



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

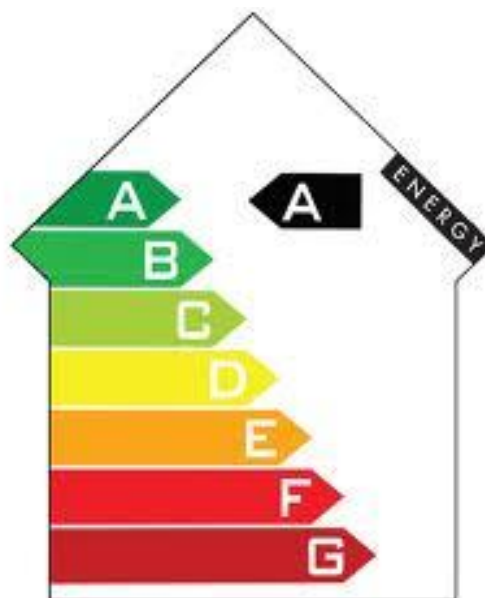
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

*ΤΟΜΕΑΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ & ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ
ΕΡΕΥΝΑΣ*

ΤΟΜΕΑΣ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

*Ανάλυση της τεχνολογίας και του νομοθετικού πλαισίου που διέπει την
ενεργειακή πιστοποίηση κτιρίων στην Ελλάδα*



*ΒΑΛΑΟΥΡΑΣ Α. ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ Α.Μ:02104623
ΝΙΚΟΛΑΟΥ Κ. ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ Α.Μ:02104605*

*Υπεύθυνη Καθηγήτρια: Α. Χατζοπούλου
Επιβλέποντες: Ι. Μηλιός, Σ. Γερασίμου*

Αθήνα, Οκτώβριος 2010

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Μετά από τον πενταετή κύκλο σπουδών της σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών του Ε.Μ.Π , με το παρόν τεύχος ολοκληρώνεται και η διπλωματική μας διατριβή. Ξεκινώντας την συγγραφή αυτής της εργασίας θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά την Ομότιμη Καθηγήτρια κυρία Χατζοπούλου Αλίκη για την επιστημονική καθοδήγηση και την αμέριστη βοήθειά της, τον Καθηγητή της σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών ΕΜΠ κύριο Μαρμαρά Νικόλαο για την υποστήριξη και τις πολύτιμες υποδείξεις του και τον Λέκτορα ΕΜΠ 407 στο μάθημα ‘Στοιχεία δικαίου και τεχνικής νομοθεσίας’ κύριο Γερασίμου Στέφανο για την πολύτιμη βοήθειά του.

Ευχόμαστε καλή ανάγνωση και ικανοποίηση των προσδοκιών σας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	σελ.
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.	
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.	
ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΕΥΡΩΠΗ ΚΑΙ ΕΛΛΑΔΑ	
2.1. Κτίρια και κατανάλωση ενέργειας στην Ε.Ε	9
2.2. Κτίρια και κατανάλωση ενέργειας στην Ελλάδα	14
2.3. Συμπεράσματα	22
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.	
ΝΟΜΟΙ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ	
3.1 : Οδηγία 2002/91/ΕΚ	
3.1.1. Βασικά στοιχεία και στόχοι της οδηγίας	23
3.1.2. Πεδίο εφαρμογής και εξαιρέσεις	24
3.1.3. Απαιτήσεις οδηγίας από τα κράτη-μέλη	25
3.1.4. Ενεργειακή πιστοποίηση κτιρίων	28
3.1.5. Εναρμόνηση Ευρωπαϊκών χωρών με την οδηγία	29
3.1.6. Εναρμόνηση της οδηγίας στην Ελληνική πραγματικότητα	31
3.2. Συμπεράσματα	32
3.3. Νόμος 3661/08 και Κ.ΕΝ.Α.Κ	33
3.3.1. Θεσμικό πλαίσιο	33

3.3.2.Ορισμοί	33
3.3.3.Όρια ενεργειακών κατηγοριών Κ.ΕΝ.Α.Κ	37
3.3.4.Κλιματικές ζώνες	39
3.3.5.Ενεργειακή επιθεώρηση :στόχοι και οφέλη	40

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ	44
-------------------------------	----

4.1.Διενέργεια μιας ενεργειακής επιθεώρησης	44
4.2.Δελτίο της ενεργειακής ταυτότητας του κτιρίου(ΔΕΤΑ)	46
4.3.Αναλυτικά βήματα μιας προτεινόμενης ενεργειακής επιθεώρησης...	48
4.4.Ανάλυση επεμβάσεων στο κτιριακό συγκρότημα και στα ηλεκτρικά συστήματα	56
4.4.1.Προτεινόμενες επεμβάσεις στο κτιριακό κέλυφος	56
4.4.2.Προτεινόμενες επεμβάσεις στα ηλεκτρικά συστήματα	57
4.4.3.Βελτιώσεις στα συστήματα φωτισμού	60
4.4.4.Βελτιώσεις στις εγκαταστάσεις θέρμανσης...	64
4.4.5.Βελτιώσεις στα συστήματα ψύξης.....	72
4.5.Προτεινόμενα μέτρα εξοικονόμησης στην Ελλάδα και η οικονομική αξιολόγησή τους	75
4.6.Όργανα μετρήσεων και σφάλματα...	80
4.7.Συμπεράσματα	90

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ	
--	--

5.1.Εισαγωγή στο ΕΡΑ-NR/ΕΡΑ-ΕΔ	91
5.2.Πρόγραμμα υπολογισμού ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ..	108

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ...	117
---	-----

6.1.Παράδειγμα σχολείου στην Κηφισιά	117
6.2.Παράδειγμα σχολείου στον δήμο Αμαρουσίου Αττικής	135
6.3.Παράδειγμα ξενοδοχειακής μονάδας στο Ρέθυμνο...	160
6.4.Παράδειγμα χρήσης υπολογιστικού προγράμματος ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ	176

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	185
--------------	-----

Παράρτημα Α

Παράρτημα Β

Παράρτημα Γ

Παράρτημα Δ

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

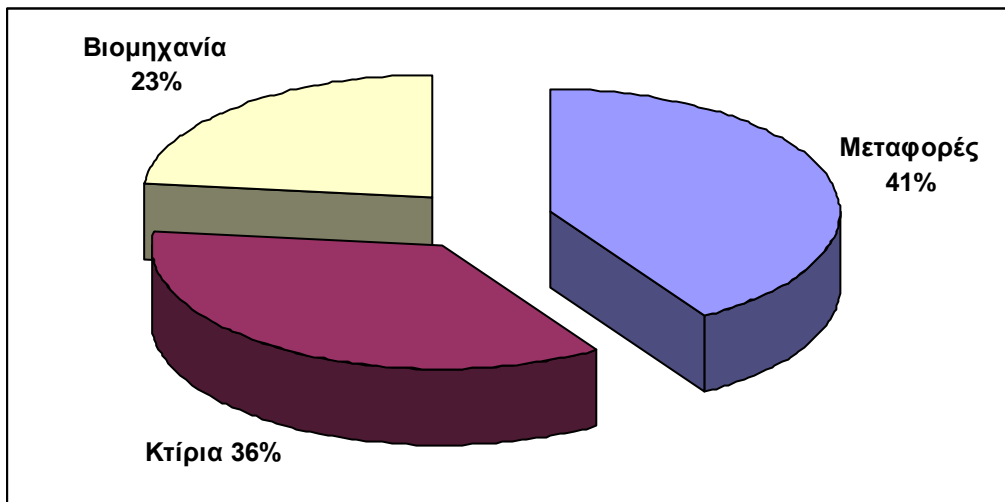
Η κλιματική αλλαγή αποτελεί το σημαντικότερο περιβαλλοντικό πρόβλημα του πλανήτη μας και θέτει σε σοβαρό κίνδυνο τη διατήρηση των φυσικών πόρων και την οικονομική και κοινωνική ευημερία των πολιτών. Η λύση στο πρόβλημα ονομάζεται ΕΝΕΡΓΕΙΑ, καθώς η παραγωγή και η χρήση της ενέργειας ευθύνονται για το 94% των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) στην ατμόσφαιρα, με ένα μερίδιο 36% να αναλογεί στον κτιριακό τομέα. Το CO₂ και άλλα αέρια απορροφούν και κατακρατούν μέρος της θερμότητας, που εκπέμπει η επιφάνεια της γης προς το διάστημα με τη μορφή της υπέρυθρης ακτινοβολίας. Η παγίδευση της ακτινοβολίας συμβάλλει στην υπερθέρμανση του πλανήτη μας και ονομάζεται **φαινόμενο του θερμοκηπίου**. Τέλος, οι χλωροφθοράνθρακες (CFC), τα γνωστά ψυκτικά μέσα που χρησιμοποιούνται σε πολλές εφαρμογές, ευθύνονται για τη μείωση του στρώματος του όζοντος, καθώς μόλις φτάσουν στην στρατόσφαιρα ελευθερώνουν το χλώριο από την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας και στη συνέχεια κάθε άτομο χλωρίου διασπά πολλά μόρια όζοντος. Έτσι, μειώνεται το στρώμα του όζοντος, που είναι απαραίτητο γιατί απορροφά το μεγαλύτερο ποσοστό της επικίνδυνης υπεριώδους ακτινοβολίας και το φαινόμενο ονομάζεται **τρύπα του όζοντος**.

Τα τελευταία χρόνια έχει δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στους τομείς της ορθολογικής χρήσης και εξοικονόμησης ενέργειας. Όσον αφορά τα κτίρια η προσπάθεια εξοικονόμησης ενέργειας που γίνεται έχει σαν σκοπό τη μείωση της κατανάλωσης θερμικής, ηλεκτρικής, ψυκτικής και εν γένει οιασδήποτε άλλης μορφής ενέργειας με άμεσο αποτέλεσμα τη μείωση των λειτουργικών εξόδων. Η εξοικονόμηση αυτή της ενέργειας οδηγεί ταυτόχρονα και στην ελάττωση της εκπομπής ρύπων προς το περιβάλλον γεγονός πολύ σημαντικό στις μέρες μας.

Κατά συνέπεια τα μέτρα και εν γένει η τεχνική εξοικονόμησης ενέργειας, είναι από τις βασικές επεμβάσεις οι οποίες υποστηρίζουν τη διατήρηση καθαρού περιβάλλοντος συμβάλλοντας στην προστασία της δημόσιας υγείας ενώ συγχρόνως μειώνονται τα λειτουργικά έξοδα του κτιρίου.

Από το Σχήμα 1 συμπεραίνουμε ότι ένα πολύ μεγάλο μέρος της ενέργειας καταναλώνεται στα κτίρια (36%) και αυτό δείχνει πόσο σημαντική είναι η προσπάθεια εξοικονόμησης ενέργειας στο συγκεκριμένο τομέα. Ακόμα αν λάβουμε υπόψη μας πολλές ευρωπαϊκές μελέτες που

υποδεικνύουν ότι υπάρχουν σημαντικές ευκαιρίες για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης, κυρίως μειώνοντας την κατανάλωση σε νοικοκυριά και σε κτίρια του τριτογενή τομέα, γίνεται αντιληπτό πόσο αναγκαία είναι η εξοικονόμηση ενέργειας στον κτιριακό τομέα.



Σχήμα 1.1: Κατανομή της καταναλωθείσας ενέργειας .Πηγή: Eurostat,

Γι' αυτό το λόγο τα τελευταία χρόνια, το θέμα της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων έχει τεθεί σε υψηλή προτεραιότητα από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνεται από μια σειρά σχετικών αποφάσεων και οδηγιών, μεταξύ των οποίων η Οδηγία 2002/91 για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων και η Οδηγία 2006/32 για την ενεργειακή απόδοση κατά την τελική χρήση και τις ενεργειακές υπηρεσίες. Η Οδηγία 2002/91 ορίζει ότι τα κράτη μέλη οφείλουν να εφαρμόσουν μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων βάσει κάποιων γενικών προδιαγραφών που ορίζει η Ε.Ε. Ενθαρρύνεται επίσης η χρήση δείκτη εκπομπών CO₂ ώστε να γίνεται φανερή η συνεισφορά στη μείωση των εκπομπών από τα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας που τυχόν εφαρμόζονται. Βέβαια η εξοικονόμηση ενέργειας δεν προκύπτει μόνο με την εφαρμογή τεχνολογικών

επεμβάσεων και κατά συνέπεια σοβαρών επενδύσεων, αλλά και με την αλλαγή νοοτροπίας των χρηστών του κτιρίου.

Τρεις είναι λοιπόν οι βασικότεροι παράγοντες που συνηγορούν στην εξασφάλιση εξοικονόμησης ενέργειας : **α) Η ενεργειακή συνείδηση.**

β) Η σωστή οργάνωση και ορθή διαχείριση.

γ) Η αποδοχή των νέων τεχνολογιών.

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η διαδικασία της ενεργειακής επιθεώρησης και πιστοποίησης των κτιριακών εγκαταστάσεων και το νομικό πλαίσιο το οποίο καθορίζει τον τρόπο διεξαγωγής μιας ενεργειακής μελέτης.

Σκοπός της εργασίας είναι αρχικά να αναδείξει τους λόγους οι οποίοι κάνουν σήμερα επιτακτική την ανάγκη μείωσης της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιριακών εγκαταστάσεων καθώς και να παρουσιάσει τρόπους εκπόνησης μελέτης ενεργειακής απόδοσης κτιρίων.

Η **Μεθοδολογία** που ακολουθήθηκε περιλαμβάνει το μερίδιο της ενεργειακή κατανάλωσης κτιρίων στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Ακόμη αναλύθηκε εκτενέστερα η ενεργειακή κατανάλωση των κτιρίων σε Ευρώπη και Ελλάδα καθώς και οι νόμοι και οι κανονιστικές διατάξεις Ελλάδας και Ε.Ε. που στοχεύουν στην βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων. Επίσης παρουσιάστηκε ο τρόπος διενέργειας μιας ενεργειακής επιθεώρησης ,τα προτεινόμενα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας και το υπολογιστικό σύστημα που χρησιμοποιείται. Τέλος παρουσιάστηκαν παραδείγματα ενεργειακής επιθεώρησης βάσει τους υπολογιστικού συστήματος που αναλύσαμε.

Πηγές της εργασίας αποτέλεσαν πανεπιστημιακά συγγράμματα και σημειώσεις μαθημάτων της σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών Ε.Μ.Π καθώς και πρακτικά ημερίδων έγκριτων ελλήνων εκπαιδευτικών που παρουσιάστηκαν για λογαριασμό του ΤΕΕ. Επιπλέον πολλά στοιχεία της εργασίας αντλήθηκαν από διάφορες ιστοσελίδες του διαδικτύου .

Συμφώνα με τα **περιεχόμενα** η παρούσα εργασία αποτελείται από 6 κεφάλαια. Στο κεφάλαιο 1 με τίτλο <<Εισαγωγή >> αναφέρεται το αντικείμενο ,ο σκοπός, οι πηγές, η μεθοδολογία και τα περιεχόμενα της εργασίας. Στο κεφάλαιο 2 με τίτλο <<Κατανομή ενέργειας σε

Ευρώπη και Ελλάδα>> γίνεται μια σύγκριση καταναλισκόμενης ενέργειας των ελληνικών και ευρωπαϊκών κτιρίων. Στο κεφάλαιο 3 με τίτλο <<Νόμοι και κανονιστικές διατάξεις>> γίνεται εκτενής ανάλυση των ευρωπαϊκών οδηγιών, του νόμου και της υπουργικής απόφασης που συντέλεσαν στην εφαρμογή της ενεργειακής επιθεώρησης κτιρίων στην Ελλάδα. Στο κεφάλαιο 4 με τίτλο <<Ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίων>> αναφέρονται τα βήματα και οι τρόποι ενεργειακής επέμβασης σε κτίρια καθώς και οι τρόποι μέτρησης στοιχείων τα οποία βοηθούν στην εκπόνηση μιας ενεργειακής μελέτης. Στο κεφάλαιο 5 με τίτλο <<Υπολογιστικά συστήματα ενεργειακής μελέτης κτιρίων>> αναφέρονται περιληπτικά δύο κύρια προγράμματα που χρησιμοποιούνται για την πραγματοποίηση μιας ενεργειακής μελέτης κτιρίου. Στο κεφάλαιο 6 με τίτλο <<Παραδείγματα ενεργειακής επιθεώρησης>> αναφέρονται διάφορα παραδείγματα ενεργειακής μελέτης κτιρίων στην Ελλάδα χρησιμοποιώντας τα δύο υπολογιστικά προγράμματα που αναφέραμε ανάλογα με την περίπτωση. Επίσης αναφέρουμε παράδειγμα ενεργειακής βελτίωσης κτιρίου πριν την ύπαρξη του KENAK.

2. ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΕΥΡΩΠΗ ΚΑΙ ΕΛΛΑΔΑ

2.1 Κτίρια και κατανάλωση ενέργειας στην Ε.Ε.

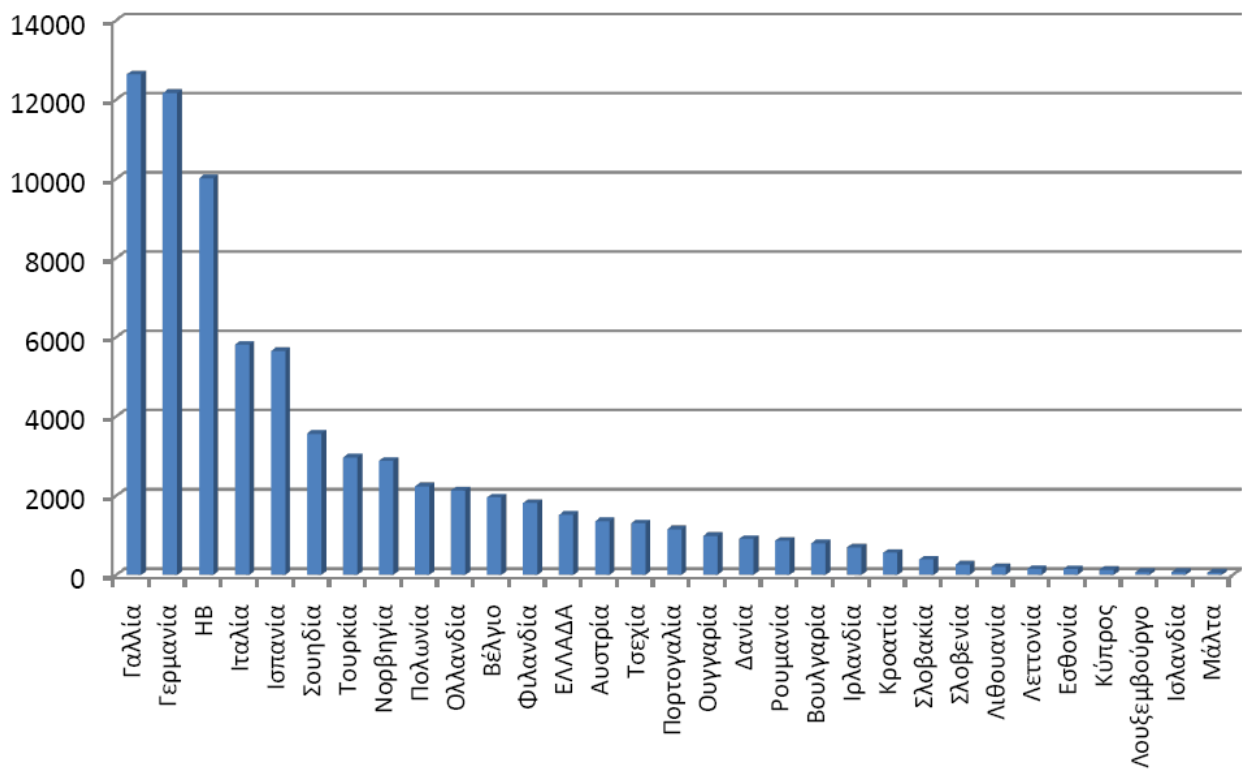
Η Ευρώπη των 27 ,που προέκυψε μετά τη διεύρυνση της, αδυνατεί να αντισταθμίσει τα ποσά ενέργειας που καταναλώνει με αυτά που μπορεί να παράγει. Μάλιστα ο ρυθμός ζήτησης ενέργειας στα κράτη μέλη είναι ανοδικός από το 1986 κατά 1% με 2% ετησίως, και ταυτόχρονα υπάρχει μια συνεχής εξάρτηση όσον αφορά στον εφοδιασμό σε πετρέλαιο και φυσικό αέριο από πηγές εκτός των συνόρων της. Αν και φανερή λύση αποτελεί η εκτενέστερη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, που θα μειώσει την εισαγωγή ενέργειας και την εκπομπή αερίων, πρέπει να καταβληθεί σημαντική προσπάθεια από όλους τους καταναλωτές ώστε να μειωθεί η χρήση ενέργειας.

Το 2000 η Πράσινη Βίβλος εκδόθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, με την οποία παρατίθεται μια πολιτική που θα την βγάλει από το αδιέξοδο και στην οποία αναφέρεται για πρώτη φορά η σημαντικότητα της παρέμβασης στη ζήτηση των καταναλωτών αντί της επικέντρωσης στην επικερδέστερη προσφορά. Πλέον διακρίνεται ότι οι κύριες πηγές ρύπανσης συγκεντρώνονται στις πόλεις. **Τα αστικά κέντρα συγκεντρώνουν το 80% του πληθυσμού και καταναλώνουν το 75% της ενέργειας.** Σύμφωνα με στοιχεία της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, η κατανάλωση ενέργειας στον κτιριακό τομέα για θέρμανση, ψύξη, φωτισμό, και ζεστό νερό αναλογεί στο 36% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης της Ευρώπης, γεγονός που αντικατοπτρίζει σε γενικές γραμμές και τη δική μας χώρα. Ταυτόχρονα, η χρήση ενέργειας αλλά και η παραγωγή της ευθύνονται για το 94% των εκπομπών CO₂, από τις οποίες το 45% προέρχεται από τον κτιριακό τομέα. Στην Ε.Ε. ο κτιριακός τομέας (τα νοικοκυριά και ο τριτογενής τομέας) αποτελεί τον μεγαλύτερο καταναλωτή της τελικής ενέργειας σε απόλυτες τιμές (40%). Η μέση ετήσια κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια κατοικιών κυμαίνεται μεταξύ 150 και 230 kWh/m². Στην ανατολική και κεντρική Ευρώπη η κατανάλωση ενέργειας για τη θέρμανση χώρων κυμαίνεται μεταξύ 200 και 400 kWh/m², κατανάλωση που σε σχέση με αυτή στη δυτική Ευρώπη είναι δύο ή και τρεις φορές μεγαλύτερη. Στη νότια Ευρώπη η μέση ετήσια κατανάλωση θερμικής ενέργειας ανέρχεται σε 120-150 kWh/m² σε ένα καλά θερμομονωμένο κτίριο. Στην Ελλάδα η μέση ετήσια κατανάλωση θερμικής ενέργειας είναι ίση με 140 kWh/m² στα σπίτια και 96 kWh/m² στα διαμερίσματα που κατασκευάστηκαν πριν το 1980 και, αντίστοιχα, 92- 123 kWh/m² και 75-94 kWh/m² σήμερα.

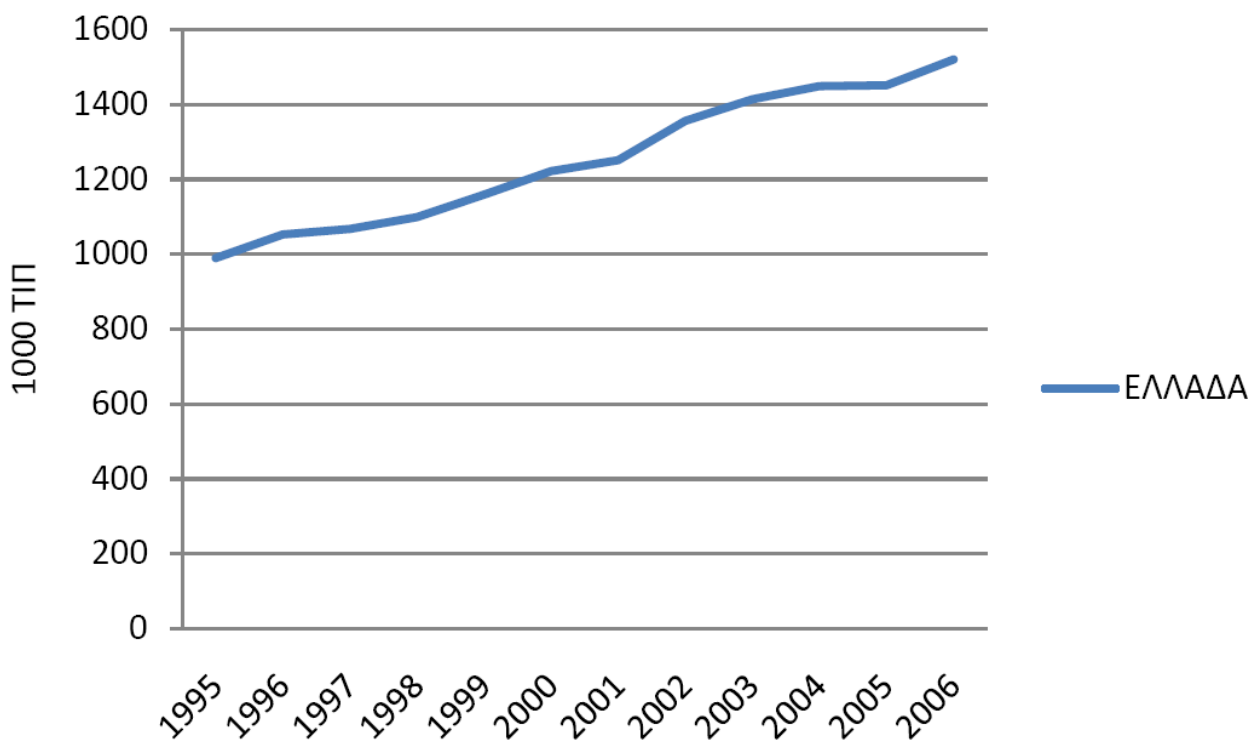
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
ΕΕ 27	56310	59337	58738	59956	60884	61161	63225	63513	66066	67445	68760	68987
ΕΕ 25	54756	57651	57206	58369	59337	59656	61722	62045	64557	65999	67188	67327
ΕΕ 15	50010	52616	52171	53323	54297	54608	56575	56841	59183	60329	61518	61462
Βέλγιο	1901	1997	1972	2011	2019	2041	2098	2229	2238	2282	2236	1954
Βουλγαρία	942	988	850	906	870	848	838	800	801	754	778	800
Τσεχία	1277	1377	1333	1247	1208	1188	1224	1214	1247	1249	1266	1307
Δανία	885	911	887	882	884	878	874	876	882	888	898	910
Γερμανία	11051	11506	11248	11249	11288	11084	11424	11279	11999	12071	12193	12167
Εσθονία	92	106	104	116	117	126	136	136	137	139	139	144
Ιρλανδία	426	449	458	474	517	548	579	566	599	632	646	695
ΕΛΛΑΔΑ	990	1053	1068	1099	1159	1222	1251	1356	1414	1449	1451	1520
Ισπανία	3094	3226	3448	3534	3907	3751	4272	4354	4663	4991	5488	5650
Γαλλία	9359	10362	10239	10589	10914	11068	11512	11436	12171	12647	12815	12636
Ιταλία	4922	4984	5029	5097	5221	5255	5293	5413	5590	5726	5758	5816
Κύπρος	65	71	72	78	82	91	90	99	111	113	123	129
Λεττονία	100	94	93	96	99	102	107	113	122	126	135	149
Λιθουανία	133	138	148	150	162	152	156	156	163	178	184	202
Λουξεμβ.	63	65	66	65	58	60	62	63	64	69	70	71
Ουγγαρία	842	864	841	858	845	842	871	898	951	949	956	985
Μάλτα	34		40	43	45	48	46	49	54	53	54	57
Ολλανδία	1694	1720	1754	1788	1836	1874	1900	1960	2003	2021	2084	2135
Αυστρία	1117	1167	1138	1141	1150	1174	1187	1201	1221	1241	1261	1358
Πολωνία	1554	1653	1700	1747	1788	1809	1838	1862	1896	2191	2155	2237
Πορτογαλ	676	726	724	755	819	865	914	979	1018	1069	1139	1153
Ρουμανία	612	698	683	681	678	658	664	668	709	692	794	860
Σλοβενία	220	226	231	231	205	224	230	233	259	259	254	263
Σλοβακία	430	469	474	481	488	466	449	443	433	414	404	394
Φιλανδία	1398	1482	1498	1560	1586	1559	1666	1715	1755	1751	1769	1818
Σουηδία	3645	3725	3661	3654	3453	3613	3627	3566	3611	3558	3668	3567
Η. Β.	8788	9244	8982	9425	9485	9617	9917	9848	9954	9933	10044	10013
Κροατία	397	421	446	453	494	493	478	512	490	522	545	561
Τουρκία	1246	1413	1592	1723	1942	2054	2026	2026	2166	2375	2660	2964
Ισλανδία	48	48	50	48	50	52	52	55	53	58	59	69
Νορβηγία	2977	3034	2922	2956	3013	2979	3085	2979	2753	2786	2924	2878
Ελβετία	1310	1313	1278	1300	1338	1352	1391	1395	1434	1471	1515	-

Πίνακας 2.1 Ηλεκτρική κατανάλωση ενέργειας στον οικιακό τομέα σε 1000 ΤΙΠ (1ΤΙΠ=11,63MWh). Πηγή: Eurostat, Δημοσίευση: 13.05.2008

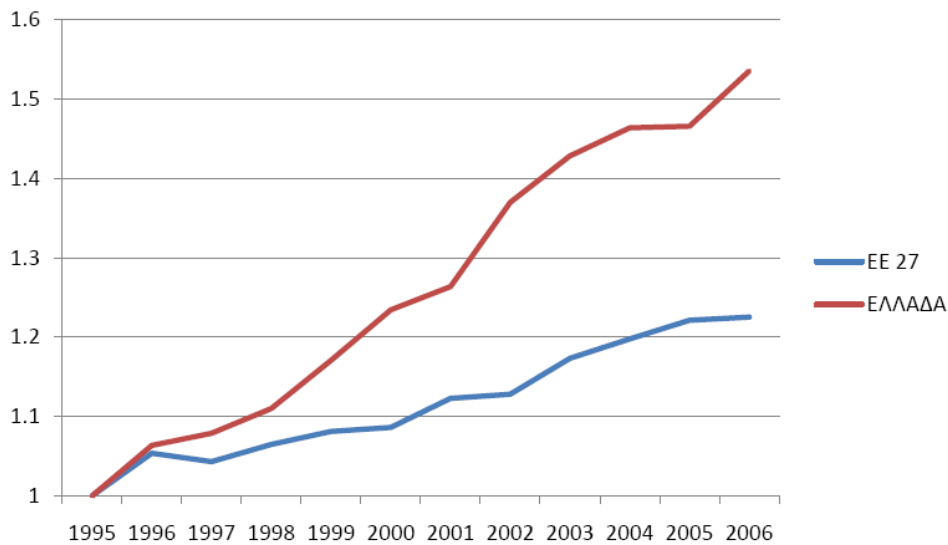
Στον Πίνακα 2.1 παρουσιάζονται οι καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας του οικιακού τομέα στις χώρες της Ε.Ε (αλλά και άλλες ευρωπαϊκές χώρες) το διάστημα 1995-2006.



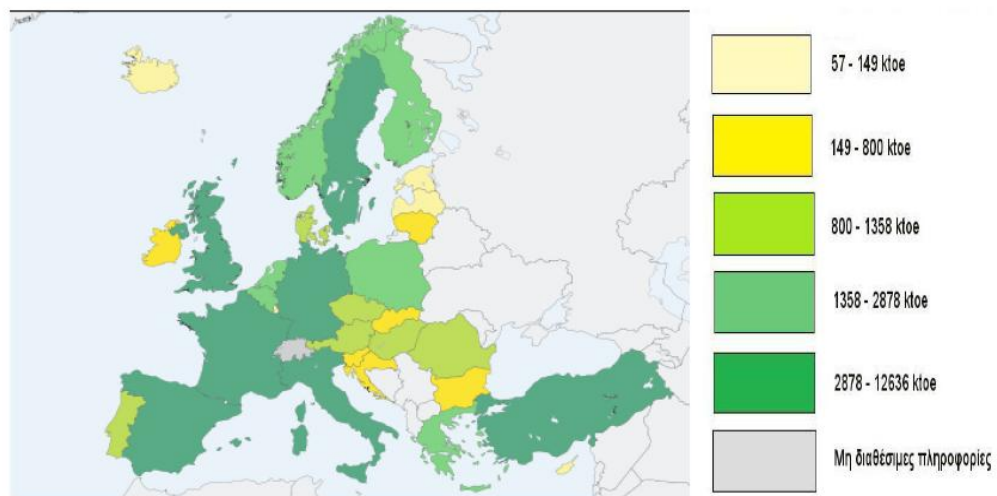
Σχήμα 2.1 Ηλεκτρική κατανάλωση ενέργειας στον οικιακό τομέα σε 1000 ΤΙΠ (1ΤΙΠ=11,63ΜWh). Πηγή: Eurostat, Δημοσίευση: 13.05.2008



Σχήμα 2.2 Διαχρονική εξέλιξη της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στον οικιακό τομέα στην Ελλάδα (1ΤΙΠ=11,63ΜWh). Πηγή: Eurostat, Δημοσίευση: 13.05.2008



Σχήμα 2.3 Σύγκριση της εξέλιξης της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας οικιακού τομέα σε Ελλάδα και ΕΕ των 27 (με βάση την κατανάλωση του 1995) . Πηγή: Eurostat, Δημοσίευση: 13.05.2008



Γραφική απεικόνιση της ηλεκτρικής κατανάλωσης στις ευρωπαϊκές χώρες

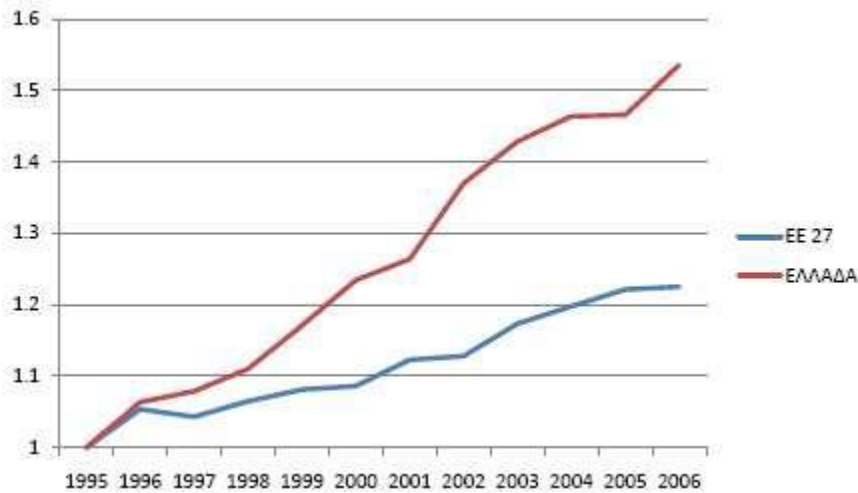
Στον Πίνακα 2.2 παρουσιάζονται οι καταναλώσεις **συνολικής** ενέργειας του οικιακού τομέα στις χώρες της Ε.Ε (αλλά και άλλες ευρωπαϊκές χώρες) το διάστημα 1995 2006.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
ΕΕ 27	280103	302469	292262	292412	288844	286621	299633	292019	303156	305864	308091	304372
ΕΕ 25	271493	291824	280432	280482	277895	276030	290334	282627	293059	295794	297982	294352
ΕΕ 15	229326	248814	238851	242002	239491	240335	251508	244996	254562	257811	259360	254781
Βέλγιο	9320	10625	9889	9909	9506	9491	9869	9293	9889	10037	9938	8932
Βουλγαρία	2257	2539	2181	2405	2203	2165	2016	2170	2271	2104	2145	2180
Τσεχία	5433	6289	6073	5673	5411	5301	5771	5332	5968	6249	5949	6509
Δανία	4474	4779	4467	4448	4333	4158	4406	4301	4409	4397	4462	4419
Γερμανία	63147	68665	67496	66297	61977	62142	66709	64308	67316	66550	67731	69124
Εσθονία	966	1195	1203	1043	958	928	939	918	926	923	889	881
Ιρλανδία	2200	2283	2214	2396	2424	2489	2619	2611	2725	2820	2895	3060
ΕΛΛΑΔΑ	3332	3947	4056	4195	4234	4486	4701	4914	5485	5381	5489	5491
Ισπανία	9998	10563	10741	11035	11787	11886	12479	12815	13784	14382	15168	14753
Γαλλία	36880	40690	38580	39767	40636	42412	43910	42608	44196	46162	45576	44658
Ιταλία	26707	27296	26582	27887	29521	28361	29632	28497	29877	30935	31881	29919
Κύπρος	179	185	189	196	198	215	213	229	248	237	319	347
Λεττονία	1603	1694	1542	1501	1411	1327	1443	1431	1520	1493	1514	1492
Λιθουανία	1641	1551	1499	1451	1402	1342	1371	1376	1380	1370	1384	1429
Λουξεμβ.	565	628	612	639	610	598	664	616	626	670	651	610
Ουγγαρία	5833	5857	5492	5281	5425	5276	5614	6019	6637	6063	6381	6182
Μάλτα	73	75	74	66	73	76	75	78	83	89	89	81
Ολλανδία	11153	12378	10746	10376	10329	10332	10654	10252	10502	10437	10104	10013
Αυστρία	6247	6887	6231	6365	6408	6007	6395	6163	6402	6368	6657	6631
Πολωνία	23284	22897	22087	19789	19856	17519	19221	18104	17673	17656	18378	19178
Πορτογαλ	2569	2669	2667	2673	2781	2804	2859	3122	3115	3032	3206	3201
Ρουμανία	6353	8106	9649	9526	8745	8426	7284	7223	7825	7966	7964	7839
Σλοβενία	1180	1044	1069	1035	1102	1124	1119	1167	1249	1239	1186	1158
Σλοβακία	1976	2223	2352	2445	2568	2586	3061	2976	2815	2664	2533	2315
Φιλανδία	5430	4817	5219	5389	5163	4541	4828	4933	4991	4826	4849	4947
Σουηδία	7735	8187	7918	7862	7440	7554	7508	7331	7378	7144	7302	7003
Η. Β.	39568	44399	41432	42762	42343	43074	44276	43233	43865	44672	43450	42018
Κροατία	1402	1536	1629	1606	1700	1664	1665	1729	1872	1886	1926	1857
Τουρκία	15784	16258	16899	16570	16611	16996	16218	15807	17017	17442	19313	20077
Ισλανδία	570	538	552	533	586	603	624	660	658	622	613	622
Νορβηγία	3863	3977	3891	3896	3933	3824	3984	3992	3811	3755	3834	3800
Ελβετία	5872	5956	5540	5848	5791	5535	5783	5664	5950	6006	6217	-

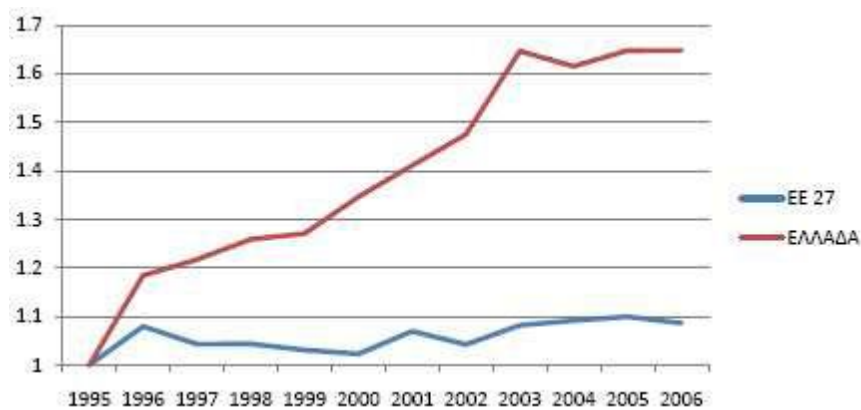
Πίνακας 2.2 Συνολική κατανάλωση ενέργειας στον οικιακό τομέα σε 1000 ΤΠΠ. Πηγή: Eurostat, Δημοσίευση: 13.05.20

2.2 ΚΤΙΡΙΑ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Στην Ελλάδα μέχρι και **30% περισσότερη ενέργεια** απαιτείται για την ικανοποίηση των συνθηκών θερμικής άνεσης και ποιότητας αέρα στα κτίρια, τα οποία αντιμετωπίζουν στην πλειονότητα τους πρόβλημα επαρκούς μόνωσης, ιδιαίτερα όσα κατασκευάστηκαν πριν από το 1980. Μεταξύ των πλέον ενεργοβόρων κτιρίων στην Ε.Ε., τα ελληνικά απορροφούν το 1/3 της καταναλισκόμενης ενέργειας και έχουν απώλειες θέρμανσης από πόρτες και παράθυρα, με αποτέλεσμα να χαραμίζουν πολύτιμη ενέργεια και χρήματα και ταυτόχρονα να εκπέμπουν περιττές ποσότητες επικίνδυνων ρύπων που ευθύνονται για το «φαινόμενο του θερμοκηπίου». Στον κτιριακό τομέα οφείλεται το 45% του CO₂ της χώρας και η κατανάλωση του 35% της συνολικής της ενέργειας. Μάλιστα είχαμε αύξηση κατά 25% στην ενέργεια που χρειάζονται τα κτίρια μας για να θερμανθούν, να ψυχθούν και να ηλεκτροδοτηθούν μόνο μέσα στην τελευταία πενταετία. **Άξιο προσοχής είναι ότι η Ελλάδα, μαζί με την Ισπανία, σημειώνει τη μεγαλύτερη αύξηση στην κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση μεταξύ των κρατών μελών.** Ενώ αντίθετα χώρες βορειότερα στο ημισφαίριο που πλήττονται από δριμύτερους χειμώνες, όπως η Σουηδία και το Βέλγιο, κατάφεραν να μειώσουν κατά 5% την ενεργειακή τους κατανάλωση. Στην Ελλάδα, μια χώρα εύκρατη με πολύ λιγότερες θερμικές απαιτήσεις λόγω του ήπιου χειμώνα, οι ανάγκες για θέρμανση κατοικιών ανέρχονται περίπου στο 70% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης. Η κατανάλωση ενέργειας για τις οικιακές συσκευές, το φωτισμό και τον κλιματισμό ανέρχεται στο 18% του συνολικού ενεργειακού ισοζυγίου. Οι κατοικίες με κεντρικό σύστημα θέρμανσης, όπου χρησιμοποιείται ως καύσιμο αποκλειστικά το πετρέλαιο, αντιστοιχούν στο 35,5% του συνόλου. Το υπόλοιπο 64% είναι αυτόνομα θερμαινόμενες κατοικίες που χρησιμοποιούν πετρέλαιο, φυσικό αέριο, ηλεκτρικό ρεύμα και καυσόξυλα. Σε αντίθεση με το σύνολο της Ε.Ε., στην Ελλάδα η κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια παρουσιάζει αυξητική τάση με μέσο ετήσιο ρυθμό αύξησης 7%.

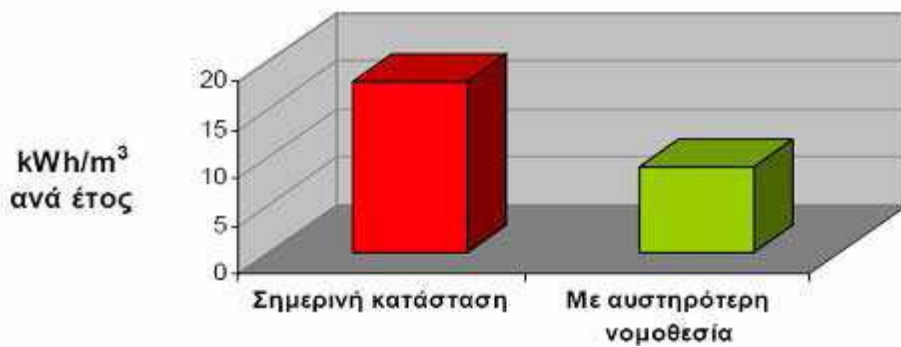


Σχημα 2.4 Σύγκριση της εξέλιξης της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας οικιακού τομέα σε Ελλάδα και ΕΕ των 27 (με βάση την κατανάλωση του 1995) Πηγή: Eurostat



Σχημα 2.5 Σύγκριση της εξέλιξης της κατανάλωσης ενέργειας του οικιακού τομέα σε Ελλάδα και ΕΕ των 27 (με βάση την κατανάλωση του 1995) Πηγή: Eurostat

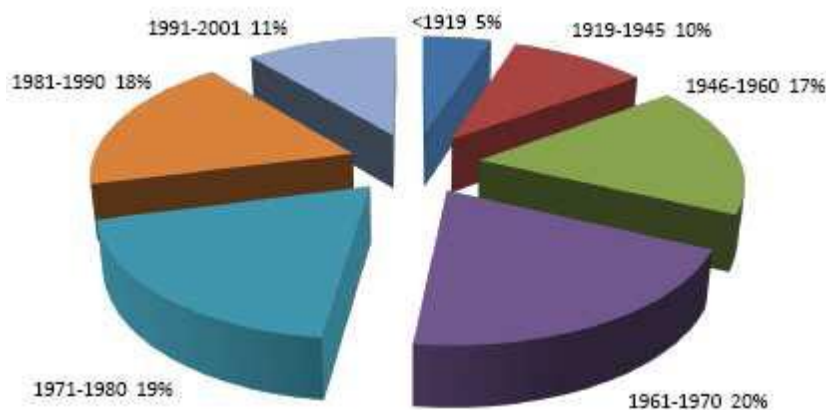
Αν εφαρμοζόταν στη χώρα μας ο ίδιος οικοδομικός κανονισμός με της Δανίας, που είναι κατά πολύ αυστηρότερος, τα νέα κτίρια θα κατανάλωναν μόνο τη μισή ενέργεια για τις ανάγκες θέρμανσης. Αυτό ουσιαστικά επιδιώκεται με την Οδηγία 2002/91/ΕΚ (EPBD) για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων. Οπότε φυσικό επακόλουθο είναι μία ελληνική κατοικία να καταναλώνει 70-80% περισσότερη ενέργεια για θέρμανση, σε σχέση με μία αντίστοιχη στη Δανία, λόγω ελλিপών μέτρων μόνωσης και χρήσης μη αποδοτικών συστημάτων θέρμανσης.



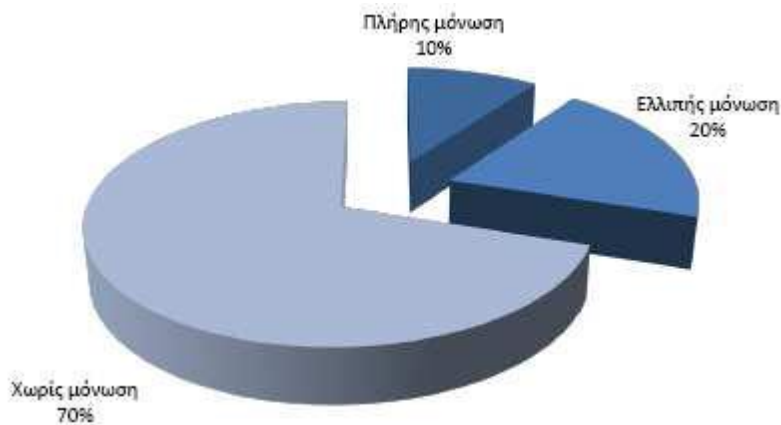
Σχήμα 2.6 Κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση των κτιρίων στην Ελλάδα, [Πηγή:ΚΑΠΕ ,2004]

Σύμφωνα με στοιχεία του ΥΠ.ΑΝ. στην Ελλάδα τα κτίρια κατοικιών αντιπροσωπεύουν το 76% του συνόλου. Από αυτά το 70% μέχρι το 2001 δεν είχαν μόνωση και μόνο το 29% έχει κτιστεί μετά το 1981. Οι δυνατότητες εξοικονόμησης είναι αρκετές αν λάβει κανείς υπόψη του ότι σύμφωνα με στοιχεία μέχρι το 2001 από το σύνολο των κτιρίων:

- ◆ 2,1% έχουν διπλά τζάμια
- ◆ 30,4% έχουν μόνωση δώματος
- ◆ 12,7% έχουν μόνωση πυλωτής
- ◆ 1,5% έχουν μόνωση δαπέδου
- ◆ 4,2% έχουν μόνωση σωληνώσεων στην εγκατάσταση θέρμανσης
- ◆ 20% έχουν μόνωση εξωτερικών τοίχων (αφού το 29% κτίσθηκε μετά το 1981 όπου από τότε άρχισε να ισχύει ο κανονισμός θερμομόνωσης)

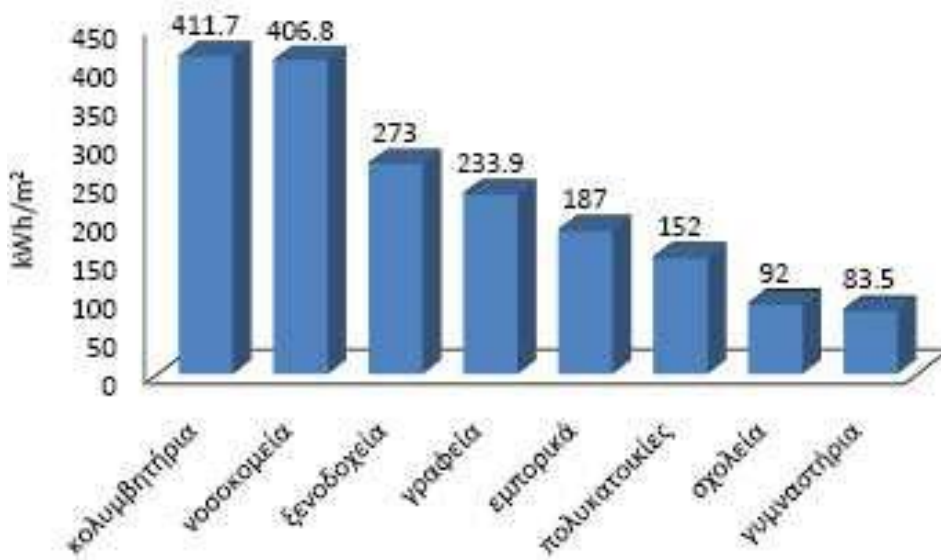


Σχημα 2.7 Κατανομή ελληνικών κτιρίων με βάση το έτος κτίσης τους. [Πηγή:ΚΑΠΕ ,2004]

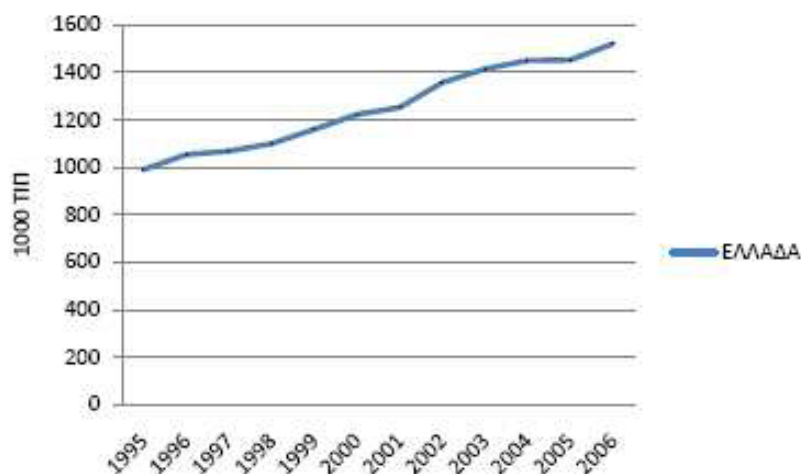


Σχήμα 2.8 Κατανομή ελληνικών κτιρίων σε σχέση με τη μόνωσή τους [Πηγή: ΚΑΠΕ, 2004]

Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι η μέση ετήσια τελική κατανάλωση ενέργειας στις κατοικίες κυμαίνεται μεταξύ 60 kWh/ m² /έτος και 200 kWh/m²/έτος και στα κτίρια του τριτογενή τομέα μεταξύ 200 kWh/ m² /έτος (κτίρια γραφείων) και 450/ m²/έτος (νοσοκομεία).

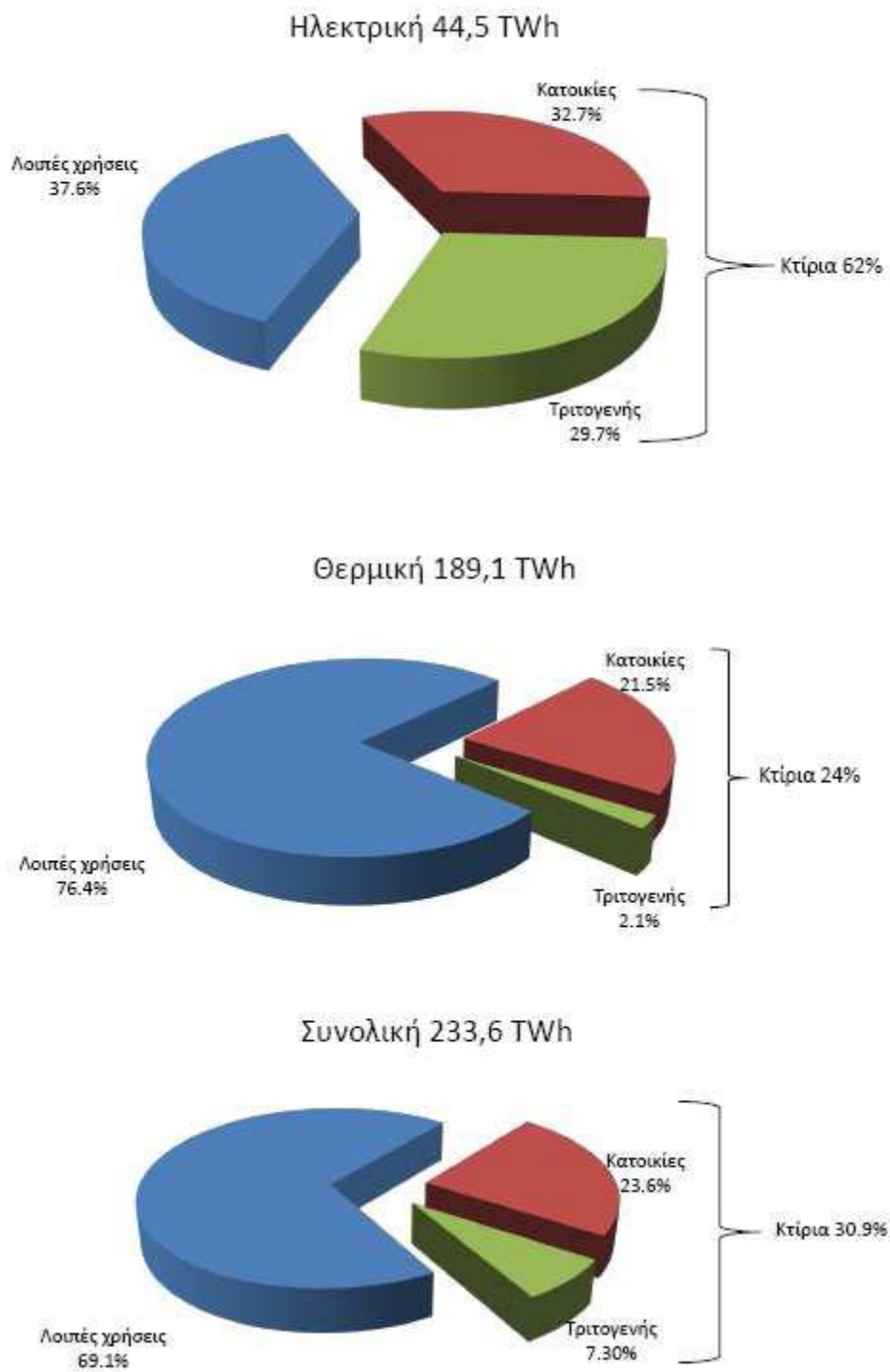


Σχήμα 2.9 Μέση ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά κατηγορία κτιρίου [Πηγή: ΚΑΠΕ, 2004]



Σχήμα 2.10 Διαχρονική εξέλιξη της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στον οικιακό τομέα στην Ελλάδα.[Πηγή:ΚΑΠΕ ,2004]

Παρόλη την αύξηση στη συνολική ενεργειακή κατανάλωση ανά κάτοικο στην Ελλάδα από 25,47 kWh/κάτοικο το 1990 σε 29,89 kWh/κάτοικο το 2002, βρισκόμαστε ακόμα αρκετά χαμηλότερα από το μέσο όρο της Ε.Ε.-25 που είναι 42,8 kWh/κάτοικο. Μη ελπιδοφόρο είναι όμως το γεγονός ότι οι εκπομπές CO₂ /κάτοικο παρουσίασαν αύξηση στην Ελλάδα από 6998 kg/κάτοικο που ήταν το 1990 σε 8559kg/κάτοικο το 2002 ενώ η μέση εκπομπή βρισκόταν στα 8566kg/κάτοικο το 1990 και μειώθηκε σε 8233kg/κάτοικο το 2002 στην Ε.Ε- 25. **Στη δεύτερη θέση βρίσκεται η χώρα σε εκπομπές CO₂** στον οικιακό κτιριακό τομέα στην περίοδο 1990-2002 με αύξηση **82%**. Η άνοδος των ενεργειακών απαιτήσεων τα τελευταία δέκα χρόνια στα ελληνικά κτίρια (οικιακά και βιομηχανικά) αποδίδεται στην αύξηση του αριθμού των νέων κτισμάτων και στη δημιουργία ενός πιο άνετου εσωτερικού περιβάλλοντος διαβίωσης για την ικανοποίηση του αυξανόμενου βιοτικού επιπέδου. Τα κτίρια οικιακής χρήσης ευθύνονται για το 23,6% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης και καταναλώνουν το 32,7% της ολικής ηλεκτρικής παραγωγής καθώς και το 21,5% της ολικής θερμικής ενέργειας. Η συνολική ενεργειακή κατανάλωση στις κατοικίες αποτελεί το 73,6% της ολικής κατανάλωσης των κτιρίων (το υπόλοιπο 26,4% καταναλώνεται από τον τριτογενή τομέα).



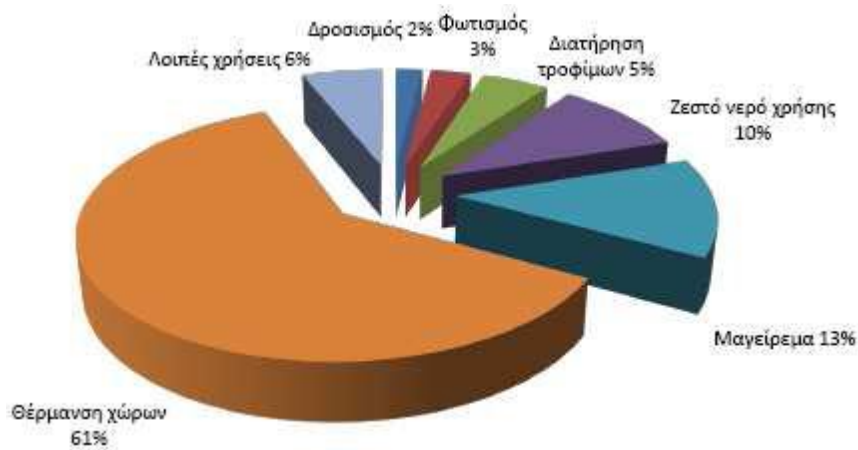
Σχημα 2.11 Κατανομή ηλεκτρικής, θερμικής και συνολικής κατανάλωσης ενέργειας (2001 ΥΠ.ΑΝ.)

Λόγω της διαφορετικής χρήσης των κτιριακών συγκροτημάτων έχουμε και μεγάλες αποκλίσεις σε σχέση με την κατανομή της κατανάλωσης ανάλογα με το αν το κτίριο ανήκει στο οικιακό ή

τριτογενή τομέα(ξενοδοχεία, γραφεία, νοσοκομεία, σχολεία κ.τ.λ.). Η διαφοροποίηση αυτή γίνεται ευκολότερα αντιληπτή με τη χρήση των διαγραμμάτων που ακολουθούν:

◆ Κατοικίες

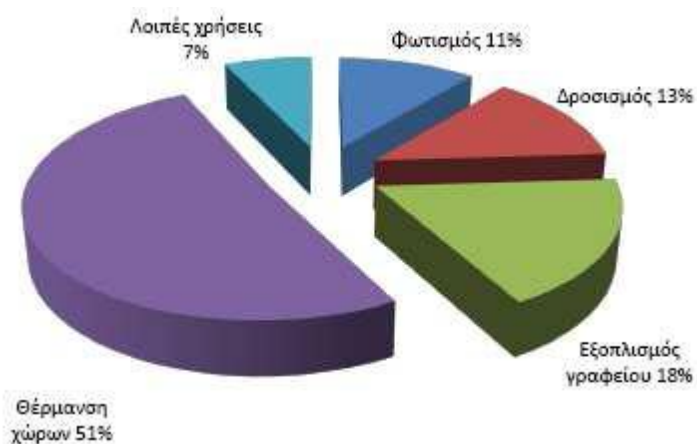
Στο παρακάτω σχήμα έχουμε την κατανομή της κατανάλωσης της ενέργειας (θερμικής και ηλεκτρικής) στον οικιακό τομέα. Η θέρμανση αποτελεί την κυριότερη παράμετρο αφού το 61% της συνολικής ενέργειας που καταναλώνεται χρησιμοποιείται για τη θέρμανση. Χαρακτηριστικό είναι ότι στον οικιακό τομέα ο δροσισμός αποτελείται από ένα πολύ μικρό ποσοστό του 2%.



Σχήμα 2.12 Κατανάλωση ενέργειας ανά χρήση σε κατοικίες[Πηγή:ΚΑΠΕ ,2004]

◆ Τριτογενής τομέας

Στον τριτογενή τομέα, ο οποίος αποτελείται από γραφεία, γυμναστήρια, ξενοδοχεία, σχολεία και νοσοκομεία έχουμε από τη μια μεριά μικρότερες ανάγκες για θέρμανση αλλά από την άλλη μεγαλύτερες ανάγκες για δροσισμό



2.13 Κατανομή της κατανάλωσης της ενέργειας (θερμικής και ηλεκτρικής) στον τριτογενή τομέα [Πηγή: ΚΑΠΕ, 2004]

2.3 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την εκτενή ανάλυση που προηγήθηκε είναι αρκετά **ευνόητη η ανάγκη για εξοικονόμηση ενέργειας στον κτιριακό τομέα**. Αρκεί μόνο να αναφέρουμε το μέγεθος του οικονομικού και περιβαλλοντικού κέρδους που θα προκύψει με σωστό σχεδιασμό και αύξηση στην ενεργειακή απόδοση των κτιρίων που μπορεί να ανέλθει έως και 30% στη κατανάλωση. Αξιόλογη επισήμανση επίσης αποτελεί το γεγονός ότι μόνο με την εφαρμογή του κανονισμού θερμομόνωσης σε όλα τα κτίρια της χώρας θα πετύχουμε εξοικονόμηση ενέργειας της τάξεως του 1,025 TWh αφού τα κτίρια που κατασκευάστηκαν πριν το 1980 χρειάζονται κατά μέσο όρο 150kWh ανά τ.μ σε ετήσια βάση για να θερμανθούν, ενώ θα δαπανούσαν μόνο 80kWh σε περίπτωση που εφαρμόζονταν ο κανονισμός.

Γίνεται πλέον εύκολα αντιληπτό ότι η ενεργειακή επιθεώρηση με σκοπό την αύξηση της απόδοσης στον οικιακό και στον τριτογενή τομέα είναι απαραίτητη και τα ενεργειακά οφέλη της είναι τεράστια.

3. ΝΟΜΟΙ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

3.1 : Οδηγία 2002/91/EK

Με σκοπό και στόχο την εφαρμογή του ενεργειακού και βιοκλιματικού σχεδιασμού των κτιρίων, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο της Ε.Ε εξέδωσαν στις 16 Δεκεμβρίου του 2002 την οδηγία 2002/91/EK για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων με την οποία έπρεπε τα κράτη μέλη να συμμορφωθούν μέχρι τον Ιανουάριο του 2006. Η συγκεκριμένη οδηγία ουσιαστικά αποτελεί μια δέσμη μέτρων που αποσκοπούν στην ορθολογική χρήση ορυκτών καυσίμων , τα οποία περιλαμβάνουν προϊόντα πετρελαίου, φυσικό αέριο και στερεά καύσιμα. Κύρια επιδίωξη της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι η δυνατότητα να επηρεάζει την παγκόσμια αγορά ενέργειας και κατά συνέπεια την μεσομακροπρόθεσμη ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού των κρατών μελών. Στόχος της οδηγίας 2002/91/EK είναι η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων εντός της Κοινότητας λαμβάνοντας υπόψη εξωτερικές κλιματολογικές και τοπικές συνθήκες, κλιματικές απαιτήσεις των εσωτερικών χώρων, θερμικά χαρακτηριστικά του κτιρίου, εγκαταστάσεις θέρμανσης και κλιματισμού, αερισμό, συστήματα σκίασης και ηλιακής προστασίας καθώς και οικονομικά κριτήρια που εξαρτώνται από την σχέση κόστους-οφέλους.

3.1.1.Βασικά στοιχεία και στόχοι της οδηγίας

Η οδηγία περιλαμβάνει 4 βασικά στοιχεία:

1. Κοινή μεθοδολογία για τον υπολογισμό της ολοκληρωμένης ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων. Η κοινή μεθοδολογία υπολογισμού θα πρέπει να περιλαμβάνει όλους τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η ενεργειακή απόδοση και όχι πλέον μόνον την ποιότητα της μόνωσης του κτιρίου. Στην εν λόγω ολοκληρωμένη προσέγγιση θα πρέπει να συνυπολογίζονται παράγοντες όπως οι εγκαταστάσεις θέρμανσης και ψύξης, οι εγκαταστάσεις φωτισμού, η θέση και ο προσανατολισμός του κτιρίου, η ανάκτηση θερμότητας κ.λπ.
2. Ελάχιστα πρότυπα ενεργειακής απόδοσης για νέα κτίρια καθώς και υφιστάμενα όταν αυτά υποβάλλονται σε μεγάλης κλίμακας ανακαίνιση. Τα ελάχιστα πρότυπα για τα κτίρια υπολογίζονται βάσει της μεθοδολογίας που περιγράφεται ανωτέρω. Τα κράτη μέλη οφείλουν να θεσπίσουν ελάχιστα πρότυπα.

3. Συστήματα πιστοποίησης για νέα και υφιστάμενα κτίρια και, σε δημόσια κτίρια, τοιχοκόλληση των πιστοποιητικών και άλλων σχετικών πληροφοριών. Τα πιστοποιητικά δεν πρέπει να είναι παλαιότερα των 5 ετών.
4. Επιθεώρηση των λεβήτων και των κεντρικών εγκαταστάσεων κλιματισμού στα κτίρια σε τακτά χρονικά διαστήματα και, επιπλέον, αξιολόγηση της εγκατάστασης θέρμανσης όταν οι λέβητες είναι παλαιότεροι των 15 ετών.

Στόχοι της οδηγίας:

- Βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων, δηλαδή μείωση της ποσότητας ενέργειας που καταναλώνεται για θέρμανση, ψύξη, εξαερισμό, φωτισμό και παροχή ζεστού νερού χρήσης ενός κτιρίου. Η ποσότητα αυτή εκφράζεται με έναν ή με περισσότερους δείκτες, οι οποίοι υπολογίζονται λαμβάνοντας υπόψη τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης, τους κλιματικούς παράγοντες και τις συνθήκες στο εσωτερικό του κτιρίου.
- Αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) και κυρίως της ηλιακής ενέργειας για την θέρμανση, ψύξη, φυσικό φωτισμό και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης ενός κτιρίου.
- Περιορισμό των εκπομπών αερίων ρύπων που συντελούν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, προκειμένου να εξασφαλιστεί η προστασία του περιβάλλοντος.
- Χρήση υλικών φιλικών προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο, τα οποία δεν απαιτούν μεγάλη ποσότητα ενέργειας για την παραγωγή τους και δεν εκπέμπουν τοξικές ουσίες στον κύκλο ζωής τους.
- Σύγκλιση των κτιριακών προτύπων προς αυτά των κρατών μελών, που έχουν ήδη υψηλότερα επίπεδα απαιτήσεων.

3.1.2.Πεδίο εφαρμογής και εξαιρέσεις

Η οδηγία αφορά τον τομέα της κατοικίας και τον τριτογενή τομέα (γραφεία, δημόσια κτίρια κ.λπ.). Ωστόσο, ορισμένα κτίρια εξαιρούνται από το πεδίο εφαρμογής των διατάξεων σχετικά με την πιστοποίηση, παραδείγματος χάρη τα ιστορικά κτίρια, ορισμένα βιομηχανικά κτίρια κ.λπ. Αφορά όλες τις πλευρές της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, ώστε να διαμορφωθεί μια πραγματικά ολοκληρωμένη προσέγγιση. Η οδηγία δεν προβλέπει μέτρα σχετικά με το μη μόνιμα εγκατεστημένο εξοπλισμό, όπως είναι οι οικιακές συσκευές. Μέτρα όπως η επισήμανση και η

υποχρεωτική ελάχιστη απόδοση έχουν ήδη εφαρμοσθεί ή προβλέπονται στο σχέδιο δράσης για την ενεργειακή απόδοση. Εξετάζοντας αναλυτικότερα την οδηγία, αυτή έχει υποχρεωτική εφαρμογή:

- Στην ανέγερση νέων κτιρίων κατοικίας, προσωρινής διαμονής, συνάθροισης κοινού, εκπαίδευσης, υγείας και κοινωνικής πρόνοιας, σωφρονισμού, εμπορίου, γραφείων, βιοτεχνιών και βιομηχανιών.
- Στην επέκταση κτιρίων.
- Στην ανακαίνιση υφιστάμενων κτιρίων, αποκατάσταση όψεων, αλλαγή χρήσης και αναβάθμιση εγκαταστάσεων.
- Στην εφαρμογή επεμβάσεων βελτίωσης της ενεργειακής και περιβαλλοντικής απόδοσης υφιστάμενων κτιρίων.

Εξαιρούνται της υποχρεωτικής εφαρμογής τα ακόλουθα είδη κτιρίων:

- Ανοιχτά κτίρια, δηλαδή κτίρια αποτελούμενα κατά μεγάλο ποσοστό από ημιυπαίθριους χώρους και κτίρια στα οποία δεν προβλέπεται μόνιμη ηλεκτρομηχανολογική εγκατάσταση θέρμανσης ή ψύξης (θερινές εξοχικές κατοικίες, αποθήκες, κτίρια στάθμευσης, αγροτικοί οικισμοί).
- Θρησκευτικά κτίρια.
- Κτίρια χαρακτηρισμένα ως διατηρητέα για τα οποία η εφαρμογή της οδηγίας θα επέφερε αλλοίωση της φυσιογνωμίας τους.
- Νέες μικρές κατοικίες με ωφέλιμη επιφάνεια μικρότερη των 50m².
- Προσθήκες σε υφιστάμενα κτίρια με εμβαδόν προσθήκης μικρότερο των 30m².
- Κτίρια βιοτεχνιών ή βιομηχανιών που θερμαίνονται ή ψύχονται αποκλειστικά μέσω δικτύων των παραγωγικών τους διαδικασιών.
- Κτίρια εξειδικευμένης χρήσης τα οποία υπόκεινται σε ειδικές προδιαγραφές που επιβάλλονται από ειδική νομοθεσία, όπως χειρουργεία, χώροι μνημείων, νοσοκομεία και ειδικοί χώροι συνάθροισης.

3.1.3. Απαιτήσεις οδηγίας από τα κράτη-μέλη

Η οδηγία του 2002/91/EK θεσπίζει τις παρακάτω απαιτήσεις από τα κράτη τις Ε.Ε. η οποία θα έπρεπε ήδη από τον Ιανουάριο του 2006 να έχει εναρμονιστεί με το εθνικό μας δίκαιο.

- ◆ **Ανάπτυξη ολοκληρωμένης μεθοδολογίας για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.** Η μέθοδος αυτή πρέπει να λαμβάνει υπόψη του ακόλουθους παράγοντες:

- ◆ Τα θερμικά χαρακτηριστικά του κτιρίου (κέλυφος, εσωτερικούς χώρους κλπ.) τα οποία μπορούν να συμπεριλαμβάνουν και την αεροστεγανότητα.
- ◆ Την εγκατάσταση θέρμανσης και τροφοδοσίας ζεστού νερού χρήσης, συμπεριλαμβανομένων των χαρακτηριστικών των μονώσεων.
- ◆ Την εγκατάσταση κλιματισμού.
- ◆ Τον αερισμό.
- ◆ Την ενσωματωμένη εγκατάσταση φωτισμού (κυρίως στον τομέα που δεν αφορά την κατοικία).
- ◆ Τη θέση και προσανατολισμό των κτιρίων.
- ◆ Τα παθητικά ηλιακά συστήματα και την ηλιακή προστασία

Στον υπολογισμό αυτό θα πρέπει να συνεκτιμάται, κατά περίπτωση, η θετική επίδραση τεσσάρων παραγόντων:

- ▣ Ενεργών ηλιακών συστημάτων, άλλων συστημάτων θέρμανσης και ηλεκτρικών συστημάτων βασιζόμενων σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.
- ▣ Ηλεκτρικής ενέργειας παραγόμενης με συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας (ΣΠΗΘ).
- ▣ Συστημάτων θέρμανσης ή ψύξης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου.
- ▣ Συστημάτων φωτισμού.

◆ **Εφαρμογή ελάχιστων απαιτήσεων για την ενεργειακή απόδοση νέων κτιρίων.**

Ειδικά για τα νέα κτίρια συνολικής ωφέλιμης επιφάνειας άνω των 1000m², μελετάται η σκοπιμότητα εγκατάστασης εναλλακτικών συστημάτων, όπως είναι τα αποκεντρωμένα συστήματα παροχής ενέργειας που βασίζονται σε ανανεώσιμες πηγές, οι αντλίες θερμότητας, τα συστήματα συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας και τα συστήματα θέρμανσης ή ψύξης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου.

◆ **Εφαρμογή ελάχιστων απαιτήσεων για την ενεργειακή απόδοση μεγάλων υφισταμένων κτιρίων (άνω των 1000 m²), στα οποία γίνεται ανακαίνιση μεγάλης κλίμακας (άνω του 25%).**

◆ **Τακτική επιθεώρηση λέβητων.**

- Ετήσια σε λέβητες ονομαστικής ισχύος 20100 kW.
- Ανά διετία σε λέβητες ονομαστικής ισχύος άνω των 100 kW.
- Οι λέβητες φυσικού αερίου μπορούν να επιθεωρούνται ανά τετραετία.
- Γενική επιθεώρηση της εγκατάστασης και συστάσεις για μετατροπές σε λέβητες παλαιότητας μεγαλύτερης των 15 ετών.

◆ **Τακτική επιθεώρηση συστημάτων κλιματισμού.** Ετήσια σε συστήματα ονομαστικής ισχύος άνω των 12 kW.

◆ **Ενεργειακή πιστοποίηση κτιρίων.**

3.1.4.Ενεργειακή πιστοποίηση κτιρίων

Η οδηγία επιβάλλει την έκδοση ενεργειακού πιστοποιητικού για όλα τα νέα και υφιστάμενα κτίρια, εκτός περιορισμένων εξαιρέσεων. Στα μεγάλα κτίρια η ανάρτηση του πιστοποιητικού σε δημόσιο χώρο είναι δεσμευτική. Το πιστοποιητικό αυτό ονομάζεται Δελτίο Ενεργειακής Ταυτότητας Κτιρίου (ΔΕΤΑ), θεωρείται απαραίτητο και αναπόσπαστο στοιχείο της οικοδομικής άδειας κάθε κτιρίου και χωρίς αυτό είναι αδύνατη η ολοκλήρωση οποιασδήποτε δικαιοπραξίας (πώληση, ενοικίαση, μεταβίβαση κλπ.), που αφορά στο κτίριο. Είναι προφανές ότι η υποχρεωτική έκδοση του ΔΕΤΑ αναμένεται να επηρεάσει τις τιμές στην αγορά ακινήτων και να συμβάλλει στην καλλιέργεια ενεργειακής συνείδησης. Το ΔΕΤΑ θα συμπληρώνεται από το Μελετητή Μηχανικό μετά τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου και θα υποβάλλεται μαζί με το φάκελο αδειας στην Πολεοδομία. Ένα χρόνο μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής θα γίνεται η ενεργειακή πιστοποίηση του κτιρίου και η οριστική κατάταξή του στην αντίστοιχη κατηγορία ενεργειακής και περιβαλλοντικής απόδοσης. Η ενεργειακή πιστοποίηση θα γίνεται με την ενεργειακή επιθεώρηση του κτιρίου από ειδικευμένο επιστήμονα, που θα έχει τον τίτλο του Ενεργειακού Επιθεωρητή. Για τα υφιστάμενα κτίρια θα οριστεί μία περίοδος μερικών ετών για να ελεγχθούν.

Κομβικό σημείο της μεθοδολογίας πιστοποίησης αποτελεί η έννοια του κτιρίου αναφοράς. Το **κτίριο αναφοράς** είναι ένα κτίριο ίδιων γεωμετρικών χαρακτηριστικών, ίδιου προσανατολισμού και ίδιας κλιματικής ζώνης με το εξεταζόμενο, το οποίο πληροί όλες τις υποχρεωτικές και πρότυπες απαιτήσεις ενεργειακής κατανάλωσης για θέρμανση, ψύξη, ζεστό νερό χρήσης και φωτισμό. Το άθροισμα των επί μέρους ενεργειακών καταναλώσεων δίνει τη συνολική ετήσια ενεργειακή κατανάλωση σε [kWh/m²]. Έτσι, κάθε εξεταζόμενο κτίριο θα συγκρίνεται με το αντίστοιχο κτίριο αναφοράς και ανάλογα με την απόκλιση της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης μεταξύ των δύο κτιρίων, θα προκύπτει η οριστική κατάταξη του εξεταζόμενου κτιρίου.

3.1.5. ΕΝΑΡΜΟΝΙΣΗ ΕΥΡΩΠΑΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΟΔΗΓΙΑ

Στην συνέχεια ακολουθεί μια σύντομη αναφορά σε πρωτοβουλίες, νόμους και διαδικασίες που ακολούθησαν διάφορες Ευρωπαϊκές χώρες για την εναρμόνισή τους στην Οδηγία 2002/91/ΕΚ

Η **Γαλλία** ανανέωσε τη στρατηγική της για τον πολεοδομικό σχεδιασμό εντάσσοντας την αειφόρο διάσταση τόσο σε θέματα κινητικότητας, όσο και ποιότητας του αστικού περιβάλλοντος και εστιάζεται σε μέτρα για την εξοικονόμηση ενέργειας και νερού, καθώς και στην ποιότητα των κατασκευαστικών υλικών. Παράλληλα, υιοθέτησε το 2000, ένα νέο κανονισμό για τη θέρμανση που ισχύει από το 2001, όπου καθορίστηκαν αυστηρές προδιαγραφές κατανάλωσης ενέργειας και προωθείται η χρήση κατάλληλων τεχνικών και συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας, ενώ ιδιαίτερη μέριμνα έχει ληφθεί για την εξασφάλιση της υγείας των κατοίκων από τον αμίαντο, το ραδόνιο και άλλες επικίνδυνες ουσίες που προέρχονται από τα κατασκευαστικά υλικά.

Η **Ολλανδία** έχει βασίσει την πολιτική της στην εξασφάλιση ασφαλούς υγιούς και αειφόρου κατοικίας για όλους σε ένα υγιεινό περιβάλλον. Έχει μεταξύ άλλων αντιμετωπίσει σοβαρά αστικά ζητήματα υποβάθμισης και τώρα εστιάζεται στην εξασφάλιση των απαιτήσεων των κατοίκων της για ένα «Πράσινο Περιβάλλον», έμφαση δίνεται στο μικροκλίμα και στην επάρκεια των χώρων πρασίνου. Παράλληλα, μέσω του Προγράμματος «Αειφόρα Κτίρια 2000-2003» επιχείρησε να σταθεροποιήσει την πολιτική της και να αναπτύξει κατάλληλες τεχνικές και μεθόδους οι οποίες θα χρησιμοποιούνται από όλους σε ζητήματα εξοικονόμησης ενέργειας, νερού, κατασκευαστικών υλικών και σχημάτων οικολογικής βαθμονόμησης. Ιδιαίτερη μέριμνα υπάρχει για το πρόβλημα του αμιάντου, του μόλυβδου, του ραδόνιου, κλπ. Η Ολλανδία έχει μεγάλη εμπειρία στα κτίρια χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας χάριν της εφαρμογής από το 1995 ικανού ενεργειακού κανονισμού και μεθόδου πιστοποίησης έτσι δεν αντιμετωπίζει ιδιαίτερα προβλήματα στην εφαρμογή της νέας Οδηγίας. Ωστόσο, λόγω του υψηλού ποσοστού κτιρίων που ανεγέρθηκαν πριν το 1997 (93%) αποδίδει μεγάλη προσοχή στη διαδικασία βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης του υφιστάμενου κτιριακού της αποθέματος θέτοντας υποχρεωτικές αυστηρότερες απαιτήσεις από το 2005.

Η **Φινλανδία** εστιάζει το ενδιαφέρον της στην ανακαίνιση και αποκατάσταση του κτιριακού αποθέματος και στις αναπλάσεις περιοχών, εφαρμόζοντας μια καθαρά οικολογική προσέγγιση που συναρτάται με ισχυρό πλέγμα κινήτρων. Παράλληλα, προωθεί νέες καθαρές τεχνολογίες και πολλά προγράμματα επίδειξης.

Η **Γερμανία** έχει πάρει σοβαρά τις δεσμεύσεις της σε σχέση με την επίτευξη των στόχων του Κιότο και από το 1996 θέσπισε όρια κατανάλωσης ενέργειας για τη θέρμανση των κτιρίων, ενώ ανέλαβε πρόσφατα ένα σημαντικό πρόγραμμα για την ανακαίνιση των υφιστάμενων κτιρίων μέσω της χρήσης τεχνικών και συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας. Στη βάση των προσπαθειών της βρίσκεται μια πολιτική κινήτρων και επιδοτήσεων για την ενθάρρυνση επενδύσεων ενεργειακής αποδοτικότητας, με έμφαση στη χρήση ΑΠΕ. Ο νέος Οικοδομικός Κανονισμός της Γερμανίας βασίζεται στη μελέτη και κατασκευή νέων κτιρίων στις αρχές της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής και στη χρήση παθητικών ηλιακών συστημάτων, ενώ εφαρμόζει πλήρως την οδηγία SAVE. Οι πιο πρόσφατες προσπάθειές της αφορούν στην άρση όλων των εμποδίων σχετικά με τη διείσδυση νέων καθαρών τεχνολογιών, ενώ ενσωμάτωσε στη νομοθεσία της όλες τις απαιτήσεις για το σχεδιασμό οικολογικών κτιρίων. Η Γερμανία τροποποίησε (2002 και 2004) τον ισχύοντα, από το 1976, Κανονισμό θερμομόνωσης κτιρίων, ενεργειακής απόδοσης, συντήρησης εγκαταστάσεων και κατανομής δαπανών θέρμανσης θέτοντας αυστηρότερες απαιτήσεις και για φυσικό φωτισμό, δροσισμό και πιστοποίηση υφιστάμενων κτιρίων ανεξαρτήτως ανακαίνισης. Η πλήρης εφαρμογή της Οδηγίας άρχισε το Σεπτέμβριο του 2005.

3.1.6. Εναρμόνιση της οδηγίας στην ελληνική πραγματικότητα

Η Οδηγία 2002/91/EK για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων έπρεπε να είχε μεταφερθεί στην Ελληνική νομοθεσία πριν την 4η/1/2006. Η Ελλάδα κάνοντας χρήση της 2ης παραγράφου του άρθρου 15 της Οδηγίας ζήτησε πρόσθετη περίοδο 36 μηνών για την εφαρμογή της, μέχρι την 4η/1/2009. Το Υπουργείο Ανάπτυξης (ΥΠΑΝ) και το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) ολοκλήρωσαν από το 2002 τον Κανονισμό Ορθολογικής Χρήσης και Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΚΟΧΕΕ) για τα κτίρια, ο οποίος περιελάμβανε τις απαιτήσεις της Οδηγίας, με σκοπό να αντικαταστήσει από το 2006 τον Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτιρίων του 1979, που ισχύει μέχρι σήμερα. Επίσης το 2005 το ΥΠΑΝ συστήνει επιτροπή με εκπροσώπους από ΥΠΑΝ, ΥΠΕΧΩΔΕ, ΤΕΕ, ΕΛΟΤ και ΚΑΠΕ με σκοπό την αξιοποίηση του ΚΟΧΕΕ, ενώ από το 2000 είχαμε τον εκσυγχρονισμό του Γ.Ο.Κ. (Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός) Την 19η Μαΐου του 2008 κατατέθηκε στην Ελληνική Βουλή το Σχέδιο Νόμου (Ν. 3661/2008) Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων», ακολούθησε η υπουργική απόφαση με θέμα :Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (30/3/10) αφού προηγήθηκε δεύτερη κοινοτική οδηγία 2006/32/EK η οποία είναι συμπληρωματική της 2002/91/EK και προβλέπει ότι:

Η ενέργεια που καταναλώνεται από τα κράτη μέλη θα πρέπει να μειώνεται κατά 9% κάθε χρόνο με αρχή τον ένατο χρόνο από την έκδοση της συγκεκριμένης οδηγίας.

Ιδιαίτερη βάση δίνεται στην εξοικονόμηση ενέργειας στον κτιριακό τομέα.

3.2. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η οδηγία του 2002/91/EK καθώς και η οδηγία 2006/32/εκ αποτελούν το αποτέλεσμα μιας οργανωμένης προσπάθειας της Ε.Ε. που έχει αρχίσει από τα τέλη της δεκαετίας του '80 με σκοπό τόσο την προστασία του περιβάλλοντος όσο και τη βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης. Η δυσκολία όμως έγκειται στο κατά πόσο θα μπορέσει να εναρμονιστεί κάθε κράτος και να εφαρμόσει τις βασικές της απαιτήσεις.

Η οδηγία του 2002 αποτελεί ένα εφαλτήριο για την προστασία του πλανήτη από τις εκπομπές CO₂ και την αλόγιστη σπατάλη ενέργειας ενώ παράλληλα συμβάλλει στην οικονομική ανάπτυξη και κυρίως στην ενεργειακή ασφάλεια των χωρών της Ένωσης.

Προκειμένου να εναρμονιστεί η Ελληνική Νομοθεσία με την οδηγία 2002/91/EK της Ευρωπαϊκής Ένωσης και να ακολουθήσει τον έννομο δρόμο των υπόλοιπων κρατών μελών θεσπίστηκε ο **νόμος Ν.3661** που προβλέπει μέτρα για την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων. Η Ελλάδα έπρεπε να είχε μεταφέρει την οδηγία για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων στην νομοθεσία της πριν της 4/1/2006. Ωστόσο κάνοντας χρήση της 2ης παραγράφου του άρθρου 15 της οδηγίας ζήτησε παράταση 36 μηνών για την εφαρμογή της, μέχρι την 4η/1/2009.

Το Υπουργείο Ανάπτυξης μαζί με το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) είχαν ολοκληρώσει από το 2002 τον Κανονισμό Ορθολογικής Χρήσης και Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΚΟΧΕΕ) για τα κτίρια, ο οποίος αποτελούσε ένα κύριο βήμα για την εναρμόνιση της χώρας στην ευρωπαϊκή νομοθεσία, καθώς περιελάμβανε τις απαραίτητες διατάξεις και απαιτήσεις της Οδηγίας. Σκοπός ήταν η χρήση του για αντικατάσταση από το 2006 του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων του 1979, που ισχύει μέχρι τότε. Με αρωγό τα παραπάνω μέτρα στις 19 Μαΐου του 2008 κατατέθηκε στην Ελληνική Βουλή το Σχέδιο Νόμου (Ν. 3661/2008).

«Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων». Στη συνέχεια ακολούθησε η **υπουργική απόφαση με θέμα: Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων**

3.3.ΝΟΜΟΣ 3661/08 ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ (ΚΕΝΑΚ)

3.3.1.Θεσμικό πλαίσιο

Με τον Νόμο 3661-«Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων» ΦΕΚ 89/19 Μαΐου 2008, εναρμονίζεται η ελληνική νομοθεσία με την Οδηγία 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16^{ης} Δεκεμβρίου 2002 «Για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων» (ΕΕ L1 της 4.1.2003). Ο Νόμος 3661 ενσωματώνει όλες τις διατάξεις της Οδηγίας, προβλέπει την έκδοση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης των κτιρίων και διακρίνει πέντε βασικές θεματικές ενότητες, οι οποίες αφορούν στον καθορισμό των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης και στη μέθοδο υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης (άρθρο 3) νέων και υφιστάμενων κτιρίων (άρθρα 4 και 5), στην έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης (άρθρο 6), στις επιθεωρήσεις των λεβήτων και των εγκαταστάσεων κλιματισμού (άρθρα 7 και 8) και στην πρόβλεψη ειδικευμένων και διαπιστευμένων ενεργειακών επιθεωρητών (άρθρο 9).

3.3.2.Ορισμοί

Τόσο στον Ν.3661 «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων» όσο και στον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης των κτιρίων εμπεριέχονται κάποιοι βασικοί ορισμοί και που πρέπει να γνωρίζουμε προτού προχωρήσουμε στην περαιτέρω ανάλυση της ενεργειακής μελέτης κτιρίων:

«Ενεργειακή απόδοση κτιρίου»:

Η ποσότητα ενέργειας που πράγματι καταναλώνεται ή εκτιμάται ότι ικανοποιεί τις διάφορες ανάγκες που συνδέονται με τη συνήθη χρήση του κτιρίου, οι οποίες μπορεί να περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, τη θέρμανση, την παραγωγή θερμού νερού, την ψύξη, τον εξαερισμό και το φωτισμό. Η ποσότητα αυτή εκφράζεται με έναν ή περισσότερους αριθμητικούς δείκτες, οι οποίοι έχουν υπολογισθεί λαμβάνοντας υπόψη τη μόνωση, τα τεχνικά χαρακτηριστικά και τα χαρακτηριστικά της εγκατάστασης, το σχεδιασμό και τη θέση του κτιρίου σε σχέση με κλιματολογικούς παράγοντες, την έκθεση στον ήλιο και την επίδραση γειτονικών κατασκευών, την

παραγωγή ενέργειας του ίδιου του κτιρίου και άλλους παράγοντες που επηρεάζουν την ενεργειακή ζήτηση, στους οποίους περιλαμβάνονται και οι κλιματικές συνθήκες στο εσωτερικό του κτιρίου.

● «Ενεργειακή επιθεώρηση»:

Η διαδικασία εκτίμησης των πραγματικών καταναλώσεων ενέργειας, των παραγόντων που τις επηρεάζουν, καθώς και των μεθόδων βελτίωσης για την εξοικονόμηση ενέργειας στον κτιριακό τομέα.

1. Κτιρίου
2. Λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης
3. Εγκαταστάσεων κλιματισμού (>12 k W)
4. Συστημάτων φωτισμού

● «Ενεργειακός επιθεωρητής»:

Φυσικό ή νομικό πρόσωπο που διενεργεί ενεργειακές επιθεωρήσεις κτιρίων ή λεβήτων και/ή κλιματιστικών.

1. Α τάξης για κτίρια < 1000 τ.μ.
2. Β τάξης για κτίρια > 1000 τ.μ.

● «Κτίριο αναφοράς»:

Κτίριο με τα ίδια γεωμετρικά χαρακτηριστικά, θέση, προσανατολισμό, χρήση και χαρακτηριστικά λειτουργίας με το εξεταζόμενο κτίριο. Το κτίριο αναφοράς πληροί ελάχιστες προδιαγραφές και έχει καθορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά τόσο στα εξωτερικά δομικά στοιχεία του, όσο και στις Η/Μ εγκαταστάσεις που αφορούν τη ΘΨΚ των εσωτερικών χώρων, την παραγωγή ΖΝΧ και το φωτισμό.

● «Συνολική τελική ενεργειακή κατανάλωση κτιρίου»:

Το άθροισμα των επιμέρους υπολογιζόμενων ενεργειακών καταναλώσεων ενός κτιρίου για τη ΘΨΚ, παραγωγή ΖΝΧ και φωτισμό, εκφραζόμενο σε ενέργεια ανά μονάδα μκτής επιφάνειας των θερμαινόμενων χώρων του κτιρίου το έτος [kWh/m².έτος]. Ειδικά για τα κτίρια κατοικίας στη συνολική ενεργειακή κατανάλωση δεν συνυπολογίζεται ο φωτισμός.

● «Συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου»:

Το άθροισμα των προαναφερόμενων επιμέρους ενεργειακών καταναλώσεων, μετά από την αναγωγή τους σε μεγέθη πρωτογενούς ενέργειας σύμφωνα με τους συντελεστές μετατροπής (πρωτογενής προς τελική ενέργεια) .

● «Μελέτη ενεργειακής απόδοσης»:

Η μελέτη που αναλύει και αξιολογεί την απόδοση του ενεργειακού σχεδιασμού των κτιρίων. Ακόμη όσον αφορά την μελέτη ενεργειακής απόδοσης και τον υπολογισμό των ενεργειακών απαιτήσεων αναφέρονται στον ΚΕΝΑΚ τα εξής:

Η Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης:

- εκπονείται τόσο για νέα όσο και για υφιστάμενα ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια άνω των 1000 τμ. (Ν. 3661, άρθρο. 4, άρθρο 5), του οικιακού και του τριτογενή τομέα
- αντικαθιστά την υφιστάμενη Μελέτη Θερμομόνωσης (άρθρο 13, Ν. 3661) και θα συμπεριλαμβάνεται στο φάκελο που υποβάλλεται στην αρμόδια Πολεοδομική Υπηρεσία για την έκδοση οικοδομικής άδειας. Ο έλεγχος, η έγκριση και η παρακολούθηση της εφαρμογής της μελέτης ενεργειακής απόδοσης θα γίνεται σύμφωνα με τα ισχύοντα για την έκδοση οικοδομικών αδειών
- δεν αναιρεί τις σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις εκπονούμενες μελέτες αλλά αποτελεί πρόσθετη μελέτη επί των μελετών: Αρχιτεκτονικής, Διαμόρφωσης περιβάλλοντος χώρου, Θέρμανσης, Ψύξης, Ζεστού νερού Χρήσης και Τεχνητού Φωτισμού.

Απαιτήσεις Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου:

Στη μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίου θα πρέπει να περιγράφονται αναλυτικά τα συστήματα που έχουν ενταχθεί στη μελέτη του κτιρίου και τα οποία συμβάλλουν στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσής του, καθώς και η μέθοδος, οι παραδοχές και τα αποτελέσματα του υπολογισμού της ενεργειακής κατανάλωσης για Θέρμανση, Ψύξη, Φωτισμό και Ζεστό Νερό Χρήσης.

1. Πληροφορίες επί των αρχιτεκτονικών σχεδίων (τοπογραφικό διάγραμμα, όψεις, κατόψεις, τομές κλπ)
2. Πληροφορίες επί των σχεδίων των Η/Μ εγκαταστάσεων (εγκαταστάσεις κλιματισμού κ αερισμού, ηλεκτροφωτισμού, συστημάτων ηλεκτροκίνησης, υπολογισμός ενεργειακής κατανάλωσης κ εκπομπών ρύπων CO₂ κλπ)
3. Άλλες πληροφορίες (κλιματικά δεδομένα, διαγράμματα ηλιασμού και αερισμού, στοιχεία κελύφους, θερμομόνωση, υαλοπίνακες κλπ)

Αποτελέσματα Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου:

Τα αποτελέσματα που θα πάρουμε από την εκπόνηση μιας τέτοιας μελέτης αφορούν τις ενεργειακές απώλειες/κέρδη του κτιρίου σαν κέλυφος και συστήματα, την ενεργειακή ζήτηση και κατανάλωση που έχει το κτίριο καθώς και τις εκπομπές ρύπων σε ετήσια βάση. Συνοπτικά μπορούμε να δούμε όλα τα παραπάνω δεδομένα εξόδου στον παρακάτω πίνακα:

Αποτελέσματα Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου															
Χρήση ενέργειας	Απώλειες [kWh/m ² έτος]					Θερμικά κέρδη / φορτία [kWh/m ² έτος]			Επιπλέον ηλεκτρικές καταναλώσεις [kWh/m ² έτος]	Καύσιμο / τύπος ενέργειας	Απόδοση συστήματος	Ενεργειακή ζήτηση [kWh/m ² έτος]	Κατανάλωση ενέργειας [kWh/m ² έτος]	Εκπομπές CO ₂ [kg/m ² έτος]	
	Κέλυφος	Αερισμός	Σύματα κλιματισμού	Σύστημα διανομής	Λέβητας	Παρασιτική ενέργεια	Εσωτερικά κέρδη / φορτία	Ηλιακά κέρδη / φορτία							Ανακτώμενες απώλειες
Κλιματισμός χώρου	Θέρμανση														
	Ψύξη														
ZNX															
Φωτισμός															
Σύνολο:															

Σημείωση: Τα γκριζα κελιά δεν συμπληρώνονται

Πίνακας 3.1 αποτελεσμάτων μελέτης ενεργειακής απόδοσης κτιρίου (πηγή KENAK)

Για τον υπολογισμό των **ενεργειακών απαιτήσεων** κτιρίων σε θέρμανση και ψύξη απαιτούνται τα εξής δεδομένα:

- ◆ Γνώση των χαρακτηριστικών του κτιρίου (γεωμετρία, προσανατολισμός, δομικά υλικά, στοιχεία επιφανειών)
- ◆ Καθορισμός θέσης, προσανατολισμού και εξωτερικής σκίασης του κτιρίου
- ◆ Γνώση μετεωρολογικών δεδομένων της περιοχής και εκτίμηση εξωτερικών συνθηκών σχεδιασμού
- ◆ Επιλογή εσωτερικών συνθηκών σχεδιασμού (θερμοκρασία, ρυθμός ανανέωσης αέρα)
- ◆ Γνώση της λειτουργίας των χώρων

Υπολογισμός των διαφόρων συνιστωσών των ενεργειακών απαιτήσεων για θέρμανση και ψύξη των χώρων, δηλαδή των:

1. Θερμικών απωλειών λόγω μεταφοράς θερμότητας από τις επιφάνειες των στοιχείων (εξωτερικοί τοίχοι, οροφή, δάπεδο, παράθυρα)

2. Θερμικών απωλειών χώρων λόγω μηχανικά ελεγχόμενου αερισμού και φυσικού αερισμού ή διείσδυσης αέρα (μη ελεγχόμενου αερισμού)
3. Εσωτερικών θερμικών κερδών
4. Ηλιακών θερμικών κερδών από υαλοστάσια κελύφους
5. Ηλιακών θερμικών κερδών από παθητικά ηλιακά συστήματα

3.3.3.Όρια ενεργειακών κατηγοριών KENAK

Σύμφωνα με το πρότυπο prEN 15217:2006, βάσει της ενεργειακής κατανάλωσης του κτιρίου ("EK"), για θέρμανση, ψύξη, ζεστό νερό χρήσης (ZNX) και φωτισμό, εκφρασμένης σε kWh/(m²*έτος), ορίζονται κατηγορίες ενεργειακών ορίων, από το A έως το H, συναρτήσει:

- α) του δείκτη ενεργειακής κατανάλωσης του κτιριακού αποθέματος (Rs), οποίος αντιστοιχεί στην ενεργειακή κατανάλωση του 50% του κτιριακού αποθέματος,
- β) του δείκτη ενεργειακής κατανάλωσης αναφοράς του κανονισμού (Rr), δηλαδή τη μέγιστη επιτρεπόμενη, από τον κανονισμό, ενεργειακή κατανάλωση κτιρίων.

Οι δείκτες Rr και Rs αφορούν στο σύνολο των ενεργειακών απαιτήσεων (θέρμανση, ψύξη, φωτισμό και ζεστό νερό χρήσης). Και οι δύο δείκτες είναι εκφρασμένοι σε kWh/(m²*έτος). Η κλίμακα ενεργειακής βαθμολόγησης του κτιρίου δίνεται σε πίνακες ανάλογα με την ενεργειακή του κατανάλωση, την κατηγορία χρήσης κτιρίου και την κλιματική ζώνη στην οποία ανήκει. Όλα τα νέα κτίρια, καθώς και τα υφιστάμενα άνω των 1000 τ.μ. που υφίστανται ριζική ανακαίνιση, θα πρέπει να βρίσκονται -κατ' ελάχιστον- εντός του εύρους ενεργειακής κατανάλωσης της κατηγορίας B.

Κατηγορία	Όρια κατηγορίας	Όρια κατηγορίας
A+	$EP \leq 0,33R_R$	$T \leq 0,33$
A	$0,33R_R < EP \leq 0,50R_R$	$0,33 < T \leq 0,50$
B+	$0,50R_R < EP \leq 0,75R_R$	$0,50 < T \leq 0,75$
B	$0,75R_R < EP \leq 1,00R_R$	$0,75 < T \leq 1,00$
Γ	$1,00R_R < EP \leq 1,41R_R$	$1,00 < T \leq 1,41$
Δ	$1,41R_R < EP \leq 1,82R_R$	$1,41 < T \leq 1,82$
E	$1,82R_R < EP \leq 2,27R_R$	$1,82 < T \leq 2,27$
Z	$2,27R_R < EP \leq 2,73R_R$	$2,27 < T \leq 2,73$
H	$2,73R_R < EP$	$2,73 < T$

Πίνακας 3.2 Όρια ενεργειακών κατηγοριών KENAK (πηγή KENAK)

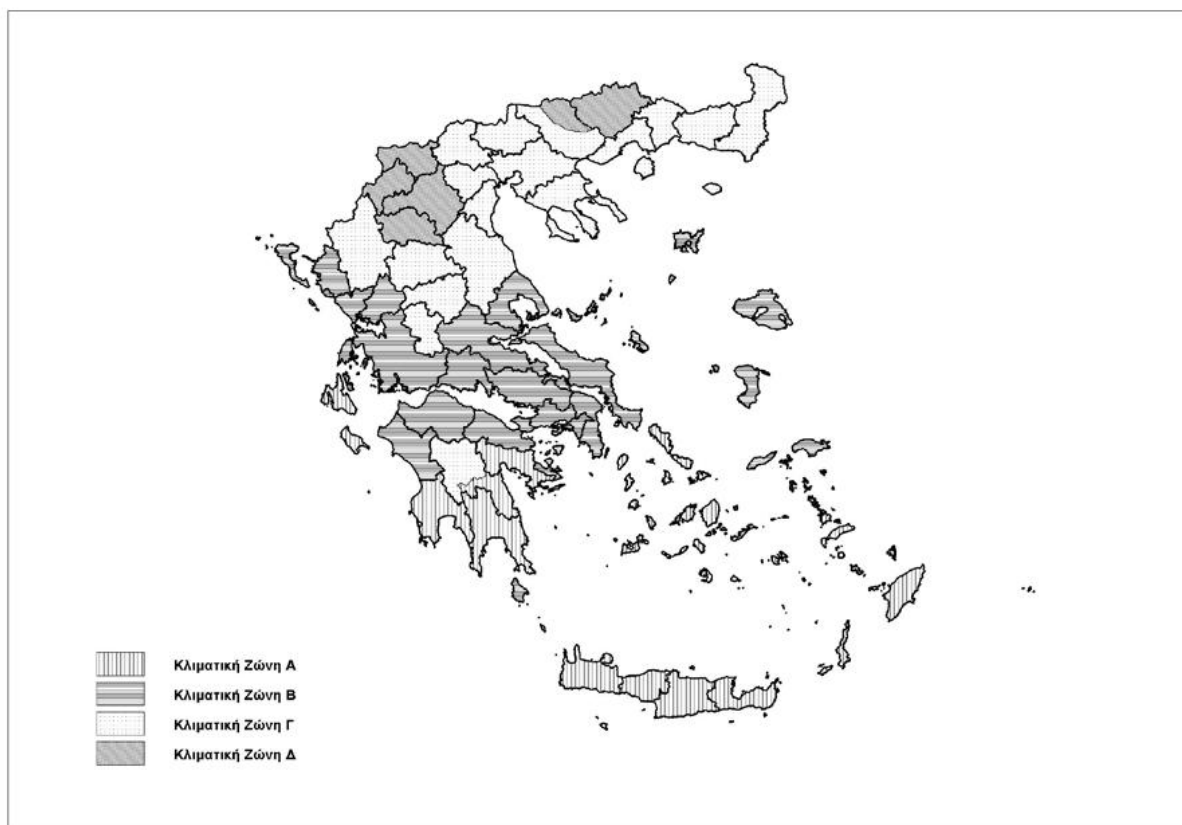
Ο λόγος T είναι το πηλίκo της υπολογιζόμενης κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του εξεταζόμενου κτιρίου (EP) προς την υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς και αποτελεί τη βάση για τον καθορισμό των κατηγοριών ενεργειακής απόδοσης.

3.3.4.Κλιματικές ζώνες

Για την εφαρμογή της παρούσας απόφασης, η ελληνική επικράτεια διαιρείται σε τέσσερις κλιματικές ζώνες με βάση τις βαθμομημέρες θέρμανσης. Στον Πίνακα Β.2 προσδιορίζονται οι νομοί που υπάγονται στις τέσσερις κλιματικές ζώνες (από τη θερμότερη στην ψυχρότερη) και ακολουθεί σχηματική απεικόνιση των παραπάνω ζωνών στο Χάρτη Β.1. Τα όρια των κλιματικών ζωνών δύνανται να καθοριστούν με μεγαλύτερη ανάλυση, σύμφωνα με σχετική ΤΟΤΕΕ κατά τα αναφερόμενα στην παράγραφο 5 του άρθρου 5 της παρούσας.

Πίνακας 3.3 Νομοί ελληνικής επικράτειας ανά κλιματική ζώνη(πηγή ΚΕΝΑΚ)

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ	ΝΟΜΟΙ
ΖΩΝΗ Α	Ηρακλείου, Χανίων, Ρεθύμνου, Λασιθίου, Κυκλάδων, Δωδεκανήσου, Σάμου, Μεσσηνίας, Λακωνίας, Αργολίδας, Ζακύνθου, Κεφαλληνίας & Ιθάκης, Κύθηρα & νησιά Σαρωνικού (Αττικής), Αρκαδίας (πεδινή)
ΖΩΝΗ Β	Αττικής (εκτός Κυθήρων & νησιών Σαρωνικού), Κορινθίας, Ηλείας, Αχαΐας, Αιτωλοακαρνανίας, Φθιώτιδας, Φωκίδας, Βοιωτίας, Ευβοίας, Μαγνησίας, Λέσβου, Χίου, Κέρκυρας, Λευκάδας, Θεσπρωτίας, Πρέβεζας, Άρτας
ΖΩΝΗ Γ	Αρκαδίας (ορεινή), Ευρυτανίας, Ιωαννίνων, Λάρισας, Καρδίτσας, Τρικάλων, Πιερίας, Ημαθίας, Πέλλης, Θεσσαλονίκης, Κιλκίς, Χαλκιδικής, Σερρών (εκτός ΒΑ τμήματος), Καβάλας, Ξάνθης, Ροδόπης, Έβρου
ΖΩΝΗ Δ	Γρεβενά, Κοζάνη, Καστοριά, Φλώρινα, Σερρών (ΒΑ τμήμα), Δράμας



Σχήμα 3.1 Σχηματική Απεικόνιση κλιματικών ζωνών ελληνικής επικράτειας (πηγή ΚΕΝΑΚ)

3.3.5.Ενεργειακή επιθεώρηση: Στόχοι και οφέλη

Για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας στα κτίρια είναι απαραίτητες πληροφορίες για την πιθανή ενεργειακή σπατάλη τους. Η απόκτηση τους γίνεται μέσω της ενεργειακής επιθεώρησης που αποτελεί μια ενεργειακή διάγνωση ή αλλιώς έναν ενεργειακό έλεγχο.

Οι στόχοι μιας ενεργειακής επιθεώρησης σύμφωνα με τον **ΚΕΝΑΚ** αφορούν:

- ◆ Στην εξοικονόμηση ενέργειας και μείωση των εκπομπών CO₂
- ◆ Στον προσδιορισμό των δυνατοτήτων εξοικονόμησης ενέργειας
- ◆ Στη βελτίωση εσωτερικής ποιότητας κτιρίων
- ◆ Στον προσδιορισμό και στην ιεράρχηση των απαιτούμενων επεμβάσεων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης
- ◆ Στον έλεγχο της συμμόρφωσης της ενεργειακής απόδοσης των επιμέρους εγκαταστάσεων και μονάδων με βάση προκαθορισμένα κριτήρια
- ◆ Στην αύξηση χρόνου ζωής εξοπλισμού και συστημάτων
- ◆ Στον προσδιορισμό του μοντέλου της κατανάλωσης ενέργειας σε μια συγκεκριμένη μονάδα ως συνάρτηση ενός δείκτη παραγωγικής δραστηριότητας

- ◆ Στον έλεγχο των αποτελεσμάτων μίας επένδυσης ή ενός προγράμματος εξοικονόμησης ενέργειας
- ◆ Στο μακροπρόθεσμο οικονομικό όφελος

Οι τύποι των ενεργειακών επιθεωρήσεων χωρίζονται σε δυο κατηγορίες ανάλογα με την ποσότητα των στοιχείων που χρειάζεται να συγκεντρωθούν :

1. Η συνοπτική ενεργειακή επιθεώρηση.

Εδώ γίνεται μια αποτίμηση με βάση τα τιμολόγια και λογαριασμούς ενέργειας του κτιρίου καθώς και μίας σύντομης παρατήρησης του χώρου. Τα μέτρα που προτείνονται έχουν βραχυπρόθεσμη αποπληρωμή και σχετικά μικρό κόστος. Ταυτόχρονα όμως παρουσιάζονται και προτάσεις πιο δαπανηρών επεμβάσεων που θα μπορούσαν να γίνουν.

2. Η εκτενής ενεργειακή επιθεώρηση.

Υπάρχουν αυξημένες απαιτήσεις συλλογής στοιχείων και ανάλυσης των ενεργειακών καταναλώσεων του υπό μελέτη χώρου. Παρουσιάζονται οι τελικές χρήσεις της ενέργειας που καταναλώνει το κτίριο καθώς και όλοι οι παράγοντες που μπορούν να τις μεταβάλουν. Μέσω των παραπάνω μπορούν να προσδιοριστούν τα συνολικά δυνατά οφέλη αλλά και μια σειρά επιμέρους επεμβάσεων ανάλογα με την επιθυμία και τις βλέψεις του εκάστοτε διαχειριστή. Τέλος, όπως και στον προηγούμενο τύπο επιθεώρησης, παρουσιάζονται επιλογές μεγάλου κόστους αλλά και η ανάλυση των οφελών που θα προκύψουν από αυτές.

Οι επεμβάσεις που μπορούν να προταθούν από τις δυο παραπάνω επιθεωρήσεις διαφέρουν σε κόστος και μέγεθος και διακρίνονται στις:

Επεμβάσεις νοικοκυρέματος

Αποτελούν ενέργειες στην καθημερινή λειτουργία και συντήρηση του κτιρίου χωρίς ιδιαίτερο κοστολόγιο, ούτε διακοπή της λειτουργίας του. Η επιτυχία των μέτρων αυτών σχετίζεται άμεσα με την ενημέρωση και την αλλαγή συμπεριφοράς των χρηστών ενός κτιρίου. Τέτοιες επεμβάσεις ενδεικτικά είναι:

- ◆ Περιοδική συντήρηση καυστήρα και έλεγχο βαθμού απόδοσης λέβητα, καθαρισμός επιφανειών θερμικής εναλλαγής λέβητα.
- ◆ Έλεγχος και επισκευή ρωγμών πλαισίων ανοιγμάτων, ρηγμάτων τοιχοποιίας, χαλασμένων μηχανισμών, φθαρμένων στοιχείων θερμομόνωσης και σφραγίσματος αρμών.
- ◆ Κλείσιμο διόδων θερμικής ροής σε φρεάτια και κλιμακοστάσια.

- ◆ Ορθολογική λειτουργία υφιστάμενων διατάξεων σκίασης σε σχέση με την εποχή και τον προσανατολισμό του εκτεθειμένου, στην ηλιακή ακτινοβολία, ανοίγματος.
- ◆ Συστηματική χρήση των ανοιγμάτων, ειδικά κατά τη διάρκεια της νύκτας, για ενίσχυση του φυσικού αερισμού δροσισμού στις θερμές περιόδους του χρόνου.
- ◆ Κλείσιμο του κλιματισμού και του φωτισμού όταν οι χώροι δεν χρησιμοποιούνται, διόρθωση της θερμοκρασίας ρύθμισης του κλιματισμού κλπ.

Επεμβάσεις χαμηλού κόστους

Συνδέονται με επενδύσεις χαμηλού κόστους και με περιορισμένες διακοπές της λειτουργίας του κτιρίου. Συνήθως περιλαμβάνονται στον υπάρχοντα προϋπολογισμό της διαχείρισης του κτιρίου και έχουν χρόνο απόσβεσης έως 24 μήνες. Μερικές από αυτές είναι :

- ◆ Κατάργηση περιττών ανοιγμάτων με ταυτόχρονη θερμική προστασία των επιφανειών που καλύπτουν.
- ◆ Αντικατάσταση λαμπτήρων πυράκτωσης.
- ◆ Αντικατάσταση υαλοπινάκων με νέους διπλούς.
- ◆ Εφαρμογή έγχρωμων και ανακλαστικών φιλμ ή τοπικών διατάξεων εσωτερικής σκίασης (περσίδες, κουρτίνες) σε ανοίγματα με ανεπιθύμητα υψηλό θερινό ηλιακό κέρδος.
- ◆ Εφαρμογή μηχανισμών αυτόματης επαναφοράς θυρών.
- ◆ Αντικατάσταση θυρών, με άλλες νέου σχεδιασμού από υλικά με ειδική προστασία και μικρότερη θερμοπερατότητα.
- ◆ Προσθήκη θερμομονωτικού στρώματος σε τμήματα της εξωτερικής τοιχοποιίας που βρίσκονται πίσω από θερμαντικά σώματα κεντρικής θέρμανσης.
- ◆ Εγκατάσταση θερμοστατικών βαλβίδων στα θερμαντικά σώματα με δυνατότητα τοπικής ρύθμισης της θερμοκρασίας.
- ◆ Εγκατάσταση χρονοδιακοπών που τερματίζουν αυτόματα την λειτουργία των συστημάτων.

Επεμβάσεις ανακατασκευής

Απαιτούν μεγάλο προϋπολογισμό ενώ δεν είναι μικρός ούτε ο χρόνος απόσβεσης ούτε και ο χρόνος διακοπής της λειτουργία του κτιρίου. Παραδείγματα είναι:

- ◆ Θερμομόνωση εξωτερικής τοιχοποιίας, οροφής, δαπέδων, πυλωτής
- ◆ Θερμομόνωση θερμογεφυρών (υποστυλώματα, δοκοί, τοιχία κλπ.)

- ◆ Μείωση του θερμαινόμενου/κλιματιζόμενου όγκου σε χώρους υπερβολικού ύψους (ένταξη ψευδοροφών)
- ◆ Εφαρμογή εξωτερικών σταθερών ή κινητών διατάξεων σκίασης (τέντες, παντζούρια, κατακόρυφα ή οριζόντια κινητά ή σταθερά σκίαστρα κλπ.)
- ◆ Προσθήκη παθητικών ηλιακών συστημάτων θέρμανσης και φωτισμού (τοίχοι μάζας *combe*, θερμοσιφωνικά πάνελ, ηλιακοί χώροι/θερμοκήπια, ανοίγματα για φυσικό φωτισμό, αγωγοί φυσικού φωτός κλπ.).
- ◆ Προσθήκη κινητήρων μεταβλητής ταχύτητας, εγκατάσταση εξοπλισμού διόρθωσης του συντελεστή ισχύος κλπ.

4. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ

4.1. Διενέργεια μιας ενεργειακής επιθεώρησης

Η διενέργεια της ενεργειακής επιθεώρησης πραγματοποιείται από «ενεργειακούς επιθεωρητές». Αυτοί είναι άτομα με κατάλληλη εξειδίκευση σε θέματα κτιριακών εγκαταστάσεων εξοπλισμού θέρμανσης, αερισμού και κλιματισμού (HVAC), φωτισμού και κάθε άλλης κτιριακής εγκατάστασης. Το αντικείμενο και ο σκοπός της επιθεώρησης είναι αυτά που θα καθορίσουν τον αριθμό των ενεργειακών επιθεωρητών και το χρόνο που θα χρειαστεί για την ολοκλήρωση της επιθεώρησης. Απαραίτητη χρήζεται η συμβολή του προσωπικού της επιχείρησης που ασχολείται με τις συσκευές τελικής χρήσης, τη συντήρηση, τη λειτουργία τους κτλ κατά τη διάρκεια της διαδικασίας. Η ομάδα των επιθεωρητών πρέπει να συλλέξει πληροφορίες σχετικά με τα χαρακτηριστικά λειτουργίας του κτιρίου και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του εξοπλισμού και των συστημάτων για να αποκτήσουν μια πληρέστερη εικόνα του κτιρίου. Οι αποδόσεις των συστημάτων πρέπει να προσδιοριστούν με τη διεξαγωγή μετρήσεων, με τον έλεγχο των αρχείων λειτουργίας και συντήρησης και με επιτόπια επιθεώρηση. Θα ακολουθήσει ο προσδιορισμός των σημείων δυνατής βελτίωσης και μια έκθεση των Ενεργειακών Επιθεωρητών με τα αποτελέσματα της επιθεώρησης, για λόγους τήρησης αρχείου αλλά και για εφαρμογές που θα ακολουθήσουν. Τα βασικά βήματα για την διεξαγωγή της ενεργειακής επιθεώρησης παρουσιάζονται παρακάτω:

1. Προσδιορισμός αντικειμένου της ενεργειακής επιθεώρησης.

Για τη διεξαγωγή μιας επιθεώρησης πρέπει να προσδιοριστεί κατ' αρχήν το ακριβές αντικείμενο της επιθεώρησης καθώς και ο χρόνος και ο προϋπολογισμός. Αφού υπάρξει συνεννόηση με τη διαχείριση του κτιρίου και παρέχεται η αμέριστη βοήθεια της θα πρέπει να προσδιοριστούν με ακρίβεια οι περιοχές που πρέπει να επιθεωρηθούν, ο βαθμός ανάλυσης της επιθεώρησης, η αναμενόμενη εξοικονόμηση, η χρήση των αποτελεσμάτων της επιθεώρησης ως βάση για τη βελτίωση της λειτουργίας και της συντήρησης, η ανάγκη για συνέχεια σε επίπεδο εκπαίδευσης και προώθησης των αποτελεσμάτων κλπ.

2. Δημιουργία ομάδας ενεργειακών επιθεωρητών.

Μια ομάδα ενεργειακής επιθεώρησης δημιουργείται με:

α) Τον καθορισμό των μελών της ομάδας επιθεώρησης και των καθηκόντων τους.

β) Τη συμμετοχή του προσωπικού συντήρησης και λειτουργίας προκειμένου να συλλεχθούν πληροφορίες.

γ) Τη διοργάνωση συναντήσεων για ανταλλαγή πληροφοριών και εξοικείωση μεταξύ των μελών.

3. Εκτίμηση χρονοδιαγράμματος και προϋπολογισμού

Ο προϋπολογισμός και το χρονοδιάγραμμα των εργασιών προσδιορίζονται σύμφωνα με το κόστος και το πλήθος των ωρών επιθεώρησης που απαιτούνται για την συλλογή των απαιτούμενων πληροφοριών έως και τη συμπλήρωση της έκθεσης της επιθεώρησης.

4. Διεξαγωγή επιθεώρησης/μετρήσεων, ανάλυση δεδομένων & τελικές προτάσεις.

Αναλυτικότερες πληροφορίες για τα επιμέρους τμήματα της επιθεώρησης *μπορούν να βρεθούν στο Σχέδιο του KENAK.*

4.2. Δελτίο της ενεργειακής ταυτότητας του κτιρίου (ΔΕΤΑ)

Τα αποτελέσματα του ελέγχου καθώς και όποια άλλα απαραίτητα ενεργειακά χαρακτηριστικά του κτιρίου αναγράφονται σε ειδικό έντυπο, το δελτίο ενεργειακής ταυτότητας του κτιρίου. Με την έκδοση της οικοδομικής άδειας θα εκδίδεται το **Δελτίο της Ενεργειακής Ταυτότητας του Κτιρίου (ΔΕΤΑ)**, το οποίο θα αναφέρει τα ενεργειακά χαρακτηριστικά και την ενεργειακή κατηγορία του. Χωρίς αυτό είναι αδύνατη η ολοκλήρωση οποιασδήποτε δικαιοπραξίας (πώληση, ενοικίαση, μεταβίβαση κλπ.), που αφορά στο κτίριο. Με το δελτίο αυτό θεσμοθετείται η υποχρέωση για ετήσια συντήρηση των συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού. Το ΔΕΤΑ θα συμπληρώνεται μετά τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου και θα υποβάλλεται μαζί με το φάκελο αδειας στην πολεοδομία από τον μελετητή μηχανικό. Ένα χρόνο μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής θα γίνεται η οριστική κατάταξή του κτιρίου στην αντίστοιχη κατηγορία ενεργειακής και περιβαλλοντικής απόδοσης και η ενεργειακή πιστοποίηση του. Η ενεργειακή πιστοποίηση θα γίνεται με την ενεργειακή επιθεώρηση του κτιρίου από εγκεκριμένο Ενεργειακό Επιθεωρητή. Για τα υφιστάμενα κτίρια θα οριστεί μία περίοδος μερικών ετών για να ελεγχθούν.

Ο ΚΕΝΑΚ θα υποδείξει τους τρόπους για τον υπολογισμό της ενεργειακής ταυτότητας και τη βαθμονόμηση του κτιρίου, ώστε να εξασφαλιστεί διαφάνεια στην αγορά ακίνητων, στην ενημέρωση του καταναλωτή και στην προστασία του περιβάλλοντος.

Συνοψίζοντας, το ΔΕΤΑ, θα έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- ◆ Έχει ισχύ 10 ετών
- ◆ Περιλαμβάνει συστάσεις για τη βελτίωση της απόδοσης σε σχέση με το κόστος
- ◆ Τοποθετείται σε ευδιάκριτη θέση σε μεγάλα δημόσια κτίρια
- ◆ Επιτρέπει στους καταναλωτές να αξιολογήσουν την ενεργειακή επιθεώρηση
- ◆ Σε όλες τις περιπτώσεις ενεργειακής επιθεώρησης το ΔΕΤΑ εκδίδεται από κατάλληλο προσωπικό

Σχήμα 4.1 ΔΕΤΑ (πηγή ΚΕΝΑΚ)

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	Αρ. Πρωτ.:	
	ΧΡΗΣΗ: <input type="checkbox"/> Κτίριο <input type="checkbox"/> Τμήμα κτιρίου <input type="checkbox"/> Αριθμός ιδιοκτησίας (για τμήμα κτιρίου) Κλιματική Ζώνη: Διεύθυνση: Τ.Κ. Πόλη: Έτος κατασκευής: Συνολική επιφάνεια (m ²): Όνομα ιδιοκτήτη:	(Φωτογραφία κτιρίου)
	ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	
	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ (ως ποσοστό κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς)	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ [kWh/(m ² ·έτος)]
	ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	
	A+ ≤ 0,33·RR	
	0,33·RR < A ≤ 0,5·RR	
	0,5·RR < B+ ≤ 0,75·RR	
	0,75·RR < B ≤ 1,0·RR	←
	1,0·RR < Γ ≤ 1,41·RR	
1,41·RR < Δ ≤ 1,82·RR		
1,82·RR < E ≤ 2,27·RR		
2,27·RR < Z ≤ 2,73·RR		
2,73·RR ≤ H		
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ		
ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ [kWh/(m ² ·έτος)]:	B	
ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ανά m ² θερμαινόμενης επιφάνειας [kWh/(m ² ·έτος)]:		
ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΕΣ ΕΤΗΣΙΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ανά m ² θερμαινόμενης επιφάνειας [kgCO ₂ /(m ² ·έτος)]:		
ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ανά m ² θερμαινόμενης επιφάνειας [kWh/(m ² ·έτος)]:		
ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ανά m ² θερμαινόμενης επιφάνειας [kWh/(m ² ·έτος)]: με βάση την αξιολόγηση της λειτουργίας		
ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ ΕΤΗΣΙΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ανά m ² θερμαινόμενης επιφάνειας [kgCO ₂ /(m ² ·έτος)]:		

4.3.Αναλυτικά βήματα μιας προτεινόμενης ενεργειακής επιθεώρησης

Παρακάτω ακολουθεί μια αναλυτική, βήμα προς βήμα περιγραφή μιας **προτεινόμενης μεθοδολογίας** για τη διεξαγωγή μιας ενεργειακής επιθεώρησης σε κτίρια είτε του οικιακού είτε του τριτογενή τομέα σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ. Στα παρακάτω βήματα ο διαχωρισμός τους πολλές φορές δεν είναι ευδιάκριτος αλλά γίνεται κυρίως λόγω της χρονικής ακολουθίας των διαδικασιών που πραγματοποιούνται κατά την διεξαγωγή της επιθεώρησης.

Βήμα 1ο: Εισαγωγή

Το αρχικό στάδιο της επιθεώρησης περιλαμβάνει μια εισαγωγή στη διαδικασία που θα ακολουθηθεί. Αφού έχει προσδιοριστεί η ομάδα των ενεργειακών επιθεωρητών, έχουμε την πρώτη επαφή με το κτίριο με σκοπό την περιγραφή του από αρχιτεκτονικής και ενεργειακής άποψης, καθώς και τους λόγους που χρειάζεται να γίνει η επιθεώρηση. Τέλος, γίνεται μια σύντομη αναφορά στη συγκεκριμένη μεθοδολογική προσέγγιση που θα εφαρμοστεί και που καλύπτει τις ανάγκες της συγκεκριμένης επιχειρησιακής μονάδας.

Βήμα 2ο: Προετοιμασία-Συλλογή πληροφοριών

Στο στάδιο αυτό οι ενεργειακοί επιθεωρητές μπορούν να μοιράσουν ερωτηματολόγια στους χρήστες του κτιρίου με σκοπό την ενημέρωσή τους σε βασικά χαρακτηριστικά του κτιρίου. Με αυτόν τον τρόπο συλλέγονται πληροφορίες και δεδομένα σχετικά με την υφιστάμενη και την παρελθούσα κατάσταση του. Ακόμα καταγράφονται το μέγεθος, η χρήση και η ηλικία του κάθε τμήματος καθώς και οι προσθήκες ή ανακαινίσεις που έχει υποστεί το κέλυφος και οι εγκαταστάσεις του. Επίσης, συγκεντρώνονται πληροφορίες για την υπάρχουσα κατάσταση ενεργειακής διαχείρισης στη μονάδα, δηλαδή γνωστοποιείται στον επιθεωρητή τι είδους μέτρα βρίσκονται σε ισχύ και τι σχεδιάζεται. Πιο αναλυτικά ένα **ερωτηματολόγιο** πρέπει να έχει:

- ◆ 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, πλήθος 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 πρέπει να αναφερθεί το γεγονός ότι στην περίπτωση της **αναλυτικής ενεργειακής επιθεώρησης** γίνεται πολύ πιο ενδελεχή και λεπτομερειακή συλλογή στοιχείων από πληθώρα διαφορετικών σημείων. Έτσι, καταγράφονται:

- ◆ Τα δομικά στοιχεία του κτιριακού κελύφους και των επί μέρους δωματίων, δαπέδων, οροφής και ανοιγμάτων.
- ◆ Οι εγκαταστάσεις θέρμανσης, κλιματισμού και αερισμού χώρων, δηλαδή στοιχεία για τους λέβητες, τους καυστήρες, τα κεντρικά συγκροτήματα ψυκτών αντλιών θερμότητας, την κατάσταση και θερμομόνωση του συστήματος διανομής όπως είναι τα δίκτυα σωληνώσεων, τη χρήση αυτοματισμών ελέγχου όπως χρονοδιακόπτες και θερμοστάτες, την ύπαρξη κεντρικού εξοπλισμού εξοικονόμησης ενέργειας και τέλος, στοιχεία τοπικών αυτόνομων μονάδων θέρμανσης, κλιματισμού και αερισμού, τα οποία συνήθως σε μια συνοπτική επιθεώρηση παραλείπονται.

Βήμα 3ο: Μετρήσεις και ενεργειακά πρότυπα.

Στο στάδιο αυτό έχουμε έναν από τους κεντρικούς στόχους της ενεργειακής επιθεώρησης, και δη της εκτενούς, που είναι η διαμόρφωση ενεργειακών προτύπων τα οποία αφορούν την κατανάλωση αναφοράς ή την ειδική κατανάλωση αναφοράς ή το βαθμό απόδοσης αναφοράς για τις επιμέρους εγκαταστάσεις και συσκευές. Με τη χρήση των προτύπων αυτών υπολογίζεται η κατανάλωση ενέργειας τόσο πριν όσο και μετά την λήψη μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας. Η εκτίμηση των ενεργειακών ή παραγωγικών παραμέτρων γίνεται με βάση κυρίως μετρητικές μεθόδους. Τα ενεργειακά πρότυπα πρέπει να είναι ευαίσθητα στους καθοριστικούς παράγοντες όπως ο όγκος της

παραγωγής, η ποιότητα και η σύνθεση των πρώτων υλών, το ωράριο λειτουργίας, η θερμοκρασία περιβάλλοντος. Επομένως για τη διαμόρφωση των προτύπων απαιτείται η σωστή μέτρηση και εκτίμηση ενός πλήθους παραμέτρων οι οποίοι δύναται να κατηγοριοποιηθούν ως ακολούθως:

α) Παρεχόμενη ενέργεια τελικής χρήσης στο συγκρότημα, όπως η ηλεκτρική ενέργεια και τα καύσιμα. Για την περίπτωση των στερεών καυσίμων περιλαμβάνεται η μέτρηση της θερμογόνου δύναμης, της υγρασίας, της τέφρας, του σταθερού άνθρακα και των πτητικών ουσιών. Σε περίπτωση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, οι μετρήσεις επεκτείνονται και σε φυσικά μεγέθη που χαρακτηρίζουν την ένταση της ΑΠΕ (π.χ. ταχύτητα ανέμου).

β) Ροή, μετατροπή και διαρροή ενέργειας στις επιμέρους παραγωγικές και κτιριακές εγκαταστάσεις όπως οι ροές και διαρροές του ατμού, του θερμού νερού, της ηλεκτρικής ενέργειας, της θερμικής ακτινοβολίας και του πεπιεσμένου αέρα.

γ) Ενεργειακές συνθήκες λειτουργίας των παραγωγικών εγκαταστάσεων και των κτιριακών χώρων, όπως οι μέσες τιμές και η διακύμανση της θερμοκρασίας, της υγρασίας, των πιέσεων, της ταχύτητας των ρευστών και του φωτισμού. Εδώ επίσης περιλαμβάνεται και η μέτρηση των ωρών λειτουργίας και της συχνότητας διακοπής.

δ) Ροές πρώτων υλών, ενδιάμεσων και τελικών προϊόντων όταν τα μεγέθη αυτά συσχετίζονται ευθέως με τις ενεργειακές ροές. Εδώ περιλαμβάνονται οι μετρήσεις βάρους, του αριθμού των παραγόμενων τεμαχίων και της σύστασης υλικών.

ε) Μετρήσεις λειτουργίας και συντήρησης, ειδικότερα για περιπτώσεις όπου η προληπτική συντήρηση συνδέεται ευθέως με την κατανάλωση ενέργειας. Εδώ περιλαμβάνονται οι μετρήσεις για το χρόνο διαθεσιμότητας ή μη των εγκαταστάσεων, καθώς και οι έλεγχοι καλής λειτουργίας και αξιοπιστίας των ατμοπαγίδων, των οργάνων μέτρησης, των καταγραφικών οργάνων, των ακροφυσίων (μπεκ) καυστήρα και της λίπανσης των κινητήρων. Επίσης, περιλαμβάνονται και οι οπτικοί και ακουστικοί έλεγχοι διαρροών. Οι μετρήσεις θα πρέπει να επικεντρωθούν στον εξοπλισμό και τα συστήματα για τα οποία δεν υπάρχουν επαρκείς πληροφορίες προκειμένου να προσδιοριστεί η αποδοτικότητά τους. Σε αυτό το στάδιο μέσω των σωστών μετρήσεων καταγράφονται πλήρως οι καταναλισκόμενες ποσότητες κάθε μορφής ενέργειας και το σημείο κατανάλωσής

τους. Έπειτα διαμορφώνεται το ενεργειακό ισοζύγιο, το οποίο αποτυπώνει τις εισροές και εκροές ενέργειας σε ένα ενεργειακό σύστημα κατά τη διάρκεια μιας χρονικής περιόδου.

Βήμα 4ο: Ανάλυση και Επεξεργασία στοιχείων.

Στο αμέσως επόμενο στάδιο ακολουθεί η επεξεργασία των ενεργειακών στοιχείων που συγκεντρώθηκαν. Αρχικά, ταξινομούνται κατά τέτοιον τρόπο ώστε να φαίνεται η διαχρονική πορεία του κόστους ανάλογα με την ποσότητα της καταναλισκόμενης ενέργειας. Το χρονολογικό διάγραμμα κατανάλωσης ενέργειας από μία μονάδα ή συγκρότημα παριστάνει γραφικά την ισχύ μιας μορφής ενέργειας ως συνάρτηση του χρόνου, για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Τέτοια διαγράμματα είναι:

- ◆ Διάγραμμα ετήσιας κατανάλωσης και κόστους καυσίμου ή κόστους ηλεκτρικής ενέργειας την τελευταία 5ετία.
- ◆ Διάγραμμα ετήσιας ειδικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας την τελευταία 5ετία (σε kWh/m² ή σε kWh/άτομο ή kWh/προϊόν).
- ◆ Διάγραμμα της μηνιαίας διακύμανσης της κατανάλωσης καυσίμου ή ηλεκτρικής ενέργειας το τελευταίο χρόνο.
- ◆ Διάγραμμα της μηνιαίας διακύμανσης της ζήτησης ηλεκτρικού φορτίου το τελευταίο χρόνο.
- ◆ Διάγραμμα της μηνιαίας κατανάλωσης καυσίμου και βαθμομερών θέρμανσης τον τελευταίο χρόνο.
- ◆ Διάγραμμα κατανομής των ετήσιων λειτουργικών δαπανών του κτιρίου.

Τα διαγράμματα αυτά κατασκευάζονται με βάση τα στοιχεία που καταγράφονται από τους μετρητές παροχής, παρέχουν άμεση πληροφόρηση και επιτρέπουν πρώτες εκτιμήσεις για τον τρόπο και τους κύριους τομείς χρήσης της ενέργειας σε ωριαία, ημερήσια και εποχιακή βάση. Όλες οι καταναλισκόμενες ποσότητες ενέργειας εκφράζονται με βάση τις φυσικές μονάδες μέτρησής τους (π.χ. kg, lt, m, kWh).

Στη συνοπτική επιθεώρηση τα διαγράμματα περιορίζονται σε επίπεδο των βασικών λειτουργικών μονάδων ενός συγκροτήματος όπως, οι κύριες βιομηχανικές μονάδες και τα μεγάλα κτίρια. Επίσης καλύπτουν τις βασικές διεργασίες στο συγκρότημα από πλευράς τελικής χρήσης της ενέργειας. Αντίθετα στην εκτενή επιθεώρηση τα διαγράμματα καταρτίζονται σε όλες τις ενεργοβόρες παραγωγικές διεργασίες και κτιριακές εγκαταστάσεις.

Η κατανάλωση κάθε μορφής ενέργειας αναλύεται σε επιμέρους καταναλώσεις που αφορούν κύριες και βοηθητικές συσκευές και εγκαταστάσεις, καθώς και επιμέρους κτιριακούς χώρους. Σε αυτό το στάδιο είναι σημαντικό να γίνεται αναφορά στις ειδικές καταναλώσεις καυσίμων και ηλεκτρικής ενέργειας ή αλλιώς στους ενεργειακούς δείκτες κτιρίου. Για παράδειγμα μπορούν να υπολογιστούν: kWh ανά m² ή m²ωφέλιμου χώρου, kWh ανά μονάδα προϊόντος, παρεχόμενης υπηρεσίας ή εξοπλισμού υποστήριξης της και βέβαια kWh ανά άτομο.

Σύμφωνα με την οδηγία του 2002/91/EK και την έκδοση πιστοποιητικού Δ.Ε.Τ.Α. γίνεται σύγκριση μεταξύ των ενεργειακών δεικτών που υπολογίστηκαν και εκείνων παρόμοιων κτιρίων πρότυπης κατασκευής (κτίριο αναφοράς) και ορθολογικής χρήσης ενέργειας, όπως αυτοί έχουν προκύψει από μετρήσεις ή θεωρητικούς υπολογισμούς για κτίρια διαφόρων κατηγοριών. Έτσι, κάθε εξεταζόμενο κτίριο θα συγκρίνεται με το αντίστοιχο κτίριο αναφοράς και ανάλογα με την απόκλιση της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης μεταξύ των δύο κτιρίων, θα προκύπτει η **οριστική** κατάταξη του εξεταζόμενου κτιρίου.

Βήμα 5ο: Μέτρα ενεργειακής βελτίωσης

Το πέμπτο βήμα είναι ίσως το πιο βασικό βήμα για την ενεργειακή επιθεώρηση αφού αποτελείται από τα μέτρα που πρέπει να προτείνει ο ενεργειακός επιθεωρητής με σκοπό να γίνουν οι απαραίτητες επεμβάσεις στο κτιριακό συγκρότημα. Οι προτάσεις αυτές σκοπό έχουν όχι μόνο τη μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας αλλά και των εκπεμπόμενων ρύπων, πετυχαίνοντας παράλληλα και την καλύτερη λειτουργία του κτιρίου. Ανάλογα με τις προτάσεις και τις επεμβάσεις στο κτιριακό συγκρότημα για τη μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας οι επιθεωρήσεις χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες που εξηγήθηκαν νωρίτερα τις επεμβάσεις νοικοκυρέματος, τις επεμβάσεις χαμηλού κόστους και τις επεμβάσεις υψηλού κόστους ή αλλιώς επεμβάσεις ανακατασκευής.

Τα μέτρα ενεργειακής βελτίωσης διαχωρίζονται ακόμη με βάση το χώρο ή το σύστημα στο οποίο θα εφαρμοστούν. Πιο συγκεκριμένα χωρίζονται σε δράσεις:

- ◆ Στο κτιριακό κέλυφος
- ◆ Στα συστήματα εξαερισμού και κλιματισμού
- ◆ Στα συστήματα ψύξης
- ◆ Στον ηλεκτρολογικό εξοπλισμό

- ◆ Στον φωτισμό
- ◆ Στα συστήματα θερμότητας
- ◆ Σε εναλλακτικές δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας οι οποίες λόγω της νέας τεχνολογίας τους δεν εντάσσονται σε καμία από τις παραπάνω κατηγορίες.

Βήμα 6ο: Χρηματοοικονομική ανάλυση

Στόχος της χρηματοοικονομικής ανάλυσης των έργων ενεργειακής βελτίωσης είναι η εξέταση της οικονομικής βιωσιμότητας μιας επένδυσης. Για τη χρηματοοικονομική ανάλυση θα χρειαστούν ορισμένες γνώσεις οικονομικών όρων όπως είναι **ο χρόνος απόσβεσης ή ΧΑ, ο συντελεστής προεξόφλησης, η καθαρή παρούσα αξία ΚΠΑ και ο εσωτερικός συντελεστής απόδοσης**. Γενικά στις περισσότερες εφαρμογές απαιτούνται αρχικές επενδύσεις για την υλοποίηση των μέτρων ενεργειακής εξοικονόμησης. Οι επενδύσεις αυτές πρέπει να δικαιολογηθούν μέσω της μείωσης των λειτουργικών εξόδων, που προκύπτουν από τη μείωση του κόστους ενέργειας. Οι βελτιώσεις των ενεργειακών συστημάτων έχουν πάντοτε μια καθυστερημένη απόδοση, επειδή τα έξοδα γίνονται στην αρχή της επέμβασης και τα οφέλη προκύπτουν αργότερα. Για να είναι ένα έργο οικονομικά αξιόπιστο θα πρέπει να εξασφαλίζει το βέλτιστο όφελος με το μικρότερο επενδυτικό κίνδυνο. Η διαδικασία αυτή αφορά τα ενεργειακά έργα με μέτριο κόστος επένδυσης και πολύ περισσότερο εκείνα με υψηλό κόστος επένδυσης. Τα οικονομικά κριτήρια αποτελούν τα συνήθη κριτήρια για την οριοθέτηση του έργου της επιθεώρησης και την αξιολόγηση των επιμέρους επεμβάσεων και περιλαμβάνουν:

- ◆ Ύψος απαιτούμενων κεφαλαίων για την κάλυψη των δαπανών υλοποίησης του μέτρου.
- ◆ Οικονομική απόδοση της επένδυσης. Αξιολογείται το ετήσιο όφελος ως προς τη δαπάνη υλοποίησης του μέτρου.
- ◆ Ύψος χρηματοδότησης από τρίτους. Αξιολογείται η δυνατότητα τυχόν χρηματικής υποστήριξης η οποία διατίθεται μέσω αντίστοιχων προγραμμάτων.
 - Εξετάζοντας ορισμένες βασικές οικονομικές έννοιες που αφορούν την οικονομική αξιολόγηση των επεμβάσεων έχουμε:
- ◆ Ως μέτρο της οικονομικής απόδοσης συνήθως λαμβάνεται ο **χρόνος απόσβεσης (ΧΑ)** ή χρόνος αποπληρωμής της επένδυσης. Ο χρόνος απόσβεσης αποτελεί τον απλούστερο δείκτη για μια πρώτη ένδειξη οικονομικής βιωσιμότητας μιας επένδυσης. Βοηθά τον υποψήφιο επενδυτή στην εκτίμηση του οικονομικού κινδύνου μιας επένδυσης. Ορίζεται σαν ο λόγος της αρχικής δαπάνης σε Ευρώ δια το ετήσιο όφελος σε Ευρώ/έτος.

- ◆ Στα πιο σύνθετα μέτρα της οικονομικής απόδοσης συμπεριλαμβάνεται αυτό της **καθαρής παρούσας αξίας ή ΚΠΑ** μιας επένδυσης η οποία είναι το συνολικό καθαρό όφελος της επένδυσης, που προκύπτει ως διαφορά μεταξύ του λειτουργικού οφέλους και του συνόλου των δαπανών κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής της.
- ◆ Επίσης, χρησιμοποιείται και ο **εσωτερικός συντελεστής απόδοσης ή ΕΣΑ** ο οποίος είναι το επιτόκιο για το οποίο τα συνολικά έσοδα από την επένδυση είναι ίσα με το αρχικό της κόστος.

Πολλά ενεργειακά έργα έχουν κύκλο ζωής μεγαλύτερο από 5 έτη και απαιτούν σημαντικά επενδυτικά κεφάλαια. Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να συνυπολογιστεί η διαχρονική μείωση της αξίας τού χρήματος. Διαχρονική μείωση έχουμε γιατί τα χρήματα της επένδυσης που αποδίδονται σήμερα, αξίζουν περισσότερα από τα ίδια χρήματα που θα αποδοθούν μετά από ορισμένο χρονικό διάστημα, αφού τα χρήματα που αποδίδονται σήμερα μπορούσαν να επενδυθούν με καλύτερη απόδοση μέχρι τη στιγμή που θα αποδοθεί το άλλο ίσης αξίας ποσό. Η διαχρονική μείωση της αξίας τού χρήματος εκφράζεται με το **συντελεστή προεξόφλησης ΣΠ** του μελλοντικού κόστους και οφέλους, που υπολογίζεται από την σχέση: $\Sigma\P=1/(1+r)^n$ όπου r = επιτόκιο προεξόφλησης = αριθμός έτους από αρχική επένδυση

Στο στάδιο αυτό εξετάζεται επίσης η πιθανότητα χρηματοδοτικής ενίσχυσης από ευρωπαϊκά προγράμματα, καθώς και η χρήση σύγχρονων χρηματοδοτικών μηχανισμών, όπως είναι η χρηματοδότηση από τρίτους κυρίως μέσω εταιρειών παροχής ενεργειακών υπηρεσιών.

Βήμα 7ο: Διαμόρφωση προτάσεων και τελικά συμπεράσματα

Στο στάδιο αυτό παρουσιάζονται οι τελικές προτάσεις του ενεργειακού επιθεωρητή προς τη διαχείριση της επιχειρησιακής μονάδας, η οποία είναι αρμόδια να λάβει τις αποφάσεις. Μετά και την οικονομική αξιολόγηση των δράσεων ενεργειακής βελτίωσης επιλέγονται αυτές που συμφέρουν περισσότερο. Είναι προφανές ότι αυτό δε συνεπάγεται υποχρεωτικά ότι πρόκειται για τα μέτρα εκείνα που κοστίζουν λιγότερο. Ενδέχεται μια επένδυση να είναι πολύ υψηλού κόστους αλλά τα οφέλη εξοικονόμησης ενέργειας να είναι τέτοια που να την καθιστούν ιδιαίτερα συμφέρουσα. Τέλος σχολιάζονται τα αποτελέσματα της όλης διαδικασίας και εξηγείται όχι μόνο η χρησιμότητα αλλά και η αναγκαιότητά της. Επίσης εντοπίζονται και διαπιστώνονται οι προοπτικές τις οποίες έχει η επιχειρησιακή μονάδα στον ενεργειακό τομέα και των οποίων η άμεση εφαρμογή είτε συναντά αντικειμενικές δυσκολίες είτε δεν είναι απαραίτητη. Τέλος, δε θα πρέπει να παραλείψουμε ότι **οι ενεργειακές επιθεωρήσεις σκοπεύουν στη βελτίωση της αποδοτικότητας αλλά όχι εις βάρος της ποιότητας και της εργονομίας**. Οι επεμβάσεις ενεργειακής διαχείρισης δε θα πρέπει να υποβιβάζουν την ποιότητα κάτω από τα αποδεκτά επίπεδα. Υποβιβασμός των

επιπέδων άνεσης μπορεί επί παραδείγματι να είναι η ρύθμιση σε υψηλή θερμοκρασία ψύξης ή χαμηλότερος αριθμός αλλαγών αέρα, σε σχέση με τις συνιστώμενες τιμές, υπερβολικός θόρυβος από τον εξοπλισμό και τα συστήματα που προκαλεί δυσφορία.

4.4. Ανάλυση επεμβάσεων στο κτιριακό συγκρότημα και στα ηλεκτρικά συστήματα.

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, το πιο σημαντικό βήμα μιας ενεργειακής επιθεώρησης είναι τα μέτρα ενεργειακής βελτίωσης που καλείται να πάρει ο ενεργειακός επιθεωρητής σύμφωνα με ημερίδα του ΤΕΕ για την ενεργειακή μελέτη των κτιρίων ανάλογα με τις απαιτήσεις και τους στόχους της επιθεώρησης. Αν μελετήσουμε μία μία τις επεμβάσεις έχουμε:

4.4.1. Προτεινόμενες επεμβάσεις στο κτιριακό κέλυφος.

Γενικά, τα μέτρα βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης του κτιριακού κελύφους είναι δαπανηρά, αφού απαιτούν επεμβάσεις έντασης εργασίας (π.χ. η προσθήκη θερμικής μόνωσης ή η αντικατάσταση παραθύρων). Έτσι, οι περίοδοι αποπληρωμής των περισσότερων επεμβάσεων στα κτιριακά κελύφη είναι μάλλον μεγάλης διάρκειας, που και πάλι μπορούν να αιτιολογηθούν. Αναλυτικότερα έχουμε:

Μόνωση των ελλιπώς μονωμένων στοιχείων του.

Όταν ένα στοιχείο του κτιριακού κελύφους δεν είναι μονωμένο ή δεν επαρκεί η μόνωσή του μπορεί να είναι οικονομικά αποδοτική η προσθήκη μόνωσης με στόχο τη μείωση των απωλειών θερμότητας λόγω μετάδοσης. Όπως για παράδειγμα θερμομόνωση σε εξωτερικούς τοίχους και σε θερμογέφυρες όπως δοκοί και υποστυλώματα.

Βελτιώσεις στα ανοίγματα.

Οι σημαντικότερες βελτιώσεις στα παράθυρα είναι:

- ◆ Αντικατάσταση υφιστάμενων ανοιγμάτων με νέα, που έχουν βελτιωμένες θερμικές και οπτικές ιδιότητες.
- ◆ Κατάργηση περιττών ανοιγμάτων.
- ◆ Εγκατάσταση πολλαπλής επίστρωσης ή ταινιών για τη μείωση της μεταφοράς θερμότητας μέσω ακτινοβολίας.
- ◆ Εισαγωγή αερίου αργού ή κρυπτού στο διάκενο μεταξύ των υαλοπινάκων, που μπορεί να μειώσει τη μεταφορά θερμότητας μέσω συναγωγής.
- ◆ Εφαρμογή εξωτερικών, σταθερών ή κινητών διατάξεων σκίασης (τέντες, παντζούρια, σκίαστρα)

Οι βελτιώσεις στα παράθυρα, όπως είναι η τοποθέτηση υαλοπινάκων υψηλής απόδοσης, ταινιών και επιστρώσεων στα παράθυρα ή τα παράθυρα θυέλλης, μπορεί να επιφέρουν εξοικονόμηση ενέργειας στα θερμικά και ψυκτικά φορτία του κτιρίου. Οι βελτιώσεις αυτές μπορούν να επηρεάσουν τόσο τη μεταφορά θερμότητας όσο και τα ηλιακά κέρδη. Εξάλλου, τα ενεργειακά αποδοτικά παράθυρα δημιουργούν πιο άνετο περιβάλλον, με ομοιόμορφη κατανομή θερμοκρασιών και καλή ποιότητα φωτισμού.

● Ελάττωση διήθησης του αέρα.

Η βελτίωση της στεγανότητας του κτιριακού κελύφους ως προς τον αέρα εξασφαλίζεται με τις παρακάτω τεχνικές:

- ◆ Σφράγιση των διαφόρων χαραμάδων γύρω από τα πλαίσια των παραθύρων καθώς και κάθε διάβασης μέσω των τοίχων, όπως είναι οι οπές των σωληνώσεων του νερού, με θερμομονωτικές ταινίες και στεγανοποιητικά υλικά.
- ◆ Τη διαμόρφωση του εξωτερικού χώρου με το φύτευμα δένδρων γύρω από το κτίριο για την ελάττωση των επιδράσεων του ανέμου και της διήθησης του αέρα.
- ◆ Τοποθέτηση στοιχείων αδιαπέραστων από τον αέρα που εγκαθίστανται στο εξωτερικό του κτιρίου ώστε να σχηματιστεί ένα συνεχές στρώμα γύρω από τους τοίχους του κτιρίου. Τα στοιχεία αυτά λέγονται ανεμοθραύστες και κατασκευάζονται από υγρή ασφαλτο, υγρό καουτσούκ, φύλλα πλαστικού.

Σε αρκετά μικρά κτίρια, τα θερμικά φορτία λόγω της διήθησης του αέρα μπορεί να είναι σημαντικά. Υπολογίζεται ότι σε καλά μονωμένα κτίρια κατοικιών, η διήθηση μπορεί να συνεισφέρει έως και 40% στο συνολικό φορτίο του κτιρίου.

4.4.2. Προτεινόμενες επεμβάσεις στα ηλεκτρικά συστήματα.

Οι βασικότερες επεμβάσεις είναι:

● Βελτίωση του συντελεστή ισχύος

Τα ηλεκτρικά φορτία διακρίνονται σε στατικά (λαμπτήρες πυρακτώσεως, ηλεκτρικές αντιστάσεις κλπ.) και επαγωγικά (λαμπτήρες φθορισμού, ηλεκτρικοί κινητήρες, μετασχηματιστές). Στα στατικά φορτία η ισχύς P που απορροφάται από το δίκτυο είναι όλη ωφέλιμη. Στα επαγωγικά φορτία η ωφέλιμη ισχύς P_w (W) είναι μικρότερη από την ισχύ που απορροφάται από το ηλεκτρικό φορτίο. Το πηλίκο της ωφέλιμης ισχύς προς την ισχύ που απορροφάται από το δίκτυο ονομάζεται **συντελεστής ισχύος ($\cos\phi$)**. Είναι ευνόητο ότι ο συντελεστής ισχύος είναι μικρότερος της

μονάδας. Η πρόσθετη ισχύς που απαιτείται για την κάλυψη των επαγωγικών φορτίων ονομάζεται **άεργος ισχύς Q (VA_r)**. Ο χαμηλός συντελεστής ισχύος απαιτεί ρεύμα μεγαλύτερης έντασης για την κάλυψη των φορτίων. Αυτό σημαίνει ότι οι αγωγοί πρέπει να έχουν μεγαλύτερη διατομή και ο μετασχηματιστής ισχύος να είναι μεγαλύτερος. Για τους παραπάνω λόγους υπάρχει υψηλότερη μηνιαία χρέωση ισχύος και ενέργειας από την ΔΕΗ. Ο πιο εύκολος τρόπος βελτίωσης του συντελεστή ισχύος είναι η χρήση πυκνωτών που συνδέονται παράλληλα με το δίκτυο. Αυτοί οι πυκνωτές αντισταθμίζουν την άεργο ισχύ και γι' αυτό ονομάζονται **πυκνωτές αντισταθμίσεως**. Η αντισταθμίση μπορεί να γίνει στην τελική κατανάλωση οπότε ονομάζεται **τοπική** ή στον πίνακα διανομής και ονομάζεται **κεντρική**. Οι πυκνωτές διακρίνονται σε **στατικούς** και σε **αυτόματα ρυθμιζόμενους** ανάλογα με την κατάσταση του φορτίου και το επιθυμητό ύψος αντισταθμίσεως. Οι στατικοί χρησιμοποιούνται σε εγκαταστάσεις χαμηλής ισχύος (<50kVA_r) και για τοπική αντισταθμίση. Σε εγκαταστάσεις μεγάλης ισχύος με φορτία έντονης διακύμανσης χρησιμοποιούνται οι αυτόματοι πυκνωτές.

Χρησιμοποίηση κινητήρων βελτιωμένου βαθμού

Υπάρχουν δύο κύριοι τύποι ηλεκτρικών κινητήρων σε χρήση στα κτίρια και τις βιομηχανικές εγκαταστάσεις: οι επαγωγικοί και οι σύγχρονοι κινητήρες. Οι επαγωγικοί κινητήρες είναι οι συνηθέστεροι και αποτελούν το 90% της υπάρχουσας κινητήριας ισχύος. Και οι δύο αυτοί τύποι έχουν ένα ακίνητο στάτη και ένα περιστρεφόμενο ρότορα για τη μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας σε μηχανική.

Μια βασική διαφορά μεταξύ των δύο τύπων είναι ο τρόπος παραγωγής του μαγνητικού πεδίου του ρότορα. Στον επαγωγικό κινητήρα, το περιστρεφόμενο μαγνητικό πεδίο του στάτη επάγει ένα ρεύμα, συνεπώς και ένα μαγνητικό πεδίο, στην περιέλιξη του ρότορα, που συνήθως είναι τύπου κλωβού. Επειδή το μαγνητικό πεδίο επάγεται, ο ρότορας δεν μπορεί να περιστραφεί όπως το πεδίο του στάτη (εάν γινόταν αυτό δεν θα μπορούσε να επάγεται ρεύμα στο ρότορα, διότι τότε το μαγνητικό πεδίο του στάτη παραμένει αμετάβλητο σε σχέση με το ρότορα).

Η διαφορά μεταξύ της ταχύτητας του ρότορα και της περιστροφής του μαγνητικού πεδίου του στάτη ονομάζεται ολίσθηση. Στο σύγχρονο κινητήρα, το πεδίο του ρότορα παράγεται με την εφαρμογή συνεχούς ρεύματος στην περιέλιξη του ρότορα. Επομένως, ο ρότορας περιστρέφεται με την ίδια ταχύτητα με το μαγνητικό πεδίο του στάτη και έτσι τα μαγνητικά πεδία του ρότορα και του στάτη είναι σύγχρονα στην ταχύτητά τους. Λόγω της κατασκευής του, ο επαγωγικός κινητήρας είναι βασικά ένα επαγωγικό φορτίο και έτσι έχει ένα συντελεστή ισχύος με υστέρηση, ενώ ο

σύγχρονος κινητήρας μπορεί να εγκατασταθεί έτσι ώστε να έχει συντελεστή ισχύος με προπορεία (δηλαδή, δρα ως πυκνωτής). Επομένως, γίνεται αντιληπτό **ότι ένας σύγχρονος κινητήρας μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο για την απόδοση μηχανικής ενέργειας όσο και για τη βελτίωση του συντελεστή ισχύος** μιας συστοιχίας επαγωγικών κινητήρων. Αυτή η επιλογή μπορεί να είναι περισσότερο οικονομικά αποδοτική από την προσθήκη μιας συστοιχίας πυκνωτών.

Μία παράμετρος σημαντική για το χαρακτηρισμό ενός ηλεκτρικού κινητήρα υπό συνθήκες πλήρους φορτίου είναι η απόδοση μετατροπής του κινητήρα (η), δηλαδή ο λόγος της μηχανικής ισχύος προς την πραγματική ηλεκτρική ισχύ που καταναλώνεται από τον κινητήρα: $\eta_M = P_M / P_{el}$. Λόγω των διάφορων απωλειών (τριβές, απώλειες πυρήνα λόγω εναλλαγής του μαγνητικού πεδίου και απώλειες αντίστασης της περιέλιξης), η απόδοση του κινητήρα συνήθως κυμαίνεται από 75 έως 95%, ανάλογα με το μέγεθός του. Στον παραπάνω ορισμό, Ρείναι η παραγόμενη μηχανική ισχύς του κινητήρα, εκφραζόμενη σε kW ή ίππους (Hp), η οποία αποτελεί τη σημαντικότερη παράμετρο κατά την επιλογή ενός κινητήρα. Με βάση την απόδοσή τους, οι κινητήρες μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο κατηγορίες: **συνήθους απόδοσης** και **υψηλής/εξαιρετικής απόδοσης** κινητήρες.

Οι ενεργειακά αποδοτικοί κινητήρες είναι 2 έως 10 ποσοστιαίες μονάδες περισσότερο αποδοτικοί από τους συνήθους απόδοσης κινητήρες, ανάλογα με το μέγεθος. Η βελτιωμένη απόδοση των κινητήρων υψηλής/εξαιρετικής απόδοσης οφείλεται στον καλύτερο σχεδιασμό τους με χρήση καλύτερων υλικών για τη μείωση των απωλειών, η οποία πάντως συνοδεύεται από υψηλότερη τιμή (10 έως 30% περίπου μεγαλύτερη από αυτή των συνήθους απόδοσης κινητήρων). Τέλος το μεγάλο τους πλεονέκτημα είναι η μεγάλη απόδοση σε χαμηλή φόρτιση, ακόμα και όταν αυτή φθάνει το 25% του πλήρους φορτίου. Η εξοικονόμηση ενέργειας από τη χρήση κινητήρων βελτιωμένης απόδοσης είναι σημαντική.

4.4.3. Βελτιώσεις στα συστήματα φωτισμού.

Ο φωτισμός συμμετέχει κατά ένα μεγάλο ποσοστό στη χρήση της ενέργειας στα εμπορικά κτίρια. Για παράδειγμα, το 30 έως 50% της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας στα γραφεία χρησιμοποιείται για φωτισμό. Επιπλέον, η θερμότητα που παράγεται από τον φωτισμό συμβάλλει στα θερμικά φορτία που πρέπει να απομακρυνθούν από το ψυκτικό σύστημα. Συνήθως, οι ενεργειακές μετατροπές των συσκευών φωτισμού είναι πολύ αποδοτικές οικονομικά, με περιόδους αποπληρωμής στις περισσότερες εφαρμογές μικρότερες από 2 έτη. Οι βασικότερες επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στα συστήματα φωτισμού είναι οι ακόλουθες:

- **Μείωση της ισχύος των φωτιστικών**, που περιλαμβάνει και τις φωτιστικές πηγές (λαμπτήρες) και τις διατάξεις μετασχηματισμού της τάσης (ballasts). Την τελευταία δεκαετία νέες τεχνολογίες, όπως είναι οι συμπαγείς λαμπτήρες φθορισμού και οι ηλεκτρονικές διατάξεις αντιστάθμισης έχουν αυξήσει την αποδοτικότητα των συστημάτων φωτισμού.

Τα φωτιστικά σώματα είναι οι συσκευές που αποτελούνται από λαμπτήρες και τις απαραίτητες διατάξεις για τις διαδικασίες έναυσης και λειτουργίας τους. Οι λαμπτήρες διακρίνονται στα παρακάτω είδη:

- ◆ Λαμπτήρες πυράκτωσης
- ◆ Λαμπτήρες αλογόνου
- ◆ Λαμπτήρες φθορισμού
- ◆ Λαμπτήρες ατμών νατρίου
- ◆ Λαμπτήρες ατμών υδρογόνου υψηλής πίεσης
- ◆ Επαγωγικοί λαμπτήρες

Οι βελτιώσεις στην ενεργειακή απόδοση των συστημάτων φωτισμού παρέχουν ευκαιρίες για μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στα κτίρια. Τρεις είναι οι παράγοντες που συνήθως καθορίζουν το σωστό επίπεδο φωτισμού ενός συγκεκριμένου χώρου: η ηλικία των ενοίκων, οι απαιτήσεις ταχύτητας και ακρίβειας, και η αντίθεση του φόντου (ανάλογα με τη δραστηριότητα που διεξάγεται). Είναι κοινή εσφαλμένη αντίληψη ότι ο υπερφωτισμός ενός χώρου συνεπάγεται και υψηλότερη οπτική ποιότητα. Πράγματι, έχει αποδειχθεί ότι ο υπερφωτισμός μπορεί να ελαττώσει την ποιότητα του φωτισμού και το επίπεδο οπτικής άνεσης σε ένα χώρο, πέρα από την όποια σπατάλη ενέργειας. Επομένως, είναι σημαντικό κατά την αναβάθμιση ενός συστήματος φωτισμού

να καθορίζεται και να διατηρείται ένα επαρκές επίπεδο φωτισμού, όπως αυτό καθορίζεται από τα σχετικά πρότυπα.

Τα κριτήρια επιλογής λαμπτήρων είναι η φωτεινή απόδοση (lm/W), η καταναλισκόμενη ενέργεια (W), η διάρκεια ζωής, η απόδοση των χρωμάτων και το κόστος αγοράς. Δεν πρέπει επίσης να διαφεύγει ότι οι λαμπτήρες με χαμηλότερη κατανάλωση δεν είναι κατάλληλοι για όλες τις χρήσεις (π.χ. η χρήση των λαμπτήρων πυρακτώσεως είναι αναγκαία σε χώρους με μικρές διαστάσεις και μικρού κόστους, ή ότι οι λαμπτήρες με μεγάλη φωτεινή απόδοση δεν διαθέτουν καλή χρωματική απόδοση). Οι απαραίτητες διατάξεις για την έναυση και τη λειτουργία των φωτιστικών σωμάτων είναι οι ακόλουθες:

● Εκκινητές (starters)

Είναι απαραίτητα όργανα για την έναυση των λαμπτήρων φθορισμού επειδή η τάση του δικτύου δεν είναι ικανή να δημιουργήσει το ηλεκτρικό τόξο μεταξύ των ηλεκτροδίων.

● Αντισταθμιστικές διατάξεις (ballasts μαγνητικά ή ηλεκτρονικά)

Είναι διατάξεις που συνδέονται σε σειρά με το λαμπτήρα και περιορίζουν το ρεύμα λειτουργίας του. Πριν από την εξέλιξη των ηλεκτρονικών ballasts στις αρχές της δεκαετίας του 80, χρησιμοποιούνταν μόνο μαγνητικά ή «πυρήναπηνίου» ballasts για τη λειτουργία των λαμπτήρων φθορισμού. Ενώ η συχνότητα του ηλεκτρικού ρεύματος διατηρείται στα 50 Hz από τα μαγνητικά ballasts, τα ηλεκτρονικά χρησιμοποιούν την τεχνολογία στερεάς κατάστασης για να παράγουν ρεύμα υψηλής συχνότητας, το οποίο αυξάνει την ενεργειακή απόδοση των φωτιστικών φθορισμού διότι το φως πάλλεται γρηγορότερα και φαίνεται λαμπρότερο. Όταν χρησιμοποιούνται με λαμπτήρες υψηλής απόδοσης (π.χ. T8), τα ηλεκτρονικά ballasts μπορούν να αποδώσουν 95 lumens/Watt, έναντι των 70 lumens/Watt των συμβατικών μαγνητικών. Πάντως, πρέπει να αναφερθεί ότι οι αποδοτικές μαγνητικές διατάξεις αντιστάθμισης μπορούν να αποδώσουν παρόμοια lumens/watt με τις ηλεκτρονικές. Άλλα πλεονεκτήματα των ηλεκτρονικών αντισταθμιστικών διατάξεων έναντι των αντιστοίχων μαγνητικών περιλαμβάνουν: • Υψηλότερο συντελεστή ισχύος. Ο συντελεστής ισχύος των ηλεκτρονικών ballasts είναι συνήθως μεταξύ 0,90 και 0,98. Εντούτοις, τα συμβατικά μαγνητικά ballasts έχουν χαμηλό συντελεστή ισχύος (μικρότερο από 0,80), εκτός εάν προστεθεί ένας πυκνωτής. • Λιγότερα προβλήματα τρεμοπαίγματος. Αφού τα μαγνητικά ballasts λειτουργούν με ρεύμα 50 Hz εναλλάσσουν το ηλεκτρικό τόξο περίπου 120 φορές ανά δευτερόλεπτο, με αποτέλεσμα το τρεμοπαίγμα να είναι αντιληπτό, ειδικά εάν ο λαμπτήρας είναι παλιός ή όταν μειώνεται η λειτουργία του κάτω από το 50% της ισχύος του. Πάντως, η εναλλαγή

του ηλεκτρικού τόξου στα ηλεκτρονικά ballasts είναι μερικές χιλιάδες φορές το δευτερόλεπτο και το τρεμόπαιγμα αποφεύγεται, ακόμα και όταν οι λαμπτήρες λειτουργούν στο 5% της ισχύος τους. • Λιγότερα προβλήματα θορύβου. Τα μαγνητικά ballasts χρησιμοποιούν ηλεκτρικά πηνία και παράγουν ένα βόμβο, ο οποίος μπορεί να αυξηθεί με τη γήρανση. Αυτός ο θόρυβος δεν υπάρχει στα ηλεκτρονικά εξαρτήματα των ηλεκτρονικών αντισταθμιστικών διατάξεων.

● Χρήση ανακλαστήρων

Είναι τα εξαρτήματα που ρυθμίζουν την κατανομή της φωτεινής έντασης στο χώρο. Με τους ανακλαστήρες το παραγόμενο φως κατευθύνεται στο χώρο εργασίας και δεν κατανέμεται ομοιόμορφα στο χώρο.

● Μείωση του χρόνου χρήσης των συστημάτων φωτισμού

Έχουν αναπτυχθεί αυτόματα συστήματα ελέγχου για τη μείωση της χρήσης των συστημάτων φωτισμού ώστε ο φωτισμός να παρέχεται μόνο όταν απαιτείται. Η εξοικονόμηση ενέργειας επιτυγχάνεται με τη μη λειτουργία υπό πλήρη ισχύ του συστήματος φωτισμού στις περιπτώσεις που ο φωτισμός δεν είναι απαραίτητος. Ο έλεγχος λειτουργίας του συστήματος γίνεται με:

◆ Χειροκίνητους διακόπτες και ρυθμιστές (dimmers)

Με τη χειροκίνητη λειτουργία και ρύθμιση μπορεί να επιτευχθεί εξοικονόμηση ενέργειας, τα αποτελέσματά της είναι συνήθως απρόβλεπτα διότι εξαρτώνται από τη συμπεριφορά των ενοίκων.

◆ Προγραμματιζόμενα προγράμματα

Μια πιο αποτελεσματική μέθοδος για εξοικονόμηση ενέργειας παρέχουν τα προγραμματιζόμενα συστήματα ελέγχου του φωτισμού, που όμως μπορούν επίσης να επηρεασθούν από τις συχνές ρυθμίσεις των ενοίκων.

◆ Αυτόματα συστήματα ελέγχου

Μόνο τα αυτόματα συστήματα λειτουργίας ή/και ρύθμισης του φωτισμού μπορούν να ανταποκριθούν σε πραγματικό χρόνο στις αλλαγές λόγω παρουσίας ατόμων και στις κλιματικές αλλαγές. Ένα τέτοιο αυτόματο σύστημα ελέγχου του φωτισμού είναι οι ανιχνευτές παρουσίας. Αυτοί εξοικονομούν ενέργεια με το αυτόματο σβήσιμο των φώτων σε χώρους που δεν είναι κατειλημμένοι. Γενικά, οι ανιχνευτές παρουσίας είναι κατάλληλοι για τις περισσότερες εφαρμογές ελέγχου του φωτισμού και πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στις αναβαθμίσεις των συστημάτων φωτισμού. Είναι σημαντικό να επιλέγονται και να

εγκαθίστανται σωστά οι ανιχνευτές παρουσίας για να παρέχουν αξιόπιστο φωτισμό κατά τη διάρκεια ενοίκησης. Δύο τύποι τεχνολογιών ανίχνευσης κίνησης είναι οι:

1. Ανιχνευτές υπερύθρων, που καταγράφουν την υπέρυθη ακτινοβολία από τις διάφορες επιφάνειες του χώρου καθώς και από το ανθρώπινο σώμα. Όταν ο επεξεργαστής που είναι συνδεδεμένος με τους ανιχνευτές υπερύθρων λάβει μια σταθερή μεταβολή στη θερμική κατάσταση του περιβάλλοντος (π.χ. όταν υπάρξει κίνηση στο χώρο), τότε ανάβουν τα φώτα. Τα φώτα παραμένουν αναμμένα μέχρις ότου να μην καταγράφονται σημαντικές θερμοκρασιακές μεταβολές. Οι ανιχνευτές υπερύθρων λειτουργούν ικανοποιητικά μόνον εάν υπάρχει άμεση οπτική επαφή με τους ενοίκους και συνιστάται η χρήση τους σε μικρούς κλειστούς χώρους με κανονικό σχήμα και χωρίς διαχωριστικά.

2. Ανιχνευτές υπερήχων, που λειτουργούν σύμφωνα με την αρχή του σονάρ, όπως τα ραντάρ των υποβρυχίων και των αεροδρομίων, εκπέμποντας έναν υψηλής συχνότητας (2540 kHz) ήχο που δεν είναι αντιληπτός από τον άνθρωπο, ο οποίος ανακλάται από τις επιφάνειες του χώρου (έπιπλα, ένοικοι, κ.λπ.) και καταγράφεται από ένα δέκτη. Όταν στο χώρο κινούνται άνθρωποι, η μορφή των ηχητικών κυμάτων μεταβάλλεται. Τα φώτα παραμένουν αναμμένα μέχρις ότου να μην ανιχνεύεται καμία κίνηση σε ένα προκαθορισμένο χρονικό διάστημα (π.χ. 5 λεπτά). Αντίθετα με την υπέρυθη ακτινοβολία, τα εμπόδια δεν παρενοχλούν τα ηχητικά κύματα. Όμως, οι αισθητήρες αυτοί μπορεί να μη λειτουργούν σωστά σε μεγάλους χώρους, όπου υπάρχει τάση να δημιουργούνται ασθενείς ανακλάσεις.

● Τακτική συντήρηση φωτιστικών σωμάτων.

Οι ρύποι του περιβάλλοντος επικάθονται στα φωτιστικά σώματα και στις επιφάνειες των χώρων, με αποτέλεσμα να έχουμε σημαντική υποβάθμιση της στάθμης φωτισμού. Η ρύπανση προκαλεί μείωση της απόδοσης των ανακλαστήρων και των υλικών κατασκευής, και μείωση της ανακλαστικότητας των επιφανειών.

4.4.4. Βελτιώσεις στις εγκαταστάσεις θέρμανσης.

Το κεφάλαιο της θέρμανσης αποτελεί από τα πιο σημαντικά στην ενεργειακή επιθεώρηση των κτιριακών συγκροτημάτων. Για τη βελτίωση των εγκαταστάσεων πρέπει να λάβουμε υπόψη μερικές βασικές έννοιες. Γενικά με τον όρο θέρμανση εννοούμε την παραγωγή ενέργειας για τη θέρμανση των χώρων και την παραγωγή θερμού νερού για το κτίριο. Το σύστημα αυτό αποτελείται από ένα σύνολο αλληλοσυνδεδεμένων συσκευών και οργάνων και συγκεκριμένα από:

- ◆ Τον καυστήρα
- ◆ Το λέβητα
- ◆ Τη δεξαμενή αποθήκευσης του ζεστού νερού με τις αντλίες κυκλοφορίας.
- ◆ Το υδραυλικό σύστημα με τις βαλβίδες ανάμειξης, τις ρυθμιστικές βαλβίδες και τις αντλίες.
- ◆ Τα σώματα θέρμανσης και τις (θερμοστατικές) βαλβίδες.

Το πιο σημαντικό μέρος των οργάνων είναι οι λέβητες. Οι λέβητες χρησιμοποιούνται στον οικιακό καθώς και στο τριτογενή τομέα για την παραγωγή ατμού ή ζεστού νερού. Η λειτουργία των λεβήτων απαιτεί σημαντικές καταναλώσεις καυσίμων για την παραγωγή θερμικής ενέργειας υπό μορφή ατμού ή ζεστού νερού. Αυτό σημαίνει ότι η λειτουργία τους με υψηλό βαθμό απόδοσης είναι σημαντική παράμετρος για την εξοικονόμηση ενέργειας. Υπάρχουν δύο βασικά είδη λεβήτων: οι υδραυλωτοί και αεριαυλωτοί. Στους υδραυλωτούς το νερό κυκλοφορεί μέσα στους αυλούς και τα καυσαέρια περνούν εξωτερικά, ενώ στους αεριαυλωτούς τα καυσαέρια κινούνται μέσα στους αυλούς που βρίσκονται μέσα σε νερό. Σημαντικός παράγοντας είναι η **θερμική απόδοση** του λέβητα. Η καύση είναι μια χημική αντίδραση άνθρακα και οξυγόνου που παράγει θερμότητα. Το οξυγόνο προέρχεται από τον αέρα που παρέχεται στον καυστήρα για τη θέρμανση του λέβητα, ο οποίος περιέχει επίσης άζωτο που είναι άχρηστο για την καύση. Για να γίνει πλήρης καύση του καυσίμου υπό ιδανικές συνθήκες απαιτείται ένα συγκεκριμένο ποσό αέρα, γνωστό ως «στοιχειομετρικός αέρας». Εντούτοις, στις πραγματικές αντιδράσεις καύσης απαιτείται μεγαλύτερη ποσότητα αέρα από την ιδανική για να επιτευχθεί η πλήρης καύση του καυσίμου. Ο κύριος τρόπος για την εξασφάλιση βέλτιστων συνθηκών λειτουργίας στους λέβητες είναι η παροχή της σωστής

ποσότητας περίσσειας αέρα για την καύση του καυσίμου. Είναι γενικά παραδεκτό ότι 10% περίσσεια αέρα δίνει το βέλτιστο λόγο αέρα/καυσίμου για την πλήρη καύση. Η υπερβολική περίσσεια αέρα αυξάνει τις απώλειες καπνοδόχου και απαιτείται περισσότερο καύσιμο για την ανύψωση του εξωτερικού αέρα στη θερμοκρασία των καυσαερίων. Από την άλλη, εάν η τροφοδοσία του αέρα είναι ανεπαρκής, η καύση είναι ατελής και μειώνεται η θερμοκρασία της φλόγας. Η ολική θερμική απόδοση ενός λέβητα ορίζεται ως ο λόγος της θερμότητας εξόδου (E) προς τη θερμότητα εισόδου (Ein). Η ολική απόδοση περιλαμβάνει την απόδοση της καύσης, τις απώλειες καπνοδόχου και τις απώλειες θερμότητας από τις εξωτερικές επιφάνειες του λέβητα. Η απόδοση της καύσης σχετίζεται με την αποτελεσματικότητα του καυστήρα ώστε να παρέχει το βέλτιστο λόγο καυσίμου/αέρα για την πλήρη καύση του καυσίμου. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι παρακάτω γενικοί κανόνες για τη ρύθμιση της λειτουργίας του λέβητα:

- ◆ **Θερμοκρασία καμινάδας:** Όσο χαμηλότερη είναι αυτή, τόσο αποδοτικότερη είναι η καύση. Οι υψηλές θερμοκρασίες των καυσαερίων σημαίνουν ότι δε γίνεται καλή μεταφορά θερμότητας μεταξύ των θερμών καυσαερίων και του νερού. Οι θάλαμοι και οι σωλήνες μέσα στο λέβητα πρέπει να καθαρίζονται για να απομακρύνονται η αιθάλη, οι επικαθίσεις και επιστρώσεις, που μπορούν να μειώσουν τη μεταφορά της θερμότητας. Πάντως, η θερμοκρασία αυτή δεν πρέπει να είναι πολύ χαμηλή, για την αποφυγή συμπύκνωσης των υδρατμών στην καμινάδα, οι οποίοι αναμιγνύονται με θείο και μπορεί να προκαλέσουν διάβρωσή της.
- ◆ **Επίπεδο CO₂:** Όσο υψηλότερο είναι αυτό, τόσο αποδοτικότερη είναι η καύση. Τα αποδεκτά κάτω όρια για το επίπεδο του CO₂ είναι 10% για τους λέβητες αερίου και 14% για τους λέβητες πετρελαίου. Εάν τα επίπεδα του CO₂ είναι χαμηλότερα από αυτά τα όρια, πιθανότατα η καύση να είναι ατελής. Ο λόγος αέρα/καυσίμου θα πρέπει να ρυθμιστεί ώστε να παρέχεται μεγαλύτερη περίσσεια αέρα.
- ◆ **Επίπεδο CO:** Δεν πρέπει να υφίσταται CO στα καυσαέρια. Πράγματι, τυχόν ίχνος CO υποδεικνύει ότι η αντίδραση της καύσης είναι ατελής, δηλαδή ότι δεν υπάρχει αρκετή περίσσεια αέρα. Η παρουσία του CO στα καυσαέρια μπορεί να ανιχνευθεί από την ύπαρξη καπνού, που οδηγεί στην απόθεση αιθάλης στους σωλήνες και τους θαλάμους του λέβητα.
- ◆ **Επίπεδο O₂:** Όσο χαμηλότερο είναι το επίπεδο του O₂ τόσο πιο αποδοτική είναι η καύση. Το υψηλό επίπεδο O₂ αποτελεί ένδειξη υπερβολικής περίσσειας αέρα. Το αποδεκτό άνω

όριο για το O₂ είναι 10% και, όταν υφίστανται επίπεδα μεγαλύτερα από αυτό, πρέπει να μειώνεται η περίσσεια αέρα.

Βελτίωση της απόδοσης του λέβητα Υπάρχουν αρκετά μέτρα με τα οποία μπορεί να βελτιωθεί η απόδοση του λέβητα μιας υφιστάμενης εγκατάστασης, με εξοικονόμηση στην κατανάλωση καυσίμων από την εγκατάσταση. Ανάμεσα σε αυτά τα μέτρα περιλαμβάνονται:

A) Η ρύθμιση του υφιστάμενου λέβητα.

Η θερμική απόδοση του λέβητα μπορεί να υπολογιστεί με την ανάλυση της σύστασης και της θερμοκρασίας των καυσαερίων. Εάν βρεθεί χαμηλή απόδοση λόγω λανθασμένης περισσειας του αέρα, ο λέβητας μπορεί να ρυθμιστεί και να βελτιωθεί η απόδοσή του. Για το σκοπό αυτό απαιτείται κατάλληλος εξοπλισμός, π.χ. ένας αναλυτής καυσαερίων και μία συσκευή μέτρησης της θερμοκρασίας. Τρόποι για τη βελτίωση απόδοσης του υφιστάμενου λέβητα είναι:

- ◆ **Εγκατάσταση ελατηρίων στους φλογοσωλήνες** για τη δημιουργία περισσότερης τύρβης, ώστε να αυξηθεί έτσι η μεταφορά θερμότητας μεταξύ των θερμών αερίων της καύσης και του νερού. Η βελτίωση στην απόδοση του λέβητα μπορεί να καθοριστεί με τη μέτρηση της θερμοκρασίας των καυσαερίων, η οποία θα μειωθεί όταν εγκατασταθούν τα ελατήρια. Πρακτικά, αναμένεται αύξηση κατά 2,5% της απόδοσης του λέβητα για κάθε μείωση της θερμοκρασίας καμινάδας κατά 50ο C.
- ◆ **Μόνωση του περιβλήματος του λέβητα** για τη μείωση των απωλειών. Η βελτίωση στην απόδοση του λέβητα εξαρτάται από τη θερμοκρασία της επιφάνειάς του.
- ◆ **Εγκατάσταση φυσητήρων αιθάλης** για την απομάκρυνση των επικαθίσεων στους σωλήνες, που μειώνουν τη μεταφορά θερμότητας μεταξύ των θερμών αερίων της καύσης και του νερού. Η βελτίωση στην απόδοση του λέβητα εξαρτάται από τη θερμοκρασία των καυσαερίων.
- ◆ **Χρήση εξοικονομητών** για τη μεταφορά ενέργειας από τα καυσαέρια στο νερό τροφοδοσίας. Η θερμοκρασία των καυσαερίων δεν πρέπει να μειωθεί κάτω από ορισμένα όρια για την αποφυγή προβλημάτων διάβρωσης. Πρακτικά, αναμένεται αύξηση κατά 1% της απόδοσης του λέβητα για κάθε αύξηση κατά C της θερμοκρασίας του νερού τροφοδοσίας.

- ◆ **Χρήση προθερμαντήρων** του αέρα για τη μεταφορά ενέργειας από τα καυσαέρια της καμινάδας στον αέρα της καύσης. Ο εξοπλισμός ανάκτησης θερμότητας από τα καυσαέρια (δηλαδή, οι εξοικονομητές και οι προθερμαντήρες αέρα) είναι συνήθως ο πιο οικονομικά αποδοτικός βοηθητικός εξοπλισμός που μπορεί να προστεθεί για τη βελτίωση της ολικής θερμικής απόδοσης του συστήματος του λέβητα.

B) Η αντικατάσταση του υφιστάμενου λέβητα με άλλον λέβητα υψηλής απόδοσης.

Οι κατασκευαστές των λεβήτων συνεχώς βελτιώνουν τόσο την απόδοση της καύσης όσο και την ολική απόδοσή τους. Σήμερα, οι εμπορικού μεγέθους μονάδες μπορούν να επιτύχουν απόδοση καύσης μεγαλύτερη από 95%. Για τους συμβατικούς λέβητες, κατά παράδοση θεωρείται ικανοποιητική απόδοση πάνω από 85%. Μία από τις πιο σύγχρονες τεχνολογίες καύσης που διατίθεται σήμερα στην αγορά είναι οι **λέβητες αερίου παλμικής καύσης**. Αυτή η τεχνολογία εφαρμόστηκε στις αρχές της δεκαετίας του 80 σε οικιακούς θερμοαντήρες νερού και σήμερα υφίσταται σε αρκετούς λέβητες εμπορικού μεγέθους, για θέρμανση χώρων και νερού χρήσης. Οι λέβητες παλμικής καύσης λειτουργούν ουσιαστικά όπως οι μηχανές εσωτερικής καύσης. Ο αέρας και το αέριο καύσιμο εισάγονται σε ένα στεγανό θάλαμο καύσης σε κατάλληλες ποσότητες. Στη συνέχεια, το μίγμα αναφλέγεται με σπινθήρα και, όταν καεί πλήρως, απάγεται μέσω ενός σωλήνα εξαγωγής. Σχεδόν όλη η θερμότητα της καύσης χρησιμοποιείται για τη θέρμανση του νερού του λέβητα, αφού τα καυσαέρια έχουν σχετικά χαμηλή θερμοκρασία, της τάξης των 50°C. Όταν θερμανθεί πλήρως ο θάλαμος καύσης, τα επόμενα μίγματα αέρα/καυσίμου (οι «παλμοί») αναφλέγονται αυτόματα (χωρίς ανάγκη ηλεκτρικού σπινθήρα). Έτσι, δεν απαιτείται ούτε καυστήρας που καταναλώνει καύσιμο, ούτε φλόγα που να διατηρείται συνεχώς αναμμένη. Η απόδοση των λεβήτων παλμικής καύσης μπορεί να φθάσει το 95 έως 99%. Όταν συνδυαστούν με άλλες υψηλής απόδοσης διατάξεις μεταφοράς της θερμότητας, η ολική θερμική απόδοση του συστήματος θέρμανσης μπορεί να ανέλθει στο 90%. Εξάλλου, οι λέβητες αυτοί μπορούν να φθάσουν στη θερμοκρασία λειτουργίας τους στο μισό χρόνο από αυτόν των συμβατικών, ενώ εκπέμπουν σαφώς λιγότερους ρύπους στην ατμόσφαιρα.

Γ) Η χρήση λέβητων με υπομονάδες.

Σχεδόν όλα τα συστήματα θέρμανσης είναι πιο αποδοτικά όταν λειτουργούν σε πλήρη ισχύ. Βελτιώσεις της απόδοσης στα φορτία αιχμής έχουν ως αποτέλεσμα τη μικρότερη κατανάλωση καυσίμου. Πάντως, η μείωση στην κατανάλωση καυσίμου δεν είναι απαραίτητα ανάλογη με τη βελτίωση της απόδοσης του συστήματος θέρμανσης.

Εξάλλου, στις εγκαταστάσεις αυτές σπανίως υφίστανται φορτία αιχμής και ο λέβητας συνηθέστερα λειτουργεί υπό συνθήκες μερικού φορτίου. Μερικοί λέβητες μπορεί να λειτουργούν αναγκαστικά με κυκλικό ρυθμό εκκίνησης/διακοπής, που είναι όμως μια μη αποδοτική μορφή λειτουργίας, αφού όταν διακόπτεται χάνεται θερμότητα μέσω των καμινάδας προς το περιβάλλον και ψύχεται το νερό στους σωλήνες διανομής. Αυτές οι απώλειες πρέπει να αναπληρωθούν κατά την επανεκκίνηση του λέβητα. Εάν η δυναμικότητα του λέβητα είναι υψηλότερη από το φορτίο, η κυκλική αυτή λειτουργία μπορεί να είναι συχνή και οι απώλειες σημαντικές, μειώνοντας έτσι την εποχιακή απόδοση του συστήματος θέρμανσης.

Αντί της λειτουργίας του λέβητα με εκκίνηση/διακοπή, μπορούν να καθορισθούν έλεγχοι που χρησιμοποιούν βηματικούς (υψηλός/ χαμηλός/μηδενικός) ή μεταβλητούς ρυθμούς καύσης (από 100 μέχρι 15%). Ένα άλλο αποτελεσματικό μέτρο για την αποφυγή της κυκλικής λειτουργίας των λέβητων είναι η εγκατάσταση ενός αριθμού μικρότερων λέβητων ή λέβητων με υπομονάδες. Σε μια εγκατάσταση λέβητα με υπομονάδες, αρχικά εκκινεί ένας λέβητας για την κάλυψη των μικρών θερμικών φορτίων. Κατόπιν, καθώς αυξάνεται το φορτίο, νέοι λέβητες εκκινούν και μπαίνουν σε σειρά ώστε να αυξηθεί σταδιακά το δυναμικό του συστήματος θέρμανσης. Αντίστοιχα, καθώς μειώνεται το φορτίο, οι λέβητες βγαίνουν εκτός ο ένας μετά τον άλλον.

Οι λέβητες αυτοί μπορούν να αυξήσουν την ολική εποχιακή απόδοση του συστήματος θέρμανσης κατά 15 έως 30%. Τέλος μπορούμε να κάνουμε μια **αποτίμηση των τεχνικών μέτρων** ενεργειακής εξοικονόμησης:

1. Βελτιστοποίηση των ρυθμίσεων
2. Βελτιώσεις του συστήματος παροχής θερμότητας
3. Εκπαίδευση των χρηστών για καλύτερη ενεργειακή συμπεριφορά
4. Επιλογή ενεργειακά αποδοτικού εξοπλισμού (καυστήρας, αντλίες, καλοριφέρ, βαλβίδες)
5. Μόνωση του δικτύου θέρμανσης, του λέβητα και των βαλβίδων
6. Μόνωση των συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας όπως οι λέβητες ξύλου

Φυσικά, η πραγματοποίηση συγκεκριμένων μέτρων και το πόσο αυτά μπορεί να οδηγήσουν σε εξοικονόμηση χρημάτων εξαρτάται από το μέγεθος και την ιδιαίτερη φύση του κάθε κτιρίου. Μόνο μια αποτίμηση του συστήματος και των αναγκών του κτιρίου μπορεί να καθορίσει ποια μέτρα είναι τόσο εφαρμόσιμα όσο και επικερδή. Αυτό μπορεί να γίνει από έναν αρμόδιο ενεργειακό σύμβουλο. Τα συμπεράσματα της αποτίμησης θα ορίσουν τα μέτρα που μπορούν να εφαρμοστούν στα συστήματα θέρμανσης του κτιρίου και θα συμπεριλαμβάνουν μια εκτίμηση της εξοικονόμησης, το κόστος επένδυσης καθώς και τον χρόνο αποπληρωμής. Οι ακόλουθοι πίνακες δείχνουν τα πιθανά μέτρα ενεργειακής εξοικονόμησης που μπορούν να εφαρμοστούν στο σύστημα θέρμανσης. Σε κάθε πίνακα παρουσιάζονται τόσο τα μέτρα, όσο και η πιθανή εξοικονόμηση:

Επιλογή ενεργειακά αποδοτικού εξοπλισμού:

Περιγραφή των μέτρων	Πιθανή εξοικονόμηση
Εγκατάσταση βοηθητικού ανεμιστήρα για το λέβητα χαμηλής θερμοκρασίας	Πάνω από 20%
Εγκατάσταση λέβητα συμπύκνωσης για να μειωθούν οι απώλειες του καυστήρα και της παροχής	Πάνω από 32%
Εγκατάσταση σωστά διαστασιολογημένων αντλιών κυκλοφορίας με ηλεκτρονική ρύθμιση ισχύος	Πάνω από 5% και πρόσθετη εξοικονόμηση ηλεκτρισμό
Εγκατάσταση θερμοστατικών βαλβίδων στα σώματα	Πάνω από 10%
Εγκατάσταση συστήματος συμπαραγωγής που παράγει θερμότητα από το βασικό φορτίο και ηλεκτρισμό από τη δική του κατανάλωση	Δε γίνεται εξοικονόμηση θερμότητας αλλά υπάρχουν οφέλη από την παραγωγή ηλεκτρισμού
Εγκατάσταση συστημάτων ανανεώσιμων πηγών όπως λέβητες βιομάζας, ηλιακά συστήματα για παραγωγή ζεστού νερού	Πάνω από 50%

Πίνακας 4.1 Επιλογή κατάλληλου εξοπλισμού και πιθανή εξοικονόμηση (πηγή tee.gr)

Βελτιστοποίηση της ρύθμισης:

Περιγραφή των μέτρων	Πιθανή εξοικονόμηση
Περιορισμός του σημείου αναφοράς των θερμοστατικών βαλβίδων των καλοριφέρ	Πάνω από 5%
Βελτιστοποίηση της ρύθμισης στους λέβητες (ρύθμιση της εξωτερικής θερμοκρασίας)	Πάνω από 15%
Βελτίωση της ρύθμισης στο δευτερεύον σύστημα παροχής (αντλίες, βαλβίδες ανάμειξης κτλ.)	1020%
Χρονοδιάγραμμα λειτουργίας για τη παροχή ζεστού νερού	10%

Ενεργοποίηση συστήματος διακοπής της παροχής τη νύχτα και τα Σ/Κ	Πάνω από 15%
--	--------------

Πίνακας 4.2 Μέτρα βελτίωσης της ρύθμισης και πιθανή εξοικονόμηση (πηγη tee.gr)

Βελτίωση του συστήματος παροχής θερμότητας:

Περιγραφή των μέτρων	Πιθανή εξοικονόμηση
Εφοδιασμός με καλά μονωμένο σύστημα παροχής (ειδικά στους υπόγειους χώρους)	Πάνω από 10%
Μείωση της θερμοκρασίας του λέβητα ζεστού νερού σε 55/60°C	Πάνω από 5%
Βελτίωση του υδραυλικού συστήματος (υδραυλική ρύθμιση)	Πάνω από 20%
Βελτίωση της διαίρεσης του κύκλου θερμότητας, π.χ. βόρεια και νότια διαίρεση	Πάνω από 20%

Πίνακας 4.3 Βελτίωση του συστήματος παροχής θερμότητας και πιθανή εξοικονόμηση (πηγη tee.gr)

Εκπαίδευση των χρηστών για καλύτερη ενεργειακή συμπεριφορά:

Περιγραφή των μέτρων	Πιθανή εξοικονόμηση
Κλείσιμο των θερμοστατικών βαλβίδων όταν φεύγουν από το χώρο εργασίας	Πάνω από 5%
Ενίσχυση της επίγνωσης σε μεθόδους που αφορούν τον αερισμό	10%

Πίνακας 4.4 Πιθανή εξοικονόμηση λόγω εκπαίδευσης των χρηστών (πηγη tee.gr)

4.4.5. Βελτίωση στα συστήματα ψύξης

Τα συστήματα ψύξης χρησιμοποιούνται στον κλιματισμό εσωτερικών χώρων έχοντας την ικανότητα να διατηρούν τη θερμοκρασία ενός χώρου σε προκαθορισμένο επίπεδο, αφαιρώντας θερμότητα από τον ψυχόμενο χώρο. Διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: τα αυτόνομα κλιματιστικά συστήματα και τα κεντρικά ψυκτικά συστήματα. Τα πρώτα είναι εργοστασιακά συναρμολογημένες μονάδες που εγκαθίστανται σε κατοικίες και μικρά εμπορικά κτίρια. Εδώ ανήκουν τα ατομικά κλιματιστικά, οι αντλίες θερμότητας και οι ολοκληρωμένες κλιματιστικές μονάδες (συστήματα οροφής, κάθετα και διαιρούμενα συστήματα). Συγκριτικά με τα κεντρικά συστήματα, τα αυτόνομα έχουν μικρότερη απόδοση και διάρκεια ζωής. Η δεύτερη κατηγορία, τα κεντρικά ψυκτικά συστήματα, χρησιμοποιούνται σε μεγάλα κτίρια όπου μέσω ηλεκτρικών κινητήρων, ατμού, στροβιλοκινητήρων ή κινητήρων συμβατικών καυσίμων, ψύχουν νερό για τον κλιματισμό των χώρων.

Προτεινόμενες επεμβάσεις στα συστήματα ψύξης

◆ *Αντικατάσταση υφιστάμενου συστήματος με σύστημα υψηλής απόδοσης*

Συστήματα άνω των 15 ετών πρέπει να αντικαθίστανται με ψυκτικά συστήματα δύο συμπιεστών, συμπιεστών μεταβλητής ταχύτητας ή ελικοειδών συμπιεστών. Πολλές φορές τα παλαιά συστήματα είναι υπερδιαστασιοποιημένα με αποτέλεσμα τη μειωμένη απόδοση τους και το αυξημένο κόστος λειτουργίας.

◆ *Βελτιστοποίηση της μόνωσης*

Η τοποθέτηση καλύτερων μονωτικών υλικών στους ψυκτικούς θαλάμους και τα δίκτυα σωληνώσεων, σε συνδυασμό με τον περιορισμό των απωλειών από το ανοιγοκλείσιμο των θυρών, εξασφαλίζει εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας από 10% έως 20%.

◆ *Σχεδιασμός κτιρίου*

Όπως στη θέρμανση, το κέλυφος του κτιρίου είναι πολύ σημαντικό και έχει μεγάλη επίδραση στην ενεργειακή κατανάλωση της εγκατάστασης κλιματισμού. Μεγάλη σημασία θα πρέπει να δοθεί στη μείωση της ηλιακής ακτινοβολίας (με τον περιορισμό των γυάλινων επιφανειών ή βελτιώνοντας την αποδοτικότητα του γυαλιού), την αύξηση της θερμικής μόνωσης (αύξηση της θερμικής αδράνειας) και τη μείωση της διείσδυσης του αέρα (μείωση των θερμικών φορτίων).

◆ **Εσωτερικά φορτία**

Οι απαιτήσεις για κλιματισμό εξαρτώνται από το κλίμα (ήλιος, θερμοκρασία, υγρασία), το βαθμό πληρότητας του κτιρίου, το περίβλημα του κτιρίου, το βαθμό εξαερισμού, τον τεχνικό φωτισμό και τις ηλεκτρικές συσκευές. Τα εσωτερικά φορτία είναι δύσκολο να μετρηθούν γιατί οι περισσότερες ενέργειες με σκοπό τη μείωση της ψυκτικής κατανάλωσης το καλοκαίρι έχουν αντίθετο αποτέλεσμα στη θερμική κατανάλωση το χειμώνα. Πράγματι, είναι σημαντικό να αυξηθεί ο φωτισμός και η αποδοτικότητα των πληροφοριακών συστημάτων (H/Y) προκειμένου να μειωθούν τα φορτία που μπορεί να είναι χρήσιμα το χειμώνα.

◆ **Διαστασιολόγηση της εγκατάστασης κλιματισμού**

Ο βαθμός ενεργειακής αποδοτικότητας της λειτουργίας ενός κλιματιστικού συστήματος σε μερικά φορτία, είναι συνήθως χαμηλότερος από τον αντίστοιχο του πλήρες φορτίου. Γι' αυτόν τον λόγο δεν προτείνεται η υπερδιαστασιολόγηση του συστήματος. Οι κύριοι λόγοι υπερδιαστασιολόγησης είναι οι ανάγκες άνεσης (αποδεκτή θερμοκρασία και υγρασία σε μικρούς χρόνους απόκρισης) ακόμα και κατά τη διάρκεια του πλήρους φορτίου και πιθανή μελλοντική αύξηση της δραστηριότητας που θα οδηγήσει σε αύξηση των ψυκτικών απαιτήσεων.

◆ **Επιλογή του συστήματος παραγωγής ψύξης**

Οι κατασκευαστές δίνουν το λόγο ενεργειακής αποδοτικότητας των συστημάτων. Όταν επιλέγεται το σύστημα, επιλέγεται ο εξοπλισμός με το μεγαλύτερο λόγο ενεργειακής αποδοτικότητας. Ωστόσο, όπως ειπώθηκε και παραπάνω, η αποδοτικότητα των μερικών φορτίων είναι συχνά αρκετά διαφορετική από αυτή σε πλήρες φορτίο που δίνεται από τους κατασκευαστές. Αν η αποδοτικότητα σε μερικά φορτία είναι διαθέσιμη πρέπει να επιλεγεί ο εξοπλισμός που ελαχιστοποιεί την ενεργειακή κατανάλωση.

◆ **Διαστασιολόγηση του δικτύου και επιλογή των περιφερειακών μονάδων**

Για κάποιες εγκαταστάσεις, οι περιφερειακές μονάδες (ανεμιστήρες, αντλίες) μπορεί να αντιπροσωπεύουν ένα σημαντικό κομμάτι (περισσότερο από 50%) του λογαριασμού ρεύματος. Είναι επομένως σημαντικό να σχεδιαστούν σωστά τα δίκτυα μεταφοράς αέρα, νερού ή ψυκτικού μέσου προκειμένου να μειωθεί η πτώση πίεσης και η κατανάλωση των περιφερειακών συστημάτων. Τα περιφερειακά συστήματα θα πρέπει να επιλεγούν σε

συμφωνία με τα δίκτυα και τις απαιτήσεις του συστήματος. Συστήνεται να επιλεγεί εξοπλισμός με τη μέγιστη αποδοτικότητα στις συνθήκες κανονικής λειτουργίας.

◆ ***Λειτουργία και συντήρηση***

Οι μεμονωμένες τεχνικές βελτιώσεις δεν μπορούν από μόνες τους να οδηγήσουν σε υψηλές μακροπρόθεσμες αποδόσεις. Η συντήρηση και λειτουργία είναι απαραίτητη γιατί επιτρέπει την αύξηση ή τη διατήρηση των αποδόσεων, της διαθεσιμότητας, της αξιοπιστίας και κατά επέκταση τη μείωση ή τη διατήρηση των λειτουργικών δαπανών.

◆ ***Συνεχής παρακολούθηση της απόδοσης***

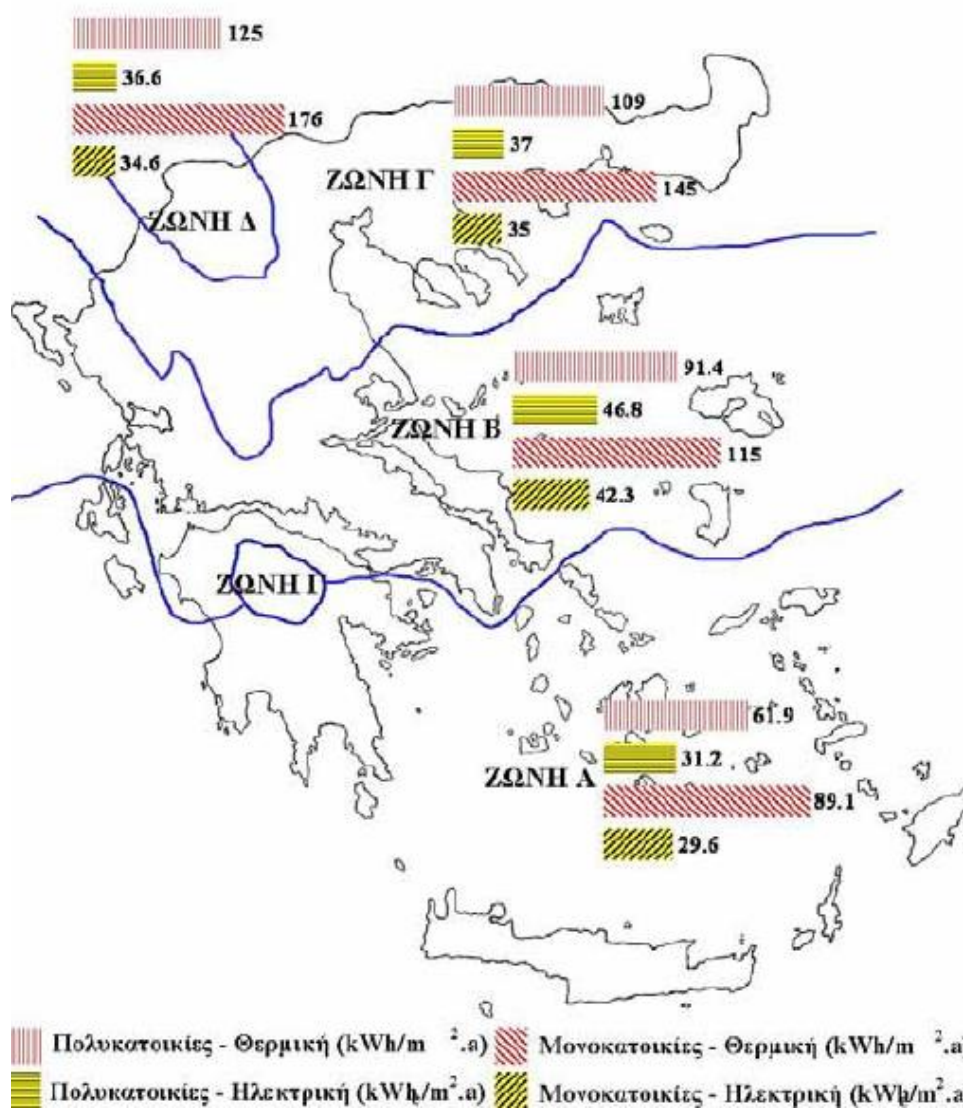
Η παρακολούθηση της απόδοσης βασιζόμενη στην καλή μέτρηση είναι απαραίτητη για την εγκατάσταση γιατί επιτρέπει την παρακολούθηση τεχνικών βλαβών ή ενεργειακών εξελίξεων πολύ γρήγορα. Χωρίς μετρήσεις, τα προβλήματα ανακαλύπτονται πολύ αργά, όταν το πρόβλημα ήδη έχει προκαλέσει ορατά αποτελέσματα. Η εποπτεία μπορεί να συμπεριλαμβάνεται σε ένα συνολικό σύστημα ελέγχου που ονομάζεται "σύστημα ενεργειακής διαχείρισης του κτιρίου" (BEMS) που επιτρέπει για παράδειγμα την διαχείριση των μονάδων φωτισμού, θέρμανσης, κλιματισμού και του συστήματος συμπαραγωγής.

4.5. Προτεινόμενα μέτρα εξοικονόμησης στην Ελλάδα και οικονομική αξιολόγηση τους

Σε κάθε χώρα της Ε.Ε. υπάρχουν αρκετές προτάσεις εξοικονόμησης που είναι κοινές αλλά υπάρχουν και προτάσεις που διαφέρουν. Οι κλιματικές και αρχιτεκτονικές διαφορές σε συνδυασμό με τα οικονομικά κριτήρια της κάθε χώρας οδηγούν τους ενεργειακούς επιθεωρητές στη λήψη διαφορετικών μέτρων για την ικανοποίηση των στόχων τους.

Στη χώρα μας συγκεκριμένα η αποδοτικότητα των μέτρων που εφαρμόζονται εξαρτώνται κυρίως από τις κλιματολογικές διαφορές που υπάρχουν. Η Ελλάδα χωρίζεται σε 4 ζώνες ανάλογα με το γεωγραφικό πλάτος και το υψόμετρο κάθε περιοχής. Η ζώνη στην οποία βρίσκεται μια κατοικία επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την ηλεκτρική και θερμική κατανάλωση της, όπως φαίνεται και από το

Σχήμα 4.1



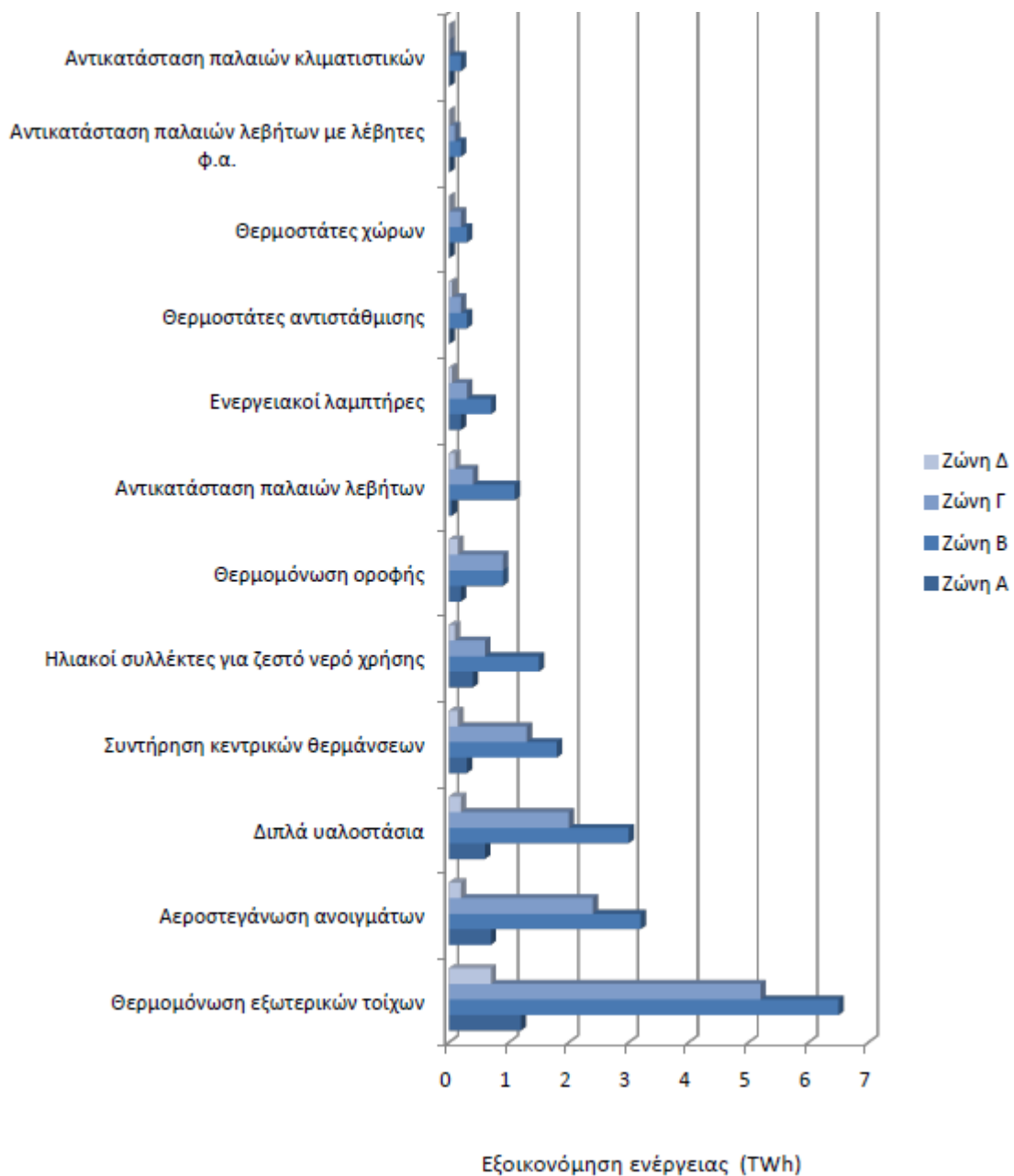
Κατανομή

κατανάλωσης ενέργειας ανά ζώνη (πηγή KENAK)

Η Β. Ελλάδα έχει μεγάλες απαιτήσεις θερμικής ενέργειας λόγω πιο ψυχρού κλίματος ενώ όσον αφορά την ηλεκτρική ενέργεια έχουμε ελάχιστα μεγαλύτερη κατανάλωση στην κεντρική Ελλάδα. Τα πιο συχνά μέτρα εξοικονόμησης που συνηθίζονται στον Ελλαδικό τομέα είναι σύμφωνα με μελετη του ΥΠΑΝ και του ΥΠΕΚΑ:

- ◆ Θερμομόνωση εξωτερικών τοίχων
- ◆ Θερμομόνωση οροφής
- ◆ Διπλά υαλοστάσια
- ◆ Συντήρηση κεντρικών θερμάνσεων
- ◆ Αντικατάσταση παλαιών λεβήτων
- ◆ Αντικατάσταση παλαιών λεβήτων με λέβητες
- ◆ Θερμοστάτες αντιστάθμισης
- ◆ Θερμοστάτες χώρων
- ◆ Εξωτερικός σκιασμός
- ◆ Ανεμιστήρες οροφής
- ◆ Νυχτερινός αερισμός
- ◆ Ηλιακοί συλλέκτες
- ◆ Ενεργειακοί λαμπτήρες
- ◆ Κεντρικά Συστήματα Διαχείρισης Κτιρίων BMS
- ◆ Αεροστεγάνωση ανοιγμάτων
- ◆ Αντικατάσταση παλαιών κλιματιστικών

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχει να δούμε πόσο αποτελεσματική ενεργειακά είναι κάθε παρέμβαση που μπορεί να γίνει σε κάθε μια από τις 4 κλιματικές ζώνες.



Σχήμα 4.2 Εξοικονόμηση ενέργειας αναλόγως το μέτρο εφαρμογής και την κλιματική ζώνη (πηγή ΥΠΙΑΝ)

Παρατηρούμε ότι τη μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας την έχουμε κυρίως θερμομονώνοντας το κτίριο. Το γεγονός αυτό οφείλεται κυρίως στην ελλιπή μελέτη θερμομόνωσης αφού μόνο το 10% των υφιστάμενων κτιρίων στην Ελλάδα έχουν μελετηθεί σωστά. Επίσης σημαντική επέμβαση είναι η συντήρηση ή η αντικατάσταση των συστημάτων θέρμανσης. Πιο αναλυτικά η εξοικονόμηση κάθε μέτρου σε θερμική και ηλεκτρική ενέργεια φαίνεται στον Πίνακα

Μέτρα Εξοικονόμησης Ενέργειας	Εξοικονόμηση θερμικής ενέργειας	Εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας	Μείωση εκπομπών CO ₂ (kg)
Θερμομόνωση εξωτερικών τοίχων	33-60%		3573.6
Αεροστεγάνωση ανοιγμάτων	16-21 %		1712.2
Διπλά υαλοστάσια	14-20 %		1539.2
Συντήρηση κεντρικών θερμάνσεων	10-12 %		951.4
Ηλιακοί συλλέκτες για ζεστό νερό χρήσης		50-80 %	2709.7
Θερμομόνωση οροφής	2-14 %		549.6
Αντικατάσταση παλαιών λεβήτων	15-17 %		438.6
Ενεργειακοί λαμπτήρες		60%	817.3
Θερμοστάτες αντιστάθμισης	2-3 %		156.8
Θερμοστάτες χώρων	2-3 %		146.9
Αντικατάσταση παλαιών λεβήτων με λέβητες φ.α.	19-21 %		144
Αντικατάσταση παλαιών κλιματιστικών		65-75 %	93
Ανεμιστήρες οροφής		60%	78.2
Εξωτερικός σκιασμός		10-20 %	

Πίνακας 4.5 Μέτρα Εξοικονόμησης Ενέργειας και θετικές επιδράσεις τους (πηγή ΥΠΙΑΝ)

Εξίσου σημαντική παράμετρος είναι η οικονομική αξιολόγηση των μέτρων αυτών. Η θερμομόνωση και η αντικατάσταση του συστήματος θέρμανσης μπορεί να είναι τα πιο αποδοτικά μέτρα αλλά ανήκουν στις παρεμβάσεις υψηλού κόστους και οικονομικά προϋποθέτουν αρκετά χρόνια απόσβεσης. Η οικονομική αξιολόγηση τους παρουσιάζεται στον Πίνακα

M.E.E	Διάρκεια ζωής επένδυσης	Μέσο κόστος επένδυσης στον τριτογενή τομέα	Μέσο κόστος επένδυσης στον οικιακό τομέα
Θερμομόνωση εξωτερικών τοίχων	30 χρόνια	31.9 €/m ² μόνωσης	33 €/ m ² μόνωσης
Θερμομόνωση οροφής	30 χρόνια	27.1 €/ m ² μόνωσης	28 €/ m ² μόνωσης
Διπλά υαλοστάσια	30 χρόνια	156 €/ m ² υαλοστασίου	160 €/ m ² υαλοστασίου
Συντήρηση κεντρικών θερμάνσεων	Ετήσια συντήρηση Σ.Θ.	170500 €/κτίριο (για 10005000 m ²)	110 €
Αντικατάσταση παλαιών λεβήτων	Λέβητας πετρελαίου: 25 χρόνια	17006000 €/κτίριο (για 10005000 m ²)	1180 €/Μον. 2935 €/Πολ.
Αντικατάσταση παλαιών λεβήτων με λέβητες Φ.Α.	25 χρόνια	13006000 €/κτίριο (για 5005000 m ²)	1180€/Μον. 2935 €/Πολ.
Θερμοστάτες αντιστάθμισης	20 χρόνια	8002600 €/κτίριο (για 10005000 m ²)	880 €/κτίριο
Θερμοστάτες χώρων	15 χρόνια	29.3 €/θερμοστάτη	290 €/Μον. 1500 €/Πολ.
Εξωτερικός σκιασμός	10 χρόνια	24.2 €/ m ² σκίασης	20 €/ m ² σκιάστρου
Ανεμιστήρες οροφής	10 χρόνια	48 €/ανεμιστήρα	20 €/ανεμιστήρα
Νυχτερινός αερισμός	Νυκτερινός αερισμός	0.08 €/kWh	
Ηλιακοί συλλέκτες για ΖΝΧ	10 χρόνια	290 €/ m ² ηλιακό συλλέκτη	740 €/ m ² ηλιακό συλλέκτη
Ενεργειακοί λαμπτήρες	Λαμπτήρες υψηλής απόδοσης: 10 χρόνια	0.6 €/ m ² επιφάνειας κτιρίου	1 €/ m ² επιφάνειας κτιρίου
Κεντρικά Συστήματα Διαχείρισης Κτιρίων BMS	BMS: 10 χρόνια	14.5 €/ m ² επιφάνειας κτιρίου	
Αεροστεγάνωση ανοιγμάτων	2 χρόνια		20 €/κατοικία
Αντικατάσταση παλαιών κλιματιστικών	Νέα κλιματιστικά: 10 χρόνια		700 €/κλιματιστικό

Πίνακας 4.6 Οικονομική αξιολόγηση των μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας (πηγή ΥΠΙΑΝ)

4.6.Όργανα μετρήσεων και σφάλματα

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, βασικός παράγοντας στην ορθή και ολοκληρωμένη ενεργειακή επιθεώρηση είναι οι μετρήσεις για την εκτίμηση ενεργειακών παραμέτρων. Ενεργειακές μετρήσεις ονομάζονται οι διαδικασίες εκείνες, που επιτρέπουν των προσδιορισμό των παραμέτρων οι οποίες σχετίζονται με τη χρήση της θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας. Για την εκτίμηση και τη μέτρηση των ζητούμενων παραμέτρων, απαιτούνται ακριβή και πλήρη δεδομένα για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα. Στην πράξη, διαπιστώνεται ότι σπανίως είναι διαθέσιμα τέτοια στοιχεία. Επίσης, πολλές φορές τα διαθέσιμα μετρητικά όργανα δεν έχουν υποστεί τις προβλεπόμενες διαδικασίες συντήρησης και βαθμονόμησης, με αποτέλεσμα να εμφανίζουν χαμηλό βαθμό αξιοπιστίας.

Ο επιθεωρητής διερευνά το καθεστώς λειτουργίας και συντήρησης των εγκατεστημένων οργάνων και προβαίνει σε εκτιμήσεις για το πιθανό μετρητικό τους σφάλμα. Με βάση τις απαιτήσεις και τα κριτήρια της επιθεώρησης, ο επιθεωρητής καταστρώνει ένα πρόγραμμα μετρήσεων, αξιοποιώντας τόσο τα εγκατεστημένα μετρητικά όργανα όσο και φορητά. Το πρόγραμμα των μετρήσεων καταστρώνεται κατά τη διάρκεια της επιθεώρησης και, επομένως, είναι κατά κανόνα σύντομης διάρκειας. Για τον λόγο αυτό οι μετρήσεις της επιθεώρησης γίνονται σε στιγμιαία και όχι σε εποχιακή ή ετήσια βάση. Στην πραγματικότητα οι μετρήσεις που γίνονται κατά τη διάρκεια της επιθεώρησης αφορούν την ισχύ και όχι την ενέργεια αυτή καθαυτή.

Η ισχύς ορίζεται ως η ενέργεια στη μονάδα του χρόνου και αποτελεί ένα στιγμιαίο μέγεθος, η μέτρηση του οποίου διαρκεί από μερικά δευτερόλεπτα έως λίγα λεπτά. Κατά τη μέτρηση της ισχύος ο επιθεωρητής θα πρέπει να βεβαιώνεται ότι το σύστημα βρίσκεται σε μία κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας, η οποία πιστοποιείται από τη σταθερότητα των ενδείξεων των μετρητών. Συνεπώς, οι μετρήσεις με τα φορητά όργανα κατά τη διάρκεια της αυτοψίας δε δύναται ευθέως να δώσουν πλήρη εικόνα για τη μηνιαία ή ετήσια κατανάλωση ενέργειας μιας και δε μετράται ευθέως ο χρόνος.

Αντίθετα, με τις μετρήσεις αυτές διαπιστώνεται ο βαθμός απόδοσης των ενεργειακών εγκαταστάσεων και παρέχονται στοιχεία για την ανάπτυξη του προτύπου της κατανάλωσης αναφοράς. Επίσης ελέγχεται η ακρίβεια των εγκατεστημένων οργάνων μέτρησης σύμφωνα με τα σεμινάρια του **IEKEM TEE** . Οι πλέον συνήθεις μετρήσεις που γίνονται κατά τη διάρκεια της επιθεώρησης περιλαμβάνουν τα ακόλουθα μεγέθη:

- ◆ **Ηλεκτρικές μετρήσεις** (τάση, ένταση, ισχύς και συντελεστής ισχύος).
- ◆ **Παροχές υγρών ή αερίων καυσίμων.**
- ◆ **Θερμοκρασίες ρευστών και στερεών επιφανειών.**
- ◆ **Πιέσεις ρευστών σε σωλήνες, κάμινους ή δοχεία** (συμπεριλαμβανομένων των μετρήσεων κενού).
- ◆ **Συστάσεις και εκπομπές καυσαερίων** (CO₂, CO, O₂, καπνός).
- ◆ **Σχετική υγρασία.**
- ◆ **Εντάσεις φωτισμού.**

Πρέπει να σημειωθεί ότι πολλές φορές είναι αναγκαία η διαδικασία της «ενεργειακής παρακολούθησης» που απαιτεί τη συνεχή ή τακτική καταμέτρηση της ενεργειακής συμπεριφοράς ενός κτιρίου ή συγκροτήματος κτιρίων πριν και, κυρίως, μετά την εφαρμογή επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας στο κέλυφος και στις ενεργειακές εγκαταστάσεις. Συνεπώς, αποτελεί το μέσο εκτίμησης της αποδοτικότητας των τυχόν επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας, μέσω της σύγκρισης της ενεργειακής συμπεριφοράς του κτιρίου μονάδας πριν και μετά την εφαρμογή τους.

Ηλεκτρικές μετρήσεις

Τα πιο συνηθισμένα όργανα για μετρήσεις ηλεκτρικών παραμέτρων είναι: **Αμπερόμετρο:** Μετρά το ρεύμα συσκευών και κινητήρων. **Βολτόμετρο:** Μετρά την τάση ή την πτώση τάσης στο δίκτυο ή ηλεκτρικά κυκλώματα. **Βατόμετρο:** Μετρά τη στιγμιαία ζήτηση ισχύος σε κινητήρες συσκευές ή την απόδοση ισχύος από τις ηλεκτρογεννήτριες. **Πολύμετρο:** Μετρά όλα τα ανωτέρω.

Όλα τα ανωτέρω όργανα είναι συνήθως φορητά. Τοποθετούνται με δαγκάνες πάνω στα καλώδια και δύναται να διαθέτουν καταγραφικό. Μετρήσεις καταναλώσεων ηλεκτρικής ισχύος και ενέργειας θα πρέπει να γίνεται σε όλα τα ενεργοβόρα τμήματα και εγκαταστάσεις. Δεδομένου ότι οι μετρητές αυτοί είναι φθινοί, θα πρέπει να εξετάζεται η εγκατάσταση μόνιμων μετρητών στις ανωτέρω περιπτώσεις. Κατά τη μέτρηση των ηλεκτρικών μεγεθών θα πρέπει να γίνεται σαφής διάκριση μεταξύ της συνολικής ισχύος (μετρούμενη σε kVA) και της ενεργούς ισχύος (συνήθως μετρούμενη σε kW) καθώς και του συντελεστού ισχύος (συνφ).

Εκτός από τα απλά, φορητά όργανα για διάφορες μετρήσεις υπάρχουν και όργανα που στηρίζονται στην **αρχή της ψηφιακής δειγματοληψίας** και επομένως δύναται να υποκατασταθούν από **μετρητικές διατάξεις βάσει υπολογιστή**. Αυτά τα όργανα είναι ιδιαίτερος χρήσιμα στις περιπτώσεις όπου έχουμε μεγάλη βάση δεδομένων και χρειάζεται σύγκριση των αποτελεσμάτων πριν και μετά τις επεμβάσεις εξοικονόμησης. Όσον αφορά τις ηλεκτρικές μετρήσεις, τα ηλεκτρικά

μεγέθη μπορούν να διεξαχθούν με τη χρήση ενός σύνθετου οργάνου, του **αναλυτή ηλεκτρικής ισχύος**. Εφόσον επιτευχθεί η σωστή συνδεσμολογία του αναλυτή ηλεκτρικής ισχύος στον ηλεκτρικό πίνακα, οι μετρήσεις διαβάζονται στην οθόνη του οργάνου. Αυτές περιλαμβάνουν στιγμιαίες και προγραμματισμένης διάρκειας μετρήσεις ανά φάση και στο σύνολο της τάσης, έντασης, φαινόμενης, άεργου και ενεργού ισχύος, του συντελεστή ισχύος (συνφ) και της ενέργειας. Οι στιγμιαίες μετρήσεις ανανεώνονται κάθε 20 δευτερόλεπτα. Επίσης, υπάρχει η δυνατότητα αποθήκευσης των μετρήσεων στη μνήμη για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Θερμικές μετρήσεις

Οι μετρητές θερμοκρασίας βάσει υπολογιστή βρίσκονται πλέον στις προθήκες των εμπορικών καταστημάτων. Οι συνήθεις τεχνολογίες μέτρησης της θερμοκρασίας περιλαμβάνουν

α) Θερμοκρασιακούς Ανιχνευτές Αντιστάσεως (Resistance Thermometer Detectors RTD). Από τα πλέον εξελιγμένα τεχνολογικά όργανα. Διαθέτουν εσωτερικά σήματα βαθμονόμησης και μηδενισμού. Είναι μεγάλης ακρίβειας και βρίσκουν χρήση στις περιπτώσεις μονίμων μετρητών.

β) Θερμοστοιχεία. Αποτελούν την πλέον συνήθη τεχνολογία και είναι σχετικά χαμηλού τιμήματος. Καλύπτουν ένα μεγάλο εύρος θερμοκρασιών, από μερικούς βαθμούς έως και 1000ο C και είναι κατάλληλα ως φορητά όργανα. Χρειάζονται τακτική βαθμονόμηση με ειδικά όργανα. Το κύριο τους μειονέκτημα είναι ότι έχουν ασθενές σήμα το οποίο είναι ευάλωτο στον βιομηχανικό θόρυβο.

γ) Θερμοκρασιακούς αισθητήρες ημιαγωγών (Thermistors). Χρησιμοποιούνται ως μόνιμοι μετρητές χαμηλού τιμήματος. Εμφανίζουν ισχυρό, γραμμικό με τη θερμοκρασία σήμα και έχουν δυνατότητα αυτόματου μηδενισμού.

δ) Πυρόμετρα ακτινοβολίας. Μετρούν εξ αποστάσεως την θερμοκρασία μέσω ανίχνευσης των θερμικών ακτινοβολιών των σωμάτων. Ανιχνεύουν ιδιαίτερα θερμά σημεία και εντοπίζουν προβλήματα της μόνωσης. Είναι φορητά και εύκολα στη χρήση. Έχουν περιορισμένη ακρίβεια και απαιτούν τη γνώση του συντελεστή θερμοεκπομπής.

Τα κλασσικά απλά θερμομέτρα πλήρωσης (π.χ. θερμομέτρα υδραργύρου) έχουν καλή σχετικά ακρίβεια και μπορούν να χρησιμοποιούνται σε περιπτώσεις που απαιτούνται μεμονωμένες μετρήσεις. Αξίζει να γίνει αναφορά στη **θερμογραφική κάμερα** και τη σχετική με αυτή μεθοδολογία μετρήσεων, η οποία παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον στην διαδικασία της επιθεώρησης.

Η θερμοφωτογράφιση ή θερμοδιάγνωση χρησιμοποιείται κλασικά ως μέθοδος για τον εντοπισμό των σημείων θερμικής απώλειας στα κτίρια. Οι θερμικές απώλειες στα κτίρια μπορούν να χωριστούν στις παρακάτω κατηγορίες: • απώλειες από το περίβλημα του κτιρίου, • απώλειες από ανοίγματα που προκαλούν αερισμό, • απώλειες από αποθήκες και δίκτυα μεταφοράς ρευστών (νερού, αέρα, ατμού).

Η αρχή της θερμογραφίας στηρίζεται στο γεγονός ότι κάθε σώμα, λόγω της θερμοκρασίας του, εκπέμπει θερμική (υπέρυθρη) ακτινοβολία, η οποία εξαρτάται αποκλειστικά από τη θερμοκρασία του σώματος και από το συντελεστή εκπεμπτικότητας της επιφάνειάς του. Η θερμογραφική κάμερα διαθέτει υπέρυθρο ανιχνευτή, ο οποίος μετατρέπει τη θερμική ακτινοβολία σε διαφορά δυναμικού και, στη συνέχεια, μέσω κατάλληλου λογισμικού, σε εικόνα χρώματος αντίστοιχου της ακτινοβολίας.

● **Μετρήσεις παροχής υγρών και αέριων.**

Για την εκτίμηση της ροής θερμότητας μέσω κάποιου ρευστού, απαιτείται συνήθως η μέτρηση της παροχής (μάζας ή όγκου). Τυπικές μετρήσεις περιλαμβάνουν μετρήσεις παροχής υγρών και αέριων καυσίμων, ατμού και θερμού/ψυχρού νερού ή αέρα. Σε συνδυασμό με μέτρηση της διαφοράς θερμοκρασίας, η μέτρηση της παροχής επιτρέπει την θερμοδομέτρηση ρευμάτων και ροών ενέργειας. Η επιλογή του μετρητή για τις μετρήσεις παροχής πρέπει να γίνεται προσεκτικά με βάση το είδος του ρευστού, τις προσμίξεις και τις διαβρωτικές ουσίες, το εύρος διακύμανσης των ταχυτήτων και τα διαθέσιμα κονδύλια. Οι αισθητήρες παροχής δύναται να καταταχθούν ως ακολούθως:

- α) **Μετρητές διαφορικής πίεσης** (τύπου διάτρητου διαφράγματος, σωλήνα Venturi ή σωλήνα Pilot)
- β) **Παρεμβαλλόμενοι μετρητές** (τύπου μεταβλητής διατομής, θετικής μετατόπισης, στροβίλου ή δινομετρητή)

γ) **Μη παρεμβαλλόμενοι μετρητές** (τύπου υπερήχων, μαγνητικού μετρητή)

δ) **Μετρητές μάζας** (τύπου μετρητές μάζας Coriolis ή στροφορμής).

Μετρήσεις υγρασίας του αέρα

Οι μετρήσεις υγρασίας γίνονται κατά κανόνα με θερμομέτρα ξηρού και υγρού βολβού, είναι ιδιαίτερα χρονοβόρες και απαιτούν προσοχή κατά την προετοιμασία. Πρόσφατα έχουν αναπτυχθεί ηλεκτρονικοί μετρητές οι οποίοι έχουν μεν ταχεία απόκριση, περιορίζονται δε σε θερμοκρασίες μέχρι 60ο C. Πιο συγκεκριμένα, σήμερα χρησιμοποιούνται τα ακόλουθα όργανα:

Ψυχρόμετρο

Το ψυχρόμετρο ή θερμομέτρο ξηρού και υγρού βολβού, είναι το πιο συνηθισμένο όργανο που χρησιμοποιείται για αυτές τις μετρήσεις και αποτελείται από δύο αισθητήρες θερμοκρασίας, εκ των οποίων ο ένας έχει βαμβακερή επένδυση που έχει υγρανθεί με αποστειρωμένο νερό. Ο αισθητήρας αυτός καταγράφει μία θερμοκρασία πλησίον της θερμοδυναμικής θερμοκρασίας υγρού βολβού. Γνωρίζοντας τις θερμοκρασίες του υγρού και ξηρού βολβού και τη βαρομετρική πίεση, μπορεί να καθοριστεί η σχετική υγρασία. Τα ψυχρόμετρα δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν όταν η θερμοκρασία του αέρα είναι κάτω από 0ο C. Χρειάζονται συχνό καθαρίσμα και αντικατάσταση της βαμβακερής επένδυσης.

Κυψέλη γλωριούχου λιθίου

Η κυψέλη γλωριούχου λιθίου αποτελεί μια λύση εναλλακτική του ψυχρόμετρου. Είναι ένα απλό και σχετικά φθηνό όργανο, με όρια λειτουργίας από 29 έως 70ο C. Ταχύτητες αέρα πάνω από 10 m/s μπορεί να μετατοπίσουν τη βαθμονόμηση, παρόλο που η έκθεση σε υψηλό βαθμό υγρασίας με ταυτόχρονη απώλεια της ισχύος, π.χ. εξαιτίας πτώσης της τάσης, μπορεί να διαλύσει τα άλατα και να καταστήσει αναγκαία την αναμόρφωση του οργάνου.

Υγρασιόμετρο με αισθητήρα ρητίνης εναλλαγής ιόντων

Είναι ένα άλλο σχετικά φθηνό υγρασιόμετρο. Ο τύπος αισθητήρα που περιέχει, εξαιτίας της γρήγορης απόκρισής του και της δυνατότητας διαρκούς μέτρησης,

βρίσκεται συχνά σε υγρόμετρα για τη μέτρηση της σχετικής υγρασίας των σχετικά συνεχών ρευμάτων θερμοκρασίας αέρα. Ο αισθητήρας περιορίζεται σε θερμοκρασίες χαμηλότερες των 75ο C και είναι πολύ ευαίσθητος σε οργανικούς διαλύτες (π.χ. ατμό λαδιού) και τα συγκολλητικά πολυστερίνης.

◆ Ψηφιακό Υγρασιόμετρο

Το φορητό ψηφιακό μηχάνημα μέτρησης της υγρασίας δείχνει την υγρασία χώρων και την υγρασία που περιέχεται σε μεγάλη ποικιλία δομικών υλικών, όπως τούβλα, ξυλεία, επίχρισμα, άμμος κ.ά. Το μηχάνημα δε δίνει το ποσοστό υγρασίας που περιέχεται στα υλικά, αλλά μια ένδειξη του βαθμού ή του επιπέδου υγρασίας στο υλικό. Αποτελείται από την κυρίως συσκευή και το αισθητήριο της υγρασίας. Η χρήση του είναι απλή και όμοια με αυτή των ηλεκτρονικών θερμομέτρων.

◆ Θέρμο-υγραγράφος

Χρησιμοποιείται για την καταμέτρηση και καταγραφή της θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας του αέρα. Το στοιχείο της θερμοκρασίας αποτελείται από διμεταλλική λωρίδα, κατάλληλα επεξεργασμένη, έτσι ώστε να παρέχει σταθερότητα κατά τη λειτουργία της. Η δυνατότητα μέτρησης είναι από 15 έως +65ο C για τη θερμοκρασία και από 0 έως 100% για την υγρασία.

● Άλλες μετρήσεις

Υπάρχουν και άλλα πολλά είδη μετρήσεων που μπορούν να γίνουν σε μια ενεργειακή επιθεώρηση. Τέτοια είναι:

◆ Μετρήσεις καυσαερίων

Αυτού του είδους οι μετρήσεις απαιτούνται για την ανάλυση της ενεργειακής απόδοσης της καύσης σε λέβητες, κάμινους και καυστήρες. Περιλαμβάνουν τη μέτρηση του διοξειδίου του άνθρακα, του μονοξειδίου του άνθρακα, των οξειδίων του θείου και του αζώτου, την περιεκτικότητα σε αιθάλη και τη θερμοκρασία. Παραδοσιακά οι μετρήσεις αυτές γίνονται με όργανα φορητά, χαμηλής αξίας. Σήμερα είναι διαθέσιμοι ηλεκτρονικοί αναλυτές καυσαερίων οι οποίοι επιτρέπουν την ταχεία μέτρηση όλων των ανωτέρω παραμέτρων, υπολογίζοντας ταυτόχρονα και το βαθμό απόδοσης της καύσης.

◆ *Μέτρηση του χρόνου λειτουργίας*

Σε πολλές περιπτώσεις είναι απαραίτητη η συνεχής μέτρηση των ωρών λειτουργίας καθώς και των χρονικών περιόδων λειτουργίας μίας συσκευής ή εγκατάστασης. Στη δεύτερη περίπτωση απαιτείται και η χρήση καταγραφικού. Η μέτρηση αυτή γίνεται για λόγους κυρίως προσδιορισμού της εξοικονομούμενης ενέργειας. Γι' αυτό οι μετρητές αυτοί είναι από τους πρώτους που προτείνει ο επιθεωρητής, ως μέτρο για την αναβάθμιση του υφιστάμενου μετρητικού συστήματος.

◆ *Οι μετρήσεις της έντασης φωτισμού*

Οι μετρήσεις αυτές γίνονται με σκοπό τον εντοπισμό υπερβάσεων φωτισμού από τα ενδεδειγμένα όρια. Ένας μετρητής φωτεινότητας ενσωματώνει έναν αισθητήρα φωτός καθώς και μια διάταξη διόρθωσης του χρώματος και της γωνίας του φωτός. Στην καλύτερη περίπτωση, ο αισθητήρας θα πρέπει να συνδέεται μέσω εύκαμπτου καλωδίου με μία αναλογική ή ψηφιακή οθόνη. Αυτό ελαχιστοποιεί τον κίνδυνο της σκίασης του αισθητήρα όταν λαμβάνονται οι ενδείξεις. Η μέτρηση πρέπει να γίνεται υπό σταθερές συνθήκες (πρέπει να επιτραπεί κάποιος χρόνος προθέρμανσης των λαμπτήρων). Θα πρέπει, επίσης, να επιβεβαιωθεί ότι ο φυσικός φωτισμός δεν επηρεάζει τη μέτρηση του ηλεκτρικού φωτός.

◆ *Μέτρηση συντελεστή θερμοπερατότητας,*

η οποία γίνεται με τη βοήθεια μονάδας που αποτελείται από την κυρίως συσκευή, από τα αισθητήρια θερμοκρασίας χώρου και επιφανείας και από το αισθητήριο θερμικής ροής, για τον καθορισμό της πυκνότητας θερμικής ροής q . Μια αντίσταση είναι εγκατεστημένη σε 16πολική πρίζα σύνδεσης των σημείων μέτρησης με σκοπό την παράλληλη αντιστάθμιση των σημείων. Η συσκευή υπολογίζει την τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας επιλύοντας τη βασική σχέση $Q=k.F.\Delta T$.

◆ *Μετρήσεις απωλειών αερισμού,*

η ποσότητα αερισμού ενός χώρου είναι δύσκολο να υπολογιστεί αναλυτικά, γιατί εξαρτάται από την αεροπερατότητα του κελύφους, τη διάταξη των

χωρισμάτων, τη διαφορά εσωτερικής και εξωτερικής θερμοκρασίας, τη διεύθυνση και ταχύτητα του ανέμου, το είδος και την ποιότητα της κατασκευής, καθώς και από άλλες παραμέτρους.

Συγκεντρωτικά τα τυπικά όργανα μετρήσεως παρουσιάζονται στον Πίνακα

Εξοπλισμός	Παράμετροι μέτρησης/ Παρατηρήσεις
Ηλεκτρικός	
Βολτόμετρο	Τάση
Αμπερόμετρο	Ηλεκτρικό Ρεύμα
Ωμόμετρο	Αντίσταση
Βατόμετρο	Ισχύς (kW)
Πολύμετρο	Τάση, ηλεκτρικό ρεύμα, αντίσταση
Λουξόμετρο	Στάθμη φωτισμού σε lux
Μετρητής συντελεστή ισχύος	Συντελεστής ισχύος/ υπολογισμός φαινόμενης ισχύος (kVA)
Θερμογραφικός σαρωτής/ κάμερα	Θερμοκρασία αγωγού σε °C/ Εικόνα θερμοκρασίας σε υπερθερμασμένους αγωγούς (ειδικά στα σημεία σύνδεσης)
Αναλυτής ποιότητας ισχύος	Αρμονικές/ άλλες παράμετροι ηλεκτρισμού
Θερμοκρασία	
Θερμόμετρο	Θερμοκρασία ξηρού βολβού σε C
Ψυχρόμετρο	Θερμοκρασία ξηρού και υγρού βολβού σε C
Φορητό ηλεκτρονικό θερμόμετρο	
Τηλεχειριζόμενοι αισθητήρες υπέρυθρης ακτινοβολίας	
Ψηφιακό θερμόμετρο	
Υγρασία	
Υγρόμετρο	Υγρασία/ θερμοκρασία υγρού βολβού
Ψηφιακό θερμόμετρο	Υγρασία/ θερμοκρασία υγρού βολβού
Πίεση και Ταχύτητα	
Μανόμετρο	Πίεση και ταχύτητα ροής αέρα
Ψηφιακό ανεμόμετρο	Πίεση και ταχύτητα ροής αέρα
Ανεμόμετρο κινητού πλαisiού	
Μετρητής πίεσης	Πίεση υγρών

Πίνακας 4.7 Τυπικός εξοπλισμός για μια ενεργειακή καταγραφή (πηγή IEKEM TEE)

Πολύ σημαντικό ρόλο για την αξιοποίηση των μετρήσεων παίζουν **τα σφάλματα** στα οποία μπορεί να υποπέσει ένας ενεργειακός επιθεωρητής. Δύο είναι οι τύποι των πιο συνηθισμένων σφαλμάτων που μπορούν να γίνουν:

1. Τα σφάλματα μέτρησης-εκτίμησης μίας παραμέτρου.

Κάθε αβεβαιότητα ως προς τα ποσοτικά ή ποιοτικά δεδομένα βάσει των οποίων αναπτύσσεται το πρότυπο, οδηγεί σε αβάσιμες προβλέψεις εξοικονόμησης. Σφάλματα τέτοια συμβαίνουν λόγω κακής βαθμονόμησης ορισμένων συσκευών και μη σωστής χρήσης ορισμένων συσκευών π.χ. για μια θερμογράφηση συγκροτημάτων παραγωγής θερμότητας (π.χ. λέβητες) θα πρέπει αυτά να λειτουργούν στις συνήθεις θερμοκρασίες, έτσι ώστε οι μετρήσεις να είναι κατά το δυνατόν αντιπροσωπευτικές. Επίσης ορισμένα σφάλματα οφείλονται στην κακομεταχείριση των συσκευών και στην αλλοίωση τους.

2. Τα σφάλματα που προκύπτουν από την ίδια τη δομή του ενεργειακού προτύπου.

Τα σφάλματα αυτά προκύπτουν λόγω επιλογής μη κατάλληλης μαθηματικής συνάρτησης ή λόγω παράλειψης σημαντικών παραγόντων από τον τύπο του προτύπου. Συχνά η συνάρτηση που επιλέγεται εκφράζει μεν κάποιο φυσικό νόμο αλλά δεν περιέχει όρους οι οποίοι να περιλαμβάνουν όλους τους καθοριστικούς παράγοντες.

Καθήκον της επιθεώρησης είναι να ελαχιστοποιεί τόσο τα σφάλματα μέτρησης και εκτίμησης των παραμέτρων, όσο και εκείνα που οφείλονται σε πλημμελή διατύπωση του ενεργειακού προτύπου. Πάντως, από πλευράς σπουδαιότητας, η κύρια πηγή σφαλμάτων προέρχεται συνήθως από κακή εκτίμηση μέτρηση των ροών ενέργειας και μάζας, καθώς και από ελλείψεις μετρήσεων ή στοιχείων για την κατάσταση των καθοριστικών παραγόντων.

4.7.Συμπεράσματα

Η διαδικασία μιας ενεργειακής επιθεώρησης δεν είναι ακριβής και προσδιορισμένη αλλά προσαρμόζεται στις εκάστοτε συνθήκες. Το έργο της ενεργειακής επιθεώρησης αν και πολύ σημαντικό είναι αρκετά δύσκολο. Οι παράμετροι που πρέπει να λαμβάνει υπόψη του ένας ενεργειακός επιθεωρητής είναι πολλές και ευμετάβλητες, γι' αυτό χρειάζεται γνώσεις, εμπειρία και πολύ χρόνο ώστε να εκπονήσει μια σωστή μελέτη.

Τέλος, πρέπει να γίνει ειδική μνεία στο πλήθος των σχετικών **λογισμικών** που έχουν αναπτυχθεί από πολλούς φορείς της Ε.Ε., τα οποία βοηθούν τον επιθεωρητή, επιλέγοντας τα κατάλληλα μέτρα, να φτάνει απλά και γρήγορα σε χρήσιμα συμπεράσματα.

5. ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

5.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΕΡΑ – NR/ΕΡΑ-ΕΔ

Οι μεθοδολογίες και τα λογισμικά ΕΡΑ-ΕΔ και ΕΡΑ-NR μπορούν να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις των μηχανικών, μελετητών και εμπειρογνομόνων, που ασχολούνται με την ενεργειακή επιθεώρηση και μελέτη υφιστάμενων κτιρίων (κατοικιών & τριτογενή τομέα). Τα αποτελέσματα τους μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την έκδοση **Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης**. Επίσης οι μεθοδολογίες και τα λογισμικά αυτά παρέχουν τη δυνατότητα αξιολόγησης προτάσεων εξοικονόμησης ενέργειας. Μεταξύ τους έχουμε την παρακάτω *κατηγοριοποίηση*:

Κτίρια Κατοικίας (era-ed)

Ενεργειακή Επιθεώρηση και Εκτίμηση της Ενεργειακής Απόδοσης Κατοικιών (02-04)

ΕΡΑ-ΕΔ (www.epa-ed.org).

Χρησιμοποιείται σε κτίρια κατοικίας με απλούστερη αρχιτεκτονική και μικρότερα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα και κατά συνέπεια σε μονοζωνικά κτίρια.

Κτίρια Τριτογενή τομέα (era-nr)

Ενεργειακή Επιθεώρηση & Εκτίμηση της Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων Τριτογενή Τομέα (05-07) ΕΡΑ-NR (www.epa-nr.org). Χρησιμοποιείται σε κτίρια του τριτογενή τομέα με πολύπλοκη αρχιτεκτονική, κατασκευή, χρήση χώρων, υψηλότερες απαιτήσεις ποιότητας στο εσωτερικό τους περιβάλλον και πιο σύνθετες ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις, δηλαδή σε πολυζωνικά κτίρια.

Στη συνέχεια θα μελετήσουμε το λογισμικό «Energy Performance Assessment for existing Non-Residential buildings» (ΕΡΑ-NR) που σκοπό έχει την εκπόνηση της ενεργειακής μελέτης κτιρίων (που δε χρησιμοποιούνται σαν κύρια κατοικία-Non Residential) και θα ασχοληθούμε με τα δεδομένα και την διαδικασία που χρησιμοποιεί προκειμένου να μας δώσει τα αποτελέσματα που αναζητούμε. Το ΕΡΑ-NR είναι ένα λογισμικό που παρέχει μια υπολογιστική μέθοδο για την αξιολόγηση της ενεργειακής απόδοσης υφιστάμενων κτιρίων του τριτογενή τομέα. Τα πλεονεκτήματα που προσφέρει είναι τα εξής:

- ◆ ξεχωρίζει την υπολογιστική διαδικασία από τα δεδομένα εισόδου και γι' αυτό προσφέρει ευελιξία και αποτελεσματικότητα σε τοπικό επίπεδο
- ◆ συμβαδίζει με τα ευρωπαϊκά πρότυπα CEN
- ◆ εύκολη προσαρμογή σε τυχόν τροποποιήσεις των προτύπων
- ◆ εξοικονόμηση χρόνου και προσπάθειας
- ◆ ολοκληρωμένη παρουσίαση (τεύχος και σχέδια)
- ◆ ηλεκτρονική αρχειοθέτηση και οργάνωση μελετών
- ◆ διαθέτει έναν πυρήνα υπολογισμού που μπορεί να χρησιμοποιηθεί διεθνώς (ανεξάρτητα από το τοπικό πλαίσιο)

Η υπολογιστική αυτή μέθοδος του EPA-NR στηρίζεται κυρίως στο πρότυπο ISO 13790 το οποίο αναλύεται στη συνέχεια.

Δομή υπολογιστικής διαδικασίας

Σύμφωνα με το πρότυπο **ISO 13790**, που δημιουργήθηκε για την εξοικονόμηση ενέργειας στον κτιριακό τομέα από την Ε.Ε., η γενική διαδικασία που θα πρέπει να ακολουθούν τα κράτη μέλη για την πραγματοποίηση μιας ενεργειακής μελέτης συνοψίζεται στα παρακάτω βήματα:

- ◆ Επιλογή της μεθόδου υπολογισμού
 1. Εποχιακή ή μηνιαία μέθοδος (seasonal or monthly method)
 2. Ωριαία μέθοδος (simple hourly method)
 3. Δυναμική μέθοδος (dynamic method)
- ◆ Καθορισμός κλιματιζόμενων και μη κλιματιζόμενων χώρων
- ◆ Καθορισμός θερμικών ζωνών (χωρίζεται σε ζώνες αν οι θερμοκρασίες αναφοράς των χώρων διαφέρουν περισσότερο από 4K)
 1. μια ζώνη
 2. πολλές ζώνες αλληλοεπηρεαζόμενες ή μη
- ◆ Καθορισμός εσωτερικών συνθηκών, εξωτερικό κλίμα, άλλα κλιματικά δεδομένα
- ◆ Υπολογισμός της απαιτούμενης ενέργειας θέρμανσης / ψύξης για κάθε χρονικό βήμα και ανά θερμική ζώνη
- ◆ Συνδυασμός των αποτελεσμάτων για κάθε χρονικό βήμα και θερμική ζώνη που εξυπηρετούνται από το ίδιο Η/Μ σύστημα και υπολογισμός καταναλισκόμενης ενέργειας λαμβάνοντας υπόψη τις απώλειες του
- ◆ Συνδυασμός των αποτελεσμάτων για κάθε χρονικό βήμα και θερμική ζώνη που εξυπηρετούνται από διαφορετικό Η/Μ σύστημα
- ◆ Υπολογισμός της χρονικής περιόδου θέρμανσης / ψύξης

Κύρια δεδομένα εισόδου κατά ISO 13790

Τα κύρια δεδομένα που θα πρέπει να αναζητήσουμε προκειμένου να είμαστε σε θέση να εκπονήσουμε την ενεργειακή μελέτη είναι:

- ◆ Ιδιότητες αερισμού και μετάδοσης
- ◆ Θερμικά κέρδη από εσωτερικές πηγές, ηλιακές ιδιότητες
- ◆ Κλιματικά δεδομένα
 1. εξωτερική θερμοκρασία
 2. προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία
 3. χαρακτηριστικά ανέμου
 4. δεδομένα υγρασίας κλπ.

- ◆ Περιγραφή κτιρίου και τμημάτων του, συστήματα και χρήση
- ◆ Εσωτερικές απαιτήσεις (αρχικές τιμές θερμοκρασίας και διακύμανση αερισμού)
- ◆ Δεδομένα σχετικά με θέρμανση, ψύξη, ζεστό νερό, αερισμό και φωτισμό
 1. Διαχωρισμός του κτιρίου σε ζώνες για υπολογισμούς (ξεχωριστά συστήματα μπορεί να χρειάζονται διαφορετικές ζώνες)
 2. Απώλειες ενέργειας ανακτώμενες και μη ή ανακτώμενες μέσα στο κτίριο (εσωτερικά κέρδη ενέργειας, ανάκτηση θερμικών απωλειών αερισμού)
 3. Παροχή και θερμοκρασία αέρα αερισμού (αν υπάρχει κεντρική προθέρμανση/ψύξη) και συσχετιζόμενη ενέργεια με την κυκλοφορία αέρα και την προθέρμανση/ψύξη

Κύρια δεδομένα εξόδου κατά ISO 13790

Ο συνδυασμός των δυο παραπάνω με το κατάλληλο λογισμικό θα έχει σαν αποτέλεσμα τις απαιτήσεις και καταναλώσεις ενέργειας του υπό μελέτη κτιρίου και άλλα χρήσιμα στοιχεία που θα μας βοηθήσουν στη βελτίωση της ενεργειακής του συμπεριφοράς όπως τα παρακάτω:

- ◆ Ετήσιες ενεργειακές ανάγκες για θέρμανση και ψύξη του χώρου
- ◆ Ετήσια χρήση ενέργειας για θέρμανση και ψύξη του χώρου
- ◆ Αλληλεπίδραση της διάρκειας των περιόδων ψύξης και θέρμανσης με την χρησιμοποιούμενη ενέργεια των συστημάτων του κτιρίου
- ◆ Επιπλέον
- ◆ Μηνιαίες τιμές ενεργειακών αναγκών και χρήσης
- ◆ Μηνιαίες τιμές κύριων στοιχείων στο ισοζύγιο ενέργειας, π.χ. μετάδοση, αερισμός, ηλιακή θερμότητα, εσωτερικά κέρδη θερμότητας
- ◆ Συνεισφορά ηλιακής ακτινοβολίας στη θέρμανση
- ◆ Απώλειες (από θέρμανση, ψύξη, ζεστό νερό, αερισμό και φωτισμό) ανακτώμενων στο κτίριο
- ◆ Όλα τα παραπάνω μπορούν να συνοψιστούν σε ένα διάγραμμα ροής που μας παρουσιάζει τη συνολική εικόνα της διαδικασίας την οποία ακολουθεί το EPA-NR χρησιμοποιώντας το πρότυπο ISO 13790.

Δεδομένα εισόδου EPA-NR

Βιβλιοθήκες

1. Εθνικές σταθερές: διάφορες σταθερές, συντελεστές διόρθωσης και άλλοι συντελεστές
2. Κλιματικά δεδομένα:
 - ◆ γεωγραφικό μήκος / πλάτος, ζώνη ώρας (LOCATION)
 - ◆ μήνας έναρξης και λήξης περιόδων θέρμανσης / ψύξης (SEASON)
 - ◆ μήνας (Jan=1 κτλ), μέση μηνιαία θερμοκρασία εξωτερικού ξηρού αέρα, μέση μηνιαία εξωτερική υγρασία, μέση μηνιαία οριζόντια ακτινοβολία και ακτινοβολία για διάφορες κλίσεις (CLIMATE)
3. Καύσιμα: περιλαμβάνει για τους διάφορους τύπους καυσίμου:
 - ◆ συντελεστή μετατροπής μονάδων (από MJ/year σε unit/year)
 - ◆ συντελεστή μετατροπής της εισόδου καυσίμου σε πρωτογενή ενέργεια (MJ/year)
 - ◆ συντελεστή μετατροπής από MJ σε kg CO₂ / year
 - ◆ κόστος ενέργειας εισόδου (currency/MJ)
4. Δομικά στοιχεία: περιλαμβάνει κατασκευαστικά δεδομένα. Ο χρήστης μπορεί να φτιάξει ένα πρότυπο αρχείο μελέτης με όλα τα κατασκευαστικά δεδομένα που μπορούν να εφαρμοστούν σε ένα κτίριο και να τα χρησιμοποιεί ανάλογα τον τύπο του υπό μελέτη κτιρίου. Η συγκεκριμένη βιβλιοθήκη περιλαμβάνει πληροφορίες που αφορούν διαφανείς, αδιαφανείς επιφάνειες, το δάπεδο και εσωτερικά χωρίσματα του κτιρίου.

Θερμικές ζώνες

Χωρίζουμε τον υπό μελέτη χώρο σε θερμικές ζώνες σύμφωνα με τα κριτήρια που ορίζει ο KENAK και το ISO:

1. Η επιθυμητή θερμοκρασία θέρμανσης στους εσωτερικούς χώρους διαφέρει περισσότερο από 4 Κ.
2. Οι χώροι ψύχονται μηχανικά και η επιθυμητή θερμοκρασία διαφέρει κατά 4 Κ.
3. Υπάρχουν διαφορετικά συστήματα θέρμανσης και ψύξης για διαφορετικές περιοχές του κλιματιζόμενου χώρου.
4. Εάν υπάρχουν χώροι όπου εμφανίζονται μεγάλες διαφορές σε σχέση με κέρδη / απώλειες (π.χ. παθητικά ηλιακά συστήματα, ή χώροι με μεγάλη συγκέντρωση ατόμων κοντά σε χώρους με πολύ μικρή συγκέντρωση).
5. Εάν υπάρχουν χώροι με διαφορετικό προφίλ λειτουργίας. Όλα τα στοιχεία που περιλαμβάνει το δομικό αλλά και λειτουργικό κομμάτι ενός υφιστάμενου κτιρίου (ανά θερμική ζώνη) λαμβάνονται υπόψη στην υπολογιστική διαδικασία του EPA-NR και είναι τα εξής:

Μη διαφανείς επιφάνειες:

Σαν μη διαφανείς επιφάνειες ορίζονται όλες οι δομικές κατασκευές, δοκάρια, κολώνες, τοιχοποιίες, οροφές, στέγες και δάπεδα που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.

	Μη διαφανείς επιφάνειες	Επιφάνεια, m ²	Προσανατολισμός, deg	Κλίση, deg	U, W/m ² K	Alpha, -	R _{se} , m ² K/W	Συντελεστής εκτ	F _h , -	F _o , -	F _f , -
	Part (1)	491.2									
1	Β	115.2	0	90	1.35	0.4	0.05	0	0.9	0.7	1
2	N	76.8	180	90	1.35	0.4	0.05	0	0.9	0.7	1
3	A	89.6	90	90	1.35	0.4	0.05	0	0.9	0.7	1
4	Δ	89.6	270	90	1.35	0.4	0.05	0	0.9	0.7	1
5	Οροφή	120	0	0	2.58	0.4	0.05	0	1	1	1
6											

Οθόνη εισαγωγής δεδομένων για τις μη διαφανείς επιφάνειες της ζώνης που έρχονται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον

- ◆ **Επιφάνεια [m²]** - το εμβαδόν της μη διαφανούς επιφάνειας του κτιρίου (δεν περιλαμβάνονται τα ανοίγματα). Όλες οι επιφάνειες αναφέρονται σε εξωτερικές διαστάσεις.
- ◆ **Προσανατολισμός [deg]** - είναι ο προσανατολισμός της συγκεκριμένης επιφάνειας. Ο προσανατολισμός ορίζεται ως η κατεύθυνση της καθέτου στην επιφάνεια. (Για

προσανατολισμό προς Νότο, η τιμή είναι 180°, προς Δύση 270°, προς Βορά 0° και προς Ανατολή 90°).

- ◆ **Κλίση [deg]** - είναι η κλίση της επιφάνειας, μετρούμενη μεταξύ της καθέτου στην επιφάνεια και της κατακόρυφου (ζενίθ περιοχής). Για παράδειγμα ένας κατακόρυφος τοίχος έχει κλίση 90°.
- ◆ **U [W/m²K]** - είναι ο συντελεστής θερμοπερατότητας (*U-value*) της επιφάνειας. Ο συντελεστής *U-value* είναι μια μέση τιμή (για δοκάρια, κολώνες και τοιχοποιία), αντιπροσωπευτική για το εμβαδόν της επιφάνειας που ορίζεται στην στήλη 2. Η θερμοπερατότητα αναφέρεται σε σύνθετες διατομές, διατομές δηλ. που αποτελούνται από πολλά και διαφορετικά υλικά, π.χ. ένας τοίχος αποτελούμενος από σοβά – τούβλο – θερμομονωτικό υλικό – τούβλο – σοβά. Υπολογίζεται σαν το αντίστροφο του αθροίσματος των θερμικών αντιστάσεων των διαφορετικών στρώσεων. Στο τελικό σύνολο λαμβάνεται υπόψη κι η μεταφορά με αέρια ρεύματα. Μετριέται σε W / m² K. Όπου η θερμική αντίσταση μπορεί να υπολογισθεί και από το πηλίκο d/λ , όπου d = πάχος της συγκεκριμένης στρώσης και λ είναι ο συντελεστής θερμοαγωγιμότητας του υλικού. Ο συντελεστής θερμοαγωγιμότητας δίνεται σε έτοιμους πίνακες για κάθε υλικό (βλ. «Μετάδοση Θερμότητας», Β.Χατζηαθανασίου).
- ◆ **Alpha [-]** - είναι ο συντελεστής απορρόφησης της ηλιακής ακτινοβολίας στην εξωτερική πλευρά της επιφάνειας. Το εύρος τιμών για τον συντελεστή *alpha* είναι μεταξύ 0 (καθόλου απορρόφηση) και 1 (100 % απορρόφηση). Για συνήθεις ανοιχτόχρωμες επιφάνειες ο συντελεστής απορρόφησης της ηλιακής ακτινοβολίας είναι 0,65-0,75. Πιο συγκεκριμένα δίνεται σε πίνακες (πίνακας 4/KENAK, «Μετάδοση Θερμότητας», Β. Χατζηαθανασίου).
- ◆ **R_{se} [m²K/W]** - Συντελεστής θερμικής αντίστασης της εξωτερικής επιφάνειας. Ο συγκεκριμένος συντελεστής καθορίζεται σε εθνικό (ή τοπικό) επίπεδο και εξαρτάται από τις τοπικές ανεμολογικές συνθήκες και την έκθεση της επιφάνειας. Για την Ελλάδα τυπική τιμή 0,05 [m²K/W].
- ◆ **Em_{th} [-]** - είναι ο συντελεστής εκπομπής για την θερμική ακτινοβολία. (πίνακας 4/KENAK, «Μετάδοση Θερμότητας», Β. Χατζηαθανασίου).
- ◆ **$F_{sh,0}$** – είναι ο συντελεστής σκίασης. Οφείλεται στη σκίαση που προκαλούν άλλα κτίρια, στοιχεία τοπογραφίας, προεξοχές και άλλα στοιχεία. Υπολογίζεται από την σχέση

$$◆ F_{sh,0} = \frac{I_{s,ps}}{I_s}$$

όπου $I_{s,ps}$ είναι η συνολική ηλιακή ακτινοβολία με την επιφάνεια σκιασμένη από κάποιο εμπόδιο [MJ/m²] και I_s είναι η συνολική ηλιακή ακτινοβολία χωρίς σκίαση [MJ/m²].

Επίσης

$$\diamond F_{sh,o} = F_h F_o F_f$$

όπου φαίνεται ότι ο συντελεστής αυτός είναι το αποτέλεσμα του γινομένου των συντελεστών σκίασης για τον ορίζοντα, για οριζόντιους προβόλους και για πλευρικά κατακόρυφα σκίαστρα.

● Διαφανείς επιφάνειες:

Διαφανείς επιφάνειες	Επιφάνεια, m ²	Προσανατολισμός, deg	Κλίση, deg	U, W/m ² K	U_s, W/m ² K	G_g, -	G_g_s, -	F_s, -	F_with, -	F_h, -	F_o, -	F_f, -
Part (1)	192											
1 Β	38.4	0	90	5.81	5.81	0.86	0.86	0	0	0.9	0.7	0.9
2 Ν	76.8	180	90	5.81	5.81	0.86	0.86	0	0	0.9	0.7	0.9
3 Α	38.4	90	90	5.81	5.81	0.86	0.86	0	0	0.9	0.7	0.9
4 Δ	38.4	270	90	5.81	5.81	0.86	0.86	0	0	0.9	0.7	0.9

Οθόνη εισαγωγής δεδομένων για τις διαφανείς επιφάνειες της ζώνης (παράθυρα, μπαλκονόπορτες, πόρτες, επιφάνειες από υαλότουβλα κ.α.)

- ◆ **Επιφάνεια [m²]** - το εμβαδόν της διαφανούς επιφάνειας, συμπεριλαμβανομένου και του πλαισίου.
- ◆ **Προσανατολισμός [deg]** - είναι ο προσανατολισμός της συγκεκριμένης επιφάνειας. Ο προσανατολισμός ορίζεται ως η κατεύθυνση της καθέτου στην επιφάνεια. (Για προσανατολισμό προς Νότο, η τιμή είναι 180°, προς Δύση 270°, προς Βορά 0° και προς Ανατολή 90°).
- ◆ **Κλίση [deg]** - είναι η κλίση της επιφάνειας, μετρούμενη μεταξύ της καθέτου στην επιφάνεια και της κατακόρυφου (ζενίθ της περιοχής). Για παράδειγμα, ένα σύνηθες κατακόρυφο παράθυρο έχει κλίση 90°.
- ◆ **U [W/m²K]** - είναι ο συντελεστής θερμοπερατότητας (*U-value*) της επιφάνειας. Ο συντελεστής U-value είναι μια μέση τιμή (για την διαφανή επιφάνεια και το πλαίσιο), αντιπροσωπευτική για το εμβαδόν της επιφάνειας που ορίζεται στην στήλη 2. Οι συντελεστές U-value θα πρέπει να υπολογίζονται σύμφωνα με το ISO 13789:2007 (πίνακας 13/KENAK).
- ◆ **U_s [W/m²K]** - είναι ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του ανοίγματος, συμπεριλαμβανομένου και του εξώφυλλου προστασίας (παντζούρια, ρολά, κ.α.) σε κλειστή θέση, όπου υπάρχει. Όταν δεν υπάρχει εξώφυλλο τότε το U_s είναι ίσο με το U.

Ο συνολικός συντελεστής U-value του ανοίγματος / εξώφυλλου, θα πρέπει να υπολογίζεται σύμφωνα με το EN/ISO 6946. Τα εξώφυλλα των ανοιγμάτων λειτουργούν σαν μόνωση τον χειμώνα, και ο συνολικός συντελεστής U_s σχετίζεται με το ποσοστό F_s .

- ◆ G_g [-] - είναι ο συντελεστής διαπερατότητας στην ηλιακή ακτινοβολία της διαφανούς (γυάλινης) επιφάνειας του ανοίγματος («Μετάδοση Θερμότητας», Β. Χατζηαθανασίου).
- ◆ G_{g_s} [-] - είναι ο συνολικός συντελεστής διαπερατότητας στην ηλιακή ακτινοβολία της διαφανούς (γυάλινης) επιφάνειας του ανοίγματος και του εξωτερικού κινητού σκιάστρου αν υπάρχει. Το G_{g_s} σχετίζεται και με το ποσοστό F_{with} .
- ◆ F_s [-] - είναι το ποσοστό του χρόνου (ώρες χρήσης του εξώφυλλου του ανοίγματος, π.χ. νυχτερινές ώρες / 8760 ώρες ετησίως) για το οποίο το παράθυρο έχει το εξωτερικό σκίαστρο. Χρησιμοποιείται για την μείωση των θερμικών απωλειών κατά την διάρκεια της περιόδου θέρμανσης.
- ◆ F_{with} [-] - είναι το ποσοστό του χρόνου (ώρες χρήσης του κινητού σκιάστρου, π.χ. ώρες σκιασμού παραθύρου / ώρες διάρκειας ηλιοφάνειας) για το οποίο το άνοιγμα καλύπτεται από το εξωτερικό κινητό σκίαστρο (τέντα, περσίδα, κ.α.) στην διάρκεια των ωρών ηλιοφάνειας. Χρησιμοποιείται για την μείωση των ηλιακών κερδών κατά την διάρκεια της περιόδου ψύξης. Το ποσοστό αυτό πρέπει να αντιπροσωπεύει τις συνθήκες κατά την περίοδο ψύξης.

● Επιφάνειες σε επαφή με το έδαφος:

	Δάπεδο	Επιφάνεια, m ²	U, W/m ² K	B_{g_h} -
	Part (1)	1973.4		
1	Mosaic floor on the ground	1973.4	1.855	0.75

Οθόνη εισαγωγής δεδομένων για τις επιφάνειες δαπέδων ή τοίχων της ζώνης που εφάπτονται με το έδαφος

- ◆ B_{g_h} - είναι ο διορθωτικός συντελεστής για την μετάδοση θερμότητας προς το έδαφος για την περίοδο θέρμανσης. Για θερμοκρασία εδάφους ίση με την εξωτερική θερμοκρασία αέρα, ο συντελεστής $B_{g_h}=1$, ενώ για θερμοκρασία εδάφους ίση με την εσωτερική θερμοκρασία της ζώνης (μη θερμαινόμενος χώρος) , $B_{g_h}=0$. Σε θερμαινόμενους υπόγειους χώρους, για δάπεδα που εφάπτονται με το έδαφος, ο συντελεστής B_{g_h} στην περίπτωση που υπάρχει ενδοδαπέδιο σύστημα θέρμανσης θα είναι μεγαλύτερος $B_{g_h}=1$, από ότι στην περίπτωση δαπέδων χωρίς ενδοδαπέδιο σύστημα $B_{g_h}=0,5$ (για ζώνη Α και

B) και 0,7 (για ζώνη Γ και Δ). Για τους τοίχους που εφάπτονται με το έδαφος ο διορθωτικός συντελεστής θα είναι $B_{g_h}=0,5-0,7$ για θερμαινόμενο χώρο και $B_{g_h}=0-0,3$ για μη θερμαινόμενο.

- ◆ **B_{g_c}** - είναι ο διορθωτικός συντελεστής για την μετάδοση θερμότητας προς το έδαφος για την περίοδο ψύξης. Για θερμοκρασία εδάφους ίση με την εξωτερική θερμοκρασία, ο συντελεστής $B_{g_c}=1$. Ο διορθωτικός συντελεστής μπορεί να είναι αρνητικός (-) στην περίπτωση που η εξωτερική θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη και η θερμοκρασία εδάφους είναι χαμηλότερη από την εσωτερική θερμοκρασία, ενώ μπορεί να είναι μεγαλύτερος του 1 στην περίπτωση που η εξωτερική θερμοκρασία είναι χαμηλότερη από την εσωτερική θερμοκρασία και η θερμοκρασία εδάφους είναι χαμηλότερη από την εξωτερική θερμοκρασία. Ενδεικτικά, για δάπεδο στο επίπεδο του εδάφους ο συντελεστής $B_{g_c}=0,7$ για κλιματιζόμενο χώρο και $B_{g_c}=0,4$ για μη κλιματιζόμενο χώρο. Αντίστοιχα για δάπεδο κάτω από την επιφάνεια του εδάφους (τουλάχιστο 1 μέτρο βάθος), ο συντελεστής για κλιματιζόμενο χώρο $B_{g_c}=0$ και για μη κλιματιζόμενο χώρο $B_{g_c}=-0,4$ (για ζώνη Α και Β) και $-0,7$ (για ζώνη Γ και Δ). Για τους τοίχους που εφάπτονται με το έδαφος (τουλάχιστον 1 μέτρο βάθος) ο διορθωτικός συντελεστής θα είναι $B_{g_c}=0$ έως 0,2 για κλιματιζόμενο χώρο και $B_{g_c}=-0,3$ έως $-0,5$ για μη κλιματιζόμενο.
- ◆ **Κόστος επένδυσης [currency/m²]** - είναι το συνολικό κόστος ανά m² διαχωριστικής μη διαφανούς επιφάνειας από επεμβάσεις για εξοικονόμηση ενέργειας στην συγκεκριμένη μη διαφανή επιφάνεια προς τον μη θερμαινόμενο χώρο ή/και ηλιακό χώρο. Το κόστος επένδυσης πρέπει να εισάγεται μόνο στην περίπτωση του αντίγραφου κτιρίου.

● Εσωτερικές διαχωριστικές επιφάνειες:

Ως εσωτερικές διαχωριστικές επιφάνειες ορίζονται όλες οι διαφανείς και μη διαφανείς επιφάνειες που χωρίζουν τους θερμαινόμενους από τους μη θερμαινόμενους χώρους.

Εσωτερικές διαχωριστικές επιφάνειες

Διαχωρισμός με ζώνη: Νέος μη θερμ Κυκλοφορία αέρα, m³/s

Συντελεστής μείωσης b

	Μη διαφανείς επιφάνειες	Επιφάνεια, m ²	Προσανατολισμός, °	Κλίση, deg
		0		
+1				
2				
3				
4				

	Διαφανείς επιφάνειες	Επιφάνεια, m ²	Προσανατολισμός, °	Κλίση, deg
		0		
+1				
2				

Οθόνη εισαγωγής δεδομένων για τις διαχωριστικές επιφάνειες

Συστήματα

Μηχανικός αερισμός

Το Σύστημα Μηχανικού Αερισμού, ή αλλιώς Κεντρική Κλιματιστική Μονάδα (ΚΚΜ), επεξεργάζεται τμήμα του απαιτούμενου αέρα που προσάγεται στην ζώνη. Ο προσαγόμενος αέρας θερμαίνεται, ή/και ψύχεται καλύπτοντας τμήμα του θερμικού ή και ψυκτικού φορτίου της ζώνης.

Κλιματιστική μονάδα (ΚΚΜ)			
<input type="text" value="0"/>	Νέα ΚΚΜ	<input type="text" value="0"/>	Κόστος επένδυσης, Euro
<input type="text" value="0"/>	Αύξηση θερμοκρασίας (ΔΤ) λόγω ανεμιστήρα °C	<input type="text" value="0"/>	Λόγος χρόνου λειτουργίας, -
Τμήμα θέρμανσης			
<input type="text" value="0"/>	Θερμοκρασία αέρα προσαγωγής, °C	<input type="text" value="0"/>	Παροχή αέρα, m³/s
<input type="text" value="0"/>	Απόδοση εναλλάκτη, -	<input type="text" value="0"/>	Συντελεστής ανακυκλοφορίας, - <input checked="" type="checkbox"/> Ενεργό
Τμήμα ψύξης			
<input type="text" value="0"/>	Θερμοκρασία αέρα προσαγωγής, °C	<input type="text" value="0"/>	Παροχή αέρα, m³/s
<input type="text" value="0"/>	Απόδοση εναλλάκτη, -	<input type="text" value="0"/>	Συντελεστής ανακυκλοφορίας, - <input checked="" type="checkbox"/> Ενεργό
Τμήμα υγρανσης			
<input type="text" value="0"/>	Υγρασία προσαγόμενου αέρα, g/kg	<input type="text" value="0"/>	Απόδοση συστήματος ανάκτησης υγρασίας, - <input checked="" type="checkbox"/> Ενεργό
Κατανάλωση ενέργειας ανεμιστήρα			
<input type="text" value="0"/>	Ειδική ηλεκτρική κατανάλωση ανεμιστήρα, Ws/m³		

Οθόνη εισαγωγής δεδομένων για την ΚΚΜ

Σύστημα θέρμανσης / ψύξης

- ◆ **Ειδική εγκατεστημένη ισχύς (P_{rump}) [W/m²]** - είναι η ειδική εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς των βοηθητικών συστημάτων κυκλοφορίας ζεστού νερού (ή ψυχρού μέσου) και διανομής στους χώρους της ζώνης. Αυτή η ισχύς αφορά τις αντλίες, κυκλοφορητές, συστήματα ελέγχου, καυστήρες, ανεμιστήρες και οτιδήποτε

άλλο χρησιμοποιείται για το σύστημα θέρμανσης (ή πύργους ψύξης, ανεμιστήρες και ό,τι άλλο χρησιμοποιείται για το σύστημα ψύξης).

- ◆ **Συντελεστής βαρύτητας (f_{contr})** - είναι ο συντελεστής βαρύτητας λόγω ύπαρξης αυτοματισμών ρύθμισης λειτουργίας των αντλιών ανάλογα την διακύμανση του φορτίου θέρμανσης / ψύξης (π.χ. inverters, νυχτερινή ρύθμιση, ρυθμιστής πίεσης κτλ.).

Σύστημα θέρμανσης

Σύστημα θέρμανσης

1 Συντελεστής κατανάλωσης καυσίμου λόγω συστήματος διαχείρισης ενέργειας (BMS), -

Ηλιακός συλλέκτης

Εφαρμογή

Επισήμανση

Ctrl+Click για επιλογή καυσίμου
Μεταφορά συστήματος σε άλλη ζώνη με μετακίνηση του ποντικιού
Ctrl+μετακίνηση για χρήση και σε άλλη ζώνη

	Βοηθητική ενέργεια και συντε	p_pump, W/tn	f_contr, -	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν
+0	Heating Aux	0.47	1	0.21	0.21	0.21	0.12	0	0

	Απόδοση συστήματος κα	Απόδοση, -	COP, -	Καύσιμα	Κόστος επέ	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι
+0	oil boiler	0.9	1	Fuel oil	0	1	1	1	1	0
1										
2										
3										

	Διανομή	Απόδοση, -
+0	insulated pipes	0.95

	Εκπομπή	Απόδοση, -
+0	radiators	0.95

Οθόνη εισαγωγής δεδομένων για το σύστημα θέρμανσης/ψύξης

Σύστημα ZNX

Στον παρακάτω πίνακα εισάγονται πληροφορίες σχετικά με το σύστημα παραγωγής θερμικής ενέργειας για το ZNX της ζώνης του κτιρίου. Στο πεδίο του πίνακα που αφορά την διανομή εισάγονται δεδομένα σχετικά με τις απώλειες διανομής θερμότητας του παρόντος συστήματος ZNX της ζώνης. Στο πεδίο του πίνακα που αφορά την εκπομπή εισάγονται δεδομένα σχετικά με την εκπομπή θερμότητας μέσω του παρόντος συστήματος ZNX της ζώνης.

Σύστημα ζεστού νερού χρήσης

Νέο σύστημα ZNX

0 Συντελεστής κατανάλωσης καυσίμου λόγω συστήματος διαχείρισης ενέργειας (BMS), -

Ηλιακός συλλέκτης
 Εφαρμογή

Επισήμανση
Ctrl+Click για επιλογή καυσίμου
Μεταφορά συστήματος σε άλλη ζώνη με μετακίνηση του ποντικιού
Ctrl+μετακίνηση για χρήση και σε άλλη ζώνη

	Απόδοση συστήματος και	Απόδοση, -	Καύσιμα	Κόστος επέν	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν
+0										
1										
2										
3										

	Διανομή	Απόδοση, -
+0		

	Εκπομπή	Απόδοση, -
+0		

Οθόνη εισαγωγής δεδομένων για το σύστημα ZNX

Σύστημα Ύγρανσης

Η ύγρανση της κάθε ζώνης γίνεται μέσω των ΚΚΜ, Μηχανικός Αερισμός. Όταν το σύστημα ύγρανσης είναι ενεργό στην ΚΚΜ, τότε ο προσαγόμενος αέρας υπόκειται σε επεξεργασία ύγρανσης και υπολογίζεται το απαιτούμενο φορτίο. Το απαιτούμενο φορτίο για την ύγρανση του προσαγόμενου αέρα από την ΚΚΜ, καλύπτεται από αντίστοιχο κεντρικό, ή τοπικό σύστημα παραγωγής ατμού.

Σύστημα ύγρανσης

Νέο σύστημα ύγρανσης

0 Συντελεστής κατανάλωσης καυσίμου λόγω συστήματος διαχείρισης ενέργειας (BMS), -

Επισήμανση
Ctrl+Click για επιλογή καυσίμου
Μεταφορά συστήματος σε άλλη ζώνη με μετακίνηση του ποντικιού
Ctrl+μετακίνηση για χρήση και σε άλλη ζώνη

	Απόδοση συστήματος και	Απόδοση, -	Καύσιμα	Κόστος επέν	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι
+0									
1									
2									
3									

	Διανομή	Απόδοση, -
+0		

	Εκπομπή	Απόδοση, -
+0		

Οθόνη εισαγωγής δεδομένων για το σύστημα ύγρανσης

Θερμικό ηλιακό σύστημα

Αν το θερμικό ηλιακό σύστημα έχει επιλεγθεί για να συνεισφέρει στο σύστημα θέρμανσης ή/και στο σύστημα ZNX, θα εμφανίζεται αντίστοιχα κάτω από τα συστήματα αυτά στην δενδροειδή δομή.

Ηλιακοί συλλέκτες

Νέος ηλιακός συλλέκτης

Επιφάνεια ηλιακού συλλέκτη, m² Κόστος, Ευρώ

Επίσης συντελεστής χρήσης ηλιακής ακτινοβολίας

Θέρμανση χώρων, - Ζεστό νερό χρήσης, -

Τοποθέτηση ηλιακού συλλέκτη

Προσανατολισμός, deg. Κλίση, deg.

Συντελεστής σκίασης, -

Οθόνη εισαγωγής δεδομένων για τους ηλιακούς συλλέκτες

Συστήματα εκτός χρήσης

Εδώ βρίσκονται όλα τα υφιστάμενα συστήματα που δεν συνδέονται με καμία ζώνη.

Άλλοι χώροι και συστήματα

Εκτός των θερμικών ζωνών ως δεδομένα εισόδου θα πρέπει να εισάγονται και

- ◆ οι ηλιακοί χώροι
- ◆ οι μη θερμαινόμενοι χώροι
- ◆ η μονάδα ΣΗΘ
- ◆ τα Φ/Β συστήματα αν αυτά υπάρχουν.

Φωτοβολταϊκά (Φ/Β)

Νέο Φ/Β

0 Επιφάνεια φωτοβολταϊκών, m² 0 Κόστος

Απόδοση συστήματος

0 Συντελεστής ηλιακής αξιοποίησης, MJ/MJ

Τοποθέτηση φωτοβολταϊκών

0 Προσανατολισμός, deg. 0 Κλίση, deg.

0 Συντελεστής σκίασης, -

Οθόνη εισαγωγής δεδομένων για τα Φ/Β

Μονάδα συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (ΣΗΘ)

Νέα μονάδα ΣΗΘ

Επισήμανση
Ctrl+Click για επιλογή καυσίμου

Καύσιμα	Eta_heat	Eta_el
+0	0	0

Οθόνη εισαγωγής δεδομένων για τη μονάδα ΣΗΘ

Ηλιακός χώρος (Θερμοκήπιο)

Νέος ηλιακός χώρος

0 Ολική επιφάνεια χώρου, m²

Φωτισμός

0 Εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού, W Φωτισμός ασφαλείας

0 Χρόνος χρήσης φυσικού φωτισμού, h Σύστημα εφεδρείας

0 Χρόνος μη χρήσης φυσικού φωτισμού, h

0 Συντελεστής επίδρασης του φυσικού φωτισμού, -

0 Συντελεστής επίδρασης χρηστών, - 0 Κόστος

0 Θερμότητα φωτισμού που παραμένει στη ζώνη, -

Εσωτερικά κέρδη / Συντελεστής χρόνου

0 Χρήστες, W/m² 0 Συντελεστής παρουσίας χρηστών, -

0 Συσσκευές, W/m² 0 Συντελεστής συσκευών σε λειτουργία, -

Κυκλοφορία αέρα

0 Διείσδυση αέρα,

Οθόνη εισαγωγής δεδομένων για τους ηλιακούς χώρους

Μη θερμαινόμενοι χώροι

Νέος μη θερμαινόμενος χώρος

0 Ολική επιφάνεια χώρου, m^2

Φωτισμός

0 Εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού, W Φωτισμός ασφαλείας

0 Χρόνος χρήσης φυσικού φωτισμού, h Σύστημα εφεδρείας

0 Χρόνος μη χρήσης φυσικού φωτισμού, h

0 Συντελεστής επίδρασης του φυσικού φωτισμού, -

0 Συντελεστής επίδρασης χρηστών, - 0 Κόστος

0 Θερμότητα φωτισμού που παραμένει στη ζώνη, -

Εσωτερικά κέρδη / Συντελεστής χρόνου

0 Χρήστες, W/m^2 0 Συντελεστής παρουσίας χρηστών, -

0 Συσκευές, W/m^2 0 Συντελεστής συσκευών σε λειτουργία, -

Κυκλοφορία αέρα

0 Διείσδυση αέρα, m^3/s

Οθόνη εισαγωγής δεδομένων για τους μη θερμαινόμενους χώρους

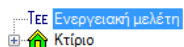
5.2.ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ «ΤΕΕ – ΚΕΝΑΚ»

Το ΤΕΕ για τρία χρόνια εργάστηκε με στόχο την έκδοση του Κ.Ε.Ν.Α.Κ που καθορίζει τις προδιαγραφές και τις διαδικασίες εφαρμογής του συστήματος των Ενεργειακών Επιθεωρητών των Κτηρίων. Το ΤΕΕ με την ενεργοποίηση πάνω από εκατό επιστημόνων συνέβαλε καθοριστικά στην ολοκλήρωση αυτού του εγχειρήματος για την εξοικονόμηση ενέργειας

Το υπολογιστικό πρόγραμμα ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ δόθηκε στη δημοσιότητα την 1/10/2010 από το ΤΕΕ και αποτελεί ουσιαστικά ένα πανομοιότυπο πρόγραμμα με το ΕΡΑ-NR και το ΕΡΑ-ΕΔ προσαρμοσμένο στα Ελληνικά κλιματολογικά δεδομένα.

Πιο κάτω σας παραθέτουμε κάποιες λειτουργίες του προγράμματος:

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ



Γενικά στοιχεία κτιρίου					
Χρήση κτιρίου:	<input type="text" value="Γραφεία"/>				
<input type="checkbox"/> Τμήμα κτιρίου					
ΚΑΕΚ:	<input type="text"/>				
Όνομα ιδιοκτήτη:	<input type="text"/>				
Ιδιοκτησιακό καθεστώς:	<input type="text"/>				
Ταχυδρομική διεύθυνση:	<input type="text"/>				
Στοιχεία επικοινωνίας υπεύθυνου:	<input type="text"/>				
Όνοματεπώνυμο:	<input type="text"/>				
Τηλέφωνο / Φαξ:	<input type="text"/>				
Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο:	<input type="text"/>				
	Πολεοδομικό γραφείο έκδοσης οικοδομικής άδειας	Έτος	Αριθμός	Έτος ολοκλήρωσης	Τύπος
▶					<input type="text"/>
					<input type="text"/>
					<input type="text"/>
					<input type="text"/>
Κλιματολογικά δεδομένα					
	<input type="text" value="Αθήνα (Ελληνικό)"/>	<input type="checkbox"/> Υψόμετρο πάνω από 500 (m)	Ζώνη:	<input type="text" value="Ζώνη Β"/>	

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΤΕΕ Ενεργειακή μελέτη
 Κτίριο

Γενικά		ΣΗΘ		Φωτοβολταϊκά	
Περιγραφή::		Υπάρχον κτίριο			
Συνολική επιφάνεια (m²):	480	Συνολικός όγκος (m³):	1440		
Θερμαινόμενη επιφάνεια (m²):	480	Θερμαινόμενος όγκος (m³):	1440		
Ψυχόμενη επιφάνεια (m²):	480	Ψυχόμενος όγκος (m³):	1440		
Αριθμός ορόφων:	4	Υψος τυπικού ορόφου (m):	3	Υψος ισογείου (m):	3
Αριθμός θερμικών ζωνών:	1				
Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων:	1	Αριθμός ηλιακών χώρων:	0		

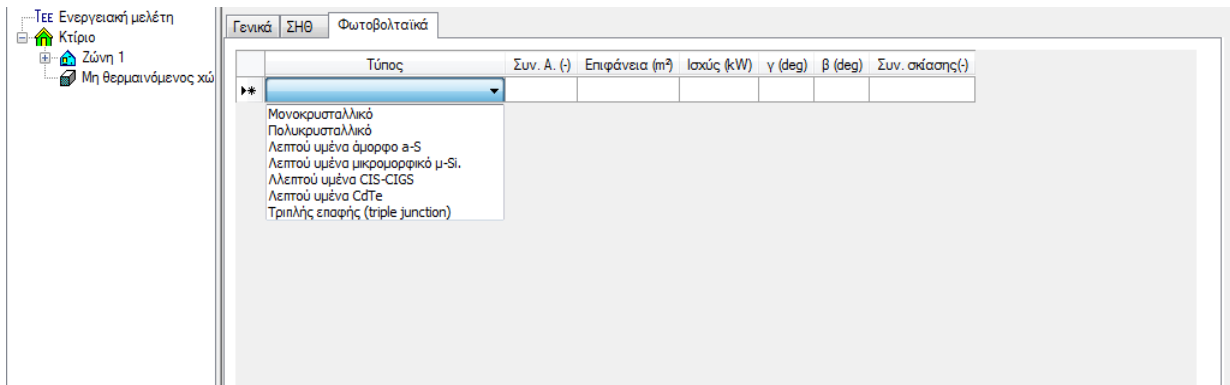
ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ-ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

ΤΕΕ Ενεργειακή μελέτη
 Κτίριο
 Ζώνη 1
 Μη Θερμαινόμενος χώρος

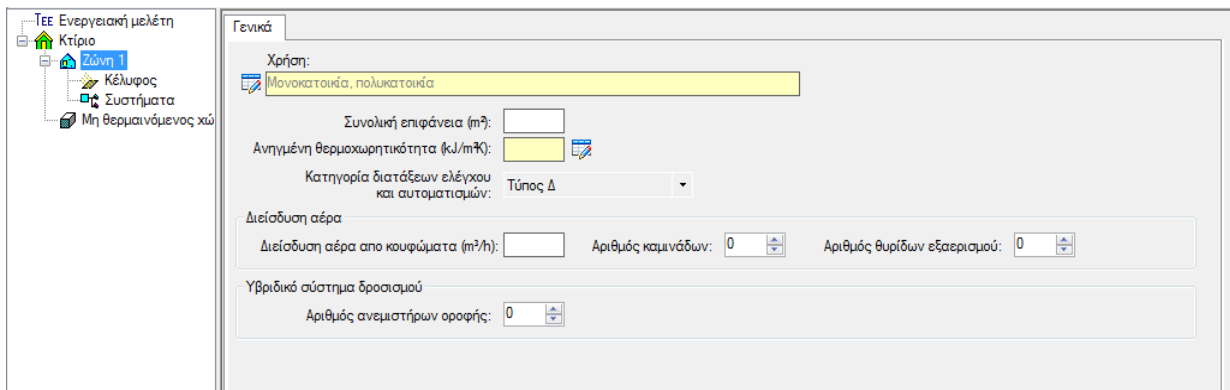
Γενικά	ΣΗΘ	Φωτοβολταϊκά		
	Μονάδα	Καύσιμο	B. Απ. Ηλε. (-)	B. Απ. Θερ. (-)

	Κυψέλες καυσίμου			
	Μηχανή Stirling			
	Μηχανή OTTO			
	Μηχανή DIESEL			
	Μικροτουρμπίνα			
	Ατμοστρόβιλος Απομάστευσης			
	Αεριοστρόβιλος με λέβητα ανάκτησης			

ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ



ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΖΩΝΩΝ



ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία που υπάρχουν στην ζώνη: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 0 Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες Σε επαφή με το έδαφος Διαφανείς επιφάνειες

Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	R _{se} (m ² K/W)	a* (-)	e* (-)	F _{hor_h} (-)	F _{hor_c} (-)	I
►*	Τοίχος Οροφή Πυλωτή Πέρτα					0.04					

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία που υπάρχουν στην ζώνη: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 0 Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες Σε επαφή με το έδαφος Διαφανείς επιφάνειες

Τύπος	Περιγραφή	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	Κ. Βάθος (m)	Α. Βάθος (m)	Περίμετρος (m)
►*	Τοίχος Δάπεδο					

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία που υπάρχουν στην ζώνη: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 0 Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες Σε επαφή με το έδαφος Διαφανείς επιφάνειες

Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	Τύπος ανοίγματος
►*	Ανοιγόμενο καύσιμα Μη ανοιγόμενο καύσιμα Ανοιγόμενη πρόσσμη Μη ανοιγόμενη πρόσσμη				

Η/Μ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

ΘΕΡΜΑΝΣΗ

Επιλέξτε τα συστήματα που υπάρχουν στην ζώνη: Θέρμανση Ψύξη Υγραση ΚΚΜ ΖΝΧ Ηλιακός συλλέκτης Φωτισμός

Θέρμανση Ψύξη Υγραση Κλιματιστική μονάδα ΖΝΧ Ηλιακός συλλέκτης

Παραγωγή

Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. Απ. (-)	COP (-)	Ιαν (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαϊ (-)
*			1	1					

Δίκτυο διανομής

Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	Ti (°C)	Tr (°C)	B. Απ. (-)	Μόνωση
Δίκτυο διανομής θερμού μέσου					0.0	<input type="checkbox"/>
Αεραγωγοί						<input type="checkbox"/>

Τερματικές μονάδες

Τύπος	B. Απ. (-)
*	0.0

Βοηθητικές μονάδες

Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
*	1	0.0

ΨΥΞΗ

Επιλέξτε τα συστήματα που υπάρχουν στην ζώνη: Θέρμανση Ψύξη Υγραση ΚΚΜ ΖΝΧ Ηλιακός συλλέκτης Φωτισμός

Θέρμανση Ψύξη Υγραση Κλιματιστική μονάδα ΖΝΧ Ηλιακός συλλέκτης

Παραγωγή

Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. Απ. (-)	EER (-)	Ιαν (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαϊ (-)
*			1	1					

Δίκτυο διανομής

Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	B. Απ. (-)	Μόνωση
Μονάδα παραγωγής άλλου τύπου			0.0	<input type="checkbox"/>
Αεραγωγοί				<input type="checkbox"/>

Τερματικές μονάδες

Τύπος	B. Απ. (-)
*	0.0

Βοηθητικές μονάδες

Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
*	1	0.0

ΥΓΡΑΝΣΗ

Επιλέξτε τα συστήματα που υπάρχουν στην ζώνη: Θέρμανση Ψύξη Υγρανση ΚΚΜ ΖΝΧ Ηλιακός συλλέκτης Φωτισμός

Θέρμανση Ψύξη Υγρανση **Κλιματιστική μονάδα** ΖΝΧ Ηλιακός συλλέκτης

Παραγωγή

Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	Β. Απ. (-)	Ιαν (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαι (-)	Ιουν (-)
Ατμολέβητας κεντρικής παροχής Τοπική μονάδα ψεκασιμού Τοπική μονάδα παραγωγής ατμού Τοπική μονάδα άλλου τύπου									

Δίκτυο διανομής

Τύπος	Χώρος διέλευσης	Β. Απ. (-)	Κόστος (€)

Σύστημα διαχέτευσης

Τύπος	Β. Απ. (-)
	1.0

ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ

Επιλέξτε τα συστήματα που υπάρχουν στην ζώνη: Θέρμανση Ψύξη Υγρανση ΚΚΜ ΖΝΧ Ηλιακός συλλέκτης Φωτισμός

Θέρμανση Ψύξη Υγρανση **Κλιματιστική μονάδα** ΖΝΧ Ηλιακός συλλέκτης

Τύπος	Τμ. Θερ.	F_h (m³/h)	R_h (-)	Q_r_h (-)	Τμ. Ψυξ.	F_c (m³/h)	R_c (-)	Q_r_c (-)	Τμ. Υγρ.	H_r (-)	Φίλτρα	E_wei
	<input type="checkbox"/>		0.0	0.0	<input type="checkbox"/>		0.0	0.0	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	

ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ

Επιλέξτε τα συστήματα που υπάρχουν στην ζώνη: Θέρμανση Ψύξη Υγρανση ΚΚΜ ΖΝΧ Ηλιακός συλλέκτης Φωτισμός

Θέρμανση Ψύξη Υγρανση **Κλιματιστική μονάδα** ΖΝΧ Ηλιακός συλλέκτης

Παραγωγή

Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	Β. Απ. (-)	Ιαν (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαι (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυ
Λέβητας Τηλεθέρμανση ΣΗΘ Αντλία θερμότητας (Α.Θ.) Τοπικός ηλεκτρικός θερμαντήρας Δίκτυο Τοπική μονάδα φυσικού αερίου Μονάδα παραγωγής (κεντρική) άλλου τύπου											

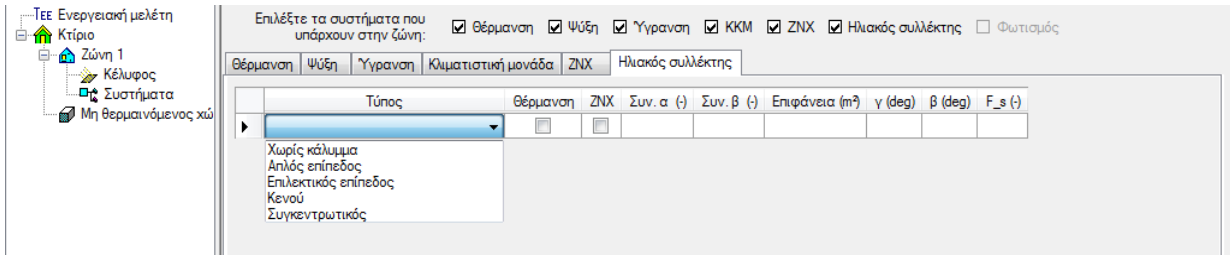
Ανακυκλοφορία Χώρος διέλευσης Β. Απ. (-)

Τύπος	Β. Απ. (-)

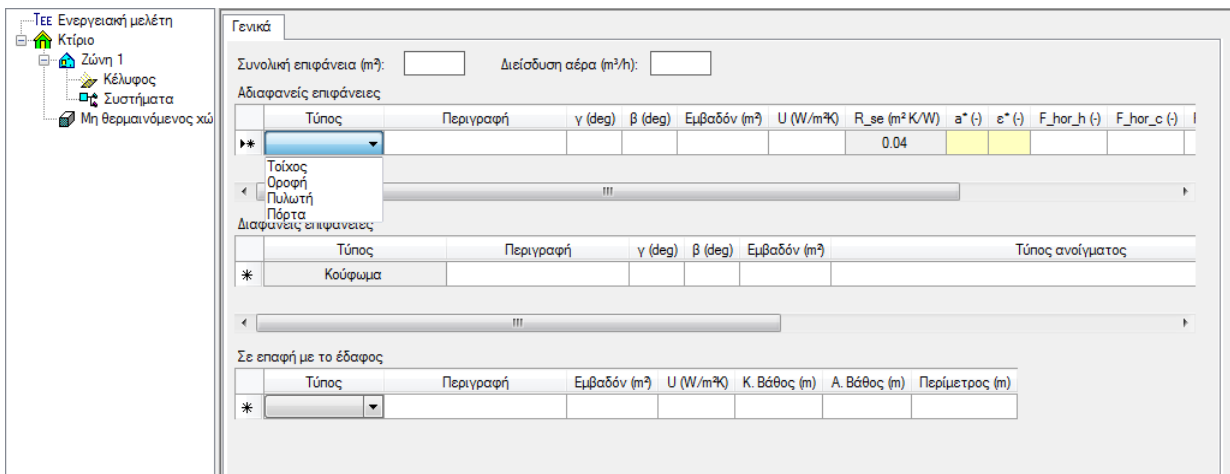
Σύστημα αποθήκευσης

Τύπος	Β. Απ. (-)

ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ

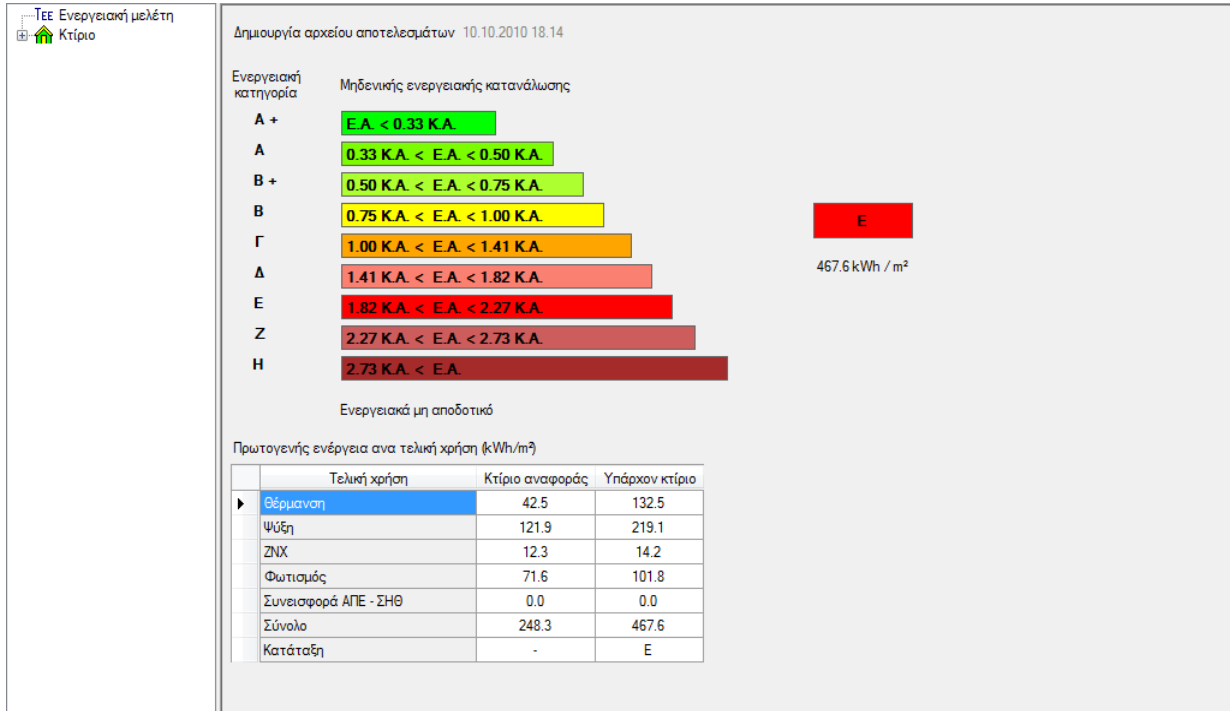


ΜΗ ΘΕΡΜΕΝΟΜΕΝΟΣ ΧΩΡΟΣ



ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ



ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ-ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ

ΤΕΕ Ενεργειακή μελέτη
Κτίριο

Υπάρχον κτίριο

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	6.9	5.7	4.3	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	5.3	24.6
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	15.1	32.6	31.9	5.5	0.0	0.0	0.0	88.3
Υγραση	1.4	1.2	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	4.2
ZNX	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	4.8

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	19.0	16.1	12.4	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2	14.1	69.8
Ηλικακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	10.9	22.1	21.7	3.8	0.0	0.0	0.0	60.7
ZNX	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	4.8
Ηλικακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός	3.0	2.7	3.0	2.9	3.0	2.9	3.0	3.0	2.9	3.0	2.9	3.0	35.3
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	22.4	19.2	15.8	6.3	5.6	14.2	25.5	25.1	7.1	3.4	8.5	17.5	170.6

Εκπομπές	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
CO2(Kg/m ²)	7.6	6.8	6.5	4.4	6.5	11.0	18.5	18.2	8.6	3.4	5.4	6.9	103.4

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)
Ηλεκτρισμός	122.7
Πετρέλαιο	48.1
Φυσικό αέριο	0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0
Ηλικακή	0
Βιομάζα	0
Γεωθερμία	0
Άλλο ΑΠΕ	0
Σύνολο	170.6

ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΤΕΕ Ενεργειακή μελέτη
Κτίριο

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής

	Εξοικονόμηση και κόστη	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο
► Λειτουργικό κόστος (€)		5,071.3	10,569.9
Αρχικό κόστος επένδυσης (€)			
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)			
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)			
Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)			
Μείωση εκπομπών CO2 (Kg/m ²)			
Περίοδος αποπληρωμής (έτη)			

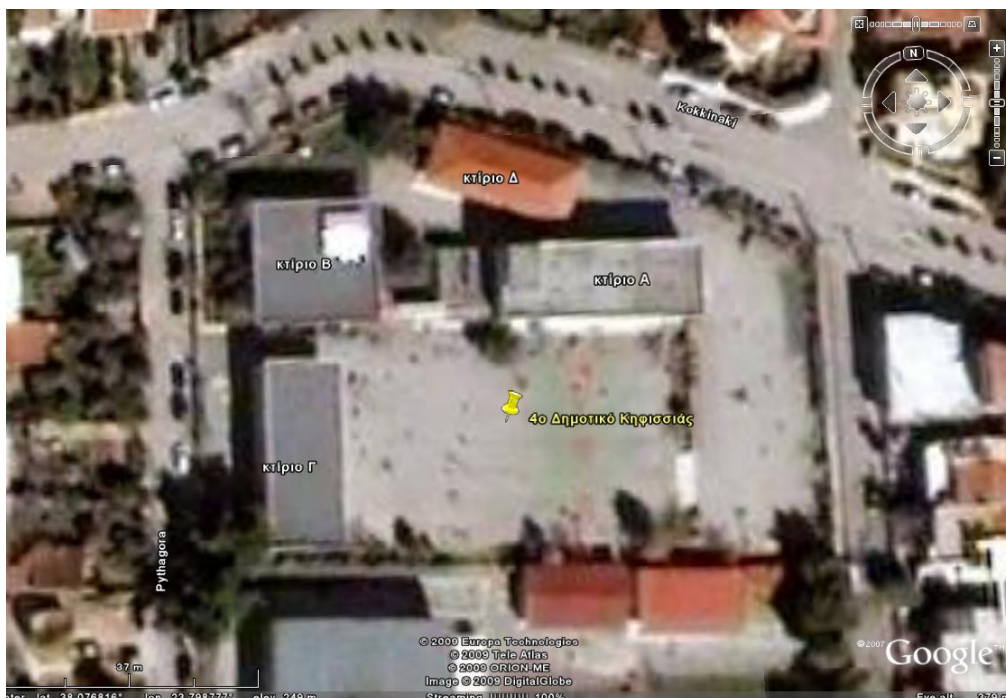
6. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ

6.1. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΣΧΟΛΕΙΟΥ ΣΤΗΝ ΚΗΦΙΣΙΑ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το 4^ο Δημοτικό σχολείο βρίσκεται επί της οδού Σουλίου 12, στον δήμο Κηφισιάς. Στο ίδιο συγκρότημα φιλοξενείται από το 4^ο Δημοτικό Κηφισιάς και το 2^ο Νηπιαγωγείο Κηφισιάς. Η θέρμανση των δύο σχολείων γίνεται από κοινό λεβητοστάσιο το οποίο αποτελείται από δύο λέβητες.

Μια κάτοψη του συγκροτήματος δίνεται στην Εικόνα 1. Τα κτίρια Α και Γ (βλ. Εικόνα1) ανήκουν στο Δημοτικό ενώ το κτήριο Β και ένα μέρος του Δ ανήκουν στο Νηπιαγωγείο. Το υπόλοιπο μέρος του κτιρίου Δ έχει μία αίθουσα εκδηλώσεων η οποία χρησιμοποιείται και από τα δύο σχολεία.



Το συγκρότημα έχει συνολικό εμβαδόν 1450 m². Το δημοτικό σχολείο έχει συνολικό εμβαδόν 900 m² και αποτελείται από 2 κτίρια : Το πρώτο κτήριο, κτίριο Α (έτος κατασκευής 1971, 440 m²), αναπτύσσεται σε 2 επίπεδα ισόγειο, α' όροφος. Το δεύτερο κτήριο, κτίριο Γ (έτος κατασκευής 1980, 460 m²) αναπτύσσεται και αυτό σε 2 επίπεδα, ισόγειο και α' όροφος.

Το Νηπιαγωγείο έχει συνολικό εμβαδόν 550 m² και αποτελείται κι αυτό από 2 κτίρια : Το πρώτο κτίριο, κτίριο Β (έτος κατασκευής 1971, 350 m²), αναπτύσσεται σε 1 επίπεδο, ισόγειο. Το δεύτερο κτίριο, κτίριο Δ (έτος κατασκευής 2001, 200 m²) αναπτύσσεται και αυτό σε 1 επίπεδο, ισόγειο.

Η τοιχοποιία των κτηρίων αποτελείται από τούβλα μονής σειράς. Η οροφή του κτιρίου Α καθώς και του κτηρίου Β, έχει ταράτσα και την απόληξη του κλιμακοστασίου, του κτηρίου Γ έχει ταράτσα και του κτηρίου Δ στέγη.

Το χρώμα της εξωτερικής τοιχοποιίας είναι μπεζ (ενδιάμεσης απορροφητικότητας).

Οι όψεις των κτιρίων βρίσκονται στους άξονες Β-Ν, Α-Δ.

Η κύρια είσοδος του κτιρίου Α και του κτιρίου Β βρίσκεται στη νότια όψη, του Γ στην ανατολική ενώ του Δ στην νότια. Περιμετρικά του σχολείου υπάρχουν:

Βορεια: οδός Κοκκινάκη

ανατολικά: οδός Σουλίου

Νοτια: γειτονικό σχολικό συγκρότημα

Δυτικά: Οδός Πυθαγόρα

Ακολουθεί μια δορυφορική εικόνα του σχολείου.



Εικόνα 1: Δορυφορική εικόνα του 4^{ου} Δημοτικού Κηφισιάς

Λόγω των προβόλων-μπαλκονιών που διαθέτουν τα κτίρια καθώς και εξαιτίας της αλληλοεπίδρασης μεταξύ τους, έχουμε σχετικά μεγάλο ποσοστό σκίασης.

Το 4^ο Δημοτικό σχολείο λειτουργεί Δευτέρα με Παρασκευή 7:00-16:15 ενώ οι χρήστες είναι 198 στα Κτίρια Α και Γ. Το Κτίριο Α του Δημοτικού αποτελείται από 6 αίθουσες και το λεβητοστάσιο, ενώ το Κτίριο Γ αποτελείται από 5 αίθουσες, το γραφείο των καθηγητών και του διευθυντή.

Το 2^ο Νηπιαγωγείο λειτουργεί Δευτέρα με Παρασκευή 8:00-15:45 ενώ οι χρήστες είναι 81 στα κτίρια Β και Δ. Το κτίριο Β αποτελείται από 2 αίθουσες, έναν διάδρομο και δύο γραφεία δασκάλων. Το κτήριο Δ αποτελείται από 2 αίθουσες, εκ των οποίων η μία χρησιμεύει σαν αίθουσα εκδηλώσεων. Παρακάτω ακολουθούν μερικές φωτογραφίες των κτιρίων :



Εικόνα4: Νότια όψη κτηρίου Β



Εικόνα 5: Ανατολική όψη κτηρίου Γ



ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ

Στις επόμενες παραγράφους περιγράφεται η υφιστάμενη κατάσταση του κτηρίου, όπως διαπιστώθηκε κατά την ενεργειακή επιθεώρηση στις 27/04/09.

1.2.1 Γενικά στοιχεία-Χρόνοι Λειτουργίας

Κατά την διαδικασία του ελέγχου κατεγράφησαν ο αριθμός των εργαζομένων ,στην συγκεκριμένη περίπτωση μαθητές και δάσκαλοι, και το ωράριο λειτουργίας.

Αριθμός Εργαζομένων	279 μαθητές & δάσκαλοι
Αριθμός Επισκεπτών	-
Ωράριο λειτουργίας Δημοτικού	07.00-16.15
Ωράριο λειτουργίας Νηπιαγωγείου	08.00-15.45

Πίνακας 6.1: Γενικά στοιχεία λειτουργίας κτηρίου

Κέλυφος κτηρίου

Δομικά – τοιχοποιία

Το πάχος των εξωτερικών τοίχων των κτηρίων είναι 27 cm. Εκτιμάται ότι ο τοίχος είναι μπατικός και αποτελείται από: 1,5 cm επίχρισμα εξωτερικά, 12 cm τούβλο (δρομικό), 12 cm τούβλο (δρομικό) και 1,5 cm επίχρισμα εσωτερικά. Το κτηριακό κελυφος αποτελείται από **20% μπετόν** (κολώνες, τοιχεία κλπ).

1.2.2.2 Ανοίγματα

Τα κτίρια Α, Β και Γ έχουν τόσο μονούς **υαλοπίνακες** με μεταλλικό πλαίσιο όσο και διπλούς υαλοπίνακες με θερμομονωτικό περίβλημα.

Το κτήριο Δ φέρει διπλούς υαλοπίνακες με θερμομονωτικό περίβλημα.

1.2.3 Θέρμανση

1.2.3.1 Κεντρική θέρμανση

Η θέρμανση των κτηρίων γίνεται με πετρελαίου **σύστημα κεντρικής θέρμανσης που περιλαμβάνει καυστήρα και λέβητα.**

Το λεβητοστάσιο ολόκληρου του συγκροτήματος βρίσκεται στο κτήριο Α ενώ αποτελείται από δύο λέβητες και δύο καυστήρες.

Ο ένας λέβητας είναι ισχύος 75000 kcal/h κατασκευής 2000 και ο άλλος λέβητας είναι ισχύος 158000 kcal/h κατασκευής 1999. Ακολουθεί μια εικόνα του λεβητοστασίου του κτιρίου Α.

Η θερμοκρασία του λέβητα και στα δύο κτήρια είναι ρυθμισμένη στους 70°C.

Η απαγωγή των καπναερίων και στα δύο κτήριο γίνεται με εύκαμπτο καπναγωγό κυκλικής διατομής Φ350 που καταλήγει σε καπνοδόχο τετραγωνικής διατομής 65x65 cm. Στην εικόνα που ακολουθεί φαίνεται το λεβητοστάσιο του σχολείου.



Εικόνα 2: Λεβητοστάσιο

Δίκτυο θέρμανσης

Το δίκτυο διανομής του ζεστού νερού ξεκινάει από το λεβητοστάσιο (κτήριο Α) και διανέμει το ζεστό νερό θέρμανσης και στα τέσσερα κτήρια. Οι σωληνώσεις είναι μεν μονωμένες σε ένα μέρος τους με αρμαφλέξ, όμως η μόνωση έχει υποστεί σημαντικές φθορές. Επιπλέον υπάρχουν τμήματα του δικτύου διανομής ζεστού νερού τα οποία είναι υπόγεια ενώ αγνοείται η μόνωσή τους. Ως εκ τούτου οι απώλειες διανομής είναι αυξημένες.

Κλιματισμός

Κλιματιστικές μονάδες

Το σχολικό συγκρότημα διαθέτει μόνο **κλιματιστικά διαιρούμενου τύπου** (split units) και ως εκ τούτου η κάλυψη των ψυκτικών φορτίων είναι τοπική και δεν καλύπτει τις συνολικές ανάγκες του κτηρίου. Συνολικά υπάρχουν τέσσερα πανομοιότυπα κλιματιστικά. Υπάρχουν δύο κλιματιστικά στο κτήριο Β του Νηπιαγωγείου και άλλα δύο στο κτήριο Δ, ένα για την αίθουσα του Νηπιαγωγείου και ένα για την αίθουσα εκδηλώσεων.

Σημειώνεται πως τα κλιματιστικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για θέρμανση του χώρου. Τα κλιματιστικά δίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Χώρος	Split units		
	αριθμός	COP	Εκτιμώμενη ψυκτική ισχύς (BTU/h)
Κτήρια Β και Δ	4	2,75	23000
συνολικά εγκατεστημένη ισχύς			92000

Πίνακας 6.2: Καταγραφή των κλιματιστικών μονάδων

Η εγκατεστημένη ψυκτική ισχύς είναι 26,96 KW.

Αερισμός

Ο αερισμός των χώρων γίνεται με **φυσικό αερισμό** από τους χρήστες του κτηρίου δια μέσω των ανοιγμάτων καθώς από τις χαραμάδες των παραθύρων, ενώ και λόγω της χρήσης του κτηρίου μεγάλες ποσότητες αέρα εισέρχονται και από την κεντρική πόρτα κάθε ορόφου λόγω της επισκέψεως του κοινού.

Φωτισμός

Φυσικός φωτισμός

Ο φυσικός φωτισμός συμβάλει στην οπτική άνεση των χρηστών του κτηρίου χωρίς ωστόσο να είναι επαρκής σε όλους τους χώρους.

Τεχνητός φωτισμός

Η κάλυψη των αναγκών φωτισμού του κτηρίου γίνεται κατά κύριο λόγο με **λαμπτήρες και φωτιστικά φθορισμού**. Η κατάσταση στα περισσότερα από αυτά είναι μέτρια λόγω παλαιότητας και κακής συντήρησης. Σε πολλές περιπτώσεις ο φυσικός φωτισμός και μόνο δεν είναι ικανός να εξασφαλίσει την απαιτούμενη στάθμη φωτισμού ανάλογη της χρήσης του κτηρίου. Έτσι είναι επιβεβλημένη η συνδυαστική χρήση φυσικού και τεχνητού φωτισμού.

Αναλυτικά στις τάξεις των κτηρίων Α και Γ υπάρχουν λάμπες φθορίου οροφής, τύπου σωλήνα με ηλεκτρομαγνητικό πηνίο. Κάθε αίθουσα διαθέτει εννέα φωτιστικά 2 x 36 W (το κτήριο Α καθώς και το Β διαθέτουν έξι αίθουσες έκαστο).

Στους εξωτερικούς διαδρόμους είναι τοποθετημένες λάμπες πυρακτώσεως των 60 W, πέντε ανά όροφο. Συνολική εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού κτηρίου Α, 4488 W και Β, 4488 W.

Στο κτήριο Β υπάρχει μία αίθουσα των δασκάλων και δύο αίθουσες διδασκαλίας οι οποίες φωτίζονται από λάμπες φθορίου οροφής, τύπου σωλήνα με ηλεκτρομαγνητικό πηνίο. Η αίθουσα των δασκάλων διαθέτει πέντε φωτιστικά 2 x 36 W ενώ κάθε αίθουσα διδασκαλίας διαθέτει έξι φωτιστικά 2 x 36 W. Συνολική εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού κτηρίου Β 1584 W.

Στο κτήριο Δ υπάρχουν όπως έχει αναφερθεί δύο πανομοιότυπες αίθουσες, μία για το Νηπιαγωγείο και μία αίθουσα εκδηλώσεων του σχολείου. Οι αίθουσες αυτές φωτίζονται από λάμπες φθορίου οροφής, τύπου σωλήνα με ηλεκτρομαγνητικό πηνίο.

Κάθε αίθουσα διαθέτει οκτώ φωτιστικά 2 x 36 W. Συνολική εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού κτηρίου Β 1152 W.

Για τον εξωτερικό φωτισμό είναι εγκατεστημένοι δύο προβολείς ισχύος 700 W και δύο προβολείς ισχύος 1000 W λαμπτήρων ατμών υδραργύρου υψηλής πίεσης.

Συνολικά η εγκατεστημένη ισχύς για φωτισμό και στα δύο κτίρια υπολογίζεται σε 15,25 kW.

Ζεστό νερό χρήσης

Δεν χρησιμοποιείται ΖΝΧ.

Καταναλώσεις

Σύμφωνα με τους λογαριασμούς της ΔΕΗ και τα στοιχεία που μας δόθηκαν από την σχολική επιτροπή οι καταναλώσεις για το έτος 2008 για το 4ο Δημοτικό Σχολείο Κηφισιάς είναι :

Καταναλώσεις έτους 2008	
Πετρέλαιο	6700 λίτρα
Ηλεκτρική Ενέργεια	13651 kWh

Πίνακας 6.3 Καταναλώσεις έτους 2008

ΚΤΙΡΙΟ:	<i>Α ΚΤΙΡΙΟ (4^ο Δημοτικό Κηφισσιάς)</i>
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ:	<i>27 - 04 - 09</i>
ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΑ στην οποία αναφέρονται οι <i>ενεργειακές καταναλώσεις:</i>	<i>2008</i>
ΔΗΜΟΣ:	<i>Κηφισσιάς</i>
ΥΠΗΡΕΣΙΑ/ΦΟΡΕΑΣ	
ΟΝΟΜΑ ΕΚΤΕΛΕΣΑΝΤΟΣ ΤΗΝ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ	
ΙΔΙΟΤΗΤΑ/ΘΕΣΗ:	
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ	
<i>Τηλέφωνα:</i>	
<i>Φαξ:</i>	
<i>e-mail:</i>	
<i>Διεύθυνση:</i>	

ΑΥΞΩΝ ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΙ ΟΝΟΜΑ ΚΤΙΡΙΟΥ: Κτίριο Α 4^ο Δημοτικού Κηφισιάς

A Γενικά στοιχεία

- Ιδιοκτησιακό καθεστώς κτιρίου: ιδιόκτητο ενοικιαζόμενο ή άλλο
- Διεύθυνση Κτιρίου..... Σουλίου 12.....
- Στοιχεία υπεύθυνου επικοινωνίας (ονοματεπώνυμο, τηλέφωνο, e-mail)..... Λαχανάς..... Κωνσταντίνος
(διευθυντής)..... τηλ. 210 - 8019857.....
- Στοιχεία τεχνικού προσωπικού κτιρίου (ονοματεπώνυμο, τηλέφωνο, e-mail).....
.....
- Χρονολογία κατασκευής κτιρίου..... 1971.....
- Έχει γίνει σημαντική ανακαίνιση του κτιρίου ή / και των συστημάτων του;.....
 Ναι (παρακαλώ συμπληρώστε τα παρακάτω) Όχι

Χρονολογία: 1999, 2000 και 2005.....

Παρακαλώ, αναφέρετε τις επεμβάσεις που έγιναν το 1999 και το 2000 τοποθετήθηκαν νέοι λέβητες στο λεβητοστάσιο του σχολείου (το οποίο βρίσκεται στο κτίριο Α), ενώ το 2005 έγινε αντικατάσταση των κουφωμάτων και των υαλοπινάκων του 1^{ου} ορόφου του κτιρίου.....
.....

- 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
- κατάσταση άλλο, παρακαλώ, περιγράψτε..... -.....
.....
.....
.....

B1 Τεχνικό Μέρος – Περιγραφή Κτιρίου

1. Υπάρχει βλάστηση γύρω από το κτίριο

- Ναι (παρακαλώ συμπληρώστε τα παρακάτω) Όχι

1.1. Τι είδος βλάστησης;² Πυκνή Αραιή

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

Δένδρα

Θάμνοι

Χαμηλή βλάστηση

2. Σύστημα δόμησης: πανταχόθεν ελεύθερο συνεχής δόμηση,
παρακαλώ αναφέρατε ποιες πλευρές (προσανατολισμοί) βρίσκονται σε επαφή με άλλα κτίρια: -.....
.....

3. Συνολικό εμβαδόν κτιρίου (χωρίς υπόγεια) 440 m²
.....

4. Αριθμός ορόφων κτιρίου (χωρίς υπόγεια) ισόγειο και 1^{ος} όροφος.....

5. Προσανατολισμός πρόσοψης κτιρίου..... νότιος.....

6. Υλικά/κατασκευή τοιχοποιίας, ύπαρξη θερμομόνωσης..... απλή σειρά από τούβλα στην πρόσοψη του κτιρίου, ενώ στις υπόλοιπες όψεις υπάρχει ενισχυμένη σειρά από τούβλα (διπλή), ενώ υπάρχει μόνο υγρομόνωση και όχι θερμομόνωση στην οροφή του κτιρίου.....
.....

7. Τύπος υαλοπινάκων και πλαισίων..... υπάρχον απλοί - μονοί υαλοπίνακες (ισόγειο), με μεταλλικό πλαίσιο, καθώς και διπλοί υαλοπίνακες με θερμομονωτικό περίβλημα (1^{ος} όροφος).....
.....

8. Ποσοστό ανοιγμάτων κτιρίου, επί των όψεων (εκτίμηση)..... νότια πλευρά 47%, βορινή πλευρά 25%, ανατολική πλευρά 0% και δυτική πλευρά 0%.....
.....

9. Υπάρχει σύστημα σκιασμού ανοιγμάτων;

Ναι (παρακαλώ συμπληρώστε τα παρακάτω)

Όχι

Εσωτερικά σκίαστρα

Εξωτερικά σκίαστρα

Τύποι σκίαστρων: Σαν εξωτερικά σκίαστρα χρησιμοποιούν οι πρόβολοι του κτιρίου (μπαλκόνια) μήκους 2,2m.....
.....

² Σε περίπτωση πολλών ειδών βλάστησης, παρακαλώ, συμπληρώστε όλες τις κατηγορίες βλάστησης.

10. Υπάρχει στέγη ή δώμα; Δεν υπάρχει στέγη ούτε δώμα παρά μόνο η απόλιξη του κλιμακοστασίου με επιφάνεια 24,8 m² ενώ δεν σκιάζεται. Η κατασκευή είναι πέτρινη όπως και το σχολείο ενώ δεν υπάρχει θερμομόνωση. Στην ταράτσα υπάρχει μόνο υδρομόνωση.

Επιφάνεια στέγης (m²)

Επιφάνεια δώματος..... (m²)

11. Ελεύθερη επιφάνεια δώματος³ ..293,8 m² Η επιφάνεια αυτή περιγράφει την επιφάνεια της ταράτσας μείον την επιφάνεια της απόλιξης του κλιμακοστασίου.....

12. Σκιάζεται το δώμα από κτίρια, δένδρα κοκ, γύρω του;
.....
.....

13. Υλικά δώματος, ύπαρξη θερμομόνωσης:

14. **Συνολικό εμβαδόν και όγκος κτιρίου**

συνολικό εμβαδόν:.....500.....m²

συνολικός όγκος.....1750.....m³

15. Εμβαδόν και όγκος **θερμαινόμενων/κλιματιζόμενων** χώρων (χωρίς υπόγεια);

Το κτίριο δεν κλιματίζεται, μόνο θερμαίνεται.

συνολικό εμβαδόν:.....440.....m²

συνολικός όγκος.....1540.....m³

³ Η πληροφορία αυτή ζητείται για τη διερεύνηση δυνατότητας εγκατάστασης ηλιακών συστημάτων ή / και φυτεμένου δώματος.

16. Λειτουργία του κτιρίου

Παρατήρηση : Τα κτίρια Α και Γ είναι του 14ου Δημοτικού το οποίο έχει 172 παιδιά και 26 δασκάλους στο σύνολό του

Ημέρα της Εβδομάδας	Ωράριο λειτουργίας	Αριθμός Εργαζομένων	Αριθμός Επισκεπτών
Εργάσιμες Ημέρες (Δευτέρα – Παρασκευή)	7:00 – 16:15	198	-
Σάββατα	-	-	-
Κυριακές και Αργίες	-	-	-

B2 Τεχνικό Μέρος – Περιγραφή Συστήματος Θέρμανσης

Παρατήρηση : Το συγκρότημα έχει ένα λεβητοστάσιο το οποίο είναι εγκατεστημένο στο κτίριο Α και τροφοδοτεί με νερό θέρμανσης τόσο το δημοτικό όσο και το νηπιαγωγείο το οποίο ‘φιλοξενείται’ απ’ το δημοτικό. Το λεβητοστάσιο έχει δύο λέβητες

17. Περιγράψτε το σύστημα παραγωγής ζεστού νερού για θέρμανση, που διαθέτει το κτίριο:

17.1. Το ζεστό νερό θέρμανσης χώρου παράγεται μέσω ατμολέβητα ή κοινού λέβητα;

Ναι, παρακαλώ συμπληρώστε τα παρακάτω Όχι

17.1.1. Τι χρονολογίας είναι (ή πότε εγκαταστάθηκε) ; 2000 και 1999

....

17.1.2. Τι ισχύ έχει ο καυστήρας (π.χ. 100.000 kcal/h); 75000 kcal/h (απόδοση 85,5%) και 158000 kcal/h (απόδοση 86,5%)

17.1.3. Τι καύσιμο χρησιμοποιείται;

Πετρέλαιο θέρμανσης Φυσικό αέριο
 Βιομάζα
 Άλλο (παρακαλώ αναφέρατε ποιο)

17.2. Το ζεστό νερό θέρμανσης χώρου παράγεται με ηλεκτρικά σώματα

Ναι, παρακαλώ συμπληρώστε τα παρακάτω Όχι

17.2.1. Τι χρονολογίας είναι (ή πότε εγκαταστάθηκε) ;

17.2.2. Τι συνολικής εγκατεστημένης ισχύος (kW) είναι;

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

Ναι Όχι

17.4. Παρακαλώ, συμπληρώστε την ετήσια κατανάλωση καυσίμου για ζεστό νερό θέρμανσης χώρου (π.χ. λίτρα πετρελαίου, KWh ηλεκτρικές, κοκ) για το τελευταίο διαθέσιμο έτος..... Η συνολική κατανάλωση πετρελαίου και για τα τέσσερα κτίρια για το 2008 είναι 6700..... Μονάδεςlt

B3 Τεχνικό Μέρος – Περιγραφή Συστήματος Κλιματισμού

18. Το κτίριο διαθέτει σύστημα κλιματισμού;

Ναι, παρακαλώ συμπληρώστε τα παρακάτω Όχι

18.1. Ποιο είναι το υπάρχον σύστημα κλιματισμού (αεραγωγοί, φαν κόιλ κοκ), -

18.2. Τι χρονολογίας είναι (ή πότε εγκαταστάθηκε); -

18.3. Ποια είναι η ψυκτική του ισχύς (π.χ. 100 kW); -

18.4. Εκτίμηση καταναλώσεων για ψύξη για το τελευταίο διαθέσιμο έτος

.....(kWh)

18.5. Χρησιμοποιείται και για θέρμανση χώρου; Αν ναι, κατά πόσο; -

18.6. Εκτίμηση καταναλώσεων για θέρμανση για το τελευταίο διαθέσιμο έτος -(kWh)

B4 Τεχνικό Μέρος – Περιγραφή Συστήματος Θέρμανσης ZNX (ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΑ)

Δεν υπάρχει ZNX

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

19.1. Το ZNX παράγεται με χρήση ηλεκτρικού μπόιλερ;

Ναι, παρακαλώ συμπληρώστε τα παρακάτω Όχι

19.1.1. Τι χρονολογίας είναι (ή πότε εγκαταστάθηκε) ; -
.....

19.1.2. Τι συνολικής εγκατεστημένης ισχύος (kW) είναι; -
.....

19.2. Το ZNX παράγεται μέσω ατμολέβητα ή κοινού λέβητα;

Ναι, παρακαλώ συμπληρώστε τα παρακάτω Όχι

19.2.1. Τι χρονολογίας είναι (ή πότε εγκαταστάθηκε) ; -
.....

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

....

19.2.3. Τι καύσιμο χρησιμοποιείται;

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

19.3. Το ZNX παράγεται μέσω ηλιακών συλλεκτών;

- Ναι Όχι

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

..... Δεν υπάρχει ZNX Μονάδες-.....

B5 Τεχνικό Μέρος – Ηλεκτρικά Φορτία

20. Παρακαλώ, συμπληρώστε τις **συνολικές** κατανalώσεις ηλεκτρικού για το τελευταίο διαθέσιμο έτος σε kWh (να αφερθεί το έτος 2008)..... 13651 kWh (είναι οι συνολικές kWh για όλο το σχολείο).....

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

21. 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 και, αν γνωρίζετε, τη συνολική ενεργειακή κατανάλωση για φωτισμό.

Το σχολείο (κτίριο Α Β Γ και Δ) μαζί με τον εξωτερικό φωτισμό, έχει συνολική εγκατεστημένη ισχύ φωτισμού 15.25 kW.

Το κτίριο Α έχει συνολική εγκατεστημένη ισχύ 4488 kW.

Στις τάξεις του κτηρίου Α υπάρχουν λάμπες φθορίου οροφής, τύπου σωλήνα με ηλεκτρομαγνητικό πηνίο. Κάθε αίθουσα διαθέτει εννέα φωτιστικά 2 x 36 W (6 αίθουσες).

Στους εξωτερικούς διαδρόμους είναι τοποθετημένες λάμπες πυρακτώσεως των 60 W (πέντε ανά όροφο) ενώ το κτήριο διαθέτει δύο ορόφους.

Στο προαύλιο του σχολείου υπάρχει εξωτερικός φωτισμός 3.4 kW ο οποίος είναι κοινός και για τα τέσσερα κτίρια.:

2 προβολείς των 700 W και 2 προβολείς των 1000 W λαμπτήρων ατιών υδρογόνου υψηλής πίεσης

22. Υπάρχει σύστημα εξοικονόμησης ενέργειας στο φωτισμό και γενικά συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας στις ηλεκτρικές συσκευές που χρησιμοποιούνται (φωτοκύτταρα, αυτοματισμοί ελέγχου κοκ); Αν ναι, ποια;Ο μοναδικός αυτοματισμός που έχει το σχολείο στο φωτισμό είναι το σύστημα με το οποίο ανοιγοκλείνουν τα εξωτερικά φώτα νυχτός, τα οποία ρυθμίζονται να λειτουργούν σε συγκεκριμένες ώρες που μεταβαλλονται κατά την διάρκεια της χρονιάς.

.....
.....

23. Υπάρχουν φωτιστικά που λειτουργούν πέραν της λειτουργίας του κτιρίου; Αν ναι, ποια και πόσο;Τα εξωτερικά φώτα του σχολείου (δύο προβολείς των 700 kW και δύο των 1000 kW) που λειτουργούν τις βραδυνές ώρες (Τα εξωτερικά φώτα είναι κοινά και για τα τέσσερα κτίρια) τους χειμερινούς μήνες οι ώρες λειτουργίας είναι 17:00 με 7:00 ενώ τους καλοκαιρινούς μήνες είναι 20:00 με 06:00.

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

24. Προαιρετικά, αναφέρετε τις ηλεκτρικές συσκευές που βρίσκονται στο κτίριο (H/Y, φωτοτυπικά κοκ) και την συνολική ισχύ τους (σε KW).....18 ανεμιστήρες

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

Υπάρχουν ηλεκτρικές συσκευές που λειτουργούν πέραν της λειτουργίας του κτιρίου; Αν ναι, ποιες και πόσο;

.....Δεν υπάρχουν.....
.....
.....

B6 Τεχνικό Μέρος – Συστήματα ΑΠΕ

25. Υπάρχουν φωτοβολταϊκά στοιχεία στο κτίριο;

Ναι, παρακαλώ συμπληρώστε τα παρακάτω Όχι

25.1. Τι εγκατεστημένης ισχύος (kW);

25.2. Τι ποσοστό ηλεκτρικών καταναλώσεων καλύπτουν;

26. Υπάρχουν ηλιακοί συλλέκτες στο κτίριο;

Ναι, παρακαλώ συμπληρώστε τα παρακάτω Όχι

26.1. Τι εμβαδού (m²) και τι χρονολογίας εγκατάστασης;

26.2. Χρησιμοποιούνται για:

ZNX, μόνο ZNX και θέρμανση χώρου

26.3. Τι ποσοστό ζεστού νερού καλύπτουν;

27. Υπάρχει συστήματα βιομάζας στο κτίριο;

Ναι, παρακαλώ συμπληρώστε τα παρακάτω Όχι

27.1. Είναι ένα από τα παρακάτω⁴;

Απλό τζάκι Ενεργειακό τζάκι Ξυλόσομπα

Σόμπα με πελέτες Κεντρικό σύστημα θέρμανσης με βιομάζα

Άλλο, παρακαλώ, περιγράψτε:

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

.....

29. Υπάρχει σύστημα γεωθερμίας στο κτίριο;

Ναι, παρακαλώ συμπληρώστε τα παρακάτω Όχι

29.1. Τι σύστημα είναι (περιγράψτε);

29.2. Τι εγκατεστημένης ισχύος (kW);

29.3. Τι ποσοστό καταναλώσεων καλύπτει;

⁴ Σε περίπτωση πολλών ειδών καυστήρων βιομάζας, παρακαλώ, συμπληρώστε όλες τις κατηγορίες.

Γ Συμπεράσματα από την ενεργειακή επιθεώρηση/ προτάσεις ενεργειακής αναβάθμισης

30. 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 στο πλαίσιο του ΣΧΥ του προγράμματος «ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΩ».

Το κτήριο Α έχει πολλά παράθυρα τα οποία είναι μονά και θα μπορούσαν να αλλαχθούν. Επιπλέον δεν υπάρχει θερμομόνωση στο κτήριο με αποτέλεσμα να αυξάνονται οι απώλειες του κτηρίου. Προτείνεται εξωτερική μόνωση του κτιρίου.

Η μόνωση των σωληνώσεων της κεντρικής θέρμανσης δεν είναι σε καλή κατάσταση , ενώ οι καυστήρες θα μπορούσαν να αντικατασταθούν από καυστήρες που θα είχαν ως εναλλακτικό καύσιμο το φυσικό αέριο. Το τελευταίο διότι είναι δυνατή η εγκατάσταση δικτύου φυσικού αερίου στο σχολείο μιας περνάει το δίκτυο φ.α. δίπλα στο σχολείο.

6.2. Παράδειγμα Σχολείου στον Δήμο Αμαρουσίου Αττικής



Το σχολείο βρίσκεται στα βόρεια προάστια της Αθήνας, ανήκει στο ελληνικό δημόσιο και λειτουργεί από το Σεπτέμβριο μέχρι τον Ιούνιο, 5 μέρες την εβδομάδα από τις 8 πμ. έως τις 2:30 μμ. Το σχολείο φιλοξενεί 400 μαθητές και 50 δασκάλους. Βρίσκεται σε μια μέτριας πυκνότητας προαστιακή περιοχή και περιβάλλεται από κτίρια μεταβλητού ύψους ενώ έχει κατασκευαστεί σε σχήμα γάμμα. Επίσης υπάρχει και ένα γυμναστήριο.

Κατασκευή: Κατασκευάστηκε το 1979 αρχικά ενώ έγινε επέκταση το 2004. Έχει συνολική επιφάνεια 7426m^2 ενώ τα κτίρια καταλαμβάνουν περίπου 2672m^2 . Το πρώτο κτίριο (1477m^2) χτίστηκε το 1979 και είχε αρχικά σχεδιαστεί ως ένα σχολικό κτίριο με 3 ορόφους και ένα ισόγειο. Δίπλα στο κτίριο βρίσκεται το κλειστό αθλητικό κέντρο με έκταση 695m^2 . Το σχολικό κτίριο επεκτάθηκε το 2004 με μια ένα κατασκευή 500m^2 2 ορόφων με πυλωτή και

υπόγειο. Το ισόγειο του πρώτου κτιρίου περιλαμβάνει δύο εισόδους, χώρους γραφείων (144 m²), ορισμένα εργαστήρια, αίθουσες ηλεκτρονικών υπολογιστών και βιβλιοθήκης, τουαλέτες και μια αίθουσα εργαστηρίου. Οι τρεις όροφοι περιλαμβάνουν 24 αίθουσες διδασκαλίας μαζί με τους διαδρόμους. Το υπόγειο περιλαμβάνει μόνο μια αίθουσα εργαστηρίου. Συστήματα θέρμανσης/ψύξης/αερισμού/φωτισμού: Τέσσερις κεντρικοί λέβητες πετρελαίου (συνολικά 1032 kW) και ένα AHU για τη θέρμανση χώρων. Ηλεκτρικοί θερμαντές για θέρμανση νερού στο γυμναστήριο. Δεν υπάρχει σύστημα κεντρικής ψύξης και σύστημα εξαερισμού. Τέλος τα κτίρια φωτίζονται με 1202 λάμπες φθορισμού συνολικής ισχύος 38.3kW. Προηγούμενη και μελλοντική ανακατασκευή: Έχει γίνει ήδη αντικατάσταση όλων των απλών τζαμιών στα παράθυρα των παλαιών και νέων κτιρίων με διπλά τζάμια. Επίσης ήδη έχει αποφασιστεί να γίνει αλλαγή του παλιού λέβητα με νέο λέβητα φυσικού αερίου. Βήμα 2ο Προετοιμασία-Συλλογή πληροφοριών

Χαρακτηριστικά του κτιρίου.

Το συγκρότημα των κτιρίων είναι εν μέρει θερμομονωμένο. Οι τοίχοι του πρώτου κτιρίου και του γυμναστηρίου είναι κατασκευασμένοι από διπλό τούβλο και διάκενο αέρα ενώ του δευτέρου κτιρίου από διπλό τούβλο και μονωτικό στρώμα . Οι οροφές και των 3 κτιρίων είναι από οπλισμένο σκυρόδεμα με θερμική μόνωση και καλύπτονται από αντανακλαστική επιφάνεια. Τα περισσότερα παράθυρα είναι διπλά με πλαίσιο από αλουμίνιο και με εσωτερικές κουρτίνες. Τα δάπεδα σε όλους τους χώρους του πρώτου και του νέου κτιρίου καλύπτονται με μωσαϊκό ενώ του γυμναστηρίου με πλαστικό. Από το 2004, όλα τα ανοίγματα του πρώτου και του νέου κτιρίου έχουν διπλά τζάμια με πλαίσιο από αλουμίνιο και εσωτερικές κουρτίνες. Επίσης μέρος των ανοιγμάτων είναι κατασκευασμένα με υαλότουβλα. Τα ανοίγματα στην αίθουσα του γυμναστηρίου έχουν μονά τζάμια με πλαίσιο από αλουμίνιο και υαλότουβλα.







● Συστήματα ψύξης και θέρμανσης.

Το κτιριακό συγκρότημα έχει τέσσερα κεντρικά συστήματα για θέρμανση με πετρέλαιο και μία μονάδα επεξεργασίας αέρα (AHU) για θέρμανση, αλλά δεν υπάρχει κεντρικό σύστημα για ψύξη και μηχανικού αερισμού. Υπάρχουν ηλεκτρικοί θερμαντές νερού μόνο για το γυμναστήριο. Το παλιό και νέο κτίριο εξυπηρετείται από τρία συστήματα κεντρικής θέρμανσης πετρελαίου (360, 360 και 120 kW), ενώ ένα κεντρικό σύστημα θέρμανσης πετρελαίου (192 kW) και μια μονάδα επεξεργασίας αέρα (AHU) εξυπηρετεί τις αθλητικές εγκαταστάσεις. Δύο από τους λέβητες βρίσκονται στο ισόγειο του πρώτου κτιρίου, ο ένας βρίσκεται στο υπόγειο του νέου κτιρίου και ο άλλος βρίσκεται στο ισόγειο του αθλητικού χώρου. Οι λέβητες λειτουργούν 5 ώρες την ημέρα από Δεκέμβριο μέχρι Μάρτιο και 3 ώρες την ημέρα από τον Οκτώβριο μέχρι το Νοέμβριο καθώς και τον Απρίλιο.



● Ηλεκτρομηχανικά συστήματα.

Ο τεχνητός φωτισμός στο κτίριο παρέχεται από 1.202 λαμπτήρες φθορισμού (18W, 26W, 36W και 54W). Όλα τα φώτα λειτουργούν χειροκίνητα και η συνολική εγκατεστημένη ισχύς είναι περίπου 38,3 kW. Το κτίριο έχει ένα ασανσέρ που καλύπτει το ισόγειο μέχρι την οροφή και η χρήση του περιορίζεται σε σπουδαστές ή προσωπικό, καθώς και για τη μεταφορά βαρέων αντικειμένων. Το κτίριο είναι εξοπλισμένο με τις τυπικές συσκευές για το Λύκειο (τηλεόραση, βίντεο, Η/Υ, φωτοαντιγραφικά μηχανήματα, εκτυπωτές, ψυγεία).

● Πραγματική κατανάλωση ενέργειας

Το σχολείο είναι ένα μεσαίου μεγέθους δημόσιο σχολείο με μέση πολυπλοκότητα ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων. Η πραγματική ενεργειακή κατανάλωση καυσίμου του σχολείου φαίνεται στον Πίνακα

Καύσιμο πετρελαίου για τη θέρμανση χώρων	150381 kWh ή 14700 lt
Ειδική Θερμική Ενέργεια για τη θέρμανση χώρων	23,1 kWh/m ² επιφάνεια
Θερμική περίοδος σχολικών κτιρίων	3 μήνες 5ώρες/ημέρα, 3 μήνες 4ώρες/ημέρα
Θερμική περίοδος γυμναστηρίου	3 μήνες 10ώρες/ημέρα, 2 μήνες 5ώρες/ημέρα
Ηλεκτρισμός	99406 kWh
Ειδική Ηλεκτρική Ενέργεια	15,3 kWh _e /m ² επιφάνεια

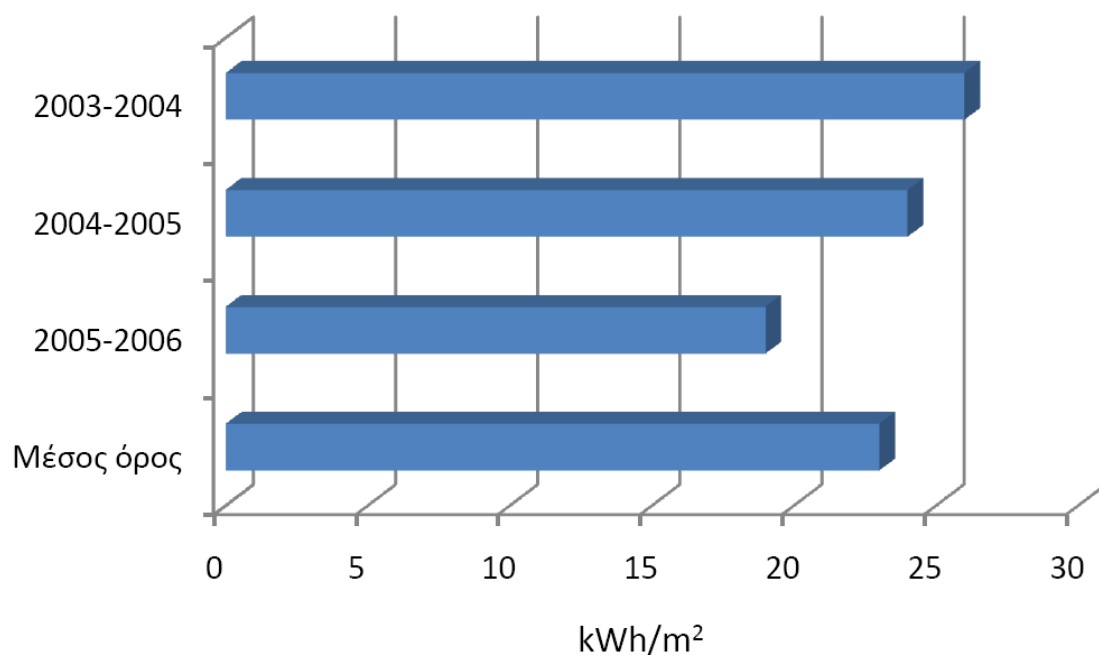
Πίνακας 6.4 Καύσιμο για θέρμανση

Πραγματική κατανάλωση καυσίμου

Η ειδική κατανάλωση θερμικής ενέργειας του σχολείου (kWh/m²) θεωρείται μέση για τις ελληνικές συνθήκες. Το σύστημα θέρμανσης του πρώτου και του νέου κτιρίου ελέγχεται και λειτουργεί χειροκίνητα από τα μέσα Οκτωβρίου έως τα μέσα Απριλίου από Δευτέρα έως και Παρασκευή. Κατά τη διάρκεια των χειμερινών μηνών και του Μαρτίου, το σύστημα λειτουργεί

περίπου 5 ώρες/ημέρα, ενώ το φθινόπωρο και την άνοιξη 3 ώρες/ημέρα. Στην αίθουσα του γυμναστηρίου το σύστημα θέρμανσης λειτουργεί χειροκίνητα από Νοέμβριο μέχρι Μάρτιο από Δευτέρα μέχρι και Κυριακή για 10 ώρες την ημέρα τον χειμώνα και 5 την άνοιξη και το φθινόπωρο. Από τους διαθέσιμους λογαριασμούς πετρελαίου η μέση ετήσια κατανάλωση πετρελαίου είναι 14700 lt και η πραγματική κατανάλωση θερμικής ενέργειας του κτιρίου είναι 23,1 kWh/m².

Σχήμα 6.1 καταναλώσει ενέργειας ανά m²



Από τους λογαριασμούς της ΔΕΗ η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας είναι 15,3 kWh/m², οπότε τελικά έχουμε συνολική κατανάλωση ενέργειας 38,4 kWh/m².

Μετρήσεις, Ενεργειακά πρότυπα, Ανάλυση και Επεξεργασία στοιχείων

Οι μετρήσεις και οι υπολογισμοί έχουν γίνει σύμφωνα με το πρόγραμμα EPANR και για τη διευκόλυνση μας χωρίσαμε το κτίριο σε 2 ζώνες. Η ζώνη 1 περιλαμβάνει το παλιό και νέο κτίριο (περίπου 5430 m²) ενώ η ζώνη 2 την αίθουσα του γυμναστηρίου (περίπου 695 m²). Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στο πρόγραμμα είναι από πραγματικές μετρήσεις εκτός από ελάχιστα που συμπληρώθηκαν σύμφωνα με κάποια δεδομένα που ισχύουν για την Ελλάδα. Από μετρήσεις έχουμε για την κατανάλωση της πρωτογενούς ενέργειας ότι αγγίζει τα 107.33 kWh/m²/έτος, και για τις εκπομπές CO₂ τα 32.2 kg/m²/έτος.

Πρωτογενής ενέργεια (kWh/m ² /έτος)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ² /έτος)
107,33	32,2

Όσον αφορά την ετήσια κατανάλωση ενέργειας κατά χρήση έχουμε σε κάθε ζώνη και συνολικά σε όλο το κτίριο ότι

	Κτίριο (kWh/m ² /έτος)	Ζώνη 1 (kWh/m ² /έτος)	Ζώνη 2 (kWh/m ² /έτος)
Θέρμανση	75,52	61,2	175,69
Ζεστό νερό	0,47		3,79
Φωτισμός	7,4	4,51	27,6
Βοηθητικό σύστημα	3,49	0,1	27,16
Σύνολο	86,88	65,81	234,32

Πίνακας 6.5 Ετήσια κατανάλωση ενέργειας κατά χρήση και κτίριο

Πραγματική κατανάλωση ενέργειας, χρήση πρωτογενούς ενέργειας και εκπομπές CO₂ ανάλογα με τον τύπο ενέργειας

	Ετήσια κατανάλωση (kWh/m ² /έτος)	Χρήση Πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ² /έτος)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ² /έτος)
Πετρέλαιο	75,52	75,52	20,3
Ηλεκτρισμός	11,6	31,81	11,9

Πίνακας 6.6 Πραγματική κατανάλωση ενέργειας, χρήση πρωτογενούς ενέργειας και εκπομπές CO₂ ανάλογα με τον τύπο ενέργειας

Πραγματική κατανάλωση ενέργειας, χρήση πρωτογενούς ενέργειας και εκπομπές CO₂ ανάλογα με τον τύπο ενέργειας

Σύμφωνα με το πρόγραμμα EPANR έχουμε υπολογίσει ότι οι ανάγκες για τη θερμική ενέργεια του κτιρίου είναι σε kWh/m²:

Κτίριο	Ζώνη 1	Ζώνη 2
28,67	32,77	0,00

Και σε ανάγκες ψύξης έχουμε αντίστοιχα σε kWh/m²:

Κτίριο	Ζώνη 1	Ζώνη 2
23,98	20,62	47,49

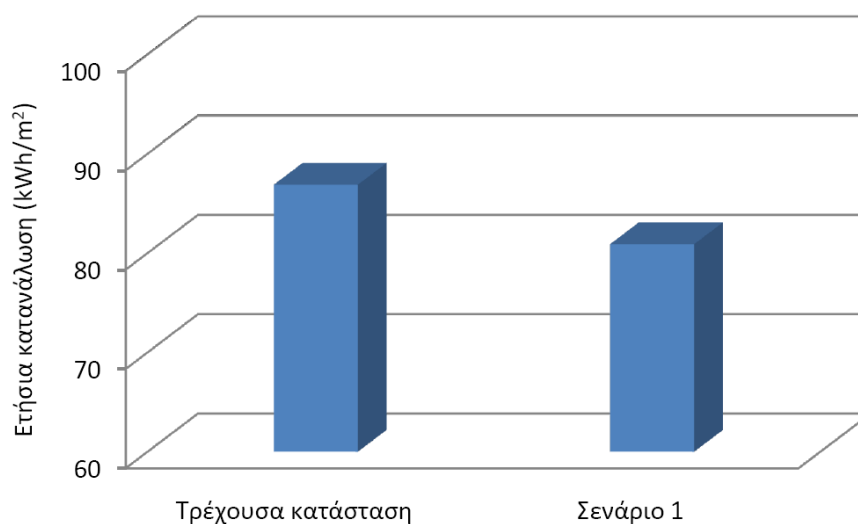
Από τους παραπάνω πίνακες παρατηρώντας την κατανάλωση ενέργειας είναι φανερό ότι οι ανάγκες σε θέρμανση ικανοποιούνται.

Βήμα 5ο & 6ο: Μέτρα ενεργειακής βελτίωσης και χρηματοοικονομική ανάλυσή τους
Σύμφωνα με τα στοιχεία που αποκομίσαμε από τις μετρήσεις κάνουμε τις παρακάτω επεμβάσεις και εξετάζουμε την αποδοτικότητα του κάθε σεναρίου. **Σενάριο 1 : Θερμομόνωση τοίχων.** Όπως έχουμε ήδη εξετάσει οι τοίχοι του πρώτου κτιρίου είναι κατασκευασμένοι από διπλό τούβλο, με μόνωση στην εσωτερική πλευρά και διακοσμητικά τούβλα στην εξωτερική πλευρά. Οι τοίχοι του νέου κτιρίου είναι κατασκευασμένοι από διπλό τούβλο και μια μονωτική στρώση 3cm. Η πρόταση είναι η **αύξηση της μόνωσης στα 5 εκατοστά.** Επιχειρώντας αυτήν την παρέμβαση έχουμε ότι:

	Ετήσια κατανάλωση (kWh/m ² /έτος)	Πρωτογενής κατανάλωση (kWh/m ² /έτος)	Εκπομπές CO ₂ (Kg/m ² /έτος)
Τωρινή κατάσταση	86,88	107,3	32,2
Σενάριο 1	80,9	101,35	30,6
Διαφορά (%)	6,9	5,6	5

Πίνακας 6.7 Πραγματική κατανάλωση ενέργειας, χρήση πρωτογενούς ενέργειας και εκπομπές CO₂ ανάλογα με τον τύπο ενέργειας

Η θερμική κατανάλωση λόγω της θερμομόνωσης των τοίχων θα μειωθεί κατά 7,9%. Πιο συγκεκριμένα, στη Ζώνη 1 η θερμική κατανάλωση μειώνεται κατά 9,2%, ενώ στη Ζώνη 2 κατά 4,8%. Η πιθανή μείωση της ζήτησης για ψύξη, λόγω της επιπλέον θερμομόνωσης των προσόψεων, είναι περίπου 0,7%. Η υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση ενέργειας του κτιρίου πριν και μετά το προτεινόμενο σενάριο παρουσιάζεται στο επόμενο σχήμα:



Σχήμα 6.2 Συγκριτική ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά m²

Αναλύοντας οικονομικά την επέμβαση αυτή και γνωρίζοντας ότι η μόνωση κάθε m² κοστίζει 3738 € προκύπτει:

Κόστος λειτουργίας κτιρίου	30200 €
Συνολικό κόστος επένδυσης	73561 €
Χρόνος απόσβεσης	37,5 χρόνια

Πίνακας 6.8 χρηματοοικονομική μελέτη

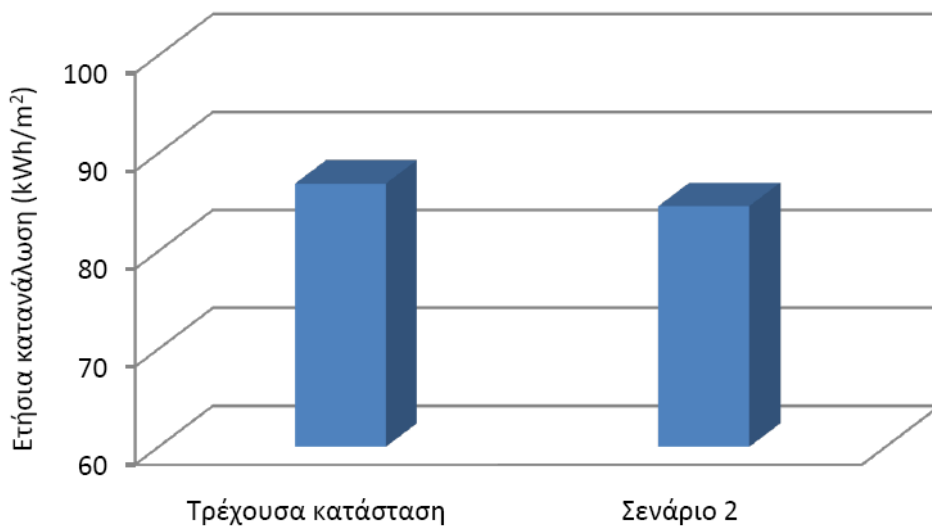
Καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι **δεν είναι οικονομικά αποδεκτό** το παραπάνω μέτρο αφού η αποπληρωμή του γίνεται σε 37,5 χρόνια.

Σενάριο 2: Θερμομόνωση οροφής. Η κατάσταση του κτιρίου έχει ως εξής: η σκεπή του πρώτου κτιρίου, του νέου όπως και του γυμναστηρίου είναι επίπεδη, εκτός από ένα μικρό τμήμα, κατασκευασμένη από οπλισμένο σκυρόδεμα και θερμομόνωση πάχους 3cm ενώ καλύπτεται με μια αντανακλαστική επίστρωση. Πάλι προτείνεται **αύξηση της μόνωσης στα 5 εκατοστά.**

	Ετήσια κατανάλωση (kWh/m ² /έτος)	Πρωτογενής κατανάλωση (kWh/m ² /έτος)	Εκπομπές CO ₂ (Kg/m ² /έτος)
Τωρινή κατάσταση	86,88	107,3	32,2
Σενάριο 2	84,59	105,04	28,4
Διαφορά (%)	2,6	2,1	1,9

Πίνακας 6.9 Πραγματική κατανάλωση ενέργειας, χρήση πρωτογενούς ενέργειας και εκπομπές CO₂ ανάλογα με τον τύπο ενέργειας

Η θερμική κατανάλωση λόγω της θερμομόνωσης της οροφής θα μειωθεί κατά 3%. Πιο συγκεκριμένα στη Ζώνη 1 η θερμική κατανάλωση είναι μειωμένη κατά 3,4%, ενώ στη Ζώνη 2 κατά 2%. Η πιθανή μείωση της ζήτησης για ψύξη, λόγω της επιπλέον θερμομόνωσης της οροφής, είναι περίπου 7,1%. Η υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση ενέργειας του κτιρίου πριν και μετά το προτεινόμενο σενάριο παρουσιάζεται στο επόμενο σχήμα:



Σχήμα 6.2 Συγκριτική ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά m²

Παρατηρώντας την παρακάτω χρηματοοικονομική ανάλυση,

Κόστος λειτουργίας κτιρίου	31409 €
Συνολικό κόστος επένδυσης	101909 €
Χρόνος απόσβεσης	135,6 χρόνια

Πίνακας 6.10 χρηματοοικονομική μελέτη

εύκολα αντιλαμβανόμαστε ότι το σενάριο αυτό **δεν είναι αποδεκτό**.

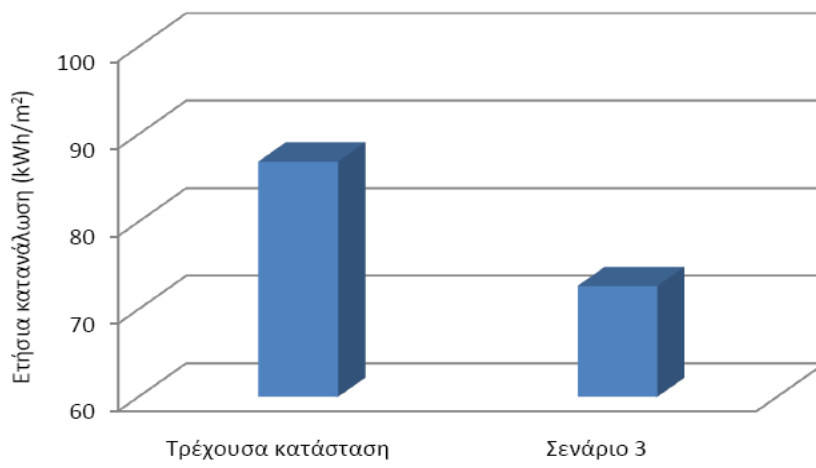
Σενάριο 3: Διπλά τζάμια από το 2004, όλα τα ανοίγματα του πρώτου και του νέου κτιρίου έχουν διπλά τζάμια με πλαίσιο από αλουμίνιο και εσωτερικές κουρτίνες. Μέρος των ανοιγμάτων έχει επίσης υαλότουβλα. Τα ανοίγματα στο γυμναστήριο έχουν απλά τζάμια με πλαίσιο από αλουμίνιο και υαλότουβλα. Προτείνεται η αντικατάσταση όλων των παράθυρων με διπλά τζάμια lowe . Τα τζάμια αυτά είναι νέας τεχνολογίας και έχουν την δυνατότητα να μειώνουν την μεταφορά θερμότητας. Με αυτό τον τρόπο κρατάνε δροσιά το καλοκαίρι και ζέστη τον χειμώνα. Ακόμα ένα πλεονέκτημα τους είναι ότι δεν αποκόπτουν τις φωτεινές ακτίνες του ηλίου. Τα ανοίγματα με υαλότουβλα θα παραμείνουν ως έχουν

Το κέρδος από την κίνηση αυτή φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

	Ετήσια κατανάλωση (kWh/m²/έτος)	Πρωτογενής κατανάλωση (kWh/m²/έτος)	Εκπομπές CO₂ (Kg/m²/έτος)
Τωρινή κατάσταση	86,88	107,3	32,2
Σενάριο 3	72,66	93,11	28,4
Διαφορά (%)	16,4	13,2	11,8

Πίνακας 6.11 Πραγματική κατανάλωση ενέργειας, χρήση πρωτογενούς ενέργειας και εκπομπές CO₂ ανάλογα με τον τύπο ενέργειας

Η κατανάλωση θερμικής ενέργειας στη Ζώνη 1 είναι μειωμένη κατά 18,6%, ενώ στη Ζώνη 2 κατά 19,3%. Η πιθανή μείωση της ζήτησης για ψύξη, λόγω των νέων παραθύρων, είναι περίπου 6,3%.



Κόστος λειτουργίας κτιρίου	27495 €
Συνολικό κόστος επένδυσης	327590 €
Χρόνος απόσβεσης	70,2 χρόνια

Πίνακας 6.12 χρηματοοικονομική μελέτη

Ούτε αυτό το μέτρο δεν είναι αποδεκτό αφού ο μεγάλος χρόνος απόσβεσης το κάνει απαγορευτικό.

Σενάριο 4: Εξωτερική σκίαση. Το νέο κτίριο διαθέτει μεγάλα ανοίγματα στη ΒΑ, ΝΑ και ΝΔ πρόσοψη και όλα τα ανοίγματα έχουν στο εσωτερικό τους κουρτίνες. Προτείνεται η εγκατάσταση μεγάλων προεκτάσεων σκίασης στα ανοίγματα στην ΝΑ και ΝΔ πρόσοψη του νέου κτιρίου. Από το πρόγραμμα και μετά τους υπολογισμούς έχουμε τα αποτελέσματα:

	Ετήσια κατανάλωση (kWh/m ² /έτος)	Πρωτογενής κατανάλωση (kWh/m ² /έτος)	Εκπομπές CO ₂ (Kg/m ² /έτος)
Τωρινή κατάσταση	86,88	107,3	32,2
Σενάριο 4	87,49	107,94	32,3
Διαφορά (%)	0,7	0,6	0,3

Πίνακας 6.13 Πραγματική κατανάλωση ενέργειας, χρήση πρωτογενούς ενέργειας και εκπομπές CO₂ ανάλογα με τον τύπο ενέργειας

Η κατανάλωση θερμικής ενέργειας αυξάνεται από την εξωτερική σκίαση κατά 0,8% λόγω μείωσης των άμεσης ηλιακής ακτινοβολίας που εισέρχεται στο κτίριο. Η πιθανή μείωση της ζήτησης για ψύξη, λόγω της επιπλέον σκίασης είναι περίπου 3,8%. Η εγκατάσταση εξωτερικής σκίασης, οδηγεί σε αύξηση της κατανάλωσης θερμικής ενέργειας, πρωτογενούς ενέργειας και αύξηση στις εκπομπές CO₂. Από την άλλη πλευρά, βελτιώνεται η οπτική και θερμική άνεση κατά τους καλοκαιρινούς μήνες λόγω των προεκτάσεων σκίασης.

Η αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας και των εκπομπών CO₂ καθιστούν το σενάριο μη εφαρμόσιμο.

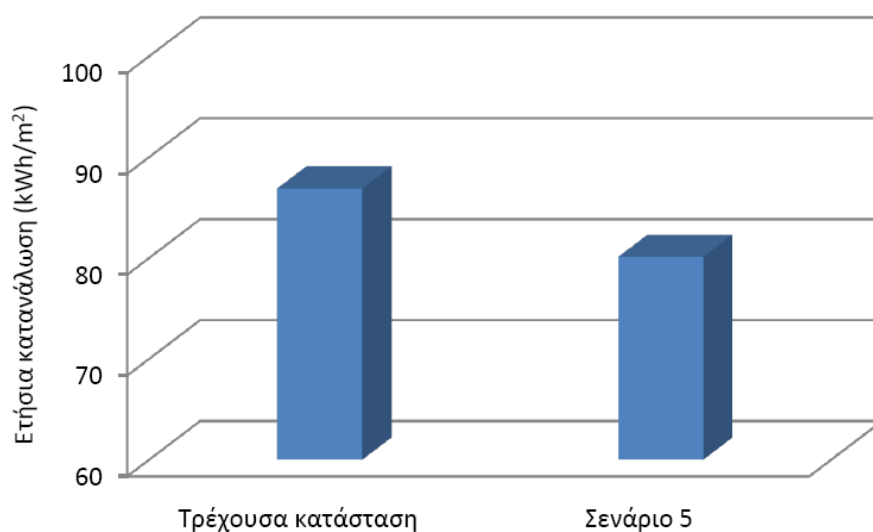
Σενάριο 5: Λέβητας φυσικού αερίου. Το κτιριακό συγκρότημα έχει τέσσερα κεντρικά συστήματα θέρμανσης με πετρέλαιο (360, 360, 120 και 192 kW). Προτείνεται η αντικατάσταση των υπαρχόντων λεβήτων πετρελαίου με νέους φυσικού αερίου, δεδομένου ότι υπάρχει δίκτυο φυσικού αερίου στην περιοχή.

Από το EPANR έχουμε ότι:

	Ετήσια κατανάλωση (kWh/m ² /έτος)	Πρωτογενής κατανάλωση (kWh/m ² /έτος)	Εκπομπές CO ₂ (Kg/m ² /έτος)
Τωρινή κατάσταση	86,88	107,3	32,2
Σενάριο 5	80,09	100,54	25,3
Διαφορά (%)	7,8	0,3	21,4

Πίνακας 6.14 Πραγματική κατανάλωση ενέργειας, χρήση πρωτογενούς ενέργειας και εκπομπές CO₂ ανάλογα με τον τύπο ενέργειας

Η κατανάλωση θερμικής ενέργειας στη Ζώνη 1 είναι μειωμένη κατά 10.5%, ενώ στη Ζώνη 2 κατά 5.3%.



Σχήμα 6.4 Συγκριτική ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά m^2

Κόστος λειτουργίας κτιρίου	19951 €
Συνολικό κόστος επένδυσης	7300 €
Χρόνος απόσβεσης	0,6 χρόνια

Πίνακας 6.15 χρηματοοικονομική μελέτη

Το μέτρο γίνεται αποδεκτό αφού και το κόστος και η περίοδος αποπληρωμής είναι πολύ μικρή

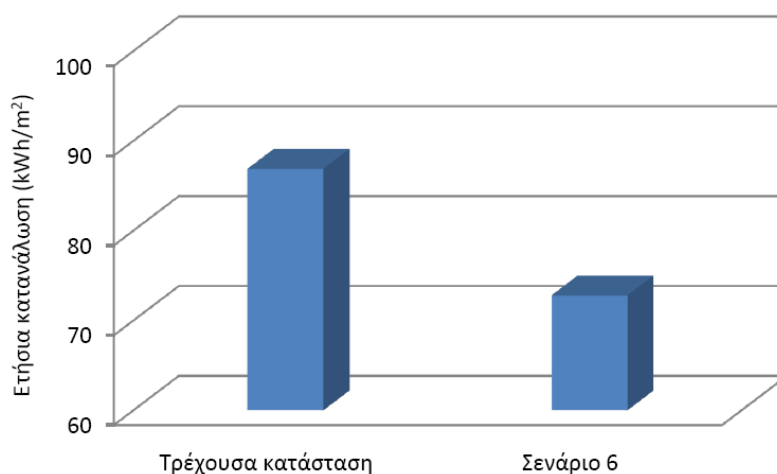
Σενάριο 6: Μόνωση των σωληνώσεων που συνδέουν το λέβητα με τα θερμαντικά σώματα.

Ένα σύστημα δύο σωληνώσεων παρέχει ζεστό νερό από το λέβητα στα θερμαντικά σώματα. Προτείνεται η μόνωση των σωληνώσεων στο νέο και το παλιό κτίριο

Σύμφωνα με το πρόγραμμα έχουμε ότι:

	Ετήσια κατανάλωση (kWh/m ² /έτος)	Πρωτογενής κατανάλωση (kWh/m ² /έτος)	Εκπομπές CO ₂ (Kg/m ² /έτος)
Τωρινή κατάσταση	86,88	107,3	32,2
Σενάριο 6	72,79	93,24	28,4
Διαφορά (%)	16,2	13,1	11,8

Πίνακας 6.16 Πραγματική κατανάλωση ενέργειας, χρήση πρωτογενούς ενέργειας και εκπομπές CO₂ ανάλογα με τον τύπο ενέργειας



Σχήμα 6.5 Συγκριτική ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά m²

Κόστος λειτουργίας κτιρίου	27539 €
Συνολικό κόστος επένδυσης	2257 €
Χρόνος απόσβεσης	0,5 χρόνια

Πίνακας 6.17 χρηματοοικονομική μελέτη

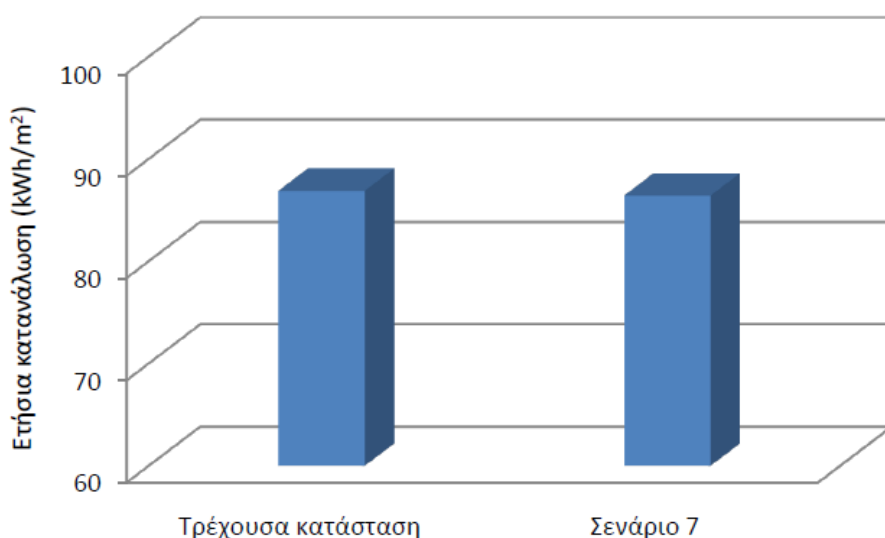
Εύκολα συμπεραίνουμε ότι και αυτό το μέτρο γίνεται αποδεκτό.

Σενάριο 7: Τοποθέτηση ηλιακών συλλεκτών. Υπάρχουν ηλεκτρικοί θερμαντές για παροχή ζεστού νερού μόνο στο γυμναστήριο. Εδώ προτείνεται η αντικατάστασή τους με ηλιακούς συλλέκτες καθώς και η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών, επίσης για παροχή ζεστού νερού, στο παλιό και στο νέο κτίριο. Η έκταση των συλλεκτών καθορίζεται έτσι ώστε να καλύπτει τη ζήτηση. Έχουμε ότι:

	Ετήσια κατανάλωση (kWh/m²/έτος)	Πρωτογενής κατανάλωση (kWh/m²/έτος)	Εκπομπές CO₂ (Kg/m²/έτος)
Τωρινή κατάσταση	86,88	107,3	32,2
Σενάριο 7	86,41	106	31,7
Διαφορά (%)	0,5	1,2	1,6

Πίνακας 6.18 Πραγματική κατανάλωση ενέργειας, χρήση πρωτογενούς ενέργειας και εκπομπές CO₂ ανάλογα με τον τύπο ενέργειας

Η μείωση της ηλεκτρικής ενέργειας που προκύπτει από τη χρήση ηλιακών συλλεκτών είναι 4,1% (από 11,36 ελαττώνεται στις 10,9 kWh/m²/έτος).



Σχήμα 6.6 Συγκριτική ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά m²

Κόστος λειτουργίας κτιρίου	31851 €
Συνολικό κόστος επένδυσης	11500 €
Χρόνος απόσβεσης	37,2 έτη

Πίνακας 6.19 χρηματοοικονομική μελέτη

Βήμα 7ο: Διαμόρφωση προτάσεων και τελικά συμπεράσματα

Η τελική πρόταση περιλαμβάνει την αντικατάσταση των υφιστάμενων λεβήτων πετρελαίου με λέβητες φυσικού αερίου, δεδομένου ότι στην περιοχή υπάρχει φυσικό αέριο δίκτυο, την εγκατάσταση θερμικής μόνωσης στις σωληνώσεις του παλιού και νέου κτιρίου και την εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών (46m²) για την κάλυψη του ζεστού νερού (η πρόταση είναι ο συνδυασμός των σεναρίων 5, 6 και 7).

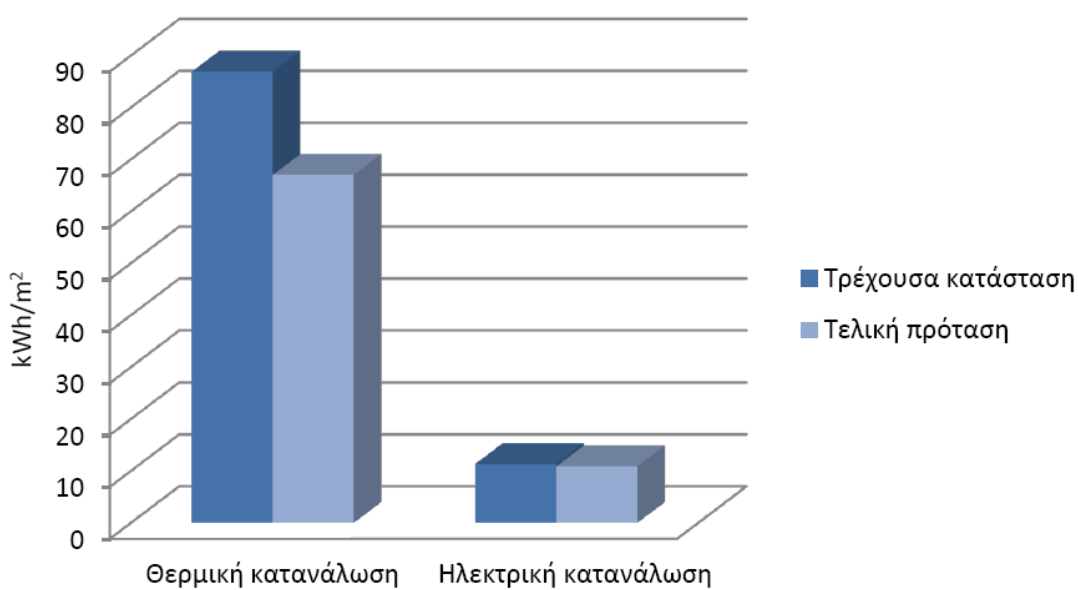
Σύμφωνα με τους υπολογισμούς έχουμε:

	Ετήσια κατανάλωση (kWh/m ² /έτος)	Πρωτογενής κατανάλωση (kWh/m ² /έτος)	Εκπομπές CO ₂ (Kg/m ² /έτος)
Τωρινή κατάσταση	86,88	107,3	32,2
Πρόταση	67.01	86.6	22.3
Διαφορά (%)	22.9	19.3	30.7

Πίνακας 6.20 Πραγματική κατανάλωση ενέργειας, χρήση πρωτογενούς ενέργειας και εκπομπές CO₂ ανάλογα με τον τύπο ενέργειας

Συνολικά κέρδη από τα προτεινόμενα μέτρα

Η εξοικονόμηση θερμικής ενέργειας είναι 25,7% και της ηλεκτρικής 4,1%.



Σχήμα 6.7 Συγκριτική ετήσια κατανάλωση ενέργειας (θερμική-ηλεκτρική) ανά m²

Από τη χρηματοοικονομική ανάλυση όλης της πρότασης έχουμε ότι:

Κόστος λειτουργίας κτιρίου	17338 €
Συνολικό κόστος επένδυσης	21057 €
Χρόνος απόσβεσης	1,4 έτη

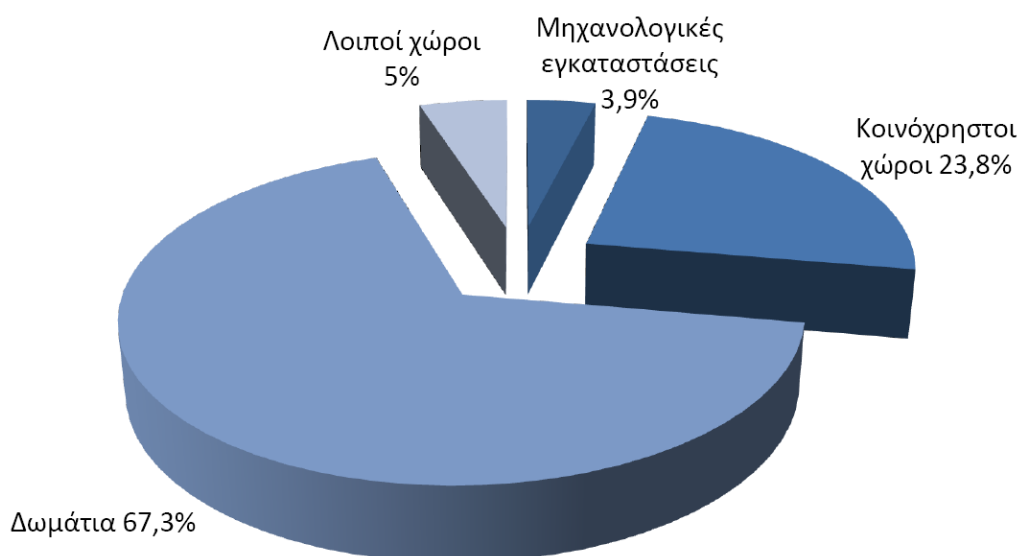
Πίνακας 6.21 χρηματοοικονομική μελέτη

Η τελική πρόταση είναι αρκετά προσοδοφόρα αφού μειώνει τόσο την ενεργειακή κατανάλωση όσο και τις εκπομπές CO₂ ενώ ταυτόχρονα κρίνεται οικονομικά αποδεκτή.

6.3. Παράδειγμα Ξενοδοχειακής Μονάδας Στο Ρέθυμνο

Βήμα 1ο: Εισαγωγή

Το ξενοδοχείο, που λειτούργησε το 1991 και επεκτάθηκε το 1995, είναι τριών αστέρων και η δυναμικότητά του είναι 140 δωμάτια και 280 κλίνες. Λειτουργεί 8 μήνες περίπου, από τα μέσα Μαρτίου έως το τέλος Οκτωβρίου, και βρίσκεται σε απόσταση 2 χιλιομέτρων από την πόλη του Ρεθύμνου. Αποτελείται από το κεντρικό κτίριο και από τέσσερα μικρότερα συγκροτήματα, ανεξάρτητα μεταξύ τους. Στο ισόγειο του κεντρικού κτιρίου στεγάζονται η υποδοχή, η καφετέρια, το εστιατόριο και η κουζίνα, στο υπόγειο οι αίθουσες ψυχαγωγίας και συνεδριάσεων καθώς και οι μηχανολογικές εγκαταστάσεις. Στους άλλους δύο ορόφους βρίσκονται 30 δωμάτια. Στα υπόλοιπα κτίρια, που είναι διώροφα, η κατανομή των δωματίων ανά συγκρότημα είναι αντίστοιχα 49, 11, 41 και 9 δωμάτια (110 δωμάτια συνολικά). Η συνολική δομημένη επιφάνεια είναι 3.821 m², από την οποία τα 2.572 m² αφορούν τα δωμάτια (67%), τα 908 m² (24%) τους κοινόχρηστους χώρους και διαδρόμους, εστιατόρια, χώρους υποδοχής, τα 150 m² τις μηχανολογικές εγκαταστάσεις, τα μαγειρεία και τα λεβητοστάσια (4%) ενώ τα υπόλοιπα 191 m² τους λοιπούς χώρους (5%).



Σχήμα 6.8 Κατανομή της έκτασης του ξενοδοχείου

Η ηλεκτροδότηση του ξενοδοχείου γίνεται από το δίκτυο μέσης τάσης της ΔΕΗ. Η εγκατεστημένη ισχύς είναι 468 kVA, ενώ η συμφωνημένη με τη ΔΕΗ ισχύς είναι 400 kW. Η μέγιστη ζήτηση ισχύος στην περίοδο αιχμής έφτασε περίπου τα 160 kW.

Βήμα 2ο: Προετοιμασία-Συλλογή πληροφοριών

Μηχανολογικός εξοπλισμός και φωτισμός

Καταγράφηκαν τα μηχανήματα και οι συσκευές που λειτουργούν με ηλεκτρισμό και οι ώρες λειτουργίας τους υπολογίστηκαν, για μια τυπική ημέρα λειτουργίας του ξενοδοχείου, κατόπιν σχετικών ερωτήσεων στους υπεύθυνους του κάθε τμήματος. Παρατηρείται ότι το τμήμα με τη σημαντικότερη κατανάλωση είναι ο κλιματισμός (46%) και τα πλυντήρια (25%).

ΤΜΗΜΑ	Κατανάλωση (kWh/ημέρα)
ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ	1128
ΠΛΥΝΤΗΡΙΑ	612
ΚΟΥΖΙΝΑ	361
ΑΝΤΛΙΕΣ	143
ΕΣΤΙΑΤΟΡΙΟ	76
SNACK BAR, Παρασκευαστήριο	71
MINI MARKET	12
ΆΛΛΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	52

Πίνακας 6.22 Κατανάλωση ανά χώρο

Όσον αφορά το φωτισμό έχουμε για τους χρησιμοποιούμενους τύπους λαμπτήρων και για τις ώρες δημιουργίας

Τύπος Λαμπτήρα	Αριθμός Λαμπτήρων	Ώρες Λειτουργίας/ημέρα	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)
Πυρακτώσεως	790		31
Φθορίου	210		7,56
Χαμηλής Κατανάλωσης	250	16	
Χαμηλής Κατανάλωσης (9 Watt)	300		2,7
Αλογόνου	6	11	1,8

Πίνακας 6.23 Αριθμός, ώρες λειτουργίας και εγκατεστημένη ισχύς των λαμπτήρων

Για την κατανομή λαμπτήρων ανά χώρο:

Χώρος Εγκατάστασης	Τύπος Λαμπτήρων	Ώρες Λειτουργίας/ ημέρα	Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)
Διάδρομοι	Χαμηλής κατανάλωσης	12	2
Δωμάτια	Πυρακτώσεως + Φθορίου		28
Χώροι Υποδοχής	Χαμηλής κατανάλ./πυρακτ.	10	3,5
Χώροι Ψυχαγωγίας	Πυρακτώσεως + Φθορίου	10	2,5
Εστιατόρια	Χαμηλής κατανάλωσης		0,5
Μαγειρεία	Φθορισμού	8	1,5
Γραφεία & Αποθήκες	Φθορισμού		2,2
Πλυντήρια	Πυρακτώσεως	8	0,8
Περιβάλλον Χώρος	Αλογόνου, πυρακτώσεως	11	5,4

Πίνακας 6.24 Κατανομή λαμπτήρων ανά χώρο

Παρατηρείται ότι η κατανάλωση για το φωτισμό στους διαδρόμους, τους χώρους υποδοχής και τον περιβάλλοντα χώρο είναι αρκετά υψηλή, κυρίως λόγω των πολλών ωρών λειτουργίας. Στα δωμάτια, όπου κυρίως χρησιμοποιούνται λαμπτήρες πυρακτώσεως, η κατανάλωση βρίσκεται στις 82 kWh ημερησίως, αφού οι ώρες λειτουργίας ανά ημέρα είναι λίγες

Θέρμανση Ψύξη Ζεστό νερό χρήσης

Ο κλιματισμός των κτιριακών εγκαταστάσεων καλύπτεται από μια υδρόψυκτη κεντρική κλιματιστική μονάδα ισχύος 84 kW. Η ψύξη γίνεται μέσω fancoils, με ισχύ

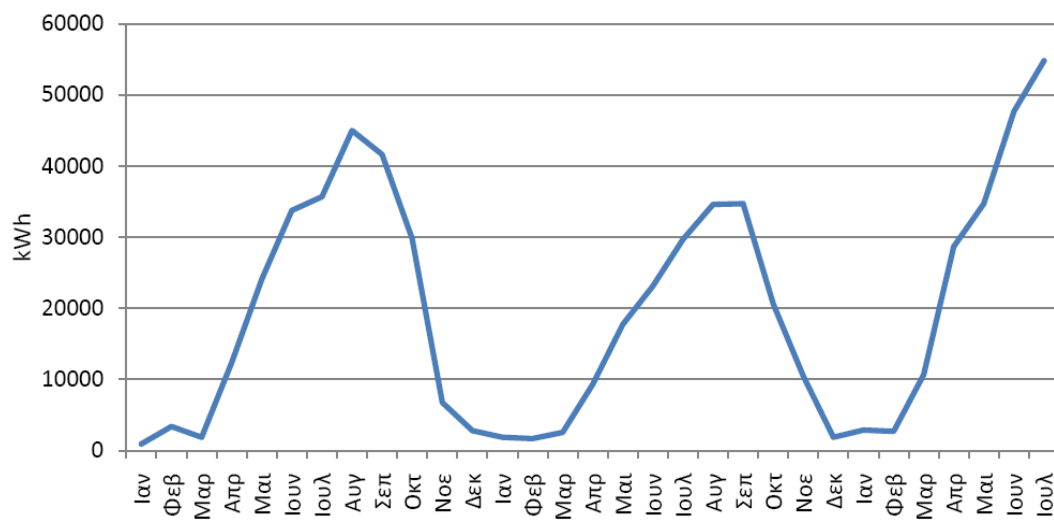
περίπου 7.000 Btu/h. Ακόμη, χρησιμοποιείται ένας λέβητας για την παραγωγή ζεστού νερού και ένας για την κεντρική θέρμανση των χώρων του κτιρίου. Ο πρώτος λέβητας είναι ονομαστικής ισχύος 160.000 kcal/h και λειτουργεί περίπου 8 ώρες την ημέρα, καλύπτοντας τις ανάγκες σε ζεστό νερό χρήσης του κεντρικού κτιρίου και των υπόλοιπων κτιριακών συγκροτημάτων, δεδομένου ότι το κεντρικό σύστημα ηλιακών συλλεκτών αφενός δεν έχει ικανοποιητική απόδοση και αφετέρου η επιφάνεια των συλλεκτών δεν είναι η απαιτούμενη. Το ζεστό νερό χρήσης έχει θερμοκρασία 60°C. Ο δεύτερος λέβητας, ονομαστικής ισχύος 410.000 kcal/h, καλύπτει τις ανάγκες κεντρικής θέρμανσης του κεντρικού κτιρίου και των υπόλοιπων συγκροτημάτων, στην αρχή και το τέλος της περιόδου λειτουργίας του ξενοδοχείου.

	ΛΕΒΗΤΑΣ Νο 1	ΛΕΒΗΤΑΣ Νο 2
Έτος εγκατάστασης	1990	1990
Ισχύς	160000 kcal	410000 kcal
Πίεση Λειτουργίας	5atm	5atm
Θερ/σία Λειτουργίας	έως 110 οC	έως 110 οC
Θερ/σία Λεβητοστασίου	25 C	25 C
Υγρασία Λεβητοστασίου	58%	0.58
	ΚΑΥΣΤΗΡΑΣ Νο1	ΚΑΥΣΤΗΡΑΣ Νο2
Έτος Εγκατάστασης	1990	1990
Παροχή καυσίμου	Min Max 11 kg/h 21 kg/h	Min Max 13 kg/h 55 kg/h

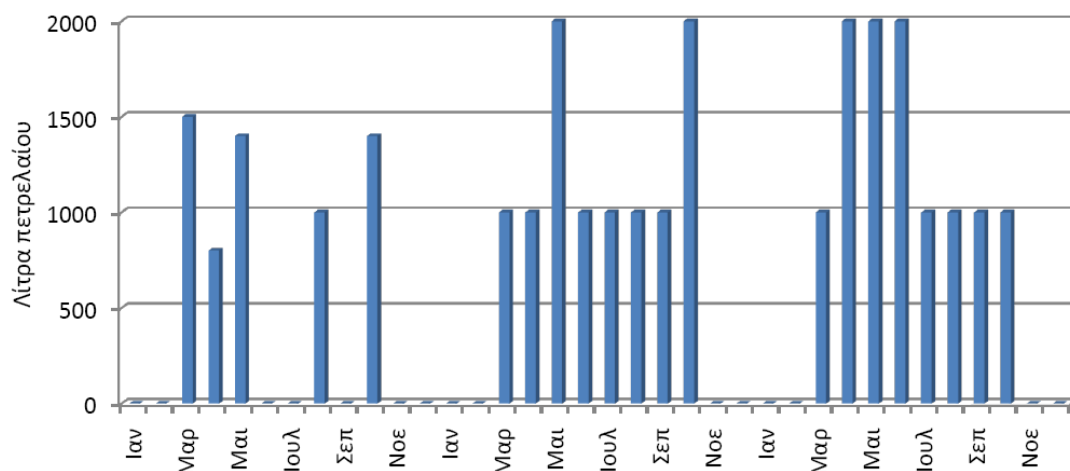
Πίνακας 6.25 Λεπτομερή στοιχεία των λεβήτων και των καυστήρων

Καταναλώσεις ηλεκτρισμού και καυσίμων

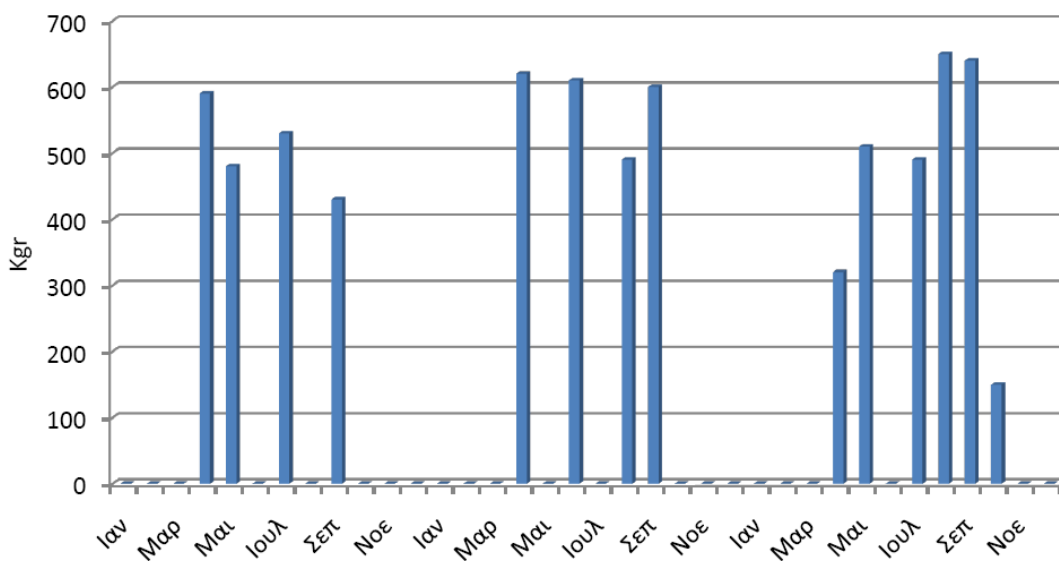
Το καύσιμο που χρησιμοποιείται για τη θέρμανση των χώρων και εν μέρει για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης είναι το πετρέλαιο. Το υγραέριο χρησιμοποιείται για τον βασικό εξοπλισμό της κουζίνας και ο ηλεκτρισμός για το φωτισμό του κτιρίου, τον υπόλοιπο εξοπλισμό της κουζίνας, τα πλυντήρια στεγνωτήρια, τον κλιματισμό, την κίνηση των μηχανών και άλλες χρήσεις. Η κύρια παραγωγή ζεστού νερού χρήσης πραγματοποιείται από το κεντρικό σύστημα ηλιακών συλλεκτών.



Σχήμα 6.9 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας κατά μήνα



Σχήμα 6.10 Κατανάλωση πετρελαίου κατά μήνα

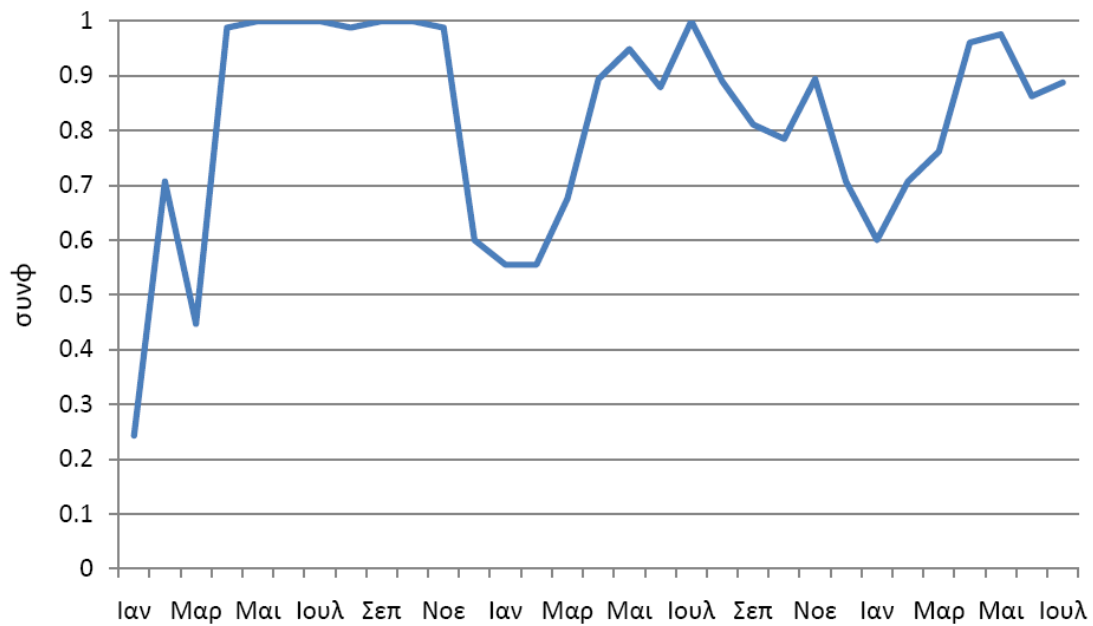


Σχήμα 6.11 Κατανάλωση υγραερίου κατά μήνα

Συντελεστής ισχύος

Στα επόμενα διαγράμματα απεικονίζεται κατά σειρά η διακύμανση του συντελεστή ισχύος (συνφ), που επηρεάζει το κόστος της ισχύος, της Καταγραφείσας Μεγίστης Ζήτησης (KMZ) και της Χρεωστέας Μεγίστης Ζήτησης (XMZ). Η ισχύς που πληρώνει η εταιρεία δεν είναι η KMZ αλλά η XMZ, η οποία για το τιμολόγιο (B2γ) που έχει το ξενοδοχείο κοστολογείται με 2,78ευρω/kW. Η XMZ είναι το γινόμενο της KMZ και ενός συντελεστή που εξαρτάται από το συνφ, ο οποίος είναι:

- μικρότερος από 1 (<1), εάν το συνφ είναι μεγαλύτερο από 0,85 ($XMZ = KMZ \times 0,85/\text{συνφ}$), οπότε υπάρχει έκπτωση ισχύος ανάλογα με την τιμή του συνφ,
- μεγαλύτερος από 1 (>1), εάν το συνφ είναι μικρότερο από 0,80 ($XMZ = KMZ \times 0,80/\text{συνφ}$), οπότε υπάρχει επιβάρυνση ισχύος ανάλογα με την τιμή του συνφ,
- ίσος με 1 (=1), εάν το συνφ είναι μεταξύ 0,80 και 0,85 ($XMZ = KMZ$). Ο συντελεστής ισχύος κατά τα τελευταία έτη ήταν χαμηλός, με αποτέλεσμα να υπάρχει επαύξηση στην χρέωση ισχύος από τη ΔΕΗ. Παρατηρείται ότι σε πολλούς μήνες το συνφ είναι μικρότερο από 0,80, οπότε υπάρχει πρόστιμο ισχύος.



Σχήμα 6.12 Διακύμανση του συνφ ανά μήνα

Βήμα 3ο: Μετρήσεις και ενεργειακά πρότυπα

Με τη χρήση του αναλυτή καυσαερίων μετρήθηκε η απόδοση καύσης των δύο συστημάτων καυστήραλέβητα του ξενοδοχείου, καθώς και οι υπόλοιπες παράμετροι καύσης. Η μέτρηση έλαβε χώρα όταν η εξωτερική θερμοκρασία ήταν 23ο C και η σχετική υγρασία 48%. Τα αποτελέσματα εμφανίζονται στους παρακάτω πίνακες:

ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΟ ΜΕΓΕΘΟΣ	1 ^η μέτρηση	2 ^η μέτρηση
Καυστήρας Λέβητας N1		
ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΥΣΗΣ	88,80%	86,90%
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ λ (Περίσσεια Αέρα)	1,38	1,39
ΠΟΣΟΣΤΟ O ₂	5,70%	5,80%
ΠΟΣΟΣΤΟ CO ₂	11,10%	11,10%
ΠΟΣΟΤΗΤΑ CO	15ppm	6ppm
ΠΟΣΟΤΗΤΑ NO	39ppm	40ppm
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ	252 °C	276 °C
ΠΟΣΟΤΗΤΑ SO ₂	2ppm	1ppm
ΚΑΠΝΟΣ (Κλίμακα Bacharach)	2	2
ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΑΥΣΗΣ	12%	13,10%

Καυστήρας Λέβητας N2		
ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΥΣΗΣ	93,00%	92,90%
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ λ (Περίσσεια Αέρα)	1,19	1,18
ΠΟΣΟΣΤΟ O ₂	3,30%	3,30%
ΠΟΣΟΣΤΟ CO ₂	12,90%	12,90%
ΠΟΣΟΤΗΤΑ CO	0ppm	0ppm
ΠΟΣΟΤΗΤΑ NO	52ppm	54ppm
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ	182 °C	186 °C
ΠΟΣΟΤΗΤΑ SO ₂	1ppm	4ppm
ΚΑΠΝΟΣ (Κλίμακα Bacharach)	1	1
ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΑΥΣΗΣ	7%	7,10%

Πίνακας 6.26 Αποτελέσματα μετρήσεων σε λέβητες καυστήρες

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την ανάλυση των καυσαερίων είναι:

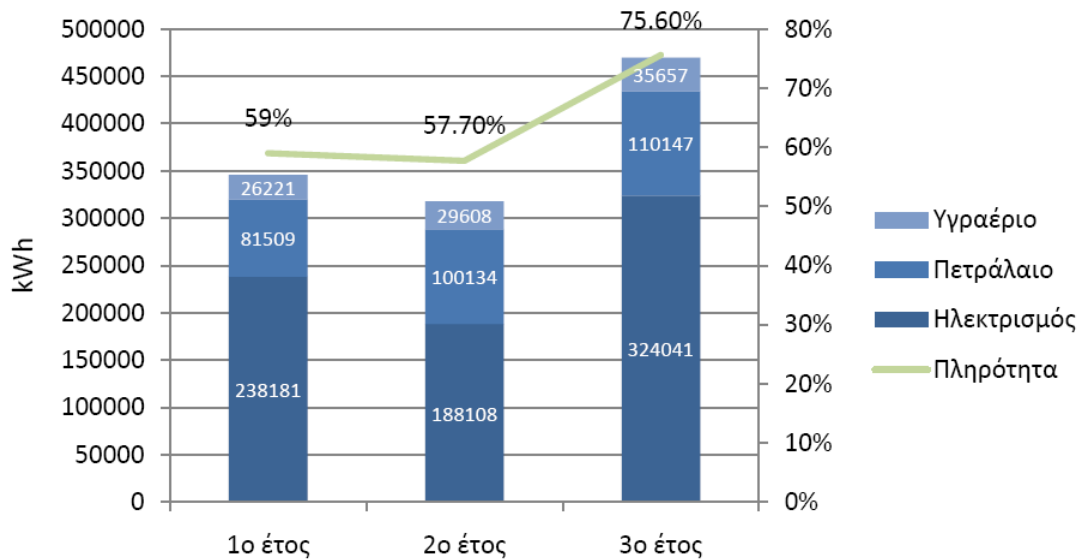
- ◆ Η απόδοση της καύσης είναι πολύ καλή και στους δύο λέβητες, ενώ πλησιάζει την τέλεια για το δεύτερο (93%).
- ◆ Η περίσσεια αέρα είναι εντός των επιτρεπτών ορίων καλής λειτουργίας και στους δύο λέβητες ($\lambda=1,39$ και $1,19$ αντίστοιχα). Στη σωστή αναλογία αέρα οφείλεται και η καλή απόδοση της καύσης, με μια μικρή απόκλιση για τον πρώτο λέβητα.
- ◆ Η ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα είναι επίσης χαμηλή και στους δύο λέβητες, και εντός των ορίων σωστής και καλής λειτουργίας αυτών (CO_2 11,1% και 12,9% αντίστοιχα), πράγμα που σημαίνει ότι η ποιότητα της καύσης είναι κανονική.
- ◆ Η ποσότητα CO είναι ελάχιστη στον πρώτο λέβητα, ενώ στο δεύτερο λέβητα είναι μηδενική, δηλαδή λαμβάνει χώρα τέλεια ανάμιξη του αέρα με το καύσιμο.
- ◆ Η αιθάλη (καπνός) είναι πολύ μικρή στον πρώτο λέβητα και ελάχιστη στο δεύτερο.

Η θερμοκρασία καυσαερίων του λέβητα Νο 1 (276ο C) είναι λίγο επάνω από το όριο των επιτρεπόμενων τιμών, με αποτέλεσμα να απορρίπτεται θερμότητα στο περιβάλλον. Αυτό θα μπορούσε να περιοριστεί με την καλύτερη ρύθμιση της περίσσειας αέρα και επίσης, με τον καθαρισμό των αποθέσεων από τους αυλούς.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση προτείνεται να μειωθεί η περίσσεια αέρα του λέβητα Νο 1, με ρύθμιση του καυστήρα στη σωστή αναλογία αέρα/καυσίμου, ώστε να κυμανθεί στα κανονικά επίπεδα ($\lambda=1,2$). Το αποτέλεσμα θα είναι η μείωση της θερμοκρασίας καυσαερίων και η μεγαλύτερη βελτίωση της απόδοσης της καύσης. Επίσης, πρέπει να γίνει ο επιβαλλόμενος καθαρισμός των αυλών του λέβητα, τόσο από την πλευρά του νερού όσο και από την πλευρά των καυσαερίων. Τέλος, παρότι ο λέβητας Νο 2 λειτουργεί άριστα, επιβάλλεται να υποβληθεί στην προκαθορισμένη συντήρησή του. Η **μέτρηση των ηλεκτρικών μεγεθών** έγινε με τον αναλυτή ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτός συνδέθηκε στον κεντρικό πίνακα διανομής ηλεκτρικού ρεύματος για ένα 24ωρο, έτσι ώστε να καταγραφούν οι διακυμάνσεις της απορρόφησης ηλεκτρικής ισχύος κατά τη διάρκεια της ημέρας. Οι μετρήσεις σημειώνονταν κάθε 5 λεπτά και καταγράφονταν στη μνήμη του αναλυτή ηλεκτρικής ενέργειας.

Σύμφωνα με αυτά έχουμε

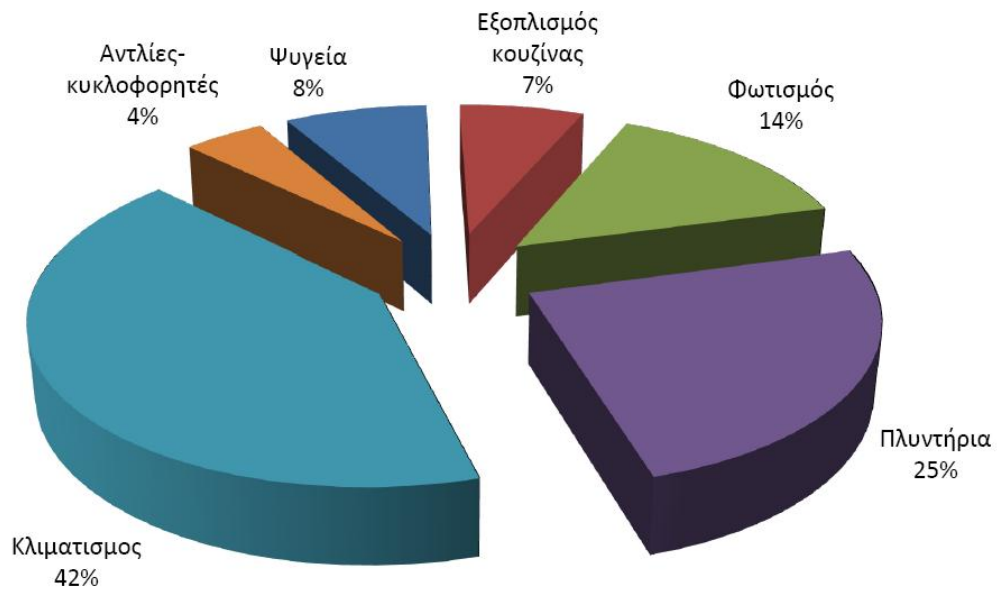
Για την ετήσια **κατανάλωση πετρελαίου, υγραερίου και ηλεκτρισμού:**



Σχήμα 6.13 Κατανάλωση ενέργειας σε σχέση με την πληρότητα του ξενοδοχείου

Για λόγους σύγκρισης, η ενέργεια του πετρελαίου και του υγραερίου μετατράπηκε σε kWh, βάσει της θερμογόνου δύναμης των καυσίμων αυτών (1 kg πετρελαίου αντιστοιχεί σε 11,63 kWh και 1 kg υγραερίου σε 12,73 kWh). Παρατηρείται ότι η συνολική ετήσια κατανάλωση του υγραερίου και του πετρελαίου είναι αυξητική, παρόλο που η πληρότητα του ξενοδοχείου αυξομειώνεται. Σύμφωνα με αυτήν αυξομειώνεται και η συνολική ετήσια κατανάλωση του ηλεκτρισμού. Από το σύνολο της ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης η θερμική κατανάλωση αποτελεί το 31% , ενώ η ηλεκτρική (φωτισμός, πλυντήρια στεγνωτήρια, κλιματισμός και άλλες χρήσεις) το 69%.

Για την κατανομή της ετήσιας κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας των συσκευών του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού, των κλιματιστικών, του φωτισμού

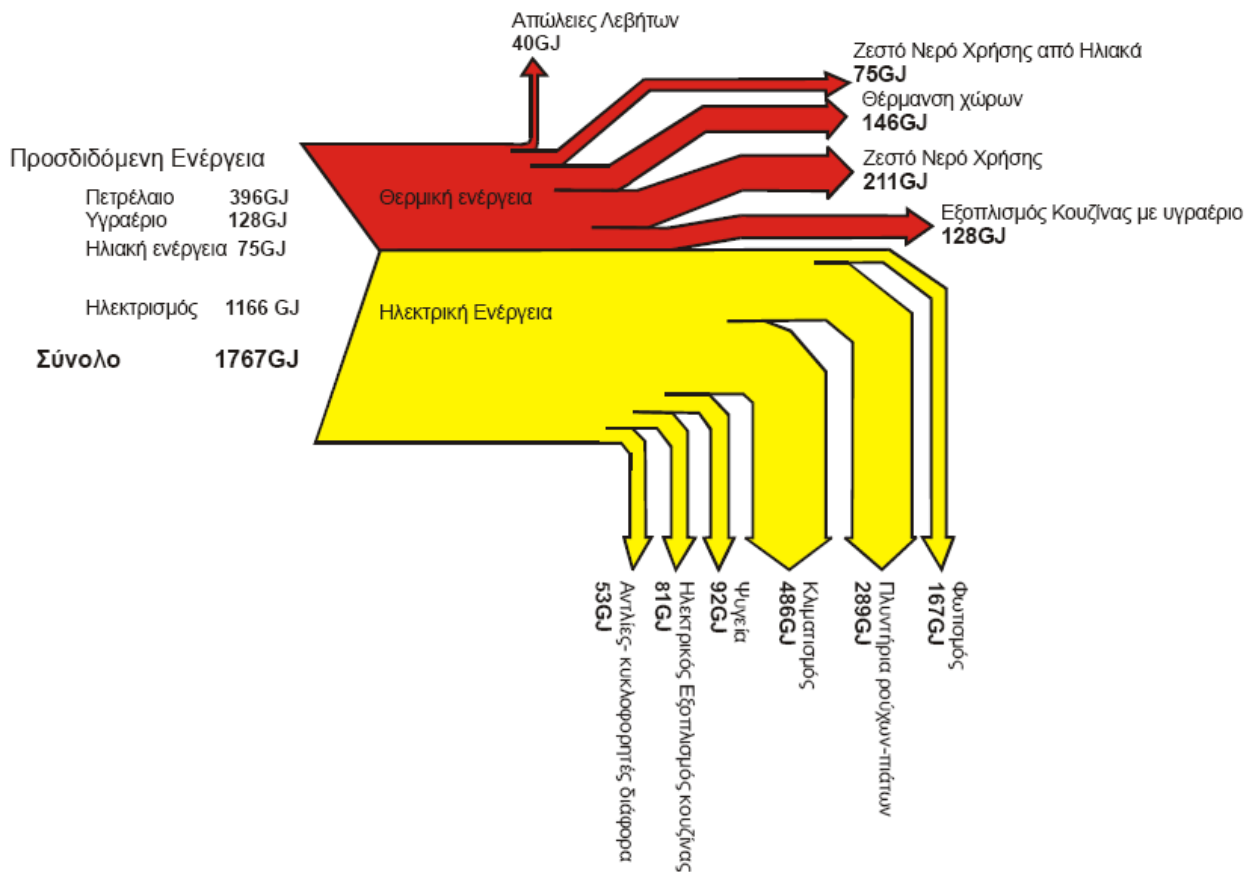


ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ: 1166GJ

Σχήμα 6.14 Κατανομή της καταναλωθείσας ηλεκτρικής ενέργειας ανά είδος χρήσης

Βήμα 4ο: Ανάλυση και επεξεργασία στοιχείων

Με την ανάλυση των στοιχείων μπορούμε να δημιουργήσουμε το ενεργειακό ισοζύγιο του ξενοδοχείου. Στο επόμενο διάγραμμα, απεικονίζεται η ενεργειακή ροή στο ξενοδοχείο όλων των μορφών ενέργειας (ηλεκτρισμού θερμότητας) σε GJoule. Όπως προκύπτει από το διάγραμμα αυτό (Sankey), το σημαντικότερο τμήμα αποτελεί ο κλιματισμός, ακολουθεί το τμήμα των πλυντηρίων και, τέλος, η παραγωγή ζεστού νερού χρήσης



Σχήμα 6.15 Διάγραμμα ενεργειακής ροής του ξενοδοχείου

Ιδιαίτερη αναφορά αξίζει να γίνει στους ενεργειακούς δείκτες που προέκυψαν από τις μετρήσεις. Στο εν λόγω ξενοδοχείο, η αναλογία τετραγωνικών μέτρων ανά κρεβάτι είναι 13,6 m²/κρεβάτι. Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά τετραγωνικό μέτρο (m²) και ανά κρεβάτι για το έτος 1997 ήταν: 84,8 kWh/m²/έτος ή 1.157 kWh/κρεβάτι/έτος Η κατανάλωση θερμικής ενέργειας (από την καύση πετρελαίου και υγραερίου που έχουν μετατραπεί σε kWh) ανά τετραγωνικό μέτρο, για το ίδιο έτος, ήταν: 38,2 kWh/m²/ έτος ή 520,7 kWh/κρεβάτι/έτος Η συνολική κατανάλωση ενέργειας του ξενοδοχείου (ηλεκτρική και θερμική) για το έτος 1997 ήταν: 123 kWh/m²/ετος ή 1.678 kWh/κρεβάτι/έτος

Βήμα 5ο-6ο: Μέτρα ενεργειακής βελτίωσης και χρηματοοικονομική ανάλυσή τους

Παρέμβαση 1 Από την ενεργειακή καταγραφή διαπιστώθηκε ότι ο συντελεστής ισχύος κυμαίνεται σε πολύ χαμηλές τιμές (0,6 έως 0,8), με αποτέλεσμα να υπάρχει επιβάρυνση και υψηλή χρέωση στο τιμολόγιο της ΔΕΗ. Προτείνεται η τοποθέτηση κατάλληλων πυκνωτών αντιστάθμισης, προκειμένου να επιτευχθεί βελτίωση του συνφ (συνφ \approx 1). Ο χρόνος απόσβεσης των συστημάτων αντιστάθμισης είναι σχετικά μικρός

Παρέμβαση 2

Από την ενεργειακή καταγραφή διαπιστώθηκε ότι υπάρχει μεγάλος αριθμός λαμπτήρων πυρακτώσεως. Σε κάθε δωμάτιο από τα 140 του ξενοδοχείου υπάρχουν κατά μέσο όρο 5 λαμπτήρες πυρακτώσεως, ισχύος 40 Watt ο καθένας, των οποίων οι ώρες λειτουργίας είναι 3 ημερησίως. Επίσης, στον περιβάλλοντα χώρο υπάρχουν 100 λαμπτήρες (40 Watt ο καθένας) που λειτουργούν 12 ώρες ημερησίως. Η ενδεικτική ημερήσια κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό των χώρων αυτών με τους λαμπτήρες πυρακτώσεως είναι 180kWh. Προτείνεται η αντικατάσταση των λαμπτήρων πυρακτώσεως με λαμπτήρες χαμηλής κατανάλωσης, ονομαστικής ισχύος 7 ή 11 Watt (η οποία αντιστοιχεί σε λαμπτήρα πυρακτώσεως 40 Watt). Αυτό σημαίνει ότι η ενδεικτική ημερήσια κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό στους χώρους αυτούς θα μειωθεί στις 50 kWh. Πράγματι: Αριθμός λαμπτήρων δωματίων: 680 Αριθμός λαμπτήρων περιβάλλοντος χώρου: 100 Σύνολο: 780 Κόστος αγοράς λαμπτήρων χαμηλής κατανάλωσης: $780 \times 6,00=4680\text{€}$ Ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από τους λαμπτήρες πυρακτώσεως : $680 \text{ λάμπες} \times 40 \text{ Watt} \times 3 \text{ ώρες} \times 30 \text{ ημέρες} \times 7 \text{ μήνες} =17136\text{kWh}$
 $100 \text{ λάμπες} \times 40 \text{ Watt} \times 12 \text{ ώρες} \times 30 \text{ ημέρες} \times 7 \text{ μήνες} =10080\text{kWh}$ Σύνολο = 27.216 kWh, και με τιμή 0,061./kWh: Ετήσιο κόστος=1680€ Με τους λαμπτήρες χαμηλής κατανάλωσης προκύπτει, αντίστοιχα: $680 \text{ λαμπ.} \times 7 \text{ Watt} \times 3 \text{ ώρες} \times 30 \text{ ημέρες} \times 7 \text{ μήνες} = 3000\text{kWh}$
 $100 \text{ λαμπ.} \times 11 \text{ Watt} \times 12 \text{ ώρες} \times 30 \text{ ημέρες} \times 7 \text{ μήνες} = 2772\text{kWh}$ Σύνολο = 5.772 kWh, και με τιμή 0,061ευρω/kWh: Ετήσιο κόστος=352€ Η ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας ισούται με: $21444\text{kWh}/\text{έτος}$ ή $1308\text{€}/\text{έτος}$ Χρόνος απόσβεσης: $(4680\text{€}) / (1308\text{€ ανά έτος}) = 3,57$ έτη.

Εξάλλου, όπως διαπιστώθηκε, ο φωτισμός αποτελεί το 14% της συνολικά καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, οπότε η ορθολογική χρήση του μπορεί να επιφέρει σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας. Είναι πολύ σημαντικό η χρήση του τεχνητού φωτισμού να γίνεται μόνο όταν είναι απαραίτητο. Η μεγαλύτερη σπατάλη ενέργειας στους διαδρόμους, τα δωμάτια,

τους κοινόχρηστουςβοηθητικούς χώρους, τις τουαλέτες, γίνεται όταν οι λαμπτήρες παραμένουν αναμμένοι από αμέλεια ή κατά τη διάρκεια ημερών που υπάρχει ηλιοφάνεια

Παρέμβαση 3

Σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας προβλέπεται να προκύψει με τη θερμομόνωση της οροφής των κτιρίων του ξενοδοχείου. Από τη θερμογραφική εξέταση αυτών διαπιστώθηκε η έλλειψη μόνωσης στις οροφές τους, με αποτέλεσμα να υπάρχουν σημαντικές απώλειες ενέργειας για ψύξη ή θέρμανση. Προτείνεται η θερμομόνωση της οροφής των κτιρίων, κυρίως προκειμένου να αυξηθεί η αποδοτικότητά τους. Σε γενικές γραμμές, έχει υπολογιστεί ότι μονώνοντας σωστά την οροφή με μόνωση πάχους 5cm εξοικονομείται ενέργεια ίση με 7 λίτρα πετρελαίου/m²/έτος.

Παρέμβαση 4

Τα περισσότερα παραθυρόφυλλα του ξενοδοχείου, όπως διαπιστώθηκε από τη θερμογραφική εξέτάσή του, έχουν κακή στεγανότητα, με αποτέλεσμα να υπάρχουν μεγάλες απώλειες ενέργειας από αυτά. Σημαντικό πρόβλημα διαπιστώθηκε στα παραθυρόφυλλα των δωματίων του κεντρικού κτιρίου (38 δωμάτια) που βρίσκονται στη βορειοανατολική πλευρά του. Λόγω ελαφριάς κατασκευής και έκθεσης στην αλμύρα της θάλασσας, έχουν πολύ κακή στεγανότητα και αυξημένες διαρροές, που επαυξάνουν τις απώλειες ενέργειας ψύξης ή θέρμανσης κατά 15% περίπου. Προτείνεται η αντικατάσταση των πλαισίων αλουμινίου και των υαλοπινάκων με νέου τύπου πλαίσια και με διπλά κρύσταλλα.

Παρέμβαση 5

Ο κεντρικός κλιματισμός το καλοκαίρι λειτουργεί τουλάχιστον επί 12 ώρες ημερησίως και οι απώλειες ενέργειας από τα ανοιγμένα παράθυρα είναι σημαντικές. Προτείνεται η εγκατάσταση αυτοματισμών για τη διακοπή λειτουργίας του κλιματισμού σε όλα τα δωμάτια. Με αυτούς θα αποφευχθούν οι απώλειες ενέργειας ψύξης ή θέρμανσης εξαιτίας των ανοιγμένων παραθύρων των δωματίων. Αξίζει να σημειωθεί ότι, το μεγαλύτερο ποσοστό των δωματίων το καλοκαίρι έχουν τα παραθυρόφυλλα ανοικτά, με τον κλιματισμό σε πλήρη λειτουργία.

Παρέμβαση 6

Το νερό είναι ιδιαίτερα σκληρό με αποτέλεσμα να υπάρχουν σημαντικές επικαθίσεις αλάτων στις σερπαντίνες των θερμαντήρων του ζεστού νερού χρήσης και των λεβήτων θέρμανσης. Οι επικαθίσεις αυτές μειώνουν την ικανότητα απορρόφησης της θερμικής ενέργειας του κυκλοφορούντος νερού, δηλαδή μειώνεται ο βαθμός απόδοσης των θερμαντήρων, με αποτέλεσμα να υπάρχει υπερκατανάλωση καυσίμου. Προτείνεται η εγκατάσταση αποσκληρυντών νερού, έτσι ώστε να αποφευχθεί η συσσώρευση αλάτων στις σερπαντίνες και να αυξηθεί ο βαθμός απόδοσης των θερμαντήρων.

Παρέμβαση 7

Από τις μετρήσεις στους αμιολέβητες διαπιστώθηκε ότι η απόδοση καύσης είναι κανονική, με αποτέλεσμα να γίνεται επαρκής αξιοποίηση της θερμικής ενέργειας του πετρελαίου (η απόδοση καύσης των λεβήτων είναι πάνω από 85%). Η τακτική συντήρηση των λεβήτων και των καυστήρων τους (εσωτερικό καθάρισμα, σωστή ρύθμιση, έλεγχος των μπεκ κ.ά.), με σκοπό τη διατήρηση του βαθμού απόδοσης άνω του 85%, θα έχει ως αποτέλεσμα την εξοικονόμηση ενέργειας, γιατί έτσι μειώνονται οι απώλειες θερμότητας και αξιοποιείται καλύτερα η θερμική ενέργεια του πετρελαίου.

Βήμα 7ο : Συμπεράσματα

Από τις παρεμβάσεις που προτείναμε, όλες μπορούν να εφαρμοστούν ανάλογα με το είδος της επιθεώρησης που διενεργείται. Για επιθεώρηση μικρού και μεσαίου κόστους προτείνονται τα σενάρια 1,2,5,7. Δηλαδή για μια μικρού ή μεσαίου ύψους επένδυση θα αρκεστούμε στην: εγκατάσταση αποσκληρυντών νερού , αντικατάσταση των λαμπτήρων πυρακτώσεως με λαμπτήρες χαμηλής κατανάλωσης, εγκατάσταση αυτοματισμών για τη διακοπή λειτουργίας του κλιματισμού σε όλα τα δωμάτια και τακτική συντήρηση των λεβήτων και των καυστήρων τους. Για μεγαλύτερης οικονομικής αξίας παρεμβάσεις προτείνονται και οι υπόλοιπες παρεμβάσεις δηλαδή : αντικατάσταση των πλαισίων αλουμινίου και των υαλοπινάκων με νέου τύπου πλαίσια και με διπλά κρύσταλλα και η θερμομόνωση της οροφής των κτιρίων. Όλες οι παραπάνω παρεμβάσεις μπορούν φυσικά να εφαρμοστούν μόνο εάν είναι και οικονομικά αποδοτικές.

6.4. Παράδειγμα χρήσης υπολογιστικού προγράμματος ΤΕΕ-KENAK

Στο παρακάτω παράδειγμα έχουμε την ενεργειακή μελέτη για ένα γραφείο στην περιοχή του Ελληνικού. Η συνολική επιφάνεια του κτιρίου είναι 480m² με όγκο 1440m³.

Έχουμε 4 ορόφους όπου σαν ένα τυπικό ύψος ενός ορόφου είναι 3m και ένα μη θερμαινόμενο χώρο 120m²

Γενικά στοιχεία κτιρίου

Χρήση κτιρίου: Γραφεία
 Τμήμα κτιρίου

ΚΑΕΚ:
Όνομα ιδιοκτήτη:
Ιδιοκτησιακό καθεστώς:
Ταχυδρομική διεύθυνση:
Στοιχεία επικοινωνίας υπεύθυνου:
Όνοματεπώνυμο:
Τηλέφωνο / Φαξ:
Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο:

Πολεοδομικό γραφείο έκδοσης οικοδομικής άδειας	Έτος	Αριθμός	Έτος ολοκλήρωσης	Τύπος

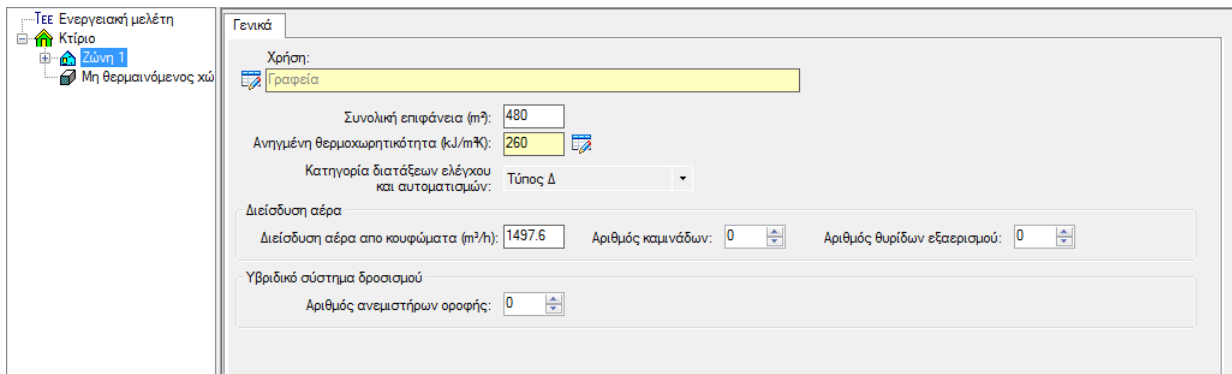
Κλιματολογικά δεδομένα
Αθήνα (Ελληνικά) Υψόμετρο πάνω από 500 (m) Ζώνη: Ζώνη Β

Γενικά ΣΗΘ Φωτοβολταϊκά

Περιγραφή: Υπάρχον κτίριο

Συνολική επιφάνεια (m²): 480 Συνολικός όγκος (m³): 1440
Θερμαινόμενη επιφάνεια (m²): 480 Θερμαινόμενος όγκος (m³): 1440
Ψυχόμενη επιφάνεια (m²): 480 Ψυχόμενος όγκος (m³): 1440
Αριθμός ορόφων: 4 Ύψος τυπικού ορόφου (m): 3 Ύψος ισογείου (m): 3
Αριθμός θερμικών ζωνών: 1
Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων: 1 Αριθμός ηλιακών χώρων: 0

Για να μπορέσουμε να ξεκινήσουμε την μελέτη πρέπει να ορίσουμε τουλάχιστον 1 θερμική ζώνη. Στην κεντρική σελίδα των δεδομένων υπάρχει ακόμα η συμπαραγωγή Η/Θ όπου δεν θα ασχοληθούμε σε αυτό το παράδειγμα και η παραγόμενη ισχύς από φωτοβολταϊκά, όπου πάλι δεν υπάρχει στο παράδειγμα μας.



Η μελέτη της κάθε ζώνης του κτιρίου (στην περίπτωση μας έχουμε μόνο μια ζώνη) θα γίνει σε δυο κύριους άξονες:

- A. Κέλυφος
- B. Συστήματα

Στα γενικά στοιχεία της ζώνης θα αναφέρουμε τα συνολικά τετραγωνικά που καλύπτει και την ανηγμένη θερμοχωρητικότητα της ζώνης, ανάλογα με την κατασκευή του κτιρίου. Επίσης έχει γίνει μέτρηση της διείσδυσης του αέρα από τα κουφώματα του κτιρίου. Τέλος δεν υπάρχει κάποιο υβριδικό σύστημα δροσισμού.

A. Κέλυφος

Στο κέλυφος έχουμε τριών ειδών επιφάνειες:

1. Αδιαφανείς επιφάνειες (τοιχώματα και οροφή)

Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	R _{se} (m ² K/W)	a* (t)	e* (t)	F _{hor_h} (t)	F _{hor_c} (t)	I
Τοίχος	Βόρειος τοίχος	0	90	115.2	1.35	0.04	0.4	0.8	0.9	0.9	
Τοίχος	Νότιος τοίχος	180	90	76.8	1.35	0.04	0.4	0.8	0.9	0.9	
Τοίχος	Ανατολικός τοίχος	90	90	89.6	1.35	0.04	0.4	0.8	0.9	0.9	
Τοίχος	Νότιος τοίχος	270	90	89.6	1.35	0.04	0.4	0.8	0.9	0.9	
Οροφή	οροφή	0	0	120	2.58	0.04	0.4	0.8	1	1	
*						0.04					

2. Σε επαφή με το έδαφος (όπου δεν έχουμε τέτοιου είδους επιφάνεια)

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία που υπάρχουν στην ζώνη: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 1 Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες Σε επαφή με το έδαφος Διαφανείς επιφάνειες

	Τύπος	Περιγραφή	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	Κ. Βάθος (m)	Α. Βάθος (m)	Περίμετρος (m)
*							

3. Διαφανείς επιφάνειες (παράθυρα)

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία που υπάρχουν στην ζώνη: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 1 Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες Σε επαφή με το έδαφος Διαφανείς επιφάνειες

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	Τύπος ανοίγματος
▶	Αναγόμενο κούφωμα	Βορεινά παράθυρα	0	90	38.4	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Μονός
▶	Αναγόμενο κούφωμα	Νότια παράθυρα	180	90	76.8	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Μονός
▶	Αναγόμενο κούφωμα	Ανατολικά παράθυρα	90	90	38.4	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Μονός
▶	Αναγόμενο κούφωμα	Δυτικά παράθυρα	270	90	38.4	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Μονός
*						

Μια ειδική περίπτωση του κελύφους είναι η επιφάνεια διαχωρισμού των ορόφων με τον μη θερμαινόμενο χώρο. (δάπεδο ισογείου)

Γενικά

Διαχωρισμός με χώρο: Μη θερμαινόμενος χώρος 1 Κυκλοφορία αέρα (m³/h): 0.0

Αδιαφανείς επιφάνειες

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	R _{se} (m ² K/W)	a* (-)	ε* (-)	F _{hor_h} (-)	F _{hor_c} (-)
▶	Δάπεδο	Δάπεδο ισογείου	0	0	120	2	0.04				
*						0.04					

Διαφανείς επιφάνειες

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	Τύπος ανοίγματος
*	Κούφωμα					

B. Συστήματα

Τα συστήματα που διαθέτει είναι τα εξής:

1. Θέρμανσης

Στο σύστημα θέρμανσης αναλύουμε τον τύπο του καυστήρα καθώς και το καύσιμο που χρησιμοποιούμε μαζί με τα χαρακτηριστικά τους. Επίσης εξετάζουμε το δίκτυο διανομής, τις τερματικές μονάδες (Fan-coils) αλλά και τις βοηθητικές μονάδες που υπάρχουν στο κύκλωμα μας.

Επιλέξτε τα συστήματα που υπάρχουν στην ζώνη: Θέρμανση Ψύξη Υγραση ΚΚΜ ΖΝΧ Ηλιακός συλλέκτης Φωτισμός

Θέρμανση Ψύξη Υγραση Κλιματιστική μονάδα ΖΝΧ Φωτισμός

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. An. (-)	COP (-)	Ian (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαι (-)
▶	Λέβητας	Πετρέλαιο	150	0.85	1.0	1	1	1	1	0
*				1	1					

Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	Ti (°C)	Tr (°C)	B. An. (-)	Μόνωση
▶	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου	105	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	70	85	0.928	<input type="checkbox"/>
	Αεραγωγοί						<input type="checkbox"/>

Τερματικές μονάδες

	Τύπος	B. An. (-)
▶	Fan-coils	0.91

Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
▶	Κυκλοφορητές	1	1.8
	Ανεμιστήρες	12	0.2
*		1	0.0

2. Ψύξης

Στο σύστημα ψύξης αναλύουμε τον τύπο του ψύκτη και την πηγή ενέργειας του, μαζί με τα χαρακτηριστικά του. Επίσης και εδώ εξετάζουμε το δίκτυο διανομής, τις θερματικές μονάδες (Fan-coils) αλλά και τις βοηθητικές μονάδες που υπάρχουν στο κύκλωμα μας.

Επιλέξτε τα συστήματα που υπάρχουν στην ζώνη: Θέρμανση Ψύξη Υγρανση ΚΚΜ ΖΝΧ Ηλιακός συλλέκτης Φωτισμός

Θέρμανση Ψύξη Υγρανση Κλιματιστική μονάδα ΖΝΧ Φωτισμός

Παραγωγή

Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. Ap. (-)	EER (-)	Ιαν (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαι (-)
Αερόψυκτος ψύκτης	Ηλεκτρισμός	94	1.0	2.8	0	0	0	0	1
*			1	1					

Δίκτυο διανομής

Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	B. Ap. (-)	Μόνωση
Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου	94	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	0.97	<input type="checkbox"/>
Αεραγωγοί				<input type="checkbox"/>

Θερματικές μονάδες

Τύπος	B. Ap. (-)
Fan-coils	0.93

Βοηθητικές μονάδες

Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
Κυκλοφορητές	1	1.5
Ανεμιστήρες	12	0.2
*	1	0.0

3. Υγρανσης

Στο σύστημα υγρανσης έχουμε τον τύπο και τα χαρακτηριστικά του, καθώς τον τύπο του δικτύου διανομής και το σύστημα διοχέτευσης

Επιλέξτε τα συστήματα που υπάρχουν στην ζώνη: Θέρμανση Ψύξη Υγρανση ΚΚΜ ΖΝΧ Ηλιακός συλλέκτης Φωτισμός

Θέρμανση Ψύξη Υγρανση Κλιματιστική μονάδα ΖΝΧ Φωτισμός

Παραγωγή

Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. Ap. (-)	Ιαν (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαι (-)	Ιουν (-)
Τοπική μονάδα παραγωγής ατμού	Ηλεκτρισμός	2	1	1	1	1	1	1	1
*									

Δίκτυο διανομής

Τύπος	Χώρος διέλευσης	B. Ap. (-)	Κόστος (€)
Τοπική παραγωγή	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	1	

Σύστημα διοχέτευσης

Τύπος	B. Ap. (-)
Ψεκασμός	1.0

4. Κλιματιστική Μονάδα

Στο σύστημα κλιματισμού αναλύουμε τον τύπο της κάθε κλιματιστικής μονάδας, διαχωρίζοντας την λειτουργία της σε συνθήκες ψύξης και θέρμανσης.

The screenshot shows the configuration window for a climate unit. On the left is a tree view with 'Τεε Ενεργειακή μελέτη', 'Κτίριο', 'Ζώνη 1', 'Κέλυφος', 'Διαχωριστική Συστήματα', and 'Μη θερμαινόμενος χώ'. The main area has a header 'Επιλέξτε τα συστήματα που υπάρχουν στην ζώνη:' with checkboxes for 'Θέρμανση', 'Ψύξη', 'Υγρανση', 'ΚΚΜ', 'ΖΝΧ', 'Ηλιακός συλλέκτης', and 'Φωτισμός'. Below are tabs for 'Θέρμανση', 'Ψύξη', 'Υγρανση', 'Κλιματιστική μονάδα', 'ΖΝΧ', and 'Φωτισμός'. A table lists climate unit types with columns: Τύπος, Τμ. Θερ., F_h (m³/h), R_h (-), Q_r_h (-), Τμ. Ψυξ., F_c (m³/h), R_c (-), Q_r_c (-), Τμ. Υγρ., H_r (-), Φίλτρα, and E_wei.

Τύπος	Τμ. Θερ.	F_h (m³/h)	R_h (-)	Q_r_h (-)	Τμ. Ψυξ.	F_c (m³/h)	R_c (-)	Q_r_c (-)	Τμ. Υγρ.	H_r (-)	Φίλτρα	E_wei
4 ίδιες ΚΚΜ	<input checked="" type="checkbox"/>	12000	0.8	0	<input checked="" type="checkbox"/>	12000	0.8	0	<input checked="" type="checkbox"/>	0	<input checked="" type="checkbox"/>	
*	<input type="checkbox"/>		0.0	0.0	<input type="checkbox"/>		0.0	0.0	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	

5. Ζεστό Νερό Χρήσης (ΖΝΧ)

Για το σύστημα ΖΝΧ έχουμε πάλι ανάλυση των χαρακτηριστικών του καθώς και το δίκτυο διανομής και σύστημα αποθήκευσης που χρησιμοποιούμε σε αυτό.

The screenshot shows the configuration window for a hot water system. The left tree view is the same as in the previous screenshot. The main area has the same header and tabs, but the 'ΖΝΧ' tab is selected. It contains three sections: 'Παραγωγή' with a table of monthly energy and power, 'Δίκτυο διανομής' with a table for distribution network, and 'Σύστημα αποθήκευσης' with a table for storage system.

Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	Β. Απ. (-)	Ιαν (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαι (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυ
Τοπικός ηλεκτρικός θερμαντήρας	Ηλεκτρισμός	1.5	1	1	1	1	1	1	1	1	
*											

Τύπος	Ανακυκλοφορία	Χώρος διέλευσης	Β. Απ. (-)
Χωρίς δίκτυο διανομής	<input type="checkbox"/>	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	1

Τύπος	Β. Απ. (-)
Τοπικός θερμαντήρας	0.98

6. Φωτισμός

Γίνετε μια συνοπτική περιγραφή του συστήματος φωτισμού, δίνοντας ταυτόχρονα και την συνολική εγκατεστημένη ισχύ του κτιρίου.

The screenshot shows the configuration window for lighting. The left tree view is the same. The main area has the same header and tabs, but the 'Φωτισμός' tab is selected. It contains fields for 'Εγκατεστημένη ισχύς (kW): 6.4', 'Περιοχή ΦΦ (%): 20', and dropdown menus for 'Αυτοματισμοί ελέγχου ΦΦ:' (2. Χειροκίνητος) and 'Αυτοματισμοί ανάνευσης κίνησης:' (1. Χειροκίνητος διακόπτης (αφής/σβέσης)). There are also checkboxes for 'Σύστημα απομάκρυνσης θερμότητας', 'Φωτισμός ασφαλείας', and 'Σύστημα εφεδρείας'.

Τέλος γίνεται μια ανάλυση του μη θερμαινόμενου χώρου του κτιρίου κατά τα πρότυπα ανάλυσης του κελύφους.

Γενικά

Συνολική επιφάνεια (m²): 120 Δείσδυση αέρα (m³/h): 0

Αδιαφανείς επιφάνειες

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	R _{se} (m ² K/W)	a* (-)	ε* (-)	F _{hor_h} (-)	F _{hor_c} (-)	I
*							0.04					

Διαφανείς επιφάνειες

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	Τύπος ανοίγματος
*	Κούφωμα					

Σε επαφή με το έδαφος

	Τύπος	Περιγραφή	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	Κ. Βάθος (m)	Α. Βάθος (m)	Περίμετρος (m)
▶	Τείχος	τέσσερις τοίχοι υπογείου	140.8	1.49	3	0	
▶	Δάπεδο	σε επαφή με το έδαφος	120	2	3		44
*							

Στην συνέχεια πατώντας την επιλογή ΕΚΤΕΛΕΣΗ, βγαίνουν τα αποτελέσματα της ενεργειακής αξιολόγησης του υπό μελέτη κτιρίου.

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ

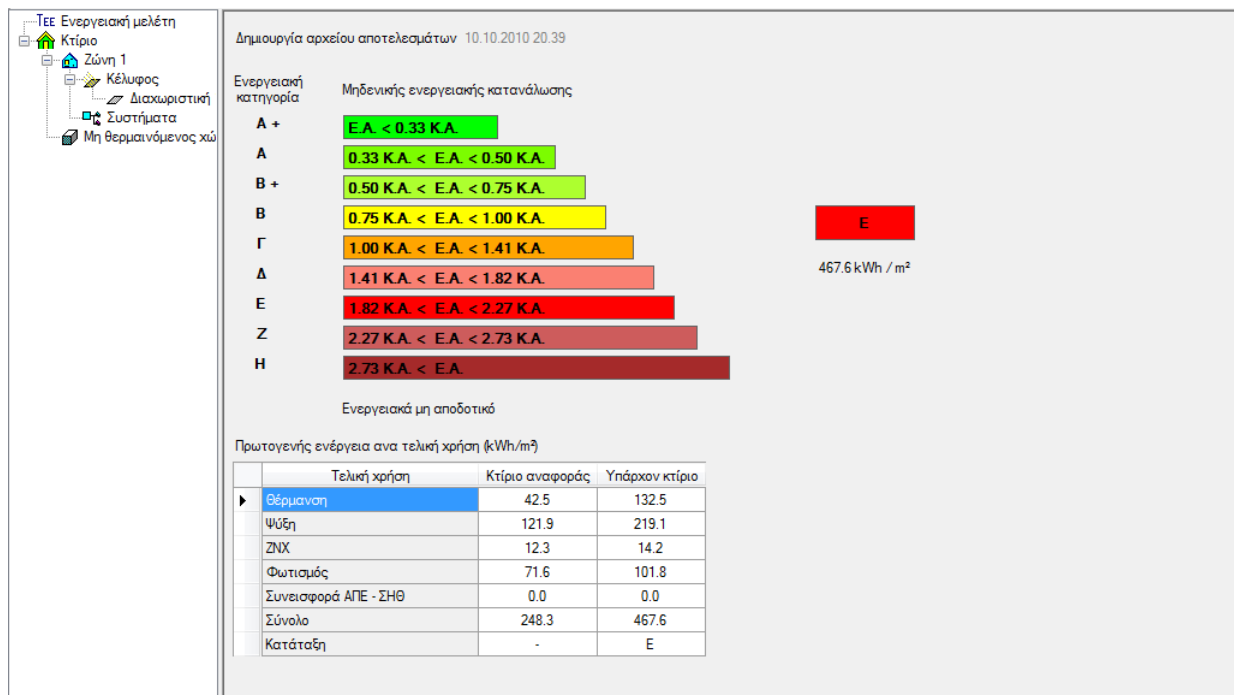
⚠ Το παράθυρο αποτελεσμάτων είναι ενεργό

OK

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Όπως έχει ειπωθεί πιο πάνω, υπάρχουν 3 καρτέλες αποτελεσμάτων.

Στην πρώτη καρτέλα βγαίνει η ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου (Κατηγορία Ε), δίνοντας αναλυτικά τις τιμές από την πρωτογενή ενέργεια τόσο για το υπό μελέτη κτίριο, όσο και για τις τιμές που έχει το κτίριο αναφοράς.



Στη δεύτερη καρτέλα παρουσιάζονται αναλυτικά οι καταναλώσεις κατά την διάρκεια του έτους, κάνοντας σαφή διαχωρισμό μεταξύ ενεργειακών απαιτήσεων και ενεργειακών καταναλώσεων. Δίνοντας ταυτόχρονα και τις τιμές για το κτίριο αναφοράς

Τεε Ενεργειακή μελέτη

- Κτίριο
- Ζώνη 1
- Κέλυφος
- Διαχωριστική
- Συστήματα
- Μη θερμαινόμενος χώ

Υπάρχον κτίριο

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	6.9	5.7	4.3	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	5.3	24.6
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	15.1	32.6	31.9	5.5	0.0	0.0	0.0	88.3
Υγρανση	1.4	1.2	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	4.2
ZNX	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	4.8

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	19.0	16.1	12.4	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2	14.1	69.8
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	10.9	22.1	21.7	3.8	0.0	0.0	0.0	60.7
ZNX	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	4.8
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός	3.0	2.7	3.0	2.9	3.0	2.9	3.0	3.0	2.9	3.0	2.9	3.0	35.3
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	22.4	19.2	15.8	6.3	5.6	14.2	25.5	25.1	7.1	3.4	8.5	17.5	170.6

Εκπομπές	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
CO2(Kg/m ²)	7.6	6.8	6.5	4.4	6.5	11.0	18.5	18.2	8.6	3.4	5.4	6.9	103.4

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)
Ηλεκτρισμός	122.7
Πετρέλαιο	48.1
Φυσικό αέριο	0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0
Ηλιακή	0
Βιομάζα	0
Γεωθερμία	0
Άλλο ΑΠΕ	0
Σύνολο	170.6

Στην τρίτη καρτέλα γίνεται μια συνοπτική οικονομοτεχνική ανάλυση δίνοντας κύρια βάση στο λειτουργικό κόστος του κτιρίου αναφοράς και του υπάρχοντος κτιρίου. Από όπου μπορούμε να εξάγουμε συμπεράσματα για τις επεμβάσεις που μπορούμε να κάνουμε.

Τεε Ενεργειακή μελέτη

- Κτίριο
- Ζώνη 1
- Κέλυφος
- Διαχωριστική
- Συστήματα
- Μη θερμαινόμενος χώ

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής

Εξοικονόμηση και κόστη	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο
Λειτουργικό κόστος (€)	5,071.3	10,569.9
Αρχικό κόστος επένδυσης (€)		
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)		
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)		
Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)		
Μείωση εκπομπών CO2 (Kg/m ²)		
Περίοδος αποπληρωμής (έτη)		

7.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα παραπάνω κεφάλαια που αναλύσαμε συμπεραίνουμε ότι λόγω της υπερκατανάλωσης ενέργειας στα κτίρια, η ανάγκη για ενεργειακή πιστοποίηση και βελτίωση των κτιρίων είναι κάτι παραπάνω από επιτακτική.

Η Ε.Ε αντιλαμβανόμενη την ανάγκη αυτή θέσπισε κάποιες οδηγίες ,οι οποίες λειτούργησαν δεσμευτικά για τα κράτη μέλη ως προς τη θέσπιση της νομοθεσίας που αφορά την ενεργειακή πιστοποίηση των κτιρίων.

Η Ελλάδα ,γνωστή για τις καθυστερήσεις σύγκλισης ,χρησιμοποίησε τη νόμιμη οδό και ζήτησε παράταση..Τελικά το 2008 θέσπισε τον νόμο 3661 και το 2010 υπογράφηκε η υπουργική απόφαση για την έγκριση του κανονισμού ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

Από τα βήματα και τις παρεμβάσεις που αναλύσαμε συμπεραίνουμε ότι η ενεργειακή πιστοποίηση και βελτίωση δεν είναι μια εύκολη διαδικασία και απαιτείται ιδιαίτερη εμπειρία και γνώση από τον ενεργειακό επιθεωρητή.

Από τα παραδείγματα που περιγράψαμε αναλύουμε ενεργειακές επιθεωρήσεις που έγιναν με διάφορους τρόπους και με τη χρήση διαφορετικών υπολογιστικών προγραμμάτων. Συγκεκριμένα το λογισμικό TEE-KENAK που δόθηκε στη δημοσιότητα την 1/10/2010 αποτελεί μία απλουστευμένη μέθοδο φιλική προς το χρήστη η οποία θα χρησιμοποιηθεί στις ενεργειακές μελέτες που θα γίνουν στην ελληνική επικράτεια .Γνωρίζουμε ότι ουσιαστικά η ενεργειακή πιστοποίηση δεν έχει ξεκινήσει ακόμη στην Ελλάδα, καθώς θα πρέπει να φτιαχτεί το σώμα των επιθεωρητών και να διεξαχθούν σεμινάρια ώστε να αποκτήσουν οι μηχανικοί την απαραίτητη τεχνογνωσία ώστε να εκπονήσουν σωστά μια ενεργειακή μελέτη.

Σίγουρο είναι ότι η Ελλάδα βρίσκεται στο σωστό δρόμο για την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης στα κτίρια .Πρέπει όμως πέραν από τις τεχνολογικές επεμβάσεις να διαμορφωθεί και σωστή περιβαλλοντική συνείδηση από τους Έλληνες πολίτες.