



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΚΑΙ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Νικόλαος Μ. Κωνσταντόπουλος

Επιβλέπων : Ιωάννης Ψαρράς
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Μάρτιος 2011



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΚΑΙ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Νικόλαος Μ. Κωνσταντόπουλος

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 9^η Μαρτίου 2011.

.....
Ιωάννης Ψαρράς
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Δημήτριος Ασκούνης
Αν. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Γρηγόριος Μέντζας
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Μάρτιος 2011

Νικόλαος Μ. Κωνσταντόπουλος

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών Ε.Μ.Π.

Copyright © Νικόλαος Κωνσταντόπουλος, 2011
Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο κτιριακός τομέας στην Ευρώπη, αλλά και στην Ελλάδα, ευθύνεται για το 40% περίπου της ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας και σε ένα παρόμοιο ποσοστό για τις εκπομπές ρύπων CO₂. Για αυτούς τους λόγους, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο της 16^{ης} Δεκεμβρίου 2002 θέσπισε νομικό πλαίσιο με μορφή οδηγίας σχετικά με την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων (2002/91/EK). Η Ελλάδα το 2010 έκδωσε τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ/2010) και εναρμόνισε πλήρως την εγχώρια νομοθεσία με την ευρωπαϊκή οδηγία. Έκδωσε επίσης μια σειρά νομοτεχνικών διατάξεων που πλαισιώνουν τον Κανονισμό.

Τα ξενοδοχεία είναι κτίρια με ιδιαίτερα υψηλές ενεργειακές καταναλώσεις λόγω της συνεχούς λειτουργίας τους και του πλήθους των φορτίων τους. Λόγω του σχετικά μεγάλου αριθμού ξενοδοχείων στην Ελλάδα προκύπτει η ανάγκη για πολιτικές εξοικονόμησης ενέργειας στον τομέα αυτό.

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελεί μια ενεργειακή επιθεώρηση σε ένα ξενοδοχείο της Αθήνας, το Metropolitan. Η μελέτη βασίστηκε στην επίσημη μεθοδολογία των ενεργειακών επιθεωρήσεων του ΚΕΝΑΚ. Σκοπός της εργασίας ήταν να μελετηθούν αναλυτικά οι ενεργειακές υποδομές και καταναλώσεις του ξενοδοχείου και να εντοπιστούν οικονομοτεχνικά βιώσιμες παρεμβάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής του απόδοσης. Επίσης, στα πλαίσια της εργασίας, γίνεται μια σύντομη παρουσίαση του ΚΕΝΑΚ και του σχετικού νομοτεχνικού πλαισίου. Τέλος, γίνεται αναφορά στις σύγχρονες τεχνικές εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια.

Λέξεις Κλειδιά: Εξοικονόμηση Ενέργειας, Ενεργειακή Επιθεώρηση, ΚΕΝΑΚ, Ενεργειακή απόδοση κτιρίων, Βελτίωση ενεργειακής απόδοσης.

ABSTRACT

In Europe, as in Greece too, the building sector is responsible for about 40% of the overall energy consuming and for an equivalent percentage of the carbon dioxide emissions. For the reasons above, the European Parliament and the EU Council has approved the right law field in the form of the directive 2002/91/EK (EPBD, 2003). In 2010 Greece approved the regulation of the energy performance of buildings (KENAK/2010) and harmonized fully with the European directive. Greece approved also a relevant series of legislative provisions.

Hotels are buildings with particularly high energy consumption due to continuous operation and the multitude of loads. The relatively large number of hotels in Greece shows the need for energy saving politics in this field.

This present thesis is an energy audit in a hotel in Athens called Metropolitan. The methodology is based on the Greek regulation (KENAK). The basic purpose of the work was to analyse the energy relevant infrastructure and energy consumptions of the hotel and to identify economically viable solutions to improve the hotel's energy efficiency. Also there is a brief presentation of KENAK. Lastly, reference is made to modern energy saving methods in buildings.

Key Words: Energy Saving, Energy Audit, Building sector energy efficiency, Energy conservation, KENAK.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στον τομέα Ηλεκτρικών Βιομηχανικών Διατάξεων και Συστημάτων Αποφάσεων της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του ΕΜΠ, στα πλαίσια των ερευνητικών δραστηριοτήτων του Εργαστηρίου Συστημάτων Αποφάσεων και Διοίκησης.

Αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας είναι η Ενεργειακή Επιθεώρηση του ξενοδοχείου Metropolitan της εταιρίας Ξενοδοχεία Χανδρή ΑΕ. Επίσης γίνεται αναφορά στο υφιστάμενο νομοτεχνικό πλαίσιο της Ελλάδας για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων καθώς και στις σύγχρονες μεθόδους εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια.

Υπεύθυνος της διπλωματικής μου εργασίας ήταν ο Καθηγητής κ. Ι. Ψαρράς, τον οποίο και ευχαριστώ θερμά καθώς με την ανάθεση αυτής της εργασίας μου έδωσε τη δυνατότητα να ασχοληθώ με αυτό το εξαιρετικά ενδιαφέρον αντικείμενο.

Το ίδιο θερμά θέλω να ευχαριστήσω τους Μανώλη Γκιάλα (διοικητικό στέλεχος της εταιρίας Ξενοδοχεία Χανδρή ΑΕ), Απόστολο Χατζηϊωάννου (αρχιμηχανικός της εταιρίας) και Δημήτριο Καψούλη (μηχανικός του ξενοδοχείου) για το ενδιαφέρον τους και την αμέριστη βοήθειά τους κατά την ενεργειακή καταγραφή του ξενοδοχείου, καθώς και κάθε άλλο στέλεχος που συνέβαλλε σε αυτή.

Θα ήθελα ακόμα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα της διπλωματικής μου, διδάκτορα Αλεξάνδρα Παπαδοπούλου, για την υποστήριξη και καθοδήγηση που μου παρείχε κατά τη συγγραφή της εργασίας. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω το διδάκτορα Χάρη Δούκα για τις χρήσιμες πληροφορίες που μου παρείχε στο θεωρητικό τμήμα της εργασίας.

Κλείνοντας, θέλω να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στην οικογένειά μου. Χάρη στην έμπρακτη υπομονή, την πίστη, τις θυσίες και τη στήριξη που μου προσφέρθηκαν με κάθε δυνατό τρόπο, η εκπλήρωση δύσκολων στόχων και φιλοδοξιών μου έγιναν πραγματικότητα.

Νικόλαος Μ. Κωνσταντόπουλος

Μάρτιος 2011

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Αντικείμενο & σκοπός	σελ. 11
1.2 Τα βασικά στάδια υλοποίησης	σελ. 12
1.3 Η δομή του συγγράμματος	σελ. 14

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΟ ΕΓΧΩΡΙΟ ΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

2.1 Εισαγωγή	σελ. 17
2.2 Το εγχώριο νομοθετικό πλαίσιο για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων	σελ. 19
2.3 Παρουσίαση της δοκιμαστικής έκδοσης του λογισμικού ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ	σελ. 25

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

3.1 Εισαγωγή	σελ. 35
3.2 Παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια	σελ. 36
3.3 Παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις ...	σελ. 40
3.4 Θερμομόνωση	σελ. 42

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Ο ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΥ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟΥ METROPOLITAN

4.1 Εισαγωγή	σελ. 51
4.2 Υποδομές & υπηρεσίες	σελ. 51
4.3 Υπολογισμός της θερμομονωτικής ικανότητας του κτιριακού κελύφους	σελ. 64
4.4 Μελέτη των καταγεγραμμένων ενεργειακών καταναλώσεων	σελ. 77
4.5 Κατανομή της κατανάλωσης του 2008 στα φορτία	σελ. 93
4.6 Κατανομή της κατανάλωσης του 2008 ανά κτιριακό επίπεδο	σελ. 97
4.7 Ενεργειακή κατάταξη και δείκτες κατανάλωσης	σελ. 100

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ

5.1 Εισαγωγή	σελ. 103
5.2 Επεμβάσεις χαμηλού ή μηδενικού κόστους	σελ. 103
5.3 Βελτίωση της θερμομόνωσης του κτιριακού κελύφους	σελ. 104
5.4 Ηλεκτρονικά ballast στους λαμπτήρες φθορισμού	σελ. 106
5.5 Συστήματα φωτοβολταϊκών	σελ. 110
5.6 Εγκατάσταση μονάδας συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας	σελ. 114

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

σελ. 121

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

σελ. 125

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ	σελ. 127
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΥΠΟΔΟΜΕΣ	σελ. 161
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ: ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΦΟΡΤΙΩΝ	σελ. 171
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ: ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ	σελ. 183
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε: ΕΞΗΓΗΣΗ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ	σελ. 185

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Αντικείμενο & σκοπός

Ο κτιριακός τομέας καταναλώνει περίπου το 40% της ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και προκαλεί ανάλογο ποσοστό εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Στα πλαίσια της ευρωπαϊκής πολιτικής για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και του ζητήματος της ενεργειακής επάρκειας, εκδόθηκαν οι ευρωπαϊκές οδηγίες 2002/91/EK και 2006/32/EK, με σκοπό τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιριακού τομέα των χωρών της Ένωσης. Η Ελλάδα το 2010 ενσωμάτωσε τις οδηγίες αυτές στη νομοθεσία της και δημιούργησε ένα νομοτεχνικό πλαίσιο για την ενεργειακή απόδοση του κτιριακού τομέα. Κεντρική διάταξη του πλαισίου αυτού είναι ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων (KENAK/2010). Το πλαίσιο τέθηκε σε πλήρη εφαρμογή τον Οκτώβριο του 2010, ενώ οι ενεργειακές επιθεωρήσεις έγιναν υποχρεωτικές για ακίνητα μεγαλύτερα των 50 τ.μ. από τις αρχές του 2011.

Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης (BEA) ενός κτιρίου ισοδυναμεί με μείωση των ενεργειακών καταναλώσεων των λειτουργιών του, με ταυτόχρονη διατήρηση ή και βελτίωση της ποιότητας των παρεχόμενων ενεργειακών υπηρεσιών. Ένα έργο BEA ξεκινάει με την ενεργειακή επιθεώρηση του κτιρίου. Κύριος σκοπός της ενεργειακής επιθεώρησης είναι η μελέτη της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, εστιάζοντας στις ενεργειακές καταναλώσεις, τις ενεργειακές υποδομές και τη λειτουργία του. Επίσης, στα πλαίσια της ενεργειακής επιθεώρησης, προτείνονται παρεμβάσεις BEA, τεκμηριωμένες οικονομολογικά.

Η διαδικασία της ενεργειακής επιθεώρησης είναι πλέον μια σαφώς ορισμένη και θεσμοθετημένη διαδικασία που διενεργείται από εξουσιοδοτημένα πρόσωπα, τους ενεργειακούς επιθεωρητές. Η διαδικασία της ενεργειακής επιθεώρησης, οι ιδιότητες και αρμοδιότητες των ενεργειακών επιθεωρητών καθώς και άλλες πληροφορίες σχετικές με την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, περιγράφονται στον ΚΕΝΑΚ.

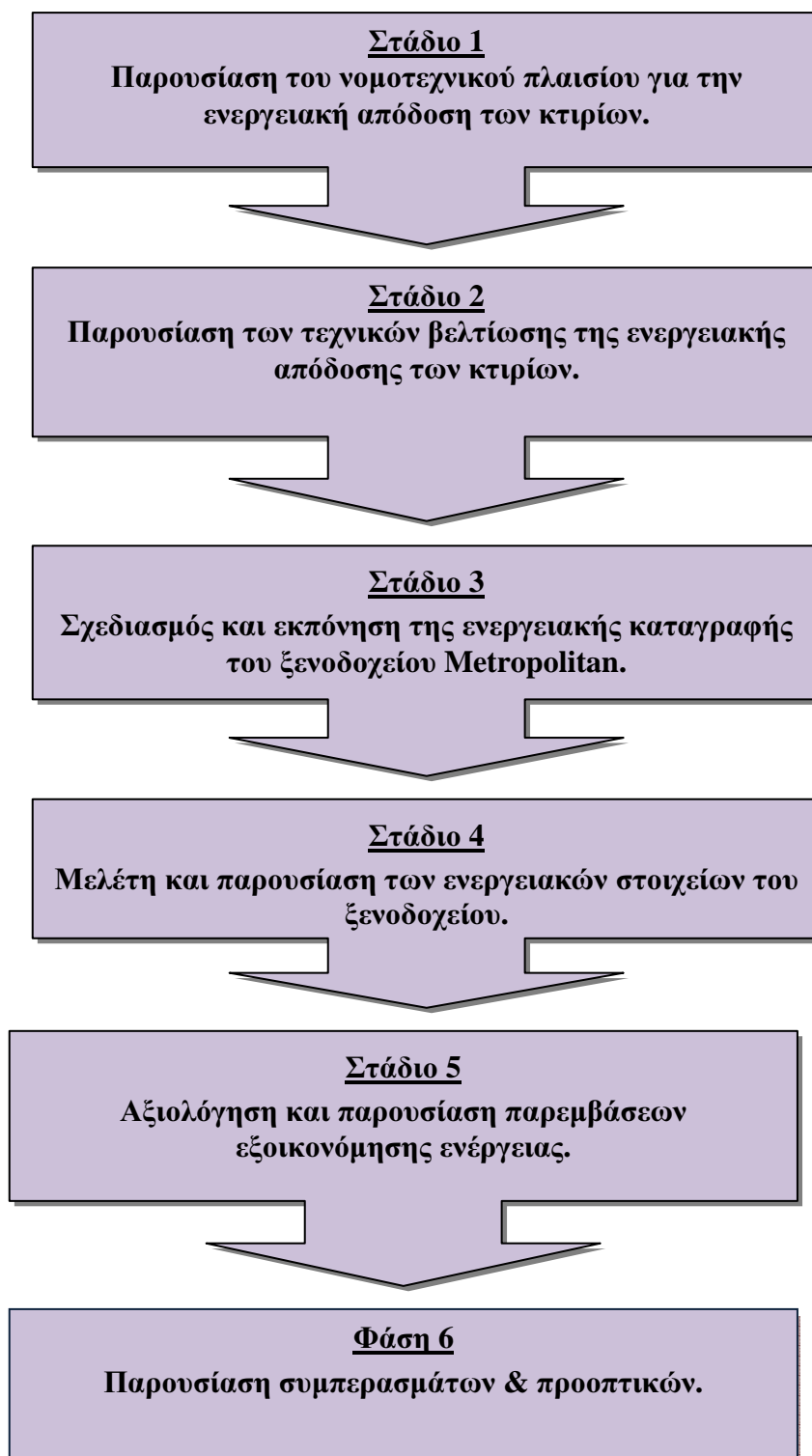
Κύριο αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι η ενεργειακή επιθεώρηση του ξενοδοχείου Metropolitan. Η μελέτη αυτή βασίστηκε στην επίσημη μεθοδολογία των ενεργειακών επιθεωρήσεων όπως περιγράφεται στο νομοτεχνικό πλαίσιο για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων.

Τα ξενοδοχεία είναι μεγάλοι καταναλωτές ενέργειας καθώς λειτουργούν 24 ώρες το εικοσιτετράωρο, όλες τις μέρες της εβδομάδας και πιθανώς όλη τη διάρκεια του έτους. Οπότε η παρούσα εργασία έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για το αντικείμενο της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

Στα πλαίσια της εργασίας γίνεται επίσης μια σύντομη παρουσίαση του νομοτεχνικού πλαισίου για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων καθώς και μια παρουσίαση των σύγχρονων μεθόδων BEA στα κτίρια.

1.2 Τα βασικά στάδια υλοποίησης

Τα βασικά στάδια υλοποίησης της διπλωματικής εργασίας φαίνονται στο παρακάτω σχήμα.



Σχήμα 1.1: Τα βασικά στάδια υλοποίησης της εργασίας

Στάδιο 1 - Παρουσίαση του νομοτεχνικού πλαισίου για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων: Κατά το στάδιο αυτό, συγκεντρώθηκαν και μελετήθηκαν οι διατάξεις που αποτελούν το εγχώριο νομοτεχνικό πλαίσιο για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων. Επίσης μελετήθηκε η δοκιμαστική έκδοση του λογισμικού του TEE για την ενεργειακή απόδοση του κτιριακού τομέα. Το στάδιο αυτό ολοκληρώθηκε με τη συγγραφή μιας περιληπτικής παρουσίασης του νομοθετικού πλαισίου και του λογισμικού του TEE (κεφάλαιο 2).

Στάδιο 2 - Παρουσίαση των διαθέσιμων τεχνικών βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων: Κατά το στάδιο αυτό συγκεντρώθηκε και μελετήθηκε βιβλιογραφία που αναφέρεται σε μεθόδους βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων. Το στάδιο αυτό ολοκληρώθηκε με τη συγγραφή της παρουσίασης αυτών των τεχνικών (κεφάλαιο 3).

Στάδιο 3 - Σχεδιασμός και εκπόνηση της ενεργειακής καταγραφής του ξενοδοχείου Metropolitan: Το στάδιο αυτό αποτελεί το πρώτο μέρος της ενεργειακής επιθεώρησης του ξενοδοχείου Metropolitan. Αρχικά, μελετήθηκε βιβλιογραφία σχετική με την ενεργειακή καταγραφή κτιρίων. Κατασκευάστηκε ερωτηματολόγιο ενεργειακού ελέγχου [Παράρτημα Α] βασισμένο σε πρότυπο ερωτηματολόγιο του ΚΑΠΕ [10]. Στη συνέχεια έγινε η καταγραφή των ενεργειακών στοιχείων του ξενοδοχείου. Για το σκοπό αυτό, πραγματοποιήθηκαν συνεντεύξεις με στελέχη της εταιρίας και έγιναν επιτόπου καταγραφές των υποδομών του ξενοδοχείου. Επίσης, συγκεντρώθηκαν τα μηνιαία τιμολόγια της ηλεκτρικής ενέργειας και του φυσικού αερίου για τα έτη 2006, 2007 και 2008.

Στάδιο 4 - Μελέτη και παρουσίαση των ενεργειακών στοιχείων του ξενοδοχείου: Τα ενεργειακά στοιχεία που προέκυψαν από την καταγραφή, συγκεντρώθηκαν και μελετήθηκαν σε λογιστικά φύλλα (Excel). Υπολογίστηκε ο συντελεστής θερμομόνωσης του κτιριακού κελύφους του ξενοδοχείου. Αναλύθηκαν τα τιμολόγια. Κατανεμήθηκε η ετήσια κατανάλωση στα φορτία του ξενοδοχείου καθώς και στα κτιριακά επίπεδα του ξενοδοχείου. Υπολογίστηκαν οι ενεργειακοί δείκτες και η ενεργειακή κατηγορία του ξενοδοχείου. Τέλος, έγινε η συγγραφή του κεφαλαίου 4: «Ο ενεργειακός έλεγχος του ξενοδοχείου Metropolitan», στο οποίο παρουσιάζονται η διαδικασία και τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης. Κάποια από τα υπολογιστικά τμήματα της μελέτης αυτής (πίνακες) παρουσιάζονται στα παραρτήματα.

Στάδιο 5 - Αξιολόγηση και παρουσίαση παρεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας: Κατά το στάδιο αυτό, μελετήθηκαν κάποιες παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας για το ξενοδοχείο και αξιολογήθηκαν οικονομοτεχνικά. Στη συνέχεια έγινε συγγραφή μιας παρουσίασης της αξιολόγησης, που περιλαμβάνει τους υπολογισμούς καθώς και σχολιασμό σχετικά με τη σκοπιμότητα κάθε παρέμβασης (κεφάλαιο 5). Στο στάδιο αυτό ολοκληρώθηκε η ενεργειακή επιθεώρηση του ξενοδοχείου.

Στάδιο 6 - Παρουσίαση συμπερασμάτων & προοπτικών: Κατά το στάδιο αυτό συντάχθηκε μια συγκεντρωτική παρουσίαση των βασικών συμπερασμάτων της ενεργειακής επιθεώρησης (κεφάλαιο 6).

1.3 Η δομή του συγγράμματος

Η εργασία αποτελείται από τρία μέρη:

1. Το 1ο μέρος (κεφάλαιο 2) αναφέρεται στο υφιστάμενο νομοτεχνικό πλαίσιο της Ελλάδας για την ενεργειακή αποδοτικότητα των κτιρίων.
2. Στο 2ο μέρος (κεφάλαιο 3) παρουσιάζονται οι τεχνικές που εφαρμόζονται στις ενεργειακές υποδομές των κτιρίων και με σκοπό τη βελτίωση της ενεργειακής τους απόδοσης.
3. Το 3ο μέρος αποτελεί την ενεργειακή επιθεώρηση του ξενοδοχείου. Η μελέτη αυτή χωρίζεται σε δύο κεφάλαια, τον ενεργειακό έλεγχο (κεφάλαιο 4) και τις προτεινόμενες παρεμβάσεις (κεφάλαιο 5).

Πιο αναλυτικά, η δομή της εργασίας έχει ως εξής:

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο 1 παρουσιάζεται ο σκοπός της διπλωματικής και το αντικείμενο που πραγματεύεται. Επίσης, παρουσιάζονται τα βασικά στάδια υλοποίησης της εργασίας και η δομή της.

Κεφάλαιο 2: Εγχώριο νομοτεχνικό πλαίσιο για την ενεργειακή απόδοση στον κτιριακό τομέα

Παρουσιάζονται οι ευρωπαϊκές και εγχώριες νομικές διατάξεις της τελευταίας δεκαετίας με τις οποίες διαμορφώθηκε ο κανονισμός και το νομοτεχνικό πλαίσιο για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων. Οι διατάξεις παρουσιάζονται με χρονολογική σειρά δημοσίευσης και γίνεται περιληπτική αναφορά στο περιεχόμενο κάθε διάταξης. Επίσης, γίνεται μια σύνοψη του σχετικού νομικού και τεχνολογικού πλαισίου όπως υφίσταται πλέον. Παρουσιάζονται οι βασικές διατάξεις του πλαισίου. Τέλος παρουσιάζεται το λογισμικό του TEE για τον υπολογισμό της ενεργειακής αποδοτικότητας των κτιρίων.

Κεφάλαιο 3: Τεχνικές βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων

Παρουσιάζονται οι συνήθεις τεχνικές εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια και στις βιομηχανικές διατάξεις. Επίσης, γίνεται αναφορά στο αντικείμενο της θερμομόνωσης στα κτίρια.

Κεφάλαιο 4: Ενεργειακός έλεγχος ξενοδοχειακής μονάδας

Αρχικά, παρουσιάζονται οι υποδομές και τα στοιχεία λειτουργίας του ξενοδοχείου. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται ο υπολογισμός του συντελεστή θερμομόνωσης του κτιριακού κελύφους του ξενοδοχείου. Ακολουθεί η μελέτη των καταγεγραμμένων ενεργειακών καταναλώσεων του ξενοδοχείου για την περίοδο 2006 -2008, η κατανομή της ενεργειακής κατανάλωσης του 2008 στα επιμέρους φορτία, η κατανομή της κατανάλωσης του 2008 στα κτιριακά επίπεδα και ο υπολογισμός των ενεργειακών δεικτών και της ενεργειακής κατάταξης του ξενοδοχείου.

Κεφάλαιο 5: Προτεινόμενες παρεμβάσεις

Αρχικά, παρουσιάζονται οι προτεινόμενες παρεμβάσεις χαμηλού ή μηδενικού κόστους για το ξενοδοχείο. Στη συνέχεια, παρουσιάζεται οικονομοτεχνική αξιολόγηση για διάφορες παρεμβάσεις: αξιολογείται η σκοπιμότητα αλλαγής τιμολογίου ΔΕΗ από Β1 σε Β2, αξιολογείται η σκοπιμότητα για βελτίωση της θερμομόνωσης του κτιριακού κελύφους στο ισόγειο και τον ημιώροφο, αξιολογείται

η οικονομική σκοπιμότητα της αντικατάστασης των ηλεκτρομαγνητικών ballast των φωτιστικών τύπου T8 με ηλεκτρονικά ballast και τέλος αξιολογείται οικονομοτεχνικά η εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος στο ξενοδοχείο με σκοπό την πώληση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας στη ΔΕΗ. Σε αυτή την περίπτωση αξιολογούνται δύο σενάρια. Στο πρώτο σενάριο το φωτοβολταϊκό σύστημα τοποθετείται στην νοτιοδυτική πρόσοψη του ξενοδοχείου. Στο δεύτερο σενάριο το σύστημα τοποθετείται στην οροφή.

Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα & Προοπτικές

Παρουσιάζονται συνοπτικά οι εξεταζόμενες παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας για το ξενοδοχείο σε συγκεντρωτικό πίνακα όπου επισημαίνεται ποιές προτείνονται. Επίσης γίνεται μια τοποθέτηση του ζητήματος της εξοικονόμησης ενέργειας στο γενικότερο πλαίσιο της αειφορικής ανάπτυξης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΟ ΕΓΧΩΡΙΟ ΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

2.1 Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται περιληπτικά το νομικό και τεχνικό πλαίσιο της Ελλάδας για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων. Το πλαίσιο αυτό όφειλε η χώρα να διαμορφώσει και να ενσωματώσει στη νομοθεσία της βάσει των ευρωπαϊκών οδηγιών 2002/91/EK και 2006/32/EK. Η περιλήψη των οδηγιών αυτών παρουσιάζεται στη συνέχεια.

Ευρωπαϊκή Οδηγία 2002/91/EK «Για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων»: Τη συγκεκριμένη οδηγία εξέδωσε το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο της 16ης Δεκεμβρίου 2002. Κάθε χώρα-μέλος της Ε.Ε. όφειλε μέχρι το 2006 να έχει ενσωματώσει νομοθετικά τις διατάξεις της οδηγίας αυτής. Οι διατάξεις αυτές σε γενικές γραμμές ορίζουν την υποχρέωση να αξιολογούνται τα κτίρια της χώρας με βάση την ενεργειακή τους απόδοση και να τους αποδίδεται ένα ενεργειακό πιστοποιητικό. Επίσης για τα νέα κτίρια γίνεται υποχρεωτικό να σχεδιάζονται με τέτοιο τρόπο ώστε να έχουν μια ορισμένη ελάχιστη ενεργειακή απόδοση. Την ενεργειακή αξιολόγηση των κτιρίων πραγματοποιούν ειδικευμένοι ενεργειακοί επιθεωρητές, εγγεγραμμένοι σε ειδικό επαγγελματικό μητρώο που έχει δημιουργηθεί για το σκοπό αυτό. Τα βασικά προσόντα για την εγγραφή στο μητρώο αυτό περιέχονται στην οδηγία. Οι ενεργειακοί επιθεωρητές αναλαμβάνουν τη διενέργεια ενεργειακών επιθεωρήσεων στα προς μελέτη κτήρια και εκδίδουν τα αντίστοιχα πιστοποιητικά στα οποία θα αναγράφεται η ενεργειακή απόδοση του κτιρίου ή των επιμέρους εγκαταστάσεων του καθώς και οι προτεινόμενες παρεμβάσεις για τη βελτίωσή της.

Ευρωπαϊκή Οδηγία 2006/32/EK «Για την ενεργειακή απόδοση κατά την τελική χρήση και τις ενεργειακές υπηρεσίες»: Σκοπός αυτής της οδηγίας είναι να προωθήσει την εφαρμογή μέτρων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιριακού τομέα και να υποστηρίξει την εφαρμογή της οδηγίας 2002/91/EK. Μεταξύ άλλων, η οδηγία θεσπίζει κανόνες και μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά την τελική χρήση σε όλους τους τομείς της οικονομικής δραστηριότητας και ανοίγει το δρόμο για τη δημιουργία μιας νέας αγοράς ενεργειακών υπηρεσιών, τις οποίες θα παρέχουν οι Επιχειρήσεις Ενεργειακών Υπηρεσιών. Επίσης περιέχει ειδική αναφορά στα κτίρια του δημόσιου τομέα, για τον οποίο τίθενται ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης και παράλληλα προβλέπει αντικατάσταση ή αναβάθμιση του μη ενεργειακά αποδοτικού εξοπλισμού.

Η Ελλάδα τον Οκτώβριο του 2010 ολοκλήρωσε την ενσωμάτωση των παραπάνω οδηγιών στη νομοθεσία της. Οι νομικές και τεχνικές διατάξεις που εκδόθηκαν για το σκοπό αυτό, θα αναφέρονται στο παρόν σύγγραμμα ως το «εγχώριο νομοτεχνικό

πλαίσιο για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων». Στη συνέχεια παρουσιάζεται το χρονικό της δημοσίευσης των διατάξεων αυτών:

- 1) Μάιος 2008: Νόμος 3661 «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ 89/19 Μαΐου 2008)
- 2) Ιούνιος 2008: Αποφάσεις υπ' αριθ. Δ6/Β/14826 «Μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και την εξοικονόμηση ενέργειας στο δημόσιο και ευρύτερο δημόσιο τομέα» (ΦΕΚ 1122/17 Ιουνίου 2008)
- 3) Φεβρουάριος 2010: Άρθρο 6 του Νόμου 3818/2010 «Προστασία των δασών και δασικών εκτάσεων του Ν. Αττικής, σύσταση Ειδικής Γραμματείας Επιθεώρησης Περιβάλλοντος και Ενέργειας και λοιπές διατάξεις» (ΦΕΚ 17/Α/16 Φεβρουαρίου 2010)
- 4) Απρίλιος 2010: Αποφάσεις υπ' αριθ. Δ6/Β/οικ. 5825 «Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων» (ΦΕΚ 407/9 Απριλίου 2010)
- 5) Ιούνιος 2010: Άρθρο 10 του νόμου 3851 «Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής» (ΦΕΚ 85/4 Ιουνίου 2010)
- 6) Ιούνιος 2010: Νόμος 3855 «Μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά την τελική χρήση, ενεργειακές υπηρεσίες και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ 95/23 Ιουνίου 2010)
- 7) Αύγουστος 2010: Προεδρικό διάταγμα υπ' αριθμ.72 «Συγκρότηση, διοικητική – οργανωτική δομή και στελέχωση της Ειδικής Υπηρεσίας Επιθεωρητών Ενέργειας (Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ.)» (ΦΕΚ 132/5 Αυγούστου 2010)
- 8) Σεπτέμβριος 2010: Αριθ. οικ. 17178, Απόφαση 4 «Έγκριση και εφαρμογή των Τεχνικών Οδηγιών ΤΕΕ για την Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων» (ΦΕΚ 1387/2 Σεπτεμβρίου 2010)
- 9) Οκτώβριος 2010: Εγκύκλιος του Υπουργείου Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής με θέμα την «Εφαρμογή του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ)»
- 10) Οκτώβριος 2010: Το ΤΕΕ δημοσιεύει τις Τεχνικές Οδηγίες και την δοκιμαστική έκδοση του λογισμικού για την υποστήριξη και εφαρμογή του ΚΕΝΑΚ.
- 11) Οκτώβριος 2010: Προεδρικό Διάταγμα υπ' αριθ. 100 «Ενεργειακοί Επιθεωρητές κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού» (ΦΕΚ 177/6 Οκτωβρίου 2010)
- 12) Οκτώβριος 2010: Άρθρο 28 του νόμου 3889 (ΦΕΚ 182/14 Οκτωβρίου 2010)
- 13) Ιανουάριο 2011: Υποχρεωτική εφαρμογή της ενεργειακής επιθεώρησης για ακίνητα άνω των 50τ.μ. που ενοικιάζονται ή πωλούνται.

Το περιεχόμενο των παραπάνω διατάξεων παρουσιάζεται περιληπτικά στην παράγραφο 2.2. Επίσης, στην παράγραφο 2.3 παρουσιάζεται η δοκιμαστική έκδοση του λογισμικού ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ.

2.2 Το εγχώριο νομοθετικό πλαίσιο για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων

2.2.1 Ο νόμος 3661/2008 και οι αναθεωρήσεις το 2010

Με το νόμο 3661/2008 «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων», η Ελληνική νομοθεσία εναρμονίστηκε με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2002/91/ΕΚ. Ο νόμος αυτός ενσωματώνει όλες τις διατάξεις της Οδηγίας. Σημειώνεται ότι ο νόμος αυτός τροποποιήθηκε με το άρθρο 10 του νόμου 3851/2010 και το άρθρο 28 του νόμου 3889/2010. Στη συνέχεια της παρουσίασης του νόμου 3661 θα παρουσιαστούν και οι τροποποιήσεις αυτές.

Ο νόμος 3661 διακρίνει πέντε βασικές θεματικές ενότητες, οι οποίες αφορούν στον καθορισμό των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης των νέων ή ανακαινιζόμενων κτιρίων καθώς και στη μέθοδο υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των υφιστάμενων κτιρίων, στην έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης, στις περιοδικές επιθεωρήσεις των λεβήτων και των εγκαταστάσεων κλιματισμού και στη σύσταση σώματος ειδικευμένων και διαπιστευμένων ενεργειακών επιθεωρητών. Ακολουθεί μια περίληψη των άρθρων του νόμου 3661:

Κανονισμός ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων: Γίνεται αναφορά στον "Κανονισμό ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων" (ΚΕΝΑΚ). Ο Κανονισμός αυτός θα καθορίζει κάθε λεπτομέρεια της διαδικασίας των ενεργειακών επιθεωρήσεων και της ενεργειακής πιστοποίησης των κτιρίων, δηλαδή τη μέθοδο υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης, τα αρμόδια για την εκπόνησή της πρόσωπα, το ύψος της δαπάνης έκδοσης του ενεργειακού πιστοποιητικού, κλπ.

Επίσης αναφέρονται:

- οι ενεργειακές παράμετροι που απαραίτητως θα συνεκτιμούνται κατά τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου
- οι ενεργειακές παράμετροι εναλλακτικών τεχνολογιών που, κατά περίπτωση, θα συνεκτιμούνται κατά τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης
- τα ελάχιστα και μέγιστα χρονικά διαστήματα κατά τα οποία θα ισχύουν διάφοροι παράμετροι του Κανονισμού, στο πέρας των οποίων θα δύναται ή θα επιβάλλεται αυτοί να τεθούν υπό αναθεώρηση
- γίνεται μια κατανομή των κτιρίων στις εξής κατηγορίες:
 - α) κατοικίες διαφόρων τύπων, όπως μονοκατοικίες, διαμερίσματα και συγκροτήματα αυτών,
 - β) πολυκατοικίες,
 - γ) γραφεία,
 - δ) εκπαιδευτικά κτίρια,
 - ε) νοσοκομεία,
 - στ) ξενοδοχεία και εστιατόρια,
 - ζ) αθλητικές εγκαταστάσεις,
 - η) κτίρια υπηρεσιών χονδρικού και λιανικού εμπορίου
 - θ) κάθε άλλη κατηγορία κτιρίων που καταναλώνουν ενέργεια.

Νέα Κτίρια: Ο Κανονισμός θα ορίζει τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής αποδοτικότητας των Νέων Κτιρίων. Επιπροσθέτως σε όσα νέα κτίρια θα είναι άνω των 1000 τ.μ. θα γίνεται υποχρεωτικά οικονομοτεχνική μελέτη ώστε να ελεγχθεί η

σκοπιμότητα εγκατάστασης τουλάχιστον ενός εναλλακτικού συστήματος παροχής ενέργειας.

Υφιστάμενα κτίρια: Στα κτίρια άνω των 1000 τ.μ. που ανακαινίζονται ριζικά, θα αναβαθμίζεται υποχρεωτικά και η ενεργειακή τους απόδοση, στο μέτρο που αυτό είναι οικονομικά, τεχνικά και λειτουργικά εφικτό. Επίσης το μέτρο αυτό ίσως εφαρμοσθεί και για τα κτίρια που είναι μικρότερα από 1000 τ.μ.

Πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης: Με την ολοκλήρωση της κατασκευής ενός νέου κτιρίου ή της ανακαίνισής του, ο ιδιοκτήτης υποχρεούται να ζητήσει την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης το οποίο υποχρεούται να διαθέσει και στον πιθανό αγοραστή ή ενοικιαστή του κτιρίου. Σε αντίθετη περίπτωση θα υπάρχουν κυρώσεις σε βάρος του υπόχρεου.

Το πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίου θα εκδίδεται από τους ενεργειακούς επιθεωρητές και θα ισχύει, κατά ανώτατο όριο, για 10 έτη. Αν πριν το πέρας των 10 ετών γίνει στο κτίριο ανακαίνιση ή ανακατασκευή που επηρεάζει την ενεργειακή αποδοτικότητα του κτιρίου, το πιστοποιητικό παύει να ισχύει με την ολοκλήρωση της ανακαίνισης.

Το πιστοποιητικό θα περιλαμβάνει παραδείγματα ενεργειακής απόδοσης σε παρεμφερή με το εξεταζόμενο κτίρια, ώστε ο ιδιοκτήτης να μπορεί να κάνει συγκρίσεις. Επίσης θα περιλαμβάνει συστάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου συνοδευόμενες από οικονομοτεχνική αξιολόγηση.

Κατά την ενεργειακή αξιολόγηση οριζόντιας ιδιοκτησίας που περιέχεται σε κτιριακό συγκρότημα με κοινόχρηστο σύστημα θέρμανσης (π.χ. διαμέρισμα σε πολυκατοικία) θα εκδίδεται ενεργειακό πιστοποιητικό για ολόκληρο το κτίριο και το κόστος θα μοιράζεται ανάλογα στους ιδιοκτήτες.

Επιθεώρηση λέβητων: Για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, διενεργείται από τους ενεργειακούς επιθεωρητές επιθεώρηση των λέβητων των κτιρίων ανά συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα που ορίζονται ανάλογα με την ωφέλιμη ονομαστική ισχύ του λέβητα:

- Ισχύς λέβητα 20-100kW: τουλάχιστο μια φορά ανά 5 έτη.
- Ισχύς λέβητα >100kW: τουλάχιστο μια φορά ανά 2 έτη εκτός αν θερμαίνονται με αέριο καύσιμο οπότε τουλάχιστο μια φορά ανά 4 έτη.

Επίσης συντάσσεται έκθεση που περιλαμβάνει την αξιολόγηση του λέβητα και, αν χρειαστεί, συστάσεις για την ρύθμιση, επισκευή, συντήρηση ή αντικατάστασή του.

Λέβητες >20 ετών και P>20kW επιθεωρούνται μια μόνο φορά, με τη μέθοδο που αναφέρεται στον Κανονισμό.

Επιθεώρηση εγκαταστάσεων κλιματισμού: Για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και τον περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, διενεργείται από τους ενεργειακούς επιθεωρητές επιθεώρηση στις εγκαταστάσεις κλιματισμού κτιρίων, με ωφέλιμη ονομαστική ισχύ ανώτερη των δώδεκα (12) kW, τουλάχιστον κάθε πέντε (5) έτη. Οι επιθεωρητές συντάσσουν έκθεση, στην οποία αξιολογούνται η αποτελεσματικότητα και οι διαστάσεις της εγκατάστασης

κλιματισμού σε σχέση με τις ενεργειακές ανάγκες του κτιρίου και διατυπώνονται οι κατάλληλες οδηγίες και συστάσεις για βελτίωση ή αντικατάσταση της εγκατάστασης του κλιματισμού.

Επιθεωρητές κτιρίων και επιθεωρητές λεβήτων και εγκαταστάσεων κλιματισμού: Η πιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων και η επιθεώρηση των λεβήτων και εγκαταστάσεων κλιματισμού διεξάγονται από ειδικευμένους και για το σκοπό αυτόν διαπιστευμένους ενεργειακούς επιθεωρητές. Στο παρόν νόμο προβλέπεται η δημιουργία μητρώου ενεργειακών επιθεωρητών.

Εξαιρέσεις: Στο πεδίο εφαρμογής του παρόντος νόμου δεν εμπίπτουν οι παρακάτω κατηγορίες κτιρίων:

α) Κτίρια και μνημεία που προστατεύονται από το νόμο ως μέρος συγκεκριμένου περιβάλλοντος ή λόγω της ιδιαίτερης αρχιτεκτονικής ή ιστορικής αξίας τους, εφόσον η συμμόρφωση προς τις απαιτήσεις του παρόντος νόμου θα αλλοίωνε, κατά τρόπο μη αποδεκτό, το χαρακτήρα ή την εμφάνισή τους.

β) Κτίρια που χρησιμοποιούνται ως χώροι λατρείας ή θρησκευτικών δραστηριοτήτων.

γ) Μη μόνιμα κτίρια που, με βάση το σχεδιασμό τους, η διάρκεια της χρήσης τους δεν υπερβαίνει τα δύο (2) έτη, βιομηχανικές εγκαταστάσεις, εργαστήρια, κτίρια αγροτικών χρήσεων – πλην κατοικιών – με χαμηλές ενεργειακές απαιτήσεις, και όμοια κτίρια τα οποία χρησιμοποιούνται από τομέα καλυπτόμενο από σχετική εθνική συμφωνία που αφορά την ενεργειακή απόδοση κτιρίων.

δ) Υφιστάμενα κτίρια κατοικιών τα οποία προορίζονται για χρήση που δεν υπερβαίνει τους τέσσερις (4) μήνες κάθε έτος.

ε) Αυτοτελή κτίρια, με συνολική επιφάνεια κάτω των πενήντα (50) τ.μ..

Η 1η τροποποίηση του νόμου 3661 έγινε με το άρθρο 10 του νόμου 3851/2010 με θέμα την «Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής». Στο άρθρο 10 αυτού του νόμου εισάγονται οι εξής τροποποιήσεις για το νόμο 3661:

- Ορίζονται κάποιες τεχνικές προδιαγραφές που θα πρέπει να πληρούν οι ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις στα νέα κτίρια.
- Ορίζει ότι από την 1/1/2011 όλα τα νέα κτίρια θα πρέπει να διαθέτουν ηλιοθερμικά συστήματα.
- Ορίζεται ότι από τις 31/12/2019 όλα τα νέα κτίρια θα πρέπει να καλύπτουν το σύνολο της ενεργειακής κατανάλωσης από ΑΠΕ και από τεχνολογίες με υψηλό βαθμό απόδοσης. Το χρονικό όριο για το δημόσιο τομέα είναι η 31/12/2014.
- Σε όλα τα κτίρια ανεξαρτήτως εμβαδού που υφίστανται ριζική ανακαίνιση η ενεργειακή απόδοσή τους αναβαθμίζεται, στο βαθμό που αυτό είναι τεχνικά, λειτουργικά και οικονομικά εφικτό, ώστε να πληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης, όπως αυτές καθορίζονται στον Κανονισμό.
- Γίνεται αναφορά στη σύσταση του σώματος των ενεργειακών επιθεωρητών και στα διαδικαστικά αυτής.
- Εισάγονται μέτρα για την υποστήριξη προγραμμάτων εξοικονόμησης ενέργειας σε οικίες.

Η 2η τροποποίηση του νόμου 3661 έγινε με την παράγραφο 4 του άρθρου 28 του νόμου 3889/2010. Σύμφωνα με αυτή την παράγραφο, στα κτίρια που εξαιρούνται του νόμου 3661 δεν συγκαταλέγονται πλέον τα υφιστάμενα κτίρια κατοικιών τα οποία προορίζονται για χρήση που δεν υπερβαίνει τους τέσσερις (4) μήνες κάθε έτος.

2.2.2 Ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ)

Στις 9 Απριλίου 2010 εγκρίθηκε με κυβερνητική απόφαση ο ΚΕΝΑΚ (ΦΕΚ 407). Η απόφαση αυτή διαμορφώνει το πλαίσιο αρχών και καθορίζει τους όρους και τις προϋποθέσεις βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων. Ειδικότερα, σκοπό της παρούσας αποτελεί η μείωση της κατανάλωσης συμβατικής ενέργειας για θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό (ΘΨΚ), φωτισμό και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης (ΖΝΧ) με την ταυτόχρονη διασφάλιση συνθηκών άνεσης στους εσωτερικούς χώρους των κτιρίων. Ο σκοπός αυτός επιτυγχάνεται μέσω του ενεργειακά αποδοτικού σχεδιασμού του κελύφους, της χρήσης ενεργειακά αποδοτικών δομικών υλικών και ηλεκτρομηχανολογικών (Η/Μ) εγκαταστάσεων, ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) και συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (ΣΗΘ).

Ειδικότερα, στον κανονισμό αυτό:

- α) Ορίζεται μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων για την εκτίμηση των ενεργειακών καταναλώσεων των κτιρίων για ΘΨΚ, φωτισμό και ΖΝΧ.
- β) Καθορίζονται ελάχιστες απαιτήσεις για την ενεργειακή απόδοση και κατηγορίες για την ενεργειακή κατάταξη των κτιρίων.
- γ) Καθορίζονται οι ελάχιστες προδιαγραφές για τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό των κτιρίων, τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους και οι προδιαγραφές των Η/Μ εγκαταστάσεων, των υπό μελέτη νέων κτιρίων καθώς και των ριζικά ανακαινιζόμενων, όπως αυτά ορίζονται στις παραγράφους 11 και 12 αντίστοιχα του άρθρου 2 του ν. 3661/2008.
- δ) Ορίζεται το περιεχόμενο της μελέτης ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.
- ε) Καθορίζεται η μορφή του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου, καθώς και τα στοιχεία που αυτό θα περιλαμβάνει.
- στ) Καθορίζεται η διαδικασία των ενεργειακών επιθεωρήσεων των κτιρίων, καθώς και η διαδικασία των επιθεωρήσεων λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και κλιματισμού.

2.2.3 Προεδρικό Διάταγμα για τους Ενεργειακούς Επιθεωρητές

Στις 6 Οκτωβρίου 2010 δημοσιεύθηκε το Προεδρικό Διάταγμα υπ' αριθμό 100 με θέμα "Ενεργειακοί Επιθεωρητές κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού" (ΦΕΚ 177). Σκοπός του διατάγματος αυτού είναι ο καθορισμός:

- α) των προσόντων των επιθεωρητών κτιρίων και των επιθεωρητών λεβήτων και εγκαταστάσεων κλιματισμού κτιρίων, των κανόνων και των αρχών που διέπουν την εκτέλεση του έργου τους, των φορέων και της διάρκειας εκπαίδευσής τους, του τρόπου και της διαδικασίας αξιολόγησής τους και χορήγησης σχετικού πιστοποιητικού κατόπιν εξετάσεων,
- β) των οργάνων, της διαδικασίας και των προϋποθέσεων χορήγησης αδειών για τη διενέργεια ενεργειακών επιθεωρήσεων, των τάξεων των αδειών και των ζητημάτων που αφορούν την εγγραφή των επιθεωρητών σε αντίστοιχα μητρώα, καθώς και των όρων, της διαδικασίας και των προϋποθέσεων χορήγησης προσωρινών αδειών,
- γ) της αμοιβής των ενεργειακών επιθεωρητών, των ιδιοτήτων που είναι ασυμβίβαστες με το έργο τους, των διοικητικών κυρώσεων και των χρηματικών προστίμων που επιβάλλονται, των οργάνων, της διαδικασίας και των προϋποθέσεων επιβολής των κυρώσεων και των προστίμων, του ύψους και της διαβάθμισής τους και των κριτηρίων επιμέτρησής τους, των διοικητικών προσφυγών κατά των κυρώσεων, των προθεσμιών άσκησής τους, καθώς και κάθε άλλου σχετικού θέματος.

Απαιτούμενα προσόντα ενεργειακών επιθεωρητών:

Ο υποψήφιος Ενεργειακός Επιθεωρητής πρέπει να διαθέτει τα παρακάτω προσόντα:

(α) Να είναι Διπλωματούχος Μηχανικός, μέλος του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας (ΤΕΕ) ή Πτυχιούχος Μηχανικός Τεχνολογικής Εκπαίδευσης ή μηχανικός που έχει αποκτήσει αναγνώριση επαγγελματικών προσόντων στη χώρα μας κατ' εφαρμογή της σχετικής ευρωπαϊκής και εθνικής νομοθεσίας.

(β) Να παρακολουθήσει εξειδικευμένο εκπαιδευτικό πρόγραμμα σύμφωνα με τα οριζόμενα στο άρθρο 9.

(γ) Να συμμετέχει επιτυχώς στις εξετάσεις του άρθρου 9.

(δ) Να διαθέτει τουλάχιστον τετραετή αποδεδειγμένη επαγγελματική ή / και επιστημονική εμπειρία, σύμφωνα με τα οριζόμενα στην παράγραφο 1 του άρθρου 6, σε θέματα μελέτης ή/και επίβλεψης ή/και κατασκευής κτιρίων ή/και συστημάτων ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων κτιρίων ή/και ενεργειακού σχεδιασμού κτιρίων και ελέγχων ενεργειακών εγκαταστάσεων ή/και ενεργειακών επιθεωρήσεων.

Μητρώο Ενεργειακών Επιθεωρητών – Αρχείο Επιθεωρήσεως Κτιρίων:

Το Μητρώο Ενεργειακών Επιθεωρητών καταρτίζεται υπό τη μορφή ηλεκτρονικής βάσης δεδομένων, όπου εγγράφονται με αύξοντα Αριθμό Μητρώου οι Ενεργειακοί Επιθεωρητές που κρίνονται κατάλληλοι και στους οποίους χορηγείται η Άδεια Ενεργειακού Επιθεωρητή με όλα τα απαιτούμενα στοιχεία τους. Στο Μητρώο διακρίνονται τρεις (3) κατηγορίες Ενεργειακών Επιθεωρητών, ανά τάξη Αδειών, ως εξής:

(α) Ενεργειακοί Επιθεωρητές Κτιρίων,

(β) Ενεργειακοί Επιθεωρητές Λεβήτων και Εγκαταστάσεων θέρμανσης και

(γ) Ενεργειακοί Επιθεωρητές Εγκαταστάσεων Κλιματισμού.

Το Αρχείο Επιθεωρήσεως Κτιρίων καταρτίζεται υπό τη μορφή ηλεκτρονικής βάσης δεδομένων και ενημερώνεται ηλεκτρονικά από τους Ενεργειακούς Επιθεωρητές, οι οποίοι υποχρεούνται να υποβάλουν:

(α) τα Πιστοποιητικά Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων και τα αντίστοιχα έντυπα ενεργειακής επιθεώρησης κτιρίων,

(β) τις εκθέσεις επιθεώρησης λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης κτιρίων και

(γ) τις εκθέσεις επιθεώρησης εγκαταστάσεων κλιματισμού κτιρίων.

2.2.5 Οι λοιπές διατάξεις του πλαισίου

Οι Τεχνικές Οδηγίες του ΤΕΕ για την Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων:

Για την υποστήριξη της εφαρμογής του ΚΕΝΑΚ το ΤΕΕ συνέταξε 4 Τεχνικές Οδηγίες (ΤΟΤΕΕ) οι οποίες εγκρίθηκαν με την οικ. 17178/2010 Απόφαση Υπουργού ΠΕΚΑ (ΦΕΚ Β' 1387).

Οι οδηγίες είναι οι εξής:

α) ΤΟΤΕΕ 20701–1/2010 «Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης»

β) ΤΟΤΕΕ 20701–2/2010 «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων»,

γ) ΤΟΤΕΕ 20701–3/2010 «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών»,

δ) ΤΟΤΕΕ 20701–4/2010 «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού».

Ειδική νομοθετική διάταξη για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων του δημοσίου:

Μια ακόμα νομοθετική διάταξη για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων είναι οι Αποφάσεις Αριθμ. Δ6/Β/14826, ΦΕΚ της 17ης Ιουνίου 2008 με τις οποίες δημοσιεύτηκαν και τέθηκαν σε ισχύ μια σειρά μέτρων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και την εξοικονόμηση ενέργειας στο δημόσιο τομέα. Τα μέτρα που παρουσιάζονται στο συγκεκριμένο δημοσίευμα περιλαμβάνουν την ετήσια ενεργειακή επιθεώρηση των κτιρίων του δημόσιου τομέα από ενεργειακό υπεύθυνο που θα ορίζεται για κάθε κτίριο, καθώς και πολλές δράσεις βελτίωσης της ενεργειακής τους απόδοσης με συγκεκριμένες χρονικές προθεσμίες. Πρόκειται για μια πρώτη εφαρμογή του νόμου 3661 με προκαθορισμένους στόχους.

Σύσταση της Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ.

Με το άρθρο 6 του Νόμου 3818/2010 (ΦΕΚ 17/Α/2010) «Προστασία των δασών και δασικών εκτάσεων του Ν. Αττικής, σύσταση Ειδικής Γραμματείας Επιθεώρησης Περιβάλλοντος και Ενέργειας και λοιπές διατάξεις» συστάθηκε η Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Ενέργειας (ΕΥΕΠΕΝ), με αποστολή τον έλεγχο και την παρακολούθηση της επίτευξης των στόχων της εθνικής ενεργειακής πολιτικής για την εξοικονόμηση ενέργειας και την ενεργειακή απόδοση και της εφαρμογής των διατάξεων των άρθρων 1-12 του ν. 3661/2008 (ΦΕΚ 89 Α΄) «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις».

Στις αρμοδιότητες της Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ. ανήκουν:

α. Ο έλεγχος και η παρακολούθηση της διαδικασίας έκδοσης Πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης, της επιθεώρησης λεβήτων και της επιθεώρησης εγκαταστάσεων κλιματισμού, όπως ορίζονται αντίστοιχα στα άρθρα 6, 7 και 8 του ν. 3661/2008 (ΦΕΚ 89 Α΄), ο έλεγχος και η παρακολούθηση του έργου των επιθεωρητών κτηρίων, επιθεωρητών λεβήτων και επιθεωρητών εγκαταστάσεων κλιματισμού, καθώς και η τήρηση σε ηλεκτρονική μορφή Αρχείου Επιθεώρησης Κτηρίων, όπως ορίζεται στο άρθρο 9 του ν. 3661/2008 (ΦΕΚ 89 Α΄).

β. Ο έλεγχος ποιότητας της διαδικασίας έκδοσης πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης, από τους Ενεργειακούς Επιθεωρητές του άρθρου 9 του ν. 3661/2008 (ΦΕΚ 89 Α΄).

γ. Η συλλογή, επεξεργασία και μελέτη των αποτελεσμάτων από τον έλεγχο των πιστοποιητικών ενεργειακής απόδοσης και της επιθεώρησης λεβήτων και εγκαταστάσεων κλιματισμού των άρθρων 6, 7 και 8 αντίστοιχα του ν. 3661/2008 (ΦΕΚ 89 Α΄), με σκοπό τη διαπίστωση του βαθμού εφαρμογής των μέτρων για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας των κτηρίων και την παρακολούθηση της επίτευξης των στόχων της ενεργειακής πολιτικής για την εξοικονόμηση ενέργειας και την ενεργειακή απόδοση.

Νόμος 3855/2010 «Μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά την τελική χρήση, ενεργειακές υπηρεσίες και άλλες διατάξεις»:

Με τις διατάξεις του παρόντος νόμου εναρμονίζεται η ελληνική νομοθεσία με την Οδηγία 2006/32/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 5^{ης} Απριλίου 2006 «για την ενεργειακή απόδοση κατά την τελική χρήση και τις ενεργειακές υπηρεσίες και για την κατάργηση της Οδηγίας 93/76/ΕΟΚ του Συμβουλίου» (ΕΕ L 114/64), που αποσκοπεί στην οικονομικά αποτελεσματική βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά την τελική χρήση ενέργειας και στην ανάπτυξη αγοράς ενεργειακών υπηρεσιών. Για την επίτευξη του σκοπού αυτού:

α) καθορίζονται εθνικοί στόχοι εξοικονόμησης ενέργειας, θεσπίζεται το απαραίτητο θεσμικό και νομικό πλαίσιο και προβλέπονται τα αντίστοιχα χρηματοοικονομικά μέσα για την επίτευξη των στόχων αυτών, παρέχονται τα κατάλληλα κίνητρα και προβλέπονται οι αναγκαίοι μηχανισμοί ενεργειακής απόδοσης για την άρση των φραγμών και των ατελειών της αγοράς που παρεμποδίζουν την αποδοτική τελική χρήση της ενέργειας και

β) δημιουργούνται οι συνθήκες για την ανάπτυξη και την προώθηση της αγοράς ενεργειακών υπηρεσιών και άλλων μέτρων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης στον τελικό καταναλωτή.

Προεδρικό διάταγμα υπ' αριθμ.72:

Με το προεδρικό διάταγμα υπ' αριθμ.72 έγινε η συγκρότηση και στελέχωση της Ειδικής Υπηρεσίας Επιθεωρητών Ενέργειας (Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ.) και ορίστηκε η διοικητική και οργανωτική δομή της.

Εγκύκλιος του Υπουργείου Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής με θέμα την Εφαρμογή του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων:

Στις 4 Οκτωβρίου δημοσιεύτηκε εγκύκλιος του Υπουργείου Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής στην οποία περιέχονται κάποιες διευκρινήσεις σχετικά με την εφαρμογή των νέων μέτρων που φέρνει ο ΚΕΝΑΚ και ο νόμος 3661. Συγκεκριμένα, περιέχονται διευκρινήσεις για τα εξής:

A. Τη Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης.

B. Τα δεδομένα υπολογισμού και τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης (άρθρα 5, 6, 8 και 9 του ΚΕΝΑΚ).

Γ. Τις Ενεργειακές Επιθεωρήσεις και το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ).

2.3 Παρουσίαση της δοκιμαστικής έκδοσης του λογισμικού TEE-KENAK

Στην παράγραφο αυτή παρουσιάζεται η δοκιμαστική έκδοση του λογισμικού υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων του TEE ή απλά TEE-KENAK (έκδοση 1.27 / Οκτώβριος 2010). Το λογισμικό αυτό έχει ενσωματωμένα τα πρότυπα που ορίζει η παράγραφος 1 του άρθρου 5 του ΚΕΝΑΚ. Η επίσημη έκδοση του λογισμικού χρησιμοποιείται από τους ενεργειακούς επιθεωρητές σαν βοηθητικό εργαλείο κατά τη σύνταξη των ενεργειακών πιστοποιητικών.

Το λογισμικό TEE-KENAK για την ενεργειακή επιθεώρηση και πιστοποίηση κτιρίων, ενεργειακή μελέτη κτιρίων, επιθεώρηση λεβήτων / εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού, αναπτύχθηκε από την Ομάδα Εξοικονόμησης Ενέργειας, του Ινστιτούτου Ερευνών Περιβάλλοντος και Βιώσιμης Ανάπτυξης (ΙΕΠΒΑ) του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών (ΕΑΑ) στα πλαίσια του προγράμματος συνεργασίας με το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας (ΤΕΕ). Δημιουργήθηκε σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά και εθνικά πρότυπα, τον Κανονισμό Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίων και τις σχετικές Τεχνικές Οδηγίες Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας (ΤΟΤΕΕ).

Αποτελείται από 5 ανεξάρτητα μεταξύ τους λογισμικά, τα οποία είναι δομημένα σε περιβάλλον παραθύρων (windows) με παρεμφερείς φόρμες εισαγωγής δεδομένων. Τα 5 λογισμικά είναι τα εξής:

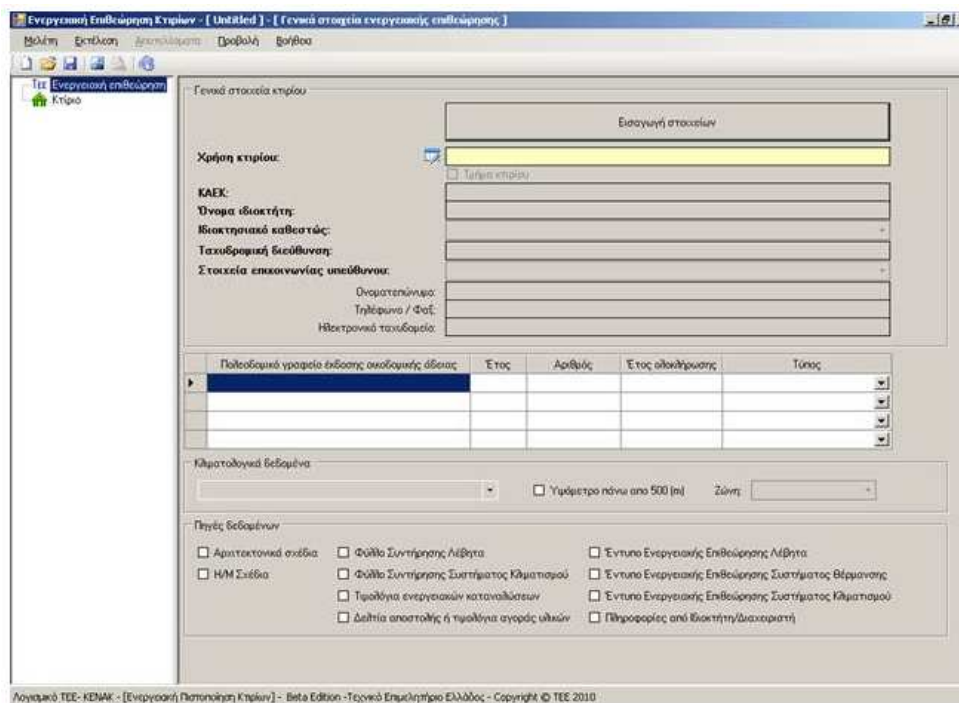
- Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίου
- Ενεργειακή Μελέτη
- Ενεργειακή Επιθεώρηση Λέβητα
- Ενεργειακή Επιθεώρηση Εγκατάστασης Θέρμανσης
- Ενεργειακή Επιθεώρηση Εγκατάστασης Κλιματισμού

Ο πυρήνας των υπολογισμών βασίζεται στο προϋπάρχον λογισμικό EPA-NR (έκδοση 1.7.6.19), το οποίο αναπτύχθηκε στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού Προγράμματος Intelligent Energy - Europe, 17η Γ.Δ. της Ε.Ε. (EIE/04/125/S07.38651), ο οποίος έχει τροποποιηθεί κατάλληλα ώστε να είναι σύμφωνος με τις εθνικές απαιτήσεις, όπως αυτές προβλέπονται στον Κανονισμό Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτηρίων και στις σχετικές Τεχνικές Οδηγίες Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας.

Κάποιες από τις παραμέτρους που εισάγονται στο λογισμικό κατά την ενεργειακή επιθεώρηση είναι καθαρά για στατιστικούς λόγους όπως τα τεχνικά χαρακτηριστικά για τους ανελκυστήρες, την ύδρευση, την άρδευση, την αποχέτευση του κτηρίου, κ.ά. Τα στοιχεία αυτά δεν έχει υποχρεωτικό να εισάγονται για την εκπόνηση μιας ενεργειακής επιθεώρησης.

2.3.1 Η μάσκα εισαγωγής δεδομένων

Η μάσκα του λογισμικού (GUI) είναι δομημένη σε περιβάλλον παραθύρων (windows). Με την έναρξη του λογισμικού εμφανίζεται η αρχική οθόνη (εικόνα 2.1), που περιλαμβάνει εκτός από τα εισαγωγικά στοιχεία της έκθεσης, το βασικό μενού εντολών όπως τα περισσότερα λογισμικά σε περιβάλλον παραθύρων, καθώς επίσης και η γραμμή των εργαλείων.



Εικόνα 2.1: Η αρχική οθόνη του λογισμικού

Η μάσκα του λογισμικού χωρίζεται σε δυο τμήματα:

1. Στο αριστερό τμήμα της οθόνης υπάρχει ένα δέντρο επιλογών με το οποίο ο χρήστης πλοηγείται στις διάφορες φόρμες εισαγωγής δεδομένων. Επίσης, ο χρήστης προσθέτει κλάδους στο δέντρο αυτό ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του κτιρίου που μελετά. Κάθε βασικό ενεργειακό στοιχείο του κτιρίου (κέλυφος, συστήματα κλπ) είναι διαθέσιμο από το λογισμικό να προστεθεί στο δέντρο αλλά επιλέγοντάς το με το ποντίκι (αριστερό κλικ). Με δεξί κλικ πάνω σε κάθε στοιχείο εμφανίζεται μια σειρά επιλογών για προσθήκη ή διαγραφή επιπλέον στοιχείων. Αυτό το δέντρο επιλογών θα αναφέρεται στη συνέχεια ως «δέντρο πλοήγησης» στο λογισμικό.
2. Στο δεξί τμήμα της οθόνης, ανάλογα με την επιλογή στοιχείου του κτιρίου στη δομή δέντρου, εμφανίζεται η αντίστοιχη οθόνη για την εισαγωγή των δεδομένων. Το τμήμα αυτό θα αναφέρεται στη συνέχεια ως «τμήμα εισαγωγής δεδομένων».

Στην εικόνα 2.2 παρουσιάζεται η γενική δομή εισαγωγής δεδομένων στο πρόγραμμα. Στην αριστερή πλευρά του διαγράμματος (στις στήλες κάτω από το κελί «Εκθεση ενεργειακής επιθεώρησης») απεικονίζονται οι κλάδοι του δέντρου πλοήγησης. Στη δεξιά πλευρά του διαγράμματος απεικονίζονται τα αντίστοιχα στοιχεία στο τμήμα εισαγωγής δεδομένων.

Εκθεση ενεργειακής επιθεώρησης		Γενικά στοιχεία	
		Κλιματολογικά δεδομένα	
Κτίριο			
		Γενικά	
		Υδρευση, Αποχέτευση, Άρδευση	
		Ανελκυστήρες	
		Συμπαγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας	
		Φωτοβολταϊκά	
		Ανεμογεννήτριες αστικού περιβάλλοντος	
Θερμική Ζώνη		Γενικά	
	Κέλυφος	Αδιαφανείς επιφάνειες	
		Σε επαφή με το έδαφος	
		Διαφανείς επιφάνειες	
		Παθητικά ηλιακά	
		Εσωτερική διαχωριστική επιφάνεια	Γενικά
			Αδιαφανείς επιφάνειες
			Διαφανείς επιφάνειες
		Συστήματα	Θέρμανση
			Ψύξη
			Υγρανση
			ΚΚΜ
			ZNX
			Ηλιακός συλλέκτης
			Φωτισμός
Μη θερμαινόμενος χώρος		Γενικά	
		Αδιαφανείς επιφάνειες	
		Σε επαφή με το έδαφος	
		Διαφανείς επιφάνειες	
Ηλιακός χώρος		Γενικά	
		Αδιαφανείς επιφάνειες	
		Σε επαφή με το έδαφος	
		Διαφανείς επιφάνειες	

Εικόνα 2.2: Η γενική δομή εισαγωγής δεδομένων

Ο αρχικός κόμβος στο δέντρο πλοήγησης, έχει τίτλο «Ενεργειακή επιθεώρηση» και αρχικά έχει ένα κλάδο που καταλήγει στον κόμβο «Κτίριο».

Ο κόμβος "Ενεργειακή επιθεώρηση"

Η επιλογή του κόμβου "Ενεργειακή Επιθεώρηση" εμφανίζει τη φόρμα εισαγωγής των γενικών πληροφοριών της Ενεργειακής Επιθεώρησης που πρέπει να εισάγει ο χρήστης για το προς επιθεώρηση κτίριο / τμήμα κτιρίου.

Η εισαγωγή των γενικών στοιχείων του κτιρίου για την διεξαγωγή της Ενεργειακής Επιθεώρησης ολοκληρώνεται σε τρία στάδια:

- **Γενικά Στοιχεία Κτιρίου**
- **Κλιματολογικά Δεδομένα**
- **Πηγές Δεδομένων**

Ο κόμβος "Κτίριο"

Η συγκεκριμένη οθόνη (εικόνα 2.3) περιλαμβάνει τις πληροφορίες (δεδομένα) σε επίπεδο κτιρίου που πρέπει να εισάγει ο χρήστης για το προς επιθεώρηση κτίριο / τμήμα κτιρίου.

The screenshot shows a software window titled 'Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων - [Untitled]'. The main area is a form for entering building data. At the top, there are checkboxes for 'Συμπαρογωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας', 'Φωτοβολταϊκά', and 'Ανεμογεννήτριες αστικού περιβάλλοντος'. Below this, there are tabs for 'Γενικά', 'Υδρευση, αποχέτευση, άρδευση', and 'Ανελκυστήρες'. The 'Γενικά' tab is active, showing fields for 'Περιγραφή', 'Χρήση κτιρίου', 'Συνολική επιφάνεια (m²)', 'Θερμαινόμενη επιφάνεια (m²)', 'Ψυκόμενη επιφάνεια (m²)', 'Αριθμός ορόφων', 'Επίπεδο κτιρίου', 'Αριθμός θερμικών ζωνών', 'Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων', 'Αριθμός ηλιακών χώρων', 'Συνολικός όγκος (m³)', 'Θερμαινόμενος όγκος (m³)', 'Ψυκόμενος όγκος (m³)', 'Υψος τυπικού ορόφου (m)', and 'Υψος ισόγειου (m)'. There is also a checkbox for 'Θερμομόνωση των κατακόρυφων δομικών στοιχείων'. At the bottom, there is a table for selecting energy sources:

Πηγή ενέργειας	Βέρμανση	Ψύξη	Αερισμός	ΖΝΣ	Φωτισμός	Συσκευές	Κατανάλωση	Μονάδες	Περίοδος καταναλώς
*	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		03/00/00 - 01/01/11

At the very bottom, there are checkboxes for 'Συνθήκες θερμικής άνεσης', 'Συνθήκες ακουστικής άνεσης', 'Συνθήκες οπτικής άνεσης', and 'Ποιότητα εσωτερικού αέρα'. The footer contains the text: 'Λογισμικό TEE- KENAK - [Ενεργειακή Παροποίηση Κτιρίων] - Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος - Copyright 2010 ©'.

Εικόνα 2.3: Η αρχική οθόνη της επιλογής "Κτίριο"

Η εισαγωγή των στοιχείων σε επίπεδο Κτιρίου ολοκληρώνεται σε έξι στάδια. Το κάθε στάδιο αντιστοιχεί σε μια καρτέλα της αρχικής οθόνης "Κτίριο":

- Γενικά
- Υδρευση, αποχέτευση, άρδευση
- Ανελκυστήρες
- Συμπαρογωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας
- Φωτοβολταϊκά
- Ανεμογεννήτριες αστικού περιβάλλοντος.

Γενικά

Τα στοιχεία που εισάγονται στην καρτέλα "Γενικά" είναι αυτά που φαίνονται στην εικόνα 2.1. Από αυτά, ειδικό ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα εξής:

- **Αριθμός Θερμικών Ζωνών.** Εισάγεται ο συνολικός αριθμός των θερμαινόμενων / κλιματιζόμενων ζωνών στις οποίες θα χωριστεί το κτίριο. Τα κριτήρια καθορισμού των θερμικών ζωνών αναφέρονται στο άρθρο 3 του ΚΕΝΑΚ. Ανάλογα με τον αριθμό των θερμικών ζωνών που θα καθορίσει ο χρήστης, εμφανίζονται αντίστοιχα πεδία στην δομή δέντρου του κτιρίου.
- **Αριθμός Μη Θερμαινόμενων Χώρων.** Καταγράφεται ο συνολικός αριθμός των μη θερμαινόμενων χώρων που διαθέτει το κτίριο. Ανάλογα με τον αριθμό των μη θερμαινόμενων χώρων που θα καθορίσει ο χρήστης, εμφανίζονται αντίστοιχα πεδία στην δομή δέντρου του κτιρίου.
- **Αριθμός Ηλιακών Χώρων.** Καταγράφεται ο συνολικός αριθμός των ηλιακών χώρων που διαθέτει το κτίριο. Ο ηλιακός χώρος είναι μια μέθοδος βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής για τη θέρμανση των κτιρίων με φυσικό τρόπο. Πρόκειται για ένα χώρο σε μια πλευρά του κτιρίου (κυρίως νότιου προσανατολισμού) με διαφανή δομικά στοιχεία (τζάμια) ώστε να επιτρέπει τη διέλευση του ηλιακού φωτός. Με αυτό τον τρόπο θερμαίνεται ο εσωτερικός αέρας, ο οποίος στη συνέχεια διοχετεύεται στους υπόλοιπους εσωτερικούς χώρους του κτιρίου.

Οι υπόλοιπες καρτέλες του κλάδου "Κτίριο" (Υδρευση, αποχέτευση, άρδευση, Ανελκυστήρες, Συμπαρογωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας, Φωτοβολταϊκά, Ανεμογεννήτριες αστικού περιβάλλοντος) ζητούν την εισαγωγή των τεχνικών στοιχείων των εγκαταστάσεων της μονάδας.

Η επιλογή αριθμού θερμικών ζωνών, μη θερμαινόμενων χώρων και ηλιακών χώρων, δημιουργεί νέους κλάδους επιλογών που αποτελούν υποκλάδους του κλάδου "Κτίριο".

Ο κλάδος "Ζώνη"

Περιλαμβάνονται πληροφορίες (δεδομένα) για τα γενικά χαρακτηριστικά της κάθε θερμικής ζώνης που έχει καθοριστεί σε επίπεδο κτιρίου ή τμήματος κτιρίου όπως το κέλυφός της και τα συστήματα που την εξυπηρετούν.

Η εισαγωγή των δεδομένων για την κάθε θερμική ζώνη του κτιρίου ολοκληρώνεται σε τρία στάδια. Το κάθε στάδιο αντιστοιχεί σε μια υπο-οθόνη:

- Γενικά
- Κέλυφος
- Συστήματα

Οι κλάδοι των "μη θερμαινόμενων χώρων"

Οι Μη Θερμαινόμενοι Χώροι και οι Ηλιακοί Χώροι, εάν υπάρχουν, απαιτούν την εισαγωγή πληροφοριών για τα γενικά χαρακτηριστικά του χώρου και την κατασκευή του κελύφους.

Λοιπά ζητούμενα στους κλάδους

Σε κάθε κλάδο του λογισμικού ζητείται μια σειρά τεχνικών στοιχείων των υποδομών της κτιριακής μονάδας. Οι υποδομές αυτές είναι:

- Κτιριακό κέλυφος
- Διαφανείς επιφάνειες

- Εσωτερικές διαχωριστικές επιφάνειες
- Συστήματα - Σύστημα θέρμανσης
- Σύστημα ψύξης
- Σύστημα ύγρανσης
- Κεντρική κλιματιστική μονάδα
- Σύστημα ζεστού νερού χρήσης
- Σύστημα φωτισμού
- Ηλιακοί συλλέκτες

Τα είδη και οι κατηγορίες των τεχνικών στοιχείων αυτών των υποδομών περιγράφονται αναλυτικά στις ΤΟΤΕΕ.

Γενικά, για κάθε **κτίριο** ο χρήστης θα πρέπει να ορίσει:

- Τουλάχιστον μία (1) Θερμική Ζώνη (θερμαινόμενος χώρος)
- Κανέναν ή περισσότερους Μη Θερμαινόμενους Χώρους
- Κανέναν ή περισσότερους Ηλιακούς Χώρους
- Κανένα ή περισσότερα Φ/Β συστήματα
- Κανένα ή περισσότερα συστήματα ΣΗΘ

Για κάθε **θερμική ζώνη** ο χρήστης θα πρέπει να ορίσει:

- Καμία ή περισσότερες εσωτερικές διαχωριστικές επιφάνειες
- Ένα (1) σύστημα θέρμανσης
- Ένα (1) σύστημα ψύξης
- Ένα (1) σύστημα ΖΝΧ
- Μέχρι ένα (1) σύστημα ύγρανσης
- Καμία ή περισσότερες κεντρικές κλιματιστικές μονάδες (ΚΚΜ) (τουλάχιστον μία (1) για κτίρια του τριτογενή τομέα)
- Μέχρι έναν (1) ηλιακό συλλέκτη (για ΖΝΧ ή/και θέρμανση χώρων)
- Ένα (1) σύστημα φωτισμού (για κτίρια του τριτογενή τομέα)

Για κάθε **σύστημα θέρμανσης/ψύξης/ύγρανσης/ΖΝΧ** ανά θερμική ζώνη, δηλαδή για όλη την εγκατάσταση παραγωγής, διανομής και απόδοσης, ο χρήστης θα πρέπει να ορίσει:

- Ένα (1) ή περισσότερα συστήματα παραγωγής (π.χ. λέβητας, αντλία θερμότητας)
- Ένα (1) σύστημα διανομής. Αν υπάρχουν περισσότερα συστήματα (κλάδοι διανομής) εισάγονται οι αντίστοιχοι σταθμισμένοι παράμετροι για το σύστημα διανομής.
- Ένα (1) σύστημα εκπομπής. Αν υπάρχουν περισσότερα συστήματα εκπομπής (π.χ. σώματα καλοριφέρ ή στοιχεία μονάδας ανεμιστήρα), εισάγονται οι αντίστοιχοι σταθμισμένοι παράμετροι για το σύστημα εκπομπής.
- Ένα (1) ή περισσότερα βοηθητικά συστήματα (π.χ. κυκλοφορητές, ανεμιστήρες, κ.α.)

2.3.2 Σενάρια επεμβάσεων - Οικονομοτεχνική αξιολόγηση

Ο χρήστης έχει την δυνατότητα να διαμορφώσει και να αξιολογήσει μέχρι τρία σενάρια συστάσεων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου. Ουσιαστικά δημιουργεί αντίγραφα της μελέτης του κτιρίου (μέχρι 3) στα οποία τροποποιεί επιλεκτικά τις τιμές των δεδομένων που ανταποκρίνονται στο εκάστοτε

σενάριο, εισάγοντας ταυτόχρονα το αντίστοιχο κόστος. Για κάθε αντίγραφο-σενάριο για το κτίριο, δημιουργείται στο πεδίο των κλάδων πλοήγησης ένας επιπλέον κλάδος.

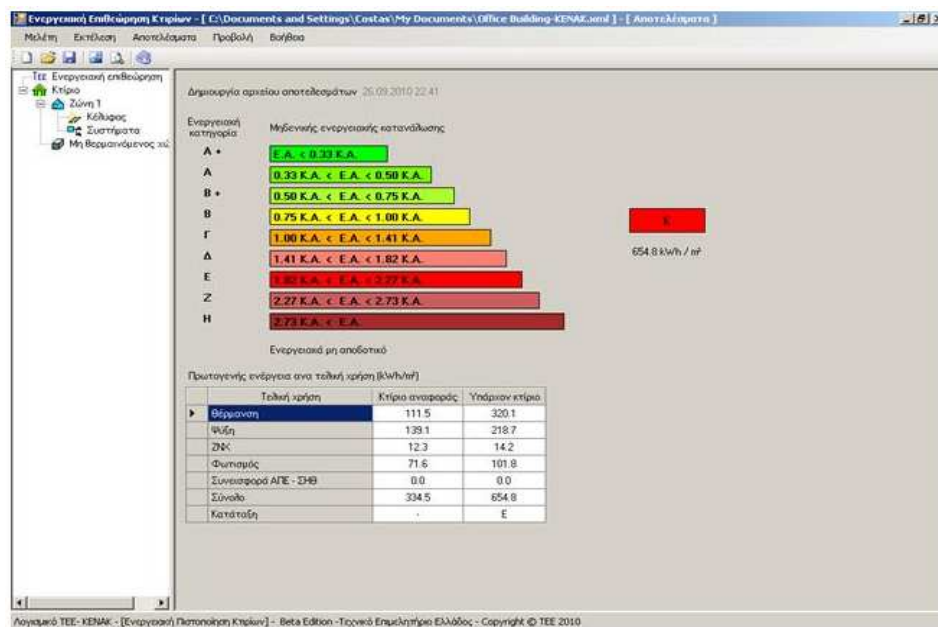
Ανάλογα με την ανάλυση των αποτελεσμάτων από τους υπολογισμούς, ο χρήστης επιλέγει και αξιολογεί συγκεκριμένες συστάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου. Τελικά, ο επιλέγει τουλάχιστον μία έως τρεις συστάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου / τμήματος κτιρίου, οι οποίες, στο προς υποβολή αρχείο πρέπει είναι **ιεραρχημένες** και σε σχέση με το κόστος / ενεργειακό όφελος που συνεπάγονται. Η ιεράρχηση των σεναρίων γίνεται στην οθόνη των αποτελεσμάτων και συγκεκριμένα στην υπό-οθόνη της ενεργειακής κατάταξης (παράγραφος 2.3.3).

2.3.3 Αποτελέσματα μελέτης

Μετά την ολοκλήρωση της εισαγωγής των ενεργειακών δεδομένων του κτιρίου και αντιγράφων-σεναρίων του κτιρίου, μπορούν να παρουσιαστούν τα αποτελέσματα της ανάλυσης, με την επιλογή "Αποτελέσματα" από τη γραμμή εντολών. Με την επιλογή αυτή, εμφανίζεται η οθόνη με την Ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου, ένας πίνακας με τις ενεργειακές απαιτήσεις και καταναλώσεις και ένας πίνακας με την οικονομοτεχνική ανάλυση των σεναρίων.

2.3.3.1 Ενεργειακή κατάταξη

Η οθόνη με την Ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου περιέχει την ενεργειακή κατηγορία καθώς επίσης και ένα συγκριτικό πίνακα με την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση (θέρμανση, ψύξη, ΖΝΧ, φωτισμός και συνεισφορά από ΑΠΕ και ΣΗΘ) και την ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου, όπως θα εμφανίζονται στο Π.Ε.Α., για το υπάρχον κτίριο, το κτίριο αναφοράς καθώς επίσης και για κάθε σενάριο από τα τρία τελικά, που έχει διαμορφώσει ο χρήστης (εικόνα 2.4).



Εικόνα 2.4: Η οθόνη αποτελεσμάτων - ενεργειακή κατάταξη

2.3.3.2 Πίνακας ενεργειακών απαιτήσεων και κατανάλωσης

Εμφανίζονται σε μορφή πίνακα (εικόνα 2.5) τα αποτελέσματα του κτιρίου σε μηνιαία και ετήσια βάση για:

- Ενεργειακές απαιτήσεις kWh/m².
- Ενεργειακή κατανάλωση, kWh/m².
- Εκπομπές CO₂, kg/m².
- Κατανάλωση καυσίμων, kWh/m².

Υπόγειο κτίριο													
Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	16.5	12.8	7.4	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	11.3	51.2
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	12.9	29.8	29.1	4.5	0.0	0.0	0.0	78.6
Υγρανση	1.4	1.3	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3
ΖΝΧ	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	4.8

Υπόγειο κτίριο													
Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	54.2	54.3	42.7	11.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.3	49.0	240.2
Ηλεκτρ. ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	12.9	20.5	20.0	4.4	0.0	0.0	0.0	60.0
ΖΝΧ	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	4.8
Ηλεκτρ. ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός	3.0	2.7	3.0	2.9	3.0	2.9	3.0	3.0	2.9	3.0	2.9	3.0	35.3
Ενέργεια από φωτοβολταϊκά	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	67.6	57.4	46.1	15.0	5.6	16.2	23.9	23.4	7.7	3.4	21.6	52.4	340.3

Υπόγειο κτίριο													
Εκπομπές	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
CO ₂ (kg/m ²)	15.6	13.6	11.9	5.9	6.6	12.3	17.4	17.1	9.3	3.4	7.7	13.1	133.6

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)
Ηλεκτρισμός	131.4
Πετρέλαιο	208.9
Φυσικό αέριο	0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0
Ηλεκτρ.	0
Βιομάζα	0
Γεωθερμία	0
Άλλο ΑΓΕ	0
Σύνολο	340.3

Εικόνα 2.5: Η οθόνη αποτελεσμάτων - Πίνακας ενεργειακών απαιτήσεων και κατανάλωσης

2.3.3.3 Πίνακας οικονομοτεχνικής ανάλυσης σεναρίων

Εμφανίζονται σε μορφή πίνακα (εικόνα 2.6) τα αποτελέσματα σε ετήσια βάση για:

- **Λειτουργικό κόστος, €.** Εμφανίζεται το ετήσιο λειτουργικό κόστος του κτιρίου ανάλογα με τις πηγές ενέργειας που έχουν εισαχθεί.
- **Αρχικό κόστος επένδυσης, €.** Εμφανίζεται το συνολικό κόστος του συγκεκριμένου σεναρίου. Για το υπάρχον κτίριο και το κτίριο αναφοράς δεν υπάρχει η συγκεκριμένη τιμή.
- **Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας, kWh/m².** Εμφανίζεται η ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας του συγκεκριμένου σεναρίου σε σύγκριση με το υπάρχον κτίριο. Για το υπάρχον κτίριο και το κτίριο αναφοράς δεν υπάρχει η συγκεκριμένη τιμή.
- **Ποσοστό εξοικονόμησης πρωτογενούς ενέργειας, (%).** Εμφανίζεται το ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας του συγκεκριμένου σεναρίου σε σύγκριση με το υπάρχον

κτίριο. Για το υπάρχον κτίριο και το κτίριο αναφοράς δεν υπάρχει η συγκεκριμένη τιμή.

- **Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας, €/kWh** Εμφανίζεται ο λόγος του αρχικού κόστους επένδυσης προς την ετήσια εξοικονομούμενη πρωτογενή ενέργεια. Για το υπάρχον κτίριο και το κτίριο αναφοράς δεν υπάρχει η συγκεκριμένη τιμή.
- **Ετήσια μείωση εκπομπών CO₂, kg/m²**. Εμφανίζεται η ετήσια μείωση εκπομπών CO₂ του συγκεκριμένου σεναρίου σε σύγκριση με το υπάρχον κτίριο. Για το υπάρχον κτίριο και το κτίριο αναφοράς δεν υπάρχει η συγκεκριμένη τιμή.
- **Περίοδος αποπληρωμής, έτη**. Εμφανίζεται η απλή περίοδος αποπληρωμής για το συγκεκριμένο σενάριο. Για το υπάρχον κτίριο και το κτίριο αναφοράς δεν υπάρχει η συγκεκριμένη τιμή.

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής

Εξοικονόμηση και κόστη	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
Λειτουργικό κόστος (€)	7.904,4	19.343,8	4.364,3
Αρχικό κόστος επένδυσης (€)			0,0
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)			426,8
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)			654,5
Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)			0,0
Μείωση εκπομπών CO ₂ (kg/m ²)			-90,8
Περίοδος αποπληρωμής (έτη)			0,0

Λογαριασμός TEE-ΚΕΝΑΚ - [Ενεργειακή Πιστοποίηση Κτιρίων] - Beta Edition - Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος - Copyright © TEE 2010

Εικόνα 2.6: Η οθόνη αποτελεσμάτων - Πίνακας οικονομοτεχνικής ανάλυσης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

3.1 Εισαγωγή

Το παρόν κεφάλαιο αναφέρεται στις τεχνικές βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτιριακών υποδομών που σχετίζονται με την κατανάλωση ενέργειας (ενεργειακές υποδομές). Οι υποδομές αυτές είναι οι εξής:

1. Το κτιριακό κέλυφος
2. Το συγκρότημα λέβητα - καυστήρα
3. Η εγκατάσταση ζεστού νερού χρήσης
4. Το ψυκτικό συγκρότημα κλιματισμού
5. Το δίκτυο κλιματισμού
6. Η εγκατάσταση τεχνητού φωτισμού
7. Τα ηλεκτρικά συστήματα

Κάθε κτίριο περιέχει κάποια ή όλα τα παραπάνω συστήματα ή και συστήματα που δεν κατατάσσονται στις παραπάνω κατηγορίες.

Κάθε είδος παρέμβασης στα συστήματα αυτά μπορεί να καταταχθεί, ανάλογα με το κόστος εφαρμογής και την περίοδο αποπληρωμής, σε κάποια από τα παρακάτω τρία ήδη παρεμβάσεων:

- **Παρεμβάσεις νοικοκυρέματος ή μηδενικού κόστους:** Τα μέτρα αυτά εφαρμόζονται σε τακτική βάση και εντάσσονται στη συνήθη λειτουργία, διαχείριση και συντήρηση του κτιρίου. Συνήθως πρόκειται για παρεμβάσεις που έχουν στόχο να βελτιώσουν την ενεργειακή συμπεριφορά των χρηστών του κτιρίου.
- **Παρεμβάσεις χαμηλού κόστους:** Είναι εφάπαξ τεχνικές παρεμβάσεις που μπορούν να χρηματοδοτηθούν από τον υπάρχοντα ετήσιο προϋπολογισμό της επιχείρησης του κτιρίου και συνήθως δεν χρειάζονται ειδική χρηματοδότηση. Το κόστος των παρεμβάσεων αποπληρώνεται συχνά εντός της ίδιας διαχειριστικής χρονιάς και γενικά σε λιγότερο από δυο χρόνια.
- **Παρεμβάσεις ανακατασκευής:** Είναι εφάπαξ τεχνικές παρεμβάσεις έντασης κεφαλαίου λόγω του σημαντικού αρχικού κόστους για την εφαρμογή τους και της μέσης ή μακράς περιόδου αποπληρωμής τους και προϋποθέτουν οικονομοτεχνική μελέτη αξιολόγησης. Συχνά οι παρεμβάσεις αυτού του είδους εισάγουν στο κτίριο καινοτόμες τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Στη συνέχεια αυτού του κεφαλαίου παρουσιάζονται περιληπτικά συνήθεις μέθοδοι εξοικονόμησης ενέργειας στις ενεργειακές υποδομές των κτιρίων (παράγραφος 3.2). Επίσης, για λόγους πληρότητας, παρουσιάζονται μέθοδοι εξοικονόμησης ενέργειας σε βιομηχανικές διατάξεις που δύναται να βρίσκονται εγκατεστημένες σε κτίρια ειδικού τύπου (παράγραφος 3.3). Τέλος, λόγω της ιδιαίτερης σημασίας που έχει η επαρκής θερμομόνωση του κελύφους στην ενεργειακή αποδοτικότητα ενός κτιρίου, συμπεριλήφθηκε μια παράγραφος όπου αναπτύσσεται περαιτέρω το θέμα αυτό (3.4).

Όλες οι πληροφορίες αυτού του κεφαλαίου προέκυψαν από τη σχετική βιβλιογραφία [2, 6].

3.2 Παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια

Στην παρούσα παράγραφο παρουσιάζονται μέτρα για εξοικονόμηση ενέργειας στις συνήθεις ενεργειακές υποδομές των κτιρίων.

3.2.1 Κτιριακό κέλυφος

Παρεμβάσεις νοικοκυρέματος:

- Έλεγχος της χρήσης και του εξοπλισμού επαναφοράς ανοιγμάτων (παραθύρων και θυρών) μεταξύ χώρων που βρίσκονται σε διαφορετικές θερμικές συνθήκες.
- Ορθολογική λειτουργία υφιστάμενων διατάξεων σκίασης, σε σχέση με την εποχή και τον προσανατολισμό του εκτεθειμένου στην ηλιακή ακτινοβολία ανοίγματος.
- Έλεγχος και επισκευή ρωγμών πλαισίων ανοιγμάτων, ρηγμάτων τοιχοποιίας, χαλασμένων μηχανισμών ανοιγμάτων, φθαρμένων στοιχείων θερμομόνωσης και σφραγίσματος αρμών.
- Κλείσιμο διόδων θερμικής ροής σε φρεάτια και κλιμακοστάσια.
- Συστηματική χρήση των ανοιγμάτων για φυσικό αερισμό το καλοκαίρι.

Παρεμβάσεις χαμηλού κόστους:

- Σφράγισμα αρμών πλαισίων με ειδικές θερμομονωτικές ταινίες για αεροστεγάνωση των ανοιγμάτων.
- Κατάργηση περιττών ανοιγμάτων με ταυτόχρονη θερμική προστασία των επιφανειών που καλύπτουν, για αποφυγή των περιττών θερμικών απωλειών και της θάμβωσης.
- Κάλυψη άχρηστων θυρών με ταυτόχρονη θερμική προστασία των επιφανειών που καλύπτουν.

Παρεμβάσεις ανακατασκευής:

- Θερμομόνωση εξωτερικής τοιχοποιίας, οροφής, δαπέδων.
- Θερμομόνωση θερμογεφυρών.
- Αντικατάσταση υφιστάμενων ανοιγμάτων (πλαίσια, τζάμια) με νέα βελτιωμένων θερμικών και οπτικών ιδιοτήτων.
- Μείωση του θερμαινόμενου – κλιματιζόμενου όγκου σε χώρους με υπερβολικό ύψος (ένταξη ψευδοροφών).

3.2.2 Συγκρότημα λέβητα - καυστήρα

Παρεμβάσεις νοικοκυρέματος:

- Περιοδική συντήρηση καυστήρα.
- Έλεγχος και επισκευή σημείων διαρροής καυσαερίων και αέρα καύσης.
- Ελαχιστοποίηση διακυμάνσεων φορτίου.
- Ανάλυση καυσαερίων για ρύθμιση λόγου αέρα / καυσίμου.
- Μείωση υπερβολικού στρατσωνισμού ή μείωση στρατσωνισμού με τη χρήση αποσκληρυμένου νερού.
- Λειτουργία λέβητα στην κατώτερη δυνατή θερμοκρασία ζεστού νερού ή πίεση ατμού, που καθορίζεται από το σύστημα μεταφοράς - διανομής.

Παρεμβάσεις χαμηλού κόστους:

- Επισκευή ή αναβάθμιση θερμομόνωσης επιφανειών λέβητα.
- Εγκατάσταση στροβιλιστήρων καυσαερίου στους αεροδιαύλους του λέβητα για ενίσχυση της εναλλαγής θερμότητας μεταξύ θερμού καυσαερίου και νερού.
- Αντικατάσταση εγχυτήρων καυσίμου (μπεκ) με μικρότερους ή αντικατάσταση όλου του καυστήρα σε υπερδιαστασιολογημένα συστήματα.
- Προθέρμανση αέρα καύσης ή νερού τροφοδοσίας λέβητα από την ανάκτηση της θερμότητας των καυσαερίων.
- Εγκατάσταση πτερυγίων στροβιλισμού φλόγας για καλύτερη ανάμειξη αέρα - καυσίμου.
- Εγκατάσταση πτερυγίων στροβιλισμού καυσαερίου στους αεροδιαύλους του λέβητα για ενίσχυση της εναλλαγής θερμότητας μεταξύ θερμού καυσαερίου και ατμού.

Παρεμβάσεις ανακατασκευής:

- Αντικατάσταση παλιών καυστήρων με νέους πολυβάθμιους, διπλού καυσίμου (πετρελαίου – φυσικού αερίου) όπου είναι εφικτό.
- Αντικατάσταση παλαιών λεβήτων με νέους, ψηλής απόδοσης και χαμηλής θερμοκρασίας εξόδου καυσαερίων.
- Εγκατάσταση αυτοματισμού βελτιστοποίησης της καύσης για τη διατήρηση της σωστής ποσότητας αέρα καύσης σε σχέση με το φορτίο.

3.2.3 Εγκατάσταση ζεστού νερού χρήσης

Παρεμβάσεις νοικοκυρέματος:

- Παύση κυκλοφορητών σε περιόδους που δεν υπάρχει ζήτηση.
- Μείωση της θερμοκρασίας αποθήκευσης και προσαγωγής του ζεστού νερού έως τα όρια επαρκούς χρήσης, για καθαριότητα και ασφάλεια από βακτήρια και ιούς.
- Ορθολογική χρήση αναμεικτών ροής ζεστού και ψυχρού νερού στους κρουνοί.

Παρεμβάσεις χαμηλού κόστους:

- Εγκατάσταση μειωτήρων παροχής σε σωληνώσεις και διατάξεις περιορισμού της ροής με μείξη αέρα σε κρουνοί.
- Αυτόματος έλεγχος με βαλβίδες απομόνωσης ή μείωσης της πίεσης της ροής.

Παρεμβάσεις ανακατασκευής:

- Τροποποίηση του μεγέθους της δεξαμενής αποθήκευσης για προσαρμογή στις ανάγκες χρήσης (περίπτωση υπερδιαστασιολογημένων συστημάτων).
- Αντικατάσταση κοινών χειροκίνητων κρουνών με κρουνοί ελεγχόμενους από φωτοκύτταρο, υπέρυθρους αισθητήρες ή μηχανικά μέσα.
- Εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών.
- Εγκατάσταση αντλίας θερμότητας για θέρμανση νερού χρήσης σε κεντρικό σύστημα, σε συνδυασμό με τη χρήση της αντλίας για κλιματισμό χώρων.

3.2.4 Ψυκτικό συγκρότημα κλιματισμού

Παρεμβάσεις νοικοκυρέματος:

- Περιοδική συνήθης συντήρηση συγκροτήματος.

- Αύξηση του θερμοκρασιακού ορίου ψύξης του νερού στον ψύκτη και της πίεσης αναρρόφησης του αερίου ψυκτικού μέσου (σε συγκροτήματα απευθείας εκτόνωσης), έως τις τιμές διασφάλισης επαρκούς ψύξης και αφύγρανσης του αέρα για την άνεση στους χώρους.
- Κυκλική εναλλαγή στη λειτουργία πολλαπλών συγκροτημάτων σε σχέση με τη μεταβολή των ψυκτικών φορτίων.

Παρεμβάσεις χαμηλού κόστους:

- Καθαρισμός αυλών συμπτυκνωτή σε υδρόψυκτα συγκροτήματα.
- Αναδιάταξη υδραυλικής συνδεσμολογίας (παράλληλα ή σε σειρά) μερών συγκροτημάτων μεταξύ τους (ψύκτες, συμπιεστές, εξατμιστές/συμπυκνωτές) σε συγκρότημα με πολλές μονάδες. Έτσι εξισορροπούνται τα κέρδη κατανάλωσης ισχύος του συμπιεστή με το ενεργειακό κόστος για άντληση.

Παρεμβάσεις ανακατασκευής:

- Εγκατάσταση εναλλακτών θερμότητας (για ανάκτηση θερμότητας) στο κύκλωμα του νερού ψύξης του συμπτυκνωτή ή της θερμής γραμμής ψυκτικού μέσου.
- Εγκατάσταση κεντρικού αυτόματου συστήματος βελτιστοποίησης της συνολικής λειτουργίας του συγκροτήματος.
- Εγκατάσταση συστήματος βραχυχρόνιας ή μεσοχρόνιας αποθήκευσης ψυχρού νερού ή πάγου (cooling storage), για εκμετάλλευση νυχτερινών ηλεκτρικών τιμολογίων μειωμένης χρέωσης.
- Παραγωγή ψυχρού νερού σε ψύκτες απορροφητικού κύκλου με χρήση ανακτώμενης θερμότητας, φυσικού αερίου ή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

3.2.5 Δίκτυα κλιματισμού

Παρεμβάσεις νοικοκυρέματος:

1. Συστήματα ελέγχου περιβαλλοντικών συνθηκών κλιματιζόμενων χώρων:
 - Διατήρηση των κατάλληλων ρυθμίσεων όλων των θερμοστατών και υγροστατών χώρου.
 - Κλείσιμο διαφραγμάτων (ντάμπερ).
 - Προσαρμογή ιμάντων ανεμιστήρων αερισμού.
2. Δίκτυο σωληνώσεων:
 - Έλεγχος και συντήρηση.
 - Καθαρισμός και αντικατάσταση φίλτρων.
3. Δίκτυο αεραγωγών:
 - Καθαρισμός περυγίων μεγάλων φυγοκεντρικών ανεμιστήρων.
 - Καθαρισμός και αντικατάσταση φίλτρων αέρα.

Παρεμβάσεις χαμηλού κόστους:

1. Συστήματα ελέγχου περιβαλλοντικών συνθηκών κλιματιζόμενων χώρων:
 - Αντικατάσταση συνδέσμων, μηχανισμών ή συνόλου ρυθμιστικών διαφραγμάτων για την αποφυγή διαρροών αέρα.
 - Εγκατάσταση ακριβέστερων θερμοστατών χώρου.
 - Εγκατάσταση θερμοστατικών βαλβίδων στα σώματα.
2. Δίκτυο σωληνώσεων:
 - Επισκευή ή αναβάθμιση θερμομόνωσης σωλήνων και δεξαμενών.
 - Υδραυλική εξισορρόπηση του δικτύου.
3. Δίκτυο αεραγωγών:

- Εξισορρόπηση δικτύου για την επίτευξη ορθής παροχής του αέρα στους χώρους.
- Επισκευή σημείων διαρροών αέρα.
- Επισκευή ή αναβάθμιση θερμομόνωσης αεραγωγών.

Παρεμβάσεις ανακατασκευής:

1. Συστήματα ελέγχου περιβαλλοντικών συνθηκών κλιματιζόμενων χώρων:
 - Εγκατάσταση σύγχρονου κεντρικού συστήματος ενεργειακής διαχείρισης (BEMS).
 - Μετατροπή συστημάτων διανομής με τελική αναθέρμανση και με διπλό αγωγό θερμού – ψυχρού αέρα σε συστήματα μεταβλητού όγκου αέρα.
 - Εγκατάσταση ανεμιστήρων και αεραγωγών για ενίσχυση της κίνησης και μίξης αέρα μεταξύ διαφορετικών θερμικών ζωνών.
2. Δίκτυο σωληνώσεων:
 - Εγκατάσταση ξεχωριστών κυκλοφορητών σε κυκλώματα με σημαντικές διαφορές πτώσης πίεσης ή σε ζώνες με πολύ διαφορετικές απαιτήσεις.
 - Εγκατάσταση πολλών κυκλοφορητών ελεγχόμενων εν παραλλήλω.
 - Αφαίρεση άχρηστων τμημάτων του δικτύου σε τροποποιημένα κατά το παρελθόν δίκτυα.

3.2.6 Εγκατάσταση τεχνητού φωτισμού

Παρεμβάσεις νοικοκυρέματος:

- Σβήσιμο λαμπτήρων σε μη κατοικημένους χώρους.
- Καθαρισμός εσωτερικών επιφανειών τοίχων και πιθανή βαφή τους με φωτεινότερα χρώματα.
- Συντονισμένος περιοδικός καθαρισμός, έλεγχος και συντήρηση λαμπτήρων και φωτιστικών σωμάτων σε νεκρές περιόδους.
- Αναδιευθέτηση χώρων για βέλτιστη χρήση του φυσικού φωτισμού.

Παρεμβάσεις χαμηλού κόστους:

- Ελαχιστοποίηση εξωτερικού φωτισμού με παράλληλη χρήση χρονοδιακοπών.
- Τροποποίηση γεωμετρικής διάταξης φωτιστικών σωμάτων στο χώρο.
- Χρήση τοπικού φωτισμού ανάλογου με το είδος δραστηριότητας στο χώρο.

Παρεμβάσεις ανακατασκευής:

- Εγκατάσταση αυτοματισμού διατήρησης σταθερής φωτεινότητας στο χώρο σε συστήματα που επιδέχονται διαβάθμιση.
- Αντικατάσταση συστήματος φωτισμού με νέο αποδοτικότερο.
- Τοποθέτηση αυτοματισμού ελέγχου της εγκατάστασης ανάλογα με το επίπεδο φυσικού φωτός, με χρήση αισθητήρων φυσικού φωτός και χωριστών περιμετρικών κυκλωμάτων.

3.2.7 Ηλεκτρικά συστήματα

Παρεμβάσεις νοικοκυρέματος:

- Συντήρηση κινητήρων.
- Συγχρονισμός κινητήρα και μετάδοσης σε συστήματα κίνησης με μιάνα.
- Εξισορρόπηση φορτίων ηλεκτρικών φάσεων για τη βελτίωση της απόδοσης των κινητήρων.

Παρεμβάσεις χαμηλού κόστους:

- Συστήματα αυτόματου ελέγχου ηλεκτρικών φορτίων.
- Εγκατάσταση ελεγκτή συντελεστή ισχύος των ηλεκτρικών κινητήρων για τη βελτίωση της απόδοσης σε μερικά φορτία.

Παρεμβάσεις ανακατασκευής:

- Διόρθωση συντελεστή ισχύος (εγκατάσταση συστοιχίας πυκνωτών).
- Συστήματα ελέγχου στροφών κινητήρων.
- Αντικατάσταση κινητήρων με νέους ψηλής απόδοσης.

3.3 Παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις

Σε αυτήν την παράγραφο παρουσιάζονται συνήθη μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας σε βασικές βιομηχανικές διατάξεις που δύναται να υπάρχουν σε κτίρια ειδικού σκοπού (π.χ. τα παλιά νοσοκομεία διαθέτουν συνήθως συστήματα παραγωγής και μεταφοράς ατμού για χρήση στην αποστείρωση).

3.3.1 Κλίβανοι - Φούρνοι

Παρεμβάσεις νοικοκυρέματος:

- Ρύθμιση καυστήρα.
- Περιοδικός έλεγχος της περίσσειας αέρα του καυστήρα.
- Επισκευή ή τοποθέτηση μόνωσης.
- Συντήρηση θυρών και καλυμμάτων.

Παρεμβάσεις χαμηλού κόστους:

- Εγκατάσταση οργάνων παρακολούθησης της καύσης.
- Αντικατάσταση θυρών και περιβλημάτων.
- Αλλαγή θέσης της εισόδου του αέρα καύσης.

Παρεμβάσεις ανακατασκευής:

- Τοποθέτηση νέας μόνωσης στις επιφάνειες και την οροφή του φούρνου.
- Τοποθέτηση εναλλάκτη για την ανάκτηση της θερμότητας των καυσαερίων, με την οποία μπορεί να γίνει προθέρμανση του αέρα της καύσης.

3.3.2 Δίκτυα ατμού

Παρεμβάσεις νοικοκυρέματος:

- Μείωση των θερμικών απωλειών από αγωγούς και βαλβίδες.
- Χρήση ατμού με την ελάχιστη δυνατή πίεση λειτουργίας.
- Αύξηση ποσότητας συμπυκνωμάτων επιστροφής.
- Κλείσιμο ατμοπαγίδων σε αγωγούς υπέρθερμου ατμού όταν δεν χρησιμοποιούνται.
- Έλεγχος και επισκευή διαρροών ατμού και συμπυκνωμάτων σε σωληνώσεις και δοχεία.
- Συντήρηση ατμοπαγίδων.
- Συντήρηση συστήματος χημικής προστασίας.

Παρεμβάσεις χαμηλού κόστους:

- Θερμομόνωση δικτύου ατμού και συμπυκνωμάτων ή επισκευή αυτής που υπάρχει.
- Θερμομόνωση δοχείων αποθήκευσης συμπυκνωμάτων.
- Επισκευή ή αντικατάσταση ατμοπαγίδων.
- Επισκευή ή αναβάθμιση θερμομόνωσης σωληνώσεων και δοχείων.
- Βελτιστοποίηση σχεδιασμού συστήματος (περιορισμός κλάδων, αλλαγή μήκους σωλήνων).

Παρεμβάσεις ανακατασκευής:

- Τοποθέτηση ταμιευτήρα ατμού.
- Ανάκτηση θερμότητας από τα συμπυκνώματα με εναλλάκτη.

3.3.3 Ανάκτηση θερμότητας

Οπουδήποτε αποβάλλονται ποσά θερμότητας, είναι δυνατή η ανάπτυξη εφαρμογών ανάκτησής τους:

- Θερμικά απόβλητα.
- Συμπύκνωση και ψύξη ρευστών διεργασιών.
- Θερμότητα από ακτινοβολία.
- Αέρας συστήματος κλιματισμού.
- Ψύξη χημικών αντιδραστήρων.
- Λαμπτήρες φωτισμού κτιρίων.
- Λέβητες συμπυκνώματος.
- Συμπαράγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού.

3.3.4 Συστήματα ψύξης βιομηχανικών διατάξεων

Παρεμβάσεις νοικοκυρέματος:

- Περιοδική συντήρηση συμπιεστή.
- Αποφυγή δημιουργίας πάγου στον συμπιεστή.

Παρεμβάσεις χαμηλού κόστους:

- Θερμομόνωση δικτύου ψυκτικών υγρών.

Παρεμβάσεις ανακατασκευής:

- Εγκατάσταση αυτοματισμών.
- Χρήση εξωτερικής πηγής ψυχρού νερού (πηγάδια, λίμνες, ποτάμια), όπου η θερμοκρασία του νερού είναι σταθερή καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου.

3.3.5 Βιομηχανικά ηλεκτρικά συστήματα

Παρεμβάσεις νοικοκυρέματος:

- Σωστή διαχείριση ηλεκτρικών φορτίων.
- Προγραμματισμός βασικών φορτίων (κινητήρες μηχανημάτων) και δευτερευόντων φορτίων (συστήματα αερισμού και δροσισμού, ηλεκτρικές αντιστάσεις, αεροσυμπιεστές, ανεμιστήρες κ.λ.π.)

Παρεμβάσεις ανακατασκευής:

- Συστήματα παρακολούθησης και αυτόματης επέμβασης στην κατανομή του φορτίου με ηλεκτρονικό υπολογιστή.

- Συμπαράγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού.
- Διόρθωση συντελεστή ισχύος.
- Αντικατάσταση υπερδιαστασιολογημένων κινητήρων.
- Μείωση απωλειών δικτύων μεταφοράς (αναβάθμιση μετασχηματισμών, αύξηση μεγέθους αγωγών κ.λ.π.)

3.3.6 Αεροσυμπιεστές

Παρεμβάσεις νοικοκυρέματος:

- Μείωση της πίεσης στο κατώτερο επιτρεπτό όριο.
- Κλείσιμο αγωγών δικτύου όπου δεν χρησιμοποιούνται.

Παρεμβάσεις χαμηλού κόστους:

- Μείωση απωλειών δικτύου σε αγωγούς και βαλβίδες.
- Εγκατάσταση εισαγωγών αέρα σε κρύους χώρους.

Παρεμβάσεις ανακατασκευής:

- Εισαγωγή κατά το δυνατόν κρύου αέρα ή χρήση εναλλάκτη για μείωση της θερμοκρασίας εισαγωγής.

3.4 Θερμομόνωση

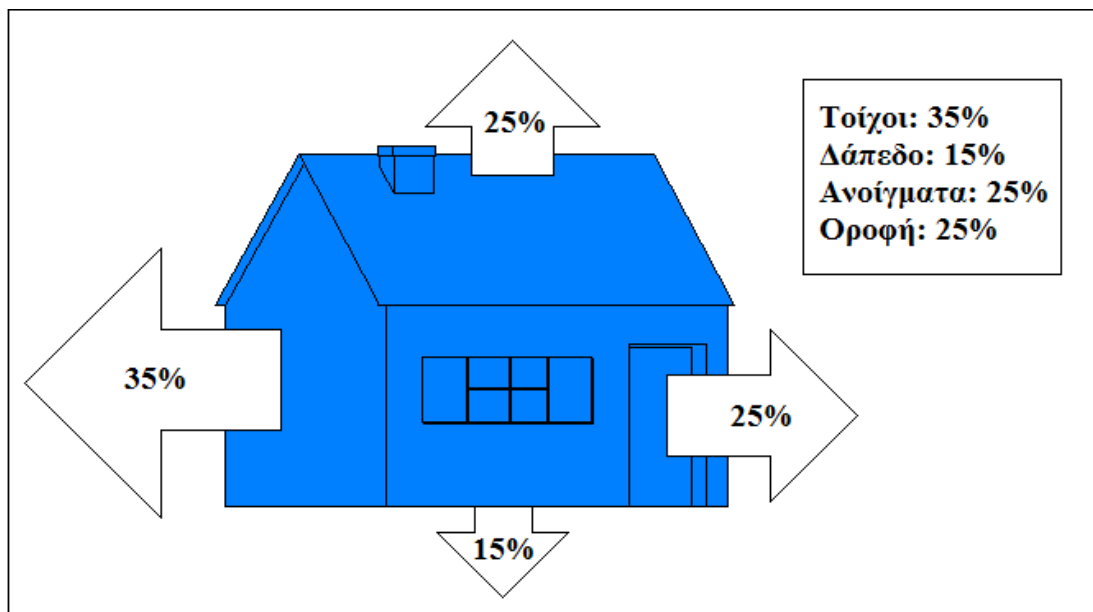
Η σημαντικότερη συνιστώσα των ενεργειακών υποδομών ενός κτιρίου είναι η θερμομονωτική ικανότητα του κτιριακού κελύφους. Θερμομόνωση απαιτείται επίσης και σε ορισμένες ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις (δεξαμενές, σωληνώσεις κλπ.) καθώς και σε κάποιες συσκευές (ψυγεία, θερμοσίφωνες, φούρνοι κλπ.). Έτσι, η συνολική ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την επαρκή θερμομόνωση των υποδομών του.

3.4.1 Η συμβολή του κτιριακού κελύφους στην ενεργειακή απόδοση

Τα φυσικά φαινόμενα του εξωτερικού περιβάλλοντος του κτιρίου επηρεάζουν την ενεργειακή του συμπεριφορά. Η περιβάλλουσα θερμοκρασία και υγρασία επηρεάζει τις εσωτερικές συνθήκες καθώς υπάρχει μια τάση εξίσωσης των επιπέδων θερμοκρασίας και υγρασίας μεταξύ δύο χώρων εφόσον επικοινωνούν μεταξύ τους. Οι άνεμοι που πνέουν συμβάλουν στο φαινόμενο αυτό. Επίσης, η ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει στο κτίριο προκαλεί τη θέρμανσή του. Ο βαθμός επίδρασης αυτών των φυσικών συνιστωσών σε ένα κτίριο εξαρτάται από τις διαστάσεις, το σχήμα, τον προσανατολισμό, τα υλικά, το χρώμα και τη στεγανότητα του κελύφους του. Σημειώνεται ότι η επίδραση αυτών των φυσικών φαινομένων σε ένα κτίριο μπορεί να είναι σε κάποιο βαθμό επιθυμητή. Ως παράδειγμα αναφέρεται η χρήση της ηλιακής ακτινοβολίας για φυσικό φωτισμό και η ροή του ανέμου για φυσικό αερισμό.

Η ιδιότητα του κελύφους που έχει το μεγαλύτερο ενεργειακό ενδιαφέρον, είναι η θερμομόνωση, καθώς το μεγαλύτερο ποσοστό των απωλειών ενέργειας των κτιρίων προέρχεται από τις απώλειες θερμότητας/ψύξης του κτιριακού κελύφους. Οι απώλειες θερμότητας/ψύξης εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό και από παραμέτρους όπως το κλίμα της περιοχής, η θέση του κτιρίου (προσανατολισμός, υψόμετρο, θέση ως προς τον ήλιο, έκθεση στον άνεμο), η επιθυμητή θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων, η ρύθμιση της εγκατάστασης θέρμανσης και δροσίσιμου, η αναλογία του όγκου προς την εξωτερική επιφάνεια, τα τοιχώματα και η πιθανή ύπαρξη χαραμιάδων ή/και ελλειπούς μονώσεως στα κουφώματα.

Κατά μέσο όρο, το περίβλημα ενός κτιρίου έχει απώλειες θερμότητας 35% από τα τοιχώματα, 25% από την οροφή, 25% από τα ανοίγματα (πόρτες, παράθυρα) και 15% από το δάπεδο (εικόνα 3.1).



Εικόνα 3.1: Οι απώλειες θερμότητας από το κτιριακό κέλυφος.

3.4.2 Τρόποι μετάδοσης της θερμότητας

Η μετάδοση της θερμότητας γενικά μπορεί να γίνει με τρεις διαφορετικούς τρόπους:

- **Μετάδοση με αγωγιμότητα:** Αφορά και τα 3 είδη σωμάτων - τα στερεά, τα υγρά και τα αέρια. Πραγματοποιείται με μετάδοση της θερμότητας από μόρια με υψηλή θερμοκρασία, προς τα γειτονικά τους, μικρότερης θερμοκρασίας, μόρια.
- **Μετάδοση με μετάβαση:** Πραγματοποιείται με την κίνηση των μορίων ενός ρευστού (υγρού ή αέριου).
- **Μετάδοση με ακτινοβολία:** Γίνεται με τη μορφή ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων και παρατηρείται μεταξύ στερεών σωμάτων που χωρίζονται με αέρα.

3.4.3 Μετάδοση θερμότητας μέσα από επίπεδο τοίχωμα κτιρίου

Στην περίπτωση του τοίχου η μετάδοση γίνεται με αγωγιμότητα. Η αντίσταση που προβάλλει μία ομογενής στρώση ενός δομικού στοιχείου στη ροή θερμότητας υπολογίζεται από το τύπο:

$$R = \frac{d}{\lambda} \text{ [m}^2\cdot\text{K/W]} \quad (\text{Εξίσωση 3.1})$$

όπου:

R [W/ (m²·K)]: η αντίσταση που προβάλλει στη ροή θερμότητας η συγκεκριμένη στρώση

d [m]: το πάχος της στρώσης

λ [W/(m.K)]: ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του υλικού της στρώσης
 Το σύνολο των θερμικών αντιστάσεων όλων των στρώσεων ενός πολυστρωματικού δομικού στοιχείου, που αποτελείται από ομογενείς στρώσεις υλικών, ορίζει την αντίσταση θερμοδιαφυγής (R_{ss}) και προκύπτει από το άθροισμα των επί μέρους αντιστάσεων της κάθε στρώσης κατά τη γενικευμένη σχέση:

$$R_{ss} = \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} = \sum_{j=1}^n R_j \quad [\text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}] \quad (\text{Εξίσωση 3.2})$$

Οι θερμικές απώλειες μέσω ενός δομικού στοιχείου ορίζονται από το συντελεστή θερμοπερατότητας (U), που δίνει την ποσότητα θερμότητας που μεταφέρεται στη μονάδα του χρόνου σε σταθερό θερμοκρασιακό πεδίο μέσω της μοναδιαίας επιφάνειας ενός δομικού στοιχείου, όταν η διαφορά θερμοκρασίας του αέρα στις δύο όψεις του δομικού στοιχείου ισούται με τη μονάδα.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας U ενός δομικού στοιχείου ορίζεται από τη σχέση:

$$U = \frac{1}{R_T} \quad [\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})] \quad (\text{Εξίσωση 3.3})$$

ή, σύμφωνα και με τη σχέση

$$R_T = \frac{1}{U} = R_i + \sum_{j=1}^n R_j + R_a \quad [\text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}] \quad (\text{Εξίσωση 3.4})$$

όπου:

n [-]: το πλήθος των στρώσεων του δομικού στοιχείου

R_i [W/ (m²·K)]: η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το δομικό στοιχείο,

R_a [W/ (m²·K)]: η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από το δομικό στοιχείο προς το εξωτερικό περιβάλλον.

3.4.4 Θερμομονωτικά υλικά

Για τον περιορισμό των απωλειών θερμότητας γίνεται χρήση θερμομονωτικών υλικών σε κατάλληλες θέσεις του κελύφους του κτιρίου και του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού.

Ορισμένα κοινά χαρακτηριστικά των θερμομονωτικών υλικών είναι τα εξής:

- Έχουν μικρό συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας ($\lambda < 0,1$ W/m.K)
- Οφείλουν την μονωτική τους ιδιότητα, κατά κύριο λόγο, σε μεγάλο αριθμό πολύ μικρών πόρων (κυψελίδων) που περιέχουν παγιδευμένο αέρα.
- Ο ακίνητος αέρας παρουσιάζει την μικρότερη γνωστή τιμή θερμικής αγωγιμότητας ($\lambda=0,021$ kcal/m.h.°C)
- Οι θερμομονωτικές ιδιότητες ενός υλικού επηρεάζονται από την υγρασία και την θερμοκρασία.

- Χαρακτηρίζονται και από άλλες ιδιότητες όπως η μηχανική αντοχή, η σταθερότητα του όγκου, η διάρκεια ζωής κ.λ.π.

Όσον αφορά τη χρήση θερμομονωτικών υλικών σε ακραίες θερμοκρασίες, λαμβάνονται ειδικά μέτρα:

- Δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται στις οριακές τους θερμοκρασίες.
- Σε εφαρμογές σε περιβάλλοντα υψηλής θερμοκρασίας (μέχρι 500 °C) χρησιμοποιούνται συνήθως ανόργανα ινώδη μονωτικά.
- Σε χαμηλές θερμοκρασίες, όπως οι ψυκτικές εγκαταστάσεις, παρουσιάζονται φαινόμενα εφίδρωσης και αποσάθρωσης στο μονωτικό υλικό.

Κατάλληλα μονωτικά για τέτοιες ειδικές περιπτώσεις:

- Εμποτισμένος φελλός (πυκνότητα $\rho=150-250\text{kg/m}^3$)
- Αφρώδεις ρητίνες ($\rho=15\text{kg/m}^3$)
- Λιθοβάμβακας σε αραή πλέξη ή ισχυρά συμπιεσμένος ($\rho=120\text{kg/m}^3$ ή $\rho=250\text{kg/m}^3$)
- Μεταξοβάμβακας ($\rho=100\text{kg/m}^3$)

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στην προστασία των θερμομονωτικών υλικών από την υγρασία. Η υγρασία εξουδετερώνει τις θερμομονωτικές ιδιότητες του μονωτικού και προκαλεί σοβαρές ζημιές στο σύνολο της δομικής κατασκευής. Το πρόβλημα παρακάμπτεται με την τοποθέτηση ενός φράγματος υδρατμών (πλαστική μεμβράνη, λεπτό μεταλλικό φύλλο κ.λ.π.) μεταξύ του μονωτικού και του τοιχώματος. Αξίζει να σημειωθεί ότι ορισμένα θερμομονωτικά υλικά έχουν μεγάλη αντοχή στην υγρασία. Για παράδειγμα, τα ινώδη μονωτικά υλικά κατακρατούν μικρή ποσότητα υγρασίας ακόμα και όταν βρεθούν σε περιβάλλον σχετικής υγρασίας μέχρι και 95%.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται κάποια διαδεδομένα θερμομονωτικά υλικά μαζί με μια περιγραφή κάποιων κύριων χαρακτηριστικών και ιδιοτήτων τους, κατηγοριοποιημένα σε ανόργανα, οργανικά και μονωτικά σκυροδέματος:

Ανόργανα Μονωτικά Υλικά:

- Ίνες αμιάντου: Αυτό το υλικό παρουσιάζει μικρό συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας [$\lambda=0,067 \text{ W/m.K}$], έχει αντοχή στη φωτιά και συνήθως χρησιμοποιείται σαν αμιαντομπετόν.
- Υαλοβάμβακας-Υαλόμαλλο: Είναι υλικό υψηλής μονωτικής ικανότητας, με καλό συσχετισμό τιμής αγοράς, τοποθέτησης και θερμομόνωσης.
- Ελαφρόπετρα: Έχει άριστη θερμική και ηχητική μόνωση αλλά μικρή μηχανική αντοχή και χρησιμοποιείται για την κατασκευή δομικών υλικών και τη θερμική μόνωση ταρατσών.

Οργανικά Μονωτικά Υλικά:

- Ξύλο: Είναι μέτριο μονωτικό [$\lambda=0,12-0,18 \text{ kcal/m.h.}^\circ\text{C}$], χρησιμοποιείται όμως μεταποιημένο σε δομικές πλάκες από ροκανίδια ή ίνες ξύλου με επιτυχία [$\lambda=0,057 \text{ kcal/m.h.C}$], για εσωτερική ή εξωτερική θερμομόνωση ενώ έχει και καλή ηχομόνωση.
- Φελλός: Έχει μικρό συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας [$\lambda=0,04-0,06 \text{ kcal/m.h.C}$] και χρησιμοποιείται για τη μόνωση τοίχων, δαπέδων και ταρατσών. Επίσης έχει καλή ηχομονωτική ικανότητα.

- Τύρφη: [$\lambda= 0,04 \text{ kcal/m.h.C}$]. Χρησιμοποιείται για την πλήρωση διακένων της τοιχοποιίας και σαν υλικό υποστρώματος για δάπεδα και πατώματα.

Μονωτικά Σκυροδέματος:

- Κίσηρομπετόν: [$\lambda=0,25-0,40 \text{ kcal/m.h.C}$]. Δεν συνδυάζεται με σιδηρό οπλισμό γιατί η κίσηρι συγκρατεί νερό.
- Σκωριομπετόν: Έχει και ασθενείς θερμομονωτικές-ηχομονωτικές ιδιότητες. Δεν συνδυάζεται με σιδερένιο οπλισμό γιατί περιέχει θείο.
- Περλομπετόν: Έχει πολύ καλό συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας [$\lambda=0,07-0,17 \text{ kcal/m.h.C}$]. Κατασκευάζεται με ανάμειξη τσιμέντου, διογκωμένου περλίτη και αερακτικού.

3.4.5 Θερμομόνωση και άλλες μέθοδοι εξοικονόμησης ενέργειας στο κτιριακό κέλυφος

Κύριο ζητούμενο σε κάθε κτίριο είναι η ικανοποιητική διαμόρφωση του εσωκλίματος. Ως *εσώκλιμα* χαρακτηρίζεται το κλίμα των εσωτερικών χώρων το οποίο διαμορφώνεται κυρίως από την κατασκευαστική, θερμομονωτική και ηχομονωτική ποιότητα του κελύφους. Στόχος κατά τη διαμόρφωση του εσωκλίματος είναι η δημιουργία συνθηκών άνεσης. Οι συνιστώσες που συνθέτουν το εσώκλιμα είναι ο φωτισμός, η θερμοκρασία, η υγρασία και η κίνηση του αέρα, η καθαρότητα και περιεκτικότητά του σε οξυγόνο, η ηχητική προστασία του χώρου, η επιφανειακή θερμοκρασία τοιχωμάτων, δαπέδων, επίπλων κλπ. Η προσπάθεια βελτίωσης του εσωκλίματος με τεχνικές παρεμβάσεις συνεπάγεται ενεργειακές δαπάνες. Πριν από οποιαδήποτε παρέμβαση στο δομικό μέρος ή τις εγκαταστάσεις ενός κτιρίου, θα πρέπει να γίνει μια προσεκτική σύζευξη ανάμεσα στις επιθυμητές συνθήκες, τις οικονομικές δυνατότητες και τις τεχνικά δυνατές λύσεις.

Οι πιο σημαντικοί παράγοντες που διαμορφώνουν το εσώκλιμα είναι η θερμοκρασία και υγρασία επειδή από αυτούς εξαρτάται κατά κύριο λόγο το αίσθημα της θερμικής άνεσης κατά τη διαβίωση στο κτίριο. Η υγρασία πιο συγκεκριμένα, πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 35% - 65%. Αν και ο έλεγχος της υγρασίας απαιτεί πλήρη κλιματισμό, στα περισσότερα συστήματα θέρμανσης προκαθορίζεται μόνο η επιθυμητή θερμοκρασία των χώρων.

Η ταχύτητα κίνησης του αέρα για κατοικίες και γραφεία δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 0,1 - 0,2 m/s το χειμώνα και τα 0,3 – 0,4 m/s το καλοκαίρι. Αυτό συμβαίνει επειδή η σύγχρονη τάση απαιτεί τον περιορισμό της ανεξέλεγκτης διείσδυσης νωπού αέρα στο εσωτερικό των κτιρίων, γιατί επιβαρύνεται σημαντικά ο θερμικός ισολογισμός τους.

Στη διαμόρφωση του εσωκλίματος σημαντικό ρόλο έχει το *ανθρώπινο θερμικό φορτίο*. Η παρουσία πολλών ανθρώπων σε ένα κλειστό χώρο ασκεί σημαντική επίδραση στη θερμική ισορροπία. Σημειώνεται ότι η φυσιολογική θερμοκρασία ανθρώπινου σώματος είναι 36,6°C.

Εξώκλιμα ονομάζεται το σύνολο των περιβαλλοντολογικών στοιχείων μιας περιοχής. Τέτοια στοιχεία είναι η μέγιστη και ελάχιστη θερμοκρασία, η υγρασία, η ηλιοφάνεια, η ένταση των ανέμων κλπ. Το εξώκλιμα του περιβάλλοντος επηρεάζει το εσώκλιμα κάθε κτιρίου σε κάποιο βαθμό.

Το τμήμα ενός κατασκευαστικού στοιχείου που παρουσιάζει σημαντικά μεγαλύτερες θερμικές απώλειες από το σύνολο του στοιχείου λέγεται *θερμογέφυρα*. Παραδείγματα θερμογεφυρών είναι οι απολήξεις των πλακών, οι κολώνες κ.λ.π. Οι θερμογέφυρες καλό είναι να εντοπίζονται από τον ενεργειακό μελετητή του κτιρίου και να μονώνονται επαρκώς.

Η σωστή επιλογή *υαλοπινάκων* (τζαμιών) έχει σημαντικές επιπτώσεις τόσο στην εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια, όσο και στη δημιουργία άνετων συνθηκών εσωκλίματος. Οι γενικές απαιτήσεις για τα τζάμια είναι οι ακόλουθες:

1. Ελαχιστοποίηση των θερμικών απωλειών το χειμώνα.
2. Είσοδο της μέγιστης δυνατής ηλιακής ακτινοβολίας το χειμώνα.
3. Μείωση στο ελάχιστο της ηλιακής ακτινοβολίας το καλοκαίρι.
4. Περιορισμό του υπερβολικού φωτισμού των χώρων.
5. Εξασφάλιση ηχομόνωσης.
6. Να μην παρατηρείται υγρασία στις εσωτερικές τους επιφάνειες.
7. Αισθητική αρτιότητα.
8. Μηχανική αντοχή
9. Χαμηλό κόστος.
10. Εύκολη συντήρηση και αντικατάσταση
11. Εξασφάλιση καλής ορατότητας από το εσωτερικό προς το εξωτερικό περιβάλλον

Στα παράθυρα πρέπει να τοποθετούνται εξαρτήματα σκιασμού. Τα εξωτερικά σκίαστρα είναι πολύ περισσότερο αποτελεσματικά από τα εσωτερικά επειδή η ανακλώμενη ηλιακή ακτινοβολία μένει έξω και η απορροφούμενη διασκορπίζεται στο εξωτερικό περιβάλλον.

Όπως προαναφέρθηκε, ένα βασικό πρόβλημα που έχουν να αντιμετωπίσουν οι μηχανικοί κατά την κατασκευή ενός κτιρίου είναι η προστασία του κτιριακού κελύφους από την υγρασία, δηλαδή τους υδρατμούς που υπάρχουν στον αέρα. Ο ατμοσφαιρικός αέρας αποτελείται από ένα μείγμα ξερού αέρα και υδρατμών, όπου ο ξερός ατμοσφαιρικός αέρας έχει 79% άζωτο (N₂) και 21% οξυγόνο (O₂). Το ποσοστό των υδρατμών που υπάρχει στον ατμοσφαιρικό αέρα είναι ανάλογο της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας και αντιστρόφως ανάλογο της ατμοσφαιρικής πίεσης. Επίσης εξαρτάται από την διαθεσιμότητα ελεύθερων επιφανειών νερού (π.χ. σε μια παραθαλάσσια περιοχή παρατηρείται αύξηση της υγρασίας) και από τους ανέμους που πνέουν στην περιοχή.

Η ποσότητα των υδρατμών που περιέχεται σε 1 κ.μ. ατμοσφαιρικού αέρα ονομάζεται απόλυτη υγρασία ή απλώς υγρασία (w) και μετριέται σε gr /κ.μ. Η κατάσταση στην οποία βρίσκεται ο ατμοσφαιρικός αέρας όταν απορροφήσει τη μέγιστη δυνατή ποσότητα υδρατμών, λέγεται κατάσταση κορεσμού.

Η θερμοκρασία στην οποία αρχίζει η υγρασία των υδρατμών (σταγόνες στις ψυχρές επιφάνειες του χώρου), που περιέχονται σε ατμοσφαιρικό αέρα που ψύχεται, λέγεται θερμοκρασία δρόσου ή ορατή υγρασία υδρατμών. Όταν η επιφάνεια αυτή ανήκει σε δομικό στοιχείο του χώρου (π.χ. εξωτερικός τοίχος) υπάρχει πιθανότητα να προκληθούν ζημιές. Το φαινόμενο αυτό συμβαίνει συχνά σε τοιχώματα χωρίς θερμομόνωση αλλά σπάνια και σε χώρους με θερμομόνωση. Γενικώς ισχύει ότι αν

κάποια περιοχή του εσωτερικού τοιχώματος έχει θερμοκρασία ίση ή μικρότερη από τη θερμοκρασία ορατής υγροποίησης του ατμοσφαιρικού αέρα τότε θα εμφανιστεί υγρασία με τη μορφή σταγόνων νερού.

Η διέλευση υδρατμών μέσα από δομικά στοιχεία μπορεί να πραγματοποιηθεί με υγροποίηση ή χωρίς υγροποίηση των υδρατμών. Η διέλευση με υγροποίηση είναι ιδιαίτερα καταστρεπτική ενώ η διέλευση χωρίς υγροποίηση δεν παρουσιάζει ιδιαίτερα προβλήματα. Πρόκειται για ένα εξισωτικό φαινόμενο που οφείλεται στη διαφορά της πίεσης των υδρατμών στις 2 πλευρές του δομικού στοιχείου. Η ροή των υδρατμών γίνεται πάντα από τη ζεστή προς την ψυχρή πλευρά. Επίσης, ο ρυθμός ροής των υδρατμών εξαρτάται από τη φύση και το πάχος του υλικού.

Για την προστασία του κελύφους των κτιρίων από την υγρασία υπάρχουν διάφορες μέθοδοι. Οι βασικές αρχές τους είναι οι εξής:

1. Τοποθέτηση φράγματος υδρατμών στην εσωτερική πλευρά του τοιχώματος (θερμότερη). Π.χ. χρώμα αλουμίνιου
2. Τα μονωτικά στρώματα που παρουσιάζουν μικρή αντίσταση στην διάχυση των υδρατμών πρέπει να τοποθετούνται στην εξωτερική πλευρά του τοιχώματος. Αντίθετα, τα μονωτικά στρώματα μεγάλης αντίστασης πρέπει να τοποθετούνται κοντά στην εσωτερική πλευρά του τοιχώματος.
3. Γενικά η τοποθέτηση των υλικών στις διάφορες στρώσεις του τοιχώματος πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να υπάρχει σταδιακή μείωση της αντίστασης διάχυσης υδρατμών από μέσα προς τα έξω με παράλληλη αύξηση της θερμικής αντίστασης.
4. Αν σε ένα τοίχωμα τοποθετηθεί εξωτερικά φράγμα υδρατμών, θα πρέπει απαραίτητα να τοποθετηθεί και εσωτερικό φράγμα ίσης ικανότητας.
5. Χώροι και κτίρια που απαιτούν στο εσωτερικό τους μεγάλη σχετική υγρασία (π.χ. κολυμβητήρια) καθώς και τα κλιματιζόμενα κτίρια, χρειάζονται απαραίτητα εσωτερικά φράγματα υδρατμών.
6. Όταν σε ένα τοίχωμα αναμένεται εσωτερική υγροποίηση υδρατμών, θα πρέπει να εξασφαλιστεί ότι η ποσότητα υγρασίας που προκύπτει κατά τη χειμερινή περίοδο είναι μικρότερη από την ποσότητα της υγρασίας που εξατμίζεται το καλοκαίρι.
7. Μείωση της πίεσης των υδρατμών στους εσωτερικούς χώρους με τον αερισμό τους κατά την χειμερινή περίοδο.
8. Τοποθέτηση διπλών ή τριπλών τζαμιών στα παράθυρα με κενό αέρα μεταξύ τους.
9. Τοποθέτηση των επίπλων σε μικρή απόσταση από τον τοίχο για να είναι δυνατός ο αερισμός.
10. Διατήρηση της θερμοκρασίας στην επιφάνεια των εσωτερικών τοιχωμάτων σε μεγαλύτερα επίπεδα από τη θερμοκρασία ορατής υγροποίησης του ατμοσφαιρικού αέρα.
11. Να αποκλεισθεί η πιθανότητα να λειτουργήσουν θερμογέφυρες.

3.4.6 Θερμομόνωση ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων και συσκευών

Η θερμομόνωση στα κτίρια, εκτός από το κτιριακό κέλυφος, χρησιμοποιείται στους εξής τομείς:

- Στις εγκαταστάσεις (δεξαμενές, σωληνώσεις νερού ή ατμού κ.λ.π.).
- Σε συσκευές (ψυγεία, κουζίνες, θερμοσίφωνες κ.λ.π.).

Η θερμομόνωση είναι ένας από τους σημαντικότερους τρόπους εξοικονόμησης ενέργειας στις ηλεκτρομηχανολογικές και βιομηχανικές διατάξεις.

Οι σημαντικότεροι λόγοι που επιβάλλουν τη χρήση της θερμομόνωσης είναι:

- Η μείωση της κατανάλωσης καυσίμων ή ηλεκτρικής ενέργειας.
- Η προστασία των χρηστών από την επαφή με επιφάνειες μεγάλης θερμοκρασίας (κίνδυνος εγκαυμάτων).
- Η βελτίωση του εργασιακού περιβάλλοντος για το προσωπικό που εργάζεται σε χώρους με εστίες υψηλής θερμοκρασίας (π.χ. ατμολέβητες).
- Η παρεμπόδιση της συμπύκνωσης της ατμοσφαιρικής υγρασίας σε ψυχρές επιφάνειες τοιχωμάτων και σωληνώσεων, που λειτουργούν σε χαμηλή θερμοκρασία.
- Η προστασία σωληνώσεων και δεξαμενών στις οποίες υπάρχουν υγρά που μπορούν να στερεοποιηθούν κατά τους χειμερινούς μήνες αν μείνουν στάσιμα (π.χ. νερό).

Το κύριο πεδίο εφαρμογής της θερμομόνωσης στις ηλεκτρομηχανολογικές & βιομηχανικές εγκαταστάσεις είναι οι δεξαμενές και οι σωληνώσεις. Στις δεξαμενές η μετάδοση της θερμότητας γίνεται με μετάβαση και ακτινοβολία. Εκεί μπορεί να επιτευχθεί μείωση των θερμικών απωλειών κατά 4 φορές περίπου. Η διατήρηση του καυσίμου σε μια θερμοκρασία μεγαλύτερη του περιβάλλοντος προϋποθέτει τη θέρμανσή του. Άρα αν μονωθεί η δεξαμενή που περιέχει το καύσιμο γίνεται οικονομία στην απαιτούμενη ενέργεια θέρμανσης. Στην περίπτωση των σωληνώσεων η μείωση των απωλειών από τη θερμομόνωση είναι ακόμα μεγαλύτερη. Ειδικά σε βιομηχανικές διατάξεις που συναντώνται εκτεταμένες περιοχές υψηλών ή χαμηλών θερμοκρασιών, η θερμομόνωση μπορεί να εξασφαλίσει μείωση της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας μέχρι 25%.

Τα σημεία στα οποία διακόπτεται το μονωτικό ενός σωλήνα ή μιας δεξαμενής εμφανίζουν σημαντικές θερμικές απώλειες και ονομάζονται θερμογέφυρες, όπως προαναφέρθηκε. Τέτοια σημεία παρουσιάζονται στη θέση στερέωσης της μόνωσης ή της προστατευτικής της επικάλυψης στα τοιχώματα των σωλήνων και των δεξαμενών, εκεί που χρησιμοποιούνται για το σκοπό αυτό μεταλλικά στηρίγματα.

Το πάχος της μόνωσης, σε κάθε περίπτωση, καθορίζεται με οικονομοτεχνικά κριτήρια. Η θερμοκρασία στην εξωτερική επιφάνεια της μόνωσης (ψυχρή επιφάνεια) αποτελεί ένα καλό κριτήριο για την επιτυχία της μόνωσης. Όσο πιο χαμηλή είναι η θερμοκρασία αυτή τόσο ποιοότερα αποτελεσματική είναι η μόνωση που έχει γίνει.

Υλικά μόνωσης των σωλήνων είναι ο υαλοβάμβακας, ο ορυκτοβάμβακας, η πολυουρεθάνη, το πυριτικό ασβέστιο και το κυψελοειδές γυαλί. Στην πράξη συνήθως χρησιμοποιούνται λουρίδες μονωτικού παπλώματος από υαλοβάμβακα ή ορυκτοβάμβακα, και κογχύλια από κυψελοειδές γυαλί.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Ο ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΥ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟΥ METROPOLITAN

4.1 Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται ο ενεργειακός έλεγχος του ξενοδοχείου Metropolitan. Σημειώνεται ότι η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε για την ενεργειακή μελέτη και αξιολόγηση του ξενοδοχείου βασίζεται στη μεθοδολογία του Κανονισμού για την Ενεργειακή Αποδοτικότητα των Κτιρίων (KENAK/2010). Στόχος της μελέτης είναι η καταγραφή και κατανόηση του ενεργειακού προφίλ του ξενοδοχείου και η έρευνα για τις προοπτικές βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητάς του.

Όπως αναφέρεται στην παράγραφο 1.2, η διαδικασία του ενεργειακού ελέγχου έγινε σε 2 φάσεις:

- α) Πρώτα έγινε η καταγραφή των ενεργειακών στοιχείων του ξενοδοχείου.
- β) Στη συνέχεια έγινε η μελέτη (ανάλυση και επεξεργασία) αυτών των στοιχείων ώστε να εκτιμηθεί η ενεργειακή αποδοτικότητα και οι πιθανές αδυναμίες των υποδομών και της διαχείρισης του ξενοδοχείου.

Στη συνέχεια αυτού του κεφαλαίου παρουσιάζεται το δεύτερο μέρος του ενεργειακού ελέγχου, δηλαδή η μελέτη των ενεργειακών στοιχείων του ξενοδοχείου.

4.2 Υποδομές & υπηρεσίες

Το ξενοδοχείο Metropolitan βρίσκεται στην περιοχή του Παλαιού Φαλήρου Αττικής επί της Λεωφόρου Συγγρού και είναι ιδιοκτησία της εταιρίας Ξενοδοχεία Χανδρής ΑΕ. Κατασκευάστηκε την περίοδο 1972-4 και ανακαινίστηκε ριζικά το 2000. Ανήκει στην κατηγορία των πολυτελών ξενοδοχείων και προσφέρει υπηρεσίες υψηλών προδιαγραφών καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου.



Εικόνα 4.1: Εξωτερική άποψη του ξενοδοχείου.

Το ξενοδοχείο διαθέτει 374 δωμάτια. Οι βασικές κατηγορίες δωματίων είναι τέσσερις: απλό, executive, δίκλινη σουίτα και τετράκλινη σουίτα. Αναλυτικότερα, διαθέτει:

- 349 απλά δωμάτια
- 14 δωμάτια τύπου executive
- 10 δίκλινες σουίτες
- 1 τετράκλινη σουίτα

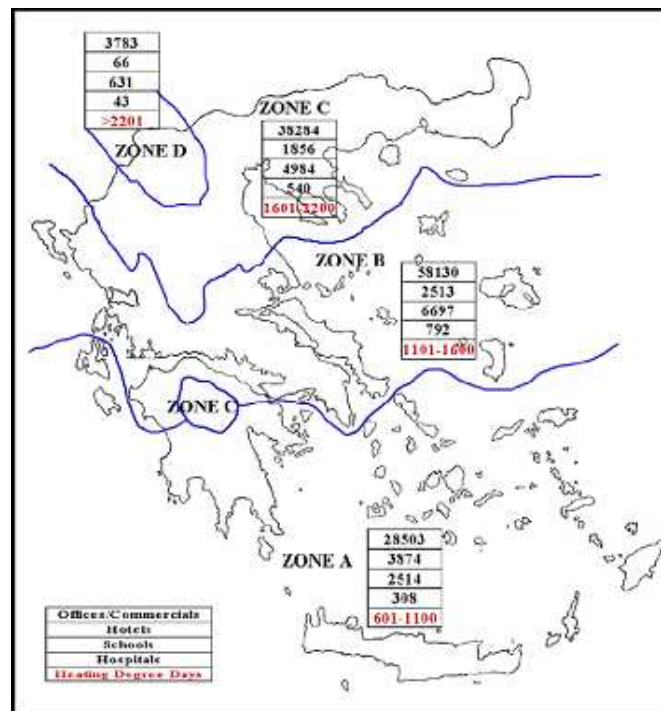
Το ξενοδοχείο παρέχει επίσης τις εξής υπηρεσίες:

- Εστιατόριο στο ισόγειο, που λειτουργεί καθημερινά και όλο το 24ωρο (Trocadero)
- 2 μεγάλες αίθουσες εκδηλώσεων για δεξιώσεις κλπ. (Aegean, Rodos)
- 8 αίθουσες εκδηλώσεων για σεμινάρια, συνέδρια κλπ. (Corfu 1&2, Crete, Chios, Syros 1&2, Mykonos, Delos)
- Θερινό roof garden με εστιατόριο, Bar και θερμαινόμενη πισίνα στο δώμα (La Veranda Restaurant & Bar):
- Γυμναστήριο
- Café στο Lobby (Atrium Café)
- Bar στο ισόγειο (Regatta Bar)



Εικόνα 4.2: Απόψεις των χώρων του ξενοδοχείου (από πάνω αριστερά και με τη φορά του ρολογιού: η πισίνα στο δώμα, το Atrium Café, ένα απλό δωμάτιο, το Regatta Bar)

Από το χάρτη με τις κλιματικές ζώνες τις Ελλάδας του KENAK (εικόνα 4.3), προκύπτει ότι το ξενοδοχείο βρίσκεται στην **B** κλιματική ζώνη της Ελλάδας.



Εικόνα 4.3: Οι κλιματικές ζώνες της Ελλάδας

Το ξενοδοχείο, με βάση την κύρια πρόσοψη, έχει νοτιοδυτικό προσανατολισμό. Έχει 7 ορόφους με δωμάτια και αποτελείται συνολικά από 13 κτιριακά επίπεδα. Στον πίνακα 4.1 απεικονίζονται σχηματικά όλα τα επίπεδα του κτιρίου. Οι 7 όροφοι δωματίων έχουν συνολικά 374 δωμάτια. Ο 7ος όροφος (όροφος εν εσοχή) έχει λιγότερα δωμάτια από τους άλλους ορόφους. Ο μηχανόροφος περιέχει ηλεκτρομηχανολογικές διατάξεις.

Πίνακας 4.1: Τα κτιριακά επίπεδα του ξενοδοχείου.

Κτιριακά επίπεδα
Υπόγειο Β
Υπόγειο Α
Ισόγειο
Ημιώροφος
Μηχανόροφος
1ος όροφος δωματίων
2ος όροφος δωματίων
3ος όροφος δωματίων
4ος όροφος δωματίων
5ος όροφος δωματίων
6ος όροφος δωματίων
7ος όροφος δωματίων
Δώμα

Το ξενοδοχείο έχει ύψος 31m και δε βρίσκεται σε άμεση επαφή με άλλα κτίρια. Τα γειτονικά προς αυτό κτίρια είναι αρκετά χαμηλότερα σε ύψος με εξαίρεση την βορειοανατολική πλευρά όπου πρόσφατα κατασκευάστηκε ένα περίπου ισοϋψές κτίριο (2010). Ως εκ τούτου δεν διακόπτεται η είσοδος του άμεσου ηλιακού φωτός καθώς δεν σκιάζεται από άλλα κτίρια από τα Ανατολικά, Νοτιοανατολικά, Νότια, Νοτιοδυτικά, Δυτικά και Βορειοδυτικά. Επιπροσθέτως, το νέο κτίριο που βρίσκεται στην βορειοανατολική του πλευρά διαθέτει πρόσοψη με μεγάλη κάλυψη σε υαλοπίνακες, οι οποίοι προκαλούν έντονη αντανάκλαση του ηλιακού φωτός, πιθανώς χάρη σε κάποιο φιλμ ανάκλασης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, η βορειοανατολική πλευρά του ξενοδοχείου να δέχεται ένα μέρος από το ανακλώμενο φως. Το φαινόμενο αυτό γίνεται ιδιαίτερα αισθητό στα χαμηλά επίπεδα της βορειοανατολικής πλευράς του ισόγειου του ξενοδοχείου.

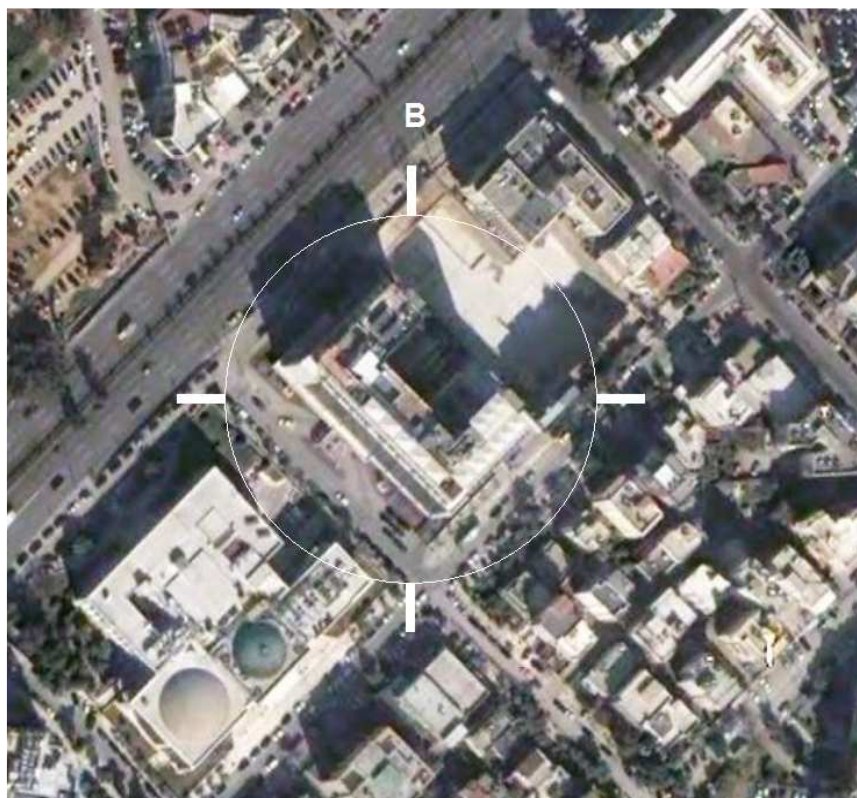
Στον πίνακα 4.2 παρουσιάζονται οι χώροι που υπάρχουν ανά επίπεδο. Στη στήλη «Πολλαπλότητα» αναγράφεται πόσες φορές υπάρχει το είδος του χώρου στο επίπεδο. Π.χ. στον 7ο όροφο υπάρχουν 19 απλά δωμάτια.

Πίνακας 4.2: Εσωτερικοί χώροι ανά επίπεδο

Είδος εσωτερικού χώρου	Πολλαπλότητα
Δώμα	
Κατάληξη κλιμακοστασίου & ανελκυστήρων	1
Κουζίνα roof garden	1
7ος όροφος	
Απλά δωμάτια	19
Δωμάτια τύπου δίκλινης σουίτας	3
Δωμάτια τύπου Executive	14
Διαδρομος	1
Χώρος ηλεκτρομηχανολογικών διατάξεων πισίνας	1
6ος όροφος	
Απλά δωμάτια	51
Δωμάτια τύπου δίκλινης σουίτας	2
Τετράκλινη σουίτα	1
Διαδρομος	1
5ος όροφος	
Απλά δωμάτια	55
Δωμάτια τύπου δίκλινης σουίτας	2
Διαδρομος	1
4ος όροφος	
Απλά δωμάτια	56
Δωμάτια τύπου δίκλινης σουίτας	1
Διαδρομος	1
3ος όροφος	
Απλά δωμάτια	56
Δωμάτια τύπου δίκλινης σουίτας	1
Διαδρομος	1
2ος όροφος	
Απλά δωμάτια	56
Δωμάτια τύπου δίκλινης σουίτας	1
Διαδρομος	1
1ος όροφος	
Απλά δωμάτια	56
Διαδρομος	1
Μηχανόροφος	
ΚΚΜ και άλλες Η/Μ διατάξεις	1
Ημιόροφος	
Αίθουσα Corfu 1	1
Αίθουσα Corfu 2	1
Αίθουσα Crete	1
Αίθουσα Chios	1
Αίθουσα Syros 1	1
Αίθουσα Syros 2	1
Αίθουσα Μυκονος	1
Διαδρομος	1

Ισόγειο	
Lobby (περιοχή κάτω από το δάπεδο του ημιώροφου)	1
Atrium Café	1
Regatta Bar	1
Εστιατόριο Trocadero	1
Αίθουσα Delos	1
Αίθουσα Aegean	1
Αποθήκη	1
Διαδρομος	1
Υπόγειο Α	
Αίθουσα Rodos	1
Εστιατόριο προσωπικού	1
Αποθήκη	1
Γυμναστήριο	1
Σάουνα	1
Κατάστημα	1
Διαδρομος	1
Χώρος καταψυκτών	1
Χώρος ψυκτικών μηχανημάτων	1
Λεβητοστάσιο	1
Ψυχοστάσιο	1
Κουζίνα	1
Υπόγειο Β	
Αποδυτήρια	1
Μηχανοστάσιο	1
Αποθήκη - Γκαράζ	1
Κλιμακοστάσια	
Κλιμακοστάσιο 1: Υπόγειο Α ως Δώμα (τμήμα μεταξύ 2 επιπέδων)	11
Κλιμακοστάσιο 2: Υπόγειο Β ως Δώμα (τμήμα μεταξύ 2 επιπέδων)	12
Κλιμακοστάσια κινδύνου	2

Η εικόνα 4.4 είναι μια αεροφωτογραφία του ξενοδοχείου. Το ξενοδοχείο είναι το κτίριο μέσα στον κύκλο. Όπως φαίνεται, η κάτοψη του ξενοδοχείου έχει σχήμα «Π». Στη βορειοανατολική του πλευρά διακρίνεται το οικόπεδο στο οποίο βρίσκεται πλέον το γειτονικό κτίριο που αναφέρθηκε στην προηγούμενη παράγραφο. Νοτιοδυτικά του ξενοδοχείου διακρίνεται το Ίδρυμα Ευγενίδου και βορειοανατολικά η Λεωφόρος Συγγρού.



**Εικόνα 4.4: Αεροφωτογραφία της περιοχής που βρίσκεται το Metropolitan
[Πηγή: Google Earth]**

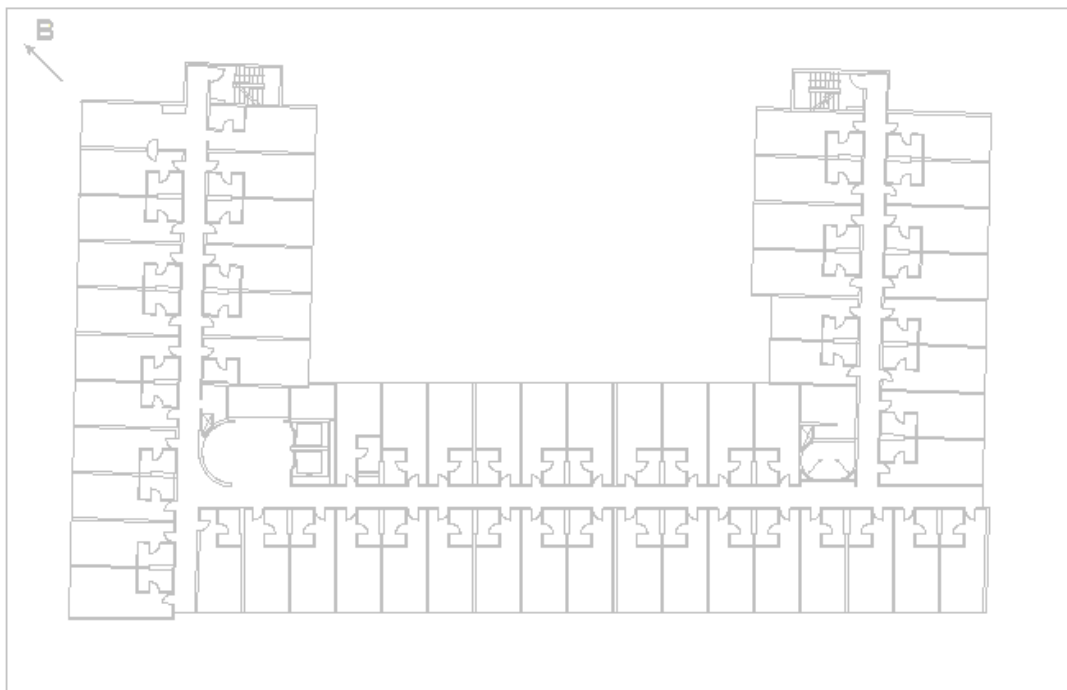
Ένα μεγάλο μέρος της επιφάνειας των προσόψεων του ξενοδοχείου καλύπτεται από τα παράθυρα των δωματίων και τις τζαμαρίες στο ισόγειο. Για την σκίαση των εσωτερικών χώρων χρησιμοποιούνται χοντρές κουρτίνες στα δωμάτια και τις αίθουσες, περσίδες στα γραφεία του προσωπικού και ηλεκτροκίνητα εξωτερικά σκίαστρα στην τζαμαρία στο lobby. Το κέλυφος των ορόφων των δωματίων ανακατασκευάστηκε σε μεγάλο ποσοστό στα πλαίσια της ανακαίνισης του 2000. Συγκεκριμένα, ένα μέρος της γυάλινης πρόσοψης των δωματίων μετατράπηκε σε τοίχο με την προσθήκη θερμομόνωσης. Επίσης, στο υπόλοιπο (ανοιγόμενο) κομμάτι της πρόσοψης προστέθηκε εσωτερικά 2ο κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα που προσφέρει θερμομόνωση και ηχομόνωση. Στην εξωτερική πλευρά, μπροστά από το κομμάτι της γυάλινης πρόσοψης που μετατράπηκε σε τοίχο, προστέθηκαν διακοσμητικά πάνελ, ορισμένα εκ των οποίων διαθέτουν διακοσμητικό φωτισμό. Τα πάνελ αυτά απέχουν 3cm από τον τοίχο. Οι επεμβάσεις κελύφους ολοκληρώθηκαν το 2000. Η εξωτερική τοιχοποιία έχει 2 βασικά χρώματα, λευκό και γκρίζο, ενώ οι εξωτερικοί, μονοί υαλοπίνακες της πρόσοψης των δωματίων δίνουν μπλε όψη στο κτίριο (). Στη νοτιοδυτική και στη νοτιοανατολική πρόσοψη, ένα μέρος της τοιχοποιίας είναι καλυμμένη με μάρμαρο το οποίο είναι στερεωμένο με βίδες και απέχει 3cm. Πρέπει να σημειωθεί ότι μέχρι τη γενική ανακαίνιση το 2000 το ξενοδοχείο δε διέθετε καθόλου θερμομόνωση καθώς είχε κατασκευαστεί πριν την έκδοση του κανονισμού θερμομόνωσης του 1980.



Εικόνα 4.5: Η νοτιοανατολική πρόσοψη του ξενοδοχείου

Στην πίσω αυλή του ισογείου υπάρχει σύστημα με στέρνες και τρεχούμενο νερό. Τέτοιου είδους συστήματα, εκτός από αισθητικά οφέλη θεωρείται ότι συμβάλουν με ήπιο τρόπο στο δροσισμό του κτιρίου το καλοκαίρι, μέσω της διαδικασίας της εξάτμισης.

Στην εικόνα 4.6 παρουσιάζεται η κάτοψη ενός τυπικού ορόφου δωματίων (περιγράφει τους ορόφους 1-6).



Εικόνα 4.6: Σκαρίφημα κάτοψης τυπικού ορόφου

Στον πίνακα 4.3 παρουσιάζεται η συνολική επιφάνεια κάθε επιπέδου του ξενοδοχείου καθώς και η επιφάνεια των θερμαινόμενων χώρων. Όπως φαίνεται σε αυτό τον

πίνακα, στο υπόγειο Β θερμαίνεται μόνο ένας χώρος 200m², που είναι τα αποδυτήρια του προσωπικού. Στον 7ο όροφο η επιφάνεια των εσωτερικών χώρων είναι μικρότερη από τους άλλους ορόφους δωματίων καθώς έχει εσοχή. Στο δώμα κλιματίζεται μόνο ο χώρος στον οποίο καταλήγουν το κλιμακοστάσιο και οι ανελκυστήρες.

Πίνακας 4.3: Η επιφάνεια των επιπέδων του ξενοδοχείου

Επίπεδο	Συνολική επιφάνεια (m ²)	Επιφάνεια εσωτερικών χώρων (m ²)	Επιφάνεια θερμαινόμενων χώρων (m ²)
Δώμα	1.260	158	158
7ος όροφος δωματίων	1.483	1.483	1.483
6ος όροφος δωματίων	1.820	1.820	1.820
5ος όροφος δωματίων	1.820	1.820	1.820
4ος όροφος δωματίων	1.820	1.820	1.820
3ος όροφος δωματίων	1.820	1.820	1.820
2ος όροφος δωματίων	1.820	1.820	1.820
1ος όροφος δωματίων	1.820	1.820	1.820
Μηχανόροφος	1.950	1.950	40
Ημιώροφος	1.060	1.060	1.060
Ισόγειο - Τμήμα 1	1.800	1.800	1.800
Ισόγειο - Τμήμα 2	150	150	150
Υπόγειο Α	1.950	1.950	1.750
Υπόγειο Β	1.950	1.950	200
Σύνολο:	22.523	21.421	17.561

Λόγω της εσωτερικής αρχιτεκτονικής του ξενοδοχείου, το ισόγειο και ο ημιώροφος έχουν ένα ενιαίο χώρο. Συγκεκριμένα, ο διάδρομος του ημιώροφου σχηματίζει ένα εσωτερικό μπαλκόνι με θέα το Atrium Café στο ισόγειο. Με αυτό τον τρόπο, η οροφή πάνω από το Atrium Café είναι ψηλότερη απ' ότι στο υπόλοιπο ισόγειο, καθώς αποτελεί προέκταση της οροφής του ημιώροφου. Για το σκοπό αυτό, στον παραπάνω πίνακα το ισόγειο χωρίζεται σε δύο τμήματα: στο τμήμα που βρίσκεται κάτω από το δάπεδο του ημιώροφου (τμήμα 1) και στο τμήμα που βρίσκεται το Atrium Café (τμήμα 2). Ο διαχωρισμός αυτός είναι χρήσιμος για τον επόμενο πίνακα στον οποίο παρουσιάζεται ο όγκος και το ύψος των επιπέδων του ξενοδοχείου.

Πίνακας 4.4: Ο όγκος των επιπέδων του ξενοδοχείου

Επίπεδο	Επιφάνεια εσωτερικών χώρων (m ²)	Επιφάνεια θερμαινόμενων χώρων (m ²)	Μέσο ύψος (m)	Όγκος εσωτερικών χώρων (m ³)	Όγκος θερμαινόμενων χώρων (m ³)
Δώμα	158	158	2,60	411	411
7ος όροφος δωματίων	1.483	1.483	2,85	4.227	4.227
6ος όροφος δωματίων	1.820	1.820	2,60	4.732	4.732
5ος όροφος δωματίων	1.820	1.820	2,60	4.732	4.732

4ος όροφος δωματίων	1.820	1.820	2,60	4.732	4.732
3ος όροφος δωματίων	1.820	1.820	2,60	4.732	4.732
2ος όροφος δωματίων	1.820	1.820	2,60	4.732	4.732
1ος όροφος δωματίων	1.820	1.820	2,60	4.732	4.732
Μηχανόροφος	1.950	40	2,05	3.998	82
Ημιώροφος	1.060	1.060	3,00	3.180	3.180
Ισόγειο - Τμήμα 1	1.800	1.800	3,20	5.760	5.760
Ισόγειο - Τμήμα 2	150	150	6,20	930	930
Υπόγειο Α	1.950	1.750	3,70	7.215	6.475
Υπόγειο Β	1.950	200	2,80	5.460	560
Σύνολο:	21.421	17.561	-	59.572	50.016

Το ξενοδοχείο αγοράζει 2 είδη ενέργειας, ηλεκτρισμό και φυσικό αέριο. Χρησιμοποιείται επίσης αμελητέα ποσότητα πετρελαίου κίνησης η οποία δεν καταγράφεται. Κατά τον ενεργειακό έλεγχο συλλέχτηκαν τα μηνιαία τιμολόγια ρεύματος και Φ.Α. του ξενοδοχείου για την περίοδο 2006 – 2008. Επίσης καταγράφηκε ο μηνιαίος αριθμός διανυκτερεύσεων στο ίδιο διάστημα. Το ξενοδοχείο λειτουργήσε κανονικά όλες τις μέρες του διαστήματος αυτού. Όλες οι τεχνικές εργασίες που ενδεχομένως πραγματοποιήθηκαν, έγιναν παράλληλα με τη λειτουργία του. Καθημερινά μέσα στο ξενοδοχείο εργάζονταν 200 άτομα, κατά μέσο όρο.

Σε ότι αφορά την υπάρχουσα εγκατάσταση διανομής ηλεκτρικής ενέργειας το ξενοδοχείο είναι συνδεδεμένο με το δίκτυο μέσης τάσης (MT) και το τιμολόγιο Β1 της ΔΕΗ. Η συμφωνημένη ισχύς από τη σύμβαση με τη ΔΕΗ είναι 1100 kVA και η εγκατεστημένη 1260 kVA. Η παροχή γίνεται με υποσταθμό διανομής που βρίσκεται στο 1ο υπόγειο του κτιρίου και αποτελείται από 2 μετασχηματιστές των 630kVA. Σύμφωνα με εκτιμήσεις του τεχνικού προσωπικού, η συνήθης ζήτηση ηλεκτρικής ισχύος του ξενοδοχείου κυμαίνεται μεταξύ 280 και 850 kW. Επίσης σημειώνεται ότι υπάρχει κεντρική αντιστάθμιση ηλεκτρικής ενέργειας που ρυθμίζει αυτόματα το συντελεστή ισχύος (cosφ). Αποτελείται από διατάξεις πυκνωτών και σύστημα αυτόματου ελέγχου (με PLC και ρελέ) που συνδέει ή αποσυνδέει ανάλογα τους πυκνωτές στο τριφασικό δίκτυο ώστε να μηδενίζεται η άεργος ισχύς Q. Έτσι πετυχαίνεται σχεδόν $\cos\phi=1$. Η αντιστάθμιση τοποθετήθηκε το 1994 και εκσυγχρονίστηκε το 2007.

Η κεντρική είσοδος είναι περιστρεφόμενη και διαθέτει αυτοματισμό λειτουργίας με φωτοκύτταρο. Με αυτό τον τρόπο λειτουργεί μόνο όταν χρειάζεται. Επίσης με τον περιστρεφόμενο θάλαμο που διαθέτει, αποφεύγεται η δημιουργία ρεύματος αέρα και η άσκοπη ανταλλαγή θερμότητας του εσωτερικού του κτιρίου με τον εξωτερικό χώρο. Έτσι συμβάλει στη διατήρηση των επιθυμητών εσωτερικών συνθηκών του κτιρίου με λιγότερες απώλειες ενέργειας.

Υπάρχουν 6 ανελκυστήρες, από τους οποίους οι 5 είναι τύπου τροχαλίας και ο ένας διαθέτει τροχαλία και έμβολο. Από τους 5 ανελκυστήρες τροχαλίας, οι 4 έχουν

πρόσβαση σε 10 επίπεδα (από το υπόγειο Α ως το δώμα με εξαίρεση το μηχανόροφο) και ο 5^{ος} παρέχει πρόσβαση σε 11 επίπεδα (από το υπόγειο Β ως το δώμα με εξαίρεση το μηχανόροφο). Ο ανελκυστήρας τύπου τροχαλίας-εμβόλου χρησιμοποιείται για την μεταφορά φορτίων μεταξύ των 2 υπογείων, του ισογείου και του ημιώροφου.

Ο κλιματισμός του ξενοδοχείου γίνεται με κεντρική παραγωγή θερμού / ψυκτικού φορτίου (λέβητες στο υπόγειο και ψύκτες στο δώμα αντίστοιχα) και διανομή του στους εσωτερικούς χώρους με δύο συστήματα:

1. Μέσω Fan Coil Units (FCU) διπλού στοιχείου (ζεστό – κρύο). Με αυτό το σύστημα κλιματίζονται τα δωμάτια και τα γραφεία
2. Μέσω κλιματιστικών μονάδων. Οι μονάδες αυτές προσφέρουν επίσης αερισμό και εξαερισμό. Στη συνέχεια του κειμένου οι μονάδες αυτές θα αναφέρονται ως Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες ή ΚΚΜ. Με ΚΚΜ κλιματίζονται οι υπόλοιποι χώροι στον ημιώροφο, το ισόγειο και το υπόγειο Β (αίθουσες, λόμπυ, εστιατόριο, χώροι προσωπικού κλπ). Επίσης με ΚΚΜ γίνεται ο αερισμός / εξαερισμός των δωματίων.

Για το δροσισμό το σύστημα χρησιμοποιεί δύο ψύκτες που βρίσκονται εγκατεστημένοι στο δώμα. Από εκεί το παραγόμενο ψυχρό νερό κατεβαίνει μέσω σωληνώσεων στο ψυχοστάσιο στο υπόγειο Α όπου βρίσκεται ο κεντρικός συλλέκτης διανομής και οι αντλίες κυκλοφορίας που διανέμουν το ψυχρό νερό στα FCU και στις ΚΚΜ. Για τη θέρμανση το σύστημα χρησιμοποιεί λέβητες φυσικού αερίου. Με παρόμοιο τρόπο το θερμικό φορτίο διανέμεται στους χώρους.

Οι ηλεκτρικοί κινητήρες των αντλιών που διανέμουν το νερό στους διάφορους κλάδους της κατανάλωσης είναι ασύγχρονοι τριφασικοί και ο έλεγχος των στροφών τους γίνεται από inverters που αλλάζουν τη συχνότητα του εναλλασσόμενου ρεύματος της παροχής τους. Έχουν ρυθμιστεί ώστε να λειτουργούν σε μια σχετικά χαμηλή ταχύτητα, κατά την οποία το σύστημα του FCU λειτουργεί αποτελεσματικά, και έτσι γίνεται εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας. Επίσης τα δωμάτια διαθέτουν αισθητήρες θερμοκρασίας για το FCU.

Το ξενοδοχείο διαθέτει σύστημα Building Energy Management System (BEMS). Το σύστημα λειτουργεί με ηλεκτρονική κάρτα που δίνεται στον πελάτη, η οποία τοποθετείται σε ειδική υποδοχή μέσα στο δωμάτιο ενεργοποιώντας ρελέ που διαχειρίζεται τα φορτία του δωματίου.

Στον πίνακα 4.5 δίνεται η συνολική εγκατεστημένη ισχύς ανά είδος ηλεκτρικού φορτίου. Το σύνολο της εγκατεστημένης ηλεκτρικής ισχύος είναι 1,395 MW. Παρατηρείται ότι το μεγαλύτερο ηλεκτρικό φορτίο είναι οι 2 ψύκτες του συστήματος δροσισμού, το δεύτερο μεγαλύτερο φορτίο είναι ο τεχνητός φωτισμός και το τρίτο οι αντλίες. Αναλυτικά τα ηλεκτρικά φορτία παρουσιάζονται στο παράρτημα Β.

Πίνακας 4.5: Η εγκατεστημένη ισχύς των ηλεκτρικών φορτίων

Είδος φορτίου	Ισχύς (kW)	%
Ψύκτες (230kW x 2)	460	32
Τεχνητός φωτισμός	307	22
Αντλίες	202	14

Ανελκυστήρες	119	8
ΚΚΜ	94	7
Ψυγεία	66	5
Πλυντήρια	50	4
Μοτέρ FCU	75	5
Ψυγεία δωματίων	30	2
TV	19	1
Σύνολο (kW):	1.422	100

Οι 2 ψύκτες είναι αερόψυκτοι, έχουν βαθμό απόδοσης COP=3 και ψυκτική ισχύ 200RT ο καθένας.

Κατά την περίοδο της ενεργειακής καταγραφής διεξαγόταν σταδιακή αντικατάσταση των λαμπτήρων με λάμπες οικονομίας και παράλληλα γινόταν μελέτη σκοπιμότητας αυτής της επένδυσης. Κυρίως έχει γίνει αντικατάσταση λαμπτήρων που μένουν συνεχώς αναμμένοι όπως π.χ. στους διαδρόμους και στα υπόγεια.

Σε ότι αφορά το φυσικό αέριο, το ξενοδοχείο είναι συνδεδεμένο με το δίκτυο της Εταιρίας Παροχής Αερίου Αττικής Α.Ε. Η διανομή γίνεται μέσω 2 μετρητών διαφορετικής πίεσης. Ο βασικός μετρητής, που είναι υψηλής πίεσης, τροφοδοτεί τους 3 λέβητες για τη θέρμανση και το ζεστό νερό. Ο δεύτερος μετρητής, χαμηλότερης πίεσης, τροφοδοτεί τις κουζίνες.

Οι λέβητες φυσικού αερίου τοποθετήθηκαν το 2003 και έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

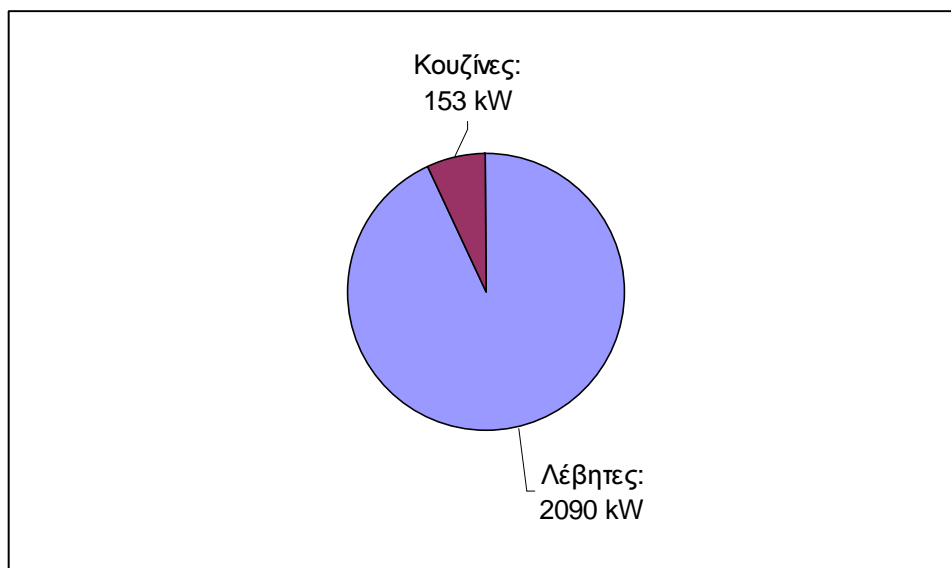
- 800.000 kcal/h (930 kW)
- 700.000 kcal/h (810 kW)
- 300.000 kcal/h (350 kW)

Και οι τρεις λέβητες δουλεύουν παράλληλα και μέσω κεντρικού συλλέκτη τροφοδοτούν και το FCU και το ζεστό νερό χρήσεως. Το ζεστό νερό χρήσης θερμαίνεται στους 58 °C. Η συνήθης θερμοκρασία ρύθμισης στους χώρους την περίοδο θέρμανσης είναι 22-24 °C.

Κατά την ανακαίνιση του 2000 το σύστημα του FCU και του θερμού νερού χρήσης εκσυγχρονίστηκε πλήρως, καθώς αντικαταστάθηκε παντού το μονοσωλήνιο σύστημα με τετρασωλήνιο, ενώ επίσης τοποθετήθηκε ξεχωριστό στοιχείο ζεστού - κρύου στο σύστημα των FCU.

Το φυσικό αέριο χρησιμοποιείται επίσης στις κουζίνες φυσικού αερίου.

Η συνολική εγκατεστημένη θερμική ισχύς φαίνεται στο διάγραμμα 4.1.



Διάγραμμα 4.1: Η συνολική εγκατεστημένη θερμική ισχύς (kW)

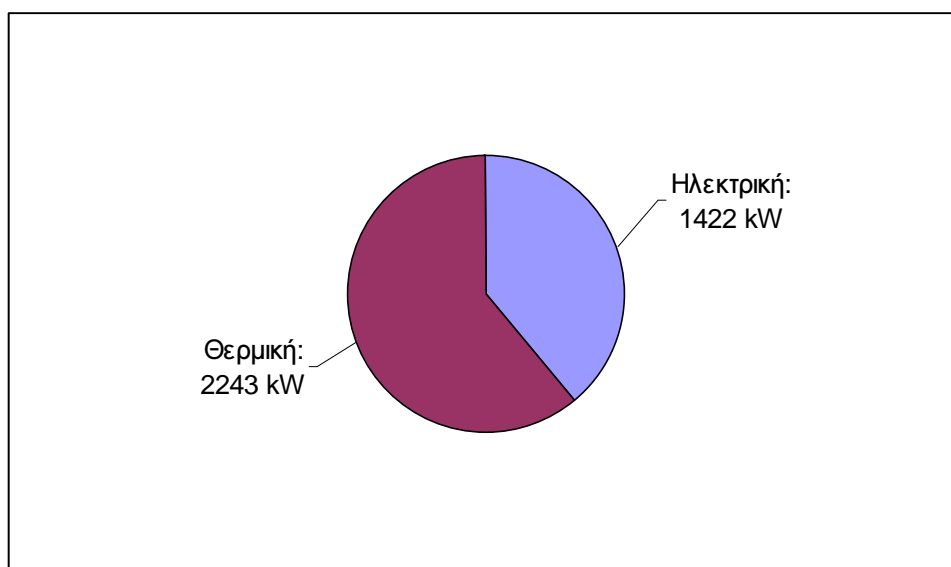
Στις βρύσες των δωματίων έχουν τοποθετηθεί ειδικές βαλβίδες που μειώνουν τη ροή.

Λόγω αστοχίας της στεγανολεκάνης εισέρχονται στα φρεάτια του Β υπογείου νερά από τον υδροφόρο ορίζοντα. Παλιότερα απορριπτόντουσαν στα όμβρια. Τώρα γίνεται εκμετάλλευση αυτών στα WC των δωματίων και μειώνεται η κατανάλωση ΕΥΔΑΠ κατά 25-30%. Συγκεκριμένα υπάρχει σύστημα άρδευσης που αποτελείται από πηγάδι και αντλίες το οποίο παρέχει υφάλμυρο αναβλύζον νερό για 374 WC.

Χωροταξικά, οι βασικές ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις του κτιρίου βρίσκονται στα εξής επίπεδα:

- Στο υπόγειο Β υπάρχουν αντλίες πυρόσβεσης, δεξαμενές λυμάτων, αντλίες, δεξαμενές αποθήκευσης ζεστού νερού χρήσεως, δεξαμενή αναβλυζόντων, οι αντλίες που τροφοδοτούν τα WC και κεντρικές κλιματιστικές μονάδες.
- Στο υπόγειο Α βρίσκεται το λεβητοστάσιο, οι αντλίες και οι σωληνώσεις μεταφοράς νερού στα F.C.U. (θερμό, ψυχρό) και στις διάφορες καταναλώσεις των επιπέδων (βρύσες, WC), 2 μετασχηματιστές διανομής και ηλεκτρικές διατάξεις (μετρητές, αντιστάθμιση)
- Στον μηχανόροφο, βρίσκονται κεντρικές κλιματιστικές μονάδες. Καταλαμβάνει ολόκληρο τον όροφο. Ο χώρος αυτός δεν κλιματίζεται ούτε θερμαίνεται. Είναι κλειστός χώρος χωρίς παράθυρα και έχει μόνο ορισμένα ανοίγματα από τα οποία το σύστημα αερισμού λαμβάνει τον αέρα από έξω.
- Στο δώμα βρίσκονται οι 2 ψύκτες του συστήματος FCU, 2 κεντρικές κλιματιστικές μονάδες και αντλίες. Οι συγκεκριμένες διατάξεις καταλαμβάνουν περίπου το 1/4 της επιφάνειας του δώματος.
- Πάνω από την απόληξη των κλιμακοστασίων, στη στέγη του κτισμένου χώρου στο δώμα, βρίσκονται τα μηχανοστάσια των ανελκυστήρων.

Στο διάγραμμα 4.2 φαίνεται η συνολική εγκατεστημένη ισχύς του ξενοδοχείου.



Διάγραμμα 4.2: Συνολική εγκατεστημένη ισχύς ξενοδοχείου

Η ενεργειακή κατανάλωση του ξενοδοχείου καταγράφεται σε ωριαία βάση και υπάρχει υπεύθυνος που ενημερώνει τη διοίκηση για την ενεργειακή κατανάλωση και το αντίστοιχο κόστος. Επίσης στα πλαίσια της προσπάθειας ορθολογικής χρήσης της ενέργειας γίνεται τακτικά ενημέρωση του προσωπικού και έχουν τοποθετηθεί ενημερωτικές πινακίδες στα δωμάτια. Δεν έχει γίνει όμως ποτέ ειδικό ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου.

4.3 Υπολογισμός της θερμομονωτικής ικανότητας του κτιριακού κελύφους

4.3.1 Μεθοδολογία

Στην παρούσα παράγραφο θα μελετηθεί η θερμομονωτική ικανότητα του κτιριακού κελύφους του ξενοδοχείου. Στη συνέχεια ο όρος «κτιριακό κέλυφος» θα αναφέρεται στο τμήμα του κτιριακού περιβλήματος που περιβάλλει τους θερμαινόμενους χώρους του ξενοδοχείου. Στο ξενοδοχείο θερμαινόμενοι είναι οι χώροι στο υπόγειο Α, στο ισόγειο, στον ημιώροφο και στους επτά ορόφους των δωματίων. Άρα το κτιριακό κέλυφος του ξενοδοχείου είναι:

- η εξωτερική τοιχοποιία και το δάπεδο του υπογείου Α
- η εξωτερική τοιχοποιία και τα εξωτερικά κουφώματα του ισόγειου και του ημιώροφου
- η οροφή του ημιώροφου
- το δάπεδο του 1^{ου} ορόφου
- η εξωτερική τοιχοποιία και τα εξωτερικά κουφώματα των ορόφων των δωματίων
- το δάπεδο της εσοχής στον 7^ο όροφο
- η οροφή του 7^{ου} ορόφου

Τυπικά, θερμομονωμένα οφείλουν να είναι και όλα τα οριζόντια και κατακόρυφα δομικά στοιχεία που διαχωρίζουν τους εσωτερικούς χώρους με διαφορετική χρήση ή χώρους με διαφορετικά ωράρια λειτουργίας. Στο ξενοδοχείο τα δωμάτια έχουν διαφορετικό ωράριο λειτουργίας καθώς όταν ένα δωμάτιο δεν είναι κατειλημμένο δεν θερμαίνεται. Παρ' όλα αυτά στο πλαίσιο αυτής της εργασίας δε θα μελετηθεί το ζήτημα της θερμομόνωσης μεταξύ των θερμαινόμενων χώρων.

Για τους υπολογισμούς των θερμομονωτικών ιδιοτήτων του κελύφους χρησιμοποιήθηκε η μεθοδολογία της Τεχνικής Οδηγίας του ΤΕΕ «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων (2010)»[4]. Η μεθοδολογία χωρίζεται σε δύο στάδια:

- 1) Κατά το πρώτο στάδιο ελέγχεται η θερμική επάρκεια ενός εκάστου των επί μέρους δομικών στοιχείων του κτιρίου. Για να ικανοποιεί ένα δομικό στοιχείο τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού, θα πρέπει η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας $U_{εξεταζ.}$ αυτού του δομικού στοιχείου να μην υπερβαίνει την τιμή του μέγιστου επιτρεπόμενου συντελεστή θερμοπερατότητας U_{max} που ορίζει ο κανονισμός ανά κλιματική ζώνη για κάθε κατηγορία δομικών στοιχείων. Πρέπει, δηλαδή να ισχύει:
 $U_{εξεταζ.} \leq U_{max} [W/(m^2 \cdot K)]$ (Μαθηματική σχέση 4.1)
- 2) Κατά το δεύτερο στάδιο ελέγχεται η θερμική επάρκεια του συνόλου του κτιρίου. Για να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις του κανονισμού πρέπει η μέση τιμή θερμοπερατότητας του εξεταζόμενου κτιρίου (U_m) να μην υπερβαίνει τα όρια που θέτει ο κανονισμός για κάθε κτίριο ($U_{m,max}$) εντασσομένου σε μια από τις κλιματικές ζώνες του ελλαδικού χώρου. Η μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας ($U_{m,max}$) υπολογίζεται λαμβανομένου υπόψη του λόγου του συνόλου της εξωτερικής περιμετρικής επιφάνειας του κτιρίου προς τον όγκο του (F/V). Πρέπει δηλαδή να ισχύει:
 $U_m \leq U_{m,max} [W/(m^2 \cdot K)]$ (Μαθηματική σχέση 4.2)

Το πρώτο στάδιο της μελέτης παρουσιάζεται στην παράγραφο 4.3.2 και το δεύτερο στις παραγράφους 4.3.3 και 4.3.4. Στην παράγραφο 4.3.3 υπολογίζεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κατακόρυφου κελύφους του κάθε κτιριακού επιπέδου και στην 4.3.4 υπολογίζεται ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας για το κτιριακό κέλυφος του ξενοδοχείου συνολικά.

4.3.2 Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων

Το κτιριακό κέλυφος του ξενοδοχείου αποτελείται από τους εξής τύπους δομικών στοιχείων:

- A. Εξωτερική τοιχοποιία του ισογείου και του ημιώροφου: Απλή τοιχοποιία από σκυρόδεμα πάχους 22cm. Εσωτερικά έχει επένδυση με γυψοσανίδα πάχους 2,5cm. Δεν διαθέτει θερμομόνωση. Είναι σε επαφή με τον αέρα του εξωτερικού περιβάλλοντος.
- B. Παράθυρα δωματίων των ορόφων 1-6: Έχουν διπλό κούφωμα. Το εσωτερικό κούφωμα έχει διπλό υαλοπίνακα και το εξωτερικό μονό. Το εσωτερικό κούφωμα προστέθηκε στην ανακαίνιση του 2000.
- C. Εξωτερικά κουφώματα στο ισόγειο, τον ημιώροφο και τα δωμάτια του 7^{ου} ορόφου: Πρόκειται για ανοιγόμενα διαφανή στοιχεία. Αποτελούνται από κούφωμα αλουμινίου με διπλό υαλοπίνακα, χωρίς θερμοδιακοπή. Στο διάκενο υπάρχει αέρας. Οι υαλοπίνακες δεν διαθέτουν κάποια προστασία χαμηλής εκπομπής.
- D. Το τμήμα της γυάλινης πρόσοψης των δωματίων που μετατράπηκε σε τοίχο: Η μετατροπή αυτή έγινε στα δωμάτια των ορόφων 1-6. Στην εσωτερική πλευρά του υαλοπίνακα προστέθηκε θερμομόνωση υαλοβάμβακα πάχους 13cm και

γυψοσανίδα 1,5cm. Ο μονός υαλοπίνακας που υπήρχε παρέμεινε, βρίσκεται στην εξωτερική πλευρά του στοιχείου και έχει πάχος 6mm. Το στοιχείο είναι σε επαφή με τον αέρα του εξωτερικού περιβάλλοντος. Επίσης, στην εξωτερική πλευρά του στοιχείου υπάρχει διακοσμητικό πάνελ το οποίο όμως δεν εφάπτεται σε αυτό οπότε δεν μπορεί να θεωρηθεί ως μέρος του.

- E. Εξωτερική τοιχοποιία του υπόγειου A: Αποτελείται από σκυρόδεμα πάχους 30cm. Βρίσκεται σε επαφή με το έδαφος.
- F. Τα δάπεδα του υπογείου A και του 1^{ου} ορόφου δωματίων: Αποτελούνται από πλάκα σκυροδέματος 23cm και 30cm αντίστοιχα. Βρίσκονται σε επαφή με τον αέρα μη θερμαινόμενων χώρων (του υπογείου B και του μηχανόροφου).
- G. Δάπεδο του δώματος: Αποτελείται από μπετόν 20cm, ελαφρομπετόν κλίσεως 0-15cm και πλακάκια πάχους 1,5 cm.
- H. Η εξωτερική τοιχοποιία από σκυρόδεμα των ορόφων των δωματίων: Αποτελείται από μπλοκ μπετόν πάχους 10cm.
- I. Η οροφή του ημιώροφου: Πλάκα σκυροδέματος 20cm. Βρίσκεται σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο.
- J. Δάπεδο εσοχής 7^{ου} ορόφου: Αποτελείται από μπετόν 20cm και ελαφρομπετόν κλίσεως 3-5cm.

Σύμφωνα με τον πίνακα 4.6, οι μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας για τα παραπάνω δομικά στοιχεία είναι οι εξής:

- Οροφές σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (στοιχείο G, J): $U_{D,max}=0,45 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$.
- Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (στοιχεία τύπου A, D και H): $U_{W,max}=0,50 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$
- Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με το έδαφος (στοιχεία τύπου E): $U_{WE,max}=1,00 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$
- Δάπεδα και οροφές σε επαφή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους (στοιχεία τύπου F και I): $U_{FU,max}=0,90 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$
- Κουφώματα ανοιγμάτων (στοιχεία τύπου B, C): $U_{k,max}=3,00 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$

Πίνακας 4.6: Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας διαφόρων δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη. (Πηγή: Κ.Εν.Α.Κ.).

Δομικό στοιχείο	Σύμβολο	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας [W/(m ² .K)]			
		Ζώνη A	Ζώνη B	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές)	U_D	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U_W	0,60	0,50	0,45	0,40
Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτές)	U_{DL}	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους	U_{WU}	1,50	1,00	0,80	0,70

Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με το έδαφος	U_{WE}	1,50	1,00	0,80	0,70
Δάπεδα σε επαφή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους	U_{FU}	1,20	0,90	0,75	0,70
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος	U_{FE}	1,20	0,90	0,75	0,70
Κουφώματα ανοιγμάτων	U_K	3,20	3,00	2,80	2,60
Γυάλινες προσόψεις κτιρίων μη ανοιγόμενες ή μερικώς ανοιγόμενες	U_{GF}	2,20	2,00	1,80	1,80

Στη συνέχεια ακολουθούν οι υπολογισμοί για την εξαγωγή του συντελεστή θερμοπερατότητας κάθε δομικού στοιχείου του κελύφους του ξενοδοχείου. Για τα αδιαφανή δομικά υλικά θα χρησιμοποιηθούν οι εξισώσεις 3.1, 3.2 και 3.3. Η τιμή του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας λ κάθε υλικού των στοιχείων της τοιχοποιίας υπολογίζεται από πίνακες που βρίσκονται στην TOTEE/2010 [4]. Σε κάθε περίπτωση, οι τιμές των αντιστάσεων θερμικής μετάβασης R_i και R_a θα υπολογίζονται από τον πίνακα 4.7.

Πίνακας 4.7: Τιμές συντελεστών θερμικής μετάβασης και αντιστάσεων θερμικής μετάβασης κατά το ISO 6946, εξειδικευμένες ανά δομικό στοιχείο. (Πηγή: TOTEE/2010 [4])

Α/Α	Δομικό στοιχείο	Συντελεστές θερμικής μετάβασης		Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης	
		$1/R_i$	$1/R_a$	R_i	R_a
		W/(m ² .K)	W/(m ² .K)	(m ² .K)/W	(m ² .K)/W
1	Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)	7,70	25,00	0,13	0,04
2	Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	7,70	7,70	0,13	0,13
3	Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	7,70	-	0,13	0,00
4	Στέγη, δώμα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	10,00	25,00	0,10	0,04
5	Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	10,00	10,00	0,10	0,10
6	Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (πλοστή)(κατερχόμενη ροή θερμότητας)	5,88	25,00	0,17	0,04
7	Δάπεδο επάνω από με θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή θερμότητας)	5,88	5,88	0,17	0,17
8	Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	5,88	-	0,17	0,00

Για τα ανοίγματα, ο συντελεστής θερμοπερατότητας U_n θα υπολογιστεί απευθείας από τον πίνακα 4.8.

Πίνακας 4.8: Συντελεστής θερμοπερατότητας ανοιγμάτων (Πηγή: Σχέδιο KENAK – ΚΑΠΕ [4])

Υλικό κουφώματος: Αλουμίνιο χωρίς θερμοδιακοπή							
Κατηγορία	Αρ.υαλ/σιων	Υαλοστάσια		Διάκενο		Συντελεστής θερμικής διαπερατότητας [$W.m^{-2}.K^{-1}$] U_n	
		Υλικό	Πάχος (mm)	Υλικό	Πλάτος		
Καθαρό γυαλί	Απλό, μονό	1	Καθαρό γυαλί	3,2	-	-	6,07
	>>	1	>>	6,4	-	-	5,25
	Απλό, διπλό	2	Καθαρό γυαλί	3	Αέρας	12,7	3,22
						6,4	3,56
	Απλό, διπλό	2	Καθαρό γυαλί	3	Αργό	12,7	3,08
						6,4	3,37
	Απλό, τριπλό	3	Καθαρό γυαλί	3	Αέρας	12,7	2,39
6,4						2,73	
Χαμηλής εκπομπής, διπλό	2	1: low-e clear 2: clear	3 3	Αέρας	12,7	3,03	
					6,4	3,41	
	2	1: low-e clear 2: clear	3 3	Αργό	12,7	2,89	
					6,4	3,17	

Στη συνέχεια παρουσιάζεται ο υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας για τα διάφορα δομικά στοιχεία του κελύφους.

Δομικά στοιχεία τύπου Α: Εξωτερική τοιχοποιία του ισογείου και του ημιώροφου

Πίνακας 4.9: Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου Α

Υλικά	d (m)	λ (W/m.k)	$R=d/\lambda$ ($m^2.K/W$)
Σκυρόδεμα	0,220	2,300	0,096
Γυψοσανίδα	0,025	0,210	0,119
Ασβεστοκονίαμα	0,05	0,870	0,058

$$R_i=0,13 (m^2K)/W$$

$$R_a=0,04 (m^2K)/W$$

$$\sum_{j=1}^3 R = 0,273 (m^2K)/W$$

$$R_T = \frac{1}{U} = R_i + \sum_{j=1}^n R_j + R_a = 0,443 (m^2K)/W$$

$$U_W=1/R_T=2,26 W/(m^2.K) > U_{W, \max}=0,50 W/(m^2.K)$$

Παρατηρείται ότι ο συντελεστής θερμοπερατότητας της τοιχοποιίας του ισογείου και του ημιώροφου είναι πολύ μεγαλύτερος από τον μέγιστο επιτρεπόμενο. Αυτό συμβαίνει γιατί σε αυτά τα 2 επίπεδα η θερμομόνωση είναι μηδενική.

Δομικά στοιχεία τύπου Β: Παράθυρα δωματίων των ορόφων 1-6

Τα παράθυρα των δωματίων έχουν διπλό κούφωμα. Το εσωτερικό κούφωμα διαθέτει διπλό υαλοπίνακα και το εξωτερικό μονό. Έτσι θεωρείται ότι το στοιχείο αυτό είναι ένα κούφωμα με τριπλό υαλοπίνακα. Από τον πίνακα 4.8 υπολογίζεται απευθείας ότι:

$$U_k = 2,39 < U_{k, \max} = 3,00 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

Τα παράθυρα των δωματίων πληρούν τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού.

Δομικά στοιχεία τύπου C: Εξωτερικά κουφώματα στο ισόγειο, τον ημιώροφο και τα δωμάτια του 7ου ορόφου

Από τον πίνακα 4.8 υπολογίζεται απευθείας ότι:

$$U_k = 3,22 > U_{k, \max} = 3,00 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

Άρα τα δομικά στοιχεία τύπου C δεν ικανοποιούν τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού. Πρακτικά, όπως φαίνεται από τον πίνακα 4.8, μόνο οι τριπλοί υαλοπίνακες πληρούν την προδιαγραφή $U_{k, \max} = 3,00 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Δομικά στοιχεία τύπου D: Το τμήμα της γυάλινης πρόσοψης των δωματίων που μετατράπηκε σε τείχο

Πίνακας 4.10: Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου D

Υλικά	d (m)	λ (W / m.k)	R=d/λ (m ² .K / W)
Γυαλί	0,006	1,000	0,006
Υαλοβάμβακας	0,13	0,035	3,71
Γυψοσανίδα	0,015	0,210	0,071

$$R_i = 0,13 \text{ (m}^2\text{K)/W}$$

$$R_a = 0,04 \text{ (m}^2\text{K)/W}$$

$$\sum_{j=1}^3 R = 3,79 \text{ (m}^2\text{K)/W}$$

$$R_T = \frac{1}{U} = R_i + \sum_{j=1}^n R_j + R_a = 3,96 \text{ (m}^2\text{K)/W}$$

$$U_W = 1/R_T = 0,25 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < U_{W, \max} = 0,50 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

Η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας αυτού του στοιχείου είναι η μισή από τη μέγιστη επιτρεπόμενη. Αυτό οφείλεται στη χρήση του υαλοβάμβακα που έχει πολύ υψηλή θερμομονωτική ικανότητα.

Άρα αυτό το δομικό στοιχείο προσφέρει ιδιαίτερα καλή θερμομόνωση.

Δομικά στοιχεία τύπου Ε: Εξωτερική τοιχοποιία του υπόγειου Α (σε επαφή με το έδαφος)**Πίνακας 4.11: Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου Ε**

Υλικά	d (m)	λ (W/m.k)	R=d/λ (m ² .K/W)
Σκυρόδεμα	0,30	2,300	0,13
Ασβεστοκονίαμα	0,03	0,870	0,04

$$R_i = 0,13 \text{ (m}^2\text{K)/W}$$

$$R_a = 0,00 \text{ (m}^2\text{K)/W}$$

$$\sum_{j=1}^1 R = 0,17 \text{ (m}^2\text{K)/W}$$

$$R_T = \frac{1}{U} = R_i + \sum_{j=1}^n R_j + R_a = 0,3 \text{ (m}^2\text{K)/W}$$

$$U_{WE} = 1/R_T = 3,33 \text{ W/ (m}^2\text{.K)} > U_{WE, \max} = 1,00 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$$

Άρα τα δομικά στοιχεία τύπου Ε δεν ικανοποιούν τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού. Αυτό συμβαίνει καθώς η εξωτερική τοιχοποιία του υπόγειου Α δεν έχει μόνωση.

Δομικά στοιχεία τύπου F: Τα δάπεδα του υπογείου Α και του 1ου ορόφου δωματίων**Πίνακας 4.12: Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου F**

Υλικά	d (m)	λ (W/m.k)	R=d/λ (m ² .K/W)
Πλάκα σκυροδέματος	0,30	2,300	0,13
Ασβεστοκονίαμα	0,05	0,870	0,058

$$R_i = 0,17 \text{ (m}^2\text{K)/W}$$

$$R_a = 0,17 \text{ (m}^2\text{K)/W}$$

$$\sum_{j=1}^1 R = 0,188 \text{ (m}^2\text{K)/W}$$

$$R_T = \frac{1}{U} = R_i + \sum_{j=1}^n R_j + R_a = 0,528 \text{ (m}^2\text{K)/W}$$

$$U_{FU} = 1/R_T = \text{W/ (m}^2\text{.K)} = 1,89 > U_{FU, \max} = 0,90 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$$

Άρα τα δομικά στοιχεία τύπου F δεν ικανοποιούν τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού. Αυτό οφείλεται στην έλλειψη μόνωσης.

Δομικά στοιχεία τύπου G: Οροφή 7ου ορόφου**Πίνακας 4.13: Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου G**

Υλικά	d (m)	λ (W/m.k)	R=d/λ (m ² .K/W)
Σκυρόδεμα	0,20	2,300	0,09
Ελαφρομεπτόν κλίσεως	0,07	0,200	0,35
Πλακάκια	0,015	1,840	0,008
Ασβεστοκονίαμα	0,030	0,870	0,035

$$R_i = 0,13 \text{ (m}^2\text{K)/W}$$

$$R_a = 0,04 \text{ (m}^2\text{K)/W}$$

$$\sum_{j=1}^4 R = 0,483 \text{ (m}^2\text{K)/W}$$

$$R_T = \frac{1}{U} = R_i + \sum_{j=1}^n R_j + R_a = 0,653 \text{ (m}^2\text{K)/W}$$

$$U_{FU} = 1/R_T = \text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) = 1,53 > U_{FU, \max} = 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

Άρα τα δομικά στοιχεία τύπου G δεν ικανοποιούν τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού. Αυτό οφείλεται στην έλλειψη μόνωσης.

Δομικά στοιχεία τύπου H: Η εξωτερική τοιχοποιία από σκυρόδεμα των ορόφων των δωματίων**Πίνακας 4.141: Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου H**

Υλικά	d (m)	λ (W/m.k)	R=d/λ (m ² .K/W)
Σκυρόδεμα	0,15	1,150	0,13
Ασβεστοκονίαμα	0,05	0,870	0,058

$$R_i = 0,13 \text{ (m}^2\text{K)/W}$$

$$R_a = 0,04 \text{ (m}^2\text{K)/W}$$

$$\sum_{j=1}^2 R = 0,188 \text{ (m}^2\text{K)/W}$$

$$R_T = \frac{1}{U} = R_i + \sum_{j=1}^n R_j + R_a = 0,358 \text{ (m}^2\text{K)/W}$$

$$U_W = 1/R_T = \text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) = 2,79 > U_{W, \max} = 0,50 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

Άρα τα δομικά στοιχεία τύπου H δεν ικανοποιούν τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού. Αυτό οφείλεται στην έλλειψη μόνωσης.

Δομικά στοιχεία τύπου I: Η οροφή του ημιώροφου**Πίνακας 4.15: Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου I**

Υλικά	d (m)	λ (W/m.k)	R=d/λ (m ² .K/W)
Πλάκα σκυροδέματος	0,20	2,300	0,09
Ασβεστοκονίαμα	0,05	0,870	0,058

$$R_i=0,10 \text{ (m}^2\text{K)/W}$$

$$R_a=0,10 \text{ (m}^2\text{K)/W}$$

$$\sum_{j=1}^2 R = 0,148 \text{ (m}^2\text{K)/W}$$

$$R_T = \frac{1}{U} = R_i + \sum_{j=1}^n R_j + R_a = 0,348 \text{ (m}^2\text{K)/W}$$

$$U_{FU} = 1/R_T = W / (\text{m}^2 \cdot \text{K}) = 2,87 > U_{FU, \max} = 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

Άρα τα δομικά στοιχεία τύπου I δεν ικανοποιούν τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού. Αυτό οφείλεται στην έλλειψη μόνωσης.

Δομικά στοιχεία τύπου J: Δάπεδο εσοχής 7ου ορόφου**Πίνακας 4.16: Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου J**

Υλικά	d (m)	λ (W/m.k)	R=d/λ (m ² .K/W)
Σκυρόδεμα	0,20	2,300	0,09
Ελαφρομετόν κλίσεως	0,04	0,200	0,20
Πλακάκια	0,015	1,840	0,008

$$R_i=0,13 \text{ (m}^2\text{K)/W}$$

$$R_a=0,04 \text{ (m}^2\text{K)/W}$$

$$\sum_{j=1}^3 R = 0,298 \text{ (m}^2\text{K)/W}$$

$$R_T = \frac{1}{U} = R_i + \sum_{j=1}^n R_j + R_a = 0,468 \text{ (m}^2\text{K)/W}$$

$$U_{FU} = 1/R_T = W / (\text{m}^2 \cdot \text{K}) = 2,14 > U_{FU, \max} = 0,90 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

Άρα τα δομικά στοιχεία τύπου J δεν ικανοποιούν τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού. Αυτό οφείλεται στην έλλειψη μόνωσης.

4.3.3 Υπολογισμός των συντελεστών θερμοπερατότητας του κατακόρυφου κελύφους των κτιριακών επιπέδων

Στην παρούσα παράγραφο θα υπολογιστεί ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κατακόρυφου κελύφους κάθε κτιριακού επιπέδου. Τα οριζόντια στοιχεία (δάπεδο, οροφή) θα μελετηθούν στον υπολογισμό του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του κτιριακού κελύφους συνολικά, στην παράγραφο 4.3.4.

Οι υπολογισμοί για κάθε επίπεδο έχουν ως εξής:

$$k * F_j = F_j * U_j * b \quad (\text{Εξίσωση 4.1})$$

$$\Sigma F = \sum_{j=1}^n F_j \quad (\text{Εξίσωση 4.2})$$

$$\Sigma k * F = \sum_{j=1}^n k_j * F_j \quad (\text{Εξίσωση 4.3})$$

$$K_m = \frac{\Sigma k * F}{\Sigma F} \quad (\text{Εξίσωση 4.4})$$

και εξετάζεται αν

$$K_m > K_{m, \max} \quad \text{ή} \quad K_m < K_{m, \max}$$

όπου:

k [$W/(m^2.K)$]: Είναι ο συντελεστής U_j του δομικού υλικού j πολλαπλασιασμένος με το συντελεστή b .

F_j [m^2]: Είναι η επιφάνεια που καταλαμβάνει το δομικό στοιχείο στο κέλυφος του επιπέδου

U_j [$W/(m^2.K)$]: Είναι ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου j του κελύφους του επιπέδου

b [-]: Μειωτικός συντελεστής. Για το ξενοδοχείο ορίζεται $b=0,5$ για τις επιφάνειες του κελύφους που έρχονται σε επαφή με τον αέρα κλειστών, μη θερμαινόμενων χώρων. Σε όλες τις άλλες περιπτώσεις $b=1,0$.

K_m [$W/(m^2.K)$]: Είναι ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κελύφους του επιπέδου.

$K_{m, \max}$ [$W/(m^2.K)$]: Είναι ο μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας του κελύφους. Εξάγεται από τον πίνακα 4.17 με χρήση της μεθόδου της γραμμικής παρεμβολής, συναρτήσει του συντελεστή F/V .

V [m^3]: Ο όγκος του κτιριακού επιπέδου.

Πίνακας 4.17: Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας ενός κτιρίου ανά κλιματική ζώνη συναρτήσει του λόγου της περιβάλλουσας επιφάνειας του κτιρίου προς τον όγκο του. (Πηγή: Κ.Εν.Α.Κ.).

Λόγος F/V [m^{-1}]	Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U_m [$W/(m^2.K)$]			
	Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
$< 0,2$ ή $= 2$	1,26	1,14	1,05	0,96
0,3	1,20	1,09	1,00	0,92
0,4	1,15	1,03	0,95	0,87
0,5	1,09	0,98	0,90	0,83
0,6	1,03	0,93	0,86	0,78

0,7	0,98	0,88	0,81	0,73
0,8	0,92	0,83	0,76	0,69
0,9	0,86	0,78	0,71	0,64
>1,0 ή = 1,0	0,81	0,73	0,66	0,60

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας του υπογείου Α:**Πίνακας 4.18: Συντελεστής θερμοπερατότητας υπογείου Α**

A/A	Δομικό στοιχείο	F (m ²)	U(W/m ² .K)	b	k*F
1	Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με το έδαφος	855	3,33	0,5	1424
	ΣF:	855	-	Σk*F	1424

$$V = 7147 \text{ m}^3$$

$$\Sigma F/V = 0,12 \text{ m}^{-1}$$

$$K_{m, \max} = 0,68$$

$$K_m = \Sigma k*F/\Sigma F = 1,665 > 0,68$$

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας του ισογείου και του ημιώροφου:

Ο συντελεστής K_m του ισογείου και του ημιώροφου θα υπολογιστεί από κοινού καθώς λόγω της εσωτερικής αρχιτεκτονικής του ξενοδοχείου αυτά τα 2 επίπεδα έχουν κοινούς χώρους.

Πίνακας 4.19: Συντελεστής θερμοπερατότητας ισογείου και ημιώροφου

A/A	Δομικό στοιχείο	F (m ²)	U(W/m ² .K)	b	k*F
1	Εξωτερικοί τοίχοι ισογείου, ημιώροφου σε επαφή με το αέρα	916	2,26	1	2070
2	Κουφώματα αιθουσών, Lobby	499	3,49	1	1741,51
	Σύνολο:	1415		Σk*F	3812

$$V = 6396 \text{ m}^3$$

$$\Sigma F/V = 0,22 \text{ m}^{-1}$$

$$K_{m, \max} = 1,13$$

$$K_m = \Sigma k*F/\Sigma F = 2,69 > 1,13$$

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας ενός τυπικού ορόφου δωματίων:**Πίνακας 4.20: Συντελεστής θερμοπερατότητας τυπικού ορόφου δωματίων**

A/A	Δομικό στοιχείο	F (m ²)	k (W/m ² .K)	b	k*F
1	Εξωτερικοί τοίχοι ορόφων δωματίων 1-7 και δώματος - μπλοκ μπετόν	112	2,79	1	312,48
2	Εξωτερικοί τοίχοι ορόφων δωματίων - κουφώματα δωματίων	242	2,7	1	653,4
3	Εξωτερικοί τοίχοι ορόφων δωματίων - υαλοπίνακας μονωμένος με πολυουρεθάνη	270	0,18	1	48,6
	ΣF:	624		Σk*F:	1075

$$V = 4692 \text{ m}^3$$

$$\Sigma F/V = 0,13 \text{ m}^{-1}$$

$$K_{m, \max} = 0,74$$

$$K_m = \Sigma k*F/\Sigma F = 1,72 > 0,74$$

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας του 7^{ου} ορόφου:**Πίνακας 4.21: Συντελεστής θερμοπερατότητας 7^{ου} ορόφου**

A/A	Δομικό στοιχείο	F (m ²)	k (W/m ² .K)	b	k*F
1	Εξωτερικοί τοίχοι ορόφων δωματίων 1-7 και δώματος - μπλοκ μπετόν	479	2,79	1	1336
2	Κουφώματα 7ου ορόφου	162	3,49	1	565,38
	ΣF:	641		Σk*F:	1901

$$V = 3792 \text{ m}^3$$

$$\Sigma F/V = 0,17 \text{ m}^{-1}$$

$$K_{m, \max} = 0,96$$

$$K_m = \Sigma k*F/\Sigma F = 2,97 > 0,96$$

Παρατηρείται ότι το περίβλημα όλων των κτιριακών επιπέδων που σχηματίζουν το κατακόρυφο κέλυφος, έχει συντελεστή θερμοπερατότητας αρκετά υψηλότερο από το μέγιστο επιτρεπόμενο όριο.

4.3.4 Υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του κτιριακού κελύφους

Με παρόμοιο τρόπο θα υπολογιστεί ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιριακού κελύφους συνολικά. Θα ληφθούν υπ' όψη τόσο τα κατακόρυφα όσο και τα οριζόντια στοιχεία του κελύφους.

Πίνακας 4.22: Υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του κτιριακού κελύφους

Δομικό στοιχείο	F (m ²)	U (W/m ² .K)	b	k*F
Εξωτερικοί τοίχοι ισογείου, ημιώροφου σε επαφή με το αέρα	916	2,26	1	2070
Κουφώματα αιθουσών, Lobby και 7ου ορόφου	661	3,49	1	2306,89
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με το έδαφος	855	3,33	1	2847
Δάπεδο υπογείου Α	1954	1,89	0,5	1847
Οροφή ημιώροφου	1950	2,87	0,5	2798
Δάπεδο ορόφου 1	1820	1,89	0,5	1720
Οροφή 7ου ορόφου	1260	1,53	1	1928
Δάπεδο εσοχής 7ου ορόφου	310	2,14	1	663
Εξωτερικοί τοίχοι ορόφων δωματίων 1-7 και δώματος - μπλοκ μπετόν	1151	2,79	1	3211
Εξωτερικοί τοίχοι ορόφων δωματίων - κουφώματα δωματίων	1452	2,7	1	3920,4
Εξωτερικοί τοίχοι ορόφων δωματίων - υαλοπίνακας μονωμένος με πολυουρεθάνη	270	0,18	1	48,6
ΣF:	12.599	-	Σk*F:	23.360

$$V = 52.210 \text{ m}^3$$

$$\Sigma F/V = 0,24 \text{ m}^{-1}$$

$$K_{m, \max} = 1,12$$

$$K_m = \Sigma k \cdot F / \Sigma F = 1,85 > 1,12$$

Παρατηρείται ότι μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιριακού κελύφους του ξενοδοχείου είναι μεγαλύτερος από το μέγιστο επιτρεπτό.

4.4 Μελέτη των καταγεγραμμένων ενεργειακών καταναλώσεων

Στην παράγραφο 4.4 γίνεται η παρουσίαση και μελέτη των καταγεγραμμένων ενεργειακών καταναλώσεων του ξενοδοχείου κατά το χρονικό διάστημα 2006 – 2008. Τα στοιχεία κατανάλωσης που συλλέχθηκαν αφορούν το φυσικό αέριο και την ηλεκτρική ενέργεια και συγκεντρώθηκαν από τα μηνιαία τιμολόγια της ΔΕΗ και της εταιρίας φυσικού αερίου. Όλες οι καταναλώσεις είναι ανοιγμένες σε kWh και όχι σε ΚΤΠΠ καθώς η κύρια μορφή ενέργειας που χρησιμοποιεί το ξενοδοχείο είναι η ηλεκτρική. Στους λογαριασμούς του φυσικού αερίου ο όγκος της μηνιαίας κατανάλωσης έχει μετατραπεί σε kWh πολλαπλασιαζόμενος με την κατά μέσο όρο ανώτερη θερμογόνο ικανότητα του μείγματος αερίου που καταναλώθηκε τον αντίστοιχο μήνα. Αυτή τη μέθοδο χρησιμοποιεί η εταιρία φυσικού αερίου στα τιμολόγια.

Η μελέτη των ενεργειακών καταναλώσεων θα γίνει σε ετήσια (4.4.2), εξαμηνιαία (4.4.3), εποχιακή (4.4.4) και μηνιαία βάση (4.4.5). Επίσης θα γίνει συσχέτιση της κατανάλωσης με διάφορους παράγοντες που επηρεάζουν την κατανάλωση. Οι παράγοντες αυτοί παρουσιάζονται στο 4.4.1.

4.4.1 Καταγεγραμμένοι παράγοντες κατανάλωσης

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζονται οι καταγεγραμμένοι παράγοντες κατανάλωσης για την περίοδο 2006 – 2008. Παρουσιάζονται δηλαδή καταγεγραμμένοι παράγοντες που σχετίζονται άμεσα με την κατανάλωση ενέργειας στο ξενοδοχείο.

Οι ενεργειακές καταναλώσεις σε ένα κτίριο όπως το ξενοδοχείο εξαρτώνται από ένα πλήθος παραγόντων που εκδηλώνονται στο χρονικό διάστημα που εστιάζει η μελέτη. Παραδείγματα τέτοιων παραγόντων είναι οι καιρικές συνθήκες, ο αριθμός των διανυκτερεύσεων ανά τύπο δωματίου, ο αριθμός των εκδηλώσεων στο ξενοδοχείο, το χρονικό διάστημα χρήσης των αιθουσών, και άλλοι πολλοί. Οι παράγοντες αυτοί δεν είναι πάντα εύκολο να καταγραφούν ειδικά όταν δεν υπάρχει πρόβλεψη για αυτό.

Οι γνωστοί παράγοντες κατανάλωσης στην παρούσα μελέτη είναι:

- ο μηνιαίος αριθμός διανυκτερεύσεων στο ξενοδοχείο
- η μέση μηνιαία θερμοκρασία
- ο μέσος μηνιαίος συντελεστής ισχύος ηλεκτρικής ενέργειας $\cos\phi$
- η καταγεγραμμένη μηνιαία απόδοση των λεβήτων.

Με τους γνωστούς παράγοντες κατανάλωσης και με τα τιμολόγια ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου, θα μελετηθούν οι καταναλώσεις της περιόδου 2006-2008.

Στον πίνακα 4.23 παρουσιάζεται ο μηνιαίος αριθμός των διανυκτερεύσεων στο ξενοδοχείο για την περίοδο 2006-2008.

Πίνακας 4.23: Μηνιαίος αριθμός διανυκτερεύσεων (2006-2008)

Μήνας	2006	2007	2008
Ιανουάριος	4.248	5.307	5.225
Φεβρουάριος	4.874	7.185	5.615
Μάρτιος	7.625	8.611	7.612
Απρίλιος	7.517	7.847	8.606
Μάιος	9.916	9.673	8.776
Ιούνιος	9.176	9.266	9.274
Ιούλιος	8.597	7.253	7.447
Αύγουστος	7.196	7.842	6.081
Σεπτέμβριος	10.311	9.173	9.155
Οκτώβριος	9.831	8.806	8.883
Νοέμβριος	6.965	6.183	7.100
Δεκέμβριος	4.424	4.992	4.349
Σύνολο	90.680	92.138	88.123

Στον πίνακα 4.24. παρουσιάζεται η μέση μηνιαία θερμοκρασία για την περίοδο 2006 – 2008.

Πίνακας 4.24: Μέση μηνιαία θερμοκρασία για τα έτη 2006, 2007 και 2008

2006		2007		2008	
Μήνας	T(C°)	Μήνας	T(C°)	Μήνας	T(C°)
Ιανουάριος	7,9	Ιανουάριος	11,5	Ιανουάριος	9,3
Φεβρουάριος	10,4	Φεβρουάριος	10,6	Φεβρουάριος	9,2
Μάρτιος	12,5	Μάρτιος	12,8	Μάρτιος	14,3
Απρίλιος	16,4	Απρίλιος	15,9	Απρίλιος	16,6
Μάιος	20,4	Μάιος	20,9	Μάιος	20,5
Ιούνιος	25,1	Ιούνιος	26,1	Ιούνιος	26,6
Ιούλιος	27,5	Ιούλιος	30	Ιούλιος	28,9
Αύγουστος	28,7	Αύγουστος	29	Αύγουστος	29,3
Σεπτέμβριος	23,6	Σεπτέμβριος	23,8	Σεπτέμβριος	23,8
Οκτώβριος	19,1	Οκτώβριος	19,8	Οκτώβριος	19,5
Νοέμβριος	13,2	Νοέμβριος	14,6	Νοέμβριος	16,1
Δεκέμβριος	10,4	Δεκέμβριος	10,2	Δεκέμβριος	12,1

Στον πίνακα 4.25 παρουσιάζεται η καταγεγραμμένη μηνιαία απόδοση των τριών λεβήτων. Διευκρινίζεται ότι για το έτος 2006 δεν υπήρχαν όλες οι μετρήσεις.

Καθώς οι 3 λέβητες λειτουργούν συνδεδεμένοι παράλληλα και δεν γίνεται να μελετηθούν ξεχωριστά, έχει υπολογιστεί ο μέσος όρος της μηνιαίας απόδοσής τους και με βάση αυτόν θα γίνει η συσχέτιση της κατανάλωσης του φυσικού αερίου στις

επόμενες παραγράφους. Για τον υπολογισμό του μέσου όρου έχει συνεκτιμηθεί η απόδοση κάθε λέβητα ανάλογα με την ονομαστική του ισχύ. Η ονομαστική ισχύς των λέβητων είναι αντίστοιχα: 930, 810 και 350 kW. Συνολική ισχύς: 2090 kW. Άρα, η μέση μηνιαία απόδοση K (%), υπολογίστηκε από τον τύπο:

$$K = K_1*(930/2090) + K_2*(810/2090) + K_3 * (350/2090)$$

Πίνακας 4.25: Καταγεγραμμένη μηνιαία απόδοση των λέβητων

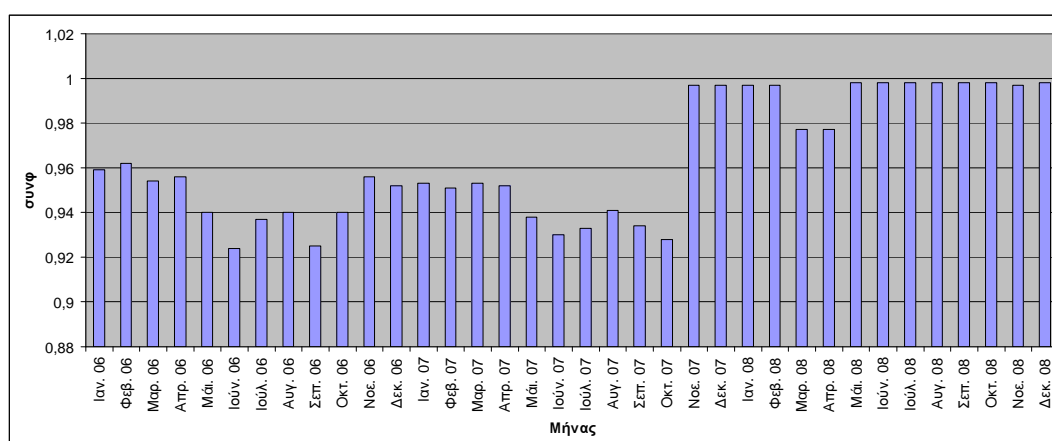
Έτος	Ημερομηνία καταγραφής	%				
		K ₁ (%)	K ₂ (%)	K ₃ (%)	K (%)	
2006	20-Ιουλ	90	91,2	89,8	90,5	
	20-Νοε	90	89,7	90,9	90,0	
	14-Δεκ	90,3	89,9	89,9	90,1	
2007	9-Ιαν	88,4	89,9	89	89,2	
	20-Φεβ	90,3	90,6	90,8	90,5	
	22-Μαρ	90,4	90,3	90,4	90,4	
	13-Απρ	89,7	90	89,3	89,8	
	29-Μαϊ	93,5	93,2	93,8	93,4	
	22-Ιουν	91,5	91	91	91,2	
	24-Ιουλ	92	94,2	94,3	93,4	
	9-Αυγ	90,6	90,7	91,8	90,8	
	15-Σεπ	94,3	92,3	93,5	93,3	
	22-Οκτ	94	92	93	92,9	
	22-Νοε	90	89,6	92	90,2	
	2008	3-Ιαν	90,3	89,1	89,7	89,7
		29-Ιαν	90,7	89	91,6	90,1
20-Φεβ		92,9	93	91,2	92,7	
17-Μαρ		94,4	92,7	92,5	93,3	
29-Απρ		80,5	82,9	81,5	81,7	
12-Μαϊ		82,1	92,6	81	86,6	
13-Ιουν		90,3	90	92,6	90,6	
10-Ιουλ		91,8	90,7	91,1	91,2	
6-Αυγ		93,5	93,3	92,4	93,2	
9-Σεπ		91,8	91,5	90,1	91,4	
16-Οκτ		90	89,2	88,8	89,4	
10-Νοε		89,1	91	89,1	89,9	
4-Δεκ		90	90,8	91	90,5	

Στον πίνακα 4.26 παρουσιάζονται οι μέσοι μηνιαίοι cosφ για την περίοδο 2006-8.

Πίνακας 4.26: Ο μέσος μηνιαίος συντελεστής ισχύος ηλεκτρικής ενέργειας cosφ

Μήνας	Συντελεστής Ισχύος (cosφ)	Μήνας	Συντελεστής Ισχύος (cosφ)	Μήνας	Συντελεστής Ισχύος (cosφ)
Ιαν. 06	0,959	Ιαν. 07	0,953	Ιαν. 08	0,997
Φεβ. 06	0,962	Φεβ. 07	0,951	Φεβ. 08	0,997
Μαρ. 06	0,954	Μαρ. 07	0,953	Μαρ. 08	0,977
Απρ. 06	0,956	Απρ. 07	0,952	Απρ. 08	0,977
Μάι. 06	0,94	Μάι. 07	0,938	Μάι. 08	0,998
Ιούν. 06	0,924	Ιούν. 07	0,93	Ιούν. 08	0,998
Ιούλ. 06	0,937	Ιούλ. 07	0,933	Ιούλ. 08	0,998
Αυγ. 06	0,94	Αυγ. 07	0,941	Αυγ. 08	0,998
Σεπ. 06	0,925	Σεπ. 07	0,934	Σεπ. 08	0,998
Οκτ. 06	0,94	Οκτ. 07	0,928	Οκτ. 08	0,998
Νοε. 06	0,956	Νοε. 07	0,997	Νοε. 08	0,997
Δεκ. 06	0,952	Δεκ. 07	0,997	Δεκ. 08	0,998

Στο διάγραμμα 4.3 απεικονίζεται ο μέσος μηνιαίος cosφ (2006-2008). Όπως αναφέρθηκε και στην παράγραφο 4.2, το σύστημα αντιστάθμισης εκσυγχρονίστηκε το Νοέμβρη του 2007 και από τότε ο συντελεστής ισχύος βελτιώθηκε και είναι σχεδόν cosφ=1. Σημειώνεται ότι τους μήνες Μάρτιο και Απρίλιο 2008 ο cosφ ήταν μειωμένος λόγω βλάβης του συστήματος.



Διάγραμμα 4.3: Ο μέσος μηνιαίος cosφ (2006-2008)

Άλλοι παράγοντες που ενδεχομένως επηρέασαν έμμεσα την κατανάλωση του ξενοδοχείου στο διάστημα που μελετάται είναι η παγκόσμια οικονομική κρίση που ξεκίνησε να εκδηλώνεται το 2007 και κορυφώθηκε το 2008 (στις χώρες της Δύσης). Σε γενικές γραμμές η κακή οικονομική συγκυρία μείωσε αισθητά το τουριστικό ρεύμα από τις χώρες της δύσης προς την Ελλάδα εκείνη την περίοδο. Αλλά και ο

εγχώριος τουρισμός επηρεάστηκε σε κάποιο βαθμό. Επίσης, οι πρωτοφανείς κοινωνικές αναταραχές που εκδηλώθηκαν στις αρχές του Δεκεμβρίου του 2008 στην Αθήνα προκάλεσαν μια γενική ύφεση στη λειτουργία των ξενοδοχείων.

Επίσης σημειώνεται ότι το διάστημα 2006 – 2008 έγιναν μεγάλες αυξήσεις στο κόστος της ενέργειας (ηλεκτρική ενέργεια και φυσικό αέριο).

Οι καταγεγραμμένες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου θα παρουσιαστούν σταδιακά στις παραγράφους 4.4.2 έως 4.4.5.

4.4.2 Μελέτη ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας

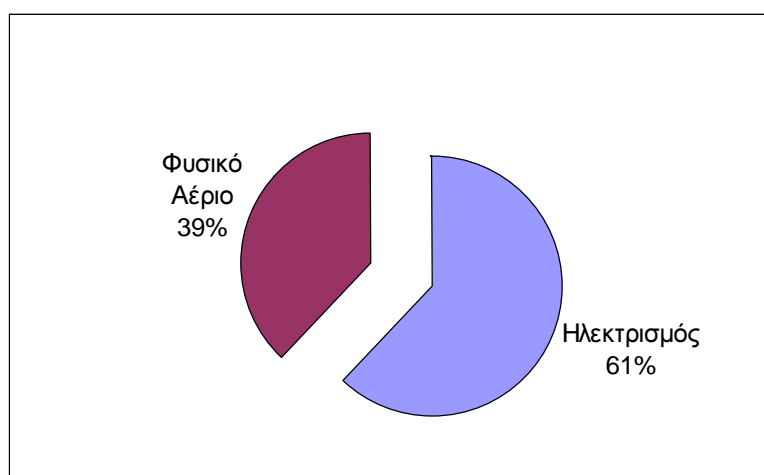
Στον πίνακα 4.27 φαίνεται το ετήσιο ενεργειακό ισοζύγιο της ξενοδοχειακής μονάδας για την τριετία 2006-8.

Πίνακας 4.27: Ετήσιο ισοζύγιο ενέργειας 2006-2008

Έτος	Ηλεκτρισμός (kWh)	Φυσικό Αέριο (kWh)	Σύνολο (kWh)
2006	4.348.800	2.862.173	7.210.973
2007	4.156.800	2.608.382	6.765.182
2008	3.969.600	2.446.147	6.415.747

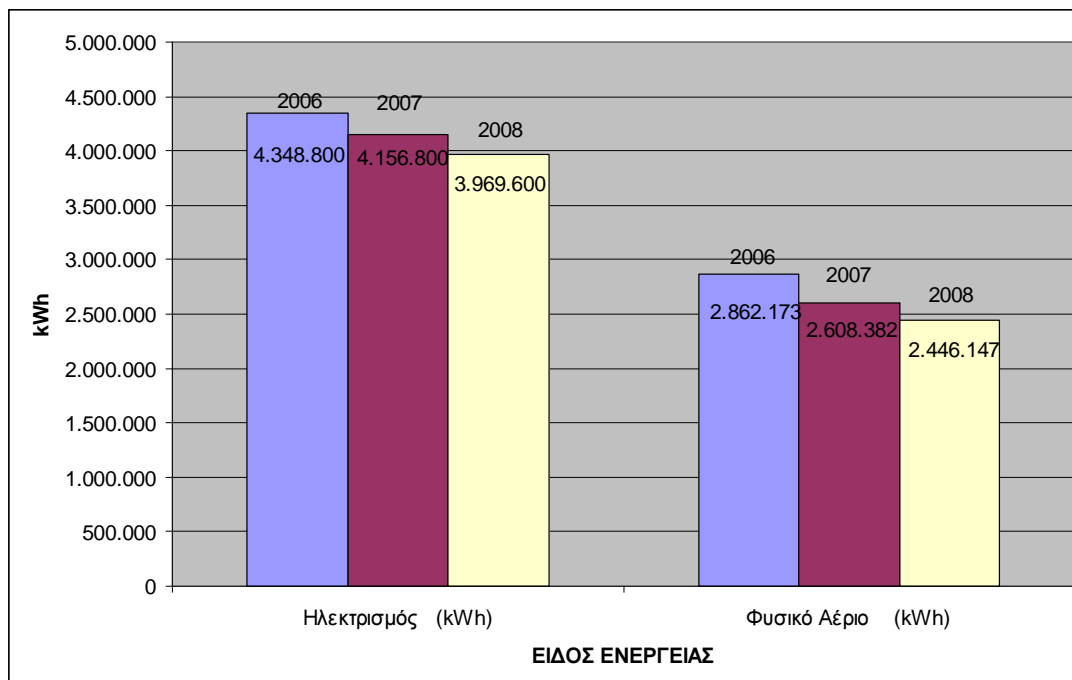
Παρατηρείται ότι η συνολική κατανάλωση ενέργειας το 2008 είναι μειωμένη κατά 11% περίπου σε σχέση με το 2006. Για καλύτερη εποπτεία τα στοιχεία του πίνακα παρουσιάζονται στα επόμενα διαγράμματα.

Στο διάγραμμα 4.4 παρουσιάζεται η κατανομή της κατανάλωσης όπως προέκυψε από το μέσο όρο των ετών 2006 – 2008. Παρατηρείται ότι η κύρια ενεργειακή πηγή του ξενοδοχείου είναι η ηλεκτρική ενέργεια.



Διάγραμμα 4.4: Κατανομή ετήσιας συνολικής κατανάλωσης σε φυσικό αέριο και ηλεκτρική ενέργεια (μέσος όρος ετών 2006 - 2008).

Στο διάγραμμα 4.5 απεικονίζεται η κλιμάκωση της ετήσιας κατανάλωσης ανά είδος ενέργειας. Η κατανάλωση ηλεκτρισμού και φυσικού αερίου το 2008 είναι χαμηλότερη κατά 9% και 15% αντίστοιχα σε σχέση με το 2006.



Διάγραμμα 4.5: Ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου

Έλεγχος συσχέτισης συνολικής ετήσιας κατανάλωσης με τον ετήσιο αριθμό διανυκτερεύσεων: Ο ετήσιος αριθμός διανυκτερεύσεων και η ετήσια κατανάλωση την περίοδο 2006 - 2008 φαίνονται στον πίνακα 4.28. Το 2007 αυξάνονται οι διανυκτερεύσεις κατά 1,6% ενώ η κατανάλωση μειώνεται κατά 6,2%. Άρα δεν υπάρχει λογική συσχέτιση του ετήσιου αριθμού διανυκτερεύσεων με τη μείωση της κατανάλωσης για το 2007. Πιθανώς το 2007 υπήρξε μείωση του αριθμού των εκδηλώσεων στις αίθουσες του ξενοδοχείου, σε σχέση με το 2006.

Για το 2008 υπάρχει συσχέτιση καθώς η ετήσια κατανάλωση και ο ετήσιος αριθμός διανυκτερεύσεων μειώνονται σε σχέση με το 2006. Πάντως, σε κάθε περίπτωση, δεν είναι δυνατό να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα γιατί τα δεδομένα δεν αρκούν.

Πίνακας 4.28: Συνολική ετήσια κατανάλωση και αριθμός διανυκτερεύσεων 2006-2008

Έτος	Ετήσια κατανάλωση ενέργειας (kWh)	Αριθμός ετήσιων διανυκτερεύσεων
2006	7.210.972,601	90.680
2007	6.765.182,000	92.138
2008	6.415.747,000	88.123

Έλεγχος συσχέτισης ετήσιας κατανάλωσης λεβήτων με τη μέση ετήσια απόδοση των λεβήτων: Ο έλεγχος αυτός θα γίνει μόνο για τα έτη 2007 και 2008 καθώς τα στοιχεία απόδοσης των λεβήτων για το 2006 είναι ελλιπή. Η ετήσια κατανάλωση των λεβήτων καθώς και η μέση ετήσια απόδοσή τους για το 2007 και το 2008 φαίνεται στον πίνακα 4.29. Παρατηρείται ότι δεν μπορεί να συσχετιστεί σε επίπεδο έτους η μείωση της κατανάλωσης των λεβήτων με την καταγεγραμμένη απόδοση.

Πίνακας 4.29: Ετήσια κατανάλωση και μέση απόδοση λεβήτων

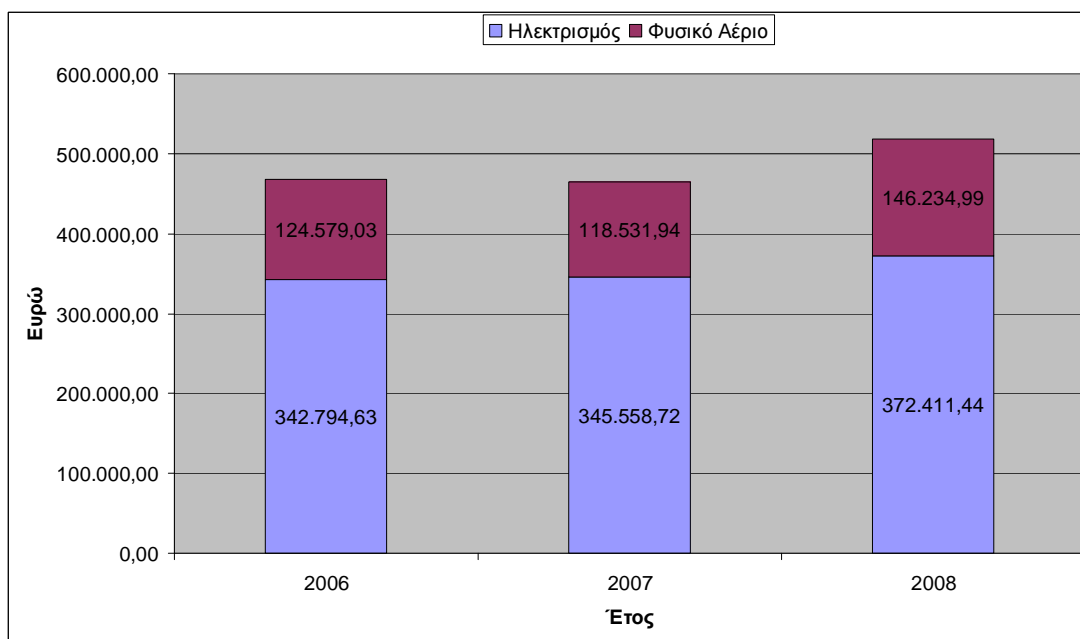
Έτος	Ετήσια κατανάλωση (kWh)	Μέση ετήσια απόδοση
2007	2.373.909	91,2
2008	2.211.674	90,1

Στον πίνακα 4.30 παρουσιάζεται το κόστος της ενέργειας κατά τα μελετώμενα 3 έτη (συμπεριλαμβάνεται ο Φ.Π.Α. και οι πάγιες δαπάνες ενέργειας ενώ δεν περιλαμβάνονται άσχετες δαπάνες όπως π.χ. τα τέλη για την ΕΡΤ):

Πίνακας 4.30: Ετήσιο Κόστος Ενέργειας την περίοδο 2006 - 2008 (€έτος)

	Κόστος ηλ.ενέργειας (€)	Κόστος Φ.Α. (€)	Σύνολο (€)
2006	342.794,63	124.579,03	467.373,66
2007	345.558,72	118.531,94	464.090,66
2008	372.411,44	146.234,99	518.646,43

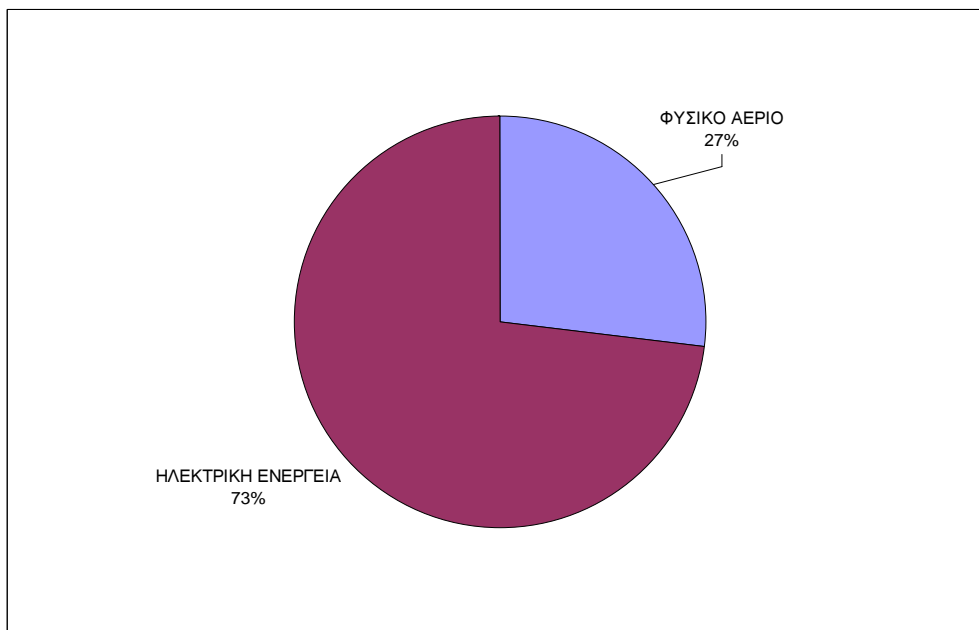
Στο διάγραμμα 4.6 εικονίζονται τα στοιχεία του πίνακα 4.30.



Διάγραμμα 4.6: Ετήσιο κόστος φυσικού αερίου και ηλεκτρικής ενέργειας

Παρατηρείται ότι το κόστος της ενέργειας το 2007 μειώθηκε ελαφρώς σε σχέση με το 2006 (1,46%) αλλά το 2008 αυξήθηκε κατά 11% σε σχέση με το 2006. Ενώ λοιπόν το 2008 η ολική κατανάλωση ενέργειας μειώθηκε κατά 11% σε σχέση με το 2006, το ολικό κόστος αυξήθηκε κατά 11%. Αυτό προφανώς οφείλεται στην άνοδο της τιμής των καυσίμων εκείνη την περίοδο.

Το κόστος της ετήσιας κατανάλωσης σε ηλεκτρική ενέργεια αποτελεί το 73% του κόστους της ετήσιας κατανάλωσης το 2006, το 75% το 2007 και το 72% το 2008. Άρα κατά μέσο όρο για τα τρία έτη το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας είναι το 73% του συνολικού κόστους ενέργειας (διάγραμμα 4.7).



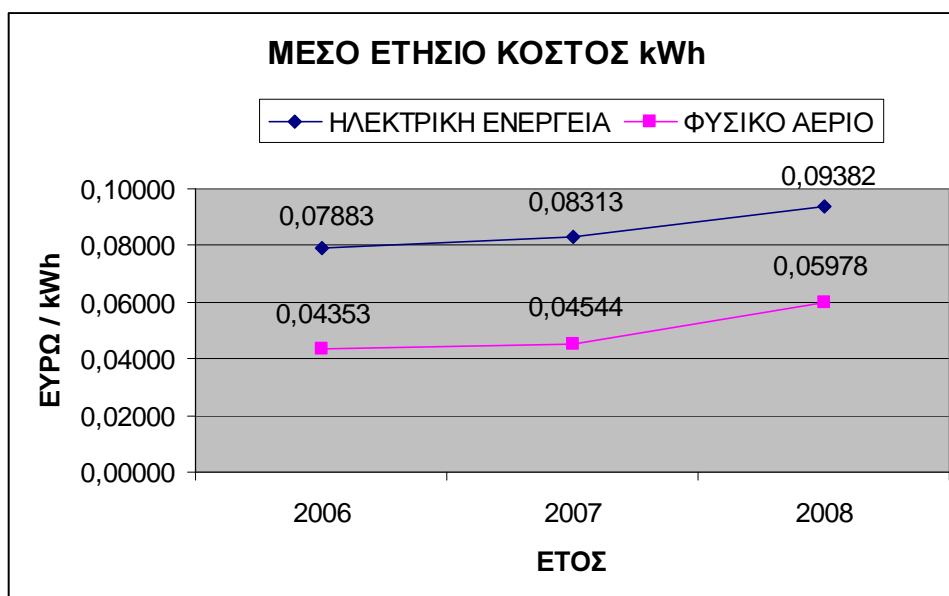
Διάγραμμα 4.7: Η μέση κατανομή του κόστους της ηλεκτρικής ενέργειας και του φυσικού αερίου το 2006 - 2008.

Με ένα πρόχειρο υπολογισμό προκύπτει το μέσο ετήσιο κόστος για κάθε kWh ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου (πίνακας 4.31). Στη στήλη «ΚΟΣΤΟΣ» παρουσιάζεται ο λόγος του ετήσιου κόστους ενέργειας προς την ετήσια κατανάλωση ενέργειας. Φαίνεται ότι το κόστος για κάθε μονάδα ηλεκτρικής ενέργειας είναι ψηλότερο από του φυσικού αερίου. Τα στοιχεία του μέσου ετήσιου ενεργειακού κόστους φαίνονται στο διάγραμμα 4.8. Παρατηρείται ότι το μέσο ετήσιο κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας και του φυσικού αερίου αυξάνεται. Το κόστος ανά kWh παρουσιάζεται με 5 δεκαδικά ψηφία ώστε να φανεί καθαρά η αυξητική τάση.

Πίνακας 4.31: Μέσο ετήσιο κόστος kWh

	Ηλεκτρική ενέργεια		
	Ετήσια κατανάλωση (kWh)	Συνολικό κόστος (€)	Κόστος / kWh (€/kWh)
2006	4.348.800,00	342.794,63	0,07883
2007	4.156.800,00	345.558,72	0,08313
2008	3.969.600,00	372.411,44	0,09382

	Φυσικό αέριο		
	Ετήσια κατανάλωση (kWh)	Συνολικό κόστος (€)	Κόστος / kWh (€/kWh)
2006	2.862.172,60	124.579,03	0,04353
2007	2.608.382,00	118.531,94	0,04544
2008	2.446.147,00	146.234,99	0,05978



Διάγραμμα 4.8: Το μέσο ετήσιο κόστος ανά καταναλωθείσα kWh

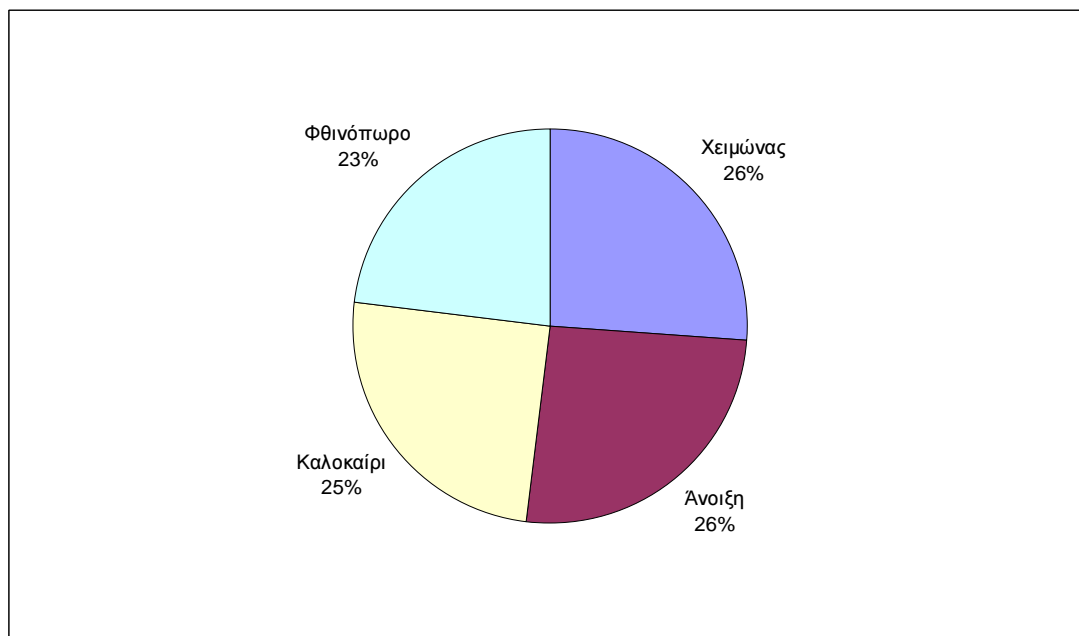
4.4.3 Μελέτη εποχιακής κατανάλωσης ενέργειας

Η χρήση ενέργειας ανά εποχή παρουσιάζεται στον πίνακα 4.32 όπου φαίνεται και το ποσοστό της ετήσιας συνολικής ενέργειας, το ποσοστό της ετήσιας ηλεκτρικής ενέργειας και το ποσοστό της ετήσιας κατανάλωσης φυσικού αερίου που καταναλώθηκε σε κάθε εποχή. Παρατηρείται ότι δεν υπάρχει σημαντική μεταβολή των ποσοστών αυτών μεταξύ των τριών ετών. Από το μέσο όρο των ποσοστών αυτών μπορεί να απεικονιστεί η ποσοστιαία εποχιακή χρήση της ενέργειας, όπως φαίνεται στα διαγράμματα 4.9, 4.10 και 4.11.

Πίνακας 4.32: Το ενεργειακό ισοζύγιο της τριετίας 2006 - 2008 ανά εποχή.

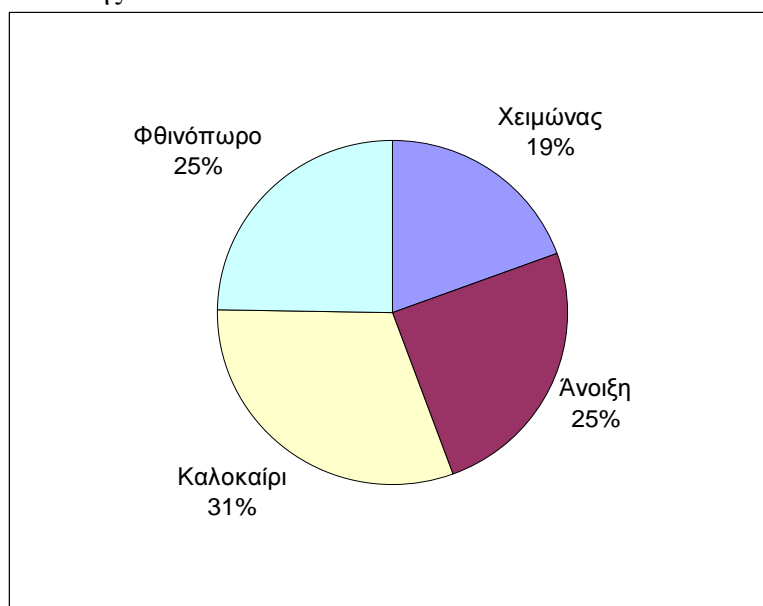
Εποχή	Ηλεκτρισμός	Φυσικό Αέριο	Συνολική Ενέργεια	% της συνολικής ετήσιας ενέργειας	% της ετήσιας ηλεκτρ. ενέργειας	% της ετήσιας κατανάλ. Φυσ.Αερ.
Χειμώνας 2006	818.400	1.130.488	1.948.888	27	19	39
Άνοιξη	1.084.800	747.161	1.831.961	25	25	26
Καλοκαίρι	1.365.600	431.110	1.796.710	25	31	15
Φθινόπωρο	1.080.000	553.414	1.633.414	23	25	19
Χειμώνας 2007	859.200	981.064	1.840.264	27	21	38
Άνοιξη	1.032.000	687.478	1.719.478	25	25	26
Καλοκαίρι	1.257.600	420.412	1.678.012	25	30	16

Φθινόπωρο	1.008.000	519.428	1.527.428	23	24	20
Χειμώνας 2008	746.200	822.967	1.569.167	24	19	34
Άνοιξη	989.000	686.978	1.675.978	26	25	28
Καλοκαίρι	1.233.600	414.419	1.648.019	26	31	17
Φθινόπωρο	1.000.800	521.783	1.522.583	24	25	21



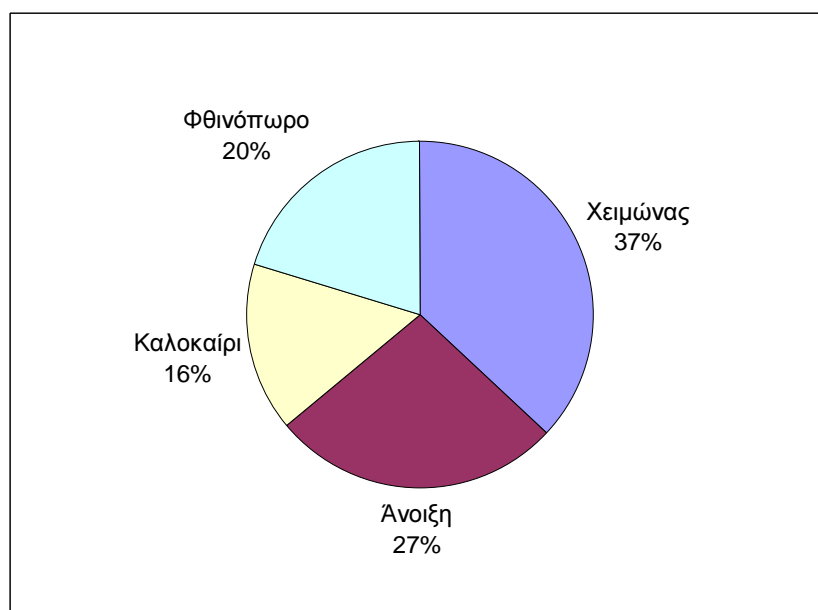
Διάγραμμα 4.9: Ποσοστιαία κατανομή της συνολικής ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας ανά εποχή.

Όπως φαίνεται στο διάγραμμα 4.9, κάθε εποχή καταναλώνεται περίπου το 25% της ετήσιας κατανάλωσης.



Διάγραμμα 4.10: Ποσοστιαία κατανομή ηλεκτρικής ενέργειας ανά εποχή

Από το διάγραμμα 4.10 προκύπτει ότι η ηλεκτρική κατανάλωση είναι αυξημένη το καλοκαίρι. Αυτό οφείλεται στην αυξημένη χρήση των ψυκτών για το δροσισμό του ξενοδοχείου. Η χαμηλότερη εποχιακή κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας παρατηρείται το χειμώνα.



Διάγραμμα 4.11: Ποσοστιαία κατανομή φυσικού αερίου ανά εποχή

Στο διάγραμμα 4.11 παρουσιάζεται η ποσοστιαία κατανομή της ετήσιας κατανάλωσης φυσικού αερίου ανά εποχή. Το χειμώνα καταναλώνεται το 37% της ετήσιας κατανάλωσης του φυσικού αερίου. Το ποσοστό αυτό είναι λογικό καθώς οι ανάγκες για θέρμανση και ζεστό νερό χρήσης (οι οποίες καλύπτονται 100% από το φυσικό αέριο) είναι αυξημένες το χειμώνα.

4.4.4 Μελέτη μηνιαίας κατανάλωσης ενέργειας

Τα στοιχεία της μηνιαίας κατανάλωσης φυσικού αερίου και ηλεκτρικής ενέργειας παρουσιάζονται στους πίνακες 4.33 , 4.34 και 4.35.

Πίνακας 4.33: Μηνιαία Κατανάλωση Ενέργειας του έτους 2006

Έτος 2006	Καύσιμο			
	Ηλεκτρισμός (kWh)	Φυσικό αέριο		Σύνολο (kWh)
		(Nm ³)	(kWh)	
Ιαν.	218.400	35.101	401.269	619.669
Φεβ.	271.200	31.598	361.875	633.075
Μαρ.	360.000	30.224	344.402	704.402
Απρ.	321.600	22.090	251.267	572.867
Μαι.	403.200	13.379	151.492	554.692
Ιουν.	451.200	2.088	159.006	610.206

Ιουλ.	429.600	2.043	137.308	566.908
Αυγ.	484.800	1.560	134.796	619.596
Σεπτ.	403.200	2.260	159.529	562.729
Οκτ.	357.600	2.006	181.289	538.889
Νοεμ.	319.200	18.622	212.596	531.796
Δεκ.	328.800	32.289	367.344	696.144
Σύνολο:	4.348.800	193.260	2.862.173	7.210.973

(**Σημείωση:** Τον Ιούνιο του 2006 παρουσιάστηκε βλάβη στον βασικό μετρητή του φυσικού αερίου, πιθανότατα από στιγμιαίες υπερβάσεις της δυναμικότητάς του και από περιστασιακή υπερκατανάλωση. Ο μετρητής αυτός αντικαταστάθηκε τον Νοέμβριο του 2006. Ως τότε υπήρξε κατανάλωση που δεν καταμετρήθηκε. Η συνολική χρέωση αυτού του πενταμήνου (Ιούνιος - Οκτώβριος 2006) για τον βασικό μετρητή, προέκυψε μετά από εκτιμήσεις και συμβιβασμούς του ξενοδοχείου με την εταιρία αερίου. Για τους σκοπούς της παρούσας μελέτης, η κατανάλωση κάθε μήνα αυτού του διαστήματος υπολογίστηκε κατά προσέγγιση καταμερίζοντας σε αυτούς τους 5 μήνες τη συνολική κατανάλωση αυτού του διαστήματος όπως χρεώθηκε αναδρομικά, με αναλογική βάση τη μέση κατανάλωση των αντίστοιχων μηνών των ετών 2007 και 2008)

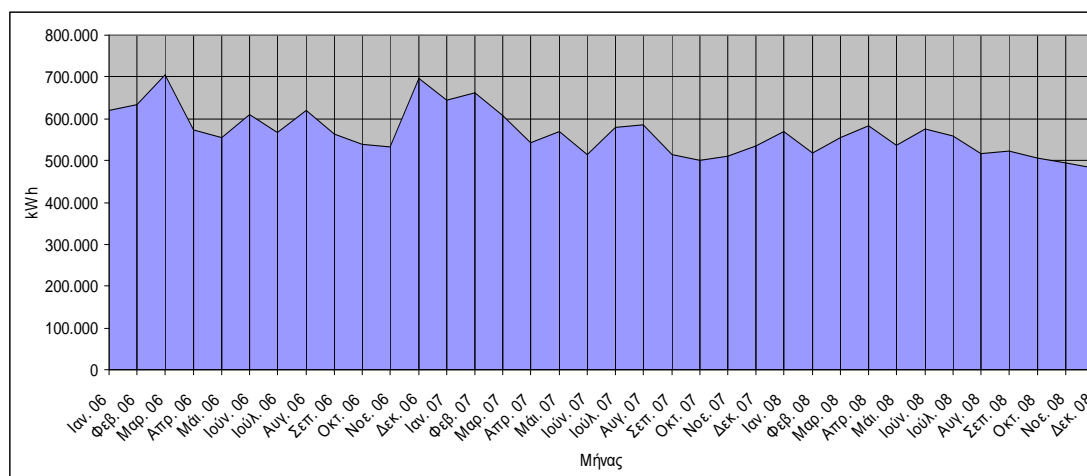
Πίνακας 4.34: Μηνιαία Κατανάλωση Ενέργειας του έτους 2007

Έτος 2007	Καύσιμο			
	Ηλεκτρισμός (kWh)	Φυσικό αέριο		Σύνολο (kWh)
		(Nm ³)	(kWh)	
Ιαν.	309.600	29.440	334.004	643.604
Φεβ.	302.400	31.629	360.035	662.435
Μαρ.	324.000	25.367	284.596	608.596
Απρ.	304.800	21.284	237.224	542.024
Μαι.	403.200	14.825	165.658	568.858
Ιουν.	393.600	3.171	120.528	514.128
Ιουλ.	422.400	13.714	156.589	578.989
Αυγ.	441.600	12.377	143.295	584.895
Σεπτ.	357.600	13.614	157.413	515.013
Οκτ.	348.000	13.211	153.062	501.062
Νοεμ.	302.400	18.124	208.953	511.353
Δεκ.	247.200	25.015	287.025	534.225
Σύνολο:	4.156.800	221.771	2.608.382	6.765.182

Πίνακας 4.35: Μηνιαία Κατανάλωση Ενέργειας του έτους 2008

Έτος 2008	Καύσιμο			
	Ηλεκτρισμός (kWh)	Φυσικό αέριο		Σύνολο (kWh)
		(Nm ³)	(kWh)	
Ιαν.	268.800	26.258	301.260	570.060
Φεβ.	215.800	26.622	301.934	517.734
Μαρ.	307.400	21.670	246.862	554.262
Απρ.	336.000	21.437	248.070	584.070
Μαι.	345.600	16.870	192.046	537.646
Ιουν.	396.000	15.771	178.449	574.449
Ιουλ.	444.000	10.081	114.078	558.078
Αυγ.	393.600	10.847	121.892	515.492
Σεπτ.	379.200	12.689	143.441	522.641
Οκτ.	324.000	15.299	182.183	506.183
Νοεμ.	297.600	17.031	196.159	493.759
Δεκ.	261.600	19.109	219.773	481.373
Σύνολο:	3.969.600	213.684	2.446.147	6.415.747

Στο διάγραμμα 4.12 απεικονίζονται οι μηνιαίες καταναλώσεις συνολικής ενέργειας της τριετίας. Το διάγραμμα αυτό προσφέρει μια εποπτική εικόνα της γενικής πορείας της κατανάλωσης σε ολόκληρο το εξεταζόμενο χρονικό διάστημα. Όπως φαίνεται η μηνιαία κατανάλωση ενέργειας καθ' όλη τη διάρκεια της τριετίας κυμαίνεται μεταξύ 480.000 και 700.000 kWh περίπου. Όπως φάνηκε από την ανάλυση στη παράγραφο 4.4.2, υπάρχει μια πτωτική τάση στην ετήσια κατανάλωση ενέργειας.

**Διάγραμμα 4.12: Χρονολογική καμπύλη κατανάλωσης συνολικής ενέργειας (2006-8)**

Παρατηρείται ότι τον Μάρτη του 2006 η συνολική κατανάλωση είναι κατά 11% μεγαλύτερη από την κατανάλωση του Φεβρουαρίου του 2006 και κατά 23%

μεγαλύτερη από του Απριλίου του 2006. Η συνολική μηνιαία κατανάλωση και οι μηνιαίες διανυκτερεύσεις στους παραπάνω μήνες κυμάνθηκαν ως εξής:

Πίνακας 4.36: Μελέτη της συνολικής κατανάλωσης του Μαρτίου του 2006

Μήνας	Κατανάλωση	Διανυκτερεύσεις
Φεβρουάριος 2006	633.075	4.874
Μάρτιος 2006	704.402	7.625
Απρίλιος 2006	572.867	7.517

Δεν παρατηρείται συσχέτιση της αυξημένης συνολικής κατανάλωσης με τον αριθμό των διανυκτερεύσεων.

Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας και ο cosφ στους παραπάνω μήνες κυμάνθηκαν ως εξής:

Πίνακας 4.37: Μελέτη της ηλεκτρικής κατανάλωσης του Μαρτίου του 2006

Μήνας	Κατανάλωση	Cosφ
Φεβρουάριος 2006	271.200	0,962
Μάρτιος 2006	360.000	0,954
Απρίλιος 2006	321.600	0,956

Παρατηρείται αυξημένη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας το Μάρτιο του 2006 σε σχέση με τους άλλους μήνες. Η κατανάλωση αυτή φαίνεται να συνδέεται με τη μειωμένη τιμή του συντελεστή cosφ. Πιθανώς όμως να οφείλεται και σε άλλους παράγοντες π.χ. αυξημένος αριθμός εκδηλώσεων στο ξενοδοχείο.

Η κατανάλωση των λεβήτων και η μέση θερμοκρασία των παραπάνω μηνών παρουσιάζονται στη συνέχεια (για το βαθμό απόδοσης λεβήτων του 2006 δεν υπάρχουν στοιχεία):

Πίνακας 4.38: Μελέτη της κατανάλωσης των λεβήτων κατά το Μάρτιο του 2006

Μήνας	Κατανάλωση	Μέση T
Φεβρουάριος 2006	342.336	10,4
Μάρτιος 2006	324.863	12,5
Απρίλιος 2006	231.728	16,4

Το Μάρτιο του 2006 παρατηρείται αυξημένη κατανάλωση λεβήτων σε σχέση με τον Απρίλιο του 2006 και μειωμένη σε σχέση με του Φεβρουαρίου του 2006. Αυτό συνδέεται εν μέρει με τη μέση μηνιαία θερμοκρασία αυτών των δύο μηνών.

Σαν γενικό συμπέρασμα προκύπτει ότι η ιδιαίτερα αυξημένη συνολική κατανάλωση του Μαρτίου του 2006 σε σχέση με τους γειτονικούς του μήνες οφείλεται στη σχετικά υψηλή κατανάλωση των λεβήτων λόγω της χαμηλής μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας καθώς και σε άλλους μη καταγεγραμμένους παράγοντες.

Από το διάγραμμα 4.12 προκύπτει ότι η συνολική κατανάλωση του Δεκεμβρίου του 2006 είναι ιδιαίτερα αυξημένη σε σχέση με τον προηγούμενο μήνα Νοέμβριο. Αυτό οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στην εορταστική περίοδο του Δεκεμβρίου όπου ο αριθμός των κοινωνικών εκδηλώσεων και της χρήσης του φωτισμού αυξάνεται.

Στη συνέχεια παρουσιάζεται η συνολική κατανάλωση αυτών των μηνών καθώς και ο αριθμός διανυκτερεύσεων.

Πίνακας 4.39: Μελέτη της συνολικής κατανάλωσης του Δεκεμβρίου του 2006

Μήνας	Κατανάλωση	Διανυκτερεύσεις
Νοέμβριος 2006	531.796	6.965
Δεκέμβριος 2006	696.144	4.424

Δεν παρατηρείται συσχέτιση της αυξημένης κατανάλωσης με τον αριθμό των διανυκτερεύσεων.

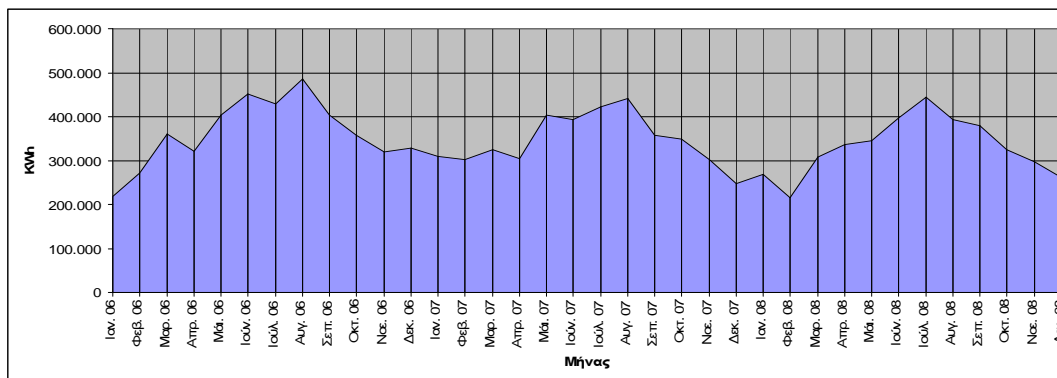
Στη συνέχεια παρουσιάζεται η μηνιαία κατανάλωση φυσικού αερίου, η μέση μηνιαία θερμοκρασία και ο βαθμός απόδοσης των λεβήτων:

Πίνακας 4.40: Μελέτη της κατανάλωσης των λεβήτων κατά το Δεκέμβριο του 2006

Μήνας	Κατανάλωση	Απόδοση	Μέση T
Νοέμβριος 2006	212.596	90,0	13,2
Δεκέμβριος 2006	367.344	90,1	10,4

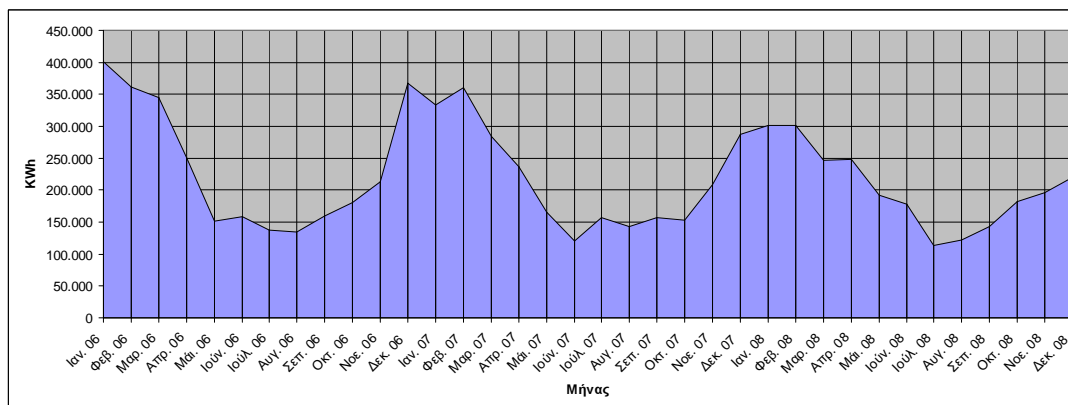
Το Δεκέμβριο παρατηρείται αύξηση στη κατανάλωση φυσικού αερίου κατά 73% σε σχέση με το Νοέμβριο. Αυτό μπορεί να συσχετιστεί με την πτώση της θερμοκρασίας αλλά όχι με τη μέση μηνιαία απόδοση των λεβήτων, η οποία παραμένει περίπου η ίδια. Ένας άλλος βασικός παράγοντας αυτής της αύξησης εκτιμάται ότι είναι η αύξηση της λειτουργίας του ξενοδοχείου λόγω της εορταστικής περιόδου.

Στο διάγραμμα 4.13 παρουσιάζεται η χρονολογική καμπύλη μηνιαίας κατανάλωσης της ηλεκτρικής ενέργειας της τριετίας. Οι αιχμές του διαγράμματος παρουσιάζονται τους θερινούς μήνες ενώ η ελάχιστη τους χειμερινούς μήνες. Αυτό είναι αναμενόμενο καθώς οι ψύκτες του συστήματος δροσισμού των FCU λειτουργούν συνεχώς το καλοκαίρι. Η μηνιαία κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας κυμαίνεται μεταξύ 200.000 kWh και 500.000 kWh περίπου. Η διακύμανση της κατανάλωσης από τους χειμερινούς μήνες στους θερινούς είναι της τάξης των 200.000 kWh. Γενικά πάντως η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στη διάρκεια της τριετίας παρουσιάζει επαναλαμβανόμενη μορφή, με σταδιακή μείωση της μέγιστης κατανάλωσης κατά τους θερινούς μήνες η οποία οφείλεται στη γενικότερη μείωση της ετήσιας κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, όπως αναφέρθηκε στην παράγραφο 4.4.2.



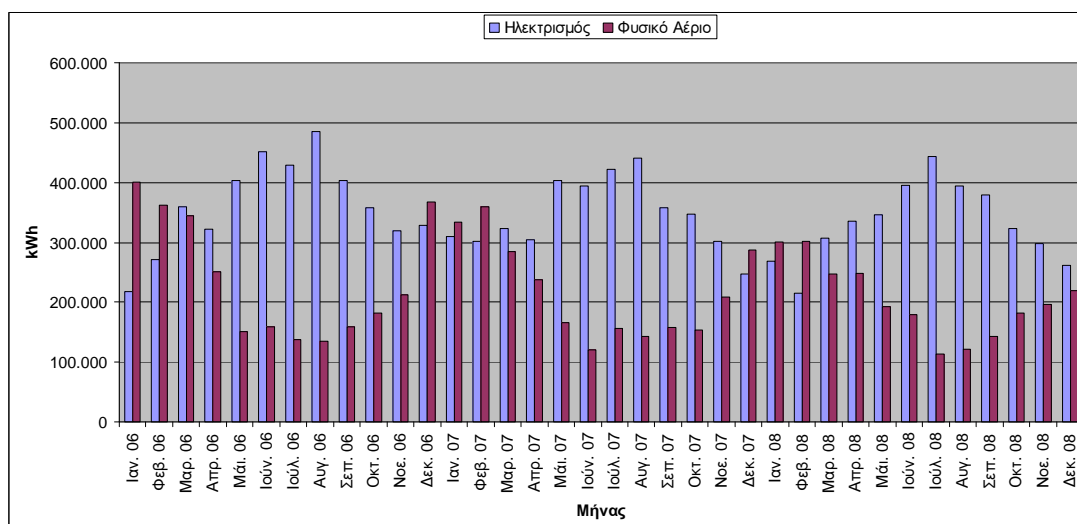
Διάγραμμα 4.13: Χρονολογική καμπύλη κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας (2006-8)

Στο διάγραμμα 4.14 παρουσιάζεται η μηνιαία κατανάλωση φυσικού αερίου για την τριετία. Οι αιχμές του διαγράμματος παρουσιάζονται τους χειμερινούς μήνες, όπως είναι αναμενόμενο αφού το σύστημα θέρμανσης χώρων λειτουργεί με φυσικό αέριο. Παρατηρείται μείωση της μέγιστης ζήτησης φυσικού αερίου. Αυτό συμβαίνει μέσα στα πλαίσια της γενικής μείωσης στην ετήσια κατανάλωση φυσικού αερίου, όπως αναφέρθηκε στην παράγραφο 4.4.2.



Διάγραμμα 4.14: Χρονολογική καμπύλη κατανάλωσης φυσικού αερίου (2006-8).

Στο διάγραμμα 4.15 παρουσιάζονται παράλληλα οι μηνιαίες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου. Διαφαίνεται μια "συμπληρωματικότητα" των καμπυλών φυσικού αερίου και ηλεκτρικής ενέργειας: Οι αιχμές της καμπύλης της ηλεκτρικής ενέργειας αντιστοιχούν στις κοιλάδες της καμπύλης του φυσικού αερίου τους θερινούς μήνες, και το αντίστροφο το χειμώνα. Τους μήνες Δεκέμβριο, Ιανουάριο και Φεβρουάριο κάθε έτους, η κατανάλωση φυσικού αερίου ξεπερνάει την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Τους υπόλοιπους μήνες οι ανάγκες σε ηλεκτρισμό είναι μεγαλύτερες.



Διάγραμμα 4.15: Μηνιαία Κατανάλωση Φυσικού Αερίου & Ηλεκτρισμού (2006 - 8)

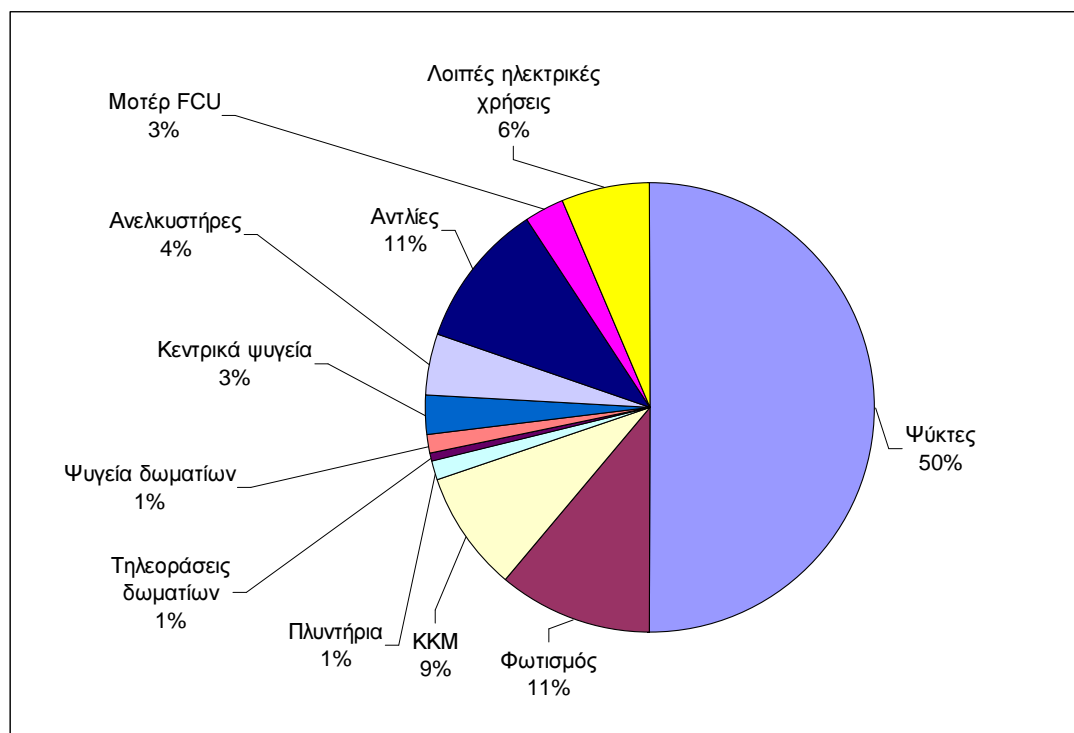
4.5 Κατανομή της κατανάλωσης του 2008 στα φορτία

Στην παράγραφο αυτή θα γίνει η κατανομή της καταγεγραμμένης κατανάλωσης του 2008 για τους δύο τύπους ενέργειας που χρησιμοποιεί το ξενοδοχείο (φυσικό αέριο και ηλεκτρική ενέργεια) στα φορτία του ξενοδοχείου

Στον πίνακα 4.41 παρουσιάζεται η ετήσια κατανάλωση των ηλεκτρικών φορτίων του ξενοδοχείου για το 2008 και το αντίστοιχο κόστος. Παρατηρείται ότι οι 2 κεντρικοί ψύκτες του συστήματος FCU καταναλώνουν το 50% περίπου της ετήσιας ηλεκτρικής κατανάλωσης. Τη δεύτερη μεγαλύτερη κατανάλωση επιφέρει ο φωτισμός (11%). Τα στοιχεία του πίνακα 4.41 παρουσιάζονται εικονικά στο διάγραμμα 4.16.

Πίνακας 4.41: Ετήσια κατανάλωση και κόστος ηλεκτρικών φορτίων για το 2008

Φορτίο	kWh	%	Κόστος (€)
Ψύκτες	1.987.200	50,1	186.430,88
Φωτισμός	435.504	11	40.857,22
ΚΚΜ	344.982	8,7	32.364,82
Πλυντήρια	56.438	1,4	5.294,82
Τηλεοράσεις δωματίων	22.285	0,6	2.090,65
Ψυγεία δωματίων	54.454	1,4	5.108,69
Κεντρικά ψυγεία	107.442	2,7	10.079,81
Ανελκυστήρες	173.264	4,4	16.254,91
Αντλίες	427.586	10,8	40.114,31
Μοτέρ FCU	103.101	2,6	9.672,51
Λοιπές ηλεκτρικές χρήσεις	257.343	6,5	24.142,83
Σύνολο:	3.969.600	100	372.411,44



Διάγραμμα 4.16: Κατανομή της ετήσιας ηλεκτρικής κατανάλωσης του 2008 στα ηλεκτρικά φορτία

Στον πίνακα 4.42 παρουσιάζεται η κατανάλωση φυσικού αερίου που επέφερε κάθε θερμικό φορτίο του ξενοδοχείου το 2008, καθώς και το αντίστοιχο κόστος. Το φυσικό αέριο χρησιμοποιείται στους 3 λέβητες (θέρμανση & ζεστό νερό χρήσης) και στις κουζίνες. Και οι τρεις λέβητες είναι συνδεδεμένοι παράλληλα και μέσω κεντρικού συλλέκτη τροφοδοτούν την θέρμανση του κτιρίου και το ζεστό νερό χρήσεως. Ανάλογα με την εποχή χρησιμοποιείται ο ένας λέβητας ή συνδυασμός δύο και σε ακραίες καιρικές συνθήκες και οι τρεις. Οι κουζίνες λειτουργούν όλο το χρόνο.

Πίνακας 4.42: Ετήσια κατανάλωση και κόστος θερμικών φορτίων για το 2008

Είδος φορτίου	kWh	%	Κόστος (€)
Λέβητες	2.211.674	90	132.217,78
Κουζίνες	234.473	10	14.017,21
Σύνολο:	2.446.147	100	146.234,99

Παρατηρείται ότι το 90% περίπου καταναλώνεται στους 3 λέβητες και το υπόλοιπο 10% στις κουζίνες. Σημειώνεται ότι οι λέβητες παράγουν ζεστό νερό τόσο για το σύστημα θέρμανσης μέσω FCU όσο και για ZNX.

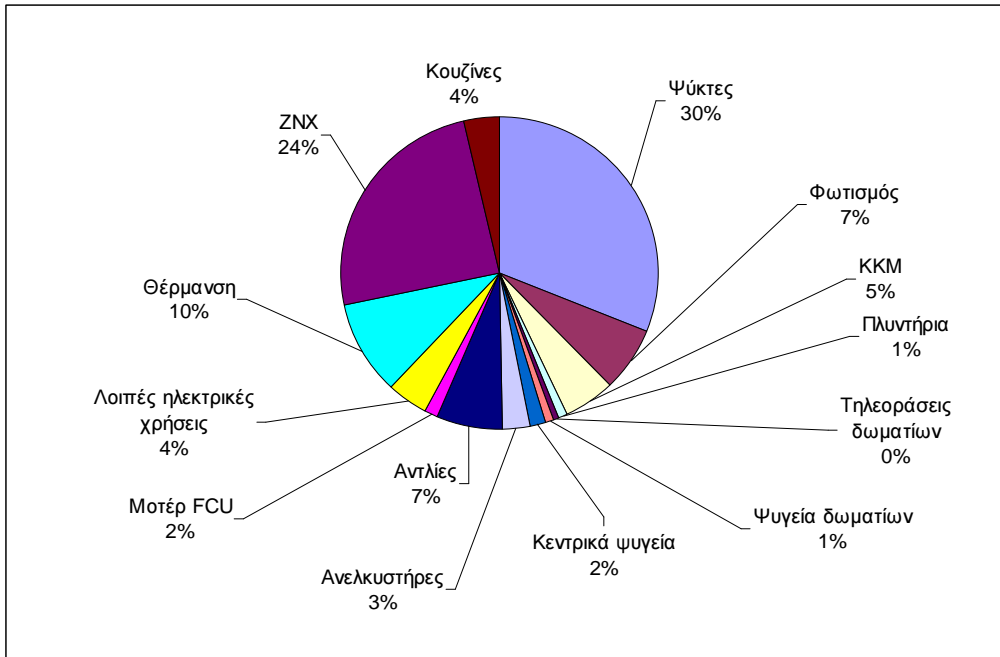
Στο Παράρτημα Γ παρουσιάζονται σε πίνακες αναλυτικά οι υπολογισμοί για την κατανάλωση των φορτίων.

Στον πίνακα 4.43 παρουσιάζεται συγκεντρωμένα η κατανομή της συνολικής κατανάλωσης του 2008 ανά φορτίο καθώς και το κόστος που επέφερε το καθένα.

Πίνακας 4.43: Κατανομή της ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας, του ετήσιου ενεργειακού κόστους και της ετήσιας εκπομπής ενεργειακών ρύπων ανά φορτίο (ηλεκτρικό ή θερμικό)

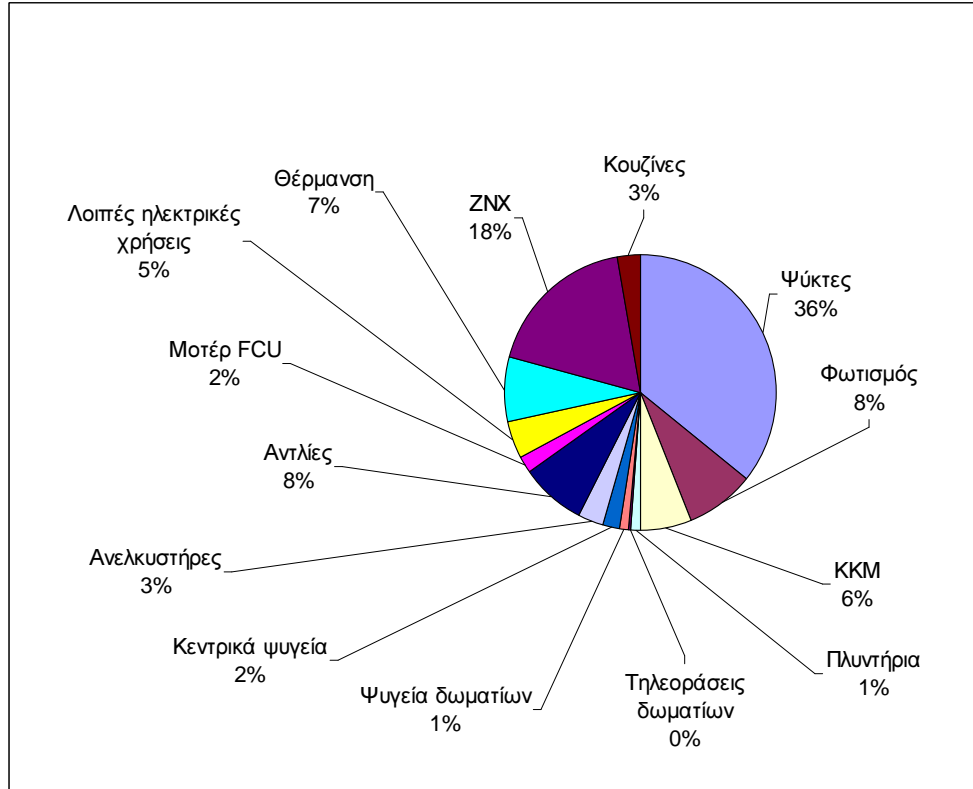
Φορτίο	Κατανάλωση (kWh)	%	Κόστος (€)	%
Ψύκτες	1.987.200	31	186.430,88	36
Φωτισμός	435.504	7	40.857,22	8
ΚΚΜ	344.982	5	32.364,82	6
Πλυντήρια	56.438	1	5.294,82	1
Τηλεοράσεις δωματίων	22.285	0	2.090,65	0
Ψυγεία δωματίων	54.454	1	5.108,69	1
Κεντρικά ψυγεία	107.442	2	10.079,81	2
Ανελκυστήρες	173.264	3	16.254,91	3
Αντλίες	427.586	7	40.114,31	8
Μοτέρ FCU	103.101	2	9.672,51	2
Λοιπές ηλεκτρικές χρήσεις	257.343	4	24.142,83	5
Θέρμανση	626.854	10	37.474,44	7
ZNX	1.584.820	25	94.743,34	18
Κουζίνες	234.473	4	14.017,21	3
Σύνολο	6.415.747	100	518.646,43	100

Στο διάγραμμα 4.17 απεικονίζεται η κατανομή της ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας του 2008 ανά φορτίο. Παρατηρείται ότι η μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας γίνεται στους ψύκτες και στους λέβητες (ZNX και θέρμανση).



Διάγραμμα 4.17: Κατανομή της συνολικής ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας του 2008 στα φορτία

Στο διάγραμμα 4.18 απεικονίζεται η κατανομή του ετήσιου κόστους ενέργειας στα φορτία. Παρατηρείται ότι το μεγαλύτερο κόστος επιφέρουν οι ψύκτες και ακολουθεί η παραγωγή ZNX, ο φωτισμός και η θέρμανση με FCU.



Διάγραμμα 4.18: Κατανομή του ετήσιου κόστους ενέργειας στα φορτία

4.6 Κατανομή της κατανάλωσης του 2008 ανά κτιριακό επίπεδο

Στον πίνακα 4.44 παρουσιάζεται η κατανάλωση των φορτίων, όπως προέκυψε από την ανάλυση της προηγούμενης παραγράφου, κατανεμημένη στα επίπεδα του ξενοδοχείου. Για το σκοπό αυτό έγινε κατανομή μόνο της ενέργειας που καταναλώνεται στους εσωτερικούς χώρους των επιπέδων. Η κατανομή της κατανάλωσης των παρακάτω φορτίων έγινε ως εξής:

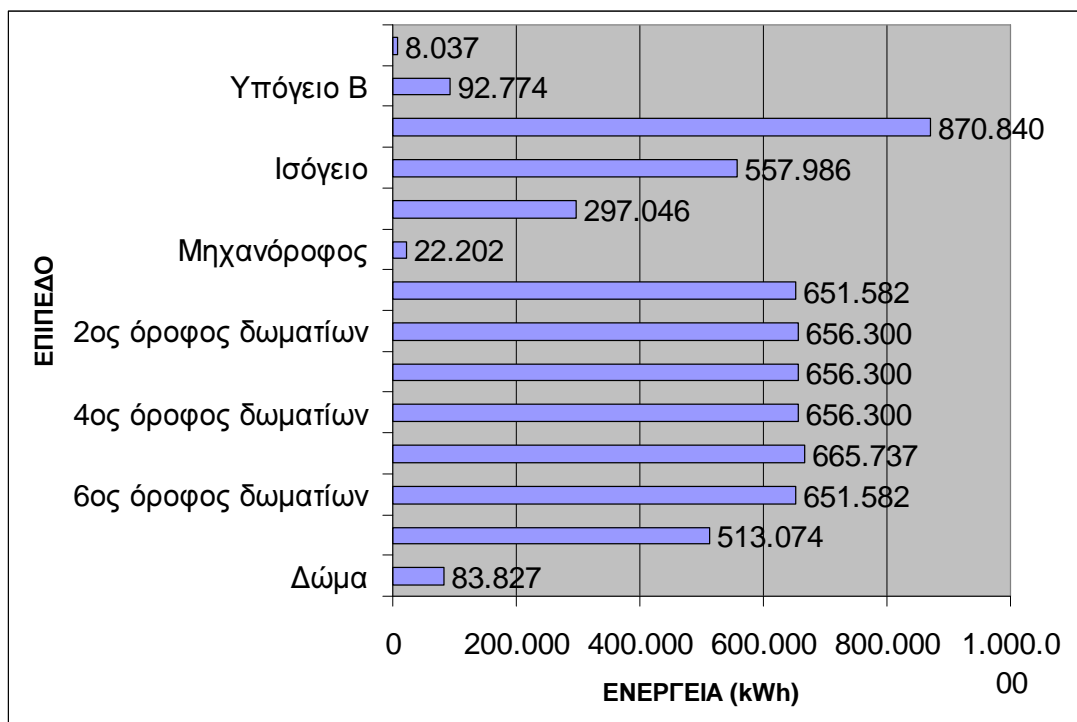
- Ψύκτες FCU: Κατανεμήθηκε στα κτιριακά επίπεδα ανάλογα με την επιφάνεια των κλιματιζόμενων χώρων τους.
- Θέρμανση FCU: Κατανεμήθηκε στα κτιριακά επίπεδα αναλογικά με την επιφάνεια των κλιματιζόμενων χώρων τους.
- ZNX: Κατανεμήθηκε στους ορόφους των δωματίων ανάλογα με την επιφάνεια κάθε ορόφου.
- Φωτισμός: Από το Παράρτημα Γ φαίνεται η κατανάλωση φωτισμού ανά επίπεδο. Για τους ορόφους δωματίων έγινε κατανομή ανάλογα με τον αριθμό δωματίων κάθε ορόφου.
- ΚΚΜ: Κατανεμήθηκε στα κτιριακά επίπεδα αναλογικά με την επιφάνεια των κλιματιζόμενων χώρων τους.
- Πλυντήρια: Κατανεμήθηκε όλο στο υπόγειο Α.
- Τηλεοράσεις δωματίων: Κατανεμήθηκε στους ορόφους δωματίων ανάλογα με τον αριθμό δωματίων που διαθέτουν.
- Ψυγεία δωματίων: Κατανεμήθηκε στους ορόφους δωματίων ανάλογα με τον αριθμό δωματίων που διαθέτουν.
- Κεντρικά ψυγεία: Κατανεμήθηκε όλο στο υπόγειο Α.
- Ανελκυστήρες: Κατανεμήθηκε ισόποσα στα επίπεδα υπόγειο Α, ισόγειο, ημιώροφος, όροφοι δωματίων 1-7 και δώμα.
- Αντλίες: Κατανεμήθηκε στα κτιριακά επίπεδα αναλογικά με την επιφάνεια των κλιματιζόμενων χώρων τους.
- Μοτέρ FCU: Κατανεμήθηκε στα κτιριακά επίπεδα αναλογικά με την επιφάνεια των κλιματιζόμενων χώρων τους.
- Λοιπές ηλεκτρικές καταναλώσεις: Κατανεμήθηκε ισόποσα σε όλα τα επίπεδα
- Κουζίνες: Κατανεμήθηκε όλο στο υπόγειο Α.

Στο διάγραμμα 4.19 παρουσιάζεται εικονικά η κατανομή αυτή.

Πίνακας 4.44: Κατανάλωση ανά κτιριακό επίπεδο (2008)

Επίπεδο	Κατανάλωση ανά όροφο (kWh)
Δώμα	83.827
7ος όροφος δωματίων	513.074
6ος όροφος δωματίων	651.582
5ος όροφος δωματίων	665.737
4ος όροφος δωματίων	656.300
3ος όροφος δωματίων	656.300
2ος όροφος δωματίων	656.300
1ος όροφος δωματίων	651.582
Μηχανόροφος	22.202

Ημιώροφος	297.046
Ισόγειο	557.986
Υπόγειο Α	870.840
Υπόγειο Β	92.774
Κλιμακοστάσια	8.037



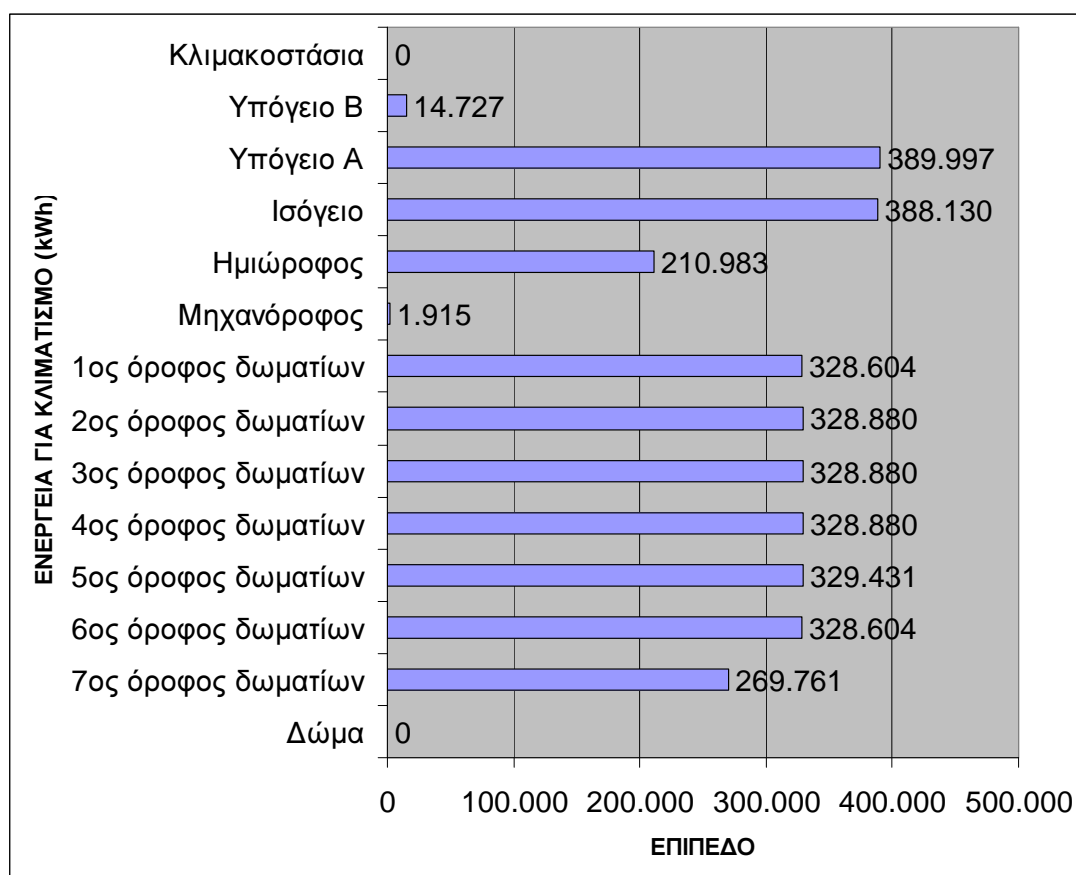
Διάγραμμα 4.191: Η κατανομή της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας του 2008 στα επίπεδα του ξενοδοχείου

Παρατηρείται ότι η μεγαλύτερη κατανάλωση γίνεται στους ορόφους των δωματίων. Σε αυτά τα επίπεδα καταναλώνεται το 83% της ενέργειας εσωτερικών χώρων. Η μικρή διαφοροποίηση της κατανάλωσης μεταξύ κάποιων από αυτών των ορόφων οφείλεται στο διαφορετικό αριθμό δωματίων που διαθέτουν. Επίσης στο υπόγειο Α γίνεται μεγάλη κατανάλωση καθώς εκεί υπάρχουν μεγάλα κεντρικά φορτία (πλυντήρια, κεντρικά ψυγεία, κουζίνες). Στο μηχανόροφο η κατανάλωση είναι μικρή καθώς όλες οι ΚΚΜ που περιέχει εξυπηρετούν άλλα επίπεδα. Κλιματίζεται μόνο ένας μικρός χώρος γραφείων.

Στον πίνακα 4.45 και στο διάγραμμα 4.20 παρουσιάζεται η κατανομή της ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας για κλιματισμό (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, εξαερισμός), στα επίπεδα του ξενοδοχείου. Η μεγαλύτερη κατανάλωση για κλιματισμό παρατηρείται στο ισόγειο και στον ημιώροφο. Στο μηχανόροφο κλιματίζεται μόνο ένας χώρος με γραφεία 40m².

Πίνακας 4.45: Κατανάλωση κλιματισμού ανά κτιριακό επίπεδο

Επίπεδο	Κατανάλωση ανά όροφο (kWh)
Δώμα	0
7ος όροφος δωματίων	269.761
6ος όροφος δωματίων	328.604
5ος όροφος δωματίων	329.431
4ος όροφος δωματίων	328.880
3ος όροφος δωματίων	328.880
2ος όροφος δωματίων	328.880
1ος όροφος δωματίων	328.604
Μηχανόροφος	1.915
Ημιώροφος	210.983
Ισόγειο	388.130
Υπόγειο Α	389.997
Υπόγειο Β	14.727
Κλιμακοστάσια	0

**Διάγραμμα 4.20: Η κατανομή της ετήσιας κατανάλωσης για κλιματισμό ανά επίπεδο**

4.7 Ενεργειακή κατάταξη και δείκτες κατανάλωσης

Σε αυτήν την παράγραφο θα γίνει ο υπολογισμός των ενεργειακών δεικτών του ξενοδοχείου, με βάση τα στοιχεία κατανάλωσης του 2008. Στον πίνακα 4.46 φαίνεται η πρωτογενής κατανάλωση φυσικού αερίου και ηλεκτρικής ενέργειας το 2008.

Πίνακας 4.46: Η πρωτογενής κατανάλωση ενέργειας το 2008

Είδος ενέργειας	Ετήσια κατανάλωση (kWh)	Συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια	Πρωτογενής ενέργεια (kWh)
Φυσικό αέριο	2.446.147	1,05	2.568.454
Ηλεκτρική ενέργεια	3.969.600	2,9	11.511.840
			14.080.294

Από τον πολλαπλασιασμό της πρωτογενούς κατανάλωσης με τον αντίστοιχο συντελεστή, υπολογίζεται η ετήσια εκπομπή ρύπων του ξενοδοχείου το 2008 (πίνακας 4.47).

Πίνακας 4.47: Η εκπομπή ρύπων το 2008

Είδος ενέργειας	Πρωτογενής ενέργεια (kWh)	Εκλύόμενοι ρύποι ανά μονάδα ενέργειας (kg CO ₂ /kWh)	Ετήσια εκπομπή ρύπων (kgCO ₂)
Φυσικό αέριο	2.568.454,35	0,20	503.417,05
Ηλεκτρική ενέργεια	11.511.840,00	0,99	11.385.209,76
			11.888.626,81

Στον πίνακα 4.48 παρουσιάζονται οι ενεργειακοί δείκτες του ξενοδοχείου. Ο πρώτος δείκτης προκύπτει από τη διαίρεση της συνολικής ετήσιας κατανάλωσης του 2008 (όπως προκύπτει από τα τιμολόγια ενέργειας) με τη συνολική θερμαινόμενη επιφάνεια του ξενοδοχείου. Με βάση το δείκτη αυτό θα γίνει στη συνέχεια η ενεργειακή κατάταξη του ξενοδοχείου. Ο δεύτερος δείκτης προκύπτει από τη διαίρεση της συνολικής κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του 2008 με τη συνολική θερμαινόμενη επιφάνεια και ο τρίτος από τη διαίρεση των ετήσιων εκπομπών ρύπων το 2008 με τη συνολική θερμαινόμενη επιφάνεια.

Πίνακας 4.48: Ενεργειακοί δείκτες

Πραγματική ετήσια συνολική τελική κατανάλωση ενέργειας ανά m^2 θερμαινόμενης επιφάνειας	364	kWh/(m^2 .έτος)
Πραγματική ετήσια συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά m^2 θερμαινόμενης επιφάνειας	807	kWh/(m^2 .έτος)
Πραγματικές ετήσιες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα ανά m^2 θερμαινόμενης επιφάνειας	682	kg CO ₂ /(m^2 .έτος)

Το ξενοδοχείο ανήκει στην κλιματική ζώνη Β, άρα με βάση τον πρώτο ενεργειακό δείκτη, $EK=364$ kWh/(m^2 .έτος), και από τον πίνακα 4.49 προκύπτει ότι η ενεργειακή κατηγορία του ξενοδοχείου είναι η Ζ. Παρατηρείται ότι η ενεργειακή κατάταξη του ξενοδοχείου είναι ιδιαίτερα χαμηλή.

Πίνακας 4.49: Όρια ενεργειακών κατηγοριών ξενοδοχείων για τις 4 κλιματικές ζώνες [7]

ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟ												
Μέγιστες και ελάχιστες τιμές ενεργειακής κατανάλωσης [(kWh/(m^2 .έτος))]												
Κλιματική Ζώνη												
	Α			Β			Γ			Δ		
A+		$EK <$	55		$EK <$	65		$EK <$	75		$EK <$	85
A	55	$\leq EK <$	80	65	$\leq EK <$	95	75	$\leq EK <$	110	85	$\leq EK <$	125
B+	80	$\leq EK <$	120	95	$\leq EK <$	140	110	$\leq EK <$	165	125	$\leq EK <$	190
B	120	$\leq EK <$	160	140	$\leq EK <$	190	165	$\leq EK <$	220	190	$\leq EK <$	250
Γ	160	$\leq EK <$	210	190	$\leq EK <$	220	220	$\leq EK <$	255	250	$\leq EK <$	295
Δ	210	$\leq EK <$	265	220	$\leq EK <$	250	255	$\leq EK <$	290	295	$\leq EK <$	335
E	265	$\leq EK <$	330	250	$\leq EK <$	315	290	$\leq EK <$	365	335	$\leq EK <$	415
Z	330	$\leq EK <$	395	315	$\leq EK <$	375	365	$\leq EK <$	435	415	$\leq EK <$	500
H	395	$\leq EK$		375	$\leq EK$		435	$\leq EK$		500	$\leq EK$	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ

ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ

5.1 Εισαγωγή

Από τον ενεργειακό έλεγχο του Metropolitan εντοπίστηκαν δυνατότητες βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης του ξενοδοχείου. Οι δυνατότητες αυτές παρουσιάζονται και αξιολογούνται οικονομοτεχνικά στο παρόν κεφάλαιο. Πιο συγκεκριμένα, στην παράγραφο 5.2 επισημαίνονται κάποιες επεμβάσεις μηδενικού ή πολύ χαμηλού κόστους, που αναμένεται να έχουν αισθητά αποτελέσματα στην εξοικονόμηση ενέργειας. Στην παράγραφο 5.3 μελετάται το όφελος από τη βελτίωση της θερμομόνωσης του ισογείου και του ημιώροφου. Στην παράγραφο 5.4 αξιολογείται οικονομοτεχνικά η αντικατάσταση των μαγνητικών ballast των φωτιστικών T8 με νέου τύπου ηλεκτρονικά ballast. Στην παράγραφο 5.5 αξιολογείται η σκοπιμότητα εγκατάστασης φωτοβολταϊκού συστήματος α) σε μια πρόσοψη του ξενοδοχείου και β) στην οροφή του ξενοδοχείου. Τέλος, στην παράγραφο 5.6, αξιολογείται η εγκατάσταση ενός συστήματος συμπαραγωγής.

Για τις παρεμβάσεις που αξιολογούνται οικονομοτεχνικά (παράγραφοι 5.3-5.6), υπολογίζεται η Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ), η Έντοκη Περίοδος Αποπληρωμής (ΕΠΑ) και ο Δείκτης Απόδοσης της Επένδυσης (ΔΑΕ). Ως ΔΑΕ ορίζεται, για τους σκοπούς της παρούσας εργασίας, ο λόγος:

$$\Delta\text{ΑΕ} = \frac{\text{ΚΠΑ}_N}{N}$$

Η ΚΠΑ_N είναι η καθαρή παρούσα αξία για το έτος N, όπου το N ισούται με την εκτιμώμενη διάρκεια ζωής της επένδυσης. Ο ΔΑΕ είναι ουσιαστικά το συνολικό καθαρό κέρδος της επένδυσης προς τη χρονική διάρκεια ολοκλήρωσής της. Με βάση το ΔΑΕ έγινε η ιεράρχηση των προτεινόμενων παρεμβάσεων, η οποία παρουσιάζεται στο κεφάλαιο 6.

5.2 Επεμβάσεις χαμηλού ή μηδενικού κόστους

Συγκρότημα λέβητα – καυστήρα: Σε γενικές γραμμές, η απόδοση ενός σχετικά καινούργιου καυστήρα φυσικού αερίου είναι εφικτό να κυμαίνεται σε τιμές πάνω από 93%. Από την καταγεγραμμένη απόδοση των τριών λεβήτων διαπιστώθηκε ότι για αρκετούς μήνες η μέση απόδοση ήταν αρκετά χαμηλότερη από την τιμή αυτή (παράγραφος 4.4.1). Όπως προέκυψε από τη μελέτη των καταγεγραμμένων ενεργειακών καταναλώσεων (παράγραφος 4.4.3) η σχετικά χαμηλή απόδοση των λεβήτων είχε ως αποτέλεσμα την αισθητή αύξηση της κατανάλωσης φυσικού αερίου. Προτείνεται συχνότερη συντήρηση των καυστήρων καθώς και συχνότερη ανάλυση των καυσαερίων για ρύθμιση λόγου αέρα / καυσίμου.

Φυσικός φωτισμός & ηλιοπροστασία: Συνιστάται να επιδιώκεται η ορθολογική χρήση των υφιστάμενων διατάξεων σκίασης (κουρτίνες) σε σχέση με την εποχή και

τον προσανατολισμό του εκτιθέμενου, στην ηλιακή ακτινοβολία, ανοίγματος. Συγκεκριμένα, προτείνεται να ενημερωθεί το προσωπικό ώστε να φροντίζει καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, κατά τις μεσημεριανές ώρες να μένουν κλειστές οι κουρτίνες σε όλους τους χώρους που έχουν ανοίγματα προς τα νοτιοανατολικά και τα νοτιοδυτικά. Επίσης, μπορεί να γίνει σύσταση στο συνεργείο καθαριότητας ώστε στο τέλος της εργασίας του μέσα σε κάθε δωμάτιο να κλείνονται τα παράθυρα ώστε το κτίριο να μη χάνει θερμική ή ψυκτική ενέργεια το χειμώνα και το καλοκαίρι αντίστοιχα, και να ρυθμίζονται οι κουρτίνες έτσι ώστε στα δωμάτια με ανοίγματα προς τα νοτιοανατολικά και νοτιοδυτικά να σκιάζουν το εσωτερικό των δωματίων ενώ στα δωμάτια με ανοίγματα προς τα βορειοδυτικά και βορειοανατολικά να επιτρέπουν στο φυσικό φως να μπαίνει μέσα.

Ενημέρωση πελατών: Συνιστάται η ενημέρωση των πελατών για τα οφέλη της καλής ενεργειακής συμπεριφοράς στην ποιότητα διαβίωσης εντός του ξενοδοχείου και στην προστασία του περιβάλλοντος. Για παράδειγμα θα μπορούσε να τοποθετηθεί κατάλληλο ενημερωτικό φυλλάδιο πίσω από την πόρτα που θα ενθαρρύνει τους πελάτες πριν φύγουν από το δωμάτιο να κλείνουν τα παράθυρα, την τροφοδοσία της τηλεόρασης και τις κουρτίνες, αν το δωμάτιο έχει νότιο προσανατολισμό.

Κτιριακό κέλυφος: Σε περίπτωση ανακαίνισης συστήνεται η βαφή της τοιχοποιίας του κτιριακού κελύφους με λευκό ή/και θερμοανακλαστικό χρώμα.

Επιλογή τιμολόγιου ΔΕΗ: Από τις αρχές του 2011, τα τιμολόγια μέσης τάσης Β1 και Β2 της ΔΕΗ ενσωματώθηκαν σε ένα ενιαίο τρόπο τιμολόγησης. Οπότε δεν τίθεται θέμα επιλογής τιμολογίου της ΔΕΗ.

5.3 Βελτίωση της θερμομόνωσης του κτιριακού κελύφους

Σε αυτή την παράγραφο θα μελετηθεί η βελτίωση της θερμομόνωσης της εξωτερικής τοιχοποιίας του ισογείου και του ημιώροφου. Η τοιχοποιία καταλαμβάνει επιφάνεια 916m^2 στο κέλυφος αυτών των δύο επιπέδων, και όπως υπολογίστηκε στην παράγραφο 4.3 ο συντελεστής θερμοπερατότητάς της είναι $U = 2,26 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$.

Η μέθοδος που θα εξεταστεί είναι η εξωτερική θερμομόνωση με πλάκες πολυστερίνης, πάχους 50mm με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda = 0,030 \text{ W/m}^2$. Οι πλάκες αυτές τοποθετούνται στην εξωτερική πλευρά της τοιχοποιίας. Στη συνέχεια υπολογίζεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας της τοιχοποιίας θεωρώντας ότι έχει προστεθεί η μόνωση πολυστερίνης.

Πίνακας 5.4: Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας τοιχοποιίας ισογείου και ημιώροφου

Στρώσεις υλικών	d (m)	λ (W/m.k)	d/ λ ($\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$)
Σκυρόδεμα	0,22	2,3	0,096
Γυψοσανίδα	0,025	0,21	0,119
Ασβεστοκονίαμα	0,05	0,87	0,057
Πλάκες πολυστερίνης	0,005	0,03	0,167

$$R_i=0,13 \text{ (m}^2\text{K)/W}$$

$$R_a=0,04 \text{ (m}^2\text{K)/W}$$

$$\sum_{j=1}^4 R = 0,44 \text{ (m}^2\text{K)/W}$$

$$R_T = \frac{1}{U} = R_i + \sum_{j=1}^n R_j + R_a = 0,61 \text{ (m}^2\text{K)/W}$$

$$U_W=1/R_T=1,64 \text{ W/ (m}^2\text{.K)}$$

Στο Παράρτημα Δ υπολογίζονται αναλυτικά οι απώλειες ενέργειας κελύφους πριν και μετά από αυτή την παρέμβαση. Για τους υπολογισμούς χρησιμοποιήθηκαν οι μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες του 2008.

Οι ετήσιες απώλειες πριν από την παρέμβαση είναι:

Χειμώνας: 109.503 kWh

Καλοκαίρι: 41.757 kWh

Οι ετήσιες απώλειες μετά την παρέμβαση θα είναι:

Χειμώνας: 69.190 kWh

Καλοκαίρι: 26.384 kWh

Προκύπτει μείωση των ετήσιων θερμικών απωλειών, κατά το χειμερινό εξάμηνο, ίση με 40.312 kWh. Η μέση απόδοση των λεβήτων το χειμερινό εξάμηνο του 2008 ήταν 90,9%. Από αυτή την τιμή υπολογίζεται η εξοικονόμηση του φυσικού αερίου ίση με 44.348 kWh, δηλαδή 2.660 €ανά έτος (με βάση τη μέση τιμή του φυσικού αερίου του 2008 που είναι ίση με 0,06€/ kWh). Τους θερινούς μήνες, η νέα θερμομόνωση θα μπλοκάρει 15.372 kWh θερμικής ενέργειας από το εξωτερικό περιβάλλον. Καθώς οι ψύκτες έχουν COP=3, η εξοικονόμηση σε ηλεκτρική ενέργεια υπολογίζεται 3.843 kWh, δηλαδή 481€ ανά έτος (με βάση τη μέση τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας του 2008 που είναι ίση με 0,09€/ kWh). Συνολικά προκύπτει εξοικονόμηση 3.141 €ανά έτος.

Το κόστος του μονωτικού είναι περίπου 40 €/m² κελύφους. Άρα για επιφάνεια 916m² το κόστος της επέμβασης ανέρχεται στα 36.640€. Επίσης υπάρχουν λειτουργικά έξοδα της τάξης των 50 €ανά έτος, κατά μέσο όρο (κάθε 3 χρόνια πέρασμα με ειδικό επίχρισμα). Με αυτά τα δεδομένα υπολογίζεται η Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ) επένδυσης για επιτόκιο αναγωγής 5% και κύκλο ζωής τα 20 έτη.

Πίνακας 5.5: Υπολογισμός Καθαρής παρούσας αξίας για N=20

Έτος	Ετήσια έσοδα (€)	Ετήσια έξοδα (€)	ΚΤΡ (€)	Ανηγ. ΚΤΡ (€)
0	0	36.640	-36.640	-36.640
1	3.141	50	3.091	2.944
2	3.141	50	3.091	2.804
3	3.141	50	3.091	2.670
4	3.141	50	3.091	2.543

5	3.141	50	3.091	2.422
6	3.141	50	3.091	2.307
7	3.141	50	3.091	2.197
8	3.141	50	3.091	2.092
9	3.141	50	3.091	1.992
10	3.141	50	3.091	1.898
11	3.141	50	3.091	1.807
12	3.141	50	3.091	1.721
13	3.141	50	3.091	1.639
14	3.141	50	3.091	1.561
15	3.141	50	3.091	1.487
16	3.141	50	3.091	1.416
17	3.141	50	3.091	1.349
18	3.141	50	3.091	1.284
19	3.141	50	3.091	1.223
20	3.141	50	3.091	1.165
ΚΠΑ:				1.881

ΚΠΑ = 1.881 €

Η ΚΠΑ για N=20 προκύπτει οριακά θετική. Η έντοκη περίοδος αποπληρωμής είναι περίπου 19 έτη. Άρα η επένδυση είναι οριακά βιώσιμη αλλά χωρίς επενδυτικό ενδιαφέρον. Ο Δείκτης Απόδοσης της Επένδυσης είναι $1.881\text{€}/20\text{έτη}=94\text{€έτος}$ και, όπως αναμενόταν, είναι πολύ χαμηλός.

Βέβαια στην πραγματικότητα η διάρκεια ζωής της θερμομόνωσης υπερβαίνει τα 20 έτη. Αν μάλιστα συνυπολογιστεί η αναμενόμενη αύξηση του κόστους της ενέργειας τα επόμενα χρόνια, η αποπληρωμή της επένδυσης γίνεται συντομότερα και η επένδυση γίνεται ελκυστικότερη.

5.4 Ηλεκτρονικά ballast στους λαμπτήρες φθορισμού

Εκτιμάται ότι η χρησιμοποίηση ηλεκτρονικών ballast αντί των συμβατικών ηλεκτρομαγνητικών μπορεί να επιφέρει εξοικονόμηση ενέργειας έως 25%. Η μειωμένη κατανάλωση αποδίδεται κυρίως στους εξής λόγους:

- Καλύτερη απόδοση του λαμπτήρα
- Χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας στο λαμπτήρα
- Μικρότερες απώλειες ενέργειας στο ballast

Η χρησιμοποίηση ηλεκτρονικών ballast συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας με την αξιοποίησή του από τεχνολογίες αυτοματισμών που δεν μπορούν να λειτουργήσουν με μαγνητικά ballast:

- Ρύθμιση της φωτεινότητας του λαμπτήρα (dimming) μέσω αισθητήρων και ρυθμιστών φωτισμού. Η ρύθμιση αυτή είναι αδύνατη με συμβατικά ballast. Η

εξοικονόμηση που μπορεί να επιτευχθεί με τοπικά συστήματα dimming κυμαίνεται από 10% έως 20% ανάλογα με τη χρήση του χώρου.

- Ένταξη της εγκατάστασης φωτισμού σε σύστημα κεντρικής διαχείρισης (BMS). Η δυνατότητα αυτή θα ήταν αδύνατη με συμβατικά ballast διότι αυτά, πρακτικά, δεν συνεργάζονται με τα συστήματα BMS. Η εξοικονόμηση ενέργειας με συστήματα BMS κυμαίνεται από 10% έως 35% ανάλογα με τη χρήση του χώρου. Επισημαίνεται και πάλι ότι η εξοικονόμηση αυτή δεν προστίθεται σ' αυτή που επιτυγχάνεται με το dimming αλλά την εμπεριέχει.

Επισημαίνεται ότι η απόδοση των λαμπτήρων του εμπορίου έχει μετρηθεί από τις κατασκευάστριες εταιρείες με πολύ καλής ποιότητας ballast πρότυπα- ενώ τα μαγνητικά ballast του εμπορίου εμφανίζουν σημαντικά μικρότερη απόδοση. Άρα αν αντικατασταθούν τέτοια ballast από καλής ποιότητας ηλεκτρονικά, θα αυξήσουν ακόμη περισσότερο την εξοικονόμηση ενέργειας. Υπάρχουν και άλλοι λόγοι για τους οποίους εξοικονομείται ενέργεια και χρήμα λόγω της χρησιμοποίησης ηλεκτρονικών ballast:

- Δυνατότητα λειτουργίας περισσότερων λαμπτήρων (έως 4) με 1 μόνο ηλεκτρονικό ballast. Το μαγνητικό ballast δεν μπορεί να λειτουργήσει με περισσότερους των 2 λαμπτήρων π.χ. τυπικό φωτιστικό 4X18W καταναλώνει 86,8W όταν λειτουργεί με 2 συμβατικά ballast ενώ η κατανάλωσή του μειώνεται στα 74 W όταν 1 ηλεκτρονικό αντικαταστήσει τα 2 συμβατικά.
- Το ηλεκτρονικό ballast διακόπτει τη λειτουργία του όταν ο λαμπτήρας δεν λειτουργεί ενώ το συμβατικό συνεχίζει να διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα και να καταναλώνει ενέργεια.
- Μεγαλώνει σημαντικά η διάρκεια ζωής των λαμπτήρων (έως 50%). Άρα, μειώνεται στο ήμισυ το κόστος αντικατάστασης των λαμπτήρων.
- Βελτιώνεται ο συντελεστής συντήρησης των λαμπτήρων, δηλαδή η απόδοση των λαμπτήρων μειώνεται λιγότερο κατά τη διάρκεια ζωής τους απ' ότι αν λειτουργούσαν με συμβατικά ballast. Συνεπώς η στάθμη φωτισμού επιτυγχάνεται με λιγότερα φωτιστικά π.χ. σ' ένα καθαρό εργασιακό χώρο, τα απαιτούμενα φωτιστικά μπορούν να μειωθούν κατά 6% περίπου.
- Τα ηλεκτρονικά ballast βελτιώνουν επίσης την ποιότητα του φωτισμού διότι λειτουργούν σε υψηλές συχνότητες (>24kHz) οπότε εξαλείφεται το βούισμα και το τρεμόσβησμα που χαρακτηρίζουν τα μαγνητικά ballast λόγω χαμηλής συχνότητας λειτουργίας τους (50 Hz).
- Τέλος, επισημαίνεται ότι σύντομα δεν θα επιτρέπεται η διάθεση των ενεργοβόρων ηλεκτρομαγνητικών ballast σύμφωνα με οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Η φωτεινή ροή του λαμπτήρα αυξάνεται όταν λειτουργεί με ηλεκτρονικό ballast σε σχέση με τη ροή που παράγεται όταν λειτουργεί με μαγνητικό. Η πραγματική απόδοση των λαμπτήρων με μαγνητικό ballast κυμαίνεται συνήθως σε ποσοστά 80%-95% της ονομαστικής ενώ δεν είναι σπάνιο τα ηλεκτρονικά ballast να ανυψώσουν την απόδοση κατά 12% περίπου (έχουν μετρηθεί και υψηλότερες αποδόσεις). Αυτό σημαίνει ότι μια εγκατάσταση φωτισμού που λειτουργεί με ηλεκτρονικά ballast

απαιτεί 18% περίπου λιγότερα φωτιστικά από την ίδια εγκατάσταση με μαγνητικά ballast καλής ποιότητας.

Το πλεονέκτημα αυτό είναι αξιοποιήσιμο κυρίως στις νέες εγκαταστάσεις οι οποίες μπορούν να υλοποιηθούν με λιγότερα φωτιστικά χωρίς να μειώνεται η στάθμη φωτισμού και να υποβαθμίζεται η ποιότητά τους. Τότε μειώνεται το κόστος λειτουργίας (εξοικονόμηση ενέργειας και μείωση του κόστους συντήρησης) αλλά και το κόστος εγκατάστασης (λιγότερα φωτιστικά).

Η κατανάλωση του λαμπτήρα είναι χαμηλότερη όταν αυτός λειτουργεί με ηλεκτρονικό ballast π.χ. ο λαμπτήρας ονομαστικής ισχύος 36 W καταναλώνει 32 W ενώ με συμβατικό ballast η κατανάλωσή του θα ήταν ίση με την ονομαστική (36 W). Επιπροσθέτως, οι απώλειες του ηλεκτρονικού ballast είναι μικρότερες του συμβατικού π.χ. σε ένα τυπικό φωτιστικό 2X36 W απαιτείται 1 ηλεκτρονικό ballast με απώλειες 8 W ενώ στη συμβατική λειτουργία απαιτούνται 2 μαγνητικά ballast με απώλειες 16,2 W, άρα το φωτιστικό με ηλεκτρονική λειτουργία θα καταναλώνει 72 W ενώ με τη συμβατική 88,2 W. Το ποσοστό εξοικονόμησης εξαρτάται από τον τύπο του συμβατικού φωτιστικού που χρησιμοποιείται ως αναφορά. Η εξοικονόμηση ανέρχεται κατά μέσο όρο στο 15%.

Το πλεονέκτημα αυτό των ηλεκτρονικών ballast είναι αξιοποιήσιμο στις νέες αλλά και στις υφιστάμενες εγκαταστάσεις π.χ. σε φωτιστικά που λειτουργούν με λαμπτήρες φθορισμού T8 με την προϋπόθεση ότι υπάρχει ο απαιτούμενος χώρος για την τοποθέτηση του ηλεκτρονικού ballast και αφού γίνουν οι απαραίτητες αλλαγές στην καλωδίωση.

Στον πίνακα 5.6 υπολογίζεται το κόστος της επένδυσης για μετατροπή όλων των ηλεκτρομαγνητικών ballast σε ηλεκτρονικά. Τα φωτιστικά με λάμπες φθορίου χωρίζονται, με βάση το τύπο του πλαισίου, σε τετράγωνα (4 λάμπες) και διπλά (2 λάμπες). Έχει συνυπολογιστεί κόστος εργατικών 2 euro ανά φωτιστικό. Όπως φαίνεται, το κόστος της επένδυσης ανέρχεται στα 4.573,66 euro.

Πίνακας 5.6: Το κόστος της επένδυσης

Τύπος	Τετράγωνο	Διπλό	Σύνολο
Αριθμός	219	88	307
Κόστος μονάδας	13,54	11,3	-
Κόστος συνόλου	2.965,26	994,4	3.959,66
Κόστος εργατικών	2	2	-
Συνολικό κόστος εργατικών	438	176	614
Συνολικό κόστος (€)	3.403,26	1.170,40	4.573,66

Στον πίνακα 5.7 υπολογίζεται το ετήσιο κόστος ενέργειας για τα φωτιστικά τύπου T8 του ξενοδοχείου πριν τη μετατροπή. Για τον υπολογισμό της ισχύος, έχει πολλαπλασιαστεί η εγκατεστημένη ισχύς με το συντελεστή 1,25 για τους λόγους που αναφέρθηκαν προηγουμένως. Το κόστος ανέρχεται στα 13.953,36 ευρώ.

Πίνακας 5.7: Το ετήσιο κόστος ενέργειας για τα υφιστάμενα ballast (ηλεκτρομαγνητικά)

Φωτιστικά που λειτουργούν 24 h / μέρα				
Ισχύς (W)	Αριθμός	Ισχύς με ηλεκτρομαγνητικό ballast	Ενέργεια ανά έτος (kWh)	Κόστος (€)
72	81	7.290	63.685,44	4.575,80
72	22	1.980	17.297,28	1.242,81
72	44	3.960	34.594,56	2.485,62
Φωτιστικά που λειτουργούν 15 h / μέρα				
72	138	12.420	67.813,2	4.872,38
72	22	1.980	10.810,8	776,76
				13.953,36

Στον πίνακα 5.8 υπολογίζεται το ετήσιο κόστος ενέργειας για τα φωτιστικά τύπου T8 του ξενοδοχείου μετά τη μετατροπή. Για τον υπολογισμό της ισχύος, έχει πολλαπλασιαστεί η εγκατεστημένη ισχύς με το συντελεστή 1,1. Το κόστος ανέρχεται στα 12.278,96 ευρώ.

Πίνακας 5.8: Το ετήσιο κόστος ενέργειας μετά την επένδυση (ηλεκτρονικά ballast)

Φωτιστικά που λειτουργούν 24 h / μέρα				
Ισχύς (W)	Αριθμός	Ισχύς με ηλεκτρονικό	Ενέργεια ανά έτος (kWh)	Κόστος (€)
72	81	6.415,2	56.043,1872	4.026,70
72	22	1.742,4	15.221,6064	1.093,67
72	44	3.484,8	30.443,2128	2.187,34
Φωτιστικά που λειτουργούν 15 h / μέρα				
72	138	10.929,6	59.675,616	4.287,69
72	22	1.742,4	9.513,504	683,55
				12.278,96

Η ετήσια εξοικονόμηση λόγω των ηλεκτρονικών ballast είναι $13.953,36 - 12.278,96 = 1.674,4$ ευρώ. Στον πίνακα 5.9 παρουσιάζεται η Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ) για διάρκεια ζωής επένδυσης ίση με 10 έτη.

Πίνακας 5.9: Καθαρή παρούσα αξία για 10 έτη

Έτος	Ετήσια έσοδα (€)	Ετήσια έξοδα	ΚΤΡ (€)	Ανηγμ. ΚΤΡ (€)
0	0	4.573,66	- 4.573,66	-4.573,66
1	1.674,40	0,00	1.674,40	1.594,67
2	1.674,40	0,00	1.674,40	1.518,73
3	1.674,40	0,00	1.674,40	1.446,41
4	1.674,40	0,00	1.674,40	1.377,53
5	1.674,40	0,00	1.674,40	1.311,94
6	1.674,40	0,00	1.674,40	1.249,46
7	1.674,40	0,00	1.674,40	1.189,96
8	1.674,40	0,00	1.674,40	1.133,30
9	1.674,40	0,00	1.674,40	1.079,33
10	1.674,40	0,00	1.674,40	1.027,94
			ΚΠΑ:	8.355,61

Η Κ.Π.Α. για N=10 έτη προκύπτει $8.356 > 0$. Προκύπτει ότι η επένδυση είναι βιώσιμη και συμφέρουσα. Η έντοκη περίοδος αποπληρωμής είναι λίγο μεγαλύτερη από 3 έτη. Ο Δείκτης Απόδοσης της Επένδυσης είναι $8.356\text{€} / 10\text{έτη} = 835,6 \text{€έτος}$.

5.5 Συστήματα φωτοβολταϊκών

Στην παράγραφο αυτή θα εξεταστεί η σκοπιμότητα εγκατάστασης φωτοβολταϊκού συστήματος στο ξενοδοχείο με σκοπό την πώληση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας στη ΔΕΗ. Επειδή το ξενοδοχείο θεωρείται μεγάλη επιχείρηση, δεν μπορεί να ενταχθεί στο πρόγραμμα φωτοβολταϊκών στις στέγες (σύστημα μέχρι 10 kW), καθώς αυτό το πρόγραμμα απευθύνεται σε οικίες και μικρές επιχειρήσεις (προσωπικό μέχρι 10 άτομα). Αντίθετα, αν το ξενοδοχείο θέλει να εγκαταστήσει φωτοβολταϊκά στη στέγη ή στις προσόψεις του, μπορεί να ενταχθεί στο πρόγραμμα για τα φωτοβολταϊκά πάρκα. Το μειονέκτημα σε αυτή την περίπτωση είναι ότι η τιμή αγοράς του ρεύματος από τη ΔΕΗ δεν είναι τόσο υψηλή όσο του προγράμματος για τις οικίες και τις μικρές επιχειρήσεις. Ένα άλλο μειονέκτημα είναι η δυσκολία υπογραφής σύμβασης για φωτοβολταϊκό πάρκο, λόγω της μεγάλης ουράς αναμονής.

Στην περίπτωση που υπογραφεί η σύμβαση, η ΔΕΗ αγοράζει την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια για 25 έτη σε προσυμφωνημένη τιμή. Στον πίνακα 5.10 παρουσιάζονται οι τιμές στις οποίες αγοράζει η ΔΕΗ κάθε MWh ανάλογα με το σύστημα και ανάλογα με την ημερομηνία υπογραφής της σύμβασης.

Πίνακας 5.10: Οι τιμές πώλησης ανά MWh ρεύματος στη ΔΕΗ, βάσει της σύμβασης

Έτος	Μήνας	A	B	Γ	Δ
		Διασυνδεδεμένο		Μη διασυνδεδεμένο	
		> 100kW	<= 100kW	> 100kW	<= 100kW
2009	Φεβρουάριος	400,00	450,00	450,00	500,00
2009	Αύγουστος	400,00	450,00	450,00	500,00
2010	Φεβρουάριος	400,00	450,00	450,00	500,00
2010	Αύγουστος	392,04	441,05	441,05	490,05
2011	Φεβρουάριος	372,83	419,43	419,43	466,03
2011	Αύγουστος	351,01	394,88	394,88	438,76
2012	Φεβρουάριος	333,81	375,53	375,53	417,26
2012	Αύγουστος	314,27	353,56	353,56	392,84
2013	Φεβρουάριος	298,87	336,23	336,23	373,59
2013	Αύγουστος	281,38	316,55	316,55	351,72
2014	Φεβρουάριος	268,94	302,56	302,56	336,18
2014	Αύγουστος	260,97	293,59	293,59	326,22
Για κάθε έτος ν από το 2015 και μετά		1,3 x μΟΤΣ _{v-1}	1,4 x μΟΤΣ _{v-1}	1,4 x μΟΤΣ _{v-1}	1,5 x μΟΤΣ _{v-1}
μΟΤΣ _{v-1} :		Μέση Οριακή Τιμή Συστήματος κατά το προηγούμενο έτος v-1			

Στη συνέχεια θα μελετηθούν 2 σενάρια. Στο πρώτο, θα εγκατασταθεί φωτοβολταϊκό σύστημα στην νοτιοδυτική πρόσοψη του ξενοδοχείου. Στο 2^ο σενάριο το σύστημα θα τοποθετηθεί στην οροφή του ξενοδοχείου.

5.5.1 Φωτοβολταϊκά στην πρόσοψη του ξενοδοχείου

Στο σενάριο αυτό θα αξιολογηθεί η εγκατάσταση συστήματος φωτοβολταϊκών στην νοτιοδυτική πρόσοψη του ξενοδοχείου. Η πρόσοψη αυτή επιλέχθηκε γιατί έχει τον καταλληλότερο προσανατολισμό από όλες τις προσόψεις του ξενοδοχείου καθώς και τη μεγαλύτερη επιφάνεια. Παρ' όλα αυτά, επειδή ένα μεγάλο μέρος της πρόσοψης καλύπτεται από τα παράθυρα των δωματίων, μόνο 100m² είναι διαθέσιμα για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών. Το σύστημα θα έχει ισχύ 12 kW. Τα φωτοβολταϊκά πάνελ θα είναι μονοκρυσταλλικά, που έχουν τη βέλτιστη απόδοση για την περιοχή της Αθήνας, αν και είναι ακριβότερα. Η κλίση και ο προσανατολισμός τους θα ορίζεται από την πρόσοψη, καθώς θα εφάπτονται πάνω σε αυτή. Έτσι, θα έχουν κλίση 90° και αζιμουθιακό προσανατολισμό 40°.

Η μελέτη του συστήματος θα γίνει με τη βοήθεια του λογισμικού PVSYST [9]. Σύμφωνα με το λογισμικό αυτό, η ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του συστήματος εκτιμάται στις 9,94 MWh. Το κόστος υπολογίζεται στα 54.000€ συν ετήσια έξοδα συντήρησης της τάξης των 100€. Σύμφωνα με τον πίνακα 5.10, αν η σύμβαση υπογραφεί μεταξύ 1^{ης} Αυγούστου 2011 και 1^{ης} Φεβρουαρίου 2012, η τιμή πώλησης ανά MWh θα είναι 394,88 €. Η τιμή αυτή θα αναπροσαρμόζεται σε ετήσια βάση προς τα πάνω, ανάλογα με το πληθωρισμό. Συγκεκριμένα, ο συντελεστής αναπροσαρμογής είναι ίσος με το 25% του πληθωρισμού. Λόγω της ασταθούς οικονομικής συγκυρίας, δεν μπορεί να γίνει πρόβλεψη για την πορεία του πληθωρισμού τα επόμενα 25 έτη. Για τους σκοπούς της μελέτης θα θεωρηθεί ότι η τιμή του πληθωρισμού τα επόμενα έτη θα κυμαίνεται στο 5%, άρα ο ετήσιος συντελεστής αναπροσαρμογής θα είναι 1,25%.

Με αυτά τα στοιχεία αξιολογείται η επένδυση. Στον πίνακα 5.11 γίνεται ο υπολογισμός της καθαρής παρούσας αξίας. Η διάρκεια ζωής του συστήματος ορίζεται στα 20 έτη.

Πίνακας 5.11: Υπολογισμός ΚΠΑ για N=20 έτη

Έτος	Μέση ετήσια παραγωγή (MWh)	Τιμή πώλησης / MWh (€)	Ετήσια έσοδα (€)	Ετήσια έξοδα (€)	Καθαρά ετήσια έσοδα (€)	Ανηγ. ΚΤΡ (€)
0	0,00	-	0,00	54.000	-54.000	-54.000,00
1	9,94	394,88	3.925,11	100	3.825	3.642,96
2	9,94	399,82	3.974,17	100	3.874	3.513,99
3	9,94	404,81	4.023,85	100	3.924	3.389,57
4	9,94	409,87	4.074,15	100	3.974	3.269,54
5	9,94	415,00	4.125,07	100	4.025	3.153,75
6	9,94	420,18	4.176,64	100	4.077	3.042,05
7	9,94	425,44	4.228,84	100	4.129	2.934,29
8	9,94	430,76	4.281,71	100	4.182	2.830,34
9	9,94	436,14	4.335,23	100	4.235	2.730,06
10	9,94	441,59	4.389,42	100	4.289	2.633,33
11	9,94	447,11	4.444,28	100	4.344	2.540,01
12	9,94	452,70	4.499,84	100	4.400	2.449,99
13	9,94	458,36	4.556,09	100	4.456	2.363,16
14	9,94	464,09	4.613,04	100	4.513	2.279,39
15	9,94	469,89	4.670,70	100	4.571	2.198,58
16	9,94	475,76	4.729,08	100	4.629	2.120,64
17	9,94	481,71	4.788,20	100	4.688	2.045,44
18	9,94	487,73	4.848,05	100	4.748	1.972,91
19	9,94	493,83	4.908,65	100	4.809	1.902,95
20	9,94	500,00	4.970,01	100	4.870	1.835,45
					ΚΠΑ:	-1.151,58

Η καθαρή παρούσα αξία για το εικοστό έτος προκύπτει αρνητική. Η έντοκη περίοδος αποπληρωμής είναι περίπου 21 έτη, δηλαδή μεγαλύτερη από τη διάρκεια ζωής του συστήματος. Άρα η επένδυση κρίνεται μη βιώσιμη.

Οι λόγοι που η εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος στην πρόσοψη του ξενοδοχείου δεν είναι αποδοτική επένδυση οφείλεται στο ότι τα πάνελ σε αυτή τη θέση δεν έχουν τη βέλτιστη κλίση (30°) και το βέλτιστο προσανατολισμό (νότιος - αζιμουθιακός προσανατολισμός = 0°). Επίσης στο παραπάνω σενάριο θεωρήθηκε ότι δεν υπάρχει δυνατότητα φυσικού αερισμού των φωτοβολταϊκών πάνελ, καθώς εφάπτονται στον τοίχο. Το χαρακτηριστικό αυτό μειώνει κατά πολύ την απόδοση των φωτοβολταϊκών. Τέλος, πρέπει να σημειωθεί ότι στην πραγματικότητα το κόστος εγκατάστασης ενός συστήματος φωτοβολταϊκών σε πρόσοψη είναι αισθητά μεγαλύτερο σε σχέση με την εγκατάσταση σε οροφή.

5.5.2 Φωτοβολταϊκά στην οροφή

Στο 2^ο σενάριο μελετάται η εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος στην οροφή των κουζινών στο δώμα. Τα πάνελ θα καλύπτουν 140m² από το χώρο αυτό και θα έχουν τη βέλτιστη κλίση και προσανατολισμό για την περιοχή της Αθήνας, δηλαδή κλίση 30^ο και αζιμουθιακό προσανατολισμό νότιο, 0^ο. Σε αυτή την περίπτωση, η ετήσια παραγωγή υπολογίστηκε με το λογισμικό στα 16,7 MWh / έτος, δηλαδή 69% μεγαλύτερη ετήσια παραγωγή από το προηγούμενο σενάριο.

Η ονομαστική ισχύς, ο εξοπλισμός, το συνολικό κόστος και τα υπόλοιπα οικονομικά στοιχεία θεωρούνται τα ίδια με το προηγούμενο σενάριο. Στον παρακάτω πίνακα γίνεται η οικονομική αξιολόγηση της επένδυσης.

Πίνακας 5.12: Υπολογισμός ΚΠΑ για N=20 έτη

Έτος	Μέση ετήσια παραγωγή (kWh)	Τιμή πώλησης (€)	Ετήσια έσοδα (€)	Ετήσια έξοδα (€)	Καθαρά ετήσια έσοδα (€)	Ανηγ. ΚΤΡ (€)
0	0,00	-	0,00	54.000	-54.000	-54.000,00
1	16,70	394,88	6.594,50	100	6.494	6.185,23
2	16,70	399,82	6.676,93	100	6.577	5.965,47
3	16,70	404,81	6.760,39	100	6.660	5.753,49
4	16,70	409,87	6.844,89	100	6.745	5.549,04
5	16,70	415,00	6.930,45	100	6.830	5.351,84
6	16,70	420,18	7.017,09	100	6.917	5.161,64
7	16,70	425,44	7.104,80	100	7.005	4.978,18
8	16,70	430,76	7.193,61	100	7.094	4.801,23
9	16,70	436,14	7.283,53	100	7.184	4.630,57
10	16,70	441,59	7.374,57	100	7.275	4.465,96
11	16,70	447,11	7.466,76	100	7.367	4.307,19
12	16,70	452,70	7.560,09	100	7.460	4.154,06
13	16,70	458,36	7.654,59	100	7.555	4.006,36
14	16,70	464,09	7.750,27	100	7.650	3.863,91
15	16,70	469,89	7.847,15	100	7.747	3.726,51
16	16,70	475,76	7.945,24	100	7.845	3.594,00
17	16,70	481,71	8.044,56	100	7.945	3.466,18
18	16,70	487,73	8.145,11	100	8.045	3.342,91
19	16,70	493,83	8.246,93	100	8.147	3.224,02
20	16,70	500,00	8.350,01	100	8.250	3.109,34
ΚΠΑ:						35.637,13

Η ΚΠΑ προκύπτει θετική: 35.637€ > 0

Άρα η επένδυση είναι βιώσιμη. Η έντοκη περίοδος αποπληρωμής είναι περίπου 11 έτη. Πρόκειται λοιπόν για μια συμφέρουσα επένδυση. Ο Δείκτης Απόδοσης της Επένδυσης είναι $35.637\text{€} / 20\text{έτη} = 1.782\text{€}/\text{έτος}$.

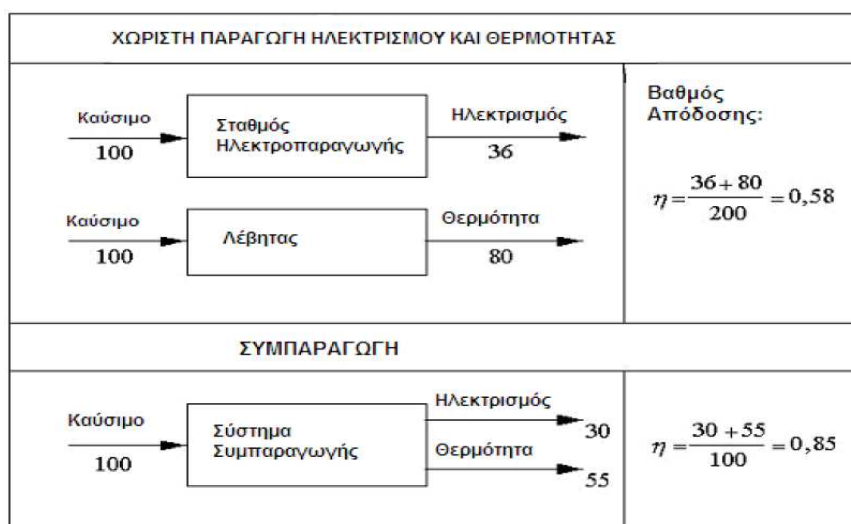
5.6 Εγκατάσταση μονάδας συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας

Στην παράγραφο αυτή, θα μελετηθεί η σκοπιμότητα εγκατάστασης μιας μονάδας συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (ΣΗΘ) μικρής κλίμακας στο ξενοδοχείο. Μια μονάδα ΣΗΘ μικρής κλίμακας αποτελείται από μια μονάδα εσωτερικής καύσης (ΜΕΚ) που είναι συζευγμένη με μια ηλεκτρογεννήτρια, σε ένα ενιαίο (compact) σύστημα (φωτογραφία 5.1). Η ΜΕΚ λειτουργεί με ένα καύσιμο (π.χ. φυσικό αέριο) και κινεί την ηλεκτρογεννήτρια, η οποία παράγει ηλεκτρική ενέργεια. Μια μονάδα ΣΗΘ μικρής κλίμακας είναι λοιπόν ένας μικρός θερμοηλεκτρικός σταθμός που μπορεί να εγκατασταθεί μέσα σε ένα κτίριο. Το πλεονέκτημα της ΣΗΘ σε σχέση με ένα συμβατικό θερμοηλεκτρικό σταθμό έγκειται στο ότι απάγει με πολύ αποτελεσματικό τρόπο τη θερμότητα που παράγεται από τη λειτουργία της, και τη διοχετεύει στην έξοδό της με τη μορφή άμεσα αξιοποιήσιμης θερμότητας. Έτσι, μια μονάδα ΣΗΘ, εκτός από ηλεκτρισμό, συν-παράγει και θερμική ενέργεια χωρίς επιπλέον κόστος.



Φωτογραφία 5.1: Τυποποιημένη μονάδα ΣΗΘ μικρής κλίμακας

Στην εικόνα 5.1 φαίνεται ο συνολικός βαθμός απόδοσης σε περίπτωση α) χωριστής παραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας και β) σε περίπτωση συμπαραγωγής. Τα περισσότερα κτίρια (όπως και το Metropolitan) χρησιμοποιούν ηλεκτρική και θερμική ενέργεια που παράγεται με τον πρώτο τρόπο, δηλαδή χωριστά. Την ηλεκτρική ενέργεια την αγοράζουν από το δίκτυο (στο οποίο το μεγαλύτερο μέρος της ηλεκτρικής ενέργειας παράγεται από θερμοηλεκτρικούς σταθμούς χαμηλής απόδοσης) ενώ τη θερμότητα την παράγουν τοπικά, με λέβητες. Όπως φαίνεται στην εικόνα, ο τρόπος αυτός είναι πολύ λιγότερο αποδοτικός σε σχέση με τη συμπαραγωγή. Αυτό μεταφράζεται σε μεγαλύτερο χρηματικό και περιβαλλοντικό κόστος.



Εικόνα 5.1: Ο συνολικός βαθμός απόδοσης από τη χρήση καυσίμων για παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας α) σε περίπτωση χωριστής παραγωγής και β) σε περίπτωση συμπααραγωγής

Η εφαρμογή μονάδων ΣΗΘ σε κτίρια έχει το πλεονέκτημα ότι με την καύση μιας συγκεκριμένης ποσότητας ενός καυσίμου παράγεται 1) ηλεκτρική ενέργεια, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ιδιοκατανάλωση ή να πωληθεί στη ΔΕΗ, και 2) θερμική ενέργεια, που καλύπτει μέρος ή το σύνολο των θερμικών αναγκών του κτιρίου.

Η εγκατάσταση ενός συστήματος ΣΗΘ σε ένα κτίριο δεν είναι πάντα συμφέρουσα. Τα κτίρια που μπορούν να ωφεληθούν περισσότερο από ένα τέτοιο σύστημα είναι αυτά που έχουν συνεχή και παράλληλη ζήτηση ηλεκτρισμού και θερμότητας. Αυτό συμβαίνει επειδή η θερμότητα που παράγεται κατά τη διάρκεια λειτουργίας μια μονάδας ΣΗΘ δεν μπορεί να αποθηκευτεί και πρέπει να καταναλωθεί άμεσα, διαφορετικά εξάγεται στο περιβάλλον. Αντίθετα, η πλεονάζουσα παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να διοχετευθεί στο δίκτυο και να πουληθεί. Τα κτίρια στα οποία συνήθως συμφέρει περισσότερο η εγκατάσταση ενός συστήματος ΣΗΘ είναι τα νοσοκομεία, τα μεγάλα κτίρια γραφείων και τα μεγάλα ξενοδοχεία που λειτουργούν όλο το χρόνο.

Στην παρούσα μελέτη, η παραγόμενη από το ΣΗΘ θερμότητα θα ιδιοκαταναλώνεται από το ξενοδοχείο για παραγωγή ΖΝΧ και για τη θέρμανση των χώρων μέσω των FCU, ενώ το σύνολο της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας θα πωλείται στη ΔΕΗ, βάση σύμβασης, για 20 χρόνια και στην τιμή των 0,1495 €/ kWh.

Όπως προαναφέρθηκε, για να συμφέρει η χρήση συστήματος ΣΗΘ πρέπει η παραγόμενη θερμική ενέργεια να καταναλώνεται άμεσα καλύπτοντας μέρος από τις θερμικές ανάγκες του ξενοδοχείου. Για αυτό το σκοπό, η διαστασιολόγηση του συστήματος ΣΗΘ θα γίνει με βάση την ελάχιστη μηνιαία κατανάλωση θερμικής ενέργειας από το ξενοδοχείο.

Από τα τιμολόγια του φυσικού αερίου και με βάση το μέσο μηνιαίο βαθμό απόδοσης των λέβητων, μπορεί να υπολογιστεί η ωφέλιμη θερμική ενέργεια που παράχθηκε από τους λέβητες του ξενοδοχείου το 2008 (έτος αναφοράς). Ως ωφέλιμη θερμική

ενέργεια (ΩΘΕ) θα αναφέρεται στο εξής η παραγόμενη θερμότητα από τους λέβητες ή το σύστημα ΣΗΘ, που θερμαίνει (διαμέσου των εναλλακτών) το ΖΝΧ και το νερό του συστήματος των FCU. Τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί (Εξήγηση: Για τον υπολογισμό της μηνιαίας παραγωγής ΩΘΕ πολλαπλασιάστηκε η μηνιαία κατανάλωση φυσικού αερίου στους λέβητες με τον αντίστοιχο μέσο μηνιαίο βαθμό απόδοσης του συστήματος των λεβήτων).

Πίνακας 5.13: Η μηνιαία παραγωγή ζεστού νερού θέρμανσης και χρήσης του ξενοδοχείου, το 2008

2008	Μέσος μηνιαίος βαθμός απόδοσης λεβήτων (%)	Μηνιαία κατανάλωση ΦΑ στους λέβητες (kWh)	Μηνιαία παραγωγή ΩΘΕ (kWh)
Ιαν	90,1	301.260	271.419
Φεβ	92,7	301.934	279.775
Μαρτ	93,3	246.862	230.391
Απρ	81,7	248.070	202.756
Μια	86,6	192.046	166.280
Ιου	90,6	178.449	161.586
Ιουλ	91,2	114.078	104.033
Αυγ	93,2	121.892	113.637
Σεπ	91,4	143.441	131.081
Οκτ	89,4	182.183	162.953
Νοεμ	89,9	196.159	176.434
Δεκ	90,5	219.773	198.943
		2.446.147	2.199.287

Άρα η ελάχιστη μηνιαία κατανάλωση ΩΘΕ στο ξενοδοχείο έγινε τον Ιούλιο και ήταν 104.033 kWh. Δεδομένου ότι το σύστημα ΣΗΘ θα λειτουργεί περίπου 8.000 ώρες ανά έτος (αφαιρέθηκαν 736 ώρες για συντήρηση), προκύπτει ότι κάθε μήνα θα λειτουργεί κατά προσέγγιση $8.000/12=667$ ώρες. Άρα, η θερμική ισχύς του συστήματος καθορίζεται στα: $104.033(\text{kWh})/667(\text{h})=156(\text{kW})$.

Για το σύστημα συμπαραγωγής θα χρησιμοποιηθεί μια μονάδα ΣΗΘ φυσικού αερίου της βρετανικής εταιρίας COGENCO. Η εταιρία αυτή επιλέχθηκε τυχαία μετά από έρευνα στο διαδίκτυο. Επιλέχθηκε το μοντέλο CGC-0124MA-080-NG-50 με ηλεκτρική ισχύ 124 kW (ηλεκτρική απόδοση 34,2%), θερμική ισχύ 203 kW (θερμική 55,9%) και κατανάλωση 363 kW (συνολική απόδοση 90,1%). Το μοντέλο αυτό έχει θερμική ισχύ μεγαλύτερη από τις ζητούμενες προδιαγραφές αλλά αυτό δεν αποτελεί πρόβλημα καθώς στους λίγους μήνες που η θερμική ζήτηση είναι μικρότερη, η μονάδα ΣΗΘ θα ρυθμίζεται να λειτουργεί σε ένα ποσοστό της μέγιστης ισχύς της. Το ποσοστό αυτό φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 5.14: Η προβλεπόμενη μηνιαία λειτουργία του συστήματος ΣΗΘ (καθορισμένη με βάση τη μηνιαία ζήτηση ΩΘΕ του 2008)

Μήνας	Ζήτηση ΩΘΕ 2008 (kWh)	Μέγιστη θερμική ισχύς ΣΗΘ (kW)	Ώρες λειτουργίας (h)	Ποσοστό ισχύος (%)	Προβλεπόμενη παραγωγή ΩΘΕ (kWh)
Ιαν	271.419	203	667	1,00	135.401
Φεβ	279.775	203	667	1,00	135.401
Μαρ	230.391	203	667	1,00	135.401
Απρ	202.756	203	667	1,00	135.401
Μια	166.280	203	667	1,00	135.401
Ιουν	161.586	203	667	1,00	135.401
Ιουλ	104.033	203	667	0,70	94.781
Αυγ	113.637	203	667	0,80	108.321
Σεπ	131.081	203	667	0,90	121.861
Οκτ	162.953	203	667	1,00	135.401
Νοεμ	176.434	203	667	1,00	135.401
Δεκ	198.943	203	667	1,00	135.401

Με βάση τα στοιχεία λειτουργίας του πίνακα 5.14, γίνεται ο υπολογισμός του μηνιαίου κόστους της ενέργειας και της ισχύος του φυσικού αερίου για τη λειτουργία της ΣΗΘ (Πίνακας 5.15 και πίνακας 5.16). Η τιμή του φυσικού αερίου για συμπαραγωγή είναι 0,0503 €/kWh και η χρέωση της ισχύος είναι ίση με 0,284 €/kW για κάθε kW της μέγιστης ωριαίας κατανάλωσης κάθε μήνα (οι τιμές περιλαμβάνουν ΦΠΑ και αντιστοιχούν στην περίοδο του Μαρτίου του 2011).

Πίνακας 5.15: Μηνιαίο κόστος φυσικού αερίου (Χρέωση ενέργειας)

Μήνας	Μέγιστη ισχύς λειτουργίας (kW)	Ώρες λειτουργίας ανά μήνα (h)	Ποσοστό ισχύος (%)	Προβλεπόμενη μηνιαία κατανάλωση (kWh)	Κόστος ΦΑ ΣΗΘ (€/kWh)	Μηνιαίο κόστος ΦΑ (ενέργεια) (€)
Ιαν	363	667	1,00	242.121	0,0503	12.178,6863
Φεβ	363	667	1,00	242.121	0,0503	12.178,6863
Μαρ	363	667	1,00	242.121	0,0503	12.178,6863
Απρ	363	667	1,00	242.121	0,0503	12.178,6863
Μια	363	667	1,00	242.121	0,0503	12.178,6863
Ιουν	363	667	1,00	242.121	0,0503	12.178,6863
Ιουλ	363	667	0,70	169.485	0,0503	8.525,0804
Αυγ	363	667	0,80	193.697	0,0503	9.742,9490
Σεπ	363	667	0,90	217.909	0,0503	10.960,8177
Οκτ	363	667	1,00	242.121	0,0503	12.178,6863
Νοεμ	363	667	1,00	242.121	0,0503	12.178,6863
Δεκ	363	667	1,00	242.121	0,0503	12.178,6863
					Σύνολο:	138.837

Πίνακας 5.16: Μηνιαίο κόστος φυσικού αερίου (Χρέωση ισχύος)

Μήνας	Προβλεπόμενη μέγιστη ωριαία κατανάλωση (kW)	Χρέωση ισχύος ανά kW μέγιστης ωριαίας κατανάλωσης	Μηνιαία χρέωση ισχύος
Ιαν	363	0,284	103,092
Φεβ	363	0,284	103,092
Μαρ	363	0,284	103,092
Απρ	363	0,284	103,092
Μια	363	0,284	103,092
Ιουν	363	0,284	103,092
Ιουλ	254	0,284	72,164
Αυγ	290	0,284	82,474
Σεπ	327	0,284	92,783
Οκτ	363	0,284	103,092
Νοεμ	363	0,284	103,092
Δεκ	363	0,284	103,092
		Σύνολο:	1.175

Προκύπτει ότι το συνολικό ετήσιο κόστος του φυσικού αερίου για τη λειτουργία της ΣΗΘ θα είναι $138.837 + 1.175 = 140.012$ €.

Στον πίνακα 5.17 παρουσιάζεται η μηνιαία χρηματική εξοικονόμηση από την παραγωγή ΩΘΕ με το σύστημα ΣΗΘ. Διευκρινίζεται ότι η τιμή που το ξενοδοχείο αγοράζει το φυσικό αέριο θέρμανσης είναι 0,06 €/kWh. Δεδομένου ότι το σύστημα των λεβήτων έχει μέση ετήσια απόδοση ίση με 90,1% (2008) η πραγματική τιμή ανά kWh ΩΘΕ είναι $0,06(€/kWh)/0,901=0,06659(€/kWh)$.

Πίνακας 5.17: Μηνιαία χρηματική εξοικονόμηση από τη παραγωγή ΩΘΕ με το σύστημα ΣΗΘ

Μήνας	Μέγιστη θερμική ισχύς (kW)	Ώρες λειτουργίας ανά μήνα (h)	Ποσοστό ισχύος (%)	Μηνιαία παραγωγή ΩΘΕ (kWh)	Κόστος παραγωγής ΩΘΕ με τους λέβητες του ξενοδοχείου (€/kWh)	Ετήσια χρηματική εξοικονόμηση ΦΑ (€)
Ιαν	203	667	1,00	135.401	0,06659	9.016,71
Φεβ	203	667	1,00	135.401	0,06659	9.016,71
Μαρ	203	667	1,00	135.401	0,06659	9.016,71
Απρ	203	667	1,00	135.401	0,06659	9.016,71
Μια	203	667	1,00	135.401	0,06659	9.016,71
Ιουν	203	667	1,00	135.401	0,06659	9.016,71
Ιουλ	203	667	0,70	94.781	0,06659	6.311,70
Αυγ	203	667	0,80	108.321	0,06659	7.213,37
Σεπ	203	667	0,90	121.861	0,06659	8.115,04
Οκτ	203	667	1,00	135.401	0,06659	9.016,71
Νοεμ	203	667	1,00	135.401	0,06659	9.016,71
Δεκ	203	667	1,00	135.401	0,06659	9.016,71
				1.543.571		102.791

Στον πίνακα 5.18 παρουσιάζεται το εκτιμώμενο μηνιαίο κέρδος από την πώληση της ηλεκτρικής ενέργειας στη ΔΕΗ.

Πίνακας 5.18: Μηνιαίο κέρδος από την πώληση της ηλεκτρικής ενέργειας στη ΔΕΗ

Μήνας	Μέγιστη ηλεκτρική ισχύς (kW)	Ώρες λειτουργίας (h)	Ποσοστό ισχύος (%)	Προβλεπόμενη παραγωγή (kWh)	Τιμή πώλησης (€/kWh)	Μηνιαία έσοδα (€)
Ιαν	124	667	1,00	82.708	0,1495	12.365
Φεβ	124	667	1,00	82.708	0,1495	12.365
Μαρ	124	667	1,00	82.708	0,1495	12.365
Απρ	124	667	1,00	82.708	0,1495	12.365
Μια	124	667	1,00	82.708	0,1495	12.365
Ιουν	124	667	1,00	82.708	0,1495	12.365
Ιουλ	124	667	0,70	57.896	0,1495	8.655
Αυγ	124	667	0,80	66.166	0,1495	9.892
Σεπ	124	667	0,90	74.437	0,1495	11.128
Οκτ	124	667	1,00	82.708	0,1495	12.365
Νοεμ	124	667	1,00	82.708	0,1495	12.365
Δεκ	124	667	1,00	82.708	0,1495	12.365
				942.871		140.959

Προκύπτει ότι τα ετήσια έσοδα από την πώληση της ηλεκτρικής ενέργειας ανέρχονται στα 140.959 €.

Το ετήσιο κόστος συντήρησης της μονάδας είναι περίπου 4,5 €ανά ώρα λειτουργίας, δηλαδή $8.000 \cdot 4,5 = 36.000$ €.

Στον πίνακα 5.19 υπολογίζονται τα ετήσια καθαρά έσοδα από τη ΣΗΘ, με βάση τα στοιχεία που προέκυψαν από την ανάλυση που προηγήθηκε.

Πίνακας 5.19: Υπολογισμός των ετήσιων καθαρών εσόδων από τη μονάδα ΣΗΘ

Ετήσια έσοδα	
Ετήσια έσοδα από την πώληση ρεύματος (€):	140.959
Ετήσια εξοικονόμηση από παραγωγή ΩΘΕ μέσω ΣΗΘ (€):	102.791
Σύνολο (€):	243.750
Ετήσια έξοδα	
Ετήσιο κόστος συντήρησης (€):	36.000
Ετήσιο κόστος καυσίμων (Ενέργεια & Ισχύς, με ΦΠΑ) (€):	140.012
Σύνολο (€):	176.012
Καθαρά ετήσια έσοδα (€):	
	67.738

Το συνολικό κόστος του έργου, σύμφωνα με ελληνική εταιρία που εμπορεύεται το συγκεκριμένο μοντέλο ΣΗΘ, ανέρχεται στα 280.000 €. Σημειώνεται ότι στην τιμή αυτή συμπεριλαμβάνονται οι μετασχηματιστές για τη ζεύξη της ηλεκτρικής εξόδου της ΣΗΘ με το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και όλα τα υπόλοιπα υλικά και εργασίες εγκατάστασης. Συμπεριλαμβάνεται επίσης ο ΦΠΑ (23%).

Προκύπτει ότι η απλή περίοδος αποπληρωμής είναι: $280.000 / 67.738 = 4,1$ έτη.

Η μονάδα ΣΗΘ και ο υπόλοιπος εξοπλισμός μπορεί να εγκατασταθεί στο υπόγειο Α του ξενοδοχείου, δίπλα στο λεβητοστάσιο και τους μετασχηματιστές. Οι διαστάσεις της μονάδας είναι 3,8m μήκος, 1,6m φάρδος και 3m ύψος (ύψος υπογείου Α: 3,64m).

Στον πίνακα 5.20 παρουσιάζεται η οικονομική αξιολόγηση του έργου. Ο χρόνος ζωής του έργου ορίζεται στα 20 έτη.

Πίνακας 5.20: Οικονομική αξιολόγηση της επένδυσης σε μονάδα ΣΗΘ

Έτος	Ετήσια έσοδα (€)	Ετήσια έξοδα (€)	Καθαρά ετήσια έσοδα (€)	Ανηγ. ΚΤΡ (€)
0	0	280.000	-280.000	-280.000,00
1	243.750	176.012	67.738	64.511,92
2	243.750	176.012	67.738	61.439,93
3	243.750	176.012	67.738	58.514,22
4	243.750	176.012	67.738	55.727,83
5	243.750	176.012	67.738	53.074,12
6	243.750	176.012	67.738	50.546,78
7	243.750	176.012	67.738	48.139,79
8	243.750	176.012	67.738	45.847,42
9	243.750	176.012	67.738	43.664,21
10	243.750	176.012	67.738	41.584,96
11	243.750	176.012	67.738	39.604,73
12	243.750	176.012	67.738	37.718,79
13	243.750	176.012	67.738	35.922,65
14	243.750	176.012	67.738	34.212,05
15	243.750	176.012	67.738	32.582,91
16	243.750	176.012	67.738	31.031,34
17	243.750	176.012	67.738	29.553,66
18	243.750	176.012	67.738	28.146,34
19	243.750	176.012	67.738	26.806,04
20	243.750	176.012	67.738	25.529,56
			ΚΠΑ (€):	564.159,22

Η ΚΠΑ προκύπτει θετική και ίση με 564.159 €. Άρα η επένδυση είναι βιώσιμη και ιδιαίτερα συμφέρουσα. Η έντοκη περίοδος αποπληρωμής είναι περίπου 5 έτη. Ο Δείκτης Απόδοσης της Επένδυσης είναι $564.159€ / 20\text{έτη} = 28.208€\text{έτος}$. Συστήνεται στο ξενοδοχείο να εξετάσει σοβαρά το ενδεχόμενο εφαρμογής αυτής της επένδυσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

Όπως προέκυψε από τον ενεργειακό έλεγχο (κεφάλαιο 4), το ξενοδοχείο έχει ιδιαίτερα χαμηλή ενεργειακή απόδοση (Z, στην κλίμακα A+, A, B+, B, Γ, Δ, E, Z, H). Αυτό μεταφράζεται σε υπερβολικά μεγάλη κατανάλωση ενέργειας σε σχέση με την επιφάνεια των θερμαινόμενων εσωτερικών του χώρων.

Το ξενοδοχείο ξεκίνησε να κατασκευάζεται ένα χρόνο πριν από την πρώτη παγκόσμια ενεργειακή κρίση (1973). Μέχρι τότε, το κόστος της ενέργειας στα κτίρια ήταν ένας αμελητέος παράγοντας στο συνολικό λειτουργικό κόστος. Έτσι, οι μηχανικοί και οι αρχιτέκτονες δεν συνήθιζαν να περιλαμβάνουν πρακτικές καλής ενεργειακής απόδοσης στο σχεδιασμό των κτιρίων. Επιπροσθέτως, ο κανονισμός για την υποχρεωτική θερμομόνωση των κτιρίων (1980) ψηφίστηκε μια εξαετία μετά την ολοκλήρωση του ξενοδοχείου. Λόγω των παραπάνω, το ξενοδοχείο αρχικά σχεδιάστηκε με πολύ χαμηλή ενεργειακή απόδοση. Η απόδοση βελτιώθηκε σε μεγάλο βαθμό κατά τη γενική ανακαίνιση του 2000, κατά την οποία προστέθηκε θερμομόνωση στο κτιριακό κέλυφος των ορόφων των δωματίων και αντικαταστάθηκε ένα μεγάλο μέρος των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων. Παρ' όλα αυτά η, ενεργειακή απόδοση του ξενοδοχείου, με βάση τα κριτήρια του KENAK, παραμένει χαμηλή.

Οι νομικές υποχρεώσεις του ξενοδοχείου ως προς την ενεργειακή του απόδοση έχουν ως εξής: Σύμφωνα με το νόμο 3661 και την Παράγραφο 3 του Άρθρου 20 του KENAK, το ξενοδοχείο οφείλει μέχρι την 1η Οκτωβρίου 2014 να έχει πραγματοποιήσει την πρώτη επίσημη ενεργειακή επιθεώρηση στις παρακάτω ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις:

- Λέβητες και εγκαταστάσεις θέρμανσης
- Εγκαταστάσεις κλιματισμού

Στη συνέχεια το ξενοδοχείο οφείλει να λαμβάνει μέριμνα ώστε να διενεργούνται περιοδικές ενεργειακές επιθεωρήσεις στις παραπάνω εγκαταστάσεις, με την εξής συχνότητα:

- Λέβητες και εγκαταστάσεις θέρμανσης: Τουλάχιστον κάθε 4 έτη
- Εγκαταστάσεις κλιματισμού: Τουλάχιστον κάθε 5 έτη

Επίσης, σε περίπτωση ριζικής ανακαίνισης¹ το ξενοδοχείο έχει τις παρακάτω υποχρεώσεις:

- Πριν από την έναρξη των εργασιών διενεργείται ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίου από ενεργειακό επιθεωρητή.

¹ Ριζική ανακαίνιση: Η ανακαίνιση κτιρίου της οποίας το συνολικό κόστος που αναφέρεται στα δομικά στοιχεία ή και στις ενεργειακές ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις του, όπως οι εγκαταστάσεις θέρμανσης, παροχής θερμού νερού, κλιματισμού, εξαερισμού και φωτισμού, υπερβαίνει το 25% της συνολικής αξίας του κτιρίου, μη περιλαμβανομένης της αξίας του οικοπέδου, ή όταν η ανακαίνιση αφορά σε ποσοστό άνω του 25% του εξωτερικού περιβλήματος του κτιρίου.

- Πριν από την έναρξη των εργασιών γίνεται Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης από αρμόδιο μηχανικό. Η μελέτη αυτή προβλέπει την κατασκευή ενεργειακών συστημάτων ώστε το ξενοδοχείο να πληροί τις οριζόμενες από τον ΚΕΝΑΚ ελάχιστες προδιαγραφές ενεργειακής απόδοσης.
- Μετά το πέρας των εργασιών, διενεργείται ενεργειακή επιθεώρηση για να διαπιστωθεί η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου.

Παρά τη μη νομική υποχρέωση του ξενοδοχείου να βελτιώσει άμεσα την ενεργειακή του απόδοση, συνιστάται να διερευνηθούν οι προοπτικές εξοικονόμησης ενέργειας, καθώς το ετήσιο κόστος από τις ενεργειακές του καταναλώσεις κρίνεται ιδιαίτερα υψηλό. Επίσης, με τη βελτίωση της ενεργειακής του απόδοσης το ξενοδοχείο θα αποκτούσε περισσότερο οικολογικό προφίλ.

Στον πίνακα 6.1 παρουσιάζονται συγκεντρωτικά οι παρεμβάσεις ΒΕΑ που μελετήθηκαν στο κεφάλαιο 5. Οι παρεμβάσεις είναι ιεραρχημένες με βάση το Δείκτη Απόδοσης της Επένδυσης (€έτος), ο οποίος περιγράφεται στην παράγραφο 5.1. Επίσης, στον πίνακα αναγράφεται το κόστος της επένδυσης και η Έντοκη Περίοδος Αποπληρωμής (ΕΠΑ).

Πίνακας 6.1: Προτεινόμενες παρεμβάσεις

Παρέμβαση	Κόστος επένδυσης (€)	ΕΠΑ (έτη)	Εκτίμηση	Δείκτης Απόδοσης (€έτος)
Εγκατάσταση συστήματος ΣΗΘ	280.000	5	Προτείνεται	28.208
Φωτοβολταϊκά πάνελ στην οροφή των κουζινών στο δώμα	54.000	11	Προτείνεται	1.782
Αντικατάσταση ηλεκτρομαγνητικών ballast	4.574	4	Προτείνεται	836
Θερμομόνωση ισογείου & ημιώροφου	36.640	20	Δεν προτείνεται	94
Φωτοβολταϊκά πάνελ στην πρόσοψη	54.000	21	Δεν προτείνεται	-

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 6.1, η πιο αποδοτική ενεργειακή παρέμβαση είναι η μονάδα Συμπαράγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας (ΣΗΘ). Η ΣΗΘ είναι μια παρέμβαση μεγάλης κλίμακας, λόγω του υψηλού αρχικού κόστους. Όμως προκύπτει ότι είναι ιδιαίτερα αποδοτική ως επένδυση.

Τονίζεται πάντως ότι οι παραπάνω παρεμβάσεις αξιολογήθηκαν χωρίς να ληφθούν υπόψη κάποιοι παράγοντες που θα καθιστούσαν τις επενδύσεις εξοικονόμησης ενέργειας στο ξενοδοχείο πιο αποδοτικές και, πιθανώς, συμφέρουσες. Οι παράγοντες αυτοί είναι:

- Πιθανές επιδοτήσεις για έργα εξοικονόμησης ενέργειας.
- Η αναμενόμενη αύξηση του κόστους της ενέργειας στο άμεσο μέλλον.

- Η φορολόγηση της εκπομπής ρύπων, που σχεδιάζεται να εφαρμοστεί τα επόμενα χρόνια.

Εκτός από μεμονωμένες δράσεις εξοικονόμησης ενέργειας, το ξενοδοχείο μπορεί να επενδύσει σε περισσότερα σύνθετες, και μεγαλύτερης κλίμακας, παρεμβάσεις BEA. Για παράδειγμα, μπορεί να γίνει εξειδικευμένη μελέτη για να αξιολογηθεί το θερμικό δυναμικό των υπόγειων υδάτων και να εγκατασταθεί σύστημα γεωθερμίας με ψύκτη απορρόφησης. Η πρόσβαση στα υπόγεια ύδατα μπορεί να γίνει μέσω του πηγαδιού που υπάρχει στο υπόγειο Β. Μια άλλη μέθοδος μείωσης του ενεργειακού κόστους ψύξης, είναι η εγκατάσταση συστήματος παγοαποθήκευσης. Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει παγοδεξαμενές που φορτίζονται με ψυκτικό φορτίο από τους κεντρικούς ψύκτες κατά τη διάρκεια της νύχτας, όπου η χρέωση ηλεκτρικής ενέργειας είναι χαμηλότερη. Κατά τη διάρκεια της ημέρας, που υπάρχει μεγαλύτερη ανάγκη για δροσισμό, γίνεται χρήση του αποθηκευμένου ψυκτικού φορτίου και έτσι μειώνεται η λειτουργία των ψυκτών τις ώρες αιχμής, με επιπλέον πλεονέκτημα τη μικρότερη χρέωση μέγιστη ισχύος στο ηλεκτρικό τιμολόγιο. Τόσο το σύστημα γεωθερμίας όσο και το σύστημα παγοαποθήκευσης προαπαιτούν την εγκατάσταση ενός συστήματος αυτόματου ελέγχου που θα συντονίζει, θα ελέγχει και θα βελτιστοποιεί τη λειτουργία των ενεργειακών συστημάτων του ξενοδοχείου. Γενικά, οι δράσεις αυτής της κλίμακας προϋποθέτουν εκτεταμένη μελέτη και σχεδιασμό από μηχανικούς με βαθιά εξειδίκευση.

Αν το ξενοδοχείο επιθυμεί να επενδύσει σε σύνθετες και μεγάλης κλίμακας παρεμβάσεις BEA, συνιστάται να απευθυνθεί σε μια εταιρία τύπου Energy Services Company (ESCO). Η ελληνική ονομασία για τις εταιρίες ESCO είναι «Εταιρία Ενεργειακών Υπηρεσιών» (EEY). Οι εταιρίες αυτού του είδους παρουσιάστηκαν σχετικά πρόσφατα στην Ελλάδα, ενώ στο εξωτερικό δραστηριοποιούνται με επιτυχία εδώ και αρκετά χρόνια. Μια από τις βασικές υπηρεσίες αυτών των εταιριών είναι η μελέτη και υλοποίηση ολοκληρωμένων δράσεων BEA σε κτίρια και βιομηχανίες. Ένα πλεονέκτημα στις υπηρεσίες των EEY είναι η δυνατότητα χρηματοδότησης από τρίτους (ΧΑΤ). Σε αυτή την περίπτωση, η χρηματοδότηση του έργου γίνεται από κάποιον τρίτο π.χ. ένα χρηματοπιστωτικό ίδρυμα. Η πληρωμή του πιστωτή και της EEY γίνεται από την επιφερόμενη εξοικονόμηση στο ενεργειακό κόστος, για ένα προσυμφωνημένο χρονικό διάστημα. Οι όροι της συμφωνίας μεταξύ των τριών συμβαλλόμενων πλευρών (EEY, πιστωτή και πελάτη) ορίζονται αναλυτικά σε σύμβαση που συντάσσεται για το σκοπό αυτό. Συνήθως ο πιστωτής και η EEY παρακρατούν συνολικά ένα ποσοστό της τάξης του 80-90% επί του εξοικονομούμενου χρηματικού ποσού, για ένα διάστημα π.χ. από 5 έως 15 έτη. Ο πελάτης κρατάει το υπόλοιπο 10-20% της εξοικονόμησης. Έτσι, ο πελάτης έχει άμεσο κέρδος με μηδενικό κόστος και μηδενικό ρίσκο. Μετά το τέλος της σύμβασης, το σύνολο της επιφερόμενης εξοικονόμησης το καρπώνεται ο πελάτης. Εναλλακτικά, η πληρωμή των έργων BEA μπορεί να γίνει από την EEY, αν διαθέτει τα απαραίτητα κεφάλαια για τη χρηματοδότηση του έργου. Τέλος, την επένδυση BEA μπορεί να τη χρηματοδοτήσει εξολοκλήρου ο πελάτης και η EEY να έχει ρόλο μελετητή και εργολάβου. Αξίζει να αναφερθεί ότι βρίσκεται υπό σχεδιασμό το ελληνικό νομοτεχνικό πλαίσιο που θα καθορίζει λεπτομερώς τις προδιαγραφές που θα πρέπει να πληροί μια εταιρία για να θεωρείται EEY, έτσι ώστε να διασφαλιστεί η ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών. Το πλαίσιο αυτό είναι πολύ πιθανό να ψηφιστεί μέσα στο 2011.

Γενικά, η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, πέρα από τα οικονομικά και λειτουργικά οφέλη που ενδέχεται να έχει για τους ιδιοκτήτες και τους χρήστες των κτιρίων, προσφέρει επίσης περιβαλλοντικά και κοινωνικά οφέλη. Η μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης επιφέρει οφέλη σε ατομικό, τοπικό, κρατικό και παγκόσμιο επίπεδο. Για παράδειγμα, η μείωση της κατανάλωσης πετρελαίου θέρμανσης σε ένα κτίριο που βρίσκεται μέσα σε μια πυκνοκατοικημένη πόλη όπως η Αθήνα, επιφέρει μείωση του κόστους ενέργειας για το χρήστη του κτιρίου (ατομικό όφελος), μείωση των βλαβερών για την υγεία ρύπων που εκπέμπονται στο ήδη επιβαρυνμένο αστικό περιβάλλον της Αθήνας (τοπικό όφελος), μείωση της ενεργειακής εξάρτησης της χώρας και του κόστους αγοράς δικαιωμάτων εκπομπής ρύπων (κρατικό όφελος) και μείωση των αερίων του θερμοκηπίου (παγκόσμιο όφελος). Προκύπτει λοιπόν ότι το ζήτημα της εξοικονόμησης ενέργειας είναι σε μεγάλο βαθμό ένα κοινωνικό ζήτημα και πρέπει να υποστηριχθεί σε πολιτικό επίπεδο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ιωάννης Ψαρράς, Κωνσταντίνος Πατλιτζιάνας, «Διαχείριση Ενέργειας και Περιβαλλοντική Πολιτική», Εκδόσεις Ε.Μ.Π., Αθήνα 2004
2. Σταμάτης Δ. Περδίο, «Μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια - βιομηχανίες - αθλητικά κέντρα», Ι.ΕΚ.Ε.Μ. - Τ.Ε.Ε. Α.Ε., Αθήνα 2006
3. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. (2010α) 20701-1/2010 «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης»
4. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. (2010β) 20701-2/2010 «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων»
5. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. (2010γ) 20701-3/2010 «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών»
6. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. (2010δ) 20701-4/2010 «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, λεβήτων & εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού»
7. ΚΑΠΕ, «Σχέδιο ΚΕΝΑΚ», 2008
8. Χατζής Ιωάννης, «Ενεργειακή επιθεώρηση στο Λαμπαδάριο κτίριο της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου», Διπλωματική Εργασία ΕΜΠ, Αθήνα 2010
9. <http://www.pvsyst.com/5.2/index.php>
10. ΚΑΠΕ, «Οδηγός ενεργειακής επιθεώρησης – Μέρος 1: Μεθοδολογία και τεχνικές»

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

1. ΣΥΛΛΟΓΗ ΓΕΝΙΚΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

ΜΕΡΟΣ 1: ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Έτος κατασκευής:	
Ιδιοκτήτης ξενοδοχείου:	
Ο ιδιοκτήτης είναι:	Ιδιώτης () Εταιρία () Δημόσιο () Άλλο ()
Πόλη:	
Περιοχή:	
Διεύθυνση:	

Υπεύθυνος Επικοινωνίας:

Όνομα:	
Ιδιότητα / Θέση:	
Τηλέφωνο / Fax / e - mail:	

Έχει γίνει αλλαγή ιδιοκτησίας / χρήσης του κτιρίου από την εποχή κατασκευής του;

ΝΑΙ () ΟΧΙ ()

Παρατηρήσεις:

Κύριες ανακαινίσεις / προσθήκες στο ξενοδοχείο:

i) Κτιριακό κέλυφος	
Εποχή:	
% Ανακαίνισης:	
Επέμβαση (εις):	
Κόστος:	
ii) Εγκαταστάσεις θέρμανσης / κλιματισμού γώρων	

Εποχή:	
% Ανακαίνισης:	
Επέμβαση (εις):	
Κόστος:	
iii) <u>Εγκατάσταση θερμού νερού</u>	
Εποχή:	
% Ανακαίνισης:	
Επέμβαση (εις):	
Κόστος:	
iv) <u>Εγκατάσταση φωτισμού</u>	
Εποχή:	
% Ανακαίνισης:	
Επέμβαση (εις):	
Κόστος:	
v) <u>Άλλο</u>	
Εποχή:	
% Ανακαίνισης:	
Επέμβαση (εις):	
Κόστος:	

Αριθμός Ορόφων (με ισόγειο):	
Αριθμός Υπογείων:	

Συνολικός Όγκος Ξενοδοχείου (m ³):	
α. Όγκος Θερμαινόμενων Χώρων (m ³):	
β. Όγκος Κλιματιζόμενων Χώρων (m ³):	
γ. Όγκος Ειδικών Χώρων (m ³):	

Συνολική Επιφάνεια Δαπέδου (m²):	
α. Επιφάνεια Θερμαινόμενων Χώρων (m²):	
β. Επιφάνεια Κλιματιζόμενων Χώρων (m²):	
γ. Επιφάνεια Ειδικών Χώρων (m²):	

Αριθμός Εργαζόμενων μέσα στο ξενοδοχείο :	
--	--

Ετήσιος Αριθμός Διανυκτερεύσεων κατά τα τελευταία 3 έτη:

2006:	
2007:	
2008:	

Στοιχεία Τυπικού Ορόφου Ξενοδοχείου

(Αν υπάρχουν άλλοι όροφοι με εντελώς διαφορετικά χαρακτηριστικά από τον υπόψη, να συμπληρωθούν και για αυτούς τους ορόφους τα παρακάτω)

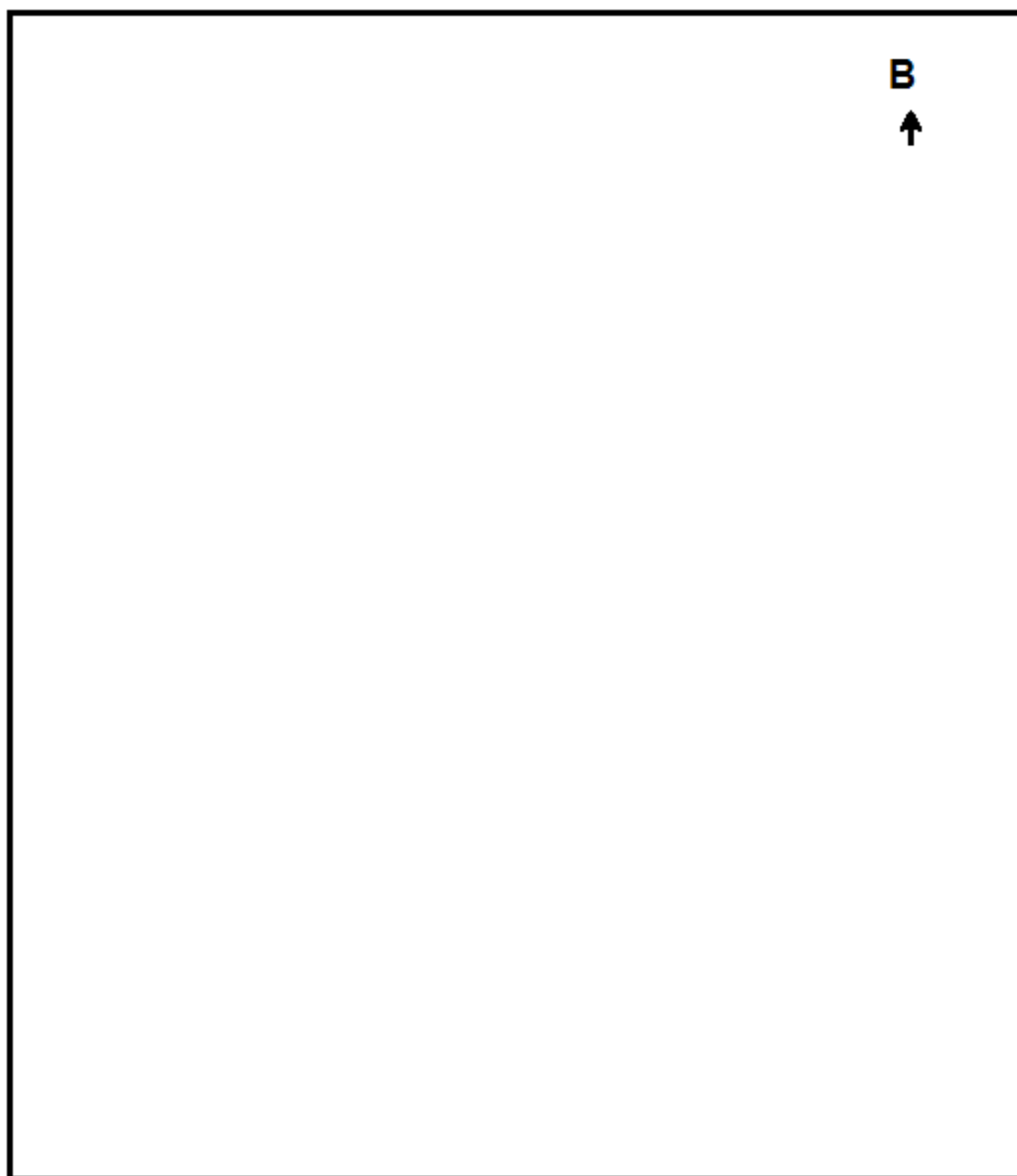
Συνολική Επιφάνεια Ορόφου (m²):	
Θερμαινόμενη Επιφάνεια Ορόφου (m²):	
Κλιματιζόμενη Επιφάνεια Ορόφου (m²):	
Όγκος Ορόφου (m³):	

Αριθμός και Όγκος Δωματίων Ορόφων:

Ισογ.	
1ος	
2ος	

3ος	
4ος	
5ος	
6ος	
7ος	

Σκαρίφημα Κάτοψης Τυπικού Ορόφου



Υπήρξε τα τελευταία 3 χρόνια, κάποια μεγάλη χρονική περίοδος που το ξενοδοχείο παρέμεινε κλειστό ή που ένα σημαντικό μέρος του δεν ήταν σε λειτουργία;(π.χ. λόγω τεχνικών εργασιών) Εφόσον ναι, σημειώστε στον επόμενο πίνακα τις αντίστοιχες χρονικές διάρκειες μη λειτουργίας και τις αντίστοιχες ημερομηνίες.

Έτος	2006	2007	2008
Εβδομάδες ή Μήνες			
Από - Έως			

Παρατηρήσεις:

ΜΕΡΟΣ 2: ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΙ ΚΟΣΤΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Το ξενοδοχείο είναι συνδεδεμένο στη: Χαμηλή Τάση () Μέση Τάση ()

Συμφωνημένη Ισχύς από σύμβαση με Δ.Ε.Η. (KVA) :

Τιμολόγιο της ΔΕΗ:

Ετήσιο Κόστος Ενέργειας τα τελευταία 3 έτη (€έτος)

(Μην περιλάβετε άσχετες δαπάνες π.χ. διάφορα τέλη. Συμπεριλάβετε το Φ.Π.Α. και τις πάγιες δαπάνες ενέργειας)

Έτος	Καύσιμο						ΣΥΝΟΛΟ
	Ηλεκτρισμός (Ενέργεια + Ισχύς)	Diesel θέρμανσης	Diesel κίνησης	Υγραέριο	Φυσικό Αέριο	Στερεά / Άλλα	
2006	(+ =)						
2007	(+ =)						
2008	(+ =)						

Ποσοστιαία συμμετοχή του ετήσιου ενεργειακού κόστους στο συνολικό μέσο ετήσιο λειτουργικό κόστος του κτιρίου (%):	
--	--

Μηνιαία Κατανάλωση Ενέργειας του έτους 2006

Έτος	ΚΑΥΣΙΜΟ					
	Ηλεκτρισμός (KWh) (κανον. + νυκτερ.)	Diesel θέρμανσης (lit)	Diesel κίνησης (lit)	Υγραέριο (m ³)	Φυσικό αέριο (Nm ³) (*)	Στερεά / Άλλα (kg,m ³)
Ιαν.	(+ =)					
Φεβ.	(+ =)					

ΚΑΥΣΙΜΟ						
Μαρ.	(+ =)					
Απρ.	(+ =)					
Μαι.	(+ =)					
Ιουν.	(+ =)					
Ιουλ.	(+ =)					
Αυγ.	(+ =)					
Σεπτ.	(+ =)					
Οκτ.	(+ =)					
Νοεμ.	(+ =)					
Δεκ.	(+ =)					

Μηνιαία Κατανάλωση Ενέργειας του έτους 2007

Έτος	ΚΑΥΣΙΜΟ					
	Ηλεκτρισμός (KWh) (κανον. + νυκτερ.)	Diesel θέρμανσης (lit)	Diesel κίνησης (lit)	Υγραέριο (m ³)	Φυσικό αέριο (Nm ³)	Στερεά / Άλλα (kg,m ³)
Ιαν.	(+ =)					
Φεβ.	(+ =)					
Μαρ.	(+ =)					

ΚΑΥΣΙΜΟ						
Απρ.	(+ =)					
Μαι.	(+ =)					
Ιουν.	(+ =)					
Ιουλ.	(+ =)					
Αυγ.	(+ =)					
Σεπτ.	(+ =)					
Οκτ.	(+ =)					
Νοεμ.	(+ =)					
Δεκ.	(+ =)					

Μηνιαία Κατανάλωση Ενέργειας του έτους 2008

Έτος	ΚΑΥΣΙΜΟ					
	Ηλεκτρισμός (KWh) (κανον. + νυκτερ.)	Diesel θέρμανσης (lit)	Diesel κίνησης (lit)	Υγραέριο (m ³)	Φυσικό αέριο (Nm ³)	Στερεά / Άλλα (kg,m ³)
Ιαν.	(+ =)					
Φεβ.	(+ =)					
Μαρ.	(+ =)					
Απρ.	(+ =)					

ΚΑΥΣΙΜΟ						
Μαι.	(+ =)					
Ιουν.	(+ =)					
Ιουλ.	(+ =)					
Αυγ.	(+ =)					
Σεπτ.	(+ =)					
Οκτ.	(+ =)					
Νοεμ.	(+ =)					
Δεκ.	(+ =)					

(*): (Nm³) σημαίνει κυβικά μέτρα σε κανονικές (Normal) συνθήκες.

Παρακαλείσθε να επισυνάψετε φωτοτυπίες των περιοδικών λογαριασμών και τιμολογίων ηλεκτρικού και καυσίμων των τελευταίων 3 ετών.

Μηνιαία Ζήτηση Ηλεκτρικής Ισχύος του έτους 2006.

(Όπου υφίστανται τιμολόγια χρέωσης ηλεκτρικής ενέργειας ΚΑΙ ισχύος)

Μήνας	ΣΤΟΙΧΕΙΑ		ΖΗΤΗΣΗΣ	ΙΣΧΥΟΣ	
	Καταμετρημένη Μεγίστη Ζήτηση Περίοδου (kW)	Καταμετρημένη Μεγίστη Ζήτηση Ωρών Αιχμής (kW)	Συντελεστής Χρησιμοποίησης Δικτύου (m) (*)	Συντελεστής Ισχύος (συνφ)	Χρεωστέα Μεγίστη Ζήτηση
Ιαν.					
Φεβ.					
Μαρ.					
Απρ.					
Μαι.					
Ιουν.					
Ιουλ.					
Αυγ.					

	ΣΤΟΙΧΕΙΑ		ΖΗΤΗΣΗΣ	ΙΣΧΥΟΣ	
Σεπτ.					
Οκτ.					
Νοεμ.					
Δεκ.					

Μηνιαία Ζήτηση Ηλεκτρικής Ισχύος του έτους 2007.

Μήνας	ΣΤΟΙΧΕΙΑ		ΖΗΤΗΣΗΣ	ΙΣΧΥΟΣ	
	Καταμετρημένη Μεγίστη Ζήτηση Περίοδου (kW)	Καταμετρημένη Μεγίστη Ζήτηση Ωρών Αιχμής (kW)	Συντελεστής Χρησιμοποίησης Δικτύου (m)	Συντελεστής Ισχύος (συνφ)	Χρεωστέα Μεγίστη Ζήτηση
Ιαν.					
Φεβ.					
Μαρ.					
Απρ.					
Μαι.					
Ιουν.					
Ιουλ.					
Αυγ.					
Σεπτ.					
Οκτ.					
Νοεμ.					
Δεκ.					

Μηνιαία Ζήτηση Ηλεκτρικής Ισχύος του έτους 2008.

Μήνας	ΣΤΟΙΧΕΙΑ		ΖΗΤΗΣΗΣ	ΙΣΧΥΟΣ	
	Καταμετρημέ νη Μεγίστη Ζήτηση Περίοδου (kW)	Καταμετρημέ νη Μεγίστη Ζήτηση Ωρών Αιχμής (kW)	Συντελεστής Χρησιμοποίηση ς Δικτύου (m)	Συντελεστής Ισχύος (συνφ)	Χρεωστέα Μεγίστη Ζήτηση
Ιαν.					
Φεβ.					
Μαρ.					
Απρ.					
Μαι.					
Ιουν.					
Ιουλ.					
Αυγ.					
Σεπτ.					
Οκτ.					
Νοεμ.					
Δεκ.					

(*)

$$m\% = \frac{100 * \text{κατανάλωση}_\text{ενέργειας}_\text{σε}_\text{kWh}}{\text{Αριθμός}_\text{ημερών}_\text{κατανάλωσης} * 24\text{h}_\text{λειτουργίας} * \text{Καταργ.Μέγ.Ζήτηση}_\text{kW}}$$

Έχει γίνει αύξηση της εγκατεστημένης ισχύος τα τελευταία χρόνια;	ΝΑΙ () ΟΧΙ ()
Πόσα ΚVA;	

Παρατηρήσεις:

ΜΕΡΟΣ 3: ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ

Καταγράφεται η κατανάλωση θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας στο κτίριο;

ΝΑΙ () ΟΧΙ ()

Αν ΝΑΙ, κάθε πότε καταγράφεται;

Εβδομαδιαία () Μηνιαία () Ετήσια ()

Υπάρχει κάποιο Πρόγραμμα Ενεργειακής Διαχείρισης για το κτίριο;

ΝΑΙ () ΟΧΙ ()

Παρατηρήσεις:

Υπάρχει κάποιος Υπεύθυνος για την ενημέρωση της διοίκησης / διαχείρισης του κτιρίου σχετικά με την κατανάλωση και το κόστος της ενέργειας σε αυτό;

ΝΑΙ () ΟΧΙ ()

Εάν ΝΑΙ, τι ειδικότητα και είδος απασχόλησης στο κτίριο έχει αυτός ο Υπεύθυνος;

.....

Έχει γίνει ποτέ το Ενεργειακό Ισοζύγιο του κτιρίου;

ΝΑΙ () ΟΧΙ ()

Παρατηρήσεις:

Έχουν ποτέ οργανωθεί στο κτίριο δραστηριότητες ευαισθητοποίησης των ατόμων (εργαζομένων, πελατών) που διαβιούν σε αυτό, με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας;

NAI () OXI ()

Αν ΝΑΙ, ποιες είναι αυτές;

.....
.....
.....
.....

Έχει ήδη γίνει κάποια ειδική Τεχνοοικονομική Ενεργειακή Μελέτη στο κτίριο, κατά το παρελθόν ;

NAI () OXI ()

Αν ΝΑΙ, ποιο ήταν το αντικείμενο της ;

.....
.....

Ποια ήταν τα τυχόν μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας που εφαρμόστηκαν και πότε εφαρμόστηκε το καθένα από αυτά ;

Μέτρο εξοικονόμησης Ενέργειας	Ημερομηνία εφαρμογής
1.	
2.	
3.	
4.	

Ποια είναι για την διοίκηση / διαχείριση του κτιρίου τα θέματα για τα οποία χρειάζεται περισσότερη πληροφόρηση, ώστε να δώσει σε αυτά προτεραιότητα για μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας ;

Τιμολόγια Προμήθειας Ηλεκτρικής Ενέργειας	()
Θερμομόνωση Κτιριακού Κελύφους	()
Κτιριακά Συστήματα Αξιοποίησης Α.Π.Ε.	()
Εγκατάσταση Κεντρικής Θέρμανσης	()
Εγκατάσταση Κλιματισμού / Αερισμού	()
Εγκατάσταση Θερμού Νερού Χρήσης	()

Εγκατάσταση Φωτισμού	()
Διαδικασίες Ενεργειακής Διαχείρισης	()
Διαδικασίες Ευαισθητοποίησης Χρήστη	()
Ειδικά Προβλήματα Συγκεκριμένου Κτιρίου	()

Παρατηρήσεις:

2. ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΜΕΡΟΣ 1: ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ

Σχήμα / Προσανατολισμός Κτιρίου

(Εντάξτε στο κενό πεδίο που ακολουθεί φωτογραφίες του εξωτερικού του κτιρίου και του περιβάλλοντος αυτού χώρου, καθώς και μικρό τοπογραφικό διάγραμμα κάλυψης με τον προσανατολισμό του κτιρίου)

Πυκνότητα γειτονικής δόμησης:

- Περιβάλλον συνεχούς δόμησης, χωρίς ελεύθερο χώρο εκτός από δρόμους ()
Σχετικά πυκνή δόμηση με λίγους ελεύθερους χώρους μεταξύ κτιρίων ()
Λίγα γειτονικά κτίρια, αλλά με ελεύθερο χώρο τουλάχιστο τον μισό περιβάλλοντα ()
Το κτίριο είναι πανταχόθεν ελεύθερο, με ελάχιστα ή καθόλου γειτονικά κτίσματα ()

Το κτίριο βρίσκεται σε άμεση επαφή με άλλα κτίρια με:

(Συμπληρώστε τη διεύθυνση του προσανατολισμού της πλευράς η οποία βρίσκεται σε επαφή)

- Μία πλευρά Προσανατολισμού ()
Δύο πλευρές /..... Προσανατολισμού ()
Τρεις πλευρές /..... /..... Προσανατολισμού ()
Δεν βρίσκεται σε άμεση επαφή με κανένα κτίριο ()

Υπάρχουν, στο οικόπεδο ή στον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου, εμπόδια που μειώνουν την δυνατότητα ροής του ανέμου για φυσικό αερισμό;

ΝΑΙ () ΟΧΙ ()

Υπάρχουν, στο οικόπεδο ή στον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου, εμπόδια που μειώνουν την δυνατότητα εισόδου του ηλιακού φωτός;

ΝΑΙ () ΟΧΙ ()

Τα γειτονικά κτίρια (εάν υπάρχουν) είναι γενικά:

Ψηλότερα () Χαμηλότερα () Ισοϋψή ()

Τα περιβάλλοντα αντικείμενα (δέντρα, κτίρια κλπ.) σκιάζουν στη διάρκεια της ημέρας:

- Ολόκληρο το κτίριο συμπεριλαμβανομένης της οροφής ()
Περισσότερο από το μισό του κτιρίου ()
Περίπου το ένα τέταρτο του κτιρίου ()
Δεν σκιάζουν το κτίριο ()

Παρατηρήσεις:

Τύπος Οροφής: Επίπεδη () Κεκλιμένη ()

Επιφάνεια Οροφής: AR =(m²)

Περιγραφή Στρωμάτων Υλικού Οροφής (από μέσα προς τα έξω: είδος, πάχος, χρώμα εξωτερικής επιφάνειας)

.....
.....
.....

.....
.....
Θέση Μόνωσης Οροφής:

Εξωτερική () Ενδιάμεση () Εσωτερική () Δεν υπάρχει μόνωση ()

Ποιότητα / Κατάσταση Μόνωσης Οροφής :

Καλή () Μέτρια () Κακή ()

Προβλήματα στην οροφή λόγω υγρασίας / καιρικών συνθηκών:

Εσωτερική υγρασία (κηλίδες, διαρροές) ()

Είσοδος αέρα κάτω από την θερμομόνωση ()

Φυσική επιδείνωση της επιφάνειας ()

Τύποι Εξωτερικών Δαπέδων:

Πάνω από έδαφος ()

Σε πυλωτή ()

Πάνω από μη θερμαινόμενο χώρο ()

Επιφάνειες Εξωτερικών Δαπέδων:

α. Πάνω από έδαφος: $AF_1 = \dots\dots\dots (m^2)$

β. Πάνω από πυλωτή: $AF_2 = \dots\dots\dots (m^2)$

γ. Πάνω από μη θερμαινόμενο χώρο: $AF_3 = \dots\dots\dots (m^2)$

Έχει το κτίριο υπόγειο; ΝΑΙ () ΟΧΙ ()

Λειτουργία του:

Έχει το υπόγειο ανοίγματα (πόρτες, παράθυρα); ΝΑΙ () ΟΧΙ ()

Περιγραφή Στρωμάτων Υλικού Δαπέδων (από μέσα προς τα έξω: είδος, πάχος, συντελεστής αγωγιμότητας):

.....
.....
.....
.....
.....

Θέση Μόνωσης Δαπέδων:

Εξωτερική () Ενδιάμεση () Εσωτερική () Δεν υπάρχει μόνωση ()

Ποιότητα / Κατάσταση Μόνωσης Δαπέδων:

Καλή () Μέτρια () Κακή ()

Προβλήματα στα δάπεδα λόγω υγρασίας / καιρικών συνθηκών:

Εσωτερική υγρασία (κηλίδες, διαρροές) ()

Είσοδος αέρα κάτω από την θερμομόνωση ()

Φυσική επιδείνωση επιφανειών ()

Τύπος Εξωτερ. Τοιχοποιίας: Τούβλο () Πέτρα () Μπετόν ()

Επιφάνεια τοιχοποιίας: $A_w = \dots\dots\dots (m^2)$

Περιγραφή Στρωμάτων Υλικού Τοιχοποιίας (από μέσα προς τα έξω: είδος, πάχος, χρώμα εξωτερικής επιφάνειας):

.....

Θέση Μόνωσης Τοιχοποιίας:

Εξωτερική () Ενδιάμεση () Εσωτερική () Δεν υπάρχει μόνωση ()

Ποιότητα / Κατάσταση Μόνωσης Τοιχοποιίας:

Καλή () Μέτρια () Κακή ()

Προβλήματα στην τοιχοποιία λόγω υγρασίας / καιρικών συνθηκών:

Εσωτερική υγρασία (κηλίδες, διαρροές) ()

Είσοδος αέρα κάτω από την θερμομόνωση ()

Φυσική επιδείνωση της επιφάνειας ()

Ποιό είναι το χρώμα της εξωτερικής τοιχοποιίας;

Αεροστεγανότητα ανοιγμάτων: Καλή () Μέτρια () Κακή ()

Τύπος Αεροστεγάνωσης:

Μονωτικά Φιλμ Χαραμάδων ()

Μονωτικός Αφρός Χαραμάδων ()

Δεν υπάρχει ()

Ποιότητα / Κατάσταση Ανοιγμάτων: Καλή () Μέτρια () Κακή ()

Χρήση Ανοιγμάτων:

Χειμώνας: Ανοικτά (%) Κλειστά (%)

Ώρες χρήσης :

Ενδιάμεσα: Ανοικτά (%) Κλειστά (%)

Ώρες χρήσης :

Καλοκαίρι: Ανοικτά (%) Κλειστά (%)

Ώρες χρήσης :

Εξωτερικά Ανοίγματα (Παράθυρα, Πόρτες)

(Όπου απαιτείται, συμπληρώστε τον κατάλληλο κωδικό)

Προσανα- τολισμός	Επιφάνεια (m^2)	Τύπος Πλαισίων (*)	Υλικό Πλαισίων (**)	Τύπος Υαλοστα- σίων (+)	Αριθμός Υαλοπινάκων / Ανοιγμάτων (++)

Ανοιγόμενο Παντζούρι (ΕΞ5)
 Συρόμενο Στόρι (ΕΞ6)
 Στρώμα Μπογιάς (ΕΞ7)

(+) Τρόπος Λειτουργίας

Χειροκίνητος (ΧΕΙΡ)

Αυτόματος (ΑΥΤ)

Χρήση Διατάξεων Σκίασης

Προσανατολισμός	Εξωτερική σκίαση		Εσωτερική σκίαση		Ωρες Χρήσης (Από-Έως)
	% Χρήσης		% Χρήσης		
	Χειμώνας	Καλοκαίρι	Χειμώνας	Καλοκαίρι	

Ποιότητα / Κατάσταση Διατάξεων Σκίασης: Καλή () Μέτρια () Κακή ()

Παρατηρήσεις:

ΜΕΡΟΣ 2: ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ-ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ - ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΧΩΡΩΝ

Συστήματα κάλυψης θερμικών / ψυκτικών αναγκών χώρων

Είδος	Πλήθος Μονάδων		Συνολική Θερμική-Ψυκτική Ισχύς (kW)	Καύσιμο	Σύστημα Διανομής Θέρμανσης-Ψύξης (*)
	Βασικές	Εφεδρικές			
Λέβητες-Καυστήρες Κεντρικής Θέρμανσης					
Κεντρικοί Ψύκτες Κλιματισμού					
Κεντρικές Αντλίες Θερμότητας					
Τοπικοί Λέβητες-Καυστήρες					
Τοπικές Κλιματιστικές Συσκευές (Ψύξης)					--
Τοπικές Κλιματιστικές					--

Συσκευές (Ψύξη- Θέρμανση)					
Τοπικά Αυτόνομα Θερμαντικά Σώματα					--
Τοπικές Σόμπες					--
Τζάκια					--
Τοπικοί Ανεμιστήρες Προσαγωγής - Απαγωγής					--
Ανεμιστήρες Οροφής					--
Κινητοί τοπικοί Ανεμιστήρες					--
Άλλα					

(*) Σύστημα Διανομής Θέρμανσης / Ψύξης

Δισωλήνιο με Θερμαντικά Σώματα Νερού	(ΣΔ1)
Μονοσωλήνιο με Θερμαντικά Σώματα Νερού	(ΣΔ2)
Τοπικές Κλιματιστικές Μονάδες Ανεμιστήρα-Στοιχείου (Fan Coils)	(ΣΔ3)
Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες & Αεραγωγοί-Στόμια	(ΣΔ4)
Άλλο ()	(ΣΔ5)

Χρησιμοποιείται κάποιο από τα παραπάνω συστήματα και για άλλες χρήσεις;

Αν ναι, αναφέρατε το σύστημα και τη χρήση αυτή:

(Να συμπληρωθεί σε περίπτωση χρήσης συστήματος(-ων) και για άλλες χρήσεις όπως θερμό νερό χρήσης, μαγείρεμα, καθαρισμός, πλύσιμο κ.α.)

.....

.....

.....

.....

Στοιχεία Κεντρικών Συγκροτημάτων Λεβήτων-Καυστήρων

A/A	Συγκροτήματος	1	2	3
Τύπος / Μοντέλο	Λέβητα			
	Καυστήρα			
Έτος Εγκατάστασης	Λέβητα			
	Καυστήρα			
Ονομαστική Ισχύς	(kW)			
Παροχή Καυσίμου	(kg-lit-m ³ /h)			

Ρύθμιση Θερμοστάτη	Ασφαλείας (°C)			
	Κυκλοφορητή (°C)			
Θερμοκρασίες Νερού	Προσαγωγής (°C)			
	Επιστροφής (°C)			
Καθεστώς Λειτουργίας	Ώρες / Ημέρα Από-Έως			
	Ημέρες / Εβδομάδα Από- Έως			
	Εβδομάδες-Μήνες/ Έτος Από-Έως			
Μετρήσεις Καύσης	Θερμοκρασία Εξόδου Καυσαερίων (°C)			
	Θερμοκρασία Αέρα Καύσης (°C)			
	Περιεκτικότητα κ.ό.(%) Καυσαερίων σε CO ₂			
	Περιεκτικότητα κ.ό.(%) Καυσαερίων σε O ₂			
	Περιεκτικότητα (ppm) Καυσαερίων σε CO			
	Δείκτης Αιθάλης (Bacharah)			
	Ελκυσμός (mbar)			
	Πίεση Αντλίας Καυστήρα (Bar)			
Καθεστώς Συντήρησης	Φορές / Έτος			

Ποιότητα / Κατάσταση Λέβητα(ων) - Καυστήρα(ων):

Καλή () Μέτρια () Κακή ()

Κατάσταση Καύσης:

Είδος Φλόγας: Κοντή Τυρβώδης () Μακριά Στροπή με Καπνό ()
Χρώμα Φλόγας: Καφέ-κίτρινη () Ελαφρά Κυανή ()

Υπάρχει κυκλική εναλλαγή των λειτουργούντων συγκροτημάτων;

(Να συμπληρωθεί εφόσον υπάρχουν περισσότερα του ενός)

ΝΑΙ () ΟΧΙ ()

Αν ΝΑΙ ποιο το χρονικό διάστημα κυκλικής εναλλαγής;

.....

Είναι η πόρτα και η παράπλευρη επιφάνεια του λέβητα(ων)

θερμομονωμένες;

ΝΑΙ () ΟΧΙ ()

Ποιότητα / Κατάσταση Μόνωσης Λέβητα(ων):

Καλή () Μέτρια () Κακή ()

Στοιχεία Κεντρικών / Ημικεντρικών Συγκροτημάτων Κλιματισμού

A/A	Συγκροτήματος	1	2	3
Τύπος / Μοντέλο	Λέβητα			
	Καυστήρα			
Έτος Εγκατάστασης	Λέβητα			
	Καυστήρα			
Ονομαστική Ισχύς	(kW)			
Συντελ. Συμπεριφοράς	C.O.P. (βαθμός απόδοσης για ψυκτικές μονάδες)			
Μέθοδος Κλιματισμού	(*)			
Παροχή Ψυκτικού Μέσου	(kg-m ³ /h)			
Θερμοκρασίες Ψυκτικού Μέσου	Προσαγωγής (°C)			
	Επιστροφής (°C)			
Καθεστώς Λειτουργίας	Ώρες / Ημέρα Από-Έως			
	Ημέρες/ Εβδομάδα Από- Έως			
	Εβδομάδες- Μήνες/ Έτος Από-Έως			

(*) Μέθοδος Κλιματισμού

Αέρος-Αέρος: (AA) Νερού-Νερού: (NN)
 Νερού-Αέρος: (NA) Αέρος-Νερού: (AN)

Ποιότητα / Κατάσταση Συγκροτημάτων Κλιματισμού

(Ψύκτες / Συμπυκνωτές / Πύργοι Ψύξεως):

Καλή () Μέτρια () Κακή ()

Υπάρχουν Διαρροές Ψυκτικού Υγρού / Νερού; NAI () OXI ()

Υπάρχει κυκλική εναλλαγή των λειτουργούντων συγκροτημάτων;

(Να συμπληρωθεί εφόσον υπάρχουν περισσότερα του ενός)

NAI () OXI ()

Αν ΝΑΙ ποιο το χρονικό διάστημα κυκλικής εναλλαγής ;

Ποιότητα / Κατάσταση Θερμαντικών Σωμάτων (επιφάνεια, διακόπτες):

Καλή () Μέτρια () Κακή ()

Ποιότητα / Κατάσταση Fan Coils (στοιχείο, ανεμιστήρας, αυτοματισμοί):

Καλή () Μέτρια () Κακή ()

Ποιότητα / Κατάσταση Δικτύου Σωληνώσεων Νερού (κυκλοφορητές, βαλβίδες, κλπ.):

Καλή () Μέτρια () Κακή ()

Ποιότητα / Κατάσταση Δικτύου Αεραγωγών (ανεμιστήρες ΚΚΜ, φίλτρα, διαφράγματα, στοιχεία, υγραντήρες, στόμια κλπ.):

Καλή () Μέτρια () Κακή ()

Ποιότητα / Κατάσταση Δικτύου Καυσίμου / Καυσαερίων (δεξαμενές, καπνοδόχοι, αντλίες, βαλβίδες, διαφράγματα κλπ.):

Καλή () Μέτρια () Κακή ()

Προβλήματα στεγανότητας / διαρροών στα δίκτυα διανομής των εγκαταστάσεων:

Διαρροές Νερού / Αέρα () Που ;

Διαρροές Καυσίμου () Που ;

Διαρροές Καυσαερίων () Που ;

Διαρροές Ψυκτικού Υγρού () Που ;

Είναι το δίκτυο σωληνώσεων διανομής του θερμού / ψυχρού νερού θερμομονωμένο;

ΝΑΙ () ΟΧΙ ()

Ποιότητα / Κατάσταση Μόνωσης: Καλή () Μέτρια () Κακή ()

Είδος μόνωσης σωληνώσεων:

.....

Πάχος μόνωσης σωληνώσεων:(mm)

Είναι το δίκτυο αεραγωγών διανομής του θερμού / ψυχρού αέρα θερμομονωμένο;

ΝΑΙ () ΟΧΙ ()

Ποιότητα / Κατάσταση Μόνωσης: Καλή () Μέτρια () Κακή ()

Είδος μόνωσης αεραγωγών:

Πάχος μόνωσης αεραγωγών:(mm)

Γίνεται χρήση χρονοδιακοπών αυτόματης έναυσης / παύσης των κεντρικών εγκαταστάσεων θέρμανσης / κλιματισμού;

ΝΑΙ () ΟΧΙ ()

Αυτοματισμοί Ελέγχου :

Θερμοστάτες Χώρων ()

Χρονο-θερμοστάτες Χώρων ()

Εξωτερικός Θερμοστάτης ()

Τοπικό Σύστημα Ελέγχου με Αντιστάθμιση ()

- Εξωτερικής Θερμοκρασίας με Τρίοδη Βαλβίδα Ανάμιξης ()
 Τοπικοί Θερμοστατικοί Διακόπτες Σωμάτων ()
 Κεντρικό Σύστημα Ελέγχου και Διαχείρισης Ενέργειας (BEMS) ()
 Άλλο (.....) ()

Συνήθης Θερμοκρασία (εξ) Ρύθμισης στους χώρους:

Περίοδος Θέρμανσης: (°C)
 Περίοδος Δροσισμού: (°C)

Η θερμοκρασία ρυθμίζεται από:

- Τους κατοίκους των χώρων ()
 Κάποιο αρμόδιο υπεύθυνο ()

Υπάρχει κάποιος άλλος εξοπλισμός εξοικονόμησης ενέργειας για θέρμανση / κλιματισμό / αερισμό (ανάκτηση θερμότητας-εναλλάκτες);

.....

Στοιχεία Λειτουργίας Τοπικών Αυτόνομων Μονάδων Ψύξης / Θέρμανσης / Αερισμού:

(Αναφέρατε στοιχεία κατανάλωσης καυσίμου θέρμανσης, το ωράριο λειτουργίας, την ένταση χρήσης ανά εποχή και χώρο και τις τυπικές θερμοκρασίες / ταχύτητες ρύθμισης (όπου υφίσταται θερμοστατικός έλεγχος) καθενός από τα τυχόν υπάρχοντα επιπλέον αυτόνομα θερμαντικά σώματα, κλιματιστικά μηχανήματα, σόμπες, τζάκια, ανεμιστήρες κλπ.)

.....

ΜΕΡΟΣ 3: ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

Συστήματα κάλυψης αναγκών σε θερμό νερό χρήσης

Είδος	Πλήθος	Συνολική Απορροφούμενη Ισχύς (*) (kW)	Συνολική Χωρητικότητα Νερού (lit)	Θερμοκρασίες Προσαγωγή/ Επιστροφής Νερού (°C)	Θερμοκρασίες Αποθήκευσης/ Κρουνού Νερού (°C)
Κεντρικοί Θερμαντήρες-Boilers (Θερμική Εναλλαγή με Προτεύον Κύκλωμα Λέβητα ή Αντλίας Θερμότητας)					
Κεντρικοί Ηλεκτρικοί Θερμοσίφωνες					
Τοπικοί Ηλεκτρικοί					

Θερμοσίφωνες					
Κεντρική Εγκατάσταση Ηλιακών Θερμοσιφώνων					
Τοπικοί Ηλιακοί Θερμοσίφωνες					
Τοπικοί Ηλεκτρικοί Ταχυθερμαντήρες					
Τοπικοί Θερμοσίφωνες Φωταερίου					
Άλλα					

(*) Στις ηλιακές εγκαταστάσεις να συμπληρωθεί, αντί της ισχύος, η συνολική συλλεκτική επιφάνεια (m²)

Χρησιμοποιείται κάποιο από τα παραπάνω συστήματα και για άλλες χρήσεις; Αν ναι, αναφέρατε το σύστημα και τη χρήση αυτή:

(Να συμπληρωθεί σε περίπτωση χρήσης συστήματος(-ων) και για άλλες χρήσεις, όπως θέρμανση χώρων, μαγείρεμα, καθαρισμός, πλύσιμο κ.α.)

.....

Ωράριο(-α) Λειτουργίας Συστημάτων Θερμού Νερού Χρήσης

(Αναφέρατε το ημερήσιο, εβδομαδιαίο και ετήσιο ωράριο για κάθε υπάρχον σύστημα)

.....

Ποιότητα / Κατάσταση Εξοπλισμού Παραγωγής/ Αποθήκευσης Θερμού Νερού Χρήσης:

Καλή () Μέτρια () Κακή ()

Ποιότητα / Κατάσταση Δικτύου Σωληνώσεων Νερού (κυκλοφορητές, βαλβίδες, κλπ.):

Καλή () Μέτρια () Κακή ()

Υπάρχουν Διαρροές Νερού; ΝΑΙ () ΟΧΙ ()

Είναι το δίκτυο σωληνώσεων διανομής του θερμού νερού θερμομονωμένο;

ΝΑΙ () ΟΧΙ ()

Ποιότητα / Κατάσταση Μόνωσης: Καλή () Μέτρια () Κακή ()

Είδος μόνωσης σωληνώσεων:

.....
.....

Πάχος μόνωσης σωληνώσεων: (mm)

Παρατηρήσεις:

ΜΕΡΟΣ 4: ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Είδος Χώρου	Επιφάνεια Χώρου (m ²)	Λαμπτήρες			Φωτιστικά Σώματα (**)	Σύστημα Ελέγχου (+)	Λειτουργία		
		Τύπος (*)	Ισχύς (W)	Πλήθος			Ώρες/ Ημέρα	Ημέρες/ Εβδομάδα	Μήνες/ Έτος
1)									
2)									
3)									
4)									
5)									
6)									
7)									

(*) Τύπος Λαμπτήρα

Πυρακτώσεως	(Π)
Φθορισμού	(Φ)
Αλογονιδίων Μετάλλου	(ΜΗ)
Αλογόνων Αερίων (Ιωδίνης) 12V	(Ι)
Άλλο	(ΑΛ)

() Κάλυμμα Φωτιστικού**

Οπαλίνη	(Ο)
Πρισματικό	(Π)
Σύστημα Ανακλαστήρων	(Α)
Γυμνό Φωτιστικό	(ΓΦ)
Άλλο	(ΑΛ)

(+) Σύστημα Ελέγχου

Κεντρικός Απομακρυσμένος Διακόπτης	(ΚΔ)
Επιτοίχιος Τοπικός Διακόπτης	(ΤΔ)
Χρονοδιακόπτης	(ΧΔ)
Αισθητήριο Φυσικού Φωτός	(ΑΦ)
Αισθητήριο Κατοίκησης Χώρου	(ΑΧ)

Ποιότητα / Κατάσταση Εγκατάστασης Φωτισμού:

Καλή () Μέτρια () Κακή ()

Καθεστώς Συντήρησης:

.....
.....

Παρατηρήσεις:

ΜΕΡΟΣ 6: ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΙΣΧΥΟΣ

Μετρήσεις Ημερήσιας Ηλεκτρικής Ζήτησης

(Οι μετρήσεις αυτές πρέπει να διεξάγονται σε κάθε κύριο ηλεκτρικό πίνακα διανομής)

Ημερομηνία Μετρήσεων:

ΩΡΑ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ		
	Μέγιστη Ζήτηση Ισχύος (kW)	Κατανάλωση Ενέργειας (kWh)	Συντελεστής Ισχύος (συν φ)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			

19			
20			
21			
22			
23			
24			

Παρατηρήσεις:

ΜΕΡΟΣ 7: ΘΕΡΜΙΚΗ ΚΑΙ ΟΠΤΙΚΗ ΑΝΕΣΗ

Είδος Τυπικού Χώρου	Προσανα- τολισμός Χώρου	Ώρα Μετρήσεων	Επικρατούσες Συνθήκες (*)	Θερμοκρα- σία Χώρου (°C)	Σχετική Υγρασία Χώρου (%)	Ταχύτητα Αέρα Χώρου (m/sec)	Φωτεινότητα Χώρου (Lux)
1)							
2)							
3)							
4)							
5)							
6)							
7)							
8)							
9)							
10)							
11)							
12)							

Μετρήσεις Παραμέτρων Θερμικής και Οπτικής Άνεσης

Ημερομηνία Μετρήσεων:

(ο πίνακας βρίσκεται στην επόμενη σελίδα)

(* **Επικρατούσες Συνθήκες:** (Να αναφερθούν τα σχετικά αρχικά)

Καιρός:	Αίθριος (A)	Νεφελώδης (N)	Βροχερός (B)
Άνεμοι:	Ασθενείς (ΑΣ)	Μέτριοι (M)	Ισχυροί (I)
Διατάξεις Σκίασης:	Ανοικτές (AN %)	Κλειστές (K)	
Κλιματισμός:	Ανοικτά (ON)	Κλειστά (OFF)	
Φωτισμός:	Ανοικτός (ON %)	Κλειστός (OFF)	

Παρατηρήσεις:

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: **ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΥΠΟΔΟΜΕΣ**

Πίνακας Β.1: Τηλεοράσεις & ψυγεία δωματίων

Ηλεκτρική συσκευή	Αριθμός	Ισχύς σε λειτουργία (kW)	Σύνολο ισχύος (kW)
TV	374	0,05	18,7
Ψυγεία	374	0,08	29,9
Σύνολο (kW):			48,62

Πίνακας Β.2: Ανελκυστήρες

A/A	Τύπος ανελκυστήρα	Ισχύς (kW)	Αυτοματισμοί	Πολλαπλότητα	Εγκατεστημένη ισχύς (kW)
1	Τροχαλίας	22	ΝΑΙ	3	66
2	Τροχαλίας	10	ΝΑΙ	1	10
3	Τροχαλίας	15	ΝΑΙ	1	15
4	Έμβολο & Τροχαλία	28	ΝΑΙ	1	28
Συνολική εγκατεστημένη ισχύς (kW):					119

Πίνακας Β.3: Τύποι φωτιστικών του ξενοδοχείου

Κωδικός	Περιγραφή φωτιστικού	Τύπος λαμπτήρων	Αριθμός λαμπτήρων	Ισχύς λαμπτήρα (W)	Συνολική ισχύς φωτιστικού (kW)
A	Πορτατιφ δωματίου	Πυρακτώσεως	1	60	60
B	Επιδαπέδιο πορτατιφ δωματίου	Αλογόνου	1	75	75
C	Spot οροφής (35W)	Spot	1	35	35
D	Spot οροφής (50W)	Spot	1	50	50
E	Φωτιστικά διαδρόμου απλίκες PL	PL	1	18	18
F	Φωτιστικά διαδρόμου απλίκες Spot	Spot	1	20	20
G	Φωτιστικά διαδρόμου οροφής PL (26W)	PL	2	13	26
H	Φωτιστικά διαδρόμου οροφής PL (7W)	PL	1	7	7
I	Φωτιστικό PL	PL	2	18	36
J	Φωτιστικό 60x60 χωνευτό (μαγνητικό Ballast)	Φθορίου (τύπου T8)	4	18	72
K	Φωτιστικό 120 χωνευτό (μαγνητικό Ballast)	Φθορίου (τύπου T8)	2	36	72
L	Φωτιστικό 120 εξωτερικό (μαγνητικό Ballast)	Φθορίου (τύπου T8)	2	36	72
M	Προβολέας		1	1200	1200
N	LED προσόψεων (διακοσμητικό)	LED	1	1,5	1,5
O	Πολυέλαιος αίθουσας Aegean	Πυρακτώσεως	49	50	2450
P	Απλίκες αίθουσας AEGEAN (3 λαμπτήρες)	Πυρακτώσεως	3	50	150
Q	Απλίκες αιθουσών (1 λαμπτήρας)	Πυρακτώσεως	1	50	50
R	Πολυέλαιος Trocadero	Πυρακτώσεως	12	50	600

Πίνακας Β.4: Εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού ανά χώρο του ξενοδοχείου

Χώρος	Φωτιστικό 1			Φωτιστικό 2			Φωτιστικό 3			Φωτιστικό 4			Εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού / χώρο (kW)	Πολλαπλότητα χώρου	Σύνολο (kW)
	Κωδικός	Αριθμός	Ισχύς (W)	Κωδικός	Αριθμός	Ισχύς (W)	Κωδικός	Αριθμός	Ισχύς (W)	Κωδικός	Αριθμός	Ισχύς (W)			
Δώμα															
Κατάληξη κλιμακοστασίου & ανελκυστήρων	C	11	35	-	0	0	-	0	0	-	0	0	0,385	1	0,385
Δωμάτια															
Απλό	A	2	60	B	1	75	C	5	35	D	3	50	0,52	349	181,48
Executive	A	4	60	B	2	75	C	5	35	D	5	50	0,815	14	11,41
Δίκλινη σουίτα	A	4	60	B	1	75	C	5	35	D	5	50	0,74	10	7,4
Τετράκλινη σουίτα	A	4	60	B	2	75	C	5	35	D	5	50	0,815	1	0,815
Διάδρομοι ορόφων δωματίων															
Διαδρόμος 7ου ορόφου	E	43	18	F	43	20	-	0	0	-	0	0	1,634	1	1,634
Διαδρόμος 6ου ορόφου	G	35	26	H	2	7	-	0	0	-	0	0	0,924	1	0,924
Διαδρόμος 5ου ορόφου	G	35	26	H	2	7	-	0	0	-	0	0	0,924	1	0,924
Διαδρόμος 4ου ορόφου	G	35	26	H	2	7	-	0	0	-	0	0	0,924	1	0,924
Διαδρόμος 3ου ορόφου	G	35	26	H	2	7	-	0	0	-	0	0	0,924	1	0,924
Διαδρόμος 2ου ορόφου	G	35	26	H	2	7	-	0	0	-	0	0	0,924	1	0,924
Διαδρόμος 1ου ορόφου	G	35	26	H	2	7	-	0	0	-	0	0	0,924	1	0,924
Ημιόροφος															
Αίθουσα Corfu 1	I	30	36	D	48	50	Q	6	50	-	0	0	3,78	1	3,78
Αίθουσα Corfu 2	I	20	36	D	23	50	Q	3	50	-	0	0	2,02	1	2,02
Αίθουσα Crete	I	12	36	D	20	50	-	0	0	-	0	0	1,432	1	1,432
Αίθουσα Chios	I	36	36	D	46	50	Q	4	50	-	0	0	3,796	1	3,796
Αίθουσα Syros 1	I	22	36	D	12	50	-	0	0	-	0	0	1,392	1	1,392
Αίθουσα Syros 2	I	22	36	D	12	50	-	0	0	-	0	0	1,392	1	1,392
Αίθουσα Mykonos	I	23	36	D	12	50	-	0	0	-	0	0	1,428	1	1,428
Διαδρόμος	C	115	35	I	31	36	-	0	0	-	0	0	5,141	1	5,141
Ισόγειο															

Ενεργειακή Επιθεώρηση Ξενοδοχειακής Μονάδας

Lobby, Cafe & Bar	C	260	35	-	0	0	-	0	0	-	0	0	9,1	1	9,1
Εστιατόριο Trocadero	C	200	35	R	1	600	-	0	0	-	0	0	7,6	1	7,6
Αίθουσα Delos	I	38	36	-	0	0	-	0	0	-	0	0	1,368	1	1,368
Αίθουσα Aegean	O	5	2450	P	8	150	D	273	50	-	0	0	27,1	1	27,1
Κουζίνα αίθουσας Aegean	J	17	72	-	0	0	-	0	0	-	0	0	1,224	1	1,224
Κουζίνα Trocadero	J	18	72	-	0	0	-	0	0	-	0	0	1,296	1	1,296
Υπόγειο Α															
Αίθουσα Rodos	I	50	36	Q	13	50	D	16	50	-	0	0	3,25	1	3,25
Κεντρική κουζίνα	J	10	72	-	0	0	-	0	0	-	0	0	0,72	1	0,72
Κεντρική λάτζα	J	12	72	-	0	0	-	0	0	-	0	0	0,864	1	0,864
Κρύα κουζίνα	J	14	72	-	0	0	-	0	0	-	0	0	1,008	1	1,008
Εστιατόριο προσωπικού	J	12	72	-	0	0	-	0	0	-	0	0	0,864	1	0,864
Αποθήκη	I	65	36	K	44	72	J	110	72	-	0	0	13,428	1	13,428
Γυμναστήριο															
Κατάστημα															
Διαδρομος															
Χώρος καταφυγικών															
Χώρος ψυκτικών μηχανημάτων															
Λεβητοστάσιο															
Ψυδροστάσιο															
Υπόγειο Β															
Αποδυτήρια, Γκαράζ, Αποθήκη, Κλιματ. Διατάξεις	J	26	72	L	44	72	I	23	36	D	16	50	6,668	1	6,668
Κλιμακοστάσια															
Κλιμακοστάσιο 1: Υπόγειο Α - Δόμα	F	22	20	-	0	0	-	0	0	-	0	0	0,44	1	0,44
Κλιμακοστάσιο 2: Υπόγειο Β - Δόμα	F	24	20	-	0	0	-	0	0	-	0	0	0,48	1	0,48
Εξωτερικοί χώροι															
Προσόψεις															
Πρόσοψη ΒΔ	N	105	1,5	M	1	1200	-	0	0	-	0	0	1,3575	1	1,3575

Πρόσοψη ΝΔ	N	90	1,5	M	1	1200	-	0	0	-	0	0	1,335	1	1,335
Πρόσοψη ΝΑ	N	45	1,5	-	0	0	-	0	0	-	0	0	0,0675	1	0,0675
														Συνολική εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού στο ξενοδοχείο (kW):	307,219

Πίνακας Β.5: Κεντρικές κλιματιστικές μονάδες

A/A	Τύπος	Χώρος που εξυπηρετεί	Ισχύς (kW)
1	MFB 45	CORFU	3
2	MFB 45	CORFU	3
3	MFB 60	LOBBY	3
4	MFT 06	CRETE	3
5	MFT 04	ΗΜΙΩΡΟΦΟΥ	3
6	MFC 60	BAR REGGATA	2
7	FSC 60	BAR (ΑΠΑΓΩΓΗ)	2
8	MFC 70	TROCADERO	3
9	FFC 355	TROCADERO	3
10	MFT 03	TROCADERO	3
11	MFC 12	CHIOS	3
12	MFC 40	SYROS	3
14	FSC 15	ΜΥΚΟΝΟΣ	3
15	MFC 40	DELOS	3
16	MFC 110	ΠΡΟΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ ΔΩΜΑΤ. ΠΕΝΤΕΛΗΣ	7,5
17	MFC 140	ΠΡΟΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ ΔΩΜΑΤ. ΠΕΝΤΕΛΗΣ	7,5
18	FFC 450	ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ ΔΩΜΑΤΙΩΝ ΣΥΓΓΡΟΥ	3
19	FFC 450	ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ ΔΩΜΑΤ. ΠΕΝΤΕΛΗΣ	3
20	FFC 180/E	ΕΞΑ. ΚΕΝΤΡ.ΚΟΥΖΙΝΑΣ	3
21	FST 7-7-D	LA VERADA ΤΟΠΙΚΟΣ	2
22	FFC 110/E	ΑΠΟΡ.ΚΟΥΖΙΝΑΣ	3
23	FFC 60	ΚΟΥΖΙΝΑ DELOS	2
24	FSC 260	ΑΙΓΑΙΟ	2
25	MFC 260	ΑΙΓΑΙΟ	2
26	MFT 03	ΚΟΥΖΙΝΑ TROCADERO	3
27	MFC 60	RODOS	3
28	MFC 140	Κ.ΚΟΥΖΙΝΑ	3
29	MFC 25	ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟΥ	2
30	MFC 25	ΑΠΟΔΥΤΗΡΙΩΝ	3
31	MFC 25	ΕΣΤΙΑΤΟΡΙΟ ΠΡΟΣΩΠ.	3
32	MFT 06	ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΩΝ Υ.Τ.	2
Συνολική εγκατεστημένη ισχύς (kW):			94

Πίνακας Β.6: Κεντρικά ψυγεία

Μονάδες	Εγκατεστημένη ισχύς (kW)	Περίοδος λειτουργίας
Κεντρικό σύστημα ψυγείων	56,821	όλο το χρόνο
Ψυγεία Roof Garden	9,45	6μήνες (Μάιος-Σεπτ)
Σύνολο:	66,271	

Πίνακας Β.7: Πλυντήρια

Μονάδες	Εγκατεστημένη ισχύς (kW)	Περίοδος λειτουργίας (μήνες)	Ώρες / μέρα (h)
Κεντρικές μονάδες (ELECTROLUX)	32,2	όλο το έτος - 12 μήνες	3
Μονάδα κουζίνας TROCADERO	9	όλο το έτος - 12 μήνες	6
Μονάδα Roof Garden	9	Μάιο ως Οκτώβριο - 6 μήνες	1
Σύνολο (kW):	50,2		

Πίνακας Β.8: Ψύκτες

A/A	Ισχύς (kW)
1	230
2	230

Πίνακας Β.9: Μοτέρ FCU

Χώρος	Αριθμός	Ισχύς μονάδας (kW)	Σύνολο (kW)
Δωμάτια	450	0,15	68
Γραφεία	50	0,15	8
			75

Πίνακας Β.10: Αντλίες

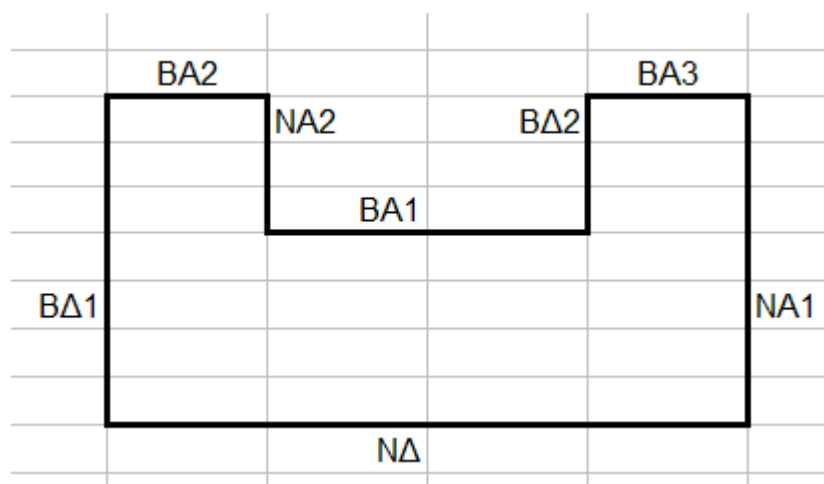
Ισχύς (kW)	Περιγραφή	Πολλαπλότητα	Εγκατεστημένη ισχύς (kW)
5	Προκλιματισμός	3	15
7,5	Προκλιματισμός	1	7,5
4,8	Θέρμανση (FCU)	3	14,4
3,7	Θέρμανση (FCU)	2	7,4
0,746	Θέρμανση (FCU)	1	0,746
11	Θέρμανση (FCU)	1	11
15	Δροσισμός (FCU)	9	135
11	ZNX	1	11
Συνολική εγκατεστημένη ισχύς αντλιών (kW):			202

Πίνακας Β.11: Λέβητες

A/A	Ισχύς (kW)
1	930
2	810
3	350
	2.090

Πίνακας Β.12: Κουζίνες φυσικού αερίου

A/A	Ισχύς (kW)
1	8,5
2	8,5
3	8,5
4	8,5
5	8,5
6	8,5
7	8,5
8	8,5
9	8,5
10	8,5
11	8,5
12	8,5
13	8,5
14	8,5
15	8,5
16	8,5
17	8,5
18	8,5
	153,0



Εικόνα Π.1: Οι πλευρές του κελύφους του ξενοδοχείου (σκαρίφωμα κάτοψης)

Πίνακας Β.13: Επιφάνεια παραθύρων δωματίων ανά πλευρά του κελύφους

Πλευρά	Αριθμός παραθύρων δωματίων	Επιφάνεια κουφώματος (m ²)	Σύνολο (m ²)
ΝΔ	210	1,8	378
ΒΔ1	126	1,8	227
ΒΑ2	0	1,8	0
ΝΑ2	77	1,8	139
ΒΑ1	130	1,8	234
ΒΔ2	80	1,8	144
ΒΑ3	0	1,8	0
ΝΑ1	102	1,8	184
Σύνολο:	725	-	1.305

Πίνακας Β.14: Επιφάνεια κουφωμάτων αιθουσών, λόμπυ, και 7^ο ορόφου ανά πλευρά του κελύφους

Πλευρά	Σύνολο (m ²)
ΝΔ	250
ΒΔ1	207
ΒΑ2	
ΝΑ2	
ΒΑ1	166
ΒΔ2	
ΒΑ3	
ΝΑ1	38
Σύνολο:	661

Πίνακας Β.15: Περίμετρος, ύψος και επιφάνεια τοιχοποιίας ανά κτιριακό επίπεδο του κελύφους

Επίπεδο	Περίμετρος επιπέδου (m)	Ύψος	Συνολική επιφάνεια εξωτερικής τοιχοποιίας (m ²)
Δώμα	21	2,6	54,6
7ος όροφος	230	2,79	641,7
1ος-6ος όροφος	244	2,56	624,6
Μηχανόροφος	244	2,05	500,2
Ημιόροφος	244	3	732,0
Ισόγειο	244	2,8	683,2
Υπόγειο Α	244	3,64	888,2

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ:

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΦΟΡΤΙΩΝ

Πίνακας Γ.1: Τηλεοράσεις (κρατημένα δωμάτια)

Είδος φορτίου	Ισχύς (kW)	Ώρες κατανάλωσης φορτίου (h)	Αριθμός κρατήσεων (για το 2008)	Ώρες λειτουργίας / έτος (h)	Ενέργεια (kWh)
TV σε λειτουργία	0,05	1,5	88.123	132.184,5	6.609
TV σε αναμονή	0,005	22,5	88.123	1.982.767,5	9.914
					16.523

Πίνακας Γ.2: Τηλεοράσεις (ελεύθερα δωμάτια)

Είδος φορτίου	Ισχύς (kW)	Ώρες κατανάλωσης φορτίου (h)	Ελεύθερα δωμάτια επί τον αριθμό ημερών (για το 2008)	Ώρες λειτουργίας / έτος (h)	Ενέργεια (kWh)
TV σε αναμονή	0,005	24	48.013	1.152.312,0	5.762
					5.762

Πίνακας Γ.3: Συνολική ετήσια κατανάλωση τηλεοράσεων

Συνολική κατανάλωση των TV το 2008 (kWh):	22.285
---	---------------

Πίνακας Γ.4: Ψυγεία

Είδος φορτίου	Αριθμός	Ισχύς στη μέγιστη λειτουργία (kW)	Ώρες μέγιστης λειτουργίας / μέρα (h)	Μέρες / έτος	Ετήσια κατανάλωση (kWh)
Ψυγεία δωματίων	374	0,080	5	364	54.454

Πίνακας Γ.5: Ανελκυστήρες

Ανελκυστήρας	Αυτοματισμοί	Ισχύς (kW)	Διάρκεια Φορτίου		Ενέργεια σε ένα έτος (kWh)
			ώρες/μέρα	μέρες/έτος	
Τροχαλίας	NAI	22	4	364	32032
Τροχαλίας	NAI	22	4	364	32032
Τροχαλίας	NAI	22	4	364	32032
Τροχαλίας	NAI	10	4	364	14560
Τροχαλίας	NAI	15	4	364	21840
Έμβολο & Τροχαλία	NAI	28	4	364	40768
					173.264,000

Πίνακας Γ.6: Φωτισμός

Φωτιζόμενος χώρος / επιφάνεια	Εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού (kW)	Ποσοστό λειτουργίας επί της εγκατεστημένης ισχύος (%)	Ώρες λειτουργίας / μέρα (h)	Μέρες λειτουργίας / μήνα	Περίοδος λειτουργίας (Μήνες / έτος)	Μέρες ανά έτος	Ετήσια κατανάλωση ενέργειας (kWh)
Δώμα							
Κατάληξη κλιμακοστασίου & ανεγκυστήρων	0,385	1	20	30	6	180	1.386,000
Δωμάτια							
Απλό	0,52	0,6	4	-	-	82.232	102.626,067
Executive	0,815	0,6	4	-	-	3.299	6.452,300
Δίκλινη σουίτα	0,74	0,6	4	-	-	2.356	4.184,664
Τετράκλινη σουίτα	0,815	0,6	4	-	-	236	460,879
Διάδρομοι ορόφων δωματίων							
Διαδρόμος 7ου ορόφου	1,634	0,5	24	Όλες τις μέρες του έτους	Όλες τις μέρες του έτους	364	7.137,312
Διαδρόμος 6ου ορόφου	0,924	0,5	24	Όλες τις μέρες του έτους	Όλες τις μέρες του έτους	364	4.036,032
Διαδρόμος 5ου ορόφου	0,924	0,5	24	Όλες τις μέρες του έτους	Όλες τις μέρες του έτους	364	4.036,032
Διαδρόμος 4ου ορόφου	0,924	0,5	24	Όλες τις μέρες του έτους	Όλες τις μέρες του έτους	364	4.036,032
Διαδρόμος 3ου ορόφου	0,924	0,5	24	Όλες τις μέρες του έτους	Όλες τις μέρες του έτους	364	4.036,032
Διαδρόμος 2ου ορόφου	0,924	0,5	24	Όλες τις μέρες του έτους	Όλες τις μέρες του έτους	364	4.036,032
Διαδρόμος 1ου ορόφου	0,924	0,5	24	Όλες τις μέρες του έτους	Όλες τις μέρες του έτους	364	4.036,032

Ημώροφος							
Αίθουσα Corfu 1	3,78	0,7	5	10	12	120	1.587,600
Αίθουσα Corfu 2	2,02	0,7	5	10	12	120	848,400
Αίθουσα Crete	1,432	0,7	5	10	12	120	601,440
Αίθουσα Chios	3,796	0,7	5	10	12	120	1.594,320
Αίθουσα Syros 1	1,392	0,7	5	10	12	120	584,640
Αίθουσα Syros 2	1,392	0,7	5	10	12	120	584,640
Αίθουσα Μυκονος	1,428	0,7	5	10	12	120	599,760
Διαδρομος	5,141	0,7	24	30	12	360	31.092,768
Ισόγειο							
Lobby, Caffè' & Bar	9,1	0,7	20	Όλες τις μέρες του έτους	Όλες τις μέρες του έτους	364	46.373,600
Εστιατόριο Trocadero	7,6	0,7	24	Όλες τις μέρες του έτους	Όλες τις μέρες του έτους	364	46.475,520
Αίθουσα Delos	1,368	0,5	5	10	12	120	410,400
Αίθουσα Aegean	27,1	0,6	5	10	12	120	9.756,000
Κουζίνα αίθουσας Aegean	1,224	1	5	10	12	120	734,400
Κουζίνα Trocadero	1,296	1	14	Όλες τις μέρες του έτους	Όλες τις μέρες του έτους	364	6.604,416
Υπόγειο Α							
Αιθουσα Rodos	3,25	1	5	10	12	120	1.950,000
Κεντρική κουζίνα	0,72	1	14	Όλες τις μέρες του έτους	Όλες τις μέρες του έτους	364	3.669,120
Κεντρική λάτζα	0,864	1	6	Όλες τις μέρες του έτους	Όλες τις μέρες του έτους	364	1.886,976
Κρύα κουζίνα	1,008	1	5	Όλες τις μέρες του έτους	Όλες τις μέρες του έτους	364	1.834,560

Εστιατόριο προσωπικού	0,864	1	6	Όλες τις μέρες του έτους	Όλες τις μέρες του έτους	364	1.886,976
Αποθήκη							
Γυμναστήριο							
Κατάστημα							
Διαδρομος	13,428	0,5	24	Όλες τις μέρες του έτους	Όλες τις μέρες του έτους	364	58653,504
Χώρος καταψυκτών							
Χώρος ψυκτικών μηχανημάτων							
Λεβητοστάσιο							
Ψυχροστάσιο							
Υπόγειο Β							
Αποδυτήρια, Γκαράζ, Αποθήκη, Κλιματ. Διατάξεις	6,668	1	24	Όλες τις μέρες του έτους	Όλες τις μέρες του έτους	364	58.251,648
Κλιμακοστάσια							
Κλιμακοστάσιο 1	0,44	1	24	Όλες τις μέρες του έτους	Όλες τις μέρες του έτους	364	3.843,840
Κλιμακοστάσιο 2	0,48	1	24	Όλες τις μέρες του έτους	Όλες τις μέρες του έτους	364	4.193,280
Εξωτερικοί χώροι							
Προσόψεις							
Πρόσοψη ΒΔ	1,3575	1	5	Όλες τις μέρες του έτους	Όλες τις μέρες του έτους	364	2.470,650
Πρόσοψη ΝΔ	1,335	1	5	Όλες τις μέρες του έτους	Όλες τις μέρες του έτους	364	2.429,700
Πρόσοψη ΝΑ	0,0675	1	5	Όλες τις μέρες του έτους	Όλες τις μέρες του έτους	364	122,850

Σύνολο (kWh):	435.504,422
--------------------------	--------------------

Πίνακας Γ.7: Κεντρικές κλιματιστικές μονάδες

A/A	Τύπος	Χώρος που εξυπηρετεί	Ισχύς (kW)	Ποσοστό (%)	Ώρες / μέρα (h)	Μέρες / μήνα	Μήνες / έτος	Μέρες / έτος	Ενέργεια (kWh)
1	MFB 45	CORFU	3	0,8	4	10	12	120	1152
2	MFB 45	CORFU	3	0,8	4	10	12	120	1152
3	MFB 60	LOBBY	3	0,8	4	10	12	120	1152
4	MFT 06	CRETE	3	0,8	4	10	12	120	1152
5	MFT 04	ΗΜΙΩΡΟΦΟΥ	3	0,8	24	Όλες τις μέρες του έτους	Όλες τις μέρες του έτους	364	20966,4
6	MFC 60	BAR REGGATA	2	0,8	24	Όλες τις μέρες του έτους	Όλες τις μέρες του έτους	364	13977,6
7	FSC 60	BAR (ΑΠΙΑΓΩΓΗ)	2	0,8	24	Όλες τις μέρες του έτους	Όλες τις μέρες του έτους	364	13977,6
8	MFC 70	TROCADERO	3	0,8	24	Όλες τις μέρες του έτους	Όλες τις μέρες του έτους	364	20966,4
9	FFC 355	TROCADERO	3	0,8	24	Όλες τις μέρες του έτους	Όλες τις μέρες του έτους	364	20966,4
10	MFT 03	TROCADERO	3	0,8	24	Όλες τις μέρες του	Όλες τις μέρες του	364	20966,4

						έτους	έτους		
11	MFC 12	CHIOS	3	0,8	4	10	12	120	1152
12	MFC 40	SYROS	3	0,8	4	10	12	120	1152
14	FSC 15	MYKONOS	3	0,8	4	10	12	120	1152
15	MFC 40	DELOS	3	0,8	4	10	12	120	1152
16	MFC 110	ΠΡΟΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ ΔΩΜΑΤ. ΠΕΝΤΕΛΗΣ	7,5	0,8	24	Όλες τις μέρες του έτους	Όλες τις μέρες του έτους	364	52416
17	MFC 140	ΠΡΟΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ ΔΩΜΑΤ. ΠΕΝΤΕΛΗΣ	7,5	0,8	24	Όλες τις μέρες του έτους	Όλες τις μέρες του έτους	364	52416
18	FFC 450	ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ ΔΩΜΑΤΙΩΝ ΣΥΓΓΡΟΥ	3	0,8	24	Όλες τις μέρες του έτους	Όλες τις μέρες του έτους	364	20966,4
19	FFC 450	ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ ΔΩΜΑΤ. ΠΕΝΤΕΛΗΣ	3	0,8	24	Όλες τις μέρες του έτους	Όλες τις μέρες του έτους	364	20966,4
20	FFC 180/E	ΕΞΑ. ΚΕΝΤΡ.ΚΟΥΖΙΝΑΣ	3	0,8	12	Όλες τις μέρες του έτους	Όλες τις μέρες του έτους	364	10483,2
21	FST 7-7-D	LA VERADA ΤΟΠΙΚΟΣ	2	0,8	14	30	5	150	3360
22	FFC 110/E	ΑΠΟΡ.ΚΟΥΖΙΝΑΣ	3	0,8	12	Όλες τις μέρες του έτους	Όλες τις μέρες του έτους	364	10483,2

23	FFC 60	ΚΟΥΖΙΝΑ DELOS	2	0,8	4	10	12	120	768
24	FSC 260	ΑΙΓΑΙΟ	2	0,8	4	10	12	120	768
25	MFC 260	ΑΙΓΑΙΟ	2	0,8	4	10	12	120	768
26	MFT 03	ΚΟΥΖΙΝΑ TROCADERO	3	0,8	24	Όλες τις μέρες του έτους	Όλες τις μέρες του έτους	364	20966,4
27	MFC 60	RODOS	3	0,8	4	10	12	120	1152
28	MFC 140	Κ.ΚΟΥΖΙΝΑ	3	0,8	12	Όλες τις μέρες του έτους	Όλες τις μέρες του έτους	364	10483,2
29	MFC 25	ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟΥ	2	0,8	4	10	12	120	768
30	MFC 25	ΑΠΟΔΥΤΗΡΙΩΝ	3	0,8	12	Όλες τις μέρες του έτους	Όλες τις μέρες του έτους	364	10483,2
31	MFC 25	ΕΣΤΙΑΤΟΡΙΟ ΠΡΟΣΩΠ.	3	0,8	5	Όλες τις μέρες του έτους	Όλες τις μέρες του έτους	364	4368
32	MFT 06	ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΩΝ Υ.Τ.	2	0,8	4	Όλες τις μέρες του έτους	Όλες τις μέρες του έτους	364	2329,6
								Σύνολο ενέργειας (kWh)	344.982,400

Πίνακας Γ.8: Κεντρικά ψυγεία

Μονάδες	Εγκατεστημένη ισχύς (kW)	Ώρες / μέρα (h)	Περίοδος λειτουργίας	Μέρες / έτος	Ετήσια ενέργεια (kWh)
Κεντρικό σύστημα ψυγείων	56,821	4,8	όλο το χρόνο	364	99277,6512
Ψυγεία Roof Garden	9,45	4,8	6μήνες (Μάιος-Σεπτ)	180	8164,8
				Σύνολο (kWh):	107.442,451

Πίνακας Γ.9: Πλυντήρια

Μονάδες	Εγκατεστημένη ισχύς (kW)	Περίοδος λειτουργίας (μήνες)	Ώρες / μέρα (h)	Μέρες / έτος	Ετήσια ενέργεια (kWh)
Κεντρικές μονάδες (ELECTROLUX)	32,2	όλο το έτος - 12 μήνες	3	364	35162,4
Μονάδα κουζίνας TROCADERO	9	όλο το έτος - 12 μήνες	6	364	19656
Μονάδα Roof Garden	9	Μάιο ως Οκτώβριο - 6 μήνες	1	180	1620
					56.438,400

Πίνακας Γ.10: Ψύκτες

A/A	Ισχύς (kW)	Θερινό εξάμηνο		Χειμερινό εξάμηνο		Ενέργεια (kWh)
		Ώρες (h)	% ισχύος	Ώρες (h)	% ισχύος	
1	230	4.320	0,9	4.320	0	894.240
2	230	4.320	0,9	4.320	0,2	1.092.960
Σύνολο (kWh):						1.987.200

Πίνακας Γ.11: Μοτέρ FCU

FCU δωματίων					
Χώρος	Μοτέρ FCU ανά χώρο	Ισχύς μοτέρ FCU (kW)	Ετήσιος αριθμός χρήσεων χώρου	Ώρες λειτουργίας / μέρα (h)	Ενέργεια (kWh)
Απλά δωμάτια	1	0,125	82.248	7	71.967
Δωμάτια τύπου δίκλινης σουίτας	2	0,125	2.208	7	3.864
Τύπου Executive	1	0,125	3.432	7	3.003
Δωμάτιο τύπου τετράκλινης σουίτας	4	0,125	240	7	840
Διαδρομοί	21	0,125	364	14	13.377
FCU γραφείων					
	Αριθμός	Ώρες λειτουργίας / μέρα (h)	Μέρες / έτος	Ισχύς μοτέρ FCU (kW)	Ενέργεια (kWh)
	50	6	268	0,125	10.050
				Σύνολο (kWh):	103.101

Πίνακας Γ.12: Αντλίες

Περιγραφή	Εγκατεστημένη ισχύς (kW)	% ισχύος	Ώρες / μέρα (h)	Μέρες / έτος	Ενέργεια / έτος (kWh)
Δροσισμού (FCU)	135	0,8	12	210	272.160
Προκλιματισμού	22,5	0,6	12	364	58.968
Θέρμανσης (FCU)	33,546	0,8	12	210	67.629
ZNX	11	0,6	12	364	28.829
					427.586

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ:

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ

Πίνακας Δ.1: Απώλειες κελύφους ισογείου & ημιώροφου πριν την παρέμβαση θερμομόνωσης

Μήνας	T _{in}	T _{out}	U	F	Q	Ώρες (h)	Απώλειες ανά μήνα (kWh)
1	24	9,3	2,599429525	916	35001,83844	744	26.041
2	24	9,2	2,599429525	916	35239,94618	672	23.681
3	24	14,3	2,599429525	916	23096,45121	744	17.184
4	24	16,6	2,599429525	916	17619,97309	720	12.686
5	24	20,5	2,599429525	916	8333,771056	744	6.200
6	24	26,6	2,599429525	916	6190,801356	720	4.457
7	24	28,9	2,599429525	916	11667,27948	744	8.681
8	24	29,3	2,599429525	916	12619,71046	744	9.389
9	24	23,8	2,599429525	916	476,2154889	720	343
10	24	19,5	2,599429525	916	10714,8485	744	7.972
11	24	16,1	2,599429525	916	18810,51181	720	13.544
12	24	12,1	2,599429525	916	28334,82159	744	21.08
							151.260

Χειμώνας	109.503
Καλοκαίρι	41.757

Πίνακας Δ.2 Απώλειες κελύφους ισογείου & ημιώροφου μετά την παρέμβαση θερμομόνωσης

Μήνας	T _{in}	T _{out}	U	F	Q	Ώρες (h)	Απώλειες ανά μήνα (kWh)
1	24	9,3	1,642473783	916	22116,23799	744	16.455
2	24	9,2	1,642473783	916	22266,68859	672	14.963
3	24	14,3	1,642473783	916	14593,70806	744	10.858
4	24	16,6	1,642473783	916	11133,34429	720	8.016
5	24	20,5	1,642473783	916	5265,77095	744	3.918
6	24	26,6	1,642473783	916	3911,715563	720	2.816
7	24	28,9	1,642473783	916	7372,079329	744	5.485
8	24	29,3	1,642473783	916	7973,881724	744	5.933
9	24	23,8	1,642473783	916	300,9011971	720	217
10	24	19,5	1,642473783	916	6770,276935	744	5.037
11	24	16,1	1,642473783	916	11885,59729	720	8.558
12	24	12,1	1,642473783	916	17903,62123	744	13.320
							95.575

Χειμώνας	69.190
Καλοκαίρι	26.384

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε:

ΕΞΗΓΗΣΗ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

ΑΠΕ: Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

ΒΕΑ: Βελτίωση Ενεργειακής Απόδοσης

ΕΕΥ: Εταιρία Ενεργειακών Υπηρεσιών

ΕΞΕ: Εξοικονόμηση Ενέργειας

ΖΝΧ: Ζεστό Νερό Χρήσης

ΚΑΠΕ: Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

ΚΕΝΑΚ: Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων

ΚΚΜ: Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες

ΚΠΑ: Καθαρή Παρούσα Αξία

ΚΤΡ: Καθαρή Ταμειακή Ροή

ΣΗΘ: Συμπαγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας

ΤΟΤΕΕ: Τεχνική Οδηγία Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας

ΧΑΤ: Χρηματοδότηση Από Τρίτο

ΩΘΕ: Ωφέλιμη Θερμική Ενέργεια

ESCO: Energy Services Company