

**Πτυχιακή εργασία: Παρεμβάσεις σε υφιστάμενη οικοδομή
για εξοικονόμηση ενέργειας**



Σπουδαστής: Καντζέλης Σωτήριος (Α.Μ. 5521)

Εισηγητής Καθηγητής: Προδρόμου Ιωάννης

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν τεύχος αποτελεί την Πτυχιακή Εργασία που εκπονήθηκε στο Τμήμα Μηχανολογίας του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Σερρών και φέρει διάφορες μηχανολογικές μελέτες που αποσκοπούν στην εξοικονόμησης ενέργειας ενός πολυώροφου κτιρίου συμβάλλοντας άμεσα στην βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης των ενοίκων, στην εξοικονόμηση χρημάτων αλλά και στην μείωση των παραγόμενων ρύπων.

Αρχικά γίνεται αναφορά στην κατάσταση που επικρατεί στον ελλαδικό χώρο σχετικά με την κατανάλωση ενέργειας μέσω στατιστικών στοιχείων Παρατίθενται τα θεσμικά πλαίσια περί θερμομόνωσης και ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, τα οποία καθυστερημένα θέτονται σε λειτουργία. Στην συνέχεια, σε πρώτη φάση, εκπονούνται μηχανολογικές μελέτες με κύριο σκοπό την βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς και ποιότητας του υπό μελέτη κτιρίου και σε δεύτερη φάση, παρουσιάζονται οικονομοτεχνικοί υπολογισμοί των θεωρητικά απαιτούμενων δαπανών για κάθε μια προτεινόμενη επένδυση που προκύπτει από την εκάστοτε μελέτη.

Ένα θερμό ευχαριστώ στον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Ιωάννη Προδρόμου, καθηγητή του Τμήματος Μηχανολογίας, για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση που μου προσέφερε για την υλοποίηση της εργασίας.

Καντζέλης Σωτήριος
Απρίλιος 2012

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία γίνεται αναφορά στα προτεινόμενα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας μιας υπάρχουσα πολυκατοικίας στην περιοχή της πόλης της Κέρκυρας χτισμένη το 1979. Συγκεκριμένα αποτελείται από τέσσερις ορόφους, την πυλωτή και το ισόγειο. Θα παρουσιαστεί μια σειρά από μηχανολογικές μελέτες με εφαρμογές τεχνολογικών δυνατοτήτων εξοικονόμησης ενέργειας. Προτεινόμενες παρεμβάσεις που θα αποσκοπούν στην μείωση των ενεργειακών απαιτήσεων του κτιρίου, καθώς και στην αποδοτική του λειτουργία έτσι ώστε θεωρητικά να καλύπτει τα μέτρα του νόμου 3661 ΦΕΚ 89/19 Μαΐου, συμβάλλοντας πρακτικά στο μέγιστο εξοικονόμησης ενέργειας, οικονομικών πόρων και οικολογικής συνείδησης.

Η ανάπτυξη του θέματος υλοποιείται σε οχτώ κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η συνολική εικόνα και η κατάσταση του πραγματικού προβλήματος που δεν είναι άλλο από την απότομη αλλαγή του παγκόσμιου κλίματος. Η επιδείνωση αυτού από την αλόγιστη χρήση ενεργειακών πόρων βαίνει αμετάβλητη. Κρίνεται λοιπόν επιτακτική ανάγκη η γρήγορη συνειδητοποίηση της πραγματικότητας, ο περιορισμός της καταναλισκόμενης ενέργειας και η εκμετάλλευση της πλούσιας τεχνολογικής εξέλιξης έτσι ώστε να πετύχουμε την αναμενόμενη εξοικονόμηση και εξοικονόμηση, με σημαντικά οφέλη για όλους μας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο πραγματοποιείται ένας θεωρητικά σύντομος ενεργειακός έλεγχος στο προς μελέτη υφιστάμενο κτίριο με στόχο την περισυλλογή στοιχείων και βασικών πληροφοριών.

Η εκπόνηση της μελέτης θερμικών απωλειών του υφιστάμενου κτιρίου μέσω του υπολογιστικού προγράμματος fine της 4M και η παρουσίαση των συνολικών απωλειών αναπτύσσεται στο τρίτο κεφάλαιο.

Το τέταρτο κεφάλαιο αναφέρει το θέμα της θερμομόνωσης, καθώς και η σημασία της. Συγκεκριμένα δίνεται λεπτομερής αναφορά για τις επιμέρους επεμβάσεις που μπορούμε να κάνουμε στο κέλυφος ενός οποιοδήποτε κτιρίου. Όσον αφορά το κτίριο μας, παρουσιάζονται οι υπάρχουσες διατάξεις των δομικών υλικών και στην συνέχεια εκπονείται μελέτη θερμομόνωσης, παρεμβαίνοντας στους εξωτερικούς τοίχους, το δώμα, την πυλωτή και τα κουφώματα.

Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζεται εξίσου με την βοήθεια του υπολογιστικού προγράμματος της fine η νέα μελέτη θερμικών απωλειών του κτιρίου με αποτέλεσμα ασφαλώς πιο μειωμένες σε σχέση με την προηγούμενη καθώς πλέον το κτίριο έχει, θεωρητικά σε αυτό το στάδιο, μονωθεί.

Το έκτο κεφάλαιο ασχολείται με το κεντρικό σύστημα θέρμανσης και το σύστημα θέρμανσης ζεστού νερού χρήσης. Παρουσιάζεται η κατάσταση του υπάρχον συστήματος και προτείνονται μέτρα βελτίωσης και αναβάθμισής του. Αυτός ο στόχος πραγματοποιείται είτε μέσω ένταξης νέων τεχνολογικών συστημάτων, όπως το ηλιακό θερμικό σύστημα θέρμανσης νερού που θα αξιοποιηθεί, είτε μέσω βελτίωσης η αντικατάστασης συγκεκριμένων μερών, με νέα συμβατής τεχνολογίας, όπως για παράδειγμα ο κυκλοφορητής ο οποίος χρίζει αλλαγή με νέο τύπου inverter.

Το έβδομο κεφάλαιο παρουσιάζει λεπτομερείς τα είδη και τις ιδιότητες των λαμπτήρων που χρίζουν οικιακή χρήση. Στην συνέχεια εκπονούνται δύο μελέτες

αντικατάστασης λαμπτήρων στο υφιστάμενο κτίριο, μία με λυχνίες L.E.D. και μία με λαμπτήρες φθορισμού οι οποίες αξιολογούνται ανάλογα.

Στο όγδοο κεφάλαιο δίνεται η οικονομική ανάλυση και ο υπολογισμός των προτεινόμενων αλλαγών καθώς και η χρονική εκτίμηση απόσβεσης των νέων επενδύσεων.

Τα σπουδαιότερα συμπεράσματα που προκύπτουν από την παρούσα εργασία είναι ότι καθώς η κτιριακή τεχνολογία καλπάζει με αμείωτους ρυθμούς προς το καλύτερο, δίνεται πλέον σε όλους μας η δυνατότητα να εκμεταλλευτούμε και να αξιοποιήσουμε την πρόοδο αυτή όσο το δυνατόν πιο γρήγορα μπορούμε. Κύριος σκοπός όλων των προτεινόμενων μέτρων και παρεμβάσεων, τα οποία αναφέρονται και αξιολογούνται στην συνέχεια για το υφιστάμενο κτίριο, είναι η εξυγίανση του τρόπου ζωής μας, ο περιορισμός της σπατάλης οικονομικών πόρων και τελευταίο και πιο βασικό από όλα η συμφιλίωσή μας με το περιβάλλον.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	σελ.1
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	σελ.2
1. ΣΗΜΕΡΙΝΕΣ ΤΑΣΕΙΣ	
1.1 Γενικά στοιχεία.....	σελ6
1.2 Ενεργειακή συνείδηση.....	σελ 8
1.3 Ελληνική πραγματικότητα	σελ 8
1.3.1 Στατιστικά στοιχεία.....	σελ.9
1.3.2 Ελληνικά κτίρια.....	σελ.11
1.3.3.Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές συντελεστών. θερμικής διαπερατότητας δομικών στοιχείων	σελ.12
1.4 Εκτίμηση	σελ.15
1.5 Αναγκαιότητα.....	σελ.16
2. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ	
2.1 Ενεργειακός έλεγχος υφιστάμενου κτιρίου	σελ.17
2.1.1 Προϋποθέσεις για την σύνταξη μηχανολογικών εφαρμογών	σελ.18
2.2 Μηχανολογικές μελέτες	σελ. 19
3. ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΧΩΡΙΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ	
3.1 Εισαγωγή.....	σελ.20
3.2 Παραδοχές και κανόνες υπολογισμών.....	σελ.20
3.3 Παρουσίαση αποτελεσμάτων.....	σελ.22
3.4 Υπολογισμός θερμικών απωλειών.....	σελ.24
3.5 Συμπεράσματα.....	σελ.45
4. ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ	
4.1 Αντικείμενο και σημασία της θερμομόνωσης	σελ.46
4.1.1 Κριτήρια επιλογής θερμομονωτικών υλικών	σελ. 47
4.2 Επέμβαση στο κέλυφος του κτιρίου	σελ. 47
4.2.1 Επεμβάσεις στην τοιχοποιία	σελ. 49
4.2.1.1 Μέθοδοι επικάλυψης της θερμομόνωσης.....	σελ.50
4.2.1.2 Προκατασκευασμένα θερμομονωτικά στοιχεία.....	σελ.51
4.2.2. Θερμομόνωση δώματος-επεμβάσεις στο δώμα και στις εσοχές των ορόφων.....	σελ.51
4.2.2.1 Συμπαγές αντεστραμμένο δώμα.....	σελ.52
4.4.2.2 Αεριζόμενο δώμα.....	σελ.52
4.2.3 Επεμβάσεις στη στέγη.....	σελ.52
4.4.3.1 Διαμόρφωση θερμομονωμένης ψευδοροφής.....	σελ.53
4.2.4. Επεμβάσεις στα πατώματα και στα δάπεδα.....	σελ.53
4.2.5 Επεμβάσεις στα ανοίγματα.....	σελ.54
4.2.5.1 Είδη υαλοπινάκων.....	σελ.57
4.2.6 Επεμβάσεις στον περιβάλλοντα χώρο.....	σελ.59
4.2.6.1. Ταρασόκηπο.....	σελ.59
4.3 Ανακλαστική μόνωση.....	σελ.60
4.4 Προσδιορισμός της θερμογέφυρας και αιτίες εμφάνισης.....	σελ.61

4.5 Χαρακτηριστικά του κελύφους υφισταμένου κτιρίου.....	σελ.61
4.6 Προτεινόμενες λύσεις.....	σελ.62
5. ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΜΕ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ	
5.1 Εισαγωγή.....	σελ.66
5.2 Παραδοχές και κανόνες υπολογισμών.....	σελ.66
5.3 Παρουσίαση αποτελεσμάτων.....	σελ.68
5.4 Υπολογισμός θερμικών απωλειών.....	σελ.70
5.5 Συμπεράσματα.....	σελ.96
5.6 Οικονομική ανάλυση.....	σελ.96
5.6.1 Συνολικό κόστος μεταποίησης κελύφους.....	σελ.96
5.6.2 Εξοικονόμηση πετρελαίου.....	σελ.96
6. ΘΕΡΜΑΝΣΗ	
6.1 Κατάσταση υπάρχοντος συστήματος θέρμανσης.....	σελ.98
6.2 Προτεινόμενα μέτρα βελτίωσης συστήματος θέρμανσης.....	σελ.98
6.2.1 Αναβάθμιση κεντρικής θέρμανσης με χρήση αυτοματισμών.....	σελ.99
6.2.2 Μείωση απωλειών από τη λειτουργία του συστήματος.....	σελ.100
6.2.3 Χρήση φθηνότερης μορφής ενέργειας.....	σελ.101
6.3 Μελέτη τοποθέτησης κεντρικού ηλιακού συστήματος θέρμανσης ζεστού νερού χρήσης.....	σελ.102
6.3.1 Περιγραφή θερμικού ηλιακού συστήματος.....	σελ.107
6.3.2 Οικονομοτεχνική ανάλυση θερμικού ηλιακού συστήματος.....	σελ.107
6.3.2.1 Ενεργειακοί υπολογισμοί.....	σελ.107
7. ΦΩΤΙΣΜΟΣ	
7.1 Γενικά.....	σελ.109
7.2 Είδη λαμπτήρων.....	σελ.109
7.3 Η κοινοτική οδηγία της Ευρωπαϊκής επιτροπής περί λαμπτήρων και τα οφέλη της.....	σελ.112
7.4 Μελέτη αντικατάστασης λαμπτήρων στο υφιστάμενο κτίριο.....	σελ.113
7.4.1 Λυχνίες τύπου Led και επιλογή εταιρείας.....	σελ.113
7.4.2 Βελτιωμένοι Λαμπτήρες φθορισμού και επιλογή εταιρείας.....	σελ.114
7.5 Πίνακες αντικατάστασης λαμπτήρων.....	σελ.115
7.5.1 Παρουσίαση γενικών στοιχείων λαμπτήρων.....	σελ.125
7.5.2 Ανάλυση πινάκων.....	σελ.125
8. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ	
8.1 Γενικά.....	σελ.130
8.2 Οικονομικοί δείκτες αξιολόγησης επενδύσεων.....	σελ.130
8.2.1 Κατηγορίες κριτηρίων.....	σελ.131
8.2.1.1 Καθαρή παρούσα αξία Κ.Π.Α.....	σελ.132
8.2.1.2 Έντοκη περίοδος αποπληρωμής Ε.Π.Α.....	σελ.132
8.2.2 Οικονομική αξιολόγηση πρώτης προτεινόμενης παρέμβασης.....	σελ.134
8.2.3 Οικονομική αξιολόγηση δεύτερης προτεινόμενης παρέμβασης.....	σελ.134
8.2.4 Οικονομική αξιολόγηση τρίτης προτεινόμενης παρέμβασης.....	σελ.135
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	σελ.137
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	σελ.147

1. ΣΗΜΕΡΙΝΕΣ ΤΑΣΕΙΣ

1.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η διαρκώς αυξανόμενη κατανάλωση ενέργειας καθώς και η επιδείνωση του προβλήματος της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και του φαινομένου θερμοκηπίου, έχουν αποκτήσει ιδιαίτερη σημασία και η επίλυσή τους έχει γίνει προτεραιότητα σε παγκόσμιο επίπεδο. Οι προσπάθειες από κοινού, συγκλίνουν στον περιορισμό της κατανάλωσης ενέργειας, ιδιαίτερα από τα συμβατικά καύσιμα, με άμεση συνέπεια τον περιορισμό των ρύπων που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα και κυρίως των αερίων που συμβάλλουν στη δημιουργία του παραπάνω αναφερόμενου φαινομένου. Συνεπώς, η συνεχόμενη άνοδος της τιμής του πετρελαίου όπως και η υπερβολική χρήση των ενεργειακών πόρων και η συνεχής μείωση των αποθεμάτων των ορυκτών καυσίμων καθιστούν επιτακτική την ανάγκη να εξεταστούν τρόποι για εξοικονόμησης ενέργειας στις μεταφορές, τις κατασκευές και στις βιομηχανίες. Στον κτιριακό τομέα, υπάρχει μια συνεχιζόμενη συζήτηση στην Ελλάδα για την Οδηγία 2002/91, στόχος της οποίας είναι να προωθήσει τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων εντός της ΕΕ με άμεσο αποτέλεσμα την εξοικονόμηση ενέργειας.

Η ορθολογική χρήση ενέργειας μας δίνει την δυνατότητα να εξοικονομήσουμε ενέργεια σε όλους τους τομείς, χωρίς να μειώσουμε, κατ' ανάγκη, τα επίπεδα διαβίωσής μας στα κτίρια. Μπορούμε να εκμεταλλευτούμε τα νέα συστήματα τις τεχνολογίες και υλικά και κυρίως τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (όπως τον ήλιο, τον αέρα, την γεωθερμία και την βιομάζα), πραγματοποιώντας έτσι και τους δύο στόχους μας, δηλαδή την μείωση της κατανάλωσης συμβατικών καυσίμων και την προστασία του περιβάλλοντος. Η προσπάθεια αυτή πρέπει να ξεκινήσει από όλους μας γιατί θα έχουμε σημαντικά οφέλη σε κάθε επίπεδο, οικονομικό, κοινωνικό και περιβαλλοντικό.

Έρευνες του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για το 2006 επέφεραν τα παρακάτω αποτελέσματα:

- Α) Η κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια αντιπροσωπεύει περίπου το 40% της παραγόμενης ενέργειας
- Β) Η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας στον οικιακό τομέα αντιπροσωπεύει πάνω από το 30% του συνόλου
- Γ) Η θέρμανση αντιπροσωπεύει πάνω από το 50% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας στις κατοικίες
- Δ) Με την βελτίωση του βιοτικού επιπέδου, η αυξανόμενη χρήση κλιματιστικών επιδεινώνει τα φορτία αιχμής και το κόστος λειτουργίας των κτιρίων
- Ε) Περίπου το 45% των συνολικών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα προέρχονται από τα κτίρια
- ΣΤ) Το διοξείδιο του άνθρακα επιδρά στη δημιουργία του «φαινομένου του θερμοκηπίου» και στην αλλαγή του παγκόσμιου κλίματος.

Τα κέρδη από την ορθολογική χρήση ενέργειας στα κτίρια κατοικίας είναι πολλαπλά και περιλαμβάνουν :

- A) Την μείωση της κατανάλωσης ενέργειας για την θέρμανση, τον δροσισμό, τον φωτισμό και τις οικιακές συσκευές
- B) Την βελτίωση των εσωτερικών συνθηκών άνεσης, όλο το χρόνο
- Γ) Την εξοικονόμηση χρημάτων στον οικογενειακό προϋπολογισμό
- Δ) Την ορθολογική χρήση και εξοικονόμηση φυσικών πόρων
- E) Την μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος στις πόλεις, όπου ζούμε αλλά και συμβολή στην προστασία του πλανήτη.

Ξεκινώντας από απλές επεμβάσεις που μπορούμε να κάνουμε μόνοι μας ή και με την υποστήριξη εξειδικευμένων μηχανικών και επαγγελματιών στην συνέχεια, μπορούμε σε σύντομο χρονικό διάστημα και με μικρή σχετικά επένδυση να έχουμε σημαντικό οικονομικό κέρδος από την εξοικονομούμενη ενέργεια, να βελτιώσουμε τις συνθήκες διαβίωσής μας και να συμβάλουμε άμεσα στην προστασία των ενεργειακών πόρων και του περιβάλλοντος.

Η ενέργεια που χρησιμοποιείται για τη θέρμανση και την ηλεκτροδότηση των κατοικιών δεν διαφέρει πολύ από την ενέργεια που παίρνει το σώμα μας από τις τροφές. Ο οργανισμός είναι σαν ένα εργοστάσιο παραγωγής ενέργειας που μετατρέπει την ενέργεια που περιέχουν οι τροφές (καύσιμο) σε χρήσιμη ενέργεια (δυνατότητα να παράγει έργο) ελαχιστοποιώντας τα παραγόμενα απόβλητα. Παρομοίως, ένα εργοστάσιο ηλεκτροπαραγωγής μετατρέπει, μέσω της καύσης, την ενέργεια που περιέχεται στα ορυκτά καύσιμα (πχ. λιγνίτη, πετρέλαιο ή φυσικό αέριο) για να παράγει ηλεκτρική ενέργεια που μεταφέρεται στα σπίτια μας. Επίσης, οι κεντρικές εγκαταστάσεις θέρμανσης καταναλώνουν κυρίως πετρέλαιο (θερμική ενέργεια) για να ζεστάνουν τα κτίρια. Με την καύση όμως παράγονται διάφορα αέρια, στερεά ή και υγρά απόβλητα που επιβαρύνουν το περιβάλλον.

Η ενέργεια που καταναλώνουν τα κτίρια χρησιμοποιείται για την κάλυψη των αναγκών:

- A)Θέρμανσης
- B)Ψύξης
- Γ)Φωτισμού
- Δ)Οικιακών συσκευών και την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης

Τα ορυκτά καύσιμα χρειάζονται εκατομμύρια χρόνια για να δημιουργηθούν. Η συνεχιζόμενη κατανάλωση ή μάλλον η σπατάλη των περιορισμένων αποθεμάτων των ορυκτών καυσίμων, αποτελεί ανευθυνότητα για τις επόμενες γενιές και συνεπάγεται μεγάλο οικονομικό και περιβαλλοντικό κόστος. Η παραγωγή και χρήση ενέργειας συμβάλει στο 80% της ρύπανσης του αέρα και σχεδόν στο 90% των αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου, σύμφωνα με έρευνες του Κ.Α.Π.Ε., καθιστώντας την έτσι ως την μεγαλύτερη περιβαλλοντική καταστροφή σε σύγκριση με οποιαδήποτε άλλη ανθρώπινη δραστηριότητα.

1.2 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΣΥΝΕΙΔΗΣΗ

Μέχρι σήμερα οι περισσότεροι άνθρωποι ξοδεύουν ενέργεια αλόγιστα λόγω της ευκολίας στον τρόπο ζωής και πιθανότατα γιατί είναι φθηνή και άφθονη. Δεν είναι εύκολο να πείστούμε να μη χρησιμοποιούμε τη θέση stand-by των οικιακών συσκευών παρόλο που αυτό σημαίνει 300 KWH ετησίως(πηγή Κ.Α.Π.Ε. 2006) για μία μέση οικογένεια ή να προτιμήσει κανείς ανεμιστήρες αντί κλιματιστικών συσκευών. Η σπατάλη ενέργειας είναι εύκολη και ευχάριστη, αντίθετα η εξοικονόμηση ενέργειας δυσάρεστη και προϋποθέτει αλλαγή στον τρόπο ζωής και στις συνήθειες μας.

1.3 ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

Η θερμική ενέργεια βαίνει ελαφρά μειούμενη πρακτικά λόγω μέτρων θερμομόνωσης σε αντίθεση με την ηλεκτρική ενέργεια που αυξάνεται σημαντικά λόγω της αύξησης του κλιματισμού. Σύμφωνα με έρευνες του Κ.Α.Π.Ε. το 2006, η ετήσια κατανάλωση ενέργειας στα ελληνικά κτίρια ανέρχεται σε 100.000 GWh και αντιπροσωπεύει, όπως αναφέραμε και παραπάνω, το 40% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας. Οι 65.000 GWh καταναλώνονται στις κατοικίες και 35.000 GWh σε κτίρια του τριτογενή τομέα. Η αυξημένη εγκατάσταση κλιματιστικών οδηγεί σε 400 MW εγκατεστημένη ισχύ ετησίως. Αξιοσημείωτο είναι όμως ότι η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας λόγω κλιματισμού θα ανέλθει ακόμη περισσότερο λόγω αύξησης της μέσης και μέγιστης εξωτερικής θερμοκρασίας (λόγω αλλαγής του κλίματος). Όμως οι αυξημένες αυτές καταναλώσεις με λήψη κατάλληλων μέτρων μπορούν να μειωθούν έως και 50%.

Η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας προτείνεται να περιοριστεί :

A) στην εφαρμογή του Νόμου Θερμομόνωσης με σημαντικά αποτελέσματα

B) στις αποσπασματικές εφαρμογές της 2002/91/EK που αφορούν σε :

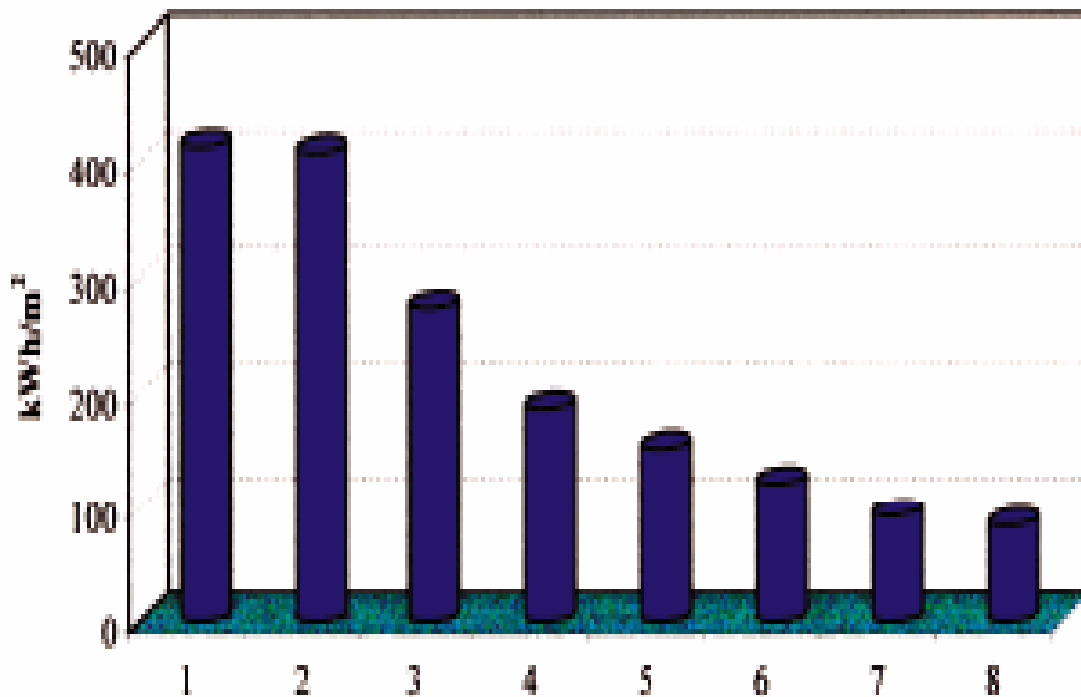
α) επιδράσεις στο κέλυφος κτιρίων

β) εφαρμογή Α.Π.Ε.

γ) χρήση προηγμένης τεχνολογίας στις Η/Μ εγκαταστάσεις. Τα 2/3 της κατανάλωσης ενέργειας στα κτίρια προέρχεται από καύσιμα (φυσικό αέριο, πετρέλαιο, κυρίως) που καλύπτουν κατά βάση τη θέρμανση, ενώ το 1/3 προέρχεται από ηλεκτρική ενέργεια που καλύπτει τον κλιματισμό και τις ανάγκες ηλεκτρικών καταναλωτών.

1.3.1 Στατιστικά στοιχεία

Η κατανομή της μέσης ετήσιας συνολικής κατανάλωσης ενέργειας στα Ελληνικά κτίρια, που είναι περίπου $3.800.000 \text{ kWh/m}^2$, παρουσιάζεται στο σχ. 1.1 που ακολουθεί. Η συγκριτική αυτή παρουσίαση είναι ενδεικτική, αφού δεν λαμβάνεται υπόψη η ποιότητα του εσωτερικού περιβάλλοντος, δηλαδή, οι εσωτερικές συνθήκες, σε συνδυασμό με την γεωγραφική περιοχή και την λειτουργία των διαφόρων κτιρίων. Η ολοκληρωμένη σύγκριση της καλής ή κακής ενεργειακής συμπεριφοράς των κτιρίων γίνεται σε συνάρτηση με την επίτευξη των εσωτερικών συνθηκών άνεσης.



Σχήμα 1.1 : Κατηγορία 1: Κολυμβητήρια, 2: Νοσοκομεία, 3: Ξενοδοχεία, 4: Γραφεία, 5: Εμπορικά, 6: Πολυκατοικίες, 7: Σχολεία, 8: Γυμναστήρια. Μέση ετήσια συνολική κατανάλωση ενέργειας σε Ελληνικά κτίρια.(πηγή Κ.Α.Π.Ε. 2006)

Τα κτίρια κατοικιών αντιπροσωπεύουν το 73% του συνόλου στην Ελλάδα. Οι δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας είναι σημαντικές, αν λάβει κανείς υπόψη το παρακάτω πίν. 1.2. (μόνο το 6,7% κτίσθηκε μετά από το 1981, οπότε άρχισε να ισχύει ο Κανονισμός Θερμομόνωσης., πηγή Κ.Α.Π.Ε.)

Πίνακας 1.2 : Ενδεικτικά στοιχεία από μελέτη του ΚΑΠΕ.

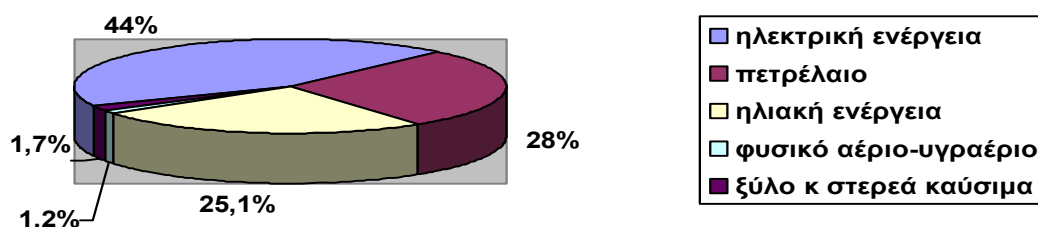
Περιοχή	ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ	ΧΩΡΙΣ ΜΟΝΩΣΗ
Εξωτερικοί Τοίχοι	5,1%	94,9%
Δώμα	30,4%	69,6%
Πυλωτή	12,7%	87,3%
Δάπεδο	1,5%	98,5%
Σωληνώσεις Θέρμανσης	4,2%	95,8%

Επίσης, πρέπει να αναφερθεί ότι:

Α)4,1% έχουν διπλά τζάμια,

Β)35,5% των κατοικιών διαθέτει σύστημα κεντρικής θέρμανσης, όπου καταναλώνεται σχεδόν αποκλειστικά πετρέλαιο, ενώ τα υπόλοιπα κτίρια θερμαίνονται με ανεξάρτητα συστήματα που καταναλώνουν πετρέλαιο, ξύλα, ηλεκτρική ενέργεια, στερεά καύσιμα ή υγραέριο.

Για την παραγωγή ζεστού νερού λαμβάνουμε υπόψη το παρακάτω σχ. 1.3.



Σχήμα 1.3 : Ποσοστά ενέργειας παραγωγής ζεστού νερού.(πηγή Κ.Α.Π.Ε. 2002)

1.3.2 Ελληνικά κτίρια

Τα ελληνικά κτίρια απορροφούν το 1/3 της καταναλισκόμενης ενέργειας και εκπέμπουν το 45% διοξειδίου του άνθρακα. Στα ελληνικά κτίρια του τριτογενή τομέα (π.χ. γραφεία, νοσοκομεία, ξενοδοχεία, εμπορικά, σχολεία), η θέρμανση αντιπροσωπεύει πάνω από το 50% του συνόλου και η ψύξη περίπου το 20%. Στις ελληνικές κατοικίες η θέρμανση αντιπροσωπεύει το 60% του συνόλου και η θέρμανση νερού το 10%. Για την κάλυψη των αναγκών σε ηλεκτρική ενέργεια και θέρμανση μιας τυπικής κατοικίας απελευθερώνεται περίπου διπλάσια ποσότητα αέριων ρύπων του θερμοκηπίου σε σχέση με ένα μέσο αυτοκίνητο. Η εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας για παραγωγή ζεστού νερού, που προκύπτει από την τοποθέτηση ηλιακών συλλεκτών, είναι 60-74%. (σύμφωνα πάντα με μελέτες του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας)

Η επισκευή και ανακαίνιση μιας πολυκατοικίας προσφέρει πολλές ευκαιρίες για συνδυασμένες επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας. Για τα υπάρχοντα κτίρια αυτό μπορεί να γίνει με:

- Α) τη σωστή λειτουργία και συντήρηση των εγκαταστάσεων
- Β) τις κατάλληλες επεμβάσεις στο κτίριο και στις εγκαταστάσεις
- Γ) την αντικατάσταση του παλαιού εξοπλισμού & των συσκευών.

Τα κυριότερα μέτρα εξοικονόμησης απαιτούν επεμβάσεις στο κέλυφος του κτιρίου και στις εγκαταστάσεις. Για την σωστή επιλογή εκτεταμένων παρεμβάσεων πρέπει να προηγηθεί εξειδικευμένη μελέτη και να αξιολογηθούν οι επεμβάσεις ιεραρχώντας τις σε σχέση με την αποτελεσματικότητά και την οικονομική τους βιωσιμότητα.

Τα κυριότερα προτεινόμενα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας στα υφιστάμενα κτίρια είναι τα εξής:

- ✓ Θερμομόνωση εξωτερικών τοίχων
- ✓ Θερμομόνωση οροφής(βλέπε εικ. 1.7)
- ✓ Διπλά υαλοστάσια (βλέπε εικ. 1.4)
- ✓ Συντήρηση κεντρικών θερμάνσεων
- ✓ Αντικατάσταση παλαιών λεβήτων
- ✓ Αντικατάσταση παλαιών λεβήτων με λέβητες Φ.Α./υγρού καυσίμου
- ✓ Θερμοστατικές βαλβίδες σωμάτων
- ✓ Θερμοστάτες χώρων
- ✓ Ανεμιστήρες οροφής
- ✓ Ηλιακοί συλλέκτες
- ✓ Ενεργειακοί λαμπτήρες
- ✓ Αεροστεγάνωση ανοιγμάτων
- ✓ Αντικατάσταση παλαιών κλιματιστικών
- ✓ Εξωτερικός σκιασμός
- ✓ Μονώσεις σωληνώσεων



Εικόνα 1.4 : Εσωτερικό διπλού υαλοπίνακα με αλουμινένιο πλαίσιο.
(πηγή κουφώματα EYROPA).

1.3.3 Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές συντελεστών θερμικής διαπερατότητας δομικών στοιχείων.

Στους πίνακες που ακολουθούν, δίνονται τα όρια των συντελεστών θερμικής διαπερατότητας δομικών διατάξεων του κτιριακού κελύφους, για κάθε κλιματική ζώνη και για κάθε δομική διάταξη (τοιχοποιία, οροφή, δάπεδο, ανοίγματα) βάση νόμου 3661 ΦΕΚ 89/19 Μαΐου . Στο σχ. 1.11 εκτιμήθηκε η θερμική και η ηλεκτρική κατανάλωση ενέργειας ανά κλιματική ζώνη για πολυκατοικίες και μονοκατοικίες σύμφωνα με έρευνα του Κ.Α.Π.Ε..

Πίνακας 1.5 : Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές συντελεστών θερμικής διαπερατότητας τοιχοποιίας για τις τέσσερις κλιματικές ζώνες.

Κλιματικές ζώνες	W/m ² K
A κλιματική ζώνη	≤ 0,7
B κλιματική ζώνη	≤ 0,6
Γ κλιματική ζώνη	≤ 0,5
Δ κλιματική ζώνη	≤ 0,4

Πίνακας 1.6 : Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές συντελεστών θερμικής διαπερατότητας

οροφής για τις τέσσερις κλιματικές ζώνες

Κλιματική ζώνη	W/m ² K
A κλιματική ζώνη	≤ 0,5
B κλιματική ζώνη	≤ 0,5
Γ κλιματική ζώνη	≤ 0,4
Δ κλιματική ζώνη	≤ 0,35



Εικόνα 1.7: Παράδειγμα μόνωσης οροφής σε υφιστάμενο κτίριο.

Πίνακας 1.8 : Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές συντελεστών θερμικής διαπερατότητας δαπέδου και εσωτερικής τοιχοποιίας ή δαπέδου που διαχωρίζει κλιματιζόμενο με μη κλιματιζόμενο χώρο για τις τέσσερις κλιματικές ζώνες

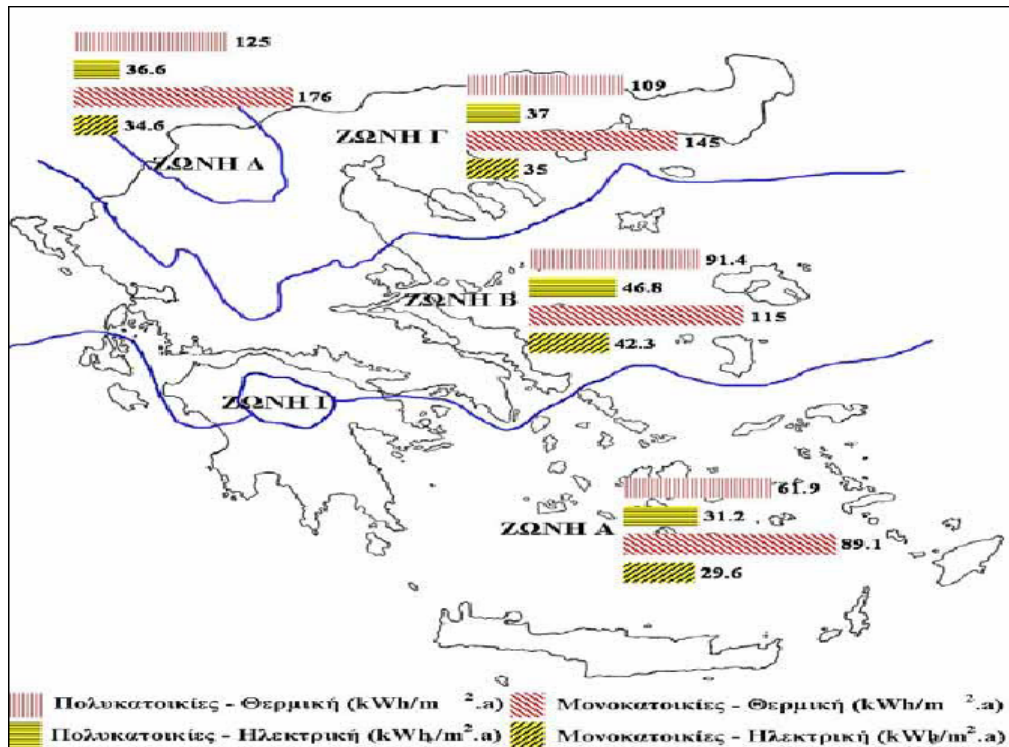
Κλιματική ζώνη	W/m ² K
A κλιματική ζώνη	≤ 2,0
B κλιματική ζώνη	≤ 1,5
Γ κλιματική ζώνη	≤ 0,7
Δ κλιματική ζώνη	≤ 0,5

Πίνακας 1.9 : Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές συντελεστών θερμικής διαπερατότητας ανοιγμάτων για τις τέσσερις κλιματικές ζώνες

Κλιματική ζώνη	W/m ² K
A κλιματική ζώνη	≤ 3,8
B κλιματική ζώνη	≤ 3,2
Γ κλιματική ζώνη	≤ 2,8
Δ κλιματική ζώνη	≤ 2,8

Πίνακας 1.10 : Όρια ενεργειακών κατηγοριών πολυκατοικιών για τις 4 κλιματικές ζώνες (πηγή Κ.Α.Π.Ε 2002)

Μέγιστες και ελάχιστες τιμές ενεργειακής κατανάλωσης[(kWh/(m ² *έτος)]												
Κλιματική Ζώνη												
	Α			Β			Γ			Δ		
A+		EK<	55		EK<	60		EK<	65		EK<	70
A	55	≤ EK<	70	60	≤ EK<	75	65	≤ EK<	80	75	≤ EK<	90
B+	70	≤ EK<	95	75	≤ EK<	105	80	≤ EK<	110	90	≤ EK<	125
B	95	≤ EK<	120	105	≤ EK<	130	110	≤ EK<	140	125	≤ EK<	160
Γ	120	≤ EK<	135	130	≤ EK<	150	140	≤ EK<	160	160	≤ EK<	185
Δ	135	≤ EK<	155	150	≤ EK<	165	160	≤ EK<	180	185	≤ EK<	205
E	155	≤ EK<	185	165	≤ EK<	200	180	≤ EK<	220	205	≤ EK<	255
Z	185	≤ EK<	220	200	≤ EK<	240	220	≤ EK<	260	255	≤ EK<	300
H	220	≤ EK		240	≤ EK		260	≤ EK		300	≤ EK	



Σχήμα 1.11 : Στον παραπάνω σχήμα εκτιμήθηκε η θερμική και η ηλεκτρική κατανάλωση ενέργειας ανά κλιματική ζώνη για πολυκατοικίες και μονοκατοικίες. (πηγή Κ.Α.Π.Ε. 2002)

1.4 ΕΚΤΙΜΗΣΗ

Η απαιτούμενη ενέργεια ετησίως βαίνει αυξανόμενη. Αυτό οφείλεται σε :

- Α) κατασκευή νέων κτιρίων
- Β) την πληθώρα ηλεκτρικών συσκευών που βελτιώνουν πραγματικά αλλά και υποθετικά το επίπεδο ζωής
- Γ) τις επισκευές των υπάρχοντων κτιρίων τα οποία ανακαινίζονται με όλες τις εγκαταστάσεις
- Δ) την κατασκευή ολοένα και περισσότερων «κλειστών» κτιρίων, περιβάλλοντα απομονωμένων από τον (ιδιαίτερα στις πόλεις) για λόγους θορύβου, ασφάλειας, ρύπανσης, με αποτέλεσμα την κατανάλωση ενέργειας για τη δημιουργία κλιματικών συνθηκών άνεσης.
- Ε) στην Νότια Ευρώπη με την έλλειψη νερού και τη χρησιμοποίηση αερόψυκτων ψυκτικών μηχανημάτων η ηλεκτρική ισχύς του κλιματισμού είναι το 50% της συνολικής ηλεκτρικής ισχύος σε κτίρια του τριτογενούς τομέα.
- ΣΤ) την κατασκευή μεγάλων τουριστικών συγκροτημάτων αλλά και εγκαταστάσεων μεγάλης ενεργειακής κατανάλωσης αλλά και αναγκών σε νερό που καταλήγουν σε πρόσθετες καταναλώσεις.

Z) την αύξηση του πληθυσμού στις πόλεις ο οποίος αποκτά συνήθειες σπάταλου καταναλωτή και εξυπηρετείται από ενεργοβόρες εγκαταστάσεις υποδομής αυξάνοντας έτσι τα ποσοστά του CO₂ της ατμόσφαιρας, άμεσα με τα καύσιμα θέρμανσης και έμμεσα με την χρήση ηλεκτρικής ενέργειας.

Όπως αναμένετε στα προσεχή χρόνια λόγω κλιματικών αλλαγών θα αυξηθούν περαιτέρω οι ανάγκες σε ηλεκτρική ενέργεια για κλιματισμό. Η αύξηση επιπέδου καταναλωτή (πχ. Βαλκάνια) θα οδηγήσει σε αύξηση των αναγκών για ηλεκτρική ενέργεια.

1.5 ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ

Συμπερασματικά, έχοντας υπόψη ότι η κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια ξεπερνάει το 40% της συνολικής κατανάλωσης, οι ανάγκες σε ισχύ και ενέργεια αυξάνονται συνεχώς ενώ τα αποθέματα των παραδοσιακών πηγών τελειώνουν και το φαινόμενο του θερμοκηπίου οδηγεί σε μη αντιστρεπτή αλλαγή του κλίματος. Επομένως, ανεξάρτητα από τη νομοθεσία, η εξοικονόμηση και η ορθολογική χρήση της ενέργειας αποτελούν επιτακτική ανάγκη της κοινής λογικής, καθώς δεν θα συμβάλει μόνο στην εξοικονόμηση φυσικών και οικονομικών πόρων αλλά κατά κύριο λόγο για ένα καλύτερο αύριο των απογόνων μας.

2. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ

2.1 Ενεργειακός έλεγχος υφιστάμενου κτιρίου.

Το συγκεκριμένο κτίριο βρίσκεται στην Κέρκυρα στην περιφέρεια ιόνιων νήσων , και ανήκει σε ιδιώτες. Πρόκειται για ένα τετραώροφο κτίριο με πυλωτή, ισόγειο και δώμα(ταράτσα). Αποτελείται από πέντε διαμερίσματα, ένα στον πρώτο όροφο, δύο στον δεύτερο όροφο και από ένα στον τρίτο και τέταρτο όροφο αντίστοιχα. Είναι κατασκευασμένο πριν την εισαγωγή του κανονισμού θερμομόνωσης και δεν παρουσιάζει καμία ιδιαιτερότητα στα συστήματα θέρμανσης και ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων. Η ηλικία του κτιρίου, που αποπερατώθηκε το 1979, αποτελεί έναν ακόμη παράγοντα που συνηγορεί στην επιλογή του καθώς έχει συμπληρώσει επαρκή χρόνο ζωής για να στοιχειοθετεί μία ουσιώδη ανακαίνιση (ενεργειακή αναβάθμισή), ενώ παράλληλα αναμένεται ότι θα συνεχίσει να χρησιμοποιείται για αρκετές δεκαετίες ακόμη για την στέγαση των οικογενειών.

Το κτίριο αυτό υπέστη μια σύντομη ενεργειακή επιθεώρηση. Κατά την διάρκεια αυτής παρουσίασε τα εξής αποτελέσματα :

α) Χαρακτηριστικά του κελύφους :

1)Αμόνωτο κέλυφος κτιρίου :

- α) δεν υπάρχει μόνωση εξωτερικών τοίχων
- β) δεν υπάρχει μόνωση οροφής
- γ) δεν υπάρχει μόνωση πυλωτής
- δ) ξύλινα κουφώματα με μονά τζάμια παλαιού τύπου.

β) Ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα :Χρήση ζεστού νερού με ηλεκτρικό θερμοσίφωνα (αντίστασης) υψηλής κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος.

γ) Συστήματα θέρμανσης :

- 1)Καυστήρας πετρελαίου παλαιού τύπου.
- 2)Αμόνωτος λέβητας παλαιού τύπου χαμηλής απόδοσης.
- 3)Κυκλοφορητής σταθερών στροφών.
- 4)Συμβατικά θερμαντικά σώματα.

δ) Φωτισμός: Χρησιμοποιούνται λάμπες πυρακτώσεως.

Ο προσδιορισμός των ενεργειακών δεικτών καθώς και κάθε πρόταση ενεργειακής αναβάθμισης θα μελετηθεί ξεχωριστά στα επόμενα κεφάλαια όπου θα παρατίθεται λεπτομερές κατασκευαστικό σχέδιο, περιγραφή προτεινόμενων υλικών, κοστολόγηση, περίοδος αποπληρωμής και συνολική χρηματική ωφέλεια.

Συνοψίζοντας μπορεί κανείς να διατυπώσει το συμπέρασμα, ότι το κτίριο αυτό απαιτεί τουλάχιστον τις εξής ενέργειες :

1)Εξωτερική μόνωση του κελύφους του κτιρίου:

- α) μόνωση εξωτερικών τοίχων
- β) μόνωση οροφής
- γ) μόνωση πυλωτής.

δ) αντικατάσταση παλαιών κουφωμάτων με καινούρια αλουμινίου με διπλούς υαλοπίνακες με παράλληλη μείωση του ποσοστού των ανοιγόμενων και συρόμενων κουφωμάτων.

2) Εφαρμογή ηλιακών συστημάτων παραγωγής ζεστού νερού με μπόιλερ τριπλής ενέργειας.

α) τοποθέτηση ηλιακών συλλεκτών.

3) Αντικατάσταση καυστήρα με νέο (πετρελαίου ή και φυσικού αερίου) ή ολική συντήρηση υπάρχοντος.

4) Αντικατάσταση λέβητα με σύγχρονο υψηλής απόδοσης ή βελτίωση θερμομόνωσης υπάρχοντος λέβητα και ρύθμιση υπάρχοντος, καθώς και θερμομόνωση σωληνώσεων του κυκλώματος όπου κριθεί απαραίτητο.

5) Αντικατάσταση κυκλοφορητή με νέου τύπου inverter χαμηλών στροφών.

6) Τοποθέτηση θερμοστατικών βαλβίδων στα θερμαντικά σώματα όπου κριθεί σκόπιμο.

7) Αντικατάσταση λαμπών με ηλεκτρονικούς λαμπτήρες ή λαμπτήρες φθορισμού χαμηλής κατανάλωσης.

2.1.1 Προϋποθέσεις για την σύνταξη μηχανολογικών εφαρμογών.

Για την σωστή σύνταξη των μελετών είναι απαραίτητα ορισμένα στοιχεία λεπτομερούς περιγραφής του κτιρίου καθώς και του χώρου στον οποίο είναι χτισμένο. Τα στοιχεία αυτά αναφέρονται παρακάτω:

α) Λεπτομερή σχέδια κατόψεως του κτιρίου.

β) Τομές.

γ) Συλλογή απαραίτητων μετεωρολογικών συνθηκών, είτε από την Μετεωρολογική Υπηρεσία της περιοχής είτε από πίνακες μετεωρολογικών δεδομένων που αναφέρονται στη ΤΟΟΤΕ. Όλα τα παραπάνω στοιχεία υπάρχουν και έχουν ληφθεί υπόψη κατά την σύνταξη των παρακάτω μελετών.

2.2 ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ

Η πρώτη μελέτη που θα πραγματοποιηθεί στο επόμενο κεφάλαιο είναι η μελέτη θερμικών απωλειών. Με την βοήθεια του τεχνικού λογισμικού fine της 4M το υφιστάμενο κτίριο θα υποστεί την μελέτη αυτή κατατοπίζοντας μας στην πραγματικότητα των αμόνωντων ενεργοβόρων ελληνικών κτιρίων.

Στο κεφάλαιο της θερμομόνωσης θα μας δοθεί η δυνατότητα, έχοντας κάνει έρευνα αγοράς, να μονώσουμε το κτίριο μας με το κατά επιλογής μονωτικό υλικό χρησιμοποιώντας επίσης το λογισμικό fine. Στην συνέχεια, σε επόμενο κεφάλαιο, θα εκπονήσουμε νέα μελέτη θερμικών απωλειών με τα νέα δεδομένα(αφού πλέον το κτίριο θα είναι μονωμένο).

Στο κεφάλαιο της θέρμανσης θα γίνει πλήρης ενημέρωση για την υπάρχον κατάσταση του συστήματος θέρμανσης, του μονοσωλήνιου κυκλώματος καθώς και των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ζεστού νερού και άλλων συστημάτων. Έχοντας συνοψίσει αυτά θα προβάλουμε προτεινόμενα μέτρα με κύριο στόχο την αναβάθμιση των συστημάτων αυτών επιφέροντας έτσι μέγιστη ενεργειακή εξοικονόμηση.

Έχοντας μονώσει το κτίριο μας είναι εύκολο να αντιληφθεί κάποιος πως οι θερμικές απώλειες μετά θα είναι μειωμένες σε σχέση με πριν.

Στο έβδομο κεφάλαιο θα εκπονηθεί μελέτη αντικατάστασης λαμπτήρων και καθώς βαίνουμε προς την ολοκλήρωση των προτεινόμενων μέτρων στο τελευταίο κεφάλαιο θα παρουσιαστεί μια ολοκληρωμένη οικονομοτεχνική ανάλυση όλων των προηγούμενων παρεμβάσεων. Υπολογισμοί θα παρουσιάζουν αναλυτικά τα κόστη των προτεινόμενων επενδύσεων, καθώς και τον υπολογιζόμενο χρόνο απόσβεσης.

3. ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΧΩΡΙΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με την μεθοδολογία DIN 4701 και τις 2421/86 (μέρος 1 & 2) και 2427/86 TOTEE, ενώ ακόμα χρησιμοποιήθηκαν και τα ακόλουθα βοηθήματα:

- α) Erlaeterungen zur DIN 4701/83, mit Beispielen, Werner-Verlag
- β) Recknagel-Sprenger, Taschenbuch fuer Heizung und Klimatechnik,
- γ) Rietschel, Raiss, Heiz und Klimatechnik, Springer-Verlag
- δ) Κεντρικές Θερμάνσεις, Β. Σελλούντος
- ε) Εγχειρίδιο για τον Μηχανικό θερμάνσεων Garms/Pfeifer (TEE)

3.2 ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Με βάση το DIN 4701, οι θερμικές απώλειες ενός χώρου συνίστανται από:

- α) Απώλειες θερμοπερατότητας Q_o , που προέρχονται από τα περιβάλλοντα δομικά στοιχεία (τοίχοι, ανοίγματα, δάπεδα, οροφές κλπ)
- β) Απώλειες λόγω προσauξήσεων.
- γ) Απώλειες αερισμού χώρου Q_L .

A) Οι απώλειες θερμοπερατότητας υπολογίζονται από τη σχέση:

$$Q_o = k \cdot F \cdot (t_i - t_a) = \text{σε } w \text{ (ή Kcal/h)}$$
$$1/k$$

όπου:

- Q_o : Απώλειες θερμότητας
- F : Επιφάνεια του δομικού τμήματος m^2
- k : Συντελεστής θερμοπερατότητας $W/m^2 K$ (ή $Kcal/m^2 K$)
- $1/k$: Αντίσταση θερμοπερατότητας σε $m^2 K/W$
- t_i : Θερμοκρασία χώρου σε $^{\circ}C$
- t_a : Θερμοκρασία εξωτερικού αέρα σε $^{\circ}C$

B) Οι προσauξήσεις υπολογίζονται % και διακρίνονται σε:

B1) προσauξηση Z_H την επίδραση του προσανατολισμού.
($Z_H = -5$ για Ν, ΝΔ, ΝΑ $Z_H = +5$ για Β, ΒΔ, ΒΑ και $Z_H = 0$ για Δ και Α)

B2) προσauξηση $Z_U + Z_A = Z_D$ διακοπής λειτουργίας και ψυχρών εξωτερικών τοίχων (στο DIN 4701/83 αγνοείται ο συντελεστής Z_U). Η προσauξηση Z_D προσδιορίζεται με βάση το $D = Q_o / (F_{ges} \times \Delta t)$, όπου F_{ges} η συνολική επιφάνεια που

περιβάλλει τον χώρο, και τις ώρες λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης, σύμφωνα με τον πίνακα:

B2) Z_D για DIN83

Τιμή D

Τρόπος Λειτουργίας	0.1-0.29	0.30-0.69	0.70-1.49
0 ώρες διακοπής	7	7	7
8-12 ώρες διακοπής	20	15	15
12-16 ώρες διακοπής	30	25	20

Επομένως οι θερμικές απαιτήσεις μαζί με τις προσαυξήσεις είναι:

$$Q_T = Q_o (1 + Z_D + Z_H) = Q_o \times Z$$

Γ) Οι απώλειες αερισμού Q_L υπολογίζονται εναλλακτικά:

Γ1) από την σχέση που υπολογίζει τον απαιτούμενο αερισμό:

$$Q_L = V \times \rho \times c (t_i - t_a) \text{ (σε w)}$$

όπου:

V: Όγκος εισερχομένου αέρα σε m^3/s

c: Ειδική θερμότητα του αέρα σε kcal/g K

ρ : Πυκνότητα του αέρα σε kg/m^3

Γ2) από την σχέση υπολογισμού απωλειών λόγω χαραμάδων (στην περίπτωση που δεν υπάρχει εξαερισμός):

$$Q_L = \sum Q A_i, \text{ όπου:}$$

$$Q A_i = \alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_\Gamma \text{ για κάθε άνοιγμα.}$$

Οι παράμετροι της παραπάνω σχέσης είναι:

α : Συντελεστής διείσδυσης αέρα

Σl : Συνολική περίμετρος ανοίγματος (σε m)

R: Συντελεστής διεισδυτικότητας (στο DIN 4701/83 ορίζεται ο συντελεστής r).

H: Συντελεστής θέσης και ανεμόπτωσης (στο DIN 4701/83 ο συντελεστής H προσαυξάνεται αυτόματα για ύψος πάνω από 10 m σύμφωνα με τον συντελεστή ϵ_{GA}).

Δt : Διαφορά θερμοκρασίας (σε βαθμούς °C)

Z_Γ : Συντελεστής γωνιακών παραθύρων (στην περίπτωση γωνιακών παραθύρων παίρνει την τιμή 1.2 αντί της κανονικής 1)

Δ) Το τελικό σύνολο των θερμικών απωλειών δεν είναι παρά το άθροισμα των Q_T και Q_L , δηλαδή:

$$Q_{o\lambda} = Q_T + Q_L$$

3.3 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρουσιάζονται ως εξής:

α) Στο επάνω μέρος του πίνακα παρουσιάζονται τα δομικά στοιχεία που έχουν απώλειες από θερμοπερατότητα με τα χαρακτηριστικά τους. Οι στήλες του πίνακα αντιστοιχούν στα ακόλουθα μεγέθη:

- ✓ Είδος στοιχείου (πχ. T= τοίχος, A= Άνοιγμα, O= οροφή Δ= Δάπεδο)
- ✓ Προσανατολισμός
- ✓ Πάχος
- ✓ Μήκος
- ✓ Ύψος ή πλάτος
- ✓ Επιφάνεια
- ✓ Αριθμός όμοιων επιφανειών
- ✓ Συνολική Επιφάνεια
- ✓ Συντελεστής k
- ✓ Διαφορά Θερμοκρασίας Δt
- ✓ Καθαρές Θερμικές Απώλειες

β) στο κάτω μέρος του πίνακα συμπληρώνονται οι προσαυξήσεις και οι απώλειες αερισμού, με πλήρη ανάλυση.

ΤΥΠΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Πόλη	Κέρκυρα
Μέση Ελάχιστη Εξωτερική Θερμοκρασία (°C)	-1
Επιθυμητή Εσωτερική Θερμοκρασία (°C)	22
Θερμοκρασία Μη Θερμαινόμενων Χώρων (°C)	10
Θερμοκρασία Εδάφους (°C)	10
Αριθμός Επιπέδων Κτιρίου (1-15)	4
Επίπεδο στη Στάθμη του Εδάφους	1
Μεθοδολογία Υπολογισμού	DIN83
Σύστημα Μονάδων	Kcal/h

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

Εξωτ. Τοίχοι Οροφές	Συντ.κ (Kcal/m ² hc) Τοίχων Οροφών	Εσωτ. Τοίχοι Δάπεδα	Συντ.κ (Kcal/m ² hc) Εσ.Τοίχων Δαπέδων	Ανοίγμ.	Πλάτος (m)	Υψος (m)	Συντ.κ (Kcal/m ² hc) Ανοιγμάτων	Συντ.α	Φύλλα
T1	1.55	E1		A1	1.20	2.20	4.50		
T2	2.85	E2		A2	3.00	2.20	4.50		
T3	1.17	E3		A3	0.80	2.20	4.50		
T4		E4		A4	1.80	2.20	4.50		
T5		E5		A5	1.00	2.20	4.50		
T6		E6		A6					
T7		E7		A7					
T8		E8		A8					
T9		Δ1	2.23	A9					
T10		Δ2		A10					
T11		Δ3		A11					
O1	1.32	Δ4		A12					
O2		Δ5		A13					
O3		Δ6		A14					
O4		Δ7		A15					
O5		Δ8		A16					

3.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

Επίπεδο: 1 Χώρος : 1

Ονομασία Χώρου: ΚΟΙΤΩΝ-2

Είδος Επιφανείας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	B			3	3	9.00	1	9.00	2.64	6.36	1.55	23.00	226.7
A1	B	A		1.20	2.20	2.64	1	2.64		2.64	4.50	23.00	273.2
T3	B			1.6	3	4.80	1	4.80		4.80	1.17	23.00	129.2
T1	Δ			4	3	12.00	1	12.00		12.00	1.55	23.00	427.8
T2	Δ			1.35	3	4.05	1	4.05		4.05	2.85	23.00	265.5
T1	E			3.85	3	11.55	1	11.55		11.55	1.55	12.00	214.8
Δ1				4	3	12.00	1	12.00		12.00	2.23	12.00	321.1

Απώλειες θερμοπερατότητας $Q_0 = 1858$

Συνολική προσαύξηση $Z_d + Z_h = 20\% = 372$

Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $Q_t = Q_0 \times (1 + Z_d + Z_h) = 2230$

Απώλειες χαραμάδων $Q_l = \sum Q_{ai} \quad (Q_{ai} = \alpha \times l_i \times R \times H \times \Delta t \times Z_\gamma) = 126.7$

Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου $H = 0.6$

Χαρακτηριστικός αριθμός χώρου R (ή r) = 0.9

Συντελεστής γωνιακών παραθύρων $Z_\gamma = 1$

Απώλειες από εναλλαγές αέρα $Q_l = V \times \rho \times c \times \Delta t = 480.2$

Όγκος χώρου $V = 4 \times 3 \times 3 = 36$

Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα $n = 2$

Σύνολο θερμικών απωλειών $Q_{ολ} = Q_t + Q_l = 2837$

Επίπεδο: 1 Χώρος : 2
 Ονομασία χώρου: WC

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφάν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφάν. (m ²)	Επιφάν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² h c)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	Δ			2	3	6.00	1	6.00		6.00	1.55	23.00	213.90
T2	Δ			0.75	3	2.25	1	2.25		2.25	2.85	23.00	147.5
Δ1				2	2.2	4.40	1	4.40		4.40	2.23	12.00	117.70

Απώλειες θερμοπερατότητας $Q_0 = 479$

Συνολική προσαύξηση $Z_d + Z_h = 20\% \cdot 96$

Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $Q_t = Q_0 \cdot (1 + Z_d + Z_h) = 575$

Απώλειες χαραμάδων $Q_l = \sum Q_{Ai}$ ($Q_{Ai} = \alpha \cdot \Sigma l \cdot R \cdot H \cdot \Delta t \cdot Z_\gamma$) =

Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου $H = 6$

Χαρακτηριστικός αριθμός χώρου R (ή r) = .9

Συντελεστής γωνιακών παραθύρων $Z_\gamma = 1$

Απώλειες από εναλλαγές αέρα $Q_l = V \cdot n \cdot c \cdot \Delta t = 264.1$

Όγκος χώρου $V = 2 \times 2.2 \times 3 = 13$

Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα $n = 3$

Σύνολο θερμικών απωλειών $Q_{ολ} = Q_t + Q_l = 839$

Επίπεδο : 1 Χώρος : 3
 Ονομασία Χώρου ΚΟΙΤΩΝ-3

Είδος Επιφανείας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	Δ			4	3	12.00	1	12.00		12.00	1.55	23.00	427.8
T2	Δ			2	3	6.00	1	6.00		6.00	2.85	23.00	393.3
T1	N			3	3	9.00	1	9.00	2.64	6.36	1.55	23.00	226.7
A1	N	A		1.20	2.20	2.64	1	2.64		2.64	4.50	23.00	273.2
T3	N			1.60	3	4.80	1	4.80		4.80	1.17	23.00	129.2
Δ1				4	3	12.00	1	12.00		12.00	2.23	12.00	321.1

Απώλειες θερμοπερατότητας $Q_0 = 1771$

Συνολική προσαύξηση $Z_d + Z_h = 20\% = 354$

Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $Q_t = Q_0 \times (1 + Z_d + Z_h) = 2126$

Απώλειες χαραμάδων $Q_l = \sum Q_{Ai} \quad (Q_{Ai} = \alpha \times l \times R \times H \times \Delta t \times Z_\gamma) = 126.7$

Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου $H = 0.60$

Χαρακτηριστικός αριθμός χώρου R (ή r) $= 0.9$

Συντελεστής γωνιακών παραθύρων $Z_\gamma = 1$

Απώλειες από εναλλαγές αέρα $Q_v = V \times \rho \times c_p \times \Delta t = 480.2$

Όγκος χώρου $V = 4 \times 3 \times 3 = 36$

Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα $n = 2$

Σύνολο θερμικών απωλειών $Q_{ολ} = Q_t + Q_l = 2732$

Επίπεδο: 1 Χώρος : 5
Ονομασία Χώρου: WC

Είδος Επιφανείας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφάν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφάν. (m ²)	Επιφάν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απόλ. (Kcal/h)
T1	A			1	3	3.00	1	3.00		3.00	1.55	23.00	106.9
T2	A			0.15	3	0.45	1	0.45		0.45	2.85	23.00	29.50
Δ1				2.05	1	2.05	1	2.05		2.05	2.23	12.00	54.86

Απώλειες θερμοπερατότητας $Q_0 = 191$

Συνολική προσαύξηση $Z_d + Z_h = 20 \% 38$

Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $Q_t = Q_0 \times (1 + Z_d + Z_h) 230$

Απώλειες χαραμάδων $Q_l = \sum Q_{ai} (Q_{ai} = \alpha \times l_i \times R \times H \times \Delta t \times Z_\gamma) =$

Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου $H = 0.60$

Χαρακτηριστικός αριθμός χώρου R (ή r) = 0.9

Συντελεστής γωνιακών παραθύρων $Z_\gamma = 1$

Απώλειες από εναλλαγές αέρα $Q_l = V \times n \times c \times \Delta t = 123.1$

Όγκος χώρου $V = 2.05 \times 1 \times 3 = 6$

Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα $n = 3$

Σύνολο θερμικών απωλειών $Q_{ολ} = Q_t + Q_l = 353$

Επίπεδο : 2 Χώρος : 2
Ονομασία Χώρου ΛΟΥΤΡΟ

Είδος Επιφανείας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. (Kca l/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kca l/h)
T1	Δ			1.6	3	4.80	1	4.80		4.80	1.55	23.0	171.1
T2	Δ			0.6	3	1.80	1	1.80		1.80	2.85	23.0	118.0

Απώλειες θερμοπερατότητας $Q_0 = 289$

Συνολική προσαύξηση $Z_d + Z_h = 20 \% 58$

Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $Q_t = Q_0 \times (1 + Z_d + Z_h) 347$

Απώλειες χαραμάδων $Q_l = \sum Q_{ai}$ ($Q_{ai} = \alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_\gamma$) =

Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου $H = 0.6$

Χαρακτηριστικός αριθμός χώρου R (ή r) = 0.9

Συντελεστής γωνιακών παραθύρων $Z_\gamma = 1$

Απώλειες από εναλλαγές αέρα $Q_l = V \times n \times c \times \Delta t = 216.1$

Όγκος χώρου $V = 1.6 \times 2.25 \times 3 = 11$

Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα $n = 3$

Σύνολο θερμικών απωλειών $Q_{ολ} = Q_t + Q_l = 563$

Επίπεδο: 2 Χώρος : 3
Ονομασία Χώρου: ΚΟΙΤΩΝ-3

Είδος Επιφανείας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	B			3	3	9.00	1	9.00		9.00	1.55	23.00	320.8
T3	B			1.6	3	4.80	1	4.80	2.64	2.16	1.17	23.00	58.13
A1	B	A		1.20	2.20	2.64	1	2.64		2.64	4.50	23.00	273.2
T1	Δ			4	3	12.00	1	12.00		12.00	1.55	23.00	427.8
T2	Δ			1.35	3	4.05	1	4.05		4.05	2.85	23.00	265.5
T1	E			3.85	3	11.55	1	11.55		11.55	1.55	12.00	214.8

Απώλειες θερμοπερατότητας $Q_0 = 1560$

Συνολική προσαύξηση $Z_d + Z_h = 20\% \ 312$

Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $Q_t = Q_0 \times (1 + Z_d + Z_h) \ 1872$

Απώλειες χαραμάδων $Q_l = \sum Q_{ai} \ (Q_{ai} = \alpha \times l_i \times R \times H_i \times \Delta t_i \times Z_\gamma) = 126.7$

Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου $H = 0.60$

Χαρακτηριστικός αριθμός χώρου R (ή r) = 0.9

Συντελεστής γωνιακών παραθύρων $Z_\gamma = 1$

Απώλειες από εναλλαγές αέρα $Q_l = V \times \rho \times c_p \times \Delta t = 480.2$

Όγκος χώρου $V = 4 \times 3 \times 3 = 36$

Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα $n = 2$

Σύνολο θερμικών απωλειών $Q_{ολ} = Q_t + Q_l = 2479$

Επίπεδο: 2 Χώρος : 4
 Ονομασία Χώρου: ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ-1

Είδος Επιφανείας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφάν.	Συνολ. Επιφάν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφάν. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² h ^c)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kca l/h)
T1	N			4.80	3	14.40	1	14.40		14.40	1.55	23.00	513.4
T3	N			1.40	3	4.20	1	4.20	3.96	0.24	1.17	23.00	6.46
A4	N	α		1.80	2.20	3.96	1	3.96		3.96	4.50	23.00	409.9
T1	A			4.70	3	14.10	1	14.10		14.10	1.55	23.00	502.7
T2	A			1.70	3	5.10	1	5.10		5.10	2.85	23.00	334.3
T1	E			1	3	3.00	1	3.00	2.20	0.80	1.55	12.00	14.88
A5	E	α		1.0	2.20	2.2	1	2.20		2.20	4.50	12.0	118.

Απώλειες θερμοπερατότητας $Q_0 = 1900$

Συνολική προσαύξηση $Z_d + Z_h = 20\% = 380$

Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $Q_t = Q_0 \times (1 + Z_d + Z_h) = 2281$

Απώλειες χαραμάδων $Q_l = \sum Q_{Ai} \quad (Q_{Ai} = \alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_\gamma) = 149.0$

Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου $H = 0.60$

Χαρακτηριστικός αριθμός χώρου R (ή r) = 0.9

Συντελεστής γωνιακών παραθύρων $Z_\gamma = 1$

Απώλειες από εναλλαγές αέρα $Q_v = V \times \rho \times c_p \times \Delta t = 894.4$

Όγκος χώρου $V = 3 \times 7.45 \times 3 = 67$

Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα $n = 2$

Σύνολο θερμικών απωλειών $Q_{ολ} = Q_t + Q_l = 3324$

Επίπεδο: 2 Χώρος : 5
 Ονομασία Χώρου: WC

Είδος Επιφανείας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Συντελ. (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	A			1.60	3	4.80	1	4.80		4.80	1.55	23.00	171.1
T2	A			0.80	3	2.40	1	2.40		2.40	2.85	23.00	157.3
T1	E			1.75	3	5.25	1	5.25		5.25	1.55	12.00	97.65

Απώλειες θερμοπερατότητας $Q_0 = 426$

Συνολική προσαύξηση $Z_d + Z_h = 20\% = 0.2$

Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $Q_t = Q_0 \times (1 + Z_d + Z_h) = 511$

Απώλειες χαραμάδων $Q_l = \sum Q_{ai}$ ($Q_{ai} = \alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_\gamma$) =

Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου $H = 0.6$

Χαρακτηριστικός αριθμός χώρου R (ή r) = 0.9

Συντελεστής γωνιακών παραθύρων $Z_\gamma = 1$

Απώλειες από εναλλαγές αέρα $Q_v = V \times n \times c_p \times \Delta t = 297.1$

Όγκος χώρου $V = 3 \times 1.65 \times 3 = 15$

Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα $n = 3$

Σύνολο θερμικών απωλειών $Q_{ολ} = Q_t + Q_l = 808$

Επίπεδο: 2 Χώρος : 6
 Ονομασία Χώρου: ΚΟΙΤΩΝ-2

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	A			3.85	3	11.55	1	11.55		11.55	1.55	23.00	411.8
T2	A			2	3	6.00	1	6.00		6.00	2.85	23.00	393.3
T1	B			3	3	9.00	1	9.00		9.00	1.55	23.00	320.8
T3	B			1.6	3	4.80	1	4.80	2.64	2.16	1.17	23.00	58.13
A1	B	α		1.20	2.20	2.64	1	2.64		2.64	4.50	23.00	273.2
T1	Δ			0.5	3	1.50	1	1.50		1.50	1.55	23.00	53.47
T2	Δ			0.5	3	1.50	1	1.50		1.50	2.85	23.00	98.32
T1	E			2.75	3	8.25	1	8.25		8.25	1.55	12.00	153.4
T2	E			0.70	3	2.10	1	2.10		2.10	2.85	12.00	71.82

Απώλειες θερμοπερατότητας $Q_0 = 1834$

Συνολική προσαύξηση $Z_d + Z_h = 20\% = 367$

Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $Q_t = Q_0 \times (1 + Z_d + Z_h) = 2201$

Απώλειες χαραμάδων $Q_l = \sum Q_{Ai} \quad (Q_{Ai} = \alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_\gamma) = 126.7$

Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου $H = 0.60$

Χαρακτηριστικός αριθμός χώρου R (ή r) = 0.9

Συντελεστής γωνιακών παραθύρων $Z_\gamma = 1$

Απώλειες από εναλλαγές αέρα $Q_l = V \times \rho \times c_p \times \Delta t = 462.2$

Όγκος χώρου $V = 3 \times 3.85 \times 3 = 35$

Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα $n = 2$

Σύνολο θερμικών απωλειών $Q_{ολ} = Q_t + Q_l = 2790$

Επίπεδο: 3 Χώρος : 1
Ονομασία Χώρου: ΚΟΙΤΩΝ-2

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφάν. Υποολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	B			3	3	9.00	1	9.00	2.64	6.36	1.55	23.00	226.7
A1	B	A		1.20	2.20	2.64	1	2.64		2.64	4.50	23.00	273.2
T3	B			1.60	3	4.80	1	4.80		4.80	1.17	23.00	129.2
T1	Δ			4	3	12.00	1	12.00		12.00	1.55	23.00	427.8
T1	Δ			1.85	3	5.55	1	5.55		5.55	1.55	23.00	197.9
T1	E			3.95	3	11.85	1	11.85		11.85	1.55	12.00	220.4

Απώλειες θερμοπερατότητας $q_0 = 1475$

Συνολική προσαύξηση $z_d + z_h = 20\% \cdot 295$

Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $q_t = q_0 \cdot (1 + z_d + z_h) = 1770$

Απώλειες χαραμάδων $q_l = \sigma_{qai}$ ($q_{ai} = \alpha \cdot \sigma_i \cdot r \cdot h \cdot \delta \cdot t \cdot z \cdot \gamma$) = 126.7

Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου $h = 0.60$

Χαρακτηριστικός αριθμός χώρου r (ή r) = 0.9

Συντελεστής γωνιακών παραθύρων $\zeta \gamma = 1$

Απώλειες από εναλλαγές αέρα $q_l = v \cdot \rho \cdot c_p \cdot \delta \cdot t = 488.2$

Όγκος χώρου $v = 4 \times 3.05 \times 3 = 37$

Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα $n = 2$

Σύνολο θερμικών απωλειών $q_{ολ} = q_t + q_l = 2385$

Επίπεδο: 3 Χώρος : 2
Ονομασία Χώρου: ΛΟΥΤΡΟ

Είδος Επιφάνειας	Προανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. λ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	Δ			1.9	3	5.70	1	5.70		5.70	1.55	23.00	203.2
T2	Δ			1	3	3.00	1	3.00		3.00	2.85	23.00	196.6
T1	Ε			0.2	3	0.60	1	0.60		0.60	1.55	12.00	11.16

Απώλειες θερμοπερατότητας $q_0 = 411$

Συνολική προσαύξηση $z_d+z_h = 20\% = 82$

Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $q_t = q_0 \times (1+z_d+z_h) = 493$

Απώλειες χαραμάδων $q_l = \sigma_{qai}$ ($q_{ai} = \alpha \sigma_i \chi r \chi_h \delta t \chi_z \chi_\gamma$) =

Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου $h = 0.6$

Χαρακτηριστικός αριθμός χώρου r (ή r) = 0.9

Συντελεστής γωνιακών παραθύρων $\zeta_\gamma = 1$

Απώλειες από εναλλαγές αέρα $q_l = v \chi r \chi_c \chi_d t = 331.4$

Όγκος χώρου $v = 3 \times 1.84 \times 3 = 17$

Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα $n = 3$

Σύνολο θερμικών απωλειών $q_{ολ} = q_t + q_l = 825$

Επίπεδο: 3 Χώρος : 3
Ονομασία Χώρου: ΚΟΙΤΩΝ-3

Είδος Επιφανείας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφάν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφάν. (m ²)	Επιφάν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. (Kcal/m ² h ^c)	Διαφορ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	Δ			4	3	12.00	1	12.00		12.00	1.55	23.00	427.8
T2	Δ			1.80	3	5.40	1	5.40		5.40	2.85	23.00	354.0
T1	N			3	3	9.00	1	9.00	2.64	6.36	1.55	23.00	226.7
A1	N	α		1.20	2.20	2.64	1	2.64		2.64	4.50	23.00	273.2
T3	N			1.60	3	4.80	1	4.80		4.80	1.17	23.00	129.2

Απώλειες θερμοπερατότητας $q_0 = 1411$

Συνολική προσαύξηση $z_d + z_h = 20\% \cdot 282$

Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $q_t = q_0 \cdot (1 + z_d + z_h) = 1693$

Απώλειες χαραμάδων $q_l = \sum q_{ai}$ ($q_{ai} = \alpha \cdot i \cdot x_r \cdot h \cdot \delta \cdot t \cdot x \cdot z \cdot \gamma$) = 126.7

Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου $h = 0.6$

Χαρακτηριστικός αριθμός χώρου r (ή r) = 0.9

Συντελεστής γωνιακών παραθύρων $\zeta \gamma = 1$

Απώλειες από εναλλαγές αέρα $q_l = v \cdot n \cdot r \cdot c \cdot h \cdot \delta \cdot t = 480.2$

Όγκος χώρου $v = 3 \times 4 \times 3 = 36$

Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα $n = 2$

Σύνολο θερμικών απωλειών $q_{ολ} = q_t + q_l = 2300$

Επίπεδο: 3 Χώρος : 4
 Ονομασία Χώρου: ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ-1

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	N			6.5	3	19.50	1	19.50	6.60	12.90	1.55	23.00	459.90
A2	N	α		3.00	2.20	6.60	1	6.60		6.60	4.50	23.00	683.10
T3	N			3.2	3	9.60	1	9.60		9.60	1.17	23.00	258.30
T1	A			4.75	3	14.25	1	14.25		14.25	1.55	23.00	508.00
T2	A			1.60	3	4.80	1	4.80		4.80	2.85	23.00	314.60
T1	B			1	3	3.00	1	3.00	1.76	1.24	1.55	23.00	44.21
A3	B	α		0.80	2.20	1.76	1	1.76		1.76	4.50	23.00	182.20
T1	E			3.02	3	9.06	1	9.06	2.20	6.86	1.55	12.00	127.60
A5	E	α		1.00	2.20	2.20	1	2.20		2.20	4.50	12.00	118.80

Απώλειες θερμοπερατότητας $q_0 = 2697$

Συνολική προσαύξηση $z_d + z_h = 20\% \cdot 539$

Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $q_t = q_0 \cdot (1 + z_d + z_h) = 3236$

Απώλειες χαραμάδων $q_l = \sigma_{qai}$ ($q_{ai} = \alpha \cdot s_i \cdot r_i \cdot h_i \cdot d_i \cdot t_i \cdot z_i$) = 305.5

Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου $h = 0.6$

Χαρακτηριστικός αριθμός χώρου r (ή r) = 0.9

Συντελεστής γωνιακών παραθύρων $\zeta_\gamma = 1$

Απώλειες από εναλλαγές αέρα $q_l = v \cdot n \cdot r \cdot c \cdot h \cdot d \cdot t = 1201$

Όγκος χώρου $v = 3 \times 10 \times 3 = 90$

Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα $n = 2$

Σύνολο θερμικών απωλειών $q_{ολ} = q_t + q_l = 4743$

Επίπεδο: 3 Χώρος : 5
 Ονομασία Χώρου: WC

Είδος Επιφάνειας	Προσαυλισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφ. (m ²)	Αφ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	A			1.35	3	4.05	1	4.05		4.05	1.55	23.00	144.4
T2	A			0.15	3	0.45	1	0.45		0.45	2.85	23.00	29.50

Απώλειες θερμοπερατότητας $q_0 = 174$

Συνολική προσαύξηση $z_d + z_h = 20\% = 35$

Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $q_t = q_0 \times (1 + z_d + z_h) = 209$

Απώλειες χαραμάδων $q_l = \sigma q_{ai}$ ($q_{ai} = \alpha \chi \sigma l \chi r \chi h \chi \delta t \chi z \gamma$) =

Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου $h = 0.6$

Χαρακτηριστικός αριθμός χώρου r (ή r) = 0.9

Συντελεστής γωνιακών παραθύρων $\zeta \gamma = 1$

Απώλειες από εναλλαγές αέρα $q_l = \nu \chi r \chi c \chi \delta t = 166.1$

Όγκος χώρου $\nu = 2.05 \times 1.35 \times 3 = 8$

Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα $n = 3$

Σύνολο θερμικών απωλειών $q_{ol} = q_t + q_l = 375$

Επίπεδο: 4 Χώρος : 1
 Ονομασία Χώρου: ΚΟΙΤΩΝ-2

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφάν. (m ²)	Αφαιρούμενη Επιφάν. (m ²)	Επιφάν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	B			3	3	9.00	1	9.00	2.64	6.36	1.55	23.00	226.7
A1	B	A		1.20	2.20	2.64	1	2.64		2.64	4.50	23.00	273.2
T3	B			1.60	3	4.80	1	4.80		4.80	1.17	23.00	129.2
T1	Δ			4	3	12.00	1	12.00		12.00	1.55	23.00	427.8
T1	Δ			1.85	3	5.55	1	5.55		5.55	1.55	23.00	197.9
T1	E			3.95	3	11.85	1	11.85		11.85	1.55	12.00	220.4
O1	Π			4	3.5	14.00	1	14.00		14.00	1.32	23.00	425.0

Απώλειες θερμοπερατότητας $q_0 = 1900$
 Συνολική προσαύξηση $z_d + z_h = 20\% = 380$
 Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $q_t = q_0 \times (1 + z_d + z_h) = 2280$
 Απώλειες χαραμάδων $q_l = \sigma q_{ai}$ ($q_{ai} = \alpha \chi_1 \chi_2 \chi_3 \chi_4 \chi_5 \chi_6$) = 126.7
 Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου $h = 0.60$
 Χαρακτηριστικός αριθμός χώρου r (ή r) = 0.9
 Συντελεστής γωνιακών παραθύρων $\zeta_\gamma = 1$
 Απώλειες από εναλλαγές αέρα $q_l = v n r c \rho \Delta t = 488.2$
 Όγκος χώρου $v = 4 \times 3.05 \times 3 = 37$
 Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα $n = 2$
 Σύνολο θερμικών απωλειών $q_{ολ} = q_t + q_l = 2895$

Επίπεδο : 4 Χώρος : 2
Ονομασία Χώρου ΛΟΥΤΡΟ

Είδος Επιφανείας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² h c)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	Δ			1.9	3	5.70	1	5.70		5.70	1.55	23.00	203.2
T2	Δ			1	3	3.00	1	3.00		3.00	2.85	23.00	196.6
T1	Ε			0.2	3	0.60	1	0.60		0.60	1.55	12.00	11.16
O1	Π			3	1.84	5.52	1	5.52		5.52	1.32	23.00	167.6

Απώλειες θερμοπερατότητας $q_o = 579$

Συνολική προσαύξηση $z_d + z_h = 20\% = 116$

Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $q_t = q_o \times (1 + z_d + z_h) = 694$

Απώλειες χαραμάδων $q_l = \sigma q_{ai}$ ($q_{ai} = \alpha \chi \sigma_l \chi_r \chi_h \chi_d \chi_z \chi_g$) =

Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου $h = 0.6$

Χαρακτηριστικός αριθμός χώρου r (ή r) = 0.9

Συντελεστής γωνιακών παραθύρων $\zeta_g = 1$

Απώλειες από εναλλαγές αέρα $q_l = v \chi_r \chi_c \chi_d \chi_t = 331.4$

Όγκος χώρου $v = 3 \times 1.84 \times 3 = 17$

Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα $n = 3$

Σύνολο θερμικών απωλειών $q_{o\lambda} = q_t + q_l = 1026$

Επίπεδο: 4 Χώρος : 3
 Ονομασία Χώρου: ΚΟΙΤΩΝ-3

Είδος Επιφανείας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	Δ			4	3	12.00	1	12.00		12.00	1.55	23.00	427.8
T2	Δ			1.80	3	5.40	1	5.40		5.40	2.85	23.00	354.0
T1	N			3	3	9.00	1	9.00	2.64	6.36	1.55	23.00	226.7
A1	N	α		1.20	2.20	2.64	1	2.64		2.64	4.50	23.00	273.2
T3	N			1.60	3	4.80	1	4.80		4.80	1.17	23.00	129.2
O1	Π			3	4	12.00	1	12.00		12.00	1.32	23.00	364.3

Απώλειες θερμοπερατότητας $q_0 = 1775$

Συνολική προσαύξηση $z_d + z_h = 20\% = 355$

Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $q_t = q_0 \times (1 + z_d + z_h) = 2130$

Απώλειες χαραμάδων $q_l = \sigma q_{ai}$ ($q_{ai} = \alpha \chi_1 \chi_2 \chi_3 \chi_4 \chi_5 \chi_6$) = 126.7

Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου $h = 0.6$

Χαρακτηριστικός αριθμός χώρου r (ή r) = 0.9

Συντελεστής γωνιακών παραθύρων $\zeta_\gamma = 1$

Απώλειες από εναλλαγές αέρα $q_v = v \chi_r \chi_c \chi_d \chi_t = 480.2$

Όγκος χώρου $v = 3 \times 4 \times 3 = 36$

Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα $n = 2$

Σύνολο θερμικών απωλειών $q_{ολ} = q_t + q_l = 2737$

Επίπεδο: 4 Χώρος : 4
 Ονομασία Χώρου: ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ-1

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφάν.	Συνολ. Επιφάν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφάν. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	N			6.5	3	19.50	1	19.50	6.60	12.90	1.55	23.00	459.90
A2	N	α		3.00	2.20	6.60	1	6.60		6.60	4.50	23.00	683.10
T3	N			3.2	3	9.60	1	9.60		9.60	1.17	23.00	258.30
T1	A			4.75	3	14.25	1	14.25		14.25	1.55	23.00	508.00
T2	A			1.60	3	4.80	1	4.80		4.80	2.85	23.00	314.60
T1	B			1	3	3.00	1	3.00	1.76	1.24	1.55	23.00	44.210
A3	B	α		0.80	2.20	1.76	1	1.76		1.76	4.50	23.00	182.20
T1	E			3.02	3	9.06	1	9.06	2.20	6.86	1.55	12.00	127.60
A5	E	α		1.00	2.20	2.20	1	2.20		2.20	4.50	12.00	118.80
O1	Π			3	10	30.00	1	30.00		30.00	1.32	23.00	910.80

Απώλειες θερμοπερατότητας $q_0 = 3608$

Συνολική προσαύξηση $z_d + z_h = 20\% 722$

Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $q_t = q_0 \times (1 + z_d + z_h) 4329$

Απώλειες χαραμάδων $q_l = \sigma q_{ai}$ ($q_{ai} = \alpha \chi \sigma l \chi r \chi h \chi \delta t \chi z \gamma$) = 305.5

Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου $h = 0.6$

Χαρακτηριστικός αριθμός χώρου r (ή r) = 0.9

Συντελεστής γωνιακών παραθύρων $\zeta \gamma = 1$

Απώλειες από εναλλαγές αέρα $q_l = v \chi r \chi c \chi \delta t = 1201$

Όγκος χώρου $v = 3 \times 10 \times 3 = 90$

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα $n = 2$

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{ολ} = Q_T + Q_L = 5836$

Επίπεδο: 4 Χώρος : 5
 Ονομασία Χώρου: WC

Είδος Επιφανείας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	A			1.35	3	4.05	1	4.05		4.05	1.55	23.00	144.4
T2	A			0.15	3	0.45	1	0.45		0.45	2.85	23.00	29.50

Απώλειες θερμοπερατότητας $q_0 = 174$

Συνολική προσαύξηση $z_d + z_h = 20\% \text{ } 35$

Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $q_t = q_0 \times (1 + z_d + z_h) = 209$

Απώλειες χαραμάδων $q_l = \sigma_{qai}$ ($q_{ai} = \alpha \chi \iota \chi \rho \chi \eta \chi \delta \iota \chi \zeta \gamma$)

Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου $h = 0.6$

Χαρακτηριστικός αριθμός χώρου r (ή r) = 0.9

Συντελεστής γωνιακών παραθύρων $\zeta \gamma = 1$

Απώλειες από εναλλαγές αέρα $q_l = \nu \chi \rho \chi \epsilon \chi \delta \iota = 166.1$

Ογκος χώρου $\nu = 2.05 \times 1.35 \times 3 = 8$

Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα $n = 3$

Σύνολο θερμικών απωλειών $q_{ολ} = q_t + q_l = 375$

Όνομασία Χώρου QΘ ΣΕ Kcal/h

1	ΚΟΙΤΩΝ-2 2837
2	ΛΟΥΤΡΟ 839
3	ΚΟΙΤΩΝ-3 2732
4	ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ 1 6053
5	WC 353
1	ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ-4 3635
2	ΛΟΥΤΡΟ 563
3	ΚΟΙΤΩΝ-3 2479
4	ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ-1 3324
5	WC 808
6	ΚΟΙΤΩΝ-2 2790
1	ΚΟΙΤΩΝ-2 2385
2	ΛΟΥΤΡΟ 825
3	ΚΟΙΤΩΝ-3 2300
4	ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ-1 4743
5	WC 375
1	ΚΟΙΤΩΝ-2 2895
2	ΛΟΥΤΡΟ 1026
3	ΚΟΙΤΩΝ-3 2737
4	ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ-1 5836
5	WC 375

Συνολικές Απώλειες 49.909

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΩΝ (Kcal/h)

Επίπεδο: 1

1	ΚΟΙΤΩΝ-2 2837
2	ΛΟΥΤΡΟ 839
3	ΚΟΙΤΩΝ-3 2732
4	ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ 1 6053
5	WC 353

Συνολικές Απώλειες Επιπέδου 1: 12.814

Επίπεδο: 2

1	ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ-4 3635
2	ΛΟΥΤΡΟ 563
3	ΚΟΙΤΩΝ-3 2479
4	ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ-1 3324
5	WC 808
6	ΚΟΙΤΩΝ-2 2790

Συνολικές Απώλειες Επιπέδου 2: 13.599

Επίπεδο: 3

- 1 ΚΟΙΤΩΝ-2 2385
- 2 ΛΟΥΤΡΟ 825
- 3 ΚΟΙΤΩΝ-3 2300
- 4 ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ-1 4743
- 5 WC 375

Συνολικές Απώλειες Επιπέδου 3: 10.627**Επίπεδο: 4**

- 1 ΚΟΙΤΩΝ-2 2895
- 2 ΛΟΥΤΡΟ 1026
- 3 ΚΟΙΤΩΝ-3 2737
- 4 ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ-1 5836
- 5 WC 375

Συνολικές Απώλειες Επιπέδου 4: 12.868**ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΤΙΡΙΟΥ 49.909 (Kcal/h)****ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΩΝ (Kcal/h)**

α/α	Ιδιοκτησία	Q_{oi}	Q_{fi}	Q_{ai}
1	A1	12.814	1.694	3.161
2	B1	6.677	820	1.951
3	B2	6.922	820	1.930
4	Γ1	11.002	1.694	3.392
5	Δ1	12.493	1.694	3.059

Q_{fi} = θερμικές απώλειες ανοιγμάτωνQ_{ai} = θερμικές απώλειες αερισμού

3.5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Πραγματοποιώντας την παραπάνω μελέτη θερμικών απωλειών με το πρόγραμμα 4M, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι το υφιστάμενο κτίριο είναι πραγματικά ένα ενεργοβόρο κτίσμα δίχως ίχνος μόνωσης. Βασιζόμενος στα δομικά υλικά τα οποία χρησιμοποιήθηκαν κατά την αποπεράτωση του, αντιλαμβάνεται εύκολα κανείς πως ο συντελεστής θερμοπερατότητας αυτών είναι αρκετά υψηλός και συνάμα απαγορευτικός με τα σημερινά δεδομένα.

Ενδεικτικά αναφέρω ότι ο κατά την εκπόνηση της παραπάνω μελέτης ο T1 εξωτερικός τοίχος πάρηκε συντελεστή θερμομόνωσης ίσο με $k=1,55 \text{ Kcal/m}^2\text{hc}$ καθώς είναι ένας διπλός δομικός δίχως μόνωση. Παρομοίως ο εξωτερικός τοίχος T2 με συντελεστή θερμοπερατότητας $k=1,17 \text{ kcal/m}^2\text{hc}$ είναι τοίχος συρόμενων χωρίς μόνωση. Ο T3 εξωτερικός τοίχος με $k=2.85 \text{ kcal/m}^2\text{hc}$, είναι αμόνωτη δοκός πάχους 0.2 m. Επιπλέον για την οροφή και το δάπεδο έχουμε O1 με $k=1,32 \text{ kcal/m}^2\text{hc}$ (πλάκα ταράτσας) και Δ1 με $k=2.23 \text{ kcal/m}^2\text{hc}$ (αμόνωτη πυλωτή) αντίστοιχα καθώς και για τα ανοίγματα(κουφώματα παλαιού τύπου μονού υαλοπίνακα) με $k=4,5 \text{ kcal/m}^2\text{hc}$

Έχοντας τα παραπάνω αποτελέσματα ως αφετηρία, ο επόμενος στόχος μας, ο οποίος θα αναλυθεί στο επόμενο κεφάλαιο, είναι η σωστή έρευνα αγοράς για την εύρεση των καταλληλότερων και αποδοτικότερων υλικών θερμομόνωσης του υπάρχοντος κτιρίου.

4.Θερμομόνωση

4.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΚΑΙ ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ

Η θερμομόνωση σ' ένα κτίριο, ουσιαστικά, παρέχει σ' αυτό ένα «προστατευτικό περίβλημα» το οποίο μειώνει τη μετάδοση θερμότητας από και προς το εσωτερικό του. Το χειμώνα μειώνει το ρυθμό με τον οποίο η θερμότητα χάνεται από το κτίριο και το καλοκαίρι μειώνεται ο ρυθμός με τον οποίο η θερμότητα εισάγεται σε αυτό.

Η μείωση των θερμικών διαφυγών από και προς τους εσωτερικούς χώρους ενός κτιρίου, έχει ως συνέπεια τη μείωση της κατανάλωσης της ενέργειας με την οποία τροφοδοτούνται τα διάφορα τεχνητά συστήματα θέρμανσης. Η μείωση αυτή μπορεί να είναι σημαντική, αρκεί η θερμομόνωση να εφαρμόζεται ορθολογικά και σύμφωνα με τις απαιτήσεις του σχετικού διατάγματος που καθορίζει τους μέγιστους συντελεστές θερμοπερατότητας των επιμέρους δομικών στοιχείων του κελύφους. Στις περισσότερες χώρες με ψυχρότερα κλίματα ισχύουν εδώ και πολλά χρόνια κανονισμοί και τεχνικές προδιαγραφές, που καθορίζουν τις απαιτήσεις, τις ιδιότητες και τον τρόπο σύνθεσης των υλικών. Οι κανονισμοί αυτοί, μαζί με τις τεχνικές προδιαγραφές εξασφαλίζουν μία τεχνοοικονομικά σωστή θερμομόνωση. Τέτοια, θεωρείται αυτή που για να γίνει δεν απαιτείται υπερβολικά μεγάλο αρχικό κόστος εγκατάστασης και που, ωστόσο, εξασφαλίζει μακροχρόνια οικονομία στη χρήση του κτιρίου και περιορισμό στην εφαρμογή ενεργοβόρων τεχνητών συστημάτων ελέγχου του εσωτερικού περιβάλλοντος.

Κάτω από συνθήκες οικονομικά προσιτές, μια καλή θερμική μόνωση πρέπει να εξασφαλίζει:

α)Την υγιεινή, άνετη κι ευχάριστη διαβίωση, χωρίς να διαταράσσεται το θερμικό ισοζύγιο του ανθρώπινου σώματος και να προκαλούνται σοβαρές θερμικές αλληλοεπιδράσεις κρύου ή ζέστης ανάμεσα σ' αυτό και στο χώρο που το περιβάλλει.

Το θερμικό ισοζύγιο είναι αυτό που κυρίως καθορίζει το αίσθημα άνεσης του ανθρώπινου οργανισμού.

β)Την οικονομία στην κατανάλωση ενέργειας, με τον περιορισμό των θερμικών απωλειών από το κέλυφος του κτιρίου.

γ)Τον περιορισμό του αρχικού κόστους κατασκευής της εγκατάστασης του συστήματος κεντρικής θέρμανσης ή κλιματισμού.

δ)Την ταυτόχρονη προστασία από τους θορύβους, αφού τα περισσότερα από τα θερμομονωτικά υλικά είναι και ηχομονωτικά.

ε)Τη βελτίωση της προστασίας του περιβάλλοντος γενικότερα, αφού μειώνοντας την κατανάλωση ενέργειας ελαττώνεται αντίστοιχα και η ποσότητα των εκλυόμενων καυσαερίων προς την ατμόσφαιρα.

4.1.1 Κριτήρια επιλογής θερμομονωτικών υλικών

Τα κριτήρια που λαμβάνονται υπόψη για την επιλογή θερμομονωτικών υλικών είναι:

α. Θερμοτεχνικά χαρακτηριστικά:

- ✓ Η τιμή του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας λ
- ✓ Η εξάρτηση του λ από τη θερμοκρασία
- ✓ Η εξάρτηση του λ από την υγρασία. Η τιμή του λ αυξάνει σημαντικά με τη συμπύκνωση υδρατμών μέσα στη μάζα του και αν διαβραχεί όλη η μάζα του τότε παύει να υπάρχει θερμομονωτική δράση
- ✓ Η ειδική θερμοχωρητικότητα
- ✓ Ο συντελεστής θερμικής διαστολής. Όσο χαμηλότερος είναι, τόσο απομακρύνεται ο κίνδυνος οικοδομικών μικροζημιών ή καταστροφής των στεγανώσεων

β. Τρόπος εφαρμογής:

- ✓ Προκατασκευασμένα προϊόντα ή κατασκευή επί τόπου
- ✓ Απαιτούμενα προστατευτικά μέτρα (για προστασία από μηχανικές βλάβες ή δυσμενείς περιβαλλοντικές επιδράσεις)
- ✓ Δυνατότητα ελέγχου κατά την κατασκευή

γ. Μηχανικές ιδιότητες:

- ✓ Αντοχή σε θλίψη, κάμψη και δονήσεις
- ✓ Αλλοιώσεις με το χρόνο (γήρανση)
- ✓ Πυκνότητα
- ✓ Ελαστικότητα, ευθραυστότητα

δ. Χημική συμπεριφορά-ανθεκτικότητα:

- ✓ Αντίσταση στη διάβρωση, στους μικροοργανισμούς, έντομα, κ.λπ.
- ✓ Συμπεριφορά στην υγρασία (τυχόν μεταβολή των διαστάσεων, διαπερατότητα στους υδρατμούς, απορροφητικότητα νερού)
- ✓ Συμπεριφορά στη φωτιά και μέγιστες επιτρεπόμενες θερμοκρασίες
- ✓ Βαθμός ευαισθησίας σε υπεριώδη ακτινοβολία, σε διάφορα αέρια και σε διάφορους διαλύτες ή το θαλασσινό νερό, κ.λπ.

4.2. ΕΠΕΜΒΑΣΗ ΣΤΟ ΚΕΛΥΦΟΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Η θερμική προστασία του κελύφους αποτελεί σαφώς το σημαντικότερο πρόβλημα των παλιότερων κτιρίων, καθώς η έλλειψή της συνεπάγεται αυξημένη ενεργειακή κατανάλωση και μη ικανοποιητικές συνθήκες άνεσης. Η θερμική προστασία του υφιστάμενου κελύφους απαιτεί επεμβάσεις σε τρεις διαφορετικούς τομείς: στα κουφώματα, τα κατακόρυφα συμπαγή δομικά στοιχεία και τα οριζόντια συμπαγή δομικά στοιχεία (δώμα, στέγη και πυλωτή). Κατά τη θερμομόνωση οριζόντιων συμπαγών δομικών στοιχείων και ειδικότερα του δώματος, πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στο θέμα της στεγάνωσης, επειδή η εμφάνιση υγρασίας αποτελεί συνηθισμένο πρόβλημα στις παλιότερες οικοδομές. Συνοψίζοντας, το περίβλημα του

κτιρίου αποτελούν οι εξωτερικοί τοίχοι, το δάπεδο που εδράζεται στο έδαφος ή πάνω από την πυλωτή, η στέγη και τα κουφώματα των ανοιγμάτων, όπου μπορούν να γίνουν αποτελεσματικές επεμβάσεις, (όπως επίσης και στον περιβάλλοντα χώρο που επηρεάζουν τη θερμική συμπεριφορά του κελύφους του κτιρίου.)

Στην παρακάτω εικ. 4.1. βλέπουμε την εξωτερική άποψη ενός κτιρίου το οποίο θα υποβληθεί στην διαδικασία της θερμομόνωσης.



Εικόνα 4.1 : Εξωτερική άποψη ενός κτιρίου προτού την θερμομόνωση.(πηγή ΚΝΑUF)

Οι εξωτερικοί τοίχοι των κτιρίων έχουν μεγάλα περιθώρια μόνωσης, κυρίως όταν η κατασκευή δεν διαθέτει καθόλου μόνωση και για τη δομή των εξωτερικών τοίχων έχουν χρησιμοποιηθεί κοινοί πλίνθοι ή σύνηθες σκυρόδεμα. Στις περιπτώσεις αυτές γίνεται εξωτερική ενίσχυση ή προσθήκη θερμομόνωσης. Στην αμέσως επόμενη εικ. 4.2. παρατίθεται η άποψη του κτιρίου κατά την διάρκεια τοποθέτησης εξωτερικής θερμομόνωσης. Παρατηρώντας την εικόνα αυτή κατατοπιζόμαστε άμεσα για το τι είναι και πως επιτυγχάνεται η τοποθέτηση μόνωσης σε εξωτερική τοιχοποιία.



Εικόνα 4.2 : Τοποθέτηση μόνωσης σε εξωτερικούς τοίχους.(πηγή KNAUF)

4.2.1. Επεμβάσεις στην τοιχοποιία

Η τοιχοποιία στις συνηθισμένες κατασκευές αποτελεί τη μεγαλύτερη επιφάνεια του κελύφους του κτιρίου. Είναι αναμενόμενο επομένως να παρατηρούνται μεγάλες απώλειες θερμότητας από την τοιχοποιία, ιδιαίτερα όταν δεν έχει προβλεφθεί θερμομόνωση ή είναι ανεπαρκής.

Η θερμομόνωση των τοίχων είναι δυνατό να επιτευχθεί με τους εξής τρόπους :

- A) Με ειδικό εξωτερικό θερμομονωτικό επίστρωμα.
- B) Με ειδικό εσωτερικό θερμομονωτικό επίστρωμα.
- Γ) Με θερμομονωτική στρώση στον πυρήνα του τοίχου (δικέλυφη κατασκευή)
- Δ) Με θερμομονωτικά υλικά τα οποία είναι εμποτισμένα με μονωτικό υλικό. Π.χ. τούβλα που έχουν υποστεί κατάλληλη επεξεργασία ή έχει συμπληρωθεί μέρος των οπών τους με θερμομονωτικό υλικό.
- Ε) Με θερμική δυναμική μόνωση η οποία "παρακολουθεί" τη μεταβολή των θερμικών αναγκών και τις ανάγκες του κτιρίου και μεταβάλλει την θερμομονωτική της ικανότητα.

Η λύση αυτή προτιμάται σε κτίρια συνεχούς χρήσης (κατοικίες, νοσοκομεία, ξενοδοχεία), όπου είναι επιθυμητή η σταθερή θερμοκρασία και ενδιαφέρει περισσότερο η διατήρηση της θερμότητας μετά τη διακοπή της λειτουργίας της θερμικής εγκατάστασης και όχι η άμεση απόδοση του συστήματος. Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι τα εξής :

- α) Εκμεταλλεύεται τη θερμοχωρητικότητα της υφιστάμενης τοιχοποιίας.
- β) Διατηρεί τη θερμοκρασία του χώρου, ανάλογα με τη θερμοχωρητικότητα των τοίχων, για αρκετό διάστημα μετά τη διακοπή της λειτουργίας της κλιματιστικής εγκατάστασης.

- γ) Επιτρέπει ευκολότερα τη διάχυση των υδρατμών, μειώνοντας τον κίνδυνο σχηματισμού υγρασίας συμπύκνωσης.
- δ) Αποτρέπει τις ζημιές από υγρασία και παγωνιά σε σωληνώσεις.
- ε) Μειώνει στο ελάχιστο το σχηματισμό θερμογεφυρών.
- στ) Προστατεύει την τοιχοποιία από τις μεταβολές της εξωτερικής θερμοκρασίας.
- ζ) Παρέχει πολλές δυνατότητες στην επιλογή του θερμομονωτικού υλικού.
- η) Βελτιώνει την αισθητική της όψης και προσφέρει δυνατότητες αναμόρφωσης της.

Ενώ τα μειονεκτήματα της είναι τα εξής:

- α) Αλλοιώνει τα εξωτερικά αρχιτεκτονικά χαρακτηριστικά του κτιρίου.
- β) Η θερμομονωτική στρώση απαιτεί εξωτερική θερμική προστασία από τα καιρικά φαινόμενα.
- γ) Απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή και κατάλληλες κατασκευαστικές λύσεις στις περιοχές των κουφωμάτων.
- δ) Παρουσιάζει καθυστέρηση στην απόδοση του συστήματος κλιματισμού (αρχική θέρμανση, ψύξη χώρου).
- ε) Έχει μεγαλύτερο κόστος κατασκευής σε σχέση με αυτή της εσωτερικής θερμικής προστασίας.
- στ) Σημαντική αύξηση του πάχους του τοίχου και πρόσθεση βάρους στην κατασκευή.
- ζ) Αποτελεί επέμβαση στην αρχιτεκτονική του κτιρίου.
- η) Δεν προσφέρεται για επιφάνειες μεγάλου ύψους, χωρίς πρόσθετες κατασκευές στήριξης
- θ) Αύξηση του κόστους σε σύγκριση με άλλες λύσεις.

4.2.1.1 Μέθοδοι επικάλυψης της θερμομόνωσης

A) Επικάλυψη της θερμομόνωσης με τοιχοποιία ή με επιχρισμένη τοιχοποιία.

Το αποτέλεσμα από την εφαρμογή αυτής της λύσης, είναι η δημιουργία μιας δικέλυφης κατασκευής με θερμομόνωση στον πυρήνα. Το εσωτερικό κέλυφος αποτελεί η υφιστάμενη κατασκευή, ενώ το εξωτερικό, η προστατευτική νέα τοιχοποιία. Σε όλες τις περιπτώσεις δεν απαιτείται επέμβαση στην υφιστάμενη τοιχοποιία, παρά μόνο καθαίρεση των αποσαθρωμένων τμημάτων της και πιθανή σύνδεση με την νέα, ανάλογα με το ύψος της τελευταίας. Κατά ανάλογο τρόπο στα μειονεκτήματα που αναφέρθηκαν πρέπει να προστεθούν :

- A) Αύξηση του κόστους σε σύγκριση με άλλες λύσεις.
- B) Σημαντική αύξηση του πάχους και του βάρους του τοίχου στην κατασκευή.
- Γ) Μεγιστοποίηση του χρόνου εκτέλεσης των οικοδομικών εργασιών.

- Δ) Δεν προσφέρεται για επιφάνειες μεγάλου ύψους.
- Ε) Αλλοιώνει την αρχική αρχιτεκτονική του κτιρίου.

B) Επικάλυψη της θερμομόνωσης με επίχρισμα.

Για την επικάλυψη της θερμομόνωσης με επίχρισμα απαιτείται καλή στερέωση του θερμομονωτικού υλικού επί της υφιστάμενης τοιχοποιίας και η «συνεργασιμότητα» του με το κονίαμα. Το θερμομονωτικό υλικό δεν πρέπει να είναι ευαίσθητο στην υγρασία. Ομοίως το επίχρισμα δεν πρέπει να προσβάλλεται από την υγρασία, ώστε να αποφεύγονται τα φουσκώματα, οι διαβρώσεις και οι αποκολλήσεις.

4.2.1.2 Προκατασκευασμένα θερμομονωτικά στοιχεία

Τα προκατασκευασμένα θερμομονωτικά στοιχεία αποτελούν λύση με χαμηλό κόστος και εύκολη εφαρμογή. Παράλληλα η κατασκευή είναι ελαφρά και δεν προσθέτει μεγάλα φορτία στο κτίριο. Τέλος δεν απαιτείται επιπρόσθετη εξωτερική προστασία, ούτε βάψιμο της εξωτερικής επιφανείας.

Τα βασικά μειονεκτήματα αυτής της λύσης είναι ότι αποτελεί επέμβαση στην αρχιτεκτονική του κτιρίου και παρεμποδίζει την διάχυση των υδρατμών από τον εσωτερικό προς τον εξωτερικό χώρο.

4.2.2. Θερμομόνωση δώματος-επεμβάσεις στο δώμα και στις εσοχές των ορόφων

Τα δώματα αποτελούν τις επιστεγάσεις των κτιρίων όπου δε συναντώνται στέγες. Ως στοιχεία του εξωτερικού κελύφους δέχονται έντονα τις επιδράσεις του περιβάλλοντος. Η προστασία τους είναι σημαντική για τη διαμόρφωση του κλίματος εντός του κτιρίου και ιδιαίτερα του τελευταίου ορόφου που βρίσκεται κάτω από αυτά. Το χειμώνα γίνεται προσπάθεια να περιορισθούν οι απώλειες θερμότητας από το δώμα, ενώ το καλοκαίρι να αποφευχθεί η υπερθέρμανση του λόγω της κατακόρυφης πρόσπτωσης ισχυρής ηλιακής ακτινοβολίας.

Η επέμβαση στο δώμα έχει να επιτελέσει ένα τριπλό στόχο:

- A) Να προστατεύσει το κέλυφος και τους εσωτερικούς χώρους από την επίδραση των καιρικών συνθηκών.
- B) Να προσφέρει θερμική και στεγανωτική προστασία.
- Γ) Να μην καταπονεί ιδιαίτερα το κέλυφος με επιπρόσθετα στατικά φορτία από τις νέες στρώσεις.

4.2.2.1 Συμπαγές αντεστραμμένο δώμα

Στην κατασκευή αυτή, η στεγανωτική στρώση βρίσκεται κάτω από τη θερμομονωτική και προστατεύεται από τις θερμικές καταπονήσεις, ενώ η θερμομονωτική στρώση που βρίσκεται εξωτερικά, πρέπει να μην προσβάλλεται από την υγρασία. Η λύση του αντεστραμμένου δώματος μπορεί να εφαρμοσθεί απ' ευθείας σε υφιστάμενα κτίρια. Είναι αρκετά διαδεδομένη και προσφέρεται για τις έντονες θερμικές καταπονήσεις που παρουσιάζονται στο δώμα κατά τη χειμερινή και θερινή περίοδο.

4.2.2.2 Αεριζόμενο δώμα

Εναλλακτική λύση στο συμπαγές αντεστραμμένο δώμα αποτελεί το αεριζόμενο δώμα, το οποίο είναι μία δικέλυφη κατασκευή με ενδιάμεσο διάκενο αέρα. Το υφιστάμενο δώμα αποτελεί το εσωτερικό κέλυφος και η νέα κατασκευή το εξωτερικό. Η θερμομονωτική στρώση τοποθετείται επί του υφιστάμενου δώματος και αφήνει την επάνω όψη της ελεύθερη, σε επαφή με τον αέρα που κυκλοφορεί μεταξύ των δύο κελυφών. Ο αέρας που κυκλοφορεί στο ενδιάμεσο μεταξύ των δύο κελυφών κενό, ανανεώνεται διαρκώς από σχισμές ή οπές, που βρίσκονται στα άκρα περιμετρικά του δώματος.

4.2.3 Επεμβάσεις στη στέγη

Οι στέγες αποτελούν την πιο συνηθισμένη επιστέγαση των κτιρίων. Κατά αναλογία με τα δώματα διακρίνονται σε μονοκέλυφες και δικέλυφες κατασκευές. Στις μονοκέλυφες κατασκευές, ο ένας και μοναδικός φλοιός διαμορφώνει την οροφή του εσωτερικού χώρου και προστατεύει το κτίριο από τις εξωτερικές επιδράσεις. Στο φλοιό θα πρέπει να τοποθετηθούν όλες οι απαραίτητες στρώσεις που θα διασφαλίζουν τη θερμική προστασία του χώρου, την προστασία από τα νερά της βροχής και από συμπυκνώματα λόγω διάχυσης των υδρατμών. Αντίθετα στη δικέλυφη κατασκευή, ο εξωτερικός φλοιός εξασφαλίζει την προστασία από τη βροχή και τις εξωτερικές επιδράσεις, ενώ ο εσωτερικός διαμορφώνει την οροφή του εσωτερικού χώρου και προστατεύει το κτίριο θερμικά.

4.2.3.1 Διαμόρφωση θερμομονωμένης ψευδοροφής

Η λύση αυτή είναι εύκολη και απλή και προτιμάται όταν η εφαρμογή άλλων είναι δυσχερής. Η διαμόρφωση θερμομονωμένης ψευδοροφής παρέχει πολλές δυνατότητες επιλογής θερμομονωτικών υλικών και ευνοεί τη σύντομη θέρμανση του χώρου. Ως μειονέκτημα μπορεί να αναφερθεί ότι δεν εκμεταλλεύεται την θερμοχωρητικότητα της υφιστάμενης κατασκευής και δε διατηρεί τη θερμοκρασία του χώρου για αρκετό διάστημα μετά τη διακοπή της λειτουργίας της θερμικής εγκατάστασης.

Θερμομόνωση πλάκας οροφής κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη

Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται σε δικέλυφη στέγη, το εσωτερικό κέλυφος της οποίας αποτελεί η οριζόντια πλάκα της οροφής. Το θερμομονωτικό υλικό απλά τοποθετείται επάνω από τη γυμνή οροφή του εσωτερικού κελύφους. Η λύση αυτή αποτελεί την ιδανικότερη περίπτωση θερμομόνωσης στέγης διότι έχει απλή εφαρμογή και επιπλέον εκμεταλλεύεται τη θερμοχωρητικότητα της υφιστάμενης κατασκευής.

4.2.4. Επεμβάσεις στα πατώματα και στα δάπεδα

Το δάπεδο παίζει σπουδαίο ρόλο στη διαμόρφωση του εσωτερικού κλίματος, ενώ η θερμοκρασία του είναι καθοριστική για τη δημιουργία του αισθήματος άνεσης. Όταν αυτή βρίσκεται κάτω από τους 17 °C δημιουργείται το αίσθημα ψυχρού χώρου. Το δάπεδο αποτελεί σημαντική οδό διαφυγής της θερμότητας. Η έλλειψη θερμομόνωσης σε αυτό, επιτρέπει την αύξηση των απωλειών θερμότητας και την πτώση της θερμοκρασίας του. Πολύ συχνά παρατηρείται το φαινόμενο της μη ύπαρξης θερμομονωτικής στρώσης στο δάπεδο, ακόμα και σε σύγχρονα κτίρια, για λόγους άγνοιας, αδιαφορίας ή οικονομίας. Το πρόβλημα γίνεται ιδιαίτερα αισθητό σε ανοιχτές διαβάσεις και υπόστυλους χώρους πολυκατοικιών (πυλωτές) κατά τη χειμερινή περίοδο, όπου συχνά ο πρώτος όροφος της πολυκατοικίας είναι εξίσου ψυχρός με τον τελευταίο.

Οι συνηθέστερες περιπτώσεις δαπέδων που χρειάζονται θερμομόνωση είναι:

- A) Δάπεδα πάνω από ανοιχτές διαβάσεις και υπόστυλους χώρους.
- B) Προεξοχές ορόφων
- Γ) Δάπεδα επάνω από υπόγεια.
- Δ) Δάπεδα επάνω στο έδαφος

✓ Θερμομόνωση της οροφής των υπόστεγων χώρων (pilotis)

Στην Ελλάδα πολύ συχνά, ακόμη και σε σύγχρονες κατασκευές, το δάπεδο του πρώτου ορόφου επάνω από τον υπόστυλο χώρο στερείται θερμικής προστασίας. Η επέμβαση γίνεται εξωτερικά, από την πλευρά του υπόστυλου χώρου. Η θερμομόνωση τοποθετείται κάτω από την πλάκα του ορόφου και προστατεύεται με κάποια επικαλυπτική στρώση.

✓ **Θερμομόνωση πατώματος επάνω από υπόγειο**

Η περίπτωση δαπέδου επάνω από υπόγειο είναι ανάλογη αυτής της οροφής υπόστυλου χώρου, με τη διαφορά ότι οι απώλειες είναι μικρότερες αφού το υπόγειο είναι κλειστός χώρος και δε δέχεται άμεσα τις επιδράσεις του εξωτερικού περιβάλλοντος. Η επέμβαση γίνεται από την πλευρά του υπογείου και σε αναλογία με τους υπόστυλους χώρους, η κατασκευή μπορεί να γίνει με δύο τρόπους :

- A)επικάλυψη της θερμομονωτικής στρώσης με επίχρισμα.
- B)ανάρτηση ψευδοροφής.

✓ **Θερμομόνωση πατώματος επάνω στο έδαφος**

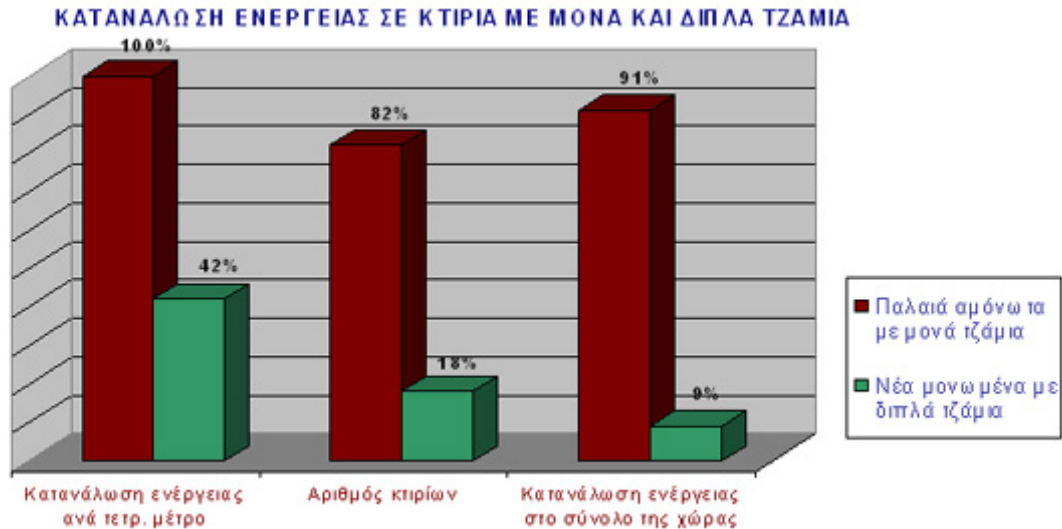
Σε αυτή τη λύση η θερμομόνωση τοποθετείται εσωτερικά, επάνω από το υφιστάμενο δάπεδο και επικαλύπτεται με προστατευτική στρώση. Η επιλογή του υλικού της θερμομονωτικής στρώσης εξαρτάται από τον τύπο του δαπέδου και την χρήση του.

Για τη βέλτιστη απόδοση της θερμομόνωσης όλων των ανωτέρω παρεμβάσεων, το ιδανικό θερμομονωτικό υλικό είναι η ανακλαστική μόνωση η οποία μειώνει χαρακτηριστικά την ανάγκη σε πάχος μονωτικού υλικού και επιτρέπει τον ασφαλή αερισμό και την προστασία έναντι της υγρασίας.

4.2.5 Επεμβάσεις στα ανοίγματα

Τα παράθυρα των κτιρίων συντελούν σε ένα μεγάλο ποσοστό στην ενεργειακή κατανάλωση για θέρμανση των χώρων γιατί από αυτά μεταφέρεται μεγάλη ποσότητα ενέργειας. Το χειμώνα χάνεται θερμότητα από μέσα προς τα έξω, ενώ το καλοκαίρι εισέρχεται θερμότητα από το ζεστό εξωτερικό περιβάλλον. Η διαδικασία αυτή μπορεί να ελαχιστοποιηθεί με τη χρήση κατάλληλα κατασκευασμένων, ενεργειακά αποδοτικών παραθύρων. Τα παράθυρα αυτά θα πρέπει να έχουν υαλοπίνακες και κουφώματα με καλές θερμομονωτικές ιδιότητες και επί πλέον, θα πρέπει να είναι αεροστεγανά, ώστε να εμποδίζουν τη διαφυγή θερμότητας από χαραμάδες, οι οποίες μπορεί να επιφέρουν σημαντικές απώλειες θερμότητας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα σύγκρισης κατανάλωσης ενέργειας κτιρίων με μονά τζάμια παλαιού τύπου με κτίρια με διπλά μονωμένα τζάμια νέας τεχνολογίας παρουσιάζεται από σχετική μελέτη του Κ.Α.Π.Ε. στον παρακάτω πίν. 4.3.

Πίνακας 4.3 : πηγή : ΚΑΠΕ Τελική Έκθεση, Δεκέμβριος 2000, Πρόγραμμα SAVE, της DG XVII-Γενικής Διεύθυνσης για την Ενέργεια, της Ευρωπαϊκής Επιτροπής.



Για τα υφιστάμενα κτίρια, κτισμένα πριν το 1979, η αντικατάσταση των μονών υαλοπινάκων με νέα τεχνολογίας και πιθανή αντικατάσταση και των παλαιών ταιλωμένων κουφωμάτων, αποτελεί μια σημαντική δράση εξοικονόμησης ενέργειας. Η αντικατάσταση των παλιών παραθύρων με νέα, ενεργειακά με διπλά τζάμια, αν και έχει μεγάλο αρχικό κόστος, μπορεί να ανατρέψει κατά ένα πολύ μεγάλο ποσοστό την κακή ενεργειακή απόδοση του κτιρίου, με πολλαπλά οφέλη, ενεργειακά-περιβαλλοντικά και οικονομικά. Η εξοικονομούμενη ενέργεια από κάθε επέμβαση εξοικονόμησης ενέργειας στο κέλυφος του κτιρίου, εξαρτάται από τη χρήση του κτιρίου, τα αρχιτεκτονικά του χαρακτηριστικά και το κλίμα της περιοχής. Ενδεικτικά το ΚΑΠΕ προσομοίωσε ένα τυπικό διαμέρισμα 100 τετραγωνικών μέτρων σε 4 πόλεις με χαρακτηριστικό κλίμα στην Ελλάδα και υπολόγισε την εξοικονόμηση ενέργειας που θα επιφέρει η αντικατάσταση παλαιών παραθύρων με μονά τζάμια με νέα, τα οποία θα έχουν διπλούς υαλοπίνακες τριών τύπων (συνήθη διπλό με διάκενο 4 και 6 χιλιοστά και διπλό χαμηλής εκπομπής με υλικό πλήρωσης αργό). Το ποσό της εξοικονομούμενης ενέργειας που προκύπτει για κάθε τύπο υαλοπίνακα και του αντίστοιχου πετρελαίου σε ετήσια βάση παρουσιάζεται στον παρακάτω πίν. 4.4.

Πίνακας 4.4 : πηγή: ΚΑΠΕ, Τελική Έκθεση, Δεκέμβριος 2000, Πρόγραμμα SAVE, της DG XVII Γενικής Διεύθυνσης για την Ενέργεια, της Ευρωπαϊκής Επιτροπής.

ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ/ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΣΕ ΤΥΠΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΔΙΠΛΩΝ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΩΝ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ ΣΕ 4 ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ			
ΠΕΡΙΟΧΗ	ΤΥΠΟΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ	Εξοικονόμηση ενέργειας (kWh)	Εξοικονόμηση πετρελαίου (λίτρα)
ΦΛΩΡΙΝΑ	Διπλός 4-6-4	12.216	1.222
	Διπλός 4-12-4	14.381	1.438
	Διπλός-χαμηλής εκπομπής με αργό 4-12-4	16.421	1.642
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	Διπλός 4-6-4	8.551	855
	Διπλός 4-12-4	10.007	1.001
	Διπλός-χαμηλής εκπομπής με αργό 4-12-4	11.604	1.160
ΑΘΗΝΑ	Διπλός 4-6-4	5.192	519
	Διπλός 4-12-4	6.016	602
	Διπλός-χαμηλής εκπομπής με αργό	7.473	747
ΧΑΝΙΑ	Διπλός 4-6-4	4.191	419
	Διπλός 4-12-4	4.449	445
	Διπλός-χαμηλής εκπομπής με αργό 4-12-4	5.491	549

Η εξοικονόμηση ενέργειας προκύπτει από τα τζάμια καθώς και από τη βελτίωση της ποιότητας των κουφωμάτων που συνεπάγεται την εξάλειψη των διαρροών του αέρα από χαραμάδες. Εκτός από την εξοικονόμηση ενέργειας που επιφέρουν τα παράθυρα με διπλά τζάμια λόγω μειωμένων θερμικών ανταλλαγών με το περιβάλλον, παρουσιάζουν και μια σειρά από πλεονεκτήματα, όπως:

- A) μείωση της ακτινοβολίας από ή προς τον εσωτερικό χώρο καθώς παρουσιάζουν επιφανειακή θερμοκρασία πλησιέστερη με αυτή των άλλων επιφανειών του χώρου και περιορίζουν τα ρεύματα του αέρα κοντά στο παράθυρο με αποτέλεσμα να προσφέρουν βελτιωμένες συνθήκες θερμικής άνεσης
- B) αποτροπή της συμπύκνωσης υδρατμών το χειμώνα στην επιφάνειά τους, αλλά και μείωση θορύβου.

Σημαντικός δείκτης της θερμομονωτικής ικανότητας ενός συστήματος υαλοπίνακα είναι η θερμοπερατότητα, η οποία δίνεται από τους κατασκευαστές με την τιμή (K ή U) και εκφράζεται σε $W/m^2 \text{ } ^\circ C$. Εκτός όμως από την θερμοπερατότητα, και άλλες ιδιότητες επηρεάζουν τη συνολική ενεργειακή συμπεριφορά ενός παραθύρου ή τζαμιού (αεροπερατότητα, φωτοδιαπερατότητα, συντελεστής εκπομπής, κ.ά.), η οποία αφορά τη

θερμική και αλλά και την οπτική άνεση που προσδίδει το παράθυρο και τη συνεπαγόμενη εξοικονόμηση ενέργειας.

Υπάρχει ένα εύρος από ενεργειακά αποδοτικούς τύπους υαλοπινάκων και κουφωμάτων που μπορεί να επιλέξει κανείς για το κτίριό του, ανάλογα με τη χρήση του και το μέγεθος του κτιρίου καθώς και το κόστος του κάθε συστήματος. Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να ζητάμε από τον κατασκευαστή να μας ενημερώνει τουλάχιστον για την θερμοπερατότητα του παραθύρου που θα τοποθετηθεί.

Στον πίν. 4.5 που ακολουθεί, παρουσιάζεται ενδεικτικά ο συντελεστής θερμοπερατότητας για διαφορετικούς τύπους υαλοπινάκων (μονών-διπλών, απλών ή χαμηλής εκπομπής, με πλήρωση αέρα ή αργό στο διάκενο).

Πίνακας 4.5 : πηγή : Κ.Α.Π.Ε. 2002.

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΤΥΠΩΝ			
Τύπος υαλοπίνακα	Πάχος υαλοπίνακα-διακένου-υαλοπίνακα (mm)	Αέριο διακένου	Συντελεστής Θερμοπερατότητας (W/m²K)
Μονός	6	-	5,7
Μονός	8	-	5
Διπλός	4-6-4	Αέρας	3,4
Διπλός	4-12-4	Αέρας	2,9
Διπλός - χαμηλής εκπομπής	4-10-4	Αέρας	2,0 - 2,4
Διπλός - χαμηλής εκπομπής	4-12-4	Αέρας	1,7 - 2,4
Διπλός - χαμηλής εκπομπής	4-6-4	Αργό	2,1 - 2,6
Διπλός - χαμηλής εκπομπής	4-12-4	Αργό	1,3 - 1,7

4.2.5.1 Είδη υαλοπινάκων

Η χρήση βελτιωμένων ειδικών υαλοπινάκων μπορεί να συνεισφέρει σημαντικά στην εξοικονόμηση ενέργειας για τη θέρμανση, και φωτισμό των κτιρίων και στη βελτίωση των συνθηκών θερμικής και οπτικής άνεσης που διαμορφώνονται στους εσωτερικούς χώρους. Οι ιδιότητες αυτές μπορεί να είναι σταθερές, μεταβαλλόμενες (ανάλογα με τις εξωτερικές συνθήκες) ή ρυθμιζόμενες.

Κατηγορίες ειδικών υαλοπινάκων, οι οποίοι διαφοροποιούνται από τους κοινούς ως προς τα θερμικά και τα φωτομετρικά τους χαρακτηριστικά, είναι:

α) Ανακλαστικοί υαλοπίνακες: Ανακλούν σημαντικό μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας και συνιστώνται για τη μείωση των ηλιακών κερδών, αλλά μπορεί να προκαλέσουν θάμβωση στον περιβάλλοντα χώρο και στα γύρω κτίρια.

β) Έγχρωμοι υαλοπίνακες :

Με τη βοήθεια χημικής επεξεργασίας παρουσιάζουν χαμηλή θερμοπερατότητα, αλλά και μειωμένη φωτοδιαπερατότητα και συνιστώνται για τη μείωση των ηλιακών κερδών ενός χώρου.

γ) Απορροφητικοί υαλοπίνακες :Απορροφούν σημαντικό μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας (περιορίζουν τη θερμοπερατότητα χωρίς να μειώνουν σημαντικά τη φωτοδιαπερατότητα) και συνιστώνται για τη μείωση των ηλιακών κερδών ενός χώρου. Έχουν το πλεονέκτημα, σε σχέση με τους ανακλαστικούς, ότι δεν δημιουργούν θάμβωση στον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου.

δ) Επιλεκτικοί υαλοπίνακες χαμηλού συντελεστή εκπομπής (Low-e) : Εμποδίζουν μεγάλο μέρος της θερμικής ακτινοβολίας είτε να εισέρχεται προς το κτίριο, είτε να εκπέμπεται προς το εξωτερικό περιβάλλον (ανάλογα με τον τρόπο με τον οποίο τοποθετούνται). Συνιστώνται για τη μείωση των θερμικών απωλειών (το χειμώνα) ή κερδών (το καλοκαίρι) των κτιρίων, ανάλογα με τις θερμικές απαιτήσεις του κτιρίου και το κλίμα της περιοχής στην οποία βρίσκεται.

ε) Θερμομονωτικοί υαλοπίνακες : Εκτός από τους συνήθεις διπλούς (ή τριπλούς) υαλοπίνακες, αυξημένη θερμομονωτική ικανότητα έχουν υαλοπίνακες που στο διάκενό τους περιέχουν άλλο αέριο (π.χ. αργό) αντί για αέρα. Συνιστώνται σε κτίρια με μεγάλα ανοίγματα, όπου απαιτείται υψηλή θερμομόνωση του κελύφους.

στ)Ηλεκτροχρωμικοί υαλοπίνακες : Είναι υαλοπίνακες, των οποίων οι ιδιότητες (οπτικά χαρακτηριστικά, διαπερατότητα) μεταβάλλονται με τη διοχέτευση ηλεκτρικού ρεύματος.

ζ) Φωτοχρωμικοί υαλοπίνακες :Είναι υαλοπίνακες των οποίων οι οπτικές ιδιότητες μεταβάλλονται ανάλογα με το ποσό της προσπίπτουσας σε αυτούς ηλιακής ακτινοβολίας. Η φωτοδιαπερατότητά τους μειώνεται με την αύξηση της έντασης της φωτεινής ακτινοβολίας.

η) Θερμοχρωμικοί υαλοπίνακες : Είναι υαλοπίνακες των οποίων οι οπτικές ιδιότητες μεταβάλλονται ανάλογα με την εξωτερική θερμοκρασία. Με την αύξηση της θερμοκρασίας μεταβάλλονται από διαφανείς σε γαλακτόχρωμοι.

θ)Υαλοπίνακες υγρών κρυστάλλων : Με την εφαρμογή τάσης μετατρέπονται από γαλακτόχρωμοι σε διαφανείς.

Για την επιλογή του κατάλληλου υαλοπίνακα θα πρέπει να εξετάζεται η χρήση του κτιρίου, η συνεισφορά του υαλοπίνακα στην εξοικονόμηση ενέργειας σε ετήσια βάση και η συνεπαγόμενη οικονομικότητα του συστήματος (κόστος-όφελος, χρόνος απόσβεσης). Ιδιαίτερη προσοχή κατά την επιλογή απαιτείται ώστε τα θερμικά και οπτικά χαρακτηριστικά του υαλοπίνακα, τα οποία θα επιλεγούν με κριτήριο τη συμπεριφορά του στη θέρμανση και στο δροσισμό του κτιρίου, να εξασφαλίζουν, μαζί με το συνολικό σχεδιασμό των ανοιγμάτων και τις απαιτήσεις σε φυσικό φωτισμό των χώρων.

4.2.6 Επεμβάσεις στον περιβάλλοντα χώρο

Είναι συχνά αρκετά απλό να επιτευχθεί σημαντική μείωση των ενεργειακών αναγκών με μερικές απλές επεμβάσεις στον περιβάλλοντα χώρο. Οι επεμβάσεις αυτού του είδους, αποσκοπούν κυρίως στην επιθυμητή αυξομείωση της δράσεως του ανέμου και του ηλιασμού του κτιρίου.

Η παρουσία π.χ. φυλλοβόλων δένδρων κοντά στο κτίριο και κυρίως στην νότιο-ανατολική πλευρά, επιτρέπει ισχυρό ηλιασμό τον χειμώνα (συνεισφέρει στη θέρμανση) και αποτροπή του ισχυρού ηλιασμού το καλοκαίρι (μείωση θερμικών φορτίων). Ανάλογη μπορεί να είναι η δράση δένδρων με πυκνό φύλλωμα ή η παρουσία αναρριχώμενων φυτών στους βόρειους τοίχους. Τα πυκνά φυλλώματα προστατεύουν από τον ισχυρό άνεμο και ειδικά τα αναρριχώμενα λειτουργούν ως πρόσθετη θερμομόνωση, αρκεί ο τοίχος να διαθέτει ισχυρή μόνωση έναντι υγρασίας.

Σε μέσου ύψους κτίρια είναι δυνατή η κατασκευή προστατευτικών τοιχιών, σε κατάλληλη θέση και απόσταση από το κτίριο.

4.2.6.1. Ταρασόκηπος

Ένας ταρασόκηπος είναι και ένα φυσικό μέσο θερμομόνωσης. Η εξοικονόμηση σε ενέργεια κλιματιστικού ενός κτιρίου με ταρασόκηπο μπορεί να φτάσει μέχρι και 25% κατά τη διάρκεια του έτους, ενώ το καλοκαίρι μπορεί να φτάσει και 50%. (πηγή Κ.Α.Π.Ε.). Έχει αποδειχτεί ότι η θερμοκρασία στην οροφή ενός κτιρίου κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού μπορεί να φτάσει και τους 70°C, ενώ αν διαθέτει ταρασόκηπο δεν θα ξεπερνά τους 30°C. Το τελευταίο μάλιστα πάτωμα πολυκατοικίας που διαθέτει ταρασόκηπο έχει τουλάχιστον 4 βαθμούς χαμηλότερη θερμοκρασία από ένα αντίστοιχο που η ταράτσα είναι μόνο μπετόν. Σύμφωνα με Γερμανούς επιστήμονες, το πρασίνισμα των ταρασών στις πόλεις μπορεί να έχει θετικό αποτέλεσμα στην εξομάλυνση ακραίων τιμών θερμοκρασίας και υγρασίας στο αστικό περιβάλλον.

Αναλυτικότερα οι φυτεμένες οροφές αποτελούνται από ένα στρώμα βλάστησης, το οποίο αναπτύσσεται σε ειδικά διαμορφωμένο επίπεδο, συνήθως επάνω σε μια επίπεδη οροφή (δώμα). Το φυτεμένο δώμα αποτελεί, εκτός των άλλων πλεονεκτημάτων του, και τεχνική θερμικής προστασίας του κτιρίου τόσο το χειμώνα, όσο και το καλοκαίρι. Το φυτεμένο δώμα αποτελεί μέσο θερμικής μόνωσης του κτιρίου, λόγω των υλικών από τα οποία αποτελείται (χώμα ικανού πάχους και αέρας που εγκλωβίζεται μεταξύ των φυλλωμάτων των φυτών). Θα πρέπει, βέβαια, να συνδυάζεται με κατάλληλα θερμομονωμένη και υδρομονωμένη κατασκευή της οροφής. Το καλοκαίρι το φυτεμένο δώμα εμποδίζει την ηλιακή ακτινοβολία να φθάσει στο κτιριακό κέλυφος, μέσω της σκιάς που δημιουργούν τα φυτά στην επιφάνειά του. Πρακτικά μπορούμε να πούμε ότι μηδενίζει την επίδραση της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας στην οροφή του

κτιρίου, η οποία αποτελεί σημαντική πηγή θερμικής επιβάρυνσης του κτιρίου. Τέλος, τα φυτά συνεισφέρουν με την εξάτμιση από τα φύλλα τους (εξατμισοδιαπνοή) στην εξατμιστική ψύξη της οροφής. Εν γένει το φυτεμένο δώμα συνεισφέρει στη δημιουργία ήπιων συνθηκών στους χώρους πάνω από τους οποίους τοποθετείται. Τόσο η κατασκευή του, όσο και η επιλογή των φυτών πρέπει να εξαρτάται από το είδος της οροφής, αλλά και από τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής.

4.3 Η ΑΝΑΚΛΑΣΤΙΚΗ ΜΟΝΩΣΗ

Η ανάκλαση αποτελεί μια ιδιότυπη και για πολλούς άγνωστη μέθοδο μόνωσης επειδή η συμπεριφορά των υλικών με ανακλαστικές ιδιότητες μεταβάλλεται σε σχέση με την θερμοκρασιακή διαφορά. Τα ανακλαστικά μονωτικά υλικά έχουν χρησιμοποιηθεί για περιπτώσεις μεγάλων θερμοκρασιακών διαφορών, ψυγεία κ.λπ. και ήδη έχει αρχίσει η εφαρμογή τους σε κτίρια. Στην Ελλάδα όπου η ημερήσια θερμοκρασιακή διακύμανση είναι σημαντική, η απόδοση των συστημάτων αυτών είναι ιδιαίτερα ικανοποιητική και πολύ σημαντικότερη από τα άλλα κοινά μονωτικά υλικά.

Η εφαρμογή των συστημάτων ανακλαστικής μόνωσης σε σκεπές, πιλοτές και τοίχους έχει σημαντική επιτυχία αν λάβει κανείς υπόψη τα κάτωθι:

- α) Παρουσιάζει μεταβολή της μονωτικής ικανότητας ανάλογα με τις δυσμενείς συνθήκες.
- β) Αυξάνει την μονωτική ικανότητα ανάλογα με την αύξηση της θερμοκρασιακής διαφοράς.
- γ) Μειώνει το πάχος της τοιχοποιίας με την ίδια θερμομονωτική απόδοση.

Μειονεκτήματα των μονώσεων αυτών μπορούν να ορισθούν τα κάτωθι:

- α) Η διαδικασία στήριξης των μονώσεων ειδικά όταν εγκιβωτίζονται στο κέλυφος του κτιρίου.
- β) Η διατήρηση της ανακλαστικής ιδιότητας των υλικών. Η διατήρηση εξαρτάται από την ποιότητα των υλικών και την ικανότητα να επικολλούνται σε αυτές σκόνης και άλλα μη ανακλαστικά υλικά.

4.4 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΑΣ. ΑΙΤΙΕΣ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ

Ως θερμικές γέφυρες ή θερμογέφυρες χαρακτηρίζονται τα επιμέρους τμήματα (ή περιοχές) του εξωτερικού κελύφους ενός κτιρίου, στα οποία η θερμική αντίσταση υπολείπεται σημαντικά αυτής στα υπόλοιπα δομικά στοιχεία του περιβλήματος.

Στις θέσεις των θερμογεφυρών οι ροές θερμότητας παρουσιάζονται δυσανάλογα αυξημένες σε σύγκριση με τις ροές θερμότητας στο υπόλοιπο κέλυφος. Γι' αυτό και οι θερμογέφυρες αποτελούν τα ασθενή σημεία του κτιριακού κελύφους και λειτουργούν επιβαρυντικά στη θερμική του προστασία. Επηρεάζουν την ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου και επιφέρουν μείωση της αίσθησης της θερμικής άνεσης στο εσωτερικό του χώρου, ενώ ευνοούν την εκδήλωση του φαινομένου της συμπύκνωσης των υδρατμών και την ανάπτυξη μυκήτων μούχλας και διαφόρων μικροοργανισμών στην επιφάνεια των δομικών στοιχείων.

Τη δημιουργία μιας θερμογέφυρας μπορεί να προκαλέσουν κατασκευαστικές αδυναμίες, κακοτεχνίες, αστοχίες, αμέλεια και παραλείψεις, άγνοια ή ακόμη και φθορές, οφειλόμενες στο πέρασμα του χρόνου. Σε όλες τις περιπτώσεις κοινή συνισταμένη αναδεικνύεται η μειωμένη θερμομονωτική προστασία στη θέση εκείνη. Σε γενικές γραμμές, η εμφάνιση μιας θερμογέφυρας μπορεί να οφείλεται:

- α) Σε κατασκευαστικούς λόγους που καθιστούν δυσχερή ή πρακτικά αδύνατη την πλήρη θερμομονωτική προστασία της κατασκευής.
- β) Στην αλλαγή της σύνθεσης των υλικών ή της διαδοχής των στρώσεων ενός φαινομενικά ενιαίου δομικού στοιχείου (π.χ. σημείο συναρμογής στοιχείου του φέροντος οργανισμού και τοιχοποιίας πλήρωσης).
- γ) Στη διακοπή της συνέχειας της θερμομονωτικής στρώσης σε κάποια θέση του εξωτερικού περιβλήματος.
- δ) Στη συνάντησης δύο κάθετων μεταξύ τους δομικών στοιχείων, των οποίων η πλήρης θερμομονωτική προστασία είναι δυσχερής ή πρακτικά ανέφικτη.
- ε) Σε απουσία θερμομονωτικής στρώσης ή στη μείωση του πάχους της.

4.5 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Κύρια δομικά χαρακτηριστικά του κελύφους του κτιρίου αποτελούν οι εξωτερικές τοιχοποιίες αποτελούμενες από διπλό δρομικό ή τοίχο συρόμενων χωρίς εσωτερική μόνωση, τα συμπαγή δομικά στοιχεία (δοκάρια) επίσης χωρίς μόνωση και τα ανοίγματα αποτελούμενα από παλαιού τύπου κουφώματα με μονούς υαλοπίνακες. Σε ό,τι αφορά τα οριζόντια δομικά στοιχεία επισημαίνεται η έλλειψη θερμομόνωσης στο δώμα καθώς και στη πυλωτή με αποτέλεσμα να υπάρχουν αυξημένες θερμικές απώλειες αλλά και προβλήματα υγρασίας.

4.6 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ

α) Θερμομόνωση εξωτερικής τοιχοποιίας και στεγάνωση δωματίων και πυλωτής

Ύστερα από την επιθεώρηση του κελύφους του κτιρίου διαπιστώθηκε ότι η υφισταμένη οικοδομή δεν παρέχει το παραμικρό είδος θερμομόνωσης. Για αυτόν τον λόγο μετά από σχολαστική έρευνα για την εύρεση εξωτερικής θερμομόνωσης για το κέλυφος του υφισταμένου κτιρίου κατέληξα στο ολοκληρωμένο σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης της εταιρείας Knauf A.B.E.E. THERMOPROSOPSIS το οποίο διατίθεται σε δύο μεγέθη των 5 cm και 10 cm πάχους. Το μονωτικό υλικό του συστήματος αποτελείται κατά κύριο λόγο από τις λευκές αυτοσβενύμενες πλάκες Δυογκωμένου Πολυστυρενίου EPS 80, με συντελεστή λ 0,037W/(m.K.) οι οποίες παράγονται με τις ευρωπαϊκές προδιαγραφές EN 13163:2001.

Η επιλογή μου αυτή διαθέτει τα εξής πλεονεκτήματα:

- α) Είναι ελαφρύ, σκληρό, αφρώδες πλαστικό με δομή κλειστών κυψελών που αποτελείται κατά 98% από αέρα γεγονός που του προσδίδει άριστες θερμομονωτικές ιδιότητες.
- β) Έχει μεγάλη ελαστικότητα οπότε δεν ρηγματώνει το εξωτερικό επίχρισμα, αλλά συνεργάζεται τέλεια μαζί του, αποφεύγοντας έτσι αισθητικά λάθη και ατέλειες.
- γ) Αναπνέει περισσότερο από όλα τα αφρώδη μονωτικά με αποτέλεσμα να επιτρέπει την αποβολή υδρατμών από το εσωτερικό του κτιρίου δημιουργώντας υγιεινούς και άνετους χώρους διαμονής σύμφωνα με τις απαιτήσεις της οικολογικής δόμησης και βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής.
- δ) Δεν επηρεάζεται από την υγρασία ούτε στις διαστάσεις τις πλάκας ούτε στην θερμομονωτική του απόδοση και παρουσιάζει άριστη πρόσφυση και ευκολία εφαρμογής.
- ε) Είναι οικονομικά συμφέρουσα επιλογή. Το EPS έχει την καλύτερη σχέση τιμής προς απόδοση σε σχέση με τα υπόλοιπα μονωτικά υλικά.
- στ) Επιβραδύνει την εξάπλωση της φωτιάς. Παράγεται από αυτοσβενύμενη α΄ ύλη και οι πλάκες διαθέτουν ένδειξη με κόκκινη σήμανση. (Μπορεί να ελεγχθεί ως προς την αντίδρασή του στη φωτιά με την βοήθεια ενός αναπτήρα.)
- ζ) Δεν αποσυντίθεται. Οι ιδιότητές του παραμένουν αμετάβλητες με την πορεία του χρόνου και διαρκούν όσο και η ζωή του κτιρίου.
- η) Παρέχει μεγάλη σταθερότητα διαστάσεων διότι έχει περάσει από διαδικασία ωρίμανσης 28 ημερών.

Αξίζει να σημειωθεί πως ο τεχνικός πωλήσεων της εταιρείας μας ενημέρωσε πως το σύστημα αυτό είναι σε θέση να μας ικανοποιήσει, εκτός των εξωτερικών τοιχοποιιών, τις ανάγκες μόνωσης του δώματος καθώς και της πυλωτής με κάποιες μικρές παραλλαγές κατά την τοποθέτηση αυτού. Καταλήγοντας, οι τιμές οι οποίες μας έδωσαν με φ.π.α. και

εργασία είναι 10 ευρώ/m² για την μόνωση των 5 cm, και 12 ευρώ/m² για την αντίστοιχη των 10 cm. Επιπλέον 5 ευρώ/m τα πλαστικά γωνιόμετρα και 8 ευρώ/m η στεγανωτική επιστρωση που θα χρειαστεί στο δώμα. Στην συνέχεια παρουσιάζονται αναλυτικά στον πίν. 4.6 τα παραπάνω δεδομένα.

Πίνακας 4.6 : ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ

ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	m²	Τιμή σε €/m² μόνωσης	Τελική τιμή σε € με εργασία και Φ.Π.Α.
Εξωτερικοί τοίχοι	415	10	4.150
Πυλωτή	90	10	900
Οροφή	88	10	880
Στεγάνωση οροφής	88	8	704
		ΣΥΝΟΛΟ	6.634
Πλαστικά γωνιόμετρα	(4*15m)+(4*3m)=72m	5 €/m	144
		ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	6.778

β) Αντικατάσταση των υπαρχόντων κουφωμάτων με καινούρια με διπλούς υαλοπίνακες νέας τεχνολογίας.

Κατά την επιθεώρηση διαπιστώθηκε ό,τι οι υαλοπίνακες του κτιρίου είναι μονοί, οι απώλειες θερμότητας από αγωγιμότητα είναι ιδιαίτερα αυξημένες και συμβάλουν αισθητά στην αύξηση των συνολικών απωλειών του κτιρίου. Επιπρόσθετα, όπως διαπιστώθηκε κατά τους διαγνωστικούς ελέγχους, η ποιότητα των κουφωμάτων είναι μάλλον κακή, καθώς είναι παλιά, με κατεστραμμένες ή ανύπαρκτες τσιμούχες, με αποτέλεσμα η αεροδιαπερατότητα να είναι αυξημένη, οδηγώντας σε υψηλές απώλειες από ακούσιο αερισμό. Αντίστοιχης ποιότητας είναι και οι μπαλκονόπορτες των κοιτώνων, χωρίς όμως το πρόβλημα να είναι τόσο οξύ, εξαιτίας του προσανατολισμού (βλέπουν νότο). Για την επίτευξη της βελτίωσης εξετάζετε η πιθανότητα αντικατάστασης ολόκληρων των υφισταμένων υαλοστασίων με καινούρια.

Έχοντας συγκεντρώσει διάφορες προσφορές από γνωστές εταιρείες στον χώρο των κουφωμάτων κατέληξα στην Eurora A.B.E. που προσφέρει την νέες εξελιγμένες σειρές EUROPA 5500/6000/100. Είναι θερμοηχομονωτικά συστήματα αλουμινίου, κατάλληλα

για κάθε τύπο ανοιγόμενου κουφώματος. Το σύστημα χρησιμοποιεί λάμες πολυαμιδίου συνδυάζοντας την υψηλή θερμομόνωση που προσφέρει ο χαμηλός συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας των προφίλ $U = 2.50 \text{ kcal/m}^2\text{hK}$, με την μοντέρνα σχεδίαση (απαλές γραμμές και κομψές καμπύλες), των σειρών. Οι σειρές EUROPA 5500/6000/100 δέχονται διπλά κρύσταλλα, καθώς και κλειδαριές πολλαπλής ασφάλισης προσφέροντας επίσης αποτελεσματική στεγάνωση, με τρεις σειρές ειδικά λάστιχα. Η μεγάλη γκάμα προφίλ και μηχανισμών, δίνει τη δυνατότητα να παραχθούν κουφώματα τέλειαις αισθητικής και λειτουργικότητας με χαμηλό συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας.

Στον παρακάτω πίν. 4.7 παρουσιάζεται αναλυτικά η επιλογή των κατάλληλων κουφωμάτων καθώς και τα επιπλέον αναγκαία στοιχεία.

Πίνακας 4.7 : ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ

ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΣΕ m²	ΕΙΔΟΣ	ΤΙΜΗ ΣΕ €	ΤΕΛΙΚΗ ΤΙΜΗ (ΕΡΓΑΣΙΑ+ Φ.Π.Α.)	ΤΕΜΑΧΙΑ	ΣΥΝΟΛΟ ΣΕ €
0,8*2,2=1,76m ²	ΔΙ/ΛΟ ΑΝ/ΜΕΝΟ ΕΥΡΟΡΑ 5500 ΗΥΒΡΙΔ ΤΗΡΜΟ ΡΟΛΟ ΠΑΤΖΟΥΡΙ ΕΥΡΟΡΑ 990 ΧΕΙΡΟΚ. ΑΛΟΥΜ. ΠΟΛΥΟΥΡΕΘΑΝΗΣ	516 200	634 246	3	2.640
1*2,2=2,2m ²	ΔΙ/ΛΟ ΑΝ/ΜΕΝΟ ΕΥΡΟΡΑ 5500 ΗΥΒΡΙΔ ΤΗΡΜΟ ΡΟΛΟ ΠΑΤΖΟΥΡΙ ΕΥΡΟΡΑ 990 ΧΕΙΡΟΚ. ΑΛΟΥΜ. ΠΟΛΥΟΥΡΕΘΑΝΗΣ	574 200	706 246	5	4.760
1,2*2,2=2,64m ²	ΔΙ/ΛΟ ΑΝ/ΜΕΝΟ ΕΥΡΟΡΑ 5500 ΗΥΒΡΙΔ ΤΗΡΜΟ ΡΟΛΟ ΠΑΤΖΟΥΡΙ ΕΥΡΟΡΑ 990 ΧΕΙΡΟΚ. ΑΛΟΥΜ. ΠΟΛΥΟΥΡΕΘΑΝΗΣ	631 215	776 264	8	8.323
1,8*2,2=3,96m ²	ΔΙΠΛΟ ΣΥΡΟΜΕΝΟ ΤΖΑΜΙ-ΠΑΤΖΟΥΡΙ ΕΥΡΟΡΑ 100	989	1.216	2	2.433
3*2,2=6,6m ²	ΕΠΑΛΛΗΛΟ ΔΙΦ/ΛΟ ΣΥΡ/ΝΟ ΕΥΡΟΡΑ 6000 ΡΟΛΟ ΒΑΡΕΩΣ ΤΥΠΟΥ ΕΥΡ.990 ΗΛΕΚΤΡ. ΑΛΟΥΜ.	1.154 513	1.419 630	3	6.147
				ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΠΟΣΟ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	24.303

5. ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΜΕ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με την μεθοδολογία DIN 4701 και τις 2421/86 (μέρος 1 & 2) και 2427/86 ΤΟΤΕΕ, ενώ ακόμα χρησιμοποιήθηκαν και τα ακόλουθα βοηθήματα:

- α) Erlaeterungen zur DIN 4701/83, mit Beispielen, Werner-Verlag
- β) Recknagel-Sprenger, Taschenbuch fuer Heizung und Klimatechnik,
- γ) Rietschel, Raiss, Heiz und Klimatechnik, Springer-Verlag
- δ) Κεντρικές Θερμάνσεις, Β. Σελλούντος
- ε) Εγχειρίδιο για τον Μηχανικό θερμάνσεων Garms/Pfeifer (ΤΕΕ)

5.2 ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Με βάση το DIN 4701, οι θερμικές απώλειες ενός χώρου συνίστανται από:

- α) Απώλειες θερμοπερατότητας Q_o , που προέρχονται από τα περιβάλλοντα δομικά στοιχεία (τοίχοι, ανοίγματα, δάπεδα, οροφές κλπ)
- β) Απώλειες λόγω προσαυξήσεων.
- γ) Απώλειες αερισμού χώρου Q_L .

α) Οι απώλειες θερμοπερατότητας υπολογίζονται από τη σχέση:

$$Q_o = k \cdot F \cdot (t_i - t_a) = \text{σε } w \text{ (ή Kcal/h)}$$

όπου:

- Q_o : Απώλειες θερμότητας
- F : Επιφάνεια του δομικού τμήματος m^2
- k : Συντελεστής θερμοπερατότητας $W/m^2 K$ (ή $Kcal/m^2 K$)
- $1/k$: Αντίσταση θερμοπερατότητας σε $m^2 K/W$
- t_i : Θερμοκρασία χώρου σε $^{\circ}C$
- t_a : Θερμοκρασία εξωτερικού αέρα σε $^{\circ}C$

β) Οι προσαυξήσεις υπολογίζονται % και διακρίνονται σε:

- β1) προσαύξηση Z_H την επίδραση του προσανατολισμού.
($Z_H = -5$ για Ν, ΝΔ, ΝΑ $Z_H = +5$ για Β, ΒΔ, ΒΑ και $Z_H = 0$ για Δ και Α)

β2) προσαύξηση $Z_U+Z_A=Z_D$ διακοπής λειτουργίας και ψυχρών εξωτερικών τοίχων (στο DIN 4701/83 αγνοείται ο συντελεστής Z_U). Η προσαύξηση Z_D προσδιορίζεται με βάση το $D= Q_o/(F_{ges} \times \Delta t)$, όπου F_{ges} η συνολική επιφάνεια που περιβάλλει τον χώρο, και τις ώρες λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης, σύμφωνα με τον πίνακα:

β2) Z_D για DIN83

Τιμή D

Τρόπος Λειτουργίας	0.1-0.29	0.30-0.69	0.70-1.49
0 ώρες διακοπής	7	7	7
8-12 ώρες διακοπής	20	15	15
12-16 ώρες διακοπής	30	25	20

Επομένως οι θερμικές απαιτήσεις μαζί με τις προσαυξήσεις είναι:

$$Q_T = Q_o (1 + Z_D + Z_H) = Q_o \times Z$$

γ) Οι απώλειες αερισμού Q_L υπολογίζονται εναλλακτικά:

γ1) από την σχέση που υπολογίζει τον απαιτούμενο αερισμό:

$$Q_L = V \times \rho \times c (t_i - t_a) \text{ (σε w)}$$

όπου:

V: Όγκος εισερχομένου αέρα σε m^3/s

c: Ειδική θερμότητα του αέρα σε $kcal/g K$

ρ : Πυκνότητα του αέρα σε kg/m^3

γ2) από την σχέση υπολογισμού απωλειών λόγω χαραμάδων (στην περίπτωση που δεν υπάρχει εξαερισμός):

$$Q_L = \sum Q A_{i,i}, \text{ όπου:}$$

$$Q A_i = \alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_{\Gamma} \text{ για κάθε άνοιγμα.}$$

Οι παράμετροι της παραπάνω σχέσης είναι:

α : Συντελεστής διείσδυσης αέρα

Σl : Συνολική περίμετρος ανοίγματος (σε m)

R: Συντελεστής διεισδυτικότητας (στο DIN 4701/83 ορίζεται ο συντελεστής r).

H: Συντελεστής θέσης και ανεμόπτωσης (στο DIN 4701/83 ο συντελεστής H προσαυξάνεται αυτόματα για ύψος πάνω από 10 m σύμφωνα με τον συντελεστή ϵ_{GA}).

Δt : Διαφορά θερμοκρασίας (σε βαθμούς $^{\circ}C$)

Z_{Γ} : Συντελεστής γωνιακών παραθύρων (στην περίπτωση γωνιακών παραθύρων παίρνει την τιμή 1.2 αντί της κανονικής 1)

δ) Το τελικό σύνολο των θερμικών απωλειών δεν είναι παρά το άθροισμα των Q_T και Q_L , δηλαδή: $Q_{ολ} = Q_T + Q_L$

5.3 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρουσιάζονται πινακοποιημένα ως εξής:

α) Στο επάνω μέρος του πίνακα παρουσιάζονται τα δομικά στοιχεία που έχουν απώλειες από θερμοπερατότητα με τα χαρακτηριστικά τους. Οι στήλες του πίνακα αντιστοιχούν στα ακόλουθα μεγέθη:

Είδος στοιχείου (πχ. **T**=τοίχος, **A**=Ανοιγμα, **O**=οροφή **Δ**=Δάπεδο)

- ✓ Προσανατολισμός
- ✓ Πάχος
- ✓ Μήκος
- ✓ Ύψος ή πλάτος
- ✓ Επιφάνεια
- ✓ Αριθμός όμοιων επιφανειών
- ✓ Συνολική Επιφάνεια
- ✓ Συντελεστής k
- ✓ Διαφορά Θερμοκρασίας Δt
- ✓ Καθαρές Θερμικές Απώλειες

β) στο κάτω μέρος του πίνακα συμπληρώνονται οι προσαυξήσεις και οι απώλειες αερισμού, με πλήρη ανάλυση.

Στοιχεία Κτιρίου

Πόλη	Κέρκυρα
Μέση Ελάχιστη Εξωτερική Θερμοκρασία (°C)	-1
Επιθυμητή Εσωτερική Θερμοκρασία (°C)	22
Θερμοκρασία Μη Θερμαινόμενων Χώρων (°C)	10
Θερμοκρασία Εδάφους (°C)	10
Αριθμός Επιπέδων Κτιρίου (1-15)	4
Επίπεδο στη Στάθμη του Εδάφους	1
Μεθοδολογία Υπολογισμού	DIN83
Σύστημα Μονάδων	Kcal/h

Τυπικά Στοιχεία

Εξωτ. Τοίχοι Οροφές	Συντ.κ (Kcal/m ² hc) Τοίχων Οροφών	Εσωτ. Τοίχοι Δάπεδα	Συντ.κ (Kcal/m ² hc) Εσ.Τοίχων Δαπέδων	Ανοίγμ.	Πλάτος (m)	Υψος (m)	Συντ.κ (Kcal/m ² hc) Ανοιγμάτων	Συντ.κ	Φύλλα
T1	0.50	E1		A1	1.20	2.20	2.50		
T2	0.59	E2		A2	3.00	2.20	2.50		
T3	0.54	E3		A3	0.80	2.20	2.50		
T4		E4		A4	1.80	2.20	2.50		
T5		E5		A5	1.00	2.20	2.50		
T6		E6		A6					
T7		E7		A7					
T8		E8		A8					
T9		Δ1	0.36	A9					
T10		Δ2		A10					
T11		Δ3		A11					
O1	0.38	Δ4		A12					
O2		Δ5		A13					
O3		Δ6		A14					
O4		Δ7		A15					
O5		Δ8		A16					

5.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

Επίπεδο: 1 Χώρος : 1

Ονομασία Χώρου: ΚΟΙΤΩΝ-2

Είδος Επιφανείας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφορ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	B			3	3	9.00	1	9.00	2.64	6.36	0.50	23.00	73.14
A1	B	A		1.20	2.20	2.64	1	2.64		2.64	2.50	23.00	151.8
T3	B			1.6	3	4.80	1	4.80		4.80	0.54	23.00	59.62
T1	Δ			4	3	12.00	1	12.00		12.00	0.50	23.00	138.0
T2	Δ			1.35	3	4.05	1	4.05		4.05	0.59	23.00	54.96
T1	E			3.85	3	11.55	1	11.55		11.55	0.50	12.00	69.30
Δ1				4	3	12.00	1	12.00		12.00	0.36	12.00	51.84

Απώλειες θερμοπερατότητας $q_0 = 599$

Συνολική προσαύξηση $z_d + z_h = 20\% \cdot 120$

Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $q_t = q_0 \cdot (1 + z_d + z_h) = 718$

Απώλειες χαραμάδων $q_l = \sigma q_{ai}$ ($q_{ai} = \alpha \cdot \chi_l \cdot g \cdot h \cdot \delta \cdot t \cdot x \cdot z \cdot \gamma$) = 126.7

Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου $h = 0.6$

Χαρακτηριστικός αριθμός χώρου r (ή r) = 0.9

Συντελεστής γωνιακών παραθύρων $\zeta \gamma = 1$

Απώλειες από εναλλαγές αέρα $q_l = v \cdot \chi_r \cdot c \cdot h \cdot \delta \cdot t = 480.2$

Όγκος χώρου $v = 4 \cdot 3 \cdot 3 = 36$

Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα $n = 2$

Σύνολο θερμικών απωλειών $q_{0l} = q_t + q_l = 1325$

Επίπεδο: 1 Χώρος : 2
Ονομασία Χώρου: ΛΟΥΤΡΟ

Είδος Επιφανείας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal /m ² h c)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal /h)
T1	Δ			2	3	6.00	1	6.00		6.00	0.50	23.00	69.00
T2	Δ			0.75	3	2.25	1	2.25		2.25	0.59	23.00	30.53
Δ1				2	2.2	4.40	1	4.40		4.40	0.36	12.00	19.01

Απώλειες θερμοπερατότητας $q_0 = 119$
 Συνολική προσαύξηση $z_d + z_h = 20\% \cdot 24$
 Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $q_t = q_0 \cdot (1 + z_d + z_h) = 142$
 Απώλειες χαραμάδων $q_l = \sigma q_{ai}$ ($q_{ai} = \alpha \cdot \chi \cdot l \cdot \gamma \cdot \delta \cdot t \cdot z \cdot \gamma$) =
 Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου $h = 6$
 Χαρακτηριστικός αριθμός χώρου r (ή r) = .9
 Συντελεστής γωνιακών παραθύρων $\zeta \gamma = 1$
 Απώλειες από εναλλαγές αέρα $q_l = v \cdot \chi \cdot r \cdot c \cdot \delta \cdot t = 264.1$
 Όγκος χώρου $v = 2 \times 2.2 \times 3 = 13$
 Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα $n = 3$
 Σύνολο θερμικών απωλειών $q_{0l} = q_t + q_l = 406$

Επίπεδο: 1 Χώρος : 3
Ονομασία Χώρου: ΚΟΙΤΩΝ-3

Είδος Επιφανείας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφάν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφάν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. (Kcal /m ² h c)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	Δ			4	3	12.00	1	12.00		12.00	0.50	23.00	138.0
T2	Δ			2	3	6.00	1	6.00		6.00	0.59	23.00	81.42
T1	N			3	3	9.00	1	9.00	2.64	6.36	0.50	23.00	73.14
A1	N	A		1.20	2.20	2.64	1	2.64		2.64	2.50	23.00	151.8
T3	N			1.60	3	4.80	1	4.80		4.80	0.54	23.00	59.62
Δ1				4	3	12.00	1	12.00		12.00	0.36	12.00	51.84

Απώλειες θερμοπερατότητας $q_0 = 556$
 Συνολική προσαύξηση $z_d + z_h = 20\% \cdot 111$
 Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $q_t = q_0 \cdot (1 + z_d + z_h) = 667$
 Απώλειες χαραμάδων $q_l = \sigma q_{ai}$ ($q_{ai} = \alpha \chi_l \gamma \delta t_{xzy}$) = 126.7
 Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου $h = 0.60$
 Χαρακτηριστικός αριθμός χώρου r (ή r) = 0.9
 Συντελεστής γωνιακών παραθύρων $\zeta \gamma = 1$
 Απώλειες από εναλλαγές αέρα $q_l = v \chi r \alpha c \delta t = 480.2$
 Όγκος χώρου $v = 4 \times 3 \times 3 = 36$
 Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα $n = 2$
 Σύνολο θερμικών απωλειών $q_{0l} = q_t + q_l = 1274$

Επίπεδο: 1 Χώρος : 4
 Ονομασία Χώρου: ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ 1

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ.Επιφαν.	Συνολ.Επιφάν. (m ²)	Αφαιρ.Επιφάν. (m ²)	Επιφάν.Υπολ. (m ²)	Συντελ. (Kcal/m ² h c)	Διαφορ.Θερμ. (°C)	Καθ.Απώλ. (Kcal/h)
T1	N			6.2	3	18.60	1	18.60		18.60	0.50	23.00	213.9
T3	N			3.20	3	9.60	1	9.60	6.60	3.00	0.54	23.00	37.26
A2	N	α		3.00	2.20	6.60	1	6.60		6.60	2.50	23.00	379.5
T1	A			4.5	3	13.50	1	13.50		13.50	0.50	23.00	155.3
T2	A			1.6	3	4.80	1	4.80		4.80	0.59	23.00	65.14
T1	E			3.55	3	10.65	1	10.65	2.20	8.45	0.50	12.00	50.70
A5	E	α		1.00	2.20	2.20	1	2.20		2.20	2.50	12.00	66.00
T1	B			0.90	3	2.70	1	2.70	1.76	0.94	0.50	23.00	10.81
A3	B	A		0.80	2.20	1.76	1	1.76		1.76	2.50	23.00	101.2
T1	E			4.15	3	12.45	1	12.45		12.45	0.50	12.00	74.70
T2	E			0.5	3	1.50	1	1.50		1.50	0.59	12.00	10.62
Δ1				6.20	4.5	27.90	1	27.90		27.90	0.36	12.00	120.5

Απώλειες θερμοπερατότητας $q_o = 1286$
Συνολική προσαύξηση $z_d + z_h = 20\% \ 257$
Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $q_t = q_o \times (1 + z_d + z_h) \ 1543$
Απώλειες χαραμάδων $q_l = \sigma q_{ai}$ ($q_{ai} = \alpha \chi \sigma \lambda \gamma \chi \eta \chi \delta \tau \chi \zeta \gamma$) = 305.5
Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου $h = 0.60$
Χαρακτηριστικός αριθμός χώρου r (ή r) = 0.9
Συντελεστής γωνιακών παραθύρων $\zeta \gamma = 1$
Απώλειες από εναλλαγές αέρα $q_l = v \chi r \chi c \chi \delta t = 1255$
Όγκος χώρου $v = 3 \times 10.45 \times 3 = 94$
Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα $n = 2$
Σύνολο θερμικών απωλειών $q_{o\lambda} = q_t + q_l = 3103$

Επίπεδο: 1 Χώρος : 5
Ονομασία Χώρου: WC

Είδος Επιφανείας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² h c)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	A			1	3	3.00	1	3.00		3.00	0.50	23.00	34.50
T2	A			0.15	3	0.45	1	0.45		0.45	0.59	23.00	6.11
Δ1				2.05	1	2.05	1	2.05		2.05	0.36	12.00	8.86

Απώλειες θερμοπερατότητας $q_0 = 49$

Συνολική προσαύξηση $z_d + z_h = 20\% \cdot 10$

Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $q_t = q_0 \cdot (1 + z_d + z_h) = 59$

Απώλειες χαραμάδων $q_l = \sigma q_{ai}$ ($q_{ai} = \alpha \cdot \sigma \cdot l \cdot \chi \cdot h \cdot \delta \cdot t \cdot z \cdot \gamma$) =

Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου $h = 0.60$

Χαρακτηριστικός αριθμός χώρου r (ή r) = 0.9

Συντελεστής γωνιακών παραθύρων $\zeta \gamma = 1$

Απώλειες από εναλλαγές αέρα $q_l = v \cdot n \cdot r \cdot c \cdot \chi \cdot \delta \cdot t = 123.1$

Όγκος χώρου $v = 2.05 \cdot 1 \cdot 3 = 6$

Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα $n = 3$

Σύνολο θερμικών απωλειών $q_{ol} = q_t + q_l = 182$

Επίπεδο: 2 Χώρος : 1

Ονομασία Χώρου: ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ-4

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφάν.	Συνολ. Επιφάν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφάν. (m ²)	Επιφάν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. (Kca l/m ² h c)	Διαφορ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal /h)
T1	Δ			4.85	3	14.55	1	14.55		14.55	0.50	23.00	167.3
T2	Δ			1.7	3	5.10	1	5.10		5.10	0.59	23.00	69.21
T1	N			3	3	9.00	1	9.00		9.00	0.50	23.00	103.5
T3	N			1.2	3	3.60	1	3.60	3.96		0.54	23.00	
A4	N	α		1.80	2.20	3.96	1	3.96		3.96	2.50	23.00	227.7
T1	N			1.55	3	4.65	1	4.65		4.65	0.50	23.00	53.48
T2	N			0.3	3	0.90	1	0.90		0.90	0.59	23.00	12.21
T1	E			2.64	3	7.92	1	7.92		7.92	0.50	12.00	47.52
T1	E			1	3	3.00	1	3.00	2.20	0.80	0.50	12.00	4.80
A5	E	α		1.00	2.20	2.20	1	2.20		2.20	2.50	12.00	66.00

Απώλειες θερμοπερατότητας $q_0 = 752$
Συνολική προσαύξηση $z_d + z_h = 20 \% 150$
Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $q_t = q_0 \times (1 + z_d + z_h) = 902$
Απώλειες χαραμάδων $q_l = \sigma q_{ai}$ ($q_{ai} = \alpha \chi \sigma \lambda \gamma \chi \eta \chi \delta \tau \chi \zeta \gamma$) = 149.0
Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου $h = 0.60$
Χαρακτηριστικός αριθμός χώρου r (ή r) = 0.9
Συντελεστής γωνιακών παραθύρων $\zeta \gamma = 1$
Απώλειες από εναλλαγές αέρα $q_l = v \chi r \chi \epsilon \chi \delta \tau = 978.5$
Όγκος χώρου $v = 3 \times 8.15 \times 3 = 73$
Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα $n = 2$
Σύνολο θερμικών απωλειών $q_{\sigma\lambda} = q_t + q_l = 2030$

Επίπεδο: 2 Χώρος : 2
Ονομασία Χώρου: ΛΟΥΤΡΟ

Είδος Επιφανείας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. ελ. κ (Kca l/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kca l/h)
T1	Δ			1.6	3	4.80	1	4.80		4.80	0.50	23.0	55.20
T2	Δ			0.6	3	1.80	1	1.80		1.80	0.59	23.0	24.43

Απώλειες θερμοπερατότητας $q_0 = 80$
 Συνολική προσαύξηση $z_d + z_h = 20\% \cdot 16$
 Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $q_t = q_0 \cdot (1 + z_d + z_h) = 96$
 Απώλειες χαραμάδων $q_l = \sigma q_{ai}$ ($q_{ai} = \alpha \cdot \sigma \cdot l \cdot g \cdot h \cdot \delta \cdot t \cdot x \cdot z \cdot \gamma$) =
 Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου $h = 0.6$
 Χαρακτηριστικός αριθμός χώρου r (ή r) = 0.9
 Συντελεστής γωνιακών παραθύρων $\zeta \gamma = 1$
 Απώλειες από εναλλαγές αέρα $q_l = v \cdot n \cdot \rho \cdot c \cdot \delta t = 216.1$
 Όγκος χώρου $v = 1.6 \times 2.25 \times 3 = 11$
 Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα $n = 3$
 Σύνολο θερμικών απωλειών $q_{0l} = q_t + q_l = 312$

Επίπεδο: 2 Χώρος : 3
Ονομασία Χώρου: ΚΟΙΤΩΝ-3

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Kcal/m ² hc)	Διαφ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	B			3	3	9.00	1	9.00		9.00	0.50	23.00	103.5
T3	B			1.6	3	4.80	1	4.80	2.64	2.16	0.54	23.00	26.83
A1	B	A		1.20	2.20	2.64	1	2.64		2.64	2.50	23.00	151.8
T1	Δ			4	3	12.00	1	12.00		12.00	0.50	23.00	138.0
T2	Δ			1.35	3	4.05	1	4.05		4.05	0.59	23.00	54.96
T1	E			3.85	3	11.55	1	11.55		11.55	0.50	12.00	69.30

Απώλειες θερμοπερατότητας $q_0 = 544$

Συνολική προσαύξηση $z_d + z_h = 20\% \ 109$

Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $q_t = q_0 \times (1 + z_d + z_h) \ 653$

Απώλειες χαραμάδων $q_l = \sigma q_{ai}$ ($q_{ai} = \alpha \chi \lambda \gamma \delta \tau \zeta \eta$) = 126.7

Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου $h = 0.60$

Χαρακτηριστικός αριθμός χώρου r (ή r) = 0.9

Συντελεστής γωνιακών παραθύρων $\zeta \gamma = 1$

Απώλειες από εναλλαγές αέρα $q_l = v n r c \chi \delta \tau = 480.2$

Όγκος χώρου $v = 4 \times 3 \times 3 = 36$

Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα $n = 2$

Σύνολο θερμικών απωλειών $q_{ολ} = q_t + q_l = 1260$

Επίπεδο: 2 Χώρος : 4
Ονομασία Χώρου: ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ-1

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψός ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. ελ. κ (Kca l/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kca l/h)
T1	N			4.80	3	14.40	1	14.40		14.40	0.50	23.00	165.6
T3	N			1.40	3	4.20	1	4.20	3.96	0.24	0.54	23.00	2.98
A4	N	α		1.80	2.20	3.96	1	3.96		3.96	2.50	23.00	227.7
T1	A			4.70	3	14.10	1	14.10		14.10	0.50	23.00	162.2
T2	A			1.70	3	5.10	1	5.10		5.10	0.59	23.00	69.21
T1	E			1	3	3.00	1	3.00	2.20	0.80	0.50	12.00	4.80
A5	E	α		1.00	2.20	2.20	1	2.20		2.20	2.50	12.00	66.00

Απώλειες θερμοπερατότητας $q_0 = 698$
 Συνολική προσαύξηση $z_d + z_h = 20\% = 140$
 Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $q_t = q_0 \times (1 + z_d + z_h) = 838$
 Απώλειες χαραμάδων $q_l = \sigma q_{ai}$ ($q_{ai} = \alpha \times \text{αχσλκγκχκδτκζγ}$) = 149.0
 Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου $h = 0.60$
 Χαρακτηριστικός αριθμός χώρου r (ή r) = 0.9
 Συντελεστής γωνιακών παραθύρων $\zeta_\gamma = 1$
 Απώλειες από εναλλαγές αέρα $q_l = v \times r \times \text{αχδτ} = 894.4$
 Όγκος χώρου $v = 3 \times 7.45 \times 3 = 67$
 Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα $n = 2$
 Σύνολο θερμικών απωλειών $q_{ολ} = q_t + q_l = 1882$

Επίπεδο: 2 Χώρος : 5
 Ονομασία Χώρου: WC

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφάν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφάν. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Συντελ. κ (Kcal/m ² h c)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	A			1.60	3	4.80	1	4.80		4.80	0.50	23.00	55.20
T2	A			0.80	3	2.40	1	2.40		2.40	0.59	23.00	32.57
T1	E			1.75	3	5.25	1	5.25		5.25	0.50	12.00	31.50

Απώλειες θερμοπερατότητας $q_0 = 119$

Συνολική προσαύξηση $z_d + z_h = 20\% \cdot 24$

Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $q_t = q_0 \cdot (1 + z_d + z_h) = 143$

Απώλειες χαραμάδων $q_l = \sigma q_{ai}$ ($q_{ai} = \alpha \cdot \sum l_{kx} \cdot \chi_{kx} \cdot \delta t_{kx}$) =

Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου $h = 0.6$

Χαρακτηριστικός αριθμός χώρου r (ή r) = 0.9

Συντελεστής γωνιακών παραθύρων $\zeta_\gamma = 1$

Απώλειες από εναλλαγές αέρα $q_l = n \cdot v \cdot \rho \cdot c_p \cdot \delta t = 297.1$

Όγκος χώρου $v = 3 \times 1.65 \times 3 = 15$

Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα $n = 3$

Σύνολο θερμικών απωλειών $q_{ολ} = q_t + q_l = 440$

Επίπεδο: 2 Χώρος : 6
Ονομασία Χώρου: ΚΟΙΤΩΝ-2

Είδος Επιφανείας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. (Kcal/m ² h c)	Διαφορ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	A			3.85	3	11.55	1	11.55		11.55	0.50	23.00	132.8
T2	A			2	3	6.00	1	6.00		6.00	0.59	23.00	81.42
T1	B			3	3	9.00	1	9.00		9.00	0.50	23.00	103.5
T3	B			1.6	3	4.80	1	4.80	2.64	2.16	0.54	23.00	26.83
A1	B	A		1.20	2.20	2.64	1	2.64		2.64	2.50	23.00	151.8
T1	Δ			0.5	3	1.50	1	1.50		1.50	0.50	23.00	17.25
T2	Δ			0.5	3	1.50	1	1.50		1.50	0.59	23.00	20.36
T1	E			2.75	3	8.25	1	8.25		8.25	0.50	12.00	49.50
T2	E			0.70	3	2.10	1	2.10		2.10	0.59	12.00	14.87

Απώλειες θερμοπερατότητας $q_0 = 598$

Συνολική προσαύξηση $z_d + z_h = 20\% \cdot 120$

Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $q_t = q_0 \cdot (1 + z_d + z_h) = 718$

Απώλειες χαραμάδων $q_l = \sigma q_{ai}$ ($q_{ai} = \alpha \cdot \chi_l \cdot g \cdot h \cdot \delta \cdot t \cdot z \cdot \gamma$) = 126.7

Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου $h = 0.60$

Χαρακτηριστικός αριθμός χώρου r (ή r) = 0.9

Συντελεστής γωνιακών παραθύρων $\zeta \gamma = 1$

Απώλειες από εναλλαγές αέρα $q_l = v \cdot \chi \cdot r \cdot c \cdot h \cdot \delta \cdot t = 462.2$

Όγκος χώρου $v = 3 \times 3.85 \times 3 = 35$

Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα $n = 2$

Σύνολο θερμικών απωλειών $q_{ολ} = q_t + q_l = 1307$

Επίπεδο: 3 Χώρος : 1
Ονομασία Χώρου ΚΟΙΤΩΝ-2

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφάν. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Συντ. ελ. k (Kcal /m ² h c)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	B			3	3	9.00	1	9.00	2.64	6.36	0.50	23.00	73.14
A1	B	A		1.20	2.20	2.64	1	2.64		2.64	2.50	23.00	151.8
T3	B			1.60	3	4.80	1	4.80		4.80	0.54	23.00	59.62
T1	Δ			4	3	12.00	1	12.00		12.00	0.50	23.00	138.0
T1	Δ			1.85	3	5.55	1	5.55		5.55	0.50	23.00	63.83
T1	E			3.95	3	11.85	1	11.85		11.85	0.50	12.00	71.10

Απώλειες θερμοπερατότητας $q_0 = 557$

Συνολική προσαύξηση $z_d + z_h = 20\% \cdot 111$

Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $q_t = q_0 \cdot (1 + z_d + z_h) = 669$

Απώλειες χαραμάδων $q_l = \sigma q_{ai}$ ($q_{ai} = \alpha \cdot \sigma \cdot l \cdot \chi \cdot h \cdot \delta \cdot t \cdot z \cdot \gamma$) = 126.7

Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου $h = 0.60$

Χαρακτηριστικός αριθμός χώρου r (ή r) = 0.9

Συντελεστής γωνιακών παραθύρων $\zeta \gamma = 1$

Απώλειες από εναλλαγές αέρα $q_l = v \cdot n \cdot r \cdot c \cdot h \cdot \delta \cdot t = 488.2$

Όγκος χώρου $v = 4 \times 3.05 \times 3 = 37$

Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα $n = 2$

Σύνολο θερμικών απωλειών $q_{ολ} = q_t + q_l = 1284$

Επίπεδο: 3 Χώρος : 2
Ονομασία Χώρου: ΛΟΥΤΡΟ

Είδος Επιφανείας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. ελ. (Kca l/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	Δ			1.9	3	5.70	1	5.70		5.70	0.50	23.00	65.55
T2	Δ			1	3	3.00	1	3.00		3.00	0.59	23.00	40.71
T1	Ε			0.2	3	0.60	1	0.60		0.60	0.50	12.00	3.60

Απώλειες θερμοπερατότητας $q_0 = 110$

Συνολική προσαύξηση $z_d + z_h = 20\% \cdot 22$

Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $q_t = q_0 \times (1 + z_d + z_h) = 132$

Απώλειες χαραμάδων $q_l = \sigma q_{ai}$ ($q_{ai} = \alpha \chi \sigma l \chi r \chi h \chi \delta t \chi z \gamma$) =

Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου $h = 0.6$

Χαρακτηριστικός αριθμός χώρου r (ή r) = 0.9

Συντελεστής γωνιακών παραθύρων $z\gamma = 1$

Απώλειες από εναλλαγές αέρα $q_l = v \chi r \chi c \chi \delta t = 331.4$

Όγκος χώρου $v = 3 \times 1.84 \times 3 = 17$

Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα $n = 3$

Σύνολο θερμικών απωλειών $q_{0l} = q_t + q_l = 463$

Επίπεδο: 3 χώρος : 3
Ονομασία χώρου: ΚΟΙΤΩΝ-3

Είδος Επιφανείας	Προσανολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (kcal/m ² h c)	Διαφορ. Θερμ. (°c)	Καθ. Απώλ. (kcal/h)
T1	Δ			4	3	12.00	1	12.00		12.00	0.50	23.00	138.00
T2	Δ			1.80	3	5.40	1	5.40		5.40	0.59	23.00	73.28
T1	N			3	3	9.00	1	9.00	2.64	6.36	0.50	23.00	73.14
A1	N	A		1.20	2.20	2.64	1	2.64		2.64	2.50	23.00	151.8
T3	N			1.60	3	4.80	1	4.80		4.80	0.54	23.00	59.62

Απώλειες θερμοπερατότητας $q_0 = 496$
 Συνολική προσαύξηση $z_d + z_h = 20\% \ 99$
 Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $q_t = q_0 \times (1 + z_d + z_h) = 595$
 Απώλειες χαραμ'αδων $q_l = \sigma q_{ai}$ ($q_{ai} = \alpha \chi \sigma \iota \chi \rho \chi \eta \chi \delta \iota \chi \zeta \gamma$) = 126.7
 Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου $h = 0.6$
 Χαρακτηριστικός αριθμός χώρου r (ή r) = 0.9
 Συντελεστής γωνιακών παραθύρων $\zeta \gamma = 1$
 Απώλειες από εναλλαγές αέρα $q_l = v \chi \rho \chi \epsilon \chi \delta \iota = 480.2$
 Όγκος χώρου $v = 3 \times 4 \times 3 = 36$
 Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα $n = 2$
 Σύνολο θερμικών απωλειών $q_{0l} = q_t + q_l = 1202$

Επίπεδο: 3 Χώρος : 4
Ονομασία Χώρου: ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ-1

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφάν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφάν. (m ²)	Επιφάν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. κ (Kca l/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kca l/h)
T1	N			6.5	3	19.50	1	19.50	6.60	12.90	0.50	23.00	148.3
A2	N	α		3.00	2.20	6.60	1	6.60		6.60	2.50	23.00	379.5
T3	N			3.2	3	9.60	1	9.60		9.60	0.54	23.00	119.2
T1	A			4.75	3	14.25	1	14.25		14.25	0.50	23.00	163.9
T2	A			1.60	3	4.80	1	4.80		4.80	0.59	23.00	65.14
T1	B			1	3	3.00	1	3.00	1.76	1.24	0.50	23.00	14.26
A3	B	α		0.80	2.20	1.76	1	1.76		1.76	2.50	23.00	101.2
T1	E			3.02	3	9.06	1	9.06	2.20	6.86	0.50	12.00	41.16
A5	E	α		1.00	2.20	2.20	1	2.20		2.20	2.50	12.00	66.00

Απώλειες θερμοπερατότητας $q_0 = 1099$

Συνολική προσαύξηση $z_d + z_h = 20 \% 220$

Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $q_t = q_0 \times (1 + z_d + z_h) 1318$

Απώλειες χαραμάδων $q_l = \sigma q_{ai}$ ($q_{ai} = \alpha \chi \sigma l \chi \eta \chi \delta t \chi \zeta \gamma$) = 305.5

Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου $h = 0.6$

Χαρακτηριστικός αριθμός χώρου r (ή r) = 0.9

Συντελεστής γωνιακών παραθύρων $\zeta \gamma = 1$

Απώλειες από εναλλαγές αέρα $q_l = v \chi r \chi \sigma \chi \delta t = 1201$

Όγκος χώρου $v = 3 \times 10 \times 3 = 90$

Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα $n = 2$

Σύνολο θερμικών απωλειών $q_{0l} = q_t + q_l = 2825$

Επίπεδο: 3 Χώρος : 5
Ονομασία Χώρου: WC

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφάν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. (Kcal/m ² h c)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	A			1.35	3	4.05	1	4.05		4.05	0.50	23.00	46.58
T2	A			0.15	3	0.45	1	0.45		0.45	0.59	23.00	6.11

Απώλειες θερμοπερατότητας $q_0 = 53$

Συνολική προσαύξηση $z_d + z_h = 20\% \cdot 11$

Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $q_t = q_0 \cdot (1 + z_d + z_h) = 63$

Απώλειες χαραμάδων $q_l = \sigma_{qai}$ ($q_{ai} = \alpha \cdot \sigma_{lchxh\delta t_{xzy}}$) =

Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου $h = 0.6$

Χαρακτηριστικός αριθμός χώρου r (ή r) = 0.9

Συντελεστής γωνιακών παραθύρων $\zeta_\gamma = 1$

Απώλειες από εναλλαγές αέρα $q_l = v \cdot \chi_{rcx\delta t} = 166.1$

Όγκος χώρου $v = 2.05 \cdot 1.35 \cdot 3 = 8$

Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα $n = 3$

Σύνολο θερμικών απωλειών $q_{0l} = q_t + q_l = 229$

Επίπεδο: 4 Χώρος : 1
Ονομασία Χώρου: ΚΟΙΤΩΝ-2

Είδος Επιφανείας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. (Kca l/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kca l/h)
T1	B			3	3	9.00	1	9.00	2.64	6.36	0.50	23.0	73.14
A1	B	A		1.20	2.20	2.64	1	2.64		2.64	2.50	23.0	151.8
T3	B			1.60	3	4.80	1	4.80		4.80	0.54	23.0	59.62
T1	Δ			4	3	12.00	1	12.00		12.00	0.50	23.0	138.00
T1	Δ			1.85	3	5.55	1	5.55		5.55	0.50	23.0	63.83
T1	E			3.95	3	11.85	1	11.85		11.85	0.50	12.0	71.10
O1	Π			4	3.5	14.00	1	14.00		14.00	0.38	23.0	122.40

Απώλειες θερμοπερατότητας $q_0 = 680$
 Συνολική προσαύξηση $z_d + z_h = 20\% \cdot 136$
 Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $q_t = q_0 \times (1 + z_d + z_h) = 816$
 Απώλειες χαραμάδων $q_l = \sigma q_{ai}$ ($q_{ai} = \alpha \chi \sigma \lambda \chi \gamma \delta \tau \chi \zeta \eta$) = 126.7
 Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου $h = 0.60$
 Χαρακτηριστικός αριθμός χώρου r (ή r) = 0.9
 Συντελεστής γωνιακών παραθύρων $\zeta \gamma = 1$
 Απώλειες από εναλλαγές αέρα $q_l = v n r \chi \sigma \chi \delta \tau = 488.2$
 Όγκος χώρου $v = 4 \times 3.05 \times 3 = 37$
 Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα $n = 2$
 Σύνολο θερμικών απωλειών $q_{\sigma\lambda} = q_t + q_l = 1431$

Επίπεδο: 4 Χώρος : 2
Ονομασία Χώρου: ΛΟΥΤΡΟ

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφάν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. (Kca l/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kca l/h)
T1	Δ			1.9	3	5.70	1	5.70		5.70	0.50	23.00	65.55
T2	Δ			1	3	3.00	1	3.00		3.00	0.59	23.00	40.71
T1	Ε			0.2	3	0.60	1	0.60		0.60	0.50	12.00	3.60
O1	Π			3	1.84	5.52	1	5.52		5.52	0.38	23.00	48.24

Απώλειες θερμοπερατότητας $q_0 = 158$
 Συνολική προσαύξηση $z_d + z_h = 20\% \cdot 32$
 Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $q_t = q_0 \cdot (1 + z_d + z_h) = 190$
 Απώλειες χαραμάδων $q_l = \sigma q_{ai}$ ($q_{ai} = \alpha \cdot \sigma_l \cdot g \cdot h \cdot \delta \cdot t \cdot x \cdot z \cdot \gamma$) =
 Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου $h = 0.6$
 Χαρακτηριστικός αριθμός χώρου r (ή r) = 0.9
 Συντελεστής γωνιακών παραθύρων $\zeta \gamma = 1$
 Απώλειες από εναλλαγές αέρα $q_l = v \cdot n \cdot r \cdot c \cdot \delta \cdot t = 331.4$
 Όγκος χώρου $v = 3 \times 1.84 \times 3 = 17$
 Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα $n = 3$
 Σύνολο θερμικών απωλειών $q_{0l} = q_t + q_l = 521$

Επίπεδο: 4 Χώρος : 3
Ονομασία Χώρου: ΚΟΙΤΩΝ-3

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφάν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφάν. (m ²)	Επιφάν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. ελ. κ (Kca l/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kca l/h)
T1	Δ			4	3	12.00	1	12.00		12.00	0.50	23.00	138.00
T2	Δ			1.80	3	5.40	1	5.40		5.40	0.59	23.00	73.28
T1	N			3	3	9.00	1	9.00	2.64	6.36	0.50	23.00	73.14
A1	N	α		1.20	2.20	2.64	1	2.64		2.64	2.50	23.00	151.8
T3	N			1.60	3	4.80	1	4.80		4.80	0.54	23.00	59.62
O1	Π			3	4	12.00	1	12.00		12.00	0.38	23.00	104.9

Απώλειες θερμοπερατότητας $q_0 = 601$
 Συνολική προσαύξηση $z_d + z_h = 20\% \cdot 120$
 Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $q_t = q_0 \cdot (1 + z_d + z_h) = 721$
 Απώλειες χαραμάδων $q_l = \sigma q_{ai}$ ($q_{ai} = \alpha \cdot \chi \cdot \rho \cdot \delta \cdot t_{xzy}$) = 126.7
 Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου $h = 0.6$
 Χαρακτηριστικός αριθμός χώρου r (ή r) = 0.9
 Συντελεστής γωνιακών παραθύρων $\zeta_\gamma = 1$
 Απώλειες από εναλλαγές αέρα $q_l = v \cdot n \cdot r \cdot c \cdot \delta \cdot t = 480.2$
 Όγκος χώρου $v = 3 \times 4 \times 3 = 36$
 Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα $n = 2$
 Σύνολο θερμικών απωλειών $q_{0l} = q_t + q_l = 1328$

Επίπεδο: 4 Χώρος : 4
 Ονομασία Χώρου: ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ-1

Είδος Επιφανείας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. (Kca l/m ² hc)	Διαφορ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kca l/h)
T1	N			6.5	3	19.50	1	19.50	6.60	12.90	0.50	23.00	148.3
A2	N	α		3.00	2.20	6.60	1	6.60		6.60	2.50	23.00	379.5
T3	N			3.2	3	9.60	1	9.60		9.60	0.54	23.00	119.2
T1	A			4.75	3	14.25	1	14.25		14.25	0.50	23.00	163.9
T2	A			1.60	3	4.80	1	4.80		4.80	0.59	23.00	65.14
T1	B			1	3	3.00	1	3.00	1.76	1.24	0.50	23.00	14.26
A3	B	α		0.80	2.20	1.76	1	1.76		1.76	2.50	23.00	101.2
T1	E			3.02	3	9.06	1	9.06	2.20	6.86	0.50	12.00	41.16
A5	E	α		1.00	2.20	2.20	1	2.20		2.20	2.50	12.00	66.00
O1	Π			3	10	30.00	1	30.00		30.00	0.38	23.00	262.2

Απώλειες θερμοπερατότητας $q_0 = 1361$
Συνολική προσαύξηση $z_d + z_h = 20\% \cdot 272$
Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $q_t = q_0 \cdot (1 + z_d + z_h) = 1633$
Απώλειες χαραμάδων $q_l = \sigma q_{ai}$ ($q_{ai} = \alpha \cdot \sigma \cdot l \cdot g \cdot h \cdot \delta \cdot t \cdot z \cdot \gamma$) = 305.5
Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου $h = 0.6$
Χαρακτηριστικός αριθμός χώρου r (ή r) = 0.9
Συντελεστής γωνιακών παραθύρων $\zeta \gamma = 1$
Απώλειες από εναλλαγές αέρα $q_l = v \cdot n \cdot r \cdot c \cdot \rho \cdot \delta \cdot t = 1201$
Όγκος χώρου $v = 3 \times 10 \times 3 = 90$
Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα $n = 2$
Σύνολο θερμικών απωλειών $q_{ολ} = q_t + q_l = 3140$

Επίπεδο: 4 Χώρος : 5
Ονομασία Χώρου: WC

Είδος Επιφανείας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. ελ. κ (Kca l/m ² hc)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kca l/h)
T1	A			1.35	3	4.05	1	4.05		4.05	0.50	23.0	46.58
T2	A			0.15	3	0.45	1	0.45		0.45	0.59	23.0	6.110

Απώλειες θερμοπερατότητας $q_0 = 53$
 Συνολική προσαύξηση $z_d + z_h = 20\% \cdot 11$
 Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $q_t = q_0 \cdot (1 + z_d + z_h) = 63$
 Απώλειες χαραμάδων $q_l = \sigma q_{ai}$ ($q_{ai} = \alpha \chi \sigma \lambda \chi \gamma \delta \tau \chi \zeta \eta$) =
 Χαρακτηριστικός αριθμός κτιρίου $h = 0.6$
 Χαρακτηριστικός αριθμός χώρου r (ή r) = 0.9
 Συντελεστής γωνιακών παραθύρων $\zeta \gamma = 1$
 Απώλειες από εναλλαγές αέρα $q_l = v \chi \rho \chi \kappa \chi \delta \tau = 166.1$
 Όγκος χώρου $v = 2.05 \times 1.35 \times 3 = 8$
 Αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα $n = 3$
 Σύνολο θερμικών απωλειών $q_{ολ} = q_t + q_l = 229$

Όνομασία Χώρου QΘ ΣΕ Kcal/h

1	ΚΟΙΤΩΝ-1325
2	ΛΟΥΤΡΟ 406
3	ΚΟΙΤΩΝ-3 1274
4	ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ 1 3103
5	WC 182
1	ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ-4 2030
2	ΛΟΥΤΡΟ 312
3	ΚΟΙΤΩΝ-3 1260
4	ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ-1 1882
5	WC 440
6	ΚΟΙΤΩΝ-2 1307
1	ΚΟΙΤΩΝ-2 1284
2	ΛΟΥΤΡΟ 463
3	ΚΟΙΤΩΝ-3 1202
4	ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ-1 2825
5	WC 229
1	ΚΟΙΤΩΝ-2 1431
2	ΛΟΥΤΡΟ 521
3	ΚΟΙΤΩΝ-3 1328
4	ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ-1 3140
5	WC 229

Συνολικές Απώλειες 26.173

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΩΝ (Kcal/h)

Επίπεδο: 1

1	ΚΟΙΤΩΝ-2 1325
2	ΛΟΥΤΡΟ 406
3	ΚΟΙΤΩΝ-3 1274
4	ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ 1 3103
5	WC 182

Συνολικές Απώλειες Επίπεδου 1: 6.291

Επίπεδο: 2

- 1 ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ-4 2030
- 2 ΛΟΥΤΡΟ 312
- 3 ΚΟΙΤΩΝ-3 1260
- 4 ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ-1 1882
- 5 WC 440
- 6 ΚΟΙΤΩΝ-2 1307

Συνολικές Απώλειες Επιπέδου 2: 7.230**Επίπεδο: 3**

- 1 ΚΟΙΤΩΝ-2 1284
- 2 ΛΟΥΤΡΟ 403
- 3 ΚΟΙΤΩΝ-3 1202
- 4 ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ-1 2825
- 5 WC 229

Συνολικές Απώλειες Επιπέδου 3: 6.003**Επίπεδο: 4**

- 1 ΚΟΙΤΩΝ-2 1431
- 2 ΛΟΥΤΡΟ 521
- 3 ΚΟΙΤΩΝ-3 1328
- 4 ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ-1 3140
- 5 WC 229

Συνολικές Απώλειες Επιπέδου 4: 6.649**ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΤΙΡΙΟΥ 26.173****ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΩΝ (Kcal/h)**

α/α	Ιδιοκτησία	Q _{oi}	Q _{fi}	Q _{ai}
1	A1	6.291	941	3.161
2	B1	3.601	455	1.951
3	B2	3.629	455	1.930
4	Γ1	6.233	941	3.392
5	Δ1	6.419	941	3.059

5.5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Πραγματοποιώντας την μελέτη θερμικών απωλειών του κτιρίου, με δεδομένα ότι έχει υποστεί θερμομόνωση, καταλήξαμε στο συμπέρασμα πως οι τελικές συνολικές απώλειες του κυμαίνονται στις 26.173 Kcal/h. Αυτό σημαίνει ότι πετύχαμε να ελαχιστοποιήσουμε τις απώλειες από τις 49.909 Kcal/h που ήταν το αποτέλεσμα της πρώτης μελέτης θερμικών απωλειών δίχως μόνωση. Έχοντας όμως ως αρχικό στόχο να μην τροποποιήσουμε το υπάρχον εγκατεστημένο μονοσωλήνιο σύστημα και τα θερμαντικά σώματα λόγω υψηλού κόστους (επειδή τώρα έχουμε λιγότερες απώλειες άρα χρειάζονται μικρότερα θερμαντικά σώματα για κάθε χώρο, μικρότερος λέβητας κ.τ.λ.) καταλήγουμε στο ότι η συγκεκριμένη εγκατάσταση μας υπερκαλύπτει. Επομένως η καθημερινή χρονική διάρκεια χρήσης τους θα μειωθεί, μειώνοντας έμμεσα και το κόστος κατανάλωσης του πετρελαίου που είναι και το βασικό ζητούμενο καθώς επίσης και την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας των παρεπλεκόμενων συσκευών της θέρμανσης(καυστήρας, κυκλοφορητές κ.α.).

5.6 ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

5.6.1 Συνολικό κόστος μεταποίησης κελύφους

Το συνολικό κόστος της μεταποίησης του κελύφους του υφισταμένου κτιρίου αποτυπώνεται στον παρακάτω πίν. 5.1.

Πίνακας 5.1 : Συνολικό κόστος δαπανών.

ΚΟΣΤΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΜΟΝΩΣΗΣ	6.778 €
ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ	24.303 €
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΔΑΠΑΝΩΝ	31.081 €

5.6.2 Εξοικονόμηση πετρελαίου

Στην παρούσα φάση πρέπει να αναφερθεί ότι από την θεωρία έχουμε ως δεδομένο ότι η θερμογόνο δύναμη του πετρελαίου είναι $H_L=41.888 \cdot 10^3 \text{ J/Kg}$, $J_p.=0,82 \text{ Kg/Lit}$ και η τιμή του πετρελαίου θέρμανσης καθορίζεται στα 0,65 €. Επίσης η απόδοση του καυστήρα αναμένεται στο $\eta=80\%$. Επομένως από τα αποτελέσματα του υπολογιστικού

προγράμματος της 4M καταλήξαμε στα εξής συμπεράσματα τα οποία προσφέρονται στον παρακάτω πίν. 5.2.

Πίνακας 5.2 : Ετήσια εξοικονόμηση.

	Απαιτούμενη ισχύς σε kcal/h	Ώρες λειτουργίας (h)	Απαιτούμενη ενέργεια θέρμανσης σε kcal/έτος	Απαιτούμενος όγκος πετρελαίου σε lit/έτος	Κόστος/Έτος σε €
Αμόνωτο κτίριο	49.909	7,2	64.682.064	7.888	5.127
Μονωμένο κτίριο	26.173	3,8	17.902.332	2.183	1.419
				ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ	3.708

Καταλήγουμε λοιπόν στο συμπέρασμα ότι η εξοικονόμηση ενέργειας σε πετρέλαιο κυμαίνεται στα **3708 €**. Δεν πρέπει όμως να ξεχνάμε πως με τις παρεμβάσεις τις οποίες παρουσιάσαμε δεν πετύχαμε απλώς την μείωση του απαιτούμενου πετρελαίου θέρμανσης αλλά παράλληλα έχουμε και μια σημαντική μείωση του καταναλισκόμενου ρεύματος του συστήματος θέρμανσης της τάξης του 52,5% καθώς πλέον θα δουλεύει 3,4 ώρες λιγότερο. Έχοντας όμως παραθέσει προτεινόμενη αντικατάσταση των δυο μοναδικών υπαρχόντων συσκευών που χρησιμοποιούν ηλεκτρική ενέργεια, του καυστήρα και του κυκλοφορητή, στον παρακάτω κεφάλαιο της θέρμανσης θα παρουσιάζεται η συνολική κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος του συστήματος θέρμανσης πριν και μετά την παρέμβαση.

6. ΘΕΡΜΑΝΣΗ

6.1 ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Κατά την επιθεώρηση του κεντρικού συστήματος θέρμανσης ανακαλύψαμε ότι ο λέβητας που τροφοδοτεί το κτίριο είναι ισχύος 69.000 kcal/h (80,25 kWh) της εταιρείας BUDERUS και ο καυστήρας 6-14 kg/h της THYSSEN. Η τροφοδοσία επιτυγχάνεται με τη βοήθεια ενός κυκλοφορητή 180 W της WILLO.

Αξίζει να αναφερθεί ότι το σύστημα θέρμανσης είναι κεντρικό και δεν περιλαμβάνει αυτονομία για κάθε διαμέρισμα. Επίσης κανένα θερμαντικό σώμα δεν παρέχει θερμοστατική βαλβίδα. Η θερμομόνωση του υφιστάμενου λέβητα είναι ανεπαρκής όπως και σε πολλά σημεία των σωληνώσεων προσαγωγής και επιστροφής, από το λεβητοστάσιο προς τα διαμερίσματα, η αντίστοιχη μόνωση είναι κατεστραμμένη. Ωστόσο όπως είναι νοητό, το σύστημα θέρμανσης συντηρείται σε ετήσια βάση. Περιορίζεται όμως στα άκρως τυπικά απαραίτητα, αν αναλογιστεί κανείς την απόδοση του συστήματος, που προβλέπετε γύρω στο 65% με 75%(ενδεικτικά σε 30άχρονα συστήματα θέρμανσης πηγή Κ.Α.Π.Ε.), αλλά και από την γενική κατάσταση του λεβητοστασίου, που δείχνει εικόνες εγκατάλειψης.

Το σύστημα θέρμανσης κατά κανόνα πρέπει για 18 ώρες ημερησίως να υπάρχει η κατάλληλη θερμοκρασία στον χώρο, το οποίο σημαίνει ότι ο καυστήρας μας για ήπιες καιρικές συνθήκες θα δουλεύει περίπου το 40% των ωρών αυτών, δηλαδή για 7,2 ώρες, και ενεργοποιείται αυτόματα, από τις 6.30 έως τις 12.00 και από τις 18.30 έως τις 1.00 τα μεσάνυχτα. Το ωράριο μπορεί να αναπροσαρμοστεί εφόσον οι καιρικές συνθήκες της ημέρας το απαιτούν. Η ετήσια θερμαντική περίοδος εκτείνεται από τα μέσα Οκτωβρίου ως τα τέλη Μαρτίου, μετατοπιζόμενη ενδεχομένως κατά δέκα έως δεκαπέντε μέρες, ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες, σύμφωνα πάντα με τον διαχειριστή του κτιρίου. Όσον αφορά πλέον την μέθοδο με την οποία παρέχετε στους ένοικους ζεστό νερό χρήσης δεν είναι άλλη από την χρήση ηλεκτρικών θερμοσιφώνων υψηλής κατανάλωσης ενέργειας της τάξης των 4000 Watt/h.

6.2 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΜΕΤΡΑ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Οι παρεμβάσεις και τα προτεινόμενα μέτρα που θα διατυπωθούν στην συνέχεια διακρίνονται σε τρεις ομάδες ενεργειών που έχουν σκοπό:

- α) στη μείωση των απωλειών ενέργειας από την λειτουργία του συστήματος θέρμανσης
- β) στην άμεση δυνατότητα ελέγχου και ανταπόκρισης του συστήματος θέρμανσης στις αλλαγές των κλιματικών και εσωτερικών συνθηκών

γ)στη χρήση φθηνότερης ενέργειας

6.2.1 Αναβάθμιση κεντρικής θέρμανσης με χρήση αυτοματισμών

Οι δυνατότητες παρέμβασης που θα αναλυθούν στην συνέχεια έχουν ως κύριο στόχο τη μείωση της κατανάλωσης πετρελαίου θέρμανσης και την παράλληλη βελτίωση των εσωκλιματικών συνθηκών που επικρατούν στο κτίριο. Αυτός ο στόχος μπορεί να επιτευχθεί με την εγκατάσταση συστημάτων ελέγχου της λειτουργίας του συστήματος.

α) Μετατροπή της κεντρικής θέρμανσης σε αυτόνομη για κάθε διαμέρισμα

Επιβεβλημένη θεωρείται η μετατροπή της κεντρικής θέρμανσης σε αυτόνομη για κάθε διαμέρισμα έτσι ώστε κάθε ένοικος να μπορεί να ελέγχει την έναρξη και διακοπή της λειτουργίας του συστήματος συναρτήσει των αναγκών του διαμερίσματός του ανεξάρτητα από τις επιλογές των άλλων ενοίκων. Η εγκατάσταση επιτρέπει σε κάθε ένοικο διαμερίσματος ξεχωριστά να επιλεγεί να λειτουργήσει η θέρμανση όποτε κρίνει απαραίτητο όπως επίσης του δίνεται η δυνατότητα να επιλέξει και την επιθυμητή θερμοκρασία. Αυτό επιτυγχάνεται πρώτον, με την τοποθέτηση ενός διακόπτη **(ηλεκτροκίνητη βάνα)** ανάμεσα στην κατακόρυφη στήλη και τον συλλέκτη αναχωρήσεως και δεύτερον, με την τοποθέτηση ενός συστήματος **θερμοστάτη-χρονοδιακόπτη** στο εσωτερικό του διαμερίσματος. Αξίζει να αναφερθεί πως η κατανομή δαπανών επιτυγχάνεται με την παρουσία των **θερμιδομετρητών** συνδεδεμένοι

με τον **κεντρικό πίνακα εντολών** στον χώρο του κλιμακοστασίου.

β) Τοποθέτηση θερμοστατικών διακόπτων

Η ολοκληρωμένη λύση, τόσο από άποψη ελέγχου της εσωτερικής θερμοκρασίας, όσο και από άποψη μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας, περιλαμβάνει τη δυνατότητα ελέγχου της θερμοκρασίας σε κάθε χώρο με την αντικατάσταση των κοινών διακοπτών των σωμάτων με τις θερμοστατικές βαλβίδες οι οποίες ρυθμίζουν την παροχή ζεστού νερού μέσα από το θερμαντικό σώμα σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία του χώρου.

6.2.2 Μείωση απωλειών από τη λειτουργία του συστήματος

α) θερμομονωτικό υλικού του λέβητα

Σκόπιμη κρίνεται η βελτίωση θερμομόνωσης στον λέβητα καθώς παρατηρήθηκε το φαινόμενο η θερμομόνωσή τους να είναι ανεπαρκής ή κατεστραμμένη λόγω της ηλικίας του. Σε αυτή την περίπτωση προτείνεται η αφαίρεση του υφιστάμενου θερμομονωτικού υλικού και η αντικατάστασή του από πάπλωμα ορυκτοβάμβακα πάχους 5 cm, φαινόμενου ειδικού βάρους 50 kg/m^3 με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda=0.041 \text{ W/mK}$.

β) Θερμομόνωση σωληνώσεων τροφοδοσίας συστήματος θέρμανσης

Πρόκειται για ένα άμεσο μέτρο που έχει ελάχιστο κόστος όπως και η αντικατάσταση θερμομόνωσης του λέβητα. Οι σωληνώσεις τροφοδοσίας του συστήματος θέρμανσης διανύουν ακάλυπτες μεγάλη απόσταση από το λεβητοστάσιο ως το εσωτερικό των διαμερισμάτων, συνήθως μέσα από μη θερμαινόμενους χώρους όπως το υπόγειο και οι κοινόχρηστοι χώροι. Σε αρκετές περιπτώσεις οι σωληνώσεις έχουν μόνωση από όταν κατασκευάστηκε το κτίριο, έκτοτε όμως το θερμομονωτικό υλικό έχει φθαρεί ή καταστραφεί ολοσχερώς εξαιτίας της μεγάλης χρονικής διάρκειας. Προτείνουμε λοιπόν την τοποθέτηση θερμομονωτικών κοχυλιών με υαλοβάμβακα πάχους 3 cm, με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda=0.045 \text{ W/mK}$ με τρόπο τέτοιο όπως φαίνεται στην εικ. 6.1. Τα κοχύλια αν είναι δυνατόν να διαθέτουν εξωτερική επικάλυψη από ενισχυμένο φύλλο αλουμινίου.



Εικόνα 6.1 : Θερμομονωτικά κοχύλια

γ) Αντικατάσταση υφιστάμενου κυκλοφορητή

Το συγκεκριμένο μέτρο κρίνεται απαραίτητο καθώς ο υπάρχον κυκλοφορητής χρήζει αντικατάσταση λόγω της ηλικίας του αλλά και των αυξημένων απαιτήσεών του σε ηλεκτρική ενέργεια. Ο προτεινόμενος της εταιρείας grundfos, αντίστοιχου μανομετρικού με τον υπάρχον, θα δουλεύει αναλόγως με τις απαιτήσεις δηλαδή η κατανάλωσή του κυμαίνεται από 5 w ως 150 w εξοικονομώντας έτσι αρκετή ηλεκτρική ενέργεια.

δ) Συντήρηση, καθαρισμός και ρύθμιση του καυστήρα

Εξειδικευμένο προσωπικό άρτια εξοπλισμένο απαιτείται για μια γενική συντήρηση η οποία κρίνεται άκρως απαραίτητη καθώς εκτός από την αντικατάσταση του μπέκ του καυστήρα και τον καθιερωμένο καθαρισμό των παρείσακτων στερεών αποβλήτων θα συνεισφέρει στην ομαλή λειτουργία και στην βελτιστοποίηση της απόδοσης του συνολικού συστήματος

6.2.3 Χρήση φθηνότερης μορφής ενέργειας

Αντικατάσταση καυστήρα πετρελαίου με αντίστοιχο αερίου

Η αντικατάσταση του υφιστάμενου καυστήρα μπορεί να θεωρηθεί, ενδεδειγμένη παρέμβαση λόγω της ηλικίας του. Έτσι συνιστάται η τοποθέτηση καυστήρα πετρελαίου-αερίου της εταιρείας charpe ώστε να αξιοποιηθεί το φθηνότερο καύσιμο (αν υπάρχει δυνατότητα σύνδεσης ή και μελλοντικής σύνδεσης) αλλά και η χαμηλότερη κατανάλωσή του σε ηλεκτρική ενέργεια.

Στον παρακάτω πίν. 6.2 αναφέρονται συνοπτικά στοιχεία των προτεινόμενων αντικαταστάσεων.

Πίνακας 6.2 : Στοιχεία προτεινόμενων μέτρων

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΜΕΤΡΟ	ΤΕΜΑΧΙΑ	ΚΟΣΤΟΣ σε €
1) ΑΥΤΟΝΟΜΙΑ	5	750
2) ΜΟΝΩΣΗ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ	30 μέτρα	18
3) ΜΟΝΩΣΗ ΛΕΒΗΤΑ	2 τ.μ.	10
4) ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗΣ	1	192

INVERTER 5w έως 150w		
5) ΚΑΥΣΤΗΡΑΣ ΔΙΠΛΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ 90 w	1	589
6) ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΙΚΟΙ ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ	5	125
ΣΥΝΟΛΟ		1.674
ΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ		300
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ		1.974

Στον παρακάτω πίν. 6.3 συγκρίνουμε τον παλαιό καυστήρα και κυκλοφορητή με τα νέα προτεινόμενα. Να σημειωθεί ότι η κατανάλωση των παλαιών γινόταν για 7,2 ώρες την ημέρα ενώ τώρα γίνεται για 3,8 ώρες.

ΣΥΣΚΕΥΗ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΑΛΑΙΟΥ ΣΕ ΚWH	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΝΕΟΥ ΣΕ ΚWH	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΕ €(κέρδος/έτος)
ΚΑΥΣΤΗΡΑΣ	0,15*7,2ώρες*180ημέρες=194,4	0,09*3,8ώρες*180ημέρες=61,56	13,24
ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗΣ	0.18*7,2ώρες*180ημέρες=233,2	0.07*3,8ώρες*180ημέρες=47,88	18,53
ΣΥΝΟΛΟ			31,77

6.3 ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΗΛΙΑΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

Στην πολυκατοικία η οποία απαρτίζεται από πέντε διαμερίσματα, με δεδομένο ότι οι υπάρχον ενεργοβόροι ηλεκτρικοί θερμοσίφωνες θα αποξηλωθούν, προτείνεται να γίνει εγκατάσταση κεντρικής ηλιακής ενέργειας με σκοπό να καλύπτει τις ανάγκες των ενοίκων της για ζεστό νερό χρήσης. Να αναφερθεί ότι το συγκεκριμένο σύστημα είναι κλειστού βρόγχου με εξαναγκασμένη λειτουργία καθώς η αποθήκευση του ζεστού θα βρίσκεται στον χώρο του υπογείου παραπλήσια του κλιμακοστασίου της θέρμανσης.

Απαρτίζεται από :

- 1)τους ηλιακούς συλλέκτες με τις απαιτούμενες βάσεις τους,
- 2) την κεντρική αποθήκευση ζεστού νερού χρήσης(boiler) τριπλής ενέργειας,
- 3) την αντίσταση με θερμοστάτη

- 4) το σύστημα μεταφοράς θερμότητας (σέτ του κυκλοφορητή με τον ρυθμιστή ροής, θερμόμετρα, μανόμετρα, βαλβίδες ασφαλείας και αντεπιστροφής),
- 5) τον διαφορικό θερμοστάτη με inverter,
- 6) δύο δοχεία διαστολής, ένα για το κύκλωμα του νερού χρήσης και ένα για το κύκλωμα του συλλέκτη,
- 7) τους υδρομετρητές για κάθε διαμέρισμα ξεχωριστά,
- 8) τα υγρά αντιψυκτικά για το κύκλωμα των συλλεκτών,
- 9) τα υπόλοιπα μικροεξαρτήματα όπως σέτ εξαεριστικών για τους συλλέκτες, χαλκοσωλήνες φλάντζες, καπάκια κ.α.

Συγκεκριμένα, στην πολυκατοικία την οποία μελετάμε διαμένουν τρεις τετραμελείς και δυο διμελείς οικογένειες. Έτσι, οι συνολικές ανάγκες σε νερό για ντους, πλύσιμο ρούχων, πλύσιμο πιάτων κ.α. είναι 880 lt (16 άτομα με δεδομένο 55 lt/άτομο). Επιλέγουμε λοιπόν το **κάθετο συσσωρευτικό δοχείο (boiler) τριπλής ενέργειας χωρητικότητας 1.000 lt** με 3 τ.μ. σαπαρτίνα αναρρόφησης της εταιρείας GERMANIA με κόστος τα 1.048 €.

Επόμενο μας βήμα είναι η επιλογή των **χάλκινων επιλεκτικών συλλεκτών** (βλέπε εικ.6.2) την οποία την ορίζουμε στα **16 τ.μ.**, για μεγαλύτερη απόδοση τον χειμώνα, με 2 τ.μ. επιφάνεια το τεμάχιο, της ίδιας εταιρείας συνολικού κόστους τα 1.200€. Επίσης 58,5 € το κομμάτι για 8 βάσεις συνολικά 468 €. Κατά την τοποθέτησης αυτών ορίζεται ως βέλτιστη γωνία, για την περιοχή της Κέρκυρας, οι 30° μοίρες με νότια πρόσοψη.



Εικόνα 6.2.: Χάλκινοι επιλεκτικοί συλλέκτες

Η αντίσταση των 4KW/230W/50 Hz κατά κάποιο τρόπο παρέχεται σαν η τελευταία λύση στην παραγωγή ζεστού νερού χρήσης και η τιμή της ανέρχεται στα 200 €.

Το σέτ του κυκλοφορητή GROUND FOS UPS 25/60 με τον αντίστοιχο ρυθμιστή ροής , τα θερμόμετρα, τα μανόμετρα, τις βαλβίδες ασφαλείας και αντεπιστροφής ανέρχεται στα 190 €.

Ο διαφορικός θερμοστάτης με inverter είναι υπεύθυνος για την ρύθμιση της ταχύτητας του κυκλοφορητή και η τιμή του είναι στα 155 €.

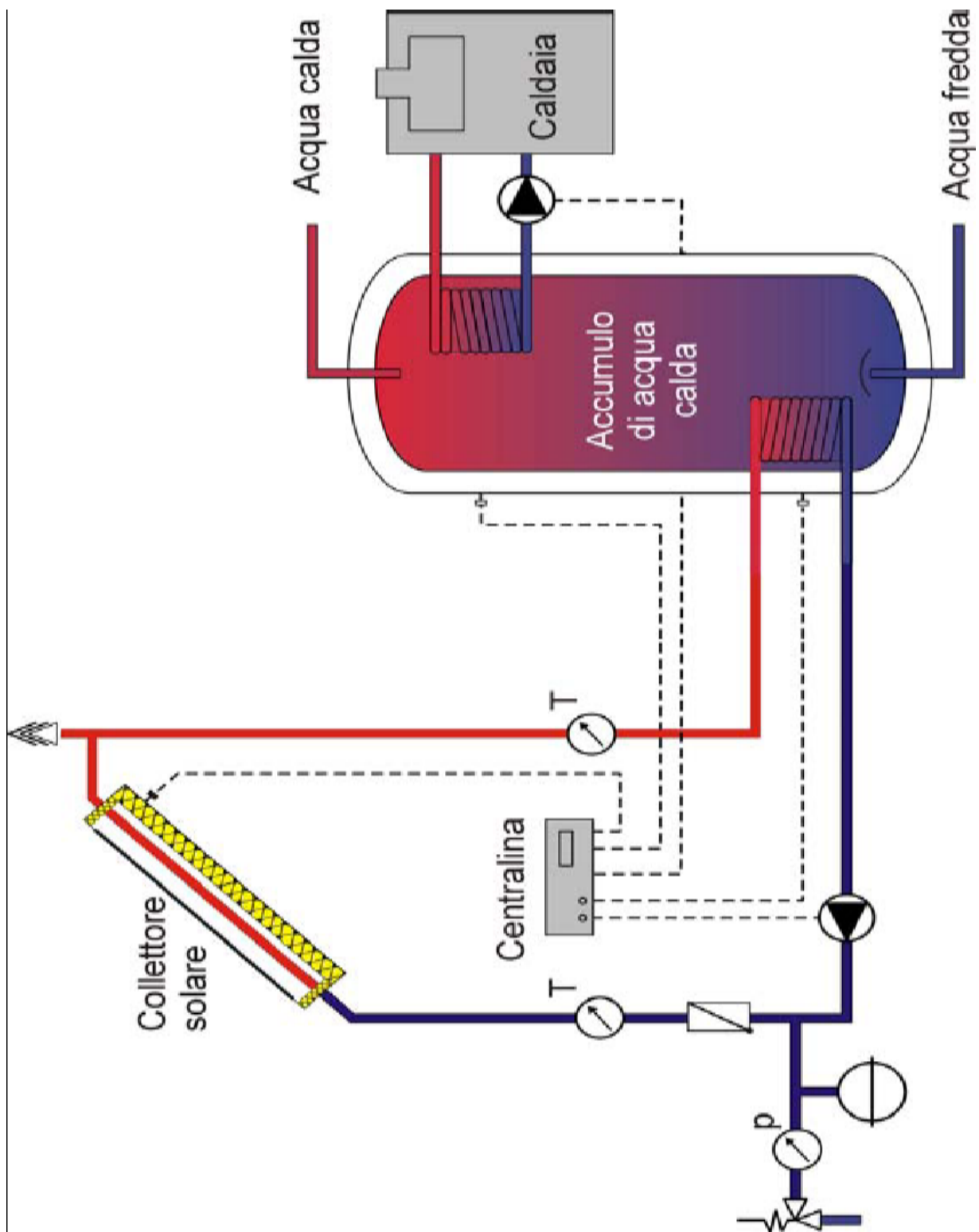
Στην συνέχεια επιλέγουμε ένα δοχείο διαστολής 100 lt, 6 bar/99°C για το κύκλωμα του boiler του πόσιμου νερού και ένα μικρότερο της τάξης των 20 lt ,6 bar/99°C για το κύκλωμα του συλλέκτη. Οι τιμές τους ανέρχονται στα 160 € για το πρώτο και 40 € για το δεύτερο και είναι της εταιρείας CITRAL.

Οι υδρομετρητές οι οποίοι επιλέγουμε κοστίζουν 17 € το τεμάχιο, επομένως το κόστος για 5 τεμάχια ανέρχεται σε 85 €. Οι συσκευές αυτές είναι υπεύθυνες για την καταγραφή της κατανάλωσης ζεστού νερού από κάθε διαμέρισμα ξεχωριστά έτσι ώστε να αποδίδονται οι απαιτούμενες δαπάνες για το κάθε ένοικο.

Το ειδικό αντιψυκτικό υγρό προπυλενογλυκόλης το οποίο διατίθεται σε συσκευασία 20 lt με τιμή τα 56,5 € επαρκεί μαζί με ανάμιξη νερού να γεμίσει 80 lt περίπου το ανάλογο κύκλωμα(43 lt χρειάζονται οι συλλέκτες, 27 lt η σαπαρτίνα και 10 lt περίπου οι αντίστοιχες σωληνώσεις).

Τα υπόλοιπα μικροεξαρτήματα απαρτίζουν τα σέτ εξαερισμού στους συλλέκτες 5 €/τεμάχιο, 50 περίπου μέτρα χαλκοσωλήνα με 4,6 €/ μέτρο και 0,5€/ μέτρο η μόνωση του(κοχύλια), και διάφορα άλλα. Συνολικό κόστος στα 230 €.

Τέλος, να υπολογιστεί πως ένα συνεργείο απαρτιζόμενο από δύο με τρεις τεχνικούς χρειάζονται 2 μέρες για να ολοκληρώσουν την τοποθέτηση με ανερχόμενο κόστος στα 200 €. Η παρακάτω εικ. 6.3. μας δείχνει το σχέδιο του συστήματος μας συνολικά ενώ ο πίν. 6.4 μια αναλυτική αναφορά στο συνολικό κόστος της προτεινόμενης επένδυσης.



Εικόνα 6.3 : Σύστημα εξαναγκασμένης λειτουργίας

Πίνακας 6.4 : Συνολικό κόστος της προτεινόμενης επένδυσης.

ΕΙΔΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΤΙΜΗ ΣΕ €	ΤΕΜΑΧΙΑ	ΑΞΙΑ ΜΕ Φ.Π.Α. ΣΕ €
Ηλιακοί συλλέκτες	Επιλεκτικοί 16 τ.μ., 2 τ.μ./τεμ.	150	8	1.200
Βάσεις	Ανοξειδωτες ένα τεμ./2 τ.μ.	58,5	8	468
Συσσωρευτικό δοχείο	Boiler τριπλής ενέργειας	1.048	1	1.048
Αντίσταση με θερμοστάτη	Χαλύβδινη τοποθετημένη στο πάνω μέρος του δοχείου	200	1	200
Σύστημα μεταφοράς θερμότητας	Σετ κυκλοφορ.- ρυθμισ. ροής- θερμομετρ.- μανομετρ. κ.α.	190	1	190
Διαφορικός θερμοστάτης με inverter	Ρυθμιστής ταχύτητας κυκλοφορητή	155	1	155
Δοχεία διαστολής	100 lt 20 lt	160 40	2	200
Υδρομετρητές	Καταγραφή κατανάλωσης	17	5	85
Αντιψυκτικό υγρό	Προπυλενογλυκόλη	56,5	1	56,5
Μικροεξαρτήματα	Σέτ εξαερισμ.- χαλκοσωλήνες κ.α.	230		230
Εργασία τεχνικών	2 ημέρες	200		200
			ΣΥΝΟΛΟ	4.032

6.3.1 Περιγραφή θερμικού ηλιακού συστήματος

Η ηλιακή ακτινοβολία καθώς χτύπα στην επιφάνεια του συλλέκτη (τοποθετημένοι στο δώμα του κτιρίου), απορροφάται και η συλλεγμένη θερμότητα αντλείται με φυσικό τρόπο στη δεξαμενή (βρίσκεται στο υπόγειο) μέσω του ειδικού υγρού που την αποθηκεύει στο κύκλωμα του. Συγκεκριμένα το ζεστό υγρό διέρχεται μέσω της σαπαρτίνας αναρρόφησης στο boiler, εκεί το νερό της ύδρευσης έρχεται σε επαφή με αυτήν και θερμαίνεται.

Το σύστημα είναι τριπλής ενέργειας δηλαδή συνδέεται άμεσα με το σύστημα θέρμανσης για υποβοήθηση και θα ενεργοποιείται αυτόματα όταν ο καιρός είναι συννεφιασμένος και οι συλλέκτες αδυνατούν να θερμάνουν το νερό στην ορισμένη από εμάς επιθυμητή θερμοκρασία, καθώς επίσης όποτε κριθεί απαραίτητο η αντίσταση βαίνει σε λειτουργία. (συνήθως ως τρίτη και τελευταία επιλογή).

6.3.2 Οικονομοτεχνική ανάλυση θερμικού ηλιακού συστήματος

Στην προκειμένη περίπτωση η θέρμανση του νερού σε κάθε ένα από τα πέντε διαμέρισμα πραγματοποιούνταν με την βοήθεια ενός ηλεκτρικού θερμοσίφωνα ηλεκτρικής κατανάλωσης 4.000 Watt/h

6.3.2.1 Ενεργειακοί υπολογισμοί

Έχοντας ως συνολικές ανάγκες σε ζεστό νερό χρήσης τα 880 λίτρα/ημέρα, ανά έτος θα έχουμε 321.200 λίτρα/έτος. Ξέροντας ότι $V=m/\rho$, όπου $\rho=1 \text{ Kg/Lt}$ οπότε $m=V*\rho$ άρα $m=321.200*1=321.200 \text{ Kg}$.

Ξέρουμε ότι $Q=m*c*\Delta\theta$ επιλέγουμε ζεστό νερό χρήσης περίπου 50°C και θερμοκρασία περιβάλλοντος ίση με 20°C , οπότε έχουμε : $Q=321.200*1*(50-20)$ άρα το $Q=9.636.000 \text{ Kcal/year}$ (διαίρω με το 860) έχω $Q=11.204,651 \text{ KWh/year}$.

Με 0, 1 €/kWh έχω $Q= 1.120,4 \text{ €/year}$ για θέρμανση νερού ανά έτος.

Η απόδοση θερμότητας ηλιακού συστήματος στην περιοχή της Κέρκυρας έχει βρεθεί περίπου 560 kwh/m^2 συλλέκτη (πηγή Κ.Α.Π.Ε. 2002). Οι συλλέκτες που έχουμε χρησιμοποιήσει είναι 16 m^2 Οπότε ετησίως θα έχουμε 8.960 kwh. Άρα με 0,1 €/ kwh θα έχουμε 896 € που είναι και το όφελος της ηλεκτρικής ενέργειας που θα προκύψει ετησίως. Εδώ αξίζει να αναφερθεί ότι λόγω της μεγάλης χωρητικότητας της αποθήκης νερού (boiler), της εξαιρετικής μόνωσης του αλλά και της τριπλής ενέργειας της οποίας

μας παρέχει, το σύστημα μας σε ελάχιστες περιπτώσεις θα καταναλώσει ηλεκτρική ενέργεια λόγω αντίστασης διότι τις χειμερινές και συννεφιασμένες μέρες η υποβοήθηση του θα προσφέρεται από την θέρμανση.

Βάση αυτών των στοιχείων λοιπόν μπορούμε να πούμε ότι το όφελος είναι πολύ μεγαλύτερο των 896 €/ έτος, αλλά η ακρίβεια του αποτελέσματος είναι δύσκολο να μετρηθεί προτού το πέρας λειτουργίας του για ένα έτος.

7. ΦΩΤΙΣΜΟΣ

7.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας για το φωτισμό (σε κιλοβατώρες) συμβαδίζει με την ισχύ του λαμπτήρα (σε κιλοβάτ) και του χρόνου λειτουργίας του (σε ώρες). Ορίζοντας κάθε λαμπτήρα ανάλογα με την ενεργειακή του απόδοση τον κατατάσσουμε σε μια από τις επτά αντίστοιχες κατηγορίες : A, B, C, D, E, F, G.

Ένας λαμπτήρας κατηγορίας A καταναλώνει λιγότερο ρεύμα σε σχέση με έναν κατηγορίας G , ο οποίος καταναλώνει το περισσότερο από όλες τις κατηγορίες. Οι λαμπτήρες λοιπόν φωτισμού διακρίνονται σε έξι είδη τα οποία θα αναλυθούν στο παρακάτω υποκεφάλαιο.

7.2 ΕΙΔΗ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ

Οι λάμπες πυρακτώσεως, οι πιο διαδεδομένες και πιο παλαιές, αποτελούνται από έναν γυάλινο κώδωνα με κενό ή πληρωμένο με αδρανές αέριο υπό πίεση (αργό ή κρυπτό), μέσα στο οποίο υπάρχει το γνωστό μας μεταλλικό νήμα βολφραμίου. Η αρχή λειτουργίας της συγκεκριμένης λυχνίας είναι ότι το συγκεκριμένο νήμα με την διοχέτευση ηλεκτρικού ρεύματος θερμαίνεται και ακτινοβολεί. Έχουν τη μικρότερη διάρκεια ζωής σε σχέση με τους υπόλοιπους λαμπτήρες καθώς και την χαμηλότερη φωτεινή απόδοση (9-14 lm/W), όμως λόγω της καλής χρωματικής του απόδοσης και του μικρού κόστους επιλέγονται και χρησιμοποιούνται σε κατοικίες, εκκλησίες, μουσεία, αίθουσες ξενοδοχειακών εγκαταστάσεων κ.τ.λ.. Η σύνδεσή τους στην λυχνιολαβή πετυχαίνεται με σπείρωμα (βιδωτός) ή με εγκοπές(baytonette).

Οι αλογόνου, είναι λαμπτήρες πυρακτώσεως με την διαφορά ότι έχουν στοιχεία αλογόνου (ιώδιο ή βρώμιο) στο αδρανές αέριο. Έχουν μικρότερες διαστάσεις από τις πυρακτώσεως αλλά σχεδόν διπλάσια διάρκεια ζωής από αυτές. Η φωτεινή απόδοσή τους κυμαίνεται από 15 έως 24 lm/W και έχουν μέτρια χρωματική απόδοση.

Οι λάμπες φθορισμού, αποτελούνται από έναν γυάλινο σωλήνα πληρωμένο με μίγμα αδρανούς αερίου και υδραργύρου και δύο ηλεκτρόδια (ένα σε κάθε άκρη). Εδώ, η αρχή λειτουργίας του είναι ότι καθώς το ρεύμα εισέρχεται προκαλεί ροή ηλεκτρονίων από το αρνητικό στο θετικό ηλεκτρόδιο (ηλεκτρική εκκένωση), έτσι τα ηλεκτρόνια κινούνται και συγκρούονται με άτομα υδραργύρου παράγοντας μια υπεριώδες ακτινοβολία-αόρατη από τον άνθρωπο. Στην μετατροπή αυτού σε ορατή ακτινοβολία συμβάλλει η στρώση φωσφόρου που υπάρχει στην εσωτερική επιφάνεια του σωλήνα.

Οι συγκεκριμένες λάμπες διακρίνονται στις σωληνωτές, με φωτεινή απόδοση 70 lm/W και διάρκεια ζωής τις 6.000 ώρες, και τις συμπαγείς, οι οποίες έχουν μικρότερες διαστάσεις καθώς και φωτεινότητα (35-55 lm/W), αλλά μεγαλύτερη διάρκεια ζωής (8.000 ώρες). Είναι ακριβότερες από τις προηγούμενες λάμπες αλλά έχουν αρκετά καλή χρωματική απόδοση, εξαρτωμένη πάντα από την φθορίζουσα ουσία της εσωτερικής επίστρωσης τους.

Οι λαμπτήρες ατμών υδραργύρου υψηλής πίεσης, αποτελούνται από ένα γυάλινο σωλήνα πληρωμένο με ευγενές αέριο και υδράργυρο. Στους συγκεκριμένους λαμπτήρες είναι διαδεδομένο ότι όταν σβήσουν δεν είναι δυνατόν να ανάψουν πάλι αν δεν περάσουν 3 με 7 λεπτά χρονική διάρκεια. Η φωτεινή τους απόδοση είναι 60 lm/W και η διάρκεια ζωής 8.000 ώρες. Λευκό φωτισμό είναι το χρώμα που εκπέμπουν με μέτρια χρωματική απόδοση. Στο εμπόριο είναι οι ακριβότεροι λαμπτήρες φωτισμού.

Οι λαμπτήρες ατμών νατρίου χαμηλής πίεσης, αποτελούμενοι από έναν γυάλινο σωλήνα πληρωμένο με νάτριο και ένα μίγμα αργού και νέου. Οι συγκεκριμένοι έχουν μεγάλη φωτεινή απόδοση (120 lm/W) αλλά φτωχή χρωματική σε αντίθεση με την μεγάλη διάρκεια ζωής που προσφέρουν (12.000 ώρες). Το χρώμα του φωτός που αποδίδουν είναι χρώματος κίτρινου εκτός απτά πρώτα λεπτά λειτουργίας του όπου είναι κόκκινο χαμηλής έντασης.

Οι φωτοδίοδοι (**LED**), είναι οι λεγόμενοι ηλεκτρονικοί λαμπτήρες τελευταίας τεχνολογίας. Η κατανάλωσή τους σε ρεύμα είναι ελάχιστη και φωτεινή τους απόδοση 20-30 lm/W. 50.000 ώρες είναι η διάρκεια ζωής τους με μέτρια χρωματική απόδοση. Άξιο αναφοράς είναι το ακριβό κόστος αγοράς τέτοιου είδους λαμπτήρων, όμως σε συνάρτηση με την διάρκεια ζωής τους και την ελάχιστη ποσότητα ενέργειας που απαιτούν για να λειτουργήσουν, καθίστανται στην αγορά λαμπτήρων ως οι πιο οικονομικοί, αποσβένοντας σε σύντομο χρονικό διάστημα το κεφάλαιο αγοράς τους και συμβάλλοντας άμεσα στην εξοικονόμηση ενέργειας.

Συμπερασματικά λοιπόν από τα παραπάνω είναι γνωστό ότι οι λαμπτήρες πυρακτώσεως έχουν χαμηλή ενεργειακή απόδοση γιατί μετατρέπουν σε θερμότητα το μεγαλύτερο ποσοστό της ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνουν. Οι λαμπτήρες φθορισμού εκπέμπουν ισοδύναμο φως αλλά καταναλώνουν πολύ λιγότερο. Οι ηλεκτρονικοί λαμπτήρες τύπου L.E.D. καταναλώνουν ακόμη λιγότερο, περίπου μόνο το 25% της αντίστοιχης ηλεκτρικής ενέργειας των κοινών λαμπτήρων πυρακτώσεως, έχουν 10 φορές μεγαλύτερη διάρκεια ζωής, καθώς και το υψηλό κόστος αγοράς αποπληρώνεται άμεσα.

Η αντικατάσταση των λαμπτήρων πυρακτώσεως γίνεται εύκολα στα ήδη υπάρχοντα φωτιστικά χωρίς να χρειάζεται κάποια εξειδικευμένη εργασία για τη λειτουργία των

ηλεκτρονικών λαμπτήρων. Η απόδοση των περισσότερων λαμπτήρων βελτιώνεται όσο αυξάνεται η ισχύς τους. Είναι γνωστό ότι σε χώρους όπου απαιτείται έντονος φωτισμός μπορεί να είναι πιο αποδοτικό να χρησιμοποιείται μια λάμπα μεγαλύτερης ισχύος από πολλές μικρότερης ισχύος. Παράδειγμα, ένας λαμπτήρας πυρακτώσεως 100 W αποδίδει 1.750 lumen, που είναι περίπου ισοδύναμο με 2 λάμπες των 60 W (1.780 lumen) αλλά οι δυο μικρότεροι λαμπτήρες καταναλώνουν περίπου 20% περισσότερο.



Εικόνα 7.1 : Θερμογράφημα λαμπτήρα πυρακτώσεως (αριστερά) και ηλεκτρονικού λαμπτήρα (δεξιά).

Η θερμοκρασία που αναπτύσσεται φτάνει τους 160°C και 82°C(βλέπε εικ.8.1), αντίστοιχα. Αντικαθιστώντας μια λάμπα πυρακτώσεως με λαμπτήρα ενεργειακού τύπου, εξοικονομούμε ηλεκτρική ενέργεια ισοδύναμη με 174 λίτρα πετρελαίου και επίσης μισό τόνο διοξειδίου του άνθρακα, κατά την διάρκεια όλης της ζωής του λαμπτήρα (σύμφωνα με έρευνες που διεξάγει η Δ.Ε.Η.).

Η ενεργειακή ετικέτα κάθε λάμπας που θα αγοράσετε παρέχει πληροφορίες για τη φωτεινότητα (lumen), την ονομαστική ισχύ (W) και τη διάρκεια ζωής του λαμπτήρα (ώρες λειτουργίας). Σύμφωνα με μελέτη του Κ.Α.Π.Ε., με την αντικατάσταση ενός μόνο λαμπτήρα πυρακτώσεως 100 Watt με έναν λαμπτήρα οικονομίας αντίστοιχης φωτεινότητας, δηλαδή 20 Watt, επιτυγχάνεται συνολική εξοικονόμηση περίπου 80 € στη διάρκεια ζωής του λαμπτήρα. Παράλληλα, αποφεύγεται η παραγωγή 700 κιλών ρυπών (διοξειδίου του άνθρακα CO₂) και προστατεύεται το περιβάλλον. Σύμφωνα με μια άλλη μελέτη της Δ.Ε.Η. γνωστοποιείται ότι μόνο το 10% της ενέργειας που καταναλώνουν οι κοινές λάμπες πυρακτώσεως χρησιμοποιείται για φωτισμό. Το υπόλοιπο 90% γίνεται θερμότητα και χάνεται.

Στην αγορά κυκλοφορούν σύγχρονοι οικονομικοί συμπαγείς λαμπτήρες φθορισμού χαμηλής κατανάλωσης, νέας τεχνολογίας, που μπορούν να αντικαταστήσουν τους κοινούς λαμπτήρες πυρακτώσεως. Με μικρές διαστάσεις και κάλυκες κοινού λαμπτήρα: βιδωτούς και μπαγιονέ, προσφέρουν την ίδια φωτεινότητα και ποιότητα φωτισμού με τους κοινούς, ενώ καταναλώνουν 4 ως 5 φορές λιγότερη ενέργεια διαρκώντας 8-50 φορές περισσότερο. Η χρήση των προτεινόμενων λαμπτήρων μπορεί να επιφέρει εξοικονόμηση ενέργειας τόσο μεγάλη ώστε μέσα σε λίγους μήνες γίνεται απόσβεση της αγοράς του οικονομικού λαμπτήρα, μεταφράζοντας τους μειωμένους λογαριασμούς

ρεύματος στη συνέχεια, σε καθαρό κέρδος, χρηματικό και περιβαλλοντικό. Στον παρακάτω πίν. 8.2 μπορούμε να δούμε ενδεικτικά τις καταναλώσεις των λαμπτήρων στους οποίους αναφερθήκαμε προηγουμένως.

Πίνακας 7.2 (Πηγή Δ.Ε.Η)

ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ	ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ ΚΟΙΝΟΣ
5 W	25 W
7 W	40 W
11 W	60 W
15 W	75 W
20 W	100 W
23 W	120 W

Αντιστοιχία ισχύος (Watt) λαμπτήρων χαμηλής κατανάλωσης (φθορισμού) και κοινών (πυρακτώσεως)

ΠΟΣΟ ΡΕΥΜΑ ΚΑΙ ΧΡΗΜΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΝΟΥΝ ΟΙ ΣΥΓΧΡΟΝΟΙ ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ				
ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	ΙΣΧΥΣ W	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ KWh	ΚΟΣΤΟΣ (euro)
Κοινός 100W	1 ώρα	100	0,10	0,01
Κοινός 60W	1 ώρα	60	0,06	0,006
Χαμηλής κατανάλωσης 20W	1 ώρα (ίδιος φωτεινότητας με κοινό 100W)	20	0,02	0,002

7.3 Η ΚΟΙΝΟΤΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΠΕΡΙ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ ΚΑΙ ΤΑ ΟΦΕΛΗ ΤΗΣ

Την κατάργηση το 2012 των λαμπτήρων πυρακτώσεως αποφάσισε η Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Πρόκειται για το πρώτο μίας σειράς νομοθετικών μέτρων με στόχο την κατασκευή και διάδοση καταναλωτικών προϊόντων φιλικών προς το περιβάλλον. Σημαντικά αναμένεται να είναι τα οικονομικά οφέλη και η εξοικονόμηση ενέργειας από την αντικατάσταση των λαμπτήρων. Σύμφωνα με τους υπολογισμούς της Επιτροπής, η αντικατάσταση των λαμπτήρων που χρησιμοποιούνται συνήθως στα σπίτια (δηλαδή, λάμπες πυρακτώσεως, αλογόνου και φθορισμού) θα αποφέρει σε κάθε νοικοκυριό καθαρό κέρδος μεταξύ 25 και 50 ευρώ το χρόνο και συνολικά στην ευρωπαϊκή οικονομία κέρδος 5 έως 10 δισ. ευρώ, μέσα από την εξοικονόμηση 40 TWh, ποσότητα που ισοδυναμεί περίπου με την ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνουν κάθε χρόνο 11 εκατομμύρια ευρωπαϊκά νοικοκυριά. Επίσης, υπολογίζεται ότι η χρήση των νέου τύπου λαμπτήρων οικονομίας θα οδηγήσουν στην μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα έως και κατά 15 εκατ. τόνους. Το μέτρο έχει αρχίσει να εφαρμόζεται σταδιακά από τον Σεπτέμβριο του 2009 και οι καταναλωτές θα έχουν την δυνατότητα να επιλέξουν

ανάμεσα από λαμπτήρες οικονομίας νέας τεχνολογίας, όπως οι μικρών διαστάσεων λάμπες φθορισμού που καταναλώνουν 75% λιγότερη ενέργεια από τις λάμπες πυρακτώσεως, οικονομικούς λαμπτήρες αλογόνου οι οποίοι, με την ίδια ποιότητα φωτισμού, επιτυγχάνουν οικονομία της τάξης του 25%-50% καθώς και λαμπτήρες νέας τεχνολογίας τύπου LED.

7.4 ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ ΣΤΟ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

Στην παρούσα φάση της πτυχιακής εργασίας θα παρουσιαστούν και θα αξιολογηθούν δυο μελέτες αντικατάστασης λαμπτήρων. Η πρώτη θα αφορά την αντικατάσταση αυτών με νέας τεχνολογίας λυχνίες τύπου Led (από την F.T.S. A.E.B.E.) και η δεύτερη με νέους βελτιωμένους λαμπτήρες φθορισμού (από την εταιρεία OSRAM).

7.4.1 Λυχνίες τύπου Led και επιλογή εταιρείας

Εξωτερικά μοιάζει αρκετά με τους γνωστούς λαμπτήρες πυρακτώσεως(βλέπε εικόνα 7.3), αλλά ενώ παραδείγματος χάριν η κατανάλωσή της είναι μόλις 7W, η απόδοσή της είναι ίση με έναν αντίστοιχο λαμπτήρα πυρακτώσεως των 40W. Δεν είναι ιδιαίτερα ισχυρός καθώς η φωτεινότητα του(σε lumen) δεν είναι αντίστοιχη με αυτήν του κοινού λαμπτήρα, αλλά σίγουρα θα βρει πολλές εφαρμογές. Ο χρόνος ζωής του εκτιμάται στις 50.000 ώρες, νούμερο πολύ μεγαλύτερο από τους κοινούς λαμπτήρες.



Εικόνα 7.3 : Λυχνία Led

Ύστερα από προσωπική έρευνα αγοράς για λυχνίες τύπου Led κατέληξα στην εταιρεία FTS. Η FTS A.E. φέρνει στην ελληνική αγορά λαμπτήρες Led πολύ υψηλής ποιότητας, που ελέγχονται και πιστοποιούνται από το αρμόδιο Τμήμα Φωτομετρίας του Εθνικού

Μετσόβιου Πολυτεχνείου και φέρουν όλες τις απαραίτητες διεθνείς πιστοποιήσεις. Παρέχει για τους λαμπτήρες της, εγγύηση που φτάνει έως και τα 5 έτη και διαθέτει γκάμα προϊόντων ικανή να καλύψει σχεδόν το 100% των εφαρμογών φωτισμού, από οικιακούς ως και βιομηχανικούς σκοπούς. Η εταιρεία διαθέτει άμεσα τους Led λαμπτήρες της κατόπιν παραγγελίας.

Με αυξημένη οικολογική ευαισθησία, η TFS μας ενημέρωσε ότι οι λαμπτήρες της είναι 100% φιλικό προς το περιβάλλον, όχι μόνο γιατί εξοικονομούν ενέργεια κατά 90% περίπου με διάρκεια ως 50.000 ώρες, αλλά, κυρίως, επειδή:

- α) δεν επιβαρύνουν την ατμόσφαιρα με CO₂
- β) είναι πλήρως ανακυκλώσιμοι μετά το τέλος της ωφέλιμης ζωής τους
- γ) δεν περιέχουν επικίνδυνα τοξικά στοιχεία όπως υδράργυρο, κάδμιο και μόλυβδο όπως οι υπόλοιποι λαμπτήρες
- δ) δεν αναπτύσσουν υψηλές θερμοκρασίες (έτσι μειώνουν επιπρόσθετα και το κόστος λειτουργίας των κλιματιστικών)
- ε) εκπέμπουν πολύ καλύτερης ποιότητας για το ανθρώπινο μάτι φως και μηδαμινή υπεριώδη ακτινοβολία.

7.4.2 Βελτιωμένοι Λαμπτήρες φθορισμού και επιλογή εταιρείας

Ο συμπαγής λαμπτήρας φθορισμού (βλέπε εικ. 7.4) παρουσιάζεται αρκετά βελτιωμένος σε σχέση με τον προκάτοχο του καθώς διατίθεται σε νέα χρώματα πιο ζεστά, σε καινούρια ελκυστικά σχήματα καθώς και με μεγαλύτερη διάρκεια ζωής. Ενδεικτικά η συγκριτική του απόδοση είναι 11 W σε σχέση με τον κοινό λαμπτήρα των 60W. Η σειρά προϊόντων DULUX SUPERSTAR της OSRAM από τον συνεταιρισμό ηλεκτρολόγων Ιωαννίνων (Σ.Ε.Η.Ι.) θεώρησα αξιόλογη και την επέλεξα.



Εικόνα 7.4 Λαμπτήρας φθορισμού OSRAM

Παραθέτοντας την άποψη του ο υπεύθυνος πωλήσεων του συνεταιρισμού μας ενημέρωσε πως πρόκειται για μια από τις πιο αξιολογες επιλογές για τον σκοπό μας και μας παρέπεμψε να καταλήξουμε σε αυτήν καθώς μας αιτιολόγησε λέγοντας πως οι συγκεκριμένοι λαμπτήρες παρέχονται βελτιωμένοι στα εξής χαρακτηριστικά :

- α) έως και 80% χαμηλότερη κατανάλωση
- β) τεχνολογία για την ταχύτερη έναυση του
- γ) παρόμοιο ζεστό φως με αυτό του κοινού λαμπτήρα πυρακτώσεως
- δ) μεγαλύτερη διάρκεια ζωής κατά 5.000 ώρες σε σχέση με τον προκάτοχο του δηλαδή 15.000 ώρες
- ε) έως και 500.000 αναβοσβήματα
- στ) υψηλή ποιότητα σε προσιτή τιμή

7.5 ΠΙΝΑΚΕΣ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ

Αναλυτικά ύστερα από μια εκτεταμένη επιθεώρηση που έγινε στο κτίριο αναγράφτηκαν και σημειώθηκαν όλες οι πηγές φωτισμού. Αυτές θα παρουσιαστούν στους παρακάτω πίνακες ανά διαμέρισμα. Επίσης να αναφερθεί ότι θα γίνει το ίδιο και για τον κοινόχρηστο φωτισμό όπως ο φωτισμός της σκάλας του υπογείου κτλ. Συμπερασματικά θα εκτιμηθούν δυο είδη διαφορετικών λαμπτήρων στους παρακάτω πίνακες σε σχέση με τους υπάρχοντες στο συγκεκριμένο κτίριο.

Παρατηρήθηκε πως το κτίριο καλύπτει τις ανάγκες του για φωτισμό μόνο από λυχνίες πυρακτώσεως των 40 W και 60 W. Σε πρώτη φάση για την αντικατάσταση των 40 W με λαμπτήρες Led επιλέχθηκε ο FTS-D60W1P3WCS (βλέπε εικόνα 7.3) των 3 W και για των 60 W ο LB5W180 (βλέπε εικόνα 8.5) των 6 W αντίστοιχα. Σε δεύτερη φάση για την όμοια αντικατάσταση αυτών με λαμπτήρες φθορισμού επιλέχθηκαν οι OSRAM DULUX SUPERSTAR (βλέπε εικόνα 7.4) των 7 W και 11 W αντίστοιχα. Τέλος, αξίζει να σημειωθεί πως για την αντικατάσταση των λαμπτήρων του θαλάμου του ανελκυστήρα η FTS μας πρότεινε τα σποτάκια FTS-DLW1P3WAS (βλέπε εικόνα 7.6) τύπου Led-downlight των 3 W, καθώς προσφέρονται για την συγκεκριμένη χρήση.



Εικόνα 7.5 :LB5W180 των 6 W



Εικόνα 7.6 : FTS-DLW1P3WAS των 3 W

Πίνακας 7.7 : Α΄ ΟΡΟΦΟΣ: Α΄ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ

ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ/ ΕΙΔΟΣ/ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΛΑΜΠΤΗΡΑ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΡΩΤΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ/ ΚΟΣΤΟΣ/ ΦΩΤΕΙΝΟΤΗΤΑ/ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ ΠΡΩΤΗΣ ΛΥΣΗΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΥΤΕΡΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ/ ΚΟΣΤΟΣ/ ΦΩΤΕΙΝΟΤΗΤΑ/ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ ΔΕΥΤΕΡΗΣ ΛΥΣΗΣ
Εξωτερική πόρτα(έξω) Πυρακτώσεως 60 W	LB5W180 τύπου Led λευκό φωτεινό	6 W/23,6 EYPΩ / 500-700 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	11 W/6,5 EYPΩ/ 620 lumen/ 15.000 ώρες
Εξωτερική πόρτα(μέσα) Πυρακτώσεως 40 W	FTS-D60W1P3WCS τύπου Led λευκό φωτεινό	3 W/23 EYPΩ/ 100-140 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	7 W/6,5 EYPΩ/ 365 lumen/ 15.000 ώρες
Καθιστικό Πυρακτώσεως 60 W	LB5W180 τύπου Led λευκό φωτεινό	6W/23,6EYPΩ / 500-700 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	11 W/6,5 EYPΩ/ 620 lumen/ 15.000 ώρες
Κουζίνα Πυρακτώσεως 60 W	LB5W180 τύπου Led λευκό φωτεινό	6W/23,6EYPΩ / 500-700 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	11 W/6,5 EYPΩ/ 620 lumen/ 15.000 ώρες
Μπαλκόνι 1 (κουζίνας) Πυρακτώσεως 40 W	FTS-D60W1P3WCS τύπου Led λευκό φωτεινό	3 W/23 EYPΩ/ 100-140 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	7 W/6,5 EYPΩ/ 365 lumen/ 15.000 ώρες
Διάδρομος Πυρακτώσεως 40 W	FTS-D60W1P3WCS τύπου Led λευκό φωτεινό	3 W/23 EYPΩ/ 100-140 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	7 W/6,5 EYPΩ/ 365 lumen/ 15.000 ώρες
Λουτρό Πυρακτώσεως 60 W	LB5W180 τύπου Led λευκό φωτεινό	6W/23,6EYPΩ / 500-700 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	11 W/6,5 EYPΩ/ 620 lumen/ 15.000 ώρες
W.C. Πυρακτώσεως 40 W	FTS-D60W1P3WCS τύπου Led λευκό φωτεινό	3 W/23 EYPΩ/ 100-140 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	7 W/6,5 EYPΩ/ 365 lumen/ 15.000 ώρες
Αποθήκη Πυρακτώσεως 60 W	LB5W180 τύπου Led λευκό φωτεινό	6W/23,6EYPΩ / 500-700 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	11 W/6,5 EYPΩ/ 620 lumen/ 15.000 ώρες
Μπαλκόνι 2 Πυρακτώσεως 40 W	FTS-D60W1P3WCS τύπου Led λευκό φωτεινό	3 W/23 EYPΩ/ 100-140 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	7 W/6,5 EYPΩ/ 365 lumen/ 15.000 ώρες
Κοιτών 1 1)Πυρακτώσ. 60 W 2)Πυρακτώσ. 40 W 2)Πυρακτώσ. 40 W (μικρού μπαλκονιού)	1)LB5W180 τύπου Led ζεστό λευκό 2)FTS- D60W1P3WCS τύπου Led ζεστό λευκό	1)6 W/23,6EYPΩ / 500-700 lumen/ 50.000 ώρες 2)3 W/23 EYPΩ/ 100-140 lumen/ 50.000 ώρες	1)OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου ζεστό λευκό 2)OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου ζεστό λευκό	1)11 W/6,5 EYPΩ/ 620 lumen/ 15.000 ώρες 2)7 W/6,5 EYPΩ/ 365 lumen/ 15.000 ώρες
Κοιτών 2 1)Πυρακτώσ. 60 W 2)Πυρακτώσ. 40 W	1)LB5W180 τύπου Led ζεστό λευκό 2)FTS- D60W1P3WCS τύπου Led ζεστό λευκό	1) 6 W/23,6EYPΩ / 500-700 lumen/ 50.000 ώρες 2) 3 W/23 EYPΩ/ 100-140 lumen/ 50.000 ώρες	1)OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου ζεστό λευκό 2)OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου ζεστό λευκό	1)11 W/6,5 EYPΩ/ 620 lumen/ 15.000 ώρες 2)7 W/6,5 EYPΩ/ 365 lumen/ 15.000 ώρες

Πίνακας 7.8 : Β΄ ΟΡΟΦΟΣ: Α΄ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ(ΟΜΟΙΩΣ Β΄ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ.)

ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ/ ΕΙΔΟΣ/ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΛΑΜΠΤΗΡΑ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΡΩΤΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ/ ΚΟΣΤΟΣ/ ΦΩΤΕΙΝΟΤΗΤΑ/ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ ΠΡΩΤΗΣ ΛΥΣΗΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΥΤΕΡΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ/ ΚΟΣΤΟΣ/ ΦΩΤΕΙΝΟΤΗΤΑ/ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ ΔΕΥΤΕΡΗΣ ΛΥΣΗΣ
Εξωτερική πόρτα(έξω) Πυρακτώσεως 60 W	LB5W180 τύπου Led λευκό φωτεινό	6 W/23,6 EYPΩ / 500-700 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	11 W/6,5 EYPΩ/ 620 lumen/ 15.000 ώρες
Εξωτερική πόρτα(μέσα) Πυρακτώσεως 40 W	FTS-D60W1P3WCS λευκό φωτεινό	3 W/23 EYPΩ/ 100-140 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	7 W/6,5 EYPΩ/ 365 lumen/ 15.000 ώρες
Καθιστικό Πυρακτώσεως 60 W	LB5W180 τύπου Led λευκό φωτεινό	6W/23,6EYPΩ / 500-700 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	11 W/6,5 EYPΩ/ 620 lumen/ 15.000 ώρες
Κουζίνα Πυρακτώσεως 60 W	LB5W180 τύπου Led λευκό φωτεινό	6W/23,6EYPΩ / 500-700 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	11 W/6,5 EYPΩ/ 620 lumen/ 15.000 ώρες
Μπαλκόνι (κουζίνας) Πυρακτώσεως 40 W	FTS-D60W1P3WCS τύπου Led λευκό φωτεινό	3 W/23 EYPΩ/ 100-140 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	7 W/6,5 EYPΩ/ 365 lumen/ 15.000 ώρες
Διάδρομος Πυρακτώσεως 40 W	FTS-D60W1P3WCS τύπου Led λευκό φωτεινό	3 W/23 EYPΩ/ 100-140 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	7 W/6,5 EYPΩ/ 365 lumen/ 15.000 ώρες
Λουτρό Πυρακτώσεως 60 W	LB5W180 τύπου Led λευκό φωτεινό	6W/23,6EYPΩ / 500-700 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	11 W/6,5 EYPΩ/ 620 lumen/ 15.000 ώρες
Κοιτών 1 1)Πυρακτώσ. 60 W 2)Πυρακτώσ. 40 W	1)LB5W180 τύπου Led ζεστό λευκό 2)FTS- D60W1P3WCS τύπου Led ζεστό λευκό	1)6 W/23,6EYPΩ / 500-700 lumen/ 50.000 ώρες 2)3 W/23 EYPΩ/ 100-140 lumen/ 50.000 ώρες	1)OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου ζεστό λευκό 2)OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου ζεστό λευκό	1)11 W/6,5 EYPΩ/ 620 lumen/ 15.000 ώρες 2)7 W/6,5 EYPΩ/ 365 lumen/ 15.000 ώρες
Μπαλκόνι (κοιτών) Πυρακτώσεως 40 W	FTS-D60W1P3WCS τύπου Led λευκό φωτεινό	3 W/23 EYPΩ/ 100-140 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	7 W/6,5 EYPΩ/ 365 lumen/ 15.000 ώρες

Πίνακας 7.9 : Β΄ ΟΡΟΦΟΣ: Γ΄ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ

ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ/ ΕΙΔΟΣ/ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΛΑΜΠΤΗΡΑ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΡΩΤΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ/ ΚΟΣΤΟΣ/ ΦΩΤΕΙΝΟΤΗΤΑ/ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ ΠΡΩΤΗΣ ΛΥΣΗΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΥΤΕΡΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ/ ΚΟΣΤΟΣ/ ΦΩΤΕΙΝΟΤΗΤΑ/ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ ΔΕΥΤΕΡΗΣ ΛΥΣΗΣ
Εξωτερική πόρτα(έξω) Πυρακτώσεως 60 W	LB5W180 τύπου Led λευκό φωτεινό	6 W/23,6 EYPΩ / 500-700 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	11 W/6,5 EYPΩ/ 620 lumen/ 15.000 ώρες
Εξωτερική πόρτα(μέσα) Πυρακτώσεως 40 W	FTS-D60W1P3WCS λευκό φωτεινό	3 W/23 EYPΩ/ 100-140 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	7 W/6,5 EYPΩ/ 365 lumen/ 15.000 ώρες
Καθιστικό Πυρακτώσεως 60 W	LB5W180 τύπου Led λευκό φωτεινό	6W/23,6EYPΩ / 500-700 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	11 W/6,5 EYPΩ/ 620 lumen/ 15.000 ώρες
Κουζίνα Πυρακτώσεως 60 W	LB5W180 τύπου Led λευκό φωτεινό	6W/23,6EYPΩ / 500-700 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	11 W/6,5 EYPΩ/ 620 lumen/ 15.000 ώρες
Μπαλκόνι (κουζίνας) Πυρακτώσεως 40 W	FTS-D60W1P3WCS τύπου Led λευκό φωτεινό	3 W/23 EYPΩ/ 100-140 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	7 W/6,5 EYPΩ/ 365 lumen/ 15.000 ώρες
Διάδρομος Πυρακτώσεως 40 W	FTS-D60W1P3WCS τύπου Led λευκό φωτεινό	3 W/23 EYPΩ/ 100-140 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	7 W/6,5 EYPΩ/ 365 lumen/ 15.000 ώρες
Λουτρό Πυρακτώσεως 60 W	LB5W180 τύπου Led λευκό φωτεινό	6W/23,6EYPΩ / 500-700 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	11 W/6,5 EYPΩ/ 620 lumen/ 15.000 ώρες
Κοιτόν 1 1)Πυρακτώσ. 60 W 2)Πυρακτώσ. 40 W	1)LB5W180 τύπου Led ζεστό λευκό 2)FTS- D60W1P3WCS τύπου Led ζεστό λευκό	1)6 W/23,6EYPΩ / 500-700 lumen/ 50.000 ώρες 2)3 W/23 EYPΩ/ 100-140 lumen/ 50.000 ώρες	1)OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου ζεστό λευκό 2)OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου ζεστό λευκό	1)11 W/6,5 EYPΩ/ 620 lumen/ 15.000 ώρες 2)7 W/6,5 EYPΩ/ 365 lumen/ 15.000 ώρες
Μπαλκόνι (κοιτών) Πυρακτώσεως 40 W	FTS-D60W1P3WCS τύπου Led λευκό φωτεινό	3 W/23 EYPΩ/ 100-140 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	7 W/6,5 EYPΩ/ 365 lumen/ 15.000 ώρες

Πίνακας 7.10 : Γ΄ ΟΡΟΦΟΣ: Δ΄ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ

ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ/ ΕΙΔΟΣ/ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΛΑΜΠΤΗΡΑ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΡΩΤΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ/ ΚΟΣΤΟΣ/ ΦΩΤΕΙΝΟΤΗΤΑ/ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ ΠΡΩΤΗΣ ΛΥΣΗΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΥΤΕΡΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ/ ΚΟΣΤΟΣ/ ΦΩΤΕΙΝΟΤΗΤΑ/ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ ΔΕΥΤΕΡΗΣ ΛΥΣΗΣ
Εξωτερική πόρτα(έξω) Πυρακτώσεως 60 W	LB5W180 τύπου Led λευκό φωτεινό	6 W/23,6 EYPΩ / 500-700 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	11 W/6,5 EYPΩ/ 620 lumen/ 15.000 ώρες
Εξωτερική πόρτα(μέσα) Πυρακτώσεως 40 W	FTS-D60W1P3WCS λευκό φωτεινό	3 W/23 EYPΩ/ 100-140 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	7 W/6,5 EYPΩ/ 365 lumen/ 15.000 ώρες
Καθιστικό Πυρακτώσεως 60 W	LB5W180 τύπου Led λευκό φωτεινό	6W/23,6EYPΩ / 500-700 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	11 W/6,5 EYPΩ/ 620 lumen/ 15.000 ώρες
Κουζίνα Πυρακτώσεως 60 W	LB5W180 τύπου Led λευκό φωτεινό	6W/23,6EYPΩ / 500-700 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	11 W/6,5 EYPΩ/ 620 lumen/ 15.000 ώρες
Μπαλκόνι 1 (κουζίνας) Πυρακτώσεως 40 W	FTS-D60W1P3WCS τύπου Led λευκό φωτεινό	3 W/23 EYPΩ/ 100-140 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	7 W/6,5 EYPΩ/ 365 lumen/ 15.000 ώρες
Διάδρομος Πυρακτώσεως 40 W	FTS-D60W1P3WCS τύπου Led λευκό φωτεινό	3 W/23 EYPΩ/ 100-140 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	7 W/6,5 EYPΩ/ 365 lumen/ 15.000 ώρες
Λουτρό Πυρακτώσεως 60 W	LB5W180 τύπου Led λευκό φωτεινό	6W/23,6EYPΩ / 500-700 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	11 W/6,5 EYPΩ/ 620 lumen/ 15.000 ώρες
W.C. Πυρακτώσεως 40 W	FTS-D60W1P3WCS τύπου Led λευκό φωτεινό	3 W/23 EYPΩ/ 100-140 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	7 W/6,5 EYPΩ/ 365 lumen/ 15.000 ώρες
Μπαλκόνι 2 Πυρακτώσεως 40 W	FTS-D60W1P3WCS τύπου Led λευκό φωτεινό	3 W/23 EYPΩ/ 100-140 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	7 W/6,5 EYPΩ/ 365 lumen/ 15.000 ώρες
Κοιτών 1 1)Πυρακτώσ. 60 W 2)Πυρακτώσ. 40 W 2)Πυρακτώσ. 40 W (μικρού μπαλκονιού)	1)LB5W180 τύπου Led ζεστό λευκό 2)FTS-D60W1P3WCS τύπου Led ζεστό λευκό	1)6 W/23,6EYPΩ / 500-700 lumen/ 50.000 ώρες 2)3 W/23 EYPΩ/ 100-140 lumen/ 50.000 ώρες	1)OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου ζεστό λευκό 2)OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου ζεστό λευκό	1)11 W/6,5 EYPΩ/ 620 lumen/ 15.000 ώρες 2)7 W/6,5 EYPΩ/ 365 lumen/ 15.000 ώρες
Κοιτών 2 1)Πυρακτώσ. 60 W 2)Πυρακτώσ. 40 W	1)LB5W180 τύπου Led ζεστό λευκό 2)FTS-D60W1P3WCS τύπου Led ζεστό λευκό	1) 6 W/23,6EYPΩ / 500-700 lumen/ 50.000 ώρες 2) 3 W/23 EYPΩ/ 100-140 lumen/ 50.000 ώρες	1)OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου ζεστό λευκό 2)OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου ζεστό λευκό	1)11 W/6,5 EYPΩ/ 620 lumen/ 15.000 ώρες 2)7 W/6,5 EYPΩ/ 365 lumen/ 15.000 ώρες

Πίνακας 7.11 : Δ' ΟΡΟΦΟΣ: Ε' ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ

ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ/ ΕΙΔΟΣ/ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΛΑΜΠΤΗΡΑ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΡΩΤΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ/ ΚΟΣΤΟΣ/ ΦΩΤΕΙΝΟΤΗΤΑ/ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ ΠΡΩΤΗΣ ΛΥΣΗΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΥΤΕΡΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ/ ΚΟΣΤΟΣ/ ΦΩΤΕΙΝΟΤΗΤΑ/ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ ΔΕΥΤΕΡΗΣ ΛΥΣΗΣ
Εξωτερική πόρτα(έξω) Πυρακτώσεως 60 W	LB5W180 τύπου Led λευκό φωτεινό	6 W/23,6 EYPΩ / 500-700 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	11 W/6,5 EYPΩ/ 620 lumen/ 15.000 ώρες
Εξωτερική πόρτα(μέσα) Πυρακτώσεως 40 W	FTS-D60W1P3WCS λευκό φωτεινό	3 W/23 EYPΩ/ 100-140 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	7 W/6,5 EYPΩ/ 365 lumen/ 15.000 ώρες
Καθιστικό Πυρακτώσεως 60 W	LB5W180 τύπου Led λευκό φωτεινό	6W/23,6EYPΩ / 500-700 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	11 W/6,5 EYPΩ/ 620 lumen/ 15.000 ώρες
Κουζίνα Πυρακτώσεως 60 W	LB5W180 τύπου Led λευκό φωτεινό	6W/23,6EYPΩ / 500-700 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	11 W/6,5 EYPΩ/ 620 lumen/ 15.000 ώρες
Μπαλκόνι 1 (κουζίνας) Πυρακτώσεως 40 W	FTS-D60W1P3WCS τύπου Led λευκό φωτεινό	3 W/23 EYPΩ/ 100-140 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	7 W/6,5 EYPΩ/ 365 lumen/ 15.000 ώρες
Διάδρομος Πυρακτώσεως 40 W	FTS-D60W1P3WCS τύπου Led λευκό φωτεινό	3 W/23 EYPΩ/ 100-140 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	7 W/6,5 EYPΩ/ 365 lumen/ 15.000 ώρες
Λουτρό Πυρακτώσεως 60 W	LB5W180 τύπου Led λευκό φωτεινό	6W/23,6EYPΩ / 500-700 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	11 W/6,5 EYPΩ/ 620 lumen/ 15.000 ώρες
W.C. Πυρακτώσεως 40 W	FTS-D60W1P3WCS τύπου Led λευκό φωτεινό	3 W/23 EYPΩ/ 100-140 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	7 W/6,5 EYPΩ/ 365 lumen/ 15.000 ώρες
Μπαλκόνι 2 Πυρακτώσεως 40 W	FTS-D60W1P3WCS τύπου Led λευκό φωτεινό	3 W/23 EYPΩ/ 100-140 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	7 W/6,5 EYPΩ/ 365 lumen/ 15.000 ώρες
Κοιτών 1 1)Πυρακτώσ. 60 W 2)Πυρακτώσ. 40 W 2)Πυρακτώσ. 40 W (μικρού μπαλκονιού)	1)LB5W180 τύπου Led ζεστό λευκό 2)FTS- D60W1P3WCS τύπου Led ζεστό λευκό	1)6 W/23,6EYPΩ / 500-700 lumen/ 50.000 ώρες 2)3 W/23 EYPΩ/ 100-140 lumen/ 50.000 ώρες	1)OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου ζεστό λευκό 2)OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου ζεστό λευκό	1)11 W/6,5 EYPΩ/ 620 lumen/ 15.000 ώρες 2)7 W/6,5 EYPΩ/ 365 lumen/ 15.000 ώρες
Κοιτών 2 1)Πυρακτώσ. 60 W 2)Πυρακτώσ. 40 W	1)LB5W180 τύπου Led ζεστό λευκό 2)FTS- D60W1P3WCS τύπου Led ζεστό λευκό	1) 6 W/23,6EYPΩ / 500-700 lumen/ 50.000 ώρες 2) 3 W/23 EYPΩ/ 100-140 lumen/ 50.000 ώρες	1)OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου ζεστό λευκό 2)OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου ζεστό λευκό	1)11 W/6,5 EYPΩ/ 620 lumen/ 15.000 ώρες 2)7 W/6,5 EYPΩ/ 365 lumen/ 15.000 ώρες

Πίνακας.7.12 : ΚΟΙΝΟΧΡΗΣΤΟΙ ΧΩΡΟΙ-ΥΠΟΓΕΙΟ

ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ/ ΕΙΔΟΣ/ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΛΑΜΠΤΗΡΑ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΡΩΤΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ/ ΚΟΣΤΟΣ/ ΦΩΤΕΙΝΟΤΗΤΑ/ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ ΠΡΩΤΗΣ ΛΥΣΗΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΥΤΕΡΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ/ ΚΟΣΤΟΣ/ ΦΩΤΕΙΝΟΤΗΤΑ/ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ ΔΕΥΤΕΡΗΣ ΛΥΣΗΣ
1 ^{ος} Χώρος στάθμευσης Πυρακτώσεως 60 W	LB5W180 τύπου Led λευκό φωτεινό	6 W/23,6 EYPΩ / 500-700 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	11 W/6,5 EYPΩ/ 620 lumen/ 15.000 ώρες
2 ^{ος} Χώρος στάθμευσης Πυρακτώσεως 60 W	LB5W180 τύπου Led λευκό φωτεινό	6 W/23,6 EYPΩ / 500-700 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	11 W/6,5 EYPΩ/ 620 lumen/ 15.000 ώρες
Διάδρομος Πυρακτώσεως 60 W	LB5W180 τύπου Led λευκό φωτεινό	6W/23,6EYPΩ / 500-700 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	11 W/6,5 EYPΩ/ 620 lumen/ 15.000 ώρες
1 ^η Αποθήκη Πυρακτώσεως 40 W	FTS-D60W1P3WCS τύπου Led λευκό φωτεινό	3 W/23 EYPΩ/ 100-140 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	7 W/6,5 EYPΩ/ 365 lumen/ 15.000 ώρες
2 ^η Αποθήκη Πυρακτώσεως 40 W	FTS-D60W1P3WCS τύπου Led λευκό φωτεινό	3 W/23 EYPΩ/ 100-140 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	7 W/6,5 EYPΩ/ 365 lumen/ 15.000 ώρες
3 ^η Αποθήκη Πυρακτώσεως 40 W	FTS-D60W1P3WCS τύπου Led λευκό φωτεινό	3 W/23 EYPΩ/ 100-140 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	7 W/6,5 EYPΩ/ 365 lumen/ 15.000 ώρες
4 ^η Αποθήκη Πυρακτώσεως 40 W	FTS-D60W1P3WCS τύπου Led λευκό φωτεινό	3 W/23 EYPΩ/ 100-140 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	7 W/6,5 EYPΩ/ 365 lumen/ 15.000 ώρες
5 ^η Αποθήκη Πυρακτώσεως 40 W	FTS-D60W1P3WCS τύπου Led λευκό φωτεινό	3 W/23 EYPΩ/ 100-140 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	7 W/6,5 EYPΩ/ 365 lumen/ 15.000 ώρες
Δωμάτιο Δεξαμενής Πυρακτώσεως 40 W	FTS-D60W1P3WCS τύπου Led λευκό φωτεινό	3 W/23 EYPΩ/ 100-140 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	7 W/6,5 EYPΩ/ 365 lumen/ 15.000 ώρες
Λεβητοστάσιο Πυρακτώσεως 40 W	FTS-D60W1P3WCS τύπου Led λευκό φωτεινό	3 W/23 EYPΩ/ 100-140 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	7 W/6,5 EYPΩ/ 365 lumen/ 15.000 ώρες
Μηχανοστάσιο ανελκυστήρα Πυρακτώσεως 40 W	FTS-D60W1P3WCS τύπου Led λευκό φωτεινό	3 W/23 EYPΩ/ 100-140 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	7 W/6,5 EYPΩ/ 365 lumen/ 15.000 ώρες

Πίνακας 7.13 : ΚΟΙΝΟΧΡΗΣΤΟΙ ΧΩΡΟΙ-ΠΥΛΩΤΗ

ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ/ ΕΙΔΟΣ/ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΛΑΜΠΤΗΡΑ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΡΩΤΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ/ ΚΟΣΤΟΣ/ ΦΩΤΕΙΝΟΤΗΤΑ/ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ ΠΡΩΤΗΣ ΛΥΣΗΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΥΤΕΡΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ/ ΚΟΣΤΟΣ/ ΦΩΤΕΙΝΟΤΗΤΑ/ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ ΔΕΥΤΕΡΗΣ ΛΥΣΗΣ
1 ^{ος} Χώρος στάθμευσης Πυρακτώσεως 60 W	LB5W180 τύπου Led λευκό φωτεινό	6 W/23,6 EYPΩ / 500-700 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	11 W/6,5 EYPΩ/ 620 lumen/ 15.000 ώρες
2 ^{ος} Χώρος στάθμευσης Πυρακτώσεως 60 W	LB5W180 τύπου Led λευκό φωτεινό	6 W/23,6 EYPΩ / 500-700 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	11 W/6,5 EYPΩ/ 620 lumen/ 15.000 ώρες
Διάδρομος Πυρακτώσεως 60 W	LB5W180 τύπου Led λευκό φωτεινό	6W/23,6EYPΩ / 500-700 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	11 W/6,5 EYPΩ/ 620 lumen/ 15.000 ώρες
Ακάλυπτος χώρος Πυρακτώσεως 40 W	FTS-D60W1P3WCS τύπου Led λευκό φωτεινό	3 W/23 EYPΩ/ 100-140 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	7 W/6,5 EYPΩ/ 365 lumen/ 15.000 ώρες
Καμπίνα ανεγκυστήρα Πυρακτώσ. 2x40 W	FTS-DLW1P3WAS τύπου Led-downlight (σποτάκι) λευκό φωτεινό	3 W/29 EYPΩ/ 100-140 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	7 W/6,5 EYPΩ/ 365 lumen/ 15.000 ώρες

Πίνακας 7.14 : ΚΟΙΝΟΧΡΗΣΤΟΙ ΧΩΡΟΙ-ΣΚΑΛΑ

ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ/ ΕΙΔΟΣ/ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΛΑΜΠΤΗΡΑ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΡΩΤΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ/ ΚΟΣΤΟΣ/ ΦΩΤΕΙΝΟΤΗΤΑ/ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ ΠΡΩΤΗΣ ΛΥΣΗΣ	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΕΥΤΕΡΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ/ ΚΟΣΤΟΣ/ ΦΩΤΕΙΝΟΤΗΤΑ/ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ ΔΕΥΤΕΡΗΣ ΛΥΣΗΣ
Χώρος υπογείου Πυρακτώσεως 60 W	LB5W180 τύπου Led λευκό φωτεινό	6 W/23,6 EYPΩ / 500-700 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	11 W/6,5 EYPΩ/ 620 lumen/ 15.000 ώρες
Χώρος ισογείου Πυρακτώσεως 60 W	LB5W180 τύπου Led λευκό φωτεινό	6 W/23,6 EYPΩ / 500-700 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	11 W/6,5 EYPΩ/ 620 lumen/ 15.000 ώρες
Χώρος πρώτου ορόφου Πυρακτώσεως 60 W	LB5W180 τύπου Led λευκό φωτεινό	6W/23,6EYPΩ / 500-700 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	11 W/6,5 EYPΩ/ 620 lumen/ 15.000 ώρες
Χώρος δεύτερου ορόφου Πυρακτώσεως 60 W	LB5W180 τύπου Led λευκό φωτεινό	6 W/23,6 EYPΩ / 500-700 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	11 W/6,5 EYPΩ/ 620 lumen/ 15.000 ώρες
Χώρος τρίτου ορόφου Πυρακτώσεως 60 W	LB5W180 τύπου Led λευκό φωτεινό	6 W/23,6 EYPΩ / 500-700 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	11 W/6,5 EYPΩ/ 620 lumen/ 15.000 ώρες
Χώρος τέταρτου ορόφου Πυρακτώσεως 60 W	LB5W180 τύπου Led λευκό φωτεινό	6 W/23,6 EYPΩ / 500-700 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	11 W/6,5 EYPΩ/ 620 lumen/ 15.000 ώρες
Είσοδος(έξω) Πυρακτώσεως 40 W	FTS-D60W1P3WCS τύπου Led λευκό φωτεινό	3 W/23 EYPΩ/ 100-140 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	7 W/6,5 EYPΩ/ 365 lumen/ 15.000 ώρες
Είσοδος(μέσα) Πυρακτώσεως 40 W	FTS-D60W1P3WCS τύπου Led λευκό φωτεινό	3 W/23 EYPΩ/ 100-140 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	7 W/6,5 EYPΩ/ 365 lumen/ 15.000 ώρες
Δώμα(έξω) Πυρακτώσεως 40 W	FTS-D60W1P3WCS τύπου Led λευκό φωτεινό	3 W/23 EYPΩ/ 100-140 lumen/ 50.000 ώρες	OSRAM DULUX SUPERSTAR φθορίου λευκό φωτεινό	7 W/6,5 EYPΩ/ 365 lumen/ 15.000 ώρες

7.5.1 Παρουσίαση γενικών στοιχείων λαμπτήρων

Στους παραπάνω πίνακες προσφέρονται αναλυτικά για κάθε μέρος των διαμερισμάτων δυο νέοι είδη λαμπτήρων οι οποίοι προτίθενται για την αντικατάσταση των υπαρχόντων. Στην συνέχεια, οι επόμενοι πίνακες θα μας κατατοπίσουν για τον αριθμό των τεμαχίων που κρίνονται αναγκαίοι για την πλήρη αντικατάσταση αλλά και για το ποιο είναι το ανερχόμενο κόστος τους καθώς και οι μελλοντικές καταναλώσεις αυτών.

Πρέπει να αναφερθεί ότι στους παρακάτω υπολογισμούς πάρθηκε ως μέση ημερήσια χρήση των λαμπτήρων οι 10 ώρες, δηλαδή 3600 ώρες λειτουργίας ανά έτος καθώς και οι προτεινόμενοι τρόποι λειτουργίας των λαμπτήρων φθορισμού και L.E.D. έτσι όπως οι συγκεκριμένες εταιρείες μας παραθέτουν και ενδείκνυται να πράξουμε με βάση αυτούς, προϋποθέτοντας έτσι την αναμενόμενη διάρκεια ζωής αυτών. Δηλαδή η ημερήσια χρήση των λαμπτήρων νέας τεχνολογίας να μην ξεπερνά τις τρεις ώρες λειτουργίας καθώς και το ότι πρέπει να σβήνουμε τον λαμπτήρα για περίπου ένα τέταρτο ανά 1,7 ώρες έτσι ώστε να επωφεληθούμε το μέγιστο της διάρκειας ζωής του. Τέλος, ενδεικτικά η τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας δίνεται με 0,1 €/KWH.

7.5.2 Ανάλυση πινάκων

Στους παρακάτω 7.15, 7.16 πίν. παρουσιάζονται τα γενικά στοιχεία των τριών ειδών λαμπτήρων (60 και 40 watt) που συγκρίνουμε. Τους υπάρχον πυρακτώσεως, με τους αντίστοιχους φθορισμού και L.E.D. Στον πίν. 7.17 αναφέρονται οι συνολικές δαπάνες για κάθε μια προτεινόμενη αλλαγή.

Πίνακας 7.15 : Γενικά στοιχεία λαμπτήρων 60 Watt

ΤΥΠΟΣ	ΧΡΟΝΟΣ ΖΩΗΣ ΣΕ ΩΡΕΣ (h)	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΣΕ WATT (W)	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΤΕΜΑΧΙΑ	ΤΙΜΗ ΤΕΜΑΧΙΟΥ ΣΕ ΕΥΡΩ (€)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΔΑΠΑΝΗΣ ΣΕ ΕΥΡΩ (€)
ΠΥΡΑΚΤΩΣΕΩΣ	1.000	60	41	1	41
ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ	15.000	11	41	6,5	266,5
L.E.D.	50.000	6	41	23,6	967,6

Πίνακας 7.16 : Γενικά στοιχεία λαμπτήρων 40 Watt

ΤΥΠΟΣ	ΧΡΟΝΟΣ ΖΩΗΣ ΣΕ ΩΡΕΣ (h)	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΣΕ WATT (W)	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΤΕΜΑΧΙΑ	ΤΙΜΗ ΤΕΜΑΧΙΟΥ ΣΕ ΕΥΡΩ (€)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΔΑΠΑΝΗΣ ΣΕ ΕΥΡΩ (€)
ΠΥΡΑΚΤΩΣΕΩΣ	1.000	40	48	1	48
ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ	15.000	7	48	6,5	312
L.E.D.	50.000	3	48	23	1.104

Πίνακας 7.17 : ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΑΠΑΝΗΣ

ΤΥΠΟΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΔΑΠΑΝΗΣ ΣΕ ΕΥΡΩ (€)
ΠΥΡΑΚΤΩΣΕΩΣ	89
ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ	578,5
L.E.D.	2.071,6

Στους πίν. 7.18 και 7.19 παρουσιάζεται αναλυτικά η σχέση μεταξύ λαμπτήρων πυρακτώσεως και λαμπτήρων φθορισμού. Αξίζει να αναφερθεί ότι η τελική σύγκριση γίνεται με γνώμονα τις ώρες διάρκειας ζωής του λαμπτήρα φθορισμού καθώς υπερέχει κατά 15 φορές σε σχέση με του πυρακτώσεως. Έτσι καταλαβαίνει κανείς πως εκτός από την μειωμένη κατανάλωση ενέργειας που πετυχαίνουμε κατά την διάρκεια των 15.000 ωρών με την χρήση αυτών των λαμπτήρων, επωφελούμαστε επιπλέον από το ότι δεν θα χρειαστεί να διαθέσουμε 14 φορές ακόμα χρήματα για την αγορά αντικατάστασης λαμπτήρων πυρακτώσεως για την χρονική διάρκεια για την οποία αναφερόμαστε.

Πίνακας 7.18 : Σχέση πυρακτώσεως-φθορισμού 60 W

ΤΥΠΟΣ	ΙΣΧΥΣ ΣΕ WATT	ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝ/ΣΗ ΣΕ KWH	ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚ/ΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ KWH	ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚ/ΣΗ ΣΕ ΕΥΡΩ (€)
ΠΥΡ/ΣΕΩΣ	60	216		
ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ	11	39,6	176,4	17,64

Πίνακας 7.19 : Σχέση πυρακτώσεως-φθορισμού 40 W

ΤΥΠΟΣ	ΙΣΧΥΣ ΣΕ WATT	ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝ/ΣΗ ΣΕ KWH	ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚ/ΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ KWH	ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚ/ΣΗ ΣΕ ΕΥΡΩ (€)
ΠΥΡ/ΣΕΩΣ	40	144		
ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ	7	25,2	118,8	11,88

Στους παρακάτω πίνακες 7.20 , 7.21 παρουσιάζεται όπως και πριν αναλυτικά η σχέση μεταξύ λαμπτήρων πυρακτώσεως και λαμπτήρων L.E.D. Εδώ αξίζει να αναφερθεί ότι η τελική σύγκριση γίνεται και πάλι με γνώμονα τις ώρες διάρκειας ζωής του λαμπτήρα L.E.D. καθώς υπερέχει κατά 50 φορές σε σχέση με του πυρακτώσεως. Έτσι καταλαβαίνει κανείς πως εκτός από την μειωμένη κατανάλωση ενέργειας που πετυχαίνουμε κατά την διάρκεια των 50.000 ωρών με την χρήση αυτών των λαμπτήρων, επωφελούμαστε επιπλέον από το ότι δεν θα χρειαστεί να διαθέσουμε 49 φορές ακόμα χρήματα για την αγορά λαμπτήρων πυρακτώσεως για την χρονική διάρκεια για την οποία αναφερόμαστε.

Πίνακας 7.20 : Σχέση πυρακτώσεως-L.E.D. 40 Watt

ΤΥΠΟΣ	ΙΣΧΥΣ ΣΕ WATT	ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝ/ΣΗ ΣΕ KWH	ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚ/ΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ KWH	ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚ/ΣΗ ΣΕ ΕΥΡΩ (€)
ΠΥΡ/ΣΕΩΣ	40	144		
L.E.D.	3	10,8	133,2	13,32

Πίνακας 7.21 : Σχέση πυρακτώσεως-L.E.D. 60 Watt

ΤΥΠΟΣ	ΙΣΧΥΣ ΣΕ WATT	ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝ/ΣΗ ΣΕ KWH	ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚ/ΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ KWH	ΕΤΗΣΙΑ ΕΞΟΙΚ/ΣΗ ΣΕ ΕΥΡΩ (€)
ΠΥΡ/ΣΕΩΣ	60	216		
L.E.D.	6	21,6	194,4	19,44

Στους παρακάτω πίν. 7.22 και 7.23 αναφέρετε αναλυτικά το ετήσιο κέρδος από την χρησιμοποίηση των νέων λαμπτήρων φθορισμού και L.E.D.

Πίνακας 7.22 : Ετήσιο κέρδος.

L.E.D.		
ΙΣΧΥΣ ΣΕ W	ΤΕΜΑΧΙΑ	ΕΤΗΣΙΟ ΚΕΡΔΟΣ ΣΕ €
6	41	797
3	48	639
ΣΥΝΟΛΟ		1.436

Πίνακας 7.23 : Ετήσιο κέρδος

ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ		
ΙΣΧΥΣ ΣΕ W	ΤΕΜΑΧΙΑ	ΕΤΗΣΙΟ ΚΕΡΔΟΣ ΣΕ €
11	41	723
7	48	570
ΣΥΝΟΛΟ		1.293

Συμπερασματικά καταλήξαμε πως η αντικατάσταση των υπαρχόντων λαμπτήρων πυρακτώσεως με νέους, είτε φθορισμού νέας τεχνολογίας, είτε τύπου L.E.D. , παρουσιάζεται ως μια από τις πιο αναγκαίες προτεινόμενες αλλαγές καθώς παρέχει γρήγορη απόσβεση της επένδυσης. Όμως επιλέγονται οι λαμπτήρες φθορισμού λόγω χαμηλότερου κόστους, μεγαλύτερης φωτεινότητας και αναμενόμενης διάρκειας ζωής, διότι τα 50 χρόνια των L.E.D. είναι πολλά.

8. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ

8.1 ΓΕΝΙΚΑ

Με βάση τα αποτελέσματα της σύντομης ενεργειακής επιθεώρησης που πραγματοποιήθηκε στο συγκεκριμένο κτίριο που μελετούμε, θεωρήσαμε αναγκαίο να προτείνουμε κάποιες δράσεις ενεργειακής βελτίωσης όπως βάλλαμε στα προηγούμενα κεφάλαια. Κατόπιν τούτου στο υπάρχον κεφάλαιο θα γίνει η οικονομική αξιολόγηση των προτεινόμενων αυτών δράσεων έτσι ώστε να κατατοπίσουμε τους ιδιοκτήτες της πολυκατοικίας να αποφασίσουν ποια μέτρα ενεργειακής βελτίωσης συμφέρει να υλοποιηθούν.

Θεωρούμε λοιπόν πως πρόκειται να υλοποιηθούν δράσεις στις οποίες:

- α) γίνεται ορθότερη χρήση των χρημάτων των φορέων(των ιδιοκτητών),
- β)εξασφαλίζεται το βέλτιστο όφελος από την εκτέλεση τους,
- γ)ελαχιστοποιείται ο σχετικός επενδυτικός κίνδυνος.

Σε ένα πρόγραμμα διαχείρισης ενέργειας, είναι σημαντικό να ληφθούν υπόψη τα έσοδα και τα έξοδα που οφείλονται στην εφαρμογή μίας δράσης ενεργειακής βελτίωσης, οποιοδήποτε τομέα, για κάθε περίοδο της συνολικής διάρκειας ζωής του έργου. Η διαφορά ανάμεσα στις εισροές και τις εκροές, για μία δεδομένη περίοδο, την ονομάζουμε χρηματοροή. Κατά τη διάρκεια ζωής ενός έργου, πρέπει να γίνεται η ακριβής εκτίμηση όλων των χρηματοροών που σχετίζονται με αυτό. Οι χρηματοροές είναι θετικές όταν αντιπροσωπεύουν εισροές και αρνητικές για τις εκροές. Να σημειωθεί ότι, οι χρηματοροές δεν μπορούν απλά να προστίθενται, διότι η αξία του χρήματος μεταβάλλεται από τη μία περίοδο στην επόμενη. Συνεπώς πρέπει να γίνεται αναγωγή σε μία κοινή περίοδο αναφοράς.

8.2 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ

Κατά την οικονομική αξιολόγηση μιας επένδυσης χρησιμοποιούνται κριτήρια που βασίζονται σε δείκτες αποδοτικότητας και λαμβάνουν υπόψη τη χρονική αξία του χρήματος. Τα κριτήρια αυτά περιλαμβάνουν:

- α) Το ύψος των απαιτούμενων κεφαλαίων για την κάλυψη των δαπανών υλοποίησης της παρέμβασης.
- β) Την οικονομική απόδοση της εκάστοτε επένδυσης. Αξιολογούμε δηλαδή το ετήσιο όφελος ως προς την δαπάνη υλοποίησης της παρέμβασης. Το ετήσιο όφελος περιλαμβάνει όχι μόνο τα καθαρά οφέλη από τη μειωμένη χρήση ενέργειας, αλλά και τα οφέλη (ή την επιβάρυνση) από τις ενδεχόμενες μεταβολές

των δαπανών λειτουργίας και συντήρησης. Πολλές φορές, επίσης, περιλαμβάνει και τα οφέλη από την μείωση των εκπομπών ρύπων, εφόσον αυτές συμβάλλουν άμεσα ή έμμεσα στη διαμόρφωση των λειτουργικών εξόδων.

γ) Το ύψος της χρηματοδότησης από τρίτους. Εδώ αξιολογείται η δυνατότητα τυχόν χρηματικής υποστήριξης, η οποία πιθανότατα να διατίθεται από αντίστοιχα εθνικά ή και κλαδικά προγράμματα (στην συγκεκριμένη περίπτωση το πρόγραμμα «Εξοικονόμηση κατ' οίκον» που ξεκίνησε τον Ιούνιο του 2010).

8.2.1 Κατηγορίες Κριτηρίων Οικονομικής Αξιολόγησης

Τα κριτήρια οικονομικής αξιολόγησης ανήκουν σε δύο κατηγορίες, στα απλά κριτήρια στα οποία περιλαμβάνεται η Απλή Περίοδος Αποπληρωμής (ΑΠΑ), είναι ο λόγος του συνολικού κέρδους προς το επενδυμένο κεφάλαιο και στα σύνθετα κριτήρια τα οποία χρησιμοποιούνται κυρίως σε επενδυτικά έργα με μεγάλους κύκλους ζωής, δηλαδή περισσότερο από πέντε χρόνια, τα οποία απαιτούν υψηλά επενδυτικά κεφάλαια. Για το λόγο αυτό συνυπολογίζεται η διαχρονική μεταβολή της αξίας του χρήματος κατά την τεχνοοικονομική αξιολόγηση, μέσω ενός επιτοκίου αναγωγής για τον υπολογισμό της χρονικής αξίας του χρήματος. Στα σύνθετα κριτήρια περιλαμβάνονται:

A) Η Καθαρή Παρούσα Αξία (Net Present Value ή NPV): κριτήριο αποδοχής είναι το $NPV > 0$ έτσι ώστε η επένδυση να θεωρείται εφικτή και κερδοφόρα.

B) Η Ετήσια Ισοδύναμη Αξία (Equivalent Annual Value ή EAV): κριτήριο αποδοχής είναι το $EAV > 0$.

Γ) Η Μέλλουσα Αξία (Future Value ή FV): κριτήριο αποδοχής είναι το $FV > 0$.

Δ) Ο Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (Internal Rate of Return ή IRR): η τιμή του επιτοκίου για την οποία μηδενίζεται η NPV του έργου.

Ε) Η Έντοκη Περίοδος Αποπληρωμής (Discount Back Period ή DPB): το χρονικό διάστημα που απαιτείται για να πετύχουμε την αποπληρωμή της αρχικής επένδυσης, καθώς και των τόκων που θα μπορούσαν να ληφθούν από μία εναλλακτική τοποθέτηση του αρχικού κεφαλαίου.

Συνήθως ο υπολογισμός της **Καθαρής Παρούσας Αξίας** και της **Έντοκης Περιόδου Αποπληρωμής** αρκούν για την οικονομική αξιολόγηση. Στην περίπτωση μας σε αυτή την εργασία θα υπολογιστούν οι δυο προαναφερθέντες δείκτες, οι οποίοι παρουσιάζονται παρακάτω.

8.2.1.1 Καθαρή Παρούσα Αξία ΚΠΑ (Net Present Value, NPV)

Ο υπολογισμός της Καθαρής Παρούσας Αξίας (ΚΠΑ) μιας επένδυσης βασίζεται στην έννοια της παρούσας αξίας του χρήματος. Η καθαρή παρούσα αξία της επένδυσης είναι η παρούσα αξία των διαχρονικών εισροών μείον την παρούσα αξία των διαχρονικών δαπανών και εκφράζεται ως εξής:

$$NPV = -K + \sum_{t=1}^N \frac{F_t}{(1+d)^t} + \frac{SV_N}{(1+d)^N}$$

όπου:

- ✓ K : αρχική επένδυση,
- ✓ Ft : ετήσιο καθαρό όφελος,
- ✓ N : οικονομικός κύκλος ζωής της επένδυσης,
- ✓ d : επιτόκιο αναγωγής σε παρούσα αξία (επιθυμητή απόδοση κεφαλαίου),
- ✓ SVN : υπολειμματική αξία της επένδυσης στο τέλος του οικονομικού κύκλου ζωής,

Διακρίνονται οι ακόλουθες τρεις περιπτώσεις:

- ✓ NPV > 0 : Η επένδυση είναι βιώσιμη
- ✓ NPV < 0 : Η επένδυση δεν είναι βιώσιμη
- ✓ NPV = 0 : Η επένδυση είναι βιώσιμη σε οριακή κατάσταση

Κατά την αξιολόγηση μέτρων τα οποία αποκλείονται αμοιβαία, δηλαδή η επιλογή του ενός αποκλείει την επιλογή του άλλου, επιλέγεται το επενδυτικό σχέδιο με το μεγαλύτερο NPV . Να σημειωθεί ότι η εφαρμογή του κριτηρίου προϋποθέτει την ίδια διάρκεια ζωής της επένδυσης. Σε περίπτωση που έχουμε διαφορετική διάρκεια ζωής διαμορφώνονται νέα επενδυτικά σχέδια με διάρκεια ζωής είτε θεωρητικά άπειρα είτε ίση με το ελάχιστο κοινό πολλαπλάσιο της διάρκειας των επενδύσεων. Η κάθε μια από τις επενδύσεις θα περιλαμβάνει μια σειρά επαναλαμβανόμενων επενδύσεων σε τακτό χρονικό διάστημα ίσο με τη διάρκεια ζωής κάθε αρχικής επένδυσης αντίστοιχα. Τελικά το κριτήριο εφαρμόζεται στις νέες επενδύσεις, οι οποίες τώρα έχουν την ίδια διάρκεια ζωής.

8.2.1.2 Έντοκη Περίοδος Αποπληρωμής – ΕΠΑ (Discounted Pay Back Period – DPB).

Η έντοκη περίοδος αποπληρωμής είναι το χρονικό διάστημα που απαιτείται για την αποπληρωμή της αρχικής επένδυσης καθώς και των τόκων που θα μπορούσαν να

ληφθούν από μια εναλλακτική τοποθέτηση του αρχικού κεφαλαίου. Προσδιορίζεται ως λύση της εξίσωσης:

$$NPV_{(N-DPB)} = 0$$

όπου η ένδειξη $N = DPB$ υπονοεί ότι η εξίσωση λύνεται ως προς N . Εάν η υπολειμματική αξία της επένδυσης είναι ίση με το μηδέν ($SV_N = 0$) και επιπλέον θεωρηθεί ότι το λειτουργικό ετήσιο όφελος Ft παραμένει σταθερό σε σταθερές τιμές, τότε η λύση της εξίσωσης της παραπάνω σχέσης παίρνει την αναλυτική μορφή:

$$DPB = \frac{-\ln\left(1 - \frac{d \cdot K}{F}\right)}{\ln(1 + d)}$$

Μια επένδυση θεωρείται οικονομικά βιώσιμη όταν η τιμή του DPB ικανοποιεί τις προσδοκίες του επενδυτή ως προς τον χρόνο αποπληρωμής.

Στον παρακάτω πίν. 8.1 δίνονται αναλυτικά όλα τα στοιχεία των προτεινόμενων μέτρων.

Πίνακας 8.1. : Αναλυτικά στοιχεία προτεινόμενων μέτρων.

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΜΕΤΡΑ- ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ- ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	ΚΟΣΤΟΣ ΣΕ €	ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΣΕ €
1)Κέλυφος-Ανοίγματα	31.081,00	3.708,00
Εξωτερική μόνωση	6.778,00	
Υαλοπίνακες	24.303,00	
2)Σύστημα θέρμανσης	5.716,00	935
Κυκλοφορητής	192,00	41,00
Καυστήρας αερίου/υγρού καυσίμου	589,00	28,00
Κεντρικό ηλιακό σύστημα	4.032,00	680,00
Αυτονομία θέρμανσης	750,00	
Μόνωση σωληνώσεων	18,00	
Μόνωση λέβητα	10,00	
Θερμοστατικοί διακόπτες	125,00	
3)Λαμπτήρες φθορισμού	579,00	1.293,00
ΣΥΝΟΛΟ	37.666,00	5.936

8.2.2 Οικονομική αξιολόγηση πρώτης προτεινόμενης παρέμβασης.

Βάση των αποτελεσμάτων των μελετών τις οποίες εκπονήσαμε στα προηγούμενα κεφάλαια φτάσαμε στο συμπέρασμα ότι η ενσωμάτωση εξωτερικής θερμομόνωσης και η αντικατάσταση των υπαρχόντων υαλοπινάκων με νέας τεχνολογίας χαμηλού συντελεστή θερμοπερατότητας, οδήγησε στην υποδιπλασιασμό (περίπου) των θερμικών απωλειών της πολυκατοικίας. Καθώς θεωρήσαμε οικονομικά δυσπρόσιτο να αντικαταστήσουμε ολόκληρο το σύστημα θέρμανσης με τον αντίστοιχο επιδόσεων για κάλυψη των νέων μειωμένων θερμικών απαιτήσεων, (αρκούν μικρότερης ισχύς λέβητας, καυστήρας, σώματα κ.τ.λ.) θέσαμε, για την σωστή λειτουργία του, την μείωση των ωρών λειτουργίας του κατά 52,5% περίπου, δηλαδή 3,4 ώρες λιγότερο. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα 3.708 € ετήσιο όφελος από την εξοικονόμηση πετρελαίου. Βέβαια εδώ θα ήταν σωστό να προσμετρήσουμε και την εξοικονόμηση σε ηλεκτρική ενέργεια του θερμικού συστήματος, η οποία ανέρχεται από την μειωμένη λειτουργία του κυκλοφορητή και του καυστήρα κατά 52,5%. Θεωρούμε όμως πως αυτή η εξοικονόμηση αποτελεί προνόμιο της συνολικής ανανέωσης του συστήματος θέρμανσης, γι' αυτόν το λόγο τον προσμετρούμε στην οικονομική αξιολόγηση της δεύτερης προτεινόμενης παρέμβασης.

Ύστερα από υπολογισμούς βάση των παραπάνω τύπων καταλήξαμε στο συμπέρασμα, σχετικά με το κέλυφος και τα ανοίγματα του κτιρίου, που αναφέρετε στον παρακάτω πίν. 8.2.

8.2.3 Οικονομική αξιολόγηση δεύτερης προτεινόμενης παρέμβασης.

Σε συνεργασία με έμπειρο τεχνικό συνεργείο θερμοδραυλικών καταλήξαμε στα προαναφερθείσα προτεινόμενα μέτρα για την βελτίωση της απόδοσης του συστήματος θέρμανσης αλλά και για την χρησιμοποίηση κεντρικού ηλιακού συστήματος θέρμανσης ζεστού νερού οικιακής χρήσης με τοποθέτηση ηλιακών συλλεκτών στο δώμα και ενός κεντρικού boiler χωρητικότητας 1.000 λίτρων στο υπόγειο. Η εξοικονόμηση χρημάτων από το κεντρικό ηλιακό σύστημα κυμαίνεται στα 896€/έτος. Η τιμή αυτή είναι σίγουρο ότι είναι μεγαλύτερη λόγω του ότι το boiler είναι τριπλής ενέργειας και η πρώτη υποβοήθηση όταν ξεμένει (από ζεστό νερό που προέρχεται από τον ήλιο) έρχεται από την θέρμανση (πιο φθηνή η θέρμανση του νερού από τον λέβητα παρά από την θέρμανση με αντίσταση, που αποτελεί πλέον την τρίτη επιλογή) (η κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος του κυκλοφορητή του κυκλώματος, λόγω εξαναγκασμένης λειτουργίας, είναι μικρή και θεωρείται αμελητέα μπροστά στα τεράστια επίπεδα εξοικονόμησης ενέργειας). Όσον αφορά την εξοικονόμηση από την ένταξη αυτονομίας σε κάθε διαμέρισμα, όπως και για την εκτενείς μόνωση του δικτύου σωληνώσεων καθώς και την χρησιμοποίηση ενός θερμοστατικού διακόπτη σε κάθε διαμέρισμα (η επιλογή του θερμαντικού σώματος στο οποίο θα τοποθετηθεί ο διακόπτης

θα γίνει κατόπιν συνεννόησης με τους ενοίκους για ευνόητους λόγους) κυμαίνεται κατά προσέγγιση βάση παλαιότερων μετρήσεων στο 5% με 10%. Εμείς θεωρήσαμε σωστό να έχουμε δεδομένο στην μελέτη μας το ελάχιστο ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας της τάξης του 5%. Αυτό συνεπάγει μείωση του πετρελαίου θέρμανσης κατά 1.286 λίτρα, δηλαδή 836 €/έτος όφελος.

Ύστερα από υπολογισμούς βάση των παραπάνω τύπων καταλήξαμε στο συμπέρασμα, σχετικά με το σύστημα θέρμανσης, που αναφέρετε στον παρακάτω πίν. 8.2.

8.2.4 Οικονομική αξιολόγηση τρίτης προτεινόμενης παρέμβασης.

Η μελέτη αντικατάστασης των υπάρχοντων λαμπτήρων πυρακτώσεως με νέας τεχνολογίας λυχνίες θεωρείται επιτακτική ανάγκη. Στην συγκεκριμένη περίπτωση αναλύθηκαν δυο περιπτώσεις αντικατάστασης λαμπών, η μία με λαμπτήρες φθορισμού και η άλλη με λυχνίες τελευταίας τεχνολογίας L.E.D. Ύστερα από αρκετή ανάλυση των δυο δεδομένων και στοιχείων και βάση υπολογισμών καταλήξαμε στο συμπέρασμα πως η χρησιμοποίηση λαμπτήρων φθορισμού υπερέχει από αυτής των L.E.D. διότι παρά την μεγάλη διάρκεια ζωής τους, το κόστος τους παραμένει υψηλό, καθώς και το ότι η εξέλιξη τους (κυρίως περί της χαμηλής τους φωτεινότητας) βρίσκεται στα πρώτα στάδια.

Καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η ολική αντικατάσταση στοιχίζει 579 € και το ετήσιο κέρδος σε χρήμα ανέρχεται στα 1.293 €.

Ύστερα από υπολογισμούς βάση των παραπάνω τύπων καταλήξαμε στο συμπέρασμα, σχετικά με τους λαμπτήρες φθορισμού, που αναφέρετε στον παρακάτω πίν. 8.2.

Πίνακας 8.2 : Απόσβεση επενδύσεων βάση του τύπου DPB

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ-ΜΕΤΡΟ- ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ(ΕΠΕΝΔΥΣΗ)	ΚΟΣΤΟΣ ΣΕ €	ΑΠΟΣΒΕΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΣΕ ΕΤΗ
Εξωτερική μόνωση + υαλοπίνακες	31.081,00	10,4
Αναβάθμιση θέρμανσης	1.684,00	7,8
Κεντρικό ηλιακό σύστημα θέρμανσης νερού οικιακής χρήσης με συλλέκτες	4.032,00	6,9
Λαμπτήρες φθορισμού	579,00	0,46
ΣΥΝΟΛΟ	37.666,00	7,5

Να σημειωθεί πως κατά τους υπολογισμούς η τιμή του πληθωρισμού είναι 4% και η Κ.Π.Α. είναι βιώσιμη για κάθε επένδυση (Κ.Π.Α.>0) αφού η ενδεικτική διάρκεια ζωής αυτών είναι μεγαλύτερη από την διάρκεια απόσβεσης κάθε αυτής.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το πρόβλημα της ενεργειακής συμπεριφοράς των κτιρίων είναι δεδομένο και αφορά τα κτίρια που κατασκευάζονται με τα σημερινά δεδομένα, περισσότερο όμως τα παλιότερα. Δεδομένη λοιπόν είναι και η άμεση ανάγκη λήψης μέτρων προς αποφυγή της επιδείνωσης του μείζων προβλήματος, της απότομης αλλαγής του παγκόσμιου κλίματος. Για τα καινούρια κτίρια απαιτείται η άμεση καθιέρωση αυστηρότερων κανονισμών που να καλύπτουν όχι μόνο την θερμομόνωσή τους αλλά όλους τους τομείς κατανάλωσης ενέργειας. Για τα υφιστάμενα κτίρια απαιτείται η τροποποίηση του εκάστοτε θεσμικού πλαισίου και η κατοχύρωση αυτού, που θα επιτρέπει την υλοποίηση παρεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας. Για όλα τα υφιστάμενα κτίρια(κάτω από προϋποθέσεις) απαιτείται ο ενεργειακός έλεγχος ο οποίος θα μας κατατοπίζει για το ενεργειακό ισοζύγιο τους. Έχοντας τον ως γνώμονα αντιλαμβανόμαστε άμεσα την επιτακτική ανάγκη ενσωμάτωσης νέων τρόπων εξοικονόμησης ενέργειας όπως η σωστή θερμομόνωση του κτιριακού κελύφους, η ποιοτική αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης, η εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, η αντικατάσταση των λαμπτήρων πυρακτώσεως με νέες λυχνίες χαμηλής κατανάλωσης και γενικά η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

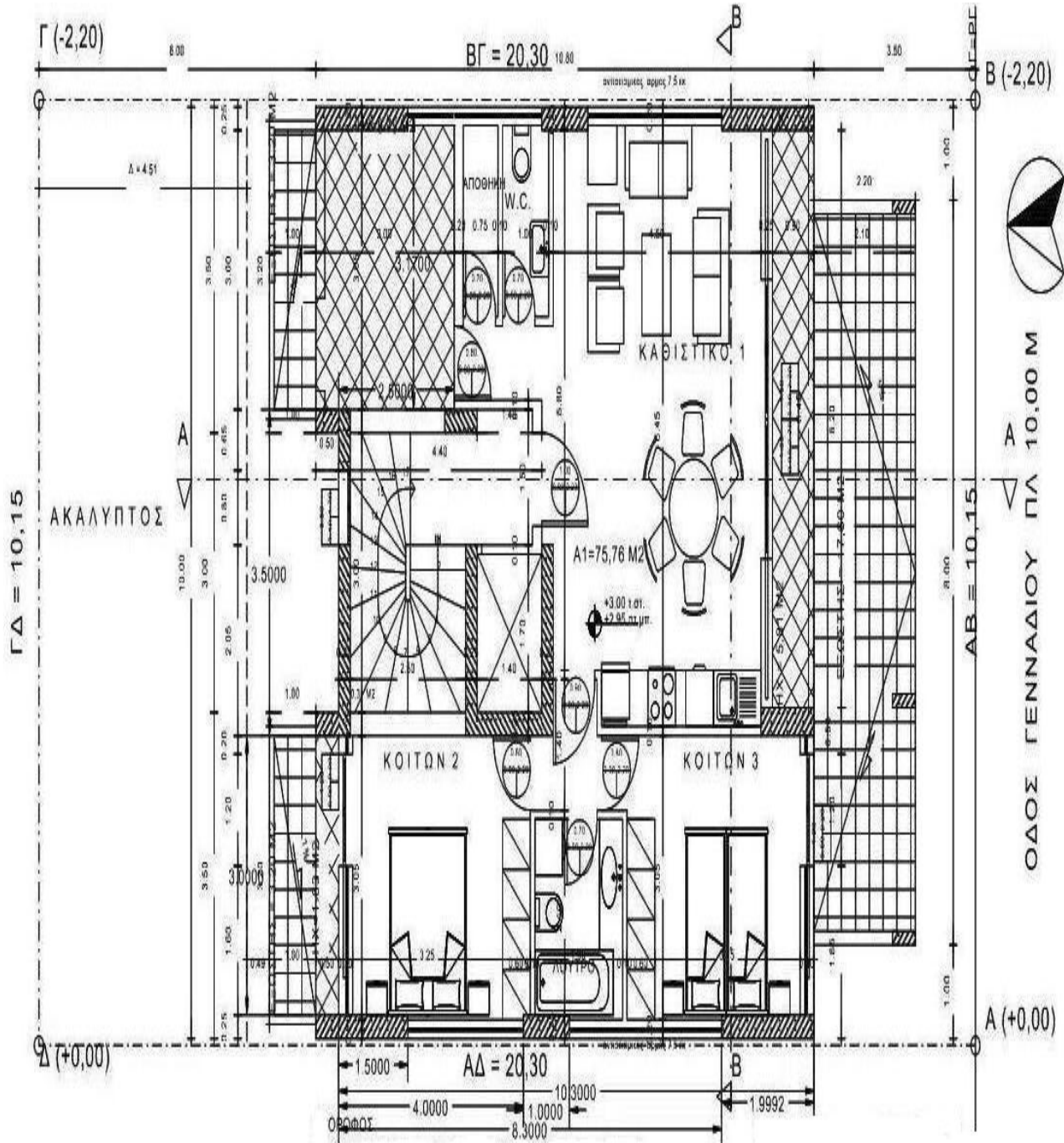
Με την εκπόνηση διαφόρων μηχανολογικών μελετών καταφέραμε και ενσωματώσαμε μερικές από τις παραπάνω προτάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στο υφιστάμενο κτίριο με το οποίο ασχοληθήκαμε. Βάση οικονομοτεχνικών υπολογισμών καταλήξαμε στο εξής κύριο συμπέρασμα, ότι τα ποσά ενέργειας που απαιτούνται από ένα αμόνωτο κτίριο σε σχέση με ένα καλά μονωμένο είναι περίπου τα διπλάσια. Καταλαβαίνουμε λοιπόν όλοι μας πως αναλόγως των θερμικών απωλειών του κτίσματος μας, επιλέγουμε το αντίστοιχο σύστημα θέρμανσης. Όσο δηλαδή πιο ενεργοβόρο είναι ένα κτίσμα τόσο πιο πολύπλοκα και πιο ακριβά ως επένδυση είναι τα συστήματα θέρμανσης αλλά και αυξημένης κατανάλωσης ενέργειας. Η προκειμένη αναφορά στην σχετικότητα των παραπάνω γίνεται σκόπιμα, δικαιολογώντας, κατά κάποιο τρόπο, τα μεγάλα χρηματικά ποσά που αναλογούν στην εξωτερική μόνωση και αντικατάσταση υαλοπινάκων. Ως πρώτη κερδοφόρα επένδυση κρίνεται η αντικατάσταση των λαμπτήρων πυρακτώσεως με λυχνίες φθορισμού και δεύτερη η ποιοτική αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης. Εξίσου σημαντικά οφέλη αποφέρει και το κεντρικό ηλιακό σύστημα θέρμανσης νερού οικιακής χρήσης με χρήση συλλεκτών, καθώς η πόλη της Κέρκυρας φημίζεται για την ηλιοφάνεια της.

Πλέον όσον αναφορά το ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας απο τις επιμέρους προτεινόμενες παρεμβάσεις στο σύστημα θέρμανσης είναι δύσκολο να προσμετρηθούν με ακρίβεια, καθώς μόνο μετά το πέρας συγκεκριμένης χρονικής διάρκειας και μετρήσεων μπορεί να γνωστοποιηθεί.

Η τεχνολογική εξέλιξη καλπάζει και η ενημέρωση περί αυτού καθίστανται δύσκολη για τους περισσότερους από εμάς. Πρέπει κάποια στιγμή να αφιερώσουμε λίγη προσοχή, λίγο χρόνο και κάποιες εισφορές σε ότι αφορά την ενεργειακή συμπεριφορά των κτιρίων μας, κι όχι μόνο σε ότι είναι εμφανές ή πρέπει να γίνει για να μας καλύπτει ο εκάστοτε νόμος. Η ποιότητα των κτιρίων στα οποία ζούμε αποτελεί συνολική ευθύνη όλων μας και η σύντομη λήψη των απαιτούμενων μέτρων βελτίωσης αυτών πρέπει να πραγματοποιείται υπό την νοητή συνείδησή μας.

ΣΧΕΔΙΑ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ

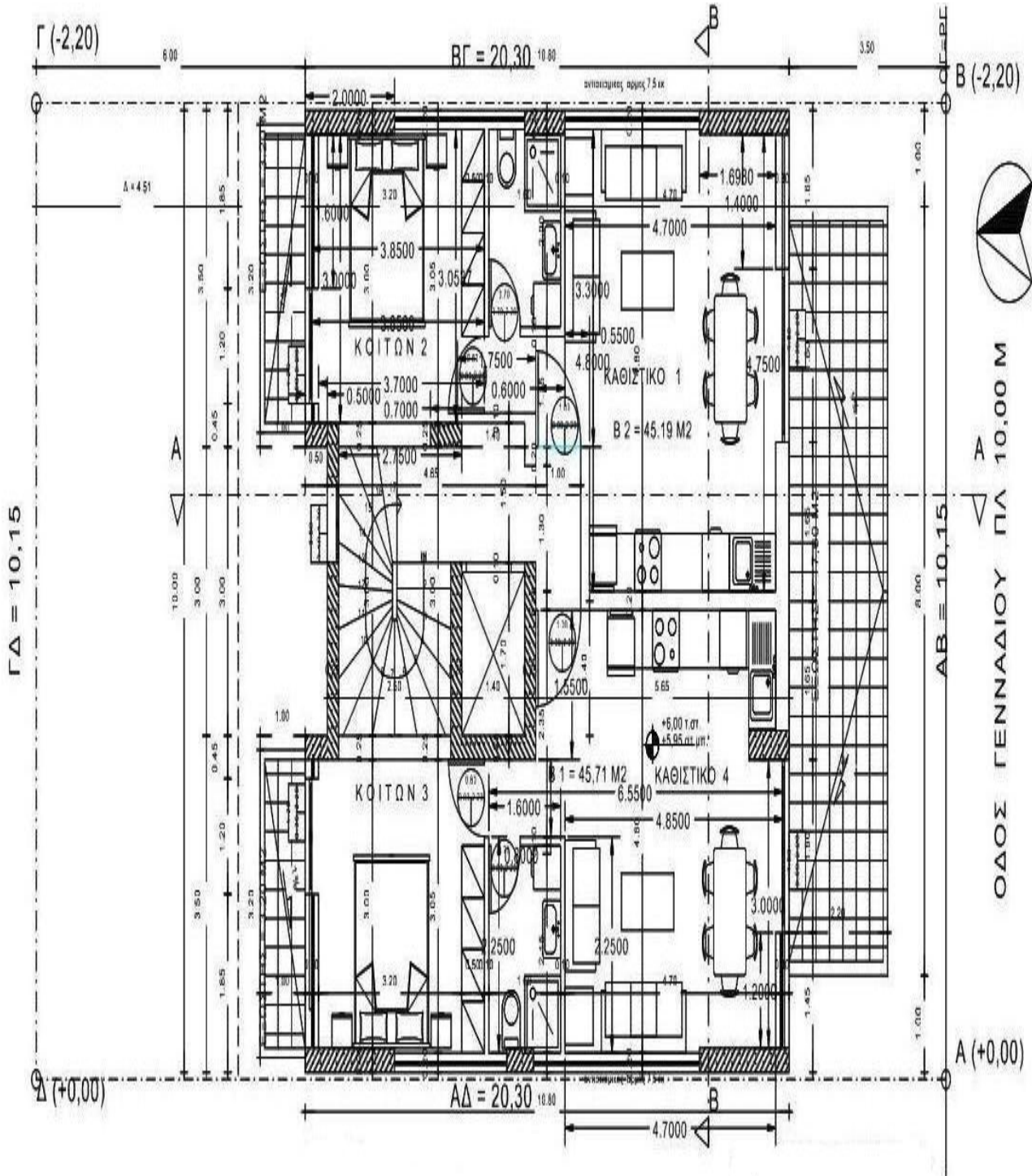
1^{ος} ΟΡΟΦΟΣ



ΟΔΟΣ ΓΕΝΝΑΔΙΟΥ ΠΛ 10,00 Μ

A (+0,00)

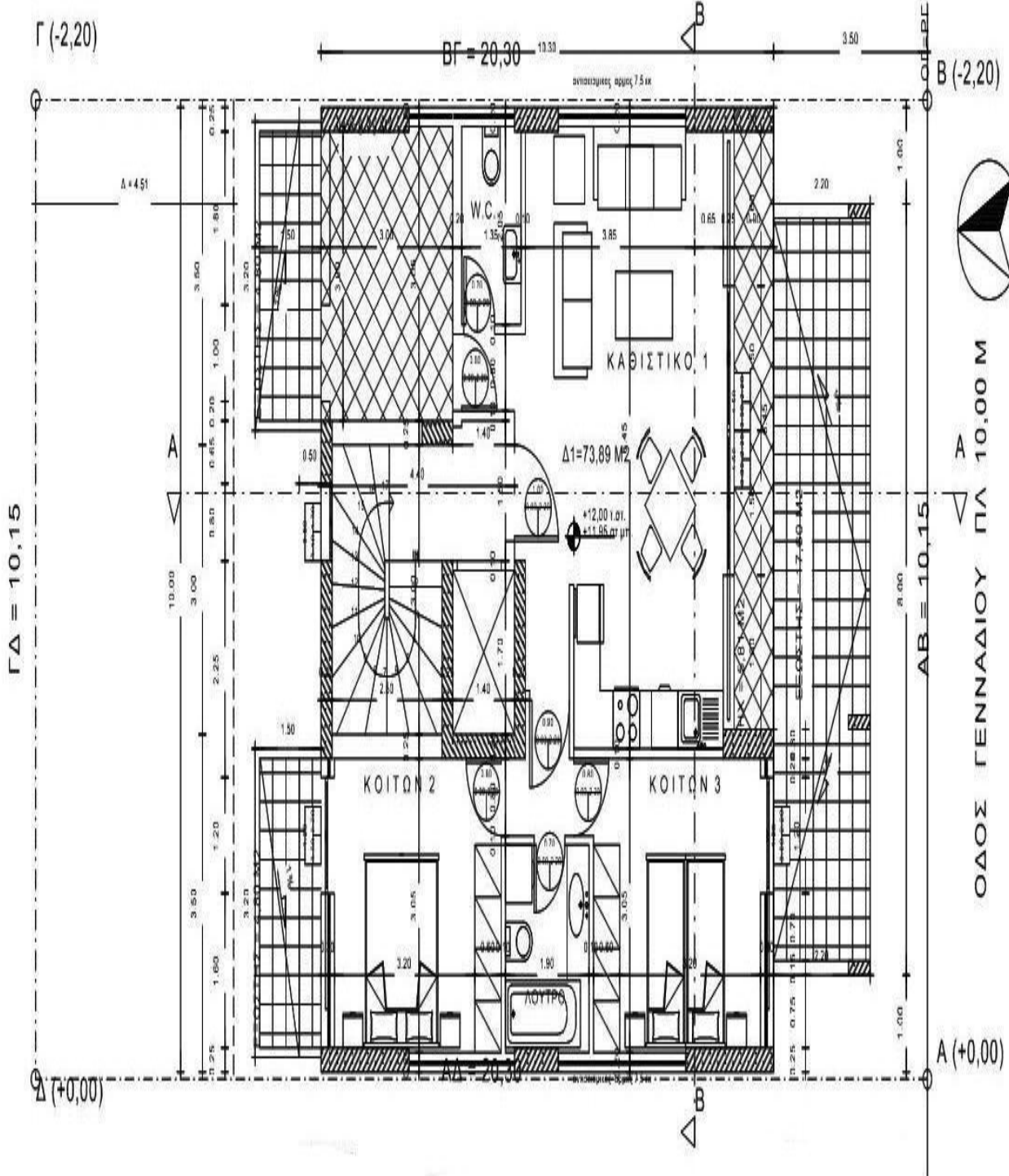
2^{ος} ΟΡΟΦΟΣ



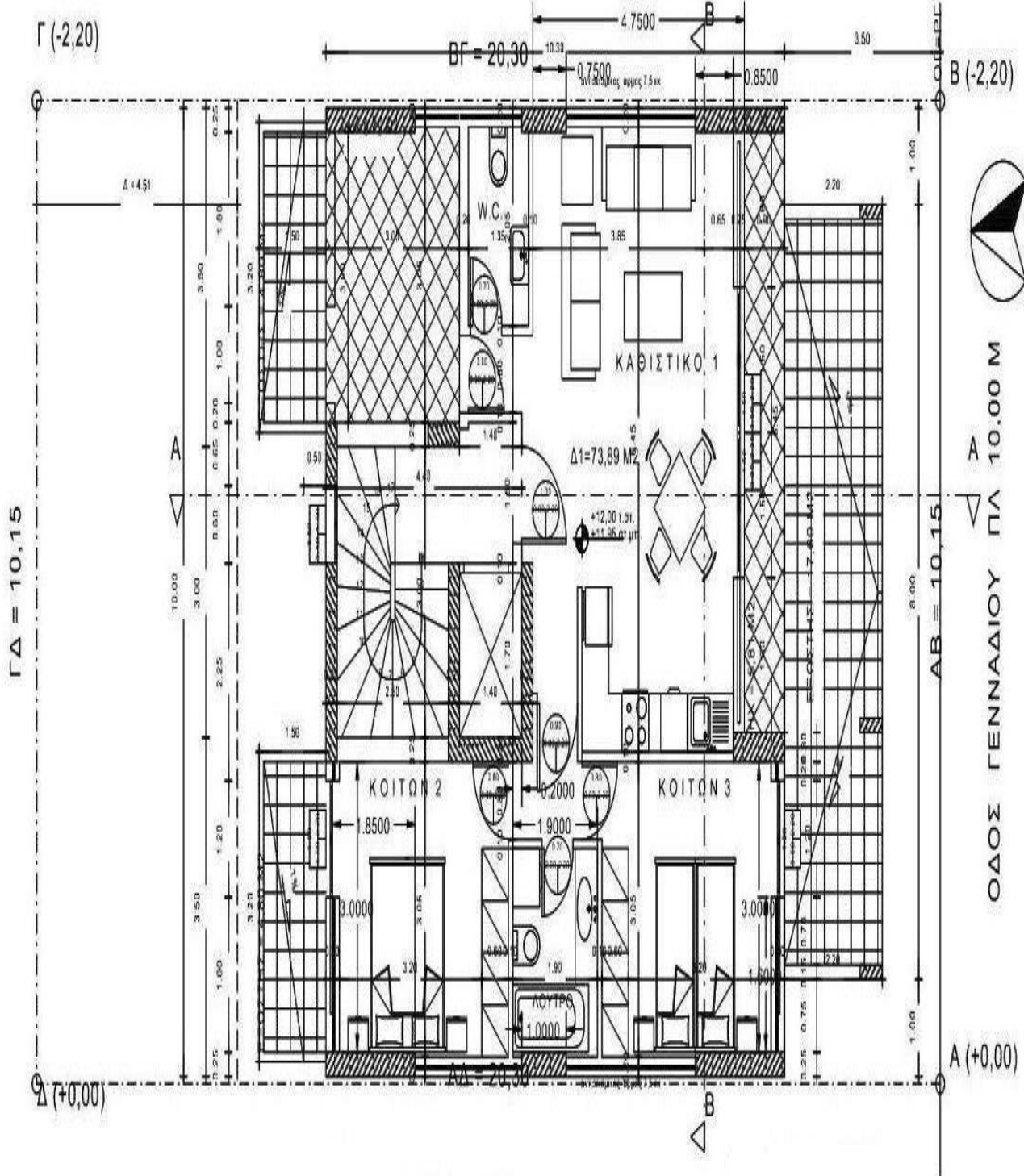
ΟΔΟΣ ΓΕΝΝΑΔΙΟΥ ΠΛ 10,00 Μ

Α (+0,00)

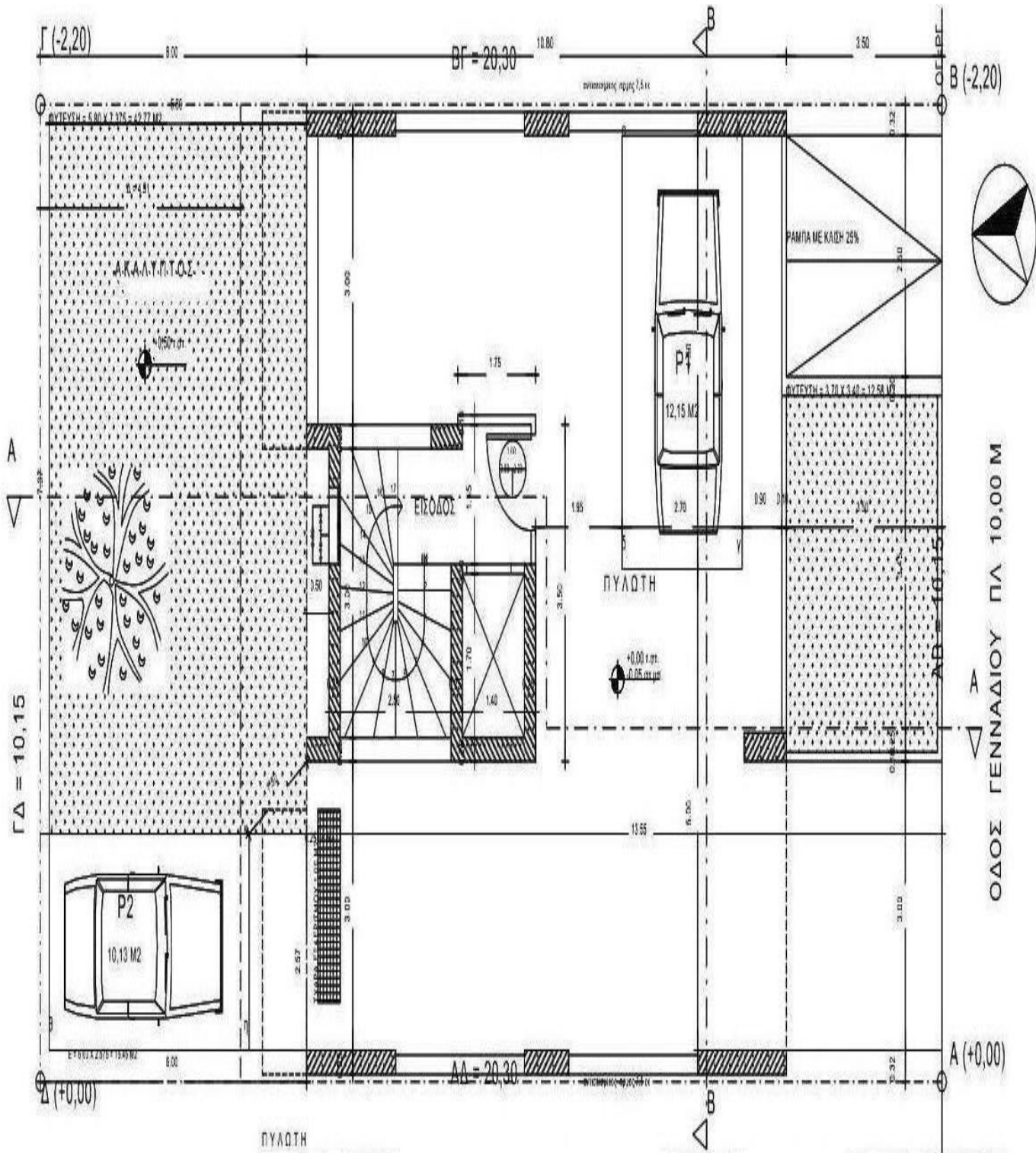
3^{ος} ΟΡΟΦΟΣ



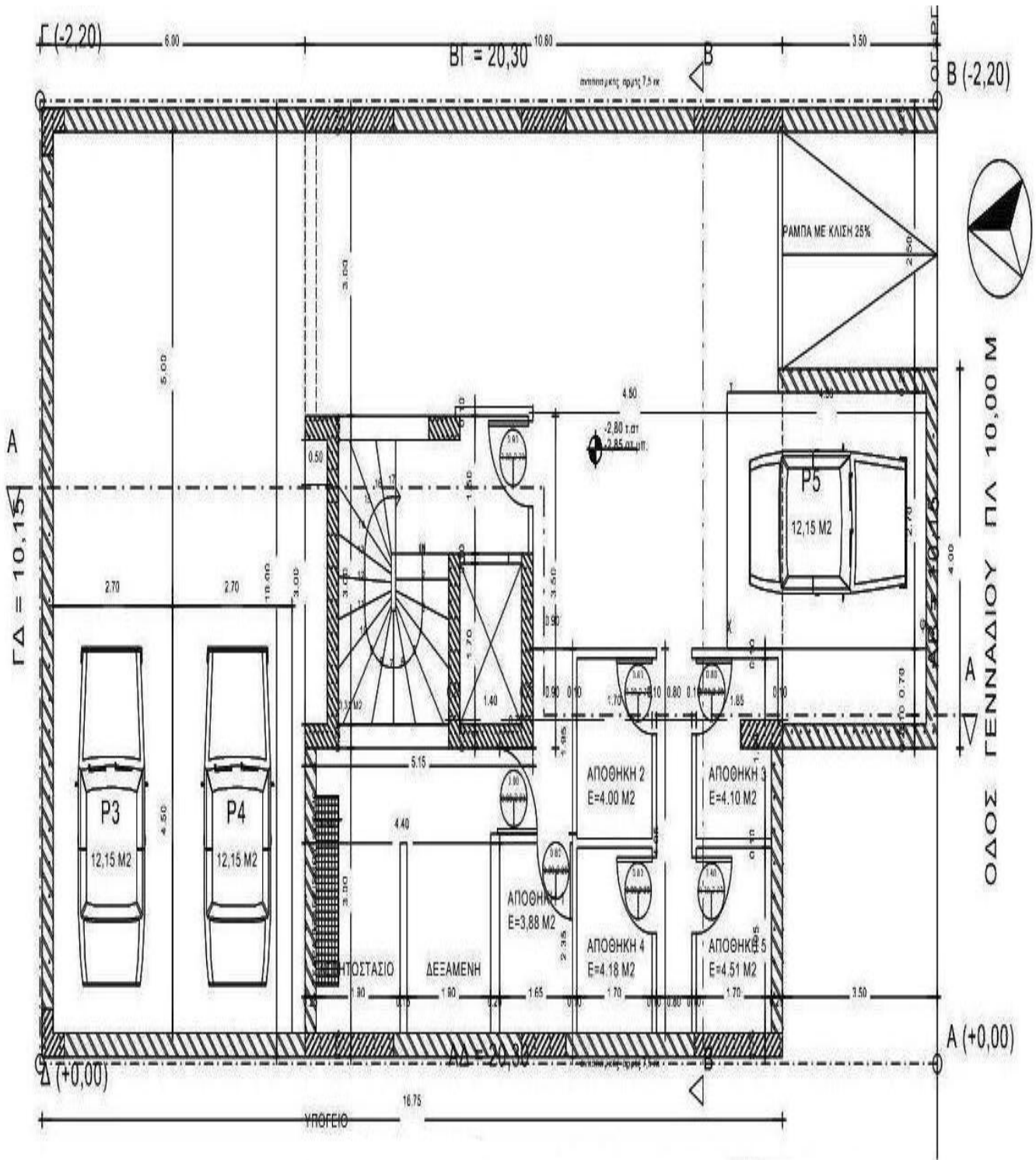
4^{ος} ΟΡΟΦΟΣ



ΠΥΛΩΤΗ

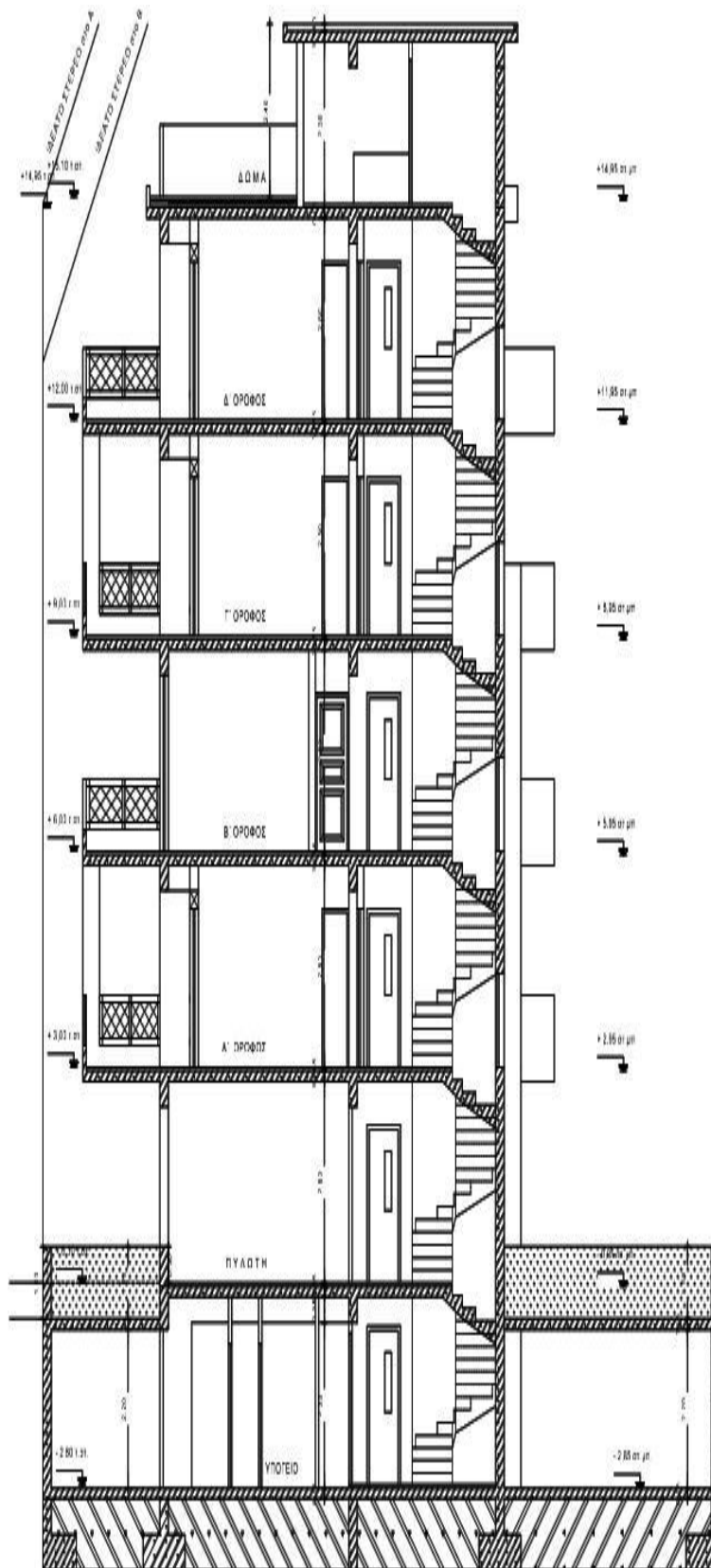


ΥΠΟΓΕΙΟ



ΟΔΟΣ ΓΕΝΝΑΔΙΟΥ ΠΛ 10,00 Μ

TOMH KTIPIOY



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Σελλούντος.Β.Η., *Θέρμανση-κλιματισμός*, Τόμος Α, Γ' έκδοση ΣΕΛΚΑ-4Μ-ΤεΚΔΟΤΙΚΗ, Αθήνα, 2002.
2. Σελλούντος.Β.Η., *Θέρμανση-κλιματισμός*, Τόμος Β, Γ' έκδοση ΣΕΛΚΑ-4Μ-ΤεΚΔΟΤΙΚΗ, Αθήνα, 2002.
3. Πέρδιος Σ.Δ., *Τα μυστικά για την ενεργειακή βελτίωση του ακινήτου σας*, ΣΕΛΚΑ-4Μ-ΤεΚΔΟΤΙΚΗ, Αθήνα, 2010.
4. Σανταμούρης Μ., *Ενεργειακή κατανάλωση και νέες τεχνικές για την μείωσή της*, άρθρο στο Δελτίο Π.Σ.Δ.Μ.Η. σελ 28-29-30-31, Αθήνα, Ιανουάριος-Φεβρουάριος 2010.
5. Περιοδικό 3-ΤΕΧΗ, *Ηλιακά συστήματα και θέρμανση με ηλιακή ενέργεια*, Παρουσίαση σελ. 20-21, Ιανουάριος-Φεβρουάριος 2010.
6. Τσιμπουρίδης Γ., *Ενεργειακή Επιθεώρηση*, Άρθρο στο περιοδικό Energy Point, σελ. 8, Φεβρουάριος 2010.
7. Παυλόπουλος Π., *Ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίων*, Άρθρο στο περιοδικό Energy Point, σελ. 28-29-30-31-32, Φεβρουάριος 2010.
8. Μπαλαράς Κ., *Οδηγός για την εξοικονόμηση ενέργειας στις κατοικίες*, Ινστιτούτο Ερευνών Περιβάλλοντος και Βιώσιμης Ανάπτυξης, Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, Αθήνα, 2001.
9. Λαδόπουλος Γ., *Εξοικονόμηση ενέργειας στις Η/Μ εγκαταστάσεις κτιρίων-πρακτικές εφαρμογές*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 2009.
10. Παπαδόπουλος Α., *Οικονομική ανάλυση ενεργειακών συστημάτων*, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσ/νίκης, 2002.
11. Γάγλια Α., Δρούτσα Π. *Δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια-επιθεωρήσεις κτιρίων*, Ι.Ε.Π.Β.Α, Ε.Α.Α, Αθήνα, 2009.
12. Νικολόπουλος Χ. *Ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίων*, Αθήνα, 2010.
13. Αργυρόπουλος Σ. *Εξοικονόμηση ενέργειας στον κτιριακό τομέα*, Αθήνα, 2010.
14. Υπουργείο Ενέργειας *Οδηγός θερμομόνωσης κτιρίων*, Αθήνα, Οκτ. 2007.
15. Τζανακάκη Ε., Κορωνάκη Ε., *Κτηριακές εφαρμογές*, Κ.Α.Π.Ε., 2010.
16. Αραβαντινός Δ., Τσακίρης Ν., Γιαρμά Χ., *Μετρητικοί έλεγχοι της θερμικής συμπεριφοράς δομικών στοιχείων σε θέσεις θερμογεφυρών και προτάσεις βελτιωτικών επεμβάσεων*, Α.Π.Θ., 2009.
17. www.knauf.gr
18. www.kape.gr
19. www.rae.gr
20. www.michanikos.gr