

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ
ΚΤΙΡΙΩΝ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ
ΚΤΙΡΙΩΝ (Κ.ΕΝ.Α.Κ.)**

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΣΠΟΥΔΑΣΤΩΝ: ΓΡΑΜΜΕΝΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ
ΣΤΑΜΟΥΛΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΣΚΙΑΛΑΣ ΦΩΤΙΟΣ
Δρ. Ηλεκτρολόγος Μηχανικός

ΠΑΤΡΑ ΜΑΪΟΣ 2014

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η Κλιματική αλλαγή και η ενεργειακή απεξάρτηση από τρίτες χώρες κατέστησαν αναγκαία τη συμμόρφωση της Ελλάδας στις προσαγές της Ευρωπαϊκής Ένωσης περί βελτίωσης της ενεργειακής συμπεριφοράς της. Ειδικότερα, η χώρα μας έπρεπε να εναρμονιστεί με τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα όσον αφορά την κατανάλωση ενέργειας και την εκπομπή αέριων ρύπων, επιβλαβών για το περιβάλλον, όπως το διοξείδιο του άνθρακα. Μετά λοιπόν την καταδίκη της Ελλάδας από το Ευρωπαϊκό δικαστήριο το 2008, η πολιτεία προχώρησε ως όφειλε στη θέσπιση ενός νέου κανονισμού που οριοθετεί τα κριτήρια όσον αφορά στην κατασκευή κτιρίων με βάση την ενεργειακή τους συμπεριφορά.

Ο παραπάνω κανονισμός ονομάζεται Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.ΕΝ.Α.Κ.) και περιλαμβάνει τις ελάχιστες απαιτήσεις και προδιαγραφές που πρέπει να πληρούν τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια. Η εφαρμογή του προϋποθέτει τη διενέργεια επιθεωρήσεων τόσο στο κέλυφος των κτιρίων όσο και στις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις αυτών. Οι διαδικασίες αυτές εφαρμόζονται από τους ενεργειακούς επιθεωρητές ώστε να συγκεντρώσουν τα απαραίτητα δεδομένα για τα δομικά στοιχεία και τον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό του κτιρίου. Στη συνέχεια εκπονούν την ενεργειακή μελέτη με σκοπό την κατάταξή του κτιρίου σε μια ενεργειακή κατηγορία, μέσω του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης (Π.Ε.Α.).

Προκειμένου να μεθοδευτεί σωστά η εφαρμογή του Κ.ΕΝ.Α.Κ. στα κτίρια της ελληνικής επικράτειας, το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας (Τ.Ε.Ε.) προχώρησε στην έκδοση τεχνικών οδηγιών (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.). Οι Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. μαζί με το ειδικό λογισμικό του Τ.Ε.Ε. αποτελούν βασικά εργαλεία στις επιθεωρήσεις των κτιρίων. Πιο αναλυτικά, μέσω των τεχνικών οδηγιών επεξηγείται ο τρόπος εφαρμογής των διατάξεων του Κ.ΕΝ.Α.Κ. με συγκεκριμένη μεθοδολογία και χρήση τεχνικών δεδομένων, με γνώμονα την ουσιαστική ενεργειακή απόδοση των κτιρίων.

Όσον αφορά στο κτιριακό κέλυφος, το βασικό περιεχόμενο των τεχνικών οδηγιών σχετίζεται με τα γεωμετρικά και τα θερμικά χαρακτηριστικά του κτιριακού κελύφους καθώς και τα θερμικά κέρδη μέσα σε αυτό. Επίσης, εξετάζονται οι τρόποι σκίασης και παθητικού αερισμού του κτιρίου. Σε ότι έχει να κάνει με τον ηλεκτρομηχανικό εξοπλισμό του κτιρίου, μέσω των τεχνικών οδηγιών, εξετάζονται οι εγκαταστάσεις για θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό, ζεστό νερό χρήσης (Ζ.Ν.Χ.) και τα συστήματα μηχανικού αερισμού / εξαερισμού και ύγρανσης. Εποπτεύονται ακόμη, οι εγκαταστάσεις φωτισμού, ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, συμπαραγωγής καθώς και τα συστήματα αυτομάτου ελέγχου που πρέπει να εφαρμόζονται.

Καθήκον του ενεργειακού επιθεωρητή είναι να ελέγχει την σωστή εφαρμογή των παραπάνω εγκαταστάσεων και συστημάτων, αλλά και να προτείνει λύσεις βελτίωσης στο υπό μελέτη κτίριο. Στόχος της πολιτείας είναι να πείσει τους ιδιοκτήτες κτιρίων για τα οφέλη της εφαρμογής των διατάξεων του Κ.ΕΝ.Α.Κ., δικαιολογώντας παράλληλα το κόστος που τους βαρύνει για την έκδοση του Π.Ε.Α. Οι προμηθευτές δομικών υλικών και ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού καθώς και οι κατασκευαστές πρέπει να είναι ενήμεροι σχετικά με το περιεχόμενο του εν λόγω κανονισμού ώστε τα προϊόντα και οι υπηρεσίες που παρέχουν να συμπλέουν με τις διατάξεις αυτού. Όλα τα παραπάνω πρέπει να γίνουν όχι μόνο για την επίτευξη της σωστής εφαρμογής του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων αλλά και για την ουσιαστική βελτίωση όσον αφορά στην κατανάλωση ενέργειας και την εκπομπή ρύπων από τη χώρα μας. Η Ελλάδα ως ηλιόλουστη χώρα έχει βασικό πλεονέκτημα έναντι άλλων Ευρωπαϊκών χωρών και οφείλει να το εκμεταλλευτεί εις το έπακρον, προς όφελός της.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστούμε τον κ. Σκιαδά Φώτιο, ο οποίος είχε την επίβλεψη της εργασίας, για την πολύτιμη βοήθεια, ουσιαστική καθοδήγηση και τη συμπαράστασή του κατά την εκπόνηση αυτής της εργασίας.

Ευχαριστούμε επίσης τον κ. Βλαχόπουλο Πέτρο και τον κ. Σταθάτο Ηλία, οι οποίοι αποτελέσαν μέλη της εξεταστικής επιτροπής, για την στήριξή τους.

Τέλος, θα θέλαμε να ευχαριστούμε τις οικογένειες μας για τη στήριξη που μας παρείχαν όλα αυτά τα χρόνια των σπουδών μας.

Γραμμένος Γεώργιος & Σταμούλης Κωνσταντίνος.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της πτυχιακής εργασίας είναι η παρουσίαση θεμάτων, που αφορούν στον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Ε.Ν.Α.Κ.), που πρόσφατα θεσπίστηκε από την Πολιτεία.

Ο Κ.Ε.Ν.Α.Κ. διαμορφώνει το πλαίσιο αρχών και καθορίζει τους όρους και τις προϋποθέσεις βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων καθώς αποτελεί προσπάθεια θεσμοθέτησης του ολοκληρωμένου ενεργειακού σχεδιασμού στον κτιριακό τομέα με σκοπό τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, την εξοικονόμηση ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος.

Αυτό επιτυγχάνεται με τις ακόλουθες δράσεις:

- Û Εκπόνηση Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων
- Û Θέσπιση ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης κτιρίων
- Û Ενεργειακή Κατάταξη Κτιρίων (Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης)
- Û Ενεργειακές Επιθεωρήσεις κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και κλιματισμού

Η Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων αντικαθιστά τη μελέτη θερμομόνωσης και εκπονείται για κάθε κτίριο (άνω των 50 m²), νέο ή υφιστάμενο που ανακαινίζεται ριζικά και βασίζεται σε μια συγκεκριμένη μεθοδολογία.

Το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης περιλαμβάνει, μεταξύ άλλων, τα αποτελέσματα της αξιολόγησης του ενεργειακού επιθεωρητή και συστάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, ώστε οι καταναλωτές να είναι σε θέση να συγκρίνουν και να αξιολογήσουν την πραγματική τους κατανάλωση και τις τυχόν δυνατότητες βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης.

Η ενεργειακή επιθεώρηση αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο διάγνωσης της ενεργειακής κατάστασης των υφιστάμενων κτιρίων και των δυνατοτήτων βελτίωσής της, αλλά και της εφαρμογής της νομοθεσίας για την ενεργειακή απόδοση των νέων κτιρίων.

Τα οφέλη από τον Κ.Ε.Ν.Α.Κ. είναι οικονομικά, κοινωνικά και περιβαλλοντικά. Τα οικονομικά οφέλη αφορούν κυρίως στον περιορισμό των λειτουργικών εξόδων και εξόδων συντήρησης των κτιρίων, αλλά και στην αναθέρμανση της οικοδομικής δραστηριότητας. Τα κοινωνικά οφέλη αφορούν στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και στη βελτίωση της ποιότητας ζωής, ενώ τα περιβαλλοντικά οφέλη αφορούν στον περιορισμό των εκπομπών ρύπων, κυρίως διοξειδίου του άνθρακα, με σημαντική συμβολή στην καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής και στην εξοικονόμηση ενέργειας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ΠΡΟΛΟΓΟΣ..... | i |
| ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ..... | ii |
| ΠΕΡΙΛΗΨΗ..... | iii |
| ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ..... | iv |
| 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΝ Κ.ΕΝ.Α.Κ..... | 2 |
| 1.1 ΓΕΝΙΚΑ..... | 2 |
| 1.2 ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ..... | 2 |
| 1.3 ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ..... | 4 |
| 1.3.1 ΕΥΡΩΠΑΪΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ | 4 |
| 1.3.2 ΕΘΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ | 4 |
| 1.3.3 ΕΓΚΡΙΣΗ ΤΟΥ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ | 5 |
| 1.3.4 ΠΡΟΕΔΡΙΚΟ ΔΙΑΤΑΓΜΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΕΠΙΘΕΩΡΗΤΩΝ..... | 6 |
| 1.3.5 ΤΟ ΜΗΤΡΩΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΕΩΝ..... | 7 |
| 1.3.6 ΤΟ ΑΡΧΕΙΟ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΕΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ..... | 7 |
| 1.3.7 ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΑΛΛΕΣ ΚΥΡΩΣΕΙΣ..... | 7 |
| 1.3.8 ΓΝΩΜΟΔΟΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΕΠΙΘΕΩΡΗΤΩΝ - Γ.ΕΠ.Ε.Ε..... | 8 |
| 2 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ (Κ.ΕΝ.Α.Κ.)..... | 10 |
| 2.1 ΓΕΝΙΚΑ..... | 10 |
| 2.2 ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΤΟΥ Κ.ΕΝ.Α.Κ..... | 10 |
| 2.3 ΟΡΙΣΜΟΙ ΠΟΥ ΕΙΣΑΓΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟΝ Κ.ΕΝ.Α.Κ..... | 11 |
| 2.4 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ Κ.ΕΝ.Α.Κ..... | 14 |
| 3 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ Τ.Ε.Ε..... | 16 |
| 3.1 ΓΕΝΙΚΑ..... | 16 |
| 3.2 ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ, ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ - ΚΤΙΡΙΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ..... | 17 |
| 3.3 ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΩΝ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ..... | 18 |
| 3.3.1 ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ..... | 19 |
| 3.3.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ..... | 20 |
| 3.3.3 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ ΚΑΙ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (Π.Ε.Α.) | 22 |
| 3.3.4 ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ | 24 |
| 4 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΤΙΡΙΩΝ..... | 26 |
| 4.1 ΓΕΝΙΚΑ..... | 26 |
| 4.2 ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ..... | 26 |
| 4.3 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ - ΩΡΑΡΙΟ – ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ..... | 27 |
| 4.4 ΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΧΩΡΩΝ..... | 28 |

| | | |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.5 | ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΚΕΡΔΗ..... | 29 |
| 5 | ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ..... | 32 |
| 5.1 | ΓΕΝΙΚΑ..... | 32 |
| 5.2 | ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΤΙΡΙΟΥ..... | 32 |
| 5.2.1 | ΓΕΝΙΚΑ..... | 32 |
| 5.2.2 | ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ | 33 |
| 5.2.3 | ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΤΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ..... | 33 |
| 5.2.4 | ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΟΓΚΟΥ – ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ..... | 33 |
| 5.3 | ΘΕΡΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ..... | 33 |
| 5.3.1 | ΓΕΝΙΚΑ..... | 33 |
| 5.3.2 | ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ..... | 34 |
| 5.3.3 | ΘΕΡΜΟΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ | 36 |
| 5.3.4 | ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ..... | 38 |
| 5.3.5 | ΕΚΠΟΜΠΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ..... | 38 |
| 5.3.6 | ΗΛΙΑΚΟ / ΘΕΡΜΙΚΟ ΚΕΡΔΟΣ..... | 38 |
| 5.4 | ΣΚΙΑΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ..... | 39 |
| 5.5 | ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ..... | 40 |
| 5.6 | ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ..... | 41 |
| 6 | ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ - ΨΥΞΗΣ - ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ - ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ..... | 44 |
| 6.1 | ΓΕΝΙΚΑ..... | 44 |
| 6.2 | ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΧΩΡΩΝ..... | 44 |
| 6.2.1 | ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΧΩΡΩΝ..... | 45 |
| 6.3 | ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΨΥΞΗΣ ΧΩΡΩΝ..... | 55 |
| 6.3.1 | ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΨΥΞΗΣ ΧΩΡΩΝ..... | 56 |
| 6.4 | ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΓΙΑ ΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ, ΨΥΞΗ, ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟ ΧΩΡΩΝ..... | 60 |
| 6.4.1 | ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΙ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΔΙΚΤΥΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΨΥΞΗΣ - ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ - ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ..... | 61 |
| 6.5 | ΤΕΡΜΑΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ - ΨΥΞΗΣ - ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ..... | 62 |
| 6.5.1 | ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΙ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΜΟΝΑΔΩΝ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ | 64 |
| 6.5.2 | ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΙ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΜΟΝΑΔΩΝ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΨΥΞΗΣ | 64 |
| 6.6 | ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ - ΨΥΞΗΣ..... | 65 |
| 6.7 | ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ / ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΥ ΑΕΡΑ..... | 66 |
| 6.7.1 | ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ Η / ΚΑΙ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ..... | 67 |

| | | |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.7.2 | ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ..... | 67 |
| 6.8 | ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΓΡΑΝΣΗΣ..... | 68 |
| 6.9 | ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ..... | 68 |
| 6.9.1 | ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ..... | 69 |
| 7 | ΦΩΤΙΣΜΟΣ - ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ - ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ & ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗ..... | 76 |
| 7.1 | ΓΕΝΙΚΑ..... | 76 |
| 7.2 | ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ..... | 76 |
| 7.2.1 | ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ / ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ..... | 76 |
| 7.2.2 | ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΦΩΤΙΣΜΟΥ..... | 77 |
| 7.2.3 | ΤΕΧΝΗΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ..... | 77 |
| 7.2.4 | ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ..... | 80 |
| 7.2.5 | ΣΥΝΔΙΑΣΜΟΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ..... | 84 |
| 7.2.6 | ΑΛΛΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ..... | 85 |
| 7.3 | ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ..... | 85 |
| 7.3.1 | ΓΕΝΙΚΑ..... | 85 |
| 7.3.2 | ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ..... | 86 |
| 7.3.3 | ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ... .. | 89 |
| 7.4 | ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ..... | 89 |
| 7.4.1 | ΓΕΝΙΚΑ..... | 89 |
| 7.4.2 | ΘΕΡΜΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ..... | 89 |
| 7.4.3 | ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ..... | 94 |
| 7.5 | ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ / ΨΥΞΗΣ..... | 99 |
| 7.5.1 | ΓΕΝΙΚΑ..... | 99 |
| 7.5.2 | ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ Σ.Η.Θ. ΣΕ ΚΤΙΡΙΑ..... | 100 |
| 8 | ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΟΥ Κ.Ε.Ν.Α.Κ..... | 102 |
| | ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ..... | 104 |

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΝ Κ.ΕΝ.Α.Κ.

1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η κλιματική αλλαγή, η ενεργειακή απεξάρτηση από τρίτες χώρες και η αναγκαιότητα αναβάθμισης του υπάρχοντος κτιριακού αποθέματος οδήγησαν την Ευρώπη στην έκδοση της Κοινοτικής Οδηγίας 2002/91/ΕΚ περί ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων. Η χώρα μας, ως όφειλε απέναντι στους πολίτες της, εναρμόνισε την εθνική μας νομοθεσία με την Κοινοτική Οδηγία, σύμφωνα με τον Νόμο 3661/2008, που αναφέρεται στα μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων.

Προϋπόθεση για την εφαρμογή του Νόμου υπήρξε η έκδοση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.ΕΝ.Α.Κ.) και το Προεδρικό Διάταγμα, που θα καθόριζε τις προδιαγραφές και τις διαδικασίες εφαρμογής του συστήματος των Ενεργειακών Επιθεωρητών των Κτιρίων. Σήμερα πια η έκδοσή τους έχει ολοκληρωθεί.

Το Τ.Ε.Ε. ως Τεχνικός Σύμβουλος της Πολιτείας, συνέβαλε καθοριστικά στη σύνταξη του Κ.ΕΝ.Α.Κ. και των Τεχνικών οδηγιών (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.), οι οποίες προσαρμόζουν τα πρότυπα των μελετών και των επιθεωρήσεων της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων στα ελληνικά κλιματικά και κτιριακά δεδομένα.

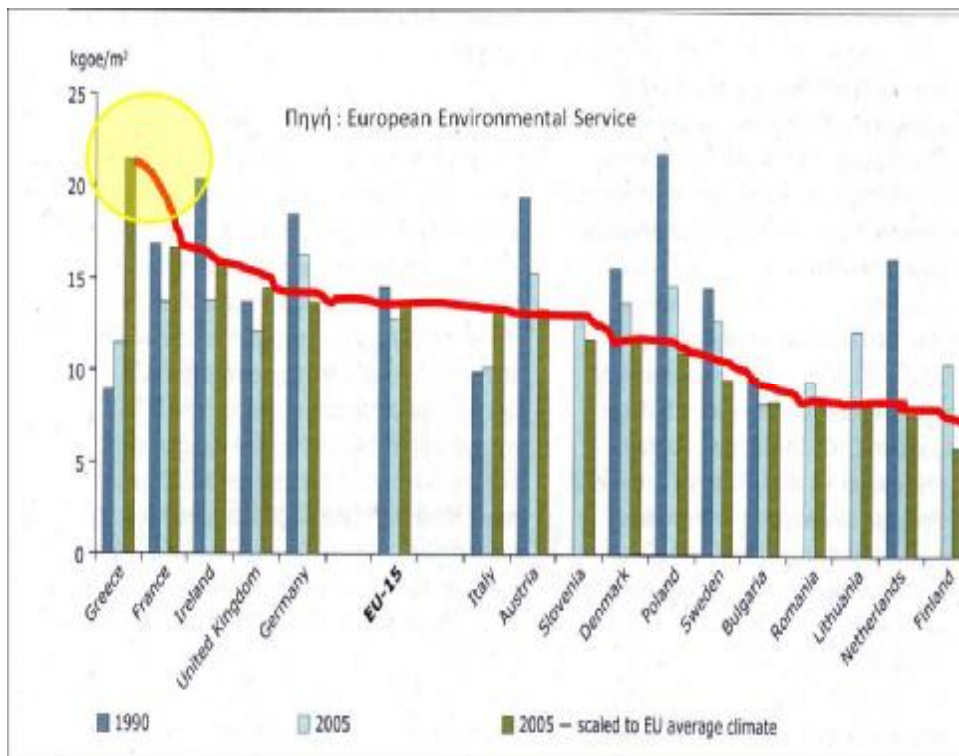
1.2 ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

Σκοπός του Κ.ΕΝ.Α.Κ. είναι η διαμόρφωση του πλαισίου αρχών και ο καθορισμός των όρων και των προϋποθέσεων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, καθώς αποτελεί προσπάθεια θεσμοθέτησης του ολοκληρωμένου ενεργειακού σχεδιασμού στον κτιριακό τομέα με σκοπό τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, την εξοικονόμηση ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος λαμβάνοντας υπόψη τις κλιματολογικές συνθήκες της εκάστοτε περιοχής και τις ενεργειακές απαιτήσεις των εσωτερικών χώρων, χρησιμοποιώντας οικονομικά και αποδοτικά μέτρα.

Επιπλέον ο Κ.ΕΝ.Α.Κ. αποσκοπεί στη μείωση της κατανάλωσης συμβατικής ενέργειας για θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό, φωτισμό, ζεστό νερό χρήσης με την ταυτόχρονη διασφάλιση των συνθηκών άνετης και ασφαλούς διαβίωσης.

Τα οφέλη από την εφαρμογή του Κ.ΕΝ.Α.Κ. είναι οικονομικά, κοινωνικά και περιβαλλοντικά. Τα οικονομικά οφέλη αφορούν κυρίως στον περιορισμό των λειτουργικών εξόδων και των εξόδων συντήρησης των κτιρίων, αλλά και την αναθέρμανση της οικοδομικής δραστηριότητας. Τα κοινωνικά οφέλη αναφέρονται στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και στη βελτίωση της ποιότητας ζωής, ενώ τα περιβαλλοντικά οφέλη έχουν ως αποτέλεσμα τον περιορισμό των εκπομπών ρύπων, κυρίως διοξειδίου του άνθρακα, με σημαντική συμβολή στην καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής και στην εξοικονόμηση ενέργειας.

Ωστόσο, από έρευνες που πραγματοποιήθηκαν και αφορούσαν στην κατανάλωση ενέργειας κατοικιών στις χώρες της Ε.Ε., βρέθηκε ότι η Ελλάδα παρουσιάζει πολύ μεγάλες ενεργειακές καταναλώσεις, που οφείλονται στα πολλά παλαιά και ενεργοβόρα κτίρια της. Αυτό εξάλλου αποτυπώνεται στο Σχήμα 1.1.



Σχήμα 1.1.: Διάγραμμα Κατανάλωσης Ενέργειας Κατοικιών στις Χώρες της Ε.Ε.

Τα βασικότερα προβλήματα που παρουσιάζουν τα κτίρια στον Ελλαδικό χώρο είναι:

- Έχουν προβληματικό κέλυφος καθώς αυτό παρουσιάζει ελλιπή θερμομόνωση, κακή κατάσταση στα πλαίσια των ανοιγμάτων του και ανεπαρκή σκίαση.
- Για τον φωτισμό του γίνεται χρήση σημαντικού αριθμού λαμπτήρων πυρακτώσεως και επιπλέον δεν αξιοποιείται επαρκώς ο φυσικός φωτισμός.
- Για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης του χρησιμοποιούνται παλαιάς τεχνολογίας συστήματα λεβήτων – καυστήρων, τα οποία σε συνδυασμό τόσο με την ελλιπή ή ανεπαρκή θερμομόνωση των δικτύων διανομής θερμού νερού όσο με την έλλειψη αυτοματισμών (θερμοστάτες χώρων ή ενεργειακών ζωνών, συστήματα αντιστάθμισης, κλπ) έχουν πολύ χαμηλό βαθμό απόδοσης.
- Για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης δεν αξιοποιείται επαρκώς η τεχνολογία των ηλιακών συστημάτων.
- Για την κάλυψη των αναγκών κλιματισμού χρησιμοποιείται σημαντικός αριθμός τοπικών αυτόνομων κλιματιστικών μονάδων διαιρούμενου τύπου παλαιάς τεχνολογίας με χαμηλούς βαθμούς απόδοσης.
- Ο σχεδιασμός και υλοποίηση των Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων δεν έχει γίνει με γνώμονα τη βέλτιστη ενεργειακή διαχείριση των φορτίων του κτιρίου.

Επιπλέον, η παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα στηρίζεται σε συμβατικές πηγές ενέργειας, παρότι ικανοποιούνται οι συνθήκες χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Έτσι, για παράδειγμα, ενώ η Ελλάδα είναι μια ηλιόλουστη χώρα εντούτοις χρησιμοποιεί πολύ λιγότερα φωτοβολταϊκά συστήματα παραγωγής ενέργειας σε σχέση με άλλες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης με λιγότερη ηλιοφάνεια.

Έτσι, με βάση τα παραπάνω προβλήματα προκύπτουν οι στόχοι του Κ.ΕΝ.Α.Κ., που συνοψίζονται στα εξής σημεία:

- Εξοικονόμηση συμβατικής ενέργειας για θέρμανση, ψύξη, αερισμό και φωτισμό.

- Û Υποκατάσταση συμβατικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.
- Û Εφαρμογή αρχών βιοκλιματικού (ενεργειακού) σχεδιασμού.
- Û Εξασφάλιση ασφαλούς και άνετης διαβίωσης των ενοίκων των κτιρίων.
- Û Καλός και ποιοτικός αερισμός των κατοικιών.
- Û Οικονομία στο κόστος κατασκευής και λειτουργίας εγκαταστάσεων θέρμανσης και κλιματισμού.

1.3 ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

1.3.1 ΕΥΡΩΠΑΪΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ

Το 2002 εκδόθηκε η Ευρωπαϊκή Κοινοτική Οδηγία 91 (EPBD 2002/91) «Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων», η οποία έδινε τις γενικές κατευθύνσεις στα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τον περιορισμό της κατανάλωσης ενέργειας στα κτίρια. Τα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης όφειλαν να εναρμονιστούν με την οδηγία μέχρι τον Ιανουάριο του 2006, ενώ δινόταν μια δοκιμαστική περίοδος τριών (3) ετών για την πλήρη ισχύ και εφαρμογή του σχετικού εθνικού νομοθετικού πλαισίου σε κάθε χώρα.

Μεταξύ άλλων η οδηγία προέβλεπε:

- Û Την έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (Π.Ε.Α.) των κτιρίων.
- Û Τον καθορισμό ελάχιστων ενεργειακών απαιτήσεων για τα νέα κτίρια.
- Û Συστάσεις για οικονομικά αποδεκτές βελτιώσεις ενεργειακής απόδοσης.
- Û Την τακτική επιθεώρηση των Λεβήτων και των εγκαταστάσεων Θέρμανσης.
- Û Την τακτική επιθεώρηση των εγκαταστάσεων Ψύξης και Κλιματισμού.

Το 2010 η ανωτέρω οδηγία αναθεωρήθηκε με την Ευρωπαϊκή Κοινοτική Οδηγία 31(EPBD 2010/31) «Ενεργειακή απόδοση κτιρίων». Τα κράτη μέλη όφειλαν να ενσωματώσουν την εν λόγω οδηγία στο εθνικό δίκαιο μέχρι τον Ιούλιο του 2012. Μεταξύ άλλων η νέα οδηγία προέβλεπε:

- Û Κτίρια με σχεδόν μηδενική απαίτηση για κατανάλωση ενέργειας.
 - ο Νέα κτίρια δημοσίου από 31/12/2018.
 - ο Όλα τα νέα κτίρια από 31/12/2020.
- Û Μεθοδολογία υπολογισμού σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά πρότυπα.
- Û Κατάργηση του ορίου επιφάνειας (1000 m²) για όλα τα νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια που υποχρεούνται στην σύνταξη ενεργειακής μελέτης.
- Û Καθορισμός ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης από πλευράς κόστους / οφέλους στον κύκλο ζωής του κτιρίου.

1.3.2 ΕΘΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

Ο Νόμος 3661/2008 «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις» συντάχθηκε προκειμένου να ενσωματώσει στο εθνικό μας δίκαιο την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2002/91/EK (EPBD) του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 16ης Δεκεμβρίου 2002, για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων (EE L1/4-1 -2003). Πεδίο εφαρμογής του εν λόγω νόμου αποτελούν τα κτίρια του τριτογενούς τομέα και τα κτίρια κατοικίας.

Οι βασικότερες ρυθμίσεις που προβλέπει ο νόμος αφορούν:

- Û Στην έκδοση του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων – Κ.ΕΝ.Α.Κ.
- Û Στη θέσπιση των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης για όλα τα νέα κτίρια και τα υφιστάμενα άνω των 1000 m² που ανακαινίζονται ριζικά.
- Û Στην υποχρέωση της εκπόνησης Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης (Μ.Ε.Α.) για όλα τα νέα κτίρια και τα υφιστάμενα άνω των 1000 m² που ανακαινίζονται ριζικά.

- Û Στην έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (Π.Ε.Α.) κτιρίου για όλα τα νέα και τα ριζικά ανακαινιζόμενα καθώς και σε περίπτωση αγοραπωλησίας, μίσθωσης ή μεταβίβασης υφισταμένων. Το ανώτατο όριο ισχύος του Π.Ε.Α. ορίζεται στα 10 χρόνια.
- Û Στην τακτική επιθεώρηση λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης.
- Û Στην τακτική επιθεώρηση εγκαταστάσεων ψύξης και κλιματισμού.
- Û Στη θεσμοθέτηση διαπιστευμένων ενεργειακών επιθεωρητών και στην έκδοση Προεδρικού Διατάγματος, το οποίο θα ρυθμίζει τις διαδικασίες διαπίστευσης.
- Û Στις διάφορες εξαιρέσεις με κυριότερη των αυτοτελών κτιρίων κάτω από 50 m² (αργότερα προστέθηκαν και τα διαμερίσματα) και των κτιρίων προσωρινής χρήσης, η οποία όμως αφαιρέθηκε με νεότερη διάταξη.

Με το άρθρο 10 του νόμου 3851/2010 για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας τροποποιήθηκαν κάποιες διατάξεις του Ν.3661/2008 και ενσωματώθηκαν στο εθνικό δίκαιο ορισμένες άλλες προβλέψεις της οδηγίας EPBD 2010/31.

Οι κύριες ρυθμίσεις του εν λόγω νόμου περιλαμβάνουν:

- Û Την κατάργηση του ορίου των 1000 m² για τα ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια, που υποχρεούνται στη σύνταξη και υποβολή Μ.Ε.Α.
- Û Κτίρια τα οποία καλύπτουν το σύνολο της πρωτογενούς ενεργειακής κατανάλωσης με Α.Π.Ε., συμπαραγωγή, τηλεθέρμανση ή αντλίες θερμότητας με συγκεκριμένο SPF. Μέχρι 31/12/2014 νέα κτίρια δημοσίου και μέχρι 31/12/2019 όλα τα νέα κτίρια.
- Û Τη δυνατότητα χρηματοδότησης προγραμμάτων εξοικονόμησης ενέργειας σε οικίες.

Με το Ν.3843/2010 για την ηλεκτρονική ταυτότητα κτιρίων και την θέσπιση ειδικής διαδικασίας ελέγχου της κατασκευής των κτιρίων για την ορθή εκτέλεση και κατασκευή τους, την ασφάλεια και συντήρηση αυτών, καθώς και την καταπολέμηση των πολεοδομικών αυθαιρεσιών και των υπερβάσεων δόμησης, το Π.Ε.Α. αποτελεί ένα από τα στοιχεία που θα περιλαμβάνεται στα απαιτούμενα στοιχεία. Οικοδομική άδεια, εγκεκριμένα σχέδια, Π.Ε.Α., κατόψεις, στατικές μελέτες, φύλλα ελέγχου όλων των μελετών & εγκαταστάσεων, πίνακα χιλιοστών, κατανομής δαπανών, κινούμενη ψηφιακή εικόνα των χώρων και των εγκαταστάσεων του κτιρίου. Όλα τα προαναφερθέντα διατηρούνται στο αρχείο του Υ.Π.Ε.Κ.Α., στο αρχείο του μηχανικού (μελετητή, επιβλέποντα) και στο κτίριο.

Με το άρθρο 6 του Ν.3818/2010 προβλέφθηκε η σύσταση Ειδικής Γραμματείας Επιθεώρησης Περιβάλλοντος και Ενέργειας και η σύσταση Ειδικής Υπηρεσίας Επιθεωρητών Ενέργειας (Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ.). Η Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ. ελέγχει και παρακολουθεί την επίτευξη των εθνικών στόχων εξοικονόμησης ενέργειας και βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης, καθώς και την εφαρμογή των μέτρων για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων. Επιπλέον, η Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ. είναι η αρμόδια υπηρεσία για την τήρηση, έλεγχο και διαχείριση του Μητρώου Ενεργειακών Επιθεωρητών και για την τήρηση, έλεγχο και διαχείριση του Αρχείου Επιθεώρησης Κτιρίων. Η συγκρότηση, η διοικητική - οργανωτική δομή και η στελέχωσή της Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ. έγινε με το ΠΔ 72/2010.

1.3.3 ΕΓΚΡΙΣΗ ΤΟΥ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

Τον Απρίλιο του 2010 εκδόθηκε και εγκρίθηκε ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.ΕΝ.Α.Κ.) με τη μορφή Κοινής Υπουργικής Απόφασης (Κ.Υ.Α. Αριθμ. Δ6/Β/οικ. 5825 – Φ.Ε.Κ. Β' 407/9.4.2010) με σκοπό τη διαμόρφωση του πλαισίου αρχών και τον καθορισμό των όρων και των προϋποθέσεων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων. Περισσότερες λεπτομέρειες για τον Κ.ΕΝ.Α.Κ. θα δοθούν στο επόμενο κεφάλαιο.

1.3.4 ΠΡΟΕΔΡΙΚΟ ΔΙΑΤΑΓΜΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΕΠΙΘΕΩΡΗΤΩΝ

Το Π.Δ. 100/2010 ορίζει τις διαδικασίες που αφορούν στους διαπιστευμένους ενεργειακούς επιθεωρητές για τις ενεργειακές επιθεωρήσεις κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και κλιματισμού. Σε αυτό προβλέπονται θέματα που σχετίζονται με τα απαιτούμενα προσόντα των Ενεργειακών Επιθεωρητών, τη διαδικασία εγγραφής στα σχετικά μητρώα, τους κανόνες και αρχές που διέπουν το έργο τους, τις κυρώσεις σε περίπτωση λανθασμένης και παράτυπης διεξαγωγής των επιθεωρήσεων, τις αμοιβές τους.

Ενεργειακός Επιθεωρητής μπορεί να γίνει οποιοσδήποτε Διπλωματούχος Μηχανικός, Μέλος του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας (Τ.Ε.Ε.) ή Πτυχιούχος Μηχανικός Τεχνολογικής Εκπαίδευσης (Τ.Ε.) εφόσον έχει

- ü Παρακολουθήσει εξειδικευμένο εκπαιδευτικό πρόγραμμα. Για κάθε κατηγορία Επιθεωρητών καθορίζεται ελάχιστος χρόνος εκπαιδευτικού προγράμματος, με 30% του χρόνου πρακτική άσκηση. Το εκπαιδευτικό πρόγραμμα διεξάγεται από Ανώτατα Εκπαιδευτικά Ιδρύματα και Πιστοποιημένα Κέντρα Επαγγελματικής Κατάρτισης.
- ü Συμμετάσχει επιτυχώς σε εξετάσεις. Η εξεταστική διαδικασία πραγματοποιείται από το Τ.Ε.Ε. με την εποπτεία του Υ.Π.Ε.Κ.Α., δύο φορές το χρόνο. Στην εξεταστική επιτροπή συμμετέχουν πέντε (5) μέλη του Τ.Ε.Ε., δύο (2) μέλη της Ε.Ε.Τ.Ε.Μ. και δύο (2) μέλη του Υ.Π.Ε.Κ.Α.
- ü Συμπληρώσει τουλάχιστον τετραετή αποδεδειγμένη επαγγελματική ή/και επιστημονική εμπειρία σε θέματα μελέτης ή/και επίβλεψης ή/και κατασκευής κτιρίων ή/και συστημάτων Η/Μ εγκαταστάσεων κτιρίων ή/και ενεργειακού σχεδιασμού κτιρίων και ελέγχων ενεργειακών εγκαταστάσεων ή/και ενεργειακών επιθεωρήσεων.

Οι Ενεργειακοί Επιθεωρητές που έχουν πιστοποιηθεί σε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης μπορούν να εγγραφούν στο Μητρώο Ενεργειακών Επιθεωρητών, κατόπιν σχετικής γνωμοδότησης της Γ.ΕΠ.Ε.Ε.

Οι Ενεργειακοί Επιθεωρητές διακρίνονται σε:

- ü Ενεργειακούς Επιθεωρητές Κτιρίου
- ü Ενεργειακούς Επιθεωρητές Λεβήτων/Εγκαταστάσεων Θέρμανσης
- ü Ενεργειακούς Επιθεωρητές Εγκαταστάσεων Κλιματισμού

Κατόπιν τούτων, οι άδειες των Ενεργειακών Επιθεωρητών κατηγοριοποιούνται ως ακολούθως:

- ü **Άδεια Β' τάξης:** Χορηγείται σε Διπλωματούχους Μηχανικούς, μέλη του Τ.Ε.Ε. και για τις τρεις κατηγορίες Ενεργειακών Επιθεωρητών. Οι κάτοχοι της εν λόγω άδειας μπορούν να αναλαμβάνουν ενεργειακές επιθεωρήσεις σε όλες τις κατηγορίες κτιρίων & εγκαταστάσεων λεβήτων θέρμανσης ή κλιματισμού ανεξαρτήτως θερμικής και ψυκτικής ισχύος.
- ü **Άδεια Α' τάξης:** Χορηγείται σε Πτυχιούχους Μηχανικούς Τεχνολογικής Εκπαίδευσης και για τις τρεις κατηγορίες Ενεργειακών Επιθεωρητών. Ενεργειακές επιθεωρήσεις σε κτίρια κατοικιών & εγκαταστάσεων λεβήτων θέρμανσης ή κλιματισμού μέχρι 100KW θερμικής και ψυκτικής ισχύος. Δικαίωμα αναβάθμισης σε Β' τάξη μετά από αποδεδειγμένη εμπειρία διενέργειας ενεργειακών επιθεωρήσεων τεσσάρων (4) ετών και γνωμοδότηση της Γ.ΕΠ.Ε.Ε.

Οι άδειες όλων των τάξεων έχουν ισχύ δέκα (10) ετών, με δικαίωμα ανανέωσής τους, εφόσον δεν έχουν ανακληθεί για οποιοδήποτε λόγο.

Ωστόσο, απαγορεύεται η διενέργεια ενεργειακής επιθεώρησης από Ενεργειακό Επιθεωρητή σε κτίριο ή τμήματα αυτού, εφόσον συντρέχει ένας από τους κάτωθι λόγους:

- Û Συμμετείχε στη μελέτη ή κατασκευή ή επίβλεψη ή διαχείριση ή λειτουργία ή συντήρηση, με οποιοδήποτε τρόπο ο ίδιος ή νομικό πρόσωπο του οποίου είναι μέλος.
- Û Έχει δικαίωμα κυριότητας, νομής ή κατοχής, ο ίδιος ή συγγενής του έως β' βαθμού ή νομικό πρόσωπο του οποίου ο ίδιος είναι μέλος.
- Û Είναι μέλος της Γ.ΕΠ.Ε.Ε. και για το χρονικό διάστημα της θητείας του.

1.3.5 ΤΟ ΜΗΤΡΩΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΕΩΝ

Το Μητρώο Ενεργειακών Επιθεωρητών είναι μια ηλεκτρονική βάση δεδομένων, η οποία περιλαμβάνει όλους τους εγγεγραμμένους Ενεργειακούς Επιθεωρητές, που κατέχουν άδεια Ενεργειακού Επιθεωρητή. Καταρτίζεται, σύμφωνα με το άρθρο 9 του Ν. 3661/2008, υπό τη μορφή ηλεκτρονικής βάσης δεδομένων, όπου εγγράφονται με αύξοντα Αριθμό Μητρώου οι Ενεργειακοί Επιθεωρητές με όλα τα απαιτούμενα στοιχεία τους. Επιπλέον, στο Μητρώο Ενεργειακών Επιθεωρητών τηρείται ξεχωριστή μερίδα καταχώρησης των Νομικών Προσώπων.

Ο αριθμός μητρώου αναγράφεται υποχρεωτικά πάνω στα Πιστοποιητικά Ενεργειακής Απόδοσης και στις Τεχνικές Εκθέσεις Επιθεώρησης των λεβήτων και των εγκαταστάσεων θέρμανσης, ψύξης και κλιματισμού.

1.3.6 ΤΟ ΑΡΧΕΙΟ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΕΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

Το αρχείο επιθεώρησης κτιρίων είναι μια ηλεκτρονική βάση δεδομένων στην οποία καταχωρούνται όλα τα Πιστοποιητικά Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Π.Ε.Α.) και τα αντίστοιχα έντυπα ενεργειακής επιθεώρησης του κτιρίου, καθώς επίσης και τα έντυπα επιθεώρησης λεβήτων, εγκαταστάσεων θέρμανσης, ψύξης και κλιματισμού.

1.3.7 ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΑΛΛΕΣ ΚΥΡΩΣΕΙΣ

Ο έλεγχος και η παρακολούθηση της διαδικασίας και της ποιότητας των ενεργειακών επιθεωρήσεων, της ενεργειακής πιστοποίησης, της ορθότητας των εκδοθέντων Πιστοποιητικών Ενεργειακής Απόδοσης, της αξιοπιστίας εκτέλεσης των καθηκόντων των Ενεργειακών Επιθεωρητών, καθώς και της τήρησης και εφαρμογής των διατάξεων του Ν. 3661/2008 και του ΠΔ 100/2010 διενεργείται από την Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ. του Υ.Π.Ε.Κ.Α.

Σε περίπτωση που, κατά τον έλεγχο της διαδικασίας επιθεωρήσεων, η Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ. διαπιστώσει ότι Ενεργειακός Επιθεωρητής έχει εκδώσει παρανόμως Πιστοποιητικό/α Ενεργειακής Απόδοσης ή ότι έχει παραβεί τις υποχρεώσεις, εισηγείται την επιβολή κυρώσεων, κατόπιν προηγούμενης ακρόασης του ενδιαφερόμενου σύμφωνα με τα οριζόμενα στο άρθρο 6 του Ν. 2690/1999 (Φ.Ε.Κ. Α' 45). Οι κυρώσεις επιβάλλονται με αιτιολογημένη απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής μετά από γνώμη της Γ.ΕΠ.Ε.Ε., λαμβάνοντας υπόψη ως κριτήρια ιδίως το είδος και τη βαρύτητα της παράβασης, τις συνέπειες που προκύπτουν από αυτή, την επιφάνεια του πιστοποιούμενου κτιρίου, το βαθμό υπαιτιότητας και την τυχόν υποτροπή του παραβάτη Ενεργειακού Επιθεωρητή.

Οι κυρώσεις που προβλέπονται από την ισχύουσα νομοθεσία περιλαμβάνουν:

- Û Αποκλεισμός από 1 έως 3 χρόνια του Ενεργειακού Επιθεωρητή.
- Û Επιβολή χρηματικού προστίμου.
- Û Διαγραφή του Ενεργειακού Επιθεωρητή από το Μητρώο Επιθεωρητών

1.3.8 ΓΝΩΜΟΔΟΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΕΠΙΘΕΩΡΗΤΩΝ – Γ.ΕΠ.Ε.Ε.

Η Γνωμοδοτική Επιτροπή Ενεργειακών Επιθεωρητών συγκροτείται στην Ειδική Γραμματεία Επιθεώρησης Περιβάλλοντος και Ενέργειας του Υ.Π.Ε.Κ.Α. και έχει ως αποστολή την παροχή γνωμοδοτήσεων για ζητήματα που αφορούν στους Ενεργειακούς Επιθεωρητές και στις ενεργειακές επιθεωρήσεις, στις άδειες, στις αναβαθμίσεις των αδειών, στις κυρώσεις και εισηγήσεων σχετικά με τροποποιήσεις του νομοθετικού καθεστώτος.

2 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ (Κ.ΕΝ.Α.Κ.)

2.1 ΓΕΝΙΚΑ

Ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.ΕΝ.Α.Κ.) εγκρίθηκε με τη μορφή Κοινής Υπουργικής Απόφασης (Κ.Υ.Α. Αριθμ. Δ6/Β/οικ. 5825 – Φ.Ε.Κ. Β' 407/9.4.2010) και έχει ως σκοπό τη διαμόρφωση του πλαισίου αρχών και τον καθορισμό των όρων και των προϋποθέσεων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

Ειδικότερα, ο σκοπός του Κανονισμού, όπως αυτός καθορίζεται στο άρθρο 1 αυτού, αποτελεί η μείωση της κατανάλωσης συμβατικής ενέργειας για θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό (Θ.Ψ.Κ.), φωτισμό και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης (Ζ.Ν.Χ.) με την ταυτόχρονη διασφάλιση συνθηκών άνεσης στους εσωτερικούς χώρους των κτιρίων. Ο σκοπός αυτός επιτυγχάνεται μέσω του ενεργειακά αποδοτικού σχεδιασμού του κελύφους, της χρήσης ενεργειακά αποδοτικών δομικών υλικών και ηλεκτρομηχανολογικών (Η/Μ) εγκαταστάσεων, ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.) και συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (Σ.Η.Θ.).

2.2 ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΤΟΥ Κ.ΕΝ.Α.Κ.

Το περιεχόμενο του Κ.ΕΝ.Α.Κ. δομείται σε επτά (7) κεφάλαια ως ακολούθως:

Ü Κεφάλαιο Α': «ΓΕΝΙΚΑ», αποτελούμενο από τα άρθρα:

- §** «Σκοπός» (Άρθρο 1),
- §** «Πεδίο εφαρμογής» (Άρθρο 2),
- §** «Ορισμοί» (Άρθρο 3).

Στο κεφάλαιο αυτό καθορίζεται ο σκοπός σύνταξης και έγκρισης του Κ.ΕΝ.Α.Κ., καθώς επίσης το πεδίο εφαρμογής του και οι απαραίτητοι ορισμοί που τον συνοδεύουν.

Ü Κεφάλαιο Β': «ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ», που περιλαμβάνει τα άρθρα:

- §** «Βασικές παράμετροι» (Άρθρο 4),
- §** «Υπολογιστικές μέθοδοι – Δεδομένα υπολογισμού» (Άρθρο 5),
- §** «Κλιματικές ζώνες» (Άρθρο 6).

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται οι βασικές παράμετροι, οι υπολογιστικές μέθοδοι και τα δεδομένα υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου.

Ü Κεφάλαιο Γ': «ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ», με άρθρα:

- §** «Ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης κτιρίων» (Άρθρο 7),
- §** «Ελάχιστες προδιαγραφές κτιρίων» (Άρθρο 8),
- §** «Τεχνικά χαρακτηριστικά του κτιρίου αναφοράς» (Άρθρο 9).

Στο κεφάλαιο αυτό προσδιορίζονται οι ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης και οι ελάχιστες προδιαγραφές ενός κτιρίου, καθώς επίσης και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του κτιρίου αναφοράς.

- ü Κεφάλαιο Δ': «ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ», που περιλαμβάνει τα άρθρα:
 - § «Γενικά» (Άρθρο 10),
 - § «Περιεχόμενα μελέτης ενεργειακής απόδοσης κτιρίου» (Άρθρο 11),
 - § «Αμοιβή για τη μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίου» (Άρθρο 12).

Στο εν λόγω κεφάλαιο παρουσιάζεται ο σκοπός της σύνταξης της μελέτης της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου, καθορίζονται τα περιεχόμενα που, υποχρεωτικά, θα πρέπει να περιλαμβάνει το τεύχος αυτής και προσδιορίζεται η αμοιβή για την εκπόνησή της.

- ü Κεφάλαιο Ε': «ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΑΙ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ». Τα άρθρα που εμπεριέχονται είναι:
 - § «Καθορισμός κατηγοριών ενεργειακής απόδοσης κτιρίων» (Άρθρο 13),
 - § «Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (Π.Ε.Α.) κτιρίων» (Άρθρο 14).

Στο κεφάλαιο αυτό αρχικά αναφέρονται οι κατηγορίες για την ενεργειακή ταξινόμηση των κτιρίων και στη συνέχεια καθορίζονται οι αρχές που διέπουν τη σύνταξη και χρήση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (Π.Ε.Α.) ενός κτιρίου.

- ü Κεφάλαιο Στ': «ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΩΝ, ΛΕΒΗΤΩΝ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ», με τα παρακάτω άρθρα:
 - § «Ενεργειακές επιθεωρήσεις κτιρίων» (Άρθρο 15),
 - § «Ενεργειακή Επιθεώρηση λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης (Άρθρο 16),
 - § «Ενεργειακή Επιθεώρηση εγκαταστάσεων κλιματισμού (Άρθρο 17).

Στο παρόν κεφάλαιο αρχικά αναλύεται το που αποσκοπεί και τι περιλαμβάνει η ενεργειακή επιθεώρηση του κτιρίου. Στη συνέχεια, καθορίζεται ο τρόπος διενέργειας των ενεργειακών επιθεωρήσεων λεβήτων, εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού.

- ü Κεφάλαιο Ζ': «ΤΕΛΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ». Το συγκεκριμένο κεφάλαιο πραγματεύεται τα πιο κάτω άρθρα:
 - § «Καταργούμενες διατάξεις» (Άρθρο 18),
 - § «Παραρτήματα» (Άρθρο 19),
 - § «Έναρξη ισχύος» (Άρθρο 20).

Στο τελευταίο κεφάλαιο καθορίζεται η έναρξη ισχύος του Κ.Ε.Ν.Α.Κ., οι διατάξεις που καταργούνται μετά και τη δημοσίευση αυτού στην Εφημερίδα της Κυβέρνησης και ενσωματώνονται τα παραρτήματα που αποτελούν αναπόσπαστο μέρος αυτού.

2.3 ΟΡΙΣΜΟΙ ΠΟΥ ΕΙΣΑΓΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟΝ Κ.Ε.Ν.Α.Κ.

Κατά την εφαρμογή του Κ.Ε.Ν.Α.Κ. και προκειμένου να γίνουν κατανοητές οι έννοιες και οι τεχνικοί όροι που συναντώνται τόσο σε αυτόν όσο και στις τεχνικές οδηγίες, έχει δοθεί μια ορολογία που παρουσιάζεται στο άρθρο 2 του νόμου «Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2010/31/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και λοιπές διατάξεις.» (Νόμος 4122 - Φ.Ε.Κ. Α' 42/10.02.13). Στο συγκεκριμένο άρθρο ορίζονται τις εξής έννοιες:

- ü «Κτίριο»: στεγασμένη κατασκευή με τοίχους για την οποία χρησιμοποιείται ενέργεια προς ρύθμιση των κλιματικών συνθηκών εσωτερικού χώρου.
- ü «Κτιριακή μονάδα»: τμήμα, όροφος ή διαμέρισμα εντός κτιρίου, που έχει σχεδιαστεί ή υποστεί μετατροπή ώστε να χρησιμοποιείται χωριστά.

- ü «Συνολική επιφάνεια κτιρίου – κτιριακής μονάδας»: η συνολική μεικτή επιφάνεια δαπέδων, κλειστών στεγασμένων θερμαινόμενων και μη χώρων, μετρούμενη βάσει εξωτερικών διαστάσεων.
- ü «Ωφέλιμη επιφάνεια κτιρίου – κτιριακής μονάδας»: η μεικτή επιφάνεια δαπέδων των κλειστών στεγασμένων χώρων του κτιρίου που προορίζονται για την εξυπηρέτηση των αναγκών της κύριας χρήσης του, μετρούμενη βάσει εξωτερικών διαστάσεων. Στην ωφέλιμη επιφάνεια δεν προσμετρούνται: οι ανεξάρτητοι βοηθητικοί χώροι, όπως χώροι αποθήκευσης, στάθμευσης και εγκατάστασης ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού του κτιρίου, η επιφάνεια των κοινόχρηστων κλιμακοστασίων και του ανελκυστήρα, η επιφάνεια των αίθριων και όλων των διαμπερών ανοιγμάτων ή οδεύσεων που λειτουργούν ως φωταγωγοί ή ως αγωγοί κυκλοφορίας του αέρα για τον κλιματισμό του κτιρίου.
- ü «Κτίριο με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας»: κτίριο με πολύ υψηλή ενεργειακή απόδοση, προσδιοριζόμενη σύμφωνα με το άρθρο 3. Η σχεδόν μηδενική ή πολύ χαμηλή ποσότητα ενέργειας που απαιτείται για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του κτιρίου, πρέπει να καλύπτεται σε πολύ μεγάλο βαθμό από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, περιλαμβανομένης της ενέργειας που παράγεται επιτόπου ή πλησίον του κτιρίου.
- ü «Κέλυφος κτιρίου – κτιριακής μονάδας»: το σύνολο των οριζόντιων και κατακόρυφων δομικών στοιχείων που ορίζουν το κτίριο ή την κτιριακή μονάδα.
- ü «Τεχνικό σύστημα κτιρίου – κτιριακής μονάδας»: οι ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις που χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση, ψύξη, αερισμό, παραγωγή ζεστού νερού χρήσης (Z.N.X.) και φωτισμό κτιρίου ή κτιριακής μονάδας.
- ü «Στοιχείο κτιρίου – κτιριακής μονάδας»: τεχνικό σύστημα ή δομικό στοιχείο του κελύφους του κτιρίου ή της κτιριακής μονάδας.
- ü «Ενεργειακή απόδοση κτιρίου – κτιριακής μονάδας»: η υπολογισθείσα ή μετρούμενη ποσότητα ενέργειας που απαιτείται για να ικανοποιηθεί η ενεργειακή ζήτηση που συνδέεται με την τυπική χρήση του κτιρίου, η οποία περιλαμβάνει, μεταξύ άλλων, την ενέργεια που χρησιμοποιείται για θέρμανση, ψύξη, αερισμό, παραγωγή Z.N.X. και φωτισμό.
- ü «Πρωτογενής ενέργεια»: η ενέργεια από ανανεώσιμες και μη ανανεώσιμες πηγές που δεν έχει υποστεί μετατροπή ή μετασχηματισμό.
- ü «Ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές»: ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές, δηλαδή αιολική, ηλιακή, αεροθερμική, γεωθερμική, υδροθερμική ενέργεια και ενέργεια από τη θάλασσα, υδροηλεκτρική, από βιομάζα, από τα εκλυόμενα στους χώρους υγειονομικής ταφής αέρια, από τα αέρια που παράγονται σε μονάδες επεξεργασίας λυμάτων και από τα βιοαέρια.
- ü «Ριζική ανακαίνιση κτιρίου ή κτιριακής μονάδας»: η ανακαίνιση κατά την οποία:
- ü η συνολική δαπάνη της ανακαίνισης που αφορά το κέλυφος του κτιρίου ή της κτιριακής μονάδας ή τα τεχνικά συστήματά τους υπερβαίνει το είκοσι πέντε τοις εκατό (25%) της τρέχουσας αξίας του κτιρίου ή της κτιριακής μονάδας, βάσει του ελαχίστου κόστους οικοδόμησης, εξαιρουμένης της αξίας του οικοπέδου επί του οποίου έχει κατασκευαστεί το κτίριο, ή υφίσταται ανακαίνιση άνω του είκοσι πέντε τοις εκατό (25%) της επιφανείας του κελύφους του κτιρίου ή της κτιριακής μονάδας.
- ü «Ευρωπαϊκό πρότυπο»: πρότυπο που εκδίδεται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης (CEN), την Ευρωπαϊκή Επιτροπή Ηλεκτροτεχνικής Τυποποίησης (Cenelec) ή το Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Τυποποίησης στον τομέα των Τηλεπικοινωνιών (ETSI) και διατίθεται προς δημόσια χρήση, σύμφωνα με τη μεθοδολογία του άρθρου 3 του παρόντος νόμου.
- ü «Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (Π.Ε.Α.) κτιρίου ή κτιριακής μονάδας»: πιστοποιητικό αναγνωρισμένο από το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (Υ.Π.Ε.Κ.Α.) ή άλλον φορέα που αυτό ορίζει, το οποίο

αποτυπώνει την ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου ή κτιριακής μονάδας, υπολογιζόμενη σύμφωνα με τη μεθοδολογία του άρθρου 3 του παρόντος νόμου και εκδίδεται κατόπιν ενεργειακής επιθεώρησης του κτιρίου ή της κτιριακής μονάδας.

- Ü «Ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίου ή κτιριακής μονάδας»: η διαδικασία εκτίμησης της κατανάλωσης ενέργειας κτιρίου ή κτιριακής μονάδας, των παραγόντων που την επηρεάζουν, καθώς και διατύπωσης συστάσεων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσής του.
- Ü «Ενεργειακή επιθεώρηση συστήματος θέρμανσης ή κλιματισμού»: η διαδικασία αξιολόγησης του βαθμού απόδοσης του συστήματος, της εκτίμησης του μεγέθους του σε σχέση με τις ανάγκες θέρμανσης, ψύξης και αερισμού του κτιρίου, καθώς και διατύπωσης συστάσεων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσής του.
- Ü «Ενεργειακός επιθεωρητής»: φυσικό πρόσωπο, εγγεγραμμένο στα αντίστοιχα μητρώα, που διενεργεί ενεργειακές επιθεωρήσεις κτιρίων ή/και συστημάτων θέρμανσης ή/και κλιματισμού, κατά τις διατάξεις του παρόντος και το οποίο μπορεί να λειτουργεί ως αυτοαπασχολούμενος ή ως εταίρος σε νομικό πρόσωπο οποιασδήποτε νομικής μορφής.
- Ü «Συμπαγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας (Σ.Η.Θ.)»: η ταυτόχρονη, στο πλαίσιο μιας διεργασίας, παραγωγή ωφέλιμης θερμικής ενέργειας και ηλεκτρικής ή/και μηχανικής ενέργειας από την ίδια αρχική ενέργεια
- Ü «Βέλτιστο από πλευράς κόστους επίπεδο»: το επίπεδο ενεργειακής απόδοσης που συνδυάζεται με το χαμηλότερο κόστος κατά την εκτιμώμενη διάρκεια του οικονομικού κύκλου ζωής, όπου:
 - α) το χαμηλότερο κόστος καθορίζεται λαμβάνοντας υπόψη το κόστος που σχετίζεται με την ενεργειακή απόδοση και αφορά:
 - αα) στο αρχικό κόστος επένδυσης,
 - ββ) στο κόστος συντήρησης και λειτουργίας (συμπεριλαμβανομένων των ενεργειακών δαπανών, εξοικονομήσεων και κερδών από την παραχθείσα ενέργεια, ανά κατηγορία χρήσης του κτιρίου), κατά περίπτωση, και
 - γγ) στο κόστος διάθεσης, το οποίο υπολογίζεται σύμφωνα με τις δαπάνες για την αποδόμηση κτιρίου ή δομικού στοιχείου στο τέλος του κύκλου ζωής του. Στις δαπάνες συμπεριλαμβάνονται η κατεδάφιση, η αφαίρεση των δομικών στοιχείων που δεν έχουν ακόμη φτάσει στο τέλος του κύκλου ζωής τους, η αποκομιδή και η ανακύκλωση,
 - β) ο εκτιμώμενος οικονομικός κύκλος ζωής αναφέρεται είτε στο κτίριο, εφόσον οι απαιτήσεις για ενεργειακή απόδοση έχουν τεθεί για το σύνολο του κτιρίου, είτε στο στοιχείο κτιρίου, εφόσον οι απαιτήσεις για ενεργειακή απόδοση έχουν τεθεί για τα στοιχεία κτιρίου.
- Ü «Σύστημα κλιματισμού»: ο συνδυασμός των στοιχείων που απαιτούνται για την επεξεργασία του αέρα εσωτερικού χώρου, μέσω του οποίου η θερμοκρασία ελέγχεται ή μπορεί να μειωθεί
- Ü «Λέβητας»: η συνδυασμένη μονάδα λέβητα καυστήρα, που είναι σχεδιασμένη να μεταδίδει σε ρευστά τη θερμότητα που παράγεται από την καύση.
- Ü «Αντλία θερμότητας»: μηχανήμα, συσκευή ή εγκατάσταση που μεταφέρει θερμότητα από το φυσικό περιβάλλον, όπως ο αέρας, το νερό ή το έδαφος, σε κτίρια με την αναστροφή της φυσικής ροής της θερμότητας, κατά τρόπο ώστε να ρέει από χαμηλότερη σε υψηλότερη θερμοκρασία για τις αναστρέψιμες αντλίες θερμότητας, μπορεί επίσης να μεταφέρει θερμότητα από το κτίριο στο φυσικό περιβάλλον.
- Ü «Ονομαστική ισχύς εξόδου»: η μέγιστη θερμική ή ψυκτική ισχύς εκφραζόμενη σε κιλοβάτ (kW), την οποία αναφέρει και εγγυάται ο κατασκευαστής ως παρεχόμενη κατά τη συνεχή λειτουργία με ταυτόχρονη τήρηση της ωφέλιμης απόδοσης που προσδιορίζεται από τον κατασκευαστή.
- Ü «Τηλεθέρμανση» ή «Τηλεψύξη»: η διανομή θερμικής ενέργειας με τη μορφή ατμού, ζεστού νερού ή ψυχρών υγρών, από ένα κεντρικό σημείο παραγωγής μέσω δικτύου σε

πλήθος κτιρίων ή θέσεων, για την κάλυψη θερμικών ή ψυκτικών αναγκών χώρων ή διεργασιών.

- ü «Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης (Μ.Ε.Α.) κτιρίου ή κτιριακής μονάδας»: η μελέτη που αναλύει και αξιολογεί την απόδοση του ενεργειακού σχεδιασμού του κτιρίου ή της κτιριακής μονάδας, σύμφωνα με τη μεθοδολογία υπολογισμού του άρθρου 3 του παρόντος νόμου.
- ü «Αρχείο Επιθεώρησης Κτιρίων»: η ηλεκτρονική βάση δεδομένων στην οποία υποβάλλονται και καταχωρίζονται σε ξεχωριστές μερίδες:
 - α) τα Πιστοποιητικά Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων,
 - β) οι Εκθέσεις Επιθεώρησης Συστημάτων Θέρμανσης και
 - γ) οι Εκθέσεις Επιθεώρησης Συστημάτων Κλιματισμού.
- ü «Μητρώο Ενεργειακών Επιθεωρητών»: η ηλεκτρονική βάση δεδομένων, όπου εγγράφονται με αύξοντα αριθμό μητρώου οι Ενεργειακοί Επιθεωρητές Κτιρίων και Συστημάτων Θέρμανσης και Κλιματισμού. Τηρείται ξεχωριστό Μητρώο για τα νομικά πρόσωπα που έχουν ως εταίρο τους Ενεργειακό Επιθεωρητή.

2.4 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ Κ.ΕΝ.Α.Κ.

Οι βασικότερες ρυθμίσεις του Κ.ΕΝ.Α.Κ. αφορούν στον:

- ü Ορισμό της μεθοδολογίας υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων (άρθρα 4 και 5). Η μεθοδολογία βασίζεται στα σχετικά ευρωπαϊκά πρότυπα, τα οποία με την αναθεώρηση της κοινοτικής οδηγίας (31/2010) είναι πλέον υποχρεωτικά.
- ü Καθορισμό των ελαχίστων απαιτήσεων (kWh/m^2) για την ενεργειακή απόδοση και ενεργειακή κατάταξη των νέων και ριζικά ανακαινιζόμενων κτιρίων, μέσω της μεθοδολογίας του κτιρίου αναφοράς (άρθρο 7). Με την ίδια μεθοδολογία αξιολογούνται και κατατάσσονται ενεργειακά και τα υφιστάμενα προς πιστοποίηση κτίρια.
- ü Καθορισμό της κατάταξης των κτιρίων σε 9 κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης. A+, A, B+, B,Γ,Δ,Ε,Ζ,Η με βάση την κατανάλωση του κτιρίου σε σχέση με το κτίριο αναφοράς.
- ü Καθορισμό των ελαχίστων προδιαγραφών των κτιρίων (αρχιτεκτονικός σχεδιασμός, κέλυφος, Η/Μ εγκαταστάσεις) καθώς και των τεχνικών χαρακτηριστικών του κτιρίου αναφοράς (άρθρο 8).
- ü Ορισμό του περιεχομένου της Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης (Μ.Ε.Α) των κτιρίων (άρθρο 11). Η Μ.Ε.Α. υποβάλλεται μαζί με τις υπόλοιπες απαιτούμενες μελέτες για την έκδοση οικοδομικής αδείας.
- ü Καθορισμό της μορφή του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (Π.Ε.Α.) κτιρίου, καθώς και των στοιχείων που αυτό θα περιλαμβάνει (άρθρο 14).
- ü Καθορισμό της διαδικασίας των ενεργειακών επιθεώρησης των κτιρίων, καθώς και της διαδικασίας των επιθεώρησης λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και κλιματισμού (άρθρα 15,16 και 17).

3 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ Τ.Ε.Ε.

3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Όπως προαναφέραμε, βασική προϋπόθεση για την εφαρμογή του Νόμου 3661/08 «Ενεργειακή απόδοση των κτιρίων», ήταν η έκδοση του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.ΕΝ.Α.Κ.) και των τεχνικών οδηγιών (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.) από το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας (Τ.Ε.Ε.), που τον συνόδευαν. Οι Τεχνικές Οδηγίες είναι απαραίτητες ώστε να γίνει εφαρμογή των Ευρωπαϊκών Προτύπων, μέσω του Κ.ΕΝ.Α.Κ., στα ελληνικά κλιματικά και κτιριακά δεδομένα. Το περιεχόμενό τους επεξηγεί τον τρόπο εφαρμογής των διατάξεων του Κ.ΕΝ.Α.Κ., με συγκεκριμένη μεθοδολογία και χρήση τεχνικών δεδομένων, προκειμένου να υπάρξει ουσιαστική βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των ελληνικών κτιρίων και κτιριακών μονάδων.

Ειδικότερα, μέσω των Τ.Ο.Τ.Ε.Ε προωθείται η ουσιαστική επιθεώρηση αναβάθμισης του κτιρίου χωρίς αυτή να είναι απλά μια τυπική γραφειοκρατική διαδικασία. Ακόμη, γίνεται προσπάθεια για κοινό σχεδιασμό των μελετών που εκπονούνται σήμερα προκειμένου να κατασκευαστεί ένα κτίριο, με σκοπό την ουσιαστική συνεργασία και αλληλοσυσχέτιση όλων των σταδίων που απαιτούνται για τη σωστή και ομαλή λειτουργία μιας κτιριακής υποδομής τόσο από κατασκευαστική άποψη, όσο και από άποψη ενεργειακής εξοικονόμησης. Με πρωταρχικό βέβαια στόχο την ύπαρξη των κατάλληλων συνθηκών που θα επιτρέπουν την ομαλή και άνετη διαβίωση των ενοίκων.

Οι Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. που εκδόθηκαν από το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας είναι οι εξής:

1^η Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Με τίτλο: «ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΕΘΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΚΔΟΣΗ ΤΟΥ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ». Στην τεχνική οδηγία αυτή καθορίζονται οι εθνικές προδιαγραφές για όλες τις παραμέτρους που απαιτούνται για την εφαρμογή της μεθοδολογίας υπολογισμών της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, όπως αυτή ορίζεται στον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων - Κ.ΕΝ.Α.Κ. (Φ.Ε.Κ.407/9.4.2010). Αυτές οι παράμετροι χρησιμοποιούνται τόσο στην μελέτη ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου, όσο και στην ενεργειακή επιθεώρησή του. Στο πλαίσιο της ενεργειακής μελέτης ο μελετητής αξιολογεί την εφαρμογή εναλλακτικών τεχνολογιών υψηλής απόδοσης στο υπό μελέτη κτίριο, προκειμένου να καθορίσει κατά περίπτωση την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου και να μπορέσει να τη βελτιώσει.

2^η Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010. Με τίτλο: «ΘΕΡΜΟΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ». Σκοπός αυτής της τεχνικής οδηγίας είναι ο προσδιορισμός των θερμοφυσικών ιδιοτήτων των υλικών και των δομικών στοιχείων, καθώς και ο καθορισμός της μεθοδολογίας για τον έλεγχο της θερμικής επάρκειας του κτιριακού κελύφους τόσο ως προς τα επί μέρους διαφανή και αδιαφανή στοιχεία του, όσο και στο σύνολό του.

3^η Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010. Με τίτλο: «ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ». Η Τεχνική Οδηγία αυτή αναφέρεται στα κλιματολογικά δεδομένα Ελληνικών περιοχών και στις συνθήκες σχεδιασμού για την διαστασιολόγηση των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και κλιματισμού στις κτιριακές εγκαταστάσεις. Επίσης δίνονται κλιματολογικά δεδομένα, σε επίπεδο μέσων μηνιαίων τιμών, για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, σύμφωνα με τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων – Κ.ΕΝ.Α.Κ (Φ.Ε.Κ. 407/ 9.4.2010).

4^η Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2010. Με τίτλο: «ΟΔΗΓΙΕΣ ΚΑΙ ΕΝΤΥΠΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΕΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ, ΛΕΒΗΤΩΝ & ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ». Στην Τεχνική Οδηγία αυτή δίνονται αναλυτικές οδηγίες συμπλήρωσης και ηλεκτρονικής καταχώρησης των εντύπων που αφορούν στην:

- Û Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων,
- Û Ενεργειακή Επιθεώρηση Λεβήτων,
- Û Ενεργειακή Επιθεώρηση Εγκαταστάσεων Θέρμανσης,
- Û Ενεργειακή Επιθεώρηση Εγκαταστάσεων Κλιματισμού,
- Û Σύνταξη του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (Π.Ε.Α.) κτιρίου.

5^η Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-5/2012. Με τίτλο: «ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ, ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ & ΨΥΞΗΣ: ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΕ ΚΤΙΡΙΑ». Ο σκοπός της Τεχνικής Οδηγίας αυτής είναι ο καθορισμός των τεχνικών κανόνων που θα εξασφαλίζουν τις απαιτήσεις και τις ελάχιστες προδιαγραφές για τα συστήματα συμπαραγωγής, καθώς και τις ειδικότερες απαιτήσεις για τη διασύνδεση του συστήματος Σ.Η.Θ. με το Δίκτυο ή το Σύστημα (π.χ. με τον εξοπλισμό ζεύξης και προστασίας των εγκαταστάσεων των συστημάτων Σ.Η.Θ.) και τα δίκτυα παροχής καυσίμου (Φ.Α. κ.ά.).

3.2 ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ, ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ - ΚΤΙΡΙΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

Με τον Κ.ΕΝ.Α.Κ. καθορίζονται οι ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και αφορούν τόσο το σύνολο του κτιρίου ή της κτιριακής μονάδας όσο και τα επί μέρους στοιχεία αυτών. Έχουν σημαντικό αντίκτυπο στην ενεργειακή απόδοση και λαμβάνουν υπόψη τα βέλτιστα από πλευράς κόστους επίπεδα. Αφορούν τα δομικά στοιχεία του κελύφους και τα τεχνικά συστήματα, που επηρεάζουν σημαντικά την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου. Κατά τον καθορισμό των ελάχιστων απαιτήσεων, δύναται να γίνει διάκριση μεταξύ νέων και υφιστάμενων κτιρίων και μεταξύ διαφόρων κατηγοριών χρήσης κτιρίων. Στις εν λόγω απαιτήσεις συνεκτιμώνται οι γενικές απαιτήσεις κλιματικών συνθηκών εσωτερικού χώρου για την αποφυγή ενδεχόμενων αρνητικών επιδράσεων, όπως ο ανεπαρκής αερισμός, καθώς επίσης και οι τοπικές συνθήκες, η προβλεπόμενη χρήση και η ηλικία του κτιρίου. Οι ελάχιστες απαιτήσεις αναθεωρούνται σε τακτά χρονικά διαστήματα, τα οποία δεν υπερβαίνουν τα πέντε (5) έτη και εάν χρειαστεί, επικαιροποιούνται προκειμένου να αντικατοπτρίζουν την τεχνική πρόοδο στον κτιριακό τομέα.

Με σκοπό την εκτέλεση της συγκεκριμένης μεθοδολογίας που ορίζεται από το νομοθετικό πλαίσιο, απαιτείται να ενταχθούν και να οριοθετηθούν κάποιες συγκεκριμένες παράμετροι πάνω στις οποίες θα στηριχθεί το σύνολο της ενεργειακής επιθεώρησης. Στην παραμετροποίηση αυτή σημαντικό ρόλο παίζουν οι ελάχιστες ενεργειακές απαιτήσεις του υπό μελέτη κτιρίου και ο συνδυασμός τους με τις ελάχιστες κτιριακές προδιαγραφές. Σημαντική βοήθεια στο παραπάνω είναι η εισαγωγή ενός σημείου αναφοράς. Συγκεκριμένα, έχει καθιερωθεί η χρήση ενός υποτιθέμενου κτιρίου ως κτίριο αναφοράς με προδιαγραφές και ιδιότητες που συμφωνούν με τις θεσμοθετημένες διατάξεις και τα νομικά πλαίσια του κανονισμού.

Σύμφωνα με το άρθρο 8 του Φ.Ε.Κ. Β' 407/9.4.2010, οι ελάχιστες κτιριακές προδιαγραφές αναφέρονται κατά κύριο λόγο:

- Û Στο σχεδιασμό του κτιρίου
- Û Στο κέλυφος του κτιρίου και
- Û Στις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις του κτιρίου.

Αναλυτικότερα, ο σχεδιασμός περιλαμβάνει την κατάλληλη διαμόρφωση και χωροθέτηση του κτιρίου έτσι ώστε να επιτευχθεί όσο το δυνατόν η καλύτερη εκμετάλλευση των φυσικών και κλιματικών συνθηκών του περιβάλλοντος όπως είναι ο ηλιασμός, ο φυσικός φωτισμός και αερισμός. Επιτακτική κρίνεται η ενσωμάτωση παθητικών ηλιακών συστημάτων (ΠΗΣ) αλλά και ηλιοπροστασίας. Απαραίτητη προσοχή πρέπει να δοθεί επίσης και στη δημιουργία ενός μικροκλίματος που θα ευνοεί τη σωστή αξιοποίηση των κατάλληλων φυσικών συνθηκών που επικρατούν.

Το κέλυφος αφορά κυρίως τα δομικά χαρακτηριστικά του κτιρίου καθώς και τα θερμικά χαρακτηριστικά αυτών μέσω των οποίων προκύπτουν τα όποια ενεργειακά κέρδη. Τα επιμέρους δομικά στοιχεία του κτιρίου πρέπει να πληρούν τους περιορισμούς θερμομόνωσης, οι οποίοι αντιπροσωπεύονται με συντελεστές θερμοπερατότητας στους σχετικούς πίνακες του εν λόγω άρθρου. Αυτοί περιγράφουν τον τρόπο και το ποσοστό μετάδοσης των θερμικών φορτίων από το εσωτερικό του κτιρίου στο εξωτερικό περιβάλλον και αντίστροφα, μέσω των δομικών στοιχείων κτιρίου.

Τέλος, ο ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός του κτιρίου, ικανοποιεί την επιπρόσθετη ζήτηση σε θερμικά, ψυκτικά φορτία καθώς και ανάγκες τεχνητού φωτισμού, αερισμού, ζεστού νερού χρήσης (Ζ.Ν.Χ.) κοκ. Ειδικότερα, εμπεριέχει τις διατάξεις που είναι αναγκαίες για την παραγωγή, διανομή και διάθεση τέτοιων φορτίων, την κάλυψη των παραπάνω αναγκών καθώς και τον αυτοματοποιημένο έλεγχο τους. Όλα αυτά βέβαια πρέπει να συνδυάζονται με βάση τις λειτουργικές ανάγκες των ενοίκων ώστε να επιτυγχάνονται μαζί με την εξοικονόμηση ενέργειας και οι βέλτιστες προδιαγραφές άνετης και ασφαλούς διαβίωσης.

Όσον αφορά το κτίριο αναφοράς αυτό πρέπει να έχει τα ίδια γεωμετρικά χαρακτηριστικά, τον ίδιο προσανατολισμό και να υφίσταται τις ίδιες περιβαλλοντολογικές συνθήκες με το υφιστάμενο ή υπό σχεδιασμό κτίριο. Επίσης οι ενεργειακές – χρηστικές ανάγκες του κτιρίου προς μελέτη πρέπει να αντικατοπτρίζονται και να καλύπτονται από τις προδιαγραφές του κτιρίου αναφοράς. Οι λοιπές ελάχιστες τεχνικές προδιαγραφές του κτιρίου αναφοράς που αφορούν τόσο το σχεδιασμό όσο το κέλυφος αλλά και τον Η/Μ εξοπλισμό του κτιρίου αναφέρονται διεξοδικά στο άρθρο 8. Για όποια απόκλιση προκύπτει κατά την επιθεώρηση του υφιστάμενου ή υπό μελέτη κτιρίου σε σχέση με το κτίριο αναφοράς, υιοθετούνται και λαμβάνονται υπ' όψιν οι αντίστοιχες παράμετροι που αναγράφονται στον κανονισμό.

Όπως προαναφέρθηκε, σε κάθε νέο ή ριζικά ανακαινιζόμενο ήδη υφιστάμενο κτίριο πρέπει να πληρούνται οι ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης όπως αυτές αναφέρονται από τις σχετικές παραμέτρους του κανονισμού. Για να ισχύουν, είναι απαραίτητο να ικανοποιούνται οι ελάχιστες προαναφερθείσες προδιαγραφές του κτιρίου στο οποίο γίνεται η ενεργειακή επιθεώρηση. Επί το πλείστον, η συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας, δηλαδή ενέργειας από ανανεώσιμες και μη ανανεώσιμες πηγές που δεν έχει υποστεί μετατροπή ή μετασχηματισμό, του κτιρίου στο οποίο γίνεται η επιθεώρηση πρέπει να είναι ίση ή μικρότερη με αυτή του κτιρίου αναφοράς. Εάν κάτι από τα παραπάνω δεν μπορεί να εφαρμοστεί σε κάποιο βαθμό στο κτίριο που επιθεωρείται, απαιτείται επαρκής τεχνική τεκμηρίωση. Τελικά, το κτίριο αναφοράς με βάση τις παραπάνω ελάχιστες τεχνικές κτιριακές προδιαγραφές και ενεργειακές απαιτήσεις λαμβάνει την κατηγορία ή ενεργειακή κλάση Β με βάση την ενεργειακή ταξινόμηση που προκύπτει από την πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας ενώ οι άλλες κατηγορίες καθορίζονται σαν ποσοστό επί της κατανάλωσης ενέργειας του κτιρίου.

3.3 ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΩΝ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Η εφαρμογή των διατάξεων του Κ.ΕΝ.Α.Κ. σε ένα κτίριο περιλαμβάνει αρχικά την εκτέλεση των απαραίτητων επιθεωρήσεων. Αυτές εκτελούνται από τον ενεργειακό επιθεωρητή με τη βοήθεια συγκεκριμένης μεθοδολογίας που περιλαμβάνει αναλυτικά τα βήματα κάθε ενέργειας που απαιτείται. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, αυτή η σειρά μεθόδων και κανόνων εφαρμογής επεξηγείται εκτενώς από τις Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.), οι οποίες συντάχθηκαν από τους θεσμικούς φορείς, ώστε να υποστηρίζουν και να υλοποιούν την εφαρμογή του νομικού πλαισίου του Κ.ΕΝ.Α.Κ.

Όπως απαιτείται από τις ευρωπαϊκές οδηγίες, οι ενέργειες που πρέπει να γίνουν στα πλαίσια της επιθεώρησης ενός κτιρίου περιλαμβάνουν:

- Û Την ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίων προκειμένου να εκδοθεί το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (Π.Ε.Α.), η ισχύς του οποίου ανέρχεται στα 10 έτη. Η συγκεκριμένη διαδικασία έχει ως στόχο την ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου σε μία αντίστοιχη ενεργειακή κλάση.
- Û Την επιθεώρηση λεβήτων η οποία πρέπει να επαναλαμβάνεται ανά τακτά χρονικά διαστήματα (διάρκειας συγκεκριμένων ετών ανάλογα με την ισχύ των συστημάτων προς επιθεώρηση) έτσι ώστε να αξιολογείται η κατάσταση των μονάδων αυτών.
- Û Την επιθεώρηση εγκαταστάσεων θέρμανσης κυρίως των παλαιότερων χρονολογικά εγκατεστημένων.
- Û Την επιθεώρηση εγκαταστάσεων κλιματισμού συγκεκριμένης ισχύος επίσης ανά τακτά χρονικά διαστήματα και με στόχο την αξιολόγηση της κατάστασης τους ώστε να προσδιοριστεί η αποδοτικότητά τους.

Ο τρόπος με τον οποίο υλοποιούνται οι παραπάνω ενέργειες, εμπεριέχει τις εξής διαδικασίες:

- Û Συλλογή δεδομένων. Ειδικότερα, ο επιθεωρητής αποκτά πρόσβαση σε αρχιτεκτονικά και Η/Μ σχέδια και μελέτες ώστε να διαπιστώσει τις τεχνικές προδιαγραφές των εκάστοτε εγκαταστάσεων και τις ενεργειακές καταναλώσεις αυτών.
- Û Έλεγχο και επαλήθευση δεδομένων με σκοπό να προσδιοριστούν και να καταγραφούν τυχόν αποκλίσεις.
- Û Υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου μέσω των μεθόδων που περιγράφονται από τις Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. καθώς και του αντίστοιχου εξοπλισμού που έχει στην κατοχή του ο επιθεωρητής (όργανα μετρήσεων και συλλογής πληροφοριών των συνθηκών του κτιρίου καθώς και το ιδικό λογισμικό επεξεργασίας των παραπάνω δεδομένων που διατίθεται από το Τ.Ε.Ε. για την ομαλότερη διεξαγωγή των αποτελεσμάτων.)
- Û Τέλος, έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης (Π.Ε.Α.)

3.3.1 ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

Η Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης (Μ.Ε.Α.) είναι υποχρεωτική, βάσει του νόμου 3661/2008 «Μέτρα για την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις» (Φ.Ε.Κ. Α΄ 89), για όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια.

Προκειμένου να ξεκινήσει η εκπόνηση της μελέτης που αφορά την ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου, πρέπει αρχικά να γίνει γνωστό το εύρος εφαρμογής του κανονισμού ενεργειακής απόδοσης κτιρίων. Η Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων εκπονείται για κάθε κτίριο (άνω των 50 m²), νέο ή υφιστάμενο που ανακαινίζεται ριζικά και βασίζεται σε συγκεκριμένη μεθοδολογία.

Σύμφωνα με τα άρθρα 10 και 11 (ΚΕΦΑΛΑΙΟ Δ΄, Φ.Ε.Κ. Β΄ 407/09.04.10) ο σκοπός για τον οποίο πραγματοποιείται η μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίων, είναι για να τεκμηριωθεί ότι το κτίριο ικανοποιεί τις ελάχιστες ενεργειακές απαιτήσεις. Η εκπόνηση της μελέτης αυτής είναι σημαντική αφού αποτελεί πρόσθετη μελέτη επιπλέον των μελετών αρχιτεκτονικής, διαμόρφωσης περιβάλλοντος χώρου, θέρμανσης, ψύξης, Ζ.Ν.Χ., φωτισμού και επισυνάπτεται στο φάκελο που υποβάλλεται στην πολεοδομική υπηρεσία προκειμένου να εκδοθεί οικοδομική άδεια. Τέλος, αντικαθιστά τη μελέτη θερμομόνωσης αφού πλέον οι υπολογισμοί για τη θερμομόνωση του κτιρίου περιλαμβάνονται σε αυτή.

Μέσω της ενεργειακής μελέτης πραγματοποιείται ένας έλεγχος που αφορά τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό του κτιρίου, την θερμομονωτική του επάρκεια, τις Η/Μ εγκαταστάσεις και την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου ώστε να τεκμηριωθεί ότι το κτίριο ικανοποιεί τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης. Στη μελέτη αναφέρονται γενικές πληροφορίες του κτιρίου, ο σχεδιασμός, το κτιριακό κέλυφος, οι ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις, και τα αποτελέσματα των υπολογισμών που προκύπτουν. Κυρίως στη μελέτη λαμβάνονται υπ' όψιν οι εξωτερικές,

τοπικές κλιματολογικές συνθήκες οι κλιματικές απαιτήσεις των εσωτερικών χώρων και η σχέση κόστους/οφέλους σχετικά με τις παρεμβάσεις που πρόκειται να γίνουν για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης. Όλα αυτά περιγράφονται διεξοδικά στο έγγραφο του κανονισμού και αναλύονται λεπτομερώς από τις τεχνικές οδηγίες.

3.3.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

Όπως προαναφέρθηκε, η μεθοδολογία υπολογισμών λαμβάνει υπ' όψιν τις βασικές παραμέτρους του άρθρου 4 (ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β΄, Φ.Ε.Κ. Β΄ 407/09.04.10), οι οποίες σχετίζονται με τις ελάχιστες κτιριακές προδιαγραφές και απορρέουν από τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης κτιρίων. Πιο αναλυτικά, η ενεργειακή απόδοση των κτιρίων προσδιορίζεται αρχικά με βάση μεθοδολογία υπολογισμού της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας και περιλαμβάνει:

- Τη χρήση του κτιρίου, τις επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός), τα χαρακτηριστικά λειτουργίας και τον αριθμό χρηστών.
- Τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής του κτιρίου (θερμοκρασία, σχετική και απόλυτη υγρασία, ταχύτητα ανέμου και ηλιακή ακτινοβολία).
- Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους (σχήμα και μορφή κτιρίου, διαφανείς και μη επιφάνειες, σκίαστρα κ.α.), σε σχέση με τον προσανατολισμό και τα χαρακτηριστικά των εσωτερικών δομικών στοιχείων (χωρίσματα κ.α.).
- Τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους (θερμοπερατότητα, θερμική μάζα, απορροφητικότητα ηλιακής ακτινοβολίας, διαπερατότητα κ.α.)
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης θέρμανσης χώρων και παραγωγής Ζ.Ν.Χ. (τύπος συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.α.) καθώς και φωτισμού.
- Τέλος, τα παθητικά ηλιακά συστήματα.

Ακόμη, στην μεθοδολογία υπολογισμού συνεκτιμάται και η θετική επίδραση των ακόλουθων συστημάτων:

- Ενεργητικά ηλιακά συστήματα και άλλα συστήματα παραγωγής θερμότητας, ψύξης και ηλεκτρισμού με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.).
- Ενέργεια παραγόμενη με τεχνολογίες συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (Σ.Η.Θ.).
- Κεντρικά συστήματα θέρμανσης και ψύξης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου (τηλεθέρμανση).
- Φυσικός φωτισμός.

Με σκοπό την διευκόλυνση των υπολογισμών, στο άρθρο 3 του Νόμου Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (νόμος 4122 – Φ.Ε.Κ. Α΄ 42/19.02.13) έχει θεσπιστεί η συγκεκριμένη κατάταξη των κτιρίων στις ακόλουθες κατηγορίες χρήσης, όπως αυτές εξειδικεύονται με τις εκάστοτε ισχύουσες πολεοδομικές διατάξεις:

- Μονοκατοικίες διαφόρων τύπων,
- Πολυκατοικίες,
- Γραφεία,
- Εκπαιδευτικά κτίρια,
- Νοσοκομεία,
- Ξενοδοχεία,
- Εστιατόρια,
- Αθλητικές εγκαταστάσεις,

- Ü Κτίρια υπηρεσιών χονδρικού και λιανικού εμπορίου, καθώς και άλλες κατηγορίες κτιρίων που καταναλώνουν ενέργεια για τη ρύθμιση των εσωτερικών κλιματικών συνθηκών, προκειμένου να διασφαλιστεί η άνεση των χρηστών τους.

Το άρθρο 5 του κεφαλαίου Β' (Φ.Ε.Κ. Β' 407/09.04.10), αναφέρει τις υπολογιστικές μεθόδους, που πρέπει να εφαρμοστούν. Συγκεκριμένα, παρουσιάζονται οι μέθοδοι που ακολουθούνται για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου και τελικά της ενεργειακής του κατάταξης. Επίσης, αναφέρεται η χρήση του κατάλληλου λογισμικού για την επεξεργασία των δεδομένων που προκύπτουν.

Ειδικότερα, για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης και κατάταξης του εξεταζόμενου κτιρίου κατά τη διαδικασία της ενεργειακής επιθεώρησης, βασικό εργαλείο είναι το λογισμικό Τ.Ε.Ε. - Κ.ΕΝ.Α.Κ. το οποίο ενσωματώνει τη μεθοδολογία που αναπτύσσεται στον Κ.ΕΝ.Α.Κ. και τις σχετικές Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. και διατίθεται από το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος (Τ.Ε.Ε.). Με την εισαγωγή των δεδομένων στο λογισμικό και την εκτέλεση των υπολογισμών, προσδιορίζεται η ειδική ενεργειακή κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ($\text{kWh/m}^2/\text{έτος}$) του εξεταζόμενου κτιρίου, συγκρίνεται με την αντίστοιχη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς και κατατάσσεται το εξεταζόμενο κτίριο σε μια ενεργειακή κατηγορία.

Για τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια, ο επιθεωρητής ελέγχει, επίσης, την πιστή εφαρμογή της μελέτης ενεργειακής απόδοσης κατά την κατασκευή του κτιρίου. Οι παράμετροι υπολογισμού καθορίζονται από τα στοιχεία της αρχιτεκτονικής και ηλεκτρομηχανολογικής μελέτης του κτιρίου. Ακόμη, πρέπει να βρίσκονται σε συμφωνία με τις Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. Οι σχετικές τεχνικές οδηγίες καθορίζουν και τις πρότυπες εσωτερικές συνθήκες του κτιρίου, ανάλογα με τα κλιματικά δεδομένα που επικρατούν. Η μεθοδολογία των υπολογισμών αποτυπώνεται αναλυτικά στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1 του Φ.Ε.Κ. Β' 407/09.04.10. Οι διαδικασίες που ακολουθούνται εναρμονίζονται με τα ευρωπαϊκά πρότυπα ΕΛΟΤ.

Ουσιαστικά, η μεθοδολογία των υπολογισμών ακολουθεί διαδικασίες οι οποίες περιλαμβάνουν τον ισολογισμό της ενέργειας ανά θερμική ζώνη, τον υπολογισμό των απαιτούμενων φορτίων ανά θερμική ζώνη, για θέρμανση, ψύξη, αερισμό, φωτισμό, Ζ.Ν.Χ.. Επίσης τον υπολογισμό κατανάλωσης ενέργειας ανά θερμική ζώνη αλλά και για όλο το κτίριο. Και τελικά, τον υπολογισμό κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας για όλο το κτίριο. Εδώ χρησιμοποιούνται κατάλληλοι συντελεστές για την αναγωγή της κατανάλωσης της ενέργειας του κτιρίου σε πρωτογενή ενέργεια. Τέλος, ανάλογα με το καύσιμο που χρησιμοποιεί το κάθε σύστημα – μονάδα παραγωγής για την κάλυψη των παραπάνω ενεργειακών φορτίων, προκύπτει και η τελική εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα για κάθε μονάδα. Εδώ χρησιμοποιούνται συντελεστές μετατροπής CO_2 . Όλα τα παραπάνω προκύπτουν για κάθε μήνα όπως και για όλο το έτος.

Με το πέρας των παραπάνω διαδικασιών, ο ενεργειακός επιθεωρητής έχει ως αποτέλεσμα ένα ισοζύγιο της ενέργειας του κτιρίου οπότε μπορεί να συγκρίνει τα άμεσα, έμμεσα ηλιακά και εσωτερικά κέρδη από χρήστες και συσκευές, σε σχέση με την ενέργεια που χάνεται στο εξωτερικό περιβάλλον όπως προκύπτει κυρίως από τις απώλειες του αερισμού είτε αυτός είναι φυσικός, είτε μηχανικός είτε παρασιτικός, αλλά και από τις θερμικές απώλειες του κτιριακού κελύφους. Ακόμη είναι σε θέση να δημιουργήσει ένα διάγραμμα ροής ενέργειας του κτιρίου. Όπου η ροή θα ξεκινά από τα απαιτούμενα ενεργειακά φορτία που αποδίδονται εντός του κελύφους και θα καταλήγει στην πρωτογενή ενέργεια που καταναλώνεται ώστε να καλυφθούν οι ενεργειακές ανάγκες αυτών των φορτίων. Στη συνέχεια, λαμβάνοντας υπόψη την ανάλυση των αποτελεσμάτων που προκύπτουν μέσω των υπολογισμών, ο επιθεωρητής διατυπώνει προτάσεις εναλλακτικών σεναρίων βελτίωσης της ενεργειακής συμπεριφοράς του κτιρίου.

3.3.3 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ ΚΑΙ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (Π.Ε.Α.)

Με βάση την τελική πρωτογενή ενέργεια κατανάλωσης του κτιρίου που προκύπτει από τους υπολογισμούς, καθορίζεται και η κατηγορία ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου ώστε να εκδοθεί το πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης. Οι κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης δίνονται από τον πίνακα Ε1 του άρθρου 13 του Φ.Ε.Κ. Β΄ 407/09.04.10 αλλά και από την 1^η Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701–1/2010, όπου επεξηγούνται οι σχετικοί δείκτες και κριτήρια με βάση τα οποία γίνεται η ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου. Όπως ήδη έχει γνωστοποιηθεί, το κτίριο αναφοράς αντιστοιχεί στην ενεργειακή κατάταξη Β΄. Κτίρια με χαμηλότερη ή υψηλότερη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κατατάσσονται στην αντίστοιχη ενεργειακή κατηγορία. Ακόμη, σε κτίρια τα οποία διαθέτουν τμήματα με διαφορετικούς χαρακτήρες χρήσης, πρέπει να εκδίδεται Π.Ε.Α. για κάθε τμήμα του κτιρίου ξεχωριστά.

Μια κατηγοριοποίηση των κτιρίων στις ανάλογες κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης με βάση κυρίως τη χρονολογία κατασκευής τους αλλά και τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά, μπορεί να είναι η εξής:

- ü Κατηγορία Α και Α+: Νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια (μετά τον Οκτώβριο του 2010), με άριστη θερμική προστασία και με Η/Μ εγκαταστάσεις υψηλής τεχνολογίας και ενεργειακής απόδοσης, καθώς επίσης και κάλυψη των ενεργειακών του αναγκών από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας.
- ü Κατηγορία Β και Β+: Νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια (μετά τον Οκτώβριο του 2010), με θερμική προστασία και με Η/Μ εγκαταστάσεις ενεργειακής απόδοσης τουλάχιστον όπως του κτιρίου αναφοράς, καθώς επίσης και μερική κάλυψη των ενεργειακών τους αναγκών από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (π.χ. ηλιακοί συλλέκτες).
- ü Κατηγορία Γ, Δ και Ε: Συνήθως αφορά κτίρια των τελευταίων 30 ετών 1980 έως 2010, με μερική ή ανεπαρκή θερμομόνωση τμήματος ή του συνόλου του κτιριακού κελύφους και με Η/Μ εγκαταστάσεις χαμηλής ή μέσης απόδοσης σε σχέση με τις προδιαγραφές του κτιρίου αναφοράς.
- ü Κατηγορία Ε, Ζ και Η: Συνήθως αφορά κτίρια πριν το 1980, χωρίς καμία εφαρμογή θερμομόνωσης στο κτιριακό κέλυφος και με Η/Μ εγκαταστάσεις χαμηλής απόδοσης σε σχέση με τις προδιαγραφές του κτιρίου αναφοράς.

Το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (Π.Ε.Α.) είναι αναγνωρισμένο από το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (Υ.Π.Ε.Κ.Α.) και αποτυπώνει την ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου ή κτιριακής μονάδας. Εκδίδεται μετά την ενεργειακή επιθεώρηση και εμπεριέχει τις εννέα ενεργειακές κατηγορίες με βάση τις οποίες γίνεται η ενεργειακή κατάταξη των κτιρίων.

Σύμφωνα με το άρθρο 11 του Νόμου Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (νόμος 4122 – Φ.Ε.Κ. Α΄ 42/19.02.13), το Π.Ε.Α. περιλαμβάνει την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου ή της κτιριακής μονάδας και τιμές αναφοράς, όπως ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης, ώστε να επιτρέπει στους ιδιοκτήτες ή στους ενοικιαστές του κτιρίου ή της κτιριακής μονάδας να συγκρίνουν και να αξιολογούν την ενεργειακή απόδοσή του. Είναι δυνατόν να περιλαμβάνει και πρόσθετες πληροφορίες, όπως η ετήσια πραγματική κατανάλωση ενέργειας του κτιρίου ή της κτιριακής μονάδας, και το ποσοστό συμμετοχής της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στη συνολική και οι υπολογιζόμενες και πραγματικές ετήσιες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα κατανάλωση ενέργειας. Ακόμη περιλαμβάνει συστάσεις οικονομικά συμφέρουσες για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου ή της κτιριακής μονάδας, εκτός εάν δεν υπάρχει εύλογη δυνατότητα σχετικής βελτίωσης σε σύγκριση με τις ισχύουσες απαιτήσεις για την ενεργειακή απόδοση.

Οι συστάσεις που περιλαμβάνει το Π.Ε.Α. καλύπτουν τα εξής:

- Û Μέτρα που λαμβάνονται σε σχέση με τη ριζική ανακαίνιση του κελύφους ή των τεχνικών συστημάτων του κτιρίου.
- Û Μέτρα για μεμονωμένα στοιχεία κτιρίου ανεξάρτητα από ριζική ανακαίνιση του κελύφους ή των τεχνικών συστημάτων του κτιρίου.

Οι παραπάνω συστάσεις είναι τεχνικά υλοποιήσιμες για το συγκεκριμένο κτίριο και μπορούν να οδηγήσουν σε εκτίμηση του εύρους των περιόδων αποπληρωμής ή της σχέσης κόστους οφέλους για ολόκληρο τον οικονομικό κύκλο ζωής του.

Με το Π.Ε.Α. παρέχεται στον ιδιοκτήτη ή στον ενοικιαστή ένδειξη για πηγές πληροφόρησης, οι οποίες μεταξύ άλλων, αφορούν:

- Û Στη σχέση κόστους – απόδοσης των συστάσεων που περιλαμβάνονται σε αυτό, η αξιολόγηση της οποίας στηρίζεται σε σειρά τυπικών προϋποθέσεων, όπως η εκτίμηση της εξοικονόμησης ενέργειας και των βασικών τιμών ενέργειας και η προκαταρκτική εκτίμηση του κόστους.
- Û Στα βήματα υλοποίησης των συστάσεων.
- Û Συναφή θέματα, όπως οι ενεργειακές επιθεωρήσεις ή τα κίνητρα χρηματοδοτικού ή άλλου χαρακτήρα και οι χρηματοδοτικές δυνατότητες.

Η πιστοποίηση κτιριακών μονάδων μπορεί να βασίζεται και σε κοινή πιστοποίηση ολόκληρου του κτιρίου και στην περίπτωση αυτή δεν απαιτείται η έκδοση Π.Ε.Α. κατά το άρθρο 12 του ίδιου νόμου για κάθε επί μέρους κτιριακή μονάδα.

Τέλος, η έκδοση Π.Ε.Α. είναι υποχρεωτική μετά την ολοκλήρωση κατασκευής νέου κτιρίου ή κτιριακής μονάδας, μετά την ριζική ανακαίνιση, κατά την πώληση και την μίσθωση αυτών σε νέο ενοικιαστή και για κτίρια άνω των 50 m². Για κτίρια του δημοσίου τα οποία χρησιμοποιούνται από υπηρεσίες και επισκέπτεται συχνά το κοινό που είναι άνω των 500 m² και από 09/07/2015 άνω των 250 m². Επίσης από 01/01/2016 απαιτείται έκδοση Π.Ε.Α. και σε κτίρια με ωφέλιμη επιφάνεια μικρότερη των 50 m². Να σημειωθεί ότι το πιστοποιητικό έχει ισχύ μέχρι 10 έτη.

Το Π.Ε.Α. έχει ενσωματωθεί στο Παράρτημα 2 του Κ.ΕΝ.Α.Κ. και ενδεικτικά έχει τη μορφή, που φαίνεται στην Εικόνα 3.1.

Αρ. Πρωτ.:

ΧΡΗΣΗ: Κατάστημα Τμήμα κτιρίου

Αριθμός ιδιοκτησίας (για τμήμα κτιρίου):

Κλιματική Ζώνη:

Διεύθυνση: Τ.Κ.

Πόλη:

Έτος κατασκευής:

Συνολική επιφάνεια (m²): Όνομα ιδιοκτήτη:

(Φωτογραφία κτιρίου)

ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΧΡΗΣΗ με βάση τους υπολογισμούς

| Πηγή ενέργειας | Τελική χρήση | Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου (%) |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Ηλεκτρική | Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> Αερισμός <input type="checkbox"/> | |
| | Φωτισμός <input type="checkbox"/> Συσκευές <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/> | |
| | | |
| Ορυκτά καύσιμα | Πετρέλαιο <input type="checkbox"/> | |
| | Φυσικό αέριο <input type="checkbox"/> | |
| | Άλλα (προσδιορίστε) <input type="checkbox"/> | |
| ΑΓΕ | Ηλιακή <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> Φωτισμός <input type="checkbox"/> | |
| | Βιοαέριο <input type="checkbox"/> | |
| | Γεωθερμία <input type="checkbox"/> | |
| | Άλλα (προσδιορίστε) <input type="checkbox"/> | |
| | Σύνολο | |

ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (kWh/m²/έτος) ανά χρήση με βάση τους υπολογισμούς:

Θέρμανση:

Ψύξη:

Αερισμός:

Φωτισμός:

Συσκευές:

Ζεστό Νερό χρήσης (ΖΝΧ):

ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

1.

2.

3.

| Αριθμός συστάσεως | Αρχικό εκτιμώμενο κόστος επένδυσης (€) | Εκτιμώμενη ετήσια εξοκονόμηση ενέργειας: | | Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (kg/m ² /έτος) | Εκτιμώμενη περίοδος αποπληρωμής (έτη) |
|-------------------|----------------------------------------|------------------------------------------|-----|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| | | (kWh/m ² /έτος) | (%) | | |
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |

* Η εξοκονόμηση ενέργειας αφορά την κάθε επί μέρους σύσταση και τα ποσά δεν αθροίζονται. Ομάδες για την επίλυση μελέτη εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και την περίοδο αποπληρωμής.

Ημερομηνία έκδοσης Πιστοποιητικού:

Όνοματεπώνυμο Επιθεωρητή:

Α.Μ. Επιθεωρητή:

Υπογραφή: Σφραγίδα:

ΡΑΒΔΩΔΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

| ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ (ως ποσοστό καταναλωτής πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς) | ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΕΝΗ ΚΑΤΑΜΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (kWh/m ² /έτος) |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 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 < C+ ≤ 1,41·RR | |
| 1,41·RR < C ≤ 1,82·RR | |
| 1,82·RR < D ≤ 2,27·RR | |
| 2,27·RR < E ≤ 2,73·RR | |
| 2,73·RR < F | |

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΜΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ (kWh/m²/έτος):

B

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΜΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ανά m² θερμαινόμενης επιφάνειας (kWh/m²/έτος):

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΕΝΕΣ ΕΤΗΣΙΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ανά m² θερμαινόμενης επιφάνειας (kgCO₂/m²/έτος):

ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΤΑΜΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ανά m² θερμαινόμενης επιφάνειας (kWh/m²/έτος):

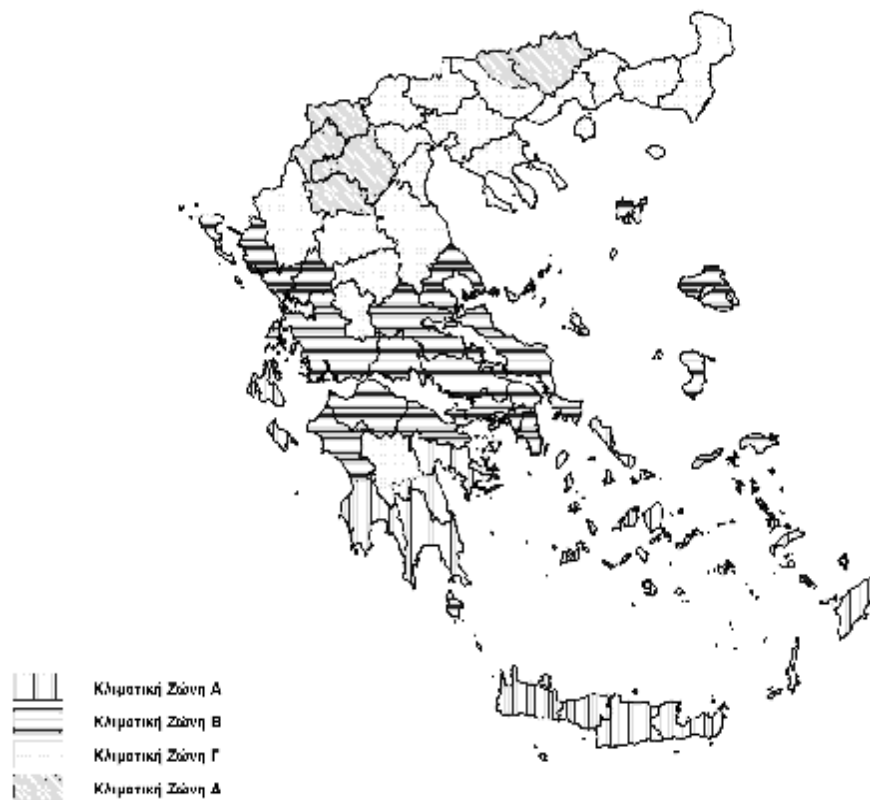
ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΜΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ανά m² θερμαινόμενης επιφάνειας (kWh/m²/έτος) με βάση την αξιολόγηση της λειτουργίας:

ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ ΕΤΗΣΙΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ανά m² θερμαινόμενης επιφάνειας (kgCO₂/m²/έτος):

Εικόνα 3.1.: Ενδεικτικό Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης.

3.3.4 ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ

Στο σημείο αυτό θα κάνουμε αναφορά στο άρθρο 6 (Φ.Ε.Κ. Β' 407/09.04.10) το οποίο σχετίζεται με τις κλιματικές ζώνες. Η Ελληνικής Επικράτεια έχει διαχωρισθεί σε τέσσερις κλιματικές ζώνες με βάση τις βαθμομέρες θέρμανσης, με σκοπό τη διαστασιολόγηση των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και κλιματισμού στις κτιριακές εγκαταστάσεις ανάλογα με τα κλιματολογικά δεδομένα της κάθε περιοχής. Στον Πίνακα Β.2 του εν λόγω άρθρου 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 (βλ. Εικόνα 3.2.). Τα όρια των κλιματικών ζωνών καθορίζονται με μεγαλύτερη ανάλυση, σύμφωνα με την 3^η Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.



Εικόνα 3.2.: Σχηματική Απεικόνιση κλιματικών ζωνών Ελληνικής Επικράτειας

Σημειώνεται δε ότι σε κάθε νομό, οι περιοχές που βρίσκονται σε υψόμετρο άνω των 500 μέτρων, εντάσσονται στην επόμενη ψυχρότερη κλιματική ζώνη από εκείνη στην οποία ανήκουν, σύμφωνα με την 3^η Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701 – 3/2010.

4 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

4.1 ΓΕΝΙΚΑ

Στο κεφάλαιο αυτό καθορίζονται οι παράμετροι που αφορούν τις συνθήκες λειτουργίας ενός κτιρίου και χρειάζονται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης αυτού. Ανάλογα με τις συνθήκες αυτές ο επιθεωρητής καλείται να καθορίσει τον αριθμό των ανεξάρτητων θερμικών ζωνών στις οποίες θα διαχωριστεί το κτίριο. Οι πραγματικές συνθήκες λειτουργίας ενός κτιρίου μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με τη χρήση και τους χρήστες του κτιρίου. Για τον λόγο αυτό είναι απαραίτητος ο καθορισμός των συνθηκών λειτουργίας έτσι ώστε να αποδοθεί με τους υπολογισμούς η εκτιμώμενη κατανάλωση ενέργειας, η οποία θα χαρακτηρίζει την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου.

4.2 ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ

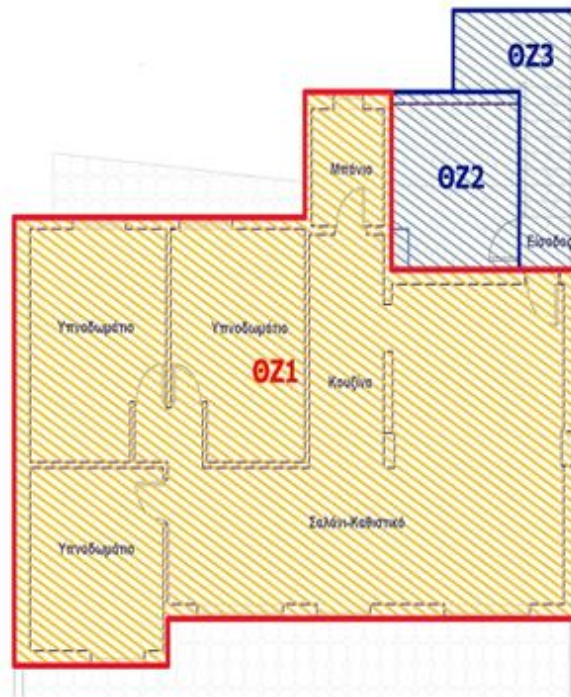
Θερμική ζώνη κτιρίου ονομάζεται το σύνολο των χώρων μέσα στο κτίριο με όμοιες απαιτούμενες εσωτερικές συνθήκες και χρήση. Για την καταγραφή των δεδομένων και τεχνικών χαρακτηριστικών ενός κτιρίου στο έντυπο ενεργειακής επιθεώρησης, ο επιθεωρητής πρέπει να χωρίσει το κτίριο σε θερμικές ζώνες. Όλα τα δεδομένα συλλέγονται ανά θερμική ζώνη, όπως απαιτείται και στην μεθοδολογία υπολογισμών για τη μελέτη ενεργειακής απόδοσης. Χώροι με παρόμοια χρήση και ίδιες συνθήκες λειτουργίας ανήκουν στην ίδια θερμική ζώνη. Καθορισμός ανεξάρτητων θερμικών ζωνών εφαρμόζεται στις περιπτώσεις κατά τις οποίες:

- ü Η επιθυμητή θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων διαφέρει περισσότερο από 4°C από χώρο σε χώρο.
- ü Υπάρχουν χώροι με διαφορετική χρήση και προφίλ λειτουργίας.
- ü Υπάρχουν χώροι στο κτίριο που εξυπηρετούνται από διαφορετικά συστήματα θέρμανσης ή/και ψύξης ή/και κλιματισμού.
- ü Υπάρχουν χώροι στο κτίριο που παρουσιάζουν πολύ μεγάλες ανταλλαγές ενέργειας.
- ü Υπάρχουν χώροι που καλύπτονται από ενιαίο σύστημα μηχανικού αερισμού, των οποίων η επιφάνεια είναι μικρότερη από 80% της συνολικής επιφάνειας του κτιρίου.

Επίσης, οι χώροι που καταλαμβάνουν όγκο μικρότερο του 10% του συνολικού όγκου του κτιρίου ή/και έχουν χαμηλή ενεργειακή κατανάλωση συγκριτικά με την συνολική κατανάλωση του κτιρίου δεν μπορούν να χαρακτηριστούν ως αυτόνομες θερμικές ζώνες. Ωστόσο, αν και ο διαχωρισμός του κτιρίου σε ζώνες εναπόκειται στην ευχέρεια του επιθεωρητή, συνιστάται:

- ü Ο καθορισμός όσον το δυνατόν λιγότερων θερμικών ζωνών στο κτίριο για ευκολία και συντομία στην μελέτη εφόσον δεν επηρεάζουν σημαντικά τους υπολογισμούς της μελέτης.
- ü Καθορισμός των θερμικών ζωνών από τον επιθεωρητή, αφού πρώτα αποκτήσει μια ολοκληρωμένη εικόνα των κτιριακών εγκαταστάσεων.
- ü Επιφάνεια θερμικής ζώνης μικρότερη από το 10% της συνολικής επιφάνειας άλλων ζωνών με παρόμοιες συνθήκες κατανέμεται σε αυτές.

Εφαρμόζοντας όλα τα παραπάνω προκύπτει ένας διαχωρισμός σε θερμικές ζώνες, όπως αυτός που απεικονίζεται στο Σχήμα 4.1.



Σχήμα 4.1.: Σχηματική Απεικόνιση κλιματικών ζωνών ενός κτιρίου.

Κατά τη σύνταξη της μελέτης εκτός από τον διαχωρισμό του κτιρίου σε θερμικές ζώνες, ο επιθεωρητής πρέπει να λαμβάνει υπ' όψιν και τους χώρους οι οποίοι δεν θερμαίνονται, τους ηλιακούς χώρους, αλλά και αυτούς που έχουν θερμική σύζευξη με τους θερμαινόμενους χώρους. Αυτό διότι για τους συγκεκριμένους χώρους δεν υπολογίζονται θερμικά κέρδη ή κέρδη φωτισμού. Παρόλα αυτά, οι παραπάνω χώροι πρέπει να συνυπολογίζονται για τον καθορισμό των θερμικών και των ψυκτικών φορτίων που απαιτούνται στις θερμικές ζώνες.

4.3 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ - ΩΡΑΡΙΟ – ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Οι πραγματικές συνθήκες λειτουργίας ενός κτιρίου μπορεί να διαφέρουν κατά περίπτωση, ανάλογα τη χρήση ή/και τους χρήστες του κτιρίου. Για τον λόγο αυτό έχουν καθοριστεί συγκεκριμένες τιμές ανά χρήση κτιρίου ή θερμικής ζώνης για τους υπολογισμούς, που χρειάζονται για τον προσδιορισμό της εκτιμώμενης κατανάλωσης ενέργειας, η οποία χαρακτηρίζει την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου. Οι παράγοντες, οι οποίοι διαμορφώνουν τις συνθήκες λειτουργίας του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης και που με τη σειρά τους επηρεάζουν την ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου είναι οι ακόλουθες:

- Û Η χρονική περίοδος και το ωράριο λειτουργίας κτιρίου.
- Û Η επιθυμητή θερμοκρασία του χώρου για την θερινή και χειμερινή περίοδο.
- Û Η επιθυμητή υγρασία του χώρου για την θερινή και χειμερινή περίοδο
- Û Ο απαιτούμενος νωπός αέρας του χώρου.
- Û Η στάθμη γενικού φωτισμού του χώρου.
- Û Η τυπική κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης ανά τύπο κτιρίου.

Το ωράριο λειτουργίας ενός κτιρίου ή ενός τμήματός του, που αποτελεί ανεξάρτητη θερμική ζώνη, εξαρτάται από:

- Û Τη χρήση του κτιρίου.
- Û Τον ανθρώπινο παράγοντα, δηλαδή από τις ιδιαιτερότητες που προσδίδουν σε κάθε γενική χρήση του κτιρίου οι επιλογές και οι συνήθειες των χρηστών του.
- Û Τις τοπικές συνθήκες, κλιματικές, λειτουργικές (ωράρια λειτουργίας) κ.α.

Για τις ανάγκες εκτίμησης της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου καθορίζεται ένα τυπικό ωράριο λειτουργίας κάθε κτιρίου, ανάλογα με την γενική χρήση του. Το ίδιο ισχύει και για τμήμα κτιρίου, που αποτελεί ανεξάρτητη θερμική ζώνη υπολογισμού, με διαφορετική χρήση. Σε περιπτώσεις κτιρίων με πολλές παράλληλες χρήσεις, όταν οι χρήσεις αυτές αντιμετωπίζονται ως ανεξάρτητες θερμικές ζώνες, το τυπικό ωράριο και οι εσωτερικές θερμικές συνθήκες λειτουργίας (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός, εσωτερικά φορτία κ.α.), καθορίζονται για κάθε χρήση χωριστά. Το αναλυτικό ωράριο ανά χρήση λειτουργίας κτιρίων δίνεται από τον Πίνακα 2.1. της 1^{ης} Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

4.4 ΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΧΩΡΩΝ

Ο σκοπός κάθε συστήματος θέρμανσης ή κλιματισμού είναι η επίτευξη θερμικής άνεσης στους χώρους διαμονής και δραστηριότητας των χρηστών κάθε κτιρίου. Η θερμική άνεση είναι μια σχετικά υποκειμενική κατάσταση, που επηρεάζεται από σειρά παραμέτρων και συνθηκών, οι σημαντικότερες των οποίων είναι οι ακόλουθες:

- Û Η θερμοκρασία (ξηρού θερμομέτρου) του αέρα.
- Û Η μέση θερμοκρασία «ακτινοβολίας» των περιβαλλουσών επιφανειών ενός χώρου, όπως αυτή διαμορφώνεται από τη θερμοκρασία των επιφανειών, τα υλικά αυτών (συγκεκριμένα τους συντελεστές εκπομπής τους στο μεγάλο μήκος κύματος), την εγκατεστημένη ενεργό ηλεκτρική ισχύ εξοπλισμού και τον πληθυσμό.
- Û Η σχετική υγρασία του αέρα.
- Û Η ένδυση των χρηστών.
- Û Η δραστηριότητα των χρηστών.
- Û Η ταχύτητα εσωτερικών ρευμάτων αέρα.

Προκειμένου να καθοριστούν οι τυπικές συνθήκες σχεδιασμού συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού, θεωρούνται, ανάλογα με τη χρήση κάθε κτιρίου, σχεδόν σταθερές οι παράμετροι ένδυσης και δραστηριότητας των χρηστών, καθώς και οι ταχύτητες εσωτερικών ρευμάτων αέρα (που ούτως ή άλλως πρέπει να διατηρούνται στα επιβαλλόμενα όρια, προκειμένου να μην υπάρχει δυσφορία εκ μέρους των χρηστών). Έτσι, οι απομένουσες παράμετροι, που διαμορφώνουν τη θερμική άνεση σε ένα χώρο, είναι η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία του αέρα, καθώς και η θερμοκρασία των περιβαλλουσών επιφανειών.

Ανάλογα με τη χρήση του κτιρίου και υπό την προϋπόθεση ότι η κατασκευή τηρεί τα σύγχρονα επιβαλλόμενα πρότυπα (θερμομονωτική προστασία στα δομικά στοιχεία, θερμομονωτικοί και αεροστεγανοί υαλοπίνακες κ.ά.), η θερμοκρασία επιφανειών έχει συνήθως τιμές παραπλήσιες της θερμοκρασίας του αέρα.

Επομένως, οι παράμετροι που διαμορφώνουν τελικά τη θερμική άνεση σε ένα χώρο, είναι η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία του εσωτερικού αέρα, οπότε αυτές είναι που επιδιώκεται να ρυθμιστούν από το σύστημα θέρμανσης (μόνο η θερμοκρασία του αέρα) ή κλιματισμού (θερμοκρασία και σχετική υγρασία του αέρα), προκειμένου να επιτευχθούν τα επιθυμητά επίπεδα θερμικής άνεσης.

Σ' αυτή τη βάση, για κάθε κατηγορία κτιρίου και για κάθε ιδιαίτερη χρήση μέσα σ' αυτό, καθορίζονται οι συνθήκες σχεδιασμού, προκειμένου να επιτυγχάνεται θερμική άνεση χωρίς σπατάλη ενέργειας.

Σε αυτό το σημείο πρέπει να τονιστεί το γεγονός ότι ο επιθεωρητής επιβάλλεται να προσαρμόζει κατάλληλα τον σχεδιασμό των εσωτερικών συνθηκών στις ανάγκες του κτιρίου εάν παρατηρούνται μεγάλες αποκλίσεις από τις τιμές αναφοράς οι οποίες αναγράφονται στους σχετικούς πίνακες της 1^{ης} τεχνικής οδηγίας (πίνακες : 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6., Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010). Δηλαδή πρέπει κάθε φορά να είναι σε θέση να εκτιμήσει την διαφορετικότητα του κάθε χώρου ως προς τις ανάγκες θέρμανσης, κλιματισμού, ύγρανσης, αερισμού, φωτισμού, Ζ.Ν.Χ. κοκ.

σύμφωνα με τα τεχνικά χαρακτηριστικά αυτού και να προσαρμόζει ανάλογα τις τυποποιημένες τιμές κατά το βέλτιστο δυνατό τρόπο.

4.5 ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΚΕΡΔΗ

Σημαντική πηγή θερμότητας στα κτίρια είναι οι άνθρωποι και οι δραστηριότητές τους. Κατά το καλοκαίρι τα θερμικά φορτία από εσωτερικές πηγές μπορεί να είναι ιδιαίτερα σημαντικά και για το λόγο αυτό θα πρέπει αυτές να ελαχιστοποιούνται κατά το δυνατόν. Εν γένει τα εσωτερικά θερμικά φορτία προκαλούνται από:

- Τους ανθρώπους (θερμική ενέργεια που εκλύεται λόγω του μεταβολισμού).
- Τα φωτιστικά σώματα.
- Τις ηλεκτρικές συσκευές.

Τα θερμικά φορτία ή κέρδη που προκύπτουν σε ένα χώρο εξαρτώνται από τον αριθμό των ατόμων μέσα σε αυτό, το ωράριο παραμονής τους στο χώρο και το είδος της δραστηριότητάς τους (μεταβολισμό). Αντίστοιχα, εξαρτώνται από τη χρήση του κτιρίου και το είδος, αριθμό και χρόνο λειτουργίας όλων των ηλεκτρικών συσκευών.

Κατά το σχεδιασμό ενός κτιρίου πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα συνολικά εσωτερικά θερμικά κέρδη και οι χώροι να σχεδιάζονται ανάλογα τόσο από πλευράς χωροθέτησης, όσο και από πλευράς άλλων απαιτήσεων.

Έτσι, για παράδειγμα, ένας χώρος με μεγάλα εσωτερικά θερμικά κέρδη, που έχει μικρότερες απαιτήσεις σε θέρμανση και περισσότερες σε ψύξη ή και αερισμό, μπορεί να τοποθετείται σε σημείο του κτιρίου, που (λόγω προσανατολισμού ή λόγω σκίασης από γειτονικά κτίρια) να δέχεται λιγότερη ηλιακή ακτινοβολία ή σε σημείο που να έχει μεγαλύτερη έκθεση στον άνεμο, απ' ό,τι άλλοι χώροι με μικρότερα εσωτερικά θερμικά κέρδη). Για να μειωθούν τα θερμικά φορτία προτείνεται:

- Η χρήση φωτιστικών - λαμπτήρων χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης, οι οποίοι εκτός από τα άλλα ενεργειακά και οικονομικά τους πλεονεκτήματα εκλύουν στο χώρο ελάχιστη θερμική ενέργεια σε σχέση με τους συμβατικούς λαμπτήρες
- Η χρήση ενεργειακά αποδοτικών ηλεκτρικών συσκευών, που παρουσιάζουν μικρές θερμικές απώλειες
- Η αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού (με κατάλληλες τεχνικές και συστήματα), αλλά και σωστός σχεδιασμός και ρύθμιση των εγκαταστάσεων τεχνητού φωτισμού, ώστε να μην χρησιμοποιείται τεχνητός φωτισμός παρά μόνο όταν και όπου είναι απολύτως απαραίτητο.
- Η ορθολογική χρήση των ηλεκτρικών συσκευών και ελαχιστοποίηση της λειτουργίας τους τις θερμές ώρες της ημέρας.
- Η χρήση συστήματος ενεργειακής διαχείρισης (σε κτίρια όπου ενδείκνυται), έτσι ώστε να μην υπάρχει σπατάλη ενέργειας, αλλά και περιττά θερμικά φορτία που επιβαρύνουν το κτίριο.

Για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου, λαμβάνονται υπόψη και τα εσωτερικά κέρδη που συνεισφέρουν στα θερμικά φορτία και επιβαρύνουν τα ψυκτικά φορτία. Ως εσωτερικά κέρδη ενός κτιρίου ή μιας θερμικής ζώνης θεωρούνται:

- Η εκλύομενη θερμότητα από τα ηλεκτρικά συστήματα φωτισμού (αισθητή θερμότητα),
- Η έκλυση θερμότητας από τους ανθρώπους (αισθητή και λανθάνουσα θερμότητα), η οποία καθορίζεται ανάλογα τη δραστηριότητά τους, δηλαδή ανάλογα τη χρήση των χώρων
- Ο ηλεκτρικός εξοπλισμός και οι συσκευές του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης.

Ωστόσο, δεν λαμβάνονται υπόψη τα εσωτερικά θερμικά κέρδη από τα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού και άλλες εγκαταστάσεις, τα οποία συνήθως βρίσκονται σε ανεξάρτητους μη θερμαινόμενους χώρους του κτιρίου. Ανάλογα με το είδος των εσωτερικών κερδών και τη χρήση του κτιρίου, καθορίζεται και ο αντίστοιχος συντελεστής ετεροχρονισμού, βάσει του οποίου εκτιμάται η πραγματική έκλυση θερμότητας στον εκάστοτε χώρο.

5 ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ

5.1 ΓΕΝΙΚΑ

Τα δομικά υλικά καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό τη θερμική και οπτική συμπεριφορά των κτιρίων και επηρεάζουν το εσωτερικό και εξωτερικό περιβάλλον του κτιριακού κελύφους. Αναφορικά με τα υλικά που χρησιμοποιούνται στους εσωτερικούς χώρους, αυτά πρέπει να συνεισφέρουν στην επίτευξη θερμικής άνεσης στο κτίριο και στην ελαχιστοποίηση της ενεργειακής κατανάλωσης τόσο κατά τη θερινή, όσο και κατά τη χειμερινή περίοδο. Επιβάλλεται, επίσης, κατά την ψυχρή περίοδο, να συντείνουν στην ελαχιστοποίηση των θερμικών απωλειών και την μεγιστοποίηση των θερμικών και ηλιακών κερδών. Ακόμη, κατά τη θερινή περίοδο, τα ίδια υλικά απαιτείται να εξασφαλίζουν την μέγιστη δυνατή εκπομπή υπέρυθρης ακτινοβολίας προς το περιβάλλον και να συνεισφέρουν στη δημιουργία βέλτιστης οπτικής άνεσης εντός των χώρων (ροή φωτός, αποφυγή θάμβωσης, οπτική επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον).

Σε σχέση με τα δομικά υλικά που χρησιμοποιούνται στους εξωτερικούς χώρους, αυτά θα πρέπει να συντελούν στη δημιουργία βέλτιστου θερμικού κλίματος στην περιοχή χρήσης τους (για μεσογειακές χώρες ενδείκνυται η χρήση ψυχρών υλικών, δηλαδή υλικών που παρουσιάζουν μεγάλη ανάκλαση στην ηλιακή ακτινοβολία, καθώς και μεγάλο συντελεστή εκπομπής). Επίσης να μην υποβαθμίζουν το οπτικό περιβάλλον και να μη δημιουργούν θάμβωση και υπερφωτισμό σε γειτονικά κτίρια, όπως τα γυάλινα κτίρια.

Βασική διαδικασία κατά τη διάρκεια της ενεργειακής επιθεώρησης ενός κτιρίου αποτελεί ο προσδιορισμός των θερμοφυσικών ιδιοτήτων που χαρακτηρίζουν τα δομικά στοιχεία αυτού, προκειμένου να εξασφαλιστεί η θερμομονωτική επάρκεια του κτιριακού κελύφους. Η διαδικασία αυτή είναι απαραίτητη ώστε να υπολογιστεί η απαίτηση του κτιρίου σε θερμικά και ψυκτικά φορτία. Εν συνεχεία ο μελετητής θα εφαρμόσει τρόπους για την μείωση της απαίτησης αυτής κατά το ελάχιστο δυνατό, ώστε να βελτιωθεί η ενεργειακή απόδοση αλλά και να δημιουργηθεί ένα ευχάριστο εσώκλιμα μέσα στο κτίριο. Επίσης, είναι αναγκαίο να θωρακιστεί το κτιριακό κέλυφος και να διασφαλιστεί ότι δεν υπάρχουν θερμικές και ψυκτικές απώλειες. Προκειμένου να εφαρμοστούν τα παραπάνω, ίσως χρειαστεί επανασχεδιασμός κάποιων περιεχομένων της κτιριακής μελέτης με στόχο την εφαρμογή στο κτιριακό κέλυφος.

Όπως έχει προαναφερθεί, οι ελάχιστες προδιαγραφές και απαιτήσεις που πρέπει να πληρούνται για το κέλυφος ενός κτιρίου ή κτιριακής μονάδας αναφέρονται στα άρθρα 7 και 8 του Κ.ΕΝ.Α.Κ. (Φ.Ε.Κ. Β' 407/09.04.10). Στο άρθρο 9 περιλαμβάνονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά του κτιρίου αναφοράς προκειμένου να υπάρχει σύγκριση ανάμεσα σε αυτό και στο υπό μελέτη κτίριο.

Βασικές παράμετροι που σχετίζονται με τις θερμοφυσικές ιδιότητες των δομικών στοιχείων του κτιρίου, είναι η θερμοπερατότητα, η θερμοχωρητικότητα κ.α. Επίσης ελέγχεται ο τρόπος και το ποσοστό σκίασης και αερισμού μέσα στο κτιριακό κέλυφος. Ο μελετητής κατά την ενεργειακή επιθεώρηση συμβουλευεται τις παραμέτρους αυτές, αλλά κυρίως τα δεδομένα των αρχιτεκτονικών μελετών. Εάν παρατηρηθεί ανεπαρκής αξιολόγηση μέσω των παραπάνω τότε γίνεται χρήση τυποποιημένων ενδεικτικών τιμών για κάθε παράμετρο που υπαγορεύονται από σχετικούς πίνακες των τεχνικών οδηγιών.

5.2 ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

5.2.1 ΓΕΝΙΚΑ

Ο ενεργειακός επιθεωρητής έχοντας στη διάθεσή του την αρχιτεκτονική μελέτη και τη μελέτη θερμομόνωσης του κτιρίου, είναι σε θέση να γνωρίζει την διάταξη των θερμικών ζωνών σε

αυτό. Στη συνέχεια, μπορεί να γίνει ανάλυση της κάθε θερμικής ζώνης στα γεωμετρικά στοιχεία αυτής τα οποία με τη σειρά τους χαρακτηρίζονται σε διαφανή και αδιαφανή. Ακόμη, ο επιθεωρητής μπορεί να έχει και μία εικόνα για τα σημεία στα οποία σχηματίζονται θερμογέφυρες. Τελικά, μπορεί να εξαχθεί ένα συμπέρασμα για τη θερμοφυσική συμπεριφορά του κτιρίου σε όλο τον όγκο του.

Βασική πάντως λεπτομέρεια κατά την εκπόνηση της ενεργειακής επιθεώρησης είναι η επαλήθευση των σχεδίων και μελετών του κτιρίου με τον έλεγχο στα δομικά στοιχεία και τα τεχνικά χαρακτηριστικά αυτού. Ο έλεγχος αυτός μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω δειγματοληπτικών και αναλυτικών μετρήσεων με χρήση κατάλληλων οργάνων.

5.2.2 ΓΡΑΜΜΙΚΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ

Όπως προαναφέραμε, τα γεωμετρικά στοιχεία του κτιρίου αποτυπώνονται στα αρχιτεκτονικά σχέδια αυτού. Προκειμένου να υπολογιστούν τα θερμοφυσικά χαρακτηριστικά του κελύφους, χρησιμοποιούνται μόνο οι εξωτερικές διαστάσεις των δομικών στοιχείων.

Στο εδάφιο 3.1.1 της 1^{ης} Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 με τίτλο «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων» γίνεται εκτενής αναφορά στον ορισμό των γραμμικών διαστάσεων των δομικών στοιχείων. Εκεί παρουσιάζεται ο γεωμετρικός προσδιορισμός για τις θερμικές ζώνες, που σχηματίζονται και αφορά στα κατακόρυφα δομικά στοιχεία και στο περιβάλλον με το οποίο βρίσκονται σε επαφή. Ανάλογα με το περιβάλλον αυτό συμπεραίνεται η διαστασιολόγηση που πρέπει να ληφθεί υπόψη.

5.2.3 ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΤΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Στον πίνακα 3.1 της 1^{ης} τεχνικής οδηγίας (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010) αποτυπώνεται ο τρόπος υπολογισμού του εμβαδού των επιφανειών που αφορούν στα οριζόντια δομικά στοιχεία του κτιρίου. Ο μελετητής συμβουλεύεται τον συγκεκριμένο πίνακα, σε περιπτώσεις όπου ο επιτόπιος προσδιορισμός των διαστάσεων των συγκεκριμένων δομικών στοιχείων δεν καθίσταται πρακτικά ή μέσω αρχιτεκτονικών σχεδίων εφικτός. Παρόλα αυτά, η αποτύπωση του φέροντος οργανισμού και τα εμβαδά των όψεων για κτίρια με έκδοση οικοδομικής αδείας μετά το έτος 1999, είναι υποχρεωτική. Οπότε και δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο πίνακας 3.1. Τέλος, ο τυπικός προσανατολισμός των κτιρίων δίνεται από τον πίνακα 3.2 της εν λόγω τεχνικής οδηγίας.

5.2.4 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΟΓΚΟΥ – ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Ο όγκος της εκάστοτε θερμικής ζώνης που βρίσκεται υπό μελέτη, ορίζεται ως μεικτός όγκος και περιλαμβάνει το εμβαδό το οποίο περικλείεται στο δάπεδο, τις κατακόρυφες πλευρικές επιφάνειες και την επιστέγαση του χώρου στον οποίο βρίσκεται η θερμική ζώνη που εξετάζεται. Ο επιθεωρητής χρησιμοποιεί τον μεικτό όγκο ώστε να υπολογίσει τις παραμέτρους που απαιτούνται για το σχεδιασμό του κτιριακού κελύφους.

5.3 ΘΕΡΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

5.3.1 ΓΕΝΙΚΑ

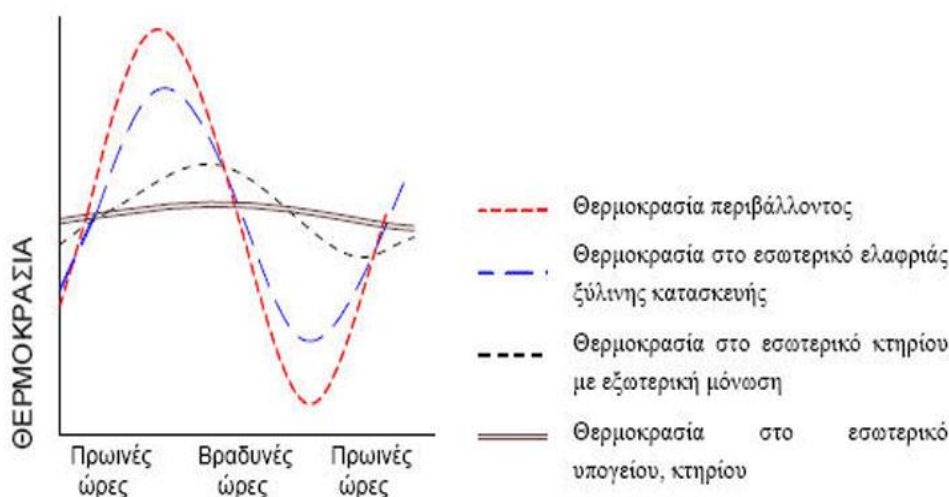
Αφού πλέον ο μελετητής έχει οριοθετήσει και διαχωρίσει σε θερμικές ζώνες το εσωτερικό κέλυφος, τότε θα προχωρήσει στον υπολογισμό των θερμοφυσικών ιδιοτήτων των δομικών στοιχείων και υλικών. Ειδικότερα, πρέπει να υπολογιστούν συγκεκριμένοι συντελεστές θερμοπερατότητας με τη μεθοδολογία που ορίζεται διεξοδικά στην 2^η τεχνική οδηγία (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2010). Οι συντελεστές αυτοί είτε υπολογίζονται από τον ίδιο τον επιθεωρητή

χρησιμοποιώντας τα θερμοτεχνικά χαρακτηριστικά των υλικών των δομικών στοιχείων, είτε λαμβάνονται ως δεδομένα από τους σχετικούς πίνακες της 1^{ης} τεχνικής οδηγίας (Πίνακες 3.3 έως 3.12). Με την χρήση των παραπάνω συντελεστών ελέγχεται η θερμομονωτική επάρκεια του κτιρίου, δηλαδή υπολογίζονται οι ανταλλαγές θερμότητας μεταξύ του εσωτερικού και του εξωτερικού περιβάλλοντος του κελύφους.

Σύμφωνα με τον Κ.ΕΝ.Α.Κ. και μέσω της 1^{ης} τεχνικής οδηγίας καθορίζονται τρεις κατηγορίες κτιρίων με βάση τη θερμομονωτική τους επάρκεια:

- Û Κτίρια χωρίς καμία θερμομονωτική προστασία.
- Û Κτίρια με μερική ή πλημμελή θερμομονωτική προστασία
- Û Κτίρια με πλήρη θερμομονωτική προστασία

Με στόχο τη βελτίωση της θερμομονωτικής προστασίας, της ενεργειακής απόδοσης, άρα και της ενεργειακής του κατηγορίας, υπάρχει η επιλογή της ανακαίνισης, η οποία μπορεί να είναι μερική ή ριζική. Στην περίπτωση ριζικής ανακαίνισης το συνολικό κόστος των βελτιώσεων στο κτιριακό κέλυφος πρέπει να υπερβαίνει το 25% της συνολικής αξίας του κτιρίου ή η συνολική επιφάνεια στην οποία εφαρμόζονται οι επεμβάσεις βελτίωσης πρέπει να είναι πάνω από το 25%. Στο παρακάτω σχήμα, (βλ. Σχήμα 5.1.) φαίνεται η θερμοκρασιακή μεταβολή στο εσωτερικό διαφόρων τύπων κτιρίων



Σχήμα 5.1.: Θερμοκρασιακή μεταβολή στο εσωτερικό διαφόρων τύπων κτιρίων

5.3.2 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

Ένα δομικό στοιχείο, όπως ένας εξωτερικός τοίχος, αποτελείται από επάλληλες στρώσεις υλικών. Για παράδειγμα, μπορεί να αποτελείται από εσωτερικό και εξωτερικό επίχρισμα, δύο στρώσεις από τούβλα (περίπτωση διπλής τοιχοποιίας) και το θερμομονωτικό υλικό που στην περίπτωση αυτή καταλαμβάνει τον κενό χώρο ανάμεσα στις δύο στρώσεις τούβλων. Για κάθε μία από αυτές τις στρώσεις υπολογίζεται η θερμική της αντίσταση (R), η οποία εκφράζει το ποσοστό παρεμπόδισης διέλευσης της θερμότητας μέσα από αυτήν. Η θερμική αντίσταση είναι ανάλογη με το πάχος της στρώσης (όσο πιο παχιά η στρώση τόσο καλύτερα ανθίσταται στη διαφυγή της θερμότητας) και αντιστρόφως ανάλογη με τον συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας (λ) που χαρακτηρίζει κάθε υλικό. Όσο μικραίνει ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας, τόσο μεγαλώνει η θερμική αντίσταση της στρώσης του υλικού.

Προφανώς τα θερμομονωτικά υλικά έχουν χαμηλούς συντελεστές θερμικής αγωγιμότητας. Άρα με την κατάλληλη τοποθέτηση αυτών στο κτιριακό κέλυφος και στο σωστό πάχος, μπορούν να επιτευχθούν τα απαιτούμενα όρια των συντελεστών θερμοπερατότητας αναλόγως του κτιριακού κελύφους στο οποίο εφαρμόζονται και της κλιματικής ζώνης που αυτό βρίσκεται.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας U μετράται σε $W/(m^2K)$ και διακρίνεται σε δύο υποκατηγορίες. Η πρώτη αναφέρεται στο συντελεστή θερμοπερατότητας U για κάθε επιμέρους δομικό στοιχείο και η δεύτερη στον μέσο συντελεστή θερμοπερατότητας U_m του συνολικού κτιριακού κελύφους.

Γενικά και στις δύο περιπτώσεις, οι υπολογισμοί των συντελεστών θερμοπερατότητας πραγματοποιούνται με αναφορά σε κάποιες συγκεκριμένες επιτρεπόμενες οριακές τιμές. Αυτές προσδιορίζονται με βάση τα τεχνικά χαρακτηριστικά των δομικών επιφανειών που εξετάζονται και συναρτήσει της εκάστοτε κλιματικής ζώνης στην οποία υπάγεται το υπό μελέτη κτίριο.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των στοιχείων του κτιριακού κελύφους διαχωρίζεται επίσης σε επιμέρους κατηγορίες οι οποίες αφορούν τα αδιαφανή δομικά μέρη και τις διαφανείς επιφάνειες του κτιρίου.

5.3.2.1 ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΜΕΡΗ

Ως αδιαφανή δομικά μέρη χαρακτηρίζονται οι αδιαφανείς επιφάνειες που περιβάλλουν το κτιριακό κέλυφος. Ειδικότερα, αδιαφανή δομικά μέρη του κτιρίου είναι οι τοιχοποιία που περιβάλλει το κτιριακό κέλυφος, οι πλάκες δαπέδου και οροφής

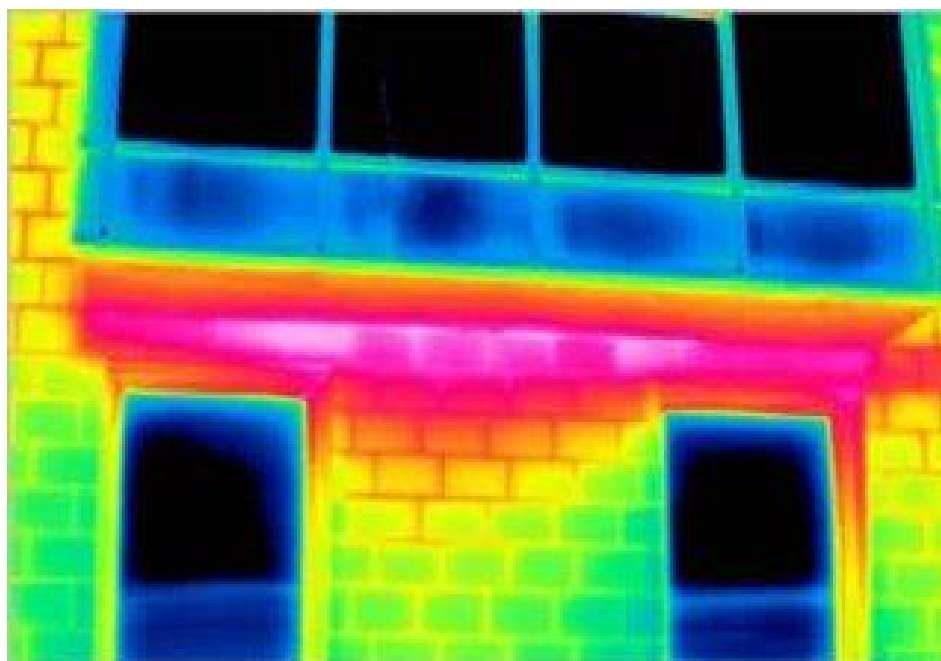
Η θερμική συμπεριφορά των αδιαφανών δομικών στοιχείων ποικίλει ανάλογα με τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και εξαρτάται κυρίως από το έτος έκδοσης της οικοδομικής άδειας. Ειδικότερα, για κτίρια των οποίων η οικοδομική άδεια έχει εκδοθεί πριν το 1980, έτος στο οποίο ξεκίνησε εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων, προφανώς δεν πληρούν σε μεγάλο ποσοστό τις ελάχιστες προδιαγραφές για θερμομονωτική προστασία του κτιριακού κελύφους. Επίσης, για κτίρια τα οποία κατασκευάστηκαν την περίοδο 1980 έως 2010, υποτίθεται ότι πληρούνται οι απαιτήσεις του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων. Τέλος, τα κτίρια εκείνα των οποίων η οικοδομική άδεια εκδόθηκε μετά την εφαρμογή του Κ.Ε.Ν.Α.Κ., δηλαδή μετά την 01/10/2010, έχουν την υποχρέωση να εναρμονίζονται με τις απαιτήσεις του κανονισμού.

Οι συντελεστές θερμοπερατότητας για τα αδιαφανή δομικά μέρη του κτιρίου αφορούν δομικά στοιχεία τα οποία έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα, με το έδαφος, με μη θερμαινόμενους ή ηλιακούς χώρους, με άλλη θερμική ζώνη και με όμορα κτίσματα. Στην 2^η τεχνική οδηγία (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2010) αναφέρονται εκτός από τις ενδεικτικές τιμές αυτών και η αναλυτική μεθοδολογία βάσει της οποίας υπολογίζεται η απαιτούμενη θερμομονωτική προστασία.

Σημαντική είναι επίσης και η μεθοδολογία που αφορά τον υπολογισμό των θερμογεφυρών ενός κτιρίου. Οι θερμογέφυρες, όπως και τα άλλα αδιαφανή δομικά στοιχεία του κτιριακού κελύφους, αποτελούν ένα «διάυλο», ο οποίος είναι υπεύθυνος για τη μεταφορά θερμότητας από το εσωτερικό προς το εξωτερικό περιβάλλον του κελύφους και αντίστροφα. Μπορούν να χαρακτηριστούν ως τα «τρωτά» σημεία του κτιριακού περιβλήματος αφού μέσω αυτών υπάρχει διαρροή θερμότητας. Αποτελούν κύρια αιτία για τη μείωση της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου και εκτός από τα προβλήματα που προκαλούν στη θερμομονωτική επάρκεια του κτιρίου, μπορούν να προξενήσουν και φθορές λόγω εμφάνισης υγρασίας σε επιφάνειες των δομικών στοιχείων αυτού.

Οι θερμογέφυρες στο κέλυφος του κτιρίου, εντοπίζονται μέσω της θερμογραφίας. Το μέσο εντοπισμού που χρησιμοποιείται κατά κόρον είναι η θερμική κάμερα. Στην παρακάτω εικόνα, (βλ Εικόνα 5.2.) φαίνεται ο σχηματισμός θερμογέφυρας σε ένα κτίριο. Οι φυσικές παράμετροι που επηρεάζουν την υπέρυθρη ακτινοβολία που μετράται κατά την θερμογράφιση είναι η ικανότητα

εκπομπής υπέρυθρης ακτινοβολίας της επιφάνειας (εκφράζεται από τον συντελεστή εκπομπής και συγκρίνεται με εκείνη του μέλανος σώματος) η επιφανειακή θερμοκρασία, η θερμική αγωγιμότητα, η θερμοχωρητικότητα, το πάχος του θερμαινόμενου στρώματος και η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας.



Εικόνα 5.2.: Εντοπισμός θερμογεφυρών κτιρίου μέσω θερμικής κάμερας.

5.3.2.2 ΔΙΑΦΑΝΕΙΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Οι διαφανείς επιφάνειες του κτιρίου σχετίζονται κυρίως με τη χρήση υαλοπινάκων οι οποίοι πλαισιώνονται κυρίως μέσω κουφωμάτων. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός κουφώματος εξαρτάται από το υλικό πλαισίου, τον υαλοπίνακα, τον τρόπο τοποθέτησης του πλαισίου επί του κουφώματος αλλά και τις θερμογέφυρες που σχηματίζονται μεταξύ υαλοπίνακα και πλαισίου. Ως συμπέρασμα προκύπτει ότι ο προσδιορισμός των συντελεστών θερμοπερατότητας εξαρτάται τόσο από τα παραπάνω δεδομένα, όσο και από το μέγεθος της διαφανούς επιφάνειας.

Με βάση τα παραπάνω, ο συντελεστής θερμοπερατότητας διαφανούς επιφάνειας διακρίνεται σε περαιτέρω συντελεστές για κάθε στοιχείο αυτής. Οπότε προκύπτουν οι συντελεστές θερμοπερατότητας για τους υαλοπίνακες, τα πλαίσια και τα κουφώματα. Ακόμη, εξετάζονται οι περιπτώσεις των διαφανών δομικών στοιχείων που βρίσκονται σε επαφή με μη θερμαινόμενους ή ηλιακούς χώρους. Όπως και στην περίπτωση των αδιαφανών επιφανειών, οι συντελεστές θερμοπερατότητας για τις διαφανείς επιφάνειες περιγράφονται εκτενώς στη 2^η τεχνική οδηγία (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2010).

5.3.3 ΘΕΡΜΟΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Η Θερμοχωρητικότητα εκφράζει την ενέργεια που χρειάζεται για να θερμανθεί ή να ψυχθεί ένα σώμα. Στην περίπτωση των κτιρίων εξετάζεται η θερμοχωρητικότητα των δομικών στοιχείων και επιφανειών του κτιριακού κελύφους. Η εσωτερική θερμοχωρητικότητα σε μια θερμική ζώνη εξαρτάται άμεσα από τη θερμοχωρητικότητα των δομικών στοιχείων και την επιφάνεια αυτών η οποία βρίσκεται σε επαφή με τον εσωτερικό αέρα της εκάστοτε θερμικής ζώνης.

Τα υλικά που έχουν την ιδιότητα να αποθηκεύουν θερμική ενέργεια για μεγάλες περιόδους, έχουν και μεγάλη θερμική μάζα. Αυτή απορροφά κατά τη διάρκεια της ημέρας θερμική ενέργεια, αποδίδοντας θερμότητα κατά τη διάρκεια της νύχτας. Παραδοσιακοί τύποι τέτοιων υλικών είναι το νερό, οι φυσικοί λίθοι, το χώμα, το τούβλο, το σκυρόδεμα, το ύφασμα και τα κεραμικά.

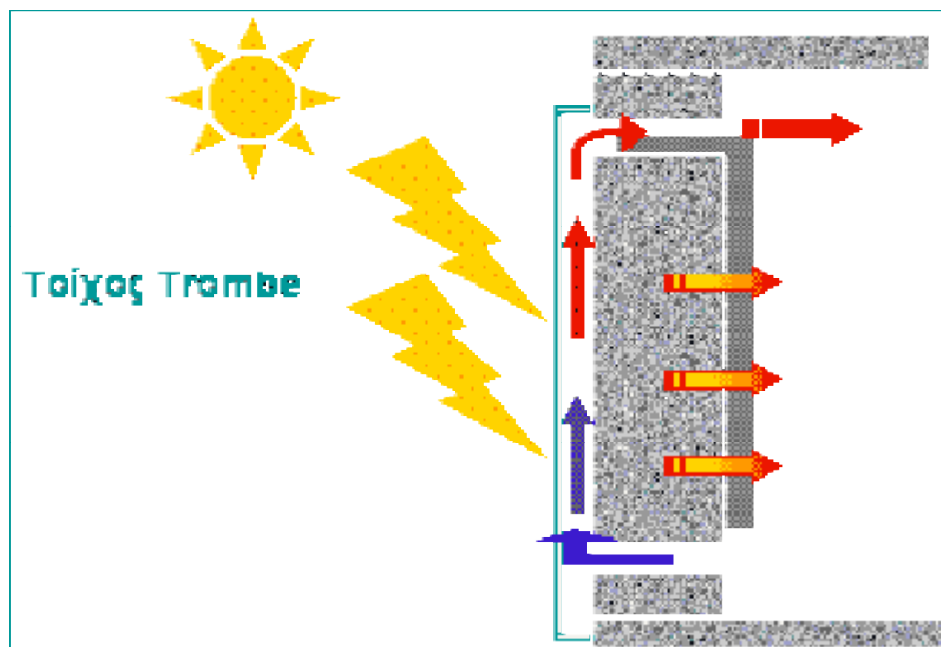
Στα σημερινά κτίρια η θερμική μάζα αποτελείται από στοιχεία που χρησιμοποιούνται για την πλήρωση του κελύφους, όπως τα τούβλα, οι τσιμεντόλιθοι και το σκυρόδεμα. Όπου αυτό είναι δυνατό, συνιστάται η χρήση της πέτρας. Αντίθετα η χρήση υλικών όπως το ξύλο, δεν ευνοούν την αποθήκευση θερμότητας.

Για να γίνει δυνατή η εκμετάλλευση της θερμικής μάζας του κτιρίου, πρέπει η μόνωση να τοποθετείται στην εξωτερική πλευρά του κτιρίου, διαφορετικά δεν είναι δυνατή η αποθήκευση πλεονάζουσας θερμότητας και η απόδοσή της στο εσωτερικό σε μεταγενέστερο χρόνο. Η βέλτιστη λειτουργία της θερμικής μάζας προκύπτει από το συνδυασμό εξωτερικής θερμομόνωσης και μεγάλης θερμικής μάζας.

Η θερμική μάζα εξαρτάται κυρίως από τις ιδιότητες του υλικού σε σχέση πάντα με την επαφή του με τον εσωτερικό αέρα του κελύφους και εκφράζεται από το γινόμενο της θερμοχωρητικότητας του υλικού επί τη θερμική του αγωγιμότητα. Η θερμοχωρητικότητα ενός υλικού είναι ανάλογη προς τον όγκο και την πυκνότητα του υλικού. Από τα συνήθη υλικά μεγαλύτερη πυκνότητα έχει ο φυσικός λίθος, ενώ ακολουθούν τα τούβλα και το σκυρόδεμα.

Η θερμοχωρητικότητα όλων των υλικών δεν αυξάνεται από ένα ορισμένο πάχος του υλικού και πέρα, καθιστώντας περιττή την κάθε πρόσθετη αύξηση πάχους για την επίτευξη της θερμικής μάζας.

Μια τυπική σχεδιαστική αξιοποίηση της θερμικής μάζας είναι ο τοίχος Trombe (βλ. Εικόνα 5.3.), ο οποίος κατασκευάζεται από υλικό με μεγάλη θερμοχωρητικότητα. Εξωτερικά του τοίχου κατασκευάζεται γυάλινο πέτασμα το οποίο εγκλωβίζει τη θερμική ενέργεια στον τοίχο, ενώ υπάρχει κίνηση αέρα, η οποία βοηθάει την απορρόφηση ενέργειας μέσα στο κτίριο.



Εικόνα 5.3.: Τοίχος Trombe.

Η εσωτερική θερμοχωρητικότητα προσδιορίζεται από τη θερμοχωρητικότητα των υλικών του δομικού στοιχείου που βρίσκονται μέχρι το «μέγιστο» ενεργό βάθος του δομικού στοιχείου. Και το

ενεργό βάθος ορίζεται ως η μικρότερη τιμή που αντιστοιχεί στην απόσταση από την επιφάνεια του δομικού στοιχείου προς τον εσωτερικό χώρο μέχρι τη θέση της θερμομονωτικής στρώσης, το ήμισυ του πάχους του δομικού στοιχείου ή τα 10 cm. Η ανηγμένη θερμοχωρητικότητα θερμικής ζώνης ισούται με το λόγο της εσωτερικής θερμοχωρητικότητας της ζώνης προς τη μεικτή επιφάνεια της ζώνης A σε m^2 . Μονάδα μέτρησης της ανηγμένης θερμοχωρητικότητας είναι τα $kJ/(m^2K)$ και χρησιμοποιείται από τον επιθεωρητή είτε λαμβάνοντάς τη ως δεδομένο από τον σχετικό πίνακα της 2^{ης} τεχνικής οδηγίας (Πίνακας 3.13 - Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2010), με βάση τον τρόπο δόμησης είτε υπολογίζεται μέσω της εσωτερικής θερμοχωρητικότητας και της επιφάνειας προς επιθεώρηση.

5.3.4 ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ

Καθώς η ηλιακή ακτινοβολία προσπίπτει σε μια αδιαφανή επιφάνεια ενός κτιρίου, ένα μέρος αυτής ανακλάται και ένα άλλο απορροφάται. Το ποσοστό της ανακλώμενης και απορροφούμενης ακτινοβολίας εξαρτάται από το είδος της αδιαφανούς επιφάνειας. Ειδικότερα, ανάλογα με την υφή και το χρώμα της επίστρωσης της επιφάνειας καθορίζεται η ανακλαστικότητα και η απορροφητικότητα αυτής. Γενικά, οι σκούρες επιφάνειες με τραχιά υφή παρουσιάζουν μεγάλη απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας, γεγονός που αυξάνει τα ηλιακά κέρδη των αδιαφανών δομικών στοιχείων ενός κτιρίου.

Στον Πίνακα 3.14 της 2^{ης} τεχνικής οδηγίας παρουσιάζονται οι τιμές ανακλαστικότητας και απορροφητικότητας για διάφορες επιφάνειες που χρησιμοποιούνται ως εξωτερική επίστρωση των δομικών στοιχείων του κτιριακού περιβλήματος. Με βάση τις τιμές του προαναφερόμενου πίνακα και με τη βοήθεια ταυτόσημων συντελεστών, ο επιθεωρητής μπορεί να προσδιορίσει τα ηλιακά κέρδη του κτιρίου ώστε να τα συνυπολογίσει με άλλους παράγοντες που επηρεάζουν την ενεργειακή απόδοση αυτού.

5.3.5 ΕΚΠΟΜΠΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ

Η ηλιακή ακτινοβολία που απορροφάται μέσω των επιφανειών από το εξωτερικό του κτιρίου αποθηκεύεται από τα δομικά υλικά και εν συνεχεία εκπέμπεται ως θερμική ακτινοβολία. Το ποσοστό της εκπεμπόμενης θερμικής ακτινοβολίας εξαρτάται και αυτό από το είδος της επιφάνειας των δομικών στοιχείων. Εντός της οδηγίας υπάρχει ο Πίνακας 3.15 που αναγράφει τυπικές τιμές της εκπεμπόμενης θερμικής ακτινοβολίας για διάφορα δομικά υλικά. Οι συντελεστές θερμικής ακτινοβολίας χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό των θερμικών κερδών εντός του κτιριακού κελύφους.

5.3.6 ΗΛΙΑΚΟ / ΘΕΡΜΙΚΟ ΚΕΡΔΟΣ

Σύμφωνα με την 2^η τεχνική οδηγία (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2010), τα ηλιακά και θερμικά κέρδη που προκύπτουν από την απορρόφηση της ηλιακής και την εκπομπή της θερμικής ακτινοβολίας, εξετάζονται κυρίως με βάση τον τύπο των κουφωμάτων και των υαλοπινάκων που χρησιμοποιούν. Πιο αναλυτικά, το ποσοστό απορρόφησης ηλιακής ακτινοβολίας από την αδιαφανή επιφάνεια του πλαισίου και στη συνέχεια της εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας είναι πιο μικρό σε σχέση με το ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας που διέρχεται απευθείας από τη διαφανή επιφάνεια (υαλοπίνακα) του κουφώματος.

Από τα παραπάνω συμπεραίνεται, ότι για τον προσδιορισμό του ηλιακού θερμικού κέρδους κύριο ρόλο παίζει ο τύπος του υαλοπίνακα, αλλά συνυπολογίζεται κατά ένα μικρό ποσοστό και ο τύπος του πλαισίου του κουφώματος.

Ο επιθεωρητής έχει τη δυνατότητα να λαμβάνει τις τιμές των συντελεστών ηλιακού θερμικού κέρδους είτε από τον κατασκευαστή, είτε από την μελέτη κλιματισμού αν αυτή υπάρχει. Εάν αυτό

δεν είναι εφικτό, τότε μπορεί να συμβουλευθεί τον Πίνακα 3.16 της οδηγίας. Επίσης, οι τιμές της συνολικής διαπερατότητας ηλιακής ακτινοβολίας κουφωμάτων δίνονται από τον Πίνακα 3.17.

5.4 ΣΚΙΑΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

Απαραίτητη είναι και η δυνατότητα σκίασης σε ένα κτίριο. Η συμβολή των συστημάτων σκίασης στην ενεργειακή αποδοτικότητα των κτιρίων είναι βαρυσήμαντη. Η ηλιοπροστασία, όταν εφαρμόζεται σωστά, μπορεί να βοηθήσει στην εξοικονόμηση ενέργειας λόγω του ότι μειώνεται η ενεργειακή ζήτηση των κτιρίων κατά την περίοδο του καλοκαιριού αλλά και του χειμώνα. Η κατανάλωση ενέργειας από τις κλιματιστικές μονάδες μειώνεται σε μεγάλο βαθμό. Σημαντικά επακόλουθα των παραπάνω είναι η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου και η μείωση του λειτουργικού κόστους αυτού.

Ο τομέας της σκίασης εμπίπτει στην Ευρωπαϊκή οδηγία (90/270/EEC) για την ασφάλεια και υγιεινή στους χώρους εργασίας. Με τα συστήματα σκίασης δημιουργούνται ποιοτικές συνθήκες όσον αφορά τη θερμοκρασία του κτιρίου με αποτέλεσμα την άνετη διαβίωση μέσα σε αυτό. Ο μελετητής πρέπει να λαμβάνει υπόψη αυτές τις παραμέτρους στη φάση του σχεδιασμού ενός κτιρίου, ώστε να επιτυγχάνονται συνθήκες θερμικής άνεσης και εξοικονόμηση ενέργειας.

Η ηλιοπροστασία των κτιρίων κατατάσσεται ανάμεσα στις σημαντικές παραμέτρους που λαμβάνονται υπόψη στη φάση του βιοκλιματικού σχεδιασμού τους. Με αυτό το σκεπτικό είναι αναγκαίο να δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην ενεργειακή απόδοση και το δυναμικό των παθητικών τεχνολογιών που εφαρμόζονται στα κτίρια που σχεδιάζονται σύμφωνα με τη βιοκλιματική αρχιτεκτονική.

Τα συστήματα εξωτερικής σκίασης, όπως είναι τα σκίαστρα, οι εξωτερικές περσίδες, κ.α. ανήκουν στα παθητικά συστήματα ηλιοπροστασίας και κατ' επέκταση στις μεθόδους φυσικού κλιματισμού των χώρων (βλ. Εικόνα 5.4.).

Η εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια μπορεί να επιτευχθεί καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Τον χειμώνα, λόγω της συμπληρωματικής θερμικής αντίστασής τους, τα συστήματα σκίασης, όταν βρίσκονται σε κλειστή θέση, μειώνουν την ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση, ενώ κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, μέσω αποφυγής του περιττού θερμικού ηλιακού κέρδους, μειώνουν την ενεργειακή ζήτηση για ψύξη του εσωτερικού χώρου. Ακόμη, το κτίριο μπορεί να σκιάζεται εξωτερικά λόγω ύπαρξης εμποδίων αλλά και στοιχείων του ίδιου του κτιρίου, όπως πλευρικά στοιχεία, εσοχές και άλλα τμήματα της κατασκευής. Οι συντελεστές σκίασης καθορίζονται ανάλογα με το είδος και το σχήμα των σκιάστρων. Επίσης, οι συντελεστές σκίασης διαχωρίζονται σε χειμερινούς και καλοκαιρινούς. Τέλος, ανάλογα με το είδος τους οι συντελεστές σκίασης διακρίνονται σε:

- Συντελεστές σκίασης από εμπόδιο του περιβάλλοντος χώρου.
- Συντελεστές σκίασης από πλευρικό εμπόδιο.
- Συντελεστές σκίασης από οριζόντιο πρόβολο ή εξωτερικό σκίαστρο κατά περίπτωση.

Στην παράγραφο 3.3 της 2^{ης} τεχνικής οδηγίας (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2010) παρουσιάζεται αναλυτικά η μεθοδολογία που πρέπει να ακολουθήσει ο ενεργειακός επιθεωρητής, προκειμένου να υπολογίσει τα ποσοστά σκίασης ενός κτιρίου κάνοντας χρήση των προαναφερθέντων συντελεστών. Σχετικοί πίνακες της παραγράφου κατατάσσουν τους συντελεστές σκίασης ανάλογα με το είδος και τη χρήση τους (Πίνακες 3.18 έως 3.21).



Εικόνα 5.4.: Σύστημα σκίασης κτιρίου.

5.5 ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Η ποιότητα του εσωτερικού αέρα στα κτίρια επιβάλλει την εγκατάσταση και λειτουργία συστημάτων αερισμού για τον περιορισμό της κατανάλωσης ενέργειας, αλλά και τη δημιουργία ευχάριστων συνθηκών εντός του κτιρίου. Οι απαιτήσεις για αερισμό είναι ανάλογες με τα χαρακτηριστικά και τη χρήση του κτιρίου. Ακόμη, ένας από τους πρωταρχικούς σκοπούς του αερισμού αποτελεί η διασφάλιση ικανοποιητικών επιπέδων στην ποιότητα του εσωτερικού αέρα. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της απομάκρυνσης των ρύπων και της περίσσειας σε θερμότητα που υπάρχουν εντός του κτιριακού κελύφους, καθώς και της διατήρησης των επιτρεπόμενων τιμών ρύπων και επιθυμητών συνθηκών αερισμού μέσα σε αυτό.

Τα συστήματα αερισμού διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες, οι οποίες αφορούν στα συστήματα

- φυσικού αερισμού,
- εξαναγκασμένου αερισμού και τα
- υβριδικού αερισμού.

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο θα αναλυθεί ο φυσικός αερισμός και ο τρόπος που αυτός επιτυγχάνεται σε ένα κτίριο, ενώ τα υπόλοιπα συστήματα αερισμού υπάγονται στον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό του κτιρίου και θα αναλυθούν στο επόμενο κεφάλαιο.

Ως φυσικός αερισμός ορίζεται η μετακίνηση αέρα στο εσωτερικό ενός κτιρίου που πραγματοποιείται χωρίς την επέμβαση μηχανικών συστημάτων. Σε κάποιες περιπτώσεις είναι δυνατό να υπάρχουν συστήματα αυτόματου ελέγχου της εναλλασσόμενης ποσότητας αέρα με βάση τις ιδιότητές του. Μέχρι σήμερα, οι απαιτήσεις αερισμού επιτυγχάνονταν με φυσικά μέσα. Στην πλειοψηφία των παλαιότερων κτιρίων τα επίπεδα αερισμού ήταν τέτοια που επέτρεπαν την είσοδο ικανοποιητικών ποσοτήτων αέρα, ενώ οι πρόσθετες απαιτήσεις ικανοποιούνταν με ένα απλό άνοιγμα των παραθύρων. Όλα τα συστήματα βασίζονται σε τρεις θεμελιώδεις προσεγγίσεις φυσικού αερισμού, οι οποίες είναι ο διαμπερής αερισμός, ο κατακόρυφος αερισμός και ο αερισμός μονής πλευράς.

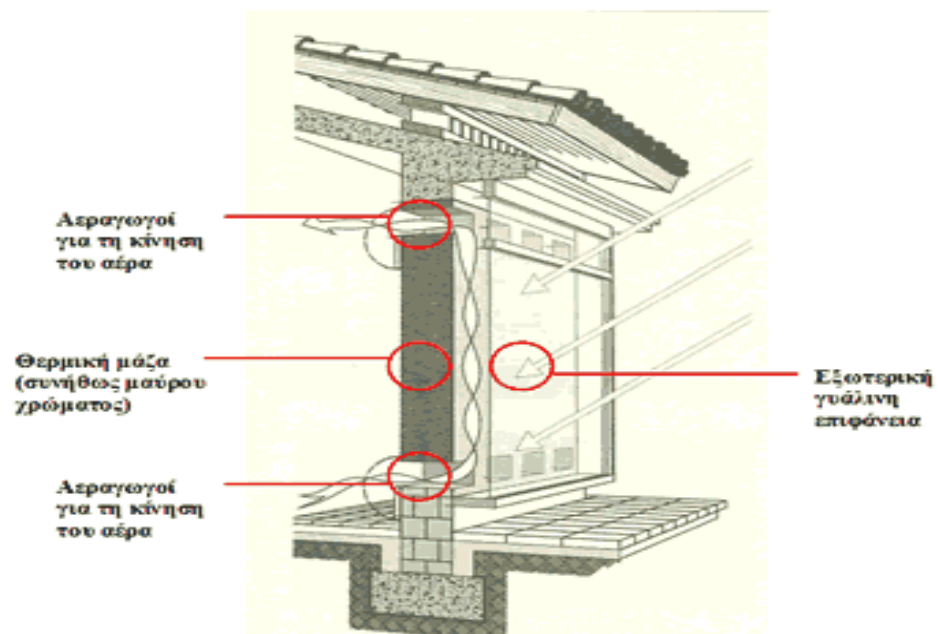
Ο φυσικός αερισμός αξιοποιεί τις δυνάμεις του αέρα και τις διαφορές πυκνότητας για να κινήσει τον αέρα δια μέσου ενός κτιρίου. Ένα φυσικά αεριζόμενο κτίριο πρέπει να σχεδιαστεί με σκοπό να αξιοποιήσει τις δυνάμεις αυτές λαμβάνοντας υπόψη τα εξής κριτήρια:

- Û Το ποσοστό ανανέωσης του αέρα πρέπει να είναι ικανοποιητικό ώστε να παρέχει τις απαιτούμενες ποσότητες φρέσκου αέρα για την υγεία και άνεση των ενοίκων.
- Û Κατά τη διάρκεια των θερμών περιόδων το ποσοστό εναλλαγής του αέρα πρέπει να είναι επαρκές, προκειμένου να αφαιρεί τα κέρδη θερμότητας από το χώρο και να διατηρεί ένα ικανοποιητικό επίπεδο θερμικής άνεσης.
- Û Η ροή του εξωτερικού αέρα πρέπει να διανέμεται ομοιόμορφα στον αεριζόμενο χώρο, ώστε να αποφευχθεί η δημιουργία περιοχών με διαφορετικές συνθήκες αερισμού και να εξασφαλιστεί ικανοποιητική ποσότητα ατμοσφαιρικού αέρα σε όλο το χώρο.
- Û Για να αποφευχθούν τα ανεπιθύμητα ρεύματα, οι τοπικές ταχύτητες αέρα πρέπει να διατηρούνται σε χαμηλά επίπεδα.

Όσον αφορά τον υπολογισμό του αερισμού του κτιρίου αυτός γίνεται με τη χρήση εκάστοτε τιμών από τους σχετικούς πίνακες της 2^{ης} τεχνικής οδηγίας (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2010 - Πίνακες 3.22 έως 3.27). Επίσης γίνεται εκτενής αναφορά στον τρόπο εφαρμογής της μεθοδολογίας από τον ενεργειακό επιθεωρητή.

5.6 ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης ονομάζονται τα δομικά στοιχεία του κτιρίου, που αξιοποιώντας τις αρχές της φυσικής (τους νόμους μεταφοράς θερμότητας) συλλέγουν την ηλιακή ενέργεια, την αποθηκεύουν υπό μορφή θερμότητας και τη διανέμουν στο χώρο (βλ. Εικόνα 5.5.). Η συλλογή της ηλιακής ενέργειας βασίζεται στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και ειδικότερα, στην είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας μέσω του γυαλιού ή άλλου διαφανούς υλικού και τον εγκλωβισμό της προκύπτουσας θερμότητας στο εσωτερικό του χώρου που καλύπτεται από το γυαλί.



Εικόνα 5.5.: Παθητικό Ηλιακό Σύστημα Κτιρίου.

Το πιο συνηθισμένο παθητικό ηλιακό σύστημα (σύστημα άμεσου κέρδους) βασίζεται στην αξιοποίηση των παραθύρων κατάλληλου προσανατολισμού. Υπάρχουν επίσης και παθητικά ηλιακά συστήματα έμμεσου κέρδους (ηλιακοί τοίχοι, ηλιακοί χώροι-θερμοκήπια, ηλιακά αίθρια) και

παθητικά ηλιακά συστήματα απομονωμένου κέρδους (ηλιακοί συλλέκτες-πανέλα εκτός του κτιριακού περιβλήματος).

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα προσαρτώνται σε όψεις του κτιρίου με νότιο προσανατολισμό (με δυνατότητα απόκλισης μέχρι 30° ανατολικά ή δυτικά του καθαρού Νότου), οι οποίες θα πρέπει να μη σκιάζονται κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Επί πλέον συνδυάζονται με την απαιτούμενη θερμική προστασία (θερμομόνωση) καθώς και την απαιτούμενη θερμική μάζα του κτιρίου, η οποία αποθηκεύει και αποδίδει τη θερμότητα στο χώρο με χρονική υστέρηση, ομαλοποιώντας έτσι την κατανομή της θερμοκρασίας μέσα στο εικοσιτετράωρο.

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα πρέπει το καλοκαίρι να συνδυάζονται με ηλιοπροστασία (π.χ. χρήση φυλλοβόλων δέντρων, οριζόντια σκίαση, τέντες, περσίδες) και συχνά με δυνατότητα αερισμού.

Για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου λαμβάνονται υπόψη τα τεχνικά χαρακτηριστικά των παθητικών ηλιακών συστημάτων (Π.Η.Σ.), τα οποία έχουν συμπεριληφθεί στο σχεδιασμό και έχουν εφαρμοστεί κατά την κατασκευή του κτιρίου. Η 2^η τεχνική οδηγία καθορίζει τον τρόπο για το σχεδιασμό και τη διαστασιολόγηση των Π.Η.Σ. (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2010). Το άρθρο 9 του Κ.Ε.Ν.Α.Κ. (Φ.Ε.Κ. Β' 407/09.04.10) αναφέρει λεπτομερώς τις διατάξεις του νομοθετικού πλαισίου σχετικά με τη μέθοδο υπολογισμού για τα διάφορα είδη των Π.Η.Σ.

Ο μελετητής πρέπει να προβεί στον προσδιορισμό και την καταγραφή διαφόρων παραμέτρων που σχετίζονται με τα τεχνικά χαρακτηριστικά των παθητικών ηλιακών συστημάτων. Αυτά αναφέρονται αναλυτικά στη μελέτη σχεδιασμού που περιλαμβάνεται στη μελέτη ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου. Οι διάφοροι παράμετροι, όπως καθορίζονται από την 2^η τεχνική οδηγία που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς είναι οι εξής:

- Û Ο τύπος του παθητικού ηλιακού συστήματος (άμεσου και έμμεσου κέρδους).
- Û Η διαφανής επιφάνεια του παθητικού ηλιακού συστήματος σε m^2 , οι θερμοφυσικές ιδιότητες αυτής, καθώς και άλλα δεδομένα όπως ο συντελεστής σκίασης, ο προσανατολισμός, η κλίση της επιφάνειας κ.α.
- Û Για τα παθητικά ηλιακά συστήματα άμεσου κέρδους πρέπει να προσδιορίζονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά και η γεωμετρία των εσωτερικών επιφανειών.
- Û Για τα παθητικά ηλιακά συστήματα έμμεσου κέρδους, απαιτείται ο προσδιορισμός των τεχνικών χαρακτηριστικών για τα αδιαφανή δομικά στοιχεία και οι θερμοφυσικές ιδιότητες αυτών.
- Û Τέλος, για τα παθητικά ηλιακά συστήματα έμμεσου κέρδους με τοίχο Trombe ή τοίχο θερμικής μάζας, πρέπει να προσδιορίζονται οι αποστάσεις διακένου σε cm μεταξύ κουφώματος και αδιαφανούς αποθηκευτικής επιφάνειας, καθώς και ο τρόπος της κυκλοφορίας του αέρα από το σύστημα.

6 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ - ΨΥΞΗΣ - ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ - ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

6.1 ΓΕΝΙΚΑ

Εκτός από τον κατάλληλο αρχιτεκτονικό σχεδιασμό και τις αντίστοιχες επιλογές για τα δομικά στοιχεία του κελύφους του κτιρίου, η υιοθέτηση των οποίων στοχεύει στον περιορισμό της ζήτησης σε θερμικά και ψυκτικά φορτία, σημαντικό ρόλο παίζει και ο σωστός σχεδιασμός των εγκαταστάσεων θέρμανσης – ψύξης – κλιματισμού (Θ.Ψ.Κ), ζεστού νερού χρήσης (Ζ.Ν.Χ), φωτισμού, καθώς και όλων των άλλων ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων. Ο μελετητής οφείλει να σχεδιάσει αυτές τις εγκαταστάσεις με βασικό στόχο τη βέλτιστη λειτουργία τους και τον περιορισμό των καταναλώσεων ενέργειας στο ελάχιστο, λαμβάνοντας υπόψη:

- Û Τη χρήση του κτιρίου: κατοικία, γραφείο, εμπορικό κατάστημα κ.α.
- Û Το προφίλ λειτουργίας: ωράριο, χρήστες, εσωτερικές συνθήκες κ.α.
- Û Τους εσωτερικούς χώρους του κτιρίου που έχουν διαφορετικές συνθήκες λειτουργίας και απαιτήσεις για θέρμανση, ψύξη και αερισμό (θερμικές ζώνες).
- Û Τη θέση του κτιρίου: κλιματικά δεδομένα, προσανατολισμός, ηλιασμός.
- Û Τη δυνατότητα αξιοποίησης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας: θερμικά ηλιακά, φωτοβολταϊκά, γεωθερμία κ.α.
- Û Τη δυνατότητα αξιοποίησης του φυσικού φωτισμού.
- Û Τα διαθέσιμα στην αγορά συστήματα παραγωγής – διανομής Θ.Ψ.Κ. και Ζ.Ν.Χ. με υψηλό βαθμό απόδοσης.
- Û Τα διαθέσιμα στην αγορά συστήματα αυτομάτου ελέγχου για την σωστή διαχείριση και εξοικονόμηση ενέργειας.
- Û Την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κάθε συστήματος.

Με τον Κ.ΕΝ.Α.Κ. καθορίζονται οι ελάχιστες προδιαγραφές (απαιτήσεις) για τις Η/Μ εγκαταστάσεις των νέων και ριζικά ανακαινιζόμενων κτιρίων, καθώς επίσης και οι προδιαγραφές του κτιρίου αναφοράς, το οποίο αποτελεί μέτρο σύγκρισης του υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτιρίου.

6.2 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΧΩΡΩΝ

Ως σύστημα θέρμανσης χώρων νοείται κάθε σύστημα που παράγει και διανέμει θερμική ενέργεια μέσα στο κτίριο. Σε περίπτωση που ένα κτίριο δε διαθέτει σύστημα θέρμανσης, για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης θεωρείται ότι θερμαίνεται σύμφωνα με τα όσα ορίζονται στον Κ.ΕΝ.Α.Κ. και στην παράγραφο 4.1 της 1^η τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

Κατά την επιθεώρηση του κτιρίου καταγράφονται στο έντυπο τα δεδομένα του συστήματος θέρμανσης του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης. Τα έντυπα διευκολύνουν τον Ενεργειακό Επιθεωρητή στην ποιοτική και ποσοτική εκτίμηση των παραμέτρων των εγκαταστάσεων και συμβάλουν στη σύντομη διεξαγωγή της ενεργειακής επιθεώρησης. Στα συγκεκριμένα έντυπα, εκτός από τα γενικά στοιχεία του κτιρίου, καταγράφονται:

- Û τα στοιχεία του υπεύθυνου της εγκατάστασης,
- Û η κατανάλωση καυσίμου,
- Û η υφιστάμενη κατάσταση των λεβήτων και των καυστήρων, καθώς και τεχνικά χαρακτηριστικών των συστημάτων,
- Û τα φορτία που καλύπτει κάθε λέβητας (θέρμανση χώρων, Ζ.Ν.Χ.) και οι ώρες λειτουργίας,
- Û οι ενδείξεις των μετρητών πίεσης, και θερμοκρασίας,
- Û οι αυτοματισμοί ελέγχου,

- Û ο τρόπος υπολογισμού κατανομής δαπανών θέρμανσης,
- Û η κατάσταση του συστήματος διανομής θέρμανσης,
- Û ο τύπος των τερματικών μονάδων και
- Û οι προτάσεις και συστάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και την αναβάθμιση του λέβητα ή της εγκατάστασης θέρμανσης.

Σε περίπτωση που υπάρχει μελέτη θέρμανσης, ο επιθεωρητής επιβεβαιώνει και καταγράφει τα τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος θέρμανσης και εκτιμά τα απαραίτητα δεδομένα για τους υπολογισμούς, σύμφωνα με την 1^η τεχνική οδηγία Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

Το σύστημα θέρμανσης ενός κτιρίου ή μιας θερμικής ζώνης αποτελείται από:

- Û **Τις μονάδες παραγωγής θερμότητας:** κεντρικά συστήματα παραγωγής θερμότητας όπως λέβητες ή αντλίες θερμότητας, τοπικές μονάδες παραγωγής θερμότητας όπως αερίου, ηλεκτρικά σώματα, τοπικές αντλίες θερμότητας, κ.τ.λ.
- Û **Το δίκτυο διανομής θερμότητας:** οι σωληνώσεις μεταφοράς θερμού μέσου (νερό, κ.ά.), αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα, κ.τ.λ.
- Û **Τις μονάδες εκπομπής θερμότητας:** θερμαντικά σώματα, στοιχείο μονάδας ανεμιστήρα, ενδοδαπέδιο σύστημα, επιτοίχιο σύστημα κ.τ.λ.

6.2.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΧΩΡΩΝ

Τα συστήματα θέρμανσης που εξυπηρετούν ένα κτίριο σχεδιάζονται και διαστασιολογούνται έτσι, ώστε να καλύπτουν τις απαιτήσεις θέρμανσης στις δυσμενέστερες εξωτερικές συνθήκες περιβάλλοντος. Κατά την πραγματική περίοδο θέρμανσης οι εξωτερικές συνθήκες περιβάλλοντος μεταβάλλονται συνεχώς και αυτό έχει ως αποτέλεσμα κάθε σύστημα θέρμανσης να λειτουργεί για το μεγαλύτερο διάστημα της περιόδου θέρμανσης σε συνθήκες μερικού φορτίου, που συνεπάγεται μείωση της πραγματικής απόδοσής του σε σχέση με την ονομαστική. Για τη μείωση της ενέργειας που χάνεται λόγω του χαμηλού βαθμού απόδοσης του συστήματος, ο σχεδιασμός του συστήματος θέρμανσης πρέπει να λαμβάνει υπόψη την πραγματική ζήτηση θερμικού φορτίου και να προβλέπει την κάλυψη των μερικών φορτίων με βέλτιστο βαθμό απόδοσης λειτουργίας. Το παραπάνω πρέπει να γίνεται ανάλογα με την χρήση, το ωράριο λειτουργίας και την διακύμανση των θερμικών αναγκών του κτιρίου. Μια καλή επιλογή για την αντιμετώπιση του προβλήματος του χαμηλού βαθμού απόδοσης του συστήματος θέρμανσης είναι η χρήση πολυβάθμιων λεβήτων ή/και η χρήση περισσότερων του ενός λεβήτων διαφορετικής ισχύος.

Για κάθε σύστημα θέρμανσης κτιρίου ή μιας θερμικής ζώνης του κτιρίου, πρέπει να προσδιορίζονται τα απαραίτητα τεχνικά χαρακτηριστικά που εισάγονται ως δεδομένα στους υπολογισμούς της τελικής κατανάλωσης ενέργειας για την θέρμανση των χώρων. Οι παράμετροι που πρέπει να καθοριστούν για το σύστημα θέρμανσης χώρων είναι οι αποδόσεις των μονάδων παραγωγής θερμότητας, του δικτύου διανομής και των τερματικών μονάδων εκπομπής θερμότητας.

Όσον αφορά στα ελληνικά κτίρια οι περισσότερες διαδεδομένες μονάδες παραγωγής θερμότητας για θέρμανση χώρων που εφαρμόζονται είναι λέβητες θερμού νερού, πετρελαίου, φυσικού αερίου, υγραερίου ή ηλεκτρικοί και βιομάζας. Επίσης, είναι σημαντικό το ποσοστό των κτιρίων, που χρησιμοποιούν ηλεκτρικές μονάδες για την θέρμανση των χώρων. Σε μικρότερο ποσοστό, και κυρίως σε κτίρια του τριτογενούς τομέα, οι μονάδες παραγωγής θερμότητας είναι αντλίες θερμότητας νερού ή άμεσης εξάτμισης. Επίσης, ενθαρρυντική είναι και η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Επιπλέον, αρχίζουν να εγκαθίστανται συστήματα τηλεθέρμανσης ή/και συστήματα συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (Σ.Η.Θ).

Τα συστήματα θέρμανσης κατηγοριοποιούνται ανάλογα με την χρήση και την εφαρμογή τους ως ακολούθως:

- Û Συστήματα θέρμανσης ανάλογα με την θέση της εστίας σε:

- Τοπικά συστήματα
 - Κεντρικά συστήματα
 - Συστήματα τηλεθέρμανσης
- Û Συστήματα θέρμανσης ανάλογα με το καύσιμο που χρησιμοποιούν σε:
- Συστήματα πετρελαίου
 - Συστήματα αερίων καυσίμων
 - Συστήματα άνθρακα
 - Συστήματα βιομάζας
 - Ηλεκτρικά συστήματα
 - Συστήματα ηλιακής ενέργειας
- Û Συστήματα θέρμανσης ανάλογα με το φορέα μεταφοράς θερμότητας στα δίκτυα διανομής σε:
- Συστήματα νερού
 - Συστήματα ατμού
 - Συστήματα αέρα
- Û Συστήματα θέρμανσης ανάλογα με τον τρόπο μετάδοσης των θερμικών μονάδων εκπομπής σε:
- Συστήματα συναγωγής
 - Συστήματα ακτινοβολίας
 - Συστήματα κυκλοφορίας αέρα
 - Συστήματα παροχής κλιματιζόμενου αέρα

Ο βασικός σκοπός ενός συστήματος θέρμανσης είναι η διατήρηση της θερμοκρασίας ενός χώρου πάνω από μια ελάχιστη τιμή. Όμως, η αύξηση της θερμοκρασίας επηρεάζει βέβαια τη σχετική υγρασία του χώρου, η οποία μειώνεται. Ωστόσο, η μεταβολή της σχετικής υγρασίας είναι ανεξέλεγκτη και όχι ελεγχόμενη όπως στα συστήματα κλιματισμού.

Στην περίπτωση που η θερμότητα παράγεται μέσα στο χώρο, που πρόκειται να θερμανθεί, το σύστημα θέρμανσης ονομάζεται τοπικό σύστημα. Όταν παράγεται σε ένα κατάλληλο χώρο (λεβητοστάσιο) και στη συνέχεια μεταφέρεται στους χώρους, που πρέπει να θερμάνουν, το σύστημα θέρμανσης ονομάζεται κεντρικό σύστημα.

Τα **τοπικά συστήματα** (βλ. Εικόνα 6.1.), είναι συνήθως η μόνη εφικτή λύση όταν πρέπει να θερμάνουμε έναν απομονωμένο χώρο, που για οποιαδήποτε λόγο (τεχνικό ή οικονομικό) δεν μπορεί να συνδεθεί σε ένα κεντρικό σύστημα θέρμανσης. Χρησιμοποιούνται, επίσης, συμπληρωματικά σε ένα κεντρικό σύστημα, όταν αυτό δεν μπορεί λόγω κακού σχεδιασμού να ικανοποιήσει τις θερμικές ανάγκες των χώρων. Τέλος, συναντώνται σε εξοχικές κατοικίες, που χρησιμοποιούνται σπάνια τη χειμερινή περίοδο και βρίσκονται σε περιοχές με ήπιο κλίμα.

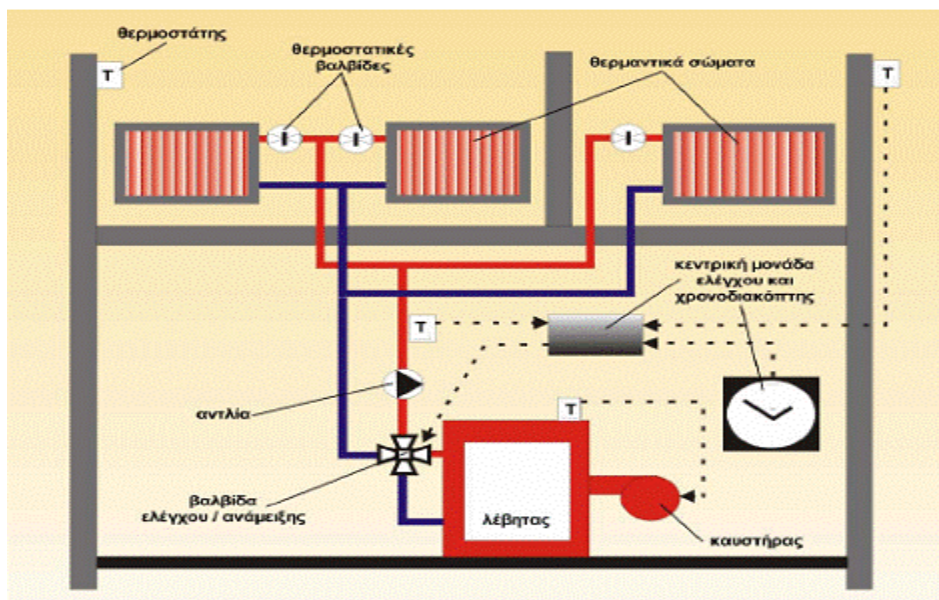


Εικόνα 6.1.: Τοπικό Σύστημα Θέρμανσης.

Τα **κεντρικά συστήματα θέρμανσης** αποτελούνται από τουλάχιστον μία κεντρική μονάδα παραγωγής θερμότητας και ένα ενδιάμεσο φορέα μεταφοράς θερμότητας (νερό, ατμός ή αέρας), που μεταφέρει μέσω ενός δικτύου (σωλήνες, αεραγωγοί) την θερμότητα στους θερμαινόμενους χώρους, μέσω των τερματικών μονάδων εκπομπής θερμότητας (βλ.Εικόνα 6.2.).

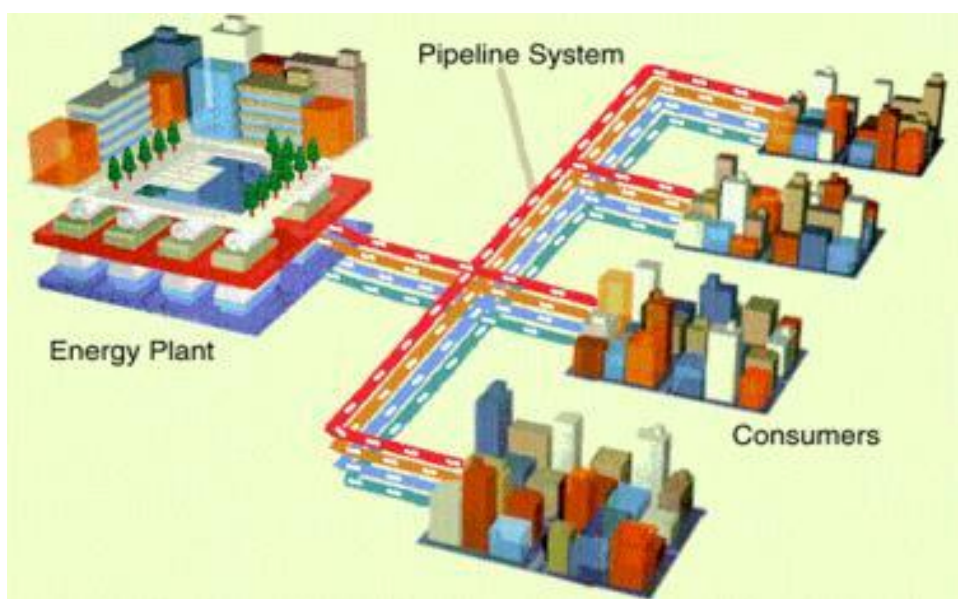
Το σύστημα της κεντρικής θέρμανσης αποτελείται κατά κύριο λόγο από τα εξής υποσυστήματα:

- Μονάδα παραγωγής θερμότητας (λέβητας, αντλία θερμότητας)
- Δίκτυο διανομής θερμότητας (δίκτυο σωληνώσεων ή/και δίκτυο αεραγωγών)
- Σύστημα εκπομπής θερμότητας (θερμαντικά σώματα, επιτοίχιο, ενδοδαπέδιο, απευθείας για την περίπτωση του αέρα)
- Βοηθητικά συστήματα (κυκλοφορητές, ανεμιστήρες κ.α.)
- Διατάξεις αυτοματισμών ελέγχου και ρύθμισης (BEMS, αυτοματισμοί)



Εικόνα 6.2.: Δομή Κεντρικής Θέρμανσης Χώρων.

Ως **τηλεθέρμανση** (T/Θ) ορίζεται η παροχή θέρμανσης με ειδικό δίκτυο μονωμένων αγωγών που μεταφέρουν ζεστό νερό, το οποίο θερμαίνεται σε λέβητες, συνήθως σε θερμοηλεκτρικά εργοστάσια, αρκετά μακριά από το χώρο κατανάλωσης (βλ. Εικόνα 6.3.). Είναι δηλαδή η θέρμανση των κτιρίων μιας πόλης ή ενός τμήματος της πόλης από κεντρικό καυστήρα και όχι από ατομικούς. Η θέρμανση του νερού γίνεται με την καύση αερίου, πετρελαίου ή γαιανθράκων (λιγνιτών) σε ένα εργοστάσιο παραγωγής κυρίως ηλεκτρικής ενέργειας και συμπληρωματικά θερμικής ή αντίστροφα. Η θερμότητα, η οποία απαιτείται για τη θέρμανση του νερού της τηλεθέρμανσης, προέρχεται από τον ατμό που χρησιμοποιείται στο εργοστάσιο και ειδικότερα από το τέλος της διαδικασίας. Ο ατμός έχει μια θερμοκρασία 120°C-140°C. Αυτός θερμαίνει το νερό το οποίο μεταφέρεται εντός δικτύου σωληνώσεων, μέσω ενός εναλλάκτη θερμότητας. Στην αρχή της παροχής, το νερό έχει θερμοκρασία 100°C και στην επιστροφή 20° - 40°C. Εγκαταστάσεις T/Θ διαθέτουν οι πόλεις της Κοζάνης Πτολεμαΐδας, Αμύνταιου, Φιλώτα και Μεγαλόπολης που αξιοποιούν το θερμικό φορτίο των γειτονικών θερμοηλεκτρικών σταθμών.



Εικόνα 6.3.: Δομή Συστήματος Τηλεθέρμανσης.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΙ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΜΟΝΑΔΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, από τη μονάδα παραγωγής θερμότητας χρησιμοποιούνται τα δεδομένα που αφορούν στο συντελεστή θερμικής απόδοσης της μονάδας (π.χ. για λέβητας (ηg), της αντλίας θερμότητας (COP), των εστιών καύσης, κ.α.), στο είδος του καυσίμου, στα βοηθητικά ηλεκτρικά συστήματα, στις ώρες λειτουργίας των βοηθητικών συστημάτων, στο ποσοστό του θερμικού φορτίου για το κτίριο ή τη θερμική ζώνη που καλύπτει κάθε μονάδα παραγωγής θέρμανσης, ενώ συνυπολογίζεται και η ενδεχόμενη χρήση ηλιακών συλλεκτών για θέρμανση των χώρων. Στην παράγραφο 4.1. της 1^{ης} τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 δίνεται αναλυτική περιγραφή για τον προσδιορισμό της θερμικής απόδοσης μιας μονάδας παραγωγής θερμότητας. Ιδιαίτερα για μονάδες λέβητα-καυστήρα, για τον προσδιορισμό της θερμικής απόδοσης πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και οι μετρήσεις από την ανάλυση καυσαερίων που επιβάλλεται για όλες τις σταθερές εστίες καύσης κλειστού τύπου. Επίσης, στην παράγραφο 4.5 της 1^{ης} τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 δίνεται αναλυτική περιγραφή για τον προσδιορισμό των δεδομένων για τα βοηθητικά συστήματα θέρμανσης.

Οι μονάδες παραγωγής θερμότητας έχουν ως κύριο σκοπό να παράγουν την απαιτούμενη θερμότητα ώστε να καλύπτονται οι ανάγκες των θερμικών φορτίων. Επί το πλείστον, έχει τεθεί από την νομοθεσία ένας δευτερεύον στόχος ο οποίος αφορά στην ενέργεια που καταναλώνουν και στη μείωση των ρύπων που εκλύουν στο περιβάλλον. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την χρήση λιγότερο ρυπογόνων μονάδων παραγωγής θερμότητας κατά περίπτωση, έχοντας ως αποτέλεσμα την εξοικονόμηση ενέργειας, την προστασία του περιβάλλοντος αλλά και τη διασφάλιση της υγείας των χρηστών.

Οι συμβατικές μονάδες παραγωγής θερμότητας έχουν επιπτώσεις στο περιβάλλον και στην υγεία των χρηστών, ανάλογα κυρίως με το καύσιμο που χρησιμοποιούν. Συστήματα που θερμαίνουν με χρήση ηλεκτρικής ενέργειας, παράγουν ηλεκτρομαγνητικά πεδία που σε μεγάλη εκπομπή μπορούν να είναι βλαβερά για την υγεία. Επίσης, ρυπαίνουν το περιβάλλον, αφού ακόμη στην Ελλάδα, η παραγωγή ρεύματος γίνεται κυρίως με την καύση λιγνίτη. Συστήματα που λειτουργούν με καύση ορυκτών ή «ανανεώσιμων» καυσίμων, παράγουν διοξείδιο του άνθρακα, μικροσωματίδια κ.α. που ρυπαίνουν την ατμόσφαιρα και το εσωτερικό των κατοικιών (όταν δεν υπάρχει στεγανότητα και επαρκής εξαερισμός). Τέλος συστήματα που παράγουν θερμό αέρα, θερμαίνουν ανομοιόμορφα το χώρο, ανασηκώνουν τη σκόνη και χρειάζονται τακτική συντήρηση/καθαρισμό από μικρόβια και μικροσωματίδια, δημιουργώντας προβληματικές συνθήκες άνεσης, ιδιαίτερα για άτομα με αλλεργίες ή αναπνευστικά προβλήματα.

Κατόπιν τούτων, προκύπτει η ανάγκη για υιοθέτηση νέων τεχνικών παραγωγής θέρμανσης και εφαρμογή αυτών σε μονάδες παραγωγής. Αυτό είναι απαραίτητο προκειμένου να καλύπτονται οι ελάχιστες απαιτήσεις και προδιαγραφές οι οποίες ορίζονται από τον Κ.ΕΝ.Α.Κ. και τις τεχνικές οδηγίες ώστε να υπάρχει σύμπλευση με τα διεθνή και ευρωπαϊκά πρότυπα σε σχέση με την κατανάλωση ενέργειας και την εκπομπή ρύπων.

Οι μονάδες παραγωγής θερμότητας χωρίζονται σε κατηγορίες, επίσης ανάλογα με το καύσιμο που χρησιμοποιούν. Πρώτη κατηγορία μονάδων θέρμανσης είναι η θέρμανση με χρήση ηλεκτρικής ενέργειας. Ορισμένες από αυτές τις μονάδες απεικονίζονται στην Εικόνα 6.4. Κυριότερες εφαρμογές αυτού του τύπου θέρμανσης είναι τα ηλεκτρικά καλοριφέρ, οι θερμάστρες, οι θερμοπομποί, τα θερμαντικά πάνελ, οι θερμοσυσσωρευτές, οι ηλεκτρικοί λέβητες, τα αερόθερμα και κλιματιστικά. Τα κυριότερα πλεονεκτήματα των συσκευών αυτών είναι ότι δεν υπάρχει ανάγκη αποθήκευσης καυσίμου, ο εξοπλισμός συνήθως καταλαμβάνει μικρό ωφέλιμο χώρο, οι ανάγκες συντήρησης είναι μικρές και ο ηλεκτρισμός είναι σχεδόν πάντα άμεσα διαθέσιμος. Παρόλα αυτά, σε μεγάλο ποσοστό τους οι παραπάνω ηλεκτρικές συσκευές θέρμανσης αποτελούν συμβατικό τρόπο θέρμανσης, γεγονός που συνεπάγεται τα μειονεκτήματα που προαναφέρθηκαν σχετικά με την υψηλή ενεργειακή κατανάλωση και την έκλυση ρύπων στο περιβάλλον.

Όσον αφορά στον **βαθμό απόδοσης** για τις μονάδες θέρμανσης με χρήση ηλεκτρικής ενέργειας έχουν θερμική ισχύ ίση με την ονομαστική ηλεκτρική ισχύ (W) που αναγράφεται επάνω στο σύστημα. Η απόδοσή τους είναι 100% και δεν μεταβάλλεται λόγω γήρανσης, εκτός και αν υπάρχουν σοβαρές φθορές. Για ηλεκτρικές μονάδες με σοβαρά εμφανή προβλήματα κακής ή πλημμελούς συντήρησης ο βαθμός απόδοσής τους μειώνεται κατά 5% περίπου.



Εικόνα 6.4.: Μονάδες παραγωγής θερμότητας με χρήση ηλεκτρικής ενέργειας.

Ένα ακόμη παράδειγμα μονάδας παραγωγής με χρήση ηλεκτρικής ενέργειας είναι η αντλία θερμότητας (βλ. Εικόνα 6.5.). Το βασικότερο πλεονέκτημα των αντλιών θερμότητας είναι ο αυξημένος συντελεστής απόδοσης (COP, δηλ. ο λόγος της αντλούμενης θερμικής ενέργειας προς την απορροφούμενη ηλεκτρική ενέργεια, έως 4), το οποίο πρακτικά σημαίνει ότι καταναλώνοντας 1KW, παράγονται έως και 4KW χρηστικής ενέργειας, κάτι το οποίο συνεπάγεται σημαντική εξοικονόμηση. Σημαντικά πλεονεκτήματα των αντλιών θερμότητας είναι η αθόρυβη λειτουργία τους καθώς και το μικρό μέγεθος των μονάδων. Επιπλέον, η λειτουργία των αντλιών δεν επηρεάζεται από τις εξωτερικές καιρικές συνθήκες καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Στο οικολογικό κομμάτι τώρα, οι αντλίες στη λειτουργία τους είναι φιλικές προς το περιβάλλον και έχουν μηδενικές εκπομπές ρύπων. Τέλος, μια αντλία θερμότητας μπορεί να αποκαταστήσει πλήρως τους κλασικούς λέβητες πετρελαίου, φυσικού αερίου και ηλεκτρικούς λέβητες. Η ίδια μονάδα παράγει και δροσισμό, καταργώντας με αυτόν τον τρόπο, την ανάγκη για εγκατάσταση κλιματιστικών μονάδων στο χώρο. Η κάθε μονάδα έχει επιπλέον τη δυνατότητα παραγωγής ζεστών νερών χρήσης. Ωστόσο οι αντλίες θερμότητας έχουν και μειονεκτήματα τα οποία είναι η μειωμένη απόδοσή τους σε ακραίες συνθήκες (θερμοκρασίες κάτω του μηδενός) και το υψηλό αρχικό κόστος κτήσης τους.

Για τις αντλίες θερμότητας που χρησιμοποιούνται για την θέρμανση χώρων, η απόδοση καθορίζεται από τον συντελεστή επίδοσης (COP) ή αλλιώς συντελεστή συμπεριφοράς των αντλιών θερμότητας στις ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας, όπως δίνονται στις τεχνικές προδιαγραφές του κατασκευαστή. Διευκρινίζεται ότι κατά σύμβαση στον Κ.Ε.Ν.Α.Κ ο όρος COP αντιστοιχεί στην απόδοση των αντλιών θερμότητας μόνο σε λειτουργία θέρμανσης. Η τιμή του COP προσδιορίζεται σε συγκεκριμένες συνθήκες εξωτερικού περιβάλλοντος και θερμοκρασίας παροχής και επιστροφής θερμικού μέσου. Η απόδοση των αντλιών θερμότητας εξαρτάται επίσης και από την πηγή θερμότητας που αξιοποιούν για την λειτουργία τους και η οποία μπορεί να είναι ο αέρας, το έδαφος, τα υπόγεια και επιφανειακά νερά, το θαλασσίνο νερό, τα καυσαέρια κινητήρων (π.χ. Σ.Η.Θ.), η ηλιακή ενέργεια κ.ά.

Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, λαμβάνεται κατά τη μελέτη ή την ενεργειακή επιθεώρηση ως τελική θερμική απόδοση ο ονομαστικός συντελεστής επίδοσης COP για ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας θερμοκρασίας εξωτερικού αέρα 7°C και θερμοκρασία μέσου 45°C σύμφωνα με το ευρωπαϊκό πρότυπο EN 14511:2007, όπως δίνεται από τον κατασκευαστή και αναγράφεται στις τεχνικές προδιαγραφές ή/και στο πλαίσιο της αντλίας θερμότητας. Αντίστοιχα,

στην περίπτωση γεωθερμικών αντλιών θερμότητας, ως συντελεστής επίδοσης COP λαμβάνεται κατά τους υπολογισμούς η τιμή που αναφέρεται σε συνθήκες λειτουργίας για θερμοκρασία εδάφους όπως προσδιορίστηκε στην μελέτη και θερμοκρασία μέσου 45°C.



Εικόνα 6.5.: Αντλία θερμότητας.

Εξίσου κύριο κομμάτι των μονάδων παραγωγής θερμότητας είναι η παραγωγή μέσω καύσης. Στις συμβατικές εγκαταστάσεις, η καύση πετρελαίου, φυσικού αερίου, ξύλου, pellet κλπ για την παραγωγή θερμικής ενέργειας γίνεται με την δέσμευση οξυγόνου και την παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα, μικροσωματιδίων και άλλων ρύπων που συμβάλλουν σημαντικά στην ατμοσφαιρική ρύπανση και το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Οι επιπτώσεις της προκαλούμενης ατμοσφαιρικής ρύπανσης είναι σε ατομικό επίπεδο μεγαλύτερες όταν η καύση γίνεται σε εσωτερικούς χώρους με ελλιπή εξαερισμό.

Αν και η αγορά ατομικού καυστήρα αποτελεί οικονομικό κίνητρο κυρίως για κάλυψη λίγων τετραγωνικών, η ύπαρξη περισσότερων καυστήρων σε ένα χώρο σημαίνει την παραγωγή περισσότερων ατμοσφαιρικών ρύπων. Το γεγονός αυτό μπορεί να αντισταθμιστεί με την εφαρμογή νέων τεχνολογιών στα συστήματα καυστήρων που θα ενσωματώνουν υψηλότερο βαθμό απόδοσης και χαμηλότερο συντελεστή εκπομπής αέριων ρύπων όπως CO₂ σε σχέση με τους συμβατικούς καυστήρες.

Ειδικότερα, οι μονάδες θέρμανσης που χρησιμοποιούν ως καύσιμο το πετρέλαιο και είναι ευρέως διαδεδομένες στην ελληνική επικράτεια, διακρίνονται σε:

- Λέβητες πετρελαίου (βλ. Εικόνα 6.6.), που χρησιμοποιούνται κυρίως για κεντρική θέρμανση που έχουν το πλεονέκτημα της ύπαρξης δικτύου διανομής.
- Σόμπες πετρελαίου που χρησιμοποιούνται για τοπική θέρμανση.

Στα μειονεκτήματα του συμβατικού καυστήρα-λέβητα περιλαμβάνονται το υψηλό κόστος αγοράς, ο μεγάλος ωφέλιμος χώρος που καταλαμβάνει, το υψηλό κόστος λειτουργίας, το υψηλό και συνεχώς μεταβαλλόμενο κόστος καυσίμου., η ανάγκη συντήρησης, αλλά κυρίως το γεγονός ότι το πετρέλαιο αποτελεί μη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας.

Ωστόσο, για να μειωθεί το κόστος λειτουργίας ενός καυστήρα-λέβητα πρέπει να γίνεται τακτική συντήρηση του καυστήρα αλλά και αντικατάσταση παλαιών καυστήρων-λεβήτων που λειτουργούν με πολύ χαμηλό βαθμό απόδοσης 30-40% με νέα πιο ενεργειακά αποδοτικά συστήματα που λειτουργούν με βαθμό απόδοσης >80% (π.χ. λέβητες συμπίκνωσης ή υψηλής απόδοσης που ανακτούν τη χαμένη θερμική ενέργεια από τη καύση του καυσίμου).



Εικόνα 6.6: Καυστήρας - λέβητας πετρελαίου.

Ακόμη μεγάλο ποσοστό χρήσης καταλαμβάνουν και οι μονάδες θέρμανσης που χρησιμοποιούν ως καύσιμο το φυσικό αέριο. Αυτές μπορεί να είναι είτε καυστήρες-λέβητες φυσικού αερίου (βλ. Εικόνα 6.7.) είτε σόμπες φυσικού αερίου. Γενικά, οι καυστήρες-λέβητες φυσικού αερίου υπερτερούν έναντι αυτών του πετρελαίου, καθώς το φυσικό αέριο είναι προς το παρόν φθηνότερο (~30%) και δεν χρειάζεται να προαγορασθεί και να αποθηκευτεί προκειμένου να χρησιμοποιηθεί, αφού υπάρχει άμεση παροχή αυτού μέσω συστημάτων διανομής.

Ως μονάδες παραγωγής θερμότητας χρησιμοποιούνται συνήθως καυστήρες και λέβητες νεότερης γενιάς με καλύτερη απόδοση και γρηγορότερη απόκριση κατά τη ρύθμιση της θερμοκρασίας. Τα μειονεκτήματα των καυστήρων-λεβήτων φυσικού αερίου είναι ότι το δίκτυο διανομής είναι περιορισμένο με αποτέλεσμα να μην μπορούν να τοποθετηθούν καυστήρες οπουδήποτε, το υψηλό κόστος αγοράς, το υψηλό κόστος λειτουργίας, το επίσης συνεχώς μεταβαλλόμενο κόστος καυσίμου, η ανάγκη συντήρησης και το γεγονός ότι το φυσικό αέριο είναι μη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας.



Εικόνα 6.7.: Καυστήρας - λέβητας φυσικού αερίου.

Επόμενη κατηγορία μονάδων θέρμανσης είναι οι μονάδες θέρμανσης που έχουν ως καύσιμο τη βιομάζα. Βιομάζα αποκαλείται οποιοδήποτε υλικό οργανικής προέλευσης, όπως π.χ. τα ξύλα, τα pellets (πεπιεσμένα κομμάτια από διάφορα φυτικά προϊόντα όπως πριονίδι κλπ), η βιοαιθανόλη (αλκοόλη που παράγεται από φυτά όπως το ζαχαρότευτλο και το καλαμπόκι) κλπ. Οι μονάδες παραγωγής θερμότητας βιομάζας είναι καυστήρες-λέβητες βιομάζας, τζάκια και σόμπες βιομάζας (βλ. Εικόνα 6.8.).

Σημαντικά πλεονεκτήματα αυτών των μονάδων παραγωγής θερμότητας είναι ότι η βιομάζα θεωρείται ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, υπάρχει δυνατότητα εγχώριας παραγωγής, έχει χαμηλότερο κόστος κατανάλωσης από το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο (επηρεάζεται από την απόδοση του λέβητα και της καύσιμης ύλης) και έχει σχετικά μικρό κόστος λειτουργίας.

Τα μειονεκτήματα των μονάδων παραγωγής θερμότητας με καύσιμο βιομάζα είναι η ανάγκη μεγάλου ωφέλιμου χώρου (καυστήρας-λέβητας, τζάκι ή σόμπα), το υψηλό κόστος συντήρησης όταν χρησιμοποιούνται pellet ή ξύλα χαμηλής ποιότητας, η ανάγκη συνεχούς ανατροφοδότησης (ανάλογα με το είδος της βιομάζας και του καυστήρα), το τακτικό καθάρισμα και ειδικότερα όσον αφορά τα τζάκια και τις σόμπες ο απαραίτητος εξαιρισμός και η είσοδος φρέσκου αέρα στο σπίτι. Τέλος, σημαντικότερο μειονέκτημα ανάλογα με το υλικό καύσης και την ποιότητα αυτού θεωρείται το ποσοστό εκπομπής του διοξειδίου του άνθρακα. Επί παραδείγματι, στην περίπτωση καύσης ξύλων και μάλιστα κακής ποιότητας, παρατηρούνται αρκετά μεγάλα ποσοστά εκπομπής CO₂ και δημιουργία αιθαλομίχλης.

Όσον αφορά τον **βαθμό απόδοσης μονάδων λέβητα-καυστήρα** κατά την ενεργειακή επιθεώρηση ο ενεργειακός επιθεωρητής χρησιμοποιεί την ονομαστική ισχύ της μονάδας λέβητα-καυστήρα που αναφέρεται στην μελέτη διαστασιολόγησης της μονάδας θέρμανσης, σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές του κατασκευαστή. Για τον υπολογισμό της θερμικής απόδοσης μονάδας λέβητα καυστήρα, όταν δεν αναφέρεται στις τεχνικές προδιαγραφές, χρησιμοποιούνται οι σχέσεις που δίνονται στο Π.Δ 335/1993, Πίνακας 4.2 της 1^{ης} Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701- 1/2010 και αφορούν στην ελάχιστη απαιτούμενη θερμική απόδοση ανά τύπο λέβητα, που διατίθεται στην ελληνική αγορά.

Για όλες τις υφιστάμενες μονάδες θέρμανσης χώρων λέβητα-καυστήρα ο πραγματικός βαθμός απόδοσης και η πραγματική θερμική ισχύς P_m προσδιορίζονται από την ανάλυση των καυσαερίων, η οποία είναι υποχρεωτική σύμφωνα με την Κ.Υ.Α 189533/2011 και αναγράφονται στο φύλλο συντήρησης και ρύθμισης του συστήματος θέρμανσης. Ο επιθεωρητής λαμβάνοντας υπόψη την πραγματική θερμική ισχύ του λέβητα P_m, ελέγχει την περίπτωση υπερδιαστασιολόγησης της μονάδας λέβητα-καυστήρα, συγκρίνοντας με την υπολογιζόμενη θερμική ισχύ P_{gen} στη μελέτη εφαρμογής θέρμανσης του κτιρίου.

Σε περίπτωση που μια τέτοια μελέτη εφαρμογής θέρμανσης δεν υπάρχει, ο επιθεωρητής συγκρίνει την πραγματική θερμική ισχύ P_m της μονάδας με αυτήν που υπολογίζεται από την σχέση 4.1 της 1^{ης} Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701- 1/2010. Σε περίπτωση που η υφιστάμενη μονάδα λέβητα-καυστήρα του κτιρίου, καλύπτει παράλληλα τις ανάγκες για θέρμανση χώρων και παροχή ζεστού νερού χρήσης, τότε στη σχέση 4.1 της 1^{ης} Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701- 1/2010 πρέπει να προστεθεί και το θερμικό φορτίο για ζεστό νερό χρήσης.

Στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων κατά τη μελέτη ή την επιθεώρηση χρησιμοποιείται ο βαθμός απόδοσης (n_{gen}), που προκύπτει από τον πραγματικό βαθμό απόδοσης της μονάδας λέβητα-καυστήρα (n_{gm}), όπως μετρήθηκε κατά την ανάλυση καυσαερίων στις υφιστάμενες εγκαταστάσεις ή όπως δίνεται από τις τεχνικές προδιαγραφές των εγκαταστάσεων για τα υπό μελέτη κτίρια, μειωμένος κατά τον συντελεστή υπερδιαστασιολόγησης (n_{g1}) και το συντελεστή μόνωσης λέβητα (n_{g2}) που δίνονται στους πίνακες 4.3 και 4.4 της 1^{ης} Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701- 1/2010.

Για τους πολυβάθμιους λέβητες-καυστήρες, στον έλεγχο υπερδιαστασιολόγησης, ως πραγματική θερμική ισχύ P_m λαμβάνεται η πραγματική ισχύς της πρώτης βαθμίδας της μονάδας λέβητα-καυστήρα, και όχι η συνολική. Η ισχύς της πρώτης βαθμίδας P_m χρησιμοποιείται και για

τον υπολογισμό του λόγου πραγματικής προς υπολογιζόμενη θερμική ισχύ (Pm/Pgen), για τον προσδιορισμό του συντελεστή βαρύτητας ng1 στον πίνακα 4.3 της 1^{ης} Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701- 1/2010 . Για το κτίριο αναφοράς και οι δύο συντελεστές ng1 και ng2 ισούται με την μονάδα. Για τους τοπικούς λέβητες φυσικού αερίου παραγωγής θερμότητας ή/και Ζ.Ν.Χ., ο βαθμός απόδοσης λαμβάνεται ίσος με το βαθμό απόδοσης που δίνουν οι προδιαγραφές του κατασκευαστή και βάσει της πιστοποίησής του. Για τους τοπικούς λέβητες δεν λαμβάνονται υπόψη οι συντελεστές για υπερδιαστασιολόγηση.



Εικόνα 6.8.: Καυστήρας, Σόμπα ξύλου και βιομάζας.

Τελευταία κατηγορία είναι οι μονάδες παραγωγής θερμότητας με ηλιακή ενέργεια (ηλιοθερμία) (βλ. Εικόνα 6.9.). Τα τελευταία χρόνια με τη μεγάλη αύξηση των τιμών των καυσίμων, καθώς και με την καθιέρωση του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων, η ανάγκη εξοικονόμησης και μείωσης της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας έχει αρχίσει να γίνεται συνειδητή. Η ηλιοθερμία είναι μια μέθοδος κατά την οποία αξιοποιείται η ηλιακή ενέργεια, παράγοντας ζεστό νερό χρήσης και καλύπτοντας μέρος των απαιτήσεων θέρμανσης των κτιρίων.

Η ιδιαιτερότητα των ηλιοθερμικών συστημάτων είναι ότι μπορούν να συνδυαστούν με οποιαδήποτε συμβατική πηγή ενέργειας (καυστήρες πετρελαίου ή φυσικού αερίου) ή ανανεώσιμη πηγή ενέργειας (καυστήρες βιομάζας), ενώ ενσωματώνονται και σε υφιστάμενο σύστημα, αρκεί να υπάρχει διαθέσιμος χώρος για την εγκατάσταση των συλλεκτών και των δοχείων αποθήκευσης ζεστού νερού. Επίσης, μπορούν να συνδυαστούν με οποιοδήποτε μέσο θέρμανσης, αλλά είναι προτιμότερη η χρήση τους με μέσα θέρμανσης χαμηλών θερμοκρασιών, όπως είναι τα fancoils ή η ενδοδαπέδια θέρμανση. Αυτό συμβαίνει, γιατί το νερό ως μέσο θέρμανσης κυκλοφορεί σε χαμηλές θερμοκρασίες, τέτοιες που ακόμα και με ελάχιστη ηλιοφάνεια είναι εύκολο να επιτευχθούν.

Τα βασικά πλεονεκτήματα της Ηλιοθερμίας είναι η εξοικονόμηση καυσίμου, η γρήγορη απόσβεση της επένδυσης, η μειωμένη συντήρηση, η μείωση των ρύπων, το αισθητικό αποτέλεσμα, η διατήρηση του υπάρχοντος συστήματος θέρμανσης και οι πολύ μικρές επεμβάσεις στις υφιστάμενες κατοικίες. Ένα ακόμα πλεονέκτημα ενός τέτοιου συστήματος είναι ότι, το μέγεθός του

(και κατά συνέπεια το κόστος του) μπορεί να είναι προσαρμοσμένο στις απαιτήσεις του χρήστη και να μεταβάλλεται εύκολα.

Για παράδειγμα, μπορεί να τοποθετηθεί αρχικά ένα σύστημα που να αναλαμβάνει κατά 30% το φορτίο της θέρμανσης και μετά από ένα χρόνο να επεκταθεί, με τοποθέτηση επιπλέον ηλιακών συλλεκτών, έτσι ώστε να καλύπτει το 60% της θέρμανσης. Ιδιαίτερα σε περίπτωση εγκατάστασης ηλιοθερμικών σε νεοανεγειρόμενο κτίριο, η εξοικονόμηση χρημάτων είναι μεγαλύτερη. Ειδικότερα, ένα ποσοστό της θερμικής ισχύος που χρειάζεται το αναλαμβάνει το ηλιοθερμικό σύστημα, το μέγεθος του συμβατικού εξοπλισμού (λέβητας και καυστήρας) που απαιτείται να εγκατασταθεί είναι μικρότερο. Ένα μέρος δηλαδή των χρημάτων που επενδύονται για την ηλιοθερμία, εξοικονομούνται από την πρώτη μέρα, κατά την αγορά του βασικού εξοπλισμού. Για παράδειγμα, μπορεί να προτιμηθεί η αγορά λέβητα ισχύος 20KW αντί για 50KW, εάν κατά την αρχική εγκατάσταση (νεοανεγειρόμενη οικοδομή) εγκατασταθεί και ηλιοθερμικό σύστημα με συμμετοχή 60%.



Εικόνα 6.9.: Θέρμανση κατοικίας με ηλιοθερμικό σύστημα.

ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΑΛΥΨΗΣ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ

Κάθε μονάδα παραγωγής θερμικής ενέργειας καλύπτει μέρος ή το σύνολο του απαιτούμενου θερμικού φορτίου μιας θερμικής ζώνης του κτιρίου. Όταν το απαιτούμενο θερμικό φορτίο για μια θερμική ζώνη καλύπτεται από περισσότερες από μία μονάδες παραγωγής θερμότητας, το ποσοστό κάλυψης του φορτίου ανά μονάδα κατανέμεται βάσει της αποδιδόμενης θερμικής ισχύος της εκάστοτε μονάδας παραγωγής θερμότητας. Σημειώνεται ότι για κάθε μήνα, το σύνολο των ποσοστών κάλυψης του θερμικού φορτίου από τα διάφορα συστήματα πρέπει να ισούται με την μονάδα (100%).

6.3 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΨΥΞΗΣ ΧΩΡΩΝ

Ως σύστημα ψύξης χώρων νοείται κάθε σύστημα που παράγει και διανέμει ψυκτική ενέργεια μέσα στο κτίριο. Σε περίπτωση που ένα κτίριο δεν διαθέτει σύστημα ψύξης, για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης θεωρείται ότι ψύχεται σύμφωνα με τα όσα ορίζονται στον Κ.ΕΝ.Α.Κ. και στην παράγραφο 4.2 της 1^{ης} τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701- 1/2010.

Κατά την επιθεώρηση του κτιρίου καταγράφονται στο έντυπο τα δεδομένα του συστήματος ψύξης του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης. Το έντυπο διευκολύνει τον Ενεργειακό Επιθεωρητή στην ποιοτική και ποσοτική εκτίμηση των παραμέτρων των εγκαταστάσεων και συμβάλει στη σύντομη διεξαγωγή της ενεργειακής επιθεώρησης. Στο συγκεκριμένο έντυπο, εκτός από τα γενικά στοιχεία του κτιρίου, καταγράφονται:

- Û τα στοιχεία του υπεύθυνου της εγκατάστασης,
- Û η κατανάλωση ηλεκτρισμού (ή άλλης μορφής ενέργειας),
- Û η υφιστάμενη κατάσταση των συστημάτων παραγωγής ψύξης ή/και θέρμανσης, καθώς και τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους,
- Û τα φορτία που καλύπτει κάθε μονάδα παραγωγής ψύξης και τις ώρες λειτουργίας,
- Û οι ενδείξεις των μετρητών πίεσης και θερμοκρασίας,
- Û οι αυτοματισμοί ελέγχου της λειτουργίας των συστημάτων κλιματισμού,
- Û ο τρόπος υπολογισμού κατανομής ψύξης,
- Û η κατάσταση του συστήματος διανομής ψύξης,
- Û ο τύπος των τερματικών μονάδων,
- Û οι λοιπές μονάδες αερισμού και εξαερισμού των χώρων, και
- Û οι προτάσεις και συστάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και την αναβάθμιση της εγκατάστασης κλιματισμού.

Σε περίπτωση που υπάρχει μελέτη ψύξης χώρων, ο επιθεωρητής επιβεβαιώνει και καταγράφει τα τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος ψύξης χώρων και εκτιμάει τα απαραίτητα δεδομένα για τους υπολογισμούς από την 1^η τεχνική οδηγία Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Το σύστημα ψύξης του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης χωρίζεται σε τρία υποσυστήματα, τα οποία αναλύονται παρακάτω, καταγράφοντας παράλληλα για το καθένα τις σημαντικότερες παραμέτρους:

- Û **Μονάδες παραγωγής ψύξης:** κεντρικά συστήματα παραγωγής ψύξης, όπως ψύκτες ή αντλίες θερμότητας, τοπικές μονάδες παραγωγής ψύξης (τοπικές αντλίες θερμότητας).
- Û **Δίκτυο διανομής ψύξης:** οι σωληνώσεις μεταφοράς ψυχρού μέσου (νερό, κ.ά.), αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα, κ.τ.λ.
- Û **Μονάδες εκπομπής ψύξης:** στοιχείο μονάδας ανεμιστήρα, ενδοδαπέδιο σύστημα, επιτοίχιο σύστημα κ.τ.λ.

6.3.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΨΥΞΗΣ ΧΩΡΩΝ

Το σύστημα ή τα συστήματα ψύξης χώρων, που καλύπτουν ένα κτίριο ή τμήμα αυτού, σχεδιάζονται και διαστασιολογούνται έτσι, ώστε να καλύπτουν τις απαιτήσεις ψύξης σε δυσμενείς εξωτερικές συνθήκες περιβάλλοντος (συνθήκες σχεδιασμού θέρους), όπως αυτές προδιαγράφονται στους σχετικούς κανονισμούς και στην 3^η τεχνική οδηγία «Κλιματικά δεδομένα για ελληνικές περιοχές». Κατά την περίοδο ψύξης οι εξωτερικές συνθήκες περιβάλλοντος μεταβάλλονται συνεχώς τόσο στη διάρκεια της ημέρας, όσο και από ημέρα σε ημέρα και αποκλίνουν σημαντικά από τις συνθήκες σχεδιασμού για κάθε κλιματική ζώνη. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα κάθε σύστημα ψύξης να λειτουργεί τον περισσότερο χρόνο της περιόδου ψύξης σε συνθήκες μερικού φορτίου και η πραγματική ενεργειακή απόδοσή του να είναι χαμηλότερη από την ονομαστική.

Ο σχεδιασμός του συστήματος ψύξης θα πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο, ώστε να προβλέπεται η κάλυψη των μερικών φορτίων με τον κατά το δυνατόν καλύτερο βαθμό απόδοσης, ανάλογα με τη χρήση του κτιρίου, το ωράριο λειτουργίας και τη διακύμανση των ψυκτικών αναγκών του κτιρίου. Η χρήση πολυβάθμιων συστημάτων ψύξης μεταβλητής ψυκτικής ικανότητας (αντλίες θερμότητας ή ψύκτες με πολυβάθμιους συμπιεστές ή κινητήρες μεταβλητής συχνότητας) ή/και η χρήση περισσότερων από ένα συστήματα ψύξης διαφορετικής ισχύος, ιδιαίτερα σε εγκαταστάσεις με απαιτήσεις μεγάλης ψυκτικής ισχύος, συμβάλλουν προς τη βελτιστοποίηση της απόδοσης των ψυκτικών μονάδων και τελικά τη μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας.

Για κάθε σύστημα ψύξης που χρησιμοποιείται για την εξυπηρέτηση όλου του κτιρίου ή μιας θερμικής ζώνης του πρέπει να προσδιορίζονται τα απαραίτητα τεχνικά χαρακτηριστικά που εισάγονται ως δεδομένα στους υπολογισμούς της τελικής κατανάλωσης ενέργειας για την ψύξη ή/και κλιματισμό των χώρων. Οι παράμετροι που πρέπει να καθοριστούν για το σύστημα ψύξης των χώρων είναι η απόδοση των συστημάτων παραγωγής ψύξης, των εγκαταστάσεων διανομής και των τερματικών μονάδων εκπομπής (απόδοσης) ψύξης (μονάδες ανεμιστήρα στοιχείου, κεντρικές μονάδες διαχείρισης αέρα - Κ.Κ.Μ. κ.ά.).

Οι μονάδες παραγωγής ψύξης που εφαρμόζονται στα ελληνικά κτίρια είναι κατά κανόνα ψύκτες ή αντλίες θερμότητας με χρήση κυρίως ηλεκτρικής ενέργειας και σπανιότερα με τη χρήση κινητήρων που καταναλώνουν φυσικό αέριο ή άλλο συμβατικό καύσιμο. Στα κτίρια κατοικιών χρησιμοποιούνται συνήθως τοπικά συστήματα αντλιών θερμότητας άμεσης εξάτμισης μικρής ψυκτικής ικανότητας. Αντίθετα σε πολλά και κυρίως νεόδμητα κτίρια του τριτογενούς τομέα χρησιμοποιούνται κεντρικά ή ημικεντρικά συστήματα ψύξης / κλιματισμού. Σε κτιριακές εγκαταστάσεις που διαθέτουν συστήματα συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας, ενδείκνυται να γίνεται και χρήση ψυκτών προσρόφησης ή/και απορρόφησης. Ωστόσο, αυτές οι εφαρμογές στην ελληνική πρακτική είναι εξαιρετικά περιορισμένες και συναντώνται μόνο σε μεγάλες και κατά το πλείστον βιομηχανικές εγκαταστάσεις.

Τα συστήματα ψύξης χωρίζονται σε δυο κατηγορίες ανάλογα με το ψυκτικό φορτίο που πρέπει να καλύψουν:

- ü Στην πρώτη κατηγορία βρίσκονται τα **τοπικά συστήματα ψύξης** τα οποία παράγουν την ψύξη άμεσα στο χώρο, χωρίς τη μεσολάβηση κάποιου μέσου μεταφοράς. Το πλεονέκτημα των τοπικών μονάδων ψύξης το χαμηλό κόστος εγκατάστασης και η απλότητα λειτουργίας ενώ το μειονέκτημά τους είναι η μη ομοιόμορφη κατανομή της θερμοκρασίας στον χώρο. Τα τοπικά συστήματα ψύξης είναι συνήθως η μόνη λύση όταν θέλουμε να ψύξουμε ένα μικρό απομονωμένο χώρο όπως επιμέρους χώρους κατοικιών.
- ü Στην δεύτερη κατηγορία συστημάτων ψύξης ανήκουν τα **κεντρικά συστήματα ψύξης** τα οποία αποτελούνται από τουλάχιστον μία κεντρική μονάδα παραγωγής ψύξης και ενός ενδιάμεσου φορέα μεταφοράς ψύξης (νερό, αέρας, ή ψυκτικό μέσο), που μεταφέρει (διανέμει) μέσω ενός δικτύου (σωλήνες, αεραγωγοί) την ψύξη στους χώρους, η οποία αποδίδεται μέσω των τερματικών μονάδων απόδοσης (εκπομπής) ψύξης. Τα κεντρικά συστήματα με τη σειρά τους αποτελούνται από:
 - ο Την μονάδα παραγωγής ψύξης.
 - ο Το σύστημα διανομής ψύξης.
 - ο Το σύστημα εκπομπής ψύξης.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΙ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΜΟΝΑΔΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΨΥΞΗΣ

Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, από τη μονάδα παραγωγής ψύξης, χρησιμοποιούνται τα δεδομένα για το δείκτη ενεργειακής απόδοσης EER της μονάδας, το είδος καυσίμου, τα βοηθητικά ηλεκτρικά συστήματα, οι ώρες λειτουργίας των βοηθητικών συστημάτων ψύξης, το ποσοστό του ψυκτικού φορτίου για το κτίριο ή τη θερμική ζώνη που καλύπτει κάθε μονάδα παραγωγής ψύξης. Στην παράγραφο 4.2 της 1^{ης} Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. δίνεται αναλυτική περιγραφή για τον προσδιορισμό της ψυκτικής απόδοσης μιας μονάδας παραγωγής ψύξης. Επίσης, στην παράγραφο 4.5 της 1^{ης} Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, δίνεται αναλυτική περιγραφή για τον προσδιορισμό των δεδομένων για τα βοηθητικά συστήματα ψύξης.

Οι βασικές μονάδες παραγωγής ψύξης είναι οι αντλίες θερμότητας και οι ψύκτες απορρόφησης- προσρόφησης (βλ. Εικόνα 6.10.). Με τους ψύκτες απορρόφησης – προσρόφησης

πραγματοποιείται μετατροπή της θερμότητας σε ψύξη. Οι τεχνολογίες της ψύξης απορρόφησης/προσρόφησης βρίσκουν επιτυχή εφαρμογή στις περιπτώσεις όπου υπάρχει διαθέσιμη θερμότητα και δεν υπάρχουν ανάγκες για θερμότητα αλλά υπάρχουν ανάγκες για ψύξη. Τέτοια παραδείγματα είναι τα συστήματα συμπαραγωγής, στα οποία η συμπαραγόμενη θερμότητα κατά τη διάρκεια του χειμώνα χρησιμοποιείται για τη θέρμανση χώρων (π.χ. ξενοδοχεία, νοσοκομεία, μεγάλα δημόσια κτίρια κλπ.), ενώ το καλοκαίρι διοχετεύεται σε ψύκτες απορρόφησης/προσρόφησης, οι οποίοι παράγουν ψύξη για τον κλιματισμό των χώρων.

Τα πλεονεκτήματα των ψυκτών απορρόφησης- προσρόφησης είναι ότι:

- Û Έχουν πολύ χαμηλή κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.
- Û Έχουν ελάχιστα κινούμενα τμήματα, με αποτέλεσμα το μεγάλο χρόνο ζωής, την αυξημένη αξιοπιστία και το χαμηλό κόστος συντήρησης,
- Û Έχουν χαμηλά επίπεδα θορύβου και κραδασμών.
- Û Είναι φιλικά προς το περιβάλλον ψυκτικά μέσα με μηδενικές εκπομπές ρύπων και ουσιών καταστροφής του όζοντος.

Τα μειονεκτήματα των ψυκτών απορρόφησης- προσρόφησης είναι ότι:

- Û Έχουν μονάδες μεγάλης ισχύος με μεγάλο βάρος
- Û Έχουν σχετικά υψηλό αρχικό κόστος
- Û Έχουν μεγάλη κατανάλωση νερού σε πύργους ψύξης
- Û Έχουν χαμηλό συντελεστή συμπεριφοράς.

Οι ψυκτικές μονάδες απορρόφησης – προσρόφησης, αποδίδουν (παράγουν) ψυκτική ενέργεια απορροφώντας (καταναλώνοντας) τη θερμική ενέργεια μιας πηγής και έχουν δείκτη ενεργειακής αποδοτικότητας EER ο οποίος εξαρτάται κυρίως από τη θερμοκρασία της πηγής και το βαθμό αξιοποίησης θερμικής ενέργειας (kWh). Η θερμική ενέργεια μπορεί να προέρχεται από μονάδα Σ.Η.Θ., από ηλιακούς συλλέκτες (ηλιακή ψύξη), τηλεθέρμανση κ.ά. Πέρα από τη θερμότητα που καταναλώνουν οι μονάδες απορρόφησης – προσρόφησης, καταναλώνουν επίσης μια μικρή ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας (για λειτουργία βοηθητικών συστημάτων, όπως κυκλοφορητές και ανεμιστήρες), που κυμαίνεται από 0,10 έως 0,25 kWhel/kWhc (καταναλισκόμενη ηλεκτρική προς αποδιδόμενη ψυκτική ενέργεια).

Σε περίπτωση ψυκτικών μονάδων απορρόφησης - προσρόφησης, για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, ως δείκτης αποδοτικότητας EER λαμβάνεται ο λόγος της αποδιδόμενης (ωφέλιμης) ψυκτικής προς τη συνολικά απορροφούμενη (καταναλισκόμενη) θερμική και ηλεκτρική (βοηθητική) ισχύ [$kWc/(kWth+kWel)$], σύμφωνα με τη μελέτη διαστασιολόγησης της μονάδας ψύξης και τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης όπως δίνονται από τον κατασκευαστή. Η τιμή του δείκτη αποδοτικότητας θα μειώνεται κατά το βαθμό απόδοσης του συστήματος παραγωγής θερμότητας (λέβητα κ.τ.λ.) ή του εναλλάκτη θερμότητας (από ηλιακούς συλλέκτες ή από Σ.Η.Θ. ή από τηλεθέρμανση κ.τ.λ.). Σε περίπτωση σημαντικών βλαβών ή διαρροών στον εναλλάκτη θερμότητας, η τελική απόδοση θερμικής ενέργειας του εναλλάκτη λαμβάνεται μειωμένη κατά 10%. Οι απώλειες του δικτύου διανομής θερμού μέσου από τη μονάδα παραγωγής θερμότητας (π.χ. Σ.Η.Θ.) μέχρι και τον εναλλάκτη της μονάδας ψύξης χώρων θεωρούνται μηδενικές.

Οι αντλίες θερμότητας είναι μηχανήματα τα οποία «αντλούν» θερμότητα (με τη μορφή ψύξης ή θέρμανσης) από μια δεξαμενή θερμότητας (αέρας περιβάλλοντος, δεξαμενή νερού, υπόγεια νερά, λίμνη κλπ) προς ένα χώρο, μέσω ενός κύκλου εξάτμισης και συμπύκνωσης ενός εργαζόμενου μέσου, με την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.

Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της αντλίας θερμότητας είναι ότι:

- Û Δεν ρυπαίνει την τοπική ατμόσφαιρα με καυσαέρια
- Û Εξοικονομεί χώρο (λεβητοστασίου και δεξαμενής καυσίμου)

- Û Χρησιμοποιεί ηλεκτρικό ρεύμα, το οποίο στην Ελλάδα παράγεται σε μεγαλύτερο ποσοστό από εγχώρια καύσιμα (λιγνίτη και υδροηλεκτρικά), ενώ το πετρέλαιο εισάγεται με την ίδια εγκατάσταση
- Û Μπορεί να επιτευχθεί ψύξη το καλοκαίρι

Τα σημαντικότερα μειονεκτήματα της αντλίας θερμότητας είναι :

- Û Το υψηλό κόστος εγκατάστασης
- Û Η υψηλότερη στάθμη θορύβου στο εσωτερικό του θερμαινόμενου χώρου

Για τους ψύκτες και τις αντλίες θερμότητας που χρησιμοποιούνται για την ψύξη χώρων, η απόδοση καθορίζεται από τον ονομαστικό δείκτη ενεργειακής αποδοτικότητας (EER) στις ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας (για ψύξη), όπως δίνονται στις τεχνικές προδιαγραφές του κατασκευαστή. Διευκρινίζεται πως στον Κ.ΕΝ.Α.Κ. οι αποδόσεις των συστημάτων για τη λειτουργία ψύξης κρίνονται κατά σύμβαση βάσει των δεικτών EER. Η τιμή του EER προσδιορίζεται σε συγκεκριμένες συνθήκες εξωτερικού περιβάλλοντος και θερμοκρασίας προσαγωγής και επιστροφής ψυκτικού μέσου. Η απόδοση των ψυκτών και αντλιών θερμότητας εξαρτάται επίσης και από την πηγή θερμότητας που αξιοποιούν για τη λειτουργία τους και μπορεί να είναι ο αέρας, το έδαφος, τα υπόγεια & επιφανειακά νερά, το θαλασσινό νερό, τα καυσαέρια κινητήρων (π.χ. Σ.Η.Θ.), η ηλιακή ενέργεια κ.ά.

Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, λαμβάνεται κατά τη μελέτη ή την επιθεώρηση ως τελική ψυκτική απόδοση ο ονομαστικός δείκτης αποδοτικότητας EER για ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας θερμοκρασίας εξωτερικού αέρα 35°C και θερμοκρασία προσαγόμενου ψυκτικού μέσου 7°C σύμφωνα με το ευρωπαϊκό πρότυπο EN 14511:2007, όπως δίνεται από τον κατασκευαστή και αναγράφεται στις τεχνικές προδιαγραφές ή/και στο πλαίσιο της μονάδας ψύξης. Αντίστοιχα, στην περίπτωση γεωθερμικών αντλιών θερμότητας, ως δείκτης αποδοτικότητας EER λαμβάνεται κατά τους υπολογισμούς η τιμή που αναφέρεται σε συνθήκες λειτουργίας για θερμοκρασία εδάφους όπως προσδιορίστηκε στην μελέτη και θερμοκρασία μέσου 7°C. Η θερμοκρασία εδάφους σε βάθος 3 m, θεωρείται περίπου ίση με την μέση ετήσια θερμοκρασία αέρα της περιοχής.

Για τις τοπικές αερόψυκτες μονάδες αντλιών θερμότητας (διαιρούμενου ή ενιαίου τύπου), για τις οποίες δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία, ο δείκτης αποδοτικότητας EER για του υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του προς επιθεώρηση κτιρίου λαμβάνεται:

- Û 1,5 για συστήματα 20-ετίας και
- Û 2,0 για συστήματα 10-ετίας.

Για τις κεντρικές μονάδες ψύξης (αντλίες θερμότητας, ψύκτες κ.ά.), για τις οποίες δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία, ο δείκτης αποδοτικότητας EER θα λαμβάνεται:

- Û 2,0 για συστήματα 20-ετίας και
- Û 2,5 για συστήματα 10-ετίας.



Εικόνα 6.10.: Μονάδες Παραγωγής Ψύξης.

ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΑΛΥΨΗΣ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ

Κάθε μονάδα παραγωγής ψυκτικής ενέργειας καλύπτει μέρος ή το σύνολο του απαιτούμενου ψυκτικού φορτίου της εκάστοτε θερμικής ζώνης. Όταν το απαιτούμενο ψυκτικό φορτίο για μια θερμική ζώνη καλύπτεται με περισσότερες από μία μονάδες παραγωγής ψύξης (εκτός των εφεδρικών), το ποσοστό κάλυψης του φορτίου ανά μονάδα ψύξης κατανέμεται βάσει της αποδιδόμενης ψυκτικής ισχύος του εκάστοτε συστήματος παραγωγής ψύξης.

Ιδιαίτερα για τα συστήματα ψύξης των κτιρίων κατοικίας, το ποσοστό κάλυψης του συνολικού ψυκτικού φορτίου μπορεί να περιοριστεί μέχρι και 50%, όπως και στο κτίριο αναφοράς. Διευκρινίζεται ωστόσο, πως ακόμη και για τα κτίρια κατοικιών, όταν το σύστημα ψύξης καλύπτει τμήμα του κτιρίου μεγαλύτερο από 50% και είναι κεντρικό χωρίς δυνατότητα κάλυψης μερικών μόνο χώρων, τότε το συνολικό ποσοστό κάλυψης θα πρέπει να αντιστοιχεί στην πραγματικότητα και όχι να περιορίζεται στο 50% (π.χ. κεντρική καναλάτη μονάδα που λειτουργεί ενιαία για όλη την κατοικία με κάλυψη 70%, θα πρέπει να αξιολογηθεί με ποσοστό κάλυψης στους υπολογισμούς 70%).

6.4 ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΓΙΑ ΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ, ΨΥΞΗ, ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟ ΧΩΡΩΝ

Τα συστήματα εσωτερικής διανομής της θερμότητας- ψύξης-κλιματισμού εντός των κτιρίων αποτελούνται από τα δίκτυα, τα εξαρτήματα και τους αυτοματισμούς που φροντίζουν για την διανομή της παραγόμενης θερμότητας- ψύξης- κλιματισμού στο εσωτερικό των κτιρίων. Σκοπός του δικτύου διανομής είναι να αποτελέσει την οδό μέσω της οποίας θα μεταφερθεί η παραγόμενη θέρμανση- ψύξη -κλιματισμός στα σώματα εκπομπής θερμότητας- ψύξης- κλιματισμού.

Με στόχο τη μέγιστη εξοικονόμηση ενέργειας και τον περιορισμό των θερμικών απωλειών θα πρέπει να προβλέπεται κατά το σχεδιασμό των δικτύων διανομής η διέλευσή τους μέσω θερμικά προστατευμένων χώρων και να αποφεύγεται η διέλευσή τους από εξωτερικούς χώρους. Σε περιπτώσεις που είναι αναπόφευκτη η διέλευσή των δικτύων από εξωτερικούς χώρους (π.χ. μονάδα παραγωγής εγκατεστημένη σε άλλο από το εξυπηρετούμενο κτίριο, διέλευση από αεριζόμενα κανάλια / φρεάτια του ίδιου κτιρίου, διέλευση επί εξωτερικών τοίχων κ.τ.λ.), τότε θα πρέπει να εφαρμόζεται ικανή θερμομόνωση των δικτύων διανομής και αεραγωγών. Σ' αυτήν την περίπτωση, προκειμένου να εξασφαλίζεται και η καλή κατάσταση των μονώσεων στην πορεία του χρόνου, επιβάλλεται να τοποθετείται και μηχανική προστασία στις σωληνώσεις (π.χ. χιτώνια από πλαστικούς σωλήνες, φύλλα αλουμινίου, συνθετικά υφάσματα επένδυσης αεραγωγών κ.ά.).

6.4.1 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΙ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΔΙΚΤΥΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΨΥΞΗΣ – ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ - ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, από το δίκτυο διανομής θερμότητας-ψύξης-κλιματισμού χρησιμοποιούνται τα δεδομένα για τους συντελεστές θερμικής απόδοσης του δικτύου διανομής, οι οποίοι εκτιμώνται λαμβάνοντας υπόψη τις απώλειες από σωληνώσεις και αεραγωγούς, τη θερμοκρασία του ρευστού μέσου διανομής, το μήκος του δικτύου θέρμανσης. Ο ενεργειακός επιθεωρητής λαμβάνει υπόψη τα πιο πάνω δεδομένα από τη μελέτη ενεργειακής απόδοσης, εφόσον υπάρχει, αφού ελέγξει την ορθότητά τους, αλλιώς χρησιμοποιεί τις παραμετροποιημένες ανά περίπτωση τιμές που δίνονται στην παράγραφο 4.3 της 1^{ης} τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010

Για τον περιορισμό των θερμικών απωλειών στα δίκτυα διανομής, σε όλα τα νέα και ριζικώς ανακαινιζόμενα κτίρια, θα πρέπει να υπάρχει κατ' ελάχιστο η προβλεπόμενη θερμομόνωση αλλά και τα συστήματα αντιστάθμισης, όπως προδιαγράφονται στο άρθρο 8 του Κ.ΕΝ.Α.Κ., στο οποίο αναφέρονται τα εξής:

- ü Όλα τα δίκτυα διανομής (νερού ή άλλου μέσου) της κεντρικής θέρμανσης ή της εγκατάστασης ψύξης ή του συστήματος Ζ.Ν.Χ. διαθέτουν θερμομόνωση, όπως καθορίζεται με την 1^η τεχνική οδηγία Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Ιδιαίτερα οι εγκαταστάσεις δικτύων που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους (χώρους εκτεθειμένους στον εξωτερικό αέρα) διαθέτουν κατ' ελάχιστο πάχος θερμομόνωσης 19 mm για θέρμανση ή/και ψύξη χώρων και 13 mm για Ζ.Ν.Χ., με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας θερμομονωτικού υλικού $\lambda = 0,040 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ στους 20οC.
- ü Οι αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα (προσαγωγής και ανακυκλοφορίας), που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους (χώρους εκτεθειμένους στον εξωτερικό αέρα) των κτιρίων, διαθέτουν θερμομόνωση με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας θερμομονωτικού υλικού $\lambda = 0,040 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ και πάχος θερμομόνωσης τουλάχιστον 40 mm, ενώ για διέλευση σε εσωτερικούς χώρους το αντίστοιχο πάχος είναι 30 mm.
- ü Τα δίκτυα διανομής θερμού και ψυχρού μέσου διαθέτουν σύστημα αντιστάθμισης για την αντιμετώπιση των μερικών φορτίων ή άλλο ισοδύναμο σύστημα μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας υπό μερικό φορτίο.

Για την εκτίμηση της πραγματικής κατανάλωσης ενέργειας για τη θέρμανση ή/και ψύξη ή/και κλιματισμό ενός κτιρίου λαμβάνονται υπόψη και οι θερμικές / ψυκτικές απώλειες από τα δίκτυα διανομής (θερμικού ή/και ψυκτικού μέσου), καθώς και από τους αεραγωγούς κλιματισμού προσαγωγής και απαγωγής αέρα. Ο βαθμός θερμικής / ψυκτικής απόδοσης ενός δικτύου διανομής, προσδιορίζεται από το μέγεθος των απωλειών του δικτύου διανομής, οι οποίες εξαρτώνται από:

- ü τη θερμομόνωση του δικτύου διανομής,
- ü το μήκος και τη διατομή του δικτύου διανομής,
- ü τη θερμοκρασία του νερού (ή άλλου μέσου) στο δίκτυο,
- ü το χώρο διέλευσης του δικτύου διανομής (θερμαινόμενος, μη θερμαινόμενος εξωτερικό περιβάλλον κ.ά.),
- ü την παλαιότητα του δικτύου, τις φθορές της μόνωσης κ.ά.

Προκειμένου να απλοποιηθούν οι υπολογισμοί της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου και με βάση τη μεθοδολογία του προτύπου ΕΛΟΤ EN 15316.2.3:2008 εκτιμήθηκε το ποσοστό απωλειών των δικτύων διανομής. Στον πίνακα 4.11. της 1^{ης} τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 δίνονται τυπικές τιμές για το ποσοστό απωλειών κεντρικών συστημάτων διανομής θέρμανσης / ψύξης σε σχέση με την εγκατεστημένη ισχύ της μονάδας παραγωγής, το είδος μόνωσης των σωληνώσεων και τους χώρους διέλευσης. Το ποσοστό απωλειών αναφέρεται επί του συνόλου της θερμικής ή ψυκτικής ενέργειας που μεταφέρει το δίκτυο. Αυτές οι τιμές λαμβάνονται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου.

Στις απώλειες των δικτύων διανομής προστίθενται και οι απώλειες από τους αεραγωγούς των κεντρικών κλιματιστικών μονάδων (Κ.Κ.Μ.) που διανύουν μεγάλες αποστάσεις. Όταν οι αεραγωγοί διέρχονται μέσα από εσωτερικούς χώρους, οι θερμικές απώλειες τους είναι σχετικά χαμηλές λόγω της μικρής θερμοκρασιακής διαφοράς και κατά συνέπεια, δεν λαμβάνονται υπόψη για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου.

Αντίθετα, σε περίπτωση διέλευσης από εξωτερικούς χώρους του κτιρίου, οι θερμικές απώλειες αυξάνονται. Για αεραγωγούς που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους και είναι μονωμένοι σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις του Κ.Ε.Ν.Α.Κ., που αναφέρονται στην παράγραφο 4.3.1, τα ποσοστά απωλειών του πίνακα 4.11. της 1^{ης} τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 λαμβάνονται αυξημένα κατά 2% για θέρμανση και 1% για ψύξη, κατά περίπτωση. Για αεραγωγούς χωρίς ή με ανεπαρκή μόνωση (δηλαδή όταν δεν πληρούνται οι ελάχιστες προδιαγραφές), τα ποσοστά θερμικών απωλειών του πίνακα 4.11. της 1^{ης} τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 λαμβάνονται αυξημένα κατά 5% για θέρμανση και 3,5% για ψύξη, κατά περίπτωση.

Σε περίπτωση ύπαρξης άνω του ενός δικτύων διανομής στο κτίριο ή στη θερμική ζώνη, απαιτείται ο προσδιορισμός μίας μόνο απόδοσης δικτύου, η οποία θα είναι σταθμισμένη. Κατά συνέπεια αν υπάρχουν άνω του ενός δίκτυα διανομής (που τροφοδοτούνται από διαφορετικές μονάδες παραγωγής) στο κτίριο ή στη θερμική ζώνη και παρουσιάζουν διαφορετική ποιότητα και επάρκεια (ποσότητα) θερμομόνωσης, τότε η απόδοσή τους λαμβάνεται ενιαία και ίση με αυτήν του τμήματος που βρίσκεται στη χειρότερη ποιοτικά κατάσταση. Για το κάθε δίκτυο διανομής η απόδοση λαμβάνεται ανάλογα με τη θερμική ισχύ που μεταφέρει (πίνακας 4.11 της 1ης τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010).

Για τοπικά συστήματα παραγωγής θερμότητας ή/και ψύξης, όπως τοπικοί λέβητες εσωτερικού ή εξωτερικού χώρου ή τοπικές αντλίες θερμότητας, στα οποία δεν υπάρχει δίκτυο διανομής, οι απώλειες διανομής θεωρούνται μηδενικές για το υπό μελέτη/επιθεώρηση κτίριο, καθώς και για το κτίριο αναφοράς κατοικίας που διαθέτει τοπικές αντλίες θερμότητας

6.5 ΤΕΡΜΑΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ - ΨΥΞΗΣ - ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Οι τερματικές μονάδες εκπομπής είναι τα στοιχεία των κεντρικών εγκαταστάσεων θέρμανσης/ψύξης, τα οποία τελικά αποδίδουν τη θερμική ή/και ψυκτική ενέργεια στους χώρους. Είναι θερμαντικά σώματα ακτινοβολίας ή μονάδες επαγωγής (convectors), ενδοδαπέδια συστήματα θέρμανσης/δροσισμού, ενδοτοιχία συστήματα θέρμανσης/δροσισμού, μονάδες ανεμιστήρα στοιχείου κ.ά. Η πραγματική απόδοση της απαιτούμενης θερμότητας/ψύξης από τις τερματικές μονάδες, εξαρτάται κυρίως από παραμέτρους, όπως:

- ο τύπος του συστήματος εκπομπής: άμεσης απόδοσης (π.χ. θερμοπομποί), ενσωματωμένα συστήματα (ενδοδαπέδιο, ενδοτοιχίο κ.ά.), μονάδες κυκλοφορίας αέρα (αερόθερμα, μονάδες ανεμιστήρα στοιχείου - fancoils, κ.ά.,
- η θέση του συστήματος εκπομπής μέσα στο χώρο, ενσωματωμένο ή μη σε δομικό στοιχείο,
- η ομοιομορφία διανομής της ενέργειας (θερμοκρασιακή και υδραυλική ισορροπία δικτύου),
- το σύστημα ελέγχου της εσωτερικής θερμοκρασίας του χώρου θέρμανσης / ψύξης (δεν επηρεάζει την απόδοση της ίδιας της συσκευής αλλά εμμέσως τη συνολική απόδοση του συστήματος μεταφοράς της ενέργειας στους χώρους).

Οδεύουμε προς την συμπλήρωση 25ετίας από τότε που ξεκίνησε να εφαρμόζεται η θέρμανση δαπέδου. Έχουμε φτάσει σήμερα λοιπόν στο σημείο, το σύστημα αυτό της θέρμανσης να έχει γίνει ευρύτερα αποδεκτό (βλ. Εικόνα 6.11.). Η θέρμανση δαπέδου με θερμό νερό, είναι αυτή που έχει

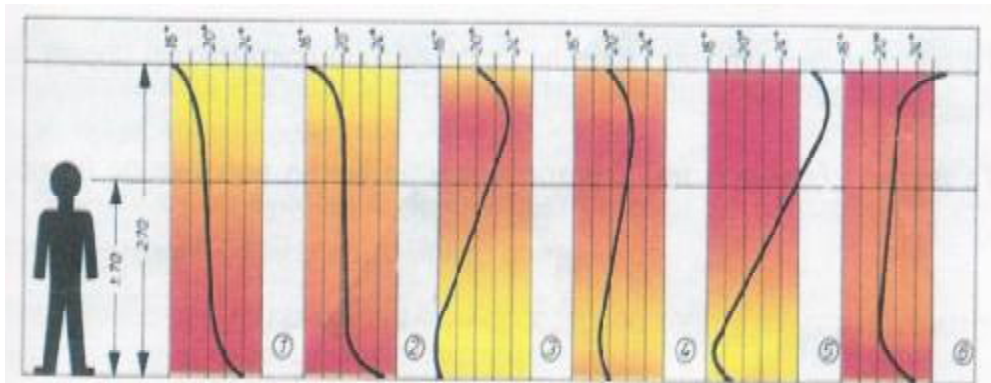
επικρατήσει με ποσοστό που αγγίζει το 95% στην χώρα μας έναντι άλλων συστημάτων ενδοδαπέδιας θέρμανσης.



Εικόνα 6.11.: Ενδοδαπέδια Θέρμανση.

Το σύστημα μπορεί να λειτουργήσει και σε συνδυασμό με ηλιόθερμο ή με αντλία θερμότητας, στην πατρίδα μας δεν είναι ακόμα πολύ διαδεδομένο, τα προσεχή όμως χρόνια αναμένεται να αυξηθεί η εφαρμογή του γιατί παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα, όπως:

- ü Αποφεύγεται η τοποθέτηση θερμαντικών σωμάτων, με αποτέλεσμα να μην διαταράσσεται η αισθητική του χώρου.
- ü Επιτυγχάνεται η ομοιόμορφη θέρμανση όλου του χώρου, όπως προκύπτει από το συγκριτικό διάγραμμα (Σχήμα 6.12.) , των διαφόρων συστημάτων θέρμανσης.
- ü Η θερμοκρασία του αέρα του χώρου είναι πλησιέστερη στην επιθυμητή (20°C) και έτσι η θέρμανση από άποψη υγιεινής, είναι ποιο φυσιολογική για τον άνθρωπο.
- ü Οι τοίχοι και τα έπιπλα δεν ρυπαίνονται από τη σκόνη που παρασύρεται από την κίνηση του αέρα, όπως συμβαίνει στην περίπτωση των θερμαντικών σωμάτων.
- ü Το σύστημα μπορεί να λειτουργήσει και με αυτονομία.
- ü Δεν απαιτούνται θερμαντικά σώματα και συνεπώς προκύπτει εξοικονόμηση χώρου.



Σχήμα 6.12.: Σύγκριση διαφορετικών συστημάτων θέρμανσης.

1. Θεωρητικά επιθυμητό, 2. Σύστημα θέρμανσης δαπέδου, 3. Θέρμανση δια σωμάτων σε εσωτερικούς τοίχους, 4. Θέρμανση δια σωμάτων σε εξωτερικούς τοίχους, 5. Σύστημα θερμάνσεως αέρος, 6. Σύστημα θερμάνσεως οροφής.

Ως μειονεκτήματα θα μπορούμε να αναφέρουμε τα εξής:

- Û Την έλλειψη δυνατότητας μετατροπών στο οριζόντιο δίκτυο μετά την περάτωση της κατασκευής του.
- Û Το υψηλό κόστος της κατασκευής επειδή απαιτούνται πρόσθετες οικοδομικές εργασίες.
- Û Τη μεγάλη αδράνεια που παρουσιάζεται στη θέρμανση του χώρου, αφού για να θερμανθεί ο αέρας, πρέπει πρώτα να θερμανθεί το δάπεδο από μπετόν.
- Û Δεν ενδείκνυται η τοποθέτηση ταπήτων.

Τέλος εκτός της ενδοδαπέδιας θέρμανσης υπάρχει και η ενδοτοιχία θέρμανση με ίδια αρχή λειτουργίας με την ενδοδαπέδια θέρμανση.

6.5.1 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΙ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΜΟΝΑΔΩΝ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, από τις τερματικές μονάδες θέρμανσης χρησιμοποιούνται τα δεδομένα για το συντελεστή θερμικής απόδοσης των τερματικών μονάδων θέρμανσης, ανάλογα τον τύπο, το σύστημα ελέγχου (θερμοστάτης κ.α.), τη θέση στο χώρο και τη θερμοκρασία λειτουργίας. Ο ενεργειακός επιθεωρητής λαμβάνει υπόψη τα πιο πάνω δεδομένα από τη μελέτη ενεργειακής απόδοσης, εφόσον υπάρχει, αφού ελέγξει την ορθότητά τους, αλλιώς χρησιμοποιεί τις παραμετροποιημένες τιμές ανά περίπτωση που δίνονται στην στην παράγραφο 4.4.2 της 1^{ης} τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010

Οι συνήθεις τερματικές μονάδες για εγκαταστάσεις θέρμανσης είναι: θερμαντικά σώματα άμεσης απόδοσης (καλοριφέρ), ενδοδαπέδια συστήματα θέρμανσης, ενδοτοιχία συστήματα και μονάδες ανεμιστήρα στοιχείου (fancoil). Σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15316.2.1:2008 εκτιμάται ο βαθμός απόδοσης (nem,t) των τερματικών μονάδων (εκπομπής θερμότητας) του δικτύου θέρμανσης βάσει της σχέσης 4.7 της 1^{ης} τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

Οι θερμάστρες υγραερίου ή φυσικού αερίου ή πετρελαίου και τα τυποποιημένα – πιστοποιημένα ενεργειακά τζάκια ή τα κοινά τζάκια ή οι σόμπες θεωρούνται ως άμεσης απόδοσης σε θερμοκρασία λειτουργίας (90 - 70°C) και για τους υπολογισμούς λαμβάνονται οι αποδόσεις εκπομπής του πίνακα 4.12 της 1^{ης} τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Για τις τοπικές αντλίες θερμότητας η απόδοση εκπομπής των εσωτερικών μονάδων στους υπολογισμούς λαμβάνεται ίση προς 93% (0,93). Στον πίνακα 4.13 της 1ης τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 δίνεται η απόδοση εκπομπής nem για τοπικές ηλεκτρικές τερματικές μονάδες.

Όταν σε ένα κτίριο ή σε μια θερμική ζώνη υπάρχουν περισσότεροι του ενός τύποι τερματικών μονάδων, τότε η συνολική απόδοση εκπομπής λαμβάνεται ως μια μέση σταθμισμένη τιμή, ανάλογα με την απόδοση της κάθε τερματικής μονάδας και του ποσοστού συμμετοχής της στο σύνολο του καλυπτόμενου φορτίου (από το σύνολο των τερματικών μονάδων). Σε περίπτωση προφανών βλαβών και κακοσυντήρησης των τερματικών μονάδων (κατεστραμμένα τμήματα, διαβρώσεις, διαρροές κ.ά.), η απόδοση των τερματικών μονάδων εκπομπής λαμβάνεται μειωμένη κατά 10%. Όταν το κτίριο διαθέτει μόνο κεντρικές κλιματιστικές μονάδες (Κ.Κ.Μ.) διαχείρισης αέρα για την κάλυψη του συνολικού θερμικού φορτίου, η απόδοση εκπομπής θερμικής ενέργειας λαμβάνεται 100%.

6.5.2 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΙ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΜΟΝΑΔΩΝ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΨΥΞΗΣ

Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, από τις τερματικές μονάδες ψύξης χρησιμοποιούνται τα δεδομένα για το συντελεστή ψυκτικής απόδοσης των τερματικών μονάδων ψύξης, ανάλογα τον τύπο, το σύστημα ελέγχου (θερμοστάτης κ.α.), τη θέση στο χώρο και τη θερμοκρασία λειτουργίας. Ο ενεργειακός επιθεωρητής λαμβάνει υπόψη τα πιο πάνω δεδομένα

από τη μελέτη ενεργειακής απόδοσης, εφόσον υπάρχει, αφού ελέγξει την ορθότητά τους, αλλιώς χρησιμοποιεί τις παραμετροποιημένες τιμές ανά περίπτωση, οι οποίες δίνονται στην παράγραφο 4.4.3 της 1^{ης} τεχνικής οδηγίας.

Οι συνήθειες τερματικές μονάδες για εγκαταστάσεις ψύξης, είναι μονάδες ανεμιστήρα-στοιχείου (fancoil), εσωτερικές μονάδες συστημάτων άμεσης εξάτμισης, τερματικά στοιχεία αέρα (στόμια δικτύου αεραγωγών), ενδοδαπέδια και ενδοτοιχία συστήματα δροσισμού και ψυχόμενη οροφή. Ο βαθμός απόδοσης (nem,t) των τερματικών μονάδων ψύξης υπολογίζεται από την σχέση 4.8 της 1ης τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

Όταν σε ένα κτίριο ή σε θερμική ζώνη υπάρχουν περισσότεροι του ενός τύποι τερματικών μονάδων, ως απόδοση εκπομπής λαμβάνεται μια μέση σταθμισμένη τιμή, ανάλογα με την απόδοση κάθε τερματικής μονάδας και του ποσοστού συμμετοχής (ψυκτική ικανότητα) της στο σύνολο του καλυπτόμενου φορτίου (των τερματικών μονάδων).

Σε περίπτωση προφανών βλαβών και κακοσυντήρησης (κατεστραμμένα τμήματα, διαβρώσεις, διαρροές κ.ά.) των τερματικών μονάδων, η απόδοση τερματικών μονάδων εκπομπής λαμβάνεται μειωμένη κατά 10%. Όταν το κτίριο διαθέτει μόνο κεντρικές κλιματιστικές μονάδες (ΚΚΜ) διαχείρισης αέρα για την κάλυψη του συνολικού ψυκτικού φορτίου, η απόδοση εκπομπής ψυκτικής ενέργειας λαμβάνεται 100%.

6.6 ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ - ΨΥΞΗΣ

Κάθε σύστημα κεντρικής θέρμανσης ή/και ψύξης, διαθέτει βοηθητικά συστήματα για τον έλεγχο λειτουργίας, την κυκλοφορία και διανομή του θερμού ή/και ψυχρού μέσου κ.ά. Αυτά τα συστήματα μπορεί να είναι αντλίες, κυκλοφορητές, ηλεκτροβάνες, ανεμιστήρες αερισμού (π.χ. λεβητοστασίου), ανεμιστήρες τερματικών μονάδων (π.χ. fancoils), αυτοματισμοί κ.ά.

Ιδιαίτερα για τις κεντρικές υδρόψυκτες μονάδες ψύξης, διευκρινίζεται πως η ισχύς του πύργου ψύξης λαμβάνεται υπόψη ως βοηθητική ενέργεια. Η ισχύς των βοηθητικών συστημάτων μιας κεντρικής εγκατάστασης υπολογίζεται κατά τη διαστασιολόγηση των συστημάτων θέρμανσης / ψύξης ενός κτιρίου και χρησιμοποιείται κατόπιν στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου. Κατά την επιθεώρηση του κτιρίου, ο επιθεωρητής καταγράφει τη συνολική ισχύ των βοηθητικών συστημάτων και τη συνυπολογίζει στην ενεργειακή απόδοση του κτιρίου.

Ως παράμετρος στους υπολογισμούς χρησιμοποιείται για τα βοηθητικά συστήματα η εγκατεστημένη ισχύς (kW), δηλαδή η συνολική εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς των βοηθητικών συστημάτων κυκλοφορίας ζεστού ή ψυχρού μέσου (π.χ. νερού) και διανομής στους χώρους της θερμικής ζώνης. Αν το ίδιο σύστημα (π.χ. κυκλοφορητής), καλύπτει τα απαιτούμενα θερμικά ή ψυκτικά φορτία σε περισσότερες από μία θερμικές ζώνες, τότε, για την εκτίμηση της ηλεκτρικής ισχύος που αντιστοιχεί σε κάθε θερμική ζώνη (π.χ. διαμέρισμα), γίνεται επιμερισμός της ισχύος του συστήματος, ανάλογα με το ποσοστό θερμικού ή ψυκτικού φορτίου που παρέχει σε κάθε θερμική ζώνη (π.χ. χιλιοστά θέρμανσης).

Σε περίπτωση που τα βοηθητικά συστήματα διαθέτουν κάποιο σύστημα ελέγχου και ρύθμισης λειτουργίας (π.χ. ρυθμιστές στροφών - inverters, νυχτερινή ρύθμιση, ρυθμιστής πίεσης κ.ά.), τότε στους υπολογισμούς λαμβάνεται υπόψη και ο συντελεστής βαρύτητας όπως περιγράφεται στην παράγραφο 5.2 της 1ης τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

Τα βοηθητικά συστήματα καταναλώνουν στη συντριπτική πλειονότητά τους ηλεκτρική ενέργεια, ανάλογα με το χρόνο λειτουργίας του κτιρίου και τις διατάξεις αυτομάτου ελέγχου. Ο χρόνος λειτουργίας των βοηθητικών συστημάτων εκτιμάται στη βάση του χρόνου λειτουργίας του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης και ανάλογα με την περίοδο (θερινή, χειμερινή) και την κλιματική

ζώνη. Τυπικές τιμές για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου δίνονται στον πίνακα 4.15 της 1ης τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

Σε περίπτωση που το υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτίριο ή τμήμα κτιρίου δεν διαθέτει σύστημα θέρμανσης ή/και ψύξης, για τους υπολογισμούς θεωρείται σύμφωνα με τον Κ.ΕΝ.Α.Κ. ότι θερμαίνεται και ψύχεται όπως το κτίριο αναφοράς. Σ' αυτήν την περίπτωση η εγκατεστημένη ισχύς βοηθητικών συστημάτων για κεντρικές εγκαταστάσεις θέρμανσης ή/και ψύξης λαμβάνεται κατά σύμβαση ίση με $0,1 \text{ W/m}^2$ για τα κτίρια κατοικιών και 5 W/m^2 για τα κτίρια του τριτογενούς τομέα, τόσο για το υπό εξέταση κτίριο όσο και για το κτίριο αναφοράς. Τις τιμές αυτές εγκατεστημένης ισχύος βοηθητικών συστημάτων λαμβάνει επίσης το κτίριο αναφοράς που κατά σύμβαση διαθέτει κεντρικό σύστημα θέρμανσης με λέβητα, στις περιπτώσεις όπου το υπό εξέταση κτίριο διαθέτει οποιοδήποτε σύστημα θέρμανσης εκτός από, κεντρικό σύστημα θέρμανσης με λέβητα ή σύστημα τηλεθέρμανσης ή αντλίες θερμότητας (τοπικές ή κεντρικές). Για κτίριο κατοικίας χωρίς σύστημα ψύξης, το οποίο κατά σύμβαση διαθέτει σύστημα ψύξης τοπική αντλία θερμότητας όπως του κτιρίου αναφοράς, η ισχύς των βοηθητικών συστημάτων λαμβάνεται μηδενική.

Σε όλες τις άλλες περιπτώσεις ο χρόνος λειτουργίας και η ισχύς των βοηθητικών συστημάτων για το κτίριο αναφοράς λαμβάνεται ίδιος με του υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτιρίου.

6.7 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ / ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΥ ΑΕΡΑ

Τα συστήματα μηχανικού αερισμού εξυπηρετούν τις ανάγκες παροχής νωπού αέρα, ιδίως κτιρίων του τριτογενούς τομέα. Τα κτίρια κατοικίας καλύπτουν τις ανάγκες για νωπό αέρα μέσω φυσικού αερισμού. Το σύστημα μηχανικού αερισμού μπορεί να είναι ένα αυτόνομο τοπικό ή κεντρικό σύστημα αερισμού (προσαγωγή νωπού αέρα χωρίς άλλη επεξεργασία εκτός από φιλτράρισμα του αέρα) ή/και εξαερισμού (απαγωγή και απόρριψη εσωτερικού αέρα) ή/και τμήμα ενός δικτύου αερισμού με κεντρική κλιματιστική μονάδα (Κ.Κ.Μ.) διαχείρισης αέρα (θέρμανση, ψύξη, ύγρανση, αφύγρανση, φιλτράρισμα αέρα), δηλαδή πλήρης κλιματισμός και προσαγωγή του απαιτούμενου νωπού αέρα για το χώρο ή την θερμική ζώνη.

Ο αερισμός του κτιρίου (ελεγχόμενος φυσικός, μηχανικός, μη ελεγχόμενος λόγω ύπαρξης χαραμάδων) είναι ένας βασικός παράγοντας που επιδρά στα φορτία θέρμανσης / ψύξης και κατά συνέπεια επηρεάζει την τελική ενεργειακή απόδοση του κτιρίου.

Σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά πρότυπα, στους υπολογισμούς των θερμικών και ψυκτικών φορτίων μιας θερμικής ζώνης (ή του συνόλου του κτιρίου) λαμβάνονται υπόψη τρεις τύποι αερισμού όπως:

- ο αερισμός μέσω χαραμάδων κουφωμάτων (διείσδυση αέρα),
- ο ελεγχόμενος φυσικός αερισμός από τη χρήση των κουφωμάτων,
- ο μηχανικός αερισμός, μέσω συστημάτων αερισμού - εξαερισμού - κλιματισμού.

Για κάθε κτίριο τριτογενούς τομέα ή κάθε θερμική ζώνη αυτού, ο επιθεωρητής καταγράφει στο σχετικό έντυπο επιθεώρησης τα απαιτούμενα δεδομένα, όπως τον τύπο μηχανικού αερισμού, την παροχή νωπού αέρα, τη θερμοκρασία προσαγωγής για κάθε εποχή (αν πρόκειται για ΚΚΜ), το χρόνο λειτουργίας του συστήματος (ίδιος με τον χρόνο λειτουργίας του κτιρίου), την ισχύ των ανεμιστήρων, την απόδοση ανάκτησης αν υπάρχει, την απόδοση ανακυκλοφορίας αν υπάρχει, κ.τ.λ. Για τον προσδιορισμό των πιο πάνω δεδομένων, τα οποία χρησιμοποιούνται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, υπάρχει αναλυτική περιγραφή στην 1^η τεχνική οδηγία Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 στην παράγραφο 4.6.

6.7.1 ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ Η / ΚΑΙ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ

Ένα σύστημα μηχανικού αερισμού χρησιμοποιεί έναν ή περισσότερους ηλεκτρικούς ανεμιστήρες και μερικές φορές ένα σύστημα αγωγών για την μετακίνηση αέρα προς το εσωτερικό ή το εξωτερικό περιβάλλον ενός κτιρίου. Τα συστήματα μηχανικού αερισμού είναι τριών βασικών τύπων:

- συστήματα απομάκρυνσης αέρα (μονού και πολλαπλών σημείων)
- συστήματα παροχής αέρα (μονού και πολλαπλών σημείων)
- συνδυασμένα συστήματα (ταυτόχρονη παροχή και απομάκρυνση αέρα)

Μηχανικός αερισμός παροχής νωπού αέρα ή/και εξαερισμός είναι ένα σύστημα αερισμού που εφαρμόζεται συχνά σε κτίρια του τριτογενούς τομέα και κυρίως σε κτίρια με υψηλή πυκνότητα χρηστών (π.χ. σε χώρους συνάθροισης κοινού). Σε όλα τα νέα ή/και ριζικώς ανακαινιζόμενα κτίρια σύμφωνα με τον Κ.ΕΝ.Α.Κ. θα πρέπει να υπάρχει σύστημα ανάκτησης θερμότητας μεταξύ του απορριπτόμενου στο εξωτερικό περιβάλλον αέρα και του προσαγόμενου νωπού αέρα. Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου πρέπει να καθορίζονται από το σύστημα μηχανικού αερισμού ή/και εξαερισμού τα εξής τεχνικά χαρακτηριστικά:

- η παροχή νωπού αέρα [m^3/h],
- η απαγωγή αέρα από τη θερμική ζώνη [m^3/h],
- η ειδική ηλεκτρική ισχύς του ανεμιστήρα προσαγωγής αέρα [$W/m^3/s$],
- η ειδική ηλεκτρική ισχύς του ανεμιστήρα απαγωγής αέρα [$W/m^3/s$] και
- ο βαθμός απόδοσης του συστήματος ανάκτησης [%].

Η θερμοκρασία προσαγωγής του αέρα θεωρείται ίση με την εξωτερική θερμοκρασία της περιοχής, ενώ η θερμοκρασία απορριπτόμενου αέρα θεωρείται ίση με τη θερμοκρασία της θερμικής ζώνης, τόσο για το υπό μελέτη/επιθεώρηση κτίριο όσο και για τον κτίριο αναφοράς. Για το κτίριο αναφοράς λαμβάνεται ότι η προσαγωγή νωπού αέρα είναι ίση με τις ελάχιστες απαιτήσεις αερισμού (πίνακας 2.3. της 1^{ης} τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010) ανά χρήση κτιρίου ή θερμικής ζώνης.

6.7.2 ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ

Οι κεντρικές κλιματιστικές μονάδες (Κ.Κ.Μ.), είναι συστήματα που εκτός από τη μερική ή ολική κάλυψη των απαιτούμενων επιπέδων αερισμού (πίνακας 2.3.), χρησιμοποιούνται και για την κάλυψη μερικών ή ολικών θερμικών/ψυκτικών φορτίων του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης. Σε περίπτωση που στο κλιματιζόμενο χώρο δεν υπάρχουν άλλες τερματικές μονάδες για τη θέρμανση/ψύξη των χώρων, τότε η Κ.Κ.Μ. καλύπτει όλα τα απαιτούμενα θερμικά ή και ψυκτικά φορτία (συστήματα με 100% αέρα).

Σύμφωνα με την ευρωπαϊκή μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, για την κάλυψη των φορτίων από τις Κ.Κ.Μ. ισχύουν τα εξής:

- Οι Κ.Κ.Μ. καλύπτουν μόνο τα φορτία (θερμικά / ψυκτικά) του απαιτούμενου νωπού αέρα, όταν λειτουργούν σε ένα κτίριο παράλληλα με άλλες τερματικές μονάδες, οι οποίες καλύπτουν τα υπόλοιπα φορτία (θερμικά / ψυκτικά) από απώλειες κελύφους κ.τ.λ. Δηλαδή οι Κ.Κ.Μ. λειτουργούν σαν μονάδες προ-κλιματισμού.
- Οι Κ.Κ.Μ. καλύπτουν όλα τα απαιτούμενα θερμικά / ψυκτικά φορτία: από τον απαιτούμενο νωπό αέρα, απώλειες κτιριακού κελύφους κ.τ.λ.
- Σε περίπτωση κεντρικών κλιματιστικών μονάδων μεταβαλλόμενης παροχής αέρα ή δυνατότητας ρύθμισης της θερμοκρασίας προσαγόμενου αέρα, η μείωση της κατανάλωσης θερμικής ή ψυκτικής ενέργειας κατά τους υπολογισμούς, λαμβάνεται υπόψη στον καθορισμό 1των διατάξεων αυτομάτου ελέγχου, όπως περιγράφεται στην παράγραφο 5.2. της 1^{ης} τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά λειτουργίας των Κ.Κ.Μ. ταυτοποιούνται από τις προδιαγραφές του κατασκευαστή ή από μετρήσεις ή από το σύστημα ελέγχου BEMS, εάν υπάρχει. Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου χρησιμοποιούνται τα τεχνικά χαρακτηριστικά που αναφέρονται αναλυτικά στην παράγραφο 4.6.2 της 1^{ης} τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

6.8 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΓΡΑΝΣΗΣ

Οι κεντρικές κλιματιστικές μονάδες διαχείρισης αέρα μπορεί να διαθέτουν τοπικό ή κεντρικό σύστημα ύγρανσης προσαγόμενου αέρα (σε λειτουργία θέρμανσης). Όταν υπάρχει σύστημα ύγρανσης σε μια Κ.Κ.Μ. του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης, τότε συνυπολογίζεται το απαιτούμενο φορτίο για την παραγωγή και παροχή υγρασίας (νερό ή/και ατμός) στην Κ.Κ.Μ. Το απαιτούμενο φορτίο για την ύγρανση του προσαγόμενου αέρα από την Κ.Κ.Μ. καλύπτεται από αντίστοιχο κεντρικό ή τοπικό σύστημα. Τα στοιχεία του συστήματος παραγωγής και παροχής υγρασίας που χρησιμοποιούνται στους υπολογισμούς είναι τα εξής:

- ü Το είδος του συστήματος παραγωγής και παροχής υγρασίας: ατμολέβητας κεντρικής παροχής, τοπικό σύστημα παροχής νερού (ψεκασμού) ή παραγωγής ατμού μέσω ηλεκτρικής αντίστασης κ.ά.
- ü Η απόδοση της μονάδας παραγωγής ατμού. Για κεντρικές μονάδες ατμού λαμβάνονται υπόψη όσα ορίζονται και στις μονάδες παραγωγής θερμότητας στην ενότητα 4.1.2 της 1ης τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Για το κτίριο αναφοράς λαμβάνεται από τον πίνακα 4.1. της 1ης τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Για τοπικές μονάδες παραγωγής ατμού ή ψεκασμού, ο βαθμός απόδοσης παραγωγής λαμβάνεται μονάδα (1), τόσο για το υπό μελέτη κτίριο όσο και για το κτίριο αναφοράς.
- ü Ο χρόνος λειτουργίας της μονάδας παραγωγής και παροχής ύγρανσης στην Κ.Κ.Μ. λαμβάνεται ίσος με το χρόνο λειτουργίας του κτιρίου κατά την περίοδο θέρμανσης και ψύξης.
- ü Οι απώλειες διανομής, εάν πρόκειται για κεντρική μονάδα παραγωγής ατμού. Οι απώλειες διανομής τόσο για το εξεταζόμενο κτίριο, όσο και για το κτίριο αναφοράς προσδιορίζονται σύμφωνα με την παράγραφο 4.3.4 της 1^{ης} τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 και όπως αναφέρονται στον πίνακα 4.11 της 1^{ης} τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 για υψηλές θερμοκρασίες μέσου. Σε περίπτωση περισσοτέρων της μιας μονάδας παραγωγής ατμού, οι απώλειες του δικτύου διανομής λαμβάνονται για την συνολική ισχύ των μονάδων παραγωγής. Οι απώλειες διανομής για τοπικά συστήματα θεωρούνται αμελητέες και λαμβάνονται μηδενικές.
- ü Οι απώλειες εκπομπής (π.χ. από την μονάδα αποθήκευσης ατμού ή ζεστού νερού) για ύγρανση θεωρούνται αμελητέες τόσο στο υπό εξέταση κτίριο, όσο και στο κτίριο αναφοράς.

Το σύστημα ύγρανσης προσαγόμενου νερού αέρα του κτιρίου αναφοράς είναι ίδιο με του υπό εξέταση κτιρίου. Σε περίπτωση που στο υπό εξέταση κτίριο δεν απαιτείται η εφαρμογή συστήματος ύγρανσης προσαγόμενου νερού αέρα, τότε και το κτίριο αναφοράς δεν διαθέτει σύστημα.

6.9 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

Κατά την επιθεώρηση του κτιρίου στα συστήματα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης καταγράφονται τα δεδομένα του ηλιοθερμικού συστήματος παραγωγής ζεστού νερού χρήσης του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης (εφόσον υφίσταται), σύμφωνα με τα όσα αναφέρονται στην σχετική μελέτη και ακολουθεί επιβεβαίωση των δεδομένων από τον επιθεωρητή. Αν δεν υπάρχει μελέτη για

τα ηλιοθερμικά συστήματα ενός κτιρίου, τότε ο επιθεωρητής καταγράφει όσα από τα τεχνικά χαρακτηριστικά του ηλιοθερμικού συστήματος είναι διαθέσιμα και εκτιμάει τα απαραίτητα δεδομένα για τους υπολογισμούς, σύμφωνα με τα όσα αναφέρονται στη σχετική παράγραφο 5.3.1 της 1^{ης} τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.20701-1/2010.

Κατόπιν, καταγράφονται τα δεδομένα του συμβατικού συστήματος παραγωγής ζεστού νερού χρήσης του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης. Σε περίπτωση που υπάρχει μελέτη για το σύστημα Ζ.Ν.Χ., ο επιθεωρητής επιβεβαιώνει και καταγράφει τα τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος και εκτιμάει τα απαραίτητα δεδομένα για τους υπολογισμούς από την παράγραφο 4.8 της 1^{ης} τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.. Το σύστημα Ζ.Ν.Χ. του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης χωρίζεται σε τρεις τομείς, οι οποίοι αναλύονται στη συνέχεια, καταγράφοντας για καθένα ορισμένες παραμέτρους:

- ü Μονάδα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης: κεντρικά συστήματα παραγωγής Ζ.Ν.Χ. όπως λέβητες ή αντλίες θερμότητας, τοπικές μονάδες παραγωγής Ζ.Ν.Χ. όπως μονάδες αερίου, ηλεκτρικοί θερμαντήρες, ταχυθερμαντήρες, κ.ά.
- ü Δίκτυο διανομής θερμότητας: οι σωληνώσεις μεταφοράς θερμού μέσου (νερό, κ.ά.), κ.τ.λ.
- ü Τερματική μονάδα απόδοσης θερμότητας για Ζ.Ν.Χ.: θερμαντήρες με εναλλάκτη ή με ηλεκτρική αντίσταση ή άλλο σύστημα αποθήκευσης.

Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, από το σύστημα παραγωγής Ζ.Ν.Χ. χρησιμοποιούνται τα δεδομένα για το συντελεστή θερμικής απόδοσης της μονάδας παραγωγής Ζ.Ν.Χ., το είδος καυσίμου (ηλεκτρικό, πετρέλαιο, κ.ά.), το ποσοστό του θερμικού φορτίου για Ζ.Ν.Χ. που καλύπτει το σύστημα, τη θερμική απόδοση του δικτύου διανομής Ζ.Ν.Χ., τη θερμική απόδοση των τερματικών μονάδων απόδοσης θερμότητας (αποθήκευσης) για Ζ.Ν.Χ.. Ο υπολογισμός του φορτίου για Ζ.Ν.Χ. σε ένα κτίριο γίνεται με βάση την κατανάλωση Ζ.Ν.Χ. ανά χρήση κτιρίου, η οποία ορίζεται στην παράγραφο 2.7 της 1^{ης} τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, καθώς επίσης και τις θερμοκρασίες του νερού στο δίκτυο της περιοχής.

6.9.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

Ο αρχικός σχεδιασμός της εγκατάστασης ζεστού νερού χρήσης (Ζ.Ν.Χ.) θα πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο, ώστε να προβλέπεται η κάλυψη των μερικών φορτίων (π.χ. κατά τη θερινή περίοδο) ανάλογα με τη χρήση του κτιρίου, το ωράριο λειτουργίας και την διακύμανση της ζήτησης Ζ.Ν.Χ. του κτιρίου χωρίς σπατάλη ενέργειας. Σε μεγάλα κτίρια με κεντρικές εγκαταστάσεις παραγωγής Ζ.Ν.Χ. και μεγάλα ονομαστικά φορτία Ζ.Ν.Χ., η χρήση πολυβάθμιων λεβήτων και εποχιακά μεταβλητής αποθήκευσης Ζ.Ν.Χ., συμβάλλουν προς την κατεύθυνση της βελτιστοποίησης της λειτουργίας της εγκατάστασης Ζ.Ν.Χ. και κατά συνέπεια της εξοικονόμησης ενέργειας. Επισημαίνεται ότι η παροχή Ζ.Ν.Χ. πρέπει να προβλέπεται για όλα τα σημεία του κτιρίου που υπάρχει απαίτηση για Ζ.Ν.Χ., ακόμη και στα σημεία εγκατάστασης πλυντηρίων ή άλλων συσκευών που καταναλώνουν κατά τη λειτουργία τους Ζ.Ν.Χ.

Για κάθε εγκατάσταση Ζ.Ν.Χ. που χρησιμοποιείται σε ένα κτίριο ή σε μια θερμική ζώνη πρέπει να προσδιορίζονται τα απαραίτητα τεχνικά χαρακτηριστικά που εισάγονται ως δεδομένα για τους υπολογισμούς της τελικής κατανάλωσης ενέργειας για Ζ.Ν.Χ. Οι παράμετροι που πρέπει να καθοριστούν για την εγκατάσταση Ζ.Ν.Χ. είναι η απόδοση των μονάδων παραγωγής Ζ.Ν.Χ., οι απώλειες των δικτύων διανομής Ζ.Ν.Χ. και των τερματικών μονάδων (π.χ. θερμαντήρων με εναλλάκτες θερμότητας ή ηλεκτρικών αντιστάσεων κ.ά.). Στις περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται τοπικές συσκευές άμεσης παραγωγής Ζ.Ν.Χ. (π.χ. θερμαντήρες ροής, ταχυθερμοσίφωνες), οι απώλειες δικτύων διανομής και τερματικών μονάδων στους ενεργειακούς υπολογισμούς λαμβάνονται ως μηδενικές.

Στις περιπτώσεις κτιρίων με μεγάλες απαιτήσεις σε Ζ.Ν.Χ., η παραγωγή θερμότητας για Ζ.Ν.Χ. συνιστάται να γίνεται μέσω κεντρικών μονάδων θέρμανσης, με χρήση πετρελαίου ή φυσικού αερίου, με παράλληλη χρήση ηλιακών συλλεκτών και εφεδρική ηλεκτρική αντίσταση. Γι' αυτή τη διάταξη απαιτείται εγκατάσταση θερμοαντήρα (boiler) διπλής ή τριπλής ενέργειας. Οι θερμοαντήρες του Ζ.Ν.Χ. μπορεί να είναι κεντρικοί (στο λεβητοστάσιο) ή κοντά στις τελικές χρήσεις, π.χ. δωμάτιο ξενοδοχείου, κατοικία, διαμέρισμα κ.τ.λ.

Στις μονοκατοικίες ο σχεδιασμός απλοποιείται αφού υπάρχει μόνον ένας τελικός χρήστης και μπορεί εύκολα να χρησιμοποιηθεί ένα συνδυασμένο σύστημα θερμοαντήρα διπλής ή τριπλής ενέργειας. Για κτίρια πολυκατοικιών ο πιο αποδοτικός σχεδιασμός είναι η εγκατάσταση ενός κεντρικού λέβητα, ο οποίος θα τροφοδοτεί με Ζ.Ν.Χ. τους θερμοαντήρες διπλής ή τριπλής ενέργειας των επί μέρους διαμερισμάτων με σύγχρονη καταγραφή (μέτρηση) της κατανάλωσης του Ζ.Ν.Χ. που αναλύεται σε κάθε θερμοαντήρα με δυνατότητα επιλεκτικής λειτουργίας για κάθε διαμέρισμα. Ο λέβητας μπορεί να είναι κοινός και για τη θέρμανση με ξεχωριστή καταγραφή (μέτρηση) των θερμικού φορτίου, το οποίον απορροφά κάθε διαμέρισμα για τη θέρμανση χώρου. Σε περίπτωση μη διαθέσιμου Ζ.Ν.Χ. από το λέβητα ή από τον ηλιακό συλλέκτη, ο χρήστης μπορεί να καλύψει τις ανάγκες του μέσω της ηλεκτρικής αντίστασης του ατομικού θερμοαντήρα.

Στο μεγαλύτερο ποσοστό ελληνικών κατοικιών για την παραγωγή Ζ.Ν.Χ. χρησιμοποιούνται κατά το πλείστον ηλεκτρικοί και ηλιακοί θερμοσίφωνες (θερμοαντήρες με ή χωρίς εγκατάσταση ηλιακού συλλέκτη), καταναλώνοντας ηλεκτρική ενέργεια, γεγονός που συνεπάγεται μεγάλη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας και αντίστοιχα μεγάλη έκλυση ρύπων. Αρκετά κτίρια, και κυρίως του τριτογενούς τομέα, στα οποία υπάρχει μεγάλη απαίτηση για ζεστό νερό χρήσης (νοσοκομεία, ξενοδοχεία κ.ά.), διαθέτουν κεντρικές μονάδες παραγωγής Ζ.Ν.Χ., που συνίσταται από λέβητες πετρελαίου ή φυσικού αερίου και συστοιχίες ηλιακών συλλεκτών κ.ά. Σπανιότερα (κοντά σε μονάδες ηλεκτροπαραγωγής της Δ.Ε.Η.), συναντώνται στα ελληνικά κτίρια μονάδες τηλεθέρμανσης για Ζ.Ν.Χ. ή/και μονάδες συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας / ψύξης - Σ.Η.Θ., κυρίως σε κτίρια του τριτογενούς τομέα.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΙ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΜΟΝΑΔΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ Ζ.Ν.Χ.

Για κάθε μονάδα (τοπική ή κεντρική) παραγωγής ζεστού νερού χρήσης (Ζ.Ν.Χ) καθορίζεται η ονομαστική ισχύς και η θερμική απόδοση σύμφωνα με τα τεχνικά χαρακτηριστικά του κατασκευαστή. Η πραγματική όμως θερμική απόδοση λειτουργίας μονάδας παραγωγής Ζ.Ν.Χ. διαφοροποιείται και εξαρτάται από την εποχή (ανάλογα με την κλιματική ζώνη), από τα απαιτούμενα φορτία Ζ.Ν.Χ., από τις διατάξεις αυτοματισμών ελέγχου, από τη σωστή διαστασιολόγηση του συστήματος κ.ά. Για τους υπολογισμούς της κατανάλωσης θερμικής ενέργειας για παραγωγή Ζ.Ν.Χ. απαιτείται να προσδιοριστεί ο μέσος βαθμός θερμικής απόδοσης της μονάδας παραγωγής Ζ.Ν.Χ.

Η θερμική ισχύς P_n , ενός τοπικού θερμοαντήρα παραγωγής Ζ.Ν.Χ., συνήθως υπολογίζεται για μέσο χρόνο απόδοσης της συνολικής ημερήσια θερμικής ενέργειας σε 5 ώρες, όπως δίνεται από την σχέση 4.10 του εδαφίου 4.8.2 της 1^{ης} τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

Για μονάδες με λέβητα/ες και κεντρικό δίκτυο διανομής θερμού νερού για την τροφοδότηση τοπικών θερμοαντήρων Ζ.Ν.Χ., στην πιο πάνω σχέση λαμβάνεται για τον υπολογισμό της ονομαστικής θερμικής ισχύος προσαύξηση 20% (για την επιτάχυνση ενάρξεως λειτουργίας, την κάλυψη των θερμικών απωλειών του δικτύου διανομής κ.α.). Το ημερήσιο απαιτούμενο θερμικό φορτίο Q_d σε (kWh/day) για Ζ.Ν.Χ. δίνεται από την σχέση 4.11 της 1ης τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

Στην περίπτωση θερμοαντήρων αποθήκευσης Ζ.Ν.Χ. η χωρητικότητα τους διαμορφώνεται ανάλογα με το σχεδιασμό και το είδος της εγκατάστασης. Για ηλιοθερμικές εγκαταστάσεις

παραγωγής Z.N.X. μια τυπική τιμή για την χωρητικότητα των θερμαντήρων κυμαίνεται περίπου στα 75 λίτρα για κάθε m² επιφάνειας ηλιακού συλλέκτη.

Η θερμική ισχύς P_n, μιας τοπικής ή κεντρικής μονάδας παραγωγής Z.N.X. καθώς και η αντίστοιχη χωρητικότητα του θερμαντήρα αποθήκευσης Vstore που δίνεται από την σχέση 4.12 της 1^{ης} τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, μπορούν να υπολογιστούν ανάλογα τις ιδιαίτερες ανάγκες ενός κτιρίου χωρίς την εφαρμογή των πιο πάνω σχέσεων 4.10. και 4.12., αλλά σε κάθε περίπτωση τα μεγέθη αυτά είναι αλληλένδετα.

Εκτός από το μέσο βαθμό απόδοσης της μονάδας παραγωγής Z.N.X. σημαντική είναι και η επίδραση των διατάξεων αυτομάτου ελέγχου λειτουργίας της μονάδας. Εάν το κεντρικό σύστημα παραγωγής Z.N.X. ελέγχεται από κεντρικό σύστημα διαχείρισης ενέργειας (BEMS), τότε εκτιμάται και ένας συντελεστής μείωσης της κατανάλωσης θερμικής ενέργειας για Z.N.X., όπως ορίζεται στην παράγραφο 5.2. της 1^{ης} τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Αντίστοιχα, το ίδιο γίνεται και για κάθε άλλη τοπική διάταξη αυτομάτου ελέγχου των επί μέρους συστημάτων παραγωγής Z.N.X., όπου και καθορίζεται ο αντίστοιχος συντελεστής μείωσης κατανάλωσης ενέργειας.

Οι βασικές μονάδες παραγωγής ζεστού νερού χρήσης χωρίζονται στις εξής κατηγορίες:

- Τοπικές μονάδες
- Κεντρικές μονάδες
- Μονάδες Σ.Η.Θ. και Τηλεθέρμανσης
- Μονάδες Α.Π.Ε.

Στις τοπικές μονάδες παραγωγής ζεστού νερού χρήσης περιλαμβάνονται οι επιτοίχιοι λέβητες και οι ηλεκτρικοί θερμοσίφωνες ή ταχυθερμοσίφωνες. Όσον αφορά στην ενεργειακή απόδοση των τοπικών μονάδων παραγωγής Z.N.X. (μονάδες ροής), ο βαθμός απόδοσης που χρησιμοποιεί ο μελετητής λαμβάνεται ίσος με το βαθμό απόδοσης που δίνουν οι προδιαγραφές του κατασκευαστή και βάσει της πιστοποίησης του. Για τους τοπικούς λέβητες δεν λαμβάνονται υπόψη οι συντελεστές για υπερδιαστασιολόγηση. Τυπική τιμή συντελεστή απόδοσης για μονάδες με λειτουργία σε ατμοσφαιρική πίεση είναι η 0,85. Για τις τοπικούς ηλεκτρικούς θερμαντήρες (θερμοσίφωνες) παραγωγής Z.N.X. (μονάδες ροής ή αποθήκευσης), όπως είναι οι ηλεκτρικοί θερμοσίφωνες ή ταχυθερμοσίφωνες, ο συντελεστής απόδοσης λαμβάνεται ίσος με την μονάδα (1).

Οι κεντρικές μονάδες παραγωγής ζεστού νερού χρήσης είναι οι μονάδες λέβητα καυστήρα και οι αντλίες θερμότητας οι οποίες χρησιμοποιούνται και για παραγωγή θέρμανσης και γίνεται αναφορά στο εδάφιο 5.1.1.1 της πτυχιακής εργασίας. Για τις αντλίες θερμότητας που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή Z.N.X., κατά τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, λαμβάνεται ως τελική θερμική απόδοση ο ονομαστικός συντελεστής επίδοσης COP, με τους περιορισμούς που αναφέρονται στο άρθρο 8 του Κ.Ε.Ν.Α.Κ. για την παραγωγή Z.N.X. από αντλίες θερμότητας στην παράγραφο 4.8.1. Για την ενεργειακή απόδοση ο μελετητής χρησιμοποιεί την ονομαστική ισχύ του λέβητα - καυστήρα που αναφέρεται στη σχετική μελέτη. Για τις υφιστάμενες μονάδες παραγωγής Z.N.X. λέβητα - καυστήρα ο πραγματικός βαθμός απόδοσης και η πραγματική θερμική ισχύς προσδιορίζονται κατά την ανάλυση καυσαερίων, η οποία είναι υποχρεωτική σύμφωνα με την Κ.Υ.Α 189533/2011 και αναγράφονται στο φύλλο συντήρησης και ρύθμισης του συστήματος θέρμανσης. Ο μελετητής ή ο επιθεωρητής λαμβάνει υπόψη του για τους υπολογισμούς τον πραγματικό βαθμό απόδοσης του λέβητα από την ανάλυση καυσαερίων.

Άλλη κατηγορία μονάδων παραγωγής ζεστού νερού χρήσης είναι οι μονάδες τηλεθέρμανσης και μονάδες από συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας οι οποίες χρησιμοποιούνται και για παραγωγή θέρμανσης και γίνεται αναφορά στο εδάφιο 5.1.1 της πτυχιακής εργασίας. Για τις κεντρικές μονάδες τηλεθέρμανσης και μονάδες συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας, που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή Z.N.X., η απόδοσή τόσο του υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτιρίου, όσο και του κτιρίου αναφοράς λαμβάνεται ίση με την ονομαστική απόδοση των εναλλακτών θερμότητας που χρησιμοποιούνται. Σε περίπτωση σημαντικής - εμφανούς

κακοσυντήρησης (π.χ. ύπαρξη διαρροών) του εναλλάκτη θερμότητας, η τελική απόδοση θερμικής ενέργειας του εναλλάκτη λαμβάνεται μειωμένη κατά 10%. Οι απώλειες του δικτύου από το σημείο παραγωγής (π.χ. μονάδα Σ.Η.Θ.) μέχρι και τον εναλλάκτη δεν λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς, καθώς δεν αφορούν στις κτιριακές εγκαταστάσεις.

Τελευταία κατηγορία μονάδων παραγωγής ζεστού νερού χρήσης είναι οι μονάδες παραγωγής ζεστού νερού χρήσης με Α.Π.Ε. Οι μονάδες Α.Π.Ε οι οποίες χρησιμοποιούνται και στην παραγωγή ζεστού νερού χρήσης διακρίνονται στις επιμέρους κατηγορίες των φωτοβολταϊκών συστημάτων και των ηλιακών θερμικών συλλεκτών τα οποία αναφέρονται εκτενέστερα στην παράγραφο 7.4 του επόμενου κεφαλαίου.

ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΑΛΥΨΗΣ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ

Κάθε σύστημα παραγωγής Ζ.Ν.Χ. καλύπτει μέρος ή το σύνολο του απαιτούμενου θερμικού φορτίου για Ζ.Ν.Χ.. Όταν το απαιτούμενο θερμικό φορτίο για Ζ.Ν.Χ. καλύπτεται από περισσότερες της μιας μονάδες παραγωγής Ζ.Ν.Χ., το ποσοστό κάλυψης του φορτίου ανά μονάδα κατανέμεται βάσει της αποδιδόμενης θερμικής ισχύος της εκάστοτε μονάδας παραγωγής Ζ.Ν.Χ. Στην περίπτωση συστημάτων τριπλής ενέργειας (π.χ. λέβητας-καυστήρας, ηλεκτρική αντίσταση και ηλιακοί συλλέκτες), για την παραγωγή θερμικής ενέργειας για Ζ.Ν.Χ., όπου η χρήση των συστημάτων διαφοροποιείται ανά χρονική περίοδο (χειμώνας, καλοκαίρι), ο καθορισμός του ποσοστού κάλυψης θερμικού φορτίου διαφοροποιείται για κάθε μήνα, ανάλογα με την εποχική χρήση του κάθε συστήματος και την αποδιδόμενη θερμική ισχύ τους.

ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ Ζ.Ν.Χ.

Οι θερμικές απώλειες του συστήματος διανομής Ζ.Ν.Χ. σε ένα κεντρικό σύστημα διανομής Ζ.Ν.Χ. καθορίζονται ανάλογα με τις εξής παραμέτρους:

- ü Με το μήκος του δικτύου διανομής, το οποίο εξαρτάται από τις διαστάσεις του κτιρίου και τον αριθμό των σημείων κατανάλωσης.
- ü Με το μήκος του δικτύου ανακυκλοφορία Ζ.Ν.Χ. (αν υπάρχει),
- ü Με τη θερμική ισχύ που μεταφέρει. Η κατανάλωση Ζ.Ν.Χ. διαφοροποιείται ανάλογα τη χρήση του κτιρίου, όπως ορίζεται στον πίνακα 2.5.
- ü Με την ποιότητα μόνωσης του δικτύου. Στους πίνακες 4.8, 4.9 και 4.10. \ δίνονται οι συντελεστές γραμμικής θερμικής μετάδοσης $[W/(m.K)]$, ανάλογα με τη διατομή των σωλήνων και το πάχος της μόνωσης.
- ü Με τους χώρους διέλευσης του δικτύου (εσωτερικούς ή εξωτερικούς κ.τ.λ.).

Σε εγκαταστάσεις μεγάλων απαιτήσεων σε Ζ.Ν.Χ. όπως σε κτίρια ξενοδοχείων, νοσοκομείων αλλά και συγκροτημάτων κατοικιών, η παραγωγή Ζ.Ν.Χ. γίνεται κεντρικά και η διανομή μέσω κεντρικών δικτύων διανομή απλής διαδρομής ή συνηθέστερα με επανακυκλοφορία. Τα δίκτυα διανομής διανύουν συχνά μεγάλες αποστάσεις από τη μονάδα παραγωγής μέχρι και τα σημεία τελικής κατανάλωσης και διέρχονται μέσω εσωτερικών ή/και εξωτερικών χώρων του κτιρίου. Το μήκος των δικτύων διανομής μπορεί να εκτιμηθεί με μια απλοποιημένη μέθοδο σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15316.3.2:2008. Όπως και στα δίκτυα διανομής θέρμανσης / ψύξης, έτσι και τα δίκτυα Ζ.Ν.Χ. διαχωρίζονται σε τρία τμήματα:

- ü Τμήμα V, το οποίο περιλαμβάνει το οριζόντιο μήκος σωλήνων LV [m], από το σύστημα παραγωγής Ζ.Ν.Χ. προς τα κατακόρυφα τμήματα του δικτύου.
- ü Τμήμα S, το οποίο περιλαμβάνει το μήκος των κατακόρυφων σωλήνων LS [m], που συνήθως διέρχονται μέσα από φρεάτια ή άλλους εσωτερικούς χώρους καθ' ύψος του κτιρίου και σπάνια από εξωτερικούς χώρους με την κατάλληλη μόνωση.

- Τμήμα SL, το οποίο περιλαμβάνει το μήκος των οριζόντιων σωλήνων LSL [m], που ενώνουν τις κατακόρυφες στήλες με τα τελικά σημεία κατανάλωσης στους επί μέρους χώρους ή διαμερίσματα.

Προκειμένου να απλοποιηθούν οι υπολογισμοί της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου εκτιμήθηκε το ποσοστό απωλειών των δικτύων διανομής Z.N.X. Λαμβάνοντας υπόψη τα όσα αναφέρονται στην παράγραφο 4.3. της 1^{ης} τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, για τα δίκτυα διανομής, τις ελάχιστες απαιτήσεις θερμομόνωσης δικτύων (πίνακας 4.7 της 1^{ης} τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010) και τις προδιαγραφές του δικτύου διανομής του κτιρίου αναφοράς, καθορίζονται τα ποσοστά απωλειών του δικτύου διανομής Z.N.X. σε περίπτωση κεντρικού συστήματος παραγωγής Z.N.X. (πίνακας 4.16. της 1^{ης} τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010) ανάλογα με τα τεχνικά χαρακτηριστικά του δικτύου (ποιότητα μόνωσης). Οι τιμές του πίνακα λαμβάνονται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων και για δίκτυα που διέρχονται μέσα από εσωτερικούς χώρους των κτιρίων. Σε περίπτωση διέλευσης ενός τμήματος, μεγαλύτερου του 20% των δικτύων διανομής Z.N.X. από εξωτερικούς χώρους, οι τιμές απωλειών του πίνακα 4.16. της 1^{ης} τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 επαυξάνονται κατά 20%.

Σε περίπτωση τοπικών μονάδων παραγωγής Z.N.X. (π.χ. σε κτίρια κατοικιών), όπου το δίκτυο διανομής είναι μικρό, οι απώλειες δικτύου λαμβάνονται μηδενικές.

Σε περίπτωση θερμικής ζώνης με περισσότερους του ενός κλάδους διανομής Z.N.X. και με διαφορετικές θερμικές αποδόσεις των κλάδων, για τους υπολογισμούς λαμβάνεται υπόψη η χαμηλότερη θερμική απόδοση μεταξύ των δύο κλάδων.

Σε περίπτωση μη ύπαρξης συστήματος παραγωγής Z.N.X. θεωρείται ότι το κτίριο διαθέτει σύστημα παραγωγής Z.N.X. όπως το κτίριο αναφοράς, με διέλευση από εσωτερικούς χώρους και χωρίς ανακυκλοφορία. Στις χρήσεις κτιρίων κατά τις οποίες το κτίριο αναφοράς διαθέτει κεντρικό σύστημα παραγωγής Z.N.X., τότε και το εξεταζόμενο κτίριο θα διαθέτει κεντρικό σύστημα παραγωγής Z.N.X. και με απώλειες δικτύου διανομής, ανάλογα με την ημερήσια ζήτηση Z.N.X. (πίνακας 4.16 της 1^{ης} τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010).

ΤΕΡΜΑΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ Z.N.X.

Τερματικές μονάδες απόδοσης (εναλλάκτες) θερμότητας για το Z.N.X., είναι οι κεντρικές ή/και τοπικές δεξαμενές αποθήκευσης, δηλαδή οι θερμοαντήρες (boiler), οι οποίοι διαθέτουν είτε ηλεκτρική αντίσταση (ηλεκτρικός θερμοσίφωνας) είτε εναλλάκτη θερμότητας (σερπαντίνα).

Στους υπολογισμούς της κατανάλωσης θερμικής ενέργειας, λαμβάνονται υπόψη και οι θερμικές απώλειες των θερμοαντήρων που σχετίζονται με:

- την απόδοση του στοιχείου συναλλαγής θερμότητας (ηλεκτρική αντίσταση ή/και εναλλάκτη θερμότητας - σερπαντίνα) των θερμοαντήρων,
- τις πλευρικές θερμικές απώλειες από το μεταλλικό μονωμένο τοίχωμα των θερμοαντήρων.

Οι θερμικές απώλειες λόγω του εναλλάκτη θερμότητας τοπικών ή κεντρικών θερμοαντήρων (boiler) λαμβάνονται κατά μέσο όρο 5% επί της συνολικής θερμικής ενέργειας για Z.N.X., ενώ για ηλεκτρικούς θερμοαντήρες (θερμοσίφωναδες) λαμβάνονται μηδενικές. Οι πλευρικές θερμικές απώλειες των θερμοαντήρων είναι 2% επί της συνολικής θερμικής ενέργειας για Z.N.X. για τοποθέτηση σε εσωτερικό θερμαινόμενο ή μη χώρο και αντίστοιχα 7% θερμικές απώλειες για τοποθέτηση σε εξωτερικό χώρο. Ο συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών των θερμοαντήρων είναι το άθροισμα των δύο επί μέρους συντελεστών θερμικών απωλειών. Τα πιο πάνω ποσοστά ισχύουν για το σύνολο των θερμοαντήρων ενός συστήματος παραγωγής Z.N.X. ανεξαρτήτου αριθμού.

Για το κτίριο αναφοράς ο συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών από τους τοπικούς θερμαντήρες ηλεκτρικούς ή αερίου (ροής ή αποθήκευσης) λαμβάνεται 2% επί της συνολικής θερμικής ενέργειας για Ζ.Ν.Χ. και αντίστοιχα 7% για κεντρικές μονάδες με εναλλάκτη θερμότητας (σερπαντίνα).

ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

Κάθε κεντρική εγκατάσταση παραγωγής ζεστού νερού χρήσης διαθέτει βοηθητικά συστήματα για τον έλεγχο λειτουργίας, την κυκλοφορία και διανομή του ζεστού νερού χρήσης στα σημεία τελικής κατανάλωσης. Στα βοηθητικά συστήματα συμπεριλαμβάνονται αντλίες, κυκλοφορητές, ηλεκτροβάνες, διατάξεις αυτομάτου ελέγχου κ.ά.

Κατά τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης για τα βοηθητικά συστήματα χρησιμοποιούνται, ως παράμετροι, η συνολική εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς (kW) των βοηθητικών συστημάτων (παραγωγής, διανομής ή ανακυκλοφορίας Ζ.Ν.Χ., διατάξεων αυτομάτου ελέγχου κ.ά.), καθώς και ο χρόνος λειτουργίας τους. Αν το ίδιο βοηθητικό σύστημα (π.χ. κυκλοφορητής), καλύπτει το απαιτούμενο θερμικό φορτίο για Ζ.Ν.Χ. σε περισσότερες από μία θερμικές ζώνες, τότε γίνεται επιμερισμός της ισχύος του συστήματος, ανάλογα με το ποσοστό κάλυψης που παρέχει σε κάθε θερμική ζώνη.

Οι τοπικές μονάδες παραγωγής Ζ.Ν.Χ. (π.χ. τοπικός θερμαντήρας) δεν διαθέτουν κανένα βοηθητικό σύστημα διανομής ή ανακυκλοφορίας Ζ.Ν.Χ., οπότε δεν καταναλώνουν και επιπλέον ηλεκτρική ενέργεια. Σ' αυτή την περίπτωση, η ισχύς των βοηθητικών συστημάτων είναι μηδενική.

Στην περίπτωση που τα ηλιακά συστήματα παραγωγής Ζ.Ν.Χ., θερμοσιφωνικά ή με κεντρικό θερμαντήρα αποθήκευσης, διπλής ή τριπλής ενέργειας, με ανακυκλοφορία ή μη, διαθέτουν βοηθητικά συστήματα για τον έλεγχο λειτουργίας τους ή τη διανομή του Ζ.Ν.Χ., τότε, η ηλεκτρική ισχύς (kW) των συστημάτων αυτών συμπεριλαμβάνεται επίσης στα βοηθητικά συστήματα παραγωγής Ζ.Ν.Χ. και λαμβάνεται υπόψη κατά τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου.

Στις περιπτώσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών με περιορισμένη κατανάλωση Ζ.Ν.Χ. (μικρότερη ή ίση με 10 ℓ /άτομο/ημέρα), θεωρείται ότι δεν γίνεται χρήση βοηθητικών συστημάτων, οπότε η ισχύς λαμβάνεται μηδενική.

Ο χρόνος λειτουργίας των βοηθητικών συστημάτων στις κεντρικές εγκαταστάσεις παραγωγής Ζ.Ν.Χ. εκτιμάται στη βάση του τυπικού ωραρίου λειτουργίας του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης και ανάλογα την περίοδο και την κλιματική ζώνη. Οι τυπικές τιμές που λαμβάνονται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου δίνονται στον πίνακα 4.17 της 1^{ης} τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

Σε περίπτωση που το υπό μελέτη ή το προς επιθεώρηση κτίριο δεν διαθέτει σύστημα παραγωγής Ζ.Ν.Χ. για τους υπολογισμούς θεωρείται σύμφωνα με τον Κ.ΕΝ.Α.Κ. ότι διαθέτει. Σ' αυτήν την περίπτωση, για κεντρικές εγκαταστάσεις παραγωγής Ζ.Ν.Χ. και μόνο για τις χρήσεις κτιρίων με μεγάλες καταναλώσεις, η εγκατεστημένη ισχύς βοηθητικών συστημάτων Ζ.Ν.Χ. λαμβάνεται κατά σύμβαση μηδενική για τα κτίρια κατοικιών και 0,1 W/m² για τα κτίρια του τριτογενούς τομέα. Αντίστοιχα, για μικρές καταναλώσεις Ζ.Ν.Χ. (μικρότερη ή ίση με 10 ℓ /άτομο/ημέρα), η εγκατεστημένη ισχύς των βοηθητικών συστημάτων σε όλες τις περιπτώσεις κτιρίων λαμβάνεται μηδενική.

Ο χρόνος λειτουργίας και η ισχύς των βοηθητικών συστημάτων στις εγκαταστάσεις παραγωγής Ζ.Ν.Χ. για το κτίριο αναφοράς λαμβάνεται ίδιος με του υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτιρίου.

7 ΦΩΤΙΣΜΟΣ - ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ - ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ & ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗ

7.1 ΓΕΝΙΚΑ

Στο παρόν κεφάλαιο καθορίζονται όλες οι παράμετροι των ηλεκτρολογικών και ηλεκτρονικών εγκαταστάσεων, όπως οι εγκαταστάσεις τεχνητού φωτισμού, ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.), συστημάτων συμπαραγωγής ηλεκτρισμού θερμότητας (Σ.Η.Θ), κεντρικών διατάξεων αυτοματισμών (BEMS) κ.ά. Οι συγκεκριμένες παράμετροι υπολογίζονται και χρησιμοποιούνται κατά περίπτωση στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων, σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά πρότυπα.

7.2 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

7.2.1 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ / ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Κατά τη διάρκεια της τεχνικής επιθεώρησης στις εγκαταστάσεις φωτισμού ενός κτιρίου, ο ενεργειακός επιθεωρητής πρέπει να είναι σε θέση να διαπιστώσει εάν έχουν υιοθετηθεί κατάλληλοι μέθοδοι για την εξοικονόμηση ενέργειας. Επίσης πρέπει να ελέγχεται η εφαρμογή του σωστού τύπου αλλά και επιπέδων έντασης φωτισμού ώστε να επιτυγχάνεται ο επαρκής και ποιοτικός φωτισμός ενός χώρου ανάλογα με τις ανάγκες χρήσης αυτού.

Αναλυτικότερα, οι σημαντικότερες μέθοδοι προκειμένου να επιτευχθούν τα παραπάνω είναι:

- Επιλογή λαμπτήρων νέας τεχνολογίας με βελτιωμένα χαρακτηριστικά ως προς την απόδοση και το χρόνο ζωής.
- Επιλογή λαμπτήρων με τον κατάλληλο συνδυασμό χρωματικής και φωτεινής απόδοσης.
- Επιλογή φωτιστικών σωμάτων που παρέχουν το βέλτιστο συνδυασμό αισθητικής προσαρμογής στο χώρο, ανάδειξης των χαρακτηριστικών του, ποιότητας του φωτισμού και υψηλής ενεργειακής απόδοσης.
- Διόρθωση του συντελεστή ισχύος είτε τοπικά στο φωτιστικό είτε κεντρικά στον πίνακα διανομής.
- Εγκατάσταση συστημάτων κεντρικής διαχείρισης (BEMS).
- Εγκατάσταση αυτοματισμών τοπικής εμβέλειας όπως αισθητήρες παρουσίας, αισθητήρες φωτισμού, ρυθμιστές φωτισμού, χρονοδιακόπτες κ.λπ.
- Εφαρμογή προγράμματος συντήρησης της εγκατάστασης φωτισμού.
- Χρησιμοποίηση ήπιων ή ριζικών αρχιτεκτονικών λύσεων για την αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού (προσανατολισμός κτιρίου, εξωτερικά δομικά στοιχεία στα παράθυρα, ειδικά υαλοστάσια, περσίδες, οπτικοί σωλήνες κ.λπ.).

Εκτός των άλλων, η εφαρμογή των ανωτέρω περικλύπτει την άσκοπη λειτουργία του τεχνητού φωτισμού όταν οι χρήστες απουσιάζουν.

Σύμφωνα με την 1^η τεχνική οδηγία, τα κυριότερα σημεία σχετικά με τις ελάχιστες απαιτήσεις φωτισμού (κτίριο αναφοράς) προσδιορίζουν ότι, ο φωτισμός δεν εξετάζεται στα κτίρια κατοικίας. Για τα συστήματα φωτισμού στα κτίρια του τριτογενούς τομέα καθορίζεται ότι στο υπό μελέτη κτίριο αλλά και στο κτίριο αναφοράς η φωτεινή απόδοση είναι κατά το ελάχιστο έως 55 lm/W. Επίσης, στον πίνακα 2.4 δίνονται οι τιμές εγκατεστημένης ισχύος ανά μονάδα δομημένης επιφάνειας (W/m²) για το κτίριο αναφοράς κατά το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15193:2007.

Επιπροσθέτως, για επιφάνεια κτιρίου ή θερμικής ζώνης μεγαλύτερη από 15 m² ο τεχνητός φωτισμός του πρέπει να είναι κατανομημένος σε περισσότερα του ενός κυκλώματα και να ελέγχεται με χωριστούς διακόπτες. Σε χώρους όπου δεν υπάρχει συνεχής παρουσία ατόμων, συνιστάται η χρήση αισθητήρων ανίχνευσης παρουσίας για τον έλεγχο του φωτισμού.

Στους χώρους με φυσικό φωτισμό πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ο διαχωρισμός των ζωνών που καλύπτονται από φυσικό φωτισμό και να εξασφαλίζεται η δυνατότητα ελέγχου/σβέσης τουλάχιστον του 50% των λαμπτήρων που βρίσκονται εντός αυτών, μέσω αισθητήρων φωτισμού ή η δυνατότητα συνεχούς ρύθμισης της φωτεινότητας των λαμπτήρων μέσω κατάλληλου συστήματος ελέγχου του φωτισμού.

Τέλος, στα κτίρια του τριτογενούς τομέα, πρέπει να μεριμνάται η εγκατάσταση φωτισμού ασφαλείας σε όλους τους χώρους αυτών. Οι λοιπές ελάχιστες απαιτήσεις και προδιαγραφές που περιγράφουν κάποιες ειδικές περιπτώσεις, συμπεριλαμβάνονται εντός της 1^{ης} τεχνικής οδηγίας.

7.2.2 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Στην παράγραφο 5.1.3. της 1^{ης} τεχνικής οδηγίας, για κάθε ζώνη αλλά και στο σύνολο του κτιρίου καταγράφονται οι εξής παράμετροι:

- Û Η εγκατεστημένη ισχύς των λαμπτήρων και των φωτιστικών του χώρου (kW).
- Û Η φωτεινή δραστηριότητα [lm/W] των λαμπτήρων, ανά τύπο λαμπτήρα, όπως αναγράφεται στις τεχνικές προδιαγραφές.
- Û Τα σύστημα ελέγχου λειτουργίας φωτισμού, όπως αισθητήρες στάθμης φωτισμού [lx], αισθητήρες παρουσίας, χρονοδιακόπτες (ανάλογα με το ωράριο λειτουργίας του κτιρίου), σκίαση κ.ά.
- Û Το ποσοστό του χώρου που λαμβάνεται ως ζώνη φυσικού φωτισμού. Εκτιμάται το ποσοστό του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης για το οποίο οι απαιτήσεις φωτισμού μπορούν να καλυφθούν με φυσικό φως από τα διαθέσιμα ανοίγματα.
- Û Η δυνατότητα αξιοποίησης του φυσικού φωτισμού σε ένα χώρο. Ανάλογα με τις ώρες λειτουργίας του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης εκτιμώνται οι ώρες που υπάρχει διαθέσιμος φυσικός φωτισμό TD, όπως ορίζεται στον πίνακα 5.2. της 1^{ης} Τ.Ο.Τ.Τ.Ε.
- Û Η απαίτηση για τεχνητό φωτισμό σε ένα χώρο. Ανάλογα με τη χρήση του κτιρίου και τις ώρες λειτουργίας του κτιρίου ή μιας ζώνης εκτιμώνται οι ώρες TN που δεν υπάρχει διαθέσιμος φυσικός φωτισμό και είναι απαραίτητη η χρήση τεχνητού φωτισμού του χώρου, όπως ορίζεται στον πίνακα 5.2.

7.2.3 ΤΕΧΝΗΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

ΓΕΝΙΚΑ

Ο τεχνητός φωτισμός του κτιρίου κατέχει μία από τις κύριες θέσεις στον ηλεκτρολογικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό του κτιρίου. Οι εγκαταστάσεις φωτισμού εξυπηρετούν τις ανάγκες του κτιρίου όχι μόνο κατά την απουσία φυσικού φωτισμού όπου υπάρχει απαίτηση πλήρους τεχνητού φωτισμού, αλλά και σε αρκετές περιπτώσεις που συχνά, κάποιοι χώροι (γραφεία, αίθουσες διδασκαλίας, εργαστήρια κ.ά.) χρειάζεται να φωτίζονται επικουρικά και μέσω τεχνητού φωτισμού.

Επί το πλείστον, ο φωτισμός αποτελεί έναν από τους ευκολότερους τρόπους εξοικονόμησης ενέργειας. Το 14% του ηλεκτρισμού που δαπανάται σήμερα στην Ευρώπη αφορά το φωτισμό. Η αντικατάσταση των ενεργοβόρων λαμπτήρων φωτισμού με λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας επιτρέπει στον καταναλωτή να μειώσει σημαντικά την κατανάλωση ενέργειας, το κόστος ηλεκτρικού ρεύματος και τις εκπομπές CO₂, ενώ παράλληλα βελτιώνει την ποιότητα του φωτισμού στην κατοικία του.

Όσον αφορά στην εφαρμογή του K.EN.A.K., κύριο μέλημα του μηχανικού που θα συντάξει τη μελέτη φωτισμού σε ένα νέο ανεγερθέν ή ριζικά ανακαινιζόμενο κτίριο όπως και του ενεργειακού επιθεωρητή που θα ελέγξει τον εγκατεστημένο εξοπλισμό φωτισμού σε ένα ήδη υφιστάμενο κτίριο, είναι η κατά το μέγιστο δυνατό, εξοικονόμηση ενέργειας.

Επιπροσθέτως, στόχος του παρόντος εδαφίου είναι η παρουσίαση των διαθέσιμων ειδών λαμπτήρων. Η επεξήγηση των διαφορών που υπάρχουν μεταξύ τους και η αναφορά στα πλεονεκτήματα των αποδοτικότερων. Ακόμη, προσεγγίζονται οι Ευρωπαϊκές Οδηγίες που αφορούν τη σταδιακή κατάργηση των συμβατικών λαμπτήρων πυρακτώσεως (Οδηγία 2009/125/EK), τις απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού για λαμπτήρες οικιακής χρήσης και για προϊόντα φωτισμού που χρησιμοποιούνται στον τριτογενή τομέα. (Οδηγία 2005/32/EK). Γίνεται επίσης αναφορά στους Κανονισμούς περιβαλλοντικής και ενεργειακής απόδοσης που εφαρμόζονται από την Ευρωπαϊκή Ένωση, καθώς και από τη σχετική Εθνική νομοθεσία.

Οι τρόποι με τους οποίους ένα κτίριο ή κτιριακό συγκρότημα φωτίζεται τεχνητά, ποικίλουν ανάλογα με τις μεθόδους και τις τεχνολογίες που εφαρμόζονται σε κάθε περίπτωση. Η χρήση λαμπτήρων φωτισμού απαντάται σχεδόν κατ' αποκλειστικότητα ως μέσο φωτισμού ενός κτιρίου. Οι κυριότερες κατηγορίες λαμπτήρων φωτισμού είναι:

- Λαμπτήρες πυρακτώσεως
- Λαμπτήρες εκκένωσης αερίου
- Λαμπτήρες φθορισμού
- Δίοδοι εκπομπής φωτός (LED)

Οι συμβατικοί λαμπτήρες πυρακτώσεως τείνουν να εκλείψουν από την αγορά λόγω της ενεργοβόρας συμπεριφοράς τους και του κακού λόγου απόδοσης/κόστους. Ειδικότερα, κατά τη λειτουργία τους η παραγωγή ακτινοβολίας συνεπάγεται και την υπερθέρμανση αυτών. Παρά την εκπομπή καλής ποιότητας φωτός, έχουν περιορισμένη διάρκεια ζωής και μόνο το 10 με 20 % της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας μετατρέπεται σε φωτεινή ενέργεια. Έτσι το 2012 σημειώθηκε η κατάργηση των συμβατικών λαμπτήρων πυρακτώσεως στην αγορά της ΕΕ.

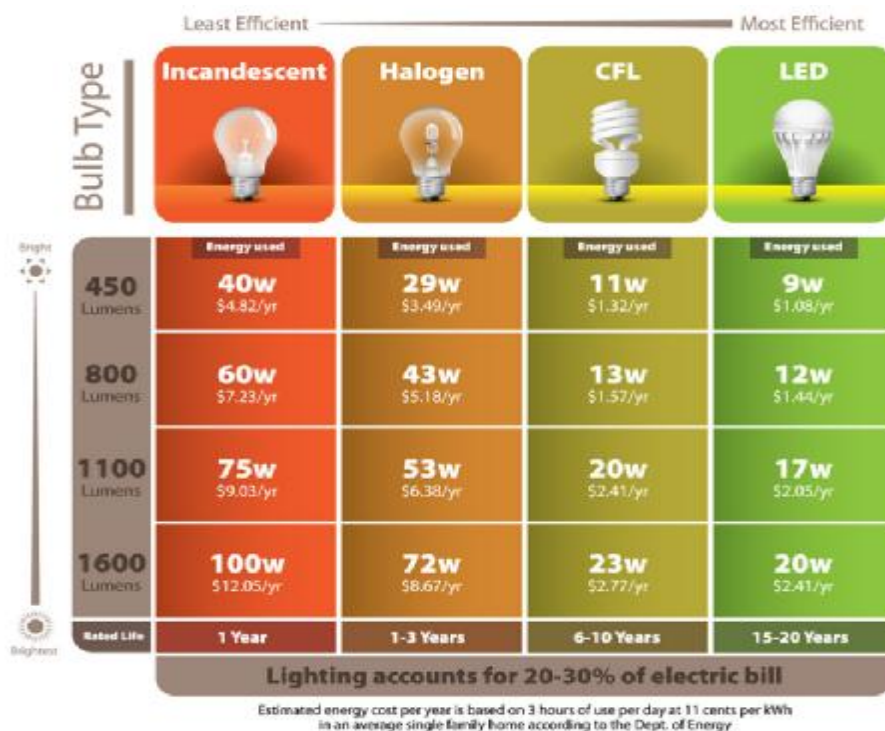
Με βάση τα παραπάνω, οι επιλογές που υπάρχουν πλέον, είναι αρχικά οι βελτιωμένοι λαμπτήρες πυρακτώσεως (με τεχνολογία αλογόνου). Αυτοί είναι πλήρως ισοδύναμοι με τους παραδοσιακούς λαμπτήρες πυρακτώσεως από πλευράς σχήματος και ποιότητας φωτισμού, αλλά πιο αποδοτικοί και με μεγαλύτερη διάρκεια ζωής. Κύριο μειονέκτημά τους είναι το κόστος και το γεγονός ότι καίγονται σε πολύ υψηλότερη θερμοκρασία από τους κοινούς λαμπτήρες πυρακτώσεως με πιθανό κίνδυνο πυρκαγιάς.

Από τους υπόλοιπους τύπους λαμπτήρων ξεχωρίζουν κυρίως αυτοί του φθορισμού λόγω της συνεχούς εξέλιξής τους όσον αφορά στα τεχνικά τους χαρακτηριστικά (βελτίωση στραγγαλιστικού πηνίου – ballast και εκκινητή – starter, χρήση ροοστάτη αυξομείωσης έντασης φωτεινότητας - dimmer) και κατ' επέκταση στη βελτίωση της απόδοσής τους σε σχέση με το χρόνο ζωής τους αλλά και την εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνουν. Επίσης διατίθενται σε πολλούς τύπους. Ειδικότερα, οι λαμπτήρες φθορισμού μικρού μεγέθους έχουν δυνατότητα αυξομείωσης της έντασης. Αντέχουν σε ακραίες θερμοκρασίες, ο χρόνος προθέρμανσης και ο χρόνος μέγιστης φωτεινότητας είναι μειωμένος σε σχέση με παλαιότερους τύπους. Πλέον, αποτελούν γενικά την πρώτη επιλογή για χρήση σε εγκαταστάσεις φωτισμού από τους υπόλοιπους τύπους λαμπτήρων, όπως αυτοί των ατμών υδραργύρου και νατρίου (λαμπτήρες εκκένωσης αερίου), που χρησιμοποιούνται κυρίως σε πιο εξειδικευμένες εφαρμογές και απαιτήσεις φωτισμού.

Τέλος, η νεότερη τεχνολογία στο φωτισμό, οι δίοδοι εκπομπής φωτός (LED), έχουν ακόμη μεγαλύτερη απόδοση και διάρκεια ζωής (έως 25 έτη). Άλλα κύρια πλεονεκτήματά τους είναι ότι δεν χρησιμοποιούν υδράργυρο ή άλλες επικίνδυνες ύλες. Καταναλώνουν αρκετά λιγότερη ενέργεια από τους συμβατικούς λαμπτήρες πυρακτώσεως (έως 80%). Λόγω της χαμηλής θερμοκρασίας λειτουργίας δεν ενέχουν κίνδυνο πρόκλησης πυρκαγιάς. Ακόμη μπορούν να αναβοσβήνουν συχνά και απροβλημάτιστα, δίνουν το μέγιστο της φωτεινότητάς τους αμέσως μόλις ανάψουν και προσφέρονται σε ποικιλία χρωμάτων και «χρoιάς» φωτός.

ΦΩΤΙΣΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ

Κάθε φωτιστικό σώμα έχει συγκεκριμένη φωτεινή δραστηριότητα (απόδοση), ανάλογα με τον τύπο του λαμπτήρα, τις ανακλαστικές διατάξεις που διαθέτει κ.τ.λ. Στον πίνακα 5.1. της 1^{ης} τεχνικής οδηγίας (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2010) δίνονται τυπικές τιμές φωτεινής δραστηριότητας διαφόρων τύπων λαμπτήρων. Επισημαίνεται ότι η φωτεινή δραστηριότητα των λαμπτήρων εξαρτάται και από την ισχύ τους (βλ. Εικόνα 7.1.).



Εικόνα 7.1.: Τύποι και απόδοση λαμπτήρων φωτισμού.

ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Με σκοπό ο ενεργειακός επιθεωρητής να προσδιορίσει την ακριβή τιμή της εγκατεστημένης ισχύος σε ένα κτίριο, πρέπει να προβεί στην καταγραφή κάθε διαφορετικού τύπου συστήματος φωτισμού που βρίσκεται εγκατεστημένο εντός του κτιρίου. Για τη διευκόλυνση αυτής της διαδικασίας, είναι αναγκαίος ο υπολογισμός της εγκατεστημένης ισχύος φωτισμού, σε επίπεδο θερμικών ζωνών. Δηλαδή, για κάθε θερμική ζώνη ξεχωριστά καταγράφεται αρχικά ο αριθμός των φωτιστικών, των λαμπτήρων και των στραγγαλιστικών πηνίων (σε περίπτωση ύπαρξης λαμπτήρων φθορισμού). Στη συνέχεια υπολογίζεται η τιμή της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος για κάθε θερμική ζώνη, η οποία εκφράζεται σε W.

Σύμφωνα με την παράγραφο 2.4.4. της 1^{ης} τεχνικής οδηγίας, μέσω του πίνακα 2.4, καθορίζονται τα επιτρεπτά επίπεδα φωτισμού ανά χρήση κτιρίου ή / και θερμικών ζωνών. Ο αριθμός και η ισχύς των φωτιστικών σωμάτων που θα εγκατασταθούν σε ένα χώρο καθορίζονται από τον τύπο και τη φωτεινή δραστηριότητα (απόδοση) των λαμπτήρων [lm/W], τον τύπο φωτιστικών και την ελάχιστη απαιτούμενη στάθμη φωτισμού [lx] που πρέπει να εξασφαλισθούν στον εκάστοτε χώρο.

Σε περίπτωση που το υπό επιθεώρηση κτίριο διαθέτει φωτιστικά και λαμπτήρες που αποδίδουν χαμηλότερη στάθμη (lx) γενικού φωτισμού από τα καθορισμένα στον πίνακα 2.4., τότε για τους υπολογισμούς, ως εγκατεστημένη ισχύς γενικού φωτισμού λαμβάνεται η υπολογιζόμενη ελάχιστη απαιτούμενη εγκατεστημένη ισχύς φωτιστικών της ίδιας τεχνολογίας με τη χρησιμοποιούμενη στο εξεταζόμενο κτίριο, που πληροί την ελάχιστη στάθμη (lx) γενικού φωτισμού.

Η ελάχιστη απαιτούμενη εγκατεστημένη ισχύς (W/m^2) γενικού φωτισμού υπολογίζεται ανάλογα με τον τύπο λαμπτήρων που καταγράφονται στο υπό επιθεώρηση κτίριο, την ελάχιστη απαιτούμενη στάθμη φωτισμού (lx) ανάλογα με τη χρήση του χώρου (πίνακας 2.4.) και τις τυπικές τιμές του συντελεστή μετατροπής (πυκνότητα ισχύος ανά 100lx), για διάφορες τεχνολογίες λαμπτήρων που εφαρμόζονται στα ελληνικά κτίρια και δίνεται στον πίνακα 5.1α.

Οι τυπικές τιμές του συντελεστή μετατροπής (πυκνότητα ισχύος ανά 100lx) που αναφέρονται στον πίνακα 5.1α. δύνανται να χρησιμοποιηθούν και αντίστροφα προκειμένου για τον έλεγχο της ελάχιστης απαιτούμενης στάθμης φωτισμού σε έναν χώρο ανάλογα την τεχνολογία λαμπτήρων που χρησιμοποιούνται. Εάν το υπό μελέτη κτίριο δεν διαθέτει συστήματα φωτισμού, προκειμένου να υπολογιστεί η ενεργειακή απόδοση του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης, ως εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς φωτισμού λαμβάνεται η τιμή που δίνεται στον πίνακα 2.4. για κάθε χρήση κτιρίου ή θερμικής ζώνης.

7.2.4 ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

ΓΕΝΙΚΑ

Παρότι ο τεχνητός φωτισμός είναι αναπόσπαστο κομμάτι ενός του κτιρίου, η αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού στοχεύει στην επίτευξη οπτικής άνεσης μέσα στο κτίριο, στην εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά και στη γενικότερη βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης. Με τον φυσικό φωτισμό συνδυάζονται η διείσδυση του φωτός, με τη δυνατότητα θέας προς το εξωτερικό περιβάλλον του κτιρίου, τη δυνατότητα αερισμού και την αξιοποίηση και ρύθμιση της εισερχόμενης ηλιακής ενέργειας.

Ο φυσικός φωτισμός ενός κτιρίου, εξαρτάται από τον προσανατολισμό του κτιρίου, τον ηλιασμό του, τα πλευρικά ανοίγματα των χώρων του, τα ανοίγματα της οροφής, τις ώρες λειτουργίας, τη χρήση και τις διαστάσεις των χώρων του (βάθος, μήκος, πλάτος, ύψος) κ.ά. Από άποψη ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, σε ένα οποιοδήποτε κτίριο, το 25 - 40% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας καλύπτεται από τον φωτισμό. Παράλληλα οι κοινοί λαμπτήρες επιβαρύνουν θερμικά το κτίριο αφού μετατρέπουν σε θερμότητα έως και το 80% της ενέργειας που καταναλώνουν. Ακόμη, η εκμετάλλευση του φυσικού φωτισμού αποφέρει σημαντικά ενεργειακά οφέλη στην ενεργειακή κατανάλωση των κτιρίων.

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Οι παρεμβάσεις που μπορεί να γίνουν προς την κατεύθυνση αυτή είναι πολλές. Οι περισσότερες στοχεύουν στην αρχιτεκτονική σχεδίαση και εσωτερική διαρρύθμιση των κτιρίων (βιοκλιματική αρχιτεκτονική) ή στη χρησιμοποίηση συστημάτων προσαγωγής του φωτός στους εσωτερικούς χώρους (οπτικοί σωλήνες, κάτοπτρα κ.λπ.) τα οποία αποτελούν αντικείμενο κυρίως του αρχιτεκτονικού σχεδιασμού του κτιρίου. Ιδιαίτερη σημασία κατά το σχεδιασμό των συστημάτων φυσικού φωτισμού έχει η κατά το δυνατόν μεγαλύτερη κάλυψη των απαιτήσεων σε φωτισμό από το φυσικό φως, ανάλογα με τη χρήση του κτιρίου και την εργασία που επιτελείται μέσα στους χώρους αυτού (βλ. Εικόνα 7.2.).

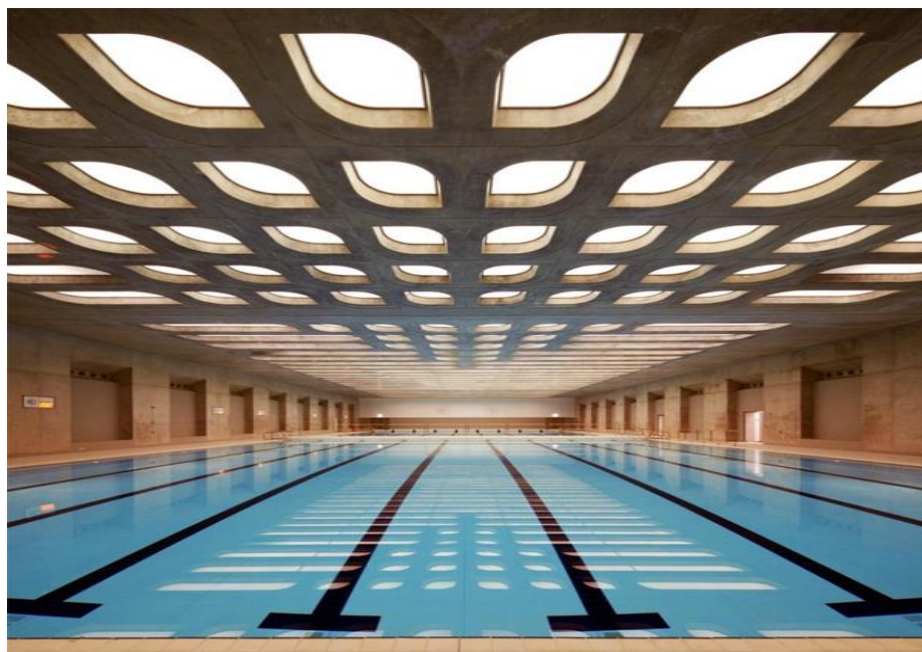
Τελικά οι διάφορες τεχνικές φυσικού φωτισμού που μπορούν να εφαρμοστούν σε ένα κτίριο, μπορούν να ομαδοποιηθούν στις εξής βασικές κατηγορίες:

- Ανοίγματα στην κατακόρυφη τοιχοποιία
- Ανοίγματα οροφής
- Αίθρια
- Φωταγωγοί.

Τα ανοίγματα οροφής αποτελούν ειδική κατηγορία συστημάτων φυσικού φωτισμού, καθώς παρουσιάζουν ορισμένα πλεονεκτήματα σε σχέση με τα ανοίγματα στην τοιχοποιία. Ειδικότερα,

παρέχουν μεγάλη ποσότητα διάχυτου φως από τον ουράνιο θόλο. Επίσης, λόγω της θέσης τους, συντελούν στην ομοιόμορφη κατανομή του φυσικού φωτός μέσα στους χώρους. Τα ανοίγματα οροφής μπορούν να φέρουν είτε διαφανείς, είτε ημιδιαφανείς (διαχυτικούς) υαλοπίνακες. Ακόμη, συνιστάται εν γένει να υπάρχει σύστημα ηλιοπροστασίας / εκτροπής του άμεσου φωτός, όπως ανακλαστήρες, περσίδες, ή κινητά πετάσματα.

Τα συστήματα αυτά, ανάλογα με τον τύπο του ανοίγματος μπορεί να είναι εξωτερικά ή εσωτερικά. Η τελική επιλογή ενός τέτοιου συστήματος γίνεται με κριτήρια που αφορούν τη συνολική ενεργειακή απόδοση του κτιρίου και την οικονομικότητά τους (ηλιοπροστασία / σκιασμός ανοιγμάτων). Τα οριζόντια ανοίγματα οροφής έχουν το μειονέκτημα ότι δέχονται μεγαλύτερη ηλιακή πρόπτωση το καλοκαίρι από ότι το χειμώνα και για το λόγο αυτό συχνά συνιστώνται κατακόρυφα ή κεκλιμένα ανοίγματα στην οροφή, σε συνδυασμό με διατάξεις σκιασμού.



Εικόνα 7.2.: Άποψη της πισίνας προπονήσεων του κολυμβητηρίου ολυμπιακών αγώνων του Λονδίνου με τα ανοίγματα οροφής που παρέχουν φυσικό φωτισμό.

Τα αίθρια (βλ. Εικόνα 7.3.) είτε ανοιχτά είτε με κάλυψη, συνεισφέρουν στη βελτίωση των συνθηκών φυσικού φωτισμού, ιδιαίτερα σε κτίρια μεγάλης επιφάνειας. Επιτρέπουν την είσοδο φωτεινής ακτινοβολίας στις κεντρικές ζώνες του κτιρίου, βοηθούν στην αύξηση της στάθμης του φωτισμού των χώρων (και στην ομοιογενή κατανομή του, εφόσον αυτοί φωτίζονται και από κατακόρυφα ανοίγματα) και παρέχουν διάχυτο φως (από τον ουρανό και από τις επάλληλες ανακλάσεις στο εσωτερικό τους), συντελώντας στην ομοιόμορφη κατανομή του (χωρίς θάμβωση).

Ανάλογα με τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του αιθρίου και τα οπτικά χαρακτηριστικά των επιφανειών του (ανακλαστικότητα των τοίχων και του δαπέδου, οπτικά χαρακτηριστικά των υαλοπινάκων που βρίσκονται στους χώρους που περιβάλλουν το αίθριο ή και στην οροφή), επηρεάζεται και η στάθμη φωτισμού των χώρων.

Για το λόγο αυτό, θα πρέπει κατά το σχεδιασμό των αιθρίων να συνυπολογίζονται οι επιδράσεις των χαρακτηριστικών αυτών στην οπτική άνεση των εσωτερικών χώρων, πάντα σε συνδυασμό με την επίδρασή τους στη συνολική ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου.



Εικόνα 7.3.: Κατασκευή αίθριου σε οροφή.

Οι φωταγωγοί εισάγουν το φυσικό φως σε χώρους όπου είναι δύσκολη η διείσδυση φυσικού φωτός με άλλο τρόπο (βλ. Εικόνα 7.4.). Υπάρχουν διάφορα είδη φωταγωγών με ποικιλία διαστάσεων. Εν γένει οι φωταγωγοί πρέπει να έχουν ανακλαστικές επιφάνειες. Τα δε ανοίγματα που βλέπουν σε αυτούς συνιστάται να έχουν στην «ποδιά» τους ανακλαστήρα, ώστε να διοχετεύεται το φως στους εσωτερικούς χώρους.

Η απόδοσή των φωταγωγών μπορεί να βελτιωθεί με την προσθήκη ανακλαστήρα στην κορυφή τους (είσοδο του φωτός), ο οποίος να εκτρέπει τις ηλιακές ακτίνες προς τα κάτω. Για ακόμα μεγαλύτερη απόδοση μπορεί να συνοδεύονται από ηλιοστάτη (συσκευή η οποία φέρει καθρέπτη και η οποία ακολουθεί την πορεία του ήλιου κατά τη διάρκεια τις ημέρας). Για το φωτισμό ενός ή και περισσότερων ορόφων μπορεί να χρησιμοποιηθούν σωλήνες-φωταγωγοί (φωτοσωλήνες). Η μέγιστη απόδοσή τους εξασφαλίζεται σε περιορισμένο μήκος φωτοσωλήνα, ανάλογα με τον τύπο και τον κατασκευαστή. Σε πολλές περιπτώσεις οι φωταγωγοί μπορεί να συνεισφέρουν και στον φυσικό αερισμό ενός χώρου.



Εικόνα 7.4.: Κατασκευή φωταγωγού σε σκεπή.

ΖΩΝΕΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Στην 1^η τεχνική οδηγία παρουσιάζεται ο τρόπος με τον οποίο διακρίνονται οι ζώνες φυσικού φωτισμού του κτιρίου, σύμφωνα με τα ανοίγματα του εκάστοτε χώρου. Ανάλογα με τις διαστάσεις των πλευρικών και κατακόρυφων ανοιγμάτων ή ανοιγμάτων οροφής του κτιρίου, καθίσταται δυνατός ο υπολογισμός του ποσοστού του φυσικού φωτισμού ο οποίος τελικά επιτυγχάνεται. Το εδάφιο 5.1.3.2. της 1^{ης} τεχνικής οδηγίας (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2010) εμπεριέχει τις σχετικές σχηματικές απεικονίσεις βάσει των οποίων επιτυγχάνεται ο φυσικός φωτισμός από τα πλευρικά και τα κατακόρυφα ανοίγματα (σχήματα 5.1, 5.2). Με τον συνδυασμό αυτών και των κατάλληλων σχέσεων που επίσης εμπεριέχονται στο εν λόγω εδάφιο (σχέσεις 5.1, 5.2, 5.3, 5.4), ο ενεργειακός επιθεωρητής μπορεί να υπολογίσει τις διαστάσεις των ζωνών του φυσικού φωτισμού.

ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Στην 1^η τεχνική οδηγία αναφέρεται ότι για τους υπολογισμούς της κατανάλωσης ενέργειας για φωτισμό, χρησιμοποιούνται ο μέγιστος αριθμός ωρών λειτουργίας του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης όταν υπάρχει διαθέσιμος φυσικός φωτισμός, (π.χ. ώρες λειτουργίας κατά τη διάρκεια της ημέρας) και ο αριθμός ωρών λειτουργίας τους όταν δεν υπάρχει διαθέσιμος φυσικός φωτισμός. Ουσιαστικά, οι τιμές αυτές καθορίζουν την απαίτηση για γενικό φωτισμό ενός κτιρίου ή θερμική ζώνη, κατά τις διάρκεια της ημέρας ή/και της νύχτας.

Αυτές οι ώρες (πίνακας 5.2.) αντιπροσωπεύουν τον τυπικό αριθμό ωρών λειτουργίας για το σύνολο των ελληνικών περιοχών για όλες τις χρήσεις κτιρίων, όπως καθορίζονται στην παράγραφο 2.3. και με βάση το ωράριο λειτουργίας, τις μέρες λειτουργίας ανά εβδομάδα και τους μήνες λειτουργίας ανά έτος. Στα κτίρια με 24ώρη λειτουργία (νοσοκομεία, ξενοδοχεία κ.τ.λ.) έχει ληφθεί υπόψη και η διακοπή ή / και ο περιορισμός λειτουργίας του γενικού φωτισμού κατά τις βραδινές ώρες, για όσους χώρους (π.χ. γραφεία) δεν χρησιμοποιούνται τις ώρες αυτές και για τους χώρους υπνοδωματίων.

Στον πίνακα 5.2. δίνονται και οι συνολικές ώρες λειτουργίας των κτιρίων ή των θερμικών ζωνών ανάλογα με τη χρήση, οι οποίες λαμβάνονται υπόψη για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης κτιρίου τόσο για το υπό μελέτη / επιθεώρηση κτίριο, όσο και για το κτίριο αναφοράς.

7.2.5 ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Η βέλτιστη λύση ώστε να εξισορροπηθεί η παρουσία τεχνητού φωτισμού σε συνδυασμό με την εκμετάλλευση του φυσικού φωτισμού είναι η χρήση διατάξεων αυτοματισμών, όπου μέσω κατάλληλων αισθητήρων θα ρυθμίζουν τη λειτουργία του τεχνητού φωτισμού με βάση το ποσοστό παρουσίας φυσικού φωτισμού.

Μία ενδεικτική και απλή λύση για την εκμετάλλευση του φυσικού φωτισμού είναι η τοποθέτηση αισθητήρα φωτός σε κάθε διακριτό χώρο εργασίας ο οποίος μετρά την ένταση φωτισμού και ρυθμίζει την ένταση του τεχνητού φωτισμού στο επιθυμητό επίπεδο μέσω ρυθμιστή φωτός (dimmer). Το σύστημα αυτό είναι τοπικού χαρακτήρα και δεν χρειάζεται να υπάρχει συνδυασμός ούτε επικοινωνία με αντίστοιχα συστήματα εγκατεστημένα σε άλλους χώρους. Δεν προϋποθέτει δηλαδή η ύπαρξη συστήματος κεντρικής διαχείρισης κτιρίου (BEMS). Αντιθέτως, απαραίτητη προϋπόθεση είναι τα υφιστάμενα φωτιστικά να λειτουργούν με ηλεκτρονικά ballast. Η εφαρμογή του ανωτέρου συστήματος αξιοποιεί το φυσικό φωτισμό και περιορίζει την άσκοπη λειτουργία του τεχνητού φωτισμού στο κτίριο κατά την απουσία των χρηστών αυτού.

Βέβαια, μπορεί να γίνει και χρήση ενός κεντρικού συστήματος ελέγχου που όμως θα απαιτεί ειδικότερη παραμετροποίηση όσον αφορά τις διαφορετικές ανάγκες φωτισμού του κτιρίου ανά χώρο ή και ανά θερμική ζώνη αυτού. Πρακτικά, αυτό σημαίνει ότι ίσως χρειαστεί η εγκατάσταση κάποιου κεντρικού συστήματος διαχείρισης (BEMS), αυξάνοντας τις απαιτήσεις για εγκαταστάσεις αυτοματισμών και υπολογιστικών συστημάτων διαχείρισης των ενεργειακών φορτίων του κτιρίου και κατ' επέκταση υψηλότερο κόστος εγκατάστασης. Παρ' όλα αυτά, η εγκατάσταση τέτοιων συστημάτων είναι συμφέρουσα σε περιπτώσεις που χρησιμοποιείται πληθώρα διατάξεων αυτοματισμών για τον έλεγχο του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού του κτιρίου. Περισσότερη ανάλυση των συστημάτων κεντρικής διαχείρισης (BEMS) ακολουθεί στη συνέχεια του κεφαλαίου, στην ενότητα «Διατάξεις Αυτομάτου Ελέγχου».

Προκειμένου να προσδιοριστεί ο τρόπος ελέγχου του τεχνητού φωτισμού από τις διατάξεις αυτοματισμού του κτιρίου, σε σχέση με το ποσοστό του φυσικού φωτισμού στο χώρο, η 1^η τεχνική οδηγία εισάγει τον συντελεστή επίδρασης φυσικού φωτισμού (F_D). Ο συντελεστής επίδρασης φυσικού φωτισμού (F_D) είναι ο συντελεστής μείωσης της αρχικά υπολογιζόμενης κατανάλωσης ενέργειας για φωτισμό, λόγω της χρήσης διατάξεων αυτομάτου ελέγχου που παρέχουν τη δυνατότητα αξιοποίησης φυσικού φωτισμού σε ένα χώρο ή θερμική ζώνη.

Στον πίνακα 5.3., καθορίζονται οι τυπικές τιμές του συντελεστή επίδρασης φυσικού φωτισμού σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15193:2008, οι οποίες λαμβάνονται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής κατανάλωσης για φωτισμό. Για να ισχύουν οι τιμές του πίνακα πρέπει τουλάχιστον το 60% της ισχύος φωτισμού του χώρου να ελέγχεται από την αντίστοιχη διάταξη αυτοματισμού.

Ένας άλλος συντελεστής ο οποίος αναφέρεται εντός της 1^{ης} τεχνικής οδηγίας είναι ο συντελεστής επίδρασης χρηστών (F_O). Ο συγκεκριμένος συντελεστής είναι υπεύθυνος για τη μείωση της αρχικά υπολογιζόμενης κατανάλωσης ενέργειας για φωτισμό λόγω της χρήσης διατάξεων αυτοματισμών ανίχνευσης κίνησης ή παρουσίας (ανάλογα με τη χρήση του χώρου).

Στον πίνακα 5.4., καθορίζονται οι τυπικές τιμές του συντελεστή επίδρασης χρηστών σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15193:2008, οι οποίες θα λαμβάνονται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής κατανάλωσης για φωτισμό. Για να ισχύουν οι τιμές του πίνακα 5.4., πρέπει:

- ü Ο αριθμός των αισθητήρων παρουσίας να είναι επαρκής, δηλαδή απαιτείται τουλάχιστον ένας αισθητήρας ανά δωμάτιο ή / και ένας αισθητήρας κάθε 15 m² σε μεγάλους χώρους.
- ü Ο φωτισμός να ελέγχεται ανά επιμέρους χώρο (αίθουσα, δωμάτιο, κ.ά.) του κτιρίου και όχι κεντρικά για όλο το κτίριο.

7.2.6 ΑΛΛΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Εκτός από τις ώρες χρήσης φυσικού και τεχνητού φωτισμού, καθώς και τις διατάξεις αυτοματισμών ελέγχου του φυσικού φωτισμού για τον υπολογισμό των φορτίων, απαιτείται η χρήση και άλλων παραμέτρων που σχετίζονται με το φωτισμό, όπως το ποσοστό της θερμότητας που παράγεται από τα φωτιστικά και απομακρύνεται από το χώρο μέσω συστήματος εξαερισμού, το φωτισμό ασφαλείας και το σύστημα εφεδρείας.

Η θερμότητα φωτισμού που παραμένει στη ζώνη είναι το ποσοστό της θερμότητας που εκπέμπεται από το σύστημα φωτισμού, το οποίο δεν απομακρύνεται άμεσα μέσω συστήματος τεχνητού εξαερισμού. Σε αυτή την περίπτωση, συνίσταται η εφαρμογή συστήματος απομάκρυνσης της θερμότητας που εκλύεται από τα φωτιστικά.

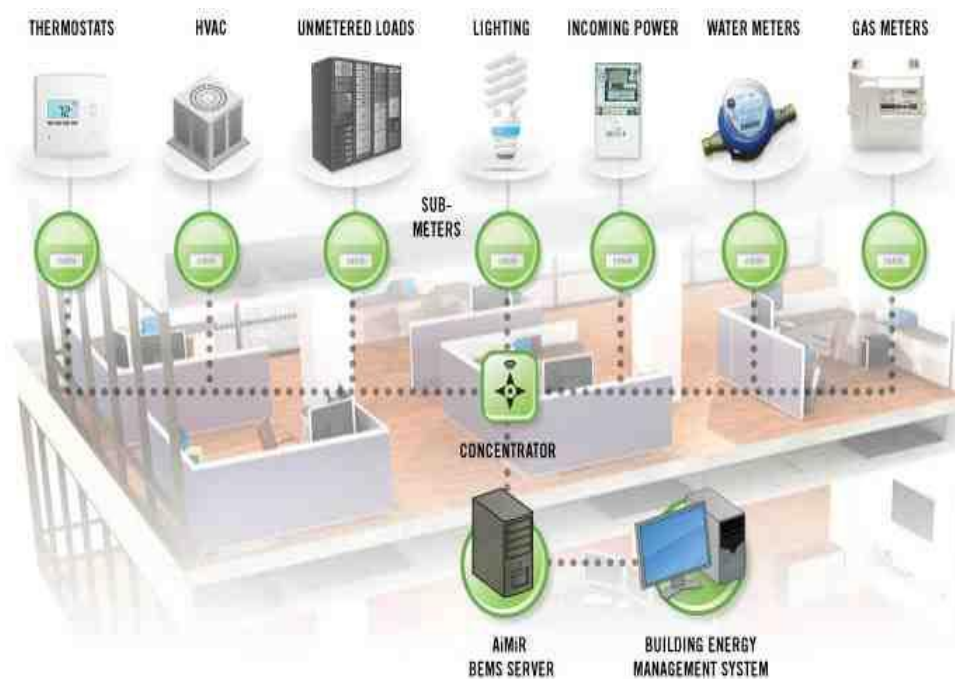
Ο δείκτης ύπαρξης συστήματος φωτισμού ασφαλείας είναι μια τυπική τιμή κατανάλωσης ενέργειας. Σε περίπτωση ύπαρξης συστήματος φωτισμού ασφαλείας και σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15193:2008, λαμβάνεται για τους υπολογισμούς τιμή ίση με 1 kWh/(m².έτος). Το κτίριο αναφοράς διαθέτει σύστημα ασφαλείας φωτισμού.

Ο δείκτης ύπαρξης εφεδρικού συστήματος για φωτισμό, είναι μια τυπική τιμή κατανάλωσης ενέργειας. Σε περίπτωση ύπαρξης συστήματος φωτισμού εφεδρείας και σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15193:2008, λαμβάνεται για τους υπολογισμούς τιμή ίση με 5 kWh/(m².έτος). Το κτίριο αναφοράς για τα κτίρια υγείας και κοινωνικής πρόνοιας καθώς και προσωρινής διαμονής διαθέτει σύστημα εφεδρείας.

7.3 ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

7.3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η χρήση διατάξεων αυτομάτου ελέγχου επιφέρει σημαντική μείωση στην καταναλισκόμενη ενέργεια ανά τελική χρήση (θέρμανση, ψύξη κ.ά.). Οι διατάξεις αυτομάτου ελέγχου μπορεί να είναι σε τοπικό επίπεδο ή κεντρικό. Οι τοπικές διατάξεις ελέγχου, έχουν την δυνατότητα ελέγχου και ρύθμισης λειτουργίας ενός μεμονωμένου συστήματος όπως μιας αντλίας (μέσω ρυθμιστών στροφών (inverter) για ρύθμιση των στροφών λειτουργίας στα μερικά φορτία), ενός σώματος καλοριφέρ (μέσω θερμοστατικής βάννας) ή του δικτύου διανομής (μέσω θερμοστάτη αντιστάθμισης για τη ρύθμιση της θερμοκρασίας του μέσου μεταφοράς) ή ενός φωτιστικού (με τοπικό αισθητήρα παρουσίας) κ.τ.λ. Αντίστοιχα, οι κεντρικές διατάξεις αυτομάτου ελέγχου (Σύστημα ενεργειακής διαχείρισης κτιρίων - Building Energy Management Systems - BEMS) (βλ. Εικόνα 7.5.), εφαρμόζονται για τον ολοκληρωτικό έλεγχο μιας εγκατάστασης θέρμανσης χώρων ή / και ψύξης χώρων ή / και κλιματισμού ή / και φωτισμού κ.τ.λ.



Εικόνα 7.5.: Σύστημα ενεργειακής διαχείρισης κτιρίων – BEMS

Σε περίπτωση που η εγκατάσταση θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού, ζεστού νερού χρήσης, φωτισμού κ.ά. διαθέτει κάποια διάταξη αυτομάτου ελέγχου και ρύθμισης λειτουργίας (κεντρική ή τοπική), τότε η ενέργεια για την κάλυψη των απαιτούμενων φορτίων ανά τελική χρήση μειώνεται και αυτή η μείωση πρέπει να προσδιορίζεται στους υπολογισμούς. Αντίθετα, όταν δεν υπάρχει καμία διάταξη αυτομάτου ελέγχου, η ενέργεια για την κάλυψη των απαιτούμενων φορτίων αυξάνεται. Το ποσοστό μείωσης ή αύξησης της απαιτούμενης ενέργειας υπολογίζεται βάσει του συντελεστή διόρθωσης (μείωσης ή αύξησης) ενέργειας ανά τελική χρήση, θέρμανση, ψύξη, αερισμό κ.τ.λ. Σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15232:2007, προτείνονται δύο συντελεστές διόρθωσης, ένας για την διόρθωση του απαιτούμενου θερμικού ή/και ψυκτικού φορτίου και ένας για την διόρθωση της τελικής ηλεκτρικής κατανάλωσης ενέργειας των βοηθητικών συστημάτων. Η τιμή του συντελεστή διόρθωσης διαμορφώνεται ανάλογα το είδος των διατάξεων αυτομάτου ελέγχου και τον αριθμό των Η/Μ συστημάτων του κτιρίου που ελέγχονται.

7.3.2 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ

Στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15232:2007, ορίζονται τέσσερις κατηγορίες διατάξεων αυτομάτου ελέγχου, Α, Β, Γ και Δ. Για να χαρακτηριστεί μια διάταξη αυτομάτου ελέγχου ότι ανήκει στην κατηγορία Γ, θα πρέπει να πληροί (να διαθέτει) όλες τις επί μέρους μεμονωμένες διατάξεις αυτοματισμών ή καλύτερες από αυτές που αναφέρονται στον πίνακα 5.5., και αφορούν στις μονάδες παραγωγής θέρμανσης / ψύξης, στις μονάδες αερισμού, στο δίκτυο διανομής, στις τερματικές μονάδες κ.ά., εφόσον υπάρχουν στο κτίριο και είναι απαραίτητοι οι αυτοματισμοί. Εάν δεν πληρούνται όλοι οι όροι (επί μέρους διατάξεις αυτοματισμών) μιας κατηγορίας, τότε θεωρείται ότι η συνολική διάταξη αυτοματισμού του κτιρίου ή θερμικής ζώνης, ανήκει στην προηγούμενη κατηγορία.

Ειδικότερα, οι διατάξεις αυτοματισμών που αναφέρονται στον πίνακα 5.5 είναι οι εξής:

Û Κατηγορία Α:

Συστήματα παραγωγής διανομής & εκπομπής θέρμανσης / ψύξης :

1. Ολοκληρωμένη διάταξη αυτομάτου ελέγχου της λειτουργίας των τερματικών μονάδων σε επίπεδο αυτόνομων χώρων ανά ιδιοκτησία (ανά λειτουργικό χώρο) με έλεγχο παρουσίας χρηστών (συστήματα ανίχνευσης κίνησης κ.ά.). Ύπαρξη θερμοστάτη και θερμοστατικών βαλβίδων ανά αυτόνομο χώρο ιδιοκτησίας κ.τ.λ.
2. Αυτόματη υδραυλική ή θερμοκρασιακή προσαρμογή του δικτύου διανομής στα θερμικά/ψυκτικά φορτία, με εφαρμογή διατάξεων όπως: σύστημα υδραυλικής ή θερμοκρασιακής αντιστάθμισης ή κυκλοφορητές μεταβλητού σημείου λειτουργίας ή μονάδα παραγωγής θέρμανσης / ψύξης με μεταβλητής θερμοκρασίας παροχή μέσου προς το δίκτυο διανομής ανάλογα με το θερμικό / ψυκτικό φορτίο των επιμέρους χώρων.
3. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανσης / ψύξης η προτεραιότητα βασίζεται στην αποδοτικότητα των μονάδων παραγωγής (ονομαστικό θερμικό/ψυκτικό φορτίο και απόδοση).

Συστήματα αερισμού κτιρίων τριτογενή τομέα :

1. Σε περίπτωση μονάδων αερισμού ή/και κεντρικής κλιματιστικής μονάδας εφαρμόζεται αυτόματος έλεγχος της προσαγωγής αέρα μέσα στο χώρο βάσει της παρουσίας χρηστών και της ποιότητας του εσωτερικού αέρα.
2. Υπάρχει η δυνατότητα ελεύθερης μηχανικής ψύξης (free cooling) και νυχτερινού αερισμού (night ventilation - cooling).
3. Έλεγχος της θερμοκρασίας προσαγωγής αέρα (θερμοκρασία ανάλογα με τη μεταβολή του απαιτούμενου φορτίου ανά χώρο). Εφαρμόζεται έλεγχος της υγρασίας του αέρα προσαγωγής ή/και απόρριψης.
4. Εφαρμόζεται έλεγχος της υγρασίας του αέρα προσαγωγής ή/και απόρριψης.

Ü Κατηγορία Β:

Συστήματα παραγωγής διανομής & εκπομπής θέρμανσης / ψύξης :

1. Ανεξάρτητος αυτόματος έλεγχος της λειτουργίας των τερματικών μονάδων σε επίπεδο αυτόνομων χώρων ανά ιδιοκτησία (ανά λειτουργικό χώρο). Ύπαρξη θερμοστάτη και θερμοστατικών βαλβίδων ανά χώρο ιδιοκτησίας κ.τ.λ..
2. Αυτόματη υδραυλική ή θερμοκρασιακή προσαρμογή του δικτύου διανομής στα θερμικά/ψυκτικά φορτία, με εφαρμογή διατάξεων όπως: σύστημα υδραυλικής ή θερμοκρασιακής αντιστάθμισης ή κυκλοφορητές μεταβλητού σημείου λειτουργίας ή μονάδα παραγωγής θέρμανσης/ψύξης με μεταβλητής θερμοκρασίας παροχή μέσου προς το δίκτυο διανομής ανάλογα με το θερμικό/ψυκτικό φορτίο.
3. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανσης / ψύξης η προτεραιότητα βασίζεται στα φορτία και στην αποδοτικότητα των μονάδων παραγωγής (ονομαστικό θερμικό/ψυκτικό φορτίο).

Συστήματα αερισμού κτιρίων τριτογενή τομέα :

1. Σε περίπτωση μονάδων αερισμού ή / και κεντρικής κλιματιστικής μονάδας εφαρμόζεται αυτόματος έλεγχος της προσαγωγής αέρα μέσα στο χώρο βάσει της παρουσίας χρηστών.
2. Υπάρχει η δυνατότητα ελεύθερης μηχανικής ψύξης (free cooling) ή νυχτερινού αερισμού (night ventilation - cooling).
3. Έλεγχος της θερμοκρασίας προσαγωγής αέρα (θερμοκρασία ανάλογα με την επιθυμητή και την εξωτερική θερμοκρασία).
4. Εφαρμόζεται έλεγχος της υγρασίας του αέρα προσαγωγής ή / και απόρριψης.

Ü Κατηγορία Γ:

Συστήματα παραγωγής διανομής & εκπομπής θέρμανσης / ψύξης :

1. Αυτόματος έλεγχος της λειτουργίας των τερματικών μονάδων σε επίπεδο ιδιοκτησίας / λειτουργικής αυτονομίας. Ύπαρξη ενός θερμοστάτη χώρου και ενός αυτόματου διακόπτη (π.χ. ηλεκτροβάννα αυτονομίας) ανά ιδιοκτησία.
2. Αυτόματη υδραυλική ή θερμοκρασιακή προσαρμογή του δικτύου διανομής στα θερμικά/ψυκτικά φορτία, με εφαρμογή διατάξεων όπως: σύστημα υδραυλικής ή θερμοκρασιακής αντιστάθμισης ή κυκλοφορητές μεταβλητού σημείου λειτουργίας ή μονάδα παραγωγής θέρμανσης/ψύξης με μεταβλητής θερμοκρασίας παροχή μέσου προς το δίκτυο διανομής ανάλογα με το φορτίο θέρμανσης / ψύξης.
3. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανσης / ψύξης η προτεραιότητα βασίζεται μόνο στα θερμικά/ψυκτικά φορτία.

Συστήματα αερισμού κτιρίων τριτογενή τομέα :

1. Σε περίπτωση μονάδων αερισμού ή/και κεντρικής κλιματιστικής μονάδας εφαρμόζεται αυτόματος έλεγχος της προσαγωγής αέρα μέσα στον χώρο με χρονοδιακόπτη.
2. Δεν υπάρχει η δυνατότητα ελεύθερης μηχανικής ψύξης (free cooling) ή νυχτερινού αερισμού (night ventilation - cooling).
3. Έλεγχος της θερμοκρασίας προσαγωγής του αέρα (σταθερή θερμοκρασία ίση με την επιθυμητή). Δεν υπάρχει έλεγχος της υγρασίας του αέρα.

Ü Κατηγορία Δ:

Συστήματα παραγωγής διανομής & εκπομπής θέρμανσης / ψύξης :

1. Ο έλεγχος της λειτουργίας των τερματικών μονάδων και του δικτύου διανομής είναι χειροκίνητος χωρίς θερμοστάτες χώρου.
2. Ο έλεγχος των κυκλοφορητών του δικτύου διανομής είναι χειροκίνητος ή χρονοπρόγραμμα, χωρίς καμία ανάδραση από τη ζήτηση θερμικού/ψυκτικού φορτίου.
3. Η μονάδα παραγωγής θέρμανσης / ψύξης λειτουργεί με σταθερή θερμοκρασία παροχής μέσου προς το δίκτυο διανομής.
4. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανσης / ψύξης δεν ελέγχεται η προτεραιότητα.

Συστήματα αερισμού κτιρίων τριτογενή τομέα :

1. Σε περίπτωση μονάδων αερισμού ή/και κεντρικής κλιματιστικής ο έλεγχος της προσαγωγής αέρα είναι χειροκίνητος.
2. Δεν υπάρχει η δυνατότητα ελεύθερης μηχανικής ψύξης (free cooling) ή νυχτερινού αερισμού (night ventilation - cooling).
3. Κανένας θερμοστατικός έλεγχος του αέρα προσαγωγής και της υγρασίας του αέρα.

Για τον υπολογισμό της μείωσης κατανάλωσης ενέργειας με τη χρήση διατάξεων αυτόματου ελέγχου ακολουθείται η μεθοδολογία του προτύπου ΕΛΟΤ EN 15232:2007. Η κατηγορία του κτιρίου σε σχέση με τις διατάξεις αυτομάτου ελέγχου που διαθέτει προσδιορίζεται από τον επιθεωρητή με την εξακρίβωση ύπαρξης και σωστής λειτουργίας των διατάξεων αυτών.

Στη συνέχεια της παραγράφου 5.2 της 1^{ης} τεχνικής οδηγίας (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2010) παρατίθενται οι Πίνακες 5.6 και 5.7, στους οποίους εμπεριέχονται συντελεστές διόρθωσης κατανάλωσης της απαιτούμενης ηλεκτρικής ενέργειας, ανάλογα με την υφιστάμενη διάταξη αυτοματισμών που διαθέτει το κτίριο ή / και η θερμική ζώνη και τα βοηθητικά συστήματα (αντλίες, ανεμιστήρες κ.ά.) των εγκαταστάσεων θέρμανσης, ψύξης, αερισμού κ.α., αντίστοιχα. Επίσης, γίνεται αναφορά στη μέθοδο που εφαρμόζεται, προκειμένου να γίνει η κατάταξη των κτιρίων σε μία από τις κατηγορίες που προαναφέρθηκαν ανάλογα με τις εγκατεστημένες διατάξεις που υπάρχουν στο εκάστοτε κτίριο. Εξηγείται ακόμη, ο τρόπος με τον οποίο χρησιμοποιούνται οι εν

λόγω συντελεστές σε κάποιες συγκεκριμένες κατηγορίες κτιρίων (ξενοδοχεία / ξενώνες) και για εγκαταστάσεις Ζ.Ν.Χ.

7.3.3 ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

Σύμφωνα με το εδάφιο 5.2.1 της εν λόγω τεχνικής οδηγίας (1^η Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.), στο άρθρο 8 του Κ.ΕΝ.Α.Κ. παρουσιάζονται οι ελάχιστες προδιαγραφές θέρμανσης / ψύξης για τα νέα κτίρια και για το κτίριο αναφοράς, ως εξής:

- ü Όπου απαιτείται κατανομή δαπανών, επιβάλλεται αυτονομία θέρμανσης και ψύξης.
- ü Όπου απαιτείται κατανομή δαπανών για τη θέρμανση χώρων, καθώς επίσης και σε κεντρικά συστήματα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης, εφαρμόζεται θερμοδομέτρηση.
- ü Σε όλα τα κτίρια απαιτείται θερμοστατικός έλεγχος της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη κτιρίου.

Επίσης σύμφωνα με το άρθρο 9 του Κ.ΕΝ.Α.Κ. οι διατάξεις ελέγχου εγκαταστάσεων κτιρίου αναφοράς τριτογενούς τομέα πληρούν τα εξής:

- ü Το κτίριο αναφοράς ξενοδοχείου/ξενώνα διαθέτει σύστημα ελέγχου ηλεκτροδότησης δωματίων μέσω ηλεκτρονικών καρτών, επιτυγχάνοντας 5% εξοικονόμηση επί της υπολογιζόμενης κατανάλωσης τελικής ενέργειας για θέρμανση, ψύξη και φωτισμό.
- ü Το κτίριο αναφοράς τριτογενούς τομέα, με θερμαινόμενη επιφάνεια μεγαλύτερη από 3.500 m² διαθέτει κεντρικό σύστημα ενεργειακής διαχείρισης κτιρίου (BEMS) για τον κεντρικό έλεγχο της λειτουργίας των Η/Μ εγκαταστάσεων, επιτυγχάνοντας 10% εξοικονόμηση επί της υπολογιζόμενης τελικής κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση, ψύξη και φωτισμό.

7.4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

7.4.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η ευρύτερη έννοια των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αναφέρεται σε κάθε πηγή που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και ανανεώνεται μέσω φυσικών φαινομένων μόνιμου κύκλου. Πρόκειται για καθαρές μορφές ενέργειας, φιλικές προς το περιβάλλον, που δεν αποδεσμεύουν υδρογονάνθρακες, διοξείδιο του άνθρακα ή τοξικά και ραδιενεργά απόβλητα όπως οι υπόλοιπες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται σε μεγάλη κλίμακα. Ενώ για την εκμετάλλευσή τους δεν απαιτείται κάποια ενεργητική παρέμβαση όπως εξόρυξη, άντληση ή καύση αλλά απλώς η εκμετάλλευση της ήδη υπάρχουσας ροής ενέργειας στη φύση. Αυτό σημαίνει πως πρόκειται για ανεξάντλητες πηγές ενέργειας που βασίζονται σε διάφορες φυσικές διαδικασίες που πηγάζουν ουσιαστικά από τον ήλιο, όπου εκτός από την άμεση ενέργεια του ήλιου υπάρχει ακόμη ο άνεμος, οι υδατοπτώσεις, η ενέργεια των κυμάτων, η θερμοβαθμίδα των ωκεανών και η βιομάζα.

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (Α.Π.Ε.) μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε άμεσα (κυρίως για θέρμανση), είτε μετατρεπόμενες σε άλλες μορφές ενέργειας (κυρίως ηλεκτρισμό ή μηχανική ενέργεια). Η 1^η τεχνική οδηγία, αναφέρεται στα θερμικά ηλιακά και στα φωτοβολταϊκά συστήματα που συνεισφέρουν στην βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

7.4.2 ΘΕΡΜΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

ΓΕΝΙΚΑ

Θερμικά ηλιακά συστήματα (ΘΗΣ) ονομάζονται τα συστήματα που εκμεταλλεύονται την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία μετατρέποντάς την σε ωφέλιμη θερμική ενέργεια. Αυτή η

θερμική ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη θέρμανση χώρων ή για τη θέρμανση του ζεστού νερού χρήσης, της υπό μελέτη ζώνης του κτιρίου. Το μέσο το οποίο χρησιμοποιείται για να αντληθεί η θερμική ενέργεια, είναι είτε αέριο είτε υγρό και θερμαίνει άμεσα ή έμμεσα. Τα θερμικά ηλιακά συστήματα παρέχουν μακροπρόθεσμα «καθαρή θερμική ενέργεια», η οποία μπορεί να αντικαταστήσει το 20 – 80% των θερμικών απαιτήσεων που καλύπτονται από συμβατικά καύσιμα (πετρέλαιο, φυσικό αέριο). Προκειμένου ο παραπάνω να είναι εφικτό, απαραίτητη σημασία πρέπει να δοθεί στο σωστό σχεδιασμό του ηλιακού συστήματος και στην προσεκτική εξέταση της οικονομικότητας της εγκατάστασης, προς αποφυγή λανθασμένων επιλογών και με στόχο τη βελτιστοποίηση της απόδοσης του.

Όσον αφορά στην Ελλάδα, προσπίπτουν ημερησίως, κατά μέσο όρο 4,3 KWh ηλιακής ενέργειας ανά τετραγωνικό μέτρο οριζόντιας επιφάνειάς της, κατατάσσοντας τη χώρα στις πλέον ευνοημένες περιοχές του πλανήτη. Στο μεγαλύτερο τμήμα της Ελλάδας η ηλιοφάνεια διαρκεί περισσότερες από 2.700 ώρες το χρόνο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να είναι δυνατή, σε όλη την ελληνική επικράτεια, η οικονομικά επωφελής εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας για θερμικές εφαρμογές με χρήση Θ.Η.Σ.

ΤΥΠΟΙ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ

Υπάρχουν διάφοροι τύποι ηλιακών συλλεκτών, που μπορούν να εγκατασταθούν σε ένα κτίριο, ανάλογα με τη χρήση και τη διαθέσιμη επιφάνεια εγκατάστασης. Ειδικότερα, τα κυριότερα συστήματα ηλιακών συλλεκτών διακρίνονται στους εξής τύπους:

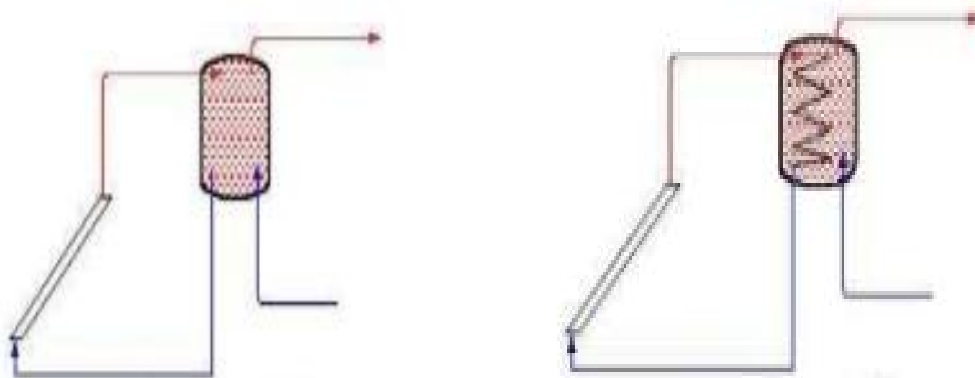
- Επίπεδοι ηλιακοί συλλέκτες νερού ή αέρα.
- Θερμοσιφωνικοί ηλιακοί συλλέκτες νερού.
- Ηλιακοί συλλέκτες κενού.
- Κεντρικά θερμικά ηλιακά συστήματα (ΚΘΗΣ).
- ολοκληρωμένες συσκευές συλλέκτη (ICS) και παραβολικοί ανακλαστήρες συγκέντρωσης (CPC)

Οι συνηθισμένοι θερμικοί ηλιακοί συλλέκτες νερού ή αέρα αποτελούνται από ένα ή δύο διαφανή καλύμματα που επιτρέπουν την είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας στο σύστημα χωρίς να επιτρέπουν την έξοδο της θερμικής ακτινοβολίας, από ένα στρώμα αέρα και από μια μαύρη επιφάνεια που απορροφά την ακτινοβολία που πέφτει πάνω της και θερμαίνεται. Κάτω από τη μαύρη επιφάνεια μέσα σε κατάλληλους σωλήνες κυκλοφορεί ρευστό, συνήθως νερό, που θερμαίνεται. Εντούτοις, παρουσιάζονται απώλειες που προέρχονται από ανάκλαση στον απορροφητή, ανάκλαση στο γυάλινο κάλυμμα, απώλειες με ακτινοβολία από τον απορροφητή καθώς και θερμικές απώλειες από την πίσω επιφάνεια και από τα πλευρικά τοιχώματα. Για το λόγο αυτό, πίσω από τους σωλήνες καθώς και στο πλάι τοποθετείται μόνωση με σκοπό τη μείωση των θερμικών απωλειών.

Η λειτουργία των θερμοσιφωνικών συσκευών θέρμανσης νερού με επίπεδους ηλιακούς συλλέκτες βασίζεται στη φυσική κυκλοφορία του νερού ή κάποιου άλλου κατάλληλου υγρού (λόγω διαφοράς θερμοκρασίας και συνεπώς διαφοράς πυκνότητας), το οποίο θερμαίνεται στους συλλέκτες και αποδίδει τη θερμότητά του στο νερό του δοχείου. Έτσι, επιτυγχάνεται με φυσικό τρόπο συνεχής ροή του θερμαινόμενου μέσου, από το θερμότερο σημείο (ηλιακοί συλλέκτες) προς το ψυχρότερο (δεξαμενή νερού), μέχρις ότου τα δύο σημεία να αποκτήσουν παρόμοιες θερμοκρασίες.

Ανάλογα με το κύκλωμα κυκλοφορίας του θερμαινόμενου μέσου (ανοικτού κυκλώματος και κλειστού κυκλώματος) διακρίνουμε δύο είδη ηλιακών θερμοσιφωνικών συλλεκτών (βλ. Εικόνα 7.6.). Στα ανοικτού κυκλώματος συστήματα πραγματοποιείται απευθείας θέρμανση του νερού χρήσης που αποθηκεύεται τελικά στη δεξαμενή (το θερμαινόμενο μέσο είναι το ίδιο το νερό που χρησιμοποιείται). Στα κλειστού κυκλώματος συστήματα πραγματοποιείται έμμεση θέρμανση του

νερού χρήσης μέσω εναλλάκτη θερμότητας (το θερμαινόμενο μέσο κυκλοφορεί σε ιδιαίτερο κύκλωμα το οποίο θερμαίνει το νερό χρησιμοποιείται χωρίς να γίνεται ανάμιξή τους). Οι ηλιακοί θερμοσιφωνικοί συλλέκτες ανοικτού κυκλώματος είναι απλούστεροι και φθηνότεροι, έχουν όμως προβλήματα σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες (πάγωμα και καταστροφή του συλλέκτη) καθώς δε μπορούμε να προσθέσουμε αντιψυκτικά μίγματα, αφού το θερμαινόμενο μέσο είναι το ίδιο το νερό χρήσης.

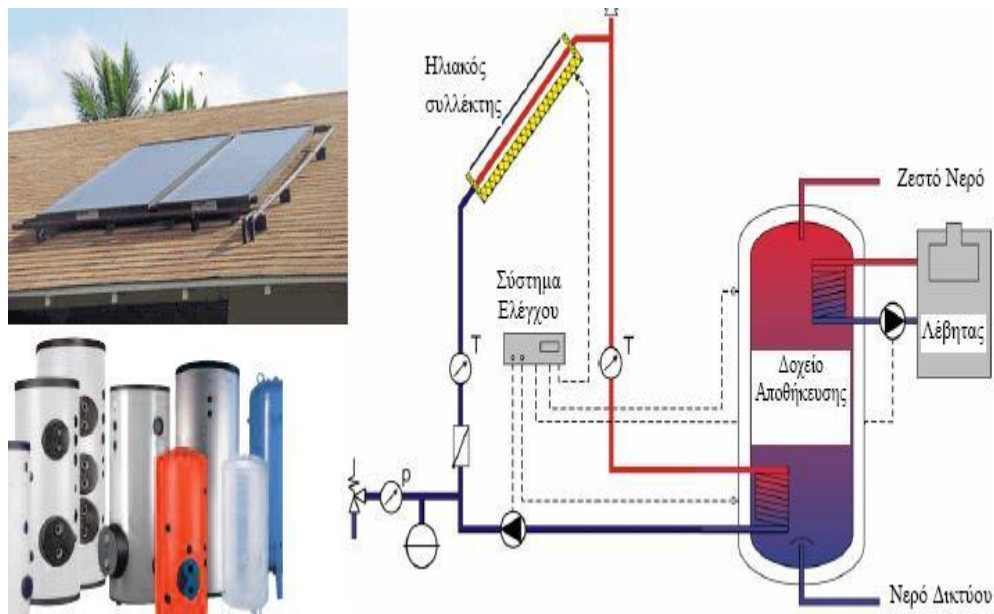


Εικόνα 7.6.: Ηλιακοί θερμοσίφωνες ανοικτού και κλειστού κυκλώματος.

Οι ηλιακοί συλλέκτες κενού είναι δύο τύπων, οι μονοσωλήνιοι και διπλοσωλήνιοι, που αποτελούνται από σωλήνες διπλής υάλωσης μεταξύ των οποίων υπάρχει κενό αέρος. Το γυαλί που χρησιμοποιείται είναι ιδιαίτερης σκληρότητας, με μεγάλες αντοχές επίσης είναι επικολλημένο με ειδικό υλικό το οποίο προκαλεί την μέγιστη απορρόφηση των ηλιακών ακτίνων και ελάχιστες απώλειες επανεκπομπών. Ενδιάμεσα των δύο γυάλινων επιφανειών υπάρχει θερμοαποροφητικό υλικό που με πολύ αποτελεσματικό τρόπο μετατρέπει την ηλιακή ενέργεια σε θερμότητα. Το κενό αέρος το οποίο επικρατεί μεταξύ των δύο σωλήνων, αποτρέπει τη μετάδοση θερμότητας από τον εσωτερικό σωλήνα προς τον εξωτερικό, μέσω αγωγής ή συναγωγής. Έτσι λοιπόν, το σύνολο σχεδόν της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας, μεταφέρεται και μετατρέπεται σε θερμότητα, στο θερμικό μέσο το οποίο ρέει μέσα στον εσωτερικό σωλήνα.

Ως προς τους θερμικούς ηλιακούς συλλέκτες, κυρίως διαδεδομένοι είναι οι θερμοσιφωνικού τύπου ηλιακοί συλλέκτες (ΘΗΣ), οι οποίοι χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσεως (Ζ.Ν.Χ.).

Άλλη κατηγορία αποτελούν τα κεντρικά θερμικά ηλιακά συστήματα (ΚΘΗΣ) (βλ. Εικόνα 7.7.) στα οποία οι συλλέκτες είναι ξεχωριστά από τη δεξαμενή αποθήκευσης νερού και χρησιμοποιούνται τόσο για θέρμανση όσο και για ψύξη χώρων. Τα ΚΘΗΣ είναι λιγότερο διαδεδομένα στη χώρα μας, σε αντίθεση με την κεντρική Ευρώπη (Αυστρία και Γερμανία), μπορούν να συμβάλουν στη μερική θέρμανση χώρων και έχουν αισθητική ένταξη των συλλεκτών στις στέγες των κτιρίων.



Εικόνα 7.7.: Κεντρικό θερμικό ηλιακό σύστημα.

Μία νέα κατηγορία ηλιακών θερμικών συλλεκτών είναι οι ολοκληρωμένες συσκευές συλλέκτη - αποθήκης θερμού νερού (ICS) αποτελούνται από δοχείο νερού (κυλινδρικό, επίπεδο ή άλλου σχήματος) το οποίο έχει και την απορροφητική επιφάνεια. Το δοχείο - συλλέκτης προστατεύεται θερμικά με διαφανές κάλυμμα και θερμομόνωση στα μη φωτιζόμενα τμήματα της συσκευής. Τέλος, μικρή συγκέντρωση της ηλιακής ακτινοβολίας μπορεί να πραγματοποιηθεί με τη χρήση ανακλαστήρων CPC.

Σύμφωνα με το εδάφιο 5.3.1. της 1^{ης} τεχνικής οδηγίας, για τον υπολογισμό της συνεισφοράς ενός συστήματος ηλιακών συλλεκτών καταγράφονται τα απαραίτητα δεδομένα από την μελέτη διαστασιολόγησης του συστήματος, τις τεχνικές προδιαγραφές του κατασκευαστή, καθώς και από την επιθεώρηση της εγκατάστασης.

Τα απαιτούμενα δεδομένα είναι:

- Ο τύπος του ηλιακού συλλέκτη και ο συντελεστής ηλιακής αξιοποίησης, σύμφωνα με τη χρήση συστήματος και την εκπονούμενη μελέτη διαστασιολόγησης.
- Η εγκατεστημένη απορροφητική επιφάνεια των ηλιακών συλλεκτών (m^2),
- Οι παράμετροι θέσης εγκατάστασης, ο προσανατολισμός και η κλίση των ηλιακών συλλεκτών.
- Η ενδεχόμενη ύπαρξη συστήματος περιστρεφόμενης βάσης των ηλιακών συλλεκτών, μονού ή διπλού άξονα.

Για τη μελέτη διαστασιολόγησης (σχεδιασμού) ενός συστήματος ηλιακών συλλεκτών, ο μελετητής μπορεί να χρησιμοποιήσει διάφορες μεθοδολογίες, όπως η ωριαία προσομοίωση λειτουργίας του συστήματος, οι μέθοδοι που αναφέρονται στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15316.4-3:2008, η μέθοδος καμπλών f των S. Klein, W.A. Beckman και J.A. Duffie που αναπτύχθηκε στο πανεπιστήμιο του Wisconsin ή οποιαδήποτε άλλη αναγνωρισμένη αναλυτική ή μη μέθοδο η οποία εφαρμόζεται μέχρι σήμερα. Στην περίπτωση τυποποιημένων συστημάτων ηλιακών συλλεκτών όπως είναι τα θερμοσιφωνικά, για τη διαστασιολόγηση τους μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα τεχνικά χαρακτηριστικά (π.χ. ποσοστό ηλιακής αξιοποίησης) που δίνει ο κατασκευαστής, εφόσον είναι διαθέσιμα.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΘΕΣΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ

Οι βασικές παράμετροι θέσης εγκατάστασης των ηλιακών συλλεκτών είναι:

- Û Ο προσανατολισμός τους ως προς τον νότο,
- Û Η κλίση της επιφάνειας ως προς το οριζόντιο επίπεδο και
- Û Ο συντελεστής σκίασης.

Ο προσανατολισμός (αζιμούθιο γ) τοποθέτησης των ηλιακών συλλεκτών, είναι η απόκλιση τους από το νότο της περιοχής εγκατάστασης. Ο βέλτιστος προσανατολισμός για τους ηλιακούς συλλέκτες είναι ο νότιος με μικρή απόκλιση $\pm 5^\circ$. Για νότιο προσανατολισμό σύμφωνα με την μεθοδολογία υπολογισμού ορίζεται $\gamma = 180^\circ$, για ανατολικό προσανατολισμό $\gamma = 90^\circ$ και για δυτικό προσανατολισμό $\gamma = 270^\circ$. Ο προσανατολισμός λαμβάνεται ίδιος τόσο για το υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτίριο, όσο και για το κτίριο αναφοράς.

Η κλίση (β) των ηλιακών συλλεκτών ορίζεται ως προς το οριζόντιο επίπεδο εγκατάστασης και απαιτείται για τον υπολογισμό της ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτει επάνω στην συλλεκτική επιφάνεια.

Για κάθετη τοποθέτηση της επιφάνειας του συλλέκτη η κλίση είναι 90° , ενώ για οριζόντια τοποθέτηση η κλίση είναι 0° .

Η βέλτιστη κλίση εγκατάστασης των ηλιακών συλλεκτών εξαρτάται από μια σειρά παραμέτρων με βασικότερες την εποχική χρήση και την τοποθεσία (γεωγραφικό πλάτος). Για την Ελλάδα ισχύουν ενδεικτικές τιμές που αναγράφονται στο εδάφιο 5.3.1.1. της 1^{ης} Τ.Ο.Τ.Τ.Ε.

Τέλος, ο συντελεστής σκίασης είναι διορθωτικός συντελεστής για τη μείωση της ηλιακής ακτινοβολίας, λόγω της σκίασης που προκαλείται από το περιβάλλοντα χώρο στην επιφάνεια των ηλιακών συλλεκτών.

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ

Στο εδάφιο 5.3.1.2 γίνεται λόγος για το ποσοστό αξιοποίησης της ηλιακής ακτινοβολίας το οποίο ορίζεται ως το ποσοστό της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας στο συλλέκτη που μετατρέπεται σε θερμική και αξιοποιείται τελικά για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης ή για τη θέρμανση χώρων, δηλαδή είναι η μέση ετήσια απόδοση του ηλιακού συλλέκτη. Η μέση ετήσια απόδοση μιας εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών εξαρτάται από:

- Û Τον τύπο των ηλιακών συλλεκτών (απλοί επίπεδοι, επίπεδοι με επιλεκτική επιφάνεια, συλλέκτες κενού κ.ά.) και τα τεχνικά χαρακτηριστικά που δίνει ο κατασκευαστής.
- Û Τη χρήση των ηλιακών συλλεκτών: ζεστού νερού χρήσης ή/και θέρμανσης χώρων κ.ά.
- Û Τις απώλειες εγκατάστασης λόγω παλαιότητας, φθοράς, κακής συντήρησης κ.ά.

Σε περίπτωση που δεν υπάρχει μελέτη διαστασιολόγησης (σχεδιασμού) του συστήματος ηλιακών συλλεκτών, όπως σε υφιστάμενα κτίρια, από την οποία να προκύπτει το ποσοστό αξιοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης λαμβάνονται οι τιμές των πινάκων 5.8. και 5.9. Ο πίνακας 5.8. δίνει το συντελεστή εκμετάλλευσης (αξιοποίησης) ηλιακής ακτινοβολίας για εφαρμογές σε κτίρια του οικιακού τομέα και ο πίνακας 5.9. το συντελεστή εκμετάλλευσης ηλιακής ακτινοβολίας για εφαρμογές σε κτίρια του τριτογενούς τομέα (ξενοδοχεία κ.ά.).

Οι συντελεστές αξιοποίησης της ηλιακής ακτινοβολίας διαφοροποιούνται αρκετά ως προς τον τύπο του ηλιακού συλλέκτη, αλλά δεν διαφοροποιούνται σε σχέση με την περιοχή, δηλαδή το γεωγραφικό πλάτος. Ο μέσος συντελεστής αξιοποίησης της ηλιακής ακτινοβολίας ανά τύπο συλλέκτη και γωνία κλίσης, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για οποιαδήποτε περιοχή εγκατάστασης στον ελλαδικό χώρο. Ακόμη και ως προς την χρήση του κτιρίου, ο πίνακας 5.9. θα

μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για οποιοδήποτε χρήση κτιρίου του τριτογενούς τομέα που έχει μεγάλη κατανάλωση ενέργειας (νοσοκομεία, κλινικές κ.τ.λ.).

Επίσης, οι συντελεστές αξιοποίησης της ηλιακής ακτινοβολίας για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, που δίνονται στους πίνακες 5.10 και 5.11 υπολογίστηκαν με την εφαρμογή μοντέλου ωριαίας προσομοίωσης λειτουργίας του συστήματος, χρησιμοποιώντας κατάλληλο μοντέλο υπολογισμών, λαμβάνοντας υπόψη την απόδοση των ηλιακών συλλεκτών σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12975.2:2006, τις απώλειες του δικτύου διανομής και δοχείων αποθήκευσης, καθώς επίσης και το προφίλ λειτουργίας της εγκατάστασης.

Σύμφωνα πάντα με την 1^η Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., ο βαθμός απόδοσης των ηλιακών συλλεκτών μεταβάλλεται ανάλογα με την παλαιότητα και την κατάσταση λειτουργίας του. Σε περίπτωση σημαντικής και εμφανούς κακοσυντήρησης (π.χ. ύπαρξη διαρροών κ.τ.λ.), καθώς και φθορών στη συλλεκτική επιφάνεια του ηλιακού συλλέκτη, ο συντελεστής ηλιακής αξιοποίησης του ηλιακού συλλέκτη (πίνακας 5.8. και 5.9.) λαμβάνεται μειωμένος κατά 20%.

Τέλος, η συνήθης πρακτική είναι η εγκατάσταση 1 m² απλού επίπεδου ηλιακού συλλέκτη για κάθε άτομο, προκειμένου να καλυφθούν οι ανάγκες για ζεστό νερό χρήσης. Αντίστοιχα, για τη θέρμανση χώρων αντιστοιχεί 1 m² επίπεδου απλού ηλιακού συλλέκτη για θερμικό φορτίο 700 W (\approx 600 kcal/h).

Στο κτίριο αναφοράς πρέπει να καλύπτεται το 15% των αναγκών για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης με χρήση ηλιακών συλλεκτών. Ο ηλιακός συλλέκτης του κτιρίου αναφοράς είναι επίπεδος επιλεκτικός, με μέσο ετήσιο συντελεστή ηλιακής αξιοποίησης 0,30, νότιο προσανατολισμό και συντελεστή σκίασης 1 (πλήρης απουσία σκίασης).

7.4.3 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

ΓΕΝΙΚΑ

Τα φωτοβολταϊκά (Φ/Β) συστήματα χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας. Υπάρχουν διάφοροι τύποι φωτοβολταϊκών στοιχείων που μπορούν να εγκατασταθούν σε ένα κτίριο, ανάλογα τη χρήση και τη διαθέσιμη επιφάνεια εγκατάστασης. Μέχρι σήμερα τα διαθέσιμα για εφαρμογή Φ/Β στοιχεία είναι αυτά που χρησιμοποιούν το πυρίτιο (κρυσταλλικό, πολυκρυσταλλικό και άμορφο), ερευνητικά όμως έχουν κατασκευαστεί πάρα πολλά είδη φωτοστοιχείων. Η απόδοση είναι περίπου 15% (εμπορικά, παραγωγή σε σειρά), ενώ εργαστηριακά έχουμε αποδόσεις γύρω στο 20%. Τα τελευταία δέκα χρόνια η μείωση του κόστους είναι πολύ μεγάλη (περίπου δέκα φορές). Η μεγάλη επέκταση της εφαρμογής των Φ/Β έχει οδηγήσει σε φθηνότερα συστήματα. Το πλεονέκτημα αυτών των συστημάτων είναι η καλή απόδοση σε μικρά συστήματα, όπως και στα μεγάλα. Υπάρχει επομένως μεγάλη ευελιξία για μικρές καταναλώσεις. Δεν έχουν κινούμενα μέρη, λειτουργούν χωρίς θόρυβο και έχουν μικρό βάρος.

ΤΥΠΟΙ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

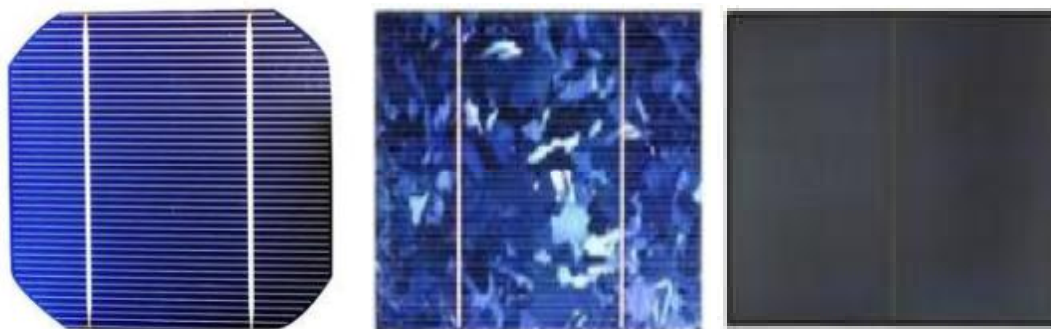
Οι τύποι των Φ/Β συστημάτων που μπορούν να ενσωματωθούν στα κτίρια ποικίλουν ανάλογα με την εφαρμογή και την χρήση που θα έχουν. Οι κατηγορίες αυτών είναι οι εξής:

- Φωτοβολταϊκά στοιχεία πυριτίου.
- Φωτοβολταϊκά στοιχεία λεπτού φιλμ.
- Οργανικά φωτοβολταϊκά στοιχεία.
- Ευαισθητοποιημένες ηλιακές κυψελίδες.

Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία πυριτίου χωρίζονται σε τρεις επιμέρους κατηγορίες με βάση την μορφή πυριτίου η οποία χρησιμοποιείται για την κατασκευή τους και ειδικότερα σε Φ/Β

μονοκρυσταλλικού πυριτίου, σε Φ/Β πολυκρυσταλλικού πυριτίου και σε Φ/Β στοιχεία άμορφου πυριτίου (βλ. Εικόνα 7.8.).

Τα Φ/Β μονοκρυσταλλικού πυριτίου χαρακτηρίζονται από το πλεονέκτημα της καλύτερης σχέσης απόδοση επιφάνεια ή ενεργειακής πυκνότητας. Ένα άλλο χαρακτηριστικό είναι το υψηλό κόστος κατασκευής σε σχέση με τα πολυκρυσταλλικά. Στα πολυκρυσταλλικά Φ/Β πυριτίου όσο μεγαλύτερες είναι σε έκταση οι μονοκρυσταλλικές περιοχές τόσο μεγαλύτερη είναι και η απόδοση για τα πολυκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά κελιά. Σε εργαστηριακές εφαρμογές έχουν επιτευχθεί αποδόσεις έως και 20% ενώ στο εμπόριο τα πολυκρυσταλλικά στοιχεία διατίθενται με αποδόσεις από 13% έως και 15% για τα φωτοβολταϊκά πλαίσια (πάνελ). Τα Φ/Β στοιχεία άμορφου πυριτίου έχουν αισθητά χαμηλότερες αποδόσεις σε σχέση με τις δύο προηγούμενες κατηγορίες. Λόγω της μικρότερης ποσότητας πυριτίου που χρησιμοποιείται για την κατασκευή τους, η τιμή τους είναι γενικότερα αρκετά χαμηλότερη. Οι επιδόσεις που επιτυγχάνονται σε αυτού του τύπου τα Φ/Β και προορίζονται για το εμπόριο κυμαίνονται από 6 έως 8% ενώ στο εργαστήριο έχουν επιτευχθεί αποδόσεις ακόμα και 14%. Το σημαντικότερο πλεονέκτημα των φωτοβολταϊκών στοιχείων άμορφου πυριτίου είναι το ότι δεν επηρεάζεται πολύ από τις υψηλές θερμοκρασίες. Επίσης, πλεονεκτεί στην αξιοποίηση της απόδοσης του σε σχέση με τα κρυσταλλικά Φ/Β, όταν υπάρχει διάχυτη ακτινοβολία (συννεφιά). Παρακάτω, παρουσιάζονται οι τύποι τρεις τύποι Φ/Β με βάση το πυρίτιο για την κατασκευή τους.



Εικόνα 7.8.: Φ/Β στοιχεία μονοκρυσταλλικού, πολυκρυσταλλικού και άμορφου πυριτίου από αριστερά προς τα δεξιά.

Για την κατασκευή Φ/Β στοιχείων λεπτού φίλμ χρησιμοποιούνται υλικά όπως ο δισεληνοϊνδιούχος χαλκός ο οποίος έχει εξαιρετική απορροφητικότητα στο προσπίπτον φως αλλά παρόλα αυτά η απόδοση του με τις σύγχρονες τεχνικές κυμαίνεται στο 11%. Σε συνδυασμό με τα στοιχεία γάλλιο και ίνδιο, σε εργαστηριακές εφαρμογές έχουν επιτευχθεί αποδόσεις έως και 20% ενώ στο εμπόριο διατίθενται με αποδόσεις από 13 έως και 15% για τα φωτοβολταϊκά πλαίσια (πάνελ). Το τελουριούχο κάδμιο χρησιμοποιείται επίσης στην κατασκευή Φ/Β στοιχείων λεπτού φίλμ, αφού έχει τη δυνατότητα να απορροφά το 99% της προσπίπτουσας ακτινοβολίας. Οι σύγχρονες τεχνικές όμως προσφέρουν αποδόσεις πλαισίου γύρω στο 6-8%. Στο εργαστήριο η απόδοση στα φωτοβολταϊκά στοιχεία έχει φθάσει το 16%. Η χρήση αρσενικούχου γαλλίου στην κατασκευή αυτού του τύπου Φ/Β, δίνει αποδόσεις που αγγίζουν το 29%, οι οποίες είναι οι υψηλότερες μέχρι στιγμής. Ακόμη τα φωτοβολταϊκά στοιχεία GaAs είναι εξαιρετικά ανθεκτικά στις υψηλές θερμοκρασίες και αντέχουν επίσης, σε πολύ υψηλές ποσότητες ηλιακής ακτινοβολίας. Το μεγαλύτερο μειονέκτημα αυτής της τεχνολογίας είναι το υπερβολικό κόστος.

Τα συνήθη υλικά που χρησιμοποιούνται στη κατασκευή φωτοβολταϊκών στοιχείων είναι ανόργανα, παρόλα αυτά όμως έχει γίνει μεγάλη προσπάθεια τις τελευταίες δεκαετίες για την ανάπτυξη οργανικών φωτοβολταϊκών στοιχείων. Μια σημαντική διαφορά σε σχέση με τους ανόργανους ημιαγωγούς είναι η μικρότερη κινητικότητα των φορέων φορτίου, η οποία έχει σοβαρές επιπτώσεις στην απόδοση των οργανικών ημιαγωγίμων συσκευών. Ειδικότερα, τα περισσότερα από τα οργανικά ημιαγωγίμα υλικά έχουν σαν φορείς αγωγιμότητας τις οπές, και

έχουν ενεργειακό χάσμα ζωνών γύρω στα 2eV, το οποίο είναι σημαντικά υψηλότερο από εκείνο του πυριτίου και έτσι περιορίζεται η ικανότητα απορρόφησης του ηλιακού φάσματος σε μεγάλο βαθμό. Ενδεικτικά, έχουν αναφερθεί αποδόσεις μέχρι 6%, που είναι σχετικά χαμηλές σε σχέση με τις συμβατικές διατάξεις πυριτίου, όπου έχουν συνήθεις αποδόσεις γύρω στο 15%. Ωστόσο, οι οργανικοί ημιαγωγοί έχουν σχετικά υψηλό συντελεστή απορρόφησης, η οποία εν μέρει εξισορροπεί τα προβλήματα που προκύπτουν από τη χαμηλή κινητικότητα, δίνοντας μεγάλη απορρόφηση ακόμα και σε πολύ λεπτές συσκευές. Πιο κάτω φαίνεται (βλ. Εικόνα 7.9.) η εφαρμογή συστοιχίας λεπτών οργανικών φωτοβολταϊκών κυττάρων που χρησιμοποιούνται και ως σύστημα σκιασμού του κτιρίου.



Εικόνα 7.9.: Εφαρμογή οργανικών φωτοβολταϊκών φιλμ σε σύστημα σκιασμού του κτιρίου.

Μία άλλη καινοτόμα εφαρμογή φωτοβολταϊκών στοιχείων είναι αυτή των ευαισθητοποιημένων ηλεκτροχημικών κυψελίδων. Αυτού του είδους τα Φ/Β συστήματα συνδυάζουν ανόργανα και οργανικά στοιχεία προκειμένου να επιτυγχάνεται παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω του ηλιακού φωτός. Οι ευαισθητοποιημένες ηλεκτροχημικές κυψελίδες, χαρακτηρίζονται από τις ακόλουθες ιδιότητες :

- Υψηλή μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Έχουν επιτευχθεί αποδόσεις μεγαλύτερες του 10%.
- Χαμηλό κόστος παρασκευής. Η διαδικασία παρασκευής των ευαισθητοποιημένων ηλιακών κυττάρων είναι σχετικά απλή και τα υλικά που χρησιμοποιούνται είναι φθηνά. Επομένως, το κόστος παρασκευής είναι μικρότερο σε σχέση με τα συμβατικά φωτοβολταϊκά στοιχεία.
- Μεγάλη διαθεσιμότητα υλικών. Τα οξείδια ημιαγωγών όπως το TiO_2 , ZnO , καθώς επίσης οι χρωστικές και τα σύμπλοκα ιωδίου που είναι απαραίτητα βρίσκονται σε μεγάλη αφθονία.
- Λιγότερες εκπομπές προς το περιβάλλον. Το TiO_2 , οι χρωστικές και τα σύμπλοκα ιωδίου που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή ευαισθητοποιημένων ηλιακών κυττάρων είναι μη τοξικά. Το μόνο συστατικό που μπορεί να θεωρηθεί επιβλαβές για το περιβάλλον είναι οι οργανικοί διαλύτες που χρησιμοποιούνται στο διάλυμα του ηλεκτρολύτη. Για το λόγο αυτό, οι έρευνες στρέφονται στην ανάπτυξη των στερεών ηλεκτρολυτών.
- Δυνατότητα ανακύκλωσης. Οι οργανικοί ευαισθητοποιητές, οι οποίοι έχουν προσροφηθεί στο ηλεκτρόδιο, μπορούν να αφαιρεθούν είτε με έκπλυση του ηλεκτροδίου με αλκαλικά

διαλύματα είτε με καύση, επιτρέποντας έτσι τη χρήση των ηλεκτροδίων σε νέα ευαισθητοποιημένα ηλιακά στοιχεία.

- Τέλος, τα Φ/Β αυτού του τύπου είναι σχεδόν διαφανή, γεγονός που καθιστά καινοτόμο τη χρήση τους στα κτίρια. Ειδικότερα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν εκτός από τις στέγες των κτιρίων, και στις προσόψεις αυτών, στα διαφανή δομικά μέρη τους όπου θα αντικαθιστούν τους υαλοπίνακες των κουφωμάτων (βλ. Εικόνα 7.10.) κ.τ.λ.



Εικόνα 7.10.: Εφαρμογή Φ/Β ευαισθητοποιημένων ηλεκτροχημικών κυψελίδων σε πρόσοψη κτιρίου.

Το εδάφιο 5.3.2. εμπεριέχει την μεθοδολογία που ακολουθείται στην μελέτη και την επιθεώρηση των φωτοβολταϊκών συστημάτων ενός κτιρίου. Ειδικότερα, για τον υπολογισμό της συνεισφοράς ενός φωτοβολταϊκού συστήματος, καταγράφονται τα απαραίτητα δεδομένα από τις τεχνικές προδιαγραφές του κατασκευαστή, καθώς και από την επιθεώρηση της εγκατάστασης. Τα απαιτούμενα δεδομένα είναι:

- Η απόδοση του Φ/Β συστήματος ή συντελεστής ηλιακής αξιοποίησης, ανάλογα τον τύπο του συστήματος: μονοκρυσταλλικό, πολυκρυσταλλικό κ.ά.
- Η εγκατεστημένη επιφάνεια των Φ/Β πλαισίων (m^2),
- Οι παράμετροι θέσης εγκατάστασης, ο προσανατολισμός και η κλίση των Φ/Β.

Οι πιο πάνω παράμετροι λαμβάνονται από την μελέτη διαστασιολόγησης και σχεδιασμού ενός Φ/Β συστήματος στο κτίριο, τα τεχνικά χαρακτηριστικά του κατασκευαστή και την επιθεώρηση των συστημάτων. Αν τα δεδομένα αυτά δεν είναι διαθέσιμα, τότε λαμβάνονται υπόψη οι παράμετροι που ακολουθούν στη συνέχεια.

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ Φ/Β

Ο μέσος ετήσιος συντελεστής αξιοποίησης της ηλιακής ακτινοβολίας δείχνει τη μέση ετήσια απόδοση, με την οποία το Φ/Β μετατρέπει την ηλιακή ακτινοβολία σε ηλεκτρική ενέργεια. Η μέση ετήσια απόδοση μιας Φ/Β εγκατάστασης συνεκτιμάται από:

Την ονομαστική απόδοση των Φ/Β στοιχείων που δίνει ο κατασκευαστής και αναφέρεται σε συνθήκες εργαστηρίου, δηλαδή σε ένταση ηλιακής ακτινοβολίας 1000 W/m^2 και θερμοκρασία Φ/Β

στοιχείου συνήθως 25°C. Η ονομαστική απόδοση είναι ο λόγος της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας προς τη συνολική προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία κάθετης πρόσπτωσης στο Φ/Β πλαίσιο. Η ηλεκτρική απόδοση εξαρτάται από τον τύπο των Φ/Β στοιχείων: μονοκρυσταλλικό, πολυκρυσταλλικό κ.ά. Ενδεικτικές τιμές ονομαστικής απόδοσης των Φ/Β στην ελληνική αγορά δίνονται στον πίνακα 5.12.

Τις πιθανές απώλειες εγκατάστασης λόγω παλαιότητας των Φ/Β στοιχείων (πίνακας 5.12.).

Τη συνολική ονομαστική απόδοση της Φ/Β εγκατάστασης, συμπεριλαμβανομένων και των βοηθητικών συστημάτων που χρησιμοποιούνται όπως διανομείς, μετατροπείς, μπαταρίες κ.ά., (πίνακας 5.12.).

Τις πιθανές απώλειες εγκατάστασης λόγω κακής συντήρησης, υψηλών θερμοκρασιών περιοχής, κακού αερισμού των Φ/Β στοιχείων κ.ά. Η μέση πραγματική απόδοση των Φ/Β στοιχείων σε συνθήκες εξωτερικού περιβάλλοντος για τα κλιματικά δεδομένα της Ελλάδας, όπως έχει καταγραφεί σε διάφορες εγκαταστάσεις, κυμαίνεται περίπου 15% χαμηλότερα από την ονομαστική απόδοση του κατασκευαστή.

Το συνολικό ποσοστό απωλειών ορίζεται ως το άθροισμα των επί μέρους συντελεστών μείωσης, λόγω παλαιότητας, τρόπου σύνδεσης και συνθηκών λειτουργίας του Φ/Β. Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, ο μέσος ετήσιος συντελεστής αξιοποίησης της ηλιακής ακτινοβολίας (μέση ετήσια απόδοση) του Φ/Β λαμβάνεται ίσος με τον ονομαστικό βαθμό απόδοσης μειωμένο κατά το συνολικό ποσοστό απωλειών.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΘΕΣΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ Φ/Β ΠΛΑΙΣΙΩΝ

Οι βασικές παράμετροι θέσης εγκατάστασης των φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι ο προσανατολισμός τους ως προς τον νότο, η κλίση της επιφάνειάς τους ως προς το οριζόντιο επίπεδο και ο συντελεστής σκίασης.

Ο προσανατολισμός (αζιμούθιο γ) τοποθέτησης του Φ/Β στοιχείου είναι η απόκλιση του από τον νότο της περιοχής εγκατάστασης. Ο βέλτιστος προσανατολισμός για τα Φ/Β είναι ο νότιος με μικρή απόκλιση $\pm 5^\circ$. Σύμφωνα με την μεθοδολογία ορίζεται:

- Για νότιο προσανατολισμό των Φ/Β $\gamma=180^\circ$.
- Για ανατολικό προσανατολισμό $\gamma= 90^\circ$.
- Για δυτικό προσανατολισμό $\gamma=270^\circ$.

Η κλίση (β) του Φ/Β στοιχείου ορίζεται ως προς το οριζόντιο επίπεδο εγκατάστασης και απαιτείται για τον υπολογισμό της ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτει επάνω στο Φ/Β. Για κάθετη τοποθέτηση επιφάνειας Φ/Β η κλίση είναι 90° , ενώ για οριζόντια τοποθέτηση η κλίση είναι 0° . Στον πίνακα 5.13. δίνονται ενδεικτικές τιμές της βέλτιστης κλίσης εγκατάστασης Φ/Β πλαισίων για διάφορα γεωγραφικά πλάτη της Ελλάδας και ανά περίοδο χρήσης.

Οι ενδεικτικές τιμές του πίνακα διαφοροποιούνται ανά περιοχή, ανάλογα με την μορφολογία (τοπικό ανάγλυφο) της περιοχής και τα φυσικά εμπόδια (ορεινούς όγκους κ.τ.λ.). Σε περίπτωση νέας εγκατάστασης Φ/Β με σταθερή κλίση, λαμβάνονται υπόψη οι τιμές της βέλτιστης κλίσης των Φ/Β για ετήσια περίοδο όπως δίνονται στον πίνακα 5.13. η οποία συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 25° και 31° .

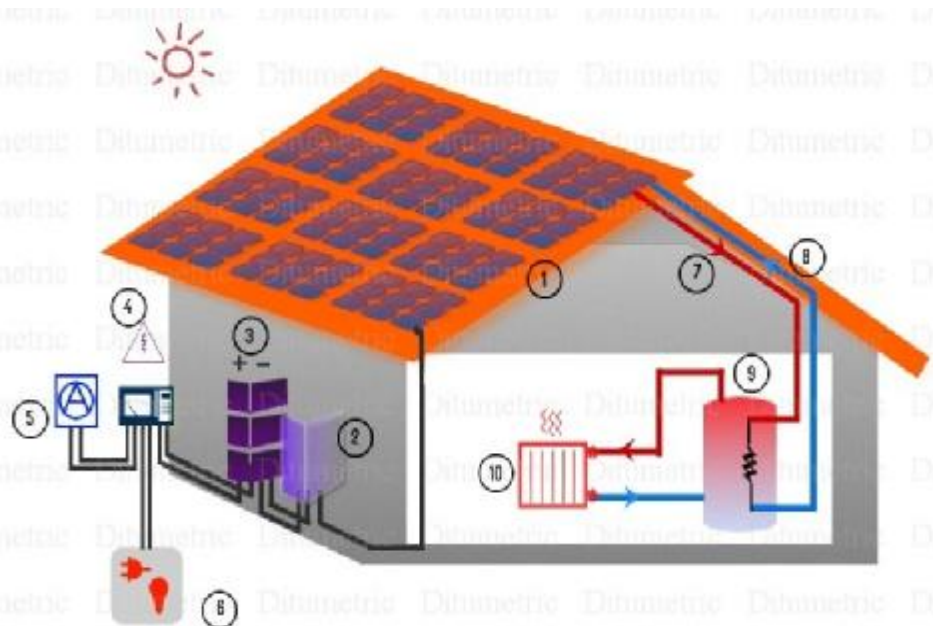
Ο συντελεστής σκίασης, είναι ο διορθωτικός συντελεστής για τη μείωση της ηλιακής ακτινοβολίας, λόγω της σκίασης που προκαλείται από τον περιβάλλοντα χώρο στην επιφάνεια των φωτοβολταϊκών πλαισίων.

ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ / ΘΕΡΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Ένα φωτοβολταϊκό / θερμικό υβριδικό σύστημα είναι ένας συνδυασμός φωτοβολταϊκού πλαισίου και ηλιακού θερμικού συλλέκτη, που μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε ηλεκτρισμό και θερμότητα ταυτόχρονα. Ένας φωτοβολταϊκός / θερμικός συλλέκτης αποτελείται από φωτοβολταϊκό στο πίσω μέρος του οποίου έχει προσαρτηθεί απορροφητής. Σκοπός του θερμικού στοιχείου είναι να απάγει τη θερμότητα από το φωτοβολταϊκό και συνεπώς να το ψύχει αυξάνοντας έτσι την ηλεκτρική απόδοσή του, καθώς και να συλλέγει τη θερμική ενέργεια που παράγεται, η οποία θα μεταδιδόταν στο περιβάλλον. Η συλλεγόμενη θερμότητα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε εφαρμογές που απαιτούνται χαμηλές θερμοκρασίες.

Η ηλεκτρική απόδοση ενός φωτοβολταϊκού συστήματος κυμαίνεται μεταξύ 5% - 20%, ενώ η θερμική απόδοση ενός θερμικού συλλέκτη κυμαίνεται μεταξύ 70% - 90%. Σε ένα φωτοβολταϊκό / θερμικό συλλέκτη η συνολική ηλεκτρική και θερμική απόδοση είναι μικρότερη απ' ό,τι στην περίπτωση ενός φωτοβολταϊκού και ενός θερμικού συλλέκτη ξεχωριστά. Ωστόσο, δύο φωτοβολταϊκοί / θερμικοί συλλέκτες παράγουν περισσότερη ενέργεια ανά μονάδα επιφάνειας απ' ό,τι ένα φωτοβολταϊκό και ένας συλλέκτης συνολικά. Συνεπώς, η χρήση φωτοβολταϊκών / θερμικών συλλεκτών είναι η πιο κατάλληλη σε εφαρμογές όπου η διαθέσιμη επιφάνεια είναι περιορισμένη.

Η απαγωγή θερμότητας σε ένα φωτοβολταϊκό / θερμικό υβριδικό σύστημα, μπορεί να γίνει είτε με νερό, είτε με αέρα. Στη συνέχεια, το ζεστό νερό ή ο αέρας που παράγονται, μπορούν να μεταφερθούν μέσω σωληνώσεων ή αεραγωγών και να χρησιμοποιηθούν επικουρικά για τις ανάγκες του κτιρίου σε ζεστό νερό χρήσης ή θερμού αέρα αντίστοιχα. Παρακάτω, (βλ. Εικόνα 7.11.) φαίνεται η λειτουργία ενός αυτόνομου υβριδικού συστήματος σε ένα κτίριο.



Εικόνα 7.11.: Εγκατάσταση αυτόνομου υβριδικού συστήματος σε κτίριο.

7.5 ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ / ΨΥΞΗΣ

7.5.1 ΓΕΝΙΚΑ

Συμπαράγωγή είναι η συνδυασμένη παραγωγή ηλεκτρικής ή μηχανικής και θερμικής ενέργειας από την ίδια αρχική πηγή ενέργειας. Η ιδέα της συμπαράγωγής αναπτύχθηκε λόγω του χαμηλού βαθμού απόδοσης των συμβατικών συστημάτων ηλεκτροπαραγωγής. Η Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας (Σ.Η.Θ.) είναι, αποδεδειγμένα, μια τεχνολογία που συνεισφέρει στην εξοικονόμηση πρωτογενούς καυσίμου, κάτι ιδιαίτερα σημαντικό στην εποχή των πανάκριβων και εισαγόμενων στη χώρα ορυκτών καυσίμων. Η Σ.Η.Θ. αποκεντρώνει το σύστημα

ηλεκτροπαραγωγής, συμβάλλοντας στην ευστάθειά του και στη μείωση των απωλειών μεταφοράς και διανομής ηλεκτρισμού και συνεισφέρει στην εξισορρόπηση μεταξύ παραγωγής και ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας κατά τις περιόδους αιχμηρικής ζήτησης, μειώνοντας τον κίνδυνο πτώσης του ηλεκτρικού δικτύου (black-outs). Τέλος, συνεισφέρει στον περιορισμό εκπομπών αερίων που ευθύνονται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και στην επίτευξη των στόχων της Σύμβασης Πλαίσιο για την Κλιματική Αλλαγή. Σήμερα, το 11% της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας στην Ευρώπη είναι από συστήματα Σ.Η.Θ., ενώ το ποσοστό στην Ελλάδα είναι περίπου 1,5–2%.

Οι εφαρμογές των συστημάτων Σ.Η.Θ. ποικίλουν τόσο στο βιομηχανικό όσο και στον κτιριακό τομέα, αφού τα συστήματα αυτά μπορούν να καλύψουν ταυτόχρονα τόσο τις ηλεκτρικές, όσο και τις θερμικές και ψυκτικές ανάγκες ενός κτιρίου, ανεξαρτήτως μεγέθους.

Ο συμβατικός τρόπος κάλυψης των ηλεκτρικών και θερμικών φορτίων ενός καταναλωτή ή μιας ομάδας καταναλωτών είναι η αγορά ηλεκτρισμού από το εθνικό δίκτυο και η καύση κάποιου καυσίμου σε λέβητα, για την παραγωγή θερμότητας, Ζ.Ν.Χ. ή/και ατμού. Όμως, η μέση απόδοση των σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα είναι περίπου 35%, που σημαίνει ότι περίπου τα 2/3 της ενέργειας του καυσίμου χάνεται ως θερμότητα στο περιβάλλον. Αυτό, σε συνδυασμό με την καύση πρωτογενούς καυσίμου (πετρέλαιο, αέριο, κ.α.) για την παραγωγή θερμικής ενέργειας με αποδόσεις από 70 - 90%, δημιουργούν σοβαρά περιβαλλοντικά προβλήματα.

Η παραγόμενη θερμική ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο για τη θέρμανση του κτιρίου, την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης - Ζ.Ν.Χ. όσο και για ψύξη, που επιτυγχάνονται με μηχανές απορρόφησης, που λειτουργούν με ατμό ή θερμό νερό. Η τεχνολογία αυτή καλείται Τρι-παραγωγή. Σύμφωνα με την Κοινοτική Οδηγία 2004/8/ΕΚ, αλλά και τον Ν. 3734/09, η Σ.Η.Θ. ορίζεται ως: «η ταυτόχρονη παραγωγή ηλεκτρικής (ή/και μηχανικής) και χρήσιμης θερμικής/ψυκτικής ενέργειας από την ίδια αρχική ενέργεια, στο πλαίσιο μόνο μίας διεργασίας».

Η Σ.Η.Θ. έχει συνολική απόδοση έως 90%. Αυτό κυμαίνεται περίπου στο 30-40% περισσότερο από την ξεχωριστή παραγωγή των συμβατικών καυσίμων και έτσι προκύπτει μείωση της τάξης του 30-40% στην κατανάλωση πρωτογενών καυσίμων και στις εκπομπές CO₂. Η υψηλή αυτή αποδοτικότητα παρέχει μια οικονομικά ελκυστική τεχνολογία για τους ενεργειακούς καταναλωτές, με ταυτόχρονη ζήτηση τόσο για θερμότητα όσο και για ηλεκτρική ενέργεια.

7.5.2 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ Σ.Η.Θ. ΣΕ ΚΤΙΡΙΑ

Στα κτίρια χρησιμοποιούνται διάφορες μηχανές, ανάλογα με την κατηγορία του κτιρίου και τα διαθέσιμα καύσιμα για την παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας. Για να χαρακτηριστεί μια επένδυση βιώσιμη, λαμβάνονται υπόψη ως βασικά στοιχεία για την επιλογή του κατάλληλου συστήματος θέρμανσης / ψύξης / ΗΕ προς εγκατάσταση, οι απαιτήσεις για θέρμανση και ψύξη, το κόστος αγοράς, εγκατάστασης και συντήρησης του συστήματος, καθώς και οι ώρες λειτουργίας του. Οι συνηθέστερες μονάδες Σ.Η.Θ. για κτίρια, είναι οι ακόλουθες:

- Μηχανή Otto (Αεριομηχανές)
- Μηχανή Diesel (Πετρελαιομηχανές)
- Αεριοστρόβιλος με λέβητα ανάκτησης θερμότητας
- Μικροστρόβιλος (microturbine)
- Μηχανή Stirling
- Κυψέλη καυσίμου
- Ατμοστρόβιλος απομάστευσης, σε ιδιαίτερες περιπτώσεις στον κτιριακό τομέα.

Η 5^η τεχνική οδηγία (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-5/2012) έχει ως θέμα της αποκλειστικά τη συμπαραγωγή ηλεκτρισμού, θερμότητας και ψύξης και τις σχετικές εγκαταστάσεις σε κτίρια. Εκεί παρουσιάζονται αναλυτικά οι παραπάνω διατάξεις συστημάτων συμπαραγωγής και η εφαρμογή τους σε κτίρια. Επίσης, γίνεται ανάλυση των ιδιοτήτων και της απόδοσής τους ανάλογα με τα καύσιμα που χρησιμοποιούν. Ακόμη, γίνεται αναφορά στη διαστασιολόγηση και στη συντήρηση

των διατάξεων αυτών. Τέλος, στην 5^η τεχνική οδηγία, εμπεριέχονται η περιβαλλοντική διάσταση της Σ.Η.Θ. και το σχετικό θεσμικό πλαίσιο που την καλύπτει στην Ελλάδα.

Ειδικότερα, για τους υπολογισμούς της ενεργειακής συνεισφοράς ενός συστήματος συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας / ψύξης στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου απαιτείται η γνώση και καταγραφή των ακόλουθων δεδομένων:

- Û Της εγκατεστημένη ισχύος (ηλεκτρική και θερμική) του συστήματος συμπαραγωγής.
- Û Του καυσίμου που καταναλώνει το Σ.Η.Θ.
- Û Της μέσης ετήσιας απόδοσης ηλεκτρικής ενέργειας του Σ.Η.Θ.
- Û Της μέσης ετήσιας απόδοσης θερμικής ενέργειας του Σ.Η.Θ.
- Û Των φορτίων που καλύπτει το Σ.Η.Θ. για θέρμανση χώρων ή / και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης.

Τα πιο πάνω δεδομένα που απαιτούνται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, λαμβάνονται από τη μελέτη διαστασιολόγησης του συστήματος συμπαραγωγής, τις τεχνικές προδιαγραφές του κατασκευαστή ή/και τα στοιχεία πραγματικής λειτουργίας του Σ.Η.Θ., μέσα από τις διατάξεις αυτομάτου ελέγχου συστήματος ενεργειακής διαχείρισης κτιρίου (BEMS), αν υπάρχει ή / και από άλλες μετρήσεις.

Σε περίπτωση που δεν υπάρχει διαθέσιμη μελέτη διαστασιολόγησης του συστήματος Σ.Η.Θ., τότε ο επιθεωρητής μπορεί να χρησιμοποιήσει για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, τις τυπικές τιμές του πίνακα 5.14. της 1^{ης} τεχνικής οδηγίας (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010) για τις αποδόσεις μονάδων Σ.Η.Θ. ανάλογα τον τύπο της μονάδας και την ονομαστική ισχύ της. Οι τιμές αναφέρονται σε όλες τις τεχνολογίες Σ.Η.Θ., που είναι κατάλληλες για εγκαταστάσεις στα κτίρια με βάση τη θερμογόνο δύναμη του καυσίμου. Οι κυψέλες καυσίμου έχουν μικρή διάρκεια ζωής, περίπου 5 χρόνια, οι αεριοστροβίλοι τη μεγαλύτερη διάρκεια ζωής, που κυμαίνεται στα 15 - 25 χρόνια, ενώ οι υπόλοιπες τεχνολογίες έχουν μέση διάρκεια ζωής 10 - 15 χρόνια. Στην Εικόνα 7.12. φαίνεται μια τυπική διάταξη ενός συστήματος Σ.Η.Θ. σε βιομηχανία.



Εικόνα 7.12.: Εγκατάσταση συστήματος Σ.Η.Θ. σε βιομηχανία.

8 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΟΥ Κ.ΕΝ.Α.Κ.

Ο κανονισμός Ενεργειακής Θερμομόνωσης Κτιρίων αποτελούσε το μοναδικό νομοθετικό πλαίσιο για την κατασκευή κτιριακών υποδομών στην Ελλάδα, από το 1979 έως και το 2010 (θεσμοθέτηση του Κ.ΕΝ.Α.Κ.). Η μη εφαρμογή της ευρωπαϊκής οδηγίας 2002/91/ΕΚ που αφορούσε την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, από την χώρα μας, την οδήγησε σε καταδίκη από το Ευρωπαϊκό Δικαστήριο στις 17 Ιανουαρίου του 2008. Έτσι προέκυψε η ανάγκη για θέσπιση ενός νέου θεσμικού πλαισίου από την πολιτεία, που θα αφορούσε τον τρόπο και τις μεθόδους κατασκευής των κτιρίων με βάση την ενεργειακή τους συμπεριφορά.

Σαν αποτέλεσμα των παραπάνω ήταν το 2008 να ψηφιστεί ο νόμος 3661 «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων». Στη συνέχεια, τον Απρίλιο του 2010 θεσμοθετήθηκε ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.ΕΝ.Α.Κ.). Αρχικά, η εσπευσμένη διαδικασία δημιουργίας του ΚΕΝΑΚ έφερε σημαντική αλλαγή στο χώρο των κατασκευών. Έτσι η εφαρμογή του κανονισμού άργησε να υιοθετηθεί από μεγάλο μέρος μηχανικών και κατασκευαστών που για πολλά χρόνια είχαν συνηθίσει τα παλαιά πρότυπα κατασκευής.

Απαίτηση που προέκυψε αρχικά ήταν η εκπαίδευση των μηχανικών στο νέο αυτό αντικείμενο ώστε να μπορούν να ανταπεξέλθουν στα καθήκοντα τους. Ομοίως, οι ενεργειακοί επιθεωρητές που θα καλούντο να ελέγξουν τις ενεργειακές μελέτες για τα νέα ή ριζικώς ανακαινιζόμενα αλλά και τα ήδη υφιστάμενα κτίρια, έπρεπε να ενημερωθούν για την σωστή μεθοδολογία που πρέπει να ακολουθείται κατά την ενεργειακή επιθεώρηση.

Ανάγκη ενημέρωσης για το περιεχόμενο του νέου κανονισμού παρουσιάστηκε και για την ίδια την αγορά. Τόσο οι κατασκευαστές και οι προμηθευτές οικοδομικών υλικών όσο και οι ιδιοκτήτες έπρεπε να έχουν μία σωστή εικόνα για τις ελάχιστες προδιαγραφές που πρέπει να καλύπτουν τα κτίρια ως προς τον ενεργειακό «χαρακτήρα» τους. Ακόμη τα παραπάνω πρόσωπα έπρεπε να πεισθούν για την αναγκαιότητα αυτής της αλλαγής και για τα οφέλη που προκύπτουν από αυτή.

Ωστόσο κατά την εφαρμογή και την υιοθέτηση του Κ.ΕΝ.Α.Κ. προέκυψαν και αρκετά προβλήματα. Αρχικά, όσον αφορά την ενεργειακή μελέτη, υπήρξε κακή οργάνωση και ενημέρωση των αρμόδιων αρχών. Ειδικότερα παρατηρήθηκε σύγχυση στις πολεοδομικές υπηρεσίες ως προς τον τρόπο πραγματοποίησης του ελέγχου των ενεργειακών μελετών με αποτέλεσμα την καθυστέρηση στην έκδοση αδειών.

Προβληματισμό επίσης προκαλεί και η εφαρμογή του πρώτου μέρους των ελαχίστων απαιτήσεων του Κ.ΕΝ.Α.Κ. που αφορά τον ενεργειακό σχεδιασμό των κτιρίων. Η χωροθέτηση και ο προσανατολισμός του κτιρίου, ο κατάλληλος σχεδιασμός, η χωροθέτηση των ανοιγμάτων και των λειτουργιών ανά προσανατολισμό και η τοποθέτηση τουλάχιστον ενός παθητικού ηλιακού συστήματος, καθίστανται ανεφάρμοστα για ένα μεγάλο ποσοστό των ελληνικών κτιρίων, βάσει του ισχύοντος πλαισίου δόμησης όπως αυτό ορίζεται από τους όρους δόμησης και τους οικοδομικούς κανονισμούς (ΓΟΚ, Κτιριοδομικός Κανονισμός, υψηλοί συντελεστές δόμησης σε μικρά οικόπεδα, μικροί ακάλυπτοι χώροι, κλπ.).

Ακόμη, προκειμένου να βελτιωθεί το περιεχόμενο του ΚΕ.ΝΑ.Κ. ως προς την ουσιαστική βελτίωση της απόδοσης των κτιρίων, πρέπει να επανεξεταστούν κάποιες διατάξεις. Αρχικά, όσον αφορά στο σκιασμό και το φυσικό δροσισμό του κτιρίου, η δημιουργία σκίασης και κατάλληλου μικροκλίματος που επιτυγχάνονται και από τα συστήματα κινητής ηλιοπροστασίας (παντζούρια, στόρια, ρολά, συρόμενα εξώφυλλα, τέντες κ.λ.π.) αλλά και μέσω φύτευσης ειδικών φυτών και ανάπτυξης βλάστησης στον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου, πρέπει να αντιμετωπίζεται από τον κανονισμό, όχι μόνο ως ποιοτικό αλλά και ως ποσοτικό μέσο για τη μείωση της ενέργειας που καταναλώνει το κτίριο και κατά συνέπεια την βελτίωση της ενεργειακής του απόδοσης. Το

παραπάνω θα έχει άμεση συνέπεια την βελτίωση της ενεργειακής κατηγορίας του κτιρίου, στο πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης.

Επίσης, σχετικά με τα δομικά στοιχεία αλλά και τον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό του κτιρίου, η απαίτηση του υπολογισμού των θερμογεφυρών επηρεάζει μόνον την απόλυτη τιμή της ενεργειακής κατανάλωσης του κτιρίου. Άρα, ενδεχόμενη βελτίωση του κτιρίου και κατ' επέκταση μείωση των θερμογεφυρών δεν μεταβάλλει την ενεργειακή κατηγορία του κτιρίου στο πιστοποιητικό ενεργειακής επιθεώρησης, παρά την ουσιαστική βελτίωση της ενεργειακής του απόδοσης. Επιπλέον, δίνεται περισσότερη βαρύτητα στην κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου και κατ' επέκταση στη βελτίωση του κελύφους, με αποτέλεσμα η αύξηση του πάχους της θερμομόνωσης να μην βελτιώνει την ενεργειακή κλάση ενός κτιρίου στο ίδιο ποσοστό, εν συγκρίσει με την εφαρμογή ενός συστήματος αυτοματισμού στο σύστημα φωτισμού που μπορεί να βελτιώσει το κτίριο κατά δύο ενεργειακές κλάσεις.

Επιπροσθέτως, ο ΚΕΝΑΚ, επιβάλλεται να καλύπτει και περιπτώσεις κτιρίων όπως τα βιοκλιματικά ή κτίρια μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας, παθητικά κτίρια κατοικίας (Passive house) που δεν διαθέτουν μηχανικά συστήματα θέρμανσης και ψύξης, έχουν μηχανικό σύστημα αερισμού και στο συνολικό τους ενεργειακό ισοζύγιο συνυπολογίζονται και τα φορτία τεχνητού φωτισμού.

Τέλος, ένα πολύ αρνητικό φαινόμενο είναι η ελλιπής ενημέρωση των ιδιοκτητών και γενικά των καταναλωτών που καλούνται να επωμιστούν το κόστος της ενεργειακής επιθεώρησης και εξοικονόμησης. Το γεγονός αυτό έχει οδηγήσει στην απαξίωση της διαδικασίας έκδοσης ενεργειακών πιστοποιητικών, και στη διαμόρφωση της αντίληψης ότι η ενεργειακή επιθεώρηση είναι ένα ακόμη χράτσι που επέβαλε το κράτος. Η αντίληψη αυτή δημιουργεί ένα εξαιρετικά αρνητικό περιβάλλον απέναντι στα μέτρα που προωθούν την ενεργειακή και περιβαλλοντική πολιτική στον κτιριακό τομέα.

Συνεπώς, επιβάλλεται να υπάρξει άμεσα ενημέρωση για την πληθώρα των πλεονεκτημάτων, περιβαλλοντικών και οικονομικών, που επιφέρει η ενεργειακή απόδοση των κτιρίων. Προωθώντας, έτσι και την επιθυμητή διασύνδεση της αγοραστικής αξίας ενός ακινήτου με την κλάση της ενεργειακής του απόδοσης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ :

1. Νόμος 3661/2008 (Φ.Ε.Κ. 89/Α/2010) «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις»
2. Νόμος 3851/2010 με θέμα: «Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής»,
3. Νόμος 3889/2010 «Χρηματοδότηση Περιβαλλοντικών Παρεμβάσεων, Πράσινο Ταμείο, Κύρωση Δασικών Χαρτών και άλλες διατάξεις»
4. Δ6/Β/14826/2008 (Φ.Ε.Κ. 1122/17-06-2008) κοινή Υπουργική Απόφαση «Μέτρα για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και την εξοικονόμηση ενέργειας στο δημόσιο και ευρύτερο δημόσιο τομέα»
5. Νόμος 3855/2010 Φ.Ε.Κ. Α 95 / 23.06.2010 «Μέτρα για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά την τελική χρήση, ενεργειακές υπηρεσίες και άλλες διατάξεις».
6. Προεδρικό διάταγμα υπ' αριθμ. 72 Φ.Ε.Κ. 132Α, 5 Αυγούστου 2010
7. «Συγκρότηση, διοικητική - οργανωτική δομή και στελέχωση της Ειδικής Υπηρεσίας Επιθεωρητών Ενέργειας (Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ)».
8. Φ.Ε.Κ. Τεύχος Α 177/06-10-2010 το Προεδρικό Διάταγμα Υπ' Αριθμ. 100/2010 «Ενεργειακοί Επιθεωρητές κτιρίων. Λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού».
9. Υπουργική Απόφαση Αριθμ. Δ6/Β/οικ.5825/2010. «Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ)»

ΠΡΟΤΥΠΑ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ :

1. Οδηγία 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16ης Δεκεμβρίου 2002 για την «Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων».
2. Φ.Ε.Κ. 89, νόμος 3661/19-05-2008. «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις».
3. Φ.Ε.Κ. 407/9.4.2010, «Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων - Κ.ΕΝ.Α.Κ...».
4. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης».
5. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010, «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων».
6. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010, «Κλιματικά Δεδομένα Ελληνικών Περιοχών».
7. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2010 «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού».
8. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-5/2012, «Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού, Θερμότητας & Ψύξης: Εγκαταστάσεις σε κτίρια».

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ ΚΑΙ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΑΡΘΡΑ:

1. <http://www.ntua.gr/vitruvius/ecomat.pdf> “Δομικά Υλικά και Οικολογία”, Αιμ. Γ. Κορωναίος, Καθηγητής ΕΜΠ.
2. <http://www.es-so.eu/en/Solar-shading/what-is-solar-shading.html> European-solar shading organization
3. <http://www.buildingsplatform.org/cms/fileadmin/documents/newsletter/07-03-01-Wels-WSED-Short.pdf> “Energy Savings and CO² Reduction Potential from Solar

- Shading(2007)” World Sustainable Energy Days Energy Efficiency Conference, Wels, Austria, March 1, 2007, Dick Dolmans, Secretary General
4. <http://nemertes.lis.upatras.gr/jspui/handle/10889/6078#sthash.wPwe0FG8.dpuf>
«Σύνθετες διατάξεις φωτοβολταϊκών και θερμικών ηλιακών συσκευών», Αποστολοπούλου Αντιγόνη, Υποψήφια διδάκτορας, Παν/μίου Πατρών.
 5. <http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/stef/mhx/2013/TsiragakisAnastasios/attached-document-1381837460-307343-24489/TsiragakisAnastasios2013.pdf>
«Συστήματα και διατάξεις εξοικονόμησης ενέργειας σε εγκαταστάσεις κεντρικής θέρμανσης κατασκευή εκπαιδευτικής / επιδεικτικής μονάδας ελέγχου με σύστημα αντιστάθμισης», Αναστάσιος Γ. Τσιραγάκης, TEI Κρήτης.
 6. <http://www.ktirio.gr/innet/UsersFiles/sa/documents/articles/2010-08-91.pdf>
 7. <http://www.ktizontastomellon.gr>
 8. <http://www.ktirio.gr/innet/UsersFiles/sa/documents/articles/2010-08-91.pdf>
 9. http://www.technicalreview.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=42
 10. <http://elearning.promotion3e.de/gr/lighting.html>
 11. http://energiaka.blogspot.gr/2012/04/blog-post_08.html
 12. <http://www.buildnet.gr/default.asp?pid=1&la=1&catid=1>
 13. <http://www.4green.gr/>
 14. <http://www.b2green.gr/home.html>
 15. <http://www.econews.gr/>
 16. <http://www.home-biology.gr/index.php>
 17. Y. Tripanagnostopoulos and P. Yianoulis, Integrated collector – storage systems with suppressed thermal losses, Solar Energy Vol. 48, 31-43, 1992
 18. Y. Tripanagnostopoulos, P. Yianoulis, S. Papaefthimiou and S. Zafeiratos, CPC solar collectors with flat bifacial absorbers, Solar Energy 69, 191-203, 2000