπης παχυντη προς ΧΥΤΑ	13,77	41,7	1		0,11	2,61	0,29	
Δοσομετρικές αντλίες μεθανόλης			1	0,4	0,09	0,04	0,00	
Δοσομετρικές αντλίες κροκιδωπικού περίσσειας ιλύος			1	0,96	0,75	0,72	0,08	
Δοσομετρική αντλία φωσφορικού οξέος			1	0,4	0,09	0,04	0,004	
Εξωτερικός φωτισμός			1	10	1	10,0	1,1	
Φωτισμός μέσα στον οικίσκο RO και UF			1	16	0,6	9,6	1,1	
ΣΥΝΟΛΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ KWH/24ωρο					KWH	787,0		
Κοστος κιλοβατωρας				0,11	ευρω/KWH			
ΚΟΣΤΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ							86,6	31597

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ Μ3 ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ	15,71	KWH/m3 στραγγιδιων
ΚΟΣΤΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ Μ3 ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ	1,73	ευρω/m3 στραγγιδιων

2. ΑΝΑΛΩΣΙΜΩΝ + ΓΕΝΙΚΩΝ ΕΞΟΔΩΝ ή ΧΗΜΙΚΩΝ ΒΟΗΘΗΤΙΚΩΝ ΥΛΩΝ

	κοστος ανα m3 στραγγιδιου		ευρω/ημερα	ετησιο κοστος
Αναλώσιμα+ Γενικά έξοδα αντιστροφής όσμωσης	2		61,9	22608
Αναλώσιμα+Γενικά έξοδα Υπερδιήθησης	0,38		11,8	4296
Κροκιδωτικό	0,11		5,9	2165
Μεθανολη	0		0,0	0
Φωσφορικό οξυ	0,22		11,9	4330
ΚΟΣΤΟΣ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΑ Μ3 ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ , ευρω/m3	1,83	ευρω/m3	ΣΥΝΟΛΟ	91,5
				33398,3

3. ΕΡΓΑΤΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ

προσωπικο	αριθμος	ωρες/ημερα	ημερομισθιο ευρω	ευρω/ημερα	ετησιο κοστος
επιβλεπτων μηχανικός	1	2	81	20,25	7185,9
εργατης	1	8	43,2	43,2	15330,0
μηχανοτεχνιτης	1	2	64,8	16,2	5748,8
ηλεκτρολογος	1	3	64,8	24	8623,1
ΣΥΝΟΛΟ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ			ΣΥΝΟΛΟ	103,95	36888
ΚΟΣΤΟΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ ΑΝΑ Μ3 ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ	2,08	ευρω/m3			

ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΝΑ Μ3	5,63	ευρω/m3
---------------------------	------	---------

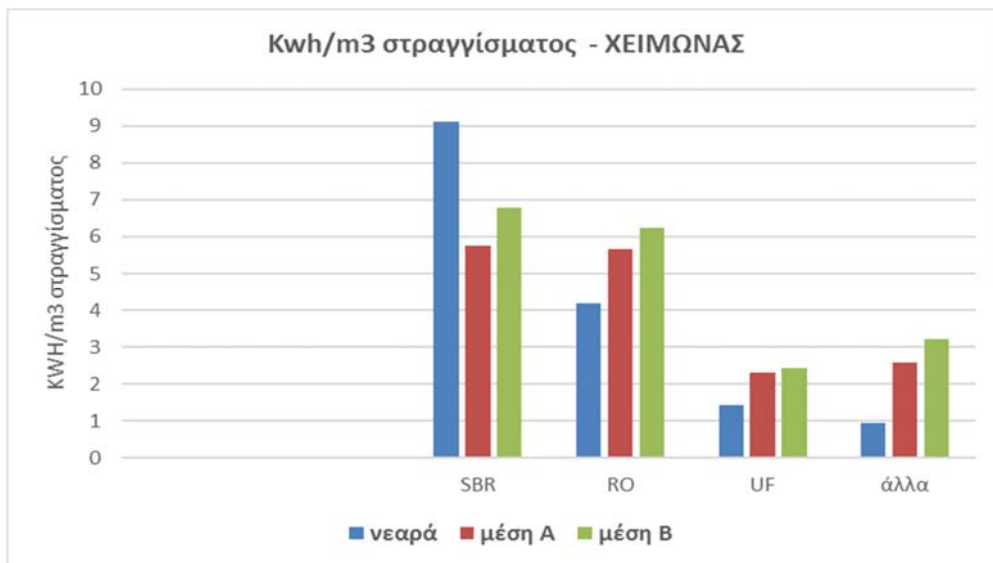
ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	282,0	ευρω/ημερα
--------------------	-------	------------

Στη συνέχεια θα παρατεθούν , για σύγκριση

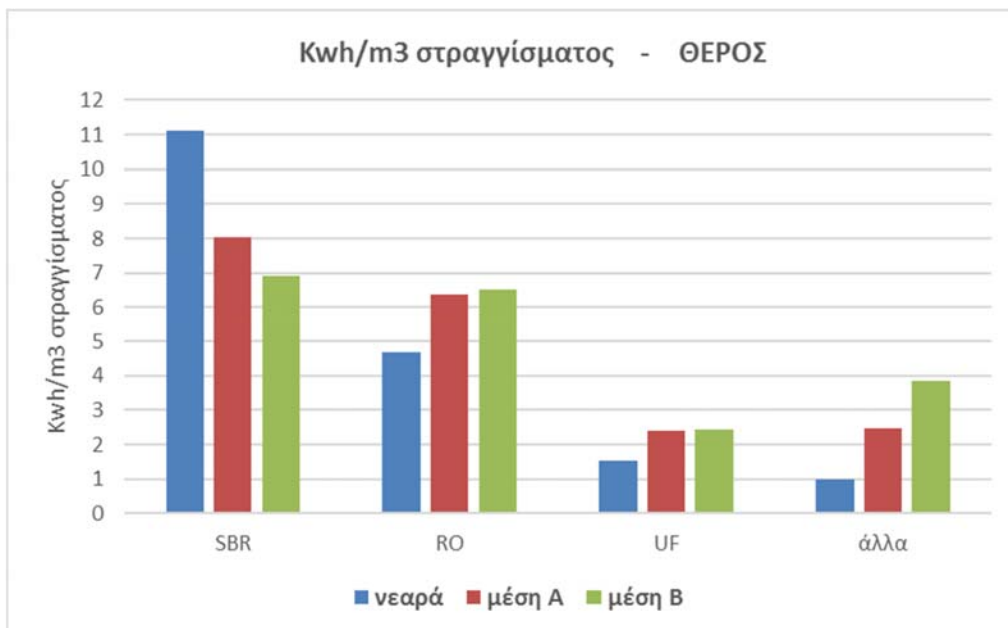
- η κατανάλωση ενέργειας του SBR , της RO της UF και του λοιπού εξοπλισμού (αντλίες, αναδευτήρες ...)
- το λειτουργικό κόστος της εγκατάστασης

για τις 3 εξεταζόμενες ηλικίες , χειμώνα καλοκαίρι.

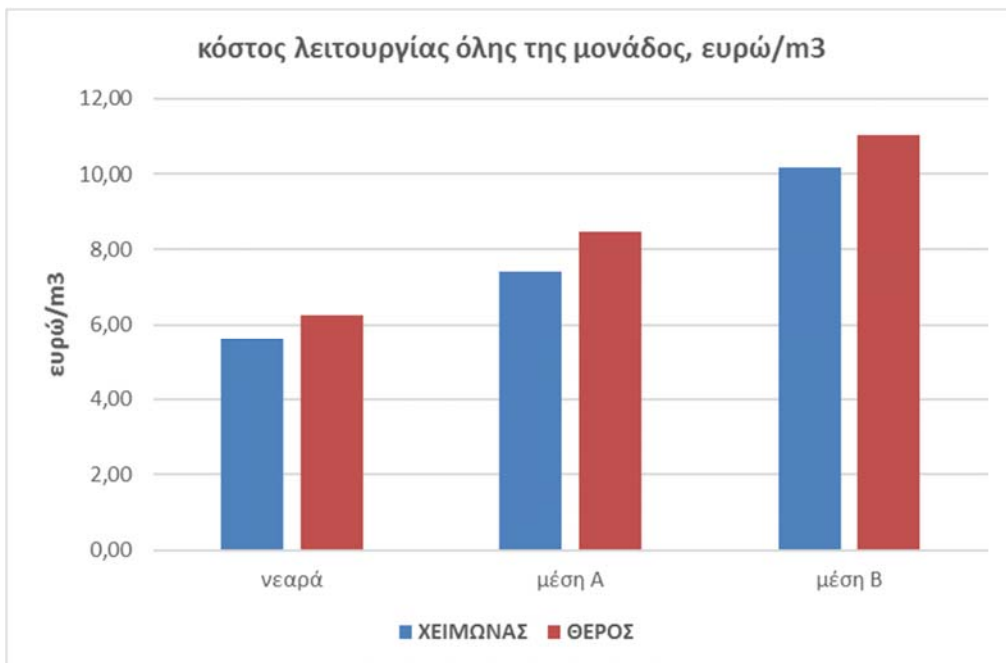
Οι παραπάνω ειδικοί δείκτες κατανάλωσης και λειτουργικού κόστους αναφέρονται στο ένα m³ στραγγισμάτων , που εισέρχονται στην παλιά δεξαμενή εξισορρόπησης (σύμφωνα με τα διαγράμματα ροής της παραγράφου 3.3 του ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ 7.2 της μελέτης.



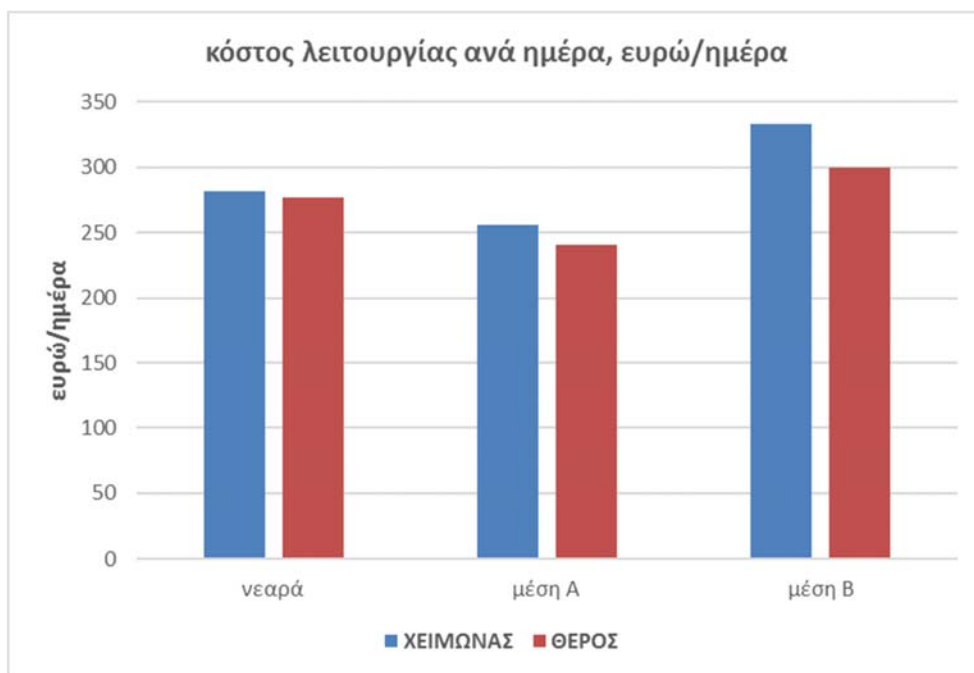
Σχήμα 1: Ενεργειακή κατανάλωση ανά m³ στραγγίσματος / Χειμώνας



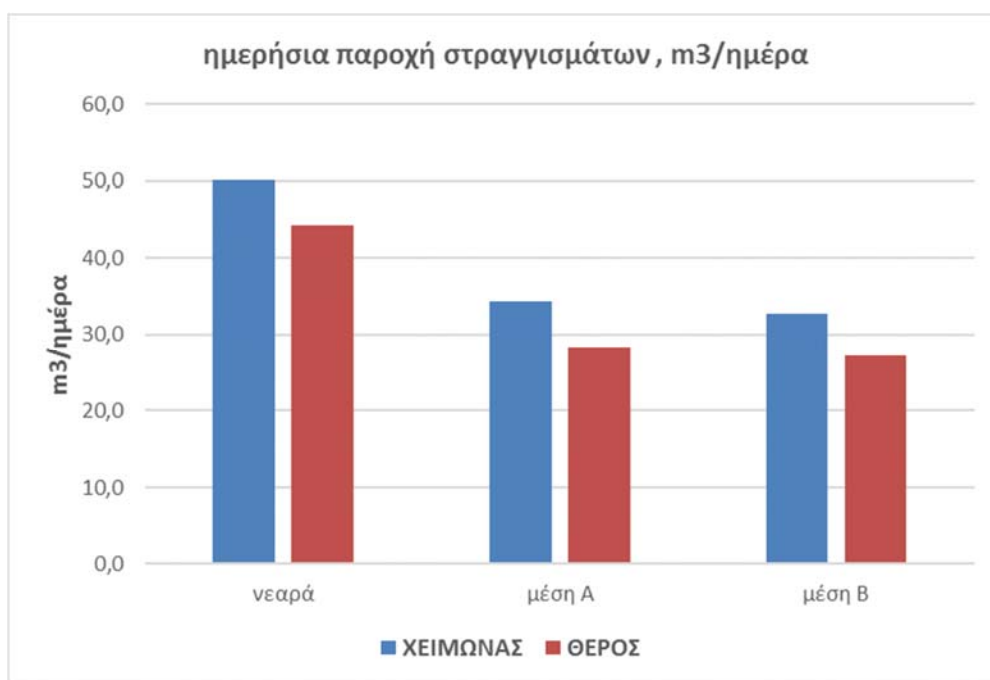
Σχήμα 2: Ενεργειακή κατανάλωση ανά m³ στραγγίσματος / Θέρος



Σχήμα 3: Κόστος λειτουργίας ανά μ³ στραγγίσματος



Σχήμα 4: Ημερήσιο κόστος λειτουργίας



Σχήμα 5: Ημερήσια παροχή στραγγισμάτων

ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΕΠΙ ΤΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ

Τα σχήματα 1 και 2 δείχνουν την βαρύτητα της ηλικίας των στραγγισμάτων στην ειδική κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας, σε Kwh/m³ εισερχομένου στραγγίσματος στην παλιά δεξαμενή εξισορρόπησης.

Το σχήμα 3 δείχνει το κόστος λειτουργίας όλης της εγκατάστασης ανά m³ εισερχομένου στραγγίσματος. Το σχήμα αυτό, ενώ αποτυπώνει το κόστος ανά κυβικό μέτρο στραγγισμάτων, ενδεχόμενα να παραπλανήσει και να οδηγήσει στο συμπέρασμα ότι το κόστος λειτουργίας της εγκατάστασης είναι το μικρότερο στην ηλικία των νεαρών στραγγισμάτων. Αυτό συμβαίνει γιατί στην ηλικία των νεαρών στραγγισμάτων η παροχή αυτών είναι η μεγαλύτερη (σχήμα 5)

Η πραγματικότητα εμφανίζεται στο σχήμα 4, που παρουσιάζει το ημερήσιο κόστος λειτουργίας.

Το κόστος λειτουργίας δεν διαφέρει τον χειμώνα από αυτό του καλοκαιριού για όλες τις ηλικίες.

Η ηλικία «μέση B» παρουσιάζει το μεγαλύτερο κόστος, λόγω της προσθήκης στον αντιδραστήρα της μεθανόλης και της υψηλής περιεκτικότητας των στραγγισμάτων σε αμμωνιακό άζωτο.

Φθηνότερη πηγή άνθρακα από την μεθανόλη μπορεί να μειώσει τον δείκτη κόστους, ευρώ/m³, κατά 1 ευρώ/m³ περίπου.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΤΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ

ΜΟΝΑΔΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ ΗΛΙΚΙΑ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ ΝΕΑΡΑ ΧΕΙΜΩΝΑΣ

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΜΟΝΑΔΟΣ

ΠΑΡΟΧΗ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

50,09

m³/ημέρα

1. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

θεση καταναλωσης	Ημερησια παροχη m ³ /ημερα	Μανομετρικο θεσης, m	Τεμαχια σε λειτουργια	ωρες λειτουργιας ανα 24 ωρο	απορροφουμενη ισχυς KWH ανα τεμαχιο ή ανα m ³ RO/UF	KWH/24ωρο	ευρω/ημερα	Ετησιο κοστος ευρω
Υποβρύχιος εγχυτήρας υφιστάμενης δεξαμενής βροχοστραγγιδίων			1	4	2,635	10,5	1,2	
Αντλία μεταφοράς στραγγιδίων από παλια προς νεα εξισορρόπηση	11,3	9	1	0,58	2,11	1,22	0,13	
Αντλία μεταφοράς στραγγιδίων από νεα προς παλια εξισορρόπηση	0	7,8	1	0,42	0,00	0,00	0,00	
αντλία πλήρωσης SBR	53,92	11	1	0,4	2,70	1,1	0,1	
Αναδευτήρας δεξαμενής SBR			2	0,86	2,13	3,7	0,4	
Αντλία ανακυκλοφορίας στραγγισμάτων προς ΧΥΤΑ	0	41	1	0	0	0,0	0,0	
Αντλία περίσσειας λάσπης και τροφοδοσίας του παχυντη	22,95	14	1		0,06	1,46	0,16	
Φυσητήρες δεξαμενής SBR						457,0	50,3	
Συγκρότημα μεμβρανών Υπερδιήθησης - UF	30,97		1	15	2,33	72,2	7,9	
Συγκρότημα Αντιστροφής Οσμωσης 2 σταδίων	30,97				6,78	210,0	23,1	
Αντλίες τελικού συμπυκνώματος RO προς ΧΥΤΑ	6,38	37	1		1,07	6,9	0,8	
Αντλία λάσπης παχυντη προς ΧΥΤΑ	13,77	41,7	1		0,11	2,61	0,29	
Δοσομετρικές αντλίες μεθανόλης			1	0,4	0,09	0,04	0,00	
Δοσομετρικές αντλίες κροκιδωπικού περισσειας ιλύος			1	0,96	0,75	0,72	0,08	
Δοσομετρική αντλία φωσφορικού οξέος			1	0,4	0,09	0,04	0,004	
Εξωτερικός φωτισμός			1	10	1	10,0	1,1	
Φωτισμός μέσα στον οικίσκο RO και UF			1	16	0,6	9,6	1,1	
ΣΥΝΟΛΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ KWH/24ωρο					KWH	787,0		
Κοστος κλοβατωσης				0,11	ευρω/KWH			
ΚΟΣΤΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ							86,6	31597

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ Μ ³ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ	15,71	KWH/m ³ στραγγιδίων
ΚΟΣΤΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ Μ ³ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ	1,73	ευρω/m ³ στραγγιδίων

2. ΑΝΑΛΩΣΙΜΩΝ + ΓΕΝΙΚΩΝ ΕΞΟΔΩΝ ή ΧΗΜΙΚΩΝ ΒΟΗΘΗΤΙΚΩΝ ΥΛΩΝ

	κοστος ανα m ³ στραγγιδιου		ευρω/ημερα	ετησιο κοστος
Αναλώσιμα+ Γενικά έξοδα αντιστροφής όσμωσης	2		61,9	22608
Αναλώσιμα+Γενικά έξοδα Υπερδιήθησης	0,38		11,8	4296
Κροκιδωπικό	0,11		5,9	2165
Μεθανολη	0		0,0	0
Φωσφορικό οξυ	0,22		11,9	4330
ΚΟΣΤΟΣ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΑ Μ³ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ , ευρω/m³	1,83	ευρω/m³	ΣΥΝΟΛΟ	91,5
				33398,3

3. ΕΡΓΑΤΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ

προσωπικο	αριθμος	ωρες/ημερα	ημερομισθιο ευρω	ευρω/ημερα	ετησιο κοστος
επιβλεπτων μηχανικός	1	2	81	20,25	7185,9
εργατης	1	8	43,2	43,2	15330,0
μηχανοτεχνιτης	1	2	64,8	16,2	5748,8
ηλεκτρολογος	1	3	64,8	24	8623,1
ΣΥΝΟΛΟ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ			ΣΥΝΟΛΟ	103,95	36888
ΚΟΣΤΟΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ ΑΝΑ Μ³ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ	2,08	ευρω/m³			

ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΝΑ Μ ³	5,63	ευρω/m ³
---------------------------------------	------	---------------------

ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	282,0	ευρω/ημέρα
--------------------	-------	------------

1. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

θεση καταναλωσης	Ημερησια παροχη m ³ /ημερα	Μανομετρικο θεσης, m	Τεμαχια σε λειτουργια	ωρες λειτουργιας ανα 24 ωρο	απορροφουμενη ισχυς KWH ανα τεμαχιο ή ανα m ³ RO/UF	KWH/24ωρο	ευρω/ημερα	Ετησιο κοστος ευρω
Υποβρύχιος εγχυτήρας υφιστάμενης δεξαμενής βροχοστραγγιδίων			1	4	2,635	10,5	1,2	
Αντλία μεταφοράς στραγγιδίων από παλια προς νεα εξισορρόπηση	0	9	1	0,58	0,00	0,00	0,00	
Αντλία μεταφοράς στραγγιδίων από νεα προς παλια εξισορρόπηση	15,65	7,8	1	0,42	2,92	1,23	0,13	
αντλία πλήρωσης SBR	48,05	11	1	0,4	2,41	1,0	0,1	
Αναδευτήρας δεξαμενής SBR			2	0,86	2,13	3,7	0,4	
Αντλία ανακυκλοφορίας στραγγισμάτων προς ΧΥΤΑ	0	41	1	0	0	0,0	0,0	
Αντλία περισσεias λάσπης και τροφοδοσίας του παχυντη	19,26	14	1		0,05	1,23	0,14	
Φυσητήρες δεξαμενής SBR						492,0	54,1	
Συγκρότημα μεμβρανών Υπερδιήθησης - UF	28,78		1	15	2,33	67,1	7,4	
Συγκρότημα Αντιστροφής Οσμωσης 2 σταδίων	28,78				7,2	207,2	22,8	
Αντλίες τελικού συμπυκνώματος RO προς ΧΥΤΑ	4,19	37	1		0,71	3,0	0,3	
Αντλία λάσπης παχυντη προς ΧΥΤΑ	11,56	41,7	1		0,09	2,20	0,24	
Δοσομετρικές αντλίες μεθανόλης			1	0,4	0,09	0,04	0,00	
Δοσομετρικές αντλίες κροκιδωτικού περισσεias ιλύος			1	0,96	0,75	0,72	0,08	
Δοσομετρική αντλία φωσφορικού οξέος			1	0,4	0,09	0,04	0,004	
Εξωτερικός φωτισμός			1	10	1	10,0	1,1	
Φωτισμός μέσα στον οικίσκο RO και UF			1	16	0,6	9,6	1,1	
ΣΥΝΟΛΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ KWH/24ωρο					KWH	809,4		
Κοστος κλοβατωρας				0,11	ευρω/KWH			
ΚΟΣΤΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ							89,0	32499

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ Μ ³ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ	18,30	KWH/m ³ στραγγιδίων
ΚΟΣΤΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ Μ ³ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ	2,01	ευρω/m ³ στραγγιδίων

2. ΑΝΑΛΩΣΙΜΩΝ + ΓΕΝΙΚΩΝ ΕΞΟΔΩΝ ή ΧΗΜΙΚΩΝ ΒΟΗΘΗΤΙΚΩΝ ΥΛΩΝ

	κοστος ανα m ³ στραγγιδιου		ευρω/ημερα	ετησιο κοστος
Αναλώσιμα+ Γενικά έξοδα αντιστροφής όσμωσης	2		57,6	21009
Αναλώσιμα+Γενικά έξοδα Υπερδιήθησης	0,38		10,9	3992
Κροκιδωτικό	0,1		4,8	1754
Μεθανολη	0		0,0	0
Φωσφορικό οξυ	0,22		10,6	3858
ΚΟΣΤΟΣ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΑ Μ³ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ , ευρω/m³	1,90	ευρω/m³	ΣΥΝΟΛΟ	83,9
				30613,4

3. ΕΡΓΑΤΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ

προσωπικο	αριθμος	ωρες/ημερα	ημερομισθιο ευρω	ευρω/ημερα	ετησιο κοστος
επιβλεπων μηχανικός	1	2	81	20,25	7185,9
εργατης	1	8	43,2	43,2	15330,0
μηχανοτεχνητης	1	2	64,8	16,2	5748,8
ηλεκτρολογος	1	3	64,8	24	8623,1
ΣΥΝΟΛΟ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ			ΣΥΝΟΛΟ	103,95	36888
ΚΟΣΤΟΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ ΑΝΑ Μ³ ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ	2,35	ευρω/m³			

ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΝΑ Μ³	6,26	ευρω/m³
---	-------------	---------------------------

ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	276,9	ευρω/ημέρα
---------------------------	--------------	-------------------

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΜΟΝΑΔΟΣ

ΠΑΡΟΧΗ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ m³/ημέρα

34,44

1. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

θέση καταναλώσης	Ημερησια παροχή m ³ /ημερα	Μανομετρικο θεσης, m	Τεμαχια σε λειτουργία	ωρες λειτουργίας ανα 24 ωρο	απορροφουμενη ισχυς KWH ανα τεμαχιο ή ανα m ³ RO/UF	KWH/24ωρο	ευρω/ημερα	Ετησιο κοστος ευρω
Υποβρύχιος εγχυτήρας υψιατάμενης δεξαμενής βροχοστραγγιδίων			1	4	2,635	10,5	1,2	
Αντλία μεταφοράς στραγγιδίων από παλια προς νεα εξισορρόπηση	11,3	9	1	0,58	2,11	1,22	0,13	
Αντλία μεταφοράς στραγγιδίων από νεα προς παλια εξισορρόπηση	0	7,8	1	0,42	0,00	0,00	0,00	
αντλια πλήρωσης SBR	38,27	11	1	0,4	1,92	0,8	0,1	
Αναδευτήρας δεξαμενής SBR			2	9,54	2,13	40,5	4,5	
Αντλία ανακυκλοφορίας στραγγισμάτων προς ΧΥΤΑ	0	41	1	0	0	0,0	0,0	
Αντλία περίσσειας λάσπης και τροφοδοσίας του παχυντη	4,37	14	1		0,01	0,28	0,03	
Φοσητήρες δεξαμενής SBR						198,0	21,8	
Συγκρότημα μεμβρανων Υπερδιήθησης - UF	33,9		1	15	2,33	79,0	8,7	
Συγκρότημα Αντιστροφης Οσμωσης 2 σταδίων	33,9				5,76	195,3	21,5	
Αντλίες τελικου συμπτυκνώματος RO προς ΧΥΤΑ	9,31	37	1		1,57	14,6	1,6	
Αντλία λάσπης παχυντη προς ΧΥΤΑ	1,97	41,7	1		0,02	0,37	0,04	
Δοσομετρικές αντλίες μεθανόλης			1	0,4	0,09	0,04	0,00	
Δοσομετρικές αντλίες κροκιδωτικού περισσειας ιλύος			1	0,96	0,75	0,72	0,08	
Δοσομετρική αντλια φωσφορικού οξέος			1	0,4	0,09	0,04	0,004	
Εξωτερικός φωτισμός			1	10	1	10,0	1,1	
Φωτισμός μέσα στον οικίσκο RO και UF			1	16	0,6	9,6	1,1	
ΣΥΝΟΛΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ KWH/24ωρο					KWH	561,0		
Κοστος κιλοβατώρας				0,11	ευρω/KWH			
ΚΟΣΤΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ							61,7	22523

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ Μ3 ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ	16,29	KWH/m ³ στραγγιδίων
ΚΟΣΤΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ Μ3 ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ	1,79	ευρω/m ³ στραγγιδίων

2. ΑΝΑΛΩΣΙΜΩΝ + ΓΕΝΙΚΩΝ ΕΞΟΔΩΝ ή ΧΗΜΙΚΩΝ ΒΟΗΘΗΤΙΚΩΝ ΥΛΩΝ

	κοστος ανα m ³ στραγγιδιου	ευρω/ημερα	ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ
Αναλώσιμα+ Γενικά έξοδα αντιστροφης όσμωσης	2	67,8	24747
Αναλώσιμα+Γενικά έξοδα Υπερδιήθησης	0,38	12,9	4702
Κροκιδωτικό	0,022	0,8	307
Μεθανολη	0	0,0	0
Φωσφορικό οξυ	0,22	8,4	3073
ΚΟΣΤΟΣ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΑ Μ3 ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ , ευρω/m³	2,61	ευρω/m³	ΣΥΝΟΛΟ 89,9 32829,3

3. ΕΡΓΑΤΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ

προσωπικο	αριθμος	ωρες/ημερα	ημερομισθιο ευρω	ευρω/ημερα	ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ
επιβλεπων μηχανικός	1	2	81	20,25	7185,9
εργατης	1	8	43,2	43,2	15330,0
μηχανοτεχνητης	1	2	64,8	16,2	5748,8
ηλεκτρολογος	1	3	64,8	24	8623,1
ΣΥΝΟΛΟ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ			ΣΥΝΟΛΟ	103,95	36888
ΚΟΣΤΟΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ ΑΝΑ Μ3 ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ	3,02	ευρω/m³			

ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΝΑ Μ3	7,42	ευρω/m ³
---------------------------	------	---------------------

ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	255,6	ευρω/ημέρα
--------------------	-------	------------

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΜΟΝΑΔΟΣ

ΠΑΡΟΧΗ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ m³/ημέρα

28,39

1. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

θέση καταναλώσης	Ημερησια παροχή m ³ /ημέρα	Μανομετρικό θέσης, m	Τεμαχία σε λειτουργία	ώρες λειτουργίας ανα 24 ώρο	απορροφούμενη ισχύς KWH ανα τεμαχίο ή ανα m ³ RO/UF	KWH/24ωρο	ευρω/ημέρα	Ετησιο κόστος ευρώ
Υποβρύχιος εγχυτήρας υψιτάμενης δεξαμενής βροχοστραγγιδίων			1	4	2,635	10,5	1,2	
Αντλία μεταφοράς στραγγιδίων από παλαιο προς νέα εξισορρόπηση	0	9	1	0,58	0,00	0,00	0,00	
Αντλία μεταφοράς στραγγιδίων από νέα προς παλαιο εξισορρόπηση	15,65	7,8	1	0,42	2,92	1,23	0,13	
αντλία πλήρωσης SBR	32,22	11	1	0,4	1,61	0,6	0,1	
Αναδευτήρας δεξαμενής SBR			2	8	2,13	34,0	3,7	
Αντλία ανακυκλοφορίας στραγγισμάτων προς ΧΥΤΑ	0	41	1	0	0	0,0	0,0	
Αντλία περίσσειας λάσπης και τροφοδοσίας του παχυντή	3,23	14	1		0,01	0,21	0,02	
Φοσητήρες δεξαμενής SBR						228,0	25,1	
Συγκρότημα μεμβρανών Υπερδιήθησης - UF	28,99		1	15	2,33	67,5	7,4	
Συγκρότημα Αντιστροφής Οσμωσης 2 σταδίων	28,99				6,24	180,9	19,9	
Αντλίες τελικού συμπτυκτώματος RO προς ΧΥΤΑ	4,4	37	1		0,74	3,3	0,4	
Αντλία λάσπης παχυντή προς ΧΥΤΑ	1,45	41,7	1		0,01	0,28	0,03	
Δοσομετρικές αντλίες μεθανόλης			1	0,4	0,09	0,04	0,00	
Δοσομετρικές αντλίες κροκιδωτικού περίσσειας ιλύος			1	0,96	0,75	0,72	0,08	
Δοσομετρική αντλία φωσφορικού οξέος			1	0,4	0,09	0,04	0,004	
Εξωτερικός φωτισμός			1	10	1	10,0	1,1	
Φωτισμός μέσα στον οικίσκο RO και UF			1	16	0,6	9,6	1,1	
ΣΥΝΟΛΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ KWH/24ωρο					KWH	547,0		
Κοστος κιλοβατώρας				0,11	ευρω/KWH			
ΚΟΣΤΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ							60,2	21962

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ Μ3 ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ	19,27	KWH/m ³ στραγγιδίων
ΚΟΣΤΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ Μ3 ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ	2,12	ευρω/m ³ στραγγιδίων

2. ΑΝΑΛΩΣΙΜΩΝ + ΓΕΝΙΚΩΝ ΕΞΟΔΩΝ ή ΧΗΜΙΚΩΝ ΒΟΗΘΗΤΙΚΩΝ ΥΛΩΝ

	κόστος ανα m ³ στραγγιδίου	ευρω/ημέρα	ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ
Αναλώσιμα+ Γενικά έξοδα αντιστροφής όσμωσης	2	58,0	21163
Αναλώσιμα+Γενικά έξοδα Υπερδιήθησης	0,38	11,0	4021
Κροκιδωτικό	0,02	0,6	235
Μεθανολη	0	0,0	0
Φωσφορικό οξύ	0,22	7,1	2587
ΚΟΣΤΟΣ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΑ Μ3 ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ , ευρω/m³	2,70	ευρω/m³	ΣΥΝΟΛΟ 76,7 28006,1

3. ΕΡΓΑΤΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ

προσωπικό	αριθμός	ώρες/ημέρα	ημερομισθιο ευρώ	ευρω/ημέρα	ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ
επιβλέπων μηχανικός	1	2	81	20,25	7185,9
εργατης	1	8	43,2	43,2	15330,0
μηχανοτεχνιτης	1	2	64,8	16,2	5748,8
ηλεκτρολογος	1	3	64,8	24	8623,1
ΣΥΝΟΛΟ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ			ΣΥΝΟΛΟ	103,95	36888
ΚΟΣΤΟΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ ΑΝΑ Μ3 ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ	3,66	ευρω/m³			

ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΝΑ Μ3	8,48	ευρω/m ³
---------------------------	------	---------------------

ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	240,8	ευρω/ημέρα
--------------------	-------	------------

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΜΟΝΑΔΟΣ

ΠΑΡΟΧΗ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ m3/ημέρα

32,76

1. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Θεση καταναλώσης	Ημερησια παροχή m3/ημέρα	Μανομετρικό θέσης, m	Τεμαχία σε λειτουργία	ώρες λειτουργίας ανα 24 ώρο	απορροφούμενη ισχύς KWH ανα τεμαχίο ή ανα m3 RO/UF	KWH/24ωρο	ευρω/ημέρα	Ετησιο κόστος ευρώ
Υποβρύχιος εγχυτήρας υφιστάμενης δεξαμενής βροχοστραγγιδίων			1	4	2,635	10,5	1,2	
Αντλία μεταφοράς στραγγιδίων από παλαιο προς νέα εξισορρόπηση	11,3	9	1	0,58	2,11	1,22	0,13	
Αντλία μεταφοράς στραγγιδίων από νέα προς παλαιο εξισορρόπηση	0	7,8	1	0,42	0,00	0,00	0,00	
αντλία πλήρωσης SBR	36,59	11	1	0,4	1,83	0,7	0,1	
Αναδευτήρας δεξαμενής SBR			2	13,16	2,13	55,9	6,2	
Αντλία ανακυκλοφορίας στραγγισμάτων προς ΧΥΤΑ	0	41	1	0	0	0,0	0,0	
Αντλία περίσσειας λάσπης και τροφοδοσίας του παχυντή	2,35	14	1		0,01	0,15	0,02	
Φωσμήρες δεξαμενής SBR						222,0	24,4	
Συγκρότημα μεμβρανών Υπερδιήθησης - UF	34,24		1	15	2,33	79,8	8,8	
Συγκρότημα Αντιστροφής Οσμωσης 2 σταδίων	34,24				5,98	204,8	22,5	
Αντλίες τελικού συμπυκνώματος RO προς ΧΥΤΑ	9,65	37	1		1,63	15,7	1,7	
Αντλία λάσπης παχυντή προς ΧΥΤΑ	1,27	41,7	1		0,01	0,24	0,03	
Δοσομετρικές αντλίες μεθανόλης			1	0,4	0,09	0,04	0,00	
Δοσομετρικές αντλίες κροκιδωτικού περίσσειας ιλύος			1	0,96	0,75	0,72	0,08	
Δοσομετρική αντλία φωσφορικού οξέος			1	0,4	0,09	0,04	0,004	
Εξωτερικός φωτισμός			1	10	1	10,0	1,1	
Φωτισμός μέσα στον οικίσκο RO και UF			1	16	0,6	9,6	1,1	
ΣΥΝΟΛΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ KWH/24ωρο					KWH	611,4		
Κόστος κίλοβατώρας				0,11	ευρω/KWH			
ΚΟΣΤΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ							67,3	24549

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ Μ3 ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ	18,66	KWH/m3 στραγγιδίων
ΚΟΣΤΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ Μ3 ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ	2,05	ευρω/m3 στραγγιδίων

2. ΑΝΑΛΩΣΙΜΩΝ + ΓΕΝΙΚΩΝ ΕΞΟΔΩΝ ή ΧΗΜΙΚΩΝ ΒΟΗΘΗΤΙΚΩΝ ΥΛΩΝ

	κόστος ανα m3 στραγγιδίου	ευρω/ημέρα	ετησιο κόστος
Αναλώσιμα+ Γενικά έξοδα αντιστροφής όσμωσης	2	68,5	24995
Αναλώσιμα+Γενικά έξοδα Υπερδιήθησης	0,38	13,0	4749
Κροκιδωτικό	0,015	0,5	200
Μεθανολη	1,96	71,7	26176
Φωσφορικό οξύ	0,22	8,0	2938
ΚΟΣΤΟΣ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΑ Μ3 ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ , ευρω/m3	4,94	ευρω/m3	ΣΥΝΟΛΟ 161,8 59059,3

3. ΕΡΓΑΤΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ

προσωπικό	αριθμός	ώρες/ημέρα	ημερομισθίο ευρώ	ευρω/ημέρα	ετησιο κόστος
επιβλεπών μηχανικός	1	2	81	20,25	7185,9
εργατής	1	8	43,2	43,2	15330,0
μηχανοτεχνίτης	1	2	64,8	16,2	5748,8
ηλεκτρολόγος	1	3	64,8	24	8623,1
ΣΥΝΟΛΟ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ			ΣΥΝΟΛΟ	103,95	36888
ΚΟΣΤΟΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ ΑΝΑ Μ3 ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ	3,17	ευρω/m3			
ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΝΑ Μ3	10,17	ευρω/m3	ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	333,0	ευρω/ημέρα

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΜΟΝΑΔΟΣ

ΠΑΡΟΧΗ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ m³/ημέρα

27,25

1. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

θεση καταναλωσης	Ημερησια παροχη m ³ /ημερα	Μανομετρικο θεσης, m	Τεμαχια σε λειτουργια	ωρες λειτουργιας ανα 24 ωρο	απορροφουμενη ισχυς KWH ανα τεμαχιο η ανα m ³ RO/UF	KWH/24ωρο	ευρω/ημερα	Ετησιο κοστος ευρω
Υποβρύχιος εγχυτήρας υφιστάμενης δεξαμενής βροχοστραγγιδίων			1	4	2,635	10,5	1,2	
Αντλία μεταφοράς στραγγιδίων από παλαιο προς νεα εξισορρόπηση	0	9	1	0,58	0,00	0,00	0,00	
Αντλία μεταφοράς στραγγιδίων από νεα προς παλαιο εξισορρόπηση	15,65	7,8	1	0,42	2,92	1,23	0,13	
αντλια πλήρωσης SBR	31,08	11	1	0,4	1,56	0,6	0,1	
Αναδευτήρας δεξαμενής SBR			2	15,88	2,13	67,5	7,4	
Αντλία ανακυκλοφορίας στραγγισμάτων προς ΧΥΤΑ	0	41	1	0	0	0,0	0,0	
Αντλία περίσσειας λάσπης και τροφοδοσίας του παχυντη	2,12	14	1		0,01	0,14	0,01	
Φωσφήρες δεξαμενής SBR						188,0	20,7	
Συγκρότημα μεμβρανων Υπερδιήθησης - UF	28,96		1	15	2,33	67,5	7,4	
Συγκρότημα Αντιστροφης Οσμωσης 2 σταδίων	28,96				6,14	177,8	19,6	
Αντλίες τελικου συμπτυκτώματος RO προς ΧΥΤΑ	4,37	37	1		0,74	3,2	0,4	
Αντλία λάσπης παχυντη προς ΧΥΤΑ	1,14	41,7	1		0,01	0,22	0,02	
Δοσομετρικές αντλίες μεθανόλης			1	0,4	0,09	0,04	0,00	
Δοσομετρικές αντλίες κροκιδωτικού περίσσειας ιλύος			1	0,96	0,75	0,72	0,08	
Δοσομετρική αντλία φωσφορικού οξέος			1	0,4	0,09	0,04	0,004	
Εξωτερικός φωτισμός			1	10	1	10,0	1,1	
Φωτισμός μέσα στον οικισκο RO και UF			1	16	0,6	9,6	1,1	
ΣΥΝΟΛΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ KWH/24ωρο					KWH	537,1		
Κοστος κιλοβατωρας				0,11	ευρω/KWH			
ΚΟΣΤΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ							59,1	21566

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ Μ3 ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ	19,71	KWH/m ³ στραγγιδίων
ΚΟΣΤΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ Μ3 ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ	2,17	ευρω/m ³ στραγγιδίων

2. ΑΝΑΛΩΣΙΜΩΝ + ΓΕΝΙΚΩΝ ΕΞΟΔΩΝ ή ΧΗΜΙΚΩΝ ΒΟΗΘΗΤΙΚΩΝ ΥΛΩΝ

	κοστος ανα m ³ στραγγιδιου	ευρω/ημερα	ετησιο κοστος
Αναλώσιμα+ Γενικά έξοδα αντιστροφης όσμωσης	2	57,9	21141
Αναλώσιμα+Γενικά έξοδα Υπερδιήθησης	0,38	11,0	4017
Κροκιδωτικό	0,015	0,5	170
Μεθανολη	1,96	60,9	22235
Φωσφορικό οξυ	0,22	6,8	2496
ΚΟΣΤΟΣ ΧΗΜΙΚΩΝ ΑΝΑ Μ3 ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ , ευρω/m³	5,03	ευρω/m³	ΣΥΝΟΛΟ 137,1 50058,1

3. ΕΡΓΑΤΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ

προσωπικο	αριθμος	ωρες/ημερα	ημερομισθιο ευρω	ευρω/ημερα	ετησιο κοστος
επιβλεπων μηχανικός	1	2	81	20,25	7185,9
εργατης	1	8	43,2	43,2	15330,0
μηχανοτεχνητης	1	2	64,8	16,2	5748,8
ηλεκτρολογος	1	3	64,8	24	8623,1
ΣΥΝΟΛΟ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ			ΣΥΝΟΛΟ	103,95	36888
ΚΟΣΤΟΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ ΑΝΑ Μ3 ΣΤΡΑΓΓΙΔΙΩΝ	3,81	ευρω/m³			

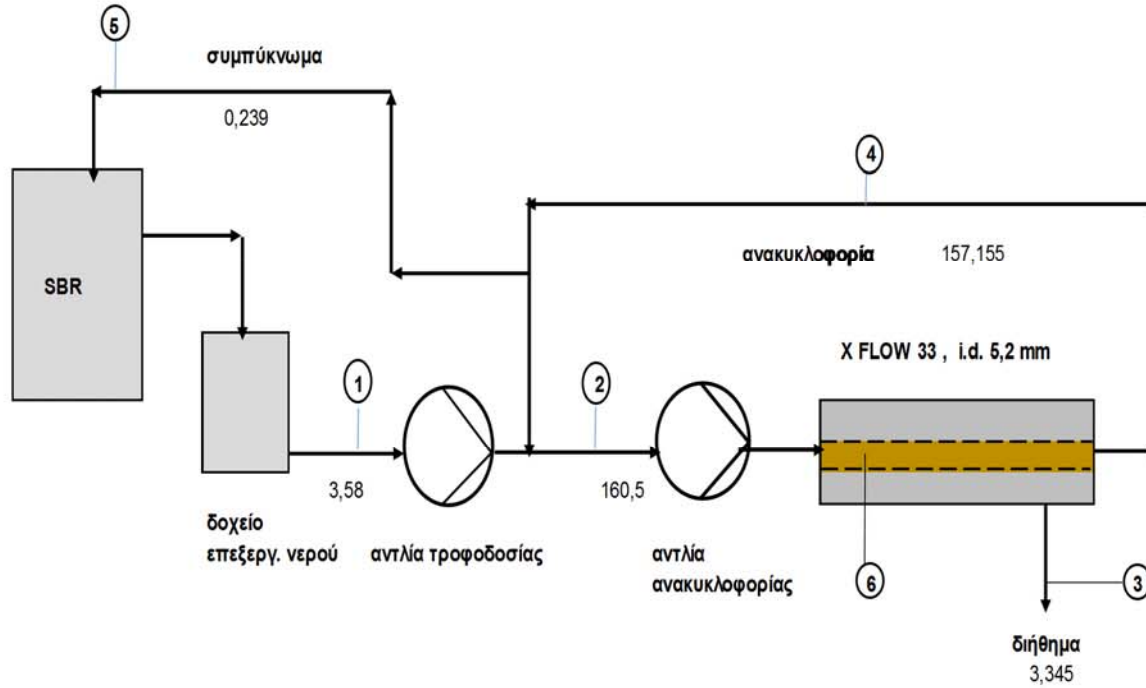
ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΝΑ Μ3	11,02	ευρω/m³
----------------------------------	--------------	---------------------------

ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	300,2	ευρω/ημέρα
---------------------------	--------------	-------------------

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

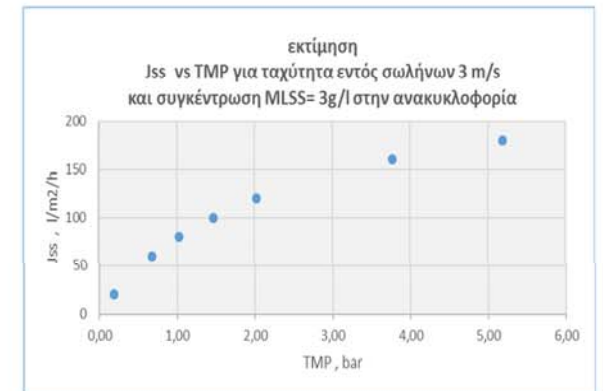
ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΟΣ

ΜΙΑΣ ΤΥΠΙΚΗΣ ΑΥΛΩΤΗΣ ΥΠΕΡΔΙΗΘΗΣΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ 33 m²



Temperature , C	10	C
μ_{app} apparent viscosity	0,00216	Pa s
$Re_{MR} = \rho u d / \mu_{app}$	7230	turbulent region
$Re_{MR,Cr}$ Critical Re	2307	
$f_{turbulent}$	0,026	
Shear stress $\tau_m = f/8 \rho u^2$	29,1	Pa
$J_{lim} = A \tau_m^B TSS^{-0,5}$	8,97E-05	m/s
	322,8	l/m2/h
$J_{cr} = 2/3 J_{lim}$	5,80E-05	m/s
	215,20	l/m2/h
Επιφάνεια ενός module	33	m2
Εάν επιλεγεί J (flux) λειτουργίας J_s	100	l/m2/h
τότε η δυναμικότητα της UF είναι	3,3	m3/h
και η πίεση είναι (TMP) =	1,47	bar

PROCESS PARAMETERS	1	2	3	4	5	6
παροχή διηθήματος			3,345			
παροχή αντλίας ανακυκλοφορίας		160,5				
παροχή αντλίας τροφοδοσίας	3,584					
παροχή συμπυκνώματος					0,239	
παροχή ανακυκλοφορίας				157,155		
αιωρούμενα στερεά					3,00	
κλάσμα του συμπυκνώματος ως προς την τροφοδοσί					0,0667	
concentration factor					15,0	
ταχύτητα νερών στα σωληνάκια της μεμβράνης, m/s						3
κλάσμα ανάκτησης (recovery)					0,933	
flux διηθήματος, L/m2/h			101,36			
Shear stress $\tau_m = f/8 \rho u^2$, Pa						29,1



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ – ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ



Summary Report

Landfill Name or Identifier: XYTA KILKIS

Date: Τρίτη, 2 Αύγουστος 2016

Description/Comments:

About LandGEM:

First-Order Decomposition Rate Equation:

$$Q_{CH_4} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=0.1}^1 kL_o \left(\frac{M_i}{10} \right) e^{-kt_{ij}}$$

Where,

Q_{CH_4} = annual methane generation in the year of the calculation ($m^3/year$)

i = 1-year time increment

n = (year of the calculation) - (initial year of waste acceptance)

j = 0.1-year time increment

k = methane generation rate ($year^{-1}$)

L_o = potential methane generation capacity (m^3/Mg)

M_i = mass of waste accepted in the i^{th} year (Mg)

t_{ij} = age of the j^{th} section of waste mass M_i accepted in the i^{th} year (*decimal years*, e.g., 3.2 years)

LandGEM is based on a first-order decomposition rate equation for quantifying emissions from the decomposition of landfilled waste in municipal solid waste (MSW) landfills. The software provides a relatively simple approach to estimating landfill gas emissions. Model defaults are based on empirical data from U.S. landfills. Field test data can also be used in place of model defaults when available. Further guidance on EPA test methods, Clean Air Act (CAA) regulations, and other guidance regarding landfill gas emissions and control technology requirements can be found at <http://www.epa.gov/ttnatw01/landfill/landflpg.html>.

LandGEM is considered a screening tool — the better the input data, the better the estimates. Often, there are limitations with the available data regarding waste quantity and composition, variation in design and operating practices over time, and changes occurring over time that impact the emissions potential. Changes to landfill operation, such as operating under wet conditions through leachate recirculation or other liquid additions, will result in generating more gas at a faster rate. Defaults for estimating emissions for this type of operation are being developed to include in LandGEM along with defaults for conventional landfills (no leachate or liquid additions) for developing emission inventories and determining CAA applicability. Refer to the Web site identified above for future updates.

Input Review

LANDFILL CHARACTERISTICS

Landfill Open Year	2009	
Landfill Closure Year (with 80-year limit)	2049	
Actual Closure Year (without limit)	2049	
Have Model Calculate Closure Year?	No	
Waste Design Capacity	566.254	<i>megagrams</i>

MODEL PARAMETERS

Methane Generation Rate, k	0,050	<i>year⁻¹</i>
Potential Methane Generation Capacity, L _o	83	<i>m³/Mg</i>
NMOC Concentration	4.000	<i>ppmv as hexane</i>
Methane Content	50	<i>% by volume</i>

GASES / POLLUTANTS SELECTED

Gas / Pollutant #1:	Total landfill gas
Gas / Pollutant #2:	Methane
Gas / Pollutant #3:	Carbon dioxide
Gas / Pollutant #4:	NMOC

WASTE ACCEPTANCE RATES

Year	Waste Accepted		Waste-In-Place	
	(Mg/year)	(short tons/year)	(Mg)	(short tons)
2009	8.720	9.592	0	0
2010	25.280	27.808	8.720	9.592
2011	21.450	23.595	34.000	37.400
2012	21.447	23.592	55.450	60.995
2013	21.315	23.447	76.897	84.587
2014	30.757	33.833	98.212	108.033
2015	31.000	34.100	128.969	141.866
2016	32.218	35.440	159.969	175.966
2017	32.353	35.588	192.187	211.406
2018	29.239	32.163	224.540	246.994
2019	24.942	27.436	253.779	279.157
2020	19.711	21.682	278.721	306.593
2021	8.704	9.574	298.432	328.275
2022	8.740	9.614	307.136	337.850
2023	8.777	9.655	315.876	347.464
2024	8.814	9.695	324.653	357.118
2025	8.851	9.736	333.467	366.814
2026	8.888	9.777	342.318	376.550
2027	8.925	9.818	351.206	386.327
2028	8.963	9.859	360.131	396.144
2029	9.000	9.900	369.094	406.003
2030	9.038	9.942	378.094	415.903
2031	9.076	9.984	387.132	425.845
2032	9.114	10.025	396.208	435.829
2033	9.153	10.068	405.322	445.854
2034	9.191	10.110	414.475	455.923
2035	9.230	10.153	423.666	466.033
2036	9.268	10.195	432.896	476.186
2037	9.307	10.238	442.164	486.380
2038	9.346	10.281	451.471	496.618
2039	9.386	10.325	460.817	506.899
2040	9.425	10.368	470.203	517.223
2041	9.465	10.412	479.628	527.591
2042	9.504	10.454	489.093	538.002
2043	9.544	10.498	498.597	548.457
2044	9.584	10.542	508.141	558.955
2045	9.625	10.588	517.725	569.498
2046	9.665	10.632	527.350	580.085
2047	9.706	10.677	537.015	590.717
2048	9.746	10.721	546.721	601.393

WASTE ACCEPTANCE RATES (Continued)

Year	Waste Accepted		Waste-In-Place	
	(Mg/year)	(short tons/year)	(Mg)	(short tons)
2049	9.787	10.766	556.467	612.114
2050	0	0	566.254	622.879
2051	0	0	566.254	622.879
2052	0	0	566.254	622.879
2053	0	0	566.254	622.879
2054	0	0	566.254	622.879
2055	0	0	566.254	622.879
2056	0	0	566.254	622.879
2057	0	0	566.254	622.879
2058	0	0	566.254	622.879
2059	0	0	566.254	622.879
2060	0	0	566.254	622.879
2061	0	0	566.254	622.879
2062	0	0	566.254	622.879
2063	0	0	566.254	622.879
2064	0	0	566.254	622.879
2065	0	0	566.254	622.879
2066	0	0	566.254	622.879
2067	0	0	566.254	622.879
2068	0	0	566.254	622.879
2069	0	0	566.254	622.879
2070	0	0	566.254	622.879
2071	0	0	566.254	622.879
2072	0	0	566.254	622.879
2073	0	0	566.254	622.879
2074	0	0	566.254	622.879
2075	0	0	566.254	622.879
2076	0	0	566.254	622.879
2077	0	0	566.254	622.879
2078	0	0	566.254	622.879
2079	0	0	566.254	622.879
2080	0	0	566.254	622.879
2081	0	0	566.254	622.879
2082	0	0	566.254	622.879
2083	0	0	566.254	622.879
2084	0	0	566.254	622.879
2085	0	0	566.254	622.879
2086	0	0	566.254	622.879
2087	0	0	566.254	622.879
2088	0	0	566.254	622.879

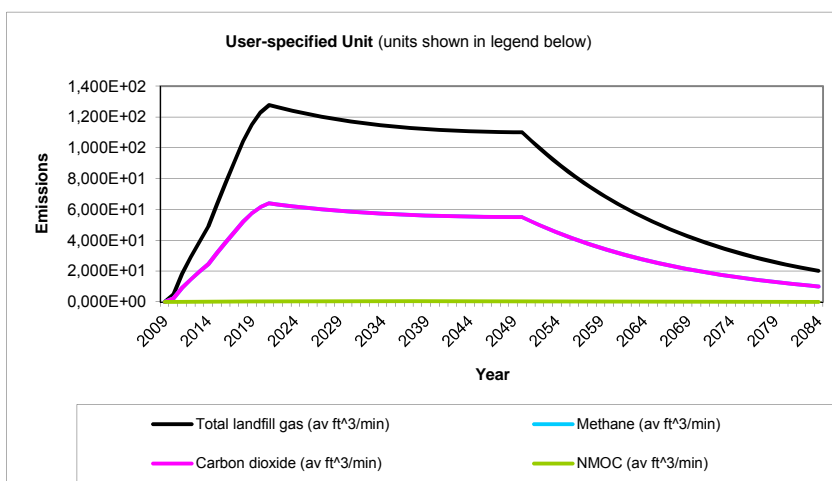
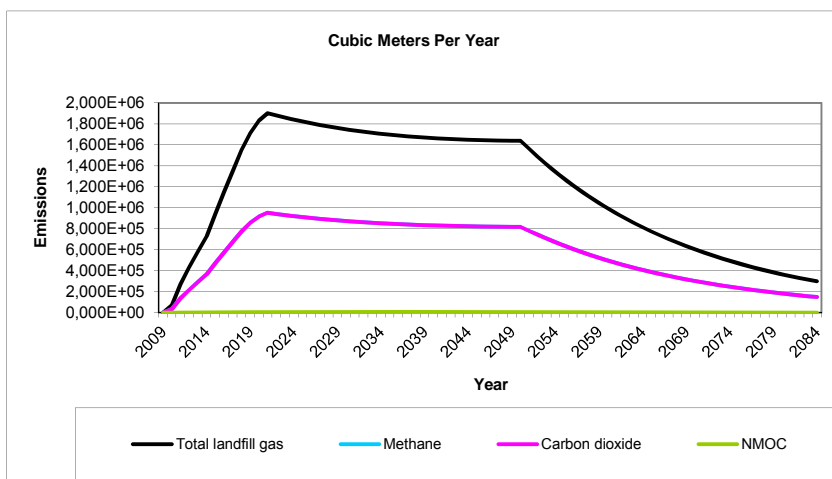
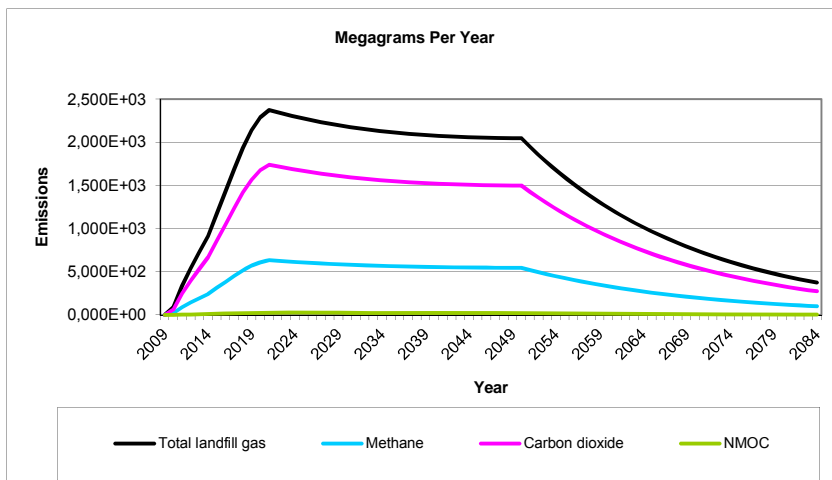
Pollutant Parameters

Gas / Pollutant Default Parameters:				User-specified Pollutant Parameters:	
	Compound	Concentration (ppmv)	Molecular Weight	Concentration (ppmv)	Molecular Weight
Gases	Total landfill gas		0,00		
	Methane		16,04		
	Carbon dioxide		44,01		
	NMOC	4.000	86,18		
Pollutants	1,1,1-Trichloroethane (methyl chloroform) - HAP	0,48	133,41		
	1,1,2,2- Tetrachloroethane - HAP/VOC	1,1	167,85		
	1,1-Dichloroethane (ethylidene dichloride) - HAP/VOC	2,4	98,97		
	1,1-Dichloroethene (vinylidene chloride) - HAP/VOC	0,20	96,94		
	1,2-Dichloroethane (ethylene dichloride) - HAP/VOC	0,41	98,96		
	1,2-Dichloropropane (propylene dichloride) - HAP/VOC	0,18	112,99		
	2-Propanol (isopropyl alcohol) - VOC	50	60,11		
	Acetone	7,0	58,08		
	Acrylonitrile - HAP/VOC	6,3	53,06		
	Benzene - No or Unknown Co-disposal - HAP/VOC	1,9	78,11		
	Benzene - Co-disposal - HAP/VOC	11	78,11		
	Bromodichloromethane - VOC	3,1	163,83		
	Butane - VOC	5,0	58,12		
	Carbon disulfide - HAP/VOC	0,58	76,13		
	Carbon monoxide	140	28,01		
	Carbon tetrachloride - HAP/VOC	4,0E-03	153,84		
	Carbonyl sulfide - HAP/VOC	0,49	60,07		
	Chlorobenzene - HAP/VOC	0,25	112,56		
	Chlorodifluoromethane	1,3	86,47		
	Chloroethane (ethyl chloride) - HAP/VOC	1,3	64,52		
	Chloroform - HAP/VOC	0,03	119,39		
	Chloromethane - VOC	1,2	50,49		
	Dichlorobenzene - (HAP for para isomer/VOC)	0,21	147		
	Dichlorodifluoromethane	16	120,91		
	Dichlorofluoromethane - VOC	2,6	102,92		
	Dichloromethane (methylene chloride) - HAP	14	84,94		
	Dimethyl sulfide (methyl sulfide) - VOC	7,8	62,13		
	Ethane	890	30,07		
	Ethanol - VOC	27	46,08		

Pollutant Parameters (Continued)

Gas / Pollutant Default Parameters:				User-specified Pollutant Parameters:	
	Compound	Concentration (ppmv)	Molecular Weight	Concentration (ppmv)	Molecular Weight
Pollutants	Ethyl mercaptan (ethanethiol) - VOC	2,3	62,13		
	Ethylbenzene - HAP/VOC	4,6	106,16		
	Ethylene dibromide - HAP/VOC	1,0E-03	187,88		
	Fluorotrichloromethane - VOC	0,76	137,38		
	Hexane - HAP/VOC	6,6	86,18		
	Hydrogen sulfide	36	34,08		
	Mercury (total) - HAP	2,9E-04	200,61		
	Methyl ethyl ketone - HAP/VOC	7,1	72,11		
	Methyl isobutyl ketone - HAP/VOC	1,9	100,16		
	Methyl mercaptan - VOC	2,5	48,11		
	Pentane - VOC	3,3	72,15		
	Perchloroethylene (tetrachloroethylene) - HAP	3,7	165,83		
	Propane - VOC	11	44,09		
	t-1,2-Dichloroethene - VOC	2,8	96,94		
	Toluene - No or Unknown Co-disposal - HAP/VOC	39	92,13		
	Toluene - Co-disposal - HAP/VOC	170	92,13		
	Trichloroethylene (trichloroethene) - HAP/VOC	2,8	131,40		
	Vinyl chloride - HAP/VOC	7,3	62,50		
	Xylenes - HAP/VOC	12	106,16		

Graphs



Results

Year	Total landfill gas			Methane		
	(Mg/year)	(m ³ /year)	(av ft ³ /min)	(Mg/year)	(m ³ /year)	(av ft ³ /min)
2009	0	0	0	0	0	0
2010	8,838E+01	7,077E+04	4,755E+00	2,361E+01	3,539E+04	2,378E+00
2011	3,403E+02	2,725E+05	1,831E+01	9,090E+01	1,362E+05	9,155E+00
2012	5,411E+02	4,333E+05	2,911E+01	1,445E+02	2,167E+05	1,456E+01
2013	7,321E+02	5,862E+05	3,939E+01	1,956E+02	2,931E+05	1,969E+01
2014	9,124E+02	7,306E+05	4,909E+01	2,437E+02	3,653E+05	2,455E+01
2015	1,180E+03	9,446E+05	6,347E+01	3,151E+02	4,723E+05	3,173E+01
2016	1,436E+03	1,150E+06	7,728E+01	3,837E+02	5,751E+05	3,864E+01
2017	1,693E+03	1,356E+06	9,108E+01	4,522E+02	6,778E+05	4,554E+01
2018	1,938E+03	1,552E+06	1,043E+02	5,177E+02	7,760E+05	5,214E+01
2019	2,140E+03	1,714E+06	1,151E+02	5,716E+02	8,568E+05	5,757E+01
2020	2,288E+03	1,833E+06	1,231E+02	6,113E+02	9,163E+05	6,156E+01
2021	2,377E+03	1,903E+06	1,279E+02	6,348E+02	9,516E+05	6,393E+01
2022	2,349E+03	1,881E+06	1,264E+02	6,274E+02	9,405E+05	6,319E+01
2023	2,323E+03	1,860E+06	1,250E+02	6,205E+02	9,301E+05	6,249E+01
2024	2,299E+03	1,841E+06	1,237E+02	6,140E+02	9,203E+05	6,184E+01
2025	2,276E+03	1,822E+06	1,224E+02	6,079E+02	9,112E+05	6,122E+01
2026	2,255E+03	1,805E+06	1,213E+02	6,022E+02	9,027E+05	6,065E+01
2027	2,235E+03	1,789E+06	1,202E+02	5,969E+02	8,947E+05	6,012E+01
2028	2,216E+03	1,775E+06	1,192E+02	5,920E+02	8,873E+05	5,962E+01
2029	2,199E+03	1,761E+06	1,183E+02	5,874E+02	8,804E+05	5,915E+01
2030	2,183E+03	1,748E+06	1,174E+02	5,831E+02	8,740E+05	5,872E+01
2031	2,168E+03	1,736E+06	1,166E+02	5,791E+02	8,680E+05	5,832E+01
2032	2,154E+03	1,725E+06	1,159E+02	5,754E+02	8,625E+05	5,795E+01
2033	2,142E+03	1,715E+06	1,152E+02	5,721E+02	8,575E+05	5,761E+01
2034	2,130E+03	1,706E+06	1,146E+02	5,689E+02	8,528E+05	5,730E+01
2035	2,119E+03	1,697E+06	1,140E+02	5,661E+02	8,485E+05	5,701E+01
2036	2,109E+03	1,689E+06	1,135E+02	5,635E+02	8,446E+05	5,675E+01
2037	2,100E+03	1,682E+06	1,130E+02	5,611E+02	8,410E+05	5,651E+01
2038	2,092E+03	1,675E+06	1,126E+02	5,589E+02	8,377E+05	5,629E+01
2039	2,085E+03	1,670E+06	1,122E+02	5,569E+02	8,348E+05	5,609E+01
2040	2,079E+03	1,664E+06	1,118E+02	5,552E+02	8,322E+05	5,591E+01
2041	2,073E+03	1,660E+06	1,115E+02	5,536E+02	8,298E+05	5,576E+01
2042	2,068E+03	1,656E+06	1,112E+02	5,523E+02	8,278E+05	5,562E+01
2043	2,063E+03	1,652E+06	1,110E+02	5,511E+02	8,260E+05	5,550E+01
2044	2,059E+03	1,649E+06	1,108E+02	5,500E+02	8,244E+05	5,539E+01
2045	2,056E+03	1,646E+06	1,106E+02	5,491E+02	8,231E+05	5,530E+01
2046	2,053E+03	1,644E+06	1,105E+02	5,484E+02	8,220E+05	5,523E+01
2047	2,051E+03	1,642E+06	1,103E+02	5,478E+02	8,212E+05	5,517E+01
2048	2,049E+03	1,641E+06	1,103E+02	5,474E+02	8,205E+05	5,513E+01
2049	2,048E+03	1,640E+06	1,102E+02	5,471E+02	8,200E+05	5,510E+01
2050	2,047E+03	1,640E+06	1,102E+02	5,469E+02	8,198E+05	5,508E+01
2051	1,948E+03	1,560E+06	1,048E+02	5,202E+02	7,798E+05	5,239E+01
2052	1,853E+03	1,483E+06	9,968E+01	4,949E+02	7,417E+05	4,984E+01
2053	1,762E+03	1,411E+06	9,481E+01	4,707E+02	7,056E+05	4,741E+01
2054	1,676E+03	1,342E+06	9,019E+01	4,478E+02	6,712E+05	4,510E+01
2055	1,595E+03	1,277E+06	8,579E+01	4,259E+02	6,384E+05	4,290E+01
2056	1,517E+03	1,215E+06	8,161E+01	4,052E+02	6,073E+05	4,080E+01
2057	1,443E+03	1,155E+06	7,763E+01	3,854E+02	5,777E+05	3,881E+01
2058	1,372E+03	1,099E+06	7,384E+01	3,666E+02	5,495E+05	3,692E+01

Results (Continued)

Year	Total landfill gas			Methane		
	(Mg/year)	(m ³ /year)	(av ft ³ /min)	(Mg/year)	(m ³ /year)	(av ft ³ /min)
2059	1,306E+03	1,045E+06	7,024E+01	3,487E+02	5,227E+05	3,512E+01
2060	1,242E+03	9,944E+05	6,681E+01	3,317E+02	4,972E+05	3,341E+01
2061	1,181E+03	9,459E+05	6,356E+01	3,155E+02	4,730E+05	3,178E+01
2062	1,124E+03	8,998E+05	6,046E+01	3,001E+02	4,499E+05	3,023E+01
2063	1,069E+03	8,559E+05	5,751E+01	2,855E+02	4,279E+05	2,875E+01
2064	1,017E+03	8,142E+05	5,470E+01	2,716E+02	4,071E+05	2,735E+01
2065	9,672E+02	7,745E+05	5,204E+01	2,583E+02	3,872E+05	2,602E+01
2066	9,200E+02	7,367E+05	4,950E+01	2,457E+02	3,683E+05	2,475E+01
2067	8,751E+02	7,008E+05	4,708E+01	2,338E+02	3,504E+05	2,354E+01
2068	8,324E+02	6,666E+05	4,479E+01	2,224E+02	3,333E+05	2,239E+01
2069	7,918E+02	6,341E+05	4,260E+01	2,115E+02	3,170E+05	2,130E+01
2070	7,532E+02	6,031E+05	4,053E+01	2,012E+02	3,016E+05	2,026E+01
2071	7,165E+02	5,737E+05	3,855E+01	1,914E+02	2,869E+05	1,927E+01
2072	6,815E+02	5,457E+05	3,667E+01	1,820E+02	2,729E+05	1,833E+01
2073	6,483E+02	5,191E+05	3,488E+01	1,732E+02	2,596E+05	1,744E+01
2074	6,167E+02	4,938E+05	3,318E+01	1,647E+02	2,469E+05	1,659E+01
2075	5,866E+02	4,697E+05	3,156E+01	1,567E+02	2,349E+05	1,578E+01
2076	5,580E+02	4,468E+05	3,002E+01	1,490E+02	2,234E+05	1,501E+01
2077	5,308E+02	4,250E+05	2,856E+01	1,418E+02	2,125E+05	1,428E+01
2078	5,049E+02	4,043E+05	2,716E+01	1,349E+02	2,021E+05	1,358E+01
2079	4,803E+02	3,846E+05	2,584E+01	1,283E+02	1,923E+05	1,292E+01
2080	4,569E+02	3,658E+05	2,458E+01	1,220E+02	1,829E+05	1,229E+01
2081	4,346E+02	3,480E+05	2,338E+01	1,161E+02	1,740E+05	1,169E+01
2082	4,134E+02	3,310E+05	2,224E+01	1,104E+02	1,655E+05	1,112E+01
2083	3,932E+02	3,149E+05	2,116E+01	1,050E+02	1,574E+05	1,058E+01
2084	3,740E+02	2,995E+05	2,012E+01	9,991E+01	1,498E+05	1,006E+01
2085	3,558E+02	2,849E+05	1,914E+01	9,504E+01	1,425E+05	9,571E+00
2086	3,384E+02	2,710E+05	1,821E+01	9,040E+01	1,355E+05	9,105E+00
2087	3,219E+02	2,578E+05	1,732E+01	8,599E+01	1,289E+05	8,661E+00
2088	3,062E+02	2,452E+05	1,648E+01	8,180E+01	1,226E+05	8,238E+00
2089	2,913E+02	2,333E+05	1,567E+01	7,781E+01	1,166E+05	7,836E+00
2090	2,771E+02	2,219E+05	1,491E+01	7,401E+01	1,109E+05	7,454E+00
2091	2,636E+02	2,111E+05	1,418E+01	7,040E+01	1,055E+05	7,091E+00
2092	2,507E+02	2,008E+05	1,349E+01	6,697E+01	1,004E+05	6,745E+00
2093	2,385E+02	1,910E+05	1,283E+01	6,371E+01	9,549E+04	6,416E+00
2094	2,269E+02	1,817E+05	1,221E+01	6,060E+01	9,083E+04	6,103E+00
2095	2,158E+02	1,728E+05	1,161E+01	5,764E+01	8,640E+04	5,805E+00
2096	2,053E+02	1,644E+05	1,104E+01	5,483E+01	8,219E+04	5,522E+00
2097	1,953E+02	1,564E+05	1,051E+01	5,216E+01	7,818E+04	5,253E+00
2098	1,857E+02	1,487E+05	9,993E+00	4,961E+01	7,437E+04	4,997E+00
2099	1,767E+02	1,415E+05	9,506E+00	4,719E+01	7,074E+04	4,753E+00
2100	1,681E+02	1,346E+05	9,042E+00	4,489E+01	6,729E+04	4,521E+00
2101	1,599E+02	1,280E+05	8,601E+00	4,270E+01	6,401E+04	4,301E+00
2102	1,521E+02	1,218E+05	8,182E+00	4,062E+01	6,089E+04	4,091E+00
2103	1,447E+02	1,158E+05	7,783E+00	3,864E+01	5,792E+04	3,891E+00
2104	1,376E+02	1,102E+05	7,403E+00	3,675E+01	5,509E+04	3,702E+00
2105	1,309E+02	1,048E+05	7,042E+00	3,496E+01	5,241E+04	3,521E+00
2106	1,245E+02	9,970E+04	6,699E+00	3,326E+01	4,985E+04	3,349E+00
2107	1,184E+02	9,484E+04	6,372E+00	3,163E+01	4,742E+04	3,186E+00
2108	1,127E+02	9,021E+04	6,061E+00	3,009E+01	4,511E+04	3,031E+00
2109	1,072E+02	8,581E+04	5,766E+00	2,862E+01	4,291E+04	2,883E+00

Results (Continued)

Year	Total landfill gas			Methane		
	(Mg/year)	(m ³ /year)	(av ft ³ /min)	(Mg/year)	(m ³ /year)	(av ft ³ /min)
2110	1,019E+02	8,163E+04	5,484E+00	2,723E+01	4,081E+04	2,742E+00
2111	9,697E+01	7,765E+04	5,217E+00	2,590E+01	3,882E+04	2,608E+00
2112	9,224E+01	7,386E+04	4,963E+00	2,464E+01	3,693E+04	2,481E+00
2113	8,774E+01	7,026E+04	4,721E+00	2,344E+01	3,513E+04	2,360E+00
2114	8,346E+01	6,683E+04	4,490E+00	2,229E+01	3,342E+04	2,245E+00
2115	7,939E+01	6,357E+04	4,271E+00	2,121E+01	3,179E+04	2,136E+00
2116	7,552E+01	6,047E+04	4,063E+00	2,017E+01	3,024E+04	2,031E+00
2117	7,183E+01	5,752E+04	3,865E+00	1,919E+01	2,876E+04	1,932E+00
2118	6,833E+01	5,472E+04	3,676E+00	1,825E+01	2,736E+04	1,838E+00
2119	6,500E+01	5,205E+04	3,497E+00	1,736E+01	2,602E+04	1,749E+00
2120	6,183E+01	4,951E+04	3,327E+00	1,651E+01	2,475E+04	1,663E+00
2121	5,881E+01	4,709E+04	3,164E+00	1,571E+01	2,355E+04	1,582E+00
2122	5,594E+01	4,480E+04	3,010E+00	1,494E+01	2,240E+04	1,505E+00
2123	5,322E+01	4,261E+04	2,863E+00	1,421E+01	2,131E+04	1,432E+00
2124	5,062E+01	4,053E+04	2,724E+00	1,352E+01	2,027E+04	1,362E+00
2125	4,815E+01	3,856E+04	2,591E+00	1,286E+01	1,928E+04	1,295E+00
2126	4,580E+01	3,668E+04	2,464E+00	1,223E+01	1,834E+04	1,232E+00
2127	4,357E+01	3,489E+04	2,344E+00	1,164E+01	1,744E+04	1,172E+00
2128	4,144E+01	3,319E+04	2,230E+00	1,107E+01	1,659E+04	1,115E+00
2129	3,942E+01	3,157E+04	2,121E+00	1,053E+01	1,578E+04	1,061E+00
2130	3,750E+01	3,003E+04	2,018E+00	1,002E+01	1,501E+04	1,009E+00
2131	3,567E+01	2,856E+04	1,919E+00	9,528E+00	1,428E+04	9,596E-01
2132	3,393E+01	2,717E+04	1,826E+00	9,064E+00	1,359E+04	9,128E-01
2133	3,228E+01	2,585E+04	1,737E+00	8,622E+00	1,292E+04	8,683E-01
2134	3,070E+01	2,459E+04	1,652E+00	8,201E+00	1,229E+04	8,259E-01
2135	2,921E+01	2,339E+04	1,571E+00	7,801E+00	1,169E+04	7,857E-01
2136	2,778E+01	2,225E+04	1,495E+00	7,421E+00	1,112E+04	7,473E-01
2137	2,643E+01	2,116E+04	1,422E+00	7,059E+00	1,058E+04	7,109E-01
2138	2,514E+01	2,013E+04	1,352E+00	6,714E+00	1,006E+04	6,762E-01
2139	2,391E+01	1,915E+04	1,286E+00	6,387E+00	9,574E+03	6,432E-01
2140	2,275E+01	1,821E+04	1,224E+00	6,075E+00	9,107E+03	6,119E-01
2141	2,164E+01	1,733E+04	1,164E+00	5,779E+00	8,663E+03	5,820E-01
2142	2,058E+01	1,648E+04	1,107E+00	5,497E+00	8,240E+03	5,536E-01
2143	1,958E+01	1,568E+04	1,053E+00	5,229E+00	7,838E+03	5,266E-01
2144	1,862E+01	1,491E+04	1,002E+00	4,974E+00	7,456E+03	5,010E-01
2145	1,771E+01	1,418E+04	9,531E-01	4,732E+00	7,092E+03	4,765E-01
2146	1,685E+01	1,349E+04	9,066E-01	4,501E+00	6,746E+03	4,533E-01
2147	1,603E+01	1,283E+04	8,624E-01	4,281E+00	6,417E+03	4,312E-01
2148	1,525E+01	1,221E+04	8,203E-01	4,073E+00	6,104E+03	4,102E-01
2149	1,450E+01	1,161E+04	7,803E-01	3,874E+00	5,807E+03	3,901E-01

Results (Continued)

Year	Carbon dioxide			NMOC		
	(Mg/year)	(m ³ /year)	(av ft ³ /min)	(Mg/year)	(m ³ /year)	(av ft ³ /min)
2009	0	0	0	0	0	0
2010	6,477E+01	3,539E+04	2,378E+00	1,015E+00	2,831E+02	1,902E-02
2011	2,494E+02	1,362E+05	9,155E+00	3,907E+00	1,090E+03	7,324E-02
2012	3,966E+02	2,167E+05	1,456E+01	6,213E+00	1,733E+03	1,165E-01
2013	5,366E+02	2,931E+05	1,969E+01	8,405E+00	2,345E+03	1,576E-01
2014	6,687E+02	3,653E+05	2,455E+01	1,048E+01	2,923E+03	1,964E-01
2015	8,646E+02	4,723E+05	3,173E+01	1,354E+01	3,779E+03	2,539E-01
2016	1,053E+03	5,751E+05	3,864E+01	1,649E+01	4,601E+03	3,091E-01
2017	1,241E+03	6,778E+05	4,554E+01	1,944E+01	5,422E+03	3,643E-01
2018	1,420E+03	7,760E+05	5,214E+01	2,225E+01	6,208E+03	4,171E-01
2019	1,568E+03	8,568E+05	5,757E+01	2,457E+01	6,855E+03	4,606E-01
2020	1,677E+03	9,163E+05	6,156E+01	2,627E+01	7,330E+03	4,925E-01
2021	1,742E+03	9,516E+05	6,393E+01	2,729E+01	7,612E+03	5,115E-01
2022	1,722E+03	9,405E+05	6,319E+01	2,697E+01	7,524E+03	5,055E-01
2023	1,702E+03	9,301E+05	6,249E+01	2,667E+01	7,441E+03	4,999E-01
2024	1,685E+03	9,203E+05	6,184E+01	2,639E+01	7,363E+03	4,947E-01
2025	1,668E+03	9,112E+05	6,122E+01	2,613E+01	7,290E+03	4,898E-01
2026	1,652E+03	9,027E+05	6,065E+01	2,589E+01	7,222E+03	4,852E-01
2027	1,638E+03	8,947E+05	6,012E+01	2,566E+01	7,158E+03	4,809E-01
2028	1,624E+03	8,873E+05	5,962E+01	2,544E+01	7,099E+03	4,769E-01
2029	1,612E+03	8,804E+05	5,915E+01	2,525E+01	7,043E+03	4,732E-01
2030	1,600E+03	8,740E+05	5,872E+01	2,506E+01	6,992E+03	4,698E-01
2031	1,589E+03	8,680E+05	5,832E+01	2,489E+01	6,944E+03	4,666E-01
2032	1,579E+03	8,625E+05	5,795E+01	2,473E+01	6,900E+03	4,636E-01
2033	1,570E+03	8,575E+05	5,761E+01	2,459E+01	6,860E+03	4,609E-01
2034	1,561E+03	8,528E+05	5,730E+01	2,445E+01	6,822E+03	4,584E-01
2035	1,553E+03	8,485E+05	5,701E+01	2,433E+01	6,788E+03	4,561E-01
2036	1,546E+03	8,446E+05	5,675E+01	2,422E+01	6,757E+03	4,540E-01
2037	1,539E+03	8,410E+05	5,651E+01	2,412E+01	6,728E+03	4,520E-01
2038	1,533E+03	8,377E+05	5,629E+01	2,402E+01	6,702E+03	4,503E-01
2039	1,528E+03	8,348E+05	5,609E+01	2,394E+01	6,678E+03	4,487E-01
2040	1,523E+03	8,322E+05	5,591E+01	2,386E+01	6,657E+03	4,473E-01
2041	1,519E+03	8,298E+05	5,576E+01	2,380E+01	6,639E+03	4,461E-01
2042	1,515E+03	8,278E+05	5,562E+01	2,374E+01	6,622E+03	4,450E-01
2043	1,512E+03	8,260E+05	5,550E+01	2,369E+01	6,608E+03	4,440E-01
2044	1,509E+03	8,244E+05	5,539E+01	2,364E+01	6,595E+03	4,431E-01
2045	1,507E+03	8,231E+05	5,530E+01	2,360E+01	6,585E+03	4,424E-01
2046	1,505E+03	8,220E+05	5,523E+01	2,357E+01	6,576E+03	4,419E-01
2047	1,503E+03	8,212E+05	5,517E+01	2,355E+01	6,569E+03	4,414E-01
2048	1,502E+03	8,205E+05	5,513E+01	2,353E+01	6,564E+03	4,410E-01
2049	1,501E+03	8,200E+05	5,510E+01	2,352E+01	6,560E+03	4,408E-01
2050	1,501E+03	8,198E+05	5,508E+01	2,351E+01	6,558E+03	4,406E-01
2051	1,427E+03	7,798E+05	5,239E+01	2,236E+01	6,238E+03	4,191E-01
2052	1,358E+03	7,417E+05	4,984E+01	2,127E+01	5,934E+03	3,987E-01
2053	1,292E+03	7,056E+05	4,741E+01	2,023E+01	5,645E+03	3,793E-01
2054	1,229E+03	6,712E+05	4,510E+01	1,925E+01	5,369E+03	3,608E-01
2055	1,169E+03	6,384E+05	4,290E+01	1,831E+01	5,107E+03	3,432E-01
2056	1,112E+03	6,073E+05	4,080E+01	1,741E+01	4,858E+03	3,264E-01
2057	1,057E+03	5,777E+05	3,881E+01	1,657E+01	4,621E+03	3,105E-01
2058	1,006E+03	5,495E+05	3,692E+01	1,576E+01	4,396E+03	2,954E-01

Results (Continued)

Year	Carbon dioxide			NMOC		
	(Mg/year)	(m ³ /year)	(av ft ³ /min)	(Mg/year)	(m ³ /year)	(av ft ³ /min)
2059	9,568E+02	5,227E+05	3,512E+01	1,499E+01	4,182E+03	2,810E-01
2060	9,101E+02	4,972E+05	3,341E+01	1,426E+01	3,978E+03	2,673E-01
2061	8,657E+02	4,730E+05	3,178E+01	1,356E+01	3,784E+03	2,542E-01
2062	8,235E+02	4,499E+05	3,023E+01	1,290E+01	3,599E+03	2,418E-01
2063	7,834E+02	4,279E+05	2,875E+01	1,227E+01	3,424E+03	2,300E-01
2064	7,452E+02	4,071E+05	2,735E+01	1,167E+01	3,257E+03	2,188E-01
2065	7,088E+02	3,872E+05	2,602E+01	1,110E+01	3,098E+03	2,081E-01
2066	6,742E+02	3,683E+05	2,475E+01	1,056E+01	2,947E+03	1,980E-01
2067	6,414E+02	3,504E+05	2,354E+01	1,005E+01	2,803E+03	1,883E-01
2068	6,101E+02	3,333E+05	2,239E+01	9,557E+00	2,666E+03	1,791E-01
2069	5,803E+02	3,170E+05	2,130E+01	9,091E+00	2,536E+03	1,704E-01
2070	5,520E+02	3,016E+05	2,026E+01	8,648E+00	2,413E+03	1,621E-01
2071	5,251E+02	2,869E+05	1,927E+01	8,226E+00	2,295E+03	1,542E-01
2072	4,995E+02	2,729E+05	1,833E+01	7,825E+00	2,183E+03	1,467E-01
2073	4,751E+02	2,596E+05	1,744E+01	7,443E+00	2,077E+03	1,395E-01
2074	4,520E+02	2,469E+05	1,659E+01	7,080E+00	1,975E+03	1,327E-01
2075	4,299E+02	2,349E+05	1,578E+01	6,735E+00	1,879E+03	1,262E-01
2076	4,090E+02	2,234E+05	1,501E+01	6,406E+00	1,787E+03	1,201E-01
2077	3,890E+02	2,125E+05	1,428E+01	6,094E+00	1,700E+03	1,142E-01
2078	3,700E+02	2,021E+05	1,358E+01	5,797E+00	1,617E+03	1,087E-01
2079	3,520E+02	1,923E+05	1,292E+01	5,514E+00	1,538E+03	1,034E-01
2080	3,348E+02	1,829E+05	1,229E+01	5,245E+00	1,463E+03	9,832E-02
2081	3,185E+02	1,740E+05	1,169E+01	4,989E+00	1,392E+03	9,352E-02
2082	3,030E+02	1,655E+05	1,112E+01	4,746E+00	1,324E+03	8,896E-02
2083	2,882E+02	1,574E+05	1,058E+01	4,515E+00	1,259E+03	8,462E-02
2084	2,741E+02	1,498E+05	1,006E+01	4,294E+00	1,198E+03	8,050E-02
2085	2,608E+02	1,425E+05	9,571E+00	4,085E+00	1,140E+03	7,657E-02
2086	2,480E+02	1,355E+05	9,105E+00	3,886E+00	1,084E+03	7,284E-02
2087	2,359E+02	1,289E+05	8,661E+00	3,696E+00	1,031E+03	6,928E-02
2088	2,244E+02	1,226E+05	8,238E+00	3,516E+00	9,809E+02	6,591E-02
2089	2,135E+02	1,166E+05	7,836E+00	3,344E+00	9,330E+02	6,269E-02
2090	2,031E+02	1,109E+05	7,454E+00	3,181E+00	8,875E+02	5,963E-02
2091	1,932E+02	1,055E+05	7,091E+00	3,026E+00	8,442E+02	5,673E-02
2092	1,838E+02	1,004E+05	6,745E+00	2,879E+00	8,031E+02	5,396E-02
2093	1,748E+02	9,549E+04	6,416E+00	2,738E+00	7,639E+02	5,133E-02
2094	1,663E+02	9,083E+04	6,103E+00	2,605E+00	7,267E+02	4,882E-02
2095	1,582E+02	8,640E+04	5,805E+00	2,478E+00	6,912E+02	4,644E-02
2096	1,504E+02	8,219E+04	5,522E+00	2,357E+00	6,575E+02	4,418E-02
2097	1,431E+02	7,818E+04	5,253E+00	2,242E+00	6,254E+02	4,202E-02
2098	1,361E+02	7,437E+04	4,997E+00	2,133E+00	5,949E+02	3,997E-02
2099	1,295E+02	7,074E+04	4,753E+00	2,029E+00	5,659E+02	3,802E-02
2100	1,232E+02	6,729E+04	4,521E+00	1,930E+00	5,383E+02	3,617E-02
2101	1,172E+02	6,401E+04	4,301E+00	1,835E+00	5,121E+02	3,441E-02
2102	1,115E+02	6,089E+04	4,091E+00	1,746E+00	4,871E+02	3,273E-02
2103	1,060E+02	5,792E+04	3,891E+00	1,661E+00	4,633E+02	3,113E-02
2104	1,008E+02	5,509E+04	3,702E+00	1,580E+00	4,407E+02	2,961E-02
2105	9,593E+01	5,241E+04	3,521E+00	1,503E+00	4,192E+02	2,817E-02
2106	9,125E+01	4,985E+04	3,349E+00	1,429E+00	3,988E+02	2,679E-02
2107	8,680E+01	4,742E+04	3,186E+00	1,360E+00	3,793E+02	2,549E-02
2108	8,257E+01	4,511E+04	3,031E+00	1,293E+00	3,608E+02	2,425E-02
2109	7,854E+01	4,291E+04	2,883E+00	1,230E+00	3,432E+02	2,306E-02

Results (Continued)

Year	Carbon dioxide			NMOC		
	(Mg/year)	(m ³ /year)	(av ft ³ /min)	(Mg/year)	(m ³ /year)	(av ft ³ /min)
2110	7,471E+01	4,081E+04	2,742E+00	1,170E+00	3,265E+02	2,194E-02
2111	7,106E+01	3,882E+04	2,608E+00	1,113E+00	3,106E+02	2,087E-02
2112	6,760E+01	3,693E+04	2,481E+00	1,059E+00	2,954E+02	1,985E-02
2113	6,430E+01	3,513E+04	2,360E+00	1,007E+00	2,810E+02	1,888E-02
2114	6,117E+01	3,342E+04	2,245E+00	9,582E-01	2,673E+02	1,796E-02
2115	5,818E+01	3,179E+04	2,136E+00	9,115E-01	2,543E+02	1,709E-02
2116	5,535E+01	3,024E+04	2,031E+00	8,670E-01	2,419E+02	1,625E-02
2117	5,265E+01	2,876E+04	1,932E+00	8,247E-01	2,301E+02	1,546E-02
2118	5,008E+01	2,736E+04	1,838E+00	7,845E-01	2,189E+02	1,471E-02
2119	4,764E+01	2,602E+04	1,749E+00	7,462E-01	2,082E+02	1,399E-02
2120	4,531E+01	2,475E+04	1,663E+00	7,099E-01	1,980E+02	1,331E-02
2121	4,310E+01	2,355E+04	1,582E+00	6,752E-01	1,884E+02	1,266E-02
2122	4,100E+01	2,240E+04	1,505E+00	6,423E-01	1,792E+02	1,204E-02
2123	3,900E+01	2,131E+04	1,432E+00	6,110E-01	1,705E+02	1,145E-02
2124	3,710E+01	2,027E+04	1,362E+00	5,812E-01	1,621E+02	1,089E-02
2125	3,529E+01	1,928E+04	1,295E+00	5,528E-01	1,542E+02	1,036E-02
2126	3,357E+01	1,834E+04	1,232E+00	5,259E-01	1,467E+02	9,857E-03
2127	3,193E+01	1,744E+04	1,172E+00	5,002E-01	1,396E+02	9,377E-03
2128	3,037E+01	1,659E+04	1,115E+00	4,758E-01	1,327E+02	8,919E-03
2129	2,889E+01	1,578E+04	1,061E+00	4,526E-01	1,263E+02	8,484E-03
2130	2,748E+01	1,501E+04	1,009E+00	4,305E-01	1,201E+02	8,070E-03
2131	2,614E+01	1,428E+04	9,596E-01	4,095E-01	1,143E+02	7,677E-03
2132	2,487E+01	1,359E+04	9,128E-01	3,896E-01	1,087E+02	7,302E-03
2133	2,366E+01	1,292E+04	8,683E-01	3,706E-01	1,034E+02	6,946E-03
2134	2,250E+01	1,229E+04	8,259E-01	3,525E-01	9,834E+01	6,608E-03
2135	2,140E+01	1,169E+04	7,857E-01	3,353E-01	9,355E+01	6,285E-03
2136	2,036E+01	1,112E+04	7,473E-01	3,190E-01	8,898E+01	5,979E-03
2137	1,937E+01	1,058E+04	7,109E-01	3,034E-01	8,464E+01	5,687E-03
2138	1,842E+01	1,006E+04	6,762E-01	2,886E-01	8,052E+01	5,410E-03
2139	1,752E+01	9,574E+03	6,432E-01	2,745E-01	7,659E+01	5,146E-03
2140	1,667E+01	9,107E+03	6,119E-01	2,611E-01	7,285E+01	4,895E-03
2141	1,586E+01	8,663E+03	5,820E-01	2,484E-01	6,930E+01	4,656E-03
2142	1,508E+01	8,240E+03	5,536E-01	2,363E-01	6,592E+01	4,429E-03
2143	1,435E+01	7,838E+03	5,266E-01	2,248E-01	6,271E+01	4,213E-03
2144	1,365E+01	7,456E+03	5,010E-01	2,138E-01	5,965E+01	4,008E-03
2145	1,298E+01	7,092E+03	4,765E-01	2,034E-01	5,674E+01	3,812E-03
2146	1,235E+01	6,746E+03	4,533E-01	1,935E-01	5,397E+01	3,626E-03
2147	1,175E+01	6,417E+03	4,312E-01	1,840E-01	5,134E+01	3,449E-03
2148	1,117E+01	6,104E+03	4,102E-01	1,750E-01	4,884E+01	3,281E-03
2149	1,063E+01	5,807E+03	3,901E-01	1,665E-01	4,645E+01	3,121E-03

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε – Η/Μ ΜΕΛΕΤΕΣ

ΜΕΛΕΤΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ *Τεύχος Υπολογισμών Εγκατάστασης*

Εργοδότης : Φ.Ο.Δ.Σ.Α. Κ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
:
:
Έργο : ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΧΥΤΑ
: Κ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
:
Θέση : ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ
:
Ημερομηνία : 6/2017
Μελετητές :
:
:
Παρατηρήσεις : ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ
:
:

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με το Ελληνικό Πρότυπο **ΕΛΟΤ HD 384 "Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις"**, χρησιμοποιώντας και τα ακόλουθα βοηθήματα:

- α) *Electrical Installations handbook, Vol 1 & 2, SIEMENS*
- β) *Κανονισμοί Ηλεκτρικών Εσωτερικών Εγκαταστάσεων*
- γ) *Κανονισμοί ΔΕΗ*
- δ) *Ειδικά Κεφάλαια Ηλεκτρικών εγκαταστάσεων και Δικτύων, Δ. Τσανάκα*
- ε) *Τεχνικό Εγχειρίδιο FULGOR*
- στ) *Εσωτερικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις, Μ. Μόσχοβιτς*

2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

(α) Βασικές σχέσεις:

$$U = I \times R \quad (\text{νόμος του } \Omega\mu)$$

$$W = I^2 \times R \times t \quad (\text{θερμότητα ρεύματος})$$

$$R = \frac{2 l}{K \times A} \quad (\text{Αντίσταση Κυκλώματος})$$

$$P = U \times I \quad (\text{ισχύς στο συνεχές ρεύμα})$$

$$P = U \times I \times \cos\varphi \quad (\text{ισχύς στο εναλλασσόμενο μονοφασικό})$$

$$P = 1.73 \times U \times I \times \cos\varphi \quad (\text{ισχύς στο τριφασικό})$$

(β) Πτώση τάσης και διατομή καλωδίων

(β1) Πτώση τάσης u (V)

- Μονοφασικό

$$u = 2 \times \left(\frac{\cos\varphi}{K \times A} + \omega \times L \times \sin\varphi \right) \times I \times l$$

- Τριφασικό

$$u = 1.73 \times \left(\frac{\cos\varphi}{K \times A} + \omega \times L \times \sin\varphi \right) \times I \times l$$

όπου:

- U: Τάση δικτύου σε V σε σύστημα 2 αγωγών μεταξύ των αγωγών, σε σύστημα συνεχούς 3 αγωγών μεταξύ των 2 κυρίων αγωγών, σε τριφασικά συστήματα μεταξύ δύο κυρίως αγωγών
- u: Πτώση τάσης σε V από την αρχή μέχρι το τέλος του κυκλώματος
- l: Ενταση ρεύματος σε A
- R: Αντίσταση σε $\Omega\mu$
- W: Ενέργεια σε W x s

- P: Ισχύς σε W
- K: Αγωγιμότητα
- cosφ: συντελεστής Ισχύος
- A: Διατομή καλωδίου σε mm²
- l: Μήκος της γραμμής σε m
- t: χρονική διάρκεια σε s
- L: Επαγωγική αντίσταση του καλωδίου σε H/m ($\omega=2\pi f$, $f=50$ Hz)

(β2) Διατομή A (mm²)

Επιλέγεται καλώδιο τέτοιο, ώστε το ρεύμα που περνάει απο τη γραμμή να είναι μικρότερο από το επιτρεπόμενο ρεύμα του καλωδίου και ταυτόχρονα η προκύπτουσα πτώση τάσης να είναι μικρότερη από την επιθυμητή (προκύπτει από τις σχέσεις της παραγράφου β1).

Για την εύρεση του επιτρεπόμενου ρεύματος λαμβάνονται υπόψη το είδος του καλωδίου, το μέσο όδευσης, η θερμοκρασία περιβάλλοντος, η μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία καλωδίου, και ο τρόπος διάταξης και λειτουργίας.

(β3) Όργανα προστασίας

Ο υπολογισμός γίνεται σε κάθε γραμμή με έναν από τους δύο παρακάτω τρόπους:

- Επιλέγεται όργανο προστασίας ώστε το επιτρεπόμενο ρεύμα να είναι μεγαλύτερο από το ρεύμα της γραμμής
- Επιλέγεται όργανο προστασίας ώστε το επιτρεπόμενο ρεύμα να είναι μεγαλύτερο από το ρεύμα της γραμμής, και το μέγεθός του να είναι το αμέσως μικρότερο της επιτρεπόμενης έντασης του καλωδίου

(β4) Ρεύμα Βραχυκυκλώσεως

το επιτρεπόμενο ρεύμα βραχυκυκλώσεως υπολογίζεται από την σχέση:

$$I = \frac{0.115 A}{\sqrt{t}}$$

όπου I σε kA, A διατομή καλωδίου και t διάρκεια βραχυκυκλώματος

Το ρεύμα βραχυκυκλώσεως στους πίνακες υπολογίζεται με την σχέση:

$$I = \frac{V}{Z}$$

όπου z η συνολική αντίσταση σε όλη την διαδρομή του καλωδίου.

Η παραπάνω σχέση υπερκαλύπτει και την σχέση $I = (\sqrt{3} V)/2z$ που ισχύει για την περίπτωση τριφασικού βραχυκυκλώματος.

3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Τα αποτελέσματα των γραμμών του δικτύου παρουσιάζονται πινακοποιημένα με τις ακόλουθες στήλες:

- Τμήμα Γραμμής
- Μήκος Γραμμής (m)
- Φορτίο (kw)
- Είδος Φορτίου
- Cosφ
- Φάση

- Πτώση Τάσης (V)
- Διατομή Καλ. (mm²)
- Ασφάλεια (A)

Επίσης, για κάθε πίνακα της εγκατάστασης πραγματοποιείται αναλυτικός υπολογισμός, με αποτελέσματα που εμφανίζονται όπως ακολούθως:

Στο επάνω μέρος εμφανίζεται πινακάκι με τις ακόλουθες στήλες:

- Είδος Φορτίου
- Εγκατ. Πραγμ. Ισχύς (kw)
- Cosφ (KVxA)
- Εγκατ. Φαιν. Ισχύς (KVxA)
- Ετεροχρονισμός
- Μέγιστη πιθανή ζήτηση

Τα στοιχεία αυτά αναγράφονται ανά είδος φορτίου (συγκεντρωτικά) και στο κάτω μέρος αναγράφεται το σύνολο της μέγιστης πιθανής ζήτησης. Με βάση τα αποτελέσματα αυτά αναγράφονται πιό κάτω τα εξής:

- ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΦΑΣΕΩΝ R S T
- Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ενταση (A)
- Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης
- Ενταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)
- Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ενταση (A)
- ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ
- Λόγω Εφεδρείας (%)
- Λόγω Κινητήρων (A)
- Λόγω Εναυσης Λαμπτήρων (A)
- ΤΕΛΙΚΟ ΡΕΥΜΑ (A)
- τύπος καλωδίου
- επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου σε Κ.Σ. (A)
- συντελεστής διόρθωσης
- επιτρεπόμενο ρεύμα καλωδίου (A)
- Γενικός Διακόπτης (A)
- Ασφάλεια ή Αυτ. Διακόπτης (A)
- Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm²)
- Βαθμός Προστασίας πίνακα

Στοιχεία Δικτύου

Φασική Τάση Δικτύου (V)	230
Τύπος Καλωδίων	Χαλκός
Συντελεστής Αγωγιμότητας (S m/mm ²)	58

Δίκτυο Ηλεκτρικής Εγκατάστασης

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Φάση	Πώση Τάσης (V)	Είδος Γραμμής	Επιθ. Διατομή (mm ²)	Υπολ. Διατομή (mm ²)	Μέγιστη Ασφάλεια (A)
A.Π	150	161.7	Πίνακας	0.907	123		3	70		265
A.ΚΣΕ	10.0	0.574	Πίνακας	0.987	123	0.025	3		10	35
A.ΗΠ1	5.0	3.5	Πίνακας	1	123	0.022	3		35	63
A.ΗΠ2	10	15.4	Πίνακας	1	123	0.191	3		35	63
A.ΗΠ3	130	9.8	Πίνακας	1	123	3.450	3		16	63
A.ΗΠ4	105.0	0.8	Πίνακας	1	123	0.227	3		16	63
A.ΗΠ5	170	8	Πίνακας	1	123	3.683	3		16	63
A.ΔΝ	125	13.19	Πίνακας	0.882	123	4.664	3		16	63
A.ΕΤ	125	2.263	Πίνακας	0.977	123	1.240	3	10	6	35
A.ΕΕΣ	500	120.3	Πίνακας	0.883	123	14.61	3	70		215
ΚΣΕ.Π	10	0.574	Πίνακας	0.987	123		3		10	35
ΚΣΕ.1	150	0.02	Φλοτεροδιακόπτης	1	1	0.300	1		1.5	10
ΚΣΕ.2	150	0.02	Φλοτεροδιακόπτης	1	2	0.300	1		1.5	10
ΚΣΕ.3	150	0.02	Φλοτεροδιακόπτης	1	3	0.300	1		1.5	10
ΚΣΕ.4	150	0.02	Φλοτεροδιακόπτης	1	1	0.300	1		1.5	10
ΚΣΕ.5	150	0.02	Φλοτεροδιακόπτης	1	2	0.300	1		1.5	10
ΚΣΕ.6	150	0.02	Φλοτεροδιακόπτης	1	3	0.300	1		1.5	10
ΚΣΕ.7	1	0.2	Βοηθητικές επαφές	0.88	1	0.012	1		2.5	10
ΚΣΕ.8	0.2	0.05	Εφεδρική γραμμή	1	2	0.001	1		1.5	10
ΚΣΕ.9	0.2	0.05	Εφεδρική γραμμή	1	3	0.001	1		1.5	10
ΚΣΕ.10	0.2	0.25	PLC 1	1	2	0.005	1		1.5	10
ΔΝ.Π	125.0	13.19	Πίνακας	0.882	123		3		16	63
ΔΝ.ΥΔ	1.0	1.210	Πίνακας	0.963	123	0.005	3		10	35
ΔΝ.1	10	11	Αντλία πυρόσβεσης	0.88	123	0.794	3		6	25
ΔΝ.2	10	1.5	αντλία jockey πυρόσφ	0.87	123	0.260	3		2.5	16
ΔΝ.3	10	2.2	Αντλία άρδευσης	0.85	123	0.242	3		4	16
ΔΝ.10	10	0.05	Ηλεκτροβάννα	0.88	123	0.015	3		1.5	10
ΔΝ.11	10	0.05	Ηλεκτροβάννα	0.88	123	0.015	3		1.5	10
ΔΝ.12	10	0.05	Ηλεκτροβάννα	0.88	123	0.015	3		1.5	10
ΔΝ.13	10	0.05	Ηλεκτροβάννα	0.88	123	0.015	3		1.5	10
ΔΝ.14	10	0.05	Ηλεκτροβάννα	0.88	123	0.015	3		1.5	10
ΔΝ.15	10	0.05	Ηλεκτροβάννα	0.88	123	0.015	3		1.5	10
ΔΝ.16	10	0.05	Ηλεκτροβάννα	0.88	123	0.015	3		1.5	10
ΔΝ.17	10	0.05	Ηλεκτροβάννα	0.88	123	0.015	3		1.5	10
ΔΝ.18	10	0.05	Ηλεκτροβάννα	0.88	123	0.015	3		1.5	10
ΔΝ.20	10	0.05	Ηλεκτροβαλβίδα	0.85	3	0.030	1		2.5	16
ΥΔ.Π	1.0	1.210	Πίνακας	0.963	123		3		10	35
ΥΔ.1	0.2	3	Πρίζα σούκο	1	1	0.036	1		2.5	16
ΥΔ.2	0.2	3	Πρίζα σούκο	1	2	0.036	1		2.5	16
ΥΔ.3	0.2	3	Τριφασική πρίζα	0.87	123	0.006	3		4	16
ΥΔ.4	0.2	3	Τριφασική πρίζα	0.87	123	0.006	3		4	16
ΥΔ.5	10	0.1	Φωτισμός	1	3	0.100	1		1.5	10

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Φάση	Πτώση Τάσης (V)	Είδος Γραμμής	Επιθ. Διατομή (mm ²)	Υπολ. Διατομή (mm ²)	Μέγιστη Ασφάλεια (A)
ΕΤ.Π	125.0	2.263	Πίνακας	0.977	123		3	10	6	35
ΕΤ.1	10	2	Αντλία λυμάτων	0.88	123	0.347	3		2.5	16
ΕΤ.2	10	0.05	Ηλεκτροβαλβίδα	0.85	1	0.030	1		2.5	16
ΕΤ.3	10	3	Πρίζα σούκο	1	2	1.799	1		2.5	16
ΕΕΣ.Π	500	120.3	Πίνακας	0.883	123		3	70		215
ΕΕΣ.Φ	20	72.09	Πίνακας	0.850	123	0.538	3	70		183
ΕΕΣ.Μ	20	34.49	Πίνακας	0.997	123	0.865	3	35	25	80
ΕΕΣ.Υ	0.5	2.420	Πίνακας	0.963	123	0.005	3		10	35
ΕΕΣ.ΤΣΙ	0.5	1.977	Πίνακας	0.940	123	0.004	3		10	35
ΕΕΣ.1	30	2.2	CP101	0.88	123	1.154	3		2.5	16
ΕΕΣ.2	30	2.2	CP102	0.88	123	1.154	3		2.5	16
ΕΕΣ.3	20	5.5	CP103	0.87	123	1.208	3	4	2.5	25
ΕΕΣ.4	20	5.5	CP104	0.87	123	1.208	3	4	2.5	25
ΕΕΣ.5	20	3.1	AR 101	0.85	123	0.682	3	4	2.5	16
ΕΕΣ.6	50	1.1	CP201	0.85	123	0.963	3		2.5	16
ΕΕΣ.7	50	1.1	CP202	0.85	123	0.963	3		2.5	16
ΕΕΣ.8	35	2.2	CP301	0.85	123	1.348	3		2.5	16
ΕΕΣ.9	40	2.5	AG301	0.85	123	1.750	3		2.5	16
ΕΕΣ.10	40	2.5	AG302	0.85	123	1.750	3		2.5	16
ΕΕΣ.11	40	3	CP 302	0.86	123	2.100	3		2.5	16
ΕΕΣ.12	40	3	CP 303	0.86	123	2.100	3		2.5	16
ΕΕΣ.20	50	1.5	CP501	0.85	123	1.313	3		2.5	16
ΕΕΣ.21	50	1.5	CP502	0.85	123	1.313	3		2.5	16
ΕΕΣ.22	50	5.5	CP503	0.85	123	3.025	3	4	2.5	16
ΕΕΣ.23	50	5.5	CP504	0.85	123	3.025	3	4	2.5	16
ΕΕΣ.24	50	0.75	CP 601	0.85	123	0.656	3		2.5	16
ΕΕΣ.25	50	0.75	CP 602	0.85	123	0.656	3		2.5	16
ΕΕΣ.26	10	0.09	PP801	0.85	123	0.016	3		2.5	16
ΕΕΣ.27	10	0.09	PP802	0.85	123	0.016	3		2.5	16
ΕΕΣ.28	50	0.15	PP901	0.85	123	0.130	3		2.5	16
ΕΕΣ.29	50	0.15	PP902	0.85	123	0.130	3		2.5	16
ΕΕΣ.30	50	5.5	CP1101	0.85	123	3.025	3	4	2.5	16
Υ.Π	0.5	2.420	Πίνακας	0.963	123		3		10	35
Υ.1	0.2	3	Πρίζα σούκο	1	1	0.036	1		2.5	16
Υ.2	0.2	3	Πρίζα σούκο	1	2	0.036	1		2.5	16
Υ.3	0.2	3	Τριφασική πρίζα	0.87	123	0.010	3		2.5	16
Υ.4	0.2	3	Τριφασική πρίζα	0.87	123	0.010	3		2.5	16
Υ.5	10	0.1	Φωτισμός	1	3	0.100	1		1.5	10
ΤΣΕ.Π	0.5	1.977	Πίνακας	0.940	123		3		10	35
ΤΣΕ.1	20	0.02	LSHH101	1	1	0.040	1		1.5	10

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Φάση	Πτώση Τάσης (V)	Είδος Γραμμής	Επιθ. Διατομή (mm ²)	Υπολ. Διατομή (mm ²)	Μέγιστη Ασφάλεια (A)
ΤΣΕ.2	20	0.02	LSLL101	1	2	0.040	1		1.5	10
ΤΣΕ.3	20	0.02	LSH101	1	3	0.040	1		1.5	10
ΤΣΕ.4	20	0.02	LSL101	1	1	0.040	1		1.5	10
ΤΣΕ.5	50	0.02	LSHH201	1	2	0.100	1		1.5	10
ΤΣΕ.6	50	0.02	LSLL201	1	3	0.100	1		1.5	10
ΤΣΕ.7	35	0.02	LSHH301	1	1	0.070	1		1.5	10
ΤΣΕ.8	35	0.02	LSLL301	1	2	0.070	1		1.5	10
ΤΣΕ.9	35	0.02	LSL301	1	3	0.070	1		1.5	10
ΤΣΕ.10	35	0.02	LSL 302	1	1	0.070	1		1.5	10
ΤΣΕ.11	35	0.02	LSHH501	1	2	0.070	1		1.5	10
ΤΣΕ.12	35	0.02	LSLL501	1	3	0.070	1		1.5	10
ΤΣΕ.13	50	0.02	LSHH 502	1	1	0.100	1		1.5	10
ΤΣΕ.14	50	0.02	LSLL 502	1	2	0.100	1		1.5	10
ΤΣΕ.15	50	0.02	LSHH1101	1	3	0.100	1		1.5	10
ΤΣΕ.16	50	0.02	LSLL1101	1	1	0.100	1		1.5	10
ΤΣΕ.17	35	0.02	LS401	1	2	0.070	1		1.5	10
ΤΣΕ.18	10	0.02	LS801	1	3	0.020	1		1.5	10
ΤΣΕ.19	50	0.02	LS901	1	1	0.100	1		1.5	10
ΤΣΕ.20	20	0.1	LIT101	0.85	2	0.120	1		2.5	16
ΤΣΕ.21	50	0.1	LIT201	0.85	3	0.300	1		2.5	16
ΤΣΕ.22	35	0.1	LIT301	0.85	1	0.210	1		2.5	16
ΤΣΕ.23	50	0.1	LIT501	0.85	2	0.300	1		2.5	16
ΤΣΕ.30	35	0.1	QIT301	0.85	3	0.210	1		2.5	16
ΤΣΕ.31	35	0.1	QIT302	0.85	1	0.210	1		2.5	16
ΤΣΕ.32	35	0.1	QIT303	0.85	2	0.210	1		2.5	16
ΤΣΕ.33	35	0.1	QIT304	0.85	3	0.210	1		2.5	16
ΤΣΕ.34	35	0.1	QIT305	0.85	1	0.210	1		2.5	16
ΤΣΕ.35	0.2	0.3	Βοηθητικές επαφές	0.88	2	0.004	1		2.5	10
ΤΣΕ.40	0.2	0.5	PLC 2	1	3	0.010	1		1.5	10
ΤΣΕ.50	10	0.15	MAG1001	0.85	1	0.090	1		2.5	16
Φ.Π	20	72.09	Πίνακας	0.850	123		3	70		183
Φ.1	5	24	RB401	0.85	123	0.164	3		35	63
Φ.2	5	24	RB402	0.85	123	0.164	3		35	63
Φ.3	5	24	RB403	0.85	123	0.164	3		35	63
Φ.4	5	24	RB404	0.85	123	0.164	3		35	63
Φ.5	5	0.09	PP401	0.85	123	0.008	3		2.5	16
Φ.6	5	0.09	PP402	0.85	123	0.008	3		2.5	16
Μ.Π	20	34.49	Πίνακας	0.997	123		3	35	25	80
Μ.Μ1	10	15	Πίνακας U.F	1	123	0.650	3		10	35
Μ.Μ2	10	17	Πίνακας R.O	1	123	0.737	3		10	35
Μ.Υ3	1.0	2.494	Πίνακας	0.963	123	0.011	3		10	35
Υ3.Π	1.0	2.494	Πίνακας	0.963	123		3		10	35

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Φάση	Πώση Τάσης (V)	Είδος Γραμμής	Επιθ. Διατομή (mm ²)	Υπολ. Διατομή (mm ²)	Μέγιστη Ασφάλεια (A)
Υ3.1	0.2	3	Πρίζα σούκο	1	1	0.036	1		2.5	16
Υ3.2	0.2	3	Πρίζα σούκο	1	2	0.036	1		2.5	16
Υ3.3	0.2	3	Τριφασική πρίζα	0.87	123	0.010	3		2.5	16
Υ3.4	0.2	3	Τριφασική πρίζα	0.87	123	0.010	3		2.5	16
Υ3.5	10	0.1	Φωτισμός	1	3	0.100	1		1.5	10

Υπολογισμοί Ηλεκτρικής Εγκατάστασης

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Είδ. Καλ.	Αριθ. Παράλ. Καλ.	Υπολ. Διατομή (mm ²)	Επιθ. Διατομή (mm ²)	Επιτρ. Ρεύμα Κ.Σ.	Συντ. Διορθ.	Επιτρ. Ρεύμα (Α).	Μέγιστη Ασφάλεια (Α)	Ρεύμα Γραμμής (Α)
A.Π	150	161.7	Πίνακας	0.907	J1VV-R	3		70	151.0	1.180	534.5	265.0	264.2
A.ΚΣΕ	10.0	0.574	Πίνακας	0.987	J1VV-R		10		46.00	0.912	41.95	35	1.266
A.ΗΠ1	5.0	3.5	Πίνακας	1	J1VV-R		35		83.00	0.912	75.70	63	5.072
A.ΗΠ2	10	15.4	Πίνακας	1	J1VV-R		35		83.00	0.912	75.70	63	22.32
A.ΗΠ3	130	9.8	Πίνακας	1	J1VV-R		16		67.00	1.180	79.06	63	14.20
A.ΗΠ4	105.0	0.8	Πίνακας	1	J1VV-R		16		67.00	1.100	73.70	63	1.159
A.ΗΠ5	170	8	Πίνακας	1	J1VV-R		16		67.00	1.180	79.06	63	11.59
A.ΔΝ	125	13.19	Πίνακας	0.882	J1VV-R		16		67.00	1.180	79.06	63	52.04
A.ΕΤ	125	2.263	Πίνακας	0.977	J1VV-R		6	10	52.00	1.000	52.00	35	12.32
A.ΕΕΣ	500	120.3	Πίνακας	0.883	J1VV-R	3		70	151.0	1.180	534.5	215.0	214.1
ΚΣΕ.Π	10	0.574	Πίνακας	0.987	J1VV-R		10		46.00	0.912	41.95	35	1.266
ΚΣΕ.1	150	0.02	Φλοτεροδιακόπτης	1	J1VV-U		1.5		22.00	1.000	22.00	10	0.087
ΚΣΕ.2	150	0.02	Φλοτεροδιακόπτης	1	J1VV-U		1.5		22.00	1.000	22.00	10	0.087
ΚΣΕ.3	150	0.02	Φλοτεροδιακόπτης	1	J1VV-U		1.5		22.00	1.000	22.00	10	0.087
ΚΣΕ.4	150	0.02	Φλοτεροδιακόπτης	1	J1VV-U		1.5		22.00	1.000	22.00	10	0.087
ΚΣΕ.5	150	0.02	Φλοτεροδιακόπτης	1	J1VV-U		1.5		22.00	1.000	22.00	10	0.087
ΚΣΕ.6	150	0.02	Φλοτεροδιακόπτης	1	J1VV-U		1.5		22.00	1.000	22.00	10	0.087
ΚΣΕ.7	1	0.2	Βοηθητικές επαφές	0.88	H07V-U		2.5		19.50	0.912	17.78	10	0.988
ΚΣΕ.8	0.2	0.05	Εφεδρική γραμμή	1	H07V-U		1.5		14.50	0.870	12.62	10	0.217
ΚΣΕ.9	0.2	0.05	Εφεδρική γραμμή	1	H07V-U		1.5		14.50	0.912	13.22	10	0.217
ΚΣΕ.10	0.2	0.25	PLC 1	1	H07V-U		1.5		14.50	0.912	13.22	10	1.087
ΔΝ.Π	125.0	13.19	Πίνακας	0.882	J1VV-R		16		67.00	1.180	79.06	63	52.04
ΔΝ.ΥΔ	1.0	1.210	Πίνακας	0.963	J1VV-R		10		39.00	0.912	35.57	35	2.304
ΔΝ.1	10	11	Αντλία πυρόσβεσης	0.88	H07V-U		6		31.00	0.912	28.27	25	18.12
ΔΝ.2	10	1.5	ντλία jockey πυρόσβ	0.87	H07V-U		2.5		18.00	0.912	16.42	16	2.499
ΔΝ.3	10	2.2	Αντλία άρδευσης	0.85	J1VV-U		4		23.00	0.912	20.98	16	3.751
ΔΝ.10	10	0.05	Ηλεκτροβάννα	0.88	J1VV-U		1.5		13.00	0.912	11.86	10	0.082
ΔΝ.11	10	0.05	Ηλεκτροβάννα	0.88	J1VV-U		1.5		13.00	0.912	11.86	10	0.082
ΔΝ.12	10	0.05	Ηλεκτροβάννα	0.88	J1VV-U		1.5		13.00	0.912	11.86	10	0.082
ΔΝ.13	10	0.05	Ηλεκτροβάννα	0.88	J1VV-U		1.5		13.00	0.912	11.86	10	0.082
ΔΝ.14	10	0.05	Ηλεκτροβάννα	0.88	J1VV-U		1.5		13.00	0.912	11.86	10	0.082
ΔΝ.15	10	0.05	Ηλεκτροβάννα	0.88	J1VV-U		1.5		13.00	0.912	11.86	10	0.082
ΔΝ.16	10	0.05	Ηλεκτροβάννα	0.88	J1VV-U		1.5		13.00	0.912	11.86	10	0.082
ΔΝ.17	10	0.05	Ηλεκτροβάννα	0.88	J1VV-U		1.5		13.00	0.912	11.86	10	0.082
ΔΝ.18	10	0.05	Ηλεκτροβάννα	0.88	J1VV-U		1.5		13.00	0.912	11.86	10	0.082
ΔΝ.20	10	0.05	Ηλεκτροβαλβίδα	0.85	J1VV-U		2.5		19.50	0.912	17.78	16	0.256
ΥΔ.Π	1.0	1.210	Πίνακας	0.963	J1VV-R		10		39.00	0.912	35.57	35	2.304
ΥΔ.1	0.2	3	Πρίζα σούκο	1	H07V-U		2.5		19.50	0.870	16.96	16	13.04
ΥΔ.2	0.2	3	Πρίζα σούκο	1	H07V-U		2.5		19.50	0.870	16.96	16	13.04
ΥΔ.3	0.2	3	Τριφασική πρίζα	0.87	H07V-U		4		24.00	0.870	20.88	16	4.998
ΥΔ.4	0.2	3	Τριφασική πρίζα	0.87	H07V-U		4		24.00	0.870	20.88	16	4.998
ΥΔ.5	10	0.1	Φωτισμός	1	H07V-U		1.5		14.50	0.870	12.62	10	0.435

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Είδ. Καλ.	Αριθ. Παράλ. Καλ.	Υπολ. Διατομή (mm ²)	Επιθ. Διατομή (mm ²)	Επιτρ. Ρεύμα Κ.Σ.	Συντ. Διορθ.	Επιτρ. Ρεύμα (Α).	Μέγιστη Ασφάλεια (Α)	Ρεύμα Γραμμής (Α)
ΕΤ.Π	125.0	2.263	Πίνακας	0.977	J1VV-R		6	10	52.00	1.000	52.00	35	12.32
ΕΤ.1	10	2	Αντλία λυμάτων	0.88	H07V-U		2.5		18.00	0.912	16.42	16	3.294
ΕΤ.2	10	0.05	Ηλεκτροβαλβίδα	0.85	J1VV-U		2.5		18.00	0.912	16.42	16	0.256
ΕΤ.3	10	3	Πρίζα σούκο	1	H07V-U		2.5		19.50	0.912	17.78	16	13.04
ΕΕΣ.Π	500	120.3	Πίνακας	0.883	J1VV-R	3		70	151.0	1.180	534.5	215.0	214.1
ΕΕΣ.Φ	20	72.09	Πίνακας	0.850	J1VV-R	2		70	151.0	1.180	356.4	183.0	182.9
ΕΕΣ.Μ	20	34.49	Πίνακας	0.997	J1VV-R		25	35	103.0	1.180	121.5	80	66.12
ΕΕΣ.Υ	0.5	2.420	Πίνακας	0.963	J1VV-R		10		39.00	0.912	35.57	35	4.608
ΕΕΣ.ΤΣΙ	0.5	1.977	Πίνακας	0.940	J1VV-R		10		39.00	0.912	35.57	35	3.750
ΕΕΣ.1	30	2.2	CP101	0.88	J1VV-U		2.5		24.00	1.180	28.32	16	3.623
ΕΕΣ.2	30	2.2	CP102	0.88	J1VV-U		2.5		24.00	1.180	28.32	16	3.623
ΕΕΣ.3	20	5.5	CP103	0.87	J1VV-U		2.5	4	31.00	1.050	32.55	25	9.162
ΕΕΣ.4	20	5.5	CP104	0.87	J1VV-U		2.5	4	31.00	1.050	32.55	25	9.162
ΕΕΣ.5	20	3.1	AR 101	0.85	J1VV-U		2.5	4	31.00	1.180	36.58	16	5.286
ΕΕΣ.6	50	1.1	CP201	0.85	J1VV-U		2.5		24.00	1.000	24.00	16	1.876
ΕΕΣ.7	50	1.1	CP202	0.85	J1VV-U		2.5		24.00	1.000	24.00	16	1.876
ΕΕΣ.8	35	2.2	CP301	0.85	J1VV-U		2.5		24.00	1.000	24.00	16	3.751
ΕΕΣ.9	40	2.5	AG301	0.85	J1VV-U		2.5		24.00	1.000	24.00	16	4.263
ΕΕΣ.10	40	2.5	AG302	0.85	J1VV-U		2.5		24.00	1.000	24.00	16	4.263
ΕΕΣ.11	40	3	CP 302	0.86	J1VV-U		2.5		24.00	1.050	25.20	16	5.056
ΕΕΣ.12	40	3	CP 303	0.86	J1VV-U		2.5		24.00	1.050	25.20	16	5.056
ΕΕΣ.20	50	1.5	CP501	0.85	J1VV-U		2.5		24.00	1.000	24.00	16	2.558
ΕΕΣ.21	50	1.5	CP502	0.85	J1VV-U		2.5		24.00	1.000	24.00	16	2.558
ΕΕΣ.22	50	5.5	CP503	0.85	J1VV-U		2.5	4	31.00	1.180	36.58	16	9.378
ΕΕΣ.23	50	5.5	CP504	0.85	J1VV-U		2.5	4	31.00	1.180	36.58	16	9.378
ΕΕΣ.24	50	0.75	CP 601	0.85	J1VV-U		2.5		24.00	1.000	24.00	16	1.279
ΕΕΣ.25	50	0.75	CP 602	0.85	J1VV-U		2.5		24.00	1.000	24.00	16	1.279
ΕΕΣ.26	10	0.09	PP801	0.85	H07V-K		2.5		18.00	0.912	16.42	16	0.153
ΕΕΣ.27	10	0.09	PP802	0.85	H07V-K		2.5		18.00	0.912	16.42	16	0.153
ΕΕΣ.28	50	0.15	PP901	0.85	H07V-K		2.5		18.00	0.912	16.42	16	0.256
ΕΕΣ.29	50	0.15	PP902	0.85	H07V-K		2.5		18.00	0.912	16.42	16	0.256
ΕΕΣ.30	50	5.5	CP1101	0.85	J1VV-U		2.5	4	31.00	1.050	32.55	16	9.378
Υ.Π	0.5	2.420	Πίνακας	0.963	J1VV-R		10		39.00	0.912	35.57	35	4.608
Υ.1	0.2	3	Πρίζα σούκο	1	H07V-U		2.5		23.00	1.220	28.06	16	13.04
Υ.2	0.2	3	Πρίζα σούκο	1	H07V-U		2.5		23.00	1.220	28.06	16	13.04
Υ.3	0.2	3	Τριφασική πρίζα	0.87	H07V-U		2.5		21.00	1.220	25.62	16	4.998
Υ.4	0.2	3	Τριφασική πρίζα	0.87	H07V-U		2.5		21.00	1.220	25.62	16	4.998
Υ.5	10	0.1	Φωτισμός	1	H07V-U		1.5		17.00	1.220	20.74	10	0.435
ΤΣΕ.Π	0.5	1.977	Πίνακας	0.940	J1VV-R		10		39.00	0.912	35.57	35	3.750
ΤΣΕ.1	20	0.02	LSHH101	1	J1VV-U		1.5		22.00	1.000	22.00	10	0.087

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Είδ. Καλ.	Αριθ. Παράλ. Καλ.	Υπολ. Διατομή (mm ²)	Επιθ. Διατομή (mm ²)	Επιτρ. Ρεύμα Κ.Σ.	Συντ. Διορθ.	Επιτρ. Ρεύμα (Α).	Μέγιστη Ασφάλεια (Α)	Ρεύμα Γραμμής (Α)
ΤΣΕ.2	20	0.02	LSLL101	1	J1VV-U		1.5		13.50	0.912	12.31	10	0.087
ΤΣΕ.3	20	0.02	LSH101	1	J1VV-U		1.5		22.00	1.000	22.00	10	0.087
ΤΣΕ.4	20	0.02	LSL101	1	J1VV-U		1.5		22.00	1.000	22.00	10	0.087
ΤΣΕ.5	50	0.02	LSHH201	1	J1VV-U		1.5		22.00	1.000	22.00	10	0.087
ΤΣΕ.6	50	0.02	LSLL201	1	J1VV-U		1.5		22.00	1.000	22.00	10	0.087
ΤΣΕ.7	35	0.02	LSHH301	1	J1VV-U		1.5		22.00	1.000	22.00	10	0.087
ΤΣΕ.8	35	0.02	LSLL301	1	J1VV-U		1.5		22.00	1.000	22.00	10	0.087
ΤΣΕ.9	35	0.02	LSL301	1	J1VV-U		1.5		22.00	1.000	22.00	10	0.087
ΤΣΕ.10	35	0.02	LSL 302	1	J1VV-U		1.5		13.50	0.912	12.31	10	0.087
ΤΣΕ.11	35	0.02	LSHH501	1	J1VV-U		1.5		22.00	1.000	22.00	10	0.087
ΤΣΕ.12	35	0.02	LSLL501	1	J1VV-U		1.5		22.00	1.000	22.00	10	0.087
ΤΣΕ.13	50	0.02	LSHH 502	1	J1VV-U		1.5		13.50	0.912	12.31	10	0.087
ΤΣΕ.14	50	0.02	LSLL 502	1	J1VV-U		1.5		13.50	0.912	12.31	10	0.087
ΤΣΕ.15	50	0.02	LSHH1101	1	J1VV-U		1.5		22.00	1.000	22.00	10	0.087
ΤΣΕ.16	50	0.02	LSLL1101	1	J1VV-U		1.5		22.00	1.000	22.00	10	0.087
ΤΣΕ.17	35	0.02	LS401	1	J1VV-U		1.5		22.00	1.000	22.00	10	0.087
ΤΣΕ.18	10	0.02	LS801	1	J1VV-U		1.5		22.00	1.000	22.00	10	0.087
ΤΣΕ.19	50	0.02	LS901	1	J1VV-U		1.5		13.50	0.912	12.31	10	0.087
ΤΣΕ.20	20	0.1	LIT101	0.85	J1VV-U		2.5		29.00	1.000	29.00	16	0.512
ΤΣΕ.21	50	0.1	LIT201	0.85	J1VV-U		2.5		29.00	1.000	29.00	16	0.512
ΤΣΕ.22	35	0.1	LIT301	0.85	J1VV-U		2.5		29.00	1.000	29.00	16	0.512
ΤΣΕ.23	50	0.1	LIT501	0.85	J1VV-U		2.5		29.00	1.000	29.00	16	0.512
ΤΣΕ.30	35	0.1	QIT301	0.85	J1VV-U		2.5		29.00	1.000	29.00	16	0.512
ΤΣΕ.31	35	0.1	QIT302	0.85	J1VV-U		2.5		29.00	1.000	29.00	16	0.512
ΤΣΕ.32	35	0.1	QIT303	0.85	J1VV-U		2.5		29.00	1.000	29.00	16	0.512
ΤΣΕ.33	35	0.1	QIT304	0.85	J1VV-U		2.5		29.00	1.000	29.00	16	0.512
ΤΣΕ.34	35	0.1	QIT305	0.85	J1VV-U		2.5		29.00	1.000	29.00	16	0.512
ΤΣΕ.35	0.2	0.3	Βοηθητικές επαφές	0.88	H07V-U		2.5		19.50	0.912	17.78	10	1.482
ΤΣΕ.40	0.2	0.5	PLC 2	1	H07V-U		1.5		14.50	0.912	13.22	10	2.174
ΤΣΕ.50	10	0.15	MAG1001	0.85	J1VV-U		2.5		18.00	0.912	16.42	16	0.767
Φ.Π	20	72.09	Πίνακας	0.850	J1VV-R	2		70	151.0	1.180	356.4	183.0	182.9
Φ.1	5	24	RB401	0.85	J1VV-S		35		83.00	0.912	75.70	63	40.92
Φ.2	5	24	RB402	0.85	J1VV-S		35		83.00	0.912	75.70	63	40.92
Φ.3	5	24	RB403	0.85	J1VV-S		35		83.00	0.912	75.70	63	40.92
Φ.4	5	24	RB404	0.85	J1VV-S		35		83.00	0.912	75.70	63	40.92
Φ.5	5	0.09	PP401	0.85	H07V-K		2.5		18.00	0.912	16.42	16	0.153
Φ.6	5	0.09	PP402	0.85	H07V-K		2.5		18.00	0.912	16.42	16	0.153
Μ.Π	20	34.49	Πίνακας	0.997	J1VV-R		25	35	103.0	1.180	121.5	80	66.12
Μ.Μ1	10	15	Πίνακας U.F	1	J1VV-R		10		39.00	0.912	35.57	35	21.74
Μ.Μ2	10	17	Πίνακας R.O	1	J1VV-R		10		39.00	0.912	35.57	35	24.64
Μ.Υ3	1.0	2.494	Πίνακας	0.963	J1VV-R		10		39.00	0.912	35.57	35	4.749
Υ3.Π	1.0	2.494	Πίνακας	0.963	J1VV-R		10		39.00	0.912	35.57	35	4.749

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Γραμμής (m)	Φορτίο Γραμμής (KW)	Είδος Φορτίου	CosΦ	Είδ. Καλ.	Αριθ. Παράλ. Καλ.	Υπολ. Διατομή (mm ²)	Επιθ. Διατομή (mm ²)	Επιτρ. Ρεύμα Κ.Σ.	Συντ. Διορθ.	Επιτρ. Ρεύμα (A).	Μέγιστη Ασφάλεια (A)	Ρεύμα Γραμμής (A)
Υ3.1	0.2	3	Πρίζα σούκο	1	H07V-U		2.5		19.50	0.912	17.78	16	13.04
Υ3.2	0.2	3	Πρίζα σούκο	1	H07V-U		2.5		19.50	0.912	17.78	16	13.04
Υ3.3	0.2	3	Τριφασική πρίζα	0.87	H07V-U		2.5		18.00	0.912	16.42	16	4.998
Υ3.4	0.2	3	Τριφασική πρίζα	0.87	H07V-U		2.5		18.00	0.912	16.42	16	4.998
Υ3.5	10	0.1	Φωτισμός	1	H07V-U		1.5		14.50	0.912	13.22	10	0.435

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Α.Π
 Ονομα Πίνακα : ΓΕΝΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ

Έιδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
Πίνακας	173.83	0.91	191.59	0.93	178.18
ΣΥΝΟΛΑ	173.83	0.91	191.59		178.18

Κατανομή Φάσεων

L1 (KVA)	:	63.86
L2 (KVA)	:	65.33
L3 (KVA)	:	62.84

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	284.06
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	:	0.93
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	:	258.23
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	264.18

Προσαυξήσεις

Λόγω Εφεδρείας (%)	:	
Λόγω Κινητήρων (A)	:	0
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)	:	

Τελικό Ρεύμα (A)	:	264.18
Τύπος Καλωδίου	:	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	:	151.00
Τρόπος τοποθέτησης : Έδαφος	:	
Θερμοκρασία εδάφους	:	20
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας	:	1.000
Θερμική αντίσταση εδάφους	:	10
Συντελεστής διόρθωσης θερμικής αντίστασης	:	1.180
Πλήθος κυκλωμάτων	:	1
Συντελεστής ομαδοποίησης	:	1.000
Συντελεστής Διόρθωσης	:	1.180
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)	:	178.18

Επιλέγεται

Γενικός Διακόπτης (A)	:	
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	:	265.0
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm ²)	:	3x(70)
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	:	IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα	:	Όχι

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : ΚΣΕ.Π
 Ονομα Πίνακα : ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΣΕ

Έιδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μεγιστη Ζήτηση (kVA)
Φλοτεροδιακόπτης	0.12	1.00	0.12	1	0.12
Τροφοδοσία Η/Υ	0.20	0.88	0.23	1	0.23
Εφεδρική γραμμή	0.10	1.00	0.10	0.01	
Control αυτοματισμού	0.25	1.00	0.25	1	0.25
ΣΥΝΟΛΑ	0.67	0.99	0.68		0.58

Κατανομή Φάσεων

L1 (KVA)	:	0.27
L2 (KVA)	:	0.34
L3 (KVA)	:	0.09

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	1.48
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	:	0.86
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	:	0.84
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	1.27

Προσαυξήσεις

Λόγω Εφεδρείας (%)	:	
Λόγω Κινητήρων (A)	:	
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)	:	

Τελικό Ρεύμα (A)	:	1.27
Τύπος Καλωδίου	:	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	:	46.00
Τρόπος τοποθέτησης : Επίτοιχο σε σωλήνα	:	
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	:	37
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας	:	0.912
Όδευση : Σε επιφάνεια δομικού υλικού, επίτοιχα γυμνά ή σε σωλήνα, εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα	:	
Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων	:	1
Συντελεστής ομαδοποίησης	:	1.000
Συντελεστής Διόρθωσης	:	0.912
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)	:	41.95

Επιλέγεται

Γενικός Διακόπτης (A)	:	40
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	:	35
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm ²)	:	10.00
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	:	IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα	:	Όχι

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα

: ΔΝ.Π

Όνομα Πίνακα

: ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΝΕΡΟΥ

Έιδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μεγιστη Ζήτηση (kVA)
Πίνακας	1.21	0.96	1.26	1	1.26
Αντλία πυρόσβεσης	11.00	0.88	12.50	1	12.50
Αντλία jockey πυρόσβε	1.50	0.87	1.72	0.5	0.86
Αντλία άρδευσης	2.20	0.85	2.59	0.1	0.26
Ηλεκτροβάννα	0.45	0.88	0.51	0.1	0.05
Ηλεκτροβαλβίδα	0.05	0.85	0.06	1	0.06
ΣΥΝΟΛΑ	16.41	0.88	18.60		14.96

Κατανομή Φάσεων

L1 (KVA)	:	6.30
L2 (KVA)	:	6.30
L3 (KVA)	:	6.07

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)

Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	:	0.80
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	:	21.68
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	22.04

Προσαυξήσεις

Λόγω Εφεδρείας (%)	:	
Λόγω Κινητήρων (A)	:	30
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)	:	

Τελικό Ρεύμα (A)

Τύπος Καλωδίου	:	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	:	67.00
Τρόπος τοποθέτησης : Έδαφος	:	
Θερμοκρασία εδάφους	:	20
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας	:	1.000
Θερμική αντίσταση εδάφους	:	10
Συντελεστής διόρθωσης θερμικής αντίστασης	:	1.180
Πλήθος κυκλωμάτων	:	1
Συντελεστής ομαδοποίησης	:	1.000
Συντελεστής Διόρθωσης	:	1.180
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)	:	79.06

Επιλέγεται

Γενικός Διακόπτης (A)	:	63
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	:	63
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm ²)	:	16.00
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	:	IP
Ενσωματωμένοι σε άλλο Πίνακα	:	Όχι

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα
Όνομα Πίνακα

: ΥΔ.Π
: ΖΥΓΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Έιδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μεγιστη Ζήτηση (kVA)
Πρίζα σούκο	6.00	1.00	6.00	0.1	0.60
Τριφασική πρίζα	6.00	0.87	6.90	0.1	0.69
Φωτισμός	0.10	1.00	0.10	0.1	0.01
ΣΥΝΟΛΑ	12.10	0.96	12.57		1.26

Κατανομή Φάσεων

L1 (KVA)	:	5.30
L2 (KVA)	:	5.30
L3 (KVA)	:	2.40

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	23.04
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	:	0.10
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	:	1.82
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	2.30

Προσαυξήσεις

Λόγω Εφεδρείας (%)	:	
Λόγω Κινητήρων (A)	:	
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)	:	

Τελικό Ρεύμα (A)	:	2.30
Τύπος Καλωδίου	:	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	:	39.00
Τρόπος τοποθέτησης : Εντοιχισμένο σε σωλήνα	:	
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	:	37
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας	:	0.912
Όδευση : Σε επιφάνεια δομικού υλικού, επίτοιχα γυμνά ή σε σωλήνα, εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα	:	
Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων	:	1
Συντελεστής ομαδοποίησης	:	1.000
Συντελεστής Διόρθωσης	:	0.912
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)	:	35.57

Επιλέγεται

Γενικός Διακόπτης (A)	:	40
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	:	35
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm ²)	:	10.00
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	:	IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα	:	NAI

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : ΕΤ.Π
 Ονομα Πίνακα : ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΚΠΛΥΣΗΣ ΤΡΟΧΩΝ

Έιδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μεγιστη Ζήτηση (kVA)
Αντλία λυμάτων	2.00	0.88	2.27	1	2.27
Ηλεκτροβαλβίδα	0.05	0.85	0.06	0.3	0.02
Πρίζα σούκο	3.00	1.00	3.00	0.01	0.03
ΣΥΝΟΛΑ	5.05	0.98	5.17		2.32

Κατανομή Φάσεων

L1 (KVA)	:	0.82
L2 (KVA)	:	3.76
L3 (KVA)	:	0.76

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	16.34
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	:	0.45
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	:	3.36
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	7.32

Προσαυξήσεις

Λόγω Εφεδρείας (%)	:	
Λόγω Κινητήρων (A)	:	5
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)	:	

Τελικό Ρεύμα (A)	:	12.32
Τύπος Καλωδίου	:	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	:	52.00
Τρόπος τοποθέτησης : Έδαφος	:	
Θερμοκρασία εδάφους	:	20
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας	:	1.000
Θερμική αντίσταση εδάφους	:	25
Συντελεστής διόρθωσης θερμικής αντίστασης	:	1.000
Πλήθος κυκλωμάτων	:	1
Συντελεστής ομαδοποίησης	:	1.000
Συντελεστής Διόρθωσης	:	1.000
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)	:	52.00

Επιλέγεται

Γενικός Διακόπτης (A)	:	40
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	:	35
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm ²)	:	10
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	:	IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα	:	Όχι

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : ΕΕΣ.Π
 Ονομα Πίνακα : ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΕΣ

Έιδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μεγιστη Ζήτηση (kVA)
Πίνακας	110.98	0.89	124.02	1	124.02
Αντλία λυμάτων	4.40	0.88	5.00	0.5	2.50
Αντλία ακαθάρτων	11.00	0.87	12.64	0.1	1.26
Αεριστήρας Ventouri	3.10	0.85	3.65	0.1	0.36
Αντλία τροφοδοσίας	2.20	0.85	2.59	0.2	0.52
Αντλία στραγγιδίων	2.20	0.85	2.59	0.2	0.52
Αναδευτήρας	5.00	0.85	5.88	0.1	0.59
Αντλία εφεδρική	6.00	0.86	6.98	0.1	0.70
Αντλία Δεξ. Βροχοστρα	14.00	0.85	16.47	0.1	1.65
Αντλία αποπλυμάτων	1.50	0.85	1.76	0.5	0.88
Δοσομετρική αντλία χ	0.48	0.85	0.56	0.1	0.06
Αντλία ανακυκλοφορία	5.50	0.85	6.47	0.5	3.24
ΣΥΝΟΛΑ	166.36	0.88	188.48		136.26

Κατανομή Φάσεων

L1 (KVA)	:	63.22
L2 (KVA)	:	63.34
L3 (KVA)	:	62.30

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	275.41
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	:	0.72
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	:	197.48
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	199.10

Προσαυξήσεις

Λόγω Εφεδρείας (%)	:	
Λόγω Κινητήρων (A)	:	15
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)	:	

Τελικό Ρεύμα (A)	:	214.10
Τύπος Καλωδίου	:	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	:	151.00
Τρόπος τοποθέτησης : Έδαφος	:	
Θερμοκρασία εδάφους	:	20
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας	:	1.000
Θερμική αντίσταση εδάφους	:	10
Συντελεστής διόρθωσης θερμικής αντίστασης	:	1.180
Πλήθος κυκλωμάτων	:	1
Συντελεστής ομαδοποίησης	:	1.000
Συντελεστής Διόρθωσης	:	1.180
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)	:	178.18

Επιλέγεται

Γενικός Διακόπτης (A)	:	
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	:	215.0
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm ²)	:	3x(70)
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	:	IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα	:	Όχι

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Υ.Π
 Ονομα Πίνακα :

Έιδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μεγιστη Ζήτηση (kVA)
Πρίζα σούκο	6.00	1.00	6.00	0.2	1.20
Τριφασική πρίζα	6.00	0.87	6.90	0.2	1.38
Φωτισμός	0.10	1.00	0.10	0.2	0.02
ΣΥΝΟΛΑ	12.10	0.96	12.57		2.51

Κατανομή Φάσεων

L1 (KVA)	:	5.30
L2 (KVA)	:	5.30
L3 (KVA)	:	2.40

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	23.04
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	:	0.20
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	:	3.64
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	4.61

Προσαυξήσεις

Λόγω Εφεδρείας (%)	:	
Λόγω Κινητήρων (A)	:	
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)	:	

Τελικό Ρεύμα (A)	:	4.61
Τύπος Καλωδίου	:	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	:	39.00
Τρόπος τοποθέτησης : Εντοιχισμένο σε σωλήνα	:	
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	:	37
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας	:	0.912
Όδευση : Σε επιφάνεια δομικού υλικού, επίτοιχα γυμνά ή σε σωλήνα, εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα	:	
Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων	:	1
Συντελεστής ομαδοποίησης	:	1.000
Συντελεστής Διόρθωσης	:	0.912
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)	:	35.57

Επιλέγεται

Γενικός Διακόπτης (A)	:	40
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	:	35
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm ²)	:	10.00
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	:	IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα	:	NAI

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα
 Ονομα Πίνακα

: ΤΣΕ.Π
 : ΤΟΠΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ

Έιδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μέγιστη Ζήτηση (kVA)
Φλοτεροδιακόπτης	0.38	1.00	0.38	1	0.38
Αναλογικό μετρητικό	1.05	0.85	1.24	1	1.24
Τροφοδοσία Η/Υ	0.30	0.88	0.34	0.2	0.07
Control αυτοματισμού	0.50	1.00	0.50	1	0.50
ΣΥΝΟΛΑ	2.23	0.94	2.37		2.10

Κατανομή Φάσεων

L1 (KVA)	:	0.67
L2 (KVA)	:	0.81
L3 (KVA)	:	0.97

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	4.23
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	:	0.89
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	:	3.05
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	3.75

Προσαυξήσεις

Λόγω Εφεδρείας (%)	:	
Λόγω Κινητήρων (A)	:	
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)	:	

Τελικό Ρεύμα (A)	:	3.75
Τύπος Καλωδίου	:	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	:	39.00
Τρόπος τοποθέτησης : Εντοιχισμένο σε σωλήνα	:	
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	:	37
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας	:	0.912
Όδευση : Σε επιφάνεια δομικού υλικού, επίτοιχα γυμνά ή σε σωλήνα, εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα	:	
Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων	:	1
Συντελεστής ομαδοποίησης	:	1.000
Συντελεστής Διόρθωσης	:	0.912
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)	:	35.57

Επιλέγεται

Γενικός Διακόπτης (A)	:	40
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	:	35
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm ²)	:	10.00
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	:	IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα	:	Όχι

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα
Όνομα Πίνακα

: Φ.Π
: ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΠΟΣΤΕΓΟΥ ΦΥΣΗΤΗΡΩΝ

Έιδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μεγιστη Ζήτηση (kVA)
Φυσητήρας	96.00	0.85	112.94	0.75	84.71
Δοσομετρική αντλία χ	0.18	0.85	0.21	0.5	0.11
ΣΥΝΟΛΑ	96.18	0.85	113.15		84.81

Κατανομή Φάσεων

L1 (KVA)	:	37.72
L2 (KVA)	:	37.72
L3 (KVA)	:	37.72

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	163.99
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	:	0.75
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	:	122.92
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	122.92

Προσαυξήσεις

Λόγω Εφεδρείας (%)	:	
Λόγω Κινητήρων (A)	:	60
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)	:	

Τελικό Ρεύμα (A)	:	182.92
Τύπος Καλωδίου	:	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	:	151.00
Τρόπος τοποθέτησης : Έδαφος	:	
Θερμοκρασία εδάφους	:	20
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας	:	1.000
Θερμική αντίσταση εδάφους	:	10
Συντελεστής διόρθωσης θερμικής αντίστασης	:	1.180
Πλήθος κυκλωμάτων	:	1
Συντελεστής ομαδοποίησης	:	1.000
Συντελεστής Διόρθωσης	:	1.180
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)	:	178.18

Επιλέγεται

Γενικός Διακόπτης (A)	:	
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	:	183.0
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm ²)	:	2x(70)
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	:	IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα	:	Όχι

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Μ.Π
 Ονομα Πίνακα : ΠΙΝΑΚΑΣ ΟΙΚΙΣΚΟΥ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ

Έιδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μεγιστη Ζήτηση (kVA)
Πίνακας	34.49	1.00	34.59	1	34.59
ΣΥΝΟΛΑ	34.49	1.00	34.59		34.59

Κατανομή Φάσεων

L1 (KVA)	:	11.76
L2 (KVA)	:	11.76
L3 (KVA)	:	11.16

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	51.12
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	:	1.00
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	:	50.13
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	51.12

Προσαυξήσεις

Λόγω Εφεδρείας (%)	:	
Λόγω Κινητήρων (A)	:	15
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)	:	

Τελικό Ρεύμα (A)	:	66.12
Τύπος Καλωδίου	:	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	:	103.00
Τρόπος τοποθέτησης : Έδαφος	:	
Θερμοκρασία εδάφους	:	20
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας	:	1.000
Θερμική αντίσταση εδάφους	:	10
Συντελεστής διόρθωσης θερμικής αντίστασης	:	1.180
Πλήθος κυκλωμάτων	:	1
Συντελεστής ομαδοποίησης	:	1.000
Συντελεστής Διόρθωσης	:	1.180
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)	:	121.54

Επιλέγεται

Γενικός Διακόπτης (A)	:	
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	:	80
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm ²)	:	35
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	:	IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα	:	Όχι

Ανάλυση Φορτίου Πίνακα : Υ3.Π
 Ονομα Πίνακα : ΖΥΓΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Έιδος Φορτίου	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	CosΦ	Φαινόμενη Ισχύς (kVA)	Ετεροχρονισμός	Μεγιστη Ζήτηση (kVA)
Πρίζα σούκο	6.00	1.00	6.00	0.2	1.20
Τριφασική πρίζα	6.00	0.87	6.90	0.2	1.38
Φωτισμός	0.10	1.00	0.10	1	0.10
ΣΥΝΟΛΑ	12.10	0.96	12.57		2.59

Κατανομή Φάσεων

L1 (KVA)	:	5.30
L2 (KVA)	:	5.30
L3 (KVA)	:	2.40

Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	23.04
Συνολικός Συντελεστής Ζήτησης	:	0.21
Ένταση για Ισοκατανομή Φάσεων (A)	:	3.75
Πιθανή Μέγιστη Εμφανιζόμενη Ένταση (A)	:	4.75

Προσαυξήσεις

Λόγω Εφεδρείας (%)	:	
Λόγω Κινητήρων (A)	:	
Λόγω Έναυσης Λαμπτήρων (A)	:	

Τελικό Ρεύμα (A)	:	4.75
Τύπος Καλωδίου	:	J1VV-R
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου σε Κ.Σ (A)	:	39.00
Τρόπος τοποθέτησης : Εντοιχισμένο σε σωλήνα	:	
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	:	37
Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας	:	0.912
Όδευση : Σε επιφάνεια δομικού υλικού, επίτοιχα γυμνά ή σε σωλήνα, εντοιχισμένα γυμνά ή σε σωλήνα	:	
Πλήθος κυκλωμάτων - πολυπολικών καλωδίων	:	1
Συντελεστής ομαδοποίησης	:	1.000
Συντελεστής Διόρθωσης	:	0.912
Επιτρεπόμενο Ρεύμα Καλωδίου (A)	:	35.57

Επιλέγεται

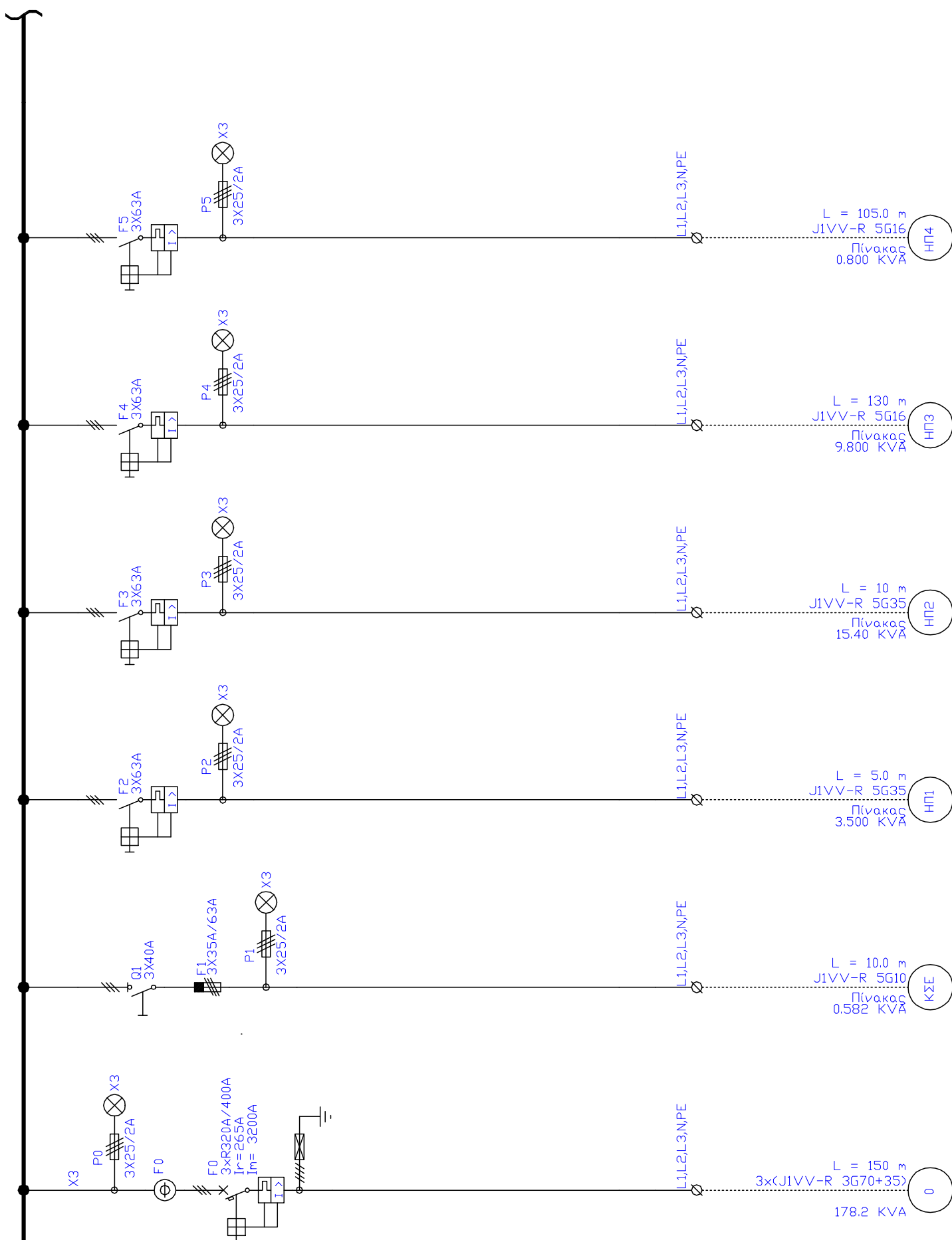
Γενικός Διακόπτης (A)	:	40
Ασφάλεια ή Αυτόματος Διακόπτης (A)	:	35
Τροφοδοτικό Καλώδιο (mm ²)	:	10.00
Βαθμός Προστασίας Πίνακα	:	IP
Ενσωματωμένος σε άλλο Πίνακα	:	NAI

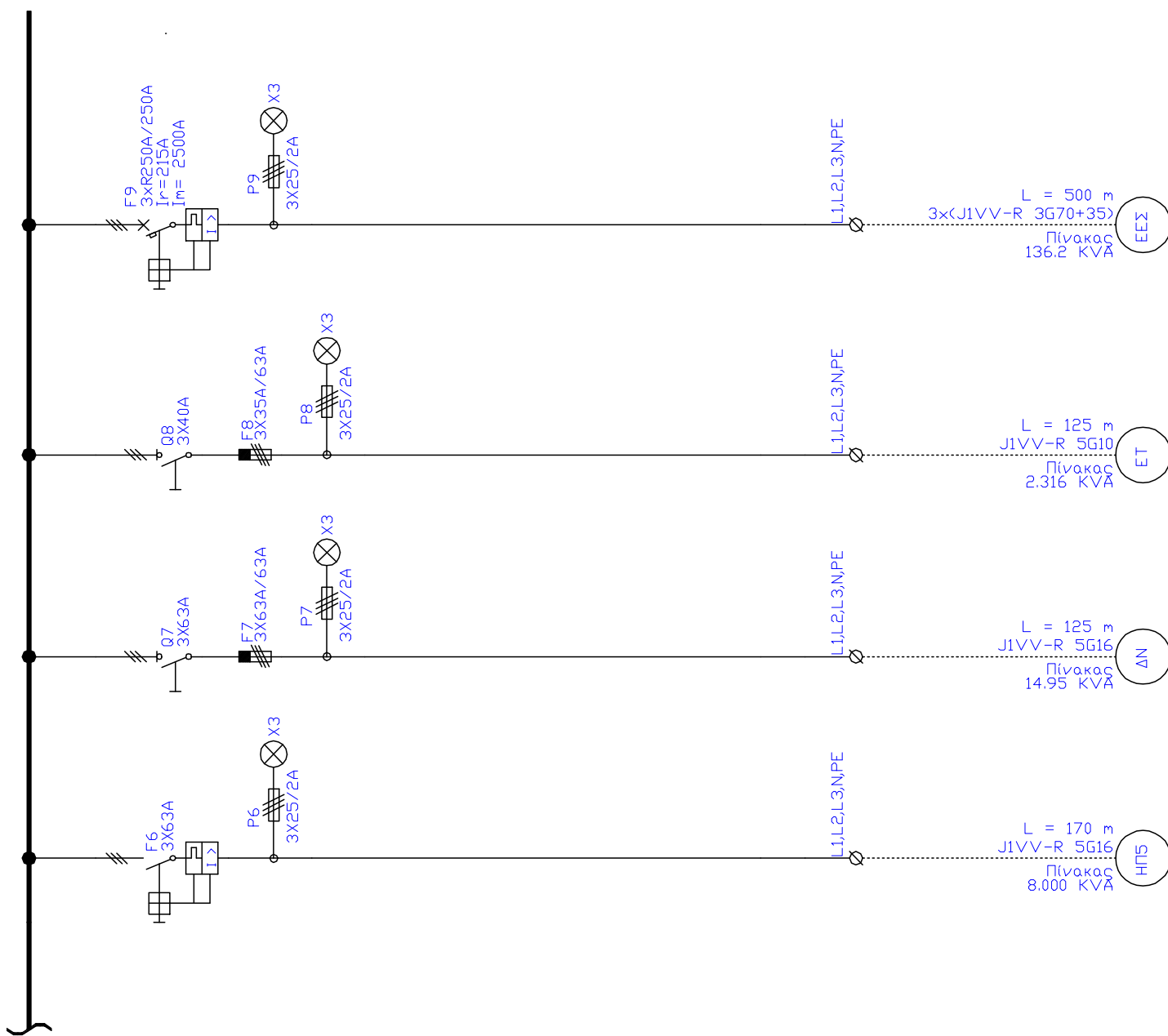
Ελεγχοι Καλωδίων

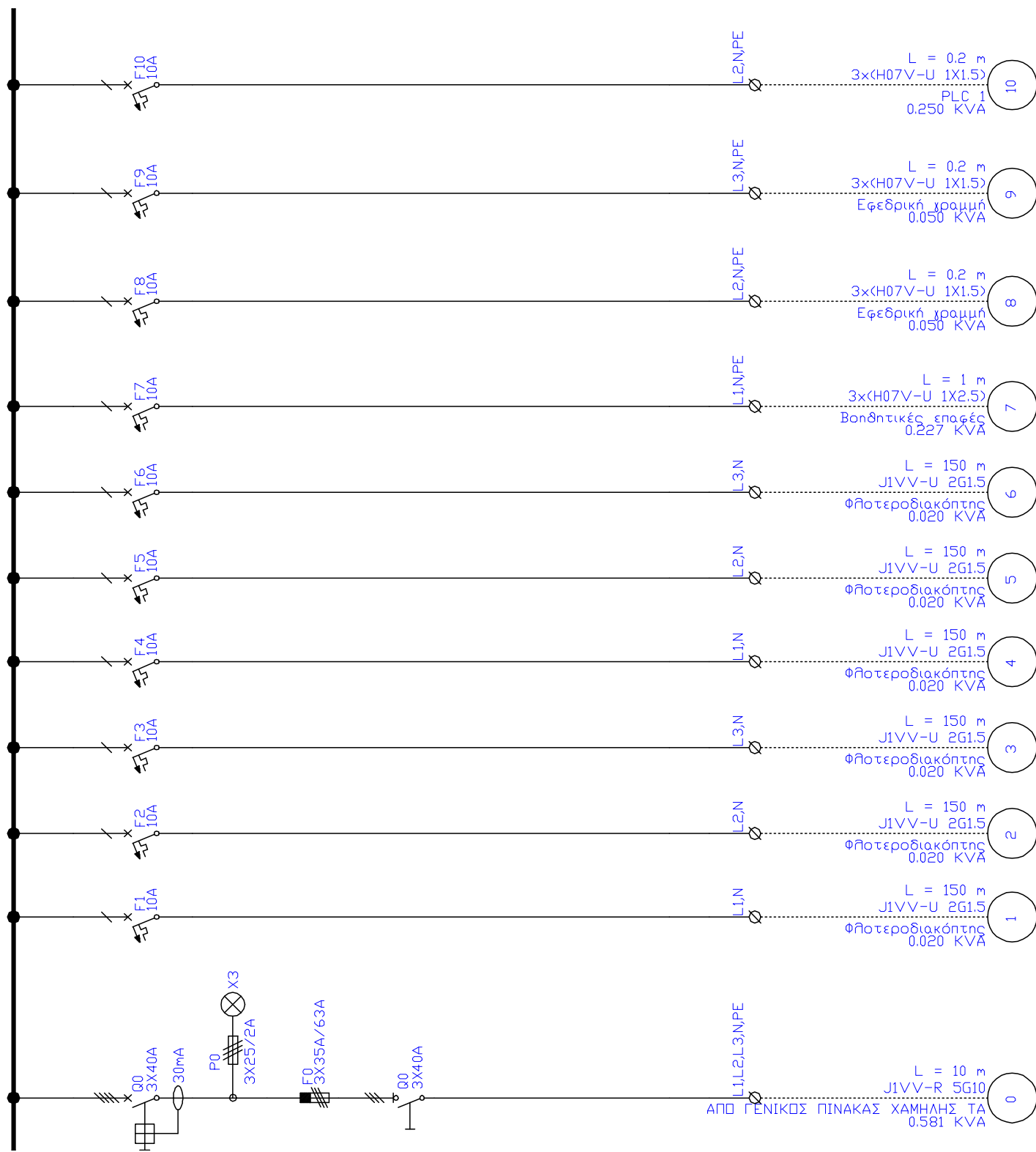
Δεν υπάρχουν γραμμές που δεν υπολογίζονται καλώδια

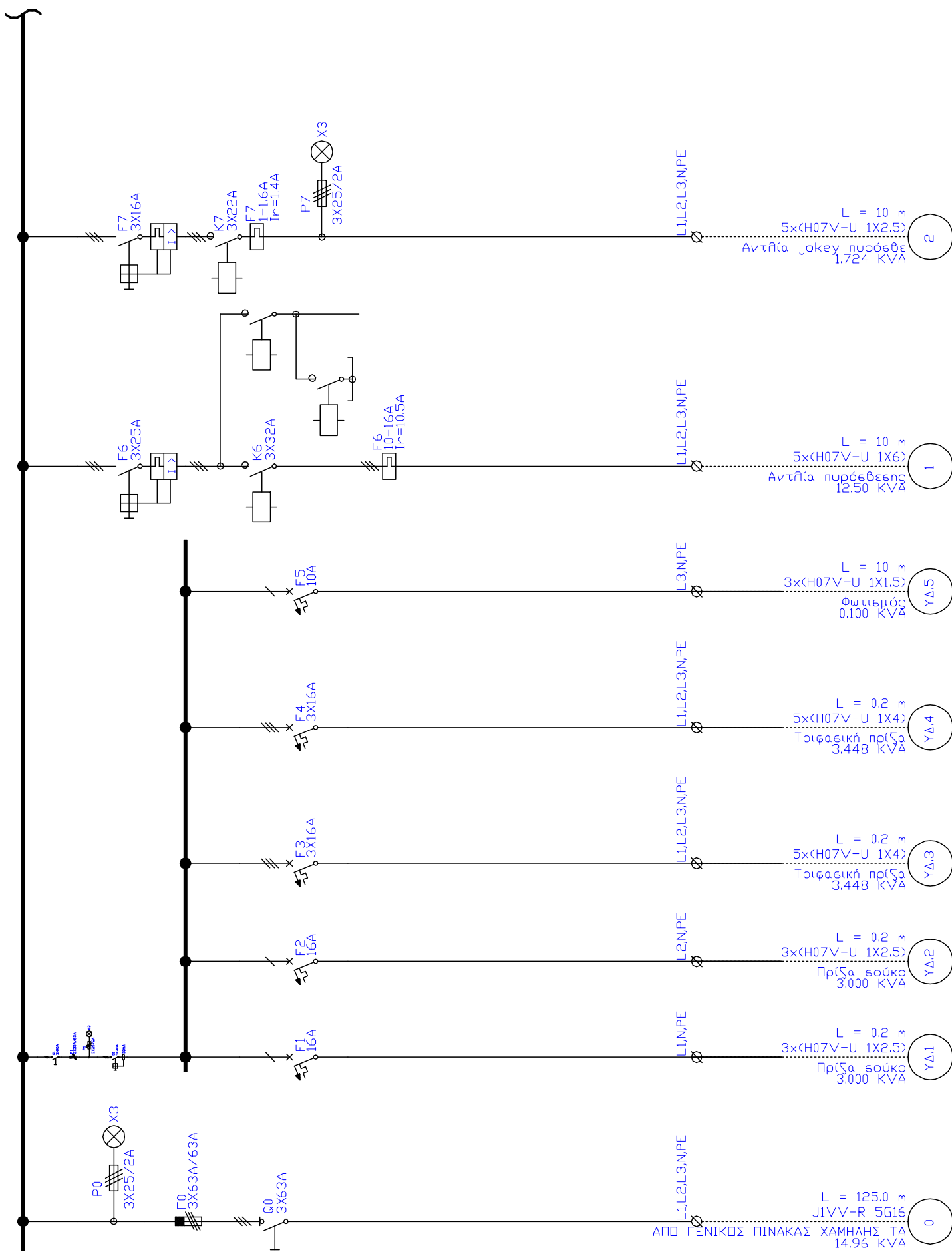
Ελεγχοι Οργάνων Προστασίας

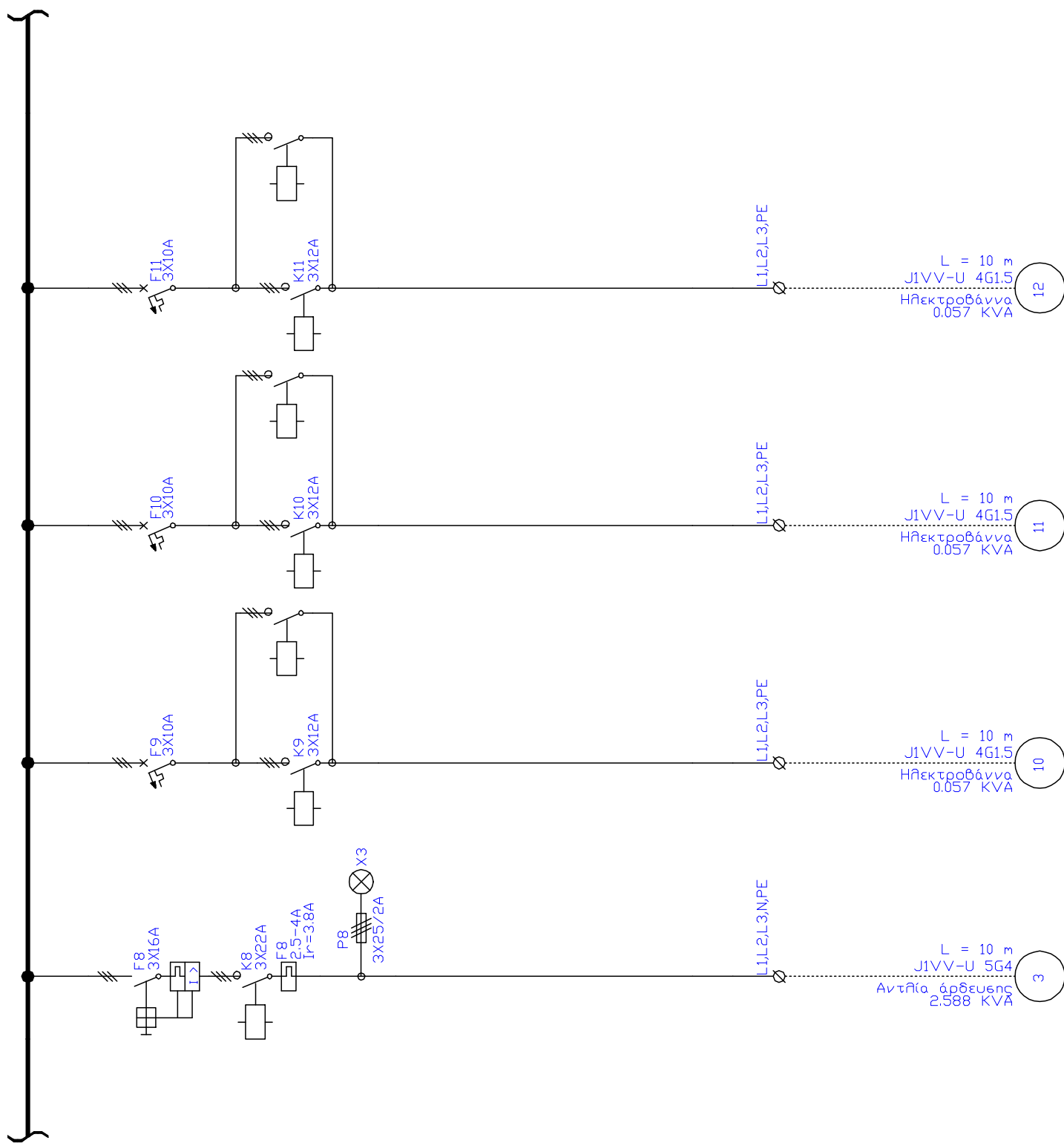
Δεν υπάρχουν γραμμές που δεν υπολογίζονται όργανα προστασίας

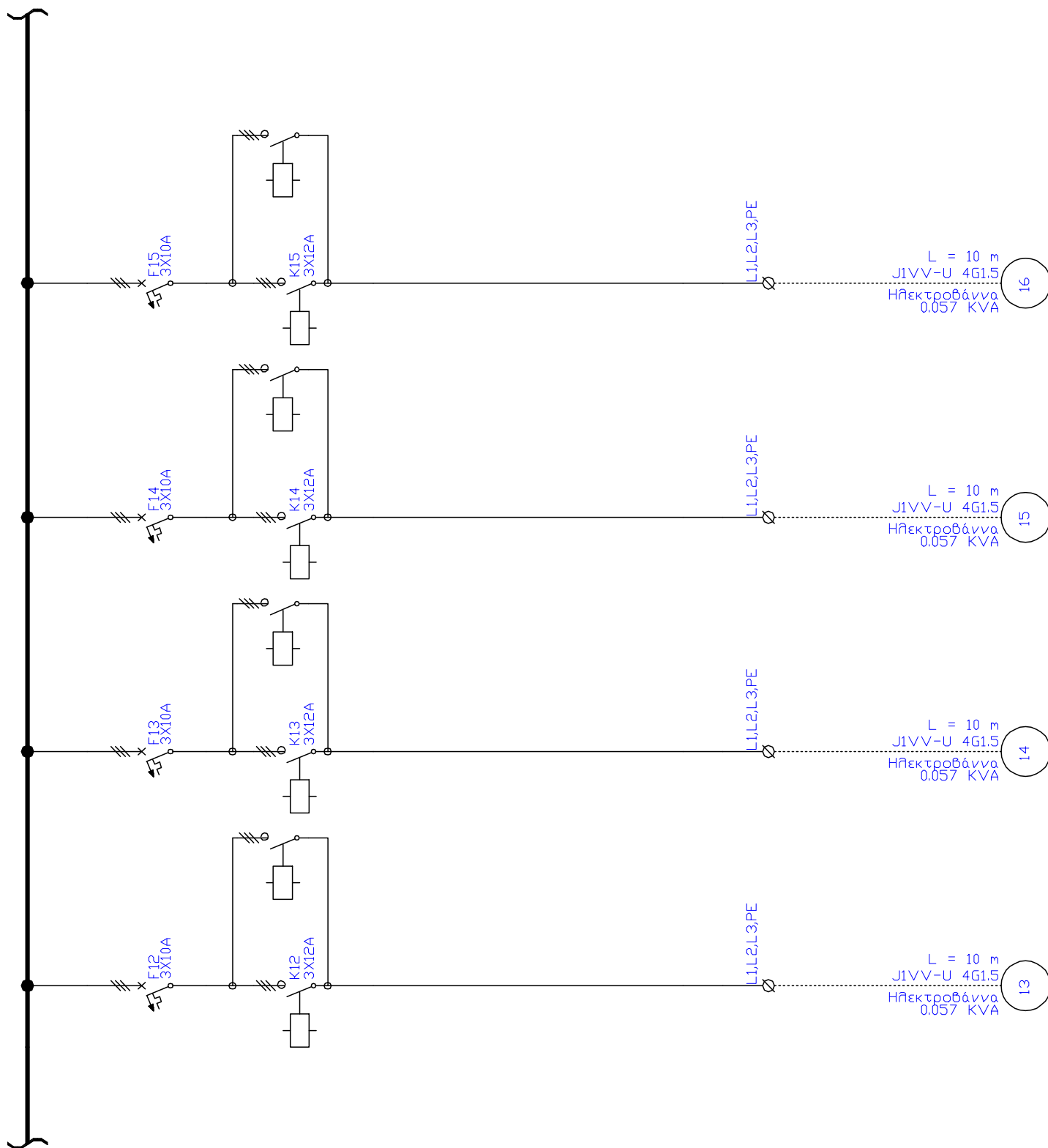


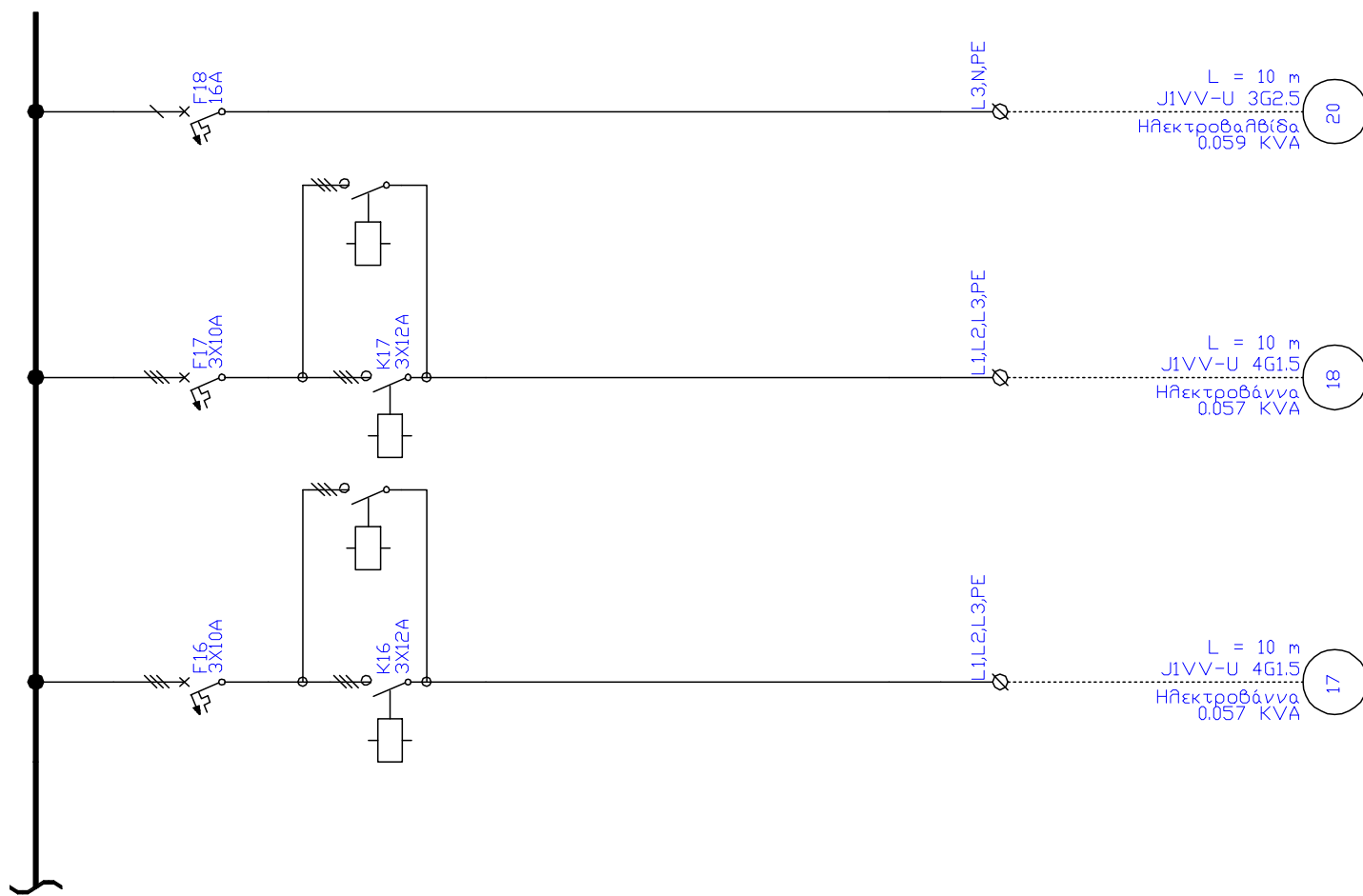


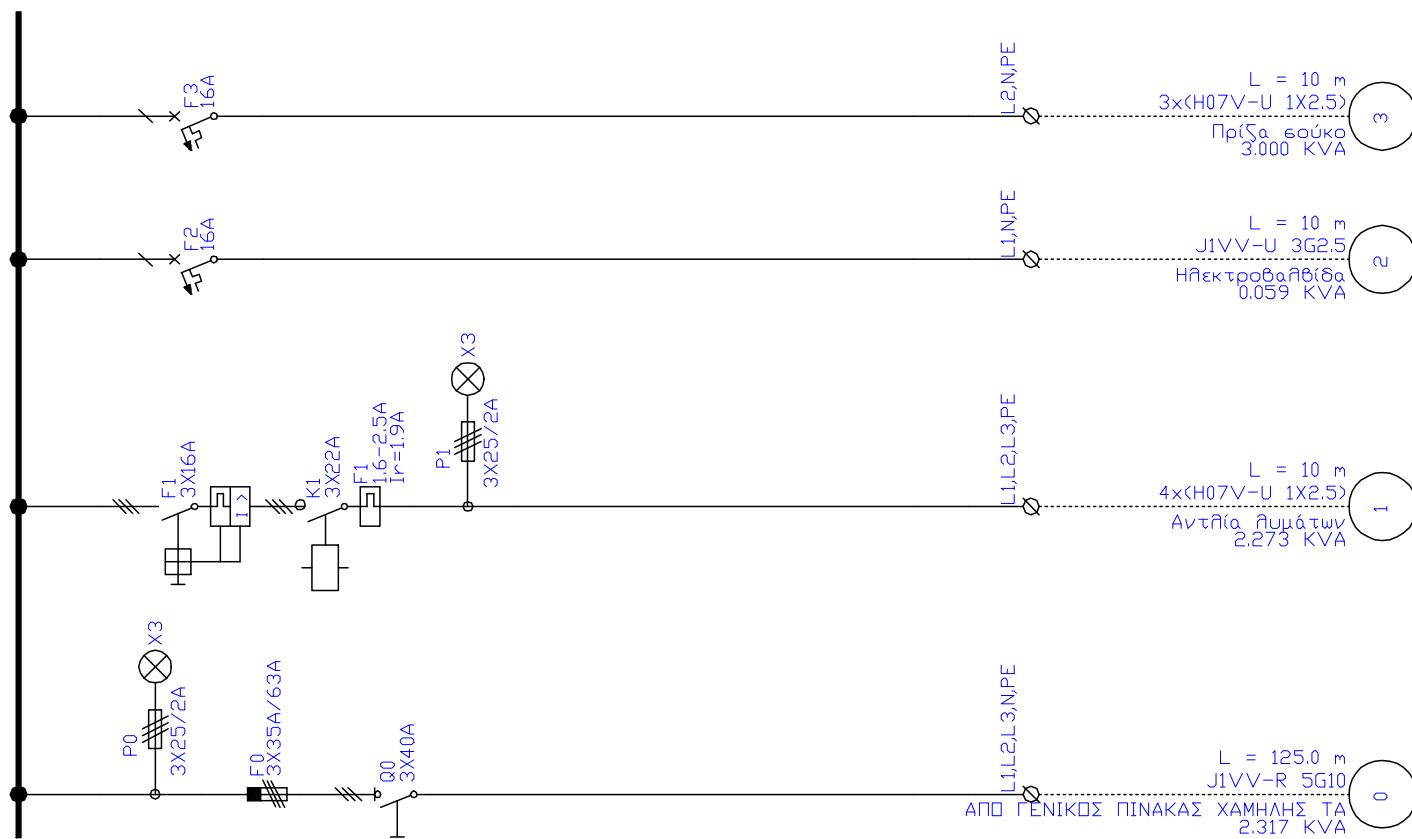


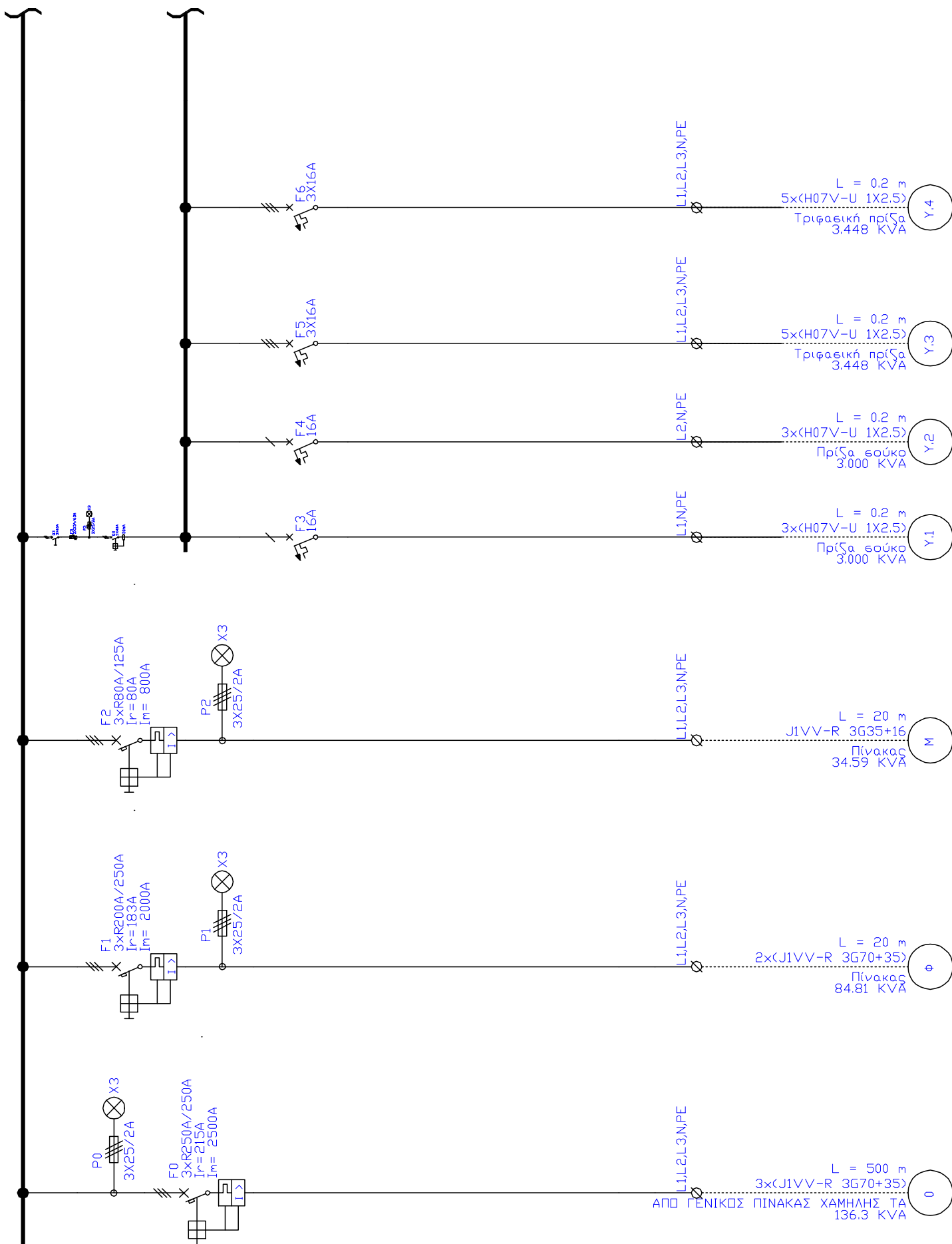


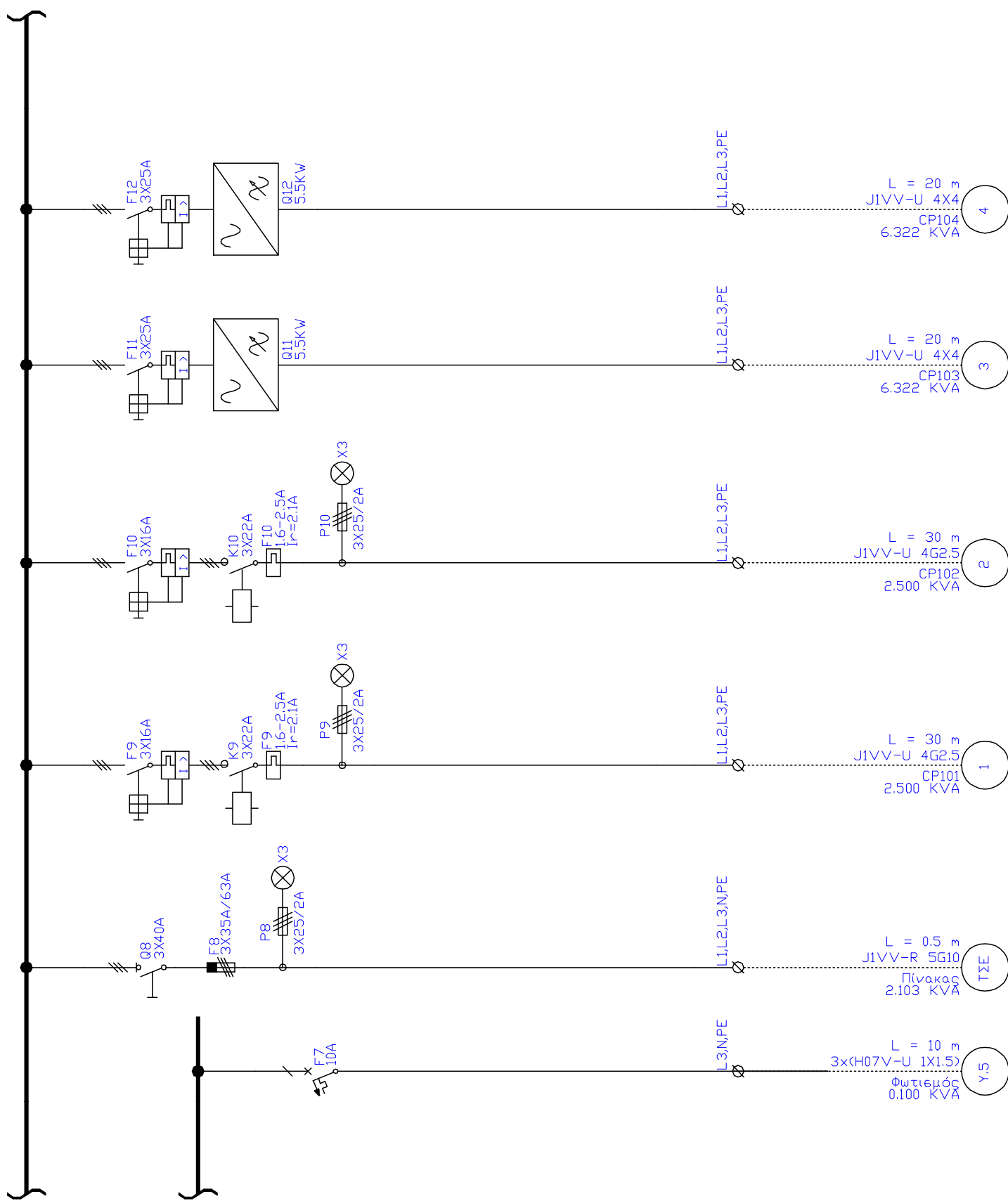


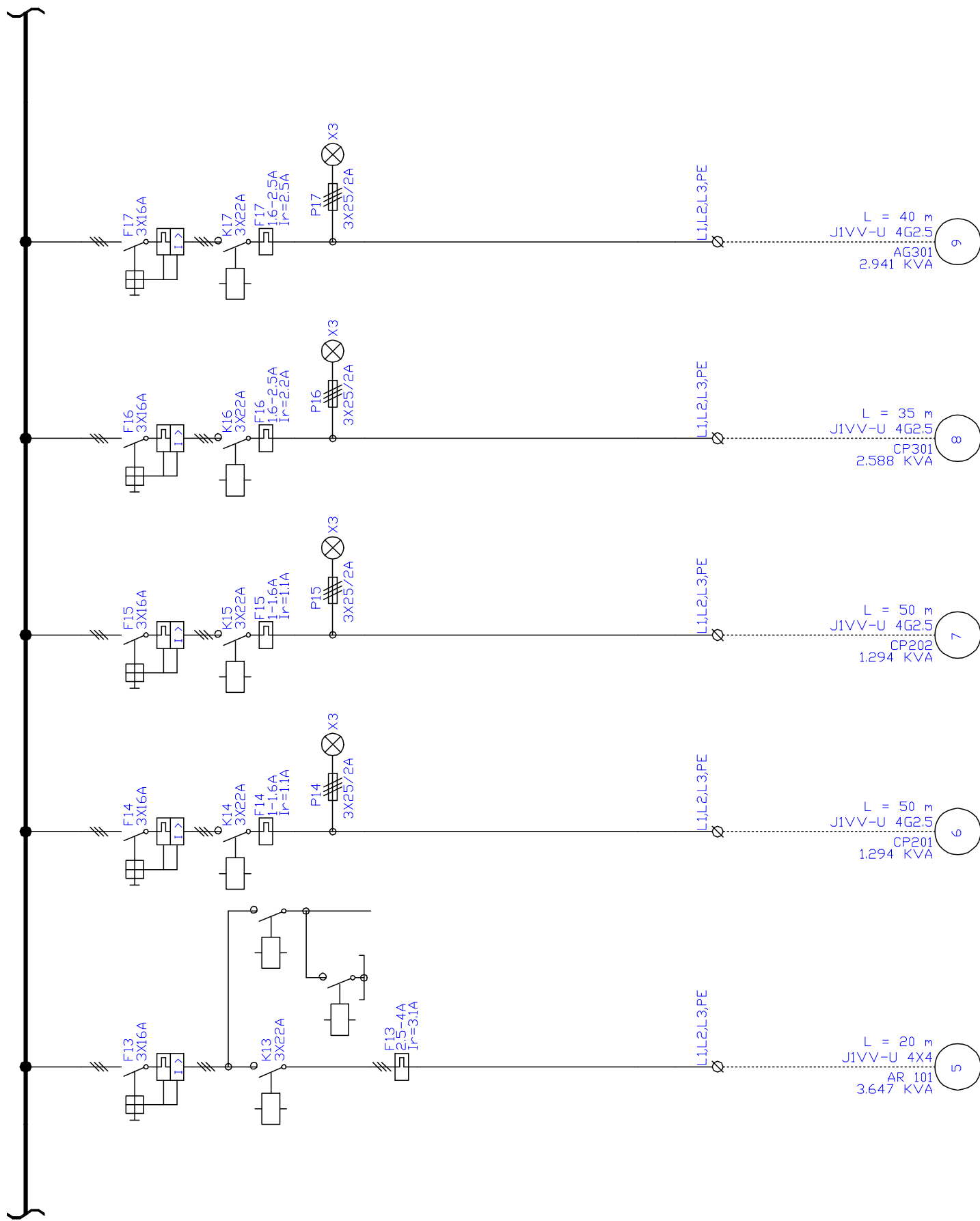


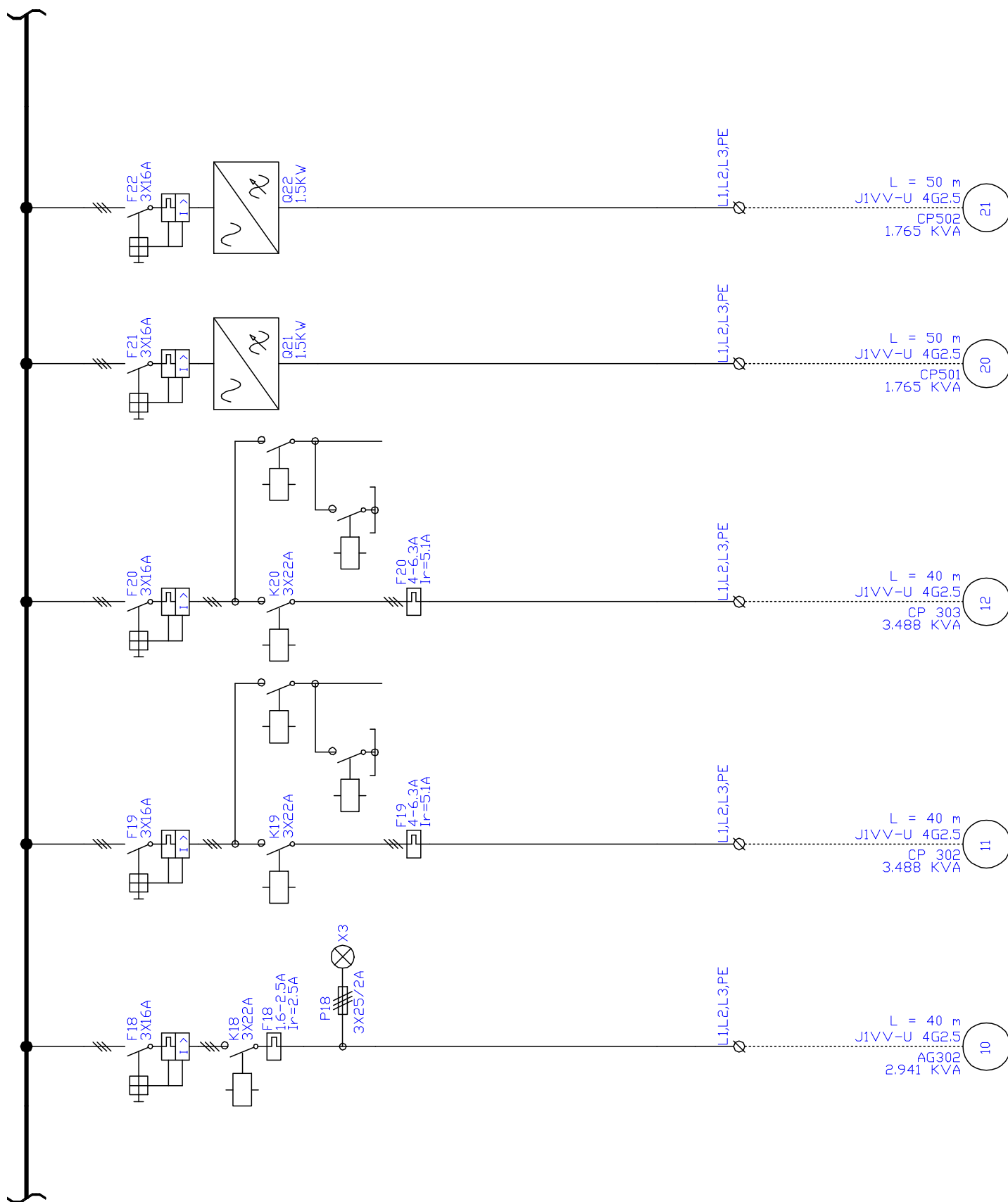


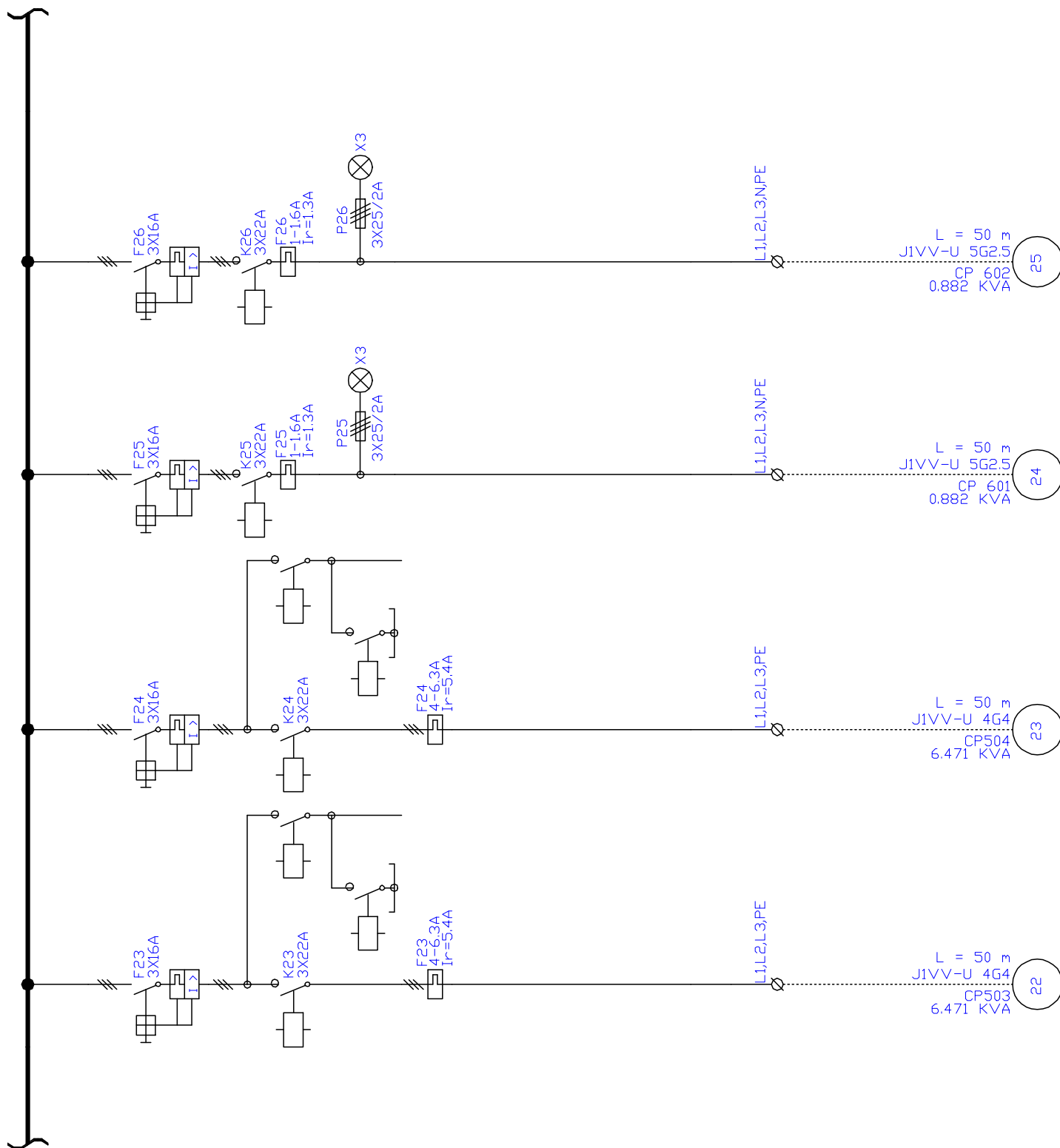


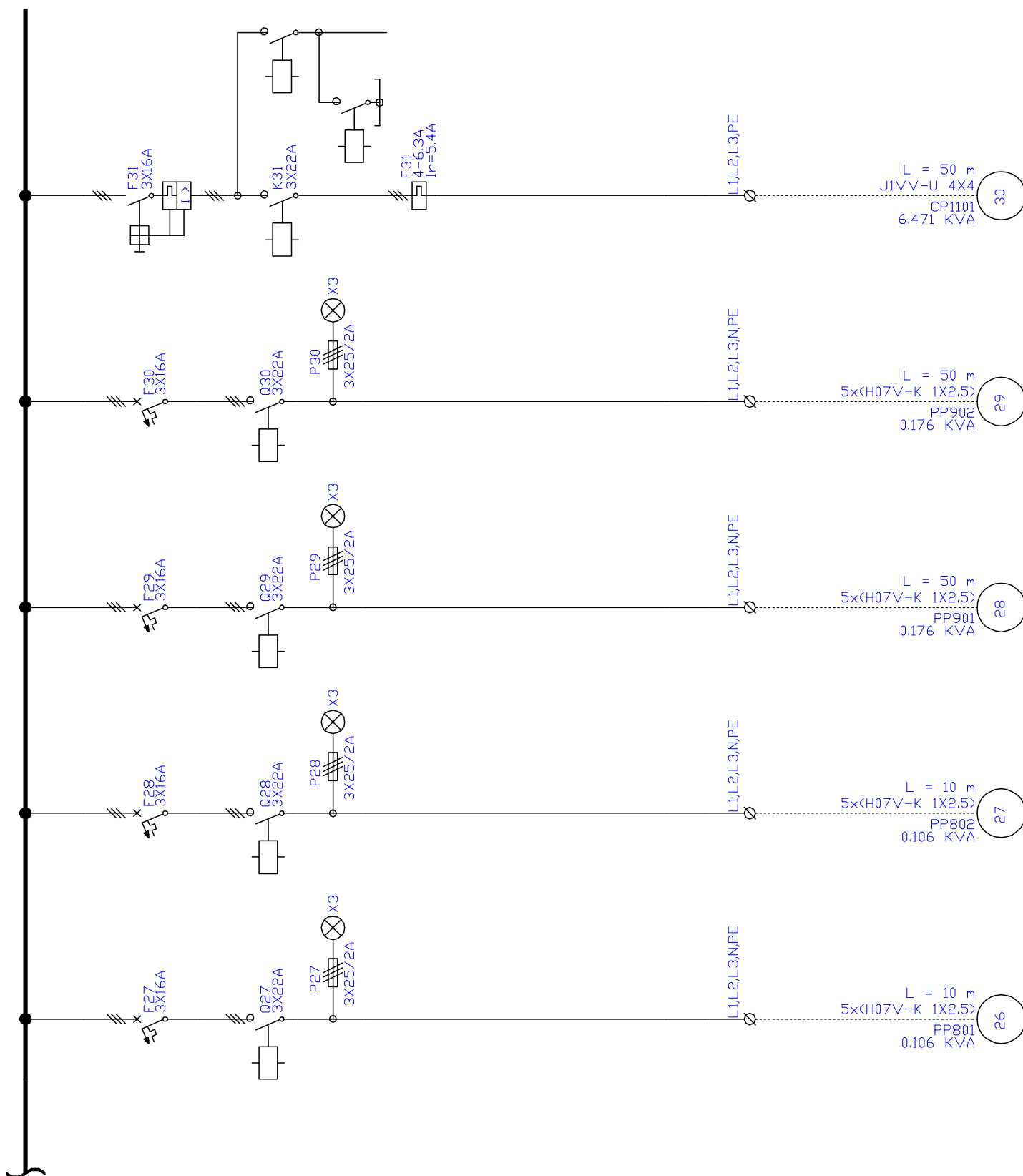


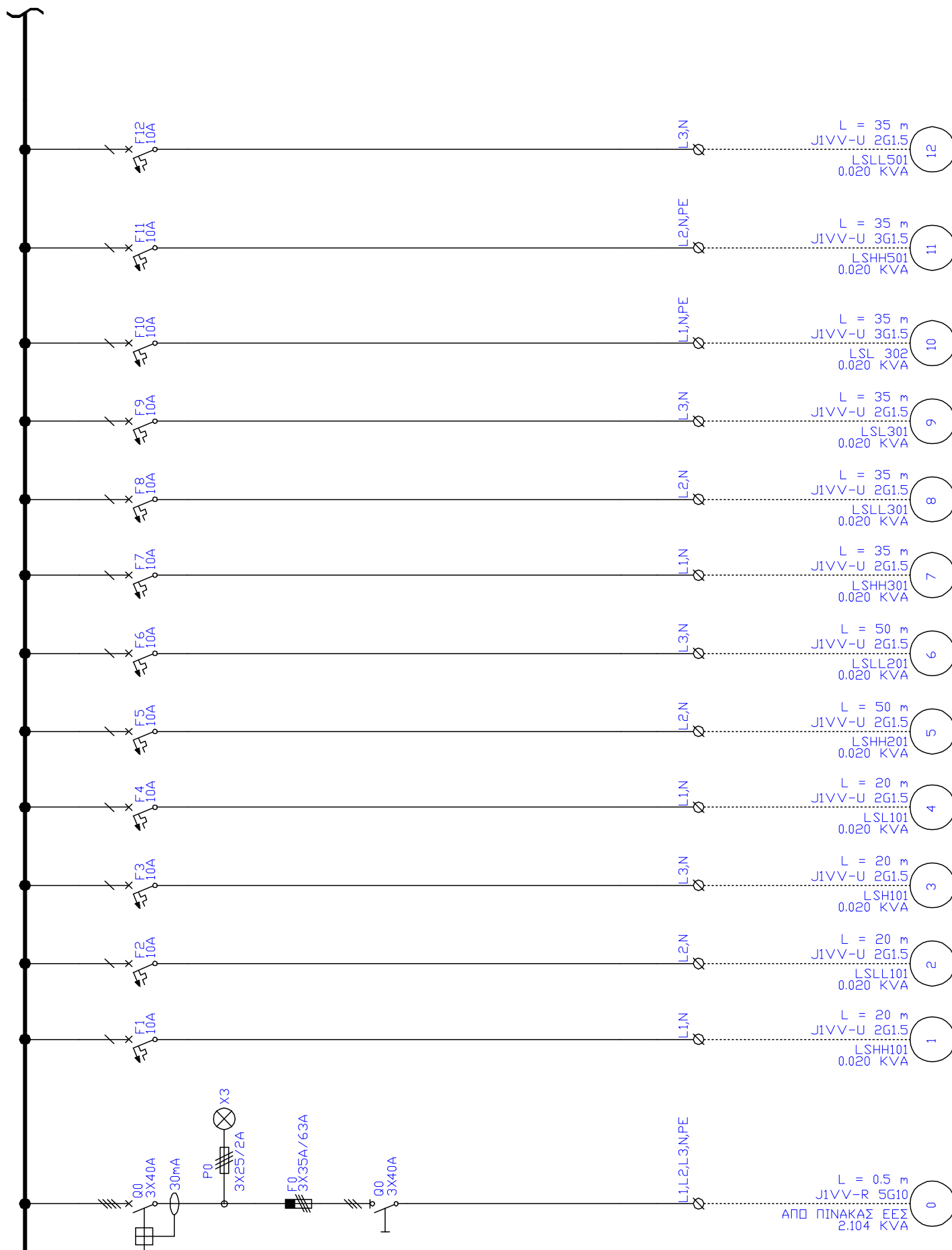


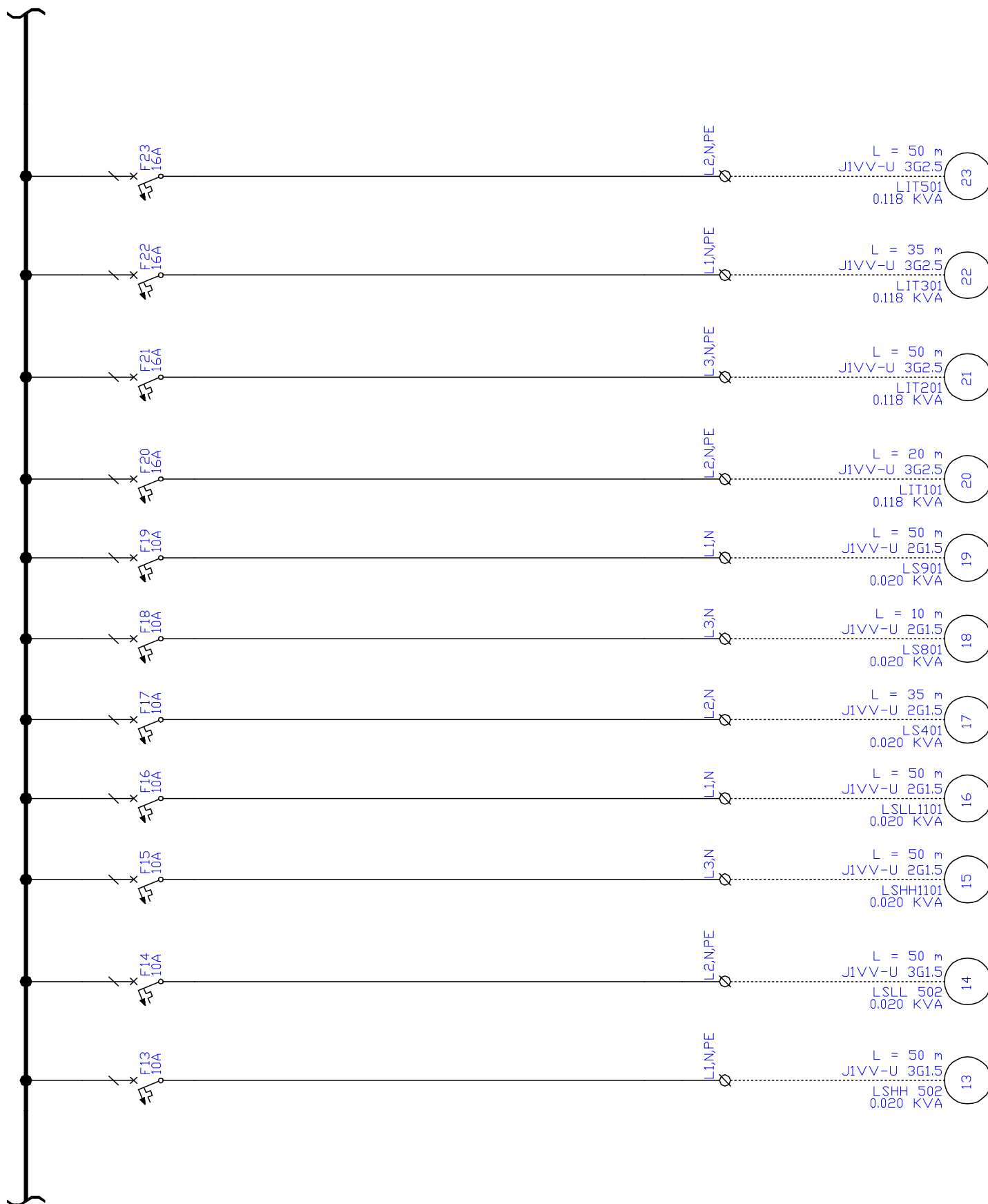


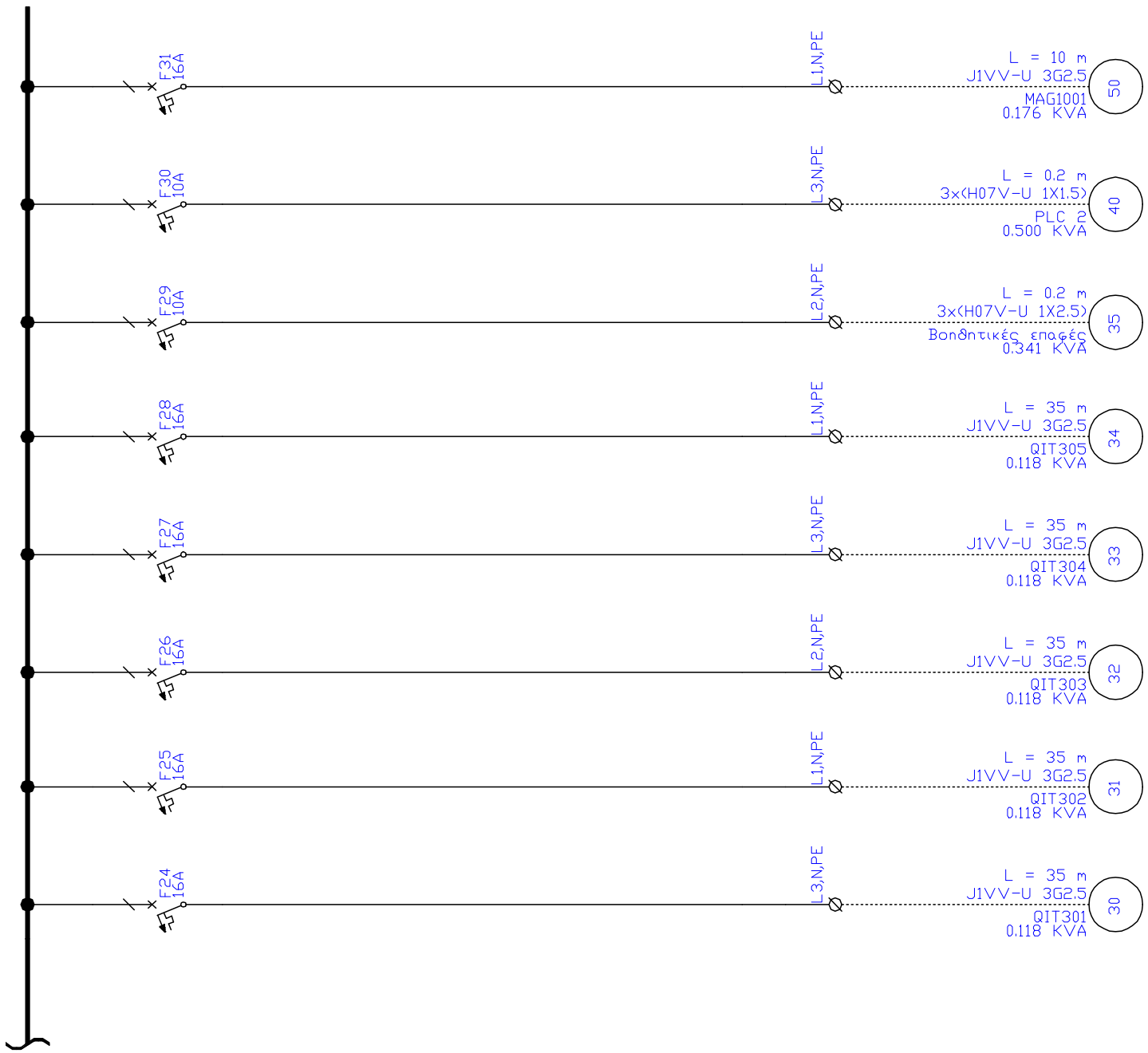


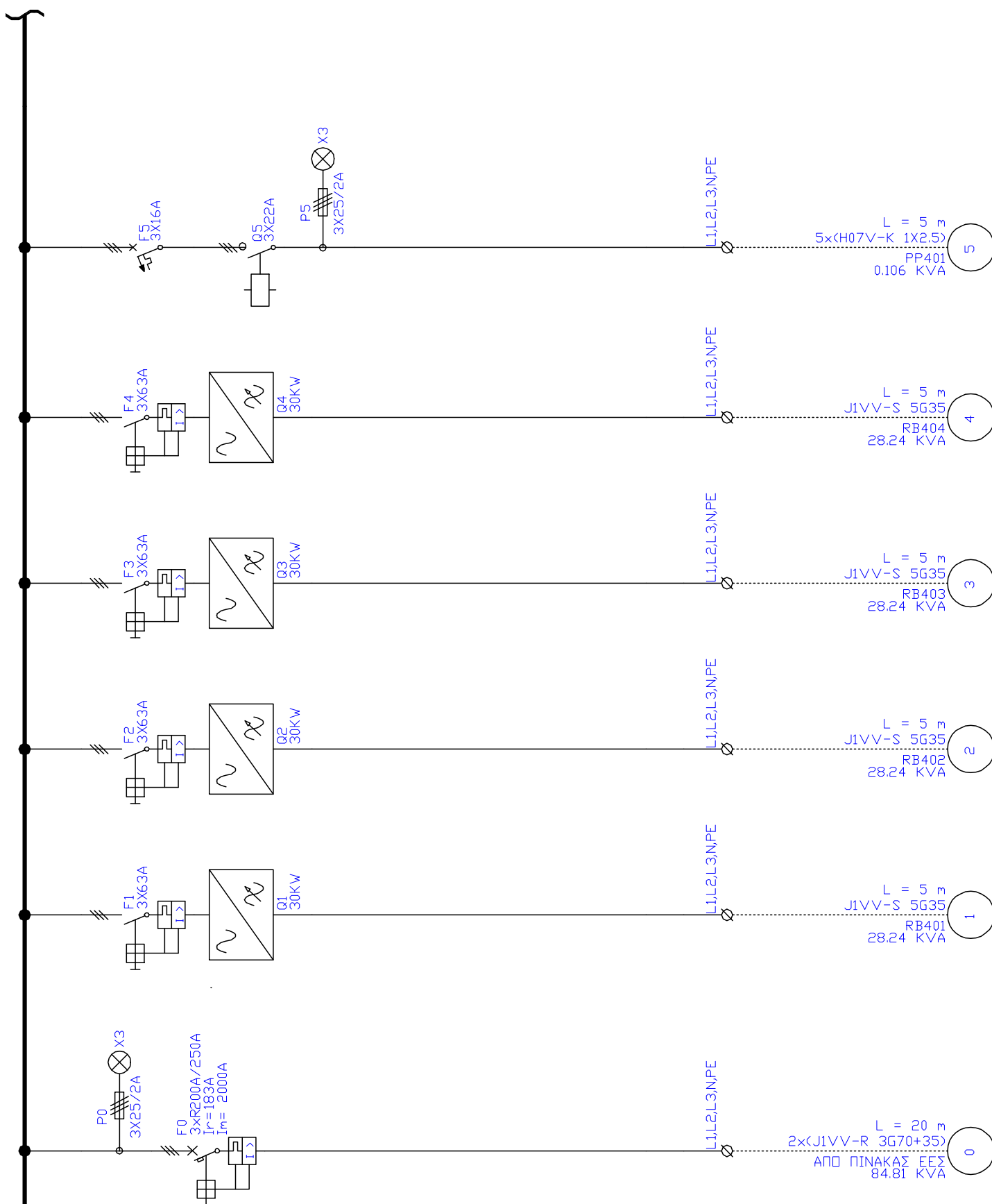


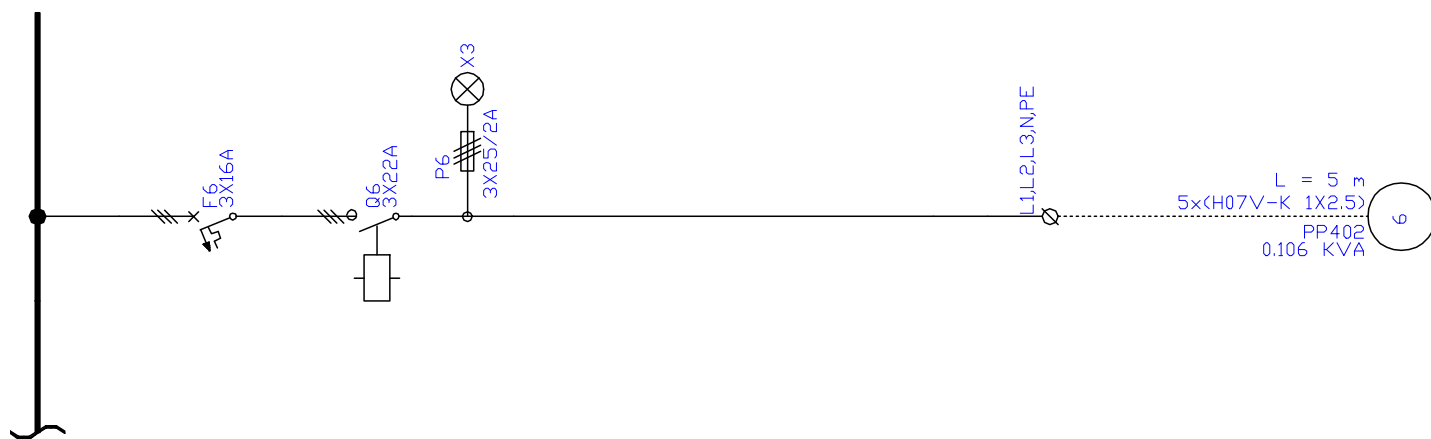


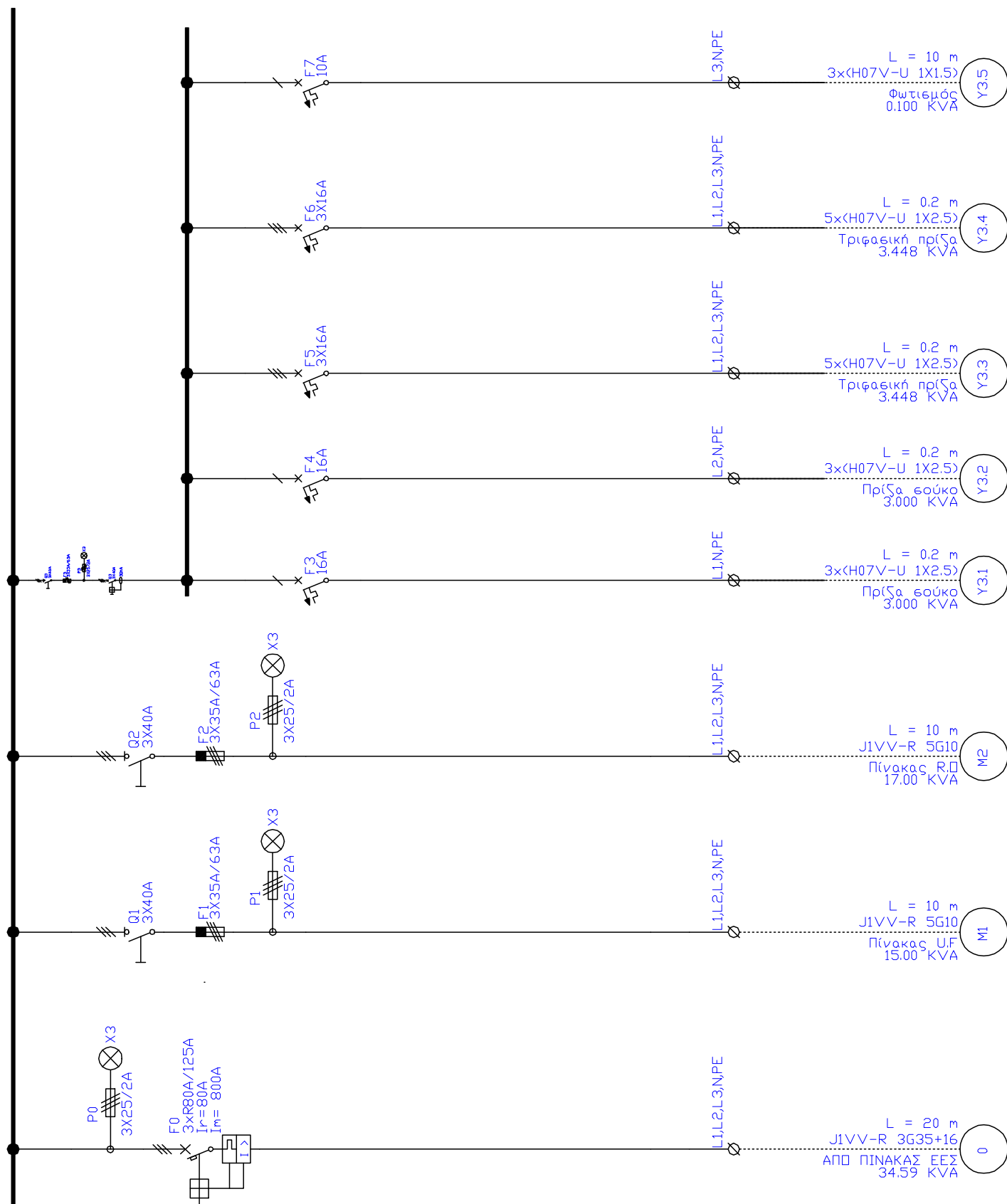





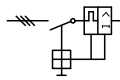


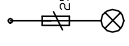


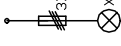
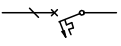

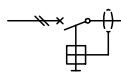
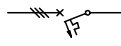

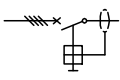
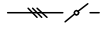




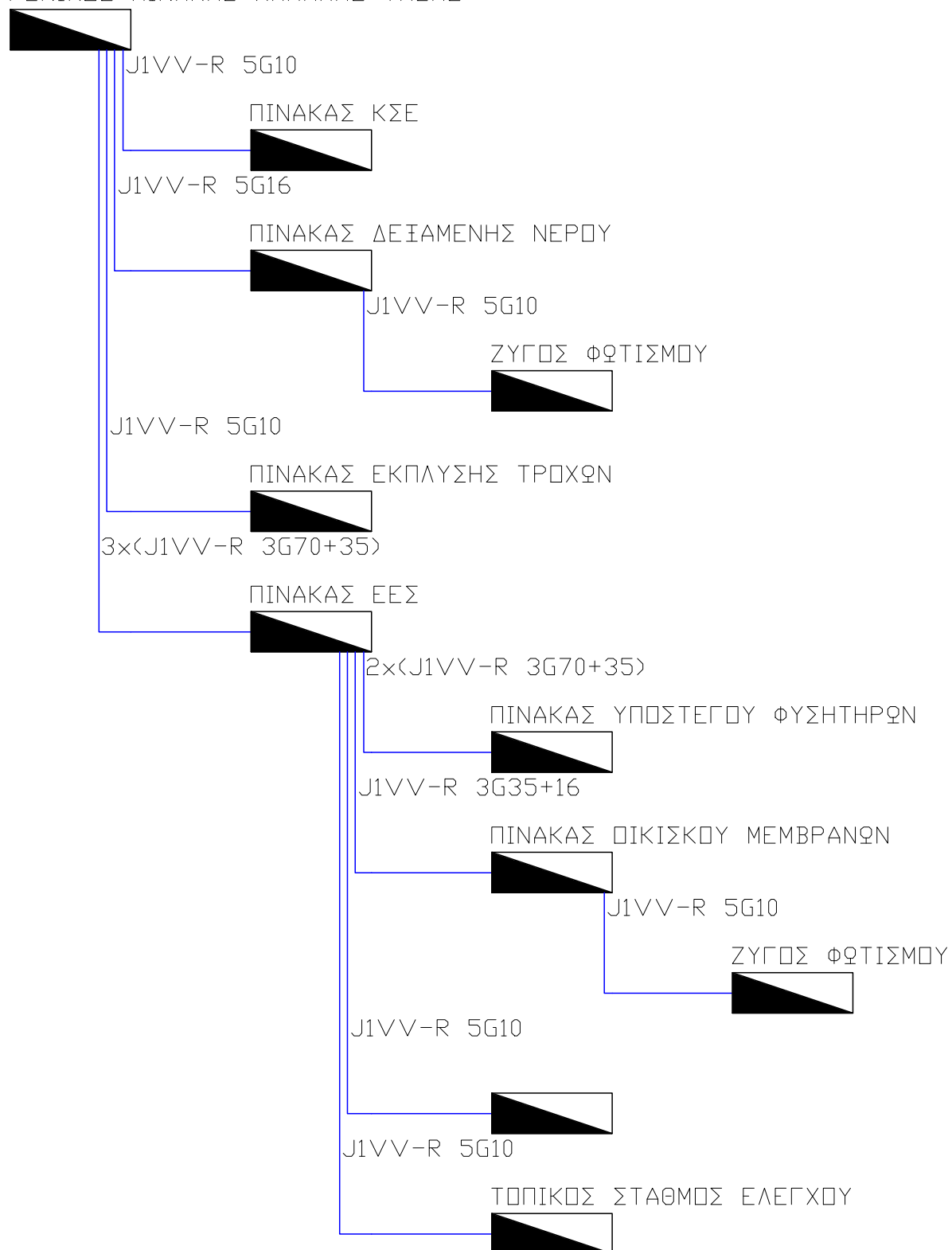




ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΣΥΜΒΟΛΩΝ

 <p>3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΖΟΜΕΝΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ</p>	 <p>3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ</p>	 <p>2-ΠΟΛΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ</p>
 <p>3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΤΗΛΕΧΕΙΡ. ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΜΕ ΘΕΡΜΙΚΑ</p>	 <p>ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΛΥΧΝΙΑ ΣΤΟΥΣ ΖΥΓΟΥΣ 25/2A</p>	 <p>3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ</p>
 <p>3-ΠΟΛ. ΑΣΦΑΛΕΙΟ-ΑΠΟΖΕΥΚΤΗΣ ΚΥΛΙΝΔΡΑΣΦΑΛ.</p>	 <p>3 ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΛΥΧΝΙΕΣ ΣΤΟΥΣ ΖΥΓΟΥΣ 3x25/2A</p>	 <p>1-ΠΟΛΙΚΟΣ ΜΙΚΡΟ-ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ</p>
 <p>1-ΠΟΛΙΚΗ ΚΟΧΛΙΩΤΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ</p>	 <p>2-ΠΟΛΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΔΙΑΡΡΟΗΣ</p>	 <p>3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΜΙΚΡΟ-ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ</p>
 <p>3-ΠΟΛΙΚΗ ΚΟΧΛΙΩΤΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ</p>	 <p>4-ΠΟΛΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΔΙΑΡΡΟΗΣ</p>	 <p>3-ΠΟΛΙΚΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ ΡΑΦΕΟ</p>

ΓΕΝΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ



Πτώση Τάσης στις Γραμμές του Δικτύου

Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΚΣΕ.1	:	0.314	V	(0.137%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΚΣΕ.2	:	0.314	V	(0.137%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΚΣΕ.3	:	0.314	V	(0.137%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΚΣΕ.4	:	0.314	V	(0.137%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΚΣΕ.5	:	0.314	V	(0.137%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΚΣΕ.6	:	0.314	V	(0.137%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΚΣΕ.7	:	0.026	V	(0.012%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΚΣΕ.8	:	0.015	V	(0.007%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΚΣΕ.9	:	0.015	V	(0.007%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΚΣΕ.10	:	0.019	V	(0.008%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Α.ΗΠ1	:	0.022	V	(0.006%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Α.ΗΠ2	:	0.191	V	(0.048%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Α.ΗΠ3	:	3.450	V	(0.867%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Α.ΗΠ4	:	0.227	V	(0.057%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Α.ΗΠ5	:	3.683	V	(0.926%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΥΔ.1	:	2.735	V	(1.189%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΥΔ.2	:	2.735	V	(1.189%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΥΔ.3	:	4.675	V	(1.175%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΥΔ.4	:	4.675	V	(1.175%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΥΔ.5	:	2.799	V	(1.217%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΔΝ.1	:	5.458	V	(1.372%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΔΝ.2	:	4.924	V	(1.237%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΔΝ.3	:	4.906	V	(1.233%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΔΝ.10	:	4.679	V	(1.176%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΔΝ.11	:	4.679	V	(1.176%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΔΝ.12	:	4.679	V	(1.176%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΔΝ.13	:	4.679	V	(1.176%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΔΝ.14	:	4.679	V	(1.176%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΔΝ.15	:	4.679	V	(1.176%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΔΝ.16	:	4.679	V	(1.176%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΔΝ.17	:	4.679	V	(1.176%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΔΝ.18	:	4.679	V	(1.176%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΔΝ.20	:	2.726	V	(1.185%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΕΤ.1	:	1.587	V	(0.399%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΕΤ.2	:	0.747	V	(0.325%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΕΤ.3	:	2.516	V	(1.094%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Φ.1	:	15.312	V	(3.848%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Φ.2	:	15.312	V	(3.848%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Φ.3	:	15.312	V	(3.848%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Φ.4	:	15.312	V	(3.848%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Φ.5	:	15.156	V	(3.809%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Φ.6	:	15.156	V	(3.809%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Μ.Μ1	:	16.125	V	(4.053%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Μ.Μ2	:	16.212	V	(4.074%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Υ3.1	:	8.987	V	(3.908%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Υ3.2	:	8.987	V	(3.908%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Υ3.3	:	15.496	V	(3.894%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Υ3.4	:	15.496	V	(3.894%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Υ3.5	:	9.051	V	(3.935%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Υ.1	:	8.484	V	(3.689%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Υ.2	:	8.484	V	(3.689%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Υ.3	:	14.625	V	(3.676%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Υ.4	:	14.625	V	(3.676%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->Υ.5	:	8.548	V	(3.717%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΤΣΕ.1	:	8.487	V	(3.690%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΤΣΕ.2	:	8.487	V	(3.690%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΤΣΕ.3	:	8.487	V	(3.690%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΤΣΕ.4	:	8.487	V	(3.690%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΤΣΕ.5	:	8.547	V	(3.716%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΤΣΕ.6	:	8.547	V	(3.716%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΤΣΕ.7	:	8.517	V	(3.703%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΤΣΕ.8	:	8.517	V	(3.703%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΤΣΕ.9	:	8.517	V	(3.703%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΤΣΕ.10	:	8.517	V	(3.703%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΤΣΕ.11	:	8.517	V	(3.703%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΤΣΕ.12	:	8.517	V	(3.703%)

Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΤΣΕ.13 :	8.547	V (3.716%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΤΣΕ.14 :	8.547	V (3.716%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΤΣΕ.15 :	8.547	V (3.716%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΤΣΕ.16 :	8.547	V (3.716%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΤΣΕ.17 :	8.517	V (3.703%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΤΣΕ.18 :	8.467	V (3.681%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΤΣΕ.19 :	8.547	V (3.716%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΤΣΕ.20 :	8.567	V (3.725%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΤΣΕ.21 :	8.747	V (3.803%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΤΣΕ.22 :	8.657	V (3.764%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΤΣΕ.23 :	8.747	V (3.803%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΤΣΕ.30 :	8.657	V (3.764%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΤΣΕ.31 :	8.657	V (3.764%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΤΣΕ.32 :	8.657	V (3.764%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΤΣΕ.33 :	8.657	V (3.764%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΤΣΕ.34 :	8.657	V (3.764%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΤΣΕ.35 :	8.451	V (3.675%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΤΣΕ.40 :	8.457	V (3.677%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΤΣΕ.50 :	8.537	V (3.712%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΕΕΣ.1 :	15.764	V (3.962%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΕΕΣ.2 :	15.764	V (3.962%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΕΕΣ.3 :	15.818	V (3.975%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΕΕΣ.4 :	15.818	V (3.975%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΕΕΣ.5 :	15.292	V (3.843%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΕΕΣ.6 :	15.573	V (3.914%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΕΕΣ.7 :	15.573	V (3.914%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΕΕΣ.8 :	15.958	V (4.011%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΕΕΣ.9 :	16.360	V (4.112%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΕΕΣ.10 :	16.360	V (4.112%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΕΕΣ.11 :	16.710	V (4.200%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΕΕΣ.12 :	16.710	V (4.200%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΕΕΣ.20 :	15.923	V (4.002%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΕΕΣ.21 :	15.923	V (4.002%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΕΕΣ.22 :	17.635	V (4.432%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΕΕΣ.23 :	17.635	V (4.432%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΕΕΣ.24 :	15.266	V (3.837%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΕΕΣ.25 :	15.266	V (3.837%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΕΕΣ.26 :	14.626	V (3.676%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΕΕΣ.27 :	14.626	V (3.676%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΕΕΣ.28 :	14.740	V (3.704%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΕΕΣ.29 :	14.740	V (3.704%)
Πτώση τάσης στη γραμμή	A-->ΕΕΣ.30 :	17.635	V (4.432%)
Δυσμενέστερη γραμμή	A-->ΕΕΣ.22 :	17.635	V (4.432%)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΤ – ΣΤΑΤΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΑΡΔΕΥΣΗΣ - ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ ΣΤΑΤΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ C30/37
ΑΟΠΛΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ C12/15

ΝΕΥΡΟΧΑΛΥΒΑΣ B500C
ΔΟΜΙΚΟΣ ΧΑΛΥΒΑΣ S 235
ΑΓΚΥΡΙΑ S 235

ΦΟΡΤΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

ΜΟΝΙΜΑ

ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ 25.00 kN/m³
ΑΟΠΛΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ 20.00 kN/m³
ΧΑΛΥΒΑΣ 77.01 kN/m³
Ι.Β. ΓΑΙΩΝ 19.00 kN/m³
Ι.Β. ΝΕΡΟΥ 10.00 kN/m³
ΣΤΕΓΑΣΤΡΑ 0.15 kN/m²

ΚΙΝΗΤΑ

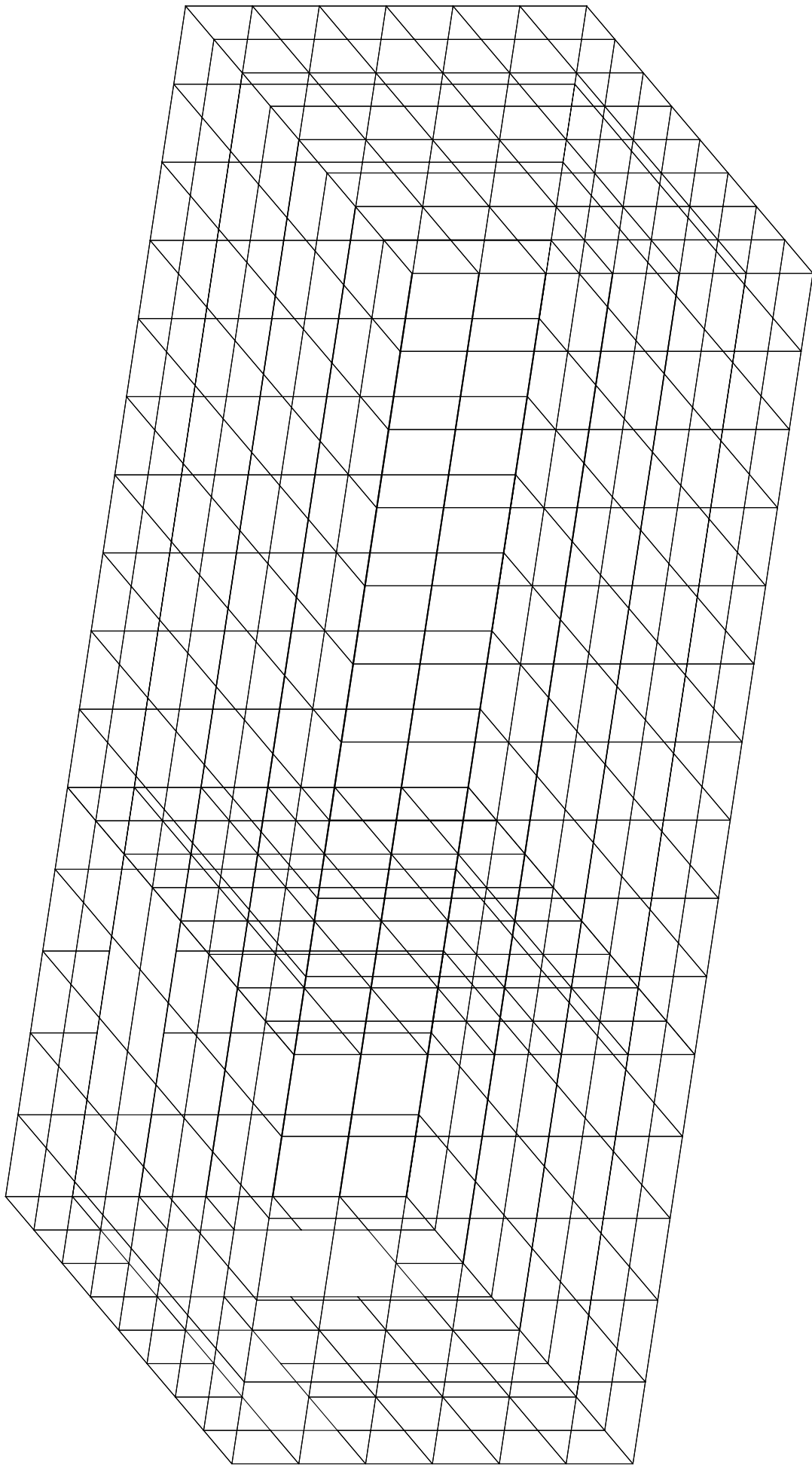
ΔΩΜΑ 2.00 kN/m²
ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΠΙΕΣΗ ΚΑΤΑ ΕΑΚ 2000
ΧΙΟΝΙ ΚΑΤΑ EC-1 sk,0 0.72 kN/m²
ΖΩΝΗ ΙΙ, ΥΨΟΜΕΤΡΟ Α 300 m
ΑΝΕΜΟΣ (EC-1) Ταχ. Αναφοράς 27.0 m/sec
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ Ι

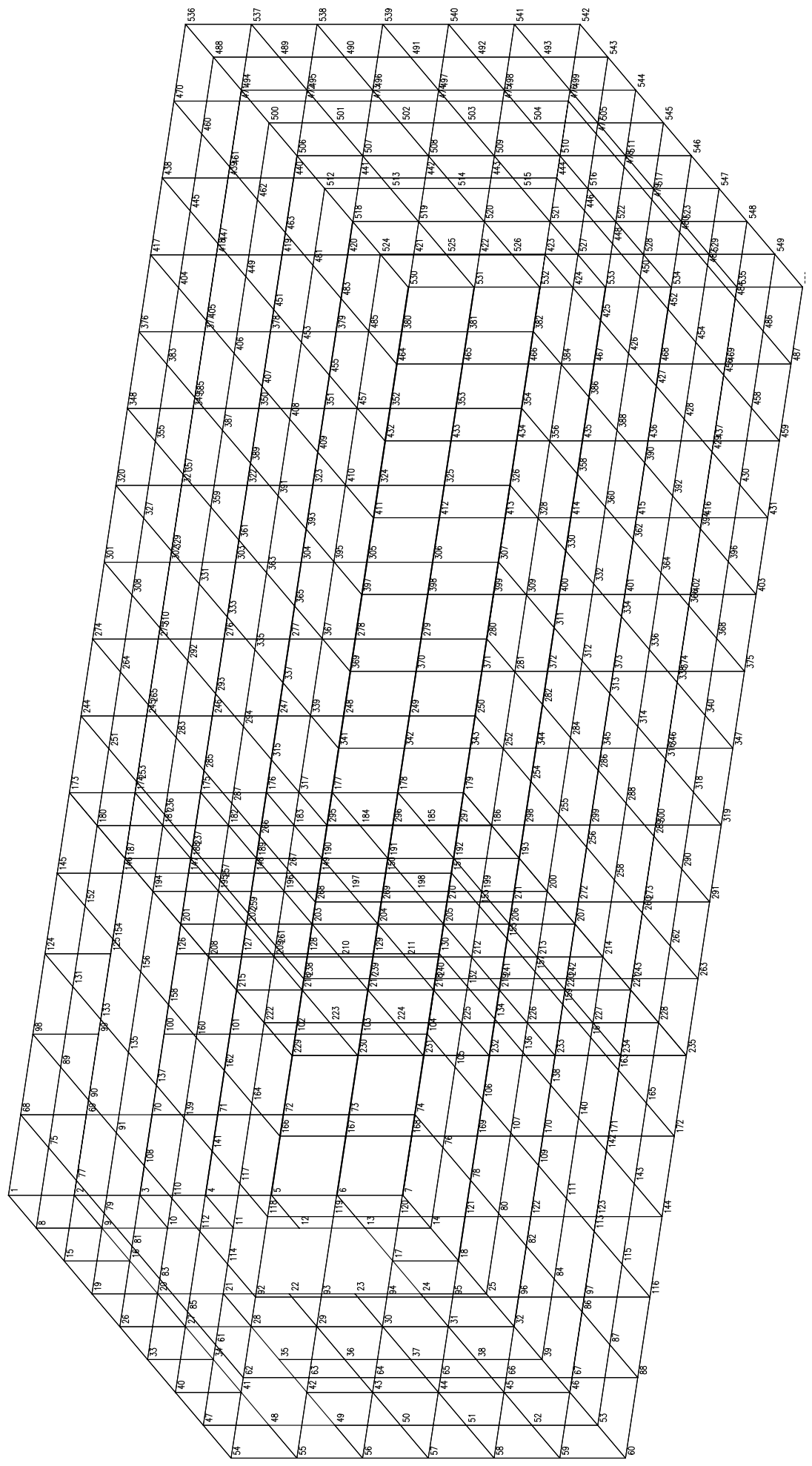
ΣΕΙΣΜΙΚΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ

ΖΩΝΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΙΙ (α=0.24g)
ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ ΚΤΙΡΙΩΝ Σ2
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ q(Μεταλλικά Στέγαστρα) 1.50
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ Β

ΕΔΑΦΟΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ 20000 kN/m³





53	82	105	125	153	230	277	279	330	341	369	381	437	447	488
154	83	106	127	155	231	278	280	320	343	371	392	419	460	481
755	84	107	128	156	232	279	281	321	344	372	393	420	461	482
956	85	108	129	157	233	280	282	322	345	373	394	421	462	483
157	86	109	130	158	234	281	283	323	346	374	395	422	463	484
178	87	110	131	159	235	282	284	324	347	375	396	423	464	485
69	88	111	132	160	236	283	285	325	348	376	397	424	465	486
3	89	112	133	161	237	284	286	326	349	377	398	425	466	487
113	90	113	134	162	238	285	287	327	350	378	399	426	467	488
114	91	114	135	163	239	286	288	328	351	379	400	427	468	489
115	92	115	136	164	240	287	289	329	352	380	401	428	469	490
116	93	116	137	165	241	288	290	330	353	381	402	429	470	491
117	94	117	138	166	242	289	291	331	354	382	403	430	471	492
118	95	118	139	167	243	290	292	332	355	383	404	431	472	493
119	96	119	140	168	244	291	293	333	356	384	405	432	473	494
120	97	120	141	169	245	292	294	334	357	385	406	433	474	495
121	98	121	142	170	246	293	295	335	358	386	407	434	475	496
122	99	122	143	171	247	294	296	336	359	387	408	435	476	497
123	100	123	144	172	248	295	297	337	360	388	409	436	477	498
124	101	124	145	173	249	296	298	338	361	389	410	437	478	499
125	102	125	146	174	250	297	299	339	362	390	411	438	479	500
126	103	126	147	175	251	298	300	340	363	391	412	439	480	501
127	104	127	148	176	252	299	301	341	364	392	413	440	481	502
128	105	128	149	177	253	300	302	342	365	393	414	441	482	503
129	106	129	150	178	254	301	303	343	366	394	415	442	483	504
130	107	130	151	179	255	302	304	344	367	395	416	443	484	505
131	108	131	152	180	256	303	305	345	368	396	417	444	485	506
132	109	132	153	181	257	304	306	346	369	397	418	445	486	507
133	110	133	154	182	258	305	307	347	370	398	419	446	487	508
134	111	134	155	183	259	306	308	348	371	399	420	447	488	509
135	112	135	156	184	260	307	309	349	372	400	421	448	489	510
136	113	136	157	185	261	308	310	350	373	401	422	449	490	511
137	114	137	158	186	262	309	311	351	374	402	423	450	491	512
138	115	138	159	187	263	310	312	352	375	403	424	451	492	513
139	116	139	160	188	264	311	313	353	376	404	425	452	493	514
140	117	140	161	189	265	312	314	354	377	405	426	453	494	515
141	118	141	162	190	266	313	315	355	378	406	427	454	495	516
142	119	142	163	191	267	314	316	356	379	407	428	455	496	517
143	120	143	164	192	268	315	317	357	380	408	429	456	497	518
144	121	144	165	193	269	316	318	358	381	409	430	457	498	519
145	122	145	166	194	270	317	319	359	382	410	431	458	499	520
146	123	146	167	195	271	318	320	360	383	411	432	459	500	521
147	124	147	168	196	272	319	321	361	384	412	433	460	501	522
148	125	148	169	197	273	320	322	362	385	413	434	461	502	523
149	126	149	170	198	274	321	323	363	386	414	435	462	503	524
150	127	150	171	199	275	322	324	364	387	415	436	463	504	525
151	128	151	172	200	276	323	325	365	388	416	437	464	505	526
152	129	152	173	201	277	324	326	366	389	417	438	465	506	527
153	130	153	174	202	278	325	327	367	390	418	439	466	507	528
154	131	154	175	203	279	326	328	368	391	419	440	467	508	529
155	132	155	176	204	280	327	329	369	392	420	441	468	509	530
156	133	156	177	205	281	328	330	370	393	421	442	469	510	531
157	134	157	178	206	282	329	331	371	394	422	443	470	511	532
158	135	158	179	207	283	330	332	372	395	423	444	471	512	533
159	136	159	180	208	284	331	333	373	396	424	445	472	513	534
160	137	160	181	209	285	332	334	374	397	425	446	473	514	535
161	138	161	182	210	286	333	335	375	398	426	447	474	515	536
162	139	162	183	211	287	334	336	376	399	427	448	475	516	537
163	140	163	184	212	288	335	337	377	400	428	449	476	517	538
164	141	164	185	213	289	336	338	378	401	429	450	477	518	539
165	142	165	186	214	290	337	339	379	402	430	451	478	519	540
166	143	166	187	215	291	338	340	380	403	431	452	479	520	541
167	144	167	188	216	292	339	341	381	404	432	453	480	521	542
168	145	168	189	217	293	340	342	382	405	433	454	481	522	543
169	146	169	190	218	294	341	343	383	406	434	455	482	523	544
170	147	170	191	219	295	342	344	384	407	435	456	483	524	545
171	148	171	192	220	296	343	345	385	408	436	457	484	525	546
172	149	172	193	221	297	344	346	386	409	437	458	485	526	547
173	150	173	194	222	298	345	347	387	410	438	459	486	527	548
174	151	174	195	223	299	346	348	388	411	439	460	487	528	549
175	152	175	196	224	300	347	349	389	412	440	461	488	529	550
176	153	176	197	225	301	348	350	390	413	441	462	489	530	551
177	154	177	198	226	302	349	351	391	414	442	463	490	531	552
178	155	178	199	227	303	350	352	392	415	443	464	491	532	553
179	156	179	200	228	304	351	353	393	416	444	465	492	533	554
180	157	180	201	229	305	352	354	394	417	445	466	493	534	555
181	158	181	202	230	306	353	355	395	418	446	467	494	535	556
182	159	182	203	231	307	354	356	396	419	447	468	495	536	557
183	160	183	204	232	308	355	357	397	420	448	469	496	537	558
184	161	184	205	233	309	356	358	398	421	449	470	497	538	559
185	162	185	206	234	310	357	359	399	422	450	471	498	539	560
186	163	186	207	235	311	358	360	400	423	451	472	499	540	561
187	164	187	208	236	312	359	361	401	424	452	473	500	541	562
188	165	188	209	237	313	360	362	402	425	453	474	501	542	563
189	166	189	210	238	314	361	363	403	426	454	475	502	543	564
190	167	190	211	239	315	362	364	404	427	455	476	503	544	565
191	168	191	212	240	316	363	365	405	428	456	477	504	545	566
192	169	192	213	241	317	364	366	406	429	457	478	505	546	567
193	170	193	214	242	318	365	367	407	430	458	479	506	547	568
194	171	194	215	243	319	366	368	408	431	459	480	507	548	569
195	172	195	216	244	320	367	369	409	432	460	481	508	549	570
196	173	196	217	245	321	368	370	410	433	461	482	509	550	571
197	174	197	218	246	322	369	371	411	434	462	483	510	551	572
198	175	198	219	247	323	370	372	412	435	463	484	511	552	573
199	176	199	220	248	324	371	373	413	436	464	485	512	553	574
200	177	200	221	249	325	372	374	414	437	465	486	513	554	575
201	178	201	222	250	326	373	375	415	438	466	487	514	555	576
202	179	202	223	251	327	374	376	416	439	467	488	515	556	577
203	180	203	224	252	328	375	377	417	440	468	489	516	557	578
204	18													

Project: ARD3

Σ Τ Α Θ Ε Ρ Ε Σ Υ Λ Ι Κ Ο Υ Ρ Α Β Δ Ω Ν
 ΜΕΤΡΟΝ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΟΣ E= 0.2900E+08
 ΜΕΤΡΟΝ ΔΙΑΤΜΗΣΕΩΣ G= 0.1208E+08 ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ ΕΚ ΤΕΜΝΟΥΣΩΝ

ΕΛΑΣΤΙΚΕΣ ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ko= 0.2000E+05
 to= 0.0000E+00

Π Ι Ν Α Ε Σ Τ Α Θ Ε Ρ Ω Ν Υ Λ Ι Κ Ο Υ

A/A	ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΥΛΙΚΟΥ	ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	-----	ΟΡΘΟΤΡΟΠΙΑ
	E1	N1	E2	G	
1	0.2900E+08	0.2000E+00	0.2900E+08	0.1208E+08	0

Ε Λ Ε Υ Θ Ε Ρ Ι Ε Σ Κ Ι Ν Η Σ Ε Ω Σ Κ Ο Μ Β Ω Ν

	D1	D2	D3	D4	D5	D6
	0	0	0	0	0	0

ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΩΝ ΑΝΩΤΕΡΩ ΣΕ ΜΕΡΙΚΟΥΣ ΚΟΜΒΟΥΣ

K	D1	D2	D3	D4	D5	D6
7	-1	-1	0	0	0	0
14	-2	-2	-2	0	0	-1
18	-2	-2	-2	0	0	-1
25	-2	-2	-2	0	0	-1
32	-2	-2	-2	0	0	-1
39	-2	-2	-2	0	0	-1
46	-2	-2	-2	0	0	-1
53	-2	-2	-2	0	0	-1
60	-1	-1	0	0	0	0
74	-2	-2	-2	0	0	-1
76	-2	-2	-2	0	0	-1
78	-2	-2	-2	0	0	-1
80	-2	-2	-2	0	0	-1
82	-2	-2	-2	0	0	-1
84	-2	-2	-2	0	0	-1
86	-2	-2	-2	0	0	-1
87	-2	-2	-2	0	0	-1
88	-2	-2	-2	0	0	-1
104	-2	-2	-2	0	0	-1
105	-2	-2	-2	0	0	-1
106	-2	-2	-2	0	0	-1
107	-2	-2	-2	0	0	-1
109	-2	-2	-2	0	0	-1
111	-2	-2	-2	0	0	-1
113	-2	-2	-2	0	0	-1
115	-2	-2	-2	0	0	-1
116	-2	-2	-2	0	0	-1
130	-2	-2	-2	0	0	-1
132	-2	-2	-2	0	0	-1
134	-2	-2	-2	0	0	-1
136	-2	-2	-2	0	0	-1
138	-2	-2	-2	0	0	-1
140	-2	-2	-2	0	0	-1
142	-2	-2	-2	0	0	-1
143	-2	-2	-2	0	0	-1
144	-2	-2	-2	0	0	-1
151	-2	-2	-2	0	0	-1
153	-2	-2	-2	0	0	-1
155	-2	-2	-2	0	0	-1
157	-2	-2	-2	0	0	-1
159	-2	-2	-2	0	0	-1
161	-2	-2	-2	0	0	-1
163	-2	-2	-2	0	0	-1
165	-2	-2	-2	0	0	-1

ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΩΝ ΑΝΩΤΕΡΩ ΣΕ ΜΕΡΙΚΟΥΣ ΚΟΜΒΟΥΣ

K	D1	D2	D3	D4	D5	D6
172	-2	-2	-2	0	0	-1
179	-2	-2	-2	0	0	-1
186	-2	-2	-2	0	0	-1
193	-2	-2	-2	0	0	-1
200	-2	-2	-2	0	0	-1
207	-2	-2	-2	0	0	-1
214	-2	-2	-2	0	0	-1
221	-2	-2	-2	0	0	-1
228	-2	-2	-2	0	0	-1
235	-2	-2	-2	0	0	-1
250	-2	-2	-2	0	0	-1
252	-2	-2	-2	0	0	-1
254	-2	-2	-2	0	0	-1
255	-2	-2	-2	0	0	-1
256	-2	-2	-2	0	0	-1
258	-2	-2	-2	0	0	-1
260	-2	-2	-2	0	0	-1
262	-2	-2	-2	0	0	-1
263	-2	-2	-2	0	0	-1
280	-2	-2	-2	0	0	-1
281	-2	-2	-2	0	0	-1
282	-2	-2	-2	0	0	-1
284	-2	-2	-2	0	0	-1
286	-2	-2	-2	0	0	-1
288	-2	-2	-2	0	0	-1
289	-2	-2	-2	0	0	-1
290	-2	-2	-2	0	0	-1
291	-2	-2	-2	0	0	-1
307	-2	-2	-2	0	0	-1
309	-2	-2	-2	0	0	-1
311	-2	-2	-2	0	0	-1
312	-2	-2	-2	0	0	-1
313	-2	-2	-2	0	0	-1
314	-2	-2	-2	0	0	-1
316	-2	-2	-2	0	0	-1
318	-2	-2	-2	0	0	-1
319	-2	-2	-2	0	0	-1
326	-2	-2	-2	0	0	-1
328	-2	-2	-2	0	0	-1
330	-2	-2	-2	0	0	-1
332	-2	-2	-2	0	0	-1
334	-2	-2	-2	0	0	-1
336	-2	-2	-2	0	0	-1
338	-2	-2	-2	0	0	-1
340	-2	-2	-2	0	0	-1
347	-2	-2	-2	0	0	-1
354	-2	-2	-2	0	0	-1
356	-2	-2	-2	0	0	-1
358	-2	-2	-2	0	0	-1
360	-2	-2	-2	0	0	-1
362	-2	-2	-2	0	0	-1
364	-2	-2	-2	0	0	-1
366	-2	-2	-2	0	0	-1
368	-2	-2	-2	0	0	-1
375	-2	-2	-2	0	0	-1
382	-2	-2	-2	0	0	-1
384	-2	-2	-2	0	0	-1
386	-2	-2	-2	0	0	-1
388	-2	-2	-2	0	0	-1
390	-2	-2	-2	0	0	-1
392	-2	-2	-2	0	0	-1
394	-2	-2	-2	0	0	-1
396	-2	-2	-2	0	0	-1
403	-2	-2	-2	0	0	-1
423	-2	-2	-2	0	0	-1
424	-2	-2	-2	0	0	-1
425	-2	-2	-2	0	0	-1
426	-2	-2	-2	0	0	-1
427	-2	-2	-2	0	0	-1
428	-2	-2	-2	0	0	-1
429	-2	-2	-2	0	0	-1
430	-2	-2	-2	0	0	-1
431	-2	-2	-2	0	0	-1

ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΩΝ ΑΝΩΤΕΡΩ ΣΕ ΜΕΡΙΚΟΥΣ ΚΟΜΒΟΥΣ

K	D1	D2	D3	D4	D5	D6
444	-2	-2	-2	0	0	-1
446	-2	-2	-2	0	0	-1
448	-2	-2	-2	0	0	-1
450	-2	-2	-2	0	0	-1
452	-2	-2	-2	0	0	-1
454	-2	-2	-2	0	0	-1
456	-2	-2	-2	0	0	-1
458	-2	-2	-2	0	0	-1
459	-2	-2	-2	0	0	-1
476	-2	-2	-2	0	0	-1
477	-2	-2	-2	0	0	-1
478	-2	-2	-2	0	0	-1
479	-2	-2	-2	0	0	-1
480	-2	-2	-2	0	0	-1
482	-2	-2	-2	0	0	-1
484	-2	-2	-2	0	0	-1
486	-2	-2	-2	0	0	-1
487	-2	-2	-2	0	0	-1
542	-1	-1	0	0	0	0
543	-2	-2	-2	0	0	-1
544	-2	-2	-2	0	0	-1
545	-2	-2	-2	0	0	-1
546	-2	-2	-2	0	0	-1
547	-2	-2	-2	0	0	-1
548	-2	-2	-2	0	0	-1
549	-2	-2	-2	0	0	-1
550	-1	-1	0	0	0	0

Ε Λ Α Σ Τ Ι Κ Α Ε Δ Ρ Α Ζ Ο Μ Ε Ν Α Η Α Ν Ε Ν Ε Ρ Γ Α Σ Τ Ο Ι Χ Ε Ι Α / Ρ Α Β Δ Ο Ι

ΣΤΟΙΧΕΙΑ/ΡΑΒΔΟΙ		ΤΥΠΟΣ		
44	- 48 *	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
50	- 59 *	9	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
61	- 66 *	5	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
67	- 85 *	18	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
86	- 88 *	2	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
89	- 91 *	2	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
92	- 98 *	6	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
99	- 108 *	9	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
110	- 118 *	2	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
126	- 140 *	2	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
154	- 168 *	2	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
239	- 240 *	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
242	- 243 *	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
245	- 247 *	2	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
248	- 249 *	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
259	- 260 *	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
262	- 263 *	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
265	- 269 *	2	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
278	- 294 *	16	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
295	- 296 *	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
298	- 306 *	2	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
319	- 321 *	2	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
322	- 328 *	2	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
331	- 333 *	2	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
342	- 356 *	2	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
370	- 384 *	2	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
408	- 413 *	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
415	- 417 *	2	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
438	- 444 *	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
446	- 459 *	13	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
461	- 473 *	2	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
495	- 502 *	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ

Π Ι Ν Α Κ Σ Δ Ε Δ Ο Μ Ε Ν Ω Ν Δ Ι Α Τ Ο Μ Ω Ν Ρ Α Β Δ Ω Ν

ΔΙΑΤ.	X	A	I-2	I-3	I-T	A2	A3	BA	D2	D3	h1	Aw
1		0.100E+01	0.833E-01	0.833E-01	0.140E-01	0.833E+00	0.833E+00	1.00	1.00	1.00	0.040	1.000
2		0.300E+00	0.225E-02	0.250E-01	0.726E-03	0.250E+00	0.250E+00	1.00	1.00	0.30	0.040	0.300
3		0.200E+00	0.667E-03	0.167E-01	0.232E-03	0.167E+00	0.167E+00	1.00	1.00	0.20	0.040	0.200
4		0.250E+00	0.130E-02	0.208E-01	0.439E-03	0.208E+00	0.208E+00	1.00	1.00	0.25	0.040	0.250

Υ Π Ο Μ Ν Η Μ Α Φ Ο Ρ Τ Ι Σ Ε Ω Ν

- 1 Μόνιμα
 2 Κινητά
 3 Νερό
 4 Υδροδυναμική Χ
 5 Υδροδυναμική Υ

Φ Ο Ρ Τ Ι Α Σ Τ Ο Ι Χ Ε Ι Ω Ν / Ρ Α Β Δ Ω Ν Φ Ο Ρ Ε Α

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ	Υ	Ν	Α	Μ	Ε	Ι	Σ	-----
1-	550	1	1ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΓΕΝΕΣΗ ΦΟΡΤΙΟΥ	0.000	0.000	25.000	*GLO					
44-	50	1	2	0.000	0.000	2.000						
53-	61	1	2	0.000	0.000	2.000						
66-	70	1	2	0.000	0.000	2.000						
82-	92	1	2	0.000	0.000	2.000						
98-	99	1	2	0.000	0.000	2.000						
105-	118	1	2	0.000	0.000	2.000						
125-	140	1	2	0.000	0.000	2.000						
153-	168	1	2	0.000	0.000	2.000						
229-	233	1	2	0.000	0.000	2.000						
241-	244	3	2	0.000	0.000	2.000						
246-	251	5	2	0.000	0.000	2.000						
252-	253	1	2	0.000	0.000	2.000						
261-	264	3	2	0.000	0.000	2.000						
266-	268	2	2	0.000	0.000	2.000						
277-	279	2	2	0.000	0.000	2.000						
280-	281	1	2	0.000	0.000	2.000						
297-	307	2	2	0.000	0.000	2.000						
308-	320	12	2	0.000	0.000	2.000						
323-	327	2	2	0.000	0.000	2.000						
330-	332	2	2	0.000	0.000	2.000						
341-	355	2	2	0.000	0.000	2.000						
369-	383	2	2	0.000	0.000	2.000						
391-	396	1	2	0.000	0.000	2.000						
414-	416	2	2	0.000	0.000	2.000						
419-	424	1	2	0.000	0.000	2.000						
437-	445	8	2	0.000	0.000	2.000						
447-	460	13	2	0.000	0.000	2.000						
462-	472	2	2	0.000	0.000	2.000						
481-	488	1	2	0.000	0.000	2.000						
239-	240	1	3	0.000	0.000	28.000						
242-	243	1	3	0.000	0.000	28.000						
245-	247	2	3	0.000	0.000	28.000						
248-	249	1	3	0.000	0.000	28.000						
259-	260	1	3	0.000	0.000	28.000						
262-	263	1	3	0.000	0.000	28.000						
265-	269	2	3	0.000	0.000	28.000						
278-	294	16	3	0.000	0.000	28.000						
295-	296	1	3	0.000	0.000	28.000						
298-	306	2	3	0.000	0.000	28.000						
319-	321	2	3	0.000	0.000	28.000						
322-	328	2	3	0.000	0.000	28.000						
331-	333	2	3	0.000	0.000	28.000						
342-	356	2	3	0.000	0.000	28.000						
370-	384	2	3	0.000	0.000	28.000						
408-	413	1	3	0.000	0.000	28.000						
415-	417	2	3	0.000	0.000	28.000						
438-	444	1	3	0.000	0.000	28.000						
446-	459	13	3	0.000	0.000	28.000						
461-	473	2	3	0.000	0.000	28.000						
495-	502	1	3	0.000	0.000	28.000						
175-	223	6	3	0.000	0.000	2.330						
234-	254	20	3	0.000	0.000	2.330						
271-	282	11	3	0.000	0.000	2.330						
288-	309	21	3	0.000	0.000	2.330						
313-	357	22	3	0.000	0.000	2.330						
363-	385	22	3	0.000	0.000	2.330						
402-	418	16	3	0.000	0.000	2.330						
425-	431	6	3	0.000	0.000	2.330						
448-	453	5	3	0.000	0.000	2.330						
475-	503	14	3	0.000	0.000	2.330						
508-	518	5	3	0.000	0.000	2.330						

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
522-	525	3	3	0.000	0.000	2.330
538-	545	7	3	0.000	0.000	2.330
176-	224	6	3	0.000	0.000	7.000
235-	255	20	3	0.000	0.000	7.000
272-	283	11	3	0.000	0.000	7.000
289-	314	25	3	0.000	0.000	7.000
329-	336	7	3	0.000	0.000	7.000
358-	364	6	3	0.000	0.000	7.000
386-	397	11	3	0.000	0.000	7.000
403-	426	23	3	0.000	0.000	7.000
432-	449	17	3	0.000	0.000	7.000
454-	476	22	3	0.000	0.000	7.000
490-	504	14	3	0.000	0.000	7.000
509-	519	5	3	0.000	0.000	7.000
523-	526	3	3	0.000	0.000	7.000
539-	546	7	3	0.000	0.000	7.000
177-	225	6	3	0.000	0.000	11.670
236-	256	20	3	0.000	0.000	11.670
273-	284	11	3	0.000	0.000	11.670
290-	310	20	3	0.000	0.000	11.670
315-	359	22	3	0.000	0.000	11.670
365-	387	22	3	0.000	0.000	11.670
398-	404	6	3	0.000	0.000	11.670
427-	433	6	3	0.000	0.000	11.670
450-	455	5	3	0.000	0.000	11.670
477-	505	14	3	0.000	0.000	11.670
510-	520	5	3	0.000	0.000	11.670
524-	527	3	3	0.000	0.000	11.670
540-	547	7	3	0.000	0.000	11.670
178-	226	6	3	0.000	0.000	16.330
237-	257	20	3	0.000	0.000	16.330
274-	285	11	3	0.000	0.000	16.330
291-	311	20	3	0.000	0.000	16.330
316-	360	22	3	0.000	0.000	16.330
366-	388	22	3	0.000	0.000	16.330
399-	405	6	3	0.000	0.000	16.330
428-	434	6	3	0.000	0.000	16.330
451-	456	5	3	0.000	0.000	16.330
478-	506	14	3	0.000	0.000	16.330
511-	521	5	3	0.000	0.000	16.330
528-	535	7	3	0.000	0.000	16.330
541-	548	7	3	0.000	0.000	16.330
179-	227	6	3	0.000	0.000	21.000
238-	258	20	3	0.000	0.000	21.000
275-	286	11	3	0.000	0.000	21.000
292-	312	20	3	0.000	0.000	21.000
317-	361	22	3	0.000	0.000	21.000
367-	389	22	3	0.000	0.000	21.000
400-	406	6	3	0.000	0.000	21.000
429-	435	6	3	0.000	0.000	21.000
452-	457	5	3	0.000	0.000	21.000
479-	507	14	3	0.000	0.000	21.000
512-	517	5	3	0.000	0.000	21.000
529-	533	4	3	0.000	0.000	21.000
536-	542	6	3	0.000	0.000	21.000
549-	549	1	3	0.000	0.000	21.000
180-	228	6	3	0.000	0.000	25.670
250-	270	20	3	0.000	0.000	25.670
276-	287	11	3	0.000	0.000	25.670
293-	318	25	3	0.000	0.000	25.670
334-	340	6	3	0.000	0.000	25.670
362-	368	6	3	0.000	0.000	25.670
390-	401	11	3	0.000	0.000	25.670
407-	430	23	3	0.000	0.000	25.670
436-	458	22	3	0.000	0.000	25.670
474-	480	6	3	0.000	0.000	25.670
494-	530	36	3	0.000	0.000	25.670
531-	532	1	3	0.000	0.000	25.670
534-	537	3	3	0.000	0.000	25.670
543-	544	1	3	0.000	0.000	25.670
550-	550	1	3	0.000	0.000	25.670
178-	220	6	4	0.000	0.000	6.300
506-	521	5	4	0.000	0.000	-6.300
528-	535	7	4	0.000	0.000	-6.300

ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΩΝ ΑΝΩΤΕΡΩ ΣΕ ΜΕΡΙΚΟΥΣ ΚΟΜΒΟΥΣ

K	D1	D2	D3	D4	D5	D6
444	-2	-2	-2	0	0	-1
446	-2	-2	-2	0	0	-1
448	-2	-2	-2	0	0	-1
450	-2	-2	-2	0	0	-1
452	-2	-2	-2	0	0	-1
454	-2	-2	-2	0	0	-1
456	-2	-2	-2	0	0	-1
458	-2	-2	-2	0	0	-1
459	-2	-2	-2	0	0	-1
476	-2	-2	-2	0	0	-1
477	-2	-2	-2	0	0	-1
478	-2	-2	-2	0	0	-1
479	-2	-2	-2	0	0	-1
480	-2	-2	-2	0	0	-1
482	-2	-2	-2	0	0	-1
484	-2	-2	-2	0	0	-1
486	-2	-2	-2	0	0	-1
487	-2	-2	-2	0	0	-1
542	-1	-1	0	0	0	0
543	-2	-2	-2	0	0	-1
544	-2	-2	-2	0	0	-1
545	-2	-2	-2	0	0	-1
546	-2	-2	-2	0	0	-1
547	-2	-2	-2	0	0	-1
548	-2	-2	-2	0	0	-1
549	-2	-2	-2	0	0	-1
550	-1	-1	0	0	0	0

Ε Λ Α Σ Τ Ι Κ Α Ε Δ Ρ Α Ζ Ο Μ Ε Ν Α Η Α Ν Ε Ν Ε Ρ Γ Α Σ Τ Ο Ι Χ Ε Ι Α / Ρ Α Β Δ Ο Ι

ΣΤΟΙΧΕΙΑ/ΡΑΒΔΟΙ	ΤΥΠΟΣ
44 - 48 *	1 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
50 - 59 *	9 1 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
61 - 66 *	5 1 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
67 - 85 *	18 1 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
86 - 88 *	2 1 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
89 - 91 *	2 1 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
92 - 98 *	6 1 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
99 - 108 *	9 1 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
110 - 118 *	2 1 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
126 - 140 *	2 1 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
154 - 168 *	2 1 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
239 - 240 *	1 1 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
242 - 243 *	1 1 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
245 - 247 *	2 1 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
248 - 249 *	1 1 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
259 - 260 *	1 1 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
262 - 263 *	1 1 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
265 - 269 *	2 1 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
278 - 294 *	16 1 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
295 - 296 *	1 1 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
298 - 306 *	2 1 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
319 - 321 *	2 1 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
322 - 328 *	2 1 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
331 - 333 *	2 1 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
342 - 356 *	2 1 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
370 - 384 *	2 1 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
408 - 413 *	1 1 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
415 - 417 *	2 1 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
438 - 444 *	1 1 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
446 - 459 *	13 1 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
461 - 473 *	2 1 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
495 - 502 *	1 1 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ

Π Ι Ν Α Κ Α Δ Ε Δ Ο Μ Ε Ν Ω Ν Δ Ι Α Τ Ο Μ Ω Ν Ρ Α Β Δ Ω Ν

ΔΙΑΤ.	X	A	I-2	I-3	I-T	A2	A3	BA	D2	D3	h1	Aw
1		0.100E+01	0.833E-01	0.833E-01	0.140E-01	0.833E+00	0.833E+00	1.00	1.00	1.00	0.040	1.000
2		0.300E+00	0.225E-02	0.250E-01	0.726E-03	0.250E+00	0.250E+00	1.00	1.00	0.30	0.040	0.300
3		0.200E+00	0.667E-03	0.167E-01	0.232E-03	0.167E+00	0.167E+00	1.00	1.00	0.20	0.040	0.200
4		0.250E+00	0.130E-02	0.208E-01	0.439E-03	0.208E+00	0.208E+00	1.00	1.00	0.25	0.040	0.250

Υ Π Ο Μ Ν Η Μ Α Φ Ο Ρ Τ Ι Σ Ε Ω Ν

- 1 Μόνιμα
 2 Κινητά
 3 Νερό
 4 Υδροδυναμική Χ
 5 Υδροδυναμική Υ

Φ Ο Ρ Τ Ι Α Σ Τ Ο Ι Χ Ε Ι Ω Ν / Ρ Α Β Δ Ω Ν Φ Ο Ρ Ε Α

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ	Υ	Ν	Α	Μ	Ε	Ι	Σ	-----
1-	550	1	1ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΓΕΝΕΣΗ ΦΟΡΤΙΟΥ	0.000	0.000	25.000	*GLO					
44-	50	1	2	0.000	0.000	2.000						
53-	61	1	2	0.000	0.000	2.000						
66-	70	1	2	0.000	0.000	2.000						
82-	92	1	2	0.000	0.000	2.000						
98-	99	1	2	0.000	0.000	2.000						
105-	118	1	2	0.000	0.000	2.000						
125-	140	1	2	0.000	0.000	2.000						
153-	168	1	2	0.000	0.000	2.000						
229-	233	1	2	0.000	0.000	2.000						
241-	244	3	2	0.000	0.000	2.000						
246-	251	5	2	0.000	0.000	2.000						
252-	253	1	2	0.000	0.000	2.000						
261-	264	3	2	0.000	0.000	2.000						
266-	268	2	2	0.000	0.000	2.000						
277-	279	2	2	0.000	0.000	2.000						
280-	281	1	2	0.000	0.000	2.000						
297-	307	2	2	0.000	0.000	2.000						
308-	320	12	2	0.000	0.000	2.000						
323-	327	2	2	0.000	0.000	2.000						
330-	332	2	2	0.000	0.000	2.000						
341-	355	2	2	0.000	0.000	2.000						
369-	383	2	2	0.000	0.000	2.000						
391-	396	1	2	0.000	0.000	2.000						
414-	416	2	2	0.000	0.000	2.000						
419-	424	1	2	0.000	0.000	2.000						
437-	445	8	2	0.000	0.000	2.000						
447-	460	13	2	0.000	0.000	2.000						
462-	472	2	2	0.000	0.000	2.000						
481-	488	1	2	0.000	0.000	2.000						
239-	240	1	3	0.000	0.000	28.000						
242-	243	1	3	0.000	0.000	28.000						
245-	247	2	3	0.000	0.000	28.000						
248-	249	1	3	0.000	0.000	28.000						
259-	260	1	3	0.000	0.000	28.000						
262-	263	1	3	0.000	0.000	28.000						
265-	269	2	3	0.000	0.000	28.000						
278-	294	16	3	0.000	0.000	28.000						
295-	296	1	3	0.000	0.000	28.000						
298-	306	2	3	0.000	0.000	28.000						
319-	321	2	3	0.000	0.000	28.000						
322-	328	2	3	0.000	0.000	28.000						
331-	333	2	3	0.000	0.000	28.000						
342-	356	2	3	0.000	0.000	28.000						
370-	384	2	3	0.000	0.000	28.000						
408-	413	1	3	0.000	0.000	28.000						
415-	417	2	3	0.000	0.000	28.000						
438-	444	1	3	0.000	0.000	28.000						
446-	459	13	3	0.000	0.000	28.000						
461-	473	2	3	0.000	0.000	28.000						
495-	502	1	3	0.000	0.000	28.000						
175-	223	6	3	0.000	0.000	2.330						
234-	254	20	3	0.000	0.000	2.330						
271-	282	11	3	0.000	0.000	2.330						
288-	309	21	3	0.000	0.000	2.330						
313-	357	22	3	0.000	0.000	2.330						
363-	385	22	3	0.000	0.000	2.330						
402-	418	16	3	0.000	0.000	2.330						
425-	431	6	3	0.000	0.000	2.330						
448-	453	5	3	0.000	0.000	2.330						
475-	503	14	3	0.000	0.000	2.330						
508-	518	5	3	0.000	0.000	2.330						

Υ Π Ο Μ Ν Η Μ Α Φ Ο Ρ Τ Ι Σ Ε Ω Ν

- 1 Μόνιμα
 2 Κινητά
 3 Νερό
 4 Υδροδυναμική Χ
 5 Υδροδυναμική Υ

Φ Ο Ρ Τ Ι Α Σ Τ Ο Ι Χ Ε Ι Ω Ν / Ρ Α Β Δ Ω Ν Φ Ο Ρ Ε Α

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ	Υ	Ν	Α	Μ	Ε	Ι	Σ	-----
1-	550	1	1ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΓΕΝΕΣΗ ΦΟΡΤΙΟΥ	0.000	0.000	25.000	*GLO					
44-	50	1	2	0.000	0.000	2.000						
53-	61	1	2	0.000	0.000	2.000						
66-	70	1	2	0.000	0.000	2.000						
82-	92	1	2	0.000	0.000	2.000						
98-	99	1	2	0.000	0.000	2.000						
105-	118	1	2	0.000	0.000	2.000						
125-	140	1	2	0.000	0.000	2.000						
153-	168	1	2	0.000	0.000	2.000						
229-	233	1	2	0.000	0.000	2.000						
241-	244	3	2	0.000	0.000	2.000						
246-	251	5	2	0.000	0.000	2.000						
252-	253	1	2	0.000	0.000	2.000						
261-	264	3	2	0.000	0.000	2.000						
266-	268	2	2	0.000	0.000	2.000						
277-	279	2	2	0.000	0.000	2.000						
280-	281	1	2	0.000	0.000	2.000						
297-	307	2	2	0.000	0.000	2.000						
308-	320	12	2	0.000	0.000	2.000						
323-	327	2	2	0.000	0.000	2.000						
330-	332	2	2	0.000	0.000	2.000						
341-	355	2	2	0.000	0.000	2.000						
369-	383	2	2	0.000	0.000	2.000						
391-	396	1	2	0.000	0.000	2.000						
414-	416	2	2	0.000	0.000	2.000						
419-	424	1	2	0.000	0.000	2.000						
437-	445	8	2	0.000	0.000	2.000						
447-	460	13	2	0.000	0.000	2.000						
462-	472	2	2	0.000	0.000	2.000						
481-	488	1	2	0.000	0.000	2.000						
239-	240	1	3	0.000	0.000	28.000						
242-	243	1	3	0.000	0.000	28.000						
245-	247	2	3	0.000	0.000	28.000						
248-	249	1	3	0.000	0.000	28.000						
259-	260	1	3	0.000	0.000	28.000						
262-	263	1	3	0.000	0.000	28.000						
265-	269	2	3	0.000	0.000	28.000						
278-	294	16	3	0.000	0.000	28.000						
295-	296	1	3	0.000	0.000	28.000						
298-	306	2	3	0.000	0.000	28.000						
319-	321	2	3	0.000	0.000	28.000						
322-	328	2	3	0.000	0.000	28.000						
331-	333	2	3	0.000	0.000	28.000						
342-	356	2	3	0.000	0.000	28.000						
370-	384	2	3	0.000	0.000	28.000						
408-	413	1	3	0.000	0.000	28.000						
415-	417	2	3	0.000	0.000	28.000						
438-	444	1	3	0.000	0.000	28.000						
446-	459	13	3	0.000	0.000	28.000						
461-	473	2	3	0.000	0.000	28.000						
495-	502	1	3	0.000	0.000	28.000						
175-	223	6	3	0.000	0.000	2.330						
234-	254	20	3	0.000	0.000	2.330						
271-	282	11	3	0.000	0.000	2.330						
288-	309	21	3	0.000	0.000	2.330						
313-	357	22	3	0.000	0.000	2.330						
363-	385	22	3	0.000	0.000	2.330						
402-	418	16	3	0.000	0.000	2.330						
425-	431	6	3	0.000	0.000	2.330						
448-	453	5	3	0.000	0.000	2.330						
475-	503	14	3	0.000	0.000	2.330						
508-	518	5	3	0.000	0.000	2.330						

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
522-	525	3	3	0.000	0.000	2.330
538-	545	7	3	0.000	0.000	2.330
176-	224	6	3	0.000	0.000	7.000
235-	255	20	3	0.000	0.000	7.000
272-	283	11	3	0.000	0.000	7.000
289-	314	25	3	0.000	0.000	7.000
329-	336	7	3	0.000	0.000	7.000
358-	364	6	3	0.000	0.000	7.000
386-	397	11	3	0.000	0.000	7.000
403-	426	23	3	0.000	0.000	7.000
432-	449	17	3	0.000	0.000	7.000
454-	476	22	3	0.000	0.000	7.000
490-	504	14	3	0.000	0.000	7.000
509-	519	5	3	0.000	0.000	7.000
523-	526	3	3	0.000	0.000	7.000
539-	546	7	3	0.000	0.000	7.000
177-	225	6	3	0.000	0.000	11.670
236-	256	20	3	0.000	0.000	11.670
273-	284	11	3	0.000	0.000	11.670
290-	310	20	3	0.000	0.000	11.670
315-	359	22	3	0.000	0.000	11.670
365-	387	22	3	0.000	0.000	11.670
398-	404	6	3	0.000	0.000	11.670
427-	433	6	3	0.000	0.000	11.670
450-	455	5	3	0.000	0.000	11.670
477-	505	14	3	0.000	0.000	11.670
510-	520	5	3	0.000	0.000	11.670
524-	527	3	3	0.000	0.000	11.670
540-	547	7	3	0.000	0.000	11.670
178-	226	6	3	0.000	0.000	16.330
237-	257	20	3	0.000	0.000	16.330
274-	285	11	3	0.000	0.000	16.330
291-	311	20	3	0.000	0.000	16.330
316-	360	22	3	0.000	0.000	16.330
366-	388	22	3	0.000	0.000	16.330
399-	405	6	3	0.000	0.000	16.330
428-	434	6	3	0.000	0.000	16.330
451-	456	5	3	0.000	0.000	16.330
478-	506	14	3	0.000	0.000	16.330
511-	521	5	3	0.000	0.000	16.330
528-	535	7	3	0.000	0.000	16.330
541-	548	7	3	0.000	0.000	16.330
179-	227	6	3	0.000	0.000	21.000
238-	258	20	3	0.000	0.000	21.000
275-	286	11	3	0.000	0.000	21.000
292-	312	20	3	0.000	0.000	21.000
317-	361	22	3	0.000	0.000	21.000
367-	389	22	3	0.000	0.000	21.000
400-	406	6	3	0.000	0.000	21.000
429-	435	6	3	0.000	0.000	21.000
452-	457	5	3	0.000	0.000	21.000
479-	507	14	3	0.000	0.000	21.000
512-	517	5	3	0.000	0.000	21.000
529-	533	4	3	0.000	0.000	21.000
536-	542	6	3	0.000	0.000	21.000
549-	549	1	3	0.000	0.000	21.000
180-	228	6	3	0.000	0.000	25.670
250-	270	20	3	0.000	0.000	25.670
276-	287	11	3	0.000	0.000	25.670
293-	318	25	3	0.000	0.000	25.670
334-	340	6	3	0.000	0.000	25.670
362-	368	6	3	0.000	0.000	25.670
390-	401	11	3	0.000	0.000	25.670
407-	430	23	3	0.000	0.000	25.670
436-	458	22	3	0.000	0.000	25.670
474-	480	6	3	0.000	0.000	25.670
494-	530	36	3	0.000	0.000	25.670
531-	532	1	3	0.000	0.000	25.670
534-	537	3	3	0.000	0.000	25.670
543-	544	1	3	0.000	0.000	25.670
550-	550	1	3	0.000	0.000	25.670
178-	220	6	4	0.000	0.000	6.300
506-	521	5	4	0.000	0.000	-6.300
528-	535	7	4	0.000	0.000	-6.300

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
541-	548	7	4	0.000	0.000	-6.300
237-	257	20	5	0.000	0.000	-6.300
285-	311	26	5	0.000	0.000	-6.300
360-	388	28	5	0.000	0.000	-6.300
399-	428	29	5	0.000	0.000	-6.300
451-	492	41	5	0.000	0.000	-6.300
226-	274	48	5	0.000	0.000	6.300
291-	316	25	5	0.000	0.000	6.300
338-	366	28	5	0.000	0.000	6.300
405-	434	29	5	0.000	0.000	6.300
456-	478	22	5	0.000	0.000	6.300

ΠΟΙΟΤΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ C30/37 ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΧΑΛΥΒΑ B500C GRK M ΕΚΩΣ 2000
B500C ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΑΣΕΩΝ ΒΡΑΧΥΝΣΕΩΝ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΒΟΛΙΚΟ ΜΕΧΡΙ $\epsilon_{c1} = -2.0$ 0/00
ΜΕΓΙΣΤΗ ΒΡΑΧΥΝΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ $\epsilon_{cu} = -3.5$ 0/00
ΜΕΓΙΣΤΗ ΒΡΑΧΥΝΣΗ ΣΚΥΡΟΔ. ΣΕ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΛΙΨΗ $\epsilon_{cu} = -2.0$ 0/00
ΜΕΓΙΣΤΗ ΜΗΚΥΝΣΗ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ $\epsilon_{su} = 20.0$ 0/00

ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΟΣ ΧΑΛΥΒΟΣ $E_s = 200.$ GN/M2
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ $\nu = 1.00/ 1.00$
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ $\gamma_M: \gamma_c/\gamma_s = 1.50/ 1.15$

ΜΟΝΑΔΕΣ: KN ,M

ΕΔΑΦΟΣ: ΒΑΡΟΣ ΥΛΙΚΟΥ ΕΠΙΧΩΣΗΣ = 19.00 KN/M3
ΒΑΡΟΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ΘΕΜΕΛΙΩΣΕΩΣ = 19.00 KN/M3
ΓΩΝΙΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΤΡΙΒΗΣ = 0.00 DEG
ΣΥΝΟΧΗ = 0.00 KN/M2

Σ Υ Ν Δ Υ Α Σ Μ Ο Ι Φ Ο Ρ Τ Ι Σ Ε Ω Ν Α Σ Τ Ο Χ Ι Α Σ

ΦΟΡ/ΣΗ	ΤΥΠΟΣ	ΣΥΝΔ. 1	2	3	4
1 G	1	1.350	1.350	1.000	1.000
2 Q	2	1.500	1.500	1.000	1.000
3 Q	2	0.000	1.350	1.000	1.000
4 E	-4	0.000	0.000	1.000	0.000
5 E	-4	0.000	0.000	0.000	1.000

Ε Λ Ε Γ Χ Ο Σ Λ Ε Ι Τ Ο Υ Ρ Γ Ι Κ Ο Τ Η Τ Α Σ : Ρ Η Γ Μ Α Τ Ω Σ Η - ΛΟΘΕΣ ΕΦΕΛΚΥΣΤΙΚΕΣ ΤΑΣΕΙΣ

ΠΟΙΟΤΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ C20/25 ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΧΑΛΥΒΑ B400C EC2 M
B400C ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ

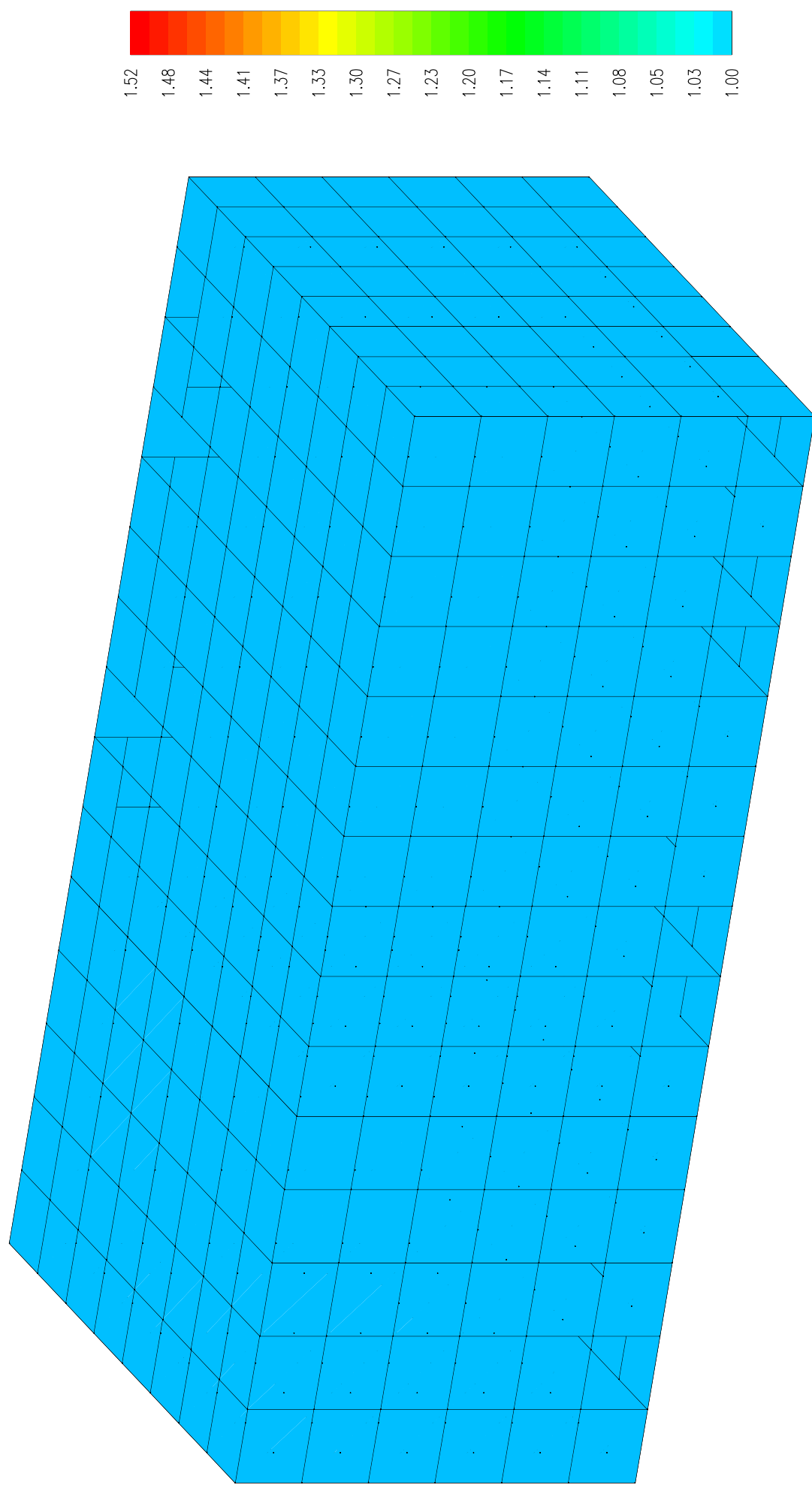
ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΟΣ ΧΑΛΥΒΟΣ $E_s = 200.$ GN/M2

ΜΟΝΑΔΕΣ: KN ,M

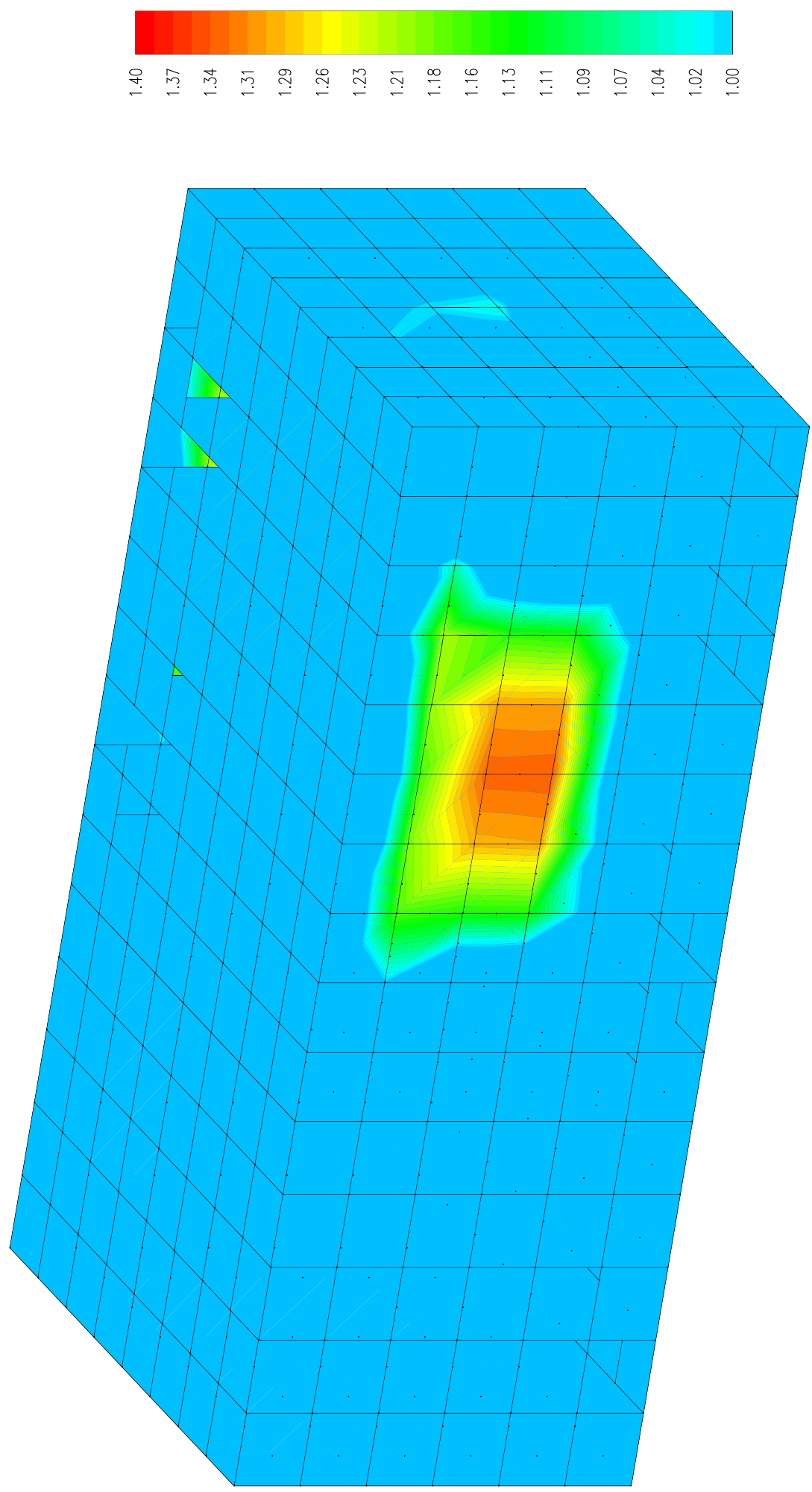
Π Α Ρ Α Μ Ε Τ Ρ Ο Ι Ρ Η Γ Μ Α Τ Ω Σ Η Σ
kt k1 wlim ϕ cov γ_c γ_s ϵ_{c1} ϵ_{cu} ϵ_{su}
0.40 0.80 0.30 10 50. 1.67 1.00 0.90 0.90 1.60 ΓΡΑΜΜΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΑΣΕΩΝ
 ϕ_x- $c_{vx}-$ ϕ_x+ $c_{vx}+$ ϕ_y- $c_{vy}-$ ϕ_y+ $c_{vy}+$
10 50. 10 50. 10 50. 10 50.

Σ Υ Ν Δ Υ Α Σ Μ Ο Ι Φ Ο Ρ Τ Ι Σ Ε Ω Ν Λ Ε Ι Τ Ο Υ Ρ Γ Ι Κ Ο Τ Η Τ Α Σ

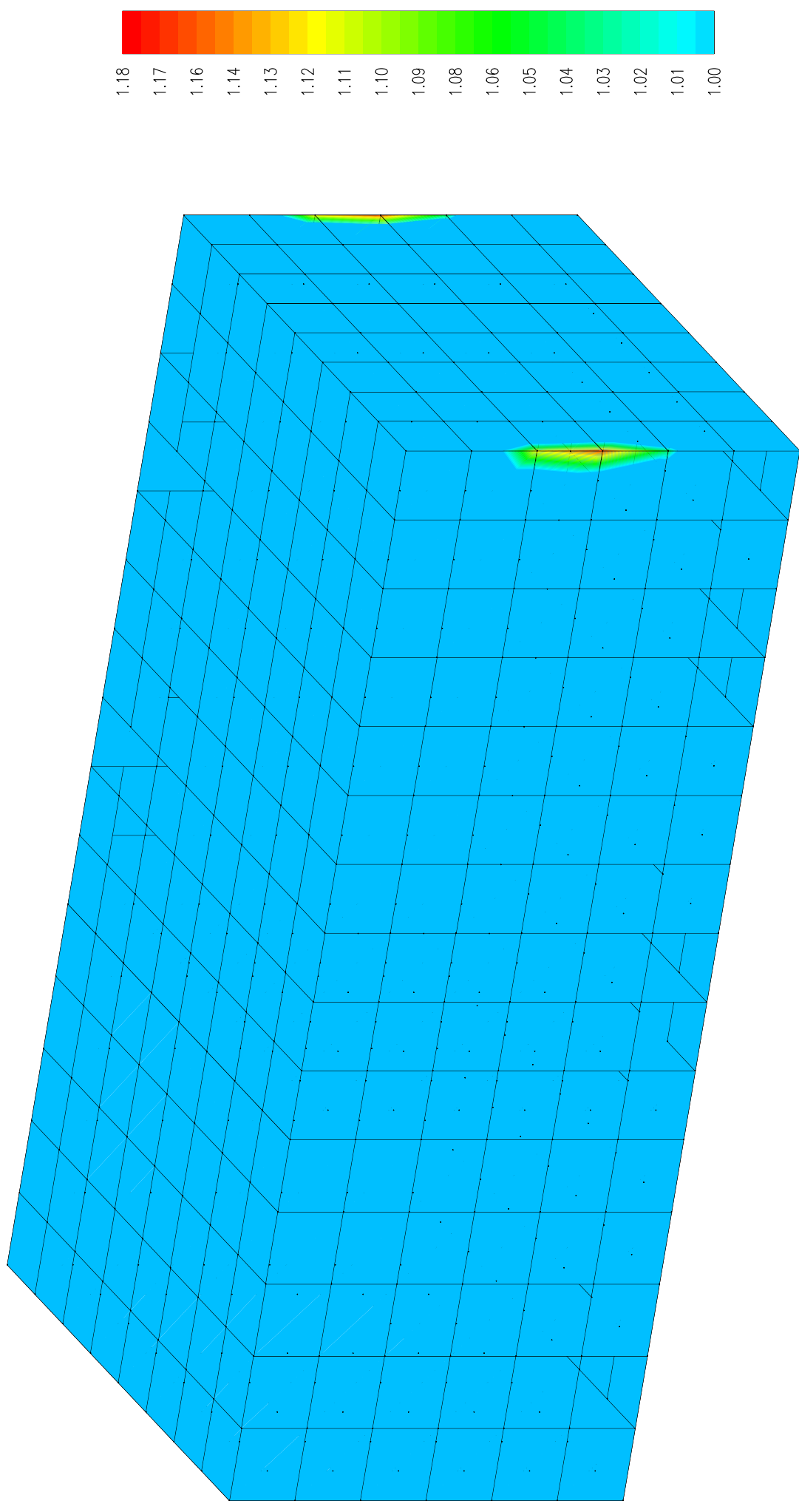
ΦΟΡ/ΣΗ	ΤΥΠΟΣ	ΣΥΝΔ. 1
1 G	1	1.000
2 Q	2	1.000
3 Q	2	1.000



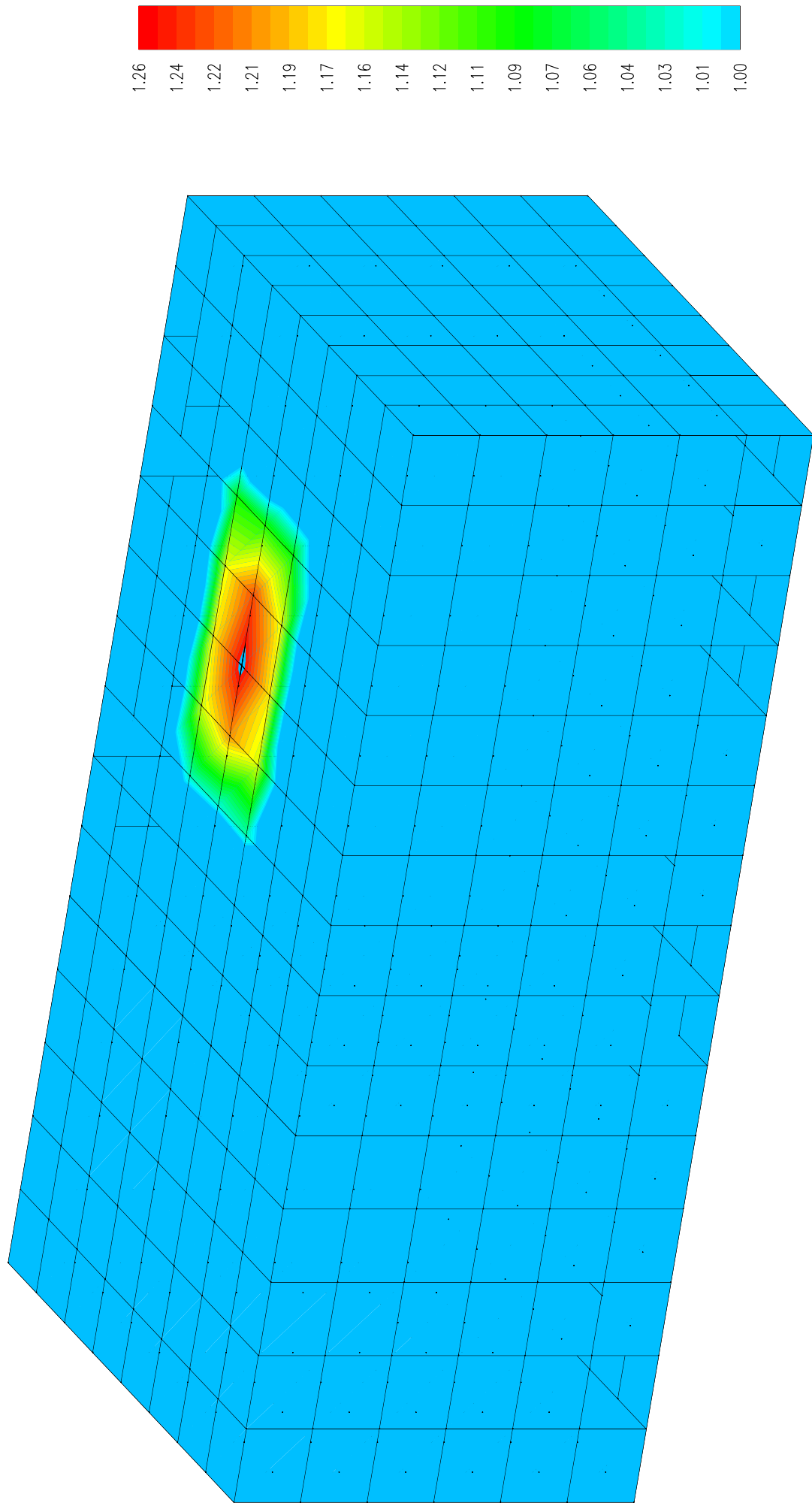
Ανω ΟΠΛισμός κατά Τοπικού X



Κάτω Οπλισμός κατά Τοπικού X



Ανω ΟΠΛισμός κατά Τοπικού Υ



Κάτω Οπλισμός κατά Τοπικού Υ

**ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ ΣΤΕΓΑΣΤΡΟ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΣΤΑΤΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ**

ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ..... :	ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΦΟΡΕΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (Φο.Δ.Σ.Α.) ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΕΡΓΟ	ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ Χ.Υ.Τ.Α. ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΘΕΣΗ..... :	ΧΩΡΟΣ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ (Χ.Υ.Τ.Α.) ΝΟΜΟΥ ΚΙΛΚΙΣ
ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ	CONCERT ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ Α.Ε.
ΕΙΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ ΣΤΕΓΑΣΤΡΟ

ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΣΤΑΤΙΚΟΥ ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ I N S T A N T

ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 3 (EC-3), ΤΟΝ ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 1 (EC-1), ΤΟΝ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟ ΦΟΡΤΙΣΕΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΈΡΓΩΝ (Β.Δ. 10/31-12-1945) ΚΑΙ ΤΟΝ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟ (ΕΑΚ2003)

I. ΦΟΡΤΙΑ

α. ΜΟΝΙΜΑ

Χάλυβας	77.01 kN /m ³
Επιστέγασμα	0.15 kN/m ²

β. ΚΙΝΗΤΑ

Χιόνι κατά EN1991-1-3 S.....	0.72 kN/m ²
Ζώνη 2 Υψόμετρο A=300m	
Άνεμος κατά EN1991-1-4	
Ταχύτητα αναφοράς ανέμου.....	27 m/sec
Κατηγορία εδάφους	I
Υψόμετρο αναφοράς.....	2.50m
Πίεση ταχύτητας αιχμής q _p	0.91 kN/m ²

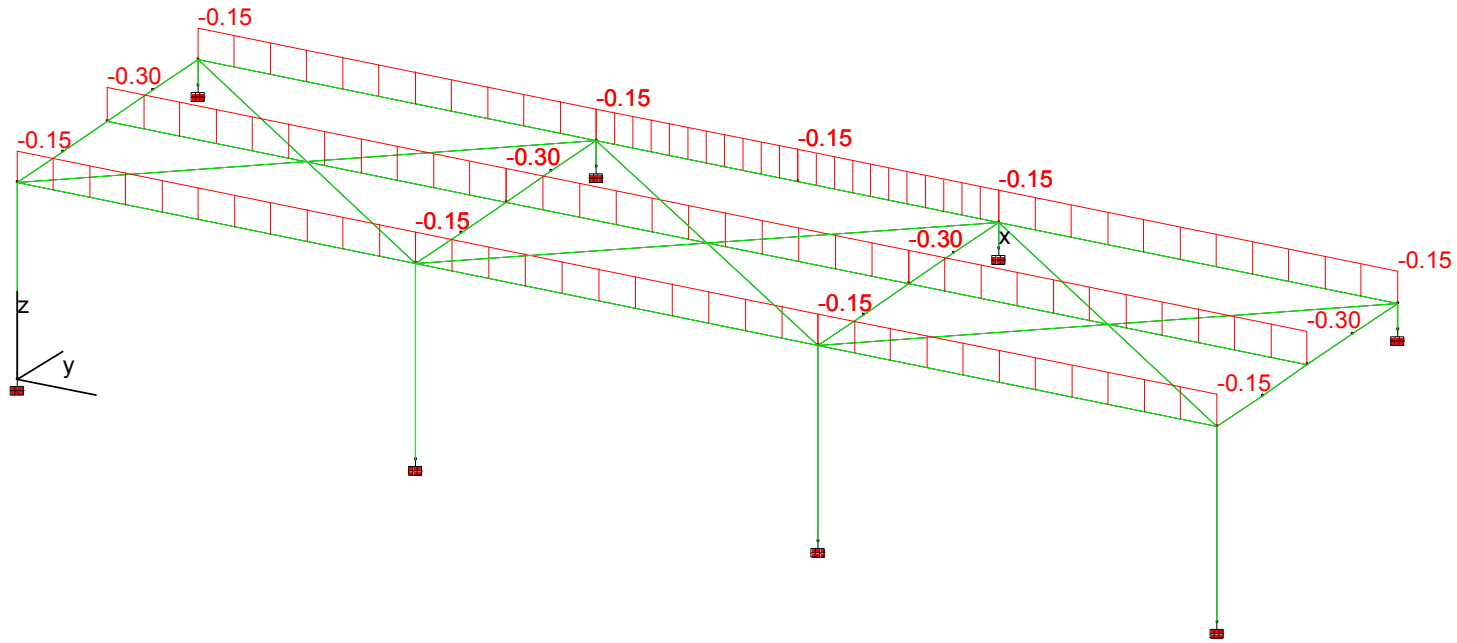
II. ΥΛΙΚΑ

Δομικός Χάλυβας.....	S235
Αγκύρια.....	S235

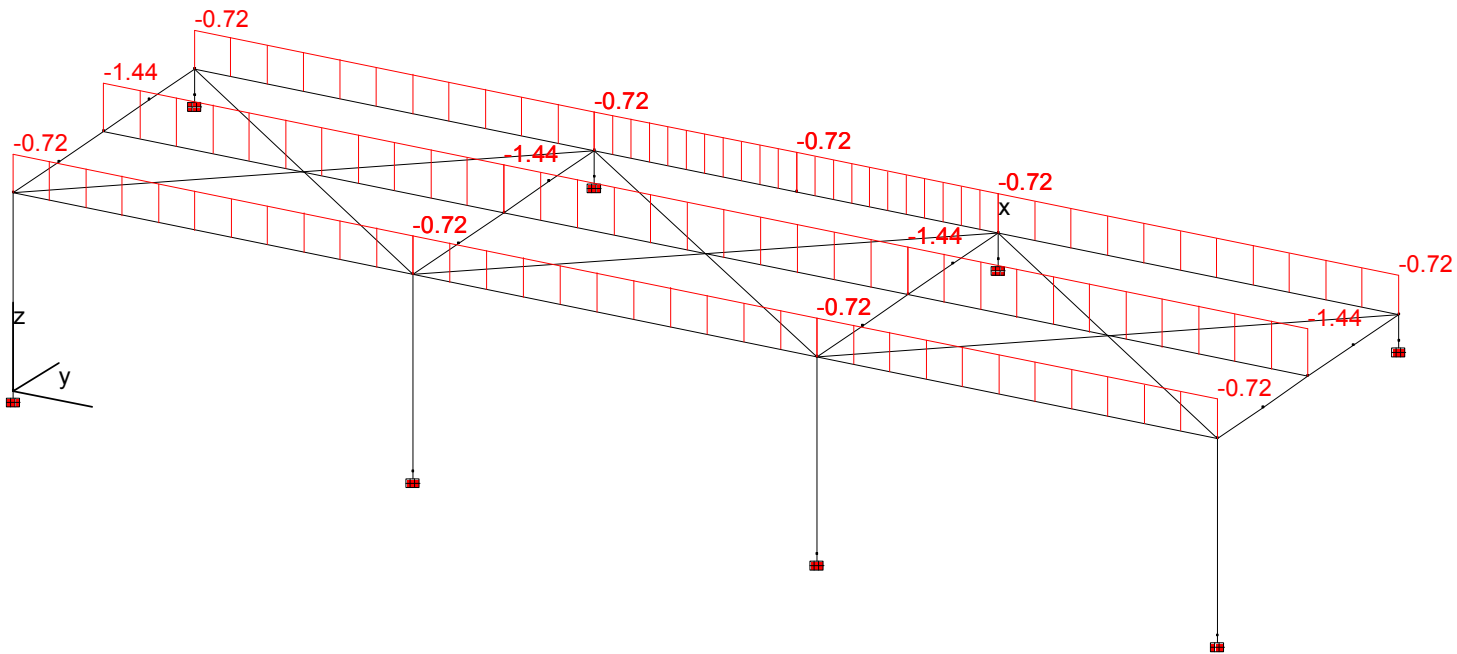
-Ο-

ΣΥΝΤΑΚΤΗΣ

ΦΟΡΤΙΣΗ G



ΦΟΡΤΙΣΗ S



1 Κόμβοι

Μονάδες: m

No	X	Y	Z	
1	0.000	0.000	0.000	Στήριξη
2	0.000	0.000	5.100	Στήριξη
3	0.000	0.000	10.250	Στήριξη
4	0.000	0.000	15.350	Στήριξη
5	4.000	2.100	0.000	Στήριξη
6	4.000	2.100	5.100	Στήριξη
7	4.000	2.100	10.250	Στήριξη
8	4.000	2.100	15.350	Στήριξη
9	0.000	2.250	0.000	
10	0.000	2.250	5.100	
11	0.000	2.250	10.250	
12	0.000	2.250	15.350	
13	4.000	2.400	0.000	
14	4.000	2.400	5.100	
15	4.000	2.400	10.250	
16	4.000	2.400	15.350	
17	1.000	2.287	0.000	
18	2.000	2.325	0.000	
19	3.000	2.362	0.000	
20	1.000	2.287	5.100	
21	2.000	2.325	5.100	
22	3.000	2.362	5.100	
23	1.000	2.287	10.250	
24	2.000	2.325	10.250	
25	3.000	2.362	10.250	
26	1.000	2.287	15.350	
27	2.000	2.325	15.350	
28	3.000	2.362	15.350	
29	4.000	2.400	7.675	

2 Ράβδοι

Μονάδες: m, deg

No	Αρχή	Τέλος	Μήκος	Διατομή	Υλικό	Γωνία βήτα
1	1	9	2.250	S100x5	Χάλυβας	0.0
2	5	13	0.300	S100x5	Χάλυβας	0.0
3	2	10	2.250	S100x5	Χάλυβας	0.0
4	6	14	0.300	S100x5	Χάλυβας	0.0
5	3	11	2.250	S100x5	Χάλυβας	0.0
6	7	15	0.300	S100x5	Χάλυβας	0.0
7	4	12	2.250	S100x5	Χάλυβας	0.0
8	8	16	0.300	S100x5	Χάλυβας	0.0
9	13	14	5.100	S80x4	Χάλυβας	0.0
10	14	29	2.575	S80x4	Χάλυβας	0.0
11	29	15	2.575	S80x4	Χάλυβας	0.0
12	15	16	5.100	S80x4	Χάλυβας	0.0
13	9	10	5.100	S80x4	Χάλυβας	0.0
14	10	11	5.150	S80x4	Χάλυβας	0.0
15	11	12	5.100	S80x4	Χάλυβας	0.0
16	9	17	1.001	S100x5	Χάλυβας	0.0
17	17	18	1.001	S100x5	Χάλυβας	0.0
18	18	19	1.001	S100x5	Χάλυβας	0.0
19	19	13	1.001	S100x5	Χάλυβας	0.0
20	10	20	1.001	S100x5	Χάλυβας	0.0

No	Αρχή	Τέλος	Μήκος	Διατομή	Υλικό	Γωνία βήτα
21	20	21	1.001	S100x5	Χάλυβας	0.0
22	21	22	1.001	S100x5	Χάλυβας	0.0
23	22	14	1.001	S100x5	Χάλυβας	0.0
24	11	23	1.001	S100x5	Χάλυβας	0.0
25	23	24	1.001	S100x5	Χάλυβας	0.0
26	24	25	1.001	S100x5	Χάλυβας	0.0
27	25	15	1.001	S100x5	Χάλυβας	0.0
28	12	26	1.001	S100x5	Χάλυβας	0.0
29	26	27	1.001	S100x5	Χάλυβας	0.0
30	27	28	1.001	S100x5	Χάλυβας	0.0
31	28	16	1.001	S100x5	Χάλυβας	0.0
32	18	21	5.100	S80x4	Χάλυβας	0.0
33	21	24	5.150	S80x4	Χάλυβας	0.0
34	24	27	5.100	S80x4	Χάλυβας	0.0
35	9	14	6.483	S50x4	Χάλυβας	180.0
36	13	10	6.483	S50x4	Χάλυβας	180.0
37	11	16	6.483	S50x4	Χάλυβας	180.0
38	15	12	6.483	S50x4	Χάλυβας	180.0
39	10	15	6.523	S50x4	Χάλυβας	180.0
40	14	11	6.523	S50x4	Χάλυβας	180.0

3 Στηρίξεις

Μονάδες: m, rad, kN

Κόμβος	X	Y	Z	rX	rY	rZ
rX	rY	rZ				
1	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση
2	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση
3	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση
4	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση
5	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση
6	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση
7	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση
8	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση

4 Συνδέσεις

Μονάδες: m, rad, kN

Ράβδος	Κόμβος	X	Y	Z	rX	rY	rZ
35	9	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Ελεύθερο	Ελεύθερο
35	14	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Ελεύθερο	Ελεύθερο
36	13	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Ελεύθερο	Ελεύθερο
36	10	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Ελεύθερο	Ελεύθερο
37	11	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Ελεύθερο	Ελεύθερο
37	16	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Ελεύθερο	Ελεύθερο
38	15	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Ελεύθερο	Ελεύθερο
38	12	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Ελεύθερο	Ελεύθερο
39	10	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Ελεύθερο	Ελεύθερο
39	15	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Ελεύθερο	Ελεύθερο
40	14	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Ελεύθερο	Ελεύθερο
40	11	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Ελεύθερο	Ελεύθερο

5 Διατομή

Μονάδες: mm

Όνομα	Ax	Ay	Az	Ix	Iy	Iz
S100x5	1888.000	944.000	944.000	4388000.000	2828000.000	2828000.000
IPE100	1030.000	506.170	627.000	11000.000	159000.000	1710000.000
S50x4	728.300	364.150	364.150	403500.000	254800.000	254800.000
IPE140	1640.000	761.630	1007.000	25400.000	449000.000	5410000.000
S80x4	1208.000	604.000	604.000	1797000.000	1158000.000	1158000.000

6 Υλικά

Μονάδες: mm, Kg, N

6.0 Χάλυβας

E	210000.000
v	0.300
Πυκνότητα	0.000008
α	1.20e-005

7 Στατικές Φορτίσεις

7.0 LC: G

Ίδιο Βάρος

Όλες οι ράβδοι έχουν ίδιο βάρος.

Φορτία Ράβδων

Μονάδες: m, kN

Ράβδος	Τύπος	Σύστημα	Διεύθυνση	Μήκος	L1	L2	P1	P2
9	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	-0.15	-0.15
10	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	-0.15	-0.15
11	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	-0.15	-0.15
12	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	-0.15	-0.15
13	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	-0.15	-0.15
14	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	-0.15	-0.15
15	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	-0.15	-0.15
32	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	-0.3	-0.3
33	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	-0.3	-0.3
34	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	-0.3	-0.3

7.1 LC: S

Φορτία Ράβδων

Μονάδες: m, kN

Ράβδος	Τύπος	Σύστημα	Διεύθυνση	Μήκος	L1	L2	P1	P2
9	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	-0.72	-0.72
10	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	-0.72	-0.72
11	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	-0.72	-0.72
12	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	-0.72	-0.72
13	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	-0.72	-0.72
14	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	-0.72	-0.72
15	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	-0.72	-0.72

Ράβδος	Τύπος	Σύστημα	Διεύθυνση	Μήκος	L1	L2	P1	P2
32	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	-1.4	-1.4
33	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	-1.4	-1.4
34	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	-1.4	-1.4

7.2 LC: W_x

Φορτία Ράβδων

Μονάδες: m, kN

Ράβδος	Τύπος	Σύστημα	Διεύθυνση	Μήκος	L1	L2	P1	P2
1	Καταν	Καθολικό	Fz	Σχετικό	0.00	1.00	-2.1	-2.1
2	Καταν	Καθολικό	Fx	Σχετικό	0.00	1.00	2.5	2.5
2	Καταν	Καθολικό	Fz	Σχετικό	0.00	1.00	-2.1	-2.1
4	Καταν	Καθολικό	Fx	Σχετικό	0.00	1.00	5.1	5.1
6	Καταν	Καθολικό	Fx	Σχετικό	0.00	1.00	5.1	5.1
7	Καταν	Καθολικό	Fz	Σχετικό	0.00	1.00	2.1	2.1
8	Καταν	Καθολικό	Fx	Σχετικό	0.00	1.00	2.5	2.5
8	Καταν	Καθολικό	Fz	Σχετικό	0.00	1.00	2.1	2.1
9	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	0.96	0.96
10	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	0.96	0.96
11	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	0.96	0.96
12	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	0.96	0.96
13	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	0.96	0.96
14	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	0.96	0.96
15	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	0.96	0.96
32	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	1.9	1.9
33	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	1.9	1.9
34	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	1.9	1.9

7.3 LC: W_z

Φορτία Ράβδων

Μονάδες: m, kN

Ράβδος	Τύπος	Σύστημα	Διεύθυνση	Μήκος	L1	L2	P1	P2
1	Καταν	Καθολικό	Fz	Σχετικό	0.00	1.00	0.73	0.73
2	Καταν	Καθολικό	Fx	Σχετικό	0.00	1.00	5.3	5.3
2	Καταν	Καθολικό	Fz	Σχετικό	0.00	1.00	0.73	0.73
4	Καταν	Καθολικό	Fx	Σχετικό	0.00	1.00	5.3	5.3
6	Καταν	Καθολικό	Fx	Σχετικό	0.00	1.00	5.3	5.3
7	Καταν	Καθολικό	Fz	Σχετικό	0.00	1.00	1.2	1.2
8	Καταν	Καθολικό	Fx	Σχετικό	0.00	1.00	5.3	5.3
8	Καταν	Καθολικό	Fz	Σχετικό	0.00	1.00	1.2	1.2
9	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	0.96	0.96
10	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	0.96	0.96
11	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	0.96	0.96
12	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	0.96	0.96
13	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	0.96	0.96
14	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	0.96	0.96
15	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	0.96	0.96
32	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	1.9	1.9
33	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	1.9	1.9
34	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	1.9	1.9

8 Δεδομένα Φασματικής Ανάλυσης

8.0 Δεδομένα Φασματικής Ανάλυσης (ΕΑΚ 2003)

Ιδιομορφές

X Κατεύθυνση			Y Κατεύθυνση			Z Κατεύθυνση		
αα	Περίοδος	Μάζα %	αα	Περίοδος	Μάζα %	αα	Περίοδος	Μάζα %
1	0.112	2.80				5	0.106	52.35
2	0.110	1.64				8	0.0203	26.44
9	0.019	75.58				11	0.0165	2.91
12	0.014	17.83				13	0.0129	6.85
						17	0.00758	8.75

Φάσμα

Δομικό Σύστημα	Δικτυωτοί σύνδεσμοι χωρίς εκκεντρότητα (Τύπου Λ ή V)
Συντελεστής Σεισμικής Συμπεριφοράς η	1.50
Συντελεστής Θεμελίωσης Θ	1.00
Σεισμική Επιτάχυνση Εδάφους a	0.24
Συντελεστής Σπουδαιότητας Δομήματος γ_1	1.00
Ζώνες Σεισμικής Επικινδυνότητας	Ζώνη II
Κατηγορία Σπουδαιότητας	$\Sigma 2$
Κατηγορία εδάφους	B

9 Στατικοί Συνδυασμοί Φορτίσεων

(1) SLS01

αα Φ	Όνομα	Συν/στής
1	G	1.000
3	W _x	1.000

(2) SLS02

αα Φ	Όνομα	Συν/στής
1	G	1.000
4	W _z	1.000

(3) SLS03

αα Φ	Όνομα	Συν/στής
1	G	1.000
2	S	1.000

(4) SLS04

αα Φ	Όνομα	Συν/στής
1	G	1.000
2	S	0.900
3	W _x	0.900

(5) SLS05

αα Φ	Όνομα	Συν/στής
1	G	1.000
2	S	0.900
4	W _z	0.900

(6) SLS06

αα Φ	Όνομα	Συν/στής
1	G	1.000
3	W _x	0.900

(7) SLS07

<i>αα Φ</i>	<i>Όνομα</i>	<i>Συν/στίης</i>
1	G	1.000
4	Wz	0.900

(8) ULS01

<i>αα Φ</i>	<i>Όνομα</i>	<i>Συν/στίης</i>
1	G	1.350
3	Wx	1.500

(9) ULS02

<i>αα Φ</i>	<i>Όνομα</i>	<i>Συν/στίης</i>
1	G	1.350
4	Wz	1.500

(10) ULS03

<i>αα Φ</i>	<i>Όνομα</i>	<i>Συν/στίης</i>
1	G	1.350
2	S	1.500

(11) ULS04

<i>αα Φ</i>	<i>Όνομα</i>	<i>Συν/στίης</i>
1	G	1.350
2	S	1.350
3	Wx	1.350

(12) ULS05

<i>αα Φ</i>	<i>Όνομα</i>	<i>Συν/στίης</i>
1	G	1.350
2	S	1.350
4	Wz	1.350

(13) ULS06

<i>αα Φ</i>	<i>Όνομα</i>	<i>Συν/στίης</i>
1	G	1.350
3	Wx	1.350

(14) ULS07

<i>αα Φ</i>	<i>Όνομα</i>	<i>Συν/στίης</i>
1	G	1.350
4	Wz	1.350

(15) ULS08

<i>αα Φ</i>	<i>Όνομα</i>	<i>Συν/στίης</i>
1	G	1.000
3	Wx	1.500

(16) ULS09

<i>αα Φ</i>	<i>Όνομα</i>	<i>Συν/στίης</i>
1	G	1.000
4	Wz	1.500

(17) ULS10

<i>αα Φ</i>	<i>Όνομα</i>	<i>Συν/στίης</i>
1	G	1.000
3	Wx	1.350

(18) ULS11

<i>αα Φ</i>	<i>Όνομα</i>	<i>Συν/στίης</i>
1	G	1.000

αα Φ	Όνομα	Συν/στής
4	Wz	1.350

10 Περίληψη Μετατοπίσεων - Στατικές Φορτίσεις

Μονάδες: mm, rad

	dX	dY	dZ	Rx	Ry	Rz
Max dX	Κόμβος: 29 0.336	LC: Wz 7.4	0.00657	-1.53e-005	-1.17e-006	-0.00218
Min dX	Κόμβος: 29 -0.248	LC: S -5.55	-2.75e-008	-9.39e-010	6.91e-011	0.00162
Max dY	Κόμβος: 21 -0.00672	LC: Wz 8.48	0.0137	0.000927	4.32e-005	-0.000294
Min dY	Κόμβος: 24 0.01	LC: S -6.38	-0.000679	0.000685	2.85e-005	0.000227
Max dZ	Κόμβος: 16 0.167	LC: Wz 0.00357	0.157	0.0012	1.54e-005	-0.00109
Min dZ	Κόμβος: 13 0.162	LC: Wx 0.00357	-0.154	-0.00118	-1.12e-005	-0.00107
Max Rx	Κόμβος: 27 0.0247	LC: Wz 3.84	0.0169	0.00937	0.000241	-0.000116
Min Rx	Κόμβος: 18 0.012	LC: Wz 3.81	0.0124	-0.00955	-0.000233	-0.000128
Max Ry	Κόμβος: 26 0.0772	LC: Wx 2.34	-0.0214	0.00565	0.000255	0.00251
Min Ry	Κόμβος: 17 0.0772	LC: Wx 2.34	0.0214	-0.00565	-0.000255	0.00251
Max Rz	Κόμβος: 20 0.113	LC: Wz 5.17	0.0169	0.000596	2.37e-005	0.00557
Min Rz	Κόμβος: 22 0.138	LC: Wz 4.72	-0.00334	0.000415	3.84e-005	-0.00574

11 Περίληψη Αντιδράσεων - Στατικές Φορτίσεις

Μονάδες: m, kN

	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Max Fx	Κόμβος: 7 2.09	LC: Wx -10.2	-3.65	-0.815	0.0172	3.88
Min Fx	Κόμβος: 2 -2.51	LC: Wz -9.99	0.172	0.123	-0.00394	1.95
Max Fy	Κόμβος: 7 -2.42	LC: S 7.68	2.67	0.589	-0.0124	-2.85
Min Fy	Κόμβος: 6 1.64	LC: Wz -10.2	3.03	0.647	-0.0189	3.99
Max Fz	Κόμβος: 8 -1.63	LC: Wz -4.72	5.86	-1.48	-0.0182	2.32
Min Fz	Κόμβος: 5 -0.741	LC: Wz -4.7	-7.1	1.25	0.014	2.08
Max Mx	Κόμβος: 5 -0.721	LC: Wx -4.72	-5.85	1.43	0.0133	2.19
Min Mx	Κόμβος: 1 -1.16	LC: Wz -4.48	-2.86	-1.84	0.0233	0.903
Max My	Κόμβος: 1 -1.17	LC: Wx -4.54	0.963	-0.152	0.0243	0.914
Min My	Κόμβος: 4 -1.17	LC: Wx -4.54	-0.963	0.152	-0.0243	0.914

	F_x	F_y	F_z	M_x	M_y	M_z
Max Mz	Κόμβος: 6	LC: Wz				
	1.64	-10.2	3.03	0.647	-0.0189	3.99
Min Mz	Κόμβος: 6	LC: S				
	-2.42	7.68	-2.67	-0.589	0.0124	-2.85

12 Περίληψη Δυνάμεων/Ροπών Ράβδων - Στατικές Φορτίσεις

Μονάδες: m, kN

	F_x	F_y	F_z	M_x	M_y	M_z
Max Fx	Ράβδος: 6	LC: S				
	7.68	2.42	2.67	-0.0124	0.212	-3.57
Min Fx	Ράβδος: 4	LC: Wz				
	-10.2	-1.64	3.03	-0.0189	-0.647	3.99
Max Fy	Ράβδος: 23	LC: Wz				
	-1.38	5.34	0.0104	0.181	0.00708	-4.78
Min Fy	Ράβδος: 34	LC: Wz				
	-0.0678	-5.24	-0.0111	-0.00508	0.0152	-4.6
Max Fz	Ράβδος: 8	LC: Wx				
	-4.72	-0.0437	6.48	-0.0133	3.28	2.09
Min Fz	Ράβδος: 2	LC: Wz				
	-4.7	0.741	-7.1	0.014	-1.25	2.08
Max Mx	Ράβδος: 30	LC: Wz				
	0.377	2.34	-0.00073	1.45	-0.0238	0.289
Min Mx	Ράβδος: 18	LC: Wz				
	-0.135	2.35	0.00291	-1.49	0.0277	0.27
Max My	Ράβδος: 8	LC: Wz				
	-4.72	0.0293	6.21	-0.0182	3.29	2.07
Min My	Ράβδος: 2	LC: Wz				
	-4.7	-0.861	-6.88	0.014	-3.34	2.1
Max Mz	Ράβδος: 22	LC: Wz				
	-1.38	5.34	0.0104	0.181	-0.0138	5.9
Min Mz	Ράβδος: 27	LC: Wx				
	-1.26	5.33	-0.0107	-0.177	-0.00532	-4.79

13 Ελεύθερες Ταλαντώσεις - Περίληψη

Μονάδες: mm, rad, sec

13.0 Ιδιομορφή : 1

Ιδιοτιμή	3.15e+003
Συχνότητα	8.94
Περίοδος	0.112
Μάζα %-X	2.797
Μάζα %-Y	16.505
Μάζα %-Z	0.000

13.1 Ιδιομορφή : 2

Ιδιοτιμή	3.23e+003
Συχνότητα	9.05
Περίοδος	0.11
Μάζα %-X	1.637
Μάζα %-Y	20.546
Μάζα %-Z	0.000

13.2 Ιδιομορφή : 3

Ιδιοτιμή	3.35e+003
Συχνότητα	9.21
Περίοδος	0.109
Μάζα %-X	0.000
Μάζα %-Y	2.060
Μάζα %-Z	0.000

13.3 Ιδιομορφή : 4

Ιδιοτιμή	3.4e+003
Συχνότητα	9.28
Περίοδος	0.108
Μάζα %-X	0.000
Μάζα %-Y	0.000
Μάζα %-Z	0.089

13.4 Ιδιομορφή : 5

Ιδιοτιμή	3.55e+003
Συχνότητα	9.48
Περίοδος	0.106
Μάζα %-X	0.000
Μάζα %-Y	0.000
Μάζα %-Z	52.351

13.5 Ιδιομορφή : 6

Ιδιοτιμή	6.41e+003
Συχνότητα	12.7
Περίοδος	0.0785
Μάζα %-X	0.000
Μάζα %-Y	0.000
Μάζα %-Z	0.000

13.6 Ιδιομορφή : 7

Ιδιοτιμή	6.43e+003
Συχνότητα	12.8
Περίοδος	0.0783
Μάζα %-X	0.033
Μάζα %-Y	15.205
Μάζα %-Z	0.000

13.7 Ιδιομορφή : 8

Ιδιοτιμή	9.57e+004
Συχνότητα	49.2
Περίοδος	0.0203
Μάζα %-X	0.000
Μάζα %-Y	0.000
Μάζα %-Z	26.442

13.8 Ιδιομορφή : 9

Ιδιοτιμή	1.06e+005
Συχνότητα	51.8
Περίοδος	0.0193
Μάζα %-X	75.582
Μάζα %-Y	0.027
Μάζα %-Z	0.000

13.9 Ιδιομορφή : 10

Ιδιοτιμή	1.34e+005
Συχνότητα	58.2
Περίοδος	0.0172
Μάζα %-X	0.001
Μάζα %-Y	0.000
Μάζα %-Z	0.000

13.10 Ιδιομορφή : 11

Ιδιοτιμή	1.46e+005
Συχνότητα	60.7
Περίοδος	0.0165
Μάζα %-X	0.000
Μάζα %-Y	0.000
Μάζα %-Z	2.913

13.11 Ιδιομορφή : 12

Ιδιοτιμή	1.99e+005
Συχνότητα	70.9
Περίοδος	0.0141
Μάζα %-X	17.829
Μάζα %-Y	0.006
Μάζα %-Z	0.000

13.12 Ιδιομορφή : 13

Ιδιοτιμή	2.36e+005
Συχνότητα	77.3
Περίοδος	0.0129
Μάζα %-X	0.000
Μάζα %-Y	0.000
Μάζα %-Z	6.848

13.13 Ιδιομορφή : 14

Ιδιοτιμή	3.96e+005
Συχνότητα	100
Περίοδος	0.00999
Μάζα %-X	0.000
Μάζα %-Y	0.000
Μάζα %-Z	0.000

13.14 Ιδιομορφή : 15

Ιδιοτιμή	4.25e+005
Συχνότητα	104
Περίοδος	0.00964
Μάζα %-X	0.710
Μάζα %-Y	0.000
Μάζα %-Z	0.000

13.15 Ιδιομορφή : 16

Ιδιοτιμή	5.23e+005
Συχνότητα	115
Περίοδος	0.00869
Μάζα %-X	0.000
Μάζα %-Y	0.000
Μάζα %-Z	0.000

13.16 Ιδιομορφή : 17

Ιδιοτιμή	6.87e+005
Συχνότητα	132
Περίοδος	0.00758
Μάζα %-X	0.000
Μάζα %-Y	0.000
Μάζα %-Z	8.752

14 Περίληψη Μετατοπίσεων - Φασματικές Φορτίσεις

Μονάδες: mm, rad

Κόμβος	X	Y	Z	Rx	Ry	Rz
++++	ΕΑΚ 2003	XYZ-Ολικό				
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0.0182	0.000134	0.0504	3.35e-005	0.000584	1.13e-005
10	0.0304	0.000333	0.0466	2.84e-005	0.000486	3.39e-005
11	0.0304	0.000333	0.0466	2.84e-005	0.000486	3.39e-005
12	0.0182	0.000135	0.0504	3.35e-005	0.000584	1.13e-005
13	0.013	9.21e-006	0.0132	6.05e-005	0.000338	5.89e-005
14	0.0212	3.45e-005	0.0153	6.78e-005	0.000337	9.53e-005
15	0.0212	3.45e-005	0.0153	6.8e-005	0.000337	9.53e-005
16	0.013	9.23e-006	0.0133	6.06e-005	0.000338	5.89e-005
17	0.0173	0.0154	0.712	3.69e-005	0.000632	1.72e-005
18	0.0159	0.0268	1.06	1.65e-005	6.8e-005	1.59e-005
19	0.0137	0.0284	0.602	2.35e-005	0.000684	1.74e-005
20	0.0299	0.0472	0.684	3.88e-005	0.000658	4.99e-005
21	0.0286	0.0758	1.06	1.81e-005	5.04e-005	2.76e-005
22	0.0237	0.0533	0.613	2.64e-005	0.000705	5.39e-005
23	0.0299	0.0472	0.684	3.88e-005	0.000658	4.99e-005
24	0.0286	0.0758	1.06	1.81e-005	5.04e-005	2.76e-005
25	0.0237	0.0533	0.613	2.66e-005	0.000705	5.39e-005
26	0.0173	0.0154	0.712	3.69e-005	0.000632	1.72e-005
27	0.0159	0.0268	1.06	1.65e-005	6.8e-005	1.59e-005
28	0.0137	0.0284	0.602	2.37e-005	0.000684	1.74e-005
29	1.2	0.0153	0.0152	3.29e-005	0.000155	9.04e-005

15 Περίληψη Αντιδράσεων - Φασματικές Φορτίσεις

Μονάδες: m, kN

Κόμβος	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
++++	ΕΑΚ 2003	XYZ-Ολικό				
1	0.0105	0.0236	0.00894	0.0182	0.092	0.0115
2	0.0235	0.0587	0.0105	0.0184	0.0766	0.0218
3	0.0235	0.0587	0.0105	0.0184	0.0766	0.0218
4	0.0105	0.0239	0.00894	0.0182	0.092	0.0115
5	1.1	0.0122	1.1	0.285	0.4	0.282
6	1.87	0.0455	1.35	0.336	0.399	0.465
7	1.87	0.0455	1.35	0.337	0.399	0.465
8	1.1	0.0122	1.1	0.285	0.4	0.282

16 Περίληψη Δυνάμεων/Ροπών Ράβδων - Φασματικές Φορτίσεις

Μονάδες: m, kN

Ράβδος	X	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
++++	ΕΑΚ 2003	XYZ- Ολικό					
1	0.000	0.0236	0.0105	0.00894	0.092	0.0182	0.0115
1	2.250	0.0236	0.0105	0.00894	0.092	0.00548	0.0126
2	0.000	0.0122	1.1	1.1	0.4	0.285	0.282
2	0.300	0.0122	1.1	1.1	0.4	0.0459	0.0518
3	0.000	0.0587	0.0235	0.0105	0.0766	0.0184	0.0218
3	2.250	0.0587	0.0235	0.0105	0.0766	0.0074	0.0328
4	0.000	0.0455	1.87	1.35	0.399	0.336	0.465
4	0.300	0.0455	1.87	1.35	0.399	0.0686	0.107
5	0.000	0.0587	0.0235	0.0105	0.0766	0.0184	0.0218
5	2.250	0.0587	0.0235	0.0105	0.0766	0.0074	0.0328
6	0.000	0.0455	1.87	1.35	0.399	0.337	0.465
6	0.300	0.0455	1.87	1.35	0.399	0.0687	0.107
7	0.000	0.0239	0.0105	0.00894	0.092	0.0182	0.0115
7	2.250	0.0239	0.0105	0.00894	0.092	0.00549	0.0126
8	0.000	0.0122	1.1	1.1	0.4	0.285	0.282
8	0.300	0.0122	1.1	1.1	0.4	0.046	0.0518
9	0.000	0.142	0.00719	0.0376	0.00248	0.0958	0.018
9	5.100	0.142	0.00719	0.0376	0.00248	0.096	0.0187
10	0.000	0.178	0.00802	0.194	0.000915	0.254	0.0197
10	2.575	0.178	0.00802	0.194	0.000915	0.246	0.00331
11	0.000	0.17	0.00806	0.194	0.000915	0.246	0.00331
11	2.575	0.17	0.00806	0.194	0.000915	0.254	0.0198
12	0.000	0.139	0.00721	0.0376	0.00248	0.096	0.0187
12	5.100	0.139	0.00721	0.0376	0.00248	0.0958	0.018
13	0.000	0.215	0.00347	0.0601	0.000977	0.158	0.0091
13	5.100	0.215	0.00347	0.0601	0.000977	0.149	0.00862
14	0.000	0.325	0.00308	0.0532	0.00116	0.137	0.00797
14	5.150	0.325	0.00308	0.0532	0.00116	0.137	0.00797
15	0.000	0.214	0.00347	0.0601	0.000977	0.149	0.00862
15	5.100	0.214	0.00347	0.0601	0.000977	0.158	0.0091
16	0.000	0.364	0.0144	0.443	0.00164	0.25	0.013
16	1.001	0.364	0.0144	0.443	0.00164	0.193	0.0072
17	0.000	0.364	0.0144	0.443	0.00164	0.193	0.0072
17	1.001	0.364	0.0144	0.443	0.00164	0.636	0.0186
18	0.000	0.727	0.0317	0.572	0.01	0.652	0.0186
18	1.001	0.727	0.0317	0.572	0.01	0.0803	0.0221
19	0.000	0.727	0.0317	0.572	0.01	0.0803	0.0221
19	1.001	0.727	0.0317	0.572	0.01	0.494	0.0511
20	0.000	0.358	0.0442	0.522	0.00199	0.363	0.0342
20	1.001	0.358	0.0442	0.522	0.00199	0.159	0.0164
21	0.000	0.358	0.0442	0.522	0.00199	0.159	0.0164
21	1.001	0.358	0.0442	0.522	0.00199	0.681	0.0574
22	0.000	1.51	0.0771	0.641	0.0106	0.709	0.0577
22	1.001	1.51	0.0771	0.641	0.0106	0.0888	0.036
23	0.000	1.51	0.0771	0.641	0.0106	0.0888	0.036
23	1.001	1.51	0.0771	0.641	0.0106	0.573	0.106
24	0.000	0.358	0.0442	0.522	0.002	0.363	0.0342
24	1.001	0.358	0.0442	0.522	0.002	0.159	0.0164
25	0.000	0.358	0.0442	0.522	0.002	0.159	0.0164
25	1.001	0.358	0.0442	0.522	0.002	0.681	0.0574
26	0.000	1.51	0.0771	0.641	0.0107	0.709	0.0577
26	1.001	1.51	0.0771	0.641	0.0107	0.0888	0.036
27	0.000	1.51	0.0771	0.641	0.0107	0.0888	0.036
27	1.001	1.51	0.0771	0.641	0.0107	0.573	0.106
28	0.000	0.364	0.0144	0.443	0.00164	0.25	0.013

<i>Ράβδος</i>	<i>X</i>	<i>F_x</i>	<i>F_y</i>	<i>F_z</i>	<i>M_x</i>	<i>M_y</i>	<i>M_z</i>
28	1.001	0.364	0.0144	0.443	0.00164	0.193	0.00719
29	0.000	0.364	0.0144	0.443	0.00164	0.193	0.00719
29	1.001	0.364	0.0144	0.443	0.00164	0.636	0.0186
30	0.000	0.727	0.0317	0.572	0.01	0.652	0.0186
30	1.001	0.727	0.0317	0.572	0.01	0.0803	0.0221
31	0.000	0.727	0.0317	0.572	0.01	0.0803	0.0221
31	1.001	0.727	0.0317	0.572	0.01	0.494	0.0511
32	0.000	0.302	0.00352	0.00645	0.00066	0.0172	0.00876
32	5.100	0.302	0.00352	0.00645	0.00066	0.0157	0.0092
33	0.000	0.0743	0.000911	0.00472	0.00029	0.0128	0.00245
33	5.150	0.0743	0.000911	0.00472	0.00029	0.0128	0.00246
34	0.000	0.302	0.00352	0.00645	0.00066	0.0157	0.0092
34	5.100	0.302	0.00352	0.00645	0.00066	0.0172	0.00877
35	0.000	0.488	4.81e-005	1.63e-005	0.000424	5.89e-005	0.000589
35	6.483	0.488	4.81e-005	1.63e-005	0.000424	6.07e-005	0.000333
36	0.000	0.588	2.42e-005	1.83e-005	0.00023	6.15e-005	0.000335
36	6.483	0.588	2.42e-005	1.83e-005	0.00023	6.53e-005	0.000491
37	0.000	0.589	2.42e-005	1.82e-005	0.00023	6.53e-005	0.000491
37	6.483	0.589	2.42e-005	1.82e-005	0.00023	6.17e-005	0.000335
38	0.000	0.488	4.81e-005	1.62e-005	0.000424	6.08e-005	0.000333
38	6.483	0.488	4.81e-005	1.62e-005	0.000424	5.89e-005	0.000589
39	0.000	0.609	3.19e-005	1.36e-005	0.000367	4.06e-005	0.00049
39	6.523	0.609	3.19e-005	1.36e-005	0.000367	7.17e-005	0.000334
40	0.000	0.609	3.19e-005	1.36e-005	0.000367	7.16e-005	0.000334
40	6.523	0.609	3.19e-005	1.36e-005	0.000367	4.06e-005	0.00049



INSTANT
Έλεγχος μελών σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 3
(Περίληπτική αναφορά)

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	
Αρχείο	ΧΥΤΑ ΦΟΔΣΑ_1.1
Κανονισμός	EC3

ΜΟΝΑΔΕΣ	
Μήκος	m
Δύναμη	kN
Γωνία	deg

ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
Κανονισμός	ENV(1993-1-1)
γ_{M0} (αντοχή διατομών τάξης 1-2-3)	1.100
γ_{M1} (αντοχή διατομών τάξης 4)	1.100
γ_{M1} (αντοχή λυγισμού μέλους)	1.100
γ_{M2} (αντοχή καθαρής διατομής στην θέση των οπών)	1.250
γ_{Mw} (αντοχή συγκολλήσεων)	1.250

<i>Έλεγχος Διατομής</i>							<i>Μέλος</i>	<i>Στρ/κός</i>	<i>Λυγισμός</i>	
Μέλος	Π.Φ	Τάξη	K+A+Δ	Εφελκ.	Διάτμ. Y	Διάτμ. Z	Kα+Θλ	Kα+Θλ	Kα+Εφ	UF
Y1	14	1	0.181		0.015	0.023	0.480			
D	14	1	0.418		0.065		0.610			
T	14	1	0.817		0.099		0.892			
X	14	1	0.043				0.475			



INSTANT
Έλεγχος μελών σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 3
(Αναλυτική αναφορά)

17 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΜΕΛΟΥΣ 1: Υ1

Γεωμετρικά χαρακτηριστικά διατομής	
Διατομή	S100x5
Υψος (h) (mm)	100.000
Πλάτος πέλματος (b_f) (mm)	100.000
Πάχος πέλματος (t_f) (mm)	5.000
Πάχος κορμού (t_w) (mm)	5.000
Ακτίνα καμπυλότητας r (mm)	0.000

Μηχανικά χαρακτηριστικά διατομής	
Εμβαδόν A	0.002
Εμβαδόν διάτμησης περί τον y άξονα A_{vy}	0.001
Εμβαδόν διάτμησης περί τον z άξονα A_{vz}	0.001
Ροπή αδράνειας ασθενή άξονα I_y	0.000
Ροπή αδράνειας ισχυρού άξονα I_z	0.000
Ελαστική ροπή αντίστασης ασθενή άξονα $W_{el,y}$	0.000
Ελαστική ροπή αντίστασης ισχυρού άξονα $W_{el,z}$	0.000
Πλαστική ροπή αντίστασης ασθενή άξονα $W_{pl,y}$	0.000
Πλαστική ροπή αντίστασης ισχυρού άξονα $W_{pl,z}$	0.000

Ποιότητα χάλυβα μέλους	
Ποιότητα χάλυβα	S 235
Όριο διαρροής πέλματος f_y (kN/mm ²)	0.235
Όριο αστοχίας πέλματος f_u (kN/mm ²)	0.360
Όριο διαρροής κορμού f_y (kN/mm ²)	0.235
Όριο αστοχίας κορμού f_u (kN/mm ²)	0.360

Μήκος μέλους	2.250
---------------------	--------------

17.0 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΦΟΡΤΙΣΗΣ [ULS03]

17.0.1 ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ §5

Θέση	Τάξη	Εφελκ.	Αξον.	$Ky(+\Delta z)$	$Kz(+\Delta y)$	$K+A+\Delta(y,z)$	Διάτμ. Y	Διάτμ. Z
0.000	1	-	0.019	0.141	0.096	0.059	0.015	0.023
0.225	1	-	0.019	0.099	0.068	0.033	0.015	0.023
0.450	1	-	0.018	0.056	0.041	0.013	0.015	0.023
0.675	1	-	0.018	0.014	0.013	0.002	0.015	0.023
0.900	1	-	0.018	0.028	0.015	0.004	0.015	0.023
1.125	1	-	0.018	0.071	0.042	0.018	0.015	0.023
1.350	1	-	0.018	0.113	0.070	0.039	0.015	0.023
1.575	1	-	0.018	0.156	0.098	0.066	0.015	0.023
1.800	1	-	0.018	0.198	0.125	0.100	0.015	0.023
2.025	1	-	0.018	0.240	0.153	0.138	0.015	0.023
2.250	1	-	0.018	0.283	0.180	0.181	0.015	0.023

Κατάταξη διατομής §5.3 (πίνακας 5.3.1)

Τάξη Διατομής = 1

Κάμψη και Αξονική [§5.4.8.1]

Διάτμηση [§5.4.6, §5.4.7]

 $M_{y.Sd} = 4.049$, $M_{z.Sd} = 2.584$, $N_{Sd} = 7.098$ $V_{y.Sd} = -1.758$, $V_{z.Sd} = 2.698$ **Κάμψη+Αξονική+Διάτμηση = 0.181** $V_{y.Sd} / V_{y.Rd} = 0.015$ $V_{z.Sd} / V_{z.Rd} = 0.023$ **ΑΠΟΔΕΚΤΟ****17.0.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΛΟΥΣ §5****Αντοχή μέλους - Κάμψη και Αξονική (Θλίψη) [§5.5.4.2, §5.5.4.4]**Δυσμενέστερος συνδυασμός εντατικών μεγεθών $M_{y.Sd} = 4.049$, $M_{z.Sd} = 2.584$, $N_{Sd} = 7.098$, Τάξη = 1

Καμπτικός λυγισμός περί τον y άξονα §5.5.1

Ισοδύναμος συντελεστής ροπής $\beta_{M,y}$	2.149	Σχήμα 5.5.3
Αδιάστατη Λυγηρότητα λ_y	0.619	§5.5.1.2(1)
Καμπύλη λυγισμού	a	Πίνακας 5.5.3
Μήκος λυγισμού l_y	2.250	
Μειωτικός συντελεστής χ_y	0.883	§5.5.1.2(1)

Καμπτικός λυγισμός περί τον z άξονα §5.5.1

Ισοδύναμος συντελεστής ροπής $\beta_{M,z}$	2.172	Σχήμα 5.5.3
Αδιάστατη Λυγηρότητα λ_z	0.619	§5.5.1.2(1)
Καμπύλη λυγισμού	a	Πίνακας 5.5.3
Μήκος λυγισμού l_z	2.250	
Μειωτικός συντελεστής χ_z	0.883	§5.5.1.2(1)

Μέγιστος Λόγος Απόδοσης = 0.480**ΑΠΟΔΕΚΤΟ****18 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΜΕΛΟΥΣ 2: D**

Γεωμετρικά χαρακτηριστικά διατομής	
Διατομή	S100x5
Υψος (h) (mm)	100.000
Πλάτος πέλματος (b_f) (mm)	100.000
Πάχος πέλματος (t_f) (mm)	5.000
Πάχος κορμού (t_w) (mm)	5.000
Ακτίνα καμπυλότητας r (mm)	0.000

Μηχανικά χαρακτηριστικά διατομής	
Εμβαδόν A	0.002
Εμβαδόν διάτμησης περί τον y άξονα A_{vy}	0.001
Εμβαδόν διάτμησης περί τον z άξονα A_{vz}	0.001
Ροπή αδράνειας ασθενή άξονα I_y	0.000
Ροπή αδράνειας ισχυρού άξονα I_z	0.000
Ελαστική ροπή αντίστασης ασθενή άξονα $W_{el,y}$	0.000
Ελαστική ροπή αντίστασης ισχυρού άξονα $W_{el,z}$	0.000
Πλαστική ροπή αντίστασης ασθενή άξονα $W_{pl,y}$	0.000
Πλαστική ροπή αντίστασης ισχυρού άξονα $W_{pl,z}$	0.000

Ποιότητα χάλυβα μέλους	
Ποιότητα χάλυβα	S 235
Όριο διαρροής πέλματος f_y (kN/mm ²)	0.235
Όριο αστοχίας πέλματος f_u (kN/mm ²)	0.360
Όριο διαρροής κορμού f_y (kN/mm ²)	0.235

Ποιότητα χάλυβα μέλους	
Όριο αστοχίας κορμού f_u (kN/mm ²)	0.360
Μήκος μέλους	4.003

18.0 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΦΟΡΤΙΣΗΣ [ULS03]

18.0.1 ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ §5

Θέση	Τάξη	Εφελκ.	Αξον.	Κ _y (+Δz)	Κ _z (+Δy)	Κ+A+Δ(y z)	Διάτρ. Y	Διάτρ. Z
0.000	1	-	0.006	0.002	0.383	0.203	0.062	0.000
0.100	1	-	0.006	0.002	0.333	0.161	0.061	0.000
0.200	1	-	0.006	0.001	0.283	0.123	0.061	0.000
0.300	1	-	0.006	0.001	0.233	0.089	0.061	0.000
0.400	1	-	0.006	0.001	0.184	0.060	0.061	0.000
0.500	1	-	0.006	0.001	0.134	0.036	0.061	0.000
0.600	1	-	0.006	0.001	0.085	0.017	0.061	0.000
0.700	1	-	0.006	0.001	0.036	0.004	0.060	0.000
0.801	1	-	0.006	0.001	0.013	0.001	0.060	0.000
0.901	1	-	0.006	0.000	0.062	0.010	0.060	0.000
1.001	1	-	0.006	0.000	0.111	0.026	0.060	0.000
1.001	1	-	0.006	0.000	0.111	0.026	0.060	0.000
1.101	1	-	0.006	0.000	0.160	0.048	0.060	0.000
1.201	1	-	0.006	0.000	0.208	0.074	0.060	0.000
1.301	1	-	0.006	0.000	0.256	0.104	0.059	0.000
1.401	1	-	0.006	0.000	0.305	0.139	0.059	0.000
1.501	1	-	0.006	0.000	0.353	0.177	0.059	0.000
1.601	1	-	0.006	0.001	0.401	0.219	0.059	0.000
1.701	1	-	0.006	0.001	0.449	0.264	0.059	0.000
1.801	1	-	0.006	0.001	0.496	0.312	0.059	0.000
1.901	1	-	0.006	0.001	0.544	0.364	0.058	0.000
2.001	1	-	0.006	0.001	0.591	0.418	0.058	0.000
2.001	1	-	0.005	0.001	0.592	0.418	0.065	0.000
2.101	1	-	0.005	0.001	0.539	0.358	0.065	0.000
2.202	1	-	0.005	0.001	0.486	0.302	0.065	0.000
2.302	1	-	0.005	0.001	0.433	0.249	0.065	0.000
2.402	1	-	0.005	0.001	0.380	0.201	0.065	0.000
2.502	1	-	0.005	0.001	0.327	0.156	0.066	0.000
2.602	1	-	0.005	0.001	0.273	0.116	0.066	0.000
2.702	1	-	0.005	0.001	0.220	0.081	0.066	0.000
2.802	1	-	0.005	0.001	0.166	0.051	0.066	0.000
2.902	1	-	0.005	0.001	0.112	0.027	0.066	0.000
3.002	1	-	0.005	0.000	0.058	0.009	0.066	0.000
3.002	1	-	0.005	0.000	0.058	0.009	0.066	0.000
3.102	1	-	0.005	0.000	0.004	0.000	0.067	0.000
3.202	1	-	0.005	0.000	0.050	0.007	0.067	0.000
3.302	1	-	0.005	0.000	0.104	0.023	0.067	0.000
3.402	1	-	0.005	0.000	0.159	0.047	0.067	0.000
3.502	1	-	0.005	0.000	0.213	0.077	0.067	0.000
3.603	1	-	0.005	0.000	0.268	0.113	0.067	0.000
3.703	1	-	0.005	0.000	0.323	0.153	0.068	0.000
3.803	1	-	0.005	0.000	0.378	0.199	0.068	0.000
3.903	1	-	0.005	0.000	0.433	0.250	0.068	0.000
4.003	1	-	0.005	0.000	0.489	0.305	0.068	0.000

Κατάταξη διατομής §5.3 (πίνακας 5.3.1)

Τάξη Διατομής = 1

Κάμψη και Αξονική [§5.4.8.1]

Διάτμηση [§5.4.6, §5.4.7]

$M_{y.Sd} = 0.018$, $M_{z.Sd} = -8.477$, $N_{Sd} = 1.961$

$V_{y.Sd} = -7.537$, $V_{z.Sd} = -0.012$

Κάμψη+Αξονική+Διάτμηση = 0.418

$$V_{y,Sd} / V_{y,Rd} = 0.065$$

$$V_{z,Sd} / V_{z,Rd} = 0.000$$

ΑΠΟΔΕΚΤΟ

18.0.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΛΟΥΣ §5

Αντοχή μέλους - Κάμψη και Αξονική (Θλίψη) [§5.5.4.2, §5.5.4.4]

Δυσμενέστερος συνδυασμός εντατικών μεγεθών

$$M_{y,Sd} = 0.017, M_{z,Sd} = -8.470, N_{Sd} = 2.483, T\acute{\alpha}\xi\eta = 1$$

Καμπτικός λυγισμός περί τον y άξονα §5.5.1

Ισοδύναμος συντελεστής ροπής $\beta_{M,y}$	2.285	Σχήμα 5.5.3
Αδιάστατη Λυγηρότητα λ_y	0.551	§5.5.1.2(1)
Καμπύλη λυγισμού	a	Πίνακας 5.5.3
Μήκος λυγισμού l_y	2.001	
Μειωτικός συντελεστής χ_y	0.908	§5.5.1.2(1)

Καμπτικός λυγισμός περί τον z άξονα §5.5.1

Ισοδύναμος συντελεστής ροπής $\beta_{M,z}$	1.298	Σχήμα 5.5.3
Αδιάστατη Λυγηρότητα λ_z	1.102	§5.5.1.2(1)
Καμπύλη λυγισμού	a	Πίνακας 5.5.3
Μήκος λυγισμού l_z	4.003	
Μειωτικός συντελεστής χ_z	0.595	§5.5.1.2(1)

Μέγιστος Λόγος Απόδοσης = 0.610

ΑΠΟΔΕΚΤΟ

19 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΜΕΛΟΥΣ 3: T

Γεωμετρικά χαρακτηριστικά διατομής	
Διατομή	S80x4
Υψος (h) (mm)	80.000
Πλάτος πέλματος (b_f) (mm)	80.000
Πάχος πέλματος (t_f) (mm)	4.000
Πάχος κορμού (t_w) (mm)	4.000
Ακτίνα καμπυλότητας r (mm)	0.000

Μηχανικά χαρακτηριστικά διατομής	
Εμβαδόν A	0.001
Εμβαδόν διάτμησης περί τον y άξονα A_{vy}	0.001
Εμβαδόν διάτμησης περί τον z άξονα A_{vz}	0.001
Ροπή αδράνειας ασθενή άξονα I_y	0.000
Ροπή αδράνειας ισχυρού άξονα I_z	0.000
Ελαστική ροπή αντίστασης ασθενή άξονα $W_{el,y}$	0.000
Ελαστική ροπή αντίστασης ισχυρού άξονα $W_{el,z}$	0.000
Πλαστική ροπή αντίστασης ασθενή άξονα $W_{pl,y}$	0.000
Πλαστική ροπή αντίστασης ισχυρού άξονα $W_{pl,z}$	0.000

Ποιότητα χάλυβα μέλους	
Ποιότητα χάλυβα	S 235
Όριο διαρροής πέλματος f_v (kN/mm ²)	0.235
Όριο αστοχίας πέλματος f_u (kN/mm ²)	0.360
Όριο διαρροής κορμού f_v (kN/mm ²)	0.235
Όριο αστοχίας κορμού f_u (kN/mm ²)	0.360
Μήκος μέλους	15.350

19.0 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΦΟΡΤΙΣΗΣ [ULS03]

19.0.1 ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ §5

Θέση	Τάξη	Εφελκ.	Αξον.	Ky(+Δz)	Kz(+Δy)	K+A+Δ(y z)	Διάτρ. Y	Διάτρ. Z
0.000	1	-	0.000	0.008	0.514	0.331	0.085	0.000
0.510	1	-	0.000	0.007	0.121	0.030	0.066	0.000
1.020	1	-	0.000	0.006	0.175	0.056	0.048	0.000
1.530	1	-	0.000	0.005	0.377	0.198	0.030	0.000
2.040	1	-	0.000	0.004	0.482	0.298	0.011	0.000
2.550	1	-	0.000	0.002	0.493	0.309	0.007	0.000
3.060	1	-	0.000	0.001	0.408	0.226	0.026	0.000
3.570	1	-	0.000	0.000	0.228	0.086	0.044	0.000
4.080	1	-	0.000	0.001	0.048	0.006	0.062	0.000
4.590	1	-	0.000	0.002	0.419	0.236	0.081	0.000
5.100	1	-	0.000	0.003	0.885	0.817	0.099	0.000
5.100	1	-	0.000	0.001	0.827	0.730	0.093	0.000
5.615	1	-	0.000	0.001	0.389	0.209	0.074	0.000
6.130	1	-	0.000	0.001	0.049	0.007	0.056	0.000
6.645	1	-	0.000	0.001	0.194	0.066	0.037	0.000
7.160	1	-	0.000	0.001	0.340	0.167	0.019	0.000
7.675	1	-	0.000	0.001	0.389	0.208	-	-
8.190	1	-	0.000	0.001	0.340	0.167	0.019	0.000
8.705	1	-	0.000	0.001	0.194	0.066	0.037	0.000
9.220	1	-	0.000	0.001	0.049	0.007	0.056	0.000
9.735	1	-	0.000	0.001	0.389	0.209	0.074	0.000
10.250	1	-	0.000	0.001	0.827	0.730	0.093	0.000
10.250	1	-	0.000	0.003	0.885	0.817	0.099	0.000
10.760	1	-	0.000	0.002	0.419	0.236	0.081	0.000
11.270	1	-	0.000	0.001	0.048	0.006	0.062	0.000
11.780	1	-	0.000	0.000	0.228	0.086	0.044	0.000
12.290	1	-	0.000	0.001	0.408	0.226	0.026	0.000
12.800	1	-	0.000	0.002	0.493	0.309	0.007	0.000
13.310	1	-	0.000	0.004	0.482	0.298	0.011	0.000
13.820	1	-	0.000	0.005	0.377	0.198	0.030	0.000
14.330	1	-	0.000	0.006	0.175	0.056	0.048	0.000
14.840	1	-	0.000	0.007	0.121	0.030	0.066	0.000
15.350	1	-	0.000	0.008	0.514	0.331	0.085	0.000

Κατάταξη διατομής §5.3 (πίνακας 5.3.1)

Τάξη Διατομής = 1

Κάμψη και Αξονική [§5.4.8.1]

Διάτμηση [§5.4.6, §5.4.7]

$M_{y.Sd} = -0.019$, $M_{z.Sd} = 6.496$, $N_{Sd} = 0.093$

$V_{y.Sd} = 7.396$, $V_{z.Sd} = 0.015$

Κάμψη+Αξονική+Διάτμηση = 0.817

$V_{y.Sd} / V_{y.Rd} = 0.099$

$V_{z.Sd} / V_{z.Rd} = 0.000$

ΑΠΟΔΕΚΤΟ

19.0.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΛΟΥΣ §5

Αντοχή μέλους - Κάμψη και Αξονική (Θλίψη) [§5.5.4.2, §5.5.4.4]

Δυσμενέστερος συνδυασμός εντατικών μεγεθών

$M_{y.Sd} = -0.019$, $M_{z.Sd} = 6.496$, $N_{Sd} = 0.093$, Τάξη = 1

Καμπτικός λυγισμός περί τον y άξονα §5.5.1

Ισοδύναμος συντελεστής ροπής $\beta_{M,y}$

2.043

Σχήμα 5.5.3

Αδιάστατη Λυγηρότητα λ_y

1.754

§5.5.1.2(1)

Καμπύλη λυγισμού

a

Πίνακας 5.5.3

Μήκος λυγισμού l_y

5.100

Μειωτικός συντελεστής χ_y

0.283

§5.5.1.2(1)

Καμπτικός λυγισμός περί τον y άξονα §5.5.1

Καμπτικός λυγισμός περί τον z άξονα §5.5.1

Ισοδύναμος συντελεστής ροπής $\beta_{M,z}$	1.313	Σχήμα 5.5.3
Αδιάστατη Λυγηρότητα λ_z	1.754	§5.5.1.2(1)
Καμπύλη λυγισμού	a	Πίνακας 5.5.3
Μήκος λυγισμού l_z	5.100	
Μειωτικός συντελεστής χ_z	0.283	§5.5.1.2(1)

Μέγιστος Λόγος Απόδοσης = 0.892
ΑΠΟΔΕΚΤΟ

20 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΜΕΛΟΥΣ 4: X

Γεωμετρικά χαρακτηριστικά διατομής	
Διατομή	S50x4
Υψος (h) (mm)	50.000
Πλάτος πέλματος (b_f) (mm)	50.000
Πάχος πέλματος (t_f) (mm)	4.000
Πάχος κορμού (t_w) (mm)	4.000
Ακτίνα καμπυλότητας r (mm)	0.000

Μηχανικά χαρακτηριστικά διατομής	
Εμβαδόν A	0.001
Εμβαδόν διάτμησης περί τον y άξονα A_{vy}	0.000
Εμβαδόν διάτμησης περί τον z άξονα A_{vz}	0.000
Ροπή αδράνειας ασθενή άξονα I_y	0.000
Ροπή αδράνειας ισχυρού άξονα I_z	0.000
Ελαστική ροπή αντίστασης ασθενή άξονα $W_{el,y}$	0.000
Ελαστική ροπή αντίστασης ισχυρού άξονα $W_{el,z}$	0.000
Πλαστική ροπή αντίστασης ασθενή άξονα $W_{pl,y}$	0.000
Πλαστική ροπή αντίστασης ισχυρού άξονα $W_{pl,z}$	0.000

Ποιότητα χάλυβα μέλους	
Ποιότητα χάλυβα	S 235
Όριο διαρροής πέλματος f_y (kN/mm ²)	0.235
Όριο αστοχίας πέλματος f_u (kN/mm ²)	0.360
Όριο διαρροής κορμού f_y (kN/mm ²)	0.235
Όριο αστοχίας κορμού f_u (kN/mm ²)	0.360

Μήκος μέλους	6.483
--------------	-------

20.0 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΦΟΡΤΙΣΗΣ [ULS03]

20.0.1 ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ §5

Θέση	Τάξη	Εφελκ.	Αξον.	Ky(+Δz)	Kz(+Δy)	K+A+Δ(y z)	Διάτρ. Y	Διάτρ. Z
0.000	1	-	0.017	0.004	0.000	0.000	0.005	0.000
0.648	1	-	0.017	0.004	0.054	0.008	0.004	0.000
1.297	1	-	0.017	0.005	0.096	0.020	0.003	0.000
1.945	1	-	0.017	0.005	0.126	0.032	0.002	0.000
2.593	1	-	0.017	0.005	0.143	0.040	0.001	0.000
3.242	1	-	0.017	0.005	0.149	0.043	0.000	0.000
3.890	1	-	0.017	0.005	0.143	0.040	0.001	0.000
4.538	1	-	0.017	0.005	0.126	0.032	0.002	0.000
5.187	1	-	0.017	0.005	0.096	0.020	0.003	0.000
5.835	1	-	0.017	0.005	0.054	0.008	0.004	0.000
6.483	1	-	0.017	0.005	0.000	0.000	0.005	0.000

Κατάταξη διατομής §5.3 (πίνακας 5.3.1)

Τάξη Διατομής = 1

Κάμψη και Αξονική [§5.4.8.1]

Διάτμηση [§5.4.6, §5.4.7]

 $M_{y.Sd} = 0.013, M_{z.Sd} = 0.399, N_{Sd} = 2.633$ $V_{y.Sd} = 0.000, V_{z.Sd} = 0.000$ **Κάμψη+Αξονική+Διάτμηση = 0.043** $V_{y.Sd} / V_{y.Rd} = 0.000$ $V_{z.Sd} / V_{z.Rd} = 0.000$ **ΑΠΟΔΕΚΤΟ****20.0.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΛΟΥΣ §5****Αντοχή μέλους - Κάμψη και Αξονική (Θλίψη) [§5.5.4.2, §5.5.4.4]**Δυσμενέστερος συνδυασμός εντατικών μεγεθών $M_{y.Sd} = 0.013, M_{z.Sd} = 0.399, N_{Sd} = 2.633, \text{Τάξη} = 1$

Καμπτικός λυγισμός περί τον y άξονα §5.5.1

Ισοδύναμος συντελεστής ροπής $\beta_{M,y}$

1.229

Σχήμα 5.5.3

Αδιάστατη Λυγηρότητα λ_y

3.690

§5.5.1.2(1)

Καμπύλη λυγισμού

a

Πίνακας 5.5.3

Μήκος λυγισμού l_y

6.483

Μειωτικός συντελεστής χ_y

0.069

§5.5.1.2(1)

Καμπτικός λυγισμός περί τον z άξονα §5.5.1

Ισοδύναμος συντελεστής ροπής $\beta_{M,z}$

1.300

Σχήμα 5.5.3

Αδιάστατη Λυγηρότητα λ_z

3.690

§5.5.1.2(1)

Καμπύλη λυγισμού

a

Πίνακας 5.5.3

Μήκος λυγισμού l_z

6.483

Μειωτικός συντελεστής χ_z

0.069

§5.5.1.2(1)

Μέγιστος Λόγος Απόδοσης = 0.475**ΑΠΟΔΕΚΤΟ**



INSTANT
Έλεγχοι Συνδέσεων σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα
(Πίνακας αποτελεσμάτων)

EDRASH

<i>Φόρτιση</i>	<i>Διάγραμμα</i>	<i>Αγκύρια</i>	<i>Νευρώσεις</i>	<i>Διατμητικό στοιχείο</i>	<i>Συγκολλήσεις</i>
SLS01	Ικανοποιεί	0.69	0.00	0.00	0.13
SLS02	Ικανοποιεί	0.69	0.00	0.00	0.14
SLS03	Ικανοποιεί	0.69	0.00	0.00	0.15
SLS04	Ικανοποιεί	0.69	0.00	0.00	0.00
SLS05	Ικανοποιεί	0.69	0.00	0.00	0.00
SLS06	Ικανοποιεί	0.69	0.00	0.00	0.12
SLS07	Ικανοποιεί	0.69	0.00	0.00	0.12
ULS01	Ικανοποιεί	0.69	0.00	0.00	0.21
ULS02	Ικανοποιεί	0.69	0.00	0.00	0.21
ULS03	Ικανοποιεί	0.69	0.00	0.00	0.23
ULS04	Ικανοποιεί	0.69	0.00	0.00	0.00
ULS05	Ικανοποιεί	0.69	0.00	0.00	0.00
ULS06	Ικανοποιεί	0.69	0.00	0.00	0.18
ULS07	Ικανοποιεί	0.69	0.00	0.00	0.18
ULS08	Ικανοποιεί	0.69	0.00	0.00	0.23
ULS09	Ικανοποιεί	0.69	0.00	0.00	0.23
ULS10	Ικανοποιεί	0.69	0.00	0.00	0.20
ULS11	Ικανοποιεί	0.69	0.00	0.00	0.20

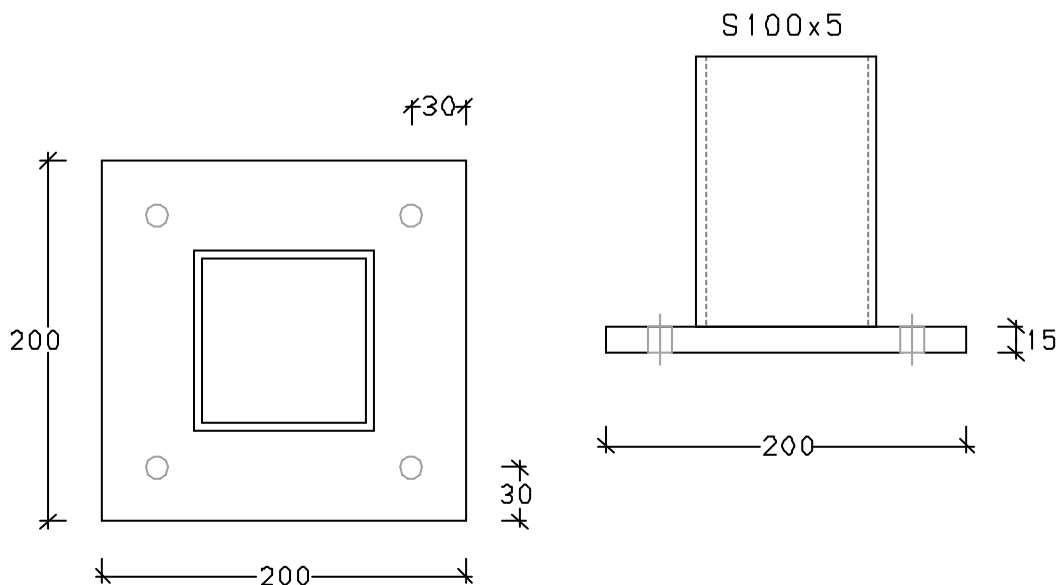


INSTANT
Έλεγχοι Συνδέσεων σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα
(Αναλυτική αναφορά)

ΜΟΝΑΔΕΣ	
Μήκος	mm
Δύναμη	kN
Γωνία	deg

ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
Κανονισμός	ENV(1993-1-1)
γM_o	1.10
γM_b (διάτμηση)	1.25
γM_b (εφελκυσμός)	1.25
γM_w	1.25
γM_2	1.25

21 EDRASH



Περιγραφή.....:

ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΕΔΡΑΣΗ ΥΠΟΣΤΗΛΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΚΟΙΛΟΔΟΚΟ (ΠΑΚΤΩΣΗ)

21.0 ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Δεδομένα διατομών συνδεδεμένων μελών

Γεωμετρικά & μηχανικά χαρακτηριστικά συνδεδεμένων μελών / Συνδεδεμένο μέλος	Υποστόλωμα
Διατομή	S100x5
Ύψος (h) (mm)	100.000
Πλάτος πέλματος (b_f) (mm)	100.000
Πάχος πέλματος (t_f) (mm)	5.000
Πάχος κορμού (t_w) (mm)	5.000
Ποιότητα υλικού	S235
Όριο διαρροής f_{yb} (kN/mm^2)	0.235

Δεδομένα πλάκας έδρασης

Γεωμετρικά χαρακτηριστικά	
Πλευρά (h_p) (mm)	200.000
Πλευρά (b_p) (mm)	200.000
Πάχος (t_p) (mm)	15.000
Ποιότητα υλικού	S235
Όριο διαρροής f_{yb} (kN/mm^2)	0.000
Πάχος συγκόλλησης στον κορμό (a_w) (mm)	4.000
Πάχος συγκόλλησης στα πέλματα (a_f) (mm)	4.000

Δεδομένα σκυροδέματος

Γεωμετρικά χαρακτηριστικά	
Ποιότητα	C20
Θλιπτική αντοχή σχεδιασμού (kN/mm^2)	0.01333
Διατμητική αντοχή σχεδιασμού (kN/mm^2)	0.00110
Μέτρο Ελαστικότητας (kN/mm^2)	29.000
Επιμέρους συντελεστής ασφαλείας γ_c	1.500

Δεδομένα αγκυρίων (με άγκιστρο)

Γεωμετρικά χαρακτηριστικά	
Διάμετρος (d) (mm)	12.000
Ποιότητα υλικού	S235
Όριο διαρροής f_{yb} (kN/mm^2)	0.235
Διάμετρος ράβδου αγκύρωσης (mm)	18.000
Διάμετρος αγκίστρου (D) (mm)	50.000
Ευθύγραμμο μήκος αγκίστρου (l2) (mm)	100.000
Μήκος αγκυρίου (H) (mm)	300.000

Τοπολογία αγκυρίων	
Απόσταση s των αγκυρίων μεταξύ τους (mm)	30.000
Απόσταση a_2 αγκυρίων από πέλμα υποστυλώματος (mm)	30.000

ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ

- * Ο έλεγχος γίνεται για μονοαξονική κάμψη (ως προς τον ισχυρό άξονα αδρανείας) αξονική δύναμη και διάτμηση.
- * Γραμμική ελαστική συμπεριφορά για την σύνδεση (υπόθεση Navier-Bernoulli).
- * Τα θλιβόμενα αγκύρια αγνοούνται στους υπολογισμούς.
- * Οι ορθές και διατμητικές τάσεις λόγω κάμψης της πλάκας έδρασης θεωρούνται ανεξάρτητα από τις τάσεις λόγω επαφής με το σκυρόδεμα θεμελίωσης.
- * Ο συντελεστής συγκέντρωσης τάσης για το σκυρόδεμα ισούται με 1.5.
- * Η τάση εφαρμογής θλίψης στο σκυρόδεμα θεωρείται ότι είναι ίση με την αντοχή του σκυροδέματος σε θλίψη f_{jd} .
- * Ο έλεγχος της ακαμψίας της πλάκας έδρασης γίνεται με βάση σχέση πειραματικής προέλευσης.

* Ο συντελεστής σύνδεσης β_j λαμβάνεται ίσος με 2/3, θεωρώντας ότι η χαρακτηριστική αντοχή της επίτασης δεν είναι μικρότερη από το 0.2 * f_{ck} του σκυροδέματος και το πάχος της επίτασης δεν υπερβαίνει το 0.2 * μικρότερη πλευρά της κάτοψης της πλάκας έδρασης.

* Για τον έλεγχο των συγκολλήσεων θεωρείται ότι:

- η συγκόλληση γίνεται με περιμετρικές συνεχείς εξωραφές. Οι εξωραφές των πελμάτων και του κορμού είναι διπλές και του ίδιου πάχους για τα δύο πέλατα.
- η αξονική δύναμη σχεδιασμού κατανέμεται ομοιόμορφα στην διατομή όλων των εξωραφών.
- η διατμητική δύναμη σχεδιασμού κατανέμεται ομοιόμορφα στην διατομή των εξωραφών του κορμού.
- η ροπή σχεδιασμού αναλύεται σε ζεύγος δυνάμεων οι οποίες κατανέμονται ομοιόμορφα στην διατομή των εξωραφών των πελμάτων.

* Η διατμητική δύναμη σχεδιασμού μεταφέρεται στο σκυρόδεμα θεμελίωσης μόνο μέσω τριβής μεταξύ του θλιβόμενου τμήματος της πλάκας έδρασης και του σκυροδέματος ή μέσω πρόσθετου διατμητικού στοιχείου (αγνοείται η συμμετοχή των αγκυρίων). Ο συντελεστής τριβής ισούται με 0.2.

* Η εφελκυστική δύναμη στα αγκύρια μεταφέρεται στο σκυρόδεμα θεμελίωσης μέσω:

- συνάφειας και τριβής στην περίπτωση αγκυρίων με άγκιστρο (καμπύλο).
- συνάφειας και πίεσης στην περίπτωση αγκυρίων με πλάκα αγκύρωσης.

21.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΦΟΡΤΙΣΗΣ [ULS09]

ΕΝΤΑΤΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ

	Αξονική (N _{Sd}) (kN)	Τέμνουσα (V _{Sd}) (kN)	Ροπή (M _{Sd}) (kN.mm)
Υποστυλώμα	-11.73	3.15	2449.93

ΑΝΤΟΧΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΣΕ ΘΛΙΨΗ

Πλάτος επιρροής θλίψης περί την διατομή υποστυλώματος (c) 42.46mm
 Θλιπτική αντοχή σε συγκεντρωμένη πίεση κάτω από την πλάκα (f_{jd}) 0.01kN/mm²

ΕΝΕΡΓΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ ΘΛΙΒΟΜΕΝΗΣ ΖΩΝΗΣ

Επιφάνεια ενεργού ζώνης θλίψης πέλατος 16626.10mm²
 Επιφάνεια ενεργού ζώνης θλίψης κορμού 914.77mm²

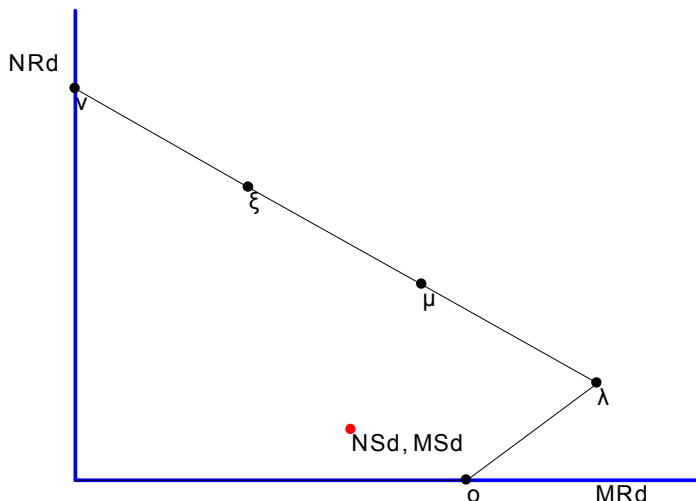
ΕΝΕΡΓΑ ΜΗΚΗ ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗΣ ΖΩΝΗΣ

Μήκος ενεργού ζώνης εφελκυσμού πέλατος l_{effa} 79.70mm

ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΑΚΑΜΨΙΑΣ ΠΛΑΚΑΣ ΕΔΡΑΣΗΣ

Εφελκυστική αντοχή αγκυρίων σειράς α 43.97kN
 Εφελκυστική αντοχή αγκυρίων σειράς ε 43.97kN

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΑΞΟΝΙΚΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΚΑΙ ΚΑΜΨΗΣ



<i>Σημεία</i>	<i>NiRDi</i>	<i>MiRdi</i>
ο	0.00	3477.34
λ	21.99	4617.09
μ	43.97	3078.06
ξ	65.96	1539.03
ν	87.94	0.00

Σημείο Οριακών Δράσεων Nsd: -11.73 Msd: 2449.93

Η αντοχή είναι

ΕΠΑΡΚΗΣ

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΝ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ

Ορθή τάση	0.05kN/mm ²
Διατμητική τάση	0.00kN/mm ²
Ισοδύναμη τάση	0.05kN/mm ²
Αντοχή	0.21kN/mm ²
Λόγος	0.23
Η αντοχή είναι	ΕΠΑΡΚΗΣ

ΕΛΕΓΧΟΣ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ

Απαιτείται στοιχείο διάτμησης

ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΓΚΥΡΙΩΝ

Αστοχία Χάλυβα (NRd,s)	15.95kN
Αντοχή σε εξόλκευση (fbd)	0.00kN/mm ²
Εφελκυστική Δράση Αγκυρίου (T)	21.99kN
Δράση Εξόλκευσης Αγκυρίου (fb)	0.00kN/mm ²
Λόγος απόδοσης (fb/fbd)	0.69
Η αντοχή είναι	ΕΠΑΡΚΗΣ

**ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ ΣΤΕΓΑΣΤΡΟ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ
ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ – ΠΑΧΥΝΤΗ ΙΛΥΟΣ
ΣΤΑΤΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ**

ΕΡΓΟΔΟΤΗΣ..... :	ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΦΟΡΕΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (Φο.Δ.Σ.Α.) ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΕΡΓΟ	ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ Χ.Υ.Τ.Α. ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ - ΠΑΧΥΝΤΗΣ ΙΛΥΟΣ
ΘΕΣΗ..... :	ΧΩΡΟΣ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ (Χ.Υ.Τ.Α.) ΝΟΜΟΥ ΚΙΛΚΙΣ
ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ	CONCEPT ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ Α.Ε.
ΕΙΔΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ ΣΤΕΓΑΣΤΡΟ

ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΣΤΑΤΙΚΟΥ ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ I N S T A N T

ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 3 (EC-3), ΤΟΝ ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 1 (EC-1), ΤΟΝ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟ ΦΟΡΤΙΣΕΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΈΡΓΩΝ (Β.Δ. 10/31-12-1945) ΚΑΙ ΤΟΝ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟ (ΕΑΚ2003)

I. ΦΟΡΤΙΑ

α. ΜΟΝΙΜΑ

Χάλυβας	77.01 kN /m ³
Επιστέγασμα	0.15 kN/m ²

β. ΚΙΝΗΤΑ

Χιόνι κατά EN1991-1-3 S.....	0.72 kN/m ²
Ζώνη 2 Υψόμετρο A=300m	

Άνεμος κατά EN1991-1-4

Ταχύτητα αναφοράς ανέμου.....	27 m/sec
Κατηγορία εδάφους	I
Υψόμετρο αναφοράς.....	2.50m
Πίεση ταχύτητας αιχμής q _p	0.91 kN/m ²

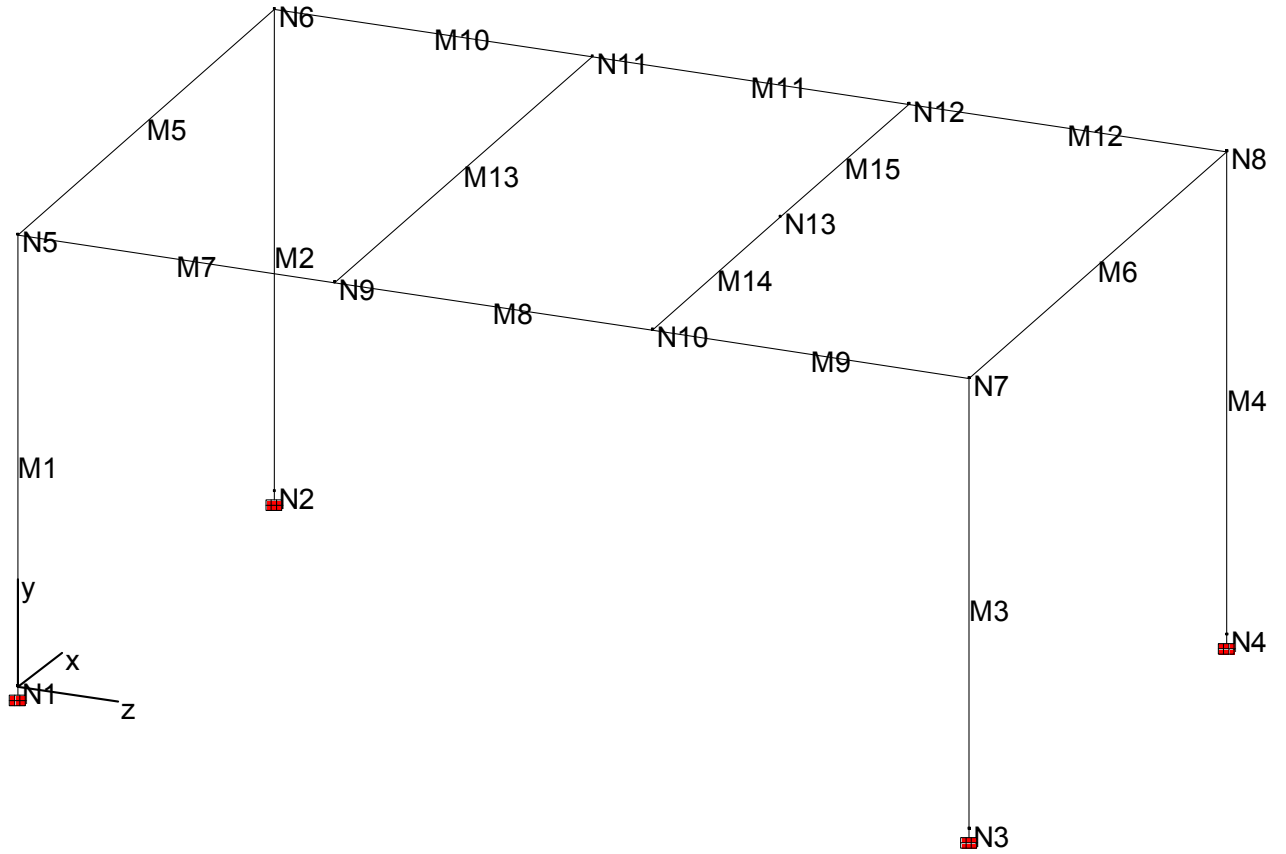
II. ΥΛΙΚΑ

Δομικός Χάλυβας.....	S235
Αγκύρια.....	S235

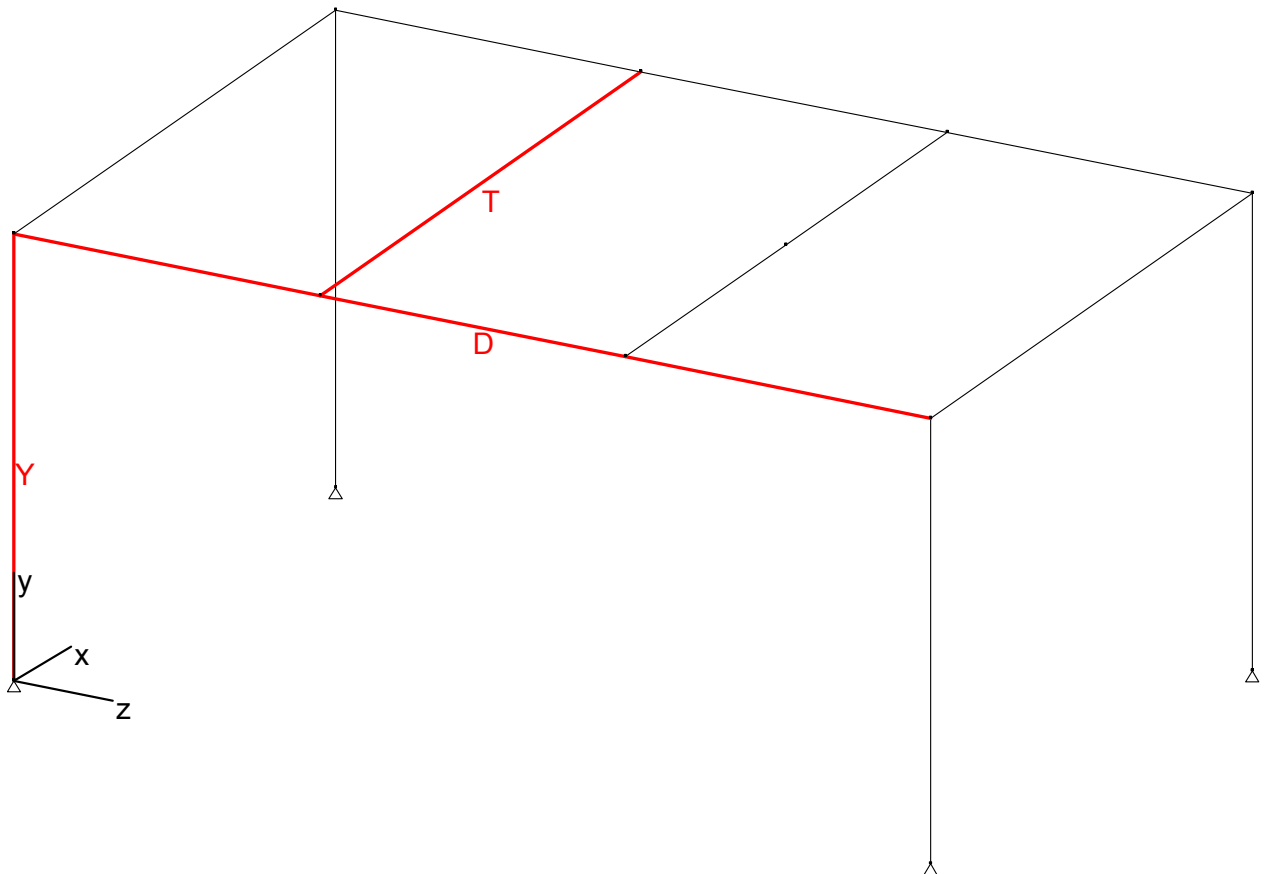
-Ο-

ΣΥΝΤΑΚΤΗΣ

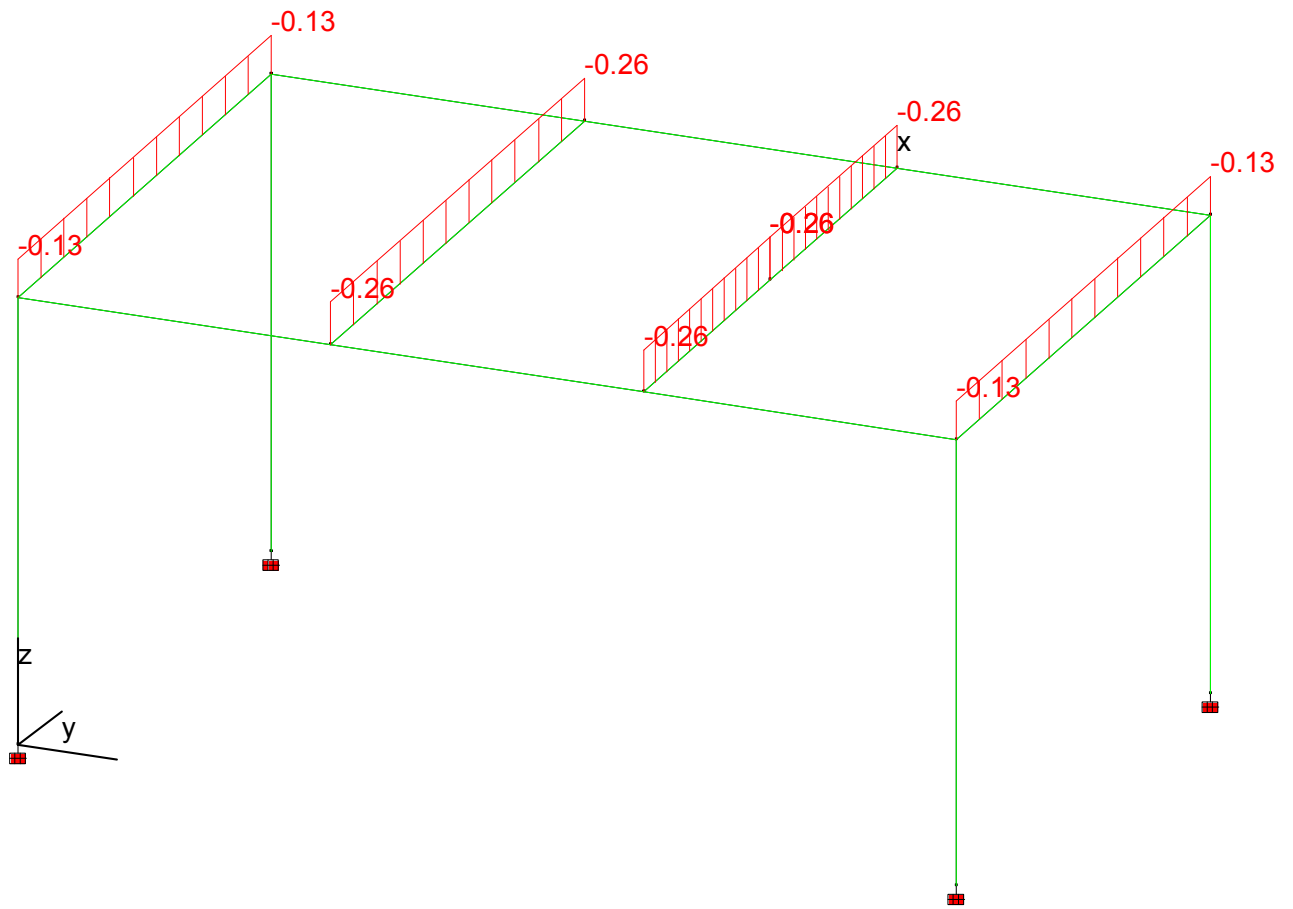
ΚΟΜΒΟΙ - ΜΕΛΗ



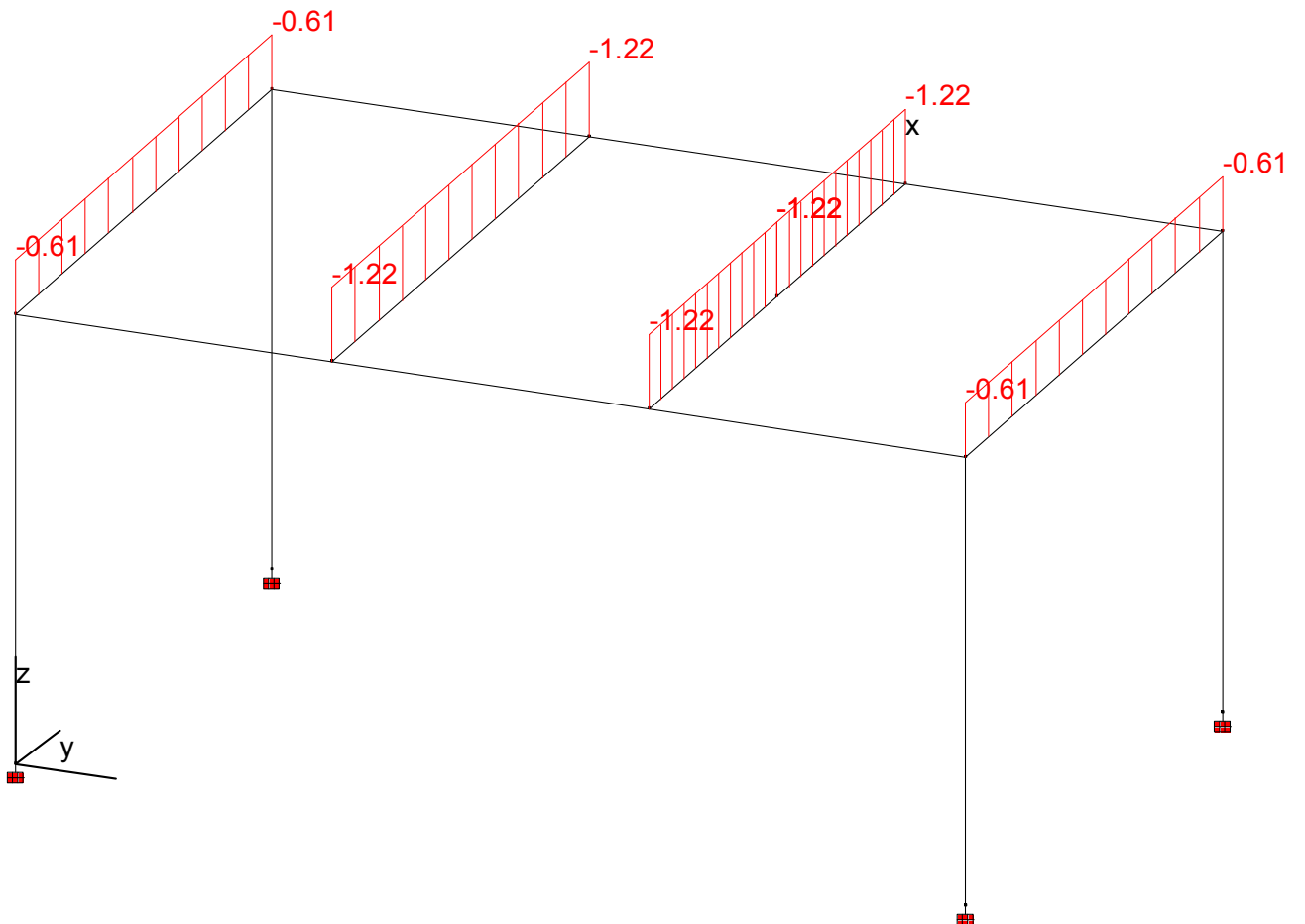
ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕΛΩΝ



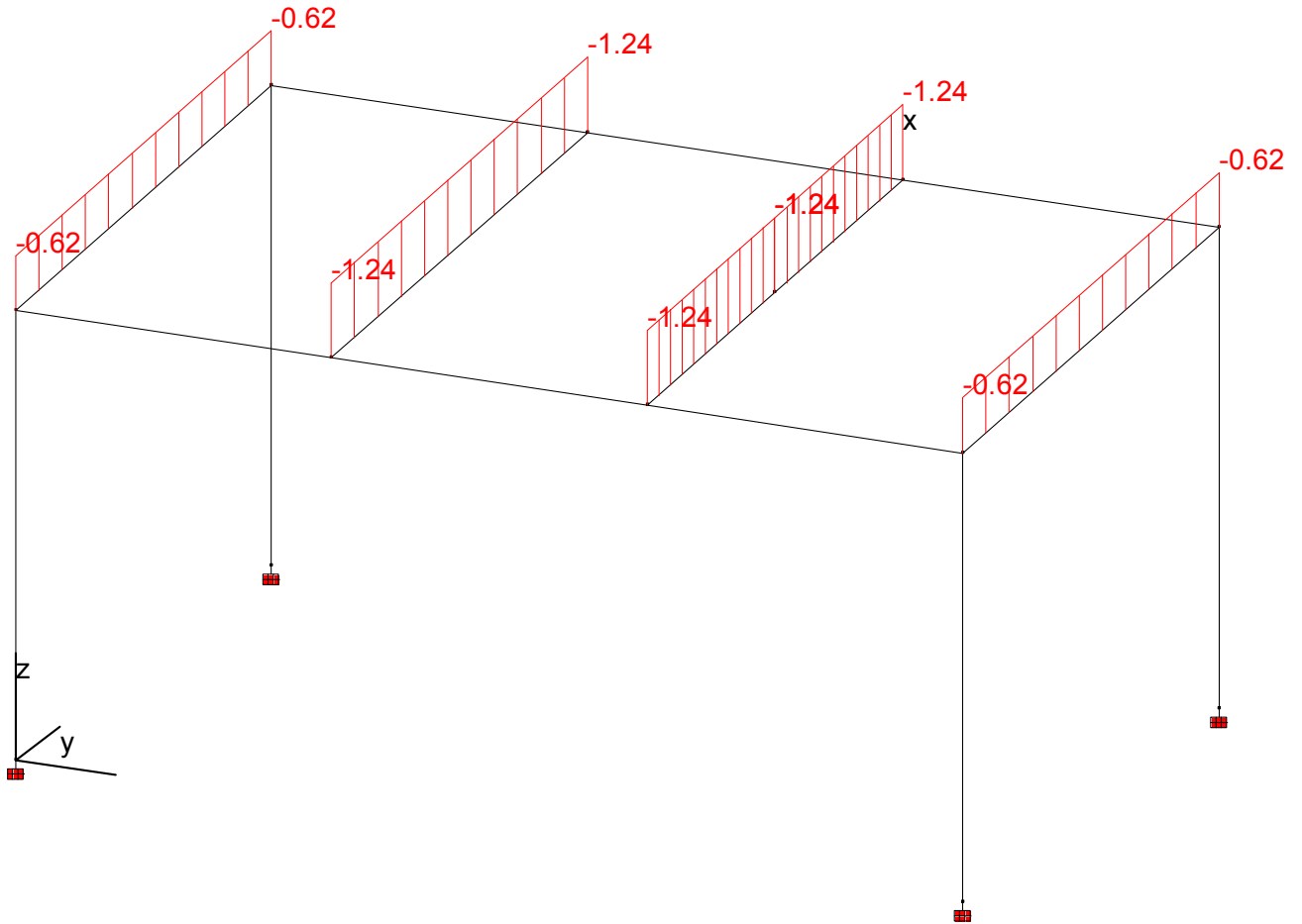
ΦΟΡΤΙΣΗ G



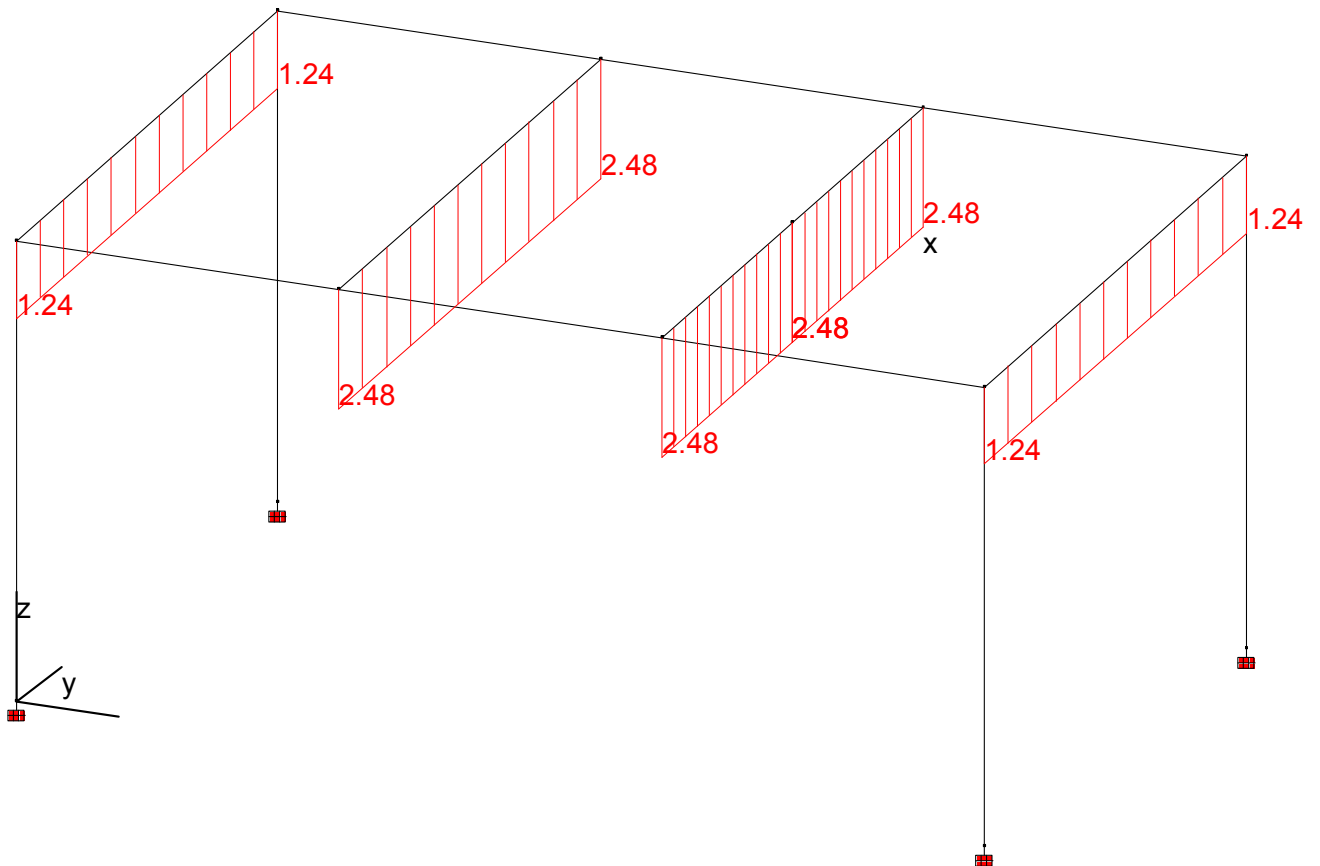
ΦΟΡΤΙΣΗ S



ΦΟΡΤΙΣΗ W_x



ΦΟΡΤΙΣΗ W_z



1 Κόμβοι

Μονάδες: m

No	X	Y	Z	
1	0.000	0.000	0.000	Στήριξη
2	2.950	0.000	0.000	Στήριξη
3	0.000	0.000	4.860	Στήριξη
4	2.950	0.000	4.860	Στήριξη
5	0.000	2.150	0.000	
6	2.950	2.300	0.000	
7	0.000	2.150	4.860	
8	2.950	2.300	4.860	
9	0.000	2.150	1.620	
10	0.000	2.150	3.240	
11	2.950	2.300	1.620	
12	2.950	2.300	3.240	
13	1.475	2.225	3.240	

2 Ράβδοι

Μονάδες: m, deg

No	Αρχή	Τέλος	Μήκος	Διατομή	Υλικό	Γωνία βήτα
1	1	5	2.150	S80x4	Χάλυβας	0.0
2	2	6	2.300	S80x4	Χάλυβας	0.0
3	3	7	2.150	S80x4	Χάλυβας	0.0
4	4	8	2.300	S80x4	Χάλυβας	0.0
5	5	6	2.954	S80x4	Χάλυβας	0.0
6	7	8	2.954	S80x4	Χάλυβας	0.0
7	5	9	1.620	S80x4	Χάλυβας	0.0
8	9	10	1.620	S80x4	Χάλυβας	0.0
9	10	7	1.620	S80x4	Χάλυβας	0.0
10	6	11	1.620	S80x4	Χάλυβας	0.0
11	11	12	1.620	S80x4	Χάλυβας	0.0
12	12	8	1.620	S80x4	Χάλυβας	0.0
13	9	11	2.954	S80x4	Χάλυβας	0.0
14	10	13	1.477	S80x4	Χάλυβας	0.0
15	13	12	1.477	S80x4	Χάλυβας	0.0

3 Στηρίξεις

Μονάδες: m, rad, kN

Κόμβος	X	Y	Z	rX	rY	rZ
rX	rY	rZ				
1	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση
2	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση
3	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση
4	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση	Δέσμευση

4 Διατομή

Μονάδες: mm

Όνομα	Ax	Ay	Az	Ix	Iy	Iz
S80x4	1208.000	604.000	604.000	1797000.000	1158000.000	1158000.000

5 Υλικά

Μονάδες: mm, Kg, N

5.0 Χάλυβας

E	210000.000
ν	0.300
Πυκνότητα	0.000008
α	1.20e-005

6 Στατικές Φορτίσεις

6.0 LC: G

Ίδιο Βάρος

Όλες οι ράβδοι έχουν ίδιο βάρος.

Φορτία Ράβδων

Μονάδες: m, kN

Ράβδος	Τύπος	Σύστημα	Διεύθυνση	Μήκος	L1	L2	P1	P2
5	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	-0.13	-0.13
6	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	-0.13	-0.13
13	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	-0.26	-0.26
14	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	-0.26	-0.26
15	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	-0.26	-0.26

6.1 LC: S

Φορτία Ράβδων

Μονάδες: m, kN

Ράβδος	Τύπος	Σύστημα	Διεύθυνση	Μήκος	L1	L2	P1	P2
5	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	-0.61	-0.61
6	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	-0.61	-0.61
13	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	-1.2	-1.2
14	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	-1.2	-1.2
15	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	-1.2	-1.2

6.2 LC: Wx

Φορτία Ράβδων

Μονάδες: m, kN

Ράβδος	Τύπος	Σύστημα	Διεύθυνση	Μήκος	L1	L2	P1	P2
5	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	-0.62	-0.62
6	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	-0.62	-0.62
13	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	-1.2	-1.2
14	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	-1.2	-1.2
15	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	-1.2	-1.2

6.3 LC: Wz

Φορτία Ράβδων

Μονάδες: *m, kN*

Ράβδος	Τύπος	Σύστημα	Διεύθυνση	Μήκος	L1	L2	P1	P2
5	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	1.2	1.2
6	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	1.2	1.2
13	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	2.5	2.5
14	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	2.5	2.5
15	Καταν	Καθολικό	Fy	Σχετικό	0.00	1.00	2.5	2.5

7 Στατικοί Συνδυασμοί Φορτίσεων

(1) SLS01

αα Φ	Όνομα	Συν/στής
1	G	1.000
3	W _x	1.000

(2) SLS02

αα Φ	Όνομα	Συν/στής
1	G	1.000
4	W _z	1.000

(3) SLS03

αα Φ	Όνομα	Συν/στής
1	G	1.000
2	S	1.000

(4) SLS04

αα Φ	Όνομα	Συν/στής
1	G	1.000
2	S	0.900
3	W _x	0.900

(5) SLS05

αα Φ	Όνομα	Συν/στής
1	G	1.000
2	S	0.900
4	W _z	0.900

(6) SLS06

αα Φ	Όνομα	Συν/στής
1	G	1.000
3	W _x	0.900

(7) SLS07

αα Φ	Όνομα	Συν/στής
1	G	1.000
4	W _z	0.900

(8) ULS01

αα Φ	Όνομα	Συν/στής
1	G	1.350
3	W _x	1.500

(9) ULS02

<i>αα Φ</i>	<i>Όνομα</i>	<i>Συν/στής</i>
1	G	1.350
4	Wz	1.500

(10) ULS03

<i>αα Φ</i>	<i>Όνομα</i>	<i>Συν/στής</i>
1	G	1.350
2	S	1.500

(11) ULS04

<i>αα Φ</i>	<i>Όνομα</i>	<i>Συν/στής</i>
1	G	1.350
2	S	1.350
3	Wx	1.350

(12) ULS05

<i>αα Φ</i>	<i>Όνομα</i>	<i>Συν/στής</i>
1	G	1.350
2	S	1.350
4	Wz	1.350

(13) ULS06

<i>αα Φ</i>	<i>Όνομα</i>	<i>Συν/στής</i>
1	G	1.350
3	Wx	1.350

(14) ULS07

<i>αα Φ</i>	<i>Όνομα</i>	<i>Συν/στής</i>
1	G	1.350
4	Wz	1.350

(15) ULS08

<i>αα Φ</i>	<i>Όνομα</i>	<i>Συν/στής</i>
1	G	1.000
3	Wx	1.500

(16) ULS09

<i>αα Φ</i>	<i>Όνομα</i>	<i>Συν/στής</i>
1	G	1.000
4	Wz	1.500

(17) ULS10

<i>αα Φ</i>	<i>Όνομα</i>	<i>Συν/στής</i>
1	G	1.000
3	Wx	1.350

(18) ULS11

<i>αα Φ</i>	<i>Όνομα</i>	<i>Συν/στής</i>
1	G	1.000
4	Wz	1.350

8 Περίληψη Μετατοπίσεων - Στατικές Φορτίσεις

Μονάδες: mm, rad

	dX	dY	dZ	Rx	Ry	Rz
Max dX	Κόμβος: 13 0.556	LC: Wx -13.3	-0.00425	-0.00451	-0.000271	-5.64e-005
Min dX	Κόμβος: 13 -1.11	LC: Wz 26.5	0.00849	0.00902	0.000543	0.000113
Max dY	Κόμβος: 13 -1.11	LC: Wz 26.5	0.00849	0.00902	0.000543	0.000113
Min dY	Κόμβος: 13 0.556	LC: Wx -13.3	-0.00425	-0.00451	-0.000271	-5.64e-005
Max dZ	Κόμβος: 7 -0.219	LC: Wz 0.0468	0.0214	0.00721	0.000315	0.00237
Min dZ	Κόμβος: 5 -0.219	LC: Wz 0.0468	-0.0214	-0.00721	-0.000315	0.00237
Max Rx	Κόμβος: 12 -0.721	LC: Wz 18.8	0.00685	0.00907	0.000296	-0.00781
Min Rx	Κόμβος: 11 -0.721	LC: Wz 18.8	-0.00685	-0.00907	-0.000295	-0.00781
Max Ry	Κόμβος: 13 -1.11	LC: Wz 26.5	0.00849	0.00902	0.000543	0.000113
Min Ry	Κόμβος: 6 -0.212	LC: Wz 0.0496	-0.0202	-0.00753	-0.000331	-0.00229
Max Rz	Κόμβος: 9 -0.705	LC: Wz 18.5	-0.00701	-0.009	-0.000287	0.008
Min Rz	Κόμβος: 11 -0.721	LC: Wz 18.8	-0.00685	-0.00907	-0.000295	-0.00781

9 Περίληψη Αντιδράσεων - Στατικές Φορτίσεις

Μονάδες: m, kN

	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Max Fx	Κόμβος: 2 0.684	LC: Wz -5.47	-2.07	-1.59	0.0209	-0.544
Min Fx	Κόμβος: 3 -0.684	LC: Wz -5.52	2.27	1.62	-0.0212	0.467
Max Fy	Κόμβος: 1 0.342	LC: Wx 2.76	1.13	0.812	-0.0106	-0.233
Min Fy	Κόμβος: 1 -0.684	LC: Wz -5.52	-2.27	-1.62	0.0212	0.467
Max Fz	Κόμβος: 3 -0.684	LC: Wz -5.52	2.27	1.62	-0.0212	0.467
Min Fz	Κόμβος: 1 -0.684	LC: Wz -5.52	-2.27	-1.62	0.0212	0.467
Max Mx	Κόμβος: 3 -0.684	LC: Wz -5.52	2.27	1.62	-0.0212	0.467
Min Mx	Κόμβος: 1 -0.684	LC: Wz -5.52	-2.27	-1.62	0.0212	0.467
Max My	Κόμβος: 1 -0.684	LC: Wz -5.52	-2.27	-1.62	0.0212	0.467
Min My	Κόμβος: 3 -0.684	LC: Wz -5.52	2.27	1.62	-0.0212	0.467
Max Mz	Κόμβος: 3 -0.684	LC: Wz -5.52	2.27	1.62	-0.0212	0.467
Min Mz	Κόμβος: 2 0.684	LC: Wz -5.47	-2.07	-1.59	0.0209	-0.544

10 Περίληψη Δυνάμεων/Ροπών Ράβδων - Στατικές Φορτίσεις

Μονάδες: m, kN

	F_x	F_y	F_z	M_x	M_y	M_z
Max F_x	Ράβδος: 1 2.76	LC: W _x -0.342	1.13	-0.0106	1.63	0.501
Min F_x	Ράβδος: 1 -5.52	LC: W _z 0.684	-2.27	0.0212	-3.25	-1
Max F_y	Ράβδος: 9 -2.25	LC: W _z 3.67	-0.00146	0.505	-0.00529	-3.24
Min F_y	Ράβδος: 7 -2.25	LC: W _z -3.67	0.00146	-0.505	-0.00293	2.7
Max F_z	Ράβδος: 3 -5.52	LC: W _z 0.684	2.27	-0.0212	3.25	-1
Min F_z	Ράβδος: 1 -5.52	LC: W _z 0.684	-2.27	0.0212	-3.25	-1
Max M_x	Ράβδος: 9 -2.25	LC: W _z 3.67	-0.00146	0.505	-0.00529	-3.24
Min M_x	Ράβδος: 7 -2.25	LC: W _z -3.67	0.00146	-0.505	-0.00293	2.7
Max M_y	Ράβδος: 3 -5.52	LC: W _z 0.684	2.27	-0.0212	3.25	-1
Min M_y	Ράβδος: 1 -5.52	LC: W _z 0.684	-2.27	0.0212	-3.25	-1
Max M_z	Ράβδος: 12 -2.09	LC: W _z 3.66	0.00146	-0.494	-0.00647	2.73
Min M_z	Ράβδος: 7 -2.25	LC: W _z -3.67	0.00146	-0.505	-0.00529	-3.24



INSTANT
Έλεγχος μελών σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 3
(Περιληπτική αναφορά)

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	
Αρχείο	ΧΥΤΑ ΦΟΔΣΑ_2
Κανονισμός	EC3

ΜΟΝΑΔΕΣ	
Μήκος	m
Δύναμη	kN
Γωνία	deg

ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
Κανονισμός	ENV(1993-1-1)
γ_{M0} (αντοχή διατομών τάξης 1-2-3)	1.100
γ_{M1} (αντοχή διατομών τάξης 4)	1.100
γ_{M1} (αντοχή λυγισμού μέλους)	1.100
γ_{M2} (αντοχή καθαρής διατομής στην θέση των οπών)	1.250
γ_{Mw} (αντοχή συγκολλήσεων)	1.250

Έλεγχος Διατομής							Μέλους	Στρ/κός	Λυγισμός	
Μέλος	Π.Φ	Τάξη	K+A+Δ	Εφελκ.	Διάτμ. Y	Διάτμ. Z	Kα+Θλ	Kα+Θλ	Kα+Εφ	UF
Y	15	1	0.638		0.014	0.049	0.948			
D	15	1	0.558		0.079		0.812			
T	15	1	0.276			0.001	0.460			



INSTANT
Έλεγχος μελών σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 3
(Αναλυτική αναφορά)

11 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΜΕΛΟΥΣ 1: Υ

Γεωμετρικά χαρακτηριστικά διατομής	
Διατομή	S80x4
Υψος (h) (mm)	80.000
Πλάτος πέλματος (b _r) (mm)	80.000
Πάχος πέλματος (t _f) (mm)	4.000
Πάχος κορμού (t _w) (mm)	4.000
Ακτίνα καμπυλότητας r (mm)	0.000

Μηχανικά χαρακτηριστικά διατομής	
Εμβαδόν A	0.001
Εμβαδόν διάτμησης περί τον y άξονα A _{vy}	0.001
Εμβαδόν διάτμησης περί τον z άξονα A _{vz}	0.001
Ροπή αδράνειας ασθενή άξονα I _y	0.000
Ροπή αδράνειας ισχυρού άξονα I _z	0.000
Ελαστική ροπή αντίστασης ασθενή άξονα W _{el,y}	0.000
Ελαστική ροπή αντίστασης ισχυρού άξονα W _{el,z}	0.000
Πλαστική ροπή αντίστασης ασθενή άξονα W _{pl,y}	0.000
Πλαστική ροπή αντίστασης ισχυρού άξονα W _{pl,z}	0.000

Ποιότητα χάλυβα μέλους	
Ποιότητα χάλυβα	S 235
Όριο διαρροής πέλματος f _v (kN/mm ²)	0.235
Όριο αστοχίας πέλματος f _u (kN/mm ²)	0.360
Όριο διαρροής κορμού f _v (kN/mm ²)	0.235
Όριο αστοχίας κορμού f _u (kN/mm ²)	0.360

Μήκος μέλους	2.150
--------------	-------

11.0 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΦΟΡΤΙΣΗΣ [ULS04]

11.0.1 ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ §5

Θέση	Τάξη	Εφελκ.	Αξον.	Ky(+Δz)	Kz(+Δy)	K+A+Δ(y z)	Διάτρ. Y	Διάτρ. Z
0.000	1	-	0.035	0.353	0.099	0.198	0.014	0.049
0.215	1	-	0.035	0.247	0.068	0.109	0.014	0.049
0.430	1	-	0.035	0.141	0.037	0.043	0.014	0.049
0.645	1	-	0.035	0.035	0.006	0.004	0.014	0.049
0.860	1	-	0.035	0.071	0.026	0.015	0.014	0.049
1.075	1	-	0.035	0.177	0.057	0.065	0.014	0.049
1.290	1	-	0.035	0.283	0.088	0.140	0.014	0.049
1.505	1	-	0.035	0.389	0.120	0.237	0.014	0.049
1.720	1	-	0.035	0.495	0.151	0.354	0.014	0.049
1.935	1	-	0.034	0.601	0.182	0.488	0.014	0.049

Θέση	Τάξη	Εφελκ.	Αξον.	Ky(+Δz)	Kz(+Δy)	K+A+Δ(y z)	Διάτμ. Y	Διάτμ. Z
2.150	1	-	0.034	0.707	0.213	0.638	0.014	0.049

Κατάταξη διατομής §5.3 (πίνακας 5.3.1)

Τάξη Διατομής = 1

Κάμψη και Αξονική [§5.4.8.1]

Διάτμηση [§5.4.6, §5.4.7]

 $M_{y.Sd} = 5.185$, $M_{z.Sd} = 1.565$, $N_{Sd} = 8.852$ $V_{y.Sd} = -1.067$, $V_{z.Sd} = 3.615$ **Κάμψη+Αξονική+Διάτμηση = 0.638** $V_{y.Sd} / V_{y.Rd} = 0.014$ $V_{z.Sd} / V_{z.Rd} = 0.049$ **ΑΠΟΔΕΚΤΟ****11.0.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΛΟΥΣ §5****Αντοχή μέλους - Κάμψη και Αξονική (Θλίψη) [§5.5.4.2, §5.5.4.4]**Δυσμενέστερος συνδυασμός εντατικών μεγεθών $M_{y.Sd} = 5.185$, $M_{z.Sd} = 1.565$, $N_{Sd} = 8.852$, Τάξη = 1

Καμπτικός λυγισμός περί τον y άξονα §5.5.1

Ισοδύναμος συντελεστής ροπής $\beta_{M,y}$

2.149

Σχήμα 5.5.3

Αδιάστατη Λυγηρότητα λ_y

0.740

§5.5.1.2(1)

Καμπύλη λυγισμού

a

Πίνακας 5.5.3

Μήκος λυγισμού l_y

2.150

Μειωτικός συντελεστής χ_y

0.828

§5.5.1.2(1)

Καμπτικός λυγισμός περί τον z άξονα §5.5.1

Ισοδύναμος συντελεστής ροπής $\beta_{M,z}$

2.126

Σχήμα 5.5.3

Αδιάστατη Λυγηρότητα λ_z

0.740

§5.5.1.2(1)

Καμπύλη λυγισμού

a

Πίνακας 5.5.3

Μήκος λυγισμού l_z

2.150

Μειωτικός συντελεστής χ_z

0.828

§5.5.1.2(1)

Μέγιστος Λόγος Απόδοσης = 0.948**ΑΠΟΔΕΚΤΟ****12 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΜΕΛΟΥΣ 2: D**

Γεωμετρικά χαρακτηριστικά διατομής	
Διατομή	S80x4
Υψος (h) (mm)	80.000
Πλάτος πέλματος (b_f) (mm)	80.000
Πάχος πέλματος (t_f) (mm)	4.000
Πάχος κορμού (t_w) (mm)	4.000
Ακτίνα καμπυλότητας r (mm)	0.000

Μηχανικά χαρακτηριστικά διατομής	
Εμβαδόν A	0.001
Εμβαδόν διάτμησης περί τον y άξονα A_{vy}	0.001
Εμβαδόν διάτμησης περί τον z άξονα A_{vz}	0.001
Ροπή αδράνειας ασθενή άξονα I_y	0.000
Ροπή αδράνειας ισχυρού άξονα I_z	0.000
Ελαστική ροπή αντίστασης ασθενή άξονα $W_{el,y}$	0.000
Ελαστική ροπή αντίστασης ισχυρού άξονα $W_{el,z}$	0.000
Πλαστική ροπή αντίστασης ασθενή άξονα $W_{pl,y}$	0.000
Πλαστική ροπή αντίστασης ισχυρού άξονα $W_{pl,z}$	0.000

Ποιότητα χάλυβα μέλους	
Ποιότητα χάλυβα	S 235
Όριο διαρροής πέλματος f_y (kN/mm ²)	0.235

Ποιότητα χάλυβα μέλους	
Όριο αστοχίας πέλματος f_u (kN/mm ²)	0.360
Όριο διαρροής κορμού f_v (kN/mm ²)	0.235
Όριο αστοχίας κορμού f_u (kN/mm ²)	0.360

Μήκος μέλους	4.860
--------------	--------------

12.0 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΦΟΡΤΙΣΗΣ [ULS04]

12.0.1 ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ §5

Θέση	Τάξη	Εφελκ.	Αξον.	Ky(+Δz)	Kz(+Δy)	K+A+Δ(y z)	Διάτμ. Y	Διάτμ. Z
0.000	1	-	0.014	0.001	0.704	0.558	0.079	0.000
0.162	1	-	0.014	0.001	0.573	0.397	0.079	0.000
0.324	1	-	0.014	0.001	0.443	0.259	0.079	0.000
0.486	1	-	0.014	0.001	0.313	0.146	0.079	0.000
0.648	1	-	0.014	0.001	0.184	0.060	0.078	0.000
0.810	1	-	0.014	0.001	0.056	0.008	0.078	0.000
0.972	1	-	0.014	0.001	0.073	0.013	0.078	0.000
1.134	1	-	0.014	0.001	0.200	0.069	0.078	0.000
1.296	1	-	0.014	0.001	0.328	0.157	0.077	0.000
1.458	1	-	0.014	0.001	0.455	0.270	0.077	0.000
1.620	1	-	0.014	0.001	0.581	0.406	0.077	0.000
1.620	1	-	0.014	0.019	0.581	0.407	0.001	0.000
1.782	1	-	0.014	0.019	0.583	0.410	0.001	0.000
1.944	1	-	0.014	0.019	0.585	0.412	0.001	0.000
2.106	1	-	0.014	0.019	0.586	0.413	0.001	0.000
2.268	1	-	0.014	0.019	0.586	0.414	0.000	0.000
2.430	1	-	0.014	0.019	0.587	0.414	0.000	0.000
2.592	1	-	0.014	0.019	0.586	0.414	0.000	0.000
2.754	1	-	0.014	0.019	0.586	0.413	0.001	0.000
2.916	1	-	0.014	0.019	0.585	0.412	0.001	0.000
3.078	1	-	0.014	0.019	0.583	0.410	0.001	0.000
3.240	1	-	0.014	0.019	0.581	0.407	0.001	0.000
3.240	1	-	0.014	0.001	0.581	0.406	0.077	0.000
3.402	1	-	0.014	0.001	0.455	0.270	0.077	0.000
3.564	1	-	0.014	0.001	0.328	0.157	0.077	0.000
3.726	1	-	0.014	0.001	0.200	0.069	0.078	0.000
3.888	1	-	0.014	0.001	0.073	0.013	0.078	0.000
4.050	1	-	0.014	0.001	0.056	0.008	0.078	0.000
4.212	1	-	0.014	0.001	0.184	0.060	0.078	0.000
4.374	1	-	0.014	0.001	0.313	0.146	0.079	0.000
4.536	1	-	0.014	0.001	0.443	0.259	0.079	0.000
4.698	1	-	0.014	0.001	0.573	0.397	0.079	0.000
4.860	1	-	0.014	0.001	0.704	0.558	0.079	0.000

Κατάταξη διατομής §5.3 (πίνακας 5.3.1)

Τάξη Διατομής = 1

Κάμψη και Αξονική [§5.4.8.1]

Διάτμηση [§5.4.6, §5.4.7]

$M_{y.Sd} = 0.009$, $M_{z.Sd} = 5.161$, $N_{Sd} = 3.587$

$V_{y.Sd} = 5.920$, $V_{z.Sd} = -0.002$

Κάμψη+Αξονική+Διάτμηση = 0.558

$V_{y.Sd} / V_{y.Rd} = 0.079$

$V_{z.Sd} / V_{z.Rd} = 0.000$

ΑΠΟΔΕΚΤΟ

12.0.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΛΟΥΣ §5

Αντοχή μέλους - Κάμψη και Αξονική (Θλίψη) [§5.5.4.2, §5.5.4.4]

Δυσμενέστερος συνδυασμός εντατικών μεγεθών

$M_{y.Sd} = 0.009$, $M_{z.Sd} = 5.161$, $N_{Sd} = 3.587$, Τάξη = 1

Καμπτικός λυγισμός περί τον y άξονα §5.5.1

Ισοδύναμος συντελεστής ροπής $\beta_{M,y}$	1.404	Σχήμα 5.5.3
Αδιάστατη Λυγηρότητα λ_y	0.557	§5.5.1.2(1)
Καμπύλη λυγισμού	a	Πίνακας 5.5.3
Μήκος λυγισμού l_y	1.620	
Μειωτικός συντελεστής χ_y	0.905	§5.5.1.2(1)

Καμπτικός λυγισμός περί τον z άξονα §5.5.1

Ισοδύναμος συντελεστής ροπής $\beta_{M,z}$	1.300	Σχήμα 5.5.3
Αδιάστατη Λυγηρότητα λ_z	1.672	§5.5.1.2(1)
Καμπύλη λυγισμού	a	Πίνακας 5.5.3
Μήκος λυγισμού l_z	4.860	
Μειωτικός συντελεστής χ_z	0.308	§5.5.1.2(1)

Μέγιστος Λόγος Απόδοσης = 0.812

ΑΠΟΔΕΚΤΟ

13 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΜΕΛΟΥΣ 3: T

Γεωμετρικά χαρακτηριστικά διατομής	
Διατομή	S80x4
Υψος (h) (mm)	80.000
Πλάτος πέλματος (b_f) (mm)	80.000
Πάχος πέλματος (t_f) (mm)	4.000
Πάχος κορμού (t_w) (mm)	4.000
Ακτίνα καμπυλότητας r (mm)	0.000

Μηχανικά χαρακτηριστικά διατομής	
Εμβαδόν A	0.001
Εμβαδόν διάτμησης περί τον y άξονα A_{vy}	0.001
Εμβαδόν διάτμησης περί τον z άξονα A_{vz}	0.001
Ροπή αδράνειας ασθενή άξονα I_y	0.000
Ροπή αδράνειας ισχυρού άξονα I_z	0.000
Ελαστική ροπή αντίστασης ασθενή άξονα $W_{el,y}$	0.000
Ελαστική ροπή αντίστασης ισχυρού άξονα $W_{el,z}$	0.000
Πλαστική ροπή αντίστασης ασθενή άξονα $W_{pl,y}$	0.000
Πλαστική ροπή αντίστασης ισχυρού άξονα $W_{pl,z}$	0.000

Ποιότητα χάλυβα μέλους	
Ποιότητα χάλυβα	S 235
Όριο διαρροής πέλματος f_y (kN/mm ²)	0.235
Όριο αστοχίας πέλματος f_u (kN/mm ²)	0.360
Όριο διαρροής κορμού f_y (kN/mm ²)	0.235
Όριο αστοχίας κορμού f_u (kN/mm ²)	0.360

Μήκος μέλους	2.954
--------------	-------

13.0 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΦΟΡΤΙΣΗΣ [ULS04]

13.0.1 ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ §5

Θέση	Τάξη	Εφελκ.	Αξον.	Ky(+Δz)	Kz(+Δy)	K+A+Δ(y,z)	Διάτμ. Y	Διάτμ. Z
0.000	1	-	0.001	0.018	0.105	0.025	0.075	0.001
0.295	1	-	0.001	0.014	0.098	0.022	0.060	0.001
0.591	1	-	0.001	0.011	0.256	0.105	0.045	0.001
0.886	1	-	0.000	0.007	0.369	0.192	0.030	0.001
1.182	1	-	0.000	0.004	0.437	0.253	0.015	0.001
1.477	1	-	0.000	0.000	0.460	0.276	0.000	0.001

Θέση	Τάξη	Εφελκ.	Αξον.	Ky(+Δz)	Kz(+Δy)	K+A+Δ(y z)	Διάτμ. Y	Διάτμ. Z
1.772	1	0.000	-	0.004	0.438	0.254	0.015	0.001
2.068	1	0.000	-	0.007	0.370	0.193	0.030	0.001
2.363	1	0.001	-	0.011	0.258	0.106	0.045	0.001
2.658	1	0.001	-	0.014	0.100	0.023	0.060	0.001
2.954	1	0.001	-	0.018	0.103	0.024	0.075	0.001

Κατάταξη διατομής §5.3 (πίνακας 5.3.1)

Τάξη Διατομής = 1

Κάμψη και Αξονική [§5.4.8.1]

Διάτμηση [§5.4.6, §5.4.7]

 $M_{y,Sd} = -0.001$, $M_{z,Sd} = -3.376$, $N_{Sd} = 0.003$ $V_{y,Sd} = 0.006$, $V_{z,Sd} = 0.089$ **Κάμψη+Αξονική+Διάτμηση = 0.276** $V_{y,Sd} / V_{y,Rd} = 0.000$ $V_{z,Sd} / V_{z,Rd} = 0.001$ **ΑΠΟΔΕΚΤΟ****13.0.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΛΟΥΣ §5****Αντοχή μέλους - Κάμψη και Αξονική (Θλίψη) [§5.5.4.2, §5.5.4.4]**Δυσμενέστερος συνδυασμός εντατικών μεγεθών $M_{y,Sd} = -0.001$, $M_{z,Sd} = -3.376$, $N_{Sd} = 0.003$, Τάξη = 1

Καμπτικός λυγισμός περί τον y άξονα §5.5.1

Ισοδύναμος συντελεστής ροπής $\beta_{M,y}$

2.494

Σχήμα 5.5.3

Αδιάστατη Λυγηρότητα λ_y

1.016

§5.5.1.2(1)

Καμπύλη λυγισμού

a

Πίνακας 5.5.3

Μήκος λυγισμού l_y

2.954

Μειωτικός συντελεστής χ_y

0.654

§5.5.1.2(1)

Καμπτικός λυγισμός περί τον z άξονα §5.5.1

Ισοδύναμος συντελεστής ροπής $\beta_{M,z}$

1.300

Σχήμα 5.5.3

Αδιάστατη Λυγηρότητα λ_z

1.016

§5.5.1.2(1)

Καμπύλη λυγισμού

a

Πίνακας 5.5.3

Μήκος λυγισμού l_z

2.954

Μειωτικός συντελεστής χ_z

0.654

§5.5.1.2(1)

Μέγιστος Λόγος Απόδοσης = 0.460**ΑΠΟΔΕΚΤΟ**



INSTANT
Έλεγχοι Συνδέσεων σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα
(Πίνακας αποτελεσμάτων)

EDRASH

<i>Φόρτιση</i>	<i>Διάγραμμα</i>	<i>Αγκύρια</i>	<i>Νευρώσεις</i>	<i>Διατμητικό στοιχείο</i>	<i>Συγκολλήσεις</i>
SLS01	Ικανοποιεί	0.95	0.00	0.00	0.04
SLS02	Ικανοποιεί	0.95	0.00	0.00	0.06
SLS03	Ικανοποιεί	0.95	0.00	0.00	0.04
SLS04	Ικανοποιεί	0.95	0.00	0.00	0.06
SLS05	Ικανοποιεί	0.95	0.00	0.00	0.02
SLS06	Ικανοποιεί	0.95	0.00	0.00	0.04
SLS07	Ικανοποιεί	0.95	0.00	0.00	0.06
ULS01	Ικανοποιεί	0.95	0.00	0.00	0.06
ULS02	Ικανοποιεί	0.95	0.00	0.00	0.10
ULS03	Ικανοποιεί	0.95	0.00	0.00	0.06
ULS04	Ικανοποιεί	0.95	0.00	0.00	0.09
ULS05	Ικανοποιεί	0.95	0.00	0.00	0.03
ULS06	Ικανοποιεί	0.95	0.00	0.00	0.05
ULS07	Ικανοποιεί	0.95	0.00	0.00	0.08
ULS08	Ικανοποιεί	0.95	0.00	0.00	0.05
ULS09	Ικανοποιεί	0.95	0.00	0.00	0.10
ULS10	Ικανοποιεί	0.95	0.00	0.00	0.05
ULS11	Ικανοποιεί	0.95	0.00	0.00	0.09

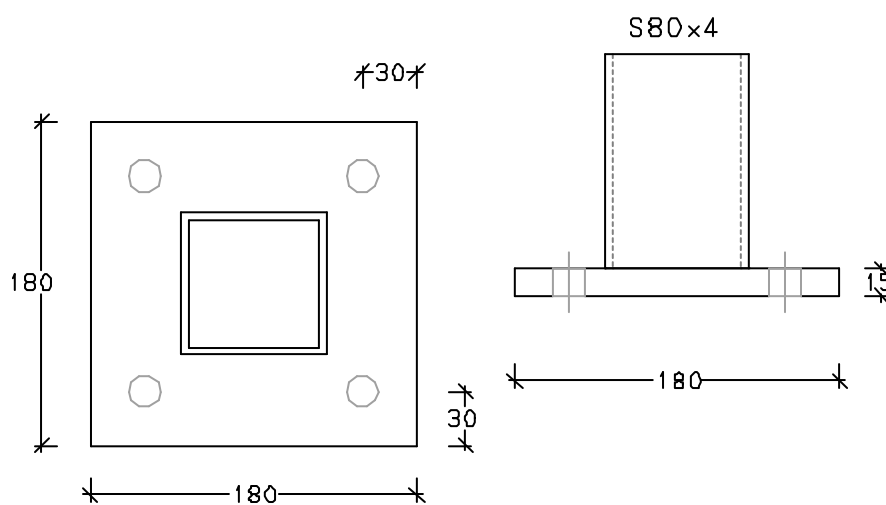


INSTANT
Έλεγχοι Συνδέσεων σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα
(Αναλυτική αναφορά)

ΜΟΝΑΔΕΣ	
Μήκος	mm
Δύναμη	kN
Γωνία	deg

ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ	
Κανονισμός	ENV(1993-1-1)
γM_o	1.10
γM_b (διάτμηση)	1.25
γM_b (εφελκυσμός)	1.25
γM_w	1.25
γM_2	1.25

14 EDRASH



Περιγραφή.....:

ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΕΔΡΑΣΗ ΥΠΟΣΤΗΛΩΜΑΤΟΣ ΜΕ ΚΟΙΛΟΔΟΚΟ (ΠΑΚΤΩΣΗ)

14.0 ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Δεδομένα διατομών συνδεδεμένων μελών

Γεωμετρικά & μηχανικά χαρακτηριστικά συνδεδεμένων μελών / Συνδεδεμένο μέλος	Υποστόλωμα
Διατομή	S80x4
Ύψος (h) (mm)	80.000
Πλάτος πέλματος (b_f) (mm)	80.000
Πάχος πέλματος (t_f) (mm)	4.000
Πάχος κορμού (t_w) (mm)	4.000
Ποιότητα υλικού	S235
Όριο διαρροής f_{yb} (kN/mm^2)	0.235

Δεδομένα πλάκας έδρασης

Γεωμετρικά χαρακτηριστικά	
Πλευρά (h_p) (mm)	180.000
Πλευρά (b_p) (mm)	180.000
Πάχος (t_p) (mm)	15.000
Ποιότητα υλικού	S235
Όριο διαρροής f_{yb} (kN/mm^2)	0.000
Πάχος συγκόλλησης στον κορμό (a_w) (mm)	4.000
Πάχος συγκόλλησης στα πέλματα (a_f) (mm)	4.000

Δεδομένα σκυροδέματος

Γεωμετρικά χαρακτηριστικά	
Ποιότητα	C20
Θλιπτική αντοχή σχεδιασμού (kN/mm^2)	0.01333
Διατμητική αντοχή σχεδιασμού (kN/mm^2)	0.00110
Μέτρο Ελαστικότητας (kN/mm^2)	29.000
Επιμέρους συντελεστής ασφαλείας γ_c	1.500

Δεδομένα αγκυρίων (με άγκιστρο)

Γεωμετρικά χαρακτηριστικά	
Διάμετρος (d) (mm)	12.000
Ποιότητα υλικού	S235
Όριο διαρροής f_{yb} (kN/mm^2)	0.235
Διάμετρος ράβδου αγκύρωσης (mm)	18.000
Διάμετρος αγκίστρου (D) (mm)	50.000
Ευθύγραμμο μήκος αγκίστρου (l2) (mm)	100.000
Μήκος αγκυρίου (H) (mm)	220.000

Τοπολογία αγκυρίων	
Απόσταση s των αγκυρίων μεταξύ τους (mm)	30.000
Απόσταση a_2 αγκυρίων από πέλμα υποστυλώματος (mm)	30.000

ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ

- * Ο έλεγχος γίνεται για μονοαξονική κάμψη (ως προς τον ισχυρό άξονα αδρανείας) αξονική δύναμη και διάτμηση.
- * Γραμμική ελαστική συμπεριφορά για την σύνδεση (υπόθεση Navier-Bernoulli).
- * Τα θλιβόμενα αγκύρια αγνοούνται στους υπολογισμούς.
- * Οι ορθές και διατμητικές τάσεις λόγω κάμψης της πλάκας έδρασης θεωρούνται ανεξάρτητα από τις τάσεις λόγω επαφής με το σκυρόδεμα θεμελίωσης.
- * Ο συντελεστής συγκέντρωσης τάσης για το σκυρόδεμα ισούται με 1.5.
- * Η τάση εφαρμογής θλίψης στο σκυρόδεμα θεωρείται ότι είναι ίση με την αντοχή του σκυροδέματος σε θλίψη f_{jd} .
- * Ο έλεγχος της ακαμψίας της πλάκας έδρασης γίνεται με βάση σχέση πειραματικής προέλευσης.

* Ο συντελεστής σύνδεσης β_j λαμβάνεται ίσος με 2/3, θεωρώντας ότι η χαρακτηριστική αντοχή της επίτασης δεν είναι μικρότερη από το 0.2 * f_{ck} του σκυροδέματος και το πάχος της επίτασης δεν υπερβαίνει το 0.2 * μικρότερη πλευρά της κάτοψης της πλάκας έδρασης.

* Για τον έλεγχο των συγκολλήσεων θεωρείται ότι:

- η συγκόλληση γίνεται με περιμετρικές συνεχείς εξωραφές. Οι εξωραφές των πελμάτων και του κορμού είναι διπλές και του ίδιου πάχους για τα δύο πέλατα.

- η αξονική δύναμη σχεδιασμού κατανέμεται ομοιόμορφα στην διατομή όλων των εξωραφών.

- η διατμητική δύναμη σχεδιασμού κατανέμεται ομοιόμορφα στην διατομή των εξωραφών του κορμού.

- η ροπή σχεδιασμού αναλύεται σε ζεύγος δυνάμεων οι οποίες κατανέμονται ομοιόμορφα στην διατομή των εξωραφών των πελμάτων.

* Η διατμητική δύναμη σχεδιασμού μεταφέρεται στο σκυρόδεμα θεμελίωσης μόνο μέσω τριβής μεταξύ του θλιβόμενου τμήματος της πλάκας έδρασης και του σκυροδέματος ή μέσω πρόσθετου διατμητικού στοιχείου (αγνοείται η συμμετοχή των αγκυρίων). Ο συντελεστής τριβής ισούται με 0.2.

* Η εφελκυστική δύναμη στα αγκύρια μεταφέρεται στο σκυρόδεμα θεμελίωσης μέσω:

- συνάφειας και τριβής στην περίπτωση αγκυρίων με άγκιστρο (καμπύλο).

- συνάφειας και πίεσης στην περίπτωση αγκυρίων με πλάκα αγκύρωσης.

14.1 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΦΟΡΤΙΣΗΣ [ULS09]

ΕΝΤΑΤΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ

	Αξονική (N _{Sd}) (kN)	Τέμνουσα (V _{Sd}) (kN)	Ροπή (M _{Sd}) (kN.mm)
Υποστυλώμα	-7.00	0.91	623.51

ΑΝΤΟΧΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΣΕ ΘΛΙΨΗ

Πλάτος επιρροής θλίψης περί την διατομή υποστυλώματος (c) 42.46mm
Θλιπτική αντοχή σε συγκεντρωμένη πίεση κάτω από την πλάκα (f_{jd}) 0.01kN/mm²

ΕΝΕΡΓΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ ΘΛΙΒΟΜΕΝΗΣ ΖΩΝΗΣ

Επιφάνεια ενεργού ζώνης θλίψης πέλατος 14662.92mm²
Επιφάνεια ενεργού ζώνης θλίψης κορμού -2232.83mm²

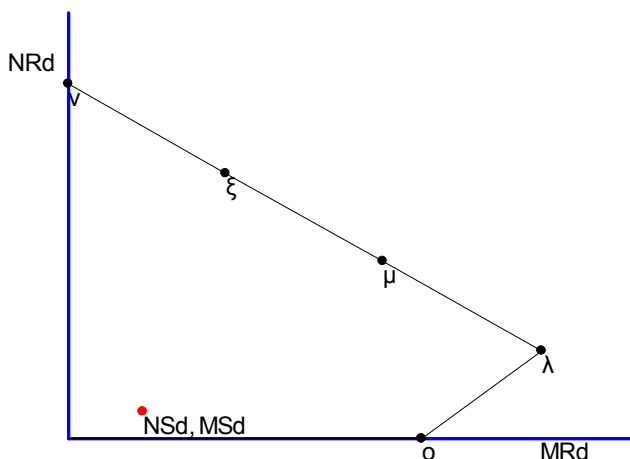
ΕΝΕΡΓΑ ΜΗΚΗ ΕΦΕΛΚΥΟΜΕΝΗΣ ΖΩΝΗΣ

Μήκος ενεργού ζώνης εφελκυσμού πέλατος l_{effa} 79.70mm

ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΑΚΑΜΨΙΑΣ ΠΛΑΚΑΣ ΕΔΡΑΣΗΣ

Εφελκυστική αντοχή αγκυρίων σειράς α 43.97kN
Εφελκυστική αντοχή αγκυρίων σειράς ε 43.97kN

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΑΞΟΝΙΚΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΚΑΙ ΚΑΜΨΗΣ



<i>Σημεία</i>	<i>NiRDi</i>	<i>MiRdi</i>
ο	0.00	2966.28
λ	21.99	3957.50
μ	43.97	2638.33
ξ	65.96	1319.17
ν	87.94	0.00

Σημείο Οριακών Δράσεων Nsd: -7.00 Msd: 623.51

Η αντοχή είναι

ΕΠΑΡΚΗΣ

ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΩΝ ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΟΣ

Ορθή τάση	0.02kN/mm ²
Διατμητική τάση	0.00kN/mm ²
Ισοδύναμη τάση	0.02kN/mm ²
Αντοχή	0.21kN/mm ²
Λόγος	0.10
Η αντοχή είναι	ΕΠΑΡΚΗΣ

ΕΛΕΓΧΟΣ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ

Απαιτείται στοιχείο διάτμησης

ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΓΚΥΡΙΩΝ

Αστοχία Χάλυβα (NRd,s)	15.95kN
Αντοχή σε εξόλκευση (fbd)	0.00kN/mm ²
Εφελκυστική Δράση Αγκυρίου (T)	21.99kN
Δράση Εξόλκευσης Αγκυρίου (fb)	0.00kN/mm ²
Λόγος απόδοσης (fb/fbd)	0.95
Η αντοχή είναι	ΕΠΑΡΚΗΣ

**ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ – ΠΑΧΥΝΤΗΣ
ΙΛΥΟΣ
ΣΤΑΤΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ**

ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	C30/37	ΝΕΥΡΟΧΑΛΥΒΑΣ	B500C
ΑΟΠΛΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	C12/15	ΔΟΜΙΚΟΣ ΧΑΛΥΒΑΣ	S 235
		ΑΓΚΥΡΙΑ	S 235

ΦΟΡΤΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

ΜΟΝΙΜΑ

ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	25.00 kN/m ³
ΑΟΠΛΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	20.00 kN/m ³
ΧΑΛΥΒΑΣ	77.01 kN/m ³
I.B. ΓΑΙΩΝ	19.00 kN/m ³
I.B. ΝΕΡΟΥ	10.00 kN/m ³
ΣΤΕΓΑΣΤΡΑ	0.15 kN/m ²

ΚΙΝΗΤΑ

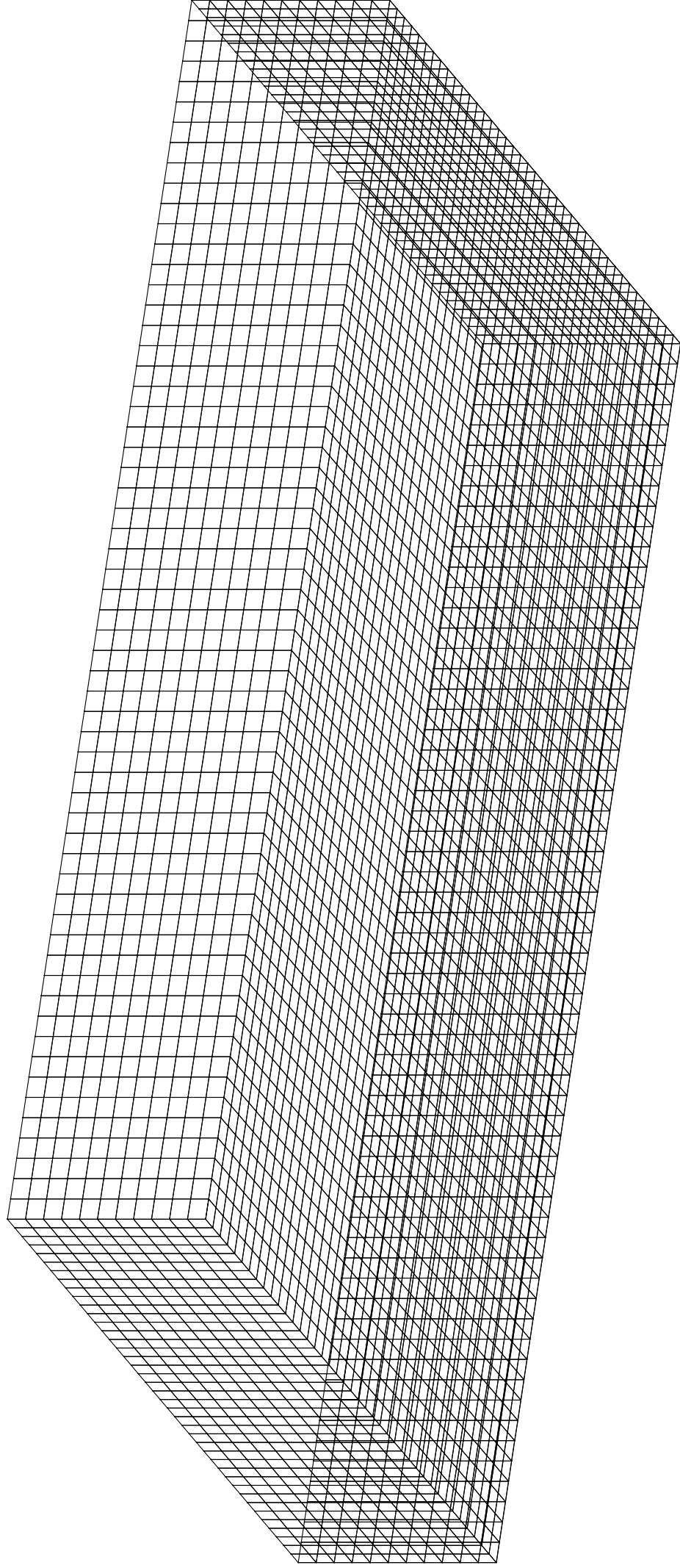
ΔΩΜΑ	2.00 kN/m ²
ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΠΙΕΣΗ ΚΑΤΑ ΕΑΚ 2000	
ΧΙΟΝΙ ΚΑΤΑ EC-1 sk,0	0.72 kN/m ²
ΖΩΝΗ II, ΥΨΟΜΕΤΡΟ A	300 m
ΑΝΕΜΟΣ (EC-1) Ταχ. Αναφοράς	27.0 m/sec
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ	I

ΣΕΙΣΜΙΚΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ

ΖΩΝΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ	II (α=0.24g)
ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ ΚΤΙΡΙΩΝ	Σ2
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ q(Μεταλλικά Στέγαστρα)	1.50
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ	B

ΕΔΑΦΟΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ ΕΔΑΦΟΥΣ	20000 kN/m ³
---------------------------------------	-------------------------



Project: SYL4

Σ Τ Α Θ Ε Ρ Ε Σ Υ Λ Ι Κ Ο Υ Ρ Α Β Δ Ω Ν
 ΜΕΤΡΟΝ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΟΣ E= 0.2900E+08
 ΜΕΤΡΟΝ ΔΙΑΤΜΗΣΕΩΣ G= 0.1208E+08 ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ ΕΚ ΤΕΜΝΟΥΣΩΝ

ΕΛΑΣΤΙΚΕΣ ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΕΔΑΦΟΥΣ ko= 0.2000E+05
 to= 0.0000E+00

Π Ι Ν Α Ε Σ Τ Α Θ Ε Ρ Ω Ν Υ Λ Ι Κ Ο Υ

A/A	ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΥΛΙΚΟΥ	ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	ΟΡΘΟΤΡΟΠΙΑ
	E1	N1	E2	G
1	0.2900E+08	0.2000E+00	0.2900E+08	0.1208E+08

Ε Λ Ε Υ Θ Ε Ρ Ι Ε Σ Κ Ι Ν Η Σ Ε Ω Σ Κ Ο Μ Β Ω Ν

	D1	D2	D3	D4	D5	D6
	0	0	0	0	0	0

ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΩΝ ΑΝΩΤΕΡΩ ΣΕ ΜΕΡΙΚΟΥΣ ΚΟΜΒΟΥΣ

K	D1	D2	D3	D4	D5	D6
12	-1	-1	0	0	0	0
492	-1	-1	0	0	0	0
4221	-1	-1	0	0	0	0
4644	-1	-1	0	0	0	0

Ε Λ Α Σ Τ Ι Κ Α Ε Δ Ρ Α Ζ Ο Μ Ε Ν Α Η Α Ν Ε Ν Ε Ρ Γ Α Σ Τ Ο Ι Χ Ε Ι Α / Ρ Α Β Δ Ο Ι

ΣΤΟΙΧΕΙΑ/ΡΑΒΔΟΙ	ΤΥΠΟΣ				
466 - 492 *	26	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ	
493 - 494 *	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ	
496 - 497 *	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ	
499 - 508 *	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ	
510 - 529 *	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ	
534 - 570 *	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ	
573 - 577 *	4	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ	
593 - 610 *	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ	
613 - 619 *	6	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ	
620 - 622 *	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ	
625 - 630 *	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ	
637 - 655 *	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ	
659 - 667 *	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ	
669 - 670 *	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ	
672 - 686 *	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ	
690 - 697 *	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ	
700 - 717 *	17	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ	
718 - 754 *	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ	
756 - 760 *	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ	
762 - 764 *	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ	
768 - 772 *	4	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ	
773 - 777 *	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ	
780 - 794 *	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ	
798 - 799 *	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ	
803 - 805 *	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ	
817 - 837 *	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ	
839 - 850 *	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ	
852 - 868 *	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ	
889 - 894 *	5	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ	
895 - 896 *	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ	
898 - 908 *	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ	
911 - 923 *	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ	
925 - 929 *	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ	
931 - 938 *	7	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ	
939 - 940 *	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ	
942 - 943 *	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ	

ΣΤΟΙΧΕΙΑ/ΡΑΒΔΟΙ				ΤΥΠΟΣ		
945	-	957	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
965	-	968	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
970	-	976	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
982	-	993	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
995	-	997	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
999	-	1005	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1008	-	1010	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1018	-	1023	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1025	-	1027	*	2	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1028	-	1033	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1036	-	1038	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1042	-	1074	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1076	-	1079	*	3	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1080	-	1091	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1093	-	1094	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1096	-	1101	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1139	-	1142	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1144	-	1146	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1151	-	1158	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1166	-	1173	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1196	-	1198	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1201	-	1220	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1223	-	1235	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1238	-	1295	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1297	-	1307	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1309	-	1319	*	10	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1320	-	1327	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1332	-	1341	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1353	-	1358	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1373	-	1375	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1380	-	1385	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1387	-	1398	*	11	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1399	-	1409	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1417	-	1429	*	12	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1430	-	1443	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1445	-	1446	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1452	-	1454	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1457	-	1472	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1474	-	1477	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1479	-	1480	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1487	-	1500	*	13	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1501	-	1507	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1510	-	1511	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1513	-	1514	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1517	-	1531	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1534	-	1550	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1552	-	1559	*	7	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1560	-	1563	*	3	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1564	-	1565	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1582	-	1584	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1586	-	1612	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1624	-	1629	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1639	-	1640	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1643	-	1644	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1651	-	1678	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1683	-	1724	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1735	-	1737	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1739	-	1745	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1747	-	1752	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1756	-	1775	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1777	-	1778	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1782	-	1788	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1795	-	1797	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1802	-	1805	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1811	-	1812	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1814	-	1817	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1821	-	1838	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1844	-	1852	*	8	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1853	-	1862	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1864	-	1886	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1898	-	1912	*	14	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1929	-	1931	*	2	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1932	-	1937	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
1941	-	1950	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ/ΡΑΒΔΟΙ				ΤΥΠΟΣ			
1955	-	1957	*	2	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
1958	-	1962	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
1964	-	1965	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
1968	-	1981	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
1983	-	1986	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
1992	-	2006	*	14	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2007	-	2017	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2019	-	2029	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2034	-	2069	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2071	-	2074	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2076	-	2081	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2089	-	2154	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2156	-	2161	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2163	-	2164	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2179	-	2192	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2194	-	2206	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2263	-	2264	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2269	-	2277	*	8	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2278	-	2289	*	11	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2290	-	2291	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2293	-	2310	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2312	-	2313	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2315	-	2316	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2318	-	2335	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2346	-	2358	*	12	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2359	-	2360	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2364	-	2368	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2370	-	2411	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2414	-	2419	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2421	-	2423	*	2	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2424	-	2432	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2434	-	2447	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2449	-	2464	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2468	-	2517	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2523	-	2548	*	25	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2549	-	2557	*	8	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2558	-	2565	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2568	-	2596	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2606	-	2622	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2624	-	2645	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2648	-	2652	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2655	-	2680	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2684	-	2696	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2698	-	2725	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2745	-	2759	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2762	-	2776	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2784	-	2786	*	2	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2787	-	2791	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2799	-	2800	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2802	-	2824	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2827	-	2853	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2856	-	2870	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2872	-	2882	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2884	-	2885	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2887	-	2893	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2896	-	2920	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2924	-	2927	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2929	-	2940	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2942	-	2972	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2975	-	2976	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
2979	-	2984	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
3009	-	3013	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
3017	-	3022	*	5	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
3025	-	3040	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
3046	-	3059	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
3061	-	3063	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
3065	-	3075	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
3077	-	3081	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
3090	-	3096	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
3098	-	3103	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
3106	-	3112	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
3120	-	3137	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
3139	-	3161	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ
3167	-	3169	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ	ΕΔΡΑΣΗ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ/ΡΑΒΔΟΙ				ΤΥΠΟΣ		
3171	-	3174	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3176	-	3195	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3197	-	3203	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3205	-	3208	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3210	-	3217	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3220	-	3221	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3227	-	3229	*	2	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3230	-	3249	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3258	-	3265	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3267	-	3273	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3275	-	3277	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3290	-	3297	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3304	-	3314	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3316	-	3319	*	3	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3320	-	3322	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3326	-	3339	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3341	-	3346	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3348	-	3356	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3358	-	3359	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3364	-	3369	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3372	-	3376	*	4	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3377	-	3382	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3391	-	3420	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3422	-	3449	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3462	-	3480	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3485	-	3490	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3492	-	3495	*	3	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3496	-	3497	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3499	-	3500	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3503	-	3523	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3531	-	3534	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3537	-	3541	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3544	-	3595	*	51	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3596	-	3604	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3611	-	3615	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3617	-	3620	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3623	-	3632	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3636	-	3637	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3639	-	3649	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3653	-	3663	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3671	-	3683	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3686	-	3697	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3707	-	3719	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3722	-	3723	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3727	-	3728	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3745	-	3755	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3757	-	3760	*	3	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3761	-	3766	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3768	-	3771	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3774	-	3788	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3800	-	3803	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3807	-	3820	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3827	-	3831	*	4	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3832	-	3850	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3852	-	3853	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3860	-	3886	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3891	-	3905	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3907	-	3910	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3918	-	3927	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3933	-	3938	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3940	-	3948	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3951	-	3971	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3975	-	3990	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
3994	-	3997	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
4004	-	4008	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
4010	-	4020	*	10	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
4021	-	4029	*	1	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ
4033	-	4048	*	15	1	ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ

Π Ι Ν Α Ξ	Δ Ε Δ Ο Μ Ε Ν Ω Ν	Δ Ι Α Τ Ο Μ Ω Ν	Ρ Α Β Δ Ω Ν									
ΔΙΑΤ.	X	A	I-2	I-3	I-T	A2	A3	BA	D2	D3	h1	Aw
1		0.100E+01	0.833E-01	0.833E-01	0.140E-01	0.833E+00	0.833E+00	1.00	1.00	1.00	0.040	1.000
2		0.450E+00	0.759E-02	0.375E-01	0.216E-02	0.375E+00	0.375E+00	1.00	1.00	0.45	0.040	0.450
3		0.350E+00	0.357E-02	0.292E-01	0.111E-02	0.292E+00	0.292E+00	1.00	1.00	0.35	0.040	0.350
4		0.450E+00	0.759E-02	0.375E-01	0.216E-02	0.375E+00	0.375E+00	1.00	1.00	0.45	0.040	0.450
5		0.350E+00	0.357E-02	0.292E-01	0.111E-02	0.292E+00	0.292E+00	1.00	1.00	0.35	0.040	0.350
6		0.400E+00	0.533E-02	0.333E-01	0.157E-02	0.333E+00	0.333E+00	1.00	1.00	0.40	0.040	0.400

Υ Π Ο Μ Ν Η Μ Α Φ Ο Ρ Τ Ι Σ Ε Ω Ν

- 1 Μόνιμα
- 2 Νερό
- 3 Ωθήσεις
- 4 Υδροδυναμική X
- 5 Υδροδυναμική Y
- 6 Σεισμός X
- 7 Σεισμός Y

Φ Ο Ρ Τ Ι Α Σ Τ Ο Ι Χ Ε Ι Ω Ν / Ρ Α Β Δ Ω Ν Φ Ο Ρ Ε Α

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ	Υ	Ν	Α	Μ	Ε	Ι	Σ	-----
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3						
1-	4600	1	1ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΓΕΝΕΣΗ ΦΟΡΤΙΟΥ	0.000	0.000	25.000*	GLO					
466-	492	26	2	0.000	0.000	52.000						
493-	494	1	2	0.000	0.000	52.000						
496-	497	1	2	0.000	0.000	52.000						
499-	508	1	2	0.000	0.000	52.000						
510-	529	1	2	0.000	0.000	52.000						
534-	570	1	2	0.000	0.000	52.000						
573-	577	4	2	0.000	0.000	52.000						
593-	610	1	2	0.000	0.000	52.000						
613-	619	6	2	0.000	0.000	52.000						
620-	622	1	2	0.000	0.000	52.000						
625-	630	1	2	0.000	0.000	52.000						
637-	655	1	2	0.000	0.000	52.000						
659-	667	1	2	0.000	0.000	52.000						
669-	670	1	2	0.000	0.000	52.000						
672-	686	1	2	0.000	0.000	52.000						
690-	697	1	2	0.000	0.000	52.000						
700-	717	17	2	0.000	0.000	52.000						
718-	754	1	2	0.000	0.000	52.000						
756-	760	1	2	0.000	0.000	52.000						
762-	764	1	2	0.000	0.000	52.000						
768-	772	4	2	0.000	0.000	52.000						
773-	777	1	2	0.000	0.000	52.000						
780-	794	1	2	0.000	0.000	52.000						
798-	799	1	2	0.000	0.000	52.000						
803-	805	1	2	0.000	0.000	52.000						
817-	837	1	2	0.000	0.000	52.000						
839-	850	1	2	0.000	0.000	52.000						
852-	868	1	2	0.000	0.000	52.000						
889-	894	5	2	0.000	0.000	52.000						
895-	896	1	2	0.000	0.000	52.000						
898-	908	1	2	0.000	0.000	52.000						
911-	923	1	2	0.000	0.000	52.000						
925-	929	1	2	0.000	0.000	52.000						
931-	938	7	2	0.000	0.000	52.000						
939-	940	1	2	0.000	0.000	52.000						
942-	943	1	2	0.000	0.000	52.000						
945-	957	1	2	0.000	0.000	52.000						
965-	968	1	2	0.000	0.000	52.000						
970-	976	1	2	0.000	0.000	52.000						
982-	993	1	2	0.000	0.000	52.000						
995-	997	1	2	0.000	0.000	52.000						
999-	1005	1	2	0.000	0.000	52.000						
1008-	1010	1	2	0.000	0.000	52.000						
1018-	1023	1	2	0.000	0.000	52.000						
1025-	1027	2	2	0.000	0.000	52.000						
1028-	1033	1	2	0.000	0.000	52.000						
1036-	1038	1	2	0.000	0.000	52.000						
1042-	1074	1	2	0.000	0.000	52.000						
1076-	1079	3	2	0.000	0.000	52.000						
1080-	1091	1	2	0.000	0.000	52.000						
1093-	1094	1	2	0.000	0.000	52.000						
1096-	1101	1	2	0.000	0.000	52.000						
1139-	1142	1	2	0.000	0.000	52.000						
1144-	1146	1	2	0.000	0.000	52.000						
1151-	1158	1	2	0.000	0.000	52.000						
1166-	1173	1	2	0.000	0.000	52.000						
1196-	1198	1	2	0.000	0.000	52.000						
1201-	1220	1	2	0.000	0.000	52.000						
1223-	1235	1	2	0.000	0.000	52.000						

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
1238-	1295	1	2	0.000	0.000	52.000
1297-	1307	1	2	0.000	0.000	52.000
1309-	1319	10	2	0.000	0.000	52.000
1320-	1327	1	2	0.000	0.000	52.000
1332-	1341	1	2	0.000	0.000	52.000
1353-	1358	1	2	0.000	0.000	52.000
1373-	1375	1	2	0.000	0.000	52.000
1380-	1385	1	2	0.000	0.000	52.000
1387-	1398	11	2	0.000	0.000	52.000
1399-	1409	1	2	0.000	0.000	52.000
1417-	1429	12	2	0.000	0.000	52.000
1430-	1443	1	2	0.000	0.000	52.000
1445-	1446	1	2	0.000	0.000	52.000
1452-	1454	1	2	0.000	0.000	52.000
1457-	1472	1	2	0.000	0.000	52.000
1474-	1477	1	2	0.000	0.000	52.000
1479-	1480	1	2	0.000	0.000	52.000
1487-	1500	13	2	0.000	0.000	52.000
1501-	1507	1	2	0.000	0.000	52.000
1510-	1511	1	2	0.000	0.000	52.000
1513-	1514	1	2	0.000	0.000	52.000
1517-	1531	1	2	0.000	0.000	52.000
1534-	1550	1	2	0.000	0.000	52.000
1552-	1559	7	2	0.000	0.000	52.000
1560-	1563	3	2	0.000	0.000	52.000
1564-	1565	1	2	0.000	0.000	52.000
1582-	1584	1	2	0.000	0.000	52.000
1586-	1612	1	2	0.000	0.000	52.000
1624-	1629	1	2	0.000	0.000	52.000
1639-	1640	1	2	0.000	0.000	52.000
1643-	1644	1	2	0.000	0.000	52.000
1651-	1678	1	2	0.000	0.000	52.000
1683-	1724	1	2	0.000	0.000	52.000
1735-	1737	1	2	0.000	0.000	52.000
1739-	1745	1	2	0.000	0.000	52.000
1747-	1752	1	2	0.000	0.000	52.000
1756-	1775	1	2	0.000	0.000	52.000
1777-	1778	1	2	0.000	0.000	52.000
1782-	1788	1	2	0.000	0.000	52.000
1795-	1797	1	2	0.000	0.000	52.000
1802-	1805	1	2	0.000	0.000	52.000
1811-	1812	1	2	0.000	0.000	52.000
1814-	1817	1	2	0.000	0.000	52.000
1821-	1838	1	2	0.000	0.000	52.000
1844-	1852	8	2	0.000	0.000	52.000
1853-	1862	1	2	0.000	0.000	52.000
1864-	1886	1	2	0.000	0.000	52.000
1898-	1912	14	2	0.000	0.000	52.000
1929-	1931	2	2	0.000	0.000	52.000
1932-	1937	1	2	0.000	0.000	52.000
1941-	1950	1	2	0.000	0.000	52.000
1955-	1957	2	2	0.000	0.000	52.000
1958-	1962	1	2	0.000	0.000	52.000
1964-	1965	1	2	0.000	0.000	52.000
1968-	1981	1	2	0.000	0.000	52.000
1983-	1986	1	2	0.000	0.000	52.000
1992-	2006	14	2	0.000	0.000	52.000
2007-	2017	1	2	0.000	0.000	52.000
2019-	2029	1	2	0.000	0.000	52.000
2034-	2069	1	2	0.000	0.000	52.000
2071-	2074	1	2	0.000	0.000	52.000
2076-	2081	1	2	0.000	0.000	52.000
2089-	2154	1	2	0.000	0.000	52.000
2156-	2161	1	2	0.000	0.000	52.000
2163-	2164	1	2	0.000	0.000	52.000
2179-	2192	1	2	0.000	0.000	52.000
2194-	2206	1	2	0.000	0.000	52.000
2263-	2264	1	2	0.000	0.000	52.000
2269-	2277	8	2	0.000	0.000	52.000
2278-	2289	11	2	0.000	0.000	52.000
2290-	2291	1	2	0.000	0.000	52.000
2293-	2310	1	2	0.000	0.000	52.000
2312-	2313	1	2	0.000	0.000	52.000
2315-	2316	1	2	0.000	0.000	52.000

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
2318-	2335	1	2	0.000	0.000	52.000
2346-	2358	12	2	0.000	0.000	52.000
2359-	2360	1	2	0.000	0.000	52.000
2364-	2368	1	2	0.000	0.000	52.000
2370-	2411	1	2	0.000	0.000	52.000
2414-	2419	1	2	0.000	0.000	52.000
2421-	2423	2	2	0.000	0.000	52.000
2424-	2432	1	2	0.000	0.000	52.000
2434-	2447	1	2	0.000	0.000	52.000
2449-	2464	1	2	0.000	0.000	52.000
2468-	2517	1	2	0.000	0.000	52.000
2523-	2548	25	2	0.000	0.000	52.000
2549-	2557	8	2	0.000	0.000	52.000
2558-	2565	1	2	0.000	0.000	52.000
2568-	2596	1	2	0.000	0.000	52.000
2606-	2622	1	2	0.000	0.000	52.000
2624-	2645	1	2	0.000	0.000	52.000
2648-	2652	1	2	0.000	0.000	52.000
2655-	2680	1	2	0.000	0.000	52.000
2684-	2696	1	2	0.000	0.000	52.000
2698-	2725	1	2	0.000	0.000	52.000
2745-	2759	1	2	0.000	0.000	52.000
2762-	2776	1	2	0.000	0.000	52.000
2784-	2786	2	2	0.000	0.000	52.000
2787-	2791	1	2	0.000	0.000	52.000
2799-	2800	1	2	0.000	0.000	52.000
2802-	2824	1	2	0.000	0.000	52.000
2827-	2853	1	2	0.000	0.000	52.000
2856-	2870	1	2	0.000	0.000	52.000
2872-	2882	1	2	0.000	0.000	52.000
2884-	2885	1	2	0.000	0.000	52.000
2887-	2893	1	2	0.000	0.000	52.000
2896-	2920	1	2	0.000	0.000	52.000
2924-	2927	1	2	0.000	0.000	52.000
2929-	2940	1	2	0.000	0.000	52.000
2942-	2972	1	2	0.000	0.000	52.000
2975-	2976	1	2	0.000	0.000	52.000
2979-	2984	1	2	0.000	0.000	52.000
3009-	3013	1	2	0.000	0.000	52.000
3017-	3022	5	2	0.000	0.000	52.000
3025-	3040	1	2	0.000	0.000	52.000
3046-	3059	1	2	0.000	0.000	52.000
3061-	3063	1	2	0.000	0.000	52.000
3065-	3075	1	2	0.000	0.000	52.000
3077-	3081	1	2	0.000	0.000	52.000
3090-	3096	1	2	0.000	0.000	52.000
3098-	3103	1	2	0.000	0.000	52.000
3106-	3112	1	2	0.000	0.000	52.000
3120-	3137	1	2	0.000	0.000	52.000
3139-	3161	1	2	0.000	0.000	52.000
3167-	3169	1	2	0.000	0.000	52.000
3171-	3174	1	2	0.000	0.000	52.000
3176-	3195	1	2	0.000	0.000	52.000
3197-	3203	1	2	0.000	0.000	52.000
3205-	3208	1	2	0.000	0.000	52.000
3210-	3217	1	2	0.000	0.000	52.000
3220-	3221	1	2	0.000	0.000	52.000
3227-	3229	2	2	0.000	0.000	52.000
3230-	3249	1	2	0.000	0.000	52.000
3258-	3265	1	2	0.000	0.000	52.000
3267-	3273	1	2	0.000	0.000	52.000
3275-	3277	1	2	0.000	0.000	52.000
3290-	3297	1	2	0.000	0.000	52.000
3304-	3314	1	2	0.000	0.000	52.000
3316-	3319	3	2	0.000	0.000	52.000
3320-	3322	1	2	0.000	0.000	52.000
3326-	3339	1	2	0.000	0.000	52.000
3341-	3346	1	2	0.000	0.000	52.000
3348-	3356	1	2	0.000	0.000	52.000
3358-	3359	1	2	0.000	0.000	52.000
3364-	3369	1	2	0.000	0.000	52.000
3372-	3376	4	2	0.000	0.000	52.000
3377-	3382	1	2	0.000	0.000	52.000
3391-	3420	1	2	0.000	0.000	52.000

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
3422-	3449	1	2	0.000	0.000	52.000
3462-	3480	1	2	0.000	0.000	52.000
3485-	3490	1	2	0.000	0.000	52.000
3492-	3495	3	2	0.000	0.000	52.000
3496-	3497	1	2	0.000	0.000	52.000
3499-	3500	1	2	0.000	0.000	52.000
3503-	3523	1	2	0.000	0.000	52.000
3531-	3534	1	2	0.000	0.000	52.000
3537-	3541	1	2	0.000	0.000	52.000
3544-	3595	51	2	0.000	0.000	52.000
3596-	3604	1	2	0.000	0.000	52.000
3611-	3615	1	2	0.000	0.000	52.000
3617-	3620	1	2	0.000	0.000	52.000
3623-	3632	1	2	0.000	0.000	52.000
3636-	3637	1	2	0.000	0.000	52.000
3639-	3649	1	2	0.000	0.000	52.000
3653-	3663	1	2	0.000	0.000	52.000
3671-	3683	1	2	0.000	0.000	52.000
3686-	3697	1	2	0.000	0.000	52.000
3707-	3719	1	2	0.000	0.000	52.000
3722-	3723	1	2	0.000	0.000	52.000
3727-	3728	1	2	0.000	0.000	52.000
3745-	3755	1	2	0.000	0.000	52.000
3757-	3760	3	2	0.000	0.000	52.000
3761-	3766	1	2	0.000	0.000	52.000
3768-	3771	1	2	0.000	0.000	52.000
3774-	3788	1	2	0.000	0.000	52.000
3800-	3803	1	2	0.000	0.000	52.000
3807-	3820	1	2	0.000	0.000	52.000
3827-	3831	4	2	0.000	0.000	52.000
3832-	3850	1	2	0.000	0.000	52.000
3852-	3853	1	2	0.000	0.000	52.000
3860-	3886	1	2	0.000	0.000	52.000
3891-	3905	1	2	0.000	0.000	52.000
3907-	3910	1	2	0.000	0.000	52.000
3918-	3927	1	2	0.000	0.000	52.000
3933-	3938	1	2	0.000	0.000	52.000
3940-	3948	1	2	0.000	0.000	52.000
3951-	3971	1	2	0.000	0.000	52.000
3975-	3990	1	2	0.000	0.000	52.000
3994-	3997	1	2	0.000	0.000	52.000
4004-	4008	1	2	0.000	0.000	52.000
4010-	4020	10	2	0.000	0.000	52.000
4021-	4029	1	2	0.000	0.000	52.000
4033-	4048	15	2	0.000	0.000	52.000
2-	15	13	2	0.000	0.000	2.600
26-	46	10	2	0.000	0.000	2.600
106-	126	10	2	0.000	0.000	2.600
135-	143	8	2	0.000	0.000	2.600
152-	161	9	2	0.000	0.000	2.600
169-	177	8	2	0.000	0.000	2.600
179-	186	7	2	0.000	0.000	2.600
195-	197	2	2	0.000	0.000	2.600
203-	221	9	2	0.000	0.000	2.600
228-	258	6	2	0.000	0.000	2.600
263-	278	5	2	0.000	0.000	2.600
282-	290	4	2	0.000	0.000	2.600
293-	308	15	2	0.000	0.000	2.600
312-	318	2	2	0.000	0.000	2.600
456-	480	24	2	0.000	0.000	2.600
489-	533	44	2	0.000	0.000	2.600
575-	592	17	2	0.000	0.000	2.600
631-	688	57	2	0.000	0.000	2.600
701-	797	96	2	0.000	0.000	2.600
808-	885	77	2	0.000	0.000	2.600
891-	892	1	2	0.000	0.000	2.600
897-	933	36	2	0.000	0.000	2.600
1006-	1011	5	2	0.000	0.000	2.600
1012-	1113	101	2	0.000	0.000	2.600
1116-	1120	2	2	0.000	0.000	2.600
1129-	1131	2	2	0.000	0.000	2.600
1164-	1180	16	2	0.000	0.000	2.600
1237-	1315	78	2	0.000	0.000	2.600
1329-	1363	34	2	0.000	0.000	2.600

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
1393-	1416	23	2	0.000	0.000	2.600
1418-	1444	26	2	0.000	0.000	2.600
1451-	1482	31	2	0.000	0.000	2.600
1493-	1508	15	2	0.000	0.000	2.600
1553-	1619	66	2	0.000	0.000	2.600
1642-	1645	3	2	0.000	0.000	2.600
1679-	1732	53	2	0.000	0.000	2.600
1746-	1806	60	2	0.000	0.000	2.600
1850-	1895	45	2	0.000	0.000	2.600
1905-	1910	5	2	0.000	0.000	2.600
1921-	2005	84	2	0.000	0.000	2.600
2018-	2070	52	2	0.000	0.000	2.600
2087-	2174	87	2	0.000	0.000	2.600
2217-	2238	21	2	0.000	0.000	2.600
2239-	2257	9	2	0.000	0.000	2.600
2258-	2338	80	2	0.000	0.000	2.600
2349-	2357	8	2	0.000	0.000	2.600
2466-	2526	60	2	0.000	0.000	2.600
2530-	2541	11	2	0.000	0.000	2.600
2556-	2597	41	2	0.000	0.000	2.600
2646-	2728	82	2	0.000	0.000	2.600
2736-	2739	3	2	0.000	0.000	2.600
2782-	2801	19	2	0.000	0.000	2.600
3001-	3020	19	2	0.000	0.000	2.600
3024-	3060	36	2	0.000	0.000	2.600
3119-	3165	46	2	0.000	0.000	2.600
3219-	3274	55	2	0.000	0.000	2.600
3279-	3288	9	2	0.000	0.000	2.600
3302-	3361	59	2	0.000	0.000	2.600
3370-	3421	51	2	0.000	0.000	2.600
3452-	3460	8	2	0.000	0.000	2.600
3555-	3568	13	2	0.000	0.000	2.600
3578-	3591	13	2	0.000	0.000	2.600
3610-	3622	12	2	0.000	0.000	2.600
3651-	3704	53	2	0.000	0.000	2.600
3738-	3790	52	2	0.000	0.000	2.600
3798-	3858	30	2	0.000	0.000	2.600
3890-	4003	113	2	0.000	0.000	2.600
4039-	4046	7	2	0.000	0.000	2.600
4057-	4067	10	2	0.000	0.000	2.600
4076-	4081	5	2	0.000	0.000	2.600
4087-	4088	1	2	0.000	0.000	2.600
4102-	4111	9	2	0.000	0.000	2.600
4116-	4280	164	2	0.000	0.000	2.600
4282-	4284	2	2	0.000	0.000	2.600
4288-	4294	3	2	0.000	0.000	2.600
4302-	4304	2	2	0.000	0.000	2.600
4308-	4312	4	2	0.000	0.000	2.600
4317-	4322	5	2	0.000	0.000	2.600
4326-	4332	6	2	0.000	0.000	2.600
4334-	4339	5	2	0.000	0.000	2.600
4345-	4357	12	2	0.000	0.000	2.600
4364-	4371	7	2	0.000	0.000	2.600
4379-	4385	6	2	0.000	0.000	2.600
4393-	4401	8	2	0.000	0.000	2.600
4413-	4420	7	2	0.000	0.000	2.600
4429-	4435	3	2	0.000	0.000	2.600
4444-	4454	10	2	0.000	0.000	2.600
4462-	4482	10	2	0.000	0.000	2.600
4549-	4558	9	2	0.000	0.000	2.600
4562-	4576	14	2	0.000	0.000	2.600
4586-	4599	13	2	0.000	0.000	2.600
3-	16	13	2	0.000	0.000	7.800
27-	47	10	2	0.000	0.000	7.800
56-	74	9	2	0.000	0.000	7.800
105-	125	10	2	0.000	0.000	7.800
134-	142	8	2	0.000	0.000	7.800
151-	160	9	2	0.000	0.000	7.800
168-	176	8	2	0.000	0.000	7.800
185-	194	9	2	0.000	0.000	7.800
202-	220	9	2	0.000	0.000	7.800
227-	239	12	2	0.000	0.000	7.800
245-	257	6	2	0.000	0.000	7.800
262-	277	5	2	0.000	0.000	7.800

ΣΤΟΙΧ./ ΠΑΒΛΟΣ	ΦΟΡ/ΣΗ L	ΑΠΟ/ΣΗ X/L1	ΦΟΡΤΙΩΝ Y/L2	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
				P1	P2	P3
281-	289	4	2	0.000	0.000	7.800
292-	307	15	2	0.000	0.000	7.800
311-	319	8	2	0.000	0.000	7.800
326-	335	9	2	0.000	0.000	7.800
457-	485	28	2	0.000	0.000	7.800
490-	532	42	2	0.000	0.000	7.800
571-	574	3	2	0.000	0.000	7.800
578-	616	38	2	0.000	0.000	7.800
617-	633	16	2	0.000	0.000	7.800
658-	712	54	2	0.000	0.000	7.800
765-	778	13	2	0.000	0.000	7.800
796-	812	16	2	0.000	0.000	7.800
876-	886	10	2	0.000	0.000	7.800
937-	961	24	2	0.000	0.000	7.800
979-	1016	37	2	0.000	0.000	7.800
1114-	1132	18	2	0.000	0.000	7.800
1163-	1175	12	2	0.000	0.000	7.800
1181-	1189	4	2	0.000	0.000	7.800
1312-	1347	35	2	0.000	0.000	7.800
1364-	1396	32	2	0.000	0.000	7.800
1415-	1422	7	2	0.000	0.000	7.800
1495-	1499	4	2	0.000	0.000	7.800
1554-	1578	24	2	0.000	0.000	7.800
1581-	1620	39	2	0.000	0.000	7.800
1630-	1646	16	2	0.000	0.000	7.800
1647-	1734	87	2	0.000	0.000	7.800
1792-	1820	28	2	0.000	0.000	7.800
1849-	1896	47	2	0.000	0.000	7.800
1926-	1938	12	2	0.000	0.000	7.800
1952-	1956	4	2	0.000	0.000	7.800
1997-	2033	36	2	0.000	0.000	7.800
2084-	2086	2	2	0.000	0.000	7.800
2171-	2218	47	2	0.000	0.000	7.800
2224-	2237	13	2	0.000	0.000	7.800
2314-	2353	39	2	0.000	0.000	7.800
2355-	2362	7	2	0.000	0.000	7.800
2413-	2522	109	2	0.000	0.000	7.800
2527-	2547	20	2	0.000	0.000	7.800
2551-	2681	130	2	0.000	0.000	7.800
2729-	2785	56	2	0.000	0.000	7.800
2794-	2988	194	2	0.000	0.000	7.800
3006-	3008	2	2	0.000	0.000	7.800
3016-	3019	3	2	0.000	0.000	7.800
3064-	3085	21	2	0.000	0.000	7.800
3163-	3225	62	2	0.000	0.000	7.800
3226-	3254	28	2	0.000	0.000	7.800
3256-	3347	91	2	0.000	0.000	7.800
3362-	3535	173	2	0.000	0.000	7.800
3553-	3556	3	2	0.000	0.000	7.800
3560-	3565	5	2	0.000	0.000	7.800
3583-	3587	2	2	0.000	0.000	7.800
3608-	3652	44	2	0.000	0.000	7.800
3670-	3702	32	2	0.000	0.000	7.800
3724-	3736	12	2	0.000	0.000	7.800
3795-	3799	4	2	0.000	0.000	7.800
3854-	3888	34	2	0.000	0.000	7.800
3906-	3932	26	2	0.000	0.000	7.800
3999-	4045	46	2	0.000	0.000	7.800
4056-	4061	5	2	0.000	0.000	7.800
4071-	4079	8	2	0.000	0.000	7.800
4096-	4112	8	2	0.000	0.000	7.800
4118-	4120	2	2	0.000	0.000	7.800
4125-	4271	146	2	0.000	0.000	7.800
4285-	4289	4	2	0.000	0.000	7.800
4292-	4295	3	2	0.000	0.000	7.800
4305-	4313	4	2	0.000	0.000	7.800
4318-	4323	5	2	0.000	0.000	7.800
4327-	4340	13	2	0.000	0.000	7.800
4346-	4354	8	2	0.000	0.000	7.800
4358-	4372	7	2	0.000	0.000	7.800
4380-	4386	6	2	0.000	0.000	7.800
4394-	4410	8	2	0.000	0.000	7.800
4414-	4421	7	2	0.000	0.000	7.800
4430-	4431	1	2	0.000	0.000	7.800

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
4436-	4445	9	2	0.000	0.000	7.800
4455-	4463	8	2	0.000	0.000	7.800
4473-	4483	10	2	0.000	0.000	7.800
4534-	4543	9	2	0.000	0.000	7.800
4545-	4548	3	2	0.000	0.000	7.800
4557-	4585	14	2	0.000	0.000	7.800
4598-	4598	1	2	0.000	0.000	7.800
4-	17	13	2	0.000	0.000	13.010
28-	48	10	2	0.000	0.000	13.010
57-	66	9	2	0.000	0.000	13.010
104-	124	10	2	0.000	0.000	13.010
133-	141	8	2	0.000	0.000	13.010
150-	159	9	2	0.000	0.000	13.010
167-	175	8	2	0.000	0.000	13.010
184-	193	9	2	0.000	0.000	13.010
201-	219	9	2	0.000	0.000	13.010
226-	233	7	2	0.000	0.000	13.010
238-	256	6	2	0.000	0.000	13.010
261-	276	5	2	0.000	0.000	13.010
280-	288	4	2	0.000	0.000	13.010
298-	306	8	2	0.000	0.000	13.010
320-	327	7	2	0.000	0.000	13.010
336-	342	6	2	0.000	0.000	13.010
458-	475	17	2	0.000	0.000	13.010
482-	491	9	2	0.000	0.000	13.010
587-	634	47	2	0.000	0.000	13.010
635-	699	64	2	0.000	0.000	13.010
704-	714	5	2	0.000	0.000	13.010
761-	779	18	2	0.000	0.000	13.010
878-	882	2	2	0.000	0.000	13.010
1013-	1078	65	2	0.000	0.000	13.010
1092-	1121	29	2	0.000	0.000	13.010
1128-	1133	5	2	0.000	0.000	13.010
1150-	1162	12	2	0.000	0.000	13.010
1178-	1186	8	2	0.000	0.000	13.010
1188-	1190	2	2	0.000	0.000	13.010
1191-	1343	152	2	0.000	0.000	13.010
1348-	1378	30	2	0.000	0.000	13.010
1423-	1447	24	2	0.000	0.000	13.010
1483-	1491	8	2	0.000	0.000	13.010
1492-	1515	23	2	0.000	0.000	13.010
1533-	1555	22	2	0.000	0.000	13.010
1572-	1623	51	2	0.000	0.000	13.010
1781-	1793	12	2	0.000	0.000	13.010
1807-	1819	12	2	0.000	0.000	13.010
1846-	1888	42	2	0.000	0.000	13.010
1889-	1908	19	2	0.000	0.000	13.010
1911-	1915	4	2	0.000	0.000	13.010
2000-	2031	31	2	0.000	0.000	13.010
2085-	2168	83	2	0.000	0.000	13.010
2219-	2243	12	2	0.000	0.000	13.010
2259-	2265	6	2	0.000	0.000	13.010
2282-	2287	5	2	0.000	0.000	13.010
2311-	2340	29	2	0.000	0.000	13.010
2352-	2422	70	2	0.000	0.000	13.010
2521-	2554	33	2	0.000	0.000	13.010
2600-	2653	53	2	0.000	0.000	13.010
2733-	2761	28	2	0.000	0.000	13.010
2795-	2797	2	2	0.000	0.000	13.010
2886-	2928	42	2	0.000	0.000	13.010
3005-	3041	36	2	0.000	0.000	13.010
3043-	3086	43	2	0.000	0.000	13.010
3097-	3114	17	2	0.000	0.000	13.010
3164-	3266	102	2	0.000	0.000	13.010
3281-	3289	8	2	0.000	0.000	13.010
3325-	3386	61	2	0.000	0.000	13.010
3459-	3498	39	2	0.000	0.000	13.010
3530-	3542	12	2	0.000	0.000	13.010
3543-	3547	4	2	0.000	0.000	13.010
3564-	3573	9	2	0.000	0.000	13.010
3586-	3669	83	2	0.000	0.000	13.010
3720-	3735	15	2	0.000	0.000	13.010
3740-	3805	65	2	0.000	0.000	13.010
3826-	3859	33	2	0.000	0.000	13.010

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
3914-	4002	88	2	0.000	0.000	13.010
4017-	4031	14	2	0.000	0.000	13.010
4044-	4066	11	2	0.000	0.000	13.010
4075-	4086	11	2	0.000	0.000	13.010
4094-	4100	6	2	0.000	0.000	13.010
4108-	4115	7	2	0.000	0.000	13.010
4131-	4134	3	2	0.000	0.000	13.010
4253-	4265	6	2	0.000	0.000	13.010
4270-	4278	8	2	0.000	0.000	13.010
4296-	4306	10	2	0.000	0.000	13.010
4310-	4314	4	2	0.000	0.000	13.010
4319-	4328	9	2	0.000	0.000	13.010
4335-	4347	6	2	0.000	0.000	13.010
4355-	4359	4	2	0.000	0.000	13.010
4366-	4373	7	2	0.000	0.000	13.010
4381-	4387	6	2	0.000	0.000	13.010
4395-	4403	8	2	0.000	0.000	13.010
4409-	4411	2	2	0.000	0.000	13.010
4415-	4422	7	2	0.000	0.000	13.010
4437-	4446	9	2	0.000	0.000	13.010
4456-	4464	8	2	0.000	0.000	13.010
4474-	4484	10	2	0.000	0.000	13.010
4524-	4532	8	2	0.000	0.000	13.010
4542-	4547	5	2	0.000	0.000	13.010
4556-	4584	14	2	0.000	0.000	13.010
4597-	4597	1	2	0.000	0.000	13.010
5-	18	13	2	0.000	0.000	18.200
29-	49	10	2	0.000	0.000	18.200
58-	67	9	2	0.000	0.000	18.200
103-	123	10	2	0.000	0.000	18.200
132-	140	8	2	0.000	0.000	18.200
149-	158	9	2	0.000	0.000	18.200
166-	174	8	2	0.000	0.000	18.200
183-	192	9	2	0.000	0.000	18.200
200-	209	9	2	0.000	0.000	18.200
215-	218	3	2	0.000	0.000	18.200
225-	232	7	2	0.000	0.000	18.200
237-	255	6	2	0.000	0.000	18.200
260-	275	5	2	0.000	0.000	18.200
299-	321	22	2	0.000	0.000	18.200
328-	343	15	2	0.000	0.000	18.200
346-	353	7	2	0.000	0.000	18.200
359-	366	7	2	0.000	0.000	18.200
446-	459	13	2	0.000	0.000	18.200
479-	509	30	2	0.000	0.000	18.200
579-	581	2	2	0.000	0.000	18.200
614-	624	10	2	0.000	0.000	18.200
668-	707	39	2	0.000	0.000	18.200
809-	814	5	2	0.000	0.000	18.200
883-	941	58	2	0.000	0.000	18.200
958-	960	2	2	0.000	0.000	18.200
977-	1015	38	2	0.000	0.000	18.200
1026-	1075	49	2	0.000	0.000	18.200
1105-	1122	17	2	0.000	0.000	18.200
1134-	1149	15	2	0.000	0.000	18.200
1161-	1195	34	2	0.000	0.000	18.200
1317-	1349	32	2	0.000	0.000	18.200
1367-	1397	30	2	0.000	0.000	18.200
1448-	1456	8	2	0.000	0.000	18.200
1484-	1489	5	2	0.000	0.000	18.200
1490-	1561	71	2	0.000	0.000	18.200
1567-	1574	7	2	0.000	0.000	18.200
1580-	1622	42	2	0.000	0.000	18.200
1731-	1733	2	2	0.000	0.000	18.200
1753-	1813	60	2	0.000	0.000	18.200
1890-	1897	7	2	0.000	0.000	18.200
1917-	1918	1	2	0.000	0.000	18.200
1923-	1927	4	2	0.000	0.000	18.200
1939-	1991	52	2	0.000	0.000	18.200
2001-	2166	165	2	0.000	0.000	18.200
2223-	2225	2	2	0.000	0.000	18.200
2232-	2235	3	2	0.000	0.000	18.200
2242-	2244	2	2	0.000	0.000	18.200
2251-	2268	17	2	0.000	0.000	18.200

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
2276-	2292	16	2	0.000	0.000	18.200
2343-	2351	8	2	0.000	0.000	18.200
2354-	2465	111	2	0.000	0.000	18.200
2528-	2546	18	2	0.000	0.000	18.200
2603-	2732	129	2	0.000	0.000	18.200
2742-	2744	2	2	0.000	0.000	18.200
2783-	2826	43	2	0.000	0.000	18.200
2895-	2989	94	2	0.000	0.000	18.200
2993-	2997	4	2	0.000	0.000	18.200
3003-	3042	39	2	0.000	0.000	18.200
3118-	3218	100	2	0.000	0.000	18.200
3228-	3255	27	2	0.000	0.000	18.200
3315-	3363	48	2	0.000	0.000	18.200
3383-	3458	75	2	0.000	0.000	18.200
3493-	3502	9	2	0.000	0.000	18.200
3570-	3574	4	2	0.000	0.000	18.200
3582-	3594	12	2	0.000	0.000	18.200
3616-	3621	5	2	0.000	0.000	18.200
3705-	3726	21	2	0.000	0.000	18.200
3734-	3793	59	2	0.000	0.000	18.200
3821-	3823	2	2	0.000	0.000	18.200
3824-	3830	6	2	0.000	0.000	18.200
3855-	3973	118	2	0.000	0.000	18.200
3974-	4016	42	2	0.000	0.000	18.200
4043-	4054	11	2	0.000	0.000	18.200
4070-	4078	8	2	0.000	0.000	18.200
4092-	4103	11	2	0.000	0.000	18.200
4109-	4117	8	2	0.000	0.000	18.200
4128-	4136	8	2	0.000	0.000	18.200
4237-	4249	6	2	0.000	0.000	18.200
4252-	4264	6	2	0.000	0.000	18.200
4269-	4277	8	2	0.000	0.000	18.200
4320-	4324	4	2	0.000	0.000	18.200
4329-	4336	7	2	0.000	0.000	18.200
4342-	4348	6	2	0.000	0.000	18.200
4360-	4374	7	2	0.000	0.000	18.200
4382-	4388	6	2	0.000	0.000	18.200
4396-	4404	8	2	0.000	0.000	18.200
4416-	4423	7	2	0.000	0.000	18.200
4428-	4438	5	2	0.000	0.000	18.200
4447-	4457	10	2	0.000	0.000	18.200
4465-	4485	10	2	0.000	0.000	18.200
4516-	4523	7	2	0.000	0.000	18.200
4531-	4541	10	2	0.000	0.000	18.200
4546-	4555	9	2	0.000	0.000	18.200
4569-	4583	14	2	0.000	0.000	18.200
4596-	4596	1	2	0.000	0.000	18.200
6-	19	13	2	0.000	0.000	23.400
30-	50	10	2	0.000	0.000	23.400
59-	68	9	2	0.000	0.000	23.400
102-	122	10	2	0.000	0.000	23.400
131-	139	8	2	0.000	0.000	23.400
148-	157	9	2	0.000	0.000	23.400
165-	173	8	2	0.000	0.000	23.400
182-	191	9	2	0.000	0.000	23.400
199-	217	9	2	0.000	0.000	23.400
224-	231	7	2	0.000	0.000	23.400
236-	254	6	2	0.000	0.000	23.400
300-	322	22	2	0.000	0.000	23.400
329-	337	8	2	0.000	0.000	23.400
344-	347	3	2	0.000	0.000	23.400
354-	360	6	2	0.000	0.000	23.400
367-	373	6	2	0.000	0.000	23.400
378-	390	6	2	0.000	0.000	23.400
447-	453	6	2	0.000	0.000	23.400
460-	477	17	2	0.000	0.000	23.400
478-	484	6	2	0.000	0.000	23.400
495-	584	89	2	0.000	0.000	23.400
615-	657	42	2	0.000	0.000	23.400
671-	698	27	2	0.000	0.000	23.400
705-	710	5	2	0.000	0.000	23.400
770-	771	1	2	0.000	0.000	23.400
813-	881	68	2	0.000	0.000	23.400
978-	1007	29	2	0.000	0.000	23.400

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
1014-	1039	25	2	0.000	0.000	23.400
1117-	1123	6	2	0.000	0.000	23.400
1135-	1176	41	2	0.000	0.000	23.400
1179-	1199	20	2	0.000	0.000	23.400
1314-	1346	32	2	0.000	0.000	23.400
1365-	1369	4	2	0.000	0.000	23.400
1376-	1392	16	2	0.000	0.000	23.400
1394-	1425	31	2	0.000	0.000	23.400
1485-	1488	3	2	0.000	0.000	23.400
1494-	1556	62	2	0.000	0.000	23.400
1568-	1635	67	2	0.000	0.000	23.400
1648-	1728	80	2	0.000	0.000	23.400
1791-	1799	8	2	0.000	0.000	23.400
1808-	1848	40	2	0.000	0.000	23.400
1891-	1909	18	2	0.000	0.000	23.400
1953-	1966	13	2	0.000	0.000	23.400
1993-	1998	5	2	0.000	0.000	23.400
2082-	2155	73	2	0.000	0.000	23.400
2173-	2222	49	2	0.000	0.000	23.400
2228-	2245	17	2	0.000	0.000	23.400
2260-	2275	15	2	0.000	0.000	23.400
2345-	2348	3	2	0.000	0.000	23.400
2433-	2532	99	2	0.000	0.000	23.400
2543-	2545	2	2	0.000	0.000	23.400
2552-	2553	1	2	0.000	0.000	23.400
2683-	2731	48	2	0.000	0.000	23.400
2778-	2793	15	2	0.000	0.000	23.400
2796-	2974	178	2	0.000	0.000	23.400
2977-	2994	17	2	0.000	0.000	23.400
3023-	3083	60	2	0.000	0.000	23.400
3175-	3196	21	2	0.000	0.000	23.400
3257-	3282	25	2	0.000	0.000	23.400
3285-	3357	72	2	0.000	0.000	23.400
3371-	3373	2	2	0.000	0.000	23.400
3451-	3457	6	2	0.000	0.000	23.400
3494-	3529	35	2	0.000	0.000	23.400
3545-	3563	9	2	0.000	0.000	23.400
3567-	3593	26	2	0.000	0.000	23.400
3633-	3700	67	2	0.000	0.000	23.400
3729-	3730	1	2	0.000	0.000	23.400
3741-	3743	2	2	0.000	0.000	23.400
3792-	3913	121	2	0.000	0.000	23.400
3916-	3928	12	2	0.000	0.000	23.400
4015-	4042	27	2	0.000	0.000	23.400
4053-	4065	12	2	0.000	0.000	23.400
4074-	4083	9	2	0.000	0.000	23.400
4085-	4097	12	2	0.000	0.000	23.400
4105-	4113	8	2	0.000	0.000	23.400
4124-	4133	9	2	0.000	0.000	23.400
4141-	4221	80	2	0.000	0.000	23.400
4226-	4236	5	2	0.000	0.000	23.400
4242-	4248	6	2	0.000	0.000	23.400
4251-	4263	6	2	0.000	0.000	23.400
4268-	4276	8	2	0.000	0.000	23.400
4330-	4337	7	2	0.000	0.000	23.400
4343-	4349	6	2	0.000	0.000	23.400
4361-	4375	7	2	0.000	0.000	23.400
4383-	4389	6	2	0.000	0.000	23.400
4397-	4405	8	2	0.000	0.000	23.400
4417-	4424	7	2	0.000	0.000	23.400
4439-	4448	9	2	0.000	0.000	23.400
4458-	4466	8	2	0.000	0.000	23.400
4476-	4486	10	2	0.000	0.000	23.400
4509-	4515	6	2	0.000	0.000	23.400
4522-	4530	8	2	0.000	0.000	23.400
4540-	4568	14	2	0.000	0.000	23.400
4574-	4582	8	2	0.000	0.000	23.400
4595-	4595	1	2	0.000	0.000	23.400
7-	20	13	2	0.000	0.000	28.600
31-	51	10	2	0.000	0.000	28.600
60-	69	9	2	0.000	0.000	28.600
76-	77	1	2	0.000	0.000	28.600
101-	121	10	2	0.000	0.000	28.600
130-	138	8	2	0.000	0.000	28.600

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
147-	156	9	2	0.000	0.000	28.600
164-	172	8	2	0.000	0.000	28.600
181-	190	9	2	0.000	0.000	28.600
198-	216	18	2	0.000	0.000	28.600
223-	230	7	2	0.000	0.000	28.600
301-	323	22	2	0.000	0.000	28.600
330-	338	8	2	0.000	0.000	28.600
345-	348	3	2	0.000	0.000	28.600
355-	361	6	2	0.000	0.000	28.600
368-	379	11	2	0.000	0.000	28.600
385-	391	6	2	0.000	0.000	28.600
396-	411	5	2	0.000	0.000	28.600
448-	452	4	2	0.000	0.000	28.600
461-	474	13	2	0.000	0.000	28.600
481-	498	17	2	0.000	0.000	28.600
572-	582	10	2	0.000	0.000	28.600
590-	623	33	2	0.000	0.000	28.600
687-	811	124	2	0.000	0.000	28.600
838-	877	39	2	0.000	0.000	28.600
887-	910	23	2	0.000	0.000	28.600
959-	1035	76	2	0.000	0.000	28.600
1077-	1107	30	2	0.000	0.000	28.600
1108-	1110	2	2	0.000	0.000	28.600
1124-	1136	12	2	0.000	0.000	28.600
1165-	1221	56	2	0.000	0.000	28.600
1222-	1236	14	2	0.000	0.000	28.600
1296-	1311	15	2	0.000	0.000	28.600
1350-	1377	27	2	0.000	0.000	28.600
1391-	1414	23	2	0.000	0.000	28.600
1421-	1497	76	2	0.000	0.000	28.600
1557-	1569	12	2	0.000	0.000	28.600
1585-	1631	46	2	0.000	0.000	28.600
1637-	1682	45	2	0.000	0.000	28.600
1729-	1779	50	2	0.000	0.000	28.600
1809-	1818	9	2	0.000	0.000	28.600
1841-	1920	79	2	0.000	0.000	28.600
1922-	1928	6	2	0.000	0.000	28.600
1951-	1967	16	2	0.000	0.000	28.600
2032-	2075	43	2	0.000	0.000	28.600
2165-	2170	5	2	0.000	0.000	28.600
2221-	2226	5	2	0.000	0.000	28.600
2236-	2252	16	2	0.000	0.000	28.600
2284-	2317	33	2	0.000	0.000	28.600
2412-	2467	55	2	0.000	0.000	28.600
2524-	2525	1	2	0.000	0.000	28.600
2529-	2555	26	2	0.000	0.000	28.600
2566-	2602	36	2	0.000	0.000	28.600
2654-	2735	81	2	0.000	0.000	28.600
2741-	2780	39	2	0.000	0.000	28.600
2781-	2825	44	2	0.000	0.000	28.600
2923-	2978	55	2	0.000	0.000	28.600
2995-	3004	9	2	0.000	0.000	28.600
3089-	3117	28	2	0.000	0.000	28.600
3138-	3223	85	2	0.000	0.000	28.600
3280-	3301	21	2	0.000	0.000	28.600
3360-	3387	27	2	0.000	0.000	28.600
3501-	3525	24	2	0.000	0.000	28.600
3536-	3548	12	2	0.000	0.000	28.600
3552-	3581	29	2	0.000	0.000	28.600
3638-	3703	65	2	0.000	0.000	28.600
3706-	3725	19	2	0.000	0.000	28.600
3733-	3767	34	2	0.000	0.000	28.600
3796-	3806	10	2	0.000	0.000	28.600
3889-	3930	41	2	0.000	0.000	28.600
3991-	4014	23	2	0.000	0.000	28.600
4032-	4038	6	2	0.000	0.000	28.600
4041-	4052	11	2	0.000	0.000	28.600
4069-	4077	8	2	0.000	0.000	28.600
4091-	4095	4	2	0.000	0.000	28.600
4101-	4110	9	2	0.000	0.000	28.600
4130-	4139	9	2	0.000	0.000	28.600
4142-	4145	3	2	0.000	0.000	28.600
4210-	4214	4	2	0.000	0.000	28.600
4216-	4220	4	2	0.000	0.000	28.600

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
4225-	4235	5	2	0.000	0.000	28.600
4241-	4247	6	2	0.000	0.000	28.600
4250-	4262	12	2	0.000	0.000	28.600
4267-	4275	8	2	0.000	0.000	28.600
4350-	4362	12	2	0.000	0.000	28.600
4369-	4376	7	2	0.000	0.000	28.600
4390-	4406	8	2	0.000	0.000	28.600
4418-	4425	7	2	0.000	0.000	28.600
4440-	4449	9	2	0.000	0.000	28.600
4459-	4467	8	2	0.000	0.000	28.600
4477-	4487	10	2	0.000	0.000	28.600
4503-	4508	5	2	0.000	0.000	28.600
4514-	4521	7	2	0.000	0.000	28.600
4529-	4533	4	2	0.000	0.000	28.600
4539-	4567	14	2	0.000	0.000	28.600
4573-	4581	8	2	0.000	0.000	28.600
4594-	4594	1	2	0.000	0.000	28.600
8-	21	13	2	0.000	0.000	33.800
32-	52	10	2	0.000	0.000	33.800
61-	70	9	2	0.000	0.000	33.800
78-	86	4	2	0.000	0.000	33.800
100-	120	10	2	0.000	0.000	33.800
129-	137	8	2	0.000	0.000	33.800
146-	155	9	2	0.000	0.000	33.800
163-	171	8	2	0.000	0.000	33.800
180-	189	9	2	0.000	0.000	33.800
295-	302	7	2	0.000	0.000	33.800
324-	331	7	2	0.000	0.000	33.800
339-	349	10	2	0.000	0.000	33.800
362-	369	7	2	0.000	0.000	33.800
374-	392	6	2	0.000	0.000	33.800
397-	412	5	2	0.000	0.000	33.800
416-	424	4	2	0.000	0.000	33.800
445-	449	4	2	0.000	0.000	33.800
462-	486	24	2	0.000	0.000	33.800
487-	591	104	2	0.000	0.000	33.800
632-	656	24	2	0.000	0.000	33.800
715-	755	40	2	0.000	0.000	33.800
806-	872	66	2	0.000	0.000	33.800
879-	884	5	2	0.000	0.000	33.800
935-	969	34	2	0.000	0.000	33.800
998-	1040	42	2	0.000	0.000	33.800
1104-	1109	5	2	0.000	0.000	33.800
1115-	1125	10	2	0.000	0.000	33.800
1159-	1184	25	2	0.000	0.000	33.800
1187-	1200	13	2	0.000	0.000	33.800
1308-	1351	43	2	0.000	0.000	33.800
1359-	1389	30	2	0.000	0.000	33.800
1395-	1413	18	2	0.000	0.000	33.800
1449-	1486	37	2	0.000	0.000	33.800
1496-	1573	77	2	0.000	0.000	33.800
1579-	1621	42	2	0.000	0.000	33.800
1633-	1730	97	2	0.000	0.000	33.800
1738-	1754	16	2	0.000	0.000	33.800
1776-	1798	22	2	0.000	0.000	33.800
1810-	1892	82	2	0.000	0.000	33.800
1893-	1900	7	2	0.000	0.000	33.800
1906-	1914	8	2	0.000	0.000	33.800
1982-	1996	14	2	0.000	0.000	33.800
1999-	2030	31	2	0.000	0.000	33.800
2193-	2210	17	2	0.000	0.000	33.800
2212-	2215	3	2	0.000	0.000	33.800
2220-	2230	10	2	0.000	0.000	33.800
2250-	2261	11	2	0.000	0.000	33.800
2266-	2286	20	2	0.000	0.000	33.800
2361-	2420	59	2	0.000	0.000	33.800
2544-	2601	57	2	0.000	0.000	33.800
2730-	2738	8	2	0.000	0.000	33.800
2883-	2894	11	2	0.000	0.000	33.800
2987-	2998	11	2	0.000	0.000	33.800
3002-	3014	12	2	0.000	0.000	33.800
3015-	3018	3	2	0.000	0.000	33.800
3113-	3115	2	2	0.000	0.000	33.800
3222-	3252	30	2	0.000	0.000	33.800

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
3298-	3303	5	2	0.000	0.000	33.800
3323-	3389	66	2	0.000	0.000	33.800
3450-	3456	6	2	0.000	0.000	33.800
3527-	3549	22	2	0.000	0.000	33.800
3550-	3551	1	2	0.000	0.000	33.800
3562-	3566	4	2	0.000	0.000	33.800
3572-	3609	37	2	0.000	0.000	33.800
3665-	3698	33	2	0.000	0.000	33.800
3721-	3742	21	2	0.000	0.000	33.800
3744-	3756	12	2	0.000	0.000	33.800
3772-	3856	84	2	0.000	0.000	33.800
3929-	3949	20	2	0.000	0.000	33.800
4013-	4037	24	2	0.000	0.000	33.800
4051-	4060	9	2	0.000	0.000	33.800
4064-	4082	9	2	0.000	0.000	33.800
4084-	4099	15	2	0.000	0.000	33.800
4127-	4143	8	2	0.000	0.000	33.800
4148-	4152	4	2	0.000	0.000	33.800
4200-	4209	3	2	0.000	0.000	33.800
4213-	4215	2	2	0.000	0.000	33.800
4219-	4234	5	2	0.000	0.000	33.800
4240-	4246	6	2	0.000	0.000	33.800
4256-	4261	5	2	0.000	0.000	33.800
4274-	4299	25	2	0.000	0.000	33.800
4377-	4391	14	2	0.000	0.000	33.800
4399-	4407	8	2	0.000	0.000	33.800
4426-	4441	15	2	0.000	0.000	33.800
4450-	4460	10	2	0.000	0.000	33.800
4468-	4498	10	2	0.000	0.000	33.800
4502-	4507	5	2	0.000	0.000	33.800
4513-	4520	7	2	0.000	0.000	33.800
4528-	4538	10	2	0.000	0.000	33.800
4544-	4552	8	2	0.000	0.000	33.800
4566-	4572	6	2	0.000	0.000	33.800
4580-	4593	13	2	0.000	0.000	33.800
9-	22	13	2	0.000	0.000	39.000
33-	53	10	2	0.000	0.000	39.000
62-	71	9	2	0.000	0.000	39.000
75-	87	4	2	0.000	0.000	39.000
90-	93	3	2	0.000	0.000	39.000
99-	119	10	2	0.000	0.000	39.000
128-	145	17	2	0.000	0.000	39.000
154-	303	149	2	0.000	0.000	39.000
325-	332	7	2	0.000	0.000	39.000
340-	350	10	2	0.000	0.000	39.000
356-	370	7	2	0.000	0.000	39.000
375-	393	6	2	0.000	0.000	39.000
398-	413	5	2	0.000	0.000	39.000
417-	425	4	2	0.000	0.000	39.000
428-	431	3	2	0.000	0.000	39.000
444-	450	6	2	0.000	0.000	39.000
463-	468	5	2	0.000	0.000	39.000
471-	530	59	2	0.000	0.000	39.000
583-	586	3	2	0.000	0.000	39.000
716-	769	53	2	0.000	0.000	39.000
800-	810	10	2	0.000	0.000	39.000
851-	870	19	2	0.000	0.000	39.000
873-	890	17	2	0.000	0.000	39.000
909-	936	27	2	0.000	0.000	39.000
1034-	1095	61	2	0.000	0.000	39.000
1112-	1126	14	2	0.000	0.000	39.000
1137-	1143	6	2	0.000	0.000	39.000
1183-	1193	10	2	0.000	0.000	39.000
1316-	1345	29	2	0.000	0.000	39.000
1352-	1379	27	2	0.000	0.000	39.000
1388-	1410	22	2	0.000	0.000	39.000
1420-	1426	6	2	0.000	0.000	39.000
1498-	1562	64	2	0.000	0.000	39.000
1570-	1575	5	2	0.000	0.000	39.000
1576-	1577	1	2	0.000	0.000	39.000
1617-	1632	15	2	0.000	0.000	39.000
1636-	1727	91	2	0.000	0.000	39.000
1800-	1842	42	2	0.000	0.000	39.000
1847-	1901	54	2	0.000	0.000	39.000

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
1902-	1916	14	2	0.000	0.000	39.000
1989-	2003	14	2	0.000	0.000	39.000
2083-	2162	79	2	0.000	0.000	39.000
2175-	2211	36	2	0.000	0.000	39.000
2214-	2229	15	2	0.000	0.000	39.000
2241-	2253	12	2	0.000	0.000	39.000
2262-	2273	11	2	0.000	0.000	39.000
2283-	2285	2	2	0.000	0.000	39.000
2342-	2369	27	2	0.000	0.000	39.000
2518-	2519	1	2	0.000	0.000	39.000
2531-	2535	4	2	0.000	0.000	39.000
2605-	2647	42	2	0.000	0.000	39.000
2682-	2726	44	2	0.000	0.000	39.000
2743-	2779	36	2	0.000	0.000	39.000
2922-	2941	19	2	0.000	0.000	39.000
2973-	2990	17	2	0.000	0.000	39.000
3084-	3088	4	2	0.000	0.000	39.000
3209-	3250	41	2	0.000	0.000	39.000
3287-	3299	12	2	0.000	0.000	39.000
3375-	3385	10	2	0.000	0.000	39.000
3455-	3482	27	2	0.000	0.000	39.000
3483-	3546	63	2	0.000	0.000	39.000
3558-	3569	11	2	0.000	0.000	39.000
3575-	3634	59	2	0.000	0.000	39.000
3666-	3731	65	2	0.000	0.000	39.000
3732-	3773	41	2	0.000	0.000	39.000
3789-	3794	5	2	0.000	0.000	39.000
3797-	3822	25	2	0.000	0.000	39.000
3857-	3992	135	2	0.000	0.000	39.000
4012-	4030	18	2	0.000	0.000	39.000
4036-	4040	4	2	0.000	0.000	39.000
4050-	4068	18	2	0.000	0.000	39.000
4089-	4090	1	2	0.000	0.000	39.000
4123-	4132	9	2	0.000	0.000	39.000
4137-	4140	3	2	0.000	0.000	39.000
4146-	4150	4	2	0.000	0.000	39.000
4193-	4199	2	2	0.000	0.000	39.000
4202-	4208	3	2	0.000	0.000	39.000
4212-	4218	6	2	0.000	0.000	39.000
4223-	4233	5	2	0.000	0.000	39.000
4239-	4245	6	2	0.000	0.000	39.000
4255-	4260	5	2	0.000	0.000	39.000
4266-	4273	7	2	0.000	0.000	39.000
4298-	4352	54	2	0.000	0.000	39.000
4408-	4427	19	2	0.000	0.000	39.000
4442-	4451	9	2	0.000	0.000	39.000
4469-	4489	10	2	0.000	0.000	39.000
4494-	4497	3	2	0.000	0.000	39.000
4501-	4506	5	2	0.000	0.000	39.000
4512-	4519	7	2	0.000	0.000	39.000
4527-	4537	10	2	0.000	0.000	39.000
4551-	4579	14	2	0.000	0.000	39.000
4588-	4592	4	2	0.000	0.000	39.000
10-	23	13	2	0.000	0.000	44.200
34-	54	10	2	0.000	0.000	44.200
63-	72	9	2	0.000	0.000	44.200
80-	88	4	2	0.000	0.000	44.200
91-	94	3	2	0.000	0.000	44.200
96-	98	2	2	0.000	0.000	44.200
108-	118	10	2	0.000	0.000	44.200
296-	304	8	2	0.000	0.000	44.200
310-	333	23	2	0.000	0.000	44.200
341-	351	10	2	0.000	0.000	44.200
357-	371	7	2	0.000	0.000	44.200
376-	394	6	2	0.000	0.000	44.200
399-	414	5	2	0.000	0.000	44.200
418-	426	4	2	0.000	0.000	44.200
429-	432	3	2	0.000	0.000	44.200
434-	436	2	2	0.000	0.000	44.200
451-	454	3	2	0.000	0.000	44.200
464-	467	3	2	0.000	0.000	44.200
469-	470	1	2	0.000	0.000	44.200
585-	636	51	2	0.000	0.000	44.200
711-	767	56	2	0.000	0.000	44.200

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
801-	869	68	2	0.000	0.000	44.200
930-	963	33	2	0.000	0.000	44.200
964-	1024	60	2	0.000	0.000	44.200
1041-	1106	65	2	0.000	0.000	44.200
1111-	1127	16	2	0.000	0.000	44.200
1138-	1147	9	2	0.000	0.000	44.200
1177-	1182	5	2	0.000	0.000	44.200
1192-	1310	118	2	0.000	0.000	44.200
1313-	1328	15	2	0.000	0.000	44.200
1360-	1368	8	2	0.000	0.000	44.200
1371-	1390	19	2	0.000	0.000	44.200
1424-	1455	31	2	0.000	0.000	44.200
1473-	1512	39	2	0.000	0.000	44.200
1532-	1571	39	2	0.000	0.000	44.200
1618-	1638	20	2	0.000	0.000	44.200
1680-	1681	1	2	0.000	0.000	44.200
1726-	1755	29	2	0.000	0.000	44.200
1789-	1790	1	2	0.000	0.000	44.200
1843-	1845	2	2	0.000	0.000	44.200
1887-	1903	16	2	0.000	0.000	44.200
1930-	1987	57	2	0.000	0.000	44.200
2002-	2172	170	2	0.000	0.000	44.200
2207-	2209	2	2	0.000	0.000	44.200
2216-	2227	11	2	0.000	0.000	44.200
2234-	2240	6	2	0.000	0.000	44.200
2254-	2255	1	2	0.000	0.000	44.200
2271-	2281	10	2	0.000	0.000	44.200
2339-	2347	8	2	0.000	0.000	44.200
2448-	2520	72	2	0.000	0.000	44.200
2538-	2567	29	2	0.000	0.000	44.200
2599-	2697	98	2	0.000	0.000	44.200
2727-	2760	33	2	0.000	0.000	44.200
2777-	2798	21	2	0.000	0.000	44.200
2855-	2996	141	2	0.000	0.000	44.200
3045-	3076	31	2	0.000	0.000	44.200
3105-	3224	119	2	0.000	0.000	44.200
3251-	3286	35	2	0.000	0.000	44.200
3317-	3388	71	2	0.000	0.000	44.200
3454-	3491	37	2	0.000	0.000	44.200
3526-	3528	2	2	0.000	0.000	44.200
3559-	3561	2	2	0.000	0.000	44.200
3577-	3584	7	2	0.000	0.000	44.200
3605-	3607	2	2	0.000	0.000	44.200
3664-	3667	3	2	0.000	0.000	44.200
3685-	3701	16	2	0.000	0.000	44.200
3739-	3804	65	2	0.000	0.000	44.200
3851-	3911	60	2	0.000	0.000	44.200
3915-	4000	85	2	0.000	0.000	44.200
4001-	4009	8	2	0.000	0.000	44.200
4011-	4035	24	2	0.000	0.000	44.200
4049-	4059	10	2	0.000	0.000	44.200
4063-	4129	66	2	0.000	0.000	44.200
4138-	4144	6	2	0.000	0.000	44.200
4149-	4153	4	2	0.000	0.000	44.200
4154-	4157	3	2	0.000	0.000	44.200
4189-	4192	1	2	0.000	0.000	44.200
4194-	4198	2	2	0.000	0.000	44.200
4201-	4207	3	2	0.000	0.000	44.200
4211-	4217	6	2	0.000	0.000	44.200
4222-	4232	5	2	0.000	0.000	44.200
4238-	4244	6	2	0.000	0.000	44.200
4254-	4272	18	2	0.000	0.000	44.200
4286-	4297	11	2	0.000	0.000	44.200
4300-	4351	51	2	0.000	0.000	44.200
4452-	4470	18	2	0.000	0.000	44.200
4480-	4491	11	2	0.000	0.000	44.200
4493-	4496	3	2	0.000	0.000	44.200
4500-	4505	5	2	0.000	0.000	44.200
4511-	4518	7	2	0.000	0.000	44.200
4526-	4536	10	2	0.000	0.000	44.200
4550-	4578	14	2	0.000	0.000	44.200
4587-	4591	4	2	0.000	0.000	44.200
11-	24	13	2	0.000	0.000	49.400
25-	55	10	2	0.000	0.000	49.400

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
64-	73	9	2	0.000	0.000	49.400
81-	89	4	2	0.000	0.000	49.400
92-	95	3	2	0.000	0.000	49.400
97-	207	110	2	0.000	0.000	49.400
297-	305	8	2	0.000	0.000	49.400
334-	352	18	2	0.000	0.000	49.400
358-	372	7	2	0.000	0.000	49.400
377-	395	6	2	0.000	0.000	49.400
400-	415	5	2	0.000	0.000	49.400
419-	427	4	2	0.000	0.000	49.400
430-	433	3	2	0.000	0.000	49.400
435-	437	2	2	0.000	0.000	49.400
438-	443	1	2	0.000	0.000	49.400
465-	531	66	2	0.000	0.000	49.400
576-	588	12	2	0.000	0.000	49.400
611-	689	78	2	0.000	0.000	49.400
706-	708	2	2	0.000	0.000	49.400
713-	766	53	2	0.000	0.000	49.400
802-	807	5	2	0.000	0.000	49.400
871-	874	3	2	0.000	0.000	49.400
888-	980	46	2	0.000	0.000	49.400
981-	994	13	2	0.000	0.000	49.400
1102-	1103	1	2	0.000	0.000	49.400
1148-	1160	12	2	0.000	0.000	49.400
1174-	1330	156	2	0.000	0.000	49.400
1342-	1366	24	2	0.000	0.000	49.400
1370-	1386	16	2	0.000	0.000	49.400
1411-	1412	1	2	0.000	0.000	49.400
1419-	1428	9	2	0.000	0.000	49.400
1509-	1551	42	2	0.000	0.000	49.400
1558-	1613	55	2	0.000	0.000	49.400
1649-	1780	131	2	0.000	0.000	49.400
1839-	1863	24	2	0.000	0.000	49.400
1899-	1913	14	2	0.000	0.000	49.400
1919-	1940	21	2	0.000	0.000	49.400
1954-	1963	9	2	0.000	0.000	49.400
1988-	1990	2	2	0.000	0.000	49.400
1995-	2004	9	2	0.000	0.000	49.400
2167-	2169	2	2	0.000	0.000	49.400
2176-	2208	32	2	0.000	0.000	49.400
2213-	2233	20	2	0.000	0.000	49.400
2270-	2274	2	2	0.000	0.000	49.400
2288-	2336	48	2	0.000	0.000	49.400
2341-	2356	15	2	0.000	0.000	49.400
2536-	2537	1	2	0.000	0.000	49.400
2539-	2550	11	2	0.000	0.000	49.400
2604-	2737	133	2	0.000	0.000	49.400
2854-	2921	67	2	0.000	0.000	49.400
2985-	2991	6	2	0.000	0.000	49.400
2992-	2999	7	2	0.000	0.000	49.400
3044-	3082	38	2	0.000	0.000	49.400
3087-	3116	29	2	0.000	0.000	49.400
3162-	3170	8	2	0.000	0.000	49.400
3283-	3284	1	2	0.000	0.000	49.400
3318-	3340	22	2	0.000	0.000	49.400
3374-	3390	16	2	0.000	0.000	49.400
3453-	3481	28	2	0.000	0.000	49.400
3524-	3557	33	2	0.000	0.000	49.400
3576-	3579	3	2	0.000	0.000	49.400
3580-	3668	88	2	0.000	0.000	49.400
3684-	3699	15	2	0.000	0.000	49.400
3758-	3791	33	2	0.000	0.000	49.400
3829-	3887	58	2	0.000	0.000	49.400
3912-	3917	5	2	0.000	0.000	49.400
3993-	3998	5	2	0.000	0.000	49.400
4018-	4034	16	2	0.000	0.000	49.400
4107-	4126	19	2	0.000	0.000	49.400
4147-	4155	4	2	0.000	0.000	49.400
4156-	4158	2	2	0.000	0.000	49.400
4159-	4188	1	2	0.000	0.000	49.400
4490-	4492	2	2	0.000	0.000	49.400
4495-	4499	4	2	0.000	0.000	49.400
4504-	4510	6	2	0.000	0.000	49.400
4517-	4525	8	2	0.000	0.000	49.400

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
4535-	4563	28	2	0.000	0.000	49.400
4577-	4590	13	2	0.000	0.000	49.400
2-	15	13	3	0.000	0.000	-2.470
26-	46	10	3	0.000	0.000	-2.470
106-	126	10	3	0.000	0.000	-2.470
135-	143	8	3	0.000	0.000	-2.470
152-	161	9	3	0.000	0.000	-2.470
169-	177	8	3	0.000	0.000	-2.470
179-	186	7	3	0.000	0.000	-2.470
195-	197	2	3	0.000	0.000	-2.470
203-	221	9	3	0.000	0.000	-2.470
228-	258	6	3	0.000	0.000	-2.470
263-	278	5	3	0.000	0.000	-2.470
282-	290	4	3	0.000	0.000	-2.470
293-	308	15	3	0.000	0.000	-2.470
312-	318	2	3	0.000	0.000	-2.470
456-	480	24	3	0.000	0.000	-2.470
489-	533	44	3	0.000	0.000	-2.470
575-	592	17	3	0.000	0.000	-2.470
631-	688	57	3	0.000	0.000	-2.470
701-	797	96	3	0.000	0.000	-2.470
808-	885	77	3	0.000	0.000	-2.470
891-	892	1	3	0.000	0.000	-2.470
897-	933	36	3	0.000	0.000	-2.470
1006-	1011	5	3	0.000	0.000	-2.470
1012-	1113	101	3	0.000	0.000	-2.470
1116-	1120	2	3	0.000	0.000	-2.470
1129-	1131	2	3	0.000	0.000	-2.470
1164-	1180	16	3	0.000	0.000	-2.470
1237-	1315	78	3	0.000	0.000	-2.470
1329-	1363	34	3	0.000	0.000	-2.470
1393-	1416	23	3	0.000	0.000	-2.470
1418-	1444	26	3	0.000	0.000	-2.470
1451-	1482	31	3	0.000	0.000	-2.470
1493-	1508	15	3	0.000	0.000	-2.470
1553-	1619	66	3	0.000	0.000	-2.470
1642-	1645	3	3	0.000	0.000	-2.470
1679-	1732	53	3	0.000	0.000	-2.470
1746-	1806	60	3	0.000	0.000	-2.470
1850-	1895	45	3	0.000	0.000	-2.470
1905-	1910	5	3	0.000	0.000	-2.470
1921-	2005	84	3	0.000	0.000	-2.470
2018-	2070	52	3	0.000	0.000	-2.470
2087-	2174	87	3	0.000	0.000	-2.470
2217-	2238	21	3	0.000	0.000	-2.470
2239-	2257	9	3	0.000	0.000	-2.470
2258-	2338	80	3	0.000	0.000	-2.470
2349-	2357	8	3	0.000	0.000	-2.470
2466-	2526	60	3	0.000	0.000	-2.470
2530-	2541	11	3	0.000	0.000	-2.470
2556-	2597	41	3	0.000	0.000	-2.470
2646-	2728	82	3	0.000	0.000	-2.470
2736-	2739	3	3	0.000	0.000	-2.470
2782-	2801	19	3	0.000	0.000	-2.470
3001-	3020	19	3	0.000	0.000	-2.470
3024-	3060	36	3	0.000	0.000	-2.470
3119-	3165	46	3	0.000	0.000	-2.470
3219-	3274	55	3	0.000	0.000	-2.470
3279-	3288	9	3	0.000	0.000	-2.470
3302-	3361	59	3	0.000	0.000	-2.470
3370-	3421	51	3	0.000	0.000	-2.470
3452-	3460	8	3	0.000	0.000	-2.470
3555-	3568	13	3	0.000	0.000	-2.470
3578-	3591	13	3	0.000	0.000	-2.470
3610-	3622	12	3	0.000	0.000	-2.470
3651-	3704	53	3	0.000	0.000	-2.470
3738-	3790	52	3	0.000	0.000	-2.470
3798-	3858	30	3	0.000	0.000	-2.470
3890-	4003	113	3	0.000	0.000	-2.470
4039-	4046	7	3	0.000	0.000	-2.470
4057-	4067	10	3	0.000	0.000	-2.470
4076-	4081	5	3	0.000	0.000	-2.470
4087-	4088	1	3	0.000	0.000	-2.470
4102-	4111	9	3	0.000	0.000	-2.470

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
4116-	4280	164	3	0.000	0.000	-2.470
4282-	4284	2	3	0.000	0.000	-2.470
4288-	4294	3	3	0.000	0.000	-2.470
4302-	4304	2	3	0.000	0.000	-2.470
4308-	4312	4	3	0.000	0.000	-2.470
4317-	4322	5	3	0.000	0.000	-2.470
4326-	4332	6	3	0.000	0.000	-2.470
4334-	4339	5	3	0.000	0.000	-2.470
4345-	4357	12	3	0.000	0.000	-2.470
4364-	4371	7	3	0.000	0.000	-2.470
4379-	4385	6	3	0.000	0.000	-2.470
4393-	4401	8	3	0.000	0.000	-2.470
4413-	4420	7	3	0.000	0.000	-2.470
4429-	4435	3	3	0.000	0.000	-2.470
4444-	4454	10	3	0.000	0.000	-2.470
4462-	4482	10	3	0.000	0.000	-2.470
4549-	4558	9	3	0.000	0.000	-2.470
4562-	4576	14	3	0.000	0.000	-2.470
4586-	4599	13	3	0.000	0.000	-2.470
3-	16	13	3	0.000	0.000	-7.410
27-	47	10	3	0.000	0.000	-7.410
56-	74	9	3	0.000	0.000	-7.410
105-	125	10	3	0.000	0.000	-7.410
134-	142	8	3	0.000	0.000	-7.410
151-	160	9	3	0.000	0.000	-7.410
168-	176	8	3	0.000	0.000	-7.410
185-	194	9	3	0.000	0.000	-7.410
202-	220	9	3	0.000	0.000	-7.410
227-	239	12	3	0.000	0.000	-7.410
245-	257	6	3	0.000	0.000	-7.410
262-	277	5	3	0.000	0.000	-7.410
281-	289	4	3	0.000	0.000	-7.410
292-	307	15	3	0.000	0.000	-7.410
311-	319	8	3	0.000	0.000	-7.410
326-	335	9	3	0.000	0.000	-7.410
457-	485	28	3	0.000	0.000	-7.410
490-	532	42	3	0.000	0.000	-7.410
571-	574	3	3	0.000	0.000	-7.410
578-	616	38	3	0.000	0.000	-7.410
617-	633	16	3	0.000	0.000	-7.410
658-	712	54	3	0.000	0.000	-7.410
765-	778	13	3	0.000	0.000	-7.410
796-	812	16	3	0.000	0.000	-7.410
876-	886	10	3	0.000	0.000	-7.410
937-	961	24	3	0.000	0.000	-7.410
979-	1016	37	3	0.000	0.000	-7.410
1114-	1132	18	3	0.000	0.000	-7.410
1163-	1175	12	3	0.000	0.000	-7.410
1181-	1189	4	3	0.000	0.000	-7.410
1312-	1347	35	3	0.000	0.000	-7.410
1364-	1396	32	3	0.000	0.000	-7.410
1415-	1422	7	3	0.000	0.000	-7.410
1495-	1499	4	3	0.000	0.000	-7.410
1554-	1578	24	3	0.000	0.000	-7.410
1581-	1620	39	3	0.000	0.000	-7.410
1630-	1646	16	3	0.000	0.000	-7.410
1647-	1734	87	3	0.000	0.000	-7.410
1792-	1820	28	3	0.000	0.000	-7.410
1849-	1896	47	3	0.000	0.000	-7.410
1926-	1938	12	3	0.000	0.000	-7.410
1952-	1956	4	3	0.000	0.000	-7.410
1997-	2033	36	3	0.000	0.000	-7.410
2084-	2086	2	3	0.000	0.000	-7.410
2171-	2218	47	3	0.000	0.000	-7.410
2224-	2237	13	3	0.000	0.000	-7.410
2314-	2353	39	3	0.000	0.000	-7.410
2355-	2362	7	3	0.000	0.000	-7.410
2413-	2522	109	3	0.000	0.000	-7.410
2527-	2547	20	3	0.000	0.000	-7.410
2551-	2681	130	3	0.000	0.000	-7.410
2729-	2785	56	3	0.000	0.000	-7.410
2794-	2988	194	3	0.000	0.000	-7.410
3006-	3008	2	3	0.000	0.000	-7.410
3016-	3019	3	3	0.000	0.000	-7.410

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
3064-	3085	21	3	0.000	0.000	-7.410
3163-	3225	62	3	0.000	0.000	-7.410
3226-	3254	28	3	0.000	0.000	-7.410
3256-	3347	91	3	0.000	0.000	-7.410
3362-	3535	173	3	0.000	0.000	-7.410
3553-	3556	3	3	0.000	0.000	-7.410
3560-	3565	5	3	0.000	0.000	-7.410
3583-	3587	2	3	0.000	0.000	-7.410
3608-	3652	44	3	0.000	0.000	-7.410
3670-	3702	32	3	0.000	0.000	-7.410
3724-	3736	12	3	0.000	0.000	-7.410
3795-	3799	4	3	0.000	0.000	-7.410
3854-	3888	34	3	0.000	0.000	-7.410
3906-	3932	26	3	0.000	0.000	-7.410
3999-	4045	46	3	0.000	0.000	-7.410
4056-	4061	5	3	0.000	0.000	-7.410
4071-	4079	8	3	0.000	0.000	-7.410
4096-	4112	8	3	0.000	0.000	-7.410
4118-	4120	2	3	0.000	0.000	-7.410
4125-	4271	146	3	0.000	0.000	-7.410
4285-	4289	4	3	0.000	0.000	-7.410
4292-	4295	3	3	0.000	0.000	-7.410
4305-	4313	4	3	0.000	0.000	-7.410
4318-	4323	5	3	0.000	0.000	-7.410
4327-	4340	13	3	0.000	0.000	-7.410
4346-	4354	8	3	0.000	0.000	-7.410
4358-	4372	7	3	0.000	0.000	-7.410
4380-	4386	6	3	0.000	0.000	-7.410
4394-	4410	8	3	0.000	0.000	-7.410
4414-	4421	7	3	0.000	0.000	-7.410
4430-	4431	1	3	0.000	0.000	-7.410
4436-	4445	9	3	0.000	0.000	-7.410
4455-	4463	8	3	0.000	0.000	-7.410
4473-	4483	10	3	0.000	0.000	-7.410
4534-	4543	9	3	0.000	0.000	-7.410
4545-	4548	3	3	0.000	0.000	-7.410
4557-	4585	14	3	0.000	0.000	-7.410
4598-	4598	1	3	0.000	0.000	-7.410
4-	17	13	3	0.000	0.000	-12.350
28-	48	10	3	0.000	0.000	-12.350
57-	66	9	3	0.000	0.000	-12.350
104-	124	10	3	0.000	0.000	-12.350
133-	141	8	3	0.000	0.000	-12.350
150-	159	9	3	0.000	0.000	-12.350
167-	175	8	3	0.000	0.000	-12.350
184-	193	9	3	0.000	0.000	-12.350
201-	219	9	3	0.000	0.000	-12.350
226-	233	7	3	0.000	0.000	-12.350
238-	256	6	3	0.000	0.000	-12.350
261-	276	5	3	0.000	0.000	-12.350
280-	288	4	3	0.000	0.000	-12.350
298-	306	8	3	0.000	0.000	-12.350
320-	327	7	3	0.000	0.000	-12.350
336-	342	6	3	0.000	0.000	-12.350
458-	475	17	3	0.000	0.000	-12.350
482-	491	9	3	0.000	0.000	-12.350
587-	634	47	3	0.000	0.000	-12.350
635-	699	64	3	0.000	0.000	-12.350
704-	714	5	3	0.000	0.000	-12.350
761-	779	18	3	0.000	0.000	-12.350
878-	882	2	3	0.000	0.000	-12.350
1013-	1078	65	3	0.000	0.000	-12.350
1092-	1121	29	3	0.000	0.000	-12.350
1128-	1133	5	3	0.000	0.000	-12.350
1150-	1162	12	3	0.000	0.000	-12.350
1178-	1186	8	3	0.000	0.000	-12.350
1188-	1190	2	3	0.000	0.000	-12.350
1191-	1343	152	3	0.000	0.000	-12.350
1348-	1378	30	3	0.000	0.000	-12.350
1423-	1447	24	3	0.000	0.000	-12.350
1483-	1491	8	3	0.000	0.000	-12.350
1492-	1515	23	3	0.000	0.000	-12.350
1533-	1555	22	3	0.000	0.000	-12.350
1572-	1623	51	3	0.000	0.000	-12.350

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
1781-	1793	12	3	0.000	0.000	-12.350
1807-	1819	12	3	0.000	0.000	-12.350
1846-	1888	42	3	0.000	0.000	-12.350
1889-	1908	19	3	0.000	0.000	-12.350
1911-	1915	4	3	0.000	0.000	-12.350
2000-	2031	31	3	0.000	0.000	-12.350
2085-	2168	83	3	0.000	0.000	-12.350
2219-	2243	12	3	0.000	0.000	-12.350
2259-	2265	6	3	0.000	0.000	-12.350
2282-	2287	5	3	0.000	0.000	-12.350
2311-	2340	29	3	0.000	0.000	-12.350
2352-	2422	70	3	0.000	0.000	-12.350
2521-	2554	33	3	0.000	0.000	-12.350
2600-	2653	53	3	0.000	0.000	-12.350
2733-	2761	28	3	0.000	0.000	-12.350
2795-	2797	2	3	0.000	0.000	-12.350
2886-	2928	42	3	0.000	0.000	-12.350
3005-	3041	36	3	0.000	0.000	-12.350
3043-	3086	43	3	0.000	0.000	-12.350
3097-	3114	17	3	0.000	0.000	-12.350
3164-	3266	102	3	0.000	0.000	-12.350
3281-	3289	8	3	0.000	0.000	-12.350
3325-	3386	61	3	0.000	0.000	-12.350
3459-	3498	39	3	0.000	0.000	-12.350
3530-	3542	12	3	0.000	0.000	-12.350
3543-	3547	4	3	0.000	0.000	-12.350
3564-	3573	9	3	0.000	0.000	-12.350
3586-	3669	83	3	0.000	0.000	-12.350
3720-	3735	15	3	0.000	0.000	-12.350
3740-	3805	65	3	0.000	0.000	-12.350
3826-	3859	33	3	0.000	0.000	-12.350
3914-	4002	88	3	0.000	0.000	-12.350
4017-	4031	14	3	0.000	0.000	-12.350
4044-	4066	11	3	0.000	0.000	-12.350
4075-	4086	11	3	0.000	0.000	-12.350
4094-	4100	6	3	0.000	0.000	-12.350
4108-	4115	7	3	0.000	0.000	-12.350
4131-	4134	3	3	0.000	0.000	-12.350
4253-	4265	6	3	0.000	0.000	-12.350
4270-	4278	8	3	0.000	0.000	-12.350
4296-	4306	10	3	0.000	0.000	-12.350
4310-	4314	4	3	0.000	0.000	-12.350
4319-	4328	9	3	0.000	0.000	-12.350
4335-	4347	6	3	0.000	0.000	-12.350
4355-	4359	4	3	0.000	0.000	-12.350
4366-	4373	7	3	0.000	0.000	-12.350
4381-	4387	6	3	0.000	0.000	-12.350
4395-	4403	8	3	0.000	0.000	-12.350
4409-	4411	2	3	0.000	0.000	-12.350
4415-	4422	7	3	0.000	0.000	-12.350
4437-	4446	9	3	0.000	0.000	-12.350
4456-	4464	8	3	0.000	0.000	-12.350
4474-	4484	10	3	0.000	0.000	-12.350
4524-	4532	8	3	0.000	0.000	-12.350
4542-	4547	5	3	0.000	0.000	-12.350
4556-	4584	14	3	0.000	0.000	-12.350
4597-	4597	1	3	0.000	0.000	-12.350
5-	18	13	3	0.000	0.000	-17.290
29-	49	10	3	0.000	0.000	-17.290
58-	67	9	3	0.000	0.000	-17.290
103-	123	10	3	0.000	0.000	-17.290
132-	140	8	3	0.000	0.000	-17.290
149-	158	9	3	0.000	0.000	-17.290
166-	174	8	3	0.000	0.000	-17.290
183-	192	9	3	0.000	0.000	-17.290
200-	209	9	3	0.000	0.000	-17.290
215-	218	3	3	0.000	0.000	-17.290
225-	232	7	3	0.000	0.000	-17.290
237-	255	6	3	0.000	0.000	-17.290
260-	275	5	3	0.000	0.000	-17.290
299-	321	22	3	0.000	0.000	-17.290
328-	343	15	3	0.000	0.000	-17.290
346-	353	7	3	0.000	0.000	-17.290
359-	366	7	3	0.000	0.000	-17.290

ΣΤΟΙΧ./ ΠΑΒΛΟΣ	ΦΟΡ/ΣΗ L	ΑΠΟ/ΣΗ X/L1	ΦΟΡΤΙΩΝ Y/L2	Δ	Υ	Ν	Α	Μ	Ε	Ι	Σ-----
				P1	P2	P3					
446-	459	13	3	0.000	0.000	-17.290					
479-	509	30	3	0.000	0.000	-17.290					
579-	581	2	3	0.000	0.000	-17.290					
614-	624	10	3	0.000	0.000	-17.290					
668-	707	39	3	0.000	0.000	-17.290					
809-	814	5	3	0.000	0.000	-17.290					
883-	941	58	3	0.000	0.000	-17.290					
958-	960	2	3	0.000	0.000	-17.290					
977-	1015	38	3	0.000	0.000	-17.290					
1026-	1075	49	3	0.000	0.000	-17.290					
1105-	1122	17	3	0.000	0.000	-17.290					
1134-	1149	15	3	0.000	0.000	-17.290					
1161-	1195	34	3	0.000	0.000	-17.290					
1317-	1349	32	3	0.000	0.000	-17.290					
1367-	1397	30	3	0.000	0.000	-17.290					
1448-	1456	8	3	0.000	0.000	-17.290					
1484-	1489	5	3	0.000	0.000	-17.290					
1490-	1561	71	3	0.000	0.000	-17.290					
1567-	1574	7	3	0.000	0.000	-17.290					
1580-	1622	42	3	0.000	0.000	-17.290					
1731-	1733	2	3	0.000	0.000	-17.290					
1753-	1813	60	3	0.000	0.000	-17.290					
1890-	1897	7	3	0.000	0.000	-17.290					
1917-	1918	1	3	0.000	0.000	-17.290					
1923-	1927	4	3	0.000	0.000	-17.290					
1939-	1991	52	3	0.000	0.000	-17.290					
2001-	2166	165	3	0.000	0.000	-17.290					
2223-	2225	2	3	0.000	0.000	-17.290					
2232-	2235	3	3	0.000	0.000	-17.290					
2242-	2244	2	3	0.000	0.000	-17.290					
2251-	2268	17	3	0.000	0.000	-17.290					
2276-	2292	16	3	0.000	0.000	-17.290					
2343-	2351	8	3	0.000	0.000	-17.290					
2354-	2465	111	3	0.000	0.000	-17.290					
2528-	2546	18	3	0.000	0.000	-17.290					
2603-	2732	129	3	0.000	0.000	-17.290					
2742-	2744	2	3	0.000	0.000	-17.290					
2783-	2826	43	3	0.000	0.000	-17.290					
2895-	2989	94	3	0.000	0.000	-17.290					
2993-	2997	4	3	0.000	0.000	-17.290					
3003-	3042	39	3	0.000	0.000	-17.290					
3118-	3218	100	3	0.000	0.000	-17.290					
3228-	3255	27	3	0.000	0.000	-17.290					
3315-	3363	48	3	0.000	0.000	-17.290					
3383-	3458	75	3	0.000	0.000	-17.290					
3493-	3502	9	3	0.000	0.000	-17.290					
3570-	3574	4	3	0.000	0.000	-17.290					
3582-	3594	12	3	0.000	0.000	-17.290					
3616-	3621	5	3	0.000	0.000	-17.290					
3705-	3726	21	3	0.000	0.000	-17.290					
3734-	3793	59	3	0.000	0.000	-17.290					
3821-	3823	2	3	0.000	0.000	-17.290					
3824-	3830	6	3	0.000	0.000	-17.290					
3855-	3973	118	3	0.000	0.000	-17.290					
3974-	4016	42	3	0.000	0.000	-17.290					
4043-	4054	11	3	0.000	0.000	-17.290					
4070-	4078	8	3	0.000	0.000	-17.290					
4092-	4103	11	3	0.000	0.000	-17.290					
4109-	4117	8	3	0.000	0.000	-17.290					
4128-	4136	8	3	0.000	0.000	-17.290					
4237-	4249	6	3	0.000	0.000	-17.290					
4252-	4264	6	3	0.000	0.000	-17.290					
4269-	4277	8	3	0.000	0.000	-17.290					
4320-	4324	4	3	0.000	0.000	-17.290					
4329-	4336	7	3	0.000	0.000	-17.290					
4342-	4348	6	3	0.000	0.000	-17.290					
4360-	4374	7	3	0.000	0.000	-17.290					
4382-	4388	6	3	0.000	0.000	-17.290					
4396-	4404	8	3	0.000	0.000	-17.290					
4416-	4423	7	3	0.000	0.000	-17.290					
4428-	4438	5	3	0.000	0.000	-17.290					
4447-	4457	10	3	0.000	0.000	-17.290					
4465-	4485	10	3	0.000	0.000	-17.290					
4516-	4523	7	3	0.000	0.000	-17.290					

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
4531-	4541	10	3	0.000	0.000	-17.290
4546-	4555	9	3	0.000	0.000	-17.290
4569-	4583	14	3	0.000	0.000	-17.290
4596-	4596	1	3	0.000	0.000	-17.290
6-	19	13	3	0.000	0.000	-22.230
30-	50	10	3	0.000	0.000	-22.230
59-	68	9	3	0.000	0.000	-22.230
102-	122	10	3	0.000	0.000	-22.230
131-	139	8	3	0.000	0.000	-22.230
148-	157	9	3	0.000	0.000	-22.230
165-	173	8	3	0.000	0.000	-22.230
182-	191	9	3	0.000	0.000	-22.230
199-	217	9	3	0.000	0.000	-22.230
224-	231	7	3	0.000	0.000	-22.230
236-	254	6	3	0.000	0.000	-22.230
300-	322	22	3	0.000	0.000	-22.230
329-	337	8	3	0.000	0.000	-22.230
344-	347	3	3	0.000	0.000	-22.230
354-	360	6	3	0.000	0.000	-22.230
367-	373	6	3	0.000	0.000	-22.230
378-	390	6	3	0.000	0.000	-22.230
447-	453	6	3	0.000	0.000	-22.230
460-	477	17	3	0.000	0.000	-22.230
478-	484	6	3	0.000	0.000	-22.230
495-	584	89	3	0.000	0.000	-22.230
615-	657	42	3	0.000	0.000	-22.230
671-	698	27	3	0.000	0.000	-22.230
705-	710	5	3	0.000	0.000	-22.230
770-	771	1	3	0.000	0.000	-22.230
813-	881	68	3	0.000	0.000	-22.230
978-	1007	29	3	0.000	0.000	-22.230
1014-	1039	25	3	0.000	0.000	-22.230
1117-	1123	6	3	0.000	0.000	-22.230
1135-	1176	41	3	0.000	0.000	-22.230
1179-	1199	20	3	0.000	0.000	-22.230
1314-	1346	32	3	0.000	0.000	-22.230
1365-	1369	4	3	0.000	0.000	-22.230
1376-	1392	16	3	0.000	0.000	-22.230
1394-	1425	31	3	0.000	0.000	-22.230
1485-	1488	3	3	0.000	0.000	-22.230
1494-	1556	62	3	0.000	0.000	-22.230
1568-	1635	67	3	0.000	0.000	-22.230
1648-	1728	80	3	0.000	0.000	-22.230
1791-	1799	8	3	0.000	0.000	-22.230
1808-	1848	40	3	0.000	0.000	-22.230
1891-	1909	18	3	0.000	0.000	-22.230
1953-	1966	13	3	0.000	0.000	-22.230
1993-	1998	5	3	0.000	0.000	-22.230
2082-	2155	73	3	0.000	0.000	-22.230
2173-	2222	49	3	0.000	0.000	-22.230
2228-	2245	17	3	0.000	0.000	-22.230
2260-	2275	15	3	0.000	0.000	-22.230
2345-	2348	3	3	0.000	0.000	-22.230
2433-	2532	99	3	0.000	0.000	-22.230
2543-	2545	2	3	0.000	0.000	-22.230
2552-	2553	1	3	0.000	0.000	-22.230
2683-	2731	48	3	0.000	0.000	-22.230
2778-	2793	15	3	0.000	0.000	-22.230
2796-	2974	178	3	0.000	0.000	-22.230
2977-	2994	17	3	0.000	0.000	-22.230
3023-	3083	60	3	0.000	0.000	-22.230
3175-	3196	21	3	0.000	0.000	-22.230
3257-	3282	25	3	0.000	0.000	-22.230
3285-	3357	72	3	0.000	0.000	-22.230
3371-	3373	2	3	0.000	0.000	-22.230
3451-	3457	6	3	0.000	0.000	-22.230
3494-	3529	35	3	0.000	0.000	-22.230
3545-	3563	9	3	0.000	0.000	-22.230
3567-	3593	26	3	0.000	0.000	-22.230
3633-	3700	67	3	0.000	0.000	-22.230
3729-	3730	1	3	0.000	0.000	-22.230
3741-	3743	2	3	0.000	0.000	-22.230
3792-	3913	121	3	0.000	0.000	-22.230
3916-	3928	12	3	0.000	0.000	-22.230

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
4015-	4042	27	3	0.000	0.000	-22.230
4053-	4065	12	3	0.000	0.000	-22.230
4074-	4083	9	3	0.000	0.000	-22.230
4085-	4097	12	3	0.000	0.000	-22.230
4105-	4113	8	3	0.000	0.000	-22.230
4124-	4133	9	3	0.000	0.000	-22.230
4141-	4221	80	3	0.000	0.000	-22.230
4226-	4236	5	3	0.000	0.000	-22.230
4242-	4248	6	3	0.000	0.000	-22.230
4251-	4263	6	3	0.000	0.000	-22.230
4268-	4276	8	3	0.000	0.000	-22.230
4330-	4337	7	3	0.000	0.000	-22.230
4343-	4349	6	3	0.000	0.000	-22.230
4361-	4375	7	3	0.000	0.000	-22.230
4383-	4389	6	3	0.000	0.000	-22.230
4397-	4405	8	3	0.000	0.000	-22.230
4417-	4424	7	3	0.000	0.000	-22.230
4439-	4448	9	3	0.000	0.000	-22.230
4458-	4466	8	3	0.000	0.000	-22.230
4476-	4486	10	3	0.000	0.000	-22.230
4509-	4515	6	3	0.000	0.000	-22.230
4522-	4530	8	3	0.000	0.000	-22.230
4540-	4568	14	3	0.000	0.000	-22.230
4574-	4582	8	3	0.000	0.000	-22.230
4595-	4595	1	3	0.000	0.000	-22.230
7-	20	13	3	0.000	0.000	-27.170
31-	51	10	3	0.000	0.000	-27.170
60-	69	9	3	0.000	0.000	-27.170
76-	77	1	3	0.000	0.000	-27.170
101-	121	10	3	0.000	0.000	-27.170
130-	138	8	3	0.000	0.000	-27.170
147-	156	9	3	0.000	0.000	-27.170
164-	172	8	3	0.000	0.000	-27.170
181-	190	9	3	0.000	0.000	-27.170
198-	216	18	3	0.000	0.000	-27.170
223-	230	7	3	0.000	0.000	-27.170
301-	323	22	3	0.000	0.000	-27.170
330-	338	8	3	0.000	0.000	-27.170
345-	348	3	3	0.000	0.000	-27.170
355-	361	6	3	0.000	0.000	-27.170
368-	379	11	3	0.000	0.000	-27.170
385-	391	6	3	0.000	0.000	-27.170
396-	411	5	3	0.000	0.000	-27.170
448-	452	4	3	0.000	0.000	-27.170
461-	474	13	3	0.000	0.000	-27.170
481-	498	17	3	0.000	0.000	-27.170
572-	582	10	3	0.000	0.000	-27.170
590-	623	33	3	0.000	0.000	-27.170
687-	811	124	3	0.000	0.000	-27.170
838-	877	39	3	0.000	0.000	-27.170
887-	910	23	3	0.000	0.000	-27.170
959-	1035	76	3	0.000	0.000	-27.170
1077-	1107	30	3	0.000	0.000	-27.170
1108-	1110	2	3	0.000	0.000	-27.170
1124-	1136	12	3	0.000	0.000	-27.170
1165-	1221	56	3	0.000	0.000	-27.170
1222-	1236	14	3	0.000	0.000	-27.170
1296-	1311	15	3	0.000	0.000	-27.170
1350-	1377	27	3	0.000	0.000	-27.170
1391-	1414	23	3	0.000	0.000	-27.170
1421-	1497	76	3	0.000	0.000	-27.170
1557-	1569	12	3	0.000	0.000	-27.170
1585-	1631	46	3	0.000	0.000	-27.170
1637-	1682	45	3	0.000	0.000	-27.170
1729-	1779	50	3	0.000	0.000	-27.170
1809-	1818	9	3	0.000	0.000	-27.170
1841-	1920	79	3	0.000	0.000	-27.170
1922-	1928	6	3	0.000	0.000	-27.170
1951-	1967	16	3	0.000	0.000	-27.170
2032-	2075	43	3	0.000	0.000	-27.170
2165-	2170	5	3	0.000	0.000	-27.170
2221-	2226	5	3	0.000	0.000	-27.170
2236-	2252	16	3	0.000	0.000	-27.170
2284-	2317	33	3	0.000	0.000	-27.170

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
2412-	2467	55	3	0.000	0.000	-27.170
2524-	2525	1	3	0.000	0.000	-27.170
2529-	2555	26	3	0.000	0.000	-27.170
2566-	2602	36	3	0.000	0.000	-27.170
2654-	2735	81	3	0.000	0.000	-27.170
2741-	2780	39	3	0.000	0.000	-27.170
2781-	2825	44	3	0.000	0.000	-27.170
2923-	2978	55	3	0.000	0.000	-27.170
2995-	3004	9	3	0.000	0.000	-27.170
3089-	3117	28	3	0.000	0.000	-27.170
3138-	3223	85	3	0.000	0.000	-27.170
3280-	3301	21	3	0.000	0.000	-27.170
3360-	3387	27	3	0.000	0.000	-27.170
3501-	3525	24	3	0.000	0.000	-27.170
3536-	3548	12	3	0.000	0.000	-27.170
3552-	3581	29	3	0.000	0.000	-27.170
3638-	3703	65	3	0.000	0.000	-27.170
3706-	3725	19	3	0.000	0.000	-27.170
3733-	3767	34	3	0.000	0.000	-27.170
3796-	3806	10	3	0.000	0.000	-27.170
3889-	3930	41	3	0.000	0.000	-27.170
3991-	4014	23	3	0.000	0.000	-27.170
4032-	4038	6	3	0.000	0.000	-27.170
4041-	4052	11	3	0.000	0.000	-27.170
4069-	4077	8	3	0.000	0.000	-27.170
4091-	4095	4	3	0.000	0.000	-27.170
4101-	4110	9	3	0.000	0.000	-27.170
4130-	4139	9	3	0.000	0.000	-27.170
4142-	4145	3	3	0.000	0.000	-27.170
4210-	4214	4	3	0.000	0.000	-27.170
4216-	4220	4	3	0.000	0.000	-27.170
4225-	4235	5	3	0.000	0.000	-27.170
4241-	4247	6	3	0.000	0.000	-27.170
4250-	4262	12	3	0.000	0.000	-27.170
4267-	4275	8	3	0.000	0.000	-27.170
4350-	4362	12	3	0.000	0.000	-27.170
4369-	4376	7	3	0.000	0.000	-27.170
4390-	4406	8	3	0.000	0.000	-27.170
4418-	4425	7	3	0.000	0.000	-27.170
4440-	4449	9	3	0.000	0.000	-27.170
4459-	4467	8	3	0.000	0.000	-27.170
4477-	4487	10	3	0.000	0.000	-27.170
4503-	4508	5	3	0.000	0.000	-27.170
4514-	4521	7	3	0.000	0.000	-27.170
4529-	4533	4	3	0.000	0.000	-27.170
4539-	4567	14	3	0.000	0.000	-27.170
4573-	4581	8	3	0.000	0.000	-27.170
4594-	4594	1	3	0.000	0.000	-27.170
8-	21	13	3	0.000	0.000	-32.110
32-	52	10	3	0.000	0.000	-32.110
61-	70	9	3	0.000	0.000	-32.110
78-	86	4	3	0.000	0.000	-32.110
100-	120	10	3	0.000	0.000	-32.110
129-	137	8	3	0.000	0.000	-32.110
146-	155	9	3	0.000	0.000	-32.110
163-	171	8	3	0.000	0.000	-32.110
180-	189	9	3	0.000	0.000	-32.110
295-	302	7	3	0.000	0.000	-32.110
324-	331	7	3	0.000	0.000	-32.110
339-	349	10	3	0.000	0.000	-32.110
362-	369	7	3	0.000	0.000	-32.110
374-	392	6	3	0.000	0.000	-32.110
397-	412	5	3	0.000	0.000	-32.110
416-	424	4	3	0.000	0.000	-32.110
445-	449	4	3	0.000	0.000	-32.110
462-	486	24	3	0.000	0.000	-32.110
487-	591	104	3	0.000	0.000	-32.110
632-	656	24	3	0.000	0.000	-32.110
715-	755	40	3	0.000	0.000	-32.110
806-	872	66	3	0.000	0.000	-32.110
879-	884	5	3	0.000	0.000	-32.110
935-	969	34	3	0.000	0.000	-32.110
998-	1040	42	3	0.000	0.000	-32.110
1104-	1109	5	3	0.000	0.000	-32.110

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
1115-	1125	10	3	0.000	0.000	-32.110
1159-	1184	25	3	0.000	0.000	-32.110
1187-	1200	13	3	0.000	0.000	-32.110
1308-	1351	43	3	0.000	0.000	-32.110
1359-	1389	30	3	0.000	0.000	-32.110
1395-	1413	18	3	0.000	0.000	-32.110
1449-	1486	37	3	0.000	0.000	-32.110
1496-	1573	77	3	0.000	0.000	-32.110
1579-	1621	42	3	0.000	0.000	-32.110
1633-	1730	97	3	0.000	0.000	-32.110
1738-	1754	16	3	0.000	0.000	-32.110
1776-	1798	22	3	0.000	0.000	-32.110
1810-	1892	82	3	0.000	0.000	-32.110
1893-	1900	7	3	0.000	0.000	-32.110
1906-	1914	8	3	0.000	0.000	-32.110
1982-	1996	14	3	0.000	0.000	-32.110
1999-	2030	31	3	0.000	0.000	-32.110
2193-	2210	17	3	0.000	0.000	-32.110
2212-	2215	3	3	0.000	0.000	-32.110
2220-	2230	10	3	0.000	0.000	-32.110
2250-	2261	11	3	0.000	0.000	-32.110
2266-	2286	20	3	0.000	0.000	-32.110
2361-	2420	59	3	0.000	0.000	-32.110
2544-	2601	57	3	0.000	0.000	-32.110
2730-	2738	8	3	0.000	0.000	-32.110
2883-	2894	11	3	0.000	0.000	-32.110
2987-	2998	11	3	0.000	0.000	-32.110
3002-	3014	12	3	0.000	0.000	-32.110
3015-	3018	3	3	0.000	0.000	-32.110
3113-	3115	2	3	0.000	0.000	-32.110
3222-	3252	30	3	0.000	0.000	-32.110
3298-	3303	5	3	0.000	0.000	-32.110
3323-	3389	66	3	0.000	0.000	-32.110
3450-	3456	6	3	0.000	0.000	-32.110
3527-	3549	22	3	0.000	0.000	-32.110
3550-	3551	1	3	0.000	0.000	-32.110
3562-	3566	4	3	0.000	0.000	-32.110
3572-	3609	37	3	0.000	0.000	-32.110
3665-	3698	33	3	0.000	0.000	-32.110
3721-	3742	21	3	0.000	0.000	-32.110
3744-	3756	12	3	0.000	0.000	-32.110
3772-	3856	84	3	0.000	0.000	-32.110
3929-	3949	20	3	0.000	0.000	-32.110
4013-	4037	24	3	0.000	0.000	-32.110
4051-	4060	9	3	0.000	0.000	-32.110
4064-	4082	9	3	0.000	0.000	-32.110
4084-	4099	15	3	0.000	0.000	-32.110
4127-	4143	8	3	0.000	0.000	-32.110
4148-	4152	4	3	0.000	0.000	-32.110
4200-	4209	3	3	0.000	0.000	-32.110
4213-	4215	2	3	0.000	0.000	-32.110
4219-	4234	5	3	0.000	0.000	-32.110
4240-	4246	6	3	0.000	0.000	-32.110
4256-	4261	5	3	0.000	0.000	-32.110
4274-	4299	25	3	0.000	0.000	-32.110
4377-	4391	14	3	0.000	0.000	-32.110
4399-	4407	8	3	0.000	0.000	-32.110
4426-	4441	15	3	0.000	0.000	-32.110
4450-	4460	10	3	0.000	0.000	-32.110
4468-	4498	10	3	0.000	0.000	-32.110
4502-	4507	5	3	0.000	0.000	-32.110
4513-	4520	7	3	0.000	0.000	-32.110
4528-	4538	10	3	0.000	0.000	-32.110
4544-	4552	8	3	0.000	0.000	-32.110
4566-	4572	6	3	0.000	0.000	-32.110
4580-	4593	13	3	0.000	0.000	-32.110
9-	22	13	3	0.000	0.000	-37.050
33-	53	10	3	0.000	0.000	-37.050
62-	71	9	3	0.000	0.000	-37.050
75-	87	4	3	0.000	0.000	-37.050
90-	93	3	3	0.000	0.000	-37.050
99-	119	10	3	0.000	0.000	-37.050
128-	145	17	3	0.000	0.000	-37.050
154-	303	149	3	0.000	0.000	-37.050

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
325-	332	7	3	0.000	0.000	-37.050
340-	350	10	3	0.000	0.000	-37.050
356-	370	7	3	0.000	0.000	-37.050
375-	393	6	3	0.000	0.000	-37.050
398-	413	5	3	0.000	0.000	-37.050
417-	425	4	3	0.000	0.000	-37.050
428-	431	3	3	0.000	0.000	-37.050
444-	450	6	3	0.000	0.000	-37.050
463-	468	5	3	0.000	0.000	-37.050
471-	530	59	3	0.000	0.000	-37.050
583-	586	3	3	0.000	0.000	-37.050
716-	769	53	3	0.000	0.000	-37.050
800-	810	10	3	0.000	0.000	-37.050
851-	870	19	3	0.000	0.000	-37.050
873-	890	17	3	0.000	0.000	-37.050
909-	936	27	3	0.000	0.000	-37.050
1034-	1095	61	3	0.000	0.000	-37.050
1112-	1126	14	3	0.000	0.000	-37.050
1137-	1143	6	3	0.000	0.000	-37.050
1183-	1193	10	3	0.000	0.000	-37.050
1316-	1345	29	3	0.000	0.000	-37.050
1352-	1379	27	3	0.000	0.000	-37.050
1388-	1410	22	3	0.000	0.000	-37.050
1420-	1426	6	3	0.000	0.000	-37.050
1498-	1562	64	3	0.000	0.000	-37.050
1570-	1575	5	3	0.000	0.000	-37.050
1576-	1577	1	3	0.000	0.000	-37.050
1617-	1632	15	3	0.000	0.000	-37.050
1636-	1727	91	3	0.000	0.000	-37.050
1800-	1842	42	3	0.000	0.000	-37.050
1847-	1901	54	3	0.000	0.000	-37.050
1902-	1916	14	3	0.000	0.000	-37.050
1989-	2003	14	3	0.000	0.000	-37.050
2083-	2162	79	3	0.000	0.000	-37.050
2175-	2211	36	3	0.000	0.000	-37.050
2214-	2229	15	3	0.000	0.000	-37.050
2241-	2253	12	3	0.000	0.000	-37.050
2262-	2273	11	3	0.000	0.000	-37.050
2283-	2285	2	3	0.000	0.000	-37.050
2342-	2369	27	3	0.000	0.000	-37.050
2518-	2519	1	3	0.000	0.000	-37.050
2531-	2535	4	3	0.000	0.000	-37.050
2605-	2647	42	3	0.000	0.000	-37.050
2682-	2726	44	3	0.000	0.000	-37.050
2743-	2779	36	3	0.000	0.000	-37.050
2922-	2941	19	3	0.000	0.000	-37.050
2973-	2990	17	3	0.000	0.000	-37.050
3084-	3088	4	3	0.000	0.000	-37.050
3209-	3250	41	3	0.000	0.000	-37.050
3287-	3299	12	3	0.000	0.000	-37.050
3375-	3385	10	3	0.000	0.000	-37.050
3455-	3482	27	3	0.000	0.000	-37.050
3483-	3546	63	3	0.000	0.000	-37.050
3558-	3569	11	3	0.000	0.000	-37.050
3575-	3634	59	3	0.000	0.000	-37.050
3666-	3731	65	3	0.000	0.000	-37.050
3732-	3773	41	3	0.000	0.000	-37.050
3789-	3794	5	3	0.000	0.000	-37.050
3797-	3822	25	3	0.000	0.000	-37.050
3857-	3992	135	3	0.000	0.000	-37.050
4012-	4030	18	3	0.000	0.000	-37.050
4036-	4040	4	3	0.000	0.000	-37.050
4050-	4068	18	3	0.000	0.000	-37.050
4089-	4090	1	3	0.000	0.000	-37.050
4123-	4132	9	3	0.000	0.000	-37.050
4137-	4140	3	3	0.000	0.000	-37.050
4146-	4150	4	3	0.000	0.000	-37.050
4193-	4199	2	3	0.000	0.000	-37.050
4202-	4208	3	3	0.000	0.000	-37.050
4212-	4218	6	3	0.000	0.000	-37.050
4223-	4233	5	3	0.000	0.000	-37.050
4239-	4245	6	3	0.000	0.000	-37.050
4255-	4260	5	3	0.000	0.000	-37.050
4266-	4273	7	3	0.000	0.000	-37.050

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
4298-	4352	54	3	0.000	0.000	-37.050
4408-	4427	19	3	0.000	0.000	-37.050
4442-	4451	9	3	0.000	0.000	-37.050
4469-	4489	10	3	0.000	0.000	-37.050
4494-	4497	3	3	0.000	0.000	-37.050
4501-	4506	5	3	0.000	0.000	-37.050
4512-	4519	7	3	0.000	0.000	-37.050
4527-	4537	10	3	0.000	0.000	-37.050
4551-	4579	14	3	0.000	0.000	-37.050
4588-	4592	4	3	0.000	0.000	-37.050
10-	23	13	3	0.000	0.000	-41.990
34-	54	10	3	0.000	0.000	-41.990
63-	72	9	3	0.000	0.000	-41.990
80-	88	4	3	0.000	0.000	-41.990
91-	94	3	3	0.000	0.000	-41.990
96-	98	2	3	0.000	0.000	-41.990
108-	118	10	3	0.000	0.000	-41.990
296-	304	8	3	0.000	0.000	-41.990
310-	333	23	3	0.000	0.000	-41.990
341-	351	10	3	0.000	0.000	-41.990
357-	371	7	3	0.000	0.000	-41.990
376-	394	6	3	0.000	0.000	-41.990
399-	414	5	3	0.000	0.000	-41.990
418-	426	4	3	0.000	0.000	-41.990
429-	432	3	3	0.000	0.000	-41.990
434-	436	2	3	0.000	0.000	-41.990
451-	454	3	3	0.000	0.000	-41.990
464-	467	3	3	0.000	0.000	-41.990
469-	470	1	3	0.000	0.000	-41.990
585-	636	51	3	0.000	0.000	-41.990
711-	767	56	3	0.000	0.000	-41.990
801-	869	68	3	0.000	0.000	-41.990
930-	963	33	3	0.000	0.000	-41.990
964-	1024	60	3	0.000	0.000	-41.990
1041-	1106	65	3	0.000	0.000	-41.990
1111-	1127	16	3	0.000	0.000	-41.990
1138-	1147	9	3	0.000	0.000	-41.990
1177-	1182	5	3	0.000	0.000	-41.990
1192-	1310	118	3	0.000	0.000	-41.990
1313-	1328	15	3	0.000	0.000	-41.990
1360-	1368	8	3	0.000	0.000	-41.990
1371-	1390	19	3	0.000	0.000	-41.990
1424-	1455	31	3	0.000	0.000	-41.990
1473-	1512	39	3	0.000	0.000	-41.990
1532-	1571	39	3	0.000	0.000	-41.990
1618-	1638	20	3	0.000	0.000	-41.990
1680-	1681	1	3	0.000	0.000	-41.990
1726-	1755	29	3	0.000	0.000	-41.990
1789-	1790	1	3	0.000	0.000	-41.990
1843-	1845	2	3	0.000	0.000	-41.990
1887-	1903	16	3	0.000	0.000	-41.990
1930-	1987	57	3	0.000	0.000	-41.990
2002-	2172	170	3	0.000	0.000	-41.990
2207-	2209	2	3	0.000	0.000	-41.990
2216-	2227	11	3	0.000	0.000	-41.990
2234-	2240	6	3	0.000	0.000	-41.990
2254-	2255	1	3	0.000	0.000	-41.990
2271-	2281	10	3	0.000	0.000	-41.990
2339-	2347	8	3	0.000	0.000	-41.990
2448-	2520	72	3	0.000	0.000	-41.990
2538-	2567	29	3	0.000	0.000	-41.990
2599-	2697	98	3	0.000	0.000	-41.990
2727-	2760	33	3	0.000	0.000	-41.990
2777-	2798	21	3	0.000	0.000	-41.990
2855-	2996	141	3	0.000	0.000	-41.990
3045-	3076	31	3	0.000	0.000	-41.990
3105-	3224	119	3	0.000	0.000	-41.990
3251-	3286	35	3	0.000	0.000	-41.990
3317-	3388	71	3	0.000	0.000	-41.990
3454-	3491	37	3	0.000	0.000	-41.990
3526-	3528	2	3	0.000	0.000	-41.990
3559-	3561	2	3	0.000	0.000	-41.990
3577-	3584	7	3	0.000	0.000	-41.990
3605-	3607	2	3	0.000	0.000	-41.990

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
3664-	3667	3	3	0.000	0.000	-41.990
3685-	3701	16	3	0.000	0.000	-41.990
3739-	3804	65	3	0.000	0.000	-41.990
3851-	3911	60	3	0.000	0.000	-41.990
3915-	4000	85	3	0.000	0.000	-41.990
4001-	4009	8	3	0.000	0.000	-41.990
4011-	4035	24	3	0.000	0.000	-41.990
4049-	4059	10	3	0.000	0.000	-41.990
4063-	4129	66	3	0.000	0.000	-41.990
4138-	4144	6	3	0.000	0.000	-41.990
4149-	4153	4	3	0.000	0.000	-41.990
4154-	4157	3	3	0.000	0.000	-41.990
4189-	4192	1	3	0.000	0.000	-41.990
4194-	4198	2	3	0.000	0.000	-41.990
4201-	4207	3	3	0.000	0.000	-41.990
4211-	4217	6	3	0.000	0.000	-41.990
4222-	4232	5	3	0.000	0.000	-41.990
4238-	4244	6	3	0.000	0.000	-41.990
4254-	4272	18	3	0.000	0.000	-41.990
4286-	4297	11	3	0.000	0.000	-41.990
4300-	4351	51	3	0.000	0.000	-41.990
4452-	4470	18	3	0.000	0.000	-41.990
4480-	4491	11	3	0.000	0.000	-41.990
4493-	4496	3	3	0.000	0.000	-41.990
4500-	4505	5	3	0.000	0.000	-41.990
4511-	4518	7	3	0.000	0.000	-41.990
4526-	4536	10	3	0.000	0.000	-41.990
4550-	4578	14	3	0.000	0.000	-41.990
4587-	4591	4	3	0.000	0.000	-41.990
11-	24	13	3	0.000	0.000	-46.930
25-	55	10	3	0.000	0.000	-46.930
64-	73	9	3	0.000	0.000	-46.930
81-	89	4	3	0.000	0.000	-46.930
92-	95	3	3	0.000	0.000	-46.930
97-	207	110	3	0.000	0.000	-46.930
297-	305	8	3	0.000	0.000	-46.930
334-	352	18	3	0.000	0.000	-46.930
358-	372	7	3	0.000	0.000	-46.930
377-	395	6	3	0.000	0.000	-46.930
400-	415	5	3	0.000	0.000	-46.930
419-	427	4	3	0.000	0.000	-46.930
430-	433	3	3	0.000	0.000	-46.930
435-	437	2	3	0.000	0.000	-46.930
438-	443	1	3	0.000	0.000	-46.930
465-	531	66	3	0.000	0.000	-46.930
576-	588	12	3	0.000	0.000	-46.930
611-	689	78	3	0.000	0.000	-46.930
706-	708	2	3	0.000	0.000	-46.930
713-	766	53	3	0.000	0.000	-46.930
802-	807	5	3	0.000	0.000	-46.930
871-	874	3	3	0.000	0.000	-46.930
888-	980	46	3	0.000	0.000	-46.930
981-	994	13	3	0.000	0.000	-46.930
1102-	1103	1	3	0.000	0.000	-46.930
1148-	1160	12	3	0.000	0.000	-46.930
1174-	1330	156	3	0.000	0.000	-46.930
1342-	1366	24	3	0.000	0.000	-46.930
1370-	1386	16	3	0.000	0.000	-46.930
1411-	1412	1	3	0.000	0.000	-46.930
1419-	1428	9	3	0.000	0.000	-46.930
1509-	1551	42	3	0.000	0.000	-46.930
1558-	1613	55	3	0.000	0.000	-46.930
1649-	1780	131	3	0.000	0.000	-46.930
1839-	1863	24	3	0.000	0.000	-46.930
1899-	1913	14	3	0.000	0.000	-46.930
1919-	1940	21	3	0.000	0.000	-46.930
1954-	1963	9	3	0.000	0.000	-46.930
1988-	1990	2	3	0.000	0.000	-46.930
1995-	2004	9	3	0.000	0.000	-46.930
2167-	2169	2	3	0.000	0.000	-46.930
2176-	2208	32	3	0.000	0.000	-46.930
2213-	2233	20	3	0.000	0.000	-46.930
2270-	2274	2	3	0.000	0.000	-46.930
2288-	2336	48	3	0.000	0.000	-46.930

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
2341-	2356	15	3	0.000	0.000	-46.930
2536-	2537	1	3	0.000	0.000	-46.930
2539-	2550	11	3	0.000	0.000	-46.930
2604-	2737	133	3	0.000	0.000	-46.930
2854-	2921	67	3	0.000	0.000	-46.930
2985-	2991	6	3	0.000	0.000	-46.930
2992-	2999	7	3	0.000	0.000	-46.930
3044-	3082	38	3	0.000	0.000	-46.930
3087-	3116	29	3	0.000	0.000	-46.930
3162-	3170	8	3	0.000	0.000	-46.930
3283-	3284	1	3	0.000	0.000	-46.930
3318-	3340	22	3	0.000	0.000	-46.930
3374-	3390	16	3	0.000	0.000	-46.930
3453-	3481	28	3	0.000	0.000	-46.930
3524-	3557	33	3	0.000	0.000	-46.930
3576-	3579	3	3	0.000	0.000	-46.930
3580-	3668	88	3	0.000	0.000	-46.930
3684-	3699	15	3	0.000	0.000	-46.930
3758-	3791	33	3	0.000	0.000	-46.930
3829-	3887	58	3	0.000	0.000	-46.930
3912-	3917	5	3	0.000	0.000	-46.930
3993-	3998	5	3	0.000	0.000	-46.930
4018-	4034	16	3	0.000	0.000	-46.930
4107-	4126	19	3	0.000	0.000	-46.930
4147-	4155	4	3	0.000	0.000	-46.930
4156-	4158	2	3	0.000	0.000	-46.930
4159-	4188	1	3	0.000	0.000	-46.930
4490-	4492	2	3	0.000	0.000	-46.930
4495-	4499	4	3	0.000	0.000	-46.930
4504-	4510	6	3	0.000	0.000	-46.930
4517-	4525	8	3	0.000	0.000	-46.930
4535-	4563	28	3	0.000	0.000	-46.930
4577-	4590	13	3	0.000	0.000	-46.930
8-	21	13	4	0.000	0.000	25.200
32-	52	10	4	0.000	0.000	25.200
61-	70	9	4	0.000	0.000	25.200
78-	86	4	4	0.000	0.000	25.200
100-	120	10	4	0.000	0.000	25.200
129-	137	8	4	0.000	0.000	25.200
146-	155	9	4	0.000	0.000	25.200
163-	171	8	4	0.000	0.000	25.200
180-	189	9	4	0.000	0.000	25.200
295-	302	7	4	0.000	0.000	25.200
324-	331	7	4	0.000	0.000	25.200
339-	349	10	4	0.000	0.000	25.200
362-	369	7	4	0.000	0.000	25.200
374-	392	6	4	0.000	0.000	25.200
397-	412	5	4	0.000	0.000	25.200
416-	424	4	4	0.000	0.000	25.200
4200-	4209	3	4	0.000	0.000	-25.200
4213-	4215	2	4	0.000	0.000	-25.200
4219-	4234	5	4	0.000	0.000	-25.200
4240-	4246	6	4	0.000	0.000	-25.200
4256-	4261	5	4	0.000	0.000	-25.200
4274-	4299	25	4	0.000	0.000	-25.200
4377-	4391	14	4	0.000	0.000	-25.200
4399-	4407	8	4	0.000	0.000	-25.200
4426-	4441	15	4	0.000	0.000	-25.200
4450-	4460	10	4	0.000	0.000	-25.200
4468-	4498	10	4	0.000	0.000	-25.200
4502-	4507	5	4	0.000	0.000	-25.200
4513-	4520	7	4	0.000	0.000	-25.200
4528-	4538	10	4	0.000	0.000	-25.200
4544-	4552	8	4	0.000	0.000	-25.200
4566-	4572	6	4	0.000	0.000	-25.200
4580-	4593	13	4	0.000	0.000	-25.200
449-	462	13	5	0.000	0.000	25.200
486-	487	1	5	0.000	0.000	25.200
806-	872	66	5	0.000	0.000	25.200
884-	1040	156	5	0.000	0.000	25.200
1109-	1115	6	5	0.000	0.000	25.200
1125-	1159	34	5	0.000	0.000	25.200
1187-	1308	121	5	0.000	0.000	25.200
1351-	1359	8	5	0.000	0.000	25.200

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
1389-	1449	60	5	0.000	0.000	25.200
1579-	1738	159	5	0.000	0.000	25.200
1776-	1798	22	5	0.000	0.000	25.200
1810-	1892	82	5	0.000	0.000	25.200
1893-	1900	7	5	0.000	0.000	25.200
1914-	1982	68	5	0.000	0.000	25.200
2030-	2193	163	5	0.000	0.000	25.200
2210-	2212	2	5	0.000	0.000	25.200
2215-	2230	15	5	0.000	0.000	25.200
2261-	2266	5	5	0.000	0.000	25.200
2361-	2544	183	5	0.000	0.000	25.200
2883-	2894	11	5	0.000	0.000	25.200
2998-	3115	117	5	0.000	0.000	25.200
3222-	3252	30	5	0.000	0.000	25.200
3298-	3323	25	5	0.000	0.000	25.200
3450-	3456	6	5	0.000	0.000	25.200
3527-	3549	22	5	0.000	0.000	25.200
3550-	3562	12	5	0.000	0.000	25.200
3665-	3698	33	5	0.000	0.000	25.200
3742-	3756	14	5	0.000	0.000	25.200
3772-	3856	84	5	0.000	0.000	25.200
3929-	4037	108	5	0.000	0.000	25.200
445-	591	146	5	0.000	0.000	-25.200
632-	656	24	5	0.000	0.000	-25.200
715-	755	40	5	0.000	0.000	-25.200
879-	935	56	5	0.000	0.000	-25.200
969-	998	29	5	0.000	0.000	-25.200
1104-	1184	80	5	0.000	0.000	-25.200
1200-	1395	195	5	0.000	0.000	-25.200
1413-	1486	73	5	0.000	0.000	-25.200
1496-	1573	77	5	0.000	0.000	-25.200
1621-	1633	12	5	0.000	0.000	-25.200
1730-	1754	24	5	0.000	0.000	-25.200
1906-	1996	90	5	0.000	0.000	-25.200
1999-	2220	221	5	0.000	0.000	-25.200
2250-	2286	36	5	0.000	0.000	-25.200
2420-	2601	181	5	0.000	0.000	-25.200
2730-	2738	8	5	0.000	0.000	-25.200
2987-	3002	15	5	0.000	0.000	-25.200
3014-	3015	1	5	0.000	0.000	-25.200
3018-	3113	95	5	0.000	0.000	-25.200
3303-	3389	86	5	0.000	0.000	-25.200
3551-	3566	15	5	0.000	0.000	-25.200
3572-	3609	37	5	0.000	0.000	-25.200
3721-	3744	23	5	0.000	0.000	-25.200
3949-	4013	64	5	0.000	0.000	-25.200
4051-	4060	9	5	0.000	0.000	-25.200
4064-	4082	9	5	0.000	0.000	-25.200
4084-	4099	15	5	0.000	0.000	-25.200
4127-	4143	8	5	0.000	0.000	-25.200
4148-	4152	4	5	0.000	0.000	-25.200
2-	15	13	6	0.000	0.000	-1.640
26-	46	10	6	0.000	0.000	-1.640
106-	126	10	6	0.000	0.000	-1.640
135-	143	8	6	0.000	0.000	-1.640
152-	161	9	6	0.000	0.000	-1.640
169-	177	8	6	0.000	0.000	-1.640
179-	186	7	6	0.000	0.000	-1.640
195-	197	2	6	0.000	0.000	-1.640
203-	221	9	6	0.000	0.000	-1.640
228-	258	6	6	0.000	0.000	-1.640
263-	278	5	6	0.000	0.000	-1.640
282-	290	4	6	0.000	0.000	-1.640
293-	308	15	6	0.000	0.000	-1.640
312-	318	2	6	0.000	0.000	-1.640
4280-	4284	2	6	0.000	0.000	-1.640
4288-	4294	3	6	0.000	0.000	-1.640
4302-	4304	2	6	0.000	0.000	-1.640
4308-	4312	4	6	0.000	0.000	-1.640
4317-	4322	5	6	0.000	0.000	-1.640
4326-	4332	6	6	0.000	0.000	-1.640
4334-	4339	5	6	0.000	0.000	-1.640
4345-	4357	12	6	0.000	0.000	-1.640
4364-	4371	7	6	0.000	0.000	-1.640

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
4379-	4385	6	6	0.000	0.000	-1.640
4393-	4401	8	6	0.000	0.000	-1.640
4413-	4420	7	6	0.000	0.000	-1.640
4429-	4435	3	6	0.000	0.000	-1.640
4444-	4454	10	6	0.000	0.000	-1.640
4462-	4482	10	6	0.000	0.000	-1.640
4549-	4558	9	6	0.000	0.000	-1.640
4562-	4576	14	6	0.000	0.000	-1.640
4586-	4599	13	6	0.000	0.000	-1.640
3-	16	13	6	0.000	0.000	-4.940
27-	47	10	6	0.000	0.000	-4.940
56-	74	9	6	0.000	0.000	-4.940
105-	125	10	6	0.000	0.000	-4.940
134-	142	8	6	0.000	0.000	-4.940
151-	160	9	6	0.000	0.000	-4.940
168-	176	8	6	0.000	0.000	-4.940
185-	194	9	6	0.000	0.000	-4.940
202-	220	9	6	0.000	0.000	-4.940
227-	239	12	6	0.000	0.000	-4.940
245-	257	6	6	0.000	0.000	-4.940
262-	277	5	6	0.000	0.000	-4.940
281-	289	4	6	0.000	0.000	-4.940
292-	307	15	6	0.000	0.000	-4.940
311-	319	8	6	0.000	0.000	-4.940
326-	335	9	6	0.000	0.000	-4.940
4271-	4285	14	6	0.000	0.000	-4.940
4289-	4295	3	6	0.000	0.000	-4.940
4305-	4313	4	6	0.000	0.000	-4.940
4318-	4323	5	6	0.000	0.000	-4.940
4327-	4340	13	6	0.000	0.000	-4.940
4346-	4354	8	6	0.000	0.000	-4.940
4358-	4372	7	6	0.000	0.000	-4.940
4380-	4386	6	6	0.000	0.000	-4.940
4394-	4410	8	6	0.000	0.000	-4.940
4414-	4421	7	6	0.000	0.000	-4.940
4430-	4431	1	6	0.000	0.000	-4.940
4436-	4445	9	6	0.000	0.000	-4.940
4455-	4463	8	6	0.000	0.000	-4.940
4473-	4483	10	6	0.000	0.000	-4.940
4534-	4543	9	6	0.000	0.000	-4.940
4545-	4548	3	6	0.000	0.000	-4.940
4557-	4585	14	6	0.000	0.000	-4.940
4598-	4598	1	6	0.000	0.000	-4.940
4-	17	13	6	0.000	0.000	-8.230
28-	48	10	6	0.000	0.000	-8.230
57-	66	9	6	0.000	0.000	-8.230
104-	124	10	6	0.000	0.000	-8.230
133-	141	8	6	0.000	0.000	-8.230
150-	159	9	6	0.000	0.000	-8.230
167-	175	8	6	0.000	0.000	-8.230
184-	193	9	6	0.000	0.000	-8.230
201-	219	9	6	0.000	0.000	-8.230
226-	233	7	6	0.000	0.000	-8.230
238-	256	6	6	0.000	0.000	-8.230
261-	276	5	6	0.000	0.000	-8.230
280-	288	4	6	0.000	0.000	-8.230
298-	306	8	6	0.000	0.000	-8.230
320-	327	7	6	0.000	0.000	-8.230
336-	342	6	6	0.000	0.000	-8.230
4253-	4265	6	6	0.000	0.000	-8.230
4270-	4278	8	6	0.000	0.000	-8.230
4296-	4306	10	6	0.000	0.000	-8.230
4310-	4314	4	6	0.000	0.000	-8.230
4319-	4328	9	6	0.000	0.000	-8.230
4335-	4347	6	6	0.000	0.000	-8.230
4355-	4359	4	6	0.000	0.000	-8.230
4366-	4373	7	6	0.000	0.000	-8.230
4381-	4387	6	6	0.000	0.000	-8.230
4395-	4403	8	6	0.000	0.000	-8.230
4409-	4411	2	6	0.000	0.000	-8.230
4415-	4422	7	6	0.000	0.000	-8.230
4437-	4446	9	6	0.000	0.000	-8.230
4456-	4464	8	6	0.000	0.000	-8.230
4474-	4484	10	6	0.000	0.000	-8.230

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
4524-	4532	8	6	0.000	0.000	-8.230
4542-	4547	5	6	0.000	0.000	-8.230
4556-	4584	14	6	0.000	0.000	-8.230
4597-	4597	1	6	0.000	0.000	-8.230
5-	18	13	6	0.000	0.000	-11.520
29-	49	10	6	0.000	0.000	-11.520
58-	67	9	6	0.000	0.000	-11.520
103-	123	10	6	0.000	0.000	-11.520
132-	140	8	6	0.000	0.000	-11.520
149-	158	9	6	0.000	0.000	-11.520
166-	174	8	6	0.000	0.000	-11.520
183-	192	9	6	0.000	0.000	-11.520
200-	209	9	6	0.000	0.000	-11.520
215-	218	3	6	0.000	0.000	-11.520
225-	232	7	6	0.000	0.000	-11.520
237-	255	6	6	0.000	0.000	-11.520
260-	275	5	6	0.000	0.000	-11.520
299-	321	22	6	0.000	0.000	-11.520
328-	343	15	6	0.000	0.000	-11.520
346-	353	7	6	0.000	0.000	-11.520
359-	366	7	6	0.000	0.000	-11.520
4237-	4249	6	6	0.000	0.000	-11.520
4252-	4264	6	6	0.000	0.000	-11.520
4269-	4277	8	6	0.000	0.000	-11.520
4320-	4324	4	6	0.000	0.000	-11.520
4329-	4336	7	6	0.000	0.000	-11.520
4342-	4348	6	6	0.000	0.000	-11.520
4360-	4374	7	6	0.000	0.000	-11.520
4382-	4388	6	6	0.000	0.000	-11.520
4396-	4404	8	6	0.000	0.000	-11.520
4416-	4423	7	6	0.000	0.000	-11.520
4428-	4438	5	6	0.000	0.000	-11.520
4447-	4457	10	6	0.000	0.000	-11.520
4465-	4485	10	6	0.000	0.000	-11.520
4516-	4523	7	6	0.000	0.000	-11.520
4531-	4541	10	6	0.000	0.000	-11.520
4546-	4555	9	6	0.000	0.000	-11.520
4569-	4583	14	6	0.000	0.000	-11.520
4596-	4596	1	6	0.000	0.000	-11.520
6-	19	13	6	0.000	0.000	-14.810
30-	50	10	6	0.000	0.000	-14.810
59-	68	9	6	0.000	0.000	-14.810
102-	122	10	6	0.000	0.000	-14.810
131-	139	8	6	0.000	0.000	-14.810
148-	157	9	6	0.000	0.000	-14.810
165-	173	8	6	0.000	0.000	-14.810
182-	191	9	6	0.000	0.000	-14.810
199-	217	9	6	0.000	0.000	-14.810
224-	231	7	6	0.000	0.000	-14.810
236-	254	6	6	0.000	0.000	-14.810
300-	322	22	6	0.000	0.000	-14.810
329-	337	8	6	0.000	0.000	-14.810
344-	347	3	6	0.000	0.000	-14.810
354-	360	6	6	0.000	0.000	-14.810
367-	373	6	6	0.000	0.000	-14.810
378-	390	6	6	0.000	0.000	-14.810
4221-	4236	5	6	0.000	0.000	-14.810
4242-	4248	6	6	0.000	0.000	-14.810
4251-	4263	6	6	0.000	0.000	-14.810
4268-	4276	8	6	0.000	0.000	-14.810
4330-	4337	7	6	0.000	0.000	-14.810
4343-	4349	6	6	0.000	0.000	-14.810
4361-	4375	7	6	0.000	0.000	-14.810
4383-	4389	6	6	0.000	0.000	-14.810
4397-	4405	8	6	0.000	0.000	-14.810
4417-	4424	7	6	0.000	0.000	-14.810
4439-	4448	9	6	0.000	0.000	-14.810
4458-	4466	8	6	0.000	0.000	-14.810
4476-	4486	10	6	0.000	0.000	-14.810
4509-	4515	6	6	0.000	0.000	-14.810
4522-	4530	8	6	0.000	0.000	-14.810
4540-	4568	14	6	0.000	0.000	-14.810
4574-	4582	8	6	0.000	0.000	-14.810
4595-	4595	1	6	0.000	0.000	-14.810

ΣΤΟΙΧ./ ΡΑΒΔΟΣ	ΦΟΡ/ΣΗ		ΑΠΟ/ΣΗ ΦΟΡΤΙΩΝ		Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
	L		X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
7-	20	13	6		0.000	0.000	-18.090
31-	51	10	6		0.000	0.000	-18.090
60-	69	9	6		0.000	0.000	-18.090
76-	77	1	6		0.000	0.000	-18.090
101-	121	10	6		0.000	0.000	-18.090
130-	138	8	6		0.000	0.000	-18.090
147-	156	9	6		0.000	0.000	-18.090
164-	172	8	6		0.000	0.000	-18.090
181-	190	9	6		0.000	0.000	-18.090
198-	216	18	6		0.000	0.000	-18.090
223-	230	7	6		0.000	0.000	-18.090
301-	323	22	6		0.000	0.000	-18.090
330-	338	8	6		0.000	0.000	-18.090
345-	348	3	6		0.000	0.000	-18.090
355-	361	6	6		0.000	0.000	-18.090
368-	379	11	6		0.000	0.000	-18.090
385-	391	6	6		0.000	0.000	-18.090
396-	411	5	6		0.000	0.000	-18.090
4210-	4214	4	6		0.000	0.000	-18.090
4216-	4220	4	6		0.000	0.000	-18.090
4225-	4235	5	6		0.000	0.000	-18.090
4241-	4247	6	6		0.000	0.000	-18.090
4250-	4262	12	6		0.000	0.000	-18.090
4267-	4275	8	6		0.000	0.000	-18.090
4350-	4362	12	6		0.000	0.000	-18.090
4369-	4376	7	6		0.000	0.000	-18.090
4390-	4406	8	6		0.000	0.000	-18.090
4418-	4425	7	6		0.000	0.000	-18.090
4440-	4449	9	6		0.000	0.000	-18.090
4459-	4467	8	6		0.000	0.000	-18.090
4477-	4487	10	6		0.000	0.000	-18.090
4503-	4508	5	6		0.000	0.000	-18.090
4514-	4521	7	6		0.000	0.000	-18.090
4529-	4533	4	6		0.000	0.000	-18.090
4539-	4567	14	6		0.000	0.000	-18.090
4573-	4581	8	6		0.000	0.000	-18.090
4594-	4594	1	6		0.000	0.000	-18.090
8-	21	13	6		0.000	0.000	-21.380
32-	52	10	6		0.000	0.000	-21.380
61-	70	9	6		0.000	0.000	-21.380
78-	86	4	6		0.000	0.000	-21.380
100-	120	10	6		0.000	0.000	-21.380
129-	137	8	6		0.000	0.000	-21.380
146-	155	9	6		0.000	0.000	-21.380
163-	171	8	6		0.000	0.000	-21.380
180-	189	9	6		0.000	0.000	-21.380
295-	302	7	6		0.000	0.000	-21.380
324-	331	7	6		0.000	0.000	-21.380
339-	349	10	6		0.000	0.000	-21.380
362-	369	7	6		0.000	0.000	-21.380
374-	392	6	6		0.000	0.000	-21.380
397-	412	5	6		0.000	0.000	-21.380
416-	424	4	6		0.000	0.000	-21.380
4200-	4209	3	6		0.000	0.000	-21.380
4213-	4215	2	6		0.000	0.000	-21.380
4219-	4234	5	6		0.000	0.000	-21.380
4240-	4246	6	6		0.000	0.000	-21.380
4256-	4261	5	6		0.000	0.000	-21.380
4274-	4299	25	6		0.000	0.000	-21.380
4377-	4391	14	6		0.000	0.000	-21.380
4399-	4407	8	6		0.000	0.000	-21.380
4426-	4441	15	6		0.000	0.000	-21.380
4450-	4460	10	6		0.000	0.000	-21.380
4468-	4498	10	6		0.000	0.000	-21.380
4502-	4507	5	6		0.000	0.000	-21.380
4513-	4520	7	6		0.000	0.000	-21.380
4528-	4538	10	6		0.000	0.000	-21.380
4544-	4552	8	6		0.000	0.000	-21.380
4566-	4572	6	6		0.000	0.000	-21.380
4580-	4593	13	6		0.000	0.000	-21.380
9-	22	13	6		0.000	0.000	-24.680
33-	53	10	6		0.000	0.000	-24.680
62-	71	9	6		0.000	0.000	-24.680
75-	87	4	6		0.000	0.000	-24.680

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
90-	93	3	6	0.000	0.000	-24.680
99-	119	10	6	0.000	0.000	-24.680
128-	145	17	6	0.000	0.000	-24.680
154-	303	149	6	0.000	0.000	-24.680
325-	332	7	6	0.000	0.000	-24.680
340-	350	10	6	0.000	0.000	-24.680
356-	370	7	6	0.000	0.000	-24.680
375-	393	6	6	0.000	0.000	-24.680
398-	413	5	6	0.000	0.000	-24.680
417-	425	4	6	0.000	0.000	-24.680
428-	431	3	6	0.000	0.000	-24.680
4193-	4199	2	6	0.000	0.000	-24.680
4202-	4208	3	6	0.000	0.000	-24.680
4212-	4218	6	6	0.000	0.000	-24.680
4223-	4233	5	6	0.000	0.000	-24.680
4239-	4245	6	6	0.000	0.000	-24.680
4255-	4260	5	6	0.000	0.000	-24.680
4266-	4273	7	6	0.000	0.000	-24.680
4298-	4352	54	6	0.000	0.000	-24.680
4408-	4427	19	6	0.000	0.000	-24.680
4442-	4451	9	6	0.000	0.000	-24.680
4469-	4489	10	6	0.000	0.000	-24.680
4494-	4497	3	6	0.000	0.000	-24.680
4501-	4506	5	6	0.000	0.000	-24.680
4512-	4519	7	6	0.000	0.000	-24.680
4527-	4537	10	6	0.000	0.000	-24.680
4551-	4579	14	6	0.000	0.000	-24.680
4588-	4592	4	6	0.000	0.000	-24.680
10-	23	13	6	0.000	0.000	-27.970
34-	54	10	6	0.000	0.000	-27.970
63-	72	9	6	0.000	0.000	-27.970
80-	88	4	6	0.000	0.000	-27.970
91-	94	3	6	0.000	0.000	-27.970
96-	98	2	6	0.000	0.000	-27.970
108-	118	10	6	0.000	0.000	-27.970
296-	304	8	6	0.000	0.000	-27.970
310-	333	23	6	0.000	0.000	-27.970
341-	351	10	6	0.000	0.000	-27.970
357-	371	7	6	0.000	0.000	-27.970
376-	394	6	6	0.000	0.000	-27.970
399-	414	5	6	0.000	0.000	-27.970
418-	426	4	6	0.000	0.000	-27.970
429-	432	3	6	0.000	0.000	-27.970
434-	436	2	6	0.000	0.000	-27.970
4189-	4192	1	6	0.000	0.000	-27.970
4194-	4198	2	6	0.000	0.000	-27.970
4201-	4207	3	6	0.000	0.000	-27.970
4211-	4217	6	6	0.000	0.000	-27.970
4222-	4232	5	6	0.000	0.000	-27.970
4238-	4244	6	6	0.000	0.000	-27.970
4254-	4272	18	6	0.000	0.000	-27.970
4286-	4297	11	6	0.000	0.000	-27.970
4300-	4351	51	6	0.000	0.000	-27.970
4452-	4470	18	6	0.000	0.000	-27.970
4480-	4491	11	6	0.000	0.000	-27.970
4493-	4496	3	6	0.000	0.000	-27.970
4500-	4505	5	6	0.000	0.000	-27.970
4511-	4518	7	6	0.000	0.000	-27.970
4526-	4536	10	6	0.000	0.000	-27.970
4550-	4578	14	6	0.000	0.000	-27.970
4587-	4591	4	6	0.000	0.000	-27.970
11-	24	13	6	0.000	0.000	-31.260
25-	55	10	6	0.000	0.000	-31.260
64-	73	9	6	0.000	0.000	-31.260
81-	89	4	6	0.000	0.000	-31.260
92-	95	3	6	0.000	0.000	-31.260
97-	207	110	6	0.000	0.000	-31.260
297-	305	8	6	0.000	0.000	-31.260
334-	352	18	6	0.000	0.000	-31.260
358-	372	7	6	0.000	0.000	-31.260
377-	395	6	6	0.000	0.000	-31.260
400-	415	5	6	0.000	0.000	-31.260
419-	427	4	6	0.000	0.000	-31.260
430-	433	3	6	0.000	0.000	-31.260

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
435-	437	2	6	0.000	0.000	-31.260
438-	440	1	6	0.000	0.000	-31.260
4161-	4188	1	6	0.000	0.000	-31.260
4490-	4492	2	6	0.000	0.000	-31.260
4495-	4499	4	6	0.000	0.000	-31.260
4504-	4510	6	6	0.000	0.000	-31.260
4517-	4525	8	6	0.000	0.000	-31.260
4535-	4563	28	6	0.000	0.000	-31.260
4577-	4590	13	6	0.000	0.000	-31.260
2-	15	13	6	0.000	0.000	-0.990
26-	46	10	6	0.000	0.000	-0.990
106-	126	10	6	0.000	0.000	-0.990
135-	143	8	6	0.000	0.000	-0.990
152-	161	9	6	0.000	0.000	-0.990
169-	177	8	6	0.000	0.000	-0.990
179-	186	7	6	0.000	0.000	-0.990
195-	197	2	6	0.000	0.000	-0.990
203-	221	9	6	0.000	0.000	-0.990
228-	258	6	6	0.000	0.000	-0.990
263-	278	5	6	0.000	0.000	-0.990
282-	290	4	6	0.000	0.000	-0.990
293-	308	15	6	0.000	0.000	-0.990
312-	318	2	6	0.000	0.000	-0.990
3-	16	13	6	0.000	0.000	-2.970
27-	47	10	6	0.000	0.000	-2.970
56-	74	9	6	0.000	0.000	-2.970
105-	125	10	6	0.000	0.000	-2.970
134-	142	8	6	0.000	0.000	-2.970
151-	160	9	6	0.000	0.000	-2.970
168-	176	8	6	0.000	0.000	-2.970
185-	194	9	6	0.000	0.000	-2.970
202-	220	9	6	0.000	0.000	-2.970
227-	239	12	6	0.000	0.000	-2.970
245-	257	6	6	0.000	0.000	-2.970
262-	277	5	6	0.000	0.000	-2.970
281-	289	4	6	0.000	0.000	-2.970
292-	307	15	6	0.000	0.000	-2.970
311-	319	8	6	0.000	0.000	-2.970
326-	335	9	6	0.000	0.000	-2.970
4-	17	13	6	0.000	0.000	-4.950
28-	48	10	6	0.000	0.000	-4.950
57-	66	9	6	0.000	0.000	-4.950
104-	124	10	6	0.000	0.000	-4.950
133-	141	8	6	0.000	0.000	-4.950
150-	159	9	6	0.000	0.000	-4.950
167-	175	8	6	0.000	0.000	-4.950
184-	193	9	6	0.000	0.000	-4.950
201-	219	9	6	0.000	0.000	-4.950
226-	233	7	6	0.000	0.000	-4.950
238-	256	6	6	0.000	0.000	-4.950
261-	276	5	6	0.000	0.000	-4.950
280-	288	4	6	0.000	0.000	-4.950
298-	306	8	6	0.000	0.000	-4.950
320-	327	7	6	0.000	0.000	-4.950
336-	342	6	6	0.000	0.000	-4.950
5-	18	13	6	0.000	0.000	-6.930
29-	49	10	6	0.000	0.000	-6.930
58-	67	9	6	0.000	0.000	-6.930
103-	123	10	6	0.000	0.000	-6.930
132-	140	8	6	0.000	0.000	-6.930
149-	158	9	6	0.000	0.000	-6.930
166-	174	8	6	0.000	0.000	-6.930
183-	192	9	6	0.000	0.000	-6.930
200-	209	9	6	0.000	0.000	-6.930
215-	218	3	6	0.000	0.000	-6.930
225-	232	7	6	0.000	0.000	-6.930
237-	255	6	6	0.000	0.000	-6.930
260-	275	5	6	0.000	0.000	-6.930
299-	321	22	6	0.000	0.000	-6.930
328-	343	15	6	0.000	0.000	-6.930
346-	353	7	6	0.000	0.000	-6.930
359-	366	7	6	0.000	0.000	-6.930
6-	19	13	6	0.000	0.000	-8.910
30-	50	10	6	0.000	0.000	-8.910

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
59-	68	9	6	0.000	0.000	-8.910
102-	122	10	6	0.000	0.000	-8.910
131-	139	8	6	0.000	0.000	-8.910
148-	157	9	6	0.000	0.000	-8.910
165-	173	8	6	0.000	0.000	-8.910
182-	191	9	6	0.000	0.000	-8.910
199-	217	9	6	0.000	0.000	-8.910
224-	231	7	6	0.000	0.000	-8.910
236-	254	6	6	0.000	0.000	-8.910
300-	322	22	6	0.000	0.000	-8.910
329-	337	8	6	0.000	0.000	-8.910
344-	347	3	6	0.000	0.000	-8.910
354-	360	6	6	0.000	0.000	-8.910
367-	373	6	6	0.000	0.000	-8.910
378-	390	6	6	0.000	0.000	-8.910
7-	20	13	6	0.000	0.000	-10.890
31-	51	10	6	0.000	0.000	-10.890
60-	69	9	6	0.000	0.000	-10.890
76-	77	1	6	0.000	0.000	-10.890
101-	121	10	6	0.000	0.000	-10.890
130-	138	8	6	0.000	0.000	-10.890
147-	156	9	6	0.000	0.000	-10.890
164-	172	8	6	0.000	0.000	-10.890
181-	190	9	6	0.000	0.000	-10.890
198-	216	18	6	0.000	0.000	-10.890
223-	230	7	6	0.000	0.000	-10.890
301-	323	22	6	0.000	0.000	-10.890
330-	338	8	6	0.000	0.000	-10.890
345-	348	3	6	0.000	0.000	-10.890
355-	361	6	6	0.000	0.000	-10.890
368-	379	11	6	0.000	0.000	-10.890
385-	391	6	6	0.000	0.000	-10.890
396-	411	5	6	0.000	0.000	-10.890
8-	21	13	6	0.000	0.000	-12.870
32-	52	10	6	0.000	0.000	-12.870
61-	70	9	6	0.000	0.000	-12.870
78-	86	4	6	0.000	0.000	-12.870
100-	120	10	6	0.000	0.000	-12.870
129-	137	8	6	0.000	0.000	-12.870
146-	155	9	6	0.000	0.000	-12.870
163-	171	8	6	0.000	0.000	-12.870
180-	189	9	6	0.000	0.000	-12.870
295-	302	7	6	0.000	0.000	-12.870
324-	331	7	6	0.000	0.000	-12.870
339-	349	10	6	0.000	0.000	-12.870
362-	369	7	6	0.000	0.000	-12.870
374-	392	6	6	0.000	0.000	-12.870
397-	412	5	6	0.000	0.000	-12.870
416-	424	4	6	0.000	0.000	-12.870
9-	22	13	6	0.000	0.000	-14.850
33-	53	10	6	0.000	0.000	-14.850
62-	71	9	6	0.000	0.000	-14.850
75-	87	4	6	0.000	0.000	-14.850
90-	93	3	6	0.000	0.000	-14.850
99-	119	10	6	0.000	0.000	-14.850
128-	145	17	6	0.000	0.000	-14.850
154-	303	149	6	0.000	0.000	-14.850
325-	332	7	6	0.000	0.000	-14.850
340-	350	10	6	0.000	0.000	-14.850
356-	370	7	6	0.000	0.000	-14.850
375-	393	6	6	0.000	0.000	-14.850
398-	413	5	6	0.000	0.000	-14.850
417-	425	4	6	0.000	0.000	-14.850
428-	431	3	6	0.000	0.000	-14.850
10-	23	13	6	0.000	0.000	-16.830
34-	54	10	6	0.000	0.000	-16.830
63-	72	9	6	0.000	0.000	-16.830
80-	88	4	6	0.000	0.000	-16.830
91-	94	3	6	0.000	0.000	-16.830
96-	98	2	6	0.000	0.000	-16.830
108-	118	10	6	0.000	0.000	-16.830
296-	304	8	6	0.000	0.000	-16.830
310-	333	23	6	0.000	0.000	-16.830
341-	351	10	6	0.000	0.000	-16.830

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
357-	371	7	6	0.000	0.000	-16.830
376-	394	6	6	0.000	0.000	-16.830
399-	414	5	6	0.000	0.000	-16.830
418-	426	4	6	0.000	0.000	-16.830
429-	432	3	6	0.000	0.000	-16.830
434-	436	2	6	0.000	0.000	-16.830
11-	24	13	6	0.000	0.000	-18.810
25-	55	10	6	0.000	0.000	-18.810
64-	73	9	6	0.000	0.000	-18.810
81-	89	4	6	0.000	0.000	-18.810
92-	95	3	6	0.000	0.000	-18.810
97-	207	110	6	0.000	0.000	-18.810
297-	305	8	6	0.000	0.000	-18.810
334-	352	18	6	0.000	0.000	-18.810
358-	372	7	6	0.000	0.000	-18.810
377-	395	6	6	0.000	0.000	-18.810
400-	415	5	6	0.000	0.000	-18.810
419-	427	4	6	0.000	0.000	-18.810
430-	433	3	6	0.000	0.000	-18.810
435-	437	2	6	0.000	0.000	-18.810
438-	440	1	6	0.000	0.000	-18.810
4161-	4188	1	6	0.000	0.000	18.810
4490-	4492	2	6	0.000	0.000	18.810
4495-	4499	4	6	0.000	0.000	18.810
4504-	4510	6	6	0.000	0.000	18.810
4517-	4525	8	6	0.000	0.000	18.810
4535-	4563	28	6	0.000	0.000	18.810
4577-	4590	13	6	0.000	0.000	18.810
4189-	4192	1	6	0.000	0.000	16.830
4194-	4198	2	6	0.000	0.000	16.830
4201-	4207	3	6	0.000	0.000	16.830
4211-	4217	6	6	0.000	0.000	16.830
4222-	4232	5	6	0.000	0.000	16.830
4238-	4244	6	6	0.000	0.000	16.830
4254-	4272	18	6	0.000	0.000	16.830
4286-	4297	11	6	0.000	0.000	16.830
4300-	4351	51	6	0.000	0.000	16.830
4452-	4470	18	6	0.000	0.000	16.830
4480-	4491	11	6	0.000	0.000	16.830
4493-	4496	3	6	0.000	0.000	16.830
4500-	4505	5	6	0.000	0.000	16.830
4511-	4518	7	6	0.000	0.000	16.830
4526-	4536	10	6	0.000	0.000	16.830
4550-	4578	14	6	0.000	0.000	16.830
4587-	4591	4	6	0.000	0.000	16.830
4193-	4199	2	6	0.000	0.000	14.850
4202-	4208	3	6	0.000	0.000	14.850
4212-	4218	6	6	0.000	0.000	14.850
4223-	4233	5	6	0.000	0.000	14.850
4239-	4245	6	6	0.000	0.000	14.850
4255-	4260	5	6	0.000	0.000	14.850
4266-	4273	7	6	0.000	0.000	14.850
4298-	4352	54	6	0.000	0.000	14.850
4408-	4427	19	6	0.000	0.000	14.850
4442-	4451	9	6	0.000	0.000	14.850
4469-	4489	10	6	0.000	0.000	14.850
4494-	4497	3	6	0.000	0.000	14.850
4501-	4506	5	6	0.000	0.000	14.850
4512-	4519	7	6	0.000	0.000	14.850
4527-	4537	10	6	0.000	0.000	14.850
4551-	4579	14	6	0.000	0.000	14.850
4588-	4592	4	6	0.000	0.000	14.850
4200-	4209	3	6	0.000	0.000	12.870
4213-	4215	2	6	0.000	0.000	12.870
4219-	4234	5	6	0.000	0.000	12.870
4240-	4246	6	6	0.000	0.000	12.870
4256-	4261	5	6	0.000	0.000	12.870
4274-	4299	25	6	0.000	0.000	12.870
4377-	4391	14	6	0.000	0.000	12.870
4399-	4407	8	6	0.000	0.000	12.870
4426-	4441	15	6	0.000	0.000	12.870
4450-	4460	10	6	0.000	0.000	12.870
4468-	4498	10	6	0.000	0.000	12.870
4502-	4507	5	6	0.000	0.000	12.870

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΠΑΒΛΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
4513-	4520	7	6	0.000	0.000	12.870
4528-	4538	10	6	0.000	0.000	12.870
4544-	4552	8	6	0.000	0.000	12.870
4566-	4572	6	6	0.000	0.000	12.870
4580-	4593	13	6	0.000	0.000	12.870
4210-	4214	4	6	0.000	0.000	10.890
4216-	4220	4	6	0.000	0.000	10.890
4225-	4235	5	6	0.000	0.000	10.890
4241-	4247	6	6	0.000	0.000	10.890
4250-	4262	12	6	0.000	0.000	10.890
4267-	4275	8	6	0.000	0.000	10.890
4350-	4362	12	6	0.000	0.000	10.890
4369-	4376	7	6	0.000	0.000	10.890
4390-	4406	8	6	0.000	0.000	10.890
4418-	4425	7	6	0.000	0.000	10.890
4440-	4449	9	6	0.000	0.000	10.890
4459-	4467	8	6	0.000	0.000	10.890
4477-	4487	10	6	0.000	0.000	10.890
4503-	4508	5	6	0.000	0.000	10.890
4514-	4521	7	6	0.000	0.000	10.890
4529-	4533	4	6	0.000	0.000	10.890
4539-	4567	14	6	0.000	0.000	10.890
4573-	4581	8	6	0.000	0.000	10.890
4594-	4594	1	6	0.000	0.000	10.890
4221-	4236	5	6	0.000	0.000	8.910
4242-	4248	6	6	0.000	0.000	8.910
4251-	4263	6	6	0.000	0.000	8.910
4268-	4276	8	6	0.000	0.000	8.910
4330-	4337	7	6	0.000	0.000	8.910
4343-	4349	6	6	0.000	0.000	8.910
4361-	4375	7	6	0.000	0.000	8.910
4383-	4389	6	6	0.000	0.000	8.910
4397-	4405	8	6	0.000	0.000	8.910
4417-	4424	7	6	0.000	0.000	8.910
4439-	4448	9	6	0.000	0.000	8.910
4458-	4466	8	6	0.000	0.000	8.910
4476-	4486	10	6	0.000	0.000	8.910
4509-	4515	6	6	0.000	0.000	8.910
4522-	4530	8	6	0.000	0.000	8.910
4540-	4568	14	6	0.000	0.000	8.910
4574-	4582	8	6	0.000	0.000	8.910
4595-	4595	1	6	0.000	0.000	8.910
4237-	4249	6	6	0.000	0.000	6.930
4252-	4264	6	6	0.000	0.000	6.930
4269-	4277	8	6	0.000	0.000	6.930
4320-	4324	4	6	0.000	0.000	6.930
4329-	4336	7	6	0.000	0.000	6.930
4342-	4348	6	6	0.000	0.000	6.930
4360-	4374	7	6	0.000	0.000	6.930
4382-	4388	6	6	0.000	0.000	6.930
4396-	4404	8	6	0.000	0.000	6.930
4416-	4423	7	6	0.000	0.000	6.930
4428-	4438	5	6	0.000	0.000	6.930
4447-	4457	10	6	0.000	0.000	6.930
4465-	4485	10	6	0.000	0.000	6.930
4516-	4523	7	6	0.000	0.000	6.930
4531-	4541	10	6	0.000	0.000	6.930
4546-	4555	9	6	0.000	0.000	6.930
4569-	4583	14	6	0.000	0.000	6.930
4596-	4596	1	6	0.000	0.000	6.930
4253-	4265	6	6	0.000	0.000	4.950
4270-	4278	8	6	0.000	0.000	4.950
4296-	4306	10	6	0.000	0.000	4.950
4310-	4314	4	6	0.000	0.000	4.950
4319-	4328	9	6	0.000	0.000	4.950
4335-	4347	6	6	0.000	0.000	4.950
4355-	4359	4	6	0.000	0.000	4.950
4366-	4373	7	6	0.000	0.000	4.950
4381-	4387	6	6	0.000	0.000	4.950
4395-	4403	8	6	0.000	0.000	4.950
4409-	4411	2	6	0.000	0.000	4.950
4415-	4422	7	6	0.000	0.000	4.950
4437-	4446	9	6	0.000	0.000	4.950
4456-	4464	8	6	0.000	0.000	4.950

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
4474-	4484	10	6	0.000	0.000	4.950
4524-	4532	8	6	0.000	0.000	4.950
4542-	4547	5	6	0.000	0.000	4.950
4556-	4584	14	6	0.000	0.000	4.950
4597-	4597	1	6	0.000	0.000	4.950
4271-	4285	14	6	0.000	0.000	2.970
4289-	4295	3	6	0.000	0.000	2.970
4305-	4313	4	6	0.000	0.000	2.970
4318-	4323	5	6	0.000	0.000	2.970
4327-	4340	13	6	0.000	0.000	2.970
4346-	4354	8	6	0.000	0.000	2.970
4358-	4372	7	6	0.000	0.000	2.970
4380-	4386	6	6	0.000	0.000	2.970
4394-	4410	8	6	0.000	0.000	2.970
4414-	4421	7	6	0.000	0.000	2.970
4430-	4431	1	6	0.000	0.000	2.970
4436-	4445	9	6	0.000	0.000	2.970
4455-	4463	8	6	0.000	0.000	2.970
4473-	4483	10	6	0.000	0.000	2.970
4534-	4543	9	6	0.000	0.000	2.970
4545-	4548	3	6	0.000	0.000	2.970
4557-	4585	14	6	0.000	0.000	2.970
4598-	4598	1	6	0.000	0.000	2.970
4280-	4284	2	6	0.000	0.000	0.990
4288-	4294	3	6	0.000	0.000	0.990
4302-	4304	2	6	0.000	0.000	0.990
4308-	4312	4	6	0.000	0.000	0.990
4317-	4322	5	6	0.000	0.000	0.990
4326-	4332	6	6	0.000	0.000	0.990
4334-	4339	5	6	0.000	0.000	0.990
4345-	4357	12	6	0.000	0.000	0.990
4364-	4371	7	6	0.000	0.000	0.990
4379-	4385	6	6	0.000	0.000	0.990
4393-	4401	8	6	0.000	0.000	0.990
4413-	4420	7	6	0.000	0.000	0.990
4429-	4435	3	6	0.000	0.000	0.990
4444-	4454	10	6	0.000	0.000	0.990
4462-	4482	10	6	0.000	0.000	0.990
4549-	4558	9	6	0.000	0.000	0.990
4562-	4576	14	6	0.000	0.000	0.990
4586-	4599	13	6	0.000	0.000	0.990
1-	440	1	6	0.000	0.000	-2.400
1-	441	1	6	0.000	0.000	2.400
443-	453	1	6	0.000	0.000	2.400
455-	465	1	6	0.000	0.000	2.400
486-	488	2	6	0.000	0.000	2.400
489-	491	1	6	0.000	0.000	2.400
509-	571	62	6	0.000	0.000	2.400
572-	574	2	6	0.000	0.000	2.400
575-	578	3	6	0.000	0.000	2.400
612-	702	90	6	0.000	0.000	2.400
703-	714	1	6	0.000	0.000	2.400
755-	761	6	6	0.000	0.000	2.400
765-	851	43	6	0.000	0.000	2.400
875-	879	1	6	0.000	0.000	2.400
909-	910	1	6	0.000	0.000	2.400
924-	930	6	6	0.000	0.000	2.400
933-	958	25	6	0.000	0.000	2.400
962-	963	1	6	0.000	0.000	2.400
1011-	1014	1	6	0.000	0.000	2.400
1102-	1104	2	6	0.000	0.000	2.400
1105-	1107	1	6	0.000	0.000	2.400
1116-	1135	19	6	0.000	0.000	2.400
1136-	1138	1	6	0.000	0.000	2.400
1175-	1365	190	6	0.000	0.000	2.400
1481-	1486	1	6	0.000	0.000	2.400
1494-	1497	1	6	0.000	0.000	2.400
1551-	1553	2	6	0.000	0.000	2.400
1554-	1558	1	6	0.000	0.000	2.400
1561-	1562	1	6	0.000	0.000	2.400
1566-	1575	1	6	0.000	0.000	2.400
1615-	1621	1	6	0.000	0.000	2.400
1647-	1679	32	6	0.000	0.000	2.400
1725-	1846	121	6	0.000	0.000	2.400

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
1905-	1938	33	6	0.000	0.000	2.400
1939-	1963	24	6	0.000	0.000	2.400
2070-	2075	5	6	0.000	0.000	2.400
2219-	2248	29	6	0.000	0.000	2.400
2249-	2251	2	6	0.000	0.000	2.400
2275-	2280	5	6	0.000	0.000	2.400
2281-	2283	1	6	0.000	0.000	2.400
2535-	2597	62	6	0.000	0.000	2.400
2598-	2603	1	6	0.000	0.000	2.400
2697-	2728	31	6	0.000	0.000	2.400
2729-	2792	63	6	0.000	0.000	2.400
2793-	2796	1	6	0.000	0.000	2.400
2825-	2826	1	6	0.000	0.000	2.400
2973-	2986	13	6	0.000	0.000	2.400
2987-	2992	1	6	0.000	0.000	2.400
3000-	3005	1	6	0.000	0.000	2.400
3018-	3060	42	6	0.000	0.000	2.400
3076-	3104	28	6	0.000	0.000	2.400
3196-	3254	58	6	0.000	0.000	2.400
3255-	3278	23	6	0.000	0.000	2.400
3279-	3281	1	6	0.000	0.000	2.400
3347-	3370	23	6	0.000	0.000	2.400
3385-	3580	195	6	0.000	0.000	2.400
3606-	3607	1	6	0.000	0.000	2.400
3609-	3700	91	6	0.000	0.000	2.400
3701-	3706	1	6	0.000	0.000	2.400
3720-	3721	1	6	0.000	0.000	2.400
3724-	3740	16	6	0.000	0.000	2.400
3741-	3790	49	6	0.000	0.000	2.400
3821-	3859	38	6	0.000	0.000	2.400
3972-	4088	116	6	0.000	0.000	2.400
4089-	4120	31	6	0.000	0.000	2.400
4121-	4131	1	6	0.000	0.000	2.400
4133-	4161	28	6	0.000	0.000	2.400
4162-	4600	1	6	0.000	0.000	2.400
441-	443	1	7	0.000	0.000	-31.260
465-	531	66	7	0.000	0.000	-31.260
576-	588	12	7	0.000	0.000	-31.260
611-	689	78	7	0.000	0.000	-31.260
706-	708	2	7	0.000	0.000	-31.260
713-	766	53	7	0.000	0.000	-31.260
802-	807	5	7	0.000	0.000	-31.260
871-	874	3	7	0.000	0.000	-31.260
888-	980	46	7	0.000	0.000	-31.260
981-	994	13	7	0.000	0.000	-31.260
1102-	1103	1	7	0.000	0.000	-31.260
1148-	1160	12	7	0.000	0.000	-31.260
1174-	1330	156	7	0.000	0.000	-31.260
1342-	1366	24	7	0.000	0.000	-31.260
1370-	1386	16	7	0.000	0.000	-31.260
1411-	1412	1	7	0.000	0.000	-31.260
1419-	1428	9	7	0.000	0.000	-31.260
1509-	1551	42	7	0.000	0.000	-31.260
1558-	1613	55	7	0.000	0.000	-31.260
1649-	1780	131	7	0.000	0.000	-31.260
1839-	1863	24	7	0.000	0.000	-31.260
1899-	1913	14	7	0.000	0.000	-31.260
1919-	1940	21	7	0.000	0.000	-31.260
1954-	1963	9	7	0.000	0.000	-31.260
1988-	1990	2	7	0.000	0.000	-31.260
1995-	2004	9	7	0.000	0.000	-31.260
2167-	2169	2	7	0.000	0.000	-31.260
2176-	2208	32	7	0.000	0.000	-31.260
2213-	2233	20	7	0.000	0.000	-31.260
2270-	2274	2	7	0.000	0.000	-31.260
2288-	2336	48	7	0.000	0.000	-31.260
2341-	2356	15	7	0.000	0.000	-31.260
2536-	2537	1	7	0.000	0.000	-31.260
2539-	2550	11	7	0.000	0.000	-31.260
2604-	2737	133	7	0.000	0.000	-31.260
2854-	2921	67	7	0.000	0.000	-31.260
2985-	2991	6	7	0.000	0.000	-31.260
2992-	2999	7	7	0.000	0.000	-31.260
3044-	3082	38	7	0.000	0.000	-31.260

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
3087-	3116	29	7	0.000	0.000	-31.260
3162-	3170	8	7	0.000	0.000	-31.260
3283-	3284	1	7	0.000	0.000	-31.260
3318-	3340	22	7	0.000	0.000	-31.260
3374-	3390	16	7	0.000	0.000	-31.260
3453-	3481	28	7	0.000	0.000	-31.260
3524-	3557	33	7	0.000	0.000	-31.260
3576-	3579	3	7	0.000	0.000	-31.260
3580-	3668	88	7	0.000	0.000	-31.260
3684-	3699	15	7	0.000	0.000	-31.260
3758-	3791	33	7	0.000	0.000	-31.260
3829-	3887	58	7	0.000	0.000	-31.260
3912-	3917	5	7	0.000	0.000	-31.260
3993-	3998	5	7	0.000	0.000	-31.260
4018-	4034	16	7	0.000	0.000	-31.260
4107-	4126	19	7	0.000	0.000	-31.260
4147-	4155	4	7	0.000	0.000	-31.260
4156-	4158	2	7	0.000	0.000	-31.260
4159-	4160	1	7	0.000	0.000	-31.260
444-	450	6	7	0.000	0.000	-24.680
463-	468	5	7	0.000	0.000	-24.680
471-	530	59	7	0.000	0.000	-24.680
583-	586	3	7	0.000	0.000	-24.680
716-	769	53	7	0.000	0.000	-24.680
800-	810	10	7	0.000	0.000	-24.680
851-	870	19	7	0.000	0.000	-24.680
873-	890	17	7	0.000	0.000	-24.680
909-	936	27	7	0.000	0.000	-24.680
1034-	1095	61	7	0.000	0.000	-24.680
1112-	1126	14	7	0.000	0.000	-24.680
1137-	1143	6	7	0.000	0.000	-24.680
1183-	1193	10	7	0.000	0.000	-24.680
1316-	1345	29	7	0.000	0.000	-24.680
1352-	1379	27	7	0.000	0.000	-24.680
1388-	1410	22	7	0.000	0.000	-24.680
1420-	1426	6	7	0.000	0.000	-24.680
1498-	1562	64	7	0.000	0.000	-24.680
1570-	1575	5	7	0.000	0.000	-24.680
1576-	1577	1	7	0.000	0.000	-24.680
1617-	1632	15	7	0.000	0.000	-24.680
1636-	1727	91	7	0.000	0.000	-24.680
1800-	1842	42	7	0.000	0.000	-24.680
1847-	1901	54	7	0.000	0.000	-24.680
1902-	1916	14	7	0.000	0.000	-24.680
1989-	2003	14	7	0.000	0.000	-24.680
2083-	2162	79	7	0.000	0.000	-24.680
2175-	2211	36	7	0.000	0.000	-24.680
2214-	2229	15	7	0.000	0.000	-24.680
2241-	2253	12	7	0.000	0.000	-24.680
2262-	2273	11	7	0.000	0.000	-24.680
2283-	2285	2	7	0.000	0.000	-24.680
2342-	2369	27	7	0.000	0.000	-24.680
2518-	2519	1	7	0.000	0.000	-24.680
2531-	2535	4	7	0.000	0.000	-24.680
2605-	2647	42	7	0.000	0.000	-24.680
2682-	2726	44	7	0.000	0.000	-24.680
2743-	2779	36	7	0.000	0.000	-24.680
2922-	2941	19	7	0.000	0.000	-24.680
2973-	2990	17	7	0.000	0.000	-24.680
3084-	3088	4	7	0.000	0.000	-24.680
3209-	3250	41	7	0.000	0.000	-24.680
3287-	3299	12	7	0.000	0.000	-24.680
3375-	3385	10	7	0.000	0.000	-24.680
3455-	3482	27	7	0.000	0.000	-24.680
3483-	3546	63	7	0.000	0.000	-24.680
3558-	3569	11	7	0.000	0.000	-24.680
3575-	3634	59	7	0.000	0.000	-24.680
3666-	3731	65	7	0.000	0.000	-24.680
3732-	3773	41	7	0.000	0.000	-24.680
3789-	3794	5	7	0.000	0.000	-24.680
3797-	3822	25	7	0.000	0.000	-24.680
3857-	3992	135	7	0.000	0.000	-24.680
4012-	4030	18	7	0.000	0.000	-24.680
4036-	4040	4	7	0.000	0.000	-24.680

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
4050-	4068	18	7	0.000	0.000	-24.680
4089-	4090	1	7	0.000	0.000	-24.680
4123-	4132	9	7	0.000	0.000	-24.680
4137-	4140	3	7	0.000	0.000	-24.680
4146-	4150	4	7	0.000	0.000	-24.680
445-	449	4	7	0.000	0.000	-21.380
462-	486	24	7	0.000	0.000	-21.380
487-	591	104	7	0.000	0.000	-21.380
632-	656	24	7	0.000	0.000	-21.380
715-	755	40	7	0.000	0.000	-21.380
806-	872	66	7	0.000	0.000	-21.380
879-	884	5	7	0.000	0.000	-21.380
935-	969	34	7	0.000	0.000	-21.380
998-	1040	42	7	0.000	0.000	-21.380
1104-	1109	5	7	0.000	0.000	-21.380
1115-	1125	10	7	0.000	0.000	-21.380
1159-	1184	25	7	0.000	0.000	-21.380
1187-	1200	13	7	0.000	0.000	-21.380
1308-	1351	43	7	0.000	0.000	-21.380
1359-	1389	30	7	0.000	0.000	-21.380
1395-	1413	18	7	0.000	0.000	-21.380
1449-	1486	37	7	0.000	0.000	-21.380
1496-	1573	77	7	0.000	0.000	-21.380
1579-	1621	42	7	0.000	0.000	-21.380
1633-	1730	97	7	0.000	0.000	-21.380
1738-	1754	16	7	0.000	0.000	-21.380
1776-	1798	22	7	0.000	0.000	-21.380
1810-	1892	82	7	0.000	0.000	-21.380
1893-	1900	7	7	0.000	0.000	-21.380
1906-	1914	8	7	0.000	0.000	-21.380
1982-	1996	14	7	0.000	0.000	-21.380
1999-	2030	31	7	0.000	0.000	-21.380
2193-	2210	17	7	0.000	0.000	-21.380
2212-	2215	3	7	0.000	0.000	-21.380
2220-	2230	10	7	0.000	0.000	-21.380
2250-	2261	11	7	0.000	0.000	-21.380
2266-	2286	20	7	0.000	0.000	-21.380
2361-	2420	59	7	0.000	0.000	-21.380
2544-	2601	57	7	0.000	0.000	-21.380
2730-	2738	8	7	0.000	0.000	-21.380
2883-	2894	11	7	0.000	0.000	-21.380
2987-	2998	11	7	0.000	0.000	-21.380
3002-	3014	12	7	0.000	0.000	-21.380
3015-	3018	3	7	0.000	0.000	-21.380
3113-	3115	2	7	0.000	0.000	-21.380
3222-	3252	30	7	0.000	0.000	-21.380
3298-	3303	5	7	0.000	0.000	-21.380
3323-	3389	66	7	0.000	0.000	-21.380
3450-	3456	6	7	0.000	0.000	-21.380
3527-	3549	22	7	0.000	0.000	-21.380
3550-	3551	1	7	0.000	0.000	-21.380
3562-	3566	4	7	0.000	0.000	-21.380
3572-	3609	37	7	0.000	0.000	-21.380
3665-	3698	33	7	0.000	0.000	-21.380
3721-	3742	21	7	0.000	0.000	-21.380
3744-	3756	12	7	0.000	0.000	-21.380
3772-	3856	84	7	0.000	0.000	-21.380
3929-	3949	20	7	0.000	0.000	-21.380
4013-	4037	24	7	0.000	0.000	-21.380
4051-	4060	9	7	0.000	0.000	-21.380
4064-	4082	9	7	0.000	0.000	-21.380
4084-	4099	15	7	0.000	0.000	-21.380
4127-	4143	8	7	0.000	0.000	-21.380
4148-	4152	4	7	0.000	0.000	-21.380
446-	459	13	7	0.000	0.000	-11.520
479-	509	30	7	0.000	0.000	-11.520
579-	581	2	7	0.000	0.000	-11.520
614-	624	10	7	0.000	0.000	-11.520
668-	707	39	7	0.000	0.000	-11.520
809-	814	5	7	0.000	0.000	-11.520
883-	941	58	7	0.000	0.000	-11.520
958-	960	2	7	0.000	0.000	-11.520
977-	1015	38	7	0.000	0.000	-11.520
1026-	1075	49	7	0.000	0.000	-11.520

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
1105-	1122	17	7	0.000	0.000	-11.520
1134-	1149	15	7	0.000	0.000	-11.520
1161-	1195	34	7	0.000	0.000	-11.520
1317-	1349	32	7	0.000	0.000	-11.520
1367-	1397	30	7	0.000	0.000	-11.520
1448-	1456	8	7	0.000	0.000	-11.520
1484-	1489	5	7	0.000	0.000	-11.520
1490-	1561	71	7	0.000	0.000	-11.520
1567-	1574	7	7	0.000	0.000	-11.520
1580-	1622	42	7	0.000	0.000	-11.520
1731-	1733	2	7	0.000	0.000	-11.520
1753-	1813	60	7	0.000	0.000	-11.520
1890-	1897	7	7	0.000	0.000	-11.520
1917-	1918	1	7	0.000	0.000	-11.520
1923-	1927	4	7	0.000	0.000	-11.520
1939-	1991	52	7	0.000	0.000	-11.520
2001-	2166	165	7	0.000	0.000	-11.520
2223-	2225	2	7	0.000	0.000	-11.520
2232-	2235	3	7	0.000	0.000	-11.520
2242-	2244	2	7	0.000	0.000	-11.520
2251-	2268	17	7	0.000	0.000	-11.520
2276-	2292	16	7	0.000	0.000	-11.520
2343-	2351	8	7	0.000	0.000	-11.520
2354-	2465	111	7	0.000	0.000	-11.520
2528-	2546	18	7	0.000	0.000	-11.520
2603-	2732	129	7	0.000	0.000	-11.520
2742-	2744	2	7	0.000	0.000	-11.520
2783-	2826	43	7	0.000	0.000	-11.520
2895-	2989	94	7	0.000	0.000	-11.520
2993-	2997	4	7	0.000	0.000	-11.520
3003-	3042	39	7	0.000	0.000	-11.520
3118-	3218	100	7	0.000	0.000	-11.520
3228-	3255	27	7	0.000	0.000	-11.520
3315-	3363	48	7	0.000	0.000	-11.520
3383-	3458	75	7	0.000	0.000	-11.520
3493-	3502	9	7	0.000	0.000	-11.520
3570-	3574	4	7	0.000	0.000	-11.520
3582-	3594	12	7	0.000	0.000	-11.520
3616-	3621	5	7	0.000	0.000	-11.520
3705-	3726	21	7	0.000	0.000	-11.520
3734-	3793	59	7	0.000	0.000	-11.520
3821-	3823	2	7	0.000	0.000	-11.520
3824-	3830	6	7	0.000	0.000	-11.520
3855-	3973	118	7	0.000	0.000	-11.520
3974-	4016	42	7	0.000	0.000	-11.520
4043-	4054	11	7	0.000	0.000	-11.520
4070-	4078	8	7	0.000	0.000	-11.520
4092-	4103	11	7	0.000	0.000	-11.520
4109-	4117	8	7	0.000	0.000	-11.520
4128-	4136	8	7	0.000	0.000	-11.520
447-	453	6	7	0.000	0.000	-14.810
460-	477	17	7	0.000	0.000	-14.810
478-	484	6	7	0.000	0.000	-14.810
495-	584	89	7	0.000	0.000	-14.810
615-	657	42	7	0.000	0.000	-14.810
671-	698	27	7	0.000	0.000	-14.810
705-	710	5	7	0.000	0.000	-14.810
770-	771	1	7	0.000	0.000	-14.810
813-	881	68	7	0.000	0.000	-14.810
978-	1007	29	7	0.000	0.000	-14.810
1014-	1039	25	7	0.000	0.000	-14.810
1117-	1123	6	7	0.000	0.000	-14.810
1135-	1176	41	7	0.000	0.000	-14.810
1179-	1199	20	7	0.000	0.000	-14.810
1314-	1346	32	7	0.000	0.000	-14.810
1365-	1369	4	7	0.000	0.000	-14.810
1376-	1392	16	7	0.000	0.000	-14.810
1394-	1425	31	7	0.000	0.000	-14.810
1485-	1488	3	7	0.000	0.000	-14.810
1494-	1556	62	7	0.000	0.000	-14.810
1568-	1635	67	7	0.000	0.000	-14.810
1648-	1728	80	7	0.000	0.000	-14.810
1791-	1799	8	7	0.000	0.000	-14.810
1808-	1848	40	7	0.000	0.000	-14.810

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
1891-	1909	18	7	0.000	0.000	-14.810
1953-	1966	13	7	0.000	0.000	-14.810
1993-	1998	5	7	0.000	0.000	-14.810
2082-	2155	73	7	0.000	0.000	-14.810
2173-	2222	49	7	0.000	0.000	-14.810
2228-	2245	17	7	0.000	0.000	-14.810
2260-	2275	15	7	0.000	0.000	-14.810
2345-	2348	3	7	0.000	0.000	-14.810
2433-	2532	99	7	0.000	0.000	-14.810
2543-	2545	2	7	0.000	0.000	-14.810
2552-	2553	1	7	0.000	0.000	-14.810
2683-	2731	48	7	0.000	0.000	-14.810
2778-	2793	15	7	0.000	0.000	-14.810
2796-	2974	178	7	0.000	0.000	-14.810
2977-	2994	17	7	0.000	0.000	-14.810
3023-	3083	60	7	0.000	0.000	-14.810
3175-	3196	21	7	0.000	0.000	-14.810
3257-	3282	25	7	0.000	0.000	-14.810
3285-	3357	72	7	0.000	0.000	-14.810
3371-	3373	2	7	0.000	0.000	-14.810
3451-	3457	6	7	0.000	0.000	-14.810
3494-	3529	35	7	0.000	0.000	-14.810
3545-	3563	9	7	0.000	0.000	-14.810
3567-	3593	26	7	0.000	0.000	-14.810
3633-	3700	67	7	0.000	0.000	-14.810
3729-	3730	1	7	0.000	0.000	-14.810
3741-	3743	2	7	0.000	0.000	-14.810
3792-	3913	121	7	0.000	0.000	-14.810
3916-	3928	12	7	0.000	0.000	-14.810
4015-	4042	27	7	0.000	0.000	-14.810
4053-	4065	12	7	0.000	0.000	-14.810
4074-	4083	9	7	0.000	0.000	-14.810
4085-	4097	12	7	0.000	0.000	-14.810
4105-	4113	8	7	0.000	0.000	-14.810
4124-	4133	9	7	0.000	0.000	-14.810
4141-	4141	1	7	0.000	0.000	-14.810
448-	452	4	7	0.000	0.000	-18.090
461-	474	13	7	0.000	0.000	-18.090
481-	498	17	7	0.000	0.000	-18.090
572-	582	10	7	0.000	0.000	-18.090
590-	623	33	7	0.000	0.000	-18.090
687-	811	124	7	0.000	0.000	-18.090
838-	877	39	7	0.000	0.000	-18.090
887-	910	23	7	0.000	0.000	-18.090
959-	1035	76	7	0.000	0.000	-18.090
1077-	1107	30	7	0.000	0.000	-18.090
1108-	1110	2	7	0.000	0.000	-18.090
1124-	1136	12	7	0.000	0.000	-18.090
1165-	1221	56	7	0.000	0.000	-18.090
1222-	1236	14	7	0.000	0.000	-18.090
1296-	1311	15	7	0.000	0.000	-18.090
1350-	1377	27	7	0.000	0.000	-18.090
1391-	1414	23	7	0.000	0.000	-18.090
1421-	1497	76	7	0.000	0.000	-18.090
1557-	1569	12	7	0.000	0.000	-18.090
1585-	1631	46	7	0.000	0.000	-18.090
1637-	1682	45	7	0.000	0.000	-18.090
1729-	1779	50	7	0.000	0.000	-18.090
1809-	1818	9	7	0.000	0.000	-18.090
1841-	1920	79	7	0.000	0.000	-18.090
1922-	1928	6	7	0.000	0.000	-18.090
1951-	1967	16	7	0.000	0.000	-18.090
2032-	2075	43	7	0.000	0.000	-18.090
2165-	2170	5	7	0.000	0.000	-18.090
2221-	2226	5	7	0.000	0.000	-18.090
2236-	2252	16	7	0.000	0.000	-18.090
2284-	2317	33	7	0.000	0.000	-18.090
2412-	2467	55	7	0.000	0.000	-18.090
2524-	2525	1	7	0.000	0.000	-18.090
2529-	2555	26	7	0.000	0.000	-18.090
2566-	2602	36	7	0.000	0.000	-18.090
2654-	2735	81	7	0.000	0.000	-18.090
2741-	2780	39	7	0.000	0.000	-18.090
2781-	2825	44	7	0.000	0.000	-18.090

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
2923-	2978	55	7	0.000	0.000	-18.090
2995-	3004	9	7	0.000	0.000	-18.090
3089-	3117	28	7	0.000	0.000	-18.090
3138-	3223	85	7	0.000	0.000	-18.090
3280-	3301	21	7	0.000	0.000	-18.090
3360-	3387	27	7	0.000	0.000	-18.090
3501-	3525	24	7	0.000	0.000	-18.090
3536-	3548	12	7	0.000	0.000	-18.090
3552-	3581	29	7	0.000	0.000	-18.090
3638-	3703	65	7	0.000	0.000	-18.090
3706-	3725	19	7	0.000	0.000	-18.090
3733-	3767	34	7	0.000	0.000	-18.090
3796-	3806	10	7	0.000	0.000	-18.090
3889-	3930	41	7	0.000	0.000	-18.090
3991-	4014	23	7	0.000	0.000	-18.090
4032-	4038	6	7	0.000	0.000	-18.090
4041-	4052	11	7	0.000	0.000	-18.090
4069-	4077	8	7	0.000	0.000	-18.090
4091-	4095	4	7	0.000	0.000	-18.090
4101-	4110	9	7	0.000	0.000	-18.090
4130-	4139	9	7	0.000	0.000	-18.090
4142-	4145	3	7	0.000	0.000	-18.090
451-	454	3	7	0.000	0.000	-27.970
464-	467	3	7	0.000	0.000	-27.970
469-	470	1	7	0.000	0.000	-27.970
585-	636	51	7	0.000	0.000	-27.970
711-	767	56	7	0.000	0.000	-27.970
801-	869	68	7	0.000	0.000	-27.970
930-	963	33	7	0.000	0.000	-27.970
964-	1024	60	7	0.000	0.000	-27.970
1041-	1106	65	7	0.000	0.000	-27.970
1111-	1127	16	7	0.000	0.000	-27.970
1138-	1147	9	7	0.000	0.000	-27.970
1177-	1182	5	7	0.000	0.000	-27.970
1192-	1310	118	7	0.000	0.000	-27.970
1313-	1328	15	7	0.000	0.000	-27.970
1360-	1368	8	7	0.000	0.000	-27.970
1371-	1390	19	7	0.000	0.000	-27.970
1424-	1455	31	7	0.000	0.000	-27.970
1473-	1512	39	7	0.000	0.000	-27.970
1532-	1571	39	7	0.000	0.000	-27.970
1618-	1638	20	7	0.000	0.000	-27.970
1680-	1681	1	7	0.000	0.000	-27.970
1726-	1755	29	7	0.000	0.000	-27.970
1789-	1790	1	7	0.000	0.000	-27.970
1843-	1845	2	7	0.000	0.000	-27.970
1887-	1903	16	7	0.000	0.000	-27.970
1930-	1987	57	7	0.000	0.000	-27.970
2002-	2172	170	7	0.000	0.000	-27.970
2207-	2209	2	7	0.000	0.000	-27.970
2216-	2227	11	7	0.000	0.000	-27.970
2234-	2240	6	7	0.000	0.000	-27.970
2254-	2255	1	7	0.000	0.000	-27.970
2271-	2281	10	7	0.000	0.000	-27.970
2339-	2347	8	7	0.000	0.000	-27.970
2448-	2520	72	7	0.000	0.000	-27.970
2538-	2567	29	7	0.000	0.000	-27.970
2599-	2697	98	7	0.000	0.000	-27.970
2727-	2760	33	7	0.000	0.000	-27.970
2777-	2798	21	7	0.000	0.000	-27.970
2855-	2996	141	7	0.000	0.000	-27.970
3045-	3076	31	7	0.000	0.000	-27.970
3105-	3224	119	7	0.000	0.000	-27.970
3251-	3286	35	7	0.000	0.000	-27.970
3317-	3388	71	7	0.000	0.000	-27.970
3454-	3491	37	7	0.000	0.000	-27.970
3526-	3528	2	7	0.000	0.000	-27.970
3559-	3561	2	7	0.000	0.000	-27.970
3577-	3584	7	7	0.000	0.000	-27.970
3605-	3607	2	7	0.000	0.000	-27.970
3664-	3667	3	7	0.000	0.000	-27.970
3685-	3701	16	7	0.000	0.000	-27.970
3739-	3804	65	7	0.000	0.000	-27.970
3851-	3911	60	7	0.000	0.000	-27.970

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
3915-	4000	85	7	0.000	0.000	-27.970
4001-	4009	8	7	0.000	0.000	-27.970
4011-	4035	24	7	0.000	0.000	-27.970
4049-	4059	10	7	0.000	0.000	-27.970
4063-	4129	66	7	0.000	0.000	-27.970
4138-	4144	6	7	0.000	0.000	-27.970
4149-	4153	4	7	0.000	0.000	-27.970
4154-	4157	3	7	0.000	0.000	-27.970
456-	480	24	7	0.000	0.000	-1.640
489-	533	44	7	0.000	0.000	-1.640
575-	592	17	7	0.000	0.000	-1.640
631-	688	57	7	0.000	0.000	-1.640
701-	797	96	7	0.000	0.000	-1.640
808-	885	77	7	0.000	0.000	-1.640
891-	892	1	7	0.000	0.000	-1.640
897-	933	36	7	0.000	0.000	-1.640
1006-	1011	5	7	0.000	0.000	-1.640
1012-	1113	101	7	0.000	0.000	-1.640
1116-	1120	2	7	0.000	0.000	-1.640
1129-	1131	2	7	0.000	0.000	-1.640
1164-	1180	16	7	0.000	0.000	-1.640
1237-	1315	78	7	0.000	0.000	-1.640
1329-	1363	34	7	0.000	0.000	-1.640
1393-	1416	23	7	0.000	0.000	-1.640
1418-	1444	26	7	0.000	0.000	-1.640
1451-	1482	31	7	0.000	0.000	-1.640
1493-	1508	15	7	0.000	0.000	-1.640
1553-	1619	66	7	0.000	0.000	-1.640
1642-	1645	3	7	0.000	0.000	-1.640
1679-	1732	53	7	0.000	0.000	-1.640
1746-	1806	60	7	0.000	0.000	-1.640
1850-	1895	45	7	0.000	0.000	-1.640
1905-	1910	5	7	0.000	0.000	-1.640
1921-	2005	84	7	0.000	0.000	-1.640
2018-	2070	52	7	0.000	0.000	-1.640
2087-	2174	87	7	0.000	0.000	-1.640
2217-	2238	21	7	0.000	0.000	-1.640
2239-	2257	9	7	0.000	0.000	-1.640
2258-	2338	80	7	0.000	0.000	-1.640
2349-	2357	8	7	0.000	0.000	-1.640
2466-	2526	60	7	0.000	0.000	-1.640
2530-	2541	11	7	0.000	0.000	-1.640
2556-	2597	41	7	0.000	0.000	-1.640
2646-	2728	82	7	0.000	0.000	-1.640
2736-	2739	3	7	0.000	0.000	-1.640
2782-	2801	19	7	0.000	0.000	-1.640
3001-	3020	19	7	0.000	0.000	-1.640
3024-	3060	36	7	0.000	0.000	-1.640
3119-	3165	46	7	0.000	0.000	-1.640
3219-	3274	55	7	0.000	0.000	-1.640
3279-	3288	9	7	0.000	0.000	-1.640
3302-	3361	59	7	0.000	0.000	-1.640
3370-	3421	51	7	0.000	0.000	-1.640
3452-	3460	8	7	0.000	0.000	-1.640
3555-	3568	13	7	0.000	0.000	-1.640
3578-	3591	13	7	0.000	0.000	-1.640
3610-	3622	12	7	0.000	0.000	-1.640
3651-	3704	53	7	0.000	0.000	-1.640
3738-	3790	52	7	0.000	0.000	-1.640
3798-	3858	30	7	0.000	0.000	-1.640
3890-	4003	113	7	0.000	0.000	-1.640
4039-	4046	7	7	0.000	0.000	-1.640
4057-	4067	10	7	0.000	0.000	-1.640
4076-	4081	5	7	0.000	0.000	-1.640
4087-	4088	1	7	0.000	0.000	-1.640
4102-	4111	9	7	0.000	0.000	-1.640
4116-	4116	1	7	0.000	0.000	-1.640
457-	485	28	7	0.000	0.000	-4.940
490-	532	42	7	0.000	0.000	-4.940
571-	574	3	7	0.000	0.000	-4.940
578-	616	38	7	0.000	0.000	-4.940
617-	633	16	7	0.000	0.000	-4.940
658-	712	54	7	0.000	0.000	-4.940
765-	778	13	7	0.000	0.000	-4.940

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
796-	812	16	7	0.000	0.000	-4.940
876-	886	10	7	0.000	0.000	-4.940
937-	961	24	7	0.000	0.000	-4.940
979-	1016	37	7	0.000	0.000	-4.940
1114-	1132	18	7	0.000	0.000	-4.940
1163-	1175	12	7	0.000	0.000	-4.940
1181-	1189	4	7	0.000	0.000	-4.940
1312-	1347	35	7	0.000	0.000	-4.940
1364-	1396	32	7	0.000	0.000	-4.940
1415-	1422	7	7	0.000	0.000	-4.940
1495-	1499	4	7	0.000	0.000	-4.940
1554-	1578	24	7	0.000	0.000	-4.940
1581-	1620	39	7	0.000	0.000	-4.940
1630-	1646	16	7	0.000	0.000	-4.940
1647-	1734	87	7	0.000	0.000	-4.940
1792-	1820	28	7	0.000	0.000	-4.940
1849-	1896	47	7	0.000	0.000	-4.940
1926-	1938	12	7	0.000	0.000	-4.940
1952-	1956	4	7	0.000	0.000	-4.940
1997-	2033	36	7	0.000	0.000	-4.940
2084-	2086	2	7	0.000	0.000	-4.940
2171-	2218	47	7	0.000	0.000	-4.940
2224-	2237	13	7	0.000	0.000	-4.940
2314-	2353	39	7	0.000	0.000	-4.940
2355-	2362	7	7	0.000	0.000	-4.940
2413-	2522	109	7	0.000	0.000	-4.940
2527-	2547	20	7	0.000	0.000	-4.940
2551-	2681	130	7	0.000	0.000	-4.940
2729-	2785	56	7	0.000	0.000	-4.940
2794-	2988	194	7	0.000	0.000	-4.940
3006-	3008	2	7	0.000	0.000	-4.940
3016-	3019	3	7	0.000	0.000	-4.940
3064-	3085	21	7	0.000	0.000	-4.940
3163-	3225	62	7	0.000	0.000	-4.940
3226-	3254	28	7	0.000	0.000	-4.940
3256-	3347	91	7	0.000	0.000	-4.940
3362-	3535	173	7	0.000	0.000	-4.940
3553-	3556	3	7	0.000	0.000	-4.940
3560-	3565	5	7	0.000	0.000	-4.940
3583-	3587	2	7	0.000	0.000	-4.940
3608-	3652	44	7	0.000	0.000	-4.940
3670-	3702	32	7	0.000	0.000	-4.940
3724-	3736	12	7	0.000	0.000	-4.940
3795-	3799	4	7	0.000	0.000	-4.940
3854-	3888	34	7	0.000	0.000	-4.940
3906-	3932	26	7	0.000	0.000	-4.940
3999-	4045	46	7	0.000	0.000	-4.940
4056-	4061	5	7	0.000	0.000	-4.940
4071-	4079	8	7	0.000	0.000	-4.940
4096-	4112	8	7	0.000	0.000	-4.940
4118-	4120	2	7	0.000	0.000	-4.940
4125-	4125	1	7	0.000	0.000	-4.940
458-	475	17	7	0.000	0.000	-8.230
482-	491	9	7	0.000	0.000	-8.230
587-	634	47	7	0.000	0.000	-8.230
635-	699	64	7	0.000	0.000	-8.230
704-	714	5	7	0.000	0.000	-8.230
761-	779	18	7	0.000	0.000	-8.230
878-	882	2	7	0.000	0.000	-8.230
1013-	1078	65	7	0.000	0.000	-8.230
1092-	1121	29	7	0.000	0.000	-8.230
1128-	1133	5	7	0.000	0.000	-8.230
1150-	1162	12	7	0.000	0.000	-8.230
1178-	1186	8	7	0.000	0.000	-8.230
1188-	1190	2	7	0.000	0.000	-8.230
1191-	1343	152	7	0.000	0.000	-8.230
1348-	1378	30	7	0.000	0.000	-8.230
1423-	1447	24	7	0.000	0.000	-8.230
1483-	1491	8	7	0.000	0.000	-8.230
1492-	1515	23	7	0.000	0.000	-8.230
1533-	1555	22	7	0.000	0.000	-8.230
1572-	1623	51	7	0.000	0.000	-8.230
1781-	1793	12	7	0.000	0.000	-8.230
1807-	1819	12	7	0.000	0.000	-8.230

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
1846-	1888	42	7	0.000	0.000	-8.230
1889-	1908	19	7	0.000	0.000	-8.230
1911-	1915	4	7	0.000	0.000	-8.230
2000-	2031	31	7	0.000	0.000	-8.230
2085-	2168	83	7	0.000	0.000	-8.230
2219-	2243	12	7	0.000	0.000	-8.230
2259-	2265	6	7	0.000	0.000	-8.230
2282-	2287	5	7	0.000	0.000	-8.230
2311-	2340	29	7	0.000	0.000	-8.230
2352-	2422	70	7	0.000	0.000	-8.230
2521-	2554	33	7	0.000	0.000	-8.230
2600-	2653	53	7	0.000	0.000	-8.230
2733-	2761	28	7	0.000	0.000	-8.230
2795-	2797	2	7	0.000	0.000	-8.230
2886-	2928	42	7	0.000	0.000	-8.230
3005-	3041	36	7	0.000	0.000	-8.230
3043-	3086	43	7	0.000	0.000	-8.230
3097-	3114	17	7	0.000	0.000	-8.230
3164-	3266	102	7	0.000	0.000	-8.230
3281-	3289	8	7	0.000	0.000	-8.230
3325-	3386	61	7	0.000	0.000	-8.230
3459-	3498	39	7	0.000	0.000	-8.230
3530-	3542	12	7	0.000	0.000	-8.230
3543-	3547	4	7	0.000	0.000	-8.230
3564-	3573	9	7	0.000	0.000	-8.230
3586-	3669	83	7	0.000	0.000	-8.230
3720-	3735	15	7	0.000	0.000	-8.230
3740-	3805	65	7	0.000	0.000	-8.230
3826-	3859	33	7	0.000	0.000	-8.230
3914-	4002	88	7	0.000	0.000	-8.230
4017-	4031	14	7	0.000	0.000	-8.230
4044-	4066	11	7	0.000	0.000	-8.230
4075-	4086	11	7	0.000	0.000	-8.230
4094-	4100	6	7	0.000	0.000	-8.230
4108-	4115	7	7	0.000	0.000	-8.230
4131-	4134	3	7	0.000	0.000	-8.230
441-	442	1	7	0.000	0.000	18.810
465-	531	66	7	0.000	0.000	18.810
588-	611	23	7	0.000	0.000	18.810
802-	807	5	7	0.000	0.000	18.810
871-	874	3	7	0.000	0.000	18.810
888-	994	106	7	0.000	0.000	18.810
1102-	1103	1	7	0.000	0.000	18.810
1148-	1174	26	7	0.000	0.000	18.810
1330-	1342	12	7	0.000	0.000	18.810
1386-	1411	25	7	0.000	0.000	18.810
1412-	1613	201	7	0.000	0.000	18.810
1839-	1863	24	7	0.000	0.000	18.810
1899-	1913	14	7	0.000	0.000	18.810
1919-	1988	69	7	0.000	0.000	18.810
1990-	2167	177	7	0.000	0.000	18.810
2169-	2176	7	7	0.000	0.000	18.810
2208-	2213	5	7	0.000	0.000	18.810
2270-	2274	2	7	0.000	0.000	18.810
2336-	2341	5	7	0.000	0.000	18.810
2550-	2921	371	7	0.000	0.000	18.810
2985-	2999	14	7	0.000	0.000	18.810
3082-	3087	5	7	0.000	0.000	18.810
3116-	3162	46	7	0.000	0.000	18.810
3170-	3340	170	7	0.000	0.000	18.810
3453-	3481	28	7	0.000	0.000	18.810
3524-	3579	55	7	0.000	0.000	18.810
3668-	3699	31	7	0.000	0.000	18.810
3758-	3887	129	7	0.000	0.000	18.810
3993-	3998	5	7	0.000	0.000	18.810
4034-	4034	1	7	0.000	0.000	18.810
446-	459	13	7	0.000	0.000	6.930
479-	614	135	7	0.000	0.000	6.930
668-	814	146	7	0.000	0.000	6.930
883-	941	58	7	0.000	0.000	6.930
1015-	1026	11	7	0.000	0.000	6.930
1075-	1122	47	7	0.000	0.000	6.930
1134-	1149	15	7	0.000	0.000	6.930
1195-	1317	122	7	0.000	0.000	6.930

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
1349-	1448	99	7	0.000	0.000	6.930
1456-	1490	34	7	0.000	0.000	6.930
1580-	1731	151	7	0.000	0.000	6.930
1813-	1890	77	7	0.000	0.000	6.930
1897-	1917	20	7	0.000	0.000	6.930
1918-	1923	5	7	0.000	0.000	6.930
1927-	1991	64	7	0.000	0.000	6.930
2166-	2223	57	7	0.000	0.000	6.930
2225-	2235	10	7	0.000	0.000	6.930
2268-	2343	75	7	0.000	0.000	6.930
2351-	2354	3	7	0.000	0.000	6.930
2465-	2546	81	7	0.000	0.000	6.930
2732-	2742	10	7	0.000	0.000	6.930
2783-	2895	112	7	0.000	0.000	6.930
2997-	3218	221	7	0.000	0.000	6.930
3228-	3315	87	7	0.000	0.000	6.930
3458-	3493	35	7	0.000	0.000	6.930
3582-	3594	12	7	0.000	0.000	6.930
3616-	3621	5	7	0.000	0.000	6.930
3734-	3793	59	7	0.000	0.000	6.930
3823-	3824	1	7	0.000	0.000	6.930
3855-	3974	119	7	0.000	0.000	6.930
447-	460	13	7	0.000	0.000	8.910
477-	478	1	7	0.000	0.000	8.910
484-	495	11	7	0.000	0.000	8.910
584-	671	87	7	0.000	0.000	8.910
698-	770	72	7	0.000	0.000	8.910
813-	1007	194	7	0.000	0.000	8.910
1039-	1123	84	7	0.000	0.000	8.910
1135-	1176	41	7	0.000	0.000	8.910
1179-	1199	20	7	0.000	0.000	8.910
1314-	1346	32	7	0.000	0.000	8.910
1376-	1488	112	7	0.000	0.000	8.910
1635-	1791	156	7	0.000	0.000	8.910
1799-	1808	9	7	0.000	0.000	8.910
1848-	1891	43	7	0.000	0.000	8.910
1909-	2082	173	7	0.000	0.000	8.910
2155-	2173	18	7	0.000	0.000	8.910
2228-	2260	32	7	0.000	0.000	8.910
2345-	2348	3	7	0.000	0.000	8.910
2543-	2545	2	7	0.000	0.000	8.910
2552-	2553	1	7	0.000	0.000	8.910
2683-	2778	95	7	0.000	0.000	8.910
2974-	2994	20	7	0.000	0.000	8.910
3083-	3257	174	7	0.000	0.000	8.910
3285-	3357	72	7	0.000	0.000	8.910
3451-	3457	6	7	0.000	0.000	8.910
3494-	3545	51	7	0.000	0.000	8.910
3563-	3593	30	7	0.000	0.000	8.910
3633-	3729	96	7	0.000	0.000	8.910
3730-	3792	62	7	0.000	0.000	8.910
3913-	3928	15	7	0.000	0.000	8.910
448-	474	13	7	0.000	0.000	10.890
481-	498	17	7	0.000	0.000	10.890
623-	687	64	7	0.000	0.000	10.890
887-	1077	190	7	0.000	0.000	10.890
1108-	1110	2	7	0.000	0.000	10.890
1124-	1136	12	7	0.000	0.000	10.890
1165-	1221	56	7	0.000	0.000	10.890
1296-	1311	15	7	0.000	0.000	10.890
1350-	1414	64	7	0.000	0.000	10.890
1585-	1637	52	7	0.000	0.000	10.890
1682-	1809	127	7	0.000	0.000	10.890
1818-	1841	23	7	0.000	0.000	10.890
1920-	1922	2	7	0.000	0.000	10.890
1928-	1951	23	7	0.000	0.000	10.890
2032-	2165	133	7	0.000	0.000	10.890
2170-	2226	56	7	0.000	0.000	10.890
2317-	2467	150	7	0.000	0.000	10.890
2524-	2525	1	7	0.000	0.000	10.890
2555-	2566	11	7	0.000	0.000	10.890
2741-	2780	39	7	0.000	0.000	10.890
2978-	2995	17	7	0.000	0.000	10.890
3089-	3138	49	7	0.000	0.000	10.890

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
3223-	3360	137	7	0.000	0.000	10.890
3501-	3525	24	7	0.000	0.000	10.890
3536-	3548	12	7	0.000	0.000	10.890
3581-	3638	57	7	0.000	0.000	10.890
3733-	3767	34	7	0.000	0.000	10.890
3796-	3930	134	7	0.000	0.000	10.890
3991-	4032	41	7	0.000	0.000	10.890
4038-	4038	1	7	0.000	0.000	10.890
449-	462	13	7	0.000	0.000	12.870
486-	487	1	7	0.000	0.000	12.870
806-	872	66	7	0.000	0.000	12.870
884-	1040	156	7	0.000	0.000	12.870
1109-	1115	6	7	0.000	0.000	12.870
1125-	1159	34	7	0.000	0.000	12.870
1187-	1308	121	7	0.000	0.000	12.870
1351-	1359	8	7	0.000	0.000	12.870
1389-	1449	60	7	0.000	0.000	12.870
1579-	1738	159	7	0.000	0.000	12.870
1776-	1798	22	7	0.000	0.000	12.870
1810-	1892	82	7	0.000	0.000	12.870
1893-	1900	7	7	0.000	0.000	12.870
1914-	1982	68	7	0.000	0.000	12.870
2030-	2193	163	7	0.000	0.000	12.870
2210-	2212	2	7	0.000	0.000	12.870
2215-	2230	15	7	0.000	0.000	12.870
2261-	2266	5	7	0.000	0.000	12.870
2361-	2544	183	7	0.000	0.000	12.870
2883-	2894	11	7	0.000	0.000	12.870
2998-	3115	117	7	0.000	0.000	12.870
3222-	3252	30	7	0.000	0.000	12.870
3298-	3323	25	7	0.000	0.000	12.870
3450-	3456	6	7	0.000	0.000	12.870
3527-	3549	22	7	0.000	0.000	12.870
3550-	3562	12	7	0.000	0.000	12.870
3665-	3698	33	7	0.000	0.000	12.870
3742-	3756	14	7	0.000	0.000	12.870
3772-	3856	84	7	0.000	0.000	12.870
3929-	4037	108	7	0.000	0.000	12.870
450-	463	13	7	0.000	0.000	14.850
468-	530	62	7	0.000	0.000	14.850
769-	800	31	7	0.000	0.000	14.850
870-	873	3	7	0.000	0.000	14.850
890-	1095	205	7	0.000	0.000	14.850
1112-	1126	14	7	0.000	0.000	14.850
1137-	1143	6	7	0.000	0.000	14.850
1316-	1345	29	7	0.000	0.000	14.850
1352-	1388	36	7	0.000	0.000	14.850
1410-	1576	166	7	0.000	0.000	14.850
1577-	1636	59	7	0.000	0.000	14.850
1800-	1842	42	7	0.000	0.000	14.850
1901-	1902	1	7	0.000	0.000	14.850
1989-	2083	94	7	0.000	0.000	14.850
2162-	2175	13	7	0.000	0.000	14.850
2211-	2214	3	7	0.000	0.000	14.850
2229-	2262	33	7	0.000	0.000	14.850
2273-	2342	69	7	0.000	0.000	14.850
2518-	2519	1	7	0.000	0.000	14.850
2682-	2726	44	7	0.000	0.000	14.850
2743-	2779	36	7	0.000	0.000	14.850
2922-	3084	162	7	0.000	0.000	14.850
3209-	3250	41	7	0.000	0.000	14.850
3299-	3455	156	7	0.000	0.000	14.850
3482-	3546	64	7	0.000	0.000	14.850
3634-	3666	32	7	0.000	0.000	14.850
3731-	3732	1	7	0.000	0.000	14.850
3773-	3789	16	7	0.000	0.000	14.850
3857-	3992	135	7	0.000	0.000	14.850
4030-	4036	6	7	0.000	0.000	14.850
451-	464	13	7	0.000	0.000	16.830
467-	469	2	7	0.000	0.000	16.830
470-	801	331	7	0.000	0.000	16.830
869-	1024	155	7	0.000	0.000	16.830
1041-	1111	70	7	0.000	0.000	16.830
1127-	1138	11	7	0.000	0.000	16.830

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
1147-	1177	30	7	0.000	0.000	16.830
1310-	1313	3	7	0.000	0.000	16.830
1328-	1360	32	7	0.000	0.000	16.830
1390-	1455	65	7	0.000	0.000	16.830
1532-	1638	106	7	0.000	0.000	16.830
1789-	1790	1	7	0.000	0.000	16.830
1843-	1845	2	7	0.000	0.000	16.830
1887-	1903	16	7	0.000	0.000	16.830
1930-	1987	57	7	0.000	0.000	16.830
2172-	2207	35	7	0.000	0.000	16.830
2209-	2216	7	7	0.000	0.000	16.830
2227-	2271	44	7	0.000	0.000	16.830
2347-	2448	101	7	0.000	0.000	16.830
2520-	2727	207	7	0.000	0.000	16.830
2760-	2777	17	7	0.000	0.000	16.830
2996-	3224	228	7	0.000	0.000	16.830
3251-	3317	66	7	0.000	0.000	16.830
3454-	3491	37	7	0.000	0.000	16.830
3526-	3561	35	7	0.000	0.000	16.830
3584-	3605	21	7	0.000	0.000	16.830
3664-	3667	3	7	0.000	0.000	16.830
3739-	3804	65	7	0.000	0.000	16.830
3851-	3911	60	7	0.000	0.000	16.830
3915-	4035	120	7	0.000	0.000	16.830
456-	480	24	7	0.000	0.000	0.990
489-	533	44	7	0.000	0.000	0.990
592-	797	205	7	0.000	0.000	0.990
885-	891	6	7	0.000	0.000	0.990
892-	1006	114	7	0.000	0.000	0.990
1113-	1118	5	7	0.000	0.000	0.990
1120-	1129	9	7	0.000	0.000	0.990
1131-	1164	33	7	0.000	0.000	0.990
1315-	1329	14	7	0.000	0.000	0.990
1416-	1444	28	7	0.000	0.000	0.990
1451-	1642	191	7	0.000	0.000	0.990
1746-	1806	60	7	0.000	0.000	0.990
1850-	1895	45	7	0.000	0.000	0.990
1910-	1921	11	7	0.000	0.000	0.990
2005-	2018	13	7	0.000	0.000	0.990
2087-	2174	87	7	0.000	0.000	0.990
2257-	2258	1	7	0.000	0.000	0.990
2349-	2357	8	7	0.000	0.000	0.990
2466-	2530	64	7	0.000	0.000	0.990
2541-	2556	15	7	0.000	0.000	0.990
2739-	2782	43	7	0.000	0.000	0.990
2801-	3020	219	7	0.000	0.000	0.990
3119-	3165	46	7	0.000	0.000	0.990
3219-	3288	69	7	0.000	0.000	0.990
3421-	3452	31	7	0.000	0.000	0.990
3460-	3578	118	7	0.000	0.000	0.990
3591-	3610	19	7	0.000	0.000	0.990
3622-	3738	116	7	0.000	0.000	0.990
3798-	3890	92	7	0.000	0.000	0.990
4003-	4039	36	7	0.000	0.000	0.990
457-	485	28	7	0.000	0.000	2.970
490-	532	42	7	0.000	0.000	2.970
617-	658	41	7	0.000	0.000	2.970
796-	812	16	7	0.000	0.000	2.970
886-	937	51	7	0.000	0.000	2.970
1016-	1114	98	7	0.000	0.000	2.970
1132-	1163	31	7	0.000	0.000	2.970
1185-	1312	127	7	0.000	0.000	2.970
1347-	1396	49	7	0.000	0.000	2.970
1415-	1499	84	7	0.000	0.000	2.970
1578-	1581	3	7	0.000	0.000	2.970
1734-	1792	58	7	0.000	0.000	2.970
1820-	1849	29	7	0.000	0.000	2.970
1896-	1956	30	7	0.000	0.000	2.970
2033-	2084	51	7	0.000	0.000	2.970
2086-	2171	85	7	0.000	0.000	2.970
2224-	2353	129	7	0.000	0.000	2.970
2355-	2362	7	7	0.000	0.000	2.970
2522-	2547	25	7	0.000	0.000	2.970
2681-	3008	327	7	0.000	0.000	2.970

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
3016-	3019	3	7	0.000	0.000	2.970
3064-	3085	21	7	0.000	0.000	2.970
3225-	3226	1	7	0.000	0.000	2.970
3256-	3535	279	7	0.000	0.000	2.970
3560-	3583	23	7	0.000	0.000	2.970
3585-	3587	2	7	0.000	0.000	2.970
3652-	3670	18	7	0.000	0.000	2.970
3736-	3795	59	7	0.000	0.000	2.970
3799-	3854	55	7	0.000	0.000	2.970
3932-	3932	1	7	0.000	0.000	2.970
458-	475	17	7	0.000	0.000	4.950
482-	491	9	7	0.000	0.000	4.950
587-	699	112	7	0.000	0.000	4.950
882-	1078	196	7	0.000	0.000	4.950
1092-	1121	29	7	0.000	0.000	4.950
1128-	1133	5	7	0.000	0.000	4.950
1150-	1162	12	7	0.000	0.000	4.950
1186-	1188	2	7	0.000	0.000	4.950
1343-	1348	5	7	0.000	0.000	4.950
1447-	1515	68	7	0.000	0.000	4.950
1533-	1623	90	7	0.000	0.000	4.950
1781-	1793	12	7	0.000	0.000	4.950
1807-	1819	12	7	0.000	0.000	4.950
1888-	1889	1	7	0.000	0.000	4.950
1908-	1911	3	7	0.000	0.000	4.950
2031-	2085	54	7	0.000	0.000	4.950
2168-	2259	91	7	0.000	0.000	4.950
2265-	2340	75	7	0.000	0.000	4.950
2352-	2521	169	7	0.000	0.000	4.950
2554-	2733	179	7	0.000	0.000	4.950
2761-	2886	125	7	0.000	0.000	4.950
2928-	3086	158	7	0.000	0.000	4.950
3097-	3114	17	7	0.000	0.000	4.950
3266-	3289	23	7	0.000	0.000	4.950
3325-	3459	134	7	0.000	0.000	4.950
3498-	3530	32	7	0.000	0.000	4.950
3543-	3547	4	7	0.000	0.000	4.950
3564-	3586	22	7	0.000	0.000	4.950
3826-	4002	88	7	0.000	0.000	4.950
4031-	4031	1	7	0.000	0.000	4.950
443-	576	133	7	0.000	0.000	-18.810
689-	706	17	7	0.000	0.000	-18.810
708-	713	5	7	0.000	0.000	-18.810
766-	934	168	7	0.000	0.000	-18.810
980-	981	1	7	0.000	0.000	-18.810
1160-	1366	206	7	0.000	0.000	-18.810
1370-	1419	49	7	0.000	0.000	-18.810
1428-	1509	81	7	0.000	0.000	-18.810
1551-	1558	7	7	0.000	0.000	-18.810
1649-	1780	131	7	0.000	0.000	-18.810
1940-	1954	14	7	0.000	0.000	-18.810
1963-	1995	32	7	0.000	0.000	-18.810
2004-	2233	229	7	0.000	0.000	-18.810
2288-	2356	68	7	0.000	0.000	-18.810
2536-	2537	1	7	0.000	0.000	-18.810
2539-	2604	65	7	0.000	0.000	-18.810
2737-	2854	117	7	0.000	0.000	-18.810
2991-	2992	1	7	0.000	0.000	-18.810
3044-	3283	239	7	0.000	0.000	-18.810
3284-	3318	34	7	0.000	0.000	-18.810
3374-	3390	16	7	0.000	0.000	-18.810
3557-	3576	19	7	0.000	0.000	-18.810
3580-	3684	104	7	0.000	0.000	-18.810
3791-	3829	38	7	0.000	0.000	-18.810
3912-	3917	5	7	0.000	0.000	-18.810
4018-	4107	89	7	0.000	0.000	-18.810
4126-	4147	21	7	0.000	0.000	-18.810
4151-	4155	4	7	0.000	0.000	-18.810
4156-	4158	2	7	0.000	0.000	-18.810
4159-	4160	1	7	0.000	0.000	-18.810
444-	471	27	7	0.000	0.000	-14.850
583-	586	3	7	0.000	0.000	-14.850
716-	810	94	7	0.000	0.000	-14.850
851-	909	58	7	0.000	0.000	-14.850

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
936-	1034	98	7	0.000	0.000	-14.850
1183-	1193	10	7	0.000	0.000	-14.850
1379-	1420	41	7	0.000	0.000	-14.850
1426-	1498	72	7	0.000	0.000	-14.850
1562-	1570	8	7	0.000	0.000	-14.850
1575-	1617	42	7	0.000	0.000	-14.850
1632-	1727	95	7	0.000	0.000	-14.850
1847-	1916	69	7	0.000	0.000	-14.850
2003-	2241	238	7	0.000	0.000	-14.850
2253-	2283	30	7	0.000	0.000	-14.850
2285-	2369	84	7	0.000	0.000	-14.850
2531-	2535	4	7	0.000	0.000	-14.850
2605-	2647	42	7	0.000	0.000	-14.850
2941-	2973	32	7	0.000	0.000	-14.850
2990-	3088	98	7	0.000	0.000	-14.850
3287-	3375	88	7	0.000	0.000	-14.850
3385-	3483	98	7	0.000	0.000	-14.850
3558-	3569	11	7	0.000	0.000	-14.850
3575-	3794	219	7	0.000	0.000	-14.850
3797-	3822	25	7	0.000	0.000	-14.850
4012-	4040	28	7	0.000	0.000	-14.850
4050-	4068	18	7	0.000	0.000	-14.850
4089-	4090	1	7	0.000	0.000	-14.850
4123-	4132	9	7	0.000	0.000	-14.850
4137-	4140	3	7	0.000	0.000	-14.850
4146-	4150	4	7	0.000	0.000	-14.850
445-	591	146	7	0.000	0.000	-12.870
632-	656	24	7	0.000	0.000	-12.870
715-	755	40	7	0.000	0.000	-12.870
879-	935	56	7	0.000	0.000	-12.870
969-	998	29	7	0.000	0.000	-12.870
1104-	1184	80	7	0.000	0.000	-12.870
1200-	1395	195	7	0.000	0.000	-12.870
1413-	1486	73	7	0.000	0.000	-12.870
1496-	1573	77	7	0.000	0.000	-12.870
1621-	1633	12	7	0.000	0.000	-12.870
1730-	1754	24	7	0.000	0.000	-12.870
1906-	1996	90	7	0.000	0.000	-12.870
1999-	2220	221	7	0.000	0.000	-12.870
2250-	2286	36	7	0.000	0.000	-12.870
2420-	2601	181	7	0.000	0.000	-12.870
2730-	2738	8	7	0.000	0.000	-12.870
2987-	3002	15	7	0.000	0.000	-12.870
3014-	3015	1	7	0.000	0.000	-12.870
3018-	3113	95	7	0.000	0.000	-12.870
3303-	3389	86	7	0.000	0.000	-12.870
3551-	3566	15	7	0.000	0.000	-12.870
3572-	3609	37	7	0.000	0.000	-12.870
3721-	3744	23	7	0.000	0.000	-12.870
3949-	4013	64	7	0.000	0.000	-12.870
4051-	4060	9	7	0.000	0.000	-12.870
4064-	4082	9	7	0.000	0.000	-12.870
4084-	4099	15	7	0.000	0.000	-12.870
4127-	4143	8	7	0.000	0.000	-12.870
4148-	4152	4	7	0.000	0.000	-12.870
452-	572	120	7	0.000	0.000	-10.890
582-	590	8	7	0.000	0.000	-10.890
811-	838	27	7	0.000	0.000	-10.890
877-	910	33	7	0.000	0.000	-10.890
959-	1035	76	7	0.000	0.000	-10.890
1107-	1222	115	7	0.000	0.000	-10.890
1236-	1377	141	7	0.000	0.000	-10.890
1391-	1421	30	7	0.000	0.000	-10.890
1497-	1557	60	7	0.000	0.000	-10.890
1569-	1631	62	7	0.000	0.000	-10.890
1729-	1779	50	7	0.000	0.000	-10.890
1967-	2075	108	7	0.000	0.000	-10.890
2221-	2236	15	7	0.000	0.000	-10.890
2252-	2284	32	7	0.000	0.000	-10.890
2412-	2529	117	7	0.000	0.000	-10.890
2602-	2654	52	7	0.000	0.000	-10.890
2735-	2781	46	7	0.000	0.000	-10.890
2825-	2923	98	7	0.000	0.000	-10.890
3004-	3117	113	7	0.000	0.000	-10.890

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
3280-	3301	21	7	0.000	0.000	-10.890
3387-	3552	165	7	0.000	0.000	-10.890
3703-	3706	3	7	0.000	0.000	-10.890
3725-	3806	81	7	0.000	0.000	-10.890
3889-	4014	125	7	0.000	0.000	-10.890
4041-	4052	11	7	0.000	0.000	-10.890
4069-	4077	8	7	0.000	0.000	-10.890
4091-	4095	4	7	0.000	0.000	-10.890
4101-	4110	9	7	0.000	0.000	-10.890
4130-	4139	9	7	0.000	0.000	-10.890
4142-	4145	3	7	0.000	0.000	-10.890
453-	615	162	7	0.000	0.000	-8.910
657-	705	48	7	0.000	0.000	-8.910
710-	771	61	7	0.000	0.000	-8.910
881-	978	97	7	0.000	0.000	-8.910
1014-	1117	103	7	0.000	0.000	-8.910
1365-	1369	4	7	0.000	0.000	-8.910
1392-	1394	2	7	0.000	0.000	-8.910
1425-	1485	60	7	0.000	0.000	-8.910
1494-	1556	62	7	0.000	0.000	-8.910
1568-	1728	80	7	0.000	0.000	-8.910
1953-	1966	13	7	0.000	0.000	-8.910
1993-	1998	5	7	0.000	0.000	-8.910
2222-	2245	23	7	0.000	0.000	-8.910
2275-	2433	158	7	0.000	0.000	-8.910
2532-	2731	199	7	0.000	0.000	-8.910
2793-	2796	3	7	0.000	0.000	-8.910
2977-	3023	46	7	0.000	0.000	-8.910
3175-	3196	21	7	0.000	0.000	-8.910
3282-	3371	89	7	0.000	0.000	-8.910
3373-	3529	156	7	0.000	0.000	-8.910
3554-	3567	13	7	0.000	0.000	-8.910
3700-	3741	41	7	0.000	0.000	-8.910
3743-	3916	173	7	0.000	0.000	-8.910
4015-	4042	27	7	0.000	0.000	-8.910
4053-	4065	12	7	0.000	0.000	-8.910
4074-	4083	9	7	0.000	0.000	-8.910
4085-	4097	12	7	0.000	0.000	-8.910
4105-	4113	8	7	0.000	0.000	-8.910
4124-	4133	9	7	0.000	0.000	-8.910
4141-	4141	1	7	0.000	0.000	-8.910
454-	585	131	7	0.000	0.000	-16.830
636-	711	75	7	0.000	0.000	-16.830
767-	930	163	7	0.000	0.000	-16.830
963-	964	1	7	0.000	0.000	-16.830
1106-	1182	76	7	0.000	0.000	-16.830
1192-	1368	176	7	0.000	0.000	-16.830
1371-	1424	53	7	0.000	0.000	-16.830
1473-	1512	39	7	0.000	0.000	-16.830
1571-	1618	47	7	0.000	0.000	-16.830
1680-	1681	1	7	0.000	0.000	-16.830
1726-	1755	29	7	0.000	0.000	-16.830
2002-	2234	232	7	0.000	0.000	-16.830
2240-	2254	14	7	0.000	0.000	-16.830
2255-	2281	26	7	0.000	0.000	-16.830
2339-	2538	199	7	0.000	0.000	-16.830
2567-	2599	32	7	0.000	0.000	-16.830
2697-	2798	101	7	0.000	0.000	-16.830
2855-	3045	190	7	0.000	0.000	-16.830
3076-	3105	29	7	0.000	0.000	-16.830
3286-	3388	102	7	0.000	0.000	-16.830
3528-	3559	31	7	0.000	0.000	-16.830
3577-	3607	30	7	0.000	0.000	-16.830
3685-	3701	16	7	0.000	0.000	-16.830
4000-	4001	1	7	0.000	0.000	-16.830
4009-	4011	2	7	0.000	0.000	-16.830
4049-	4059	10	7	0.000	0.000	-16.830
4063-	4129	66	7	0.000	0.000	-16.830
4138-	4144	6	7	0.000	0.000	-16.830
4149-	4153	4	7	0.000	0.000	-16.830
4154-	4157	3	7	0.000	0.000	-16.830
509-	579	70	7	0.000	0.000	-6.930
581-	624	43	7	0.000	0.000	-6.930
707-	809	102	7	0.000	0.000	-6.930

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
958-	960	2	7	0.000	0.000	-6.930
977-	1105	128	7	0.000	0.000	-6.930
1161-	1367	206	7	0.000	0.000	-6.930
1397-	1484	87	7	0.000	0.000	-6.930
1489-	1561	72	7	0.000	0.000	-6.930
1567-	1574	7	7	0.000	0.000	-6.930
1622-	1733	111	7	0.000	0.000	-6.930
1753-	1939	186	7	0.000	0.000	-6.930
2001-	2232	231	7	0.000	0.000	-6.930
2242-	2244	2	7	0.000	0.000	-6.930
2251-	2276	25	7	0.000	0.000	-6.930
2292-	2528	236	7	0.000	0.000	-6.930
2603-	2744	141	7	0.000	0.000	-6.930
2826-	2989	163	7	0.000	0.000	-6.930
2993-	3003	10	7	0.000	0.000	-6.930
3042-	3118	76	7	0.000	0.000	-6.930
3255-	3363	108	7	0.000	0.000	-6.930
3383-	3502	119	7	0.000	0.000	-6.930
3570-	3574	4	7	0.000	0.000	-6.930
3705-	3726	21	7	0.000	0.000	-6.930
3821-	3830	9	7	0.000	0.000	-6.930
3973-	4016	43	7	0.000	0.000	-6.930
4043-	4054	11	7	0.000	0.000	-6.930
4070-	4078	8	7	0.000	0.000	-6.930
4092-	4103	11	7	0.000	0.000	-6.930
4109-	4117	8	7	0.000	0.000	-6.930
4128-	4136	8	7	0.000	0.000	-6.930
571-	574	3	7	0.000	0.000	-2.970
578-	616	38	7	0.000	0.000	-2.970
633-	712	79	7	0.000	0.000	-2.970
765-	778	13	7	0.000	0.000	-2.970
876-	961	85	7	0.000	0.000	-2.970
979-	1175	196	7	0.000	0.000	-2.970
1181-	1189	8	7	0.000	0.000	-2.970
1364-	1422	58	7	0.000	0.000	-2.970
1495-	1554	59	7	0.000	0.000	-2.970
1620-	1630	10	7	0.000	0.000	-2.970
1646-	1647	1	7	0.000	0.000	-2.970
1938-	1952	14	7	0.000	0.000	-2.970
1997-	2218	221	7	0.000	0.000	-2.970
2237-	2314	77	7	0.000	0.000	-2.970
2413-	2527	114	7	0.000	0.000	-2.970
2551-	2729	178	7	0.000	0.000	-2.970
2785-	2794	9	7	0.000	0.000	-2.970
2988-	3006	18	7	0.000	0.000	-2.970
3163-	3254	91	7	0.000	0.000	-2.970
3347-	3362	15	7	0.000	0.000	-2.970
3553-	3556	3	7	0.000	0.000	-2.970
3565-	3608	43	7	0.000	0.000	-2.970
3702-	3724	22	7	0.000	0.000	-2.970
3888-	3906	18	7	0.000	0.000	-2.970
3999-	4045	46	7	0.000	0.000	-2.970
4056-	4061	5	7	0.000	0.000	-2.970
4071-	4079	8	7	0.000	0.000	-2.970
4096-	4112	8	7	0.000	0.000	-2.970
4118-	4120	2	7	0.000	0.000	-2.970
4125-	4125	1	7	0.000	0.000	-2.970
575-	631	56	7	0.000	0.000	-0.990
688-	701	13	7	0.000	0.000	-0.990
808-	897	89	7	0.000	0.000	-0.990
933-	1011	78	7	0.000	0.000	-0.990
1012-	1116	104	7	0.000	0.000	-0.990
1180-	1237	57	7	0.000	0.000	-0.990
1363-	1393	30	7	0.000	0.000	-0.990
1418-	1482	64	7	0.000	0.000	-0.990
1493-	1508	15	7	0.000	0.000	-0.990
1553-	1619	66	7	0.000	0.000	-0.990
1645-	1679	34	7	0.000	0.000	-0.990
1732-	1905	173	7	0.000	0.000	-0.990
2070-	2217	147	7	0.000	0.000	-0.990
2238-	2239	1	7	0.000	0.000	-0.990
2248-	2338	90	7	0.000	0.000	-0.990
2526-	2597	71	7	0.000	0.000	-0.990
2646-	2728	82	7	0.000	0.000	-0.990

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
2736-	3001	265	7	0.000	0.000	-0.990
3024-	3060	36	7	0.000	0.000	-0.990
3274-	3279	5	7	0.000	0.000	-0.990
3302-	3361	59	7	0.000	0.000	-0.990
3370-	3555	185	7	0.000	0.000	-0.990
3568-	3651	83	7	0.000	0.000	-0.990
3704-	3790	86	7	0.000	0.000	-0.990
3828-	3858	30	7	0.000	0.000	-0.990
4046-	4057	11	7	0.000	0.000	-0.990
4067-	4076	9	7	0.000	0.000	-0.990
4081-	4087	6	7	0.000	0.000	-0.990
4088-	4102	14	7	0.000	0.000	-0.990
4111-	4116	5	7	0.000	0.000	-0.990
634-	635	1	7	0.000	0.000	-4.950
704-	714	5	7	0.000	0.000	-4.950
761-	779	18	7	0.000	0.000	-4.950
878-	880	2	7	0.000	0.000	-4.950
1013-	1178	165	7	0.000	0.000	-4.950
1190-	1191	1	7	0.000	0.000	-4.950
1378-	1423	45	7	0.000	0.000	-4.950
1483-	1491	8	7	0.000	0.000	-4.950
1492-	1555	63	7	0.000	0.000	-4.950
1572-	1846	274	7	0.000	0.000	-4.950
1915-	2000	85	7	0.000	0.000	-4.950
2219-	2243	12	7	0.000	0.000	-4.950
2282-	2287	5	7	0.000	0.000	-4.950
2311-	2422	111	7	0.000	0.000	-4.950
2600-	2653	53	7	0.000	0.000	-4.950
2795-	2797	2	7	0.000	0.000	-4.950
3005-	3041	36	7	0.000	0.000	-4.950
3043-	3164	121	7	0.000	0.000	-4.950
3281-	3386	105	7	0.000	0.000	-4.950
3542-	3573	31	7	0.000	0.000	-4.950
3669-	3720	51	7	0.000	0.000	-4.950
3735-	3740	5	7	0.000	0.000	-4.950
3805-	3859	54	7	0.000	0.000	-4.950
4017-	4044	27	7	0.000	0.000	-4.950
4055-	4066	11	7	0.000	0.000	-4.950
4075-	4086	11	7	0.000	0.000	-4.950
4094-	4100	6	7	0.000	0.000	-4.950
4108-	4115	7	7	0.000	0.000	-4.950
4131-	4134	3	7	0.000	0.000	-4.950
441-	442	1	7	0.000	0.000	2.400
446-	451	1	7	0.000	0.000	2.400
455-	465	1	7	0.000	0.000	2.400
467-	470	1	7	0.000	0.000	2.400
472-	491	1	7	0.000	0.000	2.400
495-	498	3	7	0.000	0.000	2.400
530-	533	1	7	0.000	0.000	2.400
584-	587	3	7	0.000	0.000	2.400
588-	592	4	7	0.000	0.000	2.400
611-	617	3	7	0.000	0.000	2.400
618-	623	5	7	0.000	0.000	2.400
658-	668	10	7	0.000	0.000	2.400
671-	687	16	7	0.000	0.000	2.400
698-	699	1	7	0.000	0.000	2.400
769-	770	1	7	0.000	0.000	2.400
795-	797	1	7	0.000	0.000	2.400
800-	802	1	7	0.000	0.000	2.400
806-	807	1	7	0.000	0.000	2.400
812-	816	1	7	0.000	0.000	2.400
869-	874	1	7	0.000	0.000	2.400
882-	888	1	7	0.000	0.000	2.400
890-	893	1	7	0.000	0.000	2.400
937-	941	4	7	0.000	0.000	2.400
994-	1006	12	7	0.000	0.000	2.400
1007-	1015	8	7	0.000	0.000	2.400
1016-	1017	1	7	0.000	0.000	2.400
1024-	1026	2	7	0.000	0.000	2.400
1039-	1041	1	7	0.000	0.000	2.400
1075-	1077	2	7	0.000	0.000	2.400
1078-	1092	14	7	0.000	0.000	2.400
1095-	1102	7	7	0.000	0.000	2.400
1103-	1108	5	7	0.000	0.000	2.400

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
1109-	1115	1	7	0.000	0.000	2.400
1118-	1138	1	7	0.000	0.000	2.400
1143-	1147	4	7	0.000	0.000	2.400
1148-	1150	1	7	0.000	0.000	2.400
1159-	1162	3	7	0.000	0.000	2.400
1163-	1165	1	7	0.000	0.000	2.400
1174-	1176	2	7	0.000	0.000	2.400
1177-	1179	2	7	0.000	0.000	2.400
1185-	1188	1	7	0.000	0.000	2.400
1194-	1195	1	7	0.000	0.000	2.400
1199-	1221	22	7	0.000	0.000	2.400
1296-	1308	12	7	0.000	0.000	2.400
1310-	1318	1	7	0.000	0.000	2.400
1328-	1331	1	7	0.000	0.000	2.400
1342-	1352	1	7	0.000	0.000	2.400
1359-	1360	1	7	0.000	0.000	2.400
1372-	1376	4	7	0.000	0.000	2.400
1386-	1388	2	7	0.000	0.000	2.400
1389-	1390	1	7	0.000	0.000	2.400
1396-	1410	14	7	0.000	0.000	2.400
1411-	1412	1	7	0.000	0.000	2.400
1414-	1416	1	7	0.000	0.000	2.400
1444-	1447	3	7	0.000	0.000	2.400
1448-	1449	1	7	0.000	0.000	2.400
1451-	1455	4	7	0.000	0.000	2.400
1456-	1478	22	7	0.000	0.000	2.400
1488-	1490	2	7	0.000	0.000	2.400
1499-	1515	16	7	0.000	0.000	2.400
1516-	1532	16	7	0.000	0.000	2.400
1533-	1576	43	7	0.000	0.000	2.400
1577-	1581	1	7	0.000	0.000	2.400
1585-	1613	28	7	0.000	0.000	2.400
1623-	1634	11	7	0.000	0.000	2.400
1635-	1638	1	7	0.000	0.000	2.400
1642-	1650	8	7	0.000	0.000	2.400
1682-	1731	49	7	0.000	0.000	2.400
1734-	1738	4	7	0.000	0.000	2.400
1746-	1776	30	7	0.000	0.000	2.400
1781-	1789	8	7	0.000	0.000	2.400
1790-	1794	1	7	0.000	0.000	2.400
1798-	1801	1	7	0.000	0.000	2.400
1806-	1810	1	7	0.000	0.000	2.400
1813-	1818	5	7	0.000	0.000	2.400
1819-	1820	1	7	0.000	0.000	2.400
1839-	1843	1	7	0.000	0.000	2.400
1845-	1848	3	7	0.000	0.000	2.400
1849-	1851	1	7	0.000	0.000	2.400
1863-	1887	24	7	0.000	0.000	2.400
1888-	1897	1	7	0.000	0.000	2.400
1899-	1903	1	7	0.000	0.000	2.400
1907-	1911	1	7	0.000	0.000	2.400
1913-	1914	1	7	0.000	0.000	2.400
1917-	1928	1	7	0.000	0.000	2.400
1930-	1951	21	7	0.000	0.000	2.400
1956-	1982	26	7	0.000	0.000	2.400
1987-	1991	1	7	0.000	0.000	2.400
2005-	2018	13	7	0.000	0.000	2.400
2030-	2033	1	7	0.000	0.000	2.400
2082-	2088	1	7	0.000	0.000	2.400
2155-	2162	7	7	0.000	0.000	2.400
2165-	2178	1	7	0.000	0.000	2.400
2193-	2207	14	7	0.000	0.000	2.400
2208-	2216	1	7	0.000	0.000	2.400
2223-	2230	1	7	0.000	0.000	2.400
2235-	2256	21	7	0.000	0.000	2.400
2257-	2262	1	7	0.000	0.000	2.400
2265-	2268	1	7	0.000	0.000	2.400
2270-	2274	1	7	0.000	0.000	2.400
2317-	2336	19	7	0.000	0.000	2.400
2340-	2345	1	7	0.000	0.000	2.400
2347-	2355	1	7	0.000	0.000	2.400
2357-	2361	4	7	0.000	0.000	2.400
2362-	2363	1	7	0.000	0.000	2.400
2448-	2465	17	7	0.000	0.000	2.400

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
2466-	2467	1	7	0.000	0.000	2.400
2518-	2522	1	7	0.000	0.000	2.400
2524-	2525	1	7	0.000	0.000	2.400
2530-	2540	10	7	0.000	0.000	2.400
2541-	2547	1	7	0.000	0.000	2.400
2550-	2552	2	7	0.000	0.000	2.400
2553-	2556	1	7	0.000	0.000	2.400
2566-	2681	115	7	0.000	0.000	2.400
2682-	2683	1	7	0.000	0.000	2.400
2726-	2727	1	7	0.000	0.000	2.400
2732-	2733	1	7	0.000	0.000	2.400
2739-	2743	1	7	0.000	0.000	2.400
2760-	2761	1	7	0.000	0.000	2.400
2777-	2780	1	7	0.000	0.000	2.400
2782-	2783	1	7	0.000	0.000	2.400
2801-	2871	70	7	0.000	0.000	2.400
2883-	2886	3	7	0.000	0.000	2.400
2894-	2895	1	7	0.000	0.000	2.400
2921-	2922	1	7	0.000	0.000	2.400
2928-	2974	46	7	0.000	0.000	2.400
2978-	2985	7	7	0.000	0.000	2.400
2994-	2999	1	7	0.000	0.000	2.400
3007-	3008	1	7	0.000	0.000	2.400
3016-	3019	3	7	0.000	0.000	2.400
3020-	3021	1	7	0.000	0.000	2.400
3064-	3082	18	7	0.000	0.000	2.400
3083-	3087	1	7	0.000	0.000	2.400
3089-	3097	8	7	0.000	0.000	2.400
3114-	3116	1	7	0.000	0.000	2.400
3119-	3138	19	7	0.000	0.000	2.400
3162-	3165	3	7	0.000	0.000	2.400
3166-	3170	4	7	0.000	0.000	2.400
3204-	3209	5	7	0.000	0.000	2.400
3218-	3219	1	7	0.000	0.000	2.400
3222-	3226	1	7	0.000	0.000	2.400
3228-	3250	22	7	0.000	0.000	2.400
3251-	3252	1	7	0.000	0.000	2.400
3256-	3257	1	7	0.000	0.000	2.400
3266-	3285	19	7	0.000	0.000	2.400
3288-	3289	1	7	0.000	0.000	2.400
3298-	3299	1	7	0.000	0.000	2.400
3315-	3317	2	7	0.000	0.000	2.400
3323-	3325	1	7	0.000	0.000	2.400
3340-	3357	17	7	0.000	0.000	2.400
3360-	3421	61	7	0.000	0.000	2.400
3450-	3461	1	7	0.000	0.000	2.400
3481-	3482	1	7	0.000	0.000	2.400
3484-	3491	7	7	0.000	0.000	2.400
3493-	3494	1	7	0.000	0.000	2.400
3498-	3501	3	7	0.000	0.000	2.400
3524-	3527	1	7	0.000	0.000	2.400
3530-	3535	5	7	0.000	0.000	2.400
3536-	3543	7	7	0.000	0.000	2.400
3545-	3550	1	7	0.000	0.000	2.400
3560-	3564	1	7	0.000	0.000	2.400
3578-	3579	1	7	0.000	0.000	2.400
3581-	3594	1	7	0.000	0.000	2.400
3605-	3610	5	7	0.000	0.000	2.400
3616-	3621	5	7	0.000	0.000	2.400
3622-	3633	11	7	0.000	0.000	2.400
3634-	3635	1	7	0.000	0.000	2.400
3638-	3652	14	7	0.000	0.000	2.400
3664-	3668	1	7	0.000	0.000	2.400
3670-	3698	28	7	0.000	0.000	2.400
3699-	3729	30	7	0.000	0.000	2.400
3730-	3734	1	7	0.000	0.000	2.400
3736-	3739	1	7	0.000	0.000	2.400
3742-	3756	14	7	0.000	0.000	2.400
3758-	3759	1	7	0.000	0.000	2.400
3767-	3772	5	7	0.000	0.000	2.400
3773-	3789	16	7	0.000	0.000	2.400
3792-	3793	1	7	0.000	0.000	2.400
3795-	3796	1	7	0.000	0.000	2.400
3798-	3799	1	7	0.000	0.000	2.400

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
3804-	3823	19	7	0.000	0.000	2.400
3824-	3826	1	7	0.000	0.000	2.400
3851-	3854	3	7	0.000	0.000	2.400
3855-	3857	1	7	0.000	0.000	2.400
3887-	3890	3	7	0.000	0.000	2.400
3911-	3913	2	7	0.000	0.000	2.400
3914-	3915	1	7	0.000	0.000	2.400
3928-	3930	1	7	0.000	0.000	2.400
3932-	3950	18	7	0.000	0.000	2.400
3974-	3991	17	7	0.000	0.000	2.400
3992-	3993	1	7	0.000	0.000	2.400
3998-	4002	4	7	0.000	0.000	2.400
4003-	4019	16	7	0.000	0.000	2.400
4030-	4032	1	7	0.000	0.000	2.400
4034-	4039	1	7	0.000	0.000	2.400
443-	445	1	7	0.000	0.000	-2.400
452-	454	1	7	0.000	0.000	-2.400
471-	509	38	7	0.000	0.000	-2.400
571-	572	1	7	0.000	0.000	-2.400
574-	576	1	7	0.000	0.000	-2.400
578-	583	1	7	0.000	0.000	-2.400
585-	586	1	7	0.000	0.000	-2.400
589-	591	1	7	0.000	0.000	-2.400
612-	615	3	7	0.000	0.000	-2.400
616-	624	8	7	0.000	0.000	-2.400
631-	636	1	7	0.000	0.000	-2.400
656-	657	1	7	0.000	0.000	-2.400
688-	689	1	7	0.000	0.000	-2.400
701-	716	1	7	0.000	0.000	-2.400
755-	761	6	7	0.000	0.000	-2.400
765-	767	1	7	0.000	0.000	-2.400
771-	778	7	7	0.000	0.000	-2.400
779-	808	29	7	0.000	0.000	-2.400
809-	811	1	7	0.000	0.000	-2.400
838-	851	13	7	0.000	0.000	-2.400
875-	881	1	7	0.000	0.000	-2.400
897-	909	12	7	0.000	0.000	-2.400
910-	924	14	7	0.000	0.000	-2.400
930-	932	2	7	0.000	0.000	-2.400
933-	936	1	7	0.000	0.000	-2.400
944-	958	14	7	0.000	0.000	-2.400
959-	964	1	7	0.000	0.000	-2.400
969-	977	8	7	0.000	0.000	-2.400
978-	981	1	7	0.000	0.000	-2.400
998-	1011	13	7	0.000	0.000	-2.400
1012-	1014	1	7	0.000	0.000	-2.400
1034-	1035	1	7	0.000	0.000	-2.400
1104-	1107	1	7	0.000	0.000	-2.400
1116-	1117	1	7	0.000	0.000	-2.400
1160-	1161	1	7	0.000	0.000	-2.400
1175-	1178	3	7	0.000	0.000	-2.400
1180-	1184	1	7	0.000	0.000	-2.400
1189-	1193	1	7	0.000	0.000	-2.400
1200-	1222	22	7	0.000	0.000	-2.400
1236-	1237	1	7	0.000	0.000	-2.400
1361-	1371	1	7	0.000	0.000	-2.400
1377-	1379	1	7	0.000	0.000	-2.400
1391-	1395	1	7	0.000	0.000	-2.400
1397-	1413	16	7	0.000	0.000	-2.400
1418-	1428	1	7	0.000	0.000	-2.400
1450-	1473	23	7	0.000	0.000	-2.400
1481-	1486	1	7	0.000	0.000	-2.400
1489-	1491	2	7	0.000	0.000	-2.400
1492-	1498	1	7	0.000	0.000	-2.400
1508-	1509	1	7	0.000	0.000	-2.400
1512-	1551	39	7	0.000	0.000	-2.400
1553-	1558	1	7	0.000	0.000	-2.400
1561-	1562	1	7	0.000	0.000	-2.400
1566-	1575	1	7	0.000	0.000	-2.400
1614-	1622	1	7	0.000	0.000	-2.400
1630-	1633	1	7	0.000	0.000	-2.400
1641-	1645	4	7	0.000	0.000	-2.400
1646-	1649	1	7	0.000	0.000	-2.400
1679-	1681	1	7	0.000	0.000	-2.400

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
1725-	1730	1	7	0.000	0.000	-2.400
1732-	1733	1	7	0.000	0.000	-2.400
1753-	1755	1	7	0.000	0.000	-2.400
1779-	1780	1	7	0.000	0.000	-2.400
1846-	1847	1	7	0.000	0.000	-2.400
1904-	1906	1	7	0.000	0.000	-2.400
1915-	1916	1	7	0.000	0.000	-2.400
1938-	1940	1	7	0.000	0.000	-2.400
1952-	1954	1	7	0.000	0.000	-2.400
1963-	1966	3	7	0.000	0.000	-2.400
1967-	1993	26	7	0.000	0.000	-2.400
1994-	2004	1	7	0.000	0.000	-2.400
2070-	2075	5	7	0.000	0.000	-2.400
2217-	2222	1	7	0.000	0.000	-2.400
2231-	2234	1	7	0.000	0.000	-2.400
2236-	2255	1	7	0.000	0.000	-2.400
2275-	2276	1	7	0.000	0.000	-2.400
2279-	2288	1	7	0.000	0.000	-2.400
2292-	2311	19	7	0.000	0.000	-2.400
2314-	2337	23	7	0.000	0.000	-2.400
2338-	2339	1	7	0.000	0.000	-2.400
2356-	2369	13	7	0.000	0.000	-2.400
2412-	2413	1	7	0.000	0.000	-2.400
2420-	2422	2	7	0.000	0.000	-2.400
2433-	2526	93	7	0.000	0.000	-2.400
2527-	2529	1	7	0.000	0.000	-2.400
2531-	2539	1	7	0.000	0.000	-2.400
2551-	2567	16	7	0.000	0.000	-2.400
2597-	2605	1	7	0.000	0.000	-2.400
2623-	2646	23	7	0.000	0.000	-2.400
2647-	2653	6	7	0.000	0.000	-2.400
2654-	2697	43	7	0.000	0.000	-2.400
2728-	2731	1	7	0.000	0.000	-2.400
2734-	2738	1	7	0.000	0.000	-2.400
2744-	2781	37	7	0.000	0.000	-2.400
2785-	2792	7	7	0.000	0.000	-2.400
2793-	2798	1	7	0.000	0.000	-2.400
2825-	2826	1	7	0.000	0.000	-2.400
2854-	2855	1	7	0.000	0.000	-2.400
2923-	2941	18	7	0.000	0.000	-2.400
2973-	2977	4	7	0.000	0.000	-2.400
2986-	2993	1	7	0.000	0.000	-2.400
3000-	3006	1	7	0.000	0.000	-2.400
3014-	3015	1	7	0.000	0.000	-2.400
3018-	3023	5	7	0.000	0.000	-2.400
3024-	3041	17	7	0.000	0.000	-2.400
3042-	3045	1	7	0.000	0.000	-2.400
3060-	3076	16	7	0.000	0.000	-2.400
3088-	3104	16	7	0.000	0.000	-2.400
3105-	3113	8	7	0.000	0.000	-2.400
3117-	3118	1	7	0.000	0.000	-2.400
3163-	3164	1	7	0.000	0.000	-2.400
3175-	3196	21	7	0.000	0.000	-2.400
3253-	3255	1	7	0.000	0.000	-2.400
3274-	3278	4	7	0.000	0.000	-2.400
3279-	3284	1	7	0.000	0.000	-2.400
3286-	3287	1	7	0.000	0.000	-2.400
3300-	3303	1	7	0.000	0.000	-2.400
3318-	3347	29	7	0.000	0.000	-2.400
3361-	3363	1	7	0.000	0.000	-2.400
3370-	3371	1	7	0.000	0.000	-2.400
3373-	3375	1	7	0.000	0.000	-2.400
3383-	3390	1	7	0.000	0.000	-2.400
3483-	3502	19	7	0.000	0.000	-2.400
3528-	3529	1	7	0.000	0.000	-2.400
3542-	3551	9	7	0.000	0.000	-2.400
3552-	3559	1	7	0.000	0.000	-2.400
3565-	3577	1	7	0.000	0.000	-2.400
3580-	3606	26	7	0.000	0.000	-2.400
3607-	3609	1	7	0.000	0.000	-2.400
3650-	3651	1	7	0.000	0.000	-2.400
3669-	3684	15	7	0.000	0.000	-2.400
3685-	3700	15	7	0.000	0.000	-2.400
3701-	3706	1	7	0.000	0.000	-2.400

ΣΤΟΙΧ./	ΦΟΡ/ΣΗ	ΑΠΟ/ΣΗ	ΦΟΡΤΙΩΝ	Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ-----		
ΡΑΒΔΟΣ	L	X/L1	Y/L2	P1	P2	P3
3720-	3721	1	7	0.000	0.000	-2.400
3724-	3726	1	7	0.000	0.000	-2.400
3735-	3740	5	7	0.000	0.000	-2.400
3741-	3743	2	7	0.000	0.000	-2.400
3744-	3790	46	7	0.000	0.000	-2.400
3791-	3797	3	7	0.000	0.000	-2.400
3805-	3806	1	7	0.000	0.000	-2.400
3821-	3822	1	7	0.000	0.000	-2.400
3828-	3830	1	7	0.000	0.000	-2.400
3858-	3859	1	7	0.000	0.000	-2.400
3888-	3889	1	7	0.000	0.000	-2.400
3906-	3912	6	7	0.000	0.000	-2.400
3916-	3917	1	7	0.000	0.000	-2.400
3931-	3939	8	7	0.000	0.000	-2.400
3949-	3972	23	7	0.000	0.000	-2.400
3973-	3999	26	7	0.000	0.000	-2.400
4000-	4001	1	7	0.000	0.000	-2.400
4009-	4011	2	7	0.000	0.000	-2.400
4012-	4018	1	7	0.000	0.000	-2.400
4040-	4047	1	7	0.000	0.000	-2.400
4049-	4160	1	7	0.000	0.000	-2.400

ΠΟΙΟΤΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ C30/37 ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΧΑΛΥΒΑ B500C GRK M ΕΚΩΣ 2000
B500C ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΑΣΕΩΝ ΒΡΑΧΥΝΣΕΩΝ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΒΟΛΙΚΟ ΜΕΧΡΙ $\epsilon_{c1} = -2.0$ 0/00
ΜΕΓΙΣΤΗ ΒΡΑΧΥΝΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ $\epsilon_{cu} = -3.5$ 0/00
ΜΕΓΙΣΤΗ ΒΡΑΧΥΝΣΗ ΣΚΥΡΟΔ. ΣΕ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΛΙΨΗ $\epsilon_{cu} = -2.0$ 0/00
ΜΕΓΙΣΤΗ ΜΗΚΥΝΣΗ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ $\epsilon_{su} = 20.0$ 0/00

ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΟΣ ΧΑΛΥΒΟΣ $E_s = 200.$ GN/M2
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ $\nu = 1.00/ 1.00$
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ $\gamma_M: \gamma_c/\gamma_s = 1.50/ 1.15$

ΜΟΝΑΔΕΣ: KN ,M

Σ Υ Ν Δ Υ Α Σ Μ Ο Ι Φ Ο Ρ Τ Ι Σ Ε Ω Ν Α Σ Τ Ο Χ Ι Α Σ

ΦΟΡ/ΣΗ	ΤΥΠΟΣ	ΣΥΝΔ. 1	2	3	4	5	6
1 G	1	1.350	1.350	1.000	1.000	1.000	1.000
2 Q	2	0.000	1.350	1.000	1.000	0.000	0.000
3 Q	2	1.350	1.350	0.000	0.000	1.000	1.000
4 E	-4	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000
5 E	-4	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000
6 E	-4	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000
7 E	-4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000

Ε Λ Ε Γ Χ Ο Σ Λ Ε Ι Τ Ο Υ Ρ Γ Ι Κ Ο Τ Η Τ Α Σ : Ρ Η Γ Μ Α Τ Ω Σ Η - ΛΟΕΕΣ ΕΦΕΛΚΥΣΤΙΚΕΣ ΤΑΣΕΙΣ

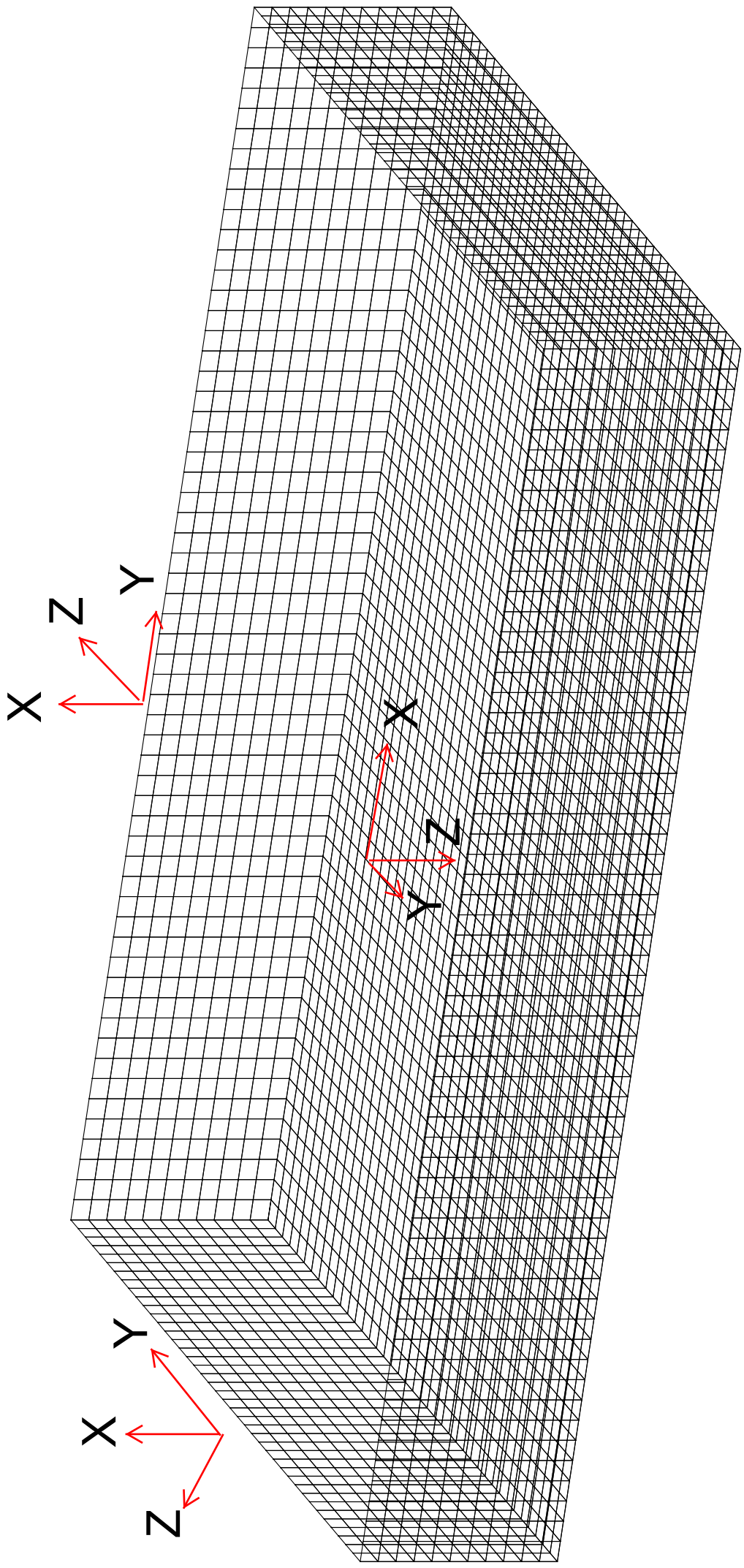
ΠΟΙΟΤΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ C20/25 ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΧΑΛΥΒΑ B400C EC2 M
B400C ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ

ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΟΣ ΧΑΛΥΒΟΣ $E_s = 200.$ GN/M2

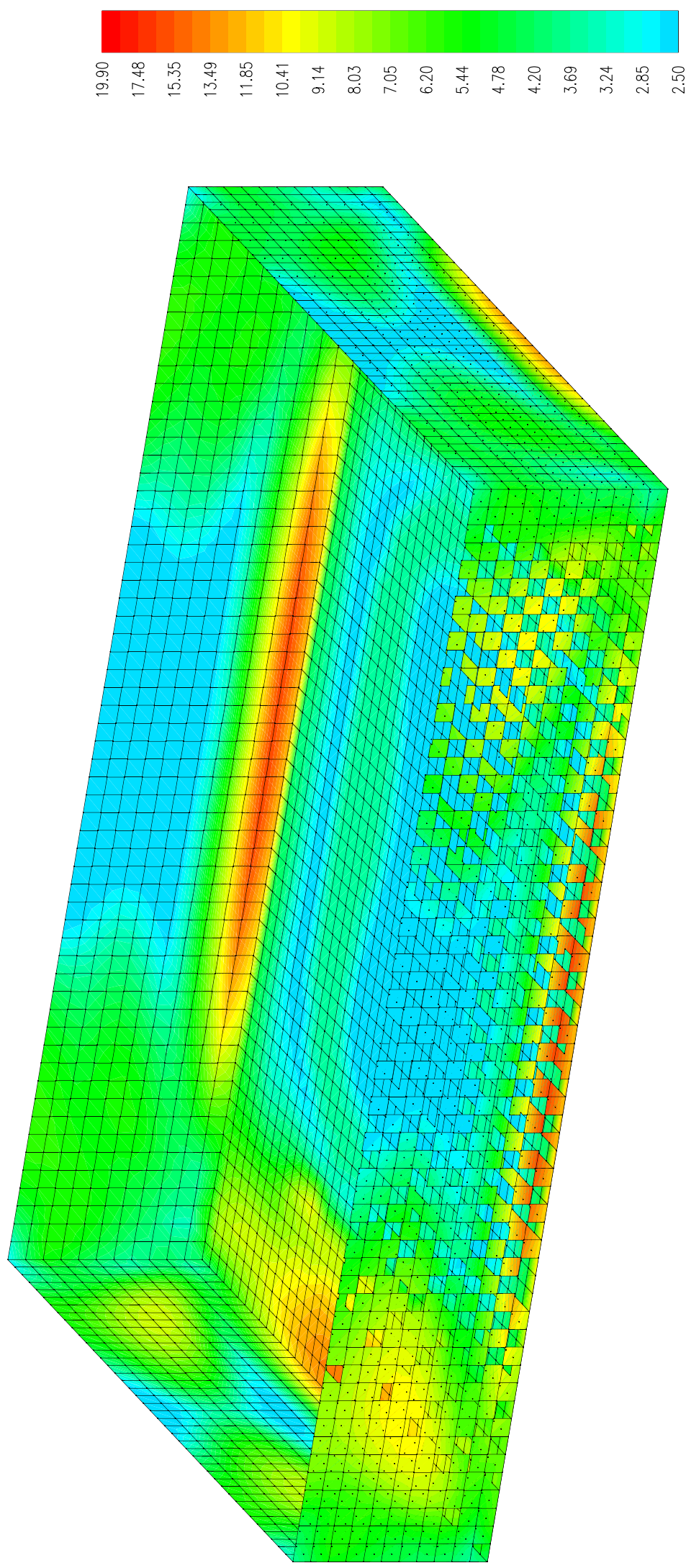
ΜΟΝΑΔΕΣ: KN ,M

Π Α Ρ Α Μ Ε Τ Ρ Ο Ι Ρ Η Γ Μ Α Τ Ω Σ Η Σ
kt k1 wlim Φ cov γ_c γ_s ϵ_{c1} ϵ_{cu} ϵ_{su}
0.40 0.80 0.30 5 50. 1.67 1.00 0.90 0.90 1.60 ΓΡΑΜΜΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΑΣΕΩΝ

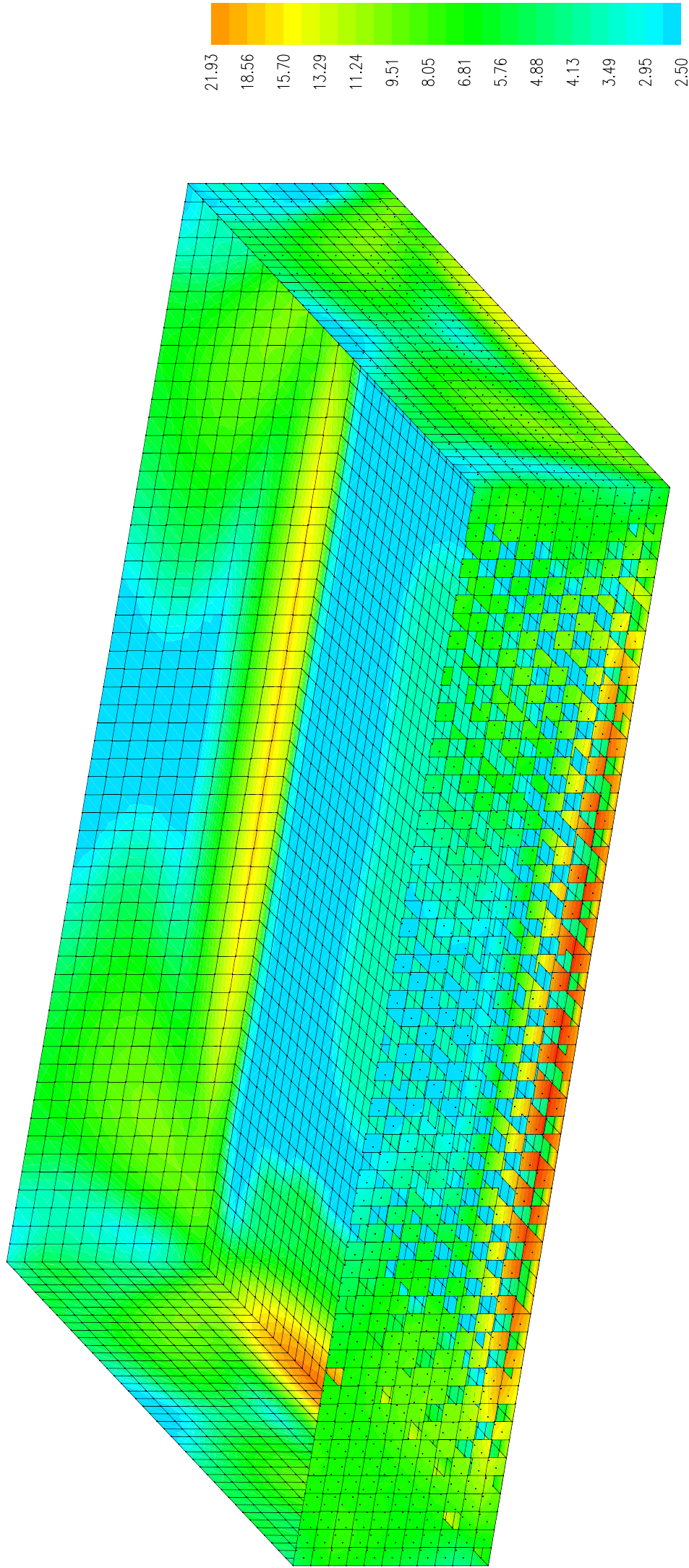
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗΣ



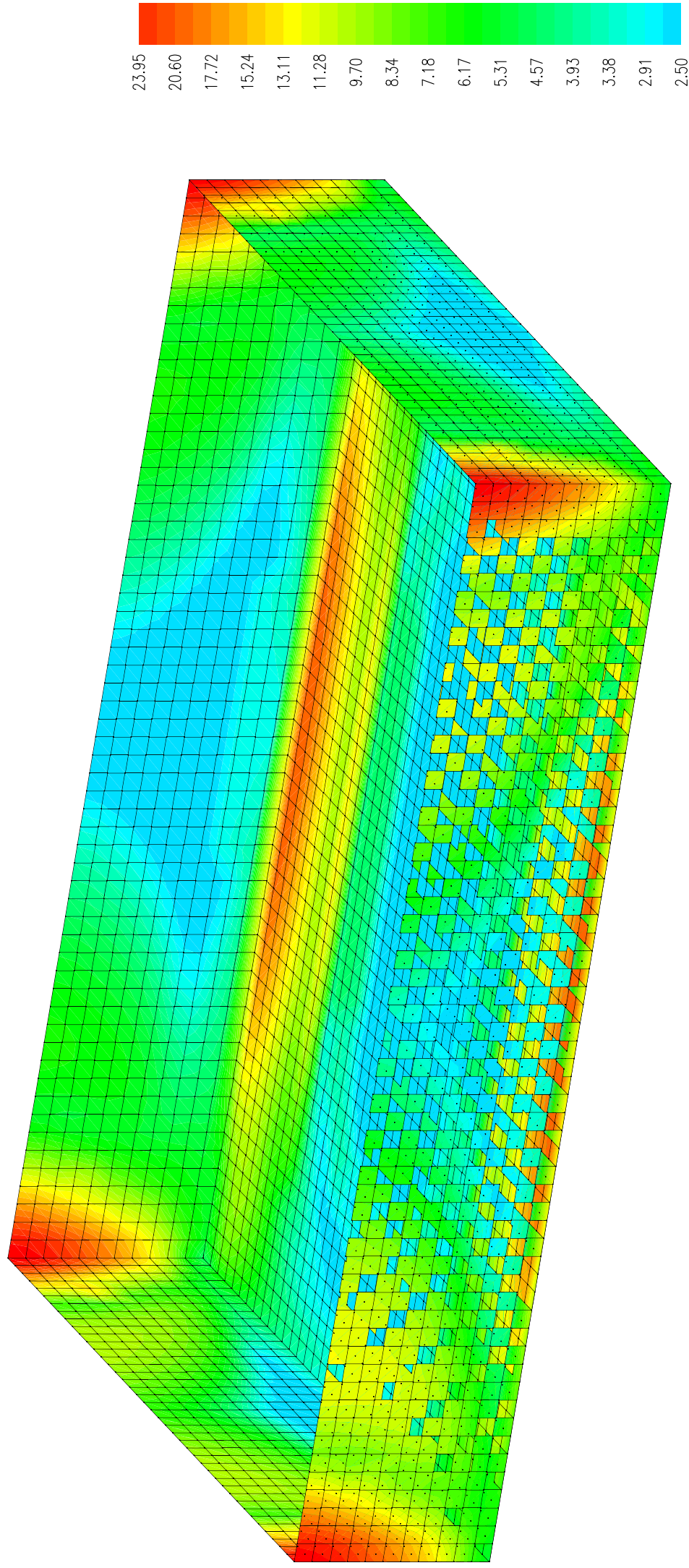
ΑΞΟΝΕΣ ΠΕΠΕΡΑΣΜΕΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ



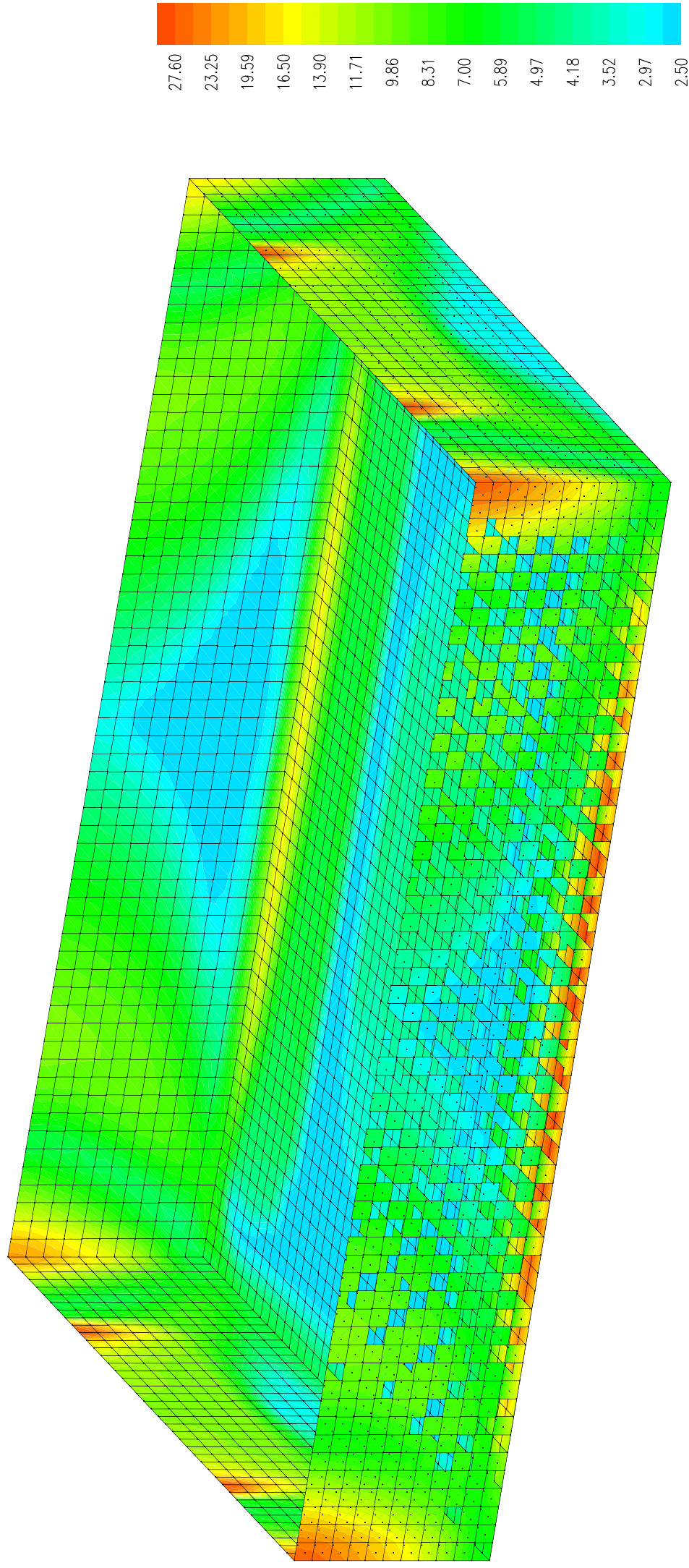
Ανω ΟΠΛισμός κατά Τοπικού Χ με Ρηγμάτωση



Κάτω Οπλισμός κατά Τοπικού X με Ρηγμάτωση

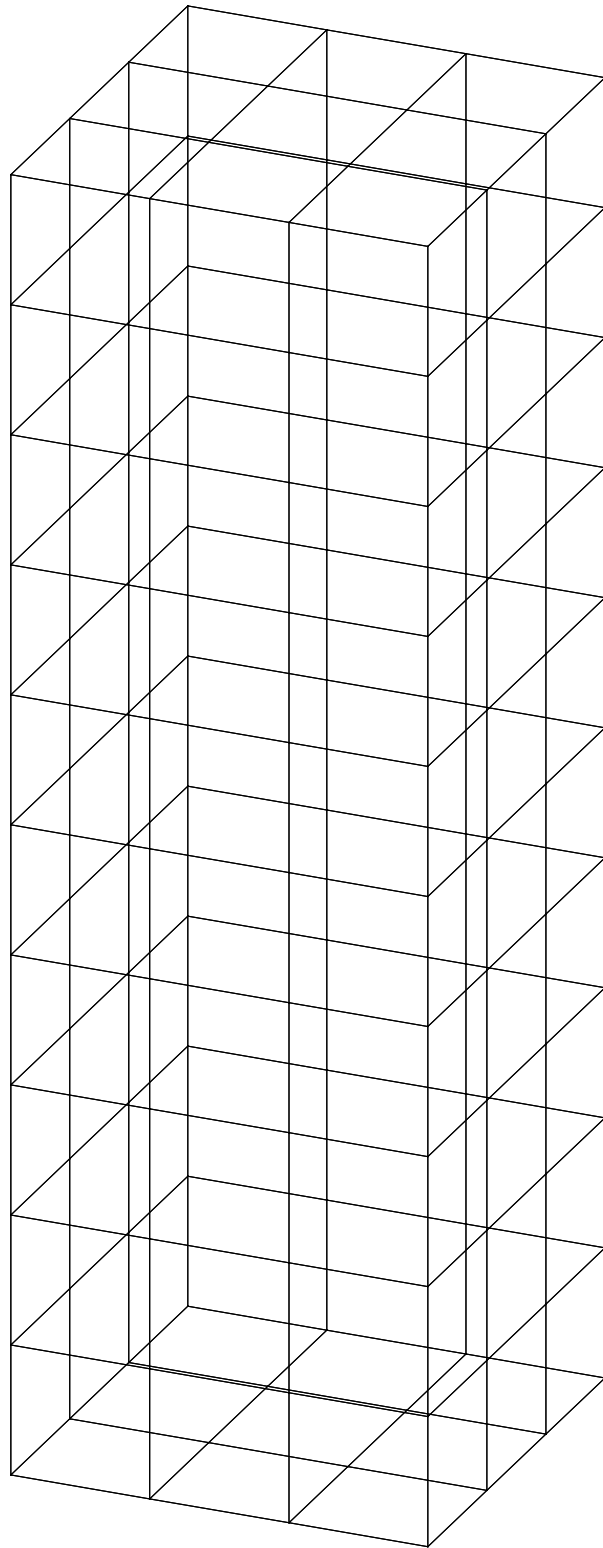


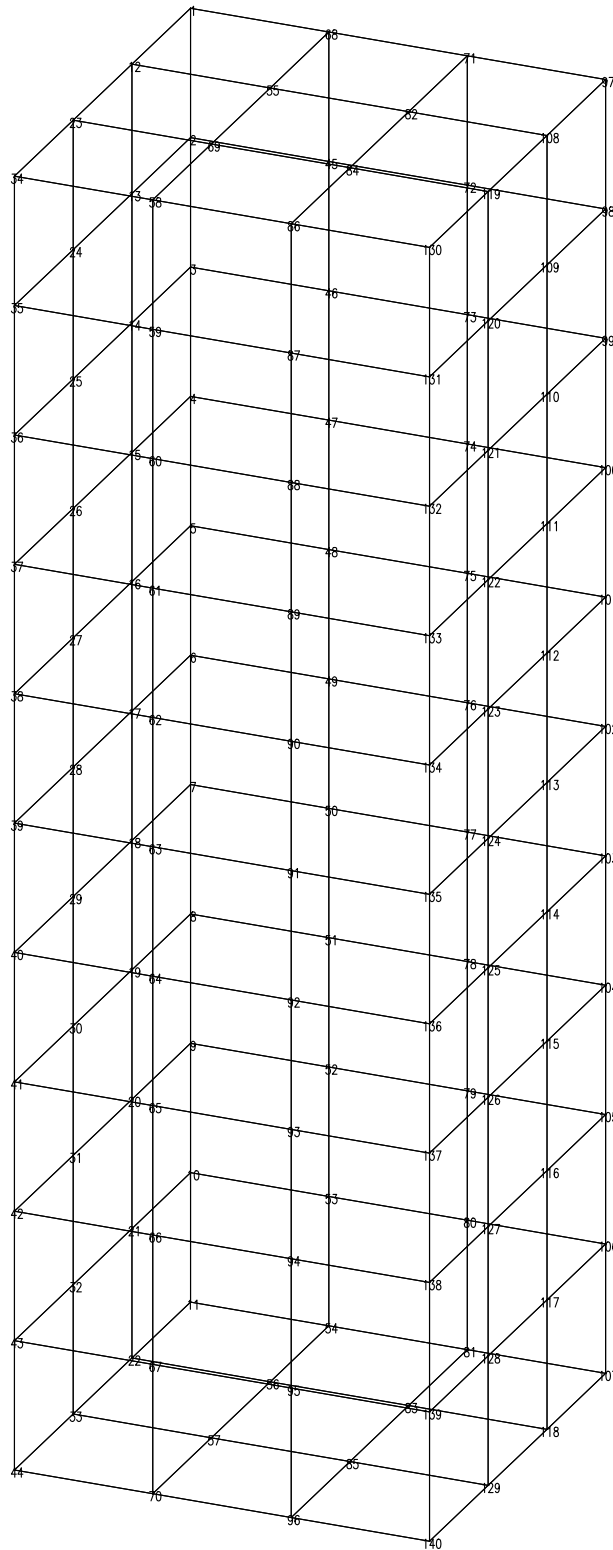
Ανω ΟΠΛισμός κατά Τοπικού γ με Ρηγμάτωση

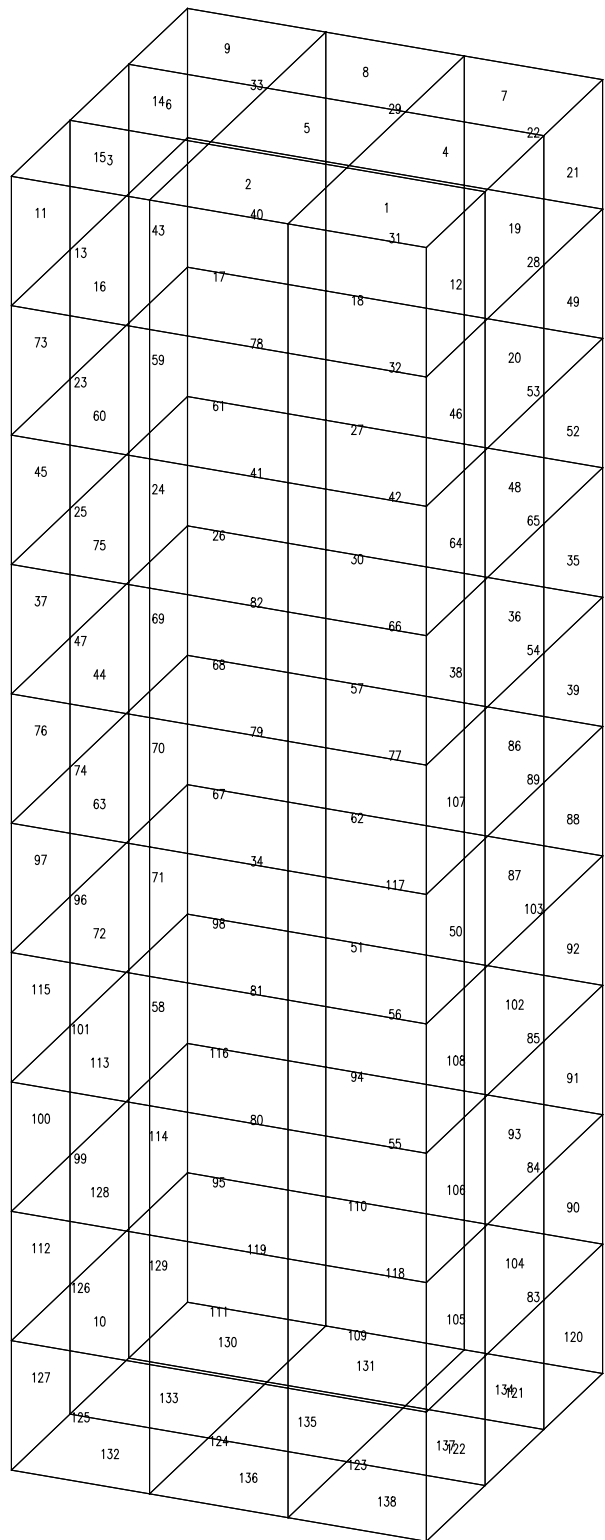


Κάτω Οπλισμός κατά Τοπικού γ με Ρηγματώση

ΦΡΕΑΤΙΟ ΟΜΒΡΙΩΝ ΣΤΑΤΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ







ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΥΛΙΚΟΥ ΡΑΒΔΩΝ
 ΜΕΤΡΟΝ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΟΣ E= 0.2900E+08
 ΜΕΤΡΟΝ ΔΙΑΤΜΗΣΕΩΣ G= 0.1208E+08 ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ ΕΚ ΤΕΜΝΟΥΣΩΝ
 ΕΛΑΣΤΙΚΕΣ ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΕΔΑΦΟΥΣ kα= 0.2000E+05

Π Ι Ν Α Ξ Σ Τ Α Θ Ε Ρ Ω Ν Υ Λ Ι Κ Ο Υ

A/A	ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΥΛΙΚΟΥ	ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	ΟΡΘΟΤΡΟΠΙΑ	
	E1	N1	E2	G	
1	0.2900E+08	0.2000E+00	0.2900E+08	0.1208E+08	0

Ε Λ Ε Υ Θ Ε Ρ Ι Ε Σ Κ Ι Ν Η Σ Ε Ω Σ Κ Ο Μ Β Ω Ν

	D1	D2	D3	D4	D5	D6
	0	0	0	0	0	0

ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΩΝ ΑΝΩΤΕΡΩ ΣΕ ΜΕΡΙΚΟΥΣ ΚΟΜΒΟΥΣ

K	D1	D2	D3	D4	D5	D6
11	-1	-1	0	0	0	0
44	-1	-1	0	0	0	0
107	-1	-1	0	0	0	0
140	-1	-1	0	0	0	0

Ε Λ Α Σ Τ Ι Κ Α Ε Δ Ρ Α Ζ Ο Μ Ε Ν Α Η Α Ν Ε Ν Ε Ρ Γ Α Σ Τ Ο Ι Χ Ε Ι Α / Ρ Α Β Δ Ο Ι

ΣΤΟΙΧΕΙΑ/ΡΑΒΔΟΙ	ΤΥΠΟΣ
1 - 9 *	1 ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΔΡΑΣΗ

Π Ι Ν Α Ξ Δ Ε Δ Ο Μ Ε Ν Ω Ν Δ Ι Α Τ Ο Μ Ω Ν Ρ Α Β Δ Ω Ν

ΔΙΑΤ.	X	A	I-2	I-3	I-T	A2	A3	BA	D2	D3	h1	Aw
1		0.100E+01	0.833E-01	0.833E-01	0.140E-01	0.833E+00	0.833E+00	1.00	1.00	1.00	0.040	1.000
2		0.250E+00	0.130E-02	0.208E-01	0.439E-03	0.208E+00	0.208E+00	1.00	1.00	0.25	0.040	0.250

Δ Ε Δ Ο Μ Ε Ν Α Σ Τ Ο Ι Χ Ε Ι Ω Ν / Ρ Α Β Δ Ω Ν Σ Υ Σ Τ Η Μ Α Τ Ο Σ

I	Τ Ο Π Ο Λ Ο Γ Ι Α				ΤΥΠΟΣ	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ			ΠΡΟΒΟΛΕΣ ΡΑΒΔΩΝ			ΔΙΑΤ	Ε/ΕΟ	Κ/ΚΟ	ΣΥΝΘ. ΑΚΡΩΝ	
	K1	K2	K3	K4		H	A	B	W	X	Y					Z
1	84	119	130	86	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.633	0.633	0.				2	0	1.000	2
1	2	69	84	86	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.634	0.633	0.				2	0	1.000	2
1	3	23	69	58	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.633	0.633	0.				2	0	1.000	2
1	4	82	108	119	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.633	0.634	0.				2	0	1.000	2
1	5	55	82	84	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.634	0.634	0.				2	0	1.000	2
1	6	12	55	69	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.633	0.634	0.				2	0	1.000	2
1	7	71	97	108	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.633	0.633	0.				2	0	1.000	2
1	8	68	71	82	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.634	0.633	0.				2	0	1.000	2
1	9	1	68	55	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.633	0.633	0.				2	0	1.000	2
1	10	33	32	21	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.634	0.				2	0		2
1	11	35	34	23	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0		2
1	12	120	119	130	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0		2
1	13	59	58	34	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0		2
1	14	13	12	1	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0		2
1	15	24	23	12	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.634	0.				2	0		2
1	16	25	24	13	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.634	0.				2	0		2
1	17	87	86	58	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.634	0.				2	0		2
1	18	131	130	86	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0		2
1	19	109	108	119	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.634	0.				2	0		2
1	20	110	109	120	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.634	0.				2	0		2
1	21	98	97	108	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0		2
1	22	72	71	97	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0		2

	Τ Ο Π Ο Λ Ο Γ Ι Α-----				ΤΥΠΟΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ					ΠΡΟΒΟΛΕΣ ΠΑΒΛΩΝ-----			ΔΙΑΤ Ε/ΕΟ	Κ/ΚΟ	ΣΥΝΘ.ΑΚΡΩΝ	
	I	K1	K2	K3	K4	H	A	B	W	X	Y	Z				GRUP
1	23	60	59	35	36	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0	2
1	24	16	15	4	5	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0	2
1	25	61	60	36	37	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0	2
1	26	89	88	60	61	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.634	0.				2	0	2
1	27	132	131	87	88	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0	2
1	28	73	72	98	99	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0	2
1	29	45	68	71	72	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.634	0.				2	0	2
1	30	133	132	88	89	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0	2
1	31	46	45	72	73	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.634	0.				2	0	2
1	32	47	46	73	74	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.634	0.				2	0	2
1	33	2	1	68	45	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0	2
1	34	8	7	50	51	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0	2
1	35	101	100	111	112	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0	2
1	36	112	111	122	123	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.634	0.				2	0	2
1	37	38	37	26	27	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0	2
1	38	123	122	133	134	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0	2
1	39	102	101	112	113	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0	2
1	40	3	2	45	46	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0	2
1	41	5	4	47	48	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0	2
1	42	48	47	74	75	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.634	0.				2	0	2
1	43	14	13	2	3	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0	2
1	44	28	27	16	17	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.634	0.				2	0	2
1	45	37	36	25	26	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0	2
1	46	121	120	131	132	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0	2
1	47	62	61	37	38	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0	2
1	48	111	110	121	122	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.634	0.				2	0	2
1	49	99	98	109	110	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0	2
1	50	125	124	135	136	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0	2
1	51	136	135	91	92	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0	2
1	52	100	99	110	111	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0	2
1	53	74	73	99	100	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0	2
1	54	76	75	101	102	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0	2
1	55	53	52	79	80	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.634	0.				2	0	2
1	56	52	51	78	79	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.634	0.				2	0	2
1	57	134	133	89	90	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0	2
1	58	20	19	8	9	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0	2
1	59	15	14	3	4	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0	2
1	60	26	25	14	15	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.634	0.				2	0	2
1	61	88	87	59	60	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.634	0.				2	0	2
1	62	135	134	90	91	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0	2

	Τ Ο Π Ο Λ Ο Γ Ι Α-----				ΤΥΠΟΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ					ΠΡΟΒΟΛΕΣ ΠΑΒΔΩΝ-----			ΔΙΑΤ	Ε/ΕΟ	Κ/ΚΟ	ΣΥΝΘ.ΑΚΡΩΝ	
	I	K1	K2	K3	K4	H	A	B	W	X	Y	Z					GRUP
1	63	29	28	17	18	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.634	0.				2	0		2
1	64	122	121	132	133	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0		2
1	65	75	74	100	101	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0		2
1	66	49	48	75	76	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.634	0.				2	0		2
1	67	91	90	62	63	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.634	0.				2	0		2
1	68	90	89	61	62	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.634	0.				2	0		2
1	69	17	16	5	6	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0		2
1	70	18	17	6	7	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0		2
1	71	19	18	7	8	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0		2
1	72	30	29	18	19	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.634	0.				2	0		2
1	73	36	35	24	25	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0		2
1	74	63	62	38	39	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0		2
1	75	27	26	15	16	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.634	0.				2	0		2
1	76	39	38	27	28	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0		2
1	77	50	49	76	77	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.634	0.				2	0		2
1	78	4	3	46	47	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0		2
1	79	7	6	49	50	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0		2
1	80	10	9	52	53	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0		2
1	81	9	8	51	52	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0		2
1	82	6	5	48	49	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0		2
1	83	81	80	106	107	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0		2
1	84	80	79	105	106	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0		2
1	85	79	78	104	105	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0		2
1	86	113	112	123	124	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.634	0.				2	0		2
1	87	114	113	124	125	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.634	0.				2	0		2
1	88	103	102	113	114	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0		2
1	89	77	76	102	103	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0		2
1	90	106	105	116	117	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0		2
1	91	105	104	115	116	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0		2
1	92	104	103	114	115	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0		2
1	93	116	115	126	127	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.634	0.				2	0		2
1	94	137	136	92	93	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0		2
1	95	94	93	65	66	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.634	0.				2	0		2
1	96	64	63	39	40	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0		2
1	97	40	39	28	29	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0		2
1	98	92	91	63	64	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.634	0.				2	0		2
1	99	66	65	41	42	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.				2	0		2

	Τ Ο Π Ο Λ Ο Γ Ι Α-----				ΤΥΠΟΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ			ΠΡΟΒΟΛΕΣ ΠΑΒΔΩΝ-----			ΔΙΑΤ Ε/ΕΟ Κ/ΚΟ ΣΥΝΘ.ΑΚΡΩΝ				
	I	K1	K2	K3	K4	H	A	B	W	X		Y	Z	GRUP	ΔΙΑΤ
1	100	42	41	30	31	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.			2	0	2
1	101	65	64	40	41	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.			2	0	2
1	102	115	114	125	126	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.634	0.			2	0	2
1	103	78	77	103	104	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.			2	0	2
1	104	117	116	127	128	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.634	0.			2	0	2
1	105	128	127	138	139	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.			2	0	2
1	106	127	126	137	138	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.			2	0	2
1	107	124	123	134	135	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.			2	0	2
1	108	126	125	136	137	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.			2	0	2
1	109	139	138	94	95	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.			2	0	2
1	110	138	137	93	94	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.			2	0	2
1	111	95	94	66	67	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.634	0.			2	0	2
1	112	43	42	31	32	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.			2	0	2
1	113	31	30	19	20	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.634	0.			2	0	2
1	114	21	20	9	10	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.			2	0	2
1	115	41	40	29	30	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.			2	0	2
1	116	93	92	64	65	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.634	0.			2	0	2
1	117	51	50	77	78	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.634	0.			2	0	2
1	118	54	53	80	81	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.634	0.			2	0	2
1	119	11	10	53	54	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.			2	0	2
1	120	107	106	117	118	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.			2	0	2
1	121	118	117	128	129	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.634	0.			2	0	2
1	122	129	128	139	140	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.			2	0	2
1	123	140	139	95	96	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.			2	0	2
1	124	96	95	67	70	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.634	0.			2	0	2
1	125	70	67	43	44	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.			2	0	2
1	126	67	66	42	43	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.			2	0	2
1	127	44	43	32	33	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.			2	0	2
1	128	32	31	20	21	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.634	0.			2	0	2
1	129	22	21	10	11	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.600	0.633	0.			2	0	2
1	130	11	54	56	22	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.633	0.633	0.			2	0	2
1	131	54	81	83	56	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.634	0.633	0.			2	0	2
1	132	33	57	70	44	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.633	0.633	0.			2	0	2
1	133	22	56	57	33	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.633	0.634	0.			2	0	2
1	134	81	107	118	83	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.633	0.633	0.			2	0	2
1	135	56	83	85	57	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.634	0.634	0.			2	0	2
1	136	57	85	96	70	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.634	0.633	0.			2	0	2
1	137	83	118	129	85	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.633	0.634	0.			2	0	2
1	138	85	129	140	96	ΟΡΘΟΓ	0.250	0.633	0.633	0.			2	0	2

Υ Π Ο Μ Ν Η Μ Α Φ Ο Ρ Τ Ι Σ Ε Ω Ν

- 1 Ιδίο Βαρος
2 Νερό
3 Ωθήσεις

Φ Ο Ρ Τ Ι Α Σ Τ Ο Ι Χ Ε Ι Ω Ν / Ρ Α Β Δ Ω Ν Φ Ο Ρ Ε Α

ΣΤΟΙΧ./ ΡΑΒΔΟΣ	ΦΟΡ/ΣΗ L	ΑΠΟ/ΣΗ ΦΟΡΤΙΩΝ		Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ			M1	Ρ Ο Π Ε Σ			Θ Ε Ρ Μ			
		X/L1	Y/L2	P1	P2	P3		M2	M3	T1	DT2	DT3		
1-	138	1	1	ΛΑΥΤΟΜΑΘΗ ΓΕΝΕΣΗ ΦΟΡΤΙΟΥ	0.000	0.000	25.000*GLO							
130-	138	1	2		0.000	0.000	60.000							
11-	15	1	2		0.000	0.000	3.000							
17-	19	1	2		0.000	0.000	3.000							
21-	22	1	2		0.000	0.000	3.000							
29-	33	4	2		0.000	0.000	3.000							
16-	20	4	2		0.000	0.000	9.000							
23-	27	4	2		0.000	0.000	9.000							
28-	31	3	2		0.000	0.000	9.000							
40-	49	3	2		0.000	0.000	9.000							
61-	73	12	2		0.000	0.000	9.000							
25-	26	1	2		0.000	0.000	15.000							
30-	32	2	2		0.000	0.000	15.000							
45-	48	3	2		0.000	0.000	15.000							
52-	53	1	2		0.000	0.000	15.000							
59-	60	1	2		0.000	0.000	15.000							
64-	78	14	2		0.000	0.000	15.000							
34-	71	37	2		0.000	0.000	39.000							
72-	92	20	2		0.000	0.000	39.000							
94-	101	7	2		0.000	0.000	39.000							
102-	103	1	2		0.000	0.000	39.000							
108-	115	7	2		0.000	0.000	39.000							
116-	117	1	2		0.000	0.000	39.000							
24-	35	11	2		0.000	0.000	21.000							
36-	38	1	2		0.000	0.000	21.000							
41-	42	1	2		0.000	0.000	21.000							
47-	57	10	2		0.000	0.000	21.000							
65-	68	3	2		0.000	0.000	21.000							
75-	75	1	2		0.000	0.000	21.000							
50-	51	1	2		0.000	0.000	33.000							
63-	77	7	2		0.000	0.000	33.000							
79-	87	8	2		0.000	0.000	33.000							
88-	89	1	2		0.000	0.000	33.000							
96-	98	1	2		0.000	0.000	33.000							
39-	44	5	2		0.000	0.000	27.000							
54-	62	8	2		0.000	0.000	27.000							
66-	67	1	2		0.000	0.000	27.000							
69-	74	5	2		0.000	0.000	27.000							
76-	82	6	2		0.000	0.000	27.000							
86-	107	21	2		0.000	0.000	27.000							
55-	80	25	2		0.000	0.000	51.000							
84-	90	6	2		0.000	0.000	51.000							
104-	105	1	2		0.000	0.000	51.000							
109-	111	2	2		0.000	0.000	51.000							
112-	114	2	2		0.000	0.000	51.000							
126-	128	2	2		0.000	0.000	51.000							
56-	58	2	2		0.000	0.000	45.000							
81-	85	4	2		0.000	0.000	45.000							
91-	95	2	2		0.000	0.000	45.000							
99-	100	1	2		0.000	0.000	45.000							
106-	110	4	2		0.000	0.000	45.000							
113-	113	1	2		0.000	0.000	45.000							
10-	83	73	2		0.000	0.000	57.000							
118-	125	1	2		0.000	0.000	57.000							
127-	129	2	2		0.000	0.000	57.000							
11-	15	1	3		0.000	0.000	-2.000							
17-	19	1	3		0.000	0.000	-2.000							
21-	22	1	3		0.000	0.000	-2.000							
29-	33	4	3		0.000	0.000	-2.000							
16-	20	4	3		0.000	0.000	-6.000							
23-	27	4	3		0.000	0.000	-6.000							
28-	31	3	3		0.000	0.000	-6.000							
40-	49	3	3		0.000	0.000	-6.000							
61-	73	12	3		0.000	0.000	-6.000							

ΣΤΟΙΧ./ ΡΑΒΔΟΣ	ΦΟΡ/ΣΗ		ΑΠΟ/ΣΗ ΦΟΡΤΙΩΝ		Δ Υ Ν Α Μ Ε Ι Σ			M1	Ρ Ο Π Ε Σ			Θ Ε Ρ Μ		
	L		X/L1	Y/L2	P1	P2	P3		M2	M3	T1	DT2	DT3	
25-	26	1	3		0.000	0.000	-10.000							
30-	32	2	3		0.000	0.000	-10.000							
45-	48	3	3		0.000	0.000	-10.000							
52-	53	1	3		0.000	0.000	-10.000							
59-	60	1	3		0.000	0.000	-10.000							
64-	78	14	3		0.000	0.000	-10.000							
34-	71	37	3		0.000	0.000	-26.000							
72-	92	20	3		0.000	0.000	-26.000							
94-	101	7	3		0.000	0.000	-26.000							
102-	103	1	3		0.000	0.000	-26.000							
108-	115	7	3		0.000	0.000	-26.000							
116-	117	1	3		0.000	0.000	-26.000							
24-	35	11	3		0.000	0.000	-14.000							
36-	38	1	3		0.000	0.000	-14.000							
41-	42	1	3		0.000	0.000	-14.000							
47-	57	10	3		0.000	0.000	-14.000							
65-	68	3	3		0.000	0.000	-14.000							
75-	75	1	3		0.000	0.000	-14.000							
50-	51	1	3		0.000	0.000	-22.000							
63-	77	7	3		0.000	0.000	-22.000							
79-	87	8	3		0.000	0.000	-22.000							
88-	89	1	3		0.000	0.000	-22.000							
96-	98	1	3		0.000	0.000	-22.000							
39-	44	5	3		0.000	0.000	-18.000							
54-	62	8	3		0.000	0.000	-18.000							
66-	67	1	3		0.000	0.000	-18.000							
69-	74	5	3		0.000	0.000	-18.000							
76-	82	6	3		0.000	0.000	-18.000							
86-	107	21	3		0.000	0.000	-18.000							
55-	80	25	3		0.000	0.000	-34.000							
84-	90	6	3		0.000	0.000	-34.000							
104-	105	1	3		0.000	0.000	-34.000							
109-	111	2	3		0.000	0.000	-34.000							
112-	114	2	3		0.000	0.000	-34.000							
126-	128	2	3		0.000	0.000	-34.000							
56-	58	2	3		0.000	0.000	-30.000							
81-	85	4	3		0.000	0.000	-30.000							
91-	95	2	3		0.000	0.000	-30.000							
99-	100	1	3		0.000	0.000	-30.000							
106-	110	4	3		0.000	0.000	-30.000							
113-	113	1	3		0.000	0.000	-30.000							
10-	83	73	3		0.000	0.000	-38.000							
118-	125	1	3		0.000	0.000	-38.000							
127-	129	2	3		0.000	0.000	-38.000							

ΠΟΙΟΤΗΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ C30/37 ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΧΑΛΥΒΑ B500C GRK M ΕΚΩΣ 2000
B500C ΣΥΝΔΕΤΗΡΕΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ $f_{cd} = 11.33$ MN/M2
ΥΠΟΛΟΓ ΑΝΤΟΧΗ ΧΑΛΥΒΟΣ ΟΠΛΙΣΜΟΥ $f_{yd} = 347.8$ MN/M2

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΑΣΕΩΝ ΒΡΑΧΥΝΣΕΩΝ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΒΟΛΙΚΟ ΜΕΧΡΙ $\epsilon_{c1} = -2.0$ 0/00
ΜΕΓΙΣΤΗ ΒΡΑΧΥΝΣΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ $\epsilon_{cu} = -3.5$ 0/00
ΜΕΓΙΣΤΗ ΒΡΑΧΥΝΣΗ ΣΚΥΡΟΔ. ΣΕ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΛΙΨΗ $\epsilon_{cu} = -2.0$ 0/00
ΜΕΓΙΣΤΗ ΜΗΚΥΝΣΗ ΟΠΛΙΣΜΟΥ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΣΕ ΚΑΜΨΗ $\epsilon_{su} = 20.0$ 0/00

ΜΕΤΡΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΟΣ ΧΑΛΥΒΟΣ $E_s = 200.$ GN/M2
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ $\nu = 1.00/ 1.00$
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ $\gamma_M: \gamma_c/\gamma_s = 1.50/ 1.15$

ΜΟΝΑΔΕΣ: KN ,M

Σ Υ Ν Δ Υ Α Σ Μ Ο Ι Φ Ο Ρ Τ Ι Σ Ε Ω Ν Α Σ Τ Ο Χ Ι Α Σ

ΦΟΡ/ΣΗ	ΤΥΠΟΣ	ΣΥΝΔ. 1	
1	G	1	1.350
2	Q	2	1.500
3	G	1	1.350

ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ / ΠΑΒΔΩΝ - ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΤΟΜΩΝ

ΣΤΟΙΧ. M	ΣΥΝΤ/ΝΕΣ X/L1	ΣΗΜΕΙΟΥ Y/L2	LC L	ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ N-----			ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΡΟΠΕΣ M-----			ΟΠΛΙΣΜΟΣ----- ΔΙΑΓ.		
				NX	NY	NXY	MX	MY	MXY	As-x	As-y	ΘΛΙΨΗ
1	KENTPO		1	10.62	10.62	-0.16	-0.71	-0.71	-4.69			
			2	7.78	7.78	-1.37	-0.32	-0.32	-3.20			
			3	-0.23	-0.23	0.82	-0.13	-0.13	-0.07			
									0.77	0.77	-0.01	membrane
									1.79	1.79		TOP-flex
									1.34	1.34		BOT-flex
2	KENTPO		1	11.54	11.48	0.00	-4.39	-1.50	0.00			
			2	8.57	9.61	0.00	-2.93	-0.79	0.00			
			3	-0.31	-1.02	0.00	-0.11	-0.19	0.00			
									0.81	0.82	0.00	membrane
									1.46	0.48		TOP-flex
									0.00	0.00		BOT-flex
3	KENTPO		1	10.62	10.62	0.16	-0.71	-0.71	4.69			
			2	7.78	7.78	1.37	-0.32	-0.32	3.20			
			3	-0.23	-0.23	-0.82	-0.13	-0.13	0.07			
									0.77	0.77	-0.01	membrane
									1.79	1.79		TOP-flex
									1.34	1.34		BOT-flex
4	KENTPO		1	11.48	11.54	0.00	-1.51	-4.39	0.00			
			2	9.61	8.57	0.00	-0.79	-2.93	0.00			
			3	-1.02	-0.31	0.00	-0.19	-0.11	0.00			
									0.82	0.81	0.00	membrane
									0.48	1.46		TOP-flex
									0.00	0.00		BOT-flex
5	KENTPO		1	10.96	10.96	0.00	-8.56	-8.56	0.00			
			2	8.28	8.28	0.00	-5.82	-5.82	0.00			
			3	-0.39	-0.39	0.00	-0.14	-0.14	0.00			
									0.77	0.77	0.00	membrane
									2.88	2.88		TOP-flex
									0.00	0.00		BOT-flex
6	KENTPO		1	11.48	11.54	0.00	-1.50	-4.39	0.00			
			2	9.61	8.56	0.00	-0.78	-2.93	0.00			
			3	-1.02	-0.31	0.00	-0.19	-0.11	0.00			
									0.82	0.81	0.00	membrane
									0.48	1.46		TOP-flex
									0.00	0.00		BOT-flex
7	KENTPO		1	10.62	10.62	0.16	-0.71	-0.71	4.69			
			2	7.78	7.78	1.37	-0.32	-0.32	3.20			
			3	-0.23	-0.23	-0.82	-0.13	-0.13	0.07			
									0.77	0.77	-0.01	membrane
									1.79	1.79		TOP-flex
									1.34	1.34		BOT-flex
8	KENTPO		1	11.54	11.48	0.00	-4.39	-1.50	0.00			
			2	8.57	9.61	0.00	-2.93	-0.79	0.00			
			3	-0.31	-1.02	0.00	-0.11	-0.19	0.00			
									0.81	0.82	0.00	membrane
									1.46	0.48		TOP-flex
									0.00	0.00		BOT-flex
9	KENTPO		1	10.62	10.62	-0.16	-0.71	-0.71	-4.69			
			2	7.78	7.78	-1.37	-0.32	-0.32	-3.20			
			3	-0.23	-0.23	0.82	-0.13	-0.13	-0.07			
									0.77	0.77	-0.01	membrane
									1.79	1.79		TOP-flex
									1.34	1.34		BOT-flex
10	KENTPO		1	6.49	-0.05	0.00	-0.36	-0.12	0.00			
			2	38.18	21.74	0.00	-2.09	1.72	0.00			
			3	4.12	-14.85	0.00	-0.94	-1.93	0.00			

ΕΤΟΙΧ. M	ΣΥΝΤ/ΝΕΣ X/L1	ΕΦΜΕΙΟΥ Y/L2	LC L	ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ N-----			ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΡΟΠΕΣ M-----			ΟΠΛΙΣΜΟΣ----- ΔΙΑΓ.					
				NX	NY	NX Y	MX	MY	MX Y	As-x	As-y	ΘΛΙΨΗ			
												2.06	0.36	0.00	membrane
												0.68	0.38		TOP-flex
												0.00	0.00		BOT-flex
11	KENTPO														
			1	27.02	-2.35	8.06	-3.06	-0.23	0.63						
			2	20.41	0.51	5.51	-2.30	-0.41	0.05						
			3	-0.04	-1.46	0.11	0.10	0.16	0.26						
												2.48	0.43	-0.15	membrane
												1.22	0.27		TOP-flex
												0.00	0.04		BOT-flex
12	KENTPO														
			1	27.02	-2.35	-8.06	-3.06	-0.23	-0.63						
			2	20.41	0.51	-5.51	-2.30	-0.41	-0.05						
			3	-0.04	-1.46	-0.11	0.10	0.16	-0.26						
												2.48	0.43	-0.15	membrane
												1.22	0.27		TOP-flex
												0.00	0.04		BOT-flex
13	KENTPO														
			1	27.02	-2.35	-8.06	-3.06	-0.23	-0.63						
			2	20.41	0.51	-5.51	-2.30	-0.41	-0.05						
			3	-0.04	-1.46	-0.11	0.10	0.16	-0.26						
												2.48	0.43	-0.15	membrane
												1.22	0.27		TOP-flex
												0.00	0.04		BOT-flex
14	KENTPO														
			1	27.02	-2.35	-8.06	-3.06	-0.23	-0.63						
			2	20.41	0.51	-5.51	-2.30	-0.41	-0.05						
			3	-0.04	-1.46	-0.11	0.10	0.16	-0.26						
												2.48	0.43	-0.15	membrane
												1.22	0.27		TOP-flex
												0.00	0.04		BOT-flex
15	KENTPO														
			1	61.70	3.01	0.00	-4.98	-1.76	0.00						
			2	44.66	4.66	0.00	-3.61	-0.83	0.00						
			3	0.07	-1.71	0.00	0.07	-0.27	0.00						
												4.32	0.25	0.00	membrane
												1.68	0.55		TOP-flex
												0.00	0.00		BOT-flex
16	KENTPO														
			1	43.89	-14.52	0.00	-0.47	-1.08	0.00						
			2	34.83	-1.95	0.00	-0.10	0.40	0.00						
			3	0.02	-5.52	0.00	-0.15	-0.77	0.00						
												3.21	0.00	0.00	membrane
												0.14	0.35		TOP-flex
												0.00	0.00		BOT-flex
17	KENTPO														
			1	61.71	3.01	0.00	-4.98	-1.76	0.00						
			2	44.66	4.66	0.00	-3.61	-0.83	0.00						
			3	0.07	-1.71	0.00	0.07	-0.27	0.00						
												4.32	0.25	0.00	membrane
												1.68	0.55		TOP-flex
												0.00	0.00		BOT-flex
18	KENTPO														
			1	27.02	-2.35	8.06	-3.06	-0.23	0.63						
			2	20.41	0.51	5.51	-2.30	-0.41	0.05						
			3	-0.04	-1.46	0.11	0.10	0.16	0.26						
												2.48	0.43	-0.15	membrane
												1.22	0.27		TOP-flex
												0.00	0.04		BOT-flex
19	KENTPO														
			1	61.71	3.02	0.00	-4.98	-1.76	0.00						
			2	44.66	4.66	0.00	-3.61	-0.83	0.00						
			3	0.07	-1.71	0.00	0.07	-0.27	0.00						
												4.32	0.25	0.00	membrane
												1.68	0.55		TOP-flex
												0.00	0.00		BOT-flex
20	KENTPO														
			1	43.89	-14.52	0.00	-0.47	-1.08	0.00						
			2	34.83	-1.95	0.00	-0.10	0.40	0.00						
			3	0.02	-5.52	0.00	-0.15	-0.77	0.00						

ΕΤΟΙΧ. M	ΣΥΝΤ/ΝΕΣ X/L1	ΕΦΜΕΙΟΥ Y/L2	LC L	ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ N-----			ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΡΟΠΕΣ M-----			ΟΠΛΙΣΜΟΣ----- ΔΙΑΓ.		
				NX	NY	NX Y	MX	MY	MX Y	As-x	As-y	ΘΛΙΨΗ
												3.21 0.00 0.00 membrane
												0.14 0.35 TOP-flex
												0.00 0.00 BOT-flex
21	KENTPO		1	27.02	-2.35	8.06	-3.06	-0.23	0.63			
			2	20.41	0.51	5.51	-2.30	-0.41	0.05			
			3	-0.04	-1.46	0.11	0.10	0.16	0.26			
										2.48	0.43	-0.15 membrane
										1.22	0.27	TOP-flex
										0.00	0.04	BOT-flex
22	KENTPO		1	27.02	-2.35	-8.06	-3.06	-0.23	-0.63			
			2	20.41	0.51	-5.51	-2.30	-0.41	-0.05			
			3	-0.04	-1.46	-0.11	0.10	0.16	-0.26			
										2.48	0.43	-0.15 membrane
										1.22	0.27	TOP-flex
										0.00	0.04	BOT-flex
23	KENTPO		1	30.31	-11.80	-9.08	-0.03	0.49	0.54			
			2	25.33	-0.02	-6.42	-0.13	-0.24	0.82			
			3	-0.01	-5.52	0.02	0.08	0.39	-0.29			
										2.86	0.00	-0.17 membrane
										0.23	0.10	TOP-flex
										0.20	0.33	BOT-flex
24	KENTPO		1	27.82	-0.17	0.29	0.12	0.06	0.07			
			2	28.82	19.81	0.27	-0.20	-1.36	0.47			
			3	0.01	-13.27	-0.04	0.19	0.94	-0.28			
										2.34	0.35	-0.01 membrane
										0.04	0.15	TOP-flex
										0.10	0.23	BOT-flex
25	KENTPO		1	30.97	-3.38	-2.10	0.29	0.27	0.28			
			2	28.43	11.81	-1.45	0.01	-0.81	0.63			
			3	-0.02	-9.46	-0.02	0.13	0.66	-0.29			
										2.57	0.16	-0.04 membrane
										0.05	0.12	TOP-flex
										0.21	0.17	BOT-flex
26	KENTPO		1	31.34	-6.53	0.00	0.31	-0.36	0.00			
			2	28.64	9.56	0.00	0.63	1.74	0.00			
			3	0.03	-9.44	0.00	-0.27	-1.33	0.00			
										2.45	0.00	0.00 membrane
										0.00	0.31	TOP-flex
										0.14	0.05	BOT-flex
27	KENTPO		1	30.31	-11.80	9.08	-0.03	0.49	-0.54			
			2	25.33	-0.02	6.42	-0.13	-0.24	-0.82			
			3	-0.01	-5.52	-0.02	0.08	0.39	0.29			
										2.85	0.00	-0.17 membrane
										0.23	0.10	TOP-flex
										0.20	0.33	BOT-flex
28	KENTPO		1	30.31	-11.80	-9.08	-0.03	0.49	0.54			
			2	25.33	-0.02	-6.42	-0.13	-0.24	0.82			
			3	-0.01	-5.52	0.02	0.08	0.39	-0.29			
										2.85	0.00	-0.17 membrane
										0.23	0.10	TOP-flex
										0.20	0.33	BOT-flex
29	KENTPO		1	61.71	3.01	0.00	-4.98	-1.76	0.00			
			2	44.66	4.66	0.00	-3.61	-0.83	0.00			
			3	0.07	-1.71	0.00	0.07	-0.27	0.00			
										4.32	0.25	0.00 membrane
										1.68	0.55	TOP-flex
										0.00	0.00	BOT-flex
30	KENTPO		1	30.97	-3.38	2.10	0.29	0.27	-0.28			
			2	28.43	11.81	1.45	0.01	-0.81	-0.63			
			3	-0.02	-9.46	0.02	0.13	0.66	0.29			

ΕΤΟΙΧ.	ΣΥΝΤ/ΝΕΣ	ΕΗΜΕΙΟΥ	LC	ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ	ΔΥΝΑΜΕΙΣ	N-----	ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ	ΡΟΜΕΣ	M-----	ΟΠΛΙΣΜΟΣ----- ΔΙΑΓ.				
M	X/L1	Y/L2	L	NX	NY	NXY	MX	MY	MX	MY	MX	As-x	As-y	ΘΛΙΨΗ
												2.57	0.16	-0.04
												0.05	0.12	TOP-flex
												0.21	0.17	BOT-flex
31	KENTPO		1	43.89	-14.52	0.00	-0.47	-1.08	0.00					
			2	34.83	-1.95	0.00	-0.10	0.40	0.00					
			3	0.02	-5.52	0.00	-0.15	-0.77	0.00					
												3.21	0.00	0.00
												0.14	0.35	TOP-flex
												0.00	0.00	BOT-flex
32	KENTPO		1	31.34	-6.53	0.00	0.31	-0.36	0.00					
			2	28.64	9.56	0.00	0.63	1.74	0.00					
			3	0.03	-9.44	0.00	-0.27	-1.33	0.00					
												2.45	0.00	0.00
												0.00	0.31	TOP-flex
												0.14	0.05	BOT-flex
33	KENTPO		1	27.02	-2.35	8.06	-3.06	-0.23	0.63					
			2	20.41	0.51	5.51	-2.30	-0.41	0.05					
			3	-0.04	-1.46	0.11	0.10	0.16	0.26					
												2.48	0.43	-0.15
												1.22	0.27	TOP-flex
												0.00	0.04	BOT-flex
34	KENTPO		1	16.11	0.02	0.03	0.00	0.00	0.01					
			2	29.11	38.57	1.15	-0.42	-2.61	-0.41					
			3	-0.18	-25.73	-0.60	0.34	1.77	0.31					
												1.90	0.69	-0.01
												0.05	0.24	TOP-flex
												0.12	0.39	BOT-flex
35	KENTPO		1	27.82	-0.17	-0.29	0.12	0.06	-0.07					
			2	28.82	19.81	-0.27	-0.20	-1.36	-0.47					
			3	0.01	-13.27	0.04	0.19	0.94	0.28					
												2.34	0.35	-0.01
												0.04	0.15	TOP-flex
												0.10	0.23	BOT-flex
36	KENTPO		1	26.39	-0.62	0.00	0.17	-0.04	0.00					
			2	27.87	19.49	0.00	0.68	2.78	0.00					
			3	-0.01	-13.26	0.00	-0.37	-1.87	0.00					
												2.23	0.30	0.00
												0.04	0.36	TOP-flex
												0.10	0.22	BOT-flex
37	KENTPO		1	27.82	-0.17	-0.30	0.12	0.06	-0.07					
			2	28.82	19.81	-0.27	-0.20	-1.36	-0.47					
			3	0.01	-13.27	0.04	0.19	0.94	0.28					
												2.34	0.35	-0.01
												0.04	0.15	TOP-flex
												0.10	0.23	BOT-flex
38	KENTPO		1	27.82	-0.17	0.29	0.12	0.06	0.07					
			2	28.82	19.81	0.27	-0.20	-1.36	0.47					
			3	0.01	-13.27	-0.04	0.19	0.94	-0.28					
												2.34	0.35	-0.01
												0.04	0.15	TOP-flex
												0.10	0.23	BOT-flex
39	KENTPO		1	23.80	0.36	-0.34	0.02	0.00	0.00					
			2	28.59	26.00	-0.27	-0.36	-1.82	-0.44					
			3	0.05	-17.09	0.06	0.25	1.21	0.29					
												2.18	0.49	-0.01
												0.06	0.19	TOP-flex
												0.10	0.28	BOT-flex
40	KENTPO		1	30.32	-11.80	9.08	-0.03	0.49	-0.54					
			2	25.33	-0.02	6.42	-0.13	-0.24	-0.82					
			3	-0.01	-5.52	-0.02	0.08	0.39	0.29					

ΕΤΟΙΧ. M	ΣΥΝΤ/ΝΕΣ X/L1	ΕΦΜΕΙΟΥ Y/L2	LC L	ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ N-----			ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΡΟΠΕΣ M-----			ΟΠΛΙΣΜΟΣ----- ΔΙΑΓ.			
				NX	NY	NX Y	MX	MY	MX Y	As-x	As-y	ΘΛΙΨΗ	
41	KENTPO		1	27.82	-0.17	-0.29	0.12	0.06	-0.07	2.85	0.00	-0.17	membrane
			2	28.82	19.81	-0.27	-0.20	-1.36	-0.47	0.23	0.10		TOP-flex
			3	0.01	-13.27	0.04	0.19	0.94	0.28	0.20	0.33		BOT-flex
42	KENTPO		1	26.39	-0.62	0.00	0.17	-0.04	0.00	2.34	0.35	-0.01	membrane
			2	27.87	19.49	0.00	0.68	2.78	0.00	0.04	0.15		TOP-flex
			3	-0.01	-13.26	0.00	-0.37	-1.87	0.00	0.10	0.23		BOT-flex
43	KENTPO		1	30.31	-11.80	-9.08	-0.03	0.49	0.54	2.23	0.30	0.00	membrane
			2	25.33	-0.02	-6.42	-0.13	-0.24	0.82	0.04	0.36		TOP-flex
			3	-0.01	-5.52	0.02	0.08	0.39	-0.29	0.10	0.22		BOT-flex
44	KENTPO		1	23.18	0.50	0.00	0.04	0.02	0.00	2.85	0.00	-0.17	membrane
			2	28.33	26.18	0.00	0.73	3.64	0.00	0.23	0.10		TOP-flex
			3	-0.10	-17.10	0.00	-0.47	-2.41	0.00	0.20	0.33		BOT-flex
45	KENTPO		1	30.97	-3.38	2.10	0.29	0.27	-0.28	2.12	0.48	0.00	membrane
			2	28.43	11.81	1.45	0.01	-0.81	-0.63	0.08	0.45		TOP-flex
			3	-0.02	-9.46	0.02	0.13	0.66	0.29	0.07	0.31		BOT-flex
46	KENTPO		1	30.32	-11.80	-9.08	-0.02	0.49	0.54	2.57	0.16	-0.04	membrane
			2	25.33	-0.02	-6.42	-0.13	-0.24	0.82	0.05	0.12		TOP-flex
			3	-0.01	-5.52	0.02	0.08	0.39	-0.29	0.21	0.17		BOT-flex
47	KENTPO		1	27.82	-0.17	0.30	0.12	0.06	0.07	2.86	0.00	-0.17	membrane
			2	28.82	19.81	0.27	-0.20	-1.36	0.47	0.23	0.10		TOP-flex
			3	0.01	-13.27	-0.04	0.19	0.94	-0.28	0.20	0.33		BOT-flex
48	KENTPO		1	31.34	-6.53	0.00	0.31	-0.36	0.00	2.34	0.35	-0.01	membrane
			2	28.64	9.56	0.00	0.63	1.74	0.00	0.04	0.15		TOP-flex
			3	0.03	-9.44	0.00	-0.27	-1.33	0.00	0.10	0.23		BOT-flex
49	KENTPO		1	30.32	-11.80	9.08	-0.03	0.49	-0.54	2.45	0.00	0.00	membrane
			2	25.33	-0.02	6.42	-0.13	-0.24	-0.82	0.00	0.31		TOP-flex
			3	-0.01	-5.52	-0.02	0.08	0.39	0.29	0.14	0.05		BOT-flex
50	KENTPO		1	19.89	0.19	0.08	0.00	-0.01	-0.01	2.86	0.00	-0.17	membrane
			2	28.57	32.10	-0.25	-0.46	-2.25	0.45	0.23	0.10		TOP-flex
			3	0.06	-21.15	0.05	0.32	1.49	-0.30	0.20	0.33		BOT-flex

ΕΤΟΙΧ. M	ΣΥΝΤ/ΝΕΣ X/L1	ΕΦΜΕΙΟΥ Y/L2	LC L	ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ N-----			ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΡΟΠΕΣ M-----			ΟΠΛΙΣΜΟΣ----- ΔΙΑΓ.		
				NX	NY	NX Y	MX	MY	MX Y	As-x	As-y	ΘΛΙΨΗ
												0.00 membrane
												0.07 TOP-flex
												0.12 BOT-flex
51	KENTPO		1	19.88	0.19	-0.08	0.00	-0.01	0.01			
			2	28.57	32.10	0.25	-0.46	-2.25	-0.45			
			3	0.06	-21.15	-0.05	0.32	1.49	0.30			
										2.01	0.58	0.00 membrane
										0.07	0.22	TOP-flex
										0.12	0.33	BOT-flex
52	KENTPO		1	30.97	-3.38	2.10	0.29	0.27	-0.28			
			2	28.43	11.81	1.45	0.01	-0.81	-0.63			
			3	-0.02	-9.46	0.02	0.13	0.66	0.29			
										2.57	0.16	-0.04 membrane
										0.05	0.12	TOP-flex
										0.21	0.17	BOT-flex
53	KENTPO		1	30.97	-3.38	-2.10	0.29	0.27	0.28			
			2	28.43	11.81	-1.45	0.01	-0.81	0.63			
			3	-0.02	-9.46	-0.02	0.13	0.66	-0.29			
										2.57	0.16	-0.04 membrane
										0.05	0.12	TOP-flex
										0.21	0.17	BOT-flex
54	KENTPO		1	23.80	0.36	0.34	0.02	0.00	0.00			
			2	28.59	26.00	0.27	-0.36	-1.82	0.44			
			3	0.05	-17.09	-0.06	0.25	1.21	-0.29			
										2.18	0.49	-0.01 membrane
										0.06	0.19	TOP-flex
										0.10	0.28	BOT-flex
55	KENTPO		1	9.18	-1.11	0.00	-0.03	-0.08	0.00			
			2	26.82	32.41	0.00	2.67	4.81	0.00			
			3	4.85	-28.73	0.00	-1.99	-3.71	0.00			
										1.70	0.24	0.00 membrane
										0.38	0.71	TOP-flex
										0.17	0.29	BOT-flex
56	KENTPO		1	12.35	-0.45	0.00	0.02	-0.03	0.00			
			2	25.18	42.00	0.00	2.05	5.73	0.00			
			3	2.17	-30.85	0.00	-1.22	-3.99	0.00			
										1.65	0.60	0.00 membrane
										0.22	0.75	TOP-flex
										0.20	0.44	BOT-flex
57	KENTPO		1	27.82	-0.17	-0.29	0.12	0.06	-0.07			
			2	28.82	19.81	-0.27	-0.20	-1.36	-0.47			
			3	0.01	-13.27	0.04	0.19	0.94	0.28			
										2.34	0.35	-0.01 membrane
										0.04	0.15	TOP-flex
										0.10	0.23	BOT-flex
58	KENTPO		1	12.34	-0.24	0.12	0.02	0.02	-0.02			
			2	30.16	43.16	-1.35	-0.03	-2.67	0.05			
			3	-1.08	-30.27	1.71	0.16	1.91	-0.16			
										1.75	0.69	-0.02 membrane
										0.00	0.22	TOP-flex
										0.07	0.39	BOT-flex
59	KENTPO		1	30.97	-3.38	-2.10	0.29	0.27	0.28			
			2	28.43	11.81	-1.45	0.01	-0.81	0.63			
			3	-0.02	-9.46	-0.02	0.13	0.66	-0.29			
										2.57	0.16	-0.04 membrane
										0.05	0.12	TOP-flex
										0.21	0.17	BOT-flex
60	KENTPO		1	31.34	-6.53	0.00	0.31	-0.36	0.00			
			2	28.64	9.56	0.00	0.63	1.74	0.00			
			3	0.03	-9.44	0.00	-0.27	-1.33	0.00			

ΕΤΟΙΧ. M	ΣΥΝΤ/ΝΕΣ X/L1	ΕΦΜΕΙΟΥ Y/L2	LC L	ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ N-----			ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΡΟΠΕΣ M-----			ΟΠΛΙΣΜΟΣ----- ΔΙΑΓ.					
				NX	NY	NXY	MX	MY	MX	As-x	As-y	ΘΛΙΨΗ			
												2.45	0.00	0.00	membrane
												0.00	0.31		TOP-flex
												0.14	0.05		BOT-flex
61	KENTPO		1	43.89	-14.52	0.00	-0.47	-1.08	0.00						
			2	34.83	-1.95	0.00	-0.10	0.40	0.00						
			3	0.02	-5.52	0.00	-0.15	-0.77	0.00						
												3.21	0.00	0.00	membrane
												0.14	0.35		TOP-flex
												0.00	0.00		BOT-flex
62	KENTPO		1	23.80	0.36	-0.34	0.02	0.00	0.00						
			2	28.58	26.00	-0.27	-0.36	-1.82	-0.44						
			3	0.05	-17.09	0.06	0.25	1.21	0.29						
												2.18	0.49	-0.01	membrane
												0.06	0.19		TOP-flex
												0.10	0.28		BOT-flex
63	KENTPO		1	19.76	0.31	0.00	0.00	0.01	0.00						
			2	28.37	32.53	0.00	0.88	4.47	0.00						
			3	-0.12	-21.32	0.00	-0.57	-2.97	0.00						
												1.99	0.59	0.00	membrane
												0.11	0.55		TOP-flex
												0.08	0.37		BOT-flex
64	KENTPO		1	30.97	-3.38	-2.10	0.29	0.27	0.28						
			2	28.43	11.81	-1.45	0.01	-0.81	0.63						
			3	-0.02	-9.46	-0.02	0.13	0.66	-0.29						
												2.57	0.16	-0.04	membrane
												0.05	0.12		TOP-flex
												0.21	0.17		BOT-flex
65	KENTPO		1	27.82	-0.17	0.29	0.12	0.06	0.07						
			2	28.82	19.81	0.27	-0.20	-1.36	0.47						
			3	0.01	-13.27	-0.04	0.19	0.94	-0.28						
												2.34	0.35	-0.01	membrane
												0.04	0.15		TOP-flex
												0.10	0.23		BOT-flex
66	KENTPO		1	23.19	0.50	0.00	0.04	0.02	0.00						
			2	28.33	26.18	0.00	0.73	3.64	0.00						
			3	-0.10	-17.10	0.00	-0.47	-2.41	0.00						
												2.12	0.48	0.00	membrane
												0.08	0.45		TOP-flex
												0.07	0.31		BOT-flex
67	KENTPO		1	23.19	0.50	0.00	0.04	0.02	0.00						
			2	28.33	26.18	0.00	0.73	3.64	0.00						
			3	-0.10	-17.10	0.00	-0.47	-2.41	0.00						
												2.12	0.48	0.00	membrane
												0.08	0.45		TOP-flex
												0.07	0.31		BOT-flex
68	KENTPO		1	26.39	-0.62	0.00	0.17	-0.04	0.00						
			2	27.87	19.49	0.00	0.68	2.78	0.00						
			3	-0.01	-13.26	0.00	-0.37	-1.87	0.00						
												2.23	0.30	0.00	membrane
												0.04	0.36		TOP-flex
												0.10	0.22		BOT-flex
69	KENTPO		1	23.80	0.36	0.34	0.02	0.00	0.00						
			2	28.59	26.00	0.27	-0.36	-1.82	0.44						
			3	0.05	-17.09	-0.06	0.25	1.21	-0.29						
												2.18	0.49	-0.01	membrane
												0.06	0.19		TOP-flex
												0.10	0.28		BOT-flex
70	KENTPO		1	19.88	0.19	0.08	0.00	-0.01	-0.01						
			2	28.57	32.10	-0.25	-0.46	-2.25	0.45						
			3	0.06	-21.15	0.05	0.32	1.49	-0.30						

ΕΤΟΙΧ. M	ΣΥΝΤ/ΝΕΣ X/L1	ΕΦΜΕΙΟΥ Y/L2	LC L	ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ N-----			ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΡΟΠΕΣ M-----			ΟΠΛΙΣΜΟΣ----- ΔΙΑΓ.		
				NX	NY	NXY	MX	MY	MXY	As-x	As-y	ΘΛΙΨΗ
												0.00 membrane
												0.07 TOP-flex
												0.12 BOT-flex
71	KENTPO		1	16.12	0.02	-0.03	0.00	0.00	-0.01			
			2	29.11	38.57	-1.15	-0.42	-2.61	0.41			
			3	-0.18	-25.73	0.60	0.34	1.77	-0.31			
										1.90	0.69	-0.01 membrane
										0.05	0.24	TOP-flex
										0.12	0.39	BOT-flex
72	KENTPO		1	16.05	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00			
			2	27.28	39.13	0.00	1.24	5.29	0.00			
			3	0.36	-26.26	0.00	-0.75	-3.54	0.00			
										1.81	0.67	0.00 membrane
										0.14	0.66	TOP-flex
										0.12	0.43	BOT-flex
73	KENTPO		1	30.31	-11.80	9.08	-0.03	0.49	-0.54			
			2	25.33	-0.02	6.42	-0.13	-0.24	-0.82			
			3	-0.01	-5.52	-0.02	0.08	0.39	0.29			
										2.85	0.00	-0.17 membrane
										0.23	0.10	TOP-flex
										0.20	0.33	BOT-flex
74	KENTPO		1	23.80	0.36	0.34	0.02	0.00	0.00			
			2	28.58	26.00	0.27	-0.36	-1.82	0.44			
			3	0.05	-17.09	-0.06	0.25	1.21	-0.29			
										2.18	0.49	-0.01 membrane
										0.06	0.19	TOP-flex
										0.10	0.28	BOT-flex
75	KENTPO		1	26.39	-0.62	0.00	0.17	-0.04	0.00			
			2	27.87	19.49	0.00	0.68	2.78	0.00			
			3	-0.01	-13.26	0.00	-0.37	-1.87	0.00			
										2.23	0.30	0.00 membrane
										0.04	0.36	TOP-flex
										0.10	0.22	BOT-flex
76	KENTPO		1	23.80	0.36	-0.34	0.02	0.00	0.00			
			2	28.58	26.00	-0.27	-0.36	-1.82	-0.44			
			3	0.05	-17.09	0.06	0.25	1.21	0.29			
										2.18	0.49	-0.01 membrane
										0.06	0.19	TOP-flex
										0.10	0.28	BOT-flex
77	KENTPO		1	19.76	0.31	0.00	0.00	0.01	0.00			
			2	28.37	32.53	0.00	0.88	4.47	0.00			
			3	-0.12	-21.32	0.00	-0.57	-2.97	0.00			
										1.99	0.59	0.00 membrane
										0.11	0.55	TOP-flex
										0.08	0.37	BOT-flex
78	KENTPO		1	30.97	-3.38	2.10	0.29	0.27	-0.28			
			2	28.43	11.81	1.45	0.01	-0.81	-0.63			
			3	-0.02	-9.46	0.02	0.13	0.66	0.29			
										2.57	0.16	-0.04 membrane
										0.05	0.12	TOP-flex
										0.21	0.17	BOT-flex
79	KENTPO		1	19.88	0.19	-0.08	0.00	-0.01	0.01			
			2	28.57	32.10	0.25	-0.46	-2.25	-0.45			
			3	0.06	-21.15	-0.05	0.32	1.49	0.30			
										2.01	0.58	0.00 membrane
										0.07	0.22	TOP-flex
										0.12	0.33	BOT-flex
80	KENTPO		1	8.30	-0.85	-0.62	0.00	0.04	0.04			
			2	29.34	37.67	-3.84	0.69	-2.00	1.13			
			3	-2.43	-30.59	-1.47	-0.45	1.57	-0.50			

ΕΤΟΙΧ. M	ΣΥΝΤ/ΝΕΣ X/L1	ΕΦΜΕΙΟΥ Y/L2	LC L	ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ N-----			ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΡΟΠΕΣ M-----			ΟΠΛΙΣΜΟΣ----- ΔΙΑΓ.			
				NX	NY	NXY	MX	MY	MX	As-x	As-y	ΘΛΙΨΗ	
81	KENTPO		1	12.34	-0.24	-0.12	0.02	0.02	0.02	1.74	0.65	-0.07	membrane
			2	30.16	43.16	1.35	-0.03	-2.67	-0.05	0.11	0.27		TOP-flex
			3	-1.08	-30.27	-1.71	0.16	1.91	0.16	0.21	0.39		BOT-flex
									1.75	0.69	-0.02	membrane	
									0.00	0.22		TOP-flex	
									0.07	0.39		BOT-flex	
82	KENTPO		1	23.80	0.36	-0.34	0.02	0.00	0.00	2.18	0.49	-0.01	membrane
			2	28.58	26.00	-0.27	-0.36	-1.82	-0.44	0.06	0.19		TOP-flex
			3	0.05	-17.09	0.06	0.25	1.21	0.29	0.10	0.28		BOT-flex
									0.06	0.19		TOP-flex	
									0.10	0.28		BOT-flex	
83	KENTPO		1	4.02	-0.53	0.66	-0.22	-0.02	0.05	1.45	0.45	-0.10	membrane
			2	23.66	14.62	9.41	-1.71	-1.41	-1.90	0.53	0.23		TOP-flex
			3	-2.07	-13.17	-2.05	-0.29	0.81	1.61	0.21	0.46		BOT-flex
									0.53	0.23		TOP-flex	
									0.21	0.46		BOT-flex	
84	KENTPO		1	8.30	-0.85	0.62	0.00	0.04	-0.04	1.74	0.65	-0.07	membrane
			2	29.34	37.66	3.84	0.69	-2.00	-1.13	0.11	0.27		TOP-flex
			3	-2.43	-30.59	1.47	-0.45	1.57	0.50	0.21	0.39		BOT-flex
									1.74	0.65	-0.07	membrane	
									0.11	0.27		TOP-flex	
									0.21	0.39		BOT-flex	
85	KENTPO		1	12.34	-0.24	0.12	0.02	0.02	-0.02	1.75	0.69	-0.02	membrane
			2	30.16	43.16	-1.35	-0.03	-2.67	0.05	0.00	0.22		TOP-flex
			3	-1.08	-30.27	1.71	0.16	1.91	-0.16	0.07	0.39		BOT-flex
									1.75	0.69	-0.02	membrane	
									0.00	0.22		TOP-flex	
									0.07	0.39		BOT-flex	
86	KENTPO		1	23.18	0.50	0.00	0.04	0.02	0.00	2.12	0.48	0.00	membrane
			2	28.33	26.18	0.00	0.73	3.64	0.00	0.08	0.45		TOP-flex
			3	-0.10	-17.10	0.00	-0.47	-2.41	0.00	0.07	0.31		BOT-flex
									2.12	0.48	0.00	membrane	
									0.08	0.45		TOP-flex	
									0.07	0.31		BOT-flex	
87	KENTPO		1	19.76	0.31	0.00	0.00	0.01	0.00	1.99	0.59	0.00	membrane
			2	28.37	32.53	0.00	0.88	4.47	0.00	0.11	0.55		TOP-flex
			3	-0.12	-21.32	0.00	-0.57	-2.97	0.00	0.08	0.37		BOT-flex
									1.99	0.59	0.00	membrane	
									0.11	0.55		TOP-flex	
									0.08	0.37		BOT-flex	
88	KENTPO		1	19.88	0.19	-0.08	0.00	-0.01	0.01	2.01	0.58	0.00	membrane
			2	28.57	32.10	0.25	-0.46	-2.25	-0.45	0.07	0.22		TOP-flex
			3	0.06	-21.15	-0.05	0.32	1.49	0.30	0.12	0.33		BOT-flex
									2.01	0.58	0.00	membrane	
									0.07	0.22		TOP-flex	
									0.12	0.33		BOT-flex	
89	KENTPO		1	19.88	0.19	0.08	0.00	-0.01	-0.01	2.01	0.58	0.00	membrane
			2	28.57	32.10	-0.25	-0.46	-2.25	0.45	0.07	0.22		TOP-flex
			3	0.06	-21.15	0.05	0.32	1.49	-0.30	0.12	0.33		BOT-flex
									2.01	0.58	0.00	membrane	
									0.07	0.22		TOP-flex	
									0.12	0.33		BOT-flex	
90	KENTPO		1	8.30	-0.85	-0.62	0.00	0.04	0.04	1.74	0.65	-0.07	membrane
			2	29.34	37.67	-3.84	0.69	-2.00	1.13	0.11	0.27		TOP-flex
			3	-2.43	-30.59	-1.47	-0.45	1.57	-0.50	0.21	0.39		BOT-flex
									1.74	0.65	-0.07	membrane	
									0.11	0.27		TOP-flex	
									0.21	0.39		BOT-flex	

ΕΤΟΙΧ. M	ΣΥΝΤ/ΝΕΣ X/L1	ΕΦΜΕΙΟΥ Y/L2	LC L	ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ N-----			ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΡΟΠΕΣ M-----			ΟΠΛΙΣΜΟΣ----- ΔΙΑΓ.					
				NX	NY	NX Y	MX	MY	MX Y	As-x	As-y	ΘΛΙΨΗ			
												1.74	0.65	-0.07	membrane
												0.11	0.27		TOP-flex
												0.21	0.39		BOT-flex
91	KENTPO		1	12.34	-0.24	-0.12	0.02	0.02	0.02						
			2	30.16	43.16	1.35	-0.03	-2.67	-0.05						
			3	-1.08	-30.27	-1.71	0.16	1.91	0.16						
												1.75	0.69	-0.02	membrane
												0.00	0.22		TOP-flex
												0.07	0.39		BOT-flex
92	KENTPO		1	16.12	0.02	0.02	0.00	0.00	0.01						
			2	29.11	38.57	1.15	-0.42	-2.61	-0.41						
			3	-0.18	-25.73	-0.60	0.34	1.77	0.31						
												1.90	0.69	-0.01	membrane
												0.05	0.24		TOP-flex
												0.12	0.39		BOT-flex
93	KENTPO		1	12.35	-0.45	0.00	0.02	-0.03	0.00						
			2	25.19	42.00	0.00	2.05	5.73	0.00						
			3	2.17	-30.85	0.00	-1.22	-3.99	0.00						
												1.65	0.60	0.00	membrane
												0.22	0.75		TOP-flex
												0.20	0.44		BOT-flex
94	KENTPO		1	16.12	0.02	0.02	0.00	0.00	0.01						
			2	29.11	38.57	1.15	-0.42	-2.61	-0.41						
			3	-0.18	-25.73	-0.60	0.34	1.77	0.31						
												1.90	0.69	-0.01	membrane
												0.05	0.24		TOP-flex
												0.12	0.39		BOT-flex
95	KENTPO		1	12.35	-0.45	0.00	0.02	-0.03	0.00						
			2	25.19	42.00	0.00	2.05	5.73	0.00						
			3	2.17	-30.85	0.00	-1.22	-3.99	0.00						
												1.65	0.60	0.00	membrane
												0.22	0.75		TOP-flex
												0.20	0.44		BOT-flex
96	KENTPO		1	19.88	0.19	0.08	0.00	-0.01	-0.01						
			2	28.57	32.10	-0.25	-0.46	-2.25	0.45						
			3	0.06	-21.15	0.05	0.32	1.49	-0.30						
												2.01	0.58	0.00	membrane
												0.07	0.22		TOP-flex
												0.12	0.33		BOT-flex
97	KENTPO		1	19.88	0.19	-0.08	0.00	-0.01	0.01						
			2	28.57	32.10	0.24	-0.46	-2.25	-0.45						
			3	0.06	-21.15	-0.05	0.32	1.49	0.30						
												2.01	0.58	0.00	membrane
												0.07	0.22		TOP-flex
												0.12	0.33		BOT-flex
98	KENTPO		1	19.76	0.31	0.00	0.00	0.01	0.00						
			2	28.37	32.53	0.00	0.88	4.47	0.00						
			3	-0.12	-21.32	0.00	-0.57	-2.97	0.00						
												1.99	0.59	0.00	membrane
												0.11	0.55		TOP-flex
												0.08	0.37		BOT-flex
99	KENTPO		1	12.34	-0.24	0.12	0.02	0.02	-0.02						
			2	30.16	43.16	-1.35	-0.03	-2.67	0.05						
			3	-1.08	-30.27	1.71	0.16	1.91	-0.16						
												1.75	0.69	-0.02	membrane
												0.00	0.22		TOP-flex
												0.07	0.39		BOT-flex
100	KENTPO		1	12.34	-0.24	-0.12	0.02	0.02	0.02						
			2	30.16	43.16	1.35	-0.03	-2.67	-0.05						
			3	-1.08	-30.27	-1.71	0.16	1.91	0.16						

ΕΤΟΙΧ. M	ΣΥΝΤ/ΝΕΣ X/L1	ΕΦΜΕΙΟΥ Y/L2	LC L	ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ N-----			ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΡΟΠΕΣ M-----			ΟΠΛΙΣΜΟΣ----- ΔΙΑΓ.						
				NX	NY	NXY	MX	MY	MXY	As-x	As-y	ΘΛΙΨΗ				
101	KENTPO		1	16.12	0.02	-0.03	0.00	0.00	-0.01	1.90	0.69	-0.01	membrane			
			2	29.11	38.57	-1.15	-0.42	-2.61	0.41					0.05	0.24	TOP-flex
			3	-0.18	-25.73	0.60	0.34	1.77	-0.31					0.12	0.39	BOT-flex
102	KENTPO		1	16.05	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	1.81	0.67	0.00	membrane			
			2	27.28	39.13	0.00	1.24	5.29	0.00					0.14	0.66	TOP-flex
			3	0.36	-26.26	0.00	-0.75	-3.54	0.00					0.12	0.43	BOT-flex
103	KENTPO		1	16.12	0.02	-0.03	0.00	0.00	-0.01	1.90	0.69	-0.01	membrane			
			2	29.11	38.57	-1.15	-0.42	-2.61	0.41					0.05	0.24	TOP-flex
			3	-0.18	-25.73	0.60	0.34	1.77	-0.31					0.12	0.39	BOT-flex
104	KENTPO		1	9.18	-1.11	0.00	-0.03	-0.08	0.00	1.70	0.24	0.00	membrane			
			2	26.82	32.41	0.00	2.67	4.81	0.00					0.38	0.71	TOP-flex
			3	4.85	-28.73	0.00	-1.99	-3.71	0.00					0.17	0.29	BOT-flex
105	KENTPO		1	8.30	-0.85	0.62	0.00	0.04	-0.04	1.74	0.65	-0.07	membrane			
			2	29.34	37.66	3.84	0.69	-2.00	-1.13					0.11	0.27	TOP-flex
			3	-2.43	-30.59	1.47	-0.45	1.57	0.50					0.21	0.39	BOT-flex
106	KENTPO		1	12.34	-0.24	0.12	0.02	0.02	-0.02	1.75	0.69	-0.02	membrane			
			2	30.16	43.16	-1.35	-0.03	-2.67	0.05					0.00	0.22	TOP-flex
			3	-1.08	-30.27	1.71	0.16	1.91	-0.16					0.07	0.39	BOT-flex
107	KENTPO		1	23.80	0.36	0.34	0.02	0.00	0.00	2.18	0.49	-0.01	membrane			
			2	28.58	26.00	0.27	-0.36	-1.82	0.44					0.06	0.19	TOP-flex
			3	0.05	-17.09	-0.06	0.25	1.21	-0.29					0.10	0.28	BOT-flex
108	KENTPO		1	16.12	0.02	-0.02	0.00	0.00	-0.01	1.90	0.69	-0.01	membrane			
			2	29.11	38.57	-1.15	-0.42	-2.61	0.41					0.05	0.24	TOP-flex
			3	-0.18	-25.73	0.60	0.34	1.77	-0.31					0.12	0.39	BOT-flex
109	KENTPO		1	8.30	-0.85	-0.62	0.00	0.04	0.04	1.74	0.65	-0.07	membrane			
			2	29.34	37.66	-3.84	0.69	-2.00	1.13					0.11	0.27	TOP-flex
			3	-2.43	-30.59	-1.47	-0.45	1.57	-0.50					0.21	0.39	BOT-flex
110	KENTPO		1	12.34	-0.24	-0.12	0.02	0.02	0.02	1.75	0.69	-0.02	membrane			
			2	30.16	43.16	1.35	-0.03	-2.67	-0.05					0.00	0.22	TOP-flex
			3	-1.08	-30.27	-1.71	0.16	1.91	0.16					0.07	0.39	BOT-flex

ΕΤΟΙΧ. M	ΣΥΝΤ/ΝΕΣ X/L1	ΕΦΜΕΙΟΥ Y/L2	LC L	ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ N-----			ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΡΟΠΕΣ M-----			ΟΠΛΙΣΜΟΣ----- ΔΙΑΓ.		
				NX	NY	NX Y	MX	MY	MX Y	As-x	As-y	ΘΛΙΨΗ
												1.75 0.69 -0.02 membrane
												0.00 0.22 TOP-flex
												0.07 0.39 BOT-flex
111	KENTPO		1	9.18	-1.11	0.00	-0.03	-0.08	0.00			
			2	26.82	32.41	0.00	2.67	4.81	0.00			
			3	4.85	-28.73	0.00	-1.99	-3.71	0.00			
										1.70	0.24	0.00 membrane
										0.38	0.71	TOP-flex
										0.17	0.29	BOT-flex
112	KENTPO		1	8.30	-0.86	-0.62	0.00	0.04	0.04			
			2	29.34	37.67	-3.84	0.69	-2.00	1.13			
			3	-2.43	-30.59	-1.47	-0.45	1.57	-0.50			
										1.74	0.65	-0.07 membrane
										0.11	0.27	TOP-flex
										0.21	0.39	BOT-flex
113	KENTPO		1	12.36	-0.45	0.00	0.02	-0.03	0.00			
			2	25.19	42.00	0.00	2.05	5.73	0.00			
			3	2.17	-30.85	0.00	-1.22	-3.99	0.00			
										1.65	0.60	0.00 membrane
										0.22	0.75	TOP-flex
										0.20	0.44	BOT-flex
114	KENTPO		1	8.30	-0.86	0.62	0.00	0.04	-0.04			
			2	29.34	37.66	3.84	0.69	-2.00	-1.13			
			3	-2.43	-30.59	1.47	-0.45	1.57	0.50			
										1.74	0.65	-0.07 membrane
										0.11	0.27	TOP-flex
										0.21	0.39	BOT-flex
115	KENTPO		1	16.12	0.02	0.02	0.00	0.00	0.01			
			2	29.11	38.57	1.15	-0.42	-2.61	-0.41			
			3	-0.18	-25.73	-0.60	0.34	1.77	0.31			
										1.90	0.69	-0.01 membrane
										0.05	0.24	TOP-flex
										0.12	0.39	BOT-flex
116	KENTPO		1	16.05	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00			
			2	27.28	39.13	0.00	1.24	5.29	0.00			
			3	0.36	-26.26	0.00	-0.75	-3.54	0.00			
										1.81	0.67	0.00 membrane
										0.14	0.66	TOP-flex
										0.12	0.43	BOT-flex
117	KENTPO		1	16.05	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00			
			2	27.28	39.13	0.00	1.24	5.29	0.00			
			3	0.36	-26.26	0.00	-0.75	-3.54	0.00			
										1.81	0.67	0.00 membrane
										0.14	0.66	TOP-flex
										0.12	0.43	BOT-flex
118	KENTPO		1	6.49	-0.05	0.00	-0.36	-0.12	0.00			
			2	38.18	21.74	0.00	-2.09	1.72	0.00			
			3	4.12	-14.85	0.00	-0.94	-1.93	0.00			
										2.06	0.36	0.00 membrane
										0.68	0.38	TOP-flex
										0.00	0.00	BOT-flex
119	KENTPO		1	4.02	-0.53	-0.66	-0.22	-0.02	-0.05			
			2	23.65	14.62	-9.41	-1.71	-1.41	1.90			
			3	-2.07	-13.17	2.05	-0.29	0.81	-1.61			
										1.45	0.45	-0.10 membrane
										0.53	0.23	TOP-flex
										0.21	0.46	BOT-flex
120	KENTPO		1	4.02	-0.53	-0.66	-0.22	-0.02	-0.05			
			2	23.65	14.62	-9.41	-1.71	-1.41	1.90			
			3	-2.07	-13.17	2.05	-0.29	0.81	-1.61			

ΕΤΟΙΧ. M	ΣΥΝΤ/ΝΕΣ X/L1	ΣΗΜΕΙΟΥ Y/L2	LC L	ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ N-----			ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΡΟΠΕΣ M-----			ΟΠΛΙΣΜΟΣ----- ΔΙΑΓ.			
				NX	NY	NXY	MX	MY	MXMY	As-x	As-y	ΘΛΙΨΗ	
121	KENTPO		1	6.49	-0.05	0.00	-0.36	-0.12	0.00	1.45	0.45	-0.10	membrane
			2	38.18	21.74	0.00	-2.09	1.72	0.00	0.53	0.23		TOP-flex
			3	4.12	-14.85	0.00	-0.94	-1.93	0.00	0.21	0.46		BOT-flex
										2.06	0.36	0.00	membrane
										0.68	0.38		TOP-flex
										0.00	0.00		BOT-flex
122	KENTPO		1	4.02	-0.53	0.66	-0.22	-0.02	0.05	1.45	0.45	-0.10	membrane
			2	23.65	14.62	9.41	-1.71	-1.41	-1.90	0.53	0.23		TOP-flex
			3	-2.07	-13.17	-2.05	-0.29	0.81	1.61	0.21	0.46		BOT-flex
										1.45	0.45	-0.10	membrane
										0.53	0.23		TOP-flex
										0.21	0.46		BOT-flex
123	KENTPO		1	4.02	-0.53	-0.66	-0.22	-0.02	-0.05	1.45	0.45	-0.10	membrane
			2	23.65	14.62	-9.41	-1.71	-1.41	1.90	0.53	0.23		TOP-flex
			3	-2.07	-13.17	2.05	-0.29	0.81	-1.61	0.21	0.46		BOT-flex
										1.45	0.45	-0.10	membrane
										0.53	0.23		TOP-flex
										0.21	0.46		BOT-flex
124	KENTPO		1	6.49	-0.05	0.00	-0.36	-0.12	0.00	1.45	0.45	-0.10	membrane
			2	38.18	21.74	0.00	-2.09	1.72	0.00	0.53	0.23		TOP-flex
			3	4.12	-14.85	0.00	-0.94	-1.93	0.00	0.21	0.46		BOT-flex
										2.06	0.36	0.00	membrane
										0.68	0.38		TOP-flex
										0.00	0.00		BOT-flex
125	KENTPO		1	4.02	-0.53	0.66	-0.22	-0.02	0.05	1.45	0.45	-0.10	membrane
			2	23.65	14.62	9.41	-1.71	-1.41	-1.90	0.53	0.23		TOP-flex
			3	-2.07	-13.17	-2.05	-0.29	0.81	1.61	0.21	0.46		BOT-flex
										1.45	0.45	-0.10	membrane
										0.53	0.23		TOP-flex
										0.21	0.46		BOT-flex
126	KENTPO		1	8.30	-0.86	0.62	0.00	0.04	-0.04	1.74	0.65	-0.07	membrane
			2	29.34	37.66	3.84	0.69	-2.00	-1.13	0.11	0.27		TOP-flex
			3	-2.43	-30.59	1.47	-0.45	1.57	0.50	0.21	0.39		BOT-flex
										1.74	0.65	-0.07	membrane
										0.11	0.27		TOP-flex
										0.21	0.39		BOT-flex
127	KENTPO		1	4.02	-0.53	-0.66	-0.22	-0.02	-0.05	1.45	0.45	-0.10	membrane
			2	23.65	14.62	-9.41	-1.71	-1.41	1.90	0.53	0.23		TOP-flex
			3	-2.07	-13.17	2.05	-0.29	0.81	-1.61	0.21	0.46		BOT-flex
										1.45	0.45	-0.10	membrane
										0.53	0.23		TOP-flex
										0.21	0.46		BOT-flex
128	KENTPO		1	9.18	-1.11	0.00	-0.03	-0.08	0.00	1.70	0.24	0.00	membrane
			2	26.82	32.41	0.00	2.67	4.81	0.00	0.38	0.71		TOP-flex
			3	4.85	-28.73	0.00	-1.99	-3.71	0.00	0.17	0.29		BOT-flex
										1.70	0.24	0.00	membrane
										0.38	0.71		TOP-flex
										0.17	0.29		BOT-flex
129	KENTPO		1	4.02	-0.53	0.66	-0.22	-0.02	0.05	1.45	0.45	-0.10	membrane
			2	23.65	14.62	9.41	-1.71	-1.41	-1.90	0.53	0.23		TOP-flex
			3	-2.07	-13.17	-2.05	-0.29	0.81	1.61	0.21	0.46		BOT-flex
										1.45	0.45	-0.10	membrane
										0.53	0.23		TOP-flex
										0.21	0.46		BOT-flex
130	KENTPO		1	0.31	0.31	-0.35	0.05	0.05	0.35				
			2	14.01	14.01	-15.47	-1.24	-1.24	2.31				
			3	-7.35	-7.35	8.08	1.14	1.14	0.68				

ΕΤΟΙΧ. M	ΣΥΝΤ/ΝΕΣ X/L1	ΕΦΜΕΙΟΥ Y/L2	LC L	ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ N-----			ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΡΟΠΕΣ M-----			ΟΠΛΙΣΜΟΣ----- ΔΙΑΓ.			
				NX	NY	NXY	MX	MY	MX	As-x	As-y	ΘΛΙΨΗ	
131	KENTPO		1	0.46	0.73	0.00	0.33	0.12	0.00	0.70	0.70	-0.10	membrane
			2	19.15	31.73	0.00	1.88	-1.17	0.00	0.71	0.71		TOP-flex
			3	-9.80	-16.42	0.00	0.80	1.48	0.00	0.64	0.64		BOT-flex
										0.46	0.76	0.00	membrane
										0.00	0.00		TOP-flex
										0.60	0.30		BOT-flex
132	KENTPO		1	0.31	0.31	0.35	0.05	0.05	-0.35	0.70	0.70	-0.10	membrane
			2	14.01	14.01	15.47	-1.24	-1.24	-2.31	0.71	0.71		TOP-flex
			3	-7.35	-7.35	-8.08	1.14	1.14	-0.68	0.64	0.64		BOT-flex
										0.70	0.70	-0.10	membrane
										0.71	0.71		TOP-flex
										0.64	0.64		BOT-flex
133	KENTPO		1	0.73	0.46	0.00	0.12	0.33	0.00	0.70	0.70	-0.10	membrane
			2	31.73	19.15	0.00	-1.17	1.88	0.00	0.71	0.71		TOP-flex
			3	-16.42	-9.80	0.00	1.48	0.80	0.00	0.64	0.64		BOT-flex
										0.76	0.46	0.00	membrane
										0.00	0.00		TOP-flex
										0.30	0.60		BOT-flex
134	KENTPO		1	0.31	0.31	0.35	0.05	0.05	-0.35	0.70	0.70	-0.10	membrane
			2	14.01	14.01	15.47	-1.24	-1.24	-2.31	0.71	0.71		TOP-flex
			3	-7.35	-7.35	-8.08	1.14	1.14	-0.68	0.64	0.64		BOT-flex
										0.70	0.70	-0.10	membrane
										0.71	0.71		TOP-flex
										0.64	0.64		BOT-flex
135	KENTPO		1	0.42	0.42	0.00	0.64	0.64	0.00	0.44	0.44	0.00	membrane
			2	18.35	18.35	0.00	4.33	4.33	0.00	0.00	0.00		TOP-flex
			3	-9.53	-9.53	0.00	1.14	1.14	0.00	1.24	1.24		BOT-flex
										0.44	0.44	0.00	membrane
										0.00	0.00		TOP-flex
										1.24	1.24		BOT-flex
136	KENTPO		1	0.46	0.73	0.00	0.33	0.12	0.00	0.46	0.76	0.00	membrane
			2	19.15	31.73	0.00	1.88	-1.17	0.00	0.00	0.00		TOP-flex
			3	-9.80	-16.42	0.00	0.80	1.48	0.00	0.60	0.30		BOT-flex
										0.46	0.76	0.00	membrane
										0.00	0.00		TOP-flex
										0.60	0.30		BOT-flex
137	KENTPO		1	0.73	0.46	0.00	0.12	0.33	0.00	0.76	0.46	0.00	membrane
			2	31.73	19.15	0.00	-1.17	1.88	0.00	0.00	0.00		TOP-flex
			3	-16.42	-9.80	0.00	1.48	0.80	0.00	0.30	0.60		BOT-flex
										0.76	0.46	0.00	membrane
										0.00	0.00		TOP-flex
										0.30	0.60		BOT-flex
138	KENTPO		1	0.31	0.31	-0.35	0.05	0.05	0.35	0.70	0.70	-0.10	membrane
			2	14.01	14.01	-15.47	-1.24	-1.24	2.31	0.71	0.71		TOP-flex
			3	-7.35	-7.35	8.08	1.14	1.14	0.68	0.64	0.64		BOT-flex
										0.70	0.70	-0.10	membrane
										0.71	0.71		TOP-flex
										0.64	0.64		BOT-flex

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ζ – ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ - ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΠΥΘΜΕΝΑ ΚΑΙ ΠΡΑΝΩΝ	2
1.1	ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΠΥΘΜΕΝΑ ΚΑΙ ΠΡΑΝΩΝ	2
1.2	ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΟΥ ΧΥΤΑ	3
2	ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ	4
2.1	ΣΤΡΩΣΕΙΣ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ - ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ ΠΥΘΜΕΝΑ ΚΑΙ ΠΡΑΝΩΝ	4
2.2	ΣΤΡΩΣΗ ΥΠΟΒΑΣΗΣ	6
2.3	ΤΕΧΝΗΤΟΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΦΡΑΓΜΟΣ	6
2.4	ΓΕΩΜΕΜΒΡΑΝΗ ΗΔΡΕ	10
	<i>2.4.1 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΓΕΩΜΕΜΒΡΑΝΗΣ</i>	<i>10</i>
	<i>2.4.2 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΓΕΩΜΕΜΒΡΑΝΗΣ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ</i>	<i>11</i>
	<i>2.4.3 ΕΛΕΓΧΟΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ</i>	<i>12</i>
	<i>2.4.4 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗΣ - ΕΛΕΓΧΟΙ</i>	<i>13</i>
	ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΟΛΛΗΣΕΩΝ ΜΕΜΒΡΑΝΗΣ	14
2.5	ΓΕΩΥΦΑΣΜΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΓΕΩΜΕΜΒΡΑΝΗΣ	14
	<i>2.5.1 τοποθετηση και ποιοτικοι ελεγχοι γεωυφασματος</i>	<i>15</i>
2.6	ΣΤΡΩΣΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΓΕΩΜΕΜΒΡΑΝΗΣ	16
2.7	ΣΤΡΩΣΗ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ	16
2.8	ΓΕΩΥΦΑΣΜΑ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ	17
2.9	ΤΑΦΡΟΣ ΑΓΚΥΡΩΣΗΣ ΓΕΩΜΕΜΒΡΑΝΗΣ - ΓΕΩΥΦΑΣΜΑΤΩΝ	18
2.10	ΕΡΓΑ ΤΕΛΙΚΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ	18

1 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ - ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΠΥΘΜΕΝΑ ΚΑΙ ΠΡΑΝΩΝ

1.1 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΠΥΘΜΕΝΑ ΚΑΙ ΠΡΑΝΩΝ

Πριν από την κατασκευή/τοποθέτηση των συστημάτων μόνωσης της λεκάνης του ΧΥΤΑ θα γίνει η διαμόρφωση της επιφάνειας η οποία θα προκύψει μετά από τις απαιτούμενες εκσκαφές.

Τα βασικά στοιχεία του σχεδιασμού της λεκάνης είναι τα εξής:

-Η διαμόρφωση κατάλληλων κλίσεων οι οποίες θα εξασφαλίζουν αφενός μεν την απαιτούμενη ευστάθεια στην τοποθέτηση του τεχνητού γεωλογικού φραγμού καθώς και στην τοποθέτηση - συγκράτηση όλων των στεγανοποιητικών υλικών που θα χρησιμοποιηθούν αφετέρου δε την ωφέλιμη χωρητικότητα του χώρου του ΧΥΤΑ.

-Η διαμόρφωση εκσκαφών έτσι ώστε ο πυθμένα που θα προκύψει να εξυπηρετεί τη λειτουργία του δικτύου συλλογής των στραγγισμάτων.

Τέλος σημαντικό ρόλο πριν την κατασκευή των έργων στεγανοποίησης κατέχει η διαμόρφωση της τελικής επιφάνειας η οποία θα προκύψει μετά από τις απαιτούμενες εκσκαφές και θα αποτελέσει την υπόβαση των στεγανωτικών και αποστραγγιστικών στρώσεων.

Η διαμόρφωση της επιφάνειας εκσκαφής αποσκοπεί:

- α) Στην προετοιμασία της επιφάνειας έδρασης του τεχνητού γεωλογικού φραγμού ώστε να επιτυγχάνεται ικανοποιητική επαφή μεταξύ αυτού και της υπόβασης.
- β) Στην αποφυγή εκδήλωσης διαφορικών καθιζήσεων.
- γ) Στη δημιουργία ενός επιπλέον «φραγμού» ενάντια στην κατακόρυφη κίνηση των ρύπων.

Στις περιοχές όπου θα απαιτηθούν εκσκαφές σε μικρό βάθος για την προετοιμασία της επιφάνειας έδρασης του φραγμού, απαιτείται η πλήρης αφαίρεση και απομάκρυνση της φυτικής γης και τυχόν απορριμμάτων σε όλη την έκταση του πυθμένα η οποία προβλέπεται να στεγανοποιηθεί. Η προς αφαίρεση των ανωτέρω ακατάλληλων υλικών θα είναι βάθους τουλάχιστον 30 cm σε όλη την έκταση που θα στεγανοποιηθεί.

Στα σημεία εκείνα όπου τα ριζικά συστήματα εκτείνονται πέραν του βάθους των 30cm, θα γίνεται τοπική αφαίρεση των ριζικών συστημάτων. Τα δημιουργηθέντα

κενά θα πληρώνονται με υλικό υπόβασης και θα συμπυκνώνονται επαρκώς, με έντεχνο και επιμελή τρόπο.

Σε περίπτωση που η επιφανειακή έκταση των ριζικών συστημάτων βάθους πέραν των 30cm είναι σημαντική επιβάλλεται μετά την αφαίρεσή τους και ο ψεκασμός με ειδικά φάρμακα - ζιζανιοκτόνα, ώστε να αποφευχθεί τελικά η ανάπτυξη εκ νέου φυτών που θα μπορούσαν να καταστρέψουν το φραγμό και ίσως τη γεωμεμβράνη.

Η συμπύκνωση της επιφάνειας εξομάλυνσης θα γίνεται σε μία στρώση και ο βαθμός συμπύκνωσης θα είναι μεγαλύτερος ή ίσος με το 95 % της μέγιστης πυκνότητας κατά την Πρότυπη Δοκιμή Proctor (βλ. ΚΥΑ 114218/97 σελ. 12948 παρ. 5.2.1).

1.2 ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΟΥ ΧΥΤΑ

Από τα στοιχεία του Τεύχους της Γεωτεχνικής Μελέτης προκύπτει ότι το υπέδαφος στην ευρύτερη περιοχή του Έργου συνίσταται από Τεταρτογενή συνεκτικά γεωυλικά (f,c-cm) ήτοι αργιλομάργες, κροκαλοπαγή και λατυτοπαγή. Χαρακτηρίζονται από συχνές και ταχείες μεταβολές στη λιθολογική τους σύσταση και ισχυρή διακύμανση της συνεκτικότητας είτε λόγω πρωτογενών διαφορών στο βαθμό συγκόλλησης είτε λόγω δευτερογενών επιδράσεων. Παρουσιάζουν μέτρια υδροπερατότητα και δημιουργούν συχνά τοπικούς υδροφόρους ορίζοντες.

Στην άμεση περιοχή του Χ.Υ.Τ.Α. εκτιμάται ότι δεν αναπτύσσεται αβαθής υδροφόρος ορίζοντας. Γενικά λόγω της στρωματογραφίας, της τεκτονικής δομής, της υδρογεωλογικής συμπεριφοράς του γεωλογικού υποβάθρου, αλλά και της απόστασης, εκτιμάται ότι τα κατεισδύοντα ύδατα στην περιοχή του Χ.Υ.Τ.Α. δεν θα έχουν ουδεμία υδραυλική επικοινωνία με τα πλησιέστερα έργα υδροληψίας (πηγές, πηγάδια και υδρογεωτρήσεις) της ευρύτερης περιοχής.

2 ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ

2.1 ΣΤΡΩΣΕΙΣ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ - ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ ΠΥΘΜΕΝΑ ΚΑΙ ΠΡΑΝΩΝ

Οι στρώσεις αυτές αποσκοπούν στη διαμόρφωση της επιφάνειας εργασίας, στη στεγανοποίηση του πυθμένα και των πρανών καθώς και στην αποστράγγιση των εδαφών. Το τυπικό προφίλ των εδαφικών στρώσεων που θα κατασκευαστούν και των υλικών που θα τοποθετηθούν κάτω από τη μάζα των απορριμμάτων δίνονται στα αντίστοιχα σχέδια.

Βάσει της ΚΥΑ 114218/97 «Κατάρτιση Πλαισίου Προδιαγραφών και γενικών προγραμμάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων» και την ΚΥΑ 29407/3508/2002 (ΦΕΚ 1572/Β/16-12-02) «περί Υγειονομικής Ταφής των Αποβλήτων», ο γεωλογικός φραγμός για χώρους ταφής μη επικίνδυνων αποβλήτων απαιτείται να έχει συνδυασμένο αποτέλεσμα υδροπερατότητας (k) του συνολικού γεωλογικού φραγμού, φυσικού και τεχνητού, τουλάχιστον ισοδύναμο με το αντίστοιχο αργιλικής στρώσης πάχους 1,00m με υδροπερατότητα $K = 1 \times 10^{-9} \text{ m/sec}$.

Επομένως, ο συνολικός χρόνος για τη διήθηση των υγρών από το στρώμα αυτό είναι:

$$T_{\text{ολ}} = \frac{1,00\text{m}}{1 \times 10^{-9} \text{ m/sec}} = 32 \text{ χρόνια}$$

Τούτο σημαίνει ότι εφόσον ο φυσικός γεωλογικός φραγμός (δηλαδή το υφιστάμενο υπόβαθρο, μετά από επιφανειακή συμπίκνωση) δεν πληροί τον παραπάνω όρο, απαιτείται η κατασκευή τεχνητού γεωλογικού φραγμού, ο οποίος μπορεί να είναι ένας από τους ακόλουθους τρεις τύπους.

α) Διάστρωση και συμπίκνωση δάνειων υλικών κατάλληλων προδιαγραφών (αμμώδης άργιλος έως ιλυώδης άργιλος μέσης πλαστικότητας) σε κατάλληλο πάχος.

β) Εφόσον τα υλικά της ευρύτερης περιοχής του έργου δεν επαρκούν ή δεν είναι τα πλέον κατάλληλα, βελτίωση των χαρακτηριστικών υδροπερατότητας αυτών με την ανάμειξή τους με μπεντονίτη.

γ) Διάστρωση γεωσυνθετικού γεωλογικού φραγμού (GCL), κατάλληλων χαρακτηριστικών υδροπερατότητας, εφόσον δεν είναι δυνατή η εξεύρεση και διάστρωση κα-

τάλληλων φυσικών υλικών.

Στην προκειμένη περίπτωση, ο επικρατέστερος τύπος τεχνητού αργιλικού φραγμού για τον υπό μελέτη Χ.Υ.Τ.Α. είναι η κατασκευή αργιλικού φραγμού από καλά συμπυκνωμένο υλικό της ευρύτερης περιοχής σε στρώσεις συνολικού πάχους 0,50m.

Ως εκ τούτου, οι στρώσεις στεγανοποίησης και αποστράγγισης, που προτείνονται για τον πυθμένα και τα πρανή είναι οι εξής:

Πυθμένας - Πρανή (από την κατώτερη προς την ανώτερη στρώση):

- ⇒ Στρώση υπόβασης, πάχους 0,15m.
- ⇒ Στρώση Τεχνητού Γεωλογικού Φραγμού από συμπυκνωμένο αργιλικό υλικό, πάχους 0,50m.
- ⇒ Γεωμεμβράνη πολυαιθυλενίου (HDPE), τραχεία στην πάνω και στην κάτω όψη, ελάχιστου πάχους $\geq 1,5\text{mm}$.
- ⇒ Γεώφασμα πολυπροπυλενίου PP, CF μη υφαντό NW προστασίας της γεωμεμβράνης, βάρους $\geq 500\text{gr/m}^2$.
- ⇒ Στρώση προστασίας από αδρανές θραυστό υλικό πάχους 0,10m.
- ⇒ Αποστραγγιστική στρώση με χαλίκια, πάχους 0,50m.
- ⇒ Γεώφασμα πολυπροπυλενίου PP, CF μη υφαντό NW προστασίας της στρώσης αποστράγγισης από την τυχόν εισχώρηση απορριμμάτων εντός αυτής.

Το προτεινόμενο σύστημα στρώσεων στεγάνωσης και αποστράγγισης καλύπτει τις Προδιαγραφές που τίθενται στην ΚΥΑ 114218/1997 (ΦΕΚ 1016/Β/17-11-1997) “Κατάρτιση πλαισίου Προδιαγραφών και γενικών προγραμμάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων” και στην ΚΥΑ Η.Π. 29407/3508 (ΦΕΚ 1572/Β/16-12-2002) “Μέτρα και όροι για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων”, καθώς και τις προδιαγραφές των Περιβαλλοντικών Όρων του Χ.Υ.Τ.Α..

Αναλυτική περιγραφή των προδιαγραφών των υλικών κατασκευής, των ποιοτικών ελέγχων των υλικών και του τρόπου κατασκευής δίνονται παρακάτω για κάθε στρώση χωριστά. Οι πλήρεις Τεχνικές Προδιαγραφές των ενδεικτικά προτεινόμενων γεωσυνθετικών υλικών παρέχονται στο Παράρτημα Α του παρόντος τεύχους.

2.2 ΣΤΡΩΣΗ ΥΠΟΒΑΣΗΣ

Προκειμένου να ξεκινήσουν οι εργασίες κατασκευής του συστήματος στεγανοποίησης απαιτείται καθαρισμός και εξομάλυνση της υπάρχουσας φυσικής επιφάνειας του εδάφους, είτε με αναμόχλευση - συμπύκνωση του υφισταμένου υλικού, είτε με συμπύκνωση κατάλληλου γαιώδους υλικού, προκειμένου για τη διαμόρφωση της στρώσης υπόβασης.

Η στρώση αυτή θα αποτελείται από συμπιεσμένο εδαφικό υλικό, πάχους 15cm. Κατά τη διαμόρφωση της λεκάνης υποδοχής των απορριμμάτων, όπου υπάρχουν βραχώδεις εξάρσεις, θα εξομαλυνθούν και θα καλυφθούν από τουλάχιστον 15cm γαιώδους υλικού, ενώ όπου τα υλικά είναι γαιώδη, το υφιστάμενο εδαφικό υλικό θα αναμοχλευτεί και θα συμπυκνωθεί καταλλήλως.

Η συμπύκνωση θα γίνεται σε μία στρώση και ο βαθμός συμπύκνωσης θα είναι μεγαλύτερος ή ίσος με το 95 % της μέγιστης πυκνότητας κατά την Πρότυπη Δοκιμή Proctor ώστε να αποφευχθούν τυχόν καθιζήσεις. Έτσι εξασφαλίζεται η διατήρηση των απαιτούμενων κλίσεων και η λειτουργία του συστήματος αποστράγγισης. Ο έλεγχος του βαθμού συμπύκνωσης θα γίνεται ανά 1.000m². Ο βαθμός συμπύκνωσης θα ελεγχθεί επί τόπου με την εκτέλεση επί τόπου δοκιμών πυκνότητας σε κάναβο περίπου 30m x 30m. Ο αριθμός των διελεύσεων του μηχανήματος συμπύκνωσης για τον οποίο δεν παρατηρούνται πρόσθετες υποχωρήσεις θα καθοριστεί επί τόπου. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι ο παραπάνω βαθμός συμπύκνωσης είναι δυνατό να επιτευχθεί με τέσσερα περάσματα κυλινδρικού οδοστρωτήρα 10-15tn περίπου στατικού φορτίου.

2.3 ΤΕΧΝΗΤΟΣ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΦΡΑΓΜΟΣ

Οι ελάχιστες τιμές των φυσικών χαρακτηριστικών των προσκομιζομένων φυσικών αργιλικών υλικών ώστε να επιτευχθεί η επιθυμητή τιμή της διαπερατότητας k μετά τη συμπύκνωση κατά την Πρότυπη Δοκιμή Proctor, συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα:

Ελάχιστα ποιοτικά χαρακτηριστικά προσκομιζόμενων αργιλικών υλικών
(ΚΥΑ 114218/97, σελ.1294 παρ.5.2.2)

Όριο Υδαρότητας	LL>40%
Δείκτης πλαστικότητας	10%<PI<25%
Λεπτόκοκκα (άργιλος)	>20% κατά μάζα
Μέγιστη διάμετρος χονδρόκοκκου υλικού	32 mm (για υλικά μεγαλύτερου μεγέθους μηχανική κονιορτοποίηση προ συμπίκνωσης)
Κλάσμα χονδρόκοκκου υλικού	<40% επί του ολικού όγκου
Περιεκτικότητα σε οργανικά	<5% κατά βάρος
Περιεκτικότητα σε ανθρακικό ασβέστιο	<20% κατά βάρος

Παρακάτω περιγράφεται αναλυτικά η μέθοδος που θα ακολουθηθεί για την κατάσχευή του γεωλογικού φραγμού:

- Η μεταφορά του υλικού των εκσκαφών στις θέσεις διάστρωσης θα γίνεται με φορτηγά. Στην συνέχεια αυτό θα διαστρώνεται σε στρώση πάχους 0,30 έως 0,40m περίπου (ώστε να προκύπτει συμπυκνωμένο πάχος 0,15 έως 0,20m περίπου) με την χρήση προωθητή, ελέγχοντας ταυτόχρονα το ποσοστό υγρασίας, έτσι ώστε αυτό να βρίσκεται εντός των βέλτιστων ορίων που προκύπτουν από την τροποποιημένη μέθοδο κατά Proctor.

- Η διάστρωση του γαιώδους φραγμού θα γίνει σε τρεις επάλληλες στρώσεις. Η διαμόρφωση της κάθε στρώσης γίνεται όπως περιγράφηκε παραπάνω και στην συνέχεια συμπυκνώνεται με τη βοήθεια οδοστρωτήρα ώστε να επιτευχθεί ο προδιαγραφόμενος βαθμός συμπίκνωσης, δηλαδή μεγαλύτερος του 95% της τροποποιημένης κατά Proctor. Οι τρεις στρώσεις έχουν μετά τη συμπίκνωση πάχος 0,15 έως 0,20m. Τέλος, αφού μετά από την παραπάνω διαμόρφωση ελεγχθεί ότι το συνολικό πάχος του φραγμού είναι 0,50m, η τελική επιφάνεια ισοπεδώνεται («σιδερώνεται») με τη χρήση ελαστικοφόρου δονητικού συμπίεστη λείου τυμπάνου.

Για τον έλεγχο και τη διασφάλιση της ποιότητας κατασκευής του τεχνητού γεωλογικού φραγμού, θα εφαρμοσθούν τα παρακάτω στάδια:

1^ο Στάδιο. Έλεγχος και Αποδοχή Καταλληλότητας Εκσκαφόμενων Υλικών

Από άποψη τεχνικών χαρακτηριστικών, τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να βρίσκονται εντός των απαιτούμενων προδιαγραφών καταλληλότητας, όπως δίνεται ακολούθως.

Προδιαγραφές καταλληλότητας υλικών εκσκαφών

Οριο υδαρότητας (LL)	LL <40%
Δείκτης πλαστικότητας (PI)	10% < PI <25%
Ποσοστό λεπτόκοκκου υλικού (άργιλος+ιλύς, διάμετρος κόκκων < 0.074mm)	> 20% κατά βάρος
Μέγιστη διάσταση χονδρόκοκκου υλικού	100 mm (για υλικά μεγαλύτερου μεγέθους μηχανική κονιορτοποίηση προ συμπύκνωσης)
Περιεκτικότητα σε χονδρόκοκα	<50% επί του ολικού όγκου
Ποσοστό οργανικού υλικού	<5% κ.Β.
Ποσοστό ανθρακικού ασβεστίου	<20% κ.Β.
Συντελεστής υδροπερατότητας για συμπύκνωση (δοκιμή Proctor)	>7X10 ⁻⁷ cm/sec

Τα υλικά κατασκευής του γεωλογικού φραγμού θα ελεγχθούν σύμφωνα με τις απαιτήσεις ελέγχων του επόμενου πίνακα.

Απαιτήσεις ελέγχων καταλληλότητας υλικών για την κατασκευή του φραγμού

A/A	Περιγραφή ανάλυσης	Προδιαγραφή	Συχνότητα δοκιμών
1.	Κοκκομετρική ανάλυση: <ul style="list-style-type: none"> • Ξηρή μέθοδος (κόσκινο) • Με αραιόμετρο 	E 105-86 παρ. 7,8,9 A.A.S.H.TO T-11 ASTM D-1140-71 ASTM D-422	1 δοκιμή ανά 800 m ³
2.	Όρια Atterber (LL, PL, PI)	E 105-86 παρ. 5 A.A.S.H.TO T 89/60 A.A.S.H.TO 90/61 ASTM D-4318	1 δοκιμή ανά 1.600 m ³ (ανά 2 κοκκομετρήσεις)
3.	Προσδιορισμός σχέσης υγρασίας - πυκνότητας συμπύκνωσης	E 105-86 παρ. 11 A.A.S.H.TO T180 ASTM D1557	1 δοκιμή ανά 4000 m ³ ή σε οπτική αλλαγή υλικού
4.	Εργαστηριακός προσδιορισμός υδατοπερατότητας σε υγρασία 2÷ 4% άνω της βέλτιστης	E 105-86 παρ. 18,19 ASTM D5084	1δοκιμή ανά 4000 m ³ ή σε οπτική αλλαγή υλικού
5.	Τριαξονική δοκιμή με στερεοποίηση χωρίς αποστράγγιση (CVPP)	ASTM 2850-82 ASTM 4767-88	Μία ανά οπτική αλλαγή υλικού

2° Στάδιο. Έλεγχος εργασιών κατασκευής φραγμού σε δοκιμαστικό επίχωμα

Προκειμένου να διαπιστωθεί, η σωστή εφαρμογή της μεθοδολογίας κατασκευής, σε πραγματικές εργοταξιακές συνθήκες, θα κατασκευασθεί δοκιμαστικό επίχωμα, δηλαδή στρώση στεγάνωσης από γεωλογικό φραγμό. Κατά την κατασκευή του δοκιμαστικού επικώματος θα διερευνηθεί ο βαθμός συμπύκνωσης, το ποσοστό υγρασίας, η εργαστηριακή και επί τόπου διαπερατότητα, ο αναγκαίος αριθμός διελεύσεων και η διαδικασία «σιδερώματος».

Οι διαστάσεις του δοκιμαστικού επικώματος θα είναι 10 x 10 m περίπου και εφόσον οι δοκιμές επιτύχουν θα παραμείνει ως γεωλογικός φραγμός. Διαφορετικά τα υλικά μετά τη συμπύκνωση θα χρησιμοποιηθούν εκ νέου σε άλλο δοκιμαστικό επίχωμα ή για την κατασκευή του τελικού τεχνητού γεωλογικού φραγμού. Οι οπές από τη λήψη δειγμάτων για τις εργαστηριακές και επί τόπου δοκιμές καθώς και οι οπές από τυχόν αφαίρεση οδών ύψους του φραγμού θα πληρωθούν με ενέσεις μπεντονίτη ή άλλη παραδεκτή εκ της Υπηρεσίας μέθοδο, για να εξασφαλισθεί η χαμηλή υδροπερατότητα των σημείων αυτών.

3° Στάδιο. Έλεγχος εργασιών κατά την κατασκευή του φραγμού

Οι δοκιμές οι οποίες θα διενεργηθούν κατά την κατασκευή του δοκιμαστικού αναχώματος και στη συνέχεια, εφ' όσον τα αποτελέσματα είναι αποδεκτά, κατά τη διάρκεια κατασκευής του γεωλογικού φραγμού, δίδονται στον ακόλουθο πίνακα.

Ελάχιστες απαιτήσεις ελέγχων - αναλύσεων κατά την κατασκευή του φραγμού

α/α	Περιγραφή δοκιμής	Προδιαγραφές	Συχνότητα δοκιμών σε δοκιμαστικό επίχωμα	Συχνότητα δοκιμών σε κατάσκευασθέντα γεωλογικό φραγμό
1.	Προσδιορισμός φυσικής υγρασίας με τη μέθοδο ξήρανσης σε κλίβανο	E 105-86 παρ.2 ASTM D 2216	Τέσσερις (4) ανά στρώση	Μία (1) ανά 1000 m ²
2.	Προσδιορισμός επί τόπου πυκνότητας με την μέθοδο κώνου & άμμου	E 106-86 παρ.2 AASH TO T191-61 ASTMD 1556	Δύο (2) ανά στρώση	Μία (1) ανά 1000 m ² για κάθε στρώση
3.	Κοκκομετρική ανάλυση α. Με κόσκινο β. Με αραιόμετρο	E105-86,παρ.7,8,9 AASHTOT-II/T-27 AASHTO T-88 ASTM D 422-27 ASTM D1140-81	Δύο (2) ανά στρώση	Μία (1) ανά 4000 m ²

4.	Βέλτιστη υγρασία συμπύκνωσης	E 105-86 παρ.11 AASHTO T-180 ASTM D1553	Δύο (2) για όλο το δοκιμαστικό επίχωμα	Μία (1) ανά 4000 m ²
5.	Εργαστηριακή εύρεση διαπερατότητας	E 105-86, παρ.18,19 ASTM D 5084	Δύο (2) ανά στρώση	Ένα (1) καρώτο ανά 4000m ²
6.	Επί τόπου έλεγχος διαπερατότητας με την μέθοδο διαπερατόμετρου μονού δακτυλίου ή αντίστοιχη δοκιμή ή μέθοδος		Δύο (2) : μία (1) στην 1 ^η και μία (1) στην τελευταία στρώση	Μία (1) ανά 8000m ²
7.	Πάχος			Μία (1) σε κάναβο 30 m Για κάθε στρώση

4^ο Στάδιο. Τελικός έλεγχος εργασιών και έγκριση

Στο τέταρτο στάδιο του προγράμματος θα γίνεται ο τελικός έλεγχος εργασιών και η έγκρισή τους από τους μηχανικούς της Υπηρεσίας. Επίσης θα ακολουθεί Σύνταξη Τεύχους παρουσίασης όλων των εκτελεσθεισών δοκιμών ποιοτικού ελέγχου των Σταδίων 1, 2 και 3 και αξιολόγηση αυτών.

- Διαπερατότητα υλικού: 10^{-12} m/s.
- Αντοχή εφελκυσμού: 10 KN/m.

2.4 ΓΕΩΜΕΜΒΡΑΝΗ HDPE

Ως επόμενη στεγανοποιητική στρώση επιλέγεται τραχεία (και στις δύο όψεις) γεωμεμβράνη πάχους $\geq 1,5$ mm κατασκευασμένη από υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο (HDPE). Η αγκύρωση της γεωμεμβράνης θα γίνει σε τάφρο περιμετρικά στο φρύδι των περιμετρικών πρανών. Διαστασιολόγηση και τρόπος κατασκευής της τάφρου αγκύρωσης δίνονται αναλυτικά στο Τεύχος Β - Γεωτεχνική Μελέτη.

2.4.1 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΓΕΩΜΕΜΒΡΑΝΗΣ

Στον πίνακα που ακολουθεί, δίνονται οι ελάχιστες τιμές των φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών γεωμεμβράνης, οι οποίες εξασφαλίζουν την ασφαλή λειτουργικότητα της (ΚΥΑ 114218/97, σελ.12950, Πσρ.Ι).

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ	ΜΟΝΑΔΑ	ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΤΙΜΗ
Εφελκυστική αντοχή θραύσης (Tensile Strength at Break)	N/mm ²	DIN 53455	>24
Εφελκυστική αντοχή διαρροής	N/mm ²	DIN 53455	>15

(Tensile Strength at Yield)			
Επιμήκυνση σε θραύση (Elongation at Break)	%	DIN 53455	>600
Επιμήκυνση σε διαρροή (Elongation at Yield)	%	DIN 53455	>8
Αντοχή σε σχίσσιμο (Modulus of Elasticity)	N/mm ²	DIN 53457	>500
Αντοχή σε διάτρηση (Puncture Resistance)	N/mm	DIN 16726	>300
Αντοχή σε εφελκυσμό κατά τη θραύση (Tear Resistance)	N/mm	DIN 53515	>120
Όριο σχισίματος (Tear Strength)	N	DIN 53363	>500
Πολυαξονική επιμήκυνση σε θραύση (Multiaxial Elongation at Break)	%	DIN 53861	>15

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της προτεινόμενης γεωμεμβράνης παρουσιάζονται στο αντίστοιχο τεχνικό φυλλάδιο το οποίο παρατίθεται στο Παράρτημα Α του παρόντος τεύχους και πληρούν τις παραπάνω προδιαγραφές.

2.4.2 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΓΕΩΜΕΜΒΡΑΝΗΣ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ

Η γεωμεμβράνη θα παραδίδεται συσκευασμένη σε ρόλους με ενδεικτική πινακίδα στην οποία θα αναφέρονται τα χαρακτηριστικά της και οι διαστάσεις του κάθε ρολού, θα είναι συνεχής, χωρίς συγκολλήσεις, θα προσκομίζεται δε και θα εκφορτώνεται με τη βοήθεια μηχανημάτων εργοταξίου και θα διαθέτει τις παρακάτω ελάχιστες διαστάσεις ρολού:

- Μήκος $\geq 50\text{m}$
- Πλάτος $\geq 5\text{m}$

Μόλις η μεμβράνη προσκομίζεται στο έργο θα ελέγχεται ώστε να είναι ομοιογενής, καθαρή και απαλλαγμένη από φθορές, σχισίματα, σπασίματα, φυσαλίδες, μικρορηγματώσεις, οπές ή άλλες φθορές που θα μπορούσαν να επηρεάσουν την στεγανωτική της ικανότητα. Πριν την τοποθέτηση της μεμβράνης, η υπόβαση θα πρέπει να είναι απόλυτα επίπεδη, συμπίεσμένη και απαλλαγμένη από πέτρες, ρίζες και άλλα αιχμηρά αντικείμενα, ώστε να μην προκληθούν ζημιές στην μεμβράνη. Κατά την τοποθέτηση θα προτιμώνται καιρικές συνθήκες, όπως άπνοια, όχι βροχή και θερμοκρασία +5 έως +35° C. Σε κάθε περίπτωση, αν υπάρξουν άσχημες συνθήκες ανέμου, θα λαμβάνονται μέτρα προσωρινής στερέωσης της.

Η τοποθέτηση των φύλλων της γεωμεμβράνης στα πρανή του Χ.Υ.Τ.Α. γίνεται από πάνω προς τα κάτω. Η τοποθέτηση των φύλλων της μεμβράνης κατά μήκος του πυθ-

μένα του Χ.Υ.Τ.Α. ακολουθεί την κλίση του πυθμένα. Κάθε ρολό τοποθετείται στο υψηλότερο σημείο από γερανό και ξετυλίγεται από ειδικό όχημα. Κατόπιν επικαλύπτει τα πλησίον ευρισκόμενα ρολά με πλάτος περίπου 100mm. Η κυκλοφορία οποιουδήποτε μηχανήματος απαγορεύεται, ενώ η κίνηση των εργατών πρέπει να γίνεται με κατάλληλα υποδήματα. Συνιστάται η άμεση κατασκευή προστατευτικής επίστρωσης της μεμβράνης, μετά την τοποθέτηση της, ώστε να αποφευχθούν φθορές. Η εργασία διάστρωσης γίνεται με επιμέλεια ώστε να αποφεύγεται ο τραυματισμός της και η αποτυχία συγκόλλησης, η οποία γίνεται με δόκιμη μέθοδο, μετά την τοποθέτηση της μεμβράνης και την επικάλυψη των πλαϊνών φύλλων. Η συγκόλληση γίνεται από ειδικευμένο συνεργείο, εφοδιασμένο με ειδικό εξοπλισμό. Σε περίπτωση που η μέθοδος της διπλής ραφής δεν είναι εφικτή, θα γίνεται συγκόλληση με την μέθοδο της εξέλασης.

2.4.3 ΕΛΕΓΧΟΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ

Πριν και κατά την διάρκεια τοποθέτησης της μεμβράνης πρέπει να γίνονται οι εξής έλεγχοι, χωρίς να αποκλείεται η πρόσκληση εκ μέρους του εργοδότη ανεξάρτητου φορέα ελέγχου ποιότητας:

- > Έλεγχος παραστατικών παράδοσης των μεμβρανών για επιβεβαίωση ότι τα ρολά που παραδίδονται στον τόπο του έργου είναι αυτά που έχουν συμφωνηθεί και που έχουν υποστεί κατάλληλες δοκιμές στα εργοστάσια.
- > Έλεγχος επικάλυψης τοποθέτησης φύλλων μεμβράνης. Επικάλυψη 10cm είναι επιθυμητή, αλλά το κάθε μηχάνημα συγκόλλησης έχει τις δικές του προδιαγραφές οι οποίες πρέπει να τηρηθούν στον τόπο του έργου.
- > Έλεγχος των τάφρων αγκύρωσης και της λεκάνης, όπου δεν πρέπει να υπάρχουν αιχμηρά σημεία ή πέτρες.
- > Έλεγχος ραφών που έγιναν στο εργοστάσιο ή επί τόπου και άμεση αποκατάσταση, όπου απαιτείται, από τον ανάδοχο.
- > Οπτική επιθεώρηση της επιφάνειας της μεμβράνης πριν την κάλυψη της για τυχόν ζημιές. Άμεση αποκατάσταση και έλεγχος.

Η μεμβράνη που θα χρησιμοποιηθεί θα συνοδεύεται από τα σχετικά πιστοποιητικά, από εγκεκριμένα εργαστήρια, τα οποία θα αποδεικνύουν την εξασφάλιση των απαιτούμενων ιδιοτήτων του υλικού.

Κάθε ρολό υλικού που θα παραδίδεται στο εργοτάξιο, θα συνοδεύεται από ταμπέλα στην οποία θα αναγράφεται :

- Ο κατασκευαστής της μεμβράνης
- Η ημερομηνία παραγωγής
- Η χώρα προέλευσης
- Ο τύπος της μεμβράνης και η παρτίδα παραγωγής
- Η πρώτη ύλη παραγωγής
- Το πάχος της μεμβράνης

Από κάθε διαφορετική παρτίδα παραγωγής που παραδίδεται στο εργοτάξιο θα λαμβάνεται ένα (1) δείγμα για την εκτέλεση των παρακάτω εργαστηριακών δοκιμών:

- Carbon Black Content (ASTM D 1603)
- Πυκνότητα (Density ASTM D 1505)
- Melt Flow Index ASTM D 1238, E
- Carbon Black Dispersion ASTM D 2663

Κάθε 7-8 περίπου ρόλους που θα παραδίδονται στο εργοτάξιο θα λαμβάνεται 1 δείγμα για την εκτέλεση των παρακάτω δοκιμών :

1. Dimensional Stability ASTM D 1204
2. Σκληρότητα (Hardness) ASTM D 2240, D
3. Διαπερατότητα ASTM E 96

2.4.4 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗΣ - ΕΛΕΓΧΟΙ

Οι συγκολλήσεις των φύλλων θα εκτελούνται με εγκεκριμένη μέθοδο, σε διεύθυνση παράλληλη με αυτή της γραμμής μέγιστης κλίσης και σε θερμοκρασία περιβάλλοντος από +5°C έως +35°C. Σε κάθε περίπτωση η υπερκάλυψη θα πρέπει να επιτρέπει την ορθή διεξαγωγή των ελέγχων εφελκυστικής αντοχής και αποκόλλησης. Κατά τη συγκόλληση θα τηρούνται οι παράμετροι:

- > Ταχύτητα συγκόλλησης 0,3 - 2 μέτρα/λεπτό.
- > Θερμοκρασία στην επιφάνεια συγκόλλησης: 220-240°C
- > Θερμοκρασία τετηγμένου μίγματος: 220-240°C
- > Ελάχιστη πίεση επαφής 1N/mm²

Οι έλεγχοι ποιότητας της συγκόλλησης θα διεξάγονται από αναγνωρισμένο κατάλληλο φορέα εγκεκριμένο από την αρμόδια υπηρεσία, τουλάχιστον στην αρχή και το τέλος κάθε εργάσιμης ημέρας και περιλαμβάνουν όλα τα σημεία συγκόλλησης τα οποία πρέπει να έχουν την ίδια αντοχή σε μηχανικές και χημικές καταπονήσεις και στεγανότητα με αυτή των άλλων τμημάτων της μεμβράνης. Όλες οι επιδιορθώσεις αστοχιών συγκόλλησης θα εγκρίνονται από τον κύριο (φορέας υλοποίησης) του έργου

που παρακολουθεί και την εκτέλεσή τους. Οι συγκολλήσεις θα γίνονται με δύο τεχνικές, τη μέθοδο θερμού πυρήνα και τη μέθοδο της εξέλασης. Η μέθοδος θερμού πυρήνα χρησιμοποιείται για τις κύριες κολλήσεις, ενώ η μέθοδος εξέλασης για κολλήσεις μικρού μήκους και επιδιορθώσεις. Η επικάλυψη των δύο φύλλων είναι περίπου 10 cm για τη μέθοδο θερμού πυρήνα και τη μέθοδο εξέλασης. Οι συγκολλήσεις των φύλλων στις γωνίες και σε περιοχές με ιδιόμορφη γεωμετρία πρέπει να απόφεύγονται. Στα σημεία όπου η διπλή ραφή είναι πρακτικά αδύνατη απαιτείται να γίνεται κόλληση με εξέταση. Τα χαρακτηριστικά μιας καλής συγκόλλησης με το μηχανήμα θερμού πυρήνα είναι τα εξής:

- > Οι δύο περιοχές που έγινε η συγκόλληση του υλικού, δεν πρέπει να έχουν σημάδια.
- > Οι άκρες των γραμμών συγκόλλησης δεν πρέπει να είναι κομμένες.
- > Το κενό αέρος να είναι καθαρό.
- > Το πλάτος των γραμμών συγκόλλησης να είναι το ίδιο.
- > Το σημείο εξαγωγής πλαστικού να μην είναι πολύ φανερό.

Οι επιτόπου συγκολλήσεις πρέπει να ελέγχονται, σύμφωνα με όσα παρατίθενται στον ακόλουθο πίνακα. Ο ποιοτικός έλεγχος της διαδικασίας τοποθέτησης και ειδικά των κολλήσεων της μεμβράνης στεγανοποίησης δύναται να διενεργείται από τον Αναδοχο, κατά την κρίση της Υπηρεσίας με μία ή περισσότερες από τις παρακάτω μεθόδους:

Έλεγχοι κολλήσεων μεμβράνης

Μη καταστροφικοί έλεγχοι, με συχνότητα 1 δείγμα ανά 200m ραφής ή στο 10% των ραφών, όποιο δίνει τον μεγαλύτερο αριθμό δοκιμών	
Έλεγχος με εισπίεση αέρα	Κολλήσεις θερμού πυρήνα
Οπτικός έλεγχος	Κολλήσεις με εξέλαση
Κιβώτιο κενού	Κολλήσεις με εξέλαση
Μέθοδος ηλεκτρικής αγωγιμότητας	Κολλήσεις με εξέλαση
Καταστροφικοί έλεγχοι με δειγματοληψία σε πέντε (5) + πέντε (5) τουλάχιστον περιοχές	
Sheer test (ASTM D413)	Κολλήσεις θερμού πυρήνα
Pell test (ASTM D 882)	Κολλήσεις θερμού πυρήνα

2.5 ΓΕΩΥΦΑΣΜΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΓΕΩΜΕΜΒΡΑΝΗΣ

Ο σκοπός της τοποθέτησης του γεωυφάσματος αυτού είναι η μηχανική προστασία της επάνω επιφάνειας της γεωμεμβράνης από τυχόν «πληγώματά» της σε επαφή με τους γωνιώδεις χάλικες της στρώσης αποστράγγισης.

Το γεωύφασμα προστασίας θα είναι από παρθένο πολυπροπυλένιο (PP), συνεχούς νήματος (CF), μη υφαντό (NONWOVEN), Βάρους $\geq 500 \text{ g/m}^2$.

Οι προδιαγραφές ποιότητας του γεωυφάσματος είναι οι εξής:

- Βάρος $\geq 500 \text{ g/m}^2$ κατά EN 965.
- Πάχος 5,0 mm κατά EN 964/1.
- Αντοχή σε διάτρηση (CBR puncture) 5.000N κατά EN ISO 12236.
- Εφελκυστική αντοχή 25/25 kN/m κατά EN ISO 10319.
- Επιμήκυνση σε θραύση 60% κατά EN ISO 10319.
- Διαπερατότητα $K=10^{-3} \text{ m/s}$.

Η τοποθέτηση θα γίνεται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή του υλικού.

Το γεωύφασμα ακολουθεί την αγκύρωση της γεωμεμβράνης εντός της τάφρου αγκύρωσης, η οποία επικώνεται με καλά συμπακνωμένα υλικά.

Ο έλεγχος του γεωυφάσματος προστασίας θα περιλαμβάνει τα εξής :

- ⇒ Μετρήσεις βάρους (σε δείγματα), τουλάχιστον ένα δείγμα ανά 10.000 m^2 γεωυφάσματος.
- ⇒ Οπτικό έλεγχο για τυχόν βλάβες από τη μεταφορά.
- ⇒ Κατάλληλη διάστρωση των φύλλων του γεωυφάσματος με αλληλοεπικάλυψη 0,50 m και χρήση βαριδιών άμμου για τη στερέωση.

2.5.1 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΕΩΥΦΑΣΜΑΤΟΣ

Η διάστρωση των φύλλων του γεωυφάσματος θα γίνει με αλληλοεπικάλυψη 0,50m και θα χρησιμοποιηθούν βαρίδια άμμου για τη στερέωση.

Το γεωύφασμα που θα χρησιμοποιηθεί θα συνοδεύεται από τα σχετικά πιστοποιητικά, από εγκεκριμένα εργαστήρια, τα οποία θα αποδεικνύουν την εξασφάλιση των απαιτούμενων ιδιοτήτων του υλικού.

Κάθε ρολός υλικού που θα παραδίδεται στο εργοτάξιο, θα συνοδεύεται από ταμπέλα στην οποία θα αναγράφεται:

- ⇒ Ο κατασκευαστής του γεωυφάσματος
- ⇒ Η ημερομηνία παραγωγής
- ⇒ Η χώρα προέλευσης
- ⇒ Ο τύπος του υφάσματος και η παρτίδα παραγωγής

⇒ Η πρώτη ύλη παραγωγής

⇒ Το βάρος του υφάσματος.

Σε δέκα (10) δείγματα που θα ληφθούν από τους ρόλους που θα παραδίδονται στο εργοτάξιο θα εκτελεστούν δοκιμές προσδιορισμού της εφελκυστικής αντοχής (ASTM D 4595).

Σε δέκα (10) δείγματα που θα ληφθούν από τους ρόλους που θα παραδίδονται στο εργοτάξιο θα εκτελεστούν δοκιμές αντοχής σε διάτρηση, CBR (DIN 54307).

Σε πέντε (5) δείγματα από τους ρόλους του υλικού θα εκτελεστούν δοκιμές διαπερατότητας (ASTM D 4491).

Σε πέντε (5) δείγματα από τους ρόλους του υλικού θα εκτελεστούν δοκιμές για τον προσδιορισμό του ενεργού μεγέθους πόρων (EOS, AOS, O_{95}) κατά ASTM D 4751.

Για κάθε είδος γεωυφάσματος θα εκτελεστεί μία δοκιμή για αντίσταση σε χημική αλλοίωση (ASTM D 543, D 1435).

2.6 ΣΤΡΩΣΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΓΕΩΜΕΜΒΡΑΝΗΣ

Η προστασία της γεωμεμβράνης θα συμπληρωθεί με την κατασκευή στρώσης πάχους 10cm που θα αποτελείται από άμμο. Η διάστρωση του υλικού θα γίνει σε μία στρώση και θα συμπυκνωθεί με ελαστικοφόρο μηχάνημα (4 έως 6 περάσματα).

Η αμμώδης στρώση προστασίας της μεμβράνης θα συνίσταται από υλικό με μέγιστη διάμετρο κόκκου $D_{max} = 8$ mm. και διερχόμενο από Νο 200 κόσκινο μικρότερο του 5%.

Σε ότι αφορά στον έλεγχο της στρώσης προστασίας αυτός θα περιλαμβάνει:

⇒ Κοκκομετρική διαβάθμιση, σε 1 δείγμα ανά 5.000m²

⇒ Προσδιορισμό ποσοστού ανθρακικού ασβεστίου, σε 1 δείγμα ανά 1.000m²

⇒ Πάχος, 1 μέτρηση ανά 1.000m².

2.7 ΣΤΡΩΣΗ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ

Πάνω από την αμμώδη στρώση προστασίας της γεωμεμβράνης θα διαστρωθεί η στρώση αποστράγγισης (πυθμένας). Μέσα στη στρώση αυτή θα τοποθετηθούν οι συλλεκτήριοι αγωγοί οι οποίοι θα οδηγούν τα στραγγίσματα σε φρεάτιο. Το σύστημα αποστράγγισης θα εκτείνεται σε όλη την έκταση της λεκάνης του ΧΥΤΑ.

Η στρώση αποστράγγισης, πάχους 0,50m θα αποτελείται από καθαρό χαλίκι, διαστάσεων 16/32, χωρίς οργανικές ουσίες, με πορώδες περίπου 40% και μέσο ποσοστό ανθρακικού ασβεστίου 20% κ.β. Το ποσοστό του υλικού του οποίου η σχέση μήκους : πάχους είναι $> 3:1$ δεν θα ξεπερνά το 20% κ.β. Η διαπερατότητα της στρώσης θα είναι της τάξης του $1 \times 10^{-2} - 1 \times 10^{-3}$ m/sec (εκτελέση επαρκού πλήθους δοκιμών διαπερατότητας προς περαιτέρω έλεγχο).

Ο ποιοτικός έλεγχος της ζώνης αποστράγγισης κατά την κατασκευή θα περιλαμβάνει έλεγχο της κοκκομετρικής διαβάθμισης και της ποσότητας του ανθρακικού ασβεστίου ανά 5 στρέμματα και έλεγχο του πάχους της ζώνης ανά 1 στρέμμα. Η κατασκευή της αποστραγγιστικής ζώνης γίνεται κατά τρόπο ώστε να μην προκληθούν βλάβες ή παραμορφώσεις/ μετατοπίσεις στο στεγανωτικό σύστημα και τη στρώση προστασίας.

2.8 ΓΕΩΨΦΑΣΜΑ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ

Η στρώση στράγγισης θα διαχωρίζεται από τα απορριμμάτων με γεωψάσμα κατάλληλης αντοχής και διαπερατότητας, έτσι ώστε να αποτρέπεται η είσοδος λεπτόκοκκων υλικών εντός της αποστραγγιστικής στρώσης. Το προτεινόμενο γεωψάσμα TECNODREN PP/NT200 είναι από παρθένο πολυπροπυλένιο (PP), μη υφαντό (NONWOVEN), βάρους ≥ 200 g/m². Τα τεχνικά χαρακτηριστικά προτεινόμενου γεωψάσματος παρουσιάζονται στο αντίστοιχο τεχνικό φυλλάδιο που παρατίθεται στο παράρτημα του παρόντος τεύχους. Ο τρόπος τοποθέτησης και οι ποιοτικοί έλεγχοι του γεωψάσματος διαχωρισμού είναι όμοιοι με αυτούς που ισχύουν για το γεωψάσμα προστασίας της γεωμεμβράνης και αναφέρθηκαν σε προηγούμενη παράγραφο.

Έλεγχος σε διάτρηση γεωψάσματος κατά την κατασκευή - συμπίκνωση των υπερκείμενων του γεωψάσματος στρώσεων της σκουπιδόμαζας:

Το γεωψάσμα τύπου TECNODREN PP/NT 200 έχει :

- Αντοχή σε εφελκυσμό : 14,0/17,0 KN/m
- Αντίσταση σε διάτρηση με έμβολο CBR : 2.400N

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία (διάγραμμα 2.29 του βιβλίου του KOERNER " Designing with Geosynthetics" για τροχό με πίεση ελαστικών $100 \text{ lb/in}^2 = 700 \text{ kN/m}^2$ που αντιστοιχεί σε αξονικό φορτίο 15t (συνήθεις οδοστρωτήρες) απαιτείται αντοχή σε διάτρηση ίση με $50 \text{ lbs} = 227 \text{ N}$, για συντελεστή ασφαλείας $F=1$.

Το προτεινόμενο γεωψάσμα έχει αντοχή σε διάτρηση (αιχμής) = 2.400N \gg 227N και συντελεστή ασφαλείας \gg 3.

2.9 ΤΑΦΡΟΣ ΑΓΚΥΡΩΣΗΣ ΓΕΩΜΕΜΒΡΑΝΗΣ - ΓΕΩΥΦΑΣΜΑΤΩΝ

Σκοπός της κατασκευής της τάφρου αγκύρωσης είναι η συγκράτηση της γεωμεμβράνης και των γεωυφασμάτων, έτσι ώστε αυτά να μην ολισθήσουν προς τον πυθμένα της λεκάνης ταφής. Η τάφρος αγκύρωσης θα κατασκευασθεί περιμετρικά στο φρύδι των πρανών. Όπου υπάρχουν αναχώματα, η τάφρος αγκύρωσης θα κατασκευασθεί επάνω σε αυτά. Το βάθος της τάφρου θα είναι της τάξης των 1,25μ. και το πλάτος της τάξης του 0,60μ. Το μήκος αγκύρωσης θα είναι της τάξης των 1,50-2,00μ. Τα εν λόγω γεωμετρικά μεγέθη προέκυψαν κατά την εκτέλεση των σχετικών εδαφοτεχνικών ελέγχων (βλ. παρ. 8.1.1 Τεύχος Β - Γεωτεχνική Μελέτη), θεωρώντας συντελεστή ασφαλείας $F.S. = 1,50$.

2.10 ΕΡΓΑ ΤΕΛΙΚΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ

Για το άνω πλάτωμα και εν γένει τις επίπεδες επιφάνειες του τελικού ανάγλυφου, άρα και του στρώματος τελικής κάλυψης, οι κλίσεις καθορίζονται τουλάχιστον 5% για την αποστράγγιση των ομβρίων και την αποφυγή διαβρώσεων.

Για τα πρανή οι κλίσεις του Χ.Υ.Τ.Α. δεν πρέπει να υπερβαίνουν το 1/3 κατά την πλήρωση και το 1/4 μετά τις καθιζήσεις. Το σύστημα τελικής κάλυψης - από την ανώτερη προς την κατώτερη στρώση - θα αποτελείται από:

» Στρώση επιφανείας.

Πρόκειται για μία φυτοκαλυμμένη επιφάνεια, επιλεγμένη για να ελαχιστοποιεί τη διάβρωση και να διευκολύνει την επιφανειακή παροχέτευση. Το εδαφικό υλικό της στρώσης επιφανείας θα πληροί τις ακόλουθες προϋποθέσεις:

α) Για την υποστήριξη της βλάστησης, ένα ελάχιστο πάχος 1,00m, το οποίο θα περιλαμβάνει τουλάχιστον 30 cm φυτόχωμα (εδαφικό υλικό χαμηλής ποιότητας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το κατώτερο τμήμα). Αυτό το πάχος μπορεί να είναι και μεγαλύτερο, αν απαιτείται, όταν π.χ. είναι αναγκαία ή επιθυμητή μεγαλύτερη ποσότητα αποθηκευμένου νερού για τα φυτά ή αν φυτευθούν δενδρώδη ή θαμνώδη φυτά.

β) Μέση υφή, ώστε να διευκολύνεται η εκκόλαψη των σπόρων και η ανάπτυξη των ριζών των φυτών.

γ) Τελική επιφανειακή κλίση στα πλατώ, τουλάχιστον 5% για να διευκολύνεται η απορροή.

δ) Ελάχιστη συμπίκνωση για να διευκολύνεται η ανάπτυξη των ριζών και η ικανοποιητική κατείδυση για να συντηρεί την ανάπτυξη κατά τις ξηρές περιόδους.

ε) Η επιφάνεια της εδαφικής στρώσης στα πλατώματα θα έχει ενιαία κλίση τουλάχιστον 5%.

» Γεώφρασμα διαχωρισμού.

Κάτωθεν της στρώσης επιφανείας και πάνω από τη στρώση αποστράγγισης θα διαστρωθεί γεωσυνθετικό φίλτρο (γεώφρασμα) για να αποτρέψει τη μετανάστευση λεπτόκοκκων υλικών από τη μία στρώση στην άλλη και για να προστατεύσει τη ζώνη αποστράγγισης από φράξιμο (βλ. Ενότητα 2.8 παρόντος τεύχους).

» Στρώση αποστράγγισης.

Η στρώση αποστράγγισης θα κατασκευασθεί και πρέπει να λειτουργήσει χωρίς να φράσσεται. Το φυσικό φράξιμο μπορεί να αποφευχθεί με ενσωματώσεις μίας στρώσης διήθησης από γεωσυνθετικό υλικό μεταξύ της επιφανειακής στρώσης και της στρώσης αποστράγγισης. Εάν η στρώση αποστράγγισης αποτελείται από κοκκώδες υλικό, τότε θα πληρεί τις ακόλουθες προδιαγραφές:

α) Πάχος 50cm και ελάχιστη κλίση 5% στα επίπεδα τμήματά της στρώσης.

β) Ο συντελεστής διαπερατότητας του υλικού αποστράγγισης δεν πρέπει να είναι μικρότερος από 1×10^{-3} m/s κατά το χρόνο εγκατάστασης.

γ) Το κοκκώδες υλικό θα είναι διαβάθμισης 16/32 mm, λείο και στρογγυλεμένο και δεν θα περιέχει καθόλου σκληρά τεμάχια, ούτε θα πρέπει να περιέχει λεπτόκοκκο υλικό, κάτι που ίσως μείωνε τη διαπερατότητα.

δ) Μία στρώση φίλτρου (γεωσυνθετικό) πρέπει να περιλαμβάνεται ανάμεσα στη στρώση αποστράγγισης και τη στρώση επιφανείας, για να αποφεύγονται φραξίματα της στιβάδας αποστράγγισης από λεπτό υλικό.

Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή της στρώσης αποστράγγισης πρέπει να πλυθούν ή να προφυλαχθούν με προπέτασμα για την απομάκρυνση των λεπτόκοκκων, που ίσως προκαλέσουν φράξιμο (βλ. Ενότητα 2.7 παρόντος τεύχους).

» Στρώση στεγανοποίησης.

Το συστατικό υλικό της στρώσης χαμηλής περατότητας (εδαφικό αργιλικό υλικό) θα μελετηθεί και θα κατασκευασθεί έτσι ώστε να μεγιστοποιεί την απομάκρυνση του νερού μέσω της υπερκείμενης στρώσης αποστράγγισης και να ελαχιστοποιεί τη διήθηση του νερού εντός των απορριμμάτων. Η χαμηλής περατότητας στρώση πρέπει να χρειάζεται λίγη ή καθόλου συντήρηση. Η επιλογή του πάχους των 50cm έγινε με βά-

ση τις κατασκευαστικές δυνατότητες και την ικανότητά τους να παρέχουν ομοιομορφία διαπερατότητας. Τα 50cm κατασκευάζονται τμηματικά, με συμπίεση σε στρώσεις των 15 - 25 cm για καλύτερη επίτευξη της στεγάνωσης.

Ως υλικό για την στρώση στεγανοποίησης θα χρησιμοποιηθεί κατάλληλο αργιλικό υλικό ή άλλος ισοδύναμος συνδυασμός (π.χ. μίγμα αργίλου - άμμου, άμμου - μπετονίτη, κ.λπ.). Οι τεχνικές προδιαγραφές υλικών και εργασιών, είναι ίδιες με αυτές που αναφέρονται στο σύστημα στεγανοποίησης του πυθμένα και των πρανών του Χ.Υ.-Τ.Α. (βλ. Ενότητα 2.3 παρόντος τεύχους).

» Γεωύφασμα διαχωρισμού.

Κάτω από την στρώση στεγανοποίησης και πάνω από τη στρώση συλλογής βιοαερίου και πλευροδιηθούμενων στραγγισμάτων, θα διαστρωθεί γεωσυνθετικό φίλτρο (γεωύφασμα) για να αποτρέψει τη μετανάστευση λεπτόκοκκων υλικών από τη μια στρώση στην άλλη και για να ποσοστατεύσει την κατώτερη στρώση από φράξιμο (βλ. Ενότητα 2.8 παρόντος τεύχους).

» Στρώση συλλογής βιοαερίου και πλευροδιηθούμενων στραγγισμάτων.

Πρόκειται για στρώση σκύρων ή περατών αμμοχάλικων, ελάχιστου πάχους 30cm και συντελεστή υδροπερατότητας $k > 1 \times 10^{-3}$ m/sec. Είναι τοποθετημένη κάτω από τη στρώση χαμηλής περατότητας και βοηθάει στην απαγωγή του βιοαερίου, που φτάνει ως την κορυφή, αλλά συντελεί και στην αποστράγγιση των πλευροδιηθούμενων στραγγισμάτων (βλ. Ενότητα 2.7 παρόντος τεύχους).

» Στρώση εξομάλυνσης.

Λόγω της σχετικά μακράς παραμονής των περαιωμένων τμημάτων του Χ.Υ.Τ.Α. μέχρι την αποκατάστασή του και με σκοπό την ελαχιστοποίηση των κατεισδύοντων ομβρίων και γενικότερα των περιβαλλοντικών οχλήσεων, επάνω από το υλικό καθημερινής επικάλυψης της ανωτέρας απορριμματικής στρώσης, θα τοποθετηθεί και στρώση εξομάλυνσης πάχους τουλάχιστον 50 cm από ομοιογενή υλικά, με κόκκους μέγιστης διαμέτρου 15 cm.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΓΕΩΣΥΝΘΕΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ (ενδεικτικά)

TECHNICAL DATA SHEET

EUROBENT CS 3000 L -0,2

Mechanically bonded composite, consisting of pulverized or granulated bentonite, embedded and fixed between two layers of geotextile and glued to a membrane.

Mass per unit area (average)

Carrier Layer	PP Woven	100 g/m ²
Inlay	Na-Bentonite	3.000 g/m ²
Cover Layer	PP Nonwoven	150 g/m ²
	PE Membrane	0,2 mm
Total Product Weight	ASTM D 5993	3.450 g/m ² (+/- 10 %)

Bentonite Properties

Montmorillonite Content	CUR 33	≥ 75 %
Swelling Capacity	ASTM D 5890	> 24 ml/2g
Moisture Content	DIN 18121-1 / 18121-2	max 12 %

Physical Properties of the Composite

Thickness	EN ISO 9863-1 / 9863-2	6,0 mm
Index Flux	ASTM D 5887	NOT MEASUREABLE
Permeability	ASTM D 5887	NOT MEASUREABLE (<<10 ⁻¹² m/s)
Tensile Strength	MD EN ISO 10319	10,4 kN/m (- 10 %)
	CD EN ISO 10319	8,4 kN/m (- 10 %)
CBR Puncture Strength	EN ISO 12236	1,8 kN (- 10 %)
Peel Strength	ASTM D 6496	60 N/10 cm (-10 %)

Durability:

-cover in installation day

-durability 25 years at natural base and pH between 4 and 9 and temperature < 25°C.

Standard Roll Dimensions	Length / Width	(40 x 5,0) m
---------------------------------	----------------	---------------

These data are average values derived from standard tests and are subject to usual product variation. The right is reserved to make changes without notice at any time.

Poland 58-100 Świdnica, ul. Kliczkowska 42

 +48 510 255 205; +48 74 857 50 81

 +48 512 054 215

 www.eurobent.com

 office@eurobent.com



Jednostka Notyfikowana Nr 1023
Instytut Testowania i Certyfikacji SA.
ul. T. Bati 299, 764 21 Zlin, Republika Czeska

CERTYFIKAT

ZAKŁADOWEJ KONTROLI PRODUKCJI

Nr. 1023–CPD–0073 F

Wydany w zgodzie z Dyrektywą 89/106/EEC z odpowiednimi zmianami, której wymogi wdrożone zostały przez Rozporządzenie Rządu Czech Nr 190/2002 Coll., w treści następujących zmian, oświadcza, iż produkt budowlany

EUROBENT – bariera geosyntetyczna „GBR-C”

wprowadzony na rynek przez firmę

EUROBENT Sp. z o.o.

ul. Kliczkowska 42, 58-100 Świdnica, Polska

NIP: PL8842651736

oraz produkowany przez fabrykę

EUROBENT Sp. z o.o.

ul. Kliczkowska 42, 58-100 Świdnica, Polska

został zgłoszony przez producenta do wstępnej kontroli typu oraz do zakładowej kontroli produkcji (ZKP) oraz do dalszego testowania próbek pobranych z fabryki zgodnie z zapisanym planem kontroli i że spełniono wszystkie zapisy związane z zarządzaniem oraz atestami ZKP, jakie określono w Aneksie ZA zharmonizowanej normy technicznej:

ČSN EN 13361 Bariery geosyntetyczne: Właściwości wymagane w odniesieniu do użycia do budowy zbiorników wodnych i zapór

ČSN EN 13362 Bariery geosyntetyczne: Właściwości wymagane w odniesieniu do użycia do budowy kanałów

ČSN EN 13491 Bariery geosyntetyczne: Właściwości wymagane w odniesieniu do użycia jako hydroizolacji w budowie tuneli i budowli podziemnych

ČSN EN 13492 Bariery geosyntetyczne: Właściwości wymagane w odniesieniu do użycia w budowie zlewisk, składowisk lub zbiorników wtórnych

ČSN EN 13493 Bariery geosyntetyczne: Właściwości wymagane w odniesieniu do użycia do budowy miejsc składowania i likwidacji odpadów stałych

Certyfikowany Organ Nr 1023 przeprowadził wstępną inspekcję zakładu oraz zakładowej kontroli produkcji oraz wykonuje nieustanny przegląd, ocenę oraz zatwierdzenie ZKP zgodnie z Artykułem 13, paragraf 3, część b) Dyrektywy 89/106/EEC. Szczegółowy opis produktu, procedur oceny oraz wyników inspekcji włącznie z ich oceną przedstawione są w Raporcie Końcowym ITC Nr 753500123/2008, będącym integralną częścią niniejszego Certyfikatu.

Certyfikat ten pozostaje ważny tak długo, dopóki nie będą modyfikowane: zharmonizowana norma, warunki produkcji ani ZKP. Ważność niniejszego Certyfikatu jest również zależna od pozytywnego wyniku inspekcji kontrolnych.



Paul K

RNDr. Radomír Čevelík

Przedstawiciel Jednostki Notyfikowanej Nr 1023

Wydano w Zlinie, dnia: 30. 06. 2008 L



NOTIFIED BODY No. 1023
Institute for Testing and Certification, Inc., Zlín, Czech Republic

Certificate of Factory Production Control

No. 1023 – CPD – 0073 F

issued in the compliance with the Directive 89/106/EEC as subsequently amended, whose requirements are implemented by the Czech Government Order No. 190/2002 Coll., in the wording of subsequent amendments, certifies that the construction product

EUROBENT – Geosynthetic Barriers, type „GBR-C”

introduced on the market by company

EUROBENT Sp. z o.o.

ul. Kliczkowska 42, 58-100 Świdnica, Poland

NIP: PL8842651736

and produced in the factory

EUROBENT Sp. z o.o.

ul. Kliczkowska 42, 58-100 Świdnica, Poland

is submitted by the manufacturer to initial type-testing and to the factory production control (FPC) and to the further testing of samples taken at the factory in accordance with a prescribed test plan and there are fulfilled all provisions concerning the management and attestation of FPC, as they are stated in the Annex ZA of the harmonized technical standards:

ČSN EN 13361 “Geosynthetic barriers – Characteristics required for use in the construction of reservoirs and dams”

ČSN EN 13362 “Geosynthetic barriers – Characteristics required for use in the construction of canals”

ČSN EN 13491 “Geosynthetic barriers – Characteristics required for use as a fluid barrier in the construction of tunnels and underground structures”

ČSN EN 13492 “Geosynthetic barriers – Characteristics required for use in the construction of liquid waste disposal sites, transfer stations or secondary containment”

ČSN EN 13493 “Geosynthetic barriers – Characteristics required for use in the construction of solid waste storage and disposal sites”

The Notified Body No. 1023 has performed the initial inspection of the factory and of the factory production control and performs the continuous surveillance, assessment and approval of the FPC according to Article 13, paragraph 3, item b) of the Directive 89/106/EEC. The detailed product descriptions, assessment procedures and inspections results including their evaluation are presented in the ITC's Final Report No. 753500123/2008 that is an integral part of this Certificate.

This Certificate remains valid as long as the referred harmonized standard, manufacturing conditions or the FPC are not modified. The validity of the Certificate is also contingent on the positive results of the surveillance inspections.



Issued in Zlín, on June 30th 2008



RNDr. Radomír Čevelík

Representative of the Notified Body No. 1023

CERTIFICATE OF QUALITY MANAGEMENT SYSTEM

It is confirmed that:

EUROBENT Sp. z o.o.

58-100 Świdnica, ul. Kliczkowska 42

in the following extent:

production and sale of Geo-synthetic Clay Liners

complies with the norm:


PN-EN ISO 9001:2009

As proof of that provides audit executed by ISO CERT.

Present certificate is valid only in case of positive result of supervision audits.

Validity period of a certificate: from **08.02.2010** till **07.02.2013**

Certificate issued by
ISO CERT Sp. z o.o.
Director of certification



Wrocław, 08.02.2010



AC 139
QMS





KEA Island landfill - Technical Specifications Review
(GSE HD/DRS/MRS 2.0 mm)

Project specification			GSE HD 2.0 mm standard				
Property	Unit	Test Method	Value	Property	Unit	Test Method	Value
Thickness	mm	DIN 53370	2.0	Thickness ⁽¹⁾	mm	DIN EN ISO 2286-3	≥2.0
Strength at break ⁽²⁾	N/mm ²	DIN 53455 PK4	> 24	Strength at break	N/mm ²	DIN EN ISO 527-3, PK 5	> 26
Strength at yield ⁽²⁾	N/mm ²	DIN 53455 PK4	> 15	Strength at yield	N/mm ²	DIN EN ISO 527-3, PK 5	≥ 16
Elongation at break ⁽²⁾	%	DIN 53455 PK4	> 600	Elongation at break	%	DIN EN ISO 527-3, PK 5	≥ 700
Elongation at Yield ⁽²⁾	%	DIN 53455 PK4	> 8	Elongation at Yield	%	DIN EN ISO 527-3, PK 5	≥ 10
Tear resistance	N/mm ²	DIN 53457 ⁽³⁾	> 500	E-modulus	N/mm ²	DIN 53457	> 500
Puncture resistance	N/mm ²	DIN 16726 ⁽⁴⁾	> 300	Impact strength	mm	DIN 16726	> 1000
Tensile strength during break	N/mm	DIN 53515	> 120	Tear resistance	N/mm	DIN 53515	≥ 140
Tear limit	N	DIN 53363	> 500	Tear strength	N	DIN 53363	> 500
Multiaxial elongation at break	%	DIN 53861	> 15	Multiaxial elongation at break	%	DIN 53861	> 15

Remarks regarding values / test methods:

- (1) DIN 53370 and DIN EN ISO 2286-3: both test methods use mechanical measuring devices, results are fully comparable
- (2) Tensile properties – DIN 53455 has been superseded by the specifications of EN ISO 527-3, PK 4 related to DIN 53455 and PK 5 related to DIN EN ISO 527-3 are the same test specimens, therewith results are fully comparable
- (3) DIN 53457 , test method for determination of e-modulus
- (4) Puncture resistance acc. to DIN 16726 – assumption due to the unit mm, that the meaning should be impact strength. The impact test is measuring whether liners are punctured at a given test temperature by a mass falling from a given height

Certification Body **CE 1213**

SKZ – TeConA GmbH
Friedrich-Bergius-Ring 22
97076 Würzburg
Germany

Certificate of Factory Production Control 1213–CPD–3879

In compliance with the Directive 89/106/EEC of the Council of European Communities of 21 December 1988 on the approximation of laws, regulations and administrative provisions of the Member States relating to the construction products (Construction Products Directive - CPD), amended by the Directive 93/68/EEC of the Council of European Communities of 22 July 1993, it has been stated that the construction products

GSE HD	0.3mm, 0.5mm, 0.75mm, 1.0mm, 1.5mm, 2.0mm, 2.5mm, 3.0mm, 5.0mm
GSE HD White	0.75mm, 1.0mm, 1.5mm, 2.0mm, 2.5mm
GSE HD Color	0.75mm, 1.0mm, 1.5mm, 2.0mm, 2.5mm
GSE HD FrictionFlex	0.3mm, 0.5mm, 0.75mm, 1.0mm, 1.5mm, 2.0mm, 2.5mm, 3.0mm, 5.0mm
GSE HD Colortex	0.75mm, 1.0mm, 1.5mm, 2.0mm, 2.5mm, 3.0mm
GSE HD Textured	0.75mm, 1.0mm, 1.5mm, 2.0mm, 2.5mm
GSE White Textured	0.75mm, 1.0mm, 1.5mm, 2.0mm, 2.5mm
GSE Color Textured	0.75mm, 1.0mm, 1.5mm, 2.0mm, 2.5mm
GSE StudLiner (black)	2.0mm, 3.0mm, 4.0mm, 5.0mm
GSE StudLiner (grey)	2.0mm, 3.0mm, 4.0mm, 5.0mm

Polymeric geosynthetic barrier (raw material: HDPE)
used for the function: B

produced by the manufacturer

GSE Lining Technology GmbH

Großmooring 4
21079 Hamburg
Germany

in the factory

Rechlin

are submitted by the manufacturer to the initial type-testing of the product and a factory production control and that the notified body SKZ – TeConA GmbH, Würzburg, Germany has performed the initial inspection of the factory and of the factory production control and performs the continuous surveillance, assessment and approval of the factory production control.

This certificate attests that all provisions concerning the attestation of factory production control described in Annex ZA of the standards

DIN EN 13361:2004; DIN EN 13491:2004; DIN EN 13492:2004

were applied.

This certificate was first issued on 2005-12-06 and remains valid as long as the conditions laid down in the harmonised technical specification in reference or the manufacturing conditions in the factory or the FPC itself are not modified significantly.



Würzburg, 06 December 2005



Dipl.-Ing. Helmut Zanzinger
Certification Body



CERTIFICATE OF APPROVAL

This is to certify that the Quality Management System of:

GSE Lining Technology GmbH
Normannenweg 28, 20537 Hamburg
Boeker Straße 1a, 17248 Rechlin
Germany

has been approved by Lloyd's Register Quality Assurance
to the following Quality Management System Standards:

ISO 9001:2008, DIN EN ISO 9001:2008

The Quality Management System is applicable to:

**Production, sales and installation of
flexible membrane liner and drainage
geocomposites for sealing systems.**

Approval
Certificate No: KLN 0200592

Original Approval: 23 November 1994

Current Certificate: 01 December 2012

Certificate Expiry: 30 November 2015

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Alan Farrant', positioned above a horizontal line.

Issued by: Lloyd's Register Quality Assurance GmbH
For and on behalf of: Lloyd's Register Quality Assurance Limited



001

This document is subject to the provision on the reverse.
Innere Kanalstr. 15, 50823 Köln, Germany, Registration number B 34587
For and on behalf of 71 Fenchurch Street, London EC3M 4BS, United Kingdom, registration number 1879370
This approval is carried out in accordance with the LRQA assessment and certification procedures and monitored by LRQA.
The use of the UKAS Accreditation Mark indicates Accreditation in respect of those activities covered by the Accreditation Certificate Number 001

Macro Revision 13



**EXPORT PRO RATA LIMITED WARRANTY
FOR GSE LINING TECHNOLOGY GMBH
GEOSYNTHETIC MANUFACTURED MATERIALS**

SAMPLE

Date: _____
 Purchaser Name: _____
 Address: _____
 City, Country: _____
 Product GSE GEOMEMBRANE
 Type/Description: _____

Warranty No.: _____
 Project No.: _____
 Effective Date: _____
 Project Name: _____
 Project _____
 Address: _____

GSE Lining Technology GmbH ("GSE") warrants each GSE product described above to be free from material manufacturing defects (as described by the contract's material specifications) and to be able to withstand normal weathering for a period of twenty (20) years from the above effective date for "normal use" in approved applications. This limited warranty does not include damages or defects in the GSE product resulting from acts of God, casualty or catastrophe, including but not limited to: earthquakes, floods, piercing hail, tornadoes or force majeure. The term "normal use" does not include, among other things, the exposure of GSE geomembranes to harmful chemicals, abuse by machinery, equipment or people; improper site preparation or placement of cover materials; excessive pressures or stresses from any source.

Should defects or premature loss of use within the scope of this warranty occur, GSE will, at its option, repair or replace the GSE product on a pro-rata basis at the current price in such manner as to charge the Purchaser only for that portion of the warranted life which has elapsed since the purchase of the product. GSE shall have the right to inspect and determine the cause of the alleged defect in the product and to take appropriate steps to repair or replace the product if a defect exists that is covered under this warranty. This limited warranty only extends to the geosynthetic portion of this product manufactured by GSE and does not apply to any third-party manufactured materials attached to GSE's product. The third-party portion of the product will carry the original manufacturer's warranty that will be passed through to the Purchaser.

Any claim for any alleged breach of this warranty must be made in writing, by certified mail or courier, to GSE Lining Technology GmbH, Grossmooring 4, 21079 Hamburg, Germany, clearly marked with the words "Warranty Claim" on the face of the envelope, within ten (10) days of Purchaser becoming aware of the alleged defect. Should the required notice not be given, the defect and all warranties are waived by the Purchaser, and Purchaser shall not have rights under this warranty. GSE shall not be obligated to perform any inspection or obligated to perform any repair or replacement under this warranty until the area is made available free from all obstructions, water, dirt, sludge, residuals and liquids of any kind. If after inspection it is determined that there is no claim under this warranty, Purchaser shall reimburse GSE for its costs associated with the site inspection.

In the event the exclusive remedy provided herein fails in its essential purpose, and in that event only, the Purchaser shall be entitled to a return of the purchase price for so much of the product as GSE determines to have violated the warranty provided herein. GSE shall not be liable for direct, indirect, special, consequential or incidental damages resulting from a breach of this warranty including, but not limited to: damages for loss of production, lost profits, personal injury or property damage. GSE shall not be obligated to reimburse Purchaser for any repairs, replacement, modifications or alterations made by Purchaser to GSE's product, unless GSE specifically authorized, in writing, said repairs, replacements, modifications or alterations in advance. GSE liability under this warranty shall in no event exceed the replacement cost of the product sold to the Purchaser for the particular installation in which it failed.

GSE neither assumes nor authorizes any person other than an officer of GSE to assume for it any other or additional liability in connection with the GSE product made on the basis of the limited warranty. **GSE MAKES NO WARRANTY OF ANY KIND OTHER THAN THAT GIVEN HEREIN AND HEREBY DISCLAIMS ALL WARRANTIES, INCLUDING BOTH EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. THIS WARRANTY IS IN LIEU OF ALL OTHER WARRANTIES, AND BY ACCEPTING DELIVERY OF THE PRODUCT, PURCHASER WAIVES ALL OTHER POSSIBLE WARRANTIES. GSE'S WARRANTY BECOMES AN OBLIGATION OF GSE TO PERFORM UNDER THE WARRANTY ONLY UPON RECEIPT OF FINAL PAYMENT.**

This warranty is extended to the original Purchaser and is non-transferable and non-assignable, i.e. there are no third-party beneficiaries to this warranty. Any disputes hereinafter arising concerning the interpretation or enforcement of this warranty, or any rights, obligations, or remedies created between the parties concerning this warranty shall be construed under the substantive and procedural laws of Germany with exclusive jurisdiction vested in Germany. Purchaser hereby irrevocably waives any objections to jurisdiction.

TecnoDren PP/RN

Non-woven geotextile white PP fiber

MASSA AREICA MASS	g/m ²	600	EN 965
SPESSORE THICKNESS	mm	5	EN 964/1
RESIST. A TRAZIONE TENSILE STRENGTH	kN/m	25 L 25 T	EN ISO 10319
ALLUNGAMENTO ELONGATION	%	60	EN ISO 10319
PUNZONAMENTO PUNCTURE TEST	kN	5,0	EN ISO 12236
PERMEABILITÀ PERMEABILITY	m/s	⁻³ 10	EN ISO 11058
POROMETRIA OPEN SIZE	μ		EN ISO 12956

AZIENDA CERTIFICATA
UNI EN ISO 9001:2000

Sviluppo e produzione
geotessili non tessuti

Cert. n. 811/04.N



altezza massima dei rotoli: 6 m.
grammatura massima: 1000 g/m²
max rolls width: 6 mt
max geotextile weight: 1000 g/m²

The SKZ-Cert GmbH Zertifizierungen certifies to the company



**Via Ognissanti, 4
Frazione S. Croce Bigolina
I-35013 Cittadella (PD)**

the introduction and application of a quality management system according to
ISO 9001:2008

Scope:

Development and production of non-woven geotextiles

The proof has been furnished by a quality audit.

This certificate is valid from: **14.04.2011** to: **13.04.2014**
Certificate No.: **1916/10.R**
First Certification: **04/2005**



QMS-TGA-ZM-09-93-00
UMS-TGA-ZM-09-93-60

Würzburg, 14.04.2011

Certification Body

CERTIFICATE



ENVIROSTUD 10 GEO 12

STRUCTURE: it is a drainage product made of a high resistance micro studded internal core and a special filter geotextile.

INTERNAL CORE PROPERTIES

Raw material (+ UV stabilizer)		HDPE			
Foil thickness	mm	0,8	±0,2		
Maximum Tensile strength MD	EN ISO 10319 kN/m	7	±2		
Elongation at max load MD	EN ISO 10319 %	>20			
HYDRAULIC PERFORMANCES					
Plane flow capacity MD	EN ISO 12958	l/(m·s)			±20%
	<i>Hydraulic gradient</i>	<i>Contact</i>	<i>i = 0,04</i>	<i>i = 0,10</i>	<i>i = 1</i>
	<i>Load: 20 kPa</i>	<i>S/R</i>	0,60	1,00	3,50
	<i>Load: 200 kPa</i>	<i>S/R</i>	0,45	0,70	2,50

S/R contact Soft/Rigid

FILTER GEOTEXTILE

Raw material		Polypropylene			
Weight	EN 9864 g/m ²	125	±10%		
Tensile strength MD/CMD	EN ISO 10319 kN/m	8/9	±1		
Extension at max load MD/CMD	EN ISO 10319 %	90/70	±30		
CBR puncture resistance	EN ISO 12236 N	1600	-160		
Cone drop test	EN 13433 mm	25	+5		
Water permeability normal to the plane	EN ISO 11058 mm/s	85	-20		
Opening size	EN ISO 12956 micron	100	±30		

COMPOSITE PHYSICAL/ MECHANICAL CHARACTERISTICS

Thickness	EN 9863 mm	10	±1		
Compression resistance	- kN/m ²	400	±20%		
Tensile strength MD	EN ISO 10319 kN/m	14/13	±3		
Elongation at max load MD	EN ISO 10319 %	50/45	±25		

DIMENSIONAL CHARACTERISTICS

STANDARD DIMENSIONS

Roll width	m	2,4	±0,01		
Roll length	m	12,5	±0,1		
Roll area	m ²	30			
Roll diameter	cm	60			

Information given in this data sheet is to the best of our knowledge true and correct, however new research results and practical experience can lead up to revisions performed without notice. No guarantee or liability can be drawn from the information mentioned herein. Furthermore, is not our intention to violate any patents or licences.



TeMa
Technologies
and Materials



TeMa Technologies and Materials srl
Via dell'Industria, 21 31029 Vittorio V.to (TV) - I -
Tel. +39.0438.50.31 - Fax +39.0438.50.34.60
e-mail: info@temacorporation.com
www.temacorporation.com

Rev. 0 mar-13

Certificate N. IT04/0341



The quality management system of

TEMA TECHNOLOGIES AND MATERIALS S.r.l.

Via dell'Industria, 21 - 31029 VITTORIO VENETO (TV) - Italy

has been assessed and certified as meeting the requirements of



ISO 9001 / UNI EN ISO 9001:2008

For the following activities:

**Design and production of high density polyethylene (HDPE) membranes, geomats, geocomposites and drainage systems.
Wholesale trading of accessories and components for drainage and environmental protection system.**

EA Sector: 15, 29A

This certificate is valid from 29/03/2010 until 29/03/2013 and remains valid subject to satisfactory surveillance audits.
Re certification audit due before 29/03/2013.
Issue.4. Certified since 29/03/2004.

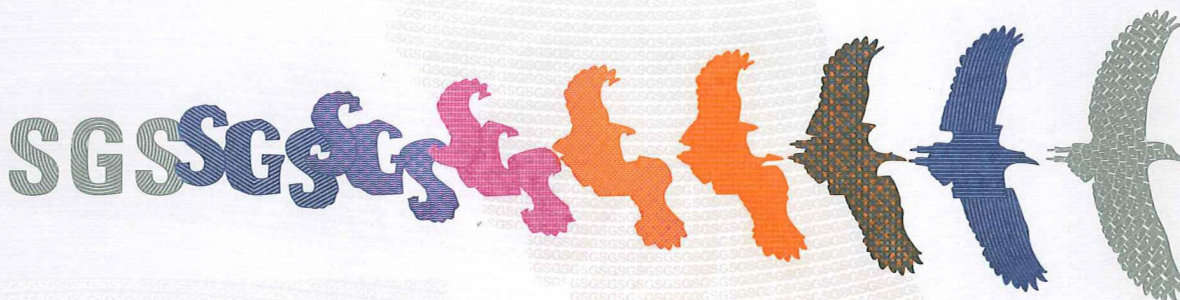
Further clarifications regarding the scope of this certificate and the applicability of ISO 9001:2008 requirements may be obtained by consulting the organization.

Authorized By
Paolo Pineschi

SGS ITALIA S.p.A. - Systems & Services Certification
Via G. Gozzi, 1/A 20129 MILANO - Italy
t +39 02 73 93 1 f +39 02 70 10 94 89 www.sgs.com



SGS N°0154
ISA N°0070
PRD N°0158
Membro di MLA EA per gli schemi di accreditamento SQS, SQA, PRD e PFS
e di MLAF per gli schemi di accreditamento SQS, SQA, e PFS
Signatory of EA MLA for the accreditation schemes GMS, EMS, Product and Personnel
and of IAF MLA for the accreditation schemes GMS, EMS and Product



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1 Γενικά	1
1.2 Σκοπός γεωτεχνικής μελέτης	1
1.3 Διαθέσιμα στοιχεία	2
2. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	3
2.1 Γεωλογικά στοιχεία	3
2.2 Σεισμολογικά στοιχεία	4
3. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	5
3.1 Στρωματογραφία - Τιμές εδαφικών παραμέτρων	5
4. ΓΝΩΜΑΤΕΥΣΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ - ΕΔΑΦΟΤΕΧΝΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ	6
4.1 Είδος θεμελίωσης - Μέτρα βελτίωσης συνθηκών έδρασης κτιριακών εγκαταστάσεων	6
4.2 Υπολογισμός φέρουσας ικανότητας	7
4.3 Υπολογισμός αναμενόμενων καθιζήσεων - δείκτη εδάφους	9
4.4 Εκσκαφές	10
5. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΝΕΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΟΥ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΙΚΟΥ ΑΝΑΓΛΥΦΟΥ	11
5.1 Μεθοδολογία - Κανονισμοί	11
5.2 Παραδοχές φορτίσεων	12
5.3 Χαρακτηριστικά και τιμές εδαφικών παραμέτρων	14
5.4 Αποτελέσματα ελέγχων ευστάθειας	14
6. ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΘΙΖΗΣΕΩΝ - ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΙΚΟΥ ΑΝΑΓΛΥΦΟΥ	16
6.1 Γενικά - Μοντέλα προσομοίωσης καθιζήσεων	16
6.2 Επιλογή μηχανικών παραμέτρων απορριμμάτων	22
6.3 Αναλυτικός υπολογισμός καθιζήσεων	23
7. ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΕΩΣΥΝΘΕΤΙΚΩΝ ΣΤΡΩΣΕΩΝ	25
7.1 Έλεγχος ευστάθειας γεωσυνθετικών	25

7.1.1 Μεθοδολογία - Παραδοχές	25
7.1.2 Τυπική διατομή στρώσεων αποκατάστασης	28
7.1.3 Αποτελέσματα ελέγχου ευστάθειας και απαιτήσεων αγκύρωσης	31
7.2 Έλεγχοι αντοχής γεωφασμάτων	35
8. ΣΥΝΟΨΗ	38

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: Δεδομένα και αναλυτικά αποτελέσματα υπολογισμού καθιζήσεων κτιριακών εγκαταστάσεων.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: Διατομές έργου.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ: Δεδομένα και αναλυτικά αποτελέσματα ελέγχων ευστάθειας.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ: Δεδομένα και αναλυτικά αποτελέσματα υπολογισμού καθιζήσεων απορριμματού ανάγλυφου.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Γενικά

Στο παρόν τεύχος παρουσιάζονται και αξιολογούνται τα αποτελέσματα της γεωτεχνικής μελέτης η οποία συντάχθηκε κατά τη διάρκεια του Ιουλίου 2016 στο πλαίσιο της μελέτης «Οριστική μελέτη χώρου υγειονομικής ταφής απορριμμάτων (Χ.Υ.Τ.Α) Νομού Κιλκίς».

1.2 Σκοπός γεωτεχνικής μελέτης

Στην παρούσα γεωτεχνική μελέτη γίνεται αξιολόγηση των στοιχείων υφιστάμενων γεωτεχνικών μελετών του έργου με απώτερο σκοπό:

α) Την παρουσίαση του τυπικού γεωτεχνικού προσομοιώματος, δηλαδή του διαχωρισμού των συναντώμενων σχηματισμών σε εδαφικά στρώματα με κριτήριο τη μηχανική συμπεριφορά και με βάση τα αποτελέσματα των γεωτεχνικών ερευνών (εργασίες υπαίθρου και εργαστηριακές δοκιμές). Εν συνεχεία γίνεται λεπτομερής περιγραφή των διαφόρων στρώσεων με βάση τα φυσικά και μηχανικά χαρακτηριστικά (με έμφαση στα χαρακτηριστικά αντοχής και συμπιεστότητας).

β) Την παρουσίαση των τιμών (διακύμανση και μέσοι όροι) των κυριότερων φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών για κάθε εδαφική στρώση που έχει διαχωριστεί, με ιδιαίτερη έμφαση στα αποτελέσματα των επί τόπου και εργαστηριακών δοκιμών αντοχής και παραμορφωσιμότητας (τυποποιημένης διεύθυνσης, φυσικής υγρασίας, αντοχής, συμπιεστότητας κ.λπ.).

γ) Την επιλογή αντιπροσωπευτικών τιμών (σχεδιασμού) των φυσικών και μηχανικών παραμέτρων για κάθε διαχωριζόμενη στρώση.

δ) Την κατάταξη των εδαφών από άποψη σεισμικής επικινδυνότητας με βάση τον EN 1998 και τον Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό (ΕΑΚ 2000).

Ακολούθως, συντάχθηκε η γεωτεχνική μελέτη θεμελίωσης των κτιριακών εγκαταστάσεων του έργου καθώς και η γεωτεχνική μελέτη ευστάθειας του νέου κυττάρου και του απορριμματικού ανάγλυφου.

Ειδικότερα, το παρόν τεύχος περιλαμβάνει αναλυτικά τα αποτελέσματα των αναγκαίων εδαφοτεχνικών υπολογισμών και πιο συγκεκριμένα:

- Της εύρεσης της φέρουσας ικανότητας εδάφους και της επιτρεπόμενης τάσης επιφανειακής θεμελίωσης με χρήση των σχετικών κανονιστικών διατάξεων.
- Της εκτίμησης των αναμενόμενων καθιζήσεων επιφανειακής θεμελίωσης.

- Της εύρεσης της τιμής του δείκτη εδάφους που απαιτείται για τη στατική επίλυση της θεμελίωσης (περίπτωση επιφανειακής θεμελίωσης).
- Του υπολογισμού της ευστάθειας του νέου κυττάρου και του απορριμματικού ανάγλυφου υπό το σύνολο των συνδυασμών φόρτισης αυτών.
- Του υπολογισμού των αναμενόμενων καθιζήσεων με την ολοκλήρωση κατασκευής των έργων αποκατάστασης.
- Της εκτέλεσης των αναγκαίων εδαφοτεχνικών υπολογισμών προκειμένου για τον έλεγχο της ευστάθειας και της αντοχής των γεωσυνθετικών στρώσεων του έργου.

1.3 Διαθέσιμα στοιχεία

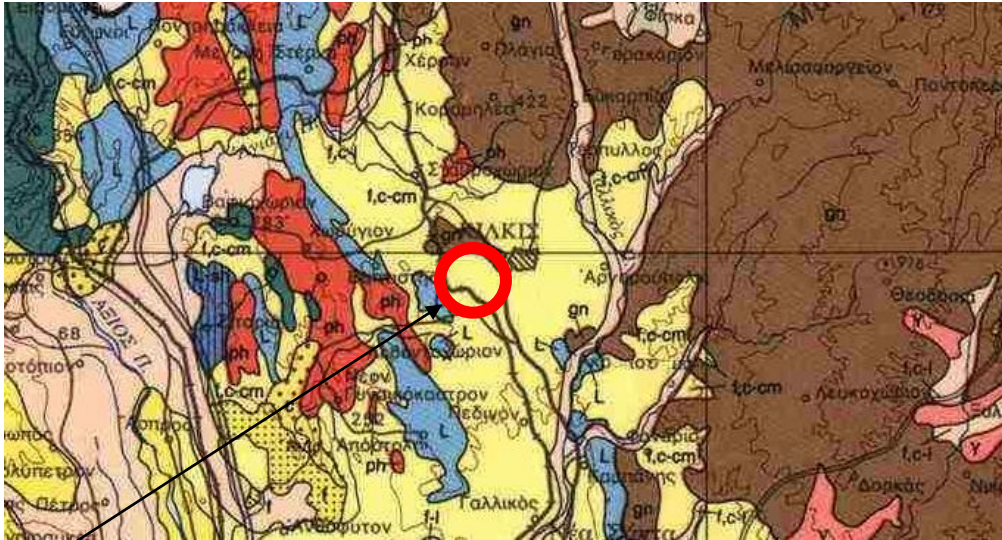
Τα βασικά στοιχεία για την εκπόνηση της παρούσας μελέτης διατέθηκαν από τους λοιπούς μελετητές της ομάδας μελέτης και αποτελούνται από την τοπογραφική αποτύπωση της περιοχής του Χ.Υ.Τ.Α και από τις κατά πλάτος/κατά μήκος τομές του έργου.

Τα φυσικά και μηχανικά στοιχεία του υπεδάφους εκτιμήθηκαν από την επιτόπια αυτοψία η οποία διενεργήθηκε στην περιοχή του υπό μελέτη Χ.Υ.Τ.Α, από τα πορίσματα υφιστάμενων γεωτεχνικών μελετών του έργου καθώς και από τα γεωλογικά στοιχεία της περιοχής μελέτης όπως αυτά παρέχονται στους σχετικούς χάρτες του Ι.Γ.Μ.Ε..

2. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΓΕΩΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

2.1 Γεωλογικά στοιχεία

Σύμφωνα με το χάρτη του ΙΓΜΕ του Σχήματος 1 το υπέδαφος στην ευρύτερη περιοχή του Έργου συνίσταται από Τεταρτογενή συνεκτικά γεωυλικά (f,c-cm) ήτοι αργιλομάργες, κροκαλοπαγή και λατυτοπαγή.



Θέση έργου

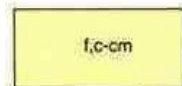
Σχήμα 1 : Χάρτης ΙΓΜΕ της ευρύτερης περιοχής του έργου.

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

Τεταρτογενή συνεκτικά, μίκτων φάσεων: συνεκτικές αποθέσεις από αργιλομάργες, ψαμμίτες, κροκαλοπαγή και λατυτοπαγή. Κατά θέσεις εμφανίζουν ισχυρή συγκόλληση και σαφή ψευδοστρώση. Πάχος ευρύτατα κυμαινόμενο κατά θέσεις, από λίγα μέτρα μέχρι μερικές δεκάδες μέτρων. Παρουσιάζουν μικρή έως μέτρια υδροπερατότητα και δημιουργούν συχνά τοπικούς υδροφόρους αριζόντες. Χαρακτηρίζονται από συχνές και ταχείες μεταβολές στη λιθολογική σύσταση (λόγω εναλλαγών και πλευρικών εξελίξεων των επί μέρους φάσεων) και ισχυρή κύμανση της συνεκτικότητας είτε λόγω πρωτογενών διαφορών στο βαθμό συγκόλλησης είτε λόγω δευτερογενών επιδράσεων. Η έντονη ετερογένεια εισάγει έτσι ισχυρή ανισοτροπία στη μηχανική συμπεριφορά των σχηματισμών, οι οποίοι παρουσιάζουν συνήθως ικανοποιητικές αντοχές, ιδιαίτερα σε περιοχές με ήπιες κλίσεις.

Φυσικά και μηχανικά χαρακτηριστικά (εύρος τιμών από εργαστηριακές δοκιμές):

α) αργιλομάργες	β) κροκαλολατυτοπαγή-ψαμμίτες
γ_b : 1,8 - 2,4 gr/cm ³	γ_b : 1,8 - 2,8 gr/cm ³
LL : 30 - 70%	
PL : 14 - 40%	
c_i : 0,4 - 3,0 Kg/cm ²	C_r : 2,0 - 50 Kg/cm ²
c_s : 0,4 - 2,0 Kg/cm ²	
ϕ_1 : 10° - 42°	ϕ_1 : 35° - 70°
ϕ_2 : 18° - 52°	
q_u : 0,3 - 7,0 Kg/cm ²	q_u : 2 - 550 Kg/cm ²
C_c : 0,16 - 0,25	
e_o : 0,7 - 0,9	



2.2 Σεισμολογικά στοιχεία

Ο νέος Χάρτης Σεισμικής Επικινδυνότητας της Ελλάδας ενσωματώνεται στον ΕΑΚ 2000, που τροποποιήθηκε με την Κ.Υ.Α Δ 17α/115/9/ΦΝ 275/7.8.2003 του Υφυπουργού ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε και δημοσιεύτηκε στο ΦΕΚ 1154Β/12.8.2003. Ο σχετικός χάρτης, με τις τρεις κατηγορίες ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας (I, II και III) παρατίθεται στο Σχήμα 2.

Η ευρύτερη περιοχή μελέτης ανήκει στην Ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας II, με αναμενόμενη εδαφική επιτάχυνση σχεδιασμού 0,24g για πιθανότητα υπέρβασης 10% για τα επόμενα 50 χρόνια.

Η κατάταξη των εδαφών από άποψη σεισμικής επικινδυνότητας δύναται να ενταχθεί βαθύτερα στην Κατηγορία Β κατά ΕΑΚ2000 και στην Κατηγορία Β κατά τον EN 1998.



Σχήμα 2. Χάρτης σεισμικής επικινδυνότητας της Ελλάδος.

3. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

3.1 Στρωματογραφία - Τιμές εδαφικών παραμέτρων

Σύμφωνα με τα στοιχεία τα οποία αναφέρονται στο τεύχος της εγκεκριμένης μελέτης με τίτλο «Μελέτη Εφαρμογής: Τεύχος 14^Α: Έλεγχοι ευστάθειας πρανών - αναχωμάτων - πρανών κυττάρων τελικού αναγλύφου Χ.Υ.Τ.Α - Προδιαγραφές υλικών και εργασιών στεγάνωσης και τελικής κάλυψης», Συντάξας: Βασίλειος Μαλιώκας & Συνεργάτες Ε.Π.Ε, Νοέμβριος 2005, προκύπτει ότι το υπέδαφος στη θέση του υπό μελέτη έργου συνίσταται από τις ακόλουθες εδαφικές στρώσεις:

Εδαφική Στρώση I (0,00m ÷ 6,00m, 15,00m ÷ 20,00m)

Αμμώδης άργιλος, ερυθρού χρώματος, πολύ συνεκτική με διάσπαρτες γωνιώδεις χαλαζιακές ψηφίδες μεγέθους έως και 3,00cm. (κατάταξη κατά AUSCS: CL). Οι τιμές των βασικών εδαφικών παραμέτρων έχουν ως εξής:

- $N_{SPT} = 20$ κτύποι
- Υγρό φαινόμενο βάρος, $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
- Ενεργή συνοχή, $c' = 20 \text{ kPa}$
- Ενεργή γωνία εσωτερικής τριβής, $\varphi' = 28^\circ - 30^\circ$
- Αστράγγιστη διατμητική αντοχή, $C_u = 80 \text{ kPa}$
- Μέτρο συμπίεστικότητας, $E_{oed} = 10 \text{ MPa}$

Εδαφική Στρώση II (6,00m ÷ 15,00m, 20,00m ÷ 30,00m)

Εναλλαγές στρώσεων αργιλώδους άμμου και αμμώδους αργίλου (κατάταξη κατά AUSCS: SC, CL) με χάλικες, ψηφίδες και κροκάλες χαλαζιακής και σχιστολιθικής προέλευσης. Σε μεγαλύτερα βάθη οι αργιλικές στρώσεις είναι υποκίτρινου χρώματος και παρουσιάζουν χαρακτηριστικά μάργας. Οι τιμές των βασικών εδαφικών παραμέτρων έχουν ως εξής:

- $N_{SPT} = 30$ κτύποι
- Υγρό φαινόμενο βάρος, $\gamma = 20,00 \text{ kN/m}^3$
- Ενεργή συνοχή, $c' = 15 \text{ kPa}$
- Ενεργή γωνία εσωτερικής τριβής, $\varphi' = 32^\circ$
- Αστράγγιστη διατμητική αντοχή, $C_u = 120 \text{ kPa}$
- Μέτρο συμπίεστικότητας, $E_{oed} = 12 \text{ MPa}$

Επίσης, στο τεύχος της προαναφερόμενης εγκεκριμένης μελέτης αναφέρεται ότι στη θέση του έργου δεν αναμένεται να συναντηθούν υπόγεια ύδατα.

4. ΓΝΩΜΑΤΕΥΣΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗΣ - ΕΔΑΦΟΤΕΧΝΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ

4.1 Είδος θεμελίωσης - Μέτρα βελτίωσης συνθηκών έδρασης κτιριακών εγκαταστάσεων

Με βάση τα αποτελέσματα της έρευνας, το υπέδαφος φαίνεται να παρέχει ικανοποιητική φέρουσα ικανότητα και μέτρια συμπίεστότητα, ούτως ώστε να είναι δυνατή η επιλογή λύσης επιφανειακής θεμελίωσης των νέων κτιριακών εγκαταστάσεων με σχάρα πεδילוδοκών συνήθους πλάτους χωρίς την ανάγκη λήψης ειδικών μέτρων βελτίωσης των συνθηκών υπεδάφους. Ως βαθύτερη στάθμη εκσκαφής θεμελίωσης των νέων εγκαταστάσεων θεωρείται το βάθος 3,00÷3,50m από την υφιστάμενη επιφάνεια του φυσικού εδάφους.

Ο πυθμένας εκσκαφής στα προαναφερόμενα βάθη σύμφωνα με τα ευρήματα της γεωτεχνικής έρευνας προβλέπεται να βρίσκεται επί της εδαφικής στρώσης I (αμμώδης άργιλος, πολύ συνεκτική).

Συγκεκριμώντας τα χαρακτηριστικά της ανωτέρω στρώσης αλλά και των υποκείμενων αυτής προκύπτει ότι δεν απαιτείται η λήψη ιδιαίτερων μέτρων βελτίωσης των συνθηκών έδρασης πέραν από την πλήρη απομάκρυνση χαλαρών ακατάλληλων γεωυλικών που τυχόν εντοπισθούν στον πυθμένα της εκσκαφής. Συνεπώς, σε κάθε θέση το τελικό βάθος της γενικής εκσκαφής θα καθορισθεί επιτόπου και με κριτήριο την πλήρη αφαίρεση τυχόν ακατάλληλων γεωυλικών και υπό την έγκριση της Επιβλέπουσας Υπηρεσίας.

Εν συνεχεία, προτείνεται η κατασκευή στρώσης εξυγίανσης κάτω από τη θεμελίωση μέσου πάχους 0,30cm (ήτοι από τον πυθμένα της εκσκαφής θεμελίωσης έως τη στάθμη έδρασης της θεμελίωσης). Με την κατασκευή της εξυγιαντικής στρώσης, δημιουργείται κατάλληλο δάπεδο εργασίας, αντιμετωπίζεται το θέμα των ομβρίων και υπογείων υδάτων (σε περίπτωση ανύψωσής τους), διαμορφώνεται η επιφάνεια έδρασης των θεμελίων στο απαιτούμενο βάθος θεμελίωσης και ομογενοποιούνται οι συνθήκες έδρασης ώστε να καταστεί αποτελεσματικότερη η επανασυμπύκνωση του υπεδάφους έδρασης των θεμελίων. Η εξυγιαντική στρώση θα πρέπει να είναι αμμοχαλικώδους σύστασης (π.χ. αμμοχάλικο κατηγορίας A-1-a ή A-1-b κατά AASHO και επαρκώς συμπυκνωμένη (βαθμός συμπύκνωσης κατά AASHO T108-D \geq 95%).

Στον πυθμένα του σκάμματος, είναι επίσης σκόπιμο να τοποθετηθεί διαχωριστικό γεωύφασμα, βάρους της τάξης των 280gr/m² (ειδικότερα μάλιστα αν η εξυγιαντική στρώση συνίσταται από χονδρόκοκκο υλικό) προκειμένου να εμποδιστεί η διείσδυση και η ανάμιξη των λεπτόκοκκων γεωυλικών της σκάφης με τα επίλεκτα κοκκώδη γεωυλικά της εξυγιαντικής στρώσης. Μετά την κατασκευή της εξυγιαντικής στρώσης, προτείνεται η έγχυση ισχνού σκυροδέματος καθαριότητας κάτω από τα θεμέλια.

Επίσης, στην εξωτερική περίμετρο των νέων κτιριακών εγκαταστάσεων θα πρέπει να ληφθούν τα κατάλληλα συνήθη μέτρα διαμόρφωσης - στεγανοποίησης (π.χ. πρόβλεψη περιμετρικού πεζοδρομίου κ.λ.π.), έτσι ώστε να αποτρέπεται η κατείδυση των ομβρίων προς τα θεμέλια.

Τέλος, τονίζεται ότι για τις επανεπικώσεις της θεμελίωσης δεν ενδείκνυται η χρήση των προϊόντων εκσκαφής λόγω της πλαστικότητάς τους και ως εκ τούτου προτείνεται να χρησιμοποιηθεί για την υπόψη εργασία το αμμοχαλικώδες υλικό της στρώσης εξυγίανσης.

4.2 Υπολογισμός φέρουσας ικανότητας

Ο έλεγχος έναντι υπέρβασης της κατακόρυφης φέρουσας ικανότητας του εδάφους θεμελίωσης συνίσταται σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 7 (EN1997-1:2004) στον κάτωθι έλεγχο:

$$V_d \leq R_{vd}$$

όπου:

V_d : είναι η τιμή σχεδιασμού της δράσης επί του θεμελίου. Περιλαμβάνει το βάρος της θεμελίωσης, το βάρος τυχόν υλικού επανεπίκωσης και όλες τις πιέσεις γαιών, είτε ευμενείς είτε δυσμενείς και

R_{vd} : είναι η τιμή σχεδιασμού της αντίστασης του εδάφους (Φέρουσα Ικανότητα).

Η τιμή σχεδιασμού της φέρουσας ικανότητας του εδάφους θεμελίωσης υπολογίζεται από τη σχέση:

$$R_{vd} = (1 / \gamma_{R,v}) \times R(F_k, X_k)$$

όπου:

$\gamma_{R,v}$: είναι ο συντελεστής ασφαλείας φέρουσας ικανότητας (όπως δίνεται ακολούθως) και

$R(F_k, X_k)$: είναι η φέρουσα ικανότητα του εδάφους θεμελίωσης υπολογιζόμενης βάσει αναγνωρισμένης αναλυτικής μεθόδου.

Η φέρουσα ικανότητα του εδάφους θεμελίωσης υπολογίζεται από τη σχέση:

$$R(F_k, X_k) / (B' \times L') = C_u \times S_c \times N_c \times i_c + \gamma_o \bullet D$$

όπου:

$$S_c \times N_c = (1 + 0,2(B'/L'))(\pi + 2) ,$$

$$i_c = 0,5 + 0,5(1 - H / (B' \times L' \times C_u))^{0,5} , H = \max\{H_b, H_L\},$$

C_u, γ_o : είναι η αστράγγιστη διατμητική αντοχή και το ειδικό βάρος του εδάφους αντίστοιχα,

B', L' : είναι το ενεργό πλάτος και μήκος του θεμελίου αντίστοιχα και

D : είναι το βάθος θεμελίωσης.

Για τον υπολογισμό της επιτρεπόμενης φόρτισης και τον έλεγχο οριακής κατάστασης αστοχίας της επιφανειακής θεμελίωσης των νέων κτιριακών εγκαταστάσεων του έργου εφαρμόζεται ο Τρόπος Ανάλυσης 2 (Design Approach DA-2) σύμφωνα με την παράγραφο 2.4.7.3.4.3 και το Κεφ. 6 του EN 1997-1:2004, καθώς και το αντίστοιχο Εθνικό Προσάρτημα (ΣΕΠ ΕΛΟΤ 1497-1).

Για το συγκεκριμένο τρόπο ανάλυσης εφαρμόζεται ο συνδυασμός μερικών συντελεστών “A1 + M1 + R2” για τις δράσεις, τις μηχανικές παραμέτρους του υπεδάφους και τις συνολικές αντιστάσεις αντίστοιχα, σύμφωνα με τους πίνακες Α.3, Α.4 και Α.5 του Παραρτ. Α του EN 1997-1:2004.

Με βάση τους παραπάνω πίνακες, για το σχεδιασμό της θεμελίωσης των μονάδων της Ε.Ε.Λ λαμβάνονται οι ακόλουθοι επιμέρους συντελεστές :

Στατική Φόρτιση :

Φορτία Κτιρίου (Δράσεις) - γ_F : $\gamma_G = 1,35$ (μόνιμες δράσεις) , $\gamma_Q = 1,50$ (παροδικές δράσεις)

$\gamma_G = \gamma_Q = 1,0$ για την περίπτωση δράσεων ευνοϊκών για την οριακή ισορροπία του συστήματος.

Παράμετροι αντοχής εδάφους : $\gamma_M = 1,0 \rightarrow \gamma_{\varphi'} = \gamma_{c'} = \gamma_{cu} = 1,0$

Αντίσταση Υπέδαφους / Θεμελίωσης - γ_R : $\gamma_{R,v} = 1,40$ (φέρουσα ικανότητα θεμελίωσης)

$\gamma_{R,h} = 1,10$ (ολίσθηση θεμελίωσης)

Επομένως ο συνολικός συντελεστής ασφάλειας για τη θεμελίωση προκύπτει στην περίπτωση αυτή ($FS = \gamma_F \times \gamma_M \times \gamma_R$, ζυγισμένος μέσος όρος μόνιμων και παροδικών δράσεων $\gamma_F = 1,40$):

- Φέρουσα Ικανότητα : $FS = 1,40 \times 1,00 \times 1,40 = 1,96$ (ισοδύναμος ενιαίος FS)
- Ολίσθηση : $FS = 1,40 \times 1,00 \times 1,10 = 1,54$ (ισοδύναμος ενιαίος FS)

Σεισμική Φόρτιση :

Λαμβάνονται τιμές επιμέρους συντελεστών : $\gamma_F = \gamma_M = \gamma_R = 1,0$ (για σεισμικές φορτίσεις αντιστοιχούσες σε ισχυρό σεισμό σύμφωνα με τις απαιτήσεις του ΕΑΚ).

Ακολούθως, παρουσιάζεται αναλυτικά ο υπολογισμός της φέρουσας ικανότητας του εδάφους θεμελίωσης.

L/B=	10
$\gamma_o(\text{kN/m}^3)=$	19,00
minD (m)=	1,00
C_{uk} (kPa)=	80 (συντελεστής ασφαλείας = 1,00)

Ως εκ τούτου, προκύπτουν οι παρακάτω τιμές, συναρτήσεως του ενεργού πλάτους θεμελίωσης Β' και της πιθανής οριζόντιας φόρτισης:

H/(B'L') (kPa)=	0	13	27	40	53	67	79
σ_d (kPa)=	438	421	399	377	351	313	252

Βάσει των ανωτέρω αποτελεσμάτων η ελάχιστη τιμή σχεδιασμού της φέρουσας ικανότητας του εδάφους θεμελίωσης για επιφανειακή θεμελίωση προκύπτει ίση με $R_{vd} \geq 252 \text{kPa}$.

Σε κάθε περίπτωση, για τον έλεγχο των τάσεων, τα φορτία της θεμελίωσης πρέπει να εμπεριέχουν τους κατάλληλους μερικούς συντελεστές ασφαλείας. Επίσης, θα πρέπει στις τάσεις έδρασης να συνυπολογίζεται το ίδιο βάρος των θεμελίων και των γαιών επανεπίκωσης, ο δε έλεγχος με την τιμή της επιτρεπόμενης τάσης να διεξάγεται θεωρώντας το ενεργό πλάτος θεμελίωσης Β' λαμβανομένων υπόψη των τυχόν εκκεντροτήτων των θεμελίων, καθώς και των οριζόντιων φορτίων στη θεμελίωση, έτσι όπως παρουσιάζεται στα ανωτέρω αποτελέσματα.

Οι διαστάσεις των θεμελίων και εξ αυτών το μέγεθος των αναπτυσσόμενων τάσεων έδρασης των θεμελίων θα πρέπει να καθορίζονται τόσο με βάση τον ως άνω έλεγχο της φέρουσας ικανότητας σχεδιασμού έναντι θραύσης του υπεδάφους θεμελίωσης, όσο και με τον έλεγχο των καθιζήσεων των θεμελίων (βλ. ενότητα 5.3), ούτως ώστε οι καθιζήσεις να βρίσκονται εντός των επιτρεπτών ορίων ($S_{max}=5,00\text{cm}$).

Στη συγκεκριμένη περίπτωση λαμβανομένων υπόψη των ως άνω κριτηρίων, η μέση επιτρεπόμενη τάση (με αυξητικούς επιμέρους συντελεστές επί των φορτίων) για επιφανειακή θεμελίωση με σχάρα πεδιλοδοκών θα μπορούσε να ληφθεί τελικώς ίση με $\sigma_{\epsilon\pi} = 200 \text{kPa}$.

4.3 Υπολογισμός αναμενόμενων καθιζήσεων - δείκτη εδάφους

Ο υπολογισμός των αναμενόμενων καθιζήσεων γίνεται με τη χρήση του εξειδικευμένου λογισμικού SteinN Pro 1.3.2.2 λαμβάνοντας υπόψη τα φορτία της ανωδομής, τη γεωμορφολογία της περιοχής καθώς και τα αποτελέσματα της γεωτεχνικής έρευνας.

Όπως προκύπτει, η μέγιστη καθίζηση για μέσο φορτίο λειτουργίας $P=50 \text{kPa}$ αναμένεται να είναι της τάξεως των $S_{ολ}=1,10 \div 1,80 \text{cm}$ για συνήθη πλάτη πεδιλοδοκών. Οι τιμές αυτές κρίνονται αποδεκτές καθώς είναι μικρότερες των αντίστοιχων επιτρεπόμενων.

Επίσης, αναφέρεται ότι δεν αναμένεται να προκύψουν διαφορικές καθιζήσεις κυρίως λόγω της διαστρωμάτωσης του υπεδάφους θεμελίωσης καθώς και λόγω των ομοιόμορφων κατανεμημένων φορτίων της ανωδομής.

Η τιμή του δείκτη εδάφους για τη στατική επίλυση της θεμελίωσης, υπό τη θεώρηση έδρασης επί ελαστικού εδάφους ($K = \sigma_{εδρ}/S$), μπορεί να ληφθεί σε στατικές συνθήκες ίση με $K=3.350\text{kPa/m}$ για πεδילוδοκούς συνήθους πλάτους. Για ανάλυση σε σεισμό, μπορεί να ληφθούν τιμές K τουλάχιστον τριπλάσιες των ως άνω προτεινόμενων.

Τα αναλυτικά δεδομένα και αποτελέσματα του υπολογισμού των καθιζήσεων για τις νέες κτιριακές εγκαταστάσεις του έργου παρέχονται στο Παράρτημα Α του παρόντος.

4.4 Εκσκαφές

Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα των υφιστάμενων γεωτεχνικών μελετών καθώς και το μέγιστο βάθος εκσκαφής (κατ' εκτίμηση ίσο με 3,50m) που θα απαιτηθεί για τη θεμελίωση των νέων κτιριακών εγκαταστάσεων προκύπτει ότι δεν τίθενται ιδιαίτερα προβλήματα ευστάθειας του μετώπου και των προσωρινών πρανών των εκσκαφών αφενός μεν λόγω των μηχανικών χαρακτηριστικών του υπεδάφους αφετέρου δε της διαθεσιμότητας ελεύθερου χώρου περιμετρικά των πλευρών των νέων κτιριακών υποδομών. Ειδικότερα, σχετικά με την ευστάθεια των πρανών εκσκαφής, δεχόμενοι συνεκτικό έδαφος με αστράγγιστη συνοχή $C_u \geq 65\text{kPa}$ και κινητό φορτίο στο χείλος του σκάμματος $q=20\text{kPa}$, ο συντελεστής ασφαλείας για κατακόρυφο πρανές και προσωρινή εκσκαφή βάθους $H \leq 3,50\text{m}$, προκύπτει της τάξεως:

$$F = C_{u, \text{διαθέσιμο}} / C_{u, \text{απαιτούμενο}} = C_{u, \text{διαθέσιμο}} / [(\gamma \cdot H + q) / 4] = 65 / [(20,50 \cdot 3,5 + 20) / 4] = 2,84$$

Ο ανωτέρω στοιχειώδης υπολογισμός δείχνει ότι είναι δυνατή η διαμόρφωση πρανών εκσκαφής για σύντομο χρονικό διάστημα με κλίσεις π.χ $u:b=3:1$. Πέραν των ανωτέρω, συνεκτιμώντας αφενός μεν το γεγονός ότι η παρουσία της συνοχής σ' όλη την έκταση του μετώπου της εκσκαφής δεν είναι βέβαιη, προτείνεται εν τέλει κατά τη διάρκεια των εκσκαφών να εφαρμοσθούν ηπιότερες κλίσεις για τη διασφάλιση της απαιτούμενης ευστάθειας των πρανών (π.χ $u:b=2:1$ ή και $1:1$ τοπικά σε θέσεις εντοπισμού χαλαρών σχηματισμών).

Επιπλέον, σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να ληφθούν όλα τα απαραίτητα εργοταξιακά μέτρα ασφαλείας που απαιτούνται για παρόμοιου είδους εκσκαφές (στρογγύλευση χείλους εκσκαφής - προσωρινές εργοταξιακές αντιστηρίξεις όπου απαιτηθεί για προστασία εργαζομένων από τοπικές καταπτώσεις, περίφραξη χώρου, κ.λπ.).

5. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΝΕΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΟΥ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΙΚΟΥ ΑΝΑΓΛΥΦΟΥ

5.1 Μεθοδολογία - Κανονισμοί

Στην παρούσα μελέτη εφαρμόζονται οι Κανονισμοί και οι απαιτήσεις των ΟΜΟΕ. Σύμφωνα με τους παραπάνω κανονισμούς - οδηγίες, οι απαιτούμενες τιμές συντελεστών ασφαλείας (FS_{req}) ευστάθειας πρανών ορυγμάτων και επιχωμάτων, για τους πιθανούς συνδυασμούς φόρτισης (LC1 και LC2) συνοψίζονται στους Πίνακες 1.1 και 1.2 κατά ΟΜΟΕ.

Πίνακας 1.1. Συνδυασμοί φόρτισης LC και ελάχιστοι απαιτούμενοι συντελεστές ασφαλείας FS_{req} για τον έλεγχο ευστάθειας γαιωδών πρανών ορυγμάτων

α/α Συνδυασμού	1	2	3	4
Σεισμός	N	N	O	O
Ανώτατη στάθμη υπόγειου ορίζοντα 50 - ετίας	N	O	N	O
Απαιτούμενος συντελεστής ασφαλείας	Δεν απαιτείται έλεγχος	1,0	1,3	1,4

όπου :

Σεισμός

N Σεισμός σχεδιασμού σύμφωνα με τον ΕΑΚ, παραγρ. 5.4.

O Όχι σεισμός.

Ανώτατη στάθμη υπογείου ορίζοντα 50-ετίας.

N Προβλεπόμενη ανώτατη στάθμη υπόγειου ορίζοντα 50-ετίας.

O Προβλεπόμενη ετήσια ανώτατη στάθμη υπόγειου ορίζοντα.

Πίνακας 1.2 : Συνδυασμοί φόρτισης LC και ελάχιστοι απαιτούμενοι συντελεστές ασφαλείας FS_{req} για τον έλεγχο ευστάθειας γαιωδών πρανών επιχωμάτων

Συνδυασμοί Φόρτισης		Προδιαγραφές	Απαιτούμενος Συντελεστής Ασφαλείας FS_{req}
LC1	Μακροχρόνια φόρτιση ST + W_{50}	ΟΜΟΕ	1,30
LC2	Σεισμός EQ+ W_a	ΟΜΟΕ	1,00

Όπου :

ST : Στατικές συνθήκες φόρτισης

EQ : Φόρτιση σεισμού

W_a : Εκτιμώμενη ανώτατη ετήσια στάθμη υπόγειου νερού (ή πίεσης του νερού των πόρων)

W_{50} : Εκτιμώμενη ανώτατη στάθμη υπόγειου νερού (ή πίεσης του νερού των πόρων) 50ετίας.

Ο ελάχιστος υπολογιζόμενος (κρίσιμος) συντελεστής ασφάλειας των ελέγχων ευστάθειας για κάθε συνδυασμό φόρτισης πρέπει να υπερβαίνει την αντίστοιχη ελάχιστη απαιτούμενη τιμή FS_{req} , προκειμένου να εξασφαλίζεται η ευστάθεια των πρανών του έργου. Σε αντίθετη περίπτωση, πρέπει να ληφθούν πρόσθετα μέτρα (ηπιότερες κλίσεις πρανών, τοποθέτηση ισχυρών γεωπλεγμάτων κ.λπ.), προκειμένου να βελτιωθούν οι συνθήκες ευστάθειας.

Δεδομένων των εδαφικών υλικών τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για την αποπεράτωση των έργων κατασκευής του υπό μελέτη Χ.Υ.Τ.Α, οι έλεγχοι ευστάθειας συνίστανται στην εξέταση κυκλικής μορφής επιφανειών ολίσθησης. Για την εκτέλεσή τους χρησιμοποιείται το πρόγραμμα H/Y SLIDE v. 5.0 (Rocscience), σύμφωνα με την τροποποιημένη μέθοδο Bishop και τις μεθόδους Janbu, Spencer και Morgenstern - Price σε συνθήκες επίπεδης παραμόρφωσης, επί τη βάση της μεθόδου οριακής ισορροπίας.

Για κάθε συνδυασμό φόρτισης LC, υπολογίζεται η κρίσιμη επιφάνεια ολίσθησης (δηλαδή αυτή με την ελάχιστη τιμή του συντελεστή ασφαλείας). Οι υπολογιζόμενες τιμές του ελάχιστου συντελεστή ασφαλείας $minFS$ πρέπει να υπερβαίνουν τις αντίστοιχες απαιτούμενες FS_{req} (βλ. Πίνακες 1.1, 1.2), ώστε να διασφαλίζεται η ευστάθεια του υπό μελέτη έργου για οποιανδήποτε συνδυασμό φόρτισης LC.

5.2 Παραδοχές φορτίσεων

Τα φορτία προέρχονται από το ίδιο βάρος και τη λειτουργία των έργων αποκατάστασης. Παράλληλα εξετάζονται οι περιπτώσεις δυσμενών τυχηματικών δράσεων που θα παρουσιαστούν κατά τη διάρκεια ζωής του έργου (σεισμός, άνοδος της στάθμης των υπόγειων υδάτων).

Συγκεκριμένα, ελέγχονται οι παρακάτω φορτίσεις:

- Ίδιο Βάρος υλικών επίκωσης.
- Σεισμικά φορτία κατά ΕΑΚ 2000.
- Μέγιστη Στάθμη Νερού 50-ετίας.

Σεισμικά Φορτία

Για την κρισιμότερη διατομή του απορριμματικού ανάγλυφου (διατομή Α1, βλ. Παράρτημα Β) εξετάστηκε η ευστάθεια τόσο σε στατικές όσο και σε σεισμικές συνθήκες λαμβάνοντας υπόψη την τελική διαμόρφωση αυτής. Ως σεισμική επιτάχυνση για την περιοχή λαμβάνεται η τιμή $a=0,16$ κατά τον ΕΑΚ 2000. Η σεισμική επιτάχυνση στη βάση του έργου λαμβάνεται $a_b=a_h$. Στη στέψη του έργου η σεισμική επιτάχυνση λαμβάνεται σύμφωνα με τον ΕΑΚ

$\alpha_\sigma = \alpha_B \cdot \beta(T)$ όπου η φασματική μεγέθυνση $\beta(T)$ υπολογίζεται από το φάσμα επιταχύνσεων σχεδιασμού (παράγραφος 2.2.2.1 του ΕΑΚ) σε σχέση με τη θεμελιώδη ιδιοπερίοδο του έργου T_0 .

Η θεμελιώδης ιδιοπερίοδος του έργου T_0 εκτιμάται από τη σχέση $T_0 = 2,0 \div 2,6 \times H/V_S$ όπου $H(m)$ είναι το εκάστοτε ύψος του έργου και V_S η ταχύτητα διάδοσης των διατμητικών κυμάτων εντός του σώματος του έργου η οποία λαμβάνεται ίση με $V_S = 250 \text{ m/sec}$.

Για τους υπολογισμούς θεωρείται ενιαία μέση τιμή $\alpha_d = (\alpha_B + \alpha_\sigma)/2$, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη κατακόρυφη σεισμική επιτάχυνση.

Ως εκ τούτου στη συγκεκριμένη περίπτωση ισχύουν τα ακόλουθα:

	Διατομή Α1, Απορριμματικό Ανάγλυφο
Κατηγορία εδάφους:	B
Ύψος επιχώματος (m):	31,00
Ταχύτητα διάδοσης διατμητικών κυμάτων στο σώμα του έργου $V_S \text{ (m/s}^2\text{)} =$	250
Σεισμική επιτάχυνση εδάφους A (g):	0,24
Χαρακτηριστική περίοδος T1 (sec):	0,15
Χαρακτηριστική περίοδος T2 (sec):	0,60
Ιδιοπερίοδος έργου T_0 (sec):	0,3100
Φασματική μεγέθυνση $\beta(T_0)$:	2,500
Οριζόντια επιτάχυνση στη βάση του έργου $\alpha_B \text{ (m/s}^2\text{)}:$	0,120
Οριζόντια επιτάχυνση στη στέψη του έργου $\alpha_K \text{ (m/s}^2\text{)}:$	0,300
Σχεδιασμός με μέση ενιαία καθ' ύψος τιμή $\alpha_h \text{ (m/s}^2\text{)}:$	0,2100
Κατακόρυφη σεισμική συνιστώσα $\alpha_h \text{ (m/s}^2\text{)}:$	0,1050

Αντίστοιχα, κατά τον έλεγχο των ορυγμάτων του νέου κυττάρου ελήφθησαν οι τιμές:
 $\alpha_h = 0,24g/2 = 0,12g$ και $\alpha_v = 0,12g/2 = 0,06g$.

5.3 Χαρακτηριστικά και τιμές εδαφικών παραμέτρων

Σύμφωνα με την προτεινόμενη λύση κατασκευής της επέκτασης του υπό μελέτη Χ.Υ.-Τ.Α η διαμόρφωση των ορυγμάτων του νέου κυττάρου καθώς και του απορριμματικού ανάγλυφου αποτυπώνεται στις συνημμένες διατομές του Παραρτήματος Β, όπως αυτές παραχωρήθηκαν από τον μελετητή του έργου. Στον ακόλουθο Πίνακα 2 παρατίθενται οι ελάχιστες τιμές των παραμέτρων διατμητικής αντοχής των απορριμμάτων και των εδαφικών στρώσεων οι οποίες λαμβάνονται υπόψη κατά την εκτέλεση των αναγκαίων εδαφοτεχνικών ελέγχων.

Πίνακας 2 : Τιμές παραμέτρων στρώσεων

Στρώση / Υλικό	Φαινόμενο Βάρος, γ (kN/m ³)	Συνοχή, C' (kPa)	Γωνία τριβής, φ' (°)	Μέτρο συμπίεστικότητας, E (MPa)
Απορρίμματα (< 2 ετών)	10,00	15	10	6,00
Απορρίμματα (> 2 ετών)	11,00	15	20	8,75
Αργιλικός φραγμός	19,50	20	25	10,00
Μετωπικό ανάχωμα	20,00	15	28	9,00
Εδαφική Στρώση I	19,00	20	28	7,50
Εδαφική Στρώση II	20,00	15	32	12,00
Τελική κάλυψη	19,00	15	22	8,00

5.4 Αποτελέσματα ελέγχων ευστάθειας

Στους Πίνακες 3.1 έως 3.3 παρατίθενται συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα των αναλύσεων ευστάθειας του ορύγματος του νέου κυττάρου και του απορριμματικού ανάγλυφου στη δυσμενέστερη διατομή Α1 του έργου. Τα δεδομένα και τα συνολικά αποτελέσματα των αναλύσεων σχεδιασμού παρατίθενται στο Παράρτημα Γ του παρόντος τεύχους.

Πίνακας 3.1 : Αποτελέσματα ελέγχων ευστάθειας εκσκαφών (ορυγμάτων) νέου κυττάρου

α/α Συνδυασμού	2	3	4
Σεισμός	N	O	O
Ανώτατη στάθμη υπόγειου ορίζοντα 50 -ετίας	O	N	O
Απαιτούμενος συντελεστής ασφαλείας, FS_{req}	1,00	1,30	1,40
Υπολογιζόμενος συντελεστής ασφαλείας,	2,01	2,72	1,70
Σχήμα (βλ. Παράρτημα Γ)	Γ.1	Γ.2	Γ.3

όπου :

Σεισμός

N Σεισμός σχεδιασμού σύμφωνα με τον ΕΑΚ, παραγρ. 5.4.

O Όχι σεισμός.

Ανώτατη στάθμη υπόγειου ορίζοντα 50-ετίας.

N Προβλεπόμενη ανώτατη στάθμη υπόγειου ορίζοντα 50-ετίας.

O Προβλεπόμενη ετήσια ανώτατη στάθμη υπόγειου ορίζοντα.

Πίνακας 3.2 : Αποτελέσματα ελέγχων ευστάθειας απορριμματικού ανάγλυφου

Συνδυασμοί Φόρτισης		Προδιαγραφές	Απαιτούμενος Συντελεστής	Υπολογιζόμενος Συντελεστής	Σχήμα
LC1	Μακροχρόνια φόρτιση ST + W ₅₀	ΟΜΟΕ	1,30	1,89	Γ.4 (Παράρ. Γ)
LC2	Σεισμός EQ+W _a	ΟΜΟΕ	1,00	1,10	Γ.5 (Παράρ. Γ)

όπου :

ST : Στατικές συνθήκες φόρτισης

EQ : Φόρτιση σεισμού

W_a : Εκτιμώμενη max ετήσια στάθμη υπόγειου νερού (max πίεση νερού πόρων)

W₅₀ : Εκτιμώμενη max στάθμη υπόγειου νερού 50ετίας (πίεση νερού πόρων 50ετίας).

Με βάση τα ως άνω αποτελέσματα των αναλύσεων ευστάθειας διαπιστώνεται ότι:

α) για την επιλεχθείσα γεωμετρία των ορυγμάτων του νέου κυττάρου, η ευστάθεια της προτεινόμενης λύσης είναι ικανοποιητική, καθ' όσον οι συντελεστές ασφαλείας υπερτερούν των ελάχιστων απαιτούμενων (βλ. Πίνακα 3.1).

β) για την επιλεχθείσα γεωμετρία του απορριμματικού ανάγλυφου καθώς και για τη χρήση υλικών με τα χαρακτηριστικά και παραμέτρους διατμητικής αντοχής (βλ. Πίνακα 2), η ευστάθεια της προτεινόμενης λύσης είναι ικανοποιητική, καθ' όσον οι συντελεστές ασφαλείας υπερτερούν των ελάχιστων απαιτούμενων (βλ. Πίνακα 3.2).

6. ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΘΙΖΗΣΕΩΝ - ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΙΚΟΥ ΑΝΑΓΛΥΦΟΥ

6.1 Γενικά - Μοντέλα προσομοίωσης καθιζήσεων

Όπως είναι γνωστό οι μηχανισμοί που προκαλούν τις καθιζήσεις των απορριμμάτων είναι :

- (α) Διάβρωση, οξειδωση και καύση αυτών.
- (β) Βιοχημική αποσύνθεση (ζύμωση) και αποσύνθεση σε αερόβιες & αναερόβιες συνθήκες.
- (γ) Συμπύεση και επανατοποθέτηση ή επαναπροσανατολισμός των συστατικών τους και
- (δ) Μετακινήσεις λεπτόκοκκων υλικών σε μεγάλα κενά.

Για τους λόγους αυτούς οι μηχανισμοί συμπίεσης είναι πολύπλοκοι, οι καμπύλες καθιζήσεων - χρόνου διαφέρουν από τις γνωστές καμπύλες καθιζήσεων των αργιλικών υλικών και ομοιάζουν με αυτές των οργανικών εδαφών.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν το μέγεθος και την εξέλιξη των καθιζήσεων είναι:

- Η αρχική πυκνότητα και η διαχείριση (συμπύκνωση - πάχος στρώσεων) κ.λπ των σκουπιδιών, το ύψος της επικώσεως, οι στάθμες διηθημάτων, οι κλιματολογικοί παράγοντες κ.ά.
- Οι καθιζήσεις στους ΧΑΔΑ τους πρώτους δύο ή τρεις μήνες είναι σημαντικές. Το μέγεθος αυτών μειώνεται με το χρόνο και το βάθος και το μεγαλύτερο μέρος τους συντελείται στα πρώτα τρία χρόνια.

Η συνολική καθίζηση αποτελείται :

(α) Από την καθίζηση που συντελείται κατά τη διάρκεια της διαχείρισης του ΧΑΔΑ με την επίδραση της ενεργού τάσης $d\sigma'_v = \gamma_1 H_1 / 2$ (όπου γ_1 το φαινόμενο ειδικό βάρος των υπερκείμενων αποθέσεων) και προσδιορίζεται από τις γνωστές εξισώσεις στερεοποίησης :

$$\delta_c = d\varepsilon / d\sigma'_v = H \Sigma (d\sigma'_v / D)$$

όπου:

$$D = (\Delta\sigma'_v) / (0.435 \times CR) \text{ και } CR = C_c / (1 + e_0).$$

Οι διάφοροι ως άνω συντελεστές για την περίπτωση των απορριμμάτων δίδονται από τον παρακάτω πίνακα (απόσπασμα πίνακα 4.4 - Geotechnology of Waste Management , 1998).

Πίνακας 4: Μηχανικές παράμετροι απορριμμάτων

Material	C_c	CR	C_α	C'_α
Peat	0,75 e_0			
Fifteen - year - old landfill, Boston, MA		0,26		0,24
Low organic contents and conditions unfavorable to decomposition	0,15 e_0	0,15	0,0	0,024
High organic contents and conditions favorable to decomposition	0,55 e_0	0,41	0,0	0,072
Municipal Waste, Melbourne, Australia	0,10 e_0			0,06
Ten-year-old landfill, Elizabeth, NJ		0,21		0,02
Landfill, Harisson, NJ	0,25 e_0			0,04
Recompacted municipal waste- soil mix				0,14 - 0,034
Laboratory data for landfills in Canada		0,17 - 0,36		

(β) Από την καθίζηση που συντελείται κατά την πρωτεύουσα συμπίεση (στερεοποίηση).

Μία τυπική καμπύλη καθιζήσεων - χρόνου δίδεται από τους Sheurs and Khera, 1980 προσδιοριζόμενη από την εξίσωση :

$$\delta_c = \frac{H}{(1 + e_o)} [C_o \log(\sigma'_{vm} / \sigma'_{vo}) + C_c \log(\sigma'_{vc} / \sigma'_{vm})]$$

Από τις διάφορες καμπύλες που δίδονται στη βιβλιογραφία το 70% έως 80% των καθιζήσεων αυτών συντελούνται στους πρώτους τέσσερις έως έξι μήνες.

Ο συντελεστής συμπίεστότητας είναι $C_v = (0.15 \text{ έως } 5) \text{ ft}^2 / \text{day} = (3.51 - 11.7) \times 10^{-3} \text{ cm}^2 / \text{sec}$.

(γ) Από την καθίζηση σε μακρύ χρόνο (δευτερεύουσα στερεοποίηση) που προσδιορίζεται από την εξίσωση :

$$\delta_s = C_t H \lg (t / t_p) / (1 + e_0)$$

Επίσης, μετρήσεις καθιζήσεων που έγιναν σε χωματερές των Η.Π.Α έδωσαν συνολικές καθιζήσεις σε επιχώματα απορριμμάτων ύψους ≈ 30 m, της τάξεως των 25 έως 35 cm ανά έτος.

Το μέγεθος των καθιζήσεων εξαρτάται άμεσα από το συνολικό πάχος της ζώνης των απορριμμάτων και το ρυθμό απόθεσης αυτών στο χρόνο. Από μετρήσεις που έχουν πραγματοποιηθεί στον ΧΥΤΑ της περιοχής Άνω Λιοσίων αποδεικνύεται ότι οι καθιζήσεις της σκουπιδόμαζας συνεχίζονται για διάστημα τουλάχιστον πέντε ετών μετά το πέρας της απόθεσης με ρυθμό ο οποίος παρουσιάζεται στον ακόλουθο Πίνακα 8 [πρόγραμμα Γ.Γ.Ε.Τ.- ομάδα γεωτρήσεων 6 - 7 - 8). Κατά συνέπεια είναι δυνατό να θεωρηθεί ότι μετά από πέρας 6 έως 8 ετών από την απόθεση συγκεκριμένης μάζας σκουπιδιών, οι καθιζήσεις λόγω του ιδίου βάρους αυτής έχουν πρακτικά ολοκληρωθεί.

Πίνακας 5: Μετρηθείσες καθιζήσεις ΧΥΤΑ Άνω Λιοσίων

	Ταχύτητα καθίζησης (cm / μήνα)	Ταχύτητα κατακόρυφης παραμόρφωσης (% του πάχους / μήνα)
<u>Επιφάνεια</u>	3,30 ÷ 6,00	0,09 ÷ 0,18
<u>Ενδιάμεσες καθιζήσεις</u> • Επιφανειακές στρώσεις 10 έως 22m	2,50 ÷ 6,10	0,09 ÷ 0,30
• Κατώτερες στρώσεις με πάχος 19 και 18m	0,70 και 1,70	0,03 και 0,09

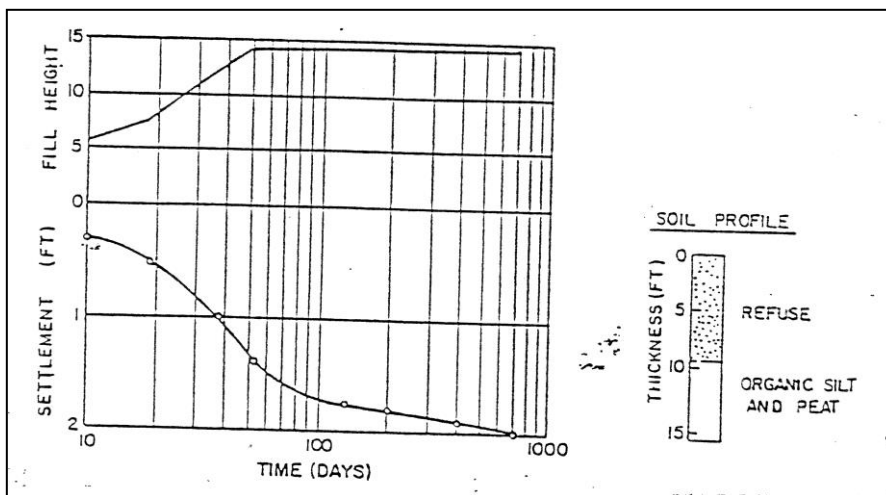
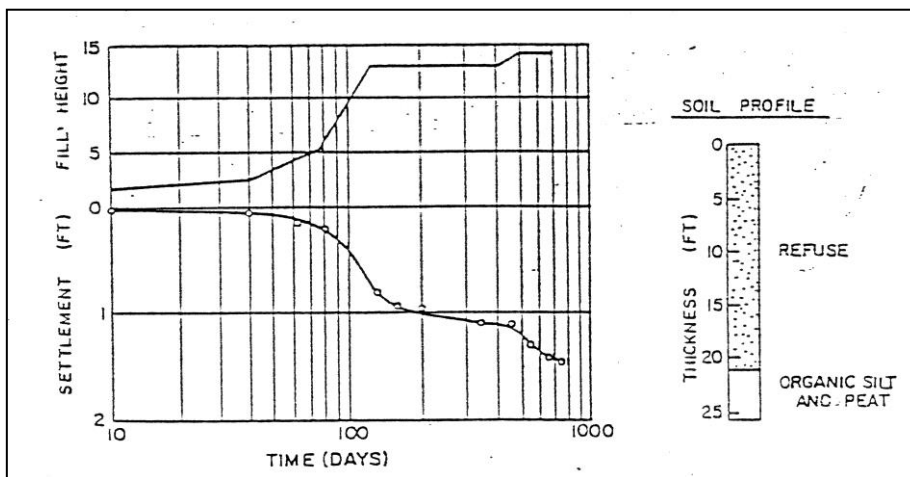
Επίσης οι ενδεικτικές μετρήσεις, σε μία μόνο γεώτρηση, που έγιναν κατά την προκαταρκτική μελέτη αποκατάστασης του Χ.Δ. ΣΧΙΣΤΟΥ, έδωσαν ότι ο ρυθμός της συνολικής καθιζήσης είναι της τάξεως των 2,0 έως 4,0cm ανά μήνα.

Συνοπτικά οι καθιζήσεις που μετρήθηκαν (για μικρό σχετικά διάστημα) έδωσαν εξέλιξη των καθιζήσεων μεταξύ 3,6 έως 6 cm/μήνα και ειδικότερα στις επάνω στρώσεις (~22m) εξέλιξη 2,5 έως 6,1 cm/μήνα και στις κατώτερες εξέλιξη 0,7 έως 1,7 cm/μήνα.

Παράλληλα πραγματοποιήθηκαν δοκιμές προσδιορισμού του φαινομένου βάρους των απορριμμάτων με τιμές που κυμαίνονταν από 4,0 KN/m³ (στα ανώτερα στρώματα) έως 14,0 KN/m³ (στα κατώτερα) και των εδαφικών υλικών επικάλυψης με τιμές από 19,0 έως 20,0 KN/m³. Επιπλέον πραγματοποιήθηκαν δοκιμές προσδιορισμού της φυσικής υγρασίας, οι τιμές της οποίας όμως παρουσιάζουν ιδιαίτερη ανομοιομορφία, που οφείλεται και σε αδυναμία της μεθόδου προσδιορισμού αυτής σε οργανικά υλικά, με γενικό συμπέρασμα ότι αυτή εμφανίζεται ιδιαίτερα υψηλή στο βάθος από 5,0 έως 20,0m.

Το χρονικό διάστημα περάτωσης του μεγαλύτερου ποσοστού των καθιζήσεων και η ιδιαίτερη ανομοιομορφία των τιμών του φαινομένου βάρους των απορριμμάτων των προαναφερθέντων περιπτώσεων οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στη μεθοδολογία απόθεσης αυτών στη λεκάνη, η οποία δεν περιελάμβανε την επιτόπου συμπύκνωση των απορριμμάτων με σειρά διελεύσεων οδοστρωτήρα. Το γεγονός ότι στο υπό μελέτη έργο θα εφαρμοσθεί επιφανειακή συμπύκνωση με τον τρόπο αυτό, θα επιτευχθεί σχετική ομογενοποίηση της μάζας των απορριμμάτων, οι δε καθιζήσεις θα ολοκληρωθούν πρακτικά σε μικρότερο χρονικό διάστημα.

Από βιβλιογραφικά δεδομένα συμπεραίνεται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των καθιζήσεων αναπτύσσεται εντός των πρώτων 500 ημερών (~ 1,50 έτος) από την ολοκλήρωση της απόθεσης, συνεχίζεται με βραδύ ρυθμό για διάστημα 3,0 περίπου ακόμα ετών (Geotechnology of Waste Management, Khera - Oweis, 1998).



Σχήματα 3.1, 3.2: Χρονική εξέλιξη συνιζήσεων απορριμματικών επιχωμάτων.

Στο ακόλουθο σχήμα παρουσιάζονται βιβλιογραφικά στοιχεία σχετικά με τη βέλτιστη υγρασία επιφανειακής συμπύκνωσης διαφόρων τύπων απορριμμάτων καθώς και το βέλτιστο αριθμό διελεύσεων για την επίτευξη επιθυμητής πυκνότητας αυτών.

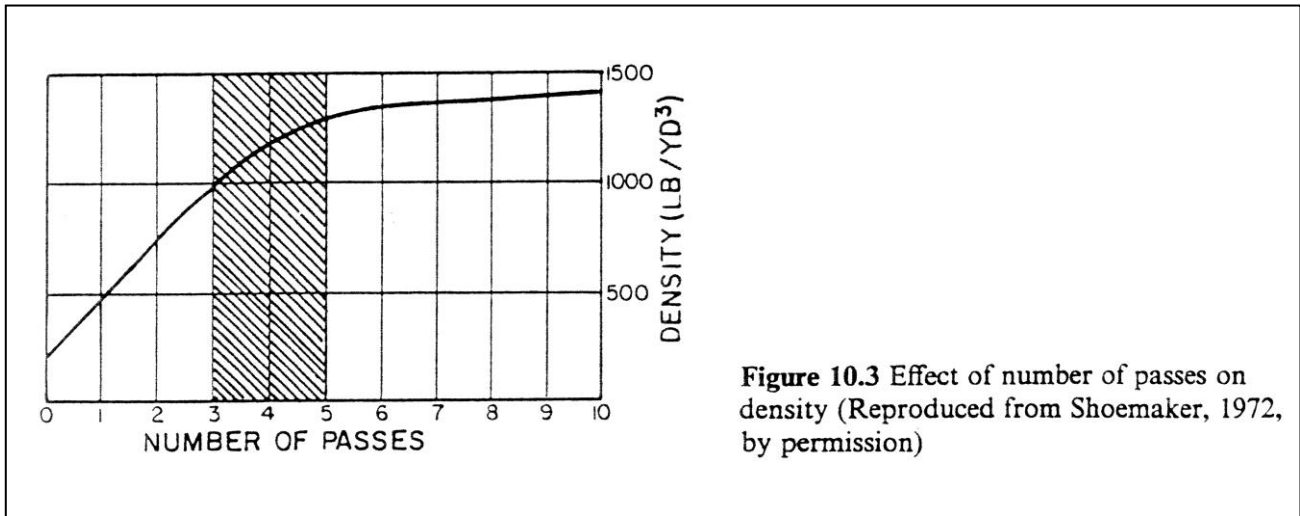


Figure 10.3 Effect of number of passes on density (Reproduced from Shoemaker, 1972, by permission)

Σχήμα 3.3: Συσχέτιση του αριθμού διελεύσεων οδοστρωτήρα με την επιτυγχάνομενη επιφανειακή συμπίκνωση των απορριμμάτων.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το ουσιαστικότερο πρόβλημα αφορά στις δευτερογενείς καθιζήσεις που εξελίσσονται στο χρόνο ανάλογα κυρίως με το βαθμό βιοαποδόμησης των απορριμμάτων και σύμφωνα με την υπάρχουσα εμπειρία, μπορούν να φθάσουν μέχρι και το 15 ÷ 20 % του συνολικού ύψους των απορριμμάτων (Jessberger, 1994). Οι καθιζήσεις αυτού του τύπου μπορούν να εκτιμηθούν/προβλεφθούν με αποδεκτή ακρίβεια από λογαριθμικά ή εκθετικά μοντέλα. Σύμφωνα όμως με τη μελέτη των Ling et al 1998, φαίνεται ότι καλύτερη προσομοίωση επιτυγχάνεται με τα λογαριθμικά μοντέλα. Γίνεται δεκτό ότι οι δευτερογενείς καθιζήσεις (δsec) μπορούν να εκτιμηθούν από σχέση της μορφής :

$$\delta_{sec} = c_{\alpha} H \log \frac{t_2}{t_1} \quad (5) \quad \text{ή} \quad \delta_{sec} = c_{\alpha} H \log t$$

όπου :

c_{α} : συντελεστής δευτερογενούς συμπίεσης (εκφράζει το ρυθμό βιοαποδόμησης των απορριμμάτων)

H : ύψος των απορριμμάτων

t_1 : χρόνος για την «ψευδο-αρχική» συμπίεση (μηχανική καθίζηση)

t_2 : χρονικό διάστημα μετά το κλείσιμο του ΧΥΤΑ ($t_2 > t_1$) στο οποίο υπολογίζεται η καθίζηση.

Οι Coumoulos & Coryalos, 1997 ύστερα από επεξεργασία μετρήσεων σε υφιστάμενους ΧΥΤΑ κατέληξαν ότι η πλειοψηφία των καθιζήσεων περικλείεται από τις καμπύλες «καθιζήσεων - logt» που προκύπτουν λαμβάνοντας $0.02 < c_{\alpha} < 0.07$ ($c_{\alpha} \cong 0.07$ για συνθήκες που ευνοούν την αποσύνθεση 0.06 e και $c_{\alpha} \cong 0.02$ για συνθήκες που δεν ευνοούν την αποσύνθεση). Στο ίδιο συμπέρασμα καταλήγουν οι Oweiss & Khera (1987).

$$\text{Κατά Sowers } c_{\alpha} = \frac{\alpha}{1+e} \quad (6)$$

Όπου :

e : λόγος κενών,

$\alpha = 0.09$ e για συνθήκες που ευνοούν την αποσύνθεση και

$\alpha = 0.06$ e για συνθήκες που δεν ευνοούν την αποσύνθεση.

Νεότερες δημοσιεύσεις (Hyun Il Park, Seung Rae Lee, Nam Young Do, 2002) μετά από ανάλυση μετρήσεων καθιζήσεων σε ΧΥΤΑ (24 περιπτώσεις), σημειώνουν ότι η τιμή του c_{α} μεταβάλλεται με το χρόνο. Στα πρώτα στάδια μετά την αρχική (μηχανική καθίζηση) η τιμή του c_{α} ($\cong 0.045$ - μέσος όρος) είναι μικρότερη καθώς οι καθιζήσεις κυριαρχούνται από μηχανικές αλληλεπιδράσεις, όπως είναι ο μακροπρόθεσμος επαναπροσανατολισμός και η επιβραδυνόμενη συμπίεση. Στα τελευταία στάδια η τιμή του c_{α} ($\cong 0.176$ - μέσος όρος) είναι μεγαλύτερη λόγω της προσθετικής επίδρασης της αποσύνθεσης. Για την αρχική μηχανική καθίζηση αναφέρεται ότι αντιστοιχεί στο 5% του αρχικού ύψους των απορριμμάτων ενώ για το 1ο και 2ο στάδιο που προαναφέρθηκαν η συνολική καθίζηση αντιστοιχεί στο 13% και 23% περίπου του αρχικού ύψους των απορριμμάτων, αντίστοιχα. Οι Yen & Scanlon (1975) αναφέρουν ότι ο ρυθμός καθίζησης, m, των απορριμμάτων εκφράζεται από την σχέση:

$$m = \frac{dS}{dt} \Rightarrow S = [m - n (\log t - 1)] t$$

όπου :

S: καθίζηση, t : χρόνος (χρονικό διάστημα στο οποίο υπολογίζεται η καθίζηση από το κλείσιμο του ΧΥΤΑ) , Hf : μέγιστο ύψος των απορριμμάτων.

Με βάση καταγραφές παρακολούθησης χώρων ταφής απορριμμάτων οι Yen & Scanlon προτείνουν τις παρακάτω σχέσεις για την εκτίμηση του ρυθμού καθίζησης, m (μέτρα / μήνα) :

$$m = 0.0238 - 0.0116 \log t_1 \quad \text{για ύψη απορριμμάτων } H_f : 12 \div 24 \text{ m}$$

$$m = 0.0380 - 0.0162 \log t_1 \quad >> \quad H_f : 24 \div 30 \text{ m}$$

$$m = 0.0433 - 0.0183 \log t_1 \quad \text{για ύψη απορριμμάτων } H_f : > 30 \text{ m}$$

όπου : $t_1 : t - t_c / 2$,

t_c : χρόνος πλήρωσης του ΧΥΤΑ στο ύψος των απορριμμάτων, Δt : χρόνος

t : συνολικός χρόνος (από αρχής).

6.2 Επιλογή μηχανικών παραμέτρων απορριμμάτων

Με βάση τα στοιχεία της προηγούμενης παραγράφου προκύπτει σημαντική απόκλιση των τιμών των παραμέτρων ρυθμού στερεοποίησης και δείκτη συμπιεστότητας των απορριμμάτων.

Λόγω των δυσκολιών προσδιορισμού των παραμέτρων που χαρακτηρίζουν τη στερεοποίηση της μάζας των απορριμμάτων, προτιμάται η εφαρμογή ανάλογου μέτρου Ελαστικότητας σε μακροχρόνιες συνθήκες (ενεργή τιμή) με ταυτόχρονη εφαρμογή του πλαστικού μοντέλου Mohr - Coulomb στο εφαρμοσθέν προσομοίωμα. Πλεονέκτημα της προσέγγισης του προβλήματος υπολογισμού των καθιζήσεων με την εφαρμογή ελαστικού - τελείως πλαστικού αριθμητικού προσομοιώματος αποτελεί η δυνατότητα ταυτόχρονου ελέγχου ζωνών ανάπτυξης σημαντικών πλαστικών ζωνών και ο γενικός έλεγχος της ευστάθειας της απορριμματικής μάζας.

Για την εκτίμηση του μέτρου παραμόρφωσης των απορριμμάτων πραγματοποιήθηκαν δοκιμαστικές αναλύσεις μονοδιάστατης συνίζησης μάζας απορριμμάτων πάχους 30,0m εδραζόμενης σε ημιβραχώδες υπόβαθρο, με διαφορετικές τιμές μέτρου ελαστικότητας. Λαμβάνοντας υπόψη ότι τα σκουπίδια κατά την πλήρωση του ΧΥΤΑ Ι των Άνω Λιοσίων διαστρώνονταν ασυμπύκνωτα, σε συνδυασμό με το γεγονός ότι μετά από τρεις έως πέντε διελεύσεις οδοστρωτήρα η πυκνότητα των απορριμμάτων γίνεται περίπου 4 έως 5 φορές μεγαλύτερη, κρίθηκε ως πλέον ρεαλιστική τιμή συνίζησης 3% έως 5% του πάχους της συγκεκριμένης στρώσης (χωρίς μεταγενέστερες επιφορτίσεις). Με βάση τα αποτελέσματα του ακόλουθου πίνακα η παραπάνω τιμή επιτυγχάνεται στο προσομοίωμα με επιλογή μέτρου ελαστικότητας του συστήματος απορριμμάτων - ημερησίων επικωματώσεων ίσου με $E_s = 4,0 - 6,0 \text{ MPa}$.

Μέτρο Ελαστικότητας (MPa)	Συνίζηση (m)	Ποσοστό επί του ολικού πάχους (%)
1,0	3,10	10,3
2,0	1,60	5,4
3,0	1,05	3,5
4,0	0,65	2,2
8,0	0,40	1,4

Το φαινόμενο βάρος της συνολικής διαστρωθείσας απορριμματικής μάζας του ΧΥΤΑ που υπεισέρχεται στο προσομοίωμα προκύπτει ως συνδυασμός του φαινόμενου βάρους των ίδιων των απορριμμάτων, το οποίο λαμβάνεται ίσο με $8,00 \text{ KN/m}^3$ και της ημερήσιας χωματοκάλυψης, η οποία λαμβάνεται ως 15% του όγκου των απορριμμάτων, με φαινόμενο βάρος $23,00 \text{ KN/m}^3$. Κατά συνέπεια το φαινόμενο βάρος της διαστρωθείσας μάζας λαμβάνεται ίσο με $\gamma = (8,00 + 0,15 \times 23,0) / 1,15 \rightarrow \gamma \approx 10,0 \text{ KN/m}^3$.

6.3 Αναλυτικός υπολογισμός καθιζήσεων

Για τις ανάγκες προσδιορισμού των αναμενόμενων καθιζήσεων της μάζας των απορριμμάτων και της χρονικής επιμήκυνσης της εκμετάλλευσης κάθε επιμέρους φάσης πλήρωσης, πραγματοποιήθηκε αριθμητική προσομοίωση των σταδίων κατασκευής των έργων του υπό μελέτη Χ.Υ.Τ.Α, λαμβάνοντας υπόψη τη γεωμετρία αυτών και τον θεωρητικό απαιτούμενο χρόνο ολοκλήρωσής τους. Οι υπολογισμοί πραγματοποιήθηκαν με εφαρμογή της αριθμητικής μεθόδου των πεπερασμένων στοιχείων και τη χρήση του λογισμικού PLAXIS.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται συνοπτικά οι βασικές παραδοχές που εφαρμόστηκαν για την επίλυση του σύνθετου προβλήματος της παρούσας μελέτης:

i) Το εδαφικό μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε στο σύνολο των επιλύσεων για την προσομοίωση του φυσικού υποβάθρου, είναι αυτό της ελαστικής - κρατυνόμενης - πλαστικής συμπεριφοράς (hardening model), καθώς παρέχει τη δυνατότητα ακριβέστερου υπολογισμού των διανυσμάτων των μετακινήσεων. Συγκεκριμένα, όπως επισημαίνεται και σε ανάλογες βιβλιογραφικές αναφορές, η χρήση του ελαστικού μέτρου αποφόρτισης (E_{ur}) στις καταστατικές εξισώσεις υπολογισμού των εντατικών μεγεθών κατά τη φάση της αποφόρτισης (στάδιο προσωρινής εκσκαφής), καθώς και η εξάρτηση του μέτρου ελαστικότητας από το καθεστώς των τάσεων επιτρέπει την αξιόπιστη εκτίμηση των μετακινήσεων. Αντίθετα, η χρήση μοντέλων ελαστικής - τελείως - πλαστικής συμπεριφοράς (π.χ. Mohr - Coulomb), εξαιτίας της αδυναμίας ρεαλιστικής προσομοίωσης των φάσεων αποφόρτισης (λόγω χρήσης ενιαίας τιμής του μέτρου ελαστικότητας κατά τα στάδια φόρτισης - αποφόρτισης και ανεξάρτητης των αναπτυσσόμενων τάσεων), οδηγεί σε αυξημένες τιμές μετακινήσεων και σε ορισμένες περιπτώσεις σε μη αποδεκτά αποτελέσματα (π.χ. σημαντική ανύψωση του πυθμένα της προσωρινής εκσκαφής).

ii) Κατά τη μελέτη του προβλήματος εφαρμόστηκε η ακόλουθη σειρά επιλύσεων:

- a) Δημιουργία αρχικού πεδίου τάσεων.
- β) Μηδενισμός των μετακινήσεων και προσομοίωση της υφιστάμενης κατάστασης (ανά περίπτωση).

- γ) Προσομοίωση της κατασκευής του απορριμματικού ανάγλυφου ανά στάδια (κατασκευή γεωλογικού φραγμού, τοποθέτηση απορριμμάτων, κατασκευή τελικά στρώσης επικάλυψης).

Τα δεδομένα και τα βασικά αποτελέσματα της υπολογιστικής διαδικασίας παρουσιάζονται αναλυτικά στη σειρά των σχημάτων του Παραρτήματος Δ και αναφέρονται στις κρίσιμότερες διατομές του έργου (Α1 και Α2).

Από την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της αριθμητικής ανάλυσης προκύπτουν τα κάτωθι:

α) Η μέγιστη ολική μετακίνηση του απορριμματικού ανάγλυφου του νέου κυττάρου είναι της τάξεως των 1,56m και εμφανίζεται στη στέψη αυτού (βλ. Σχήματα Δ.1 και Δ.2, Παράρτημα Δ παρόντος τεύχους).

β) Η μέγιστη ολική καθίζηση του απορριμματικού ανάγλυφου του νέου κυττάρου είναι της τάξεως των 1,53m και εμφανίζεται στη στέψη αυτού (βλ. Σχήμα Δ.3, Παράρτημα Δ).

γ) Δεν αναμένεται η εμφάνιση πλαστικών ζωνών (δηλ. περιοχών με σημαντικές μετακινήσεις οι οποίες οδηγούν σε θραύση των υλικών του έργου) στο απορριμματικό ανάγλυφο του νέου κυττάρου σύμφωνα με το Σχήμα Δ.4 του Παραρτήματος Δ (βλ. σημεία υπό την ένδειξη “Mohr-Coulomb point”).

δ) Δεν αναμένεται η εμφάνιση πλαστικών ζωνών (δηλ. περιοχών με σημαντικές μετακινήσεις οι οποίες οδηγούν σε θραύση των υλικών του έργου) στο απορριμματικό ανάγλυφο του παλαιού κυττάρου λόγω της επιφόρτισης αυτού από την ολοκλήρωση της κατασκευής του νέου κυττάρου, σύμφωνα με τα Σχήματα Δ.5 και Δ.6 του Παραρτήματος Δ (βλ. σημεία υπό την ένδειξη “Mohr-Coulomb point”).

Λαμβάνοντας υπόψη τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του έργου, οι ως άνω υπολογιζόμενες μετακινήσεις κρίνονται εύλογες και αποδεκτές καθώς αναμένεται να ολοκληρωθούν κατά τη διάρκεια λειτουργίας του έργου. Συνεπώς, δεν αναμένεται να επηρεάσουν καθοριστικά τόσο την κατασκευή όσο και τη λειτουργία του έργου αν και σε κάθε περίπτωση οι υπολογιζόμενες μετακινήσεις - καθιζήσεις θα πρέπει να αξιολογηθούν σύμφωνα και με την ενόργανη παρακολούθηση αυτών μέσω των μαρτύρων καθίζησης.

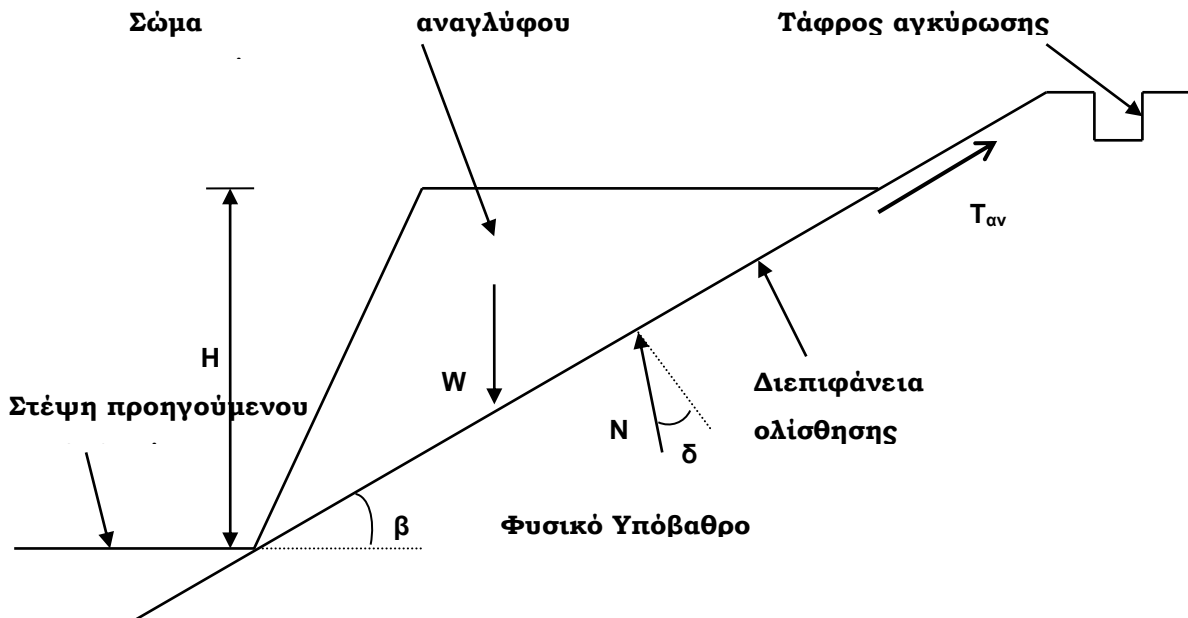
7. ΕΛΕΓΧΟΙ ΓΕΩΣΥΝΘΕΤΙΚΩΝ ΣΤΡΩΣΕΩΝ

7.1 Έλεγχος ευστάθειας γεωσυνθετικών

7.1.1 Μεθοδολογία - Παραδοχές

Οι συγκεκριμένοι γεωτεχνικοί έλεγχοι αφορούν στην πιθανή ολίσθηση του σώματος του απορριμματικού ανάγλυφου επί των διαδοχικών τεχνητών στρώσεων, οι οποίες διαχωρίζονται μεταξύ τους μέσω γεωσυνθετικών στρώσεων. Η μεθοδολογία που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό στηρίζεται στη θεώρηση ότι το σώμα του απορριμματικού ανάγλυφου συμπεριφέρεται ως ισότροπο και ομοιογενές στερεό σώμα.

Οι αντίστοιχοι συντελεστές ασφάλειας υπολογίζονται με βάση την ισορροπία δυνάμεων για επίπεδες ολισθήσεις (J. A. Harrison, 1997- I.S.Oweis, 1998) όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 6.1. Με τη μέθοδο αυτή γίνεται η παραδοχή ότι η διεπιφάνεια ολίσθησης έχει μία μέση κλίση και μία μέση γωνία τριβής διεπιφάνειας. Εν συνεχεία, υπολογίζονται οι συντελεστές ασφάλειας σε στατικές συνθήκες για κάθε διεπιφάνεια υλικών που απαρτίζουν τον πυθμένα και τα πρανή (αναχώματος & φυσικό) και συγχρόνως υπολογίζονται τα μήκη αγκύρωσης των γεωσυνθετικών με τις αντίστοιχες αντοχές τους.



Σχήμα 4.1: Ανάλυση δυνάμεων για τον υπολογισμό του συντελεστή ευστάθειας (J.A.Harrison, 1997, I.S.Oweis 1998).

Όπου:

- W : Μέσο βάρος σώματος ανάγλυφου.
- β : Μέση κλίση επιπέδου έδρασης λεκάνης απόθεσης.
- N : Δύναμη αντίδρασης επί της διεπιφάνειας ($N=W \cos\beta$).
- δ : Ενεργός γωνία τριβής διεπιφάνειας μεταξύ των υλικών της λεκάνης απόθεσης.
- T_{av} : Αναπτυσσόμενη λόγω ολίσθησης δύναμη αγκύρωσης γεωσυνθετικού.
- H : Ύψος αναβαθμού ανάγλυφου κατά το στάδιο της φόρτισης.

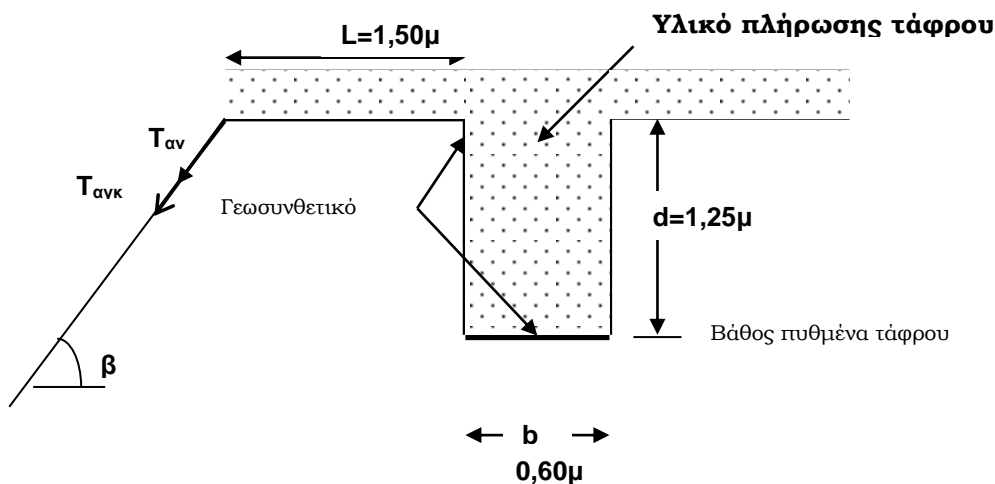
- Συντελεστής ασφάλειας έναντι ολίσθησης χωρίς αγκύρωση:

$$FS = \frac{\tan \delta}{\tan \beta}$$

- Συντελεστής ασφάλειας έναντι ολίσθησης με αγκύρωση:

$$FS = \frac{W \cos \beta \tan \delta + T_{av}}{W \sin \beta}$$

Σε περίπτωση όπου μεταξύ της διεπιφάνειας ενός υπερκείμενου γεωσυνθετικού (γεωύφασμα, πλέγμα, GCL, ή Geonet) και της υποκείμενης στρώσης εμφανιστεί ολίσθηση, τότε για το συγκεκριμένο γεωσυνθετικό θα απαιτηθεί δύναμη αγκύρωσης T_{av} προκειμένου ο συντελεστής ολίσθησης να βρεθεί σε επιτρεπτές τιμές. Ο τρόπος υπολογισμού της απαιτούμενης δύναμης αγκύρωσης παρουσιάζεται στο Σχήμα 6.2 (οι τιμές των μεγεθών L, d και b προέκυψαν από τους ελέγχους ολίσθησης, όπως αναλυτικά παρουσιάζεται σε υπολογιστικό φύλλο που ακολουθεί). Με βάση την τιμή της διαθέσιμης δύναμης $T_{αγκ}$ και της αντοχής T_{all} του γεωσυνθετικού, καθορίζεται η αναπτυσσόμενη δύναμη αγκύρωσης T_{av} . Για το λόγο αυτό διεξάγονται δύο ξεχωριστοί μεταξύ τους έλεγχοι που είναι οι εξής:



Σχήμα 4.2: Τυπική διατομή τάφρου αγκύρωσης.

- Υπολογισμός διαθέσιμης δύναμης αγκύρωσης $T_{αγκ}$.

Η διαθέσιμη δύναμη αγκύρωσης προέρχεται από την τάφρο αγκύρωσης πλάτους b και βάθους d με βάση τους εξής δύο μηχανισμούς χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η επιρροή του μήκους L στην αγκύρωση (συντηρητική παραδοχή):

I. Από την τριβή T_1 του γεωσυνθετικού η οποία αναπτύσσεται στον πυθμένα της τάφρου η οποία είναι πληρωμένη με υλικό πλήρωσης. Η συγκεκριμένη δύναμη ισούται με $T_1 = \gamma \cdot t \cdot b \cdot (\tan \delta_{ΑΝΩ} + \tan \delta_{ΚΑΤΩ})$ (I.S.Oweis 1998) όπου:

γ : Φαινόμενο βάρος υπερκείμενου υλικού πλήρωσης τάφρου,

t : Βάθος επίκωσης γεωσυνθετικού από την επιφάνεια του φυσικού εδάφους,

b : Πλάτος τάφρου,

δ_i : Ενεργός γωνία τριβής γεωσυνθετικού με την κάτω και άνω επιφάνεια του. Σε περίπτωση ενός μεμονωμένου αγκυρωμένου γεωσυνθετικού το δ ισούται συντηρητικά με την ελάχιστη γωνία τριβής της διεπιφάνειας η οποία προέρχεται, είτε από το φυσικό υπόβαθρο είτε από το υλικό πλήρωσης της τάφρου.

II. Από την τριβή T_2 η οποία αναπτύσσεται στις δύο κατακόρυφες παρειές του γεωσυνθετικού με το υλικό πλήρωσης λόγω των οριζόντιων ωθήσεων που ασκεί το υλικό πλήρωσης στο γεωσυνθετικό.

Η συγκεκριμένη δύναμη στη μία παρειά ισούται με

$$T_{21} = 0,5 \cdot \gamma \cdot t^2 \cdot K_0 \cdot \tan \delta_{ΔΕΞΙΑ} + 0,5 \cdot \gamma \cdot t^2 \cdot K_0 \cdot \tan \delta_{ΑΡΙΣΤ} = 0,5 \cdot \gamma \cdot t^2 \cdot K_0 \cdot (\tan \delta_{ΔΕΞΙΑ} + \tan \delta_{ΑΡΙΣΤ})$$

Για αγκύρωση στις δύο παρειές η συνολική δύναμη αγκύρωσης ισούται με:

$$T_2 = \gamma \cdot t^2 \cdot K_0 \cdot (\tan \delta_{ΔΕΞΙΑ} + \tan \delta_{ΑΡΙΣΤ})$$

όπου:

K_0 : Συντελεστής οριζόντιων ωθήσεων ηρεμίας,

δ_i : Ενεργός γωνία τριβής γεωσυνθετικού με τη δεξιά και τη αριστερή πλευρά του. Σε περίπτωση ενός μεμονωμένου αγκυρωμένου γεωσυνθετικού το δ ισούται συντηρητικά με την ελάχιστη γωνία τριβής της διεπιφάνειας που προέρχεται, είτε από το φυσικό υπόβαθρο είτε από το υλικό πλήρωσης της τάφρου.

Η διατιθέμενη δύναμη αγκύρωσης $T_{αγκ}$ προκύπτει τελικά από το άθροισμα:

$$T_{αγκ} = T_1 + T_2$$

- Έλεγχος αντοχής σε εφελκυσμό

Για τη δύναμη σχεδιασμού του γεωσυνθετικού T_{all} ισχύει η σχέση:

$$T_{all} = T_{ult} / (FS_{ID} * FS_{CR} * FS_{CD} * FS_{BD})$$

Όπου:

FS_{ID} : Μερικός συντελεστής ασφάλειας έναντι φθοράς κατά την τοποθέτηση,

FS_{CR} : Μερικός συντελεστής ασφάλειας έναντι ερπυσμού,

FS_{CD} : Μερικός συντελεστής ασφάλειας έναντι χημικής δράσης,

FS_{BD} : Μερικός συντελεστής ασφάλειας έναντι βιολογικής δράσης.

Η επιλογή των ως άνω συντελεστών προκύπτει από την αντίστοιχη βιβλιογραφία λαμβάνοντας μέσες εκτιμήσεις. Η τελική τιμή της αναπτυσσόμενης δύναμης αγκύρωσης T_{av} θα πρέπει να εκπληρεί την προϋπόθεση:

$$T_{av} \leq \min(T_{all}, T_{αγκ}).$$

7.1.2 Τυπική διατομή στρώσεων αποκατάστασης

Η τυπική διαμόρφωση των διαδοχικών στρώσεων και των υλικών που απαρτίζουν τις στρώσεις στεγάνωσης του πυθμένα - πρανών και της τελικής επικάλυψης του απορριμματικού ανάγλυφου παρουσιάζονται στους Πίνακες 6.1 και 2.2 αντίστοιχα, δίδοντας τη σειρά των υλικών από άνω προς τα κάτω.

Στους εν λόγω πίνακες παρουσιάζονται οι αντίστοιχες τιμές των ενεργών γωνιών τριβής μεταξύ των διεπιφανειών των επιμέρους στρώσεων, τα πάχη αυτών και τα φαινόμενα βάρη τους.

Πίνακας 6.1: Χαρακτηριστικά στρώσεων στεγάνωσης πυθμένα και πρανών

α/α	Υλικό	$h^{(1)}$ (m)	$\gamma^{(2)}$ (kN/m ³)	$\delta^{(3)}$ (Deg)	Παρατηρήσεις
1	Απορρίμματα - Γεώφασμα διαχωρισμού	-	-	25	Γεώφασμα πολυπροπυλενίου (PP) μη υφαντό, βάρους ≥ 200 gr/m ² , πάχους $\geq 1,6$ mm (βλ. παρ. 2.8 Τεύχους 4Α - Μελέτη Στεγανοποίησης και Παράρτημα Α ίδιου τεύχους).
2	Γεώφασμα διαχωρισμού - Στρώση Αποστράγγισης	0,0016	2,0	25	Γεώφασμα πολυπροπυλενίου (PP) μη υφαντό, βάρους ≥ 200 gr/m ² , πάχους $\geq 1,6$ mm (βλ. παρ. 2.8 Τεύχους 4Α - Μελέτη Στεγανοποίησης και Παράρτημα Α ίδιου τεύχους). Στρώση αποστράγγισης από χαλίκι, πάχους 0,50m (βλ. παρ.

					2.7 Τεύχους 4Α - Μελέτη Στεγανοποίησης).
3	Στρώση Αποστράγγισης - Στρώση προστασίας	0,50	21,5	32	Στρώση αποστράγγισης από χαλίκι, πάχους 0,50m (βλ. παρ. 2.7 Τεύχους 4Α - Μελέτη Στεγανοποίησης). Προστατευτική στρώση, πάχους 0,10m, (βλ. παρ. 2.6 Τεύχους 4Α - Μελέτη Στεγανοποίησης).
4	Στρώση προστασίας - Γεώφασμα προστασίας	0,10	19,50	23	Προστατευτική στρώση, πάχους 0,10m, (βλ. παρ. 2.6 Τεύχους 4Α - Μελέτη Στεγανοποίησης). Γεώφασμα πολυπροπυλενίου (PP) μη υφαντό, βάρους 600 gr/m ² , πάχους 5mm (βλ. παρ. 2.6 Τεύχους 4Α - Μελέτη Στεγανοποίησης και Παράρτημα Α ίδιου τεύχους).
5	Γεώφασμα προστασίας - Γεωμεμβράνη	0,005	2,0	19	Γεώφασμα πολυπροπυλενίου (PP) μη υφαντό, βάρους ≥ 500 gr/m ² , πάχους ≥ 5mm (βλ. παρ. 2.5 Τεύχους 4Α - Μελέτη Στεγανοποίησης και Παράρτημα Α ίδιου τεύχους). Γεωμεμβράνη υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλενίου (HDPE), τραχεία και στις δύο όψεις, πάχους ≥ 1,5mm (βλ. παρ. 2.4 Τεύχους 4Α - Μελέτη Στεγανοποίησης και Παράρτημα Α ίδιου τεύχους).
6	Γεωμεμβράνη - Φραγμός	0,002	2,0	25	Γεωμεμβράνη υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλενίου (HDPE), τραχεία και στις δύο όψεις, πάχους ≥ 1,5mm (βλ. παρ. 2.4 Τεύχους 4Α - Μελέτη Στεγανοποίησης και Παράρτημα Α ίδιου τεύχους). Τεχνητός γεωλογικός φραγμός πάχους 0,50m (βλ. παρ. 2.3 Τεύχους 4Α - Μελέτη Στεγανοποίησης).
7	Φραγμός - Υπόβαση	0,50	20,5	28	Τεχνητός γεωλογικός φραγμός πάχους 0,50m (βλ. παρ. 2.3 Τεύχους 4Α - Μελέτη Στεγανοποίησης). Υπόβαση πάχους 0,30m (βλ. παρ. 2.2 Τεύχους 4Α - Μελέτη Στεγανοποίησης).
8	Υπόβαση - Φυσικό έδαφος	0,15	20,5	29	Υπόβαση πάχους 0,30m (βλ. παρ. 2.2 Τεύχους 4Α - Μελέτη Στεγανοποίησης).

Πίνακας 6.2: Χαρακτηριστικά στρώσεων τελικής επικάλυψης

α/α	Υλικό	h ⁽¹⁾ (m)	γ ⁽²⁾ (kN/m ³)	δ ⁽³⁾ (Deg)	Παρατηρήσεις
1	Στρώση επιφανείας - Γεώφασμα προστασίας	-	-	20	Στρώση επιφανείας, πάχους 1,00m. Γεώφασμα πολυπροπυλενίου (PP) μη υφαντό, βάρους ≥ 300 gr/m ² , (βλ. παρ. 2.10 Τεύχους 4A - Μελέτη Στεγανοποίησης).
2	Γεώφασμα διαχωρισμού - Στρώση Αποστράγγισης	0,0016	2,0	28	Γεώφασμα πολυπροπυλενίου (PP) μη υφαντό, βάρους ≥ 300 gr/m ² . Στρώση αποστράγγισης από χαλίκι, πάχους 0,50m, (βλ. παρ. 2.10 Τεύχους 4A - Μελέτη Στεγανοποίησης).
3	Στρώση Αποστράγγισης - Φραγμός	0,500	21,50	26	Στρώση αποστράγγισης από χαλίκι, πάχους 0,50m. Τεχνητός γεωλογικός φραγμός πάχους 0,50m, (βλ. παρ. 2.10 Τεύχους 4A - Μελέτη Στεγανοποίησης).
4	Φραγμός - Γεώφασμα διαχωρισμού	0,500	20,50	21	Τεχνητός γεωλογικός φραγμός πάχους 0,50m. Γεώφασμα πολυπροπυλενίου (PP) μη υφαντό, βάρους ≥ 300 gr/m ² , (βλ. παρ. 2.10 Τεύχους 4A - Μελέτη Στεγανοποίησης).
5	Γεώφασμα διαχωρισμού - Στρώση βιοαερίου	0,0016	2,00	28	Γεώφασμα πολυπροπυλενίου (PP) μη υφαντό, βάρους ≥ 300 gr/m ² . Στρώση βιοαερίου, πάχους 0,30m, (βλ. παρ. 2.10 Τεύχους 4A - Μελέτη Στεγανοποίησης).
6	Στρώση βιοαερίου - Στρώση εξομάλυνσης	0,300	22,50	27	Στρώση βιοαερίου, πάχους 0,30m, Στρώση εξομάλυνσης, πάχους 0,50m, (βλ. παρ. 2.10 Τεύχους 4A - Μελέτη Στεγανοποίησης).
7	Στρώση εξομάλυνσης - απορρίμματα	0,500	20,50	25	Στρώση εξομάλυνσης, πάχους 0,50m, (βλ. παρ. 2.10 Τεύχους 4A - Μελέτη Στεγανοποίησης).

Σημειώσεις:⁽¹⁾ Πάχος υλικού.

⁽²⁾ Φαινόμενο βάρος υλικού.

⁽³⁾ Ενεργός γωνία τριβής υλικού σε σχέση με το υποκείμενο υλικό.

⁽⁴⁾ Οι συγκεκριμένες τιμές κυμαίνονται αναλόγως των χαρακτηριστικών της μεμβράνης (λεία ή Τραχεία). Σημειώνεται ότι οι αντίστοιχες τιμές που δίδονται στη διεθνή βιβλιογραφία παρουσιάζουν διακυμάνσεις, που οφείλονται στο είδος του υλικού του γεωσυνθετικού και τον τρόπο μέτρησης της γωνίας τριβής.

7.1.3 Αποτελέσματα ελέγχου ευστάθειας και απαιτήσεων αγκύρωσης

Οι έλεγχοι αφορούν στην πιθανή ολίσθηση του σώματος του προτεινόμενου ανάγλυφου επί των διαδοχικών στρώσεων του πυθμένα και των πρανών του νέου κυττάρου καθώς και την ευστάθεια της τελικής στρώσης επικάλυψης του απορριμματικού ανάγλυφου.

Για τη συγκεκριμένη περίπτωση προβλέπεται μήκος αγκύρωσης όλων των γεωσυνθετικών με μήκος αγκύρωσης $L = 1,50\text{m}$, βάθος τάφρου αγκύρωσης $1,25\text{m}$ και πλάτος $0,60\text{m}$. Η τιμή σχεδιασμού της αντοχής των γεωσυνθετικών φαίνεται στους αντίστοιχους πίνακες των ακόλουθων υπολογιστικών φύλλων.

Από το σύνολο των ελέγχων ολίσθησης που διεξήχθησαν, προέκυψε ότι οι αντοχές των γεωσυνθετικών επαρκούν και δίδουν ικανοποιητικούς συντελεστές ασφάλειας άνω των επιτρεπτών ορίων για την προτεινόμενη διαμόρφωση του πυθμένα, των πρανών και της τελικής επικάλυψης του έργου όπως παρουσιάζεται στα επόμενα Σχήματα 5.1 έως 5.3 αντίστοιχα.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΛΕΓΧΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΔΙΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ, ΑΝΤΟΧΗΣ ΓΕΩΣΥΝΘΕΤΙΚΩΝ & ΜΗΚΟΥΣ ΑΓΚΥΡΩΣΕΩΝ

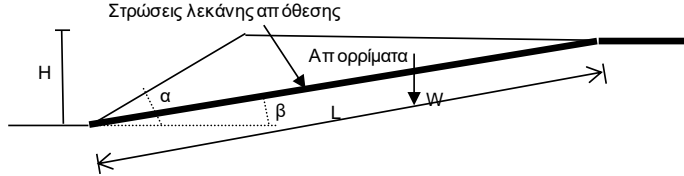
Μεθοδολογία υπολογισμού R. M. Korner 1994

ΕΡΓΟ : ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ

Σχήμα: 5.1

ΘΕΣΗ ΕΛΕΓΧΟΥ: ΠΥΘΜΕΝΑΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ Α1

α (°): 80
 β (°): 3
 H (m): 2,50
 γ (kN/m³): 10
 W (kN/m²): 590,78
 FS_{απ}: 1,50



Πίνακας 1: Δεδομένα στρωματογραφίας διεπιφανειών με τα μηχανικά τους χαρακτηριστικά

α/α	Υλικά	δ _{ij}	h	γ	W _i	ΣW _i	FS	T _{απ}	Μετά από Αγκύρωση			
									T _{απ}	T _{αγκ}	T _{αν}	FS
		(°)	(m)	(kN/m ³)	(kN/m)	(kN/m)	-	(kN/m)	(kN/m)	(kN/m)	(kN/m)	-
1	Απορρίματα - Γεωύφασμα διαχωρισμού	20	-	-	-	591	6,94	-168,35				
2	Γεωύφασμα διαχωρισμού - Στρώση αποστράγγισης	25	0,0016	2,00	0,0032	591	8,90	-228,73	17,08	14,57	14,57	9,37
3	Στρώση αποστράγγισης - Στρώση προστασίας	32	0,500	21,50	10,7500	602	11,92	-328,14		14,57	14,57	12,39
4	Στρώση προστασίας - Γεωύφασμα προστασίας	23	0,100	19,50	1,9500	603	8,10	-208,43		14,57	14,57	8,56
5	Γεωύφασμα προστασίας - Γεωμεμβράνη HDPE τραχεία διπλής όψης	19	0,005	2,00	0,0100	603	6,57	-160,14	17,08	14,57	14,57	7,03
6	Γεωμεμβράνη HDPE τραχεία διπλής όψης - Φραγμός	25	0,0020	2,00	0,0040	603	8,90	-233,65	17,76	14,57	14,57	9,36
7	Φραγμός - Υπόβαση	28	0,5000	20,50	10,2500	614	10,15	-277,70		14,57	14,57	10,60
8	Υπόβαση - Φυσικό έδαφος	29	0,1500	20,50	3,0750	617	10,58	-293,02		14,57	14,57	11,03

Πίνακας 2: Οριακά και Επιτρεπόμενα φορτία γεωσυνθετικών υλικών

α/α	Υλικά	T _{ult}	FS _{ID}	FS _{CR}	FS _{CD}	FS _{BD}	FS _{all}	T _{all}
		(kN/m)	-	-	-	-	-	(kN/m)
1	Γεωύφασμα διαχωρισμού	25,00	1,10	1,10	1,10	1,10	1,46	17,08
2	Γεωύφασμα προστασίας	25,00	1,10	1,10	1,10	1,10	1,46	17,08
3	Τραχεία γεωμεμβράνη HDPE	26,00	1,10	1,10	1,10	1,10	1,46	17,76

Πίνακας 3: Έλεγχος αγκύρωσης γεωσυνθετικών

α/α	Υλικά	b	t	γ _T	φ	K _o	δ _{ri}	T _{αγκ}
		(m)	(m)	(kN/m ³)	(°)	-	(°)	(kN/m)
1	Όλα τα υφιστάμενα γεωσυνθετικά							
2		1,25	0,60	21,00	35,00	0,43	21,00	14,57
3								

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

FS_{απ} : Απαιτούμενος συντελεστής ασφάλειας έναντι ολίσθησης
 δ_{ij} : Ενέργος γωνία τριβής διεπιφανειών (μεταξύ υλικού i με j)
 h_i : Πάχος στρώσης υλικού
 γ_i : Φαινόμενο βάρος υλικού στρώσης
 W_i : Βάρος στρώσης i
 ΣW_i : Αθροισμα συνολικού βάρους επί της στρώσης i
 FS : Υπολογιζόμενος συντελεστής ασφάλειας έναντι ολίσθησης
 T_{απ} : Απαιτούμενη πρόσθετη δυνάμη αγκύρωσης για να επιτευχθεί ο επιδιωκόμενος FS_{απ}
 T_{απ} : Επιτρεπόμενη εφελκυστική αντοχή γεωσυνθετικού (T_{απ}=T_{ult}/FS_{απ})
 T_{αγκ} : Διαθέσιμη δυνάμη αντοχής λόγω αγκύρωσης γεωσυνθετικού
 T_{αν} : Αν αλαβανόμενη δυνάμη αγκύρωσης γεωσυνθετικού T_{αν}=min(T_{απ}, T_{αγκ})
 T_{ult} : Εφελκυστική αντοχή γεωσυνθετικού (Αν τοιχή διαρροής)
 FS_{απ} : Συντελεστής ασφάλειας του γεωσυνθετικού σε εφελκυσμό (FS_{απ}=FS_{ID}XF_{CR}XF_{CD}XF_{BD})
 FS_{ID} : Μερικός συντελεστής ασφάλειας έναντι φθοράς κατά την τοποθέτηση
 FS_{CR} : Μερικός συντελεστής ασφάλειας έναντι ερπισμού
 FS_{CD} : Μερικός συντελεστής ασφάλειας έναντι χημικής δράσης
 FS_{BD} : Μερικός συντελεστής ασφάλειας έναντι βιολογικής δράσης

b : Πλάτος τάφρου αγκύρωσης
 t : Πάχος επίχωσης άνω του γεωσυνθετικού
 γ_T : Φαινόμενο βάρος υλικού πλήρωσης τάφρου αγκύρωσης
 φ : Ενέργος γωνία τριβής υλικού πλήρωσης τάφρου αγκύρωσης
 K_o : Συντελεστής οριζόντιων κινήσεων ηρεμίας (K_o=1-sinφ)
 δ_{ri} : Ενέργος γωνία τριβής γεωσυνθετικού και υλικού πλήρωσης τάφρου
 α : Εκτιμώμενη εξωτερική κλίση αναβαθμού απορριμάτων
 β : Κλίση επιπέδου έδρασης
 H : Ύψος αναβαθμού απορριμάτων
 W : Βάρος απορριμάτων

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΛΕΓΧΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΔΙΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ, ΑΝΤΟΧΗΣ ΓΕΩΣΥΝΘΕΤΙΚΩΝ & ΜΗΚΟΥΣ ΑΓΚΥΡΩΣΕΩΝ

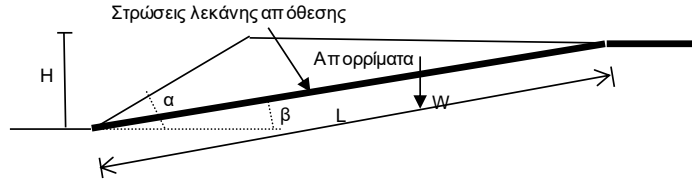
Μεθοδολογία υπολογισμού R. M. Korner 1994

ΕΡΓΟ : ΧΥΤΑ ΚΙΛΚΙΣ

Σχήμα: 5.2

ΘΕΣΗ ΕΛΕΓΧΟΥ: ΠΡΑΝΗ ΔΙΑΤΟΜΗΣ Α1

α (°): 80
 β (°): 18
 H (m): 2,50
 γ (kN/m³): 10
 W (kN/m²): 90,67
 FS_{απ}: 1,50



Πίνακας 1: Δεδομένα στρωματογραφίας διεπιφανειών με τα μηχανικά τους χαρακτηριστικά

α/α	Υλικά	δ _{ij}	h	γ	W _i	ΣW _i	FS	T _{απ}	Μετά από Αγκύρωση				
									T _{all}	T _{αγκ}	T _{αν}	FS	
		(°)	(m)	(kN/m ³)	(kN/m)	(kN/m)	-	(kN/m)	(kN/m)	(kN/m)	(kN/m)	(kN/m)	-
1	Απορρίματα - Γεώφασμα διαχωρισμού	20	-	-	-	91	1,12	10,64					
2	Γεώφασμα διαχωρισμού - Στρώση αποστράγγισης	25	0,0016	2,00	0,0032	91	1,44	1,82	17,08	14,57	14,57	1,96	
3	Στρώση αποστράγγισης - Στρώση προστασίας	32	0,500	21,50	10,7500	101	1,92	-13,26		14,57	14,57	2,39	
4	Στρώση προστασίας - Γεώφασμα προστασίας	23	0,100	19,50	1,9500	103	1,31	6,18		14,57	14,57	1,76	
5	Γεώφασμα προστασίας - Γεωμεμβράνη HDPE τραχεία διπλής όψης	19	0,005	2,00	0,0100	103	1,06	14,06	17,08	14,57	14,57	1,52	
6	Γεωμεμβράνη HDPE τραχεία διπλής όψης - Φραγμός	25	0,0020	2,00	0,0040	103	1,44	2,07	17,76	14,57	14,57	1,89	
7	Φραγμός - Υπόβαση	28	0,5000	20,50	10,2500	114	1,64	-4,79		14,57	14,57	2,05	
8	Υπόβαση - Φυσικό έδαφος	29	0,1500	20,50	3,0750	117	1,71	-7,43		14,57	14,57	2,11	

Πίνακας 2: Οριακά και Επιτρεπόμενα φορτία γεωσυνθετικών υλικών

α/α	Υλικά	T _{ult}	FS _{ID}	FS _{CR}	FS _{CD}	FS _{BD}	FS _{all}	T _{all}
		(kN/m)	-	-	-	-	-	(kN/m)
1	Γεώφασμα διαχωρισμού	25,00	1,10	1,10	1,10	1,10	1,46	17,08
2	Γεώφασμα προστασίας	25,00	1,10	1,10	1,10	1,10	1,46	17,08
3	Τραχεία γεωμεμβράνη HDPE	26,00	1,10	1,10	1,10	1,10	1,46	17,76

Πίνακας 3: Έλεγχος αγκύρωσης γεωσυνθετικών

α/α	Υλικά	b	t	γ _T	φ	K _o	δ _{Ti}	T _{αγκ}
		(m)	(m)	(kN/m ³)	(°)	-	(°)	(kN/m)
1	Όλα τα υφιστάμενα γεωσυνθετικά	1,25	0,60	21,00	35,00	0,43	21,00	14,57
2								
3								

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

FS_{απ}: Απαιτούμενος συντελεστής ασφάλειας έναντι ολίσθησης
 δ_{ij}: Εν εργός γωνία τριβής διεπιφανειών (μεταξύ υλικού i με j)
 h_i: Πάχος στρώσης υλικού
 γ_i: Φαινόμενος βάρος υλικού στρώσης
 W_i: Βάρος στρώσης i
 ΣW_i: Αθροισμα συνολικού βάρους επί της στρώσης i
 FS: Υπολογιζόμενος συντελεστής ασφάλειας έναντι ολίσθησης
 T_{απ}: Απαιτούμενη πρόσθετη δυνάμει αγκύρωσης για να επιτευχθεί ο επιδιωκόμενος FS_{απ}
 T_{all}: Επιτρεπόμενη εφελκυστική αντοχή γεωσυνθετικού (T_{απ}=T_{ult}/FS_{απ})
 T_{αγκ}: Διαθέσιμη δυνάμει αντοχής λόγω αγκύρωσης γεωσυνθετικού
 T_{αν}: Αν αλαμβανόμενη δυνάμει αγκύρωσης γεωσυνθετικού T_{αν}=min(T_{all}, T_{αγκ})
 T_{ult}: Εφελκυστική αντοχή γεωσυνθετικού (Αντοχή διαρροής)
 FS_{all}: Συντελεστής ασφάλειας του γεωσυνθετικού σε εφελκυσμό (FS_{all}=FS_{ID}XF_{SCR}XF_{SCD}XF_{SBD})
 FS_{ID}: Μερικός συντελεστής ασφάλειας έναντι φθοράς κατά την τοποθέτηση
 FS_{CR}: Μερικός συντελεστής ασφάλειας έναντι ερπυσμού
 FS_{CD}: Μερικός συντελεστής ασφάλειας έναντι χημικής δράσης
 FS_{BD}: Μερικός συντελεστής ασφάλειας έναντι βιολογικής δράσης

b: Πλάτος τάφρου αγκύρωσης
 t: Πάχος επίχωσης άνω του γεωσυνθετικού
 γ_T: Φαινόμενος βάρος υλικού πλήρωσης τάφρου αγκύρωσης
 φ: Εν εργός γωνία τριβής υλικού πλήρωσης τάφρου αγκύρωσης
 K_o: Συντελεστής οριζόντιων ιωθήσεων ηρεμίας (K_o=1-sinφ)
 δ_{Ti}: Εν εργός γωνία τριβής γεωσυνθετικού και υλικού πλήρωσης τάφρου
 α: Εκτιμώμενη εξωτερική κλίση αν βαθμού απορριμάτων
 β: Κλίση επιπέδου έδρασης
 H: Ύψος αν βαθμού απορριμάτων
 W: Βάρος απορριμάτων

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΛΕΓΧΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ ΔΙΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ, ΑΝΤΟΧΗΣ ΓΕΩΣΥΝΘΕΤΙΚΩΝ & ΜΗΚΟΥΣ ΑΓΚΥΡΩΣΕΩΝ

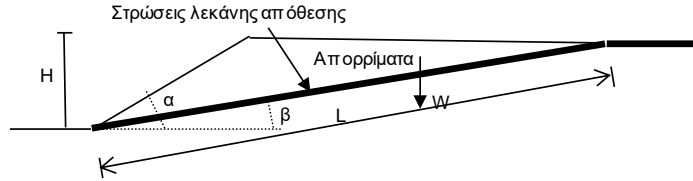
Μεθοδολογία υπολογισμού R. M. Korner 1994

ΕΡΓΟ : ΧΥΤΑ ΚΙΛΙΚΙΑΣ

Σχήμα: 5.3

ΘΕΣΗ ΕΛΕΓΧΟΥ: ΠΡΑΝΗ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ Α1

α (°): 80
 β (°): 18
H (m): 1,00
 γ (kN/m³): 10
W (kN/m²): 14,51
FS_{απ}: 1,50



Πίνακας 1: Δεδομένα στρωματογραφίας διεπιφανειών με τα μηχανικά τους χαρακτηριστικά

α/α	Υλικά	δ_{ij}	h	γ	W_i	ΣW_i	FS	$T_{\alpha\pi}$	Μετά από Αγκύρωση			
									T_{all}	$T_{αγκ}$	$T_{αν}$	FS
		(°)	(m)	(kN/m ³)	(kN/m)	(kN/m)	-	(kN/m)	(kN/m)	(kN/m)	(kN/m)	-
1	Στρώση επιφάνειας - Γεωύφασμα διαχωρισμού	20	-	-	-	15	1,12	1,70				
2	Γεωύφασμα διαχωρισμού - Στρώση αποστράγγισης	28	0,0016	2,00	0,0032	15	1,64	-0,61	17,08	14,57	14,57	4,89
3	Στρώση αποστράγγισης - Φραγμός	26	0,500	21,50	10,7500	25	1,50	-0,01		14,57	14,57	3,37
4	Φραγμός - Γεωύφασμα διαχωρισμού	21	0,500	20,50	10,2500	36	1,18	3,50		14,57	14,57	2,51
5	Γεωύφασμα διαχωρισμού - Στρώση βιοαερίου	28	0,0016	2,00	0,0032	36	1,64	-1,50	0,00	14,57	0,00	1,64
6	Στρώση βιοαερίου - Στρώση εξομάλυνσης	27	0,3000	22,50	6,7500	42	1,57	-0,89	0,00	14,57	0,00	1,57
7	Στρώση εξομάλυνσης - Απορρίμματα	25	0,5000	20,50	10,2500	53	1,44	1,05		14,57	14,57	2,33

Πίνακας 2: Οριακά και Επιτρεπόμενα φορτία γεωσυνθετικών υλικών

α/α	Υλικά	T_{ult}	FS _{ID}	FS _{CR}	FS _{CD}	FS _{BD}	FS _{all}	T_{all}
		(kN/m)	-	-	-	-	-	(kN/m)
1	Γεωύφασμα διαχωρισμού	25,00	1,10	1,10	1,10	1,10	1,46	17,08

Πίνακας 3: Έλεγχος αγκύρωσης γεωσυνθετικών

α/α	Υλικά	b	t	γ_T	ϕ	K_o	δ_{Ti}	$T_{αγκ}$
		(m)	(m)	(kN/m ³)	(°)	-	(°)	(kN/m)
1	Όλα τα υφιστάμενα γεωσυνθετικά							
		1,25	0,60	21,00	35,00	0,43	21,00	14,57

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

FS_{απ}: Απαιτούμενος συντελεστής ασφάλειας έναντι ολίσθησης
 δ_{ij} : Ενέργος γωνία τριβής διεπιφανειών (μεταξύ υλικού i με j)
h_i: Πάχος στρώσης υλικού
 γ_i : Φαινόμενος βάρος υλικού στρώσης
W_i: Βάρος στρώσης i
 ΣW_i : Αθροισμα συνολικού βάρους επί της στρώσης i
FS: Υπολογιζόμενος συντελεστής ασφάλειας έναντι ολίσθησης
T_{απ}: Απαιτούμενη πρόσθετη δύναμη αγκύρωσης για να επιτευχθεί ο επιδιωκόμενος FS_{απ}
T_{all}: Επιτρεπόμενη εφελκυστική αντοχή γεωσυνθετικού (T_{all}=T_{ult}/FS_{γεω})
T_{αγκ}: Διαθέσιμη δύναμη αντοχής λόγω αγκύρωσης γεωσυνθετικού
T_{αν}: Αν αλαμβανόμενες δύναμη αγκύρωσης γεωσυνθετικού T_{αν}=min(T_{all}, T_{αγκ})
T_{ult}: Εφελκυστική αντοχή γεωσυνθετικού (Αντοχή διαρροής)
FS_{all}: Συντελεστής ασφάλειας του γεωσυνθετικού σε εφελκυσμό (FS_{all}=FS_{ID}XF_{SCR}XF_{SCD}XF_{SBD})
FS_{ID}: Μερικός συντελεστής ασφάλειας έναντι φθοράς κατά την τοποθέτηση
FS_{CR}: Μερικός συντελεστής ασφάλειας έναντι ερπυσμού
FS_{CD}: Μερικός συντελεστής ασφάλειας έναντι χημικής δράσης
FS_{BD}: Μερικός συντελεστής ασφάλειας έναντι βιολογικής δράσης

b: Πλάτος τάφρου αγκύρωσης
t: Πάχος επίχωσης άνω του γεωσυνθετικού
 γ_T : Φαινόμενος βάρος υλικού πλήρωσης τάφρου αγκύρωσης
 ϕ : Ενέργος γωνία τριβής υλικού πλήρωσης τάφρου αγκύρωσης
K_o: Συντελεστής οριζόντιων ιωθήσεων ηρεμίας (K_o=1-sin ϕ)
 δ_{Ti} : Ενέργος γωνία τριβής γεωσυνθετικού και υλικού πλήρωσης τάφρου
 α : Εκτιμώμενη εξωτερική κλίση αν αβαθμού απορριμμάτων
 β : Κλίση επιπέδου έδρασης
H: Ύψος αν αβαθμού απορριμμάτων
W: Βάρος απορριμμάτων

7.2 Έλεγχοι αντοχής γεωφασμάτων

α) Κριτήριο αντοχής σε διάτρηση γεωφάσματος κατά την κατασκευή - συμπύκνωση των υπερκείμενων του γεωφάσματος στρώσεων της αποστραγγιστικής στρώσης.

Το προτεινόμενο γεωφάσμα διαθέτει :

- Αντοχή σε εφελκυσμό : 25,0kN/m
- Αντοχή σε σχίσμο (Tear Resistance) : $\geq 280\text{N}$
- Αντοχή σε διάτρηση (Puncture resistance) : 5.000N

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία (διάγραμμα 2.28 του βιβλίου του KOERNER " Designing with Geosynthetics " για τροχό με πίεση ελαστικών $100\text{lb}/\text{in}^2=700\text{kN}/\text{m}^2$ που αντιστοιχεί σε αξονικό φορτίο 15t (συνήθεις οδοστρωτήρες) απαιτείται αντοχή σε διάτρηση ίση με $50\text{lbs}=227\text{N}$, για συντελεστή ασφαλείας $F=1,00$. Το τοποθετούμενο γεωφάσμα έχει αντοχή σε διάτρηση (Puncture resistance) = 5.000N \gg 227N και αντοχή σε σχίσμο (Tear Resistance) $280\text{N} > 227\text{N}$, συντελεστή ασφαλείας $FS \geq 1,20$.

β) Έλεγχοι του γεωφάσματος προστασίας της μεμβράνης για την αντοχή του σε διάτρηση και σχίσμο λόγω της άνωθεν αυτού αποστραγγιστικής στρώσης με σκύρα , $D_{85} \leq 32\text{mm}$ και της λειτουργίας του έργου.

Οι έλεγχοι αυτοί πραγματοποιούνται με βάση τα νομογράφημα που ακολουθούν :

- Από το Νομογράφημα (α): Η απαιτούμενη αντοχή σε τραπεζοειδές σχίσμο (F_T) συναρτήσει της διαμέτρου D_{85} των σκύρων της αποστραγγιστικής στρώσης άνωθεν του γεωφάσματος.

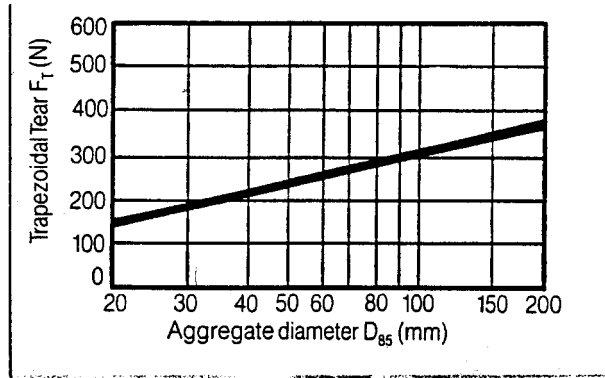
Στην περίπτωση μας είναι :

$D_{85} \leq 32 \text{ mm}$, άρα απαιτείται $F_T (\text{N}) \geq 200\text{N}$.

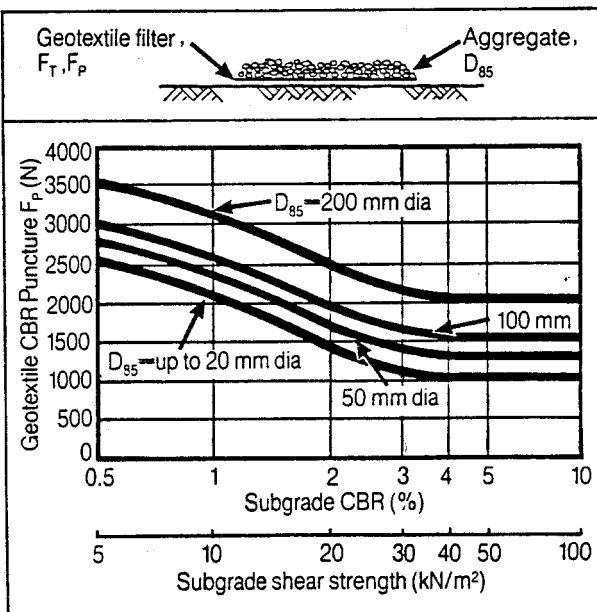
Είναι πράγματι $F_{T, \text{γεωφάσματος}} = 280 \text{ N} \geq 200\text{N}$, ήτοι συντελεστής ασφαλείας $F \geq 1,20$.

- Από το Νομογράφημα (β): Η απαιτούμενη αντοχή σε διάτρηση, για σκύρα $D_{85} \leq 32 \text{ mm}$ και $\text{CBR}_{\text{υπεδάφους}}=3\%$ (δυσμενής τιμή) είναι $F_P(\text{N}) \geq 1.400\text{N}$. Για τον τύπο του γεωφάσματος που χρησιμοποιείται είναι $F_P(\text{N}) = 5.000 > 1.400\text{N}$.

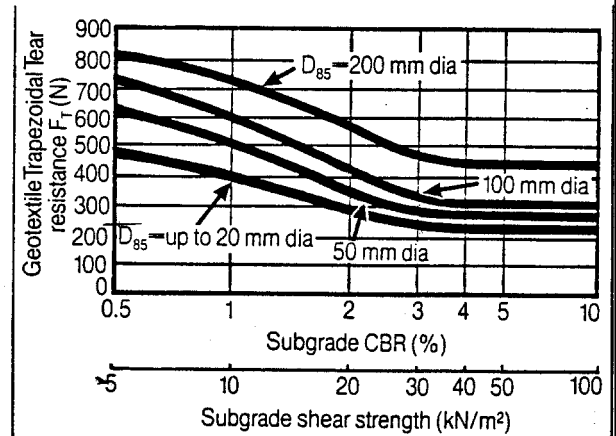
- Από το Νομογράφημα (γ): Η απαιτούμενη αντοχή σε σχίσμο για σκύρα της αποστραγγιστικής στρώσης $D_{85} \leq 32 \text{ mm}$ και $\text{CBR}_{\text{υπεδάφους}} \geq 3\%$ είναι $F_T (\text{N}) \geq 270\text{N}$. Για τον τύπο του γεωφάσματος που χρησιμοποιείται είναι $F_T (\text{N}) = 5.000\text{N} \gg 270\text{N}$.



Νομογράφημα (α)



Νομογράφημα (β)



Νομογράφημα (δ)

γ) Ο έλεγχος διάτρησης του γεωφάσματος προστασίας της αποστραγγιστικής στρώσης πραγματοποιείται για το μέγιστο πάχος υπερκείμενων απορριμμάτων (δυσμενέστερη περίπτωση), το οποίο ανέρχεται σε 20,0m περίπου.

Για τον έλεγχο ακολουθείται η μεθοδολογία υπολογισμού που προτείνεται από τον R. KOERNER (Designing with Geosynthetics, 2nd ed. παράγραφος 5.6.7).

Ο συντελεστής ασφάλειας έναντι διάτρησης δίδεται από τη σχέση :

$$FS = P_{allow} / P_{act}$$

Όπου:

$$P_{allow} = [50 + (0.00045 M_{geotext} / H_{apostragg}^2)] [1 / (MF_S \times MF_{PD} \times MF_A)] [1 / (RF_{CR} \times RF_{CBD})]$$

και

$$P_{act} = 20,0m \times 17,0 \text{ KN/m}^3 = 340 \text{ KN/m}^2.$$

Επιλέγοντας τιμές για τους επιμέρους συντελεστών της παραπάνω σχέσης, βάσει του πίνακα 5.18 (Designing with Geosynthetics) προκύπτει :

$$MF_S = 0,50 \quad , \quad MF_{PD} = 0,83 \quad , \quad MF_A = 0,25 \quad , \quad RF_{CR} = 3,00 \quad , \quad RF_{CBD} = 1,30.$$

Ο κρίσιμος έλεγχος του γεωφάσματος αφορά σε διάτρηση από την υποκείμενη στρώση της αποστραγγιστικής. Ο συντελεστής ασφαλείας προκύπτει ίσος με:

$$P_{allow} = 515 \text{ KN/m}^2 \quad \rightarrow \quad FS_{puncture} = 515 / 340 = 1,51 > 1,50.$$

8. ΣΥΝΟΨΗ

- Στο παρόν τεύχος παρουσιάζονται και αξιολογούνται τα αποτελέσματα της γεωτεχνικής έρευνας - μελέτης του έργου «Οριστική μελέτη χώρου υγειονομικής ταφής απορριμμάτων (Χ.Υ.Τ.Α) Νομού Κιλκίς».
- Αντικείμενο της μελέτης ήταν η αξιολόγηση των στοιχείων υφιστάμενων γεωτεχνικών μελετών του έργου με απώτερο σκοπό: α) Την παρουσίαση του τυπικού γεωτεχνικού προσομοιώματος, β) Την παρουσίαση των τιμών των κυριότερων φυσικών και μηχανικών χαρακτηριστικών για κάθε εδαφική στρώση που έχει διαχωριστεί, γ) Την επιλογή αντιπροσωπευτικών τιμών (σχεδιασμού) των φυσικών και μηχανικών παραμέτρων για κάθε διαχωριζόμενη στρώση και δ) Την κατάταξη των εδαφών από άποψη σεισμικής επικινδυνότητας με βάση τον EN 1998 και τον Ελληνικό Αντισεισμικό Κανονισμό (ΕΑΚ 2000). Ακολούθως, συντάχθηκε η γεωτεχνική μελέτη θεμελίωσης των κτιριακών εγκαταστάσεων του έργου καθώς και η γεωτεχνική μελέτη ευστάθειας του νέου κυττάρου και του απορριμματικού ανάγλυφου.

Ειδικότερα, το παρόν τεύχος περιλαμβάνει αναλυτικά τα αποτελέσματα των αναγκαίων εδαφοτεχνικών υπολογισμών και πιο συγκεκριμένα:

- Της εύρεσης της φέρουσας ικανότητας εδάφους και της επιτρεπόμενης τάσης επιφανειακής θεμελίωσης με χρήση των σχετικών κανονιστικών διατάξεων.
- Της εκτίμησης των αναμενόμενων καθιζήσεων επιφανειακής θεμελίωσης.
- Της εύρεσης της τιμής του δείκτη εδάφους που απαιτείται για τη στατική επίλυση της θεμελίωσης (περίπτωση επιφανειακής θεμελίωσης).
- Του υπολογισμού της ευστάθειας του νέου κυττάρου και του απορριμματικού ανάγλυφου υπό το σύνολο των συνδυασμών φόρτισης αυτών.
- Του υπολογισμού των αναμενόμενων καθιζήσεων με την ολοκλήρωση κατασκευής των έργων αποκατάστασης.
- Σύμφωνα με τα στοιχεία τα οποία αναφέρονται στο τεύχος της εγκεκριμένης μελέτης με τίτλο «Μελέτη Εφαρμογής: Τεύχος 14^Α: Έλεγχοι ευστάθειας πρανών - αναχωμάτων - πρανών κυττάρων τελικού ανάγλυφου Χ.Υ.Τ.Α - Προδιαγραφές υλικών και εργασιών στεγάνωσης και τελικής κάλυψης», Συντάξας: Βασίλειος Μαλιώκας & Συνεργάτες Ε.Π.Ε, Νοέμβριος 2005, προκύπτει ότι το υπέδαφος στη θέση του υπό μελέτη έργου συνίσταται από τις ακόλουθες εδαφικές στρώσεις:

Εδαφική Στρώση I (0,00m ÷ 6,00m, 15,00m ÷ 20,00m)

Αμμώδης άργιλος, ερυθρού χρώματος, πολύ συνεκτική με διάσπαρτες γωνιώδεις χαλαζιακές ψηφίδες μεγέθους έως και 3,00cm. (κατάταξη κατά AUSCS: CL).

Εδαφική Στρώση II (6,00m ÷ 15,00m, 20,00m ÷ 30,00m)

Εναλλαγές στρώσεων αργιλώδους άμμου και αμμώδους αργίλου (κατάταξη κατά AUSCS: SC, CL) με χάλικες, ψηφίδες και κροκάλες χαλαζιακής και σχιστολιθικής προέλευσης. Σε μεγαλύτερα βάθη οι αργιλικές στρώσεις είναι υποκίτρινου χρώματος και παρουσιάζουν χαρακτηριστικά μάργας.

Αναλυτικά η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της γεωτεχνικής έρευνας δίνεται στην ενότητα 3.

- Στην ενότητα 4 παρουσιάζονται αναλυτικά η μεθοδολογία, οι Κανονισμοί, οι παραδοχές φορτίσεων, οι τιμές των εδαφικών παραμέτρων καθώς και τα αποτελέσματα των αναγκαίων εδαφοτεχνικών ελέγχων για τη γεωτεχνική μελέτη θεμελίωσης των κτιριακών υποδομών του έργου.
- Στην ενότητα 5 παρουσιάζονται αναλυτικά η μεθοδολογία, οι Κανονισμοί, οι παραδοχές φορτίσεων, οι τιμές των εδαφικών παραμέτρων καθώς και τα αποτελέσματα των ελέγχων ευστάθειας του νέου κυττάρου και του απορριμματικού ανάγλυφου. Τα δεδομένα και τα συνολικά αποτελέσματα των αναλύσεων ευστάθειας παρατίθενται στο Παραρτήματα Γ της παρούσας μελέτης.

Με βάση τα αποτελέσματα των αναλύσεων ευστάθειας διαπιστώνεται ότι για την επιλεχθείσα γεωμετρία του έργου και τη χρήση υλικών με τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά και παραμέτρους διατμητικής αντοχής, η ευστάθεια της προτεινόμενης λύσης είναι ικανοποιητική, καθ' όσον οι συντελεστές ασφαλείας υπερτερούν των ελάχιστων απαιτούμενων.

- Στην ενότητα 6 παρουσιάζονται αναλυτικά η μεθοδολογία, οι παραδοχές, οι τιμές των εδαφικών παραμέτρων καθώς και τα αποτελέσματα του υπολογισμού των αναμενόμενων μετακινήσεων - καθιζήσεων του απορριμματικού ανάγλυφου. Τα δεδομένα και τα συνολικά αποτελέσματα των αναλύσεων εκτίμησης των καθιζήσεων παρατίθενται στο Παραρτήματα Δ της παρούσας μελέτης.

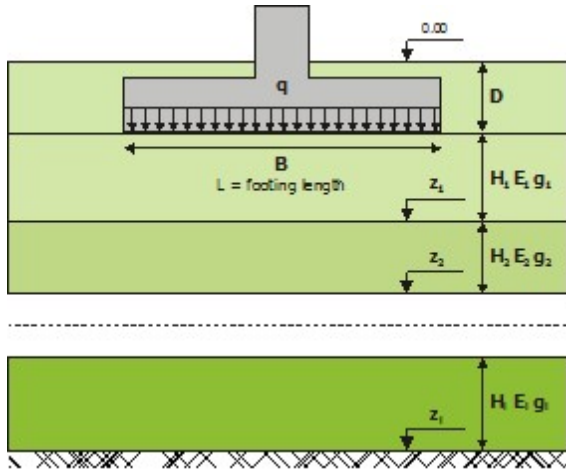
Λαμβάνοντας υπόψη τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του έργου, οι ως άνω υπολογιζόμενες μετακινήσεις κρίνονται εύλογες και αποδεκτές. Συνεπώς, δεν αναμένεται να επηρεάσουν καθοριστικά τόσο την κατασκευή όσο και τη λειτουργία του έργου.

- Στην ενότητα 7 παρουσιάζονται αναλυτικά οι έλεγχοι ευστάθειας και αντοχής των γεωσυνθετικών υλικών - στρώσεων του έργου (μεθοδολογία, παραδοχές κτλ). Από το σύνολο των ελέγχων που διεξήχθησαν, προέκυψε ότι οι αντοχές των προτεινόμενων γεωσυνθετικών υλικών - στρώσεων επαρκούν και δίδουν συντελεστές ασφάλειας άνω των επιτρεπτών ορίων.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Δεδομένα και αναλυτικά αποτελέσματα υπολογισμού
καθιζήσεων κτιριακών εγκαταστάσεων

Parametric analysis of expected settlements below a rectangular footing according to DIN 4019
Project : XYTA



Parametric analysis data

Footing type:	Rigid
Ground water:	30.00 (m)
L/B ratio:	10.00
Minimum footing width B _{min} :	1.20 (m)
Maximum footing width B _{max} :	2.20 (m)
Minimum footing pressure q _{min} :	70.00 (kPa)
Maximum footing pressure q _{max} :	300.00 (kPa)
Embedment depth D:	1.00 (m)

Soil layer input data

Layer No	Bottom z (m)	Layer thickness (m)	Mbdulus of elasticity (MPa)	Gamma (kN/m ³)
1	6.00	6.00	10.00	19.00
2	15.00	9.00	12.00	20.00
3	20.00	5.00	10.00	19.00
4	30.00	10.00	12.00	20.00

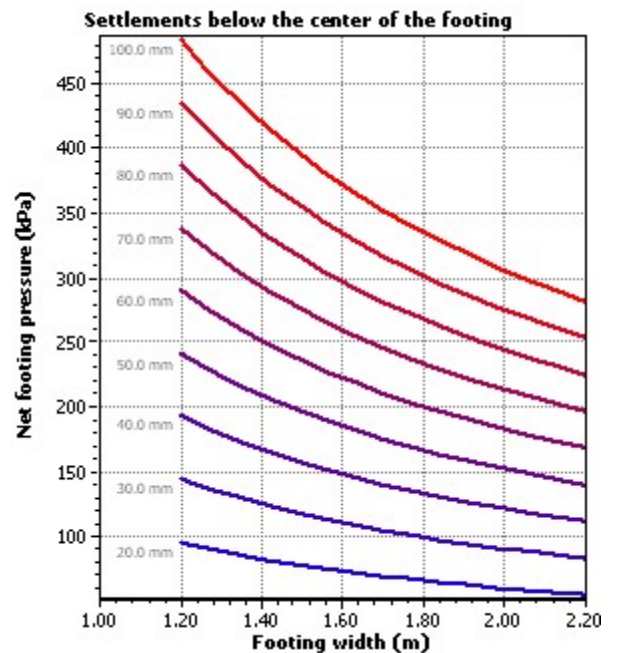
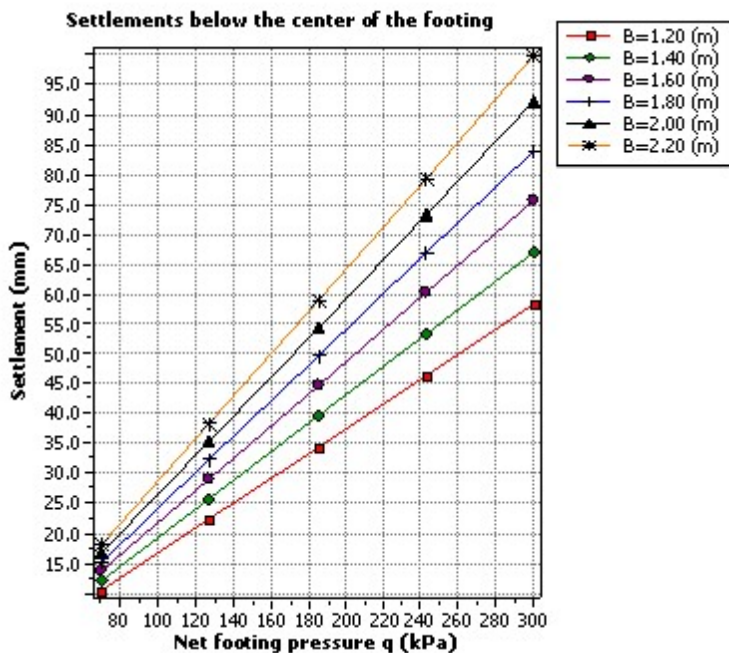
Parametric settlement results

$$\text{Settlement} = \frac{1}{E_s} \times \int_0^{ds} l \times \sigma_1 dz$$

Calculations are carried out using the procedure described in DIN 4019. The general equation for a single soil layer is presented above. The software uses an analytical procedure to calculate the above integral.

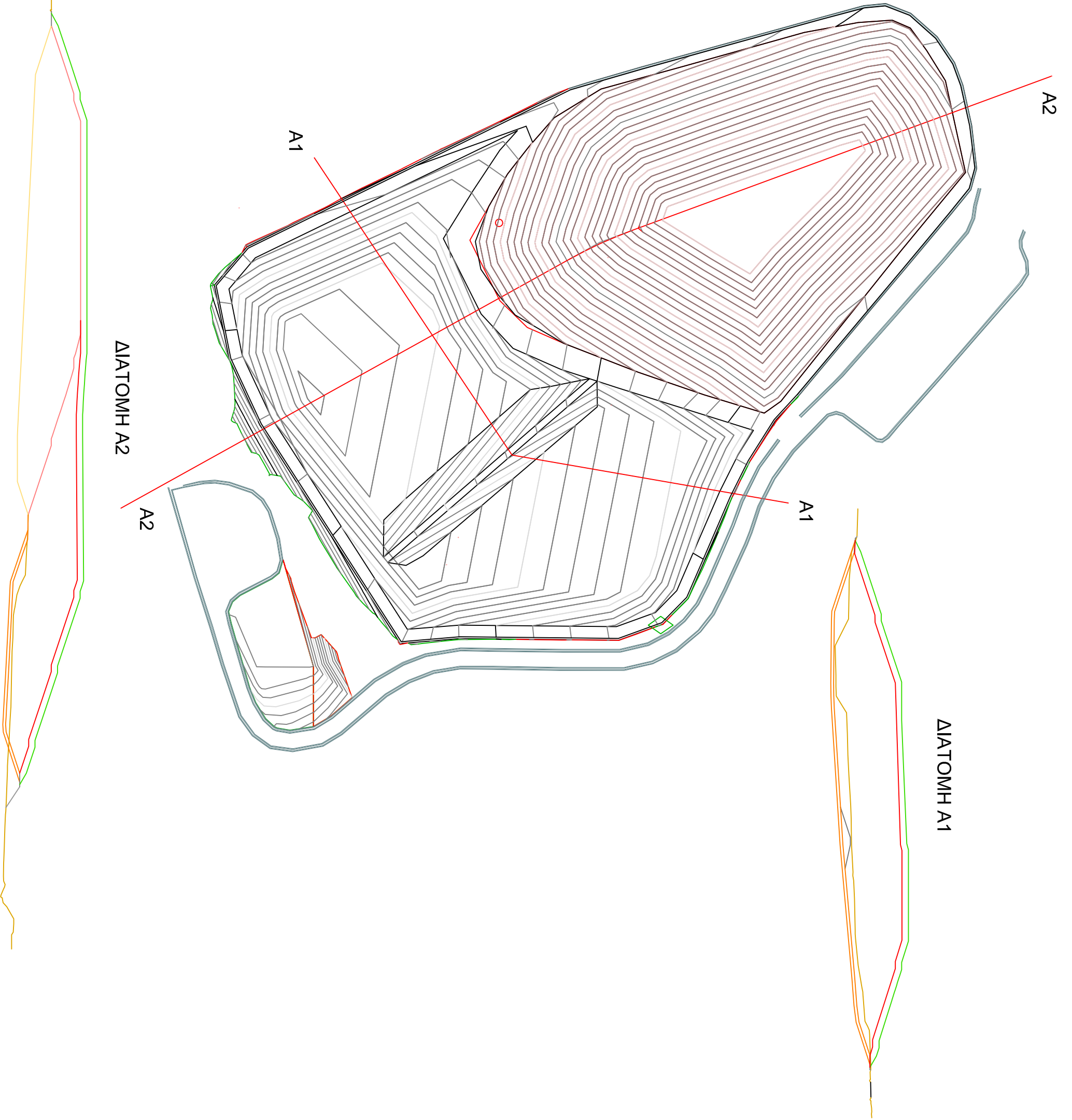
Expected settlements (mm)

q ₀ (kPa)	B = 1.20	B = 1.40	B = 1.60	B = 1.80	B = 2.00	B = 2.20
51.00	10.56	12.18	13.74	15.24	16.70	18.11
108.50	22.47	25.91	29.22	32.43	35.53	38.53
166.00	34.37	39.63	44.71	49.62	54.36	58.95
223.50	46.28	53.36	60.20	66.80	73.19	79.37
281.00	58.19	67.09	75.69	83.99	92.02	99.79



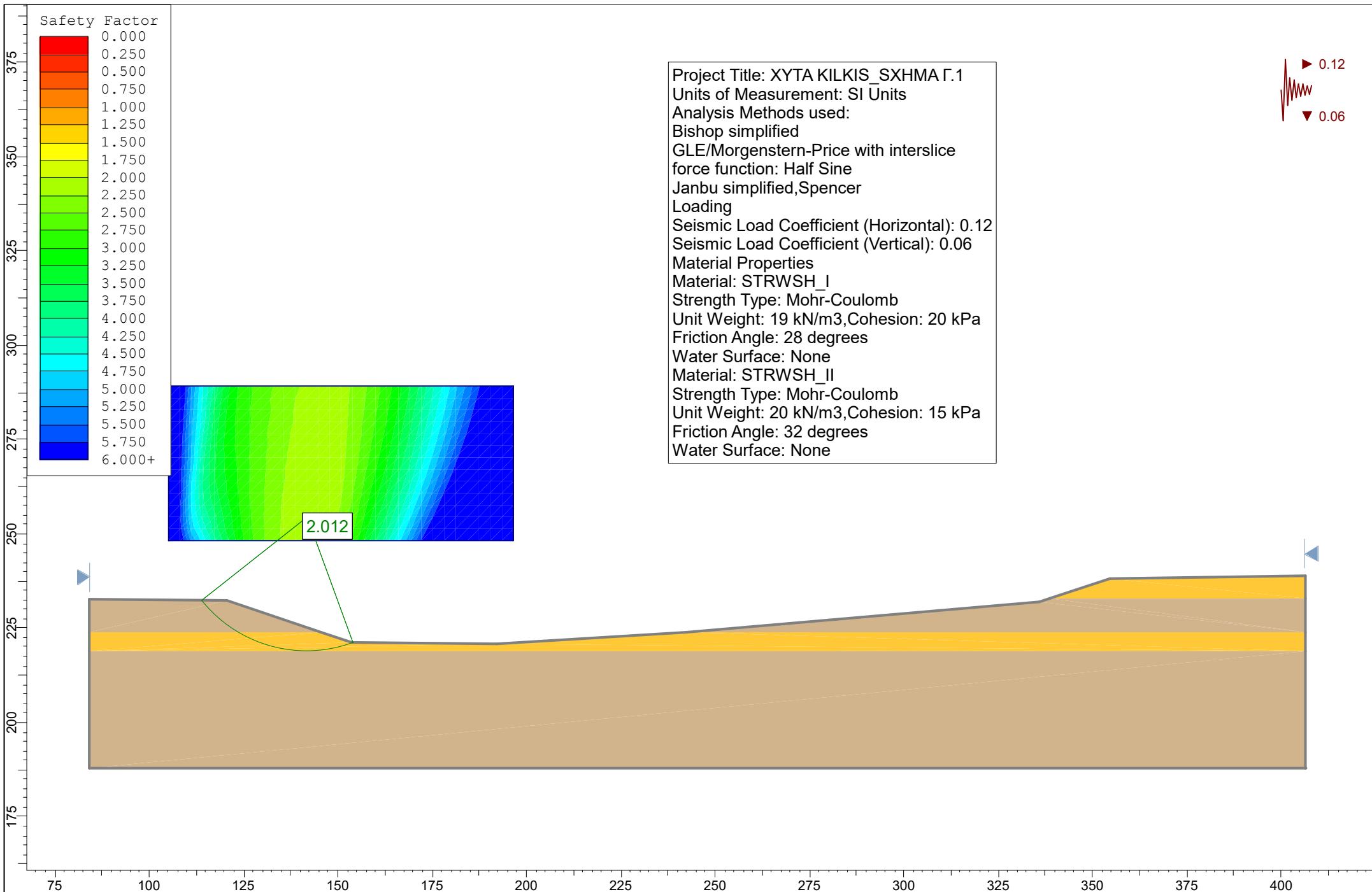
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

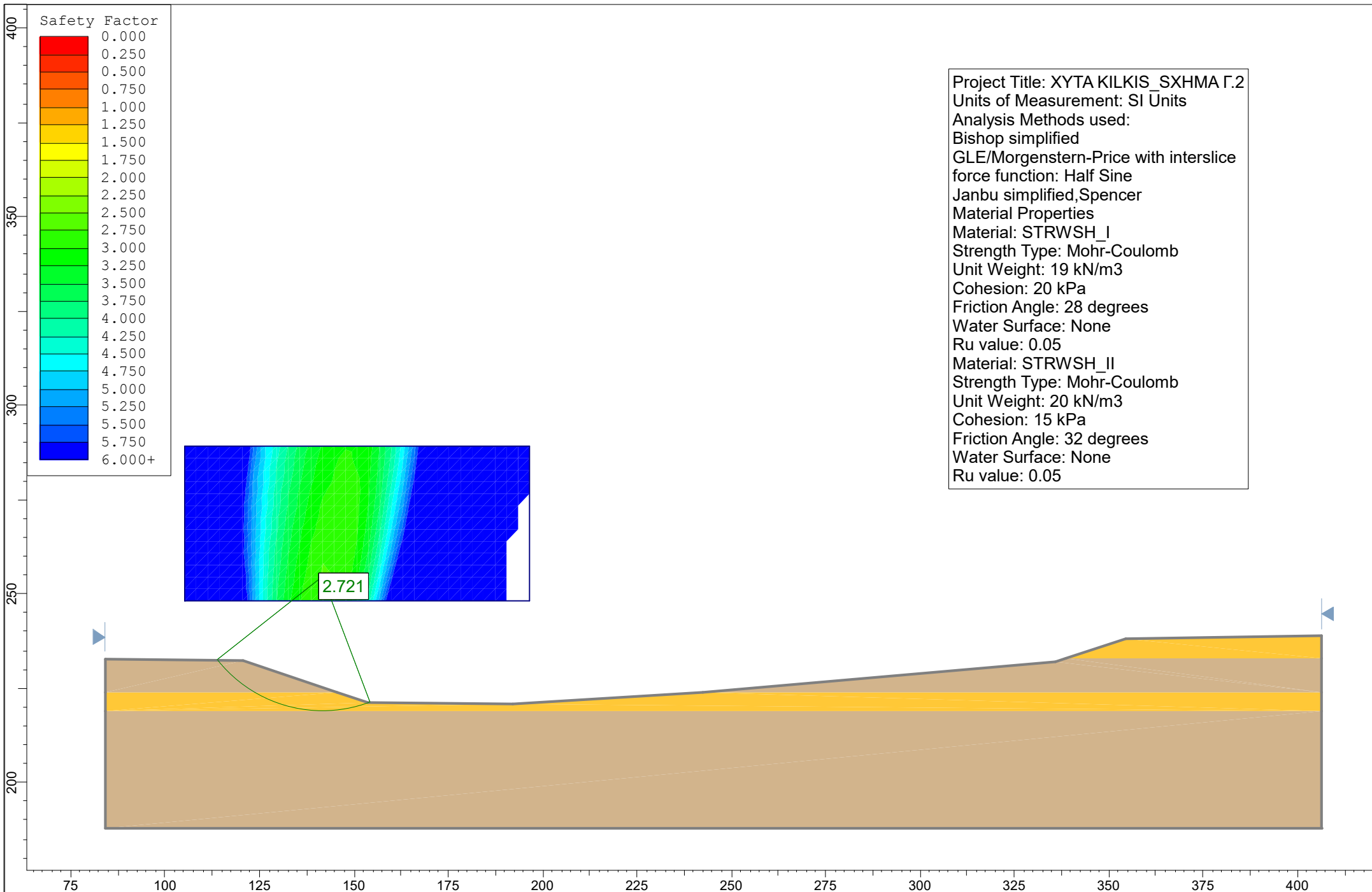
Διατομές έργου

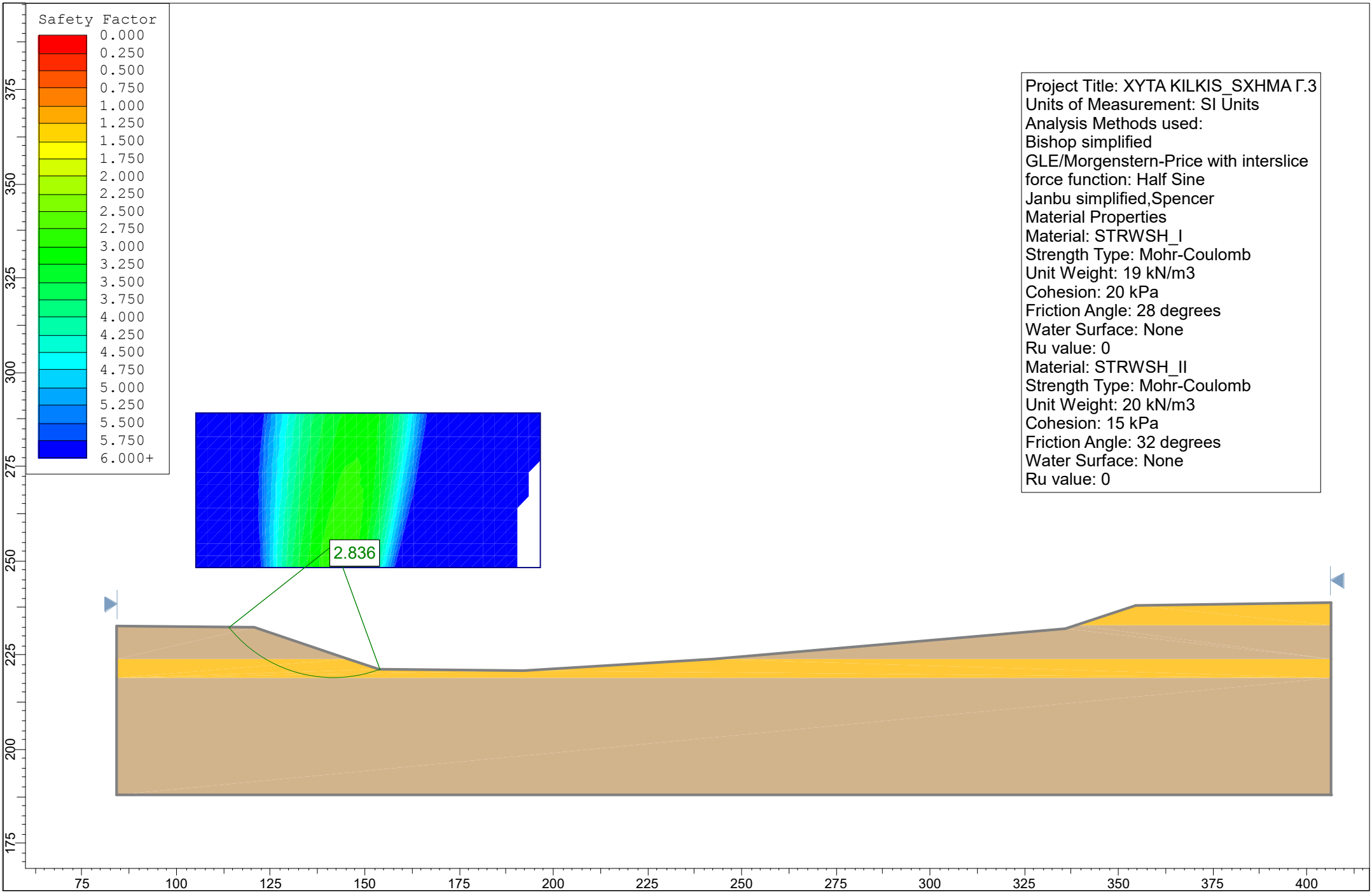


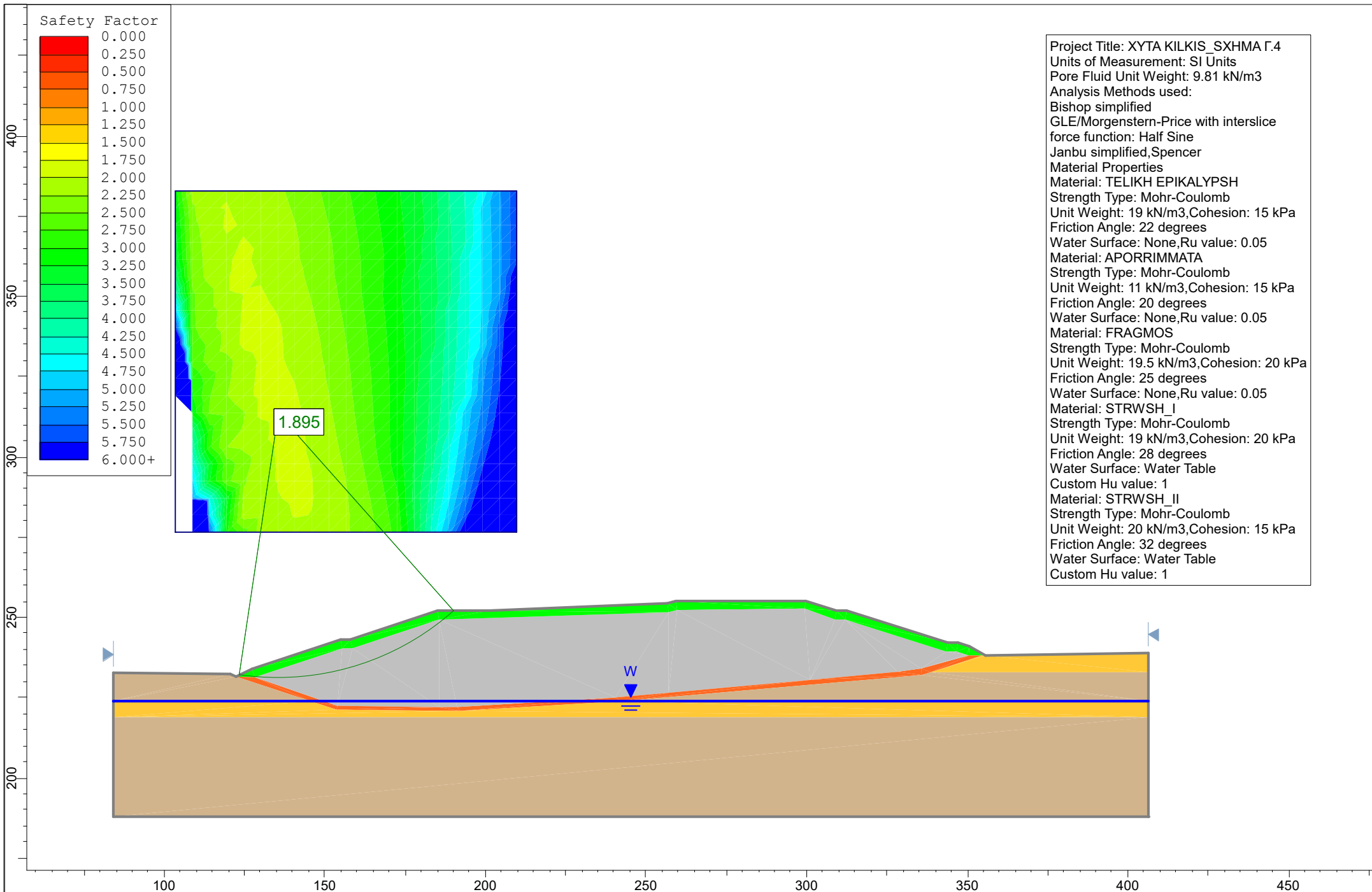
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

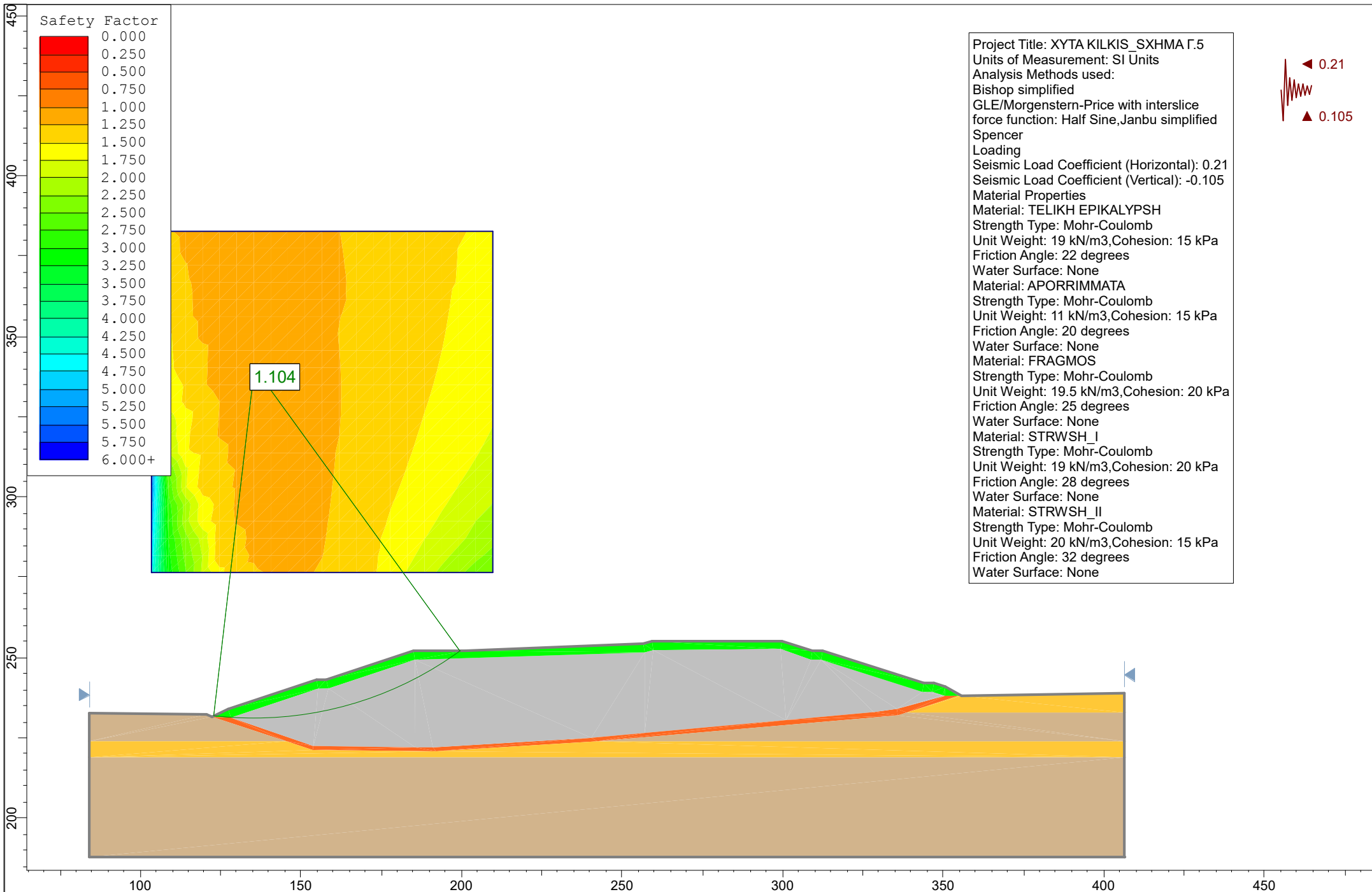
Δεδομένα και αναλυτικά αποτελέσματα ελέγχων ευστάθειας











Slide Analysis Information

Document Name

File Name: A1_orygma.sli

Project Settings

Project Title: XYTA KILKIS_SXHMA Γ.1
Failure Direction: Left to Right
Units of Measurement: SI Units
Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³
Groundwater Method: Water Surfaces
Data Output: Standard
Calculate Excess Pore Pressure: Off
Allow Ru with Water Surfaces or Grids: Off
Random Numbers: Pseudo-random Seed
Random Number Seed: 10116
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Analysis Methods

Analysis Methods used:
Bishop simplified
GLE/Morgenstern-Price with interslice force function: Half Sine
Janbu simplified
Spencer

Number of slices: 25
Tolerance: 0.005
Maximum number of iterations: 50

Surface Options

Surface Type: Circular
Search Method: Grid Search
Radius increment: 10
Composite Surfaces: Disabled
Reverse Curvature: Create Tension Crack
Minimum Elevation: Not Defined
Minimum Depth: Not Defined

Loading

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.12
Seismic Load Coefficient (Vertical): 0.06

Material Properties

Material: STRWSH I
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Cohesion: 20 kPa
Friction Angle: 28 degrees
Water Surface: None

Material: STRWSH II
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 15 kPa
Friction Angle: 32 degrees
Water Surface: None

Global Minimums

Method: bishop simplified
FS: 2.012070
Center: 141.717, 254.464
Radius: 35.529
Left Slip Surface Endpoint: 113.898, 232.363
Right Slip Surface Endpoint: 154.162, 221.186
Resisting Moment=119022 kN-m
Driving Moment=59154.3 kN-m

Method: janbu simplified
FS: 1.850510
Center: 141.717, 254.464
Radius: 35.529
Left Slip Surface Endpoint: 113.898, 232.363
Right Slip Surface Endpoint: 154.162, 221.186
Resisting Horizontal Force=3069.44 kN
Driving Horizontal Force=1658.7 kN

Method: spencer
FS: 2.004760
Center: 141.717, 254.464
Radius: 35.529
Left Slip Surface Endpoint: 113.898, 232.363
Right Slip Surface Endpoint: 154.162, 221.186
Resisting Moment=118590 kN-m
Driving Moment=59154.3 kN-m
Resisting Horizontal Force=3098.22 kN
Driving Horizontal Force=1545.43 kN

Method: gle/morgenstern-price
FS: 2.006800
Center: 141.717, 254.464
Radius: 35.529
Left Slip Surface Endpoint: 113.898, 232.363
Right Slip Surface Endpoint: 154.162, 221.186
Resisting Moment=118711 kN-m
Driving Moment=59154.3 kN-m
Resisting Horizontal Force=3098.7 kN
Driving Horizontal Force=1544.1 kN

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified
Number of Valid Surfaces: 4052
Number of Invalid Surfaces: 722
Error Codes:
Error Code -103 reported for 722 surfaces

Method: janbu simplified

Number of Valid Surfaces: 4052

Number of Invalid Surfaces: 722

Error Codes:

Error Code -103 reported for 722 surfaces

Method: spencer

Number of Valid Surfaces: 4046

Number of Invalid Surfaces: 728

Error Codes:

Error Code -103 reported for 722 surfaces

Error Code -111 reported for 6 surfaces

Method: gle/morgenstern-price

Number of Valid Surfaces: 4046

Number of Invalid Surfaces: 728

Error Codes:

Error Code -103 reported for 722 surfaces

Error Code -111 reported for 6 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

-103 = Two surface / slope intersections, but one or more surface / nonslope external polygon intersections lie between them. This usually occurs when the slip surface extends past the bottom of the soil region, but may also occur on a benched slope model with two sets of Slope Limits.

-111 = safety factor equation did not converge

List of All Coordinates

Search Grid

105.166	248.157
196.543	248.157
196.543	289.152
105.166	289.152

Material Boundary

338.656	232.876
406.379	232.876

Material Boundary

242.458	223.876
406.379	223.876

Material Boundary

84.149	223.876
145.535	223.876

Material Boundary

84.149	218.876
--------	---------

406.379 218.876

External Boundary

406.379	187.859
406.379	218.876
406.379	223.876
406.379	232.876
406.379	238.876
354.555	238.084
338.656	232.876
335.879	231.961
242.458	223.876
192.130	220.813
153.708	221.190
145.535	223.876
120.629	232.295
84.149	232.663
84.149	223.876
84.149	218.876
84.149	187.859

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: G2.sli

Project Settings

Project Title: XYTA KILKIS_SXHMA Γ.2
Failure Direction: Left to Right
Units of Measurement: SI Units
Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³
Groundwater Method: Water Surfaces
Data Output: Standard
Calculate Excess Pore Pressure: Off
Allow Ru with Water Surfaces or Grids: On
Random Numbers: Pseudo-random Seed
Random Number Seed: 10116
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Analysis Methods

Analysis Methods used:
Bishop simplified
GLE/Morgenstern-Price with interslice force function: Half Sine
Janbu simplified
Spencer

Number of slices: 25
Tolerance: 0.005
Maximum number of iterations: 50

Surface Options

Surface Type: Circular
Search Method: Grid Search
Radius increment: 10
Composite Surfaces: Disabled
Reverse Curvature: Create Tension Crack
Minimum Elevation: Not Defined
Minimum Depth: Not Defined

Material Properties

Material: STRWSH_I
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Cohesion: 20 kPa
Friction Angle: 28 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0.05

Material: STRWSH_II
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³

Cohesion: 15 kPa
Friction Angle: 32 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0.05

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS: 2.721440
Center: 141.717, 254.464
Radius: 35.529
Left Slip Surface Endpoint: 113.898, 232.363
Right Slip Surface Endpoint: 154.162, 221.186
Resisting Moment=111695 kN-m
Driving Moment=41042.6 kN-m

Method: janbu simplified

FS: 2.527970
Center: 141.717, 254.464
Radius: 35.529
Left Slip Surface Endpoint: 113.898, 232.363
Right Slip Surface Endpoint: 154.162, 221.186
Resisting Horizontal Force=2879.54 kN
Driving Horizontal Force=1139.08 kN

Method: spencer

FS: 2.712480
Center: 141.717, 254.464
Radius: 35.529
Left Slip Surface Endpoint: 113.898, 232.363
Right Slip Surface Endpoint: 154.162, 221.186
Resisting Moment=111327 kN-m
Driving Moment=41042.6 kN-m
Resisting Horizontal Force=2894.43 kN
Driving Horizontal Force=1067.08 kN

Method: gle/morgenstern-price

FS: 2.712900
Center: 141.717, 254.464
Radius: 35.529
Left Slip Surface Endpoint: 113.898, 232.363
Right Slip Surface Endpoint: 154.162, 221.186
Resisting Moment=111344 kN-m
Driving Moment=41042.6 kN-m
Resisting Horizontal Force=2894.99 kN
Driving Horizontal Force=1067.12 kN

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 3777
Number of Invalid Surfaces: 997
Error Codes:
Error Code -103 reported for 722 surfaces
Error Code -107 reported for 275 surfaces

Method: janbu simplified

Number of Valid Surfaces: 3770
Number of Invalid Surfaces: 1004
Error Codes:
Error Code -103 reported for 722 surfaces
Error Code -107 reported for 275 surfaces
Error Code -108 reported for 7 surfaces

Method: spencer

Number of Valid Surfaces: 3749
Number of Invalid Surfaces: 1025
Error Codes:
Error Code -103 reported for 722 surfaces
Error Code -107 reported for 275 surfaces
Error Code -108 reported for 20 surfaces
Error Code -111 reported for 8 surfaces

Method: gle/morgenstern-price

Number of Valid Surfaces: 3746
Number of Invalid Surfaces: 1028
Error Codes:
Error Code -103 reported for 722 surfaces
Error Code -107 reported for 275 surfaces
Error Code -108 reported for 23 surfaces
Error Code -111 reported for 8 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

-103 = Two surface / slope intersections, but one or more surface / nonslope external polygon intersections lie between them. This usually occurs when the slip surface extends past the bottom of the soil region, but may also occur on a benched slope model with two sets of Slope Limits.

-107 = Total driving moment or total driving force is negative. This will occur if the wrong failure direction is specified, or if high external or anchor loads are applied against the failure direction.

-108 = Total driving moment or total driving force < 0.1 . This is to limit the calculation of extremely high safety factors if the driving force is very small (0.1 is an arbitrary number).

-111 = safety factor equation did not converge

List of All Coordinates

Search Grid

105.166	248.157
196.543	248.157
196.543	289.152

105.166 289.152

Material Boundary

338.656 232.876
406.379 232.876

Material Boundary

242.458 223.876
406.379 223.876

Material Boundary

84.149 223.876
145.535 223.876

Material Boundary

84.149 218.876
406.379 218.876

External Boundary

406.379 187.859
406.379 218.876
406.379 223.876
406.379 232.876
406.379 238.876
354.555 238.084
338.656 232.876
335.879 231.961
242.458 223.876
192.130 220.813
153.708 221.190
145.535 223.876
120.629 232.295
84.149 232.663
84.149 223.876
84.149 218.876
84.149 187.859

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: G3.sli

Project Settings

Project Title: XYTA KILKIS_SXHMA Γ.3
Failure Direction: Left to Right
Units of Measurement: SI Units
Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³
Groundwater Method: Water Surfaces
Data Output: Standard
Calculate Excess Pore Pressure: Off
Allow Ru with Water Surfaces or Grids: On
Random Numbers: Pseudo-random Seed
Random Number Seed: 10116
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Analysis Methods

Analysis Methods used:
Bishop simplified
GLE/Morgenstern-Price with interslice force function: Half Sine
Janbu simplified
Spencer

Number of slices: 25
Tolerance: 0.005
Maximum number of iterations: 50

Surface Options

Surface Type: Circular
Search Method: Grid Search
Radius increment: 10
Composite Surfaces: Disabled
Reverse Curvature: Create Tension Crack
Minimum Elevation: Not Defined
Minimum Depth: Not Defined

Material Properties

Material: STRWSH_I
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Cohesion: 20 kPa
Friction Angle: 28 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Material: STRWSH_II
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³

Cohesion: 15 kPa
Friction Angle: 32 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0

Global Minimums

Method: bishop simplified

FS: 2.835500
Center: 141.717, 254.464
Radius: 35.529
Left Slip Surface Endpoint: 113.898, 232.363
Right Slip Surface Endpoint: 154.162, 221.186
Resisting Moment=116377 kN-m
Driving Moment=41042.6 kN-m

Method: janbu simplified

FS: 2.635070
Center: 141.717, 254.464
Radius: 35.529
Left Slip Surface Endpoint: 113.898, 232.363
Right Slip Surface Endpoint: 154.162, 221.186
Resisting Horizontal Force=2999.85 kN
Driving Horizontal Force=1138.43 kN

Method: spencer

FS: 2.826020
Center: 141.717, 254.464
Radius: 35.529
Left Slip Surface Endpoint: 113.898, 232.363
Right Slip Surface Endpoint: 154.162, 221.186
Resisting Moment=115987 kN-m
Driving Moment=41042.6 kN-m
Resisting Horizontal Force=3014.43 kN
Driving Horizontal Force=1066.67 kN

Method: gle/morgenstern-price

FS: 2.826580
Center: 141.717, 254.464
Radius: 35.529
Left Slip Surface Endpoint: 113.898, 232.363
Right Slip Surface Endpoint: 154.162, 221.186
Resisting Moment=116010 kN-m
Driving Moment=41042.6 kN-m
Resisting Horizontal Force=3014.99 kN
Driving Horizontal Force=1066.66 kN

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 3777
Number of Invalid Surfaces: 997
Error Codes:
Error Code -103 reported for 722 surfaces
Error Code -107 reported for 275 surfaces

Method: janbu simplified

Number of Valid Surfaces: 3769
Number of Invalid Surfaces: 1005
Error Codes:
Error Code -103 reported for 722 surfaces
Error Code -107 reported for 275 surfaces
Error Code -108 reported for 8 surfaces

Method: spencer

Number of Valid Surfaces: 3748
Number of Invalid Surfaces: 1026
Error Codes:
Error Code -103 reported for 722 surfaces
Error Code -107 reported for 275 surfaces
Error Code -108 reported for 21 surfaces
Error Code -111 reported for 8 surfaces

Method: gle/morgenstern-price

Number of Valid Surfaces: 3745
Number of Invalid Surfaces: 1029
Error Codes:
Error Code -103 reported for 722 surfaces
Error Code -107 reported for 275 surfaces
Error Code -108 reported for 24 surfaces
Error Code -111 reported for 8 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

-103 = Two surface / slope intersections, but one or more surface / nonslope external polygon intersections lie between them. This usually occurs when the slip surface extends past the bottom of the soil region, but may also occur on a benched slope model with two sets of Slope Limits.

-107 = Total driving moment or total driving force is negative. This will occur if the wrong failure direction is specified, or if high external or anchor loads are applied against the failure direction.

-108 = Total driving moment or total driving force < 0.1 . This is to limit the calculation of extremely high safety factors if the driving force is very small (0.1 is an arbitrary number).

-111 = safety factor equation did not converge

List of All Coordinates

Search Grid

105.166	248.157
196.543	248.157
196.543	289.152

105.166 289.152

Material Boundary

338.656 232.876
406.379 232.876

Material Boundary

242.458 223.876
406.379 223.876

Material Boundary

84.149 223.876
145.535 223.876

Material Boundary

84.149 218.876
406.379 218.876

External Boundary

406.379 187.859
406.379 218.876
406.379 223.876
406.379 232.876
406.379 238.876
354.555 238.084
338.656 232.876
335.879 231.961
242.458 223.876
192.130 220.813
153.708 221.190
145.535 223.876
120.629 232.295
84.149 232.663
84.149 223.876
84.149 218.876
84.149 187.859

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: G4.sli

Project Settings

Project Title: XYTA KILKIS_SXHMA Γ.4
Failure Direction: Right to Left
Units of Measurement: SI Units
Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³
Groundwater Method: Water Surfaces
Data Output: Standard
Calculate Excess Pore Pressure: Off
Allow Ru with Water Surfaces or Grids: On
Random Numbers: Pseudo-random Seed
Random Number Seed: 10116
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Analysis Methods

Analysis Methods used:
Bishop simplified
GLE/Morgenstern-Price with interslice force function: Half Sine
Janbu simplified
Spencer

Number of slices: 25
Tolerance: 0.005
Maximum number of iterations: 50

Surface Options

Surface Type: Circular
Search Method: Grid Search
Radius increment: 10
Composite Surfaces: Disabled
Reverse Curvature: Create Tension Crack
Minimum Elevation: Not Defined
Minimum Depth: Not Defined

Material Properties

Material: TELIKH EPIKALYPSH
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Cohesion: 15 kPa
Friction Angle: 22 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0.05

Material: APORRIMMATA
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 11 kN/m³

Cohesion: 15 kPa
Friction Angle: 20 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0.05

Material: FRAGMOS
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19.5 kN/m³
Cohesion: 20 kPa
Friction Angle: 25 degrees
Water Surface: None
Ru value: 0.05

Material: STRWSH_I
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Cohesion: 20 kPa
Friction Angle: 28 degrees
Water Surface: Water Table
Custom Hu value: 1

Material: STRWSH_II
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 15 kPa
Friction Angle: 32 degrees
Water Surface: Water Table
Custom Hu value: 1

Global Minimums

Method: bishop simplified
FS: 1.895450
Center: 135.366, 313.689
Radius: 82.537
Left Slip Surface Endpoint: 123.444, 232.017
Right Slip Surface Endpoint: 190.275, 252.066
Resisting Moment=264845 kN-m
Driving Moment=139726 kN-m

Method: janbu simplified
FS: 1.811250
Center: 145.992, 276.495
Radius: 47.786
Left Slip Surface Endpoint: 125.821, 233.175
Right Slip Surface Endpoint: 187.062, 252.066
Resisting Horizontal Force=3376.16 kN
Driving Horizontal Force=1864 kN

Method: spencer
FS: 1.895540
Center: 135.366, 313.689
Radius: 82.537
Left Slip Surface Endpoint: 123.444, 232.017
Right Slip Surface Endpoint: 190.275, 252.066
Resisting Moment=264857 kN-m
Driving Moment=139726 kN-m

Resisting Horizontal Force=3011.03 kN
Driving Horizontal Force=1588.48 kN

Method: gle/morgenstern-price

FS: 1.890410
Center: 135.366, 313.689
Radius: 82.537
Left Slip Surface Endpoint: 123.444, 232.017
Right Slip Surface Endpoint: 190.275, 252.066
Resisting Moment=264140 kN-m
Driving Moment=139726 kN-m
Resisting Horizontal Force=3009.57 kN
Driving Horizontal Force=1592.02 kN

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 4517
Number of Invalid Surfaces: 334
Error Codes:
Error Code -103 reported for 181 surfaces
Error Code -107 reported for 153 surfaces

Method: janbu simplified

Number of Valid Surfaces: 4516
Number of Invalid Surfaces: 335
Error Codes:
Error Code -103 reported for 181 surfaces
Error Code -107 reported for 153 surfaces
Error Code -108 reported for 1 surface

Method: spencer

Number of Valid Surfaces: 4515
Number of Invalid Surfaces: 336
Error Codes:
Error Code -103 reported for 181 surfaces
Error Code -107 reported for 153 surfaces
Error Code -108 reported for 1 surface
Error Code -111 reported for 1 surface

Method: gle/morgenstern-price

Number of Valid Surfaces: 4513
Number of Invalid Surfaces: 338
Error Codes:
Error Code -103 reported for 181 surfaces
Error Code -107 reported for 153 surfaces
Error Code -108 reported for 1 surface
Error Code -111 reported for 3 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

-103 = Two surface / slope intersections,
but one or more surface / nonslope external polygon
intersections lie between them. This usually occurs

when the slip surface extends past the bottom of the soil region, but may also occur on a benched slope model with two sets of Slope Limits.

-107 = Total driving moment or total driving force is negative. This will occur if the wrong failure direction is specified, or if high external or anchor loads are applied against the failure direction.

-108 = Total driving moment or total driving force < 0.1. This is to limit the calculation of extremely high safety factors if the driving force is very small (0.1 is an arbitrary number).

-111 = safety factor equation did not converge

List of All Coordinates

Search Grid

103.485	276.495
209.753	276.495
209.753	382.763
103.485	382.763

Material Boundary

128.240	231.266
155.380	240.266
158.599	240.334
185.535	249.266
257.048	251.551
259.711	252.266
299.346	252.660
308.834	249.266
311.977	249.266
343.509	239.266
346.667	239.266
349.830	238.265
350.442	238.071
354.555	238.084
355.708	238.088

Material Boundary

122.366	231.492
128.240	231.266
153.935	222.432
185.653	221.968
191.137	222.020
240.429	225.004
257.048	226.500
301.099	230.500
328.323	233.000
335.602	234.000
350.442	238.071

Material Boundary

122.366	231.492
145.535	223.876
153.708	221.190
192.130	220.813
242.427	223.876
335.855	231.985
338.656	232.876
354.555	238.084

Material Boundary

338.656	232.876
406.379	232.876

Material Boundary

242.427	223.876
406.379	223.876

Material Boundary

84.149	223.876
145.535	223.876

Material Boundary

84.149	218.876
406.379	218.876

External Boundary

406.379	187.859
406.379	218.876
406.379	223.876
406.379	232.876
406.379	238.876
355.708	238.088
350.675	240.934
347.100	242.066
343.942	242.066
312.432	252.066
309.266	252.066
299.778	255.066
259.342	255.066
256.622	254.336
201.145	252.066
185.082	252.066
157.943	243.066
154.928	243.066
127.359	233.924
122.366	231.492
120.629	232.295
84.149	232.663
84.149	223.876
84.149	218.876
84.149	187.859

Water Table

84.149	223.876
--------	---------

406.379 223.876

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: G5.sli

Project Settings

Project Title: XYTA KILKIS_SXHMA Γ.5
Failure Direction: Right to Left
Units of Measurement: SI Units
Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m³
Groundwater Method: Water Surfaces
Data Output: Standard
Calculate Excess Pore Pressure: Off
Allow Ru with Water Surfaces or Grids: Off
Random Numbers: Pseudo-random Seed
Random Number Seed: 10116
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Analysis Methods

Analysis Methods used:
Bishop simplified
GLE/Morgenstern-Price with interslice force function: Half Sine
Janbu simplified
Spencer

Number of slices: 25
Tolerance: 0.005
Maximum number of iterations: 50

Surface Options

Surface Type: Circular
Search Method: Grid Search
Radius increment: 10
Composite Surfaces: Disabled
Reverse Curvature: Create Tension Crack
Minimum Elevation: Not Defined
Minimum Depth: Not Defined

Loading

Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.21
Seismic Load Coefficient (Vertical): -0.105

Material Properties

Material: TELIKH EPIKALYPSH
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Cohesion: 15 kPa
Friction Angle: 22 degrees
Water Surface: None

Material: APORRIMMATA
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 11 kN/m³
Cohesion: 15 kPa
Friction Angle: 20 degrees
Water Surface: None

Material: FRAGMOS
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19.5 kN/m³
Cohesion: 20 kPa
Friction Angle: 25 degrees
Water Surface: None

Material: STRWSH_I
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 19 kN/m³
Cohesion: 20 kPa
Friction Angle: 28 degrees
Water Surface: None

Material: STRWSH_II
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m³
Cohesion: 15 kPa
Friction Angle: 32 degrees
Water Surface: None

Global Minimums

Method: bishop simplified
FS: 1.104240
Center: 135.366, 340.256
Radius: 109.150
Left Slip Surface Endpoint: 123.013, 231.807
Right Slip Surface Endpoint: 199.680, 252.066
Resisting Moment=394559 kN-m
Driving Moment=357314 kN-m

Method: janbu simplified
FS: 1.036750
Center: 140.679, 308.375
Radius: 78.179
Left Slip Surface Endpoint: 123.588, 232.087
Right Slip Surface Endpoint: 194.912, 252.066
Resisting Horizontal Force=3381.45 kN
Driving Horizontal Force=3261.58 kN

Method: spencer
FS: 1.103040
Center: 135.366, 340.256
Radius: 109.150
Left Slip Surface Endpoint: 123.013, 231.807
Right Slip Surface Endpoint: 199.680, 252.066
Resisting Moment=394132 kN-m
Driving Moment=357314 kN-m

Resisting Horizontal Force=3454.15 kN
Driving Horizontal Force=3131.48 kN

Method: gle/morgenstern-price

FS: 1.104250
Center: 140.679, 313.689
Radius: 83.014
Left Slip Surface Endpoint: 124.116, 232.344
Right Slip Surface Endpoint: 196.302, 252.066
Resisting Moment=297728 kN-m
Driving Moment=269620 kN-m
Resisting Horizontal Force=3402.81 kN
Driving Horizontal Force=3081.55 kN

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 4670
Number of Invalid Surfaces: 181
Error Codes:
Error Code -103 reported for 181 surfaces

Method: janbu simplified

Number of Valid Surfaces: 4668
Number of Invalid Surfaces: 183
Error Codes:
Error Code -103 reported for 181 surfaces
Error Code -108 reported for 2 surfaces

Method: spencer

Number of Valid Surfaces: 4649
Number of Invalid Surfaces: 202
Error Codes:
Error Code -103 reported for 181 surfaces
Error Code -108 reported for 2 surfaces
Error Code -111 reported for 19 surfaces

Method: gle/morgenstern-price

Number of Valid Surfaces: 4655
Number of Invalid Surfaces: 196
Error Codes:
Error Code -103 reported for 181 surfaces
Error Code -108 reported for 2 surfaces
Error Code -111 reported for 13 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

-103 = Two surface / slope intersections,
but one or more surface / nonslope external polygon
intersections lie between them. This usually occurs
when the slip surface extends past the bottom of the
soil region, but may also occur on a benched
slope model with two sets of Slope Limits.

-108 = Total driving moment
or total driving force < 0.1. This is to
limit the calculation of extremely high safety
factors if the driving force is very small
(0.1 is an arbitrary number).

-111 = safety factor equation did not converge

List of All Coordinates

Search Grid

103.485	276.495
209.753	276.495
209.753	382.763
103.485	382.763

Material Boundary

128.240	231.266
155.380	240.266
158.599	240.334
185.535	249.266
257.048	251.551
259.711	252.266
299.346	252.660
308.834	249.266
311.977	249.266
343.509	239.266
346.667	239.266
349.830	238.265
350.442	238.071
354.555	238.084
355.708	238.088

Material Boundary

122.366	231.492
128.240	231.266
153.935	222.432
185.653	221.968
191.137	222.020
240.429	225.004
257.048	226.500
301.099	230.500
328.323	233.000
335.602	234.000
350.442	238.071

Material Boundary

122.366	231.492
145.535	223.876
153.708	221.190
192.130	220.813
242.427	223.876
335.855	231.985
338.656	232.876
354.555	238.084

Material Boundary

338.656	232.876
406.379	232.876

Material Boundary

242.427	223.876
406.379	223.876

Material Boundary

84.149	223.876
145.535	223.876

Material Boundary

84.149	218.876
406.379	218.876

External Boundary

406.379	187.859
406.379	218.876
406.379	223.876
406.379	232.876
406.379	238.876
355.708	238.088
350.675	240.934
347.100	242.066
343.942	242.066
312.432	252.066
309.266	252.066
299.778	255.066
259.342	255.066
256.622	254.336
201.145	252.066
185.082	252.066
157.943	243.066
154.928	243.066
127.359	233.924
122.366	231.492
120.629	232.295
84.149	232.663
84.149	223.876
84.149	218.876
84.149	187.859

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ

**Δεδομένα και αναλυτικά αποτελέσματα υπολογισμού
καθιζήσεων**

100.00

150.00

200.00

250.00

300.00

350.00

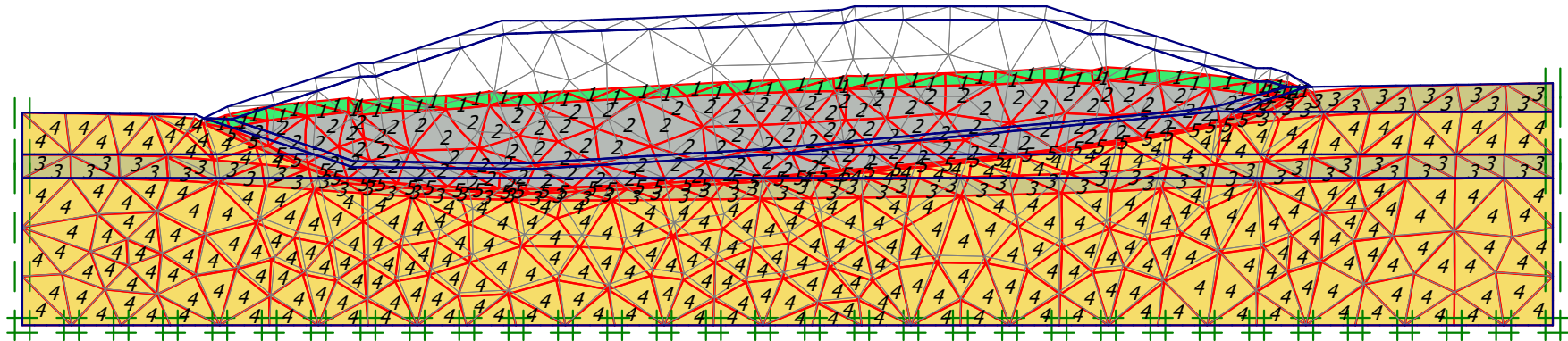
400.00

300.00

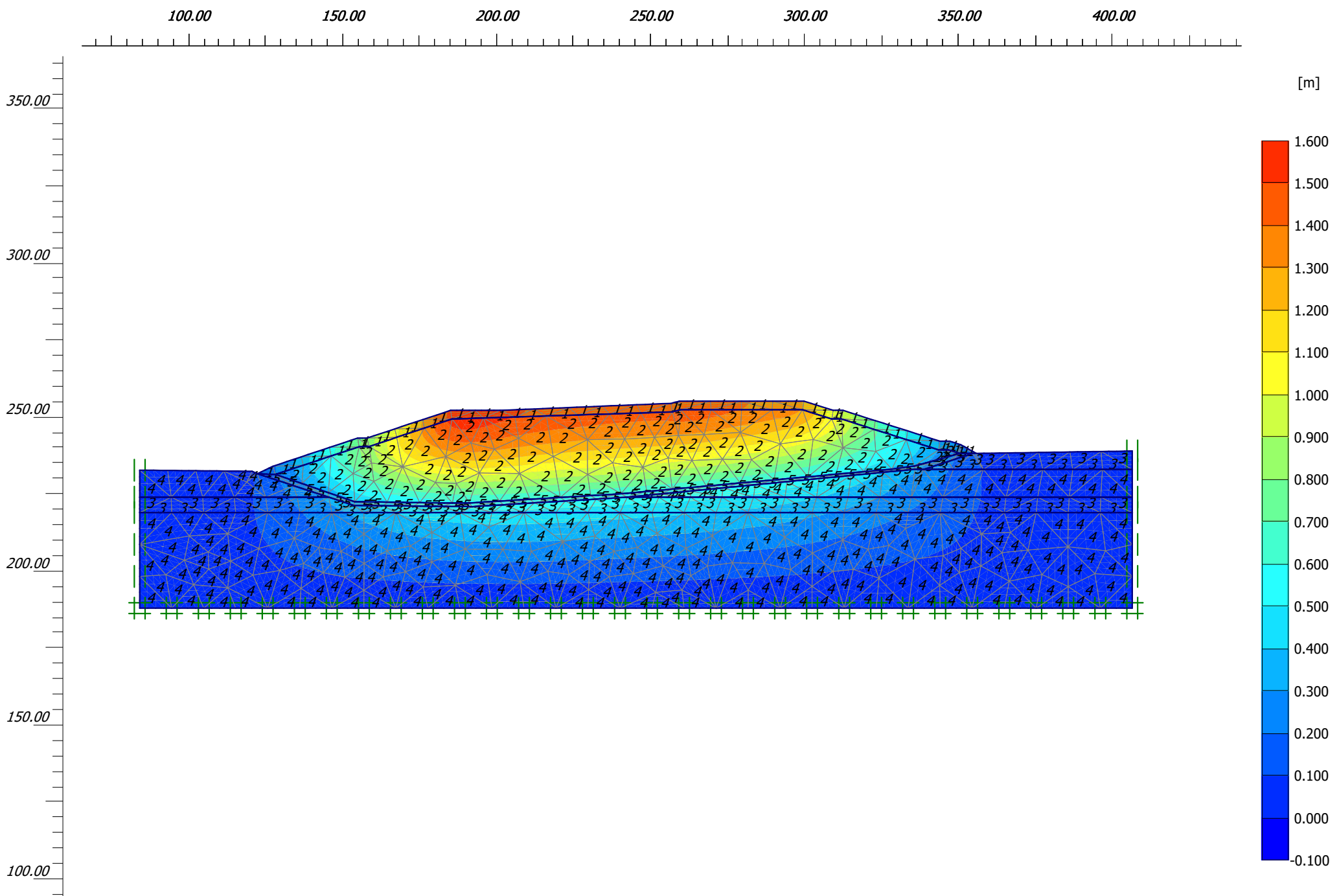
250.00

200.00

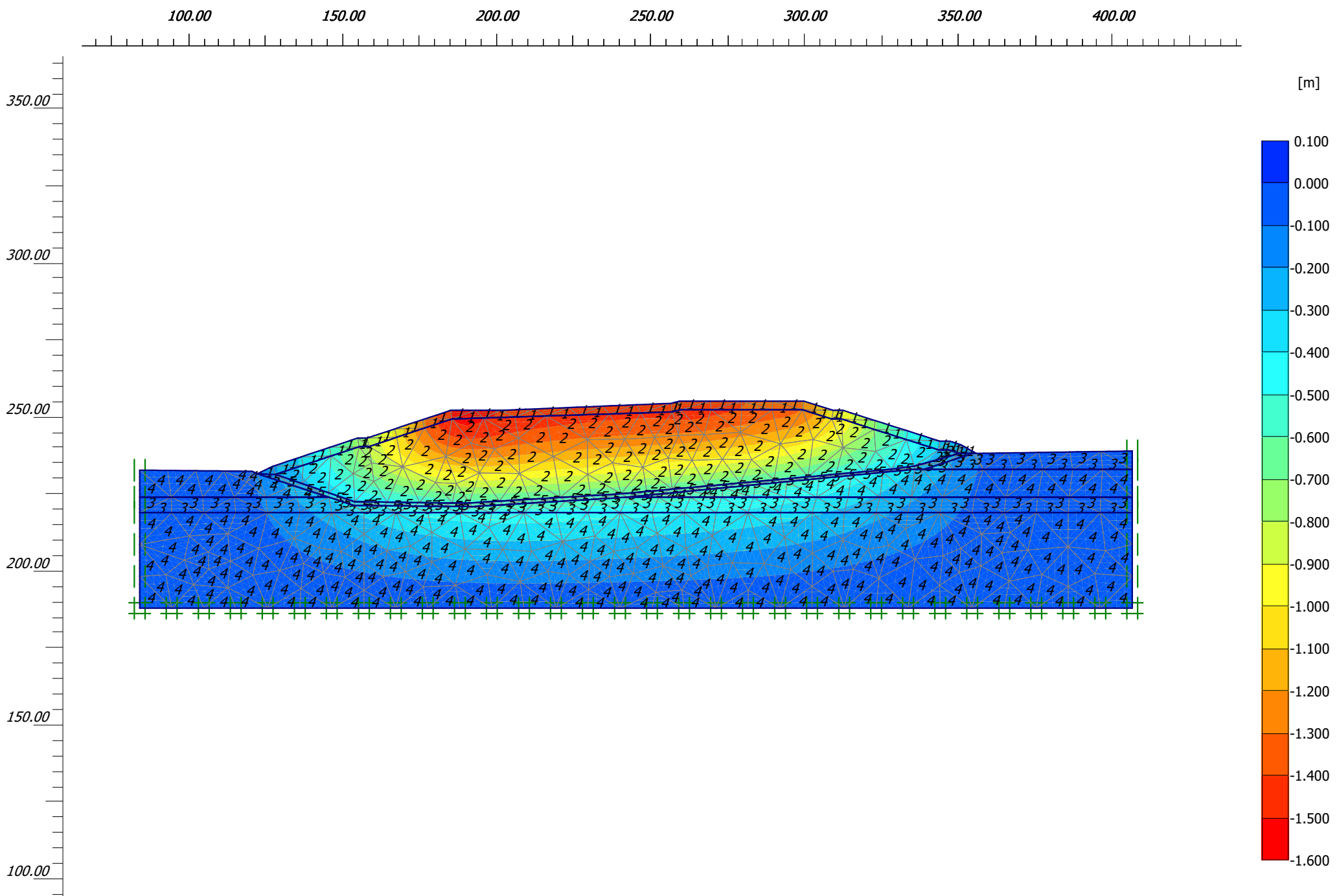
150.00



Deformed mesh
Extreme total displacement 1,56 m
(displacements scaled up 10,00 times)



Total displacements (U_{tot})
 Extreme U_{tot} 1,56 m



Vertical displacements (Uy)

Extreme Uy -1,53 m

100.00

150.00

200.00

250.00

300.00

350.00

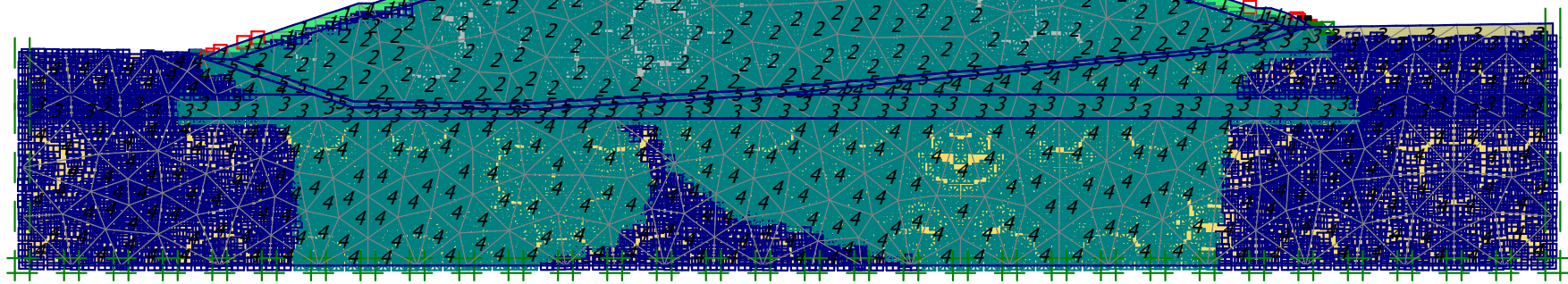
400.00

300.00

250.00

200.00

150.00



Plastic points

□ Mohr-Coulomb point

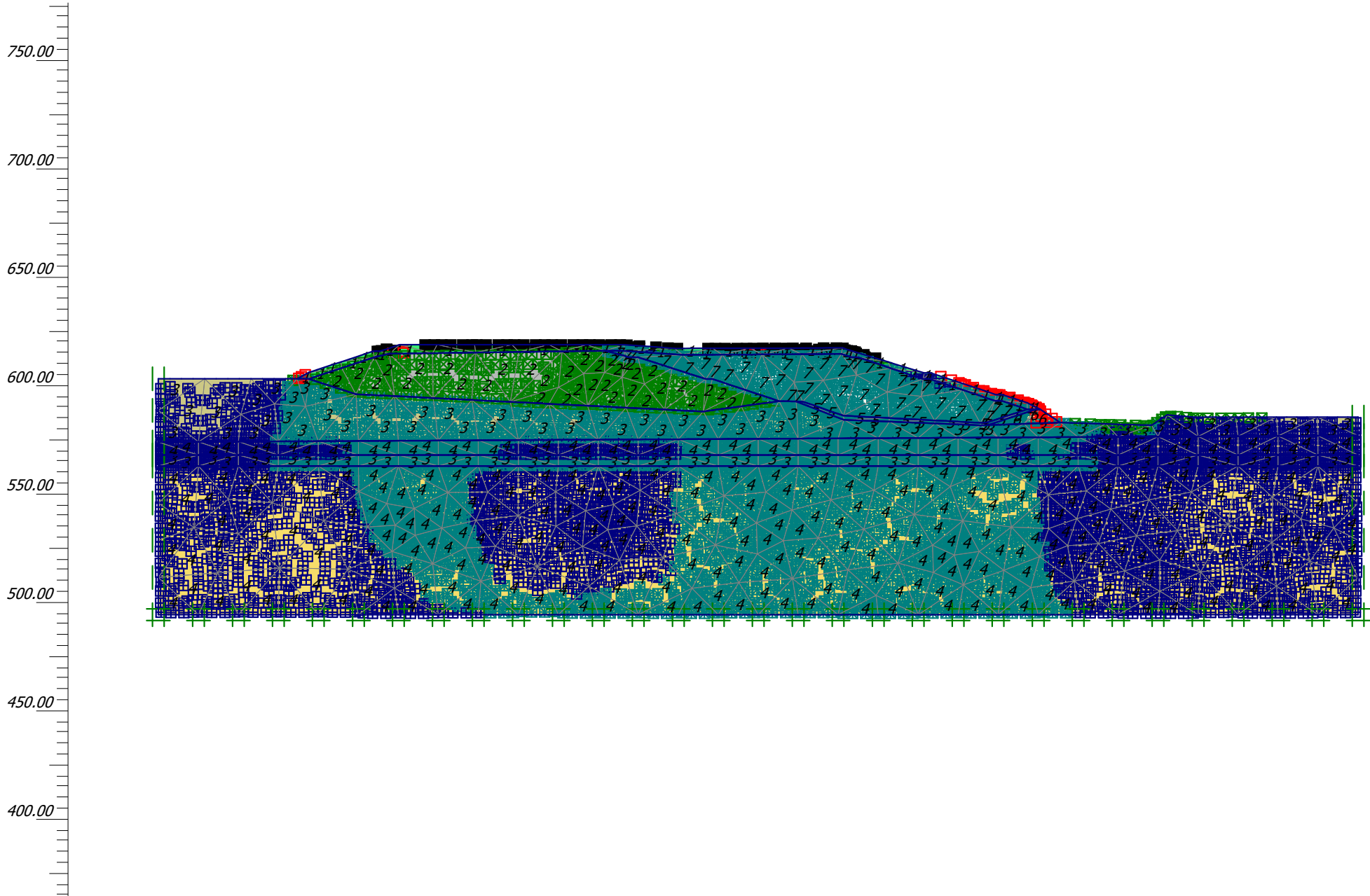
■ Tension cut-off point

⊠ Cap & Hardening point

⊞ Cap point

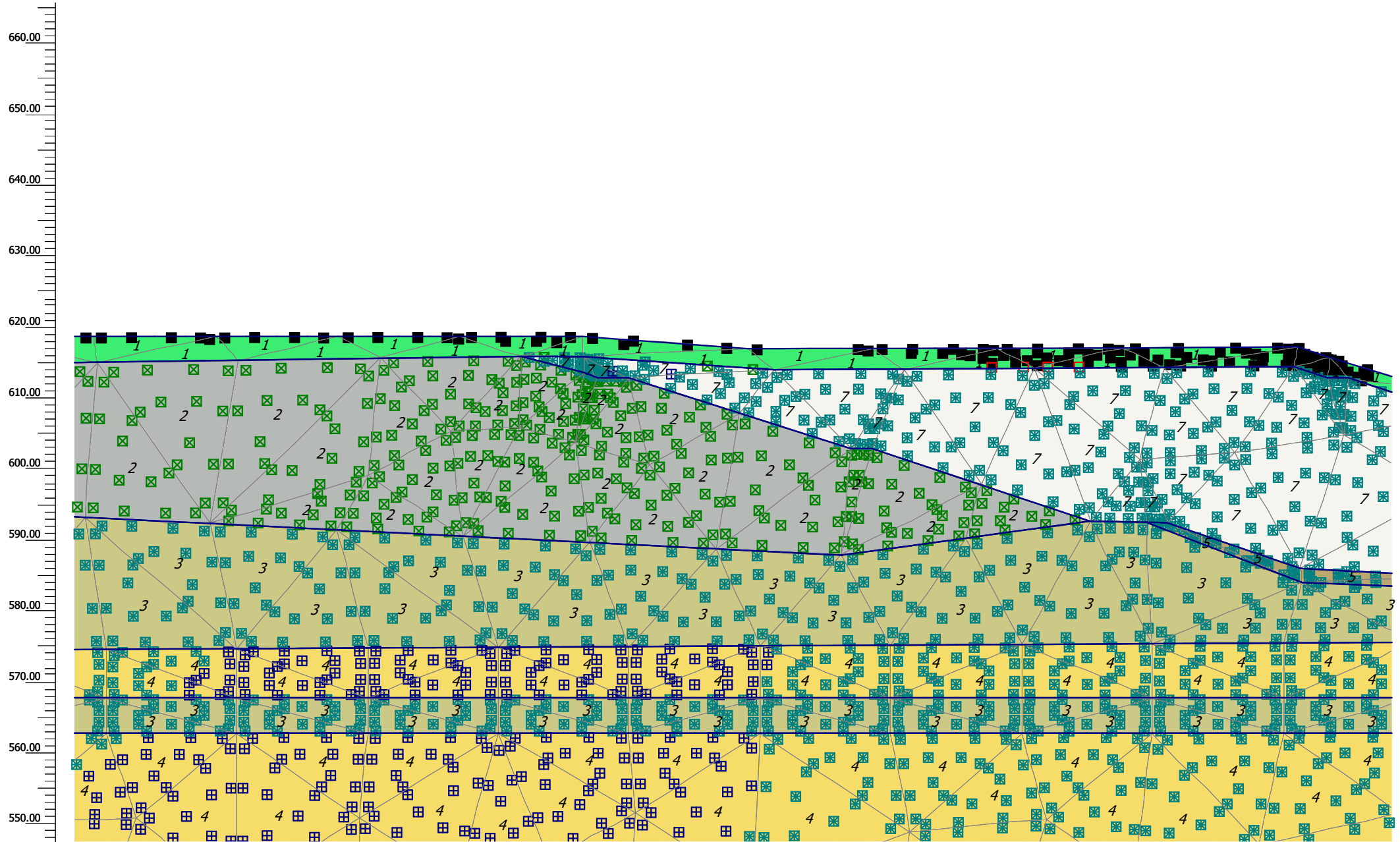
⊞ Hardening point

150.00 200.00 250.00 300.00 350.00 400.00 450.00 500.00 550.00 600.00 650.00 700.00 750.00



- Plastic points**
- Mohr-Coulomb point
 - Cap point
 - Tension cut-off point
 - Hardening point
 - Cap & Hardening point

300.00 310.00 320.00 330.00 340.00 350.00 360.00 370.00 380.00 390.00 400.00 410.00 420.00 430.00 440.00 450.00 460.00 470.00 480.00



Plastic points
Mohr-Coulomb point Tension cut-off point Cap & Hardening point
Cap point Hardening point

REPORT

07/27/2016

User: KARABATAKHS DHMHTRIOS, PhD in Civil Eng. A.U.Th

Title: KILKIS_A1

Table of Contents

1. General Information.....	3
2. Geometry.....	4
2.1. Clusters.....	6
3. Mesh data.....	7
4. Material data.....	8
5. Results for phase 4.....	11
5.2. Deformations.....	11
5.2.1. Plot of total displacements.....	12
5.2.2. Plot of horizontal displacements.....	14
5.2.3. Plot of vertical displacements.....	16
5.2.4. Plot of total increments.....	18
5.2.5. Plot of horizontal increments.....	20
5.2.6. Plot of vertical increments.....	22
5.2.7. Plot of total strains.....	24
5.2.8. Plot of incremental strains.....	27
5.3. Stresses.....	29
5.3.9. Plot of effective stresses.....	30
5.3.10. Plot of total stresses.....	33

1. General Information

Table [1] units

Type	Unit
Length	m
Force	kN
Time	day

Table [2] Model dimensions

	min.	max.
X	84,149	406,379
Y	187,859	255,066

Table [3] Model

Model	Plane Strain
Element	15-Noded

2. Geometry

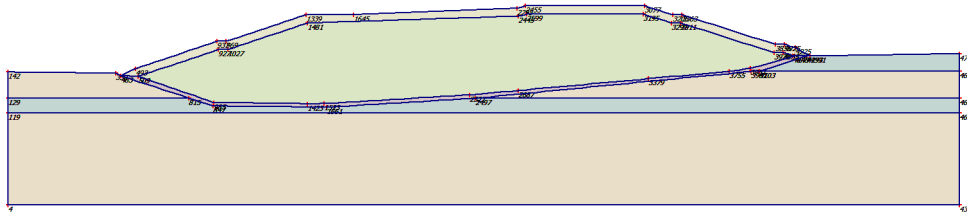


Fig. 1 Plot of geometry model with significant nodes

Table [4] Table of significant nodes

Node no.	x-coord.	y-coord.	Node no.	x-coord.	y-coord.
4	84,149	187,859	1027	158,599	240,334
119	84,149	218,876	1481	185,535	249,266
129	84,149	223,876	2445	257,048	251,551
142	84,149	232,663	2599	259,711	252,266
333	120,629	232,295	3195	299,346	252,266
483	122,366	231,492	3291	308,834	249,266
493	127,359	233,924	3411	311,997	249,266
937	154,928	243,066	3929	343,509	239,266
969	157,943	243,066	4035	346,667	239,266
1339	185,082	252,066	4048	349,830	238,265

Node no.	x-coord.	y-coord.	Node no.	x-coord.	y-coord.
1645	201,145	252,066	4077	350,442	238,071
2295	256,622	254,336	4293	354,555	238,084
2455	259,342	255,066	815	145,535	223,876
3077	299,778	255,066	2497	242,427	223,876
3205	309,266	252,066	4103	338,656	232,876
3363	312,432	252,066	3907	335,855	232,958
3855	343,942	242,066	1661	192,130	220,813
4025	347,100	242,066	847	153,708	221,190
4225	350,675	240,934	985	153,935	222,432
4391	355,708	238,088	1423	185,653	221,968
4702	406,379	238,876	1523	191,137	222,020
4683	406,379	232,876	2327	240,429	225,004
4662	406,379	223,876	2687	257,048	226,500
4615	406,379	218,876	3379	301,099	230,500
4362	406,379	187,859	3755	328,323	233,000
509	128,240	231,266	3951	335,602	234,000
927	155,380	240,266			

2.1. Clusters

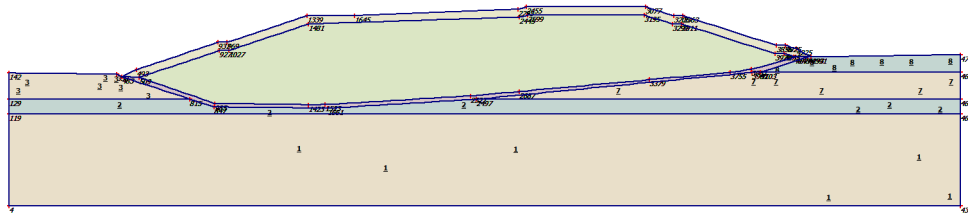


Fig. 2 Plot of geometry model with cluster numbers

Table [5] Table of clusters

Cluster no.	Nodes
1	4, 119, 4615, 4362.
2	119, 129, 4662, 4615, 815, 2497, 1661, 847.
3	129, 142, 333, 483, 815.
4	483, 493, 937, 969, 1339, 1645, 2295, 2455, 3077, 3205, 3363, 3855, 4025, 4225, 4391, 509, 927, 1027, 1481, 2445, 2599, 3195, 3291, 3411, 3929, 4035, 4048, 4077, 4293.
5	483, 509, 4077, 4293, 815, 2497, 4103, 3907, 1661, 847, 985, 1423, 1523, 2327, 2687, 3379, 3755, 3951.
6	509, 927, 1027, 1481, 2445, 2599, 3195, 3291, 3411, 3929, 4035, 4048, 4077, 985, 1423, 1523, 2327, 2687, 3379, 3755, 3951.
7	4683, 4662, 2497, 4103, 3907.
8	4391, 4702, 4683, 4293, 4103.

3. Mesh data

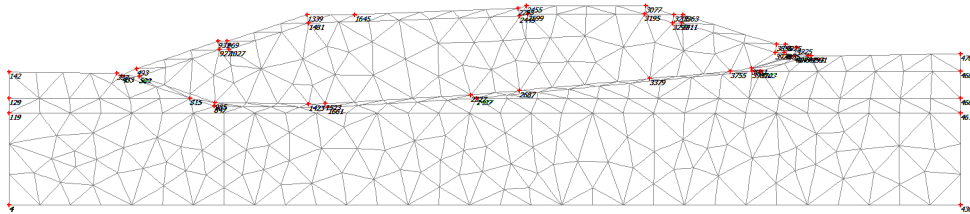


Fig. 3 Plot of the mesh with significant nodes

Table [6] Numbers, type of elements, integrations

Type	Type of element	Type of integration	Total no.
Soil	15-Noded	12-point Gauss	568

4. Material data

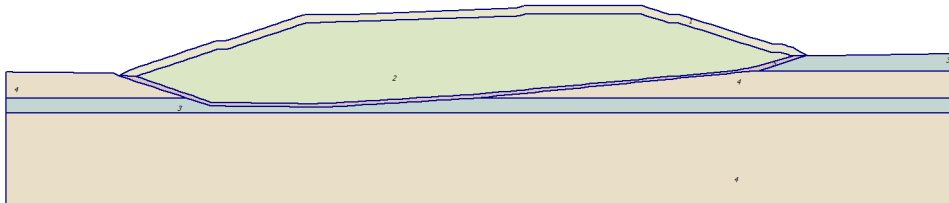


Fig. 4 Plot of geometry with material data sets

Table [7] Soil data sets parameters

<i>Mohr-Coulomb</i>		1
		TELIKH_KALYP SH
Type		Drained
γ_{unsat}	[kN/m ³]	19,00
γ_{sat}	[kN/m ³]	20,00
k_x	[m/day]	0,000
k_y	[m/day]	0,000
e_{init}	[-]	0,500
c_k	[-]	1E15
E_{ref}	[kN/m ²]	8000,000
ν	[-]	0,300

Mohr-Coulomb		1
		TELIKH_KALYP SH
G_{ref}	[kN/m ²]	3076,923
E_{oed}	[kN/m ²]	10769,231
c_{ref}	[kN/m ²]	15,00
φ	[°]	22,00
ψ	[°]	0,00
E_{inc}	[kN/m ² /m]	0,00
y_{ref}	[m]	0,000
C_{increment}	[kN/m ² /m]	0,00
T_{str.}	[kN/m ²]	0,00
R_{inter.}	[-]	1,00
Interface permeability		Neutral

Hardening Soil		2	3	4	5
		APORRIMMATA	STRWSH I	STRWSH_II	FRAGMOS
Type		Drained	Drained	Drained	Drained
γ_{unsat}	[kN/m ³]	10,00	19,00	20,00	19,50
γ_{sat}	[kN/m ³]	11,00	20,00	21,00	20,50
k_x	[m/day]	0,000	0,000	0,000	0,000
k_y	[m/day]	0,000	0,000	0,000	0,000
e_{init}	[-]	0,50	0,50	0,50	0,50
e_{min}	[-]	0,00	0,00	0,00	0,00
e_{max}	[-]	999,00	999,00	999,00	999,00
c_k	[-]	1E15	1E15	1E15	1E15
E₅₀^{ref}	[kN/m ²]	4000,00	7500,00	10000,00	8000,00

Hardening Soil		2	3	4	5
		APORRIMMATA	STRWSH I	STRWSH_II	FRAGMOS
E_{oed}^{ref}	[kN/m ²]	6000,00	10000,00	12000,00	10000,00
power (m)	[-]	0,50	0,50	0,50	0,50
c_{ref}	[kN/m ²]	15,00	20,00	15,00	20,00
φ	[°]	20,00	28,00	32,00	25,00
ψ	[°]	0,00	0,00	0,00	0,00
E_{ur}^{ref}	[kN/m ²]	12000,00	20000,00	22000,00	24000,00
v_{ur}^(nu)	[-]	0,200	0,200	0,200	0,200
p^{ref}	[kN/m ²]	100,00	100,00	100,00	100,00
c_{increment}	[kN/m ²]	0,00	0,00	0,00	0,00
y_{ref}	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00
R_f	[-]	0,90	0,90	0,90	0,90
T_{str.}	[kN/m ²]	0,00	0,00	0,00	0,00
R_{inter}	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
δ_{inter}	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00
Interface		Neutral	Neutral	Neutral	Neutral
permeability					

5. Results for phase 4

5.2. Deformations

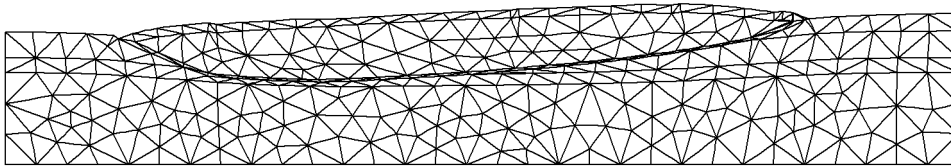


Fig. 5 Plot of deformed mesh - Step no: 20 - (Phase: 4)

5.2.1. Plot of total displacements

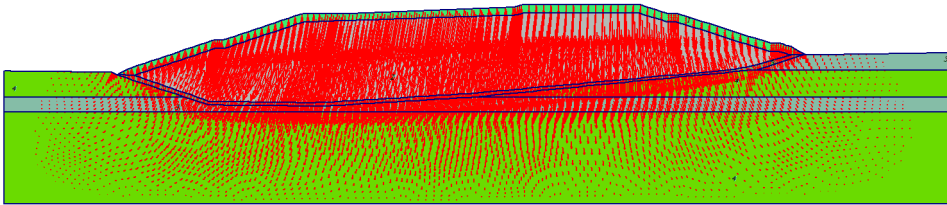


Fig. 6 Plot of total displacements (arrows) - Step no: 20 - (Phase: 4)

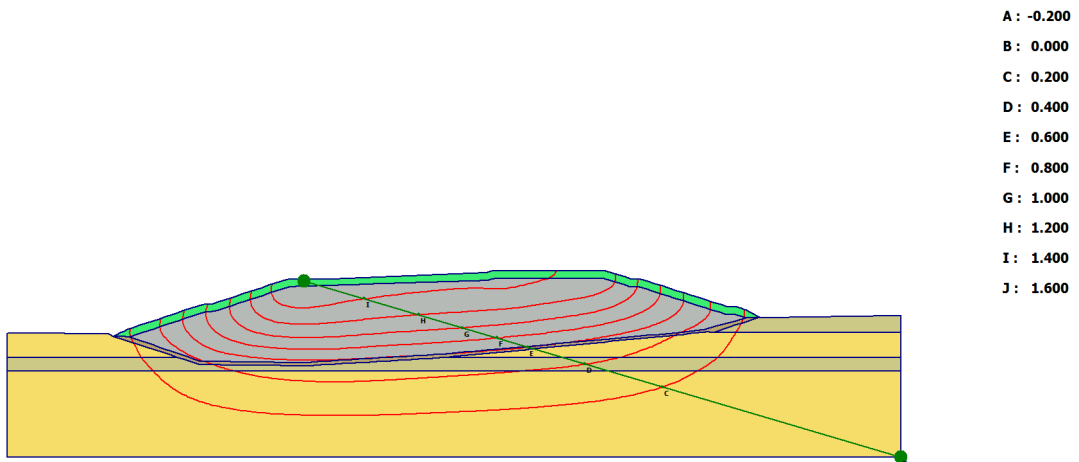


Fig. 7 Plot of total displacements (contour lines) - Step no: 20 - (Phase: 4)

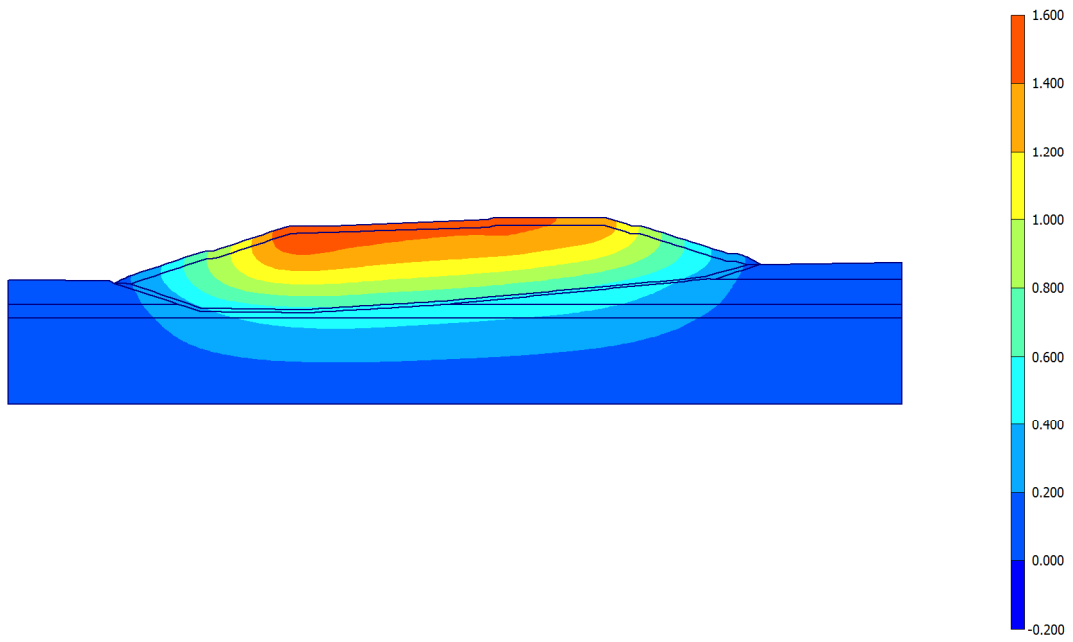


Fig. 8 Plot of total displacements (shadings) - Step no: 20 - (Phase: 4)

5.2.2. Plot of horizontal displacements

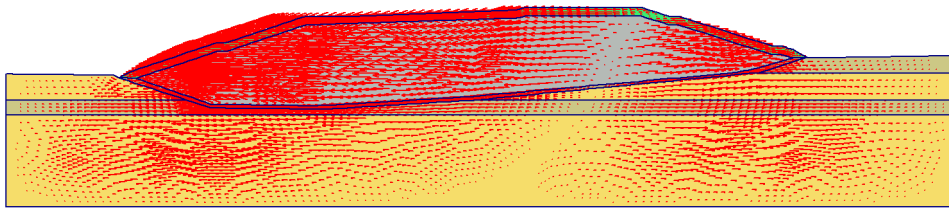


Fig. 9 Plot of horizontal displacements (arrows) - Step no: 20 - (Phase: 4)

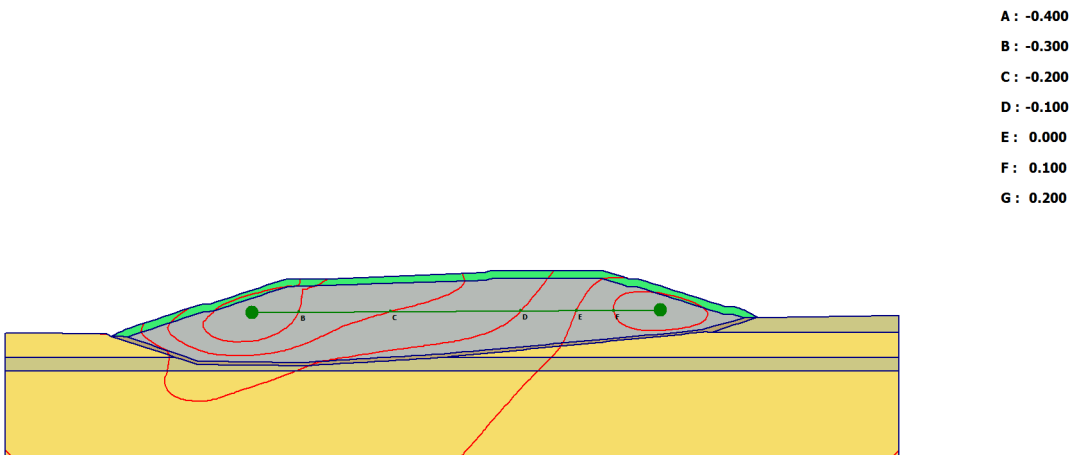


Fig. 10 Plot of horizontal displacements (contour lines) - Step no: 20 - (Phase: 4)

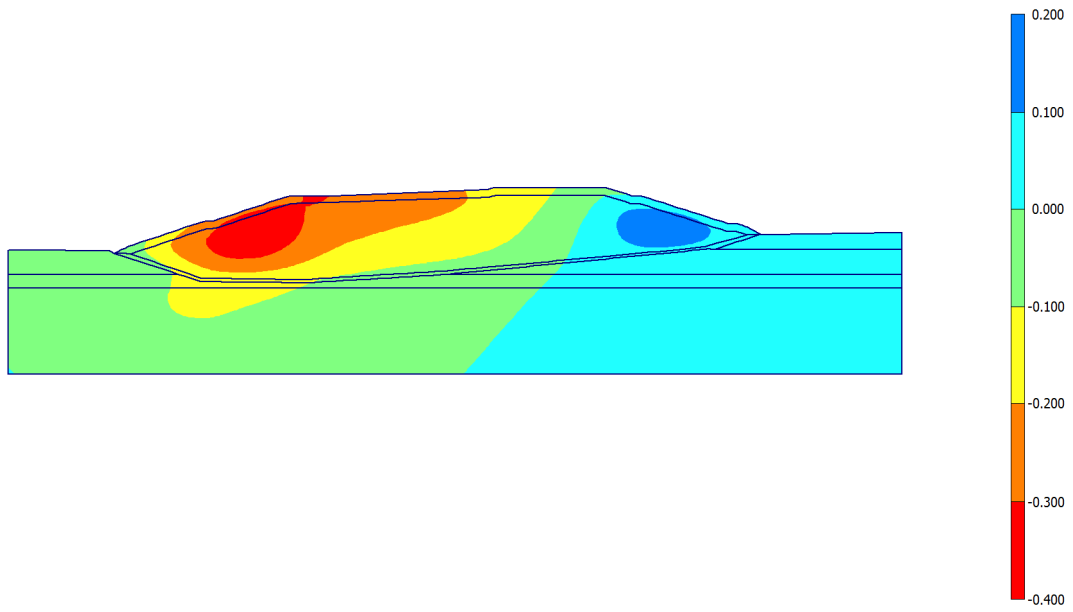


Fig. 11 Plot of horizontal displacements (shadings) - Step no: 20 - (Phase: 4)

5.2.3. Plot of vertical displacements

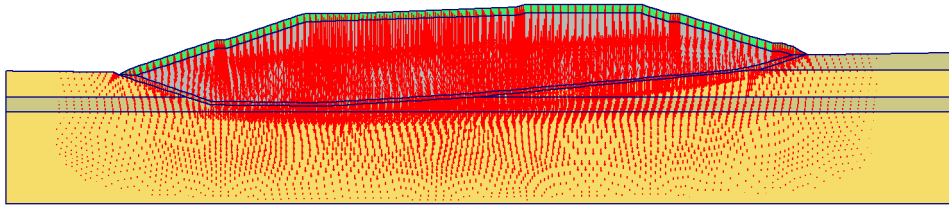


Fig. 12 Plot of vertical displacements (arrows) - Step no: 20 - (Phase: 4)

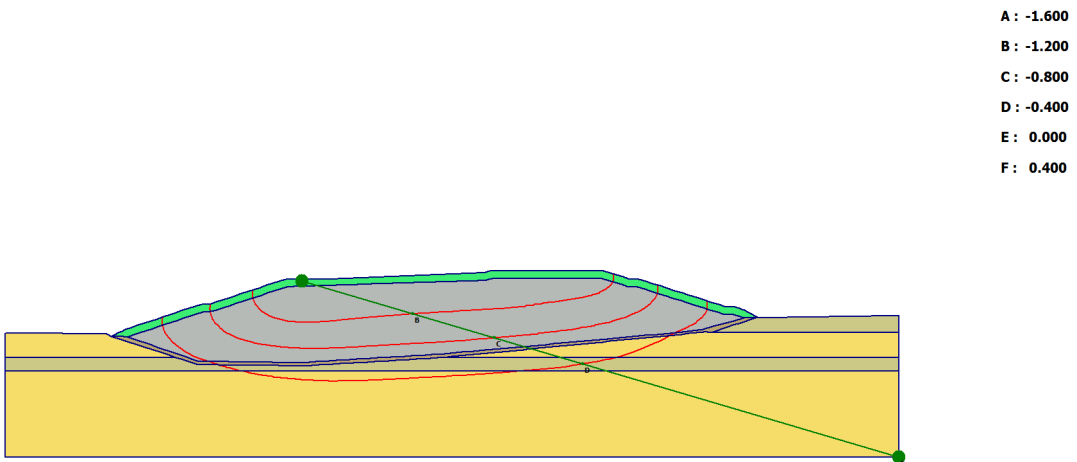


Fig. 13 Plot of vertical displacements (contour lines) - Step no: 20 - (Phase: 4)

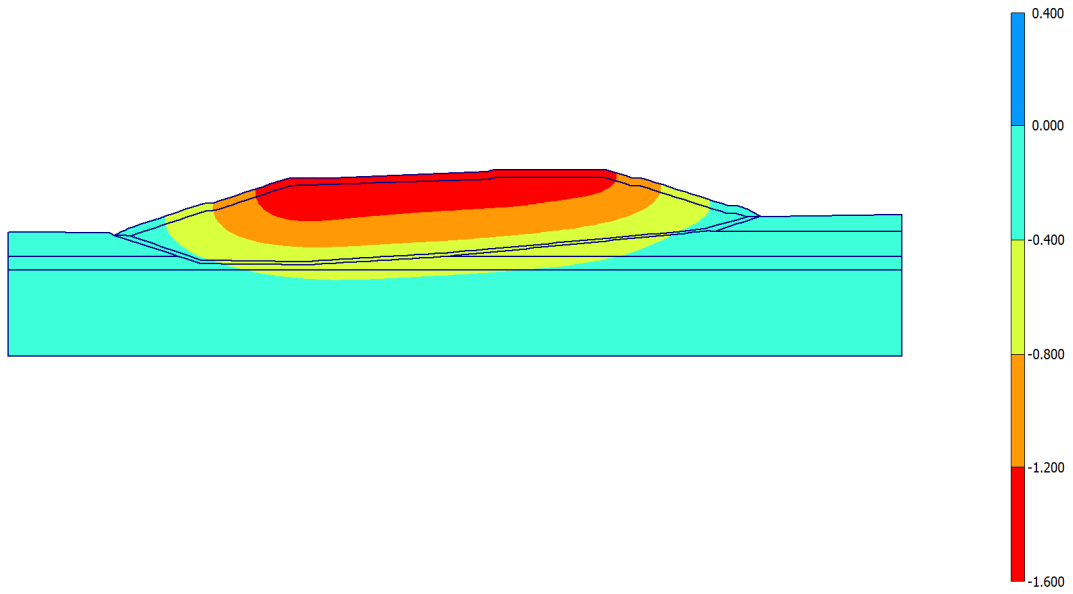


Fig. 14 Plot of vertical displacements (shadings) - Step no: 20 - (Phase: 4)

5.2.4. Plot of total increments

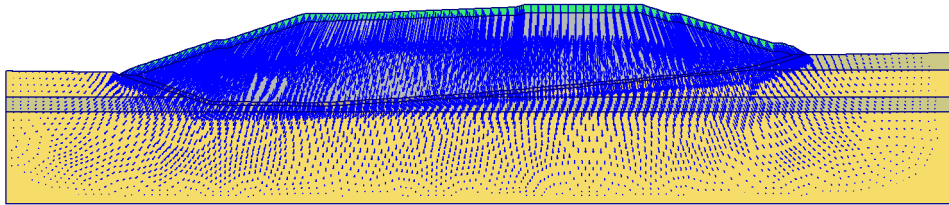


Fig. 15 Plot of total increments (arrows) - Step no: 20 - (Phase: 4)

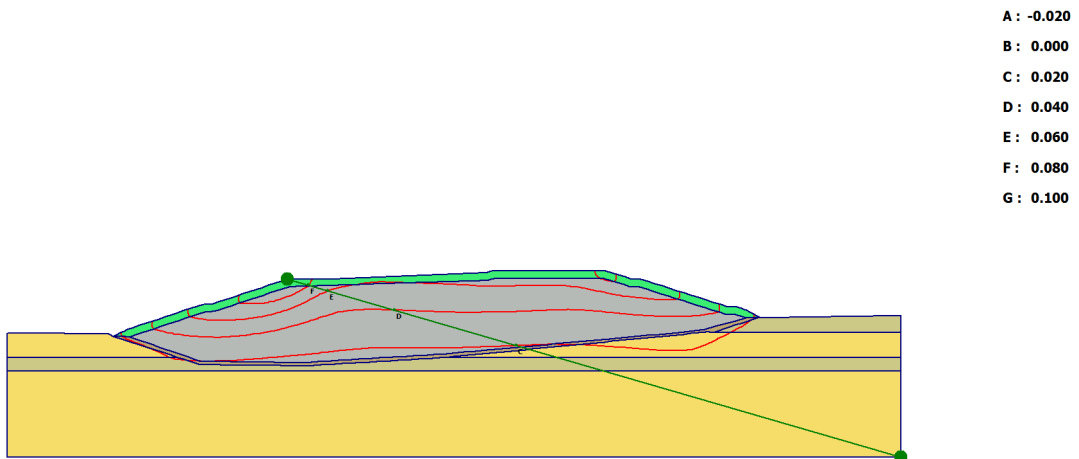


Fig. 16 Plot of total increments (contour lines) - Step no: 20 - (Phase: 4)

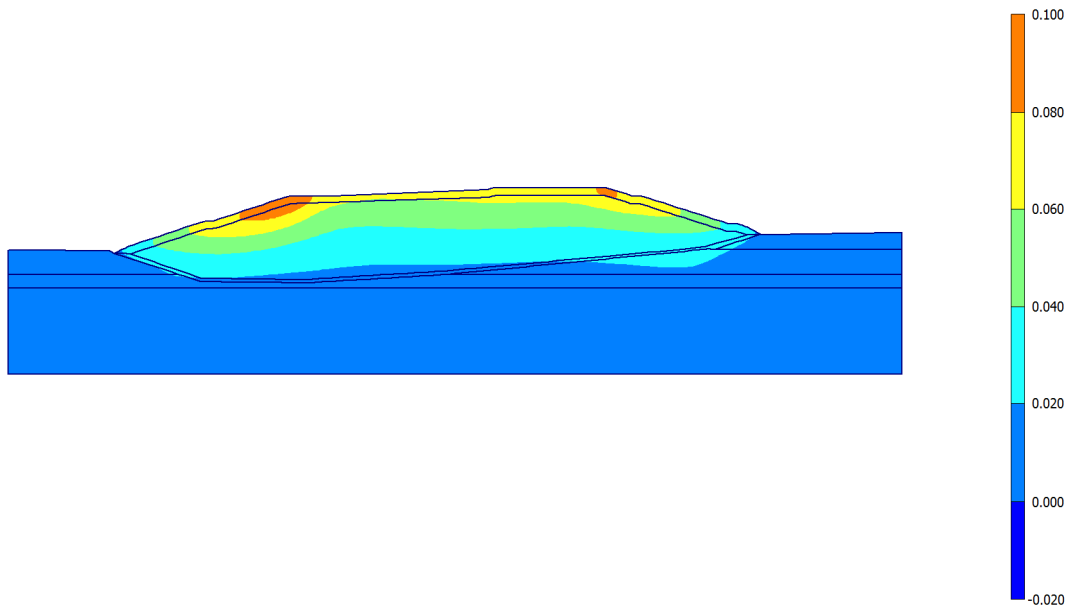


Fig. 17 Plot of total increments (shadings) - Step no: 20 - (Phase: 4)

5.2.5. Plot of horizontal increments

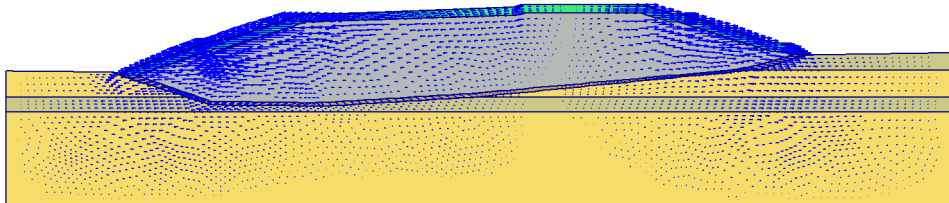


Fig. 18 Plot of horizontal increments (arrows) - Step no: 20 - (Phase: 4)

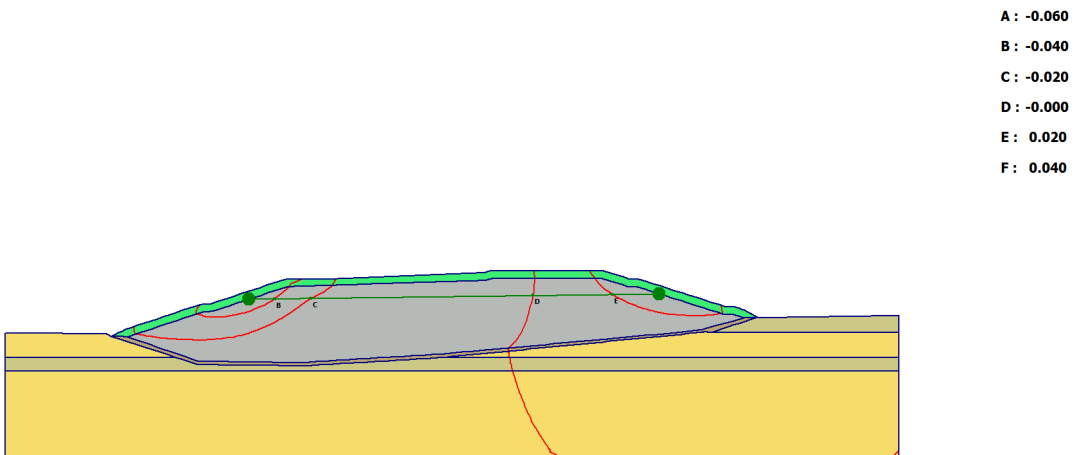


Fig. 19 Plot of horizontal increments (contour lines) - Step no: 20 - (Phase: 4)

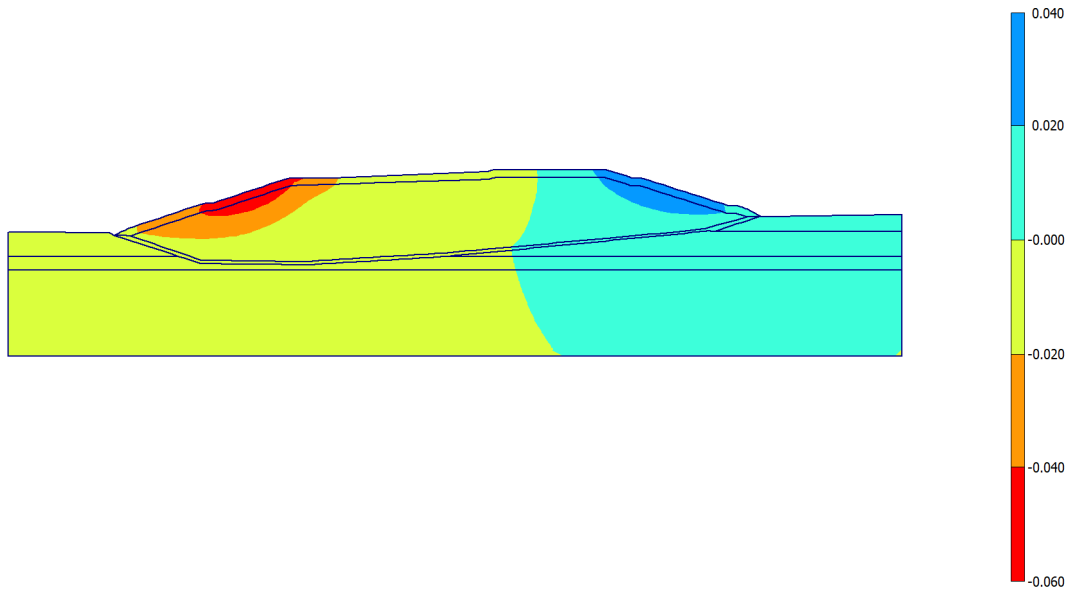


Fig. 20 Plot of horizontal increments (shadings) - Step no: 20 - (Phase: 4)

5.2.6. Plot of vertical increments

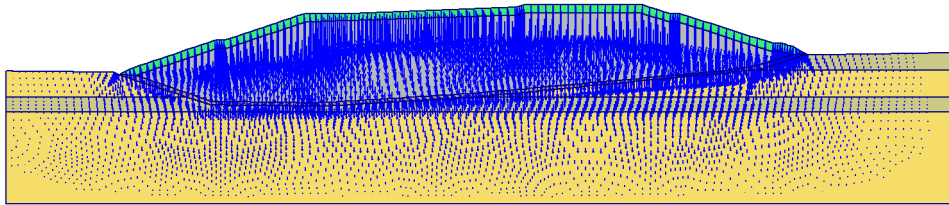


Fig. 21 Plot of vertical increments (arrows) - Step no: 20 - (Phase: 4)

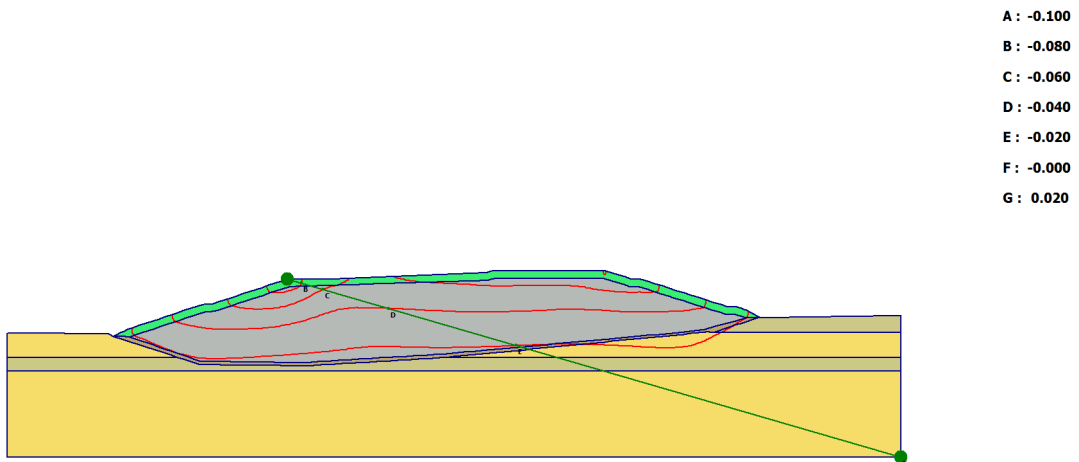


Fig. 22 Plot of vertical increments (contour lines) - Step no: 20 - (Phase: 4)

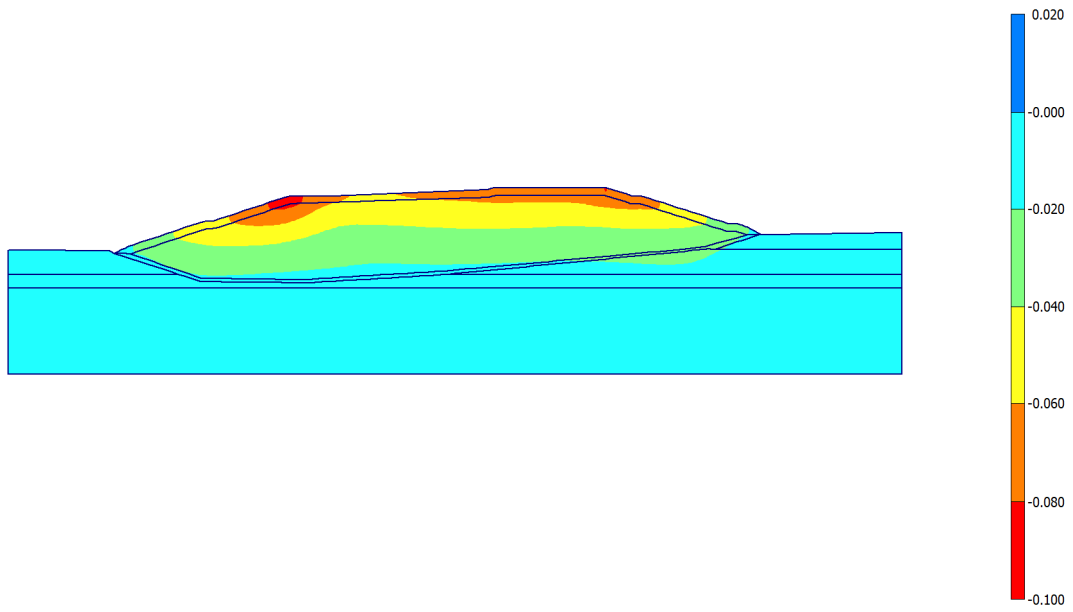


Fig. 23 Plot of vertical increments (shadings) - Step no: 20 - (Phase: 4)

5.2.7. Plot of total strains

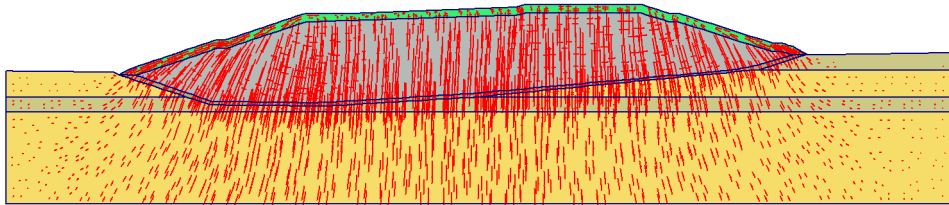


Fig. 24 Plot of total strains (principal directions) - Step no: 20 - (Phase: 4)

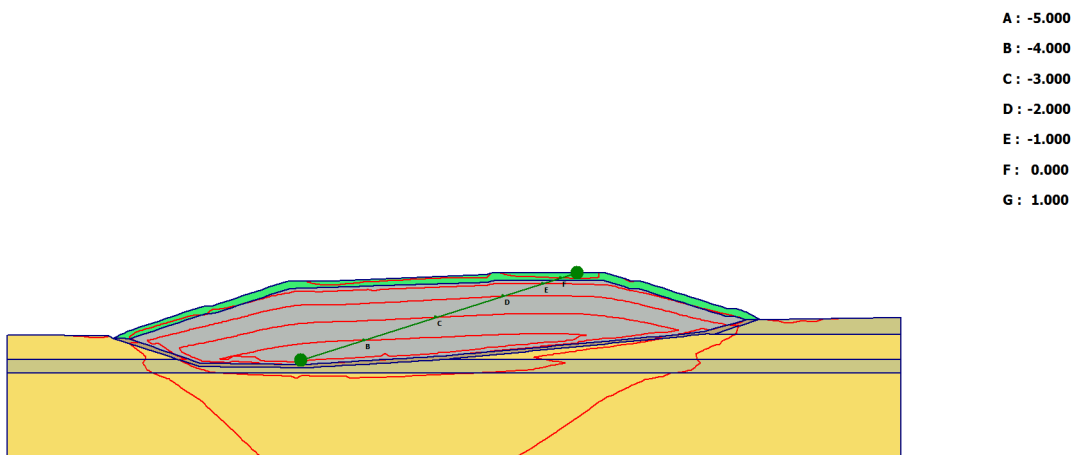


Fig. 25 Plot of total strains (volume contours) - Step no: 20 - (Phase: 4)

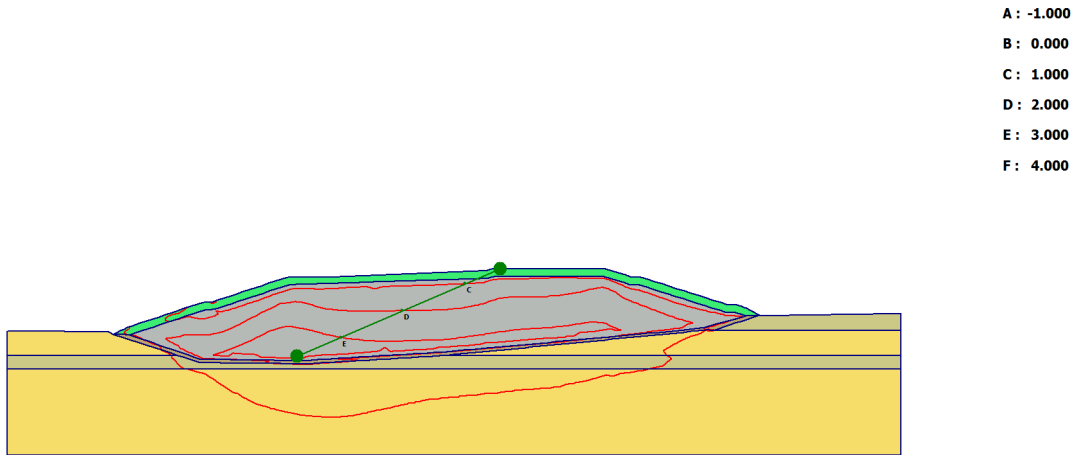


Fig. 26 Plot of total strains (shear contours) - Step no: 20 - (Phase: 4)

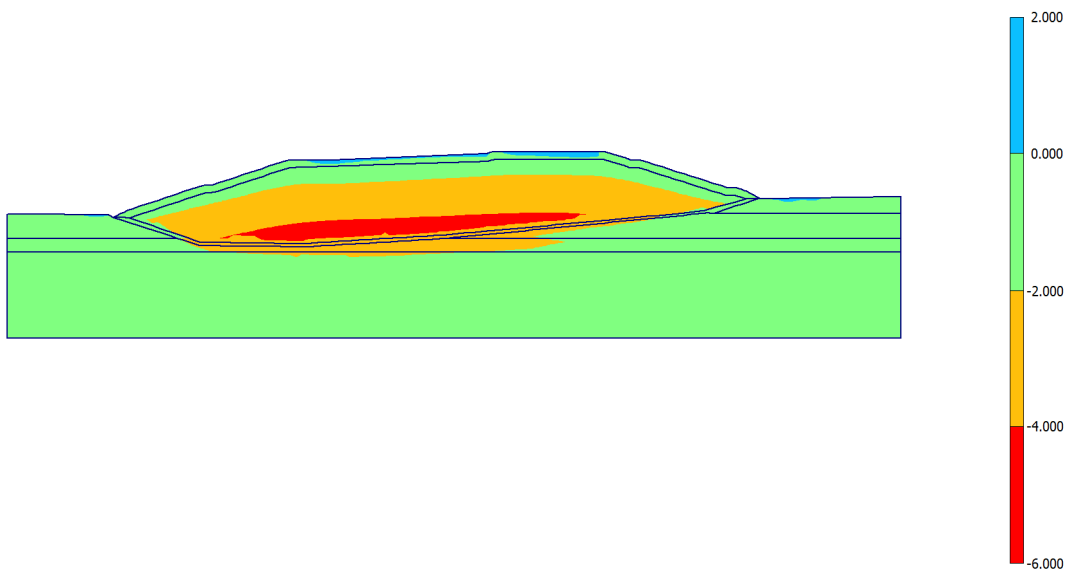


Fig. 27 Plot of total strains (volume shadings) - Step no: 20 - (Phase: 4)

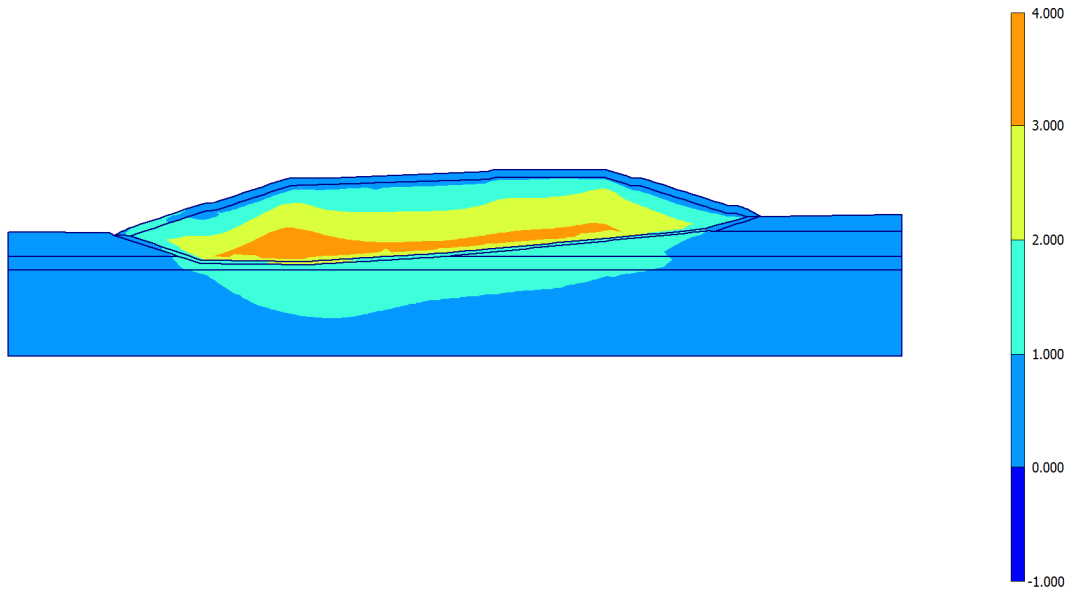


Fig. 28 Plot of total strains (shear shadings) - Step no: 20 - (Phase: 4)

5.2.8. Plot of incremental strains

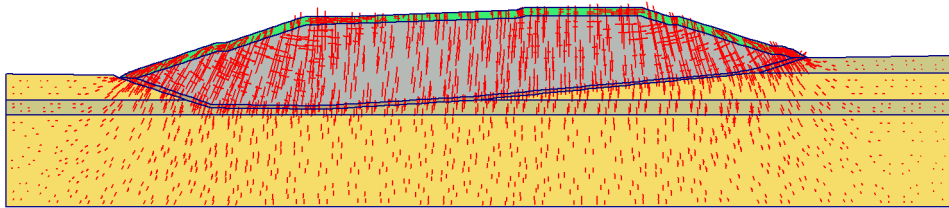


Fig. 29 Plot of total incremental strains (principal directions) - Step no: 20 - (Phase: 4)

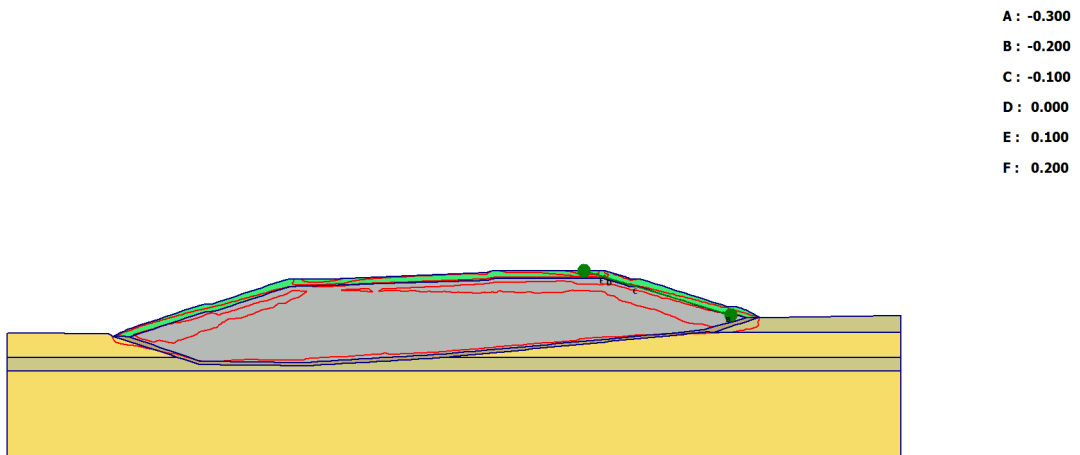


Fig. 30 Plot of total incremental strains (volume contours) - Step no: 20 - (Phase: 4)

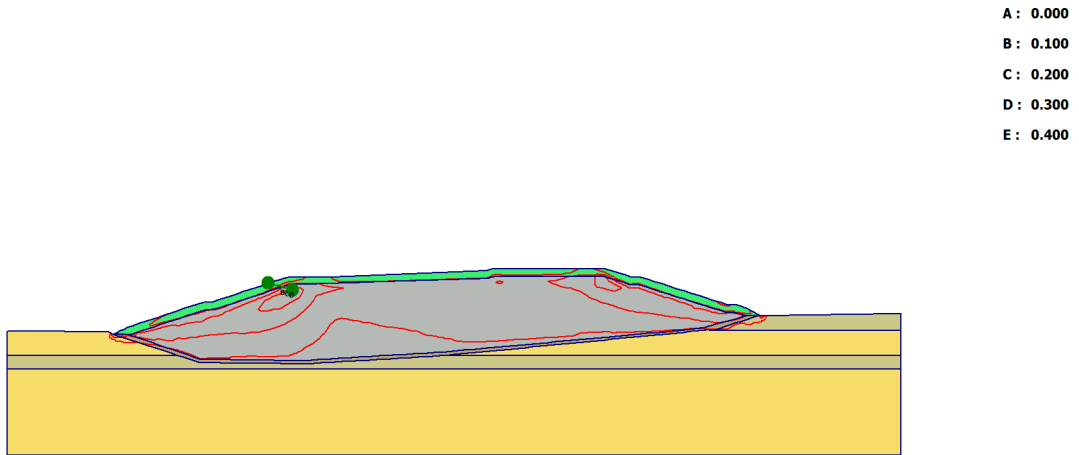


Fig. 31 Plot of total incremental strains (shear contours) - Step no: 20 - (Phase: 4)

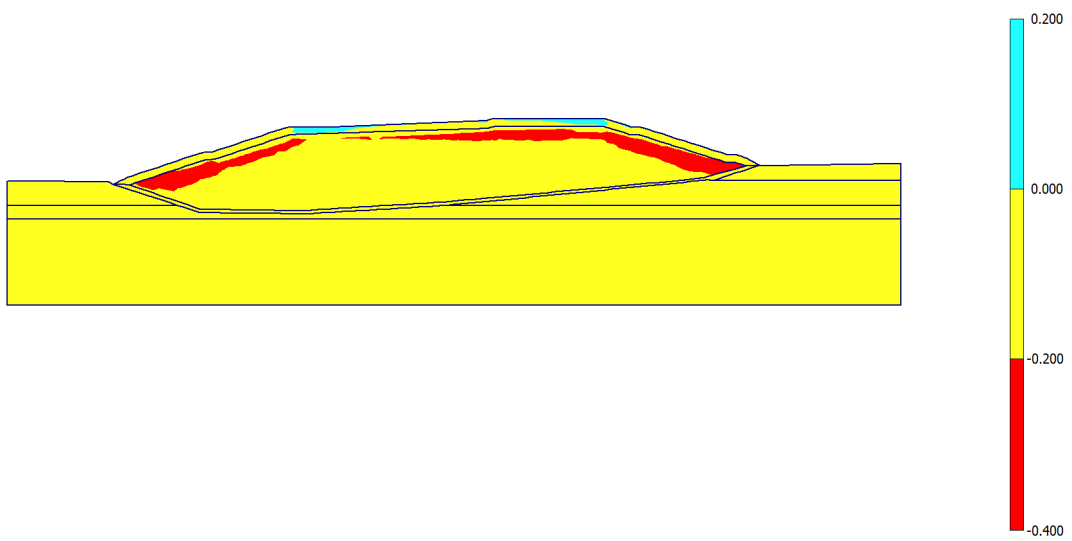


Fig. 32 Plot of total incremental strains (volume shadings) - Step no: 20 - (Phase: 4)

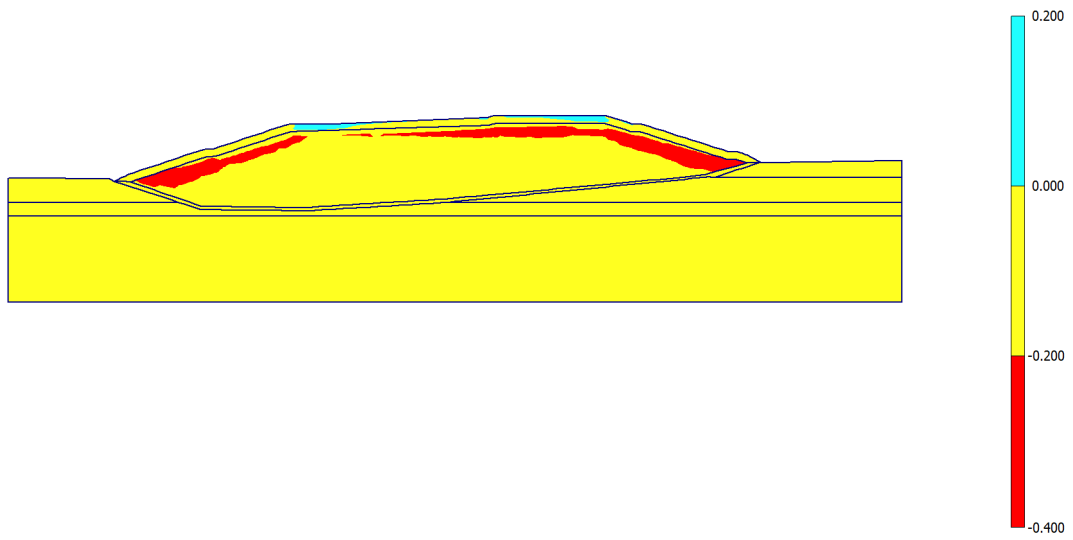


Fig. 33 Plot of total incremental strains (shear shadings) - Step no: 20 - (Phase: 4)

5.3. Stresses

5.3.9. Plot of effective stresses

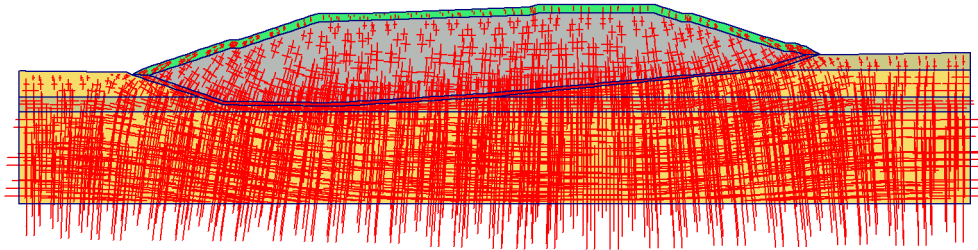


Fig. 34 Plot of effective stresses (principal directions) - Step no: 20 - (Phase: 4)

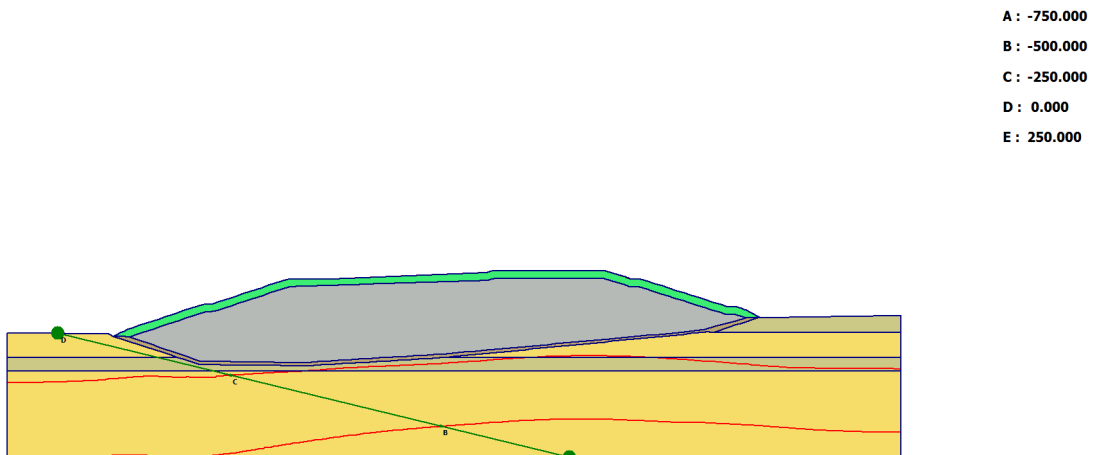


Fig. 35 Plot of effective stresses (mean contours) - Step no: 20 - (Phase: 4)

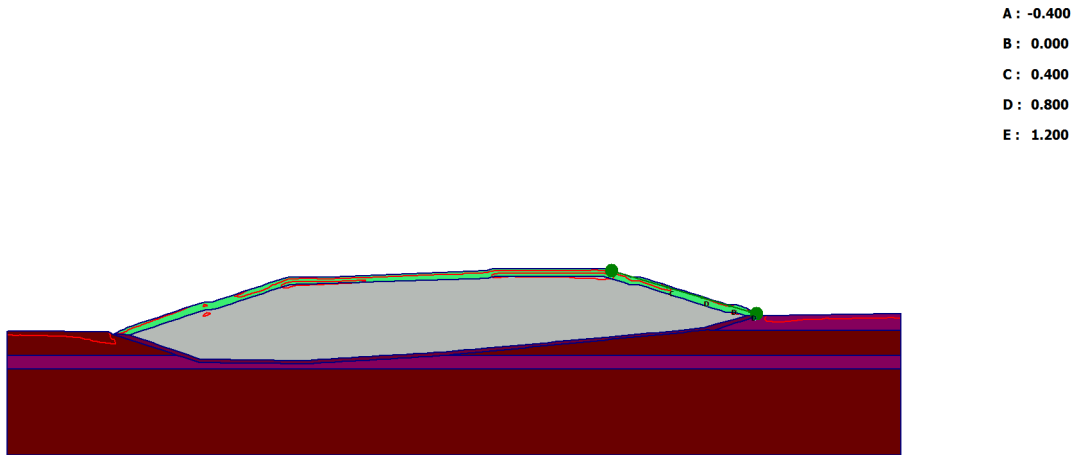


Fig. 36 Plot of effective stresses (relative shear contours) - Step no: 20 - (Phase: 4)

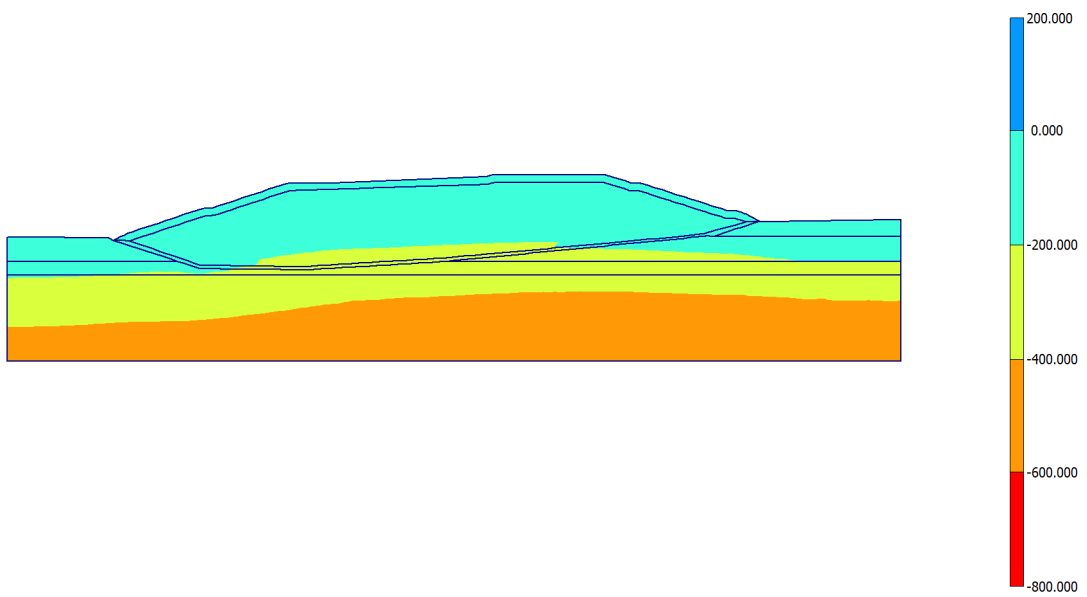


Fig. 37 Plot of effective stresses (mean shadings) - Step no: 20 - (Phase: 4)

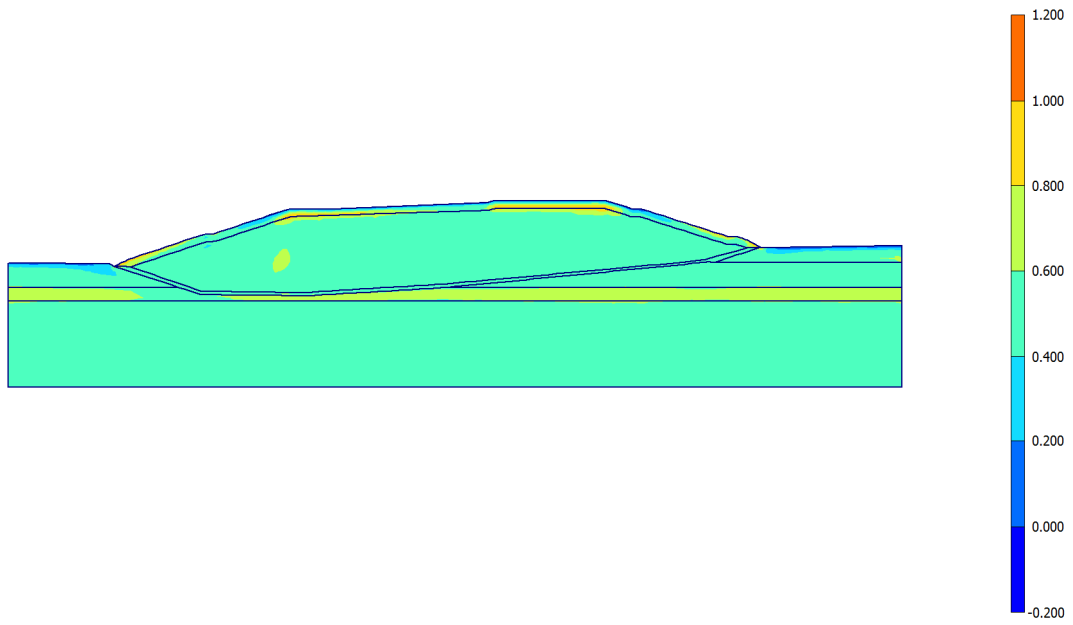


Fig. 38 Plot of effective stresses (relative shear shadings) - Step no: 20 - (Phase: 4)

5.3.10. Plot of total stresses

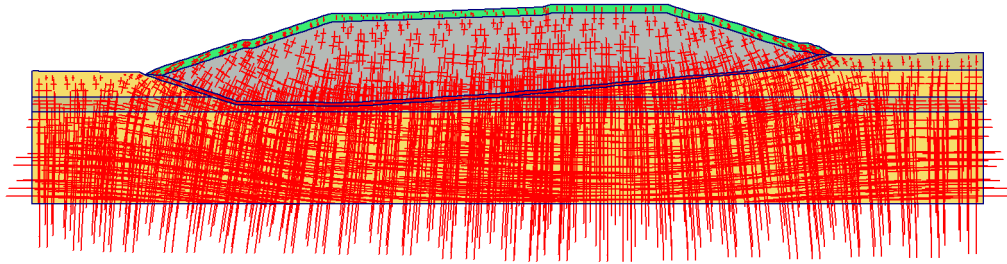


Fig. 39 Plot of total stresses (principal directions) - Step no: 20 - (Phase: 4)

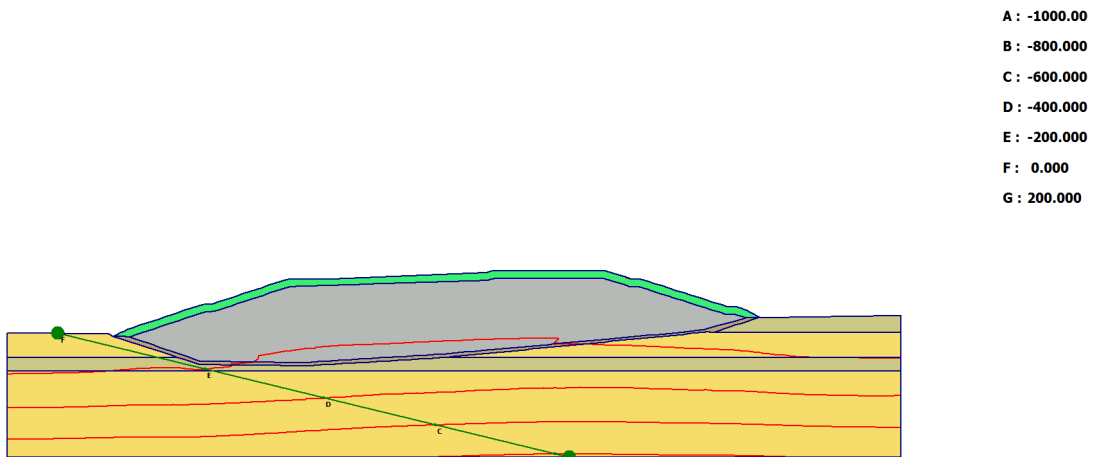


Fig. 40 Plot of total stresses (mean contours) - Step no: 20 - (Phase: 4)

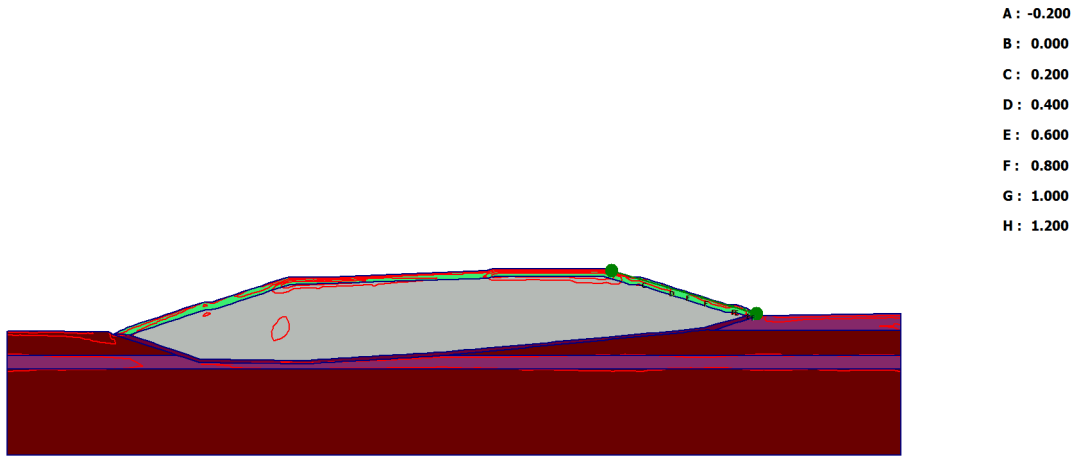


Fig. 41 Plot of total stresses (relative shear contours) - Step no: 20 - (Phase: 4)

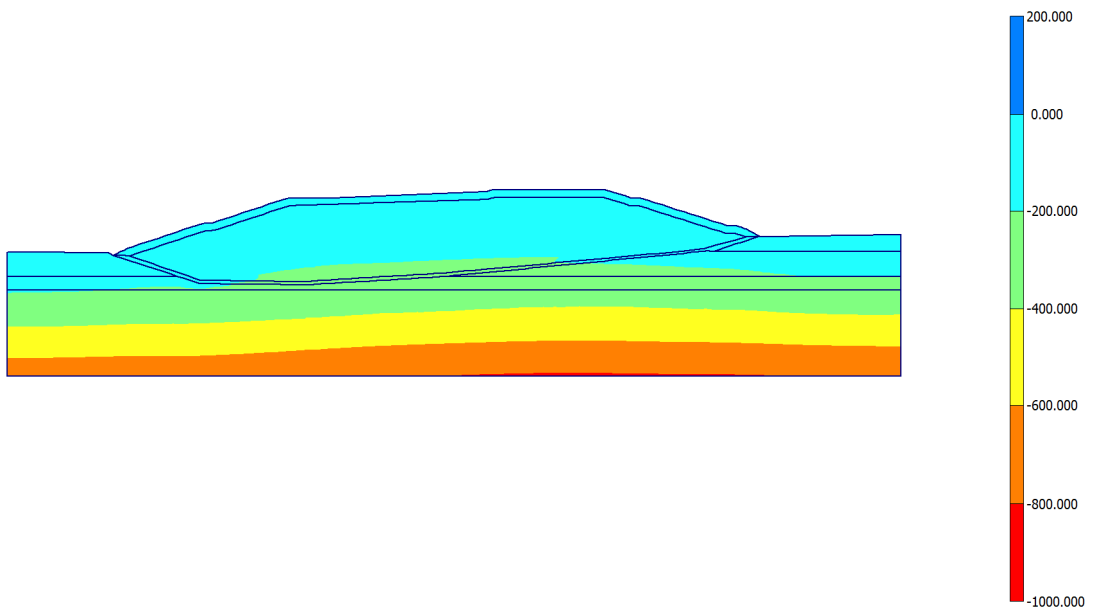


Fig. 42 Plot of total stresses (mean shadings) - Step no: 20 - (Phase: 4)

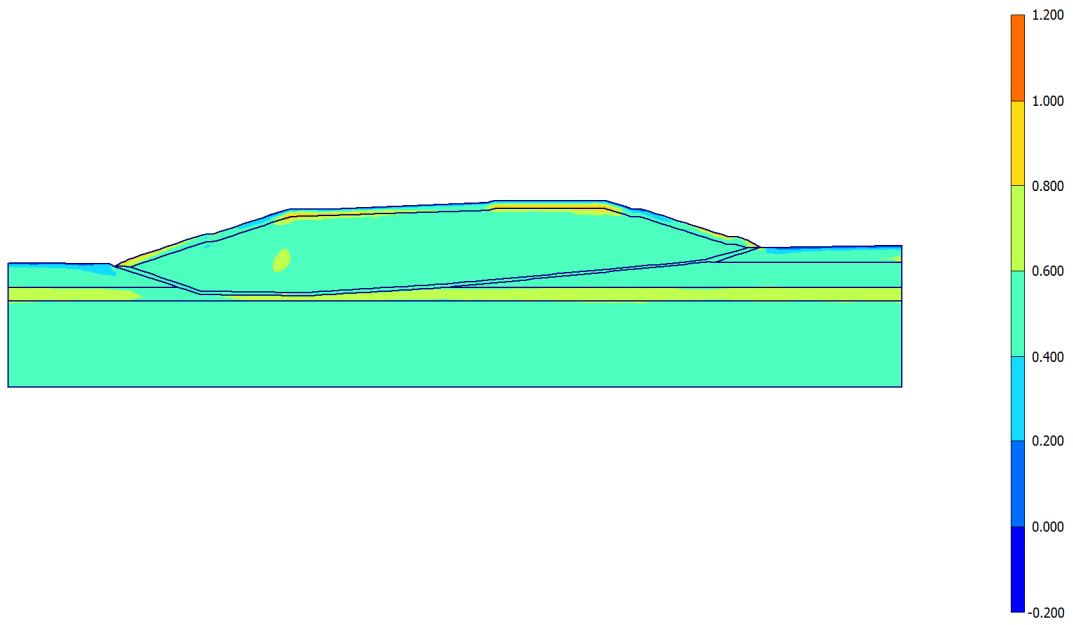


Fig. 43 Plot of total stresses (relative shear shadings) - Step no: 20 - (Phase: 4)

REPORT

07/27/2016

User: KARABATAKHS DHMHTRIOS, PhD in Civil Eng. A.U.Th

Title: KILKIS_A2

Table of Contents

1. General Information.....	3
2. Geometry.....	4
2.1. Clusters.....	6
3. Mesh data.....	7
4. Material data.....	8
5. Calculation phases.....	12
5.2. Total multipliers	13
6. Results for phase 5	15
6.3. Calculation information.....	15
6.4. Deformations.....	16
6.4.1. Plot of total displacements	17
6.4.2. Plot of horizontal displacements.....	19
6.4.3. Plot of vertical displacements	21
6.4.4. Plot of total increments.....	23
6.4.5. Plot of horizontal increments.....	25
6.4.6. Plot of vertical increments	27
6.5. Stresses.....	28
6.5.7. Plot of effective stresses	29
6.5.8. Plot of total stresses.....	32

1. General Information

Table [1] units

Type	Unit
Length	m
Force	kN
Time	day

Table [2] Model dimensions

	min.	max.
X	154,538	707,423
Y	494,191	618,663

Table [3] Model

Model	Plane Strain
Element	15-Noded

2. Geometry

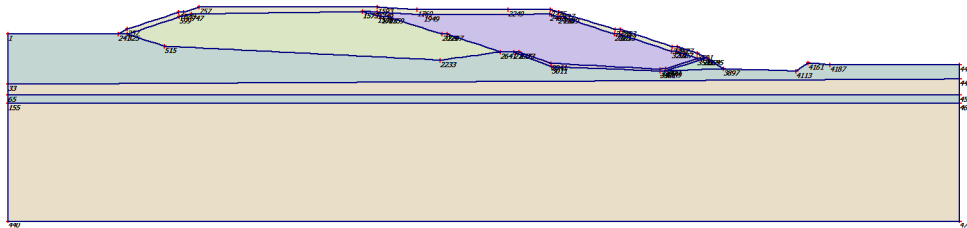


Fig. 1 Plot of geometry model with significant nodes

Table [4] Table of significant nodes

Node no.	x-coord.	y-coord.	Node no.	x-coord.	y-coord.
440	154,538	494,191	1749	369,308	615,817
155	154,538	562,780	1949	396,097	613,975
65	154,538	567,780	2483	469,361	614,413
33	154,538	573,780	2493	474,013	612,863
1	154,538	602,933	2509	477,013	612,863
241	218,511	602,939	2873	507,013	602,863
257	223,944	605,855	3053	510,013	602,863
477	253,586	615,663	3291	540,030	592,863
638	256,639	615,663	3387	543,033	592,863
757	265,798	618,663	3503	554,965	588,889

Node no.	x-coord.	y-coord.	Node no.	x-coord.	y-coord.
1593	369,053	618,663	1583	369,288	613,594
1769	392,374	616,956	1705	371,209	612,863
2249	445,096	617,042	1759	375,584	612,863
2275	469,806	617,217	2079	406,911	602,863
2297	474,467	615,663	2207	409,911	602,863
2725	507,468	605,663	2641	440,568	592,643
2883	510,468	605,663	515	245,594	595,863
3247	540,484	595,663	2233	405,644	587,863
3377	543,487	595,663	2773	451,483	592,415
3591	554,965	591,840	2841	470,241	585,981
3685	560,977	588,886	3367	533,283	582,663
3897	570,125	582,780	3471	536,612	582,863
4113	612,298	581,514	3659	558,967	588,887
4161	619,423	586,260	3649	536,812	581,613
4187	632,253	585,280	3581	533,500	581,500
4474	707,423	585,280	3011	470,500	584,000
4757	707,423	494,191	2763	448,500	592,500
325	223,944	602,901	4485	707,423	576,780
599	254,033	612,863	4595	707,423	567,780
747	261,000	614,500	4683	707,423	562,780
1573	360,501	615,863			

2.1. Clusters

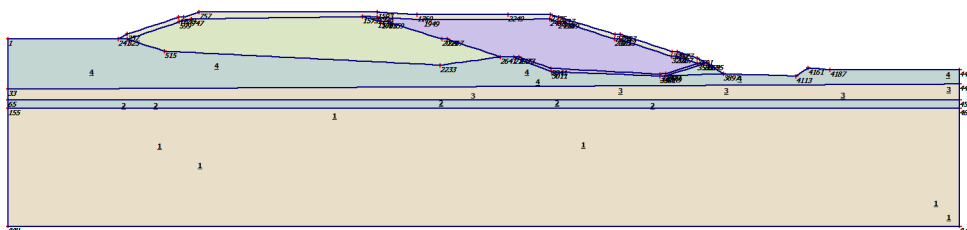


Fig. 2 Plot of geometry model with cluster numbers

Table [5] Table of clusters

Cluster no.	Nodes
1	440, 155, 4757, 4683.
2	155, 65, 4595, 4683.
3	65, 33, 4485, 4595.
4	33, 1, 241, 3897, 4113, 4161, 4187, 4474, 325, 2641, 515, 2233, 3649, 3581, 3011, 2763, 4485.
5	241, 257, 477, 638, 757, 1593, 1769, 2249, 2275, 2297, 2725, 2883, 3247, 3377, 3591, 3685, 325, 599, 747, 1573, 1749, 1949, 2483, 2493, 2509, 2873, 3053, 3291, 3387, 3503, 3659.
6	325, 599, 747, 1573, 1583, 1705, 1759, 2079, 2207, 2641, 515, 2233.
7	1573, 1749, 1949, 2483, 2493, 2509, 2873, 3053, 3291, 3387, 3503, 1583, 1705, 1759, 2079, 2207, 2641, 2773, 2841, 3367, 3471, 2763.
8	3503, 2773, 2841, 3367, 3471, 3659, 3649, 3581, 3011, 2763.
9	3685, 3897, 3659, 3649.

3. Mesh data

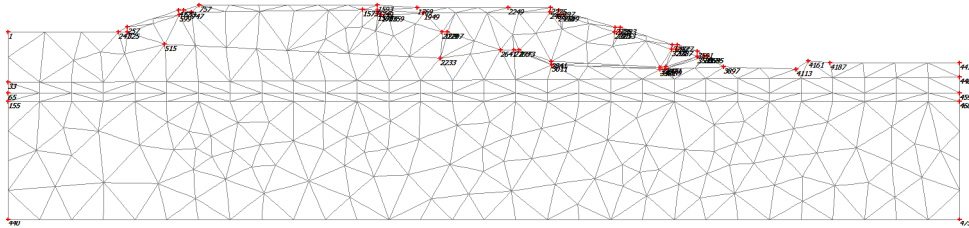


Fig. 3 Plot of the mesh with significant nodes

Table [6] Numbers, type of elements, integrations

Type	Type of element	Type of integration	Total no.
Soil	15-Noded	12-point Gauss	576

4. Material data

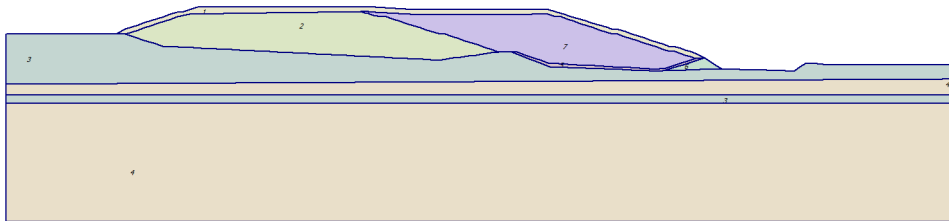


Fig. 4 Plot of geometry with material data sets

Table [7] Soil data sets parameters

<i>Mohr-Coulomb</i>		1	6
		TELIKH_KALYP SH	METWPIKO ANAXWMA
Type		Drained	Drained
γ_{unsat}	[kN/m ³]	19,00	20,00
γ_{sat}	[kN/m ³]	20,00	21,00
k_x	[m/day]	0,000	0,000
k_y	[m/day]	0,000	0,000
e_{init}	[-]	0,500	0,500
c_k	[-]	1E15	1E15
E_{ref}	[kN/m ²]	8000,000	9000,000

Mohr-Coulomb		1	6
		TELIKH_KALYP SH	METWPIKO ANAXWMA
v	[-]	0,300	0,300
G_{ref}	[kN/m ²]	3076,923	3461,538
E_{oed}	[kN/m ²]	10769,231	12115,385
c_{ref}	[kN/m ²]	15,00	15,00
φ	[°]	22,00	28,00
ψ	[°]	0,00	0,00
E_{inc}	[kN/m ² /m]	0,00	0,00
y_{ref}	[m]	0,000	0,000
C_{increment}	[kN/m ² /m]	0,00	0,00
T_{str.}	[kN/m ²]	0,00	0,00
R_{inter.}	[-]	1,00	1,00
Interface permeability		Neutral	Neutral

Hardening Soil		2	3	4	5
		APORRIMMATA_OL D	STRWSH I	STRWSH_II	FRAGMOS
Type		Drained	Drained	Drained	Drained
γ_{unsat}	[kN/m ³]	11,00	19,00	20,00	19,50
γ_{sat}	[kN/m ³]	12,00	20,00	21,00	20,50
k_x	[m/day]	0,000	0,000	0,000	0,000
k_y	[m/day]	0,000	0,000	0,000	0,000
e_{init}	[-]	0,50	0,50	0,50	0,50
e_{min}	[-]	0,00	0,00	0,00	0,00
e_{max}	[-]	999,00	999,00	999,00	999,00

Hardening Soil		2	3	4	5
		APORRIMMATA_OL D	STRWSH I	STRWSH_II	FRAGMOS
c_k	[-]	1E15	1E15	1E15	1E15
E₅₀^{ref}	[kN/m ²]	3500,00	7500,00	10000,00	8000,00
E_{oed}^{ref}	[kN/m ²]	8753,03	10000,00	12000,00	10000,00
power (m)	[-]	0,50	0,50	0,50	0,50
c_{ref}	[kN/m ²]	15,00	20,00	15,00	20,00
φ	[°]	20,00	28,00	32,00	25,00
ψ	[°]	0,00	0,00	0,00	0,00
E_{ur}^{ref}	[kN/m ²]	15000,00	20000,00	22000,00	24000,00
v_{ur}^(nu)	[-]	0,200	0,200	0,200	0,200
p^{ref}	[kN/m ²]	100,00	100,00	100,00	100,00
c_{increment}	[kN/m ²]	0,00	0,00	0,00	0,00
y_{ref}	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00
R_f	[-]	0,90	0,90	0,90	0,90
T_{str.}	[kN/m ²]	0,00	0,00	0,00	0,00
R_{inter}	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
δ_{inter}	[m]	0,00	0,00	0,00	0,00
Interface		Neutral	Neutral	Neutral	Neutral
permeability					

Hardening Soil		7
		APORRIMMATA_NE W
Type		Drained
γ_{unsat}	[kN/m ³]	10,00
γ_{sat}	[kN/m ³]	11,00
k_x	[m/day]	1,000

Hardening Soil		7
		APORRIMMATA_NE W
k_y	[m/day]	1,000
e_{init}	[-]	0,50
e_{min}	[-]	0,00
e_{max}	[-]	999,00
c_k	[-]	1E15
E₅₀^{ref}	[kN/m ²]	2000,00
E_{oed}^{ref}	[kN/m ²]	6000,00
power (m)	[-]	0,50
c_{ref}	[kN/m ²]	15,00
φ	[°]	10,00
ψ	[°]	0,00
E_{ur}^{ref}	[kN/m ²]	12000,00
v_{ur}^(nu)	[-]	0,200
p^{ref}	[kN/m ²]	100,00
C_{increment}	[kN/m ²]	0,00
y_{ref}	[m]	0,00
R_f	[-]	0,90
T_{str.}	[kN/m ²]	0,00
R_{inter}	[-]	1,00
δ_{inter}	[m]	0,00
Interface		Neutral
permeability		

5. Calculation phases

Table [8] List of phases

Phase	Ph-No.	Start phase	Calculation type	Load input	First step	Last step
Initial phase	0	0		-	0	0
<Phase 1>	1	0	Plastic analysis	Total multipliers	1	10
<Phase 2>	2	1	Plastic analysis	Staged construction	11	15
<Phase 3>	3	2	Plastic analysis	Staged construction	16	18
<Phase 4>	4	3	Plastic analysis	Staged construction	19	23
<Phase 5>	5	4	Plastic analysis	Staged construction	24	27

Table [9] Staged construction info

Ph-No.	Active clusters	Inactive clusters	Active beams	Active geotextiles	Active anchors
0	1, 2, 3, 4.	5, 6, 7, 8, 9.			
2	1, 2, 3, 4, 6.	5, 7, 8, 9.			
3	1, 2, 3, 4, 6, 8, 9.	5, 7.			
4	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9.	5.			
5	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.				

Table [10] Control parameters 1

Ph-No.	Additional steps	Reset displacements to zero	Ignore undrained behaviour	Delete intermediate steps
1	250	No	No	Yes
2	250	Yes	No	Yes
3	250	No	No	Yes
4	250	Yes	No	Yes
5	250	No	No	Yes

Table [11] Control parameters 2

Ph-No.	Iterative procedure	Tolerated error	Over relaxation	Max. iterations	Desired min.	Desired max.	Arc-length control
1	Standard	0,010	1,200	60	6	15	Yes
2	Standard	0,010	1,200	60	6	15	Yes
3	Standard	0,010	1,200	60	6	15	Yes
4	Standard	0,010	1,200	60	6	15	Yes
5	Standard	0,010	1,200	60	6	15	Yes

Table [12] Incremental multipliers (input values)

Ph-No.	Displ.	Load A	Load B	Weight	Accel	Time	s-f
0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
4	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

5.2. Total multipliers

Table [13] Total multipliers - input values

Ph-No.	Displ.	Load A	Load B	Weight	Accel	Time	s-f
0	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
1	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	0,0000	1,0000
2	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	0,0000	1,0000
3	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	0,0000	1,0000
4	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	0,0000	1,0000
5	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	0,0000	1,0000

Table [14] Total multipliers - reached values

Ph-No.	Displ.	Load A	Load B	Weight	Accel	Time	s-f
0	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
1	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	0,0000	1,0000
2	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	0,0000	1,0000
3	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	0,0000	1,0000
4	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	0,0000	1,0000
5	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000	0,0000	1,0000

6. Results for phase 5

6.3. Calculation information

Table [15] Step Info phase no: 5

Step no:	27
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	1,467
Relative stiffness	0,159

Table [16] Reached multipliers phase no: 5

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	0,0000	1,0000
Time	0,0000	0,0000

Table [17] Staged construction info phase no: 5

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0,000	1,000
Active proportion of stage	0,360	1,000

Table [18] Realised tunnel contraction info phase no: 5

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [19] Iteration info phase no: 5

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0,008	6513	2971	689	0	0	149	92
2	0,007	6510	2974	446	0	0	148	84

6.4. Deformations

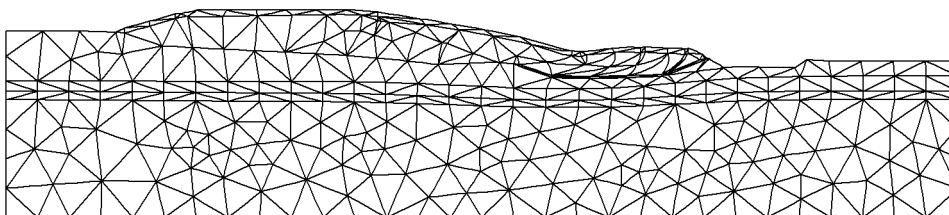


Fig. 5 Plot of deformed mesh

- Step no: 27 - (Phase: 5)

6.4.1. Plot of total displacements

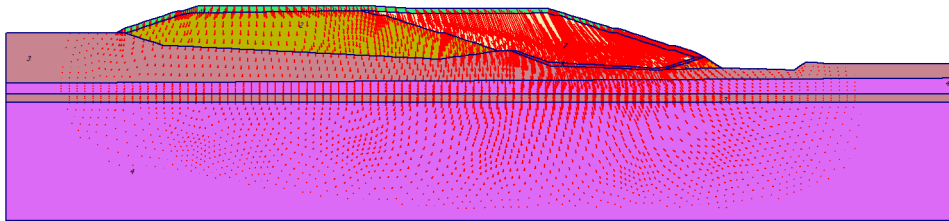


Fig. 6 Plot of total displacements (arrows) - Step no: 27 - (Phase: 5)

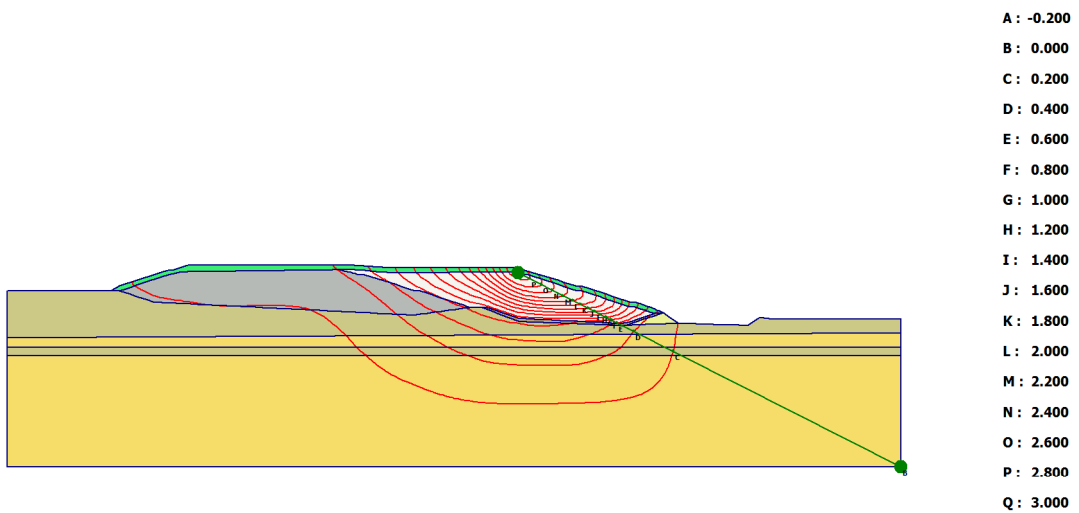


Fig. 7 Plot of total displacements (contour lines) - Step no: 27 - (Phase: 5)

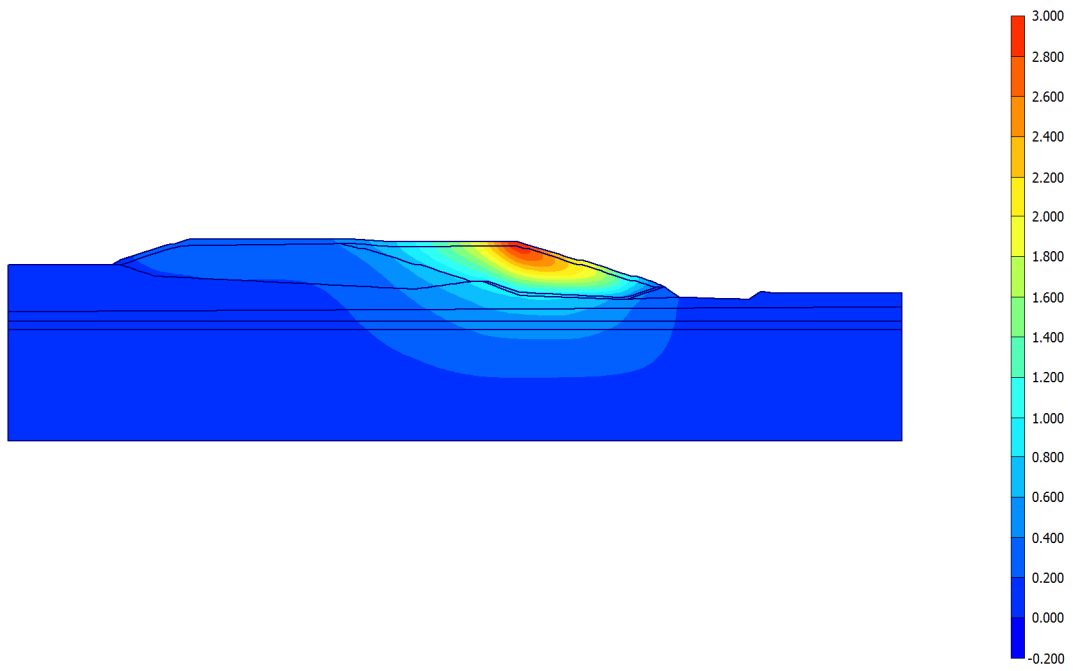


Fig. 8 Plot of total displacements (shadings) - Step no: 27 - (Phase: 5)

6.4.2. Plot of horizontal displacements

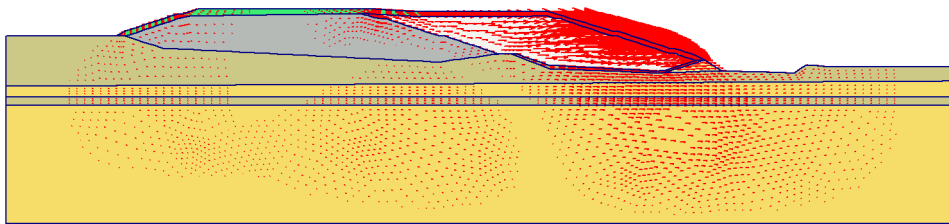


Fig. 9 Plot of horizontal displacements (arrows) - Step no: 27 - (Phase: 5)

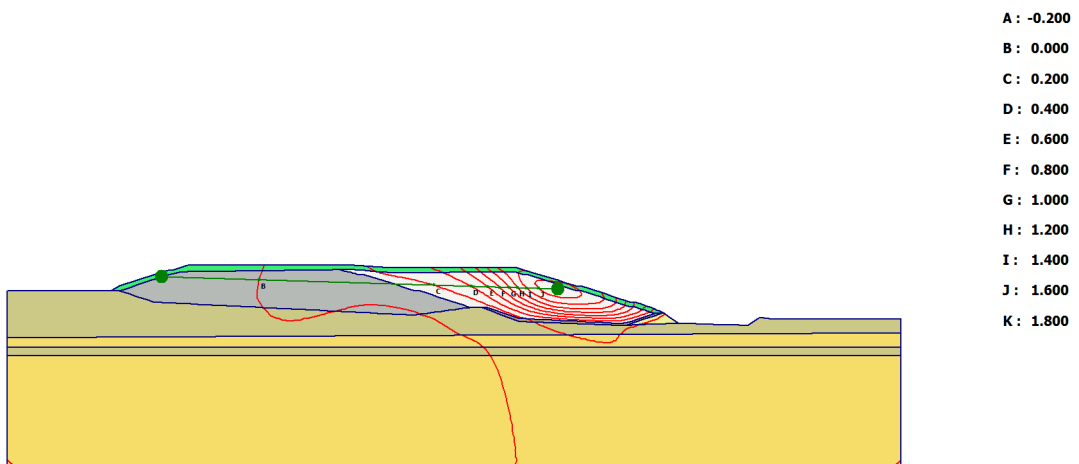


Fig. 10 Plot of horizontal displacements (contour lines) - Step no: 27 - (Phase: 5)

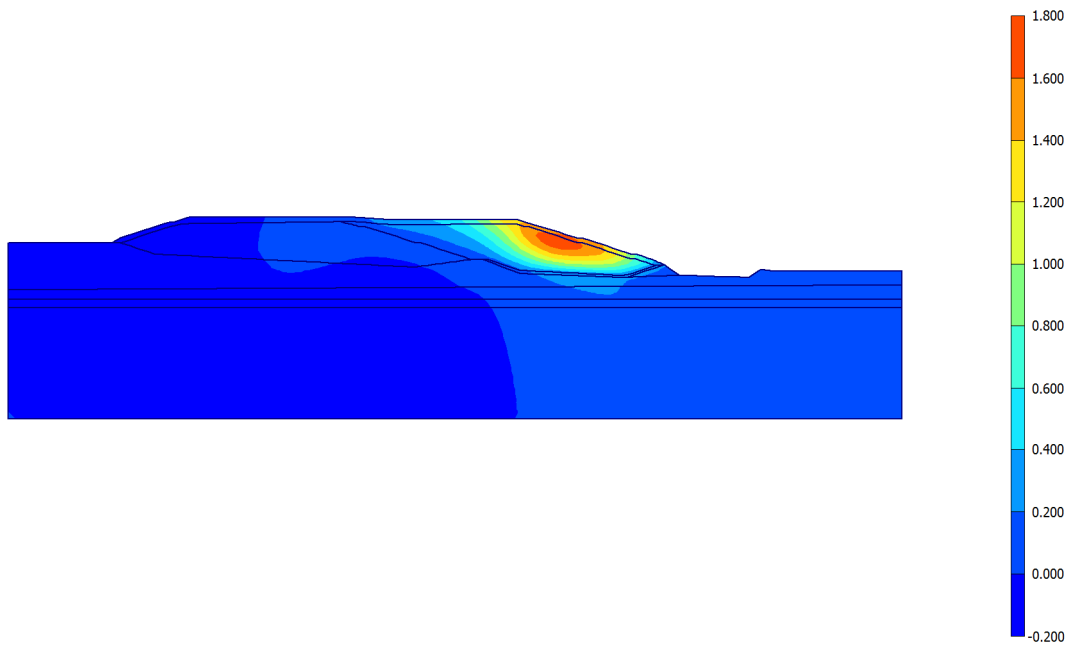


Fig. 11 Plot of horizontal displacements (shadings) - Step no: 27 - (Phase: 5)

6.4.3. Plot of vertical displacements

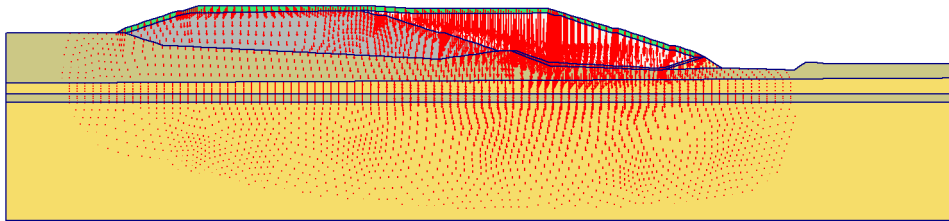


Fig. 12 Plot of vertical displacements (arrows) - Step no: 27 - (Phase: 5)

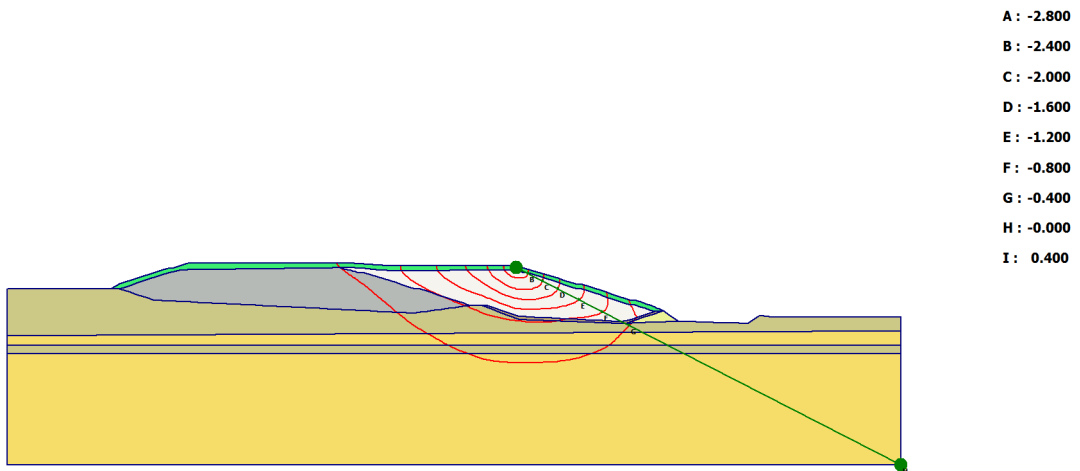


Fig. 13 Plot of vertical displacements (contour lines) - Step no: 27 - (Phase: 5)

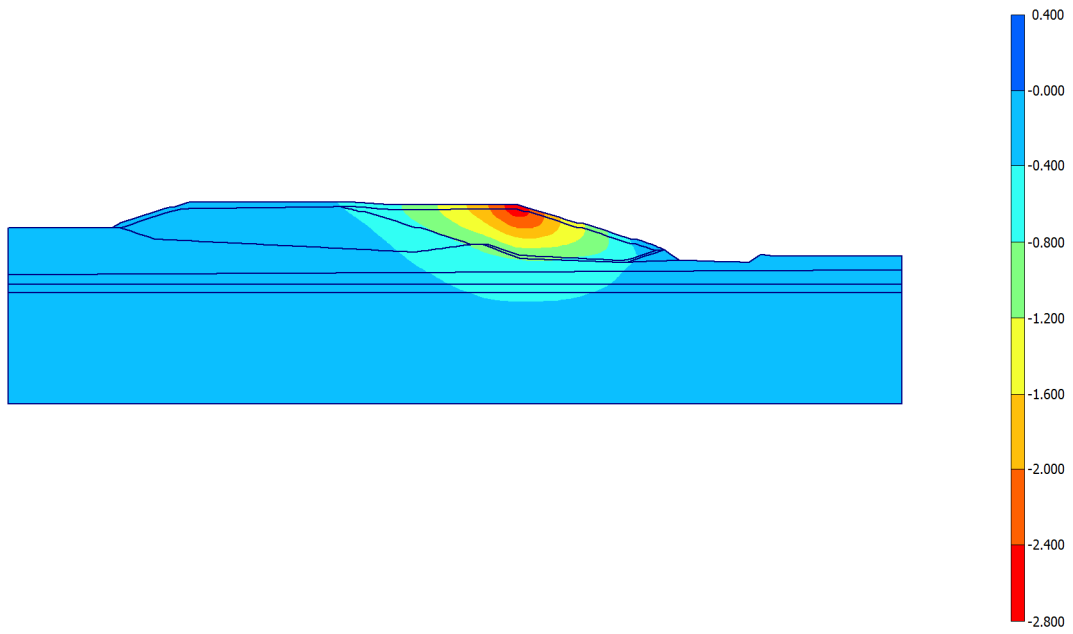


Fig. 14 Plot of vertical displacements (shadings) - Step no: 27 - (Phase: 5)

6.4.4. Plot of total increments

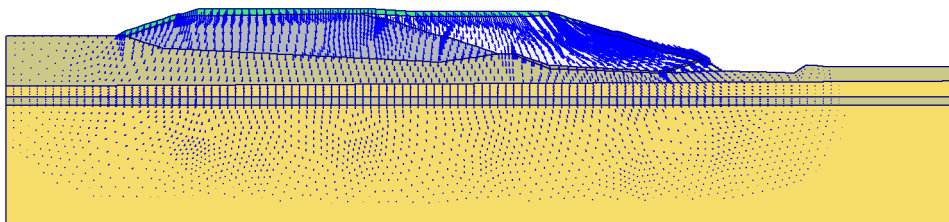


Fig. 15 Plot of total increments (arrows) - Step no: 27 - (Phase: 5)

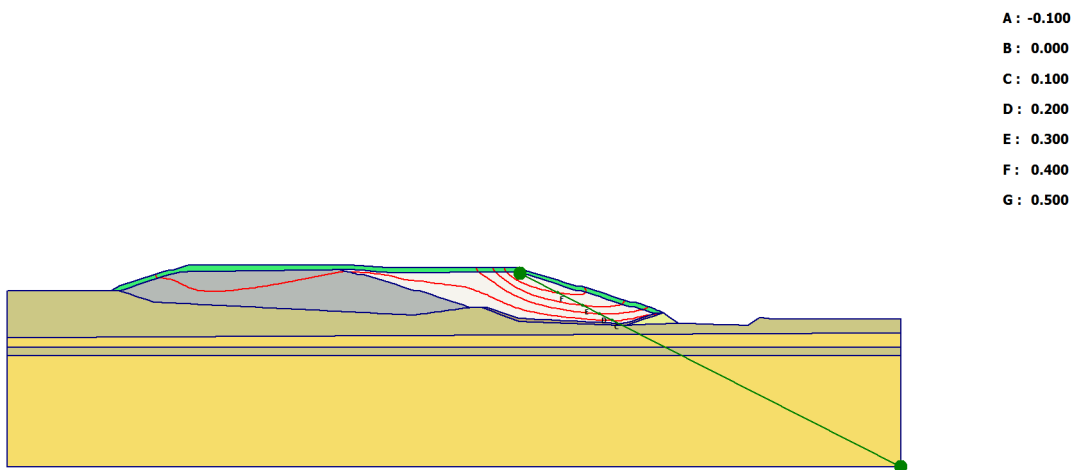


Fig. 16 Plot of total increments (contour lines) - Step no: 27 - (Phase: 5)

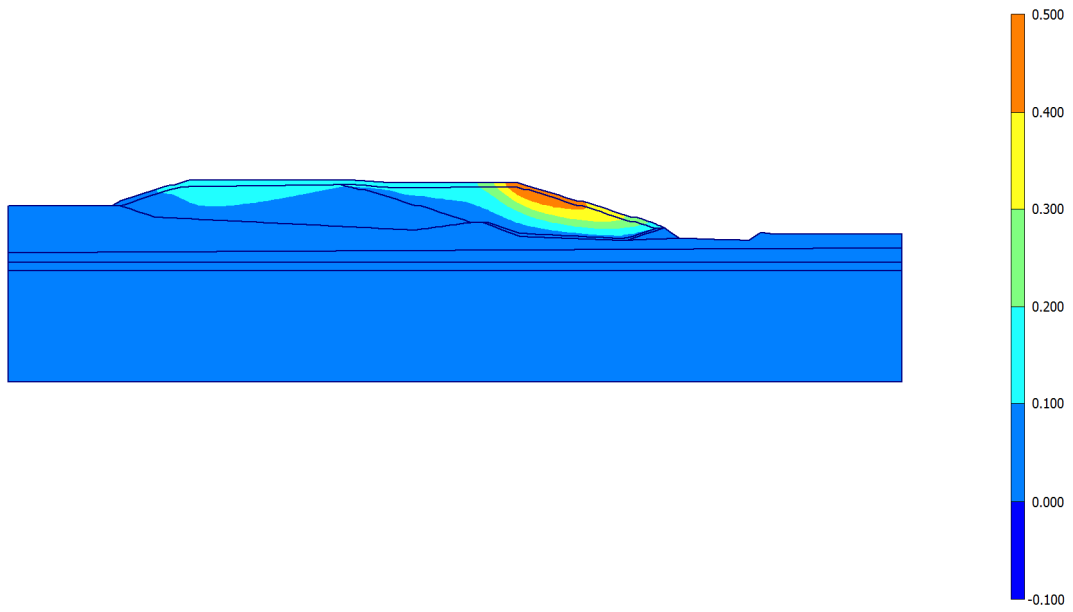


Fig. 17 Plot of total increments (shadings) - Step no: 27 - (Phase: 5)

6.4.5. Plot of horizontal increments

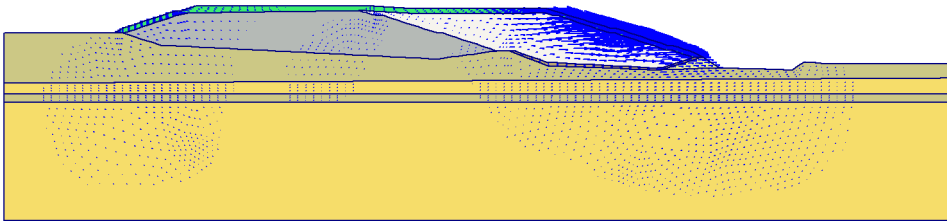


Fig. 18 Plot of horizontal increments (arrows) - Step no: 27 - (Phase: 5)

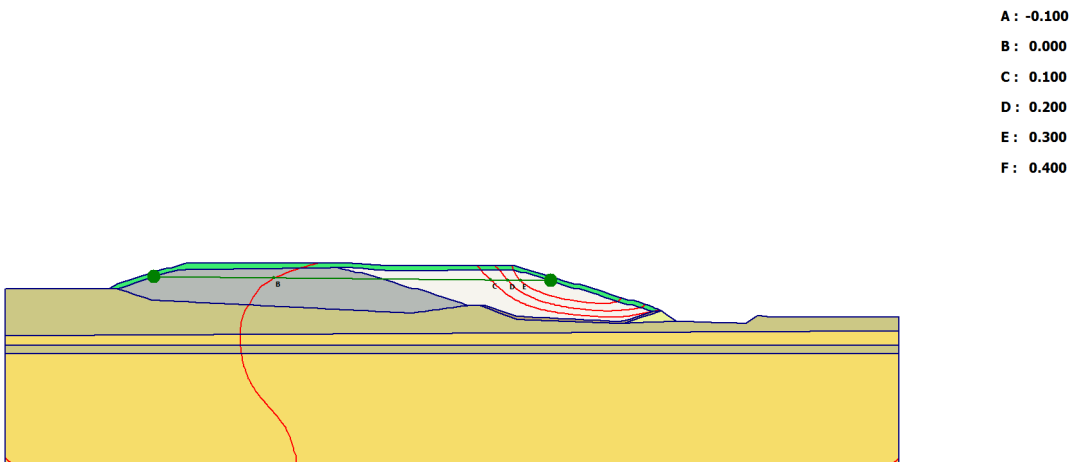


Fig. 19 Plot of horizontal increments (contour lines) - Step no: 27 - (Phase: 5)

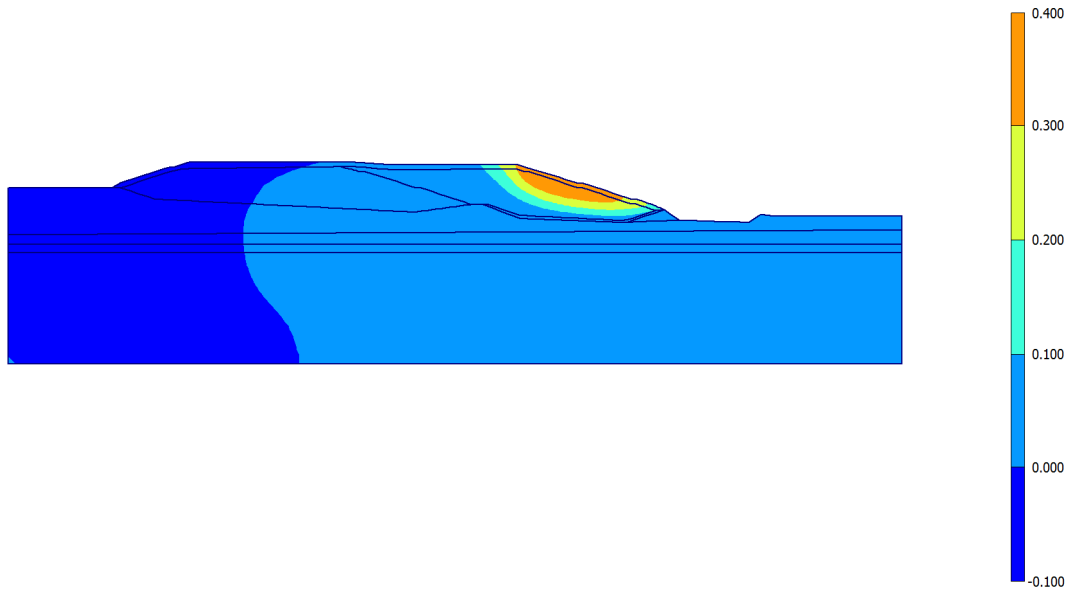


Fig. 20 Plot of horizontal increments (shadings) - Step no: 27 - (Phase: 5)

6.4.6. Plot of vertical increments

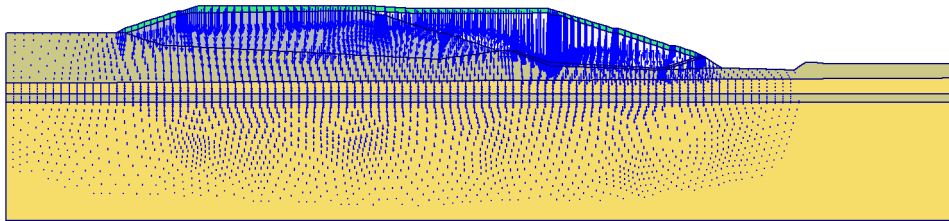


Fig. 21 Plot of vertical increments (arrows) - Step no: 27 - (Phase: 5)

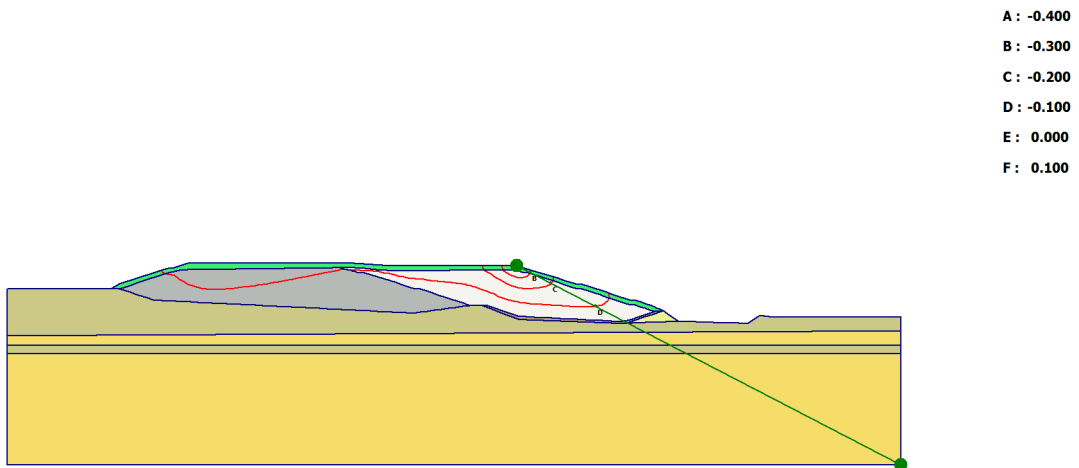


Fig. 22 Plot of vertical increments (contour lines) - Step no: 27 - (Phase: 5)

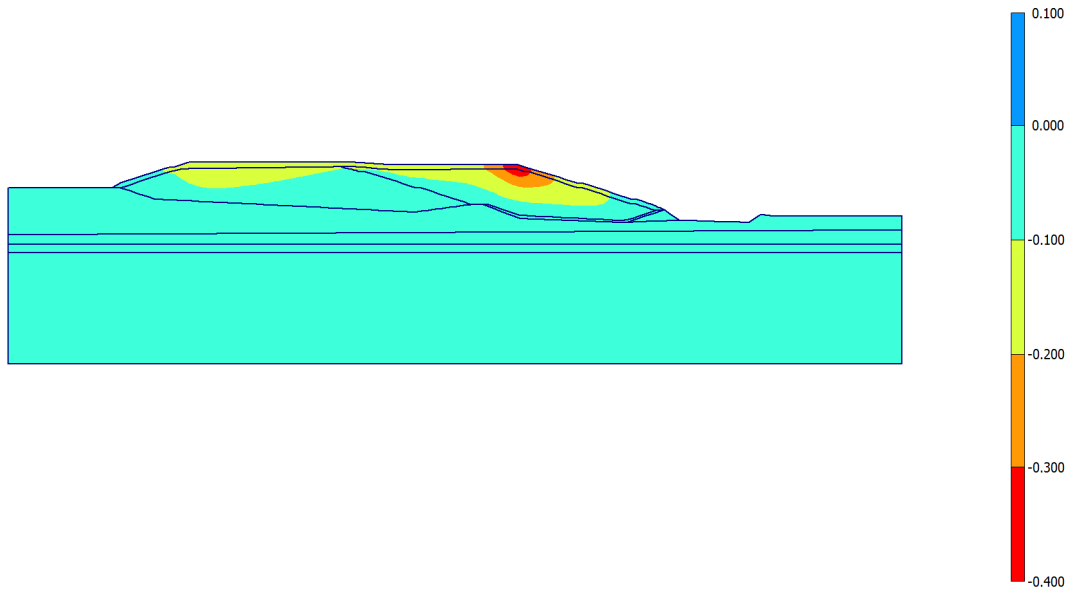


Fig. 23 Plot of vertical increments (shadings) - Step no: 27 - (Phase: 5)

6.5. Stresses

6.5.7. Plot of effective stresses

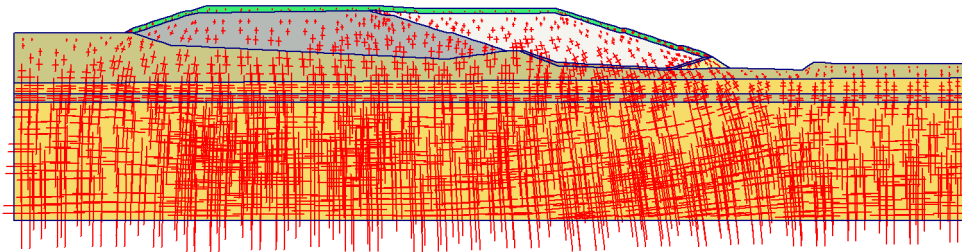


Fig. 24 Plot of effective stresses (principal directions) - Step no: 27 - (Phase: 5)

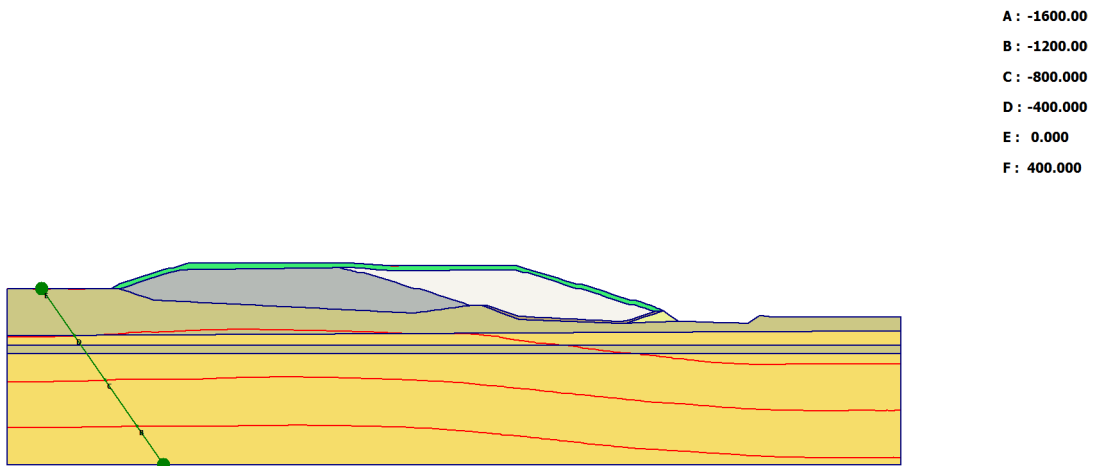


Fig. 25 Plot of effective stresses (mean contours) - Step no: 27 - (Phase: 5)

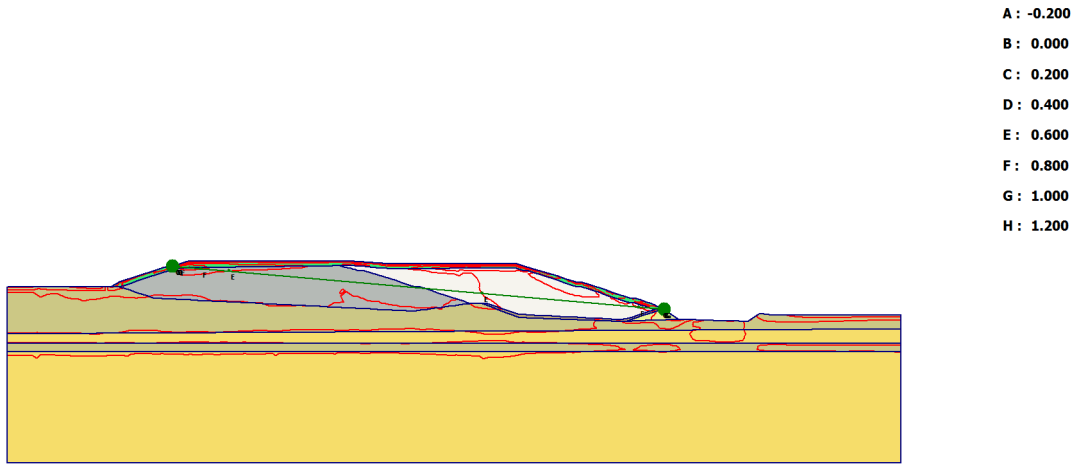


Fig. 26 Plot of effective stresses (relative shear contours) - Step no: 27 - (Phase: 5)

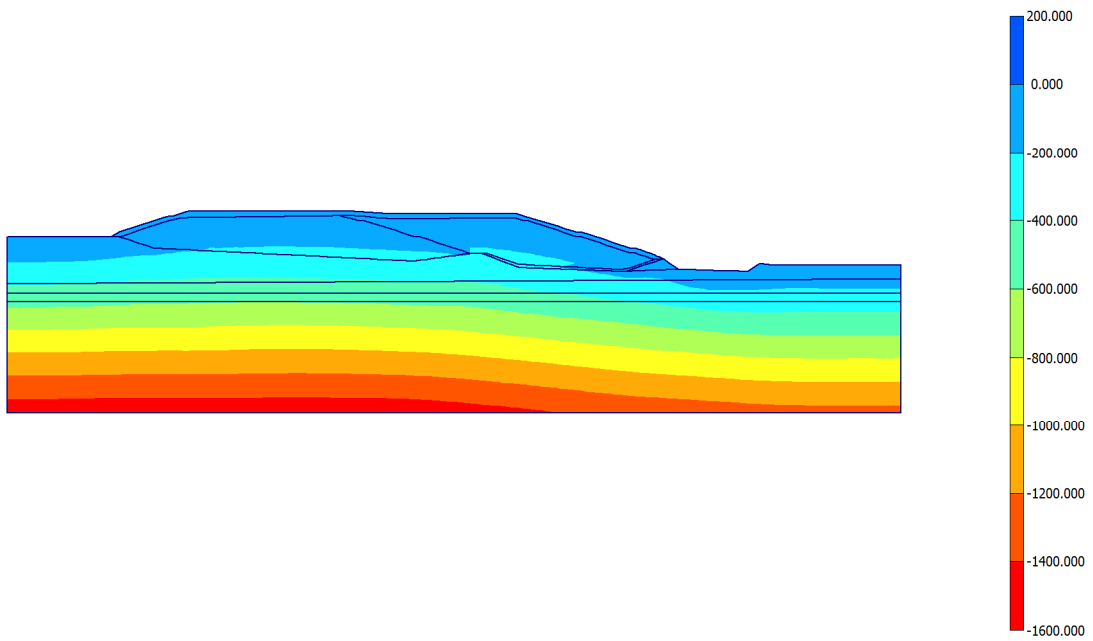


Fig. 27 Plot of effective stresses (mean shadings) - Step no: 27 - (Phase: 5)

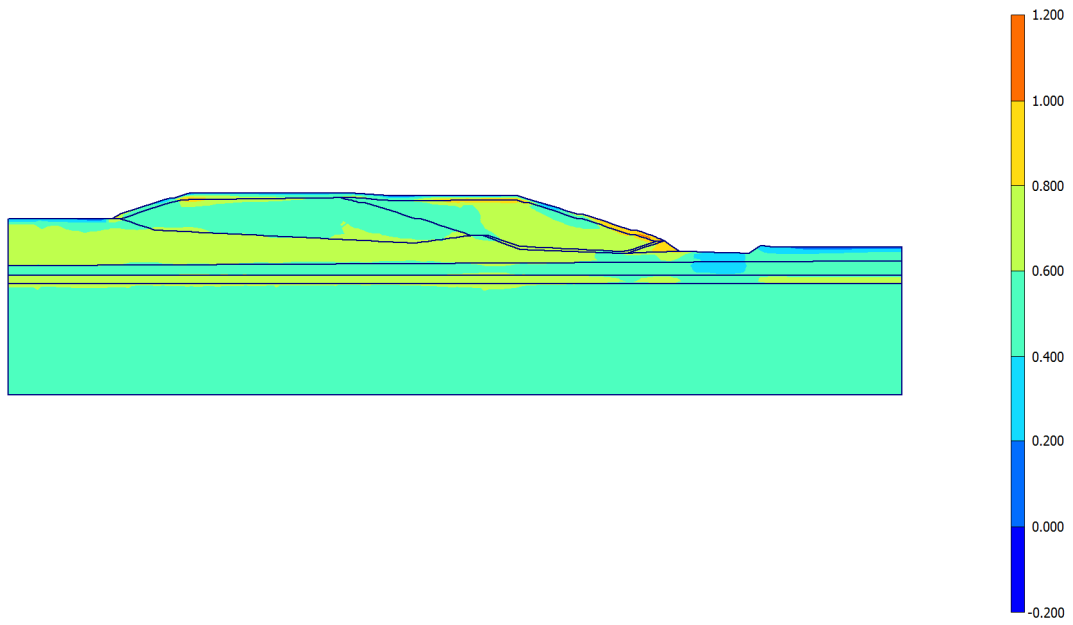


Fig. 28 Plot of effective stresses (relative shear shadings) - Step no: 27 - (Phase: 5)

6.5.8. Plot of total stresses

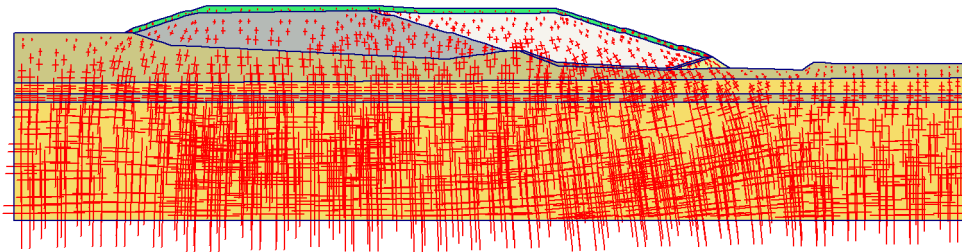


Fig. 29 Plot of total stresses (principal directions) - Step no: 27 - (Phase: 5)

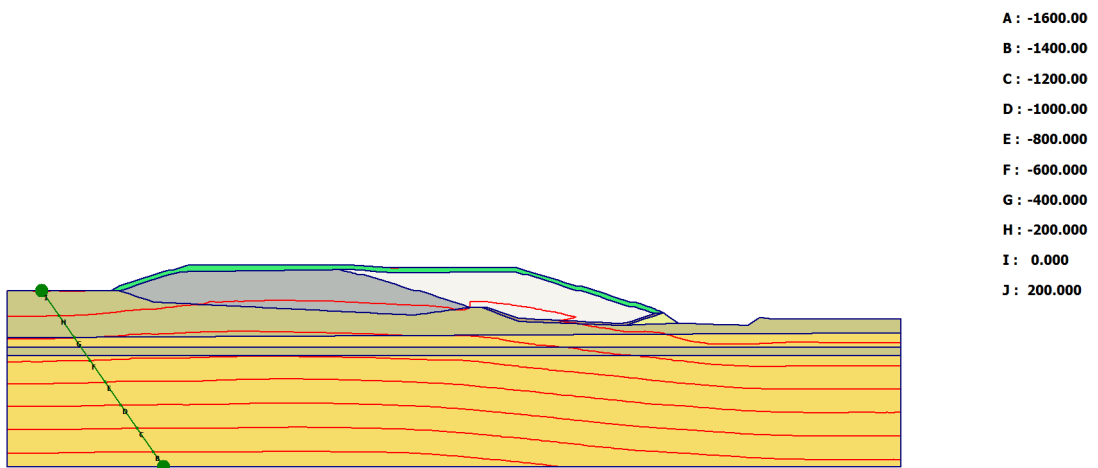


Fig. 30 Plot of total stresses (mean contours) - Step no: 27 - (Phase: 5)

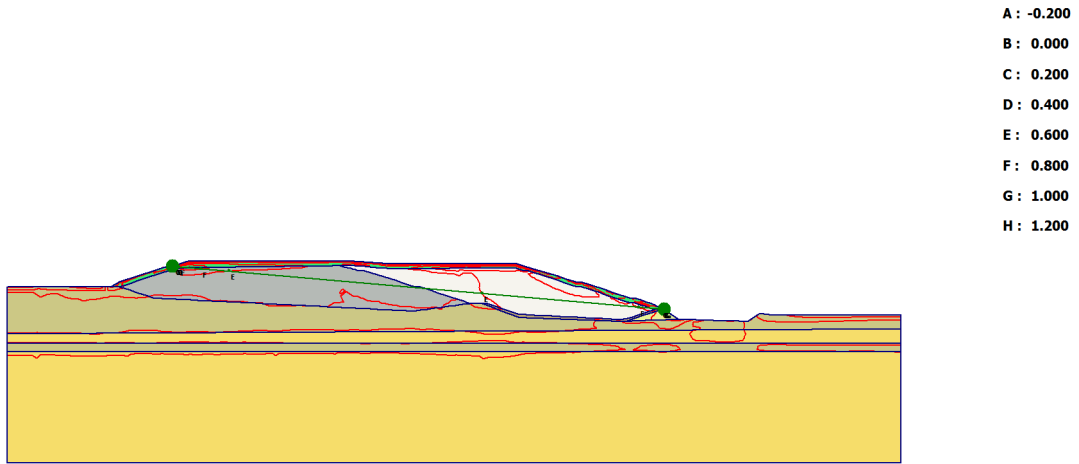


Fig. 31 Plot of total stresses (relative shear contours) - Step no: 27 - (Phase: 5)

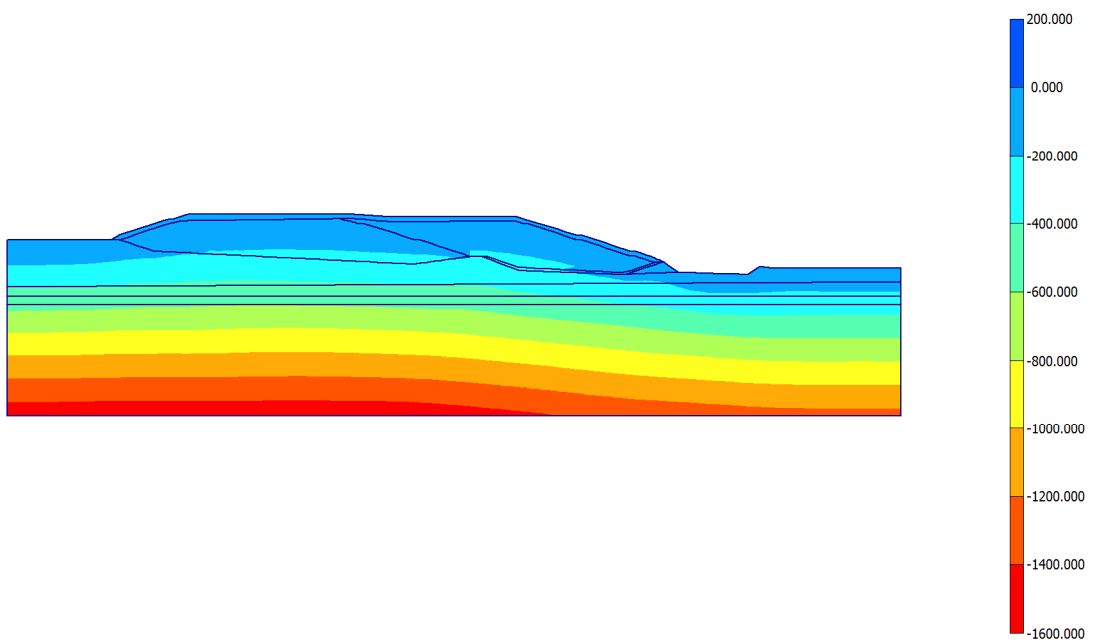


Fig. 32 Plot of total stresses (mean shadings) - Step no: 27 - (Phase: 5)

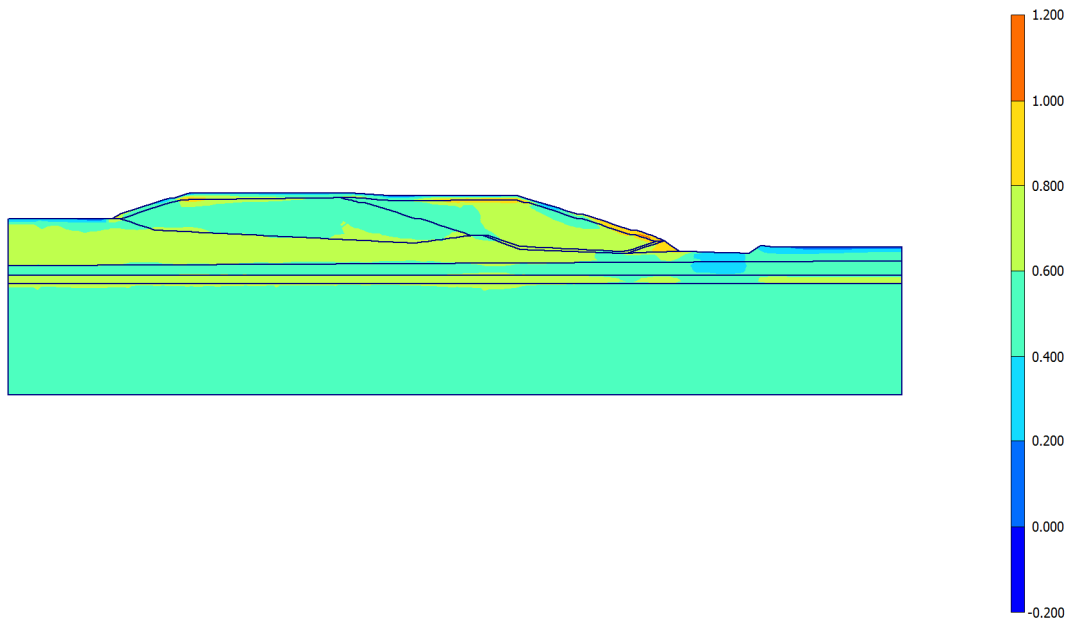


Fig. 33 Plot of total stresses (relative shear shadings) - Step no: 27 - (Phase: 5)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 15 «ΣΧΕΔΙΑ»

A/A	Τίτλος Σχεδίου	Κλίμακα
ΚΕΦ 2	ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ – ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ	
2.01	Τοπογραφικό Διάγραμμα Γηπέδου Χ.Υ.Τ.Α.	1:500
2.02	Γενική Διάταξη Έργων Επέκτασης Χ.Υ.Τ.Α.	1:1000
2.03	Γενική Διάταξη Έργων Επέκτασης Χ.Υ.Τ.Α. (Χωματοουργικό Λεκάνης Β Φάσης)	1:1000
2.04	Γενική Διάταξη Έργων Επέκτασης Χ.Υ.Τ.Α. (Στεγανοποίηση Λεκάνης Β Φάσης)	1:1000
2.05	Γενική Διάταξη Έργων Επέκτασης Χ.Υ.Τ.Α. (Απορριμματικό Ανάγλυφο Κυττάρου Β1)	1:1000
2.06	Γενική Διάταξη Έργων Επέκτασης Χ.Υ.Τ.Α. (Τελικό Απορριμματικό Ανάγλυφο Β Φάσης με συναρμογή)	1:1000
2.07	Γενική Διάταξη Έργων Επέκτασης Χ.Υ.Τ.Α. (Τελικό Αποκατεστημένο Ανάγλυφο Χ.Υ.Τ.Α.)	1:1000
2.08	Τυπικές Τομές Χ.Υ.Τ.Α.	1:500
ΚΕΦ 3	ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΚΑΙ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ Χ.Υ.Τ.Α.	
3.01	Οριζοντιογραφία Χωματοουργικής Διαμόρφωσης Λεκάνης Β Φάσης	1:1000
3.02	Οριζοντιογραφία Διαμόρφωσης Επιφάνειας Στεγανοποίησης Λεκάνης Β Φάσης	1:1000
3.03	Οριζοντιογραφία Απορριμματικού Ανάγλυφου Κυττάρου Β1 Επέκτασης	1:1000
3.04	Οριζοντιογραφία Τελικού Απορριμματικού Ανάγλυφου Β Φάσης με Συναρμογή στο Υφιστάμενο Χ.Υ.Τ.Α.	1:1000
3.05	Οριζοντιογραφία Τελικού Αποκατεστημένου Αναγλύφου Χ.Υ.Τ.Α.	1:1000
3.06	Διάγραμμα Εκσκαφών - Επιχώσεων Διαμόρφωσης Πυθμένα και Πρανών ΧΥΤΑ	1:500
3.07	Διάγραμμα Επιχώσεων Πλήρωσης Τελικού Απορριμματικού Αναγλύφου Χ.Υ.Τ.Α.	1:500
3.08	Διάγραμμα Τομών Χ.Υ.Τ.Α.	1:1000
3.09	Κατά Μήκος Τομές Επέκτασης Χ.Υ.Τ.Α. – ΦΥΛΛΟ 1/4	1:500
3.10	Κατά Μήκος Τομές Επέκτασης Χ.Υ.Τ.Α. – ΦΥΛΛΟ 2/4	1:500

A/A	Τίτλος Σχεδίου	Κλίμακα
3.11	Κατά Μήκος Τομές Επέκτασης Χ.Υ.Τ.Α. – ΦΥΛΛΟ 3/4	1:500
3.12	Κατά Μήκος Τομές Επέκτασης Χ.Υ.Τ.Α. – ΦΥΛΛΟ 4/4	1:500
3.13	Κατά Πλάτος Τομές Επέκτασης Χ.Υ.Τ.Α. – ΦΥΛΛΟ 1/3	1:500
3.14	Κατά Πλάτος Τομές Επέκτασης Χ.Υ.Τ.Α. – ΦΥΛΛΟ 2/3	1:500
3.15	Κατά Πλάτος Τομές Επέκτασης Χ.Υ.Τ.Α. – ΦΥΛΛΟ 3/3	1:500
3.16	Τυπικές Τομές Σταδιακής Πλήρωσης	1:500
3.17	Μηκοτομή Περιμετρικής Ζώνης Β Φάσης	1:1000/100
ΚΕΦ 4	ΜΕΛΕΤΗ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ	
4.01	Οριζοντιογραφία Έκτασης Στεγανοποίησης	1:1000
4.02	Τυπική Τομή Στεγανοποίησης Πυθμένα και Πρανών	1:50
4.03	Λεπτομέρεια Αγκύρωσης Γεωσυνθετικών Υλικών στην Περιμετρική Ζώνη	1:20
4.04	Λεπτομέρειες Αγωγών Στραγγισμάτων	1:20
4.05	Λεπτομέρεια Διάτρησης της Στεγάνωσης στο Ανάχωμα	1:20
4.06	Λεπτομέρειες Συγκολλήσεων & Επικαλύψεων Γεωσυνθετικών	1:20
4.07	Λεπτομέρεια Στεγάνωσης σε Διαχωριστικό Ανάχωμα	1:50
4.08	Λεπτομέρεια Στεγάνωσης στη κοινή Περιμετρική Ζώνη	1:25
4.09	Λεπτομέρεια Στεγάνωσης στα Σημεία Αλλαγής Κλίσης	1:20
ΚΕΦ 5	ΜΕΛΕΤΗ ΤΕΛΙΚΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ	
5.01	Γενική Διάταξη Έργων Τελικού Αποκατεστημένου Αναγλύφου	1:1000
5.02	Διαστρωμάτωση Τελικής Αποκατάστασης	1:25
5.03	Λεπτομέρεια Τυπικής Συναρμογής Αποκατεστημένου Αναγλύφου με την Περιμετρική Ζώνη	1:25
ΚΕΦ 6	ΜΕΛΕΤΗ ΕΡΓΩΝ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ	
6.01	Γενική Διάταξη Δικτύου Συλλογής Στραγγισμάτων	1:1000

A/A	Τίτλος Σχεδίου	Κλίμακα
6.02	Μηκοτομές Αγωγών Στραγγισμάτων	1:1000/1:100
6.03	Τυπική Συμβολή Διάτρητων Αγωγών	1:10
6.04	Τεμάχια Συμβολής	1:10
6.05	Τυπικό Φρεάτιο Jetting	1:20
6.06	Λεπτομέρειες Αγωγών Στραγγισμάτων	1:20
6.07	Λεπτομέρεια Διάτρησης Στεγάνωσης στο Ανάχωμα	1:20
6.08	Γενική Διάταξη Δικτύου Ανακυκλοφορίας Στραγγισμάτων	1:1000
6.09	Λεπτομέρειες Δικτύου Ανακυκλοφορίας Στραγγισμάτων	1:20
ΚΕΦ 7	ΜΕΛΕΤΗ ΕΡΓΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ	
7.01	ΝΕΑ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ – ΠΑΧΥΝΤΗΣ ΙΛΥΟΣ - ΚΑΤΟΨΗ	1:100
7.02	ΝΕΑ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ – ΠΑΧΥΝΤΗΣ ΙΛΥΟΣ - ΤΟΜΕΣ	1:100
7.03	ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ - ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ	1:50
7.04	ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ - ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ	1:50
7.05	ΝΕΑ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ - ΠΑΧΥΝΤΗΣ ΙΛΥΟΣ - ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	1:100
7.06	ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ - ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	1:50
7.07	ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ - ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	1:50
7.08	ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ	1:250
7.09	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ	-
7.10	ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΠΡΟΦΙΛ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	-
7.11	ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ	1:250
7.12	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ Ρ&Ι	-
ΚΕΦ 8	ΜΕΛΕΤΗ ΕΡΓΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ	
8.01	Γενική Διάταξη Έργων Διαχείρισης του Βιοαερίου (Α & Β Φάση)	1:1000

A/A	Τίτλος Σχεδίου	Κλίμακα
8.02	Φάσεις σταδιακής ανάπτυξης του δικτύου διαχείρισης του βιοαερίου	1:2000
8.03	Κατακόρυφο φρεάτιο συλλογής βιοαερίου	1:20
8.04	Λεπτομέρεια Εκσκαφής Γραμμής Μεταφοράς Βιοαερίου	1:10
8.05	Τυπική Λεπτομέρεια Παγίδας Συμπυκνωμάτων	1:10
8.06	Λεπτομέρεια Αγωγών Μεταφοράς Βιοαερίου Εντός Εγκιβωτισμένου Τσιμεντοσωλήνα	1:20
8.07	Τυπική Λεπτομέρεια Φρεατίου Συγκέντρωσης και Ελέγχου Βιοαερίου (Υποσταθμός Βιοαερίου)	1:25
ΚΕΦ 9	ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗΣ ΟΜΒΡΙΩΝ	
9.01	Γενική Διάταξη Έργων Διευθέτησης Ομβρίων	1:1000
9.02	Λεκάνες Απορροής Ομβρίων	1:1000
9.03	Κατασκευαστικές Λεπτομέρειες Τάφρων και Αγωγών Ομβρίων	1:20
9.04α	Μηκοτομές Τάφρων και Οχετού Ομβρίων (Σχέδιο 1/2)	1:1000/100
9.04β	Μηκοτομές Τάφρων και Οχετού Ομβρίων (Σχέδιο 2/2)	1:1000/100
9.05	Χαρακτηριστικές Διατομές Τάφρου T1 (Διαμόρφωση με Συρματοκιβώτια)	1:200
9.06	Κατασκευαστικές Λεπτομέρειες Φρεατίου Ομβρίων	1:20
ΚΕΦ 10Α	ΜΕΛΕΤΗ ΕΡΓΩΝ ΟΔΟΠΟΙΙΑΣ	
10Α.01	Οριζοντιογραφία Έργων Οδοποιίας	1:1000
10Α.02	Μηκοτομή Ράμπας Πρόσβασης Στον Πυθμένα Του Κυττάρου Β1	1:1000/100
10Α.03	Μηκοτομή Ράμπας Πρόσβασης Στον Πυθμένα Του Κυττάρου Β2	1:1000/100
10Α.04	Τυπική Διατομή Έργων Οδοποιίας	1:25
ΚΕΦ 10Β	ΜΕΛΕΤΗ ΚΤΙΡΙΑΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΚΑΙ ΛΟΙΠΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ	
10Β.01	Δεξαμενή Άρδευσης - Πυρόσβεσης	1:50
ΚΕΦ 10Γ	ΣΤΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ	
10Γ.01	Δεξαμενή Άρδευσης – Πυρόσβεσης - Ξυλότυποι	1:50

A/A	Τίτλος Σχεδίου	Κλίμακα
10Γ.02	Δεξαμενή Συλλογής Στραγγισμάτων – Παχυντής ιλύος - Ξυλότυπος	1:50
10Γ.03	Δεξαμενή Συλλογής Στραγγισμάτων – Παχυντής ιλύος Τομές Οπλισμοί	1:50
10Γ.04	Φρεάτιο ομβρίων - Ξυλότυποι	1:50
10Γ.05	Υφιστάμενη Δεξαμενή Βιολογικής Επεξεργασίας - Ξυλότυποι	1:50
10Γ.06	Υφιστάμενη Δεξαμενή Συλλογής Βροχοστραγγιδίων - Ξυλότυποι	1:50
ΚΕΦ 10Δ	ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ	
10Δ.01	Γενική Διάταξη Δικτυού Ύδρευσης-Αποχέτευσης	1:500
10Δ.02	Γενική Διάταξη Δικτυού Πυροπροστασίας	1:500
10Δ.03	Γενική Διάταξη Δικτύου Ισχυρών Ρευμάτων Και Εξωτερικού Φωτισμού	1:500
10Δ.04	Γενική Διάταξη Δικτύου Ασθενών Ρευμάτων και Τηλεελέγχου	1:500
10Δ.05	Μονογραμμικό Διάγραμμα Πινάκων	---
ΚΕΦ 10Ε	ΜΕΛΕΤΗ ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΚΑΙ ΑΡΔΕΥΣΗΣ	
10Ε.01	Γενική Διάταξη Έργων Φυτοτεχνικής Διαμόρφωσης	1:1000
10Ε.02	Γενική Διάταξη Έργων Άρδευσης	1:1000
10Ε.03	Λεπτομέρειες Έργων Φύτευσης	1:25
ΚΕΦ 11	ΜΕΛΕΤΗ ΕΡΓΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ	
11.01	Υφιστάμενα έργα περιβαλλοντικής παρακολούθησης και ελέγχου – Α΄ φάση των έργων	1:1000
11.02	Νέα έργα περιβαλλοντικής παρακολούθησης και ελέγχου – Β΄ φάση των έργων	1:1000
11.03	Λεπτομέρεια Μάρτυρα Καθιζήσεων	1:20