

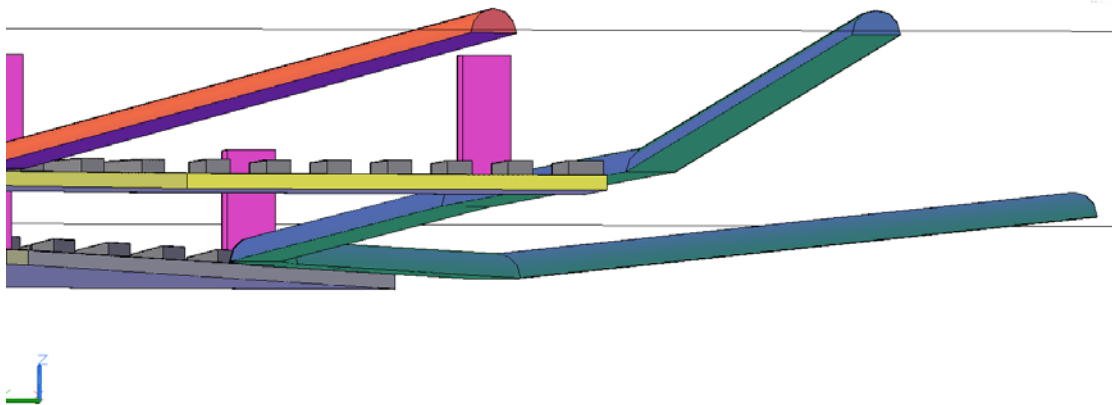
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΟΡΥΚΤΩΝ ΠΟΡΩΝ

Διπλωματική Εργασία:

Διερεύνηση διανοίξεως υπόγειων έργων στάθμευσης οχημάτων και δίδυμων οδικών σηράγγων στα Χανιά

Αθηνά Χρονοπούλου



*Χανιά,
Οκτώβριος 2014*

Η έγκριση της Διπλωματικής Διατριβής από την τριμελή Συμβουλευτική Επιτροπή δεν υποδηλώνει και την αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα (Ν. 5343/932, Άρθρο 202)

Με σύνθεση Τριμελούς εξεταστικής επιτροπής:

Γ. Εξαδάκτυλος, Καθηγητής (Επιβλέπων)
Δ. Διμέλλη, Επικ. Καθηγήτρια Αρχιτεκτονικής
Α. Βαφείδης, Καθηγητής

"...Στόχος μας είναι να απελευθερωθεί ζωτικός χώρος στην επιφάνεια για την απόλαυση των πολιτών , με τις κάτω από το έδαφος υποδομές , για την επίτευξη αυτής της πρόκλησης η υπόγεια κατασκευή θα πρέπει να είναι ασφαλής , βιώσιμη , με τις ελάχιστες δυνατές επιπτώσεις στο περιβάλλον και ανταγωνιστική.
...". *European Construction Technology Platform, Support Group Brussels meeting, Jan 25th 2005.*

Αφιερώνεται:
Στην οικογένεια μου και ιδιαίτερα στη γιαγιά μου και στο Δήμαρχο Χανίων
Μ.Σκουλάκη.

Πρόλογος

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα Καθηγητή κ. **Εξαδάκτυλο Γεώργιο**, για την επιλογή του θέματος, για τη βοήθεια και καθοδήγησή που μου παρείχε κατά την διάρκεια εκπόνησης της εργασίας. Επίσης ευχαριστώ θερμά την καθηγήτρια κα **Διμέλλη Δέσποινα** για τη συμβολή της στην παρούσα εργασία και συγκεκριμένα στα θέματα που άπτονται του πολεοδομικού σχεδιασμού, και τον καθηγητή **Βαφείδη Αντώνιο** για το χρόνο τον οποίο διέθεσε για τις διορθώσεις της παρούσας εργασίας καθώς και για τις συμβουλές, τις πολύτιμες επισημάνσεις τους και τις εύστοχες παρατηρήσεις τους. Τέλος, Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Δρ. **Λιόλιο Παντελή** για την βοήθεια που παρείχε σε όλο το διάστημα συγγραφής της εργασίας.

Περίληψη

Στόχος της παρούσης διπλωματικής εργασίας είναι η αναγνωριστική διερεύνηση κατασκευής δυο υπόγειων χώρων στάθμευσης και δυο οδικών σηράγγων και την μεταξύ των σύνδεση, για τη σημαντικότερη μείωση του κυκλοφοριακού φορτίου και των σταθμευμένων αυτοκινήτων στο κέντρο της πόλης των Χανίων. Αφού γίνεται καταρχάς η σύντομη πολεοδομική περιγραφή της πόλης και αξιολογούνται οι έως σήμερα γεωτεχνικές έρευνες στην ευρύτερη περιοχή του κέντρου της πόλης, εν συνεχεία προτείνεται ο σχεδιασμός των ως άνω υπογείων έργων που θα κατασκευασθούν κυρίως εντός του βραχώδους υποβάθρου και κάτω από τον ορίζοντα πάνω από τον οποίο υπάρχουν αρχαιολογικά ευρήματα. Η μέθοδος κατασκευής των δύο οδικών σηράγγων που θα αποσυμφορήσουν το κέντρο της πόλης απ την οδική κυκλοφορία, προτείνεται να είναι η κλασσική μέθοδος κατασκευής σηράγγων ή όπως συνήθως αποκαλείται η Νέα Αυστριακή Μέθοδος κατασκευής σηράγγων (NATM) η οποία θα γίνει με μηχανικά μέσα και ήπιο τρόπο εκσκαφής. Επίσης, οι δυο υπόγειοι χώροι στάθμευσης αυτοκινήτων συνολικής χωρητικότητας 526 θέσεων, θα κατασκευασθούν με τη μέθοδο των σκυροδετημένων θαλάμων και στύλων πετρώματος και με όρυξη των υπογείων με μηχανικά μέσα. Οι στύλοι – όπως άλλωστε και οι σήραγγες - θα σκυροδετηθούν με οπλισμένο σκυρόδεμα που θα τους προσδώσει την στατική των επάρκεια ενώ η αποφυγή καθιζήσεων στην επιφάνεια θα αποφευχθεί με το μικρό βήμα προχώρησης όλων των έργων. Ένα τέτοιο έργο, θα μπορούσε να χρηματοδοτηθεί στο μέλλον αφού μελετηθούν ενδελεχώς(α) τα ευρήματα νέων γεωτεχνικών ερευνών του υπεδάφους, (β) η στατική επάρκεια των υπόγειων έργων, (γ) το κυκλοφοριακό φορτίο κ.λπ., και (δ) το κόστος, με ένα σχήμα τύπου PublicPrivateProject (PPP).

Λέξεις κλειδιά: Υπόγειοι χώροι στάθμευσης, Σήραγγες, NATM, Θάλαμοι και στύλοι,

Keywords: Underground parking, tunnels, NATM, Room and Pillars

Περιεχόμενα

Πρόλογος	4
Περίληψη	5
Περιεχόμενα.....	6
Κατάλογος Σχημάτων	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Εισαγωγή	9
1.1 Ιστορικά στοιχεία για την πόλη των Χανίων.....	12
1.2. Οι πεζοδρομήσεις στην Ευρωπαϊκή πρακτική.....	16
1.3 Κυκλοφοριακές παρεμβάσεις στην Ελλάδα.	18
1.3.1 Υπόγειος χώρος στάθμευσης στην Κηφισιά.....	22
1.3.2 Υπόγειος χώρος στάθμευσης στη Λάρισα.....	23
1.4 Υφιστάμενη και προτεινόμενη κυκλοφοριακή μελέτη των Χανίων από τον Δ.Ρέντζο.....	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Προηγούμενες έρευνες στην περιοχή.....	33
2.1 Γεωτεχνική έρευνα και μελέτη για την κατασκευή κερκίδων στο εθνικό στάδιο Χανίων. (πολιτικός μηχανικός Ι.Μεταξάς).....	33
2.2 Γεωφυσική διασκόπηση με τη μέθοδο της σεισμικής τομογραφίας για τη δημιουργία υπόγειου χώρου στάθμευσης στο εθνικό στάδιο Χανίων. (διπλωματική εργασία Α.Παπαγιάννη).....	40
2.3 Σεισμική επικινδυνότητα	45
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Σχεδιασμός των σηράγγων και των υπόγειων χώρων στάθμευσης...48	
3.1 Γενικά περί μεθόδων κατασκευής υπογείων έργων σε κατοικημένες περιοχές	48
3.2 Περιγραφή της μεθόδου θαλάμων και στύλων για την κατασκευή των υπόγειων χώρων στάθμευσης	49
3.3 Φορτία επί των στύλων και καθιζήσεις επιφάνειας.....	50
3.4 Σχεδιασμός των δύο υπόγειων χώρων στάθμευσης.....	56
3.5 Σχεδιασμός των οδικών σηράγγων	63
3.5.1 Μέθοδος διάνοιξης των σηράγγων	63
3.5.2 Χάραξη των δύο οδικών σηράγγων.....	67
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – Χαρακτηριστικά χώρων στάθμευσης	74
4.1 Εισαγωγή	74
4.2 Χαρακτηριστικά χώρων στάθμευσης.	76
4.3 Χαρακτηριστικά χώρων στάθμευσης	81
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 –Συμπεράσματα-Προτάσεις.....	82

Κατάλογος Σχημάτων

Σχ. 1.1. Η πόλη Graz (Αυστρίας) πριν (αριστερά) και μετά την υπογειοποίηση (δεξιά).....	9
Σχ. 1.2. Άρθρο της εφημερίδας «Αγγελιοφόρος» της Θεσσαλονίκης (15/6/2012).	10
Σχ. 1.3 Άξονες προς υπογειοποίηση.....	12
Σχ. 1.4 Αεροφωτογραφία της εξεταζόμενης περιοχής.....	16
Σχ.1.5.Rampla, Ισπανία.....	17
Σχ.1.6 Utrecht , Ολλανδία.....	17
Σχ 1.7.Utrecht , Ολλανδία.....	17
Σχ.1.8.Χάγη.....	18
Σχ.1.9 Παιχνίδια σε πεζοδρομημένο τμήμα ,Amsterdam, Ολλανδία.....	18
Σχ.1.10 Πεζόδρομος Βουκουρεστίου.....	19
Σχ.1.11 Πεζόδρομος Ερμού.....	19
Σχ.1.12 Διονυσίου Αεροπαγίτου.....	20
Σχ.1.13 Αιόλου.....	20
Σχ.1.14 Πρόταση πεζοδρόμησης οδού Πανειστημίου.....	21
Σχ.1.15 ParkingPLATANOS.....	22
Σχ.1.16 Απεικόνιση τοποθεσίας χώρου στάθμευσης στη Λάρισα.....	24
Σχ.1.7. Υφιστάμενη κυκλοφοριακή μελέτη.....	25
Σχ Α1.Η περιτειχισμένη ακρόπολη Καστέλι. Διακρίνεται το επισκευασμένο πρωτοβυζαντινό τείχος με τους πύργους του και τις δυο πύλες στις άκρες του.....	28
Σχ.Α2.Απεικόνιση της πόλης των Χανίων από τον Oddi.....	29
Σχ.Α3.Η πόλη των Χανίων από τον Angelo Oddi η εικόνα της πόλης κατά το 14ο και εν μέρει το 15ο αιώνα.....	30
Σχ.Α4.Φωτογραφία των αρχών του 20ού αιώνα του χώρου μεταξύ των νεωρίων και του Τελωνείου. Ο δρόμος μπροστά από τα νεώρια δεν έχει.....	30
Σχ.Α5 Μουσούρων. Σχ.Α6 Χρυσάνθου Επισκόπου. Σχ.Α7 Τσουδερών. Σχ.Α8 Νταλιάνη.....	31
Σχ2.1θέση γεωτρήσεων (μελέτη Ι.Μεταξά).....	34
Σχ2.2 Θέση νέων κερκίδων(μελέτη Ι.Μεταξά).....	35
Σχ2.3Απλοποιημένη τομή υπεδάφους κερκίδων. (μελέτη Ι.Μεταξά).....	36
Σχ2.4 Τομή υπεδάφους νέων κερκίδων. (μελέτη Ι.Μεταξά).....	37
Σχ.2.5 Απλοποιημένη τομή υπεδάφους προπονητηρίου. Πάχος στρώματος που.....	38
Σχ2.6. Τομή υπεδάφους προπονητηρίου.....	39
Σχ.2.7 Τοπογραφικός χάρτης του γηπέδου. Με κόκκινες γραμμές, απεικονίζονται οι περιοχές μελέτης γεσραντάρ, με μπλε χρώμα οι γραμμές ηλεκτρικής τομογραφίας, με κίτρινο χρώμα οι σεισμικές γραμμές μελέτης και με πράσινο, τα σημεία των γεωτρήσεων.....	41
Σχ2.8.Απεικόνιση κύριων διαχωριστικών επιφανειών (μαύρο χρώμα) και αντίστοιχων στρώσεων (I,II,III,IV) και της ταχύτητας των επιφανειακών κυμάτων , όπως προέκυψαν από την ερμηνεία των γεωτρήσεων (1,2,3,4,5).....	42
Σχ.2.9.Απεικόνιση των κύριων διαχωριστικών επιφανειών (μαύρο χρώμα) και των αντίστοιχων στρώσεων (1 ^η ,2 ^η ,3 ^η), όπως προέκυψαν από την επεξεργασία με τη μέθοδο της σεισμικής τομογραφίας.....	43
Σχ.2.10 Απεικόνιση μοντέλου ταχύτητας Ρ-κυμάτων .(διπλωματική Α.Παπαγιάννη).....	44
Σχ.2.11 Τομή γεωλογικού χάρτη.....	45
Σχ.2.12. Χάρτης ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας της Ελλάδας.....	46
Εικ. 3.1. Λεπτομέρειες κατασκευής υπόγειου πολύ-όροφου οικοδομήματος με τη μέθοδο εκσκαφής και επανεπίχωσης.....	49

Σχήμα 3.1 : Σχηματική απεικόνιση της μεθόδου θαλάμων και στύλων.....	50
Σχ. 3.2. Αναδιανομή των κατακόρυφων τάσεων λόγω εκσκαφής των θαλάμων (Brady and Brown, 2005).....	51
Σχ. 3.3. Κατακόρυφες τομές που δείχνουν τον τρόπο μεταφοράς των τάσεων από τους θαλάμους στους παρακείμενους στύλους (Brady and Brown, 2005).....	51
Σχ. 3.4. Εφαρμογή της απλής θεωρίας συνεισφέρουσας επιφάνειας στην περίπτωση στύλων ορθογωνικής διατομής (Hoek and Brown, 1980).....	52
Σχ. 3.6. Υπόγειοι χώροι στάθμευσης κάτω από την πλατεία 1866.....	58
Σχ. 3.7. Κάτοψη με τις διαστάσεις (σε m) των επιμήκων στύλων και των θαλάμων που προορίζονται για υπόγειοι χώροι στάθμευσης. Οι θάλαμοι και οι στύλοι θα έχουν ύψος $h=3m$	59
Σχ. 3.8. Σύνδεση των δύο parking με τις οδικές σήραγγες.....	60
Σχ. 3.10. Η διάταξη των 2 φρεάτων εξοπλισμένων με ανελκυστήρες για την απομάκρυνση και προσέγγιση του υπόγειου κάτω από την πλατεία 1866. Στην ίδια εικόνα φαίνονται και οι παρακείμενες οδικές σήραγγες.....	62
Σχ. 3.11. Κατακόρυφη τομή όπου φαίνονται τα φρέατα και οι δίδυμες σήραγγες.....	64
Σχ. 3.12. Κάτοψη των διδύμων σηράγγων και των δύο υπόγειων χώρων στάθμευσης.....	64
Σχ. 3.13: Μέθοδος σταδιακής κατασκευής σηράγγων με τη μέθοδο NATM ή CTM (α) εκσκαφή του προπορευόμενου μετώπου κορυφής (topheading), (β) τοποθέτηση προσωρινών μέτρων υποστήριξης (εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, αγκύρια κ.λπ.) και εκσκαφή της ορθής βαθμίδας, και (γ) μόνιμα μέτρα υποστήριξης, υδατοστεγάνωσης και τοποθέτηση της τελικής υποδομής της σιδηροδρομικής σήραγγας.....	65
Σχ. 3.14. (α) Θολωτό μέτωπο (1) και βαθμίδα με ανεστραμμένο θόλο ή αντίστροφο τοξωτό δάπεδο (2) σε εγκάρσια (αριστερά) και διαμήκη τομή (δεξιά). (β) ισομετρική άποψη του θολωτού -προπορευόμενου μετώπου, της βαθμίδας (bench) και του αντίστροφου τόξου (Invert), και (γ) κοχλίωση οροφής και παρειών της σήραγγας που είναι υποστηριγμένη με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα.....	66
Σχ. 3.15. Κάτοψη της χάραξης των δύο οδικών σηράγγων κάτω από το κέντρο της πόλης.....	68
Σχ. 3.16. Πρόσοψη (αριστερή εικόνα) και μηκοτομή (δεξιά εικόνα) του σταδιακού τρόπου διάνοιξης των οδικών σηράγγων.....	69
Σχ. 3.17. Διατομή T9 των οδικών σηράγγων δύο λωρίδων κυκλοφορίας σύμφωνα με το Νορβηγικό κώδικα σχεδιασμού σηράγγων (Norwegiandesignguide, 1990).....	70
Σχ. 3.18. Τυπικές μορφές των στομιών των οδικών σηράγγων σε επίπεδο τοπογραφικό ανάγλυφο Norwegiandesignguide, 1990).....	71
Σχ. 3.19. Πλευρική διεύρυνση των οδικών σηράγγων ανά τακτές αποστάσεις για επείγουσες καταστάσεις Norwegiandesignguide, 1990).....	72
Σχ. 3.20, Σκίτσο σχιδιασμού του αντλιοστασίου Norwegian design guide, 1990).....	72
Σχ. 4.1 Κατηγορίες χώρων στάθμευσης (βιβλίο Στάθμευση , εκδόσεων Παπασωτηρίου).....	75
Σχήμα 4.2 Τυπική διαμόρφωση ράμπας δυο κατευθύνσεων μεταξύ ημιορόφων. (βιβλίο Στάθμευση , εκδόσεων Παπασωτηρίου).....	77
Σχ. 4.3 Τυπική διάταξη ράμπας μιας κατεύθυνσης μεταξύ ημιορόφων. (βιβλίο Στάθμευση , εκδόσεων Παπασωτηρίου).....	78
Σχ. 4.4 Ελάχιστα πλάτη ράμπας (ΦΕΚ 169 Α).....	79
Σχ. 4.5 Όρια συγκέντρωσης CO σε σήραγγα. (Norwegian design guide, 1990).....	79
Σχ. 4.6 Σκίτσο παραμέτρων τρόπου στάθμευσης.(ΦΕΚ 169 Α).....	80
Σχ. 4.7 Πίνακας τιμών παραμέτρων στάθμευσης σε σχέση με τη γωνία στάθμευσης του οχήματος.(ΦΕΚ 169 Α).....	81

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Εισαγωγή

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει στόχο την προκαταρκτική εξέταση της δυνατότητας υπογειοποίησης τμήματος του οδικού δικτύου της πόλης των Χανίων και απόδοση χώρου για κίνηση πεζών και ποδηλάτων. Σήμερα η κίνηση στην πόλη στα Χανιά χαρακτηρίζεται από την έντονη παρουσία οχημάτων, τη δυσχερή κίνηση των πεζών αλλά και την έλλειψη χώρων στάθμευσης. Η κατάσταση αυτή επιτείνεται ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια της τουριστικής περιόδου (άνοιξη έως και φθινόπωρο) με αποτέλεσμα η πόλη να μην είναι φιλική για τους χρήστες της (καυσαέρια, επιδείνωση του μικροκλίματος, θόρυβος, παρκαρισμένα αυτοκίνητα σε όλους τους δρόμους του κέντρου, δυσκολίες μετακίνησης κ.λπ.). Το Σχ. 1.1 μας επιτρέπει να πάρουμε μια ιδέα για το πώς μετατρέπεται (προς όφελος των κατοίκων) μια πόλη μετά από μερική υπογειοποίηση της. Από περιβαλλοντικές μελέτες εξάλλου έχει βρεθεί ότι οι μοτοσυκλετιστές επιβαρύνονται περισσότερο από τα καυσαέρια (Σχ. 1.2).



Σχ. 1.1. Η πόλη Graz (Αυστρίας) πριν(αριστερά) και μετά την υπογειοποίηση (δεξιά).



Σχ. 1.2. Άρθρο της εφημερίδας «Αγγελιοφόρος» της Θεσσαλονίκης (15/6/2012).

Η υπογειοποίηση στο μέλλον τμημάτων των υφιστάμενων οδικών αξόνων που επιλέγονται με τα κριτήρια της θέσης αλλά και του κυκλοφοριακού φόρτου που έχει καταγραφεί σε αυτούς, θεωρείται αναγκαία ώστε να βελτιωθεί η κυκλοφορία των πεζών και να επιτευχθεί μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης στο ιστορικό κέντρο. Κάτι τέτοιο μπορεί σήμερα να φαίνεται παράξενο και μακρινό σενάριο φαντασίας αλλά αν δεν αρχίσει να συζητιέται από τώρα, τότε θα είναι πολύ αργά όταν θα πρέπει να γίνουν τέτοια έργα αναγκαστικά.

Τέτοιου τύπου υπόγεια έργα κάτω από κατοικημένες περιοχές απαιτούν την συνέχιση της έρευνας στις κάτωθι περιοχές:

- Σχεδιασμό, αρχιτεκτονική, Μηχανική, Στάνταρντς και κανονισμούς.
- Γεωτεχνικές έρευνες, απρόσκοπτες αρχαιολογικές μελέτες, ενόργανη παρακολούθηση εδαφών, transparentsoil, monitoring.
- Υλικά υψηλών επιδόσεων συμβατών με το υπέδαφος (λ.χ. ultrahighstrengthconcretes κ.λπ.) και στο μέλλον αυτό-επιδιορθούμενα υλικά (self-healingmaterials).
- Τεχνολογίες για κατασκευή μεγάλων υπόγειων χώρων κάτω από πόλεις, ανάπτυξη μηχανολογικού εξοπλισμού κ.λπ.
- Ασφάλεια.
- Ψυχολογία και επιστήμες του ανθρώπου για χρήση υπόγειων χώρων.

Τα τμήματα που ενδεχομένως υπογειοποιηθούν μπορούν να σχεδιαστούν με τρόπο τέτοιο, ώστε να αποτελέσουν νέους δημόσιους χώρους στην πόλη. Αυτό θα επιτευχθεί μέσω πλακοστρώσεων, φυτεύσεων αλλά και τοποθετήσεως αστικού εξοπλισμού προκειμένου να αποτελέσουν χώρους στάσης, έτσι ώστε να επανέλθει η γραφικότητα των προηγούμενων εποχών μιας που τα Χανιά είναι μια κατ' εξοχήν γραφική και τουριστική πόλη. Έτσι οι παρόδιες εμπορικές χρήσεις θα τονωθούν όπως έχει γίνει και άλλες περιπτώσεις στην Ελληνική αλλά και τη διεθνή πρακτική, ενώ ταυτόχρονα θα πραγματοποιείται απρόσκοπτα η κίνηση των πεζών και θα βελτιωθεί σημαντικά το πρόβλημα στάθμευσης που σήμερα αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα που η πόλη αντιμετωπίζει. Ταυτόχρονα καθώς ολοένα και αυξάνεται η χρήση του ποδηλάτου από τους κατοίκους της πόλης, δίδεται η δυνατότητα να δημιουργηθεί και χώρος για ποδηλατοδρόμους οι οποίοι δημιουργώντας ένα ευρύτερο δίκτυο μπορούν να συμβάλλουν στην ανάπτυξη βιώσιμων μετακινήσεων στην πόλη. Τέλος, η πρόταση μπορεί να συμβάλει στην εξασφάλιση περισσότερων χώρων πρασίνου αλλά και πλατειών που θα αποτελέσουν τους δημόσιους χώρους στάσης και αναψυχής που σήμερα εκλείπουν από το κέντρο της πόλης των Χανίων.

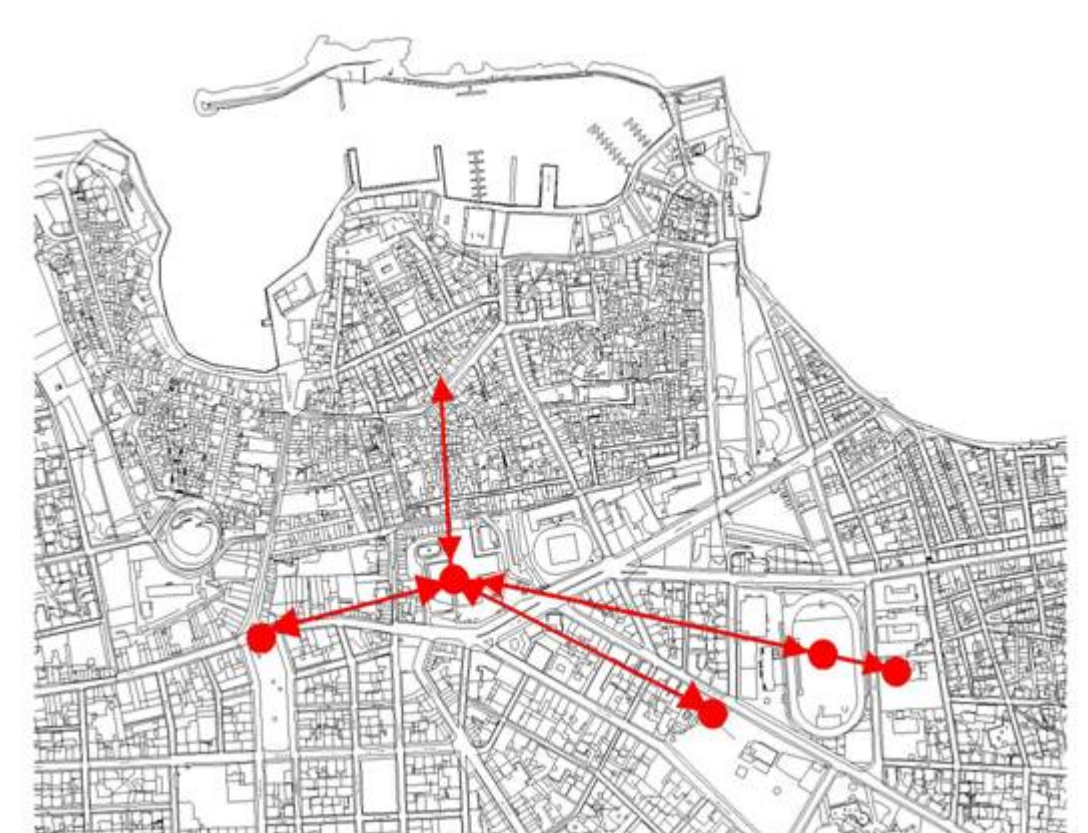
Οι άξονες που έχουν επιλεγεί προς ενδεχόμενη μελλοντική υπογειοποίηση είναι αυτοί που συνδέουν τις παρακάτω περιοχές οι οποίες φαίνονται και στο Σχ. 1.3:

- Το δημοτικό γήπεδο και τα σχολεία
- Τον Κήπο
- Την Αγορά
- Την πλατεία 1866

Οι περιοχές αυτές επιλέγονται καθώς αποτελούν κέντρα της πόλης, σήμερα ασύνδετα που μπορούν να αποκτήσουν νέο χαρακτήρα. Είναι οι κεντρικότερες περιοχές – τοπόσημα της πόλης οι οποίες σήμερα είναι ασύνδετες και εξαιτίας της έντονης κίνησης οχημάτων δεν είναι δυνατή η οικειοποίηση τους τόσο από τους κατοίκους όσο και από τους επισκέπτες. Μέσω της πρότασης συνδέεται ένα πλέγμα δημόσιων χώρων καθιστώντας το κέντρο φιλικότερο προς τους επισκέπτες του. Έτσι στο πλαίσιο της ενοποίησης των κεντρικών σημείων της πόλης επιδιώκεται να χαραχτεί μια πεζή διαδρομή η οποία θα συνοδεύεται από την υπογειοποίηση οδικών αξόνων, που θα αναζωογονήσει το κέντρο της πόλης των Χανίων.

Τέλος, εκτός από την ενδεχόμενη υπογειοποίηση των συγκεκριμένων αρτηριών προτείνεται η κατασκευή δύο υπόγειων χώρων στάθμευσης (parking) κάτω από το

δημοτικό γήπεδο και κάτω από την πλατεία 1866 με στόχο τη λύση στο πρόβλημα στάθμευσης που χαρακτηρίζει την πόλη των Χανίων.



Σχ. 1.3 Η ενοποίηση των κεντρικών σημείων της πόλης μέσω της πεζοδρόμησης-υπογειοποίησης..

1.1 Ιστορικά στοιχεία για την πόλη των Χανίων

Οι αρχαιολογικές έρευνες στην πόλη των Χανίων αποδεικνύουν ότι αυτή είναι χτισμένη πάνω στα ερείπια της Κυδωνίας, μιας αξιόλογης αρχαίας πόλης. Η πόλη χτίστηκε κατά τους προϊστορικούς χρόνους από τον Κύδωνα, γιο - σύμφωνα με τους αρχαίους Κρήτες - του Ερμή - κατ' άλλους του Απόλλωνα - και της νύμφης Ακακαλίδας, κόρης του Μίνωα. Η Κυδωνία αναφέρεται από τον Όμηρο ως μια από τις σπουδαιότερες πόλεις της Κρήτης, ενώ οι Κύδωνες θεωρούνται ως προελληνικό φύλο. Οι αρχαίοι συγγραφείς θεωρούν την Κυδωνία "μητέρα των άλλων κρητικών πόλεων".

Πολλές είναι οι εκδοχές όσον αφορά στην ετυμολογία του τοπωνυμίου της πόλης. Πιθανόν από παραφθορά του ονόματος Χθονία, που ήταν ένα από τα αρχαία ονόματα της Κρήτης, να προέρχονται τα Χανιά. Σύμφωνα με άλλη εκδοχή προέρχεται από το Αραβικό Χάνι ή τέλος από την αλχανία κόμη (προάστιο ή συνοικία της Κυδωνίας).

- Προϊστορική και Ελληνιστική περίοδος (3.000 – 69 π.Χ.)

Η ιστορία της πόλης των Χανίων ξεκινάει από την Νεολιθική εποχή όπως αποδεικνύεται από τα ευρήματα που υπάρχουν (3^η - 2^η χιλιετία π.Χ.). Ο λόφος του Καστελίου, αποτέλεσε ιδανική θέση για εγκαθίδρυση προϊστορικού οικισμού, γιατί όχι μόνο γειτονεύει με τη θάλασσα, αλλά περιβάλλεται και από τον πλούσιο Χανιώτικο κάμπο. Γρήγορα ο οικισμός αναπτύσσεται σε σημαντικό κέντρο με στενές εμπορικές σχέσεις με τα Κύθηρα. Γύρω στο 2.200 π.Χ. κατοικείται και η περιοχή

νότια από την Αγορά των Χανίων. Μετά την καταστροφή του 1450 π.Χ. από φωτιά, η πόλη ξαναχτίστηκε και συνέχισε τη ζωή της ως το τέλος των μινωϊκών χρόνων, το 1100 δηλαδή π.Χ., με ενδιάμεσες επίσης καταστροφές. Η υστερομινωϊκή ΙΙΙ περίοδος (1400 - 1100 π.Χ.) υπήρξε εποχή μεγάλης ακμής του οικισμού. Είναι βέβαιο ότι τα Χανιά, τόσο το Καστέλι όσο και το τμήμα της νέας πόλης, κατοικούνταν στους πρώτους αιώνες της πρώτης χιλιετίας, δηλαδή στα γεωμετρικά και αρχαϊκά χρόνια.

- Ρωμαϊκή Περίοδος (69 π.Χ - 330 μ.Χ)

Η Κυδωνία ήταν η πρώτη πόλη που συγκρούστηκε με τους Ρωμαίους. Παρά τη σθεναρή όμως αντίσταση που προέβαλε, η πόλη υποδουλώθηκε στις ασύγκριτα μεγαλύτερες δυνάμεις του κατακτητή. Ο Ρωμαίος στρατηγός ΚόιντοςΚαικίλιοςΜέτελλος, ο Κρητικός, όπως ονομάστηκε μετά τη νίκη του, πέτυχε να καταλάβει την Κυδωνία το 69 π.χ. και στη συνέχεια την υπόλοιπη Κρήτη. Η ειρηνική ζωή κατά τα χρόνια αυτά στην περιοχή των Χανίων επιβεβαιώνεται από τα πολυτελή δημόσια και ιδιωτικά κτίσματα, τα άφθονα γλυπτά που φέρνουν στο φως οι ανασκαφές, τα ωραία ψηφιδωτά δάπεδα που έχουν βρεθεί σε διάφορα σημεία της πόλης. Το θέατρο της αρχαίας πόλης σωζόταν ως το 1583, οπότε το κατεδάφισαν οι Ενετοί για να χρησιμοποιήσουν το οικοδομικό υλικό στο χτίσιμο των εξωτερικών τειχών.

- Α' Βυζαντινή Περίοδος (330-824.μ.Χ)

Η πόλη της Κυδωνίας εξακολουθεί να ακμάζει και στην πρώτη Βυζαντινή περίοδο, μέχρι την Αραβική κατάκτηση. Επιτύμβιες επιγραφές και τάφοι από την εκκλησία του Αγίου Ιωάννου και στην περιοχή του σημερινού Ορφανοτροφείου, δείχνουν ότι εκεί ήταν τα εκτεταμένα νεκροταφεία της πόλης κατά την περίοδο αυτή. Το 330 μ.Χ ο Μ. Κωνσταντίνος αποσπά την Κρήτη από την Κυρηναϊκή και την προσαρτά στην Ιλλυρία. Αργότερα η Κρήτη αποτελεί ιδιαίτερο θέμα αυτοτελή δηλαδή διοικητική περιφέρεια κάτω από βυζαντινό στρατηγό, που κατέχει την ενδέκατη θέση ανάμεσα στους 64 αξιωματούχους του βυζαντινού κράτους Διοικητικό και στρατιωτικό κέντρο της Κρήτης εξακολουθεί να είναι η Γόρτυνα.

- Αραβοκρατία (824 -961 μ.Χ)

Η Αραβοκρατία, από το 824 μ.Χ. έως το 961 μ.Χ., οπότε η Κρήτη ανεκατελήφθη από τον Νικηφόρο Φωκά, είναι για την Κυδωνία μια σκοτεινή περίοδος. Από ανεύρεση αραβικών νομισμάτων σε ορισμένες περιοχές της Κρήτης, συνάγεται το συμπέρασμα ότι οι Άραβες, δεν καταλαμβάνουν ολόκληρο το νησί, αφού, για την άσκηση των πειρατικών τους επιδρομών χρειάζονται μόνο παράλια ορμητήρια.

- Β' Βυζαντινή Περίοδος (961 - 1204 μ.Χ)

Με την ανάκτηση της Κρήτης από τον Νικηφόρο Φωκά και την ένταξη της και πάλι στον κορμό της βυζαντινής αυτοκρατορίας, αρχίζει μια νέα περίοδος, που διαρκεί 250 χρόνια. Για να αποτρέψουν μελλοντικό αραβικό κίνδυνο, οι Βυζαντινοί οργανώνουν την άμυνα του νησιού και κατασκευάζουν ισχυρά οχυρωματικά έργα στα παράλια και σε άλλες επίκαιρες θέσεις. Στη θέση της Κυδωνίας, που εξακολουθεί να διατηρεί τη στρατηγική της σημασία και πάνω στο λόφο Καστέλι, χτίζεται από τους Βυζαντινούς ένα φρούριο, που σε πολλά του σημεία πατάει πάνω στο αρχαίο τείχος και έχει κατασκευασθεί από τα οικοδομικά υλικά της αρχαίας Κυδωνίας. Από την περίοδο αυτή σώζονται μόνο μερικά τμήματα του τείχους στο Καστέλι. Μέσα στα χρόνια αυτά φαίνεται ότι πήρε η πόλη και το όνομα Χανιά.

- Ενετοκρατία (1204-1669)

Στα 1252 η πόλη και ο νομός μοιράζονται σε 90 "καβαλαρίες" και δίδονται στους Ενετούς αποίκους με τη ρητή υποχρέωση να ξαναχτίσουν την πόλη των Χανίων, την οποία λεηλάτησαν και παρέδωσαν στη φωτιά το 1266 ο Γενουάτης Κόμης της Μάλτας Ερρίκος Πισκατόρι καταλαμβάνει την Κρήτη και οι Γενοβέζοι. Χρειάστηκαν 8 χρόνια για να μπορέσει η Βενετία να εξώσει τους Γενοβάτες από το Νησί. Στα 1252 η πόλη και ο νομός μοιράζονται σε 90 "καβαλαρίες" και δίδονται στους Ενετούς αποίκους με τη ρητή υποχρέωση να ξαναχτίσουν την πόλη των Χανίων. Επισκευάζουν. λοιπόν, το τείχος του Καστελιού και οργανώνουν πολεοδομικά την πόλη μέσα στα όριά του. Οι ενετοί έχτισαν την πόλη ακολουθώντας ενετικά πρότυπα αρχιτεκτονικής. Μέσα στον οχυρωματικό περίβολο που επισκευάζεται, χτίζεται μια νέα πόλη με σύγχρονο ρυμοτομικό σχέδιο, ωραία δημόσια και ιδιωτικά κτίρια, τον καθεδρικό ναό της Παναγίας, το παλάτι του Ρέκτορα (Διοικητή), και τις κατοικίες των μεγάλων αξιωματούχων. Τα δημόσια κτίρια αναπτύσσονται κατά μήκος του κεντρικού δρόμου (σημερινή οδός Κανεβάρο) που διασχίζει το Καστέλι από ανατολικά. Μέχρι τις αρχές του 20ου αιώνα σώζονταν ακόμα οι επιβλητικές είσοδοι των παλατιών των ενετών αρχόντων και κυριαρχούσε η γοτθική αρχιτεκτονική. Γύρω από το Καστέλι αναπτύχθηκε μια άλλη οικιστική ενότητα γνωστή ως βούργοι, δηλαδή προάστια. Η οχύρωση της πόλης άρχισε το 1336 και κράτησε 20 χρόνια. Έξω από τα τείχη, στις αρχές του 14ου αιώνα, χτίζονται οι μονές του Αγίου Φραγκίσκου των Φραγκισκανών και του Αγίου Νικολάου των Δομηνικανών μοναχών. Στα αστικά κέντρα της Κρήτης επικρατεί το καθολικό στοιχείο, αντίθετα με την ύπαιθρο, όπου κυριαρχούν οι ορθόδοξοι. Από την πρώτη περίοδο της πόλης, κατά την οποία αυτή περιορίζεται μέσα στα όρια του Καστελιού, ελάχιστα στοιχεία σώζονται, καθώς οι σεισμοί και οι άλλες καταστροφές είναι συχνές. Τα Χανιά εξελίσσονται σε δεύτερη πόλη του "Βασιλείου της Κρήτης", είναι έδρα "Ρέκτορα" και Λατίνου Επισκόπου. Η πόλη και το λιμάνι της αποτελούν το κέντρο μιας πλούσιας γεωργικής περιοχής με οικονομικές και πολιτιστικές διασυνδέσεις με την Βενετία. Σταδιακά η πόλη επεκτείνεται και έξω από το παλιό φρούριο ώστε θεωρείται απαραίτητη η νέα και σύγχρονη οχύρωσή της. Έτσι στα μέσα του 16ου αιώνα η πόλη οχυρώνεται για μια ακόμη φορά σε σχέδια και επίβλεψη του διάσημου στα οχυρωματικά έργα Βερονέζου Michele Sanmichielli με σύγχρονα τείχη και τάφρο. Οι νέες οχυρώσεις έχουν παραλληλόγραμμο σχήμα και περικλείουν μια αρκετά μεγάλη έκταση. Δημιουργούνται επιπλέον, σιγά - σιγά οι κατάλληλες προϋποθέσεις ώστε να μπορούμε σήμερα να αναφερόμαστε στην "Κρητική Αναγέννηση" στους τομείς της Λογοτεχνίας, της Αρχιτεκτονικής και της Ζωγραφικής.

- Πρώιμη τουρκοκρατία (1645 – 1831)

Τον Ιούνιο του 1645 ο Γιουσούφ Πασάς αποβιβάζει στρατό στα Μεσόγεια Κισάμου και στο Κολυμπάρι και πολιορκεί το φρούριο της νησίδας Θεοδώρου. Στις 15 Ιουνίου 1645 αρχίζει η πολιορκία της πόλης των Χανίων που πέφτει μετά από 57 ημέρες, τον Αύγουστο του 1645, ενώ ολόκληρη η Κρήτη καταλαμβάνεται τελικά από τους Τούρκους το 1669, μετά από 25ετή πόλεμο. Οι νέοι κατακτητές φροντίζουν, εκτός από την μετατροπή των καθολικών εκκλησιών σε τζαμιά, και για την ανοικοδόμηση νέων. Κατασκευάζονται επίσης δημόσια λουτρά, από τα οποία τρία σώζονται μέχρι σήμερα, όπως και δημόσιες κρήνες, συνδεδεμένες συνήθως με τα τζαμιά, σύμφωνα με τα καθιερωμένα στην μουσουλμανική θρησκεία. Χτίζονται ακόμη δημόσια κτίρια, όπως στρατώνες, νοσοκομεία και άλλες στρατιωτικές εγκαταστάσεις, εκτός από τις ενετικές και γίνεται συμπλήρωση της οχύρωσης του φρουρίου, ενώ απαγορεύεται η οικοδόμηση έξω από αυτό.

- Αιγυπτιακή Αυτοκρατορία (1831 - 1841)

Μετά το τέλος της Επανάστασης, η Κρήτη παραχωρείται στον αντιβασιλέα της Αιγύπτου Μεχμέτ Αλή έως το 1841. Κατά τη διάρκεια της Αιγυπτιακής κατοχής, ανακατασκευάζεται ο λιμενοβραχίονας και ο περίφημος φάρος του Χανιώτικου λιμανιού.

- Ύστερη τουρκοκρατία (1841 - 1898)

Η δεύτερη περίοδος της Τουρκοκρατίας αρχίζει με την επαναφορά της Κρήτης στους Τούρκους, ενώ στα μέσα του 19ου αιώνα τα Χανιά καθιερώνονται ως πρωτεύουσα του Νησιού, λόγω των συχνών επαναστάσεων στο χώρο της Δυτικής Κρήτης. Κτίζονται νέες δημόσιες και ιδιωτικές οικοδομές που ακολουθούν τα σύγχρονα ρεύματα του Νεοκλασικισμού, η πόλη επεκτείνεται και αποκτά σιγά σιγά ευρωπαϊκό χαρακτήρα, ξεφεύγοντας από τα όρια των οχυρώσεων. Χτίζονται νέοι ναοί και Κοινοτικά Καταστήματα, σχολεία, ο καθεδρικός ναός της Τριμάρτυρης κ.α.

- Κρητική Πολιτεία (1898 - 1913)

Με την ίδρυση της "Κρητικής Πολιτείας", τα Χανιά γνωρίζουν την μεγαλύτερη ακμή στην ιστορία τους, ως πρωτεύουσα της Κρήτης. Η Κρητική Πολιτεία έχει δική της σημαία και νόμισμα - την Κρητική δραχμή - ιδρύεται η Τράπεζα Κρήτης, συντάσσεται το Σύνταγμα του Κρητικού Κράτους, γίνονται εκλογές για την ανάδειξη πληρεξουσίων, αρχίζει να εκδίδεται η Επίσημη Εφημερίδα της Κρητικής Πολιτείας και δημιουργείται η Κρητική Χωροφυλακή. Τα Χανιά στις αρχές του 20ού αιώνα, σύμφωνα με την απογραφή του 1900, έχουν περίπου 21.000. Η πόλη έχει στενούς δρόμους, μικρές πλατείες και κτίρια με στοιχεία ενετικά, τουρκικά και ελληνικά - πολυεθνική πόλη, με γνήσιο Κρητικό χαρακτήρα αλλά και με ξενικές επιρροές, λόγω των κατακτητών του παρελθόντος αλλά και της παρουσίας των στρατευμάτων των Μεγάλων Δυνάμεων που παραμένουν στο Νησί.

Η πόλη ασφυκτιούσε μέσα στα τείχη, κι έτσι μια νέα πολιτεία άρχισε να σχηματίζεται και να αναπτύσσεται απ' έξω. Η ανάγκη ένωσης των δύο τμημάτων της πόλης, φέρνει τις κατεδαφίσεις των φρουρίων και τη δημιουργία ρηγμάτων στο Κρύο Βρυσάλι, στο Καλέ-Καπισί και στα ανατολικά της PiattaForma. Στα χρόνια της Κρητικής Πολιτείας γίνονται πολλά έργα ανασυγκρότησης - διάνοιξη δρόμων και πλακόστρωση, αποχετευτικά έργα καθώς και εξωραϊσμού και καλλωπισμού, ανεγείρεται η περίφημη Δημοτική Αγορά. Τέλος, την 1^η Δεκεμβρίου 1913 επισημοποιήθηκε και η τυπική πλέον Ένωση του Νησιού με την Ελλάδα.

- 1913-1964

Τα Χανιά συνεχίζουν να είναι η πρωτεύουσα της Κρήτης και έδρα της Γενικής Διοικήσεως και τις επόμενες δεκαετίες. Υφίστανται όμως σταδιακά πολλές επεμβάσεις για τον "εκσυγχρονισμό" της παλιάς πόλης, με αποτέλεσμα να αλλοιώνεται σιγά σιγά ο μνημειακός της χαρακτήρας.

Στα Χανιά γίνεται και το αντιδικτατορικό Κίνημα του 1938 εναντίον του Μεταξά. Πρωταρχικό ρόλο παίζουν και πάλι τα Χανιά και στη θρυλική Μάχη της Κρήτης. Από εδώ ξεκίνησε η επιδρομή των Στούκας, η πόλη βομβαρδίζεται συνεχώς, εδώ πέφτουν οι πρώτοι αλεξιπτωτιστές και εδώ πρωτοσυναντούν την απελπισμένη και ανυποχώρητη αντίδραση του Κρητικού λαού. Η αντίσταση κράτησε, όχι μόνο τις 10 μέρες της Μάχης, μα και αμέσως μετά τις πρώτες ημέρες της κατάληψης της Κρήτης, με τον σχηματισμό των πρώτων αντιστασιακών ομάδων στην περιοχή των Χανίων.

Το 1964 η παλιά πόλη των Χανίων χαρακτηρίζεται από την Πολιτεία ως ιστορικό διατηρητέο μνημείο και καταβάλλεται έντονη προσπάθεια για τη διατήρηση και ανάδειξη του ιστορικού χαρακτήρα της.

Σήμερα, βάσει των στοιχείων της απογραφής του 2001 τα Χανιά έχουν 55.838 κατοίκους και αποτελούν τη δεύτερη μεγαλύτερη πόλη του νησιού μετά το Ηράκλειο.

Η πολεοδομική εξέλιξη της πόλης δείχνει ότι επεκτείνεται συνεχώς προκειμένου να καλύψει τις αυξημένες οικιστικές απαιτήσεις των κατοίκων της, εντάσσοντας νέες περιοχές εντός των ορίων της. Με τον τρόπο αυτό και καθώς ελλείπει ένας σχεδιασμός συνολικός έχει φορτιστεί το υφιστάμενο κέντρο τόσο με χρήσεις όσο και με κυκλοφορία οχημάτων. Το ακτινικό δίκτυο της πόλης ευνοεί τη συσσώρευση οχημάτων προς το κέντρο όπου οι χώροι στάθμευσης δεν επαρκούν για τις νέες αυξημένες κυκλοφοριακές απαιτήσεις.



Σχ. 1.4 Αεροφωτογραφία της εξεταζόμενης περιοχής

1.2. Οι πεζοδρομήσεις στην Ευρωπαϊκή πρακτική.

Η πεζοδρόμηση κεντρικών περιοχών αποτελεί βασικό εργαλείο για την αναζωογόνηση και την αναβάθμιση κεντρικών περιοχών στη διεθνή Πολεοδομική πρακτική με επιτυχή αποτελέσματα. Η ενθάρρυνση της πεζής μετακίνησης αλλά και του ποδηλάτου αλλά και η χρήση Μέσων Μαζικής μεταφοράς με την ταυτόχρονη αποθάρρυνση και απομάκρυνση των ιδιωτικών οχημάτων από κεντρικές περιοχές αποτελεί βασική παράμετρο για τη διαμόρφωση αειφόρων κεντρικών περιοχών. Πόλεις όπως η Κοπενχάγη, το Αμστερνταμ κ.α. αποτελούν επιτυχημένα παραδείγματα κέντρων πόλεων που έχουν αναζωογονηθεί. Μέσω των πεζοδρομήσεων, οι πεζοί οικειοποιούνται τις κεντρικές περιοχές που πλέον αποκτούν υψηλότερες αξίες γης, Ταυτόχρονα η διασφάλιση χώρων στάθμευσης σε σημεία περιμετρικά του κέντρου συμβάλλει ώστε να λειτουργήσει με τον καλύτερο δυνατό τρόπο η πρόταση.

Παρακάτω απεικονίζονται περιοχές στις οποίες έχουν πραγματοποιηθεί πεζοδρομήσεις.



Σχ1.5.Rampla, Ισπανία



Σχ.1.6 Utrecht , Ολλανδία



Σχ 1.7.Utrecht , Ολλανδία



Σχ.1.8.Χάγη



Σχ.1.9 Παιχνίδια σε πεζοδρομημένο τμήμα ,Amsterdam, Ολλανδία

1.3Κυκλοφοριακές παρεμβάσεις στηνΕλλάδα.

Η Αθήνα ως το μεγαλύτερο αστικό κέντρο της Ελλάδας όπως είναι φυσικό αντιμετωπίζει το μεγαλύτερο κυκλοφοριακό πρόβλημα, για το λόγο αυτό έχουν πεζοδρομηθεί ορισμένοι ιστορικοί και εμπορικοί δρόμοι όπως η Βουκουρεστίου, η Διονυσίου Αεροπαγήτου , η Αιόλου και η Ερμού. Με τον τρόπο αυτό τα ιστορικά μνημεία έγιναν πιο εύκολα προσβάσιμα στο κοινό, διατηρήθηκε η αίγλη της παλιάς Αθήνας και η εμπορική δραστηριότητα στα μαγαζιά σημείωσε αύξηση. Στο πλαίσιο της ενοποίησης των αρχαιολογικών χώρων πραγματοποιήθηκαν εκτεταμένες πεζοδρομήσεις ενώ προβλέπονται και άλλες. Είναι χαρακτηριστικό ότι παρά τις ενστάσεις που είχαν διατυπωθεί από τους επιχειρηματίες των οποίων τα καταστήματα «θίγονταν» από τις πεζοδρομήσεις, τελικά διαπιστώθηκε ότι αυτοί επωφελήθηκαν καθώς οι πεζοδρομήσεις σε εμπορικές περιοχές οδήγησαν σε αύξηση του πελατειακού κοινού.

Παρακάτω παρουσιάζονται κάποιες χαρακτηριστικές περιπτώσεις πεζοδρομήσεων.



Σχ.1.10 Πεζόδρομος Βουκουρεστίου



Σχ.1.11 Πεζόδρομος Ερμού.



Σχ.1.12 Διονυσίου Αεροπαγίτου



Σχ.1.13 Αιόλου

Στο πλαίσιο των εκτεταμένων πεζοδρομήσεων διεξήχθη ένας ευρωπαϊκός αρχιτεκτονικός διαγωνισμός για την πεζοδρόμηση του κέντρου της Αθήνας Rethink Athens με άξονα την οδό Πανεπιστημίου. Πιο συγκεκριμένα, στόχος της πρότασης είναι να γίνει ο άξονας Αμαλίας-Πανεπιστημίου-Ομόνοιας και Πατησίων όχι απλώς ένα σημείο διέλευσης, αλλά ένας τόπος προορισμού για τους Αθηναίους. Με τον τρόπο αυτό, το κέντρο της Αθήνας θα γίνει πιο ευέλικτο, προσπελάσιμο και θα σφύζει από ζωντάνια.

Αναλυτικότερα, σύμφωνα με τη μελέτη, στις οδούς που επιλέχθηκαν θα κυριαρχεί το υδάτινο στοιχείο (πηγές νερού κλπ), καθώς και οι φυτεύσεις διαφόρων λουλουδιών και δέντρων, οι οποίες θα δημιουργούν σκιερά μέρη για τη φιλοξενία ποικίλων δραστηριοτήτων. Επιπρόσθετα, αν το έργο αυτό τελικά υλοποιηθεί, θα υπάρξει μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, καθώς και της αστικής θερμοκρασίας.

Ακόμη, στο πλαίσιο της αναβάθμισης της οδού Πανεπιστημίου, εντάσσεται η ιδέα δημιουργίας θεάτρου στα κενά κτήρια, όπου θα λαμβάνουν χώρα πολιτιστικά δρώμενα. Επιπλέον, εκτός από τα εμπορικά καταστήματα, ίσως υπάρξει βιβλιοθήκη παιχνιδιών και περίπτερα νερού. Τέλος, ο χώρος τις βραδινές ώρες θα φωτίζεται από διαδραστικό φως.

Καθώς οι πεζοδρομήσεις αποτελούν συνήθεις πρακτικές σε κεντρικές περιοχές για να επιτύχουν θα πρέπει να συνοδεύονται από δημιουργία χώρων στάθμευσης. Είναι χαρακτηριστικό αάλλωστε ότι στα περισσότερα αστικά κέντρα που έχουν πεζοδρομηθεί έχουν ταυτόχρονα δημιουργηθεί είτε υπόγειοι είτε υπέργειοι χώροι στάθμευσης προκειμένου να ικανοποιηθούν οι ανάγκες που υπάρχουν. Παρακάτω αναλύονται χαρακτηριστικά παραδείγματα υπόγειων χώρων στάθμευσης που έχουν κατασκευασθεί προκειμένου να εξυπηρετήσουν κεντρικές περιοχές ελληνικών πόλεων.



Σχ.1.1411 πρόταση πεζοδρόμησης οδού Πανεπιστημίου.

1.3.1 Υπόγειος χώρος στάθμευσης στην Κηφισιά



Σχ.1.15 Parking PLATANOS

Το πρόβλημα της μεγάλης κυκλοφοριακής συμφόρησης στην Κηφισιά, φαίνεται πως αμβλύνεται με τη δημιουργία του νέου υπόγειου χώρου στάθμευσης, χωρητικότητας 624 θέσεων και συνολικού προϋπολογισμού 9,5 εκατομμυρίων ευρώ.

Αναλυτικότερα, το υπό κατασκευή <<ParkingPlatanos>> αναπτύσσεται σε 5,5 υπόγεια επίπεδα, με ειδικές θέσεις για ΑΜΕΑ καθώς και για μεγάλα αυτοκίνητα και δίκυκλα.

Ακόμη, στις εγκαταστάσεις του θα λειτουργεί πλυντήριο αυτοκινήτων και θα υπάρχει χώρος αναμονής για τους συνεπιβάτες.

Η πρόσβαση θα μπορεί να γίνεται είτε από τα κλιμακοστάσια, είτε από ανελκυστήρες που θα βρίσκονται στην πλατεία, η οποία θα διαμορφωθεί στον υπέργειο χώρο. Στο συγκεκριμένο σημείο θα φιλοξενούνται και τα αρχαία ευρήματα που εντοπίστηκαν κατά την ανασκαφή.

Καταληκτικά, αξίζει να σημειωθεί ότι σύμφωνα με τη μελέτη της εταιρίας <<ΓΕΚ ΤΕΡΝΑ>>, το έργο θα διαθέτει διπλές ράμπες εισόδου-εξόδου, ώστε να εξυπηρετούνται ταυτόχρονα δυο αυτοκίνητα και να μη δημιουργείται συμφόρηση.

1.3.2 Υπόγειος χώρος στάθμευσης στη Λάρισα

Ο σταθμός είναι εγκατεστημένος σε οικόπεδο εμβαδού 1.292,39 m² στην κεντρική πλατεία του δήμου Λαρισαίων επί της οδού Παπαναστασίου 52. Ο σταθμός διαθέτει 6 υπόγεια επίπεδα, με εμβαδά 705,61 τ.μ. το πρώτο και από 1293,79 τ.μ. έκαστο από το δεύτερο μέχρι το έκτο (το καθαρό ύψος των χώρων στάθμευσης και στους έξι ορόφους είναι μεγαλύτερο από 2,77 m).

Συνεπώς, η συνολική ωφέλιμη επιφάνεια του σταθμού είναι 6.468,95 m², με συνολικά 147 θέσεις στάθμευσης.

Η επικοινωνία του εξωτερικού χώρου με τους υπόγειους ορόφους του σταθμού πραγματοποιείται μέσω ράμπας διπλής κατεύθυνσης με κλίσεις από 7,00% έως 14,00%. Η κεντρική είσοδος-έξοδος του σταθμού έχει άνοιγμα συνολικού πλάτους 7,00 μέτρων επί της οδού Κύπρου (3,00 μέτρα πλάτος εισόδου, 3,00 μέτρα πλάτος εξόδου). Η είσοδος και έξοδος των πεζών προσωπικού από τον σταθμό πραγματοποιείται μέσω πεζοδρομίου ελάχιστου πλάτους 0,50 μέτρων ενώ η μετακίνησή τους από εξασφαλίζεται και μέσω δύο ανελκυστήρων ατόμων και δύο κλιμακοστασίων. Σημειώνεται ακόμα, πως από την λειτουργία της εισόδου και εξόδου των οχημάτων δεν επηρεάζονται οι κυκλοφοριακές συνθήκες στην περιοχή.

Στο α' και β' υπόγειο του σταθμού υπάρχουν το λεβητοστάσιο, το αντλιοστάσιο τα κλιμακοστάσια, τουαλέτες ανδρών, γυναικών και για ΑΜΕΑ, γραφείο κίνησης, χώρος αναμονής και τα φρεάτια των ανελκυστήρων. Στον σταθμό υπάρχει αποχετευτικό σύστημα ικανό για την απομάκρυνση των νερών που θα βρεθούν στο δάπεδό του. Το parking διαθέτει επιπλέον αυτοματοποιημένο σύστημα εξαερισμού, το οποίο περιλαμβάνει δυο ανεμιστήρες προσαγωγής αέρα και δυο ανεμιστήρες απαγωγής του αέρα που καλύπτουν όλα τα επίπεδα του σταθμού. Τέλος, οι ανάγκες για φωτισμό καλύπτονται από τα φωτιστικά σώματα που είναι εγκατεστημένα .



Σχ.1.16 Απεικόνιση τοποθεσίας χώρου στάθμευσης στη Λάρισα.

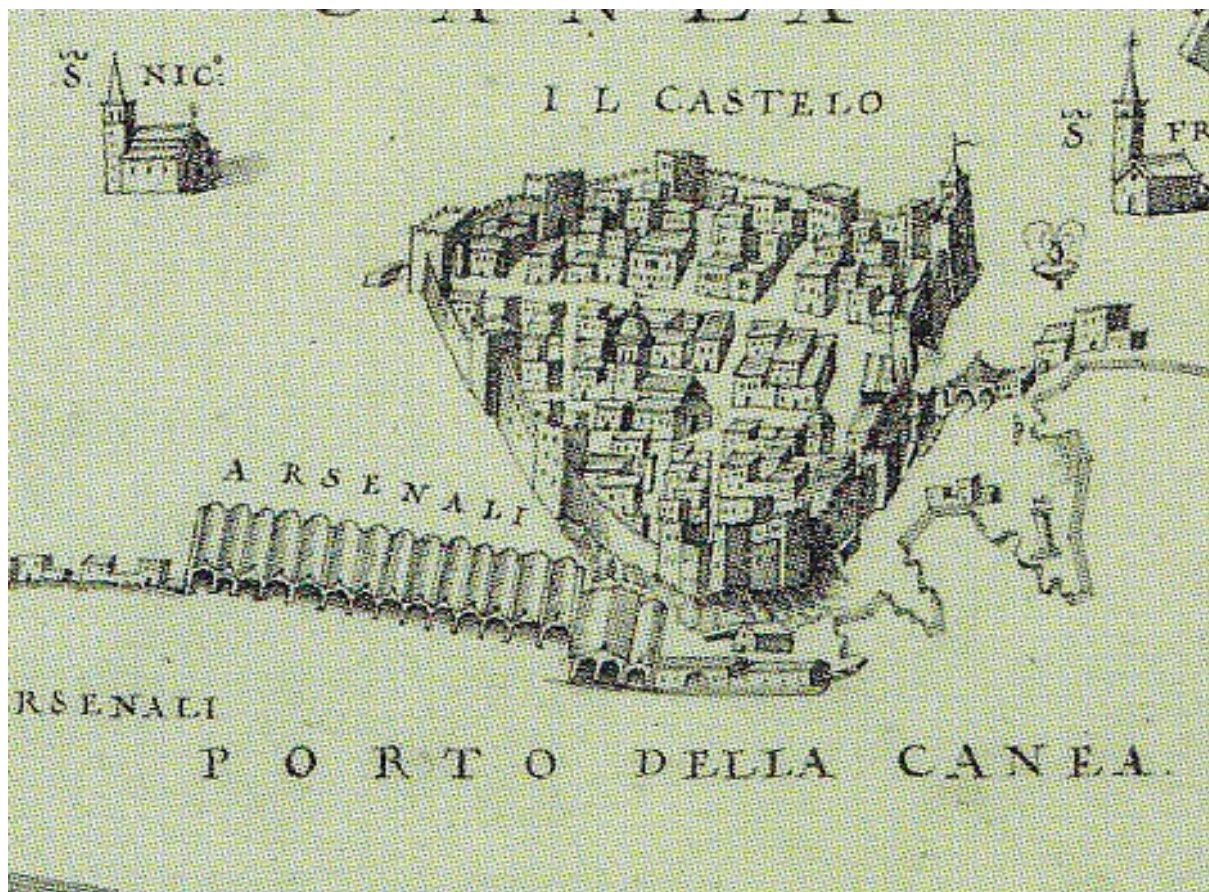
1.4 Υφιστάμενη και προτεινόμενη κυκλοφοριακή μελέτη των Χανίων από τον Δ.Ρέντζο.

Με βάση την υφιστάμενη κυκλοφοριακή μελέτη διαπιστώθηκε ότι η πρόταση είναι εφικτό να πραγματοποιηθεί αφού γίνουν κάποιες μικρές μεταβολές που αφορούν αλλαγές στους συλλεκτήριους γύρω από το κέντρο άξονες προκειμένου να διευκολυνθεί η πρόσβαση προς τους νέους χώρους στάθμευσης. Οι μεταβολές που θα πραγματοποιηθούν απεικονίζονται στο χάρτη που ακολουθεί.

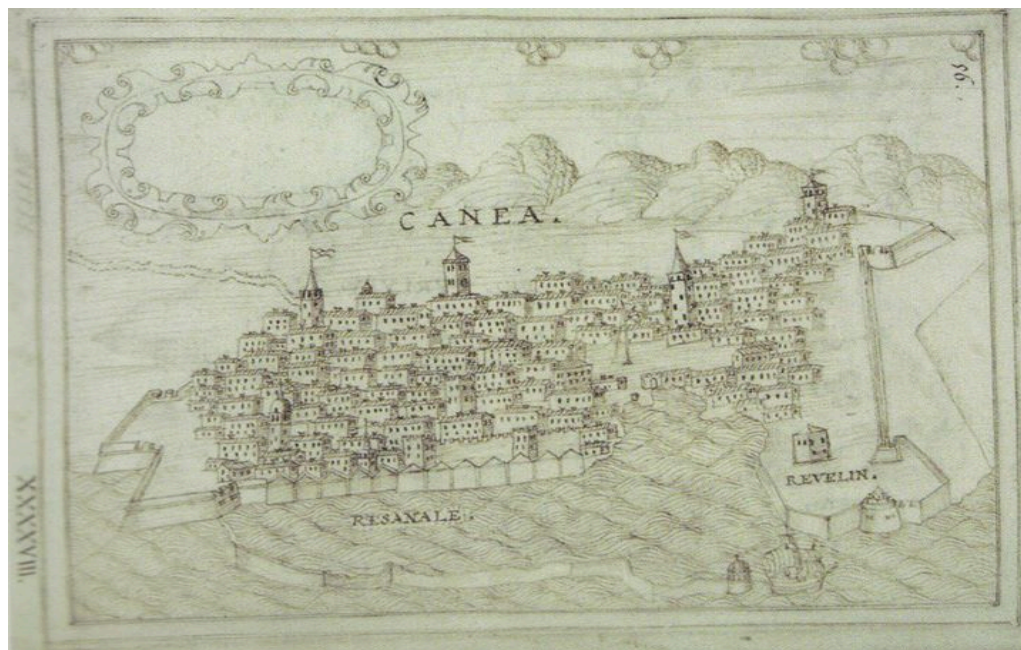


ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ
ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ 1

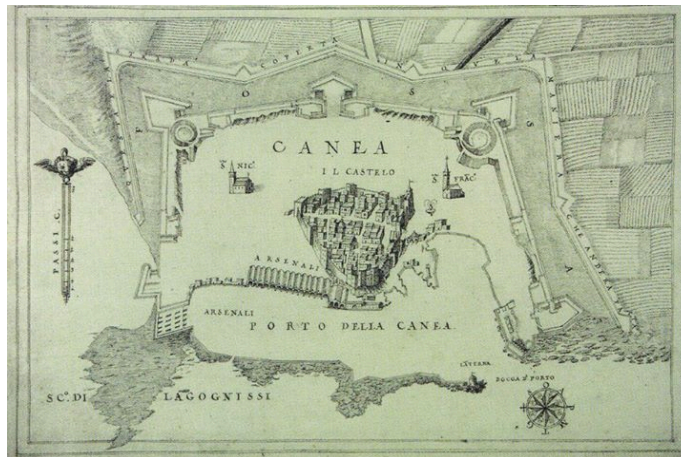
Φωτογραφίες της πόλης των Χανίων όπως ήταν παλιά



Σχ Α1. Η περιτειχισμένη ακρόπολη Καστέλι. Διακρίνεται το επισκευασμένο πρωτοβυζαντινό τείχος με τους πύργους του και τις δυο πύλες στις άκρες του κεντρικού δρόμου Corso (σημερινή οδός Κανεβάρω), που διασχίζει την ακρόπολη



Σχ.Α2.Απεικόνιση της πόλης των Χανιών από τον Oddi.



Σχ.Α3.Η πόλη των Χανίων από τον AngeloOddi η εικόνα της πόλης κατά το 14ο και ενμέρει το 15ο αιώνα



Σχ.Α4.Φωτογραφία των αρχών του 20ού αιώνα του χώρου μεταξύ των νεωρίων και του Τελωνείου. Ο δρόμος μπροστά από τα νεώρια δεν έχει κατασκευαστεί ακόμη.

Πεζοδρομημένα τμήματα στην παλιά πόλη των Χανίων



Σχ.Α5 Μουσούρων.



Σχ.Α6 Χρυσάνθου Επισκόπου.



Σχ.Α7 Τσουδερών.



Σχ.Α8 Νταλιάνη.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ 1

1. Φωτογραφίες από την προσωπική συλλογή του Μ.Ανδριανάκη.
2. Διαδικτυακός ιστότοπος Δήμου Χανίων
3. Ηλεκτρονική έκδοση εφημερίδας ΕΛΕΥΘΕΡΟΤΥΠΙΑ
4. φωτογραφίες από την προσωπική μου συλλογή
5. <http://www.plateia-larisa.gr>
6. google
7. aera e-magazine

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Προηγούμενες έρευνες στην περιοχή

Για τις ανάγκες της εργασίας αυτής ήταν απαραίτητη η περισυλλογή γεωλογικών – γεωτεχνικών δεδομένων όπως:

- Γεωλογικός χάρτης της πόλης των Χανίων
- Τομή κατά μήκος της υποτιθέμενης χάραξης για να εντοπισθεί προσεγγιστικά το βάθος των αρχαίων
- Προηγούμενες αρχαιολογικές μελέτες από την εφορία αρχαιοτήτων
- Γεωτεχνική μελέτη του σταδίου
- Γεωφυσική μελέτη
- Μικροζωνική μελέτη της πόλης των Χανίων
- Κατακόρυφη γεωλογική τομή.

Στην μελετούμενη περιοχή έχουν διεξαχθεί δύο παλαιότερες μελέτες ,τα αποτελέσματα των οποίων παρατίθενται παρακάτω. Η πρώτη διεξήχθη από τον κ. Ι.Μεταξά για την κατασκευή των νέων κερκίδων στο Εθνικό Στάδιο Χανίων, και η δεύτερη από την Αγγελική Παπαγιάννη στα πλαίσια της εκπόνησης διπλωματικής της εργασίας, με επιβλέποντα καθηγητή τον κ. Αντώνιο Βαφείδη.

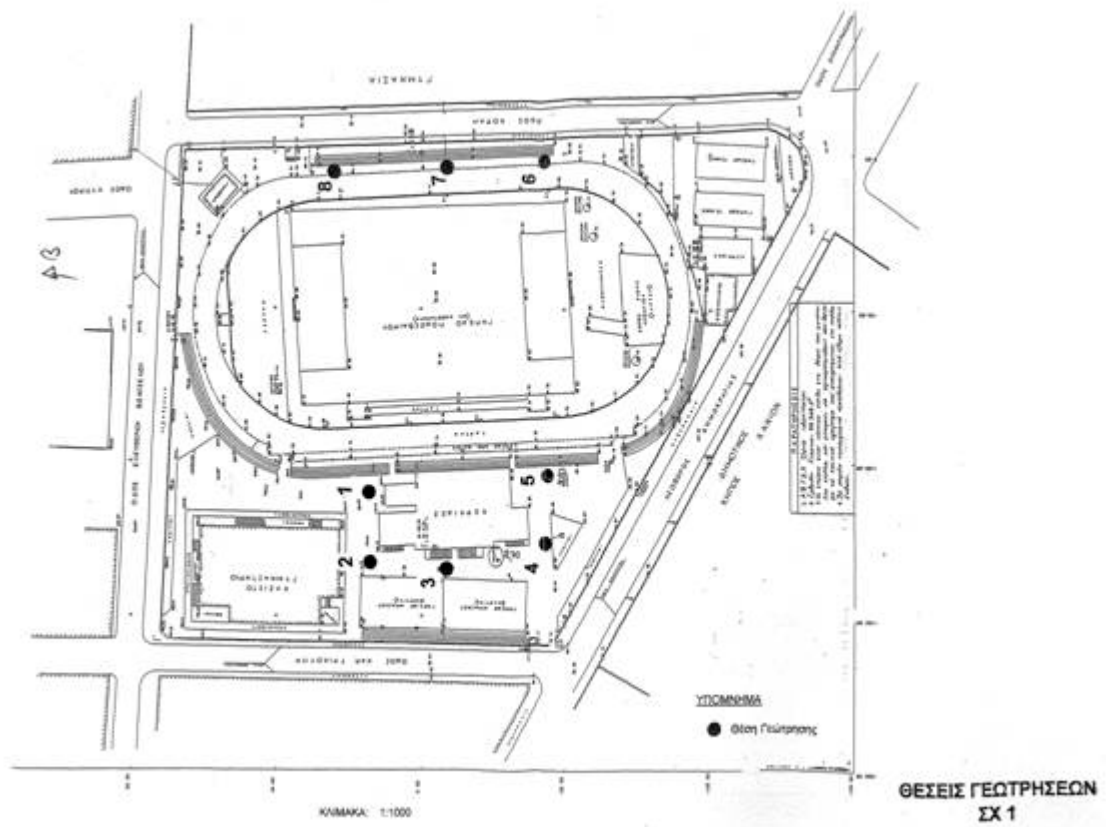
Προηγούμενες ανασκαφικές μελέτες

Σύμφωνα με τη δοκιμαστική ανασκαφική μελέτη της Ευθυμίας Κατάκη, κάτω από το μεγαλύτερο μέρος του σταδίου είναι θαμμένο σημαντικό τμήμα του νεκροταφείου της αρχαίας Κυδωνίας του 4^{ου} και 3^{ου} αιώνα π.Χ. κυρίως. Επιπλέον, προς βορρά, εντοπίστηκαν ορισμένα αρχιτεκτονικά κατάλοιπα , τα οποία πιθανολογείται πως σχετίζονται με τη λειτουργία του νεκροταφείου. (εντοπίστηκε πολύ μεγάλο οστεολογικό υλικό).

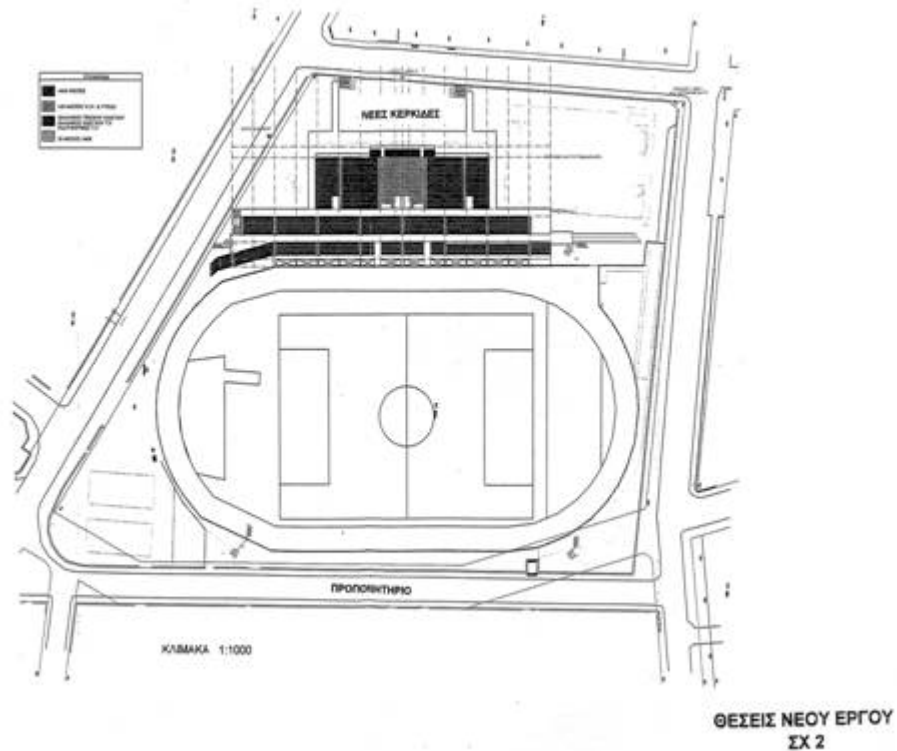
2.1 Γεωτεχνική έρευνα και μελέτη για την κατασκευή κερκίδων στο εθνικό στάδιο Χανίων. (πολιτικός μηχανικός Ι.Μεταξάς)

Στη συγκεκριμένη μελέτη, πραγματοποιήθηκαν οκτώ γεωτρήσεις περιμετρικά του αγωνιστικού χώρου του σταδίου, με στόχο τη διερεύνηση των συνθηκών του υπεδάφους στον χώρο κατασκευής των νέων κερκίδων καθώς και του προπονητηρίου.

- Μέσο μοναδιαίο βάρος υπερκειμένων $\gamma=1,78\text{t/m}^3$.
- Υγρασία 15-18%
- Τάση θραύσεως 178-197 kPa
- Δείκτη συμπίεστότητας περίπου 0,083
- Όριο υδαρότητας 20



Σχ2.1 θέση γεωτρήσεων (μελέτη Ι.Μεταζά)



Σχ2.2 Θέση νέων κερκίδων(μελέτηΙ.Μεταζά)

Τα αποτελέσματα των γεωτρήσεων είναι τα ακόλουθα:

- ΠΕΡΙΟΧΗ ΝΕΩΝ ΚΕΡΚΙΔΩΝ

Στρώση I(0.0 m. έως 1.4m.-2.5m.) : Άμμος χαλαρής αποθέσεως έως μέσης πυκνότητας, Χάλικες, Υλικά Επιχώσεων.

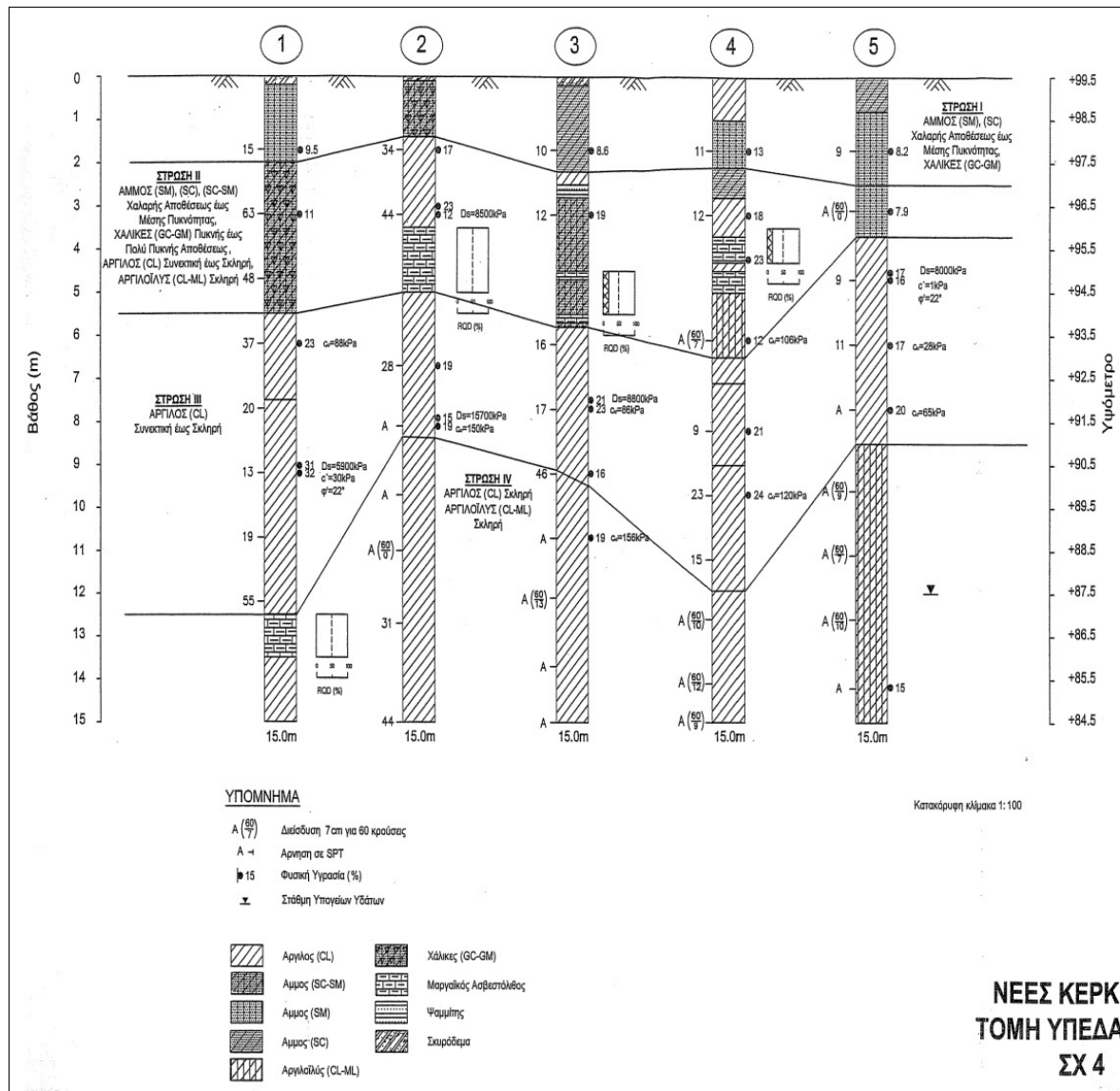
Στρώση II (1.4m.-2.5m. έως 3.7m.-6.5m.) : Άμμος χαλαρής αποθέσεως έως μέσης πυκνότητας, Χάλικες πυκνής έως πολύ πυκνής αποθέσεως, Άργιλος συνεκτική έως σκληρή αργιλοιλύς σκληρή.

Στρώση III (3.7m.-6.5m. έως 8.0m.-12.5m.) : Άργιλος, συνεκτική έως σκληρή.

Στρώση IV(8.0m.-12.5m. έως 15m.) : Άργιλος σκληρή , Αργιλοιλύς σκληρή.

		Φ.Ε.	
+99.5	Στρώση I	Αμμος (SC), (SM), Χάλικες (GC-GM) Χαλαρής Αποθέσεως έως Μέσης Πυκνότητας	0m
		$N_{SPT} = 9-15$ $N_{σχεδ} = 10$ $c_u = 50 \text{ kPa}$, $c' = 5 \text{ kPa}$ $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$ $\phi_u = 0^\circ$ $\phi' = 32^\circ$ $E_s = 5000 \text{ kPa}$	
+97.5	Στρώση II	Αμμος (SM), (SC), (SC-SM), Χαλαρής Αποθέσεως έως Μέσης Πυκνότητας Χάλικες (GC-GM), Γλυκνής έως Πολύ Πυκνής Αποθέσεως Άργιλος (CL), Αργιλοίλνς (CL-ML), Συνεκτική έως Σκληρή	2m
		$N_{SPT} = 12-48$ $N_{σχεδ} = 15$ $c_u = 70 \text{ kPa}$, $c' = 10 \text{ kPa}$ $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ $\phi_u = 5^\circ$ $\phi' = 32^\circ$ $E_s = 8000 \text{ kPa}$	
+94.5	Στρώση III	Άργιλος (CL) Συνεκτική έως Σκληρή	5m
		$N_{SPT} = 9-37$ $N_{σχεδ} = 15$ $c_u = 80 \text{ kPa}$, $c' = 10 \text{ kPa}$ $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ $\phi_u = 0^\circ$ $\phi' = 22^\circ$ $E_s = 8000 \text{ kPa}$	
+89.5	Στρώση IV	Άργιλος (CL), Αργιλοίλνς (CL-ML), Σκληρή	10m
		$N_{SPT} = 31$ -Αρνηση $N_{σχεδ} = 30$ $c_u = 150 \text{ kPa}$ $c' = 20 \text{ kPa}$ $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ $\phi_u = 0^\circ$ $\phi' = 25^\circ$ $E_s = 15000 \text{ kPa}$	Σ.Υ. ▼ -12.0m
+84.5			15m
Τέλος Γεωτρήσεων, 15.0m			

Σχ2.3 Απλοποιημένη τομή υπεδάφους κερκίδων. (μελέτη Ι.Μεταξά)



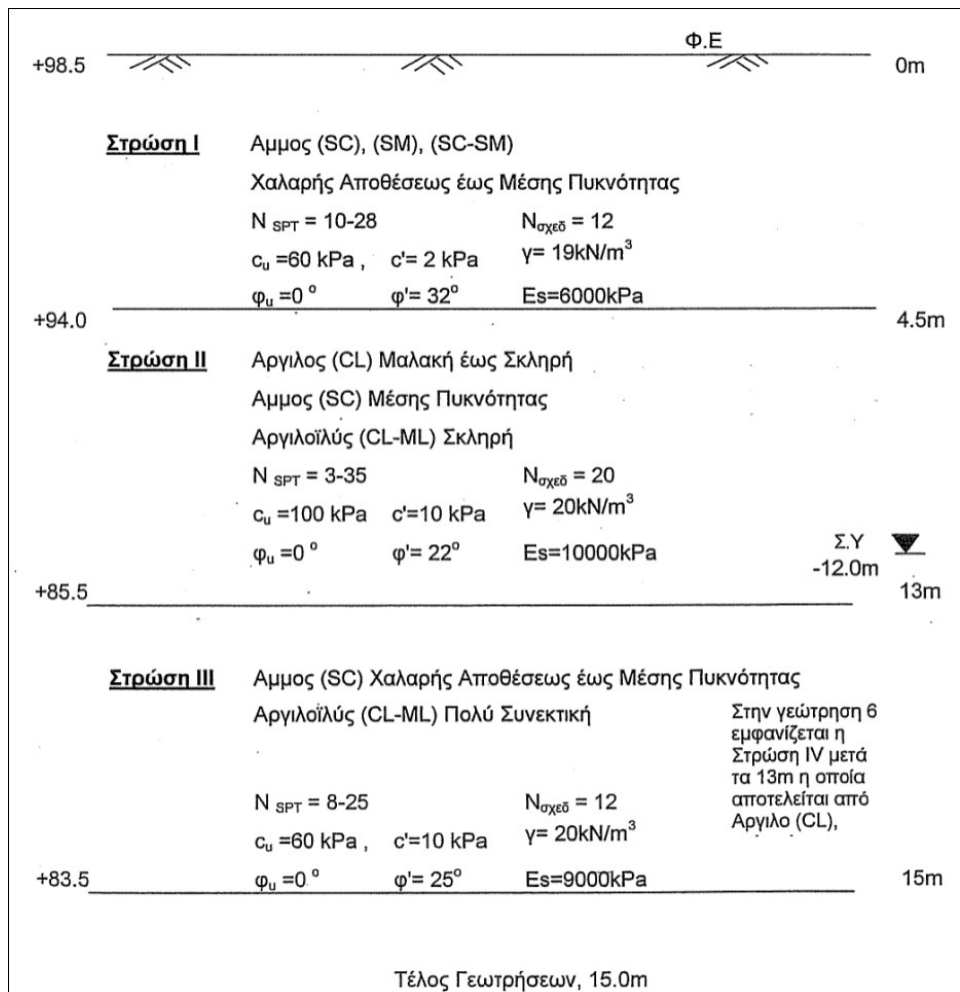
Σχ2.4 Τομή υπεδάφους νέων κερκίδων. (μελέτη Ι.Μεταξιά)

• ΠΕΡΙΟΧΗ ΠΡΟΠΟΝΗΤΗΡΙΟΥ

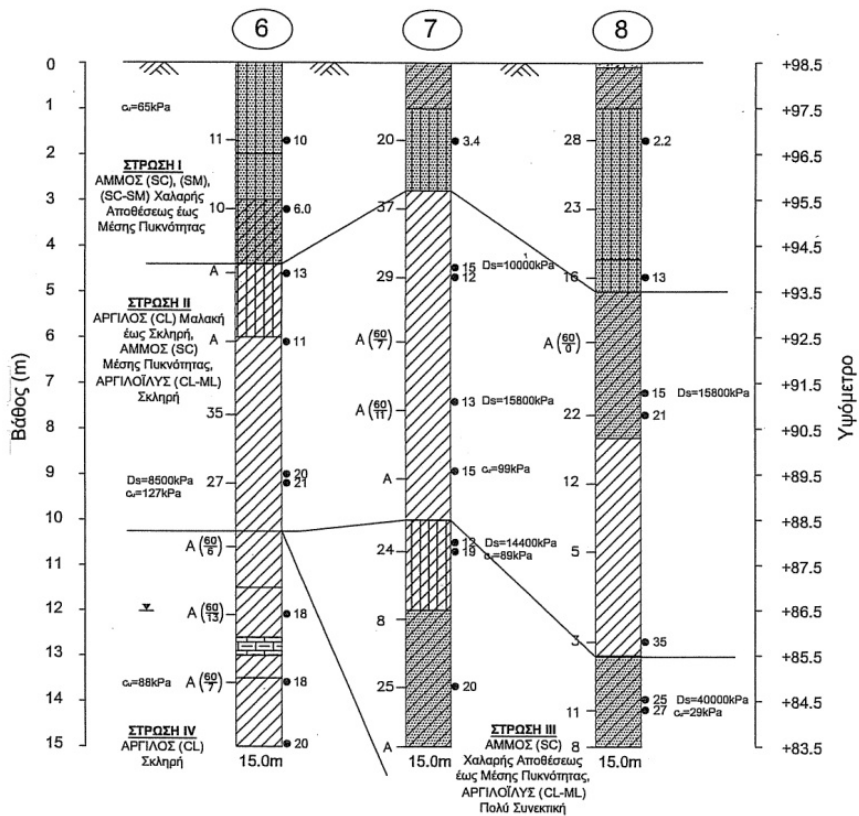
Στρώση I (0.0m. έως 2.8m.-5m.) : Άμμος χαλαρής αποθέσεως έως μέσης πυκνότητας.

Στρώση II (2.8m.- 5m. έως 10m.-13m.) : Άργιλος μαλακή έως σκληρή, Άμμος μέσης πυκνότητας, Αργιλολύς σκληρή.

Στρώση III (10m.-13m. έως 15m.) : Άμμος χαλαρής αποθέσεως έως μέσης πυκνότητας, Αργιλολύς πολύ συνεκτική.



Σχ.2.5 Απλοποιημένη τομή υπεδάφους προπονητηρίου. Πάχος στρώματος πουδιάτηρε η γεώτρηση περίπου 18 m (I.METAΞΑΣ)



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- $A \left(\frac{60}{7} \right)$ Διείσδυση 7 cm για 60 κρούσεις
- A -1 Αρνηση σε SPT
- p 15 Φυσική Υγρασία (%)
- z Στάθμη Υπογείων Υδάτων

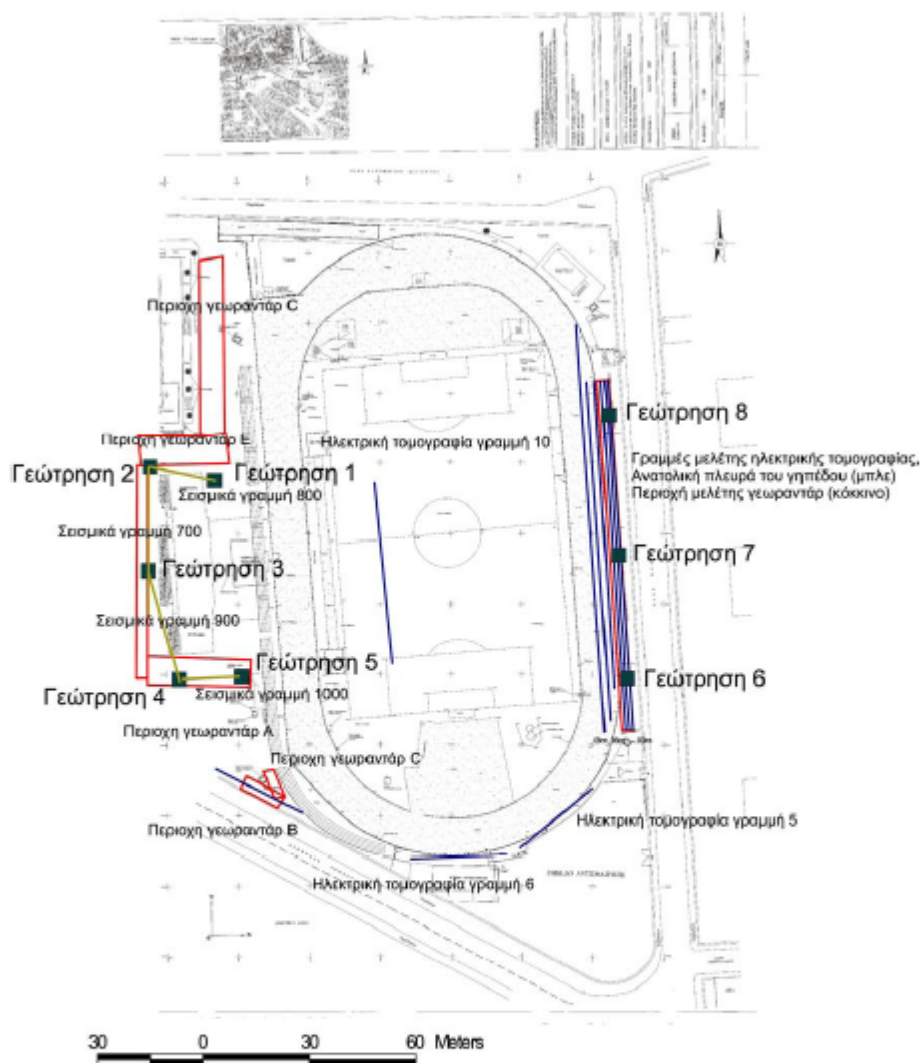
- Αργίλος (CL)
- Αργιλοΐλυς (CL-ML)
- Άμμος (SC)
- Άμμος (SM)
- Άμμος (SC-SM)
- Μαργακός Ασβεστόλιθος
- Χάλκιες

**ΠΡΟΠΟΝΗΤΗΡΙΟ
ΤΟΜΗ ΥΠΕΔΑΦΟΥΣ
ΣΧ 5**

Σχ2.6. Τομή υπεδάφους προπονητηρίου. (Ι.ΜΕΤΑΞΑΣ)

2.2 Γεωφυσική διασκόπηση με τη μέθοδο της σεισμικής τομογραφίας για τη δημιουργία υπόγειου χώρου στάθμευσης στο εθνικό στάδιο Χανίων. (διπλωματική εργασία Α.Παπαγιάννη)

Στα πλαίσια της συγκεκριμένης γεωφυσικής μελέτης πραγματοποιήθηκαν τέσσερις σεισμικές τομογραφίες συνολικού μήκους 115.5 μέτρων για την χαρτογράφηση των ταχυτήτων των μετωπικών και των επιφανειακών σεισμικών κυμάτων.

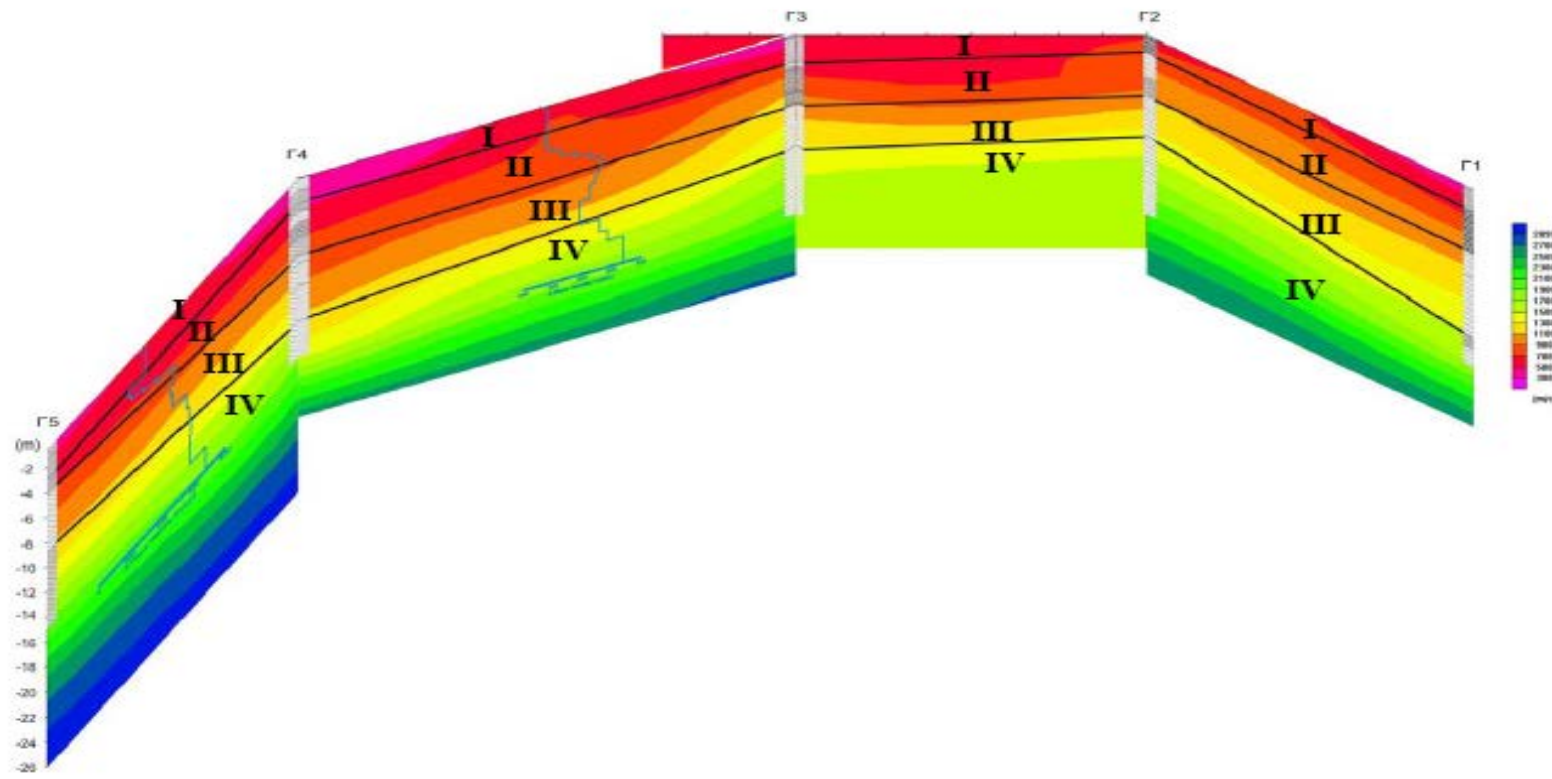


Σχήμα 1.2: Τοπογραφικός χάρτης όλου του γηπέδου. Απεικονίζονται με κόκκινες γραμμές οι περιοχές μελέτης γεωραντάρ, με μπλε χρώμα οι γραμμές ηλεκτρικής τομογραφίας, με κίτρινο χρώμα οι σεισμικές γραμμές μελέτης και με πράσινα σημεία οι γεωτρήσεις.

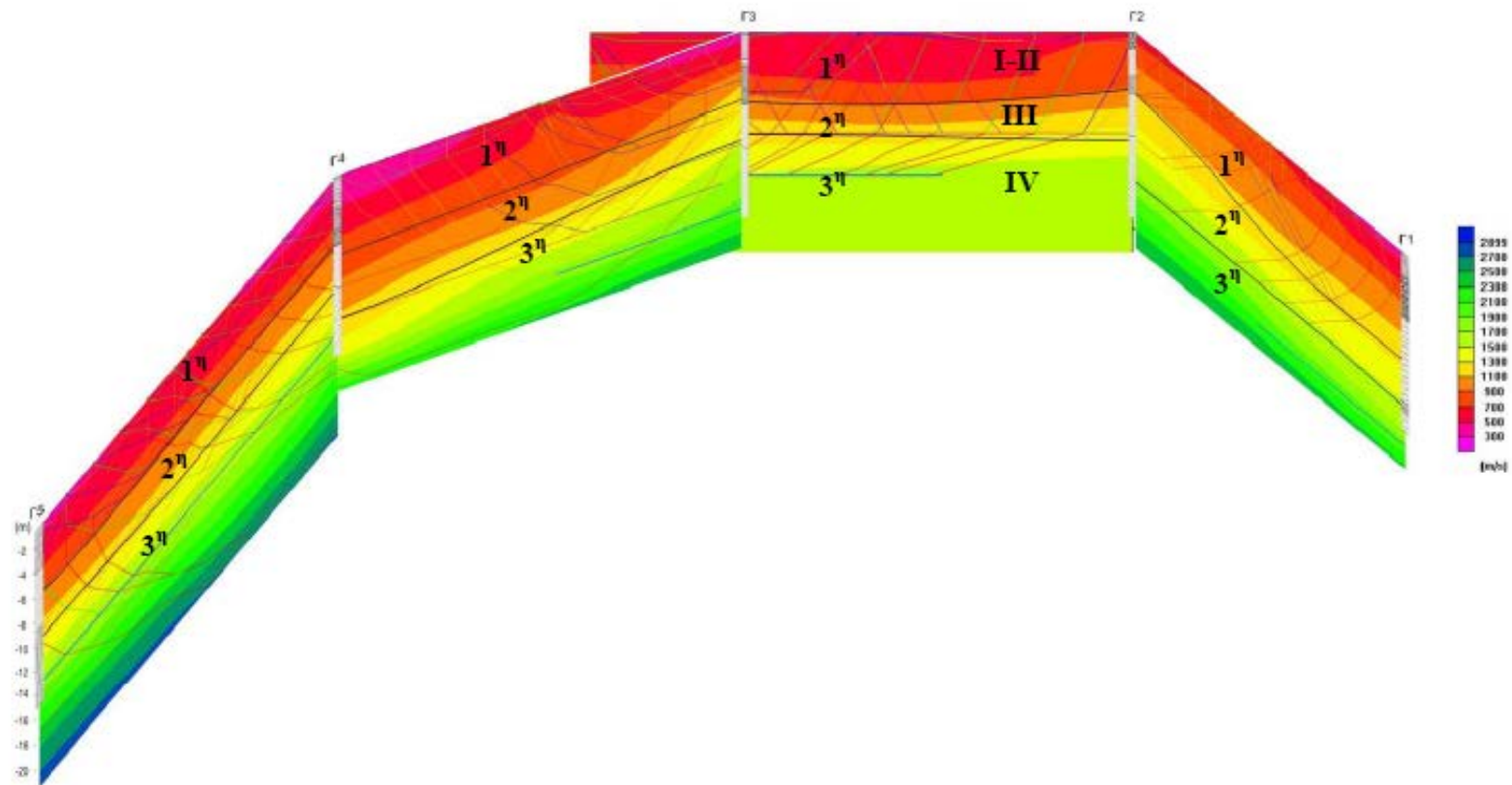
Σχ.2.7 Τοπογραφικός χάρτης του γηπέδου. Με κόκκινες γραμμές, απεικονίζονται οι περιοχές μελέτης γεωραντάρ, με μπλε χρώμα οι γραμμές ηλεκτρικής τομογραφίας, με κίτρινο χρώμα οι σεισμικές γραμμές μελέτης και με πράσινο, τα σημεία των γεωτρήσεων.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης προέκυψαν τρία στρώματα: το πρώτο αντιστοιχεί σε φερτά υλικά (άμμος χαλαρής αποθέσεως έως μέσης πυκνότητας, χάλικες) και το δεύτερο και το τρίτο σε αργίλους συνεκτικές έως σκληρές. Επιπρόσθετα σε βάθος 14 μέτρων εντοπίστηκε υδροφόρος ορίζοντας.

Τέλος , σημειώνεται πως το έδαφος στο οποίο έλαβαν χώρα οι μετρήσεις χαρακτηρίζεται ως απόθεση πυκνής ή μέσης πυκνότητας άμμου, χαλικιών ή συμπαγούς αργίλου με πάχος από μερικές δεκάδες έως μερικές εκατοντάδες μέτρα,, σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 8 .

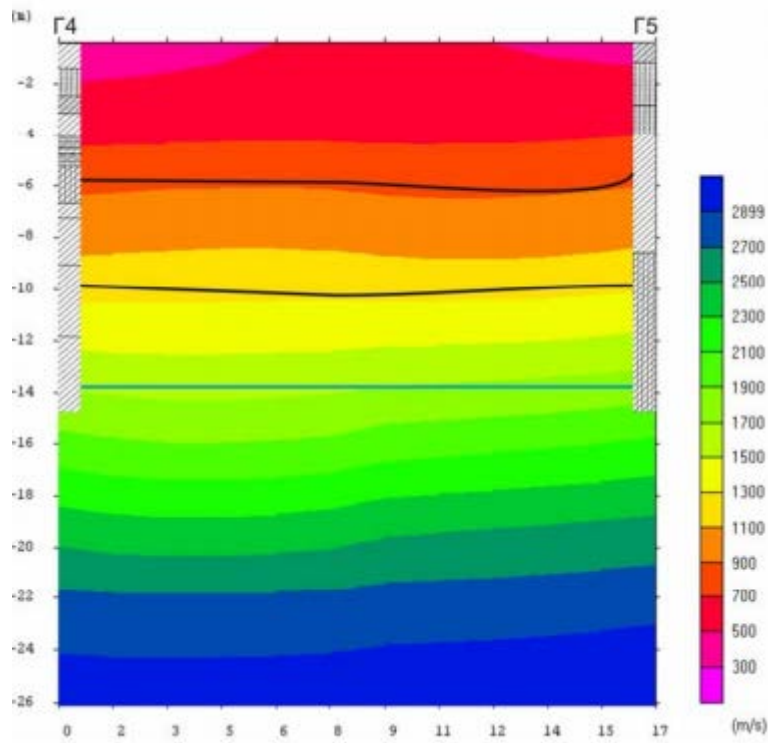


Σχ2.8.Απεικόνιση κύριων διαχωριστικών επιφανειών (μαύρο χρώμα) και αντίστοιχων στρώσεων (I,II,III,IV) και της ταχύτητας των επιφανειακών κυμάτων , όπως προέκυψαν από την ερμηνεία των γεωτρήσεων (1,2,3,4,5)



Σχ.2.9.Απεικόνιση των κύριων διαχωριστικών επιφανειών (μαύρο χρώμα) και των αντίστοιχων στρώσεων (1^η,2^η,3^η), όπως προέκυψαν από την επεξεργασία με τη μέθοδο της σεισμικής τομογραφίας.

Όπως δείχνουν οι γεωφυσικές διασκοπήσεις το βραχώδες υπόβαθρο της περιοχής ενδιαφέροντος βρίσκεται από τα 20 m και παρακάτω.

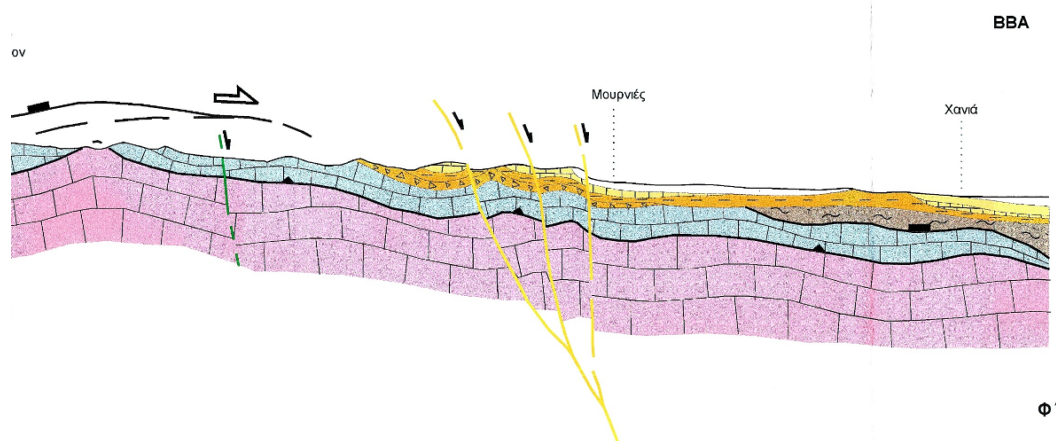


Σχ.2.10 Απεικόνιση μοντέλου ταχύτητας P-κυμάτων .(διπλωματική Α.Παπαγιάννη)

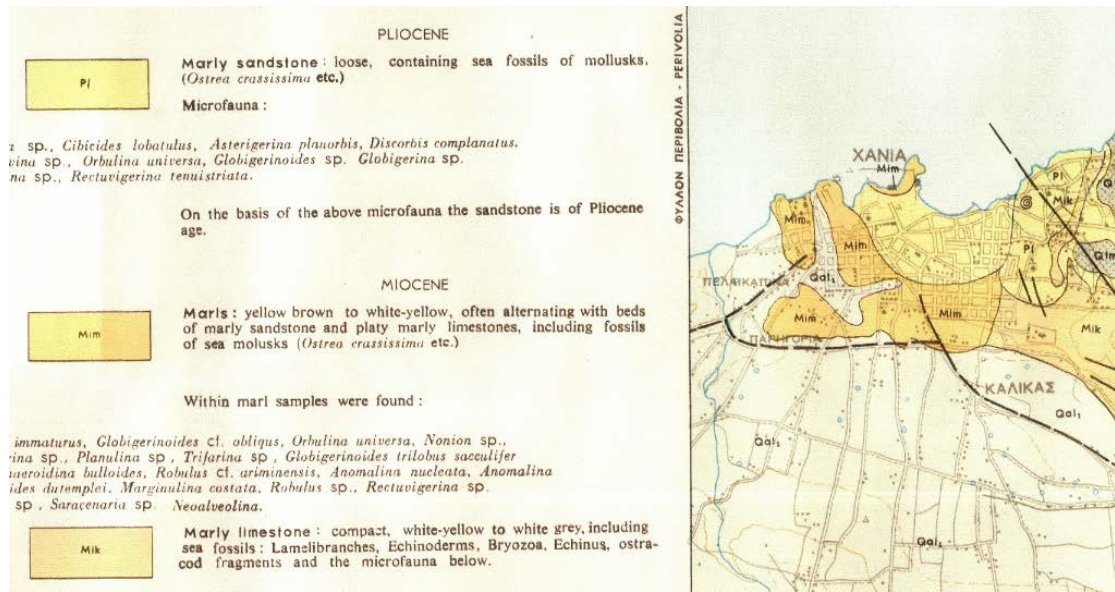
Όπως βλέπουμε στο Σχ.2.10α , στην περιοχή ενδιαφέροντος, συναντάμε συνεκτικούς σχηματισμούς , αφού η ταχύτητα των κυμάτων είναι περίπου 3000 m/sec.

ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΤΟΜΗ Φ-Φ´

Λευκών Ορέων - Χανίων



Σχ.2.11α Τομή γεωλογικού χάρτη.



Σχ.2.11β Τομή γεωλογικού χάρτη.

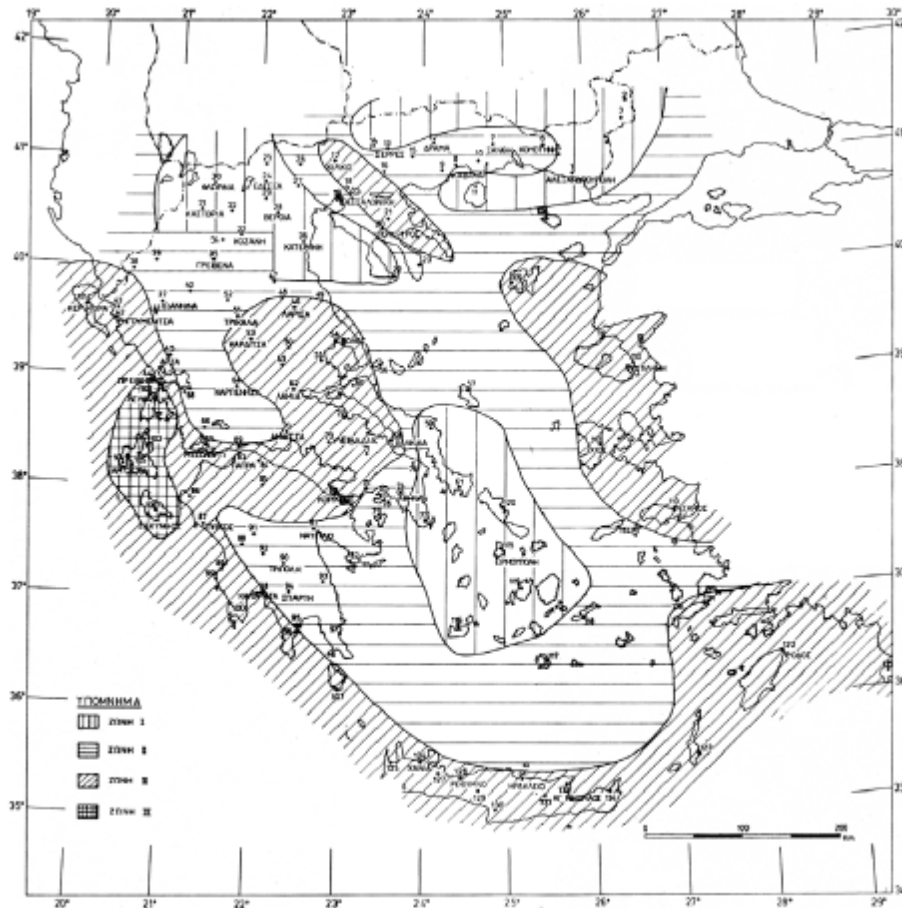
Από την ανωτέρω γεωλογική τομή, βλέπουμε πως το πέτρωμα που κυριαρχεί στα Χανιά είναι η μάργα (ιλυώδη άργιλος).

Το μέτρο ελαστικότητας προκύπτει από την γνώση της πυκνότητας (ρ) των πετρωμάτων, της ταχύτητας των εγκάρσιων κυμάτων (V_s) και του λόγου Poisson (ν)

$$E = 2\rho V_s^2(1 + \nu)$$

2.3 Σεισμική επικινδυνότητα

Σύμφωνα με τον ισχύοντα ελληνικό αντισεισμικό κανονισμό ΕΑΚ 2000, το έδαφος κατατάσσεται στην κατηγορία Γ, στην αντισεισμική ζώνη III.



Σχήμα Ε.1: Χάρτης ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας της Ελλάδας.

Σχ.2.12. Χάρτης ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας της Ελλάδας.

Πίνακας Ε.1: Σεισμική επιτάχυνση του εδάφους ($A=\alpha \cdot g$ (όπου g είναι η επιτάχυνση της βαρύτητας).

Ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας	I	II	III	IV
α	0,12	0,16	0,24	0,36

Πίνακας Ε.2: Κατηγορίες εδάφους

Κατηγορία	Περιγραφή
A	Βραχώδεις ή ημιβραχώδεις σχηματισμοί εκτεινόμενοι σε αρκετή έκταση και βάθος, με τη προϋπόθεση ότι δεν παρουσιάζουν έντονη αποσάθρωση. Στρώσεις πυκνού κοκκώδους υλικού με μικρό ποσοστό ιλυσιακών προσμίξεων, πάχους μικρότερου των 70μ. Στρώσεις πολύ σκληρής προσυμπιεσμένης αργίλου πάχους μικρότερου των 70μ.
B	Εντόνως αποσαθρωμένα βραχώδη ή εδάφη που από μηχανική άποψη μπορούν να εξομοιωθούν με κοκκώδη. Στρώσεις κοκκώδους υλικού μέσης πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 5μ. ή μεγάλης πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 70μ. Στρώσεις σκληρής προσυμπιεσμένης αργίλου πάχους μεγαλύτερου των 70μ.
Γ	Στρώσεις κοκκώδους υλικού μικρής σχετικής πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 5μ. ή μέσης πυκνότητας πάχους μεγαλύτερου των 70μ. Ιλυσιακά εδάφη μικρής αντοχής σε πάχος μεγαλύτερο των 5μ.
Δ	Έδαφος με μαλακές αργίλους υψηλού δείκτη πλασιμότητας ($I_p > 50$) συνολικού πάχους μεγαλύτερου των 10μ.
X	Χαλαρά λεπτόκοκκα αμμοιλιώδη εδάφη υπό τον υδάτινο ορίζοντα, που ενδέχεται να ρευστοποιηθούν (εκτός αν ειδική μελέτη αποκλείσει τέτοιο κίνδυνο, ή γίνει βελτίωση των μηχανικών τους ιδιοτήτων) Εδάφη που βρίσκονται δίπλα σε εμφανή τεκτονικά ρήγματα. Απότομες κλιθείς καλυπτόμενες με προϊόντα χαλαρών πλευρικών κορημάτων. Χαλαρά κοκκώδη ή μαλακά ιλυσιακά εδάφη, εφόσον έχει αποδειχθεί ότι είναι επικίνδυνα από άποψη δυναμικής συμπεριφοράς ή απώλειας αντοχής. Πρόσφατες χαλαρές επιχωματώσεις (μπαζα). Οργανικά εδάφη. Εδάφη κατηγορίας Γ με επικινδύνως μεγάλη κλίση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Σχεδιασμός των σηράγγων και των υπόγειων χώρων στάθμευσης

3.1 Γενικά περί μεθόδων κατασκευής υπογείων έργων σε κατοικημένες περιοχές

Οι μέθοδοι κατασκευής υπογείων έργων σε κατοικημένες περιοχές είναι γενικά τρεις, ήτοι:

- α. Μέθοδος με εκσκαφή και επανεπίχωση (cut + cover)
- β. Η μέθοδος με σταδιακή εκσκαφή των υπογείων και χρήση προσωρινής υποστήριξης της οροφής
- γ. Η μέθοδος με μηχανή ολομετώπου κοπής (TunnelBoringMachine, TBM).

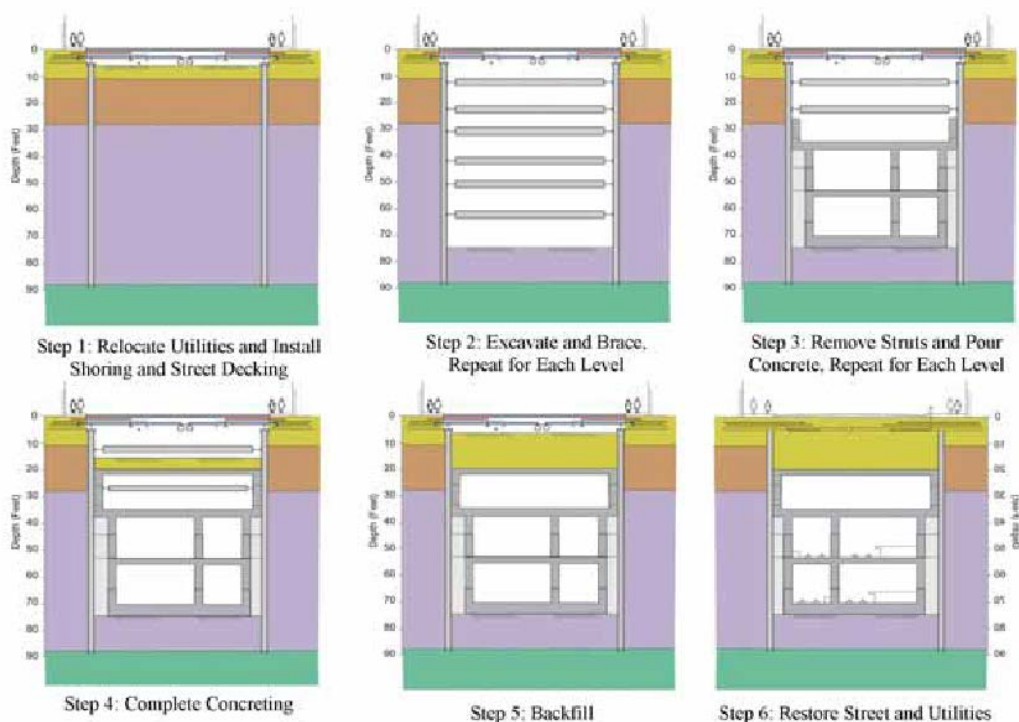
Σε όλες τις ανωτέρω περιπτώσεις πρέπει να ληφθούν υπόψιν σημαντικά τεχνικά και οικονομικά ζητήματα όπως:

- Ο έλεγχος των καθιζήσεων της επιφάνειας
- Η ασφάλεια των εργαζομένων και των κατοίκων της πόλης αλλά και των περιουσιών (οικοδομήματα κ.λπ.)
- Το οικονομικό κόστος αλλά και τα οικονομικά οφέλη και η μελλοντική ποιότητα ζωής
- Οι μεταβαλλόμενες γεωλογικές συνθήκες του υπεδάφους
- Η άντληση και η δράση των υπόγειων υδάτων
- Τα φορτία (στατικά και δυναμικά) που θα επιβαρύνουν στο μέλλον τις υπόγειες κατασκευές.

Σύμφωνα με την πρώτη μέθοδο γίνεται πρώτα η εκσκαφή μορφής τάφρου με υποστήριξη των παρειών με πασσαλότοιχους και οριζόντιες δοκίδες (struts, tiebacks), κατόπιν χτίζεται το οικοδόμημα και στο τέλος επανεπιχώνεται. Η Εικ. 3.1 δείχνει σχηματικά τις λεπτομέρειες της μεθόδου αυτής. Η εφαρμογή της σε συνθήκες πόλης είναι δύσκολη γιατί δημιουργείται σκόνη, θόρυβος, οι προϋπάρχουσες εγκαταστάσεις στην επιφάνεια πρέπει να μετακινηθούν κ.λπ. Η τρίτη μέθοδος είναι μεγάλου κόστους αλλά η πλέον ασφαλής. Η δεύτερη μέθοδος δημιουργεί την μικρότερη όχληση στην επιφάνεια (όπως και η τρίτη), είναι ευέλικτη και σημαντικά χαμηλότερου κόστους από την τρίτη.

Στη συνέχεια διερευνάται μόνο η εφαρμογή της (β) μεθόδου για την κατασκευή συστήματος υπογείων έργων κάτω από κατοικημένη περιοχή που θα περιλαμβάνει ταυτόχρονα δίδυμες οδικές σήραγγες και δύο υπόγειους χώρους στάθμευσης. Η μέθοδος αυτή διερευνάται εδώ γιατί μ' αυτήν μπορούν να κατασκευασθούν και οι σήραγγες εκτός από τους χώρους στάθμευσης. Επιπροσθέτως είναι η μέθοδος που θα προκαλέσει τη μικρότερη όχληση στην καθημερινή ζωή των κατοίκων της πόλης και λόγω της ευελιξίας της και της ελεγχόμενης διάνοιξης των υπογείων θα μπορέσει να αντιμετωπίσει αποτελεσματικά περιοχές με αρχαιολογικά ευρήματα.

CUT-AND-COVER TUNNEL CONSTRUCTION



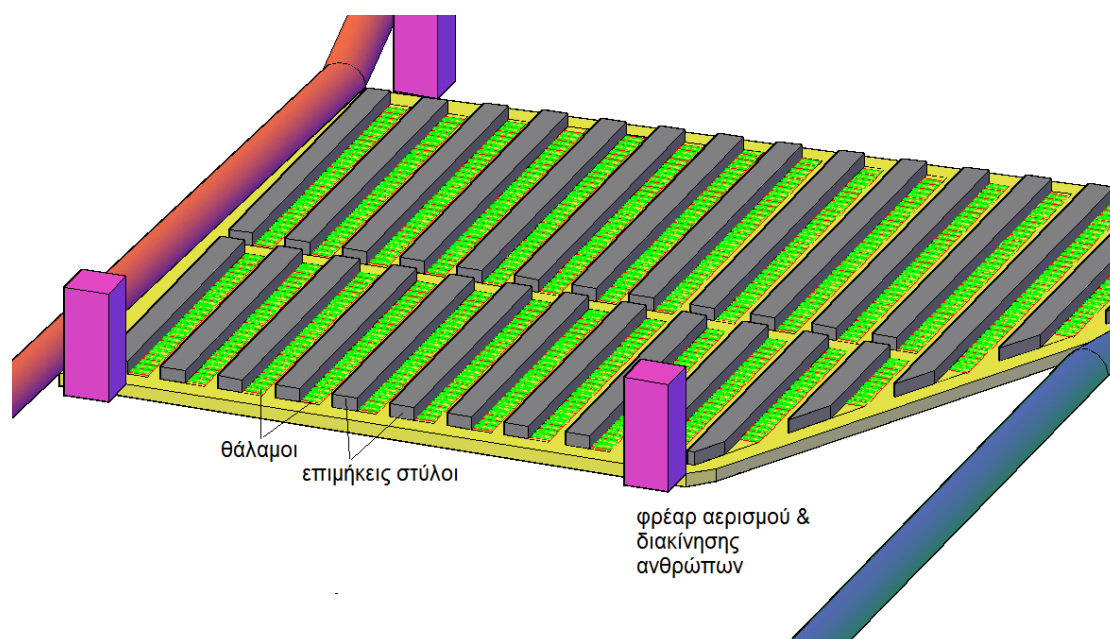
Source: PB/Wong

Εικ. 3.1. Λεπτομέρειες κατασκευής υπόγειου πολύ-όροφου οικοδομήματος με τη μέθοδο εκσκαφής και επανεπίχωσης.

3.2 Περιγραφή της μεθόδου θαλάμων και στύλων για την κατασκευή των υπόγειων χώρων στάθμευσης

Για την κατασκευή των δυο υπόγειων χώρων στάθμευσης θα μπορούσε να προταθεί η εφαρμογή ειδικής παραλλαγής της μεθόδου θαλάμων και στύλων (room and pillar). Σύμφωνα με την προτεινόμενη μέθοδο το πέτρωμα εξορύσσεται μέσω ενός συστήματος παράλληλων θαλάμων (που θα χρησιμεύσουν και ως χώροι στάθμευσης) οι οποίοι διαχωρίζονται από επιμήκεις στύλους (Σχήμα 3.1). Οι θάλαμοι ορύσσονται ως στοές και οι άξονες τους συνήθως ισαπέχουν. Στη συνέχεια ορύσσονται νέες στοές (πολύ λιγότερες από τις πρώτες) κάθετα ή με κάποια κλίση ως προς τις πρώτες. Με τον τρόπο αυτό δημιουργούνται στύλοι πετρώματος που στηρίζουν την οροφή. Η ευστάθεια των θαλάμων αλλά και η αποφυγή τυχόν καθιζήσεων στην επιφάνεια μπορεί να επιτευχθεί επιτυχώς με σκυροδέτηση με οπλισμένο σκυρόδεμα τόσο της οροφής όσο και των παρειών των στύλων μετά από κατάλληλη στατική και οικονομική μελέτη. Οι εκσκαφές μπορούν να γίνουν εξ'ολοκλήρου με μηχανικά μέσα (εκσκαφείς ή και roadheaders). Μετά από κάποια προχώρηση εκσκαφής μερικών μέτρων θα επακολουθεί προσωρινή επένδυση των θαλάμων με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα υψηλής αντοχής που θα διαστασιολογηθεί για

την στατική του επάρκεια. Όλα τα έργα θα γίνουν εντός του βραχώδους υποβάθρου για λόγους εξασφάλισης της φυσικής στατικότητας και για την αποφυγή εκσκαφών σε οριζόντες με πιθανά αρχαιολογικά και ιστορικά ευρήματα.



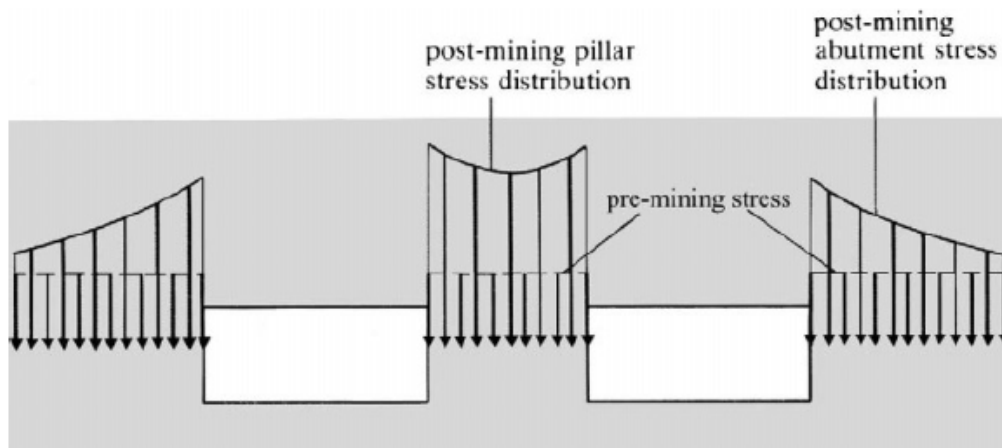
Σχήμα 3.1 : Σχηματική απεικόνιση της μεθόδου θαλάμων και στύλων.

Οι διαστάσεις των ανοιγμάτων και των στύλων εξαρτάται από τις ακόλουθες παραμέτρους:

- Το ύψος και πλάτος των στύλων συν την μόνιμη επένδυση των.
- Το ύψος των υπερκείμενων συν τα επιφανειακά φορτία (κτίρια κ.λπ.).
- Τις μηχανικές ιδιότητες της οροφής και των στύλων .
- Την αντοχή του δαπέδου των στύλων.
- Την παρουσία υπόγειων υδάτων.
- Την σεισμικότητα της περιοχής.

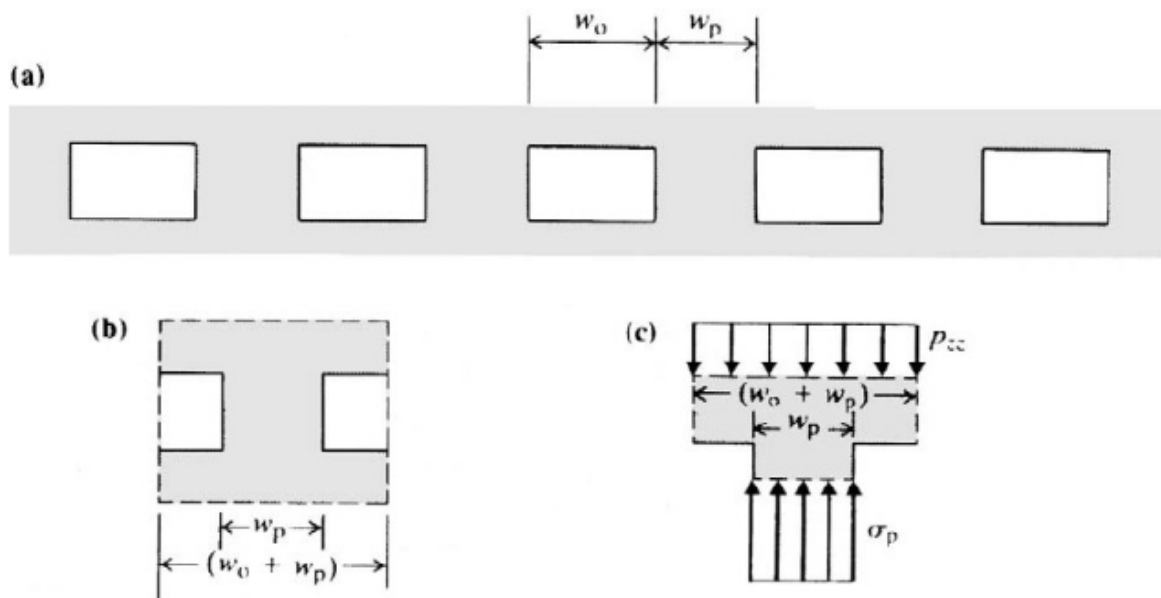
3.3 Φορτία επί των στύλων και καθιζήσεις επιφάνειας

Η διάνοιξη των θαλάμων θα προκαλέσει αναδιανομή των επί τόπου τάσεων που θα μεταφερθούν από τους θαλάμους προς τους παρακείμενους στύλους όπως φαίνεται στο Σχ. 3.2. Στη Μεταλλευτική μας ενδιαφέρει το μέγιστο φορτίο που μπορεί να παραληφθεί από κάθε στύλο (peak load-bearing capacity of a pillar). Στην προκείμενη όμως εφαρμογή της μεθόδου κάτω από κατοικημένη περιοχή μας ενδιαφέρει και η παραμόρφωση των στύλων και πως θα μεταδοθεί αυτή έως την επιφάνεια για να προκαλέσει καθίζηση αυτής.

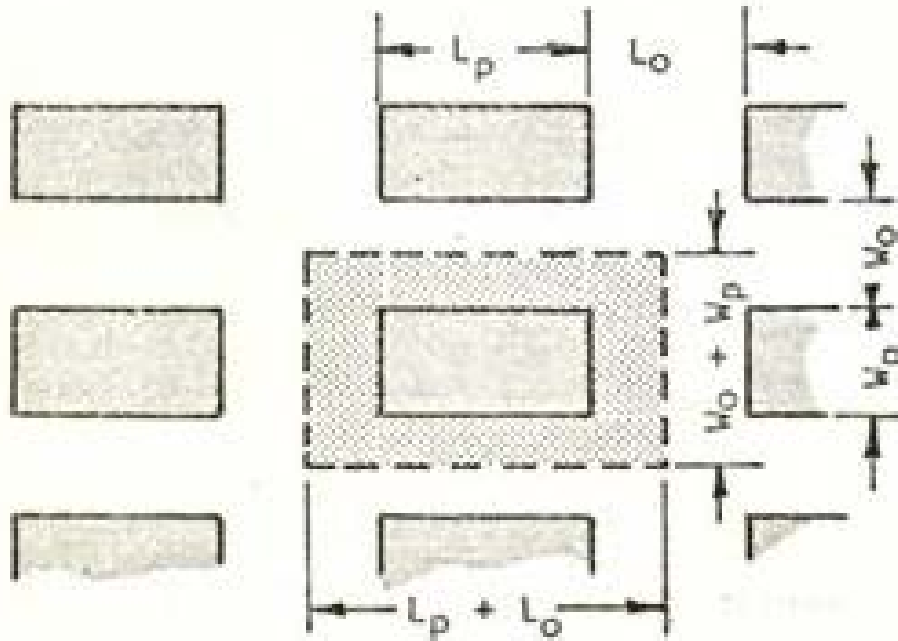


Σχ. 3.2. Αναδιανομή των κατακόρυφων τάσεων λόγω εκσκαφής των θαλάμων (Brady and Brown, 2005).

Ο σχεδιασμός των στύλων στη μέθοδο θαλάμων και στύλων με κριτήριο τη μέγιστη ικανότητα τους παραλαβής φορτίων μπορεί να γίνει προσεγγιστικά με βάση τη θεωρία της «Συνεισφέρουσας Επιφάνειας». Πιο συγκεκριμένα, κάθε στύλος φέρει το φορτίο του πετρώματος που βρίσκεται μέσα στο κατακόρυφο ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο, του οποίου γενέτειρα είναι οι άξονες που χωρίζουν στη μέση τους διαδρόμους που περιβάλλουν το στύλο. Η οριζόντια αυτή επιφάνεια ονομάζεται συνεισφέρουσα. Αν θεωρήσουμε συνθήκες επίπεδης παραμόρφωσης (δηλαδή επιμήκεις στύλους με μήκος πολύ μεγαλύτερο από τις άλλες δύο διαστάσεις των) τότε η θεωρία αυτή εφαρμόζεται έτσι όπως φαίνεται στο Σχ. 3.3. Όταν δεν ισχύει η συνθήκη της επίπεδης παραμόρφωσης τότε η θεωρία εφαρμόζεται σύμφωνα με τις λεπτομέρειες του Σχ. 3.4.



Σχ. 3.3. Κατακόρυφες τομές που δείχνουν τον τρόπο μεταφοράς των τάσεων από τους θαλάμους στους παρακείμενους στύλους (Brady and Brown, 2005).



Σχ. 3.4. Εφαρμογή της απλής θεωρίας συνεισφέρουσας επιφάνειας στην περίπτωση στύλων ορθογωνικής διατομής (HoekandBrown, 1980).

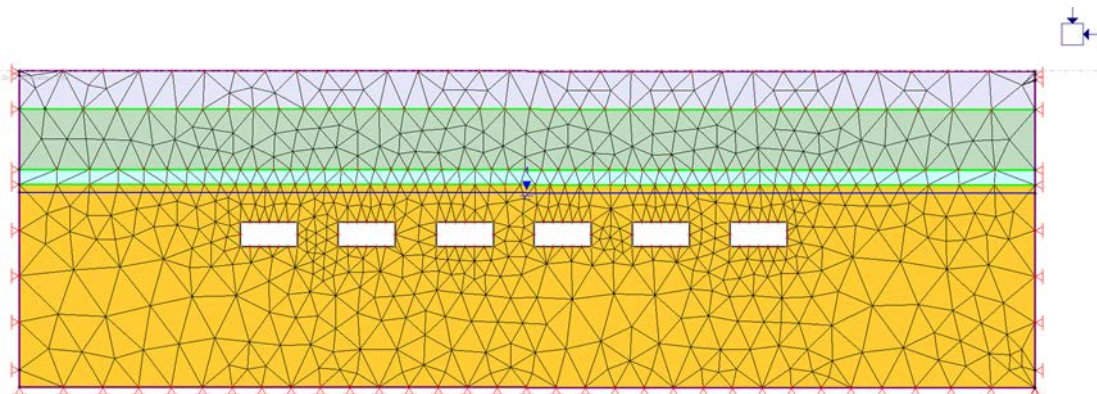
Σύμφωνα με την απλουστευτική αυτή θεωρία το φορτίο επί των στύλων θα δίνεται από την κάτωθι σχέση

$$\sigma_p = \gamma z \left(1 + \frac{w_o}{w_p} \right) \left(1 + \frac{L_o}{L_p} \right)$$

Στην περίπτωση επίπεδων αναλύσεων η τρίτη διάσταση μπορεί να θεωρηθεί αυξάνοντας το ειδικό βάρος των υπερκειμένων σύμφωνα με τη σχέση

$$\gamma_{eff} = \gamma_{rock} \left(1 + \frac{L_o}{L_p} \right)$$

Σε μια προκαταρκτική εξέταση του θέματος προχωρήσαμε στην κατασκευή επίπεδου μηχανικού μοντέλου του συστήματος θαλάμων και στύλων με τη βοήθεια προγράμματος πεπερασμένων στοιχείων (Rockscience™) όπως φαίνεται στο Σχ. 3.4β. Το μοντέλο αποτελείται από τέσσερα στρώματα με ιδιότητες που προέκυψαν από τις γεωτρήσεις και παρουσιάστηκαν σε προηγούμενη ενότητα. Το βραχώδες υπόβαθρο χαρακτηρίστηκε με τις ιδιότητες που φαίνονται στο Σχ. 3.4γ. Οι θάλαμοι διανοίγονται ταυτοχρόνως και παραμένουν ανυποστυλωτοι. Αυτή είναι η δυσμενέστερη περίπτωση, και ακραία, αλλά θέλουμε να λάβουμε μια πρώτη εντύπωση των προκαλούμενων αναδιανομών των τάσεων και των καθιζήσεων λόγω αυτών των υπόγειων εκσκαφών.



Σχ. 3.4β. Επίπεδο μηχανικό μοντέλο των θαλάμων και των στύλων

Define Material Properties

Material 1
 Material 2
 Material 3
 Material 4
 Material 5
 Material 6

Name: Material 4 Initial Element Loading: Field Stress & Body Force

Material Colour: Unit Weight (MN/m³): 0.025

Elastic Properties

Material Type: Isotropic

Young's Modulus (MPa): 200 Poisson's Ratio: 0.2

E1 (MPa): 2000 E2 (MPa): 2000 E3 (MPa): 2000

ν12: 0.2 ν13: 0.2 ν23: 0.2

Strength Parameters

Failure Criterion: Mohr Coulomb Material Type: Elastic

Tensile Strength (MPa): 1 Dilatation Angle (deg): 0

Fric. Angle (peak) (deg): 35 Fric. Angle (resid) (deg): 35

Cohesion (peak) (MPa): 2 Cohesion (resid) (MPa): 10.5

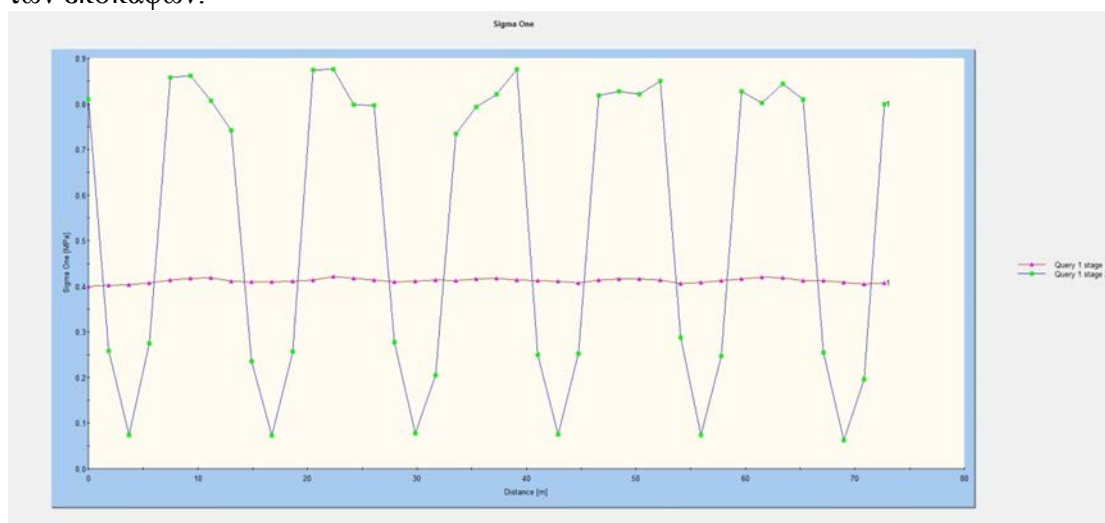
Stage Material Properties

Apply Factors Define Factors...

Σχ. 3.4γ. Φυσικο-μηχανικές ιδιότητες του βραχώδους υποβάθρου.

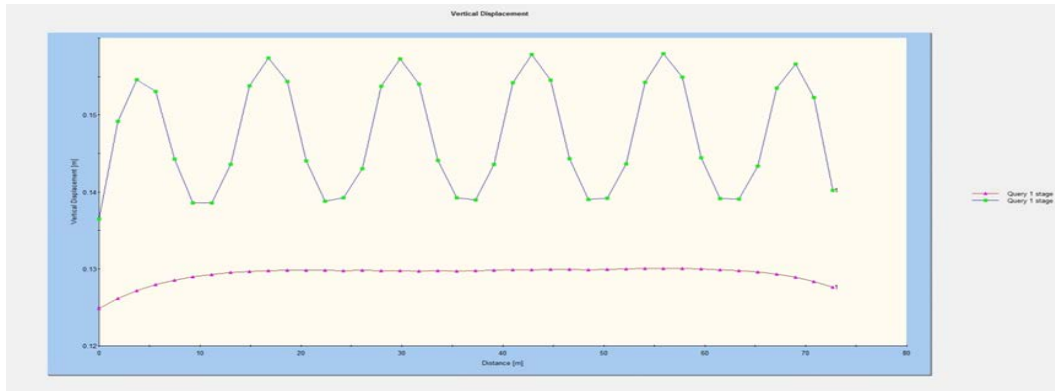
Η αναδιανομή των τάσεων κατά την οριζόντια έννοια στην οροφή των στύλων φαίνεται στο Σχ. 3.4δ. Από το ίδιο σχήμα φαίνεται η περιοδικότητα της κατανομής των τάσεων και ότι οι μέγιστες τάσεις επί των στύλων θα φθάσουν τα 0.9 MPa από τα 0.4 MPa που είναι η γεωστατική πίεση στον ίδιο στρωματογραφικό ορίζοντα 20 m από την επιφάνεια πριν τις εκσκαφές. Οι τάσεις αυτές είναι μικρές για να δημιουργήσουν προβλήματα. Παρολαυτά η προσοχή πρέπει να δοθεί στις τοπικές αστοχίες που είναι δυνατόν να προκληθούν από καταπτώσεις μικρών ογκοτεμαχίων

πετρώματος που απομονώνονται από ασυνέχειες του πετρώματος και τις επιφάνειες των εκσκαφών.

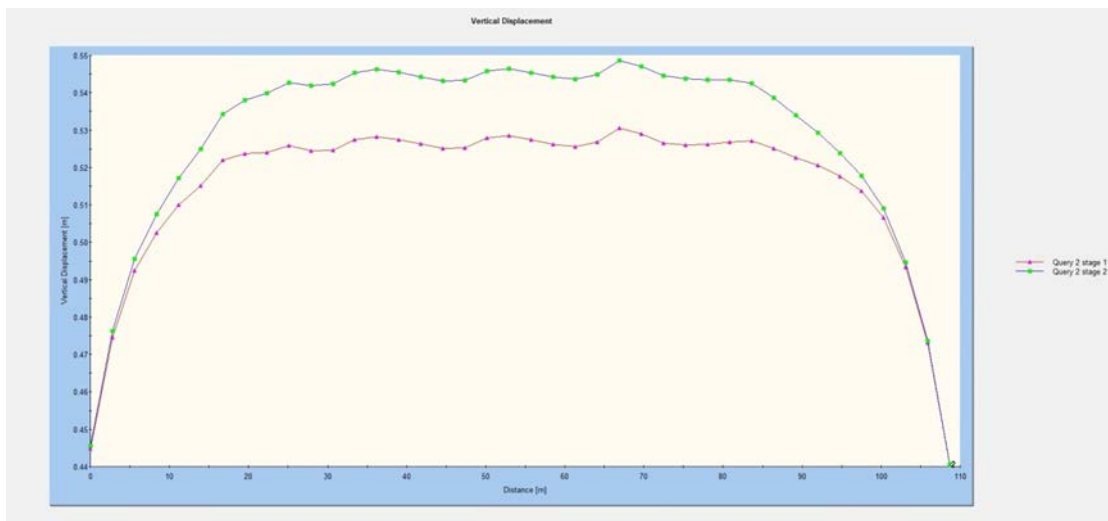


Σχ. 3.4δ. Κατανομή των κατακόρυφων τάσεων (μέγιστη κύρια τάση σ_1) κατά μήκος της οροφής των θαλάμων πριν και μετά τη διάνοιξη των θαλάμων.

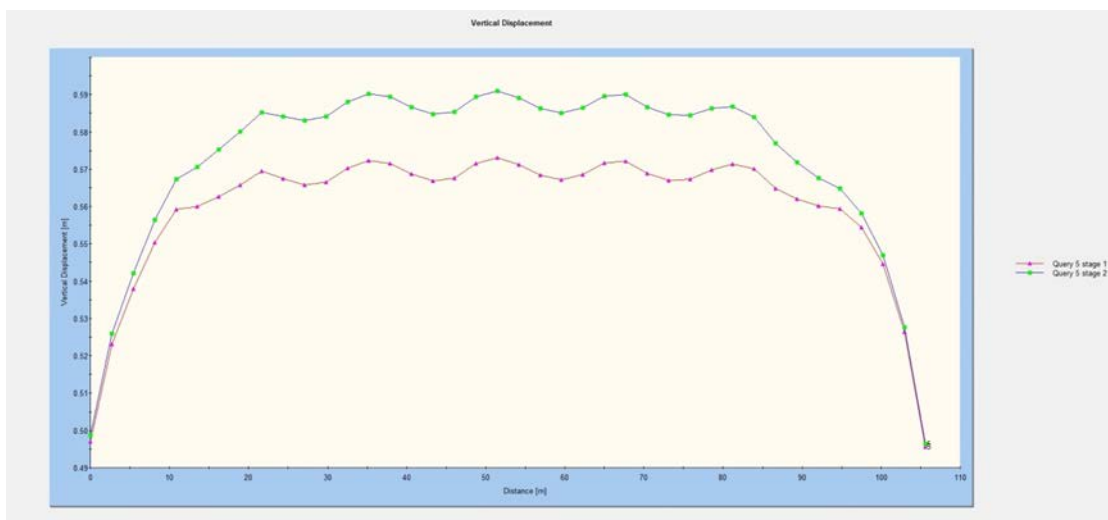
Όπως έχει προαναφερθεί αυτό που μας ενδιαφέρει κατά τον σχεδιασμό των θαλάμων είναι πως θα μεταδοθούν οι καθιζήσεις από το επίπεδο εργασίας σε βάθος 20 m από την επιφάνεια προς την επιφάνεια του εδάφους. Στην ακραία περίπτωση που μελετάμε η διάδοση των καθιζήσεων φαίνεται στα Σχ. 3.4ε – ζ. Σε όλες τις περιπτώσεις η μέγιστη καθίζηση δεν θα υπερβαίνει τα 2.5-3 cm στην ακραία περίπτωση της ανυποστύλωσης της διάνοιξης των θαλάμων.



Σχ. 3.4ε. Διανομή των καθιζήσεων στην οροφή των θαλάμων. Η μέγιστη καθίζηση στον στρωματογραφικό αυτό ορίζοντα δεν υπερβαίνει τα 2.5 cm.



Σχ. 3.4στ. Διανομή των καθιζήσεων 5 m κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Η μέγιστη καθίζηση στον στρωματογραφικό αυτό ορίζοντα δεν υπερβαίνει τα 2 cm.



Σχ. 3.4ζ. Διανομή των καθιζήσεων στην επιφάνεια του εδάφους. Η μέγιστη καθίζηση στον στρωματογραφικό αυτό ορίζοντα δεν υπερβαίνει τα 3 cm.

3.4 Σχεδιασμός των δύο υπόγειων χώρων στάθμευσης

Σχεδιάστηκαν δύο υπόγειοι χώροι στάθμευσης που θα συνδέονται μεταξύ τους με τις οδικές σήραγγες και με την επιφάνεια με δίδυμα φρέατα. Οι θάλαμοι του υπόγειου χώρου στάθμευσης (Σχ. 3.5) κάτω από το Δημοτικό στάδιο θα έχουν συνολικό εμβαδό $A_f=11.070\text{m}^2$, ύψος $h=3\text{m}$ και βάθος $z=20\text{m}$ από την επιφάνεια (το δάπεδο των θαλάμων).

Αντίστοιχα για τον υπόγειο χώρο στάθμευσης κάτω από την πλατεία 1866 (Σχ. 3.6), το συνολικό εμβαδό των θαλάμων είναι $A_f=4.570\text{m}^2$, το ύψος $h=3\text{m}$ και βάθος $d=20\text{m}$ από την επιφάνεια (το δάπεδο του θαλάμου).

Οι επιμήκεις στύλοι πετρώματος θα έχουν πλάτος 5.4 m ενώ οι θάλαμοι 7.6 m. Το μήκος των στύλων θα είναι 67 m και το πλάτος των θαλάμων στην άλλη κάθετη διεύθυνση θα είναι 4.2 m (Σχ. 3.7).

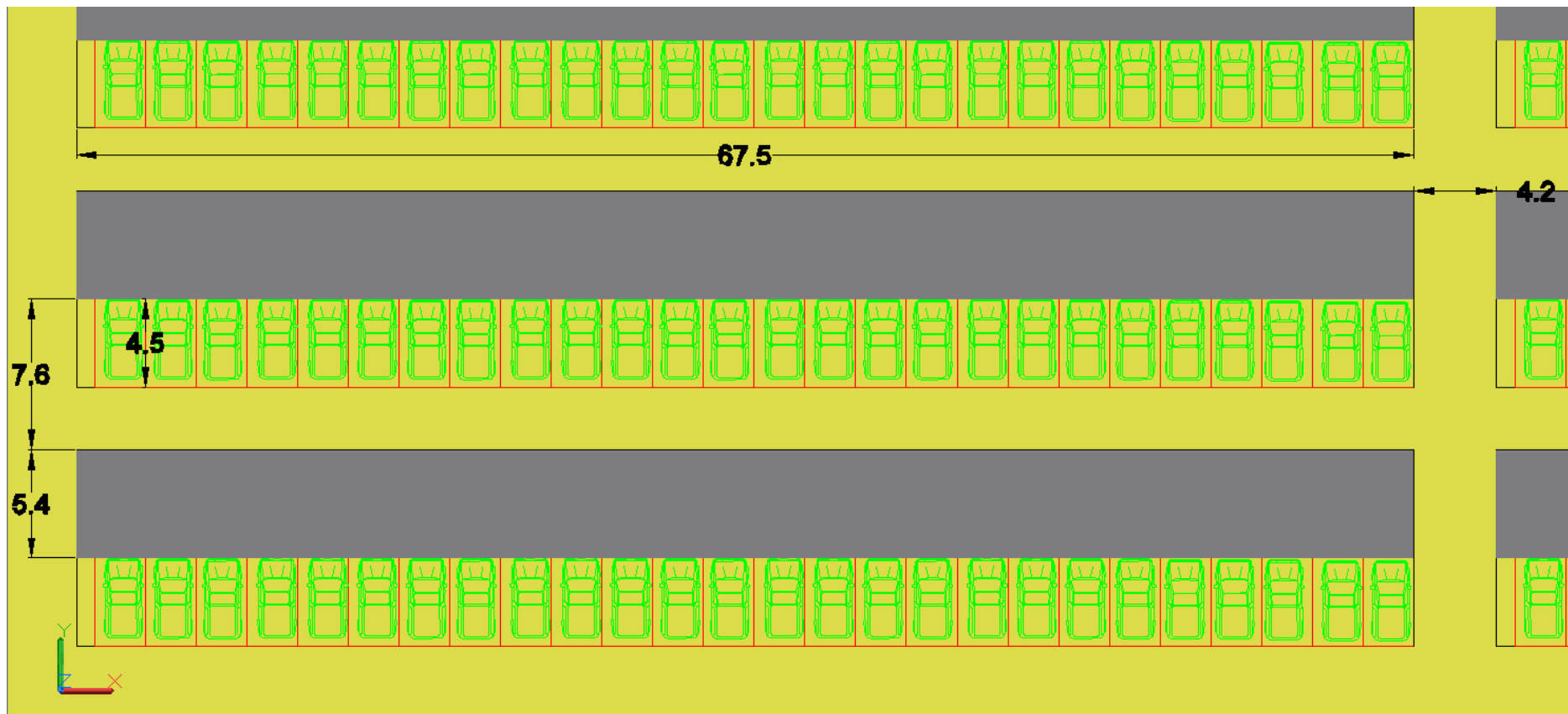
Η σύνδεση των δύο parking με τις οδικές σήραγγες φαίνεται στο Σχ. 3.8. Η σύνδεση αυτή θα δίνει τη δυνατότητα των οχημάτων να εισέρχονται και να εξέρχονται από τα parking. Τα Σχ. 3.9 και 3.10 δίνουν λεπτομέρειες της σύνδεσης των υπόγειων έργων για τους δύο υπόγειους χώρους στάθμευσης αντίστοιχα.



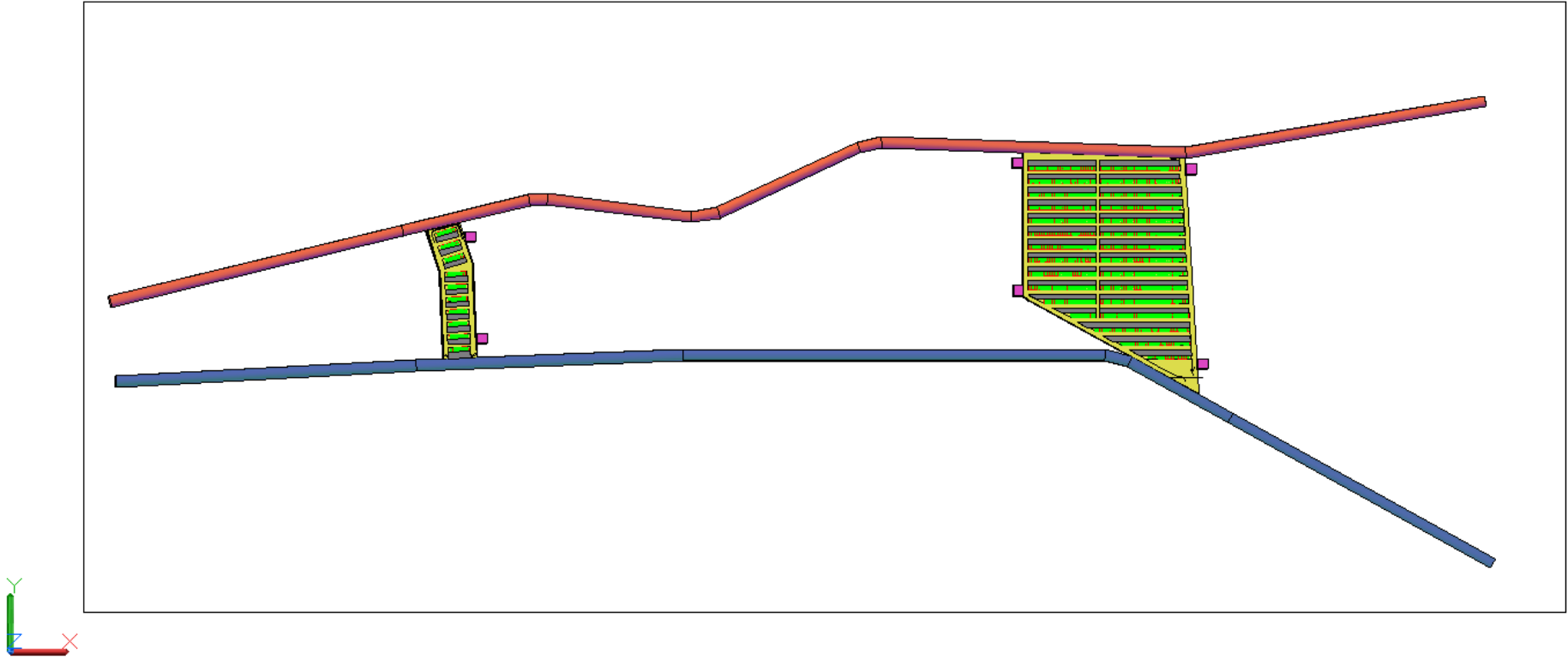
Σχ. 3.5. Υπόγειοι χώροι στάθμευσης κάτω από το δημοτικό στάδιο.



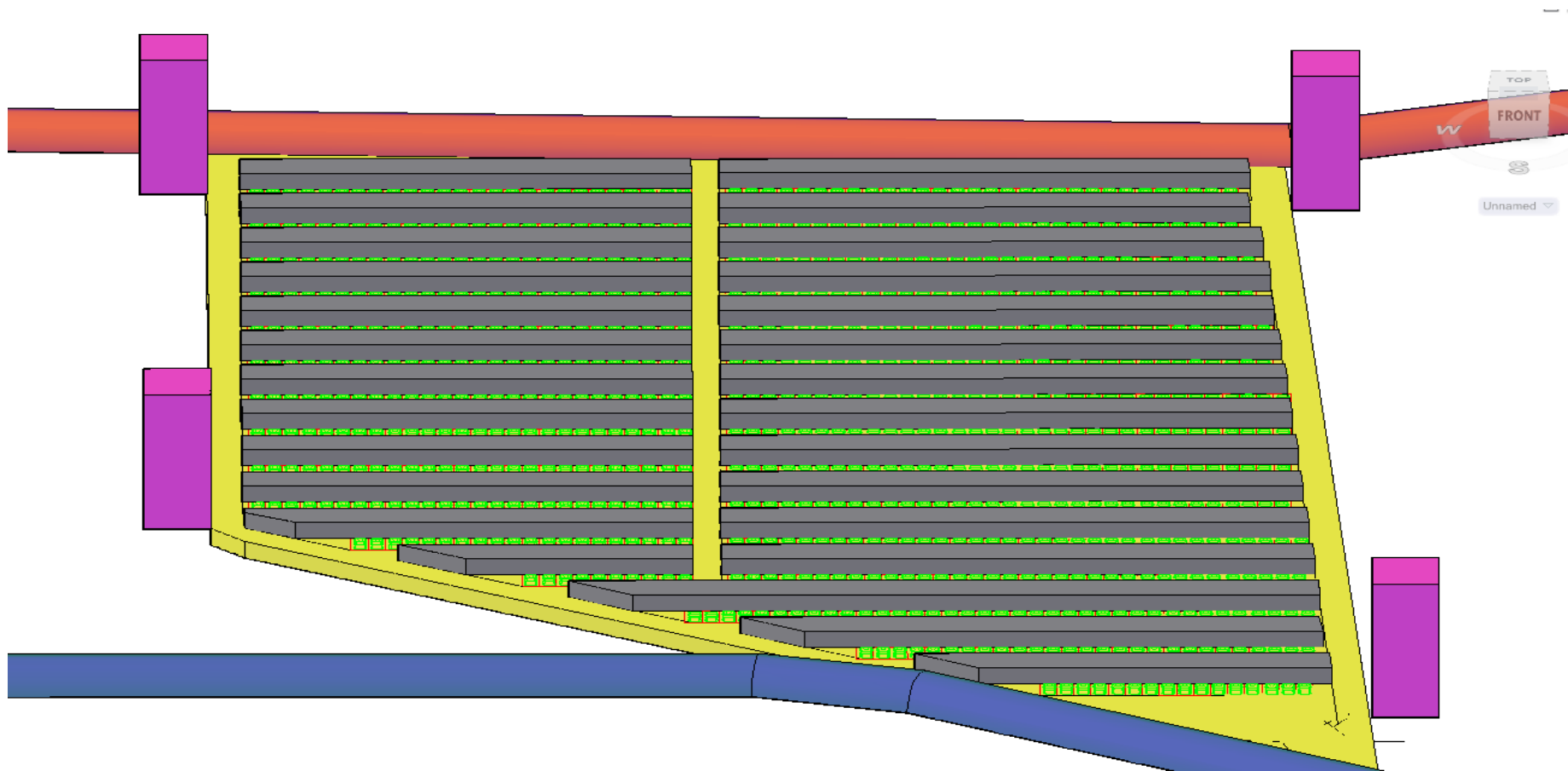
Σχ. 3.6. Υπόγειοι χώροι στάθμευσης κάτω από την πλατεία 1866.



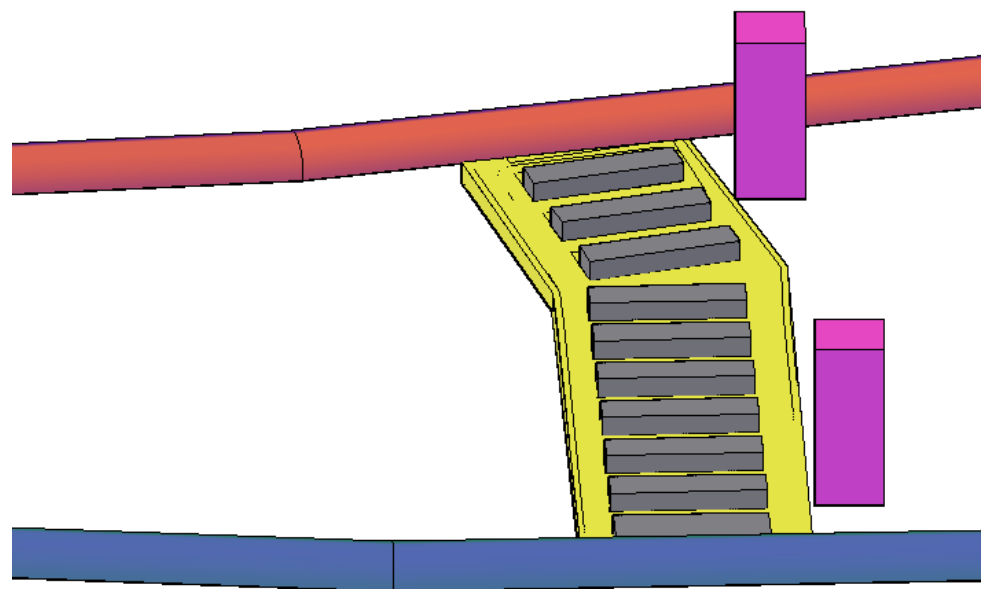
Σχ. 3.7. Κάτοψη με τις διαστάσεις (σε m) των επιμήκων στύλων και των θαλάμων που προορίζονται για υπόγειοι χώροι στάθμευσης. Οι θάλαμοι και οι στύλοι θα έχουν ύψος $h=3m$.



Σχ. 3.8. Σύνδεση των δύο parking με τις οδικές σήραγγες.



Σχ. 3.9. Η διάταξη των 4 φρεάτων εξοπλισμένων με ανελκυστήρες για την απομάκρυνση και προσέγγιση του υπόγειου κάτω από το Δημοτικό στάδιο. Στην ίδια εικόνα φαίνονται και οι παρακείμενες οδικές σήραγγες.



Σχ. 3.10. Η διάταξη των 2 φρεάτων εξοπλισμένων με ανελκυστήρες για την απομάκρυνση και προσέγγιση του υπόγειου κάτω από την πλατεία 1866. Στην ίδια εικόνα φαίνονται και οι παρακείμενες οδικές σήραγγες.

3.5 Σχεδιασμός των οδικών σηράγγων

3.5.1 Μέθοδος διάνοιξης των σηράγγων

Σε κατοικημένες περιοχές με σχεδόν επίπεδο τοπογραφικό ανάγλυφο ο πιο συνηθισμένος τρόπος **κατασκευής σηράγγων** είναι η διάνοιξη στην αρχή κατιούσας κεκλιμένης σήραγγας ήπιας κλίσης (δεν υπερβαίνει το 10%) μέχρι το τελικό βάθος χάραξης, στη συνέχεια οριζόντιας διάνοιξης της σήραγγας και στο τέλος ανιόν κεκλιμένο (με την ίδια κλίση μ' αυτή του κατιόντος) για την έξοδο στην επιφάνεια. Η μορφή αυτή της διάνοιξης ακολουθείται και στην παρούσα εργασία όπως φαίνεται στις τομές των Σχ. 3.11 και 3.12. Η μέθοδος αυτή προσαρμόζεται καλύτερα στην ευέλικτη Κλασσική ή Τμηματική Μέθοδο κατασκευής σηράγγων (Classical Tunneling Method, CTM) ή όπως συνήθως αποκαλείται **Νέα Αυστριακή Μέθοδο Κατασκευής Σηράγγων (NATM¹)** όπως φαίνεται στο παρακάτω Σχ. 3.13. Στην περίπτωση του Σχ. 3.13 η διάνοιξη της σήραγγας γίνεται με μηχανικά μέσα όπως άλλωστε προτείνεται και στην περίπτωση που μελετάμε.

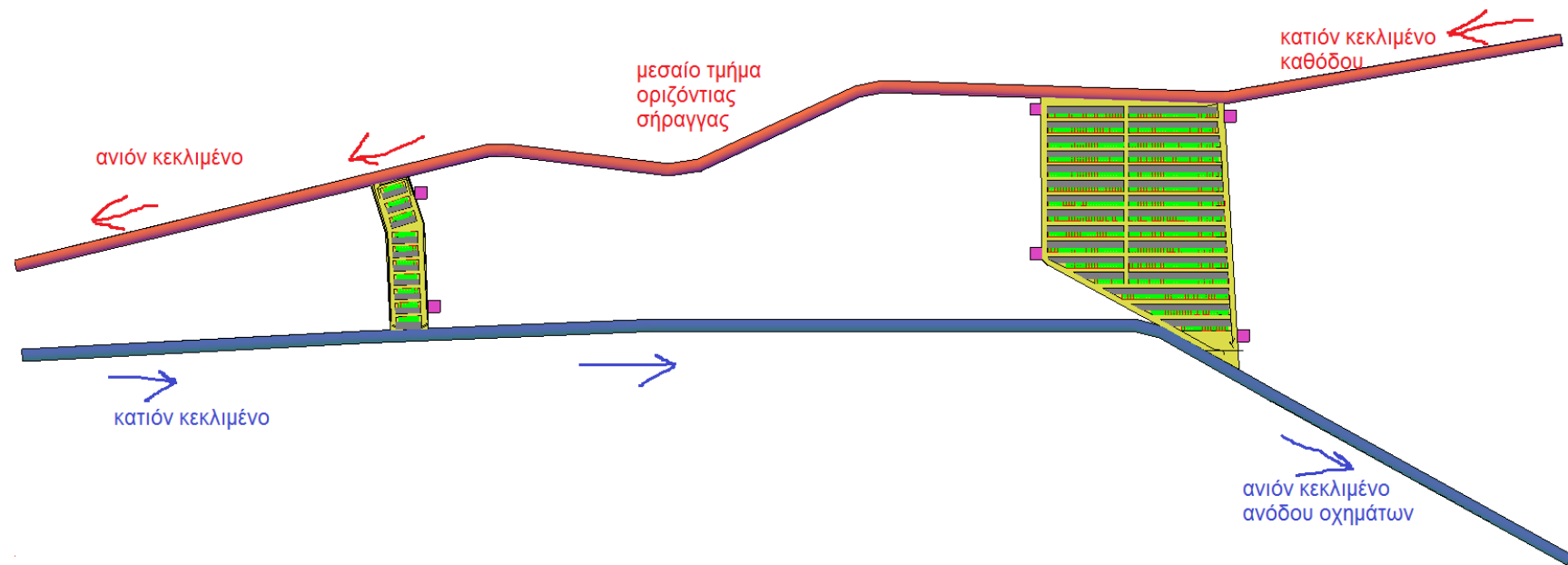
Ως κλασσική μέθοδος κατασκευής σηράγγων NATM νοείται οποιαδήποτε μέθοδος διάνοιξης σήραγγας που χρησιμοποιεί προσωρινή υποστήριξη (συνήθως εκτοξευόμενο σκυρόδεμα και αγκύρια, αλλά και μεταλλικά πλαίσια κ.λπ.) πριν την εγκατάσταση της τελικής υποστήριξης. Τα φορτία που εξασκούνται στην προσωρινή υποστήριξη δεν είναι ποτέ τα επί τόπου φορτία πριν την εκσκαφή. Ευτυχώς οι αρχικές επί τόπου τάσεις απομειώνονται κατά την παραμόρφωση του εδάφους κατά την διάνοιξη αλλά και αμέσως μετά την τοποθέτηση της υποστήριξης. Αυτό το φαινόμενο λέγεται φαινόμενο «ανακουφιστικού τόξου (arching)». Εφόσον η παραμόρφωση του εδάφους εξαρτάται απ' την παραμόρφωση της υποστύλωσης τότε το φορτίο που εξασκείται στην υποστύλωση συνδέεται με κάποιο τρόπο από την ίδια της παραμόρφωση. Αυτή είναι έτσι κι αλλιώς η περίπτωση της αλληλεπίδρασης εδάφους-δομικής κατασκευής και αποτελεί εγγενή δυσκολία στο σχεδιασμό εφόσον το φορτίο δεν είναι ανεξάρτητη μεταβλητή του προβλήματος. Επομένως το πρόβλημα της σχέσης του φορτίου και της παραμόρφωσης είναι σημαντικό στο σχεδιασμό σηράγγων.

Όπως είναι αντιληπτό οι μεγάλες διατομές σηράγγων είναι λιγότερο ευσταθείς από τις μικρότερες διατομές και όταν βρίσκονται κοντά στην επιφάνεια του εδάφους προκαλούν μεγαλύτερες καθιζήσεις που είναι ανεπιθύμητες. Όταν η διατομή είναι μεγαλύτερη των 30÷40 m² σε αδύναμες εδαφοβραχώμαζες τότε σύμφωνα με τη NATM - σε αντίθεση με τη μέθοδο TBM - η διάνοιξη γίνεται τμηματικά σύμφωνα με τις λεπτομέρειες του Σχ. 3.14 και βεβαίως του Σχ. 3.13 που έχει αναφερθεί πιο πριν.

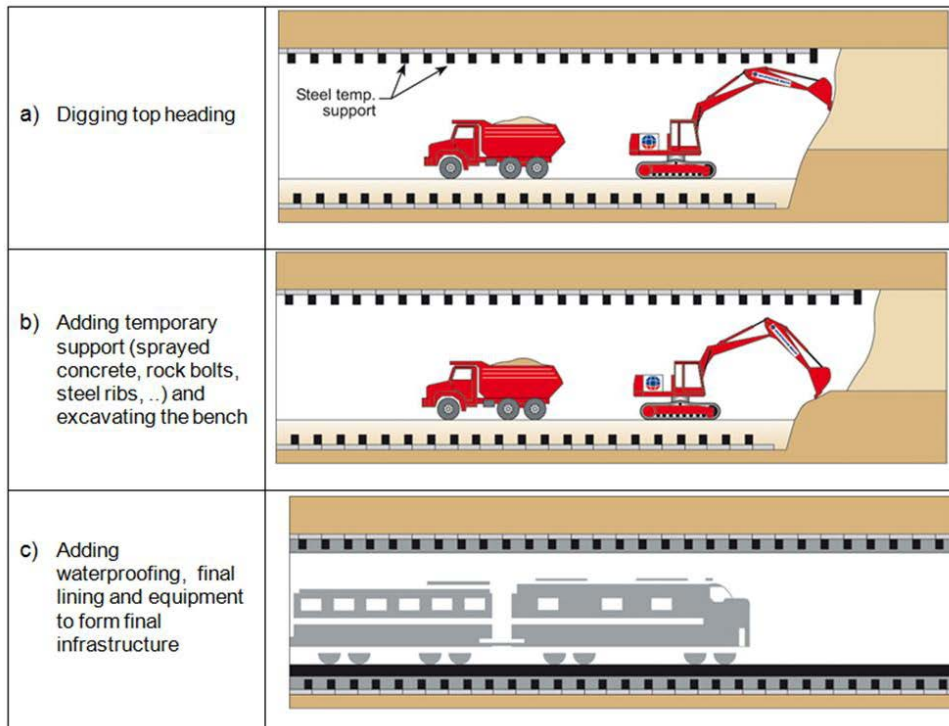
¹New Austrian Tunneling Method



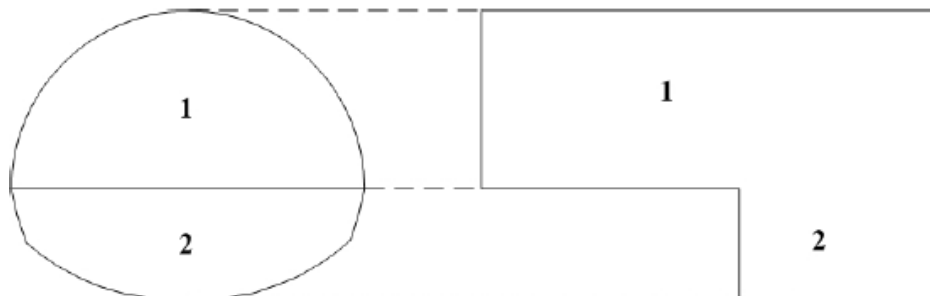
Σχ. 3.11. Κατακόρυφη τομή όπου φαίνονται τα φρέατα και οι δίδυμες σήραγγες.



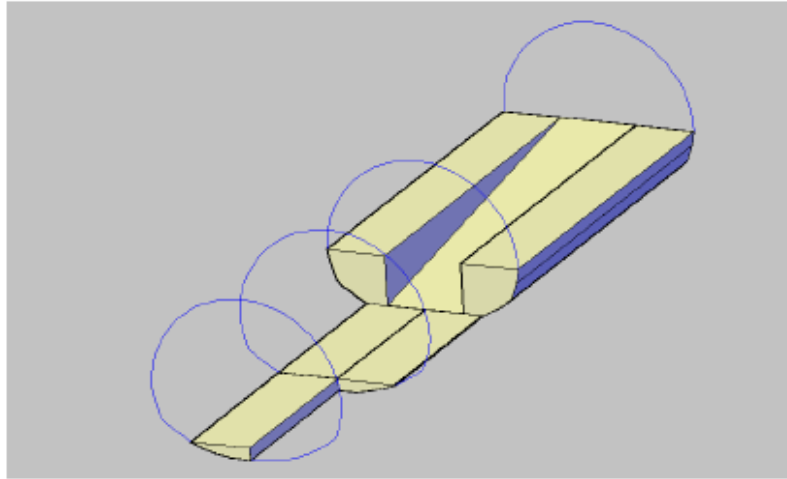
Σχ. 3.12. Κάτοψη των διδύμων σηράγγων και των δύο υπόγειων χώρων στάθμευσης.



Σχ. 3.13: Μέθοδος σταδιακής κατασκευής σιδηρόδρομων με τη μέθοδο NATM ή CTM (α) εκσκαφή του προπορευόμενου μετώπου κορυφής (topheading), (β) τοποθέτηση προσωρινών μέτρων υποστήλωσης (εκτοξευόμενο σκυρόδεμα, αγκύρια κ.λπ.) και εκσκαφή της ορθής βαθμίδας, και (γ) μόνιμα μέτρα υποστήλωσης, υδατοστεγάνωσης και τοποθέτηση της τελικής υποδομής της σιδηροδρομικής σήραγγας.



(α)



(β)



(γ)

Σχ. 3.14. (α) Θολωτό μέτωπο (1) και βαθμίδα με ανεστραμμένο θόλο ή αντίστροφο τοξωτό δάπεδο (2) σε εγκάρσια (αριστερά) και διαμήκη τομή (δεξιά). (β) Ισομετρική άποψη του θολωτού -προπορευόμενου μετώπου, της βαθμίδας (bench) και του αντίστροφου τόξου (Invert), και (γ) κοχλίωση οροφής και παρειών της σήραγγας που είναι υποστηριγμένη με εκτοξευόμενο σκυρόδεμα.

Η NATM συνοδεύεται πάντα από την παρατήρηση, την παρακολούθηση ή την μέτρηση μεταβολών κινηματικών/στατικών μεγεθών (συνήθως κινηματικών) κατά την διάνοιξη της σήραγγας. Η σύγχρονη Παρατηρητική Μέθοδος (*modern Observational Method*)² που χρησιμοποιείται ευρέως για τον σχεδιασμό του συστήματος υποστήριξης των σηράγγων και της βελτίωσης του γεωλογικού και μηχανικού μοντέλου του εδάφους, συνδυάζει την παρακολούθηση των επιφανειακών παραμορφώσεων κατά την διάνοιξη της σήραγγας και την ανάδρομη ανάλυση με την χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών [Terzaghi 1943, Terzaghi and Peck 1948, Peck 1969, και Panet, 1995].

²instrument-based monitoring

3.5.2 Χάραξη των δύο οδικών σηράγγων

Σχεδιάστηκαν δύο σήραγγες οι οποίες παρακάμπτουν το κέντρο της πόλης με σκοπό την αποσυμφόρησή του όπως φαίνεται στα Σχ. 3.11, 3.12 και 3.15. Οι σήραγγες αυτές θα κατασκευασθούν με τη μέθοδο NATM που φαίνεται στο Σχ. 3.16 με μήκη προχώρησης και προσωρινά αλλά και τελικά μέτρα υποστήριξης που θα σχεδιασθούν μετά από ενδεδειγμένες γεωτεχνικές και στατικές μελέτες. Οι δύο σήραγγες θα είναι ~~είναι~~ μονής κατεύθυνσης με δύο λωρίδες κυκλοφορίας. Η πρώτη έχει είσοδο επί της οδού Ελ. Βενιζέλου και έξοδο στο τέλος της οδού Σκαλίδη. Η δεύτερη έχει είσοδο στην αρχή της οδού Κυδωνίας και έξοδο στην Αν. Παπανδρέου κοντά στην πλατεία Ελευθερίας (Δικαστηρίων). Οι σήραγγες θα διασχίζουν εκατέρωθεν δυο υπόγειους χώρους στάθμευσης, έναν κάτω από το δημοτικό στάδιο και έναν κάτω από την πλατεία 1866 (Σχ. 3.15).

Οι δύο σήραγγες θα έχουν ημικυκλική διατομή του θολωτού των τμήματος με ακτίνα $R=5m$ δηλαδή πλάτος καταστρώματος $10m$ (Σχ. 3.17α). Η μέση κλίση τους κατά την είσοδο και έξοδο είναι της τάξεως του 6.7% ενώ το τελικό τους βάθος (καταστρώματος) θα είναι περίπου $d=20m$ κάτω από την επιφάνεια. Η συγκέντρωση υδάτων θα γίνεται στις παρυφές της σήραγγας σύμφωνα με τις λεπτομέρειες του Σχ. 3.17β.

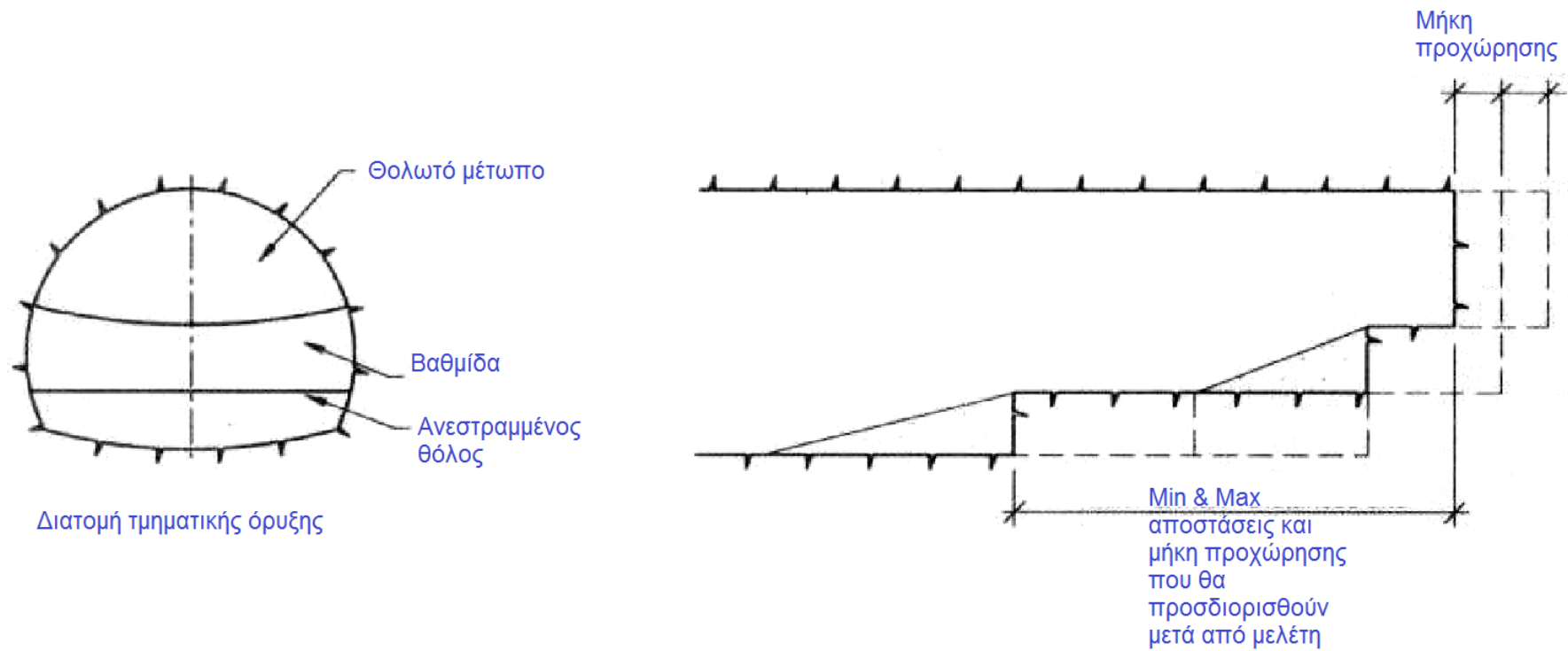
Επίσης θα επιλεγεί μία εκ των τριών μορφών των στομιών των σηράγγων που φαίνονται στο Σχ. 3.18 ανάλογα με τις συνθήκες του τοπογραφικού αναγλύφου. Θα ληφθεί επίσης μέριμνα δημιουργίας χώρων ανά κάποιες αποστάσεις εντός των σηράγγων που θα λειτουργούν ως χώροι έκτακτης ανάγκης σύμφωνα με τις λεπτομέρειες του Σχ. 3.19.

Τέλος θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στο θέμα της άντλησης των υπογείων υδάτων εφόσον όλα τα υπόγεια έργα θα βρίσκονται κάτω από τον υδροφόρο ορίζοντα. Είναι μεγάλης σημασίας επομένως ο σχεδιασμός των υπόγειων αντλιοστασίων – λ.χ. όπως φαίνεται στο Σχ. 3.20 - για την περισυλλογή των υδάτων από τις σήραγγες και τους χώρους στάθμευσης.

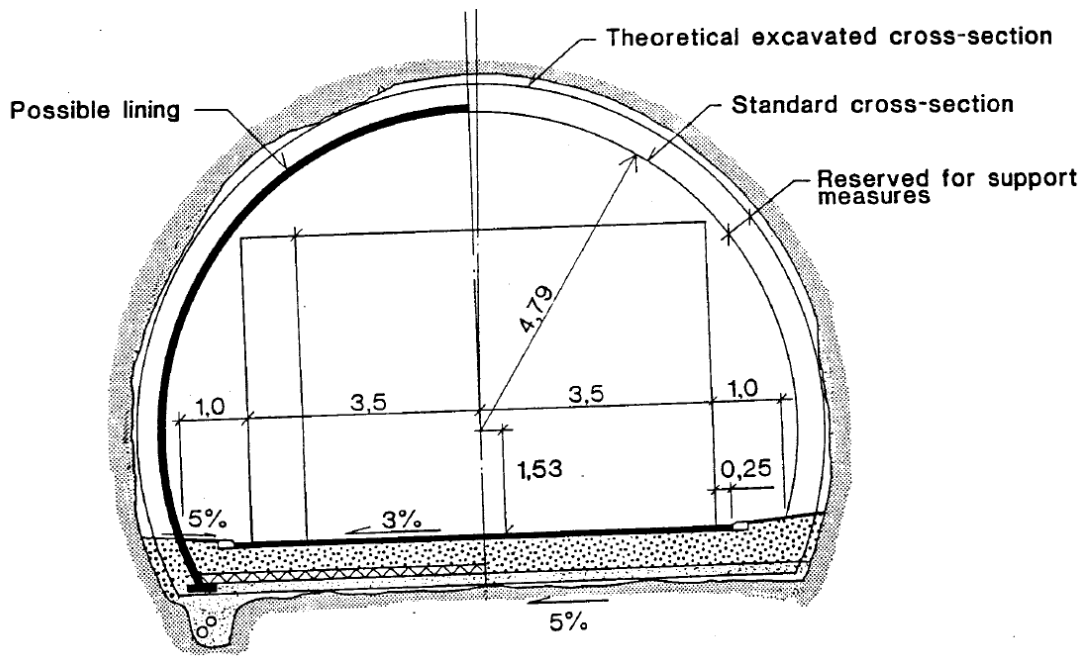
-1 [Top] [2D Wireframe]



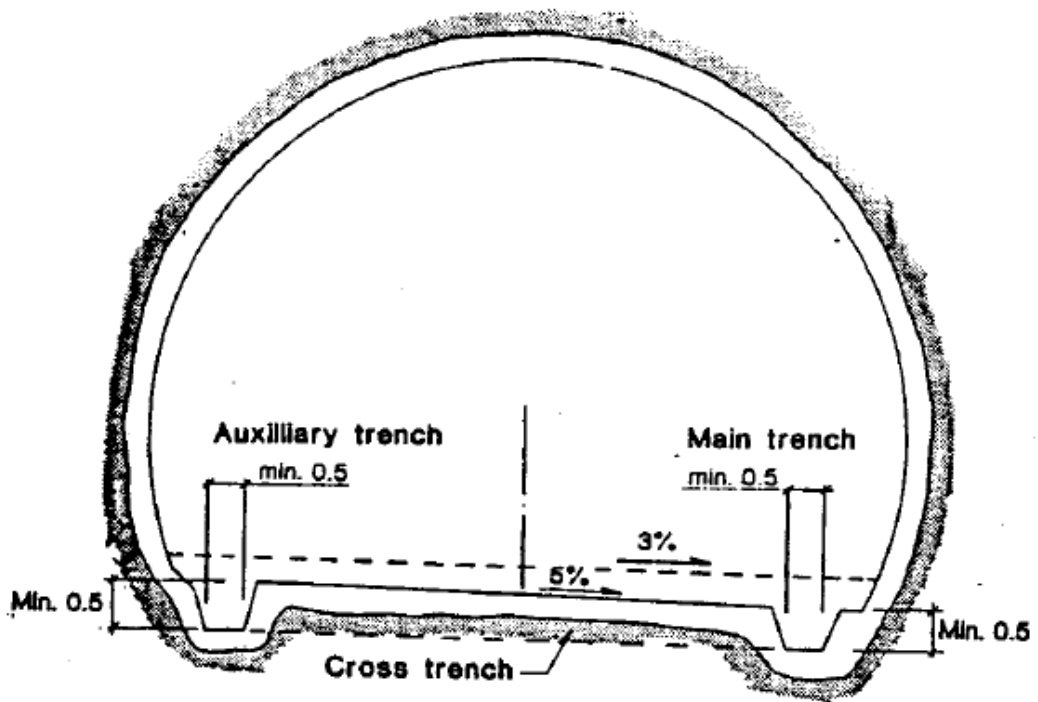
Σχ. 3.15. Κάτοψη της χάραξης των δύο οδικών σηράγγων κάτω από το κέντρο της πόλης.



Σχ. 3.16. Πρόσοψη (αριστερή εικόνα) και μηκοτομή (δεξιά εικόνα) του σταδιακού τρόπου διάνοιξης των οδικών σηράγγων.

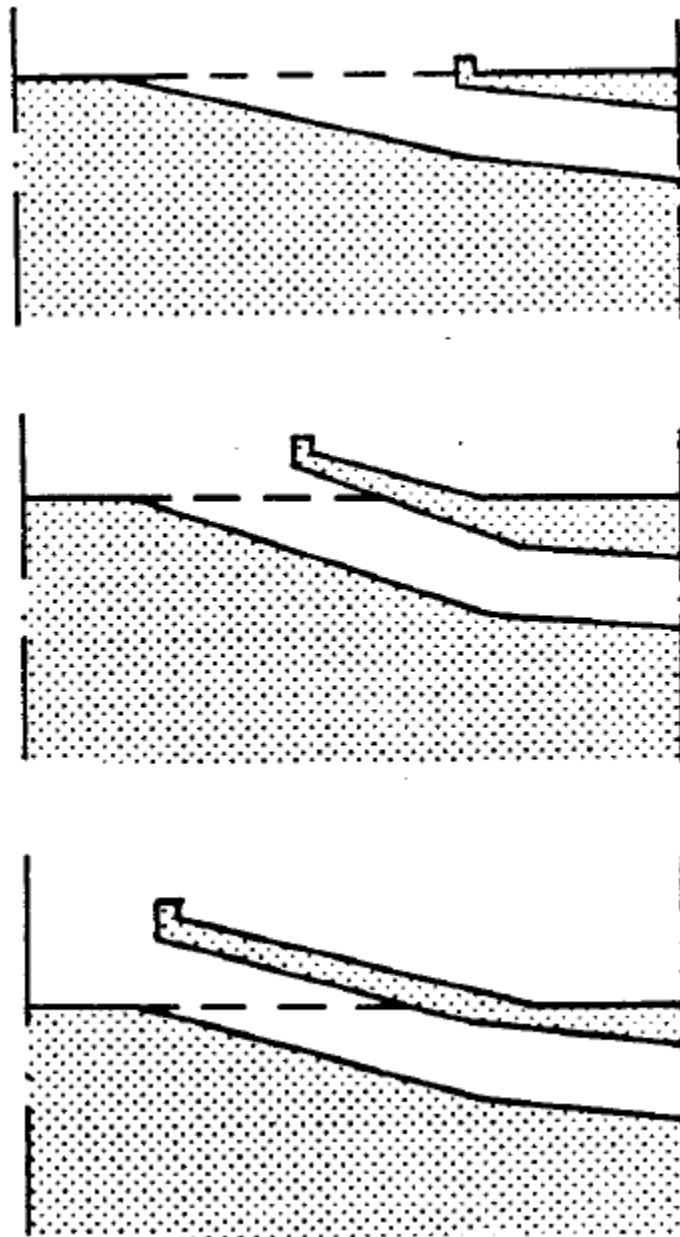


(a)

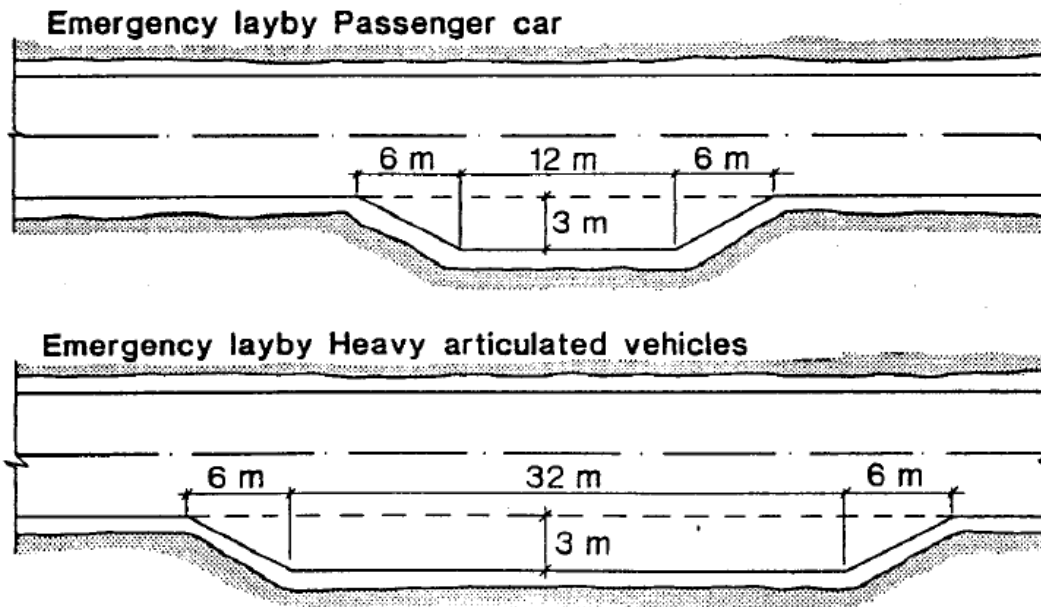


(b)

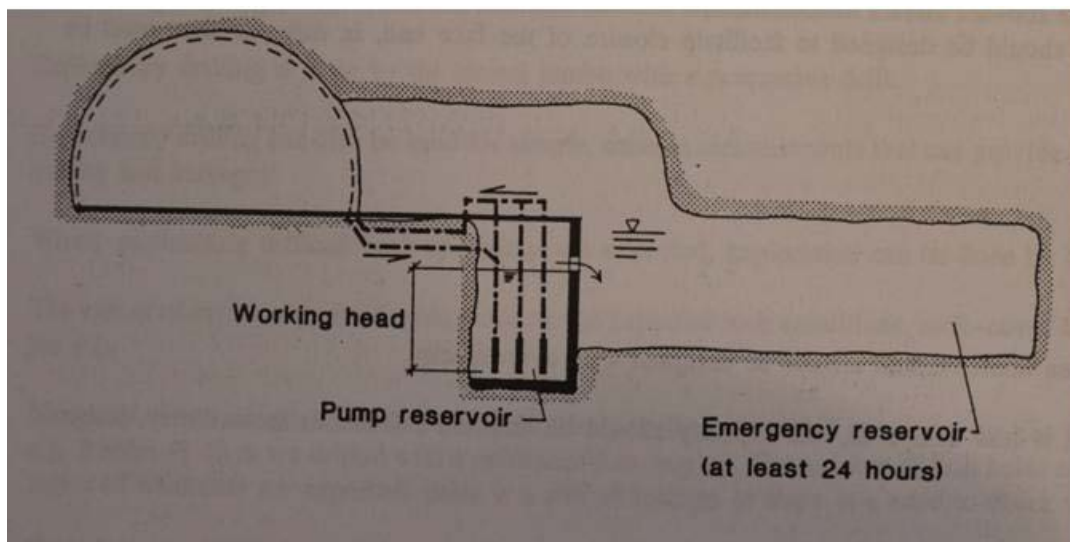
Σχ. 3.17. Διατομή T9 των οδικών σηράγγων δύο λωρίδων κυκλοφορίας σύμφωνα με το Νορβηγικό κώδικα σχεδιασμού σηράγγων (Norwegiandesignguide, 1990).



Σχ. 3.18. Τυπικές μορφές των στομιών των οδικών σηράγγων σε επίπεδο τοπογραφικό ανάγλυφο (Norwegian designguide, 1990).






Σχ. 3.19. Πλευρική διεύρυνση των οδικών σηράγγων ανά τακτές αποστάσεις για επείγουσες καταστάσεις (Norwegian design guide, 1990).



Σχ. 3.20, Σκίτσο σχεδιασμού του αντλιοστασίου (Norwegian design guide, 1990).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ 3ου κεφάλαιου

-  <http://www.metal.ntua.gr>
-  Διπλωματική εργασία Γουδέλη Δημητρίου (ΕΜΠ)
-  Διπλωματική εργασία Βασίλειου Χατζηευστρατίου (Πολυτεχνείο Κρήτης)

B. H. G. Brady and E. T. Brown, **RockMechanics**for underground mining, 3rd edition, **KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS, NEW YORK, BOSTON, DORDRECHT, LONDON, MOSCOW.**

[Evert Hoek](#), [Ted Brown](#), Underground Excavations in Rock, Taylor & Francis

Peck, R. B. (1969). Deep excavations and tunnelling in soft ground. *Proc. 7th Int. Conf. on SMFE*, 225–290.

Terzaghi, K. & Peck, R. (1948). Soil mechanics in engineering practice. *Soil mechanics in engineering practice*.

Terzaghi, K. (1943). Theoretical soil mechanics. *J. Wiley*.

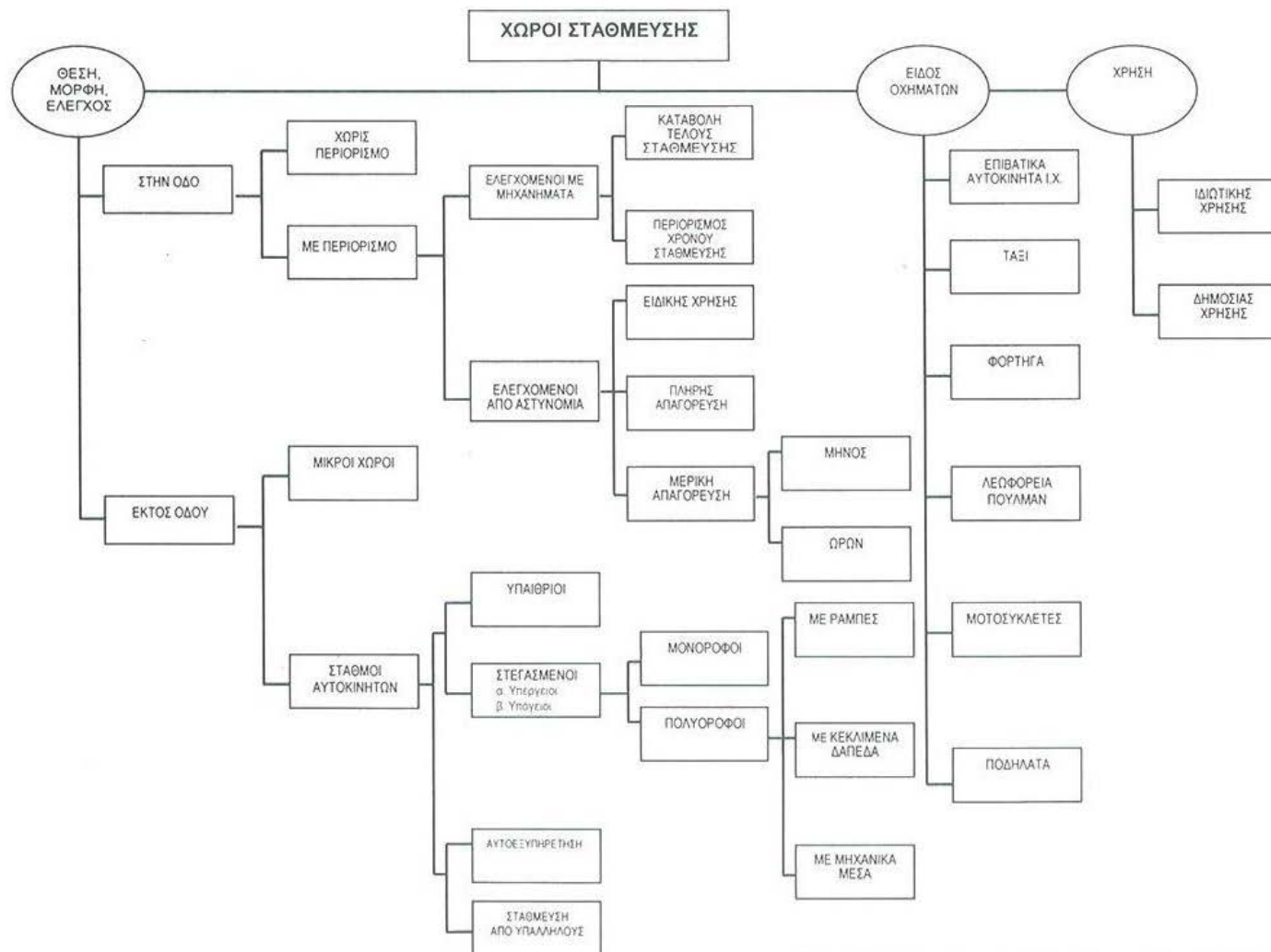
Panet, M. (1995). Le calcul des tunnels par la méthode convergence-confinement.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – Χαρακτηριστικά χώρων στάθμευσης

4.1 Εισαγωγή

Οι χώροι στάθμευσης πρέπει να ταξινομηθούν σε κατηγορίες σύμφωνα με ορισμένα κριτήρια, και κάθε κατηγορία παρουσιάζει διαφορετικά χαρακτηριστικά και συνεπώς αντιμετωπίζεται με διαφορετικό τρόπο. Οι κύριες κατηγορίες χώρων στάθμευσης είναι οι εξής (βιβλίο Στάθμευση , εκδόσεων Παπασωτηρίου) :

- Ως προς τις θέσεις τους στο οδικό δίκτυο: σε χώρους στάθμευσης στην οδό και εκτός οδού.
- Ως προς το είδος των οχημάτων που σταθμεύουν: σε χώρους στάθμευσης για επιβατικά αυτοκίνητα ιδιωτικής χρήσης ή ταξί, φορτηγά ,μοτοσυκλές κλπ
- Ως προς τη χρήση τους : σε ιδιωτικής χρήσης και δημόσιας χρήσης
- Ως προς τον έλεγχο, οι χώροι στάθμευσης στην οδό υποδιαιρούνται σε χώρους χωρίς περιορισμό στάθμευσης και σε χώρους με περιορισμό. Οι χώροι με περιορισμό υποδιαιρούνται με τη σειρά τους σε: ελεγχόμενους απ την αστυνομία και σε έλεγχο μέσω παρκόμετρων.
- Οι χώροι στάθμευσης εκτός οδού, όταν είναι μεγαλύτεροι από ένα ορισμένο μέγεθος ονομάζονται σταθμοί αυτοκινήτων και χωρίζονται σε στεγασμένους (garages) και σε υπαίθριους (lots)
- Οι σταθμοί αυτοκινήτων που είναι κλειστοί ή μερικώς ανοιχτοί διαιρούνται σε υπόγειους και υπέργειους, σε μονοόροφους και πολυόροφους και σε αυτούς με ράμπες, με κεκλιμένα δάπεδα και με μηχανικά μέσα.



Σχ. 4.1 Κατηγορίες χώρων στάθμευσης (βιβλίο Στάθμευση, εκδόσεων Παπασωτηρίου)

4.2 Χαρακτηριστικά χώρων στάθμευσης.

Τα χαρακτηριστικά των χώρων στάθμευσης προσδιορίζονται από κανονισμούς όπως οι κάτωθι:

➤ **ΥΨΟΣ**

Το ύψος των αιθουσών (θαλάμων) στάθμευσης μετρούμενο μεταξύ δαπέδου και οροφής πρέπει σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία να είναι τουλάχιστον 2,20μ. και αυτό μεταξύ δαπέδου και δοκών, τουλάχιστον 1,90μ.

➤ **ΕΙΣΟΔΟΣ-ΕΞΟΔΟΣ**

Ως είσοδος και έξοδος των σταθμών εννοούνται τα ελεύθερα ανοίγματα στις προσόψεις στεγασμένων τμημάτων των σταθμών τα οποία χρησιμοποιούνται για την είσοδο και έξοδο των οχημάτων

Ο αριθμός των λωρίδων εισόδου -εξόδου του σταθμού καθορίζεται με βάση τον αριθμό των θέσεων του σταθμού, τον αναμενόμενο φόρτο κατά την ώρα αιχμής και το μέγεθος του χώρου αναμονής σύμφωνα με το άρθρο 13 του Π.Δ.455/76.

➤ **ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ**

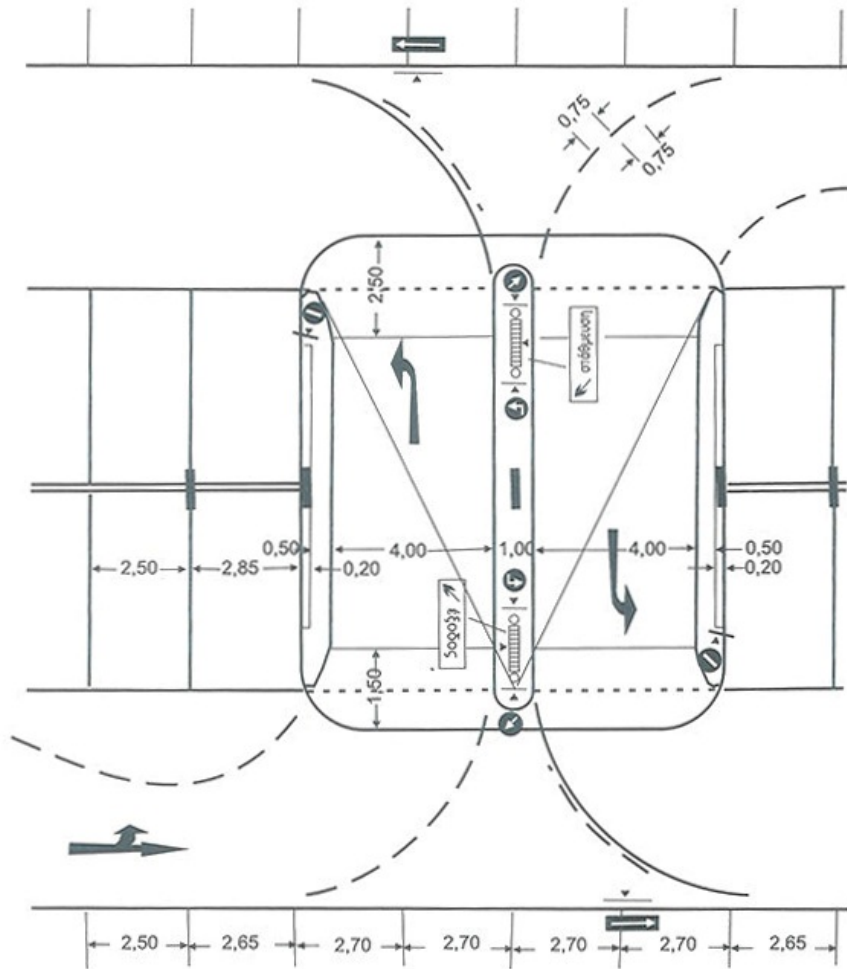
Οι περιμετρικοί και οι εξωτερικοί τοίχοι του σταθμού πρέπει να κατασκευάζονται από λιθοδομή ή οπλισμένο σκυρόδεμα ή άλλο υλικό υψηλής αντοχής έναντι κρούσης και πυράς.

➤ **ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΜΕΤΑΞΥ ΟΡΟΦΩΝ**

Η άνοδος και η κάθοδος των αυτοκινήτων σε υπόγειους σταθμούς μπορεί να γίνει είτε με κεκλιμένες ανόδους-καθόδους (ράμπες) είτε με ανελκυστήρες ηλεκτρικούς ή υδραυλικούς.

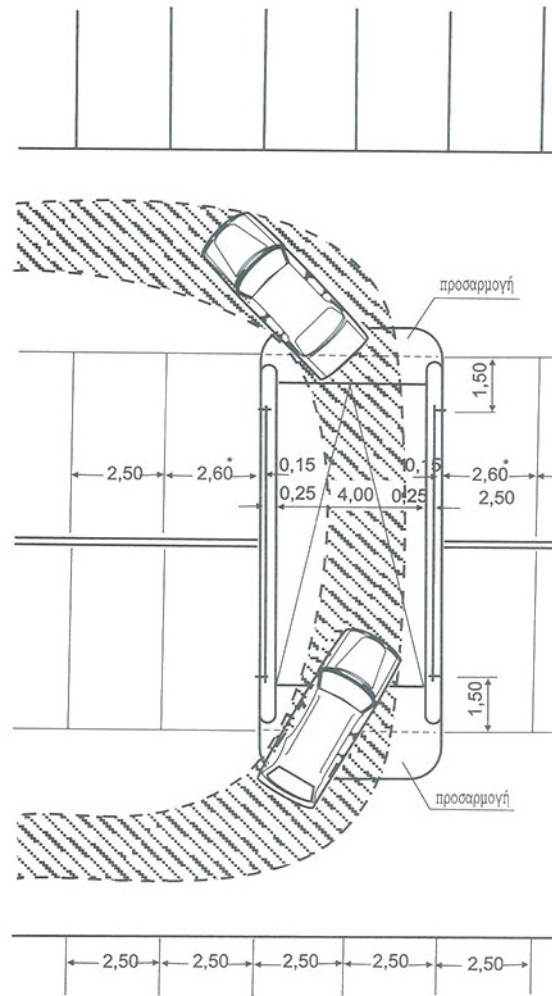
Στην περίπτωση της χρήσης ραμπών, ιδιαίτερη έμφαση πρέπει να δοθεί στην κατεύθυνση της κυκλοφορίας και των αριθμό των λωρίδων. Πιο συγκεκριμένα, ράμπες μιας κατεύθυνσης πρέπει να προτιμούνται ιδιαίτερα στους μεγαλύτερους σταθμούς και σε αυτούς που παρουσιάζουν περιόδους ταυτόχρονης έντονης κίνησης και στις δυο κατευθύνσεις. Αντιθέτως, σε μικρούς σταθμούς μπορούν να χρησιμοποιηθούν ράμπες μιας λωρίδας που όμως θα συνοδεύονται από κατάλληλη σηματοδότηση.

Σύμφωνα με τους ελληνικούς κανονισμούς (άρθρο 6), οι ράμπες δεν πρέπει να έχουν κλίση πάνω από 17%.



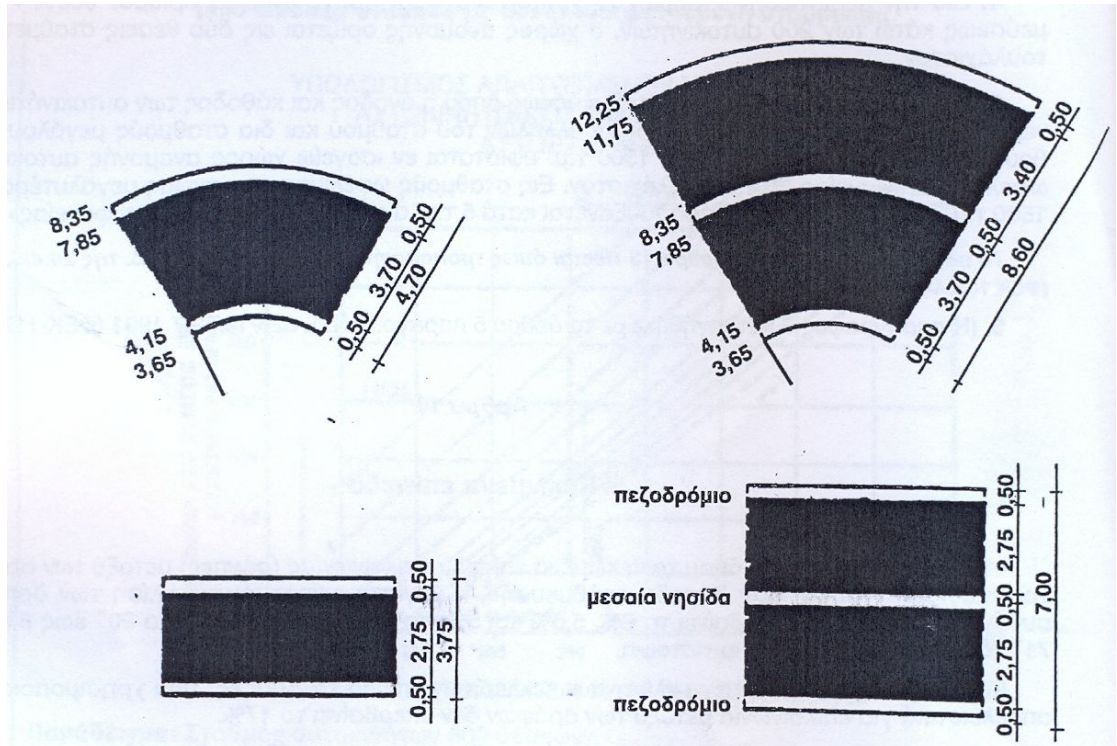
* πλάτος ακραίας θέσης στάθμευσης 2.85 μ.

Σχήμα 4.2 Τυπική διαμόρφωση ράμπας δυο κατευθύνσεων μεταξύ ημιορόφων. (βιβλίο Στάθμευση, εκδόσεων Παπασωτηρίου).



* πλάτος ακραίας θέσης στάθμευσης 2.60 μ.

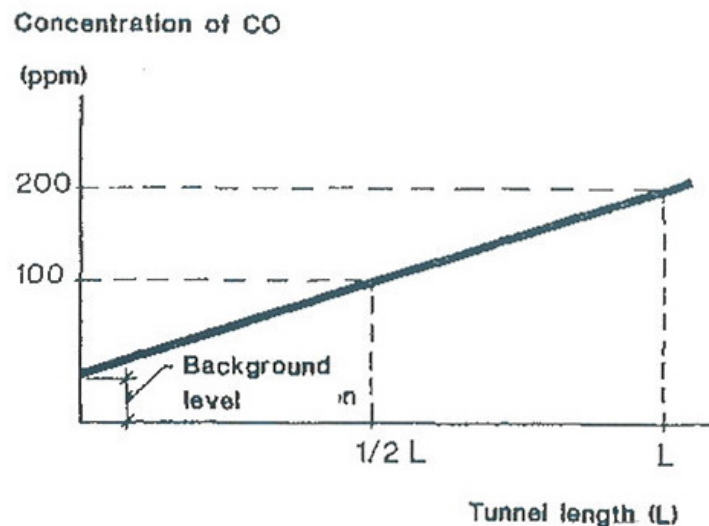
Σχ. 4.3 Τυπική διάταξη ράμπας μιας κατεύθυνσης μεταξύ ημιορόφων. (βιβλίο Στάθμευση, εκδόσεων Παπασωτηρίου).



Σχ. 4.4 Ελάχιστα πλάτη ράμπας (ΦΕΚ 169 Α)

➤ ΑΕΡΙΣΜΟΣ

Σε όλους τους χώρους ενός σταθμού αυτοκινήτων πρέπει να προβλέπεται επαρκής ανανέωση του αέρα ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος συσσώρευσης ατμών βενζίνης και καυσαερίων. το πιο επικίνδυνο απ όλα τα καυσαέρια είναι το μονοξείδιο του άνθρακα, διότι μπορεί να προκαλέσει ακόμα και θάνατο.



Σχ. 4.5 Όρια συγκέντρωσης CO σε σήραγγα. (Norwegian design guide, 1990).

Ο εξαερισμός ενός σταθμού μπορεί να είναι φυσικός ή μηχανικός. Στα υπόγεια έργα απαιτείται πάντα μηχανικός εξαερισμός με δυνατότητα τεσσάρων τουλάχιστον ανανεώσεων αέρα ανά ώρα. Σύμφωνα με τους ελληνικούς κανονισμούς, η εγκατάσταση του μηχανικού εξαερισμού πρέπει να βρίσκεται σε λειτουργία όλο το 24ωρο. Όταν η ωφέλιμη επιφάνεια είναι πάνω από $2000\mu^2$, απαιτούνται δυο ανεξάρτητοι εξαεριστήρες σε ξεχωριστά ηλεκτρικά κυκλώματα, οι οποίοι να συνδέονται με δίκτυο αεραγωγών, ώστε σε περίπτωση βλάβης του ενός να μπαίνει σε λειτουργία ο άλλος.

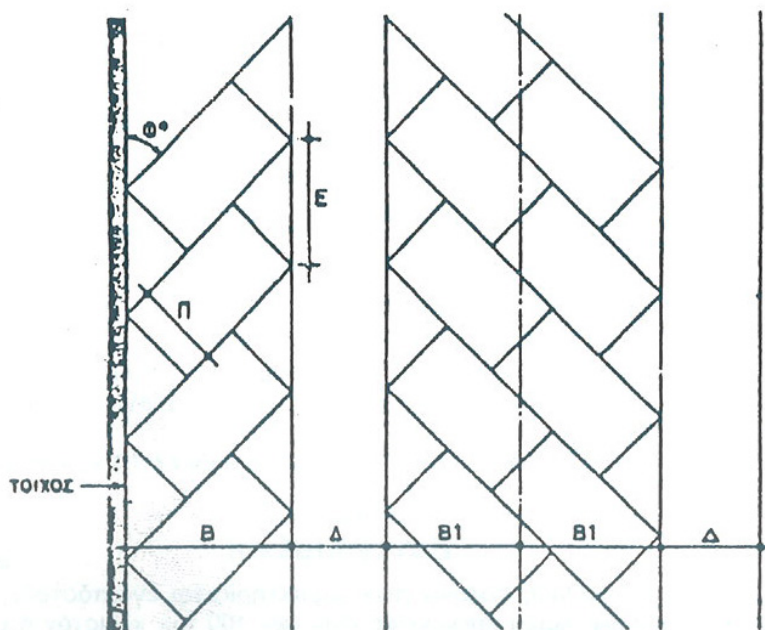
➤ ΤΡΟΠΟΣ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΤΑΞΗ ΟΡΟΦΩΝ

Για τη στάθμευση ενός επιβατικού αυτοκινήτου χρειάζεται επιφάνεια $25\mu^2$, συμπεριλαμβανομένων και των χώρων που είναι απαραίτητοι για πρόσβαση και ελιγμούς.

Η στάθμευση σε γωνία 90° παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα. Αρχικά, απαιτεί μικρότερη επιφάνεια ανά θέση στάθμευσης. Επιπλέον, το μεγάλο πλάτος διαδρόμου που απαιτείται στη συγκεκριμένη στάθμευση, κάνει την οδήγηση ακόμα πιο άνετη αφού προσφέρει πολύ καλή ορατότητα.

Ανεξάρτητα όμως από τη γωνία στάθμευσης, η δημιουργία διαδρόμων κατά μήκος της μεγαλύτερης πλευράς του σταθμού είναι πλεονεκτική διότι δημιουργεί περισσότερες θέσεις στάθμευσης και διευκολύνει την κυκλοφορία και την αναζήτηση κενών θέσεων.

Παρακάτω συνοψίζονται τα πλάτη που απαιτούνται ανάλογα με τη γωνία στάθμευσης.



Σχ. 4.6 Σκίτσο παραμέτρων τρόπου στάθμευσης. (ΦΕΚ 169 Α)

Φ°	B(μ)	B1(μ)	Π(μ)	Δ(μ)	Ε(μ)	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
0°	2.50	—	2.50	3.50	6.00	Επαφή με τοίχο
	—	2.15	2.15	3.50	6.00	Μεταξύ διαδρόμων
45°	4.85	4.10	2.50	2.75	3.54	
60°	5.25	4.70	2.50	3.50	2.89	
90°	4.75	4.75	2.50	5.50	2.50	

Σχ. 4.7 Πίνακας τιμών παραμέτρων στάθμευσης σε σχέση με τη γωνία στάθμευσης του οχήματος. (ΦΕΚ 169 Α)

4.3 Χαρακτηριστικά προτεινόμενων χώρων στάθμευσης.

Οι δυο χώροι στάθμευσης που προτείνονται στη συγκεκριμένη εργασία παρουσιάζουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Ως μέθοδος κατασκευής των σταθμών επιλέγεται αυτή των θαλάμων και στύλων εντός του βραχώδους υποβάθρου. Για την αποφυγή καθιζήσεων η διάνοιξη των θαλάμων θα γίνει με τη μέθοδο NATM όπως και οι σήραγγες και θα σκυροδετηθούν.
- Προτείνεται στάθμευση υπο γωνία 90⁰ με σκοπό την εξασφάλιση περισσότερων θέσεων στάθμευσης.
- Το πλάτος που αντιστοιχεί σε κάθε θέση στάθμευσης ορίστηκε στα 2,6m. και 4,5m. ύψος. Επιπλέον, το πλάτος του κεντρικού διαδρόμου του σταθμού κάτω από το στάδιο, ορίστηκε στα 4,2m. και του διαδρόμου ανάμεσα στις θέσεις στάθμευσης και του στύλου, στα 2m.
- Το μήκος των δυο σηράγγων είναι 884m.(κόκκινη) και 898m.(μπλε)

BIBLIOΓΡΑΦΙΑΚΕΦΑΛΑΙΟΥ 4
 NORWEGIANDESIGNGUIDEROADTUNNELS
 ΒΙΒΛΙΟ "ΣΤΑΘΜΕΥΣΗ" ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΠΑΠΑΣΩΤΗΡΙΟΥ
 ΠΡΟΕΔΡΙΚΟ ΔΙΑΤΑΓΜΑ 455/76

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 – Συμπεράσματα-Προτάσεις

Τα σημαντικότερα συμπεράσματα που προέκυψαν από τη συγκεκριμένη αναγνωριστική μελέτη είναι τα ακόλουθα :

- Οι σταθμοί που προτείνονται μπορούν να συνδράμουν στη μείωση του κυκλοφοριακού προβλήματος, αφού οι 526 θέσεις που δημιουργούνται αποτελούν πολύ χρήσιμη διέξοδο για τους κατοίκους της πόλης των Χανίων.
- Η αισθητική του αστικού κέντρου βελτιώνεται, καθώς και η ποιότητα ζωής των κατοίκων.
- Μειώνεται ο χρόνος μετακίνησης από το δημοτικό στάδιο έως την πλατεία 1866.
- Προωθούνται εναλλακτικοί τρόποι μετακίνησης.

Είναι προφανές ότι πρέπει να γίνει μια πιο λεπτομερής προκαταρκτική μελέτη για την κατασκευή των χώρων στάθμευσης και πιθανώς η δημιουργία άλλης μιας σήραγγας στο ύψος των αρχαίων ευρημάτων, ώστε αυτά να αποτελέσουν πόλο έλξης τουρισμού. Στην παρούσα εργασία δεν έγινε η μελέτη σημαντικών θεμάτων όπως η μελέτη αερισμού, φωτισμού, οδοποιίας, τοιχοποιίας, σήμανσης, άντλησης, συγκοινωνιακές μελέτες, όπως επίσης και η επιπλέον γεωτεχνική έρευνα με πυρηνοληπτικές γεωτρήσεις, μετρήσεις των ρηγμάτων και των πάσης φύσεως ασυνεχειών και εν συνεχεία δοκιμές στο εργαστήριο που θα καθοδηγηθούν από προηγούμενη γεωφυσική έρευνα με τη μέθοδο των σεισμικών κυμάτων. Τονίζεται ότι η σωστή εκτίμηση των γεωτεχνικών παραμέτρων σχεδιασμού θα είναι μεγάλης σημασίας για την τεχνικο-οικονομική μελέτη ενός τέτοιου έργου. Σημαντικής σημασίας επίσης είναι η σωστή αποτίμηση των αρχαιολογικών μελετών στην περιοχή σχεδιασμού και η εναρμόνιση των αρχαιολογικών εκσκαφών με τις εκσκαφές που προτείνονται στην παρούσα εργασία.