

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΣΕΡΡΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ
ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΣΤΑ
ΒΑΣΙΛΙΚΑ-ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**



Υπεύθυνος Καθηγητής: Κ.Κωνσταντίνου

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

Βόγιας Ιωάννης

ΣΕΡΡΕΣ 2012

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στόχος της παρούσας εργασίας ήταν η καταγραφή της υπάρχουσας ενεργειακής κατάστασης της κατοικίας που βρίσκεται στα Βασιλικά Θεσσαλονίκης και ο εντοπισμός δυνατών μέτρων παρέμβασης με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας και κατά συνέπεια τη μείωση των ενεργειακών δαπανών του κτιρίου.

Κατά τη διάρκεια εκπόνησης της ενεργειακής καταγραφής-επιθεώρησης συλλέχθηκαν δεδομένα κατανάλωσης ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας. Αποτέλεσμα της συλλογής των παραπάνω δεδομένων ήταν η εξαγωγή διαγραμμάτων τα οποία απεικονίζουν το προφίλ της ενεργειακής κατανάλωσης του κτιρίου.

Η ενεργειακή επιθεώρηση σχεδιάστηκε και προγραμματίστηκε σύμφωνα με τις οδηγίες της ΚΥΑ Δ6/Β/ΟΙΚ 11038 (ΦΕΚ 1526/27-7-1999)

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΜΕΡΟΣ 1^ο

ΚΤΙΡΙΟ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1 Κατασκευαστικός τομέας	1
1.2 Ενεργειακή κατανάλωση	2
1.3 Εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια	3
1.4 Συμπεράσματα	4
2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ	5
2.1 Γενικά στοιχεία για τη χρήση της ενέργειας στα κτίρια και τη βιομηχανία	5
2.2 Οφέλη από τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας στις βιομηχανίες και τα κτίρια	6
2.3 Τύποι ενεργειακών επιθεωρήσεων (Συνοπτική,Εκτενής)	6
2.4 Περιγραφή της γενικής διαδικασίας μιας ενεργειακής επιθεώρησης	7
2.5 Τυπικά εργαλεία και χρονοδιαγράμματα ενεργειακών επιθεωρήσεων σε διάφορες εφαρμογές	8
2.6 Σχεδιασμός μιας ενεργειακής επιθεώρησης	10
2.6.1 Σκοπός και απαιτήσεις της ενεργειακής επιθεώρησης	10
2.6.2 Αντικειμενικότητα, ανεξαρτησία και προσόντα του Ενεργειακού Επιθεωρητή	10
2.6.3 Κριτήρια σχεδιασμού μιας ενεργειακής επιθεώρησης	12
2.6.4 Προκαταρκτική ενεργειακή θεώρηση	13
2.6.5 Προτεινόμενο έργο της επιθεώρησης	14

ΜΕΡΟΣ 2^ο

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΣΕ ΙΔΙΟΚΤΗΤΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΒΑΣΙΛΙΚΩΝ-ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

3. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	16
3.1 Σύνοτμη περιγραφή του κτιρίου	16
3.2 Παρουσίαση του κτιρίου	16
3.2.1 Τομή κτιρίου	17
3.2.2 Κάτοψη υπογείου	18
3.2.3 Κάτοψη ανωγείου	19
3.2.4 Κάτοψη ορόφου	20
3.2.5 Κάτοψη στέγης	21
4. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	22
4.1 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας	22
4.2 Κατανάλωση θερμικής ενέργειας	28
Μελέτη κεντρικής θέρμανσης	28
4.2.1 Κεντρική θέρμανση	28
4.2.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΜΕ ΝΕΡΟ ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ	28
4.2.3 ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΧΩΡΑΣ ΒΑΣΗ ΘΕΜΟΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ	29
4.2.4 ΟΙ ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΑΙ Η ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΟΥΣ	29
4.2.5 Υπολογισμός θερμικών απωλειών της κατοικίας	30
4.3 Ηλιακή ενέργεια	38

ΜΕΡΟΣ 3^ο

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

5.1 Ενεργειακή συμπεριφορά του χρήστη	42
5.2 Προτεινόμενα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας	43
5.3 Κτιριακό κέλυφος	44
5.3.1 Αεροστεγάνωση των κουφωμάτων	44
5.3.2 Μόνωση της εξωτερικής τοιχοποιίας του κτιρίου	44
5.3.3 Υπολογισμός εξοικονόμησης ενέργειας	47
5.4 Σύστημα φωτισμού	48
5.4.1 Αντικατάσταση των λαμπτήρων χαμηλής ενεργειακής απόδοσης	49
5.4.2 Υπολογισμός εξοικονόμησης ενέργειας	51
5.5 Σύστημα θέρμανσης	52
5.5.1 Περιοδικός έλεγχος των καλοριφέρ – Εξαέρωση	52
5.5.2 Συντήρηση εγκατάσταση θέρμανσης	52
5.5.3 Εγκατάσταση συστήματος θέρμανσης με γεωθερμικές αντλίες θερμότητας	53
5.5.3.1 Υπολογισμός εξοικονόμησης ενέργειας	58
5.6 Σύστημα κλιματισμού	59
5.6.1 Εφαρμογή νυχτερινού αερισμού για μείωση των ψυκτικών φορτίων	59
5.6.2 Εγκατάσταση ανεμιστήρων οροφής	60
5.7 Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων	61
5.7.1 Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος 10kwp	64

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	66
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	68
ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΝΟΠΤΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ	
ΤΙΜΟΛΟΓΙΑ ΔΕΗ	75
ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	76

ΜΕΡΟΣ 1^ο

ΚΤΙΡΙΟ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Κατασκευαστικός τομέας

Ο κατασκευαστικός τομέας σε παγκόσμιο επίπεδο προσελκύει τα μεγαλύτερα ποσοστά του εθνικού επενδυτικού κεφαλαίου συμβάλλοντας σε μεγάλο βαθμό στην απασχόληση του ενεργού παγκόσμιου πληθυσμού με ποσοστό σχεδόν 7% και έχοντας να επιδείξει ένα όγκο κύκλου εργασιών της τάξης των 2,36 τρισεκατομμυρίων ευρώ που ουσιαστικά ερμηνεύεται με συμμετοχή 10% στο Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (ΑΕΠ). Ο κατασκευαστικός τομέας είναι ο μεγαλύτερος βιομηχανικός τομέας στην Ευρώπη, όπου δραστηριοποιούνται 2,9 εκατομμύρια κατασκευαστικές εταιρείες απασχολώντας 26 εκατομμύρια εργαζόμενους. Το ποσοστό συμμετοχής του τομέα στο Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (ΑΕΠ) έχει φτάσει το 10,6% και οι επενδύσεις στις κατασκευές τα 1.304 δισεκατομμύρια ευρώ.

Ο τομέας του κτιρίου μπορεί να είναι ο μεγαλύτερος εργοδότης, όμως είναι και υπεύθυνος για το 40% περίπου της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης στην Ευρώπη. Παρόλο που η Ε.Ε. έχει υπογράψει το Πρωτόκολλο του Κιότο και έχει θέσει σε εφαρμογή πολύ σαφή νομοθετικά πλαίσια, με στόχο την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης, η συνολική ζήτηση ενέργειας αυξάνεται διαρκώς. Σχεδόν όλες οι χώρες της Ε.Ε., παρουσιάζουν αύξηση της ενεργειακής τους κατανάλωσης, ειδικότερα οι χώρες Νότιας Ευρώπης. Το φαινόμενο αυτό σχετίζεται άμεσα με την οικονομική ανάπτυξη, την αύξηση του βιοτικού επιπέδου, την ραγδαία διεύρυνση των κλιματιστικών, και την ανεπαρκή περιβαλλοντική νομοθεσία, λόγοι που επιβάλλουν την ανάγκη υιοθέτησης και εφαρμογής νέων προτεραιοτήτων και σύγχρονης πολιτικής στον κατασκευαστικό τομέα.

Η υπάρχουσα πραγματικότητα σχετικά με την ενεργειακή κατανάλωση και την περιβαλλοντική ποιότητα στον κατασκευαστικό τομέα καθώς και οι κυρίες αιτίες που συμβάλλουν στην αύξηση της ενεργειακής ζήτησης αποτελούν πλέον για όλους την ανάγκη ύπαρξης του βιώσιμου κτιρίου στη ζωή μας.

Βιώσιμο είναι ένα κτίριο που ασκεί μία καθαρή επίδραση στη βιωσιμότητα των φυσικών συστημάτων που υποστηρίζουν την οικονομία μας. Το βιώσιμο κτίριο, μπορεί να οριστεί από την υψηλή-απόδοση, το χαμηλό-περιβαλλοντικό αντίκτυπο και τη συγκεκριμένη λύση-πρόγραμμα για ένα δεδομένο προϋπολογισμό, το κλίμα, τη θέση και τη χρήση του.

Το βιώσιμο κτίριο πρέπει να παρέχει στο χρήστη, υγιές εσωτερικό και εξωτερικό περιβάλλον, καλύτερη ποιότητα ζωής και οικονομικότερους τρόπους ζωής.

Οι στόχοι του βιώσιμου κτιρίου από τη σκοπιά της Πολιτείας είναι η εξασφάλιση της υγείας των πολιτών, κατά το μέτρο του δυνατού η υψηλή ευημερία και η δυνατότητα των επερχόμενων γενεών να καλύψουν τις ανάγκες τους. Άρα οι βασικότεροι στόχοι του βιώσιμου κτιρίου είναι: 1)Ο περιορισμός στη κατανάλωση των φυσικών πόρων (νερό, πρώτες ύλες κλπ.) σε τέτοιο επίπεδο ώστε να μην διακυβεύεται το φυσικό κεφάλαιο των επόμενων γενεών και 2)Ο περιορισμός της ρύπανσης σε τέτοια επίπεδα ώστε να μην κινδυνεύει η δημόσια υγεία ή το φυσικό ισοζύγιο των οικοσυστημάτων.

Έναντι των άλλων βιομηχανικών προϊόντων, τα κτίρια, παρουσιάζονται ως μία ειδική περίπτωση, δεδομένου ότι η ζωή τους είναι μακράς διάρκειας. Οι κατασκευές που χτίζονται σήμερα στις αναπτυσσόμενες χώρες θα έχουν μία μέση ζωή 80 ετών. Σε πολλές χώρες υπάρχουν κτίρια, γέφυρες και άλλες κατασκευές που έχουν διάρκεια ζωής αιώνων. Αυτό σημαίνει ότι το σχέδιο, για παράδειγμα, ενός κτιρίου γραφείων θα έχει μακροπρόθεσμο αντίκτυπο στην απόδοση της κατασκευής, καθώς και στις περιβαλλοντικές της επιδράσεις. [25]

Ο τομέας των κτιρίων αποτελεί ίσως τον σημαντικότερο οικονομικό χώρο της Ευρώπης, παρουσιάζοντας ετήσιο κύκλο εργασιών που ξεπερνά τα 400 δις Ευρώ. Ταυτόχρονα, σε ημερήσια βάση, η παγκόσμια

πρωτογενής ενεργειακή κατανάλωση που σχετίζεται με τα κτίρια ξεπερνάει τα 17 εκατομμύρια βαρέλια πετρελαίου, ποσότητα περίπου ίση με την συνολική παραγωγή των χωρών του ΟΠΕΚ.

Δεδομένου ότι ο κάτοικος των αστικών κυρίως κέντρων βιώνει το 80% της ζωής του στο εσωτερικό των κτιρίων, είναι προφανής η επίδραση της ποιότητας του εσωτερικού κλίματος τόσο στην υγεία και την άνεση όσο και την παραγωγικότητά του. Η κατά τα τελευταία χρόνια δραματική υποβάθμιση του ατμοσφαιρικού προβλήματος καθώς και χρήση υλικών και συσκευών μη φιλικών προς το περιβάλλον έχουν συντελέσει στην εμφάνιση σημαντικών, ποιοτικά και ποσοτικά, περιβαλλοντικών και ενεργειακών προβλημάτων στα κτίρια.

Ειδικότερα, η αύξηση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος στα μεγάλα αστικά κέντρα έχει συντελέσει στην δραματική αύξηση της απαιτούμενης ενέργειας για τον δροσισμό των κτιρίων κατά την καλοκαιρινή περίοδο. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι η απαιτούμενη ενέργεια για τον δροσισμό ενός κτιρίου στο κέντρο της Αθήνας είναι σχεδόν διπλάσια από την απαιτούμενη στην περιφέρεια της πόλης.

Παράλληλα η αύξηση των επιπέδων της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και οι υψηλές εκπομπές μέρους των σύγχρονων δομικών υλικών συντελούν στην αύξηση της συγκέντρωσης ρυπαντών στο εσωτερικό των κτιρίων, με ιδιαίτερα σημαντικές συνέπειες τόσο στην υγεία όσο και την παραγωγικότητα των ενοίκων. Μετρήσεις σε κτίρια γραφείων και νοσοκομεία στην ευρύτερη περιοχή Αθηνών έδειξαν ιδιαίτερα αυξημένες συγκεντρώσεις ρύπων στο εσωτερικό των κτιρίων καθώς και αυξημένα ποσοστά παθολογίας των ενοίκων.

Τα παραπάνω καθορίζουν το πλαίσιο εξέτασης και ανάλυσης του όλου ενεργειακού και περιβαλλοντικού προβλήματος των κτιρίων. Η ενεργειακή συμπεριφορά των κτιρίων δεν θα πρέπει να αποσυνδέεται από τα προβλήματα περιβάλλοντος και θα πρέπει να μελετάται σαν μια ενότητα μαζί με το συγκεκριμένο εξωτερικό μικροκλίμα στον χώρο του κτιρίου, καθώς και το διαμορφούμενο εσωτερικό περιβάλλον.[2]

1.2 Ενεργειακή κατανάλωση

Τα κτίρια καταναλώνουν ενέργεια για την επίτευξη θερμικής και οπτικής άνεσης εντός των χώρων, καθώς και για την χρήση ειδικών συσκευών.

Η τελική ενεργειακή κατανάλωση των κτιρίων στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι της τάξης των 350 Mtoe (Mtoe: tons of oil equivalent) ανά έτος, χωρίς να υπολογίζεται η συμμετοχή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Το μεγαλύτερο μέρος της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων καλύπτεται από το φυσικό αέριο, 116 Mtoe, το πετρέλαιο 99 Mtoe, τον ηλεκτρισμό 91 Mtoe, και τα στερεά καύσιμα με 11 Mtoe.

Οι πραγματικές ενεργειακές ανάγκες των κτιρίων στην Ευρώπη καλύπτονται σε μεγάλο ποσοστό και την έμμεση χρήση της ηλιακής ακτινοβολίας και των άλλων ατμοσφαιρικών πηγών. Στην περίπτωση αυτή το σύνολο της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων υπολογίζεται σε 740 Mtoe πρωτογενούς ενέργειας. Η κατανομή των διαφόρων πλέον καυσίμων είναι 43% διάφορα καύσιμα για την παραγωγή ηλεκτρικής

ενέργειας, 20% από άμεση χρήση πετρελαίου, 18% από άμεση χρήση φυσικού αερίου, 6% από άλλα στερεά καύσιμα και κατά 15% από ηλιακή ενέργεια.

Με βάση τα παραπάνω προκύπτει ότι αντιστοιχεί περίπου ένας τόννος ισοδύναμου πετρελαίου ανά έτος και ανά κάτοικο για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών των κτιρίων στην Ευρώπη. Η διαχρονική μεταβολή κατά τα τελευταία χρόνια είναι ελαφρά αυξητική και η ετήσια αύξηση του ρυθμού κατανάλωσης στα κτίρια είναι ίση με 0.7%.

Η ετήσια ενεργειακή κατανάλωση των κτιρίων στην Ελλάδα, είναι της τάξης των 4.6 Mtoe, και αντιστοιχούν 0.55 Mtoe ενέργειας ανά κάτοικο το έτος, δηλαδή περίπου το μισό της αντίστοιχης κατανάλωσης στην υπόλοιπη Ευρώπη. Η διαχρονική μεταβολή της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων στην Ελλάδα είναι καθαρά αυξητική και ο ετήσιος ρυθμός αύξησης της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων είναι περίπου 1,8%. [2]

Δεδομένα Ενεργειακής Κατανάλωσης σε Εθνικό Επίπεδο:

- Το 89% των κτηρίων κατασκευάστηκαν πριν από το 1980, ημερομηνία ισχύος του Κανονισμού Θερμομόνωσης.
- Δηλαδή 3.700.000 κτίρια είναι θερμικά απροστάτευτα, άρα ενεργοβόρα (κτίρια υψηλής κατανάλωσης ενέργειας).
- Υπάρχει τεράστιο δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας.
- Μόνο με τη θερμομόνωση των παλαιών κτηρίων εξοικονομείται ενέργεια κατά 42%.

1.3 Εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια

Η εξοικονόμηση ενέργειας σε ένα κτίριο εξασφαλίζεται εν μέρει με τον κατάλληλο σχεδιασμό του κτιρίου και τη χρήση ενεργειακά αποδοτικών δομικών στοιχείων και συστημάτων και εν μέρει μέσω της υψηλής αποδοτικότητας των εγκατεστημένων ενεργειακών συστημάτων η οποία προϋποθέτει την άριστη ποιότητα του σχετικού εξοπλισμού και της εγκατάστασής του καθώς και των σχετικών τεχνικών μελετών που τον προδιαγράφουν.

Άλλος ένας καθοριστικός παράγοντας εξοικονόμησης ενέργειας είναι η ενεργειακή διαχείριση του κτιρίου, μία συστηματική, οργανωμένη και συνεχής δραστηριότητα που αποτελείται από ένα προγραμματισμένο σύνολο διοικητικών, τεχνικών και οικονομικών δράσεων.

Οι επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε ένα κτίριο μπορεί να αφορούν:

- Το κτιριακό κέλυφος (π.χ. θερμομόνωση, κατάλληλα συστήματα ανοιγμάτων, παθητικά ηλιακά συστήματα)
- Τον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου (π.χ. χρήση βλάστησης)

- Τις εγκαταστάσεις θέρμανσης, ψύξης, φωτισμού, ζεστού νερού και τις ηλεκτρικές συσκευές
- Την ορθολογική χρήση του κτιρίου και την αξιοποίηση των δομικών του στοιχείων (π.χ. ενεργειακή διαχείριση, φυσικός αερισμός, αξιοποίηση της θερμικής μάζας) [3]

1.4 Συμπεράσματα

Τα κτίρια αποτελούν τον μεγαλύτερο καταναλωτή ενέργειας στην Ευρώπη. Παράλληλα, ο κτιριακός χώρος, σαν πλήρες στοιχείο του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος επηρεάζεται από τα σύγχρονα προβλήματά του και συντελεί στην διαμόρφωσή τους. Η ένταση των προβλημάτων του εξωτερικού περιβάλλοντος έχει διαμορφώσει ένα πλαίσιο προβλημάτων για το κτίριο όπου τα προβλήματα ποιότητας του εσωτερικού κλίματος και περιβάλλοντος καθώς και τα ποσοτικά προβλήματα κατανάλωσης και εξοικονόμησης ενέργειας, συμπλέουν και απαιτούν κοινή αντιμετώπιση και προοδευτική αντίληψη αντιμετώπισης.

Η σημαντική έρευνα που έχει πραγματοποιηθεί κατά τα τελευταία χρόνια έχει επιτρέψει την ανάπτυξη επιστημονικών μεθόδων, τεχνικών και τεχνολογιών που αφενός εξασφαλίζουν βέλτιστο εσωτερικό περιβάλλον καθώς και την μέγιστη δυνατή εξοικονόμηση ενέργειας. Οι τεχνικές αυτές που κατά βάση κάνουν χρήση ηλιακής ενέργειας καθώς και των άλλων πηγών του περιβάλλοντος έχουν ήδη αποδείξει σε πρακτικό επίπεδο ότι είναι ιδιαίτερα αποδοτικές τόσο ποιοτικά όσο και ποσοτικά. Η ευρύτερη εφαρμογή τους αποτελεί αίτημα για ένα καλύτερο κτιριακό περιβάλλον.

2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ

2.1 Γενικά στοιχεία για τη χρήση της ενέργειας στα κτίρια και τη βιομηχανία

Η εξοικονόμηση ενέργειας αποτελεί πρωταρχικό μέτρο για την προστασία του περιβάλλοντος αλλά και για τον περιορισμό της εκροής συναλλάγματος από την εθνική οικονομία προς εξασφάλιση της απαιτούμενης ποσότητας ρυπογόνων ορυκτών καυσίμων και κύρια του πετρελαίου. Η ανάγκη για εξοικονόμηση ενέργειας είναι πολύ εμφανής στα ελληνικά κτίρια του οικιακού και τριτογενούς τομέα, όπου η χρήση των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων και συσκευών καλύπτει ένα ποσοστό 30% περίπου της συνολικής τελικής κατανάλωσης ενέργειας στη χώρα, με μέσο ετήσιο ρυθμό αύξησης 4% από τα μέσα της δεκαετίας του '70.

Επιπλέον, η λειτουργία των κτιριακών ενεργειακών συστημάτων προκαλεί το 40% περίπου των συνολικών εκπομπών CO₂ στην ατμόσφαιρα, ενός αερίου που ευθύνεται για τη δημιουργία του .φαινομένου του θερμοκηπίου. στον πλανήτη. Όσον αφορά το βιομηχανικό τομέα, αν και η συνολική κατανάλωση ενέργειας τα τελευταία χρόνια παρουσιάζει ελαφριά κάμψη (κυρίως λόγω της ύφεσης σε ενεργειοβόρους βιομηχανικούς κλάδους), η συνεισφορά του στην τελική κατανάλωση ενέργειας είναι σημαντική (~ 25%).

Η διαχρονική πορεία των ενεργειακών δεικτών είναι το αποτέλεσμα της γοργής βελτίωσης του βιοτικού επιπέδου στη χώρα μας σε συνδυασμό με τις, μέτριας συχνά ποιότητας, κατασκευαστικές πρακτικές στο κέλυφος και τις εγκαταστάσεις των κτιρίων. Οι δύο αυτές παράμετροι συναρτώνται με την έλλειψη μέχρι σήμερα ενός ολοκληρωμένου θεσμικού πλαισίου κινήτρων και κανονισμών ενεργειακού σχεδιασμού κτιρίων, όπως και ενός ρεαλιστικού εθνικού προγράμματος εξοικονόμησης ενέργειας, που θα αποσκοπούσαν στη βελτίωση της ποιότητας κατασκευής των κτιρίων και την ευαισθητοποίηση του χρήστη σε ενεργειακά θέματα.

Η Ελλάδα, παρ' όλα αυτά, έχει ήδη δεσμευθεί, από τις αρχές της δεκαετίας του .90, για την προώθηση σχετικών θεσμικών, διοικητικών και οργανωτικών μέτρων, καθώς και των ενεργειακά αποδοτικών και περιβαλλοντικά φιλικών τεχνολογιών, μέσω της συμμετοχής της στις συμφωνίες, τις διακηρύξεις και τα προγράμματα της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Παγκόσμια Διάσκεψη Ρίο, Ευρωπαϊκά Προγράμματα SAVE, THERMIE, ALTENER, Εθνικό Επιχειρησιακό Πρόγραμμα .ΕΝΕΡΓΕΙΑ. του Υπουργείου Ανάπτυξης, στα πλαίσια του Β. Κοινοτικού Πλαισίου Στήριξης, Σχέδιο Δράσης του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. .ΕΝΕΡΓΕΙΑ 2001. κ.ά.). Η εφαρμογή των παραπάνω συμφωνιών και προγραμμάτων αναμένεται να αποφέρει σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας, καθώς και τα οφέλη που αυτή συνεπάγεται.

[2]

2.2 Οφέλη από τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας στις βιομηχανίες και τα κτίρια

Η εφαρμογή μέτρων ενεργειακής αποδοτικότητας (Ε.Α.), σε κτίρια και βιομηχανικές εγκαταστάσεις, μπορεί να αποδώσει οφέλη στα τρία παρακάτω διακριτά επίπεδα:

- Οικονομικά οφέλη, τα οποία συμβάλλουν στη μείωση των λειτουργικών εξόδων ή στην αύξηση των κερδών της επιχείρησης. Αυτά πρέπει να αξιολογηθούν με βάση το κόστος της εφαρμογής των μέτρων ενεργειακής αποδοτικότητας.
- Λειτουργικά οφέλη, τα οποία βοηθούν τη διαχείριση μιας βιομηχανικής μονάδας ή ενός κτιρίου να βελτιώσει τα επίπεδα άνεσης, ασφάλειας και αποδοτικότητας των εργαζομένων της (ή των ενοίκων του κτιρίου) ή, διαφορετικά, να βελτιώσει τη γενικότερη λειτουργία της.
- Περιβαλλοντικά οφέλη. Αυτά αφορούν κυρίως τη μείωση των εκπομπών του CO₂ ή και άλλων ρύπων (αέρια θερμοκηπίου), τη μείωση των ενεργειακών αναγκών σε εθνικό επίπεδο και τη διατήρηση των φυσικών πόρων.

Το καθένα από τα παραπάνω οφέλη αναμένεται να εκπληρωθεί σταδιακά και να έχει αθροιστική επίπτωση. Τα κύρια οφέλη μπορεί να γίνουν άμεσα αισθητά, προερχόμενα από μέτρα μηδενικού κόστους, ή μετά από μία εύλογη περίοδο, απαιτούμενη για την αποπληρωμή των όποιων επενδύσεων. Κάποια άλλα οφέλη μπορεί να γίνουν αισθητά αρκετά αργότερα, μετά από την υλοποίηση κάποιων μακροπρόθεσμων μέτρων Ε.Α..[2]

2.3 Τύποι ενεργειακών επιθεωρήσεων (Συνοπτική,Εκτενής)

Αναλόγως της πληρότητας των συλλεγόμενων στοιχείων, οι ενεργειακές επιθεωρήσεις διακρίνονται σε δύο τύπους, τις Συνοπτικές και τις Εκτενείς.

Στις συνοπτικές ενεργειακές επιθεωρήσεις αποτιμάται η ενεργειακή κατανάλωση και τα σχετικά κόστη με βάση τους ενεργειακούς λογαριασμούς-τιμολόγια και μίας σύντομης αυτοψίας του χώρου. Καθορίζονται αρχικά κάποια μέτρα νοικοκυρέματος ή/και μέτρα ελάχιστου κόστους με βραχυπρόθεσμη αποπληρωμή, καθώς επίσης προτείνεται ένας κατάλογος με άλλες δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας, οι οποίες συχνά απαιτούν σημαντικές επενδύσεις κεφαλαίου, στη βάση του κόστους - οφέλους.

Οι εκτενείς - διαγνωστικές ενεργειακές επιθεωρήσεις απαιτούν την λεπτομερέστερη καταγραφή και ανάλυση των στοιχείων ενεργειακής κατανάλωσης και άλλων συναφών στοιχείων της επιθεωρούμενης μονάδας. Η ενεργειακή κατανάλωση αναλύεται στις επιμέρους τελικές χρήσεις της (π.χ. θέρμανση, ψύξη, διάφορες διεργασίες, φωτισμός, κ.λπ.) και παρουσιάζονται και αναλύονται οι διάφοροι παράγοντες που επηρεάζουν αυτές τις τελικές χρήσεις (π.χ. παραγωγική ικανότητα ή ικανότητα παροχής υπηρεσιών, κλιματικές συνθήκες, χαρακτηριστικά πρώτων υλών, κ.λπ.).

Με αυτόν το τρόπο, προσδιορίζονται τόσο τα συνολικά οφέλη όσο και το αναλογούν κόστος των πιθανών επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας που ικανοποιούν τα κριτήρια και τις απαιτήσεις των διαχειριστών της μονάδας. Παράλληλα, συντάσσεται ένας κατάλογος με τις δυνατές επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας που απαιτούν την επένδυση σημαντικού κεφαλαίου για να πραγματοποιηθούν, αλλά και πληρέστερη συλλογή και επεξεργασία σχετικών στοιχείων, μαζί με μια αναλυτική εκτίμηση οφέλους-κόστους για αυτές.

[2]

2.4 Περιγραφή της γενικής διαδικασίας μιας ενεργειακής επιθεώρησης

Η ενεργειακή επιθεώρηση βασίζεται στη δυνατότητα διακριτής εξέτασης των επιμέρους ενεργειακών εγκαταστάσεων-συστημάτων, αλλά και του κτιριακού κελύφους. Η πλήρης διαδικασία περιλαμβάνει τα ακόλουθα τρία στάδια καταγραφής και διάγνωσης:

1ο Στάδιο: *Σχεδιασμός ενεργειακής επιθεώρησης - Συλλογή πρωτογενών στοιχείων και προκαταρκτική ανάλυση ενεργειακών δεδομένων.*

Στο στάδιο αυτό θα πρέπει αρχικά να συλλεχθούν πληροφορίες και δεδομένα σχετικά με την υφιστάμενη και παρελθούσα ενεργειακή εικόνα, την κατασκευή και τη χρήση του κάθε κτιρίου-μονάδας. Τα δεδομένα αυτά μπορούν να συλλεχθούν με τη βοήθεια ενός δομημένου συνοπτικού εντύπου-ερωτηματολογίου (βλ. Παράρτημα), το οποίο συμπληρώνεται μετά την πρώτη επαφή του Υπεύθυνου για την εκτέλεση της ενεργειακής επιθεώρησης με τη διοικητική αρχή του κτιρίου-μονάδας, για την ανάθεση της εκτέλεσης της επιθεώρησης. Βάση για τη συμπλήρωση του εντύπου αυτού αποτελούν οι πληροφορίες που προέρχονται από τους τεχνικούς και διοικητικούς υπεύθυνους του κτιρίου-μονάδας, καθώς και τα υπάρχοντα σχετικά στοιχεία (λογαριασμοί και τιμολόγια καυσίμων, σχέδια, μελέτες και κατάλογοι αρχείου, καταγραφές μετρήσεων και ενδείξεων κ.λπ.).

Η προκαταρκτική ανάλυση των συλλεχθέντων δεδομένων θα πρέπει να οδηγήσει στον προσδιορισμό της διαχρονικής τάσης και της μηνιαίας διακύμανσης της συνολικής κατανάλωσης και του κόστους ενέργειας στο εξεταζόμενο κτίριο-μονάδα, τα οποία αρχικά υποδηλώνουν το ενεργειακό του προφίλ. Τα πρώτα αυτά ενεργειακά δεδομένα που συλλέγονται θα πρέπει, επίσης, να οδηγήσουν στην πρώτη προσέγγιση του επιμερισμού της ενεργειακής κατανάλωσης σε κάθε περιοχή και υποσύστημα του κτιρίου-μονάδας. Έτσι, τελικά, εκφράζεται για πρώτη φορά το γενικό ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου-μονάδας.

Στο τέλος του σταδίου αυτού, ο Υπεύθυνος για την εκτέλεση της ενεργειακής επιθεώρησης μπορεί να συντάξει ένα πρώτο κατάλογο με τις πιθανές για το συγκεκριμένο κτίριο-μονάδα δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας, με βάση και τις απαιτήσεις της ιδιοκτησίας-διαχείρισής του για τυχόν κατηγορίες επεμβάσεων ή εξοπλισμού εξοικονόμησης ενέργειας που πρέπει να εξαιρεθούν.

2ο Στάδιο: Επιτόπια συνοπτική Ενεργειακή Επιθεώρηση

Το στάδιο αυτό συνίσταται στον επιτόπιο ποιοτικό, κυρίως, έλεγχο του κελύφους και των Η/Μ εγκαταστάσεων του κτιρίου, καθώς και στην καταγραφή των κατασκευαστικών και λειτουργικών χαρακτηριστικών των δομικών κατασκευών και του εξοπλισμού των εγκαταστάσεων σε ειδικό έντυπο. Η καταγραφή αυτή, σε συνδυασμό με ενδεικτικές στιγμιαίες μετρήσεις, βοηθά στον καλύτερο επιμερισμό των ενεργειακών χρήσεων και, επομένως, του ενεργειακού ισοζυγίου του κτιρίου.

Η διαδικασία αυτή, σε συνδυασμό με τις προτάσεις του προηγούμενου σταδίου, συνεπάγεται τον τελικό προσδιορισμό των δυνατοτήτων εξοικονόμησης ενέργειας με μέτρα νοικοκυρέματος, καθώς και με επεμβάσεις χαμηλού κόστους και άμεσης εφαρμογής, που δεν απαιτούν ειδική οικονομική αξιολόγηση μέσω σχετικών ενεργειακών μελετών. Επίσης, συνεπάγεται τον προσδιορισμό των δυνατοτήτων εξοικονόμησης ενέργειας σε επιμέρους περιοχές και συστήματα, για περαιτέρω διερεύνηση αυτών σε επόμενη φάση από ειδικούς συμβούλους ή από τα ίδια τα στελέχη διαχείρισης της μονάδας, εάν αυτό είναι εφικτό. Αυτές οι δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας θα πρέπει να χωρισθούν σε τρεις ομάδες, ανάλογα με το ενεργειακό τους δυναμικό για το συγκεκριμένο κτίριο (υψηλό, μέσο, χαμηλό).

3ο Στάδιο: Επιτόπια λεπτομερής Ενεργειακή Επιθεώρηση

Συνίσταται στη συλλογή (μέσω επιτόπιων αναλυτικών μετρήσεων) και την ανάλυση των απαραίτητων δεδομένων, καθώς και στην πλήρη εξέταση τμημάτων των ενεργειακών συστημάτων του κτιρίου-μονάδας, που θα επιτρέψουν τη σύνταξη του πλήρους τελικού ενεργειακού ισοζυγίου του. Αυτή η διαδικασία θα επιτρέψει, επίσης, την ορθή τεχνοοικονομική αξιολόγηση μιας ή περισσότερων δυνατοτήτων εξοικονόμησης ενέργειας, με επενδύσεις μέσου και υψηλού αρχικού κόστους, σε συγκεκριμένο ενεργειακό υποσύστημα, μέσω σχετικής ειδικής μελέτης. Η διαδικασία της Ενεργειακής Επιθεώρησης ολοκληρώνεται με την παρουσίαση όλων των προτάσεων για εξοικονόμηση ενέργειας στο κτίριο ή την μονάδα, υπό τη μορφή μιας συνοπτικής τεχνοοικονομικής έκθεσης, από τον Υπεύθυνο για την εκτέλεσή της προς την διοίκηση-διαχείριση του κτιρίου, του συγκροτήματος ή της μονάδας. [2]

2.5 Τυπικά εργαλεία και χρονοδιαγράμματα ενεργειακών επιθεωρήσεων σε διάφορες εφαρμογές

Σε γενικές γραμμές, οι τυπικές απαιτήσεις για τη διενέργεια ενεργειακών επιθεωρήσεων μπορούν να συνοψιστούν ως εξής:

- προσωπικό με σχετική γνώση και εμπειρία στο αντικείμενο,
- διάθεση χρόνου για τη διενέργεια των δράσεων που απαιτούνται,
- τεχνικός εξοπλισμός για τις απαραίτητες μετρήσεις,
- οικονομική δυνατότητα για την κάλυψη των παραπάνω, καθώς επίσης για την υλοποίηση των όποιων προτάσεων,

- τεχνικές και λειτουργικές πληροφορίες για τα κτίρια, τις εγκαταστάσεις ή τις παρεχόμενες υπηρεσίες.

Ο χρόνος που απαιτείται για τη διενέργεια μίας ενεργειακής επιθεώρησης εξαρτάται από την διαθεσιμότητα ή μη των ενεργειακών στοιχείων, το μέγεθος της εγκατάστασης και την πολυπλοκότητα των συστημάτων-εξοπλισμού. Μία συνοπτική επιθεώρηση μπορεί να ολοκληρωθεί μέσα σε λίγες μόνο ώρες για μία απλή εγκατάσταση για την οποία υπάρχουν άμεσα διαθέσιμα στοιχεία. Σε πιο περίπλοκες περιπτώσεις, μπορεί να χρειαστεί μία εβδομάδα (ή και παραπάνω) μόνο για την ανάλυση των λογαριασμών και των άλλων στοιχείων.

Δεν υπάρχουν συγκεκριμένες οδηγίες για τον καθορισμό του χρόνου που θα πρέπει να διαρκέσει μία επιτόπια επιθεώρηση - ο χρόνος θα πρέπει να ανταποκρίνεται στην πολυπλοκότητα του χώρου, στη διαθεσιμότητα των στοιχείων και στο κόστος που μπορεί να δικαιολογηθεί. Μία εκτίμηση μπορεί να γίνει εάν ληφθούν υπόψη τα επιμέρους στοιχεία που χρειάζεται να εξεταστούν. Για τις μεγαλύτερες μονάδες αυτού του είδους μπορεί να απαιτηθεί το ισοδύναμο ενός ανθρωπο-έτους για να επιθεωρηθούν εκτενώς ή, κατά προτίμηση, μία μικρή ομάδα επιθεωρητών, για την επίτευξη μικρότερης περιόδου επιθεώρησης. Η συνοπτική επιθεώρηση ενός μικρού κτιρίου μπορεί να ολοκληρωθεί κατά τη διάρκεια μίας ημέρας από ένα μόνο άτομο. Είναι απαραίτητη η διαθεσιμότητα χρόνου τόσο σε αυτούς που διενεργούν την επιθεώρηση, όσο και σε αυτούς που συμβάλλουν κατ. άλλους τρόπους σε αυτή, είτε με την παροχή πληροφοριών, είτε απλά έχοντας το ρόλο του συνοδού. Ακόμα και στην περίπτωση ύπαρξης εξωτερικής βοήθειας, η παρουσία στελεχών της υπό επιθεώρηση εγκατάστασης είναι πάντα απαραίτητη. Όσο καλύτερη είναι η συνεργασία μεταξύ αυτών, τόσο καλύτερη θα είναι η ποιότητα της επιθεώρησης. Ως εκ τούτου, το προσωπικό της επιχείρησης θα πρέπει να ενθαρρύνεται για την όσο το δυνατόν θετικότερη συνεισφορά του.

Όσον αφορά τον μετρητικό εξοπλισμό, θα πρέπει να γίνει αντιληπτό ότι οι μετρήσεις είναι θεμελιώδεις για την κατανόηση των ενεργειακών ροών. Η χρήση των μετρήσεων και του σχετικού εξοπλισμού επιτρέπει τη διενέργεια μίας ποσοτικής ανάλυσης αφενός της ενεργειακής χρήσης, αφετέρου της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών. Με την ευχέρεια στην εφαρμογή και την εμπειρία στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων, αποκτώνται πολύ περισσότερες πληροφορίες σε σύγκριση με την απλή παρατήρηση των χώρων. Προσοχή επιβάλλεται στη χρήση σωστά βαθμονομημένων οργάνων για την λήψη αξιόπιστων πληροφοριών.

Μπορεί να αποκτηθεί άμεσα ή να ενοικιαστεί προσωρινός δοκιμαστικός εξοπλισμός για τις περισσότερες εφαρμογές, όπου υπάρχει σαφής και διαπιστωμένη ανάγκη για ακριβείς μετρήσεις. Μάλιστα, αυτός θα πρέπει να χρησιμοποιείται όσο είναι απαραίτητο για την εξαγωγή σαφών συμπερασμάτων. Μία σωστή σε εκτέλεση δοκιμή βοηθάει στην αποφυγή παραγωγής μη αναγκαίων δεδομένων προς επεξεργασία, που μπορεί να προέρχονται είτε από υπερβολικό αριθμό μετρήσεων, είτε από υπερβολικά μεγάλο χρονικό διάστημα λήψης μετρήσεων.

Οι μετρήσεις που συνήθως απαιτούνται αφορούν τις συνθήκες του περιβάλλοντος χώρου, την ηλεκτρική ενέργεια, τη διαχείριση του αέρα, το σύστημα σωληνώσεων και

τις συνθήκες στο λεβητοστάσιο. Μία συνοπτική επιθεώρηση μπορεί να απαιτήσει τον ελάχιστο δυνατό μετρητικό εξοπλισμό. Αντιθέτως, υπό κανονικές συνθήκες, οι εκτενείς επιθεωρήσεις αναμένεται να περιλαμβάνουν μετρήσεις των κύριων ενεργειακών ροών και αποτίμηση της αποδοτικότητας των κύριων εγκαταστάσεων. Εξάλλου, για μία λεπτομερή αξιολόγηση αυτού του είδους, είναι επίσης απαραίτητες οι αξιόπιστες μετρήσεις των επιφανειών και των όγκων των κτιρίων.

[2]

2.6 Σχεδιασμός μιας ενεργειακής επιθεώρησης

2.6.1 Σκοπός και απαιτήσεις της ενεργειακής επιθεώρησης

Ο όρος «ενεργειακή επιθεώρηση» χρησιμοποιείται γενικά για την περιγραφή μιας συστηματικής διαδικασίας που στοχεύει στην απόκτηση επαρκούς γνώσης γύρω από το προφίλ της ενεργειακής κατανάλωσης ενός κτιρίου ή μιας βιομηχανικής μονάδας. Αυτή έχει, επίσης, στόχο τον προσδιορισμό και την αξιολόγηση των οικονομικά αποδοτικών δυνατοτήτων για εξοικονόμηση ενέργειας στην εν λόγω μονάδα. Έτσι, οι ενεργειακές επιθεωρήσεις είναι αποφασιστικής σημασίας για την εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας, αλλά και για την εξασφάλιση των στόχων της Ενεργειακής Διαχείρισης.

Σε μία ενεργειακή επιθεώρηση:

- κύριος στόχος είναι η εξοικονόμηση ενέργειας,
- το σημείο ενδιαφέροντος είναι η κατανάλωση της ενέργειας και οι αντίστοιχες δυνατότητες εξοικονόμησης,
- μπορεί να υπάρχουν και άλλες πτυχές προς θεώρηση (κατάσταση εξοπλισμού, περιβάλλον) αλλά το ενδιαφέρον εστιάζεται κυρίως στα ενεργειακά κέρδη,
- παράγονται αναφορές σχετικά με τα δυνατά μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας,
- το έργο που εκτελείται μπορεί να καλύψει όλες τις ενεργειακές χρήσεις μιας εγκατάστασης ή συγκεκριμένα περιορισμένα τμήματα (συστήματα, εξοπλισμός) πολλών εγκαταστάσεων (= "οριζόντια επιθεώρηση").

Εξάλλου, σε πολλές περιπτώσεις, μπορεί η όλη διαδικασία να ονομάζεται διαφορετικά (για παράδειγμα ενεργειακή σήμανση, ενεργειακή αποτίμηση, κ.λπ.), αλλά παράλληλα να ικανοποιεί τα ίδια κριτήρια με την ενεργειακή επιθεώρηση. Τέλος, αναφέρεται ότι η ενεργειακή επιθεώρηση δεν είναι μία συνεχόμενη δράση, αλλά θα πρέπει να επαναλαμβάνεται περιοδικά.

2.6.2 Αντικειμενικότητα, ανεξαρτησία και προσόντα του Ενεργειακού Επιθεωρητή

Οι όποιες προδιαγραφές για την καταλληλότητα των ενεργειακών επιθεωρητών πρέπει να λαμβάνουν υπόψη την καθιέρωση μίας νέας ειδικότητας, αυτής του διαπιστευμένου Ενεργειακού Επιθεωρητή, στον οποίο παρέχεται το δικαίωμα να εκτελεί ενεργειακές

επιθεωρήσεις εφόσον είναι εγγεγραμμένος σε ειδικό μητρώο ενεργειακών επιθεωρητών. Οι ενεργειακές επιθεωρήσεις μπορούν να διακριθούν, για το λόγο αυτό, σε δύο κατηγορίες, λαμβάνοντας υπόψη το είδος των υπό επιθεώρηση συστημάτων και του εξοπλισμού, καθώς και τα αντίστοιχα ενεργειακά φορτία :

- Ηλεκτρικές Ενεργειακές Επιθεωρήσεις, του εξοπλισμού ή των συστημάτων που παράγουν, μετατρέπουν, μεταφέρουν, διανέμουν ή καταναλώνουν ηλεκτρική ενέργεια ή για την επιθεώρηση ηλεκτρικών φορτίων.
- Θερμικές Ενεργειακές Επιθεωρήσεις, του εξοπλισμού ή των συστημάτων που παράγουν, μετατρέπουν, μεταφέρουν, διανέμουν ή καταναλώνουν θερμική ενέργεια, ή για την επιθεώρηση θερμικών φορτίων.

Οι ενεργειακοί επιθεωρητές μπορούν να πιστοποιούνται και να καταχωρούνται σε μητρώα ξεχωριστά για τα ηλεκτρικά και τα θερμικά φορτία, ή ακόμη για την πλήρη επιθεώρηση μιας εγκατάστασης, η οποία περιλαμβάνει και τις δύο ανωτέρω κατηγορίες, πάντοτε ανάλογα με τα πιστοποιημένα προσόντα τους. Οι επιθεωρήσεις μπορούν, επίσης, να χωριστούν σε διάφορες κατηγορίες ανάλογα με το μέγεθος (N) της συνολικής ηλεκτρικής ή θερμικής ισχύος της υπό επιθεώρηση εγκατάστασης. Θα πρέπει, λοιπόν, οι ενεργειακοί επιθεωρητές να κατατάσσονται και να καταγράφονται σε μητρώα κατά τον παραπάνω διαχωρισμό, σύμφωνα με συγκεκριμένα κριτήρια και εμπειρία. Η ύπαρξη ενεργειακού επιθεωρητή τόσο για επιθεωρήσεις του ηλεκτρικού όσο και του θερμικού συστήματος, θα πρέπει να επιτρέπεται βάσει των προσόντων του.

Για την καταρχήν εγγραφή ενός υποψήφιου ενεργειακού επιθεωρητή σε συγκεκριμένη κατηγορία και τάξη ενός μητρώου διαπιστευμένων ενεργειακών επιθεωρητών, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα ακόλουθα προσόντα :

- Το είδος του βασικού πτυχίου της ανώτερης ή ανώτατης εκπαίδευσής του (π.χ. Δίπλωμα Μηχανολόγου . Ηλεκτρολόγου ή Ενεργειακού Μηχανικού, Πτυχίο Ενεργειακού Τεχνολόγου, κ.λπ.).
- Οι όποιες επίσημες μεταπτυχιακές σπουδές ή/και σεμινάρια εξειδίκευσης-κατάρτισης που έχει παρακολουθήσει, στους τομείς της εξοικονόμησης ενέργειας και της ενεργειακής επιθεώρησης-διαχείρισης. Οι επίσημες μεταπτυχιακές σπουδές θα πρέπει να είναι σε επίπεδο Master of Science και τα σεμινάρια να είναι διάρκειας τουλάχιστον 300 ωρών.
- Η πιστοποιημένη εργασιακή εμπειρία στο πεδίο των ενεργειακών συστημάτων ή υπηρεσιών, και ειδικότερα σε θέματα σχετικά με την κατηγορία των επιθεωρήσεων στην οποία πρόκειται να εισαχθεί ο ενδιαφερόμενος.

Η εργασιακή εμπειρία ενός υποψήφιου ενεργειακού επιθεωρητή στα ενεργειακά συστήματα και σε θέματα σχετικά με την εξοικονόμηση ενέργειας μπορεί να αποδειχθεί με τα ακόλουθα παραστατικά:

- Πιστοποιητικά από τους εργοδότες από τα οποία να προκύπτει ο τύπος και ο βαθμός ενασχόλησης του υποψήφιου σε σχετικά με την ενέργεια θέματα (τεχνικές μελέτες, εμπορικές υπηρεσίες, ενεργειακές καταγραφές-επιθεωρήσεις, κ.λπ.).

- Κατάλογος των ενεργειακών έργων τα οποία διεκπεραιώθηκαν ή/και συντονίστηκαν από τον υποψήφιο.
- Άδεια εξάσκησης επαγγέλματος και τίτλοι σπουδών ανώτερης εκπαίδευσης.
- Πιστοποιητικά κατάρτισης.
- Αντίγραφα εκθέσεων των ενεργειακών επιθεωρήσεων που διενεργήθηκαν από τον υποψήφιο.

2.6.3 Κριτήρια σχεδιασμού μιας ενεργειακής επιθεώρησης

Προκειμένου να εξασφαλιστεί ότι είναι δυνατό να διενεργηθεί μια αποδοτική ενεργειακή επιθεώρηση, με παράλληλη ελαχιστοποίηση του σχετικού κόστους, και λόγω της ποικιλίας των τύπων των επιθεωρήσεων, η όλη διαδικασία πρέπει να σχεδιάζεται έτσι ώστε να πληρούνται συγκεκριμένα κριτήρια. Κατά τη φάση του προγραμματισμού της ενεργειακής επιθεώρησης, πρέπει να καθορίζονται ή να λαμβάνονται υπόψη τα ακόλουθα θέματα:

- Συμμετοχή του προσωπικού: είναι θεμιτό το έργο να διευθύνεται από κάποιο άτομο με διευθυντική ή διοικητική ιδιότητα, ώστε να δοθεί κύρος στην ενεργειακή επιθεώρηση και τα αποτελέσματά της. Η χρήση ή μη εξωτερικής βοήθειας εξαρτάται κυρίως από την πολυπλοκότητα και το μέγεθος των εγκαταστάσεων, καθώς και από τη διαθεσιμότητα του κατάλληλου προσωπικού.

- Οριοθέτηση της μονάδας ή του κτιρίου: ένα ανεξάρτητο κτίριο, όπως είναι ένα κτίριο γραφείων, συνήθως δεν προβληματίζει ως προς τα όρια της επιθεώρησης. Σε εγκαταστάσεις με πολλαπλά κτίρια, είναι συχνά προτιμητέο να καθορίζεται κάθε μεμονωμένο κτίριο που θα περιληφθεί στην επιθεώρηση, κυρίως δε εάν τα κτίρια διαφέρουν μεταξύ τους στην κατασκευή και τη χρήση τους. Επίσης, είναι σημαντικό να προσδιορίζονται τα κτίρια ή τα τμήματα εκείνα που πρόκειται να εξαιρεθούν από την επιθεώρηση, για κάποιο συγκεκριμένο λόγο.

- Βάθος της ενεργειακής επιθεώρησης: το βάθος της επιθεώρησης και η λεπτομέρεια των στοιχείων που θα περιληφθούν στην έκθεση εξαρτάται από τη διαθεσιμότητα των πόρων και από την οριοθέτηση των προσδοκώμενων μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας.

- Χρονικός προγραμματισμός της επιθεώρησης: ο προσεκτικός συγχρονισμός των δράσεων μιας επιθεώρησης θα παράγει τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα. Ο προγραμματισμός θα πρέπει να έχει ως στόχο την εκμετάλλευση των εποχιακών παραγόντων και άλλων προγραμματισμένων δράσεων.

- Πρόσβαση στις εγκαταστάσεις: υπάρχει το ενδεχόμενο επιβολής περιορισμών στο προσωπικό που διενεργεί την επιθεώρηση και στην εργασιακή πρακτική. Οι προϊστάμενοι των τμημάτων και το προσωπικό ασφαλείας πρέπει να έχουν ενημερωθεί για το πρόγραμμα δράσεων και να τους έχει ζητηθεί να συμβάλλουν εποικοδομητικά στην απρόσκοπτη διενέργεια της επιθεώρησης.

- Απαιτήσεις από τις εκθέσεις: Οι διαδικασίες έκθεσης των αποτελεσμάτων πρέπει να λαμβάνονται υπόψη ήδη από τα αρχικά στάδια. Πρέπει να σημειωθεί ότι, κανονικά η προσπάθεια που πρέπει να καταβληθεί για την αποτίμηση των καταγραφών και την προετοιμασία της τελικής έκθεσης είναι εξίσου μεγάλη με αυτή που καταβάλλεται για τη διενέργεια της επιτόπιας καταγραφής στους χώρους που υφίστανται επιθεώρηση.

2.6.4 Προκαταρκτική ενεργειακή θεώρηση

Τα στοιχεία που αφορούν την κατανάλωση ενέργειας και το παραγωγικό δυναμικό μιας μονάδας, όπου αυτά είναι διαθέσιμα, είναι απαραίτητα σε όλες τις επιθεωρήσεις, μέχρι την πιο απλή. Για το λόγο αυτό, η συλλογή και ο έλεγχος των στοιχείων κατανάλωσης και παραγωγής θα πρέπει να ξεκινάει από τη στιγμή που αποφασίζεται η επιθεώρηση. Για όσο πιο μεγάλη περίοδο υπάρχουν στοιχεία, τόσο το καλύτερο για τη διαδικασία της επιθεώρησης.

Ακόμα και στις περιπτώσεις διαθεσιμότητας πλήρων αρχείων, όταν για παράδειγμα υπάρχουν μηνιαίοι λογαριασμοί ηλεκτρικού ρεύματος, στην ανάλυση της ενεργειακής χρήσης, των απωλειών ή/και των κερδών μπορεί να βοηθήσουν πολύ και κάποιες εβδομαδιαίες ή ημερήσιες μετρήσεις που λαμβάνονται ανεξάρτητα. Εξάλλου, όταν συντάσσεται ένα ενεργειακό ισοζύγιο, τα λεπτομερή στοιχεία για τις επιμέρους καταναλώσεις βοηθούν στην ποσοτικοποίηση των ενεργειακών ροών, αυξάνοντας με τον τρόπο αυτό την ακρίβεια του ισοζυγίου.

Όσον αφορά, συγκεκριμένα, στο πρώτο στάδιο της Ενεργειακής Επιθεώρησης ενός κτιρίου-μονάδας, είναι απαραίτητη η συλλογή προκαταρκτικών δεδομένων που σχετίζονται με την ενεργειακή συμπεριφορά του. Είναι σκόπιμο να συμπληρωθεί ένα έντυπο-ερωτηματολόγιο (Παράρτημα Α) με τα εξής στοιχεία:

- Γενικές πληροφορίες για το κτίριο (τύπος κτιρίου, έτος κατασκευής, είδος χρήσης και παρεχόμενων υπηρεσιών, ιδιοκτησιακό καθεστώς, υπεύθυνος εκπρόσωπος, πιθανές προσθήκες-ανακαινίσεις στο κέλυφος και τις εγκαταστάσεις του, όγκοι και επιφάνειες χώρων, πλήθος ατόμων, προϊόντων και σχετικού εξοπλισμού υποστήριξης υπηρεσιών, καθεστώς λειτουργίας, σκαρίφημα τυπικού ορόφου).
- Στοιχεία κατανάλωσης και κόστους ενέργειας των τελευταίων πέντε (5) ετών (ετήσια εξέλιξη κατανάλωσης καυσίμων και ηλεκτρισμού, μηνιαία διακύμανση καταναλώσεων έτους ελέγχου).
- Καθεστώς Ενεργειακής Διαχείρισης και τυχόν υπάρχοντα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας.

Επιπλέον, πρέπει να συλλεχθούν τα ακόλουθα υποστηρικτικά στοιχεία :

- Λογαριασμοί και τιμολόγια αγοράς ενέργειας (ηλεκτρικού, καυσίμων) για την περίοδο ελέγχου και για τα 4 προηγούμενα (ή/και επόμενα) έτη.
- Σχέδια και μελέτες για το κτίριο και τις Η/Μ ενεργειακές εγκαταστάσεις του.

- Κατασκευαστικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά του βασικού εξοπλισμού.
- Κλιματικά δεδομένα περιόδων ενεργειακής ανάλυσης για την περιοχή.
- Τυχόν υπάρχοντα έγγραφα αρχείου με καταγραφές από υπάρχοντες μετρητές ή θεωρητικές εκτιμήσεις της ενεργειακής κατανάλωσης στο κτίριο.

Η συμπλήρωση του εντύπου και η συλλογή των υποστηρικτικών στοιχείων γίνονται από τον σχετικό υπεύθυνο για το κτίριο-μονάδα σε συνεργασία με τον υπεύθυνο για την εκτέλεση της Ενεργειακής Επιθεώρησης. Επίσης, όλα τα προαναφερθέντα για το κτίριο-μονάδα μπορούν να εισαχθούν σε μία βάση δεδομένων για μελλοντική επεξεργασία, σε περιπτώσεις ενεργειακής ανάλυσης δείγματος ομοειδών κτιρίων ή εγκαταστάσεων.

2.6.5 Προτεινόμενο έργο της επιθεώρησης

Το προτεινόμενο έργο της επιθεώρησης θα πρέπει να είναι αρκετά ευέλικτο ώστε να επιτρέπει αλλαγές που μπορεί να προκύψουν κατά την εκτέλεση των εργασιών, με βάση τα συλλεγόμενα στοιχεία και την καλύτερη αξιοποίηση των διατιθέμενων πόρων. Υπενθυμίζεται ότι, ούτως ή άλλως, ανάλογα με τον τύπο της ενεργειακής επιθεώρησης που πρόκειται να διενεργηθεί, αλλάζει και το έργο που έχει να επιτελέσει ο εκάστοτε ενεργειακός επιθεωρητής.

Έτσι, σε γενικές γραμμές, το έργο μιας ενεργειακής επιθεώρησης δύναται να περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

- (α) Το αντικείμενο, τους στόχους και τα κριτήρια της επιθεώρησης.
- (β) Την οριοθέτηση των μονάδων, των εγκαταστάσεων και των κτιρίων του προς επιθεώρηση συγκροτήματος.
- (γ) Την περιγραφή των καθηκόντων και των σταδίων της επιθεώρησης.
- (δ) Τον προσδιορισμό εκείνων των μονάδων ή τμημάτων του φορέα που θεωρούνται υψηλότερης προτεραιότητας.
- (ε) Τον προσδιορισμό των προτύπων και μεθόδων που θα χρησιμοποιηθούν στην επιθεώρηση. Πρέπει να γίνεται σαφής αναφορά τόσο στα πρότυπα αυτά, όσο και στους διάφορους κανονισμούς.
- (στ) Τον καθορισμό των τμημάτων ή των ατόμων του φορέα που θα συνεργαστούν με τον επιθεωρητή για τη διενέργεια της επιθεώρησης.
- (ζ) Τον προσδιορισμό μελετών, στοιχείων και πηγών για τη συλλογή των δεδομένων αναφοράς.
- (η) Την ανάλυση του χρόνου εκτέλεσης των καθηκόντων της επιθεώρησης.
- (θ) Τον προσδιορισμό των μελών της ομάδας του επιθεωρητή.
- (ι) Τις όποιες απαιτήσεις εμπιστευτικότητας.

[2]

ΜΕΡΟΣ 2^ο

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΣΕ ΙΔΙΟΚΤΗΤΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΒΑΣΙΛΙΚΩΝ- ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

3. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

3.1 Σύνοτμη περιγραφή του κτιρίου

Το κτίριο κατασκευάστηκε κατά την περίοδο 1991-1992 και στεγάζει μία τετραμελή οικογένεια. Από το έτος κατασκευής του κτιρίου μέχρι και σήμερα δεν έχει γίνει κάποια αλλαγή στη χρήση και στα χαρακτηριστικά του εκτός από την προσθήκη μονωτικού υλικού στην οροφή του κτιρίου. Βρίσκεται τοποθετημένο στα Βασιλικά Θεσσαλονίκης και σε υψόμετρο περίπου 5m κάτω από το επίπεδο της θάλασσας.

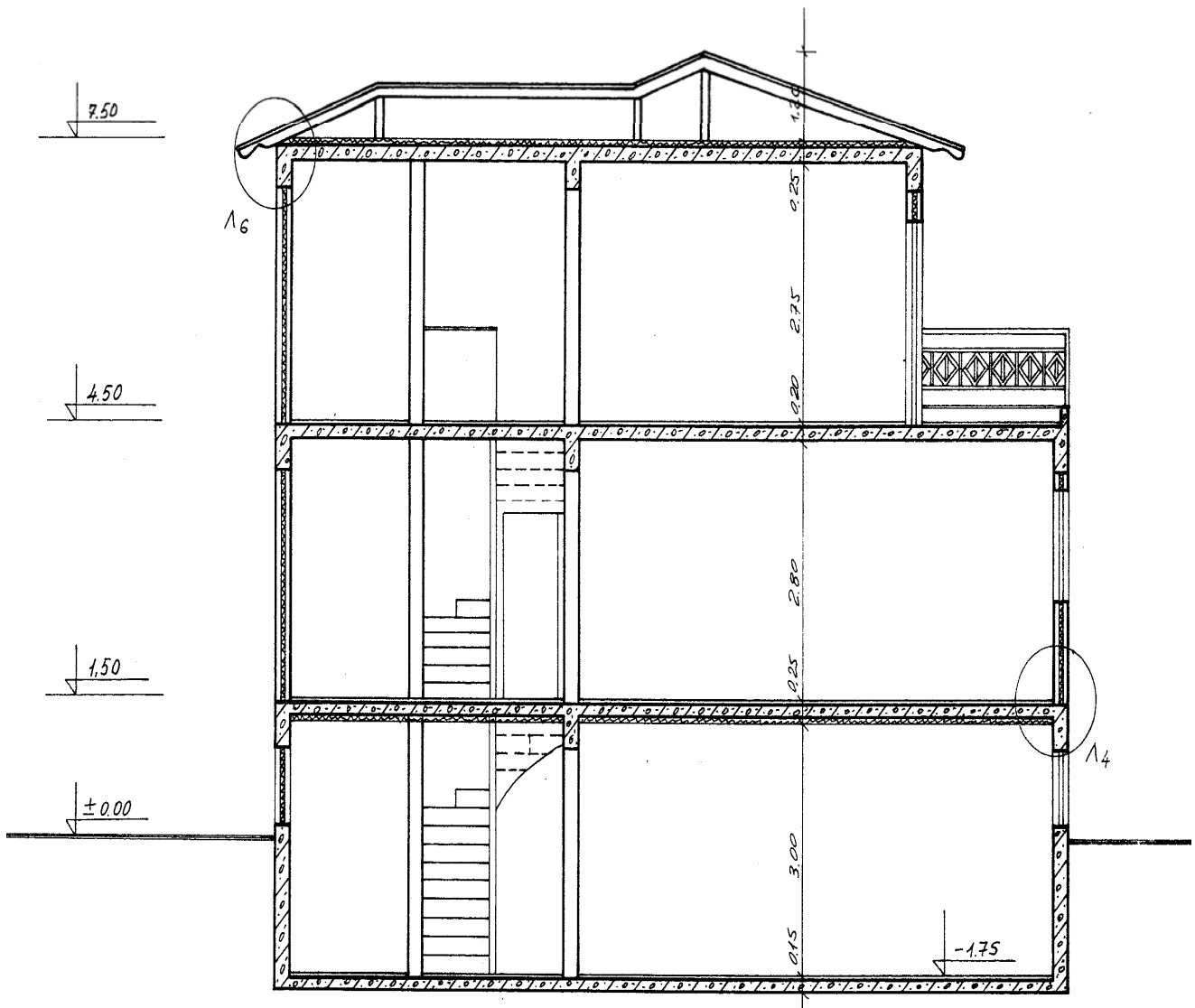
3.2 Παρουσίαση του κτιρίου

Το συνολικό εμβαδόν της κατοικίας είναι 247 m^2 και έχει όγκο 807 m^3 (με το υπόγειο). Η κατοικία έχει δύο ορόφους (ισόγειο, 1^{ος} όροφος) οι οποίοι είναι θερμαινόμενοι/κλιματιζόμενοι και έχουν συνολικό εμβαδόν 160 m^2 και όγκο 480 m^3 . Ο προσανατολισμός πρόσοψης του κτιρίου είναι βόρειος.

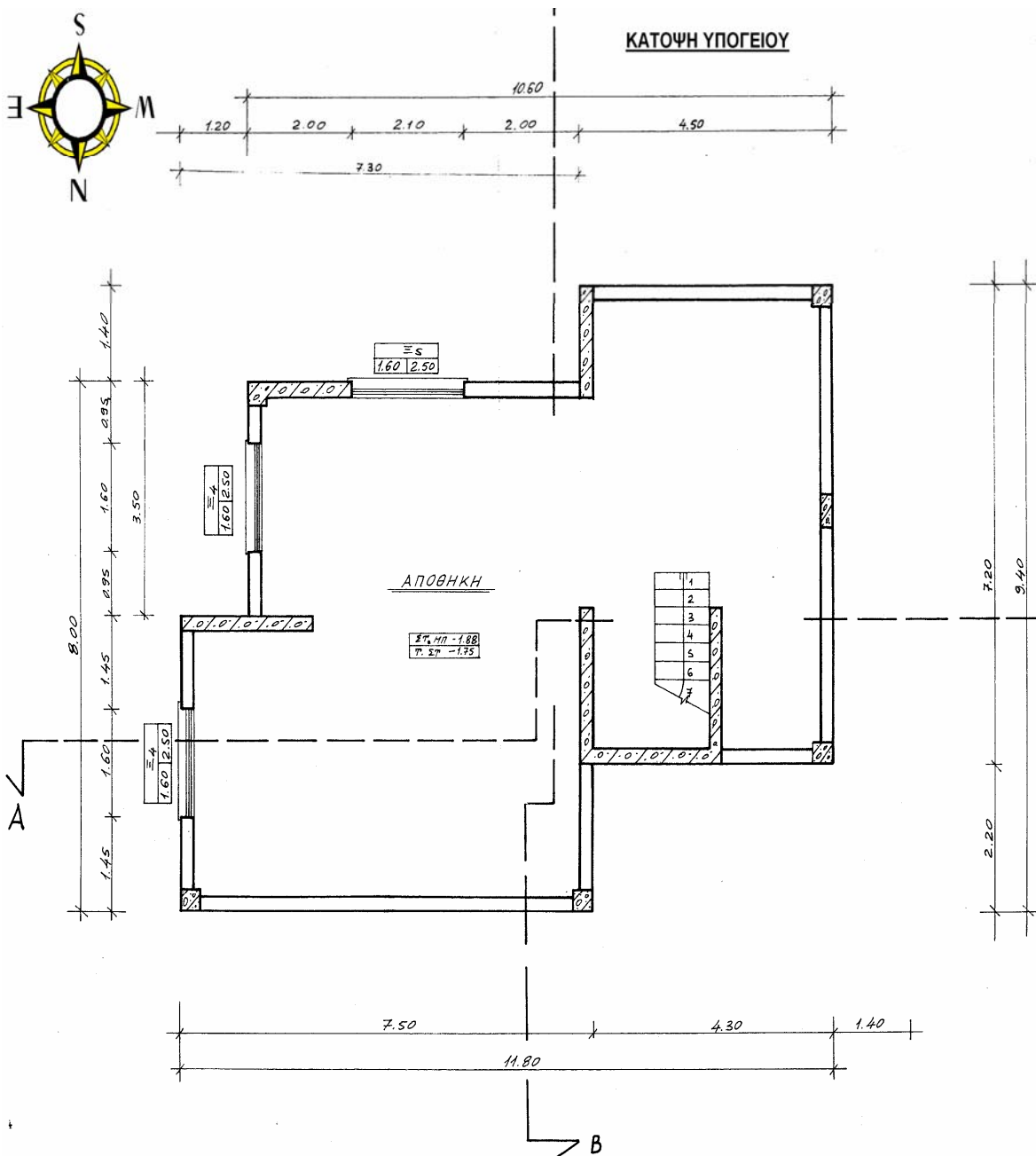
Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αρχιτεκτονικά σχέδια του κτιρίου:

- **1^ο ΣΧΕΔΙΟ: ΤΟΜΗ ΚΤΙΡΙΟΥ**
- **2^ο ΣΧΕΔΙΟ: ΚΑΤΟΨΗ ΥΠΟΓΕΙΟΥ**
- **3^ο ΣΧΕΔΙΟ: ΚΑΤΟΨΗ ΑΝΩΓΕΙΟΥ**
- **4^ο ΣΧΕΔΙΟ: ΚΑΤΟΨΗ ΟΡΟΦΟΥ**
- **5^ο ΣΧΕΔΙΟ: ΑΝΩΨΗ ΣΤΕΓΗΣ**

ΤΟΜΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

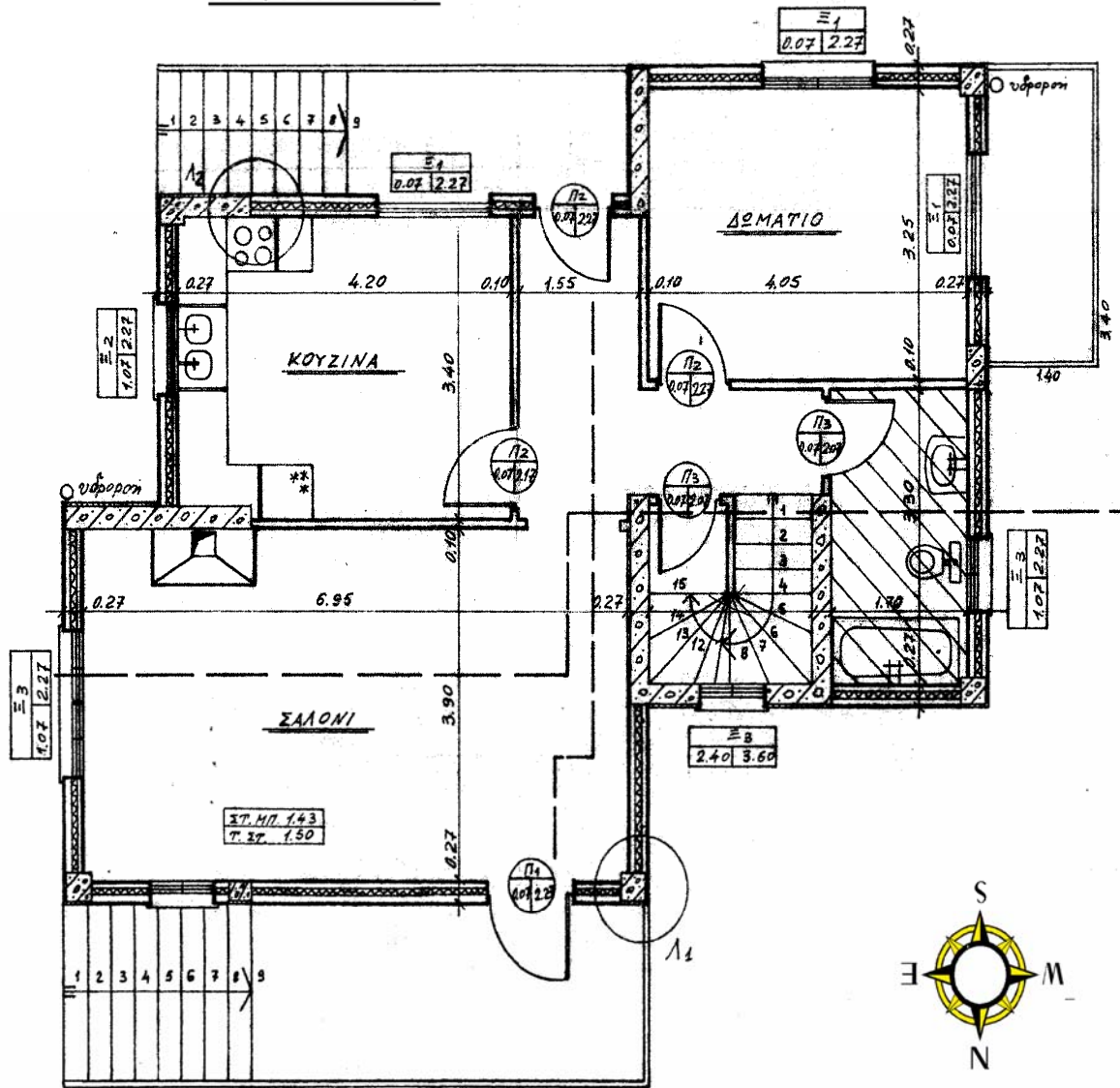


3.2.1



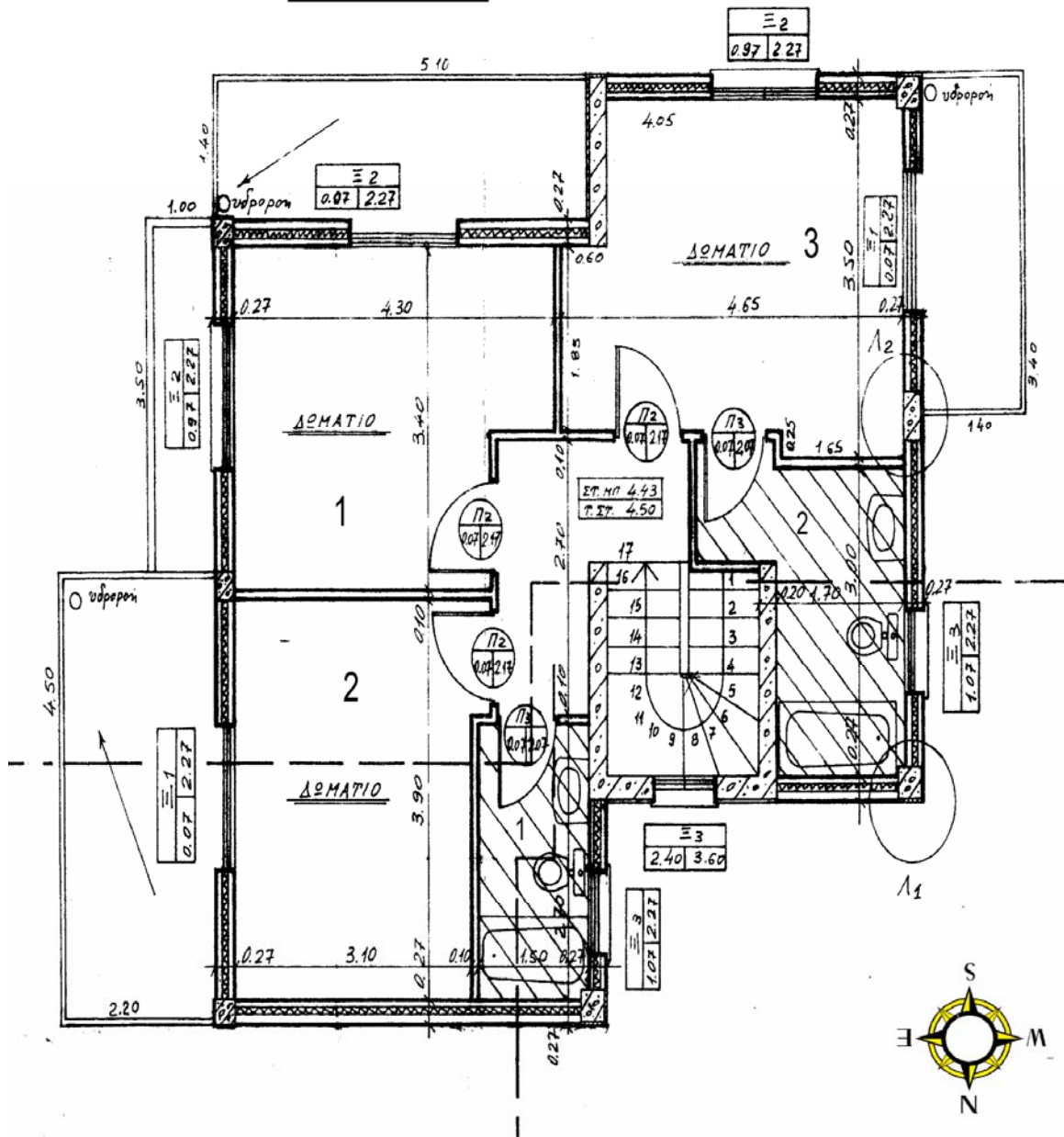
3.2.2

ΚΑΤΟΨΗ ΑΝΩΓΕΙΟΥ



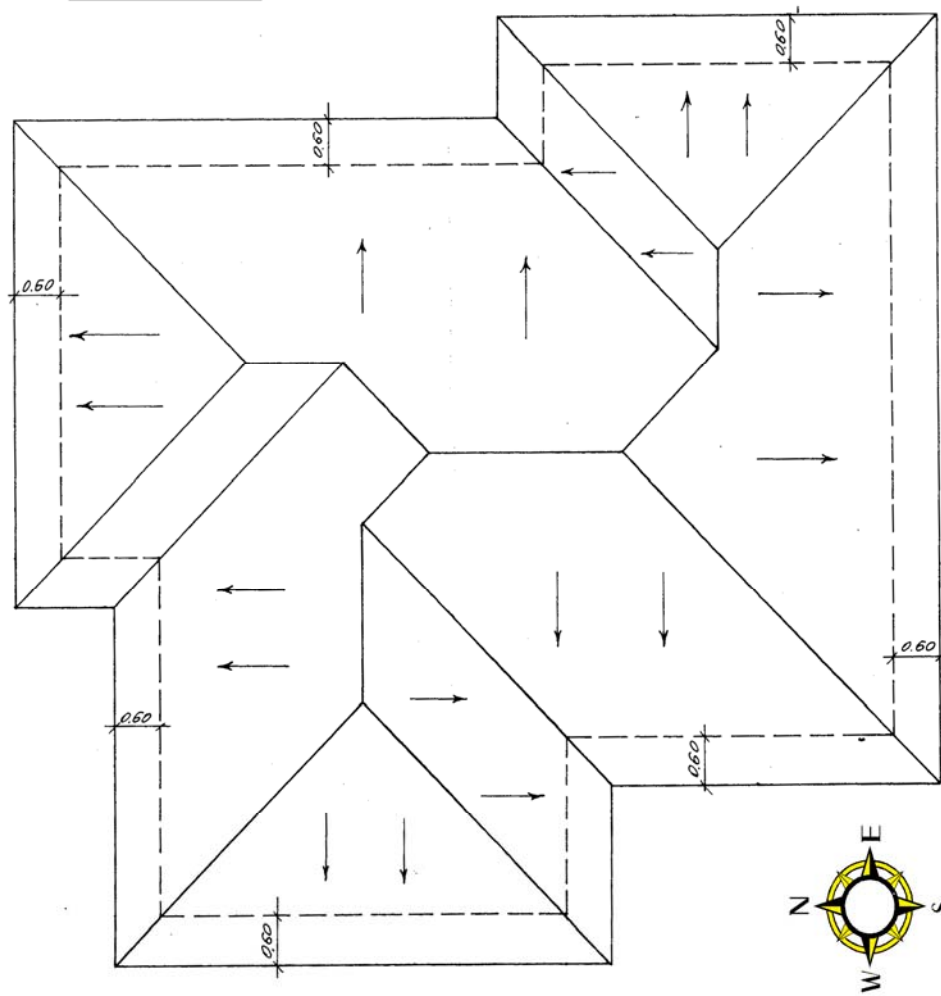
3.2.3

ΚΑΤΟΨΗ ΟΡΟΦΟΥ



3.2.4

ΚΑΤΟΨΗ ΣΤΕΓΗΣ



3.2.5

4. Κατανάλωση ενέργειας

Στην υφιστάμενη κατοικία έχουμε τρεις μορφές ενέργειας:

- Ηλεκτρική ενέργεια
- Θερμική ενέργεια
- Ηλιακή ενέργεια

4.1 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας

Όσον αφορά την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας το πρώτο βήμα είναι να προσδιορίσουμε ποιες είναι οι ηλεκτρικές συσκευές μέσα στην κατοικία και ποια είναι κατανάλωση τους. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι βασικότερες ηλεκτρικές συσκευές μαζί με την ηλεκτρική ισχύ τους.

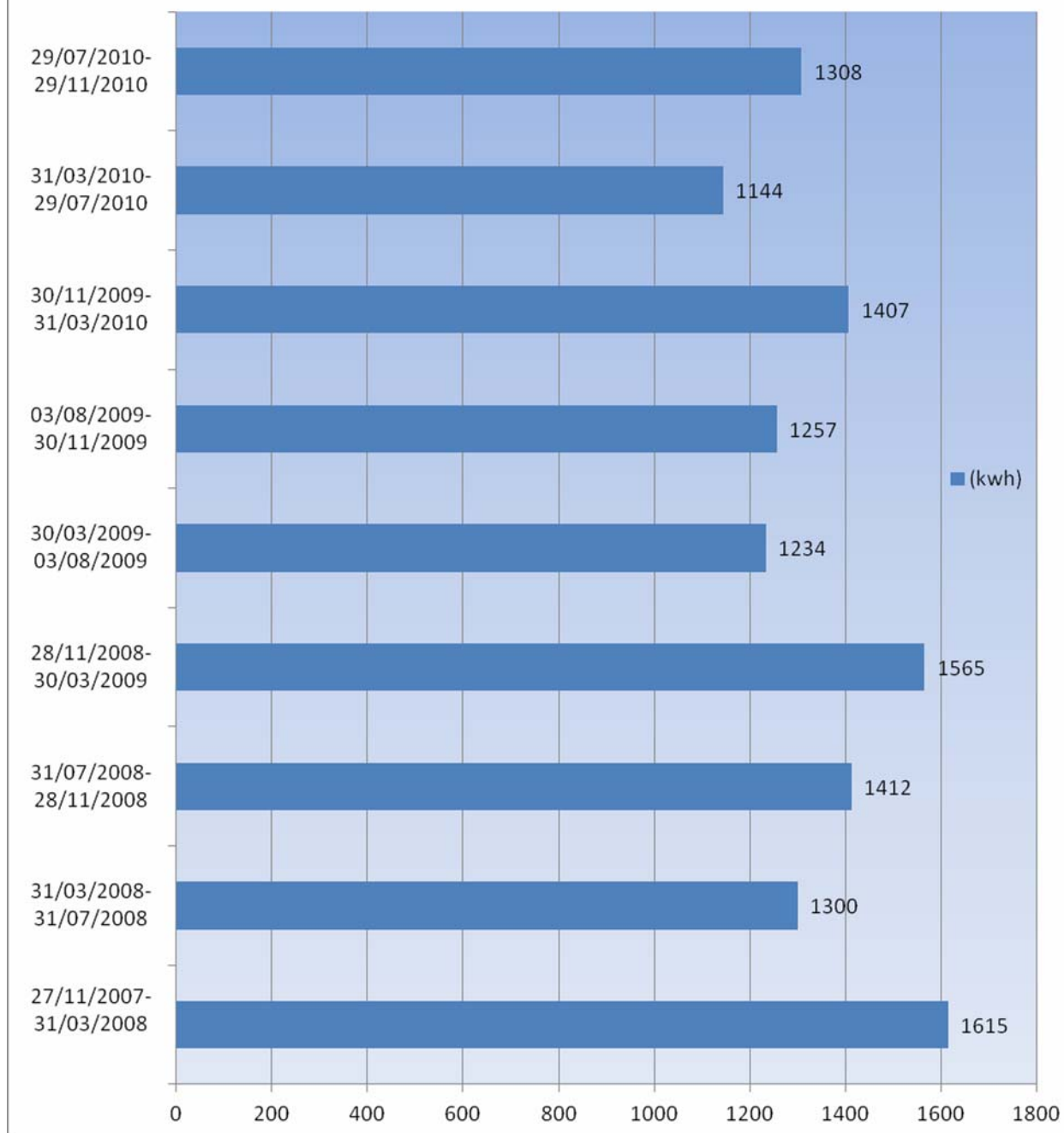
<u>ΣΥΣΚΕΥΗ</u>	<u>ΙΣΧΥΣ(Watt)</u>
θερμοσίφωνα	4000
κλιματιστικό	3650
ηλεκτρική σκούπα	2500
τοστιέρα	1800
ηλεκτρική κουζίνα	3000
τηλεόραση	150
ψυγείο	170
σίδερο-πρέσσα	2000
Η/Υ	65
αποροφητήρας	200
ηλεκτρικό φουρνάκι	1350
πλυντήριο ρούχων	2250
λαμπτήρες	500

Από το παραπάνω πίνακα μπορούμε να δούμε την τεράστια συμβολή του θερμοσίφωνα ,της ηλεκτρικής κουζίνας, του κλιματιστικού και των υπόλοιπων ηλεκτρικών συσκευών στην κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας. Μια λύση για την μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας είναι η ενδεχόμενη αντικατάσταση μερικών ηλεκτρικών συσκευών με νέες τεχνολογίες καλύτερης ενεργειακής κλάσης.

Το επόμενο βήμα είναι να αποτυπωθούν οι τιμές που έχουν καταγραφεί στους λογαριασμούς της ΔΕΗ .Τα τιμολόγια της ΔΕΗ που έχουν συλλεχθεί αφορούν ένα χρονικό ορίζοντα τριών ετών(Νοέμβριος 2007-Νοέμβριος 2010)

<u>Ημερομηνίες</u>	<u>kwh</u>
27/11/2007- 31/03/2008	1615
31/03/2008- 31/07/2008	1300
31/07/2008- 28/11/2008	1412
28/11/2008- 30/03/2009	1565
30/03/2009- 03/08/2009	1234
03/08/2009- 30/11/2009	1257
30/11/2009- 31/03/2010	1407
31/03/2010- 29/07/2010	1144
29/07/2010- 29/11/2010	1308
ΣΥΝΟΛΟ	12242 ανά τρία έτη 4080 ανά έτος

Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας(Νοέμβριος 2007-Νοέμβριος 2010)



<u>ΣΥΣΚΕΥΗ</u>	<u>ΙΣΧΥΣ(Watt)</u>	<u>ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ</u>	<u>ΙΣΧΥΣ(Wh/ημέρα)</u>	<u>Διάρκεια χρήσης(ημέρες)</u>	<u>Wh/έτος</u>	<u>kwh/έτος</u>
θερμοσίφωνα	4000	4ώρες/εβδομάδα	2286	120	274320	274,32
κλιματιστικό	3650	2ώρες/ημέρα	7300	45	328500	328,5
ηλεκτρική σκούπα	2500	1ώρα/εβδομάδα	357	365	130305	130,305
τοστιέρα	1800	1,15ώρες/μην	69	365	25185	25,185
ηλεκτρική κουζίνα	3000	1,30ώρα/ημέρα	3900	300	1170000	1170
τηλεόραση	150	5ώρες/ημέρα	750	365	273750	273,75
ψυγείο	170	7,5ώρες/ημέρα	1275	365	465375	465,375
σίδερο-πρέσα	2000	2ώρες/εβδομάδα	571	365	208415	208,415
Η/Υ	65	3,5ώρες/ημέρα	227,5	365	83037,5	83,0375
αποροφητήρας	200	1,30ώρα/ημέρα	260	300	78000	78
ηλεκτρικό φουρνάκι	1350	2ώρες/εβδομάδα	385	365	140525	140,525
πλυντήριο ρούχων	2250	3ώρες/εβδομάδα	964	365	351860	351,86
λαμπτήρες	500	3ώρες/ημέρα	1500	365	547500	547,5
					ΣΥΝΟΛΟ	4076,773

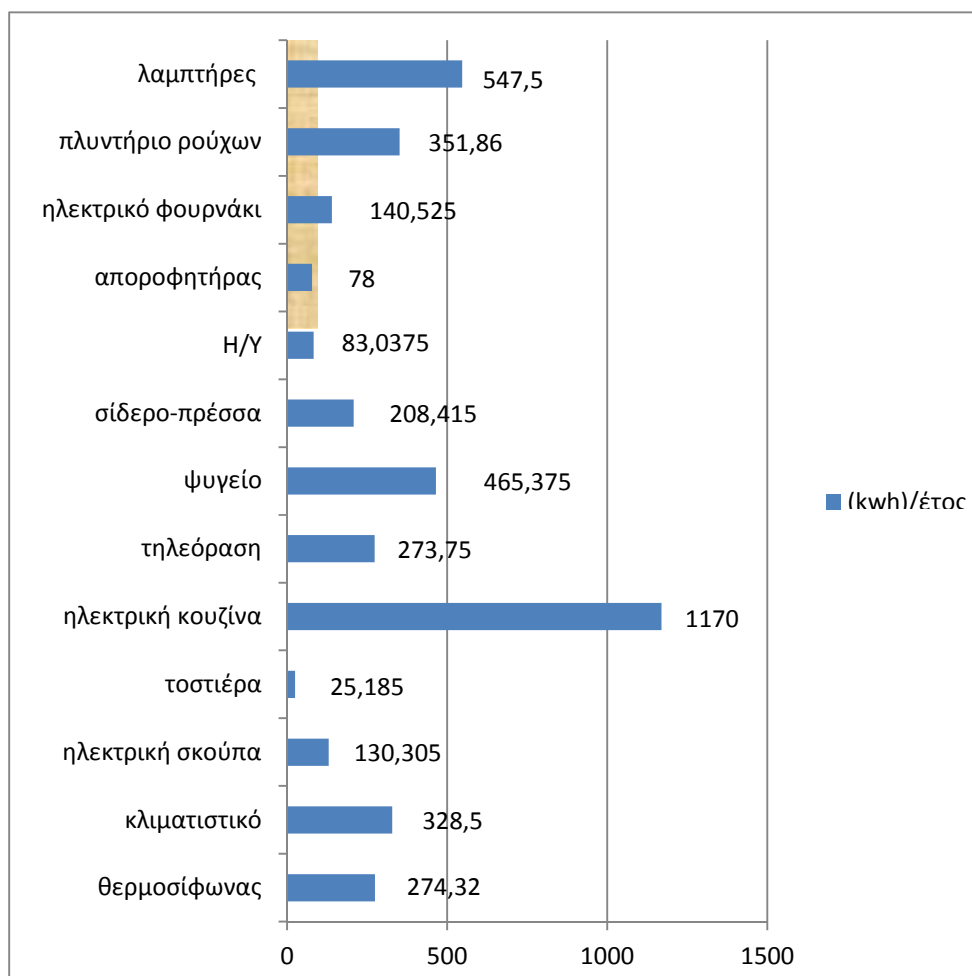
Έτος κατανάλωσης 2008:4327kwh

Έτος κατανάλωσης 2009:4056kwh

Έτος κατανάλωσης 2010:3859kwh

Στον παραπάνω πίνακα έχουν γίνει κάποιες παραδοχές ως προς το πόση ώρα χρησιμοποιούνται οι διάφορες ηλεκτρολογικές συσκευές και πόσες ημέρες του έτους. Βλέπουμε ότι το έτος 2008 η ηλεκτρική κατανάλωση είναι μεγαλύτερη για το λόγο ότι όλα τα μέλη της οικογένειας βρίσκονταν στην κατοικία. Το 2009 και 2010 μείωση της ηλεκτρικής ενέργειας επειδή δύο άτομα της οικογένειας έλειπαν το μεγαλύτερο διάστημα για σπουδές.

Ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από τις συσκευές

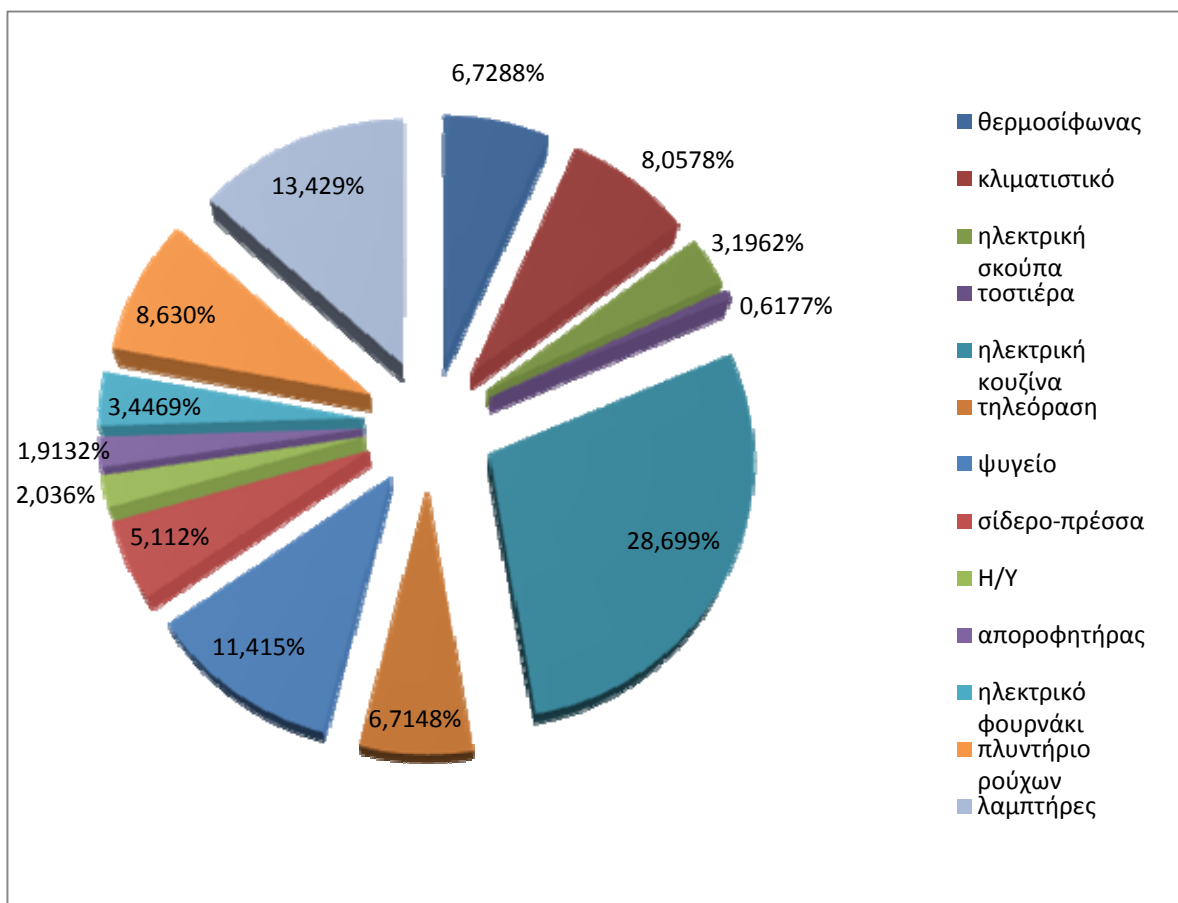


Όπως είναι εμφανές από το παραπάνω διάγραμμα η μεγαλύτερη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας οφείλεται στην ηλεκτρική κουζίνα και αμέσως μετά στους λαμπτήρες και στη συνέχεια ακολουθούν οι υπόλοιπες συσκευές.

Συγκρίνοντας την ηλεκτρική κατανάλωση από τους λογαριασμούς της ΔΕΗ ανά έτος με αυτή που υπολογίστηκε με την επιθεώρηση μπορεί να συναχθεί το συμπέρασμα ότι οι τιμές πλησιάζουν ή μια την άλλη (ΔΕΗ=4080kwh/έτος και ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ=4076,773 kwh/έτος). Η διαφορά τους ίσως να οφείλεται στο γεγονός ότι δεν έγινε τελείως ακριβής εκτίμηση των ωρών και ημερών λειτουργίας των συσκευών. Έγινε μια μέση εκτίμηση ιδιαίτερα των ημερών γιατί είναι δύσκολο να προβλεφθεί πότε ένας άνθρωπος βρίσκεται στην κατοικία του, ποιες ώρες και τι καταναλώνει κάθε ώρα και για πόσο χρονικό διάστημα.

Ενώ στο προηγούμενο πίνακα είδαμε την τεράστια συμβολή του θερμοσίφωνα, του κλιματιστικού και της ηλεκτρικής σκούπας στην κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας στο παρακάτω διάγραμμα βλέπουμε πως δεν έχει σχέση τι κατανάλωση έχουν αλλά το πόσο χρησιμοποιούνται. [26]

Ποσοστό κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας κάθε ηλεκτρικής συσκευής για ένα χρόνο.



4.2 Κατανάλωση θερμικής ενέργειας

Η θερμική ενέργεια που καταναλώνεται στη κατοικία χρησιμοποιείται για την θέρμανση των χώρων της. Το ζεστό νερό χρήσης προέρχεται το καλοκαίρι από τον ηλιακό θερμοσίφωνα και τις υπόλοιπες μέρες του χρόνου από έναν ηλεκτρικό θερμοσίφωνα.

Μελέτη κεντρικής θέρμανσης

4.2.1 ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ

Κεντρική Θέρμανση ονομάζεται η παραγωγή θερμότητας για τη θέρμανση χώρων ή/και την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης από ένα κεντρικό σύστημα εγκατεστημένο σε ένα κτίριο (ή σύνολο κτιρίων) για το σκοπό αυτό.

Το κεντρικό αυτό σύστημα αποτελείται από ένα σύνολο αλληλοσυνδεδεμένων συσκευών και οργάνων, και συγκεκριμένα από το λέβητα, τον καυστήρα, τον κυκλοφορητή, τη δεξαμενή καυσίμων, τις διατάξεις ασφαλείας, τις σωληνώσεις, την καπνοδόχο και τα θερμαντικά σώματα.

Η ενέργεια που παράγεται μεταφέρεται στους διάφορους χώρους μέσω ενός θερμαντικού μέσου (νερό, ατμός, αέρας) ενώ η διανομή επιτυγχάνεται μέσω ενός δικτύου σωληνώσεων ή αεραγωγών, ή ακόμη και με συνδιασμό και των δύο.

Στη δική μας περίπτωση το σύστημα θέρμανσης χρησιμοποιεί ένα λέβητα που το θερμαντικό του μέσο είναι το νερό και για την λειτουργία του χρησιμοποιεί το πετρέλαιο. Η ισχύς του λέβητα είναι 55.000 kcal/h ή 64 kw και του καυστήρα 40-92 Mcal/h ή 46-107 kw και παροχή 4,3-10 kg/h.

4.2.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΜΕ ΝΕΡΟ

ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

Πριν από κάθε μελέτη κεντρικής θέρμανσης θα πρέπει να μελετηθούν σε γενικές γραμμές από τον αρχιτέκτονα οι κατασκευαστικές λεπτομέρειες στο κτίριο. Τέτοιες είναι και οι λεπτομέρειες των εξωτερικών τοίχων.

Έτσι λοιπόν, πρωταρχικό μέλημα είναι η σύνταξη μελέτης θερμομόνωσης, η οποία συντάσσεται όταν βγαίνει η άδεια της οικοδομής από την πολεοδομία. Οι υπολογισμοί που γίνονται για την κεντρική θέρμανση είναι:

- Υπολογισμός θερμομόνωσης
- Υπολογισμός θερμικών απωλειών
- Υπολογισμός θερμαντικών σωμάτων
- Υπολογισμός λέβητα
- Υπολογισμός καυστήρα δεξαμενής
- Υπολογισμός κυκλοφορητή – καπνοδόχου – ασφαλιστικού συστήματος
- Υπολογισμός οργάνων ρύθμισης και ελέγχου της Κ.Θ
- Υπολογισμός σωληνώσεων

4.2.3 ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΧΩΡΑΣ ΒΑΣΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ

Ο χάρτης της Ελλάδος είναι χωρισμένος σε ζώνες για τις οποίες διαφέρουν τα κλιματολογικά δεδομένα. Έτσι, σε κάθε ζώνη ο κανονισμός θερμομόνωσης των κτιρίων προβλέπει διαφορετικές απαιτήσεις θερμομόνωσης. Τα κριτήρια που έχουν ληφθεί υπόψη για να διαχωριστεί η χώρα μας σε ζώνες Α, Β, Γ και Δ ήταν η θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα κατά τη διάρκεια του χειμώνα (μέση θερμοκρασία) και ο χρόνος θέρμανσης κατά την περίοδο αυτή. Τα βασιλικά Θεσσαλονίκης ανήκουν στη Ζώνη Γ.



4.2.4 ΟΙ ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΑΙ Η ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΟΥΣ

Θερμικές απώλειες προκαλούνται σε ένα κτίριο από τη μετάδοση της θερμότητας του αέρα ενός εσωτερικού χώρου προς την ατμόσφαιρα ή προς ψυχρότερους γειτονικούς χώρους ή/και αντίστροφα. Είναι γνωστό ότι, ανάμεσα σε δύο σώματα με διαφορετικές θερμοκρασίες, προκαλείται μια συνεχής ροή θερμότητας από τι θερμότερο προς το ψυχρότερο. Έτσι, οι θερμικές απώλειες δεν νοούνται μόνο για την απώλεια της ζέστης ενός χώρου το χειμώνα αλλά και της δροσιάς το καλοκαίρι, όταν ο ατμοσφαιρικός αέρας είναι θερμότερος. Αυτή η ροή θερμότητας είναι αδύνατο να εμποδιστεί τελείως και μπορεί, μόνο, να περιοριστεί ως προς την ένταση και τη διάρκεια της. Αυτό είναι κατορθωτό μόνο όταν υπάρχει έλεγχος των θερμικών απωλειών.

Η μείωση των θερμικών απωλειών των εσωτερικών χώρων ενός κτιρίου, έχει ως συνέπεια τη μείωση της κατανάλωσης των καυσίμων που τροφοδοτούν τα διάφορα τεχνητά συστήματα θέρμανσης-ψύξης. Η μείωση αυτή μπορεί να είναι σημαντική, αρκεί η θερμομόνωση να εφαρμόζεται με βάση μια σωστή μελέτη και τις ακριβείς προδιαγραφές που καθορίζουν τις ιδιότητες και τον τρόπο σύνθεσης των υλικών κατασκευής της. Στις περισσότερες χώρες με ψυχρότερα κλίματα τέτοιες προδιαγραφές ισχύουν εδώ και πολλά χρόνια.

Στη χώρα μας ισχύει, σύμφωνα με το Π.Δ 362//4/7/79, ο “Κανονισμός Θερμομόνωσης των κτιρίων”, με τον οποίο γίνεται προσπάθεια, με βάση τη διεθνή πρακτική και τις κλιματολογικές συνθήκες της Ελλάδας, να καθοριστούν προδιαγραφές που να εξασφαλίζουν μία τεchnοοικονομικά 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.

4.2.5 Υπολογισμός των θερμικών απωλειών της κατοικίας

α) Θερμικές απώλειες από δομικά στοιχεία

$$Q_0 = K * F * (t_{\epsilon\varsigma} - t_{\epsilon\chi}) \quad [\text{Kcal/h}]$$

K: συντελεστής θερμοπερατότητας σε $[\text{Kcal/hm}^2 \text{ } ^\circ\text{C}]$

F: εμβαδό του δομικού τμήματος σε $[\text{m}^2]$

$T_{\epsilon\varsigma}$: θερμοκρασία εσωτερικού χώρου προς θέρμανση σε $[^\circ\text{C}]$

$T_{\epsilon\chi}$: θερμοκρασία εκτός θερμενόμενου χώρου σε $[^\circ\text{C}]$

β) Θερμικές απώλειες αερισμού

$$Q_{\alpha\epsilon\rho} = 1,2 * \Sigma L * \Delta\theta$$

ΣL : άθροισμα του μήκους των χαραμάδων

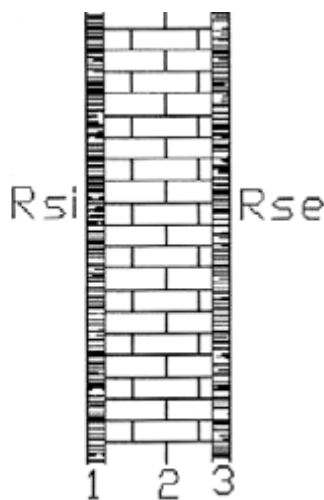
$\Delta\theta$: διαφορά θερμοκρασίας $[6]$

Αν και το κτίριο έχει κατασκευαστεί μετά τον κανονισμό θερμομόνωσης η τοιχοποιία του δεν περιλαμβάνει κάποιο μονωτικό υλικό, το ίδιο ισχύει και για το δάπεδο του ανωγείου και για τα υποστηλώματα. Συνεπώς μεγάλο μέρος της θερμότητας χάνεται λόγω έλλειψη θερμομόνωσης.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι συντελεστές θερμοπερατότητας διαφόρων δομικών στοιχείων της κατοικίας.

1) Συντελεστής θερμοπερατότητας εξωτερικού τοίχου

Στρώση δομικού στοιχείου	d πάχος (m)	λ Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (w/mk)	d/λ
Εξωτερικό επίχρισμα	0,02	0,87	0,023
οπτοπλινθοδομή	0,25	0,45	0,55
Εξωτερικό επίχρισμα	0,02	0,87	0,023
Αντίσταση θερμοδιαφυγής : 1/λ			0,596 (m ² k/w)



Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης:

- $\alpha_1 = 0.12 \text{ (m}^2\text{k/w)}$
- $\alpha_a = 0.04 \text{ (m}^2\text{k/w)}$

$$K^{-1} = \alpha_1^{-1} + \Lambda^{-1} + \alpha_a^{-1} = 0,12 + 0,596 + 0,04 \Rightarrow K = 1,3 \text{ W/m}^2\text{k} \Rightarrow$$

$$K = 1,1 \text{ (Kcal/hm}^2 \text{ } ^\circ\text{C)}$$

[20],[4]

2) Τα παράθυρα είναι συνθετικά με διπλό τζάμι με κενό αέρα 6mm.

$$K = 2,8 \text{ (Kcal/hm}^2 \text{ } ^\circ\text{C)}$$

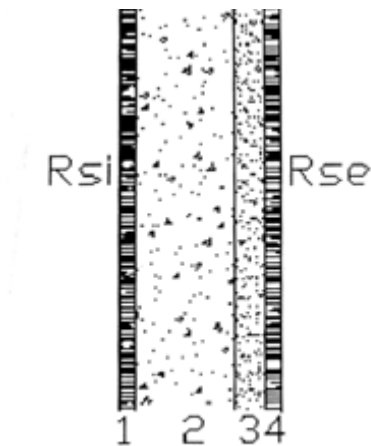
3) Το δάπεδο του ανωγείου έχει συντελεστή θερμοπερατότητας $K=2 \text{ (Kcal/hm}^2 \text{ } ^\circ\text{C)}$

4) Η οροφή έχει συντελεστή θερμοπερατότητας $K=1,6 \text{ (Kcal/hm}^2 \text{ } ^\circ\text{C)}$

5) Οι πόρτες $K=4$ (Kcal/hm² °C)

Προσθήκη θερμομονώσης σε εξωτερικούς τοίχους

Στρώση δομικού στοιχείου	d πάχος (m)	λ Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (w/mk)	d/λ
Εξωτερικό επίχρισμα	0,02	0,87	0,023
Διογκωμένη πολυστερίνη	0,05	0,041	1,22
οπτοπλινθοδομή	0,25	0,45	0,55
Εξωτερικό επίχρισμα	0,02	0,87	0,023
Αντίσταση θερμοδιαφυγής : $1/\Lambda$			1,816 (m ² k/w)



Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης:

- $\alpha_1 = 0.12$ (m²k/w)
- $\alpha_a = 0.04$ (m²k/w)

$$K^{-1} = \alpha_1^{-1} + \Lambda^{-1} + \alpha_a^{-1} = 0,12 + 1,816 + 0,04 \Rightarrow K = 0,51 \text{ W/m}^2\text{k} \Rightarrow$$

$$K = 0,44 \text{ (Kcal/hm}^2 \text{ °C)}$$

[20],[4],[1]

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ (Kcal/hm² °C)

Εξωτερικών ανοιγμάτων	2,8
Εσωτερικών ανοιγμάτων	4
Εξωτερικών τοίχων	1,1
Εσωτερικών τοίχων	1,3
Οροφής	1,6
Δαπέδου	2
Εξωτερικών τοίχων με θερμομόνωση	0,44

ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ (%)

Προσανατολισμού Β	5
Προσανατολισμού Ν	-5
Προσανατολισμού Α – Δ	0
Διακοπτόμενης λειτουργίας	20

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ

Ελάχιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος	-5
Επιθυμητή εσωτερική θερμοκρασία	22
Θερμοκρασία μη θερμαινόμενων χώρων	5

Απώλειες αερισμού σε WC κατ' ελάχιστον 150 kcal/h

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

Φύλλο: 1
Ισόγειο

Μελέτη: Διώροφη οικοδομή με υπόγειο και στέγη

Θέση: Βασιλικά Θεσσαλονίκης

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
			Υπολογισμός επιφανειών					Υπολογισμός απωλειών				Προσαυξήσεις				
Είδος επιφανείας	Προσανατολισμός	Πάχος τοίχου	Μήκος	Υψος ή πλάτος	Επιφάνεια	Αριθμός ομοίων επιφανειών	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Τελική επιφάνεια	Συντελεστής K	Διαφορά θερμοκρασίας	Απώλειες θερμότητας άνευ προσαυξήσεων	Προσανατολισμού Z _Η	Διακοπών Z _Ο	Συντελεστής προσαυξήσεων	Απώλειες θερμότητας	Προσθήκη θερμομόνωσης
		m	m	m	m ²		m ²	m ²	Kcal/hm ² °C	°C	Kcal/h	%	%	1+%	Kcal/h	Kcal/h

Σαλόνι

A	A		1,60	1,30	2,08	-	-	2,08	2,8	27	157	0	20	1,2	189	189
Τεξ	A		3,90	3,00	11,70	-	2,08	9,62	1,1	27	286	0	20	1,2	343	137
Π	B		2,20	1,00	2,20	-		2,20	4	27	238	5	20	1,25	297	297
A	B		1,50	1,30	1,95	-		1,95	2,8	27	147	5	20	1,25	184	184
Τεξ	B		6,95	3,00	20,85	-	4,15	16,70	1,1	27	496	5	20	1,25	620	248
Τεξ	Δ		2,20	3,00	6,60	-		6,60	1,1	27	196	0	20	1,2	235	94
T	Δ		2,00	3,00		-		6,00	1,3	17	133	0	20	1,2	159	159
Δ			6,95	3,90	27,11	-		27,11	2	17	922	0	20	1,2	1.106	1.106
Τεξ	N		1,20	3,00	3,60	-	-	3,60	1,1	27	107	-5	20	1,15	123	49
Q _{α.εξ.} = Σl x 1,2 x ΔΘ = 20,4 x 1,2 x 27															661	661
Q _{α.εσ.} = Σl x 1,2 x ΔΘ = 0 x 1,2 x 0															0	0
															3.917	3.124

Λουτρό – WC

A	Δ		0,65	0,85	0,55	-		0,55	2,8	27	42	0	20	1,2	50	50
Τεξ.	Δ		3,30	3,00	9,90		0,55	9,35	1,1	27	278	0	20	1,2	333	133
Τεξ.	B		1,70	3,00	5,10			5,10	1,1	27	151	5	20	1,25	189	76
Δ			3,30	1,70	5,61	-	-	5,61	2	17	191	0	20	1,2	229	229
Q _α =															200	200
															1.002	688

Κουζίνα

A	N		1,40	2,20	3,08	-	-	3,08	2,8	27	233	-5	20	1,15	268	268
T _{εξ.}	N		4,20	3,00	12,60	-	3,08	9,52	1,1	27	283	-5	20	1,15	325	130
A	A		1,20	1,00	1,20			1,20	2,8	27	91	0	20	1,2	109	109
T _{εξ.}	A		3,40	3,00	10,20		1,20	9,00	1,1	27	267	0	20	1,2	321	128
Δ			3,40	4,20	14,28	-	-	14,28	2	17	486	0	20	1,2	583	583
Q _{α.εξ.} = ΣI x 1,2 x ΔΘ = 13,8 x 1,2 x 27															447	447
Q _{α.εσ.} = ΣI x 1,2 x ΔΘ = 6,4 x 1,2 x 0															0	0
															2.052	1.664

Δωμάτιο

A	N		1,4	1,35	1,89			1,89	2,8	27	143	-5	20	1,15	164	164
T _{εξ.}	N		4,05	3,00	12,15		1,89	10,26	1,1	27	305	-5	20	1,15	350	140
T _{εξ.}	Δ		3,25	3,00	9,75			9,75	1,1	27	290	0	20	1,2	347	139
T _{εξ.}	A		1,4	3,00	4,2			4,2	1,1	27	125	0	20	1,2	150	60
Δ			4,05	3,25	13,16			13,16	2	17	447	0	20	1,2	537	537
Q _{α.εξ.} = ΣI x 1,2 x ΔΘ = 5,5 x 1,2 x 27															178	178
Q _{α.εσ.} = ΣI x 1,2 x ΔΘ = 6,4 x 1,2 x 0															0	0
															1.727	1.218

Διάδρομος

Π	N		1,00	2,20	2,20			2,2	4	27	238	-5	20	1,15	273	273
T _{εξ.}	N		1,55	3,00	4,65		2,2	2,45	1,1	27	73	-5	20	1,15	84	33
Π	B		0,90	2,20	1,98			1,98	4	17	135	5	20	1,25	168	168
Δ					7,66			7,66	2	17	260	0	20	1,2	313	313
Q _{α.εξ.} = ΣI x 1,2 x ΔΘ = 6,4 x 1,2 x 27															207	207
Q _{α.εσ.} = ΣI x 1,2 x ΔΘ = 6,2 x 1,2 x 17															126	126
															1.172	1.121

ΣΥΝΟΛΟ ΙΣΟΓΕΙΟΥ ΧΩΡΙΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ : 9870 Kcal/h

ΣΥΝΟΛΟ ΙΣΟΓΕΙΟΥ ΜΕ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ : 7815 Kcal/h

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

Φύλλο: 2

1ος Όροφος

Μελέτη: Διώροφη οικοδομή με υπόγειο και στέγη

Θέση: Βασιλικά Θεσσαλονίκης

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
			Υπολογισμός επιφανειών					Υπολογισμός απωλειών				Προσαυξήσεις				
Είδος επιφανείας	Προσανατολισμός	Πάχος τοίχου	Μήκος	Υψος ή πλάτος	Επιφάνεια	Αριθμός ομοίων επιφανειών	Αφαιρούμενη επιφάνεια	Τελική επιφάνεια	Συντελεστής K	Διαφορά θερμοκρασίας	Απώλειες θερμότητας άνευ προσαυξήσεων	Προσανατολισμού Z _Η	Διακοπών Z _Ο	Συντελεστής προσαυξήσεων	Απώλειες θερμότητας	Προσθήκη θερμομόνωσης
		m	m	m	m ²		m ²	m ²	Kcal/hm ² °C	°C	Kcal/h	%	%	1+%	Kcal/h	Kcal/h

Δωμάτιο 1

A	N		1,40	2,20	3,08	-	-	3,08	2,8	27	233	-5	20	1,15	268	268
T _{εξ.}	N		4,30	3,00	12,90	-	3,08	9,82	1,1	27	292	-5	20	1,15	335	134
A	A		1,40	1,30	1,82	-		1,82	2,8	27	138	0	20	1,2	165	165
T _{εξ.}	A		3,40	3,00	10,20	-	1,82	8,38	1,1	27	249	0	20	1,2	299	119
O					13,20			13,20	1,6	27	570	0	20	1,2	684	684
Q _{α.εξ.} = ΣI x 1,2 x ΔΘ = 16,1 x 1,2 x 27															522	522
Q _{α.εσ.} = ΣI x 1,2 x ΔΘ = 6,4 x 1,2 x 0															0	0
															2.273	1.892

Λουτρό - WC 1

T _{εξ.}	B		1,50	3,00	4,50	-		4,50	1,1	27	134	5	20	1,25	167	67
A	Δ		0,85	0,85	0,72	-		0,72	2,8	27	55	0	20	1,2	66	66
T _{εξ.}	Δ		2,20	3,00	6,60		0,72	5,88	1,1	27	175	0	20	1,2	210	84
O			2,70	1,50	4,05	-	-	4,05	1,6	27	175	0	20	1,2	210	210
Q _α =															200	200
															852	626

Δωμάτιο 2

A	A		1,40	2,20	3,08	-	-	3,08	2,8	27	233	0	20	1,2	279	279
T _{εξ.}	A		3,90	3,00	11,70	-	3,08	8,62	1,1	27	256	0	20	1,2	307	123
T _{εξ.}	B		3,10	3,00	9,30	-		9,30	1,1	27	276	5	20	1,25	345	138
O			3,10	3,90	12,09			12,09	1,6	27	522	0	20	1,2	627	627
Q _{α.εξ.} = ΣI x 1,2 x ΔΘ = 9,4 x 1,2 x 27															305	305
Q _{α.εσ.} = ΣI x 1,2 x ΔΘ = 6,4 x 1,2 x 0															0	0
															1.863	1.472

Δωμάτιο 3

A	N		1,40	1,35	1,89	-	-	1,89	2,8	27	143	-5	20	1,15	164	164
T _{εξ.}	N		4,05	3,00	12,15	-	1,89	10,26	1,1	27	305	-5	20	1,15	350	140
T _{εξ.}	Δ		3,50	3,00	10,50	-		10,50	1,1	27	312	0	20	1,2	374	150
O					15,29			15,29	1,6	27	661	0	20	1,2	793	793
Q _{α.εξ.} = ΣI x 1,2 x ΔΘ = 5,5 x 1,2 x 27															178	178
Q _{α.εσ.} = ΣI x 1,2 x ΔΘ = 6,4 x 1,2 x 0															0	0
															1.860	1.425

Λουτρό - WC 2

T _{εξ.}	B		1,70	3,00	5,10	-		5,10	1,1	27	151	5	20	1,25	189	76
A	Δ		0,80	0,85	0,68	-		0,68	2,8	27	51	0	20	1,2	62	62
T _{εξ.}	Δ		3,00	3,00	9,00		0,68	8,32	1,1	27	247	0	20	1,2	297	119
O					6,20	-	-	6,20	1,6	27	268	0	20	1,2	321	321
Q _α =															200	200
															1.069	778

Διάδρομος

O					4,6			4,6	1,6	27	199	0	20	1,2	238	238
---	--	--	--	--	-----	--	--	-----	-----	----	-----	---	----	-----	------------	-----

ΣΚΑΛΑ

A	B		0,75	1,00	0,75	-		0,75	2,8	27	57	5	20	1,25	71	71
T _{εξ.}	B		2,10	3,40	7,14	-	0,75	6,39	1,1	27	190	5	20	1,25	237	95
T _{εξ.}	Δ		1,90	3,40	6,46		0,00	6,46	1,1	27	192	0	20	1,2	230	92
O			2,10	2,10	4,41	-	-	4,41	1,6	27	191	0	20	1,2	229	229
Q _{α.εξ.} = ΣI x 1,2 x ΔΘ = 3,5 x 1,2 x 27															113	113
															880	599

ΣΥΝΟΛΟ 1 ΟΡΟΦΟΥ ΧΩΡΙΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ : 9035 Kcal/h

ΣΥΝΟΛΟ 1 ΟΡΟΦΟΥ ΜΕ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ: 7030 Kcal/h

ΣΥΝΟΛΟ ΑΠΩΛΙΩΝ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ ΧΩΡΙΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ : 18905 Kcal/h

ΣΥΝΟΛΟ ΑΠΩΛΙΩΝ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ ΜΕ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ : 14845Kcal/h

[6]

Βλέπουμε ότι με την προσθήκη θερμομόνωσης έχουμε εξοικονόμηση θερμικών απωλιών άρα και ενέργειας που ισούται με 4060 kcal/h.

ΘΕΡΜΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ:

$$Q_{\text{καυσίμου}} = m_{\text{καυσίμου}} * \rho_{\text{καυσίμου}} * K.O.\Delta_{\text{πετρελαίου}} * B.A$$

Βαθμός Απόδοσης λέβητα: 0,85

$m_{\text{καυσίμου}} = 2500 \text{ Lt}/120\text{ημέρες}$

$\rho_{\text{καυσίμου}} = 0,82 \text{ kg/Lt}$

$K.O.\Delta_{\text{πετρελαίου}} = 10.000 \text{ Kcal/kg}$

$$Q_{\text{καυσίμου}} = 2500 * 0,82 * 10.000 * 0,85 = 17.425.000 \text{ Kcal}/120\text{ημέρες}$$

$$Q_{\text{καυσίμου}} = 20.265 \text{ Kwh}$$

[24]

4.3 Ηλιακή ενέργεια

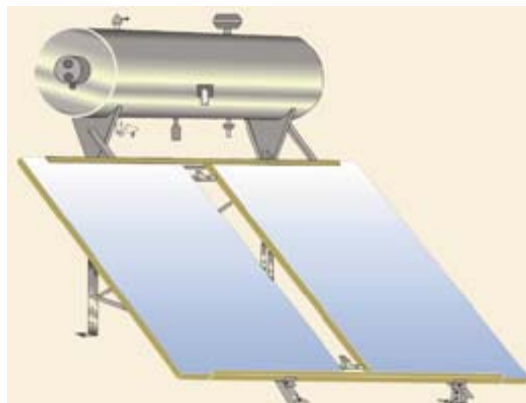
Η μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας σε θερμότητα επιτυγχάνεται μέσω των θερμικών ηλιακών συστημάτων τα οποία χρησιμοποιούν συλλέκτες και δεξαμενές αποθήκευσης ως χωριστά υποσυστήματα, ενώ η μεταφορά της ενέργειας μέσω ενός θερμαινόμενου ρευστού (π.χ νερό, αέρας) πραγματοποιείται είτε με φυσική ροή είτε μέσω κυκλοφορητή.

Περιγραφή τεχνολογίας

Ένα τυπικό σύστημα παραγωγής ζεστού νερού αποτελείται από τους ηλιακούς συλλέκτες, μια δεξαμενή αποθήκευσης του ζεστού νερού, τις απαραίτητες σωληνώσεις και το σύστημα ελέγχου. Η ηλιακή ακτινοβολία απορροφάται από το συλλέκτη και η συλλεγόμενη θερμότητα αντλείται, με φυσικό τρόπο στη δεξαμενή.

Το παραγόμενο ζεστό νερό χρήσης από θερμικά ηλιακά συστήματα αποθηκεύεται σε ειδικές δεξαμενές προκειμένου στη συνέχεια να καταναλωθεί σε διάφορα σημεία (ντους, κουζίνες, πλυντήρια κ.λ.π) του κτιρίου στο οποίο βρίσκεται η εγκατάσταση.

Τα θερμικά ηλιακά συστήματα ποικίλουν από τα χαμηλού κόστους, συμβατικά θερμοσιφωνικά (χωρίς παρελκόμενο μηχανολογικό εξοπλισμό) έως τα πιο αποτελεσματικά, περίπλοκα και δαπανηρά κεντρικά ηλιακά συστήματα όπου χρησιμοποιούνται αντλίες, εναλλάκτες θερμότητας, αισθητήρες και συστήματα ελέγχου.



Τα θερμικά ηλιακά συστήματα χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

1. Τα συστήματα φυσικής κυκλοφορίας (2 κατηγορίες)

- Τους συμπαγείς θερμαντήρες νερού που αποτελούνται από μια ή περισσότερες δεξαμενές αποθήκευσης και τοποθετούνται σε ένα μονωμένο περίβλημα με τη διαφανή πλευρά προς τον ήλιο.
- Τα θερμοσιφωνικά συστήματα

2. Τα συστήματα εξαναγκασμένης κυκλοφορίας (2 κατηγορίες)

- Τα συστήματα ανοιχτού βρόχου, τα οποία χρησιμοποιούν αντλίες για να κυκλοφορήσουν νερό χρήσης στους συλλέκτες.
- Τα συστήματα κλειστού βρόχου, που αντλούν το ρευστό μεταφοράς θερμότητας, συνήθως είναι μίγμα γλυκόζης και νερού, μέσα στους συλλέκτες. Η θερμότητα μεταφέρεται μέσω εναλλακτών από το ρευστό στο νερό που αποθηκεύεται στις δεξαμενές.

Στο κτίριο που εξετάζουμε είναι εγκατεστημένο ένα θερμοσιφωνικό σύστημα, το οποίο στηρίζεται στη φυσική κυκλοφορία του νερού στους συλλέκτες και τη δεξαμενή, η οποία βρίσκεται επάνω από το συλλέκτη. Καθώς το νερό θερμαίνεται στον ηλιακό συλλέκτη γίνεται ελαφρύτερο και ανέρχεται με φυσικό τρόπο προς τη δεξαμενή αποθήκευσης ενώ το ψυχρότερο νερό της δεξαμενής ρέει μέσω των σωληνώσεων προς το κατώτερο σημείο του συλλέκτη δημιουργώντας κυκλοφορία σε όλο το σύστημα. Η δεξαμενή του θερμικού ηλιακού συστήματος είναι χωρητικότητας 120lt και οι συλλέκτες συνολικού εμβαδού 3m².

Περιβαλλοντικά οφέλη

- Εξοικονόμηση καυσίμων που ισοδυναμεί με 50-70 kg πετρελαίου/τ.μ. ηλιακού συλλέκτη ανά έτος.
- Μείωση εκπομπών CO₂ άνω των 750 kg/τ.μ ηλιακού συλλέκτη ανά έτος (όταν υποκαθιστούμε ηλεκτρικό ρεύμα)
- Μείωση εκπομπών CO₂ άνω των 250 kg/τ.μ ηλιακού συλλέκτη ανά έτος (όταν υποκαθιστούμε πετρέλαιο)

[3]

ΜΕΡΟΣ 3^ο

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

5.1 Ενεργειακή συμπεριφορά του χρήστη

Πριν κάνουμε οποιαδήποτε αναφορά στα προτεινόμενα μέτρα με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας, είναι σημαντικό να αναφέρουμε τη σπουδαιότητα της συμπεριφοράς του χρήστη σαν καταναλωτή ενέργειας.

Η συμπεριφορά του χρήστη, κατοίκου ή εργαζομένου ενός κτιρίου είναι ένας κρίσιμος παράγοντας επιτυχίας οποιουδήποτε προγράμματος ενεργειακής διαχείρισης. Ο χρήστης συχνά καθορίζει το προφίλ της ενεργειακής κατανάλωσης και είναι εκείνος που τελικά θα επιβεβαιώσει με τον καθημερινό τρόπο ζωής και δράσης του τις προβλέψεις των όποιων μελετών για εξοικονόμηση ενέργειας από την εφαρμογή μέτρων νοικοκυρέματος ή ριζικής επέμβασης στο κέλυφος και τις εγκαταστάσεις.

Ιδιαίτερη σημασία στην εξοικονόμηση ενέργειας η οποία μπορεί επιτευχθεί σε ένα κτίριο, έχει η ενεργειακή συμπεριφορά του χρήστη. Από την μη ορθολογική χρήση του κτιρίου και των συστημάτων του, μπορεί να μειωθεί σημαντικά η ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου. Αν, για παράδειγμα, ένα νότιο παράθυρο καλυφθεί από εξωτερικό σκίαστρο ή κουρτίνα, δεν θα αποδώσει ικανοποιητικά ως ηλιακό σύστημα.

Αντίστοιχα, αν, κατά τη διάρκεια των ζεστών ημερών το καλοκαίρι, δεν ανοίγονται παράθυρα ή φεγγίτες για νυχτερινό αερισμό, αλλά το κτίριο αερίζεται κατά τη διάρκεια των ζεστών ωρών της ημέρας, ή αν τα παράθυρα δεν σκιάζονται επαρκώς, θα έχουμε συσσώρευση θερμότητας και υπερθέρμανση στο κτίριο.

Αν, πάλι, το χειμώνα το κτίριο αερίζεται υπερβολικά ή υπάρχει σημαντική διαφυγή αέρα από τις χαραμάδες, το κτίριο θα απαιτεί πολύ περισσότερη ενέργεια για να θερμανθεί. Αν, τέλος, χρησιμοποιούμε αλόγιστα τις ηλεκτρικές συσκευές ή αντί για τη χρήση ανεμιστήρων οροφής καταφεύγουμε άμεσα στα κλιματιστικά, θα υπερκαταναλώνουμε ηλεκτρική ενέργεια, με όλες τις οικονομικές και περιβαλλοντικές συνέπειες. Ο απλός χρήστης έχει συνήθως πολύ περιορισμένη αντίληψη για τα ειδικά προβλήματα που αντιμετωπίζει το πρόγραμμα ενεργειακής διαχείρισης.

Αντιλαμβάνεται το όποιο πρόβλημα που σχετίζεται με την χρήση της ενέργειας μόνο μετά την εμφάνιση δυσλειτουργιών των εγκαταστάσεων και βλαβών τοπικού εξοπλισμού, την αίσθηση αδικαιολόγητου ψύχους, ζέστης και κακού φωτισμού και τη μη λειτουργία συσκευών.

Εργαζόμενοι και κάτοικοι σε ένα κτίριο, συνήθως αδρανούν στο να αντιμετωπίσουν ορθολογικά ή και να προλάβουν την αιτία τέτοιων προβλημάτων, έχοντας κατά κανόνα στραμμένη την προσοχή τους σε παραγωγικές εργασίες. Άλλες φορές οι “διορθωτικές” ενέργειες στις οποίες προβαίνουν για την βελτίωση της θερμικής και οπτικής τους άνεσης, έχουν ενεργειακά αρνητικότερο από πριν αποτέλεσμα. Για παράδειγμα, συχνά σε περιπτώσεις χειμερινής ή θερινής υπερθέρμανσης, ανοίγονται τα παράθυρα παράλληλα με τη λειτουργία της κεντρικής θέρμανσης ή κάποιας κλιματιστικής μονάδας. Επίσης δεν ανοίγονται υπάρχουσες διατάξεις σκίασης (κουρτίνες, στόρια) ώστε να διευκολυνθεί η είσοδος φυσικού φωτός σε ηλιόλουστες χειμερινές μέρες, με αποτέλεσμα την υπερβολική χρήση του ηλεκτροφωτισμού.

Σε κτίρια του τριτογενή τομέα (γραφεία, εμπορικά, ξενοδοχεία, κ.λ.π.), συχνά η αποδοτική λειτουργία των ενεργειακών συστημάτων απαιτεί εγκατάσταση συστημάτων ελέγχου και αυτοματισμού, καθώς είναι δυσχερές η συμβολή του χρήστη στη λειτουργία των συστημάτων.

Μια τελευταία παράμετρος για εξασφάλιση της βέλτιστης ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων και για τη μείωση των προβλημάτων, που συνήθως δημιουργούνται με το χρόνο και τη χρήση των συστημάτων, αποτελεί η τακτική συντήρηση του κτιρίου και των συστημάτων του. Ο ρόλος του ιδιοκτήτη του κτιρίου σε αυτό είναι καθοριστικός και εξαρτάται κατά πολύ από την ενεργειακή του συνείδηση.[3]

5.2 Προτεινόμενα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας

Οι μοναδική επέμβαση με στόχο εξοικονόμησης ενέργειας που έχει γίνει στο κτίριο από το έτος κατασκευής του, ήταν η εγκατάσταση θερμομόνωσης στην οροφή της κατοικίας .

Έτσι λοιπόν τα μέτρα που προτείνονται με στόχο τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας της κατοικίας στα Βασιλικά της Θεσσαλονίκης είναι συνοπτικά τα εξής:

1. Κτιριακό κέλυφος

- Αεροστεγάνωση των κουφωμάτων των παραθύρων προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί η διαρροή αέρα.
- Μόνωση της εξωτερικής τοιχοποιίας του κτιρίου.

2.Σύστημα φωτισμού

- Αντικατάσταση των λαμπτήρων πυρακτώσεως μεγάλης ισχύος με λαμπτήρες οικονομίας

3.Σύστημα θέρμανσης

- Περιοδικός έλεγχος των καλοριφέρ – Εξαέρωση
- Συντήρηση εγκατάστασης θέρμανσης
- Εγκατάσταση συστήματος θέρμανσης με γεωθερμικές αντλίες θερμότητας

4.Σύστημα κλιματισμού

- Εφαρμογή νυκτερινού αερισμού για μείωση των ψυκτικών φορτίων
- Εγκατάσταση ανεμιστήρων οροφής

5.Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων

Προτεινόμενα Μέτρα

5.3 Κτιριακό κέλυφος

5.3.1 Αεροστεγάνωση των κουφωμάτων

Για να βελτιωθεί η στεγανότητα των κουφωμάτων των παραθύρων μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφοροι τύποι στεγανοποιητικών υλικών (πολυουρεθάνη, λάτεξ, πολυβινύλιο κλπ.) ή εφαρμογή συγκολλητικού ελαστικού αφρού για τη σφράγιση των χαραμάδων γύρω από τα πλαίσια των παραθύρων.

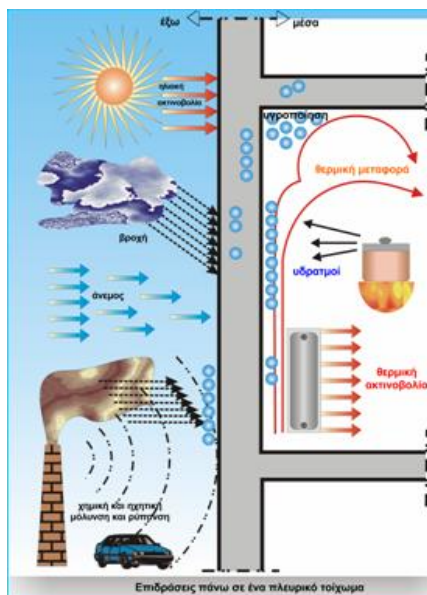
5.3.2 Μόνωση της εξωτερικής τοιχοποιίας του κτιρίου.

Η θερμική προστασία του κελύφους είναι βασική προϋπόθεση για τη σωστή θερμική συμπεριφορά οποιουδήποτε κτιρίου. Η θερμομόνωση αποτελεί βασική αρχή θερμικής προστασίας, μειώνοντας τις ανταλλαγές θερμότητας μεταξύ του κτιρίου και του περιβάλλοντος. Η θερμομόνωση συνίσταται από ένα σύνολο κατασκευαστικών-δομικών στοιχείων (υλικών και συστημάτων) και συνδέεται άμεσα με το κόστος κατασκευής και λειτουργίας των κτιρίων.

Οι βασικοί παράμετροι που προσδιορίζουν τη θερμομόνωση είναι οι ακόλουθοι:

1. Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (λ) οικοδομικών υλικών: η ποσότητα δηλαδή θερμότητας που ρέει σε μία ώρα μέσα από τη στρώση ομοιογενούς υλικού επιφάνειας 1m^2 , όταν η θερμοκρασιακή πτώση κατά τη διεύθυνση ροής της θερμότητας είναι 1°C / μέτρο.
2. Αντίσταση θερμοδιαφυγής ($1/\lambda$): των στρωμάτων αέρος ανάλογα με το πάχος τους, η οποία εκφράζει την θερμομονωτική ικανότητα ενός στοιχείου.
3. Συντελεστής θερμοδιαφυγής (Λ): είναι η ποσότητα θερμότητας που διέρχεται σε μια ώρα από επιφάνεια 1m^2 στρώσης υλικού, όταν μεταξύ των επιφανειών της υπάρχει διαφορά θερμοκρασίας 1°C .
4. Συντελεστής θερμοπερατότητας (K): είναι η ποσότητα θερμότητας που μεταδίδεται σε μια ώρα από επιφάνεια 1m^2 ενός στοιχείου κατασκευής, όταν η διαφορά θερμοκρασίας του αέρα που εφάπτεται στις δύο πλευρές του στοιχείου είναι 1°C .
5. Αντίσταση θερμοπερατότητας ($1/K$)
6. Μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας κτιρίου (K_m): δίνει τις απώλειες του εσωτερικού του κτιρίου ανοιγμένες στη μονάδα της εξωτερικής επιφάνειας που εμφανίζει απώλειες θερμότητας, για διαφορά θερμοκρασίας 1K μεταξύ του εσωτερικού και εξωτερικού αέρα.

Τα συνήθη θερμομονωτικά υλικά εμποδίζουν την αγωγή θερμότητας από το κτίριο προς το εξωτερικό περιβάλλον (αντίστροφα το καλοκαίρι) επειδή περιέχουν ακίνητο αέρα παγιδευμένο είτε σε ίνες (π.χ. υαλοβάμβακας) είτε σε κλειστές κυψελίδες (π.χ. διογκωμένη πολυστερίνη). Η θερμική αντίσταση και, συνεπώς, η θερμομονωτική ικανότητα του κάθε δομικού στοιχείου εξαρτάται από τη θερμική αγωγιμότητα του υλικού και αυξάνεται με το πάχος του.



Εν γένει, συνιστάται τα θερμομονωτικά υλικά να τοποθετούνται εξωτερικά ή ενδιάμεσα στις τοιχοποιίες, οροφές και δάπεδα, έτσι ώστε να μην αδρανοποιείται η θερμική μάζα (θερμοχωρητικότητα) του κελύφους. Η τοποθέτησή της όμως εξαρτάται από τεχνικοοικονομικούς παράγοντες, αλλά και από τη χρήση (ωράριο λειτουργίας) των χώρων.

Ένα προσεκτικά μονωμένο κτίριο με την απαιτούμενη από τους ισχύοντες κανονισμούς θερμομόνωση, καλύπτει εν γένει τις ανάγκες ενός σωστά σχεδιασμένου από ενεργειακή άποψη κτιρίου, αρκεί να προσεχθεί η μόνωση όλων των δομικών στοιχείων ώστε να αποφεύγονται οι θερμογέφυρες (αμόνωτα ή περιορισμένης μονωτικής ικανότητας στοιχεία του κελύφους), οι οποίες μπορεί να δημιουργήσουν «ευαίσθητα» σημεία στην οικοδομή, ακόμα και συμπύκνωση υδρατμών.

Η θερμομόνωση του κτιρίου συνεισφέρει θετικά στη θερμική προστασία του κτιρίου κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, ιδιαίτερα εφ' όσον συνδυάζεται με τον απαιτούμενο αερισμό, ιδιαίτερα το νυχτερινό. Όταν δεν υπάρχει επαρκής αερισμός του κτιρίου, η αυξημένη μόνωση του κελύφους, πέραν της προβλεπόμενης από τους κανονισμούς, επιβαρύνει τη θερμική λειτουργία του το καλοκαίρι, καθώς εμποδίζει την «αποφόρτιση» του κτιρίου από τη συσσωρευμένη θερμότητα. [3]

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

- 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.
- Την οικονομία στην κατανάλωση ενέργειας, με τον περιορισμό των θερμικών απωλειών από το κέλυφος του κτιρίου.
- Τον περιορισμό του αρχικού κόστους κατασκευής της εγκατάστασης του συστήματος κεντρικής θέρμανσης ή κλιματισμού.
- Την ταυτόχρονη προστασία από τους θορύβους, αφού τα περισσότερα από τα θερμομονωτικά υλικά είναι και ηχομονωτικά.
- Τη βελτίωση της προστασίας του περιβάλλοντος γενικότερα, αφού μειώνοντας την κατανάλωση ενέργειας ελαττώνεται αντίστοιχα και η ποσότητα των εκπεμπόμενων καυσαερίων προς την ατμόσφαιρα.[27]

Θερμομόνωση από την εξωτερική πλευρά του δομικού στοιχείου

Τοποθετείται σε κτίρια στα οποία δεν μας ενδιαφέρει η άμεση απόδοση του συστήματος θέρμανσης/ψύξης, ενώ μας ενδιαφέρει η απόδοση θερμότητας από τα δομικά στοιχεία και μετά τη διακοπή του κλιματισμού, δηλαδή σε κατοικίες μόνιμης διαμονής, νοσοκομεία κ.λπ. Η χρήση της σε υφιστάμενα μη θερμομονωμένα κτίρια πρέπει να γίνεται με προσοχή, λόγω δυσκολίας κατασκευής, υψηλού κόστους και αύξησης περιμέτρου του κτιρίου που μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα του συντελεστή δόμησης.

Τα πλεονεκτήματα της εξωτερικής θερμομόνωσης:

- Διατήρηση της θερμότητας στο χώρο και μετά τη διακοπή της θέρμανσης λόγω της θερμοχωρητικότητας των δομικών στοιχείων.
- Μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας λόγω μικρότερης χρονικά χρήσης του συστήματος θέρμανσης/ψύξης εξαιτίας της αποθήκευσης ενέργειας στα νότια κυρίως δομικά στοιχεία από τον ήλιο εφόσον εξασφαλίζεται η απαιτούμενη θερμοχωρητικότητα με την κατασκευή τοιχοποιίας, δοκών και υποστυλωμάτων επαρκούς πάχους.
- Προστασία εξωτερικών επιφανειών τοίχων από συστολές και διαστολές λόγω εξωτερικών θερμοκρασιακών μεταβολών.
- Ελαχιστοποίηση έως μηδενισμός των θερμογεφυρών, με κατάλληλη τοποθέτηση.

- Σε περίπτωση που εφαρμοστεί σε υφιστάμενα κτίρια αφενός δεν εμποδίζει τη λειτουργία του εσωτερικού χώρου κατά την κατασκευή και αφετέρου δεν μειώνει το ωφέλιμο εμβαδόν του.
- Προστασία από καιρικές συνθήκες

Τα μειονεκτήματα της είναι:

- Αυξημένο κόστος κατασκευής.
- Απαιτείται προσοχή στην κατασκευή (ορθή επιλογή υλικών, ορθή τοποθέτηση) για αποφυγή δημιουργίας ρωγμών στην όψη.
- Δυσκολία/Αδυναμία εφαρμογής σε κτίρια με έντονες εξωτερικές μορφολογικές όψεις.

[27]

5.3.3 Υπολογισμός εξοικονόμησης ενέργειας

Όπως είδαμε και στον υπολογισμό θερμικών απωλιών, η προσθήκη της διογκωμένης πολυστερίνης στην εξωτερική τοιχοποιία του κτιρίου είχε ως αποτέλεσμα την εξοικονόμηση 4060 Kcal/h .

$$Κ.Θ.Δ_{\text{Πετρελαίου}} = 10.000 \text{ Kcal/kg} = 8200 \text{ Kcal/Lt}$$

Λειτουργία καυστήρα: 6 ώρες/ημέρα

Ημέρες που λειτουργεί ο καυστήρας: 120

$$Q = 4060 \text{ Kcal/h}$$

$$Q_{\text{ημέρας}} = 4060 * 6 = 24.360 \text{ Kcal/ημέρα}$$

$$Q_{\text{χρόνου}} = 24.360 * 120 = 2.923.200 \text{ Kcal/120ημέρες}$$

$$m_{\text{χρόνου}} = Q_{\text{χρόνου}} / Κ.Θ.Δ_{\text{Πετρελαίου}}$$

$$m_{\text{χρόνου}} = 2.923.200 / 8200 = 356,5 \text{ Lt/120ημέρες}$$

Το κόστος του 1 λίτρου πετρελαίου είναι 1,35 €. Άρα η εξοικονόμηση χρημάτων για ένα χρόνο θα είναι:
 $356,5 \text{ (Lt/120ημέρες)} * 1,35 \text{ €/Lt} = 481,3 \text{ €}.$

Η τιμή του 1m^2 για εγκατάσταση διογκωμένης πολυστερίνης στην εξωτερική τοιχοποιία του κτιρίου είναι 20,2 €.

Η εξωτερική τοιχοποιία είναι περίπου 200m^2 .

Άρα η συνολική τιμή θα ανέρχεται στο ποσό των 4.040€

Η εξοικονόμηση των χρημάτων θα γίνει σε $4.040 / 481,3 = 8,4$ έτη.

[24]

5.4 Σύστημα φωτισμού

Ο φωτισμός αποτελεί μια από τις σημαντικότερες παραμέτρους για την εξασφάλιση βιολογικής άνεσης στους εσωτερικούς χώρους των κτιρίων.



Στόχος του σχεδιασμού των συστημάτων φωτισμού είναι η εξασφάλιση οπτικής άνεσης, μέσω:

- ▢ της παροχής της απαιτούμενης ποσότητας φωτισμού, η οποία καθορίζεται από Διεθνή standards, βάσει της χρήσης και των λειτουργικών απαιτήσεων κάθε χώρου,
- ▢ της ποιότητας του φωτισμού, η οποία εξασφαλίζεται με καλή κατανομή και αποφυγή φαινομένων θάμβωσης, κατάλληλη χρωματική απόδοση και χρώμα φωτισμού, ανάδειξη στοιχείων χώρου, κατεύθυνση φωτισμού και δημιουργία κατάλληλων contrast κ.λπ.

Στον καθορισμό των Διεθνών standards έχει ενσωματωθεί η ενεργειακή παράμετρος και η ανάγκη για εξοικονόμηση ενέργειας.

Ωστόσο, στα σύγχρονα κτίρια παρατηρείται συχνά το φαινόμενο της υπερδιαστασιολόγησης των συστημάτων τεχνητού φωτισμού με σκοπό κυρίως την πρόληψη προβλημάτων που προκύπτουν από ανεπαρκείς μελέτες (ή και παντελή έλλειψη μελέτης).

Αυτό το φαινόμενο, σε συνδυασμό με τη χρήση πεπερασμένης ή συμβατικής τεχνολογίας στις εγκαταστάσεις φωτισμού, οδηγεί σε υψηλή κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για τη λειτουργία των συστημάτων του τεχνητού φωτισμού, με 'πενιχρά' αποτελέσματα ως προς την ποιότητα και την οπτική άνεση.

Η κατανάλωση αυτή μπορεί να αποτελεί σημαντικό ποσοστό του συνόλου της ενεργειακής κατανάλωσης του κτιρίου.

Από έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί σε διάφορες κατηγορίες χρήσης, προκύπτει ότι η κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό ανέρχεται σε:

Όμως, έχει διαπιστωθεί ότι, σε μεγάλο αριθμό εγκαταστάσεων είναι εφικτή η εξοικονόμηση ενέργειας σε ποσοστό 30-50 %, με την υιοθέτηση κατάλληλων μέτρων και τεχνικών.

Τέτοια μέτρα είναι:

- ❖ ο σωστός σχεδιασμός του τεχνητού φωτισμού,
- ❖ η αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού,
- ❖ η χρήση λαμπτήρων υψηλής απόδοσης και χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης,
- ❖ η επιλογή κατάλληλων φωτιστικών σωμάτων,
- ❖ η χρήση ηλεκτρονικών στραγγαλιστικών διατάξεων,
- ❖ η εγκατάσταση συστημάτων ελέγχου,
- ❖ η σωστή συντήρηση των φωτιστικών σωμάτων

[3]

5.4.1 Αντικατάσταση των λαμπτήρων χαμηλής ενεργειακής απόδοσης

Το ενεργειακό κόστος του φωτισμού στο μέσο ελληνικό σπίτι είναι της τάξης του 17% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας, δηλαδή περίπου 134 € ανά έτος.

Για την καλύτερη κατανόηση της σημασίας του ενεργειακού κόστους στον φωτισμό αρκεί να αναφέρουμε ότι στον κύκλο ζωής μίας κατοικίας, το κόστος αντικατάστασης των λαμπτήρων είναι περίπου 3%, ενώ το κόστος ηλεκτρικής ενέργειας είναι περίπου 86%.

Υπάρχουν πολλών ειδών λαμπτήρες για διάφορες εφαρμογές, όπως οι λαμπτήρες αλογόνου, οι λαμπτήρες ατμών νατρίου και ατμών υδρογόνου, όμως οι συνηθέστεροι στις οικιακές εφαρμογές είναι οι κοινοί λαμπτήρες πυρακτώσεως, οι λαμπτήρες φθορισμού και οι ηλεκτρονικοί λαμπτήρες οικονομίας. Ένας από

τους σημαντικότερους παράγοντες εξοικονόμησης ενέργειας στις εγκαταστάσεις φωτισμού είναι η επιλογή του κατάλληλου λαμπτήρα για κάθε εφαρμογή φωτισμού, καθώς και των παρελκομένων διατάξεων.

Στη δικιά μας περίπτωση το 70% του συνόλου των λαμπτήρων του κτιρίου καλύπτεται από λαμπτήρες πυρακτώσεως, το 25% από λαμπτήρες οικονομίας και το 5% από λαμπτήρες φθορισμού.

Λαμπτήρες πυρακτώσεως



Οι λαμπτήρες πυρακτώσεως έχουν χαμηλό κόστος αγοράς και συντήρησης, η φωτεινή ροή τους ρυθμίζεται εύκολα, προσφέρουν άριστη αποδόση χρωμάτων, επιδέχονται άμεση έναυση και επανέναυση εν θερμώ και λειτουργούν χωρίς πρόβλημα σε οποιαδήποτε θέση (οριζόντια, κατακόρυφη, διαγώνια). Δε συνιστώνται όμως για την κατοικία γιατί καταναλώνουν μεγάλα ποσά ενέργειας.

Λαμπτήρες φθορισμού

Οι λαμπτήρες φθορισμού παρουσιάζουν μεγαλύτερη φωτεινή απόδοση (περίπου τριπλάσια) σε σχέση με τους λαμπτήρες πυρακτώσεως, ενώ η διάρκεια ζωής τους ξεπερνά τις 6.000 ώρες.



Λαμπτήρες οικονομίας

Οι σύγχρονοι οικονομικοί λαμπτήρες, για το ίδιο επίπεδο φωτεινότητας με τους κοινούς λαμπτήρες πυρακτώσεως, έχουν 10 φορές μεγαλύτερο χρόνο ζωής (10.000 ώρες), και το ένα πέμπτο της ηλεκτρικής κατανάλωσης. Το κόστος αγοράς τους είναι μεν μεγαλύτερο αλλά το συνολικό οικονομικό όφελος κατά τη χρήση τους είναι σημαντικό ως αποτέλεσμα της χαμηλής κατανάλωσης ρεύματος και της μεγαλύτερης διάρκειας ζωής τους (1 λαμπτήρας χαμηλής κατανάλωσης αντιστοιχεί με 10 κοινούς λαμπτήρες).

Ορισμένα απλά μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας από τη λειτουργία των λαμπτήρων, είναι τα εξής:

- Συγκρίνετε την κατανάλωση ρεύματος τη στιγμή αγοράς ενός λαμπτήρα από την ένδειξη της ετικέτας γιατί υπάρχουν μεγάλες διαφορές μεταξύ των διάφορων τύπων λαμπτήρων.
- Σε χώρους όπου τα φώτα λειτουργούν αρκετή ώρα (κουζίνα, καθιστικό ή εξωτερικός νυχτερινός φωτισμός), η κατανάλωση ενέργειας μπορεί να μειωθεί κατά 5 φορές περίπου εάν αντικαταστήσουμε τους κοινούς λαμπτήρες πυρακτώσεως με λαμπτήρες χαμηλής κατανάλωσης. Μπορεί να κοστίζουν ακριβότερα, αλλά είναι πολύ πιο οικονομικοί και έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής.

Παρακάτω δίνεται η αντιστοιχία ισχύος λαμπτήρα χαμηλής κατανάλωσης και κοινού λαμπτήρα για το ίδιο επίπεδο φωτισμού.

Λαμπτήρας χαμηλής κατανάλωσης	Κοινός λαμπτήρας πυρακτώσεως
————→ 5 W	25 W
————→ 7 W	40 W
————→ 11 W	60 W
————→ 15 W	75 W
————→ 20 W	100 W
————→ 23 W	120 W

5.4.2 Υπολογισμός εξοικονόμησης ενέργειας

Στη συνέχεια θα υπολογιστεί η εξοικονόμηση ενέργειας που είναι δυνατόν να προκύψει από την αντικατάσταση των λαμπτήρων πυρακτώσεως με οικονομικούς λαμπτήρες.

	Φωτιστικά σώματα	Ισχύς λαμπτήρα(W)	Ώρες λειτουργείας	Ημέρες λειτουργίας	Κατανάλωση ενέργειας/έτος
Λαμπτήρες πυρακτώσεως	12	25	3	365	328,5 kWh/έτος

	Φωτιστικά σώματα	Ισχύς λαμπτήρα(W)	Ώρες λειτουργείας	Ημέρες λειτουργίας	Κατανάλωση ενέργειας/έτος
Λαμπτήρες οικονομίας	12	5	3	365	65,7 kWh/έτος

Η εξοικονόμηση ενέργειας που προκύπτει είναι κατά συνέπεια:

$$328,5 \text{ kWh/έτος} - 65,7 \text{ kWh/έτος} = 262,8 \text{ kWh/έτος}$$

Το κόστος της ηλεκτρικής kWh την τρέχουσα περίοδο είναι 0,15 €/kWh. Κατά συνέπεια η συνολική εξοικονόμηση χρημάτων είναι:

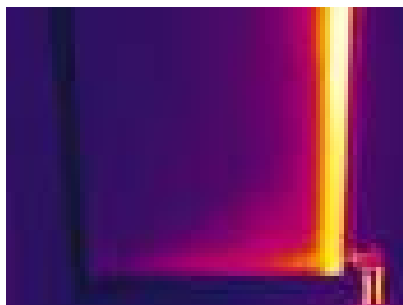
$$262,8 \text{ kWh/έτος} * 0,15 = 39,4 \text{ €/έτος}$$

[3]

5.5 Σύστημα θέρμανσης

5.5.1 Περιοδικός έλεγχος των καλοριφέρ – Εξαέρωση

Εξαερώνετε περιοδικά τα σώματα του καλοριφέρ. Η παγίδευση αέρα μέσα στο καλοριφέρ γίνεται άμεσα αντιληπτή, αφού το ζεστό νερό δεν κυκλοφορεί μέσα στο θερμαντικό σώμα με αποτέλεσμα η επιφάνειά του να είναι κρύα και να μειώνεται η θερμαντική απόδοση. Το θερμογράφημα που παρουσιάζεται παρακάτω δείχνει πώς ένα μεγάλου μεγέθους καλοριφέρ μπορεί να καταλήξει να θερμαίνει μόνο κατά το 10% της επιφάνειάς του. Το σύστημα δεν λειτουργεί σωστά και συνεπώς το καλοριφέρ δεν μπορεί να ζεστάνει το χώρο.



5.5.2 Συντήρηση εγκατάσταση θέρμανσης

Η συντήρηση (έλεγχος και καθαρισμός) του λέβητα και του καυστήρα πρέπει να γίνεται κάθε χρόνο στο τέλος της περιόδου της χρήσης, από ειδικευμένο τεχνίτη.

- Η συστηματική συντήρηση εξασφαλίζει την καλή απόδοση της εγκατάστασης που σημαίνει εξοικονόμηση καυσίμου και χαμηλή ρύπανση από τα καυσαέρια.
- Ο συστηματικός έλεγχος, συντήρηση και ρυθμίσεις, προλαμβάνουν την εμφάνιση προβλημάτων και βλαβών.
- Οι νέοι καυστήρες έχουν συστήματα αυτοματισμών και ελέγχου που σταματούν την λειτουργία της εγκατάστασης για προληπτικούς λόγους, όταν οι παράμετροι λειτουργίας δεν είναι σωστοί.
- Κάθε δύο χρόνια πρέπει να ανοίγεται και να καθαρίζεται ο καπναγωγός και η καπνοδόχος, αλλιώς οι κάπνες που συγκεντρώνονται μπορούν να φράξουν την απαγωγή των καυσαερίων, σταματώντας την καύση και την λειτουργία της εγκατάστασης. Οι έντονες οσμές καυσαερίων στο χώρο του λεβητοστασίου είναι τα πρώτα κακά σημάδια.
- Κάθε δύο με τρία χρόνια πρέπει να καθαρίζεται και η δεξαμενή πετρελαίου, γιατί καθιζάνουν λάσπες και άλλα σωματίδια που μπορούν να βουλώσουν τον καυστήρα ή αν περάσουν αρκετά χρόνια να τρυπήσει ακόμη και η δεξαμενή.
- Μελέτη του Οργανισμού Θεσσαλονίκης έδειξε ότι οι εγκαταστάσεις κεντρικής θέρμανσης στο πολεοδομικό συγκρότημα της Θεσσαλονίκης είναι, σε ποσοστό 34% εκτός ορίων, όσο αφορά τον βαθμό απόδοσης και ον δείκτη αιθάλης και 60%, εκτός ορίων, σε εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.
- Μόνο το 25% των εγκαταστάσεων διατηρούν εντός προδιαγραφών και τις τρεις παραμέτρους.

5.5.3 Εγκατάσταση συστήματος θέρμανσης με γεωθερμικές αντλίες θερμότητας



Εισαγωγή στη γεωθερμία

Γεωθερμία χαρακτηρίζεται η ενέργεια που εκμεταλλεύεται ο άνθρωπος από τα απιφανειακά ή βαθύτερα στρώματα των γεωλογικών σχηματισμών και του υπογείου ή επιφανειακού υδροφόρου ορίζοντα της γης.

Η ενέργεια που προέρχεται από τα επιφανειακά στρώματα της γης ονομάζεται «αβαθής γεωθερμία», ενώ η ενέργεια που προέρχεται από τα έγκατα της, χαρακτηρίζεται ως «γεωθερμικό δυναμικό».

[18]

Αβαθής γεωθερμία

Το θεωρητικό υπόβαθρο

Ο φλοιός της Γης απορροφά ένα αρκετά μεγάλο ποσό ενέργειας από τον ήλιο σε μορφή θερμότητας. Το αποτέλεσμα της συνεχούς ηλιακής ακτινοβολίας είναι η διατήρηση των επιφανειακών στρωμάτων του φλοιού της Γης σε σταθερή θερμοκρασία ανεξαρτήτως των κλιματικών αλλαγών που επικρατούν στην επιφάνεια.

Η γεωθερμική αντλία θερμότητας εκμεταλλεύεται την επιφανειακή ενέργεια του φλοιού της Γης και με τη βοήθεια της ηλεκτρικής ενέργειας τη μετατρέπει σε ένα ωφέλιμο θερμικό ή ψυκτικό φορτίο το οποίο διοχετεύεται στην εγκατάσταση με σκοπό τον κλιματισμό της.

Η φιλοσοφία λειτουργίας ενός γεωθερμικού συστήματος βασίζεται στην ανταλλαγή θερμικών και ψυκτικών φορτίων μεταξύ εδάφους και κλιματιζόμενου χώρου.

Η γεωθερμική αντλία θερμότητας είναι υπεύθυνη για τη μεταφορά οποιουδήποτε ενεργειακού φορτίου. Κατά τη χειμερινή περίοδο απορροφά από το έδαφος ένα υψηλό για την εποχή θερμικό φορτίο και το αποδίδει στην εγκατάσταση ενώ κατά την περίοδο του θέρους μεταφέρει το ενεργειακό φορτίο από τον κλιματιζόμενο χώρο προς το έδαφος με στόχο την ψύξη της εγκατάστασης. Επιπλέον, με τις γεωθερμικές αντλίες θερμότητας είναι δυνατόν να παρέχουμε στο κτίριο ζεστό νερό χρήσης.[18]

Ένα Γεωθερμικό Σύστημα αποτελείται από:

Α) Τον γεωεναλλάκτη με πηγή θερμότητας μία από τις ακόλουθες:

- Κλειστού βρόγχου
- Κατακόρυφος βρόγχος στο υπέδαφος
- Οριζόντιος βρόγχος στο υπέδαφος
- Ανοιχτού βρόγχου-νερό υπέδαφος

Β) Την αντλία θερμότητας

Γ) Το σύστημα διανομής του νερού (ενδοδαπέδια θέρμανση, fan coils)

[7]

Συστήματα κλειστού βρόγχου

Ο γεωεναλλάκτης κλειστού τύπου αποτελείται από σωλήνες πολυαιθυλενίου και επιτρέπει στη γεωθερμική ενέργεια του εδάφους να μεταφερθεί προς και από την αντλία θερμότητας μέσω ενός διαλύματος νερού/γλυκόζης που κυκλοφορεί μέσα στους σωλήνες.

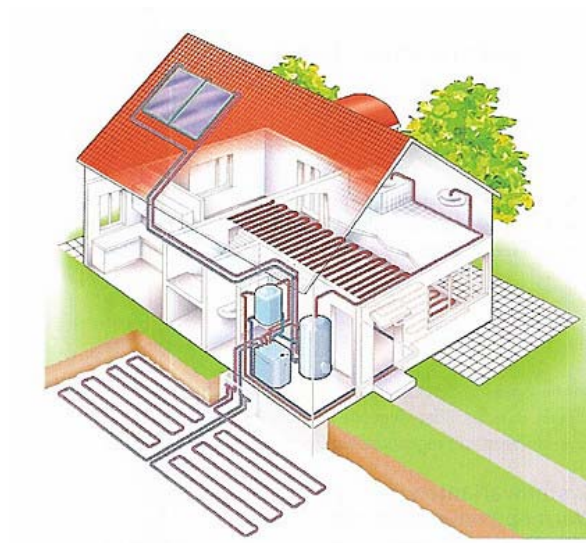
Αξιοποιεί την θερμοκρασία του εδάφους η οποία είναι σταθερή σε όλη τη διάρκεια του έτους (περίπου 13-16 °C).

Χαρακτηριστικά λειτουργίας κλειστού βρόγχου:

- Το σύστημα λειτουργεί με μικρές θερμοκρασιακές διαφορές στον γεωεναλλάκτη αλλά με μεγάλο όγκο μίγματος νερού-γλυκόζης.
- Τα επίπεδα αντίστασης ροής είναι καλό να κρατούνται χαμηλά ώστε να διατηρείται η υψηλή ετήσια απόδοση του συστήματος.
- Μέγιστη πίεση λειτουργίας γεωεναλλάκτη στα 3 bar.
- Ταχύτητα μίγματος νερού-γλυκόζης στο γεωεναλλάκτη μεταξύ 0,3-0,7 m/sec.
- Ο γεωεναλλάκτης λειτουργεί ως «πηγή» και «κάδος απόρριψης» της θερμότητας.

[7]

Οριζόντιος γεωεναλλάκτης



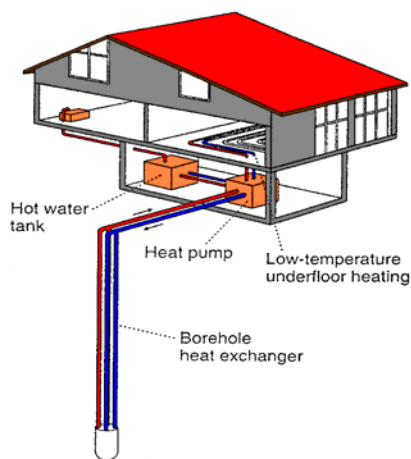
Στο οριζόντιο σύστημα ο γεωσυλλέκτης τοποθετείται σε μορφή slinky coil. Προτείνεται η τοποθέτηση στον περιβάλλοντα χώρο. Υπάρχει δυνατότητα εκμετάλλευσης της εκσκαφής των θεμελίων του κτιρίου αλλά μειώνεται ο συντελεστής απόδοσης της γεωθερμικής αντλίας θερμότητας.

Για εγκαταστάσεις που εκμεταλλεύονται τον περιβάλλοντα χώρο η τοποθέτηση του γεωσυλλέκτη πραγματοποιείται σε ένα ή πολλαπλά επίπεδα. Το πρώτο επίπεδο γεωσυλλέκτη τοποθετείται σε βάθος 1,2-1,5m από την επιφάνεια. Η ταφή του γεωσυλλέκτη σε διαφορετικού βάθους επίπεδα δύναται να πραγματοποιηθεί όταν δεν υπάρχει διαθέσιμος περιβάλλοντας χώρος. Η απόσταση μεταξύ των επιπέδων καθορίζεται από τη θερμική συμφόρηση του εδάφους, και συνήθως δεν ξεπερνά το 1m.

Αυτός ο τύπος της εγκατάστασης είναι γενικά πολύ ανταποδοτικός του κόστους για οικιακή εγκατάσταση, ιδιαίτερα για νέες κατασκευές όπου επαρκής έκταση γης είναι διαθέσιμη.

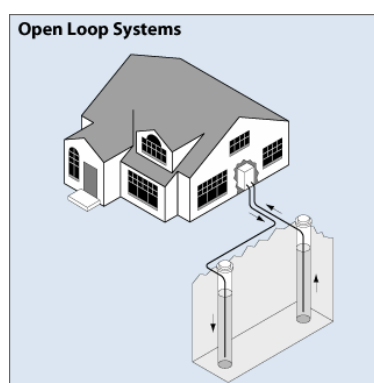
[7]

Κατακόρυφος γεωεναλλάκτης



Παρουσιάζει τη σταθερότερη διακύμανση της θερμοκρασίας με αποτέλεσμα να κατέχει τον υψηλότερο συντελεστή απόδοσης και τη μικρότερη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στη γεωθερμική αντλία θερμότητας καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Το κάθετο κλειστό γεωθερμικό σύστημα αποτελεί την ακριβότερη κατασκευαστική λύση λόγω των πολυάριθμων κάθετων οπών που απαιτούνται. Οι κατακόρυφοι ΓΕΘ χρησιμοποιούνται πολλές φορές επειδή απαιτείται λιγότερος χώρος σε σχέση με τους οριζόντιους ΓΕΘ. Για ένα κάθετο σύστημα, τρύπες (με διάμετρο περίπου 15 εκ.) ανοίγονται σε απόσταση περίπου 6 μ. η μία από την άλλη και σε βάθος 30 έως 120 μέτρα. Μέσα σε αυτές τις τρύπες εισέρχονται δύο σωλήνες οι οποίοι συνδέονται στο κάτω μέρος με οριζόντιο σωλήνα που τοποθετείται σε αυλάκια και συνδέεται με την αντλία θερμότητας που βρίσκεται μέσα στο κτήριο.

Σύστημα ανοιχτού βρόγχου



Σε εφαρμογές γεωεναλλάκτη ανοιχτού τύπου χρησιμοποιούμε άμεσα, τα υπόγεια ύδατα για την μεταφορά θερμότητας προς και από την αντλία. Για αυτή την εφαρμογή απαιτούνται δύο ανοιχτές γεωτρήσεις. Το νερό αντλείται από το πρώτο πηγάδι, μεταφέρεται στην αντλία, θερμαίνεται ή ψύχεται και επιστρέφει στο υπέδαφος μέσω της δεύτερης γεώτρησης. Για κάθε 100m² κτιρίου απαιτείται εξασφαλισμένη παροχή νερού περίπου 1m³/h. Αυτή η επιλογή είναι εμφανώς πρακτική μόνον όπου

υπάρχει επαρκής παροχή σχετικά καθαρού νερού, και τηρούνται όλοι οι τοπικοί κώδικες και οι κανονισμοί που αφορούν την εκροή του νερού του εδάφους.

Απόδοση

Ένα σύστημα γεωεναλλάκτη είναι τρεις έως πέντε φορές αποδοτικότερο από ένα συμβατικό σύστημα. Οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση του συστήματος είναι:

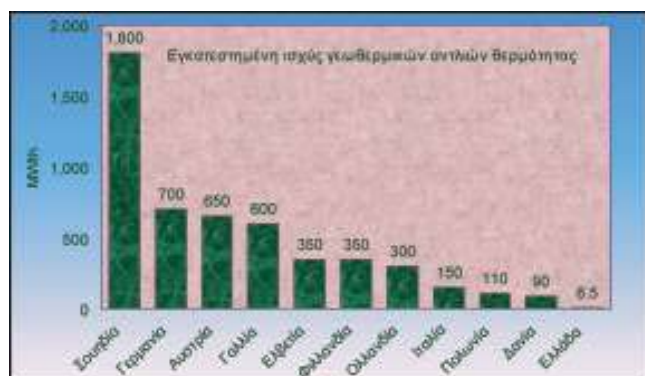
- ο σχεδιασμός συστήματος
- η αποδοτικότητα της αντλίας θερμότητας
- η ποιότητα εγκατάστασης
- το επίπεδο θερμοκρασίας στο σύστημα διανομής θερμότητας
- οι απώλειες θερμότητας από το κέλυφος του κτιρίου
- οι κλιματικές συνθήκες στο σημείο τοποθέτησης της αντλίας θερμότητας.

Οι ΓΑΘ, όπως όλοι οι άλλοι τύποι αντλιών θερμότητας, βαθμονομούνται σύμφωνα με το συντελεστή απόδοσης (COP), ο οποίος προσδιορίζει την ενέργεια που το σύστημα παράγει σε σχέση με αυτή που χρησιμοποιεί. Τα περισσότερα συστήματα γεωθερμικών αντλιών θερμότητας έχουν COP 3-5. Αυτό σημαίνει ότι για κάθε μία μονάδα ενέργειας που χρησιμοποιείται για να τροφοδοτήσει το σύστημα, 3-5 μονάδες παρέχονται ως θερμότητα. Ένας καυστήρας ορυκτών καυσίμων μπορεί να είναι 78-95% αποδοτικός, ενώ μια γεωθερμική αντλία θερμότητας είναι 300% -500%.

Τα συστήματα γεωεναλλακτών πρακτικά δεν χρειάζονται συντήρηση. Με ορθή εγκατάσταση ο γεωεναλλάκτης θα λειτουργεί για πολλές δεκαετίες. Τα υπόλοιπα μέρη του συστήματος, η αντλία θερμότητας, οι κυκλοφορητές και το εσωτερικό σύστημα διανομής της θερμότητας βρίσκονται εντός του κτιρίου προστατευμένα από τις εξωτερικές συνθήκες. Συνήθως οι περιοδικοί έλεγχοι για τη σωστή λειτουργία είναι η μόνη απαραίτητη συντήρηση.

Ανάπτυξη αγοράς

Παρά την τεχνογνωσία και το γεγονός ότι η αγορά των ΓΑΘ είναι ανεπτυγμένη στη Γερμανία, Ελβετία, Γαλλία, η Σουηδία και η Αυστρία κατέχουν εξέχουσα θέση στην αγορά των ΓΑΘ όπου τα αντίστοιχα συστήματα είναι τα καθιερωμένα συστήματα για θέρμανση κτιρίων. Σε όλα τα άλλα κράτη-μέλη της ΕΕ παρόλα αυτά αναπτύσσεται μια νέα αγορά. Γενικά, η ανάπτυξη της αγοράς των ΓΑΘ έχει επιταχυνθεί από την αρχή του έτους 2006.



[3]

Με εξαίρεση την Ολλανδία όπου υπάρχουν κυρίως συστήματα μεγάλης κλίμακας, σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες εγκαθίστανται συστήματα μικρής κλίμακας για οικιακή θέρμανση, μικρές εμπορικές εφαρμογές ή δημόσια κτίρια και γραφεία.

5.5.3.1 Υπολογισμός Εξοικονόμηση Ενέργειας

Με την προϋπόθεση ότι στο κτίριο έχει εγκατασταθεί θερμομόνωση στην εξωτερική του τοιχοποιία, θα κάνω μία συνοπτική μελέτη εξοικονόμησης ενέργειας από τις γεωθερμικές αντλίες θερμότητας.

Οι απαιτήσεις θέρμανσης του κτιρίου είναι 2200lt πετρέλαιο ανά έτος και ανάγκη ψύξης 1 κλιματιστικό τύπου split unit 3,65KW x 90 ώρες λειτουργίας τον χρόνο.

Δηλαδή:

Ανάγκες θέρμανσης: $2200 \times 0,82(\text{kg/l}) \times 10000(\text{kcal/kg}) \times 0,85(\beta.\alpha.) = 15.334.000\text{kcal} = 17833\text{KWh}$ ετησίως.

Ανάγκες ψύξης : $3,65\text{KW} \times 90 \text{ ώρες} = 329 \text{ kWh}$ ετησίως

Το κόστος ετήσιας λειτουργίας του κλασσικού συστήματος:

Το κλιματιστικό όπως είδαμε καταναλώνει 329KWh ετησίως οπότε έχουμε $329\text{kWh} \times 0,15 = 49,4\text{€}$

Ο λέβητας καίει $2200\text{l} \times 1,35\text{€/l} = 2970\text{€}$

Σύνολο: 3.020€

Το κόστος εγκατάστασης των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας είναι 20.000€ (μία μέση τιμή)

Το κόστος ετήσιας λειτουργίας των ΓΑΘ:

Συνολικό ετήσιο θερμικό φορτίο = $17833 + 329 = 18162\text{kWh}$. Με ολικό συντελεστή θερμικής απόδοσης $\text{COP}=4$. Επομένως καταναλισκόμενη ισχύς= $18162/4=4541\text{kWh}$ ετησίως.

Υποθέτοντας ότι μοιράζονται σε δύο τετράμηνα έχουμε 2271 kWh ανά τετράμηνο, το κόστος είναι $2 \times 2271 \times 0,15 = 681\text{€}$

Ετήσια διαφορά στο κόστος λειτουργίας: $3.020 - 681 = 2.339\text{€}$

Χρόνος απόσβεσης : 8,6 έτη.

Ετήσια εκπομπή CO₂ κλασσικού συστήματος:

$2200 \times 2,3 = 5060\text{kg}$ από το πετρέλαιο.

$329 \times 0,9 = 296\text{kg}$ από τα split unit

Σύνολο 5356kg CO₂ ανά έτος

Ετήσια εκπομπή CO₂ γεωθερμίας:

$4541 \times 0,9 = 4087\text{kg}$ CO₂ ανά έτος [9]

5.6 Σύστημα κλιματισμού

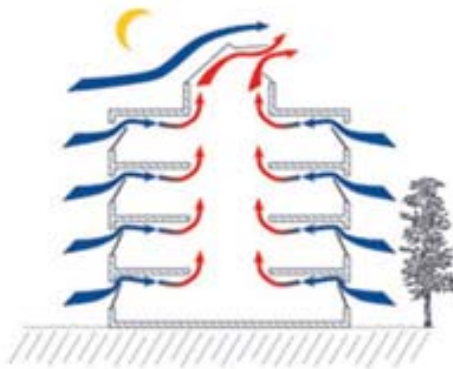
5.6.1 Εφαρμογή νυχτερινού αερισμού για μείωση των ψυκτικών φορτίων

Φυσικός αερισμός

Ο φυσικός αερισμός αποτελεί τη βασικότερη τεχνική απομάκρυνσης της θερμότητας από το κτίριο τους θερμούς μήνες, η οποία μπορεί να επιτευχθεί με φυσικά μέσα. Αποτελεί τη σημαντικότερη και συνηθέστερη μέθοδο φυσικού δροσισμού, εφόσον γίνεται με τον κατάλληλο τρόπο.

Με το φυσικό δροσισμό επιτυγχάνονται τρία πράγματα:

- Απομακρύνεται η θερμότητα από το κτίριο προς το εξωτερικό περιβάλλον, όταν οι εξωτερικές θερμοκρασίες το επιτρέπουν
- Απομακρύνεται η αποθηκευμένη θερμότητα από τα δομικά στοιχεία του κτιρίου (όταν αυτά αποτελούνται από επαρκή θερμική μάζα)



- Απομακρύνεται θερμότητα από το ανθρώπινο σώμα, με αποτέλεσμα την αύξηση του επιπέδου θερμικής άνεσης ενός χώρου, ακόμα και σε σχετικά ψηλές θερμοκρασίες.

Ο φυσικός αερισμός των κτιρίων μπορεί να εξοικονομήσει μεγάλα ποσά ηλεκτρικής ενέργειας. Από μετρήσεις και ενεργειακές καταγραφές και προσομοιώσεις σε κατοικίες στην Ελλάδα, προκύπτει μείωση της τάξης του 75 με 100% του ψυκτικού φορτίου λόγω του αερισμού (εφόσον εφαρμόζεται επαρκής ηλιοπροστασία στα κτίρια), γεγονός που σημαίνει ότι μπορεί να υποκαταστήσει ένα κλιματιστικό σύστημα, καθώς δημιουργούνται συνθήκες θερμικής άνεσης μέσα στους χώρους. [3]

5.6.2 Εγκατάσταση ανεμιστήρων οροφής

Οι ανεμιστήρες οροφής βελτιώνουν σημαντικά τις συνθήκες θερμικής άνεσης, επιτρέποντας να αισθανόμαστε άνετα μέχρι και τους 29°C. Ακόμα και στις περιπτώσεις που ο χώρος είναι κλιματιζόμενος, με χρήση ανεμιστήρων οροφής η κατανάλωση ενέργειας για το δροσισμό ενός χώρου μειώνεται κατά 28-40%, ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες όπου βρίσκεται το κτίριο. Ένας ανεμιστήρας οροφής έχει χαμηλό αρχικό κόστος, ενώ μόλις που καταναλώνει την ενέργεια που χρειάζεται ένας κοινός λαμπτήρας. Αντιθέτως, τα ενεργοβόρα κλιματιστικά μπορούν να αυξήσουν το λογαριασμό ηλεκτρικού έως και κατά 50% τους θερινούς μήνες. Το όφελος της χαμηλότερης κατανάλωσης των ανεμιστήρων δεν είναι μόνο οικονομικό αλλά και περιβαλλοντικό, καθώς όσο λιγότερο ηλεκτρισμό καταναλώνουμε, τόσο λιγότερο διοξείδιο του άνθρακα απελευθερώνουν στην ατμόσφαιρα οι σταθμοί που παράγουν ενέργεια από πετρέλαιο και λιγνίτη.

Οι ανεμιστήρες οροφής έχουν πρακτική χρήση και τον χειμώνα, καθώς με ανάποδη λειτουργία των πτερυγών έχουν την δυνατότητα να κατεβάσουν τον ζεστό αέρα από το ταβάνι προς το πάτωμα και να μειώσουν έτσι την απόδοση και την κατανάλωση του καλοριφέρ.



ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΓΙΑ ΩΡΙΑΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ				
ΣΥΣΚΕΥΗ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	ΙΣΧΥΣ W	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ KWh	ΚΟΣΤΟΣ euro
Ανεμιστήρας οροφής	1 ώρα	150	0,15	0,014
Ανεμιστήρας δαπέδου	1 ώρα	60	0,06	0,006
Κλιματιστικό (ψύξη 9000 Btu)	1 ώρα σε χώρο 15 τ.μ.	1000	1	0,11

[17],[23]

5.7 Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων

Η ηλιακή ενέργεια είναι καθαρή, ανεξάντλητη, ήπια και ανανεώσιμη. Η ηλιακή ακτινοβολία δεν ελέγχεται από κανέναν και αποτελεί ένα ανεξάντλητο εγχώριο ενεργειακό πόρο, που παρέχει ανεξαρτησία, προβλεψιμότητα και ασφάλεια στην ενεργειακή τροφοδοσία.

Όταν τα φωτοβολταϊκά εκτεθούν στην ηλιακή ακτινοβολία, μετατρέπουν ένα 5-17% της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Το πόσο ακριβώς είναι αυτό το ποσοστό εξαρτάται από την τεχνολογία που χρησιμοποιούμε. Υπάρχουν π.χ. τα λεγόμενα μονοκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά, τα πολυκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά, και τα άμορφα. Η επιλογή του είδους των φωτοβολταϊκών είναι συνάρτηση των αναγκών σας, του διαθέσιμου χώρου ή ακόμα και της οικονομικής σας ευχέρειας. Όλα τα φωτοβολταϊκά πάντως μοιράζονται τα παρακάτω πλεονεκτήματα:

- μηδενική ρύπανση
- αθόρυβη λειτουργία
- αξιοπιστία και μεγάλη διάρκεια ζωής (που φθάνει τα 30 χρόνια)
- απεξάρτηση από την τροφοδοσία καυσίμων για τις απομακρυσμένες περιοχές
- δυνατότητα επέκτασης ανάλογα με τις ανάγκες
- ελάχιστη συντήρηση



Τα φωτοβολταϊκά συνεπάγονται σημαντικά οφέλη για το περιβάλλον και την κοινωνία. Οφέλη για τον καταναλωτή, για τις αγορές ενέργειας και για τη βιώσιμη ανάπτυξη.

Τα φωτοβολταϊκά είναι μία από τις πολλά υποσχόμενες τεχνολογίες της νέας εποχής που ανατέλλει στο χώρο της ενέργειας. Μιας νέας εποχής που θα χαρακτηρίζεται ολοένα και περισσότερο από τις μικρές αποκεντρωμένες εφαρμογές σε ένα περιβάλλον απελευθερωμένης αγοράς. Τα μικρά, ευέλικτα συστήματα που μπορούν να εφαρμοστούν σε επίπεδο κατοικίας, εμπορικού κτιρίου ή μικρού σταθμού ηλεκτροπαραγωγής (όπως π.χ. τα φωτοβολταϊκά, τα μικρά συστήματα συμπαραγωγής, οι μικροτουρμπίνες και οι κυψέλες καυσίμου) αναμένεται να κατακτήσουν ένα σημαντικό μερίδιο της ενεργειακής αγοράς στα χρόνια που έρχονται. Ένα επιπλέον κοινό αυτών των νέων τεχνολογιών είναι η φιλικότητά τους προς το περιβάλλον.

Τα φωτοβολταϊκά, τα οποία μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε ηλεκτρικό ρεύμα, θεωρούνται τα ιδανικά συστήματα ενεργειακής μετατροπής καθώς χρησιμοποιούν την πλέον διαθέσιμη πηγή ενέργειας στον πλανήτη και παράγουν ηλεκτρισμό, που αποτελεί την πιο χρήσιμη μορφή ενέργειας. Τα φωτοβολταϊκά παρέχουν τον απόλυτο έλεγχο στον καταναλωτή και άμεση πρόσβαση στα στοιχεία που αφορούν την παραγόμενη και καταναλισκόμενη ενέργεια. Τον καθιστούν έτσι πιο προσεκτικό στον τρόπο που καταναλώνει την ενέργεια και συμβάλλουν μ' αυτό τον τρόπο στην ορθολογική χρήση και εξοικονόμηση της ενέργειας. Δεδομένου ότι η παραγωγή και κατανάλωση του ηλιακού ηλεκτρισμού γίνονται τοπικά, αποφεύγονται οι σημαντικές απώλειες της μεταφοράς και διανομής του ηλεκτρισμού και κατ' αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης του 10% σε σχέση με τη συμβατική παροχή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω του δικτύου.[12]

Τα ηλιακά φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν αθόρυβη λειτουργία, αξιοπιστία και μεγάλη διάρκεια ζωής, δυνατότητα επέκτασης ανάλογα με τις ανάγκες, δυνατότητα αποθήκευσης της παραγόμενης ενέργειας (στο δίκτυο ή σε συσσωρευτές) και απαιτούν ελάχιστη συντήρηση.

Τα περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα των φωτοβολταϊκών είναι αδιαμφισβήτητα. Κάθε κιλοβατώρα που παράγεται από φωτοβολταϊκά, και άρα όχι από συμβατικά καύσιμα, συνεπάγεται την αποφυγή έκλυσης ενός περίπου κιλού διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα (με βάση το σημερινό ενεργειακό μείγμα στην Ελλάδα και τις μέσες απώλειες του δικτύου). Ένα κιλοβάτ φωτοβολταϊκών αποτρέπει κάθε χρόνο την έκλυση 1,3 τόνων διοξειδίου του άνθρακα (CO₂). Χρειάζονται 2 στρέμματα δάσους ή περίπου 100 δέντρα για να απορροφήσουν αυτή την ποσότητα CO₂. Για να παραχθεί η ίδια ηλεκτρική ενέργεια με πετρέλαιο, απαιτούνται 2,2 βαρέλια πετρελαίου κάθε χρόνο.



Επιπλέον, η υποκατάσταση ρυπογόνων καυσίμων από φωτοβολταϊκά συνεπάγεται λιγότερες εκπομπές άλλων επικίνδυνων ρύπων (όπως τα αιωρούμενα μικροσωματίδια, τα οξείδια του αζώτου, οι ενώσεις του θείου, κ.λπ.). Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα πυροδοτούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και αλλάζουν το κλίμα της Γης, ενώ η ατμοσφαιρική ρύπανση έχει σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία και το περιβάλλον.[13]

Διάκριση Φ/Β συστημάτων

Υπάρχουν δυο κύριες κατηγορίες φωτοβολταϊκών συστημάτων, το διασυνδεδεμένο με το δίκτυο και το αυτόνομο.

Τα αυτόνομα φωτοβολταϊκά συστήματα (ή συστήματα εκτός δικτύου) αποσκοπούν στο να προσφέρουν ενεργειακή αυτονομία σε μια εγκατάσταση. Υπάρχουν διάφορες κατηγορίες απομονωμένων από το δίκτυο φωτοβολταϊκών συστημάτων. Κάποιες από αυτές είναι:

- Οικίες απομακρυσμένες από το δίκτυο σε τέτοια απόσταση που το κόστος διασύνδεσης με το δίκτυο της ΔΕΗ είναι απαγορευτικά υψηλό.
- Οικίες που για κάποιους λόγους δεν δύναται να ηλεκτροδοτηθούν
- Κτηνοτροφικές ή γεωργικές μονάδες απομακρυσμένες από το δίκτυο της ΔΕΗ
- Αντλητικά συστήματα υδροδότησης
- Κινητές εγκαταστάσεις (τροχόσπιτα, πλωτά κλπ)

Τα διασυνδεδεμένα φωτοβολταϊκά συστήματα μοιάζουν με τα αυτόνομα αλλά είναι συνδεδεμένα με το δίκτυο της ΔΕΗ. Έτσι ο παραγωγός ηλεκτρικής ενέργειας από τον ήλιο μπορεί να καταναλώσει μέρος της παραγωγής ηλεκτρισμού και να πωλήσει στη ΔΕΗ το υπόλοιπο έναντι προσυμφωνημένης τιμής για να βγάλει κέρδος.

Φωτοβολταϊκά στις στέγες

Με τα φωτοβολταϊκά σε στέγες η Ευρωπαϊκή Ένωση θέλησε να ωθήσει τους πολίτες της να αξιοποιήσουν την ηλιακή ενέργεια. Έτσι ξεκίνησε το Πρόγραμμα «Φωτοβολταϊκά σε Στέγες» με πολύ ευνοϊκές ρυθμίσεις και πολλά κίνητρα. Το Πρόγραμμα αφορά στέγες και δώματα στα οποία μπορούν να τοποθετηθούν **φωτοβολταϊκά** συνολικής ισχύος 10 kWp (κιλοβάτ). Σε αυτό μπορούν να μετέχουν όλοι οι πολίτες και, προκειμένου για την Ελλάδα, να πωλούν το ρεύμα που παράγουν στη ΔΕΗ. Το κέρδος για τον κάτοχο φωτοβολταϊκών είναι διπλό: Εισπράττει χρήματα από τη ΔΕΗ για το ρεύμα που παράγει ενώ δεν χρειάζεται να πληρώνει για το ρεύμα που καταναλώνει.

Δικαίωμα συμμετοχής στο Πρόγραμμα «Φωτοβολταϊκά σε Στέγες» έχουν όλοι οι κάτοικοι της Ελλάδας, ιδιώτες ή μικρές επιχειρήσεις, με μοναδική προϋπόθεση να είναι ιδιοκτήτες του ακινήτου που θα τοποθετηθούν τα φωτοβολταϊκά και το ακίνητο τους να είναι σε σύνδεση με την ΔΕΗ. Δεν ισχύει για περιοχές που δεν βρίσκονται στο διασυνδεδεμένο σύστημα. Ο ιδιώτης ή η επιχείρηση που ενδιαφέρεται να τοποθετήσει τα φωτοβολταϊκά πρέπει να απευθυνθεί στα γραφεία της ΔΕΗ της περιοχής του. Αργότερα θα κληθεί να υπογράψει δυο συμβάσεις, η πρώτη αφορά την εγκατάσταση του μετρητή ρεύματος και η δεύτερη αφορά την πώληση του ρεύματος στη ΔΕΗ. Εξίσου σημαντικό για όσους αποφασίσουν να τοποθετήσουν φωτοβολταϊκά στις στέγες τους είναι ότι δεν φορολογούνται για τα έσοδα που προκύπτουν από την πώληση του ρεύματος, λόγω του μικρού μεγέθους του συστήματος που δικαιούται το κάθε κτίριο. Εκτός από τα φωτοβολταϊκά σε στέγες μονοκατοικιών, τοποθετούνται και σε στέγες και δώματα πολυκατοικιών. Απαιτείται η σύμφωνη γνώμη όλων των ιδιοκτητών και η διαδικασία πραγματοποιείται από το διαχειριστή.

Η τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών είναι μια επένδυση για το μέλλον αφού εξασφαλίζει κέρδη για τον κάτοχο του φωτοβολταϊκού συστήματος για 25 χρόνια. Ειδικά σε κάποιες περιοχές της Ελλάδας που επικρατεί ηλιοφάνεια τους περισσότερους μήνες του χρόνου, η απόδοση είναι εγγυημένη. Τα κέρδη εξαρτώνται από το μέγεθος της εγκατάστασης και όσο μεγαλύτερη είναι αυτή τόσο πιο πολλά τα κέρδη. Η τιμή αγοράς της kWh(κιλοβατώρας) από τη ΔΕΗ είναι στα 0,55 ευρώ μέχρι το 2012, ενώ από το 2013 η τιμή θα μειώνεται κατά 5% το χρόνο μέχρι το 2019 όταν και θα ολοκληρωθεί το Πρόγραμμα

«Φωτοβολταϊκά σε Στέγες». Η τιμή πώλησης της κιλοβατώρας είναι κατά πολύ μεγαλύτερη από την τιμή που πληρώνουμε για ρεύμα.[22]

5.7.1 Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος ισχύος 10kwp στη στέγη του κτιρίου με νότιο προσανατολισμό και κλίση συλλεκτών 30°.

Πρώτο έτος			
Μήνας	Παραγωγή (kWh)	Παραγωγή (€)	Υπόλοιπο (€)
Ιανουάριος	703	176	176
Φεβρουάριος	747	187	187
Μάρτιος	1.033	258	258
Απρίλιος	1.103	276	276
Μάϊος	1.224	306	306
Ιούνιος	1.329	332	332
Ιούλιος	1.398	349	349
Άυγουστος	1.363	341	341
Σεπτέμβριος	1.276	319	319
Οκτώβριος	981	245	245
Νοέμβριος	625	156	156
Δεκέμβριος	608	152	152
Σύνολο 1ου έτους	12.391 kWh	3.098 €	-12.902 €
Σύνολο 2ου έτους	12.267 kWh	3.067 € (6.164€)	3.067 € (-9.836 €)
Σύνολο 3ου έτους	12.144 kWh	3.036 € (9.201€)	3.036 € (-6.799 €)
Σύνολο 4ου έτους	12.023 kWh	3.006 € (12.206€)	3.006 € (-3.794 €)
Σύνολο 5ου έτους	11.903 kWh	2.976 € (15.182€)	2.976 € (-818 €)
Σύνολο 6ου έτους	11.784 kWh	2.946 € (18.128€)	2.946 € (2.128 €)
Σύνολο 7ου έτους	11.666 kWh	2.916 € (21.044€)	2.916 € (5.044 €)
Σύνολο 8ου έτους	11.549 kWh	2.887 € (23.932€)	2.887 € (7.932 €)
Σύνολο 9ου έτους	11.434 kWh	2.858 € (26.790€)	2.858 € (10.790 €)
Σύνολο 10ου έτους	11.319 kWh	2.830 € (29.620€)	2.830 € (13.620 €)
Σύνολο 11ου έτους	11.206 kWh	2.802 € (32.421€)	2.802 € (16.421 €)
Σύνολο 12ου έτους	11.094 kWh	2.774 € (35.195€)	2.774 € (19.195 €)
Σύνολο 13ου έτους	10.983 kWh	2.746 € (37.941€)	2.746 € (21.941 €)
Σύνολο 14ου έτους	10.873 kWh	2.718 € (40.659€)	2.718 € (24.659 €)
Σύνολο 15ου	10.765 kWh	2.691 € (43.350€)	2.691 € (27.350 €)

έτους			
Σύνολο 16ου έτους	10.657 kWh	2.664 € (46.014€)	2.664 € (30.014 €)
Σύνολο 17ου έτους	10.550 kWh	2.638 € (48.652€)	2.638 € (32.652 €)
Σύνολο 18ου έτους	10.445 kWh	2.611 € (51.263€)	2.611 € (35.263 €)
Σύνολο 19ου έτους	10.340 kWh	2.585 € (53.848€)	2.585 € (37.848 €)
Σύνολο 20ου έτους	10.237 kWh	2.559 € (56.408€)	2.559 € (40.408 €)
Σύνολο 21ου έτους	10.135 kWh	2.534 € (58.941€)	2.534 € (42.941 €)
Σύνολο 22ου έτους	10.033 kWh	2.508 € (61.450€)	2.508 € (45.450 €)
Σύνολο 23ου έτους	9.933 kWh	2.483 € (63.933€)	2.483 € (47.933 €)
Σύνολο 24ου έτους	9.834 kWh	2.458 € (66.391€)	2.458 € (50.391 €)
Σύνολο 25ου έτους	9.735 kWh	2.434 € (68.825€)	2.434 € (52.825 €)
Σύνολο 25αετίας	275.300 kWh	68.825 €	52.825 €

[11]

Βλέπουμε στον παραπάνω πίνακα ότι η επένδυση εγκατάστασης Φ/Β συστήματος αξίας 16.000€ με την τιμή της κιλοβατώρας να κυμαίνεται στα 0,25€/kwh, η απόσβεση της επένδυσης θα έρθει στα 5,5 χρόνια.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Β. Η. ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ, **ΘΕΡΜΑΝΣΗ-ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ** τόμος Α-Β.
2. www.buildings.gr
3. www.cres.gr
4. <http://www.knd.gr/>
5. Δρ. Αθανάσιος Κατσανεβάκης, **Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας**, διδακτικές σημειώσεις του τμήματος μηχανολογίας, ΤΕΙ Σερρών.
6. Προδρόμου Ιωάννης, **Θέρμανση-ψύξη-κλιματισμός**, διδακτικές σημειώσεις εργαστηρίου του τμήματος μηχανολογίας, ΤΕΙ Σερρών.
7. Γεωθερμικές Αντλίες Θερμότητας, <http://www.interplast.gr>
8. **Οδηγός εξοικονόμησης ενέργειας στις κατοικίες**, ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ & ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ, <http://www.minenv.gr/>
9. <http://www.michanikos.gr/>
10. **Αρχές της μετάδοσης θερμότητας**, Κωνσταντίνος – Στέφανος Παν. Νίκας, Ελένη Σπ. Παπάζογλου.
11. <http://www.solar.com.gr/>
12. <http://www.4green.gr/>
13. <http://positiveenergy.gr>
14. <http://milenergy.gr>
15. <http://www.helapco.gr/>
16. **Ενεργειακοί έλεγχοι και επιθεωρήσεις**, Δρ.Αθηνά Στέγγου-Σαγιά
17. **Εκτενής ενεργειακή επιθεώρηση στο κτίριο της νομαρχιακής αυτοδιοίκησης Κοζάνης**, διπλωματική εργασία Γιαρματζή Χρυσάνθη, Σμαραγδής Γεώργιος, υπεύθυνος καθηγητής:Κ.Κωνσταντίνου.
18. **Γεωθερμία**, www.aidengineering.gr
19. **GEOEXCHANGE**, Χρήστος Μπουσγολίτης.
20. **Θέρμανση-Ψύξη- Κλιματισμός**,Αλμπανάκης Χρήστος, διδακτικές σημειώσεις θεωρίας του τμήματος μηχανολογίας, ΤΕΙ Σερρών.
21. <http://www.domika.gr>
22. **Φωτοβολταϊκά**, <http://el.wikipedia.org>
23. www.dei.gr
24. Δρ. Αθανάσιος Κατσανεβάκης, **Ατμοπαραγωγοί Ατμοστρόβιλοι και Ενεργειακά Συστήματα**, διδακτικές σημειώσεις του τμήματος μηχανολογίας, ΤΕΙ Σερρών.
25. <http://www.sellandbuild.com>

26. **Ενεργειακός έλεγχος και τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργεια σε κατοικία στην πολη της Κοζάνης**, Ευθυμίου Γεώργιος, επιβλέπων καθηγητής Κ.Σ.ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ.
27. <http://www.mcit.gov.cy>
28. **Ημερίδα σύμβουλος επιχειρήσεων**, Θέμα: «Εξοικονόμηση Ενέργειας στον Οικιακό και Βιομηχανικό Τομέα»

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΕΝΤΥΠΟ ΣΥΝΟΠΤΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

ΔΗΜΟΣ:	Βασιλικών
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΣΥΜΒΟΥΛΟΣ:	
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΙ ΕΠΙΘΕΩΡΗΤΕΣ:	
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ	
Τηλέφωνα/ Φαξ:	
e-mail:	
Διεύθυνση:	

ΚΤΙΡΙΟ	Διώροφη οικοδομή με υπόγειο και στέγη
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΣΥΝΤΑΞΗΣ ΣΥΝΟΠΤΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ:	2012
ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΑ στην οποία αναφέρονται οι ενεργειακές καταναλώσεις:	2008-2011

ΟΝΟΜΑ ΚΤΙΡΙΟΥ : Διώροφη οικοδομή με υπόγειο και στέγη

A Γενικά στοιχεία

- Ιδιοκτησιακό καθεστώς κτιρίου: ☒ ιδιόκτητο ☐ ενοικιαζόμενο ή άλλο
- Διεύθυνση Κτιρίου Βασιλικά Θεσσαλονίκης
- Στοιχεία υπεύθυνου επικοινωνίας (ονοματεπώνυμο, τηλέφωνο).....
.....
- Χρονολογία κατασκευής κτιρίου 1991
- Έχει γίνει σημαντική ανακαίνιση του κτιρίου ή / και των συστημάτων του;
☒ Ναι (παρακαλώ συμπληρώστε τα παρακάτω) ☐ Όχι
Χρονολογία: 1995
- Παρακαλώ, αναφέρετε τις επεμβάσεις που έγιναν Προσθήκη θερμομόνωσης
κάτω από τη στέγη
.....
- Υπάρχει πολεοδομική άδεια: ☒ ΝΑΙ ☐ ΟΧΙ
- Χρήση (ή χρήσεις) κτιρίου¹ : ☐ νηπιαγωγείο ☐ σχολείο
☐ κτίριο διοίκησης ☐ γραφεία ☐ παιδικός σταθμός
☐ γυμναστήριο / κολυμβητήριο ☐ νοσοκομείο/κλινική
☐ κτίριο αστυνομίας, πυροσβεστικής κοκ ☐ πολιτιστικό κέντρο/ΚΑΠΗ
☐ θέατρο ☐ βιβλιοθήκη ☐ γηροκομείο
☐ κατάστημα ☐ άλλο, παρακαλώ, περιγράψτε.....
.....
- Αριθμός ρολογιού ΔΕΗ:
- Αριθμός Ρολογιού ΕΠΑ (εάν υπάρχει):

B1 Τεχνικό Μέρος – Περιγραφή Κτιρίου

- Υπάρχει βλάστηση γύρω από το κτίριο
☒ Ναι (παρακαλώ συμπληρώστε τα παρακάτω) ☐ Όχι
1.1. Τι είδους βλάστησης; ☐ Πυκνή ☐ Αραιή
☐ Δένδρα ☐ Θάμνοι ☒ Χαμηλή βλάστηση
- Σύστημα δόμησης: ☒ πανταχόθεν ελεύθερο ☐ συνεχής δόμηση,
παρακαλώ αναφέρατε ποιες πλευρές (προσανατολισμοί) βρίσκονται σε επαφή με άλλα κτίρια:
.....
- Συνολικό εμβαδόν κτιρίου (χωρίς υπόγειο) 160 (m²)
- Αριθμός ορόφων κτιρίου (χωρίς υπόγειο) 2 : ισόγειο – 1^{ος} όροφος
- Προσανατολισμός πρόσοψης κτιρίου Βόρειος

¹ Σε περίπτωση μεικτής χρήσης, παρακαλώ, συμπληρώστε όλες τις κατηγορίες χρήσης.

- ☒ Πετρέλαιο θέρμανσης
 ☐ Φυσικό αέριο
☐ Βιομάζα
☐ Άλλο (παρακαλώ αναφέρατε ποιο).....

16.2. Το ζεστό νερό θέρμανσης χώρου παράγεται με ηλεκτρικά σώματα

- ☐ Ναι, παρακαλώ συμπληρώστε τα παρακάτω
 ☒ Όχι

16.2.1. Τι χρονολογίας είναι (ή πότε εγκαταστάθηκε) ;.....

16.2.2. Τι συνολικής εγκατεστημένης ισχύος (kW) είναι;.....

16.3. Το ζεστό νερό θέρμανσης χώρου παράγεται μέσω ηλιακών συλλεκτών;

- ☐ Ναι
 ☒ Όχι

16.4. Παρακαλώ, συμπληρώστε την ετήσια κατανάλωση καυσίμου για ζεστό νερό θέρμανσης χώρου (π.χ. λίτρα πετρελαίου, KWh ηλεκτρικές, κοκ) για το τελευταίο διαθέσιμο έτος.
..... 2,5 τόνους.....

B3 Τεχνικό Μέρος – Περιγραφή Συστήματος Κλιματισμού

17. Το κτίριο διαθέτει σύστημα κλιματισμού;

- ☒ Ναι, παρακαλώ συμπληρώστε τα παρακάτω
 ☐ Όχι

17.1. Ποιο είναι το υπάρχον σύστημα κλιματισμού (αεραγωγοί, φαν κόιλ κοκ),
..... aircondition.....

17.2. Τι χρονολογίας είναι (ή πότε εγκαταστάθηκε);..... 1997.....

17.3. Ποια είναι η ψυκτική του ισχύς (π.χ. 100 kW);..... 3,65 kw.....

17.4. Χρησιμοποιείται και για θέρμανση χώρου; Αν ναι, κατά πόσο;.....
..... όχι.....

B4 Τεχνικό Μέρος – Περιγραφή Συστήματος Θέρμανσης ZNX (ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΑ)

18. Περιγράψτε το σύστημα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης (ZNX), που διαθέτει το κτίριο:

18.1. Το ZNX παράγεται με χρήση ηλεκτρικού μπόιλερ;

- ☒ Ναι, παρακαλώ συμπληρώστε τα παρακάτω
 ☐ Όχι

18.1.1. Τι χρονολογίας είναι (ή πότε εγκαταστάθηκε) ;..... 1991.....

18.1.2. Τι συνολικής εγκατεστημένης ισχύος (kW) είναι;..... 4kw.....

18.2. Το ZNX παράγεται μέσω ατμολέβητα ή κοινού λέβητα;

- ☐ Ναι, παρακαλώ συμπληρώστε τα παρακάτω
 ☒ Όχι

18.2.1. Τι χρονολογίας είναι (ή πότε εγκαταστάθηκε) ;.....

18.2.2. Τι ισχύ έχει ο καυστήρας (π.χ. 100.000 kcal/h);.....

18.2.3. Τι καύσιμο χρησιμοποιείται;

- ☐ Πετρέλαιο θέρμανσης
 ☐ Φυσικό αέριο
☐ Βιομάζα
☐ Άλλο (παρακαλώ αναφέρατε ποιο).....

18.3. Το ZNX παράγεται μέσω ηλιακών συλλεκτών;

- ☒ Ναι.....
 ☐ Όχι

- 18.4. Παρακαλώ, συμπληρώστε την ετήσια κατανάλωση καυσίμου για ZNX (π.χ. lt πετρελαίου, m³ φυσικού αερίου, KWh ηλεκτρικές, κοκ) για το τελευταίο διαθέσιμο έτος
..... Μονάδες

B5 Τεχνικό Μέρος – Ηλεκτρικά Φορτία

19. Παρακαλώ, συμπληρώστε τις συνολικές καταναλώσεις ηλεκτρικού για το τελευταίο διαθέσιμο έτος 2009: 4056 kWh
20. Παρακαλώ, αναφέρετε τον τύπο και αριθμό φωτιστικών σωμάτων, τύπο και αριθμό λαμπτήρων και τύπο στραγγαλιστικού πηνίου ανά φωτιστικό, την ισχύ των φωτιστικών και τα συστήματα ελέγχου λειτουργίας. Επί πλέον τη συνολική εγκατεστημένη ισχύ για φωτισμό.....
..... KW
21. Υπάρχει σύστημα εξοικονόμησης ενέργειας στο φωτισμό και γενικά συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας στις ηλεκτρικές συσκευές που χρησιμοποιούνται (φωτοκύτταρα, αυτοματισμοί ελέγχου κοκ); Αν ναι, ποια;..... όχι.....
Υπάρχουν φωτιστικά που λειτουργούν πέραν της λειτουργίας του κτιρίου; Αν ναι, ποια και πόσο;..... όχι.....
22. Προαιρετικά, αναφέρετε τις ηλεκτρικές συσκευές που βρίσκονται στο κτίριο (H/Y, φωτοτυπικά κοκ) και την συνολική ισχύ τους (σε KW).....
.....
.....
Υπάρχουν ηλεκτρικές συσκευές που λειτουργούν πέραν της λειτουργίας του κτιρίου; Αν ναι, ποιες και πόσο;.....
.....
.....

B6 Τεχνικό Μέρος – Συστήματα ΑΠΕ

23. Υπάρχουν φωτοβολταϊκά στοιχεία στο κτίριο;
☐ Ναι, παρακαλώ συμπληρώστε τα παρακάτω ☒ Όχι
- 23.1. Τι εγκατεστημένης ισχύος (kW);.....
- 23.2. Τι ποσοστό ηλεκτρικών καταναλώσεων καλύπτουν;.....
24. Υπάρχουν ηλιακοί συλλέκτες στο κτίριο;
☒ Ναι, παρακαλώ συμπληρώστε τα παρακάτω ☐ Όχι
- 24.1. Τι εμβαδού (m²) και τι χρονολογίας εγκατάστασης;.. 3 m² 1991.....
- 24.2. Χρησιμοποιούνται για:
☒ ZNX, μόνο ☐ ZNX και θέρμανση χώρου
- 24.3. Τι ποσοστό ζεστού νερού καλύπτουν..... 100% (καλοκαίρι).....
.....
25. Υπάρχει συστήματα βιομάζας στο κτίριο;
☒ Ναι, παρακαλώ συμπληρώστε τα παρακάτω ☐ Όχι

25.1. Είναι ένα από τα παρακάτω³;

- ☒ Απλό τζάκι ☐ Ενεργειακό τζάκι ☐ Ξυλόσομπα
☐ Σόμπα με πελέτες ☐ Κεντρικό σύστημα θέρμανσης με βιομάζα
☐ Άλλο, παρακαλώ, περιγράψτε:.....

26. Παρακαλώ, συμπληρώστε τις καταναλώσεις βιομάζας για το τελευταίο διαθέσιμο έτος και προσδιορίστε σε τι καύσιμο αναφερόσαστε (tn πελετών, m³ ξύλων κοκ).....
..... 1,5 tn

27. Υπάρχει σύστημα γεωθερμίας στο κτίριο;

- ☐ Ναι, παρακαλώ συμπληρώστε τα παρακάτω ☒ Όχι

27.1. Τι σύστημα είναι (περιγράψτε);.....

27.2. Τι εγκατεστημένης ισχύος (kW);.....

27.3. Τι ποσοστό καταναλώσεων καλύπτει;.....

Γ Συμπεράσματα από την ενεργειακή επιθεώρηση/ προτάσεις ενεργειακής αναβάθμισης

28. Αναφέρετε γενικά και ειδικά συμπεράσματα από την ενεργειακή επιθεώρηση του κτιρίου, τα οποία οδηγούν σε συγκεκριμένες λύσεις-προτάσεις ενεργειακής αναβάθμισης. Περιγράψτε συνοπτικά τις προτάσεις που προκύπτουν και οδηγούν στις προτεινόμενες παρεμβάσεις.

³ Σε περίπτωση πολλών ειδών καυστήρων βιομάζας, παρακαλώ, συμπληρώστε όλες τις κατηγορίες.

Τιμολόγια της ΔΕΗ για διάστημα τριών ετών(Νοέμβριος 2007-Νοέμβριος 2010)

ΙΣΤΟ Π 2 ΑΠ 21740106 01 Γ/Δ 40 02 Ε/Ε 111192 ΚΤΣΤ 1 ΒΚ 18 ΕΞ- 02									
ΟΝ	ΒΟΓΓΙΑΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΙΩΑ							Π	71,31
ΔΒ	ΒΑΣΙΛΙΚΑ					Κ	Δ		0ΔΓ 99
ΠΗ	ΒΑΣΙΛΙΚΑ					ΠΜ 57006	ΣΤΥΛ Α.Μ 867388		ΚΩΔΚ 99
ΑΠΟΔΑ	ΗΜΕΡ					ΤΙΜ.	ΜΗΝΥΜΑ Ν	ΣΗΜ	
#ΜΤΡ	02 ΚΥΡ	00 ΕΝΔ	00 ΓΔΤ	02 ΑΠΗ	00 ΔΜΤ	00 ΔΚΤ.ΕΛΧ	ΚΩΔ Κ000 ΠΛΟΓ		
Α.ΜΕΤΡ	ΣΩΧΒ	ΣΧΒ	ΤΜ	ΚΕΣ ΚΗ	ΠΡ12	Σ.Ι.	Ε.Ι.	ΕΛΙΣ ΠΟΛ Τ Ν	ΕΙΣ/ΕΞ
0084180	1		11	1020		1,0	1,0	Α	11111992
ΗΜΕΡ ΗΜ ΜΟ	ΕΝΔ	ΩΧΒ	ΑΞΙΑ	ΕΝΡΓ	ΦΠΑ	ΕΡΤ-Α	ΔΙΑΦ	ΣΥΝΟΛΟ ΑΠΚ	
270911 60 8	56154	530	63,06	8,20	8,36	0,00		79,62 02	
290711121 7	55624	952	112,70	14,65	16,87	0,00		144,22	
270511 58 7	55120	448	53,18	6,91	8,08	0,00		68,17Α02	
300311121 9	54672	1143	133,99	17,42	16,87	0,00		168,28	
270111 5911	54215	686	79,34	10,31	8,22	0,00		97,87Α02	
29111012310	53529	1308	149,99	16,50	17,15	0,00		183,64	
280910 6110	52846	625	71,73	7,89	8,50	0,00		88,12Α02	
290710120 9	52221	1144	131,58	13,84	16,73	0,00		162,15	
310510 61 8	51621	544	62,69	6,27	8,50	0,00		77,46Α02	
31031012111	51077	1407	160,96	15,31	16,87	0,00		193,14	
290110 6011	50363	693	79,29	7,14	8,36	0,00		94,79Α02	
30110911910	49670	1257	144,17	12,98	16,59	0,00		173,74	
250909 5310	48987	574	65,79	5,92	7,39	0,00		79,10Α02	
ΤΙΜΟΝ	11	12	59	60					
ΚΥΡΙΟΙ/ΕΝΔ: ΜΚΗ04 0 ΜΚΗ03 00 * ΜΚΗ06 0 ΜΚΗ05 00 * ΜΚΗ09 0 ΜΚΗ08 00									

ΙΣΤΟ Π 2 ΑΠ 21740106 01 Γ/Δ 40 02 Ε/Ε 111192 ΚΤΣΤ 1 ΒΚ 18 ΕΞ- 02									
ΟΝ	ΒΟΓΓΙΑΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΙΩΑ							Π	71,31
ΔΒ	ΒΑΣΙΛΙΚΑ					Κ	Δ		0ΔΓ 99
ΠΗ	ΒΑΣΙΛΙΚΑ					ΠΜ 57006	ΣΤΥΛ Α.Μ 867388		ΚΩΔΚ 99
ΑΠΟΔΑ	ΗΜΕΡ					ΤΙΜ.	ΜΗΝΥΜΑ Ν	ΣΗΜ	
#ΜΤΡ	02 ΚΥΡ	00 ΕΝΔ	00 ΓΔΤ	02 ΑΠΗ	00 ΔΜΤ	00 ΔΚΤ.ΕΛΧ	ΚΩΔ Κ000 ΠΛΟΓ		
Α.ΜΕΤΡ	ΣΩΧΒ	ΣΧΒ	ΤΜ	ΚΕΣ ΚΗ	ΠΡ12	Σ.Ι.	Ε.Ι.	ΕΛΙΣ ΠΟΛ Τ Ν	ΕΙΣ/ΕΞ
0084180	1		11	1020		1,0	1,0	Α	11111992
ΗΜΕΡ ΗΜ ΜΟ	ΕΝΔ	ΩΧΒ	ΑΞΙΑ	ΕΝΡΓ	ΦΠΑ	ΕΡΤ-Α	ΔΙΑΦ	ΣΥΝΟΛΟ ΑΠΚ	
030809126 9	48413	1234	141,81	12,76	17,56	0,00		172,13	
010609 6310	47844	665	76,27	6,86	8,78	0,00		91,91Α02	
30030912212	47179	1565	178,65	16,08	17,00	0,00		211,73	
280109 6112	46366	752	85,91	7,73	8,50	0,00		102,14Α02	
28110812011	45614	1412	161,50	14,54	16,73	0,00		192,77	
260908 5711	44847	645	73,84	6,65	7,95	0,00		88,44Α02	
31070812210	44202	1300	139,71	12,57	17,00	0,00		169,28	
280508 5810	43525	623	65,48	5,89	8,08	0,00		79,45Α02	
31030812512	42902	1615	169,51	15,26	17,43	0,00		202,20	
280108 6213	42142	855	98,25	8,84	8,64	0,00		115,73Α02	
27110712012	41287	1459	143,30	12,90	16,73	0,00		172,93	
260907 5812	40531	703	68,99	6,21	8,08	0,00		83,28Α02	
30070712311	39828	1406	133,10	11,98	17,15	0,00		162,23	
ΤΙΜΟΝ	11	12	59	60					
ΚΥΡΙΟΙ/ΕΝΔ: ΜΚΗ04 0 ΜΚΗ03 00 * ΜΚΗ06 0 ΜΚΗ05 00 * ΜΚΗ09 0 ΜΚΗ08 00									

Φωτογραφίες κτιρίου

