

# ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΜΗΧ  
702

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
ΠΕΙΡΑΙΑ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΑΡΧΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ  
ΜΕΤΡΗΤΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΕΠΙΘΕΩΡΗΤΗ  
ΚΤΙΡΙΟΥ**

(DESCRIPTION OF OPERATION PRINCIPLES FOR MEASURING  
DEVICES OF A BUILDING ENERGY INSPECTOR)



Επιβλέπων καθηγητής:  
ΝΙΚΟΛΟΠΟΥΛΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

Σπουδαστής:  
ΚΩΣΤΟΠΟΥΛΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ  
Α.Μ.36753

ΠΕΙΡΑΙΑΣ 2012

## Περιεχόμενα

ΠΡΟΛΟΓΟΣ .....	5
----------------	---

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup> - ΒΑΣΙΚΟΙ ΟΡΙΣΜΟΙ

#### ΟΡΙΣΜΟΙ

➤ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΤΗΣ .....	6
➤ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ .....	7
➤ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ .....	7
➤ ΚΤΙΡΙΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ .....	8
➤ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΤΕΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ .....	8
➤ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΑ .....	8
➤ ΘΕΡΜΙΚΗ ΖΩΝΗ ΚΤΙΡΙΟΥ .....	9
➤ ΗΛΙΑΚΑ ΚΕΡΑΗ .....	9
➤ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ (COP) .....	9
➤ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ .....	9
➤ ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ ( $\lambda$ ) .....	9
➤ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ ( $\alpha$ ) .....	9
➤ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ( $k$ ) .....	9
➤ ΜΕΣΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ( $k_m$ ) .....	10
➤ ΘΕΡΜΟΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΕΝΟΣ ΣΩΜΑΤΟΣ Η ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ .....	10
➤ ΕΙΔΙΚΗ ΘΕΡΜΟΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ( $c$ ) .....	10
➤ ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ Η ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ .....	10
➤ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ .....	11
➤ ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ ΚΕΡΑΗ .....	11
➤ ΣΚΙΑΣΤΡΟ .....	11
➤ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΚΙΑΣΗΣ .....	11
➤ ΜΕΣΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ .....	11
➤ ΔΙΕΙΣΔΥΤΙΚΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ .....	11
➤ ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ .....	11

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>- ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ .....	12
I. Ανάθεση Ενεργειακής Επιθεώρησης .....	12
II. Ηλεκτρονική Απόδοση Αριθμού Πρωτοκόλλου .....	12
III. Προετοιμασία Ενεργειακής Επιθεώρησης- Συλλογή Στοιχείων Κτιρίου .....	12
IV. Επιθεώρηση Κτιρίου .....	13
V. Υπολογισμοί και Ανάλυση Αποτελεσμάτων .....	13
VI. Έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου (Π.Ε.Α.) .....	13

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>- ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ

I. ΑΝΑΘΕΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ .....	14
II. ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟΥ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ .....	15
III. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ – ΣΥΛΛΟΓΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ .....	16
IV. ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ .....	17
V. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ – ΣΥΜΠΛΗΤΩΣΗ ΕΝΤΥΠΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ .....	18
➤ Διαχωρισμός του κτιρίου σε θερμικές ζώνες .....	19
➤ Συνθήκες λειτουργίας .....	20
➤ Εσωτερικά θερμικά κέρδη .....	21

➤ Γεωμετρία του κτιρίου ή θερμικών ζωνών .....	22
➤ Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών στοιχείων κτιρίου.....	23
➤ Αεροστεγανότητα κτιρίου.....	27
➤ Συστήματα σκιασμού .....	28
➤ Σύστημα θέρμανσης χώρων.....	29
➤ Συστήματα ψύξης χώρων.....	30
➤ Συστήματα μηχανικού αερισμού .....	31
➤ Σύστημα ύγρανσης χώρων.....	32
➤ Σύστημα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης - ΖΝΧ.....	32
➤ Σύστημα Φωτισμού.....	33
➤ Διατάξεις αυτομάτου ελέγχου.....	34
➤ Συστήματα συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (Σ.Η.Θ.) .....	34
➤ Συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.) .....	35
➤ Συντήρηση και Αναγκαίες Επεμβάσεις.....	36
➤ Απαιτούμενες Επεμβάσεις - Προτάσεις.....	37
VI. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ .....	37
➤ Υπολογισμοί της ενεργειακής απόδοσης κτιρίου .....	38
➤ Αποτελέσματα Υπολογισμών.....	40
➤ Τήρηση Ελάχιστων Απαιτήσεων Κτιρίου .....	40
VII. ΕΚΔΟΣΗ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ- Π.Ε.Α..	40

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>- ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΙΩΣΗ ΚΑΤΑΝΑΛΙΣΚΩΜΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟ ΤΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΚΑΙ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ .....	43
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗ Α.Π.Ε. ....	46
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ.....	46
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ-ΨΥΞΗΣ-ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ .....	47

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup>- ΜΕΤΡΗΤΙΚΑ ΟΡΓΑΝΑ

ΜΕΤΡΗΤΙΚΑ ΟΡΓΑΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΕΠΙΘΕΩΡΗΤΗ .....	50
1. ΜΕΤΡΗΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ.....	51
➤ Υδραργυρικό θερμοόμετρο.....	51
➤ Ηλεκτρονικό θερμοόμετρο.....	51
➤ Θερμόμετρο υπέρυθρης ακτινοβολίας.....	52
2. ΜΕΤΡΗΣΗ ΥΓΡΑΣΙΑΣ.....	53
➤ Ψυχρόμετρο (θερμοόμετρο ξηρού και υγρού βολβού) .....	53
➤ Κυψέλη χλωριούχου λιθίου.....	53
➤ Ηλεκτρονικό υγρασιόμετρο.....	54
3. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΥΓΡΑΣΙΟΜΕΤΡΟ ΥΛΙΚΩΝ.....	54
4. ΚΑΤΑΓΡΑΦΙΚΟ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ – ΥΓΡΑΣΙΑΣ .....	55
➤ Καταγραφικό μηχάνημα θερμοκρασία – υγρασία.....	55
➤ Ηλεκτρονική συσκευή καταγραφής θερμοκρασία – υγρασίας.....	56
5. ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΑΕΡΑ .....	56
➤ Ανεμόμετρο με έλικα.....	56
➤ Ανεμόμετρο με θερμικό αισθητήριο .....	57
6. ΜΕΤΡΗΣΗ ΕΝΤΑΣΗΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ .....	57
7. ΜΕΤΡΗΣΗ ΠΡΟΣΠΗΠΤΟΥΣΑΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ .....	58
8. ΜΕΤΡΗΣΗ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ .....	58
9. ΜΕΤΡΗΣΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ .....	59
➤ Μέθοδος αερίου δείκτη.....	59
➤ Μέθοδος τεχνητής εφαρμογής πίεσης .....	59
10. ΘΕΡΜΟΚΑΜΕΡΑ.....	59

11. ΑΝΑΛΥΤΗΣ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ.....	61
➤ Μηχανικός αναλυτής καυσαερίων .....	61
➤ Ηλεκτρονικός αναλυτής καυσαερίων.....	63
12. ΜΕΤΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ .....	64
➤ Αναλυτής ηλεκτρικής ενέργειας δικτύου.....	64
➤ Αναλυτής ηλεκτρικής ενέργειας συσκευώ.....	65
13. ΑΠΟΣΤΑΣΙΟΜΕΤΡΑ .....	66
➤ Αποστασιόμετρο μετροταινία .....	66
➤ Αποστασιόμετρο παχύμετρο .....	66
➤ Αποστασιόμετρο laser.....	67
14. ΠΥΞΙΔΑ .....	68
15. ΜΕΤΡΗΣΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΠΙΕΣΗΣ.....	68
➤ Βαρόμετρο στήλης υδραργύρου.....	68
➤ Μεταλλικό βαρόμετρο.....	69
16. ΕΝΔΟΣΚΟΠΙΑ (για τον οπτικό έλεγχο στο εσωτερικό τοιχωμάτων ή καυστήρων/λεβήτων).....	70
ΕΠΙΛΟΓΟΣ .....	71
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	72

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η ενεργειακή επιθεώρηση των κτιρίων θεσμοθετήθηκε και στη χώρα μας με τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων (Κ.ΕΝ.Α.Κ.), με το Προεδρικό Διάταγμα (Π.Δ.) για τους Ενεργειακούς Επιθεωρητές και τη σύσταση της Ειδικής Υπηρεσίας Επιθεωρητών Ενέργειας (Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ.). Στην Ελλάδα ο κτιριακός τομέας καταναλώνει το 1/3 περίπου της παραγόμενης ενέργειας και το κτιριακό απόθεμα είναι από τα πιο ενεργειακά σπάταλα στην Ευρώπη. Υπάρχουν σημαντικά περιθώρια εξοικονόμησης στη θέρμανση, στον κλιματισμό και στο φωτισμό. Με τις ρυθμίσεις αυτές, επιθυμούμε να ξεκινήσει στη χώρα μας η ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων και η αξιοποίηση του τεράστιου δυναμικού εξοικονόμησης ενέργειας. Ο σκοπός της ενεργειακής επιθεώρησης είναι η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, την εξοικονόμηση ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος. Ο στόχος είναι ότι, έως τις 31.12.2020 όλα τα νέα κτίρια να αποτελούν κτίρια με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας.



### ➤ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΤΗΣ

Ενεργειακός επιθεωρητής είναι κάθε Φυσικό ή νομικό πρόσωπο ικανό να διενεργεί ενεργειακές επιθεωρήσεις κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης ή/και εγκαταστάσεων κλιματισμού. Νομικό Πρόσωπο νοείται εταιρεία οποιασδήποτε εταιρικής μορφής, της οποίας τα μέλη – εταίροι, που έχουν τα προσόντα που ορίζονται και κατέχουν ατομική άδεια Ενεργειακού Επιθεωρητή.

Οι Ενεργειακοί Επιθεωρητές εγγράφονται στο Μητρώο Ενεργειακών Επιθεωρητών και τους χορηγείται αντίστοιχη Άδεια Ενεργειακού Επιθεωρητή Α΄ και Β΄ τάξης (με ισχύ δέκα ετών), όπως παρακάτω:

(Α) Κτιρίου

(Β) Λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης

(Γ) Εγκαταστάσεων Κλιματισμού, όπου

- Η Άδεια Ενεργειακού Επιθεωρητή Κτιρίου Α΄ τάξης, αφορά στη διενέργεια επιθεωρήσεων μόνο σε κτίρια κατοικίας συνολικής επιφάνειας έως 1000m<sup>2</sup>.
- Η Άδεια Ενεργειακού Επιθεωρητή Κτιρίου Β΄ τάξης, αφορά στη διενέργεια ενεργειακών επιθεωρήσεων σε κτίρια ανεξαρτήτως επιφάνειας και χρήσης.

Την ιδιότητα του Ενεργειακού Επιθεωρητή μπορούν να αποκτήσουν:

(Α) Διπλωματούχοι μηχανικοί, απόφοιτοι Πολυτεχνείων και Πολυτεχνικών Σχολών της ημεδαπής, ή της αλλοδαπής που χορηγούν πτυχία ισότιμα και αντίστοιχα της ημεδαπής,

(Β) Πτυχιούχοι Μηχανικοί Τεχνολογικής Εκπαίδευσης (μόνο Α΄ τάξης δυνατότητα αναβάθμισης μετά από αποδεδειγμένη εμπειρία πέντε ετών), εφόσον:

- Παρακολούθησαν και ολοκλήρωσαν επιτυχώς, κατόπιν εξετάσεων, εξειδικευμένο εκπαιδευτικό πρόγραμμα, το οποίο πραγματοποιείται από το ΤΕΕ.
- Διαθέτουν τουλάχιστον πενταετή αποδεδειγμένη επαγγελματική ή/και επιστημονική εμπειρία σε θέματα σχεδιασμού κτιρίων, ελέγχων ενεργειακών εγκαταστάσεων, καθώς και ενεργειακών επιθεωρήσεων.

(Γ) Πιστοποιημένοι ενεργειακοί επιθεωρητές σε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε.) (απαιτείται ισοτιμία και αντιστοιχία των πτυχίων τους ή/και άδεια ασκήσεως επαγγέλματος, αποδεδειγμένη πενταετή επαγγελματική εμπειρία, παρακολούθηση και επιτυχή ολοκλήρωση, κατόπιν εξετάσεων, εκπαιδευτικού προγράμματος)

(Δ) Νομικά πρόσωπα της οποίας τα μέλη – εταίροι κατέχουν ατομική άδεια Ενεργειακού Επιθεωρητή, εγγεγραμμένα στο Μητρώο Ενεργειακών Επιθεωρητών.

### ➤ **ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ**

Ενεργειακή επιθεώρηση ονομάζεται η διαδικασία, που μας επιτρέπει να αποκτήσουμε επαρκή γνώση για την ενεργειακή κατανάλωση ενός κτιρίου ή μιας βιομηχανικής μονάδας, με στόχο τον προσδιορισμό και την αξιολόγηση των οικονομικά αποδοτικών δυνατοτήτων για εξοικονόμηση ενέργειας. Είναι προφανές ότι χωρίς ενεργειακή επιθεώρηση είναι αδύνατη η εξασφάλιση των στόχων της ενεργειακής διαχείρισης, η εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας και η ενεργειακή πιστοποίηση ενός κτιρίου.

Η εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια και βιομηχανίες, μπορεί να αποδώσει οικονομικά, λειτουργικά και περιβαλλοντικά οφέλη. Τα οικονομικά οφέλη συμβάλλουν στη μείωση των λειτουργικών εξόδων, τα λειτουργικά οφέλη βελτιώνουν τα επίπεδα άνεσης, ασφάλειας και αποδοτικότητας των εργαζόμενων μιας βιομηχανίας ή των ενοίκων ενός κτιρίου και τα περιβαλλοντικά οφέλη εξασφαλίζουν τη μείωση των εκπομπών των διάφορων ρύπων και των ενεργειακών αναγκών σε εθνικό επίπεδο. Τα κύρια οφέλη γίνονται άμεσα αισθητά και προέρχονται από μέτρα μηδενικού κόστους, ή μετά από μία εύλογη περίοδο απαραίτητη για την αποπληρωμή των όποιων επενδύσεων. Ορισμένα όμως οφέλη γίνονται αισθητά αρκετά αργότερα, μετά από την υλοποίηση κάποιων μακροπρόθεσμων επενδύσεων.

### ➤ **ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ**

Ενεργειακές μετρήσεις ονομάζονται οι διαδικασίες εκείνες, που επιτρέπουν τον προσδιορισμό των παραμέτρων, οι οποίες σχετίζονται με τη χρήση της θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας στα κτίρια και τις βιομηχανίες. Οι μετρήσεις αυτές γίνονται από τον Ενεργειακό Επιθεωρητή κατά τη διάρκεια της ενεργειακής επιθεώρησης και βοηθούν α) στον εντοπισμό και την ποσοτικοποίηση των πιθανών ανωμαλιών στη λειτουργική συμπεριφορά της εγκατάστασης, β) στον προσδιορισμό της ενεργειακής απόδοσης και γ) στην ιεράρχηση των προτεινόμενων επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας.

Κατά το σχεδιασμό μιας ενεργειακής μέτρησης, θα πρέπει να προσδιορίζονται επακριβώς τέσσερις παράμετροι: η μέθοδος μέτρησης, τα μετρητικά όργανα, η διάρκεια της μέτρησης και ο χρόνος της μέτρησης. Χωρίς τη γνώση των παραμέτρων αυτών υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να εμπλακεί κάποιος σε άχρηστες μετρήσεις, που δίνουν μη αξιοποιήσιμα αποτελέσματα.

Επειδή οι μετρήσεις γίνονται κατά τη διάρκεια της ενεργειακής επιθεώρησης, έχουν δηλαδή σύντομη διάρκεια, αφορούν την ισχύ και όχι την ενέργεια αυτή καθαυτή, δεδομένου ότι εξορισμού, η ισχύς είναι η ενέργεια στη μονάδα του χρόνου και αποτελεί 'στιγμιαίο' μέγεθος. Κατά συνέπεια, οι μετρήσεις με τα φορητά όργανα κατά τη διάρκεια της επιθεώρησης, δεν δίνουν πλήρη εικόνα για τη μηνιαία ή την ετήσια κατανάλωση ενέργειας, δεδομένου ότι δεν μετράται ευθέως ο χρόνος. Μας επιτρέπουν, όμως, να διαπιστώσουμε τον ενεργειακό βαθμό απόδοσης των εγκαταστάσεων και την ακρίβεια των εγκατεστημένων οργάνων μέτρησης. Η μέτρηση μιας παραμέτρου πρέπει να γίνεται τουλάχιστον τρεις φορές, για να ληφθούν υπόψη πιθανά φαινόμενα έλλειψης θερμοδυναμικής ισορροπίας ή σφάλματος μέτρησης, αλλά και να επαναλαμβάνεται για όλες τις συνθήκες υπό τις οποίες αναμένεται να λειτουργεί η εγκατάσταση.

#### ➤ ΚΤΙΡΙΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

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

#### ➤ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΤΕΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

Το άθροισμα των επιμέρους υπολογιζόμενων ενεργειακών καταναλώσεων ενός κτιρίου για τη ΘΨΚ, παραγωγή ΖΝΧ και φωτισμό, εκφραζόμενο σε ενέργεια ανά μονάδα μκτής επιφάνειας των θερμαινόμενων χώρων του κτιρίου το έτος ( $\text{kWh/m}^2\text{έτος}$ ). Ειδικά για τα κτίρια κατοικίας στη συνολική ενεργειακή κατανάλωση δεν συνυπολογίζεται ο φωτισμός.

#### ➤ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΑ

Θερμοαγωγίμο υλικό που έχει διεισδύσει ή παρακάμψει ένα σύστημα θερμομόνωσης, δίνοντας τη δυνατότητα μεταφοράς θερμότητας μέσω της διαδρομής που δημιουργεί.



➤ **ΘΕΡΜΙΚΗ ΖΩΝΗ ΚΤΙΡΙΟΥ**

Οι χώροι στους οποίους διαιρείται ένα κτίριο ανάλογα με τις απαιτούμενες εσωτερικές συνθήκες και τη χρήση τους.

➤ **ΗΛΙΑΚΑ ΚΕΡΔΗ**

Οι θερμικές πρόσδοσι εντός του κτιρίου μέσω της ηλιακής ακτινοβολίας και της μετατροπής της σε θερμότητα. Διακρίνονται σε άμεσα κέρδη τα οποία οφείλονται στην ηλιακή ακτινοβολία που διέρχεται μέσω των παραθύρων και λοιπών ανοιγμάτων και σε έμμεσα κέρδη που προέρχονται από την ηλιακή ακτινοβολία που ανακλάται από αδιαφανή στοιχεία.

➤ **ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ (COP)**

Ο ονομαστικός συντελεστής συμπεριφοράς των αντλιών θερμότητας και λοιπών ψυκτικών μονάδων στις ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας όπως δίνονται στις τεχνικές προδιαγραφές.

➤ **ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ**

Το άθροισμα των προαναφερόμενων επιμέρους ενεργειακών καταναλώσεων, μετά από την αναγωγή τους σε μεγέθη πρωτογενούς ενέργειας σύμφωνα με τους συντελεστές μετατροπής.

➤ **ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ ( $\lambda$ )**

Ιδιότητα του υλικού και καθορίζεται από την ποσότητα της θερμότητας η οποία διαρρέει κάθετα μια επιφάνεια που βρίσκεται σε θερμοκρασιακό πεδίο. Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda$  καθορίζει την θερμομονωτική ικανότητα του υλικού και δίνει την ποσότητα θερμότητας σε (Wh) η οποία ρέει, υπό σταθερά θερμική κατάσταση, στη διάρκεια μίας ώρας από την επιφάνεια του υλικού διαστάσεως  $1\text{m}^2$ , και η  $9$  θερμοκρασιακή πτώση κατά την κατεύθυνση της ροής θερμότητας είναι  $1\text{K}$  ανά  $1\text{m}$  πάχους επιφάνειας. Μονάδες  $\lambda$ : (W/mK).

➤ **ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ ( $\alpha$ )**

Είναι η ποσότητα θερμότητας σε (Wh), η οποία μεταδίδεται υπό σταθερά θερμική κατάσταση, στη διάρκεια μίας ώρας μεταξύ της επιφάνειας  $1\text{m}^2$  του υλικού και του αέρα, όταν η διαφορά θερμοκρασίας της επιφάνειας και του αέρα είναι  $1^\circ\text{C}$ .

➤ **ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ( $k$ )**

Χαρακτηρίζει τη μετάδοση θερμότητας μέσω ενός δομικού στοιχείου, λαμβάνοντας υπόψη τη μετάδοση θερμότητας μέσω αγωγής και μετάβασης εκατέρωθεν του στοιχείου. Η

θερμοπερατότητα καθορίζεται από την ποσότητα της θερμότητας η οποία μεταδίδεται μεταξύ των εκατέρωθεν στρωμάτων αέρα που είναι σε επαφή με μια επιφάνεια (παραδείγματος χάριν εξωτερικός αέρας και αέρας εσωτερικού χώρου) και παρατηρείται λόγω της επίδρασης της διαφοράς θερμοκρασίας των δύο στρωμάτων αέρα. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας  $k$  καθορίζει τη θερμομονωτική ικανότητα του στοιχείου κατασκευής και δίνει την ποσότητα θερμότητας σε (Wh) η οποία μεταδίδεται, υπό σταθερά θερμική κατάσταση, στη διάρκεια μίας ώρας από επιφάνεια  $1\text{m}^2$  του στοιχείου, όταν η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ των αμφοτέρων στρωμάτων αέρα που είναι σε επαφή με το στοιχείο είναι  $1\text{K}$ . Μονάδες  $k$ : ( $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ).

➤ **ΜΕΣΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ( $k_m$ )**

Χαρακτηρίζει τις θερμικές απώλειες από το εσωτερικό του κτιρίου προς το εξωτερικό περιβάλλον, λόγω αγωγής και συναγωγής, οι οποίες διαρρέουν από τμήμα ή από το σύνολο της επιφάνειας (οροφή, τοίχοι, δάπεδο, ανοίγματα) του κτιρίου και υπό θερμοκρασιακή διαφορά  $\Delta T$  (K) μεταξύ του εξωτερικού και του εσωτερικού αέρα. Μονάδες  $k_m$ : ( $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ).

➤ **ΘΕΡΜΟΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΕΝΟΣ ΣΩΜΑΤΟΣ Η ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ**

Καλείται η ικανότητα αυτού να αποθηκεύει ποσότητα θερμότητας κατά τη θέρμανση του. Η ποσότητα της θερμότητας που αποθηκεύεται είναι τόσο μεγαλύτερη όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά μεταξύ της θερμοκρασίας του στοιχείου κατασκευής και της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος αέρα και όσο μεγαλύτερη είναι η ειδική θερμοχωρητικότητα και η μάζα του στοιχείου κατασκευής.

➤ **ΕΙΔΙΚΗ ΘΕΡΜΟΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ( $c$ )**

Είναι η ποσότητα ενέργειας η οποία απαιτείται για την ανύψωση της θερμοκρασίας ενός υλικού μάζας  $1\text{kg}$  κατά  $1\text{K}$ . Μονάδες  $c$ : ( $\text{Wh}/\text{kgK}$ ).

➤ **ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ Η ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ**

Είναι ο λόγος της αποδιδόμενης ωφέλιμης ενέργειας του συστήματος προς την ενέργεια που χρησιμοποιεί και καταναλώνει το σύστημα για τη λειτουργία του.

➤ **ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ**

Είναι το σύνολο των κατασκευαστικών μέτρων που λαμβάνονται για τη μείωση της μετάδοσης θερμότητας μεταξύ των εσωτερικών χώρων κτιρίου και του εξωτερικού περιβάλλοντος και μεταξύ εσωτερικών χώρων με διαφορετικές θερμοκρασιακές απαιτήσεις.

➤ **ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ ΚΕΡΑΗ**

Οι θερμικές πρόσοδοι που προκύπτουν σε ένα χώρο κτιρίου από εσωτερικές πηγές θερμότητας, όπως άνθρωποι, φωτιστικά σώματα, ηλεκτρικές συσκευές, εξοπλισμός γραφείου.

➤ **ΣΚΙΑΣΤΡΟ**

Κατασκευή-τεχνική που υποβοηθά την ηλιοπροστασία του κτιρίου ή του υπαίθριου χώρου.

➤ **ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΚΙΑΣΗΣ**

Η ικανότητα ενός σκιάστρου να περιορίζει τη διέλευση της ηλιακής ακτινοβολίας. Λαμβάνει τιμές μεταξύ 0 και 1. Όσο μικρότερος είναι ο συντελεστής σκίασης, τόσο λιγότερη ηλιακή ακτινοβολία εισέρχεται στο εσωτερικό του κτιρίου ή/και προσπίπτει στα εξωτερικά δομικά στοιχεία.

➤ **ΜΕΣΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ**

Είναι το ποσοστό συνολικών θερμικών απωλειών του δικτύου διανομής επί της συνολικής κατανάλωσης θερμικής ενέργειας ανά τελική χρήση (θέρμανση χώρων ή ψύξη χώρων ή ΖΝΧ) του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης.

➤ **ΔΙΕΙΣΔΥΤΙΚΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ**

Η ποσότητα εξωτερικού αέρα που διεισδύει από τις χαραμάδες των κουφωμάτων

➤ **ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ**

Η μελέτη που αναλύει και αξιολογεί την απόδοση του ενεργειακού σχεδιασμού των κτιρίων.

### ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Για την ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίου ακολουθείται συγκεκριμένη διαδικασία, σύμφωνα με το Κανονισμός Ενεργειακής Αναβάθμισης Κτιρίου (Κ.ΕΝ.Α.Κ.), που περιλαμβάνει τα ακόλουθα στάδια:

#### **I. Ανάθεση Ενεργειακής Επιθεώρησης**

Η ανάθεση γίνεται από τον ιδιοκτήτη/διαχειριστή του κτιρίου κατόπιν πρόσκλησης του Ενεργειακού Επιθεωρητή. Κατά την ανάθεση, γίνεται η αρχική ενημέρωση από τον επιθεωρητή για τη διαδικασία της ενεργειακής επιθεώρησης και διατυπώνονται οι συμβατικές υποχρεώσεις του επιθεωρητή και του ιδιοκτήτη του ακινήτου. Ο επιθεωρητής ενημερώνει τον ιδιοκτήτη/διαχειριστή για τις πληροφορίες που θα χρειαστεί για τη διενέργεια της επιθεώρησης (παραδείγματος χάριν αρχιτεκτονικά σχέδια του κτιρίου, μελέτη θερμομόνωσης (αν υπάρχει), σχέδια ηλεκτρομηχανικών (Η/Μ) εγκαταστάσεων, πιστοποιητικά και δελτία αποστολής υλικών). Επιπλέον, εξασφαλίζει τη δυνατότητα πρόσβασης στους εσωτερικούς κοινόχρηστους και ιδιόκτητους χώρους για την επιθεώρησή τους.

#### **II. Ηλεκτρονική Απόδοση Αριθμού Πρωτοκόλλου**

Ο επιθεωρητής επισκέπτεται την ιστοσελίδα της Ειδικής Υπηρεσίας Επιθεωρητών Ενέργειας (Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ.) του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Κλιματικής Αλλαγής καταχωρεί τα γενικά στοιχεία του ακινήτου που πρόκειται να επιθεωρήσει και λαμβάνει ηλεκτρονικά έναν αριθμό πρωτοκόλλου από το πληροφοριακό σύστημα της Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ. Ο συγκεκριμένος αριθμός πρωτοκόλλου συνοδεύει όλη τη διαδικασία μέχρι το πέρας της, καθώς και τα σχετικά έγγραφα που υποβάλλονται ηλεκτρονικά στην Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ. και παραλαμβάνει ο ιδιοκτήτης.

#### **III. Προετοιμασία Ενεργειακής Επιθεώρησης- Συλλογή Στοιχείων Κτιρίου**

Κατά το στάδιο αυτό συλλέγονται και διατίθενται στον επιθεωρητή τα απαραίτητα στοιχεία για το κέλυφος και τις εγκαταστάσεις του κτιρίου (μελέτες και αρχιτεκτονικά σχέδια, σχέδια Η/Μ εγκαταστάσεων, λογαριασμοί ρεύματος). Επίσης, η προετοιμασία της ενεργειακής επιθεώρησης, μπορεί να περιλαμβάνει και την ενημέρωση του

επιθεωρητή για τυχόν ιδιαίτερες ανάγκες των χρηστών του κτιρίου, τα σχέδια συντήρησης ή ανακαίνισης, τα προβλήματα εσωτερικού περιβάλλοντος.

#### IV. Επιθεώρηση Κτιρίου

Κατά την επιθεώρηση κτιρίου, συλλέγονται αναλυτικά τα στοιχεία για το υπό επιθεώρηση κτίριο κατά τη διάρκεια της επιτόπιας επίσκεψης του ενεργειακού επιθεωρητή με τη βοήθεια των σχετικών εντύπων ενεργειακής επιθεώρησης. Ιδιαίτερα σε κτίρια μεγάλης επιφάνειας και σύνθετων Η/Μ εγκαταστάσεων, ο επιθεωρητής μπορεί να προβεί στη διεξαγωγή μετρήσεων ορισμένων μεγεθών με τη χρήση κατάλληλου εξοπλισμού.

#### V. Υπολογισμοί και Ανάλυση Αποτελεσμάτων

Για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης και της ενεργειακής κατάταξης του εξεταζόμενου κτιρίου κατά τη διαδικασία της ενεργειακής επιθεώρησης, βασικό εργαλείο είναι το λογισμικό (TEE-K.EN.A.K.), το οποίο ενσωματώνει τη μεθοδολογία που αναπτύσσεται στον Κ.ΕΝ.Α.Κ. και τις σχετικές TOTEE και διατίθεται από το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος (ΤΕΕ), μαζί με όλες τις σχετικές πληροφορίες εγκατάστασης. 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. Στη συνέχεια, λαμβάνοντας υπόψη την ανάλυση των αποτελεσμάτων των υπολογισμών, ο επιθεωρητής διατυπώνει προτάσεις εναλλακτικών σεναρίων βελτίωσης της ενεργειακής συμπεριφοράς του κτιρίου. Για τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια, ο επιθεωρητής ελέγχει, επίσης, την πιστή εφαρμογή της μελέτης ενεργειακής απόδοσης κατά την κατασκευή του κτιρίου, διασταυρώνοντας τις ποσότητες των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν (από τα δελτία αποστολής) και τις ιδιότητές τους (από τα πιστοποιητικά που τα συνοδεύουν), σε σχέση με αυτά που προέβλεπε η μελέτη.

#### VI. Έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου (Π.Ε.Α.)

Με την ολοκλήρωση των υπολογισμών, ο επιθεωρητής υποβάλλει ηλεκτρονικά στην Ε.Υ.Ε.Π.ΕΝ. το αρχείο δεδομένων (xml), το οποίο καταχωρείται, επίσης ηλεκτρονικά, στο Αρχείο Επιθεώρησης Κτιρίων και εκδίδεται το Π.Ε.Α., το οποίο και παραδίδεται στον ιδιοκτήτη/διαχειριστή του κτιρίου.

### **I. ΑΝΑΘΕΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ**

Η ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίου διεξάγεται αποκλειστικά από Επιθεωρητή εγγεγραμμένο στο Μητρώο των Ενεργειακών Επιθεωρητών Κτιρίων, το οποίο τηρείται ηλεκτρονικά στην Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ. Το Μητρώο Ενεργειακών Επιθεωρητών καταρτίζεται υπό τη μορφή ηλεκτρονικής βάσης δεδομένων και σ' αυτό εγγράφονται με αύξοντα Αριθμό Μητρώου όσοι αποκτούν Άδεια Ενεργειακού Επιθεωρητή σύμφωνα με τις διατάξεις με όλα τα απαιτούμενα στοιχεία τους. Ο αριθμός Μητρώου του Ενεργειακού Επιθεωρητή αναγράφεται υποχρεωτικά στην Άδεια Ενεργειακού Επιθεωρητή που κατέχει και θα πρέπει να αναφέρεται σε όλα τα Πιστοποιητικά Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Π.Ε.Α.) που εκδίδει.

Ο επιθεωρητής δεν μπορεί να διενεργήσει επιθεώρηση σε κτίριο ή τμήμα αυτού, εφόσον:

- συμμετείχε με οποιοδήποτε τρόπο, ο ίδιος ή νομικό πρόσωπο του οποίου είναι μέλος, στη μελέτη ή κατασκευή ή επίβλεψη ή διαχείριση ή λειτουργία ή συντήρηση του προς επιθεώρηση ακινήτου,
- έχει ο ίδιος ή συγγενής του έως β' βαθμού ή νομικό πρόσωπο του οποίου ο ίδιος είναι μέλος, δικαίωμα κυριότητας, νομής ή κατοχής,
- είναι μέλος της Γνωμοδοτικής Επιτροπής Ενεργειακών Επιθεωρητών (Γ.ΕΠ.Ε.Ε.) και για το χρονικό διάστημα της θητείας του.

Ο επιθεωρητής, πριν την αρχική συνάντηση με τους υπεύθυνους του υπό επιθεώρηση κτιρίου, πρέπει να προετοιμαστεί με βάση τα Έντυπα Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίου, για τα δεδομένα που πρέπει να συλλέξει και τους τρόπους συλλογής τους.

Στην αρχική συνάντηση του επιθεωρητή με τον υπεύθυνο του κτιρίου καταγράφεται η διαθεσιμότητα ή η έλλειψη των πιο πάνω πληροφοριών. Στη δεύτερη περίπτωση, ο επιθεωρητής οφείλει να υποδείξει στον υπεύθυνο του κτιρίου τους τρόπους εξασφάλισης των δεδομένων αυτών, ακριβής αποτύπωση των κτιριακών εγκαταστάσεων ή διενέργεια των απαιτούμενων ελέγχων ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων (ανάλυση καυσαερίων και σύνταξη φύλλου συντήρησης των εστιών καύσης (λέβητας-καυστήρας).

Κατά την ανάθεση, μεταξύ επιθεωρητή και ιδιοκτήτη/διαχειριστή συμφωνούνται τα εξής:

- Ο σκοπός και η διαδικασία διενέργειας της ενεργειακής επιθεώρησης του κτιρίου.
- Οι υποχρεώσεις του Ενεργειακού Επιθεωρητή κατά την επιθεώρηση, όπως η καταγραφή των απαραίτητων στοιχείων για τη διεξαγωγή και ολοκλήρωση της

επιθεώρησης, η έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης και η διατύπωση υποδείξεων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου.

- Οι υποχρεώσεις του ιδιοκτήτη/διαχειριστή για την παροχή στοιχείων και δεδομένων του κτιρίου που απαιτούνται για τη διεξαγωγή της ενεργειακής επιθεώρησης, όπως γενικές πληροφορίες για τη χρήση, λειτουργία και κατασκευή του κτιρίου, το ιδιοκτησιακό καθεστώς, αρχιτεκτονικά και ηλεκτρομηχανολογικά σχέδια του κτιρίου, αρχιτεκτονικές και ηλεκτρομηχανολογικές μελέτες, μελέτη θερμομόνωσης, φύλλα συντήρησης Η/Μ εγκαταστάσεων.
- Η διαδικασία και η διάρκεια εκπόνησης της ενεργειακής επιθεώρησης του κτιρίου.
- Η αμοιβή του Ενεργειακού Επιθεωρητή.
- Η εξασφάλιση προστασίας (περιλαμβανομένου του απορρήτου) των δεδομένων του κτιρίου.

Δεν αποτελεί υποχρέωση του Ενεργειακού Επιθεωρητή η ακριβής αποτύπωση του προς επιθεώρηση κτιρίου. Σε περίπτωση που η αρχιτεκτονική μελέτη δεν υφίσταται λόγω απώλειάς της ή στα αρχιτεκτονικά σχέδια δεν αποτυπώνεται η πραγματική μορφή του κτιρίου, ο υπεύθυνος του κτιρίου (ιδιοκτήτης/διαχειριστής) θα πρέπει να αναθέσει την αποτύπωση των τεχνικών χαρακτηριστικών του κτιρίου (παραδείγματος χάριν αρχιτεκτονικά και Η/Μ σχέδια) σε αρμόδιο μηχανικό, όπως ορίζεται στην ισχύουσα νομοθεσία. Η αμοιβή για την αποτύπωση του κτιρίου επιβαρύνει τον ιδιοκτήτη/διαχειριστή και δεν περιλαμβάνεται στην αμοιβή του επιθεωρητή για την ενεργειακή επιθεώρηση και πιστοποίηση του κτιρίου. Ο επιθεωρητής, εφόσον το επιθυμεί και κατόπιν συμφωνίας με τον ιδιοκτήτη/διαχειριστή του κτιρίου, δύναται να κάνει ο ίδιος αποτύπωση των κτιριακών εγκαταστάσεων που απαιτείται για την ενεργειακή επιθεώρηση, με την καθορισμένη από τη νομοθεσία σχετική αμοιβή.

Κατά τη διεξαγωγή της ενεργειακής επιθεώρησης ενός κτιρίου, παρέχεται στον επιθεωρητή η δυνατότητα πρόσβασης σε όλους τους εσωτερικούς και εξωτερικούς κοινόχρηστους και ιδιόκτητους χώρους του κτιρίου που είναι προς επιθεώρηση.

## **II. ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟΥ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ**

Μετά την ανάθεση επιθεώρησης, γίνεται ηλεκτρονική απόδοση (έκδοση) του Αριθμού Πρωτοκόλλου (Α.Π.) της ενεργειακής επιθεώρησης από την Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Ενέργειας (Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ.). Η έκδοση του αριθμού πρωτοκόλλου γίνεται κατόπιν ηλεκτρονικής καταχώρησης των γενικών στοιχείων του κτιρίου στο Αρχείο Επιθεωρήσεως Κτιρίων. Ο αριθμός πρωτοκόλλου της ενεργειακής επιθεώρησης θα χρησιμοποιηθεί περαιτέρω και κατά την καταχώρηση των δεδομένων του κτιρίου για την έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης, καθώς και κατά την υποβολή της τελικής έκθεσης επιθεώρησης.

### **III. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ – ΣΥΛΛΟΓΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ**

Η προετοιμασία ενεργειακής επιθεώρησης του κτιρίου γίνεται κυρίως στα κτίρια μεγάλης επιφάνειας, για τα οποία ο επιθεωρητής πρέπει να συλλέξει πληθώρα δεδομένων και τεχνικών προδιαγραφών των κτιριακών συστημάτων και εγκαταστάσεων, καθώς επίσης να αποκτήσει και μια γενικότερη εικόνα για τη λειτουργία και την κατάσταση του υπό επιθεώρηση κτιρίου. Παράλληλα, ενημερώνεται αναλυτικότερα ο ιδιοκτήτης/διαχειριστής ή τεχνικός υπεύθυνος από τον επιθεωρητή, για το σκοπό, τη διαδικασία επιθεώρησης του κτιρίου και τη μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης κτιρίου που θα εφαρμοστεί κατά την ενεργειακή επιθεώρηση. Μετά την ανάθεση ενεργειακής επιθεώρησης, γίνονται οι απαραίτητες συναντήσεις μεταξύ του επιθεωρητή και του ιδιοκτήτη/διαχειριστή ή του αρμόδιου τεχνικού υπεύθυνου που συνήθως υπάρχει στα κτίρια του τριτογενή τομέα.

Οι συναντήσεις αυτές αποσκοπούν στη συγκέντρωση και διάθεση στον επιθεωρητή όλων των απαραίτητων στοιχείων και πληροφοριών για το προς επιθεώρηση κτίριο, σύμφωνα με αυτά που έχουν ήδη συμφωνηθεί κατά την ανάθεση της επιθεώρησης, όπως:

- Μελέτες, σχέδια και δεδομένα για τις εγκαταστάσεις του κτιρίου (αρχιτεκτονική μελέτη, μελέτη θερμομόνωσης, μελέτη διαστασιολόγησης Η/Μ συστημάτων, αρχιτεκτονικά σχέδια, σχέδια Η/Μ εγκαταστάσεων).
- Τυχόν διαθέσιμες μετρήσεις (καταναλώσεις ενέργειας ανά χρήση), μέσω συστημάτων ελέγχου ή από λογαριασμούς ρεύματος.
- Δεδομένα για τις διαδικασίες συντήρησης και ελέγχου των κτιριακών και ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, καθώς και τη συχνότητα διενέργειάς τους (σχετικά φύλλα ελέγχου).
- Η διατύπωση των αναγκών ή και επιθυμιών του ιδιοκτήτη/διαχειριστή σχετικών με τη λειτουργία του κτιρίου με στόχο τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου και των συνθηκών άνεσης. Συγκεκριμένα, ο ιδιοκτήτης/διαχειριστής μπορεί να έχει ήδη εντοπίσει τις ανάγκες και τα προβλήματα λειτουργίας που σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου, στα οποία ο επιθεωρητής μπορεί να υποδείξει κατάλληλους τρόπους αντιμετώπισής τους. Ως παράδειγμα αναφέρονται προβλήματα εσωτερικού περιβάλλοντος (υψηλές ή χαμηλές θερμοκρασίες εσωτερικών χώρων, εμφάνιση υγρασίας, οσμές) που μπορεί να προέρχονται από την κακή λειτουργία των Η/Μ εγκαταστάσεων του κτιρίου.
- Σχέδια ανακαίνισης ή επέκτασης των κτιριακών εγκαταστάσεων περιλαμβανομένης και της εγκατάστασης συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, συμπαραγωγής και άλλων τεχνολογιών υψηλής απόδοσης.



#### **IV. ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ**

Η βασική διαδικασία της Ενεργειακής Επιθεώρησης είναι η επί τόπου επίσκεψη του επιθεωρητή και η επιθεώρηση των κτιριακών εγκαταστάσεων για την καταγραφή και διασταύρωση των στοιχείων που έχουν διατεθεί από τον ιδιοκτήτη/διαχειριστή. Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση συμπληρώνονται τα τυποποιημένα έντυπα Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίου και περιλαμβάνουν όλα τα δεδομένα που απαιτούνται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, καθώς και άλλα στοιχεία των κτιριακών και ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων που καταγράφονται για στατιστικούς λόγους και περαιτέρω αξιοποίηση από την Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ. Η TOTEE εκτός από τα τυποποιημένα έντυπα ενεργειακής επιθεώρησης του κτιρίου, περιλαμβάνει και τις σχετικές οδηγίες για τη συγκέντρωση και επαλήθευση των απαιτούμενων δεδομένων.

Μέρος των στοιχείων που καταγράφονται στα έντυπα ενεργειακής επιθεώρησης λαμβάνονται από το υλικό και τις πληροφορίες που συλλέχθηκαν κατά το στάδιο προετοιμασίας της επιθεώρησης δηλ.:

- Τα αρχιτεκτονικά και ηλεκτρομηχανολογικά σχέδια του κτιρίου.
- Τις σχετικές μελέτες: αρχιτεκτονικές, θέρμανσης, κλιματισμού, θερμομόνωσης, ενεργειακής απόδοσης.
- Τα δελτία αποστολής και τα πιστοποιητικά με τις τεχνικές προδιαγραφές των δομικών υλικών και Η/Μ συστημάτων (εφόσον είναι διαθέσιμα). Σημειώνεται ότι για τα νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια, τα πιστοποιητικά είναι απαραίτητο να συνοδεύουν το φάκελο του κτιρίου.
- Το αρχείο συντήρησης των κτιριακών εγκαταστάσεων (εφόσον υπάρχει).
- Τις καταναλώσεις ενέργειας από λογαριασμούς ή από το τυχόν διαθέσιμο σύστημα ελέγχου και διαχείρισης λειτουργίας του κτιρίου (BEMS).
- Άλλες σχετικές πληροφορίες και παρατηρήσεις που παρέχει ο ιδιοκτήτης/διαχειριστής ή ο τεχνικός υπεύθυνος.

Στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. δίνονται κατευθυντήριες οδηγίες και επεξηγήσεις για τη διαδικασία επιλογής των κατάλληλων δεδομένων και παραμέτρων ανάλογα με τα τεχνικά χαρακτηριστικά του υπό εξέταση κτιρίου, τα οποία θα πρέπει να καταγραφούν και να χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου. Επίσης, η συγκεκριμένη Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. περιέχει παραδοχές και εναλλακτικές τιμές, που χρησιμοποιούνται στην περίπτωση που δεν είναι διαθέσιμα κάποια δεδομένα ή παράμετροι. Τα δεδομένα από το έντυπο ενεργειακής επιθεώρησης εισάγονται στο λογισμικό, το οποίο χρησιμοποιείται για την ενεργειακή επιθεώρηση του κτιρίου. Με την ηλεκτρονική καταχώρηση των δεδομένων γίνονται και οι απαραίτητοι υπολογισμοί για την ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου και την

έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης του κτιρίου. Σε περίπτωση κτιρίων μεγάλης επιφάνειας με πολύπλοκες Η/Μ εγκαταστάσεις, πέρα από την απλή καταγραφή των στοιχείων του, δύναται να χρησιμοποιηθεί κατάλληλος εξοπλισμός για τη μέτρηση και επαλήθευση των διαφόρων παραμέτρων που συμβάλουν στην ακριβή αποτύπωση των κτιριακών εγκαταστάσεων και των συνθηκών λειτουργίας.

Ο μετρητικός εξοπλισμός μπορεί να χρησιμοποιείται για τις μετρήσεις των γεωμετρικών χαρακτηριστικών του κτιρίου (ύψος, διαστάσεις ανοιγμάτων, προβόλων), τον ποιοτικό έλεγχο της κατασκευής των δομικών υλικών του (θερμομόνωση, θερμοκρασία επιφανειών), της κατανάλωσης ενέργειας των Η/Μ συστημάτων (για τη θέρμανση, ψύξη & κλιματισμό χώρων, την παροχή ζεστού νερού χρήσης, τον φωτισμό), την ένταση και την τάση ηλεκτρικού ρεύματος, την απορροφούμενη ηλεκτρική ή θερμική ισχύ, το συντελεστή ισχύος και την ποιότητα ηλεκτρικού ρεύματος (αρμονικές), τα επίπεδα φωτισμού και την απορροφούμενη ισχύ από τα συστήματα φωτισμού και τις εσωτερικές συνθήκες των χώρων (θερμοκρασία, υγρασία, κυκλοφορία αέρα).

#### **V. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ – ΣΥΜΠΛΗΤΩΣΗ ΕΝΤΥΠΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ**

Ο επιθεωρητής επεξεργάζεται τα διαθέσιμα δεδομένα και πληροφορίες γύρω από το κτίριο και συμπληρώνει το τυποποιημένο έντυπο. Τα κύρια βήματα για την συμπλήρωση του εντύπου Ενεργειακής Επιθεώρησης είναι:

1. Ο διαχωρισμός του κτιρίου σε θερμικές ζώνες.
2. Ο προσδιορισμός των εσωτερικών συνθηκών του κτιρίου ή/και των θερμικών ζωνών του όπως, θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός.
3. Ο προσδιορισμός των εσωτερικών κερδών (άτομα, μηχανήματα/συσκευές), ανάλογα την χρήση του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης.
4. Η καταγραφή ή αποτύπωση της γεωμετρίας του κτιρίου (επαλήθευση σχεδίων).
5. Η καταγραφή της ποιότητας κατασκευής και των θερμοφυσικών ιδιοτήτων & τεχνικών χαρακτηριστικών των δομικών στοιχείων του κτιρίου, διαφανών και αδιαφανών.
6. Ο προσδιορισμός της αεροστεγανότητας των ανοιγμάτων, ανάλογα με τον τύπο ανοιγμάτων που διαθέτει το κτίριο.
7. Η καταγραφή των συστημάτων και δομικών στοιχείων σκιασμού (ηλιοπροστασία), καθώς και της μορφολογίας και τεχνητών εμποδίων του περιβάλλοντα χώρου.
8. Η καταγραφή του συστήματος θέρμανσης του κτιρίου.
9. Η καταγραφή του συστήματος ψύξης.
10. Η καταγραφή του συστήματος μηχανικού αερισμού.
11. Η καταγραφή του συστήματος ύγρανσης.

12. Η καταγραφή του συστήματος παραγωγής ζεστού νερού χρήσης.

13. Η καταγραφή του συστήματος φωτισμού.

14. Η καταγραφή διατάξεων αυτομάτου ελέγχου και διαχείρισης ενέργειας του κτιρίου (BEMS).

15. Η καταγραφή συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ηλιοθερμικά συστήματα, φωτοβολταϊκά), τα οποία μπορεί και να είναι συμπληρωματικά συστήματα για την θέρμανση, ψύξη και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης του κτιρίου.

16. Η καταγραφή συστημάτων Συμπαρογωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας (Σ.Η.Θ.), τα οποία μπορεί και να είναι συμπληρωματικά ή/και συστήματα για την θέρμανση, ψύξη και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης του κτιρίου.

17. Η καταγραφή των προγραμματισμένων και μη επεμβάσεων που πρέπει να γίνουν στο κτίριο για την ενεργειακή του αναβάθμιση.

#### ➤ Διαχωρισμός του κτιρίου σε θερμικές ζώνες

Για την καταγραφή των δεδομένων και τεχνικών χαρακτηριστικών ενός κτιρίου στο έντυπο ενεργειακής επιθεώρησης, ο επιθεωρητής θα πρέπει να χωρίσει το κτίριο σε θερμικές ζώνες. Όλα τα δεδομένα συλλέγονται ανά θερμική ζώνη, όπως απαιτείται και στη μεθοδολογία υπολογισμών για τη μελέτη ενεργειακής απόδοσης. Οι θερμικές ζώνες είναι χώροι με παρόμοια χρήση και ίδιες συνθήκες λειτουργίας. Ο καθορισμός ανεξάρτητων διαφορετικών θερμικών ζωνών (σύμφωνα με τον Κ.Ε.Ν.Α.Κ., το πρότυπο Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης (ΕΛ.Ο.Τ.) και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.) εφαρμόζεται στις περιπτώσεις κατά τις οποίες:

- Η επιθυμητή θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων διαφέρει περισσότερο από 4 K (4°C) σε σχέση με τα άλλα τμήματα του κτιρίου κατά τη χειμερινή ή/και τη θερινή περίοδο.
- Υπάρχουν χώροι με διαφορετική χρήση και προφίλ λειτουργίας. Για παράδειγμα, σε ένα νοσοκομείο υπάρχουν αίθουσες νοσηλείας, γραφείων, χειρουργείων, ειδικών ιατρικών μηχανημάτων, εργαστήρια. Οι χώροι διαφορετικών χρήσεων συνήθως έχουν διαφορετικές εσωτερικές συνθήκες σχεδιασμού (θερμοκρασία, σχετική υγρασία, νωπό αέρα).
- Υπάρχουν χώροι στο κτίριο, που εξυπηρετούνται από διαφορετικά συστήματα θέρμανσης ή/και ψύξης ή/και κλιματισμού.
- Υπάρχουν χώροι στο κτίριο που παρουσιάζουν πολύ μεγάλες (σε σχέση με το υπόλοιπο κτίριο) ανταλλαγές ενέργειας (εσωτερικά ή/και ηλιακά κέρδη, θερμικές απώλειες). Για παράδειγμα, οι χώροι με νότιο προσανατολισμό σε ένα κτίριο έχουν σημαντικά ηλιακά κέρδη σε σχέση με τους υπόλοιπους χώρους.

- Υπάρχουν χώροι που καλύπτονται από ενιαίο σύστημα μηχανικού αερισμού (παροχής νωπού αέρα ή κλιματισμού), των οποίων η επιφάνεια είναι μικρότερη από το 80% της συνολικής επιφάνειας του κτιρίου.

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. Ο διαχωρισμός του κτιρίου σε θερμικές ζώνες εναπόκειται στην ευχέρεια του επιθεωρητή.

Η ακρίβεια των υπολογισμών για την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου δεν επηρεάζεται σημαντικά από το διαχωρισμό του κτιρίου σε περισσότερες θερμικές ζώνες από αυτές που προκύπτουν από την εφαρμογή των παραπάνω κριτηρίων. Ως εκ τούτου, καλό είναι ο διαχωρισμός του κτιρίου σε ζώνες να είναι κατά το δυνατόν μικρότερος. Αν το κτίριο δεν παρουσιάζει ιδιαίτερες διαφορές μεταξύ των τμημάτων του, η βέλτιστη προσέγγιση είναι να αντιμετωπιστεί ως μία ενιαία θερμική ζώνη. Για το διαχωρισμό του κτιρίου σε ζώνες συνιστάται:

- Ο καθορισμός του μικρότερου δυνατού αριθμού θερμικών ζωνών στο κτίριο για ευκολία και συντομία στην εκπόνηση της μελέτης.
- Καθορισμός των θερμικών ζωνών από τον επιθεωρητή, αφού πρώτα αποκτήσει μια ολοκληρωμένη εικόνα των κτιριακών εγκαταστάσεων.
- Επιφάνεια θερμικής ζώνης μικρότερη από 10% της συνολικής επιφάνειας άλλων ζωνών με παρόμοιες συνθήκες να κατανέμεται σε αυτές τις ζώνες.

Ο διαχωρισμός σε θερμικές ζώνες αφορά κυρίως στα κτίρια του τριτογενούς τομέα, νοσοκομεία, ξενοδοχεία, που αποτελούνται από χώρους με διαφορετικές συνθήκες και ωράριο λειτουργίας. Για τα κτίρια κατοικιών και για μικρά κτίρια του τριτογενή τομέα, όπως τα κτίρια γραφείων, ο διαχωρισμός σε θερμικές ζώνες δεν επιφέρει σημαντικές αλλαγές στους υπολογισμούς και για το λόγο αυτό δεν συνιστάται ο περαιτέρω διαχωρισμός κατά τους υπολογισμούς.

### ➤ Συνθήκες λειτουργίας

Οι πραγματικές συνθήκες λειτουργίας ενός κτιρίου μπορεί να διαφέρουν κατά περίπτωση, ανάλογα τη χρήση ή/και τους χρήστες του κτιρίου. Για το λόγο αυτό (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. καθορίζονται σε εθνικό επίπεδο συγκεκριμένες τιμές για τις συνθήκες λειτουργίας ανά χρήση κτιρίου ή θερμικής ζώνης και σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά πρότυπα. Με την παραδοχή και χρήση καθορισμένων τιμών για τις συνθήκες λειτουργίας ανά χρήση κτιρίου ή θερμικής ζώνης, προσδιορίζεται κατά τους υπολογισμούς η εκτιμώμενη κατανάλωση ενέργειας, η

οποία και τελικά θα χαρακτηρίζει την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου. Οι συνθήκες λειτουργίας του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης που επηρεάζουν την ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου είναι οι εξής:

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

Η εισαγωγή των συνθηκών λειτουργίας στο λογισμικό για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου γίνεται αυτόματα, με την επιλογή της χρήσης του κτιρίου. Επομένως, ο επιθεωρητής δεν υποχρεούται να συμπληρώσει τα δεδομένα για τις εσωτερικές συνθήκες του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης στο έντυπο επιθεώρησης, παρά μόνο τη χρήση: ξενοδοχείο, νοσοκομείο, κατοικία. Όταν η χρήση του υπό εξέταση κτιρίου δεν περιλαμβάνεται στις βασικές κατηγορίες ή χρήσεις κτιρίων σύμφωνα με τον κτιριοδομικό κανονισμό, τότε επιλέγεται ως χρήση κτιρίου αυτή με το πλησιέστερο προφίλ λειτουργίας όπως: εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας, ωράριο λειτουργίας.

Ένα σημαντικό στοιχείο που εισάγεται στο λογισμικό από τον επιθεωρητή, είναι το εάν πληρούνται οι συνθήκες άνεσης (θερμική, οπτική και ακουστική) στους χώρους του υπό εξέταση κτιρίου.

#### ➤ *Εσωτερικά θερμικά κέρδη*

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 εκλυόμενη 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.

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. Στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. δίνονται αναλυτικά σε πίνακες οι τιμές για εσωτερικά κέρδη από τους χρήστες και τις συσκευές, καθώς επίσης και ο συντελεστής παρουσίας χρηστών και ο συντελεστής ετεροχρονισμού για τις συσκευές.

Η εισαγωγή των δεδομένων για τα εσωτερικά κέρδη που χρησιμοποιούνται στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου γίνεται αυτόματα, με την επιλογή της χρήσης του κτιρίου. Επομένως, ο επιθεωρητής δεν χρειάζεται να συμπληρώσει τα αντίστοιχα δεδομένα για την εκλούμενη θερμότητα από συσκευές και χρήστες στο έντυπο επιθεώρησης κατά τη διαδικασία της επιθεώρησης, παρά μόνο τη χρήση του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης: ξενοδοχείο, νοσοκομείο, κατοικία.

### ➤ *Γεωμετρία του κτιρίου ή θερμικών ζωνών*

Τα γεωμετρικά στοιχεία του κτιρίου είναι από τις πιο βασικές παραμέτρους που εισάγονται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου. Ο επιθεωρητής καταγράφει τα απαιτούμενα γεωμετρικά δεδομένα του κτιρίου με βάση τα αρχιτεκτονικά σχέδια του κτιρίου.

Σε περίπτωση απόκλισης των γεωμετρικών δεδομένων του κτιρίου από τα σχέδια ή έλλειψης αρχιτεκτονικών σχεδίων, ο επιθεωρητής έχει δύο εναλλακτικές λύσεις:

1. Να κάνει αποτύπωση των αποκλίσεων των γεωμετρικών δεδομένων του κτιρίου πάνω στα υφιστάμενα αρχιτεκτονικά σχέδια, με την προϋπόθεση ότι το κτίριο είναι μικρής επιφάνειας και η αποτύπωση των αποκλίσεων μπορεί να συμβάλει αποτελεσματικά στην εκτίμηση των γεωμετρικών δεδομένων που απαιτούνται. Σε καμία περίπτωση, ο επιθεωρητής δεν είναι υποχρεωμένος να κάνει την αποτύπωση αυτή.

2. Να ζητήσει από τον ιδιοκτήτη/διαχειριστή ή τον τεχνικό υπεύθυνο του κτιρίου την ακριβή αποτύπωση των κτιριακών εγκαταστάσεων σε νέα αρχιτεκτονικά σχέδια πριν τη διεξαγωγή της επιθεώρησης του κτιρίου. Η αποτύπωση και σύνταξη των νέων σχεδίων θα πρέπει να γίνει από αρμόδιο μηχανικό σύμφωνα με τα όσα ορίζει η νομοθεσία. Σε περίπτωση που υπάρχουν αντίγραφα σχεδίων στην αρμόδια πολεοδομία, ο ιδιοκτήτης/διαχειριστής μπορεί να ζητήσει αντίγραφο και να το προσκομίσει για την επιθεώρηση.

Κατά την καταγραφή των γεωμετρικών παραμέτρων του κτιρίου στο έντυπο ενεργειακής επιθεώρησης θα πρέπει να εφαρμόζονται τα εξής:

- Έλεγχος των αρχιτεκτονικών σχεδίων και καταγραφή στα έντυπα επιθεώρησης όλων των απαραίτητων γεωμετρικών δεδομένων του κτιρίου.
- Επιβεβαίωση των γεωμετρικών δεδομένων κατά τη διάρκεια της επιθεώρησης. Σε περίπτωση επέκτασης ή τροποποίησης των χώρων (υπαίθριοι χώροι) σε σχέση με τα

κατασκευαστικά σχέδια, ο επιθεωρητής λαμβάνει υπόψη τα πραγματικά δεδομένα του κτιρίου που παρατηρεί και όχι των σχεδίων.

- Εκτίμηση των γεωμετρικών μεγεθών των δομικών στοιχείων ανά θερμική ζώνη του κτιρίου, όπως τις έχει καθορίσει ο επιθεωρητής προς διευκόλυνση των υπολογισμών.

Στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. δίνονται αναλυτικές οδηγίες για τον προσδιορισμό των γεωμετρικών στοιχείων σε επίπεδο κτιρίου ή θερμικής ζώνης αντίστοιχα. Επίσης, στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. δίνονται αναλυτικές οδηγίες για την καταγραφή των γεωμετρικών δεδομένων σε επίπεδο κτιρίου ή θερμικής ζώνης στο σχετικό έντυπο ενεργειακής επιθεώρησης κτιρίου.

Ο επιθεωρητής λαμβάνοντας υπόψη της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., καταγράφει τα απαραίτητα για το σκοπό της ενεργειακής επιθεώρησης γεωμετρικά δεδομένα, τα οποία είναι :

- η συνολική μικτή επιφάνεια δαπέδου του κτιρίου ή των θερμικών ζωνών.
- το ύψος του ορόφου ή/και ο μικτός όγκος του υπό μελέτη κτιρίου ή θερμικής ζώνης.
- η εξωτερική επιφάνεια (συνολική ή επιμέρους) των κατακόρυφων δομικών στοιχείων ανά προσανατολισμό, καθώς και των οριζόντιων δομικών στοιχείων του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης, τα οποία έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα ή με το έδαφος.
- το πάχος των εξωτερικών κατακόρυφων δομικών στοιχείων, δηλαδή της τοιχοποιίας, των δοκών, των υποστυλωμάτων ανά προσανατολισμό, καθώς και των οριζόντιων εξωτερικών δομικών στοιχείων, δηλαδή του δαπέδου, της πλάκας οροφής.
- οι εξωτερικές διαστάσεις όλων των διαφανών δομικών στοιχείων του κελύφους του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης (κουφωμάτων), το ποσοστό πλαισίου επί της επιφάνειας κάθε ανοίγματος, καθώς και η περίμετρος και το εμβαδόν κάθε κουφώματος, ανά προσανατολισμό,
- οι διαχωριστικές μικτές επιφάνειες των θερμαινόμενων χώρων του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης προς μη θερμαινόμενους χώρους ή/και ηλιακούς χώρους ή/και άλλα παθητικά ηλιακά συστήματα.
- Σε περίπτωση νέων ή ριζικά ανακαινιζόμενων κτιρίων, το μήκος και το είδος των θερμογεφυρών που υπάρχουν σε κάθε εξωτερική επιφάνεια του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης, ανά προσανατολισμό.

#### ➤ **Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών στοιχείων κτιρίου**

Για όλα τα δομικά στοιχεία των εξωτερικών επιφανειών σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον (εξωτερικός αέρας ή έδαφος) του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης, των διαχωριστικών επιφανειών με μη θερμαινόμενους ή/και ηλιακούς χώρους, καθώς και των

εξωτερικών επιφανειών των μη θερμαινόμενων ή/και ηλιακών χώρων καταγράφονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά και οι θερμοφυσικές ιδιότητές τους.

Στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. δίνονται αναλυτικές οδηγίες για τον προσδιορισμό των θερμοφυσικών ιδιοτήτων και τεχνικών χαρακτηριστικών για όλα τα αδιαφανή και διαφανή δομικά στοιχεία του κτιρίου. Επίσης, στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. δίνονται αναλυτικές οδηγίες για την καταγραφή των στοιχείων αυτών, σε επίπεδο κτιρίου ή θερμικής ζώνης, στο σχετικό έντυπο ενεργειακής επιθεώρησης κτιρίου.

Τα μεγέθη που προσδιορίζουν την ποιότητα κατασκευής, τις θερμοφυσικές και οπτικές ιδιότητες των δομικών στοιχείων του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης (αδιαφανή και διαφανή) σύμφωνα με τις παραπάνω Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. είναι:

- Ο συντελεστής θερμοπερατότητας  $U$  των εξωτερικών δομικών αδιαφανών στοιχείων του κτιριακού κελύφους σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα. Προσδιορίζεται ανάλογα με τη χρονολογία κατασκευής του κτιρίου και το βαθμό θερμομονωτικής προστασίας που παρέχει το δομικό στοιχείο, σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε..
- Ο συντελεστής θερμοπερατότητας ( $U$ ) των εξωτερικών δομικών αδιαφανών στοιχείων του κτιριακού κελύφους σε επαφή με το έδαφος. Ανάλογα με τη χρονολογία κατασκευής του κτιρίου και το βαθμό θερμομονωτικής προστασίας που παρέχει το δομικό στοιχείο προσδιορίζεται ο ονομαστικός συντελεστής θερμοπερατότητας και στη συνέχεια, με βάση τη χαρακτηριστική διάσταση του δομικού στοιχείου που είναι σε επαφή με το έδαφος, υπολογίζεται ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας, ο οποίος χρησιμοποιείται ως δεδομένο εισαγωγής στο λογισμικό. Αναλυτική περιγραφή της μεθοδολογίας υπολογισμού γίνεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε..
- Ο συντελεστής θερμοπερατότητας  $U$  των εξωτερικών δομικών αδιαφανών στοιχείων του κτιριακού κελύφους σε επαφή με μη θερμαινόμενους ή/και ηλιακούς χώρους. Προσδιορίζεται ανάλογα με τη χρονολογία κατασκευής του κτιρίου και το βαθμό θερμομονωτικής προστασίας που παρέχει το δομικό στοιχείο, όπως ορίζεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε..
- Ο συντελεστής θερμοπερατότητας  $U$  των διαφανών επιφανειών (κουφωμάτων) του κτιριακού κελύφους. Προσδιορίζεται σε σχέση με τον τύπο του υαλοπίνακα και του πλαισίου, καθώς και σε συνάρτηση με το ποσοστό του πλαισίου, όπως ορίζεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε..
- Ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας  $\Psi$  όλων των θερμογεφυρών που εμφανίζονται στο κτιριακό κέλυφος. Ανάλογα τον τύπο των θερμογεφυρών και τη χρονολογία κατασκευής του κτιρίου προσδιορίζεται και ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας για τα αδιαφανή και διαφανή δομικά στοιχεία του κτιρίου. Στην



Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. γίνεται αναφορά σε όλους του τύπους θερμογεφυρών, καθώς και στον τρόπο προσδιορισμού της γραμμικής τους θερμοπερατότητας. Αντίστοιχα, δίνονται αναλυτικές οδηγίες για το πώς θα λαμβάνονται υπόψη οι θερμογέφυρες στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, ανάλογα με τη χρονολογία και τη θερμομονωτική προστασία που παρέχει η κατασκευή.

- Ο συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους  $g$  (SHGC) των κουφωμάτων. Αφορά στους υαλοπίνακες των κουφωμάτων και προσδιορίζεται ανάλογα τον τύπο τους και το ποσοστό πλαισίου του κουφώματος σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.. Για τα νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια, όταν υπάρχουν διαθέσιμες τεχνικές προδιαγραφές για τους υαλοπίνακες, ελέγχονται και επιβεβαιώνονται από τον επιθεωρητή.
- Η θερμοχωρητικότητα των δομικών στοιχείων του κτιρίου. Για τον προσδιορισμό της θερμοχωρητικότητας του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης, λαμβάνονται υπόψη όλα τα δομικά στοιχεία που βρίσκονται προς το εξωτερικό (τοιχοποιίες, οροφές, δάπεδα) και το εσωτερικό (εσωτερικοί τοίχοι, δάπεδα) του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης. Στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. δίνονται εναλλακτικά τυπικές τιμές της ανηγμένης θερμοχωρητικότητας κτιρίων ανάλογα με τον τύπο της κατασκευής, προκειμένου να χρησιμοποιηθούν στους υπολογισμούς.
- Ο συντελεστής απορροφητικότητας στην ηλιακή ακτινοβολία των αδιαφανών δομικών στοιχείων. Ο συντελεστής αυτός εξαρτάται κυρίως από την υφή (τραχιά ή λεία) και το χρώμα της εξωτερικής τελικής επιφάνειας. Στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. δίνονται τυπικές τιμές της απορροφητικότητας στην ηλιακή ακτινοβολία για διάφορους τρόπους διαμόρφωσης των εξωτερικών επιφανειών των κτιρίων.
- Ο συντελεστής εκπομπής στη θερμική ακτινοβολία των εξωτερικών επιφανειών. Ο συντελεστής αυτός διαφοροποιείται ανάλογα με το δομικό υλικό και την τελική διαμόρφωση της επιφάνειας. Στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. δίνονται τυπικές τιμές του συντελεστή θερμικής ακτινοβολίας για διάφορους τρόπους διαμόρφωσης των εξωτερικών επιφανειών.

Πρέπει να επισημανθεί ότι στην πράξη οι περισσότερες από τις παραπάνω θερμοφυσικές ιδιότητες των δομικών στοιχείων του κτιρίου δεν μπορούν να μετρηθούν με ακρίβεια (απαιτούνται μακροχρόνιες μετρήσεις σε πειραματικό επίπεδο), αλλά ούτε να εκτιμηθούν εύκολα λόγω έλλειψης δεδομένων. Για το λόγο αυτό στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., δίνονται όλα τα απαραίτητα εφόδια στον επιθεωρητή για τον προσδιορισμό των απαραίτητων παραμέτρων και για κάθε τύπο δομικού στοιχείου με προσεγγιστικό τρόπο, ιδιαίτερα στην περίπτωση των υφιστάμενων κτιρίων. Οι επιθεωρητές υποχρεούνται να εφαρμόζουν τις οδηγίες αυτές, ώστε να μηδενίζεται το ενδεχόμενο αποκλίσεων των εξαγόμενων αποτελεσμάτων λόγω του υποκειμενικού παράγοντα (διαφορετικής εκτίμησης) και να διασφαλίζεται η ομοιομορφία και

η συνεκτικότητα των δεδομένων εισόδου. Με αυτό τον τρόπο, διασφαλίζεται επίσης και ο ίδιος ο επιθεωρητής σε κάθε περίπτωση επανελέγχου. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με την Τεχνική Οδηγία τα κτίρια χωρίζονται σε 3 γενικές κατηγορίες ανάλογα με τη χρονολογία κατασκευής και σε υποκατηγορίες ανάλογα με την ποιότητα θερμομονωτικής προστασίας. Για κάθε περίπτωση, ο συντελεστής θερμοπερατότητας είτε υπολογίζεται σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., αν υπάρχουν τα διαθέσιμα στοιχεία, είτε εκτιμάται από τους σχετικούς πίνακες της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε..

Στα υφιστάμενα κτίρια, ο προσδιορισμός των θερμοφυσικών ιδιοτήτων κάθε αδιαφανούς κατακόρυφου και οριζόντιου δομικού στοιχείου αφορά στην εκτίμηση του συντελεστή θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου και του γραμμικού συντελεστή θερμογεφυρών. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας μπορεί να προσδιοριστεί με τη βοήθεια σχετικών πινάκων που περιλαμβάνονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. σε συνάρτηση του βαθμού θερμομονωτικής προστασίας που παρέχει το δομικό στοιχείο και την κατασκευαστική του διαμόρφωση στις περιπτώσεις γειννιάσής του με τον εξωτερικό αέρα, με μη θερμαινόμενο χώρο και με το έδαφος. Ειδικά για τα κτίρια που μελετήθηκαν σύμφωνα με τον Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτιρίων (Κ.Θ.Κ.) και δεν αμφισβητείται η εφαρμογή της μελέτης θερμομόνωσης στην κατασκευή, ο επιθεωρητής μπορεί να λάβει τους συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων ίσους με αυτούς που προβλέπει η μελέτη. Εάν η μελέτη δεν υφίσταται, λόγω απώλειας ή καταστροφής, τότε ο επιθεωρητής μπορεί να λάβει ως συντελεστή θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου το μέγιστο επιτρεπόμενο που προβλέπεται από τον Κ.Θ.Κ. για τον τύπο του δομικού στοιχείου και την κλιματική ζώνη του κτιρίου. Οι γραμμικές θερμογέφυρες υπεισέρχονται στον υπολογισμό των θερμικών απωλειών μόνο στην περίπτωση δομικών στοιχείων που παρέχουν κάποια θερμομονωτική προστασία, έστω και ανεπαρκή. Ποσοτικά, η συνεισφορά τους στη διαμόρφωση των θερμικών απωλειών γίνεται με την προσάξηση του συντελεστή θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου κατά  $0,10\text{W/m}^2\text{K}$ .

Για τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια, ο προσδιορισμός των απαιτούμενων για τους υπολογισμούς θερμοφυσικών παραμέτρων και ιδιοτήτων γίνεται βάσει των τεχνικών χαρακτηριστικών και των προδιαγραφών που αναγράφονται στα σχετικά πιστοποιητικά που πρέπει να προσκομίζονται στον κατασκευαστή / ιδιοκτήτη από τους προμηθευτές υλικών κατά την κατασκευή του κτιρίου. Τα πιστοποιητικά είναι υποχρεωτικά και θα πρέπει να φυλάσσονται από τον ιδιοκτήτη. Βάσει αυτών των στοιχείων, ο επιθεωρητής ελέγχει την ποιότητα κατασκευής του κτιρίου. Παράλληλα, ο επιθεωρητής θα πρέπει να έχει στη διάθεσή του και τα δελτία αποστολής των δομικών υλικών που σχετίζονται άμεσα με την ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου στο έργο, ώστε εκτός από την ποιότητα, να μπορεί να διασταυρώσει και την ποσότητα των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν σε σχέση με αυτή που

προβλεπόταν από τη μελέτη. Στην περίπτωση που από τη διασταύρωση των στοιχείων δεν προκύψει σημαντική απόκλιση, ο επιθεωρητής μπορεί να εισαγάγει στο λογισμικό τα θερμοφυσικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιρίου, τα οποία εκτιμήθηκαν κατά τη μελέτη ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου (συντελεστής θερμοπερατότητας, γραμμικές θερμογέφυρες).

Στην περίπτωση που η εφαρμογή της μελέτης ενεργειακής απόδοσης δεν τίθεται εμφανώς υπό αμφισβήτηση, αλλά δεν είναι εφικτή η εύρεσή της π.χ. λόγω απώλειας ή καταστροφής, ο επιθεωρητής μπορεί να θεωρήσει το συντελεστή θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων ίσο με το μέγιστο επιτρεπόμενο που προβλέπεται από τον Κ.Ε.Ν.Α.Κ. για την κλιματική ζώνη που εντάσσεται το προς επιθεώρηση κτίριο. Η εκτίμηση του μήκους και του γραμμικού συντελεστή θερμοπερατότητας των θερμογεφυρών γίνεται στην περίπτωση αυτή αναλυτικά από τον επιθεωρητή.

Σε οποιαδήποτε περίπτωση ο ιδιοκτήτης θελήσει να κάνει αναλυτική μελέτη και προσδιορισμό των πραγματικών θερμοφυσικών ιδιοτήτων και της ποιότητας κατασκευής των δομικών στοιχείων του κτιρίου, μπορεί να προβεί σε διαδικασίες μέτρησης από αρμόδιο μηχανικό. Για παράδειγμα, για τον προσδιορισμό της ποιότητας κατασκευής μια τοιχοποιίας (δρομική, μπατική) μπορεί να χρησιμοποιηθούν καταστρεπτικές μέθοδοι, όπως είναι η λήψη δοκιμίου ή σε κάποιες περιπτώσεις, μπορεί να γίνει και προσδιορισμός μόνο από το πάχος της τοιχοποιίας. Ακόμα όμως και σε αυτές τις περιπτώσεις οι δειγματοληπτικές μετρήσεις δεν μπορούν να δώσουν την ακριβή εικόνα για όλο το κτιριακό κέλυφος. Η ίδια τοιχοποιία, σε πολλές περιπτώσεις, παρουσιάζει διαφοροποιήσεις και ασυνέχεια στον τρόπο δόμησης και στην ποιότητα κατασκευής.

Εφόσον, όμως, ο ιδιοκτήτης προσκομίσει στον επιθεωρητή έγγραφα αποδεικτικά στοιχεία, από αρμόδιο μηχανικό, που αναμφισβήτητα αποδεικνύουν ότι τα θερμοφυσικά χαρακτηριστικά των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν έχουν καλύτερες τιμές των καθορισμένων και προτεινόμενων στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., ο επιθεωρητής οφείλει να διεξαγάγει τον έλεγχο και τους υπολογισμούς βάσει αυτών των στοιχείων.

#### ➤ *Αεροστεγανότητα κτιρίου*

Η αεροστεγανότητα ενός κτιρίου εξαρτάται από το είδος των κουφωμάτων (ανοιγόμενα, συρόμενα επάλληλα, συρόμενα χωνευτά), την ποιότητα των χαραμάδων των ανοιγμάτων (ύπαρξη ψυκτρών), τη συναρμογή των κουφωμάτων με την τοιχοποιία, το είδος του πλαισίου (μεταλλικό, συνθετικό, ξύλινο), την επιφάνεια και τον προσανατολισμό των κουφωμάτων, καθώς επίσης και από τις θυρίδες αερισμού (εστιών καύσης) που πιθανόν υπάρχουν στο κτίριο. Ο αθέλητος αερισμός που προκύπτει λόγω διείσδυσης του αέρα με τους παραπάνω

τρόπους εξαρτάται από πολλές συνιστώσες και για το λόγο αυτό δεν μπορεί εύκολα να εκτιμηθεί. Στην πράξη, για τον υπολογισμό της διείσδυσης αέρα χρησιμοποιούνται διάφορες εμπειρικές σχέσεις παραμετροποιημένες.

Η μέτρηση της αεροστεγανότητας των ανοιγμάτων ενός κτιρίου κατά την ενεργειακή επιθεώρηση δεν είναι εύκολα εφικτή. Ακόμα όμως και στις περιπτώσεις πιστοποιημένων ως προς την αεροστεγανότητα τους κουφωμάτων, η διείσδυση του αέρα δεν μπορεί να προσδιοριστεί, αφού εξαρτάται και από την τελική θέση των κουφωμάτων στο κτιριακό κέλυφος, τη δυνατότητα διαμπερούς αερισμού.

Στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. δίνεται αναλυτικά ο τρόπος προσδιορισμού του αερισμού λόγω χαραμάδων από τα κουφώματα ενός κτιρίου, ανάλογα με τον τύπο του κουφώματος, την ανεμόπτωση και το υλικό του πλαισίου, καθώς επίσης και λόγω της διείσδυσης του αέρα από τις θυρίδες αερισμού. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει μελέτη ενεργειακής απόδοσης με αναλυτικούς υπολογισμούς του αερισμού λόγω χαραμάδων, ο επιθεωρητής για τους υπολογισμούς λαμβάνει τις τιμές των πινάκων που δίνονται της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε..

#### ➤ *Συστήματα σκιασμού*

Ο βέλτιστος σχεδιασμός ενός κτιρίου πρέπει να εξασφαλίζει τον ηλιασμό κατά τη χειμερινή περίοδο και την ηλιοπροστασία (σκιασμό) κατά τη θερινή περίοδο. Με τον τρόπο αυτό περιορίζεται η ζήτηση για θερμική και ψυκτική ενέργεια αντίστοιχα.

Η σκίαση των επιφανειών του κτιρίου λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης μέσω των εποχικών συντελεστών σκίασης (χειμερινή, θερινή περίοδος).

Τρεις είναι οι βασικοί συντελεστές σκίασης μιας επιφάνειας:

- Ο συντελεστής σκίασης λόγω περιβάλλοντα χώρου, ο οποίος εξαρτάται από τη γωνία θέασης του γειτονικού εμποδίου.
- Ο συντελεστής σκίασης λόγω οριζόντιων εξωτερικών σκιάστρων, ο οποίος εξαρτάται από τη γωνία θέασης του οριζόντιου σταθερού σκιάστρου (πρόβολος, τέντα).
- Ο συντελεστής σκίασης λόγω των πλευρικών εξωτερικών σκιάστρων, ο οποίος εξαρτάται από τη γωνία θέασης της πλευρικής προεξοχής.

Ως εξωτερικά σκίαστρα λαμβάνονται μόνο οι σταθερές διατάξεις που διαθέτει ένα κτίριο ανά προσανατολισμό επιφάνειας, οι εξωτερικές περσίδες και οι τέντες. Ειδικά στην τελευταία περίπτωση, ο συντελεστής σκίασης αφορά μόνο στην περίοδο ψύξης. Τα εσωτερικά σκίαστρα ή τα προστατευτικά φύλλα των ανοιγμάτων δεν λαμβάνονται υπόψη στον προσδιορισμό των συντελεστών σκιασμού,.

Οι εποχικοί συντελεστές σκίασης προσδιορίζονται σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. ανάλογα με τον προσανατολισμό της επιφάνειας και τη γεωμετρία της διάταξης που προσφέρει σκίασμό. Για τα νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια, ο επιθεωρητής μπορεί να χρησιμοποιήσει τις τιμές που περιλαμβάνονται στη μελέτη ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου.

Ο υπολογισμός των παραπάνω συντελεστών γίνεται ανά δομικό στοιχείο και προσανατολισμό. Για λόγους απλοποίησης, στην περίπτωση δομικών στοιχείων με συντελεστή θερμοπερατότητας μικρότερο από  $0,6\text{W/m}^2\text{K}$ , ο συντελεστής σκίασης μπορεί να θεωρηθεί ίσος με 0.9 .

### ➤ Σύστημα θέρμανσης χώρων

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 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε..

Κατά την επιθεώρηση του κτιρίου καταγράφονται στο έντυπο τα δεδομένα του συστήματος θέρμανσης του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης. Σε περίπτωση που υπάρχει μελέτη θέρμανσης, ο επιθεωρητής επιβεβαιώνει και καταγράφει τα τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος θέρμανσης και εκτιμάει απαραίτητα δεδομένα για τους υπολογισμούς σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε..

Το σύστημα θέρμανσης του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης χωρίζεται σε τρεις τομείς, οι οποίοι αναλύονται παρακάτω, καταγράφοντας παράλληλα για τον καθένα ορισμένες παραμέτρους:

- Μονάδες παραγωγής θερμότητας: κεντρικά συστήματα παραγωγής θερμότητας όπως λέβητες ή αντλίες θερμότητας, τοπικές μονάδες παραγωγής θερμότητας όπως αερίου, ηλεκτρικά σώματα, τοπικές αντλίες θερμότητας.
- Δίκτυο διανομής θερμότητας: οι σωληνώσεις μεταφοράς θερμού μέσου (νερό), αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα.
- Μονάδες εκπομπής θερμότητας: θερμαντικά σώματα, στοιχείο μονάδας ανεμιστήρα, ενδοδαπέδιο σύστημα, επιτοίχιο σύστημα.

Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, από τη μονάδα παραγωγής θερμότητας χρησιμοποιούνται τα δεδομένα για το συντελεστή θερμικής απόδοσης της μονάδας (για λέβητας (ηg), αντλία θερμότητας (COP), εστίες καύσης), το είδος καυσίμου, τα βοηθητικά ηλεκτρικά συστήματα, τις ώρες λειτουργίας των βοηθητικών συστημάτων, το 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 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 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 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. δίνεται αναλυτική περιγραφή για τον προσδιορισμό των δεδομένων για τα βοηθητικά συστήματα θέρμανσης.

Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, από το δίκτυο διανομής θερμότητας 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 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε..

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), 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 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε..

### ➤ *Συστήματα ψύξης χώρων*

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.Ε.Ν.Α.Κ. και στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε..

Κατά την επιθεώρηση του κτιρίου καταγράφονται στο έντυπο τα δεδομένα του συστήματος ψύξης του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης. 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 τη σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε..

Το σύστημα ψύξης του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης χωρίζεται σε τρεις τομείς, οι οποίοι αναλύονται παρακάτω, καταγράφοντας παράλληλα για τον καθένα ορισμένες παραμέτρους:

- Μονάδες παραγωγής ψύξης: κεντρικά συστήματα παραγωγής ψύξης, όπως ψύκτες ή αντλίες θερμότητας, τοπικές μονάδες παραγωγής ψύξης (τοπικές αντλίες θερμότητας).

- Δίκτυο διανομής ψύξης: οι σωληνώσεις μεταφοράς ψυχρού μέσου (νερό), αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα.
- Μονάδες εκπομπής ψύξης: στοιχείο μονάδας ανεμιστήρα, ενδοδαπέδιο σύστημα, επιτοίχιο σύστημα.

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, τις 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 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. δίνεται αναλυτική περιγραφή για τον προσδιορισμό της ψυκτικής απόδοσης μιας μονάδας παραγωγής ψύξης. Επίσης δίνεται αναλυτική περιγραφή για τον προσδιορισμό των δεδομένων για τα βοηθητικά συστήματα ψύξης.

Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, από το δίκτυο διανομής ψύξης χρησιμοποιούνται τα δεδομένα για τους συντελεστές ψυκτικής απόδοσης του δικτύου διανομής, οι οποίοι εκτιμώνται λαμβάνοντας υπόψη τις ψυκτικές απώλειες από σωληνώσεις και αεραγωγούς, τη θερμοκρασία του ρευστού μέσου διανομής, το μήκος του δικτύου διανομής ψύξης. 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 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε..

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), 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.

### ➤ *Συστήματα μηχανικού αερισμού*

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. Ο αερισμός ενός κτιρίου μπορεί να γίνει μέσω ενός αυτόνομου τοπικού ή κεντρικού συστήματος αερισμού (προσαγωγή νωπού αέρα χωρίς άλλη επεξεργασία εκτός από φίλτράρισμα του αέρα) ή/και συστήματος εξαερισμού (απαγωγή και απόρριψη εσωτερικού αέρα) ή/και μέσω δικτύου αερισμού με κεντρική κλιματιστική μονάδα (Κ.Κ.Μ.) διαχείρισης αέρα (θέρμανσης, ψύξης, ύγρανσης, αφύγρανσης και φίλτράρισμα αέρα), δηλαδή

πλήρης κλιματισμός και προσαγωγή του απαιτούμενου νωπού αέρα για το κτίριο ή την θερμική ζώνη.

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. Για τον προσδιορισμό των πιο πάνω δεδομένων, τα οποία χρησιμοποιούνται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου.

### ➤ *Σύστημα ύγρανσης χώρων*

Το σύστημα ύγρανσης του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης καλύπτει τις ανάγκες για ύγρανση του εσωτερικού αέρα, σε συνδυασμό με το σύστημα μηχανικού αερισμού. Οι ανάγκες για ύγρανση του αέρα των χώρων ενός κτιρίου προκύπτουν σε σχέση με την υγρασία του αέρα της περιοχής που βρίσκεται το κτίριο και τις επιθυμητές εσωτερικές συνθήκες υγρασίας, οι οποίες ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε..

Κατά την επιθεώρηση καταγράφεται το σύστημα παραγωγής υγρασίας, το οποίο μπορεί να είναι μια κεντρική μονάδα ατμοπαραγωγής ή, συνθηθέστερα, ένα τοπικό σύστημα ψεκασμού με παραγωγή ατμού με ηλεκτρική αντίσταση. Στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. αναλύονται όλες οι παράμετροι του συστήματος ύγρανσης που χρησιμοποιούνται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου.

Το σύστημα παραγωγής υγρασίας αποτελείται από δύο τομείς:

- Μονάδα παραγωγής υγρασίας (ατμού): Χρειάζεται ο προσδιορισμός του συντελεστή θερμικής απόδοσης της μονάδας παραγωγής, το είδος καυσίμου και η απαιτούμενη παροχή υγρασίας στους χώρους.
- Δίκτυο διανομής ατμού: Χρειάζεται ο προσδιορισμός του συντελεστή θερμικής απόδοσης του δικτύου διανομής, ο οποίος προσδιορίζεται σε σχέση με τη θερμοκρασία του δικτύου και την ποιότητα της θερμομόνωσης.

### ➤ *Σύστημα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης - ZNX*

Κατά την επιθεώρηση του κτιρίου 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 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε..

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 ZNX, ο επιθεωρητής επιβεβαιώνει και καταγράφει τα τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος και εκτιμάει τα απαραίτητα δεδομένα για τους υπολογισμούς στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε..

Το σύστημα ZNX του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης χωρίζεται σε τρεις τομείς, οι οποίοι αναλύονται στη συνέχεια, καταγράφοντας για καθένα ορισμένες παραμέτρους:

- Μονάδα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης: κεντρικά συστήματα παραγωγής ZNX όπως λέβητες ή αντλίες θερμότητας, τοπικές μονάδες παραγωγής ZNX όπως μονάδες αερίου, ηλεκτρικοί θερμοαντήρες, ταχυθερμοαντήρες.
- Δίκτυο διανομής θερμότητας: οι σωληνώσεις μεταφοράς θερμού μέσου (νερό).
- Τερματική μονάδας απόδοσης θερμότητας για ZNX: θερμοαντήρες με εναλλάκτη ή με ηλεκτρική αντίσταση ή άλλο σύστημα αποθήκευσης.

Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, από το σύστημα παραγωγής ZNX χρησιμοποιούνται τα δεδομένα για το συντελεστή θερμικής απόδοσης της μονάδας παραγωγής ZNX, το είδος καυσίμου (ηλεκτρικό, πετρέλαιο), το ποσοστό του θερμικού φορτίου για ZNX που καλύπτει το σύστημα, τη θερμική απόδοση του δικτύου διανομής ZNX, τη θερμική απόδοση των τερματικών μονάδων απόδοσης θερμότητας (αποθήκευσης) για ZNX.

Ο υπολογισμός του φορτίου για ZNX σε ένα κτίριο γίνεται με βάση την κατανάλωση ZNX ανά χρήση κτιρίου, η οποία ορίζεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., καθώς επίσης και τις θερμοκρασίες του νερού στο δίκτυο της περιοχής.

### ➤ Σύστημα Φωτισμού

Κατά τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου (που δεν χρησιμοποιείται ως κατοικία) λαμβάνονται υπόψη τα συστήματα φωτισμού, τόσο για την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης (εκτός των κατοικιών), όσο και για τη συνεισφορά τους στα εσωτερικά θερμικά φορτία του κτιρίου. Ο επιθεωρητής καταγράφει όλα τα συστήματα γενικού φωτισμού στο χώρο και ιδίως τα χαρακτηριστικά που ακολουθούν, τα οποία χρησιμοποιούνται για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

- Εγκατεστημένη ισχύς των φωτιστικών λαμπτήρων. Από τα τεχνικά χαρακτηριστικά των λαμπτήρων αποτυπώνεται αναλυτικά η ηλεκτρική ισχύς τους και η φωτιστική τους απόδοση (φωτεινή δραστηριότητα) σε lumen/W.

- Ποσοστό του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης που λαμβάνεται ως ζώνη φυσικού φωτισμού. Στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. περιγράφεται ο προσδιορισμός των ζωνών φυσικού φωτισμού.
- Διατάξεις αυτόματου ελέγχου του συστήματος φωτισμού, περιλαμβανομένων και των διατάξεων ελέγχου φυσικού φωτισμού χώρων: λουξόμετρα (στάθμη φωτισμού), χρονοδιακόπτες.
- Σύστημα απομάκρυνσης της εκλυόμενης θερμότητας από τα φωτιστικά, σε περίπτωση που υπάρχει στο κτίριο.
- Ύπαρξη συστήματος φωτισμού ασφαλείας στο κτίριο ή την θερμική ζώνη.
- Η ύπαρξη συστήματος εφεδρείας για την κάλυψη των αναγκών φωτισμού των χώρων.

Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, λαμβάνεται υπόψη και η περίοδος αξιοποίησης του φυσικού φωτισμού και η περίοδος χρήσης του τεχνητού φωτισμού. Αυτές οι παράμετροι είναι καθορισμένες ανά χρήση κτιρίου και λαμβάνονται από τον Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.. Στο λογισμικό οι τιμές εισάγονται αυτόματα και σε σχέση με το ποσοστό των χώρων που λαμβάνεται σαν ζώνη φυσικού φωτισμού. Επισημαίνεται ξανά ότι τα παραπάνω δεν εφαρμόζονται σε κτίρια κατοικίας.

#### ➤ *Διατάξεις αυτομάτου ελέγχου*

Η χρήση διατάξεων αυτομάτου ελέγχου και διαχείρισης ενέργειας (BEMS) μειώνει την τελική κατανάλωση ενέργειας του κτιρίου, της οποίας ο ακριβής προσδιορισμός είναι αρκετά πολύπλοκος, γιατί υπεισέρχονται πολλές παράμετροι. Σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά πρότυπα και τη μέχρι σήμερα πρακτική, ανάλογα με τις διατάξεις αυτομάτου ελέγχου που διαθέτει ένα κτίριο, κατατάσσεται σε μια από τις κατηγορίες Α, Β, Γ ή Δ, όπως περιγράφονται στον Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.. Για να καταταχθεί ένα κτίριο σε μια από τις κατηγορίες αυτές, θα πρέπει να διαθέτει όλες τις διατάξεις αυτοματισμών (τοπικές ή κεντρικές) που αντιστοιχούν στην κατηγορία αυτή, αλλιώς κατατάσσεται στην αμέσως χαμηλότερη.

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.

#### ➤ *Συστήματα συμπαρογωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (Σ.Η.Θ.)*

Προκειμένου να προσδιοριστεί η συνεισφορά ενός συστήματος συμπαρογωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (ΣΗΘ) σε ένα κτίριο, κατά τους υπολογισμούς χρησιμοποιούνται διάφορα δεδομένα, τα οποία προσδιορίζονται από τις τεχνικές προδιαγραφές του κατασκευαστή εάν υπάρχουν.

Τα απαιτούμενα δεδομένα είναι:

- η κατανάλωση καυσίμου του συστήματος,
- ο ονομαστικός ηλεκτρικός βαθμός απόδοσης του συστήματος,
- ο ονομαστικός θερμικός βαθμός απόδοσης του συστήματος,
- το ποσοστό και το είδος θερμικού φορτίου (θέρμανση χώρων, ZNX) που καλύπτει το ΣΗΘ.

Για την περίπτωση προτεινόμενης λύσης ενεργειακής αναβάθμισης του κτιρίου, μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι τιμές της θερμικής και ηλεκτρικής απόδοσης συστήματος ΣΗΘ που δίνονται στον Τ.Ο.Τ.Ε.Ε..

➤ *Συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.)*

Η χρήση συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.), μειώνει την κατανάλωση συμβατικής ενέργειας στο κτίριο. Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση καταγράφονται όλα τα δεδομένα των συστημάτων Α.Π.Ε. που υπάρχουν στο κτίριο και χρησιμοποιούνται στους υπολογισμούς. Στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., αναλύονται όλες οι παράμετροι που καταγράφονται για τα συστήματα Α.Π.Ε.

Συγκεκριμένα για τους ηλιακούς συλλέκτες, τα απαιτούμενα δεδομένα είναι:

- Ο τύπος ηλιακών συλλεκτών: επίπεδοι με μονό ή διπλό τζάμι, κενού.
- Ο ετήσιος συντελεστής αξιοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας του ηλιακού συλλέκτη. Η τιμή αυτή προκύπτει από τη μελέτη διαστασιολόγησης του συλλέκτη με μια δοκιμασμένη μέθοδο.
- Η συνολική επιφάνεια των ηλιακών συλλεκτών.
- Ο προσανατολισμός των ηλιακών συλλεκτών, συνήθως νότιος.
- Η κλίση των ηλιακών συλλεκτών.
- Το ποσοστό και το είδος (θέρμανση χώρων, ZNX) θερμικού φορτίου που καλύπτουν οι ηλιακοί συλλέκτες.

Για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης και ενεργειακής κατάταξης ενός κτιρίου λαμβάνονται υπόψη μόνο τα φωτοβολταϊκά (Φ/Β) συστήματα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιούνται για την κάλυψη των ηλεκτρικών φορτίων του κτιρίου και όχι αυτά που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και διάθεσής της στο ηλεκτρικό δίκτυο. Τα απαιτούμενα δεδομένα των Φ/Β για τους υπολογισμούς είναι:

- Ο τύπος του Φ/Β συστήματος: μονοκρυσταλλικό, άμορφο.
- Η χρονολογία εγκατάστασης και λειτουργίας του Φ/Β.

- Η απόδοση του Φ/Β συστήματος. Ενδεικτικές τιμές απόδοσης στην ελληνική αγορά δίνονται στον Τ.Ο.Τ.Ε.Ε..
- Η επιφάνεια των Φ/Β.
- Ο προσανατολισμός των Φ/Β, συνήθως νότιος.
- Η κλίση των Φ/Β, συνήθως για την Ελλάδα για ετήσια χρήση 26 – 30°.
- Ο συντελεστής σκίασης ο οποίος προσδιορίζεται από την γωνία θέασης και της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε..

Για την περίπτωση προτεινόμενης λύσης ενεργειακής αναβάθμισης του κτιρίου από τον επιθεωρητή με την χρήση ενός συστήματος Α.Π.Ε., μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι τιμές των παραμέτρων που αναφέρονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.. Ιδιαίτερα για τους ηλιακούς συλλέκτες, κατά την επιθεώρηση μπορούν να χρησιμοποιηθούν με μεγάλη ακρίβεια οι συντελεστές ηλιακής αξιοποίησης που δίνονται για κατοικίες και κτίρια τριτογενή.

#### ➤ *Συντήρηση και Αναγκαίες Επεμβάσεις*

Εκτός από την καταγραφή των δεδομένων στο έντυπο ενεργειακής επιθεώρησης, ο επιθεωρητής θα πρέπει να ενημερωθεί για τις προγραμματισμένες συντηρήσεις και να εντοπίσει τις αναγκαίες επεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης που έχουν προγραμματιστεί να γίνουν στο κτίριο. Ο επιθεωρητής ενημερώνεται από τον υπεύθυνο του κτιρίου για τα προβλήματα που αντιμετωπίζει το κτίριο σχετικά με τη λειτουργία του, καθώς και για τα παράπονα των χρηστών, σε περίπτωση που υπάρχουν.

Συνοπτικά, ο επιθεωρητής, για την ολοκληρωμένη αξιολόγηση του κτιρίου, λαμβάνει επίσης υπόψη τα εξής:

- Τις προγραμματισμένες και αναγκαίες συντηρήσεις που πρέπει να εφαρμοστούν στα δομικά στοιχεία ή/και στις εγκαταστάσεις του κτιρίου.
- Τις επεμβάσεις βελτίωσης (λόγω λειτουργικών προβλημάτων ή γήρανσης) που πρέπει να πραγματοποιηθούν ή που έχουν προγραμματιστεί για άμεση υλοποίηση από τους υπεύθυνους του κτιρίου.

Ο επιθεωρητής εντοπίζει και επιβεβαιώνει τις ανάγκες του κτιρίου για αναβάθμιση και συντήρηση κατά την διάρκεια της επιθεώρησης. Επίσης, από τη συνολική εικόνα του κτιρίου, εκτιμάει τις προτεραιότητες που πρέπει να δοθούν για την εφαρμογή διαφόρων επεμβάσεων ενεργειακής αναβάθμισης του κτιρίου και συντήρησης των εγκαταστάσεών του.

Οι συντηρήσεις που θα πρέπει να εφαρμόζονται σε ένα κτίριο για τη βέλτιστη λειτουργία του είναι:

- Τακτική επισκευή τυχόν ζημιών στο κτιριακό κέλυφος: αποκατάσταση σοβά, στεγανοποίηση ανοιγμάτων, στεγανοποίηση αρμών, διόρθωση θερμογεφυρών.
- Ετήσιος έλεγχος και συντήρηση των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού του κτιρίου όπως: λέβητες, ψυκτικά μηχανήματα, τερματικές μονάδες, δίκτυα διανομής.
- Τακτικός έλεγχος των συστημάτων φωτισμού: καθαρισμός λαμπτήρων και φωτιστικών σωμάτων, αντικατάσταση λαμπτήρων σε υπολειτουργία.
- Έλεγχος διατήρησης των κατάλληλων εσωτερικών συνθηκών στο κτίριο: θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός.

#### ➤ *Απαιτούμενες Επεμβάσεις - Προτάσεις*

Ο επιθεωρητής μετά την ολοκλήρωση της ενεργειακής επιθεώρησης του κτιρίου και έχοντας πλέον μια ολοκληρωμένη εικόνα για την πραγματική κατάσταση του κτιρίου, θα πρέπει να προσδιορίσει τις πιθανές επεμβάσεις για τη μείωση της απαιτούμενης κατανάλωσης ενέργειας και κατά συνέπεια τη μείωση των εκλυόμενων ρύπων CO<sub>2</sub>. Με τη χρήση του λογισμικού, θα εκτιμήσει την υφιστάμενη ενεργειακή κατάσταση του κτιρίου και θα κάνει την απαραίτητη αξιολόγηση με την εφαρμογή διαφόρων σεναρίων (επεμβάσεων) ενεργειακής αναβάθμισης του κτιρίου, σύμφωνα με τη διαθέσιμη πάντα τεχνολογία.

Από τα αποτελέσματα θα επιλεγούν οι επεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης που μπορούν να εφαρμοστούν, είναι ενεργειακά και οικονομικά αποδοτικές, καθώς κι εκείνες που παρουσιάζουν μεγάλη εξοικονόμηση ενέργειας, αλλά έχουν υψηλό κόστος εφαρμογής και μπορούν να υλοποιηθούν με τη χρήση διαθέσιμων χρηματοδοτικών εργαλείων, ώστε να γίνουν οικονομικά ελκυστικές.

Στο Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (Π.Ε.Α.) του κτιρίου θα πρέπει να αναφέρονται οι τελικές προτάσεις για την εφαρμογή επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας, όπως αξιολογήθηκαν από τον επιθεωρητή. Ενδεικτικές επεμβάσεις αναβάθμισης και βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου που μπορούν να εφαρμοστούν στο κτιριακό κέλυφος δίνονται στο Παράρτημα.

#### VI. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Το τέταρτο στάδιο της ενεργειακής επιθεώρησης είναι η διαδικασία υπολογισμών για την ενεργειακή κατάταξη και πιστοποίηση του κτιρίου, καθώς και ο προσδιορισμός των βέλτιστων επεμβάσεων ενεργειακής αναβάθμισης του κτιρίου. Σύμφωνα με το Κ.ΕΝ.Α.Κ., για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης και ενεργειακής κατάταξης των κτιρίων θα πρέπει να εφαρμόζεται η μέθοδος ημι-σταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος, καθώς και

στα υπόλοιπα υποστηρικτικά πρότυπα. Για τους υπολογισμούς κατά την ενεργειακή επιθεώρηση, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται λογισμικά, τα οποία θα έχουν αξιολογηθεί από την Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Ενέργειας (Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ.) του Υπουργείου Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (Υ.Π.Ε.Κ.Α.), με κριτήριο την εφαρμογή της παραπάνω μεθοδολογίας.

Το λογισμικό, μετά την ολοκλήρωση της εισαγωγής των δεδομένων της επιθεώρησης, παρέχει τη δυνατότητα διαδικτυακής σύνδεσης μέσω εξαγωγίμου αρχείου μορφής xml. Με τον τρόπο αυτό, ο επιθεωρητής με τη χρήση του αριθμού μητρώου του και του αριθμού πρωτοκόλλου επιθεώρησης, στέλνει απ' ευθείας τα αρχεία με τα δεδομένα και τα αποτελέσματα των υπολογισμών στο πληροφοριακό σύστημα που τηρείται από την Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ. Τα δεδομένα και τα αποτελέσματα καταχωρούνται αυτόματα στη βάση δεδομένων. Βάσει των τελικών αποτελεσμάτων εκδίδεται το πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης Π.Ε.Α. του κτιρίου, το οποίο αποστέλλεται στον επιθεωρητή μέσω πάντα της ανοικτής διαδικτυακής σύνδεσης.

#### ➤ *Υπολογισμοί της ενεργειακής απόδοσης κτιρίου*

Οι υπολογισμοί της ενεργειακής απόδοσης κτιρίου γίνονται με λογισμικό, το οποίο έχει δημιουργηθεί βάσει των απαιτήσεων και προδιαγραφών του Κ.ΕΝ.Α.Κ. (3661/2008), και της αντίστοιχης Τεχνικής Οδηγίας του ΤΕΕ «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης» (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.). Η τεχνική οδηγία αυτή κατευθύνει διεξοδικά τον επιθεωρητή για τις παραμέτρους που θα χρησιμοποιήσει κατά τους υπολογισμούς, ανάλογα με τα δεδομένα και τα χαρακτηριστικά των κτιριακών εγκαταστάσεων που κατέγραψε.

Για την υπολογιστική διαδικασία επισημαίνονται τα εξής:

- Η ακρίβεια των υπολογισμών επηρεάζεται από την ακρίβεια των δεδομένων που εισάγονται. Απαιτείται, λοιπόν, να εισάγονται τα δεδομένα όπως έχουν αποτυπωθεί κατά τη διαδικασία επιθεώρησης στο σχετικό έντυπο και σύμφωνα πάντα με της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.. Επίσης, χρειάζεται προσοχή κατά τη χρήση μεθόδων/τεχνικών, όπως ο καθορισμός θερμικών ζωνών για τους υπολογισμούς.
- Χρησιμοποιούνται βιβλιοθήκες που εμπεριέχονται στο λογισμικό και έχουν καθοριστεί από τις σχετικές τεχνικές οδηγίες (για τα κλιματικά δεδομένα).
- Εξετάζεται η δυνατότητα εφαρμογής συγκεκριμένων επεμβάσεων ενεργειακής αναβάθμισης για την επίτευξη εξοικονόμησης ενέργειας στο κτίριο, με βάση οικονομικά και ενεργειακά κριτήρια.

Οι υπολογισμοί που πραγματοποιούνται κατά την ενεργειακή επιθεώρηση του κτιρίου και καταλήγουν στην έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης, αφορούν:

- στα μηνιαία φορτία και στην ενεργειακή κατανάλωση (για θέρμανση, ψύξη, ζεστό νερό χρήσης, φωτισμό και βοηθητικά Η/Μ συστήματα) βάσει της υφιστάμενης κατάστασης του κτιρίου.
- στην ενεργειακή ταξινόμηση του κτιρίου (κατάταξή του σε ενεργειακή κλάση)
- στη διαμόρφωση και αξιολόγηση σεναρίων επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια με υπολογισμό της εξοικονόμησης θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας και της αντίστοιχης μείωσης εκλυόμενων ρύπων, καθώς και υπολογισμό του κόστους της κάθε επέμβασης και του χρόνου αποπληρωμής του.

Το λογισμικό θα παρέχει τη δυνατότητα ενεργειακής και οικονομικής αξιολόγησης διαφόρων σεναρίων όπως:

- επεμβάσεις βελτίωσης στο κτιριακό κέλυφος, δηλαδή θερμομόνωση εξωτερικών τοίχων, οροφής, δαπέδου, αντικατάσταση ή αεροστεγάνωση κουφωμάτων.
- αναβάθμιση ή αντικατάσταση ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων με νέες υψηλής απόδοσης, όπως: σύστημα θέρμανσης, ψύξης, ζεστού νερού χρήσης, κλιματιστικές μονάδες διαχείρισης αέρα, μονάδες εξαερισμού, μονάδες φωτισμού, διατάξεις αυτοματισμών.
- εφαρμογή παθητικών συστημάτων και εναλλακτικών συστημάτων παραγωγής ενέργειας όπως ηλιακοί χώροι, ηλιακοί συλλέκτες, φωτοβολταϊκά και συμπαραγωγή θερμικής & ηλεκτρικής ενέργειας.

Ο κύριος στόχος των υπολογισμών είναι ο προσδιορισμός της συνολικής ετήσιας κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας ( $kWh/(m^2 \text{έτος})$ ) για θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό, ζεστό νερό χρήσης και φωτισμό (ο φωτισμός μελετάται μόνο στα κτίρια του τριτογενή τομέα). Με βάση τα αποτελέσματα των υπολογισμών, γίνεται η ενεργειακή ένταξη του κτιρίου στην αντίστοιχη κατηγορία συγκρινόμενο πάντα με το κτίριο αναφοράς.

Κατά τη διάρκεια εισαγωγής δεδομένων για το υπό εξέταση κτίριο στο λογισμικό, εισάγονται αυτόματα και τα δεδομένα του κτηρίου αναφοράς, τα οποία έχουν καθοριστεί στον Κ.ΕΝ.Α.Κ. και στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., για κάθε περίπτωση κτηρίου ή κτιριακών εγκαταστάσεων. Ο επιθεωρητής δεν χρειάζεται να δαπανήσει επιπλέον χρόνο για τον καθορισμό του κτηρίου αναφοράς στο λογισμικό.

### ➤ *Αποτελέσματα Υπολογισμών*

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών μεταξύ άλλων θα περιλαμβάνουν:

- την ειδική τελική ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά χρήση και είδος καυσίμου. Ως ειδική κατανάλωση ενέργειας νοείται η ετήσια καταναλισκόμενη ενέργεια ανά μονάδα θερμαινόμενης επιφάνειας του κτιρίου [kWh/(m<sup>2</sup>έτος)].
- την ειδική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση (θέρμανση, ψύξη, φωτισμό) και το είδος καυσίμου ανά χρήση [kWh/(m<sup>2</sup>έτος)].
- τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα ανά τελική χρήση (θέρμανση, ψύξη, φωτισμό) και είδος καυσίμου [kgCO<sub>2</sub>/(m<sup>2</sup>.έτος)].
- την ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου.

### ➤ *Τήρηση Ελάχιστων Απαιτήσεων Κτιρίου*

Πέρα από την ενεργειακή κατηγοριοποίηση των κτιρίων και όσον αφορά στα νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια, κατά τη διάρκεια της επιθεώρησης και ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια των υπολογισμών, ο επιθεωρητής θα πρέπει να ελέγξει ότι το κτίριο πληροί τις ελάχιστες προδιαγραφές, οι οποίες ορίζονται στο Κ.ΕΝ.Α.Κ..

Οι ελάχιστες προδιαγραφές αφορούν:

- στον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό του κτιρίου, ώστε να μειωθούν στο ελάχιστο οι ενεργειακές απαιτήσεις του κτιρίου. Κατά το σχεδιασμό θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη η χωροθέτηση του κτιρίου στο οικοπέδο, η ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός παθητικού ηλιακού συστήματος, η ηλιοπροστασία του κτιρίου, η αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού.
- στη θερμική θωράκιση του κτιριακού κελύφους του κτιρίου μέσω θερμομόνωσης των αδιαφανών στοιχείων του και εφαρμογής κατάλληλων κουφωμάτων, ώστε τόσο οι επιμέρους τιμές για κάθε δομικό στοιχείο, όσο και η τιμή του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας (U<sub>m</sub>) να μην υπερβαίνουν τα όρια που ορίζονται στο Κ.ΕΝ.Α.Κ..
- στη χρήση ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων με τις προδιαγραφές που ορίζονται στο Κ.ΕΝ.Α.Κ..

## **VII. ΕΚΔΟΣΗ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ- Π.Ε.Α.**

Η έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης είναι το τελευταίο στάδιο της ενεργειακής επιθεώρησης. Σύμφωνα με τον Κ.ΕΝ.Α.Κ. η έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου είναι υποχρεωτική για όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια, καθώς επίσης και για τα υφιστάμενα κτίρια σε περίπτωση αγοραπωλησίας, μίσθωσης.



Η τελική μορφή του Π.Ε.Α. δίνεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., στην οποία παρουσιάζονται και οι οδηγίες σύνταξης για τον επιθεωρητή.

Α Π	
ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	<b>ΧΡΗΣΗ:</b> Κτίριο <input type="checkbox"/> Τμήμα κτιρίου <input type="checkbox"/>
	Αριθμός ιδιοκτησίας:
	Κλιματική Ζώνη:
	Διεύθυνση:
	Τ.Κ.:
	Πόλη:
	Έτος κατασκευής:
	Συνολική επιφάνεια [m <sup>2</sup> ]:
	Θερμαινόμενη επιφάνεια [m <sup>2</sup> ]:
	Όνομα ιδιοκτήτη:
ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	
<b>ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ</b>	<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ</b>
$EP \leq 0,33 \cdot R_e$ <b>A+</b>	
$0,33 \cdot R_e < EP \leq 0,5 \cdot R_e$ <b>A</b>	
$0,5 \cdot R_e < EP \leq 0,75 \cdot R_e$ <b>B+</b>	
$0,75 \cdot R_e < EP \leq 1,0 \cdot R_e$ <b>B</b>	
$1,0 \cdot R_e < EP \leq 1,41 \cdot R_e$ <b>Γ</b>	
$1,41 \cdot R_e < EP \leq 1,82 \cdot R_e$ <b>Δ</b>	
$1,82 \cdot R_e < EP \leq 2,27 \cdot R_e$ <b>E</b>	
$2,27 \cdot R_e < EP \leq 2,73 \cdot R_e$ <b>Ζ</b>	
$2,73 \cdot R_e < EP$ <b>H</b>	
<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ</b>	
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου αναφοράς [kWh/m <sup>2</sup> ]:	
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m <sup>2</sup> ]:	
Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ]:	
Πραγματική ετήσια κατανάλωση ενέργειας & Εκπομπές CO <sub>2</sub>	
Ηλεκτρική ενέργεια [kWh/m <sup>2</sup> ]:----	Καύσιμα [kWh/m <sup>2</sup> ]:----
Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m <sup>2</sup> ]:----	
Συνολικές ετήσιες εκπομπές CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]:----	
	Θερμική άνεση <input type="checkbox"/>
	Οπτική άνεση <input type="checkbox"/>
	Ακουστική άνεση <input type="checkbox"/>
	Ποιότητα αέρα <input type="checkbox"/>

Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης(Π.Ε.Α.)

Το Π.Ε.Α. εκδίδεται μετά την εισαγωγή του αρχείου δεδομένων και αποτελεσμάτων από τον επιθεωρητή και την οριστική του υποβολή στην Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ., επιστρέφει δε ηλεκτρονικά (υπό μορφή αρχείου PDF) στον επιθεωρητή, ο οποίος υποχρεούται να δώσει υπογεγραμμένο και σφραγισμένο αντίγραφο στον ιδιοκτήτη του κτιρίου. Το Π.Ε.Α. ισχύει για δέκα χρόνια, εκτός από την περίπτωση ριζικής ανακαίνισης του κτιρίου πριν παρέλθει η δεκαετία, οπότε η ισχύς του λήγει με το πέρας των εργασιών ανακαίνισης και πρέπει να εκδοθεί νέο. Ειδικά για τις περιπτώσεις νέων ή ριζικά ανακαινιζόμενων κτιρίων, κατά τη διαδικασία της ενεργειακής επιθεώρησης για έκδοση Π.Ε.Α. θα πρέπει να ελέγχεται εάν το κτίριο κατασκευάστηκε

σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στη Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης. Σε περίπτωση διαπίστωσης μη τήρησης της μελέτης, ο εκάστοτε ιδιοκτήτης/διαχειριστής του κτιρίου υποχρεούται να συμμορφωθεί εντός προθεσμίας ενός (1) έτους από την έκδοση του Π.Ε.Α., εφαρμόζοντας μέτρα βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, σύμφωνα με τις συστάσεις του Ενεργειακού Επιθεωρητή, που αναφέρονται στο Π.Ε.Α..

Σε περίπτωση όπου το Π.Ε.Α. εκδίδεται μετά την υλοποίηση επεμβάσεων στο πλαίσιο προγραμμάτων για τον οικιακό τομέα χρηματοδοτούμενων από εθνικούς ή/και κοινοτικούς πόρους, όπως το πρόγραμμα εξοικονομώ κατ' οίκον, ο Ενεργειακός Επιθεωρητής καταγράφει αναλυτικά και διακριτά τις υλοποιημένες επεμβάσεις που ικανοποιούν τις απαιτήσεις του παρόντος Κανονισμού και του προγράμματος, τις αντίστοιχες τιμολογούμενες δαπάνες, καθώς και την εξοικονομούμενη από τις επεμβάσεις ενέργεια.

**ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟ ΤΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΚΑΙ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ**

Για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, η οποία θα αποτυπωθεί με τη μείωση των θερμικών και ψυκτικών φορτίων κατά τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου που επιθεωρείται, προτείνονται οι παρακάτω επεμβάσεις στο κτιριακό κέλυφος:

1. Θερμομόνωση των δομικών στοιχείων του κελύφους που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα ή με μη θερμαινόμενους χώρους, όπου υπάρχει δυνατότητα εφαρμογής. Η τοποθέτηση εξωτερικής θερμομόνωσης γίνεται πλέον με εύκολο και ασφαλή τρόπο είτε με τη βοήθεια ειδικών βυσμάτων και κολλών, είτε με τη βοήθεια μεταλλικών οδηγών. Στην πρώτη περίπτωση η τελική επιφάνεια επιχρίεται, ενώ στη δεύτερη η τελική επιφάνεια διαμορφώνεται συνήθως από κάποιο πέτασμα, συμβάλλοντας παράλληλα και στη ριζική ανακαίνιση της όψης. Παράλληλα, υπάρχει η δυνατότητα διαμόρφωσης δικέλυφης όψης με έτοιμα θερμομονωτικά πετάσματα, τεχνική που είναι αρκετά διαδεδομένη στο εξωτερικό. Κατά κανόνα, η εξωτερική θερμομόνωση απαιτεί υλικά που δεν προσβάλλονται από την υγρασία και έχει το πλεονέκτημα του περιορισμού των θερμογεφυρών που δημιουργούνται κυρίως στις συναρμογές των δομικών στοιχείων, διασφαλίζοντας ταυτόχρονα και την ελαχιστοποίηση της εμφάνισης υγρασίας από συμπύκνωση των υδρατμών. Η θερμική προστασία των κατακόρυφων δομικών στοιχείων μπορεί να γίνει και προς την εσωτερική επιφάνειά τους, οδηγώντας όμως σε μείωση της εσωτερικής ωφέλιμης επιφάνειας του κτιρίου. Η θερμομόνωση των επιστεγάσεων είναι σημαντικά αποδοτική για τον περιορισμό των θερμικών απωλειών, ιδιαίτερα για κτίρια χαμηλού ύψους. Στις περιπτώσεις υφιστάμενων κτιρίων με επίπεδες επιστεγάσεις (δώματα) χωρίς θερμομονωτική προστασία, η διαμόρφωση ενός αντεστραμμένου δώματος αποτελεί μια εύκολα υλοποιήσιμη και οικονομικά συμφέρουσα λύση. Περιλαμβάνει τη διαμόρφωση των κλίσεων (αν δεν υπάρχουν), τη στεγανοποίηση της επιφάνειας, την τοποθέτηση θερμομονωτικών πλακών απρόσβλητων από υγρασία και τέλος τη διαμόρφωση της τελικής επιφάνειας από πλάκες επίστρωσης ή χαλίκια. Η διαμόρφωση συμβατικού δώματος είναι επίσης εφικτή, αλλά απαιτεί περισσότερες στρώσεις, πρόβλεψη φράγματος υδρατμών. Στην περίπτωση στεγών με οριζόντια οροφή, η θερμομόνωση τοποθετείται ευκολότερα στο οριζόντιο δομικό στοιχείο και μπορεί να χρησιμοποιηθεί κάθε είδος θερμομονωτικού υλικού. Διαφορετικά, η τοποθέτηση του θερμομονωτικού υλικού σε μια υφιστάμενη στέγη θα πρέπει να γίνει στο κεκλιμένο τμήμα της.

2. Βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς των διαφανών στοιχείων του κελύφους. Τα ανοίγματα αποτελούν τα πιο ευαίσθητα δομικά στοιχεία του κελύφους από ενεργειακής άποψης, καθώς ο συντελεστής θερμοπερατότητάς τους είναι κατά κανόνα υψηλότερος σε σχέση με τα συμπαγή στοιχεία. Στην περίπτωση παλιών κουφωμάτων, δύο είναι μόνο οι επεμβάσεις που μπορούν να γίνουν, οδηγώντας όμως σε σημαντική βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου:

- Αντικατάστασή τους με νέα ενεργειακά αποδοτικά. Η χρήση δίδυμων υαλοπινάκων είναι επιβεβλημένη, ενώ ανάλογα με την κλιματική ζώνη που βρίσκεται το κτίριο επιλέγεται υλικό πλαισίου με καλές θερμικές ιδιότητες (αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, ξύλινο κούφωμα).
- Τοποθέτηση δευτέρου κουφώματος. Ο Κ.Ε.Ν.Α.Κ.δίνει τη δυνατότητα υπολογισμού του συντελεστή θερμοπερατότητας διπλού κουφώματος, ο οποίος είναι αρκετά χαμηλότερος σε σχέση με το μονό κούφωμα. Εάν λοιπόν η κατασκευαστική διαμόρφωση της θέσης του ανοίγματος το επιτρέπει κι εφόσον υπάρχει σύμφωνη γνώμη των ιδιοκτητών, η τοποθέτηση δευτέρου κουφώματος μπορεί να συμβάλει στην ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου.

Παράλληλα, ο επιθεωρητής μπορεί να προτείνει μέτρα για τον περιορισμό του αθέλητου αερισμού από τη διείσδυση αέρα στις χαραμάδες των ανοιγμάτων, όπου υπάρχει η δυνατότητα εφαρμογής.

3. Σκίαση του κτιριακού κελύφους. Εάν προκύπτει από τους υπολογισμούς ότι τα συστήματα ηλιοπροστασίας που διαθέτει ήδη το κτίριο δεν επαρκούν (από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για ψύξη), ο επιθεωρητής μπορεί να προτείνει μέτρα ελέγχου του ηλιασμού με εξωτερικές διατάξεις, όπως τέντες ή εξωτερικές περσίδες. Εναλλακτικά, για τον περιορισμό των ηλιακών κερδών κατά τη θερινή περίοδο δύναται να τοποθετηθούν αυτοκόλλητες μεμβράνες (φιλμ) επάνω στους υαλοπίνακες, οι οποίες οδηγούν σε μείωση του συντελεστή ηλιακών θερμικών κερδών g. Παράλληλα, τα θερμικά ηλιακά κέρδη των αδιαφανών δομικών στοιχείων μπορούν να μειωθούν με τη χρήση βαφών υψηλής ανακλαστικότητας ή τη χρήση υλικών χαμηλής εκπομπής. Στην περίπτωση που το κρίνει σκόπιμο, ο επιθεωρητής λαμβάνει υπόψη την εφαρμογή των υλικών αυτών στους υπολογισμούς του εισάγοντας το συντελεστή εκπομπής του υλικού στο λογισμικό, εφόσον υπάρχει σχετικό πιστοποιητικό από διαπιστευμένο εργαστήριο.

Εκτός από τις παραπάνω επεμβάσεις που οδηγούν στη μείωση της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας για θέρμανση και ψύξη, ο επιθεωρητής μπορεί να διατυπώσει κι άλλες συστάσεις, οι οποίες οδηγούν σε βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου στην

πράξη, χωρίς αυτή να αποτυπώνεται στους υπολογισμούς, ενώ παράλληλα βελτιώνουν σημαντικά τις συνθήκες άνεσης στο κτίριο (θερμική, οπτική, ακουστική άνεση, ποιότητα εσωτερικού αέρα).

Τέτοιες επεμβάσεις είναι:

1. Τοποθέτηση εξωτερικών προστατευτικών φύλλων στα κουφώματα, η οποία περιορίζει τις απώλειες των διαφανών στοιχείων κατά τη διάρκεια της νύχτας της χειμερινής περιόδου, εφόσον είναι κλειστά και ιδιαίτερα σε περιπτώσεις υψηλής ανεμόπτωσης. Παράλληλα, η μερική ή ολική χρήση τους κατά τη θερινή περίοδο περιορίζει και τα ηλιακά κέρδη και κατά συνέπεια τα ψυκτικά φορτία ενός χώρου.

2. Φύτευση του περιβάλλοντα χώρου με φυλλοβόλα δένδρα για τον περιορισμό του ηλιασμού του κτιρίου και τη βελτίωση του μικροκλίματος. Τα αναρριχητικά φυτά συμβάλλουν στη σκίαση του κελύφους και στον εξατμιστικό δροσισμό μέσω του φυλλώματός τους.

3. Φύτευση επιστέγασης για τη βελτίωση του μικροκλίματος της περιοχής. Το φυτεμένο δώμα δεν παρέχει θερμική προστασία, επομένως η θερμομόνωσή του είναι επιβεβλημένη. Πρέπει να διασφαλίζεται η στατική επάρκεια του υφιστάμενου δομικού στοιχείου, καθώς και η ορθή διαμόρφωση της διατομής, με πρόβλεψη στεγανοποίησης, αποστραγγιστικής στρώσης και αντιριζικής προστασίας. Τα φυτά που χρησιμοποιούνται ενδείκνυται να προέρχονται από ποικιλίες με χαμηλή απαίτηση σε νερό (παχύφυλλα, κακτοειδή).

4. Ο νυχτερινός αερισμός περιορίζει τα ψυκτικά φορτία τη θερινή περίοδο. Επίσης, ο διαμπερής αερισμός και η ύπαρξη ανοιγμάτων οροφής (φεγγίτες, φωταγωγοί, ηλιακές καμινάδες) συμβάλλουν στον αερισμό και στην απομάκρυνση της πλεονάζουσας θερμότητας (ανοδική όδευση) που εγκλωβίζεται μέσα στους χώρους, ωστόσο η διαμόρφωση συνθηκών διενέργειάς τους σε υφιστάμενα κτίρια χωρίς σχετική πρόβλεψη είναι εξαιρετικά δύσκολη.

5. Εγκατάσταση ανεμιστήρων οροφής για τη μείωση των ψυκτικών φορτίων και τη βελτίωση της θερμικής άνεσης κατά τη θερινή περίοδο.

6. Ενσωμάτωση παθητικών ηλιακών συστημάτων (θερμοκήπια, τοίχοι μάζας, τοίχοι Trombe) στο κτιριακό κέλυφος για την αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας κατά τη χειμερινή περίοδο, ειδικά σε όψεις με νότιο προσανατολισμό. Για τη σωστή λειτουργία των συστημάτων τα δομικά στοιχεία που θα λειτουργήσουν ως μέλη ενός παθητικού ηλιακού συστήματος, καλό είναι να μην είναι θερμικά προστατευμένα.

7. Εφαρμογή στεγανοποίησης και συστήματος αποστράγγισης για τον περιορισμό της υγρασίας σε υπόγειους χώρους που εφάπτονται με το έδαφος. Τα δομικά στοιχεία που είναι σε επαφή με το έδαφος λειτουργούν ως πηγή θερμότητας (χειμώνα) και δροσισμού (καλοκαίρι) μέσα στο χώρο που περιβάλλουν.

## **ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗ Α.Π.Ε.**

1. Εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών για την παραγωγή ΖΝΧ, αν υπάρχει διαθέσιμος χώρος με δυνατότητα ηλιασμού στο δώμα ή στη στέγη ή στον περιβάλλοντα χώρο του κτηρίου.

2. Εφαρμογή ηλιακής ψύξης/θέρμανσης αν υπάρχει διαθέσιμος χώρος, με τη χρήση αντλιών θερμότητας απορρόφησης/προσρόφησης.

3. Εφαρμογή γεωθερμικής αντλίας ψύξης ή/και θέρμανσης με την αξιοποίηση της γεωθερμίας του εδάφους (κατακόρυφοι ή οριζόντιοι εναλλάκτες) ή πιθανού υπόγειου υδάτινου ρεύματος. Ο δείκτης ενεργειακής απόδοσης EER και ο συντελεστής επίδοσης COP αντίστοιχα στα συστήματα γεωθερμίας υπερβαίνει το 4.5 .

4. Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων για την κάλυψη τμήματος των ηλεκτρικών φορτίων του κτηρίου. Συνιστάται κυρίως σε κτίρια που είναι απομακρυσμένα και μη διασυνδεδεμένα με το ηλεκτρικό δίκτυο, τα οποία έχουν διαθέσιμο ελεύθερο χώρο με δυνατότητα ηλιασμού, όπως ο περιβάλλοντας χώρος ή το δώμα. Η ενέργεια που παράγεται από Φ/Β συστήματα προς πώληση δεν λαμβάνεται υπόψη στην τελική ενεργειακή απόδοση του κτηρίου.

5. Εγκατάσταση ενεργειακών τζακιών για την κάλυψη των θερμικών φορτίων για τη θέρμανση χώρων τον χειμώνα, κυρίως σε κτίρια κατοικιών αγροτικών περιοχών, όπου η βιομάζα είναι διαθέσιμη.

## **ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ**

1. Αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού ιδιαίτερα στους χώρους εργασίας που τα απαιτούμενα επίπεδα φωτισμού είναι πολύ υψηλά. Ο τεχνητός φωτισμός στους μεγάλους χώρους (αίθουσες) πρέπει να γίνεται κατά ζώνες, ανάλογα με τη γεωμετρία και τα επίπεδα φυσικού φωτισμού κάθε χώρου. Οι εσωτερικές περσίδες ή κουρτίνες θα πρέπει να είναι ανοιχτού χρώματος για την αποφυγή περιορισμού του φυσικού φωτισμού.

2. Η χρήση διατάξεων αυτομάτου ελέγχου (λουξόμετρα) για τον έλεγχο των επιπέδων φωτισμού και της λειτουργίας του τεχνητού φωτισμού ενός χώρου συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας.

3. Αντικατάσταση των παλιών λαμπτήρων πυράκτωσης με λαμπτήρες υψηλής φωτιστικής ικανότητας (απόδοσης) και χαμηλής ισχύος, όπως λαμπτήρες φθορισμού. Οι λαμπτήρες αυτοί ενδείκνυνται ιδιαίτερα σε χώρους με συνεχή φωτισμό, όπως εξωτερικοί χώροι, γραφεία κ.α. Τα ηλεκτρονικά στραγγαλιστικά πηνία (χαμηλή απορρόφηση ηλεκτρικής ενέργειας) είναι ενεργειακά αποδοτικότερα από τα μαγνητικά (υψηλή απορρόφηση ηλεκτρικής ενέργειας λόγω αντίστασης).

4. Εγκατάσταση φωτιστικών με ανακλαστικές επιφάνειες που ενισχύουν τη φωτιστική ικανότητα (απόδοση) των λαμπτήρων.

### ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ-ΨΥΞΗΣ-ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

1. Αντικατάσταση του παλιού λέβητα με νέο υψηλότερης ενεργειακής απόδοσης (πετρελαίου ή φυσικού αερίου με πιστοποίηση), μονοβάθμιο ή πολυβάθμιο για την αποδοτική λειτουργία σε μερικά ή/και ολικά φορτία. Τα μερικά φορτία μπορούν να αντιμετωπιστούν και με τη χρήση περισσότερων του ενός λέβητα με διαφορετικές θερμικές αποδόσεις ή και με τη χρήση δεξαμενών θερμικής αδράνειας. Σε περίπτωση ανακαίνισης του κτιρίου (θερμομόνωση, αεροστεγάνωση), θα απαιτηθεί επαναδιαστασιολόγηση του συστήματος θέρμανσης.

2. Συστηματική συντήρηση και έλεγχος των μονάδων κεντρικής θέρμανσης όπως καθαρισμός καυστήρα, λέβητα, καμινάδας, δεξαμενής καυσίμου, ρύθμιση καύσης, ανάλυση καυσαερίων, έλεγχος και ρύθμιση λειτουργίας συστήματος, προκειμένου να αυξηθεί η θερμική απόδοση του λέβητα-καυστήρα.

3. Αντικατάσταση των παλιών ή προβληματικών συστημάτων ψύξης (δροσιισμού χώρων), όπως ψύκτες ή αντλίες θερμότητας, με νέα υψηλότερης ενεργειακής απόδοσης συστήματα, μονοβάθμια ή πολυβάθμια για την αποδοτική λειτουργία σε μερικά ή/και ολικά φορτία. Τα μερικά φορτία μπορούν να αντιμετωπιστούν και με τη χρήση περισσότερων του ενός ψύκτη/αντλία θερμότητας, με διαφορετικές ψυκτικές αποδόσεις, ή με τη χρήση δεξαμενών ψυκτικής αδράνειας. Σε περίπτωση ανακαίνισης του κτιρίου (θερμομόνωση, αεροστεγάνωση, σκίαση) θα απαιτηθεί επαναδιαστασιολόγηση των συστημάτων ψύξης. Για τα τοπικά κλιματιστικά (αντλίες θερμότητας διαιρούμενου ή μη τύπου), προτείνεται η χρήση συστημάτων με δείκτη ενεργειακής απόδοσης EER. Τα συστήματα με ενσωματωμένο ρυθμιστή στροφών (inverter) που περιορίζουν την κατανάλωση σε περιπτώσεις απαίτησης μερικών φορτίων, προτείνονται μόνο σε περιπτώσεις συνεχούς λειτουργίας των συστημάτων μερικών φορτίων, προτείνονται μόνο σε περιπτώσεις συνεχούς λειτουργίας των συστημάτων για ψύξη κι όχι για συστήματα που λειτουργούν περιστασιακά, όπως στις κατοικίες σε περιπτώσεις καύσωνα.

4. Εναλλακτικά με τους συμβατικούς ψύκτες ή αντλίες θερμότητας, δύναται να γίνει χρήση συστημάτων αξιοποίησης της γεωθεμίας (όπου υπάρχει διαθέσιμη επιφάνεια εδάφους ή δυνατότητα εφαρμογής κατακόρυφου ή οριζόντιου εναλλάκτη) ή/και των υπόγειων υδάτινων ρευμάτων νερού και υφάλμυρου νερού ή/και θαλασσινού νερού. Η αξιοποίηση

υδάτινων ρευμάτων μπορεί να συνδυαστεί με συστήματα ύδρευσης και άρδευσης ή/και συστήματα αφαλάτωσης.

**5.** Συστηματική συντήρηση και έλεγχος του συστήματος παραγωγής ψύξης (τοπικές και κεντρικές αντλίες θερμότητας, ψύκτες), όπως, έλεγχος της πίεσης και θερμοκρασίας ψυκτικού μέσου, καθαρισμός των μονάδων και ιδιαίτερα των πύργων ψύξης, απολύμανση συστημάτων, ρύθμιση και έλεγχος της λειτουργίας τους, προκειμένου να αυξηθεί η ψυκτική απόδοσή τους.

**6.** Συστηματική συντήρηση και αναβάθμιση του δικτύου διανομής (θέρμανσης ή/και ψύξης) και των τερματικών μονάδων, όπως: αντικατάσταση θερμομόνωσης σωλήνων, περιορισμός των διαρροών δικτύου διανομής, εξαέρωση δικτύου, έλεγχος και ρύθμιση λειτουργίας αντλιών ή κυκλοφορητών, έλεγχος διαρροών και θερμικής απόδοσης σωμάτων καλοριφέρ, έλεγχος διαρροών και απόδοσης άλλων τερματικών μονάδων θέρμανσης/ψύξης (μονάδες ανεμιστήρα στοιχείου, ενδοδαπέδιο σύστημα) και ρύθμιση λειτουργίας κεντρικών κλιματιστικών μονάδων (μονάδες διαχείρισης νωπού αέρα), για τον περιορισμό των θερμικών/ψυκτικών απωλειών κατά τη διανομή και απόδοση (εκπομπή) του θερμικού/ψυκτικού φορτίου στους χώρους. Η θερμομόνωση των υφιστάμενων σωληνώσεων δικτύου διανομής και ιδιαίτερα κατά τη διέλευσή τους από μη θερμαινόμενους/ψυχόμενους χώρους, είναι ιδιαίτερα αποδοτική.

**7.** Τα θερμαντικά σώματα και οι λοιπές τερματικές μονάδες θέρμανσης/ψύξης (ενδοδαπέδια, επιτοιχία) δεν πρέπει να καλύπτονται από τυχόν εμπόδια, γιατί περιορίζεται η θερμική/ψυκτική απόδοσή (εκπομπή) τους.

**8.** Τοποθέτηση ή αναβάθμιση των διατάξεων αυτομάτου ελέγχου στα συστήματα θέρμανσης/ψύξης, όπως διατάξεις θερμοκρασιακής ή υδραυλικής αντιστάθμισης, χρονοδιακόπτες, θερμοστάτες χώρων, ρυθμιστές στροφών (inverter). Η θέση των θερμοστατών πρέπει να επιλέγεται προσεκτικά και να είναι μακριά από σώματα καλοριφέρ ή άλλες τερματικές μονάδες ή στόμια προσαγωγής κλιματιζόμενου αέρα. Επιλογή κατάλληλης θερμοκρασίας θέρμανση/ψύξης χώρων.

**9.** Ανάκτηση θερμότητας μέσω εναλλακτών στα συστήματα ψύξης/θέρμανσης. Εναλλάκτες ανάκτησης θερμότητας δύναται να τοποθετηθούν στους συμπυκνωτές των ψυκτών/αντλιών, στις κεντρικές κλιματιστικές μονάδες διαχείρισης νωπού αέρα, στα συστήματα μηχανικού αερισμού.

**10.** Σε περίπτωση διαστασιολόγησης νέων συστημάτων για τη θέρμανση ή/και ψύξη ή/και αερισμό ενός κτιρίου, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι απαιτήσεις των επιμέρους χώρων (θερμικές ζώνες), όπως διαφοροποιούνται ανάλογα τον προσανατολισμό, τα εσωτερικά κέρδη και το προφίλ λειτουργίας (χρήση χώρων και ωράριο λειτουργίας).

**11.** Τα απαιτούμενα φορτία για ζεστό νερό χρήσης (ZNX) είναι προτιμότερο να καλύπτονται από μονάδα λέβητα-καυστήρα (πετρελαίου, φυσικού αερίου), αφού οι



ηλεκτρικοί θερμαντήρες καταναλώνουν την τριπλάσια πρωτογενή ενέργεια για την κάλυψη του ίδιου θερμικού φορτίου σε σχέση με την καύση πετρελαίου, φυσικού αερίου, υγραερίου. Επίσης σε περίπτωση χρήση συμβατικών μονάδων λέβητα-καυστήρα για την παραγωγή Ζ.Ν.Χ. και κατά την θερινή περίοδο, προτείνεται οι μονάδες αυτές να είναι ξεχωριστές από τις μονάδες θέρμανσης χώρων, ώστε να μην χρησιμοποιείται μια μονάδα μεγάλης θερμικής ισχύος για την κάλυψη μικρού θερμικού φορτίου.

**12.** Χρήση συστημάτων συμπαραγωγής ηλεκτρισμού θερμότητας / ψύξης, ιδιαίτερα στα κτίρια του τριτογενούς τομέα με μεγάλα θερμικά φορτία.

ΜΕΤΡΗΤΙΚΑ ΟΡΓΑΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΕΠΙΘΕΩΡΗΤΗ

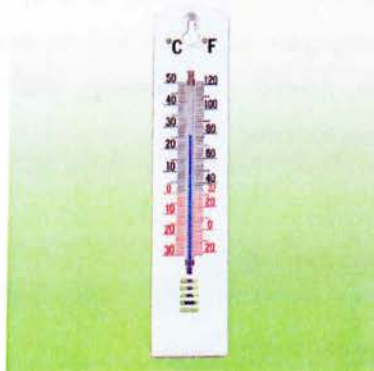
1. ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΟ ΧΩΡΟΥ
2. ΥΓΡΑΣΙΟΜΕΤΡΟ ΧΩΡΟΥ
3. ΥΓΡΑΣΙΟΜΕΤΡΟ ΥΛΙΚΩΝ
4. ΚΑΤΑΓΡΑΦΙΚΟ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ – ΥΓΡΑΣΙΑΣ
5. ΑΝΕΜΟΜΕΤΡΟ
6. ΛΟΥΞΟΜΕΤΡΟ
7. ΠΥΡΑΝΟΜΕΤΡΟ
8. ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ
9. ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ ΑΕΡΑ
10. ΘΕΡΜΟΚΑΜΕΡΑ
11. ΑΝΑΛΥΤΗΣ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ
12. ΑΝΑΛΥΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
13. ΑΠΟΣΤΑΣΙΟΜΕΤΡΑ
14. ΠΥΞΙΔΑ
15. ΜΕΤΡΗΣΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΠΙΕΣΗΣ
16. ΕΝΔΟΣΚΟΠΙΑ (για τον οπτικό έλεγχο στο εσωτερικό τοιχωμάτων ή καυστήρων/λεβήτων)

## 1. ΜΕΤΡΗΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ

Η μέτρηση της θερμοκρασίας του αέρα ή της επιφανειακής θερμοκρασίας των τοίχων γίνεται με τα παρακάτω ειδή θερμόμετρων:

### ➤ Υδραργυρικό θερμόμετρο

Είναι το γνωστό θερμόμετρο με τη στήλη υδραργύρου, που κινείται σε μια βαθμονομημένη κλίμακα. Κάθε θερμόμετρο αποτελείται από μια στήλη ρευστού (υδράργυρος) και μια βαθμονομημένη κλίμακα ( $^{\circ}\text{C}$  ή/και  $^{\circ}\text{F}$ ) στην οποία μετράμε τη θερμοκρασία.



Η θερμοκρασία μετριέται σε μια κλίμακα που ονομάζεται Φαρενάιτ  $^{\circ}\text{F}$  (από τους περισσότερους ανθρώπους στις Ηνωμένες Πολιτείες) και σε Κελσίου  $^{\circ}\text{C}$  (που χρησιμοποιούνται από τους επιστήμονες και τους πολίτες σε πολλές άλλες χώρες). Το σημείο όπου το νερό παγώνει είναι 32 βαθμούς Φαρενάιτ και 0 βαθμούς Κελσίου. Το σημείο όπου το νερό βράζει είναι 212 βαθμούς Φαρενάιτ και 100 βαθμούς Κελσίου.

### ➤ Ηλεκτρονικό θερμόμετρο

Είναι φορητό όργανο, με ψηφιακή οθόνη, στην οποία εμφανίζεται η μετρούμενη θερμοκρασία σε βαθμούς Κελσίου, Φαρενάιτ ή Κέλβιν.



Το θερμόμετρο αυτό αποτελείται από μια συσκευή και ένα αισθητήριο (θερμοστοιχείο), που συνδέεται με αυτήν. Ανοίγοντας ένα διακόπτη αρχίζουν να εμφανίζονται ενδείξεις στην οθόνη της συσκευής, η ένδειξη που θα σταθεροποιηθεί τελικά στην οθόνη είναι η θερμοκρασία του μετρούμενου μεγέθους. Το αισθητήριο είναι ένα σύστημα δύο διαφορετικών μετάλλων, συγκολλημένων μεταξύ τους σε δύο σημεία, στα άκρα του οποίου εμφανίζεται μια θερμοηλεκτρική τάση. Η τάση αυτή είναι ανάλογη της διαφοράς θερμοκρασίας μεταξύ των δύο σημείων επαφής και ενός συντελεστή, που εξαρτάται από τη χημική σύσταση των μετάλλων. Κάθε μεταβολή της θερμοκρασίας μετατρέπει τη θερμική ενέργεια σε ηλεκτρική, όποτε στα άκρα του αισθητηρίου αναπτύσσεται μία τάση (διαφοράς δυναμικού), η οποία μετατρέπεται σε βαθμούς θερμοκρασίας στην οθόνη της συσκευής. Η επιλογή του κατάλληλου αισθητηρίου εξαρτάται από τη θερμοκρασία που θέλουμε να μετρήσουμε. Για παράδειγμα χαλκού – κωνσταντής, ενώ στις υψηλές θερμοκρασίες αισθητήρια πλατίνας – κράματος πλατίνας.

#### ➤ Θερμόμετρο υπέρυθρης ακτινοβολίας

Είναι φορητό όργανο με ψηφιακή οθόνη, έχει τη μορφή πιστολιού και μετράει τη θερμοκρασία με σκόπευση από απόσταση.



Με το πάτημα της σκανδάλης ενεργοποιείται μία δέσμη φωτεινής ακτινοβολίας (λείζερ) και στην οθόνη εμφανίζεται η μέτρηση της θερμοκρασίας. Μόλις αφήσουμε τη σκανδάλη η ένδειξη παραμένει για μερικά δευτερόλεπτα και στην συνέχεια το όργανο σβήνει αυτόματα.

#### ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Τα θερμόμετρα πρέπει να βαθμονομούνται σε τακτά χρονικά διαστήματα και πάντοτε πριν την πρώτη χρησιμοποίηση.

Οι μετρήσεις της θερμοκρασίας του αέρα σε ένα χώρο, πρέπει να γίνονται σε τρία τουλάχιστον ύψη και στο κέντρο του χώρου.

Κατά τη μέτρηση της επιφανειακής θερμοκρασίας ενός τοίχου, το αισθητήριο δεν πρέπει να τοποθετείται κοντά σε εισόδους ή εξόδους αέρα και πάνω από θερμογέφυρες.

Το αισθητήριο πρέπει να προστατεύεται από πηγές ακτινοβολίας, παράθυρα, θερμαντικά σώματα κλπ.

**ΕΠΟΠΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΘΕΡΜΟΜΕΤΡΩΝ ΧΩΡΟΥ**

/α	θερμόμετρα χώρου	κόστος αγοράς	κόστος λειτουργίας	ακρίβεια	ταχύτητα μέτρησης	εύρος μέτρησης	βάρος
1	υδραργυρικό θερμόμετρο	+++	+++	+	+	+	++
2	ηλεκτρονικό θερμόμετρο	++	+	++	++	+	+
3	θερμόμετρο υπέρυθρης ακτινοβολίας	+	+	++	+++	+++	+

## 2. ΜΕΤΡΗΣΗ ΥΓΡΑΣΙΑΣ

Η μέτρηση της υγρασίας του αέρα γίνεται με τα παρακάτω όργανα:

### ➤ Ψυγρόμετρο (θερμόμετρο ξηρού και υγρού βολβού)



Είναι το πιο απλό όργανο και αποτελείται από δύο αισθητήρια θερμοκρασίας και από κάποιους πίνακες προσδιορισμού της σχετικής ατμοσφαιρικής υγρασίας σε %. Το ένα από τα δυο αισθητήρια θερμοκρασίας έχει βαμβακερή επένδυση που έχει υγρανθεί με αποστειρωμένο νερό. Το όργανο αυτό χρειάζεται συχνό καθάρισμα και αντικατάσταση της επένδυσης και δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για θερμοκρασία αέρα μικρότερη από  $-10^{\circ}\text{C}$ . Το ευρος μέτρησης είναι από  $-10^{\circ}\text{C}$  έως  $50^{\circ}\text{C}$ . Από τη μέτρηση των θερμοκρασιών ξηρού και υγρού θερμομέτρου και της βαρομετρικής πίεσης, υπολογίζουμε τη σχετική υγρασία του αέρα.

### ➤ Κυψέλη γλωριούγου λιθίου

Είναι ένα απλό όργανο και σχετικά φθινό, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για θερμοκρασία αέρα από  $-29^{\circ}\text{C}$  έως  $70^{\circ}\text{C}$ . Ταχύτητες αέρα πάνω από  $10\text{m/s}$  μπορεί να μετατοπίσουν τη βαθμονόμηση, παρόλο που η έκθεση σε υψηλό βαθμό υγρασίας με ταυτόχρονη απώλεια της

ισχύος εξαιτίας πτώσης της τάσης, μπορεί να διαλύσει τα άλατα και να καταστήσει αναγκαία την αναμόρφωση του οργάνου.

➤ **Ηλεκτρονικό υγρασιόμετρο**

Είναι φορητό όργανο με ψηφιακή οθόνη, στην οποία εμφανίζεται η μετρούμενη σχετική υγρασία του αέρα.



Το υγρασιόμετρο αποτελείται από μια συσκευή και ένα αισθητήριο, που συνδέεται με αυτήν. Η χρήση του είναι όμοια με την αντίστοιχη του ηλεκτρονικού θερμομέτρου και πολλές φορές στο εμπόριο συναντώνται όργανα που μετρούν μαζί θερμοκρασία και τη σχετική υγρασία.

ΕΠΟΠΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΓΡΑΣΙΟΜΕΤΡΩΝ							
α/α	υγρασιόμετρα	κόστος αγοράς	κόστος λειτουργίας	ακρίβεια	ταχύτητα μέτρησης	εύρος μέτρησης	βάρος
1	υγρασιόμετρο(ξηρού - υγρού βολβού)	++	+++	+	++	++	+++
2	κυψέλη χλωριούχου λιθίου	+	+++	++	++	++	+
3	ηλεκτρονικό υγρασιόμετρο	++	++	+++	+++	+++	++

**3. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΥΓΡΑΣΙΟΜΕΤΡΟ ΥΛΙΚΩΝ**

Το υγρόμετρο αυτό εντοπίζει υγρασία σε ξύλο αλλά και σε διάφορα άλλα υλικά όπως, τσιμέντο, γυψοσανίδα, τσιμεντόλιθο και διάφορα άλλα οικοδομικά υλικά. Περιλαμβάνει μια οθόνη LCD με διπλές κλίμακες μέτρησης και πράσινο φωτισμό. Στο ξύλο, μπορεί να μετρήσει υγρασία, από 6 έως 44%, στα οικοδομικά υλικά από 0,2 έως 2%, διαθέτει επίσης σύστημα αυτόματης απενεργοποίησης, μετά την πάροδο 3 λεπτών, για εξοικονόμηση ενέργειας της μπαταρίας.



Η χρήση του είναι πολύ απλή, θέτουμε τον διακόπτη λειτουργίας στην θέση ON, σηκώνουμε το προστατευτικό καπάκι, το περιστρέφουμε πλάγια και πιέζουμε τα δύο ηλεκτρόδια στο υλικό που θέλουμε να ελέγξουμε. Πιέζουμε με προσοχή και όσο γίνεται σε μεγαλύτερο βάθος, για να έχουμε μια καλή επαφή. Στο ξύλο οι μετρήσεις πρέπει να γίνονται κατά μήκος των ινών(νερών) του. Καλό είναι να κάνουμε μετρήσεις σε διάφορα σημεία του ξύλου, για να έχουμε μια γενικότερη άποψη για την συνολική υγρασία του. Το υγρόμετρο περιλαμβάνει και ένα σύστημα δοκιμής των μπαταριών, καθώς και έλεγχο ακρίβειας της κλίμακας υγρασίας.

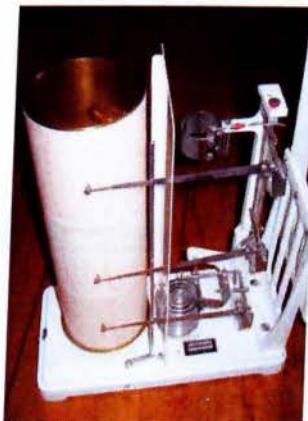
#### ΚΑΠΟΙΑ ΣΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΟΧΗΣ

- Οι ακίδες των ηλεκτροδίων είναι ιδιαίτερα αιχμηρές.
- Όταν δεν χρησιμοποιούμε το υγρόμετρο να καλύπτονται οι ακίδες με το προστατευτικό καπάκι.

#### 4. ΚΑΤΑΓΡΑΦΙΚΟ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ – ΥΓΡΑΣΙΑΣ

##### ➤ Καταγραφικό μηχανήμα θερμοκρασία – υγρασίας

Είναι ένα μηχανήμα με διαφανές κάλυμμα, το οποίο λειτουργεί με κούρδισμα ή μπαταρία και καταγράφει τη θερμοκρασία και τη σχετική υγρασία του αέρα σε ένα χώρο.



Η καταγραφή είναι εβδομαδιαία ή ημερήσια και η δυνατότητα μέτρησης είναι από 15° έως 65° για τη θερμοκρασία και από 0% έως 100% για τη σχετική υγρασία. Η πάνω γραφίδα καταγράφει τη θερμοκρασία και η κάτω γραφίδα τη σχετική υγρασία. Η κίνηση των

βραχιόνων των γραφίδων μεταδίδεται μέσω ειδικών μηχανισμών από τα αντίστοιχα στοιχεία θερμοκρασίας (διμεταλλική λωρίδα) και σχετικής υγρασίας (δέσμη ανθρωπίνων τριχών).

➤ **Ηλεκτρονική συσκευή καταγραφής θερμοκρασία – υγρασίας**

Η συνεχής καταγραφή της θερμοκρασίας και της υγρασίας γίνεται από ηλεκτρονική καταγραφική συσκευή ή ηλεκτρονικό υπολογιστή, με τα οποία συνδέεται το υγρασιόμετρο.



Διαθέτει ενσωματωμένους αισθητήρες μέτρησης θερμοκρασίας και υγρασίας υψηλής ακρίβειας, οι οποίοι παρέχουν ακριβείς και αξιόπιστες μετρήσεις, δίνοντας πλήρη εικόνα των περιβαλλοντικών συνθηκών του χώρου τοποθέτησή του. Στην ενσωματωμένη στην πρόσοψη μεγάλη LCD οθόνη αναγράφονται ταυτόχρονα οι τρέχουσες ενδείξεις της θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας, ο υπολειπόμενος χρόνος ζωής μπαταρίας, καθώς και αν οι μετρήσεις έχουν ξεπεράσει τα όρια θέτει κάθε φορά ο χρήστης.

Έχει σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε η ακρίβεια των αισθητήρων του να ελέγχεται και να βαθμονομείται από τον χρήστη βάσει διεθνών σταθερών. Η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία βαθμονομούνται σε τρία σημεία παρέχοντας υψηλή ακρίβεια μετρήσεων, ενώ επιπλέον η σχετική υγρασία – μετά από πολυετή χρήση – βαθμονομείται με τη χρήση ειδικών αλάτων.

Επίσης συνδέεται με ηλεκτρονικό υπολογιστή για την εκφόρτωση των δεδομένων σε θύρα USB. Εύρος σχετικής υγρασίας από 0% έως 100% και εύρος θερμοκρασίας από -20°C έως 65°C.

## **5. ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΑΕΡΑ**

Η μέτρηση της ταχύτητας του αέρα γίνεται με τα παρακάτω όργανα:

➤ **Ανεμόμετρο με έλικα**

Είναι φορητό όργανο με ψηφιακή οθόνη, το οποίο αποτελείται από μια συσκευή και ένα αισθητήριο που καταλήγει σε έλικα.





Είναι κατάλληλο για μεγάλες ταχύτητες αέρα (έξοδοι από στόμια κλιματισμού, αεραγωγοί κτλ.), διαθέτει λειτουργία αυτόματου κλεισίματος για εξοικονόμηση ενέργειας και η κίνηση της έλικας μετατρέπεται σε ταχύτητα αέρα στην οθόνη της συσκευής. Εύρος μέτρησης της ταχύτητας του αέρα από 0.2 έως 30m/s. Σε ορισμένα όργανα το αισθητήριο και η έλικα είναι ενσωματωμένα στη συσκευή, ενώ σε άλλα υπάρχει η δυνατότητα μέτρησης και άλλων περιβαλλοντικών παραγόντων, όπως είναι η θερμοκρασία, η σχετική υγρασία, ο μέσος όρος της ταχύτητας αέρα, το σημείο δρόσου κτλ..

#### ➤ Ανεμόμετρο με θερμικό αισθητήριο

Είναι φορητό όργανο με ψηφιακή οθόνη, το οποίο αποτελείται από μια συσκευή και ένα θερμικό αισθητήριο, που είναι μια αντίσταση από ειδικό υλικό εξαρτώμενη από τη θερμοκρασία.



Η μεταβολή της αντίστασης από την επίδραση της ψύξης του κινούμενου αέρα, μετατρέπεται σε ταχύτητα αέρα στην οθόνη της συσκευής. Το όργανο αυτό μπορεί να μετρήσει πολύ μικρές ταχύτητες αέρα (0,02m/s) και γι'αυτό είναι κατάλληλο για μετρήσεις σε κλειστούς χώρους.

## 6. ΜΕΤΡΗΣΗ ΕΝΤΑΣΗΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Η μέτρησης της έντασης φωτισμού γίνεται με ένα φορητό όργανο με ψηφιακή οθόνη, το οποίο ονομάζεται μετρητής φωτεινότητας και αποτελείται από μια συσκευή και ένα αισθητήριο φωτός, που συνδέεται σε αυτήν.



Πριν τη μέτρηση θα πρέπει να επιβεβαιωθεί ότι ο φυσικός φωτισμός δεν επηρεάζει τον τεχνητό φωτισμό και να δοθεί λίγος χρόνος για την προθέρμανση των λαμπτήρων.

Η μέτρηση πρέπει να γίνεται τη νύχτα για να μην έχουμε συνεισφορά του φυσικού φωτισμού. Στην αντίθετη περίπτωση προβλέπεται σκιασμός του χώρου και οι μετρήσεις γίνονται με και χωρίς τεχνητό φωτισμό, αφαιρώντας φυσικά τη συνεισφορά του φυσικού φωτισμού. Επίσης απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή όταν συγκρίνουμε την απόδοση μίας παλιάς με μια νέα εγκατάσταση τεχνητού φωτισμού, δεδομένου ότι η φωτεινότητα επηρεάζεται από τη συντήρηση των φωτιστικών σωμάτων και του χώρου, καθώς και από την ηλικία των λαμπτήρων.

#### **7. ΜΕΤΡΗΣΗ ΠΡΟΣΠΙΠΤΟΥΣΑΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ**

Η μέτρηση της στιγμιαίας ή συνολικής προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας γίνεται με το πυρανόμετρο.



Το όργανο αυτό αποτελείται από ένα φωτομετρικό αισθητήριο συνδεδεμένο με ολοκληρωτή για τη συλλογή των τιμών, του οποίου η μνήμη επαρκεί για 120 ημέρες περίπου.

#### **8. ΜΕΤΡΗΣΗ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ**

Η μέτρηση του συντελεστή θερμοπερατότητας γίνεται με ειδικό όργανο, που αποτελείται από τη συσκευή, τα αισθητήρια θερμοκρασίας χώρου και επιφάνειας και το αισθητήριο θερμικής ροής. Τα αισθητήρια μετρούν την εσωτερική και εξωτερική θερμοκρασία του χώρου και η συσκευή α) υπολογίζει το συντελεστή θερμοπερατότητας  $U$  από τη γνωστή σχέση των θερμικών απωλειών  $Q=U F \Delta T$ , όπου  $F$  η επιφάνεια του δομικού στοιχείου και  $\Delta T$  η διάφορα θερμοκρασίας και β) δίνει τιμές για την πυκνότητα της θερμικής ροής  $q$  του δομικού στοιχείου ( $q=Q/F$ ). Ο συνολικός χρόνος μέτρησης του οργάνου είναι 120 ώρες και οι μέσες

τιμές μέτρησης αποθηκεύονται κάθε δύο λεπτά. Για τις τιμές αυτές υπολογίζονται τα μεγέθη  $U, q$  και βγαίνει ο μέσος όρος κάθε δώρου, που αποθηκεύεται ως ξεχωριστή τιμή, κάθε νέα τιμή που αποθηκεύεται είναι ο μέσος όρος όλων των προηγούμενων τιμών.

## 9. ΜΕΤΡΗΣΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Η μέτρηση της ποσότητας αερισμού ενός χώρου γίνεται με δυο μεθόδους:

### ➤ Μέθοδος αερίου δείκτη

Χρησιμοποιείται σε χώρους μικρών και μεσαίων διαστάσεων χωρίς πολλά χωρίσματα και ορόφους, έτσι ώστε να θεωρούνται μονοζωνικοί. Η βασική αρχή της μεθόδου αυτής είναι η εισροή μιας ποσότητας αερίου του δείκτη (π.χ.  $N_2O$ ) στο χώρο, με ταυτόχρονη μέτρηση της συγκέντρωσης του με έναν αναλυτή αερίων. Ο ρυθμός αλλαγής της συγκέντρωσης του αερίου δείκτη στο χώρο, οφείλεται στη διαφορά μεταξύ εξερχόμενης και εισερχόμενης ποσότητας αέρα σε αυτόν. Παραλλαγή της προηγούμενης μεθόδου θεωρείται η διατήρηση της συγκέντρωσης του αερίου δείκτη σε σταθερό επίπεδο. Στην περίπτωση αυτή η ποσότητα αερισμού είναι ανάλογη με την εισροή του αερίου δείκτη, ο οποίος απαιτείται για να διατηρηθεί η συγκέντρωση του σταθερή.

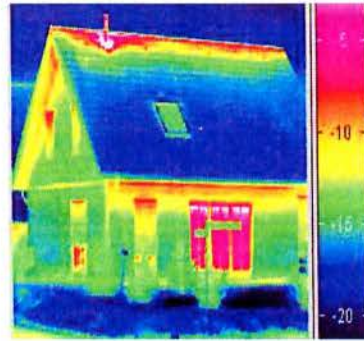
### ➤ Μέθοδος τεχνητής εφαρμογής πίεσης

Είναι μία απλή και αξιόπιστη μέθοδος, που χρησιμεύει στη μέτρηση της αεροστεγανότητας του κελύφους ενός κτιρίου. Με τη βοήθεια κατάλληλου ανεμιστήρα δημιουργούμε διαφορά πίεσης μεταξύ ενός χώρου και του περιβάλλοντος, την οποία μετράμε με ένα μανόμετρο. Τέλος, η μέτρηση της ποσότητας του αέρα που ρέει από το κέλυφος του κτιρίου, λόγω της διαφοράς πίεσης, γίνεται με ένα ροόμετρο.

## 10. ΘΕΡΜΟΚΑΜΕΡΑ

Η θερμογραφική κάμερα είναι ένα φορητό όργανο με ψηφιακή οθόνη, το οποίο ανιχνεύει την υπέρυθρη ακτινοβολία που εκπέμπει μία επιφάνεια και μετράει τη θερμοκρασία της.





Με τον τρόπο αυτό εντοπίζονται εύκολα οι θερμικές απώλειες από το κέλυφος του κτιρίου, τα ανοίγματα και τα δίκτυα μεταφοράς των ρευστών (νερού, ατμού, αέρα, κτλ.)

Οι βασικές αρχές, που πρέπει να τηρούνται κατά την προετοιμασία των μετρήσεων, είναι οι ακόλουθες:

Επιλογή κρύας και συννεφιασμένης ημέρας για τη θερμογράφιση του κελύφους, έτσι ώστε να αποφύγουμε τη θέρμανση των τοίχων από την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία.

Λειτουργία της θερμογραφικής κάμερας 5 λεπτά περίπου πριν τη θερμογράφιση, για να γίνει αυτόματα η βαθμονόμησή της.

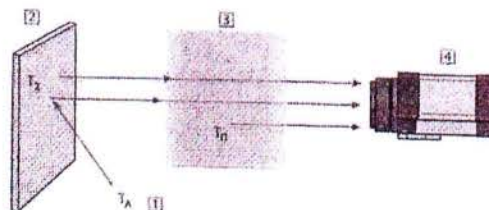
Εσωτερική θερμοκρασία χώρων μεγαλύτερη κατά  $10^{\circ}\text{C}$  τουλάχιστον, από την εξωτερική θερμοκρασία και για αρκετές ώρες πριν τις μετρήσεις.

Κάλυψη ανοιγμάτων με διατάξεις σκιασμού (π.χ. κουρτίνες).

Διακοπή λειτουργίας συστήματος θέρμανσης και τεχνητού φωτισμού λίγο πριν τις μετρήσεις.

Αρνητική πίεση στο εσωτερικό του χώρου ίση με 10 – 50 Pa.

Η θερμογράφιση γίνεται με τη σκόπευση του ανιχνευτή της θερμοκάμερας προς την εξεταζόμενη επιφάνεια. Στη συνέχεια, το θερμογράφημα αποθηκεύεται σε μαγνητική δισκέτα και εκτυπώνεται μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή.



Κατά τη σκόπευση της επιφάνειας η θερμογραφική κάμερα συλλαμβάνει τρεις υπέρυθρες ακτινοβολίες: α) από την εξεταζόμενη επιφάνεια, β) από τα αντικείμενα του χώρου που έχει ήδη ανακλασθεί στην επιφάνεια και γ) από την ατμόσφαιρα. Όσο μεγαλύτερη είναι η θερμοκρασία της επιφάνειας, τόσο περισσότερο αυξάνεται η υπέρυθη ακτινοβολία που εκπέμπει, ενώ μειώνονται αντίστοιχα οι άλλες δύο υπέρυθρες ακτινοβολίες.

## 11. ΑΝΑΛΥΤΗΣ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ

Η μέτρηση του βαθμού απόδοσης της καύσης και η ανάλυση των καυσαερίων γίνεται με τον αναλυτή καυσαερίων, που μπορεί να είναι μηχανικός ή ηλεκτρονικός. Πριν τη μέτρηση, ο λέβητας πρέπει να έχει λειτουργήσει μία ώρα τουλάχιστον με θερμοκρασία νερού 80°C.

### ➤ Μηχανικός αναλυτής καυσαερίων

Αποτελείται από τέσσερα φορητά όργανα μέτρησης και ένας κανόνας υπολογισμού του βαθμού απόδοσης, που βρίσκονται μέσα σε ένα βαλιτσάκι. Το όργανα αυτά παρουσιάζονται και είναι τα ακόλουθα:

Θερμόμετρο για τη μέτρηση της θερμοκρασίας των καυσαερίων και του αέρα στο λεβητοστάσιο.

Μετρητής δείκτης αιθάλης.

Μετρητής ελκυσμού καυσαερίων.

Μετρητής περιεκτικότητας CO<sub>2</sub> στα καυσαέρια.

Οι μετρήσεις καταγράφονται σε ειδικό έντυπο (φύλλο έλεγχου) και γίνονται μερικές διαδικασίες.

### Μέτρηση θερμοκρασίας καυσαερίων

Σημειώνουμε στο φύλλο έλεγχου τη θερμοκρασία του αέρα στο λεβητοστάσιο, που δείχνει το θερμόμετρο. Στη συνέχεια, τοποθετούμε το θερμόμετρο στην οπή του καπναγωγού και σημειώνουμε στο φύλλο έλεγχου τη θερμοκρασία των καυσαερίων. Η οπή έχει διάμετρο 8mm, βρίσκουμε στο οριζόντιο τμήμα του αγωγού (καπναγωγού), που συνδέει το λέβητα με την καπνοδόχο και απέχει 40cm από αυτόν.

### Μέτρηση δείκτη αιθάλης



Η συσκευή έλεγχου των καυσαερίων σε άνθρακα (αιθάλη) αποτελείται από την αντλία (μοχλό έλξης), με την οποία λαμβάνουμε το δείγμα, τα ειδικά φίλτρα αιθάλης και την ειδική συγκριτική κλίμακα. Τοποθετούμε το σωλήνα του μετρητή δείκτη αιθάλης στην οπή του καπναγωγού, κάθετα προς τη ροή των καυσαερίων, έτσι ώστε το άκρο του να βρίσκεται στο κέντρο της ροής. Με το μοχλό έλξης κάνουμε 10 διαδοχικές αναρροφήσεις καυσαερίων με αργό ρυθμό. Κάθε αναρρόφηση πρέπει να διαρκεί περίπου 3 δευτερόλεπτα και να υπάρχει ο ανάλογος χρόνος αναμονής μεταξύ τους για την εξίσωση της πίεσης. Αφαιρούμε το χάρτινο φίλτρο που φέρει την κηλίδα της αιθάλης (καπνιάς) και το τοποθετούμε κάτω από την κλίμακα σύγκρισης του δείκτη αιθάλης, η οποία καλύπτει την οπή της κλίμακας σύγκρισης. Ο δείκτης αιθάλης στην κλίμακα σύγκρισης δίνεται από την επιφάνεια εκείνη, που έχει τον πλησιέστερο βαθμό μαυρίσματος με την κηλίδα της αιθάλης στο φίλτρο. Η μέτρηση του δείκτη αιθάλης γίνεται τρεις φορές τουλάχιστον και στη συνέχεια σημειώνουμε το μέσο όρο, στρογγυλεμένο στον πλησιέστερο ακέραιο αριθμό, στο φύλλο έλεγχου.

#### Μέτρηση ελκυσμού καυσαερίων

Τοποθετούμε το μετρητή ελκυσμού (μανόμετρο) πάνω στο λέβητα και τον ρυθμίζουμε στην ένδειξη 0mm ΣΝ. Στη συνέχεια εισάγουμε το σωλήνα του μετρητή στην οπή του καπναγωγού και σημειώνουμε την ένδειξη στο φύλλο έλεγχου.

#### Μέτρηση περιεκτικότητας CO<sub>2</sub> στα καυσαέρια

Με τη συσκευή αυτή κάνουμε ανάλυση των καυσαερίων προσδιορίζοντας την περιεκτικότητά τους σε CO<sub>2</sub>.



Η ένδειξη στη συσκευή γίνεται με τη βοήθεια ενός χημικού υγρού το οποίο έχει την ικανότητα να απορροφά το CO<sub>2</sub>. με την απορρόφηση που πραγματοποιείται ο όγκος του υγρού αυξάνεται. Η μεταβολή αυτή μας δίνει την περιεκτικότητα σε CO<sub>2</sub> μέσω κατάλληλης κλίμακας. Κρατάμε όρθιο το μετρητή και πιέζουμε τη βαλβίδα στο κέντρο του πάνω μέρους, έτσι ώστε να εισέρθει αέρας και να αποκατασταθεί η ισορροπία με το περιβάλλον. Φέρνουμε το Ο της κινητής κλίμακας απέναντι από την ελεύθερη στάθμη του απορροφητικού υγρού (ΚΟΗ) και στερεώνουμε την κινητή κλίμακα με τη βίδα της. Στη συνέχεια, κρατώντας πάντοτε όρθιο το μετρητή, εφαρμόζουμε στο πάνω μέρος της βαλβίδας το λαστιχένιο πόμα

της χειραντλίας (πουάρ) και το κρατάμε πατημένο με τον αντίχειρα. Τοποθετούμε το σωλήνα του αλλού άκρου της χειραντλίας στην οπή του καπναγωγού, κάθετα προς τη ροή των καυσαερίων, έτσι ώστε το άκρο του να βρίσκεται στο κέντρο της ροής. Πατάμε τη χειραντλία 18 – 20 φορές, με μέτριο ρυθμό, για να διοχετεύσουμε καυσαέρια στο μετρητή και αμέσως μετά απομακρύνουμε τον αντίχειρα αφήνοντας το πόμα να φύγει από τη βαλβίδα. Αναποδογυρίζουμε το μετρητή ώστε το υγρό που περιέχει να πάει στο πάνω μέρος και τον επαναφέρουμε στην αρχική του όρθια θέση. Επαναλαμβάνουμε τη διαδικασία αυτή σε 30 δευτερόλεπτα και μετά αφήνουμε το μετρητή να ηρεμήσει. Τέλος, διαβάζουμε την ένδειξη της περιεκτικότητας σε CO<sub>2</sub> και τη σημειώνουμε στο φύλλο έλεγχου. Είναι ευνόητο ότι η στάθμη του υγρού έχει ανέβει επειδή απορροφήθηκε το διοξείδιο του άνθρακα.

#### Μέτρηση βαθμού απόδοσης καύσης

Υπολογίζουμε τη θερμοκρασία της καπνοδόχου και την τοποθετούμε στον υπολογιστικό κανόνα. Στη συνέχεια εντοπίζουμε το ποσοστό της περιεκτικότητας σε CO<sub>2</sub> που μετρήσαμε, στην αντίστοιχη σειρά όπου δίνονται οι τιμές του CO<sub>2</sub>. Πάνω από το ποσοστό αυτό διαβάζουμε τον βαθμό απόδοσης της καύσης, τον οποίο σημειώνουμε στο φύλλο έλεγχου. Τέλος, αντί για τον υπολογιστικό κανόνα μπορούμε να κάνουμε χρήση του διαγράμματος, που δίνεται παρακάτω.

#### Παρατηρήσεις:

Απαιτείται συχνός καθαρισμός και λίπανσης της αντλίας του μετρητή δείκτη αιθάλης.

Το απορροφητικό υγρό του μετρητή περιεκτικότητας CO<sub>2</sub> πρέπει να αλλάζει μετά από 300 μετρήσεις περίπου.

Αν έχουμε αμφιβολίες για την αποτελεσματικότητα του μετρητή περιεκτικότητας CO<sub>2</sub>, μπορούμε με την ίδια μέθοδο να μετρήσουμε την αναπνοή μας, η οποία πρέπει να περιέχει 4% CO<sub>2</sub>.

Ο βαθμός απόδοσης του λέβητα εξαρτάται από την απόδοση της καύσης, τις απώλειες από την απαγωγή των θερμών καυσαερίων στο περιβάλλον και τις απώλειες από τα τοιχώματα του λέβητα λόγω ακτινοβολίας. Επειδή η απόδοση της καύσης έχει πολύ μεγάλη σημασία και αποτελεί τον πιο αποτελεσματικό δείκτη για την πιστοποίηση της αποτελεσματικότητας του καυστήρα, στην πράξη συχνά θεωρούμε ότι ο βαθμός απόδοσης είναι, κατά προσέγγιση, ίσος με το βαθμό απόδοσης της καύσης.

#### ➤ Ηλεκτρονικός αναλυτής καυσαερίων

Είναι φορητό όργανο με ψηφιακή οθόνη, στην οποία εμφανίζεται αυτόματα η περιεκτικότητα των καυσαερίων σε CO<sub>2</sub>, CO, O<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, C<sub>x</sub>H<sub>x</sub>, η περίσσεια αέρα λ και ο βαθμός

απόδοσης της καύσης. Η μέτρηση γίνεται με την εισαγωγή του ακροφυσίου δειγματοληψίας στην οπή του καπναγωγού, κάθετα προς τη ροή των καυσαερίων, έτσι ώστε το άκρο του να βρίσκεται στο κέντρο της ροής. Αυτό επιτυγχάνεται με μεγάλη ακρίβεια, επειδή στην οθόνη εμφανίζεται η θερμοκρασία του κάθε σημείου ροής των καυσαερίων, άρα και η μέγιστη θερμοκρασία που υπάρχει στο κέντρο της ροής.



Ο αναλυτής έχει τη δυνατότητα να δίνει στιγμιαίες μετρήσεις καθώς και τη μέση τιμή των μετρήσεων, για όσο χρονικό διάστημα παραμένει συνδεδεμένος με το λέβητα. Ανάλογα με το μοντέλο, η εκτύπωση των μετρήσεων γίνεται από ενσωματωμένο εκτυπωτή ή ασύρματο θερμικό εκτυπωτή, ενώ τέλος, υπάρχει η δυνατότητα για καταγραφή και επεξεργασία δεδομένων μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή. Ο προσδιορισμός του δείκτη αιθάλης γίνεται με ηλεκτρονικό όργανο, στο ακροστοιχείο δειγματοληψίας του οποίου τοποθετούμε ειδικό χάρτινο φίλτρο. Η κηλίδα της σύγκρισης, σύμφωνα με τα όσα παραπάνω είναι ίδια με το μηχανικό αναλυτή καυσαερίων.

## **12. ΜΕΤΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ**

### **➤ Αναλυτής ηλεκτρικής ενέργειας δικτύου**

Οι μετρήσεις των ηλεκτρικών μεγεθών γίνεται με ένα ηλεκτρονικό όργανο, που ονομάζεται αναλυτής ηλεκτρικής ενέργειας. Το όργανο αυτό έχει ψηφιακή οθόνη και συνδέεται στον ηλεκτρονικό πίνακα από τον αρμόδιο ηλεκτρολόγο, σύμφωνα με τις οδηγίες που δίνονται στο εγχειρίδιο του οργάνου, αφού προηγηθεί η προσωρινή διακοπή παροχής του ηλεκτρικού ρεύματος.





αναλυτές ηλεκτρικής ενέργειας

Οι μετρήσεις διαβάζονται στην οθόνη του οργάνου και είναι στιγμιαίες (ανανεώνονται κάθε 20 δευτερόλεπτα) και προγραμματισμένης διάρκειας. Τέλος μπορούν να αποθηκευτούν στη μνήμη και στη συνέχεια, να επεξεργαστούν με τη βοήθεια ενός λογισμικού πακέτου. Έτσι δημιουργούνται γραφήματα στα οποία απεικονίζεται η διακύμανση του συντελεστή ισχύος (συνφ), η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας του μετρουμένου μηχανήματος, η απορρόφηση ισχύος και η άεργος ισχύς ανά φάση και στο σύνολο των τριών φάσεων.

#### ➤ Αναλυτής ηλεκτρικής ενέργειας συσκευών

Τα όργανα μέτρησης μεγεθών ενέργειας φανερώνουν τις ενεργοβόρες συσκευές στο σπίτι, στο γραφείο και την επιχείρηση. Είναι μια μικρογραφεία σταθμού μέτρησης του κόστους ενέργειας και πολύ εύκολο στην χρήση του. Απλά συνδέουμε το μετρητή μεταξύ της πρίζας και της συσκευής, και ο μετρητής ενέργειας μας δείχνει την ακριβή κατανάλωση ενέργειας είτε σε watt είτε σε ευρώ.



Για να είμαστε σε θέση να υπολογίζουμε το κόστος μας όσο το δυνατόν αποτελεσματικότερα, ο μετρητής είναι εξοπλισμένος, με λειτουργία μνήμης, που μας επιτρέπει να εισάγουμε έως και δύο επιμέρους τιμολόγια ηλεκτρικής ενέργειας - για παράδειγμα, μία για την ημέρα και μία για το βράδυ. Το ολοκληρωμένο ψηφιακό ρολόι διασφαλίζει ότι η ισχύς που καταναλώνουν οι συσκευές μας παρακολουθείται και καταγράφεται σύμφωνα με το τιμολόγιο και την ώρα της ημέρας.

### 13. ΑΠΟΣΤΑΣΙΟΜΕΤΡΑ

#### ➤ Αποστασιόμετρο μετροταινία

Οι απλές μετροταινίες κατασκευάζονται από διάφορα υλικά όπως λινό, πανί, πλαστικό ή και fiberglass. Έχουν συνήθως μήκος από 1 m έως 50 m και υποδιαίρεσεις ανά 1cm.



Η μέτρηση γίνεται με απλό οριζόντιο τέντωμα της ταινίας πάνω από τα σημεία που ορίζουν το μήκος που πρέπει να μετρηθεί. Δεν χρειάζεται η χρήση τάσης ούτε η λήψη θερμοκρασίας για διόρθωση. Η μετροταινία μπορεί επίσης να τοποθετηθεί και να τεντωθεί πάνω στο έδαφος, εφόσον είναι ομαλό και οριζόντιο ή ακόμα και κεκλιμένο.

#### ➤ Αποστασιόμετρο παχύμετρο

Με το παχύμετρο οι μετρήσεις γίνονται εύκολα και με μεγαλύτερη ακρίβεια. Λέγοντας ακρίβεια ενός οργάνου εννοούμε το μεγαλύτερο σφάλμα που μπορεί να κάνει ένα όργανο στη μέτρηση κάποιας διάστασης.



Με τα παχύμετρα μπορούμε να μετρήσουμε διαστάσεις εξωτερικές, εσωτερικές και βάθους. Κατασκευάζονται από χρωμομονικελιούχο χάλυβα, για να μην οξειδώνονται (σκουριάζουν) και για να μη μεταβάλλεται το μήκος τους σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Το νικέλιο έχει συντελεστή γραμμικής διαστολής σχεδόν μηδέν, γι'αυτό χρησιμοποιείται ως υλικό κατασκευής σε όλα τα όργανα ακριβείας μέτρησης μήκους.

Το παχύμετρο αποτελείται από δύο μέρη, το σταθερό μέρος και το κινητό μέρος. Το σταθερό μέρος αποτελείται από τον κανόνα που καταλήγει στο ένα του άκρο σε δύο αντιδιαμετρικά ράμφη (μύτες). Ο κανόνας φέρει στο κάτω του μέρος χαραγμένες υποδιαίρεσεις του μέτρου

και στο επάνω του μέρος υποδιαιρέσεις της ίντσας. Το κινητό μέρος αποτελείται από δύο αντιδιαμετρικά ράμφη αντίστοιχα με το σταθερό και υπάρχει και ένα προσαρμοσμένο στέλεχος που χρησιμεύει για μετρήσεις βάθους. Φέρει την κλίμακα του βερνιέρου σε υποδιαιρέσεις του χιλιοστόμετρου (0,90 ή 0,45mm) και της ίντσας (1/128in).

Το στοιχείο που δίνει αξία στην ακρίβεια της μέτρησης είναι η βοηθητική κλίμακα, η οποία πήρε το όνομά της από τον εφευρέτη της το βερνιέρο (Βερνιέρος). Όταν οι σιαγόνες του ταχυμέτρου είναι κλειστές, το μηδέν του κανόνα συμπίπτει με το μηδέν της κλίμακας του Βερνιέρου. Η κλίμακα στα ταχύμετρα είναι 1/10mm, 1/20mm και 1/50mm και η ακρίβεια της μέτρησης είναι 0.1, 0.05 και 0.02mm αντίστοιχα.

### ➤ Αποστασιόμετρο laser

Με τον μετρητή αποστάσεων λέιζερ όλη η δουλειά γίνεται από μία ακτίνα λέιζερ, η οποία πραγματοποιεί τις μετρήσεις με μεγάλη ακρίβεια και πολύ εύκολα.

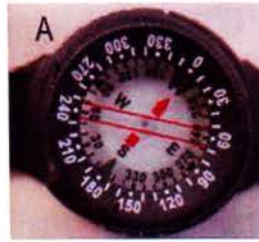


Με το πάτημα ενός πλήκτρου εμφανίζονται αυτόματα στην οθόνη το μήκος, η επιφάνεια, ή ακόμα και ο όγκος ενός χώρου. Υπολογίζει αποστάσεις έως 50 μέτρα με ακρίβεια +/- 1.5 χιλιοστών. Σημαδεύουμε με την ακτίνα μέχρι το σημείο, το οποίο θέλουμε να μετρήσουμε. Αν μετρήσουμε και το ύψος, στην οθόνη, εμφανίζετε αυτόματα ο όγκος του χώρου. Εύρος μέτρησης από 0.05 έως 50 μέτρα.

**ΕΠΟΠΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΟΣΤΑΣΙΟΜΕΤΡΩΝ**

α/α	αποστασιόμετρα	κόστος αγοράς	κόστος λειτουργίας	ακρίβεια	ταχύτητα μέτρησης	εύρος μέτρησης	βάρος
1	αποστασιόμετρο ταινία	++	+++	+	+	++	+
2	αποστασιόμετρο παχύμετρο	++	+++	++	++	+	++
3	αποστασιόμετρο laser	+	++	+++	+++	+++	+++

#### 14. ΠΥΞΙΔΑ

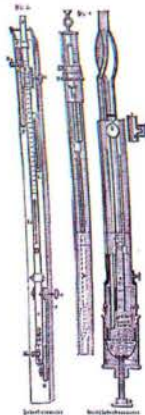


Με την βοήθεια της πυξίδας μπορούμε εύκολα να κάνουμε τον προσανατολισμό ενός κτιρίου. Τα κύρια μέρη της μαγνητικής πυξίδας είναι η λεκάνη, η οποία περιέχει υγρό και κλείνεται υδατοστεγώς για να μειώνει την τριβή και τις ταλαντώσεις του άξονα που πάνω σε αυτόν στηρίζονται οι μαγνήτες και το ανεμολόγιο. Οι παράλληλοι μαγνήτες, η μαγνητική βελόνα που μας δείχνει την κατεύθυνση των μαγνητικών μεσημβρινών, η εξωτερική περιστροφή στεφάνη όπου αναγράφονται οι μοίρες, η γραμμή πίστεως η οποία μας δείχνει την πορεία μας σε μοίρες και το ανεμολόγιο πυξίδας που αναπαριστά τον ορίζοντα. Το ανεμολόγιο υποδιαιρείται σε μοίρες από  $000^{\circ}$  –  $360^{\circ}$  με φορά πάντα δεξιά.

Η λειτουργία της πυξίδας στηρίζεται στο γεγονός ότι τα ετερόνομα έλκονται και ομώνυμα απωθούνται. Αυτό συμβαίνει με τους μαγνήτες της πυξίδας. Το γήινο μαγνητικό πεδίο επιδρά στους μαγνήτες με αποτέλεσμα να στρέφουν την βελόνα της πυξίδας στον μαγνητικό βορρά. Άρα το μαγνητικό πεδίο της γης είναι αυτό που ευθυγραμμίζει κατά προσέγγιση την βελόνα της πυξίδας να μας δείχνει τον μαγνητικό βορρά.

#### 15. ΜΕΤΡΗΣΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΠΙΕΣΗΣ

##### ➤ Βαρόμετρο στήλης υδραργύρου



Το υδραργυρικό βαρόμετρο είναι όργανο μέτρησης της ατμοσφαιρικής πίεσης και ιστορικά το πρώτο που επινοήθηκε για το σκοπό αυτό. Η λειτουργία του υδραργυρικού βαρόμετρου

στηρίζεται στο ότι το βάρος της στήλης του ατμοσφαιρικού αέρα μπορεί ν'αντισταθμίζεται από το βάρος στήλης υδραργύρου. Στην απλούστερη μορφή του το υδραργυρικό βαρόμετρο αποτελείται από ένα γυάλινο σωλήνα που το ένα του άκρο είναι κλειστό και είναι γεμάτος με υδράργυρο. Για την απομάκρυνση και της ελάχιστης ποσότητας του αέρα που μπορεί να έχει εισχωρήσει και να έχει επικαθίσει στα εσωτερικά τοιχώματα του σωλήνα ο υδράργυρος βράζεται μέσα στον σωλήνα. Στη συνέχεια ο σωλήνας αναστρέφεται με το ανοικτό άκρο φραγμένο με το δάκτυλο του χειριστή – παρατηρητή όπου και βυθίζεται σε μικρή λεκάνη υδραργύρου όποτε και απελευθερώνεται το ανοικτό άκρο του. Τότε παρατηρείται ο υδράργυρος να κατέρχεται μέχρι ν'αντισταθμιστεί από τη πίεση που ασκεί η ατμόσφαιρα στην επιφάνεια της λεκάνης με τον υδράργυρο. Αυτό σημαίνει πως το βάρος του υδραργύρου που βρίσκεται στο σωλήνα εκφράζει το μέγεθος της ασκούμενης εκείνη τη στιγμή ατμοσφαιρικής πίεσης.

Η εκάστοτε ακριβής τιμή της πίεσης που εκφράζεται με το ύψος της υδραργυρικής στήλης δεικνύεται σε φερόμενη κλίμακα στο μεταλλικό σωλήνα (συνήθως από ορείχαλκο) που περιβάλλει προστατευτικά τον γυάλινο σωλήνα. Η κλίμακα αυτή είναι βαθμονομημένη σε χιλιοστά, σε ίντσες και τελευταία σε χιλιοστόβαρα.

➤ Μεταλλικό βαρόμετρο



Το μεταλλικό βαρόμετρο είναι όργανο μέτρησης της ατμοσφαιρικής πίεσης. Το όργανο αυτό αποτελείται από ένα θάλαμο μορφής μεταλλικού τύμπανου που βρίσκεται σχεδόν σε 'κενό αέρος', και που είναι ερμητικά κλειστό. Ο θάλαμος του βαρομέτρου αυτού ονομάζεται θάλαμος ή κυτίο 'Vidi'. Ο θάλαμος Vidi είναι ευπαθής και στις πλέον μικρές ακόμη μεταβολές της εξωτερικής πίεσης. Η ανώτερη επιφάνεια του θαλάμου συνδέεται μέσω συστήματος μοχλών και ελατηρίων με δείκτη – βελόνη. Έτσι κάθε κίνηση της ανώτερης επιφάνειας μεγεθυνόμενη μέσω των μοχλών δεικνύεται από τη βελόνη που κινείται αντίστοιχα πάνω σε βαθμονομημένο σε μονάδες βαρομετρικής πίεσης κυκλικό δίσκο (άντυγα).

## 16. ΕΝΔΟΣΚΟΠΙΑ (για τον οπτικό έλεγχο στο εσωτερικό τοιχωμάτων ή καυστήρων/λεβήτων)

Τα εύκαμπτα ενδοσκόπια διακρίνονται για την υψηλής ποιότητας εικόνας που παρέχουν, καθώς επίσης και για την μεγάλη ευελιξία τους.



Η αρχή λειτουργίας των εύκαμπτων βιομηχανικών ενδοσκοπίων βασίζεται στις εφαρμογές των οπτικών ινών. Μια πηγή φωτισμού (συνήθως έξω από το σώμα) χρησιμοποιείται για να φωτίσει το προς έλεγχο αντικείμενο. Το φως κατευθύνεται μέσω οπτικών ινών στο σύστημα. Με την βοήθεια των οπτικών ινών (είτε από πλαστικό υλικό είτε από γυαλί) και τη λειτουργία του ενδοσκοπίου μπορούμε να παρατηρήσουμε αντικείμενα δυσπρόσιτα σε άμεση παρατήρηση.

Τα εύκαμπτα ενδοσκόπια μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε πλήθος εφαρμογών λόγω του γεγονότος ότι είναι αδιάβροχα, ανθεκτικά στο λάδι και στο πετρέλαιο.

Αξιοσημείωτα χαρακτηριστικά τους είναι:

- Η μεγάλη ποικιλία πηγών φωτισμού που μπορούν να συνδεθούν στα ενδοσκόπια (ακόμα και σε αναπτήρα αυτοκινήτου)
- Η δυνατότητα προσαρμογής των ενδοσκοπίων στις περισσότερες φωτογραφικές μηχανές που κυκλοφορούν στην αγορά για λήψη φωτογραφιών ή/και βίντεο.

## ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Στα πλαίσια αυτής της διπλωματικής εργασίας αναλύθηκαν σημαντικοί ορισμοί σύμφωνα με το προεδρικό διάταγμα των ενεργειακών επιθεωρητών. Η πολιτεία στα πλαίσια της προστασίας του περιβάλλοντος και της εξοικονόμησης ενέργειας θεσμοθέτησε τον έλεγχο των κτιρίων. Η υποχρέωση του πολίτη που μισθώνει ένα κτίριο, να έχει πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίου, μπορεί να συμβάλλει στην ενημέρωση και ευαισθητοποίηση του. Επίσης αναλύεται λεπτομερώς η διαδικασία ενεργειακής επιθεώρησης που διενεργείται από τον ενεργειακό επιθεωρητή. Επιπλέον επισημαίνονται ενδεικτικές συστάσεις στον ιδιοκτήτη του εκάστοτε κτιρίου. Η εξοικονόμηση ενέργειας μπορεί να αποτελέσει κίνητρο για μετατροπές και επισκευές στο κτίριο. Ιδιαίτερα την περίοδο που ζούμε το κέρδος που μπορεί να προκύψει, από τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, αποτελεί σημαντικό κίνητρο. Τέλος εκθέτονται και περιγράφονται τα μετρητικά όργανα που χρησιμοποιεί ο ενεργειακός επιθεωρητής κατά τη διάρκεια επιθεώρησης κτιρίων. Τα όργανα αυτά συμβάλλουν στην γνώση των προβλημάτων του κτιρίου και στην δημιουργία των κατάλληλων προτάσεων για επισκευή και μετατροπές.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίων και βιομηχανιών, Πέρδιος Σ., Τεκδοτική, Αθήνα 2006
- Μηχανολογικές μέτρησης, Κωνσταντινίδης Ν., Πλέσσας Ν., ΟΕΔΒ, Αθήνα 2003
- Ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίων, Υ.Π.Ε.Κ.Α., Αθήνα 2011
- Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών, Υ.Π.Ε.Κ.Α., Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010
- Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης, Υ.Π.Ε.Κ.Α., Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010
- Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων, Υ.Π.Ε.Κ.Α., Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010
- Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού, Υ.Π.Ε.Κ.Α., Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2010
- Υπουργική απόφαση 192 ΦΕΚ.2406,2011
- Υπουργική απόφαση 5825 ΦΕΚ.407,2010
- Προεδρικό Διάταγμα 100 ΦΕΚ. 177Α,2010
- [el.wikipedia.org/wiki](http://el.wikipedia.org/wiki)
- [www.cres.gr/kape](http://www.cres.gr/kape)

