

ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΑΣ

**ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΕΠΙΘΕΩΡΗΤΩΝ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ**

Α. ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΚΤΗΡΙΩΝ

**ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: ΔΚ1
ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ - ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ
ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΗΡΙΩΝ**

Α΄ έκδοση

Αθήνα, Ιούνιος 2011

Ομάδα εργασίας θεματικής ενότητας ΔΚ1:

Αραβαντινός Δημήτριος	Δρ. πολιτικός μηχανικός, αναπληρωτής καθηγητής στο Εργαστήριο Οικοδομικής και Φυσικής των Κτηρίων του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών Α.Π.Θ.
Γαγλία Αθηνά	Μηχανολόγος μηχανικός, Ε.Μ.Π., Μ.Sc.
Γιαννακίδης Γιώργος	Δρ. μηχανολόγος μηχανικός D.I.C., συντονιστής Εργαστηρίου Ανάλυσης Ενεργειακών Συστημάτων, Κ.Α.Π.Ε.
Γιδάκου Γαρουφαλιά	Χημικό μηχανικός, γενική επιθεωρήτρια, Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Ενέργειας, Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.
Δασκαλάκη Έλενα	Δρ. φυσικός, εντεταλμένη ερευνήτρια, Ομάδα Εξοικονόμησης Ενέργειας, Ινστιτούτο Ερευνών Περιβάλλοντος & Βιώσιμης Ανάπτυξης, Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών
Δρούτσα Πόπη	Φυσικός περιβάλλοντος Μ.Sc, ειδικός τεχνικός επιστήμονας, Ομάδα Εξοικονόμηση Ενέργειας, Ινστιτούτο Ερευνών Περιβάλλοντος & Βιώσιμης Ανάπτυξης, Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών.
Λάσκος Κωνσταντίνος	Πολιτικός μηχανικός, υποψήφιος διδάκτορας, Εργαστήριο Οικοδομικής και Φυσικής των Κτηρίων του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών Α.Π.Θ.
Μπαλαράς Κωνσταντίνος	Δρ. μηχανολόγος μηχανικός, δ/ντης ερευνών, Ομάδα Εξοικονόμησης Ενέργειας, Ινστιτούτο Ερευνών Περιβάλλοντος & Βιώσιμης Ανάπτυξης, Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.	ΕΥΡΩΠΑΪΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΚΑΙ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ.....	3
1.1.	ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΟΔΗΓΙΑ 91/2002 και 31/2010	3
1.2.	ΝΟΜΟΣ 3661/2008.....	4
2.	ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΗΡΙΩΝ (Κ.Εν.Α.Κ).....	6
2.1.	ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΝΕΩΝ ΚΤΗΡΙΩΝ	6
2.2.	ΚΤΗΡΙΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ.....	7
2.3.	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ.....	9
2.4.	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΚΤΗΡΙΩΝ.....	10
2.4.1.	Διαδικασία Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτηρίων	12
2.5.	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΗΡΙΟΥ.....	14
2.5.1.	Ενεργειακές απαιτήσεις για θέρμανση / ψύξη	16
2.5.1.1.	Οι θερμικές απώλειες κτηρίου.....	20
2.5.1.1.1.	Οι θερμικές απώλειες του κτηριακού κελύφους.....	21
2.5.1.1.2.	Οι θερμικές απώλειες από αερισμό	22
2.5.1.2.	Τα θερμικά κέρδη του κτηρίου	23
2.5.1.2.1.	Τα ηλιακά κέρδη.....	23
2.5.1.2.2.	Τα εσωτερικά θερμικά κέρδη	25
2.5.2.	Η ενεργειακή απαίτηση και κατανάλωση για ζεστό νερό χρήσης.....	26
2.5.3.	Η συνεισφορά ενέργειας των ηλιακών συλλεκτών	26
2.5.4.	Η ενεργειακή απαίτηση για φωτισμό.....	27
2.5.5.	Η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας και οι εκπομπές CO ₂	28
2.5.6.	Παραδοχές και απλοποιήσεις υπολογισμών	28
2.5.6.1.	Υπολογισμός ενεργειακής ζήτησης.....	29
2.5.6.2.	Υπολογισμός της ενεργειακής κατανάλωσης.....	30
2.5.7.	Το κτήριο αναφοράς	30
2.5.7.1.	Το κτηριακό κελύφος.....	31
2.5.7.2.	Οι Η/Μ εγκαταστάσεις	31
2.5.7.2.1.	Το σύστημα θέρμανσης	31
2.5.7.2.2.	Το σύστημα ψύξης.....	32
2.5.7.2.3.	Το σύστημα αερισμού.....	33
2.5.7.2.4.	Το σύστημα ζεστού νερού χρήσης.	33
2.5.7.2.5.	Το σύστημα τεχνητού φωτισμού.....	33
2.5.8.	Η ενεργειακή κατάταξη του κτηρίου	33
3.	ΟΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟΥ ΕΛΛΑΔΟΣ.....	36
3.1.	Η ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ ΤΟΥ Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010	36
3.2.	Η ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ ΤΟΥ Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010.....	38
3.3.	Η ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ ΤΟΥ Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010.....	38
3.4.	Η ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ ΤΟΥ Τ.Ε.Ε. 20701-4/2010.....	39
4.	ΤΟ ΠΡΟΕΔΡΙΚΟ ΔΙΑΤΑΓΜΑ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΤΕΣ	41
4.1.	ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ Π.Δ. ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΤΕΣ	41
4.2.	ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΠΙΘΕΩΡΗΤΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	41
4.3.	ΜΗΤΡΩΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΕΠΙΘΕΩΡΗΤΩΝ.....	42
4.4.	ΠΡΟΣΟΝΤΑ ΕΠΙΘΕΩΡΗΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ	42
4.5.	ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΚΥΡΩΣΕΙΣ ΓΙΑ ΕΠΙΘΕΩΡΗΤΕΣ	42
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	43

1. ΕΥΡΩΠΑΪΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΚΑΙ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

Στα πλαίσια της ευρύτερης πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την εξοικονόμηση ενέργειας και τον περιορισμό των ρύπων έχουν εκδοθεί πολλές σχετικές κοινοτικές οδηγίες και κανονισμοί. Ειδικότερα για τον περιορισμό της κατανάλωσης ενέργειας στον κτηριακό τομέα, η κύρια κοινοτική οδηγία είναι η 91/2002 «Ενεργειακή απόδοση κτηρίων», η οποία αναθεωρήθηκε με την οδηγία 31/2010. Η οδηγία 91/2002 έχει ήδη υιοθετηθεί και εφαρμοστεί στις περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες, μέσω του αντίστοιχου κανονιστικού πλαισίου.

Παράλληλα, έχει εκδοθεί και η κοινοτική οδηγία 32/2006 «Ενεργειακή απόδοση κατά την τελική χρήση», σύμφωνα με την οποία ο εθνικός στόχος είναι η μείωση της τελικής χρήσης ενέργειας στο 9% σε διάστημα 9 ετών από την ισχύ της σχετικής νομοθεσίας και αφορά κυρίως στον κτηριακό τομέα. Για την εφαρμογή αυτής της οδηγίας απαιτούνται να γίνουν τα εξής βήματα:

- Θέσπιση νομοθετικού πλαισίου για εξοικονόμηση ενέργειας κατά την τελική χρήση.
- Προώθηση τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας μέσω οικονομικών κινήτρων.
- Σύσταση φορέα ελέγχου εφαρμογής των μέτρων.

1.1. ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΟΔΗΓΙΑ 91/2002 ΚΑΙ 31/2010

Το 2002 εκδόθηκε η ευρωπαϊκή κοινοτική οδηγία 91 για την «Ενεργειακή απόδοση των κτηρίων», η οποία έδινε τις γενικές κατευθύνσεις στα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, προκειμένου να περιορίσουν την κατανάλωση ενέργειας στα κτήρια. Τα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης όφειλαν να εναρμονιστούν με την οδηγία αυτή έως τον Ιανουάριο του 2006, ενώ δινόταν μια δοκιμαστική περίοδο τριών (3) ετών μέχρι το 2009, για την πλήρη ισχύ και εφαρμογή του αντίστοιχου νομοθετικού πλαισίου για κάθε χώρα. Μεταξύ άλλων η οδηγία προέβλεπε:

- την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης (Π.Ε.Α.) των κτηρίων,
- τον καθορισμό ελάχιστων ενεργειακών απαιτήσεων για τα νέα κτήρια,
- συστάσεις για οικονομικά αποδοτικές βελτιώσεις ενεργειακής απόδοσης,
- την τακτική επιθεώρηση των λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης,
- την τακτική επιθεώρηση των εγκαταστάσεων ψύξης και κλιματισμού.

Η ευρωπαϊκή κοινοτική οδηγία αναθεωρήθηκε με την οδηγία 31/2010 (19 Μαΐου 2010) και βάσει του άρθρου 28 τα κράτη μέλη πρέπει να εναρμονιστούν μέχρι τις 9 Ιουλίου του 2012.

Στην αναθεώρηση υπάρχουν αρκετές αλλαγές και υποχρεώσεις, οι κυριότερες των οποίων είναι:

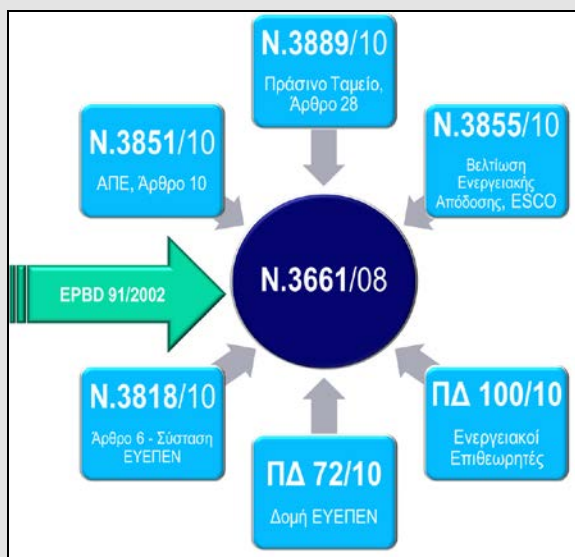
- Η κατάργηση του ορίου επιφάνειας (1000 m^2) για όλα τα νέα και ριζικώς ανακαινιζόμενα κτήρια που υποχρεούνται στην σύνταξη ενεργειακής μελέτης.
- Ο περιορισμός του ορίου επιφάνειας των 1000 m^2 για τα δημόσια κτήρια που έχουν υποχρέωση έκδοσης πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης κτηρίων σε 500 m^2 , και ακόμη περαιτέρω μείωση της επιφάνειας αυτής στα 250 m^2 από τις 9 Ιουλίου 2015.
- Η απαίτηση όλα τα νέα κτήρια που θα κατασκευάζονται από τις 31 Δεκεμβρίου 2020 και μετά να είναι σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης.
- Όλα τα νέα κτήρια που στεγάζουν δημόσιες αρχές και θα κατασκευάζονται από τις 31 Δεκεμβρίου 2018 και μετά να είναι σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης.
- Η μεθοδολογία υπολογισμού να λαμβάνει υπόψη τα ευρωπαϊκά πρότυπα.

1.2. ΝΟΜΟΣ 3661/2008

Ο νόμος 3661/2008 «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων και άλλες διατάξεις» (Φ.Ε.Κ. Α' 89) ενσωματώνει στο εθνικό μας δίκαιο την ευρωπαϊκή οδηγία 2002/91/ΕΚ (EPBD) του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 16ης Δεκεμβρίου 2002, για την ενεργειακή απόδοση των κτηρίων (ΕΕ L1/4-1-2003). Πεδίο εφαρμογής αποτελούν τα κτήρια του τριτογενούς τομέα, καθώς και τα κτήρια κατοικίας.

Οι βασικότερες ρυθμίσεις που προβλέπει ο νόμος είναι:

- Η έκδοση του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων – Κ.Εν.Α.Κ., ο οποίος εκδόθηκε στις 9 Απριλίου 2010 (Φ.Ε.Κ. 407/9.4.2010).
- Η θέσπιση ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης για όλα τα νέα κτήρια και τα υφιστάμενα άνω των 1000 m² που ανακαινίζονται ριζικώς.
- Η σύνταξη ενεργειακής μελέτης για όλα τα νέα κτήρια και τα υφιστάμενα άνω των 1000 m² που ανακαινίζονται ριζικώς, η οποία κατατίθεται στο αντίστοιχο αρμόδιο πολεοδομικό γραφείο για όλα νέα και ριζικώς ανακαινιζόμενα κτήρια.
- Η έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης (Π.Ε.Α.) κτηρίου για όλα τα νέα και τα ριζικώς ανακαινιζόμενα, καθώς και σε περίπτωση αγοραπωλησίας ή μίσθωσης υφισταμένων. Το Π.Ε.Α. ισχύει κατά ανώτατο όριο 10 χρόνια.
- Η τακτική επιθεώρηση λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης.
- Η τακτική επιθεώρηση εγκαταστάσεων ψύξης και κλιματισμού.
- Η έκδοση του σχετικού προεδρικού διατάγματος για τους ενεργειακούς επιθεωρητές. Σ' αυτό το προεδρικό διάταγμα προβλέπονται θέματα που σχετίζονται με την εκπαίδευση, τα απαιτούμενα προσόντα, τη διαδικασία εγγραφής στο σχετικό μητρώων των ενεργειακών επιθεωρητών, τις αμοιβές και τις κυρώσεις σε περίπτωση παραβάσεων.

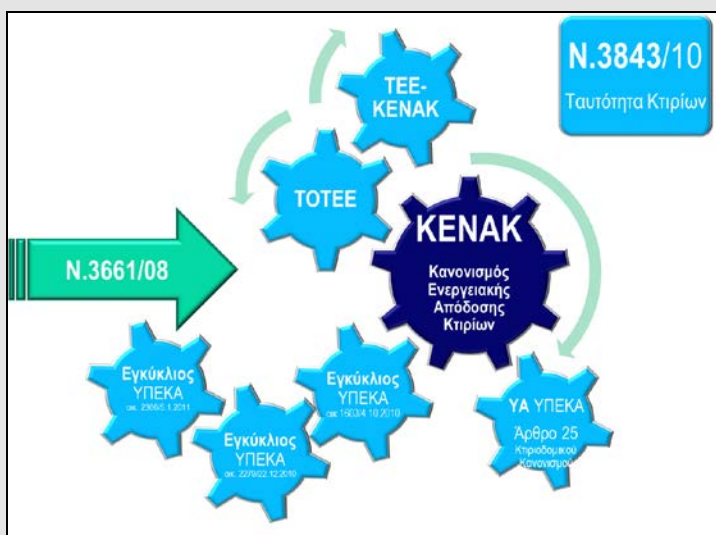


Στο νόμο 3851/2010 «Επιτάχυνση της ανάπτυξης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής» (Φ.Ε.Κ. Α' 85), με το άρθρο 10 τροποποιούνται ρυθμίσεις του ν. 3661/2008. Τα βασικότερα σημεία που προστέθηκαν είναι τα εξής:

- Η κατάργηση του ορίου των 1000 m², για την υποχρέωση σύνταξης και υποβολής της σχετικής ενεργειακής μελέτης στα αρμόδια πολεοδομικά γραφεία.

- Η υποχρέωση κάλυψης του 60% των αναγκών για ζεστό νερό χρήσης (Ζ.Ν.Χ.) από ηλιοθερμικά συστήματα ή συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ή συστήματα αντλιών θερμότητας με υψηλή απόδοση, κ.ά.
- Η διεξαγωγή ενεργειακής επιθεώρησης και έκδοση Π.Ε.Α. σε τμήμα του κτηρίου, όπως οριζόντιες ιδιοκτησίες (π.χ. διαμερίσματα) με κοινό κεντρικό σύστημα θέρμανσης.
- Η υποχρέωση το αργότερο έως τις 31.12.2019, όλα τα νέα κτήρια να καλύπτουν το σύνολο της πρωτογενούς ενεργειακής κατανάλωσής τους με συστήματα παροχής ενέργειας που βασίζονται σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, συμπαράγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας, συστήματα τηλεθέρμανσης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου, καθώς και σε αντλίες θερμότητας με εποχιακό συντελεστή επίδοσης SPF μεγαλύτερο από 3,3. Για τα νέα κτήρια που στεγάζουν υπηρεσίες του δημόσιου και ευρύτερου δημόσιου τομέα, αυτή η υποχρέωση θα πρέπει να τεθεί σε ισχύ το αργότερο έως τις 31.12.2014.
- Η δυνατότητα χρηματοδότησης εφαρμογής συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε κτήρια κατοικιών, μέσω ειδικών προγραμμάτων δημοσίων επενδύσεων (Π.Δ.Ε.).

Παράλληλα έχουν εκδοθεί από το Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας & Κλιματικής Αλλαγής - Υ.Π.Ε.Κ.Α., μια σειρά σχετικών διευκρινιστικών εγκυκλίων, που αφορούν στην εφαρμογή του Κ.ΕΝ.Α.Κ. και κυρίως σε πολεοδομικά θέματα.



Επίσης τροποποιήθηκε το άρθρο 25 του Κτηριοδομικού Κανονισμού (Φ.Ε.Κ. 380/Δ/1997) ως προς τις απαιτήσεις εκπόνησης μελετών υδραυλικών και Η/Μ εγκαταστάσεων με την 49731/2010 υπουργική απόφαση Υ.Π.Ε.Κ.Α. (Φ.Ε.Κ. 498 ΑΑΠ/23.11.2010). Ο Κανονισμός Θερμομόνωσης Κτιρίων (Φ.Ε.Κ. 362/4-7-79) που εφαρμόστηκε για 30 σχεδόν χρόνια στην Ελλάδα, καταργήθηκε & αντικαταστάθηκε με τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας, στον οποίο επικαιροποιήθηκαν επί το αυστηρότερον τα όρια τιμών του συντελεστή θερμοπερατότητας U που έθετε ο παλαιός κανονισμός. Η μελέτη θερμομονωτικής επάρκειας εντάχθηκε ως αναπόσπαστο τμήμα στη μελέτη ενεργειακής απόδοσης που απαιτείται για κάθε νέο και ριζικώς ανακαινιζόμενο κτήριο σύμφωνα με τον Κ.ΕΝ.Α.Κ..

Το πλήρες νομοθετικό πλαίσιο και πιθανές μελλοντικές τροποποιήσεις είναι διαθέσιμες στην ιστοσελίδα του Υπουργείου Περιβάλλοντος Ενέργειας & Κλιματικής Αλλαγής - Υ.Π.Ε.Κ.Α. (www.ypeka.gr) στην ενότητα «Επιθεώρηση» και την υποενότητα «Νομικό πλαίσιο».

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

Το Απρίλιο του 2010 εκδόθηκε ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων με την κοινή υπουργική απόφαση αριθμ. Δ6/Β/οικ.5825/2010 «Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων (Κ.Εν.Α.Κ.)» (Φ.Ε.Κ. Β' 407). Οι βασικότερες ρυθμίσεις του κανονισμού είναι:

- Ορίζεται η μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης και ενεργειακή κατάταξη των κτηρίων (άρθρα 4 και 5). Η μεθοδολογία βασίζεται στα σχετικά ευρωπαϊκά πρότυπα που μέσω της αναθεώρησης της κοινοτικής οδηγίας (31/2010) είναι πλέον υποχρεωτικά.
- Καθορίζονται οι ελάχιστες απαιτήσεις (kWh/m^2) για την ενεργειακή απόδοση και ενεργειακή κατάταξη των νέων και ριζικώς ανακαινιζόμενων κτηρίων μέσω της μεθοδολογίας του κτηρίου αναφοράς (άρθρα 7 και 13). Με την ίδια μεθοδολογία αξιολογούνται και κατατάσσονται ενεργειακά και τα υφιστάμενα προς πιστοποίηση κτήρια.
- Καθορίζονται οι ελάχιστες προδιαγραφές για τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό, τα θερμοφυσικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτηριακού κελύφους και οι τεχνικές προδιαγραφές των Η/Μ εγκαταστάσεων των υπό μελέτη νέων κτηρίων, καθώς και των ριζικώς ανακαινιζόμενων (άρθρο 8).
- Ορίζεται το περιεχόμενο της μελέτης ενεργειακής απόδοσης (Μ.Ε.Α) των κτηρίων (άρθρο 11). Η Μ.Ε.Α. συνυποβάλλεται μαζί με άλλες σχετικές μελέτες για την έκδοση οικοδομικής άδειας.
- Καθορίζεται η μορφή του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης (Π.Ε.Α.) κτηρίου, καθώς και τα στοιχεία που αυτό θα περιλαμβάνει (άρθρο 14).
- Καθορίζεται η διαδικασία των ενεργειακών επιθεωρήσεων των κτηρίων, καθώς και η διαδικασία των επιθεωρήσεων λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και κλιματισμού (άρθρα 15,16 και 17).

2.1. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΝΕΩΝ ΚΤΗΡΙΩΝ

Με το άρθρο 7 και 8 του Κ.Εν.Α.Κ. ορίζονται οι ελάχιστες απαιτήσεις και προδιαγραφές για όλα τα νέα και ριζικώς ανακαινιζόμενα κτήρια, τα οποία δεν υπάγονται στις εξαιρέσεις του άρθρου 11 του ν. 3661/2008. Οι ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης ικανοποιούνται όταν:

- το κτήριο πληροί όλες τις ελάχιστες προδιαγραφές που περιγράφονται στο άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ.,
- η συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m^2) του εξεταζόμενου κτηρίου είναι μικρότερη ή ίση της συνολικής κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου αναφοράς, όπως αυτό περιγράφεται στο άρθρο 9 του Κ.Εν.Α.Κ. Δηλαδή το κτήριο κατατάσσεται σε ενεργειακή κατηγορία Β ή καλύτερη. Εναλλακτικά το εξεταζόμενο κτήριο θα πρέπει να έχει τα ίδια τεχνικά χαρακτηριστικά με το κτήριο αναφοράς τόσο ως προς το κτηριακό κέλυφος, όσο και ως προς τις ηλεκτρομηχανολογικές του εγκαταστάσεις στο σύνολό τους

Ειδικότερα για τα υφιστάμενα κτήρια που ανακαινίζονται ριζικώς, σύμφωνα με αυτά που ορίζονται στο άρθρο 5 του ν. 3661, όπως αυτό τροποποιήθηκε με το άρθρο 10 (παράγραφος 4) του ν. 3851/2010 και όπως αναφέρεται και στο άρθρο 7 (ενότητα 1) του Κ.Εν.Α.Κ., η υποχρέωση συμμόρφωσης ως προς ενεργειακή κατηγορίας Β γίνεται στο βαθμό που αυτό είναι τεχνικά, λειτουργικά και οικονομικά εφικτό, κατόπιν επαρκούς τεκμηρίωσης, που θα περιλαμβάνεται στη μελέτη ενεργειακής απόδοσης.

Οι ελάχιστες τεχνικές προδιαγραφές του άρθρου 8 του Κ.Εν.Α.Κ., θα πρέπει υποχρεωτικά να εφαρμόζονται και να λαμβάνονται υπόψη κατά το σχεδιασμό του κτηρίου και την εκπόνηση της

μελέτης ενεργειακής απόδοσης. Στην περίπτωση αδυναμίας εφαρμογής των ελάχιστων προδιαγραφών θα πρέπει να υπάρχει επαρκής τεκμηρίωση κατά την σύνταξη της μελέτης ενεργειακής απόδοσης. Για τα κτήρια που προστατεύονται από ειδικές πολεοδομικές διατάξεις και όρους δόμησης (π.χ. κτήρια παραδοσιακών οικισμών) οι ελάχιστες προδιαγραφές εφαρμόζονται στο βαθμό που αυτό είναι εφικτό.

Οι ελάχιστες προδιαγραφές εφαρμόζονται:

- κατά τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό του κτηρίου, με στόχο να περιοριστούν στο ελάχιστο οι ενεργειακές απαιτήσεις του κτηρίου για θέρμανση και ψύξη και σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ κατά το σχεδιασμό θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη η χωροθέτηση του κτηρίου στο οικόπεδο, η ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός παθητικού ηλιακού συστήματος, η ηλιοπροστασία του κτηρίου, η αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού, κ.ά., όπως ορίζονται στην παράγραφο 1 του άρθρου 8 του Κ.Εν.Α.Κ.
- στη θερμική θωράκιση του κτηριακού κελύφους με την εφαρμογή κατάλληλης θερμομόνωσης στα αδιαφανή δομικά στοιχεία και την εφαρμογή κατάλληλων ενεργειακά αποδοτικών κουφωμάτων, ώστε τόσο οι επί μέρους τιμές για κάθε δομικό στοιχείο, όσο και η τιμή του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας (U_m) να μην υπερβαίνουν τα όρια που ορίζονται στην παράγραφο 2 του άρθρου 8 του Κ.Εν.Α.Κ.
- κατά το σχεδιασμό και την εγκατάσταση ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων για την θέρμανση, την ψύξη, τον αερισμό, το φωτισμό και το Ζ.Ν.Χ. και ορίζονται ως τεχνικές προδιαγραφές στην παράγραφο 3 του άρθρου 8 του Κ.Εν.Α.Κ.

2.2. ΚΤΗΡΙΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

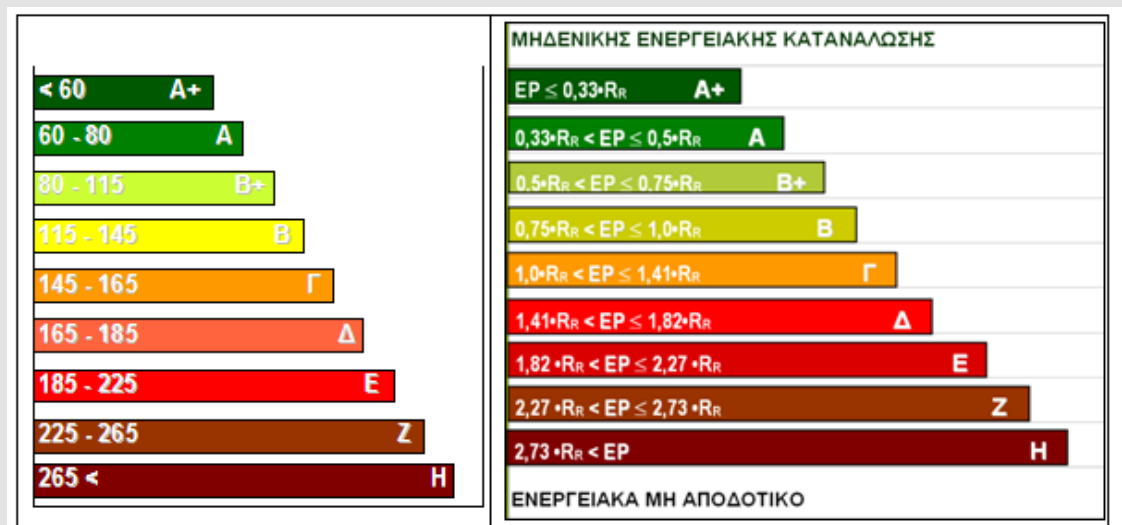
Ο καθορισμός των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης ($\text{kWh/m}^2/\text{έτος}$) ενός κτηρίου, όπως ορίζει η ευρωπαϊκή οδηγία 91/2002 και ο νόμος 3661/2008, μπορεί να γίνει κυρίως με δύο μεθόδους: είτε μέσω τιμών αναφοράς, είτε μέσω του κτηρίου αναφοράς. Και στις δύο περιπτώσεις διαμορφώνονται (διαβαθμίζονται) οι ενεργειακές κατηγορίες A^+ , A , B^+ , B , C κ.τ.λ. για κάθε χρήση κτηρίου (κατοικιών γραφείων, ξενοδοχείων, σχολείων, κ.ά.) και για κάθε κλιματική ζώνη, (τέσσερις συνολικά για την Ελλάδα).

Στην περίπτωση των τιμών αναφοράς (σχήμα 2.1. αριστερά), οι κατηγορίες ενεργειακής ταξινόμησης καθορίζονται από έναν εύρος τιμών τελικής κατανάλωσης ενέργειας ($\text{kWh/m}^2/\text{έτος}$) για κάθε χρήση κτηρίου και κλιματική ζώνη.

Στην περίπτωση του κτηρίου αναφοράς (σχήμα 2.1. δεξιά) το υπό εξέταση κτήριο (νέο ή ανακαινιζόμενο) συγκρίνεται με το κτήριο αναφοράς, το οποίο καταλαμβάνει πάντα τη θέση B. Η τελική πρωτογενής κατανάλωση ενέργειας ($\text{kWh/m}^2/\text{έτος}$) του κτηρίου αναφοράς καθορίζει και την κατανάλωση της κατηγορίας B, ενώ οι υπόλοιπες κατηγορίες σχηματίζονται ως ποσοστά της κατανάλωσης του κτηρίου αναφοράς.

Ο καθορισμός των ελάχιστων απαιτήσεων μέσω του κτηρίου αναφοράς, είναι μια μέθοδος σύγκρισης και αξιολόγησης της ενεργειακής απόδοσης του εξεταζόμενου κτηρίου, ως προς το όμοιο κτήριο του. Το κτήριο αναφοράς έχει τα ίδια γεωμετρικά χαρακτηριστικά, την ίδια θέση, τον ίδιο προσανατολισμό, την ίδια χρήση και τα ίδια χαρακτηριστικά λειτουργίας με το εξεταζόμενο κτήριο. Το κτήριο αναφοράς πληροί τις ελάχιστες προδιαγραφές (άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ.) και έχει καθορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά τόσο στα εξωτερικά δομικά στοιχεία του κτηριακού κελύφους του, όσο και στις Η/Μ εγκαταστάσεις, που αφορούν στη θέρμανση, στην ψύξη και στον κλιματισμό (Θ.Ψ.Κ.) των

εσωτερικών χώρων, στην παραγωγή ζεστού νερού χρήσης (Ζ.Ν.Χ.) και στο φωτισμό (για τα κτήρια του τριτογενούς τομέα).



Σχήμα 2.1. Σχηματική απεικόνιση ενεργειακών κατηγοριών για τιμές αναφοράς και κτήριο αναφοράς

Η μέθοδος του κτηρίου αναφοράς εφαρμόζεται σε αρκετές ευρωπαϊκές χώρες με διάφορες παραλλαγές, ανάλογα με τον τρόπο που ορίζεται στην κάθε περίπτωση. Στις περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες στις οποίες οι ενεργειακές επιθεωρήσεις έχουν ήδη προχωρήσει και υπάρχει σημαντικό δείγμα καταγεγραμμένων κτηρίων, έχουν ήδη προσδιορίσει και τις τιμές αναφοράς για κάθε χρήση κτηρίου και κλιματική ζώνη. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα σε ορισμένες χώρες οι ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης (kWh/m²/έτος) που πρέπει να πληρούν τα νέα κτήρια, να ελέγχονται και ως προς το κτήριο αναφοράς, αλλά και ως προς καθορισμένες τιμές αναφοράς ανά χρήση. Δηλαδή για τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης εφαρμόζεται διπλός έλεγχος.

Στη χώρας μας, οι τιμές αναφοράς για κάθε χρήση κτηρίου και κλιματική ζώνη αναμένεται να καθοριστούν σε εθνικό επίπεδο, μετά την καταγραφή και συγκέντρωση δεδομένων κατανάλωσης ενέργειας από ένα σημαντικό δείγμα κτηρίων και ικανό να καθορίσει σωστά όρια τιμών. Η συγκέντρωση αυτών των δεδομένων θα γίνει κατά τη διενέργεια ενεργειακών επιθεωρήσεων των ελληνικών κτηρίων.

Όλα τα νέα και τα ριζικώς ανακαινιζόμενα κτήρια πρέπει να έχουν ενεργειακή κατάταξη ίδια ή καλύτερη από της κατηγορίας Β. Ιδιαίτερα για τα υφιστάμενα κτήρια που ανακαινίζονται ριζικώς και σύμφωνα με αυτά που ορίζονται στο άρθρο 5 του ν. 3661 και όπως αναφέρεται και στο άρθρο 7 του Κ.Εν.Α.Κ., η υποχρέωση συμμόρφωσης ως προς την ενεργειακή κατηγορία Β γίνεται στο βαθμό που αυτό είναι τεχνικά, λειτουργικά και οικονομικά εφικτό, κατόπιν επαρκούς τεκμηρίωσης που θα περιλαμβάνεται στη μελέτη ενεργειακής απόδοσης.

Από τη μέχρι σήμερα καταγραφή υφιστάμενων κτηρίων κατοικιών (νέων και παλαιών), η ενεργειακή κατάταξη των κτηρίων ανάλογα την χρονολογία κατασκευής διαμορφώνεται ως εξής:

- Τα νέα κτήρια που κατασκευάστηκαν σύμφωνα με τις διατάξεις του Κ.Εν.Α.Κ., εντάσσονται κυρίως στην ενεργειακή κατηγορία Β και σε κάποιες περιπτώσεις στην κατηγορία Β+.
- Τα υφιστάμενα κτήρια που κατασκευάστηκαν μετά το 1979, οπότε και άρχισε να ισχύει ο Κανονισμός Θερμομόνωσης Κτηρίων, εντάσσονται κυρίως μεταξύ των ενεργειακών κατηγοριών Γ, Δ, Ε και Ζ, ανάλογα με το βαθμό, στον οποίο είχαν εφαρμοστεί οι απαιτήσεις

θερμικής προστασίας του κτηρίου και ανάλογα με την κατάσταση των υφιστάμενων Η/Μ εγκαταστάσεων.

- Τα υφιστάμενα κτήρια που κατασκευάστηκαν πριν από το 1979, δηλαδή πριν από την έναρξη ισχύος του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτηρίων, εντάσσονται κυρίως μεταξύ των ενεργειακών κατηγοριών Z και H, ανάλογα με την ποιότητα κατασκευής του κτηριακού κελύφους και την κατάσταση των υφιστάμενων Η/Μ εγκαταστάσεων.

2.3. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Στο άρθρο 10 του ν. 3661/2008, αναφέρεται ότι από την έναρξη ισχύος των διατάξεων του Κ.Εν.Α.Κ., κάθε οικοδομική άδεια ανέγερσης νέου ή ριζικής ανακαίνισης υφιστάμενου κτηρίου κατά την έννοια του ν. 3661/2008 χορηγείται μόνο μετά την υποβολή μελέτης για την ενεργειακή απόδοση του κτηρίου στην αρμόδια πολεοδομική υπηρεσία, όπως αυτή ορίζεται στον Κ.Εν.Α.Κ. σύμφωνα με την παράγραφο 1 του άρθρου 3 του νόμου. Επίσης το άρθρο 10 του ίδιου νόμου, αναφέρει ότι η μελέτη ενεργειακής απόδοσης (Μ.Ε.Α) πρέπει να περιλαμβάνει τουλάχιστον τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης, σύμφωνα με τις διατάξεις του κανονισμού. Ο έλεγχος, η έγκριση και η παρακολούθηση της εφαρμογής της ενεργειακής μελέτης γίνεται σύμφωνα με τα ισχύοντα για την έκδοση οικοδομικών αδειών.

Στις σχετικές εγκυκλίους του Υ.Π.Ε.Κ.Α. γίνεται εκτενής αναφορά για την υποχρέωση εκπόνησης Μ.Ε.Α. σε περιπτώσεις κτηρίων, οι οποίες δεν ανήκουν στις εξαιρέσεις του άρθρου 11 του ν. 3661/2008, και αφορούν σε επεκτάσεις και προσθήκες κτηρίων, αλλαγή χρήσης κτηρίων, αναθεώρηση οικοδομικών αδειών κ.ά.

Στο άρθρο 11 του Κ.Εν.Α.Κ. αναφέρονται τα περιεχόμενα της μελέτης ενεργειακής απόδοσης κτηρίου, τα οποία σε γενικές γραμμές είναι τα εξής:

- Γενικές πληροφορίες κτηρίου. Γενικά στοιχεία κτηρίου όπως η τοποθεσία, χρήση κτηρίου (κατοικία, γραφεία, κ.ά.), πρόγραμμα λειτουργίας (ωράριο), αριθμός χρηστών (συνολικός και ανά βάρδια για κτήρια με 24-ώρη λειτουργία). Επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασία, σχετική υγρασία, αερισμός, φωτισμός). Δεδομένα και παραδοχές για τους παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου. Τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής.
- Αρχιτεκτονικός σχεδιασμός και γεωμετρικά χαρακτηριστικά του κτηρίου και των ανοιγμάτων (κάτοψη, όγκος, επιφάνεια, προσανατολισμός, συντελεστές σκίασης κ.ά.). Θερμοφυσικά χαρακτηριστικά κτηριακού κελύφους. Τεχνικά χαρακτηριστικά και προδιαγραφές Η/Μ εγκαταστάσεων.
- Τεκμηρίωση του ενεργειακού σχεδιασμού του κτηρίου ως προς τις ελάχιστες απαιτήσεις του αρχιτεκτονικού σχεδιασμού, τις ελάχιστες απαιτήσεις θερμικής επάρκειας του κτηρίου καθώς και τις ελάχιστες απαιτήσεις των Η/Μ εγκαταστάσεων, των διατάξεων αυτόματου ελέγχου και συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
- Αναφορά του λογισμικού που χρησιμοποιήθηκε για την εκτίμηση της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου, καθώς και των παραδοχών που λαμβάνονται υπόψη για την εφαρμογή της μεθοδολογίας, όπως οι θερμικές ζώνες. Για τις θερμικές ζώνες που καθορίζονται στους υπολογισμούς θα πρέπει να υπάρχει σχηματική και αναλυτική περιγραφή όλων των δεδομένων (οι θερμογέφυρες κ.ά.).
- Αποτελέσματα υπολογισμών. Αναλυτικά αποτελέσματα των υπολογισμών με σαφή αναφορά των μονάδων μέτρησης των μεγεθών. Στα αποτελέσματα πρέπει να αναφέρονται οι

ενεργειακές απαιτήσεις, ετήσια τελική ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²), συνολική και ανά χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, Ζ.Ν.Χ., φωτισμός), ανά θερμική ζώνη και ανά μορφή χρησιμοποιούμενης ενέργειας (ηλεκτρισμός, πετρέλαιο κ.α.), καθώς και η ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m²) ανά χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, Ζ.Ν.Χ., φωτισμός) και αντίστοιχες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.

2.4. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΚΤΗΡΙΩΝ

Σύμφωνα με το ν. 3661/08 (άρθρο 6) και τον Κ.Εν.Α.Κ. (άρθρο 2), για όλα τα νέα ή ριζικώς ανακαινιζόμενα κτήρια ή κτήρια προς μίσθωση και πώληση, επιβάλλεται η ενεργειακή επιθεώρηση για την ενεργειακή κατάταξη και πιστοποίησή τους, προκειμένου να εκδοθεί το απαιτούμενο πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης (Π.Ε.Α.) του κτηρίου. Αναλυτικότερα και με βάση τις σχετικές εγκυκλίους που εκδόθηκαν από το Υ.Π.Ε.Κ.Α., ισχύουν τα εξής:

- Για όλα νέα ή ριζικώς ανακαινιζόμενα κτήρια, για τα οποία έχει υποβληθεί μελέτη ενεργειακής απόδοσης για την έκδοση οικοδομικής άδειας από την 1η Οκτωβρίου του 2010, μόλις ολοκληρωθεί η κατασκευή του κτηρίου, ο ιδιοκτήτης υποχρεούται να ζητήσει την έκδοση Π.Ε.Α. Για την περίπτωση κτηρίων, για τα οποία έχει εκδοθεί οικοδομική άδεια πριν από την 1η Οκτωβρίου του 2010, αλλά η κατασκευή τους ολοκληρώνεται μετά την ημερομηνία αυτή, δεν ισχύει η υποχρέωση διενέργειας ενεργειακής επιθεώρησης και έκδοσης Π.Ε.Α., πέραν των περιπτώσεων αγοροπωλησίας ή μίσθωσης.
- Στην περίπτωση νέων συμβάσεων μίσθωσης (και όχι ανανέωσης υφιστάμενων συμβάσεων μίσθωσης) τμημάτων κτηρίων με επιφάνεια ίση ή μεγαλύτερη των 50 m², τα οποία έχουν αποκλειστική χρήση κατοικία και επαγγελματική στέγη και αποτελούν αυτοτελείς οριζόντιες ιδιοκτησίες, υπάρχει η υποχρέωση έκδοσης Π.Ε.Α., με έναρξη ισχύος την 9η Ιουλίου 2011.
- Στα κτήρια προς πώληση - αγορά, προκειμένου να ολοκληρωθεί η δικαιοπραξία και να υπογραφούν τα οριστικά συμβόλαια, υπάρχει η υποχρέωση έκδοσης Π.Ε.Α., με έναρξη ισχύος την 9η Ιανουαρίου 2010, δηλαδή 9 μήνες από τη δημοσίευση του Κ.Ε.Ν.Α.Κ. στην Εφημερίδα της Κυβέρνησης.
- Στο άρθρο 10 του ν. 3851/2010 (Φ.Ε.Κ. 85), ως προς τις οριζόντιες ιδιοκτησίες έχει γίνει η εξής τροποποίηση: Η ενεργειακή πιστοποίηση οριζόντιων ιδιοκτησιών κατά την έννοια του άρθρου 1 του ν. 3741/1929 (Φ.Ε.Κ. 4 Α') και ιδιοκτησιών κατά την έννοια του άρθρου 1 του ν.δ. 1024/1971 (Φ.Ε.Κ. 232 Α') βασίζεται είτε σε μεμονωμένες πιστοποιήσεις των οριζόντιων ιδιοκτησιών (π.χ. διαμέρισμα) είτε σε κοινή πιστοποίηση ολόκληρου του κτηρίου, εφόσον πρόκειται για συγκροτήματα με κοινόχρηστα συστήματα. Η δαπάνη έκδοσης του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης βαρύνει, κατά περίπτωση, τον ιδιοκτήτη ή τους συνιδιοκτήτες ολόκληρου του κτηρίου, κατά το ποσοστό συγκυριότητας του καθένα.
- Το Π.Ε.Α. έχει διάρκεια ισχύος 10 ετών. Σε περίπτωση όμως που στο κτήριο γίνει ριζική ανακαίνιση ή προσθήκη ή επέκταση που επηρεάζει την ενεργειακή απόδοσή του, η ισχύς του Π.Ε.Α. λήγει κατά το χρόνο ολοκλήρωσης της ανακαίνισης ή προσθήκης ή επέκτασης πριν να παρέλθει το διάστημα των 10 ετών.

Η ενεργειακή επιθεώρηση κτηρίου διενεργείται από ενεργειακούς επιθεωρητές, εγγεγραμμένους στο μητρώο ενεργειακών επιθεωρητών, όπως αυτό δίνεται αναλυτικά στην ιστοσελίδα www.buildingcert.gr. Στο κεφάλαιο 4 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2010 «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτηρίων, λεβήτων & εγκαταστάσεων θέρμανσης, και εγκαταστάσεων κλιματισμού»

δίνονται αναλυτικές οδηγίες για τη διαδικασία ενεργειακής επιθεώρησης και συλλογής δεδομένων. Η ενεργειακή επιθεώρηση σύμφωνα με το άρθρο 15 του Κ.Εν.Α.Κ. αποσκοπεί:

- στην εκτίμηση της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου ανά τελική χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμό, φωτισμό, ζεστό νερό χρήσης), αλλά και συνολικά,
- στην ενεργειακή πιστοποίηση και κατάταξη του κτηρίου,
- στην έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης (Π.Ε.Α.), το οποίο θα είναι ουσιαστικά η ενεργειακή ταυτότητα του κτηρίου,
- στη σύνταξη συστάσεων προς τον ιδιοκτήτη / διαχειριστή για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου,
- στη συλλογή επιπρόσθετων στοιχείων του κτηρίου και των ηλεκτρομηχανολογικών (Η/Μ) εγκαταστάσεων που πρέπει να εισαχθούν στην ηλεκτρονική βάση δεδομένων και αφορούν στην ενεργειακή συμπεριφορά του κτηρίου.

Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ. (άρθρο 14) για το πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης (Π.Ε.Α.), η βαθμολόγηση της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου γίνεται σύμφωνα με την ποιοτική αξιολόγηση (asset rating) της κατανάλωσης ενέργειάς του σε σχέση με το κτήριο αναφοράς, σύμφωνα με την υπολογιζόμενη κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας σε (kWh/m²) και καταλήγει στην ενεργειακή κατάταξη του κτηρίου (A+, A, B+, B, Γ, Δ, E, Z ή H).

Στο Π.Ε.Α. περιλαμβάνεται επίσης η αντίστοιχη ετήσια εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα (kg/m²), η ετήσια συνολική ενεργειακή απαίτηση (kWh/m²), η πραγματική ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας με βάση την αξιολόγηση της λειτουργίας του κτηρίου (operational energy consumption) και η συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m²) με τις αντίστοιχες ετήσιες εκπομπές CO₂ (kg/m²) και, τέλος, η εκτίμηση του ενεργειακού επιθεωρητή σχετικά με την αξιολόγηση της ποιότητας εσωτερικού περιβάλλοντος.

Α.Π.: Α.Α.:																					
ΧΡΗΣΗ: Κτίριο ☐ Τμήμα κτηρίου ☐ Αριθμός ιδιοκτησίας: Κάτοικη Σόλη: Διεύθυνση: Τ.Κ.: Πόλη: Έτος κατασκευής: Συνολική επιφάνεια [m ²]: Θερμαινόμενη επιφάνεια [m ²]: Όνομα ιδιοκτήτη:																					
(Φωτογραφία κτηρίου)																					
ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ <table border="1"> <thead> <tr> <th>ΜΗ ΔΕΝΘΗΚΕ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ</th> <th>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>EP ≤ 0,20 kWh</td> <td>A+</td> </tr> <tr> <td>0,20 kWh < EP ≤ 0,40 kWh</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>0,40 kWh < EP ≤ 0,70 kWh</td> <td>B+</td> </tr> <tr> <td>0,70 kWh < EP ≤ 1,00 kWh</td> <td>B</td> </tr> <tr> <td>1,00 kWh < EP ≤ 1,40 kWh</td> <td>Γ</td> </tr> <tr> <td>1,40 kWh < EP ≤ 1,80 kWh</td> <td>Δ</td> </tr> <tr> <td>1,80 kWh < EP ≤ 2,20 kWh</td> <td>E</td> </tr> <tr> <td>2,20 kWh < EP ≤ 2,70 kWh</td> <td>Z</td> </tr> <tr> <td>2,70 kWh < EP</td> <td>H</td> </tr> </tbody> </table>		ΜΗ ΔΕΝΘΗΚΕ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	EP ≤ 0,20 kWh	A+	0,20 kWh < EP ≤ 0,40 kWh	A	0,40 kWh < EP ≤ 0,70 kWh	B+	0,70 kWh < EP ≤ 1,00 kWh	B	1,00 kWh < EP ≤ 1,40 kWh	Γ	1,40 kWh < EP ≤ 1,80 kWh	Δ	1,80 kWh < EP ≤ 2,20 kWh	E	2,20 kWh < EP ≤ 2,70 kWh	Z	2,70 kWh < EP	H
ΜΗ ΔΕΝΘΗΚΕ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ																				
EP ≤ 0,20 kWh	A+																				
0,20 kWh < EP ≤ 0,40 kWh	A																				
0,40 kWh < EP ≤ 0,70 kWh	B+																				
0,70 kWh < EP ≤ 1,00 kWh	B																				
1,00 kWh < EP ≤ 1,40 kWh	Γ																				
1,40 kWh < EP ≤ 1,80 kWh	Δ																				
1,80 kWh < EP ≤ 2,20 kWh	E																				
2,20 kWh < EP ≤ 2,70 kWh	Z																				
2,70 kWh < EP	H																				
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΔΕΔΟΤΕΣ: Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτηρίου αναφοράς [kWh/m ²]: Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m ²]: Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO ₂ [kgCO ₂ /m ²]:																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Πραγματική ετήσια κατανάλωση ενέργειας & Εκπομπές CO₂</th> <th>Θερμική άνεση ☐</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ηλεκτρική ενέργεια [kWh/m²]: Καύσιμα [kWh/m²]:</td> <td>Οπτική άνεση ☐</td> </tr> <tr> <td>Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m²]:</td> <td>Ακουστική άνεση ☐</td> </tr> <tr> <td>Συνολικές ετήσιες εκπομπές CO₂ [kg/m²]:</td> <td>Ποιότητα αέρα ☐</td> </tr> </tbody> </table>		Πραγματική ετήσια κατανάλωση ενέργειας & Εκπομπές CO ₂	Θερμική άνεση ☐	Ηλεκτρική ενέργεια [kWh/m ²]: Καύσιμα [kWh/m ²]:	Οπτική άνεση ☐	Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m ²]:	Ακουστική άνεση ☐	Συνολικές ετήσιες εκπομπές CO ₂ [kg/m ²]:	Ποιότητα αέρα ☐												
Πραγματική ετήσια κατανάλωση ενέργειας & Εκπομπές CO ₂	Θερμική άνεση ☐																				
Ηλεκτρική ενέργεια [kWh/m ²]: Καύσιμα [kWh/m ²]:	Οπτική άνεση ☐																				
Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m ²]:	Ακουστική άνεση ☐																				
Συνολικές ετήσιες εκπομπές CO ₂ [kg/m ²]:	Ποιότητα αέρα ☐																				

Α.Π.: Α.Α.:																																		
ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΤΕΛΙΚΗ ΧΡΗΣΗ <table border="1"> <thead> <tr> <th>Πηγή ενέργειας</th> <th>Τελική χρήση</th> <th>Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτηρίου (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Ηλεκτρική</td> <td>Θέρμανση ☐ Φωτισμός ☐</td> <td>Ψύξη ☐ ΖΝΧ ☐</td> </tr> <tr> <td>Πετρέλαιο</td> <td>Θέρμανση ☐ Φωτισμός ☐</td> <td>Ψύξη ☐ ΖΝΧ ☐</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Ορυκτά καύσιμα</td> <td>Φυσικό αέριο</td> <td>Θέρμανση ☐ Φωτισμός ☐</td> <td>Ψύξη ☐ ΖΝΧ ☐</td> </tr> <tr> <td>Άλλο:</td> <td>Θέρμανση ☐ Φωτισμός ☐</td> <td>Ψύξη ☐ ΖΝΧ ☐</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">ΑΠΕ</td> <td>Ηλιακή</td> <td>Θέρμανση ☐ Φωτισμός ☐</td> <td>Ψύξη ☐ ΖΝΧ ☐</td> </tr> <tr> <td>Βιομάζα</td> <td>Θέρμανση ☐ Φωτισμός ☐</td> <td>Ψύξη ☐ ΖΝΧ ☐</td> </tr> <tr> <td>Γεωθερμία</td> <td>Θέρμανση ☐ Φωτισμός ☐</td> <td>Ψύξη ☐ ΖΝΧ ☐</td> </tr> <tr> <td>Άλλο:</td> <td>Θέρμανση ☐ Φωτισμός ☐</td> <td>Ψύξη ☐ ΖΝΧ ☐</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Σύνολο</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Πηγή ενέργειας	Τελική χρήση	Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτηρίου (%)	Ηλεκτρική	Θέρμανση ☐ Φωτισμός ☐	Ψύξη ☐ ΖΝΧ ☐	Πετρέλαιο	Θέρμανση ☐ Φωτισμός ☐	Ψύξη ☐ ΖΝΧ ☐	Ορυκτά καύσιμα	Φυσικό αέριο	Θέρμανση ☐ Φωτισμός ☐	Ψύξη ☐ ΖΝΧ ☐	Άλλο:	Θέρμανση ☐ Φωτισμός ☐	Ψύξη ☐ ΖΝΧ ☐	ΑΠΕ	Ηλιακή	Θέρμανση ☐ Φωτισμός ☐	Ψύξη ☐ ΖΝΧ ☐	Βιομάζα	Θέρμανση ☐ Φωτισμός ☐	Ψύξη ☐ ΖΝΧ ☐	Γεωθερμία	Θέρμανση ☐ Φωτισμός ☐	Ψύξη ☐ ΖΝΧ ☐	Άλλο:	Θέρμανση ☐ Φωτισμός ☐	Ψύξη ☐ ΖΝΧ ☐	Σύνολο			
Πηγή ενέργειας	Τελική χρήση	Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτηρίου (%)																																
Ηλεκτρική	Θέρμανση ☐ Φωτισμός ☐	Ψύξη ☐ ΖΝΧ ☐																																
	Πετρέλαιο	Θέρμανση ☐ Φωτισμός ☐	Ψύξη ☐ ΖΝΧ ☐																															
Ορυκτά καύσιμα	Φυσικό αέριο	Θέρμανση ☐ Φωτισμός ☐	Ψύξη ☐ ΖΝΧ ☐																															
	Άλλο:	Θέρμανση ☐ Φωτισμός ☐	Ψύξη ☐ ΖΝΧ ☐																															
ΑΠΕ	Ηλιακή	Θέρμανση ☐ Φωτισμός ☐	Ψύξη ☐ ΖΝΧ ☐																															
	Βιομάζα	Θέρμανση ☐ Φωτισμός ☐	Ψύξη ☐ ΖΝΧ ☐																															
	Γεωθερμία	Θέρμανση ☐ Φωτισμός ☐	Ψύξη ☐ ΖΝΧ ☐																															
	Άλλο:	Θέρμανση ☐ Φωτισμός ☐	Ψύξη ☐ ΖΝΧ ☐																															
Σύνολο																																		
Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση [kWh/m ²] Θέρμανση: Ψύξη: Ζεστό Νερό Χρήσης (ΖΝΧ): Φωτισμός: ΑΠΕ & ΣΗΘ (-):																																		
ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ 1. 2. 3.																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Αριθμός συστήματος</th> <th>Εκτιμώμενο αρχικό κόστος επένδυσης [€]</th> <th>Εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας και τιμή μονάδας* [kWh/m²]</th> <th>Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO₂* [kg/m²]</th> <th>Εκτιμώμενη περίοδος αποπληρωμής* [ετη]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Αριθμός συστήματος	Εκτιμώμενο αρχικό κόστος επένδυσης [€]	Εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας και τιμή μονάδας* [kWh/m ²]	Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO ₂ * [kg/m ²]	Εκτιμώμενη περίοδος αποπληρωμής* [ετη]	1					2					3																	
Αριθμός συστήματος	Εκτιμώμενο αρχικό κόστος επένδυσης [€]	Εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας και τιμή μονάδας* [kWh/m ²]	Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO ₂ * [kg/m ²]	Εκτιμώμενη περίοδος αποπληρωμής* [ετη]																														
1																																		
2																																		
3																																		
* Η εξοικονόμηση ενέργειας και τα τιμή μονάδας αφορά την κάθε επί μέρους σύσταση και τα ποσά δεν αλληλοαναιρούνται. Όμοια για την ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και την περίοδο αποπληρωμής. Ημερομηνία έκδοσης Π.Ε.Α.: Σφραγίδα: Ονοματεπώνυμο Επιθεωρητή: Υπογραφή: Α. Μ. Επιθεωρητή:																																		

Στη δεύτερη σελίδα του Π.Ε.Α. προσδιορίζεται το είδος καυσίμου / ενέργειας (ορυκτά καύσιμα, ηλεκτρική, Α.Π.Ε.) για συγκεκριμένες τελικές χρήσεις (θέρμανση, ψύξη, αερισμό, ζεστό νερό χρήσης,

φωτισμό, ηλεκτρικές συσκευές) και η συνεισφορά τους στο τελικό ενεργειακό ισοζύγιο του κτηρίου. Επιπρόσθετα, προσδιορίζεται η ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m^2) ανά τελική χρήση. Τέλος, και ίσως στο πιο σημαντικό τμήμα του Π.Ε.Α., περιλαμβάνονται **συστάσεις** του ενεργειακού επιθεωρητή για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου, οι οποίες θα είναι ιεραρχημένες και θα περιλαμβάνουν μια σύντομη περιγραφή, προσδιορίζοντας αντίστοιχα το αρχικό κόστος επένδυσης (€), την εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m^2) σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών και ποσοστό (%) επί της αρχικώς υπολογιζόμενης πρωτογενούς ενέργειας, την εκτιμώμενη τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh), την εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (kg/m^2) και την απλή περίοδο αποπληρωμής κάθε πρότασης. Σύμφωνα με το άρθρο 14 του Κ.Εν.Α.Κ., στο Π.Ε.Α. του κτηρίου πρέπει μεταξύ άλλων να αναφέρονται και συστάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου. Δηλαδή στην περίπτωση κτηρίων που δεν πληρούν τις ελάχιστες απαιτήσεις του άρθρου 7 του Κ.Εν.Α.Κ., ο επιθεωρητής θα πρέπει να προτείνει τουλάχιστον μία σύσταση ενεργειακής αναβάθμισης του κτηρίου.

Σύμφωνα με το ν. 3843 (Φ.Ε.Κ. 62/Α/28.4.2010) για την ηλεκτρονική ταυτότητα κτηρίων και την θέσπιση ειδικής διαδικασίας ελέγχου για την ορθή εκτέλεση της κατασκευής των κτηρίων, την ασφάλεια και συντήρηση αυτών, καθώς και την καταπολέμηση των πολεοδομικών αυθαιρεσιών και των υπερβάσεων δόμησης, το Π.Ε.Α. θα περιλαμβάνεται στα απαιτούμενα στοιχεία, τα οποία είναι: οικοδομική άδεια, εγκεκριμένα σχέδια, Π.Ε.Α., κατόψεις, στατικές μελέτες, φύλλα ελέγχου όλων των μελετών & εγκαταστάσεων, πίνακα χιλιοστών κατανομής δαπανών (‰), κινούμενη ψηφιακή εικόνα των χώρων και των εγκαταστάσεων του κτηρίου. Όλα τα προαναφερθέντα διατηρούνται στο αρχείο του Υ.Π.Ε.Κ.Α., στο αρχείο του μηχανικού (μελετητή, επιβλέποντος), και στο κτήριο.

2.4.1. Διαδικασία Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτηρίων

Στο άρθρο 15 του Κ.Εν.Α.Κ., παρουσιάζονται τα βασικά στάδια διεξαγωγής ενεργειακής επιθεώρησης κτηρίων τα οποία είναι:

- **Στάδιο 1^ο:** Η ανάθεση της ενεργειακής επιθεώρησης του κτηρίου στον ενεργειακό επιθεωρητή κατόπιν προσκλήσεως από τον ιδιοκτήτη / διαχειριστή του κτηρίου.
- **Στάδιο 2^ο:** Η ηλεκτρονική απόδοση (έκδοση) αριθμού πρωτοκόλλου (Α.Π.) ενεργειακής επιθεώρησης μέσω της ηλεκτρονικής διεύθυνσης (www.buildingcert.gr) της Ειδικής Υπηρεσίας Επιθεωρητών Ενέργειας - Ε.Υ.Επ.Εν., κατόπιν ηλεκτρονικής καταχώρησης των γενικών στοιχείων στο αρχείο επιθεωρήσεως κτηρίων. Ο ίδιος αριθμός πρωτοκόλλου θα χρησιμοποιείται για την ηλεκτρονική καταχώρηση του Π.Ε.Α.
- **Στάδιο 3^ο:** Ο επιτόπιος έλεγχος του ενεργειακού επιθεωρητή στο κτήριο και η καταγραφή / επαλήθευση των στοιχείων που του έχουν παρασχεθεί από τον ιδιοκτήτη / διαχειριστή. Τα στοιχεία που καταγράφονται λαμβάνονται από τα αρχιτεκτονικά και Η/Μ σχέδια του κτηρίου, τη μελέτη θερμομόνωσης ή την ενεργειακή μελέτη, το αρχείο συντήρησης εγκαταστάσεων (εφόσον υπάρχει), από πληροφορίες του ιδιοκτήτη / διαχειριστή και από τα τεχνικά στοιχεία των εγκαταστάσεων που καταγράφονται από τον ενεργειακό επιθεωρητή κατά τη διάρκεια της ενεργειακής επιθεώρησης. Σε περίπτωση κτηρίων μεγάλης επιφάνειας με πολύπλοκες Η/Μ εγκαταστάσεις, δύναται να χρησιμοποιηθεί, πέρα από την απλή καταγραφή των στοιχείων του κατάλληλος εξοπλισμός για τη μέτρηση των διαφόρων παραμέτρων που συμβάλλουν στην ακριβή αποτύπωση των κτηριακών εγκαταστάσεων και των συνθηκών λειτουργίας.
- **Στάδιο 4^ο:** Η επεξεργασία των στοιχείων του κτηρίου και οι απαιτούμενοι υπολογισμοί με την εφαρμογή της αντίστοιχης μεθοδολογίας υπολογισμού ενεργειακής απόδοσης κτηρίου, με τη χρήση του λογισμικού TEE-KENAK ή άλλων λογισμικών αξιολογημένων από την Ε.Υ.Επ.Εν.

Από τους υπολογισμούς προκύπτει η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου και η αντίστοιχη ενεργειακή του κατάταξη.

- **Στάδιο 5^ο:** Σύνταξη των απαιτούμενων συστάσεων προκειμένου, να βελτιωθεί η ενεργειακή απόδοση του κτηρίου.
- **Στάδιο 6^ο:** Η έκδοση του Π.Ε.Α. με ηλεκτρονική καταχώρησή του αντίστοιχου αρχείου υπολογισμών στο αρχείο επιθεώρησης κτηρίων στην ιστοσελίδα **www.buildingcert.gr**, το οποίο παραδίδει ο ενεργειακός επιθεωρητής σφραγισμένο και υπογεγραμμένο στον ιδιοκτήτη / διαχειριστή του κτηρίου.

Ειδικά για τις περιπτώσεις νέων ή ριζικώς ανακαινιζόμενων κτηρίων, εάν διαπιστωθεί ότι δεν ικανοποιούνται οι ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης και επομένως το κτήριο δεν κατατάσσεται στην ενεργειακή κατηγορία που υποδεικνύεται από τη μελέτη ενεργειακής απόδοσης, τότε ο εκάστοτε ιδιοκτήτης / διαχειριστής του κτηρίου υποχρεούται να εφαρμόσει εντός προθεσμίας ενός (1) έτους από την έκδοση του Π.Ε.Α. τα απαραίτητα μέτρα βελτίωσης. Αυτά τα μέτρα θα πρέπει να εξασφαλίζουν την ένταξη του κτηρίου στην ενεργειακή κατηγορία που υποδεικνύεται στη μελέτη ενεργειακής απόδοσης, σύμφωνα με τις συστάσεις του ενεργειακού επιθεωρητή που αναφέρονται στο Π.Ε.Α. Ακολούθως, διενεργείται εκ νέου ενεργειακή επιθεώρηση και εκδίδεται νέο Π.Ε.Α. και σε περίπτωση μη ικανοποίησης των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης (κατάταξη σύμφωνα με την ενεργειακή μελέτη), εφαρμόζονται αναλόγως οι διατάξεις του άρθρου 382 του Π.Δ. 580/Δ/1999 «Κώδικας Βασικής Πολεοδομικής Νομοθεσίας» (Φ.Ε.Κ. Α 210). Επομένως, ένα νέο κτήριο κατά την αποπεράτωσή του θα πρέπει να κατατάσσεται στην κατηγορία που προβλέπει η μελέτη ενεργειακής απόδοσης, η οποία δεν μπορεί να είναι χειρότερη από Β, ενώ ένα ριζικώς ανακαινιζόμενο κτήριο κατά την ολοκλήρωση των εργασιών θα πρέπει να κατατάσσεται στην ενεργειακή κατηγορία που εκτιμήθηκε κατά την εκπόνηση της μελέτης ενεργειακής απόδοσης με τις απαιτούμενες τεκμηριώσεις σε περίπτωση αδυναμίας επίτευξης της ενεργειακής κατηγορίας Β.

Σε περίπτωση κατά την οποία το Π.Ε.Α. εκδίδεται μετά την υλοποίηση επεμβάσεων στο πλαίσιο προγραμμάτων για τον οικιακό τομέα, χρηματοδοτούμενων από εθνικούς ή/και κοινοτικούς πόρους, για παράδειγμα στο πλαίσιο του προγράμματος «Εξοικονόμηση κατ' οίκον» ο ενεργειακός επιθεωρητής καταγράφει αναλυτικά και διακριτά τις υλοποιημένες επεμβάσεις που ικανοποιούν τις απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ. και του προγράμματος, τις αντίστοιχες τιμολογούμενες δαπάνες, καθώς και την εξοικονομούμενη από τις επεμβάσεις ενέργεια.

Οι αναλυτικές οδηγίες διενέργειας των ενεργειακών επιθεωρήσεων παρουσιάζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-4/2010 και καθοδηγούν τον ενεργειακό επιθεωρητή στη σωστή συμπλήρωση του τυποποιημένου εντύπου ενεργειακής επιθεώρησης κτηρίου και κατόπιν την ηλεκτρονική του καταχώρηση.

2.5. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ. για την ενεργειακή κατάταξη του κτηρίου και το πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης (Π.Ε.Α.) η βαθμολόγηση της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου γίνεται με βάση την ποιοτική αξιολόγηση (asset rating) της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου σε σχέση με το κτήριο αναφοράς. Για τις ανάγκες της έκδοσης Π.Ε.Α. απαιτούνται υπολογισμοί με την μέθοδο ημισταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος, η οποία βασίζεται στα ακόλουθα ευρωπαϊκά πρότυπα (πίνακες 2.5.1α. - 2.5.1γ.).

Πίνακας 2.5.1α. Πρότυπα για τους υπολογισμούς ενεργειακής ζήτησης και κατανάλωσης θέρμανσης / ψύξης.

Ενεργειακή ζήτηση κτηριακού κελύφους & κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση και ψύξη	ΕΛΟΤ EN ISO 13790 E2 (2009). Ενεργειακή επίδοση κτηρίων. - Υπολογισμός των απαιτήσεων ενέργειας για τη θέρμανση και την ψύξη χώρων.
Απώλειες θερμότητας κτηρίου προς το περιβάλλον μέσω των διαφανών και αδιαφανών δομικών στοιχείων, καθώς και μέσω του αερισμού (διείσδυσης αέρα, φυσικού ή μηχανικού αερισμού)	ΕΛΟΤ EN ISO 13789 E2 (2009). Θερμική επίδοση κτηρίων. - Συντελεστές μεταφοράς θερμότητας σχετικά με μετάδοση και αερισμό. - Μέθοδος υπολογισμού.
	ΕΛΟΤ EN ISO 6946 E2 (2009). Κτηριακά μέρη και στοιχεία. - Θερμική αντίσταση και θερμοπερατότητα. - Μέθοδος υπολογισμού.
	ΕΛΟΤ EN ISO 13370 E2 (2009). Θερμικές επιδόσεις κτηρίων. - Μετάδοση θερμότητας μέσω του εδάφους. - Μέθοδοι υπολογισμού.
	ΕΛΟΤ EN ISO 14683 (2009). Θερμογέφυρες σε κτηριακές κατασκευές. - Γραμμική θερμική μετάδοση. - Απλοποιημένες μέθοδοι και τιμές προεπιλογής.
	ΕΛΟΤ EN ISO 10211 (2009). Θερμογέφυρες στις κτηριακές κατασκευές. - Ροές θερμότητας και επιφανειακές θερμοκρασίες. - Λεπτομερείς υπολογισμοί.
	EN ISO 10077-1 (2006). Θερμική επίδοση παραθύρων, θυρών και εξωφύλλων - Υπολογισμός θερμικής μετάδοσης - Μέρος 1: Απλοποιημένη μέθοδος.
	ΕΛΟΤ EN 13947 (2007). Θερμική επίδοση τοιχοπετασμάτων. - Υπολογισμός της θερμικής μετάδοσης.
Κλιματικά δεδομένα	ΕΛΟΤ EN ISO 15927.01 (2004). Υγροθερμικές επιδόσεις κτηρίων - Υπολογισμός και παρουσίαση κλιματικών δεδομένων. - Μέρος 1: Μέσες μηνιαίες και ετήσιες τιμές μετεωρολογικών στοιχείων.
Εσωτερικά κέρδη από φωτισμό	ΕΛΟΤ EN 15193 (2008). Ενεργειακή επίδοση κτηρίων - Ενεργειακές απαιτήσεις για φωτισμό.
Απόδοση συστήματος θέρμανσης	ΕΛΟΤ EN 15316.01 (2008). Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων. - Μέρος 1: Γενικά.
	ΕΛΟΤ EN 15316.02.01 (2008). Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια. - Μέθοδος υπολογισμού απαιτήσεων συστημάτων ενέργειας και απόδοση συστημάτων. - Μέρος 2-1: Συστήματα εκπομπών θέρμανσης χώρων.
	ΕΛΟΤ EN 15316.02.03 (2008). Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια. - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων. - Μέρος 2-3: Συστήματα διανομής για τη θέρμανση χώρων.
	ΕΛΟΤ EN 15316.04.01 (2008). Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια. - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων. - Μέρος 4-1: Συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρων. Συστήματα καύσης (λέβητες)

	ΕΛΟΤ EN 15316.04.02 (2008). Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια. - Μέθοδος υπολογισμού των απαιτήσεων συστημάτων ενέργειας και απόδοση συστημάτων. - Μέρους 4-2: Συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρων, συστήματα αντλιών θερμότητας.
	ΕΛΟΤ EN 15316.04.03 (2008). Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια. - Μέθοδος υπολογισμού απαιτήσεων συστημάτων ενέργειας και απόδοση συστημάτων. - Μέρους 4-3: Συστήματα παραγωγής θερμότητας, θερμικά ηλιακά.
	ΕΛΟΤ EN 15316.04.04 (2008). Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια. - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων. - Μέρους 4-4: Συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρων. Συστήματα συμπαραγωγής, ενσωματωμένα στο κτήριο.
	ΕΛΟΤ EN 15316.04.05 (2008). Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια. - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων. - Μέρους 4-5: Συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρων. Απόδοση και ποιότητα συστημάτων τηλεθέρμανσης και συστημάτων μεγάλου όγκου.
	ΕΛΟΤ EN 15316.04.06 (2008). Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια. - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων. - Μέρους 4-6: Συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρων. Φωτοβολταϊκά συστήματα.
	ΕΛΟΤ EN 15316.04.07 (2010). Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια. - Μέθοδος υπολογισμού απαιτήσεων συστημάτων ενέργειας και απόδοση συστημάτων. - Μέρους 4-7: Συστήματα παραγωγής θερμότητας χώρων, συστήματα καύσης βιομάζας.
	ΕΛΟΤ EN 15243 (2008). Αερισμός κτηρίων - Υπολογισμός θερμοκρασίας χώρου και του φορτίου και της ενέργειας κτηρίων εξοπλισμένων με σύστημα κλιματισμού.
	ΕΛΟΤ EN 15232 (2007). Ενεργειακή λειτουργία των κτηρίων. – Επίδραση του αυτοματισμού κτηρίων, των συσκευών ελέγχου και της διαχείρισης κτηρίων.

Πίνακας 2.5.1β. Πρότυπα για τους υπολογισμούς ενεργειακής ζήτησης και κατανάλωσης ζεστού νερού χρήσης.

Κατανάλωση ενέργειας για ζεστό νερό χρήσης	ΕΛΟΤ EN 15316.03.01 (2008). Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια. - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων. - Μέρους 3-1: Συστήματα ζεστού νερού χρήσης. Χαρακτηρισμός αναγκών (απαιτήσεις άντλησης).
	ΕΛΟΤ EN 15316.03.02 (2008). Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια. - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων. - Μέρους 3-2: Συστήματα ζεστού νερού χρήσης, διανομή.
	ΕΛΟΤ EN 15316.03.03 (2008). Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια. - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων. - Μέρους 3-3: Συστήματα ζεστού νερού χρήσης, παραγωγή.

Πίνακας 2.5.1γ. Πρότυπα για τους υπολογισμούς ενεργειακής κατανάλωσης φωτισμού.

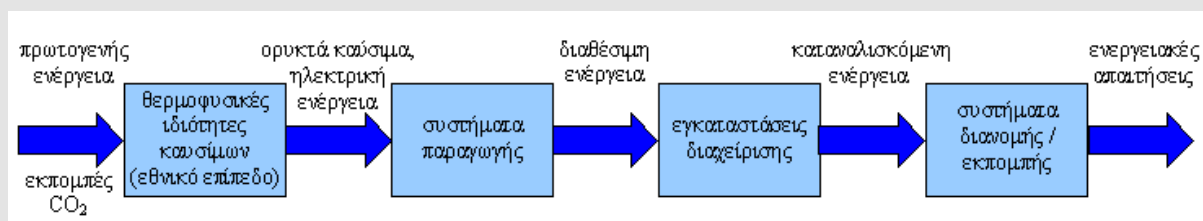
Κατανάλωση ενέργειας για τεχνητό φωτισμό	ΕΛΟΤ EN 15193 (2008). Ενεργειακή επίδοση κτηρίων. - Ενεργειακές απαιτήσεις για φωτισμό.
--	---

Αρχικά υπολογίζονται οι ενεργειακές απαιτήσεις ανά τελική χρήση (θέρμανση, ψύξη, ζεστό νερό χρήσης, κ.ά) και έπειτα, ανάλογα με τα υπάρχοντα συστήματα και τα χρησιμοποιούμενα καύσιμα, υπολογίζεται η ενεργειακή κατανάλωση του κτηρίου, η πρωτογενής ενέργεια, καθώς και οι αντίστοιχες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.

Κάθε σύστημα που καλύπτει τις ενεργειακές απαιτήσεις μιας τελικής χρήσης, περιλαμβάνει ολόκληρη την εγκατάσταση παραγωγής, διανομής και τερματικών μονάδων απόδοσης ενέργειας.

Κάθε ένα από αυτά τα τμήματα χαρακτηρίζεται από το βαθμό απόδοσής του, που συντελεί στον υπολογισμό του συνολικού βαθμού απόδοσης.

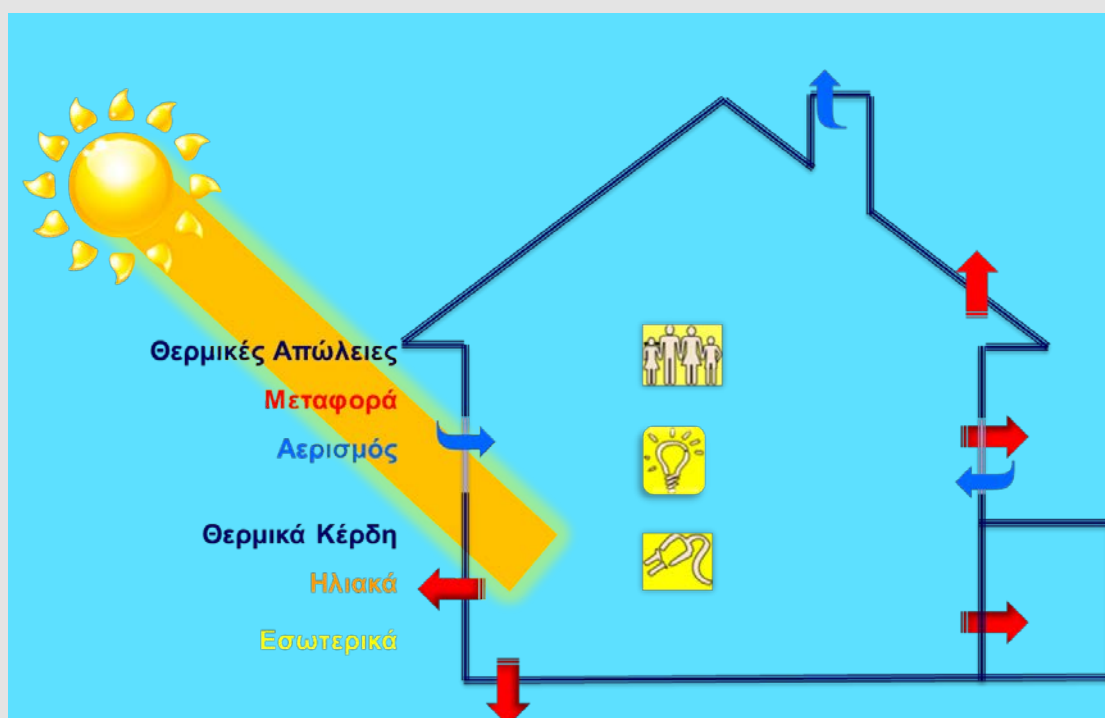
Στο σχήμα 2.5.1. απεικονίζεται η ενεργειακή ροή από το σύστημα παραγωγής, διανομής και θερματικών μονάδων, που καλύπτει τις ενεργειακές απαιτήσεις του κτηρίου. Οι υπολογισμοί πραγματοποιούνται βήμα βήμα προς την αντίθετη κατεύθυνση.



Σχήμα 2.5.1. Τυπική ροή ενέργειας σε ένα κτήριο (από αριστερά προς δεξιά). Οι υπολογισμοί πραγματοποιούνται από δεξιά προς αριστερά.

2.5.1. Ενεργειακές απαιτήσεις για θέρμανση / ψύξη

Στη μηνιαία μέθοδο υπολογίζεται η ενεργειακή απαίτηση (ζήτηση) για θέρμανση και ψύξη του κτηρίου, λαμβάνοντας υπόψη τη γεωμετρία του, τις θερμοφυσικές ιδιότητες των υλικών κατασκευής του και τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής. Οι υπολογισμοί βασίζονται στο ισοζύγιο των θερμικών απωλειών του κτηριακού κελύφους και των θερμικών κερδών, σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 13790 E2 (2009), όπως παρουσιάζεται στο σχήμα 2.5.2.

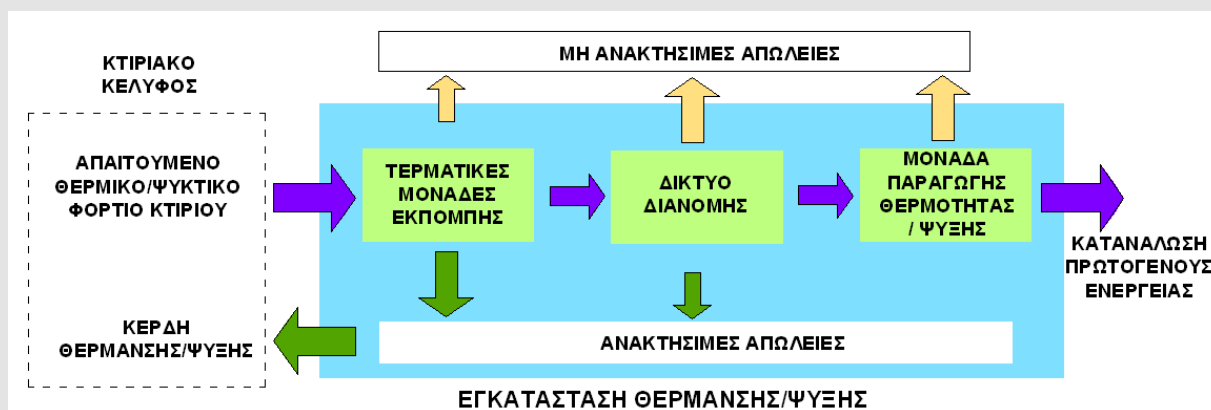


Σχήμα 2.5.2. Ισοζύγιο απωλειών και κερδών.

Προκειμένου να ληφθούν υπόψη δυναμικά φαινόμενα κατά τον υπολογισμό των ενεργειακών απαιτήσεων θέρμανσης / ψύξης στη μεθοδολογία, χρησιμοποιείται ο συντελεστής χρήσης κερδών / απωλειών, ο οποίος προκύπτει από την αναλογία κερδών - απωλειών και από τη σταθερά

χρόνου του κτηρίου. Αυτός ο συντελεστής καθορίζει το βαθμό κατά τον οποίο τα θερμικά κέρδη συμβάλουν στη μείωση της ενεργειακής ζήτησης για θέρμανση και το βαθμό κατά τον οποίο οι θερμικές απώλειες συμβάλουν στη μείωση της ενεργειακής ζήτησης για ψύξη.

Προσδιορίζοντας τα τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος θέρμανσης / ψύξης (βαθμοί απόδοσης για παραγωγή, διανομή και τερματικές μονάδες απόδοσης ενέργειας) και καύσιμο που χρησιμοποιούν, υπολογίζεται η ενεργειακή κατανάλωση του κτηρίου για θέρμανση / ψύξη, η πρωτογενής ενέργεια, καθώς και οι αντίστοιχες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, με τη σειρά που παρουσιάζεται στο σχήμα 2.5.3.



Σχήμα 2.5.3. Γενικό διάγραμμα υπολογισμών θέρμανση / ψύξης.

Οι βασικές εξισώσεις που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό των ενεργειακών αναγκών και καταναλώσεων ενέργειας για τη θέρμανση και την ψύξη ενός κτηρίου παρουσιάζονται συνοπτικά στις επόμενες ενότητες, όπως ορίζονται στα σχετικά ευρωπαϊκά πρότυπα και κυρίως στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 13790 E2 (2009).

Α. Συνθήκες συνεχούς λειτουργίας

Η μηνιαία ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση χώρου, $Q_{H,i}$, προκύπτει από το ισοζύγιο απωλειών και κερδών και για συνθήκες συνεχούς λειτουργίας δίνεται από τη σχέση:

$$Q_{H,i} = Q_{H,ht} - \eta_H \cdot Q_{H,gH} \quad (2.5.1.1.)$$

όπου $Q_{H,ht}$ οι ολικές θερμικές απώλειες, kWh,
 $Q_{H,gH}$ τα ολικά θερμικά κέρδη, kWh,
 η_H ο συντελεστής χρήσης για θέρμανση.

Αντίστοιχα, η μηνιαία ενεργειακή ζήτηση για ψύξη χώρου, $Q_{C,i}$, για συνθήκες συνεχούς λειτουργίας, δίνεται από τη σχέση:

$$Q_{C,i} = Q_{C,gH} - \eta_C \cdot Q_{C,ht} \quad (2.5.1.2.)$$

όπου $Q_{C,ht}$ οι συνολικές θερμικές απώλειες, kWh,
 $Q_{C,gH}$ τα συνολικά θερμικά κέρδη, kWh,
 η_C ο συντελεστής χρήσης για ψύξη.

Οι συντελεστές χρήσης για θέρμανση / ψύξη (η_H / η_C), είναι συνάρτηση της αναλογίας κερδών - απωλειών γ_H / γ_C , και της θερμικής αδράνειας του κτηρίου και δίνονται από τις σχέσεις:

$$\eta_H = \frac{1 - \gamma_H^{a_H}}{1 - \gamma_H^{a_H+1}} \quad \text{και} \quad \eta_C = \frac{1 - \gamma_C^{-a_C}}{1 - \gamma_C^{-(a_C+1)}} \quad \text{για } \gamma_H, \gamma_C > 0 \text{ και } \gamma_H, \gamma_C \neq 1 \quad (2.5.1.3.a.)$$

$$\eta_H = \frac{\alpha_H}{\alpha_H + 1} \quad \text{και} \quad \eta_C = \frac{a_C}{a_C + 1} \quad \text{για } \gamma_H, \gamma_C = 1 \quad (2.5.1.3.β.)$$

$$\eta_H = \frac{1}{\gamma_H} \quad \text{και} \quad \eta_C = 1 \quad \text{για } \gamma_H, \gamma_C < 0 \quad (2.5.1.3.γ.)$$

όπου γ_H / γ_C , είναι η αναλογία κερδών – απωλειών για την περίοδο θέρμανσης / ψύξης και δίνονται από τη σχέση:

$$\gamma_H = \frac{Q_{H,gn}}{Q_{H,ht}} \quad \text{και} \quad \gamma_C = \frac{Q_{C,gn}}{Q_{C,ht}} \quad (2.5.1.4.)$$

όπου $Q_{H,gn} / Q_{C,gn}$ τα ολικά θερμικά κέρδη την περίοδο θέρμανσης / ψύξης, kWh,
 $Q_{H,ht} / Q_{C,ht}$ οι συνολικές θερμικές απώλειες την περίοδο θέρμανσης / ψύξης, kWh,
 α_H / α_C είναι η αδιάστατη παράμετρος, η οποία εξαρτάται από την σταθερά χρόνου του κτηρίου και για θέρμανση / ψύξη δίνεται από τη σχέση:

$$\alpha_H = \alpha_{H,0} + \frac{\tau}{\tau_{H,0}} \quad \text{και} \quad \alpha_C = \alpha_{C,0} + \frac{\tau}{\tau_{C,0}} \quad (2.5.1.5.)$$

όπου $\alpha_{H,0} / \alpha_{C,0}$ είναι η αδιάστατη παράμετρος αναφοράς για την περίοδο θέρμανσης/ ψύξης, η οποία ισούται με μονάδα,

τ η σταθερά χρόνου του κτηρίου, h,

τ_0 η σταθερά χρόνου αναφοράς για την περίοδο θέρμανσης/ ψύξης (=15 h).

Η σταθερά χρόνου του κτηρίου, τ , χαρακτηρίζει τη θερμική αδράνεια του κτηρίου και δίνεται από τη σχέση:

$$\tau = \frac{C_m}{\frac{3600}{H_{tr} + H_{ve}}} \quad (2.5.1.6.)$$

όπου C_m η εσωτερική θερμοχωρητικότητα κτηρίου, J/K,

H_{tr} ο συνολικός συντελεστής μεταφοράς θερμότητας από μετάδοση, W/K,

H_{ve} ο συνολικός συντελεστής μεταφοράς θερμότητας από αερισμό, W/K.

Β. Συνθήκες ημι-συνεχούς λειτουργίας

Η διακοπτόμενη λειτουργία μπορεί να θεωρηθεί ως συνεχής λειτουργία με τροποποιημένη εσωτερική θερμοκρασία στις ακόλουθες περιπτώσεις:

Περίπτωση 1:

- Η διαφορά εσωτερικής θερμοκρασίας μεταξύ της περιόδου με κανονική θέρμανση / ψύξη και με μειωμένη θέρμανση / ψύξη να είναι μικρότερη από 3°C ή/και
- η σταθερά χρόνου του κτηρίου να είναι μικρότερη από το 20% της μικρότερης διακοπτόμενης περιόδου.

Σε αυτήν την περίπτωση, χρησιμοποιείται η τροποποιημένη εσωτερική θερμοκρασία, η οποία ισούται με την μέση θερμοκρασία των δύο περιόδων.

Περίπτωση 2:

- Η σταθερά χρόνου του κτηρίου να είναι μεγαλύτερη από το τριπλάσιο της μεγαλύτερης διακοπτόμενης περιόδου.

Σε αυτήν την περίπτωση, χρησιμοποιείται η εσωτερική θερμοκρασία της κανονικής περιόδου.

Γ. Συνθήκες διακοπτόμενης λειτουργίας

Στην περίπτωση διακοπτόμενης λειτουργίας, για την οποία δεν ικανοποιούνται οι περιπτώσεις 1 και 2 της συνθήκης B, αντί για την τροποποιημένη εσωτερική θερμοκρασία χρησιμοποιείται η εσωτερική θερμοκρασία της κανονικής περιόδου και υπολογίζεται ένας αδιάστατος διορθωτικός συντελεστής, ο οποίος εξαρτάται από τη σταθερά χρόνου του κτηρίου και την περίοδο κανονικής λειτουργίας και ο οποίος τροποποιεί τη μηνιαία ενεργειακή ζήτηση συνεχούς λειτουργίας.

Η μηνιαία ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση χώρου, $Q_{H,inter,i}$, για συνθήκες διακοπτόμενης λειτουργίας, δίνεται από τη σχέση:

$$Q_{H,inter,i} = \alpha_{H,red} \cdot Q_{H,i} \quad (2.5.1.7.)$$

όπου $Q_{H,i}$ η μηνιαία ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση χώρου για συνθήκες συνεχούς λειτουργίας,
 $\alpha_{H,red}$ αδιάστατος συντελεστής μείωσης για διακοπτόμενη περίοδο λειτουργίας της θέρμανσης, ο οποίος υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\alpha_{H,red} = 1 - b_{H,red} \cdot \left(\frac{\tau_{H,0}}{\tau} \right) \cdot \gamma_H \cdot (1 - f_{H,hr}), \quad f_{H,hr} \leq \alpha_{H,red} \leq 1 \quad (2.5.1.8.)$$

όπου $b_{H,red}$ εμπειρικός διορθωτικός συντελεστής, ($= 3$),
 τ η σταθερά χρόνου, h,
 $\tau_{H,0}$ η σταθερά χρόνου αναφοράς για την περίοδο θέρμανσης, h,
 γ_H η αναλογία κερδών - απωλειών περιόδου θέρμανσης,
 $f_{H,hr}$ ο λόγος των ωρών / εβδομάδα με κανονική θέρμανση προς τις συνολικές ώρες / εβδομάδα.

Αντίστοιχα, η μηνιαία ενεργειακή ζήτηση για ψύξη χώρου, $Q_{C,inter,i}$, για συνθήκες διακοπτόμενης λειτουργίας, δίνεται από τη σχέση:

$$Q_{C,inter,i} = \alpha_{C,red} \cdot Q_{C,i} \quad (2.5.1.9.)$$

όπου $Q_{C,i}$ η μηνιαία ενεργειακή ζήτηση για ψύξη χώρου για συνθήκες συνεχούς λειτουργίας
 $\alpha_{C,red}$ αδιάστατος συντελεστής μείωσης για διακοπτόμενη περίοδο λειτουργίας της ψύξης, ο οποίος υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\alpha_{C,red} = 1 - b_{C,red} \cdot \left(\frac{\tau_{C,0}}{\tau} \right) \cdot \gamma_C \cdot (1 - f_{C,day}), \quad f_{C,day} \leq \alpha_{C,red} \leq 1 \quad (2.5.1.10.)$$

όπου $b_{C,red}$ εμπειρικός διορθωτικός συντελεστής, ($= 3$)
 τ η σταθερά χρόνου, h,
 $\tau_{C,0}$ η σταθερά χρόνου αναφοράς για την περίοδο ψύξης, h,
 γ_C η αναλογία κερδών - απωλειών περιόδου ψύξης,
 $f_{C,day}$ ο λόγος των ημερών / εβδομάδα με –τουλάχιστον κατά τη διάρκεια της ημέρας– κανονική ψύξη, προς τις συνολικές ημέρες / εβδομάδα.

Οι ετήσιες ανάγκες ενέργειας για θέρμανση και ψύξη για τη ζώνη υπολογίζονται αθροίζοντας τις υπολογιζόμενες ενεργειακές ανάγκες ανά μήνα.

Η κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση / ψύξη κτηρίου, $E_{H,sys} / E_{C,sys}$, για συγκεκριμένο σύστημα, υπολογίζεται από το λόγο της αντίστοιχης ενεργειακής ζήτησης προς τη συνολική απόδοση του συστήματος (παραγωγή, διανομή και τερματικά) και δίνεται από τις σχέσεις:

$$E_{H,sys} = \frac{\frac{Q_H}{n_{em}} + E_{AHU}}{n_{distr}} - E_{SC,distr,H} \quad (2.5.1.11.)$$

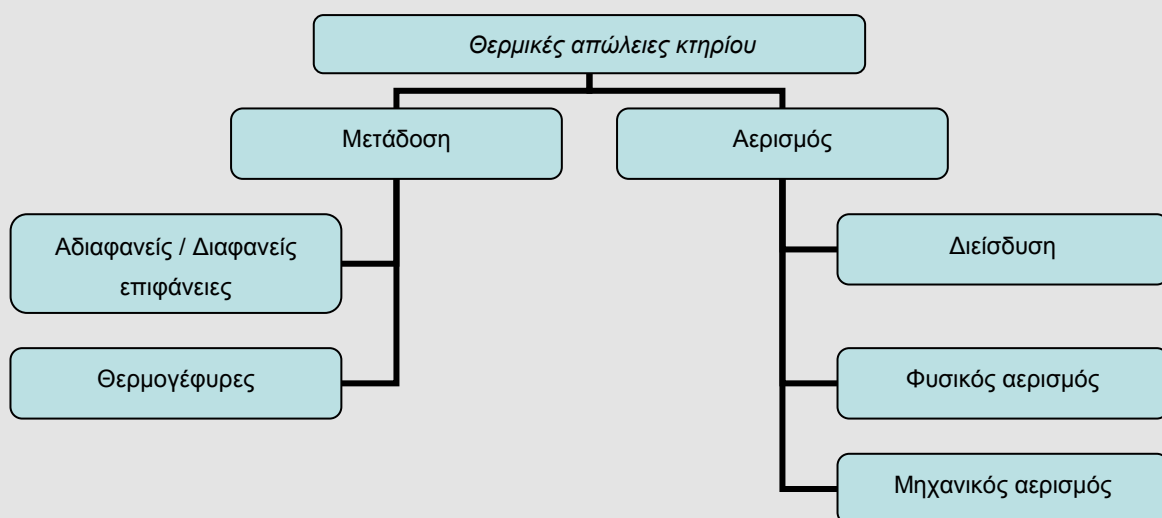
$$E_{C,sys} = \frac{\frac{Q_C}{n_{em}} + E_{AHU}}{n_{distr} \cdot \eta_{gen}} \quad (2.5.1.12.)$$

όπου

- όπου Q_H / Q_C η ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση / ψύξη για συγκεκριμένο σύστημα, kWh,
 E_{AHU} η καταναλισκόμενη ενέργεια από τις κεντρικές κλιματιστικές μονάδες, kWh,
 $E_{SC,distr,H}$ η συνεισφορά ηλιακών συλλεκτών για θέρμανση χώρου, kWh,
 η_{gen} ο βαθμός απόδοσης ή συντελεστής συμπεριφοράς ή δείκτης αποδοτικότητας συστήματος παραγωγής θέρμανσης / ψύξης,
 η_{distr} ο βαθμός απόδοσης δικτύου διανομής θερμού / ψυχρού μέσου,
 η_{em} ο βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων.

2.5.1.1. Οι θερμικές απώλειες κτηρίου

Οι θερμικές απώλειες κτηρίου περιλαμβάνουν τις απώλειες μεταφοράς μέσω των δομικών στοιχείων του κτηριακού κελύφους και τις απώλειες αερισμού μέσω των χαραμάδων, των ανοιγμάτων και του συστήματος μηχανικού αερισμού, όπως απεικονίζεται στο σχήμα 2.5.4.



Σχήμα 2.5.4. Θερμικές απώλειες ενός κτηρίου από μεταφορά.

Οι συνολικές απώλειες θερμότητας του κτηρίου, Q_{ht} , για κάθε μήνα της περιόδου θέρμανσης / ψύξης, υπολογίζονται από τη σχέση:

$$Q_{ht} = Q_{tr} + Q_{ve} \quad (2.5.1.13.)$$

όπου Q_{tr} οι απώλειες λόγω μεταφοράς θερμότητας από το κτηριακό κέλυφος, kWh/μήνα,
 Q_{ve} οι απώλειες λόγω αερισμού (αερισμός από χαραμάδες φυσικός και μηχανικός αερισμός), (kWh/μήνα).

2.5.1.1.1. Οι θερμικές απώλειες του κτηριακού κελύφους

Η ολική μεταφορά (απώλεια) θερμότητας από μετάδοση (μέσω κτηριακού κελύφους), Q_{tr} , εξαρτάται από τον ολικό συντελεστή μεταφοράς θερμότητας (συντελεστή θερμικών απωλειών) και τη διαφορά εσωτερικής - εξωτερικής θερμοκρασίας και υπολογίζεται για κάθε μήνα από τη σχέση:

$$Q_{tr} = H_{tr} (\theta_{int,set} - \theta_e) \cdot t \quad (2.5.1.14.)$$

όπου H_{tr} ο ολικός συντελεστής μεταφοράς θερμότητας για περίοδο θέρμανσης / ψύξης, (W/K),
 $\theta_{int,set}$ η επιθυμητή εσωτερική θερμοκρασία για θέρμανση / ψύξη, ($^{\circ}\text{C}$),
 θ_e η μέση μηνιαία θερμοκρασία εξωτερικού περιβάλλοντος, ($^{\circ}\text{C}$),
 t η συνολική χρονική διάρκεια, h.

Ο ολικός συντελεστής μεταφοράς θερμότητας από μετάδοση, H_{tr} δίνεται από τη σχέση:

$$H_{tr} = H_D + H_g + H_U + H_A \quad (2.5.1.15.)$$

όπου H_D ο συντελεστής μεταφοράς θερμότητας προς το εξωτερικό περιβάλλον, (W/K),
 H_g ο συντελεστής μεταφοράς θερμότητας προς το έδαφος, (W/K),
 H_U ο συντελεστής μεταφοράς θερμότητας προς μη θερμαινόμενους χώρους, (W/K),
 H_A ο συντελεστής μεταφοράς θερμότητας προς διπλανά κτήρια, (W/K).

Γενικά οι συντελεστές μεταφοράς θερμότητας, H_x , απαρτίζονται από τρεις όρους:

- τη μεταφορά από το κτηριακό κέλυφος,
- τις γραμμικές θερμογέφυρες και
- τις σημειακές θερμογέφυρες.

Οι σημειακές θερμογέφυρες δεν έχουν καμία διάσταση και η επίδρασή τους στις θερμικές ανταλλαγές θεωρείται πρακτικά αμελητέα· γι' αυτό και δεν λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς, οπότε τελικά οι συντελεστές μεταφοράς θερμότητας H_x , δίνονται από τη σχέση:

$$H_x = b_{tr,x} \left[\sum_i A_i U_i + \sum_k l_k \Psi_k \right] \quad (2.5.1.16.)$$

όπου A_i το εμβαδό δομικού στοιχείου i του κτηριακού κελύφους, (m^2)
 U_i ο ολικός συντελεστής θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου i του κτηριακού κελύφους, $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$,
 l_k το μήκος γραμμικής θερμογέφυρας, m,
 Ψ_k ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας θερμογέφυρας, $[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$,

$b_{tr,x}$ ο συντελεστής διόρθωσης, με $b_{tr,x} \neq 1$ αν η θερμοκρασία στην άλλη πλευρά του δομικού στοιχείου x δεν είναι ίση με εκείνη του εξωτερικού περιβάλλοντος, όπως για δομικά στοιχεία που χωρίζουν θερμαινόμενους από μη θερμαινόμενους χώρους, ή για δομικά στοιχεία σε επαφή με το έδαφος. Γενικά, δίνεται από τη σχέση:

$$b_{tr,x} = \frac{H_{H,ue}}{H_{H,iu} + H_{H,ue}} \quad (2.5.1.17.)$$

όπου $H_{H,iu}$ ο άμεσος συντελεστής μεταφοράς θερμότητας, μεταξύ θερμαινόμενου και μη θερμαινόμενου χώρου, (W/K),

$H_{H,ue}$ ο ολικός συντελεστής μεταφοράς θερμότητας (από μετάδοση και αερισμό) μεταξύ του μη θερμαινόμενου χώρου και του εξωτερικού περιβάλλοντος, (W/K).

Πιο συγκεκριμένα, για τον υπολογισμό της μεταφοράς θερμότητας προς το έδαφος, γίνεται χρήση του ισοδύναμου συντελεστή θερμοπερατότητας U' για το δομικό στοιχείο σε επαφή με το έδαφος, ο οποίος όταν πρόκειται για οριζόντιο δομικό στοιχείο υπολογίζεται συναρτήσει:

- του ονομαστικού συντελεστή θερμοπερατότητας U του δομικού στοιχείου,
- του βάθους έδρασης z του δομικού στοιχείου και
- της χαρακτηριστικής διάστασης της πλάκας (B'),

ενώ, όταν πρόκειται για κατακόρυφο δομικό στοιχείο, υπολογίζεται συναρτήσει:

- του ονομαστικού συντελεστή θερμοπερατότητας U του δομικού στοιχείου και
- του βάθους z , μέχρι το οποίο φτάνει το δομικό στοιχείο.

2.5.1.1.2. Οι θερμικές απώλειες από αερισμό

Η ολική μεταφορά (απώλεια) θερμότητας από αερισμό, Q_{ve} , εξαρτάται από την παροχή του αέρα και τη διαφορά εσωτερικής - εξωτερικής θερμοκρασίας και υπολογίζεται για κάθε μήνα από τη σχέση:

$$Q_{ve} = H_{ve} (\theta_{int,set} - \theta_e) \cdot t \quad (2.5.1.18.)$$

όπου H_{ve} ο ολικός συντελεστής μεταφοράς θερμότητας από αερισμό για την περίοδο θέρμανσης / ψύξης, W/K,

$\theta_{int,set}$ η επιθυμητή εσωτερική θερμοκρασία για θέρμανση/ ψύξη, ($^{\circ}\text{C}$),

θ_e η μέση μηνιαία θερμοκρασία εξωτερικού περιβάλλοντος, ($^{\circ}\text{C}$),

t η συνολική χρονική διάρκεια, h.

Για τον υπολογισμό του φορτίου αερισμού λαμβάνεται υπόψη η διείσδυση του αέρα (από τις διαφυγές αέρα λόγω αεροστεγανότητας του κτηρίου), ο φυσικός αερισμός και ο μηχανικός αερισμός.

Ο ολικός συντελεστής μεταφοράς θερμότητας από αερισμό, H_{ve} δίνεται από τη σχέση:

$$H_{ve} = \rho_a c_a \left(\sum_k b_{ve,k} f_{ve,t,k} \dot{V}_{ve,k} \right) \quad (2.5.1.19.)$$

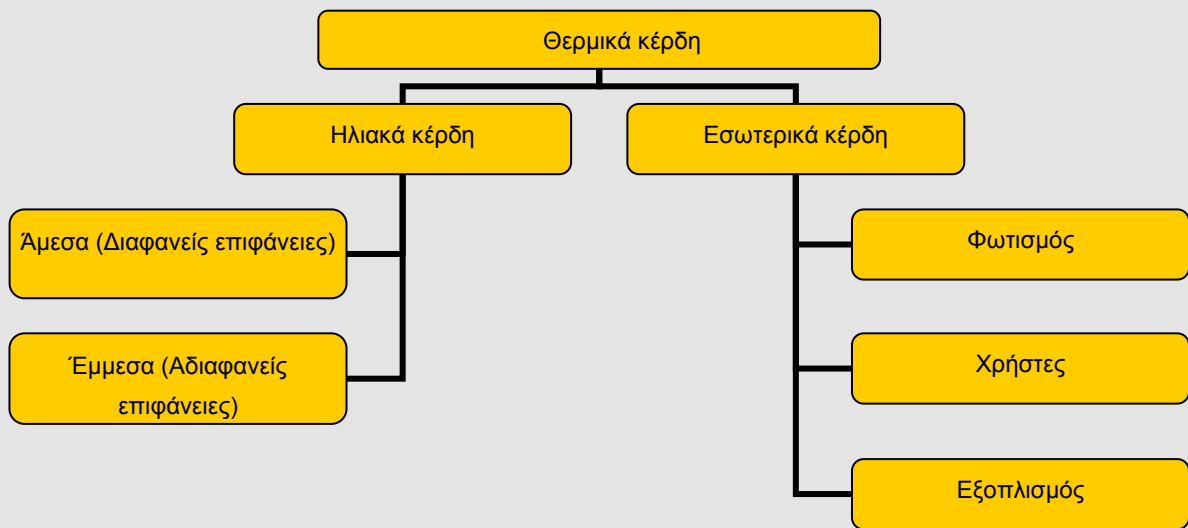
όπου $\rho_a c_a$ η θερμοχωρητικότητα του αέρα, [$\text{J}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$]

$b_{ve,k}$ συντελεστής διόρθωσης, με $b_{ve,k} \neq 1$, αν η θερμοκρασία εισόδου δεν ισούται με τη θερμοκρασία του εξωτερικού περιβάλλοντος

- $f_{ve,t,k}$ συντελεστής διόρθωσης λόγω χρονικής διάρκειας κάθε τύπου αερισμού· λαμβάνει την τιμή 1 για τη διείσδυση του αέρα και μέχρι 1 για το φυσικό και μηχανικό αερισμό, ανάλογα με το ωράριο χρήσης.
- $\dot{V}_{ve,k}$ η παροχή αέρα κατά την περίοδο θέρμανσης/ψύξης, (m^3/s).

2.5.1.2. Τα θερμικά κέρδη του κτηρίου

Τα θερμικά κέρδη του κτηρίου περιλαμβάνουν τα κέρδη από την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία στα διαφανή (άμεσα κέρδη) και αδιαφανή (έμμεσα κέρδη) δομικά στοιχεία του κτηριακού κελύφους και τα κέρδη από του χρήστες, τον εξοπλισμό και τον τεχνητό φωτισμό, όπως απεικονίζεται στο σχήμα 2.5.5.



Σχήμα 2.5.5 Τα θερμικά κέρδη του κτηρίου.

Τα συνολικά θερμικά κέρδη του κτηρίου Q_{gn} , για κάθε μήνα της περιόδου θέρμανσης/ψύξης υπολογίζονται από τη σχέση:

$$Q_{gn} = Q_{sol} + Q_{int} \quad (2.5.1.20.)$$

όπου Q_{sol} τα συνολικά ηλιακά κέρδη (άμεσα & έμμεσα) για την περίοδο θέρμανσης / ψύξης, kWh,
 Q_{int} τα ολικά εσωτερικά θερμικά κέρδη από χρήστες και ηλεκτρικές συσκευές για την περίοδο θέρμανσης / ψύξης, kWh.

2.5.1.2.1. Τα ηλιακά κέρδη

Τα ηλιακά κέρδη από το κτηριακό κέλυφος, Q_{sol} , για κάθε μήνα δίνονται από τη σχέση:

$$Q_{sol} = \left(\sum_k \Phi_{sol,k} \right) t + \left[\sum_l (1 - b_{tr,l}) \Phi_{sol,u,l} \right] t \quad (2.5.1.21.)$$

όπου $\Phi_{sol,k}$ ο μέσος όρος ροής θερμότητας, kW,
 $\Phi_{sol,u,l}$ ο μέσος όρος ροής θερμότητας, στο διπλανό, μη θερμαινόμενο χώρο, (kW),
 $b_{tr,l}$ συντελεστής μείωσης για το διπλανό, μη θερμαινόμενο χώρο,

t η συνολική χρονική διάρκεια, (h).

Η μηνιαία ροή θερμότητας από ηλιακά κέρδη για κάθε στοιχείο του κτηρίου k , $\Phi_{sol,k}$, δίνεται από τη σχέση:

$$\Phi_{sol,k} = F_{sh,ob,k} A_{sol,k} I_{sol,k} - F_{r,k} \Phi_{r,k} \quad (2.5.1.22.)$$

όπου $F_{sh,ob,k}$ συντελεστής μείωσης λόγω σκίασης από εξωτερικά εμπόδια (λαμβάνοντας τιμή ίση με την μονάδα (1), όταν δεν υπάρχει καθόλου σκίαση και ίση με μηδέν (0) για πλήρη σκίαση),
 $A_{sol,k}$ η ωφέλιμη συλλεκτική επιφάνεια του στοιχείου k , με συγκεκριμένο προσανατολισμό και γωνία κλίσης, m^2 ,
 $I_{sol,k}$ η μέση μηνιαία ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας στο στοιχείο k , με συγκεκριμένο προσανατολισμό και γωνία κλίσης, W/m^2 ,
 $\Phi_{r,k}$ η ροή θερμότητας λόγω της θερμικής ακτινοβολίας στον ουρανό από το στοιχείο k , (W),
 $F_{r,k}$ ο συντελεστής θέασης μεταξύ του στοιχείου του κτηρίου και του ουρανού.

Ο συντελεστής μείωσης της ηλιακής ακτινοβολίας λόγω εξωτερικής σκίασης, $F_{sh,ob,k}$, αντιπροσωπεύει τη μείωση της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας λόγω μόνιμων εξωτερικών σκιάστρων στην επιφάνεια και δίνεται από τη σχέση:

$$F_{sh,ob,k} = F_{hor} \cdot F_{ov} \cdot F_{fin} \quad (2.5.1.23.)$$

όπου F_{hor} ο συντελεστής σκίασης από τον ορίζοντα, που υπολογίζεται από πίνακες με βάση τη γωνία θέασης α του εμποδίου, δηλαδή τη γωνία που σχηματίζεται από το οριζόντιο επίπεδο που διέρχεται από το μέσο της εξεταζόμενης όψης και της ευθείας που ενώνει το μέσο της κατακόρυφης επιφάνειας με την ανώτερη παρειά του εμποδίου,
 F_{ov} ο συντελεστής σκίασης από οριζόντιες προεξοχές του κτηρίου, που υπολογίζεται από πίνακες με βάση τη γωνία β του προβόλου, δηλαδή τη γωνία που σχηματίζεται από το κατακόρυφο επίπεδο και της ευθείας που ενώνει το μέσο της όψης με το πέρασ του προβόλου,
 F_{fin} ο συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές του κτηρίου, που υπολογίζεται από πίνακες με βάση τη γωνία γ της πλευρικής προεξοχής, δηλαδή τη γωνία που σχηματίζεται από το κατακόρυφο επίπεδο και της ευθείας που ενώνει το μέσο της όψης με το πέρασ πλευρικής προεξοχής.

Η ωφέλιμη συλλεκτική επιφάνεια ηλιακής ακτινοβολίας ενός διαφανούς στοιχείου του κτηριακού κελύφους, A_{sol} δίνεται από τη σχέση:

$$A_{sol} = F_{sh,gl} g_{gl} (1 - F_F) A_{w,p} \quad (2.5.1.24.)$$

όπου $F_{sh,gl}$ ο συντελεστής σκίασης για κινητά σκιάστρα,
 g_{gl} ο συντελεστής θερμικών ηλιακών απολαβών του διαφανούς τμήματος του στοιχείου,
 $A_{w,p}$ το ολικό εμβαδό της διαφανούς επιφάνειας, m^2 ,
 F_F ο λόγος της επιφάνειας του πλαισίου προς τη συνολική επιφάνεια του ανοίγματος.

Η ωφέλιμη συλλεκτική επιφάνεια ηλιακής ακτινοβολίας ενός αδιαφανούς στοιχείου του κτηριακού κελύφους, $A_{H,sol}$, δίνεται από τη σχέση:

$$A_{H,sol} = \alpha_{S,c} R_{se} U_{H,c} A_{H,c} \quad (2.5.1.25.)$$

- όπου $\alpha_{S,c}$ η απορροφητικότητα της ηλιακής ακτινοβολίας στο αδιαφάνες στοιχείο,
 R_{se} η εξωτερική επιφανειακή αντίσταση του αδιαφανούς στοιχείου, $m^2 \cdot K/W$,
 $U_{H,c}$ ο ολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του αδιαφανούς στοιχείου, $W/(m^2 \cdot K)$,
 $A_{H,c}$ το εμβαδό επιφάνειας του αδιαφανούς στοιχείου, m^2 .

2.5.1.2.2. Τα εσωτερικά θερμικά κέρδη

Τα εσωτερικά θερμικά κέρδη προέρχονται από τρεις βασικές πηγές θερμότητας:

- τον ηλεκτροφωτισμό (αισθητά κέρδη),
- την έκλυση θερμότητας από τους χρήστες (αισθητά και λανθάνοντα κέρδη) και
- τον εξοπλισμό (αισθητά κέρδη).

Τα θερμικά κέρδη από εσωτερικές πηγές Q_{int} για κάθε μήνα δίνονται από τη σχέση:

$$Q_{int} = \left(\sum_k \Phi_{int,k} \right) \cdot t + \left(\sum_l (1 - b_{tr,l}) \Phi_{int,u,l} \right) \cdot t \quad (2.5.1.26.)$$

- όπου Q_{int} τα θερμικά κέρδη από εσωτερικές πηγές, kW,
 $b_{tr,l}$ ο συντελεστής μείωσης για το διπλανό, μη θερμαινόμενο χώρο,
 $\Phi_{int,k}$ ο μέσος όρος ροής θερμότητας από την εσωτερική πηγή θερμότητας k, kW,
 $\Phi_{int,u,l}$ ο μέσος όρος ροής θερμότητας από την εσωτερική πηγή θερμότητας l στο διπλανό μη θερμαινόμενο χώρο, kW,
 t η συνολική χρονική διάρκεια, h.

Τα εσωτερικά θερμικά κέρδη από φωτισμό, άτομα και εξοπλισμό λαμβάνονται από πίνακες με τυπικές τιμές, για τις διάφορες χρήσεις των κτηρίων.

2.5.2. Η ενεργειακή απαίτηση και κατανάλωση για ζεστό νερό χρήσης

Η μηνιαία ενεργειακή απαίτηση (φορτίο) για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης (Z.N.X.) Q_w , υπολογίζεται από τη σχέση:

$$Q_w = V_w \cdot N_{\text{day},w} \cdot \frac{\rho \cdot c}{3600} \cdot (\theta_{w,t} - \theta_{w,i}) \quad (2.5.1.27.)$$

όπου V_w ημερήσιο φορτίο, ℓ /ημέρα,
 ρ η πυκνότητα του νερού ($= 1 \text{ kg}/\ell$)
 c η ειδική θερμότητα του νερού ίση με $4,18 \text{ [kJ/(kg}\cdot\text{K)]}$,
 $\theta_{w,t}$ η θερμοκρασία νερού δικτύου της περιοχής, $[\text{°C}]$,
 $\theta_{w,i}$ η απαιτούμενη θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης, 45 [°C] ,
 N_{day} ο αριθμός ημερών του μήνα.

Το ετήσιο απαιτούμενο φορτίο για την παραγωγή Z.N.X. υπολογίζεται από το άθροισμα των επί μέρους μηνιαίων φορτίων. Αντίστοιχα, η κατανάλωση ενέργειας για Z.N.X., $E_{\text{ZNX},\text{sys}}$, για συγκεκριμένο σύστημα υπολογίζεται από το λόγο της θερμικής ενεργειακής απαίτησης (ζήτησης) προς τη συνολική ενεργειακή απόδοση της εγκατάστασης παραγωγής Z.N.X., το οποίο περιλαμβάνει, τη μονάδα παραγωγής Z.N.X., το δίκτυο διανομή και τις τερματικές μονάδες αποθήκευσης. Η κατανάλωση ενέργειας για Z.N.X. υπολογίζεται από τη σχέση:

$$E_{\text{ZNX},\text{sys}} = \frac{\frac{Q_w}{n_{\text{distr}} \cdot n_{\text{em}}} - E_{\text{SC},\text{distr},\text{ZNX}}}{\eta_{\text{gen}}} \quad (2.5.1.28.)$$

όπου Q_w η ενεργειακή ζήτηση για Z.N.X. για συγκεκριμένο σύστημα, kWh,
 $E_{\text{SC},\text{distr},\text{ZNX}}$ η συνεισφορά των ηλιακών συλλεκτών για Z.N.X., kWh,
 η_{gen} ο βαθμός απόδοσης του συστήματος παραγωγής Z.N.X.,
 η_{distr} ο βαθμός απόδοσης του δικτύου διανομής Z.N.X.,
 η_{em} ο βαθμός απόδοσης των τερματικών αποθήκευσης Z.N.X.

2.5.3. Η συνεισφορά ενέργειας των ηλιακών συλλεκτών

Η μηνιαία προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία στην επιφάνεια των ηλιακών συλλεκτών, Q_{SC} , υπολογίζεται από τη σχέση:

$$Q_{\text{SC}} = A_{\text{SC}} \cdot I \cdot F_s \quad (2.5.1.29.)$$

όπου A_{SC} η επιφάνεια των ηλιακών συλλεκτών, m^2 ,
 I η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία στην επιφάνεια του ηλιακού συλλέκτη (για συγκεκριμένο προσανατολισμό και συγκεκριμένη γωνία κλίσης), ανά μονάδα επιφάνειας ηλιακού συλλέκτη, kWh/m^2 ,
 F_s ο μέσος συντελεστής σκίασης της επιφάνειας των ηλιακών συλλεκτών.

Ένα ποσό της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας στην επιφάνεια ηλιακού συλλέκτη, με τυχαίο προσανατολισμό και γωνία κλίσης, αξιοποιείται για την παραγωγή θερμικής ενέργειας και δύναται να χρησιμοποιηθεί για τη θέρμανση χώρων και την παραγωγή Ζ.Ν.Χ.. Η μηνιαία συνεισφορά θερμικής ενέργειας των ηλιακών συλλεκτών στο Ζ.Ν.Χ. και στη θέρμανση χώρων υπολογίζεται αντίστοιχα από τις σχέσεις:

$$E_{SC,distr,ZNX} = f_{SC,ZNX} \cdot Q_{SC} \quad (2.5.1.30.)$$

$$E_{SC,distr,H} = f_{SC,H} \cdot Q_{SC} \quad (2.5.1.31.)$$

όπου $f_{SC,ZNX}$ ετήσιος συντελεστής ηλιακής αξιοποίησης, της διαθέσιμης προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας πάνω στην επιφάνεια του συλλέκτη, προκειμένου για την παραγωγή Ζ.Ν.Χ.,
 $f_{SC,H}$ ετήσιος συντελεστής ηλιακής αξιοποίησης, της διαθέσιμης προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας πάνω στην επιφάνεια του συλλέκτη, προκειμένου για την θέρμανση χώρων.

Ο συντελεστής αξιοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας υπολογίζεται κατά την διαστασιολόγηση ενός συστήματος ηλιακών συλλεκτών και εξαρτάται από πολλές παραμέτρους, όπως τα τεχνικά χαρακτηριστικά των ηλιακών συλλεκτών, το προφίλ χρήσης της θερμικής ενέργειας που παράγεται, την θέση του ηλιακού συλλέκτη κ.ά.

2.5.4. Η ενεργειακή απαίτηση για φωτισμό

Η συνολική ετήσια κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό εξαρτάται από τη συνολική εγκατεστημένη ισχύ (kW) των φωτιστικών, τις ώρες λειτουργίας τους, τις εγκατεστημένες διατάξεις αυτομάτου ελέγχου και ασφαλείας και υπολογίζεται από τη σχέση:

$$W = W_L + W_P \quad (2.5.1.32.)$$

όπου W_L ενέργεια που απαιτείται για να καλυφθούν οι ανάγκες σε φωτισμό του κτηρίου και υπολογίζεται από τη σχέση:

$$W_L = \frac{\sum_n \{ (P_n F_C) [(t_D F_O F_D) + (t_N F_O)] \}}{1000} \quad (2.5.1.33.)$$

όπου P_n συνολική εγκατεστημένη ισχύς όλων των φωτιστικών σε μία ζώνη, (W),
 F_C ο συντελεστής σταθερής φωτεινότητας ίσος με μονάδα (1),
 F_O ο συντελεστής επίδρασης χρηστών, συσχετίζει τη χρήση της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος φωτισμού με την παρουσία χρηστών,
 F_D ο συντελεστής επίδρασης φυσικού φωτισμού, συσχετίζει τη χρήση της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος φωτισμού με την διαθεσιμότητα φυσικού φωτισμού,
 t_D οι ώρες λειτουργίας της εγκατάστασης φωτισμού κατά τη διάρκεια της ημέρας,
 t_N οι ώρες λειτουργίας της εγκατάστασης φωτισμού κατά τη διάρκεια της νύχτας,
 W_P η παρασιτική ενέργεια που καταναλώνεται για τη φόρτιση των φωτιστικών ασφαλείας και για καταναλώσεις των μηχανισμών ελέγχου και που δίνεται από τη σχέση:

$$W_P = (P_{ei} + P_{ci}) \cdot t \quad (2.5.1.34.)$$

2.5.5. Η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας και οι εκπομπές CO₂

Η ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας, καθώς και οι ετήσιες εκπομπές CO₂ προκύπτουν από το γινόμενο της τελικής κατανάλωσης ανά τελική χρήση (θέρμανση, ψύξη, φωτισμό κ.ά.) και τους συντελεστές μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια όπως δίνονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 και παρουσιάζονται στον πίνακα 2.5.2.

Πίνακας 2.5.2. Συντελεστές μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια και σε εκπεμπόμενους ρύπους.

Πηγή ενέργειας	Πρωτογενής ενέργεια	Εκλυόμενοι ρύποι (kgCO ₂ /kWh)
Φυσικό αέριο	1,05	0,196
Πετρέλαιο θέρμανσης, πετρέλαιο κίνησης	1,10	0,264
Ηλεκτρική ενέργεια	2,90	0,989
Υγραέριο	1,05	0,238
Βιομάζα και τυποποιημένη βιομάζα	1,00	---
Τηλεθέρμανση (από Δ.Ε.Η.)	0,70	0,347

Η χρήση συστημάτων που καταναλώνουν ηλεκτρική ενέργεια οδηγεί σε αύξηση της πρωτογενούς ενέργειας και κατά συνέπεια κατατάσσει το κτήριο σε χειρότερη ενεργειακή κατηγορία. Πρέπει, λοιπόν, κατά το σχεδιασμό των Η/Μ εγκαταστάσεων ενός κτηρίου να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη το καύσιμο που χρησιμοποιεί κάθε σύστημα, καθώς και ο βαθμός απόδοσής του.

2.5.6. Παραδοχές και απλοποιήσεις υπολογισμών

Στην μεθοδολογία υπολογισμού το κτήριο θεωρείται πολυζωνικό, δηλαδή απαρτίζεται από περισσότερες από μια θερμικές ζώνες, χώρους με παρόμοια χρήση, προφίλ λειτουργίας ή/και κοινά ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα. Ο διαχωρισμός του κτηρίου σε θερμικές ζώνες εναπόκειται στην ευχέρεια του επιθεωρητή. Ο κανονισμός και οι σχετικές τεχνικές οδηγίες ορίζουν μόνο τον ελάχιστο επιτρεπτό αριθμό ζωνών και αφήνουν τον καθορισμό τού μέγιστου αριθμού στο μελετητή. Στο πλαίσιο της ενεργειακής επιθεώρησης, η ακρίβεια των υπολογισμών δεν επηρεάζεται από το διαχωρισμό του κτηρίου σε περισσότερες θερμικές ζώνες από τις ελάχιστες βάσει των κανονισμών, αφού τα αποτελέσματα εμφανίζονται σε επίπεδο κτηρίου και όχι ανά θερμική ζώνη. Γι' αυτό το λόγο συνιστάται ο διαχωρισμός του κτηρίου σε ζώνες να είναι κατά το δυνατόν μικρότερος. Αν το κτήριο δεν παρουσιάζει ιδιαίτερες διαφορές μεταξύ των τμημάτων του, η βέλτιστη προσέγγιση είναι να αντιμετωπιστεί ως μία ενιαία θερμική ζώνη.

Στην περίπτωση που ένα κτήριο διακριτοποιείται σε περισσότερες από μία θερμικές ζώνες, οι υπολογισμοί της ενεργειακής συμπεριφοράς του δεν λαμβάνουν υπόψη τη θερμική σύζευξη μεταξύ των θερμικών ζωνών. Δηλαδή δεν συνυπολογίζονται οι απώλειες θερμότητας από μετάδοση ή αερισμό μεταξύ των θερμικών ζωνών. Σ' αυτήν την περίπτωση οι υπολογισμοί γίνονται θεωρώντας μια αλληλουχία μονοζωνικών υπολογισμών. Συνεπώς, οι διαχωριστικές επιφάνειες μεταξύ θερμικών ζωνών (εντός του κτηρίου ή και μεταξύ τού υπό επιθεώρηση κτηρίου και των παρακείμενων κτηρίων) δεν λαμβάνονται υπόψη. Για τις ζώνες που μοιράζονται το ίδιο σύστημα θέρμανσης / ψύξης, οι θερμικές απαιτήσεις του κτηρίου είναι το άθροισμα των επί μέρους ενεργειακών απαιτήσεων, ενώ για τις ζώνες με ανεξάρτητα συστήματα θέρμανσης / ψύξης η κατανάλωση θερμικής και ψυκτικής ενέργειας του κτηρίου είναι το άθροισμα των επί μέρους ενεργειακών καταναλώσεων.

Επίσης, εκτός από θερμικές ζώνες, το προς επιθεώρηση κτήριο μπορεί να περιλαμβάνει μη θερμαινόμενους χώρους ή/και ηλιακούς χώρους, οι οποίοι θεωρούνται τμήματα του κελύφους μεταξύ των ζωνών και του εξωτερικού περιβάλλοντος. Οι μη θερμαινόμενοι και οι ηλιακοί χώροι είναι ενεργειακά αδρανείς χώροι, χωρίς ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση, ψύξη και αερισμό. Κατά τους υπολογισμούς, τα εσωτερικά θερμικά κέρδη και ο φωτισμός των συγκεκριμένων χώρων θεωρούνται μηδενικά. Στην περίπτωση που το κτήριο ή η θερμική ζώνη εφάπτεται με μη θερμαινόμενο χώρο ή με χώρο προσαρτημένου θερμοκηπίου η διείσδυση αέρα μεταξύ των δύο χώρων λαμβάνεται μηδενική.

Χώροι, οι οποίοι καταλαμβάνουν όγκο μικρότερο του 10% του όγκου του κτηρίου, δεν μπορούν να χαρακτηριστούν ως αυτόνομες θερμικές ζώνες και συνεπώς ενσωματώνονται σε κάποια από τις παρακείμενες ζώνες.

Για τους υπολογισμούς όλες οι επιφάνειες (δαπέδου, οροφής ή κατακόρυφων δομικών στοιχείων) αναφέρονται σε εξωτερικές διαστάσεις.

2.5.6.1. Υπολογισμός ενεργειακής ζήτησης

Για την εκτίμηση της ενεργειακής απόδοσης ενός κτηρίου δεν λαμβάνεται υπόψη ο ανθρώπινος παράγοντας στην πραγματική του διάσταση. Για κάθε κτήριο ανάλογα με την τελική του χρήση, λαμβάνονται υπόψη συγκεκριμένες παράμετροι που έχουν να κάνουν με τον ανθρώπινο παράγοντα και κυρίως με τα εσωτερικά κέρδη, στα οποία συμμετέχει, καθώς επίσης και με τη σωστή χρήση των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων του κτηρίου, όταν η λειτουργία τους δεν είναι αυτοματοποιημένη. Οι τυπικές τιμές που λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς ορίζονται αναλυτικά στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

Για τον υπολογισμό του φορτίου αερισμού λαμβάνεται υπόψη ξεχωριστά ο ανεξέλεγκτος αερισμός (από τις διαφυγές αέρα λόγω αεροστεγανότητας του κτηρίου), από τη χρήση φυσικού και μηχανικού αερισμού για την κάλυψη των απαιτήσεων για νωπό αέρα. Ο ανεξέλεγκτος αερισμός έχει συνεχή λειτουργία και επιβαρύνει επιπλέον τα φορτία αερισμού του κτηρίου. Σ' αυτήν την περίπτωση, λαμβάνεται υπόψη η διείσδυση αέρα από τις χαραμάδες των κουφωμάτων του κελύφους (ο οποίος καθορίζεται ανάλογα με το είδος και τον τύπο των κουφωμάτων με βάση τυπικές τιμές ανά μονάδα επιφανείας κουφώματος) και από τις θυρίδες αερισμού για συσκευές φυσικού αερίου και καμινάδες εστιών καύσης (ο οποίος καθορίζεται με βάση τυπικές τιμές ανά τύπο θυρίδας). Η διείσδυση αέρα μέσω των δομικών αδιαφανών εξωτερικών επιφανειών του κτηριακού κελύφους θεωρείται αμελητέα και λαμβάνεται ίση με μηδέν. Ο αερισμός για ποιότητα αέρα πραγματοποιείται μόνο κατά τις ώρες λειτουργίας του κτηρίου. Στα κτήρια του τριτογενούς τομέα η απαίτηση για νωπό αέρα καλύπτεται πλήρως με σύστημα μηχανικού αερισμού (κλιματιζόμενου ή όχι).

Για τα κτήρια κατοικίας ο φωτισμός δεν συνυπολογίζεται στην τελική ενεργειακή απόδοση των κτηρίων, αλλά λαμβάνεται υπόψη ως εσωτερικό κέρδος στον υπολογισμό της ενεργειακής ζήτησης για θέρμανση / ψύξη.

Στην περίπτωση κτηρίων με διακοπτόμενη λειτουργία, δηλαδή με λειτουργία μικρότερη από 24 ώρες ημερησίως ή/και λειτουργία μικρότερη από 7 ημέρες εβδομαδιαίως, για τους υπολογισμούς της ενεργειακής τους απόδοσης, λαμβάνεται υπόψη η διακοπτόμενη λειτουργία σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 13790:2009. Επειδή τα κριτήρια διακοπτόμενης λειτουργίας που δίνονται στην παράγραφο 13.2.1.2. του προτύπου δεν έχουν προσδιοριστεί και επαληθευτεί σε εθνικό επίπεδο, δεν λαμβάνονται υπόψη (περιπτώσεις 1 και 2) και γίνεται απευθείας ο υπολογισμός του αδιάστατου συντελεστή μείωσης για διακοπτόμενη περίοδο λειτουργίας της θέρμανσης και της ψύξης.

Οι ανεμιστήρες οροφής λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς της ενεργειακής ζήτησης για ψύξη, όταν καλύπτουν τουλάχιστον το 50% της επιφάνειας της θερμικής ζώνης. Η μέση επιφάνεια κάλυψης του δαπέδου από έναν ανεμιστήρα οροφής λαμβάνεται ίση με 10 m². Η προσαύξηση της

επιθυμητής εσωτερικής θερμοκρασίας κατά τη θερινή περίοδο κυμαίνεται από 0,5°C μέχρι 3,0°C, ανάλογα με το ποσοστό της θερμικής ζώνης που καλύπτεται από ανεμιστήρες οροφής.

Ο μηχανικά προσαγόμενος αέρας εισέρχεται στη ζώνη με συγκεκριμένη θερμοκρασία, η οποία λαμβάνεται ίση με την επιθυμητή θερμοκρασία χώρου για τη χειμερινή / θερινή περίοδο.

Η εσωτερική σκίαση και η κινητή εξωτερική σκίαση (εκτός της τέντας) δεν λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς, καθώς η χρήση τους είναι θέμα χρήστη.

Για τον υπολογισμό της ενεργειακής ζήτησης για Ζ.Ν.Χ. η μέση θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης λαμβάνεται ίση με 45°C.

2.5.6.2. Υπολογισμός της ενεργειακής κατανάλωσης

Για τον υπολογισμό της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση θεωρείται ότι το σύστημα θέρμανσης καλύπτει πλήρως την ενεργειακή ζήτηση όλων των θερμικών ζωνών του κτηρίου.

Για τον υπολογισμό της κατανάλωσης ενέργειας για ψύξη, θεωρείται ότι το σύστημα ψύξης σε κατοικίες καλύπτει τουλάχιστον το 50 % της ενεργειακής ζήτησης των θερμικών ζωνών του κτηρίου, ενώ σε κτήρια του τριτογενούς τομέα καλύπτει πλήρως την ενεργειακή ζήτηση όλων των θερμικών ζωνών του κτηρίου.

Για τον υπολογισμό της κατανάλωσης ενέργειας για φωτισμό, για να ληφθεί υπόψη μείωση της κατανάλωσης εξαιτίας της αξιοποίησης του φυσικού φωτισμού, θα πρέπει να υπάρχει «περιοχή φυσικού φωτισμού» και τουλάχιστον το 60% των φωτιστικών της «περιοχής φυσικού φωτισμού» να ελέγχεται από αυτόματους αισθητήρες φυσικού φωτισμού. Η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας κυμαίνεται μεταξύ 10%-20% της αρχικής κατανάλωσης για τις ώρες που υπάρχει διαθέσιμη ηλιακή ακτινοβολία, ανάλογα με τη χρήση του κτηρίου.

Επίσης, για να ληφθεί υπόψη η μείωση της κατανάλωσης εξαιτίας της χρήσης αυτοματισμών ανίχνευσης κίνησης, θα πρέπει να υπάρχει τουλάχιστον ένας αισθητήρας ανά δωμάτιο και ένας αισθητήρας κάθε 30 m² σε μεγάλους χώρους και ο φωτισμός να ανάβει ανά ζώνη κτηρίου και όχι κεντρικά για όλες τις ζώνες. Η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας κυμαίνεται μεταξύ 5%-20% της αρχικής κατανάλωσης, ανάλογα με τη χρήση του κτηρίου.

Σε περίπτωση ύπαρξης συστήματος φωτισμού ασφαλείας και σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15193:2008 η ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για φωτισμό επιβαρύνεται κατά 1 kWh/m².

Σε περίπτωση ύπαρξης μηχανισμών ελέγχου και σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15193:2008 η ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για φωτισμό επιβαρύνεται κατά 5 kWh/m².

2.5.7. Το κτήριο αναφοράς

Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ. η ενεργειακή κατάσταση του κτηρίου προκύπτει από τη σύγκριση του υπάρχοντος κτηρίου με το κτήριο αναφοράς, σε σχέση με την υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας, λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά της κατασκευής και του Η/Μ εξοπλισμού.

Το κτήριο αναφοράς δεν είναι μονοσήμαντα ορισμένο και σταθερό σε όλες τις περιπτώσεις, αλλά κάθε φορά είναι διαφορετικό και ίδιο με το υπό μελέτη ή επιθεώρηση κτήριο. Όπως ήδη αναφέρθηκε το κτήριο αναφοράς έχει ακριβώς την ίδια γεωμετρία, την ίδια θέση, τον ίδιο προσανατολισμό, την ίδια χρήση και το ίδιο προφίλ λειτουργίας με το υπό εξέταση κτήριο. Το κτήριο αναφοράς πληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις και προδιαγραφές που ορίζει ο Κ.Εν.Α.Κ. στα άρθρα 7 και 8, ενώ επίσης διαθέτει καθορισμένα θερμοφυσικά χαρακτηριστικά στα εξωτερικά δομικά στοιχεία του και καθορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά στις Η/Μ εγκαταστάσεις που αφορούν στη θέρμανση, στην ψύξη, στον αερισμό των εσωτερικών χώρων, στην παραγωγή Ζ.Ν.Χ. και στο φωτισμό.

2.5.7.1. Το κτηριακό κέλυφος

Οι παράμετροι του κτηριακού κελύφους που διαφοροποιούνται στο κτήριο αναφοράς σε σχέση με το υπάρχον κτήριο είναι οι εξής:

- Η ανηγμένη θερμοχωρητικότητα που είναι ίση με $250 \text{ [kJ/(m}^2 \cdot \text{K)]}$ θερμαινόμενης επιφάνειας.
- Η διείσδυση αέρα μέσω ανοιγόμενων κουφωμάτων και γυάλινων προσόψεων, η οποία λαμβάνεται ίση με $5,5 \text{ [m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)]$ θερμαινόμενης επιφάνειας.
- Οι θερμογέφυρες για παλαιά κτήρια (προσθήκη $0,10 \text{ [W/(m}^2 \cdot \text{K)]}$ στους συντελεστές θερμοπερατότητας όλων των αδιαφανών δομικών στοιχείων).
- Οι συντελεστές θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων (ίσοι με το μέγιστο επιτρεπόμενο ανά δομικό στοιχείο και κλιματική ζώνη).
- Η απορροφητικότητα των εξωτερικών επιφανειών είναι ίση με $0,40$ για τα κατακόρυφα δομικά στοιχεία και δώματα και $0,60$ για επικλινείς στέγες.
- Ο συντελεστής εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας για τις εξωτερικές επιφάνειες είναι $0,80$.
- Ο συντελεστής διαπερατότητας των υαλοπινάκων στην ηλιακή ακτινοβολία είναι $0,55$.
- Ο μέσος συντελεστής σκίασης (είτε από οριζόντια είτε από πλευρικά σκίαστρα) .
 - ο Κατακόρυφες επιφάνειες:
 - α) Διαφανείς επιφάνειες κατά τη θερινή περίοδο ($0,70$ για τις νότιες όψεις, $0,75$ για τις δυτικές και ανατολικές όψεις, $0,80$ για τις βορειοανατολικές και βορειοδυτικές όψεις, $0,73$ για τις νοτιοανατολικές και νοτιοδυτικές όψεις και $1,00$ για τις βόρειες όψεις).
 - β) Αδιαφανείς επιφάνειες τόσο κατά τη θερινή, όσο και κατά τη χειμερινή περίοδο ($0,90$).
 - ο Οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια (δωμάτων ή στεγών):
 - Διαφανείς και αδιαφανείς επιφάνειες τόσο κατά τη θερινή, όσο και κατά τη χειμερινή περίοδο $1,0$.
- Ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου αναφοράς U_m πρέπει να πληροί τους περιορισμούς του μέγιστου επιτρεπόμενου μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U_m , όπως οι τιμές του καθορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Αυτή η απαίτηση δεν ισχύει για τμήμα κτηρίου (π.χ. διαμέρισμα).
- Ο ηλιακός χώρος & τα παθητικά ηλιακά συστήματα, εκτός αυτού του αμέσου κέρδους, δεν λαμβάνονται υπόψη και αντικαθίστανται από αδιαφανή επιφάνεια.

2.5.7.2. Οι Η/Μ εγκαταστάσεις

Το κτήριο αναφοράς διαθέτει σύστημα θέρμανσης, ψύξης και Ζ.Ν.Χ. για όλους τους τύπους κτηρίων και επιπλέον σύστημα μηχανικού αερισμού και φωτισμού για τα κτήρια του τριτογενούς τομέα. Τα βασικά χαρακτηριστικά των Η/Μ εγκαταστάσεων που λαμβάνονται υπόψη στο κτήριο αναφοράς παρουσιάζονται στις επόμενες παραγράφους.

2.5.7.2.1. Το σύστημα θέρμανσης

Όταν το υπάρχον κτήριο θερμαίνεται με τη χρήση αντλιών θερμότητας, τότε το κτήριο αναφοράς:

- προκειμένου για κατοικία, διαθέτει τοπικές αντλίες θερμότητας με συντελεστή συμπεριφοράς $\text{COP} = 3,2$ και με βαθμό απόδοσης δικτύου διανομής 1 ,
- προκειμένου για κτήριο του τριτογενούς τομέα, διαθέτει τοπικά ή/και κεντρικά συστήματα θέρμανσης με συντελεστή συμπεριφοράς:
 - $\text{COP} = 3,2$ για αερόψυκτα συστήματα,
 - $\text{COP} = 4,3$ για υδρόψυκτα και
 - $\text{COP} = 3,5$ για όλες τις άλλες περιπτώσεις.

Όταν το υπάρχον κτήριο είναι συνδεδεμένο με κεντρικό δίκτυο τηλεθέρμανσης, τότε στο κτήριο αναφοράς θα λαμβάνονται υπόψη τα τεχνικά χαρακτηριστικά του εναλλάκτη θερμότητας τηλεθέρμανσης.

Όταν το υπάρχον κτήριο θερμαίνεται με οποιοδήποτε σύστημα εκτός από τηλεθέρμανση και αντλίες θερμότητας, τότε το κτήριο αναφοράς θα διαθέτει λέβητα πετρελαίου σε λειτουργία υψηλής θερμοκρασίας (με βαθμό απόδοσης ανάλογο της ονομαστικής θερμικής ισχύος της μονάδας), με δίκτυο διανομής θερμού μέσου με θερμομόνωση σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ. και σύστημα αντιστάθμισης.

Όταν το υπάρχον κτήριο δεν διαθέτει σύστημα θέρμανσης ή διαθέτει μόνο σε ένα τμήμα του, τότε ορίζεται θεωρητικό σύστημα θέρμανσης με λέβητα πετρελαίου (βαθμού απόδοσης 0,935), με δίκτυο διανομής θερμού μέσου (βαθμού απόδοσης 0,950), τερματικά (βαθμού απόδοσης 0,930) και βοηθητικές μονάδες (ειδικής ισχύος 0,10 W/m² για κατοικίες και 5,0 W/m² για τον τριτογενή τομέα).

Το κτήριο αναφοράς διαθέτει σύστημα αντιστάθμισης και θερμοστατικό έλεγχο της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη του.

2.5.7.2.2. Το σύστημα ψύξης

Το κτήριο αναφοράς:

- προκειμένου για κατοικία, διαθέτει τοπικές αντλίες θερμότητας με ονομαστικό δείκτη αποδοτικότητας EER = 3 και με βαθμό απόδοσης δικτύου διανομής 1 και κατανάλωση συστήματος ψύξης ίση με το 50% της κατανάλωσης, που υπολογίζεται με βάση τη συνολική θερμαινόμενη επιφάνεια κατοικίας,
- προκειμένου για κτήριο του τριτογενούς τομέα, διαθέτει τοπικές ή/και κεντρικές μονάδες ψύξης που καλύπτουν όλους τους εσωτερικούς χώρους, με ονομαστικό δείκτη αποδοτικότητας
 - EER = 2,8 για αερόψυκτα συστήματα,
 - EER = 3,8 για υδρόψυκτα και
 - EER = 3,0 για όλες τις άλλες περιπτώσεις.

Όταν το υπάρχον κτήριο δεν διαθέτει σύστημα ψύξης ή διαθέτει μόνο σε ένα τμήμα του (μικρότερο από το 50% για κατοικίες και από το 100% για κτήρια του τριτογενούς τομέα), ορίζεται θεωρητικό σύστημα ψύξης

- με αντλίες θερμότητας
 - με ονομαστικό δείκτη αποδοτικότητας 3,0 για κατοικίες και
 - με 2,8 για κτήριο του τριτογενούς τομέα
- και κάλυψη της απαιτούμενης ψυκτικής ενέργειας
 - κατά 50% για κατοικίες και
 - 100% για κτήρια του τριτογενούς τομέα,
- με δίκτυο διανομής βαθμού απόδοσης
 - ίσου με 1,00 για κατοικίες και
 - ίσου με 0,95 για κτήρια του τριτογενούς τομέα,
- με τερματικά (βαθμού απόδοσης 0,93) και
- με βοηθητικές μονάδες
 - ισχύος 0,0 [W/m²] για κατοικίες και
 - ισχύος 5,0 [W/m²] για κτήρια του τριτογενούς τομέα.

Το κτήριο αναφοράς διαθέτει θερμοστατικό έλεγχο της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη του.

2.5.7.2.3. Το σύστημα αερισμού

Στο κτήριο αναφοράς:

- για κατοικία οι απαιτήσεις για νωπό αέρα καλύπτονται μέσω φυσικού αερισμού, σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις που είναι $0,75 \text{ (m}^3/\text{h/m}^2\text{)}$ και
- για κτήριο του τριτογενούς τομέα οι απαιτήσεις για νωπό αέρα καλύπτονται μέσω μηχανικού αερισμού, σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις ανά χρήση κτηρίου, με βαθμό απόδοσης ανάκτησης θερμότητας 50% και ειδική ηλεκτρική ισχύ ανεμιστήρων ίση με $1,0 \text{ (kW/m}^3/\text{s)}$.

Όταν το υπάρχον κτήριο του τριτογενούς τομέα δεν διαθέτει σύστημα μηχανικού αερισμού ή διαθέτει μόνο σε ένα τμήμα του, ορίζεται το θεωρητικό σύστημα μηχανικού αερισμού με παροχή αέρα σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις ανά χρήση κτηρίου, χωρίς ανάκτηση θερμότητας και ειδική ηλεκτρική ισχύ ανεμιστήρων ίση με $1,0 \text{ [kW/m}^3/\text{s]}$.

2.5.7.2.4. Το σύστημα ζεστού νερού χρήσης.

Το κτήριο αναφοράς καλύπτει τις ανάγκες για ζεστό νερό χρήσης (Ζ.Ν.Χ.) μέσω κεντρικού λέβητα θέρμανσης χώρων ή ξεχωριστού συστήματος λέβητα πετρελαίου σε λειτουργία υψηλής θερμοκρασίας (βαθμού απόδοσης ανάλογα με την ονομαστική ισχύ της μονάδας), με δίκτυο διανομής θερμού μέσου με θερμομόνωση σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ. και με παράλληλη χρήση ηλιακών συλλεκτών. Το ποσοστό του ηλιακού μεριδίου σε ετήσια βάση για το κτήριο αναφοράς, λαμβάνεται 15% επί των αναγκών για Ζ.Ν.Χ.

Στην περίπτωση κτηρίων του τριτογενούς τομέα με περιορισμένη κατανάλωση Ζ.Ν.Χ. μικρότερη ή ίση από 10 l/άτομο/ημέρα , τότε το σύστημα παραγωγής Ζ.Ν.Χ. είναι τοπικοί ηλεκτρικοί θερμαντήρες με βαθμό απόδοσης μονάδα (1,0), διανομή με βαθμό απόδοσης μονάδα (1,0), αποθήκευση με βαθμό απόδοσης 0,98 και βοηθητικές μονάδες με μηδενική ηλεκτρική ισχύ (W).

Όταν το υπάρχον κτήριο δεν διαθέτει σύστημα Ζ.Ν.Χ. ή διαθέτει μόνο σε ένα τμήμα του, ορίζεται το θεωρητικό σύστημα Ζ.Ν.Χ. με λέβητα πετρελαίου με βαθμό απόδοσης 0,935, δίκτυο διανομής θερμού μέσου με βαθμό απόδοσης ανάλογα την ημερήσια κατανάλωση ζεστού νερού, αποθήκευση με βαθμό απόδοσης 0,93 και βοηθητικές μονάδες με μηδενική $0,0 \text{ (W/m}^2\text{)}$ ειδική ηλεκτρική ισχύ για κατοικίες και $0,10 \text{ (W/m}^2\text{)}$ για κτήρια του τριτογενούς τομέα. Το θεωρητικό σύστημα Ζ.Ν.Χ. για το εξεταζόμενο κτήριο δεν έχει κάλυψη 15% του θερμικού φορτίου μέσω ηλιακών συλλεκτών.

2.5.7.2.5. Το σύστημα τεχνητού φωτισμού

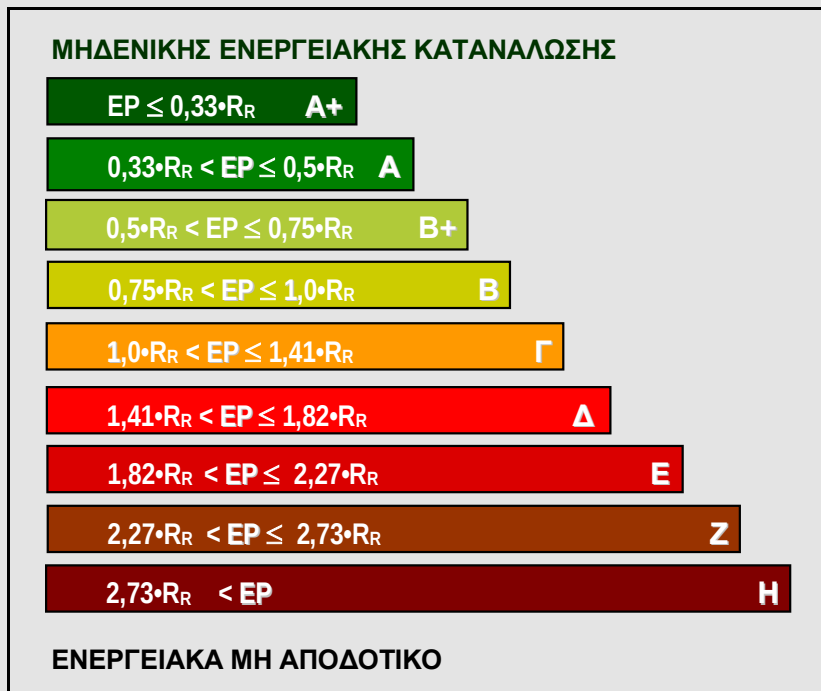
Το κτήριο αναφοράς του τριτογενούς τομέα διαθέτει εγκατεστημένη ισχύ (kW) τεχνητού φωτισμού, σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις ανά χρήση κτηρίου, όπως αυτές καθορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Το κτήριο αναφοράς διαθέτει φωτισμό ασφαλείας σε όλους τους χώρους. Επίσης το κτήριο αναφοράς, για τα κτήρια υγείας και κοινωνικής πρόνοιας, καθώς και τα κτήρια προσωρινής διαμονής, διαθέτει σύστημα εφεδρείας για την κάλυψη των αναγκών φωτισμού.

2.5.8. Η ενεργειακή κατάσταση του κτηρίου

Η ενεργειακή κατάσταση υφιστάμενου κτηρίου προσδιορίζεται σύμφωνα με το άρθρο 13 του Κ.Εν.Α.Κ., ως ποσοστό της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου αναφοράς (Κ.Υ.Α. Δ6/Β/οικ. 5825/09-04-2010, Φ.Ε.Κ. Β' 407). Το κτήριο αναφοράς κατατάσσεται εξ ορισμού στην ενεργειακή κατηγορία Β. Οι κατηγορίες για την ενεργειακή ταξινόμηση των κτηρίων (Α+ έως Η) και τα όρια παρουσιάζονται στην κλίμακα ενεργειακής κατάταξης που απεικονίζεται στο σχήμα 2.5.6., όπου:

- ΕΡ είναι η ετήσια συνολική υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του εξεταζόμενου κτηρίου.

- R_R είναι η ετήσια συνολική υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου αναφοράς.



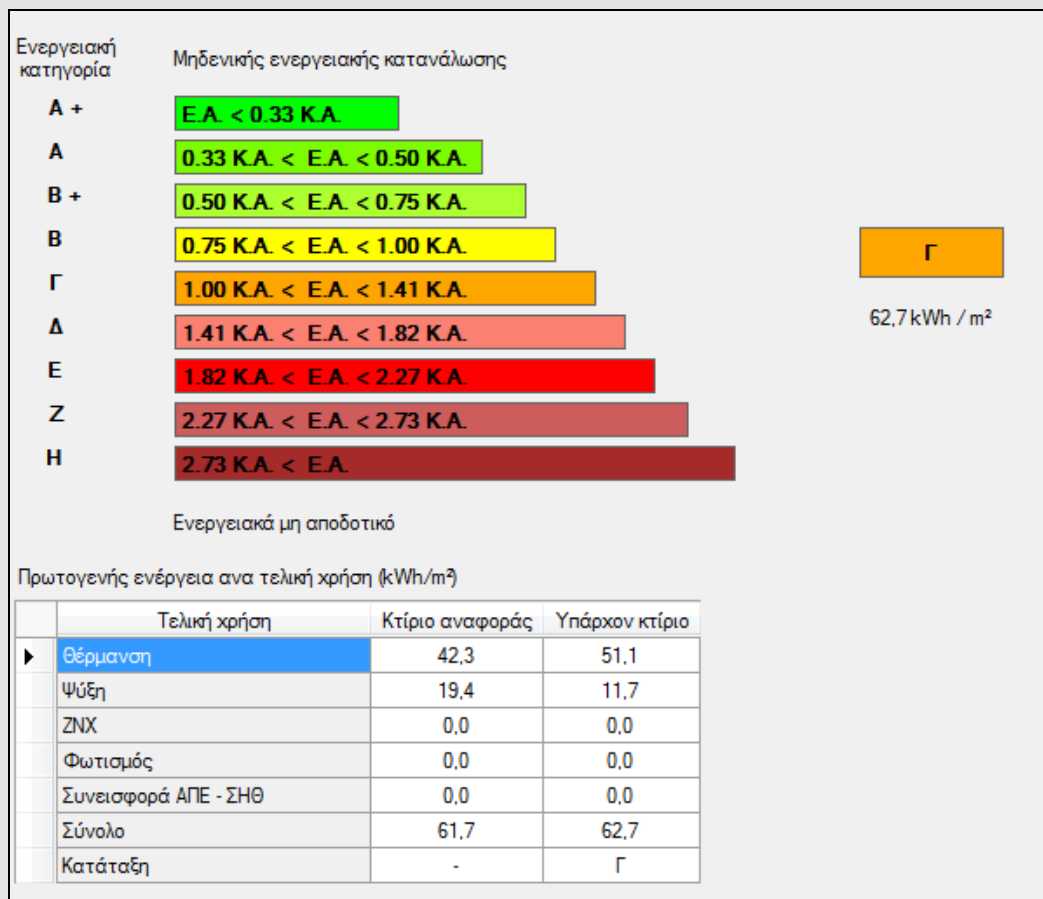
Σχήμα 2.5.6. Κλίμακα ενεργειακής κατάταξης.

Η πρωτογενής ενέργεια τού υπό εξέταση κτηρίου, καθώς και του κτηρίου αναφοράς υπολογίζονται από τη τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση και τους εθνικούς συντελεστές μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια. Οι τελικές καταναλώσεις ενέργειας (kWh/m^2) που λαμβάνονται υπόψη για την ενεργειακή κατάταξη του κτηρίου αφορούν στις ακόλουθες τελικές χρήσεις:

- **Θέρμανση χώρων.** Στην κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση λαμβάνονται υπόψη η κατανάλωση θερμικής ενέργειας που απαιτείται για την κάλυψη των θερμικών φορτίων λόγω των θερμικών απωλειών από το κτηριακό κέλυφος και από τον αερισμό (φυσικό, μηχανικό και παρασιτικό), καθώς και η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από τα βοηθητικά συστήματα της κεντρικής εγκατάστασης θέρμανσης (κυκλοφορητές, ανεμιστήρες, καυστήρας κ.ά.). Κάθε επί μέρους κατανάλωση ενέργειας ανάγεται στην πηγή καυσίμου που χρησιμοποιεί. Η συνεισφορά των ηλιακών συλλεκτών αφαιρείται από την τελική κατανάλωση θερμικής ενέργειας για την παραγωγή Z.N.X.
- **Ψύξη χώρων.** Στην κατανάλωση ενέργειας για ψύξη λαμβάνονται υπόψη η κατανάλωση ψυκτικής ενέργειας που απαιτείται για την κάλυψη των ψυκτικών φορτίων από τα ηλιακά και εσωτερικά θερμικά κέρδη του κτηρίου και από τον αερισμό (φυσικό, μηχανικό και παρασιτικό), καθώς και η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από τα βοηθητικά συστήματα της κεντρικής εγκατάστασης ψύξης (κυκλοφορητές, ανεμιστήρες κ.ά.). Κάθε επί μέρους κατανάλωση ενέργειας, ανάγεται στην πηγή καυσίμου που χρησιμοποιεί.
- **Αερισμό.** Η κατανάλωση ενέργειας για την κάλυψη των φορτίων αερισμού συνυπολογίζεται ανάλογα με την εποχή στις καταναλώσεις για θέρμανση και ψύξη.
- **Ζεστό νερό χρήσης.** Στην κατανάλωση ενέργειας για την παραγωγή Z.N.X. λαμβάνονται υπόψη η κατανάλωση θερμικής ενέργειας που απαιτείται για την κάλυψη του απαιτούμενου φορτίου, καθώς και η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από τα βοηθητικά συστήματα της κεντρικής εγκατάστασης παροχής Z.N.X. Κάθε επί μέρους κατανάλωση ενέργειας, ανάγεται

στη πηγή καυσίμου που χρησιμοποιεί. Η συνεισφορά των ηλιακών συλλεκτών αφαιρείται από την τελική κατανάλωση θερμικής ενέργειας για την παραγωγή Ζ.Ν.Χ.

- **Φωτισμό.** Στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για φωτισμό συνυπολογίζεται η ενέργεια για το φωτισμό των επί μέρους χώρων και η ενέργεια για το φωτισμό ασφαλείας του κτηρίου. Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για φωτισμό λαμβάνεται υπόψη στον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης ενός κτηρίου, μόνο για τα κτήρια του τριτογενούς τομέα.

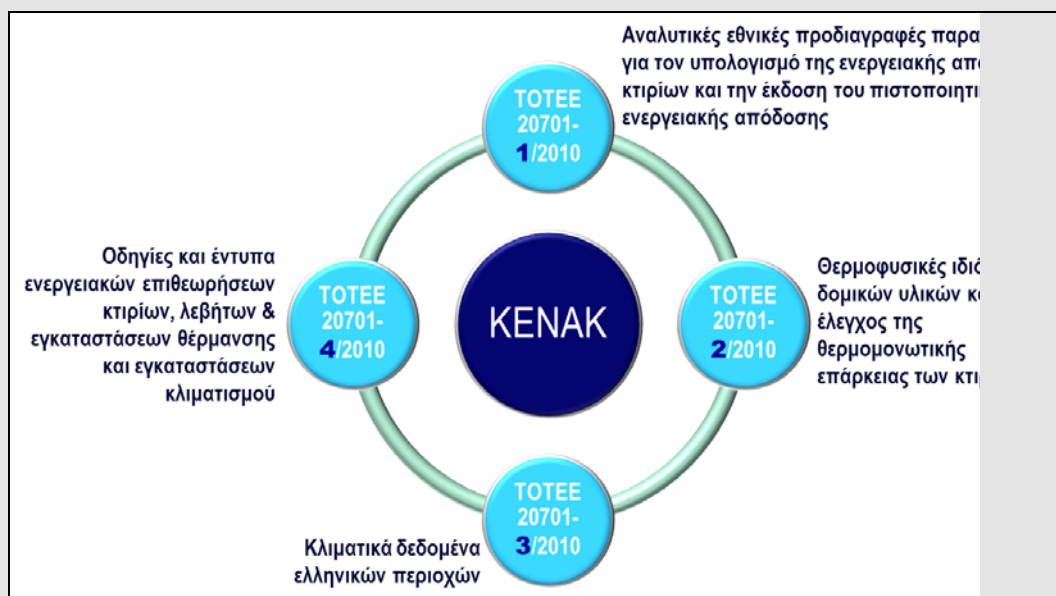


Σχήμα 2.5.7. Ενεργειακή κατάταξη κτηρίου και κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση..

3. ΟΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΤΟΥ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟΥ ΕΛΛΑΔΟΣ

Για την πλήρη εφαρμογή του Κ.Εν.Α.Κ. ανατέθηκε στο Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας η σύνταξη των απαραίτητων τεχνικών οδηγιών, όπως αναφέρεται στον κανονισμό. Οι τεχνικές οδηγίες, οι οποίες εγκρίθηκαν με την υπουργική απόφαση αριθ. οικ.17178/2010 «Έγκριση και εφαρμογή των τεχνικών οδηγιών Τ.Ε.Ε. για την ενεργειακή απόδοση κτηρίων» (Φ.Ε.Κ. Β΄ 1387), ορίζονται ως υποχρεωτικές για την εφαρμογή του κανονισμού και είναι οι εξής:

- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 «Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης».
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 «Θερμοφυσικές ιδιότητες των δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων».
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010 «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών».
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2010 «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτηρίων, λεβήτων & εγκαταστάσεων θέρμανσης, και εγκαταστάσεων κλιματισμού».



3.1. Η ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ ΤΟΥ Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010

Η Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 αναφέρεται στις «αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης». Αυτή η οδηγία καθοδηγεί τον επιθεωρητή κατά την επιλογή των κατάλληλων παραμέτρων και δεδομένων, που θα χρησιμοποιήσει για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου. Οι βασικοί στόχοι σύνταξης της τεχνικής οδηγίας αυτής είναι οι εξής:

- Ο καθορισμός των παραμέτρων υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων τόσο για την σύνταξη μελέτης ενεργειακής απόδοσης όσο και για τη διεξαγωγή της ενεργειακής επιθεώρησης, προκειμένου το κτήριο να πιστοποιηθεί ενεργειακά και να καταταγεί σε μια από τις ενεργειακές κατηγορίες..
- Ο λεπτομερής καθορισμός των παραμέτρων του κτηρίου αναφοράς, όπως αυτές αναφέρονται συνοπτικά στο άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ.

- Η απλοποίηση και πινακοποίηση των παραμέτρων υπολογισμού στις περιπτώσεις που ήταν απαραίτητο. Τα ευρωπαϊκά πρότυπα διαθέτουν μια σειρά από πολύπλοκους αλγόριθμους και μεθοδολογίες για τον καθορισμό των διαφόρων παραμέτρων που απαιτούνται κατά τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου. Παράλληλα, τα πρότυπα προτείνουν τον καθορισμό ορισμένων παραμέτρων σε εθνικό επίπεδο. Για την απλούστευση των υπολογισμών προσδιορισμού μιας παραμέτρου, σ αυτήν την τεχνική οδηγία παρατίθεται μια σειρά από πίνακες, που περιλαμβάνουν τυπικές τιμές παραμέτρων, ομαδοποιημένες κατά περίπτωση, οι οποίες προσδιορίστηκαν από αναλυτικούς υπολογισμούς με την εφαρμογή των αλγορίθμων που αναφέρονται στα αντίστοιχα πρότυπα.
- Ο περιορισμός των λανθασμένων υπολογισμών λόγω κακής εκτίμησης των διαφόρων παραμέτρων από το μελετητή ή τον επιθεωρητή του κτηρίου. Για τον προσδιορισμό μιας παραμέτρου τα ευρωπαϊκά πρότυπα δίνουν ένα πλήθος αλγορίθμων με πολλές παραδοχές και εκτιμήσεις τιμών που πρέπει να γίνουν από τον μελετητή ή τον επιθεωρητή. Αυτό θα μπορούσε να οδηγήσει στην εκτίμηση διαφορετικών τιμών (των απαιτούμενων παραμέτρων) από τους διαφορετικούς κάθε φορά μελετητές ή επιθεωρητές, με αποτέλεσμα την εύνοια ή μη των εξεταζόμενων κτηρίων στην ενεργειακή κατάταξη.
- Ο περιορισμός της διάρκειας διεξαγωγής των υπολογισμών ενεργειακής απόδοσης, προκειμένου να διευκολυνθούν στο έργο τους οι μελετητές και οι επιθεωρητές.
- Ο καθορισμός τυπικών τιμών παραμέτρων για διάφορες τεχνολογίες. Οι τυπικές τιμές μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά την ενεργειακή επιθεώρηση και μόνο υφιστάμενων κτηρίων, προκειμένου για να καλύψουν πιθανά κενά δεδομένων που υπάρχουν για ένα κτήριο, καθώς και για τον προσδιορισμό της εφαρμογής σεναρίων εξοικονόμησης ενέργειας κατά την ενεργειακή επιθεώρηση, αν ο επιθεωρητής δεν έχει τη δυνατότητα να υπολογίσει τα αντίστοιχα δεδομένα.

Ο καθορισμός και ο προσδιορισμός πολλών παραμέτρων που συμπεριλαμβάνονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 βασίστηκε στις προτεινόμενες μεθοδολογίες των ευρωπαϊκών προτύπων, τις διαθέσιμες τεχνολογίες που εφαρμόζονται στα ελληνικά κτήρια, τις εσωτερικές συνθήκες και το προφίλ λειτουργίας των ελληνικών κτηρίων, καθώς και στις κλιματικές ζώνες και ιδιαιτερότητες των ελληνικών περιοχών.

Ορισμένες παράμετροι είναι σταθερές, ανάλογα με τη χρήση κτηρίου (κατοικίας, γραφείου, εμπορικού κ.τ.λ.) και υποχρεωτικές για τους υπολογισμούς, ανεξάρτητα από τις πραγματικές συνθήκες λειτουργίας του υπό μελέτη ή επιθεώρηση κτηρίου. Δηλαδή ο παράγοντας «χρήστης» δεν λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου. Επίσης ορισμένες παράμετροι καθορίζονται ανάλογα με τη χρονολογία κατασκευής, τον τρόπο δόμησης και τον τύπο των Η/Μ.

Τα ευρωπαϊκά πρότυπα (EN), τα οποία υποχρεωτικά εφαρμόζονται για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίου, βρίσκονται σε μια συνεχή κατάσταση επεξεργασίας και ανανέωσης (συμπλήρωσης) από τις αντίστοιχες αρμόδιες ευρωπαϊκές επιστημονικές επιτροπές. Γι' αυτό το λόγο παρουσιάζουν αρκετές ελλείψεις, όπως ενδεικτικά οι παρακάτω, οι οποίες έπρεπε να αντιμετωπιστούν σε εθνικό επίπεδο,:

- Η αδυναμία κάλυψης όλων των υφιστάμενων τεχνολογιών, που εφαρμόζονται στα κτήρια. Ειδικότερα, οι αλγόριθμοι για τα παθητικά ηλιακά συστήματα είναι ακόμη σε επεξεργασία εκτός από αυτούς που αναφέρονται στους ηλιακούς χώρους και στα συστήματα άμεσου ηλιακού κέρδους. Επίσης πολλά συμβατικά συστήματα παραγωγής θερμικής ή ψυκτικής ενέργειας, δεν αντιμετωπίζονται καθόλου από τα αντίστοιχα πρότυπα (ενεργειακά τζάκια, ηλιακή ψύξη κ.ά.).

- Οι αλγόριθμοι που δίνονται στα ευρωπαϊκά πρότυπα για κάθε τεχνολογία, σε ορισμένες περιπτώσεις παρουσιάζουν σφάλματα και απαιτείται περαιτέρω έλεγχος & σύγκριση με άλλες υφιστάμενες και δοκιμασμένες διεθνείς μεθοδολογίες.
- Ο προσδιορισμός διαφόρων παραμέτρων (π.χ. αποδόσεις συστημάτων παραγωγής, διανομής, εκπομπής, ηλεκτρική κατανάλωση βοηθητικών συστημάτων κ.ά.) σε εθνικό επίπεδο αποτελεί μια διαδικασία, η οποία απαιτεί μια σειρά παραδοχών και υπολογισμών σε εθνικό επίπεδο, χωρίς να είναι σαφείς οι οδηγίες και η μεθοδολογία που προτείνονται.
- Ο προσδιορισμός παραμέτρων για υφιστάμενες παλαιές εγκαταστάσεις και κατασκευές που περιλαμβάνει ένα κτήριο (δομικά στοιχεία και Η/Μ συστήματα), η πραγματική κατάσταση των οποίων δεν αποτυπώνεται και δεν λαμβάνεται υπόψη στους αλγόριθμους που προτείνονται από τα πρότυπα. Στην τεχνική οδηγία καθορίζονται διάφοροι συντελεστές προσδιορισμού των αντίστοιχων παραμέτρων για υφιστάμενες παλαιές εγκαταστάσεις.

! Η γενική παρουσίαση της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 περιλαμβάνεται στη διδακτέα και στην εξεταστέα ύλη της παρούσας ενότητας ΔΚ1, ενώ η αναλυτική παρουσίαση της περιλαμβάνεται στη διδακτέα και στην εξεταστέα ύλη των θεματικών ενότητων ΔΚ2 και ΔΚ3 για τους ενεργειακούς επιθεωρητές κτηρίων.

3.2. Η ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ ΤΟΥ Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010

Η Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 αναφέρεται στις «θερμοφυσικές ιδιότητες των δομικών υλικών και στον έλεγχο της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων». Αυτή η οδηγία καθοδηγεί το μελετητή και τον επιθεωρητή για τον υπολογισμό των θερμοφυσικών ιδιοτήτων των δομικών υλικών και των δομικών στοιχείων του εξωτερικού κτηριακού κελύφους (τοιχών, οροφών, δαπέδων, κουφωμάτων, κ.τ.λ.) και στην ουσία αντικαθιστά τον Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτηρίων όπως ίσχυε μέχρι και πριν την εφαρμογή του Κ.Εν.Α.Κ. για τα νέα κτήρια. Το κατ' εξοχήν νέο στοιχείο αυτής της οδηγίας είναι ο συνυπολογισμός των θερμογεφυρών στη θερμική επάρκεια του κτηρίου.

Η οδηγία περιγράφεται και διδάσκεται αναλυτικά στη θεματική ενότητα του εκπαιδευτικού υλικού ΔΚ2 «Θερμομονωτική επάρκεια κτηρίου – Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010».

! Το περιεχόμενο της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 περιλαμβάνεται στη διδακτέα ύλη της θεματικής ενότητας ΔΚ2 και στην εξεταστέα ύλη για τους ενεργειακούς επιθεωρητές κτηρίων.

3.3. Η ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ ΤΟΥ Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010

Η Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010 αναφέρεται στα «κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών». Αυτή η οδηγία περιλαμβάνει τα κλιματικά δεδομένα που απαιτούνται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων κατά την εκπόνηση της μελέτης ενεργειακής απόδοσης ή ενεργειακής επιθεώρησης, καθώς και για τη διαστασιολόγηση των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων. Τα μετεωρολογικά δεδομένα εκτιμήθηκαν κυρίως βάσει μετρήσεων της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας για περισσότερες από 60 ελληνικές περιοχές και βάσει σχετικών δημοσιευμένων

στοιχείων, με τη χρήση θεωρητικών και εμπειρικών μοντέλων υπολογισμού. Αναλυτικότερα, στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010 περιλαμβάνονται τα εξής:

- Οι συνθήκες σχεδιασμού για τη θερινή και τη χειμερινή περίοδο (μέσες ελάχιστες και μέγιστες τιμές), για τη διαστασιολόγηση των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων ενός κτηρίου. Οι συνθήκες σχεδιασμού θέρους / χειμώνα, είναι για 1,0%, 2,5% και 5,0%, δηλαδή θερμοκρασίες η υπέρβαση των οποίων (εμφάνιση υψηλότερων ή χαμηλότερων τιμών) παρατηρείται σε ποσοστό μικρότερο του 1,0%, 2,5% και 5,0% στο σύνολο των μετρήσεων. Συνήθως οι θερμοκρασίες σχεδιασμού που επιλέγονται αντιστοιχούν σε ποσοστά υπέρβασης 2,5 και 5,0%.
- Κλιματικά δεδομένα με μέσες μηνιαίες τιμές θερμοκρασίας, σχετικής υγρασίας, ταχύτητας του ανέμου, ηλιακής ακτινοβολίας κ.ά., τα οποία απαιτούνται για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου.
- Μεθοδολογίες υπολογισμού της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας για επιφάνειες με καθορισμένη κλίση και τυχαίο προσανατολισμό. Οι υπολογιζόμενες τιμές της ηλιακής ακτινοβολίας είναι μηνιαίες και ωριαίες.
- Μεθοδολογία υπολογισμού της θερμοκρασίας εδάφους, ανάλογα με το βάθος και την ποιότητα του εδάφους. Χρησιμοποιούνται κυρίως για τη διαστασιολόγηση συστημάτων γεωθερμίας.
- Θερμοκρασίες νερού δικτύων για τις διάφορες κλιματικές ζώνες της χώρα μας για τον υπολογισμό των θερμικών φορτίων ζεστού νερού χρήσης, καθώς και για τη διαστασιολόγηση των ηλιακών συστημάτων.



Η εφαρμογή της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010 εμπεριέχεται στην θεματική ενότητα ΔΚ3.

3.4. Η ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ ΤΟΥ Τ.Ε.Ε. 20701-4/2010

Η Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-4/2010 αναφέρεται στις «οδηγίες και στα έντυπα των ενεργειακών επιθεωρήσεων κτηρίων, λεβήτων & εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού». Σ αυτήν την οδηγία δίνονται αναλυτικές οδηγίες συμπλήρωσης και ηλεκτρονικής καταχώρησης των εντύπων για την ενεργειακή επιθεώρηση. Αυτά είναι:

- Τα έντυπα για την ενεργειακή επιθεώρηση κτηρίων. Σ' αυτά καταγράφονται όλες οι παράμετροι που απαιτούνται για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων, (κτηριακό κέλυφος, Η/Μ εγκαταστάσεις) και επιπλέον οι παράμετροι που χαρακτηρίζουν την ενεργειακή συμπεριφορά του κτηρίου (π.χ. ανελκυστήρες).
- Τα έντυπα για την ενεργειακή επιθεώρηση λεβήτων. Σ' αυτά καταγράφονται όλες οι παράμετροι που απαιτούνται για την εκτίμηση της υφιστάμενης κατάστασης των μονάδων λέβητα - καυστήρα.
- Τα έντυπα για την ενεργειακή επιθεώρηση εγκαταστάσεων θέρμανσης. Σ' αυτά καταγράφονται όλες οι παράμετροι που απαιτούνται για την εκτίμηση της υφιστάμενης κατάστασης των εγκαταστάσεων θέρμανσης.
- Τα έντυπα για την ενεργειακή επιθεώρηση εγκαταστάσεων κλιματισμού. Σ' αυτά καταγράφονται όλες οι παράμετροι που απαιτούνται για την εκτίμηση της υφιστάμενης κατάστασης των εγκαταστάσεων ψύξης και κλιματισμού.

Επίσης όπως ορίζεται και στον Κ.Εν.Α.Κ, σ' αυτήν την τεχνική οδηγία δίνεται και η τελική μορφή του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης κτηρίου (Π.Ε.Α.), η οποία έχει υιοθετηθεί και ενσωματωθεί στην ηλεκτρονική διεύθυνση του Υ.Π.Ε.Κ.Α., προκειμένου να εκδοθεί το Π.Ε.Α από τους επιθεωρητές.

Τέλος, η οδηγία περιλαμβάνει πιθανές συστάσεις, κατά περίπτωση, για επεμβάσεις βελτίωσης της λειτουργίας των εγκαταστάσεων θέρμανσης, ψύξης και κλιματισμού του κτηρίου.



Η εφαρμογή της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2010 εμπεριέχεται στην θεματική ενότητα ΔΚ3.

4. ΤΟ ΠΡΟΕΔΡΙΚΟ ΔΙΑΤΑΓΜΑ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΤΕΣ

Το νομοθετικό πλαίσιο για τους διαπιστευμένους ενεργειακούς επιθεωρητές για τις ενεργειακές επιθεωρήσεις κτηρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και κλιματισμού, καλύπτεται από το προεδρικό διάταγμα Π.Δ. 100/2010 (Φ.Ε.Κ. 177/Α/6.10.2010). Στο Π.Δ. προβλέπονται θέματα που σχετίζονται με τα απαιτούμενα προσόντα των ενεργειακών επιθεωρητών, τη διαδικασία εγγραφής στα σχετικά μητρώα, τις αμοιβές τους και τις κυρώσεις σε περίπτωση παραβάσεων.

Η Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Ενέργειας (Ε.Υ.Επ.Εν.), που υπάγεται στην Ειδική Γραμματεία Επιθεώρησης Περιβάλλοντος και Ενέργειας (Ε.Γ.Ε.Π.Ε.) του Υ.Π.Ε.Κ.Α., ελέγχει και παρακολουθεί την επίτευξη των εθνικών στόχων εξοικονόμησης ενέργειας και βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης, καθώς και την εφαρμογή μέτρων για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων. Η σύσταση της Ε.Υ.Επ.Εν. έγινε με το άρθρο 6 του ν. 3818/2010 (Φ.Ε.Κ. 17/Α/2010) και η συγκρότηση, διοικητική - οργανωτική δομή και στελέχωσή της με το Π.Δ. 72/2010 (Φ.Ε.Κ. 132/Α/2010).

! Το περιεχόμενο του Π.Δ. 100/2010 διδάσκεται αναλυτικά στην παρούσα θεματική ενότητα και συμπεριλαμβάνεται στην εξεταστέα ύλη για τους ενεργειακούς επιθεωρητές κτηρίων.

4.1. ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ Π.Δ. ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΤΕΣ

Στο προεδρικό διάταγμα (Π.Δ.) των ενεργειακών επιθεωρητών καθορίζονται τα προσόντα που πρέπει να πληρούν οι ενεργειακοί επιθεωρητές, η διαδικασία για τη χορήγηση άδειας ενεργειακού επιθεωρητή, οι κανόνες και οι αρχές που διέπουν το έργο τους, οι κυρώσεις σε περίπτωση λανθασμένης και παράτυπης διεξαγωγής των επιθεωρήσεων, καθώς και άλλα θέματα σχετικά με την διεξαγωγή των επιθεωρήσεων.

4.2. ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΠΙΘΕΩΡΗΤΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Η Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Ενέργειας (Ε.Υ.Επ.Εν.) είναι αρμόδια για την τήρηση, τον έλεγχο και τη διαχείριση του μητρώου ενεργειακών επιθεωρητών καθώς επίσης και του αρχείου επιθεώρησης κτηρίων. Το αρχείο επιθεώρησης κτηρίων είναι μια ηλεκτρονική βάση δεδομένων, στην οποία καταχωρούνται όλα τα πιστοποιητικά ενεργειακής απόδοσης κτηρίων (Π.Ε.Α.) και τα αντίστοιχα έντυπα ενεργειακής επιθεώρησης.

Σύμφωνα με το Π.Δ. στην Ειδική Γραμματεία Επιθεώρησης Περιβάλλοντος και Ενέργειας του Υ.Π.Ε.Κ.Α. συγκροτείται η Γνωμοδοτική Επιτροπή Ενεργειακών Επιθεωρητών (Γ.Επ.Ε.Ε.), η οποία γνωμοδοτεί για ζητήματα που αφορούν στους ενεργειακούς επιθεωρητές και στις ενεργειακές επιθεωρήσεις και εισηγείται προς τον υπουργό Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κлиматικής Αλλαγής κάθε αναγκαία πράξη ή ρύθμιση.

4.3. ΜΗΤΡΩΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΕΠΙΘΕΩΡΗΤΩΝ

Το μητρώο ενεργειακών επιθεωρητών είναι μια ηλεκτρονική βάση δεδομένων (κατάσταση) που περιλαμβάνει όλους τους εγγεγραμμένους ενεργειακούς επιθεωρητές που κατέχουν την αντίστοιχη άδεια. Το μητρώο ενεργειακών επιθεωρητών καταρτίζεται, σύμφωνα με το άρθρο 9 του ν. 3661/2008, υπό τη μορφή ηλεκτρονικής βάσης δεδομένων, στην οποία εγγράφονται με αύξοντα αριθμό μητρώου οι ενεργειακοί επιθεωρητές με όλα τα απαιτούμενα στοιχεία τους. Στο μητρώο ενεργειακών επιθεωρητών τηρείται ξεχωριστή μερίδα καταχώρησης των νομικών προσώπων.

4.4. ΠΡΟΣΟΝΤΑ ΕΠΙΘΕΩΡΗΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

Η ιδιότητα του ενεργειακού επιθεωρητή αποκτάται με την εγγραφή του ενδιαφερόμενου μηχανικού στο μητρώο ενεργειακών επιθεωρητών και τη χορήγηση αντίστοιχης άδειας για τη διενέργεια ενεργειακών επιθεωρήσεων κτηρίων, όπως καθορίζονται στο σχετικό προεδρικό διάταγμα.

Η άδεια του ενεργειακού επιθεωρητή κτηρίων μπορεί να είναι Α' ή Β' τάξης, ανάλογα με τα τυπικά προσόντα και την προϋπηρεσία του μηχανικού. Συγκεκριμένα:

- **Άδεια Β' τάξης:** Χορηγείται σε διπλωματούχους μηχανικούς, μέλη του Τ.Ε.Ε. και παρέχει το δικαίωμα διενέργειας ενεργειακών επιθεωρήσεων σε κτήρια όλων των κατηγοριών και χρήσεων, ανεξαρτήτως θερμικής και ψυκτικής ισχύος.
- **Άδεια Α' τάξης:** Χορηγείται σε πτυχιούχους μηχανικούς τεχνολογικής εκπαίδευσης και παρέχει το δικαίωμα διενέργειας ενεργειακών επιθεωρήσεων σε κτήρια κατοικίας. Μετά από αποδεδειγμένη εμπειρία διενέργειας ενεργειακών επιθεωρήσεων τεσσάρων (4) ετών δίνεται η δυνατότητα αναβάθμισης της άδειας σε Β' τάξης, μετά από γνωμοδότηση της Γ.Επ.Ε.Ε.

4.5. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΚΥΡΩΣΕΙΣ ΓΙΑ ΕΠΙΘΕΩΡΗΤΕΣ

Ο έλεγχος και η παρακολούθηση της διαδικασίας και της ποιότητας των ενεργειακών επιθεωρήσεων, της ενεργειακής πιστοποίησης, της ορθότητας των εκδοθέντων πιστοποιητικών ενεργειακής απόδοσης, της αξιόπιστης εκτέλεσης των καθηκόντων των ενεργειακών επιθεωρητών, καθώς και της τήρησης και εφαρμογής των διατάξεων του ν. 3661/2008 και του παρόντος προεδρικού διατάγματος, διενεργείται από την Ε.Υ.Επ.ΕΝ. του Υ.Π.Ε.Κ.Α.

Σε περίπτωση που κατά τον έλεγχο της διαδικασίας επιθεωρήσεων η Ε.Υ.Επ.Εν. διαπιστώσει ότι ενεργειακός επιθεωρητής έχει εκδώσει παρανόμως πιστοποιητικό/α ενεργειακής απόδοσης ή ότι έχει παραβεί τις υποχρεώσεις, εισηγείται την επιβολή διοικητικών και λοιπών κυρώσεων ή/και χρηματικών προστίμων, κατόπιν προηγούμενης ακρόασης του ενδιαφερόμενου σύμφωνα με τα οριζόμενα στο άρθρο 6 του ν. 2690/1999 (Φ.Ε.Κ. Α' 45). Οι κυρώσεις επιβάλλονται με αιτιολογημένη απόφαση του υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής μετά από γνώμη της Γ.Επ.Ε.Ε. και λαμβάνοντας υπόψη ως κριτήρια το είδος και τη βαρύτητα της παράβασης, τις συνέπειες που προκύπτουν από αυτήν, την επιφάνεια του πιστοποιούμενου κτηρίου, το βαθμό υπαιτιότητας και την τυχόν υποτροπή του παραβάτη ενεργειακού επιθεωρητή.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Οδηγία 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16^{ης} Δεκεμβρίου 2002 για την «Ενεργειακή απόδοση των κτηρίων». ΕΕΕΚ L.1, 4.1.2003, (2003).
2. Οδηγία 2010/31/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 19ης Μαΐου 2010 για την «Ενεργειακή απόδοση των κτηρίων» (αναδιτύπωση). ΕΕΕΚ L.153, 18.6.2010, (2010).
3. Φ.Ε.Κ. 89, νόμος 3661/19-05-2008. «Μέτρα για την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων και άλλες διατάξεις».
4. Φ.Ε.Κ. Β' 407 / 9-4-2010, απόφαση Δ6/Β/οικ.5825 «Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων».
5. Φ.Ε.Κ. 85, νόμος 3851/4-6-2010, «Επιτάχυνση της ανάπτυξης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής».
6. Φ.Ε.Κ. 362 Δ'. «Κανονισμός Θερμομόνωσης Κτηρίων - Κ.Θ.Κ.», Π.Δ. της 1.6/4.7.1979.
7. Φ.Ε.Κ. Α' 210, νόμος 1577/1985, «Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός», όπως τροποποιήθηκε και ισχύει με το νόμο 2831/2000, Φ.Ε.Κ. Α' 140.
8. Φ.Ε.Κ. Δ' 59, απόφαση 3046/304/1989 του αναπληρωτή υπουργού Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων «Κτηριοδομικός Κανονισμός».
9. Φ.Ε.Κ. Β' 880, απόφαση των υπουργών Εσωτερικών Δημόσιας Διοίκησης και Αποκέντρωσης, Εθνικής Οικονομίας, Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων 21475/4707/30-7-1998, «Περιορισμός των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα με τον καθορισμό μέτρων και όρων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων».
10. Φ.Ε.Κ. Β' 1526, απόφαση των υπουργών Εθνικής Οικονομίας, Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων Δ6/Β/11038/8-7-1999, «Διαδικασίες, απαιτήσεις και κατευθύνσεις για τη διεξαγωγή ενεργειακών επιθεωρήσεων».
11. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, «Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης». Υπουργική απόφαση αριθμ. οικ.17178/2010 «Έγκριση και εφαρμογή των τεχνικών οδηγιών του Τ.Ε.Ε. για την ενεργειακή απόδοση των κτηρίων», Φ.Ε.Κ. 1387/2-9-2010, έκδοση Β'.
12. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων». Υπουργική απόφαση αριθμ. οικ.17178/2010 «Έγκριση και εφαρμογή των τεχνικών οδηγιών του Τ.Ε.Ε. για την ενεργειακή απόδοση των κτηρίων», Φ.Ε.Κ. 1387/2-9-2010, έκδοση Β'.
13. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010 «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών». Υπουργική απόφαση αριθμ. οικ.17178/2010 «Έγκριση και εφαρμογή των τεχνικών οδηγιών του Τ.Ε.Ε. για την ενεργειακή απόδοση των κτηρίων», Φ.Ε.Κ. 1387/2-9-2010, έκδοση Β'.
14. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2010 «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτηρίων, λεβήτων & εγκαταστάσεων θέρμανσης, και εγκαταστάσεων κλιματισμού». Υπουργική απόφαση αριθμ. οικ.17178/2010 «Έγκριση και εφαρμογή των τεχνικών οδηγιών του Τ.Ε.Ε. για την ενεργειακή απόδοση των κτηρίων», Φ.Ε.Κ. 1387/2-9-2010, έκδοση Β'.

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας - Τ.Ε.Ε.: www.tee.gr

Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής - Υ.Π.Ε.Κ.Α.: www.ypeka.gr

Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης - ΕΛ.Ο.Τ.: www.elot.gr

Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών & Εξοικονόμησης Ενέργειας - Κ.Α.Π.Ε.: www.cres.gr