



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:

**ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΚΑΙ ΒΡΕΤΑΝΙΚΟΥ
ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ
ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ
ΤΟ ΑΡΘΡΟ 3 ΤΗΣ ΣΧΕΤΙΚΗΣ ΕΥΡΩΠΑΙΚΗΣ
ΟΔΗΓΙΑΣ**



ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:

ΜΠΟΡΜΠΑΝΤΩΝΑΚΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ :

ΣΑΚΚΑΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

ΗΡΑΚΛΕΙΟ 2011



ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Μετά από τον τετραετή κύκλο σπουδών του τμήματος μηχανολογίας του Τ.Ε.Ι. Ηρακλείου, με το παρόν τεύχος εκπληρώνονται οι υποχρεώσεις φοίτησης μου στο τμήμα.

Ξεκινώντας την συγγραφή αυτής της εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον Καθηγητή του τμήματος, κ. Σακκά Νικόλαο για την επιστημονική καθοδήγηση και την αμέριστη βοήθειά του, τους μηχανικούς της εταιρίας GA-TEC για ό,τι μου πρόσφεραν και τους γονείς μου για την μακροχρόνια στήριξη.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους εκείνους που με εμπύχωναν, στις δύσκολες στιγμές, είτε με την στάση τους, είτε με τα λόγια τους, να συνεχίσω το «όνειρο» μου στην εκπαίδευση, διότι η γνώση είναι το μόνο που δεν μπορεί κανένας να σου αφαιρέσει.

Εύχομαι καλή ανάγνωση και ικανοποίηση των προσδοκιών σας.



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η κατανάλωση ενέργειας παρουσιάζει σήμερα μια συνεχώς αυξανόμενη πορεία με σημαντικές επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον. Η μεγάλη απαίτηση για την παραγωγή έχει οδηγήσει την κοινωνία μας σε σημείο να είναι πλήρως εξαρτημένη από την ηλεκτρική ενέργεια και αυτό μας καθιστά όλους δέσμιους των διαφόρων οικονομικών συμφερόντων της παγκόσμιας αγοράς.

Η μοναδική λύση σε αυτό το πρόβλημα- φαινόμενο της εποχής μας- είναι η εξοικονόμηση ενέργειας και η σταδιακή απεξάρτηση από τις ρυπογόνους και μη άμεσα προσβάσιμες μορφές ενέργειας.

Μοναδική ευκαιρία για να εξοικονομηθεί ενέργεια αποτελεί ο κτιριακός τομέας ο οποίος παρουσιάζει από τα μεγαλύτερα ποσοστά κατανάλωσης ενέργειας παγκοσμίως, αλλά είναι και ο τομέας που είναι αρκετά ευέλικτος ώστε να επιδέχεται σημαντικές αλλαγές προς την εξοικονόμηση ενέργειας.

Στην Ελλάδα οι δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας είναι πολυάριθμες. Τα περισσότερα κτίρια, σε ποσοστό σχεδόν 70% παρουσιάζουν ελλιπή ή καθόλου θερμομόνωση και παλιάς τεχνολογίας Η/Μ εγκαταστάσεις. Σήμερα υπάρχει η δυνατότητα η κατάσταση αυτή να αναστραφεί με τη χρήση των νέων πρωτοποριακών τεχνολογιών.

Τον Απρίλιο του 2010, εκδόθηκε ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων –KENAK (Φ.Ε.Κ.407/9.4.2010), όπως προέβλεπε ο νόμος 3661/2008, ώστε να εναρμονιστεί η νομοθεσία της χώρας μας προς την κοινοτική οδηγία 91/2000 περί ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

Όσο στην Ελλάδα τόσο και στο Ηνωμένο Βασίλειο υπάρχει μεγάλο πλήθος δυνατοτήτων για να εξοικονομηθεί ενέργεια. Η ενεργειακή πολιτική έχει ενσωματωθεί στην Βρετανική νομοθεσία από το 2006 με τα εγκεκριμένα έγγραφα AD part L (conservation of fuel and power). Στην πτυχιακή γίνεται αναφορά στα ενεργειακά ισοζύγια και των δυο χωρών.

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία γίνεται μια προσπάθεια παρουσίασης και αποτίμησης του νομοθετικού και θεσμικού πλαισίου που ισχύει σήμερα στην Ελλάδα και στο Ηνωμένο Βασίλειο για την μελέτη ενεργειακής απόδοσης και την ενεργειακή επιθεώρηση.



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	2
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	4
ΚΤΙΡΙΑ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	12
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	12
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΣΤΙΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΕΣ ΧΩΡΕΣ	12
ΚΤΙΡΙΑ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	20
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΣΤΟ ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ	24
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΣΤΟ ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ.....	24
ΟΔΗΓΙΑ 2002/91/ΕΚ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ	26
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	26
ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ.....	26
ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΚΑΙ ΕΞΑΙΡΕΣΕΙΣ	28
ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΟΔΗΓΙΑΣ ΑΠΟ ΤΑ ΚΡΑΤΗ-ΜΕΛΗ	29
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ	30
ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑΣ ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΤΗΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	31
ΕΝΑΡΜΟΝΙΣΗ ΜΕ ΟΔΗΓΙΑ 2002/91/ΕΚ	33
ΕΛΛΑΔΑ	33
ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ.....	34
ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΤΙΡΙΩΝ ΕΛΛΑΔΟΣ (ΚΕΝΑΚ)	35
ΘΕΣΠΙΣΗ ΤΟΥ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΤΙΡΙΩΝ	35
ΟΡΙΣΜΟΙ.....	39
ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	42
ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ	42
ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΤΙΡΙΩΝ	44
ΣΧΕΔΙΑΜΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ.....	44
ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ.....	44
ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	44
ΚΤΙΡΙΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΕΛΛΑΔΟΣ	45
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	46
ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ.....	46
ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	46
ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΗΣ	47
ΤΕΡΜΑΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ	47
ΔΙΚΤΥΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ.....	47
ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ	48
ΣΥΣΤΗΜΑ Ζ.Ν.Χ.	48
ΣΥΣΤΗΜΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	48
ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΤΙΡΙΩΝ ΗΝΩΜΕΝΟΥ ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ (AD PART L)	49
ΚΤΙΡΙΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΗΝΩΜΕΝΟΥ ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ	52
ΠΟΡΤΕΣ, ΠΑΡΑΘΥΡΑ ΚΑΙ ΦΕΓΓΙΤΕΣ.....	54
ΣΥΣΤΗΜΑ HVAC	56
ΒΟΗΘΗΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....	60
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	61
ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΗΛΙΑΚΩΝ ΚΕΡΔΩΝ	61
ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΙΣΟΔΟΥ ΣΤΑ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ	64
Μπορμπαντωνάκης Κωνσταντίνος	4



ΤΥΠΟΙ ΚΤΙΡΙΩΝ	64
ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΚΕΡΔΩΝ ΚΑΙ ΤΙΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	64
ΚΑΙΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	65
ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΖΩΝΩΝ	66
ΤΥΠΟΙ ΖΩΝΩΝ	66
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ	67
ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΛΛΕΣ ΣΥΜΒΑΣΕΙΣ	68
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΣΤΟ ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ.....	69
ΣΤΑΔΙΑ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	69
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	70
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	72
ΣΤΑΔΙΑ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	72
ΑΝΑΘΕΣΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	72
ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟΥ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	73
ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ – ΣΥΛΛΟΓΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ	73
ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ	74
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ – ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ ΕΝΤΥΠΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ	
ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	75
ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΣΕ ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ	75
ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.....	76
ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ	77
ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ Η ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΖΩΝΩΝ.....	77
ΘΕΡΜΟΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ	78
ΑΕΡΟΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑ ΚΤΙΡΙΟΥ	79
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΚΙΑΣΜΟΥ	80
ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΧΩΡΩΝ.....	81
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΨΥΞΗΣ ΧΩΡΩΝ	82
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ	82
ΣΥΣΤΗΜΑ ΥΓΡΑΝΣΗΣ ΧΩΡΩΝ.....	83
ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ - ΖΝΧ.....	83
ΣΥΣΤΗΜΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	84
ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ	84
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ & ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ - ΣΗΘ	85
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ – Α.Π.Ε.....	85
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ & ΑΝΑΓΚΑΙΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ	86
ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	86
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	87
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	87
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ.....	88
ΤΗΡΗΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ.....	89
Έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου- Π.Ε.Α.....	89
ΠΡΟΤΥΠΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥΣ:.....	90
ΕΛΛΑΔΑ.....	90
ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ.....	92
ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ.....	93
ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ	94
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ	96
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ	97
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ	98
ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ ΚΕΡΔΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ	99
ΗΛΙΑΚΑ ΚΕΡΔΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ	99
ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΘΑΡΑ ΚΕΡΔΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ.....	102
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΨΥΞΗ	102
ΗΛΙΑΚΑ ΚΕΡΔΗ.....	103
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ	104
ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΛΟΓΟ ΑΕΡΙΣΜΟΥ.....	105



ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΓΙΑ Ζ.Ν.Χ.....	106
ΣΥΜΒΟΛΗ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ.....	108
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ.....	109
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΟ ΦΩΤΙΣΜΟ.....	111
ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ.....	111
ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ / ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ.....	111
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	112
ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ.....	114
ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΕΣ.....	117
ΕΚΠΟΜΠΕΣ CO ₂	118
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ.....	118
ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ.....	119
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	121
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΠΗΓΕΣ.....	122
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.....	124
ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ Η ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ [Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010].....	124
ΚΕΛΥΦΟΣ ,ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ.....	124
Χρήση του κτιρίου.....	124
Κλιματικές ζώνες.....	124
Συνθήκες λειτουργίας κτιρίου.....	126
Καθορισμός θερμικών ζωνών κτιρίου.....	126
Επιθυμητές εσωτερικές συνθήκες χώρων.....	127
Ωράριο λειτουργίας του κτιρίου ή των ανεξάρτητων θερμικών ζωνών.....	130
Απαιτούμενος νωπός αέρας εσωτερικών χώρων.....	132
Στάθμη φωτισμού.....	134
Κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης.....	136
Εσωτερικά κέρδη από χρηστές και εξοπλισμό.....	139
Χρήστες κτηρίου ή θερμικής ζώνης.....	139
Εξοπλισμός κτηρίου ή θερμικής ζώνης.....	142
Προδιαγραφές κτηριακού κελύφους.....	144
Περιγραφή της γεωμετρίας του κτηρίου.....	145
Ορισμός γραμμικών διαστάσεων δομικού στοιχείου.....	145
Γεωμετρικά στοιχεία των επιφανειών των δομικών στοιχείων.....	146
Εκτίμηση του όγκου του κτηρίου ή της θερμικής ζώνης.....	147
Θερμικά χαρακτηριστικά δομικών στοιχείων κτηρίου.....	147
Ελάχιστες απαιτήσεις και προδιαγραφές κτηρίου αναφοράς.....	147
Συντελεστής θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων.....	148
Αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.....	154
Υπολογισμός των συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.....	155
Οριζόντια οροφή κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη.....	156
Αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με το έδαφος.....	157
ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟΥΣ Η ΗΛΙΑΚΟΥΣ.....	161
Αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με άλλη θερμική ζώνη.....	163
Αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με όμορα κτίσματα.....	163
Συντελεστής θερμοπερατότητας θερμογεφυρών.....	163
Συντελεστής θερμοπερατότητας διαφανών επιφανειών.....	186
Αναλυτικός υπολογισμός του U _w ενός μονού κουφώματος.....	186
Αναλυτικός υπολογισμός του U _w ενός διπλού κουφώματος.....	187
Ο υπολογισμός των εμβαδών και του λόγου F/V.....	193
Υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας όλου του κτιρίου (U _m).....	195
Ο μειωτικός συντελεστής (b).....	196
Θερμοχωρητικότητα των δομικών στοιχείων.....	197
Συντελεστής απορρόφησης ηλιακής ακτινοβολίας.....	198
Συντελεστής εκπομπής στη θερμική ακτινοβολία.....	199
Συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους υαλοπινάκων και κουφωμάτων.....	200



Συντελεστές σκίασης.....	201
Συντελεστές σκίασης κτηρίου αναφοράς.....	202
Συντελεστής σκίασης ορίζοντα F_{hor}	202
Συντελεστής σκίασης από προβόλους F_{ov}	204
Συντελεστής σκίασης λόγω εξωτερικών περσίδων.....	205
Αερισμός λόγω αεροστεγανότητας (διείσδυσης του αέρα).....	206
Φυσικός αερισμός.....	209
Παθητικά ηλιακά συστήματα.....	209
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ, ΨΥΞΗΣ, ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ	
ΧΡΗΣΗΣ.....	212
Συστήματα θέρμανσης χώρων.....	213
Ελάχιστες απαιτήσεις και προδιαγραφές κτηρίου αναφοράς.....	213
Απόδοση μονάδας παραγωγής θερμότητας.....	215
Βαθμός απόδοσης μονάδων λέβητα - καυστήρα.....	215
Βαθμός απόδοσης αντλιών θερμότητας.....	217
Βαθμός απόδοσης ηλεκτρικών μονάδων.....	218
Βαθμός απόδοσης μονάδων τηλεθέρμανσης.....	218
Βαθμός απόδοσης μονάδων σε σύνδεση με Σ.Η.Θ.....	218
Βαθμός απόδοσης τοπικών μονάδων αέριων καυσίμων.....	219
Βαθμός απόδοσης ανοικτών εστιών καύσης.....	219
Ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου ζώνης.....	219
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΨΥΞΗ ΧΩΡΩΝ.....	220
Ελάχιστες απαιτήσεις και προδιαγραφές κτηρίου αναφοράς.....	220
Απόδοση συστήματος παραγωγής ψύξης.....	221
Βαθμός απόδοσης αντλιών θερμότητας και ψυκτών.....	222
ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΓΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ, ΨΥΞΗ, ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟ ΧΩΡΩΝ.....	224
Δίκτυα διανομής και αεραγωγών κτηρίου αναφοράς.....	224
Γραμμική θερμική μετάδοση δικτύων διανομής.....	225
Εκτίμηση μήκους δικτύων διανομής.....	227
Απώλειες δικτύων διανομής.....	228
ΤΕΡΜΑΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΚΠΟΜΠΗΣ.....	230
Τερματικές μονάδες κτηρίου αναφοράς.....	230
Τερματικές μονάδες απόδοσης θερμότητας.....	230
Τερματικές μονάδες απόδοσης ψύξης.....	233
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΥ ΑΕΡΑ.....	234
Φυσικός ή μηχανικός αερισμός κτηρίου αναφοράς.....	235
Μηχανικός αερισμός ή/και εξαερισμός.....	235
Κεντρικές κλιματιστικές μονάδες.....	237
ΣΥΣΤΗΜΑ ΥΓΡΑΝΣΗΣ.....	238
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ.....	239
Ελάχιστες απαιτήσεις και προδιαγραφές κτηρίου αναφοράς.....	240
Σύστημα ζεστού νερού χρήσης για το κτήριο αναφοράς.....	240
Απόδοση μονάδας παραγωγής ζεστού νερού χρήσης.....	242
Βαθμός απόδοσης μονάδων λέβητα-καυστήρα για ζεστό νερό χρήσης.....	243
Βαθμός απόδοσης μονάδων τηλεθέρμανσης.....	243
Βαθμός απόδοσης μονάδων από Συμπααραγωγή.....	243
Βαθμός απόδοσης λοιπών μονάδων παραγωγής ζεστού νερού χρήσης.....	243
Ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου ζεστού νερού χρήσης.....	245
Σύστημα διανομής θερμότητας ζεστού νερού χρήσης.....	245
Τερματικές μονάδες απόδοσης θερμότητας για ζεστό νερό χρήσης.....	246
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΓΙΑ ΦΩΤΙΣΜΟ, ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ, ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ	
ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗ.....	247
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ.....	247
Φωτισμός κτηρίου αναφοράς.....	247
Φωτιστική απόδοση λαμπτήρων.....	247
Παράμετροι φωτισμού.....	248



Εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού	248
Περιοχές (ζώνες) φυσικού φωτισμού	248
Περίοδος αξιοποίησης φυσικού φωτισμού	250
Συντελεστής επίδρασης φυσικού φωτισμού (FD).....	253
Συντελεστής επίδρασης χρηστών (F ₀)	253
Άλλες παράμετροι συστήματος φωτισμού	254
ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ	254
Ελάχιστες προδιαγραφές για νέα κτήρια και για κτήριο αναφοράς	259
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	260
Θερμικά ηλιακά συστήματα.....	260
Παράμετροι θέσης εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών.....	260
Ηλιακοί συλλέκτες κτηρίου αναφοράς	261
Φωτοβολταϊκά συστήματα	261
Συντελεστής αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας από Φ/Β	261
Παράμετροι θέσης εγκατάστασης φωτοβολταϊκών πλαισίων.....	263
Συμπαγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας / ψύξης	264
ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	266
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΥΣΙΜΩΝ	266
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	267
Ενεργειακές καταναλώσεις	267
Οικονομοτεχνική ανάλυση.....	267
Απαιτούμενες επεμβάσεις - προτάσεις.....	267
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β	270
Έντυπα SAP	270
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ	284
ΈΝΤΥΠΑ ΚΕΝΑΚ	284
Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίου	284
Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Λέβητα	296
Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Εγκατάστασης Θέρμανσης.....	300
Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Εγκατάστασης Κλιματισμού	308



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται έντονη δραστηριοποίηση, ανάπτυξη και έρευνα γύρω από περιβαλλοντικά ζητήματα και προβλήματα, λόγω της παρατήρησης αλλαγών στον φυσικό χώρο εξ' αιτίας της αυξημένης και αλόγιστης ανθρωπογενούς δραστηριότητας.

Μετά από πολλές δεκαετίες που η επιβίωση, η ασφάλεια και η εύρεση τροφής αποτελούσε καθημερινό μέλημα, φτάνουμε στην περίοδο που διανύουμε, της ευημερίας και της αφθονίας των αγαθών, μετά από μία συνεχή και ασταμάτητη τεχνολογική πρόοδο που συντελέστηκε στο κομμάτι του πλανήτη που ονομάζουμε ανεπτυγμένο κόσμο. Μία πρόοδο όμως, που απελευθέρωσε τις αγορές, τις μετακινήσεις, την ενέργεια με βαρύ κόστος τη παρατήρηση πιέσεων και αλλαγών στο φυσικό περιβάλλον, κάτι που επηρεάζει άμεσα τελικά τον κύριο υπεύθυνο των πράξεών του, το ίδιο το ανθρώπινο είδος.

Τα δυσμενή σενάρια δείχνουν πως η επιβίωση στον πλανήτη γη εξαρτάται από ενέργειες που πρέπει να πραγματοποιηθούν άμεσα για την προστασία του περιβάλλοντος και άλλα πάλι σε αντιπαράθεση μιλούν για φυσική εξέλιξη της γης. 'Όποιο σενάριο όμως και να αληθεύει, είναι γεγονός πως ο πληθυσμός έχει αυξηθεί, οι καταναλώσεις ανεβαίνουν εκθετικά και τα γνωστά αποθέματα πετρελαίου και φυσικού αερίου μειώνονται. Επομένως, είναι απολύτως επιθυμητό να βελτιώνεται η τεχνολογία γύρω από την εύρεση νέων τεχνικών φιλικών προς το περιβάλλον.

Στη χώρα μας ο κτιριακός τομέας –οικιακός και τριτογενής – καταναλώνει περίπου το 33% των ενεργειακών πόρων για τις ανάγκες θέρμανσης και δροσισμού, ενέργεια που προέρχεται από την ορυκτά καύσιμα, με συνέπεια να ευθύνεται για το 45% των συνολικών εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα με μέσο ετήσιο ρυθμό αύξησης 4.5%. Επιπλέον, κάθε kWh ηλεκτρισμού που προμηθεύονται οι καταναλωτές και που παράγεται από ορυκτά καύσιμα, επιβαρύνει την ατμόσφαιρα με περίπου 1 kg CO₂ συν τις πάσης φύσεως άλλες επικίνδυνες ουσίες, όπως καρκινογόνα μικροσωματίδια, οξειδία αζώτου, ενώσεις θείου κλπ, που επιφέρουν σοβαρές βλάβες στην υγεία και το περιβάλλον.

Οι ποσότητες επικίνδυνων αποβλήτων που παράγονται και η έκλυση ανεπιθύμητων αερίων στην ατμόσφαιρα, τοποθετούν την κατασκευαστική δραστηριότητα και τη λειτουργία των κτιρίων στους δυσμενέστερους για το περιβάλλον κλάδους και η εφαρμογή λύσεων κρίνεται απαραίτητη.

Μία λύση είναι η βιοκλιματική αρχιτεκτονική ή αλλιώς ο ενεργειακός σχεδιασμός, που αφορά στο σχεδιασμό κτιρίων και χώρων με βάση το τοπικό κλίμα, με σκοπό την εξασφάλιση συνθηκών θερμικής και οπτικής άνεσης, αξιοποιώντας την ηλιακή ενέργεια και άλλες περιβαλλοντικές πηγές αλλά και τα φυσικά φαινόμενα του κλίματος. Ο ενεργειακός σχεδιασμός -αν και είναι ενσωματωμένος στην αρχιτεκτονική που χαρακτηρίζει κάθε τόπο σε ολόκληρη την γη- θεωρείται από πολλούς ως μία νέα «θεώρηση» στην αρχιτεκτονική και σχετίζεται με την οικολογία περισσότερο, παρά με την ενέργεια και την εξοικονόμηση που δύναται να επιφέρει.



Παρατηρώντας την παραδοσιακή δόμηση ανά τον κόσμο, από τους λασπόχτιστους οικισμούς του Pueblos της Αμερικής, τα παραδοσιακά ισλαμικά σπίτια, τα οποία εκμεταλλεύονται το φυσικό αερισμό για την ψύξη του χώρου, τα ιγκλού, που με το κυκλικό τους σχήμα και την απουσία εξωτερικών ανοιγμάτων παρουσιάζουν τις ελάχιστες απώλειες θερμότητας προς το εξωτερικό περιβάλλον, μέχρι και τα υπόσκαφα κτίσματα της Σαντορίνης που λόγω της μεγάλης θερμικής τους αδράνειας διατηρούν σχεδόν ανεπηρέαστους τους εσωτερικούς χώρους από τις εξωτερικές μεταβολές της θερμοκρασίας, διαπιστώνουμε ότι η αυτόχθονη σοφία που κρύβουν μέσα τους αυτά τα κτίσματα, και οι εφαρμοσμένες γνώσεις των μαστόρων που η εμπειρία τους βασιζόταν στην παρατήρηση και ερμηνεία της φύσης, είναι αυτό που προσπαθούμε σήμερα να αναγεννήσουμε με τον όρο «ενεργειακός σχεδιασμός» προσθέτοντας και την τεχνολογική εξέλιξη.

Οι προϋποθέσεις ώστε ένα σύγχρονο κτίριο να αξιολογείται ως βιοκλιματικό, οικολογικό, πράσινο ή γενικότερα αξιοβίωτο περιλαμβάνουν διάφορους παράγοντες, οι οποίοι ανάλογα με τις τοπικές κλιματικές και αρχιτεκτονικές ιδιαιτερότητες διαφέρουν. Γενικότερα, οι προϋποθέσεις αυτές ή ομάδες κριτηρίων περιλαμβάνουν τη χωροθέτηση της κατασκευής (κατάλληλος προσανατολισμός) και το σχεδιασμό της τοποθεσίας, την ενεργειακή επάρκεια – αποδοτικότητα του κτιρίου (κατάλληλη επιλογή των δομικών υλικών), την υγιεινή και ασφάλεια των εσωτερικών χώρων, την επάρκεια/αποδοτικότητα των φυσικών διαθεσίμων και των υλικών κατασκευής.

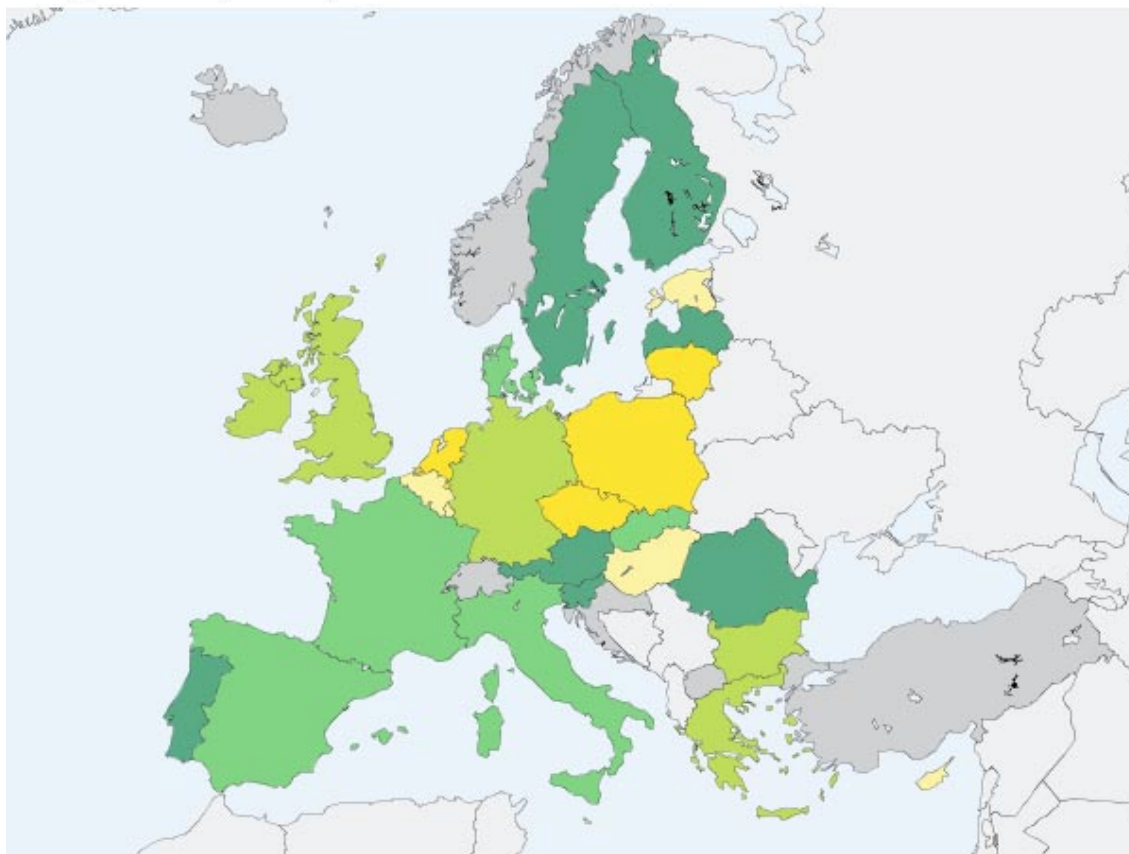
Σήμερα, ένας ανταγωνιστικός και αξιόπιστος τομέας παραγωγής ενέργειας είναι άκρως απαραίτητος για την οικονομία της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η διαρκής αναταραχή που επικρατεί στον ενεργειακό τομέα σε παγκόσμιο επίπεδο με την εκτόξευση των τιμών του πετρελαίου και την ευμεταβλητότητα των τιμών στα χρηματιστήρια ενέργειας, ώθησε τις χώρες μέλη της ΕΕ να θέσουν την παραγωγή ενέργειας πρώτο θέμα στην πολιτική ατζέντα.

Παράλληλα, με την πιεστική κατάσταση που επικρατεί στην παγκόσμια οικονομία, η Ευρώπη δεν θα μπορούσε να παραβλέψει την άλλη μεγάλη κρίση της εποχής μας, την περιβαλλοντική. Πρωτοπόρος στον τομέα αυτόν, η Ευρωπαϊκή Ένωση δημιουργεί μια νέα εποχή στον περιβαλλοντικό και ενεργειακό τομέα, στοχεύοντας στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Α.Π.Ε.), στη μείωση των αέριων ρύπων, στην ποιότητα των καυσίμων και στην ενίσχυση της τεχνολογικής έρευνας. Τα χρόνια που θα ακολουθήσουν η Ένωση θα αντιμετωπίσει μια μεγάλη πρόκληση, η οποία συνίσταται στην πολυπλοκότητα και την ποικιλία των στόχων που έχει θέσει και στην επίτευξή τους. Το Ευρωπαϊκό σχέδιο δράσης για την ενεργειακή αποδοτικότητα στοχεύει σε 9% μείωση της κατανάλωσης ενέργειας μέχρι το 2016 και σε 20% μείωση ως το 2020, ενώ παράλληλα σε αύξηση της παραγόμενης από Α.Π.Ε. ενέργειας στο 20% της συνολικής παραγωγής και της ενέργειας προερχόμενης από βιοκαύσιμα στο 10% , μέχρι το 2020 .



Electricity generated from renewable sources

% of gross electricity consumption - 2010



Legend



Minimum value:3.6 Maximum value:78.1 eu25:21.0 eu15:22.0

Source of Data:: Eurostat

Copyright of administrative boundaries: ©EuroGeographics, commercial re-distribution is not permitted

Last update: 01.07.2010

Σχήμα 1. Κατανομή παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. στην ΕΕ 27(πηγή Eurostat)



Κτίρια και κατανάλωση ενέργειας

Εισαγωγή

Για να συνειδητοποιήσουμε την ανάγκη ενεργειακής επιθεώρησης των κτιρίων πρέπει να μελετήσουμε την απόδοση των κτιριακών συγκροτημάτων καθώς και το ποσοστό της συνολικής ενέργειας που καταναλώνουν. Πιο αναλυτικά βλέπουμε πως για τα κτίρια ισχύει ότι :

- Η ολική κατανάλωση ενέργειας σε αυτά αντιπροσωπεύει το 40% της παραγόμενης ενέργειας.
- Η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας στον οικιακό τομέα αντιπροσωπεύει σχεδόν το 30% του συνόλου, λίγο πιο κάτω από τη βιομηχανία.
- Η θέρμανση αντιπροσωπεύει πάνω από το μισό της συνολικής ενέργειας στις κατοικίες.
- Με τη βελτίωση του βιοτικού επιπέδου η αυξανόμενη χρήση κλιματιστικών επιδεινώνει τα φορτία αιχμής και το κόστος λειτουργίας των κτιρίων.
- Περίπου το 45% του CO₂ προέρχονται από τα κτίρια. Το CO₂ επιδρά στη δημιουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου και στην αλλαγή του παγκόσμιου κλίματος.

Στοιχεία ενεργειακής κατανάλωσης στις ευρωπαϊκές χώρες

Όσον αφορά τα 27 κράτη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, στατιστικές μελέτες της Eurostat δείχνουν ότι το 2005 η συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ήταν 2756 TWh και οι 802 TWh αντιστοιχούσαν στον οικιακό τομέα, δηλαδή το 29%. Η ηλεκτρική κατανάλωση στον οικιακό τομέα έχει αυξηθεί 12% κατά τα έτη 2000-2005 (αύξηση 2% κάθε χρόνο). Επίσης έχει αυξηθεί και η ενεργειακή κατανάλωση ανά κάτοικο αφού σύμφωνα με στοιχεία της Eurostat από το 2000 έως το 2005 αυξήθηκε η κατανάλωση ανά κάτοικο κατά 5,3% φθάνοντας τις 7350kWh/κάτοικο.

Το έτος 2007 σε σχέση με το 2006 παρατηρήθηκε μια μείωση της τάξης του 0.7%. Η εξέλιξη αυτή οφείλεται στο φαινόμενο αναπήδησης, τα κέρδη δηλαδή της αποδοτικότητας αντισταθμίστηκαν από την αύξηση της ζήτησης που προκύπτει από αλλαγές στη συμπεριφορά των καταναλωτών. Συμβαδίζοντας με την αύξηση πληθυσμού των κτιρίων, η αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης επηρεάστηκε από την αύξηση οικιακών ηλεκτρικών συσκευών.

Το ακαθάριστο εγχώριο προϊόν της ΕΕ των 27 έχει αυξηθεί κατά 8.5% από το 2000 ως το 2005 (Eurostat). Ως εκ τούτου, η ενεργειακή ζήτηση στον οικιακό τομέα έχει αυξηθεί γρηγορότερα από το ΑΕΠ και δεν εξηγείται από την αύξηση πληθυσμού που ήταν 1.8% κατά τη διάρκεια της ίδιας περιόδου. Εκτός από την ανάπτυξη της οικονομίας και του πληθυσμού, άλλοι σημαντικοί παράγοντες στην εξέλιξη της κατανάλωσης οικιακής ενέργειας είναι ο αριθμός οικογενειών και η αύξηση των προϊόντων που καταναλώνουν ενέργεια.



Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται οι καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας του οικιακού τομέα στις χώρες της ΕΕ (αλλά και άλλες ευρωπαϊκές χώρες) το διάστημα 1997-2008.

Electricity consumption of households
1 000 toe

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
EU27	58728	59931	60883	61152	63350	63663	66536	67642	68590	69567	69001	70228
EU25	57195	58344	59336	59647	61847	62195	65027	66196	67019	67907	67302	68472
EU15	52160	53298	54296	54599	56699	56991	59412	60525	61333	62003	61439	62460
BE	1972	2011	2019	2041	2098	2229	2238	2282	2236	1954	1879	1718
BG	850	906	870	848	838	800	801	754	778	800	806	862
CZ	1333	1247	1208	1188	1224	1214	1247	1249	1266	1307	1259	1264
DK	887	882	884	878	874	876	882	888	898	909	890	888
DE	11248	11249	11288	11084	11424	11279	11999	12071	12193	12167	12046	11995
EE	104	116	117	126	136	136	137	139	139	144	152	159
IE	458	474	517	548	579	566	599	632	646	695	693	733
GR	1068	1099	1159	1222	1251	1356	1414	1449	1451	1520	1544	1559
ES	3448	3534	3907	3751	4272	4354	4663	4991	5488	6082	6133	6194
FR	10239	10589	10914	11068	11512	11436	12171	12647	12429	12649	12533	13380
IT	5029	5097	5221	5255	5293	5413	5590	5726	5758	5816	5780	5880
CY	72	78	82	91	90	99	111	113	123	129	138	145
LV	93	96	99	102	107	113	122	126	135	149	154	175
LT	148	150	162	152	156	156	163	178	184	202	212	233
LU	55	57	57	56	57	57	59	62	63	64	64	65
HU	841	858	845	842	871	898	951	949	956	985	967	985
MT	40	43	45	48	46	49	54	53	54	57	57	57
NL	1754	1789	1836	1875	1901	1962	2006	2023	2084	2135	2089	2132
AT	1138	1141	1150	1167	1316	1356	1453	1442	1468	1462	1446	1459
PL	1700	1747	1788	1809	1838	1862	2137	2191	2171	2276	2267	2331
PT	724	755	819	865	914	979	1018	1069	1139	1153	1192	1156
RO	683	681	678	658	664	668	709	692	794	860	893	894
SI	231	231	205	224	230	233	259	259	254	263	260	274
SK	474	481	488	466	449	443	433	414	404	394	396	390
FI	1498	1560	1586	1559	1666	1715	1755	1751	1769	1818	1848	1820
SE	3661	3654	3453	3613	3627	3566	3611	3558	3668	3567	3408	3347
UK	8982	9408	9485	9617	9917	9848	9954	9933	10044	10013	9893	10133
HR	446	453	494	493	478	512	490	522	545	561	550	577
MK	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
TR	1592	1723	1942	2054	2026	2026	2166	2375	2660	2964	3136	3404
IS	50	48	50	52	52	55	53	58	59	69	:	:
LI	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
NO	2922	3014	3013	2979	3085	2979	2753	2786	2924	2893	3005	2967
CH	1278	1300	1338	1352	1391	1395	1434	1471	1515	1522	1502	1539

:=Not available /Source of Data:Eurostat/Last update:01.07.2010

Πίνακας 1. Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στον οικιακό τομέα σε 1000 toe
(1toe=11,63MWh). Πηγή: Eurostat, Δημοσίευση: 01.07.2010



Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται οι καταναλώσεις **συνολικής** ενέργειας του οικιακού τομέα στις χώρες της ΕΕ (αλλά και άλλες ευρωπαϊκές χώρες) το διάστημα 1997-2008.

Final energy consumption - Households
1 000 toe

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
EU27	291470	291242	287726	285418	299038	291622	302724	305418	306602	303658	284516	296632
EU25	279641	279312	276778	274828	289739	282229	292628	295348	296492	293639	274938	286452
EU15	238060	240816	238377	239136	250916	244607	253508	257369	257579	253798	237790	249174
BE	9889	9909	9506	9491	9869	9293	9889	10037	9938	8932	8122	8772
BG	2181	2405	2203	2165	2016	2170	2271	2104	2145	2180	2072	2126
CZ	6074	5674	5412	5302	5772	5334	6352	6250	6191	6524	5914	5803
DK	4467	4448	4333	4158	4407	4301	4410	4400	4450	4445	4417	4403
DE	67496	66297	61977	62142	66709	64308	67678	67185	67366	68409	61378	68151
EE	1203	1043	958	928	939	918	926	922	889	881	962	952
IE	2213	2395	2422	2488	2617	2609	2725	2828	2901	3059	2912	3165
GR	4056	4195	4234	4486	4701	4914	5485	5381	5489	5490	5329	5142
ES	10741	11035	11787	11886	12479	12808	13784	14591	15168	15806	15872	15705
FR	37828	38651	39352	41059	42975	41787	42234	44232	43412	42780	39742	42671
IT	26582	27887	29521	28361	29632	28497	29974	31091	32040	30062	27914	27371
CY	189	196	198	215	213	229	248	243	319	346	300	294
LV	1542	1501	1411	1327	1443	1431	1520	1493	1514	1492	1470	1463
LT	1499	1451	1402	1342	1371	1376	1380	1370	1384	1429	1352	1377
LU	601	631	609	595	659	610	621	663	645	603	654	684
HU	5492	5281	5425	5276	5613	6019	6637	6063	6418	6250	5552	5568
MT	74	66	73	76	74	78	83	82	89	81	81	81
NL	10747	10378	10278	10334	10657	10255	10508	10451	10101	10010	9236	9794
AT	6203	6319	6632	6435	6669	6517	6745	6527	7075	6692	6326	6491
PL	22093	19809	19859	17521	19224	18106	17918	17658	18397	19370	18394	18500
PT	2668	2673	2781	2804	2859	3122	3115	3195	3205	3201	3216	3123
RO	9648	9525	8744	8425	7283	7223	7825	7966	7964	7839	7507	8055
SI	1062	1030	1096	1118	1113	1155	1242	1233	1179	1153	1043	1110
SK	2352	2445	2568	2586	3061	2976	2815	2664	2533	2315	2081	2131
FI	5219	5389	5163	4538	4902	5021	5095	4945	4983	5099	5148	4994
SE	7918	7862	7440	7294	7508	7331	7378	7144	7302	7002	6730	6638
UK	41432	42745	42341	43065	44274	43234	43867	44700	43506	42205	40793	42069
HR	1629	1606	1700	1664	1665	1729	1872	1886	1926	1857	1721	1785
MK	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
TR	16899	16570	16611	16996	16218	15807	17017	17442	19313	20077	20727	22611
IS	552	533	586	603	624	660	658	622	613	622	:	:
LI	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
NO	3848	3954	3933	3824	3984	3978	3811	3755	3878	3814	3840	3788
CH	5556	5865	5807	5549	5800	5678	5966	6029	6228	6091	5616	6018

:=Not available /Source of Data:Eurostat/Last update:01.07.2010

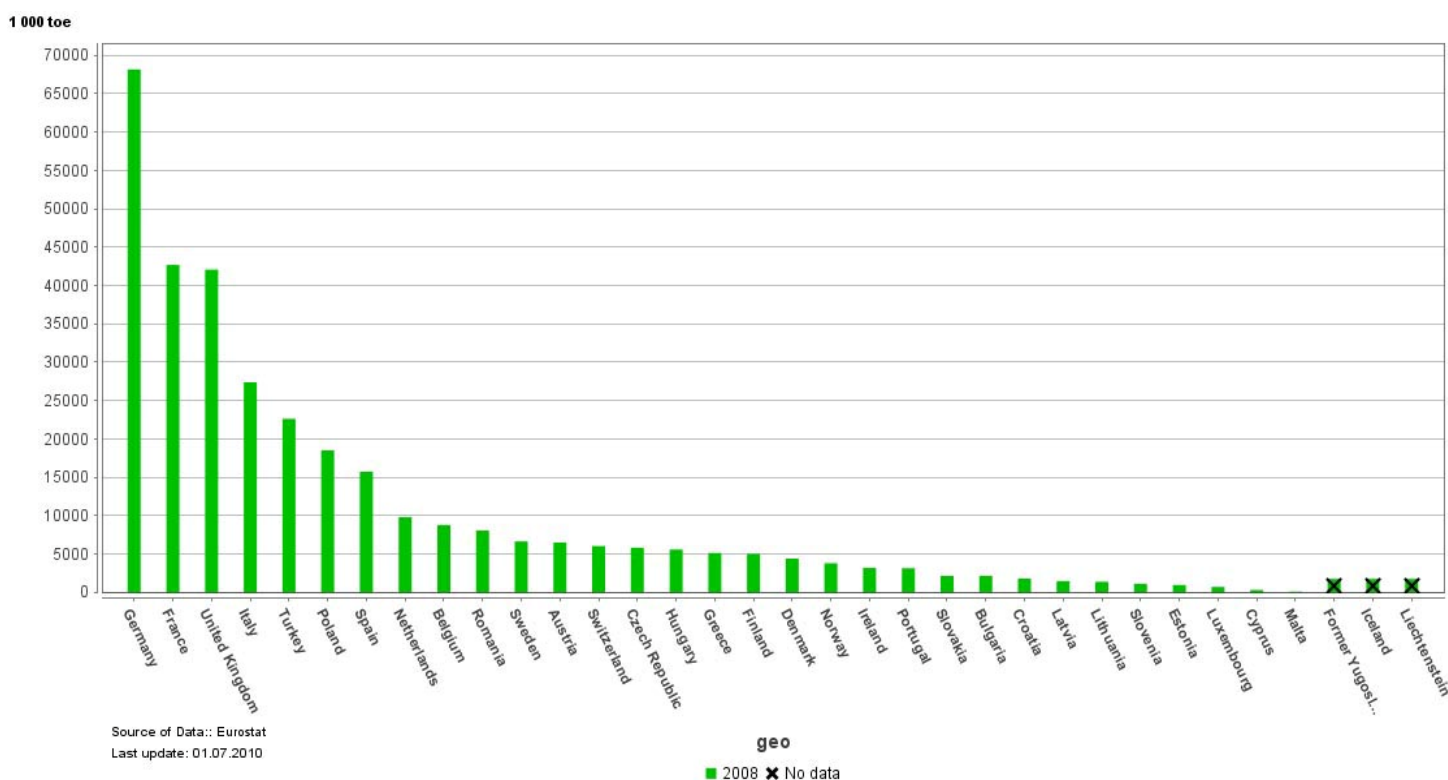
Πίνακας 2 Συνολική κατανάλωση ενέργειας στον οικιακό τομέα σε 1000 toe.

Πηγή: Eurostat, Δημοσίευση: 01.07.2010



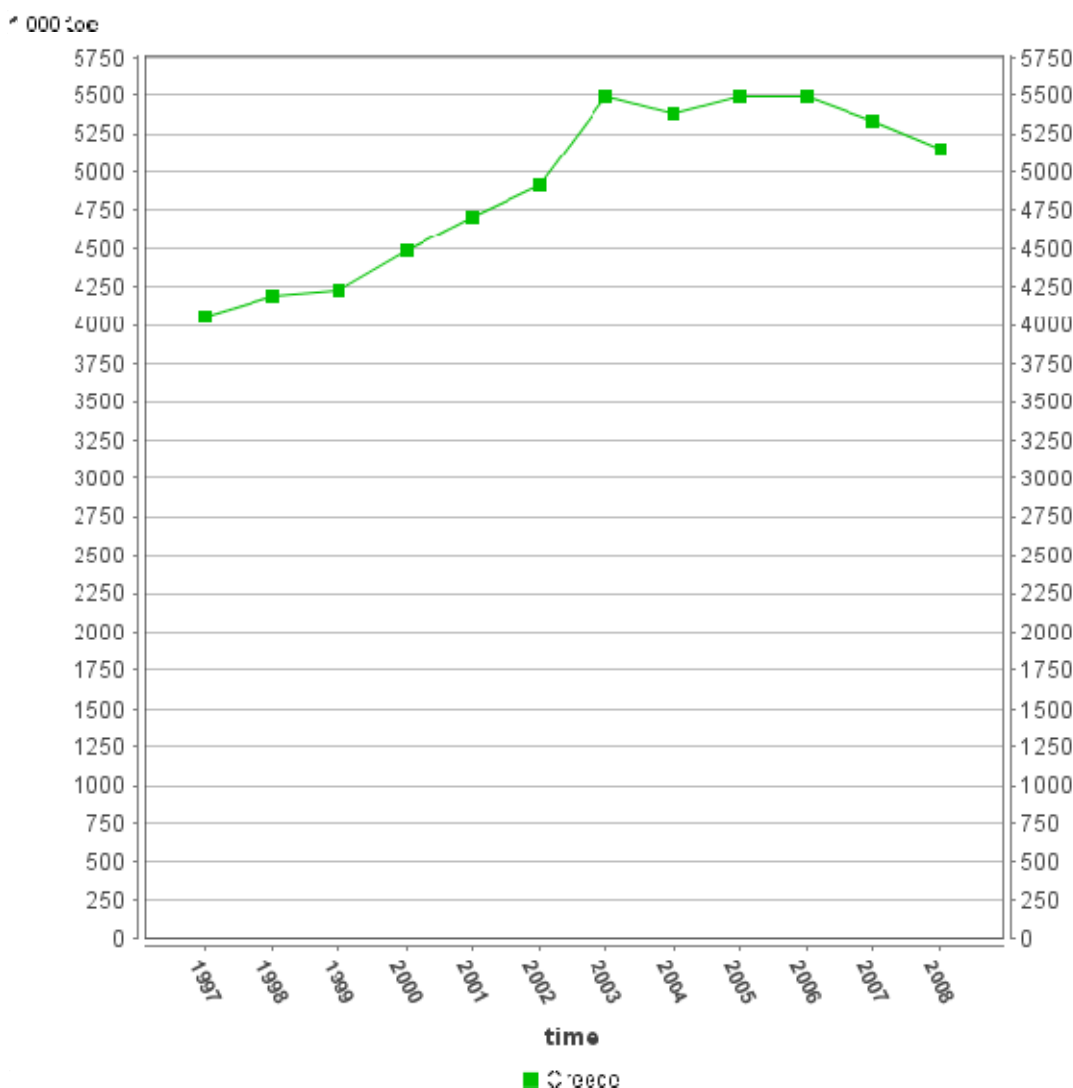
Μεταξύ του 2003 και το 2007 το κτιριακό απόθεμα στην Ευρώπη των 27 αυξήθηκε κατά 5%, προσεγγίζοντας σχεδόν τα 200 εκατομμύρια κτίρια.

Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, παρουσιάζει μια παρομοίως ανοδική εικόνα από τα έτη 2000 με 2007. Το αξιοσημείωτο είναι ότι το 2007 παρουσίασε μια μικρή πτώση σε σχέση με το 2006. Ειδικότερα στην Ευρώπη των 27 η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στον κτιριακό τομέα αντιστοιχούσε σε 69 εκατομμύρια toe (τόνοι ισοδύναμου πετρελαίου) κατά το έτος 2007. Την προηγούμενη δεκαετία, από το 1990 έως το 2000 τα επίπεδα αυξάνονταν με ένα ρυθμό 2% ανά έτος. Η αύξηση αυτή συνεχίστηκε και κατά τα χρόνια 2000 με 2007 ελαφρώς χαμηλότερη , της τάξης του 1.7%.



Σχήμα 2 Ηλεκτρική κατανάλωση στον οικιακό τομέα στις ευρωπαϊκές χώρες κατά φθίνουσα σειρά(πηγή Eurostat).

Στο παραπάνω σχήμα δίνονται οι καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας σύμφωνα με πηγές της Eurostat. Όπως είναι φανερό και από τους πίνακες, οι χώρες με τον μεγαλύτερο πληθυσμό καταναλώνουν και την περισσότερη ενέργεια. Μάλιστα η Γερμανία ,η Γαλλία ,η Μ. Βρετανία ,η Ιταλία , η Ισπανία και η Πολωνία είναι υπεύθυνες για το 80% της συνολικής κατανάλωσης. Επίσης παρατηρούμε τη μεγάλη αύξηση στην κατανάλωση της Ελλάδας στο διάστημα 1997-2003 κατά 32,4% ενώ της ΕΕ των 27 στο ίδιο διάστημα είναι μόλις 13,3%.



Σχήμα 3 Διαχρονική εξέλιξη της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στον οικιακό τομέα στην Ελλάδα(πηγή Eurostat).

Στην Ευρώπη των 27, η συνολική κατανάλωση ενέργειας για το 2007, σύμφωνα με στοιχεία της Eurostat κυμάνθηκε στους 1806 εκατομμύρια τόνους ισοδύναμου πετρελαίου (**toe**). Η τελική ενεργειακή κατανάλωση των κτιρίων στις χώρες της Ένωσης προσεγγίζει το ποσό των 350 εκατομμύρια **toe** ανά έτος. Το μεγαλύτερο μέρος της κατανάλωσης αυτής προέρχεται από το φυσικό αέριο κατά 116 εκατομμύρια **toe**, το πετρέλαιο κατά 99 εκατομμύρια **toe**, τον ηλεκτρισμό κατά 91 εκατομμύρια **toe** και τα στερεά καύσιμα κατά 11 εκατομμύρια **toe**.

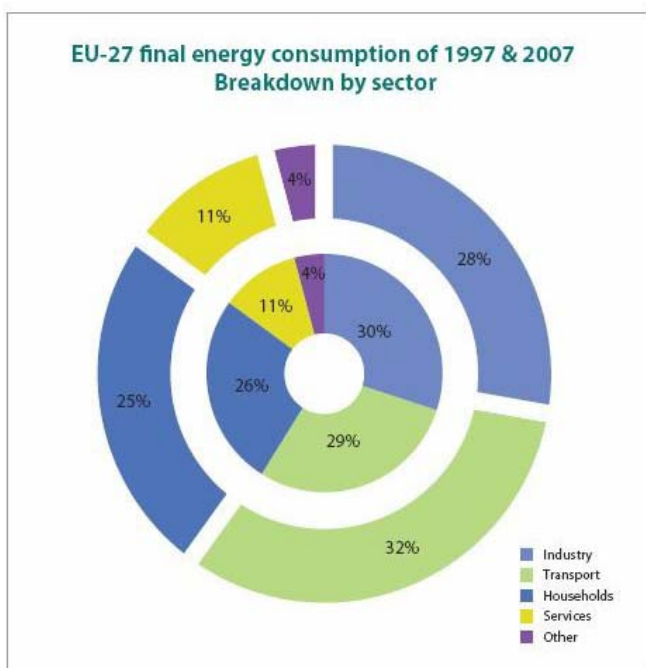
Από τη συνολική αυτή κατανάλωση ενέργειας στον κτιριακό τομέα το μεγαλύτερο ποσοστό χρησιμοποιείται για τη θέρμανση χώρων και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης. Επιπλέον ένα μεγάλο ποσοστό απαιτείται και για την ψύξη, 14.6% κατά την περίοδο 1990 - 2000. Σύμφωνα με τη Eurostat η κατανάλωση ενέργειας για τη θέρμανση και την ψύξη αναμένεται να παρουσιάσει αύξηση μέσα στα επόμενα 30 χρόνια.

Η κατανάλωση ενέργειας κάθε κράτους μέλους οφείλεται στη δομή του ενεργειακού του συστήματος και στις φυσικές πηγές που είναι διαθέσιμες για την παραγωγή πρωτογενούς ενέργειας. Για παράδειγμα, κράτη μέλη όπως η Γαλλία



βασίζουν το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγής ενέργειας στην πυρηνική ενέργεια, η Δανία στις ΑΠΕ, ενώ η Κύπρος που αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα χώρας της Μεσογείου κάνει εκτεταμένη χρήση βιομάζας.

Αντίστοιχα σε κράτη μέλη με σημαντικές δασικές περιοχές όπως η Λετονία, η Φινλανδία και η Σουηδία γίνεται εκτεταμένη χρήση βιομάζας, και σε χώρες με ισχυρό υδάτινο δυναμικό χρησιμοποιούνται ΥΗΣ(υδροηλεκτρικοί σταθμοί).



Σχήμα 4: κατανομή της τελικής κατανάλωσης ενέργειας στην Ευρώπη των 27 σε Mtoe. (πηγή Eurostat)

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
EU-27											
Total	1104	1111	1109	1114	1140	1127	1160	1173	1172	1176	1158
Industry	330	323	317	328	330	326	332	332	326	320	323
Transport	318	330	338	340	344	347	352	361	363	371	377
Households	292	292	289	287	300	293	305	306	307	305	285
Services	118	121	122	117	124	121	129	131	132	136	130
Other	45	44	43	42	42	41	42	42	44	44	43

Οι εκτεταμένες εκπομπές CO₂ αποτελούν επίσης ένα σημαντικό πρόβλημα εκτός της εξάντλησης των ενεργειακών αποθεμάτων του πλανήτη που μπορεί να οδηγήσουν σε μεγάλες αλλαγές του οικοσυστήματος στο μέλλον. Ο πιο σημαντικός τομέας στον οποίο οφείλονται οι εκπομπές αέριων του θερμοκηπίου είναι η ενέργεια (κατά 80%). Ο οικιστικός τομέας είναι η τέταρτη σημαντικότερη πηγή εκπομπών ρύπων, η οποία ευθύνεται για το 10% των συνολικών εκπομπών των αέριων του θερμοκηπίου, χωρίς στο ποσοστό αυτό να συμπεριλαμβάνεται η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στα κτίρια.

Τα κτίρια παράγονται μέσω μιας σύνθετης διαδικασίας και σε όλη τη διάρκεια ζωής του κτιρίου υπάρχουν απόβλητα και εκπομπές. Αναφέρεται ότι η επίδραση των κτιρίων της Ευρωπαϊκής Ένωσης στο φαινόμενο του θερμοκηπίου οφείλεται συνολικά σε 6 δις τόνους ενώσεων του άνθρακα που εκπέμπονται παγκόσμια (συμπεριλαμβανομένου του διοξειδίου του άνθρακα, CO₂). Από αυτούς, 4,5 δις τόνοι αποδίδονται στις εκβιομηχανισμένες χώρες εκ των οποίων το 50% οφείλονται (άμεσα ή έμμεσα) στις κτιριακές κατασκευές.

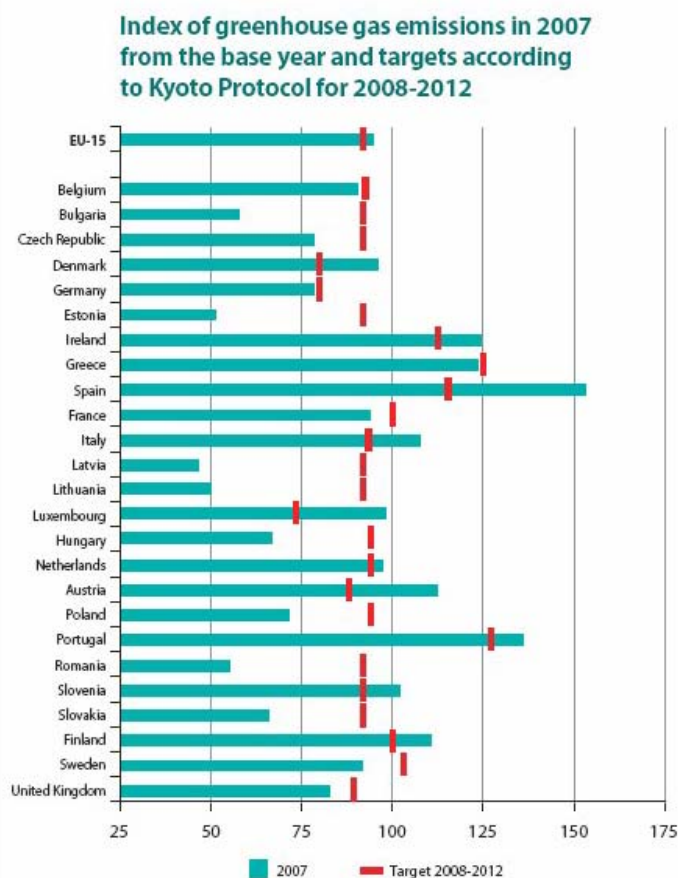


Η Ε.Ε.27 εμφάνισε μείωση των συνολικών εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου κατά 7,9% από το έτος 1990 (5.621 εκατ. τόνους ισοδύναμου CO₂) ως το έτος 2005 (5.177 εκατ. TICO₂) και κατά 1,5% στην Ε.Ε.-15 για το ίδιο χρονικό διάστημα (από 4.257 σε 4.192 εκατ. τόνους ισοδύναμου CO₂). Μεταξύ των ετών 2004 και 2005 τα αντίστοιχα ποσοστά είναι 0,7% και 0,8%. Το σημαντικότερο των αερίων του θερμοκηπίου είναι το CO₂, καθώς αποτελεί το 82% (4.269 Tg) και το 83% (3.482 Tg) των συνολικών εκπομπών στην Ε.Ε.-27 και στην Ε.Ε.-15 αντίστοιχα.

Παρόλο που η εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου της χώρας μας αναλογικά με τις συνολικές εκπομπές από την Ε.Ε.-27 είναι μικρή, δεν βρισκόμαστε σε ευχάριστη θέση, διότι συνολικά παρουσιάστηκε αύξηση κατά 27,5% (από 109 σε 139 εκατ. τόνους ισοδύναμου CO₂) σε αντίθεση από την τάση μείωσης της μέσης τιμής στην Ε.Ε. (EPA, 2007). Τα ελληνικά κτίρια απελευθερώνουν στην ατμόσφαιρα το 40% των συνολικών εκπομπών CO₂. Λαμβάνοντας υπόψη λοιπόν ότι ο περιορισμός των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου υπολείπεται του στόχου που έχει τεθεί από το πρωτόκολλο του Κιότο (μείωση των εκπομπών κατά 8% σε σχέση με το έτος αναφοράς) και ότι η επιρροή που έχουν τα κτίρια στο συνολικό ποσοστό εκπομπής ρύπων είναι μεγάλη, γίνεται φανερή η ανάγκη βελτίωσης της συμπεριφοράς τους στον τομέα αυτό. Η βασική, άλλωστε, πολιτική στον κτιριακό τομέα σκοπεύει στη διασφάλιση υψηλής ποιότητας κτιριακού περιβάλλοντος βελτιστοποιώντας συνάμα τη χρήση των πόρων.

Συνοψίζοντας μπορούμε να αναφέρουμε ότι στα κτίρια της Ευρωπαϊκής Ένωσης αντιστοιχεί το 1/6 των παγκόσμιων πόρων, το 40% της παγκόσμιας κατανάλωσης ενέργειας, το 16% του νερού και το 70% των εκπομπών CO₂.

Δεδομένου του μεγάλου ποσοστού (40%) κατανάλωσης ενέργειας και εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου και ειδικότερα CO₂ στον κτιριακό τομέα η Ευρωπαϊκή Ένωση εξέδωσε τη οδηγία 2002/91/ΕΚ (EPBD) για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.



Σχήμα 5 Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου για το έτος 2007 και οι στόχοι κάθε χώρας σύμφωνα με το πρωτόκολλο του Κιότο για τα έτη 2008-2012 (πηγή Eurostat).



Η EPBD αποτελεί το εργαλείο της Ένωσης για μια αποτελεσματική προσέγγιση στη βελτίωση της χρήσης ενέργειας στον κτιριακό τομέα. Ο κύριος στόχος της οδηγίας είναι η οικονομικά συμφέρουσα βελτίωση των συνολικών ενεργειακών επιδόσεων των κτιρίων. Οι διατάξεις της καλύπτουν τις ενεργειακές ανάγκες για θέρμανση χώρων, παραγωγή ζεστού νερού, ψύξη, αερισμό και φωτισμό για νέα και υφιστάμενα κτίρια κατοικιών και μη. Οι περισσότερες από τις υφιστάμενες διατάξεις εφαρμόζονται σε όλα τα κτίρια ανεξαρτήτως μεγέθους είτε χρησιμοποιούνται ως κατοικίες είτε όχι. Ορισμένες διατάξεις εφαρμόζονται μόνο σε συγκεκριμένους τύπους κτιρίων. Η οδηγία συνδυάζει σε ένα νομικό κείμενο διάφορα μέσα κανονιστικής (όπως η υποχρέωση των κρατών μελών να καθορίζουν απαιτήσεις για τις ενεργειακές επιδόσεις νέων και μεγάλων υφιστάμενων κτηρίων που υποβάλλονται σε ανακαίνιση μεγάλης κλίμακας) και πληροφοριακής φύσης (όπως τα πιστοποιητικά ενεργειακών επιδόσεων και οι απαιτήσεις για επιθεώρηση των συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού).

Η EPBD δεν καθορίζει επίπεδα για ολόκληρη την ΕΕ, αλλά υποχρεώνει τα κράτη μέλη να θεσπίσουν τις συγκεκριμένες απαιτήσεις και τους συναφείς μηχανισμούς. Συνεπώς, η οδηγία λαμβάνει πλήρως υπόψη τις εθνικές/περιφερειακές οριακές συνθήκες όπως το εξωτερικό κλίμα και τις μεμονωμένες παραδόσεις κατασκευής κτηρίων. Τα κράτη μέλη μπορούν να υπερβούν τις ελάχιστες απαιτήσεις που καθορίζονται στην οδηγία και να είναι πιο φιλόδοξα. Έχει σημειωθεί καθυστέρηση στην εφαρμογή της EPBD, αλλά σήμερα 22 κράτη μέλη δηλώνουν ότι την έχουν ενσωματώσει πλήρως (υπό αξιολόγηση από την Επιτροπή). Μέχρι τώρα, μία από τις κύριες επιτυχίες της EPBD ήταν η ένταξη της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων στο πολιτικό θεματολόγιο, η ενσωμάτωση της στους κτιριοδομικούς κανονισμούς και η ευαισθητοποίηση των πολιτών για το θέμα αυτό.

Είναι σημαντικές οι ελάχιστες συνολικές επιπτώσεις των εναλλακτικών επιλογών που προτείνει η οδηγία που θεωρήθηκαν ως οι πλέον επωφελείς :

- εξοικονόμηση ενέργειας 60 – 80 εκατ. **toe** ετησίως μέχρι το 2020, δηλαδή μείωση κατά 5- 6% της τελικής ενέργειας της ΕΕ το 2020,
- εξοικονόμηση 160 έως 210 εκατ. τόνων CO₂ ετησίως μέχρι το 2020, δηλ. 45% των συνολικών εκπομπών CO₂ της ΕΕ το 2020,
- 280.000 (έως 450.000) πιθανές νέες θέσεις εργασίας μέχρι το 2020, κυρίως στον τομέα των δομικών κατασκευών, των εταιρειών ενεργειακής πιστοποίησης και ελέγχου καθώς και των εταιρειών επιθεώρησης συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού.

Νέες θέσεις εργασίας θα προκύψουν επίσης λόγω της ανάγκης για προϊόντα, δομικά στοιχεία και υλικά που χρησιμοποιούνται ή εγκαθίστανται σε κτήρια με καλύτερες επιδόσεις .

Με την πλήρη εφαρμογή της κοινοτικής Οδηγίας εκτιμάται ότι τα νέα κτίρια θα εξασφαλίσουν εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας 9 εκατομμύρια **toe** ως το τέλος του 2010. Τα νέα δηλαδή κτίρια θα εξασφαλίζουν μια μείωση της κατανάλωσης ενέργειας της τάξης του 60% σε σχέση με τα κτίρια που κατασκευάστηκαν πριν το 1979.



Κτίρια και κατανάλωση ενέργειας στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα μέχρι και 30% περισσότερη ενέργεια απαιτείται για την ικανοποίηση των συνθηκών θερμικής άνεσης και ποιότητας αέρα στα κτίρια, τα οποία αντιμετωπίζουν στην πλειονότητα τους πρόβλημα επαρκούς μόνωσης, ιδιαίτερα όσα κατασκευάστηκαν πριν από το 1980. Μεταξύ των πλέον ενεργοβόρων κτιρίων στην Ε.Ε., τα ελληνικά απορροφούν το 1/3 της καταναλισκόμενης ενέργειας και έχουν απώλειες θέρμανσης από πόρτες και παράθυρα, με αποτέλεσμα να χαραμίζουν πολύτιμη ενέργεια και χρήματα και ταυτόχρονα να εκπέμπουν περιττές ποσότητες επικίνδυνων ρύπων που ευθύνονται για το «φαινόμενο του θερμοκηπίου».

Σύμφωνα με τα στοιχεία της Στατιστικής Υπηρεσίας Ελλάδας ο οικιακός τομέας αποτελεί το 77% του συνολικού κτιριακού αποθέματος, ενώ ο τριτογενής το 23%, επίσης αναφέρεται ότι η κατανομή του τριτογενή ανά χρήση κτιρίου είναι: 2.7% γραφεία και εμπορικά, 0.46% σχολεία, 0.82% ξενοδοχεία, 0.06% νοσοκομεία και 19% άλλες χρήσεις (πχ. αεροδρόμια, γυμναστήρια και άλλες χρήσεις).

Η κατανάλωση θερμικής ενέργειας των κτιρίων οικιακού τομέα κυμαίνεται από 35 έως 329 kWh/m² συνολικής εσωτερικής επιφάνειας με μέση τιμή 126 kWh/m². Η συνολική κατανάλωση ενέργειας κυμαίνεται από 41 έως 409 kWh/m² με μέση τιμή 167 kWh/m². Η κατανάλωση θερμικής ενέργειας των κτιρίων του τριτογενή τομέα κυμαίνεται από 9 έως 618 kWh/m² με μέση τιμή 145 kWh/m². Η συνολική κατανάλωση ενέργειας κυμαίνεται από 17 έως 792 kWh/m² με μέση τιμή 251 kWh/m².

Αν εφαρμοζόταν πλήρως ο κανονισμός θερμομόνωσης η κατανάλωση θα μειωνόταν σημαντικά, ενώ αν εφαρμοζόταν στη χώρα μας ο ίδιος οικοδομικός κανονισμός με της Δανίας, που είναι κατά πολύ αυστηρότερος, τα νέα κτίρια θα κατανάλωναν μόνο το 50% για τις ανάγκες θέρμανσης. Αυτό ουσιαστικά επιδιώκεται με την Οδηγία 2002/91/ΕΚ (EPBD) για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων. Οπότε φυσικό επακόλουθο είναι μία ελληνική κατοικία να καταναλώνει 70-80% περισσότερη ενέργεια για θέρμανση, σε σχέση με μία αντίστοιχη στη Δανία, λόγω ελλειπών μέτρων μόνωσης και χρήσης μη αποδοτικών συστημάτων θέρμανσης.

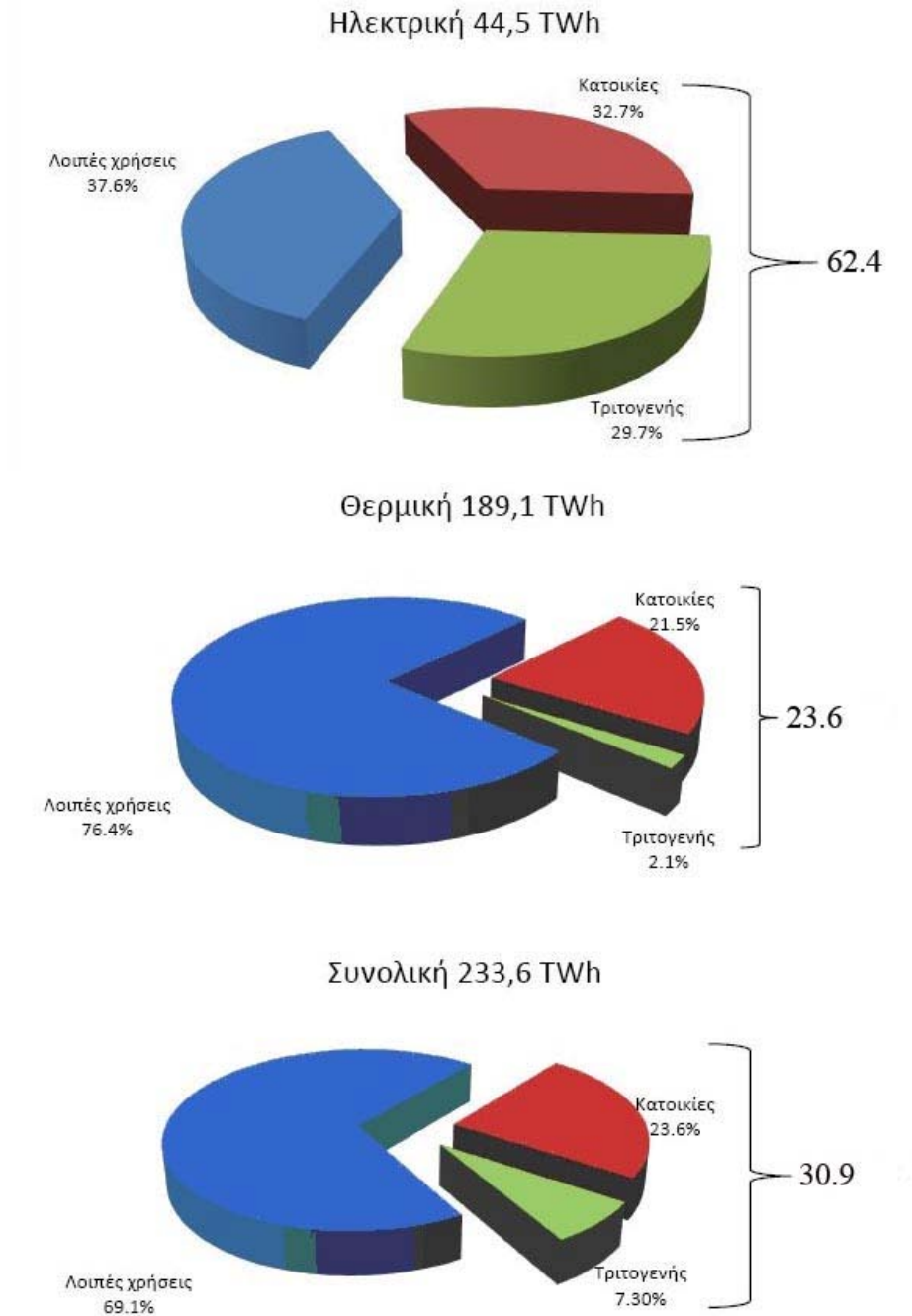
Ο **Ελληνικός Κανονισμός Θερμομόνωσης (ΚΘΚ)** τέθηκε σε ισχύ το 1979, αντιγράφοντας τον πρώτο Γερμανικό Κανονισμό, καθορίζοντας τα μέγιστα όρια για την θερμοπερατότητα των διαφόρων στοιχείων (τοίχοι, οροφή, παράθυρα) και του κελύφους του κτιρίου. Σαν αποτέλεσμα, ένα μεγάλο ποσοστό των κτιρίων δεν έχουν θερμομόνωση, παρά το γεγονός ότι οι βαθμοήμερες θέρμανσης ξεπερνούν τις 2600 στο βόρειο τμήμα της χώρας. Επίσης, κατά την διάρκεια της πρώτης δεκαετίας της εφαρμογής του ΚΘΚ (1980-1990), η πλειοψηφία των κτιρίων δεν είχαν πλήρη μόνωση και μόνο οι νεότερες κατασκευές έχουν θερμομόνωση του φέροντα οργανισμού για την αποφυγή των θερμογέφυρων. Από τα κτίρια το 30% έχει πλήρη ή μερική θερμομόνωση ενώ το 70% δεν έχει καθόλου. Στα κτίρια με μερική θερμομόνωση, το 35% είχαν θερμομόνωση οροφής, το 34% θερμομόνωση εξωτερικών τοίχων, το 18% θερμομόνωση εξωτερικών τοίχων και οροφής, το 11% πλήρη θερμομόνωση εκτός από τον φέροντα οργανισμό και το 3% πλήρη θερμομόνωση εκτός από τον φέροντα οργανισμό και την οροφή. Επιπλέον μόνο το 2.1% των κτιρίων έχουν διπλά τζάμια και μόνο το 4.2% έχουν μόνωση σωλήνων στην εγκατάσταση θέρμανσης.

Άξιο προσοχής είναι ότι η Ελλάδα, μαζί με την Ισπανία, σημειώνει τη μεγαλύτερη αύξηση στην κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση μεταξύ των κρατών μελών. Ενώ αντίθετα χώρες βορειότερα στο ημισφαίριο που πλήττονται από δριμύτερους χειμώνες, όπως η Σουηδία και το Βέλγιο, κατάφεραν να μειώσουν κατά 5% την ενεργειακή τους κατανάλωση. Στην Ελλάδα, μια χώρα εύκρατη με πολύ λιγότερες θερμικές απαιτήσεις λόγω του ήπιου χειμώνα, οι ανάγκες για θέρμανση κατοικιών ανέρχονται περίπου στο 70% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης.



Η κατανάλωση ενέργειας στα ελληνικά κτίρια αφορά στο μεγαλύτερο ποσοστό (70%) τη θέρμανση. Αντίστοιχα για την τροφοδότηση των οικιακών συσκευών, τον κλιματισμό και τον φωτισμό, καταναλώνεται το 18%.

Οι κατοικίες με κεντρικό σύστημα θέρμανσης, το οποίο χρησιμοποιεί ως καύσιμο αποκλειστικά το πετρέλαιο αντιστοιχούν στο 35,5% του συνόλου. Το υπόλοιπο 64% είναι αυτόνομα θερμαινόμενες κατοικίες που χρησιμοποιούν σε ποσοστό 25% πετρέλαιο, 12% ηλεκτρισμό και 18% καυσόξυλα. Διαπιστώνεται λοιπόν η αυξημένη ανάγκη για την βελτίωση της θερμομόνωσης και την αυστηρή εφαρμογή της νομοθεσίας.

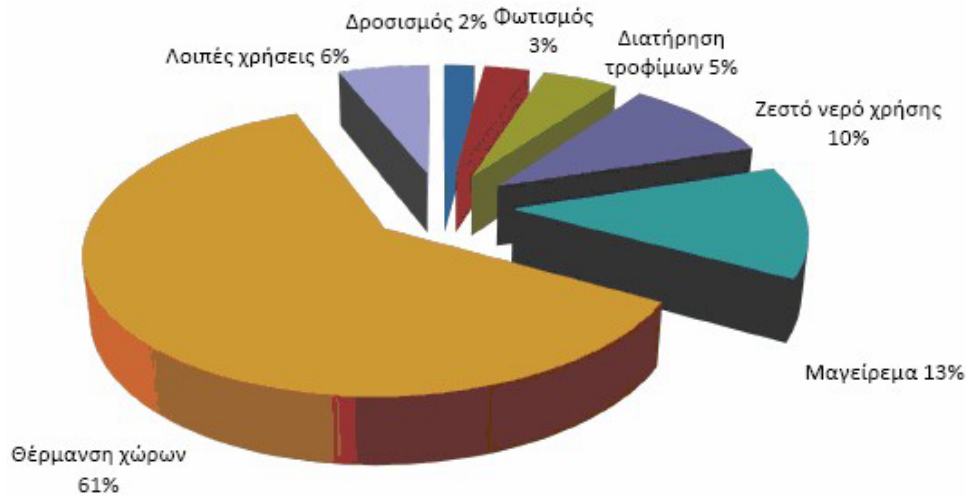


Σχήμα 6.: Κατανομή ηλεκτρικής, θερμικής και συνολικής κατανάλωσης ενέργειας (Πηγή: ΥΠ.ΑΝ.)



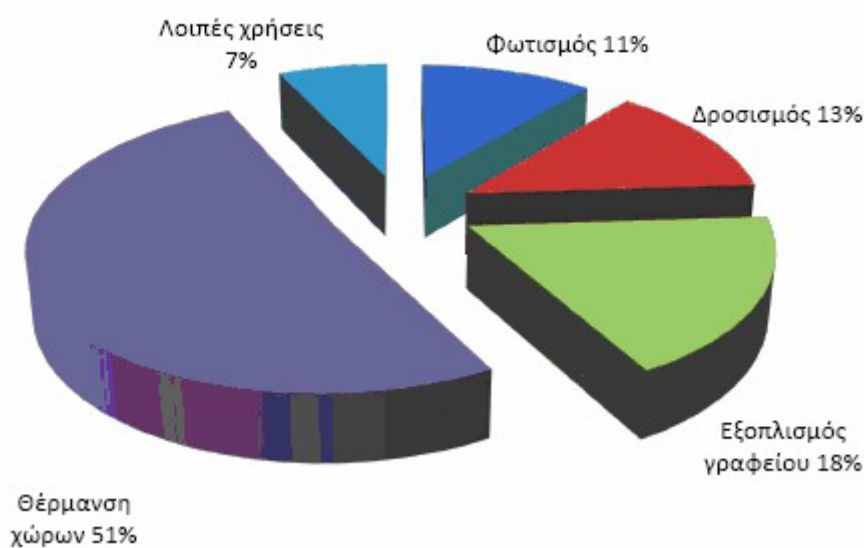
Ανάλογα με τη χρήση, έχουμε 2 ειδών διαφοροποιήσεις στον κτιριακό τομέα.

- Κτίρια κατοικιών
Όπως αναφέρθηκε στα κτίρια κατοικιών το μεγαλύτερο ποσοστό ενέργειας καταναλώνεται για θέρμανση.



Σχήμα 7: Κατανάλωση ενέργειας ανά χρήση σε κατοικίες (Πηγή ΥΠ.ΑΝ)

- Κτίρια τριτογενούς τομέα
Στον τριτογενή τομέα ο οποίος αποτελείται από εκπαιδευτικά κτίρια, κτίρια δημοσίων υπηρεσιών, ξενοδοχεία, αθλητικές εγκαταστάσεις κ.τ.λ. έχουμε μια διαφοροποίηση όσον αφορά στην κατανάλωση σε σχέση με τον οικιστικό τομέα. Εδώ οι ανάγκες για θέρμανση είναι μικρότερες.



Σχήμα 8: Κατανάλωση ενέργειας ανά χρήση στον τριτογενή τομέα (Πηγή ΥΠ.ΑΝ)



Ενεργειακή απόδοση των κτιρίων στο Ηνωμένο Βασίλειο

Τα κτίρια ευθύνονται σχεδόν για το 50% την κατανάλωσης ενέργειας του Ηνωμένου Βασιλείου και των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα.

Οι κοινότητες και οι οργανισμοί τοπικής αυτοδιοίκησης έχουν θεσπίσει μέτρα από κοινού για την Αγγλία και την Ουαλία για τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας των κτιρίων, μεταξύ των οποίων :

Την έκδοση πιστοποιητικών ενεργειακής απόδοσης (EPCs) για τα ακίνητα που παρέχουν αξιολογήσεις της αποτελεσματικότητας και συστάσεις για τη βελτίωση τους

Απαιτείται όλα τα δημόσια κτίρια να έχουν ενεργειακά πιστοποιητικά (DECs)

Απαιτούν επιθεωρήσεις για τα συστήματα κλιματισμού

Παροχή συμβούλων και δίνοντας κατευθύνσεις για τη χρήση του λέβητα

Ενεργειακή κατανάλωση στο Ηνωμένο Βασίλειο

Η χρήση ενέργειας στο Ηνωμένο Βασίλειο ανήλθε σε 3894,6 χιλιόγραμμα ισοδύναμου πετρελαίου ανά κάτοικο το 2005 σε σύγκριση με τον παγκόσμιο μέσο όρο των 1,778.0. Το 2008, η συνολική κατανάλωση ενέργειας ήταν 9,85 exajoules (EJ) - περίπου το 2% της εκτιμώμενης παγκόσμιας κατανάλωσης των 474 EJ (ενώ το Ηνωμένο Βασίλειο αντιπροσωπεύει κάτω του 1% του παγκόσμιου πληθυσμού). Η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας το 2006 ήταν ~ 40 GW κατά κανόνα, και ~ 60GW σε ώρες αιχμής.

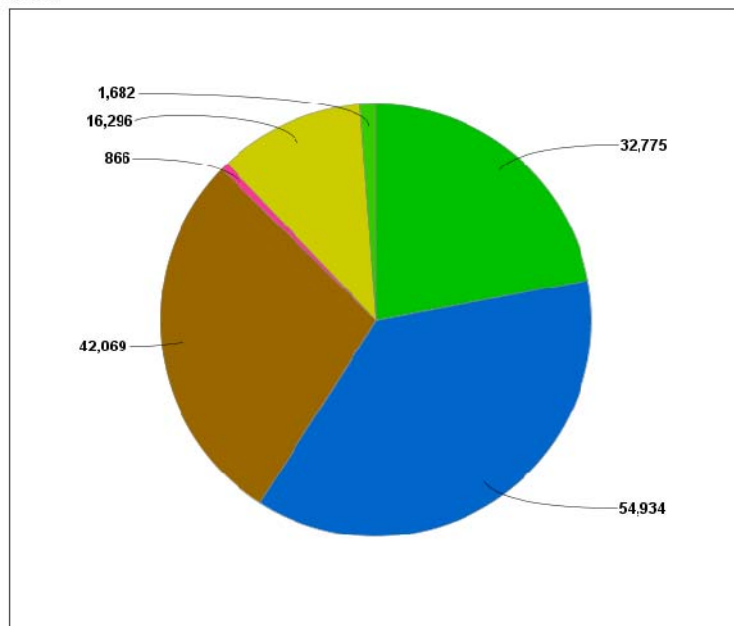
Το Σχέδιο Μετάβασης που δρομολογήθηκε από τη βρετανική κυβέρνηση τον Ιούλιο του 2009 έχει ως στόχο 30% από ανανεώσιμες πηγές και 40% από καύσιμα χαμηλών εκπομπών CO₂ στην ηλεκτροπαραγωγή μέχρι το 2020.

Κατά το 2008, η συνολική ενέργεια που καταναλώθηκε στο Ηνωμένο Βασίλειο ήταν 234,4 εκατ. τόνους ισοδύναμου πετρελαίου.

Κατά το 2007, η συνολική ενέργεια που καταναλώθηκε στο Ηνωμένο Βασίλειο ήταν 164,6 εκατομμύρια τόνους ισοδύναμου πετρελαίου αύξηση κατά 11,74% σε σύγκριση με 147,3 εκατομμύρια τόνους ισοδύναμου πετρελαίου που καταναλώθηκε το 1990. Αυτό αντιπροσώπευε το 65,5% της συνολικής ενέργειας που καταναλώθηκε. Το άλλο 34,5% χάθηκε κατά τη μετατροπή ή τη μεταφορά της ενέργειας στον καταναλωτή, ή αυτο-καταναλώθηκε από τη μονάδα παραγωγής..



1 000 toe



■ Final energy consumption - Industry
 ■ Final energy consumption - Transport
■ Final energy consumption - Households
 ■ Final energy consumption - Agriculture
■ Final energy consumption - Services
 ■ Final energy consumption - Other Sectors

Source of Data: Eurostat

Last update: 06.10.2010

Date of extraction: 09 Oct 2010 14:28:33 MEET

Σχήμα 9 Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τομέα στο Η.Β.



Οδηγία 2002/91/ΕΚ για την ενεργειακή απόδοση κτιρίων

Εισαγωγή

Με σκοπό και στόχο την εφαρμογή του ενεργειακού και βιοκλιματικού σχεδιασμού των κτιρίων, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο της ΕΕ εξέδωσαν στις 16 Δεκεμβρίου του 2002 την οδηγία 2002/91/ΕΚ για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων με την οποία έπρεπε τα κράτη-μέλη να συμμορφωθούν μέχρι τον Ιανουάριο του 2006. Προκειμένου να συμμορφωθούν με την παραπάνω οδηγία υποχρεούνται να εφαρμόσουν όλες τις αναγκαίες νομοθετικές, κανονιστικές και διοικητικές διατάξεις που προβλέπει αυτή.

Βασικά στοιχεία και στόχοι της οδηγίας

Η οδηγία περιλαμβάνει 4 βασικά στοιχεία:

- **Κοινή μεθοδολογία για τον υπολογισμό της ολοκληρωμένης ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.**
Η κοινή μεθοδολογία υπολογισμού θα πρέπει να περιλαμβάνει όλους τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η ενεργειακή απόδοση και όχι πλέον μόνον την ποιότητα της μόνωσης του κτιρίου. Στην εν λόγω ολοκληρωμένη προσέγγιση θα πρέπει να συνυπολογίζονται παράγοντες όπως οι εγκαταστάσεις θέρμανσης και ψύξης, οι εγκαταστάσεις φωτισμού, η θέση και ο προσανατολισμός του κτιρίου, η ανάκτηση θερμότητας κ.λπ. Ελάχιστα πρότυπα ενεργειακής απόδοσης για νέα κτίρια καθώς και υφιστάμενα όταν αυτά υποβάλλονται σε μεγάλης κλίμακας ανακαίνιση.
- **Τα ελάχιστα πρότυπα για τα κτίρια υπολογίζονται βάσει της μεθοδολογίας που περιγράφεται ανωτέρω.** Τα κράτη μέλη οφείλουν να θεσπίσουν ελάχιστα πρότυπα.
- **Συστήματα πιστοποίησης για νέα και υφιστάμενα κτίρια και, σε δημόσια κτίρια, τοιχοκόλληση των πιστοποιητικών και άλλων σχετικών πληροφοριών.**
Τα πιστοποιητικά δεν πρέπει να είναι παλαιότερα των 5 ετών.
- **Επιθεώρηση των λεβήτων και των κεντρικών εγκαταστάσεων κλιματισμού στα κτίρια σε τακτά χρονικά διαστήματα και, επιπλέον, αξιολόγηση της εγκατάστασης θέρμανσης όταν οι λέβητες είναι παλαιότεροι των 15 ετών.**



Στόχοι της οδηγίας:

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



Πεδίο εφαρμογής και εξαιρέσεις

Η οδηγία αφορά τον τομέα της κατοικίας και τον τριτογενή τομέα (γραφεία, δημόσια κτίρια κ.λπ.). Ωστόσο, ορισμένα κτίρια εξαιρούνται από το πεδίο εφαρμογής των διατάξεων σχετικά με την πιστοποίηση, παραδείγματος χάρη τα ιστορικά κτίρια, ορισμένα βιομηχανικά κτίρια κ.λπ. Αφορά όλες τις πλευρές της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, ώστε να διαμορφωθεί μια πραγματικά ολοκληρωμένη προσέγγιση.

Η οδηγία δεν προβλέπει μέτρα σχετικά με το μη μόνιμα εγκατεστημένο εξοπλισμό, όπως είναι οι οικιακές συσκευές. Μέτρα όπως η επισήμανση και η υποχρεωτική ελάχιστη απόδοση έχουν ήδη εφαρμοσθεί ή προβλέπονται στο σχέδιο δράσης για την ενεργειακή απόδοση.

Εξετάζοντας αναλυτικότερα την οδηγία, αυτή έχει υποχρεωτική εφαρμογή:

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

Εξαιρούνται της υποχρεωτικής εφαρμογής τα ακόλουθα είδη κτιρίων:

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



Απαιτήσεις οδηγίας από τα κράτη-μέλη

Η οδηγία του 2002/91/ΕΚ θεσπίζει τις παρακάτω απαιτήσεις από τα κράτη τις Ε.Ε.

- Ανάπτυξη ολοκληρωμένης μεθοδολογίας για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων. Η μέθοδος αυτή πρέπει να λαμβάνει υπόψη του ακόλουθους παράγοντες:
 - ❖ Τα θερμικά χαρακτηριστικά του κτιρίου (κέλυφος, εσωτερικούς χώρους κλπ.) τα οποία μπορούν να συμπεριλαμβάνουν και την αεροστεγανότητα.
 - ❖ Την εγκατάσταση θέρμανσης και τροφοδοσίας ζεστού νερού χρήσης(ZNX), συμπεριλαμβανομένων των χαρακτηριστικών των μονώσεων.
 - ❖ Την εγκατάσταση κλιματισμού.
 - ❖ Τον αερισμό.
 - ❖ Την ενσωματωμένη εγκατάσταση φωτισμού (κυρίως στον τομέα που δεν αφορά την κατοικία).
 - ❖ Τη θέση και προσανατολισμό των κτιρίων.
 - ❖ Τα παθητικά ηλιακά συστήματα και την ηλιακή προστασία
- Στον υπολογισμό αυτό θα πρέπει να συνεκτιμάται, κατά περίπτωση, η θετική επίδραση τεσσάρων παραγόντων:
 - ❖ Ενεργών ηλιακών συστημάτων, άλλων συστημάτων θέρμανσης και ηλεκτρικών συστημάτων βασισμένων σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.
 - ❖ Ηλεκτρικής ενέργειας παραγόμενης με συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας (ΣΠΗΘ).
 - ❖ Συστημάτων θέρμανσης ή ψύξης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου.
 - ❖ Συστημάτων φωτισμού.
- Εφαρμογή ελάχιστων απαιτήσεων για την ενεργειακή απόδοση νέων κτιρίων.

Ειδικά για τα νέα κτίρια συνολικής ωφέλιμης επιφάνειας άνω των 1000m², μελετάται η σκοπιμότητα εγκατάστασης εναλλακτικών συστημάτων, όπως είναι τα αποκεντρωμένα συστήματα παροχής ενέργειας που βασίζονται σε ανανεώσιμες πηγές, οι αντλίες θερμότητας, τα συστήματα συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας και τα συστήματα θέρμανσης ή ψύξης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου.
- Εφαρμογή ελάχιστων απαιτήσεων για την ενεργειακή απόδοση μεγάλων υφισταμένων κτιρίων (άνω των 1000 m²), στα οποία γίνεται ανακαίνιση μεγάλης κλίμακας (άνω του 25%).



- Τακτική επιθεώρηση λέβητων.
 - ❖ **Ετήσια** σε λέβητες ονομαστικής ισχύος **20-100 kW**.
 - ❖ Ανά **διετία** σε λέβητες ονομαστικής ισχύος **άνω των 100 kW**.
 - ❖ Οι **λέβητες φυσικού αερίου** μπορούν να επιθεωρούνται **ανά τετραετία**.
 - ❖ Γενική επιθεώρηση της εγκατάστασης και συστάσεις για μετατροπές σε λέβητες παλαιότητας μεγαλύτερης των 15 ετών.
- Τακτική επιθεώρηση συστημάτων κλιματισμού. Ετήσια σε συστήματα ονομαστικής ισχύος άνω των 12 kW.
- Ενεργειακή πιστοποίηση κτιρίων.

Ενεργειακή πιστοποίηση κτιρίων

Η οδηγία επιβάλλει την έκδοση ενεργειακού πιστοποιητικού για όλα τα νέα και υφιστάμενα κτίρια, εκτός περιορισμένων εξαιρέσεων. Στα μεγάλα κτίρια η ανάρτηση του πιστοποιητικού σε δημόσιο χώρο είναι δεσμευτική.

Το πιστοποιητικό αυτό ονομάζεται Δελτίο Ενεργειακής Ταυτότητας Κτιρίου (ΔΕΤΑ), θεωρείται απαραίτητο και αναπόσπαστο στοιχείο της οικοδομικής άδειας κάθε κτιρίου και χωρίς αυτό είναι αδύνατη η ολοκλήρωση οποιασδήποτε δικαιοπραξίας (πώληση, ενοικίαση, μεταβίβαση κλπ.), που αφορά στο κτίριο. Είναι προφανές ότι η υποχρεωτική έκδοση του ΔΕΤΑ αναμένεται να επηρεάσει τις τιμές στην αγορά ακινήτων και να συμβάλει στην καλλιέργεια ενεργειακής συνείδησης.

Το ΔΕΤΑ θα συμπληρώνεται από το Μελετητή Μηχανικό μετά τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου και θα υποβάλλεται μαζί με το φάκελο αδειάς στην Πολεοδομία. Ένα χρόνο μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής θα γίνεται η ενεργειακή πιστοποίηση του κτιρίου και η οριστική κατάταξή του στην αντίστοιχη κατηγορία ενεργειακής και περιβαλλοντικής απόδοσης. Η ενεργειακή πιστοποίηση θα γίνεται με την ενεργειακή επιθεώρηση του κτιρίου από ειδικευμένο επιστήμονα, που θα έχει τον τίτλο του Ενεργειακού Επιθεωρητή.

Συνοψίζοντας, το ΔΕΤΑ, θα έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

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



Κομβικό σημείο της μεθοδολογίας πιστοποίησης αποτελεί η έννοια του κτιρίου αναφοράς. Το κτίριο αναφοράς είναι ένα κτίριο ίδιων γεωμετρικών χαρακτηριστικών, ίδιου προσανατολισμού και ίδιας κλιματικής ζώνης με το εξεταζόμενο, το οποίο πληρεί όλες τις υποχρεωτικές και πρότυπες απαιτήσεις ενεργειακής κατανάλωσης για θέρμανση, ψύξη, ζεστό νερό χρήσης και φωτισμό. Το άθροισμα των επί μέρους ενεργειακών καταναλώσεων δίνει τη συνολική ετήσια ενεργειακή κατανάλωση σε kWh/m²Ετσι, κάθε εξεταζόμενο κτίριο θα συγκρίνεται με το αντίστοιχο κτίριο αναφοράς και ανάλογα με την απόκλιση της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης μεταξύ των δύο κτιρίων, θα προκύπτει η οριστική κατάταξη του εξεταζόμενου κτιρίου.

Διαχρονική εξέλιξη της ελληνικής νομοθεσίας στον τομέα της εξοικονόμησης ενέργειας

Η εισαγωγή στην έννοια της ενεργειακής οικονομίας έγινε πρώτη φορά με τον νόμο - πλαίσιο Ν40/75 "Περί λήψεως μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας". Ανάλογο θέμα δεν υπήρξε ποτέ ξανά στην Ελληνική νομοθεσία και ως εκ τούτου καμία νομοθετική ρύθμιση δεν μπορούσε να την επικαλεστεί. Από τη στιγμή εκείνη και μετά θεσπίστηκε μια σειρά νόμων και κανονισμών στη διάρκεια των ετών που είχε κοινή κατεύθυνση την εξοικονόμηση ενέργειας.

Συνοπτικά αξίζει να αναφέρουμε:

- 1975 Ν.40/75 (Νόμος –Πλαίσιο) περί «Λήψης Μέτρων για την Εξοικονόμηση Ενέργειας»
- 1979 «Κανονισμός για την Θερμομόνωση των Κτιρίων» (ΚΘΚ)
- 1985 Άρθρο 26 του Ν.1577/85 «Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός» (ΓΟΚ-2000)
- 1985 Άρθρο 6 Ν.1512/85 για «Κίνητρα Εξοικονόμησης Ενέργειας»
- 1986 Νόμος 1650/86 για την προστασία του περιβάλλοντος
- 1989 Υ.Α 3046/304 «Κτιριοδομικός Κανονισμός»
- 1992 Ν. 2052/92 περί «Μέτρων για την Καταπολέμηση του αστικού νέφους».
- 1993 Οδηγία 93/76/ΕΟΚ (SAVE) για «Περιορισμό των εκπομπών CO₂ μέσω της βελτίωσης Ενεργειακής Απόδοσης »
- 1995 Σχεδίου Δράσης "Ενέργεια 2001" του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.
- 1995 Κανονισμού Κατανομής Δαπανών Θέρμανσης
- 1998 Εναρμόνιση Κοινοτικής Οδηγίας SAVE (21475/4707 ΚΥΑ–ΦΕΚ 880Β /19-8-98) για τον «Περιορισμό των εκπομπών CO₂ με τον καθορισμό μέτρων και όρων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων» - ΑΡΘΡΟ 4: Κ.Ο.Χ.Ε.Ε.
- 1999 ΥΑ 11038 «ΔΑΚ Κανονισμός Ενεργειακών Επιθεωρήσεων»
- 2001 Στρατηγική Εξοικονόμησης Ενέργειας στα κτίρια: Σχέδιο Δράσης «Ενέργεια ο2001»
- 2001 Ν. 2831/00 – Τροποποίηση του Γ.Ο.Κ. (Ν.1577/85) – ΕΞΕ/ΑΠΕ
- 2002 Οδηγία 2002/91/ΕΚ για την «Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων»
- 2003 ολοκλήρωση σχεδίου Κ.Ο.Χ.Ε.Ε. από Κ.Α.Π.Ε. για Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.
- 2004 Δημόσια διαβούλευση του σχεδίου
- 2005 Σύσταση νέας επιτροπής από το ΥΠ.ΑΝ (Δ6/Β/7461/21.4.2005) με εκπροσώπους ΥΠ.ΑΝ. , Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ., ΤΕΕ, ΕΛΟΤ, ΚΑΠΕ
- 2005-2006 Επιτροπή εμπειρογνομόνων ΥΠ.ΑΝ (Απόρριψη σχεδίου Κ.Ο.Χ.Ε.Ε και αντικατάσταση με ΚΕΝΑΚ, Σχέδιο Μητρώου Ενεργειακών Επιθεωρητών)



- 2007 ΚΥΑ (ΦΕΚ Β 651/27.04.2007) για την προληπτική συντήρηση κλιματιστικών στα δημόσια κτίρια.
- 2008 Καταδίκη Ελλάδος από το ευρωπαϊκό δικαστήριο (1/2008)
-Νέα ανάθεση από το ΥΠ.ΑΝ. στο ΚΑΠΕ , σύσταση νέας επιτροπής (3/2008)
-Κατάθεση σχεδίου νόμου «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις» από το υπ.αν. (4/2008)
-Ψήφιση νέου νόμου «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ 89/Α 3661 – 19/5/2008)
-ΚΥΑ Δ6/Β/14826 «Μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και την εξοικονόμηση ενέργειας στο δημόσιο και ευρύτερο δημόσιο τομέα» (ΦΕΚ 1122/Β- 17/6/2008)
- 2010 Οδηγία 2010/31/ΕΕ για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων (αναδιατύπωση)
- 2010 Έγκριση ΚΕΝΑΚ (ΦΕΚ 407 – 9/4/2010)
- 2010 **T.O.T.E.E. 20701–1/2010**
«Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης».
T.O.T.E.E. 20701–2/2010
«Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων».
T.O.T.E.E. 20701–3/2010
«Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών».
T.O.T.E.E. 20701–4/2010
«Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού».
- 2010 Π/Δ 100/2010«Ενεργειακοί Επιθεωρητές Κτιρίων, Λεβήτων και Εγκαταστάσεων Θέρμανσης και Εγκαταστάσεων Κλιματισμού» (ΦΕΚ 177/Α/6.10.2010).
- 2010 Με το άρθρο 6 του Νόμου 3818/2010 (ΦΕΚ 17/Α/2010) «Προστασία των δασών και δασικών εκτάσεων του Ν. Αττικής, σύσταση Ειδικής Γραμματείας Επιθεώρησης Περιβάλλοντος και Ενέργειας και λοιπές διατάξεις» συστάθηκε η Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Ενέργειας (ΕΥΕΠΕΝ), η οποία συγκροτήθηκε διοικητικά και οργανωτικά με το Προεδρικό Διάταγμα 72/2010 (ΦΕΚ 132/Α/2010) «Συγκρότηση, διοικητική – οργανωτική δομή και στελέχωση της Ειδικής Υπηρεσίας Επιθεωρητών Ενέργειας», η οποία συγκροτείται στην Ειδική Γραμματεία Επιθεώρησης Περιβάλλοντος και Ενέργειας του ΥΠΕΚΑ.
- 2010 Με την 49731/2010 Απόφαση Υπουργού ΠΕΚΑ (ΦΕΚ 498 ΑΑΠ/23.11.2010) τροποποιείται το άρθρο 25 του Κτιριοδομικού Κανονισμού (ΦΕΚ 380/Δ/1997) ως προς τις απαιτήσεις εκπόνησης μελετών υδραυλικών και ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων και επεκτείνεται για όλα τα κτίρια που εμπίπτουν στο πεδίο εφαρμογής του Ν. 3661/2008.



Εναρμόνιση με Οδηγία 2002/91/ΕΚ

ΕΛΛΑΔΑ

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

Το Υπουργείο Ανάπτυξης μαζί με το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) είχαν ολοκληρώσει από το 2002 τον Κανονισμό Ορθολογικής Χρήσης και Εξοικονόμησης Ενέργειας (Κ.Ο.Χ.Ε.Ε.) για τα κτίρια, ο οποίος αποτελούσε ένα κύριο βήμα για την εναρμόνιση της χώρας στην ευρωπαϊκή νομοθεσία, καθώς περιελάμβανε τις απαραίτητες διατάξεις και απαιτήσεις της Οδηγίας. Σκοπός ήταν η χρήση του για αντικατάσταση από το 2006 του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων του 1979, που ίσχυε μέχρι τότε. Με αρωγό τα παραπάνω μέτρα τον Απρίλιο του 2008 κατατέθηκε στην Ελληνική Βουλή το Σχέδιο Νόμου «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων» και ψηφίστηκε στις 19 Μαΐου 2008 (ΦΕΚ 89/Α).

Ο Νόμος 3661 ενσωματώνει όλες τις διατάξεις της Οδηγίας, προβλέπει την έκδοση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης των κτιρίων και διακρίνει πέντε βασικές θεματικές ενότητες, οι οποίες αφορούν στον καθορισμό των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης και στη μέθοδο υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης (άρθρο 3) νέων και υφιστάμενων κτιρίων (άρθρα 4 και 5), στην έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης (άρθρο 6), στις επιθεωρήσεις των λεβήτων και των εγκαταστάσεων κλιματισμού (άρθρα 7 και 8) και στην πρόβλεψη ειδικευμένων και διαπιστευμένων ενεργειακών επιθεωρητών (άρθρο 9).

ΕΝΣΩΜΑΤΩΘΗΚΕ με

1. Ν.3661/2008 (ΦΕΚ Α 89/19.05.2008): "Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις",
2. Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ) -Δ6/Β/οικ. 5825, ΦΕΚ Β 407/9.4.2010,
3. ΠΔ 72/2010, ΦΕΚ Α 132.05.08.2010, Συγκρότηση Ειδικής Υπηρεσίας Επιθεωρητών Ενέργειας και
4. ΠΔ 100/2010, ΦΕΚ Α' 177/6-10-2010 για ενεργειακούς επιθεωρητές.



ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ

Το Ηνωμένο Βασίλειο εισήγαγε το 2006 στην νομοθεσία του το AD part L, με το οποίο εναρμονίστηκε με την κοινοτική οδηγία.

Από τον Οκτώβριο του 2008 όλα τα ακίνητα-κατοικίες ,εμπορικά ,και δημόσια κτίρια – όταν αγοράζονται , πωλούνται ,κατασκευάζονται ή ενοικιάζονται είναι ανάγκη να κατέχουν το πιστοποιητικό ενέργειας . Τα μεγαλύτερα δημόσια κτίρια πρέπει επίσης να κατέχουν ενεργειακό πιστοποιητικό.

Στις 4 Ιανουαρίου 2009 πραγματοποιήθηκε η πρώτη επιθεώρηση όλων των υφιστάμενων συστημάτων κλιματισμού άνω των 250 kW.Η πρώτη επιθεώρηση όλων των υπόλοιπων συστημάτων κλιματισμού αν των 12 kW θα πρέπει να γίνει τις 4 Ιανουαρίου 2011.

Επομένως είναι προφανές πως η ευρωπαϊκή οδηγία 2002/91 εφαρμόζετε ήδη στο Ηνωμένο Βασίλειο στα πλαίσια της κοινής ευρωπαϊκής ενεργειακής πολιτικής.



Κανονισμός ενεργειακής αποδοτικότητας κτιρίων Ελλάδος (KENAK)

Θέσπιση του κανονισμού ενεργειακής αποδοτικότητας κτιρίων

Τον Απρίλιο του 2010 θεσμοθετείται ένας νέος ενεργειακός κανονισμός, που είναι εύχρηστος, άμεσα εφαρμόσιμος, δίνει σαφείς οδηγίες και κατευθύνσεις για τη μελέτη των κτιρίων και επιτρέπει τη «θεωρητικά» γρήγορη και μη δαπανηρή επιθεώρηση των κτιρίων. Διαμορφώνεται συνεπώς το πλαίσιο αρχών που καθορίζει τους όρους και τις προϋποθέσεις βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

Ειδικότερα, σκοπό της εφαρμογής του νέου κανονισμού αποτελούν:

- Η μείωση της κατανάλωσης συμβατικής ενέργειας για θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό (ΘΨΚ), φωτισμό και παραγωγή Ζεστού Νερού Χρήσης (ZNX).
- Η ταυτόχρονη διασφάλιση συνθηκών άνεσης στους εσωτερικούς χώρους των κτιρίων.

Ο σκοπός αυτός επιτυγχάνεται μέσω του ενεργειακά αποδοτικού σχεδιασμού του κελύφους, της χρήσης ενεργειακά αποδοτικών δομικών υλικών και Ηλεκτρομηχανολογικών (Η/Μ) εγκαταστάσεων, ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) και Συμπαράγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας (ΣΠΗΘ).

Για τους σκοπούς αυτούς:

- Ορίζεται μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων για την εκτίμηση των ενεργειακών καταναλώσεων των κτιρίων για ΘΨΚ, φωτισμό και ZNX.
- Καθορίζονται ελάχιστες απαιτήσεις για την ενεργειακή απόδοση και κατηγορίες για την ενεργειακή κατάταξη των κτιρίων.
- Καθορίζονται οι ελάχιστες προδιαγραφές για τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό των κτιρίων, τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους και οι προδιαγραφές των Η/Μ εγκαταστάσεων, των υπό μελέτη νέων κτιρίων καθώς και των ριζικά ανακαινιζόμενων, όπως αυτά ορίζονται στις παραγράφους 11 και 12 αντίστοιχα του άρθρου 2 του νόμου 3661/2008.
- Ορίζεται το περιεχόμενο της μελέτης ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.
- Καθορίζεται η μορφή του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου, καθώς και τα στοιχεία που αυτό θα περιλαμβάνει. (σχήμα 10)
- Καθορίζεται η διαδικασία των ενεργειακών επιθεωρήσεων των κτιρίων, καθώς και η διαδικασία των επιθεωρήσεων λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και κλιματισμού.

Η μελέτη ενεργειακής απόδοσης εκπονείται για κάθε νέο κτίριο, καθώς και για κάθε υφιστάμενο κτίριο που ανακαινίζεται ριζικά, όπως προβλέπεται στα άρθρα 4 και 5 αντίστοιχα του νόμου 3661/2008.

Υποχρεωτική η έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ) σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ (ΦΕΚ 407/9-2010)

Το πλαίσιο που θέτει ο Κ.Ε.Ν.Α.Κ έχει ισχύ και για νεόδμητα αλλά και για υφιστάμενα κτίρια όπως επίσης και για ενιαία κτήρια αλλά και για τμήματα κτιρίων.



Για ενιαία κτήρια :

Από 9 Ιανουαρίου 2011 είναι υποχρεωτική η έκδοση ΠΕΑ στις παρακάτω περιπτώσεις:

- Σε περίπτωση **αγοράς-πώλησης** κτιρίου προκειμένου να ολοκληρωθεί η δικαιοπραξία και να υπογραφούν τα οριστικά συμβόλαια.
- Σε περίπτωση **νεόδμητων**
- Σε **ριζική ανακαίνιση** (νοείται ως η ανακαίνιση με κόστος άνω του 25% της αξίας του κτιρίου ή 25% της επιφάνειάς του)
- Σε περίπτωση **νέων συμβάσεων μίσθωσης** (και όχι ανανέωσης υφιστάμενων συμβάσεων μίσθωσης) **ενιαίων κτιρίων** άνω των 50 τ.μ.
- Σε περίπτωση κατοικίας που προορίζεται για χρήση, η οποία δεν υπερβαίνει τους 4 μήνες κάθε έτους (**παραθεριστικές κατοικίες**)

Για τμήματα κτιρίων :

Από 9 Ιουλίου 2011 είναι υποχρεωτική η έκδοση ΠΕΑ κατά τη νέα μίσθωση τμημάτων κτιρίων άνω των 50 m² που έχουν αποκλειστική χρήση κατοικία και επαγγελματική στέγη που αποτελούν αυτοτελείς οριζόντιες ιδιοκτησίες.

Εξαιρέσεις από τον Κ.ΕΝ.Α.Κ

Από τον ΚΕΝΑΚ εξαιρούνται οι παρακάτω:

- Βιομηχανία-βιοτεχνία-εργαστήρια
- Αποθήκευση
- Στάθμευση αυτοκινήτων και πρατήρια υγρών καυσίμων



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

Σχήμα 10 Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (Σελίδα 1/2)



Αρ. Πρωτ.:

ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΧΡΗΣΗ με βάση τους υπολογισμούς					
Πηγή ενέργειας		Τελική χρήση			Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου (%)
Ηλεκτρική		Θέρμανση	<input type="checkbox"/> Ψύξη	<input type="checkbox"/> Αερισμός	<input type="checkbox"/>
		Φωτισμός	<input type="checkbox"/> Συσκευές	<input type="checkbox"/> ΖΝΧ	<input type="checkbox"/>
Ορυκτά καύσιμα	Πετρέλαιο	Θέρμανση	<input type="checkbox"/> Ψύξη	<input type="checkbox"/> ΖΝΧ	<input type="checkbox"/>
	Φυσικό αέριο	Θέρμανση	<input type="checkbox"/> Ψύξη	<input type="checkbox"/> ΖΝΧ	<input type="checkbox"/>
	Άλλο (προσδιορίστε)	Θέρμανση	<input type="checkbox"/> Ψύξη	<input type="checkbox"/> ΖΝΧ	<input type="checkbox"/>
ΑΠΕ	Ηλιακή	Θέρμανση	<input type="checkbox"/> Ψύξη	<input type="checkbox"/> Φωτισμός	<input type="checkbox"/>
		Συσκευές	<input type="checkbox"/> ΖΝΧ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Βιομάζα	Θέρμανση	<input type="checkbox"/> Ψύξη	<input type="checkbox"/> ΖΝΧ	<input type="checkbox"/>
	Γεωθερμία	Θέρμανση	<input type="checkbox"/> Ψύξη	<input type="checkbox"/> ΖΝΧ	<input type="checkbox"/>
	Άλλο (προσδιορίστε)	Θέρμανση	<input type="checkbox"/> Ψύξη	<input type="checkbox"/> Φωτισμός	<input type="checkbox"/>
	Συσκευές	<input type="checkbox"/> ΖΝΧ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Σύνολο					
ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ [kWh/(m ² *έτος)] ανά χρήση με βάση τους υπολογισμούς:					
Θέρμανση					
Ψύξη					
Αερισμός					
Φωτισμός					
Συσκευές					
Ζεστό Νερό Χρήσης (ΖΝΧ)					
ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ					
1.					
2.					
3.					
Αριθμός σύστασης	Αρχικό εκτιμώμενο κόστος επένδυσης (€)	Εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας*		Εκτιμώμενη μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα [kg/(m ² *έτος)]	Εκτιμώμενη περίοδος αποπληρωμής (έτη)
		(kWh/m ² *έτος)	(%)		
1					
2					
3					
* Η εξοικονόμηση ενέργειας αφορά την κάθε επί μέρους σύσταση και τα ποσά δεν αθροίζονται. Ομοίως για την ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και την περίοδο αποπληρωμής.					
Ημερομηνία έκδοσης Πιστοποιητικού:					
Όνοματεπώνυμο Επιθεωρητή:					
Α.Μ. Επιθεωρητή:					
Υπογραφή:			Σφραγίδα:		

Σχήμα 10 Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (Σελίδα 2/2)



Ορισμοί

Τόσο στον Ν.3661 όσο και στον Κανονισμό Ενεργειακής Αποδοτικότητας των Κτιρίων εμπεριέχονται κάποιοι βασικοί ορισμοί που είναι απαραίτητο να διευκρινιστούν:

«Ενεργειακή απόδοση κτιρίου»:

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

«Ενεργειακή επιθεώρηση»:

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

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

«Ενεργειακός επιθεωρητής»:

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

1. Α τάξης για κτίρια < 1000 m²
2. Β τάξης για κτίρια > 1000 m²

«Κτίριο αναφοράς»:

Κτίριο με τα ίδια γεωμετρικά χαρακτηριστικά, θέση, προσανατολισμό, χρήση και χαρακτηριστικά λειτουργίας με το εξεταζόμενο κτίριο. Το κτίριο αναφοράς πληροί ελάχιστες προδιαγραφές και έχει καθορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά τόσο στα εξωτερικά δομικά στοιχεία του, όσο και στις Η/Μ εγκαταστάσεις που αφορούν τη ΘΨΚ των εσωτερικών χώρων, την παραγωγή ΖΝΧ και το φωτισμό. Το κτίριο αναφοράς καταλαμβάνει πάντα την κατηγορία Β στην ενεργειακή κατάταξη, ενώ οι άλλες κατηγορίες καθορίζονται σαν ποσοστό επί της κατανάλωσης ενέργειας του κτιρίου αναφοράς. Η κατάταξη του κτιρίου γίνεται βάσει της υπολογιζόμενης κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας σε kWh/m²



«Συνολική τελική ενεργειακή κατανάλωση κτιρίου»:

Το άθροισμα των επιμέρους υπολογιζόμενων ενεργειακών καταναλώσεων ενός κτιρίου για τη ΘΨΚ, παραγωγή ΖΝΧ και φωτισμό, εκφραζόμενο σε ενέργεια ανά μονάδα μικτής επιφάνειας των θερμαινόμενων χώρων του κτιρίου το έτος kWh/m²/έτος.

Ειδικά για τα κτίρια κατοικίας στη συνολική ενεργειακή κατανάλωση δεν συνυπολογίζεται ο φωτισμός.

«Συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου»:

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

Πηγή ενέργειας	Συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια	Εκλυόμενοι ρύποι ανά μονάδα ενέργειας (kgCO ₂ / kWh)
Φυσικό αέριο	1,05	0,196
Πετρέλαιο θέρμανσης	1,10	0,264
Ηλεκτρική ενέργεια	2,90	0,989
βιομάζα	1,00	-
Υγραεριο	1,05	0,238
Τηλεθέρμανση από ΔΕΗ	0,7	0,347

Πίνακας 3. συντελεστές μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια

«Μελέτη ενεργειακής απόδοσης»:

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

«Απόδοση συστήματος ή συντελεστής απόδοσης»:

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

«Εσωτερικά κέρδη»:

Θερμικές πρόσοδοι ενός χώρου κτιρίου από εσωτερικές πηγές θερμότητας, όπως άνθρωποι, φωτιστικά σώματα, ηλεκτρικές συσκευές, εξοπλισμός γραφείου κ.α.

«Ηλιακά κέρδη»:

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



«Θερμική ζώνη κτιρίου»:

Σύνολο (ομάδα) χώρων μέσα στο κτίριο με όμοιες απαιτούμενες εσωτερικές συνθήκες και χρήση. Οι θερμικές ζώνες καθορίζονται με βάση τα παρακάτω κριτήρια:

- Η επιθυμητή θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων διαφέρει περισσότερο από 4 °C για τη χειμερινή ή/και τη θερινή περίοδο.
- Υπάρχουν χώροι με διαφορετική χρήση / λειτουργία.
- Υπάρχουν χώροι στο κτίριο που καλύπτονται με διαφορετικά συστήματα θέρμανσης ή/και ψύξης ή/και κλιματισμού λόγω διαφορετικών εσωτερικών συνθηκών.
- Υπάρχουν χώροι στο κτίριο που παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές εσωτερικών ή/και ηλιακών κερδών ή/και θερμικών απωλειών.
- Υπάρχουν χώροι όπου το σύστημα του μηχανικού αερισμού καλύπτει λιγότερο από το 80% της επιφάνειας κάτοψης του χώρου.

«Συντελεστής σκίασης»:

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

«COP: συντελεστής επίδοσης»:

Συντελεστής συμπεριφοράς των αντλιών θερμότητας στις ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας (για θέρμανση), όπως δίνονται στις τεχνικές προδιαγραφές.

«EER: λόγος ή δείκτης ενεργειακής αποδοτικότητας»:

Συντελεστής συμπεριφοράς των ψυκτικών μονάδων στις ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας (για ψύξη), όπως δίδονται στις τεχνικές προδιαγραφές.

«SPF»: εποχιακός βαθμός απόδοσης»:

Μέσος εποχιακός συντελεστής συμπεριφοράς των αντλιών θερμότητας στις μέσες συνθήκες λειτουργίας ψύξης/θέρμανσης, όπως δίδονται στις τεχνικές προδιαγραφές.

«Μέσος συντελεστής θερμικών απωλειών διανομής»:

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

«Αερισμός μέσω χαραμάδων»:

Ποσότητα αέρα που διέρχεται από τις χαραμάδες των κουφωμάτων.



Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης

Η μελέτη ενεργειακής απόδοσης αντικαθιστά την υφιστάμενη Μελέτη Θερμομόνωσης (άρθρο 13, Ν. 3661) και θα συμπεριλαμβάνεται στο φάκελο που υποβάλλεται στην αρμόδια Πολεοδομική Υπηρεσία για την έκδοση οικοδομικής άδειας. Ο έλεγχος, η έγκριση και η παρακολούθηση της εφαρμογής της μελέτης ενεργειακής απόδοσης θα γίνεται σύμφωνα με τα ισχύοντα για την έκδοση οικοδομικών αδειών. Δεν αναιρεί τις σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις εκπονούμενες μελέτες αλλά αποτελεί πρόσθετη μελέτη επί των μελετών: Αρχιτεκτονικής, Διαμόρφωσης περιβάλλοντος χώρου, Θέρμανσης, Ψύξης, Ζεστού νερού Χρήσης και Τεχνητού Φωτισμού

Δεδομένα για την ενεργειακή απόδοση

Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης και της ενεργειακής κατάταξης των κτιρίων εφαρμόζεται η μέθοδος ημισταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος του Ευρωπαϊκού Προτύπου EN ISO 13790.

Η ενεργειακή απόδοση των κτιρίων προσδιορίζεται με βάση μεθοδολογία υπολογισμού της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας. Η μεθοδολογία υπολογισμού περιλαμβάνει τουλάχιστον τα παρακάτω στοιχεία :

1. **Τη χρήση του κτιρίου**, τις επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός), τα χαρακτηριστικά λειτουργίας και τον αριθμό χρηστών.
2. **Τα κλιματικά δεδομένα** της περιοχής του κτιρίου (θερμοκρασία, σχετική και απόλυτη υγρασία, ταχύτητα ανέμου και ηλιακή ακτινοβολία).
3. **Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά** των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους (σχήμα και μορφή κτιρίου, διαφανείς και μη επιφάνειες, σκίαστρα κ.α.), σε σχέση με τον προσανατολισμό και τα χαρακτηριστικά των εσωτερικών δομικών στοιχείων (χωρίσματα κ.α.).
4. **Τα θερμικά χαρακτηριστικά** των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους (θερμοπερατότητα, θερμική μάζα, απορροφητικότητα ηλιακής ακτινοβολίας, διαπερατότητα κ.α.).
5. **Τα τεχνικά χαρακτηριστικά** της εγκατάστασης **θέρμανσης** χώρων (τύπος συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.α.).
6. **Τα τεχνικά χαρακτηριστικά** της εγκατάστασης **ψύξης/κλιματισμού** χώρων (τύπος συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.α.).
7. **Τα τεχνικά χαρακτηριστικά** της εγκατάστασης **μηχανικού αερισμού** (τύπος συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.α.).
8. **Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης παραγωγής ZNX** (τύπος συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.α.).
9. **Τα τεχνικά χαρακτηριστικά** της εγκατάστασης **φωτισμού** για τα κτίρια του τριτογενή τομέα.
10. Τα παθητικά ηλιακά συστήματα.

Στη μεθοδολογία υπολογισμού συνεκτιμάται, κατά περίπτωση, η θετική επίδραση των ακόλουθων συστημάτων:

- Ενεργητικών ηλιακών συστημάτων και άλλων συστημάτων παραγωγής θερμότητας, ψύξης και ηλεκτρισμού με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ).



- Ενέργεια παραγόμενη με τεχνολογίες συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (ΣΗΘ).
- Κεντρικά συστήματα θέρμανσης και ψύξης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου (τηλεθέρμανση).
- Φυσικός φωτισμός.



ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

ΣΧΕΔΙΑΜΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

Στο σχεδιασμό του κτιρίου θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι κάτωθι παράμετροι:

- Κατάλληλη χωροθέτηση και προσανατολισμός του κτιρίου για τη μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών.
- Διαμόρφωση περιβάλλοντα χώρου για τη βελτίωση του μικροκλίματος.
- Κατάλληλος σχεδιασμός και χωροθέτηση ανοιγμάτων ανά προσανατολισμό ανάλογα με τις απαιτήσεις ηλιασμού, φυσικού φωτισμού και αερισμού.
- Χωροθέτηση των λειτουργιών ανάλογα με τη χρήση και τις απαιτήσεις άνεσης (θερμικές, φυσικού αερισμού και φωτισμού).
- Ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός εκ των Παθητικών Ηλιακών Συστημάτων (ΠΗΣ), όπως: άμεσου ηλιακού κέρδους (νότια ανοίγματα), τοίχος μάζας, τοίχος Trombe, ηλιακός χώρος (θερμοκήπιο) κ.α.
- Ηλιοπροστασία κατά την θερινή περίοδο.
- Ένταξη τεχνικών φυσικού αερισμού.
- Εξασφάλιση οπτικής άνεσης με τεχνικές & συστήματα φυσικού φωτισμού.

ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ

Τα κτίρια διαθέτουν θερμομονωμένα εξωτερικά δομικά στοιχεία, και θα πληρούν τις νέες τιμές του μέγιστου επιτρεπόμενου Συντελεστή Θερμοπερατότητας U . Η τιμή του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U_m ($W/(m.K)$) του εξεταζόμενου νέου ή ριζικά ανακαινιζόμενου κτιρίου δεν υπερβαίνει τα καθορισμένα όρια που δίδονται.

Για τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια με παθητικά συστήματα, πέραν του άμεσου κέρδους (νότια ανοίγματα), δεν ισχύει ο περιορισμός του (U_m). Ο υπολογισμός των συντελεστών θερμοπερατότητας (U) των δομικών στοιχείων συμπεριλαμβανομένων και των θερμογεφυρών (Ψ), καθώς και του μέγιστου μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας (U_m) του κτιρίου καθορίζεται στην σχετική ΤΟΤΕΕ.

ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

- Κάθε κεντρική κλιματιστική μονάδα (ΚΚΜ) με παροχή νωπού αέρα $\geq 60\%$, επιτυγχάνει ανάκτηση θερμότητας σε ποσοστό τουλάχιστον 50% .
- Όλα τα δίκτυα διανομής (νερού ή αλλού μέσου) πρέπει να είναι θερμομονωμένα. Τα δίκτυα που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους διαθέτουν θερμομόνωση $\geq 19mm$ για ΘΨΚ χώρων και $\geq 13mm$ για ΖΝΧ, με $\lambda=0,040 W/(m.K)$ (στους $20^\circ C$).
- Οι αεραγωγοί διανομής που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους των κτιρίων διαθέτουν θερμομόνωση με $\lambda=0,040 W/(m.K)$ και πάχος $\geq 40mm$, ενώ για διέλευση σε εσωτερικούς χώρους το πάχος είναι $\geq 30mm$.
- Τα δίκτυα διανομής διαθέτουν σύστημα αντιστάθμισης για αντιμετώπιση των μερικών φορτίων, ή άλλο ισοδύναμο σύστημα.



- Σε περίπτωση κυκλώματος με επανακυκλοφορία του ZNX εφαρμόζεται κυκλοφορία με σταθερό Δp και κυκλοφορητή με ρύθμιση στροφών βάσει της ζήτησης σε ZNX.
- Σε όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια είναι υποχρεωτική η κάλυψη μέρους των αναγκών σε ζεστό νερό χρήσης από ηλιοθερμικά συστήματα. Το ελάχιστο ποσοστό του ηλιακού μεριδίου σε ετήσια βάση καθορίζεται σε 60%.
- Τα συστήματα γενικού φωτισμού στα κτίρια του τριτογενή τομέα έχουν μέγιστη ενεργειακή απόδοση 55 lumen/W. Έλεγχος με χωριστούς διακόπτες για επιφάνεια μεγαλύτερη από 15m². Δυνατότητα σβέσης τουλάχιστον του 50% των λαμπτήρων σε χώρους με Φυσικό Φωτισμό.
- Επιβάλλεται αυτονομία θέρμανσης & ψύξης, σε περιπτώσεις κατανομής δαπανών.
- Εφαρμόζεται θερμοδομέτρηση, σε περιπτώσεις κατανομής δαπανών για ΘΨΚ & ZNX
- Απαιτείται θερμοστατικός έλεγχος της ανά θερμική ζώνη κτιρίου.
- Σε όλα τα κτίρια του τριτογενή τομέα απαιτείται η εγκατάσταση κατάλληλου εξοπλισμού αντιστάθμισης άεργου ισχύος των ηλεκτρικών καταναλώσεων, για την αύξηση του συντελεστή ισχύος τους κατ' ελάχιστον 0,95.

Η υποχρέωση αυτή δεν ισχύει για τις εξαιρέσεις που αναφέρονται στο άρθρο 11 του ν. 3661/08, καθώς και όταν οι ανάγκες σε ZNX καλύπτονται από άλλα αποκεντρωμένα συστήματα παροχής ενέργειας που βασίζονται σε ΑΠΕ, ΣΗΘ, συστήματα τηλεθέρμανσης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου, καθώς και αντλιών θερμότητας των οποίων ο εποχιακός βαθμός απόδοσης (SPF) είναι μεγαλύτερος από $(1,15 \times 1/n)$, όπου η είναι ο λόγος της συνολικής ακαθάριστης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας προς την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σύμφωνα με την Κοινοτική Οδηγία 2009/28/ΕΚ. Μέχρι να καθορισθεί νομοθετικά η τιμή του (n), ο SPF πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 3,3.

ΚΤΙΡΙΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

Η ευρωπαϊκή οδηγία αναφέρει την μεθοδολογία κτιρίου αναφοράς η οποία έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά (απαιτήσεις):

Το Κτίριο Αναφοράς είναι κτίριο με την ίδια χρήση, προφίλ λειτουργίας, γεωμετρία (επιφάνεια χρήσιμων και κοινόχρηστων χώρων, επιφάνεια κλιματιζόμενων χώρων, επιφάνεια εξωτερικών τοίχων, επιφάνεια δαπέδων & επιφάνεια οροφής) και προσανατολισμό εξωτερικών δομικών στοιχείων, με το υπό σχεδίαση και μελέτη νέο κτίριο.

Το Κτίριο αναφοράς έχει καθορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά για δομικά στοιχεία και στις Η/Μ εγκαταστάσεις Θ.Ψ.Κ., Ζ.Ν.Χ. και φωτισμό (μόνο τριτογενή τομέα).

Το κτίριο αναφοράς καταλαμβάνει την κατηγορία Β, στην Ενεργειακή Ταξινόμηση, βάσει της υπολογιζόμενης πρωτογενούς ενέργειας του.

Το υπό μελέτη/επιθεώρηση κτίριο συγκρίνεται πάντα με το κτίριο αναφοράς.



ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Το κτίριο αναφοράς έχει τα ίδια γεωμετρικά χαρακτηριστικά, θέση, προσανατολισμό, χρήση και χαρακτηριστικά λειτουργίας με το εξεταζόμενο κτίριο, σύμφωνα με τις ελάχιστες προδιαγραφές.

Τα ΠΗΣ (παθητικά ηλιακά συστήματα) που πιθανώς ενσωματώνονται στο εξεταζόμενο κτίριο, δεν λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης για το κτίριο αναφοράς, εκτός από το σύστημα άμεσου ηλιακού κέρδους. Στην περίπτωση αυτή, στο κτίριο αναφοράς τα ιδιαίτερα δομικά στοιχεία των ΠΗΣ αντικαθίστανται με αντίστοιχα συμβατικά δομικά μη διαφανή στοιχεία με θερμικά χαρακτηριστικά όπως ορίζονται σαν μέγιστες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας.

ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ

- Διαθέτει θερμομονωμένο κέλυφος και πληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις των συντελεστών θερμοπερατότητας του υπό μελέτη σχεδίου.
- Διαθέτει εξωτερικές επιφάνειες με απορροφητικότητα ηλιακής ακτινοβολίας 0,4 και για κεκλιμένες στέγες 0,6.
- Ο συντελεστής εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας είναι 0,8.
- Διαθέτει τα απαραίτητα σταθερά σκιάδια (πρόβολοι, πέργκολες, μπαλκόνια κ.α.) ανά προσανατολισμό, με συντελεστές σκίασης 0,7 για νότο, 0,75 για ανατολή και δύση, την θερινή περίοδο. Τα εσωτερικά σκιάδια δεν λαμβάνονται υπόψη, καθώς επίσης τα εξωτερικά παραθυρόφυλλα.
- Διαθέτει υαλοστάσια με συντελεστή διαπερατότητας $g=0,76$.
- Ο αερισμός μέσω χαραμάδων για το Κ.Α. είναι 5,5 m³/h και ανά m² κουφώματος
- Η ειδική θερμοχωρητικότητα του Κ.Α. λαμβάνεται 250 kJ/(K.m²) θερμαινόμενης επιφάνειας.

ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

- Το Κ.Α. διαθέτει κεντρικό σύστημα θέρμανσης με λέβητα πετρελαίου σε λειτουργία υψηλής θερμοκρασίας ή τηλεθέρμανση (αν υπάρχει). Το σύστημα κεντρικής θέρμανσης για το Κ.Α. θα πρέπει να έχει πιστοποιημένος λέβητα (***) & διαστασιολογημένο ώστε να διασφαλίζεται η πλήρης κάλυψη των φορτίων.
- Το Κ.Α. διαθέτει θερμοστατικό έλεγχο ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη του.
- Το κτίριο αναφοράς διαθέτει σύστημα αντιστάθμισης ελέγχου λειτουργίας.
- Όταν το εξεταζόμενο κτίριο δε διαθέτει σύστημα θέρμανσης, τότε θεωρείται ότι θερμαίνεται όπως ακριβώς και το κτίριο αναφοράς.
- Σε περίπτωση που το εξεταζόμενο κτίριο κατοικίας θερμαίνεται με τη χρήση αντλιών θερμότητας, θεωρείται ότι και το κτίριο αναφοράς διαθέτει τοπικά συστήματα (αντλίες θερμότητας ενός ή πολλαπλών εσωτερικών στοιχείων), με συντελεστή συμπεριφοράς COP= 3,2.
- Σε περίπτωση που το εξεταζόμενο κτίριο τριτογενή τομέα θερμαίνεται με τη χρήση αντλιών θερμότητας, θεωρείται ότι και το κτίριο αναφοράς διαθέτει τοπικά ή/και κεντρικά συστήματα θέρμανσης με συντελεστή συμπεριφοράς COP=3,2 για αερόψυκτα συστήματα και COP=4,3 για υδρόψυκτα.



ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΗΣ

- Σε περίπτωση που το εξεταζόμενο κτίριο δε διαθέτει σύστημα ψύξης / κλιματισμού, τότε θεωρείται ότι κλιματίζεται όπως ακριβώς και το Κ.Α.
- Το κτίριο αναφοράς για τις κατοικίες διαθέτει τοπικά συστήματα που καλύπτουν τμήμα των εσωτερικών χώρων της κατοικίας, με τα εξής χαρακτηριστικά:
 - Τοπικά συστήματα ψύξης με βαθμό ενεργειακής απόδοσης EER = 3,0.
 - Η ενεργειακή κατανάλωση για ψύξη στο Κ.Α. λαμβάνεται ίση με 50% της κατανάλωσης ενέργειας για την συνολική επιφάνεια της κατοικίας.
- Το κτίριο αναφοράς για τον τριτογενή τομέα διαθέτει τοπικά ή/και κεντρικά συστήματα ψύξης που καλύπτουν όλους του εσωτερικούς χώρους, με τα εξής χαρακτηριστικά:
 - Μονάδες παραγωγής ψύξης τοπικές ή κεντρικές με βαθμό ενεργειακής απόδοσης EER = 2,8 για τοπικές ή κεντρικές αερόψυκτες μονάδες και EER = 3,8 για υδρόψυκτες μονάδες.

ΤΕΡΜΑΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ

Ο τύπος των τερματικών μονάδων, καθώς και η διάταξη και το μήκος των σωληνώσεων διανομής λαμβάνονται όπως στο εξεταζόμενο κτίριο. Για τις Τ.Μ. του Κ.Α. (σώματα καλοριφέρ, μονάδες στοιχείου ανεμιστήρα - fancoils, ΚΚΜ) ισχύουν τα εξής:

- Οι ΚΚΜ του Κ.Α. του τριτογενή τομέα έχουν καθορισμένη ισχύς ανεμιστήρων ίση με 1,5 kW/(m³/s), η σε ειδικές περιπτώσεις ίση με 2,5 kW/(m³/s).
- Όλες οι ΚΚΜ του Κ.Α. του τριτογενή τομέα με παροχή νωπού αέρα $\geq 60\%$, διαθέτουν σύστημα ανάκτησης θερμότητας με $\eta_R = 0,5$.
- Το σύστημα ύγρανσης αέρα του Κ.Α. του τριτογενή τομέα είναι ίδιο με εκείνο του εξεταζόμενου κτιρίου
- Στις μονάδες στοιχείου ανεμιστήρα (fancoils), η ισχύς του ανεμιστήρα για το Κ.Α. είναι ίδια με αυτή του εξεταζόμενου κτιρίου.
- Οι αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα του Κ.Α. διαθέτουν θερμομόνωση σύμφωνα με τις απαιτήσεις του άρθρου 8.

ΔΙΚΤΥΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

Για τα δίκτυα διανομής θερμού ή ψυχρού μέσου (νερό κ.α.) ισχύουν τα ακόλουθα:

- Για το κτίριο αναφοράς του τριτογενή τομέα οι αντλίες των κυκλωμάτων διανομής είναι ρυθμιζόμενων στροφών με αντιστάθμιση φορτίου με σταθερή πτώση πίεσης (Δp) και υδραυλικά ανεξάρτητες. Η ισχύς των αντλιών στο κτίριο αναφοράς λαμβάνεται ίση με αυτή του εξεταζόμενου κτιρίου.
- Για το κτίριο αναφοράς, τα δίκτυα διανομής διαθέτουν θερμομόνωση σύμφωνα με τις απαιτήσεις του άρθρου 8 και της σχετικής TOTEE



ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

α) Για το Κ.Α. στις κατοικίες εφαρμόζεται φυσικός αερισμός σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις.

β) Για το Κ.Α. του τριτογενή τομέα εφαρμόζεται σύστημα μηχανικού αερισμού με τα εξής χαρακτηριστικά:

- Προσαγωγή και απαγωγή νωπού αέρα σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτούμενες.
- Το σύστημα μηχανικού αερισμού διαθέτει εναλλάκτη ανάκτησης θερμότητας με συντελεστή ανάκτησης $\eta_R = 0,5$.
- Η ειδική απορρόφηση ισχύος των ανεμιστήρων εξαερισμού λαμβάνεται ίση με $1,0 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$.

ΣΥΣΤΗΜΑ Ζ.Ν.Χ.

Το κτίριο αναφοράς καλύπτει τις ανάγκες για ZNX, μέσω κεντρικού λέβητα θέρμανσης χώρων ή ξεχωριστού συστήματος λέβητα (πετρελαίου ή τηλεθέρμανσης), με παράλληλη χρήση ηλιακών συλλεκτών & ηλεκτρικής αντίστασης για εφεδρεία. Τα χαρακτηριστικά του συστήματος παραγωγής ZNX για το κτίριο αναφοράς είναι τα εξής:

- Το ποσοστό του ηλιακού μεριδίου σε ετήσια βάση είναι 15% επί των αναγκών για ZNX.
- Ο κεντρικός λέβητας παραγωγής ZNX είναι πιστοποιημένος με βαθμό ενεργειακής απόδοσης τριών αστέρων (***)
- Τα δίκτυα διανομής ZNX διαθέτουν θερμομόνωση σύμφωνα με τις απαιτήσεις του άρθρου 8 και της σχετικής TOTEE.
- Στο κτίριο αναφοράς επιτρέπεται η χρήση αποκεντρωμένων συστημάτων, μόνο σε εμπορικά καταστήματα ή παρόμοιες χρήσεις με χαμηλή κατανάλωση ZNX. Στις περιπτώσεις αυτές η παραγωγή ZNX, μπορεί να γίνεται τοπικά μονάδες.

ΣΥΣΤΗΜΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

α) Η στάθμη και η εγκατεστημένη ισχύς γενικού φωτισμού λαμβάνονται όπως ορίζεται με σχετική TOTEE.

Η ενεργειακή απόδοση των φωτιστικών είναι $55 \text{ lumen}/\text{W}$. Για επιφάνεια μεγαλύτερη από 15m^2 ο τεχνητός φωτισμός ελέγχεται με χωριστούς διακόπτες. Στους χώρους με φυσικό φωτισμό εξασφαλίζεται η δυνατότητα σβέσης τουλάχιστον του 50% των λαμπτήρων.

β) Ο γενικός φωτισμός παρέχεται από λαμπτήρες φθορισμού, οι οποίοι διαθέτουν ηλεκτρονικό στραγγαλιστικό πηνίο.

γ) Εξαίρεση αποτελούν οι χώροι με ειδικές απαιτήσεις λειτουργικού φωτισμού, όπως αυτοί προσδιορίζονται με σχετική TOTEE, όπου ο φωτισμός του κτιρίου αναφοράς λαμβάνεται όπως στο εξεταζόμενο κτίριο.



Κανονισμός ενεργειακής αποδοτικότητας κτιρίων Ηνωμένου Βασιλείου (AD part L)

Ενεργειακές βαθμολογήσεις πρέπει να γίνουν για κάθε σπίτι που αγοράστηκε και πωλήθηκε στην Αγγλία και την Ουαλία από τον Αύγουστο του 2007. Η νέα ενεργειακή απόδοση πιστοποιητικού (EPC), αποτελεί ουσιαστικό τμήμα του Home Information Pack.(πληροφορίες για τα σπίτια, στην ουσία είναι ο φάκελος και η ταυτότητα του σπιτιού).

Τα πιστοποιητικά αποδίδουν σε κάθε σπίτι από Α έως G στην κατάταξη του για την ενεργειακή απόδοση και τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα. Θα περιέχουν επίσης λεπτομέρειες για το τρέχον μέσο κόστος για θέρμανση , ZNX και φωτισμό στο σπίτι καθώς και τον τρόπο να μειώσουν το κόστος με μέτρα ενεργειακής απόδοσης.

Οι εκθέσεις που εκπονούνται από ειδικευμένους επιθεωρητές σπιτιών ,συμβουλεύουν τους ιδιοκτήτες για το ποια μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας - που κυμαίνονται από σωστή μόνωση σοφίτας μέχρι και συμπαραγωγή με ηλιακούς συλλέκτες – θα μπορούσαν να μειώσουν τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα στο σπίτι τους κι να βελτιώσουν την ενεργειακή τους βαθμολόγηση.

Η βαθμολογία της ενέργειας αποτελεί μέρος της Home Condition Reports (HCRs, δηλαδή της κατάστασης του σπιτιού) η οποία είναι μια σημαντική ανεξάρτητη ενημέρωση σχετικά με την κατάσταση του ακινήτου, ως μέρος του Home Information Pack.

Η Energy Saving Trust, για λογαριασμό της κυβέρνησης , διαχειρίζεται το δίκτυο των 52 τοπικών κέντρων συμβούλων για την ενεργειακή απόδοση (Energy Efficiency Advice Centres,EEACs) που αποτελούνται από διάφορους φορείς και δεν είναι εμπορικό σήμα.

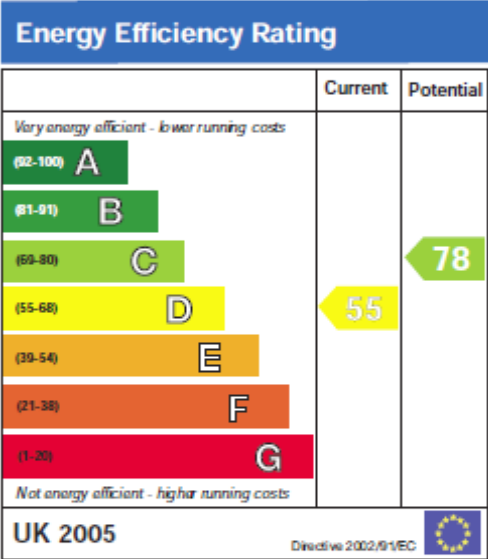


Section H: Energy Performance Certificate

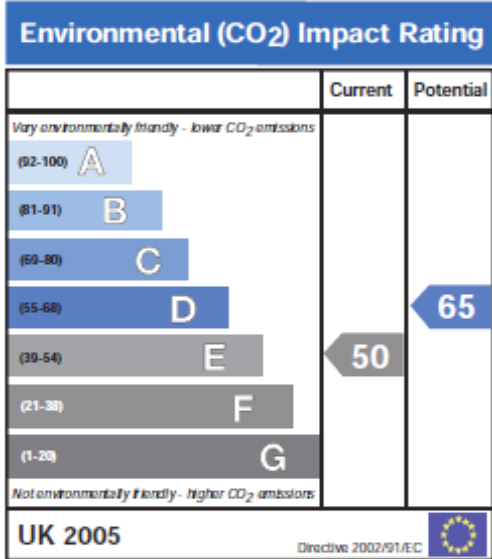
100 Any Street, Any Town, Anywhere, AB1 CD2	Dwelling type: Assessment method: Date of inspection:	Detached SAP XXXX	Certificate number: XXXX Date issued: XXXX Name of inspector: XXXX
---	---	-------------------------	--

This home's performance ratings

This home has been assessed using the UK's Standard Assessment Procedure (SAP) for dwellings. Its performance is rated in terms of the energy use per square metre of floor area, energy efficiency based on fuel costs and environmental impact based on carbon dioxide (CO₂) emissions.



The energy efficiency rating is a measure of the overall efficiency of a home. The higher the rating the more energy efficient the home is and the lower the fuel bills will be.



The environmental impact rating is a measure of a home's impact on the environment in terms of carbon dioxide emissions. The higher the rating the less impact it has on the environment.

Typical energy use, carbon dioxide (CO₂) emissions and fuel costs of this home

This table provides an indication of how much it will cost to provide lighting, heating and hot water to this home. The fuel costs and carbon dioxide emissions are calculated based on a SAP assessment of the energy use. This makes standard assumptions about occupancy, heating patterns and geographical location. The energy use includes the energy used in producing and delivering the fuels to this home. The fuel costs only take into account the cost of fuel and not any associated service, maintenance or safety inspection costs. The costs have been provided for guidance only as it is unlikely they will match actual costs for any particular household.

	Current	Potential
Energy use	xxx kWh/m ² per year	xxx kWh/m ² per year
Carbon dioxide emissions	xx tonnes per year	xx tonnes per year
Lighting	£xxx per year	£xxx per year
Heating	£xxx per year	£xxx per year
Hot water	£xxx per year	£xxx per year

Σχήμα 11 Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης Ηνωμένου Βασιλείου (Σελίδα 1/2)



Energy Performance Certificate Report Section

Certificate number: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
Date issued: XXXXXXXXXXXXXXX
Name of inspector: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Summary of this home's energy performance related features

The following is an assessment of the key individual elements that have an impact on this home's performance rating. Each element is assessed against the following scale: Very poor/ Poor/ Average/ Good/ Very good

Element	Description	Current performance
Main walls	Uninsulated cavity wall	Poor
Main roof	Pitched, 100mm loft insulation	Average
Main floor	Uninsulated solid concrete (assumed)	Average
Windows	Single glazed throughout	Very poor
Main heating	Mains gas back boiler	Poor
Main heating controls	No controls	Very poor
Secondary heating	Flame effect fire	Very poor
Hot water	From main heating system; uninsulated cylinder	Very poor
Lighting	Low energy lighting in all fixed outlets	Very good
Current energy efficiency rating		D 55
Current environmental impact rating		E 50

Cost effective measures to improve this home's performance ratings

The performance ratings after improvement listed below are cumulative, that is they assume the improvements have been installed in the order that they appear in the table.

Lower cost measures	Typical savings	Performance ratings after improvement	
		Energy efficiency	Environmental impact
Cavity wall insulation	£xx per year	D 65	D 56
Loft insulation top up to 250mm	£xx per year	D 68	D 57
Hot water cylinder and pipe work insulation	£xx per year	C 69	D 58
Sub-total £xx per year			
Higher cost measures			
Condensing boiler	£xx per year	C 75	D 63
Installation of a full heating controls package	£xx per year	C 78	D 65
Total £xx per year			
Potential energy efficiency rating		C 78	
Potential environmental impact rating		D 65	

Further measures to achieve even higher standards

The further measures listed below should be considered in addition to those already specified if aiming for the highest possible standards for this home.

Double glazing	£xx per year	C 80	D 67
Solar water heating	£xx per year	B 81	D 68
Enhanced energy efficiency rating		B 81	
Enhanced environmental impact rating		D 68	

Σχήμα 11 Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης Ηνωμένου Βασιλείου (Σελίδα 2/2)



ΚΤΙΡΙΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΤΟΥ ΗΝΩΜΕΝΟΥ ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ

- Το κτήριο αναφοράς πρέπει να έχει ίδιες διαστάσεις ,γεωμετρία και ζώνες με το εξεταζόμενο κτήριο.
- Κάθε χώρος πρέπει να έχει την ίδια δραστηριότητα (και επομένως τις ίδιες παραμέτρους δραστηριότητας) όπως ο ισοδύναμος χώρος στο εξεταζόμενο κτήριο. Η δραστηριότητα σε κάθε χώρο πρέπει να επιλεγεί από τον κατάλογο δραστηριοτήτων όπως καθορίζεται στη βάση δεδομένων δραστηριότητας NCM.
- Στο κτίριο αναφοράς και στο εξεταζόμενο κτήριο πρέπει να δοθεί ο ίδιος προσανατολισμός και να εκτεθούν στα ίδια καιρικά δεδομένα.

Οι τιμές U πρέπει να είναι όπως ορίζεται στον πίνακα Α. Όλες οι τιμές U πρέπει να υπολογισθούν σύμφωνα με την οδηγία BR443.

Πίνακας Α τιμές U για το κτήριο αναφοράς	
Εκτεθειμένο στοιχείο	U-value (W/m ² K)
Οροφές	0.25
Τοίχοι	0.35
Δάπεδα και δάπεδα επί εδάφους	0.25
Παράθυρα, παράθυρα στεγών, φεγγίτες, και τοιχοπετάσματα	2.20
Εξωτερικές πόρτες	2.20
Είσοδοι οχημάτων και παρόμοιος μεγάλες πόρτες	1.50
Εσωτερικοί τοίχοι	2.00
Εσωτερικά παράθυρα	3.85
Εσωτερικά δάπεδα	1.40
Εσωτερικές οροφές	1.23

- Οι διέξοδοι καπνού και άλλα ανοίγματα αερισμού, όπως στόμια λήψης και απόρριψης πρέπει να ληφθούν υπόψη στο κτίριο αναφοράς, και το εμβαδόν τους αντικατασταθεί από αδιαφανή δομικά στοιχεία .
- Στις μη επαναλαμβανόμενες θερμογέφυρες επιτρέπεται να προστεθεί 10% στις τυποποιημένες τιμές U του πίνακα Α
- Ειδικές εκτιμήσεις ισχύουν και για ισόγεια, όπου η τιμή U είναι συνάρτηση του δείκτη της περιμέτρου/επιφάνεια.Οι ακόλουθες προσαρμογές, πρέπει να γίνουν :
 - α. Εάν η υπολογισθείσα τιμή είναι μεγαλύτερη από 0,25 W/m²K, η τιμή 0,25 W/m²K πρέπει να χρησιμοποιηθεί στο κτίριο αναφοράς.



β. Εάν η υπολογισθείσα τιμή είναι μικρότερη από 0,25 W/m²K χωρίς πρόσθετη μόνωση, αυτή η χαμηλότερη τιμή πρέπει να χρησιμοποιείται στο κτίριο αναφοράς.

- Η θερμοχωρητικότητα των δομικών στοιχείων πρέπει να είναι όπως ορίζεται στον Πίνακα Β.

Πίνακας Β θερμοχωρητικότητα των δομικών στοιχείων του κτηρίου αναφοράς	
Στοιχείο	θερμοχωρητικότητα (kJ/m ² K)
Εξωτερικός τοίχος	11.7
Οροφή	12.0
δάπεδο επί εδάφους	36.0
Εσωτερικός τοίχος	11.9
Εσωτερικό πάτωμα (και οροφή)	8.6

- Η διαπερατότητα αέρα του κτηρίου αναφοράς πρέπει να είναι 10 m³/h ανά m² στα 50 Pa

Τιμές για μη επαναλαμβανόμενες θερμογέφυρες δίνονται στον παρακάτω πίνακα Γ.

Πίνακας Γ Τιμές Ψ για το πλασματικό κτίριο (W / mK)		
Τύπος κόμβου	Με μεταλλικό περίβλημα	Χωρίς μεταλλικό περίβλημα
Στέγη σε τοίχο	0.28	0.12
Από τοίχο σε δάπεδο εδάφους	1.15	0.16
Από τοίχο σε τοίχο (γωνία)	0.25	0.09
Από τοίχο σε δάπεδο	0.00	0.07
ανώφλι σε άνοιγμα	1.27	0.30
Περβάζι κάτω από το παράθυρο	1.27	0.04
Κούφωμα στο παράθυρο ή την πόρτα	1.27	0.05



Πόρτες, παράθυρα και φεγγίτες

- Στο SBEM, η συνολική ηλιακή μετάδοση ενέργειας (BS EN 410 g-value) και η μετάδοση του φωτός από υαλοπίνακες πρέπει να είναι όπως αναφέρεται στον πίνακα Δ. Τα στοιχεία αυτά ισχύουν για τα παράθυρα, παράθυρα οροφής, και φεγγίτες. Κατάλληλες τιμές για τις ενδιάμεσες κατευθύνσεις μπορεί να υπολογιστούν με γραμμική παρεμβολή.

Πίνακας Δ ηλιακή διαπερατότητα και μετάδοση του φωτός για τους υαλοπίνακες του κτιρίου αναφοράς			
Προσανατολισμός των υαλοπινάκων	Ηλιακή διαπερατότητα	Μετάδοση του φωτός	Τύπος υαλοπίνακα
Βόρεια, Βορειοανατολικά, Νότια, Βορειοδυτικά	0.72	0.76	1
Ανατολικά, νοτιοανατολικά, νοτιοδυτικά, δυτικά	0.58	0.61	2
Οριζόντια	0.43	0.46	3

- στο DSM πρέπει να χρησιμοποιηθούν τα δεδομένα ύαλου που προβλέπονται στον πίνακα Ε, πίνακα ΣΤ και πίνακα Ζ για τον προσδιορισμό της τιμής g κατά προτύπου EN ISO 410. Tsolar είναι η άμεση ηλιακή διαπερατότητα, Tvisible είναι η άμεση ορατή μετάδοσης του φωτός, Rsolar είναι η ηλιακή ανάκλασης, Rvisible είναι η ανάκλαση του ορατού φωτός. Οι δείκτες 1 και 2 αναφέρονται στην εξωτερική και εσωτερική επιφάνεια κάθε ύαλου, αντίστοιχα.



Πίνακας Ε ιδιότητες γυαλιού Αναφοράς υαλοπινάκων τύπου 1									
	Πάχος	Tsolar	Rsolar1	Rsolar2	Tvisible	Rvisible1	Rvisible2	Emissivity 1	Emissivity 2
Εξωτερικό	6mm	0.821	0.074	0.074	0.913	0.082	0.082	0.837	0.837
Κενό	12mm	Argon							
εσωτερικό	6mm	0.664	0.111	0.092	0.822	0.109	0.098	0.170	0.837

Πίνακας ΣΤ ιδιότητες γυαλιού Αναφοράς υαλοπινάκων τύπου 2									
	Πάχος	Tsolar	Rsolar1	Rsolar2	Tvisible	Rvisible1	Rvisible2	Emissivity 1	Emissivity 2
Εξωτερικό	6mm	0.655	0.068	0.068	0.735	0.079	0.079	0.837	0.837
Κενό	12mm	Argon							
Εσωτερικό	6mm	0.664	0.111	0.092	0.822	0.109	0.098	0.170	0.837

Πίνακας Ζ ιδιότητες γυαλιού Αναφοράς υαλοπινάκων τύπου 3									
	Πάχος	Tsolar	Rsolar1	Rsolar2	Tvisible	Rvisible1	Rvisible2	Emissivity 1	Emissivity 2
Εξωτερικό	6mm	0.437	0.052	0.055	0.551	0.060	0.063	0.837	0.837
Κενό	12mm	Argon							
Εσωτερικό	6mm	0.664	0.111	0.092	0.822	0.109	0.098	0.170	0.837

Τα παράθυρα, πόρτες και φεγγίτες στο κτίριο αναφοράς πρέπει να προσδιορίζεται σύμφωνα με τα παρακάτω:

- α. Με την επιφύλαξη των ακόλουθων κριτηρίων, όλοι οι εξωτερικοί τοίχοι πρέπει να έχουν παράθυρα και όλα στέγες πρέπει να έχουν φεγγίτες.
- β. Πόρτες, θύρες εισόδου των οχημάτων και βιτρίνες όπως στο εξεταζόμενο κτίριο.
- γ. Αν η συνολική επιφάνεια των στοιχείων αυτών είναι μικρότερο από την επιτρεπτή (πίνακας Η), η υπόλοιπη πρέπει να αποτελείται και αυτή από παράθυρα ή φεγγίτες.
- δ. Αν η συνολική επιφάνεια υπερβαίνει το όριο του πίνακα Η, οι επιφάνειες πρέπει να διατηρηθούν, αλλά δεν πρέπει να προστεθούν παράθυρα ή φεγγίτες.
- ε. Οι επιφάνειες όπως αυτές ορίζονται στον Πίνακα Η αποτελούν επιφάνειες του ανοίγματος στον τοίχο ή την οροφή, και περιλαμβάνει την επιφάνεια του γυαλιού συν πλαίσιο. Τα παράθυρα πρέπει να έχουν συντελεστή πλαισίου 10% (δλδ. 90% της επιφάνειας του ανοίγματος είναι τζάμι) και οι φεγγίτες συντελεστή πλαισίου 30%.

Το U των βιτρινών πρέπει να λαμβάνεται ίσο με $5,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ στο κτίριο αναφοράς με ηλιακή μετάδοση 0,77, η μετάδοσης του φωτός είναι 0,87, και 10% ο συντελεστής πλαισίου.



Πίνακας Η Ποσοστό ανοίγματος στο κτήριο αναφοράς		
Τύπος κτηρίου	Παράθυρα (εκτεθειμένης επιφάνειας τοίγων)	Φεγγίτες (εκτεθειμένης επιφάνειας οροφής)
Κατοικίες (όπου άνθρωποι προσωρινά ή μόνιμα κατοικούν)	30%	20%
Μέρη συνάθροισης, γραφεία και καταστήματα	40%	20%
Βιομηχανικά και κτήρια αποθήκευσης	15%	20%

Επιπλέον, ισχύουν οι ακόλουθοι κανόνες:

- α. Το κτίριο αναφοράς δεν έχει μεγάλες πόρτες εισόδου, ακόμη και αν αυτά υπάρχουν στο εξεταζόμενο κτίριο.
- β. Στο κτίριο αναφοράς, οι θύρες εισόδου πεζών και των οχημάτων πρέπει να ληφθούν χωρίς τζάμια.
- γ. Σε ημιυπόγεια ,τα ποσοστά του πίνακα Η, πρέπει να εφαρμόζονται στο άνω τμήμα του εδάφους,

Σύστημα HVAC

Κάθε χώρος στο κτήριο αναφοράς θα έχει το ίδιο επίπεδο εξυπηρέτησης με το ισοδύναμο χώρο στο εξεταζόμενο κτήριο. Σε αυτό το πλαίσιο, «το επίπεδο εξυπηρέτησης» είναι η ευρεία κατηγορία κτιριακού ελέγχου ,που συνόψισε ως εξής:

- α. μη θερμαινόμενο
 - β. θερμαινόμενος μόνο με το φυσικό αερισμό
 - γ. θερμαινόμενος μόνο με το μηχανικό αερισμό
 - δ. κλιματιζόμενος
 - ε. μικτός τρόπος
- Ένας χώρος θεωρείται ότι κλιματίζεται μόνο εάν το σύστημα που εξυπηρετεί αυτό το χώρο περιλαμβάνει και ψύξη. Ο νυχτερινός δροσισμός με μηχανικό αερισμό δεν είναι κλιματισμός. Εάν το ίδιο σύστημα μηχανικού αερισμού που χρησιμοποιείται για το νυχτερινό δροσισμό χρησιμοποιείται επίσης για να παρέχει τον κανονικό αερισμό, τότε ο χώρος πρέπει να θεωρηθεί μηχανικά αεριζόμενος. Οποιοδήποτε αυξημένο ποσοστό ανεφοδιασμού αέρα που απαιτείται για να περιοριστεί η υπερθέρμανση πρέπει να αγνοηθεί στο εξεταζόμενο κτήριο και στο πλασματικό κτίριο . Εάν το σύστημα μηχανικού αερισμού λειτουργεί μόνο στις μέγιστες θερινές συνθήκες για να ελέγξει την υπερθέρμανση και κατά τη διάρκεια των κανονικών συνθηκών ο αερισμός παρέχεται φυσικά, τότε ο χώρος πρέπει να θεωρηθεί με φυσικό αερισμό και το σύστημα μηχανικού αερισμού μπορεί να αγνοηθεί στο εξεταζόμενο κτίριο και κτήριο αναφοράς.
 - Εάν μια ζώνη είναι φυσικά αεριζόμενη, θα πρέπει να προβλεφθεί ενισχυμένος φυσικός αερισμός στο κτήριο αναφοράς για να αποτρέψει την υπερθέρμανση. Πρέπει να αυξηθούν οι εναλλαγές αερισμού μέχρι ένα μέγιστο 5 εναλλαγών



αέρα ανά ώρα όποτε η θερμοκρασία του χώρου υπερβαίνει την προεπιλεγμένη θερμοκρασία κατά 1Κ. Αυτός ο ενισχυμένος αερισμός πρέπει να σταματάει αμέσως όταν η θερμοκρασία χώρο πέσει κάτω από την προεπιλεγμένη θερμοκρασία (set point).

- Ο έλεγχος υγρασίας αγνοείται στο κτήριο αναφοράς και στο εξεταζόμενο κτήριο. Οι ορισμοί απόδοσης συστημάτων ακολουθούν την πρακτική που καθορίζεται στο **EN 15243**:

α. Η βοηθητική ενέργεια είναι η ενέργεια που χρησιμοποιείται από τα συστήματα ελέγχου, τις αντλίες και τους ανεμιστήρες που συνδέονται με τα συστήματα HVAC.

β. Εποχιακός συντελεστής απόδοσης Θέρμανσης (SCOP) είναι ο λόγος του αθροίσματος της κατανάλωσης όλων των χώρων που εξυπηρετούνται από ένα σύστημα από το ενεργειακό περιεχόμενο των καυσίμων (ή του ηλεκτρισμού) που παρέχεται στο λέβητα ή άλλων μονάδων παραγωγής θερμότητας του συστήματος. Το SCoP περιλαμβάνει την αποδοτικότητα λεβήτων, απώλειες θερμότητας σωληνώσεων, και τη διαρροή αγωγών. Δεν περιλαμβάνει την ενέργεια που χρησιμοποιείται από τους ανεμιστήρες και τις αντλίες (αλλά περιλαμβάνει το ποσοστό εκείνης της ενέργειας που επανεμφανίζεται ως θερμότητα μέσα στο σύστημα). Η κατανάλωση ενέργειας θέρμανσης επομένως υπολογίζεται από την ακόλουθη έκφραση:

Κατανάλωση ενέργειας θέρμανσης = ετήσιο φορτίο θέρμανσης ζώνης/SCoP

γ. Η εποχιακή αναλογία ενεργειακής αποδοτικότητας συστημάτων για την ψύξη (SSEER) είναι ο λόγος του αθροίσματος της κατανάλωσης όλων των χώρων που εξυπηρετούνται από ένα σύστημα ψύξης. Το SSEER περιλαμβάνει, μεταξύ άλλων, την απόδοση ψύκτη, κέρδη θερμότητας στις σωληνώσεις και δίκτυα αγωγών, διαρροή αγωγών και την αφαίρεση της λανθάνουσας ενέργειας (είτε σκόπιμος είτε όχι). Δεν περιλαμβάνει την ενέργεια που χρησιμοποιείται από τους ανεμιστήρες και τις αντλίες (αλλά περιλαμβάνει το ποσοστό εκείνης της ενέργειας που επανεμφανίζεται ως θερμότητα μέσα στο σύστημα). Η ηλεκτρική ενέργεια που χρησιμοποιείται από τον εξοπλισμό απόρριψης θερμότητας που συνδέεται με τα "ψυγεία" συνυπολογίζετε στο SSEER. Η ηλεκτρική ενέργεια που χρησιμοποιείται στα κλιματιστικά μηχανήματα δωματίων για τη λειτουργία ανεμιστήρων συνυπολογίζετε επίσης στην τιμή SSEER δεδομένου ότι συμπεριλαμβάνεται στην τυποποιημένη διαδικασία μέτρησης για EER. Ηλεκτρική ενέργεια που χρησιμοποιείται από καυστήρες και τον βοηθητικό εξοπλισμό τους, συμπεριλαμβανομένων των ανεμιστήρων στους εξαμιστές και τους συμπιεστές αερίου συμπεριλαμβάνονται στη βοηθητική ενέργεια. Η κατανάλωση ενέργειας δροσισμού επομένως υπολογίζεται από την ακόλουθη έκφραση:

κατανάλωση ενέργειας δροσισμού = ετήσιο φορτίο δροσισμού ζώνης/SSEER

- Το κτήριο αναφοράς έχει ανάκτηση θερμότητας 70%, (δηλ. σε ζώνες με το μηχανικό αερισμό παροχής και εξαγωγής αέρα).
- Κατά την ψύξη ο SSEER είναι 3,6, στον οποίο λαμβάνονται υπόψη ήδη οι απώλειες διανομής 20% και η ενέργεια των ανεμιστήρων που συνδέονται με την απόρριψη θερμότητας.



- Σε μικτή λειτουργία το κτήριο αναφοράς θα έχει SSEER 2,70 με setpoint της θερμοκρασίας ψύξης στους 27°C
- Τα καύσιμα και ο εποχιακός συντελεστής απόδοσης (SCoP) για τη θέρμανση χώρου και την παραγωγή ZNX σε κάθε ζώνη του κτηρίου αναφοράς συνδέονται με τον τύπο καυσίμων που χρησιμοποιείται για τη θέρμανση και την παραγωγή ZNX στην ισοδύναμη ζώνη στο εξεταζόμενο κτήριο, βασισμένο στις τιμές του **πίνακα Θ** και του **πίνακα Ι**. Η θέρμανση χώρου και η παραγωγή ZNX εξετάζονται ανεξάρτητα, π.χ. εάν μια ζώνη στο εξεταζόμενο κτήριο χρησιμοποιεί τις ηλεκτρικές αντλίες θερμότητας για τη θέρμανση χώρου και φυσικό αέριο για την παραγωγή ZNX, τότε η ισοδύναμη ζώνη στο κτήριο αναφοράς θα χρησιμοποιήσει τις ηλεκτρικές αντλίες θερμότητας για τη θέρμανση χώρου και το φυσικό αέριο για την παραγωγή ZNX. Σημειώνετε ότι οι τιμές SCoP λαμβάνουν υπόψη ήδη τις απώλειες διανομής 10% για τη θέρμανση χώρου και 5% για ZNX.

Πίνακας Θ SCOP και συντελεστές εκπομπής για side-lit και non-lit			
Καύσιμο θέρμανσης που χρησιμοποιούνται στο εξεταζόμενο κτήριο	Θέρμανση χώρου	ZNX	Συντ. εκπομπής CO2 (kgCO2/kWh)
Βιοκαύσιμα (π.χ. συντ. εκπομπής < 0.075 kgCO ₂ / kWh)	63.0%	66.5%	Ο συντελεστής για το συγκεκριμένο βιοκαύσιμο
Φυσικό αέριο	79.2%	83.6%	0.198
Υγραέριο			0.245
Πετρέλαιο			0.297
Ηλεκτρική αντλία θερμότητας	243.0%	256.5%	0.517
Μη ηλεκτρική αντλία θερμότητας	126.0%	133.0%	Ο συντελεστής για το συγκεκριμένο καύσιμο
Ηλεκτρική ενέργεια (άμεση)	79.2%	83.6%	0.297
Άλλα καύσιμα (δηλ. συντ. εκπομπής > 0,297 kgCO2/kWh)			



Πίνακας Ι θερμότητας γεννήτρια SCOP και συντελεστές εκπομπής για roof-lit δραστηριότητες			
Καύσιμο θέρμανσης που χρησιμοποιούνται στο εξεταζόμενο κτήριο	Θέρμανση χώρου	ZNX	Συντ. εκπομπής CO2 (kgCO2/kWh)
Βιοκαύσιμα (δηλ συντ εκπομπής < 0,075 kgCO2/kWh)	63.0%	66.5%	Ο συντελεστής για το συγκεκριμένο βιοκαύσιμο
Φυσικό αέριο	86% για ακτινοβολία* αλλιώς 81%	85.5%	0.198
Lpg			0.245
Πετρέλαιο			0.297
Ηλεκτρική αντλία θερμότητας	243.0%	256.5%	0.517
Μη ηλεκτρική αντλία θερμότητας	126.0%	133.0%	Ο συντελεστής για το συγκεκριμένο καύσιμο
Ηλεκτρική ενέργεια (άμεση)	86% για ακτινοβολία* αλλιώς 81%	85.5%	0.297
Άλλα καύσιμα (δηλ. συντ. εκπομπής > 0.297 kgCO2/kWh)			

- Η ενεργειακή απαίτηση για το ZNX ισούται με την ενέργεια που απαιτείται για να αυξηθεί η θερμοκρασία νερού από 10°C σε 60°C βασισμένο στη ζήτηση που διευκρινίζεται στη βάση δεδομένων δραστηριότητας. Η βάση δεδομένων δραστηριότητας καθορίζει έναν καθημερινό συνολικό αριθμό l/m2 ανά μέρα.
- Για τα συστήματα θέρμανσης περιοχής, ο συντελεστής εκπομπής καυσίμων για τη θέρμανση χώρου και το ZNX στο κτήριο αναφοράς θα είναι ίσος με αυτό που χρησιμοποιείται για το εξεταζόμενο κτήριο. Το SCoP για τη θέρμανση χώρου θα είναι 63,0% εάν ο συντ. εκπομπής είναι μικρότερος ή ίσος με 0,15 kgCO2 / kWh, ή 79,2% εάν ο συντ. εκπομπής είναι μεγαλύτερος ή ίσος 0,20 kgCO2 / kWh. Το SCoP για το ZNX θα είναι 66,5% εάν ο συντ. εκπομπής είναι μικρότερος ή ίσος με 0,15 kgCO2 / kWh, ή 83,6% εάν ο συντ. εκπομπής είναι μεγαλύτερος ή ίσος 0,20 kgCO2 / kWh. Όπου ο συντ. εκπομπής είναι μεταξύ 0,15 και 0,20 kgCO2 / kWh, το SCoP υπολογίζεται με γραμμική παρεμβολή.
- Για τα δισθενή συστήματα θέρμανσης (δηλ. όπου περισσότερα από ένα καύσιμα χρησιμοποιούνται, όπως ένας λέβητας βιομάζας που συμπληρώνεται από έναν λέβητα φυσικού αερίου), υπολογίζετε ένας συντελεστής με το ποσοστό συνεισφοράς κάθε καυσίμου. Αυτός ο υπολογισμός καθορίζεται σε επίπεδο ζώνης, όπου για κάθε τύπο καυσίμων το ποσοστό της θερμικής συνεισφοράς πολλαπλασιάζετε με τον κατάλληλο παράγοντα εκπομπής και διαιρείται έπειτα με το SCoP από τον πίνακα Θ ή τον πίνακα Ι. Αυτό επαναλαμβάνεται για κάθε τύπο καυσίμων και αθροίζεται έπειτα για να καθορίσει το συντελεστής μετατροπής. Παραδείγματος χάριν, εάν μια ζώνη site-lit στο εξεταζόμενο κτήριο ικανοποιεί 70% της απαίτησης θέρμανσης χώρου με τη βιομάζα, και το υπόλοιπο με το φυσικό αέριο, τότε η ισοδύναμη ζώνη στο πλασματικό κτίριο θα χρησιμοποιούσε έναν συντελεστή μετατροπής



$$((0,7 \times 0,013 / 0,630) + (0,3 \times 0,198 / 0,792)) = 0,089.$$

Βοηθητική ενέργεια

- Η κατανάλωση ενέργειας αντλιών για το κτήριο αναφοράς είναι 0,30 W/m² όπου το σύστημα HVAC παρέχει μόνο τη θέρμανση, 0,90 W/m² εάν περιλαμβάνει τον κλιματισμό, διαφορετικά είναι μηδέν (δηλαδή με ακτινοβολό θέρμανση άμεσης καύσης ή ανάλογων συστημάτων).
- Για τις ζώνες όπου το σύστημα αερισμού δεν παρέχει τη θέρμανση ή ψύξη (αλλά μπορεί να περιλαμβάνει ανάκτησης θερμότητας) η κατανάλωση ενέργειας ανεμιστήρων εξαρτάτε από τη παροχή νωπού αέρα για τον τύπο δραστηριότητας της βάσης δεδομένων NCM και της ισχύος των ανεμιστήρων που είναι 0,90 W ανά l/s.
- Για τις ζώνες με το τοπικό μηχανικό εξαερισμό η κατανάλωση ενέργειας ανεμιστήρων εξαρτάτε από την τιμή που καθορίστηκε από τον χρήστη και της ισχύος των ανεμιστήρων που είναι 0,40 W ανά l/s. Για τις ζώνες όπου ο μηχανικός εξαερισμός είναι σε μεγάλη απόσταση από τη ζώνη η ισχύ των ανεμιστήρων είναι 0,60 W ανά l/s.
- η ενέργεια ανεμιστήρων εξαερισμού θα είναι μια προσθήκη στην ενέργεια ανεμιστήρων προσαγωγής.
- το κτήριο αναφοράς δεν έχει έλεγχο για απαίτησης του αερισμού.
- το κτήριο αναφοράς έχει τον συντελεστή ισχύος πάνω από 0,95, και αυτόματο σύστημα ελέγχου και στοχοθέτηση με ηχητικές προειδοποιήσεις για τιμές που είναι εκτός ορίων .



Φωτισμος

Για το γενικό φωτισμό:

- α. Σε γραφεία, αποθήκες και βιομηχανικούς χώρους, διαιρείτε με 100 την φωτεινότητα που έχει οριστεί για το χώρο στη βάση δεδομένων δραστηριοτήτων, στη συνέχεια, πολλαπλασιάζετε με το 3,75 W/m² ανά 100 lux. Αυτό περιλαμβάνει όλους τους χώρους γραφείων, συμπεριλαμβανομένων αίθουσες διδασκαλίας, αίθουσες σεμιναρίων και αίθουσες συνεδριάσεων, συμπεριλαμβανομένων και εκείνων στα σχολεία.
- β. Για άλλους χώρους, , διαιρείτε με 100 την φωτεινότητα που έχει οριστεί για το χώρο στη βάση δεδομένων δραστηριοτήτων, στη συνέχεια, πολλαπλασιάζετε με το 5,2 W/m² ανά 100 lux.

Τοπικοί διακόπτες θα υπάρχουν σε χώρους που επισημαίνονται στη βάση δεδομένων NCM υπό τον όρο ότι η επιφάνεια ζώνης θα είναι μικρότερη από 30m². Δεν ισχύει για βιτρίνες.

Για βιτρίνες λαμβάνετε η τιμή από την βάση δεδομένων NCM.

Ο γενικός φωτισμός του κτιρίου αναφοράς δεν διαθέτει αισθητήρια.

Ο φωτισμός βιτρινών στο κτήριο αναφοράς δεν έχει αυτόματο έλεγχο χρονικών διακοπών.

Περιορισμός των ηλιακών κερδών

- Οποιαδήποτε ζώνη στο εξεταζόμενο κτήριο που είτε δροσίζεται μηχανικά είτε αναπτύσσει μια δραστηριότητα που επισημαίνεται στη βάση δεδομένων NCM ως ένας κατελιμμένος χώρος θα περιληφθεί στον έλεγχο ηλιακού κέρδους.
- Το ηλιακό κέρδος στο εξεταζόμενο κτήριο υπολογίζεται στο σημείο της απορρόφησης στις εσωτερικές επιφάνειες κάθε ζώνης, και περιλαμβάνει το ηλιακό κέρδος που απορροφάται μέσω υαλοπινάκων ή/και περσίδων, το οποίο στη συνέχεια μπαίνει στο χώρο μέσω αγωγής / ακτινοβολίας / συναγωγής.
- Η συμβολή του ηλιακού κέρδους από βιτρίνες θα περιληφθεί στον έλεγχο ηλιακού κέρδους για τις συγκεκριμένες ζώνες.
- Το όριο ηλιακού κέρδους είναι βασισμένο στα ηλιακά κέρδη μέσω των τύπων υαλοπινάκων που περιγράφονται στον πίνακα ΙΑ

Πίνακας ΙΑ γενική περιγραφή υαλοπινάκων για τον καθορισμό του ορίου ηλιακού κέρδους		
Τύπος υαλοπινάκων	Περιγραφή	Διαστάσεις/επιφάνειες υαλοπινάκων
1	Κάθετοι ανατολικοί υαλοπίνακες με συντελεστή πλαισίου 10% και g-value 0,68	ύψος 1m και πλάτος όσο είναι η εκτεθειμένη επιφάνεια πρόσοψης*
2	Οριζόντιοι υαλοπίνακες με τον συντελεστή πλαισίου 25% και g-value 0,68	επιφάνεια ίση με 10% της εκτεθειμένης συνολικής επιφάνειας στεγών
3	Οριζόντιοι υαλοπίνακες με τον συντελεστή πλαισίου 15% και g-value 0,46	επιφάνεια ίση με 20% της εκτεθειμένης συνολικής επιφάνειας στεγών
* Το εκτεθειμένο πλάτος προσόψεων πρέπει να λάβει υπόψη τα αδιαφανή/διαφανή στοιχεία, καθώς επίσης και τις εξωτερικές πόρτες, τα εξωτερικά παράθυρα και τα παραπετάσματα τοίχων		

Οι χώροι θα έχουν ηλιακή απορρόφηση 0,5 για όλες τις εσωτερικές επιφάνειες. Ο συντελεστής ανάκλασης πρέπει να είναι 0,2. Οι υαλοπίνακες πρέπει να είναι από κατάλληλα στοιχεία γυαλιού που προβλέπονται στον πίνακα ΙΒ και τον πίνακα ΙΓ (όπου Tsolar είναι η άμεση ηλιακή μετάδοση, Tvisible είναι η άμεση ορατή μετάδοση



φωτός, R_{solar} είναι ο συντελεστής ανάκλασης, $R_{visible}$ είναι ο συντελεστής ανάκλασης φωτός. (Οι δείκτες 1 και 2 αναφέρονται στις εξωτερικές και εσωτερικές επιφάνειες κάθε υαλοπίνακα αντίστοιχα).

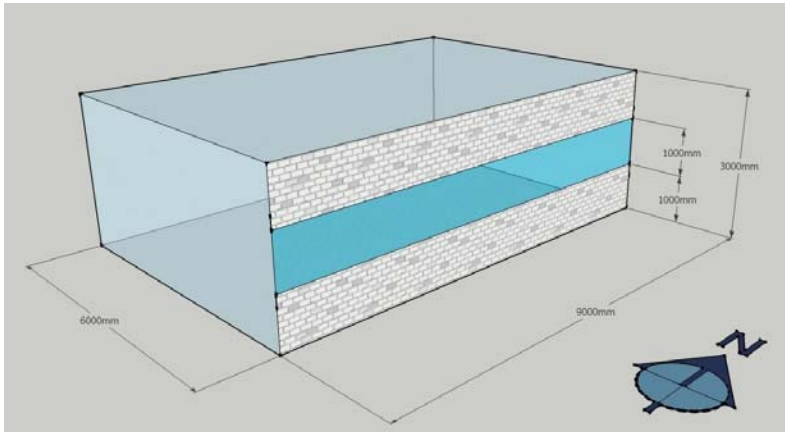
- Το όριο ηλιακού κέρδους υπολογίζεται και ελέγχεται σε μια ζώνη από τη ζώνη βάση στο εξεταζόμενο κτήριο, χρησιμοποιώντας τις ακόλουθες μεθόδους:
 - α. Για τις ζώνες με side-lit ή no-lit
 - Για κάθε ζώνη με εκτεθειμένη περιοχή πρόσοψη μεγαλύτερο του μηδενός, το οριακό ηλιακό κέρδος θα είναι η συνολική ηλιακή ροή αναφοράς για υαλοπίνακες τύπου 1, πολλαπλασιαζόμενη με το εκτεθειμένο μήκος πρόσοψης
 - Για κάθε ζώνη με μηδενική εκτεθειμένη περιοχή πρόσοψης (δηλ. μια εσωτερική ζώνη που λαμβάνει έμμεσα ηλιακό κέρδος), ο περιορισμός ηλιακού κέρδους θα είναι η αθροισμένη ηλιακή ροή για τον τύπο 2 υαλοπινάκων πολλαπλασιαζόμενη με είτε την προβαλλόμενη επιφάνεια δαπέδου είτε με την εκτεθειμένη επιφάνεια οροφής (οποιαδήποτε είναι μεγαλύτερη).
 - β. Για τις ζώνες με roof-lit
 - Για κάθε ζώνη όπου το ύψος είναι λιγότερο από 6m, το ηλιακό κέρδος θα είναι η αθροισμένη ηλιακή ροή για τον τύπο 2 υαλοπινάκων που πολλαπλασιάζετε με είτε την προβαλλόμενη επιφάνεια δαπέδου είτε την εκτεθειμένη επιφάνεια οροφής (οποιαδήποτε είναι μεγαλύτερη).
 - Για κάθε ζώνη όπου το ύψος είναι μεγαλύτερο ή ίσο 6m, το ηλιακό κέρδος θα είναι η αθροισμένη ηλιακή ροή για τον τύπο 3 υαλοπινάκων που πολλαπλασιάζετε με είτε την προβαλλόμενη επιφάνεια δαπέδου είτε την εκτεθειμένη επιφάνεια οροφής (οποιαδήποτε είναι μεγαλύτερη).
- Το συνολικό ηλιακό κέρδος που αθροίζεται κατά τη διάρκεια της περιόδου από τον Απρίλιο μέχρι τον Σεπτέμβριο για κάθε ζώνη στο εξεταζόμενο κτήριο (όπου απαιτείτε) , θα πρέπει να είναι λιγότερο ή ίσο με ηλιακό κέρδος που υπολογίζεται βασισμένο στους τύπους υαλοπινάκων.
- Το αθροισμένο ηλιακό κέρδος δεν πρέπει να περιλαμβάνει τα κέρδη αγωγιμότητας μέσω των κουφωμάτων ή τα ηλιακά κέρδη μέσω των αδιαφανών δομικών στοιχείων του περιβλήματος (π.χ. κέρδη θερμότητας από αέρα μέσω στέγης/ τοίχων).

Πίνακας IB ιδιότητες γυαλιού για την επίτευξη g-value 0,68									
	Πάχος	Tsolar	Rsolar1	Rsolar2	Tvisible	Rvisible 1	Rvisible 2	Ικανότητα ακτινοβολίας 1	Ικανότητα ακτινοβολίας 2
Εξωτερικό τζάμι	6mm	0,783	0,072	0,072	0,889	0,081	0,081	0,837	0,837
Κενό	12mm	αργών							
Εσωτερικό τζάμι	6mm	0,664	0,111	0,092	0,822	0,109	0,098	0,170	0,837

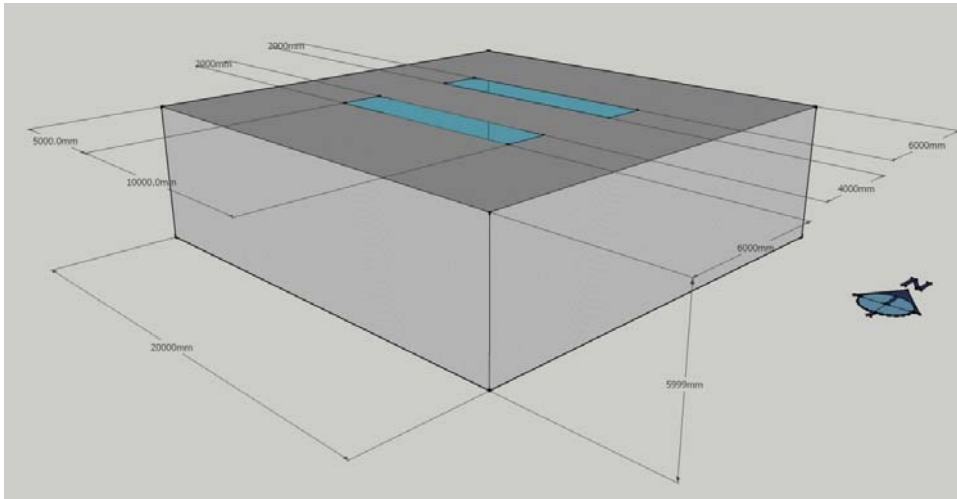
Πίνακας ΙΓ ιδιότητες γυαλιού για την επίτευξη g-value 0,46									
	Πάχος	Tsolar	Rsolar1	Rsolar2	Tvisible	Rvisible 1	Rvisible 2	Emissivity 1	Emissivity 2
Εξωτερικό τζάμι	4mm	0.468	0.165	0.185	0.654	0.104	0.026	0.837	0.153
κενό	12mm	αργών							
Εσωτερικό τζάμι	4mm	0.821	0.074	0.074	0.896	0.081	0.081	0.837	0.837



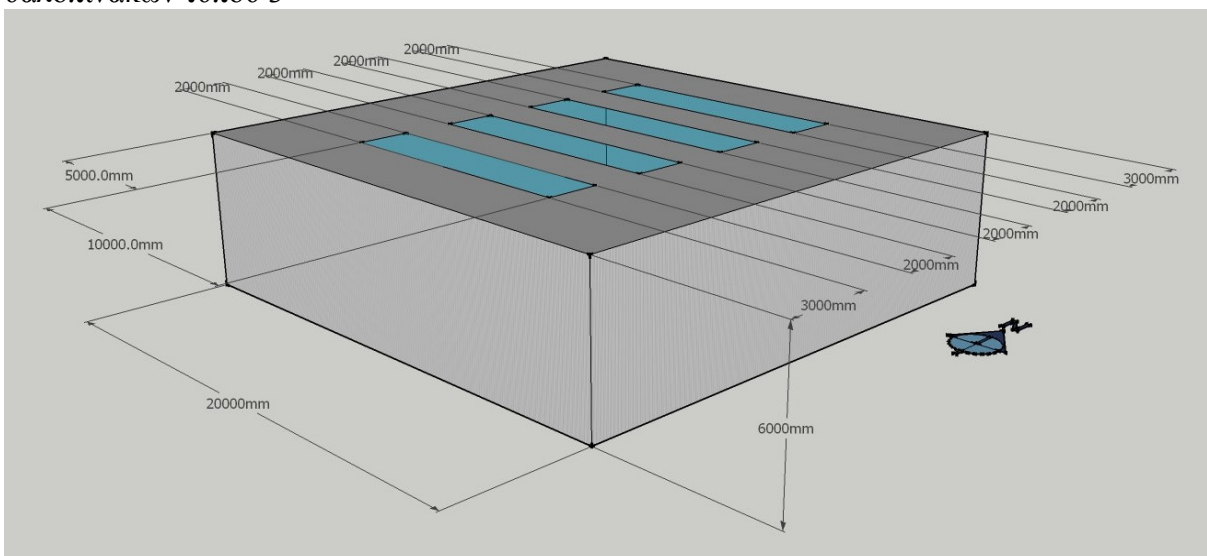
Εικόνα 1 προβολή Ισομετρική πρότυπου χώρου δοκιμών για συγκριτική αξιολόγηση υαλοπινάκων τύπου 1



Εικόνα 2 άποψη Ισομετρική πρότυπου χώρου δοκιμών για συγκριτική αξιολόγηση υαλοπινάκων τύπου 2



Εικόνα 3 Ισομετρική όψη του προτύπου χώρου δοκιμών για συγκριτική αξιολόγηση υαλοπινάκων τύπου 3





ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΙΣΟΔΟΥ ΣΤΑ ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ

Τύποι κτιρίων

- (α) μονοκατοικίες διαφόρων τύπων
- (β) πολυκατοικίες
- (γ) γραφεία
- (δ) κτήρια εκπαίδευσης
- (ε) νοσοκομεία
- (στ) ξενοδοχεία και εστιατόρια
- (ζ) αθλητικές εγκαταστάσεις
- (η) κτήρια υπηρεσιών χονδρικού εμπορίου και λιανικής πώλησης
- (ι) άλλοι τύποι κτιρίων που καταναλώνουν ενέργεια

Καθορισμός εσωτερικών κερδών και τις περιβαλλοντικές συνθήκες

Προκειμένου να διευκολυνθεί η εκτίμηση της ενεργειακής απόδοσης σε σταθερή βάση, ένα βασικό μέρος της NCM είναι ένα σύνολο βάσεων δεδομένων που καθορίζουν οι δραστηριότητες σε διάφορους τύπους χώρων σε διαφορετικούς τύπους κτιρίων. Μία από αυτές τις πρότυπες δραστηριότητες πρέπει να ανατεθεί σε κάθε χώρο στο κτίριο.

Οι τομείς των πληροφοριών στη βάση δεδομένων έχουν ως εξής:

- α) χρήστες , συνολικό μεταβολικό ρυθμό και το ποσοστό το οποίο είναι σε λανθάνουσα κατάσταση (υδρατμοί)
- β) επιθυμητή θερμοκρασία και υγρασία στη θέρμανση και ψύξη
- γ) συνθήκες όταν δεν υπάρχουν χρήστες
- δ) Αισθητή και λανθάνουσα αύξηση της θερμότητας από άλλες πηγές
- ε) απαίτηση νωπού αέρα
- στ) Επίπεδο έντασης φωτισμού για γενικό φωτισμό, και φωτισμό βιτρίνας
- ζ) ζήτηση ZNX
- η) Τύπος χώρου για την ταξινόμηση υαλοπινάκων, φωτισμού και εξαερισμού ώστε να πληρούν τις απαιτήσεις του κανονισμού.



Η θερμική συμπεριφορά των δομικών στοιχείων πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις θερμογέφυρες:

- α) Επαναλαμβανόμενες θερμογέφυρες πρέπει να περιλαμβάνονται στο υπολογιζόμενο U , όπως περιγράφεται στο BR443.
- β) Μη επαναλαμβανόμενες θερμογέφυρες πρέπει να αντιμετωπίζονται είτε με την προσθήκη 10% στο μέσο U , ή με ισοδύναμη μέθοδο που ικανοποιεί BS EN ISO 14683

Διατίθεται στο δικτυακό τόπο NCM μια βάση δεδομένων των υπολογιζόμενων τιμών U , κλπ, και για λόγους συνοχής, όλες οι κατασκευές θα πρέπει να χρησιμοποιούν κατά προτίμηση, αυτή η βάση δεδομένων.

Οι ακόλουθες μέθοδοι πρέπει να ακολουθούνται κατά τον υπολογισμό των επιπτώσεων της ηλεκτρικής ενέργειας που ισχύουν για τα τριτογενές κτίρια

- α) Υπολογισμός της ετήσιας ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιείται από το κτίριο, ανεξαρτήτως της πηγής εφοδιασμού. Πολλαπλασιασμός αυτής με το συντελεστή εκπομπών CO₂
- β) Υπολογισμός της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από το επιτόπιο σύστημα και Πολλαπλασιασμός αυτής με το συντελεστή εκπομπών CO₂ για προσδιορισμό του CO₂ που εξοικονομήθηκε, ανεξάρτητα από το ποσοστό της ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιήθηκε ή εξάχθηκε.
- γ) Κάθε καύσιμο που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας (π.χ. σε μια μηχανή CHP) προστίθεται ώστε να υπολογιστεί το σύνολο των εκπομπών CO₂ κτιρίου.

Καιρικά δεδομένα

Για να υπολογιστεί η αντίδραση του κτιρίου και των συστημάτων του, στα μεταβλητά φορτία που σχετίζονται με το εξωτερικό περιβάλλον, η NCM χρειάζεται εισαγωγή μετεωρολογικών δεδομένων.

Καιρικές σταθερές έχουν θεσπιστεί οι οποίες πρέπει να χρησιμοποιηθούν.

Οι διαθέσιμες περιοχές είναι

- Μπέλφαστ
- Μπέρμιγχαμ
- Κάρντιφ
- Εδιμβούργο
- Γλασκόβη
- Λιντς
- Λονδίνο
- Μάντσεστερ
- Νιούκασλ
- Νόριτς
- Νότιγχαμ
- Πλύμουθ
- Σαουθάμπτον
- Σουίντον



Καθορισμός ζωνών

Ο τρόπος που ένα κτίριο χωρίζεται σε ζώνες θα επηρεάσει τις προβλέψεις της ενεργειακής απόδοσης. Συνεπώς, ορίζονται κανόνες καθορισμού ζωνών που πρέπει να εφαρμόζονται κατά την αξιολόγηση ενός κτιρίου για τους σκοπούς της συμμόρφωσης Οικοδομικών Κανονισμών ή ενεργειακής πιστοποίησης. Η ακόλουθη διαδικασία καθορίζει την προσέγγιση της κατάταξης σε ζώνες των HVAC και του φωτισμού που πρέπει να ακολουθηθούν.

Τύποι ζωνών

Μια θερμική ζώνη είναι μια περιοχή που:

- α) Έχει την ίδια θερμοκρασία θέρμανσης και ψύξη αντίστοιχα.
- β) Ισχύουν οι ίδιες διατάξεις αερισμού
- γ) Έχει τις ίδιες ώρες λειτουργίας εγκαταστάσεων
- δ) Έχει τις ίδιες συνθήκες επαναφοράς
- ε) Εξυπηρετείται από τον ίδιο τύπο τερματικών (-ης) συσκευών (ής)
- στ) Εξυπηρετείται από την ίδια μονάδα
- ζ) Όπου η έξοδος κάθε τύπο τερματικής συσκευής ελέγχεται με παρόμοιο τρόπο.

Μια ζώνη φωτισμού είναι μια περιοχή που:

- α) Έχει την ίδια απαίτηση φωτισμού (επίπεδο και διάρκεια)
- β) Εξυπηρετείται από το ίδιο είδος(η) λαμπτήρα / συνδυασμός φωτιστικών σωμάτων
- γ) Όπου η έξοδος του συστήματος φωτισμού ελέγχεται με παρόμοιο τρόπο.
- δ) Έχει παρόμοιο φυσικό φωτισμό, δηλ. η ζώνη οριοθετείται με ανοίγματα που έχουν παρόμοιο ποσοστό υαλοπίνακα , μετάδοση φωτός και προσανατολισμό.

Για τους σκοπούς του διαχωρισμού θερμικών ζωνών , μια θερμική ζώνη μπορεί να περιέχει πολλαπλές ζώνες φωτισμού, αλλά μια ζώνη φωτισμού δεν μπορεί να παραταθεί πέρα από το όριο της θερμικής ζώνης Εάν αυτό συμβαίνει στο εξεταζόμενο κτίριο, η σχετική ζώνης φωτισμού, πρέπει να υποδιαιρεθεί σε πολλές μικρότερες ζώνες Τα όρια αυτών των μικρότερων ζωνών ορίζονται από τα όρια των θερμικών ζωνών.

Συνδυασμός όμορων θερμικών ζωνών

Οι όμορες θερμικές ζώνες (οριζόντια ή κάθετα), μπορούν να συνδυαστούν σε μια ενιαία μεγαλύτερη ζώνη υπό την προϋπόθεση ότι:

- α) Οι ζώνες είναι όλες το ίδιο όσον αφορά τα χαρακτηριστικά που ορίζονται παραπάνω.
- β) Οι ζώνες έχουν όλες τον ίδιο συνδυασμό δραστηριοτήτων .
- γ) Οι ζώνες έχουν τον ίδιο συνδυασμό φωτισμού.
- δ) Οι ζώνες έχουν όλες την ίδια έκθεση στο εξωτερικό περιβάλλον από την άποψη υαλοπινάκων (ποσοστά, τύπους και προσανατολισμό).



Συντελεστές εκπομπών καυσίμων

Οι συντελεστές εκπομπών CO₂ για τα καύσιμα θα είναι, όπως ορίζεται στον πίνακα ΙΔ.

Πίνακας ΙΔ Συντελεστές εκπομπής CO ₂ καυσίμων				
Τύπος καυσίμων	kgCO ₂ /kWh		Τύπος καυσίμων	kgCO ₂ /kWh
Βιομάζα	0.013		Πετρέλαιο	0.297
Βιοαέριο	0.018		Ανθρακίτης	0.318
Από θερμικά απόβλητα	0.058		συσκευασμένα άκαπνα καύσιμα (συμπεριλ. κοκ)	0.344
Φυσικό αέριο	0.198		Ανθρακας	0.350
Διπλές συσκευές καυσίμων (ορυκτά + ξύλο)	0.206		ηλεκτρική ενέργεια δικτύου	0.517
Υγραέριο	0.245		Ηλεκτρική ενέργεια από συμπαραγωγή	0.529



Μετρήσεις και άλλες συμβάσεις

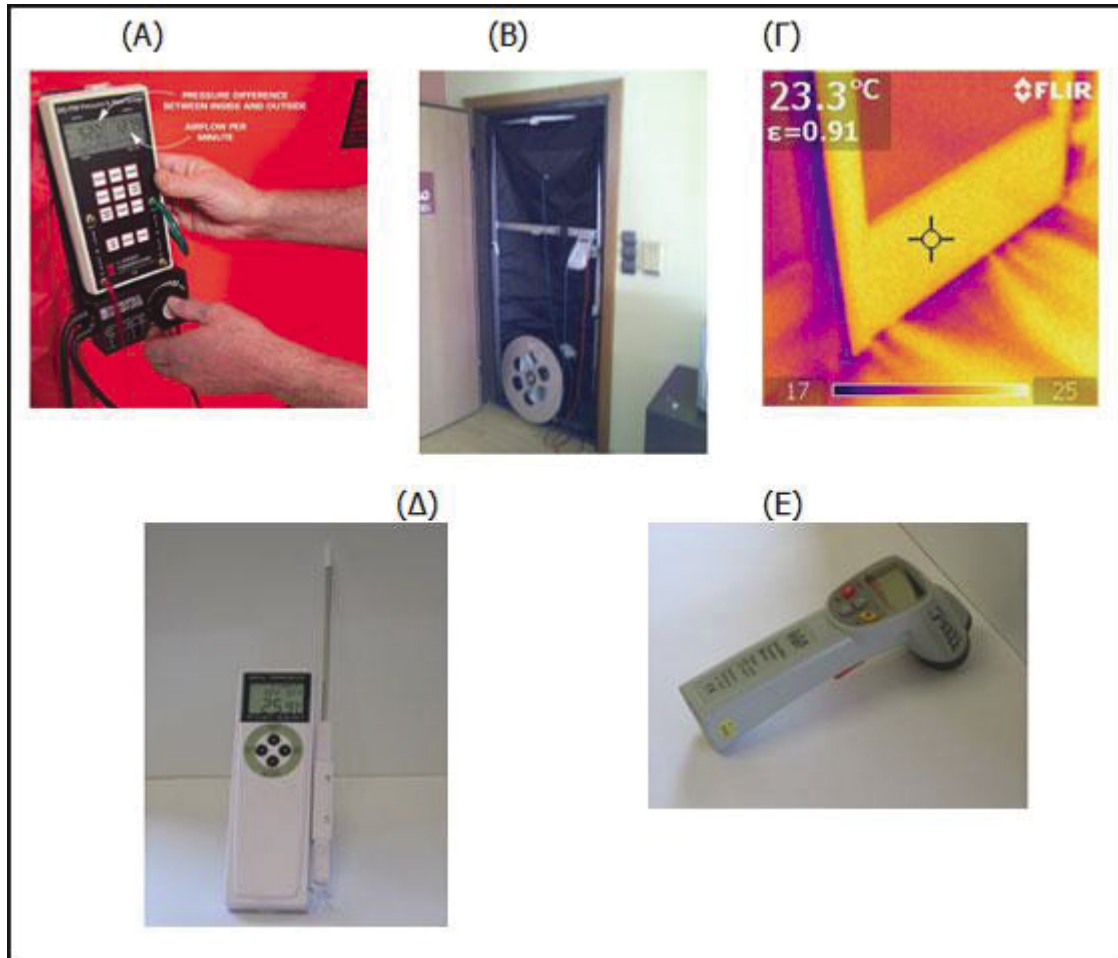
Πίνακας ΙΕ μέτρηση και άλλες συμβάσεις	
Παράμετρος	Καθορισμός
Περιοχή ζώνης	Η επιφάνεια μιας ζώνης υπολογίζεται με βάση τις εσωτερικές οριζόντιες διαστάσεις μετρημένες από την επιφάνεια των εξωτερικών τοίχων, και από το μέσο των εσωτερικών τοίχων.
Επιφάνεια κέλυφος	Περιοχή των κάθετων φακέλων (τοίχοι) =H x W, όπου:
Επιφάνεια παραθύρων	Επιφάνεια του ανοίγματος στον τοίχο/τη στέγη που περιλαμβάνει τον την επιφάνεια του γυαλιού και του πλαισίου.
Επίπεδη στέγη	Οροφή με κλίση 10 μοίρες ή και λιγότερο. Αν είναι μεγαλύτερη από 10 μοίρες, η οροφή είναι δίρριχτη στέγη.
Δίρριχτη στέγη	Στέγη με κλίση μεγαλύτερη από 10 μοίρες και μικρότερη ή ίση με 70 μοίρες - αν η κλίση είναι μεγαλύτερη από 70 μοίρες, πρέπει να θεωρηθεί τοίχος.
Πόρτες με υαλοπίνακες	Όταν οι πόρτες έχουν περισσότερο από 50% υαλοπίνακες, τότε τα χαρακτηριστικά του ηλιακού φωτός θα πρέπει να περιληφθούν στον υπολογισμό. Αυτό επιτυγχάνεται με τον καθορισμό αυτών των θυρών, όπως τα παράθυρα..



Ενεργειακή Επιθεώρηση στο Ηνωμένο Βασίλειο

Στάδια της ενεργειακής επιθεώρησης

1. Ανάθεση έκδοσης EPC
Η ανάθεση για την έκδοση EPC γίνεται on-line, ή τηλεφωνικά ή με ηλεκτρονικό ταχυδρομείο.
2. Επιβεβαίωση της αναθεσης
Η εταιρία επιθεωρήσεων επιβεβαιώνει το αίτημα, και προσθέτει την ιδιοκτησία στη διοικητική βάση δεδομένων του προγράμματός τους.
3. Ακολουθώντας ταυτότητα που εκδίδεται
Ένα ηλεκτρονικό ταχυδρομείο με μια μοναδική ταυτότητα ανάθεσης αποστέλλεται στον ενδιαφερόμενο προκειμένου να παρακολουθεί την πρόοδο του EPC.
4. Ερωτηματολόγιο προκαταρκτικού ελέγχου
Η εταιρία επιθεωρήσεων επιβεβαιώνει τις λεπτομέρειες ιδιοκτησίας και ζητά το ερωτηματολόγιο προκαταρκτικού ελέγχου (γενικά στοιχεία κτιρίου κτλ) που συμπληρώνετε από τον ενδιαφερόμενο. Αυτό πρέπει να γίνει πριν από την επιθεώρηση.
5. Χρόνος συνάντησης/επιβεβαίωση ημερομηνίας
Ορισμός ημερομηνίας/χρόνου συνάντησης που εξυπηρετεί και τις δυο πλευρές. Η πλήρης ταχυδρομική διεύθυνση απαιτείται. Ο ενδιαφερόμενος πρέπει να παρέχει πρόσβαση, για να παρθούν φωτογραφίες για την επιθεώρηση, σε όλα τα δωμάτια, το πίνακα αερισμού και τη σοφίτα εφόσον είναι δυνατών.
6. Επίσκεψη στην ιδιοκτησία
Ένας διορισμένος επιθεωρητής θα ελέγξει το ερωτηματολόγιο, θα διεξαγάγει έρευνα για την ιδιοκτησία, και έπειτα θα επισκεφτεί για να διεξάγει άμεσα την επιθεώρηση. Η επιθεώρηση θα διαρκέσει περίπου 1 ώρα.
7. Επιθεώρηση ιδιοκτησίας
Ο επιθεωρητής:
 - Αξιολογεί την ηλικία της ιδιοκτησίας και τον τύπο κατασκευής, λήψη φωτογραφιών.
 - Καταχωρεί τις διαστάσεις της ιδιοκτησίας και σκίτσα όλων των πατωμάτων.
 - Ελέγχει τα Συστήματα θέρμανσης τα φωτογραφίζει και καταχωρεί τις λεπτομέρειες τους
 - Ελέγχει εάν είναι τοποθετημένοι διπλοί υαλοπίνακες και ζητά οποιαδήποτε διαθέσιμα πιστοποιητικά .
 - Ελέγχει την μόνωση της σοφίτας
8. Εισαγωγή στοιχείων και υπολογισμός της ενεργειακής απόδοσης
Ο επιθεωρητής εισαγάγει τις πληροφορίες για το πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης (EPC) στο λογισμικό πιστοποίησής και τις φορτώνει σε μια κύρια βάση δεδομένων.
9. Συστάσεις αναθεώρησης
Οι συστάσεις στην έκθεση σχετικά με τον τρόπο τον οποίο η ενεργειακή αποδοτικότητα και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις μπορούν να βελτιωθούν θα διατυπωθούν από τον επιθεωρητή στο πιστοποιητικό.
10. Παροχή του EPC στον ενδιαφερόμενο.
Το EPC θα σταλεί αμέσως στον ενδιαφερόμενο, μέσα στο συμφωνηθέν χρόνο.



Σχήμα 12-Μετρητικά εργαλεία

A) Λογισμικό του DoorBlower(B) Εγκατάσταση DoorBlower, (Γ) Εικόνα από θερμογραφική κάμερα, (Δ) Θερμόμετρο μέτρησης θερμοκρασίας αέρα (Ε) Θερμόμετρο μέτρησης θερμοκρασίας υλικού

Οι επιθεωρητές με τον παραπάνω εξοπλισμό διαπιστώνουν την κατάσταση της μόνωσης του κελύφους, της μόνωσης δώματος, την απόδοση λέβητα, την διαρροή αέρα από κουφώματα και θερμογέφυρες. Επίσης οι επιθεωρητές με τη βοήθεια των χρηστών συμπληρώνουν ένα ερωτηματολόγιο που δίνει πληροφορίες για τη καθημερινή χρήση της κατοικίας ή του κτιρίου και παρέχουν πληροφορίες (αν είναι διαθέσιμες) όπως σχέδια, λογαριασμοί ηλεκτρικών παροχών, πετρελαίου κ.λ.π.

Με την ολοκλήρωση της επί τόπου ενεργειακής επιθεώρησης γίνεται η επεξεργασία όλων των στοιχείων. Η επεξεργασία των στοιχείων γίνεται σύμφωνα με τα NCM, τις φόρμουλες που βασίζονται σε θερμοημέρες καθώς και με λογισμικά όπως το SBEM, DSM και άλλα τα οποία έχουν εγκριθεί από την βρετανική αρχή. Τα αποτελέσματα των υπολογισμών αναδεικνύουν πως επιδρούν (ποσοτικά) τα διάφορα στοιχεία του κελύφους και μηχανημάτων στην κατανάλωση ενέργειας. Για κάθε πρόβλημα προτείνεται συγκεκριμένη κατασκευαστική επέμβαση για την οποία ο χρήστης της κατοικίας ή του κτιρίου θα γνωρίζει εκ των προτέρων την αντίστοιχη εξοικονόμηση ενέργειας.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Σκοπός της ενεργειακής ανάλυσης είναι να υπολογίσει με ακρίβεια την θερμική απόδοση ενός κτιρίου λαμβάνοντας υπόψη τις ενεργειακές απαιτήσεις και τις θερμικές



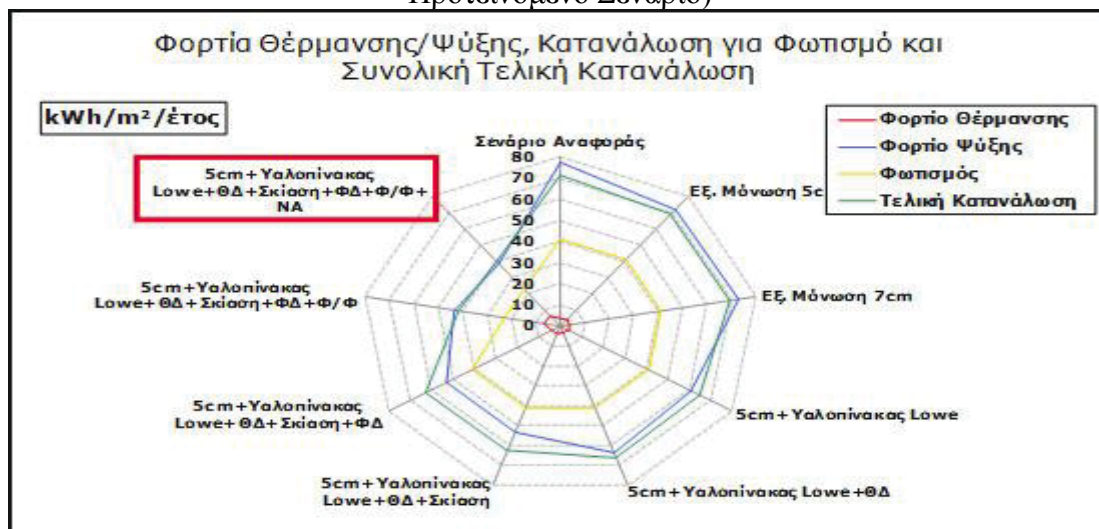
μεταβολές του κτιρίου. Στην ενεργειακή ανάλυση λαμβάνονται υπ' όψιν η μόνωση του κτιρίου, οι ιδιότητες των τζαμιών, το φυσικό φως, ο φυσικός αερισμός, ο σκιασμός κλπ. Επιπλέον υπολογίζονται τα ενεργειακά οφέλη από παρεμβολές στο σύστημα φωτισμού του κτιρίου (πχ. Σύστημα dimming στα φωτιστικά).

Η ενεργειακή ανάλυση πραγματοποιείται χρησιμοποιώντας συγκεκριμένα υπολογιστικά προγράμματα τα οποία βασίζονται σε ωριαία δυναμικά μοντέλα για ένα τυπικό μετεωρολογικό έτος της συγκεκριμένης περιοχής στην οποία βρίσκεται το κτίριο.

Κατά το αρχικό στάδιο της ανάλυσης δημιουργείται το βασικό σενάριο, το οποίο αντικατοπτρίζει την υφιστάμενη κατάσταση του κτιρίου. Οι υπολογισμοί της εξοικονόμησης ενέργειας πραγματοποιούνται συγκρίνοντας το βασικό σενάριο του κτιρίου με διάφορα προτεινόμενα σενάρια (Γράφημα 1, και Γράφημα2). Τα αποτελέσματα της εξοικονόμησης ενέργειας από την ενεργειακή ανάλυση αποτελούν μια πολύ καλή εκτίμηση. Η ενεργειακή ανάλυση δίνει τη δυνατότητα στον ιδιοκτήτη του κτιρίου, αλλά και στους σχεδιαστές του, να επιλέξουν τεχνικές προδιαγραφές ανάλογα με την ενεργειακή επίπτωση τους στο κτίριο.



Σχήμα 13-Γράφημα εξοικονόμησης ενέργειας(όπου ΣΑ: Σενάριο Αναφοράς και ΠΣ: Προτεινόμενο Σενάριο)



Σχήμα 14: Τελική ενεργειακή κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση, ψύξη και φωτισμό για το σύνολο των υπό μελέτη σεναρίων και η αντίστοιχη εξοικονόμηση ενέργειας.



Ενεργειακή Επιθεώρηση στην Ελλάδα

Στάδια της ενεργειακής επιθεώρησης

- Βήμα 1:** Ανάθεση Ενεργειακής Επιθεώρησης
- Βήμα 2:** Ηλεκτρονική Απόδοση Αριθμού Πρωτοκόλλου
- Βήμα 3:** Προετοιμασία Ενεργειακής Επιθεώρησης- Συλλογή Στοιχείων Κτιρίου
- Βήμα 4:** Επίσκεψη στο κτίριο – Διενέργεια επιθεώρησης
- Βήμα 5:** Υπολογισμοί & Ανάλυση Αποτελεσμάτων
- Βήμα 6:** Έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου (Π.Ε.Α.)

Η ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίου διεξάγεται αποκλειστικά από Επιθεωρητή εγγεγραμμένο στο Μητρώο των Ενεργειακών Επιθεωρητών Κτιρίων, το οποίο τηρείται ηλεκτρονικά στην Ε.Υ.Επ.Εν. Το Μητρώο Ενεργειακών Επιθεωρητών καταρτίζεται υπό τη μορφή ηλεκτρονικής βάσης δεδομένων και σ' αυτό εγγράφονται με αύξοντα Αριθμό Μητρώου όσοι αποκτούν Άδεια Ενεργειακού Επιθεωρητή σύμφωνα με τις διατάξεις του ΠΔ 100/2010 με όλα τα απαιτούμενα στοιχεία τους. Ο αριθμός Μητρώου του Ενεργειακού Επιθεωρητή αναγράφεται υποχρεωτικά στην Άδεια Ενεργειακού Επιθεωρητή που κατέχει και θα πρέπει να αναφέρεται σε όλα τα Πιστοποιητικά Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Π.Ε.Α.) που εκδίδει.

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

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

Ανάθεση επιθεώρησης

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

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

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

- Ο σκοπός και η διαδικασία διενέργειας της ενεργειακής επιθεώρησης του κτιρίου.



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

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

Αριθμός πρωτοκόλλου επιθεώρησης

Μετά την ανάθεση επιθεώρησης, γίνεται ηλεκτρονική απόδοση του Αριθμού Πρωτοκόλλου της ενεργειακής επιθεώρησης από την Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Ενέργειας. Η έκδοση του αριθμού πρωτοκόλλου γίνεται κατόπιν ηλεκτρονικής καταχώρησης των γενικών στοιχείων του κτιρίου στο Αρχείο Επιθεωρήσεως Κτιρίων.

Ο αριθμός πρωτοκόλλου της ενεργειακής επιθεώρησης θα χρησιμοποιηθεί περαιτέρω και κατά την καταχώρηση των δεδομένων του κτιρίου για την έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης, καθώς και κατά την υποβολή της τελικής έκθεσης επιθεώρησης.

Προετοιμασία ενεργειακής επιθεώρησης – συλλογή στοιχείων κτιρίου

Η προετοιμασία ενεργειακής επιθεώρησης του κτιρίου γίνεται κυρίως στα κτίρια μεγάλης επιφάνειας, για τα οποία ο επιθεωρητής πρέπει να συλλέξει πληθώρα δεδομένων και τεχνικών προδιαγραφών των κτιριακών συστημάτων και εγκαταστάσεων.

Μετά την ανάθεση ενεργειακής επιθεώρησης, γίνονται οι απαραίτητες συναντήσεις μεταξύ του επιθεωρητή και του ιδιοκτήτη/διαχειριστή ή του αρμόδιου τεχνικού υπεύθυνου. Οι συναντήσεις αυτές αποσκοπούν στη συγκέντρωση των απαραίτητων στοιχείων και πληροφοριών για το προς επιθεώρηση κτίριο, όπως:

- Μελέτες, σχέδια και δεδομένα για τις εγκαταστάσεις του κτιρίου.
- Τυχόν διαθέσιμες μετρήσεις, μέσω συστημάτων ελέγχου ή από λογαριασμούς ρεύματος, κ.α.
- Δεδομένα για τις διαδικασίες συντήρησης και ελέγχου των κτιριακών και ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, καθώς και τη συχνότητα διενέργειάς τους (σχετικά φύλλα ελέγχου).



- Η διατύπωση των αναγκών ή και επιθυμιών του ιδιοκτήτη/διαχειριστή σχετικών με τη λειτουργία του κτιρίου με στόχο τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου και των συνθηκών άνεσης.
- Σχέδια ανακαίνισης ή επέκτασης των κτιριακών εγκαταστάσεων περιλαμβανομένης και της εγκατάστασης συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, συμπαραγωγής και άλλων τεχνολογιών υψηλής απόδοσης.

Επιθεώρηση κτιρίου

Η βασική διαδικασία της Ενεργειακής Επιθεώρησης είναι η επί τόπου επίσκεψη του επιθεωρητή και η επιθεώρηση των κτιριακών εγκαταστάσεων για την καταγραφή και διασταύρωση των στοιχείων που έχουν διατεθεί από τον ιδιοκτήτη/διαχειριστή.

Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση συμπληρώνονται τα τυποποιημένα έντυπα Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίου που περιλαμβάνουν όλα τα δεδομένα που απαιτούνται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, καθώς και άλλα στοιχεία των κτιριακών και ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων που καταγράφονται για στατιστικούς λόγους και περαιτέρω αξιοποίηση από την Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ.

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

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

Τα δεδομένα από το έντυπο ενεργειακής επιθεώρησης εισάγονται στο λογισμικό, το οποίο χρησιμοποιείται για την ενεργειακή επιθεώρηση του κτιρίου. Με την ηλεκτρονική καταχώρηση των δεδομένων γίνονται και οι απαραίτητοι υπολογισμοί για την ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου και την έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης του κτιρίου.



Επεξεργασία δεδομένων κτιρίου – συμπλήρωση εντύπου ενεργειακής επιθεώρησης

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

1. Ο διαχωρισμός του κτιρίου σε θερμικές ζώνες.
2. Ο προσδιορισμός των εσωτερικών συνθηκών του κτιρίου ή/και των θερμικών ζωνών του όπως, θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός, κ.α.
3. Ο προσδιορισμός των εσωτερικών κερδών (άτομα, μηχανήματα/συσκευές), ανάλογα την χρήση του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης.
4. Η καταγραφή ή αποτύπωση της γεωμετρίας του κτιρίου (επαλήθευση σχεδίων).
5. Η καταγραφή της ποιότητας κατασκευής και των θερμοφυσικών ιδιοτήτων & τεχνικών χαρακτηριστικών των δομικών στοιχείων του κτιρίου, διαφανών και αδιαφανών.
6. Ο προσδιορισμός της αεροστεγανότητας των ανοιγμάτων, ανάλογα με τον τύπο ανοιγμάτων που διαθέτει το κτίριο.
7. Η καταγραφή των συστημάτων και δομικών στοιχείων σκιασμού (ηλιοπροστασία), καθώς και της μορφολογίας και τεχνητών εμποδίων του περιβάλλοντα χώρου.
8. Η καταγραφή του συστήματος θέρμανσης του κτιρίου.
9. Η καταγραφή του συστήματος ψύξης.
10. Η καταγραφή του συστήματος μηχανικού αερισμού.
11. Η καταγραφή του συστήματος ύγρανσης
12. Η καταγραφή του συστήματος παραγωγής ζεστού νερού χρήσης
13. Η καταγραφή του συστήματος φωτισμού
14. Η καταγραφή διατάξεων αυτομάτου ελέγχου και διαχείρισης ενέργειας του κτιρίου (BEMS).
15. Η καταγραφή συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (π.χ. ηλιοθερμικά συστήματα, φωτοβολταϊκά), τα οποία μπορεί και να είναι συμπληρωματικά συστήματα για την θέρμανση, ψύξη και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης του κτιρίου.
16. Η καταγραφή συστημάτων συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (ΣΗΘ), τα οποία μπορεί και να είναι συμπληρωματικά ή/και συστήματα για την θέρμανση, ψύξη και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης του κτιρίου.
17. Η καταγραφή των προγραμματισμένων και μη επεμβάσεων που πρέπει να γίνουν στο κτίριο για την ενεργειακή του αναβάθμιση.

Διαχωρισμός του κτιρίου σε θερμικές ζώνες

Για την καταγραφή των δεδομένων και τεχνικών χαρακτηριστικών ενός κτιρίου στο έντυπο ενεργειακής επιθεώρησης, ο επιθεωρητής θα πρέπει να χωρίσει το κτίριο σε θερμικές ζώνες. Όλα τα δεδομένα συλλέγονται ανά θερμική ζώνη, όπως απαιτείται και στη μεθοδολογία υπολογισμών για τη μελέτη ενεργειακής απόδοσης. Οι θερμικές ζώνες είναι χώροι με παρόμοια χρήση και ίδιες συνθήκες λειτουργίας.

Ο καθορισμός ανεξάρτητων διαφορετικών θερμικών ζωνών, σύμφωνα με τον Κ.ΕΝ.Α.Κ., το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 13790:2009 και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, εφαρμόζεται στις περιπτώσεις κατά τις οποίες:



- Η επιθυμητή θερμοκρασία χώρων διαφέρει περισσότερο από 4 K σε σχέση με τα άλλα τμήματα του κτιρίου.
- Υπάρχουν χώροι με διαφορετική χρήση και προφίλ λειτουργίας.
- Υπάρχουν χώροι στο κτίριο, που εξυπηρετούνται από διαφορετικά συστήματα HVAC.
- Υπάρχουν χώροι στο κτίριο που παρουσιάζουν πολύ μεγάλες ανταλλαγές ενέργειας (εσωτερικά, ηλιακά κέρδη, θερμικές απώλειες).
- Υπάρχουν χώροι που καλύπτονται από ενιαίο σύστημα μηχανικού αερισμού (παροχής νωπού αέρα ή κλιματισμού), των οποίων η επιφάνεια είναι μικρότερη από το 80% της συνολικής επιφάνειας του κτιρίου.

Χώροι που καταλαμβάνουν όγκο μικρότερο του 10% του συνολικού όγκου του κτιρίου ή/και έχουν χαμηλή ενεργειακή κατανάλωση συγκριτικά με την συνολική κατανάλωση του κτιρίου δεν χαρακτηρίζονται ως αυτόνομες θερμικές ζώνες.

Ο διαχωρισμός του κτιρίου σε θερμικές ζώνες εναπόκειται στην ευχέρεια του επιθεωρητή. Για το διαχωρισμό του κτιρίου σε ζώνες συνιστάται:

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

Για τα κτίρια κατοικιών και για μικρά κτίρια του τριτογενή τομέα, όπως τα κτίρια γραφείων, ο διαχωρισμός σε θερμικές ζώνες δεν επιφέρει σημαντικές αλλαγές στους υπολογισμούς και για το λόγο αυτό δεν συνιστάται ο περαιτέρω διαχωρισμός κατά τους υπολογισμούς.

Συνθήκες λειτουργίας

Οι συνθήκες λειτουργίας του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης που επηρεάζουν την ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου είναι οι εξής:

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

Η εισαγωγή των συνθηκών λειτουργίας στο λογισμικό για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου γίνεται αυτόματα, με την επιλογή της χρήσης του κτιρίου. Όταν η χρήση του υπό εξέταση κτιρίου δεν περιλαμβάνεται στις βασικές κατηγορίες ή χρήσεις κτιρίων σύμφωνα με τον κτιριοδομικό κανονισμό, τότε επιλέγεται ως χρήση κτιρίου αυτή με το πλησιέστερο προφίλ λειτουργίας.

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



Εσωτερικά θερμικά κέρδη

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

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

Δεν λαμβάνονται υπόψη τα εσωτερικά θερμικά κέρδη από τα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού και άλλες εγκαταστάσεις, τα οποία συνήθως βρίσκονται σε ανεξάρτητους μη θερμαινόμενους χώρους του κτιρίου.

Η εισαγωγή των δεδομένων για τα εσωτερικά κέρδη που χρησιμοποιούνται στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου γίνεται αυτόματα, με την επιλογή της χρήσης του κτιρίου.

Γεωμετρία του κτιρίου ή θερμικών ζωνών

Τα γεωμετρικά στοιχεία του κτιρίου είναι από τις πιο βασικές παραμέτρους που εισάγονται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου. Ο επιθεωρητής καταγράφει τα απαιτούμενα γεωμετρικά δεδομένα του κτιρίου με βάση τα αρχιτεκτονικά σχέδια του κτιρίου. Σε περίπτωση απόκλισης των γεωμετρικών δεδομένων του κτιρίου από τα σχέδια ή έλλειψης αρχιτεκτονικών σχεδίων, ο επιθεωρητής έχει δύο εναλλακτικές λύσεις:

1. Να κάνει αποτύπωση των αποκλίσεων των γεωμετρικών δεδομένων του κτιρίου πάνω στα υφιστάμενα αρχιτεκτονικά σχέδια, με την προϋπόθεση ότι το κτίριο είναι μικρής επιφάνειας και η αποτύπωση των αποκλίσεων μπορεί να συμβάλει αποτελεσματικά στην εκτίμηση των γεωμετρικών δεδομένων που απαιτούνται. Σε καμία περίπτωση, ο επιθεωρητής δεν είναι υποχρεωμένος να κάνει την αποτύπωση αυτή.
2. Να ζητήσει από τον ιδιοκτήτη/διαχειριστή ή τον τεχνικό υπεύθυνο του κτιρίου την ακριβή αποτύπωση των κτιριακών εγκαταστάσεων σε νέα αρχιτεκτονικά σχέδια πριν τη διεξαγωγή της επιθεώρησης του κτιρίου. Η αποτύπωση και σύνταξη των νέων σχεδίων θα πρέπει να γίνει από αρμόδιο μηχανικό σύμφωνα με τα όσα ορίζει η νομοθεσία. Σε περίπτωση που υπάρχουν αντίγραφα σχεδίων στην αρμόδια πολεοδομία, ο ιδιοκτήτης/διαχειριστής μπορεί να ζητήσει αντίγραφο και να το προσκομίσει για την επιθεώρηση.

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

- Έλεγχος των αρχιτεκτονικών σχεδίων και καταγραφή στα έντυπα επιθεώρησης όλων των απαραίτητων γεωμετρικών δεδομένων του κτιρίου.
- Επιβεβαίωση των γεωμετρικών δεδομένων κατά τη διάρκεια της επιθεώρησης. Σε περίπτωση επέκτασης ή τροποποίησης των χώρων



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

- Εκτίμηση των γεωμετρικών μεγεθών των δομικών στοιχείων ανά θερμική ζώνη του κτιρίου.

Ο επιθεωρητής καταγράφει τα απαραίτητα για το σκοπό της ενεργειακής επιθεώρησης γεωμετρικά δεδομένα, τα οποία είναι :

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

Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών στοιχείων κτιρίου

Για όλα τα δομικά στοιχεία των εξωτερικών επιφανειών σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον (εξωτερικός αέρας ή έδαφος) του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης, των διαχωριστικών επιφανειών με μη θερμαινόμενους ή/και ηλιακούς χώρους, καθώς και των εξωτερικών επιφανειών των μη θερμαινόμενων ή/και ηλιακών χώρων καταγράφονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά και οι θερμοφυσικές ιδιότητές τους.

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

- Ο συντελεστής θερμοπερατότητας U των εξωτερικών δομικών αδιαφανών στοιχείων του κτιριακού κελύφους σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.
- Ο συντελεστής θερμοπερατότητας U των εξωτερικών δομικών αδιαφανών στοιχείων του κτιριακού κελύφους σε επαφή με το έδαφος. Ανάλογα με τη χρονολογία κατασκευής του κτιρίου και το βαθμό θερμομονωτικής προστασίας που παρέχει το δομικό στοιχείο προσδιορίζεται ο ονομαστικός συντελεστής θερμοπερατότητας και στη συνέχεια, με βάση τη χαρακτηριστική διάσταση του δομικού στοιχείου που είναι σε επαφή με το έδαφος, υπολογίζεται ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας, ο οποίος χρησιμοποιείται ως δεδομένο εισαγωγής στο λογισμικό.



- Ο συντελεστής θερμοπερατότητας U των εξωτερικών δομικών αδιαφανών στοιχείων του κτιριακού κελύφους σε επαφή με μη θερμαινόμενους ή/και ηλιακούς χώρους.
- Ο συντελεστής θερμοπερατότητας U των διαφανών επιφανειών του κτιριακού κελύφους. Προσδιορίζεται σε σχέση με τον τύπο του υαλοπίνακα και του πλαισίου, καθώς και σε συνάρτηση με το ποσοστό του πλαισίου.
- Ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας Ψ όλων των θερμογεφυρών που εμφανίζονται στο κτιριακό κέλυφος. Ανάλογα τον τύπο των θερμογεφυρών προσδιορίζεται και ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας για τα αδιαφανή και διαφανή δομικά στοιχεία του κτιρίου.
- Ο συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους g των κουφωμάτων. Αφορά στους υαλοπίνακες των κουφωμάτων και προσδιορίζεται ανάλογα τον τύπο τους και το ποσοστό πλαισίου του κουφώματος. Για τα νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια, όταν υπάρχουν διαθέσιμες τεχνικές προδιαγραφές για τους υαλοπίνακες, ελέγχονται και επιβεβαιώνονται από τον επιθεωρητή.
- Η θερμοχωρητικότητα των δομικών στοιχείων του κτιρίου. Για τον προσδιορισμό της θερμοχωρητικότητας του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης, λαμβάνονται υπόψη όλα τα δομικά στοιχεία που βρίσκονται προς το εξωτερικό (τοιχοποιίες, οροφές, δάπεδα) και το εσωτερικό (εσωτερικοί τοίχοι, δάπεδα) του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης.
- Ο συντελεστής απορροφητικότητας στην ηλιακή ακτινοβολία των αδιαφανών δομικών στοιχείων. Ο συντελεστής αυτός εξαρτάται κυρίως από την υφή (τραχιά ή λεία) και το χρώμα της εξωτερικής τελικής επιφάνειας.
- Ο συντελεστής εκπομπής στη θερμική ακτινοβολία των εξωτερικών επιφανειών. Ο συντελεστής αυτός διαφοροποιείται ανάλογα με το δομικό υλικό και την τελική διαμόρφωση της επιφάνειας.

Στην πράξη οι περισσότερες από τις παραπάνω θερμοφυσικές ιδιότητες των δομικών στοιχείων του κτιρίου δεν μπορούν να μετρηθούν με ακρίβεια, αλλά ούτε να εκτιμηθούν εύκολα λόγω έλλειψης δεδομένων. Για το λόγο αυτό στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, δίνονται όλα τα απαραίτητα εφόδια στον επιθεωρητή για τον προσδιορισμό των απαραίτητων παραμέτρων και για κάθε τύπο δομικού στοιχείου με προσεγγιστικό τρόπο, ιδιαίτερα στην περίπτωση των υφιστάμενων κτιρίων.

Συγκεκριμένα, σύμφωνα με την Τεχνική Οδηγία τα κτίρια χωρίζονται σε 3 γενικές κατηγορίες ανάλογα με τη χρονολογία κατασκευής και σε υποκατηγορίες ανάλογα με την ποιότητα θερμομονωτικής προστασίας. Για κάθε περίπτωση, ο συντελεστής θερμοπερατότητας είτε υπολογίζεται σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.20701-2/2010, αν υπάρχουν τα διαθέσιμα στοιχεία, είτε εκτιμάται από τους σχετικούς πίνακες της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

Αεροστεγανότητα κτιρίου

Η αεροστεγανότητα ενός κτιρίου εξαρτάται από το είδος των κουφωμάτων (ανοιγόμενα, συρόμενα επάλληλα, συρόμενα χωνευτά), την ποιότητα των χαραμάδων των ανοιγμάτων (ύπαρξη ψυκτρών), τη συναρμογή των κουφωμάτων με την τοιχοποιία, το είδος του πλαισίου (μεταλλικό, συνθετικό, ξύλινο), την επιφάνεια και τον προσανατολισμό των κουφωμάτων, καθώς επίσης και από τις θυρίδες αερισμού (π.χ. εστιών καύσης) που πιθανόν υπάρχουν στο κτίριο. Ο αθέλητος αερισμός που προκύπτει λόγω διείσδυσης του αέρα με τους παραπάνω τρόπους εξαρτάται από πολλές συνιστώσες και για το λόγο αυτό δεν μπορεί εύκολα να εκτιμηθεί. Στην πράξη, για τον



υπολογισμό της διείσδυσης αέρα χρησιμοποιούνται διάφορες εμπειρικές σχέσεις παραμετροποιημένες.

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

Στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 δίνεται αναλυτικά ο τρόπος προσδιορισμού του αερισμού λόγω χαραμάδων από τα κουφώματα ενός κτιρίου, ανάλογα με τον τύπο του κουφώματος, την ανεμόπτωση και το υλικό του πλαισίου, καθώς επίσης και λόγω της διείσδυσης του αέρα από τις θυρίδες αερισμού. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει μελέτη ενεργειακής απόδοσης με αναλυτικούς υπολογισμούς του αερισμού λόγω χαραμάδων, ο επιθεωρητής για τους υπολογισμούς λαμβάνει τις τιμές των πινάκων που δίνονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.

Συστήματα σκιασμού

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

Η σκίαση των επιφανειών του κτιρίου λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης μέσω των εποχικών συντελεστών σκίασης (χειμερινή, θερινή περιόδος). Τρεις είναι οι βασικοί συντελεστές σκίασης μιας επιφάνειας:

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

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

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

Ο υπολογισμός των παραπάνω συντελεστών γίνεται ανά δομικό στοιχείο και προσανατολισμό. Για λόγους απλοποίησης, στην περίπτωση δομικών στοιχείων με συντελεστή θερμοπερατότητας μικρότερο από $0,6\text{W/m}^2\text{K}$, ο συντελεστής σκίασης μπορεί να θεωρηθεί ίσος με 0,9.



Σύστημα θέρμανσης χώρων

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

Κατά την επιθεώρηση του κτιρίου καταγράφονται στο έντυπο τα δεδομένα του συστήματος θέρμανσης του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης. Σε περίπτωση που υπάρχει μελέτη θέρμανσης, ο επιθεωρητής επιβεβαιώνει και καταγράφει τα τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος θέρμανσης και εκτιμάει τα απαραίτητα δεδομένα για τους υπολογισμούς. Το σύστημα θέρμανσης του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης χωρίζεται σε τρεις τομείς, οι οποίοι αναλύονται παρακάτω, καταγράφοντας παράλληλα για τον καθένα ορισμένες παραμέτρους:

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

Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, από τη μονάδα παραγωγής θερμότητας χρησιμοποιούνται τα δεδομένα για το συντελεστή θερμικής απόδοσης της μονάδας (π.χ. για λέβητας (η_g), αντλία θερμότητας (COP), εστίες καύσης, κ.α.), το είδος καυσίμου, τα βοηθητικά ηλεκτρικά συστήματα, τις ώρες λειτουργίας των βοηθητικών συστημάτων, το ποσοστό του θερμικού φορτίου για το κτίριο ή τη θερμική ζώνη που καλύπτει κάθε μονάδα παραγωγής θέρμανσης, ενώ συνυπολογίζεται και η ενδεχόμενη χρήση ηλιακών συλλεκτών για θέρμανση των χώρων.

Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, από το δίκτυο διανομής θερμότητας χρησιμοποιούνται τα δεδομένα για τους συντελεστές θερμικής απόδοσης του δικτύου διανομής, οι οποίοι εκτιμώνται λαμβάνοντας υπόψη τις απώλειες από σωληνώσεις και αεραγωγούς, τη θερμοκρασία του ρευστού μέσου διανομής, το μήκος του δικτύου θέρμανσης.

Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, από τις τερματικές μονάδες θέρμανσης χρησιμοποιούνται τα δεδομένα για το συντελεστή θερμικής απόδοσης των τερματικών μονάδων θέρμανσης, ανάλογα τον τύπο, το σύστημα ελέγχου (θερμοστάτης κ.α.), τη θέση στο χώρο και τη θερμοκρασία λειτουργίας.

Ο ενεργειακός επιθεωρητής λαμβάνει υπόψη τα παραπάνω δεδομένα από τη μελέτη ενεργειακής απόδοσης, εφόσον υπάρχει, αφού ελέγξει την ορθότητά τους, αλλιώς χρησιμοποιεί τις παραμετροποιημένες τιμές ανά περίπτωση που δίνονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.



Συστήματα ψύξης χώρων

Ως σύστημα ψύξης χώρων νοείται κάθε σύστημα που παράγει και διανέμει ψυκτική ενέργεια μέσα στο κτίριο.

Σε περίπτωση που ένα κτίριο δεν διαθέτει σύστημα ψύξης, για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης θεωρείται ότι ψύχεται σύμφωνα με τα όσα ορίζονται στον Κ.Ε.Ν.Α.Κ. και στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.

Κατά την επιθεώρηση του κτιρίου καταγράφονται στο έντυπο τα δεδομένα του συστήματος ψύξης του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης. Σε περίπτωση που υπάρχει μελέτη ψύξης χώρων, ο επιθεωρητής επιβεβαιώνει και καταγράφει τα τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος ψύξης χώρων και εκτιμάει τα απαραίτητα δεδομένα για τους υπολογισμούς. Το σύστημα ψύξης του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης χωρίζεται σε τρεις τομείς, οι οποίοι αναλύονται παρακάτω, καταγράφοντας παράλληλα για τον καθένα ορισμένες παραμέτρους:

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

Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, από τη μονάδα παραγωγής ψύξης, χρησιμοποιούνται τα δεδομένα για το δείκτη ενεργειακής απόδοσης EER της μονάδας, το είδος καυσίμου, τα βοηθητικά ηλεκτρικά συστήματα, τις ώρες λειτουργίας των βοηθητικών συστημάτων ψύξης, το ποσοστό του ψυκτικού φορτίου για το κτίριο ή τη θερμική ζώνη που καλύπτει κάθε μονάδα παραγωγής ψύξης.

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

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

Ο ενεργειακός επιθεωρητής λαμβάνει υπόψη τα πιο πάνω δεδομένα από τη μελέτη ενεργειακής απόδοσης, εφόσον υπάρχει, αφού ελέγξει την ορθότητά τους, αλλιώς χρησιμοποιεί τις παραμετροποιημένες τιμές ανά περίπτωση, οι οποίες δίνονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

Συστήματα μηχανικού αερισμού

Τα συστήματα μηχανικού αερισμού εξυπηρετούν τις ανάγκες παροχής νωπού αέρα, ιδίως κτιρίων του τριτογενούς τομέα. Τα κτίρια κατοικίας καλύπτουν τις ανάγκες για νωπό αέρα μέσω φυσικού αερισμού.

Ο αερισμός ενός κτιρίου μπορεί να γίνει μέσω ενός αυτόνομου τοπικού ή κεντρικού συστήματος αερισμού ή/και συστήματος εξαερισμού ή/και μέσω δικτύου αερισμού με κεντρική κλιματιστική μονάδα διαχείρισης αέρα (πλήρης κλιματισμός) και προσαγωγή του απαιτούμενου νωπού αέρα για το κτίριο ή την θερμική ζώνη.



Για κάθε κτίριο τριτογενούς τομέα ή κάθε θερμικής ζώνης του, ο επιθεωρητής καταγράφει στο σχετικό έντυπο επιθεώρησης τα απαιτούμενα δεδομένα, όπως τον τύπο μηχανικού αερισμού, την παροχή νωπού αέρα, τη θερμοκρασία προσαγωγής για κάθε εποχή (για ΚΚΜ), το χρόνο λειτουργίας του συστήματος, την ισχύ των ανεμιστήρων, την απόδοση ανάκτησης αν υπάρχει, την απόδοση ανακυκλοφορίας αν υπάρχει, κ.τ.λ.

Σύστημα ύγρανσης χώρων

Το σύστημα ύγρανσης του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης καλύπτει τις ανάγκες για ύγρανση του εσωτερικού αέρα, σε συνδυασμό με το σύστημα μηχανικού αερισμού. Οι ανάγκες για ύγρανση του αέρα των χώρων ενός κτιρίου προκύπτουν σε σχέση με την υγρασία του αέρα της περιοχής που βρίσκεται το κτίριο και τις επιθυμητές εσωτερικές συνθήκες υγρασίας, οι οποίες ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

Κατά την επιθεώρηση καταγράφεται το σύστημα παραγωγής υγρασίας, το οποίο μπορεί να είναι μια κεντρική μονάδα ατμοπαραγωγής ή ένα τοπικό σύστημα ψεκασμού με παραγωγή ατμού με ηλεκτρική αντίσταση.

Το σύστημα παραγωγής υγρασίας αποτελείται από δύο τομείς:

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

Σύστημα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης - ZNX

Κατά την επιθεώρηση του κτιρίου καταγράφονται τα δεδομένα του ηλιοθερμικού συστήματος παραγωγής ζεστού νερού χρήσης του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης σύμφωνα με τα όσα αναφέρονται στην σχετική μελέτη και ακολουθεί επιβεβαίωση των δεδομένων από τον επιθεωρητή. Αν δεν υπάρχει μελέτη για τα ηλιοθερμικά συστήματα ενός κτιρίου, τότε ο επιθεωρητής καταγράφει όσα από τα τεχνικά χαρακτηριστικά του ηλιοθερμικού συστήματος είναι διαθέσιμα και εκτιμάει τα απαραίτητα δεδομένα για τους υπολογισμούς, σύμφωνα με τα όσα αναφέρονται στη σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.

Κατόπιν, καταγράφονται τα δεδομένα του συμβατικού συστήματος παραγωγής ζεστού νερού χρήσης του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης. Σε περίπτωση που υπάρχει μελέτη για το σύστημα ZNX, ο επιθεωρητής επιβεβαιώνει και καταγράφει τα τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος και εκτιμάει τα απαραίτητα δεδομένα για τους υπολογισμούς. Το σύστημα ZNX του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης χωρίζεται σε τρεις τομείς και καταγράφονται οι παρακάτω παράμετροι:

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

Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, από το σύστημα παραγωγής ZNX χρησιμοποιούνται τα δεδομένα για το συντελεστή θερμικής απόδοσης



της μονάδας παραγωγής ZNX, το είδος καυσίμου (ηλεκτρικό, πετρέλαιο, κ.ά.), το ποσοστό του θερμικού φορτίου για ZNX που καλύπτει το σύστημα, τη θερμική απόδοση του δικτύου διανομής ZNX, τη θερμική απόδοση των τερματικών μονάδων απόδοσης θερμότητας (αποθήκευσης) για ZNX.

Ο υπολογισμός του φορτίου για ZNX σε ένα κτίριο γίνεται με βάση την κατανάλωση ZNX ανά χρήση κτιρίου, η οποία ορίζεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, καθώς επίσης και τις θερμοκρασίες του νερού στο δίκτυο της περιοχής.

Σύστημα Φωτισμού

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

- Εγκατεστημένη ισχύς των φωτιστικών λαμπτήρων. Από τα τεχνικά χαρακτηριστικά των λαμπτήρων αποτυπώνεται αναλυτικά η ηλεκτρική ισχύς τους και η φωτιστική τους απόδοση (φωτεινή δραστηριότητα) σε lumen/W.
- Ποσοστό του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης που λαμβάνεται ως ζώνη φυσικού φωτισμού. Στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, παράγραφος 5.1.3.2, περιγράφεται ο προσδιορισμός των ζωνών φυσικού φωτισμού.
- Διατάξεις αυτόματου ελέγχου του συστήματος φωτισμού, περιλαμβανομένων και των διατάξεων ελέγχου φυσικού φωτισμού χώρων: λουξόμετρα (στάθμη φωτισμού), χρονοδιακόπτες κ.ά.
- Σύστημα απομάκρυνσης της εκλυόμενης θερμότητας από τα φωτιστικά, σε περίπτωση που υπάρχει στο κτίριο.
- Ύπαρξη συστήματος φωτισμού ασφαλείας στο κτίριο ή την θερμική ζώνη.
- Η ύπαρξη συστήματος εφεδρείας για την κάλυψη των αναγκών φωτισμού των χώρων.

Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, λαμβάνεται υπόψη και η περίοδος αξιοποίησης του φυσικού φωτισμού και η περίοδος χρήσης του τεχνητού φωτισμού. Αυτές οι παράμετροι είναι καθορισμένες ανά χρήση κτιρίου και λαμβάνονται από την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Στο λογισμικό οι τιμές εισάγονται αυτόματα και σε σχέση με το ποσοστό των χώρων που λαμβάνεται σαν ζώνη φυσικού φωτισμού.

Διατάξεις αυτομάτου ελέγχου

Η χρήση διατάξεων αυτομάτου ελέγχου και διαχείρισης ενέργειας (BEMS) μειώνει την τελική κατανάλωση ενέργειας του κτιρίου, της οποίας ο ακριβής προσδιορισμός είναι αρκετά πολύπλοκος, γιατί υπεισέρχονται πολλές παράμετροι. Σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά πρότυπα και τη μέχρι σήμερα πρακτική, ανάλογα με τις διατάξεις αυτομάτου ελέγχου που διαθέτει ένα κτίριο, κατατάσσεται σε μια από τις κατηγορίες Α, Β, Γ ή Δ, όπως περιγράφονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Για να καταταχθεί ένα κτίριο σε μια από τις κατηγορίες αυτές, θα πρέπει να διαθέτει όλες τις διατάξεις αυτοματισμών που αντιστοιχούν στην κατηγορία αυτή, αλλιώς κατατάσσεται στην αμέσως χαμηλότερη.



Συστήματα συμπαραγωγής ηλεκτρισμού & θερμότητας - ΣΗΘ

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

Τα απαιτούμενα δεδομένα είναι:

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

Συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας – Α.Π.Ε.

Η χρήση συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.), μειώνει την κατανάλωση συμβατικής ενέργειας στο κτίριο. Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση καταγράφονται όλα τα δεδομένα των συστημάτων Α.Π.Ε. που υπάρχουν στο κτίριο και χρησιμοποιούνται στους υπολογισμούς. Συγκεκριμένα για τους ηλιακούς συλλέκτες, τα απαιτούμενα δεδομένα είναι:

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

Τα απαιτούμενα δεδομένα των Φ/Β για τους υπολογισμούς είναι:

- Ο τύπος του Φ/Β συστήματος: μονοκρυσταλλικό, άμορφο, κ.ά.
- Η χρονολογία εγκατάστασης και λειτουργίας του Φ/Β.
- Η απόδοση του Φ/Β συστήματος.
- Η επιφάνεια των Φ/Β.
- Ο προσανατολισμός των Φ/Β.
- Η κλίση των Φ/Β.
- Ο συντελεστής σκίασης.



Συντήρηση & Αναγκαίες Επεμβάσεις

Ο επιθεωρητής ενημερώνεται από τον υπεύθυνο του κτιρίου για τα προβλήματα που αντιμετωπίζει το κτίριο σχετικά με τη λειτουργία του, ο επιθεωρητής, για την ολοκληρωμένη αξιολόγηση του κτιρίου, λαμβάνει υπόψη τα εξής:

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

Ο επιθεωρητής εντοπίζει και επιβεβαιώνει τις ανάγκες του κτιρίου για αναβάθμιση και συντήρηση κατά την διάρκεια της επιθεώρησης. Επίσης, από τη συνολική εικόνα του κτιρίου, εκτιμάει τις προτεραιότητες που πρέπει να δοθούν για την εφαρμογή διαφόρων επεμβάσεων ενεργειακής αναβάθμισης του κτιρίου και συντήρησης των εγκαταστάσεών του. Οι συντηρήσεις που θα πρέπει να εφαρμόζονται σε ένα κτίριο για τη βέλτιστη λειτουργία του είναι:

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

Απαιτούμενες Επεμβάσεις - Προτάσεις

Ο επιθεωρητής μετά την ολοκλήρωση της ενεργειακής επιθεώρησης του κτιρίου και έχοντας πλέον μια ολοκληρωμένη εικόνα για την πραγματική κατάσταση του κτιρίου, θα πρέπει να προσδιορίσει τις πιθανές επεμβάσεις για τη μείωση της απαιτούμενης κατανάλωσης ενέργειας και κατά συνέπεια τη μείωση των εκλυόμενων ρύπων CO₂. Με τη χρήση του λογισμικού, θα εκτιμήσει την υφιστάμενη ενεργειακή κατάσταση του κτιρίου και θα κάνει την απαραίτητη αξιολόγηση με την εφαρμογή διαφόρων σεναρίων ενεργειακής αναβάθμισης του κτιρίου, σύμφωνα με τη διαθέσιμη τεχνολογία.

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

Στο Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης – Π.Ε.Α. του κτιρίου θα πρέπει να αναφέρονται οι τελικές προτάσεις για την εφαρμογή επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας, όπως αξιολογήθηκαν από τον επιθεωρητή.



Υπολογισμοί και ανάλυση αποτελεσμάτων

Το τέταρτο στάδιο της ενεργειακής επιθεώρησης είναι η διαδικασία υπολογισμών για την ενεργειακή κατάσταση και πιστοποίηση του κτιρίου, καθώς και ο προσδιορισμός των βέλτιστων επεμβάσεων ενεργειακής αναβάθμισης του κτιρίου. Σύμφωνα με το άρθρο 5 του Κ.ΕΝ.Α.Κ., για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης και ενεργειακής κατάταξης των κτιρίων θα πρέπει να εφαρμόζεται η μέθοδος ημι-σταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος, η οποία περιγράφεται στο πρότυπο EN ISO 13790, καθώς και στα υπόλοιπα υποστηρικτικά πρότυπα. Σύμφωνα πάντα με τον Κ.ΕΝ.Α.Κ., για τους υπολογισμούς κατά την ενεργειακή επιθεώρηση, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται λογισμικά, τα οποία θα έχουν αξιολογηθεί από την Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Ενέργειας (Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ.) του ΥΠΕΚΑ, με κριτήριο την εφαρμογή της παραπάνω μεθοδολογίας.

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

Υπολογισμοί της ενεργειακής απόδοσης κτιρίου

Οι υπολογισμοί της ενεργειακής απόδοσης κτιρίου γίνονται με λογισμικό, το οποίο έχει δημιουργηθεί βάσει των απαιτήσεων και προδιαγραφών του νόμου 3661/2008, του Κ.ΕΝ.Α.Κ. και της αντίστοιχης Τεχνικής Οδηγίας του ΤΕΕ «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης» (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010). Η τεχνική οδηγία αυτή κατευθύνει διεξοδικά τον επιθεωρητή για τις παραμέτρους που θα χρησιμοποιήσει κατά τους υπολογισμούς, ανάλογα με τα δεδομένα και τα χαρακτηριστικά των κτιριακών εγκαταστάσεων που κατέγραψε. Για την υπολογιστική διαδικασία επισημαίνονται τα εξής:

- Η ακρίβεια των υπολογισμών επηρεάζεται από την ακρίβεια των δεδομένων που εισάγονται. Απαιτείται, λοιπόν, να εισάγονται τα δεδομένα όπως έχουν αποτυπωθεί κατά τη διαδικασία επιθεώρησης στο σχετικό έντυπο και σύμφωνα πάντα με τις Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 και 20701-4/2010. Επίσης, χρειάζεται προσοχή κατά τη χρήση μεθόδων/τεχνικών, όπως ο καθορισμός θερμικών ζωνών για τους υπολογισμούς.
- Χρησιμοποιούνται βιβλιοθήκες που εμπεριέχονται στο λογισμικό και έχουν καθοριστεί από τις σχετικές τεχνικές οδηγίες (π.χ. για τα κλιματικά δεδομένα).
- Εξετάζεται η δυνατότητα εφαρμογής συγκεκριμένων επεμβάσεων ενεργειακής αναβάθμισης για την επίτευξη εξοικονόμησης ενέργειας στο κτίριο, με βάση οικονομικά και ενεργειακά κριτήρια.

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



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

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

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

Ο κύριος στόχος των υπολογισμών είναι ο προσδιορισμός της συνολικής ετήσιας κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας (kWh/(m².έτος)) για θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό, ζεστό νερό χρήσης και φωτισμό (κτίρια τριτογενή τομέα). Με βάση τα αποτελέσματα των υπολογισμών, γίνεται η ενεργειακή ένταξη του κτιρίου στην αντίστοιχη κατηγορία συγκρινόμενο πάντα με το κτίριο αναφοράς.

Κατά τη διάρκεια εισαγωγής δεδομένων για το υπό εξέταση κτίριο στο λογισμικό, εισάγονται αυτόματα και τα δεδομένα του κτηρίου αναφοράς, τα οποία έχουν καθοριστεί στον Κ.ΕΝ.Α.Κ. και στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.20701-1/2010, για κάθε περίπτωση κτηρίου ή κτιριακών εγκαταστάσεων.

Αποτελέσματα Υπολογισμών

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών μεταξύ άλλων θα περιλαμβάνουν:

- την ειδική τελική ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά χρήση και είδος καυσίμου. Ως ειδική κατανάλωση ενέργειας νοείται η ετήσια καταναλισκόμενη ενέργεια ανά μονάδα θερμαινόμενης επιφάνειας του κτιρίου [kWh/ m².έτος].
- την ειδική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση (θέρμανση, ψύξη, φωτισμό, κ.ά.) και το είδος καυσίμου ανά χρήση [kWh/ m².έτος].
- τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα ανά τελική χρήση (θέρμανση, ψύξη, φωτισμό κ.τ.λ.) και είδος καυσίμου [kgCO₂/ m².έτος].
- την ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου.



Τήρηση Ελάχιστων Απαιτήσεων Κτιρίου

Πέρα από την ενεργειακή κατηγοριοποίηση των κτιρίων και όσον αφορά στα νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια, κατά τη διάρκεια της επιθεώρησης και ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια των υπολογισμών, ο επιθεωρητής θα πρέπει να ελέγξει ότι το κτίριο πληροί τις ελάχιστες προδιαγραφές, οι οποίες ορίζονται στο άρθρο 8 του Κ.ΕΝ.Α.Κ.. Οι ελάχιστες προδιαγραφές αφορούν:

- στον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό του κτιρίου, ώστε να μειωθούν στο ελάχιστο οι ενεργειακές απαιτήσεις του κτιρίου. Κατά το σχεδιασμό θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη η χωροθέτηση του κτιρίου στο οικοπέδο, η ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός παθητικού ηλιακού συστήματος, η ηλιοπροστασία του κτιρίου, η αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού κ.τ.λ.
- στη θερμική θωράκιση του κτιριακού κελύφους του κτιρίου μέσω θερμομόνωσης των αδιαφανών στοιχείων του και εφαρμογής κατάλληλων κουφωμάτων, ώστε τόσο οι επιμέρους τιμές για κάθε δομικό στοιχείο, όσο και η τιμή του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας (U_m) να μην υπερβαίνουν τα όρια που ορίζονται στο άρθρο 8 του Κ.ΕΝ.Α.Κ..
- στη χρήση ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων με τις προδιαγραφές που ορίζονται στην παράγραφο 3 του άρθρου 8 του Κ.ΕΝ.Α.Κ..

Έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης κτιρίου- Π.Ε.Α.

Η έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης είναι το τελευταίο στάδιο της ενεργειακής επιθεώρησης. Σύμφωνα με τον Κ.ΕΝ.Α.Κ. η έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου είναι υποχρεωτική για όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια, καθώς επίσης και για τα υφιστάμενα κτίρια σε περίπτωση αγοραπωλησίας, μίσθωσης. Η τελική μορφή του Π.Ε.Α. δίνεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2010, στην οποία παρουσιάζονται και οι οδηγίες σύνταξης για τον επιθεωρητή.

Το Π.Ε.Α. εκδίδεται μετά την εισαγωγή του αρχείου δεδομένων και αποτελεσμάτων από τον επιθεωρητή και την οριστική του υποβολή στην Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ., επιστρέφει δε ηλεκτρονικά (υπό μορφή αρχείου PDF) στον επιθεωρητή, ο οποίος υποχρεούται να δώσει υπογεγραμμένο και σφραγισμένο αντίγραφο στον ιδιοκτήτη του κτιρίου. Το Π.Ε.Α. ισχύει για δέκα χρόνια, εκτός από την περίπτωση ριζικής ανακαίνισης του κτιρίου πριν παρέλθει η δεκαετία, οπότε η ισχύς του λήγει με το πέρας των εργασιών ανακαίνισης και πρέπει να εκδοθεί νέο.

Ειδικά για τις περιπτώσεις νέων ή ριζικά ανακαινιζόμενων κτιρίων, κατά τη διαδικασία της ενεργειακής επιθεώρησης για έκδοση Π.Ε.Α. θα πρέπει να ελέγχεται εάν το κτίριο κατασκευάστηκε σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στη Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης. Σε περίπτωση διαπίστωσης μη τήρησης της μελέτης, ο εκάστοτε ιδιοκτήτης/διαχειριστής του κτιρίου υποχρεούται να συμμορφωθεί εντός προθεσμίας ενός (1) έτους από την έκδοση του Π.Ε.Α., εφαρμόζοντας μέτρα βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, σύμφωνα με τις συστάσεις του Ενεργειακού Επιθεωρητή, που αναφέρονται στο Π.Ε.Α..

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



αντίστοιχες τιμολογούμενες δαπάνες, καθώς και την εξοικονομούμενη από τις επεμβάσεις ενέργεια.

Πρότυπα που χρησιμοποιούνται για τους υπολογισμούς:

Ελλάδα

Ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση και ψύξη

Υπολογισμός ενεργειακής ζήτησης κτηρίου για θέρμανση και ψύξη (μηνιαία μέθοδος)		
ΕΛΟΤ EN ISO 13790 E2 (2009)	Ενεργειακή επίδοση κτηρίων. - Υπολογισμός των απαιτήσεων ενέργειας για τη θέρμανση και την ψύξη χώρων.	Υπολογισμός της ενεργειακής ζήτησης του κτηριακού κελύφους με τη μέθοδο ημισταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος.
ΕΛΟΤ EN ISO 13789 E2 (2009)	Θερμική επίδοση κτηρίων - Συντελεστές μεταφοράς θερμότητας σχετικά με μετάδοση και αερισμό - Μέθοδος υπολογισμού.	Υπολογισμός των απωλειών θερμότητας κτηρίου προς το περιβάλλον μέσω των διαφανών και αδιαφανών δομικών στοιχείων, καθώς και μέσω του αερισμού του κτηρίου (διείσδυσης αέρα, φυσικού ή μηχανικού αερισμού)
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 εξοφύλλων. - Υπολογισμός θερμικής μετάδοσης. - Μέρος 1: Απλοποιημένη μέθοδος.	
ΕΛΟΤ EN 13947(2007)	Θερμική επίδοση τοιχοπετασμάτων. - Υπολογισμός της θερμικής μετάδοσης.	
ΕΛΟΤ EN 15241 (2008)	Αερισμός κτηρίων. - Μέθοδοι υπολογισμού ενεργειακών απωλειών σε εμπορικής χρήσης κτήρια λόγω αερισμού και διήθησης.	
ΕΛΟΤ EN ISO 15927.01 (2004)	Υγροθερμικές επιδόσεις κτηρίων. - Υπολογισμός και παρουσίαση κλιματικών δεδομένων. - Μέρος 1: Μέσες μηνιαίες και ετήσιες τιμές μετεωρολογικών στοιχείων	Παραδοχές και υπολογισμοί για κλιματικά δεδομένα.
ΕΛΟΤ EN 15193 (2008)	Ενεργειακή επίδοση κτηρίων. - Ενεργειακές απαιτήσεις για φωτισμό.	Υπολογισμός εσωτερικών κερδών από φωτισμό.



Ενεργειακή κατανάλωση κτηρίου για θέρμανση και ψύξη

ΕΛΟΤ EN ISO 13790 E2 (2009)	Ενεργειακή επίδοση κτηρίων. - Υπολογισμός των απαιτήσεων ενέργειας για τη θέρμανση και την ψύξη χώρων.	Υπολογισμός κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση και ψύξη βάσει της ενεργειακής ζήτησης του κτηριακού κελύφους και των αποδόσεων των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης.
ΕΛΟΤ EN 15316.01 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια. - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων. - Μέρος 1: Γενικά.	Υπολογισμός της απόδοσης του συστήματος θέρμανσης.
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. - Μέρος 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. - Μέρος 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. - Μέρος 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. - Μέρος 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. - Μέρος 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. - Μέρος 4-7: Συστήματα παραγωγής θερμότητας χώρων, συστήματα καύσης βιομάζας.	Υπολογισμός της απόδοσης του συστήματος θέρμανσης.
ΕΛΟΤ EN 15243 (2008)	Αερισμός κτηρίων. - Υπολογισμός θερμοκρασίας χώρου και του φορτίου και της ενέργειας κτηρίων εξοπλισμένων με σύστημα κλιματισμού.	Υπολογισμός απόδοσης συστήματος ψύξης.
ΕΛΟΤ EN 15232 (2007)	Ενεργειακή λειτουργία των κτηρίων – Επίδραση του αυτοματισμού κτηρίων, των συσκευών ελέγχου και της διαχείρισης κτηρίων.	Υπολογισμός εξοικονομούμενης ενέργειας από διατάξεις αυτομάτου ελέγχου.



Ενεργειακή κατανάλωση κτηρίου για ζεστό νερό χρήσης και φωτισμό

ΕΛΟΤ EN 15316.03.01 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια. - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων. - Μέρος 3-1: Συστήματα ζεστού νερού χρήσης. Χαρακτηρισμός αναγκών (απαιτήσεις άντλησης).	Υπολογισμός κατανάλωσης ενέργειας για εστό νερό χρήσης (Z.N.X.)
ΕΛΟΤ EN 15316.03.02 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια. - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων. - Μέρος 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. - Μέρος 3-3: Συστήματα ζεστού νερού χρήσης, παραγωγή.	
ΕΛΟΤ EN 15193 (2008)	Ενεργειακή επίδοση κτηρίων. - Ενεργειακές απαιτήσεις για φωτισμό.	Υπολογισμός κατανάλωσης ενέργειας για τεχνητό φωτισμό κτηρίων.

Ηνωμένο Βασίλειο

- PG-N37** Standards supporting the Energy Performance of Buildings Directive
- EN 15193-1** Energy requirements for lighting – Part 1: Lighting energy estimation
- EN 15217** Methods of expressing energy performance and for energy certification of buildings
- EN 15243** Ventilation for buildings – Calculation of room temperatures and of load and energy for buildings with room conditioning systems
- EN ISO 13786** Review of standards dealing with calculation of heat transmission in buildings – Thermal performance of building components – Dynamic thermal characteristics – Calculation methods
- EN ISO 13789** Review of standards dealing with calculation of heat transmission in buildings – Thermal performance of buildings –Transmission and ventilation heat transfer coefficients – Calculation methods
- EN ISO 13790** Energy performance of buildings – Calculation of energy use for space heating and cooling
- EN15316-3** Heating systems in buildings – Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies – part 3 Domestic hot water systems
- EN 15316-4-3** Heating systems in buildings. Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies Part 4-3: Heat generation systems, thermal solar systems



ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΚΑΙ ΣΥΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ

Ανασκοπώντας τις μεθόδους και των δυο κρατών δεν βλέπουμε μεγάλες διαφορές ως προς το βασικό σκεπτικό των μεθόδων συλλογής.

Τα δεδομένα τα οποία πρέπει να συλλεχτούν έχουν προκαθοριστεί από την ευρωπαϊκή οδηγία. Ως προς την αξιολόγηση των δεδομένων γίνονται βάση των ευρωπαϊκών προτύπων, και από τα δυο κράτη.

Στην Βρετανία έχουν αναπτυχτεί διάφορα προγράμματα τα οποία έχουν εγκριθεί από το DECC (Department of Energy & Climate Change). Τα πιο διαδεδομένα είναι : SAP ,SBEM ,RdSAP. Εκτός από τα προγράμματα έχουν προχωρήσει στην δημιουργία εταιριών (>50 σε όλη την Βρετανία) οι οποίες έχουν εξειδικευτεί στην ενεργειακή επιθεώρηση. Στις εταιρίες εκπαιδεύονται οι υποψήφιοι ενεργειακοί επιθεωρητές οι οποίοι πρέπει να έχουν και τα ανάλογα προσόντα (μηχανικοί σχετικού επαγγέλματος, εμπειρία στον κτιριακό τομέα κ.α.) για να μπορούν να λάβουν μέρος στα προγράμματα εκπαίδευσης.

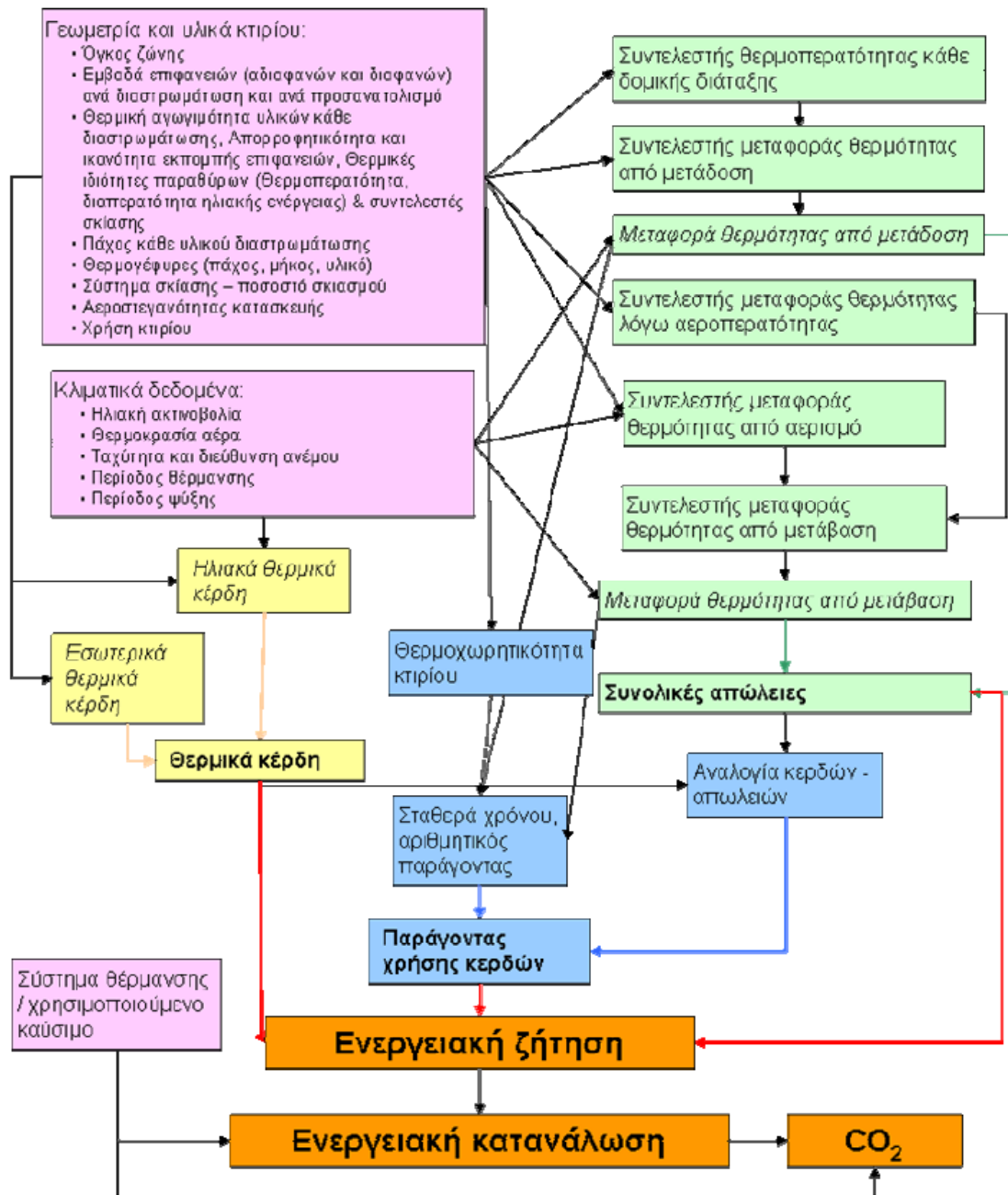
Στην Ελλάδα η Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Ενέργειας (Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ.) του ΥΠΕΚΑ σε συνεργασία με το ΤΕΕ έχουν δημιουργήσει το λογισμικό ΤΕΕ-KENAK (αντίστοιχο του SAP της Βρετανίας) στο οποίο οι επιθεωρητές θα εισάγουν τα συλλεγμένα δεδομένα και μέσω αυτού θα γίνετε η ενεργειακή αξιολόγηση του εξεταζόμενου κτιρίου.

Και στα δυο κράτη οι επιθεωρήσεις γίνονται με ειδικό εξοπλισμό και μηχανήματα, όπου δεν υπάρχουν έγγραφα που να είναι έγκυρα και να επιβεβαιώνουν τα ζητούμενα στοιχεία. Τα διαπιστωμένα και μετρούμενα δεδομένα καταγράφονται στα έντυπα τα οποία συμπληρώνονται από τον επιθεωρητή κατά την διενέργεια της επιθεώρησης.(τα έντυπα αυτά βρίσκονται στα παραρτήματα της πτυχιακής εργασίας). Τα δεδομένα τα οποία καταγράφονται σε αυτά εισάγονται στην συνέχεια στα εγκεκριμένα λογισμικά για να γίνει η ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου.

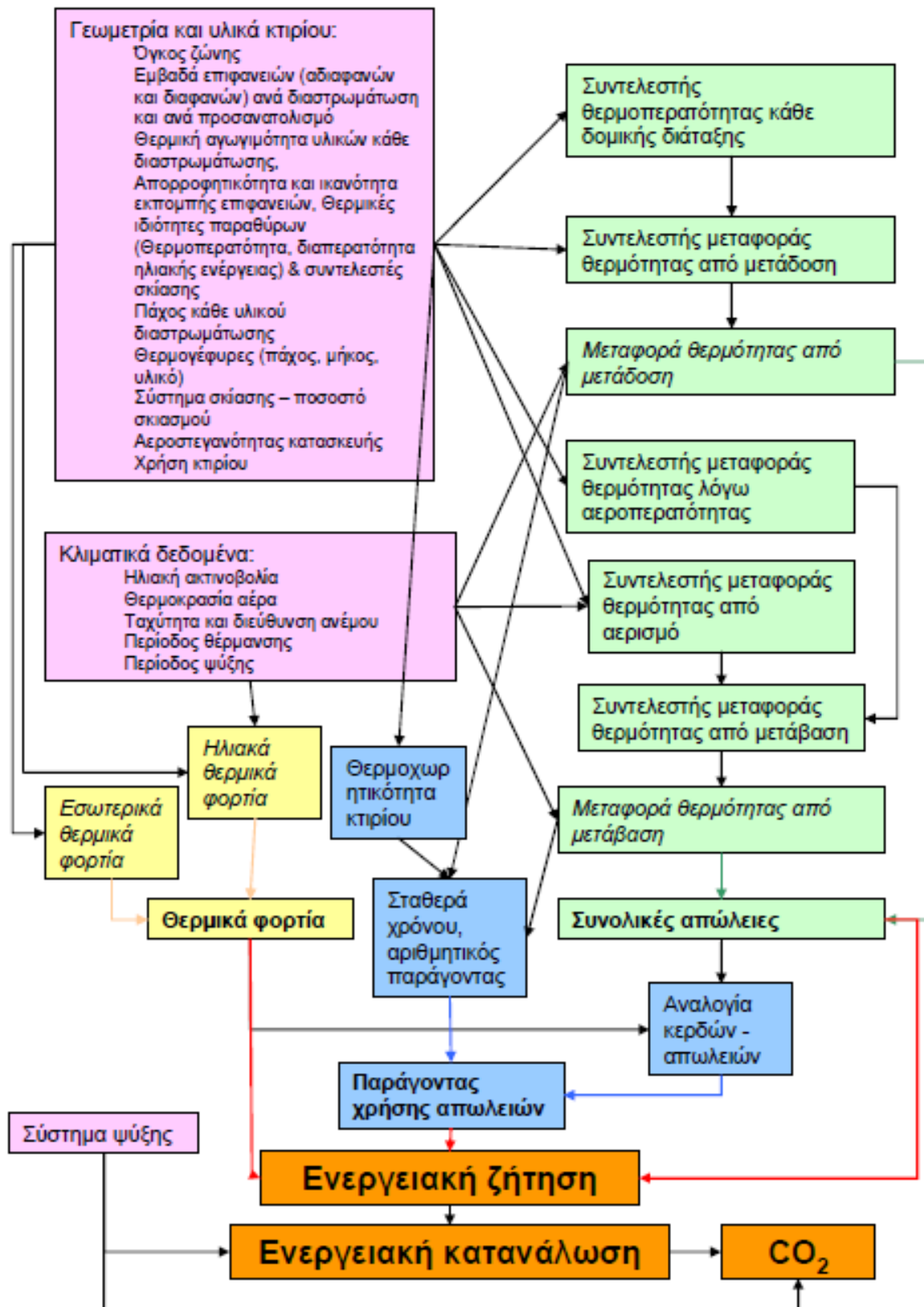
Και στα δύο κράτη ο επιθεωρητής μετά την ολοκλήρωση της ενεργειακής επιθεώρησης έχοντας πλέον μια ολοκληρωμένη εικόνα για την πραγματική κατάσταση του κτιρίου, προσδιορίζει πιθανές επεμβάσεις για τη μείωση της απαιτούμενης κατανάλωσης ενέργειας και τη μείωση των εκλυόμενων ρύπων CO₂. Με τη χρήση του λογισμικού εκτιμάει την υφιστάμενη ενεργειακή κατάσταση του κτιρίου και αξιολογεί την εφαρμογή διαφόρων σεναρίων ενεργειακής αναβάθμισης του κτιρίου.



Αλγόριθμοι



Διάγραμμα υπολογισμού ενεργειακής κατανάλωσης για θέρμανση κτιρίου



Διάγραμμα υπολογισμού ενεργειακής κατανάλωσης για ψύξη κτιρίου



Η συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας είναι ίση με:

$$Q_{Tot ; year} = Q_{Heating ; year} + Q_{Cooling ; year} + Q_{DHW ; year} + Q_{Auxiliary ; year} + Q_{Lighting ; year} - Q_{PV ; year} - Q_{CHP ; year}$$

όπου

$Q_{Tot ; year}$ = συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [MJ / έτος]

$Q_{Heating ; year}$ = θέρμανση χώρου, με ετήσια κατανάλωση ενέργειας [MJ / έτος]

$Q_{Cooling ; year}$ = ετήσια κατανάλωση ενέργειας ψύξης [MJ / έτος]

$Q_{DHW ; year}$ = ετήσια κατανάλωση ενέργειας ζεστού νερού χρήσης [MJ / έτος]

$Q_{Auxiliary ; year}$ = ετήσια κατανάλωση ενέργειας βοηθητικών συστημάτων [MJ / έτος]

$Q_{Lighting ; year}$ = ετήσια κατανάλωση ενέργειας φωτισμού [MJ / έτος]

$Q_{PV ; year}$ = ετήσια μείωση της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας, λόγω Φ / Β [MJ / έτος]

$Q_{CHP ; year}$ = ετήσια μείωση της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας λόγω της συμπαραγωγής [MJ / έτος]

Κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση

Η ετήσια κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση χώρου ισούται με το άθροισμα των μηνιαίων τιμών.

$$Q_{heating, year} = \sum_n Q_{heating, n}$$

Όπου

$Q_{heating, year}$ ετήσια κατανάλωση ενέργειας θέρμανσης [MJ/year]

$Q_{heating, n}$ κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανσης για τον μήνα n [MJ/month]

Μόνο μήνες που αποτελούν μέρος της περιόδου θέρμανσης περιλαμβάνονται στην άθροιση. Η διάρκεια θέρμανσης ορίζεται στα κλιματικά δεδομένα.

Η μηνιαία κατανάλωση ενέργειας για τη θέρμανση χώρων ισούται με το άθροισμα της κατανάλωσης ενέργειας όλων των εγκαταστάσεων θέρμανσης

$$Q_{heating, n} = \sum_i Q_{H, n, i}$$

Όπου:

$Q_{heating, n}$ κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανσης για τον μήνα n [MJ/month]

$Q_{H, n, i}$ κατανάλωσης ενέργειας θέρμανσης του συστήματος θέρμανσης i για τον μήνα n [MJ/month]



Για κάθε εγκατάσταση η μηνιαία κατανάλωση ενέργειας ισούται με το κλάσμα της ζήτησης για θερμότητα που παραδίδεται από την εγκατάσταση προς τη συνολική απόδοση της εγκατάστασης. Η συνεισφορά του ηλιακού συλλέκτη οδηγεί σε μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας για θέρμανση.

$$Q_{H,n,i} = \frac{F_{H,i} * \left(\frac{Q_{HD,n}}{n_{H,dist,i}} - Q_{Sol,col,heat,n} \right)}{n_{H,gen,i}}$$

Η μηνιαία κατανάλωση ενέργειας δεν μπορεί να είναι αρνητική.

$$\text{αν } Q_{H,n,i} < 0 \text{ τότε } Q_{H,n,i} = 0$$

όπου

$Q_{H,n,i}$ κατανάλωσης ενέργειας του συστήματος θέρμανσης i για τον μήνα n [MJ/month]

$F_{H,i}$ συντελεστής ζήτησης για θερμότητα που διανέμετε από το σύστημα i [-]

$Q_{HD,n}$ ζήτηση θερμότητας το μήνα n [MJ/month]

$Q_{Sol,col,heat,n}$ συνεισφορά του ηλιακού συστήματος για θέρμανση τον μήνα n [MJ/month]

$n_{H,dist,i}$ συντελεστής απόδοσης του συστήματος διανομής i [-]

$n_{H,gen,i}$ συντελεστής απόδοσης του συστήματος παραγωγής i [-]

Η μηνιαία ζήτηση θερμότητας μπορεί να γραφτεί ως:

$$Q_{HD} = Q_{Trans} + Q_{Vent} - \eta_{hg} \times (Q_{Int} + Q_{Sol;tot})$$

Η ζήτηση θερμότητας δεν μπορεί να είναι αρνητική:

$$\text{αν } Q_{HD} < 0 \text{ τότε } Q_{HD} = 0$$

όπου

Q_{Trans} μηνιαίες απώλειες θερμότητας μετάδοσης [MJ/month]

Q_{Vent} μηνιαίες απώλειες θερμότητας αερισμού [MJ/month]

η_{hg} Συντελεστής χρησιμοποίησης της για τα κέρδη θερμότητας [-]

Q_{Int} μηνιαία εσωτερικά κέρδη θερμότητας [MJ/month]

$Q_{Sol;tot}$ μηνιαία κέρδη θερμότητας λόγω ηλιακής ακτινοβολίας [MJ/month]

Απώλειες αγωγιμότητας :

Οι απώλειες θερμότητας μετάδοσης υπολογίζεται με τη βοήθεια ενός συνολικού συντελεστή μεταφοράς θερμότητας.

$$Q_{Trans} = H_{Trans} * (\theta_{i,H} - \theta_e) * t$$

$$H_{Trans} = A_i * U_i * b_i$$



όπου

Q_{Trans} μηνιαίες απώλειες θερμότητας μετάδοσης [MJ/month]

H_{Trans} συντελεστής μεταφοράς θερμότητας μέσω μετάδοσης [W/K]

$\theta_{i;H}$ θερμοκρασία σχεδιασμού κατά τη περίοδο θέρμανσης [°C]

θ_e μέση εξωτερική θερμοκρασία [°C]

t διάρκεια του μήνα [Ms]

A_i εμβαδόν του δομικού στοιχείου [m²]

U_i Θερμοπερατότητα του δομικού στοιχείου i [W/m²K]

b_i συντελεστής διόρθωσης του στοιχείου i [-]

Απώλειες αερισμού:

Οι μηνιαίες απώλειες θερμότητας αερισμού υπολογίζονται ως το άθροισμα των απωλειών θερμότητας μέσω της διείσδυσης του αέρα, φυσικού αερισμού, μηχανικού αερισμού-εξαερισμού και αερισμού από μη θερμαινόμενους ηλιακούς χώρους.

$$Q_{Vent} = H_{Vent} * (\theta_{i;H} - \theta_e) * t$$

$$H_{Vent} = \rho_{air} * c_{air} * \left(q_{v;i} + q_{v;n} + (1 - \eta_{hr}) * q_{v;m} + \sum_s b_s * q_{v;ss;s} \right)$$

όπου

Q_{Vent} μηνιαίες απώλειες θερμότητας αερισμού [MJ/month]

H_{Vent} Συντελεστής θερμικών απωλειών εξαερισμού(μηνιαία) [W/K]

$\theta_{i;H}$ θερμοκρασία σχεδιασμού κατά τη περίοδο θέρμανσης [°C]

θ_e μέση εξωτερική θερμοκρασία [°C]

t διάρκεια του της περιόδου υπολογισμού [Ms]

ρ_{air} πυκνότητα του αέρα [kg/m³]

c_{air} ειδική θερμότητα του αέρα [J/kgK]

$q_{v;i}$ μηνιαία διείσδυση αέρα [m³/s]

$q_{v;n}$ μηνιαίος φυσικός αερισμός [m³/s]

$q_{v;m}$ μηνιαίος μηχανικός αερισμός [m³/s]

η_{hr} συντελεστής ανάκτησης θερμότητας [-]

$q_{v;ss;s}$ ροή του αέρα που εισέρχεται στο θερμαινόμενο χώρο μέσω ηλιακού χώρου s [m³/s]

b_s συντελεστής διόρθωσης για τον ηλιακό χώρο [-]

Δεδομένου ότι οι τιμές εξαερισμού είναι μηνιαίες, οι τιμές H_{vent} επίσης διαφέρουν από μήνα σε μήνα.

Η ροή του αέρα μέσω του ηλιακού χώρου αποτελεί ξεχωριστή μεταβλητή. Δεν συμπεριλαμβάνεται στα άλλα ρεύματα αέρος.



Εσωτερικά κέρδη θερμότητας

:

Τα εσωτερικά κέρδη υπολογίζονται με βάση μιας μέσης μηνιαίας τιμής.

$$Q_{Int} = \Phi_{ih} \times t$$

Όπου

Q_{Int} μηνιαία εσωτερικά κέρδη θερμότητας [MJ/month]

Φ_{ih} μέσα μηνιαία εσωτερικά κέρδη θερμότητας στο θερμαινόμενο χώρο [W]

t διάρκεια της περιόδου υπολογισμού (ενός μηνός) [Ms]

Ηλιακά κέρδη θερμότητας

Τα συνολικά μηνιαία κέρδη θερμότητας λόγω ηλιακής ακτινοβολίας είναι το άθροισμα των άμεσων και έμμεσων κερδών από την ηλιακή ακτινοβολία

$$Q_{sol;tot} = Q_{sol;t} + Q_{sol;ss}$$

όπου

$Q_{sol;tot}$ συνολικά μηνιαία ηλιακά κέρδη θερμότητας [MJ/month]

$Q_{sol;t}$ άμεσα ηλιακά κέρδη θερμότητας μέσω των διαφανών δομικών στοιχείων [MJ/month]

$Q_{sol;ss}$ έμμεση ηλιακά κέρδη θερμότητας, μέσω ενός ηλιακού χώρου [MJ/month]

Τα άμεσα ηλιακά κέρδη θερμότητας είναι τα κέρδη μέσω των διαφανών δομικών στοιχείων:

$$Q_{Sol;t} = \sum_j A_j \times F_{F;j} \times F_{S;j} \times F_{M;H;j} \times g_j \times I_{sol;j}$$

$Q_{Sol;t}$ άμεσα ηλιακά κέρδη θερμότητας μέσω των διαφανών δομικών στοιχείων [MJ/month]

A_j επιφάνεια διάφανου δομικού στοιχείου j [m²]

$F_{F;j}$ Συντελεστής πλαισίου διάφανου δομικού στοιχείου j [-]

$F_{S;j}$ συντελεστής διόρθωσης σκίασης του διάφανου δομικού στοιχείου j [-]

$F_{M;H;j}$ συντελεστής διόρθωσης κινητής σκίασης του διάφανου δομικού στοιχείου j [-]

g_j συνολική μετάδοση ηλιακής ενέργειας μέσω του διάφανου δομικού στοιχείου j [-]

$I_{sol;j}$ μηνιαία ηλιακή ακτινοβολία σε διάφανο δομικό στοιχείο j , με συγκεκριμένο προσανατολισμό και γωνία κλίσης [MJ/m²/month]

Το ηλιακό κέρδος θερμότητας είναι το άθροισμα των συνεισφορών των διαφόρων ηλιακών χώρων. Τα οφέλη μπορούν να υποδιαιρεθούν σε άμεσα ($Q_{sol;ss;direct}$) και έμμεσα ηλιακά κέρδη ($Q_{sol;ss;indirect}$). Τα τελευταία είναι η μείωση των απωλειών αερισμού και μετάδοσης από το προσαρμοσμένο χώρο λόγω ανόδου της θερμοκρασίας του ηλιακού χώρου μέσω της απορρόφησης της ηλιακής ακτινοβολίας εντός αυτού.



$$Q_{sol,ss} = Q_{sol,ss,s}$$

$$Q_{sol,ss,s} = Q_{sol,ss,direct} + Q_{sol,ss,indirect}$$

$$Q_{sol,ss,direct} = I_{sol,p,s} * F_{S,s} * F_{F,s} * g_{e,s} * \left(\sum_w F_{F,w,s} * g_{w,s} * A_{w,s} + \sum_p a_{p,s} * A_{p,s} * \frac{U_{p,s}}{U_{pe,s}} \right)$$

$$Q_{sol,ss,indirect} = (1 - b_s) * F_{S,s} * F_{F,s} * g_{e,s} * \left(\sum_a I_{sol,a,s} * a_{a,s} * A_{a,s} - \sum_p I_{sol,p,s} * a_{p,s} * A_{p,s} * \frac{U_{p,s}}{U_{pe,s}} \right)$$

όπου

$Q_{sol,ss}$ συνολικά ηλιακά κέρδη όλων των ηλιακών χωρών [MJ/month]

$Q_{sol,ss,s}$ ηλιακά κέρδη θερμότητας ηλιακού χώρου s [MJ/month]

$Q_{sol,ss,direct}$ άμεσα ηλιακά κέρδη των ηλιακών χωρών [MJ/month]

$Q_{sol,ss,indirect}$ έμμεσα ηλιακά κέρδη των ηλιακών χωρών [MJ/month]

$I_{sol,p,s}$ ηλιακή ακτινοβολία στην μεσοτοιχία του ηλιακού χώρου s που έχει ορισμένο προσανατολισμό και γωνία κλίσης [MJ/m²]

$F_{S,s}$ διορθωτικός συντελεστής σκίασης του ηλιακού χώρου s [-]

$F_{F,s}$ Συντελεστής πλαισίου του ηλιακού χώρου s [-]

$g_{e,s}$ συντελεστής ηλιακού κέρδους των υαλοστασίων του ηλιακού χώρου s [-]

$F_{F,w,s}$ Συντελεστής πλαισίου διάφανου δομικού στοιχείου w στην μεσοτοιχία του ηλιακού χώρου s [-]

$g_{w,s}$ συντελεστής μετάδοσης ηλιακού κέρδους διάφανου δομικού στοιχείου w στη μεσοτοιχία του ηλιακού χώρου s [-]

$A_{w,s}$ επιφάνεια διάφανου δομικού στοιχείου w στην μεσοτοιχία του ηλιακού χώρου s [m²]

$a_{p,s}$ μέσος συντελεστής ηλιακής απορρόφηση των αδιάφανου δομικού στοιχείου p της μεσοτοιχίας του ηλιακού χώρου s [-]

$A_{p,s}$ επιφάνεια του αδιάφανου δομικού στοιχείου p της μεσοτοιχίας του ηλιακού χώρου s [m²]

$U_{p,s}$ θερμικής μετάδοσης του αδιάφανου στοιχείου j της μεσοτοιχίας του ηλιακού χώρου s [W/m²K]

$U_{pe,s}$ θερμικής μετάδοσης μεταξύ της επιφάνειας απορρόφησης του αδιάφανου δομικού στοιχείου p της μεσοτοιχίας και του ηλιακού χώρου s [W/m²K]

b_s συντελεστής διόρθωσης [-]

$I_{sol,a,s}$ ηλιακής ακτινοβολίας στην απορροφητική επιφάνεια a στο ηλιακό χώρο s που έχει ορισμένο προσανατολισμό και γωνία κλίσης [MJ/m²]

$a_{a,s}$ μέσος συντελεστής ηλιακής απορρόφηση του αδιάφανου δομικού στοιχείου a στο ηλιακό χώρο s [-]

$A_{a,s}$ επιφάνεια της απορροφητικής επιφάνειας a στο ηλιακό χώρο s [m²]



Δείκτες

w δείκτης για τα διαφανή δομικά στοιχεία της μεσοτοιχίας

p δείκτης για τη αδιαφανή δομικά στοιχεία της μεσοτοιχίας

a δείκτης για τις απορροφητικές επιφάνειες που βρίσκονται σε ηλιακό χώρο

Η μηνιαία τιμή του συντελεστή εκμετάλλευσης για τα κέρδη θερμότητας υπολογίζεται με βάση:

$$\text{αν } \gamma \neq 1 \quad \text{τότε} \quad n_{hg} = \frac{1 - \gamma^{a_H}}{1 - \gamma^{a_H+1}}$$

$$\text{αν } \gamma = 1 \quad \text{τότε} \quad n_{hg} = \frac{1}{a_H + 1}$$

$$\text{αν } Q_{trans} + Q_{vent} > 0 : \quad \gamma = \frac{Q_{Int} + Q_{Sol;tot}}{Q_{Trans} + Q_{Vent}}$$

$$\text{αν } Q_{trans} + Q_{vent} \leq 0 : \quad \gamma = 0$$

Όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι ίση (ή υψηλότερη), της εσωτερικής θερμοκρασίας, οι απώλειες λόγω μετάδοσης και αερισμού είναι μηδενικές (ή αρνητικές). σε αυτές τις περιπτώσεις το γ θεωρείτε 0 για να είναι δυνατός ο υπολογισμός. Η απαίτηση θερμότητας δεν μπορεί να είναι αρνητική.

όπου

n_{hg} συντελεστής χρησιμοποίησης κέρδους θερμότητας [-]

γ αναλογία κέρδους/απώλεια [-]

a_H αριθμητική παράμετρος ανάλογα με τη χρονική σταθερά [-]

Q_{Trans} μηνιαίες απώλειες θερμότητας μετάδοσης [MJ/month]

Q_{Vent} μηνιαίες απώλειες θερμότητας εξαερισμού [MJ/month]

Q_{Int} μηνιαία εσωτερικά κέρδη θερμότητας [MJ/month]

$Q_{Sol;tot}$ μηνιαίες συνολικά κέρδη ηλιακής θερμότητας [MJ/month]

Η αριθμητική σταθερά υπολογίζεται σύμφωνα με:

$$a_H = a_{H,0} + \frac{\tau}{\tau_{H,0}}$$

$$\tau = \frac{C_d}{3,6 \times (H_{Trans} + H_{Vent})}$$

$$C_d = C \times A_{gross}$$

Όπου

a_H αριθμητική παράμετρος ανάλογα με τη χρονική σταθερά

$a_{H,0}$ σταθερά μεθόδου

τ χρονική σταθερά [h]

$\tau_{H,0}$ σταθερά μεθόδου [h]

C_d θερμοχωρητικότητα κτιρίου [kJ/K]



- H_{Trans} συντελεστής μεταφοράς θερμότητας μέσω μετάδοσης [W/K]
 H_{Vent} συντελεστής μεταφοράς θερμότητας μέσω αερισμού [W/K]
 C' θερμοχωρητικότητα ανά m^2 ωφέλιμης επιφάνειας δαπέδου [kJ/Km²]
 A_{gross} μεικτή επιφάνεια δαπέδων [m²]
 3.6 είναι ένας παράγοντας μετατροπής από το W σε kJ/h.

Επειδή ο H_{vent} μπορεί να διαφέρει μεταξύ των μηνών, έτσι και η σταθερά χρόνου του κτιρίου θα διαφέρει.

Ετήσια καθαρά κέρδη θερμότητας:

Το ετήσιο συνολικό καθαρό θερμικό κέρδος είναι ίσο με το συντελεστή χρησιμοποίησης επί τα εσωτερικά κέρδη και τα ηλιακά κέρδη. Τα καθαρά κέρδη απαιτούνται για να συγκριθούν με την πραγματική κατανάλωση ενέργειας.

$$Q_{gains;year} = \sum_n \eta_{hg;n} \times (Q_{Int;n} + Q_{Sol;tot;n})$$

όπου

$Q_{gains;year}$ συνολικά ετήσια καθαρά κέρδη [MJ/year]

$\eta_{hg;n}$ συντελεστής χρησιμοποίησης κέρδους θερμότητας το μήνα n [-]

$Q_{Int;n}$ εσωτερικά κέρδη θερμότητας το μήνα n [MJ/month]

$Q_{Sol;tot;n}$ ηλιακά κέρδη θερμότητας το μήνα n [MJ/month]

Κατανάλωση ενέργειας για ψύξη

Η ετήσια κατανάλωση ενέργειας για την ψύξη είναι ίση με το ποσό των μηνιαίων τιμών:

$$Q_{Cooling;year} = \sum_n Q_{Cooling;n}$$

Όπου

$Q_{Cooling;year}$ ετήσια κατανάλωση ενέργειας για την ψύξη [MJ/year]

$Q_{Cooling;n}$ κατανάλωση ενέργειας για την ψύξη το μήνα n [MJ/month]

Μόνο οι μήνες που είναι μέρος της εποχής ψύξης συμπεριλαμβάνονται στο άθροισμα. Η εποχή ψύξης καθορίζεται στα κλιματικά στοιχεία.

Η μηνιαία κατανάλωση ενέργειας είναι το ποσό όλων των εγκαταστάσεων σύμφωνα με:

$$Q_{Cooling;n} = \sum_i Q_{C;n;i}$$

όπου

$Q_{Cooling;n}$ κατανάλωση ενέργειας ψύξης για το μήνα n [MJ/month]

$Q_{C;n;i}$ μηνιαία κατανάλωση ενέργειας ψύξης για το σύστημα i [MJ/month]

Για κάθε εγκατάσταση:



$$Q_{C;n;i} = \frac{F_{C;i} * Q_{CD}}{\eta_{C,gen,i} \times \eta_{C,distr,i}}$$

όπου

$Q_{C;n;i}$ κατανάλωση ενέργειας ψύξης για το σύστημα i [MJ]

$F_{C;i}$ παράγοντας των απαιτήσεων ψύξης που διανέμονται από την εγκατάσταση i [-]

Q_{CD} μηνιαία απαίτηση ψύξης [MJ/month]

$\eta_{C,gen,i}$ συντ. αποδοτικότητας του συστήματος παραγωγής i [-]

$\eta_{C,distr,i}$ συντ. αποδοτικότητας του συστήματος διανομής i [-]

Εάν δεν υπάρχει καμία εγκατάσταση ψύξης, η κατανάλωση ενέργειας για ψύξη είναι μηδέν.

Η μηνιαία απαίτηση ψύξης μπορεί να διατυπωθεί ως:

$$Q_{CD} = Q_{Sol;C;tot} + Q_{Int} - \eta_{hl} \times (Q_{Trans;C} + Q_{Vent;C})$$

Where

Q_{CD} μηνιαία απαίτηση ψύξης [MJ/month]

$Q_{Trans;C}$ μηνιαίες απώλειες θερμότητας μετάδοσης για την ψύξη [MJ/month]

$Q_{Vent;C}$ μηνιαία απώλεια θερμότητας εξαερισμού για την ψύξη [MJ/month]

η_{hl} παράγοντας χρησιμοποίησης στις απώλειες θερμότητας [-]

$Q_{Sol;C;tot}$ συνολικό μηνιαίο ηλιακό κέρδος για την ψύξη [MJ/month]

Q_{Int} μηνιαίο εσωτερικό κέρδος θερμότητας [MJ/month]

Ηλιακά κέρδη:

Τα ηλιακά κέρδη αποτελούνται από τα ηλιακά κέρδη μέσω των διαφανών δομικών στοιχείων και τα ηλιακά κέρδη των ηλιακών χώρων. Τα ηλιακά κέρδη των αδιαφανών δομικών στοιχείων λαμβάνονται επίσης υπόψη στον υπολογισμό των φορτίων ψύξης.

$$Q_{sol;C;tot} = Q_{sol;t} + Q_{sol;ss} + Q_{sol;p}$$

$Q_{sol;C;tot}$ συνολικά μηνιαία ηλιακά κέρδη για τον υπολογισμό ψύξης [MJ/month]

$Q_{sol;t}$ μηνιαίο κέρδος ηλιακής θερμότητας μέσω των διαφανών δομικών στοιχείων [MJ/month]

$Q_{sol;ss}$ μηνιαίο κέρδος ηλιακής θερμότητας του ηλιακού χώρου [MJ/month]

$Q_{sol;p}$ μηνιαίο κέρδος ηλιακής θερμότητας μέσω των αδιαφανών δομικών στοιχείων [MJ/month]

Τα κέρδη ηλιακής θερμότητας μέσω των διαφανών δομικών στοιχείων είναι ελαφρώς διαφορετικά από τον υπολογισμό θέρμανσης επειδή ένας διαφορετικός συντελεστής σκίασης χρησιμοποιείτε για την κινητή σκίαση



$$Q_{Sol;t} = \sum_j A_j \times F_{F;j} \times F_{S;j} \times F_{M;C;j} \times g_j \times I_{sol;j}$$

$Q_{Sol;t}$ άμεσο ηλιακό κέρδος μέσω των διαφανών δομικών στοιχείων [MJ/month]

A_j επιφάνεια του διάφανου δομικού στοιχείου j [m^2]

$F_{F;j}$ συντελεστής πλαισίου του διάφανου δομικού στοιχείου j [-]

$F_{S;j}$ συντελεστής σκίασης του διάφανου δομικού στοιχείου j [-]

$F_{M;C;j}$ συντελεστής σκίασης για κινητή σκίαση του διάφανου δομικού στοιχείου j για τον υπολογισμό ψύξης[-]

g_j συνολική μετάδοση ηλιακής ενέργειας του διάφανου δομικού στοιχείου j [-]

$I_{sol;j}$ μηνιαία ηλιακή ακτινοβολία στο διάφανο δομικό στοιχείο j , που έχει ορισμένη γωνία προσανατολισμού και κλίσης [MJ/m²/month]

Τα κέρδη ηλιακής θερμότητας των ηλιακών χώρων είναι ίσα με τα κέρδη στον υπολογισμό θέρμανσης

Τα ηλιακά κέρδη μέσω των αδιαφανών μερών κατασκευής υπολογίζονται σύμφωνα με:

$$Q_{sol;p} = \sum_i \alpha_{p;i} \times I_{sol;p;i} \times A_{p;i} \times \frac{U_{p;i}}{U_{pe;i}}$$

όπου

$Q_{sol;p}$ μηνιαία ηλιακό κέρδος μέσω αδιαφανών δομικών στοιχείων [MJ/month]

$\alpha_{p;i}$ συντελεστής μέσης ηλιακής απορρόφησης του αδιάφανου δομικού στοιχείου i [-]

$I_{sol;p;i}$ συνολική μηνιαία ηλιακή ακτινοβολία στο αδιαφανές δομικό στοιχείο i [MJ/month m²]

$A_{p;i}$ επιφάνεια του αδιάφανου δομικού στοιχείου i [m^2]

$U_{p;i}$ θερμική μετάδοση του αδιάφανου δομικού στοιχείου i [W/m²K]

$U_{pe;i}$ θερμική μετάδοση μεταξύ της απορροφητικής επιφάνειας του αδιαφανούς δομικού στοιχείου i και του εξωτερικού περιβάλλοντος [W/m²K]

Απώλειες αγωγιμότητας :

$$Q_{Trans;C} = H_{Trans} \times (\theta_{i;C} + CF \times \Delta\theta_{CF} - \theta_e) \times t$$

όπου

$Q_{Trans;C}$ απώλεια θερμότητας μέσω μετάδοσης για την ψύξη [MJ/month]

H_{Trans} συντελεστής απώλειας θερμότητας μέσω μετάδοσης [W/K]

$\theta_{i;C}$ εσωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού για τη περίοδο ψύξης [°C]

CF συντελεστής παρουσίας ανεμιστήρων οροφής: [-]

= 1 αν υπάρχουν ανεμιστήρες οροφής

= 0 αν δεν υπάρχουν ανεμιστήρες οροφής



$\Delta\theta_{CF}$ αύξηση της θερμοκρασίας άνεσης λόγω των ανεμιστήρων οροφής[°C]

θ_e μέση μηνιαία εξωτερική θερμοκρασία [°C]

t διάρκεια της περιόδου υπολογισμού [Ms]

Απώλειες λόγω αερισμού:

$$Q_{Vent,C} = H_{Vent} \times (\theta_{i,C} + CF \times \Delta\theta_{CF} - \theta_e) \times t$$

όπου

$Q_{Vent,C}$ μηνιαία απώλεια θερμότητας λόγω αερισμού για την ψύξη [MJ/month]

H_{Vent} συντελεστής απώλειας θερμότητας μέσω αερισμού [W/K]

$\theta_{i,C}$ εσωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού για τη περίοδο ψύξης [°C]

CF συντελεστής παρουσίας ανεμιστήρων οροφής: [-]

= 1 αν υπάρχουν ανεμιστήρες οροφής

= 0 αν δεν υπάρχουν ανεμιστήρες οροφής

$\Delta\theta_{CF}$ αύξηση της θερμοκρασίας άνεσης λόγω των ανεμιστήρων οροφής[°C]

θ_e μέση μηνιαία εξωτερική θερμοκρασία [°C]

t διάρκεια της περιόδου υπολογισμού [Ms]

Ο παράγοντας χρησιμοποίησης για τις απώλειες θερμότητας εξαρτάται από τη (μηνιαία τιμή) αναλογία απώλειας/κέρδος. Όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι ίση με (ή υψηλότερη από) την εσωτερική θερμοκρασία οι απώλειες μετάδοσης και οι απώλειες αερισμού γίνονται μηδέν (ή αρνητικές). Σε εκείνες τις περιπτώσεις ο παράγοντας χρησιμοποίησης είναι 1(ένα). Αυτό σημαίνει ότι οι "απώλειες" μετάδοσης και αερισμού προστίθεται στα κέρδη. Αυτό αυξάνει τη ζήτηση ψύξης.

$$\text{αν } \lambda > 0 \neq 1 \text{ τότε } n_{hl} = \frac{1 - \lambda^{a_c}}{1 - \lambda^{a_c + 1}}$$

$$\text{αν } \lambda = 1 \text{ τότε } n_{hl} = \frac{1}{a_c + 1}$$

$$\text{αν } \lambda \leq 1 \text{ τότε } n_{hl} = 1$$

:

Η αναλογία απώλειας/κέρδος είναι ίση με:

$$\lambda = \frac{Q_{Trans,C} + Q_{Vent,C}}{Q_{Sol,C,tot} + Q_{Int}}$$

n_{hl} συντελεστής χρησιμοποίησης απωλειών θερμότητας [-]

λ αναλογία απώλεια/ κέρδους [-]

a_c αριθμητική παράμετρος [-]

$Q_{Trans,C}$ μηνιαίες απώλειες θερμότητας μετάδοσης για την περίοδο ψύξης [MJ/month]

$Q_{Vent,C}$ μηνιαίες απώλειες θερμότητας αερισμού για την περίοδο ψύξης [MJ/month]



$Q_{Sol,C,tot}$ μηνιαία συνολικά κέρδη ηλιακής θερμότητας για την περίοδο ψύξης
[MJ/month]

Q_{Int} μηνιαία εσωτερικά κέρδη θερμότητας για την περίοδο ψύξης [MJ/month]

$$a_C = a_{C,0} + \frac{\tau}{\tau_{C,0}}$$

$$\tau = \frac{C_d}{3,6 \times (H_{Trans} + H_{Vent})}$$

$$C_d = C' \times A_{gross}$$

Όπου

a_C αριθμητική παράμετρος για την περίοδο ψύξης εξαρτώμενη από τη χρονική σταθερά του κτιρίου

$a_{C,0}$ σταθερά μεθόδου

τ χρονική σταθερά κτιρίου [h]

$\tau_{C,0}$ χρονική σταθερά αναφοράς [h]

C_d θερμοχωρητικότητα κτιρίου [kJ/K]

H_{Trans} συντελεστής μεταφοράς θερμότητας μέσω μετάδοσης [W/K]

H_{Vent} συντελεστής μεταφοράς θερμότητας μέσω αερισμού [W/K]

C' θερμοχωρητικότητα ανά m^2 ωφέλιμης επιφάνειας δαπέδου [kJ/Km²]

A_{gross} μεικτή επιφάνεια δαπέδων [m²]

3.6 είναι ένας παράγοντας μετατροπής από το W σε kJ/h.

Κατανάλωση ενέργειας για Z.N.X.

Η ετήσια κατανάλωση ενέργειας για το Z.N.X είναι ίση με το ποσό των μηνιαίων καταναλώσεων ενέργειας:

$$Q_{DHW;year} = \sum_n Q_{DHW;n}$$

Η μηνιαία κατανάλωση ενέργειας είναι ίση με το ποσό των καταναλώσεων ενέργειας όλων των σχετικών εγκαταστάσεων.

$$Q_{DHW;n} = \sum_i Q_{DHW;n;i}$$

Η μηνιαία κατανάλωση ενέργειας για κάθε εγκατάσταση είναι ίση με την απαίτηση μείον τη συμβολή των ηλιακών συστημάτων που διαιρούνται με την αποδοτικότητα του συστήματος παραγωγής. Αυτό το αποτέλεσμα πολλαπλασιάζεται με το συντελεστή της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας που παραδίδεται από την εγκατάσταση.

$$Q_{DHW;n;i} = F_{DHW;i} * \frac{Q_{DHW;gross;n} - Q_{Sol;col;DHW;n}}{\eta_{DHW;gen;i}}$$

Η κατανάλωση ενέργειας δεν μπορεί να είναι αρνητική. Έτσι εάν η συμβολή του ηλιακού συσσωρευτή είναι μεγαλύτερη από την απαίτηση, η κατανάλωση ενέργειας τίθεται μηδέν.



$$Q_{DHW;gross;n} = \frac{Q_{DHW;demand;n}}{\eta_{DHW;distr}}$$

$$Q_{DHW;demand;n} = \frac{V_{DHW} \times \rho_{water} \times c_{water} \times (\theta_{DHW;H} - \theta_{DHW;C})}{12}$$

όπου

$Q_{DHW;year}$ ετήσια κατανάλωση ενέργειας για Z.N.X. [MJ/year]

$Q_{DHW;n}$ κατανάλωση ενέργειας για Z.N.X. για το μήνα n [MJ/month]

$Q_{DHW;n;i}$ κατανάλωση ενέργειας για Z.N.X. για το μήνα n από την εγκατάσταση i [MJ/month]

$F_{DHW;i}$ μέρος της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας για Z.N.X που διανέμετε από την εγκατάσταση i [-]

$Q_{DHW;gross;n}$ ακαθάριστη ενεργειακή απαίτηση για Z.N.X για το μήνα n (συμπεριλαμβανομένης της αποδοτικότητας διανομής) [MJ/month]

$Q_{Sol;col;DHW;n}$ συμβολή του ηλιακού συστήματος στη παραγωγή Z.N.X το μήνα n [MJ/month]

$\eta_{DHW;gen;i}$ αποδοτικότητα παραγωγής Z.N.X της εγκατάστασης i [-]

$Q_{DHW;demand;n}$ ενεργειακή απαίτηση για Z. N. X για το μήνα n [MJ/month]

$\eta_{DHW;distr}$ αποδοτικότητα σεισίματος διανομής Z. N. X. [-]

V_{DHW} ετήσιος όγκος κατανάλωσης Z.N.X. [m³/year]

ρ_{water} πυκνότητα του νερού [kg/m³]

c_{water} ειδική θερμότητα του νερού [J/kgK]

$\theta_{DHW;H}$ θερμοκρασία Z.N.X [°C]

$\theta_{DHW;C}$ θερμοκρασία υδραγωγείου [°C]

12 είναι ο αριθμός μηνών σε ένα έτος.

Η θερμοκρασία Z.N.X. καθορίζεται σε πίνακες .

Η θερμοκρασία κρύου νερού είναι ίση με τη μέση ετήσια εξωτερική θερμοκρασία:

$$\theta_{DHW,C} = \frac{1}{12} * \sum_{i=1}^{12} \theta_{e,i}$$

Όπου

$\theta_{DHW,C}$ θερμοκρασία υδραγωγείου [°C]

$\theta_{e,i}$ εξωτερική θερμοκρασία στο μήνα i [°C]

Η θερμοκρασία του μπορεί να υπολογιστεί με τον παραπάνω τύπο ή να παρθεί από πίνακες.



Συμβολή ηλιακών συλλεκτών

Η συνολική ετήσια συμβολή του συστήματος ηλιακών συσσωρευτών είναι το ποσό των μηνιαίων τιμών:

$$Q_{Sol;col;year} = \sum_n Q_{Sol;col;n}$$

όπου

$Q_{Sol;col;year}$ ετήσια συμβολή του ηλιακού συσσωρευτή [MJ/year]

$Q_{Sol;col;n}$ μηνιαία συμβολή του ηλιακού συσσωρευτή [MJ/month]

Η μηνιαία συμβολή υπολογίζεται βασισμένη σε μια μέση αποδοτικότητα. Η μέση αποδοτικότητα είναι ετήσια αποδοτικότητα.

$$Q_{Sol;col;n} = A_{Col} \times \eta_{Col} \times I_{Sol} \times F_s$$

$Q_{Sol;col;n}$ μηνιαία συμβολή του ηλιακού συσσωρευτή [MJ/month]

A_{Col} επιφάνεια συλλεκτών [m²]

η_{Col} (ετήσια) μέση αποδοτικότητα του ηλιακού συσσωρευτή [-]

I_{Sol} μηνιαίος μέσος όρος ηλιακής ακτινοβολίας [MJ/month]

F_s συντελεστής σκίασης[-]

Η συνολική συμβολή του ηλιακού συσσωρευτή μπορεί να οριστεί σε παραγωγή Z.N.X., ή στη θέρμανση χώρου και παραγωγή Z.N.X..

Εάν η συμβολή του ηλιακού συσσωρευτή είναι για παράγωγη Z.N.X. μόνο, τότε :

$$Q_{Sol;col;DHW;n} = Q_{sol;col;n}$$

$$Q_{Sol;col;Heat;n} = 0$$

Αν ο συλλέκτης είναι τόσο για τη θέρμανση χώρων και για παράγωγη Z.N.X. τότε :

$$Q_{Sol;col;Heat;n} = Q_{sol;col;n} - Q_{Sol;col;DHW;n}$$

$Q_{Sol;col;DHW;n}$ συμβολή του συστήματος ηλιακών συσσωρευτών σε Z.N.X. για το μήνα n [MJ/month]

$Q_{sol;col;n}$ συμβολή του συστήματος ηλιακών συσσωρευτών στο μήνα n [MJ/month]

$Q_{Sol;col;Heat;n}$ συμβολή του συστήματος ηλιακών συσσωρευτών στη θέρμανση για το μήνα n [MJ/month]



Η ετήσια συμβολή του συστήματος ηλιακών συσσωρευτών στη θέρμανση και Ζ.Ν.Χ. (που απαιτείτε για τη σύγκριση στην πραγματική κατανάλωση ενέργειας) είναι ίση με:

$$Q_{Sol;col;DHW;year} = \sum_n Q_{Sol;col;DHW;n}$$

$$Q_{Sol;col;Heat;year} = \sum_n Q_{Sol;col;Heat;n}$$

όπου

$Q_{Sol;col;DHW;year}$ ετήσια συμβολή του συστήματος ηλιακών συσσωρευτών σε Ζ.Ν.Χ.

[MJ/year]

$Q_{Sol;col;DHW;n}$ συμβολή του συστήματος ηλιακών συσσωρευτών σε Ζ.Ν.Χ. για το μήνα

n [MJ/month]

$Q_{Sol;col;Heat;year}$ ετήσια συμβολή του συστήματος ηλιακών συσσωρευτών στη θέρμανση

[MJ/year]

$Q_{Sol;col;Heat;n}$ συμβολή του συστήματος ηλιακών συσσωρευτών στη θέρμανση για το

μήνα n [MJ/month]

Κατανάλωση ενέργειας από βοηθητικό εξοπλισμό

Η κατανάλωση ενέργειας από βοηθητικά συστήματα είναι ίση με την κατανάλωση ενέργειας των εγκαταστάσεων για τη θέρμανση, την ψύξη, Ζ.Ν.Χ., συν την κατανάλωση ενέργειας των ανεμιστήρων και του διάφορου εξοπλισμού. Το τελευταίο περιέχει όλο τον σχετικό με το κτήριο εξοπλισμό, π.χ. ανελκυστήρες.

$$Q_{el;Auxiliary;year} = Q_{el;Aux;H;year} + Q_{el;Aux;C;year} + Q_{el;Aux;DHW;year} + Q_{el;Aux;Fans;year} + Q_{el;Aux;Misc;year}$$

$$Q_{Auxiliary;year} = Q_{el;Auxiliary;year} \times F_{conv,el}$$

όπου

$Q_{el;Auxiliary;year}$ συνολική ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από βοηθητικό

εξοπλισμό [kWh/year]

$Q_{el;Aux;H;year}$ ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από βοηθητικό εξοπλισμό

θέρμανσης [kWh/year]

$Q_{el;Aux;C;year}$ ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από βοηθητικό εξοπλισμό

ψύξης [kWh/year]

$Q_{el;Aux;DHW;year}$ ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από βοηθητικό εξοπλισμό

Ζ.Ν.Χ. [kWh/year]

$Q_{el;Aux;Fans;year}$ ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από βοηθητικό εξοπλισμό

ανεμιστήρων [kWh/year]

$Q_{el;Aux;Misc;year}$ ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από διάφορους εξοπλισμούς

[kWh/year]



$Q_{Auxiliary,year}$ ετήσια κατανάλωση ενέργειας από βοηθητικό εξοπλισμό (πρωτογενείς ενέργεια) [MJ/year]

$F_{conv,el}$ παράγοντας μετατροπής της ηλεκτρικής ενέργειας στην πρωτογενή ενέργεια [MJ/kWh]



Κατανάλωση ενέργειας για το φωτισμό

Ετήσια κατανάλωση ενέργειας για το φωτισμό.

$$Q_{Lighting} = Q_{el;Lighting} \times F_{conv;el}$$

όπου

$Q_{el;Lighting}$ ηλεκτρική κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό[kWh]

$Q_{Lighting}$ κατανάλωση ενέργειας φωτισμού (πρωτογενείς ενέργεια) [MJ]

$F_{conv;el}$ παράγοντας μετατροπής της ηλεκτρικής ενέργειας στην πρωτογενείς ενέργεια [MJ/kWh]

Συμβολή των φωτοβολταϊκών

Η ετήσια συμβολή των φωτοβολταϊκών είναι το άθροισμα των μηνιαίων τιμών.

$$Q_{PV;year} = \sum_n Q_{PV;n}$$

$$Q_{PV;n} = Q_{el;PV;n} \times F_{conv;el}$$

$$Q_{el;PV;year} = \sum_n Q_{el;PV;n}$$

$$Q_{el;PV;n} = \sum_i A_{PV;i} \times F_{PV;i} \times I_{sol;n;i} \times F_{s;i}$$

$Q_{PV;year}$ ετήσια παραγωγή ενέργειας από Φ/Β [MJ/year]

$Q_{PV;n}$ συνολική παραγωγή πρωτογενούς ενέργειας από Φ/Β το μήνα n [MJ/month]

$Q_{el;PV;n}$ συνολική παραγωγή ηλ. ενέργειας όλων των συστημάτων Φ/Β το μήνα n [kWh/month]

$F_{conv;el}$ παράγοντας μετατροπής της ηλεκτρικής ενέργειας σε πρωτογενείς ενέργεια [MJ/kWh]

$Q_{el;PV;year}$ ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Φ/Β [kWh/year]

$A_{PV;i}$ επιφάνεια του Φ/Β συλλέκτη i [m²]

$F_{PV;i}$ αποδοτικότητα συστήματος του συλλέκτη i [kWh/MJ]

$I_{sol;n;i}$ ηλιακή ακτινοβολία στο συλλέκτη i Φ/Β για το μήνα n [MJ/month m²]

$F_{s;i}$ συντελεστής σκίασης του συλλέκτη i [-]

Συμπαράγωγή ηλεκτρισμού / θερμότητας

Η ισχύ της μονάδας ΣΠΗΘ πρέπει να είναι σύμφωνα με την απαίτηση θέρμανσης, και η παραχθείσα ηλεκτρική ενέργεια να είναι πάντα χρήσιμη. Η πρόσθετη παραχθείσα ηλεκτρική ενέργεια (που δεν απαιτείται αμέσως) μπορεί να επιστραφεί στο δίκτυο.



$$Q_{CHP;year} = \sum_n Q_{CHP;n}$$

$$Q_{CHP;n} = Q_{CHP;in;n} \times \eta_{el;CHP} \times F_{conv;el}$$

$$Q_{CHP;in;n} = Q_{H;n;CHP} + Q_{DHW;n;CHP}$$

$$Q_{el;CHP;year} = \sum_n Q_{el;CHP;n}$$

$$Q_{el;CHP;n} = Q_{CHP;in;n} \times \eta_{el;CHP}$$

όπου

$Q_{CHP;year}$ ετήσια συμβολή του ΣΠΗΘ εκφρασμένο σε πρωτογενή ενέργεια [MJ/year]

$Q_{CHP;n}$ συμβολή του ΣΠΗΘ εκφρασμένο σε πρωτογενή ενέργεια, το μήνα n [MJ/month]

$Q_{CHP;in;n}$ κατανάλωση ενέργειας της ΣΠΗΘ στο μήνα n [MJ/month]

$\eta_{el;CHP}$ ηλεκτρική αποδοτικότητα της ΣΠΗΘ [kWh/MJ]

$F_{conv;el}$ παράγοντας μετατροπής της ηλεκτρικής ενέργειας σε πρωτογενείς ενέργεια [MJ/kWh]

$Q_{H;n;CHP}$ κατανάλωση ενέργειας θέρμανσης χώρου που διανέμετε από το ΣΠΗΘ το μήνα n [MJ/month]

$Q_{DHW;n;CHP}$ κατανάλωση ενέργειας Ζ.Ν.Χ. που διανέμετε από το ΣΠΗΘ το μήνα n [MJ/month]

$Q_{el;CHP;year}$ ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του ΣΠΗΘ [kWh/year]

$Q_{el;CHP;n}$ παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του ΣΠΗΘ το μήνα n [kWh/month]

Η ηλεκτρική αποδοτικότητα του ΣΠΗΘ, $\eta_{el;\Sigma\Pi\Theta}$, ορίζεται ως το ποσό ηλεκτρικής ενέργειας (kWh) που παράχθηκε από το ΣΠΗΘ, εάν η εισαγωγή πρωτογενούς ενέργειας είναι 1 MJ.

Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας

Η συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας:

$$Q_{el;year} = \sum_i Q_{el;year;i} + Q_{el;Auxiliary;year} + Q_{el;Lighting;year} - Q_{el;PV;year} - Q_{el;CHP;year}$$

Η συνολική κατανάλωση άλλων καυσίμων:

$$Q_{f;u;year} = \sum_i Q_{f;u;year;i}$$

Για κάθε εγκατάσταση:

$$Q_{f;u;i;year} = \frac{k_{f;u;i} \times Q_{i;year}}{F_{conv,f}}$$



όπου

$Q_{el;year}$ συνολική ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας [kWh/year]

$Q_{el;year;i}$ συνολική ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας εγκατάστασης i
[kWh/year]

$Q_{el;Auxiliary;year}$ ετήσια κατανάλωση βοηθητικής ηλεκτρικής ενέργειας [kWh/year]

$Q_{el;Lighting;year}$ ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας φωτισμού [kWh/year]

$Q_{el;PV;year}$ ετήσια συμβολή ηλεκτρικής ενέργειας από Φ/Β [kWh/year]

$Q_{el;CHP;year}$ ετήσια συμβολή ηλεκτρικής ενέργειας της μονάδας ΣΠΗΘ [kWh/year]

$Q_{f;u;year}$ συνολική ετήσια κατανάλωση καυσίμων f από τη μονάδα u [unit;fuel]

$Q_{f;u;i;year}$ ετήσια κατανάλωση καυσίμων f από τη μονάδα u για την εγκατάσταση i
[unit;fuel]

$k_{f;u;i}$ 1 για τις εγκαταστάσεις i χρησιμοποίηση των καυσίμων f από τη μονάδα u

0 για τις εγκαταστάσεις i μην χρησιμοποιώντας τα καύσιμα f από τη μονάδα u [-

]

$Q_{i;year}$ ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας της εγκατάστασης i [MJ/year]

$F_{conv,f}$ παράγοντας μετατροπής του καυσίμου f σε πρωτογενή ενέργεια [MJ/unit;fuel]



Πραγματική ενεργειακή κατανάλωση

Για να συγκριθεί η πραγματική κατανάλωση ενέργειας με την υπολογισμένη κατανάλωση ενέργειας η πραγματική κατανάλωση πρέπει πρώτα να διορθωθεί για το κλίμα και μέτρηση της περιόδου. Υπάρχουν δύο επιλογές για αυτήν την διαδικασία:

- τα καύσιμα για τη θέρμανση δεν είναι τα ίδια με τα καύσιμα για την ψύξη
- τα καύσιμα για τη θέρμανση είναι (εν μέρει) τα ίδια με τα καύσιμα για την ψύξη

Η διόρθωση και για τη θέρμανση και για την ψύξη είναι βασισμένη στις βαθμομέρες. Οι βαθμομέρες θέρμανσης επηρεάζουν μόνο τις απώλειες, ενώ για την ψύξη οι βαθμομέρες επηρεάζουν τη συνολική κατανάλωση.

Ψύξη

Η διόρθωση για την ψύξη είναι η ακόλουθη:

Πρώτα από τη συνολικά μετρημένη κατανάλωση ενέργειας η κατανάλωση για Z.N.X. και άλλες καταναλώσεις (εάν υπάρχουν άλλες καταναλώσεις) αφαιρούνται, και διορθώνονται για τη διάρκεια της περιόδου μέτρησης. Μετά από αυτό η συνολική κατανάλωση διορθώνεται από την αναλογία των βαθμοημερών ψύξης στο έτος αναφοράς και των βαθμοημερών της περιόδου μέτρησης.

$$Q_{measure,C,period;f} = Q_{measure,tot,period;f} - (Q_{DHW;year;f} + Q_{other;year;f}) \times \frac{D_{period}}{D_{year}}$$

$$Q_{measure,C,year;f;corr} = Q_{measure,C,period;f} \times \frac{CDD_{ref,year}}{CDD_{actual,period}}$$

$Q_{measure,C,period;f}$ πραγματική κατανάλωση καυσίμων f για ψύξη σε μια περίοδο [unit of fuel]

$Q_{measure,tot,period;f}$ συνολική μετρούμενη κατανάλωση καυσίμων f σε μια περίοδο [unit of fuel]

$Q_{DHW;year;f}$ ετήσια κατανάλωση καυσίμων f για Z.N.X. [unit of fuel]

$Q_{other;year;f}$ ετήσια κατανάλωση καυσίμων f για όλες τις άλλες χρήσεις [unit of fuel]

D_{period} αριθμός ημερών στη μετρούμενη περίοδο [days]

D_{year} αριθμός ημερών ανά έτος [days]

$Q_{measure,C,year;f;corr}$ διορθωμένη ετήσια πραγματική κατανάλωση καυσίμων f για ψύξη [unit of fuel]

$CDD_{ref,year}$ αριθμός βαθμοημερών ψύξης σε ένα έτος αναφοράς [°C days]

$CDD_{actual,period}$ πραγματικές βαθμομέρες ψύξης της περιόδου μέτρησης [°C days]

Η διορθωμένη μετρημένη κατανάλωση ενέργειας για την ψύξη πρέπει να είναι ίση με την υπολογισμένη κατανάλωση ενέργειας για την ψύξη .



Θέρμανση

Η διόρθωση είναι η ακόλουθη:

Πρώτα από τη συνολική μετρημένη κατανάλωση ενέργειας αφαιρούνται η κατανάλωση για Ζ.Ν.Χ. και άλλες καταναλώσεις (εάν υπάρχουν άλλες καταναλώσεις) διορθωμένες για τη διάρκεια της περιόδου μέτρησης.. Μετά από αυτό η συμβολή των ηλιακών συσσωρευτών προστίθεται και η αποδοτικότητα για τη θέρμανση (παραγωγή και διανομή) λαμβάνεται υπόψη για να υπολογιστεί η (μη διορθωμένη) απαίτηση θερμότητας.

Μετά από αυτό τα κέρδη θερμότητας προστίθενται για να υπολογιστούν οι απώλειες θερμότητας. Αυτές οι απώλειες διορθώνονται έπειτα βάσει των βαθμοημερών. Μετά από αυτό ο υπολογισμός εκτελείται προς τα πίσω. Οι καταναλώσεις ενέργειας Ζ.Ν.Χ. και τα ηλιακά κέρδη διορθώνονται κατά τη συνολική διάρκεια της περιόδου μέτρησης.

$$Q_{measure,H,period;f} = Q_{measure,tot,period;f} - (Q_{DHW;year;f} + Q_{other;year;f}) \times \frac{D_{period}}{D_{year}}$$

Όπου

$Q_{measure,H,period;f}$ πραγματική κατανάλωση καυσίμου f για τη θέρμανση σε μια περίοδο [unit of fuel]

$Q_{measure,tot,period;f}$ συνολικά μετρούμενη κατανάλωση καυσίμου f σε μια περίοδο [unit of fuel]

$Q_{DHW;year;f}$ ετήσια κατανάλωση καυσίμου f για Ζ.Ν.Χ. [unit of fuel]

$Q_{other;year;f}$ ετήσια κατανάλωση καυσίμου f για όλες τις άλλες χρήσεις [unit of fuel]

D_{period} αριθμός ημερών στη μετρούμενη περίοδο [days]

D_{year} αριθμός ημερών ανά έτος [days]

$$Q_{hd,period} = \sum_f \left(Q_{measure,H,period;f} * \frac{F_{conv,f} * \eta_{H,gen}}{F_{H,f}} + Q_{sol,col,heat,year} * \frac{D_{period}}{D_{year}} \right) * \eta_{H,dist}$$

$$Q_{loss,period} = Q_{hd,period} + Q_{gain,year} * \frac{D_{period}}{D_{year}}$$

$$Q_{loss,year,corr} = Q_{loss,period} * \frac{HDD_{ref,year}}{HDD_{actual,period}}$$

$$Q_{hd,year,corr} = Q_{loss,year,corr} - Q_{gain,year}$$

Για κάθε καύσιμο f :

$$Q_{measure,H,year,f,corr} = \frac{F_{H,f} * \left(\frac{Q_{hd,year,corr}}{\eta_{H,dist}} - Q_{sol,col,heat,year} \right)}{\eta_{H,gen}} * \frac{1}{F_{conv,f}}$$

όπου



$Q_{hd,period}$ απαίτηση θερμότητας την περίοδο [MJ/period]

$Q_{measure,H,period,f}$ πραγματική κατανάλωση καυσίμων f για τη θέρμανση σε μια περίοδο [unit of fuel]

$F_{conv,f}$ Συντελεστής μετατροπής του καυσίμου f σε πρωτογενή ενέργεια [MJ/unit fuel]

$\eta_{H,gen}$ συντελεστής απόδοσης της εγκατάστασης θέρμανσης που χρησιμοποιεί το καύσιμο f [-]

$F_{H,f}$ μέρος της απαίτησης θερμότητας για θέρμανση που καλύπτεται από τα καύσιμα f [-]

$Q_{sol,col,heat,year}$ ετήσια συμβολή του ηλιακού συσσωρευτή στη απαίτηση θέρμανσης [MJ/year]

D_{period} αριθμός ημερών στην περίοδο [days]

D_{year} αριθμός ημερών ετησίως [days]

$\eta_{H,dist}$ συντ. απόδοσης της διανομής της εγκατάστασης θέρμανσης που χρησιμοποιεί το καύσιμο f [-]

$Q_{loss,period}$ απώλεια θερμότητας στην περίοδο [MJ/period]

$Q_{gain,year}$ καθαρά ετήσια κέρδη θερμότητας (εσωτερικά και ηλιακά) [MJ/year]

$Q_{loss,year,corr}$ απώλειες θερμότητας διορθωμένες [MJ/year]

$HDD_{ref,year}$ βαθμομέρες θέρμανσης σε ένα έτος αναφοράς [°C day]

$HDD_{actual,period}$ πραγματικές βαθμομέρες θέρμανσης σε μια περίοδο [°C day]

$Q_{hd,year,corr}$ διορθωμένη ετήσια απαίτηση θερμότητας [MJ/year]

$Q_{measure,Hyear,f,corr}$ διορθωμένη ετήσια κατανάλωση ενέργειας για τη θέρμανση σχετική με το καύσιμο f [unit of fuel]

Η πραγματική κατανάλωση ενέργειας μετά από τη διόρθωση πρέπει να είναι ίση με την υπολογισμένη κατανάλωση ενέργειας για τη θέρμανση.

Μέθοδος διόρθωσης σε περίπτωση πανομοιότυπων καυσίμων

Ψύξη

Η διόρθωση για την ψύξη είναι η ακόλουθη: η συνολική υπολογισμένη ετήσια κατανάλωση πολλαπλασιάζεται με την αναλογία των βαθμοημερών για να καθορίσει την κατανάλωση στην περίοδο μέτρησης.

$$Q_{measure,C;period,f} = Q_{Cooling;year,f} * \frac{CDD_{actual;period}}{CDD_{ref;year}}$$

$Q_{measure,C;period,f}$ πραγματική κατανάλωση καυσίμων f για την ψύξη σε μια περίοδο [unit of fuel]

$Q_{Cooling;year,f}$ υπολογισμένη ετήσια κατανάλωση για την ψύξη των καυσίμων f [unit of fuel]

$CDD_{ref;year}$ βαθμομέρες ψύξης σε ένα έτος αναφοράς [°C days]



$CDD_{actual;period}$ πραγματικές βαθμομέρες ψύξης στη μετρούμενη περίοδο [$^{\circ}\text{C days}$]

Βαθμομέρες

Θέρμανση

Η διόρθωση είναι η ίδια όπως στην προηγούμενη παράγραφο

Οι βαθμομέρες θέρμανσης μπορούν να υπολογιστούν ως ποσό όλων των μηνών στην περίοδο μέτρησης (ή έτος) σύμφωνα με:

$$HDD = \sum_n HDD_n$$

$$HDD_n = (\theta_{i,H;base} - \theta_{e;n}) \times D_{month;n} \quad \alpha\upsilon \quad \theta_{e;n} \leq \theta_{threshold}$$

$$HDD_n = 0 \quad \alpha\upsilon \quad \theta_{e;n} > \theta_{threshold}$$

HDD συνολικές βαθμομέρες θέρμανσης [$^{\circ}\text{C day}$]

HDD_n βαθμομέρες θέρμανσης το μήνα n [$^{\circ}\text{C day}$]

$\theta_{i,H;base}$ εσωτερική θερμοκρασία αναφοράς για βαθμομέρες θέρμανσης [$^{\circ}\text{C}$]

$\theta_{e;n}$ εξωτερική θερμοκρασία το μήνα n [$^{\circ}\text{C}$]

$D_{month;n}$ αριθμός ημερών το μήνα n [day]



Οι βαθμοημέρες ψύξης μπορούν να υπολογιστούν ως ποσό όλων των μηνών στην περίοδο(ή έτος) μέτρησης σύμφωνα με:

$$CDD = \sum_n CDD_n$$

$$CDD_n = (\theta_{e;n} - \theta_{i;C;base}) \times D_{month;n} \quad \alpha\nu \quad \theta_{e;n} \geq \theta_{threshold}$$

$$CDD_n = 0 \quad \alpha\nu \quad \theta_{e;n} < \theta_{threshold}$$

CDD συνολικές βαθμοημέρες ψύξης [$^{\circ}\text{C day}$]

CDD_n βαθμοημέρες ψύξης το μήνα n [$^{\circ}\text{C day}$]

$\theta_{i;C;base}$ εσωτερική θερμοκρασία αναφοράς για βαθμοημέρες ψύξης [$^{\circ}\text{C}$]

$\theta_{e;n}$ εξωτερική θερμοκρασία το μήνα n [$^{\circ}\text{C}$]

$D_{month;n}$ αριθμός ημερών το μήνα n [day]

Εκπομπές CO_2

Η συνολική εκπομπή του CO_2 είναι ίση με το ποσό της εκπομπής του CO_2 ανά

$$E_{\text{CO}_2;year} = \sum_f Q_{f;u;year} \times F_{\text{CO}_2;f;u}$$

καύσιμο.

Όπου

$E_{\text{CO}_2;year}$ ετήσια εκπομπή CO_2 [kg/year]

$Q_{f;u;year}$ ετήσια κατανάλωση καυσίμου f από τη μονάδα u [unit/year]

$F_{\text{CO}_2;f;u}$ Παράγοντας μετατροπής εκπομπής CO_2 του καυσίμου f από τη μονάδα u [kg/unit]

Ενεργειακός δείκτης

Ο ενεργειακός δείκτης αντιπροσωπεύει τη συνολική κατανάλωση πρωτογενής ενέργειας ανά m^2 μικτής επιφάνειας.

$$EI = \frac{Q_{tot,year}}{A_{gross}}$$

EI Ενεργειακός δείκτης [MJ/m^2]

$Q_{tot,year}$ συνολική ετήσια κατανάλωση ενέργειας [MJ]

A_{gross} μικτή επιφάνεια [m^2]



Οικονομοτεχνικός υπολογισμός

Ο οικονομικός υπολογισμός αποτελείται από τον υπολογισμό της μείωσης ενεργειακού κόστους, των δαπανών επένδυσης και του χρόνου αποπληρωμής.

Μείωση του ενεργειακού κόστους

Η εξοικονόμηση για κάθε καύσιμο f (σε μια ορισμένη μονάδα u) είναι η διαφορά μεταξύ της κατανάλωσης ενέργειας στην κατάσταση αναφοράς και της κατανάλωσης ενέργειας σε μια κατάσταση παραλλαγής:

$$S_{f;u} = Q_{f;u;year;ref} - Q_{f;u;year;var}$$

όπου

$S_{f;u}$ ετήσια εξοικονόμηση καυσίμου f της μονάδα u [unit/year]

$Q_{f;u;year;ref}$ ετήσια κατανάλωση καυσίμου f στην κατάσταση αναφοράς [unit/year]

$Q_{f;u;year;var}$ ετήσια κατανάλωση καυσίμων f στην κατάσταση παραλλαγής [unit/year]

Η εξοικονόμηση ετησίως σε τοπικό νόμισμα είναι:

$$CS = \sum_f S_{f;u} \times P_{f;u}$$

Όπου

CS ετήσια εξοικονόμηση [νόμισμα/έτος δαπανών]

$S_{f;u}$ ετήσια εξοικονόμηση καυσίμου f μονάδας u [μονάδα / έτος]

$P_{f;u}$ δαπάνες καυσίμου f ανά μονάδα u [νόμισμα / μονάδα]

Κόστος επένδυσης:

Οι δαπάνες υπολογίζονται πάντα για μια δέσμη μέτρων . Μια δέσμη μπορεί να αποτελεσθεί από ένα μέτρο μόνο.

$$C = \sum_m C_m$$

όπου

C δαπάνες επένδυσης της δέσμης μέτρων [νόμισμα]

C_m δαπάνες επένδυσης του μέτρου m [νόμισμα]

Περίοδος αποπληρωμής

Δυο περίοδοι αποπληρωμής υπολογίζονται:

- η απλή περίοδο αποπληρωμής
- η περίοδο αποπληρωμής με καθαρή παρούσα αξία (συμπεριλαμβανομένου του επιτοκίου και πληθωρισμού)

Απλή περίοδο αποπληρωμής:



$$T_{PB,S} = \frac{C}{CS}$$

Περίοδο αποπληρωμής με καθαρή παρούσα αξία

$$T_{PB,N} = \frac{\ln\left(1 - \frac{C}{CS} * (1 + r_i) * (1 - x)\right)}{\ln(x)}$$

$$x = \frac{(1 + r_{infl})}{(1 + r_i)}$$

$T_{PB,S}$ απλή περίοδο αποπληρωμής [year]

C δαπάνες επένδυσης [local currency]

CS ετήσια εξοικονόμηση [local currency/year]

$T_{PB,N}$ περίοδο αποπληρωμής με καθαρή παρούσα αξία [year]

r_i επιτόκιο [-]

r_{infl} πληθωρισμός [-]

x μεταβλητή βοήθειας (αναλογία του πληθωρισμού και των επιτοκίων)[-]

Εάν το X είναι ίσο με 1 η περίοδος αποπληρωμής με καθαρή παρούσα αξία δεν μπορεί να υπολογιστεί σύμφωνα με τον προηγούμενο τύπο. Σε εκείνη την περίπτωση υπολογίζετε η απλή περίοδο αποπληρωμής.

Αν $x=1$ τότε $T_{PB,S} = \frac{C}{CS}$



Συμπεράσματα

Οι ενεργειακές επιθεωρήσεις συνιστούν μία καινούρια έννοια στα ελληνικά δεδομένα σε σύγκριση με το Ηνωμένο βασίλειο, στα πλαίσια των διεθνών προσπαθειών για ορθολογική χρήση και εξοικονόμηση ενέργειας και κατ' επέκταση μείωση της εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα. Στα πλαίσια αυτής της πτυχιακής αναλύθηκαν πεδία εφαρμογών τέτοιων επιθεωρήσεων, όπως είναι το σύστημα θέρμανσης, ψύξης και αερισμού (HVAC), το σύστημα παραγωγής ζεστού νερού, ο φωτισμός, και τέλος το κτιριακό κέλυφος. Για όλα τα επίπεδα εφαρμογών διαπιστώθηκε ότι ο πρωταρχικός σκοπός, αλλά ταυτόχρονα και η δυσκολία σε μία ενεργειακή επιθεώρηση είναι η συλλογή δεδομένων που χαρακτηρίζουν την ενεργειακή κατανάλωση του υπό μελέτη συστήματος.

Στην συνέχεια, όπως αναλύθηκε, απαιτείται ο υπολογισμός κάποιων δεικτών, όπως είναι η ηλεκτρική και θερμική κατανάλωση ανά m^2 , έτσι ώστε να είναι δυνατή η αξιολόγηση ενεργειακά μιας κατάστασης κατόπιν σύγκρισής της με τιμές των αντίστοιχων πρότυπων δεικτών, ανάλογα με το είδος του κτιρίου και τη χρήση του υπό μελέτη συστήματος.

Τέλος σε μία ενεργειακή επιθεώρηση, αφού προσδιοριστεί η ενεργειακή απόδοση του κτιρίου και κριθεί αναγκαίο, πρέπει να προταθούν μέτρα που θα αποφέρουν μείωση στην κατανάλωση ενέργειας, ηλεκτρική-θερμική.

Κατά την εκπόνηση της πτυχιακής εργασίας διαπιστώθηκε ότι υπάρχουν πολλά λογισμικά, τα οποία είναι εξειδικευμένα στις ενεργειακές επιθεωρήσεις. Τέτοιου είδους λογισμικά αποσκοπούν καταρχήν στην απλούστευση και στην ελαχιστοποίηση όσο είναι δυνατόν του χρόνου ολοκλήρωσης μίας επιθεώρησης. Επιπλέον μπορούν να βοηθήσουν την προσομοίωση της εκάστοτε υπό μελέτη κατάστασης, ειδικά σε περιπτώσεις όπου χαρακτηριστικά των εγκαταστάσεων είναι ελλιπή, μέσω βιβλιοθηκών που διαθέτουν. Ένα από τα λογισμικά, με αρκετό υλικό διαθέσιμο προς μελέτη ήταν το EPA-NR, στο οποίο η Ελλάδα συμμετείχε μέσω του Εθνικού Αστεροσκοπείου.

Τέλος θα μπορούσε να γίνει μελέτη (μελλοντική πτυχιακή) βιομηχανικών καταστάσεων και εγκαταστάσεων και των δυνατοτήτων λήψης μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας σε αυτές, με προγράμματα τα οποία κυκλοφορούν στην αγορά και να συγκριθούν τα προγράμματα αυτά μεταξύ τους όσο αφορά την διεπαφή του προγράμματος με τον χρήστη την ακρίβεια των αποτελεσμάτων και τον μέγεθος της βιβλιοθήκης της βάσης δεδομένων.



Βιβλιογραφία - Πηγές

- [1] prEN 13790, Thermal performance of buildings – Calculation of energy use for space heating, version 31-10-2003
- [2] NEN-EN 832 Thermal performance of buildings – Calculation of energy use for heating –Residential buildings, October 1998
- [3] ISO 13789 Thermal performance of buildings – Transmission heat loss coefficient – Calculation method, 1999.
- [4] NEN 5128 – Energy Performance of residential functions and residential buildings – determination method , December 2001
- [5] Coninck, R. de, Definitions and calculation methods for renewable energy sources, Build-On-Res report, 3 E, July 2003
- [6] Berben, J.J.L., EPA version 4.0 formulas, Dutch EPA method, EBM-consult report no 030429ap, July 2003
- [7] NEN 2916 - Energy Performance of non-residential buildings – determination method , December 2001
- [8] Duffie, J.A. and Beckman, W.A., Solar Engineering of Thermal Processes, 2nd edition, John Wiley and Sons, 1991
- [9] Berben, J.J.L., Final brief EPA-ED, EBM-consult report no 030407jo, August 2003
- [10] Berben, J.J.L. et al, EPA-U: Energy Performance of existing non-residential buildings – Formulas version 1 (Dutch), EBM-consult report no 040068jo, February 2004
- [11] Ενεργειακή Επιθεώρηση Μεθοδολογία – Μετρήσεις –Νομοθεσία ,Δρ Ελευθερία Αλεξανδρή
- [12] Κανονισμός Ενεργειακής Αποδοτικότητας Κτιρίων (KENAK), ΥΠΕΚΑ
- [13] Εγχειρίδιο του προγράμματος EPA-NR
- [14] Εγχειρίδιο SAP
- [15] Εγχειρίδιο του προγράμματος SBEM
- [16] Εγχειρίδιο του προγράμματος eracad
- [17] Energy Outlook ,ΥΠΕΚΑ
- [18] Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701–1/2010 «Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης».
- [19] Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701–2/2010 «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων».
- [20] Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701–3/2010 «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών».
- [21] Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701–4/2010 «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού».
- [22] Κενακ &Οι νέες τεχνικές οδηγίες του ΤΕΕ , Αθηνά Γάγλια



Ηλεκτρονικές πηγές και χρήσιμες Ιστοσελίδες

<http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/>
<http://decc.gov.uk/>
<http://www.diag.org.uk>
<http://www.metoffice.gov.uk>
<http://www.insulation.kingspan.com/uk/literature.htm>
<http://www.scotland.gov.uk>
<http://partl.cibse.org/>
<http://www.homeinspectorsuk.co.uk>
<http://www.energyassessorslondon.com/>
<http://www.commercialenergyperformancecertificates.co.uk>
<http://independent.academia.edu>
<http://www.ypeka.gr>
<http://www.tee.gr>
<http://www.opengov.gr>
<http://www.thenbs.com/buildingregs/>
<http://www.daikin.co.uk>
<http://www.cres.gr>
<http://www.noa.gr>
<http://www.anatoliki.gr>
<http://www.epa-nr.org>
<http://www.epa-ed.org>
<http://epp.eurostat.ec.europa.eu>
<http://www.technicalreview.gr>
<http://www.energycon.org>
<http://www.iea.org>
<http://www.buildup.eu>
<http://www.cres.gr>
<http://www.ecodomisi.gr/>
<http://www.worldenergyoutlook.org>
<http://www.akti.org.cy>
<http://www.dei.gr>
<http://www.ecotec.gr>
<http://www.energystar.gov/>
<http://www.evonymos.org/>
<http://www.greenpeace.org>
<http://www.helapco.gr>
<http://www.hnms.gr>
<http://www.ipcc.ch>
<http://www.itia.gr>
<http://www.kelyfos.gr>
<http://www.ktirio.gr>
<http://www.manicore.com>
<http://www.meteonorm.com>
<http://www.michanikos.gr>
<http://www.minenv.gr/>
<http://www.rae.gr>
<http://www.statistics.gr/>
<http://www.suntechnics.com>
<http://www.tsipiras.gr>
<http://www.uest.gr/suscon/>
<http://www.wikipedia.gr>



Παράρτημα Α

Οδηγίες για την Ενεργειακή μελέτη ή επιθεώρηση [Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.
20701–1/2010]

Κέλυφος ,χρήσεις και βασικά δεδομένα

Χρήση του κτιρίου

Αρχικά το προς μελέτη κτίριο θα πρέπει να καταταγεί σε μια από τις παρακάτω κατηγορίες χρήσης κτιρίων(πίνακας 1.1).

Βασικές κατηγορίες κτηρίων	Χρήσεις κτηρίων που περιλαμβάνονται στις κατηγορίες
Κατοικίας	Μονοκατοικία, πολυκατοικία (κτήριο με περισσότερα του ενός ανεξάρτητα διαμερίσματα).
Προσωρινής διαμονής	Ξενοδοχείο, ξενώνας, οικοτροφείο και κοιτώνας.
Συνάθροισης κοινού	Χώρος συνεδρίων, χώρος εκθέσεων, μουσείο, χώρος συναυλιών, θέατρο, κινηματογράφος, αίθουσα δικαστηρίων, κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο, εστιατόριο, ζαχαροπλαστείο, καφενείο, τράπεζα, αίθουσα πολλαπλών χρήσεων.
Εκπαίδευσης	Νηπιαγωγείο, πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμια εκπαίδευση, τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας, φροντιστήριο.
Υγείας και κοινωνικής πρόνοιας	Νοσοκομείο, κλινική, αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο, ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομείο, βρεφονηπιακός σταθμός, παιδικός σταθμός.
Σωφρονισμού	Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή.
Εμπορίου	Κατάστημα, εμπορικό κέντρο, αγοράς και υπεραγοράς, φαρμακείο, κουρείο και κομμωτήριο, ινστιτούτο γυμναστικής.
Γραφείων	Γραφείο, βιβλιοθήκη.
Βιομηχανίας και βιοτεχνίας	Συnergείο συντήρησης και επισκευής αυτοκινήτων, βαφείο, ξυλουργείο, παρασκευαστήριο τροφίμων, καθαριστήριο, σιδερωτήριο, οργανωμένο πλυντήριο ενδυμάτων, αυτοτελές κέντρο μηχανογράφησης.
Αποθήκευσης	Γενική αποθήκη, αποθήκη καταστήματος, αποθήκη μουσείου.
Στάθμευσης αυτοκινήτων και πρατήρια υγρών καυσίμων	Στάθμευση αυτοκινήτων, δίκυκλων ή τρικύκλων, πρατήριο υγρών καυσίμων, πλυντήριο αυτοκινήτων.

Πίνακας 1.1 Κατηγορίες χρήσης κτιρίων

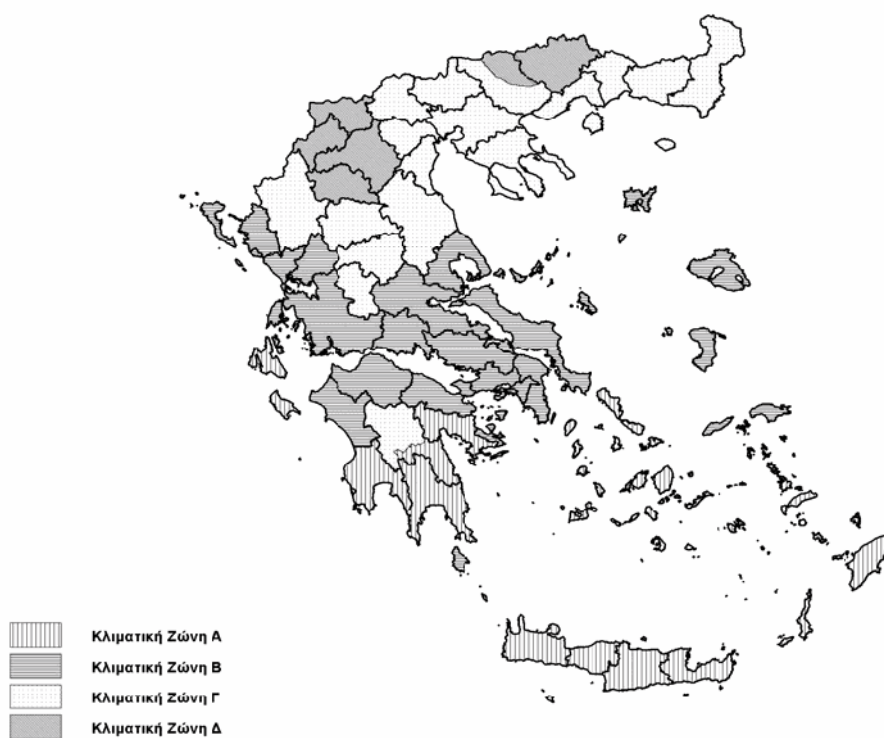
Κλιματικές ζώνες

Για την εκπόνηση της μελέτης ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων, η ελληνική επικράτεια διαιρείται σε τέσσερις κλιματικές ζώνες με βάση τις βαθμομηρές θέρμανσης. Σε κάθε νομό, οι περιοχές που βρίσκονται σε υψόμετρο άνω των 500 μέτρων, εντάσσονται στην επόμενη ψυχρότερη κλιματική ζώνη. Στον [πίνακα 1.2](#) προσδιορίζονται οι νομοί που υπάγονται στις τέσσερις κλιματικές ζώνες (από τη θερμότερη στην ψυχρότερη) και ακολουθεί σχηματική απεικόνιση των παραπάνω ζωνών στο [Σχήμα1](#)



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

Πίνακας 1.2 Κλιματικές ζώνες Ελλάδας



Σχήμα 1.1 Σχηματική απεικόνιση των κλιματικών ζωνών της ελληνικής επικράτειας



Συνθήκες λειτουργίας κτηρίου

Πρέπει να καθορίζονται όλες οι παράμετροι που σχετίζονται με τις συνθήκες λειτουργίας ενός κτηρίου και που απαιτούνται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων, σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά πρότυπα. Ανάλογα με τις συνθήκες λειτουργίας του κτηρίου ο μελετητής ή ο επιθεωρητής καθορίζει και τον αριθμό των ανεξάρτητων θερμικών ζωνών, στις οποίες θα διαχωριστεί το κτήριο κατά τη μελέτη ή την επιθεώρηση.

Οι πραγματικές συνθήκες λειτουργίας ενός κτηρίου μπορεί να διαφέρουν κατά περίπτωση, ανάλογα τη χρήση και τους χρήστες του κτηρίου. Οι παράμετροι συνθηκών λειτουργίας ενός κτηρίου που καθορίζονται παρακάτω αναφέρονται σε ένα μεγάλο αριθμό κατηγοριών κτηρίων όπως ορίζονται στον **πίνακα 1.1** και καθορίστηκαν βάσει ευρωπαϊκών προτύπων (EN ISO 13790:2008 και EN 15251:2007).

Οι ειδικές συνθήκες λειτουργίας των επί μέρους χώρων ενός κτηρίου (WC, διαδρόμων, αποθηκών, κ.ά.) λαμβάνονται υπόψη μόνο κατά το σχεδιασμό του κτηρίου ή κατά το σχεδιασμό της θερμικής ζώνης, ενώ κατά την ενεργειακή μελέτη λαμβάνεται υπόψη μια ενιαία τιμή για κάθε παράμετρο (θερμοκρασία, σχετική υγρασία κ.ά.), όπως αναφέρεται στη γενική χρήση κτηρίου στους αντίστοιχους πίνακες.

Επίσης σε όσες υποκατηγορίες κτηρίων δεν υπάρχει καθορισμένη τιμή παραμέτρων (θερμοκρασίας, σχετικής υγρασίας, κ.ά.), λαμβάνεται υπόψη η γενική τιμή της κατηγορίας. Για παράδειγμα, οι αποθήκες μουσείων μπορούν να λάβουν μια τιμή όπως δίνεται για τις αποθήκες, εκτός αν απαιτούνται ειδικές συνθήκες.

Καθορισμός θερμικών ζωνών κτηρίου

Για την εκτίμηση της ενεργειακής του απόδοσης το κτήριο χωρίζεται σε «θερμικές ζώνες», δηλαδή σε χώρους με παρόμοια χρήση, ίδιο προφίλ λειτουργίας ή/και κοινά ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα. Για το διαχωρισμό του κτηρίου σε θερμικές ζώνες συνιστάται να ακολουθούνται οι παρακάτω γενικοί κανόνες:

- Ο διαχωρισμός του κτηρίου να γίνεται στο μικρότερο δυνατό αριθμό ζωνών, προκειμένου να επιτυγχάνεται οικονομία στο πλήθος των δεδομένων εισόδου και στον υπολογιστικό χρόνο.
- Κατά τη μελέτη ή την επιθεώρηση ο προσδιορισμός των θερμικών ζωνών να γίνεται καταγράφοντας την πραγματική εικόνα λειτουργίας του κτηρίου.
- Τμήματα του κτηρίου με επιφάνεια μικρότερη από το 10% της συνολικής επιφάνειας του κτηρίου να εξετάζονται ενταγμένα σε άλλες θερμικές ζώνες, κατά το δυνατόν παρόμοιες, ακόμη και αν οι συνθήκες λειτουργίας τους δικαιολογούν τη θεώρησή τους ως ανεξάρτητων ζωνών.

Ο καθορισμός ανεξάρτητων διαφορετικών θερμικών ζωνών σύμφωνα με τον Κ.ΕΝ.Α.Κ. (Φ.Ε.Κ.407/9.4.2010), και το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 13790:2009 επιβάλλεται στις περιπτώσεις κατά τις οποίες:

- Η επιθυμητή θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων διαφέρει περισσότερο από 4°C σε σχέση με τα άλλα τμήματα του κτηρίου κατά τη χειμερινή ή/και τη θερινή περίοδο.
- Υπάρχουν χώροι με διαφορετική χρήση/λειτουργία. Για παράδειγμα, σε ένα νοσοκομείο υπάρχουν αίθουσες νοσηλείας, γραφείων, χειρουργείων, ειδικών ιατρικών μηχανημάτων, εργαστήρια κ.ά. Οι χώροι διαφορετικών χρήσεων



έχουν συνήθως και διαφορετικές εσωτερικές συνθήκες σχεδιασμού (θερμοκρασία, σχετική υγρασία, νωπό αέρα κ.ά.).

- Υπάρχουν χώροι στο κτήριο, που εξυπηρετούνται από διαφορετικά συστήματα θέρμανσης ή/και ψύξης ή/και κλιματισμού λόγω διαφορετικών εσωτερικών συνθηκών.
- Υπάρχουν χώροι στο κτήριο που παρουσιάζουν πολύ μεγάλες (σε σχέση με το υπόλοιπο κτήριο) συναλλαγές ενέργειας (π.χ. εσωτερικά ή/και ηλιακά κέρδη, θερμικές απώλειες. Για παράδειγμα, οι χώροι με νότιο προσανατολισμό σε ένα κτήριο έχουν σημαντικά ηλιακά κέρδη σε σχέση με τους υπόλοιπους χώρους.
- Υπάρχουν χώροι, στους οποίους το σύστημα του μηχανικού αερισμού (παροχής νωπού αέρα ή κλιματισμού) καλύπτει λιγότερο από το 80% της επιφάνειας κάτοψης του χώρου.

Χώροι που καταλαμβάνουν όγκο μικρότερο του 10% του όγκου του κτιρίου ή/και έχουν χαμηλή ενεργειακή κατανάλωση συγκριτικά με την κατανάλωση στο υπόλοιπο κτήριο, δεν μπορούν να χαρακτηριστούν ως αυτόνομες θερμικές ζώνες.

Ο διαχωρισμός του κτηρίου σε θερμικές ζώνες εναπόκειται στην ευχέρεια του μελετητή ή του επιθεωρητή και μπορεί να βασιστεί στους εθνικούς κανονισμούς και τις σχετικές τεχνικές οδηγίες. Καλό είναι 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.

Στο πλαίσιο της ενεργειακής μελέτης ενός κτηρίου καθορίζονται και οι θερμαινόμενοι χώροι (ή θερμικές ζώνες) και οι μη θερμαινόμενοι χώροι (και οι ηλιακοί χώροι - αίθρια), που γειτνιάζουν και έχουν θερμική σύζευξη με τους θερμαινόμενους χώρους. Οι μη θερμαινόμενοι χώροι του κτηρίου είναι ενεργειακά αδρανείς χώροι, χωρίς απαιτήσεις για θέρμανση, ψύξη και αερισμό. Κατά τους υπολογισμούς, τα εσωτερικά θερμικά κέρδη και ο φωτισμός των μη θερμαινόμενων χώρων θεωρούνται μηδενικά.

Διευκρινίζεται, ωστόσο, ότι στους μη θερμαινόμενους χώρους ενός κτηρίου, δεν συμπεριλαμβάνονται μη θερμαινόμενοι χώροι κύριας χρήσης (π.χ. χώροι στάθμευσης, αποθήκες καταστημάτων, κ.ά.), για τους οποίους προβλέπεται η υπαγωγή τους στο κτήριο ως θερμικών ζωνών με την αντίστοιχη χρήση (όταν το μέγεθος τους είναι τουλάχιστον 10% του συνόλου του κτηρίου).

Επιθυμητές εσωτερικές συνθήκες χώρων

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

- η θερμοκρασία του αέρα,
- η μέση θερμοκρασία «ακτινοβολίας» των περιβαλλουσών επιφανειών ενός χώρου, όπως αυτή διαμορφώνεται από τη θερμοκρασία των επιφανειών, τα υλικά τους (συγκεκριμένα τους συντελεστές εκπομπής τους στο μεγάλο μήκος κύματος), την εγκατεστημένη ενεργή ηλεκτρική ισχύ εξοπλισμού και τον πληθυσμό,
- η σχετική υγρασία του αέρα,
- η ένδυση των χρηστών,
- η δραστηριότητα των χρηστών,



- η ταχύτητα εσωτερικών ρευμάτων αέρα.

Προκειμένου να καθοριστούν οι τυπικές συνθήκες σχεδιασμού συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού, θεωρούνται, ανάλογα με τη χρήση κάθε κτηρίου, σχεδόν σταθερές οι παράμετροι ένδυσης και δραστηριότητας των χρηστών, καθώς και οι ταχύτητες εσωτερικών ρευμάτων αέρα.

Με βάση τις συνιστώμενες τιμές στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15251:2007 καθορίζονται και δίνονται στον **πίνακα 1.3**, για όλες τις κατηγορίες των κτηρίων οι τιμές εσωτερικής θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας για τη χειμερινή και τη θερινή περίοδο, που θα λαμβάνονται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων.

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Θερμοκρασία [°C]		Σχετική υγρασία [%]	
	Χειμερινή περίοδο	Θερινή περίοδο	Χειμερινή περίοδο	Θερινή περίοδο
Μονοκατοικία, πολυκατοικία (περισσότερα του ενός διαμερίσματα)	20	26	40	45
Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	20	26	35	45
θερινής λειτουργίας	20	26	35	45
χειμερινής λειτουργίας	20	26	35	45
Ξενώνας ετήσιας λειτουργίας	20	26	35	45
θερινής λειτουργίας	20	26	35	45
χειμερινής λειτουργίας	20	26	35	45
Οικοτροφείο και κοιτώνας	20	26	40	45
Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	20	26	40	45
Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	20	26	35	50
Εστιατόριο	20	26	35	50
Ζαχαροπλαστείο, καφενείο	20	26	35	50
Νυχτερινό κέντρο διασκέδασης, μουσική σκηνή	20	26	35	50
Θέατρο, κινηματογράφος	20	26	35	50
Χώρος συναυλιών	20	26	35	50
Χώρος εκθέσεων, μουσείο	20	26	35	50
Χώρος συνεδρίων, αμφιθέατρο, αίθουσα δικαστηρίων	20	26	35	45
Τράπεζα	20	26	35	45
Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	20	26	35	50
Κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο	18	25	35	45
Λουτρό (κοινόχρηστο)	22	26	40	50
Νηπιαγωγείο	20	26	35	45
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμια εκπαίδευσης	20	26	35	45
Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	20	26	35	45
Φροντιστήριο, ωδείο	20	26	35	45
Νοσοκομείο, κλινική	22	26	35	50
Αίθουσα ασθενών (δωμάτιο)	22	25	35	50
Χειρουργείο (τακτικό)	18	20	35	55
Εξωτερικών ιατρείων	20	26	35	50
Αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο	22	26	35	50
Ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομεία	22	26	40	45

Πίνακας 1.3 Θερμοκρασίες και σχετικές υγρασίες θερμικών ζωνών



Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Θερμοκρασία [°C]		Σχετική υγρασία [%]	
	Χειμερινή περίοδο	Θερινή περίοδο	Χειμερινή περίοδο	Θερινή περίοδο
Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	20	26	40	45
Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή	20	26	40	45
Αστυνομική διεύθυνση	20	26	35	45
Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	19	25	35	45
Κατάστημα, φαρμακείο,	20	26	35	45
Ινστιτούτο γυμναστικής, κουρείο, κομμωτήριο	20	26	35	45
Γραφείο	20	26	35	45
Βιβλιοθήκη	20	26	35	50
Συνεργείο συντήρησης και επισκευής αυτοκινήτων, βαφείο, ξυλουργείο	19	25	40	50
Παρασκευαστήριο τροφίμων	19	25	35	45
Καθαριστήριο, σιδερωτήριο, οργανωμένο πλυντήριο ενδυμάτων	19	25	40	50
Αυτοτελές κέντρο μηχανογράφησης	20	26	35	45
Γενική αποθήκη, αποθήκη καταστήματος, αποθήκη μουσείου	20	26	35	50
Χώρος στάθμευσης, πρατήριο υγρών καυσίμων, πλυντήριο αυτοκινήτων	19	25	35	45

Πίνακας 1.3 Θερμοκρασίες και σχετικές υγρασίες θερμικών ζωνών



Ωράριο λειτουργίας του κτιρίου ή των ανεξάρτητων θερμικών ζωνών

Το ωράριο λειτουργίας ενός κτηρίου ή ενός τμήματός του, που αποτελεί ανεξάρτητη θερμική ζώνη, εξαρτάται από τα εξής χαρακτηριστικά:

- από τη χρήση του κτηρίου,
- από τον ανθρώπινο παράγοντα, δηλαδή από τις ιδιαιτερότητες που προσδίδουν σε κάθε γενική χρήση κτηρίου οι επιλογές και οι συνήθειες των χρηστών του,
- από τις τοπικές συνθήκες, κλιματικές, λειτουργικές (ωράρια λειτουργίας) κ.ά.

Στον **πίνακα 1.4**, δίνεται το τυπικό ωράριο λειτουργίας ανά χρήση κτηρίου ή χρήση θερμικής ζώνης.

Βασικές κατηγορίες κτηρίων	Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Ώρες λειτουργίας	Ημέρες λειτουργίας ανά εβδομάδα	Περίοδος λειτουργίας σε μήνες
Κατοικίας	Μονοκατοικία, πολυκατοικία (περισσότερα του ενός διαμερίσματα)	18	7	12
Προσωρινής διαμονής	Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	24	7	12
	θερινής λειτουργίας	24	7	7 (Απρ.-Οκτ.)
	χειμερινής λειτουργίας	24	7	8 (Σεπτ.-Απρ.)
	Ξενώνας ετήσιας λειτουργίας	24	7	12
	θερινής λειτουργίας	24	7	7 (Απρ.-Οκτ.)
	χειμερινής λειτουργίας	24	7	8 (Σεπτ.-Απρ.)
	Οικοτροφείο και κοιτώνας	24	7	12
	Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	12	7	ανά χρήση
	Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	24	7	ανά χρήση
Συνάθροισης κοινού	Εστιατόριο	12	7	12
	Ζαχαροπλαστείο, καφενείο	15	7	12
	Νυχτερινό κέντρο διασκέδασης, μουσική σκηνή	6	4	12
	Θέατρο, κινηματογράφος	7	7	12
	Χώρος συναυλιών	6	7	12
	Χώρος εκθέσεων, μουσείο	6	7	12
	Χώρος συνεδρίων, αμφιθέατρο, αίθουσα δικαστηρίων	6	5	12
	Τράπεζα	8	5	12
	Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	14	3	12
	Κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο	14	7	12
	Λουτρό (κοινόχρηστο)	14	7	12



Πίνακα 1.4. Τυπικό ωράριο λειτουργίας ανά χρήση κτηρίου ή χρήση θερμικής ζώνης.

Βασικές κατηγορίες κτηρίων	Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Ώρες λειτουργίας	Ημέρες λειτουργίας ανά εβδομάδα	Περίοδος λειτουργίας σε μήνες
Εκπαίδευσης	Νηπιαγωγείο	8	5	8
	Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης	8	5	9
	Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	13	5	10
	Φροντιστήριο, ωδείο	7	5	9
Υγείας και κοινωνικής πρόνοια	Νοσοκομείο, κλινική	24	7	12
	Αίθουσα ασθενών (δωμάτιο)	12	7	12
	Χειρουργείο (τακτικό)	8	5	12
	Εξωτερικών ιατρείων	8	5	12
	Αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο	12	5	12
	Ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομείο	24	7	12
	Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	8	5	11
Σωφρονισμού	Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή	24	7	12
	Αστυνομική διεύθυνση	24	7	12
Εμπορίου	Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	12	6	12
	Κατάστημα, φαρμακείο	9	6	12
	Ινστιτούτο γυμναστικής, κουρείο, κομμωτήριο	12	6	12
Γραφείων	Γραφείο	10	5	12
	Βιβλιοθήκη	6	5	12
Βιομηχανίας και βιοτεχνίας	Συνεργείο συντήρησης και επισκευής αυτοκινήτων, βαφείο, ξυλουργείο	12	6	12
	Παρασκευαστήριο τροφίμων	12	6	12
	Καθαριστήριο, σιδερωτήριο, οργανωμένο πλυντήριο ενδυμάτων	12	6	12
	Αυτοτελές κέντρο μηχανογράφησης	24	7	12
Αποθήκευσης	Γενική αποθήκη, αποθήκη καταστήματος, αποθήκη μουσείου	24	7	12
Στάθμευσης και πρατηρίων καυσίμων	Χώρος στάθμευσης, πρατήριο υγρών καυσίμων, πλυντήριο αυτοκινήτων	14	6	12



Πίνακα 1.4. Τυπικό ωράριο λειτουργίας ανά χρήση κτηρίου ή χρήση θερμικής ζώνης.

Απαιτούμενος νωπός αέρας εσωτερικών χώρων

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι υπολογισμού της απαραίτητης ποσότητας νωπού αέρα σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN15251:2007. Για τις ανάγκες υπολογισμού του αερισμού σε μελέτες εκτίμησης της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων, ο πιο εύχρηστος τρόπος υπολογισμού της ανανέωσης αέρα είναι βάσει των ελάχιστων ποσοτήτων που απαιτούνται σύμφωνα με τα εξής δύο κριτήρια:

- την εξασφάλιση των συνθηκών υγιεινής για τους χρήστες
- την ελάχιστη ανανέωση βάσει του όγκου και της χρήσης του κτηρίου.

Οι απαιτήσεις νωπού αέρα ανά κατηγορία κτηρίου θα πρέπει να καθορίζονται έτσι, ώστε να καλύπτουν τον ελάχιστο απαιτούμενο αερισμό ($m^3/h/άτομο$), ανάλογα με την πυκνότητα πληθυσμού ($άτομα/m^2$) ανά χρήση κτηρίου. Στον **πίνακα 1.5** καθορίζονται οι τιμές που λαμβάνονται υπόψη για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης κτηρίου.

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Άτομα / 100 m ² επιφ. δαπέδου	Νωπός αέρας [m ³ /h/άτομο]	Νωπός αέρας [m ³ /h/m ²]
Μονοκατοικία, πολυκατοικία (περισσότερα του ενός διαμερίσματα)	5	15	0,75
Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	15	30	4,5
θερινής λειτουργίας	15	30	4,5
χειμερινής λειτουργίας	15	30	4,5
Ξενώνας ετήσιας λειτουργίας	15	30	4,5
θερινής λειτουργίας	15	30	4,5
χειμερινής λειτουργίας	15	30	4,5
Οικοτροφείο και κοιτώνας	10	15	1,5
Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	8	15	1,2
Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	30	30	9
Εστιατόριο	80	70	56
Ζαχαροπλασείο, καφενείο	80	70	56
Νυχτερινό κέντρο διασκέδασης, μουσική σκηνή	100	70	70
Θέατρο, κινηματογράφος	100	30	30
Χώρος συναυλιών	100	22	22
Χώρος εκθέσεων, μουσείο	80	22	17,6
Χώρος συνεδρίων, αμφιθέατρο, αίθουσα δικαστηρίων	110	30	33
Τράπεζα	40	30	12
Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	75	30	22,5
Κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο	75	45	33,75
Λουτρό (κοινόχρηστο)	10	60	6
Νηπιαγωγείο	50	22	11



Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμια εκπαίδευση	50	22	11
---	----	----	----

Πίνακας 1.5 Απαιτήσεις νωπού αέρα ανά κατηγορία κτηρίου



Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Άτομα / 100 m ² επιφ. δαπέδου	Νωπός αέρας [m ³ /h/άτομο]	Νωπός αέρας [m ³ /h/m ²]
Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	50	22	11
Φροντιστήριο, ωδείο	55	22	12,1
Νοσοκομείο, κλινική	30	70	21
Αίθουσα ασθενών (δωμάτιο)	22	35	7,7
Χειρουργείο (τακτικό)	20	80	0,25
Εξωτερικών ιατρείων	10	45	4,5
Αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο	15	50	7,5
Ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομεία	5	15	0,75
Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	25	45	11,25
Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή	20	22	4,4
Αστυνομική διεύθυνση	10	30	3
Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	14	22	3,08
Κατάστημα, φαρμακείο,	14	22	3,08
Ινστιτούτο γυμναστικής, κουρείο, κομμωτήριο	15	30	4,5
Γραφείο	10	30	3
Βιβλιοθήκη	22	19	4,18
Συνεργείο συντήρησης και επισκευής αυτοκινήτων, βαφείο, ξυλουργείο	10	60	6
Παρασκευαστήριο τροφίμων	12	50	6
Καθαριστήριο, σιδερωτήριο, οργανωμένο πλυντήριο ενδυμάτων	12	50	6
Αυτοτελές κέντρο μηχανογράφησης	15	30	4,5
Γενική αποθήκη, αποθήκη καταστήματος, αποθήκη μουσείου	5	30	1,5
Χώρος στάθμευσης, πρατήριο υγρών καυσίμων, πλυντήριο αυτοκινήτων	3	22	0,66

Πίνακας 1.5 Απαιτήσεις νωπού αέρα ανά κατηγορία κτηρίου

Στάθμη φωτισμού

Σε κάθε χώρο πρέπει να παρέχεται ο φωτισμός που εξασφαλίζει στους χρήστες οπτική άνεση, δηλαδή ένα περιβάλλον με την απαιτούμενη ποσότητα και ποιότητα φωτισμού, που επιτρέπει την ευχάριστη διαμονή και την εκτέλεση εργασιών, χωρίς φαινόμενα που δημιουργούν οπτική δυσφορία ή/και κόπωση.



Στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12464.1:2002 δίνονται τα συνιστώμενα μέσα ελάχιστα επίπεδα φωτισμού και εγκατεστημένης ισχύος ηλεκτροφωτισμού ανά χρήση κτηρίου. Με βάση τις προτεινόμενες τιμές του προτύπου για τα συνιστώμενα επίπεδα φωτισμού δίνονται στο **πίνακα 1.6**, οι τιμές για τη μέση ελάχιστη στάθμη φωτισμού (lx) ανά χρήση χώρου, και η εγκατεστημένη ισχύς (W/m^2 δομημένης επιφάνειας) κτηρίου αναφοράς, για το οποίο η φωτιστική απόδοση καθορίστηκε στα 55 lm/W. Οι τιμές αυτές λαμβάνονται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων.

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Στάθμη φωτισμού [lx]	Ισχύς για κτήριο αναφοράς [W/m^2]	Επίπεδο αναφοράς μέτρησης [m]
Μονοκατοικία, πολυκατοικία (περισσότερα του ενός διαμερίσματα)	200	3,6	0,8
Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	300	5,5	0,8
θερινής λειτουργίας	300	5,5	0,8
χειμερινής λειτουργίας	300	5,5	0,8
Ξενώνας ετήσιας λειτουργίας	300	5,5	0,8
θερινής λειτουργίας	300	5,5	0,8
χειμερινής λειτουργίας	300	5,5	0,8
Οικοτροφείο και κοιτώνας	300	5,5	0,8
Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	250	4,5	0,8
Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	100	1,8	1
Εστιατόριο	200	3,6	0,8
Ζαχαροπλαστείο, καφενείο	250	4,5	0,8
Νυχτερινό κέντρο διασκέδασης, μουσική σκηνή	100	1,8	0,8
Θέατρο, κινηματογράφος	100	1,8	0,8
Χώρος συναυλιών	100	1,8	0,8
Χώρος εκθέσεων, μουσείο	200	3,6	0,8
Χώρος συνεδρίων, αμφιθέατρο, αίθουσα δικαστηρίων	500	9,1	0,8
Τράπεζα	500	9,1	0,8
Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	300	5,5	0,8
Κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο	300	5,5	0,5
Λουτρό (κοινόχρηστο)	200	3,6	0,5
Νηπιαγωγείο	300	5,5	0,8
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης	300	5,5	0,8
Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	500	7,3	0,8
Φροντιστήριο, ωδείο	500	7,3	0,8

Πίνακας 1.6 Στάθμη γενικού φωτισμού και εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού κτηρίου αναφοράς



Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Στάθμη φωτισμού [lx]	Ισχύς για κτήριο αναφοράς [W/m ²]	Επίπεδο αναφοράς μέτρησης [m]
Νοσοκομείο, κλινική	300	5,5	0,8
Αίθουσα ασθενών (δωμάτιο)	100	1,8	0,8
Χειρουργείο (τακτικό)	1.000	18,2	0,8
Εξωτερικών ιατρείων	500	9,1	0,8
Αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο	500	9,1	0,8
Ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομεία	300	5,5	0,8
Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	300	5,5	0,8
Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή	300	5,5	0,8
Αστυνομική διεύθυνση	500	9,1	0,8
Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	300	5,5	0,8
Κατάστημα, φαρμακείο,	500	9,1	0,8
Ινστιτούτο γυμναστικής, κουρείο, κομμωτήριο	400	7,3	0,8
Γραφείο	500	9,1	0,8
Βιβλιοθήκη	500	9,1	0,8
Συνεργείο συντήρησης και επισκευής αυτοκινήτων, βαφείο, ξυλουργείο	500	9,1	0,8
Παρασκευαστήριο τροφίμων	400	7,3	0,8
Καθαριστήριο, σιδερωτήριο, οργανωμένο πλυντήριο ενδυμάτων	300	5,5	0,8
Αυτοτελές κέντρο μηχανογράφησης	500	9,1	0,8
Γενική αποθήκη, αποθήκη καταστήματος, αποθήκη μουσείου	150	2,7	0
Χώρος στάθμευσης, πρατήριο υγρών καυσίμων, πλυντήριο αυτοκινήτων	100	1,8	0

Πίνακας 1.6 Στάθμη γενικού φωτισμού και εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού κτηρίου αναφοράς

Κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης

Για τον υπολογισμό της κατανάλωσης θερμικής ενέργειας για παραγωγή Ζ.Ν.Χ. καθορίστηκε η ημερήσια κατανάλωση του Ζ.Ν.Χ. ανά άτομο και ανά μονάδα δομημένης επιφάνειας του υπό μελέτη κτηρίου ή της υπό μελέτης ζώνης, καθώς επίσης και η ετήσια κατανάλωση ανά μονάδα δομημένης επιφάνειας για όλες τις χρήσεις κτηρίων, όπως δίνονται στον **πίνακα 1.7**. Επίσης για την εκτίμηση των ενεργειακών αναγκών για παραγωγή του απαιτούμενου ζεστού νερού χρήσης, είναι απαραίτητη και η μέση θερμοκρασία νερού δικτύου ανά κλιματική ζώνη (**πίνακας 1.8**).



Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης [ℓ/άτομο/ημέρα]	Ημερήσια κατανάλωση ανά δομημ. επιφάνεια [ℓ/m ² /ημέρα]	Ετήσια κατανάλωση ανά δομημ. επιφάνεια [m ³ /m ² /έτος]
Μονοκατοικία, πολυκατοικία (περισσότερα του ενός διαμερίσματα)	50	2,5	0,91
Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	60	9	3,28
θερινής λειτουργίας	50	7,5	1,59
χειμερινής λειτουργίας	60	9	2,18
Ξενώνας ετήσιας λειτουργίας	60	9	3,28
θερινής λειτουργίας	50	7,5	1,59
χειμερινής λειτουργίας	60	9	2,18
Οικοτροφείο και κοιτώνας	50	5	1,82
Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	45	3,6	1,31
Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	5	1,5	0,55
Εστιατόριο	8	6,4	2,33
Ζαχαροπλασείο, καφενείο	2	1,6	0,58
Νυχτερινό κέντρο διασκέδασης, μουσική σκηνή	3	3	0,62
Θέατρο, κινηματογράφος	2	2	0,73
Χώρος συναυλιών	2	2	0,73
Χώρος εκθέσεων, μουσείο	2	1,6	0,58
Χώρος συνεδρίων, αμφιθέατρο, αίθουσα δικαστηρίων	5	5,5	1,43
Τράπεζα	5	2	0,52
Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	5	3,75	0,59
Κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο	40	30	10,92
Λουτρό (κοινόχρηστο)	40	4	1,46
Νηπιαγωγείο	5	2,5	0,43
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης	7	3,5	0,68
Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	7	3,5	0,76
Φροντιστήριο, ωδείο	5	2,75	0,54
Νοσοκομείο, κλινική	60	18	6,55
Αίθουσα ασθενών (δωμάτιο)	30	6,6	2,4

Πίνακας 1.7 Τυπική κατανάλωση Ζ.Ν.Χ. ανά χρήση κτηρίου



Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης [ℓ/άτομο/ημέρα]	Ημερήσια κατανάλωση ανά δομημ. επιφάνεια [ℓ/m ² /ημέρα]	Ετήσια κατανάλωση ανά δομημ. επιφάνεια [m ³ /m ² /έτος]
Χειρουργείο (τακτικό)	70	0	0
Εξωτερικών ιατρείων	5	0,5	0,13
Αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο	10	1,5	0,39
Ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομεία	50	2,5	0,91
Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	10	2,5	0,6
Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή	45	9	3,28
Αστυνομική διεύθυνση	5	0,5	0,18
Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	1	0,14	0,04
Κατάστημα, φαρμακείο,	1	0,14	0,04
Ινστιτούτο γυμναστικής, κουρείο, κομμωτήριο	40	6	1,87
Γραφείο	5	0,5	0,13
Βιβλιοθήκη	2	0,44	0,11
Συνεργείο συντήρησης και επισκευής αυτοκινήτων, βαφείο, ξυλουργείο	10	1	0,31
Παρασκευαστήριο τροφίμων	10	1,2	0,37
Καθαριστήριο, σιδερωτήριο, οργανωμένο πλυντήριο ενδυμάτων	10	1,2	0,37
Αυτοτελές κέντρο μηχανογράφησης	2	0,3	0,11
Γενική αποθήκη, αποθήκη καταστήματος, αποθήκη μουσείου	2	0,1	0,04
Χώρος στάθμευσης, πρατήριο υγρών καυσίμων, πλυντήριο αυτοκινήτων	10	0,3	0,09

Πίνακας 1.7 Τυπική κατανάλωση Ζ.Ν.Χ. ανά χρήση κτηρίου

Κλιματική ζώνη	A	B	Γ	Δ
Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου T (°C)	19,7	18,1	16,4	14,5

Πίνακας 1.8 Μέση θερμοκρασία νερού δικτύου ανά κλιματική ζώνη



Εσωτερικά κέρδη από χρηστές και εξοπλισμό

Η παραγόμενη / εκλυόμενη θερμότητα στο εσωτερικό των κτηρίων επηρεάζει την εσωτερική θερμοκρασία των χώρων και κατά συνέπεια τα πραγματικά φορτία θέρμανσης και ψύξης. Σε ό,τι αφορά στη διαστασιολόγηση των συστημάτων θέρμανσης, για λόγους ασφαλείας των υπολογισμών αυτά τα εσωτερικά κέρδη αγνοούνται πλήρως στη συντριπτική πλειοψηφία των προτύπων υπολογισμού φορτίων θέρμανσης.

Στο πλαίσιο της προσπάθειας για εξοικονόμηση ενέργειας, όταν αυτά τα κέρδη ή μέρος τους, είναι σταθερά και μόνιμα λόγω της λειτουργίας του κτηρίου, τότε στη διαστασιολόγηση του συστήματος θέρμανσης το σταθερό και μόνιμο τμήμα των εσωτερικών κερδών θα πρέπει να συνυπολογίζεται.

Σε ό,τι αφορά στους υπολογισμούς φορτίων ψύξης, τα εσωτερικά κέρδη συνυπολογίζονται κανονικά, αφού αποτελούν τη βασική παράμετρο του υπολογιζόμενου ψυκτικού φορτίου, και πάλι, προκειμένου να αποφεύγονται υπερδιαστασιολογήσεις συστημάτων, τα κέρδη που συμμετέχουν στο φορτίο ψύξης θα πρέπει να υπολογίζονται ετεροχρονισμένα προσομοιάζοντας κατά το δυνατόν την πραγματική λειτουργία του κτηρίου. Δηλαδή, τα κέρδη κάθε κατηγορίας θα πρέπει να συμμετέχουν στον υπολογισμό των φορτίων ψύξης, πολλαπλασιασμένα επί έναν συντελεστή ετεροχρονισμού. Ο συντελεστής ετεροχρονισμού εκφράζει το ποσοστό του λειτουργικού χρόνου του κτηρίου, κατά τον οποίο τα εσωτερικά κέρδη πράγματι υπάρχουν.

Τα εσωτερικά κέρδη συμπεριλαμβάνουν τρεις βασικές κατηγορίες:

- τον ηλεκτροφωτισμό (αισθητά κέρδη),
- την έκλυση θερμότητας από τους ανθρώπους (αισθητά και λανθάνοντα κέρδη, η αναλογία των οποίων είναι συνάρτηση της δραστηριότητας των ανθρώπων) και
- τον εξοπλισμό (κατά μεγάλο ποσοστό αισθητά κέρδη στην πλειοψηφία των εφαρμογών).

Χρήστες κτηρίου ή θερμικής ζώνης

Κάθε άτομο ανάλογα τη δραστηριότητα του, εκλύει θερμότητα υπό τη μορφή αισθητού και λανθάνοντος φορτίου. Το αισθητό φορτίο οφείλεται στην ακτινοβολία του σώματός του και τη μεταφορά θερμότητας από το σώμα του στον αέρα. Το λανθάνον φορτίο οφείλεται στην αναπνοή και στην εφίδρωση κάθε ανθρώπου και είναι τόσο μεγαλύτερο, όσο αυξάνεται η δραστηριότητα του ατόμου.

Στον **πίνακα 1.9**, καθορίζονται οι μέσες τυπικές τιμές έκλυσης θερμότητας ανά άτομο, λαμβάνοντας υπόψη την αντίστοιχη μέση δραστηριότητα των χρηστών στις διάφορες κατηγορίες κτηρίων, σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 13790:2009 και ΕΛΟΤ EN 13779:2008, δίνεται επίσης και η εκπομπή θερμικής ισχύος ανά μονάδα μεικτής επιφάνειας κτηρίου (W/m^2) και ο μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών.



Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Θερμική ισχύς ανά άτομο [W/άτομο]	Θερμική ισχύς ανά μονάδα δομημ. επιφάνειας [W/m ²]	Μέσος συντελεστής παρουσίας
Μονοκατοικία, πολυκατοικία (περισσότερα του ενός διαμερίσματα)	80	4	0,75
Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	75	11	1
θερινής λειτουργίας	75	11	0,58
χειμερινής λειτουργίας	75	11	0,66
Ξενώνας ετήσιας λειτουργίας	75	11	1
θερινής λειτουργίας	75	11	0,58
χειμερινής λειτουργίας	75	11	0,66
Οικοτροφείο και κοιτώνας	75	8	1
Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	60	5	0,5
Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	80	24	1
Εστιατόριο	75	60	0,5
Ζαχαροπλαστείο, καφενείο	75	60	,62
Νυχτερινό κέντρο διασκέδασης, μουσική σκηνή	75	75	0,14
Θέατρο, κινηματογράφος	75	75	0,29
Χώρος συναυλιών	75	75	0,25
Χώρος εκθέσεων, μουσείο	90	72	0,25
Χώρος συνεδρίων, αμφιθέατρο, αίθουσα δικαστηρίων	75	83	0,18
Τράπεζα	75	30	0,24
Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	80	60	0,25
Κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο	120	90	0,58
Λουτρό (κοινόχρηστο)	90	9	0,58
Νηπιαγωγείο	80	40	0,16
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμια εκπαίδευσης	80	40	0,18
Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	80	40	0,32
Φροντιστήριο, ωδείο	80	44	0,16

Πίνακας 1.9 Εκλυόμενη θερμότητα χρηστών ανά χρήση κτηρίου



Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Θερμική ισχύς ανά άτομο [W/άτομο]	Θερμική ισχύς ανά μονάδα δομημ. επιφάνειας [W/m ²]	Μέσος συντελεστής παρουσίας
Νοσοκομείο, κλινική	90	27	1
Αίθουσα ασθενών (δωμάτιο)	70	15	0,75
Χειρουργείο (τακτικό)	90	0	0,24
Εξωτερικών ιατρείων	90	9	0,24
Αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο	90	14	0,36
Ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομεία	80	4	1
Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	90	23	0,22
Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή	80	16	1
Αστυνομική διεύθυνση	80	8	1
Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	90	13	0,43
Κατάστημα, φαρμακείο,	90	13	0,32
Ινστιτούτο γυμναστικής, κουρείο, κομμωτήριο	90	14	0,43
Γραφείο	80	8	0,3
Βιβλιοθήκη	75	17	0,18
Συνεργείο συντήρησης και επισκευής αυτοκινήτων, βαφείο, ξυλουργείο	110	11	0,43
Παρασκευαστήριο τροφίμων	110	13,2	0,43
Καθαριστήριο, σιδερωτήριο, οργανωμένο πλυντήριο ενδυμάτων	110	13,2	0,43
Αυτοτελές κέντρο μηχανογράφησης	80	12	1
Γενική αποθήκη, αποθήκη καταστήματος, αποθήκη μουσείου	75	4	1
Χώρος στάθμευσης, πρατήριο υγρών καυσίμων, πλυντήριο αυτοκινήτων	90	3	0,5

Πίνακας 1.9 Εκλυόμενη θερμότητα χρηστών ανά χρήση κτηρίου



Εξοπλισμός κτηρίου ή θερμικής ζώνης

Η εκλύομενη θερμική ισχύς από ηλεκτρικό –κατά το πλείστον– εξοπλισμό (ηλεκτρικές συσκευές) αλλά και δευτερευόντως από άλλες συσκευές, είναι η τρίτη βασική κατηγορία εσωτερικών κερδών στα κτήρια.

Ο συνυπολογισμός του εξοπλισμού στα φορτία του κτηρίου γίνεται βάσει ενός συντελεστή ετεροχρονισμού, μέσω του οποίου αντιστοιχίζεται η πραγματική κατά μέσο όρο λειτουργία των συσκευών στους χώρους κατά τη διάρκεια της λειτουργικής ημέρας.

Σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN ISO 13790:2009 δίνονται στον **πίνακα 1.10**, οι μέσες τιμές ισχύος ηλεκτρικών συσκευών για κάθε τύπο κτηρίου, ο μέσος συντελεστής ετεροχρονισμού, καθώς και η μέση ετεροχρονισμένη ισχύς εξοπλισμού και ο μέσος συντελεστής πραγματικού χρόνου λειτουργίας του κτηρίου και κατά συνέπεια των ηλεκτρικών συσκευών.

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Ισχύς εξοπλισμού [W/m ²]	Μέσος συντελεστής ετερ/σμού	Ετεροχρον. ισχύς εξοπλ. [W/m ²]	Μέσος συντελεστής λειτουργίας
Μονοκατοικία, πολυκατοικία (περισσότερα του ενός διαμερίσματα)	4	0,5	2	0,75
Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	3	0,5	1,5	1
θερινής λειτουργίας	3	0,5	1,5	0,58
χειμερινής λειτουργίας	4	0,5	1,5	0,66
Ξενώνας ετήσιας λειτουργίας	3	0,5	2	1
θερινής λειτουργίας	3	0,5	2	0,58
χειμερινής λειτουργίας	4	0,5	2	0,66
Οικοτροφείο και κοιτώνας	4	0,5	2	1
Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	4	0,5	2	0,5
Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	2	0,5	1	1
Εστιατόριο	20	0,5	10	0,5
Ζαχαροπλαστείο, καφενείο	20	0,5	10	0,62
Νυχτερινό κέντρο διασκέδασης, μουσική σκηνή	15	0,5	7,5	0,14
Θέατρο, κινηματογράφος	4	0,3	1,2	0,29
Χώρος συναυλιών	4	0,5	2	0,25
Χώρος εκθέσεων, μουσείο	4	0,3	1,2	0,25

Πίνακας 1.10 Θερμική ισχύς ηλεκτρικών συσκευών / εξοπλισμού ανά χρήση κτηρίου



Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Ισχύς εξοπλισμού [W/m ²]	Μέσος συντελεστής ετερ/σμού	Ετεροχρον. ισχύς εξοπλ. [W/m ²]	Μέσος συντελεστής λειτουργίας
Χώρος συνεδρίων, αμφιθέατρο, αίθουσα δικαστηρίων	2	0,3	0,6	0,18
Τράπεζα	2	0,3	0,6	0,24
Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	4	0,25	1	0,25
Κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο	4	0,25	1	0,58
Λουτρό (κοινόχρηστο)	2	0,25	0,5	0,58
Νηπιαγωγείο	5	0,15	0,75	0,16
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης	5	0,15	0,75	0,18
Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	5	0,15	0,75	0,32
Φροντιστήριο, ωδείο	5	0,15	0,75	0,16
Νοσοκομείο, κλινική	15	0,5	0,75	1
Αίθουσα ασθενών (δωμάτιο)	8	0,5	4	0,75
Χειρουργείο (τακτικό)	20	0,5	10	0,24
Εξωτερικών ιατρείων	15	0,5	7,5	0,24
Αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο	15	0,5	7,5	0,36
Ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομεία	10	0,5	5	1
Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	15	0,3	4,5	0,22
Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή	4	0,2	0,8	1
Αστυνομική διεύθυνση	15	0,2	3	1
Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	10	0,25	2,5	0,43
Κατάστημα, φαρμακείο,	10	0,2	2	0,32
Ινστιτούτο γυμναστικής, κουρείο, κομμωτήριο	20	0,3	6	0,43
Γραφείο	15	0,3	4,5	0,3
Βιβλιοθήκη	2	0,25	0,5	0,18
Συνεργείο συντήρησης και επισκευής αυτοκινήτων, βαφείο, ξυλουργείο	170	0,5	85	0,43
Παρασκευαστήριο τροφίμων	120	0,5	60	0,43
Καθαριστήριο, σιδερωτήριο, οργανωμένο πλυντήριο ενδυμάτων	150	0,5	75	0,43
Αυτοτελές κέντρο μηχανογράφησης	25	0,3	7,5	1
Γενική αποθήκη, αποθήκη καταστήματος, αποθήκη μουσείου	2	0,1	0,2	1
Χώρος στάθμευσης, πρατήριο υγρών καυσίμων, πλυντήριο αυτοκινήτων	10	0,5	5	0,5

Πίνακας 1.10 Θερμική ισχύς ηλεκτρικών συσκευών / εξοπλισμού ανά χρήση κτηρίου
Μπορμπαντωνάκης Κωνσταντίνος



Προδιαγραφές κτηριακού κελύφους

Ο ορθός σχεδιασμός ενός κτηρίου είναι το πρώτο βήμα για την ελαχιστοποίηση των απαιτούμενων θερμικών και ψυκτικών φορτίων. Ο μελετητής πρέπει να σχεδιάζει το κτήριο με στόχο τη βέλτιστη ενεργειακή λειτουργία του, αξιοποιώντας όλες τις τεχνικές θωράκισης του κτηριακού κελύφους και περιορίζοντας τις θερμικές / ψυκτικές απώλειες. Σύμφωνα με το άρθρο 8 του Κ.ΕΝ.Α.Κ., κατά τον σχεδιασμό του κτηρίου πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι παρακάτω παράμετροι:

- Κατάλληλη χωροθέτηση και προσανατολισμός του κτηρίου για τη μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών (κλιματικών δεδομένων, προσανατολισμού, ηλιασμού).
- Διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου για τη βελτίωση του μικροκλίματος.
- Κατάλληλος σχεδιασμός και χωροθέτηση των ανοιγμάτων ανά προσανατολισμό ανάλογα με τις απαιτήσεις ηλιασμού, φυσικού φωτισμού και αερισμού.
- Χωροθέτηση των λειτουργιών ανάλογα με τη χρήση και τις απαιτήσεις άνεσης (θερμικές, φυσικού αερισμού και φωτισμού).
- Ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός εκ των παθητικών ηλιακών συστημάτων (Π.Η.Σ.), όπως: άμεσου ηλιακού κέρδους (νότιων ανοιγμάτων), τοίχου μάζας, τοίχου Trombe, ηλιακού χώρου (θερμοκηπίου) κ.ά.
- Ηλιοπροστασία του κτηρίου.
- Ένταξη τεχνικών φυσικού αερισμού.
- Εξασφάλιση οπτικής άνεσης μέσω τεχνικών και συστημάτων φυσικού φωτισμού.

Εκτός από τις ελάχιστες απαιτήσεις σχεδιασμού θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη:

- η χρήση του κτηρίου: κατοικία, γραφείο, εμπορικό κατάστημα κ.ά.,
- το προφίλ λειτουργίας: ωράριο, χρήστες, εσωτερικές συνθήκες κ.ά.,
- η διαμόρφωση των εσωτερικών χώρων (θερμικών ζωνών) του κτηρίου που έχουν διαφορετικές συνθήκες λειτουργίας και εσωτερικά φορτία,
- η θερμική θωράκιση του κτηριακού κελύφους, με μόνωση δομικών στοιχείων και επιλογή κατάλληλων διαφανών στοιχείων (παραθύρων, γυάλινων προσόψεων κ.ά.),
- η δυνατότητα εφαρμογής τεχνολογιών παθητικών συστημάτων δροσισμού,
- η δυνατότητα εφαρμογής φυσικού σκιασμού του κτηρίου μέσω δένδροφύτευσης

Ο μελετητής ή ο επιθεωρητής λαμβάνει υπόψη αρχικά τις παραμέτρους των δομικών στοιχείων και υλικών που έχουν καταγραφεί κατά την επιθεώρηση του κτηρίου ή είναι καθορισμένα στις τελικές αρχιτεκτονικές μελέτες του κτηρίου. Σε περίπτωση έλλειψης των απαραίτητων δεδομένων και μόνο τότε (κυρίως σε υφιστάμενες παλιές κτηριακές εγκαταστάσεις) γίνεται χρήση των πινάκων με ενδεικτικές τιμές για κάθε παράμετρο.



Περιγραφή της γεωμετρίας του κτηρίου

Τα γεωμετρικά στοιχεία που είναι απαραίτητα για τους υπολογισμούς τόσο της ενεργειακής μελέτης, όσο και της ενεργειακής επιθεώρησης είναι οι επιφάνειες όλων των αδιαφανών και διαφανών δομικών στοιχείων ανά θερμική ζώνη και προσανατολισμό, τα μήκη των θερμογεφυρών που εμφανίζονται, καθώς και ο όγκος του κτηρίου.

Για την εκπόνηση της ενεργειακής μελέτης ο μηχανικός μπορεί να στηριχθεί στα αρχιτεκτονικά σχέδια του κτηρίου σε επίπεδο προμελέτης. Η μελέτη ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου και η αρχιτεκτονική μελέτη είναι άρρηκτα συνδεδεμένες και προχωρούν ταυτόχρονα, καθώς η διαμόρφωση του κτηριακού κελύφους καθορίζει ουσιαστικά και την αλληλεπίδρασή του με το περιβάλλον.

Σε περίπτωση απόκλισης της γεωμετρίας του κτηρίου από τα τελικά αρχιτεκτονικά σχέδια, κατά τη διενέργεια της ενεργειακής επιθεώρησης, λαμβάνεται υπόψη η σχηματική αποτύπωση γεωμετρίας του κτηρίου από τον επιθεωρητή.

Ορισμός γραμμικών διαστάσεων δομικού στοιχείου

Τα γεωμετρικά στοιχεία του κτηρίου προκύπτουν από τα αρχιτεκτονικά σχέδια της μελέτης. Για όλους τους υπολογισμούς γίνεται χρήση μόνον εξωτερικών διαστάσεων για όλα τα δομικά στοιχεία.

Συγκεκριμένα, τα μήκη των δομικών στοιχείων (οριζόντιες διαστάσεις) μετρώνται στις κατόψεις των ορόφων ως εξής:

- Για τα κατακόρυφα δομικά στοιχεία (π.χ. τοιχοποιία) μιας θερμικής ζώνης που είναι σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον (αέρα, έδαφος) λαμβάνονται υπόψη οι διαστάσεις της εξωτερικής επιφάνειας που διαμορφώνεται μετά και την τελική της επίστρωση.
- Για τα κατακόρυφα δομικά στοιχεία μιας θερμικής ζώνης που είναι σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο λαμβάνονται υπόψη οι διαστάσεις της τελικής επιφάνειας που βρίσκεται προς την πλευρά του μη θερμαινόμενου χώρου.
- Για τα κατακόρυφα δομικά στοιχεία μιας θερμικής ζώνης που είναι σε επαφή με άλλη θερμική ζώνη, η οποία είναι θερμαινόμενη, λαμβάνεται υπόψη η αξονική διάσταση του δομικού στοιχείου, ανεξάρτητα από την ύπαρξη θερμομόνωσης.

Οι πλευρικές διαστάσεις των οριζόντιων δομικών στοιχείων ορίζονται με βάση την αφετηρία μέτρησης των κατακόρυφων δομικών στοιχείων που τα ορίζουν.

Το ύψος των κατακόρυφων δομικών στοιχείων (κατακόρυφες διαστάσεις) μετράται από τα σχέδια των τομών της αρχιτεκτονικής μελέτης, λαμβάνοντας υπόψη τα παρακάτω:

- Στους ενδιάμεσους ορόφους το ύψος ορόφου ορίζεται ως η διαφορά μεταξύ δύο διαδοχικών σταθμών της πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη οι επιστρώσεις του δαπέδου, ανεξαρτήτως της ύπαρξης θερμομόνωσης.



- Στον τελευταίο όροφο το ύψος ορόφου ορίζεται μεταξύ της στάθμης της άνω επιφάνειας της πλάκας του οπλισμένου σκυροδέματος του ορόφου και της στάθμης που διαμορφώνεται από την τελική επιφάνεια της επιστέγασης που φέρει θερμική προστασία. Στην περίπτωση ύπαρξης οροφής κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη, ως ανώτερο όριο για τη μέτρηση του ύψους ορίζεται η τελική διαμορφωμένη στάθμη της οροφής.
- Στον κατώτερο όροφο του κτηρίου το ύψος ορόφου μετράται από τη θέση της στεγανοποίησης και άνω, όταν το δάπεδό του είναι σε επαφή με το έδαφος μέχρι τη στάθμη της άνω επιφάνειας της πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος του επόμενου ορόφου. Όταν το δάπεδό του είναι σε επαφή με τον αέρα (π.χ. πυλωτή), με μη θερμαινόμενη ζώνη (π.χ. υπόγειο) ή με άλλη θερμική ζώνη που θερμαίνεται, μετράται από την κάτω τελικώς διαμορφωμένη στάθμη του πατώματος (δηλαδή συμπεριλαμβανομένης της πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος και των επιστρώσεων κάτω από αυτήν) μέχρι τη στάθμη της άνω επιφάνειας της πλάκας του οπλισμένου σκυροδέματος του επόμενου ορόφου.
- Σε όροφο του κτηρίου που βρίσκεται σε προεξοχή το ύψος ορόφου μετράται από την κάτω τελικώς διαμορφωμένη στάθμη του πατώματος που έρχεται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα μέχρι τη στάθμη της άνω επιφάνειας της πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος του επόμενου ορόφου.
- Σε όροφο του κτηρίου που βρίσκεται σε εσοχή το ύψος ορόφου μετράται από την άνω στάθμη της πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος του δαπέδου του μέχρι την άνω στάθμη της πλάκας σκυροδέματος (αν ακολουθεί και άλλος όροφος) ή μέχρι την άνω στάθμη της ανώτερης τελικής στρώσης των επικαλύψεων της οροφής (αν πρόκειται για τον τελευταίο όροφο του κτηρίου).

Γεωμετρικά στοιχεία των επιφανειών των δομικών στοιχείων

Η επιφάνεια των κατακόρυφων δομικών στοιχείων (π.χ. τοιχοποιίες, κατακόρυφα φέροντα δομικά στοιχεία κ.ά.) προσδιορίζεται από τις γραμμικές διαστάσεις τους (μήκος, ύψος). Η συνολική μεικτή επιφάνεια δαπέδου ενός κτηρίου ή μιας θερμικής ζώνης προσδιορίζεται από τις πλευρικές διαστάσεις των οριζόντιων δομικών στοιχείων.

Σε περίπτωση που δεν είναι εφικτή η αποτύπωση του φέροντος οργανισμού, το εμβαδό του μπορεί να ληφθεί από τον **πίνακα 1.11**, ως ποσοστό επί της όψης του κτηρίου. Στον πίνακα ως «γωνιακό κτήριο» ορίζεται αυτό που έχει ελεύθερες τουλάχιστον δύο κάθετες μεταξύ τους πλευρικές όψεις, ενώ σε όλες τις άλλες περιπτώσεις ορίζεται ως «μη γωνιακό κτήριο». Επίσης, για κτίσματα με έτος έκδοσης της οικοδομικής τους άδειας μετά το 1999, είναι υποχρεωτική η αποτύπωση του φέροντος οργανισμού και τα εμβαδά που αυτός καταλαμβάνει στις όψεις δεν μπορούν να ληφθούν κατά απλοποιητική παραδοχή από τις τιμές του πίνακα.

Έτος έκδοσης οικοδομικής άδειας	Τύπος κτηρίου	Αριθμός ορόφων	
		έως 5	5 έως 8
Προ του 1981	Γωνιακό κτήριο	15%	22%
	Μη γωνιακό κτήριο	25%	30%
1981 έως 1999	Γωνιακό κτήριο	18%	25%
	Μη γωνιακό κτήριο	30%	35%

Πίνακας 1.11 Συμβατικός τρόπος υπολογισμού του εμβαδού που καταλαμβάνει ο φέρων οργανισμός



Ο προσανατολισμός μιας επιφάνειας ορίζεται ως η απόκλιση της καθέτου στην επιφάνεια προς την κατεύθυνση του βορρά. Οι γωνίες αζιμούθιου των επιφανειών ανάλογα με τον προσανατολισμό τους παρουσιάζονται στον **πίνακα 1.12**

Προσανατολισμός	Βόρειος	Ανατολικός	Νότιος	Δυτικός
Γωνία αζιμούθιου [°]	0	90	180	270

Πίνακας 1.12 Γωνίες αζιμούθιου επιφανειών ανάλογα με τον προσανατολισμό τους

Εκτίμηση του όγκου του κτηρίου ή της θερμικής ζώνης

Ο μεικτός όγκος του κτηρίου αναφέρεται στον όγκο της εξεταζόμενης θερμικής ζώνης, η οποία περικλείεται από:

- το δάπεδό της, το οποίο μπορεί να έρχεται σε επαφή με τον αέρα, το έδαφος, μη θερμαινόμενους χώρους ή άλλη θερμική ζώνη,
- τις κατακόρυφες πλευρικές επιφάνειές της, οι οποίες μπορεί να είναι σε επαφή με τον αέρα, το έδαφος, μη θερμαινόμενους χώρους ή άλλες θερμικές ζώνες και
- την επιστέγασή της.

Ως όγκος κτηρίου για τους υπολογισμούς των διαφόρων παραμέτρων (π.χ. αερισμό) ορίζεται ο μεικτός όγκος.

Θερμικά χαρακτηριστικά δομικών στοιχείων κτηρίου

Για κάθε δομικό στοιχείο που διαχωρίζει μία θερμική ζώνη του κτηρίου με τον εξωτερικό αέρα, με το έδαφος, με μη θερμαινόμενους χώρους, θα πρέπει να προσδιοριστούν οι θερμοφυσικές ιδιότητες τόσο των επί μέρους στρώσεων που το συνθέτουν, όσο και της συνολικής διατομής.

Συγκεκριμένα στην ενεργειακή μελέτη, για κάθε δομικό στοιχείο, υπολογίζεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας, U-value,

Ελάχιστες απαιτήσεις και προδιαγραφές κτηρίου αναφοράς

Σύμφωνα με τον Κ.ΕΝ.Α.Κ., τόσο στην ενεργειακή μελέτη, όσο και στην ενεργειακή επιθεώρηση ο συντελεστής θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων του κτηρίου αναφοράς ορίζεται ίσος με το μέγιστο επιτρεπόμενο ανά δομικό στοιχείο και κλιματική ζώνη. Στον **πίνακα 1.13**, δίνονται οι μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας U (σε $W/(m^2K)$) για τα δομικά στοιχεία και για τις τέσσερις κλιματικές ζώνες.

Σύμφωνα με τον Κ.ΕΝ.Α.Κ., τα δομικά στοιχεία που αποτελούν παθητικά ηλιακά συστήματα (εκτός του άμεσου ηλιακού κέρδους) αντικαθίστανται με συμβατικά ίδιων διαστάσεων και συντελεστή θερμοπερατότητας U ίσο με το μέγιστο επιτρεπτό της κλιματικής ζώνης, στην οποία βρίσκεται το υπό μελέτη κτήριο.



Δομικό στοιχείο	Σύμβολο	Συντελεστής θερμοπερατότητας [W/(m ² K)]			
		Κλιματική ζώνη			
		A	B	Γ	Δ
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές).	U _{V_D}	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.	U _{V-W}	0,60	0,50	0,45	0,40
Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πυλωτή).	U _{V_DL}	0,50	0,45	0,40	0,35
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους.	U _{V_G}	1,20	0,90	0,75	0,70
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με το έδαφος ή με μη θερμαινόμενους χώρους.	U _{V_WE}	1,50	1,00	0,80	0,70
Ανοίγματα (παράθυρα, μπαλκονόπορτες κ.ά.)	U _{V_F}	3,20	3,00	2,80	2,60
Γυάλινες προσόψεις κτηρίων μη ανοιγόμενες και μερικώς ανοιγόμενες.	U _{V_GF}	2,20	2,00	1,80	1,80

Πίνακας 1.13. Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας ανά δομικό στοιχείο

Συντελεστής θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων

Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση, πρέπει να εκτιμηθεί τη θερμική συμπεριφορά των αδιαφανών δομικών στοιχείων, λαμβάνοντας υπόψη και το έτος έκδοσης της οικοδομικής άδειας του κτηρίου.

Ειδικότερα, ως προς την περίοδο έκδοσης της οικοδομικής άδειας ο διαχωρισμός γίνεται σε 3 γενικές κατηγορίες:

- **1η κατηγορία.** Περιλαμβάνει τα κτήρια εκείνα, των οποίων η οικοδομική άδεια έχει εκδοθεί πριν από την εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτηρίων (4 Ιουλίου 1979).
- **2η κατηγορία.** Περιλαμβάνει τα κτήρια εκείνα, των οποίων η οικοδομική άδεια εκδόθηκε κατά την περίοδο 1979 - 2010, δηλαδή στο διάστημα που μεσολάβησε από την ισχύ του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτηρίων.
- **3η κατηγορία.** Περιλαμβάνει τα κτήρια εκείνα, των οποίων η οικοδομική άδεια εκδόθηκε μετά την εφαρμογή του Κ.ΕΝ.Α.Κ. (2010) και τα οποία έχουν την υποχρέωση συμμόρφωσης προς τις απαιτήσεις του νέου κανονισμού.

Στην τελευταία κατηγορία υπάγονται και όσα κτήρια ανεγέρθηκαν πριν από την ισχύ του Κ.ΕΝ.Α.Κ. αλλά υπέστησαν ή πρόκειται να υποστούν, μετά την έναρξη ισχύος του νέου κανονισμού ριζική ανακαίνιση. Κάθε επέμβαση στο κτήριο νοείται ως «ριζική ανακαίνιση» όταν:

- το συνολικό κόστος επεμβάσεων στο κτηριακό κέλυφος και τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις υπερβαίνει το 25% της συνολικής αξίας του κτηρίου ή
- όταν η ανακαίνιση εφαρμόζεται σε ποσοστό άνω του 25% της συνολικής επιφάνειας του κτηριακού κελύφους.



Ανάλογα με την πρόνοια για θερμομονωτική προστασία του κτηρίου που έχει ληφθεί, η κάθε κατηγορία υποδιαιρέθηκε σε μικρότερες υποκατηγορίες:

- σε κτήρια χωρίς θερμομονωτική προστασία,
- σε κτήρια με μερική ή πλημμελή θερμομονωτική προστασία,
- σε κτήρια με πλήρη θερμομονωτική προστασία σύμφωνα με τον Κ.Θ.Κ. ή τον Κ.ΕΝ.Α.Κ.

Για τις ανάγκες της ενεργειακής μελέτης ο συντελεστής θερμοπερατότητας των αδιαφανών δομικών στοιχείων πρέπει να υπολογίζετε βάση των γνωστών αλγόριθμων.

Για τις ανάγκες της ενεργειακής επιθεώρησης ,κατά τον έλεγχο υπάρχουν δύο δυνατότητες:

- είτε να χρησιμοποιηθούν οι τιμές του **πίνακα 1.14**
- είτε να υπολογιστούν οι συντελεστές σύμφωνα με όσα προβλέπει ο Κ.ΕΝ.Α.Κ., με την προϋπόθεση ότι είναι διαθέσιμα όλα τα απαιτούμενα θερμοτεχνικά χαρακτηριστικά των υλικών των δομικών στοιχείων (π.χ. πάχος στρώσεων δομικού στοιχείου, ποιότητα υλικών κ.ά.) και εφόσον η ορθότητά τους είναι αναμφισβήτητη.

Στις περιπτώσεις κτηρίων χωρίς καμία πρόνοια θερμομονωτικής προστασία ή με μερική ή πλημμελή θερμομονωτική προστασία, μπορεί να χρησιμοποιηθεί βοηθητικά ο **Πίνακας 1.14**, στον οποίο καταγράφονται τυπικές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας U των αδιαφανών δομικών στοιχείων.

Περιγραφή στοιχείου	Χωρίς θερμομονωτική προστασία			Με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία κατά Κ.Θ.Κ.		
	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μη θερμαινόμεν. χώρο	Σε επαφή με έδαφος	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μη θερμαινόμεν. χώρο	Σε επαφή με έδαφος
	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]
Στοιχείο φέροντος οργανισμού οπλισμένου σκυροδέματος (πάχους μικρότερου των 80 cm)						
Ανεπίχριστο από τη μία ή τις δύο όψεις.	3,65	2,75	4,30	1,00	0,90	1,05
Επιχρισμένο και από τις δύο όψεις.	3,40	2,60	–	1,00	0,90	–
Επενδεδυμένο με απλή ή διακοσμητική οπτοπλινθοδομή.	2,45	2,00	2,90	0,90	0,85	0,95
Επενδεδυμένο με αργολιθοδομή.	2,90	2,30	3,25	0,90	0,85	0,95
Επενδεδυμένο με μαρμάρινες πλάκες.	3,60	2,70	4,20	1,00	1,10	1,05
Επενδεδυμένο με γυψοσανίδα, τσιμεντοσανίδα, ξυλοσανίδα ή άλλες πλάκες.	2,05	1,75	2,25	0,80	0,75	0,85
Οπτοπλινθοδομή, φέρουσα ή πλήρωσης (με ή χωρίς κλειστό διάκενο αέρος)						



Μπατική ή δικέλυφη δρομική οπτοπλινθοδομή						
	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]
Ανεπίχριστη από τη μία ή τις δύο όψεις.	2,30	1,90	2,55	0,85	0,80	0,90
Επιχρισμένη και από τις δύο όψεις.	2,20	1,85	–	0,85	0,80	–
Επενδεδυμένη με διακοσμητική οπτοπλινθοδομή.	1,90	1,60	2,05	0,80	0,75	0,85
Επενδεδυμένη με αργολιθοδομή.	2,10	1,75	2,25	0,80	0,75	0,85
Επενδεδυμένη με μαρμάρινες πλάκες.	2,15	1,80	2,35	0,85	0,80	0,85
Επενδεδυμένη με γυψοσανίδα, τσιμεντοσανίδα, ξυλοσανίδα ή άλλες πλάκες.	1,55	1,35	1,65	0,70	0,70	0,75
Δρομική οπτοπλινθοδομή						
Ανεπίχριστη από τη μία ή τις δύο όψεις.	3,25	2,50	3,75	0,95	0,90	1,00
Επιχρισμένη και από τις δύο όψεις.	3,05	2,40	–	0,95	0,85	–
Επενδεδυμένη με διακοσμητική οπτοπλινθοδομή.	2,50	2,00	2,75	0,85	0,80	0,90
Επενδεδυμένη με αργολιθοδομή.	2,80	2,25	3,20	0,80	0,75	0,85
Επενδεδυμένη με μαρμάρινες πλάκες.	1,95	1,65	2,10	0,95	0,85	1,00
Επενδεδυμένη με γυψοσανίδα, τσιμεντοσανίδα, ξυλοσανίδα ή άλλες πλάκες.	1,90	1,65	2,05	0,80	0,75	0,85
Αργολιθοδομή						
Ανεπίχριστη από τη μία ή τις δύο όψεις.	2,85	2,25	3,20	0,90	0,85	0,95
Επιχρισμένη και από τις δύο όψεις.	2,65	2,15	–	0,90	0,85	–
Επενδεδυμένη με διακοσμητική οπτοπλινθοδομή.	2,10	1,75	2,25	0,80	0,75	0,85
Επενδεδυμένη με μαρμάρινες πλάκες.	2,55	2,10	2,85	0,90	0,85	0,90
Επενδεδυμένη με γυψοσανίδα, τσιμεντοσανίδα, ξυλοσανίδα ή άλλες πλάκες.	1,75	1,50	1,85	0,75	0,70	0,80

Πίνακας 1.14 Τυπικές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας U των αδιαφανών δομικών στοιχείων



Περιγραφή στοιχείου	Χωρίς θερμομονωτική προστασία			Με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία κατά Κ.Θ.Κ.		
	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μη θερμαινόμεν. χώρο	Σε επαφή με έδαφος	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μη θερμαιν. χώρο	Σε επαφή με έδαφος
	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]
Επιστεγάσεις (με ή χωρίς ψευδοροφή)						
Συμβατικού τύπου δώμα.	3,05	–	–	0,95	–	–
Αντεστραμμένου τύπου δώμα.	–	–	–	0,95	–	–
Αεριζόμενο δώμα.	–	3,70	–	1,00	–	–
Φυτεμένο δώμα.	1,20	–	–	0,70	–	–
Οριζόντια οροφή κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη.	3,70	–	–	1,00	–	–
Κεραμοσκεπή επί κεκλιμένης πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος.	4,70	–	–	1,05	–	–
Κεραμοσκεπή επί κεκλιμένης ξύλινης στέγης.	4,25	–	–	1,00	–	–
Δάπεδα με επικάλυψη παντός τύπου (ξύλο, μάρμαρο, πλακάκι, μωσαϊκό κ.τ.λ.)						
Επάνω από ανοικτό υπόστυλο χώρο (τυλωτή).	2,75	–	–	0,90	–	–
Επί εδάφους.	–	–	3,10	–	–	0,95
Επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο.	–	2,00	–	–	0,80	–

Πίνακας 1.14 Τυπικές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας U των αδιαφανών δομικών στοιχείων

Σε περίπτωση που υπάρχει μελέτη θερμομόνωσης, υπογεγραμμένη από μηχανικό και κατατεθειμένη σε διεύθυνση πολεοδομίας και η εφαρμογή της μελέτης δεν τίθεται εμφανώς υπό αμφισβήτηση, πρέπει να ακολουθηθεί η μελέτη και να ληφθούν ως δεδομένες τις τιμές των συντελεστών θερμοπερατότητας U (ή k του Κ.Θ.Κ.) της μελέτης. Επίσης όλα τα επίσημα και νόμιμα έγγραφα τα οποία έχουν αναμφισβήτητες τιμές για τα θερμοτεχνικά χαρακτηριστικά πρέπει να ληφθούν υπόψη.

Σε περίπτωση που με βάση το στέλεχος έκδοσης οικοδομικής άδειας αποδεικνύεται ότι υπήρξε και κατατέθηκε, στην οικεία διεύθυνση πολεοδομίας, μελέτη θερμομονωτικής προστασίας ή ενεργειακή μελέτη και δεν συντρέχει εμφανής λόγος αμφισβήτησης της εφαρμογής της, αλλά ωστόσο δεν υφίσταται πλέον η ίδια η μελέτη (λόγω απώλειας, καταστροφής κ.τ.λ.), τότε ο ενεργειακός επιθεωρητής είναι υποχρεωμένος να διεξαγάγει την επιθεώρηση, λαμβάνοντας ως τιμές των συντελεστών θερμοπερατότητας U των επί μέρους δομικών στοιχείων τις μέγιστες επιτρεπόμενες του ισχύοντος κατά την περίοδο έκδοσης της οικοδομικής άδειας κανονισμού (k_{max} του Κ.Θ.Κ. ή U_{max} του Κ.Εν.Α.Κ.).



Δομικό στοιχείο	Συντελεστής θερμοπερατότητας ανά κλιματική ζώνη, σύμφωνα με τον Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτιρίων (1979)		
	A	B	Γ
	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές, πυλωτές).	0,50	0,50	0,50
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.	0,70	0,70	0,70
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους.	3,00	1,90	0,70
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους .	3,00	1,90	0,70

Πίνακας 1.15. Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων, σύμφωνα με τον Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτιρίων

Σε κτήρια που ανεγείρονται ή ριζικώς ανακαινίζονται μετά την εφαρμογή του Κ.Εν.Α.Κ. είναι απαραίτητο, για την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής ταυτότητας, να προσκομισθούν στον ενεργειακό επιθεωρητή ως στοιχεία που διασφαλίζουν την ορθή τήρηση του κανονισμού:

- Η υπογεγραμμένη από το μηχανικό ενεργειακή μελέτη που κατατέθηκε στην οικεία διεύθυνση πολεοδομίας.
- Τα δελτία αποστολής των οικοδομικών υλικών που χρησιμοποιήθηκαν για τη θερμομονωτική προστασία του κτηρίου κατά την ανέγερση ή ανακαίνισή του και στα οποία θα πρέπει υποχρεωτικά να αναγράφονται τα θερμοφυσικά χαρακτηριστικά των υλικών.



Συνοπτικά τα παραπάνω καταγράφονται στον **πίνακα 1.16**. Συγκεκριμένα, σ' αυτόν καταγράφονται κατά κατηγορία και υποκατηγορία κτηρίων ο τρόπος θεώρησης του συντελεστή θερμοπερατότητας U (ή του k σύμφωνα με τον Κ.Θ.Κ.) και ο τρόπος υπολογισμού των θερμογεφυρών.

Περίοδος έκδοσης οικοδομικής άδειας	Θερμομονωτική προστασία	Κτήριο μελέτης		Κτήριο αναφοράς	
		Υπολογισμός τιμών U	Υπολογισμός θερμογεφυρών	Υπολογισμός τιμών U	Υπολογισμός θερμογεφυρών
Πριν από το 1979 (ανυπαρξία κανονισμού)	Χωρίς θερμομονωτική προστασία	Τιμές από πίνακα 1.14.	όχι	U_{max} κατά Κ.Εν.Α.Κ.	$U + 0,1 W/(m^2 \cdot K)$
	Μερική πρόνοια θερμικής προστασίας (εξαρχής πρόνοια ή μετέπειτα επέμβαση)	Τιμές από πίνακα 1.14.	$U + 0,1 W/(m^2 \cdot K)$	U_{max} κατά Κ.Εν.Α.Κ.	$U + 0,1 W/(m^2 \cdot K)$
	Μετέπειτα επέμβαση σύμφωνα με Κ.Θ.Κ.	Σύμφωνα με τη μελέτη ή με k_{max} Κ.Θ.Κ.	$U + 0,1 W/(m^2 \cdot K)$	U_{max} κατά Κ.Εν.Α.Κ.	$U + 0,1 W/(m^2 \cdot K)$
	Μετέπειτα επέμβαση σύμφωνα με Κ.Εν.Α.Κ.	Σύμφωνα με τη μελέτη ή με U_{max} κατά Κ.Εν.Α.Κ.	$U + 0,1 W/(m^2 \cdot K)$	U_{max} κατά Κ.Εν.Α.Κ.	$U + 0,1 W/(m^2 \cdot K)$
Περίοδος 1979 - 2010 (ισχύς Κ.Θ.Κ.)	Χωρίς θερμομονωτική προστασία (μη εφαρμογή Κ.Θ.Κ.)	Τιμές από πίνακα 1.14.	όχι	U_{max} κατά Κ.Εν.Α.Κ.	$U + 0,1 W/(m^2 \cdot K)$
	Πλημμελής εφαρμογή Κ.Θ.Κ.	Τιμές από πίνακα 1.14.	$U + 0,1 W/(m^2 \cdot K)$	U_{max} κατά Κ.Εν.Α.Κ.	$U + 0,1 W/(m^2 \cdot K)$
	Σύμφωνα με απαιτήσεις Κ.Θ.Κ.	Σύμφωνα με τη μελέτη ή με k_{max} κατά Κ.Θ.Κ.	$U + 0,1 W/(m^2 \cdot K)$	U_{max} κατά Κ.Εν.Α.Κ.	$U + 0,1 W/(m^2 \cdot K)$
	Σύμφωνα με απαιτήσεις Κ.Εν.Α.Κ. (εξαρχής πρόνοια ή μετέπειτα επέμβαση)	Σύμφωνα με τη μελέτη	$U + 0,1 W/(m^2 \cdot K)$	U_{max} κατά Κ.Εν.Α.Κ.	$U + 0,1 W/(m^2 \cdot K)$
Μετά το 2010 (ισχύς Κ.Εν.Α.Κ.)	Πλημμελής εφαρμογή Κ.Εν.Α.Κ.	Υποχρέωση βελτίωσης εντός έτους	ναι	U_{max} κατά Κ.Εν.Α.Κ.	ναι
	Πλήρης εφαρμογή Κ.Εν.Α.Κ.	Σύμφωνα με τη μελέτη ή με U_{max} κατά Κ.Εν.Α.Κ.	ναι	U_{max} κατά Κ.Εν.Α.Κ.	ναι

Πίνακας 1.16 Συμβατικός τρόπος θεώρησης του συντελεστή θερμοπερατότητας και της τιμής των θερμογεφυρών στα επί μέρους δομικά στοιχεία ανά περίοδο έκδοσης οικοδομικής άδειας



Αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

Οι συντελεστές θερμοπερατότητας των αδιαφανών δομικών στοιχείων για τα κτήρια της 1^{ης} κατηγορίας μπορούν να υπολογιστούν αναλυτικά ή να ληφθούν απευθείας από τον [πίνακα 1.14](#).

Οι συντελεστές θερμοπερατότητας των αδιαφανών δομικών στοιχείων για τα κτήρια της 2^{ης} κατηγορίας, μπορούν να ληφθούν ίσοι με τις τιμές που προβλέπονται από τη μελέτη θερμομόνωσης που συνοδεύει την οικοδομική άδεια, εφόσον διαπιστωθεί ότι αυτή εφαρμόστηκε στη φάση κατασκευής. Στην περίπτωση που η οικοδομική άδεια δεν υπάρχει, μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι τιμές που δίνονται στον [πίνακα 1.15](#), οι οποίες αντιστοιχούν στις μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτηρίων.

Οι συντελεστές θερμοπερατότητας των αδιαφανών δομικών στοιχείων για τα κτήρια της 3^{ης} κατηγορίας μπορούν να ληφθούν ίσοι με τις τιμές που προβλέπονται από τη μελέτη ενεργειακής απόδοσης που συνοδεύει την οικοδομική άδεια.



Υπολογισμός των συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

Ο βαθμός θερμομονωτικής προστασίας ενός αδιαφανούς δομικού στοιχείου προσδιορίζεται από το συντελεστή θερμοπερατότητας (U), αυτού οριζομένου από το αντίστροφο του αθροίσματος των θερμικών αντιστάσεων που προβάλλουν οι διαδοχικές στρώσεις του δομικού στοιχείου στη θεωρούμενη κατά παραδοχή μονοδιάστατη και κάθετη στην επιφάνειά του ροή θερμότητας μέσω αυτού και των αντίστοιχων θερμικών αντιστάσεων που προβάλλουν οι εκατέρωθεν των όψεών του στρώσεις αέρα.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός δομικού στοιχείου n στρώσεων ορίζεται από τον τύπο:

$$U = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_{al} + R_a}$$

όπου:

U [$W/(m^2 \cdot K)$]

ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου,

n [-]

το πλήθος των στρώσεων του δομικού στοιχείου,

d [m]

το πάχος της κάθε στρώσης του δομικού στοιχείου,

λ [$W/(m \cdot K)$]

ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του υλικού της κάθε στρώσης,

R_{al} [$m^2 \cdot K/W$]

η θερμική αντίσταση του στρώματος αέρα σε τυχόν υφιστάμενο διάκενο ανάμεσα στις στρώσεις του δομικού στοιχείου, με την προϋπόθεση ότι ο αέρας του διακένου δεν επικοινωνεί με το εξωτερικό περιβάλλον και θεωρείται πρακτικά ακίνητος,

R_i [$m^2 \cdot K/W$]

η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το δομικό στοιχείο,

R_a [$m^2 \cdot K/W$]

η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από το δομικό στοιχείο προς το εξωτερικό περιβάλλον.

Η υπολογιζόμενη τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας κάθε δομικού στοιχείου, αναλόγως της θέσης του στο κτίριο, θα πρέπει να προκύπτει μικρότερη ή ίση της μέγιστης επιτρεπόμενης τιμής, όπως αυτή ορίζεται στον σχετικό πίνακα για κάθε κλιματική ζώνη του ελλαδικού χώρου.



Οριζόντια οροφή κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας κλειστών χώρων που διαμορφώνονται μεταξύ των οριζόντιων οροφών των τελευταίων ορόφων των κτιρίων και των κεκλιμένων επιστεγάσεων τους που δεν είναι θερμομονωμένες υπολογίζεται λαμβάνοντας επιπλέον υπόψη τη θερμική αντίσταση που προβάλλει το στρώμα αέρα του ενδιάμεσου αυτού χώρου. Η στρώση του αέρα αυτού του χώρου θεωρείται πρακτικά ομογενής και λαμβάνεται υπόψη ως πρόσθετη θερμική αντίσταση. Έτσι, ο συντελεστής θερμοπερατότητας οριζόντιας οροφής κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη θα υπολογιστεί βάσει της σχέσης:

$$U = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_{al} + R_u + R_a}$$

όπου:

U [$W/(m^2 \cdot K)$]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας της οριζόντιας οροφής κάτω από τη μη θερμομονωμένη στέγη,
n [-]	το πλήθος των στρώσεων της οριζόντιας οροφής,
d [m]	το πάχος της κάθε στρώσης της οριζόντιας οροφής,
λ [$W/(m \cdot K)$]	ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του υλικού της κάθε στρώσης της οριζόντιας οροφής,
R_{al} [$m^2 \cdot K/W$]	η θερμική αντίσταση του στρώματος αέρα σε τυχόν υφιστάμενο διάκενο ανάμεσα στις στρώσεις της οριζόντιας οροφής, με την προϋπόθεση ότι ο αέρας του διακένου θεωρείται πρακτικά ακίνητος και δεν επικοινωνεί ούτε με τον αέρα του εσωτερικού χώρου ούτε με τον αέρα κάτω από τη μη θερμομονωμένη στέγη,
R_i [$m^2 \cdot K/W$]	η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς την οριζόντια οροφή,
R_u [$m^2 \cdot K/W$]	η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το στρώμα αέρα μεταξύ της οριζόντιας οροφής και της κεκλιμένης στέγης, συμπεριλαμβανομένης της θερμικής αντίστασης των στρώσεων της κεκλιμένης στέγης,
R_a [$m^2 \cdot K/W$]	η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από την κεκλιμένη στέγη προς το εξωτερικό περιβάλλον.



Αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με το έδαφος

Η ροή θερμότητας από ένα δομικό στοιχείο που έρχεται σε επαφή με το έδαφος είναι ένα σύνθετο τρισδιάστατο φαινόμενο που εξαρτάται από πολλές παραμέτρους.

Η απλοποιητική παραδοχή της μονοδιάστατης ροής θερμότητας, γίνεται χρήση του ισοδύναμου συντελεστής θερμοπερατότητας $U_{FE,equiv}$, 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.

Ο **ονομαστικός συντελεστής θερμοπερατότητας** δομικού στοιχείου σε επαφή με το έδαφος υπολογίζεται με τον ίδιο τρόπο με αυτόν που υπολογίζεται για δομικά στοιχεία σε επαφή με εξωτερικό αέρα, λαμβάνοντας όμως μηδενική θερμική αντίσταση αέρα στην εξωτερική πλευρά.

Ως **χαρακτηριστική διάσταση** της πλάκας (B') σε m ορίζεται το διπλάσιο του λόγου του καθαρού εμβαδού της πλάκας (A) σε m^2 προς την εκτεθειμένη περίμετρό της (P) σε m .

$$B' = 2 \frac{A}{P}$$

Για το **κτήριο αναφοράς** ο ονομαστικός συντελεστής δομικού στοιχείου σε επαφή με το έδαφος ισούται με το μέγιστο επιτρεπτό για την κλιματική ζώνη που ανήκει το κτήριο.

Για την ενεργειακή επιθεώρηση, ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου σε επαφή με το έδαφος προσδιορίζεται από τον **πίνακα 1.17** και τον **πίνακα 1.18**, λαμβάνοντας τον ονομαστικό συντελεστή θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου σε επαφή με το έδαφος όπως περιγράφετε στην παραπάνω ενότητα **αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα**.

Στην περίπτωση κτηρίου, το οποίο βρίσκεται σε κεκλιμένο έδαφος ή σε έδαφος με διαφορετικές στάθμες, το βάθος έδρασης της πλάκας θα λαμβάνεται ίσο με το μέσο όρο των διαφορετικών αποστάσεων της πλάκας από την τελική στάθμη εδάφους σε επαφή με το κτήριο. Το βάθος έκτασης κάθε κατακόρυφου δομικού στοιχείου σε επαφή με το έδαφος θα λαμβάνεται ίσο με το μέσο βάθος έκτασης του δομικού στοιχείου.

Στην περίπτωση κατακόρυφου δομικού στοιχείου που ξεκινά από βάθος z_1 και εκτείνεται σε βάθος z_2 από τη στάθμη του εδάφους ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας $U_{bw,eq}$ του δομικού στοιχείου θα προκύπτει από τη σχέση:

$$U_{bw,eq} = \frac{z_2 * U_{bw,eq,z_2} - z_1 * U_{bw,eq,z_1}}{z_2 - z_1}$$

όπου:

$U_{bw,eq,zi}$ [W/(m²·K)] ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας για βάθος έκτασης z_i

z_1 [m] το βάθος από το οποίο ξεκινάει το δομικό στοιχείο,

z_2 [m] το βάθος μέχρι το οποίο εκτείνεται το δομικό στοιχείο



Στην περίπτωση υπερυψωμένης πλάκας, ακόμη και όταν ο υποκείμενος χώρος είναι πληρωμένος με έδαφος, αυτός λαμβάνεται ως κενός μη θερμαινόμενος χώρος και το κάτω όριο του ως πλάκα εδραζόμενη στο έδαφος με ονομαστικό συντελεστή θερμοπερατότητας $U = 4,50 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.



U [W/(m ² K)]	z [m]	Χαρακτηριστική διάσταση πλάκας Β' [m]									
		2	4	6	8	10	14	18	22	26	30
4,50	0,00	1,21	0,83	0,64	0,53	0,45	0,36	0,30	0,25	0,22	0,20
	0,50	1,05	0,75	0,59	0,49	0,42	0,33	0,28	0,24	0,21	0,19
	1,00	0,92	0,68	0,54	0,45	0,39	0,31	0,26	0,23	0,20	0,18
	1,50	0,82	0,62	0,50	0,42	0,37	0,30	0,25	0,22	0,19	0,17
	2,00	0,74	0,57	0,47	0,40	0,35	0,28	0,24	0,21	0,18	0,17
	2,50	0,67	0,53	0,44	0,38	0,33	0,27	0,23	0,20	0,18	0,16
	3,00	0,62	0,50	0,42	0,36	0,32	0,26	0,22	0,19	0,17	0,15
	4,50	0,50	0,42	0,36	0,31	0,28	0,23	0,20	0,17	0,16	0,14
	6,00	0,42	0,36	0,31	0,28	0,25	0,21	0,18	0,16	0,15	0,13
	9,00	0,32	0,28	0,25	0,23	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12
3,00	0,00	1,06	0,75	0,59	0,49	0,42	0,33	0,28	0,24	0,21	0,19
	0,50	0,93	0,68	0,54	0,46	0,39	0,31	0,26	0,23	0,20	0,18
	1,00	0,83	0,63	0,51	0,43	0,37	0,30	0,25	0,22	0,19	0,17
	1,50	0,74	0,58	0,47	0,40	0,35	0,28	0,24	0,21	0,18	0,17
	2,00	0,68	0,54	0,44	0,38	0,33	0,27	0,23	0,20	0,18	0,16
	2,50	0,62	0,50	0,42	0,36	0,32	0,26	0,22	0,19	0,17	0,15
	3,00	0,58	0,47	0,40	0,34	0,31	0,25	0,21	0,19	0,17	0,15
	4,50	0,47	0,40	0,34	0,30	0,27	0,23	0,19	0,17	0,15	0,14
	6,00	0,40	0,34	0,30	0,27	0,24	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13
	9,00	0,31	0,27	0,24	0,22	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12
2,00	0,00	0,89	0,66	0,53	0,45	0,39	0,31	0,26	0,22	0,20	0,18
	0,50	0,80	0,61	0,49	0,42	0,36	0,29	0,25	0,21	0,19	0,17
	1,00	0,72	0,56	0,46	0,39	0,35	0,28	0,24	0,20	0,18	0,16
	1,50	0,66	0,53	0,44	0,37	0,33	0,27	0,23	0,20	0,18	0,16
	2,00	0,61	0,49	0,41	0,36	0,31	0,26	0,22	0,19	0,17	0,15
	2,50	0,56	0,46	0,39	0,34	0,30	0,25	0,21	0,18	0,16	0,15
	3,00	0,53	0,43	0,37	0,32	0,29	0,24	0,20	0,18	0,16	0,14
	4,50	0,44	0,37	0,32	0,29	0,26	0,22	0,19	0,16	0,15	0,13
	6,00	0,38	0,32	0,29	0,26	0,23	0,20	0,17	0,15	0,14	0,13
	9,00	0,29	0,26	0,23	0,21	0,20	0,17	0,15	0,14	0,12	0,11
1,00	0,00	0,61	0,49	0,41	0,36	0,31	0,26	0,22	0,19	0,17	0,15
	0,50	0,56	0,46	0,39	0,34	0,30	0,25	0,21	0,18	0,16	0,15
	1,00	0,53	0,43	0,37	0,32	0,29	0,24	0,20	0,18	0,16	0,14
	1,50	0,49	0,41	0,35	0,31	0,28	0,23	0,20	0,17	0,16	0,14
	2,00	0,47	0,39	0,34	0,30	0,27	0,22	0,19	0,17	0,15	0,14
	2,50	0,44	0,37	0,32	0,29	0,26	0,22	0,19	0,16	0,15	0,13
	3,00	0,42	0,35	0,31	0,28	0,25	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13
	4,50	0,36	0,31	0,28	0,25	0,23	0,19	0,17	0,15	0,14	0,12
	6,00	0,32	0,28	0,25	0,23	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12
	9,00	0,26	0,23	0,21	0,19	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12	0,11

Πίνακας 1.17 Ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας πλάκας $U_{bf,eq}$ [W/(m²K)]



U [W/(m ² K)]	z [m]	Χαρακτηριστική διάσταση πλάκας B' [m]									
		2	4	6	8	10	14	18	22	26	30
0,70	0,00	0,48	0,40	0,35	0,31	0,27	0,23	0,20	0,17	0,15	0,14
	0,50	0,45	0,38	0,33	0,29	0,26	0,22	0,19	0,17	0,15	0,14
	1,00	0,43	0,36	0,32	0,28	0,26	0,21	0,18	0,16	0,15	0,13
	1,50	0,41	0,34	0,31	0,27	0,25	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13
	2,00	0,39	0,33	0,29	0,26	0,24	0,20	0,18	0,16	0,14	0,13
	2,50	0,37	0,32	0,28	0,25	0,23	0,20	0,17	0,15	0,14	0,13
	3,00	0,35	0,30	0,27	0,25	0,22	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12
	4,50	0,31	0,27	0,24	0,22	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12
	6,00	0,28	0,25	0,22	0,21	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11
9,00	0,23	0,21	0,19	0,18	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11	0,10	
0,60	0,00	0,43	0,36	0,32	0,28	0,26	0,21	0,18	0,16	0,15	0,13
	0,50	0,41	0,35	0,31	0,27	0,25	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13
	1,00	0,39	0,33	0,29	0,26	0,24	0,20	0,18	0,16	0,14	0,13
	1,50	0,37	0,32	0,28	0,26	0,23	0,20	0,17	0,15	0,14	0,13
	2,00	0,36	0,31	0,27	0,25	0,23	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12
	2,50	0,34	0,29	0,26	0,24	0,22	0,19	0,16	0,15	0,13	0,12
	3,00	0,33	0,28	0,25	0,23	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12
	4,50	0,29	0,26	0,23	0,21	0,20	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11
	6,00	0,26	0,23	0,21	0,20	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12	0,11
9,00	0,22	0,20	0,18	0,17	0,16	0,14	0,13	0,12	0,11	0,10	
0,50	0,00	0,38	0,32	0,29	0,26	0,23	0,20	0,17	0,15	0,14	0,13
	0,50	0,36	0,31	0,28	0,25	0,23	0,19	0,17	0,15	0,14	0,12
	1,00	0,35	0,30	0,27	0,24	0,22	0,19	0,16	0,15	0,13	0,12
	1,50	0,33	0,29	0,26	0,23	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12
	2,00	0,32	0,28	0,25	0,23	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12
	2,50	0,31	0,27	0,24	0,22	0,20	0,18	0,15	0,14	0,13	0,12
	3,00	0,29	0,26	0,23	0,21	0,20	0,17	0,15	0,14	0,12	0,11
	4,50	0,27	0,24	0,21	0,20	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12	0,11
	6,00	0,24	0,22	0,20	0,18	0,17	0,15	0,14	0,12	0,11	0,10
9,00	0,20	0,19	0,17	0,16	0,15	0,13	0,12	0,11	0,10	0,10	

Πίνακας 1.17 Ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας πλάκας $U_{bf,eq}$ [W/(m²K)]



z [m]	U [W/(m ² K)]									
	4,50	3,00	2,00	1,50	1,00	0,90	0,80	0,70	0,60	0,50
0,50	2,14	1,70	1,30	1,06	0,77	0,71	0,64	0,57	0,50	0,43
1,00	1,59	1,31	1,05	0,88	0,67	0,62	0,57	0,51	0,45	0,39
1,50	1,30	1,09	0,89	0,76	0,59	0,55	0,51	0,47	0,42	0,36
2,00	1,10	0,94	0,78	0,68	0,54	0,50	0,47	0,43	0,39	0,34
2,50	0,97	0,83	0,70	0,61	0,49	0,46	0,43	0,40	0,36	0,32
3,00	0,87	0,75	0,64	0,56	0,46	0,43	0,40	0,37	0,34	0,30
4,50	0,67	0,59	0,51	0,45	0,38	0,36	0,34	0,31	0,29	0,26
6,00	0,56	0,49	0,43	0,39	0,33	0,31	0,29	0,27	0,25	0,23
9,00	0,42	0,38	0,33	0,30	0,26	0,25	0,24	0,22	0,21	0,19

Πίνακας 1.18 Ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας κατακόρυφου δομικού στοιχείου $U_{bw,eq}$ [W/(m²K)]

Αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με μη θερμαινόμενους ή ηλιακούς χώρους

Ως μη θερμαινόμενος χώρος ορίζεται κάθε κλειστός χώρος που δεν θερμαίνεται και περιλαμβάνεται στον όγκο του κτιρίου ή βρίσκεται στην περιμέτρό του. Ο μη θερμαινόμενος χώρος δεν συμπεριλαμβάνεται στο θερμομονωτικά προστατευόμενο όγκο του κτιρίου και εφόσον διαχωρίζεται από τους λοιπούς θερμαινόμενους χώρους με κοινά προς αυτούς δομικά στοιχεία, αυτά οφείλουν να θερμομονώνονται πλήρως και να ελέγχονται ως προς τη θερμική τους επάρκεια σύμφωνα με τις απαιτήσεις του κανονισμού .

- Συνήθως μη θερμαινόμενοι χώροι είναι:
 - Οι χώροι των υπογείων, όταν δεν θερμαίνονται.
 - Οι χώροι των αποθηκών που βρίσκονται μέσα στο κυρίως σώμα του κτιρίου ή σε επαφή με αυτό και δεν διαθέτουν θέρμανση.
 - Οι κλειστοί χώροι στάθμευσης αυτοκινήτων.
 - Κάθε κλειστός χώρος που από τη φύση της λειτουργίας του δεν θερμαίνεται (π.χ. βιομηχανικά εργαστήρια).
- Θεωρούνται θερμαινόμενοι χώροι, αδιαφόρως αν θερμαίνονται ή όχι, βοηθητικοί χώροι και μικρές αποθήκες που συνυπολογίζονται στον ωφέλιμο χώρο ενός διαμερίσματος και έχουν συνεχή χρήση στη λειτουργικότητα του κτιρίου.
- Ο χώρος της εισόδου μονοκατοικίας ή πολυκατοικίας, το κλιμακοστάσιο και η απόληξή του στο δώμα, οι διάδρομοι πολυκατοικίας και γενικώς όλοι οι κοινόχρηστοι χώροι μπορούν να θεωρηθούν είτε ως θερμαινόμενοι είτε ως μη θερμαινόμενοι:
 - Στην πρώτη περίπτωση οφείλουν να προστατεύονται και ισχύει και γι' αυτούς ό,τι ισχύει για κάθε θερμαινόμενο χώρο.
 - Στη δεύτερη περίπτωση εξαιρούνται της θερμομονωτικά προστατευμένης περιοχής του κτιρίου.



Στην ενεργειακή μελέτη πρέπει εξαρχής να οριστούν ποιοι χώροι του κτιρίου θεωρούνται ως θερμαινόμενοι και να συμπεριληφθούν στη μελέτη θερμομονωτικής προστασίας και ποιοι θεωρούνται ως μη θερμαινόμενοι και να αποκλειστούν απ' αυτήν.

Για τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας (U_u) ενός δομικού στοιχείου που διαχωρίζει ένα θερμαινόμενο από ένα μη θερμαινόμενο χώρο εφαρμόζεται ή ίδια διαδικασία που εφαρμόζεται για τον υπολογισμό ενός δομικού στοιχείου που έρχεται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον, λαμβάνοντας όμως τη θερμική αντίσταση του επιφανειακού στρώματος αέρα προς το μη θερμαινόμενο χώρο ίση με αυτήν του εσωτερικού.

Η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας ενός δομικού στοιχείου προς μη θερμαινόμενο χώρο (U_u) υπεισέρχεται στον υπολογισμό του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας όλου του κτιρίου (U_m) με ένα μειωτικό συντελεστή (b_u), όπως αναλυτικά παρακάτω περιγράφεται.

Η ροή θερμότητας μέσω του δομικού στοιχείου που διαχωρίζει το θερμαινόμενο από το μη θερμαινόμενο χώρο είναι ίση με τη ροή θερμότητας από το μη θερμαινόμενο χώρο προς το εξωτερικό περιβάλλον, επηρεασμένη κατά την ποσότητα θερμότητας που μεταφέρεται ή απάγεται μέσω αερισμού στο μη θερμαινόμενο χώρο.

Ο μειωτικός συντελεστής (b_u), που καθορίζει την μείωση της υπολογισθείσας ροής θερμότητας μέσω του διαχωριστικού δομικού στοιχείου μεταξύ ενός θερμαινόμενου και ενός μη θερμαινόμενου χώρου, προκύπτει από την αναλογική σχέση των μεταφερόμενων ποσοτήτων θερμότητας από τον ένα χώρο στον άλλο και κατά το βαθμό επηρεασμού τους από τον αερισμό του χώρου σύμφωνα με τον τύπο:

$$b_u = \frac{\sum (U_{u/a} * A_{u/a}) + (n_u * V_u * c_{αερα})}{\sum (U_{u/a} * A_{u/a}) + \sum (U_{i/u} * A_{i/u})}$$

όπου

$U_{u/a}$ [W/(m ² ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου που διαχωρίζει το μη θερμαινόμενο χώρο από το εξωτερικό περιβάλλον,
$U_{i/u}$ [W/(m ² ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου που διαχωρίζει το θερμαινόμενο χώρο από το μη θερμαινόμενο χώρο,
$A_{u/a}$ [m ²]	το εμβαδό επιφάνειας δομικού στοιχείου που διαχωρίζει το μη θερμαινόμενο χώρο από το εξωτερικό περιβάλλον,
$A_{j/u}$ [m ²]	το εμβαδό επιφάνειας δομικού στοιχείου που διαχωρίζει το θερμαινόμενο χώρο από το μη θερμαινόμενο χώρο,
n_u [-]	το πλήθος των εναλλαγών αέρα ανά ώρα (Πίνακας 1.19),
V_u [m ³]	ο όγκος του μη θερμαινόμενου χώρου,
$c_{αερα}$ [W/(m ³ ·K)]	η θερμοχωρητικότητα του αέρα ανά μονάδα όγκου: $c_{αερα} = 0,34$ W/(m ³ ·K).



Α/Α	Βαθμός αεροστεγανότητας	Εναλλαγές αέρα ανά ώρα nu
		[h ⁻¹]
1	Χωρίς ανοίγματα, υψηλή αεροστεγανότητα, χωρίς αερισμό	0,1
2	Υψηλή αεροστεγανότητα, χωρίς χρήση ανοιγμάτων για αερισμό	0,5
3	Υψηλή αεροστεγανότητα, μικρά ανοίγματα για αερισμό	1
4	Χωρίς αεροστεγανότητα λόγω τοπικών διαμπερών αρμών ή λόγω μόνιμα ανοικτών ανοιγμάτων για αερισμό	3
5	Χωρίς αεροστεγανότητα λόγω μεγάλου πλήθους διαμπερών αρμών ή μεγάλων ή πολλών μόνιμα ανοικτών ανοιγμάτων για αερισμό	10

Πίνακας 1.19 Εναλλαγές αέρα ανά ώρα ενός μη αεριζόμενου χώρου με το εξωτερικό του περιβάλλον βάσει του βαθμού αεροστεγανότητας του.

Αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με άλλη θερμική ζώνη

Τόσο κατά την ενεργειακή μελέτη, όσο και κατά την ενεργειακή επιθεώρηση γίνεται η παραδοχή ότι οι θερμικές ζώνες δεν είναι μεταξύ τους θερμικά συζευγμένες, δηλαδή δεν ανταλλάσσουν θερμότητα.

Συνεπώς τα δομικά στοιχεία που διαχωρίζουν θερμικές ζώνες λαμβάνονται ως αδιαβατικά.

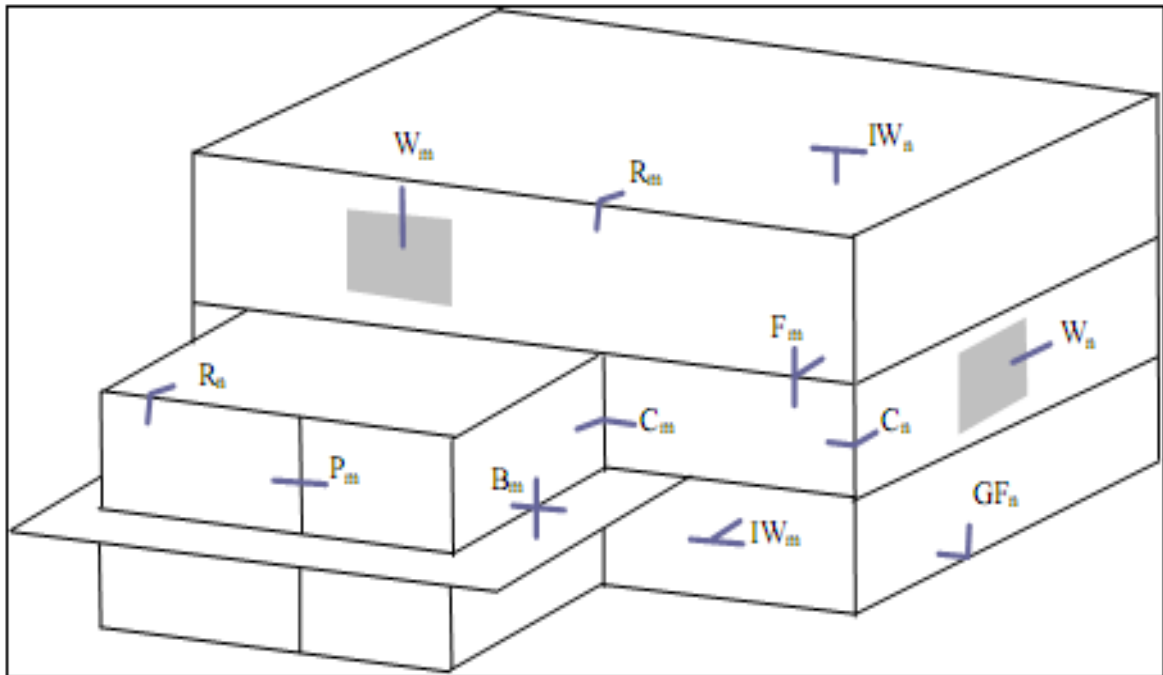
Αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με όμορα κτίσματα

Παρόλο που ο προσδιορισμός της απαιτούμενης θερμομονωτικής προστασίας των δομικών στοιχείων σε επαφή με όμορα κτίσματα γίνεται θεωρώντας ότι αυτά είναι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα, τόσο στην ενεργειακή μελέτη, όσο και στην επιθεώρηση λαμβάνονται ως αδιαβατικά. Στην περίπτωση που το όμορο κτίσμα είναι μη θερμαινόμενος χώρος, τότε γίνεται η παραδοχή ότι το εξεταζόμενο κτίσμα συνορεύει με τον εξωτερικό αέρα προς την πλευρά του όμορου κτηρίου.

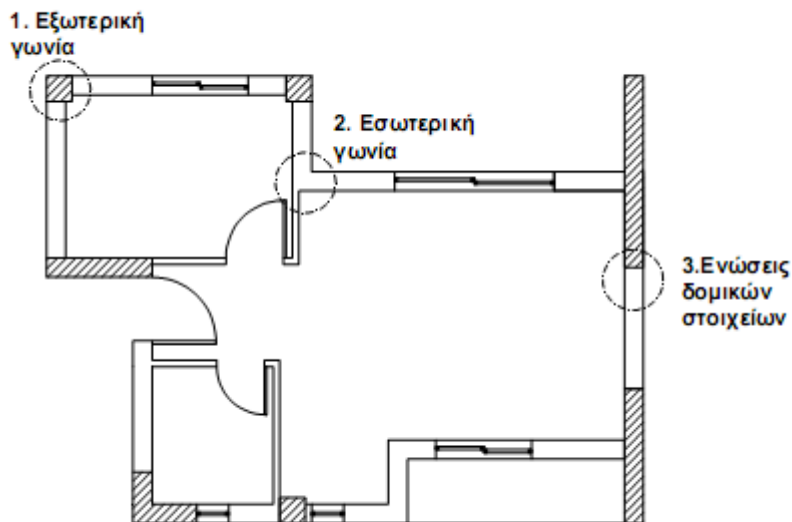
Συντελεστής θερμοπερατότητας θερμογεφυρών

Οι θερμογέφυρες διακρίνονται σε δύο τύπους: σε γραμμικές και σε σημειακές. Οι γραμμικές θερμογέφυρες έχουν ομοιόμορφη διατομή κατά μία διάσταση. Οι σημειακές θερμογέφυρες εμφανίζονται στις ενώσεις των γραμμικών θερμογεφυρών και η επίδρασή τους στη ροή θερμότητας θεωρείται αμελητέα. Στο **Σχήμα 1.2** απεικονίζονται οι θέσεις των συνηθέστερων περιπτώσεων γραμμικών θερμογεφυρών.

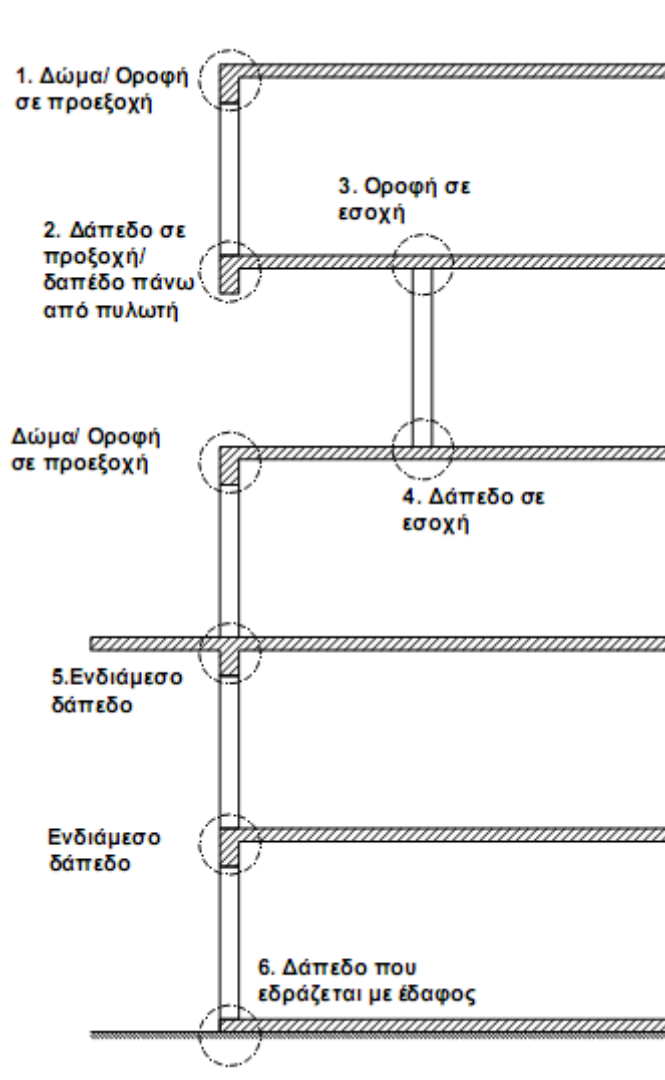
Για κάθε τύπο θερμογέφυρας που εμφανίζεται στο κτήριο εκτιμάται το ισοδύναμο μήκος ανά θερμική ζώνη. Ο τύπος, η επιφάνεια και το μήκος των θερμογεφυρών σημειώνεται σε σκαριφήματα των αρχιτεκτονικών σχεδίων (κατόψεις, αναπτύγματα όψεων κ.ά.).



Σχήμα 1.2. Τύποι και θέση των πλέον κοινών γραμμικών θερμογεφυρών που εμφανίζονται στο κτηριακό κέλυφος



Σχήμα 1.3α: Ενδεικτικές θέσεις εμφάνισης θερμογεφυρών οριζόντιας τομής



Σχήμα 1.3β: Ενδεικτικές θέσεις εμφάνισης θερμογεφυρών κατακόρυφης τομής

Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση κτηρίων της **1^{ης} κατηγορίας** οι θερμογέφυρες μπορούν να παραλειφθούν, καθώς η θερμική προστασία των κτηρίων εκείνης της περιόδου είναι ούτως ή άλλως ανεπαρκής.

Τα κτήρια της **2^{ης} κατηγορίας** θεωρητικά είναι κατά την πλειοψηφία τους θερμομονωμένα, χωρίς όμως να πληρούν τις απαιτήσεις του Κ.ΕΝ.Α.Κ. Γι' αυτό το λόγο οι θερμογέφυρες δεν πρέπει να παραλειφθούν, αλλά προσεγγιστικά να ληφθούν υπόψη στον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου, προσαυξάνοντας το συντελεστή θερμοπερατότητας κάθε δομικού στοιχείου κατά $\Delta U = 0,10 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, εξαιρουμένων των κουφωμάτων και των δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος.

Η προσαύξηση του συντελεστή θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων κατά $\Delta U = 0,10 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ισχύει και για τα κτήρια της 1ης και 2ης κατηγορίας, που έχουν υποστεί ανακαίνιση με θερμική ενίσχυση των δομικών τους στοιχείων.

Στα κτήρια της **3^{ης} κατηγορίας** η γραμμική θερμοπερατότητα των δομικών στοιχείων υπολογίζεται αναλυτικά..

Η γραμμική θερμοπερατότητα των δομικών στοιχείων στο **κτήριο αναφοράς** της 1^{ης} είναι μηδενική, της 2^{ης} κατηγορίας κτηρίων λαμβάνεται υπόψη με προσαύξηση του συντελεστή θερμοπερατότητας του κάθε δομικού στοιχείου κατά $\Delta U = 0,10 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, ενώ για τα κτήρια της 3^{ης} κατηγορίας η γραμμική θερμοπερατότητα των δομικών στοιχείων υπολογίζεται αναλυτικά..



Σε περίπτωση που ένα κτήριο έχει τμήματα κατασκευασμένα σε διαφορετικές χρονικές περιόδους, η γραμμική θερμοπερατότητα λαμβάνεται βάσει της νεότερης κατασκευής.

Για τον υπολογισμό τους απαιτούνται

- ο κάθε τύπος θερμογέφυρας, που εκφράζεται με ένα **συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας Ψ** , μετρούμενο σε $W/(m \cdot K)$ και
- το συνολικό **μήκος** του κάθε τύπου **θερμογέφυρας l** , που αναπτύσσεται στο περίβλημα του κτιρίου, μετρούμενο σε m.

Τις θερμικές απώλειες κατά μήκος μιας θερμογέφυρας ορίζει το γινόμενο:

$$\Psi \cdot l \quad [W/K]$$

Για τον υπολογισμό των θερμογεφυρών οριζόντιας τομής δίνονται τρεις βασικές κατηγορίες θέσης θερμομόνωσης:

1. εξωτερική συνεχής θερμομόνωση,
2. εσωτερική συνεχής θερμομόνωση
3. φέρων οργανισμός με εξωτερική θερμομόνωση, τοιχοποιίες πλήρωσης με θερμομόνωση στο διάκενο

Για τον υπολογισμό των θερμογεφυρών οριζόντιας τομής δίνονται τρεις βασικές κατηγορίες θέσης θερμομόνωσης για όλες τις περιπτώσεις πλην των θερμογεφυρών που δημιουργούνται στις θέσεις ενδιάμεσου δαπέδου:

1. κατακόρυφα δομικά στοιχεία με εσωτερική θερμομόνωση/ πλάκα με θερμομόνωση στη άνω παρειά,
2. κατακόρυφα δομικά στοιχεία με εξωτερική θερμομόνωση/ πλάκα με θερμομόνωση στη κάτω παρειά,
3. κατακόρυφα δομικά στοιχεία με εξωτερική θερμομόνωση/ πλάκα με θερμομόνωση στη άνω παρειά,
4. κατακόρυφα δομικά στοιχεία με εσωτερική θερμομόνωση/ πλάκα με θερμομόνωση στη κάτω παρειά,

και τρεις κατηγορίες για τις θερμογεφυρών οριζόντιας τομής που δημιουργούνται στις θέσεις ενδιάμεσου δαπέδου:

1. εξωτερική συνεχής θερμομόνωση,
2. εσωτερική συνεχής θερμομόνωση,
3. φέρων οργανισμός με εξωτερική θερμομόνωση, τοιχοποιίες πλήρωσης με θερμομόνωση στο διάκενο.

Ως προς την θέση εμφάνισης, οι θερμογέφυρες διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

1. θερμογέφυρες οριζόντιας τομής (κάτοψης)
2. θερμογέφυρες κατακόρυφης τομής
3. θερμογέφυρες κουφωμάτων

Οι θερμογέφυρες οριζόντιας τομής διακρίνονται τρεις υποκατηγορίες:

1. θερμογέφυρες εξωτερικών γωνιών (ΕΞΓ)
2. θερμογέφυρες εσωτερικών γωνιών (ΕΣΓ)
3. θερμογέφυρες ένωσης δομικών στοιχείων (ΕΔΣ)



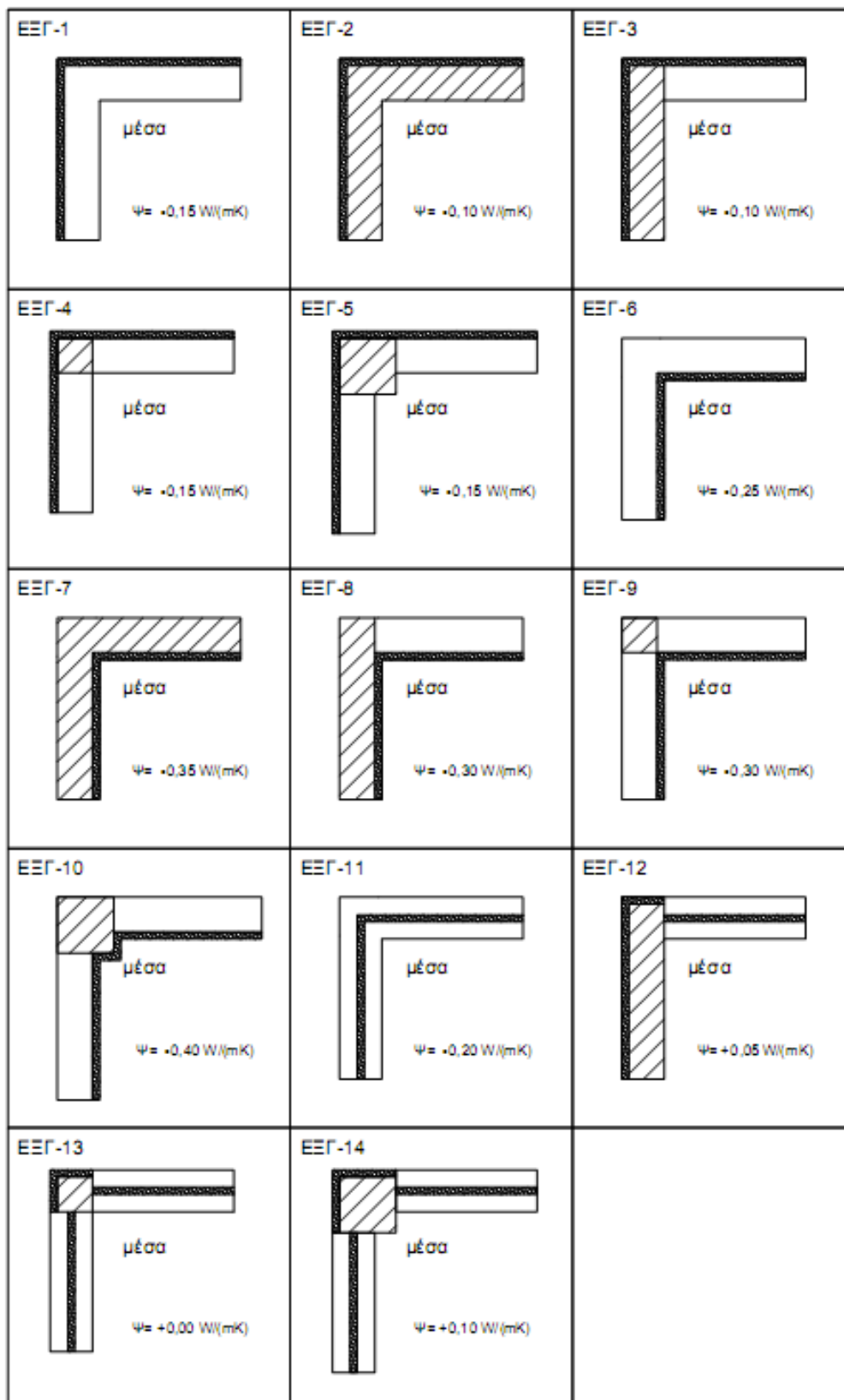
Οι θερμογέφυρες κατακόρυφης τομής διακρίνονται έξι υποκατηγορίες:

1. θερμογέφυρες δώματος/οροφής σε προεξοχή (Δ)
2. θερμογέφυρες δαπέδου σε προεξοχή/δαπέδου πάνω από πυλωτή ($\Delta\Pi$)
3. θερμογέφυρες οροφής σε εσοχή (ΟΕ)
4. θερμογέφυρες δαπέδου σε εσοχή ($\Delta\text{Ε}$)
5. θερμογέφυρες ενδιάμεσου δαπέδου (ΕΔΠ)
6. θερμογέφυρες δαπέδου που εδράζεται σε έδαφος (ΕΔ)

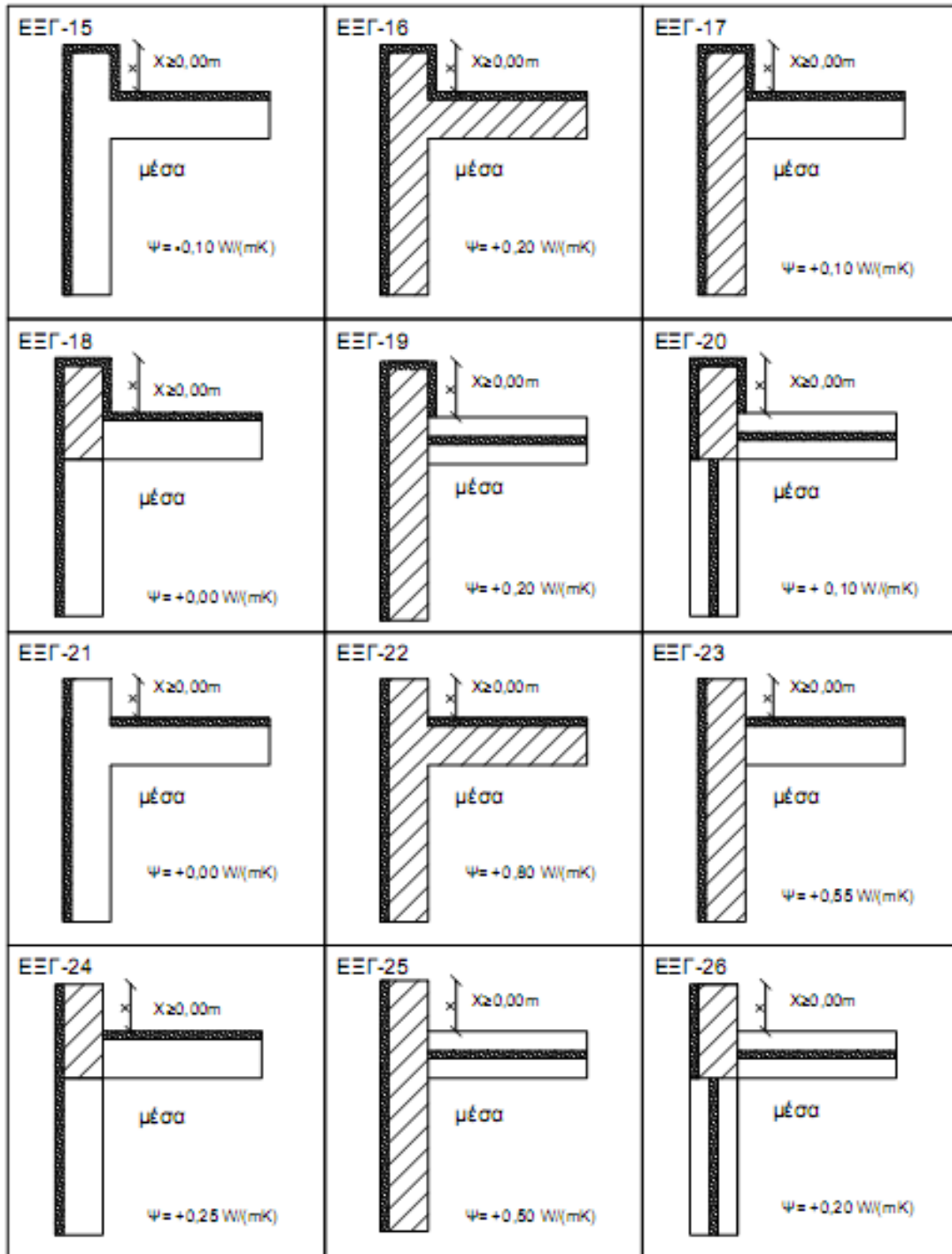
Τα βασικά βήματα που πρέπει να ακολουθηθούν κατά τη μελέτη είναι τα εξής:

1. επιλογή του τύπου της θέσης εμφάνισης της θερμογέφυρας,
2. επιλογή της βασικής κατηγορία θέσης της θερμομόνωσης,
3. λήψη της αντίστοιχης τιμή του συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας ψ .
Ως μήκος της συγκεκριμένης θερμογέφυρας λαμβάνεται το συνολικό μήκος της θερμογέφυρας του συγκεκριμένου τύπου θέσης,
4. έλεγχος εάν ισχύουν κάποιες από τις συνθήκες που αναγράφονται για την βασική κατηγορία θέσης θερμομόνωσης,
5. λήψη της αντίστοιχης προσαύξησης/μείωσης του συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας και υπολογισμός του αντίστοιχου μήκους που ισχύει η συνθήκη.

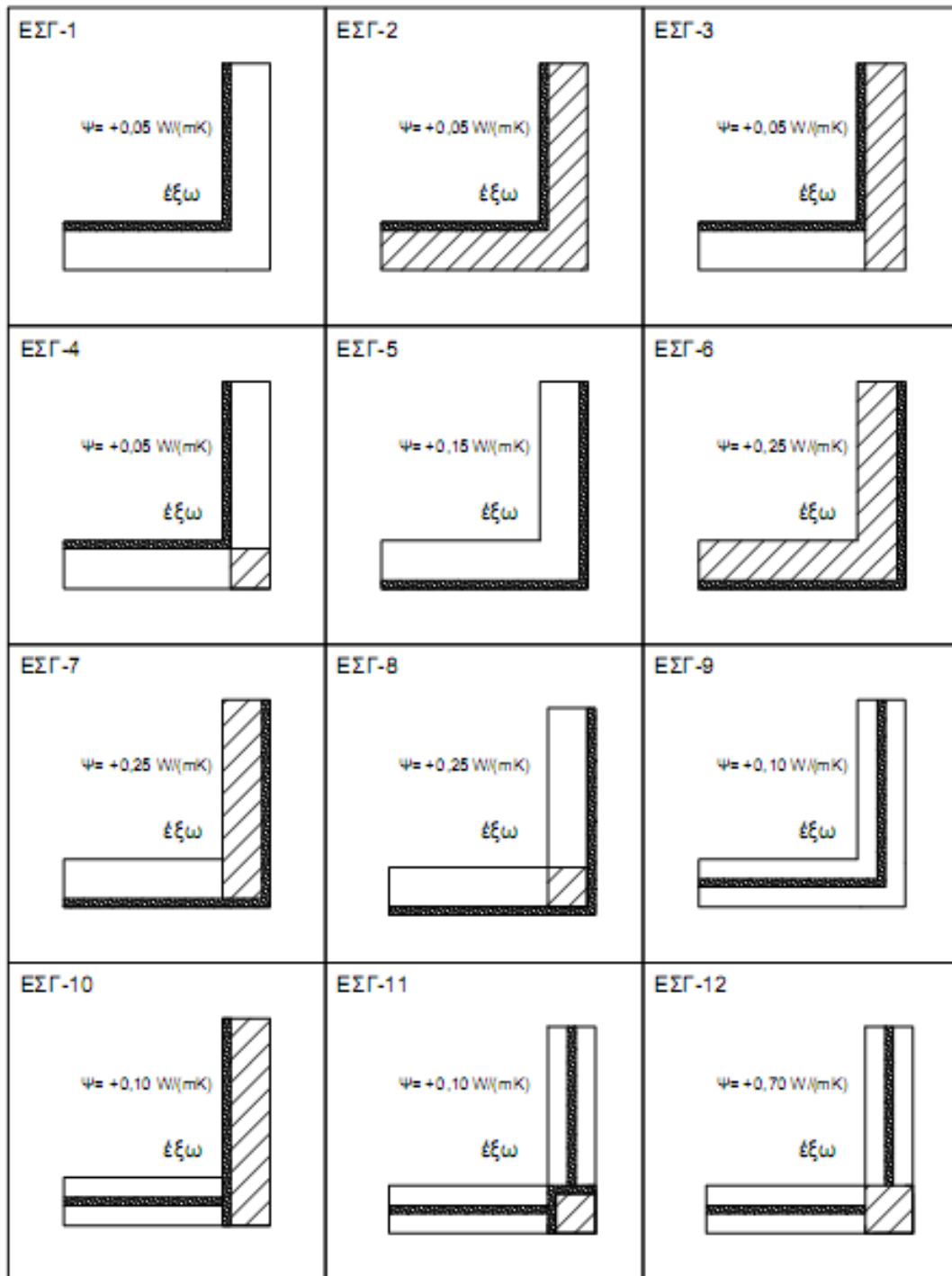
Η τιμή του Ψ λαμβάνεται από τα παρακάτω σχήματα .



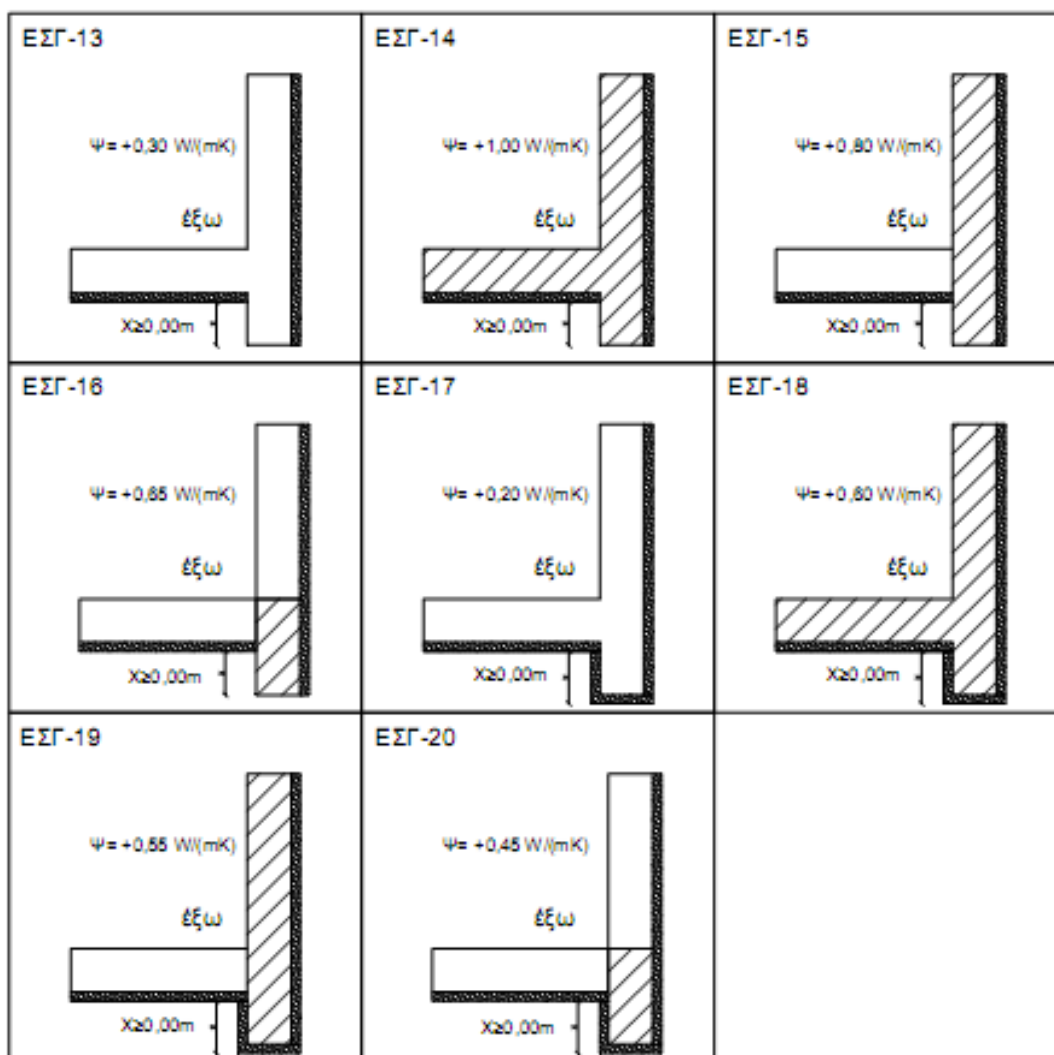
Σχήμα 1.4: Θερμογέφυρες εξωτερικής γωνίας



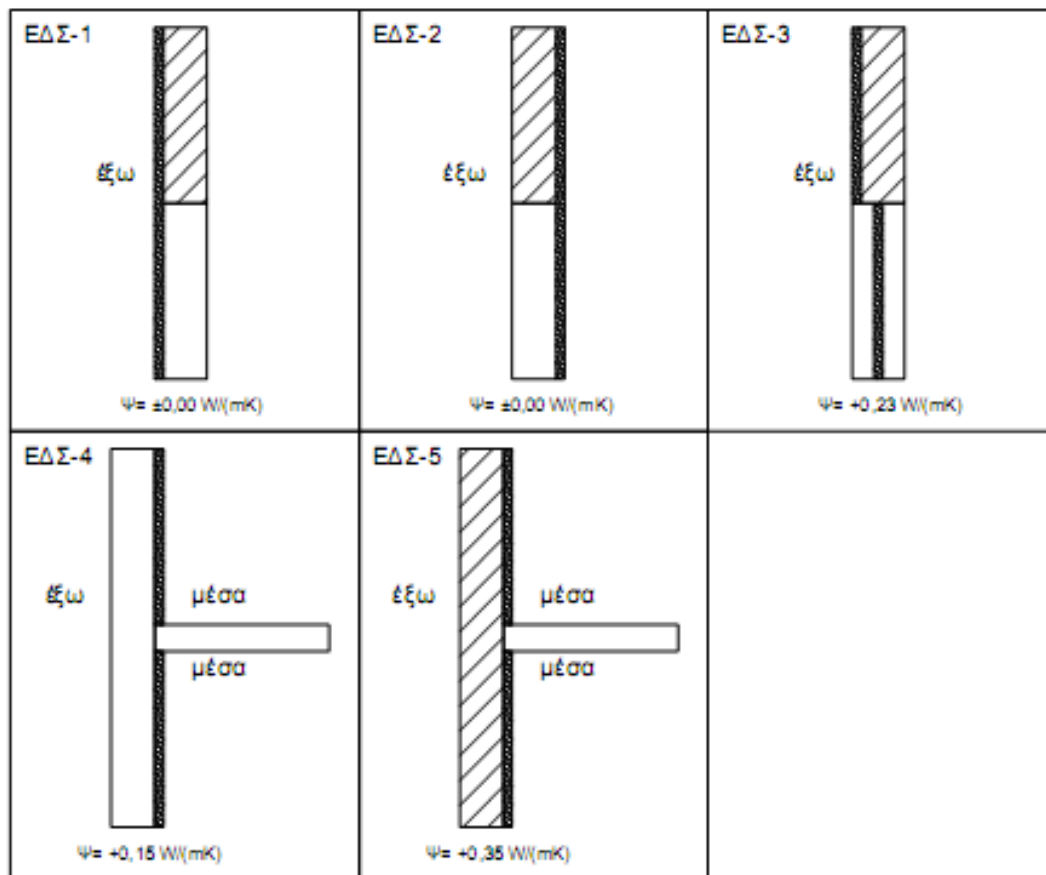
Σχήμα 1.4: Θερμογέφυρες εξωτερικής γωνίας



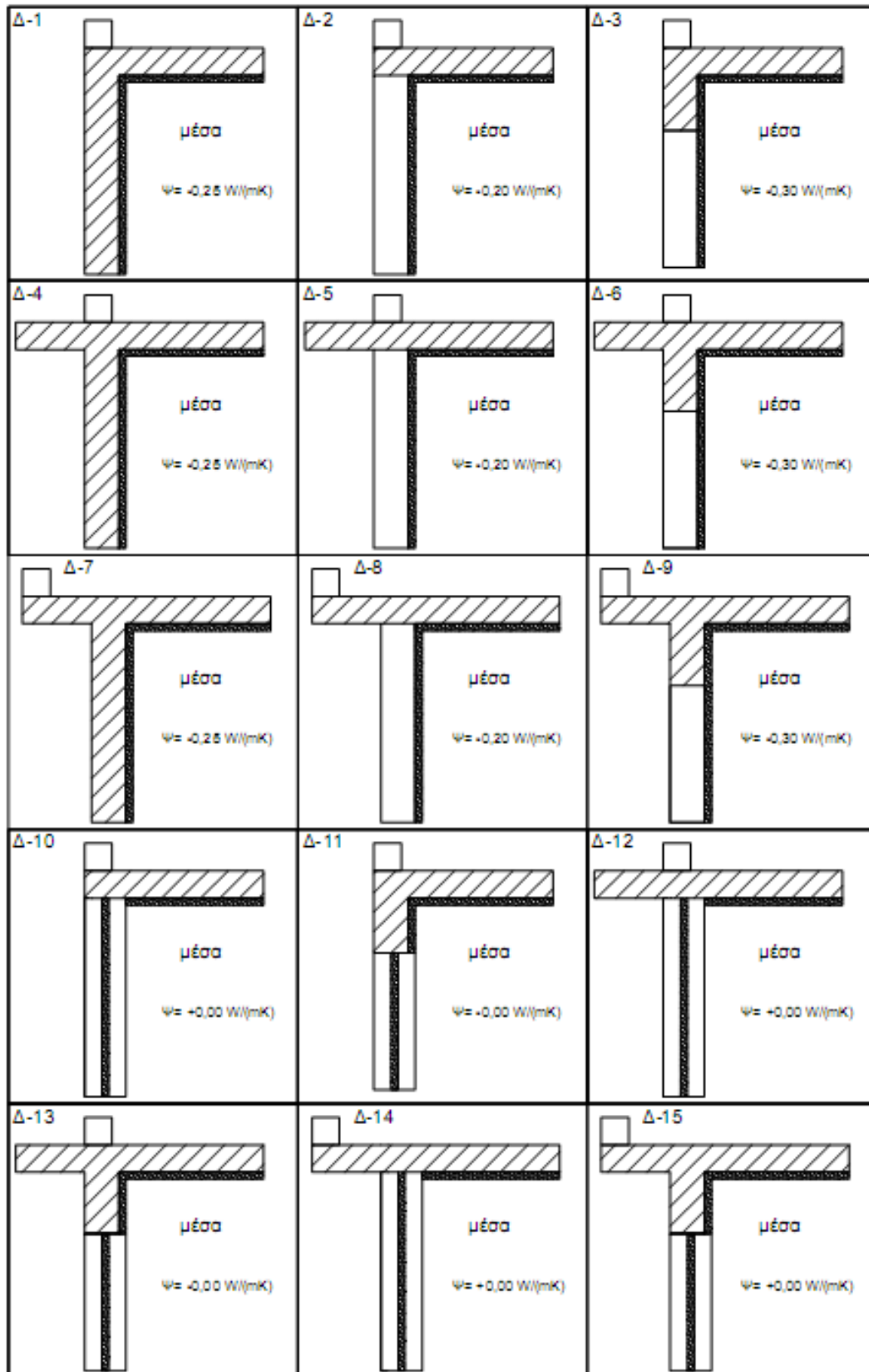
Σχήμα 1.5: Θερμογέφυρες εσωτερικής γωνίας



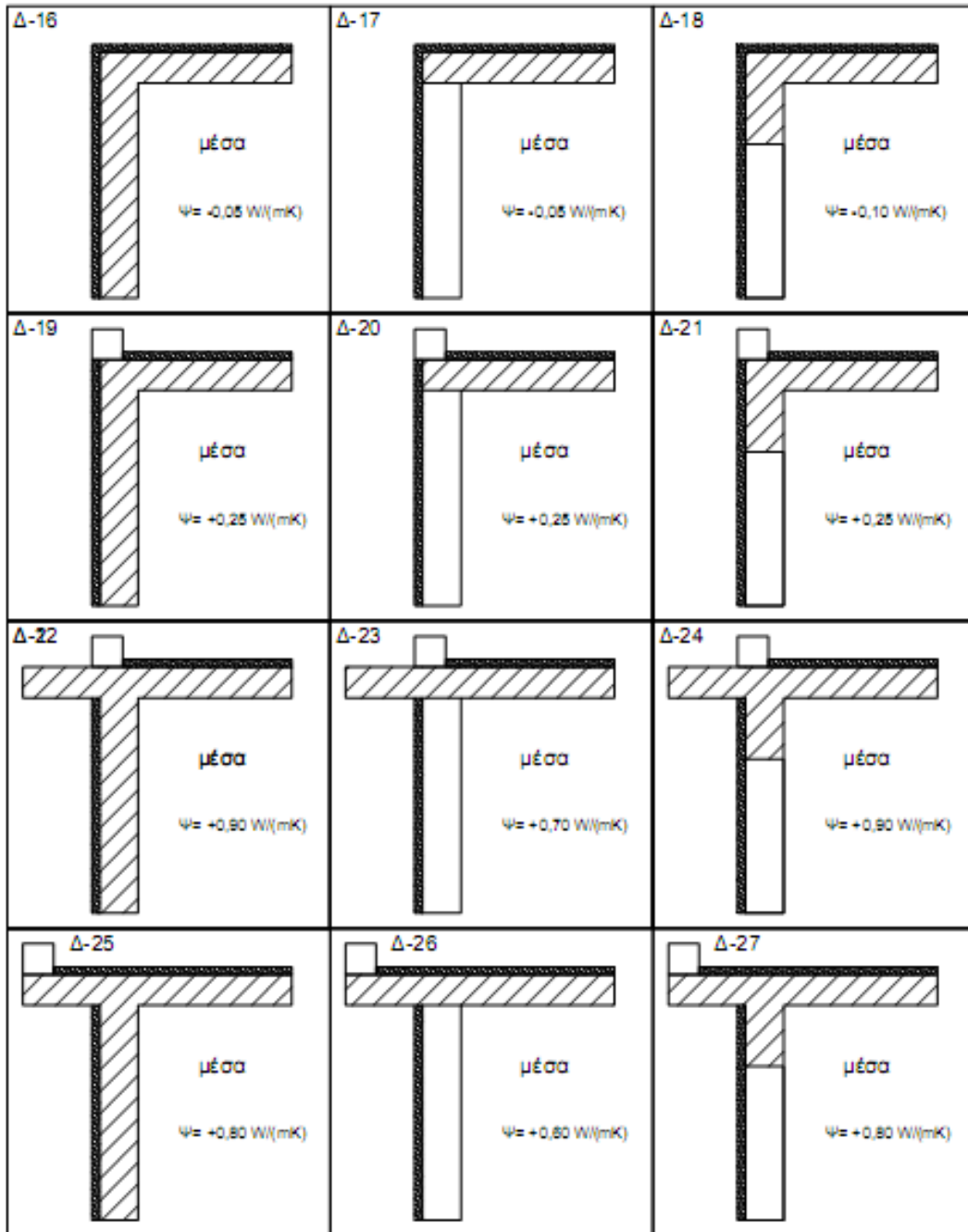
Σχήμα 1.5: Θερμογέφυρες εσωτερικής γωνίας



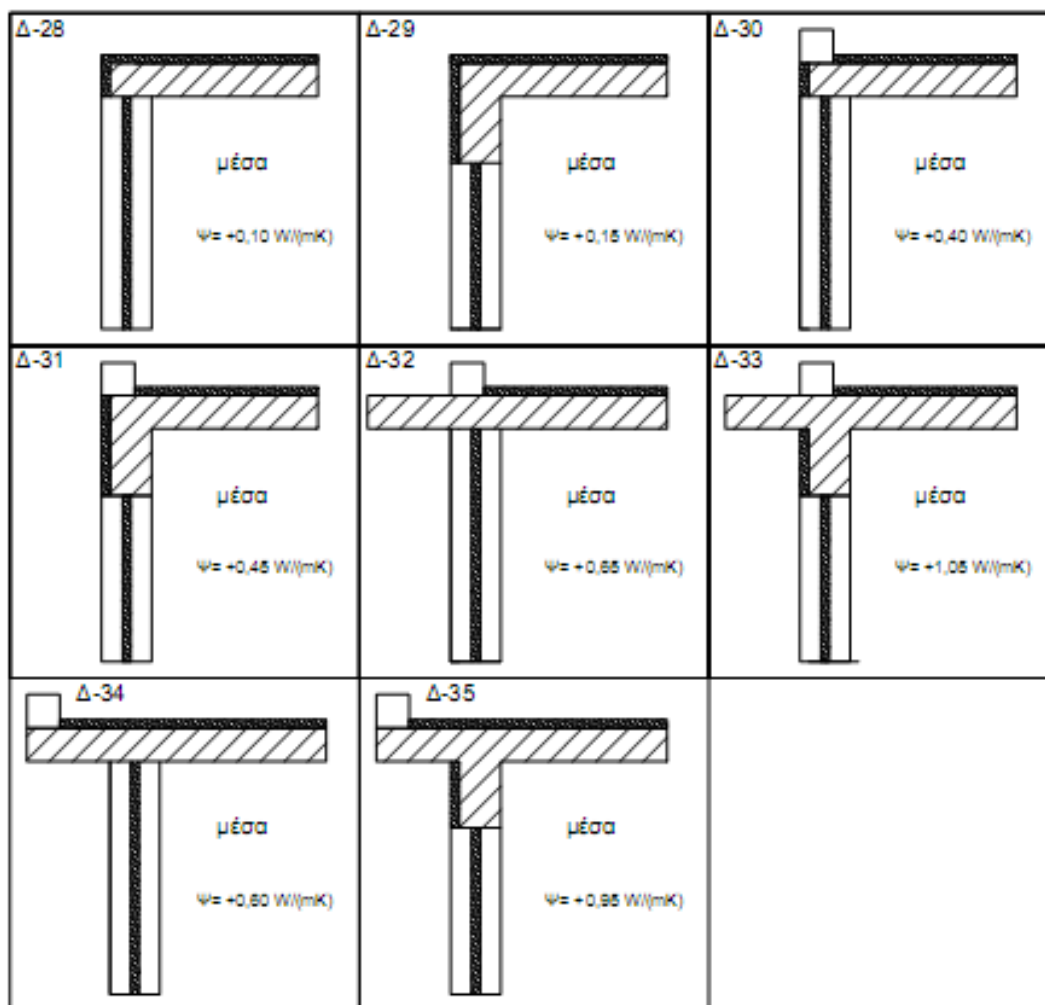
Σχήμα 1.6: Θερμογέφυρες ενώσεων δομικών στοιχείων



Σχήμα 1.7: Θερμογέφυρες δώματος/οροφής σε προεξοχή



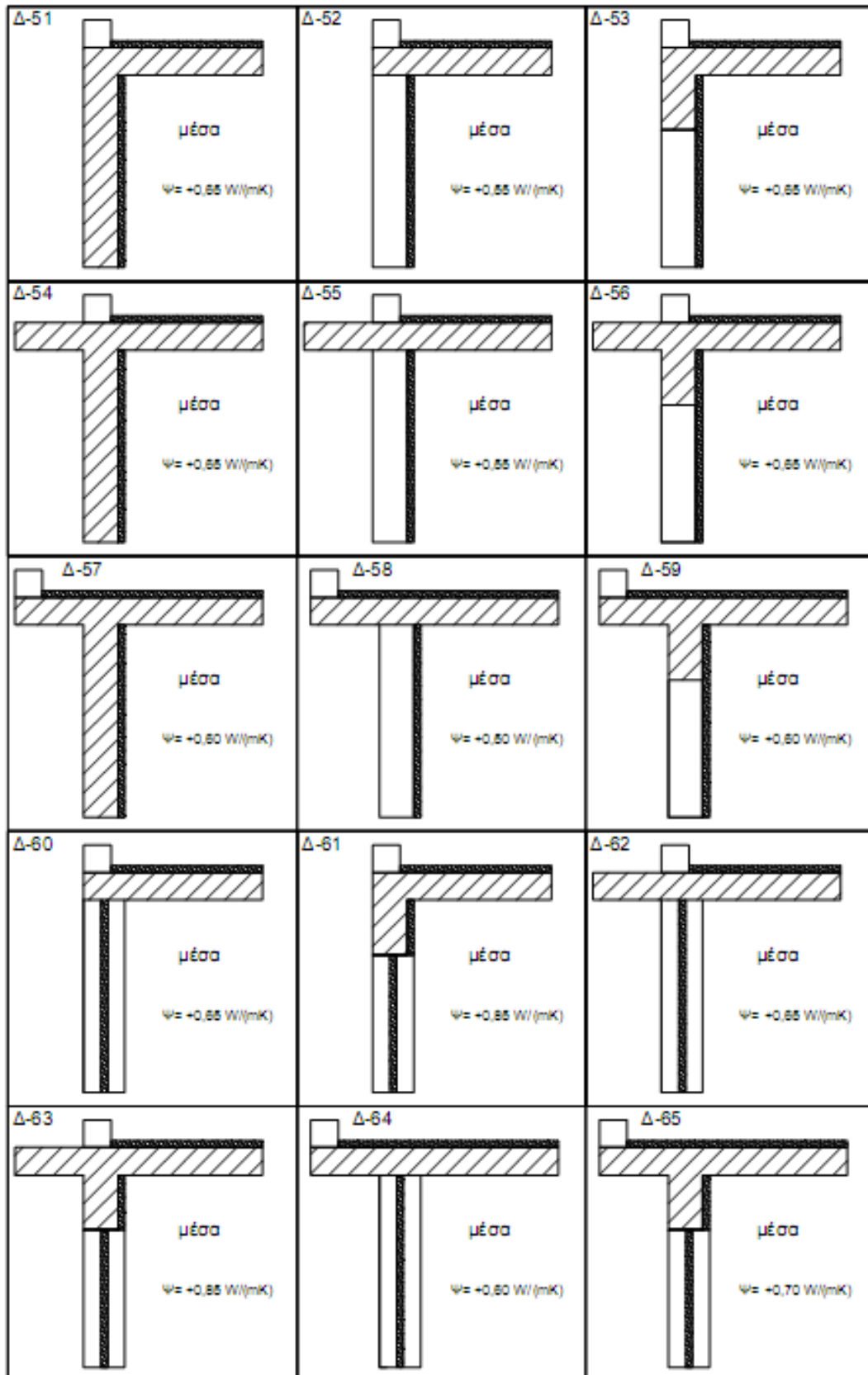
Σχήμα 1.7: Θερμογέφυρες δώματος/οροφής σε προεξοχή



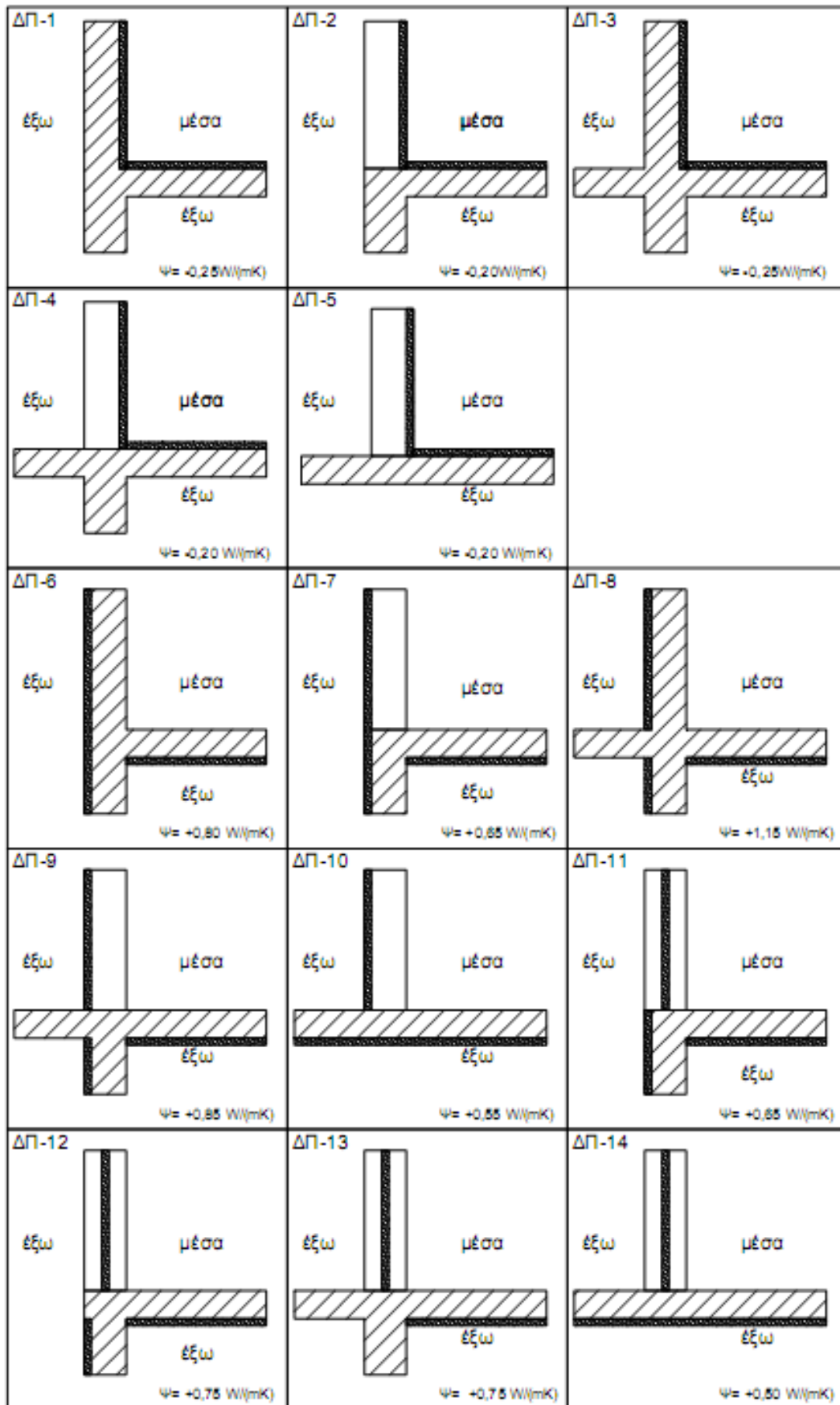
Σχήμα 1.7: Θερμογέφυρες δώματος/οροφής σε προεξοχή



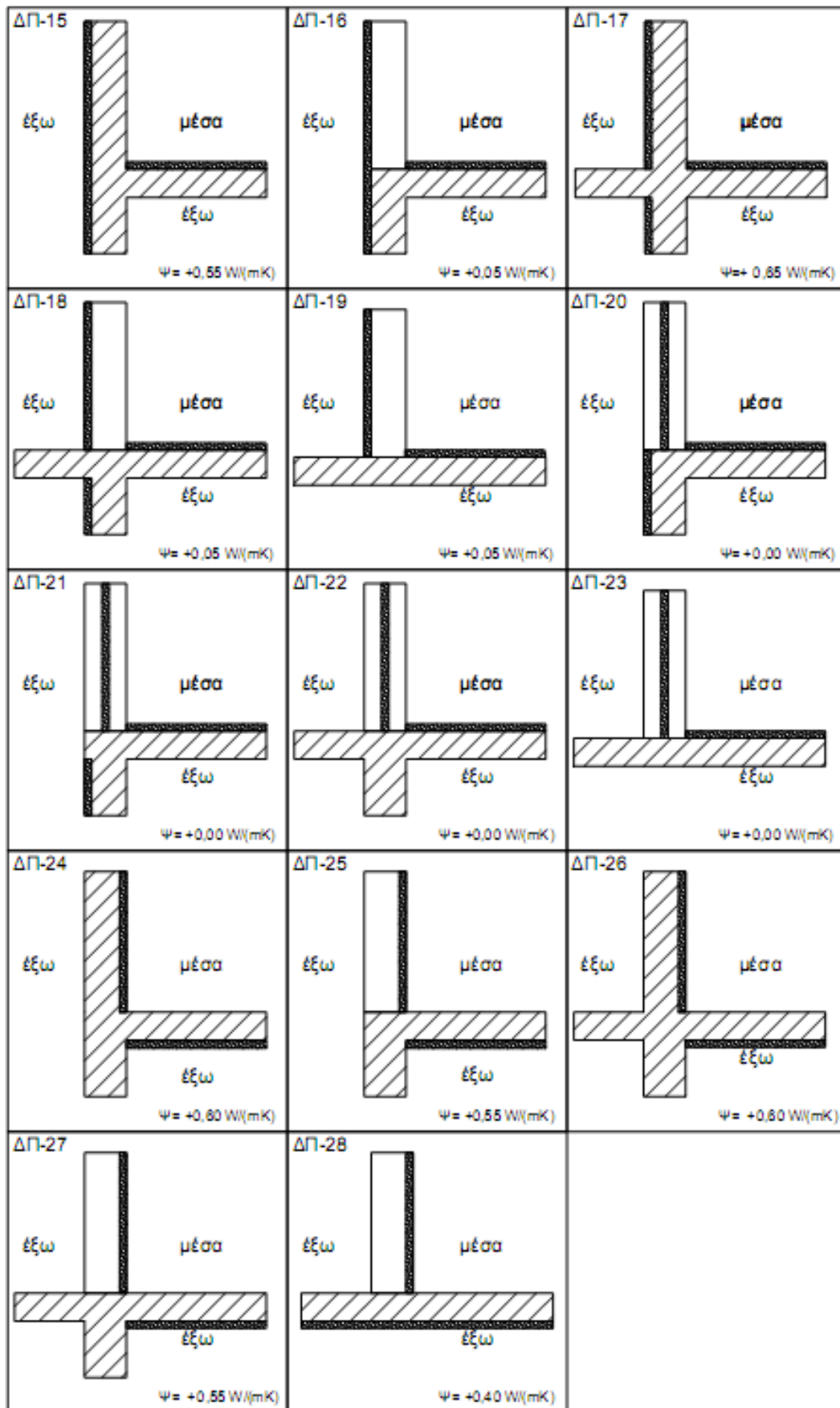
Σχήμα 1.7: Θερμογέφυρες δώματος/οροφής σε προεξοχή



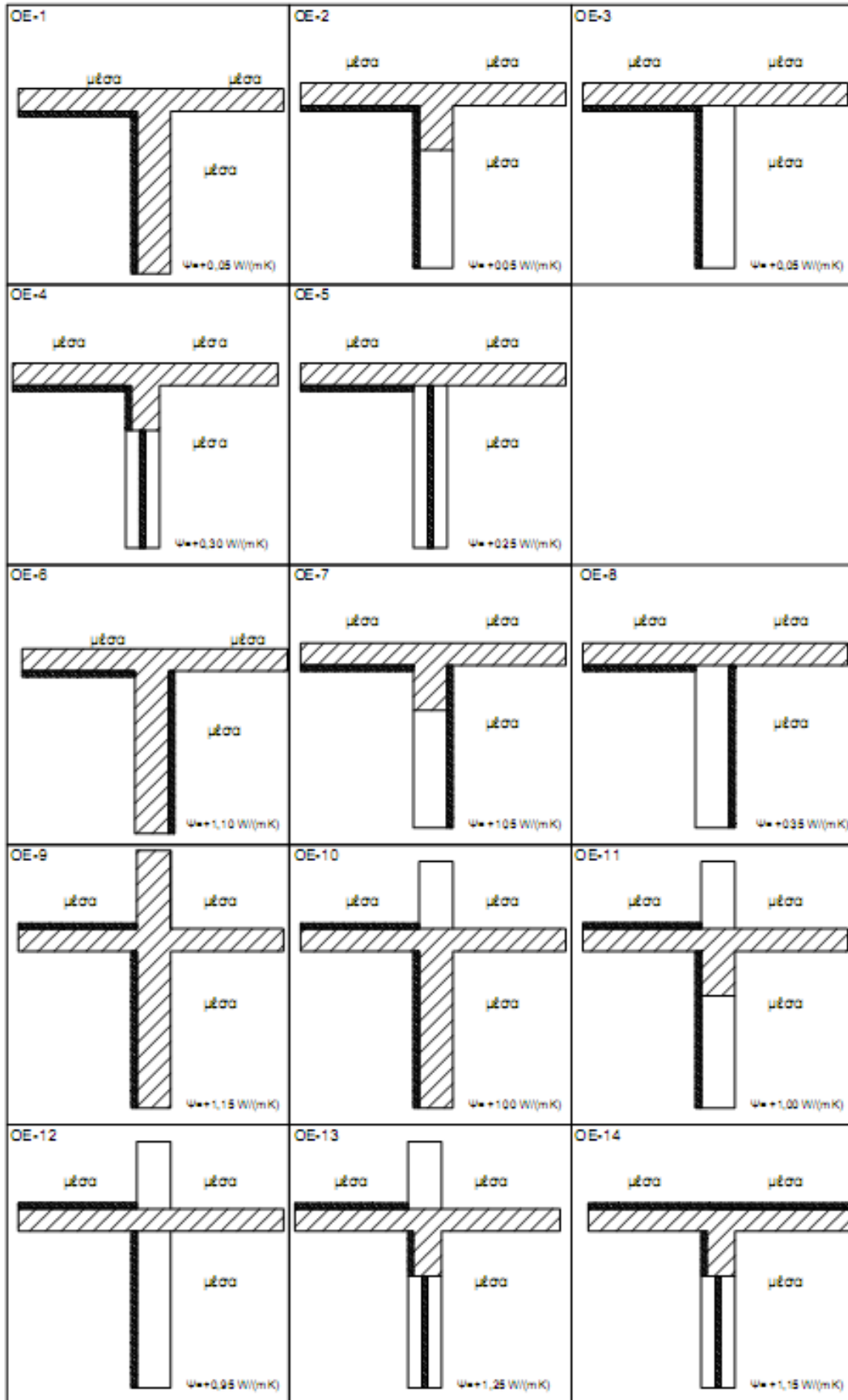
Σχήμα 1.7: Θερμογέφυρες δώματος/οροφής σε προεξοχή



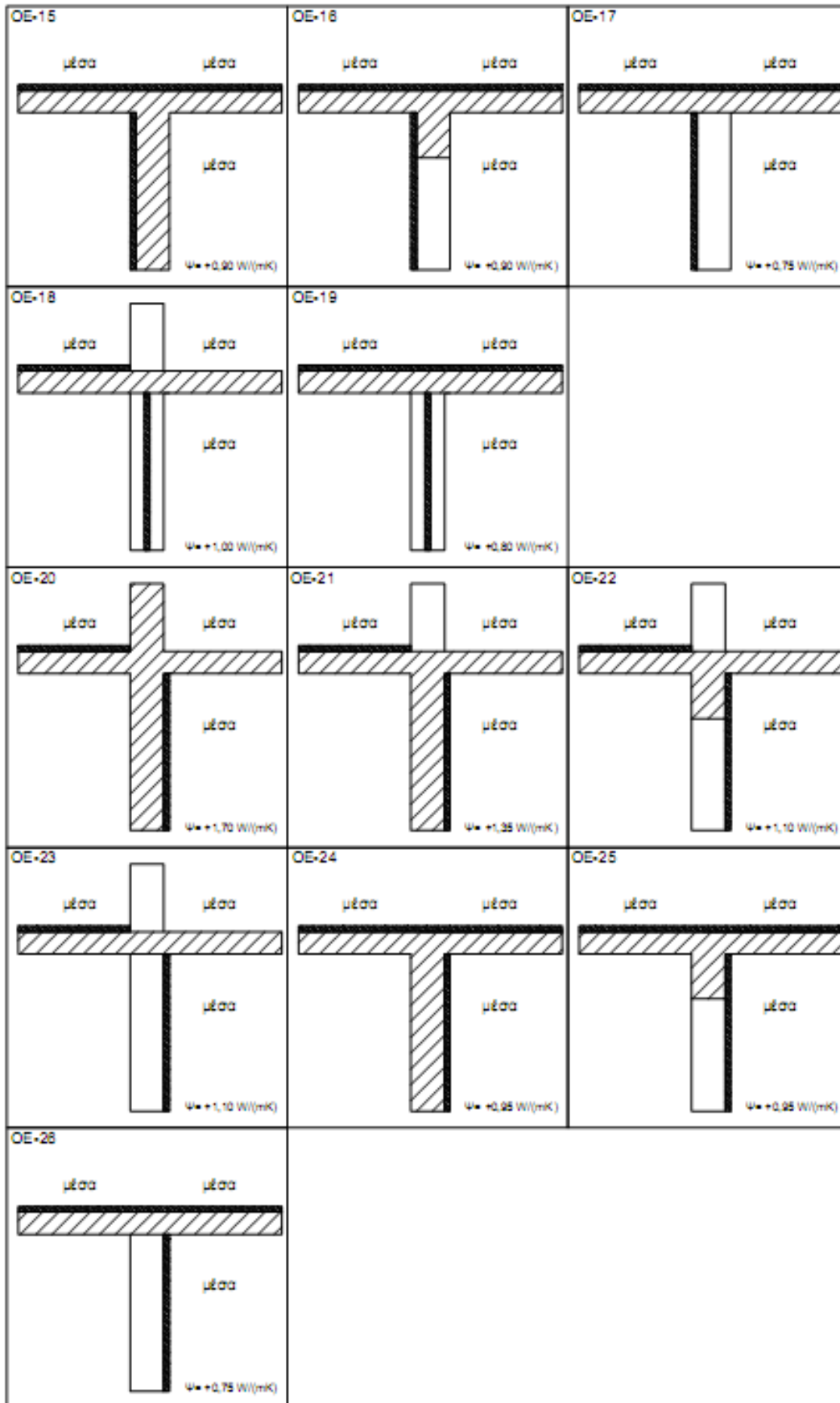
Σχήμα 1.8: Θερμογέφυρες δαπέδου σε προεξοχή/δαπέδου πάνω από πυλωτή



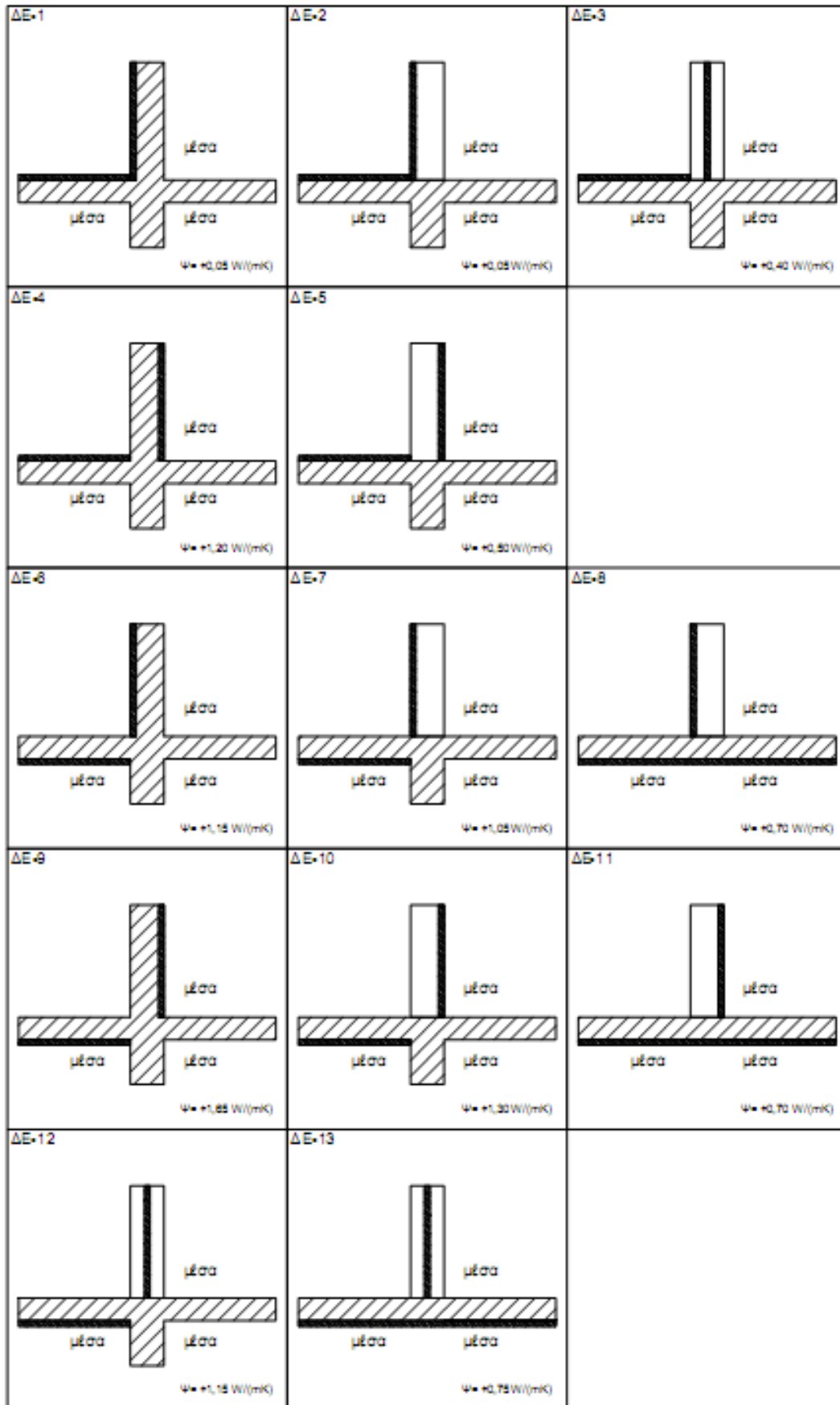
Σχήμα 1.8: Θερμογέφυρες δαπέδου σε προεξοχή/δαπέδου πάνω από πυλωτή



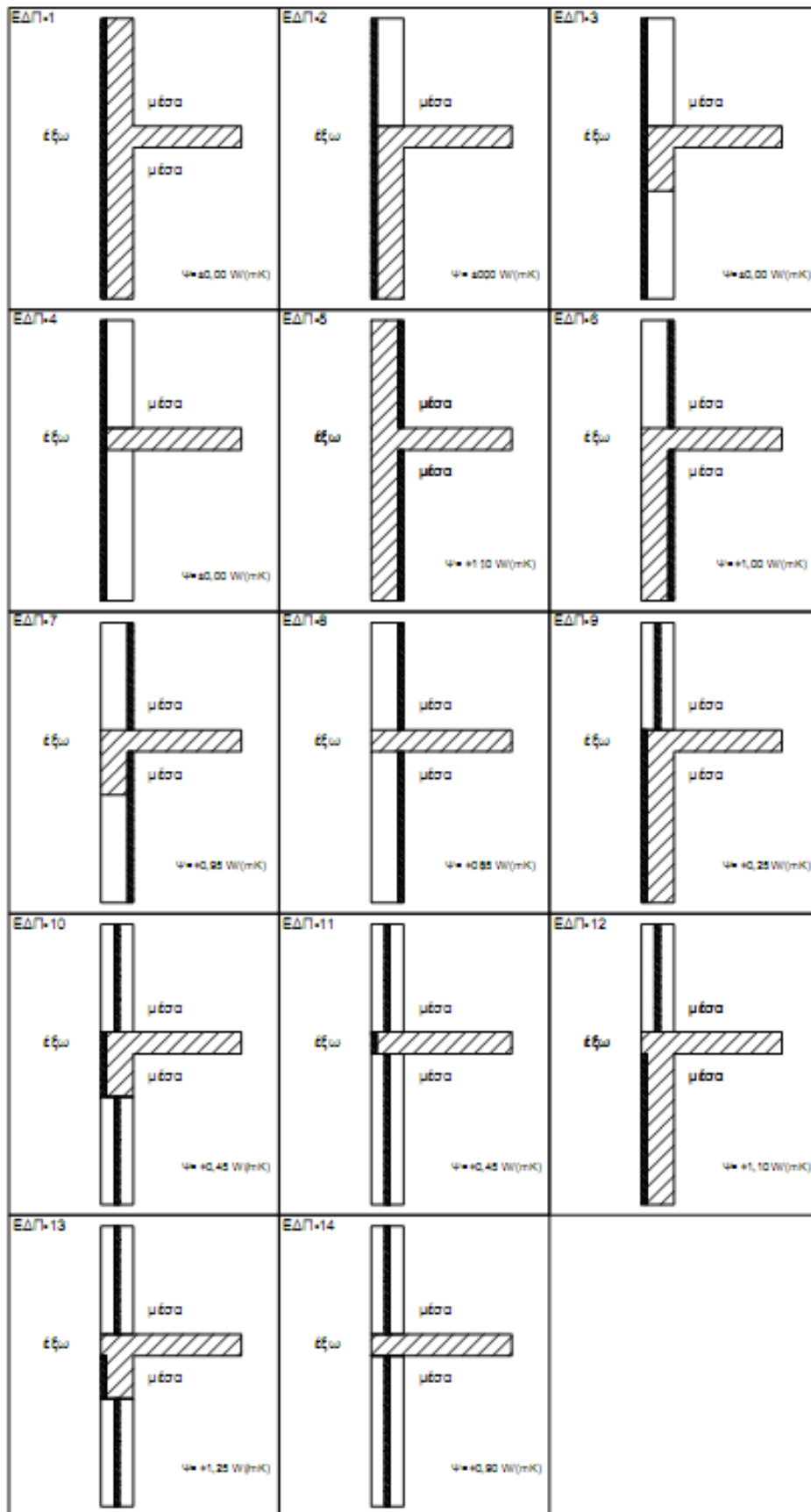
Σχήμα 1.9: Θερμογέφυρες σε οροφή σε εσοχή



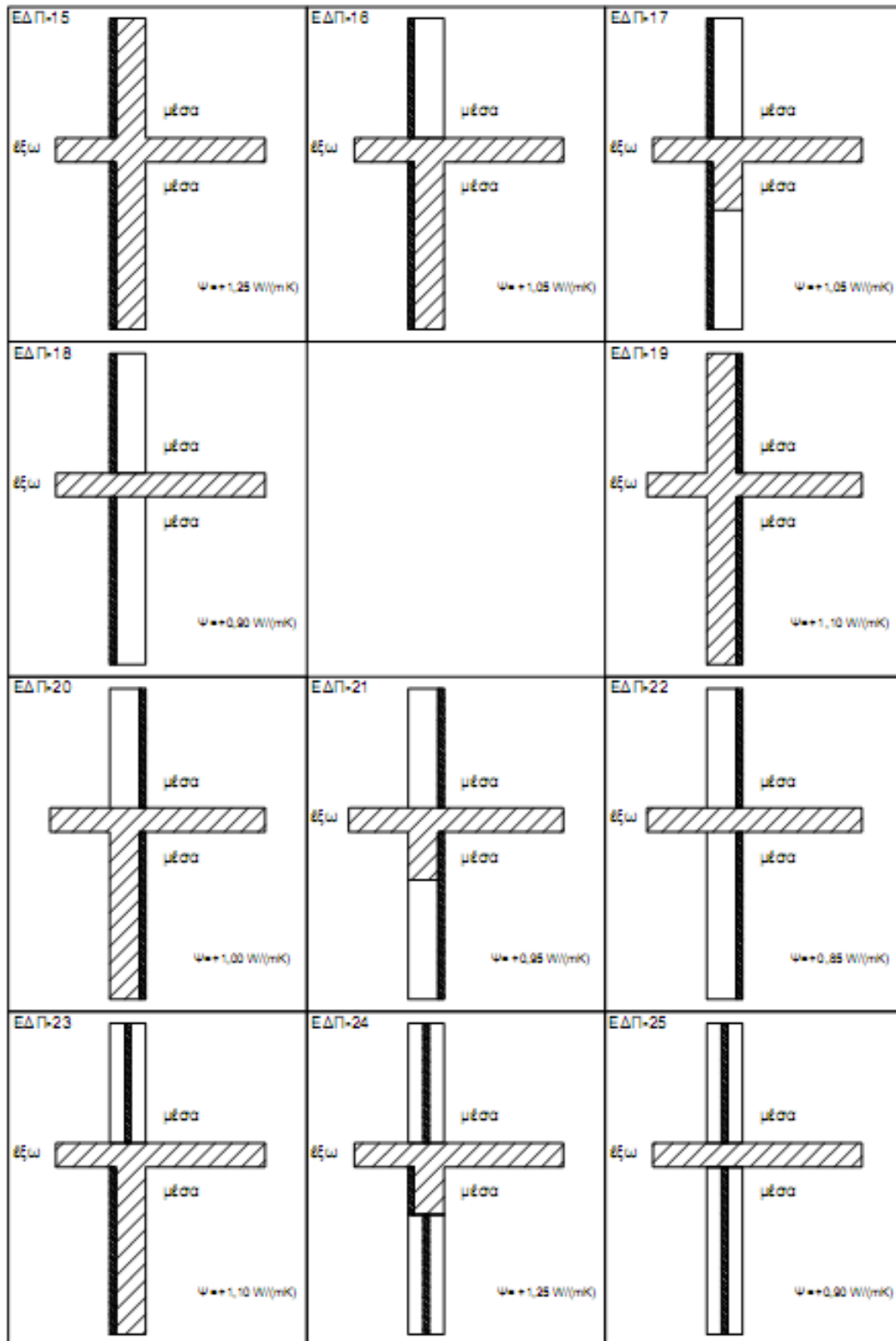
Σχήμα 1.9: Θερμογέφυρες σε οροφή σε εσοχή



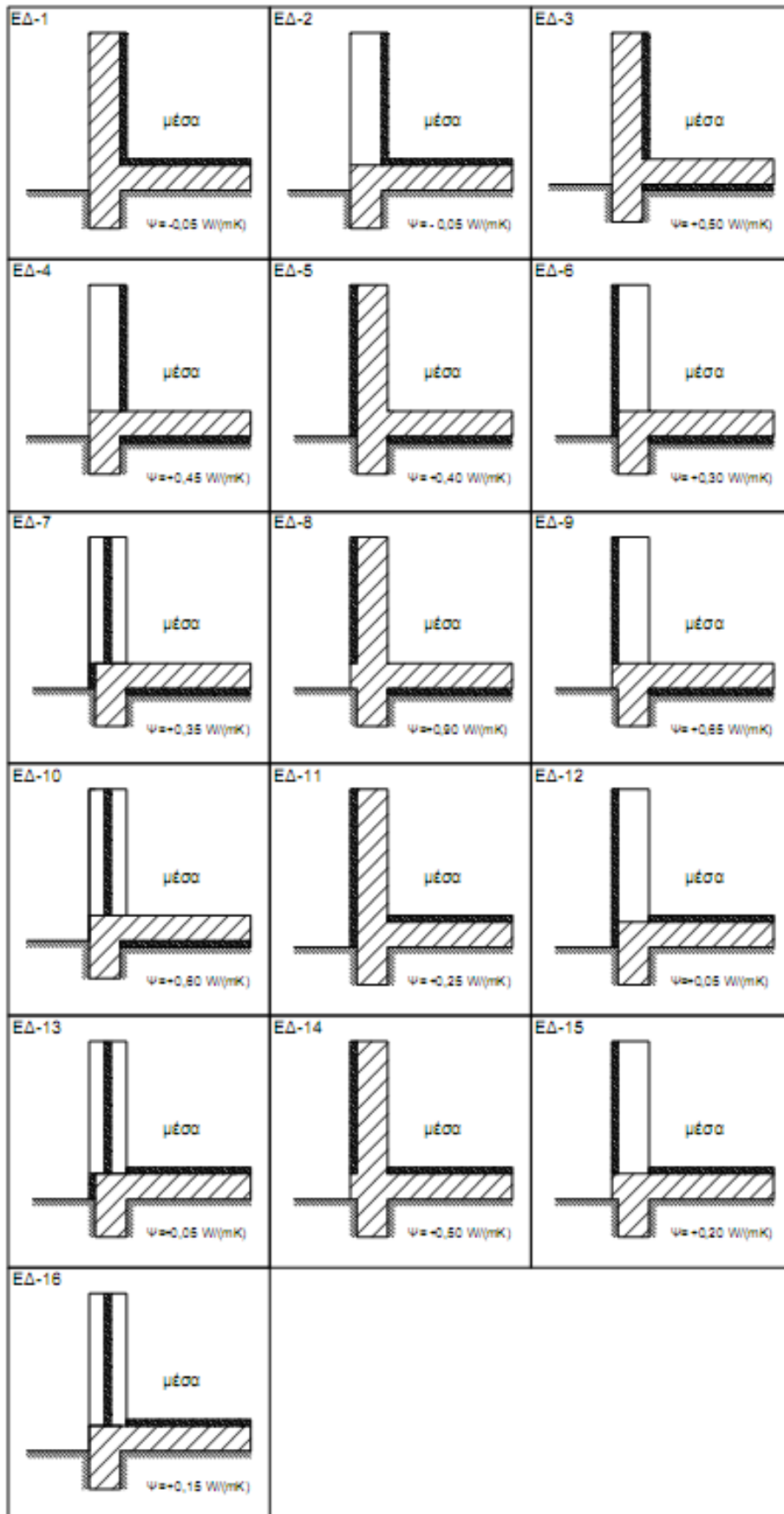
Σχήμα 1.10: Θερμογέφυρες σε δάπεδο σε εσοχή



Σχήμα 1.11: Θερμογέφυρες σε ενδιάμεσο δάπεδο



Σχήμα 1.11: Θερμογέφυρες σε ενδιάμεσο δάπεδο



Σχήμα 1.12: Θερμογέφυρες δαπέδου που εδράζεται στο έδαφος



Συντελεστής θερμοπερατότητας διαφανών επιφανειών

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός κουφώματος U_w εξαρτάται από το υλικό του πλαισίου, τον υαλοπίνακα που φέρει, το ποσοστό του πλαισίου επί του κουφώματος και το μήκος της θερμογέφυρας που σχηματίζεται στα σημεία ένωσης της υάλωσης με το πλαίσιο.

Στα κουφώματα, η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του κουφώματος μπορεί:

- είτε να υπολογισθεί αναλυτικά
- είτε να θεωρηθεί δεδομένη με αποδοχή της πιστοποιημένης τιμής που διαθέτει ο κατασκευαστής.

Στην περίπτωση του αναλυτικού υπολογισμού η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του κουφώματος προκύπτει από τους συντελεστές θερμοπερατότητας του πλαισίου του κουφώματος και του υαλοπίνακα κατά την ποσοστιαία αναλογία των εμβαδών των δύο υλικών στην επιφάνεια του κουφώματος, λαμβανομένης υπόψη και της γραμμικής θερμογέφυρας που αναπτύσσεται μεταξύ πλαισίου και υαλοπίνακα. Όταν στο κούφωμα περιλαμβάνονται και αδιαφανή τμήματα, πέραν του πλαισίου, λαμβάνεται και αυτό στον υπολογισμό.

Στην περίπτωση της πιστοποιημένης τιμής είναι υποχρεωτικό να συνοδεύεται από το σχετικό πιστοποιητικό ελέγχου από διαπιστευμένου εργαστηρίου βάσει του προτύπου προδιαγραφών του υλικού για σήμανση CE, το οποίο και θα συνυποβάλλεται στη μελέτη.

Αναλυτικός υπολογισμός του U_w ενός μονού κουφώματος

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας μονού κουφώματος υπολογίζεται από τη σχέση:

$$U_w = \frac{A_f * U_f + A_g * U_g + l_g * \Psi_g}{A_w}$$

όπου:

U_w [W/(m ² ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας όλου του κουφώματος,
U_f [W/(m ² ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου του κουφώματος, (Πίνακας 1.20)
U_g [W/(m ² ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος (μονού, διπλού ή περισσότερων φύλλων),
A_f [m ²]	η επιφάνεια του υαλοπίνακα,
l_g [m]	το μήκος της θερμογέφυρας του υαλοπίνακα του κουφώματος (περίμετρος του υαλοπίνακα),
Ψ_g [W/(m·K)]	ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος,
A_w [m ²]	το εμβαδό επιφανείας του κουφώματος

Οι τιμές των συντελεστών θερμοπερατότητας πλαισίου, υαλοπίνακα και της γραμμικής θερμογέφυρας δίνονται παρακάτω.



Αναλυτικός υπολογισμός του U_w ενός διπλού κουφώματος

Η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας ενός κουφώματος αποτελούμενου από δύο χωριστά κουφώματα με τους υαλοπίνακές τους θα υπολογισθεί σύμφωνα με την παραπάνω διαδικασία εφαρμόζοντας την παραπάνω σχέση για κάθε κούφωμα ξεχωριστά δηλαδή $U_{w,εξ.}$ του εξωτερικού κουφώματος και $U_{w,εσ.}$ του εσωτερικού και κατόπιν για την τιμή του διπλού κουφώματος στο σύνολό του βάσει του τύπου:

$$U_w = \frac{1}{\left(\frac{1}{U_{w,εσ.}} - R_a\right) + R_{\delta,w} + \left(\frac{1}{U_{w,εξ.}} - R_i\right)}$$

όπου

U_w [W/(m ² ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας ολόκληρου του διπλού κουφώματος,
$U_{w, εσ.}$ [W/(m ² ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του εσωτερικού κουφώματος,
$U_{w, εξ.}$ [W/(m ² ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του εξωτερικού κουφώματος,
R_a [m ² ·K/W]	η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από το διάκενο μεταξύ των δύο κουφωμάτων προς το δομικό στοιχείο, που θα συνυπολογιζόταν αν το διάκενο θεωρούνταν εξωτερικό περιβάλλον.
R_i [m ² ·K/W]	η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από το διάκενο μεταξύ των δύο κουφωμάτων προς το δομικό στοιχείο, που θα συνυπολογιζόταν αν το διάκενο θεωρούνταν εσωτερικό περιβάλλον.
$R_{\delta,w}$ [m ² ·K/W]	Η θερμική αντίσταση του αέρα του διακένου μεταξύ των δύο κουφωμάτων



Αν η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας (U_g) του υαλοπίνακα δεν ληφθεί απευθείας από τον **πίνακα 1.21** μπορεί να υπολογισθεί αναλυτικά από τον τύπο:

$$U_g = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + \sum_{j=1}^{n-1} R_{al} + R_a}$$

όπου

U_g [W/(m²·K)]

n [-]

d [m]

λ [W/(m·K)]

R_{al} [m²·K/W]

R_i [m²·K/W]

R_a [m²·K/W]

ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα, το πλήθος των φύλλων του υαλοπίνακα: για n=1 μονός υαλοπίνακας, n=2 διπλός υαλοπίνακας, n=3 τριπλός υαλοπίνακας,

το πάχος του κάθε φύλλου του υαλοπίνακα, ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας της υάλου, ($\lambda_{υαλου}=1\text{ W/(m}\cdot\text{K)}$)

η θερμική αντίσταση του εγκλωβισμένου στρώματος αέρα στο διάκενο ανάμεσα στα φύλλα του υαλοπίνακα,

η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το δομικό στοιχείο,

η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από το δομικό στοιχείο προς το εξωτερικό περιβάλλον.

Υλικό πλαισίου	Χαρακτηριστικό πλαισίου	Συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου U_f [W/(m ² K)]
Μεταλλικό πλαίσιο	χωρίς θερμοδιακοπή	7,0
	με θερμοδιακοπή	1,0-3,8
Συνθετικό πλαίσιο	Πολυουρεθάνη	2,8
	PVC με δύο θαλάμους	2,2
	PVC με τρεις θαλάμους	2,0
	PVC με παραπάνω από τρεις θαλάμους	1,0-2,0
Ξύλινο πλαίσιο	σκληρής ξυλείας μέσου πάχους πλαισίου-κάσας 5cm	2,4
	μαλακής ξυλείας μέσου πάχους πλαισίου-κάσας 5cm	2,0
	σκληρής ξυλείας μέσου πάχους πλαισίου-κάσας 10cm	1,7
	μαλακής ξυλείας μέσου πάχους πλαισίου-κάσας 10cm	1,5

Πίνακα 1.20 Τυπικές τιμές συντελεστών θερμοπερατότητας πλαισίου. (Πηγή: EN ISO 10077-1)



Υάλωση			U _g [W/(m ² K)] για διαφορετικούς τύπους αερίων στο διάκενο των υαλοπινάκων			
Τύπος υάλωσης	Υαλοπίνακας	Συντελεστής εκπομπής	Διαστάσεις	Αέρας	Αργό	Κρύπτο
Διπλή	Χωρίς επίστρωση χαμηλής εκπομπής	0,89	4-6-4	3,3	3,0	2,8
			4-8-4	3,1	2,9	2,7
			4-12-4	2,8	2,7	2,6
			4-16-4	2,7	2,6	2,6
			4-20-4	2,7	2,6	2,6
	Με επίστρωση χαμηλής εκπομπής ενός φύλλου	≤0,1	4-6-4	2,6	2,2	1,7
			4-8-4	2,2	1,9	1,4
			4-12-4	1,8	1,5	1,3
			4-16-4	1,6	1,4	1,3
			4-20-4	1,6	1,4	1,4
	Με επίστρωση χαμηλής εκπομπής ενός φύλλου	≤0,05	4-6-4	2,5	2,1	1,5
			4-8-4	2,1	1,7	1,3
			4-12-4	1,7	1,3	1,1
			4-16-4	1,4	1,2	1,2
			4-20-4	1,5	1,2	1,2
Τριπλή	Χωρίς επίστρωση χαμηλής εκπομπής	0,89	4-6-4-6-4	2,3	2,1	1,8
			4-8-4-8-4	2,1	1,9	1,7
			4-12-4-12-4	1,9	1,8	1,6
	Με επίστρωση χαμηλής εκπομπής δύο φύλλων	≤0,1	4-6-4-6-4	1,7	1,3	1,0
			4-8-4-8-4	1,4	1,1	0,8
			4-12-4-12-4	1,1	0,9	0,6
	Με επίστρωση χαμηλής εκπομπής δύο φύλλων	≤0,05	4-6-4-6-4	1,6	1,2	0,9
			4-8-4-8-4	1,3	1,0	0,7
			4-12-4-12-4	1,0	0,8	0,5

Πίνακα 1.21 Τυπικές τιμές συντελεστών θερμοπερατότητας υαλοπινάκων. (Πηγή: EN ISO 10077-1)

Τύπος πλαισίου	Γραμμική θερμοπερατότητα για διάφορους τύπους υαλοπινάκων Ψ _g [W/(m.K)]	
	Χωρίς επίστρωση χαμηλής εκπομπής	Με επίστρωση χαμηλής εκπομπής
Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή	0,02	0,05
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή	0,08	0,11
Συνθετικό πλαίσιο	0,06	0,08
Ξύλινο πλαίσιο	0,06	0,08

Πίνακα 1.22 Τυπικές τιμές γραμμικής θερμοπερατότητας στη συναρμογή πλαισίου υαλοπίνακα (Πηγή: EN ISO 10077-1)



Α/Α	Κατεύθυνση θερμικής ροής	Συντελεστές θερμικής μετάβασης		Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης	
		1/Ri	1/Ra	Ri	Ra
		W/(m ² K)	W/(m ² K)	(m ² K)/W	(m ² K)/W
1	Οριζόντια θερμική ροή	7,70	25,00	0,13	0,04
2	Κατακόρυφη θερμική ροή προς τα άνω	10,00	25,00	0,10	0,04
3	Κατακόρυφη θερμική ροή προς τα κάτω	5,88	25,00	0,17	0,04

πίνακα 1.23 Τιμές συντελεστών θερμικής μετάβασης και αντιστάσεων θερμικής μετάβασης επιφανειακού στρώματος αέρα κατά ISO 6946

Πάχος ακίνητης στρώσης αέρα	Χωρίς ανακλαστική επιφάνεια ($\epsilon = 0,80$) σε καμιά πλευρά του διακένου			Με ανακλαστική επιφάνεια ($\epsilon = 0,05$) στη μία πλευρά του διακένου		
	Οριζόντια ροή	Ροή από κάτω προς τα άνω	Ροή από άνω προς τα κάτω	Οριζόντια ροή	Ροή από κάτω προς τα άνω	Ροή από άνω προς τα κάτω
	m ² ·K/W	m ² ·K/W	m ² ·K/W	m ² ·K/W	m ² ·K/W	m ² ·K/W
mm						
5	0,11	0,11	0,11	0,19	0,19	0,19
7	0,13	0,13	0,13	0,26	0,26	0,26
10	0,15	0,15	0,15	0,36	0,36	0,36
15	0,17	0,16	0,17	0,52	0,45	0,52
25	0,18	0,16	0,19	0,67	0,45	0,80
50	0,18	0,16	0,21	0,67	0,45	0,80
100	0,18	0,16	0,22	0,67	0,45	0,80
300	0,18	0,16	0,23	0,67	0,45	0,80
Πάχος ακίνητης στρώσης αέρα	Με ανακλαστική επιφάνεια ($\epsilon = 0,10$) στη μία πλευρά του διακένου			Με ανακλαστική επιφάνεια ($\epsilon = 0,20$) στη μία πλευρά του διακένου		
	Οριζόντια ροή	Ροή από κάτω προς τα άνω	Ροή από άνω προς τα κάτω	Οριζόντια ροή	Ροή από κάτω προς τα άνω	Ροή από άνω προς τα κάτω
	m ² ·K/W	m ² ·K/W	m ² ·K/W	m ² ·K/W	m ² ·K/W	m ² ·K/W
mm						
5	0,18	0,18	0,18	0,17	0,17	0,17
7	0,25	0,25	0,25	0,22	0,22	0,22
10	0,33	0,33	0,33	0,29	0,29	0,29
15	0,46	0,41	0,46	0,38	0,34	0,38
25	0,57	0,41	0,66	0,44	0,34	0,50
50	0,57	0,41	0,66	0,44	0,34	0,67
100	0,57	0,41	0,66	0,44	0,34	0,75
300	0,57	0,41	0,66	0,44	0,34	0,83

Πίνακας 1.24 Θερμική αντίσταση μη αεριζόμενου στρώματος αέρα, ευρισκόμενου πρακτικά σε κατάσταση ηρεμίας. (Πηγή: ISO 6946).



Πίνακες για την ενεργειακή επιθεώρηση

Στην περίπτωση κτηρίων, των οποίων η οικοδομική άδεια εκδόθηκε πριν από την ημερομηνία ισχύος του Κ.Εν.Α.Κ. και ο υαλοπίνακας που τοποθετήθηκε δεν συνοδεύεται από τα αντίστοιχα πιστοποιητικά ή δεν αναγράφονται οι θερμοφυσικές ιδιότητες του στον αποστάτη μεταξύ των υαλοπινάκων ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα λαμβάνεται από τον παρακάτω πίνακα..

Συντελεστής θερμοπερατότητας υαλοπίνακα

Τύπος υαλοπίνακα	U _g
	[W/(m ² K)]
Μονός υαλοπίνακας.	5,70
Δίδυμος υαλοπίνακας με διάκενο αέρα 6 mm .	3,30
Δίδυμος υαλοπίνακας με διάκενο αέρα 12 mm ..	2,80
Δίδυμος υαλοπίνακας με διάκενο 6mm αέρα και με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπτικότητας (ε = 0,10)	2,60
Δίδυμος υαλοπίνακας με διάκενο 12mm αέρα και με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπτικότητας (ε = 0,10)	1,80

Πίνακας 1.25 Συντελεστής θερμοπερατότητας υαλοπίνακα

Συντελεστής πλαισίου

Τύπος πλαισίου	U _f (W/(m ² K))
Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή	7,00
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 12 mm	3,50
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 24 mm	2,80
Συνθετικό πλαίσιο	2,80
Εύλινο πλαίσιο	2,20

Πίνακας 1.26 Συντελεστής πλαισίου



Τυπικές τιμές συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων

Τύπος πλαισίου	Ποσοστό πλαισίου F_f	Υαλοπίνακας μονός	Δίδυμος υαλοπίνακας		Δίδυμος υαλοπίνακας με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπιμότητας	
			με διάκενο αέρα 6 mm	με διάκενο αέρα 6 mm	με διάκενο αέρα 12 mm	με διάκενο αέρα 6 mm
			[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]
Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή.	20%	6,00	4,10	3,70	3,60	3,00
	30%	6,10	4,50	4,10	4,00	3,50
	40%	6,20	4,80	4,50	4,40	4,00
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 12 mm	20%	–	3,60	3,20	3,10	2,60
	30%	–	3,50	3,20	3,10	2,70
	40%	–	3,50	3,20	3,00	2,80
Μεταλλικά πλαίσια με θερμοδιακοπή 24 mm	20%	–	3,40	3,00	3,00	2,30
	30%	–	3,30	3,00	2,90	2,40
	40%	–	3,20	3,00	2,90	2,40
Συνθετικό πλαίσιο	20%	–	3,40	3,00	2,90	2,20
	30%	–	3,30	2,90	2,90	2,30
	40%	–	3,20	2,90	2,90	2,40
Ξύλινο πλαίσιο	20%	5,00	3,20	2,90	2,70	2,10
	30%	4,70	3,10	2,80	2,60	2,10
	40%	4,30	3,00	2,70	2,60	2,10
Διπλό παράθυρο (ξύλινο)*	20%	2,40	–	–	–	–
	30%	2,30	–	–	–	–
	40%	2,10	–	–	–	–

Πίνακας 1.27 Τυπικές τιμές συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων



Ο υπολογισμός των εμβαδών και του λόγου F/V

Για την εύρεση του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας όλου του κτιρίου (U_m) και τον έλεγχο της θερμικής του επάρκειας είναι απαραίτητος ο υπολογισμός ορισμένων γεωμετρικών μεγεθών του κτιρίου και συγκεκριμένα:

- Ο υπολογισμός των εμβαδών όλων των επί μέρους δομικών στοιχείων.
- Ο υπολογισμός των μηκών των γραμμικών θερμογεφυρών.
- Ο όγκος του κτιρίου.

Αυτά τα μεγέθη είναι σκόπιμο να υπολογισθούν κατ' όροφο και κατά επιφάνεια, προκειμένου να διευκολυνθεί ο υπολογισμός. Πρόσφορη είναι η χρήση πρότυπου εντύπου που θα δίνει σε πινακοποιημένη μορφή:

- το πλάτος του κάθε δομικού στοιχείου,
- το ύψος του,
- το εμβαδό του.

Τα επί μέρους αθροίσματα αυτών των ποσοτήτων δίνουν τα συνολικά μεγέθη στην επιφάνεια του κελύφους για κάθε διαφορετικό δομικό στοιχείο. Με τη χρήση τυποποιημένου εντύπου, μπορεί επίσης να υπολογισθεί το μήκος της γραμμικής θερμογέφυρας για κάθε διαφορετικό τύπο θερμογέφυρας.

Για τον υπολογισμό του λόγου F/V λαμβάνονται υπόψη όλες οι εξωτερικές επιφάνειες που διαμορφώνουν το κέλυφος του κτιρίου.

Ειδικότερα:

- Για την εύρεση του F υπεισέρχονται στον υπολογισμό οι εξωτερικές επιφάνειες του κελύφους στο σύνολό τους και με τις εξωτερικές τους διαστάσεις, παρακολουθώντας απόλυτα τη γεωμετρία του κτιρίου.
- Αντίστοιχα, ο όγκος V είναι ο όγκος του κτιρίου που περικλείεται από όλες αυτές τις επιφάνειες.

Στον όγκο του κτιρίου δεν συμπεριλαμβάνονται:

- Ο ανοικτός υπόστυλος χώρος που βρίσκεται στην πιλοτή.
- Ο χώρος της εισόδου, το κλιμακοστάσιο και η απόληξή του στο δώμα, οι διάδρομοι πολυκατοικίας και γενικώς όλοι οι κοινόχρηστοι χώροι, αν θεωρηθούν ως μη θερμαινόμενοι. Αντίθετα, συμπεριλαμβάνονται κανονικά στον όγκο του κτιρίου αν θεωρηθούν θερμαινόμενοι.
- Οι χώροι των υπογείων, όταν δεν είναι θερμαινόμενοι.
- Οι χώροι των αποθηκών που βρίσκονται μέσα στο κυρίως σώμα του κτιρίου ή σε επαφή με αυτό, εφόσον δεν θεωρούνται θερμαινόμενοι.
- Ο χώρος του προσαρτημένου θερμοκηπίου που λειτουργεί ως παθητικό ηλιακό σύστημα.
- Ο μη κατοικήσιμος χώρος που διαμορφώνεται επάνω από την οροφή και κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη. Προφανώς αν ο χώρος είναι κατοικήσιμος (σοφίτα), συνυπολογίζεται στον όγκο του κτιρίου και η στέγη οφείλει να θερμομονωθεί, ικανοποιώντας τις απαιτήσεις του πρώτου ελέγχου, δηλαδή $U_{\text{στέγης}} \leq U_{\text{max}}$.
- Οι κλειστοί χώροι στάθμευσης αυτοκινήτων.
- Κάθε κλειστός χώρος που δεν θεωρείται θερμαινόμενος (π.χ. εργαστήρια που από τη φύση της λειτουργίας τους δεν θερμαίνονται).
- Οι όγκοι, τους οποίους καταλαμβάνουν αίθριοι χώροι μέσα στο σώμα του κτιρίου, δηλαδή – σύμφωνα με το Γ.Ο.Κ. – τα μη στεγασμένα τμήματα του κτιρίου που περιβάλλονται από όλες τις πλευρές τους από το κτίριο ή από άλλα κτίρια του οικοπέδου.



- Οι φωταγωγοί του κτιρίου.
- Οι ακάλυπτοι χώροι.
- Κάθε ανοικτός χώρος, που έρχεται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον

Οι εξωτερικές επιφάνειες σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις, εφόσον αποτελούν διαχωριστικά στοιχεία με θερμαινόμενο χώρο, υπεισέρχονται στον υπολογισμό της επιφάνειας F στο σύνολό τους, πολλαπλασιαζόμενες με ένα μειωτικό συντελεστή (b).

Στα προσαρτημένα θερμοκήπια, τα οποία λειτουργούν ως παθητικά ηλιακά συστήματα, ως εξωτερική επιφάνεια λαμβάνεται ο διαχωριστικός τοίχος μεταξύ κυρίως χώρου του κτιρίου και του προσαρτημένου θερμοκηπίου.

Επιφάνειες του κτιρίου που έρχονται σε επαφή με εξωτερική επιφάνεια άλλου κτιρίου είτε αυτό το κτίριο βρίσκεται εντός του ίδιου οικοπέδου είτε στο όμορο λαμβάνονται ως συννορεύουσες με το εξωτερικό περιβάλλον.

Σε περίπτωση που ο θερμαινόμενος όγκος του κτιρίου αποτελείται από επί μέρους όγκους, που διαχωρίζονται μεταξύ τους από μη θερμαινόμενους χώρους και δεν έχουν δυνατότητα μεταξύ τους επικοινωνία, ως όγκος του κτιρίου λαμβάνεται για τον υπολογισμό του λόγου F/V το άθροισμα όλων αυτών των επί μέρους θερμαινόμενων όγκων. Ομοίως, ως εξωτερική επιφάνεια F λαμβάνεται το άθροισμα όλων των εξωτερικών επιφανειών των θερμαινόμενων χώρων.

Σε όλες τις περιπτώσεις η εύρεση του λόγου F/V οδηγεί στον προσδιορισμό της μέγιστης επιτρεπόμενης τιμής του συντελεστή θερμοπερατότητας U_m του κτιρίου όπως αυτή ορίζεται για κάθε ζώνη από τον [πίνακα 1.28](#).

Λόγος F/V [m^{-1}]	Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U_m [$W/(m^2 \cdot K)$]			
	Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
$\leq 0,2$	1,26	1,14	1,05	0,96
0,30	1,20	1,09	1,00	0,92
0,40	1,15	1,03	0,95	0,87
0,50	1,09	0,98	0,90	0,83
0,60	1,03	0,93	0,86	0,78
0,70	0,98	0,88	0,81	0,73
0,80	0,92	0,83	0,76	0,69
0,90	0,86	0,78	0,71	0,64
$\geq 1,0$	0,81	0,73	0,66	0,60

Πίνακας 1.28 Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές U_m



Υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας όλου του κτιρίου (U_m)

Ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας όλου του κτιρίου (U_m) προκύπτει από το συνυπολογισμό των συντελεστών όλων των επί μέρους δομικών στοιχείων του περιβλήματος του θερμαινόμενου χώρου του κτιρίου κατά την ποσοστιαία αναλογία των αντίστοιχων εμβαδών τους. Στον υπολογισμό του U_m θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και οι γραμμικές θερμογέφυρες που αναπτύσσονται στα δομικά στοιχεία, ιδίως στα όρια της περιμέτρου των δομικών στοιχείων. Στη γενική του έκφραση ο υπολογισμός του U_m προκύπτει από τον τύπο:

$$U_m = \frac{\sum_{j=1}^n A_j * U_j * b + \sum_{i=1}^k l_i * \Psi_i * b}{\sum_{j=1}^n A_j}$$

όπου

U_m [W/(m ² ·K)]	ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κελύφους όλου του κτιρίου,
n [-]	το πλήθος των επί μέρους δομικών στοιχείων στο κελύφος του κτιρίου,
k [-]	το πλήθος των θερμογεφυρών που αναπτύσσονται στα εξωτερικά ή εσωτερικά όρια κάθε επιφάνειας F_j του κελύφους.
A_j [m ²]	το εμβαδό επιφάνειας που καταλαμβάνει το κάθε δομικό στοιχείο στη συνολική επιφάνεια του κελύφους του κτιρίου.
U_j [W/(m ² ·K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κάθε δομικού στοιχείου j του κελύφους του κτιρίου,
l_j [m]	το συνολικό μήκος του κάθε τύπου θερμογέφυρας που αναπτύσσεται στο περίβλημα του κτιρίου.
Ψ_j [W/(m·K)]	ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του κάθε τύπου θερμογέφυρας που αναπτύσσεται στο περίβλημα του κτιρίου,
b [-]	μειωτικός συντελεστής (όπως αναλύεται στην επόμενη ενότητα για κάθε τύπο δομικού στοιχείου).

Το πηλίκο U_m συγκρίνεται με αυτό που ορίζεται ως μέγιστο επιτρεπόμενο $U_{m,max}$ από το λόγο F/V του [πίνακα 1.28](#) για κάθε κλιματική ζώνη.

Πρέπει πάντα να ισχύει: $U_m \leq U_{m,max}$



Ο μειωτικός συντελεστής (b)

Ο μειωτικός συντελεστής (b) προσαρμόζει τις υπολογισθείσες θερμικές απώλειες από κάθε επιφάνεια του κελύφους του κτιρίου στις πραγματικές θερμοκρασιακές συνθήκες. Έτσι ο μειωτικός συντελεστής (b) λαμβάνει τιμές όπως ορίζονται σε καθεμιά από τις παρακάτω περιπτώσεις:

- Σε επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.**
Ο συντελεστής λαμβάνει τιμή $b = 1,0$, καθώς η ποσότητα $A \cdot U$ θεωρείται η πραγματικά υπολογισθείσα. Η τιμή $b = 1,0$ ισχύει τόσο για κατακόρυφες επιφάνειες, όσο και για οριζόντιες, είτε είναι η ροή θερμότητας στις τελευταίες από επάνω προς τα κάτω είτε από κάτω προς τα επάνω.
- Σε επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με όμορο κτίριο.**
Αν και στην περίπτωση ενός όμορου κτιρίου η μεταφερόμενη ποσότητα θερμότητας μέσω ενός δομικού στοιχείου που εφάπτεται σε αντίστοιχο δομικό στοιχείο του όμορου είναι μειωμένη συγκριτικά με τη μεταφερόμενη ποσότητα θερμότητας μέσω ενός δομικού στοιχείου που έρχεται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα, η μεταφερόμενη ποσότητα θερμότητας θα πρέπει να παραμένει υπερεκτιμημένη με τιμή συντελεστή $b = 1,0$, διότι είναι απροσδιόριστος ο χρόνος ζωής του όμορου κτιρίου. Ίδια θα είναι η αντιμετώπιση είτε οι χώροι του όμορου κτιρίου είναι θερμαινόμενοι είτε όχι.
Αντίθετα, στην ενεργειακή επιθεώρηση εκτιμάται η πραγματική κατάσταση του κτιρίου και αποτιμάται η πραγματική μεταφερόμενη ποσότητα ενέργειας μέσω των δομικών στοιχείων των ερχόμενων σε επαφή με τα δομικά στοιχεία του όμορου κτιρίου.
- Σε επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με θερμαινόμενους χώρους του ίδιου κτιρίου.**
Σε περίπτωση που υφίστανται χώροι του ίδιου κτιρίου οι οποίοι, αν και θερμαινόμενοι, δεν συνυπολογίζονται στη μελέτη θερμικής προστασίας και επομένως παραμένουν ενδεχομένως αδιαβατικοί, τα διαχωριστικά δομικά στοιχεία προς αυτούς τους χώρους λαμβάνονται κατά τον υπολογισμό κατά απλοποιητική παραδοχή με τιμή μειωτικού συντελεστή $b = 0,5$.
- Σε οριζόντια οροφή κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη.**
Ο μειωτικός συντελεστής διατηρεί την τιμή $b = 1,0$, καθώς η διόρθωση στην απόκλιση έχει ήδη γίνει κατά τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας U της διατομής, λαμβάνοντας υπόψη την αντίσταση R του στρώματος αέρα μεταξύ της οριζόντιας οροφής και της κεκλιμένης στέγης..
- Σε αντεστραμμένου τύπου δώμα.**
 $b = 1,0$.
- Σε επιφάνεια που έρχεται σε επαφή με το έδαφος.**
Για επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με έδαφος θεωρείται ότι η διόρθωση των θερμικών ροών με χρήση του ισοδύναμου συντελεστή θερμοπερατότητας είναι επαρκής και δεν απαιτείται περεταίρω διόρθωση. Συνεπώς σε αυτήν την περίπτωση λαμβάνεται $b=1.0$



Θερμοχωρητικότητα των δομικών στοιχείων

Η εσωτερική θερμοχωρητικότητα θερμικής ζώνης **C_m (kJ/K)** υπολογίζεται με βάση τη θερμοχωρητικότητα και την επιφάνεια των δομικών στοιχείων που περικλείουν τη θερμική ζώνη και βρίσκονται σε άμεση επαφή με τον εσωτερικό αέρα της ζώνης. Συγκεκριμένα, η εσωτερική θερμοχωρητικότητα θερμικής ζώνης προκύπτει από την εφαρμογή της σχέσης:

$$C_m = \sum (k_j * A_j)$$

όπου:

C_m [kJ/K]

η εσωτερική θερμοχωρητικότητα της θερμικής ζώνης,

A_j [m²]

η εσωτερική επιφάνεια του δομικού στοιχείου.

k_j [kJ/(m².K)]

η εσωτερική θερμοχωρητικότητα ανά μονάδα επιφάνειας του δομικού στοιχείου j,

Η εσωτερική θερμοχωρητικότητα προσδιορίζεται από τη θερμοχωρητικότητα των υλικών που δομικού στοιχείου που βρίσκονται μέχρι το μέγιστο ενεργό βάθος του δομικού στοιχείου. Και το ενεργό βάθος ορίζεται ως η μικρότερη τιμή που αντιστοιχεί στην απόσταση από την επιφάνεια του δομικού στοιχείου προς τον εσωτερικό χώρο μέχρι τη θέση της θερμομονωτικής στρώσης, το ήμισυ του πάχους του δομικού στοιχείου ή τα 10 cm.

Η **ειδική θερμοχωρητικότητα** [kJ/(m².K)] θερμικής ζώνης ισούται με το λόγο της εσωτερικής θερμοχωρητικότητας της ζώνης προς τη μεικτή επιφάνεια της ζώνης A σε m², σύμφωνα με τη σχέση:

$$c_m = \frac{C_m}{A}$$

Για την ενεργειακή μελέτη και την ενεργειακή επιθεώρηση η ανηγμένη θερμοχωρητικότητα θερμικής ζώνης πρέπει να υπολογιστεί με βάση τα παραπάνω ή, εναλλακτικά, να εκτιμηθεί προσεγγιστικά με βάση τον τύπο και τον τρόπο δόμησης του κτηρίου από τον **πίνακα 1.29**.

Σύμφωνα με το Κ.Εν.Α.Κ , για το κτήριο αναφοράς η ανηγμένη θερμοχωρητικότητα κάθε θερμικής ζώνης λαμβάνεται ίση με 250 kJ/(K.m²) θερμαινόμενης επιφάνειας κτηρίου.

Κατηγορία	Περιγραφή	Ειδική θερμοχωρητικότητα (kJ/(m ² .K))
1	Ελαφριά κατασκευή με ξύλινο σκελετό και στοιχεία πλήρωσης από γυψοσανίδα ή ξύλο και εσωτερική θερμομόνωση σε όλα τα δομικά στοιχεία (τοιχοποιία, οροφή, δάπεδο).	80
2	Φέρων οργανισμός από ελαφριά μεταλλική κατασκευή, πλήρωση από υαλοπετάσματα ή ελαφριά πετάσματα με θερμομόνωση.	110
3	Φέρων οργανισμός από σκυρόδεμα, στοιχεία πλήρωσης από ελαφροβαρείς τσιμεντόλιθους ή γυψοσανίδα και ύπαρξη ψευδοροφών.	165



4	Φέρων οργανισμός από σκυρόδεμα και στοιχεία πλήρωσης από διάτρητες οπτόπλινθους.	260
5	Φέρων οργανισμός από σκυρόδεμα και στοιχεία πλήρωσης από βαριά υλικά, όπως πέτρα, συμπαγείς οπτόπλινθους, ωμόπλινθους ή σκυρόδεμα.	370

Πίνακας 1.29 ειδική θερμοχωρητικότητα βάση τον τύπο και τον τρόπο δόμησης του κτηρίου

Συντελεστής απορρόφησης ηλιακής ακτινοβολίας

Η ακτινοβολία που προσπίπτει σε μία αδιαφανή επιφάνεια μπορεί να ανακλαστεί ή να απορροφηθεί από αυτή. Το άθροισμα του ποσοστού της ηλιακής ακτινοβολίας που ανακλάται και του ποσοστού απορροφάται από μια επιφάνεια ισούται με τη μονάδα:

$$\rho + \alpha = 1$$

όπου:

- ρ ο συντελεστής ανακλαστικότητας της επιφάνειας στην ηλιακή ακτινοβολία,
- α ο συντελεστής απορροφητικότητας της επιφάνειας στην ηλιακή ακτινοβολία.

Η ανακλαστικότητα, όσο και η απορροφητικότητα ενός αδιαφανούς υλικού ή μιας επιφάνειας εξαρτώνται κυρίως από τη διαμόρφωση της τελικής επιφάνειας, δηλαδή από το χρώμα και την υφή της. Η ανακλαστικότητα λείων επιφανειών πλησιάζει προς τη μονάδα, ενώ η απορροφητικότητά τους είναι αντίστοιχα μειωμένη. Σκουρόχρωμες και τραχιές επιφάνειες εμφανίζουν υψηλή απορροφητικότητα και χαμηλή ανακλαστικότητα. Οι ιδιότητες αυτές των τελικών επιφανειών του κτηριακού κελύφους προσδιορίζουν ουσιαστικά τα ηλιακά κέρδη των αδιαφανών δομικών στοιχείων και μπορεί να έχουν σημαντικό ρόλο, κυρίως όταν οι επιφάνειες δέχονται μεγάλες ποσότητες ακτινοβολίας.

Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ., για το κτήριο αναφοράς, η απορροφητικότητα των εξωτερικών του επιφανειών λαμβάνεται ίση με

- 0,40 για τα κατακόρυφα δομικά στοιχεία,
- 0,40 για τα δώματα και
- 0,60 για επικλινείς στέγες

Στον **πίνακα 1.30** δίνονται τυπικές τιμές ανακλαστικότητας και απορροφητικότητας για διάφορες επιφάνειες που συναντώνται ως τελικές επιστρώσεις των κατακόρυφων και οριζώντιων δομικών στοιχείων του περιβλήματος.

Περιγραφή επιφάνειας	Ανακλαστικότητα	Απορροφητικότητα
Κατακόρυφα δομικά στοιχεία		
Επίχρισμα λευκό, λεία επιφάνεια (σπατουλαριστό)	0,70	0,30



Επίχρισμα ανοιχτόχρωμο (π.χ. ανοιχτό γκρι, μπεζ, κίτρινο, ροζ ή γαλάζιο)	0,60	0,40
Επίχρισμα μέτριας απόχρωσης (π.χ. γκρι, μπεζ, σκούρη όχρα, σομόν)	0,40	0,60
Επίχρισμα σκουρόχρωμο (π.χ. σκούρο λαδί, καφέ, γκρι)	0,20	0,80
Εμφανής οπτοπλινθοδομή ή λιθοδομή	0,20	0,80
Εμφανής ανοιχτόχρωμη οπτοπλινθοδομή ή λιθοδομή	0,40	0,60
Οριζόντια δομικά στοιχεία (οροφές)		
Κόκκινο κεραμίδι	0,40	0,60
Πολύ σκούρες επιστρώσεις στεγών ή δωμάτων (ασφαλτόπανα)	0,10	0,90
Σκούρες επιστρώσεις στεγών ή δωμάτων (π.χ. επικάλυψη με σχιστολιθικές πλάκες, ασφαλτικά κεραμίδια)	0,20	0,80
Ανοιχτόχρωμες επιστρώσεις στεγών ή δωμάτων (π.χ. επικάλυψη με πλάκες πεζοδρομίου, ασφαλτόπανα με χαλαζιακή ψηφίδα)	0,35	0,65
Στιλπνές μεταλλικές επιφάνειες (π.χ. ανακλαστικές μεμβράνες)	0,80	0,20
Γαρμπίλι	0,70	0,30

Πίνακας 1.30 Τυπικές τιμές ανακλαστικότητας και απορροφητικότητας στην ηλιακή ακτινοβολία

Συντελεστής εκπομπής στη θερμική ακτινοβολία

Ένα ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας που έχει απορροφηθεί από μία εξωτερική επιφάνεια εκπέμπεται προς το περιβάλλον με τη μορφή θερμικής ακτινοβολίας. Η ικανότητα εκπομπής της θερμικής ακτινοβολίας διαφοροποιείται ανάλογα με το υλικό και τη διαμόρφωση της τελικής του επιφάνειας.

Για τα περισσότερα δομικά υλικά ο συντελεστής εκπομπής (εκπεμπτικότητα) κυμαίνεται μεταξύ 0,80 και 0,90. Χαμηλές τιμές του συντελεστή εκπομπής των εξωτερικών επιφανειών του κελύφους συναντώνται σε στιλπνές επιφάνειες από μέταλλο (αλουμίνιο, ορείχαλκο ή κασσίτερο).

Για την ενεργειακή μελέτη και την ενεργειακή επιθεώρηση ο συντελεστής εκπομπής σε θερμική ακτινοβολία ϵ μπορεί να ληφθεί από τον **πίνακα 1.31**.

Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ., για το **κτήριο αναφοράς** ο συντελεστής εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας για τις εξωτερικές επιφάνειες του κτηρίου αναφοράς λαμβάνεται ίσος με **0,80**.



Περιγραφή επιφάνειας	Συντελεστής εκπομπής
Συνήθης δομικό υλικό	0,80
Στιλπνές μεταλλικές επιφάνειες	0,20
Γαρμπίλι	0,30

Πίνακας 1.31 Τιμές του συντελεστή εκπομπής (εκπεμπτικότητα) θερμικής ακτινοβολίας

Συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους υαλοπινάκων και κουφωμάτων

Ο συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους του κουφώματος g_w εκφράζει τη μέση τιμή του λόγου της ηλιακής ακτινοβολίας που περνά από την επιφάνεια του κουφώματος προς την ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει σε αυτό. Η τιμή του εξαρτάται από το είδος του υαλοπίνακα και το ποσοστό του πλαισίου επί του κουφώματος. Η ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας που απορροφάται από το πλαίσιο και μεταδίδεται με τη μορφή θερμότητας στο εσωτερικό είναι πολύ μικρή συγκριτικά με αυτήν που διέρχεται από το διαφανές τμήμα του κουφώματος και γι' αυτό αγνοείται. Επειδή όπως αναφέρθηκε η τιμή του g_w εξαρτάται από το ποσοστό του πλαισίου θα πρέπει να υπολογίζεται για κάθε τύπο κουφώματος ξεχωριστά.

$$g_w = g_{gl} (1 - F_f)$$

όπου:

- g_w συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους
- F_f το ποσοστό πλαισίου στο κούφωμα,
- g_{gl} ο συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους του υαλοπίνακα.

Ο συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους του υαλοπίνακα (g_{gl}), εκφράζει τη μέση τιμή του λόγου της ηλιακής ακτινοβολίας που περνά από την επιφάνεια του υαλοπίνακα προς την ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει σ' αυτό και λαμβάνεται ίση με το 90% του **συντελεστή ηλιακού κέρδους g** σε κάθετη πρόσπτωση ηλιακής ακτινοβολίας. Όταν η τιμή g δεν πιστοποιείται από τον κατασκευαστή του υαλοπίνακα μπορεί να ληφθεί από τον **πίνακα 1.32**.

Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ., για το **κτήριο αναφοράς** ο συντελεστής διαπερατότητας των υαλοπινάκων στην ηλιακή ακτινοβολία είναι **$g = 0,76$** .

Τύπος υαλοπίνακα	g	g_{gl}
Μονός υαλοπίνακας	0,85	0,77
Διπλός υαλοπίνακας	0,75	0,68
Διπλός υαλοπίνακας, με επιλεκτική, χαμηλής ικανότητας εκπομπής επίστρωση	0,67	0,60
Διπλό παράθυρο	0,75	0,68

Πίνακας 1.32. Τυπικές τιμές της συνολικής διαπερατότητας ηλιακής ακτινοβολίας σε κάθετη πρόσπτωση για διάφορους τύπους υαλοπίνακα.



Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση κτηρίου:

- Όταν υπάρχει μελέτη κλιματισμού, η τιμή του συντελεστή ηλιακού κέρδους g σε κάθετη πρόσπτωση ηλιακής ακτινοβολίας λαμβάνεται από τη μελέτη.
- Στην περίπτωση έγχρωμων ή ανακλαστικών υαλοπινάκων και όταν η εύρεση επιπλέον στοιχείων σχετικά με τις ιδιότητες τους είναι αδύνατη, ο συντελεστής ηλιακών κερδών θα λαμβάνεται ίσος με $g = 0,50$.
- Όταν δεν υπάρχει από τη μελέτη ο συντελεστής διαπερατότητας ηλιακής ακτινοβολίας κουφώματος, τότε λαμβάνονται οι συντελεστές του **πίνακα 1.33** της συνολικής διαπερατότητας ηλιακής ακτινοβολίας κουφώματος, ανάλογα με το ποσοστό του πλαισίου και τον τύπο του υαλοπίνακα.

Τύπος υαλοπίνακα	Ποσοστό πλαισίου F_f			
	10%	20%	30%	40%
Μονός υαλοπίνακας	0,69	0,62	0,54	0,46
Διπλός υαλοπίνακας	0,61	0,54	0,48	0,41
Διπλός υαλοπίνακας, χαμηλής ικανότητας εκπομπής επίστρωση	0,54	0,48	0,42	0,36
Διπλό παράθυρο	0,61	0,54	0,48	0,41
Έγχρωμος ή ανακλαστικός υαλοπίνακας χωρίς δυνατότητα διαπίστωσης των ιδιοτήτων του	0,41	0,36	0,32	0,27

Πίνακας 1.33. Τυπικές τιμές της συνολικής διαπερατότητας ηλιακής ακτινοβολίας κουφωμάτων.

Συντελεστές σκίασης

Τα δομικά στοιχεία ενός κτηρίου μπορεί να σκιάζονται εξωτερικά λόγω ύπαρξης εξωτερικών εμποδίων αλλά και στοιχείων του ίδιου του κτηρίου, όπως προστεγάσματα, πλευρικά στοιχεία ή ακόμη και τμήματα της κατασκευής (π.χ. εσοχές). Η κινητή εσωτερική σκίαση δεν λαμβάνεται υπόψη.

Η μείωση της ηλιακής ακτινοβολίας λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς, είτε πρόκειται για την ενεργειακή μελέτη ενός νέου ή ριζικώς ανακαινιζόμενου κτηρίου είτε για την ενεργειακή επιθεώρηση, με τη χρήση τριών ανεξάρτητων μεταξύ του συντελεστών σκίασης.

Οι συντελεστές σκίασης, καθορίζονται ανάλογα το είδος των σκιάστρων (οριζόντια, πλευρικά εξωτερικά εμπόδια και σκίαστρα) και την γεωμετρία τους. Επειδή ανάλογα με την εποχή οι συντελεστές σκίασης αλλάζουν, καθορίζονται για κάθε εξωτερική επιφάνεια με ορισμένο προσανατολισμό, οι αντίστοιχοι μέσοι συντελεστές σκίασης, ένας για τη χειμερινή περίοδο και ένας για τη θερινή περίοδο, ανάλογα με το είδος σκιάστρου. Στην περίπτωση ταυτόχρονης ύπαρξης προβόλου και εξωτερικού σκιάστρου η σκίαση λόγω προβόλου αγνοείται.



Ο συνολικός σκιασμός δομικού στοιχείου προκύπτει ως το γινόμενο των τριών συντελεστών σκίασης:

- του συντελεστή σκίασης από εμπόδιο του περιβάλλοντος χώρου (γεινιάζοντα κτήρια κ.τ.λ.),
- του συντελεστή σκίασης από πλευρικό εμπόδιο
- και του συντελεστή σκίασης από οριζόντιο πρόβολο ή εξωτερικό σκίαστρο κατά περίπτωση.

Οι συντελεστές είναι μειωτικοί λαμβάνοντας τιμή ίση με 1, όταν δεν υπάρχει καθόλου σκίαση και ίση με μηδέν για πλήρη σκίαση.

Συντελεστές σκίασης κτηρίου αναφοράς

Σύμφωνα τον Κ.Εν.Α.Κ., τα ανοίγματα του **κτηρίου αναφοράς** διαθέτουν τα απαραίτητα σταθερά εξωτερικά οριζόντια ή πλευρικά σκίαστρα (προβόλους, εξωτερικές περσίδες, πέργκολες, μπαλκόνια κ.ά.), λόγω των οποίων ο μέσος συντελεστής σκίασής τους κατά τη θερινή περίοδο είναι:

- τουλάχιστον 0,70 για τις νότιες όψεις
- και 0,75 για τις όψεις με δυτικό και ανατολικό προσανατολισμό.

Για τους ενδιάμεσους προσανατολισμούς ισχύουν οι συντελεστές:

- 0,80 για βορειοανατολικό και βορειοδυτικό,
- 0,73 για νοτιανατολικό και νοτιοδυτικό
- 1,00 για βόρειο.

Τα εσωτερικά σκίαστρα (κουρτίνες, περσίδες) των ανοιγμάτων και τα εξωτερικά παραθυρόφυλλα, τα οποία επίσης δεν θεωρούνται σταθερά σκίαστρα, δεν λαμβάνονται υπόψη. Η σκίαση του κτηρίου αναφοράς λόγω εξωτερικών εμποδίων (κτηρίων, ανάγλυφου του εδάφους κ.ά.), δηλαδή ο συντελεστής σκίασης ορίζοντα, λαμβάνεται κατά τον ίδιο τρόπο που λαμβάνεται και στο εξεταζόμενο κτήριο.

Επίσης, σύμφωνα με τον Κ.ΕΝ.Α.Κ., ο μέσος συντελεστής σκίασης των αδιαφανών κάθετων επιφανειών του κτηρίου αναφοράς, τόσο κατά τη θερινή, όσο και κατά τη χειμερινή περίοδο, ορίζεται σε 0,90.

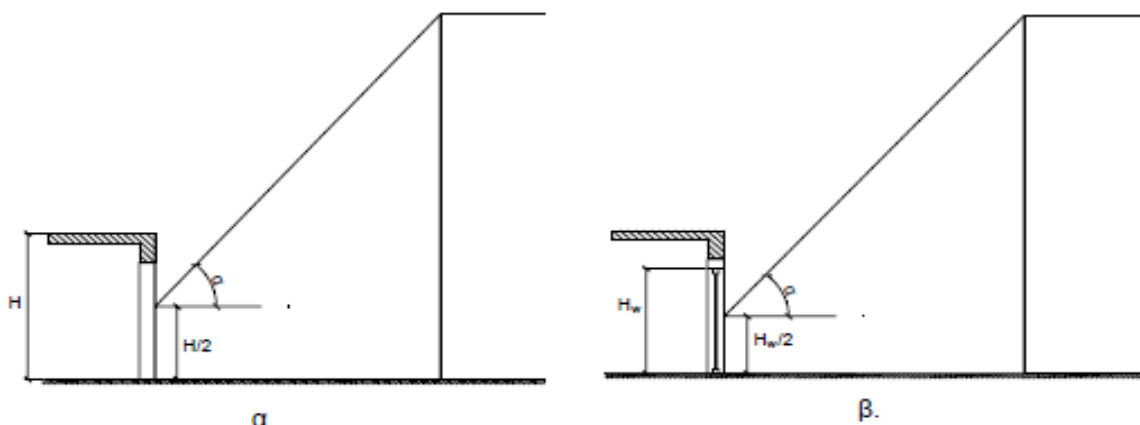
Συντελεστής σκίασης ορίζοντα F_{hor}

Αυτός ο συντελεστής προσδιορίζει τη σκίαση που προκύπτει στις επιφάνειες του κτηρίου από την ύπαρξη φυσικών εμποδίων (π.χ. λόφων) ή τεχνητών (π.χ. υψηλών κτηρίων). Όταν ο ορίζοντας είναι ελεύθερος ο συντελεστής ισούται με $F_{hor} = 1$, ενώ για πλήρη σκίαση παίρνει την τιμή $F_{hor} = 0$.

Για τον προσδιορισμό του συντελεστή σκίασης ορίζοντα μιας επιφάνειας είναι απαραίτητος ο υπολογισμός της γωνίας α του εμποδίου (**Σχήμα 1.4**). Ο υπολογισμός γίνεται ανά προσανατολισμό και ανά δομικό στοιχείο του κτηρίου ή της εξεταζόμενης ζώνης. Κατά παραδοχή, είναι δυνατός ο υπολογισμός μιας ενιαίας τιμής για το συντελεστή σκίασης ορίζοντα για τα αδιαφανή στοιχεία του κτηρίου μιας όψης (με ίδιο προσανατολισμό). Σ' αυτήν την περίπτωση η γωνία α ορίζεται ως η 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(Σχήμα 1.4.). Αντίθετα, η τιμή της γωνίας α πρέπει να υπολογιστεί για κάθε διαφανές στοιχείο ξεχωριστά και αντιστοιχεί στη γωνία που σχηματίζεται μεταξύ του οριζόντιου επιπέδου που διέρχεται από το μέσο του ανοίγματος και της ευθείας που ενώνει το κέντρο του ανοίγματος με την άνω παρειά του εμποδίου (Σχήμα 1.4.).



Σχήμα .4.4. Γραφική απεικόνιση της γωνίας α που σχηματίζουν τα εμπόδια για τον υπολογισμό της σκίασης που προκαλούν σε ένα κατακόρυφο αδιαφανές δομικό στοιχείο (α) και σε ένα διαφανές δομικό στοιχείο (β).

Η τιμή του συντελεστή σκίασης οριζόντια τόσο για την περίοδο θέρμανσης, όσο και για την περίοδο ψύξης προκύπτει από τον πίνακα 1.34. ανάλογα με τη γωνία θέασης του εμποδίου α (κυμαίνεται από 10° έως 70°) και τον προσανατολισμό της επιφάνειας. Τιμές για ενδιάμεσες γωνίες εμποδίου και ενδιάμεσους προσανατολισμούς θα λαμβάνονται με χρήση γραμμικής παρεμβολής.

Γωνία α	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
		N	NA και ΝΔ	Α και Δ	ΒΑ και ΒΔ	B
0°	θέρμανσης	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ψύξης	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
10°	θέρμανσης	0,96	0,95	0,93	0,95	1,00
	ψύξης	1,00	0,97	0,94	0,93	0,94
20°	θέρμανσης	0,86	0,84	0,80	0,89	1,00
	ψύξης	0,98	0,91	0,85	0,84	0,90
30°	θέρμανσης	0,61	0,62	0,65	0,85	1,00
	ψύξης	0,94	0,85	0,78	0,80	0,89
40°	θέρμανσης	0,44	0,47	0,57	0,83	1,00
	ψύξης	0,85	0,76	0,69	0,74	0,88
50°	θέρμανσης	0,36	0,40	0,53	0,81	1,00
	ψύξης	0,75	0,65	0,61	0,69	0,88
60°	θέρμανσης	0,32	0,37	0,51	0,81	1,00
	ψύξης	0,66	0,58	0,55	0,66	0,88
70°	θέρμανσης	0,31	0,36	0,50	0,81	1,00
	ψύξης	0,58	0,52	0,51	0,66	0,88

Πίνακας 1.34. Συντελεστή σκίασης από ορίζοντα F_{hor}

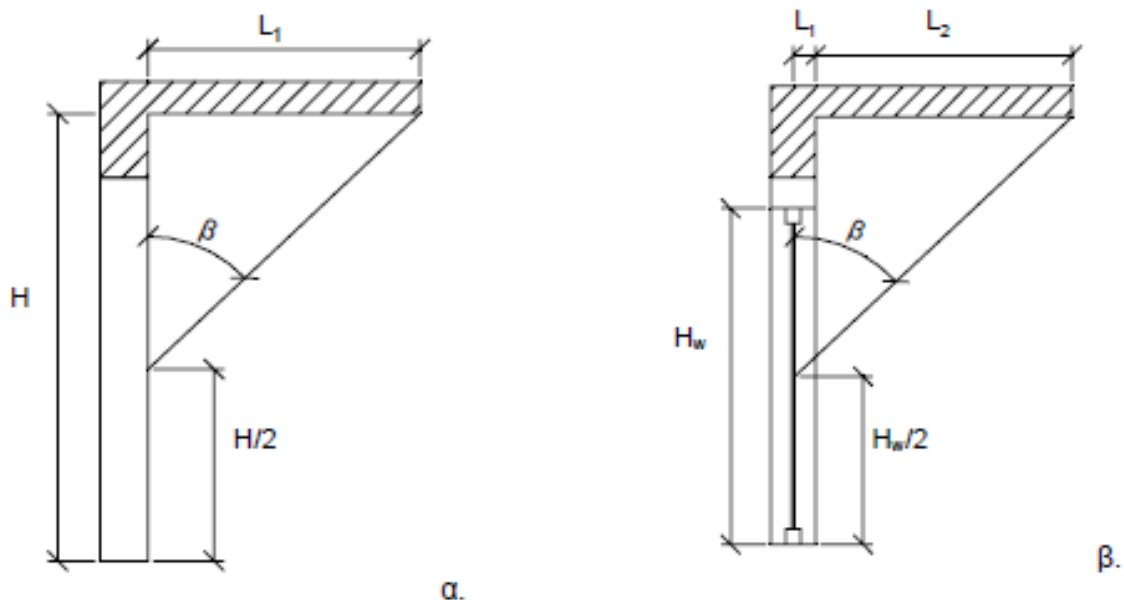
Συντελεστής σκίασης από προβόλους F_{ov}

Ο συντελεστής σκίασης οριζόντιων προστεγασμάτων (F_{ov}) προσδιορίζει τη σκίαση των επιφανειών του κτηρίου λόγω ύπαρξης οριζόντιων προεξοχών (εξωστών, προστεγασμάτων, υπέρθυρων ανοιγμάτων). Στην περίπτωση που δεν υπάρχει οριζόντια προεξοχή ο συντελεστής ισούται με $F_{ov} = 1$, ενώ όταν η σκίαση είναι πλήρης ο συντελεστής γίνεται ίσος με $F_{ov} = 0$.

Για την εκτίμηση του συντελεστή σκίασης από προβόλους είναι απαραίτητος ο υπολογισμός της γωνίας β του προβόλου. Ο υπολογισμός γίνεται ανά προσανατολισμό και ανά δομικό στοιχείο του κτηρίου ή της εξεταζόμενης ζώνης.

Κατά παραδοχή, είναι δυνατός ο υπολογισμός μιας ενιαίας τιμής για το συντελεστή σκίασης προβόλου για τα αδιαφανή στοιχεία του κτηρίου μιας όψης (με ίδιο προσανατολισμό). Σ' αυτήν την περίπτωση η γωνία β αντιστοιχεί στη γωνία που σχηματίζεται από το οριζόντιο επίπεδο, που διέρχεται από το μέσο της εξεταζόμενης όψης και της ευθείας που ενώνει το μέσο της όψης με το πέρας του προβόλου (Σχήμα 1.5.). Αντίθετα, η γωνία β πρέπει να υπολογιστεί για κάθε διαφανές στοιχείο ξεχωριστά που αντιστοιχεί στη γωνία που σχηματίζεται μεταξύ του οριζόντιου επιπέδου που διέρχεται από το μέσο του ανοίγματος και της ευθείας που ενώνει το κέντρο του ανοίγματος με το πέρας του προβόλου (Σχήμα 1.5.).

Η τιμή του συντελεστή σκίασης από προβόλους τόσο για την περίοδο θέρμανσης, όσο και για την περίοδο ψύξης προκύπτει από τον [πίνακα 1.35](#), ανάλογα με τη γωνία β του προβόλου (κυμαίνεται από 10° έως 90°) και τον προσανατολισμό της επιφάνειας.



Σχήμα 1.5. Γραφική απεικόνιση της γωνίας β , που σχηματίζει πρόβολος με την κατακόρυφη επιφάνεια, για τον υπολογισμό της σκίασης που προκαλεί σε ένα κατακόρυφο αδιαφανές δομικό στοιχείο (α) και σε ένα διαφανές δομικό στοιχείο (β).



Γωνία β	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
		N	NA και NA	A και Δ	BA και BA	B
0°	θέρμανσης ψύξης	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
10°	θέρμανσης ψύξης	0,94	0,94	0,94	0,93	0,92
		0,91	0,92	0,93	0,94	0,93
20°	θέρμανσης ψύξης	0,87	0,88	0,88	0,86	0,85
		0,81	0,83	0,86	0,87	0,87
30°	θέρμανσης ψύξης	0,80	0,81	0,82	0,80	0,77
		0,71	0,74	0,78	0,80	0,80
40°	θέρμανσης ψύξης	0,72	0,73	0,75	0,73	0,70
		0,60	0,64	0,69	0,73	0,73
50°	θέρμανσης ψύξης	0,63	0,64	0,66	0,65	0,62
		0,50	0,54	0,60	0,65	0,66
60°	θέρμανσης ψύξης	0,50	0,52	0,57	0,57	0,55
		0,39	0,44	0,50	0,56	0,59
70°	θέρμανσης ψύξης	0,34	0,37	0,44	0,48	0,47
		0,30	0,33	0,39	0,45	0,51
80°	θέρμανσης ψύξης	0,17	0,21	0,29	0,38	0,40
		0,23	0,24	0,27	0,33	0,41
90°	θέρμανσης ψύξης	0,10	0,12	0,17	0,27	0,33
		0,19	0,17	0,18	0,23	0,31

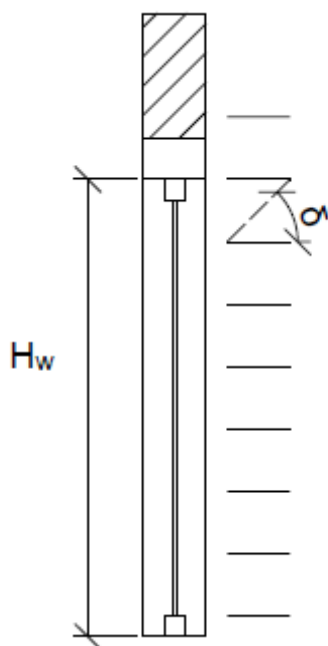
Πίνακας 1.35. Συντελεστή σκίασης από οριζόντιους προβόλους F_{ov}

Συντελεστής σκίασης λόγω εξωτερικών περσίδων

Στην περίπτωση ύπαρξης μόνιμων εξωτερικών περσίδων θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η προστασία που προσφέρουν κατά τη θερινή περίοδο αλλά και κατά τη χειμερινή περίοδο με χρήση του συντελεστή σκίασης F_{sh} . Για την εκτίμηση του συντελεστή γωνίας δ (**Σχήμα 1.6.**) που σχηματίζουν οι περσίδες, ο υπολογισμός γίνεται ανά προσανατολισμό και ανά δομικό στοιχείο του κτηρίου ή της εξεταζόμενης ζώνης.

Η τιμή του συντελεστή σκίασης από οριζόντιες περσίδες τόσο για την περίοδο θέρμανσης, όσο και για την περίοδο ψύξης προκύπτει από τον **πίνακα 1.36.** ανάλογα με τη γωνία δ, τον τύπο των περσίδων και τον προσανατολισμό της επιφάνειας.

Για άλλους εξειδικευμένους τύπους σκίασης, ο μελετητής θα πρέπει να εφαρμόζει αναλυτικό υπολογισμό του συντελεστή σκίασης. Ο επιθεωρητής για τους υπολογισμούς λαμβάνει υπόψη τον συντελεστή σκίασης που παρατίθεται στη μελέτη.



Σχήμα 1.6. Γραφική απεικόνιση της γωνίας δ , που σχηματίζουν μεταξύ τους οριζόντιες εξωτερικές περσίδες για τον υπολογισμό της σκίασης σε διαφανές δομικό στοιχείο

Τύπος περσίδων	Γωνία δ	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
			N	NA και NΔ	A και Δ	BA και ΒΔ	B
Σταθερές οριζόντιες	30°	θέρμανσης ψύξης	0,65	0,65	0,64	0,64	0,65
			0,51	0,57	0,61	0,62	0,64
Σταθερές οριζόντιες	45°	θέρμανσης ψύξης	0,46	0,47	0,48	0,49	0,50
			0,36	0,39	0,44	0,45	0,49
Κινητές οριζόντιες	45°	θέρμανσης ψύξης	0,46	0,47	0,48	0,49	0,50
			0,03	0,07	0,12	0,23	0,41

Πίνακας 1.36. Συντελεστή σκίασης από οριζόντιες περσίδες F_{sh} .

Αερισμός λόγω αεροστεγανότητας (διείσδυσης του αέρα)

Ο αερισμός λόγω αεροστεγανότητας του κτηρίου ή θερμικής ζώνης (διείσδυσης του αέρα), πραγματοποιείται μέσω των χαραμάδων των κουφωμάτων του κελύφους (συναρμογές κουφωμάτων με περιμετρικά δομικά στοιχεία, συναρμογή κινητών φύλλων κουφωμάτων) ή των θυρίδων αερισμού (για συσκευές φυσικού αερίου) ή των καμινάδων εστιών καύσης (τζάκι, θερμάστρα πετρελαίου ή ξύλων κ.ά.), καθώς επίσης και από τους αρμούς των δομικών αδιαφανών επιφανειών του κτηρίου.

Για τους υπολογισμούς του αερισμού λόγω αεροστεγανότητας η διείσδυση αέρα μέσω των δομικών αδιαφανών εξωτερικών επιφανειών του κτηριακού κελύφους θεωρείται αμελητέα και λαμβάνεται ίση με μηδέν.

Ο αερισμός μέσω θυρίδων αερισμού ή καμινάδων εστιών καύσης (τζακιού, θερμάστρας ξύλων ή πετρελαίου κ.ά.), λαμβάνονται κατά περίπτωση και σύμφωνα με το αριθμό των θυρίδων του υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτηρίου. Στον **πίνακα 1.37**, δίνονται τυπικές τιμές για τη διείσδυση αέρα ανά θυρίδα αερισμού, που θα λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης κτηρίου, τόσο στο υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτήριο, όσο και στο **κτήριο αναφοράς**.



Είδος θυρίδας	Διείσδυση αέρα (m ³ /h)
Καμινάδα τζακιού, καπνοδόχος θερμάστρας ξύλου ή πετρελαίου ή άλλης εστίας καύσης	20
Θυρίδες αερισμού, π.χ. για χρήση συσκευών φυσικού αερίου	10

Πίνακας 1.37 Τυπικές τιμές για τη διείσδυση αέρα από θυρίδα αερισμού για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου.

Ο αερισμός λόγω ύπαρξης χαραμιάδων στα κουφώματα εξαρτάται από το μήκος των χαραμιάδων, την ποιότητα των χαραμιάδων (αεροστεγείς ή όχι), το αριθμό (και την επιφάνεια) των ανοιγμάτων στις εξωτερικές επιφάνειες του κτηρίου, καθώς και από την αναλογία εξωτερικών προς εσωτερικά ανοίγματα (εσωτερικές πόρτες) στο χώρο. Για τον υπολογισμό του αερισμού λόγω της ύπαρξης χαραμιάδων (διείσδυση αέρα) χρησιμοποιείται η σχέση:

$$V_{inf} = \sum (l \cdot \alpha) \cdot R \cdot H$$

όπου:

l [m]

α [m³/(h.m)]

το συνολικό μήκος των χαραμιάδων του ανοίγματος, ο συντελεστής διείσδυσης του αέρα από χαραμιάδες του ανοίγματος, ανάλογα με την ποιότητα του κουφώματος, που λαμβάνει τιμές από τον **πίνακα 1.38.**,

R

ο συντελεστής διεισδυτικότητας, που εξαρτάται από το λόγο επιφανείας των εξωτερικών προς τα εσωτερικά ανοίγματα και λαμβάνει τιμές από τον **πίνακα 1.39.**,

H

ο συντελεστής θέσης του ανοίγματος και ανεμόπτωσης, που λαμβάνει τιμές από τον **πίνακα 1.40.**

Συντελεστής λόγω διείσδυσης αέρα α		
Υλικό πλαίσιο	Είδος ανοίγματος	α [m ³ /(h.m)]
Ξύλο	Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές, χωνευτό. Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές, επάλληλα συρόμενο. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα και χωρίς αεροστεγανότητα.	3,00
	Κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα, επάλληλα συρόμενο, με ψήκτρες. Ανοιγόμενο κούφωμα, με διπλό υαλοπίνακα, χωρίς πιστοποίηση. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα, με αεροστεγανότητα μη πιστοποιημένη.	2,50
	Ανοιγόμενο κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα, αεροστεγές, με πιστοποίηση. Αεροστεγές κούφωμα, χωρίς υαλοπίνακα, με πιστοποίηση	2,00
Μέταλλο ή Συνθετικό	Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές, χωνευτό. Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές, επάλληλα συρόμενο. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα και χωρίς αεροστεγανότητα.	1,50
	Κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα, επάλληλα συρόμενο, με ψήκτρες. Ανοιγόμενο κούφωμα, με διπλό υαλοπίνακα, χωρίς πιστοποίηση. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα, με αεροστεγανότητα μη πιστοποιημένη.	1,40
	Ανοιγόμενο κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα, αεροστεγές, με πιστοποίηση. Αεροστεγές κούφωμα, χωρίς υαλοπίνακα, με πιστοποίηση	1,20

Πίνακας 1.38. Συντελεστής λόγω διείσδυσης αέρα από χαραμιάδες ανοιγμάτων για τον υπολογισμό του αερισμού.



Συντελεστής διεισδυτικότητας R		
Εξωτερικό παράθυρο ή πόρτα	Λόγος εξωτερικών προς εσωτερικά ανοίγματα	R
Κούφωμα με ξύλινο πλαίσιο	< 3	0,90
	3 ÷ 9	0,70
Κούφωμα με μεταλλικό ή συνθετικό πλαίσιο	< 6	0,90
	≥ 6	0,70

Πίνακας 1.39. Συντελεστής διεισδυτικότητας R για τον υπολογισμό του αερισμού από χαραμάδες των κουφωμάτων.

Συντελεστής θέσης και ανεμόπτωσης H			
Ανεμόπτωση	Θέση εξωτερικής επιφάνειας	Τρόπος δόμησης	
		Όψεις σε επαφή με όμορου	Ελεύθερες όψεις
Κανονική	Προστατευμένη	0,78	1,10
	Ελεύθερη	1,32	1,87
	Άκρως απροστάτευτη	1,94	2,71
Ισχυρή	Προστατευμένη	1,32	1,87
	Ελεύθερη	1,94	2,71
	Άκρως απροστάτευτη	2,65	3,65

Πίνακας 1.40. Συντελεστής λόγω θέσης του ανοίγματος και ανεμόπτωση, ή για τον υπολογισμό του αερισμού από χαραμάδες των κουφωμάτων.

Στην περίπτωση που το κτήριο ή η θερμική ζώνη εφάπτεται με μη θερμαινόμενο χώρο ή με χώρο προσαρτημένου θερμοκηπίου ή με χώρο κυκλοφορίας η διείσδυση αέρα μεταξύ των δύο χώρων λαμβάνεται μηδενική, σύμφωνα με παραδοχή του ευρωπαϊκού προτύπου EN ISO 13789:2007



Φυσικός αερισμός

Ο φυσικός αερισμός εφαρμόζεται μόνο στις κατοικίες, ενώ στα κτήρια του τριτογενούς τομέα η απαίτηση για νωπό αέρα καλύπτεται με σύστημα μηχανικού αερισμού. Ο φυσικός αερισμός των χώρων εφαρμόζεται μέσω της χρήσης των υφιστάμενων κουφωμάτων και καταγράφεται σε m^3/s . Εάν ένα κτήριο δεν διαθέτει μηχανικό αερισμό (μέσω κλιματιστικής μονάδας διαχείρισης αέρα ή άλλου συστήματος αερισμού), ως φυσικός αερισμός λαμβάνονται τα κατώτερα απαιτούμενα όρια νωπού αέρα στο χώρο βάσει κανονισμών. Όταν υπάρχει σύστημα μηχανικού αερισμού σε ένα χώρο, τότε ο φυσικός αερισμός θεωρείται μηδενικός κατά τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης ενός κτηρίου.

Σύμφωνα με τον Κ.ΕΝ.Α.Κ. για τον αερισμό των κτηρίων (μηχανικό ή φυσικό), προβλέπεται ότι:

- στο **κτήριο αναφοράς** θεωρείται ότι διαθέτει αεροστεγανά κουφώματα και ο αερισμός μέσω χαραμάδων ορίζεται σε $5,5 m^3/h$ και ανά m^2 κουφώματος, για συνθήκες κανονικής ανεμόπτωσης και επιφάνεια ελεύθερη σε ελεύθερα δομημένο σύστημα. Ο αερισμός μέσω τυποποιημένων θυρίδων αερισμού για το **κτήριο αναφοράς**, λαμβάνεται όπως και στο υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτήριο, ανάλογα με τον τύπο των θυρίδων (καμινάδα, εξαερισμό για συσκευές φυσικού αερίου) και τον αριθμό αυτών.
- στα **κτήριο αναφοράς** του τριτογενούς τομέα εφαρμόζεται σύστημα μηχανικού αερισμού.

Ο συντελεστής χρήσης φυσικού αερισμού, που υποδηλώνει το μέσο ποσοστό του χρόνου (καθόλη τη διάρκεια του έτους) κατά τον οποίο εφαρμόζεται φυσικός αερισμός, υπολογίζεται από την ποσότητα του απαιτούμενου νωπού αέρα, και τη διάρκεια λειτουργίας του κτηρίου. Για τα κτήρια κατοικίας η διάρκεια λειτουργίας θεωρείται κατά σύμβαση ίση με 18 ώρες (**Πίνακας 1.4.**) και στο χρόνο αυτό γίνεται ισοκατανομή του απαιτούμενου νωπού αέρα, προκειμένου να εκτιμηθεί ο ρυθμός παροχής φυσικού αερισμού σε m^3/s .

Παθητικά ηλιακά συστήματα

Για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου, λαμβάνονται υπόψη τα τεχνικά χαρακτηριστικά των παθητικών ηλιακών συστημάτων (Π.Η.Σ.), τα οποία έχουν επιλεγεί και διαστασιοποιηθεί κατά το σχεδιασμό του κτηρίου. Τα παθητικά ηλιακά συστήματα που πιθανώς ενσωματώνονται στο εξεταζόμενο κτήριο δεν λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης για το κτήριο αναφοράς, εκτός από το σύστημα άμεσου ηλιακού κέρδους. Σ' αυτήν την περίπτωση, στο κτήριο αναφοράς τα ιδιαίτερα δομικά στοιχεία των παθητικών ηλιακών συστημάτων αντικαθίστανται με αντίστοιχα συμβατικά δομικά μη διαφανή στοιχεία με θερμικά χαρακτηριστικά όπως ορίζονται στον **πίνακα 1.13.**

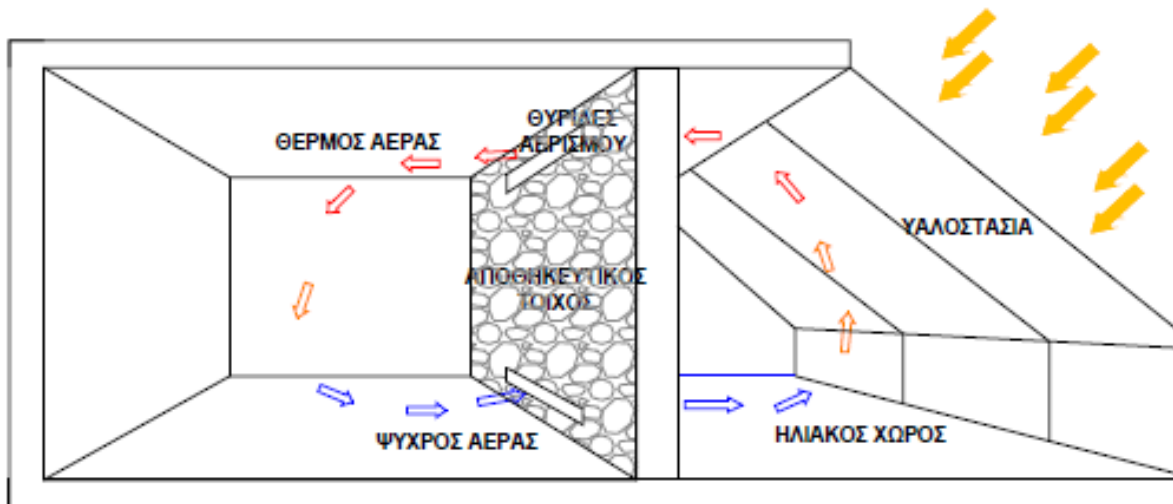
Ως παθητικό ηλιακό σύστημα άμεσου ηλιακού κέρδους, νοούνται τα ανοίγματα νότιου προσανατολισμού ή με απόκλιση $\pm 30^\circ$ από το νότο. Τα συστήματα άμεσου ηλιακού κέρδους κατασκευάζονται σε συνδυασμό με ειδικές εσωτερικές επιφάνειες μεγάλης θερμοχωρητικότητας, ώστε να αποθηκεύεται η θερμική ενέργεια. Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου με άμεσο ηλιακό κέρδος η διαφοροποίηση του ως προς το κτήριο αναφοράς, είναι η επιπλέον αύξηση της ειδικής θερμοχωρητικότητας των εσωτερικών επιφανειών στους χώρους που ηλιάζονται



καταγράφεται ο συντελεστής σκίασης, ο προσανατολισμός, η κλίση της επιφάνειας και η νυχτερινή προστασία.

- Για τα παθητικά ηλιακά συστήματα άμεσου κέρδους τον προσδιορισμό των τεχνικών χαρακτηριστικών και της γεωμετρίας των εσωτερικών επιφανειών του χώρου, η οποία λαμβάνεται υπόψη ως επιφάνεια υψηλής θερμικής μάζας που αποθηκεύει τη θερμική ενέργεια από τον ήλιο. Γι' αυτές τις επιφάνειες προσδιορίζεται το πάχος τους [m], η θερμοχωρητικότητα τους [kJ/kg.K], η θερμοπερατότητά τους [W/(m².K)] και η απορροφητικότητα τους στην ηλιακή ακτινοβολία.
- Για τα παθητικά ηλιακά συστήματα έμμεσου κέρδους, τον προσδιορισμό των τεχνικών χαρακτηριστικών του αδιαφανούς δομικού στοιχείου που χρησιμοποιείται ως στοιχείο αποθήκευσης (τοίχου Trombe, τοίχου μάζας κ.ά.). Γι' αυτές τις επιφάνειες προσδιορίζεται το πάχος τους (m), η θερμοχωρητικότητα τους [kJ/kg.K], η θερμοπερατότητά τους [W/(m².K)] και η απορροφητικότητα τους στην ηλιακή ακτινοβολία και η εκπεμπτικότητα τους στη θερμική ακτινοβολία.

- Για τα παθητικά ηλιακά συστήματα με τοίχο Trombe ή τοίχο θερμικής μάζας, τον προσδιορισμό επίσης της απόστασης διακένου (cm) μεταξύ κουφώματος και αδιαφανούς αποθηκευτικής επιφάνειας (τοίχου Trombe ή τοίχου μάζας), την κυκλοφορία αέρα αν εφαρμόζεται μεταξύ του διακένου του παθητικού ηλιακού συστήματος και του εξωτερικού περιβάλλοντος, καθώς και την κυκλοφορία αέρα μεταξύ του διακένου του παθητικού ηλιακού συστήματος και του εσωτερικού χώρου του κτηρίου μέσω κατάλληλων θυρίδων κυκλοφορίας αέρα. Για τις θυρίδες αερισμού προσδιορίζεται και η επιφάνειά τους (m^2).



Σχήμα 1.7. Συνήθη παθητικά ηλιακά συστήματα.



Προδιαγραφές εγκαταστάσεων θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού και ζεστού νερού χρήσης

Εκτός από τον κατάλληλο αρχιτεκτονικό σχεδιασμό και τις αντίστοιχες επιλογές για τα στοιχεία του κελύφους του κτηρίου, ώστε να περιοριστούν κατά το δυνατόν περισσότερο τα θερμικά / ψυκτικά φορτία, σημαντικό ρόλο παίζει και ο σωστός σχεδιασμός των εγκαταστάσεων θέρμανσης - ψύξης - κλιματισμού (Θ.Ψ.Κ.) , ζεστού νερού χρήσης (Ζ.Ν.Χ.), φωτισμού, καθώς και όλων των υπόλοιπων ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων. Ο μελετητής οφείλει να σχεδιάζει αυτές τις εγκαταστάσεις με βασικό στόχο τη βέλτιστη λειτουργία τους και τον περιορισμό των καταναλώσεων ενέργειας στο ελάχιστο, λαμβάνοντας υπόψη:

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

Στον Κ.Εν.Α.Κ. καθορίζονται οι ελάχιστες προδιαγραφές για τις Η/Μ εγκαταστάσεις των νέων και ριζικώς ανακαινιζόμενων κτηρίων, καθώς επίσης και οι προδιαγραφές του κτηρίου αναφοράς, το οποίο αποτελεί μέτρο σύγκρισης τού υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτηρίου.

Σ' αυτήν την ενότητα καθορίζονται όλες οι παράμετροι που σχετίζονται με τις εγκαταστάσεις Θ.Ψ.Κ. και Ζ.Ν.Χ. και που απαιτούνται στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου, σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά πρότυπα. Οι παράμετροι των συστημάτων Θ.Ψ.Κ. και Ζ.Ν.Χ. που απαιτούνται στους υπολογισμούς αφορούν κυρίως στα τεχνικά χαρακτηριστικά και στις συνθήκες λειτουργίας των εγκαταστάσεων όπως στη θερμική ή/και ψυκτική ισχύ, στις αποδόσεις και στις απώλειες επί μέρους συστημάτων, σε συστήματα διαχείρισης λειτουργίας κ.ά. Οι αποδόσεις διαμορφώνονται ανάλογα με τη διαστασιολόγηση των συστημάτων, την ποιότητα κατασκευής τους, την παλαιότητα τους, τη συντήρησή τους, αλλά και την ορθολογική χρήση τους..

Ειδικότερα για τον αερισμό των κτηρίων, πρέπει να σημειωθεί ότι στα κτήρια κατοικιών, όπως και στο κτήριο αναφοράς εφαρμόζεται φυσικός αερισμός. Σε περίπτωση που στο υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτήριο κατοικίας εφαρμόζεται μηχανικός αερισμός, δεν θα αγνοείται και στο κτήριο αναφοράς. Στα κτήρια του τριτογενούς τομέα επιβάλλεται να εφαρμόζεται μηχανικός αερισμός (μέσω κεντρικών κλιματιστικών μονάδων ή/και μέσω μηχανικού αερισμού προσαγωγής νωπού ή/και μέσω συστήματος εξαερισμού), ώστε να καλύπτεται η απαίτηση για νωπό αέρα, όπως ορίζεται στον **πίνακα 1.5**. Σε περίπτωση που το υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτήριο του τριτογενούς τομέα δεν διαθέτει σύστημα μηχανικού αερισμού, τότε κατά τους υπολογισμούς θεωρείται ότι διαθέτει σύστημα αερισμού (προκειμένου να



εξασφαλίζεται ο απαραίτητος αερισμός) χωρίς ανάκτηση θερμότητας και συγκρίνεται με το αντίστοιχο κτήριο αναφοράς που θα διαθέτει σύστημα μηχανικού αερισμού, αλλά και σύστημα ανάκτησης θερμότητας.

Ο μελετητής ή ο επιθεωρητής θα λαμβάνει υπόψη του κατ' αρχάς τις παραμέτρους των συστημάτων Θ.Ψ.Κ. και Ζ.Ν.Χ. που θα έχουν καταγραφεί κατά την επιθεώρηση λεβήτων, εγκαταστάσεων θέρμανσης και κλιματισμού ή αυτές που θα καθορίζονται στις τελικές Η/Μ μελέτες εφαρμογής του κτηρίου. Σε περίπτωση έλλειψης των απαραίτητων δεδομένων (κυρίως σε υφιστάμενες παλιές κτηριακές εγκαταστάσεις), δίνονται κατά περίπτωση τυπικές τιμές για τις παραμέτρους που πρέπει να καθοριστούν ως δεδομένα στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου και παρατίθενται στις επόμενες παραγράφους.

Συστήματα θέρμανσης χώρων

Τα συστήματα θέρμανσης που εξυπηρετούν ένα κτήριο ή τμήμα αυτού, σχεδιάζονται και διαστασιολογούνται έτσι, ώστε να καλύπτουν τις απαιτήσεις θέρμανσης στις δυσμενέστερες εξωτερικές συνθήκες περιβάλλοντος.

Για κάθε σύστημα θέρμανσης του κτηρίου ή μιας θερμικής ζώνης του κτηρίου, πρέπει να προσδιορίζονται τα απαραίτητα τεχνικά χαρακτηριστικά που εισάγονται ως δεδομένα στους υπολογισμούς της τελικής κατανάλωσης ενέργειας για τη θέρμανση των χώρων.

Οι παράμετροι που πρέπει να καθοριστούν για το σύστημα θέρμανσης χώρων είναι οι αποδόσεις των μονάδων παραγωγής θερμότητας, του δικτύου διανομής και των τερματικών μονάδων εκπομπής θερμότητας.

Οι περισσότερες διαδεδωμένες μονάδες παραγωγής θερμότητας για θέρμανση χώρων που εφαρμόζονται στα ελληνικά κτήρια είναι λέβητες θερμού νερού, πετρελαίου, φυσικού αερίου, σπανιότερα υγραερίου ή ηλεκτρικοί (σε μικρές εγκαταστάσεις) και πολύ σπάνια λέβητες βιομάζας κ.ά.

Επίσης αρκετά σημαντικό είναι και το ποσοστό των κτηρίων (κυρίως κατοικιών), που χρησιμοποιούν ηλεκτρικές μονάδες για τη θέρμανση των χώρων (ηλεκτρικά σώματα διαφόρων τύπων, άμεσης απόδοσης ή θερμοσυσσώρευσης κ.ά.).

Σε μικρότερο ποσοστό, και κυρίως σε κτήρια του τριτογενούς τομέα (όπου απαιτείται και ψύξη), οι μονάδες παραγωγής θερμότητας είναι ηλεκτρικές αντλίες θερμότητας νερού ή άμεσης εξάτμισης. Σε λίγες περιπτώσεις γίνεται χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργεια (π.χ. ηλιακών συλλεκτών, γεωθερμίας).

Τέλος, σε πολύ περιορισμένη κλίμακα στα ελληνικά κτήρια εφαρμόζονται συστήματα τηλεθέρμανσης (κοντά σε μονάδες ηλεκτροπαραγωγής της Δ.Ε.Η.) ή/και συστήματα συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας / ψύξης (Σ.Η.Θ.).

Ελάχιστες απαιτήσεις και προδιαγραφές κτηρίου αναφοράς

Τα γενικά χαρακτηριστικά του συστήματος θέρμανσης για το κτήριο αναφοράς, όπως ορίζονται στον Κ.Εν.Α.Κ., είναι τα εξής:

- α. Το κτήριο αναφοράς διαθέτει κεντρικό σύστημα θέρμανσης με λέβητα πετρελαίου σε λειτουργία υψηλής θερμοκρασίας. Εφόσον το κτήριο είναι συνδεδεμένο με κεντρικό δίκτυο τηλεθέρμανσης, τότε στο κτήριο αναφοράς θα λαμβάνονται υπόψη τα τεχνικά χαρακτηριστικά του εναλλάκτη θερμότητας τηλεθέρμανσης. Ο κεντρικός λέβητας είναι πιστοποιημένος με βαθμό ενεργειακής απόδοσης τριών αστέρων (***)



σύμφωνα με το Π.Δ. 335/1993 (Φ.Ε.Κ. 143). Για τη διαστασιολόγηση της εγκατάστασης θέρμανσης εφαρμόζεται η ισχύουσα Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., ώστε να διασφαλίζεται η κάλυψη των φορτίων στις συνθήκες σχεδιασμού το χειμώνα. Στον **πίνακα 1.2.1.** καθορίζεται η απόδοση του λέβητα - καυστήρα (***) στο κτήριο αναφοράς ανάλογα με την ονομαστική ισχύ της μονάδας.

- β. Το κτήριο αναφοράς διαθέτει θερμοστατικό έλεγχο της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη του.
- γ. Το κτήριο αναφοράς διαθέτει σύστημα αντιστάθμισης.
- δ. Σε περίπτωση που το εξεταζόμενο κτήριο δεν διαθέτει σύστημα θέρμανσης, θεωρείται ότι θερμαίνεται όπως ακριβώς και το κτήριο αναφοράς. Σ' αυτήν την περίπτωση η απόδοση του λέβητα - καυστήρα για το κτήριο αναφοράς είναι 94,5%, καθώς επίσης και στην περίπτωση που το εξεταζόμενο κτήριο διαθέτει οποιοδήποτε άλλο σύστημα θέρμανσης εκτός από κεντρικό λέβητα, τηλεθέρμανση και αντλίες θερμότητας.
- ε. Σε περίπτωση που το εξεταζόμενο κτήριο κατοικίας θερμαίνεται μόνο με τη χρήση αντλιών θερμότητας, θεωρείται ότι και το κτήριο αναφοράς διαθέτει τοπικά συστήματα (αντλίες θερμότητας ενός ή πολλαπλών εσωτερικών στοιχείων), με συντελεστή συμπεριφοράς COP = 3,2. Η χρήση αντλίας θερμότητας με χαμηλότερο συντελεστή συμπεριφοράς, παρουσιάζει μεγαλύτερη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας από το σύστημα λέβητα.
- στ. Σε περίπτωση που το εξεταζόμενο κτήριο τριτογενούς τομέα θερμαίνεται με τη χρήση αντλιών θερμότητας, θεωρείται ότι και το κτήριο αναφοράς διαθέτει τοπικά ή/και κεντρικά συστήματα θέρμανσης με συντελεστή συμπεριφοράς COP = 3,2 για αερόψυκτα συστήματα και COP = 4,3 για υδρόψυκτα. Για όλες τις άλλες περιπτώσεις που το εξεταζόμενο κτήριο θερμαίνεται με την χρήση αντλιών θερμότητας άλλου τύπου (π.χ. γεωθερμική ή με θαλασσινό νερό), θεωρείται ότι το κτήριο αναφοράς διαθέτει αντλία θερμότητας με συντελεστή συμπεριφοράς COP = 3,5.

Θερμική απόδοση (%) λέβητα - καυστήρα σε ονομαστική ισχύ P _n , και μέση θερμοκρασία νερού του λέβητα 70oC για το κτήριο αναφοράς					
Ονομαστική ισχύς (kW)	20 - 100	100 - 200	200 - 300	300 - 400	≥ 400
Απόδοση λέβητα - καυστήρα	93,60	94,40	94,80	95,10	95,20

Πίνακας 1.2.1. Θερμική απόδοση λέβητα - καυστήρα κτηρίου αναφοράς



Απόδοση μονάδας παραγωγής θερμότητας

Κάθε μονάδα παραγωγής θερμότητας έχει μια ονομαστική θερμική απόδοση σύμφωνα με τα τεχνικά χαρακτηριστικά του κατασκευαστή. Η πραγματική όμως απόδοση λειτουργίας μιας μονάδας θέρμανσης διαφοροποιείται και εξαρτάται από την περίοδο θέρμανσης (ανάλογα με την κλιματική ζώνη), το χρόνο λειτουργίας του κτηρίου και κατ' επέκταση της μονάδας θέρμανσης, τις εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας των χώρων, τις διατάξεις αυτοματισμών (θερμοστάτες αντιστάθμισης), τη σωστή διαστασιολόγηση της μονάδας κ.ά. Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου απαιτείται να προσδιοριστεί ο μέσος βαθμός απόδοσης της μονάδας παραγωγής θέρμανσης.

Εκτός από το μέσο εποχικό βαθμό απόδοσης των μονάδων θέρμανσης, σημαντική είναι και η επίδραση των διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου και ρύθμισης λειτουργίας της μονάδας. Εάν η κεντρική μονάδα παραγωγής θερμότητας ελέγχεται από κεντρικό σύστημα διαχείρισης ενέργειας (BEMS), τότε θεωρείται πως υπάρχει κάποια μείωση στην κατανάλωση ενέργειας.

Βαθμός απόδοσης μονάδων λέβητα - καυστήρα

Ο μελετητής χρησιμοποιεί την ονομαστική ισχύ του λέβητα που αναφέρεται στη μελέτη διαστασιολόγησης της μονάδας θέρμανσης. Για τον υπολογισμό της απόδοσης του λέβητα – καυστήρα χρησιμοποιούνται οι σχέσεις που δίνονται στο Π.Δ. 335/1993.

Για τις υφιστάμενες μονάδες θέρμανσης χώρων λέβητα - καυστήρα ο πραγματικός βαθμός απόδοσης και η πραγματική θερμική ισχύς προσδιορίζονται από την ανάλυση καυσαερίων, η οποία είναι υποχρεωτική σύμφωνα με την Κ.Υ.Α. 10315/93 και αναγράφονται στο φύλλο συντήρησης και ρύθμισης του συστήματος θέρμανσης. Ο επιθεωρητής λαμβάνοντας υπόψη την πραγματική ισχύ του λέβητα P_m , ελέγχει την περίπτωση υπερδιαστασιολόγησης της μονάδας λέβητα - καυστήρα, συγκρίνοντας την με την καθοριζόμενη στην μελέτη εφαρμογής του κτιρίου. Σε περίπτωση που μια τέτοια μελέτη δεν υπάρχει, ο επιθεωρητής συγκρίνει την πραγματική ισχύ της μονάδας με αυτήν που υπολογίζεται από την ακόλουθη σχέση:

$$P_{gen} = A \cdot U_m \cdot \Delta T \cdot 1,8$$

όπου:

P_{gen} [W]

η υπολογιζόμενη μέγιστη απαιτούμενη θερμική ισχύς της μονάδας θέρμανσης του κτηρίου,

A [m²]

η συνολική πραγματική εξωτερική επιφάνεια του κτηριακού κελύφους (τοίχοι, οροφές, πυλωτή, ανοίγματα), που είναι εκτεθειμένη στον εξωτερικό αέρα,

U_m , [W/(m²·K)]

ο μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας για το σύνολο της επιφάνειας A .

Ανάλογα με την ηλικία του κτηρίου ο U_m λαμβάνει τις τιμές:

- 2,5 W/(m²·K), για κτήρια πριν την εφαρμογή του κανονισμού θερμομόνωσης (οικοδομικές άδειες πριν από το 1979),
- 1,55 W/(m²·K) για την Α κλιματική ζώνη,
1,20 W/(m²·K) για τη Β κλιματική ζώνη και
0,95 W/(m²·K) για τη Γ κλιματική ζώνη,



για κτήρια μετά την εφαρμογή του κανονισμού θερμομόνωσης (έγκριση οικοδομικής άδειας μετά το 1980), καθώς και για κτήρια πριν από την ισχύ του κανονισμού, τα οποία πιστοποιημένα έχουν εφαρμόσει θερμομόνωση σε όλο το κτηριακό κέλυφος.

- Σύμφωνα με τη μελέτη θερμομόνωσης (ενεργειακή μελέτη) για κτήρια μετά την εφαρμογή του Κ.Εν.Α.Κ.

ΔT [°C] ή [K]

η διαφορά της θερμοκρασίας για τη διαστασιολόγηση του συστήματος:

- 18°C για τη Α κλιματική ζώνη,
- 20°C για τη Β κλιματική ζώνη,
- 23°C για τη Γ και κλιματική ζώνη
- 28°C για τη Δ κλιματική ζώνη.

Αυτές οι θερμοκρασιακές διαφορές εκτιμήθηκαν βάσει των ελάχιστων θερμοκρασιών αέρα που παρατηρούνται στις αντίστοιχες κλιματικές ζώνες.

1,8

συντελεστής που περιλαμβάνει τα φορτία λόγω αερισμού και τους συντελεστές προσαύξησης λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας, απωλειών δικτύου διανομής κ.τ.λ.

Στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων κατά τη μελέτη ή την επιθεώρηση, χρησιμοποιείται βαθμός απόδοσης (n_{gen}), που προκύπτει από τον πραγματικό βαθμός απόδοσης της μονάδας λέβητα - καυστήρα (n_{gm}), όπως μετρήθηκε κατά την ανάλυση καυσαερίων, μειωμένος κατά το συντελεστή υπερδιαστασιολόγησης (n_{g1}) και το συντελεστή μόνωσης λέβητα (n_{g2}) που δίνονται στους [πίνακες 4.2.3.](#) και [4.2.4.](#)

Έτσι, ο συνολικός βαθμός απόδοσης της μονάδας παραγωγής θέρμανσης (n_{gen}) προκύπτει:

$$n_{gen} = n_{gm} * n_{g1} * n_{g2}$$

Για το **κτήριο αναφοράς** και οι δύο συντελεστές βαρύτητας n_{g1} και n_{g2} ισούται με την μονάδα.

Σήμανση	Απαίτηση απόδοσης [%] σε ονομαστική ισχύ P_n και σε μέση θερμοκρασία του νερού του λέβητα 70oC
*	$\geq 84 + 2 \cdot \log P_n$
**	$\geq 87 + 2 \cdot \log P_n$
***	$\geq 90 + 2 \cdot \log P_n$
****	$\geq 93 + 2 \cdot \log P_n$

Πίνακας 1.2.2. Θερμική απόδοση λέβητα καυστήρα σύμφωνα με το Π.Δ. 335/1993 Φ.Ε.Κ. 143



Σχέση πραγματικής προς υπολογιζόμενη ισχύ μονάδας θέρμανσης (P_m / P_{gen})	Συντελεστής βαρύτητας n_{g1}
Λέβητας με διπλάσια ισχύ από τη μέγιστη υπολογιζόμενη	0,75
Λέβητας με 50% μεγαλύτερη ισχύ από τη μέγιστη υπολογιζόμενη	0,85
Λέβητας με 25% μεγαλύτερη ισχύ από τη μέγιστη υπολογιζόμενη	0,95
Λέβητας με ίση η μικρότερη ισχύ από τη μέγιστη υπολογιζόμενη	1,00

Πίνακας 1.2.3. Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης n_{g1} μονάδας λέβητα – καυστήρα

Ονομαστική ισχύς (kW)	20 - 100	100 - 200	200 - 300	300 - 400	≥ 400
Λέβητας με μόνωση σε καλή κατάσταση μόνωσης	1,0				
Λέβητας γυμνός ή με κατεστραμμένη μόνωση	0,936	0,949	0,948	0,951	0,952

Πίνακας 1.2.4. Συντελεστής μόνωσης n_{g2} μονάδας λέβητα - καυστήρα.

Βαθμός απόδοσης αντλιών θερμότητας

Για τις αντλίες θερμότητας που χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση χώρων, η απόδοση καθορίζεται από το συντελεστή επίδοσης (COP) ή αλλιώς συντελεστή συμπεριφοράς των αντλιών θερμότητας στις ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας (για θέρμανση), όπως δίνονται στις τεχνικές προδιαγραφές του κατασκευαστή. Διευκρινίζεται πως κατά σύμβαση **στον Κ.Εν.Α.Κ. ο όρος COP αντιστοιχεί στην απόδοση των αντλιών θερμότητας (A/Θ) μόνο σε λειτουργία θέρμανσης**. Η τιμή του COP προσδιορίζεται σε συγκεκριμένες συνθήκες εξωτερικού περιβάλλοντος και θερμοκρασίας παροχής και επιστροφής θερμικού μέσου. Σύμφωνα με το πρότυπο EN 14511:2008 και την Eurovent, κάθε αντλία θερμότητας πρέπει να συνοδεύεται από την έκδοση πιστοποιητικού απόδοσης λειτουργίας σε διάφορες συνθήκες εξωτερικού περιβάλλοντος και θερμικού μέσου, όπως καθορίζονται στα πρότυπα. Η απόδοση των αντλιών θερμότητας εξαρτάται επίσης και από την πηγή θερμότητας που αξιοποιούν για τη λειτουργία τους και η οποία μπορεί να είναι ο αέρας, το έδαφος, τα υπόγεια και επιφανειακά νερά, το θαλασσίνο νερό, τα καυσάερια κινητήρων (π.χ. Σ.Η.Θ.), η ηλιακή ενέργεια κ.ά.

Από τη μεταβολή του συντελεστή επίδοσης COP σε διάφορες συνθήκες λειτουργίας και ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες εκτιμάται ο ολικός εποχικός συντελεστής επίδοσης κάθε συστήματος. Ο μέσος (ανοιγμένος) εποχικός συντελεστής επίδοσης SCOP για τις περισσότερες περιοχές της χώρας είναι μεγαλύτερος από τον ονομαστικό COP, επειδή η μέση θερμοκρασία κατά τη χειμερινή περίοδο είναι μεγαλύτερη από τη θερμοκρασία αέρα ονομαστικής λειτουργίας που είναι 7°C. Στον **πίνακα 1.2.5.** δίνονται τυπικές τιμές του μέσου εποχικού συντελεστή επίδοσης SCOP για μονάδες αντλιών θερμότητας σημερινής τεχνολογίας, ανάλογα με την πηγή θερμότητας (αέρα, έδαφος κ.ά.) και τη θερμοκρασία θερμικού μέσου T.



Για τις τοπικές αερόψυκτες μονάδες αντλιών θερμότητας (διαιρούμενου ή ενιαίου τύπου), για τις οποίες δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία, ο βαθμός επίδοσης COP για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτηρίου λαμβάνεται:

- 1,7 για συστήματα 20-ετίας και
- 2,2 για συστήματα 10-ετίας.

Για τις κεντρικές μονάδες αντλιών θερμότητας, για τις οποίες δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία, ο βαθμός επίδοσης COP για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτηρίου, λαμβάνεται:

- 2,2 για συστήματα 20-ετίας και
- 2,7 για συστήματα 10-ετίας.

Βαθμός απόδοσης ηλεκτρικών μονάδων

Οι τοπικές ηλεκτρικές μονάδες παραγωγής θερμότητας (ηλεκτρικά σώματα άμεσης απόδοσης όπως θερμοπομποί, μονάδες επαγωγής (convectors) και ηλεκτρικοί θερμοσυσσωρευτές) έχουν θερμική ισχύ ίση με την ονομαστική ηλεκτρική ισχύ (W) που αναγράφεται επάνω στο σύστημα. Η απόδοση τους είναι 100% και δεν μεταβάλλεται λόγω γήρανσης, εκτός και αν υπάρχουν σοβαρές φθορές. Για ηλεκτρικές μονάδες με σοβαρά εμφανή προβλήματα κακής συντήρησης (π.χ. θερμοσυσσωρευτές με κατεστραμμένη μόνωση) ο βαθμός απόδοσής τους μειώνεται κατά 5%.

Βαθμός απόδοσης μονάδων τηλεθέρμανσης

Για τις κεντρικές μονάδες τηλεθέρμανσης, που χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση χώρων σε μερικές περιοχές της χώρας, όπως η Κοζάνη, η απόδοση τόσο του υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτηρίου, όσο και του κτηρίου αναφοράς λαμβάνεται ίση με την ονομαστική απόδοση των εναλλακτών θερμότητας που χρησιμοποιούνται. Σε περίπτωση σημαντικής και εμφανούς κακής συντήρησης του εναλλάκτη θερμότητας (π.χ. ύπαρξης διαρροών κ.ά.), η τελική απόδοση θερμικής ενέργειας του εναλλάκτη λαμβάνεται μειωμένη κατά 10%. Οι απώλειες του δικτύου από το σημείο παραγωγής (π.χ. μονάδα ηλεκτροπαραγωγής) μέχρι και τον εναλλάκτη δεν λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς, καθώς δεν αφορούν τις κτηριακές εγκαταστάσεις.

Βαθμός απόδοσης μονάδων σε σύνδεση με Σ.Η.Θ

Για τις μονάδες συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (Σ.Η.Θ.) που υπάρχουν σε ένα κτήριο και χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση των χώρων η θερμική απόδοση των εναλλακτών θερμότητας του υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτηρίου, λαμβάνεται ίση με την ονομαστική απόδοση των εναλλακτών θερμότητας που χρησιμοποιούνται. Σε περίπτωση σημαντικής και εμφανούς κακής συντήρησης (π.χ. ύπαρξη διαρροών κ.τ.λ.) του εναλλάκτη θερμότητας, τότε η τελική απόδοση θερμικής ενέργειας του εναλλάκτη λαμβάνεται μειωμένη κατά 10%. Οι απώλειες του δικτύου από το σημείο παραγωγής μέχρι και τον εναλλάκτη δεν λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς, καθώς δεν αφορούν στις κτηριακές εγκαταστάσεις.



Βαθμός απόδοσης τοπικών μονάδων αέριων καυσίμων

Για τις τοπικές μονάδες αέριων καυσίμων (θερμάστρες υγραερίου, θερμάστρες φυσικού αερίου κ.ά.) η θερμική ισχύ λαμβάνεται ίση με την ονομαστική θερμική ισχύ (W) του κατασκευαστή που αναγράφεται επάνω στην κάθε συσκευή. Σε περίπτωση έλλειψης αυτών των στοιχείων, η θερμική απόδοση τους λαμβάνεται 100%, αν δεν διαθέτει καπνοδόχο, και 70%, αν διαθέτει καπνοδόχο.

Βαθμός απόδοσης ανοικτών εστιών καύσης

Οι ανοικτές εστίες καύσης (τζάκια κ.ά.) έχουν πολύ χαμηλό βαθμό απόδοσης και η ισχύς τους είναι ανάλογη με την εστία καύσης. Συνήθως μια εστία καύσης έχει τη δυνατότητα κάλυψης του θερμικού φορτίου ενός χώρου 30 m². Ο μέσος θερμικός βαθμός απόδοσης για τα παραδοσιακά τζάκια λαμβάνεται για τους υπολογισμούς 25%, ενώ για τα ενεργειακά τζάκια 50%. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να αναφέρεται από τον κατασκευαστή η θερμική ισχύς τους. Όταν δεν θερμαίνεται όλο το κτήριο ή όλη η θερμική ζώνη από την εστία καύσης, στους υπολογισμούς θεωρείται ότι θερμαίνεται.

Ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου ζώνης

Κάθε μονάδα παραγωγής θερμικής ενέργειας καλύπτει μέρος ή το σύνολο του απαιτούμενου θερμικού φορτίου μιας θερμικής ζώνης του κτηρίου. Όταν το απαιτούμενο θερμικό φορτίο για μια θερμική ζώνη καλύπτεται με περισσότερες από μία μονάδες παραγωγής θερμότητας (μη εφεδρικό), το ποσοστό κάλυψης του φορτίου ανά μονάδα κατανέμεται βάσει της αποδιδόμενης θερμικής ισχύος της εκάστοτε μονάδας παραγωγής θερμότητας.



ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΨΥΞΗ ΧΩΡΩΝ

Το σύστημα ή τα συστήματα ψύξης χώρων, που καλύπτουν ένα κτήριο ή τμήμα αυτού, σχεδιάζονται και διαστασιολογούνται έτσι, ώστε να καλύπτουν τις απαιτήσεις ψύξης σε δυσμενείς εξωτερικές συνθήκες περιβάλλοντος.

Για κάθε σύστημα ψύξης που χρησιμοποιείται για την εξυπηρέτηση όλου του κτηρίου ή μιας θερμικής ζώνης του πρέπει να προσδιορίζονται τα απαραίτητα τεχνικά χαρακτηριστικά που εισάγονται ως δεδομένα στους υπολογισμούς της τελικής κατανάλωσης ενέργειας για την ψύξη ή/και κλιματισμό των χώρων.

Οι παράμετροι που πρέπει να καθοριστούν για το σύστημα ψύξης των χώρων είναι η απόδοση των συστημάτων παραγωγής ψύξης, των εγκαταστάσεων διανομής και των τερματικών μονάδων εκπομπής ψύξης (μονάδες ανεμιστήρα στοιχείου, κεντρικές μονάδες διαχείρισης αέρα -Κ.Κ.Μ. κ.ά.).

Οι μονάδες παραγωγής ψύξης που εφαρμόζονται στα ελληνικά κτήρια είναι κατά κανόνα ψύκτες ή αντλίες θερμότητας με χρήση κυρίως ηλεκτρικής ενέργειας και σπανιότερα με τη χρήση κινητήρων που καταναλώνουν φυσικό αέριο ή άλλο συμβατικό καύσιμο. Στα κτήρια κατοικιών χρησιμοποιούνται συνήθως τοπικά συστήματα αντλιών θερμότητας άμεσης εξάτμισης μικρής ψυκτικής ικανότητας.

Αντίθετα σε πολλά και κυρίως νέα κτήρια του τριτογενούς τομέα χρησιμοποιούνται κεντρικά ή ημικεντρικά συστήματα ψύξης / κλιματισμού. Σε κτηριακές εγκαταστάσεις που διαθέτουν συστήματα συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας, ενδείκνυται να γίνεται και χρήση ψυκτών προσρόφησης ή/και απορρόφησης. Ωστόσο, αυτές οι εφαρμογές στην ελληνική πρακτική είναι εξαιρετικά περιορισμένες και συναντώνται μόνο σε μεγάλες και κατά το πλείστον βιομηχανικές εγκαταστάσεις.

Ελάχιστες απαιτήσεις και προδιαγραφές κτηρίου αναφοράς

Τα γενικά χαρακτηριστικά του συστήματος ψύξης για το κτήριο αναφοράς, όπως ορίζονται στον Κ.Εν.Α.Κ., είναι τα εξής:

- α) Σε περίπτωση που το εξεταζόμενο κτήριο δεν διαθέτει σύστημα ψύξης / κλιματισμού ή διαθέτει για ένα τμήμα του κτηρίου, τότε θεωρείται ότι κλιματίζεται όπως ακριβώς και το κτήριο αναφοράς.
- β) Το κτήριο αναφοράς για τις κατοικίες θεωρείται πως διαθέτει τοπικά συστήματα άμεσης εξάτμισης (αντλίες θερμότητας διαιρούμενου τύπου ενός ή πολλαπλών εσωτερικών συσκευών) που καλύπτουν τμήμα των εσωτερικών χώρων της κατοικίας. Τα χαρακτηριστικά του συστήματος ψύξης για το κτήριο αναφοράς είναι τα εξής:
 - Τοπικά συστήματα ψύξης με βαθμό ενεργειακής απόδοσης $EER = 3,0$.
 - Διαστασιολόγηση της εγκατάστασης ψύξης σύμφωνα με σχετικές Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.
 - Θεώρηση της ενεργειακής κατανάλωσης του συστήματος ψύξης για το κτήριο αναφοράς ίσης με το 50% της κατανάλωσης που υπολογίζεται με βάση την καθαρή συνολική επιφάνεια της κατοικίας.



γ) Το κτήριο αναφοράς για τον τριτογενή τομέα διαθέτει τοπικά ή/και κεντρικά συστήματα ψύξης που καλύπτουν όλους τους εσωτερικούς χώρους.

Τα χαρακτηριστικά του συστήματος ψύξης για το κτήριο αναφοράς είναι τα εξής:

- Μονάδες παραγωγής ψύξης, τοπικές ή κεντρικές (ψύκτες, αντλίες θερμότητας, τοπικά κλιματιστικά), με βαθμό ενεργειακής απόδοσης $EER = 2,8$, όταν το υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτήριο διαθέτει τοπικές ή κεντρικές αερόψυκτες μονάδες και $EER = 3,8$, όταν το υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτήριο διαθέτει υδρόψυκτες μονάδες. Για όλες τις άλλες περιπτώσεις που το εξεταζόμενο κτήριο ψύχεται με άλλου τύπου μονάδες παραγωγής ψύξης (π.χ. γεωθερμική ή με θαλασσινό νερό), θεωρείται ότι το κτήριο αναφοράς διαθέτει αντλία θερμότητας με βαθμό ενεργειακής απόδοσης $EER = 3,0$.
- Αερόψυκτες μονάδες παραγωγής ψύξης, τοπικές ή κεντρικές (ψύκτες, αντλίες θερμότητας, τοπικά κλιματιστικά), με βαθμό ενεργειακής απόδοσης $EER = 2,8$, όταν το υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτήριο δεν διαθέτει σύστημα ψύξης ή διαθέτει για μικρότερο τμήμα του κτηρίου.
- Διαστασιολόγηση της εγκατάστασης ψύξης σύμφωνα με σχετικές Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.

Απόδοση συστήματος παραγωγής ψύξης

Κάθε σύστημα παραγωγής ψύξης έχει μια ονομαστική ψυκτική απόδοση (EER : λόγος ή δείκτης ενεργειακής αποδοτικότητας) σύμφωνα με τα τεχνικά χαρακτηριστικά που δίνει ο κατασκευαστής από την πιστοποίηση του συστήματος. Η πραγματική όμως απόδοση λειτουργίας ενός συστήματος ψύξης διαφοροποιείται και εξαρτάται από τη διάρκεια της περιόδου ψύξης (ανάλογα με την κλιματική ζώνη), το χρόνο λειτουργίας του κτηρίου και κατ' επέκταση του συστήματος ψύξης, τις εσωτερικές συνθήκες θερινής λειτουργίας των χώρων, τις διατάξεις αυτοματισμών (θερμοστάτες αντιστάθμισης), τη σωστή διαστασιολόγηση του συστήματος κ.ά. Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου απαιτείται να προσδιοριστεί ο μέσος εποχικός δείκτης ενεργειακής αποδοτικότητας ($SEER$) του συστήματος ψύξης.

Εκτός από το μέσο εποχικό δείκτη ενεργειακής αποδοτικότητας ($SEER$) των συστημάτων ψύξης σημαντικό ρόλο παίζει και το σύστημα ελέγχου λειτουργίας της εγκατάστασης ψύξης. Έτσι, η ύπαρξη κεντρικού συστήματος διαχείρισης ενέργειας ($BEMS$) οδηγεί σε κάποια μείωση των ενεργειακών καταναλώσεων.



Βαθμός απόδοσης αντλιών θερμότητας και ψυκτών

Για τους ψύκτες και τις αντλίες θερμότητας που χρησιμοποιούνται για την ψύξη χώρων η απόδοση καθορίζεται από τον ονομαστικό δείκτη ενεργειακής αποδοτικότητας (EER) στις ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας (για ψύξη), όπως δίνονται στις τεχνικές προδιαγραφές του κατασκευαστή. Διευκρινίζεται πως **στον Κ.Ε.Ν.Α.Κ. οι αποδόσεις των συστημάτων για τη λειτουργία ψύξης κρίνονται βάσει των δεικτών EER.**

Η τιμή του EER προσδιορίζεται σε συγκεκριμένες συνθήκες εξωτερικού περιβάλλοντος και θερμοκρασίας προσαγωγής και επιστροφής ψυκτικού μέσου. Σύμφωνα με το πρότυπο EN14511:2008 και την Eurovent, κάθε ψύκτης και αντλία θερμότητας πρέπει να συνοδεύεται από την έκδοση πιστοποιητικού απόδοσης λειτουργίας σε διάφορες συνθήκες εξωτερικού περιβάλλοντος και ψυκτικού μέσου, όπως καθορίζονται στα πρότυπα. Η απόδοση των ψυκτών και αντλιών θερμότητας εξαρτάται επίσης και από την πηγή θερμότητας που αξιοποιούν για τη λειτουργία τους και μπορεί να είναι ο αέρας, το έδαφος, τα υπόγεια και επιφανειακά νερά, το θαλασσινό νερό, τα καυσαέρια κινητήρων(π.χ. Σ.Η.Θ.), η ηλιακή ενέργεια κ.ά. Από την μεταβολή του δείκτη ενεργειακής αποδοτικότητας EER σε διάφορες συνθήκες λειτουργίας και ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες εκτιμάται ο μέσος εποχικός δείκτης ενεργειακής αποδοτικότητας SEER κάθε συστήματος. Ο μέσος εποχικός δείκτης ενεργειακής αποδοτικότητας SEER είναι χαμηλότερος από τον ονομαστικό EER, όταν η μέση θερμοκρασία στη διάρκεια της ημέρας κατά τη θερινή περίοδο είναι υψηλότερη από τη θερμοκρασία αέρα ονομαστικής λειτουργίας που είναι 35°C. Για μεγαλύτερη ακρίβεια στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης κτηρίου συνιστάται η χρήση του εποχικού δείκτη ενεργειακής αποδοτικότητας των ψυκτών ή/και των αντλιών θερμότητας.

Σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15243:2008, ο μέσος εποχικός δείκτης ενεργειακής αποδοτικότητας μπορεί να καθοριστεί σύμφωνα με το European Seasonal Energy Efficiency Ration (ESEER) ή με το American Integrated Performance Load Value (IPLV) που προτείνουν τις ακόλουθες σχέσεις:

$$ESEER = EER_{100\%} * 0,03 + EER_{75\%} * 0,33 + EER_{50\%} * 0,41 + EER_{25\%} * 0,23$$

$$IPLV = EER_{100\%} * 0,01 + EER_{75\%} * 0,42 + EER_{50\%} * 0,45 + EER_{25\%} * 0,12$$

Οι δείκτες του συντελεστή EER αναφέρονται σε συγκεκριμένο φορτίο λειτουργίας 100%,75%, 50% και 25%. Το κάθε φορτίο αναφέρεται σε καθορισμένη θερμοκρασία εξωτερικού αέρα, ενώ οι δεκαδικοί παράγοντες κάθε όρου της εξίσωσης αφορούν στη συχνότητα λειτουργίας των μηχανών στις αντίστοιχες συνθήκες.

Μια γενική σχέση εκτίμησης του εποχικού δείκτη ενεργειακής αποδοτικότητας SEER σύμφωνα με το ευρωπαϊκό πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15243:2008 είναι η ακόλουθη:

$$SEER = \sum EER_n \cdot f_n$$

όπου:

- SEER ο μέσος εποχικός δείκτης αποδοτικότητας,
 EER_n ο δείκτης ενεργειακής αποδοτικότητας σε πλήρες ή/και μερικό φορτίο (n)
 f_n το ποσοστό εμφάνισης του εκάστοτε EER_n, που αντιστοιχεί και στο ποσοστό εμφάνισης της θερμοκρασίας αέρα, στην οποία το σύστημα παρουσιάζει αυτή την ενεργειακή αποδοτικότητα EER_n.



Επειδή η εκτίμηση του μέσου εποχικού δείκτη αποδοτικότητας SEER δεν είναι εύκολη, στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου θα χρησιμοποιείται ως απόδοση ψύξης ο ονομαστικός δείκτης αποδοτικότητας EER. Η τιμή του ονομαστικού EER αναγράφεται στον ψύκτη ή στην αντλία θερμότητας ή στις τεχνικές προδιαγραφές των συσκευών και αναφέρεται σε συνθήκες λειτουργίας θερμοκρασίας εξωτερικού αέρα 35°C και θερμοκρασία προσαγόμενου ψυκτικού μέσου 7°C. Για τις τοπικές αερόψυκτες μονάδες αντλιών θερμότητας (διαιρούμενου ή ενιαίου τύπου), για τις οποίες δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία, ο δείκτης αποδοτικότητας EER θα λαμβάνεται:

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

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

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

Πηγή θερμότητας	Κτήρια τριτογενούς τομέα			Κτήρια κατοικιών	
	T < 35°C	35°C ≤ T < 45°C	45°C ≤ T < 55°C	T < 35°C	35°C ≤ T < 45°C
Εξωτερικός αέρας	3,4	3,1	2,8	3,7	3,3
Έδαφος	5,5	5,1	4,7	3,8	3,4
Θερμότητα από καυσαέρια (π.χ. Σ.Η.Θ.)	6,1	5,1	4,4	--	--
Υπόγειο ή θαλασσινό νερό	4,7	4,2	3,6	4,5	4,1
Επιφανειακά νερά	4,1	3,7	3,3	--	--

Πίνακας 1.3.1. Μέσος εποχικός συντελεστής επίδοσης SCOP για μονάδες αντλιών θερμότητας για διάφορες θερμοκρασίες θερμικού μέσου.



ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΓΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ, ΨΥΞΗ, ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟ ΧΩΡΩΝ

Με στόχο τη μέγιστη εξοικονόμηση ενέργειας και τον περιορισμό των θερμικών απωλειών θα πρέπει να προβλέπεται κατά το σχεδιασμό των δικτύων διανομής η διέλευσή τους μέσω θερμικά προστατευμένων χώρων και να αποφεύγεται η διέλευσή τους από εξωτερικούς χώρους. Σε περιπτώσεις που είναι αναπόφευκτη η διέλευσή των δικτύων από εξωτερικούς χώρους, τότε θα πρέπει να εφαρμόζεται ικανή θερμομόνωση των δικτύων διανομής και αεραγωγών.

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

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

Δίκτυα διανομής και αεραγωγών κτηρίου αναφοράς

Για το κτήριο αναφοράς, τα δίκτυα διανομής (νερού ή αλλού μέσου) της κεντρικής θέρμανσης ή της εγκατάστασης ψύξης ή του συστήματος Ζ.Ν.Χ. διαθέτουν θερμομόνωση με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας θερμομονωτικού υλικού $\lambda = 0,040 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ (στους 20°C) και πάχος θερμομόνωσης τουλάχιστον όπως αυτό που αναφέρεται στον [πίνακα 1.4.1.](#), ανάλογα με τη χρήση και τους χώρους διέλευσης

Τα δίκτυα διανομής θερμού και ψυχρού μέσου διαθέτουν σύστημα αντιστάθμισης για την αντιμετώπιση των μερικών φορτίων ή άλλο ισοδύναμο σύστημα μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας υπό μερικό φορτίο.

Σε περίπτωση που το υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτήριο δεν διαθέτει σύστημα θέρμανσης ή/και ψύξης, σύμφωνα με τον Κ.ΕΝ.Α.Κ. λαμβάνεται υπόψη για τους υπολογισμούς ότι θερμαίνεται και ψύχεται. Σ' αυτήν την περίπτωση οι απώλειες του δικτύου διανομής λαμβάνονται 5%.



Πάχος θερμομόνωσης με ισοδύναμο $\lambda = 0,040$ (W/(m·K)) στους 20°C			
Με διέλευση σε εσωτερικούς χώρους		Με διέλευση σε εξωτερικούς χώρους	
Διάμετρος σωλήνα	Πάχος μόνωσης	Διάμετρος σωλήνα	Πάχος μόνωσης
Για σωληνώσεις εγκαταστάσεων θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού			
από ½" έως ¾"	9 mm	από ½" έως 2"	19 mm
από 1" έως 1½"	11 mm	από 2" έως 4"	21 mm
από 2" έως 3"	13 mm	μεγαλύτερη από 4"	25 mm
μεγαλύτερη από 3"	19 mm		
Για σωληνώσεις εγκαταστάσεων ζεστού νερού χρήσης			
ανεξαρτήτου διαμέτρου	9 mm	ανεξαρτήτου διαμέτρου	13 mm

Πίνακας 1.4.1

Γραμμική θερμική μετάδοση δικτύων διανομής

Για τα δίκτυα διανομής θέρμανσης / ψύξης / κλιματισμού που τηρούν τις ελάχιστες απαιτήσεις θερμομόνωσης του **Πίνακας 1.4.1**, η γραμμική θερμική μετάδοση ψ_d υπολογίζεται από την ακόλουθη σχέση:

$$\psi_d = \frac{\pi}{\frac{1}{2 * \lambda} * \ln \frac{D}{d_a} + \frac{1}{a_a * D}}$$

όπου:

λ [W/(m·K)] η θερμική αγωγιμότητα της μόνωσης $\lambda = 0,040$ W/(m·K),
 D [m] η εξωτερική διάμετρος του σωλήνα μαζί με την μόνωση,
 d_a [m] η εσωτερική διάμετρος του σωλήνα σε
 a_a [W/(m²·K)] ο συντελεστής συναγωγής του μονωμένου σωλήνα

Στους **πίνακες 1.4.2**. (χαλκοσωλήνες), **1.4.3**. (χαλυβδοσωλήνες), **1.4.4**. (πλαστικοί σωλήνες) δίνεται η γραμμική θερμική μετάδοση για διάφορες διατομές σωλήνων και πάχη μόνωσης.

- Οι ανοιχτόχρωμες σκιαγραφήσεις αφορούν στην ελάχιστη επιτρεπόμενη γραμμική θερμική μετάδοση για τα δίκτυα διανομής με διέλευση μέσω εσωτερικών χώρων,
- ενώ οι σκουρόχρωμες σκιαγραφήσεις αφορούν στην ελάχιστη επιτρεπόμενη γραμμική θερμική μετάδοση για τα δίκτυα διανομής με διέλευση σε εξωτερικούς χώρους.



Εξωτερική διάμετρος [mm]	Γραμμική θερμική μετάδοση (ψ_d) σε $W/(m \cdot K)$									
	Χωρίς μόνωση	Πάχος μόνωσης σε mm [$\lambda = 0,040 W/(m \cdot K)$ στους $20^\circ C$]								
		9	11	13	19	21	25	32	42	54
15	0,30	0,15	0,15	0,14	0,13	0,12	0,12	0,11	0,10	0,09
18	0,52	0,22	0,21	0,20	0,17	0,17	0,16	0,14	0,13	0,11
22	0,59	0,25	0,24	0,22	0,19	0,19	0,18	0,16	0,14	0,13
28	0,72	0,28	0,26	0,25	0,22	0,21	0,20	0,18	0,16	0,14
35	0,87	0,33	0,31	0,29	0,25	0,24	0,22	0,20	0,18	0,15
42	1,00	0,37	0,34	0,32	0,28	0,27	0,25	0,22	0,20	0,17
54	1,22	0,42	0,39	0,37	0,32	0,31	0,28	0,25	0,22	0,19
64	1,44	0,47	0,44	0,41	0,36	0,34	0,32	0,28	0,25	0,21
76	1,62	0,54	0,50	0,47	0,41	0,39	0,36	0,32	0,28	0,23
89	1,82	0,61	0,57	0,54	0,46	0,44	0,40	0,36	0,31	0,26
108	2,07	0,69	0,65	0,61	0,52	0,50	0,46	0,40	0,35	0,29
133	2,38	0,78	0,73	0,69	0,59	0,57	0,52	0,46	0,40	0,33
159	2,75	0,91	0,85	0,80	0,69	0,66	0,60	0,53	0,46	0,37
219	3,64	1,22	1,14	1,07	0,91	0,86	0,79	0,69	0,59	0,48
267	4,28	1,45	1,35	1,27	1,07	1,02	0,94	0,82	0,70	0,56

Πίνακας 1.4.2. Γραμμική θερμική μετάδοση ψ_d [$W/(m \cdot K)$] για χαλκοσωλήνες.

Διάμετρος σωλήνα (")	Γραμμική θερμική μετάδοση (ψ_d) σε $W/(m \cdot K)$									
	Χωρίς μόνωση	Πάχος μόνωσης σε mm [$\lambda = 0,040 W/(m \cdot K)$ στους $20^\circ C$]								
		9	11	13	19	21	25	32	42	54
1/2"	0,37	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12	0,12	0,11	0,10	0,09
3/4"	0,53	0,20	0,19	0,18	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11
1"	0,67	0,25	0,23	0,22	0,19	0,19	0,17	0,16	0,14	0,12
1 1/4"	0,77	0,27	0,25	0,24	0,21	0,20	0,19	0,17	0,15	0,13
1 1/2"	0,94	0,32	0,30	0,28	0,24	0,24	0,22	0,20	0,18	0,15
2"	1,06	0,35	0,33	0,31	0,27	0,26	0,24	0,22	0,19	0,17
2 1/2"	1,29	0,41	0,38	0,36	0,31	0,30	0,28	0,25	0,22	0,19
3"	1,69	0,50	0,47	0,44	0,38	0,37	0,34	0,30	0,26	0,22
4"	1,81	0,56	0,53	0,50	0,43	0,41	0,38	0,34	0,29	0,25
5"	2,03	0,64	0,60	0,56	0,49	0,46	0,43	0,38	0,33	0,28
6"	2,37	0,74	0,69	0,65	0,56	0,54	0,50	0,44	0,38	0,32
7"	2,73	0,85	0,80	0,75	0,64	0,62	0,57	0,50	0,44	0,36
8"	3,23	0,96	0,90	0,85	0,73	0,70	0,65	0,57	0,49	0,40

Πίνακας 1.4.3. Γραμμική θερμική μετάδοση ψ_d [$W/(m \cdot K)$] για χαλυβδοσωλήνες



Εξωτερική διάμετρος [mm]	Γραμμική θερμική μετάδοση (ψ_d) σε W/(m·K)									
	Χωρίς μόνωση	Πάχος μόνωσης σε mm [$\lambda = 0,040$ W/(m·K) στους 20°C]								
		9	11	13	19	21	25	32	42	54
15	0,30	0,15	0,14	0,14	0,12	0,12	0,11	0,11	0,10	0,09
18	0,51	0,22	0,20	0,19	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13	0,11
22	0,58	0,25	0,23	0,22	0,19	0,18	0,17	0,16	0,14	0,12
28	0,70	0,28	0,26	0,24	0,21	0,20	0,19	0,17	0,15	0,13
35	0,84	0,32	0,30	0,28	0,25	0,24	0,22	0,20	0,17	0,15
42	0,97	0,36	0,34	0,32	0,27	0,26	0,24	0,22	0,19	0,17
54	1,18	0,41	0,38	0,36	0,31	0,30	0,28	0,25	0,22	0,19
64	1,39	0,46	0,43	0,41	0,35	0,34	0,31	0,28	0,24	0,21
76	1,57	0,53	0,50	0,47	0,40	0,38	0,35	0,31	0,27	0,23
89	1,76	0,60	0,56	0,53	0,45	0,43	0,40	0,35	0,30	0,25
108	1,99	0,68	0,64	0,60	0,51	0,49	0,45	0,40	0,34	0,28
133	2,28	0,77	0,72	0,68	0,58	0,56	0,51	0,45	0,39	0,32
159	2,64	0,90	0,84	0,79	0,67	0,64	0,59	0,52	0,45	0,37
219	3,50	1,20	1,12	1,05	0,89	0,85	0,78	0,68	0,58	0,47
267	4,12	1,43	1,33	1,25	1,06	1,01	0,92	0,80	0,68	0,55

Πίνακας 1.4.4. Γραμμική θερμική μετάδοση ψ_d [(W/(m.K))] για πλαστικούς σωλήνες.

Απώλειες ανά τρέχον μέτρο του δικτύου διανομής θέρμανσης / ψύξης Q_Σ [W/m]

$$Q_\Sigma = \psi_d \cdot (T_i - T_\alpha)$$

ψ_d [W/(m.K)] γραμμική θερμική μετάδοση
 T_i θερμοκρασία του μέσου διανομής στο δίκτυο
 T_α θερμοκρασία του χώρου διέλευσης

Εκτίμηση μήκους δικτύων διανομής

Αν είναι γνωστό το μήκος των επί μέρους τμημάτων του δικτύου διανομής, καθώς και οι απώλειες Q_Σ για κάθε τμήμα του δικτύου, τότε μπορούν να εκτιμηθούν και οι συνολικές απώλειες του δικτύου στη μονάδα του χρόνου.

Σε κάθε άλλη περίπτωση, το μήκος των δικτύων μπορεί να εκτιμηθεί με μια απλοποιημένη μέθοδο σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15316.2.3:2008. Σ' αυτήν την περίπτωση τα μήκη των σωλήνων των δικτύων διανομής θέρμανσης / ψύξης διαχωρίζονται σε τρία τμήματα:

- Τμήμα V, το οποίο περιλαμβάνει το οριζόντιο μήκος σωλήνων L_V [m], από το σύστημα παραγωγής (θέρμανσης / ψύξης) προς τα κατακόρυφα τμήματα του δικτύου.
- Τμήμα S, το οποίο περιλαμβάνει το μήκος των κατακόρυφων σωλήνων L_S [m].



- Τμήμα Α, το οποίο περιλαμβάνει το μήκος των οριζόντιων σωλήνων, L_A , [m], που ενώνουν τις κατακόρυφες στήλες με τις τερματικές μονάδες (σώματα καλοριφέρ, μονάδες ανεμιστήρα στοιχείου, Κ.Κ.Μ κ.ά.).

Απώλειες δικτύων διανομής

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

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

Στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15316.2-3:2008, δίνεται αναλυτική μεθοδολογία για τον υπολογισμό των θερμικών απωλειών ενός δικτύου διανομής θέρμανσης ή/και ψύξης του κτηρίου ή/και της θερμικής ζώνης. Αυτή η μεθοδολογία είναι αρκετά αναλυτική και χρονοβόρα.

Προκειμένου να απλοποιηθούν οι υπολογισμοί της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου και με βάση τη μεθοδολογία του προτύπου εκτιμήθηκε το ποσοστό απωλειών των δικτύων διανομής. Στον **πίνακα 1.4.5**, δίνονται τυπικές τιμές για το ποσοστό απωλειών κεντρικών συστημάτων διανομής θέρμανσης / ψύξης σε σχέση με την εγκατεστημένη ισχύ της μονάδας παραγωγής, το είδος μόνωσης των σωληνώσεων και τους χώρους διέλευσης. Το ποσοστό απωλειών αναφέρεται επί του συνόλου της θερμικής ή ψυκτικής ενέργειας που μεταφέρει το δίκτυο. Αυτές οι τιμές λαμβάνονται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου.

Στις απώλειες των δικτύων διανομής προστίθενται και οι απώλειες από τους αεραγωγούς κεντρικών κλιματιστικών μονάδων (Κ.Κ.Μ.) που διανύουν μεγάλες αποστάσεις. Όταν οι αεραγωγοί διέρχονται μέσα από εσωτερικούς χώρους, οι απώλειες τους είναι σχετικά χαμηλές λόγω της μικρής θερμοκρασιακής διαφοράς. Αντίθετα, σε περίπτωση διέλευσης από εξωτερικούς χώρους του κτηρίου, οι θερμικές απώλειες αυξάνονται. Για αεραγωγούς που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους και είναι μονωμένοι σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις του Κ.ΕΝ.Α.Κ., οι συνολικές απώλειες λαμβάνονται 2% για θέρμανση και 1% για ψύξη. Οι απώλειες των αεραγωγών επαυξάνουν το ποσοστό απωλειών του **πίνακα 1.4.5**, κατά περίπτωση. Για αεραγωγούς που δεν πληρούν τις ελάχιστες απαιτήσεις, οι απώλειες λαμβάνονται 5% για την θέρμανση και 3,5% για ψύξη.

Σε περίπτωση που υπάρχουν άνω του ενός δίκτυα διανομής στο κτήριο ή στη θερμική ζώνη και παρουσιάζουν διαφορετική ποιότητα και επάρκεια θερμομόνωσης, τότε η απόδοσή τους λαμβάνεται ενιαία και ίση με αυτήν του τμήματος που βρίσκεται στη χειρότερη ποιοτικά κατάσταση. Για το κάθε δίκτυο διανομής η απόδοση λαμβάνεται ανάλογα με τη θερμική ισχύ που μεταφέρει (**πίνακα 1.4.5**).

Για τοπικά συστήματα παραγωγής θερμότητας ή/και ψύξης, όπως λέβητες εσωτερικών χώρων ή τοπικές αντλίες θερμότητας, στα οποία δεν υπάρχει δίκτυο διανομής, οι απώλειες διανομής θεωρούνται μηδενικές.



Ισχύς συστήματος	Διέλευση σε εσωτερικούς χώρους ή/και 20% σε εξωτερικούς χώρους				Διέλευση > 20% σε εξωτερικούς χώρους	
	Μόνωση ¹ κτηρίου αναφοράς	Μόνωση ² ίση με την ακτίνα σωλ.	Ανεπαρκής μόνωση ³	Χωρίς μόνωση	Μόνωση κτηρίου αναφοράς	Με μόνωση ίση με την ακτίνα σωλ.
[kW]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
Θέρμανση με υψηλές θερμοκρασίες θερμικού μέσου (90 - 70°C)						
20 - 100	5,50	4,50	11,00	14,00	8,00	6,50
100 - 200	4,00	3,00	8,50	12,00	7,20	5,70
200 - 300	3,00	2,50	6,50	10,50	6,00	4,20
300 - 400	2,50	2,00	5,00	9,20	3,80	2,70
> 400	2,00	1,50	4,00	7,00	3,00	2,00
Θέρμανση με χαμηλές θερμοκρασίες θερμικού μέσου (50 - 35°C)						
20 - 100	-	3,00	8,00	9,00	4,50	3,70
100 - 200	-	2,20	7,20	8,30	4,00	3,10
200 - 300	-	1,80	6,00	6,20	3,30	2,50
300 - 400	-	1,20	4,50	5,00	2,20	1,20
> 400	-	0,80	3,30	4,00	1,70	1,00
Ψύξη με θερμοκρασίες ψυκτικού μέσου (7 - 12°C)						
20 - 100	2,00	1,50	3,00	4,50	2,50	2,00
100 - 200	1,80	1,40	2,80	3,60	2,30	1,90
200 - 300	1,50	1,10	2,20	3,00	2,00	1,60
300 - 400	1,20	0,70	1,80	2,40	1,50	1,20
> 400	0,70	0,40	1,10	2,00	1,00	0,80

1 Για μόνωση σωλήνων σύμφωνα με τις απαιτήσεις του ΚΕΝΑΚ.
 2 Για μόνωση σωλήνων με πάχος ίσο με την ακτίνα του σωλήνα.
 3 Ανεπαρκής μόνωση του δικτύου ή κλάδου (τμήματος) αυτού λόγω φθορών. Συνδέσεις και βάνες χωρίς μόνωση.

πίνακα 1.4.5. Ποσοστό θερμικών/ψυκτικών απωλειών (%) δικτύου διανομής κεντρικής εγκατάστασης θέρμανσης ή/και ψύξης ως προς την συνολική θερμική / ψυκτική ενέργεια που μεταφέρει το δίκτυο.



ΤΕΡΜΑΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΚΠΟΜΠΗΣ

Οι τερματικές μονάδες εκπομπής είναι τα στοιχεία των κεντρικών εγκαταστάσεων θέρμανσης / ψύξης, τα οποία τελικά αποδίδουν τη θερμική ή/και ψυκτική ενέργεια στους χώρους. Είναι θερμαντικά σώματα ακτινοβολίας ή μονάδες επαγωγής (convectors), ενδοδαπέδια συστήματα θέρμανσης / δροσισμού, ενδοτοιχία συστήματα θέρμανσης / δροσισμού, μονάδες ανεμιστήρα στοιχείου κ.ά.

Τερματικές μονάδες κτηρίου αναφοράς

Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ., για τις τερματικές μονάδες του κτηρίου αναφοράς ισχύουν τα εξής

- Ο τύπος των τερματικών μονάδων, καθώς και η διάταξη και το μήκος των σωληνώσεων διανομής θέρμανσης και ψύξης των χώρων λαμβάνονται ίδια με αυτά του εξεταζόμενου κτηρίου.
- Για τις τερματικές μονάδες ανεμιστήρα στοιχείου (fancoil) του κτηρίου αναφοράς, η ισχύς των ανεμιστήρων λαμβάνεται ίση με του εξεταζόμενου κτηρίου.

Σε περίπτωση που το υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτήριο δεν διαθέτει σύστημα θέρμανσης ή/και ψύξης, για τους υπολογισμούς θεωρείται σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ. ότι θερμαίνεται και ψύχεται. Σ' αυτήν την περίπτωση η απόδοση των τερματικών μονάδων λαμβάνεται ίση με 95%.

Τερματικές μονάδες απόδοσης θερμότητας

Οι συνήθεις τερματικές μονάδες για εγκαταστάσεις θέρμανσης είναι: θερμαντικά σώματα άμεσης απόδοσης, ενδοδαπέδια συστήματα θέρμανσης, ενδοτοιχία συστήματα και μονάδες ανεμιστήρα στοιχείου (fancoil). Σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15316.2.1:2008 εκτιμάται ο **βαθμός απόδοσης** ($n_{em,t}$) των τερματικών μονάδων (εκπομπής θερμότητας) του δικτύου θέρμανσης βάσει της ακόλουθης σχέσης:

$$n_{em,t} = \frac{n_{em}}{f_{rad} * f_{im} * f_{hydr}}$$

όπου:

f_{rad} ο παράγοντας για την αποτελεσματικότητα της ακτινοβολίας των τερματικών μονάδων και εξαρτάται από το ύψος των χώρων που θερμαίνονται. Ισχύει μόνο για τις τερματικές μονάδες ακτινοβολίας, ενώ για τα υπόλοιπα συστήματα ισούται με μονάδα, σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα:

Για τερματικές μονάδες θέρμανσης σε χώρους	f_{rad}
με ύψος μικρότερο από 4 m	1,00
με ύψος από 4 έως 6 m	0,95
με ύψος από 6 έως 10 m	0,90
με ύψος μεγαλύτερο από 10 m	0,85
με ανακυκλοφορία αέρα για μεγάλα ύψη	1,00



f_{im} ο παράγοντας της διακοπτόμενης λειτουργίας με την έννοια της μείωσης (ρύθμισης) της θερμοκρασίας ανά χώρο του κτηρίου, που παίρνει τιμές από τον ακόλουθο πίνακα:

Για τερματικές μονάδες θέρμανσης με:	f_{im}
συνεχή λειτουργία	1,00
διακοπτόμενη λειτουργία	0,97

f_{hydr} ο παράγοντας για την υδραυλική ισορροπία του δικτύου των τερματικών μονάδων, που παίρνει τιμές από τον ακόλουθο πίνακα:

Για τερματικές μονάδες με:	f_{hydr}
υδραυλικά εξισορροπημένο σύστημα	1,00
συστήματα εκτός ισορροπίας	1,03

η_{em} η απόδοση εκπομπής μια τερματικής μονάδας και εξαρτάται από:

- την καθ' ύψος κατανομή θερμοκρασίας του αέρα,
- τον τύπο τερματικής μονάδας
- τη θέση, το ύψος τοποθέτησης,
- τη μέση θερμοκρασία της μονάδας εκπομπής,
- τον τύπο του συστήματος ελέγχου της θερμοκρασίας του χώρου,
- τις ειδικές απώλειες ανάλογα εάν η τερματική μονάδα είναι άμεσης απόδοσης ή έμμεσης απόδοσης.

Στον **πίνακα 1.5.1**, δίνεται η απόδοση εκπομπής η_{em} για διάφορους τύπους τερματικών μονάδων και ανάλογα με τη θερμοκρασία θερμαντικού μέσου.

Απόδοση εκπομπής η_{em} τερματικών μονάδων θέρμανσης			
Τύπος τερματικής μονάδας	Θερμοκρασία μέσου T [°C]		
	90 - 70	70 - 50	50 - 35
Άμεσης απόδοσης σε εσωτερικό τοίχο	0,85	0,89	0,91
Άμεσης απόδοσης σε εξωτερικό τοίχο	0,89	0,93	0,95
Ενδοδαπέδιο σύστημα θέρμανσης	–	–	0,90
Ενδοτοίχιο σύστημα θέρμανσης	–	–	0,87
Σύστημα θέρμανσης οροφής	–	–	0,85

Πίνακας 1.5.1. Απόδοση εκπομπής η_{em} τερματικών μονάδων θέρμανσης

Οι θερμάστρες υγραερίου ή φυσικού αερίου και τα τυποποιημένα-πιστοποιημένα ενεργειακά τζάκια μπορούν να θεωρηθούν ως άμεσης απόδοσης σε θερμοκρασία λειτουργίας (90 - 70°C) με τιμές από τον παραπάνω πίνακα. Για τις τοπικές αντλίες θερμότητας η απόδοση εκπομπής των εσωτερικών μονάδων στους υπολογισμούς λαμβάνεται ίση προς 0,93.



Στον **πίνακα 1.5.2**, δίνεται η απόδοση εκπομπής η_{em} για τοπικές ηλεκτρικές τερματικές μονάδες.

Τύπος τερματικής μονάδας	Απόδοση εκπομπής η_{em} ηλεκτρικών μονάδων
Τοπικές ηλεκτρικές μονάδες σε εσωτερικό τοίχο	0,91
Τοπικές ηλεκτρικές μονάδες σε εξωτερικό τοίχο	0,94

Πίνακα 1.5.2. Απόδοση εκπομπής η_{em} τοπικών ηλεκτρικών μονάδων

Σε περίπτωση προφανών βλαβών και κακής συντήρησης των τερματικών μονάδων (κατεστραμμένα τμήματα, διαβρώσεις, διαρροές κ.ά.), η απόδοση των τερματικών μονάδων εκπομπής λαμβάνεται μειωμένη κατά 10%.



Τερματικές μονάδες απόδοσης ψύξης

Οι συνήθεις τερματικές μονάδες για εγκαταστάσεις ψύξης, είναι μονάδες ανεμιστήρα-στοιχείου (fancoil), εσωτερικές μονάδες συστημάτων άμεσης εξάτμισης, τερματικά στοιχεία αέρα (στόμια δικτύου αεραγωγών), ενδοδαπέδια και ενδοτοιχία συστήματα δροσισμού και ψυχόμενη οροφή. Ο **βαθμός απόδοσης** ($\eta_{em,t}$) των τερματικών μονάδων ψύξης υπολογίζεται από την ακόλουθη σχέση:

$$\eta_{em,t} = \frac{\eta_{em}}{f_{im} * f_{hydr}}$$

f_{im} ο παράγοντας της διακοπτόμενης λειτουργίας με την έννοια της μείωσης (ρύθμισης) της θερμοκρασίας ανά χώρο του κτηρίου, που παίρνει τιμές από τον ακόλουθο πίνακα:

Για τερματικές μονάδες ψύξης με:	f_{im}
συνεχή λειτουργία	1,00
διακοπτόμενη λειτουργία	0,97

f_{hydr} ο παράγοντας για την υδραυλική ισορροπία του δικτύου των τερματικών μονάδων, που παίρνει τιμές από τον ακόλουθο πίνακα:

Για τερματικές μονάδες με:	f_{hydr}
υδραυλικά εξισορροπημένο σύστημα	1,00
συστήματα εκτός ισορροπίας	1,03

η_{em} η απόδοση εκπομπής της ίδιας της μονάδας.

Ενδεικτικές τιμές για την απόδοση εκπομπής (η_{em}) δίνονται στον [πίνακα 1.5.3](#).

Τύπος τερματικής μονάδας	Απόδοση εκπομπής η_{em} μονάδων ψύξης
Άμεσα συστήματα: π.χ. μονάδες ανεμιστήρα στοιχείου (fancoils), δαπέδου ή οροφής, εσωτερικές μονάδες τοπικών συστημάτων άμεσης εξάτμισης, τερματικά στοιχεία διανομής αέρα κ.ά.	0,93
Ενσωματωμένες τερματικές μονάδες: π.χ. ενδοτοιχίο, ενδοδαπέδιο, ψυχόμενες οροφές	0,90
Τοπικές αντλίες θερμότητας	0,93

Πίνακα 1.5.3. Απόδοση η_{em} τερματικών μονάδων ψύξης

Σε περίπτωση προφανών βλαβών και κακής συντήρησης (κατεστραμμένα τμήματα, διαβρώσεις, διαρροές κ.ά.) των τερματικών μονάδων, η απόδοση τερματικών μονάδων εκπομπής λαμβάνεται μειωμένη κατά 10%.



Συστήματα μηχανικού αερισμού ή διαχείρισης κλιματιζόμενου αέρα

Το σύστημα μηχανικού αερισμού μπορεί να είναι ένα αυτόνομο τοπικό ή κεντρικό σύστημα αερισμού (προσαγωγή νωπού αέρα χωρίς άλλη επεξεργασία εκτός της φίλτρανσης) ή/και εξαερισμού (απαγωγή και απόρριψη εσωτερικού αέρα) ή/και τμήμα ενός δικτύου αερισμού με κεντρική κλιματιστική μονάδα (Κ.Κ.Μ.) διαχείρισης αέρα (θέρμανση, ψύξη, ύγρανση, αφύγρανση, φίλτρανση), δηλαδή πλήρης κλιματισμός και προσαγωγή του απαιτούμενου νωπού αέρα για το χώρο ή την θερμική ζώνη.

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

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

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

Για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ., για τον αερισμό λαμβάνονται υπόψη τα εξής:

- α) Σε όλα τα κτήρια υπάρχει αερισμός λόγω χαραμάδων των ανοιγμάτων καθ' όλο το 24-ώρο.
- β) Φυσικός αερισμός εφαρμόζεται μόνο στα κτήρια κατοικίας, όπως και στο κτήριο αναφοράς κατοικίας. Σε περίπτωση που ένα κτήριο κατοικίας διαθέτει μηχανικό αερισμό, τότε λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς μόνο για το υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτήριο και όχι για το κτήριο αναφοράς, στο οποίο και σ' αυτήν την περίπτωση εφαρμόζεται φυσικός αερισμός.
- γ) Μηχανικός αερισμός, εφαρμόζεται σε όλα τα κτήρια του τριτογενούς τομέα. Το κτήριο αναφοράς διαθέτει το ίδιο σύστημα μηχανικού αερισμού με το υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτήριο, αλλά με παροχή νωπού αέρα ίση με τα απαιτούμενα επίπεδα που αναφέρονται στον **πίνακα 1.5**, με σύστημα ανάκτησης θερμότητας / ψύξης. Σε περίπτωση που το σύστημα μηχανικού αερισμού του κτηρίου παρέχει λιγότερο νωπό αέρα από τον απαιτούμενο, τότε στους υπολογισμούς θεωρείται ότι στο υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτήριο υπάρχει και επιπλέον μηχανικό σύστημα προσαγωγής νωπού αέρα με παροχή αέρα ίση με το υπολειπόμενο ποσό από το απαιτούμενο και χωρίς ανάκτηση θερμότητας / ψύξης. Σε περίπτωση μη ύπαρξης μηχανικού αερισμού, θεωρείται ότι το υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτήριο του τριτογενούς τομέα διαθέτει σύστημα αερισμού παροχής νωπού αέρα σύμφωνα με τον **πίνακα 1.5**, χωρίς ανάκτηση θερμότητας / ψύξης και με τα τεχνικά χαρακτηριστικά του κτηρίου αναφοράς.

Ο μελετητής καταγράφει τα τεχνικά χαρακτηριστικά όλων των συστημάτων αερισμού του κτηρίου ή της θερμικής ζώνης, όπως προκύπτουν από τις μελέτες των αντίστοιχων συστημάτων. Αντίστοιχα, ο ενεργειακός επιθεωρητής καταγράφει τα τεχνικά χαρακτηριστικά των συστημάτων αερισμού από το έντυπο εγκαταστάσεων κλιματισμού / ψύξης, για τα οποία κάνει ταυτοποίηση.



Φυσικός ή μηχανικός αερισμός κτηρίου αναφοράς

Σύμφωνα με το Κ.Εν.Α.Κ, για το σύστημα εξαερισμού ή μηχανικού αερισμού του κτηρίου αναφοράς ισχύουν τα εξής:

- Για το κτήριο αναφοράς στις κατοικίες θεωρείται ότι εφαρμόζεται φυσικός αερισμός σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις.

Για το κτήριο αναφοράς του τριτογενούς τομέα το σύστημα μηχανικού αερισμού έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Προσαγωγή ή/και απαγωγή νωπού αέρα σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις .
- Το σύστημα μηχανικού αερισμού διαθέτει εναλλάκτη ανάκτησης θερμότητας με συντελεστή ανάκτησης θερμότητας $\eta_R = 0,5$.
- Η ειδική απορρόφηση ισχύος των ανεμιστήρων εξαερισμού λαμβάνεται ίση με $1,0 \text{ kW/m}^3/\text{s}$.

Σύμφωνα με το Κ.Εν.Α.Κ., για τις κεντρικές κλιματιστικές μονάδες (Κ.Κ.Μ.) του κτηρίου αναφοράς ισχύουν τα εξής:

- Για τις Κ.Κ.Μ του κτηρίου αναφοράς του τριτογενούς τομέα η **ισχύς των ανεμιστήρων** (προσαγωγής ή επιστροφής) λαμβάνεται ίση με $1,5 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$. Σε ειδικές περιπτώσεις, κατά τις οποίες απαιτείται διάταξη ειδικών φίλτρων, ή/και υπάρχει σύστημα ύγρανσης, ή/και σύστημα ανάκτησης θερμότητας, η ισχύς των ανεμιστήρων για το κτήριο αναφοράς λαμβάνεται ίση με $2,5 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$.
- Όλες οι Κ.Κ.Μ του κτηρίου αναφοράς του τριτογενούς τομέα με **παροχή νωπού αέρα $\geq 60\%$** επί της ονομαστικής παροχής τους διαθέτουν σύστημα ανάκτησης θερμότητας με εναλλάκτη θερμότητας και με συντελεστή ανάκτησης τουλάχιστον $\eta_R = 0,5$.
- Το σύστημα ύγρανσης αέρα του κτηρίου αναφοράς του τριτογενούς τομέα είναι ίδιο με εκείνο του εξεταζόμενου κτηρίου, ανεξάρτητα αν είναι ενσωματωμένο στην Κ.Κ.Μ ή αποτελεί αυτόνομο εξωτερικό σύστημα.

Μηχανικός αερισμός ή/και εξαερισμός

Μηχανικός αερισμός παροχής νωπού αέρα ή/και εξαερισμός είναι ένα σύστημα αερισμού που εφαρμόζεται συχνά σε κτήρια του τριτογενούς τομέα και κυρίως σε κτήρια με υψηλή πυκνότητα χρηστών (π.χ. σε χώρους συνάθροισης κοινού). Σε όλα τα νέα ή/και ριζικώς ανακαινιζόμενα κτήρια σύμφωνα με τον Κ.ΕΝ.Α.Κ. θα πρέπει να υπάρχει σύστημα ανάκτησης θερμότητας μεταξύ του απορριπτόμενου στο εξωτερικό περιβάλλον αέρα και του προσαγόμενου νωπού αέρα.

Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου πρέπει να καθορίζονται από το σύστημα μηχανικού αερισμού ή/και εξαερισμού τα εξής τεχνικά χαρακτηριστικά:

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



Η θερμοκρασία προσαγωγής του αέρα θεωρείται ίση με την εξωτερική θερμοκρασία της περιοχής, ενώ η θερμοκρασία απορριπτόμενου αέρα θεωρείται ίση με τη θερμοκρασία της θερμικής ζώνης.



Κεντρικές κλιματιστικές μονάδες

Οι κεντρικές κλιματιστικές μονάδες (Κ.Κ.Μ.), είναι συστήματα που εκτός από τη μερική ή ολική κάλυψη των απαιτούμενων επιπέδων αερισμού (**Πίνακας 1.5.**), χρησιμοποιούνται και για την κάλυψη μερικών ή ολικών θερμικών / ψυκτικών φορτίων του κτηρίου ή της θερμικής ζώνης. Σε περίπτωση που στο κλιματιζόμενο χώρο δεν υπάρχουν άλλες τερματικές μονάδες για τη θέρμανση / ψύξη των χώρων, τότε η Κ.Κ.Μ. καλύπτει όλα τα απαιτούμενα θερμικά ή και ψυκτικά φορτία. Σύμφωνα με την ευρωπαϊκή μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, για την κάλυψη των φορτίων από τις Κ.Κ.Μ. ισχύουν τα εξής:

- Οι Κ.Κ.Μ. καλύπτουν μόνο τα φορτία του απαιτούμενου νωπού αέρα, όταν λειτουργούν σε ένα κτήριο παράλληλα με άλλες τερματικές μονάδες, οι οποίες καλύπτουν τα υπόλοιπα φορτία από απώλειες κελύφους κ.τ.λ.
- Οι Κ.Κ.Μ. καλύπτουν όλα τα απαιτούμενα θερμικά / ψυκτικά φορτία από τον απαιτούμενο νωπό αέρα, απώλειες κτηριακού κελύφους κ.τ.λ.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά λειτουργίας των Κ.Κ.Μ. ταυτοποιούνται από τις προδιαγραφές του κατασκευαστή ή από μετρήσεις ή από το σύστημα ελέγχου BEMS, εάν υπάρχει. Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου χρησιμοποιούνται τα εξής τεχνικά χαρακτηριστικά των Κ.Κ.Μ.:

- **Η θερμοκρασία του προσαγόμενου αέρα από την Κ.Κ.Μ. προς τον θερμαινόμενο χώρο.** Κατά τη λειτουργία μιας Κ.Κ.Μ. η θερμοκρασία προσαγωγής αέρα ρυθμίζεται στους 10 - 15°C επάνω από την επιθυμητή, ανάλογα με τα απαιτούμενα θερμικά φορτία του χώρου. Σύμφωνα όμως με τη μεθοδολογία των ευρωπαϊκών προτύπων, για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου ως θερμοκρασία προσαγόμενου αέρα από την Κ.Κ.Μ. λαμβάνεται η επιθυμητή θερμοκρασία χώρου για τη χειμερινή περίοδο.
- **Η θερμοκρασία του προσαγόμενου αέρα από την Κ.Κ.Μ. προς τον ψυχόμενο χώρο.** Κατά την λειτουργία μιας Κ.Κ.Μ. αυτή η θερμοκρασία ρυθμίζεται στους 5 - 7°C χαμηλότερα από την επιθυμητή, ανάλογα με τα απαιτούμενα ψυκτικά φορτία του χώρου. Σύμφωνα όμως με τη μεθοδολογία των ευρωπαϊκών προτύπων για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου, ως θερμοκρασία προσαγόμενου αέρα από την Κ.Κ.Μ. λαμβάνεται η επιθυμητή θερμοκρασία χώρου για τη θερινή περίοδο.
- **Η παροχή κλιματιζόμενου αέρα από την Κ.Κ.Μ. στον κλιματιζόμενο χώρο σε (m³/sec),** για την χειμερινή ή/και για τη θερινή περίοδο. Για τους υπολογισμούς λαμβάνεται η παροχή που καταγράφεται στην επιθεώρηση ή αναφέρεται στις προδιαγραφές λειτουργίας της Κ.Κ.Μ.
- **Το ποσοστό νωπού αέρα που προσάγει η Κ.Κ.Μ. ή/και το ποσοστό ανακυκλοφορίας,** για τη χειμερινή ή/και τη θερινή περίοδο. Για τους υπολογισμούς λαμβάνεται το ποσοστό ανακυκλοφορίας που καταγράφεται στην επιθεώρηση ή αναφέρεται στις προδιαγραφές λειτουργίας της Κ.Κ.Μ.
- **Η ειδική υγρασία του αέρα που προσάγεται στη ζώνη από την Κ.Κ.Μ.** Η ειδική υγρασία υπολογίζεται από το ψυχομετρικό διάγραμμα με βάση την επιθυμητή σχετική υγρασία και τη θερμοκρασία θέρμανσης του χώρου και αναφέρεται στη μελέτη σχεδιασμού της μονάδας. Σε περίπτωση μη ύπαρξης μελέτης, η ειδική υγρασία του συστήματος ύγρανσης της Κ.Κ.Μ. λαμβάνεται για τους υπολογισμούς ίση με 7 (g/kg).



- **Η απόδοση του συστήματος ανάκτησης υγρασίας στην Κ.Κ.Μ.**, εάν είναι διαθέσιμο. Σε περίπτωση μη ανάκτησης υγρασίας η απόδοση του συστήματος ανάκτησης υγρασίας λαμβάνει την τιμή 0.
- **Η ειδική ηλεκτρική ισχύς του ανεμιστήρα σε $\text{kW/m}^3/\text{s}$** , δηλαδή η ηλεκτρική ισχύς ανά μονάδα παρεχόμενου αέρα. Ενδεικτικές τιμές 0,5 - 2,5 $\text{kW/m}^3/\text{s}$ για απλές Κ.Κ.Μ. και 2,5 - 6,5 $\text{kW/m}^3/\text{s}$ για σύνθετα συστήματα Κ.Κ.Μ., με εναλλάκτες και πολυβάθμια φίλτρα (π.χ. για χώρους νοσοκομείων).
- **Η αύξηση θερμοκρασίας αέρα (ΔT) λόγω ανεμιστήρα ή/και φίλτρων σε Κ.** Είναι η αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα, λόγω της ροής του μέσω του ανεμιστήρα ή των φίλτρων και εξαρτάται από τη θέση του κινητήρα μέσα στην ροή του αέρα. Για τους υπολογισμούς καθορίζεται η αύξηση της θερμοκρασίας $\Delta T = 1 \text{ K}$.
- **Στην περίπτωση ανάκτησης θερμότητας από τον απορριπτόμενο αέρα εκτιμάται ο τύπος και η απόδοση του εναλλάκτη θερμότητας αέρος - αέρος.** Ενδεικτική τιμή 50 - 70%. Για το κτήριο αναφοράς ο βαθμός απόδοσης είναι 50%.
- **Ο χρόνος λειτουργίας της Κ.Κ.Μ. για κάθε περίοδο λειτουργίας θέρμανσης ή/και ψύξης**, ο οποίος λαμβάνεται ίσος με τον χρόνο λειτουργίας του κτηρίου.

Σύστημα ύγρανσης

Οι κεντρικές κλιματιστικές μονάδες διαχείρισης αέρα μπορεί να διαθέτουν τοπικό ή κεντρικό σύστημα ύγρανσης προσαγόμενου αέρα (σε λειτουργία θέρμανσης). Όταν υπάρχει σύστημα ύγρανσης σε μια Κ.Κ.Μ. του κτηρίου ή της θερμικής ζώνης, τότε συνυπολογίζεται το απαιτούμενο φορτίο για την παραγωγή και παροχή υγρασίας (νερό ή/και ατμός) στην Κ.Κ.Μ. Το απαιτούμενο φορτίο για την ύγρανση του προσαγόμενου αέρα από την Κ.Κ.Μ. καλύπτεται από αντίστοιχο κεντρικό ή τοπικό σύστημα.

Τα στοιχεία του συστήματος παραγωγής και παροχής υγρασίας που χρησιμοποιούνται στους υπολογισμούς είναι τα εξής:

- **Το είδος του συστήματος παραγωγής και παροχής υγρασίας:** ατμολέβητας κεντρικής παροχής, τοπικό σύστημα παροχής νερού (ψεκασμού) ή παραγωγής ατμού μέσω ηλεκτρικής αντίστασης κ.ά.
- **Η απόδοση της μονάδας παραγωγής ατμού.** Για το κτήριο αναφοράς λαμβάνεται από τον [πίνακα 1.2.1](#). Για τοπικές μονάδες παραγωγής ατμού ή ψεκασμού, ο βαθμός απόδοσης παραγωγής λαμβάνεται μονάδα (1), τόσο για το υπό μελέτη κτήριο όσο και για το κτήριο αναφοράς.
- **Ο χρόνος λειτουργίας της μονάδας παραγωγής και παροχής ύγρανσης στην Κ.Κ.Μ.** Λαμβάνεται ίσος με το χρόνο λειτουργίας του κτηρίου κατά την περίοδο θέρμανσης.
- **Οι απώλειες διανομής, εάν πρόκειται για κεντρική μονάδα παραγωγής ατμού.**
- **Οι απώλειες εκπομπής (π.χ. από την μονάδα αποθήκευσης ατμού ή ζεστού νερού) για ύγρανση θεωρούνται αμελητέες τόσο στο υπό εξέταση κτήριο, όσο και στο κτήριο αναφοράς.**



Εγκαταστάσεις ζεστού νερού χρήσης

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

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

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

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

Στο μεγαλύτερο ποσοστό ελληνικών κατοικιών για την παραγωγή Z.N.X. χρησιμοποιούνται κατά το πλείστον ηλεκτρικοί και ηλιακοί θερμοσίφωνες, καταναλώνοντας ηλεκτρική ενέργεια, γεγονός που συνεπάγεται μεγάλη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας και αντίστοιχα μεγάλη έκλυση ρύπων.

Αρκετά κτήρια, και κυρίως του τριτογενούς τομέα, στα οποία υπάρχει μεγάλη απαίτηση για ζεστό νερό χρήσης (νοσοκομεία, ξενοδοχεία κ.ά.), διαθέτουν κεντρικές μονάδες παραγωγής Z.N.X., που συνίσταται από λέβητες πετρελαίου ή φυσικού αερίου, και συστοιχίες ηλιακών συλλεκτών κ.ά.



Σπανιότερα (κοντά σε μονάδες ηλεκτροπαραγωγής της Δ.Ε.Η.), συναντώνται στα ελληνικά κτίρια μονάδες τηλεθέρμανσης για Ζ.Ν.Χ. ή/και μονάδες συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας / ψύξης - Σ.Η.Θ., κυρίως σε κτίρια του τριτογενούς τομέα.

Ελάχιστες απαιτήσεις και προδιαγραφές κτηρίου αναφοράς

Σε όλα τα νέα ή ριζικώς ανακαινιζόμενα κτήρια σύμφωνα με το Κ.Εν.Α.Κ. είναι υποχρεωτική η κάλυψη σημαντικού μέρους των αναγκών σε ζεστό νερό χρήσης από ηλιοθερμικά συστήματα. Το ελάχιστο ποσοστό του ηλιακού μεριδίου σε ετήσια βάση καθορίζεται σε 60%. Αυτή η υποχρέωση δεν ισχύει όταν οι ανάγκες σε Ζ.Ν.Χ. καλύπτονται από άλλα αποκεντρωμένα συστήματα παροχής ενέργειας που βασίζονται σε Α.Π.Ε., Σ.Η.Θ., συστήματα τηλεθέρμανσης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου, καθώς και αντλιών θερμότητας, των οποίων ο εποχιακός βαθμός απόδοσης (SPF) είναι μεγαλύτερος από $1,15 \times 1/n$, όπου n είναι ο λόγος της συνολικής ακαθάριστης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας προς την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Μέχρι να καθορισθεί νομοθετικά η τιμή του βαθμού απόδοσης (n), ο SPF για τις αντλίες θερμότητας, που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή Ζ.Ν.Χ. και μόνο, πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 3,3.

Το υπό μελέτη νέο ή ριζικώς ανακαινιζόμενο κτήριο θα πρέπει να πληροί τις πιο πάνω απαιτήσεις, ενώ σε περίπτωση αδυναμίας εγκατάστασης των ηλιακών συστημάτων (π.χ. ανεπάρκεια διαθέσιμης επιφάνειας εγκατάστασης, ή πλήρης σκιασμός οροφής) θα πρέπει να τεκμηριώνεται.

Σύστημα ζεστού νερού χρήσης για το κτήριο αναφοράς

Τα γενικά χαρακτηριστικά του συστήματος ζεστού νερού χρήσης για το κτήριο αναφοράς, όπως ορίζονται στον Κ.Εν.Α.Κ., είναι τα εξής:

- Το κτήριο αναφοράς καλύπτει τις ανάγκες για Ζ.Ν.Χ. μέσω του κεντρικού λέβητα θέρμανσης χώρων ή ξεχωριστού συστήματος λέβητα (πετρελαίου ή τηλεθέρμανσης), με παράλληλη χρήση ηλιακών συλλεκτών και ηλεκτρικής αντίστασης για εφεδρεία.
- Το ποσοστό του ηλιακού μεριδίου σε ετήσια βάση λαμβάνεται 15% επί των αναγκών για Ζ.Ν.Χ..
- Ο κεντρικός λέβητας παραγωγής Ζ.Ν.Χ. είναι πιστοποιημένος με βαθμό ενεργειακής απόδοσης τριών αστέρων και όπως καθορίζεται στον [πίνακα 1.2.1](#).
- Τα δίκτυα διανομής Ζ.Ν.Χ. διαθέτουν θερμομόνωση σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις που αναφέρονται στον [πίνακα 1.4.1](#).
- Στο κτήριο αναφοράς επιτρέπεται η χρήση αποκεντρωμένων συστημάτων μόνο σε εμπορικά καταστήματα ή σε χώρους με παρόμοιες χρήσεις, με περιορισμένη κατανάλωση Ζ.Ν.Χ. Σε αυτές τις περιπτώσεις η παραγωγή Ζ.Ν.Χ. μπορεί να γίνεται τοπικά με ταχυθερμοσίφωνα αερίου. Εάν το φυσικό αέριο δεν είναι διαθέσιμο, η παραγωγή Ζ.Ν.Χ. μπορεί να γίνεται με ηλεκτρικό θερμοσίφωνα, ή ταχυθερμοσίφωνα με συνολικό μήκος σωλήνων έως 6 m.

Το υπό μελέτη νέο ή το ριζικώς ανακαινιζόμενο κτήριο έχει υποχρεωτική κάλυψη αναγκών για Ζ.Ν.Χ. από ηλιακά συστήματα κατά 60% και συγκρίνεται με το κτήριο αναφοράς που έχει αντίστοιχη κάλυψη 15%. Σε περίπτωση αδυναμίας εφαρμογής των ηλιακών συστημάτων, το νέο ή το ριζικώς ανακαινιζόμενο κτήριο θα υστερεί σε σχέση με το κτήριο αναφοράς και θα πρέπει να μειώσει την συνολική



πρωτογενή ενέργεια σε κάποια άλλη τελική χρήση (θέρμανση χώρων, ψύξη χώρων κ.ά.).



Απόδοση μονάδας παραγωγής ζεστού νερού χρήσης

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

Η θερμική ισχύς P_n , ενός τοπικού θερμαντήρα παραγωγής Z.N.X., συνήθως υπολογίζεται για μέσο χρόνο απόδοσης της συνολικής ημερήσια θερμικής ενέργειας σε 5 ώρες, όπως δίνεται στη σχέση:

$$P_n = \frac{Q_d}{5}$$

Για μονάδες με λέβητα/ες και κεντρικό δίκτυο διανομής θερμού νερού για την τροφοδότηση τοπικών θερμαντήρων Z.N.X., στην πιο πάνω σχέση λαμβάνεται για τον υπολογισμό της ονομαστικής θερμικής ισχύος προσαύξηση 20% (για την επιτάχυνση ενάρξεως λειτουργίας, την κάλυψη των θερμικών απωλειών του δικτύου διανομής κ.α.). Το ημερήσιο απαιτούμενο θερμικό φορτίο Q_d σε (kWh/day) για Z.N.X. δίνεται από τη σχέση :

$$Q_d = V_d * \frac{c}{3600} * \rho * \Delta T$$

όπου:

V_d [ℓ /ημέρα]

το ημερήσιο φορτίο,

ρ [kg/ ℓ]

η πυκνότητα του νερού $\rho = 1 \text{ kg/ ℓ}$

c [kJ/(kg.K)]

η ειδική θερμότητα, $c = 4,21 \text{ kJ/(kg.K)}$

ΔT [K] ή [°C]

θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ νερού δικτύου και ζεστού νερού χρήσης (45 - 50°C).

Η χωρητικότητα του θερμαντήρα V_{store} , δίνεται από την σχέση:

$$V_{store} = \frac{V_d}{7}$$

Εκτός από το μέσο βαθμό απόδοσης της μονάδας παραγωγής Z.N.X. σημαντική είναι και η επίδραση των διατάξεων αυτομάτου ελέγχου λειτουργίας της μονάδας. Εάν το κεντρικό σύστημα παραγωγής Z.N.X. ελέγχεται από κεντρικό σύστημα διαχείρισης ενέργειας (BEMS), τότε εκτιμάται και ένας συντελεστής μείωσης της κατανάλωσης θερμικής ενέργειας για Z.N.X.. Αντίστοιχα, το ίδιο γίνεται και για κάθε άλλη τοπική διάταξη αυτόματου ελέγχου των επί μέρους συστημάτων παραγωγής Z.N.X., όπου και καθορίζεται ο αντίστοιχος συντελεστής μείωσης κατανάλωσης ενέργειας.



Βαθμός απόδοσης μονάδων λέβητα-καυστήρα για ζεστό νερό χρήσης

Ο μελετητής χρησιμοποιεί την ονομαστική ισχύ του λέβητα - καυστήρα που αναφέρεται στη σχετική μελέτη. Για τις υφιστάμενες μονάδες παραγωγής Ζ.Ν.Χ. λέβητα - καυστήρα ο πραγματικός βαθμός απόδοσης και η πραγματική θερμική ισχύς προσδιορίζονται κατά την ανάλυση καυσαερίων, η οποία είναι υποχρεωτική σύμφωνα με την Κ.Υ.Α 10315/93 και αναγράφονται στο φύλλο συντήρησης και ρύθμισης του συστήματος θέρμανσης. Ο μελετητής ή ο επιθεωρητής λαμβάνει υπόψη του για τους υπολογισμούς τον πραγματικό βαθμό απόδοσης του λέβητα από την ανάλυση καυσαερίων.

Βαθμός απόδοσης μονάδων τηλεθέρμανσης

Για τις κεντρικές μονάδες τηλεθέρμανσης, που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή Ζ.Ν.Χ., η απόδοσή τόσο του υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτηρίου, όσο και του κτηρίου αναφοράς λαμβάνεται ίση με την ονομαστική απόδοση των εναλλακτών θερμότητας που χρησιμοποιούνται. Σε περίπτωση σημαντικής - εμφανούς κακής συντήρησης (π.χ. ύπαρξη διαρροών) του εναλλάκτη θερμότητας, η τελική απόδοση θερμικής ενέργειας του εναλλάκτη λαμβάνεται μειωμένη κατά 10%. Οι απώλειες του δικτύου από το σημείο παραγωγής (π.χ. μονάδα ηλεκτροπαραγωγής) μέχρι και τον εναλλάκτη δεν λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς, καθώς δεν αφορούν τις κτηριακές εγκαταστάσεις.

Βαθμός απόδοσης μονάδων από Συμπαραγωγή

Για τις μονάδες συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας, που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή Ζ.Ν.Χ. η θερμική απόδοσή των εναλλακτών θερμότητας του υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτηρίου λαμβάνεται ίση με την ονομαστική απόδοση των εναλλακτών θερμότητας που χρησιμοποιούνται. Σε περίπτωση σημαντικών βλαβών ή διαρροών στον εναλλάκτη θερμότητας, η τελική απόδοση θερμικής ενέργειας για Ζ.Ν.Χ. του εναλλάκτη λαμβάνεται μειωμένη κατά 10%. Οι απώλειες του δικτύου από το σημείο παραγωγής (π.χ. μονάδα Σ.Η.Θ.) μέχρι και τον εναλλάκτη δεν λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς, καθώς δεν αφορούν στις κτιριακές εγκαταστάσεις.

Βαθμός απόδοσης λοιπών μονάδων παραγωγής ζεστού νερού χρήσης

Για τις τοπικές μονάδες παραγωγής Ζ.Ν.Χ. (μονάδες ροής), π.χ. επίτοιχος λέβητας φυσικού αερίου, ο βαθμός απόδοσης λαμβάνεται ίσος με το βαθμό απόδοσης που δίνουν οι προδιαγραφές του κατασκευαστή και βάσει της πιστοποίησης του. Για τους τοπικούς λέβητες δεν λαμβάνονται υπόψη οι συντελεστές για υπερδιαστασιολόγηση. Τυπική τιμή συντελεστή απόδοσης για μονάδες με λειτουργία σε ατμοσφαιρική πίεση είναι η 0,85. Για τις τοπικούς ηλεκτρικούς θερμαντήρες (θερμοσίφωνες) παραγωγής Ζ.Ν.Χ. (μονάδες ροής ή αποθήκευσης), όπως είναι οι ηλεκτρικοί θερμοσίφωνες ή ταχυθερμοσίφωνες, ο συντελεστής απόδοσης λαμβάνεται ίσος με την μονάδα (1).



Για τις αντλίες θερμότητας που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή Ζ.Ν.Χ., κατά τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου, λαμβάνεται ως τελική θερμική απόδοση ο ονομαστικός συντελεστής επίδοσης COP, με τους περιορισμούς που αναφέρονται στον Κ.ΕΝ.Α.Κ. για την παραγωγή Ζ.Ν.Χ. από αντλίες θερμότητας.



Ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου ζεστού νερού χρήσης

Κάθε σύστημα παραγωγής Z.N.X. καλύπτει μέρος ή το σύνολο του απαιτούμενου θερμικού φορτίου για Z.N.X.. Όταν το απαιτούμενο θερμικό φορτίο για Z.N.X. καλύπτεται από περισσότερες της μιας μονάδες παραγωγής Z.N.X., το ποσοστό κάλυψης του φορτίου ανά μονάδα κατανέμεται βάσει της αποδιδόμενης θερμικής ισχύος της εκάστοτε μονάδας παραγωγής Z.N.X.

Σύστημα διανομής θερμότητας ζεστού νερού χρήσης

Οι θερμικές απώλειες του συστήματος διανομής Z.N.X. σε ένα κεντρικό σύστημα διανομής Z.N.X. καθορίζονται ανάλογα με τις εξής παραμέτρους:

- Με το μήκος του δικτύου διανομής, το οποίο εξαρτάται από τις διαστάσεις του κτηρίου και τον αριθμό των σημείων κατανάλωσης.
- Με το μήκος του δικτύου ανακυκλοφορία Z.N.X. (αν υπάρχει),
- Με τη θερμική ισχύ που μεταφέρει. Η κατανάλωση Z.N.X. διαφοροποιείται ανάλογα τη χρήση του κτηρίου.
- Με την ποιότητα μόνωσης του δικτύου.
- Με τους χώρους διέλευσης του δικτύου (εσωτερικούς ή εξωτερικούς κ.τ.λ.).

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

- Τμήμα V, το οποίο περιλαμβάνει το οριζόντιο μήκος σωλήνων LV [m], από το σύστημα παραγωγής Z.N.X. προς τα κατακόρυφα τμήματα του δικτύου.
- Τμήμα S, το οποίο περιλαμβάνει το μήκος των κατακόρυφων σωλήνων LS [m], που συνήθως διέρχονται μέσα από φρεάτια ή άλλους εσωτερικούς χώρους καθ' ύψος του κτηρίου και σπάνια από εξωτερικούς χώρους με την κατάλληλη μόνωση.
- Τμήμα SL, το οποίο περιλαμβάνει το μήκος των οριζόντιων σωλήνων LSL [m], που ενώνουν τις κατακόρυφες στήλες με τα τελικά σημεία κατανάλωσης στους επί μέρους χώρους ή διαμερίσματα.

Ο μελετητής θα πρέπει να υπολογίσει τις απώλειες του δικτύου διανομής βάσει του μήκους των σωληνώσεων του συντελεστή γραμμικής θερμικής μετάδοσης και της ισχύος της μονάδας παραγωγής. Εναλλακτικά, λαμβάνοντας υπόψη ότι τα δίκτυα διανομής πληρούν τις ελάχιστες απαιτήσεις θερμομόνωσης δικτύων (**Πίνακας 1.2.1.**) και τις προδιαγραφές του δικτύου διανομής του κτηρίου αναφοράς, καθορίζονται τα ποσοστά απωλειών του δικτύου διανομής Z.N.X. σε περίπτωση κεντρικού συστήματος παραγωγής Z.N.X. (**πίνακα 1.8.1.**) ανάλογα με τα τεχνικά χαρακτηριστικά του δικτύου. Οι τιμές του πίνακα λαμβάνονται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων και για δίκτυα που διέρχονται μέσα από εσωτερικούς χώρους των κτηρίων. Σε περίπτωση διέλευσης ενός τμήματος των δικτύων διανομής από εξωτερικούς χώρους, οι τιμές απωλειών του πίνακα επιβαρύνονται με ποσοστό 10%.



Σε περίπτωση τοπικών μονάδων παραγωγής Z.N.X. (π.χ. σε κτήρια γραφείων, καταστημάτων, κατοικιών), όπου το δίκτυο διανομής είναι μικρό (< 6 m), οι απώλειες δικτύου λαμβάνονται μηδενικές.

Ημερήσια ζήτηση Z.N.X. [σε l]	Χωρίς ανακυκλοφορία		Με ανακυκλοφορία	
	Μόνωση* κτηρίου αναφοράς	Ανεπαρκής ή καθόλου μόνωση	Μόνωση κτηρίου αναφοράς	Ανεπαρκής ή καθόλου μόνωση
50 - 200	8,0	22,4	12,8	35,8
200 - 1000	7,7	20,8	12,4	33,5
1000 - 4000	7,5	19,5	12,1	31,5
4000 - 7000	7,3	18,3	11,8	29,5
>7000 l	7,0	16,8	11,5	27,6

* Για μόνωση σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πίνακα 1.2.1

Πίνακα 1.8.1. Ποσοστό απωλειών (%) κεντρικού δικτύου διανομής για ζεστό νερό χρήσης (50oC)

Τερματικές μονάδες απόδοσης θερμότητας για ζεστό νερό χρήσης

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

Οι απώλειες σχετίζονται με:

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

Οι απώλειες από τον εναλλάκτη θερμότητας τοπικών ή κεντρικών θερμοαντήρων (boiler) λαμβάνονται κατά μέσο όρο 5%, ενώ για ηλεκτρικούς θερμοαντήρες (θερμοσίφωνες) λαμβάνονται μηδενικές. Οι πλευρικές απώλειες των θερμοαντήρων είναι 2% για τοποθέτηση σε εσωτερικό χώρο και 7% απώλειες για τοποθέτηση σε εξωτερικό χώρο. Ο συνολικός συντελεστής απωλειών των θερμοαντήρων είναι το γινόμενο των δύο επί μέρους συντελεστών απωλειών. Για το κτήριο αναφοράς ο συντελεστής απωλειών λαμβάνεται 1% για ηλεκτρικά συστήματα και 5% για κεντρικές μονάδες με εναλλάκτη θερμότητας (σερπαντίνα).



Προδιαγραφές για φωτισμό, διατάξεις αυτόματου έλεγχου, ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και συμπαραγωγή

Εγκαταστάσεις φωτισμού

Η κατανάλωση ενέργειας από τα συστήματα φωτισμού συνυπολογίζεται βάσει του Κ.ΕΝ.Α.Κ. μόνο για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων του τριτογενούς τομέα. Για τα κτήρια κατοικίας τα φορτία για το φωτισμό δεν συνυπολογίζονται στην τελική ενεργειακή απόδοση των κτηρίων, αλλά λαμβάνονται υπόψη ως εσωτερικά κέρδη στον υπολογισμό των ψυκτικών φορτίων του κτηρίου.

Φωτισμός κτηρίου αναφοράς

Ο φωτισμός δεν εξετάζεται στα κτήρια κατοικίας. Για τα συστήματα φωτισμού στα κτήρια του τριτογενούς τομέα καθορίζεται στο κτήριο αναφοράς η φωτεινή δραστηριότητα του κτηρίου ή/και των θερμικών ζωνών, σε 55 lm/W. Με βάση αυτόν τον λόγο και τα απαιτούμενα επίπεδα φωτισμού καθορίζεται και η συνολική εγκατεστημένη ισχύς ηλεκτροφωτισμού [W/m^2] για το κτήριο αναφοράς ανά χρήση κτηρίου.

Για επιφάνεια κτηρίου ή θερμικής ζώνης μεγαλύτερη από 15 m² ο τεχνητός φωτισμός ελέγχεται με χωριστούς διακόπτες, λαμβάνοντας πάντα υπόψη το διαχωρισμό των ζωνών που καλύπτονται από φυσικό φωτισμό ή όχι. Στους χώρους με φυσικό φωτισμό εξασφαλίζεται ταυτόχρονα και η δυνατότητα σβέσης τουλάχιστον του 50% των λαμπτήρων που βρίσκονται εντός αυτών.

Στους μη θερμαινόμενους χώρους, δεν λαμβάνεται υπόψη η κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό. Διευκρινίζεται ότι στους μη θερμαινόμενους χώρους δεν συμπεριλαμβάνονται μη θερμαινόμενοι χώροι κύριας χρήσης (π.χ. χώροι στάθμευσης, αποθήκες καταστημάτων κ.ά.), για τους οποίους προβλέπεται η υπαγωγή τους στο υπολογιστικό μοντέλο του κτηρίου ως θερμικών ζωνών με την αντίστοιχη χρήση.

Φωτιστική απόδοση λαμπτήρων

Κάθε φωτιστικό σώμα έχει συγκεκριμένη φωτεινή δραστηριότητα, ανάλογα με τον τύπο του λαμπτήρα, τις ανακλαστικές διατάξεις που διαθέτει κ.τ.λ. Στον [πίνακα 5.1](#), δίνονται τυπικές τιμές φωτεινής δραστηριότητας διαφόρων τύπων λαμπτήρων. Επισημαίνεται ότι η φωτεινή δραστηριότητα των λαμπτήρων εξαρτάται και από την ισχύ τους.

Τύπος Λαμπτήρα	Φωτεινή δραστηριότητα [lm/W]
Πυρακτώσεως	10 - 18
Αλογόνου	15 - 20
Συμπαγείς φθορισμού (συμπεριλαμβανομένου του στραγγαλιστικού πηνίου (ballast))	35 - 60
Γραμμικοί φθορισμού (συμπεριλαμβανομένου του στραγγαλιστικού πηνίου (ballast))	50 - 100



Αλογονιδίων μετάλλων (συμπεριλαμβανομένου του στραγγαλιστικού πηνίου (ballast))	50 - 110
Φωτοдиодοι (LED) (συμπεριλαμβανομένου του οδηγού (driver))	20 - 60

Πίνακας 5.1. Τυπικές τιμές φωτεινής δραστηριότητας διαφόρων τύπων λαμπτήρων

Παράμετροι φωτισμού

Για το σύστημα φωτισμού, για κάθε ζώνη αλλά και στο σύνολο του κτηρίου καταγράφονται οι εξής παράμετροι:

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

Εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού

Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς για φωτισμό [W] σε μια **θερμική ζώνη** υπολογίζεται από τον τύπο των συστημάτων φωτισμού που είναι εγκατεστημένα και την καταγραφή του αριθμού φωτιστικών, των λαμπτήρων και των στραγγαλιστικών πηνίων.

Για τα νέα και ριζικώς ανακαινιζόμενα κτήρια, τα επίπεδα φωτισμού ανά χρήση κτηρίου ή/και θερμικών ζωνών καθορίζονται στον **πίνακα 1.6**. Αυτές οι τιμές ισχύουν για το κτήριο αναφοράς. Ο αριθμός και η ισχύς των φωτιστικών σωμάτων που θα εγκατασταθούν σε ένα χώρο καθορίζονται από την φωτεινή δραστηριότητα των λαμπτήρων [lm/W] και τα επίπεδα φωτισμού [lx], που πρέπει να εξασφαλισθούν στον εκάστοτε χώρο. Σε περίπτωση που το υπό μελέτη/επιθεώρηση κτήριο διαθέτει φωτιστικά που αποδίδουν χαμηλότερα επίπεδα φωτισμού από τα καθορισμένα στον **πίνακα 1.6**., τότε για τους υπολογισμούς λαμβάνονται υπόψη οι ελάχιστες τιμές του πίνακα και για τεχνολογία φωτιστικών ίδια με αυτά που καταγράφονται στο κτήριο.

Περιοχές (ζώνες) φυσικού φωτισμού

Η χρήση φυσικού φωτισμού εξαρτάται από τον προσανατολισμό του κτηρίου, τον ηλιασμό του, τα πλευρικά ανοίγματα των χώρων του (**σχήμα 5.1**.) ή τα ανοίγματα της οροφής (**σχήμα 5.2**.), τις ώρες λειτουργίας, τη χρήση και τις διαστάσεις των χώρων του (βάθος, μήκος, πλάτος, ύψος) κ.ά. Σε πολλές εγκαταστάσεις φωτισμού, υπάρχει



τεχνολογία ελέγχου και αξιοποίησης του φυσικού φωτισμού μέσω διατάξεων αυτομάτου ελέγχου, όπως αισθητήρων παρουσίας, αισθητήρων στάθμης φωτισμού, αυτόματο σύστημα αφής / σβέσης κ.ά.

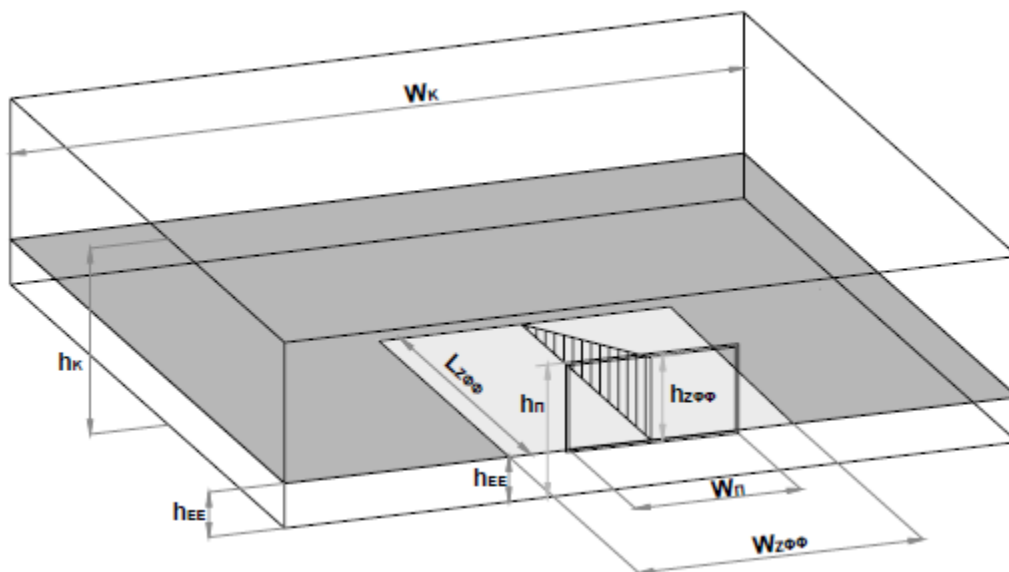
Εάν σε ένα χώρο υπάρχει πλευρικό άνοιγμα (σχήμα 5.1.), το οποίο έχει πλάτος W_{Π} και ύψος πρεκίου h_{Π} , τότε η ζώνη φυσικού φωτισμού που σχηματίζεται καλύπτει μέρος του χώρου επάνω από την επιφάνεια εργασίας (με ύψος h_{EE}) και έχει βάθος $L_{Z\Phi\Phi}$, που εξαρτάται από το ύψος της δέσμης φυσικού φωτισμού $h_{Z\Phi\Phi}$ (ύψος μεταξύ πρεκίου και επιφάνεια εργασίας) και υπολογίζονται από τις σχέσεις:

$$L_{Z\Phi\Phi} = 2,5 * h_{Z\Phi\Phi}$$

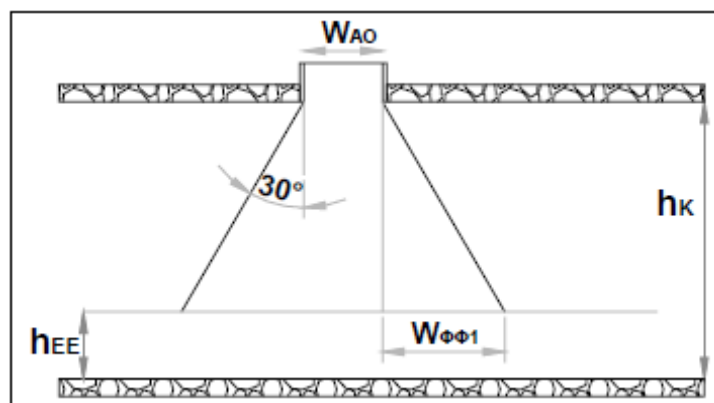
$$h_{Z\Phi\Phi} = h_{\Pi} * h_{EE}$$

Αντίστοιχα, το πλάτος της ζώνης φυσικού φωτισμού W_{Π} (σχήμα 5.1.) υπολογίζεται ως το άθροισμα του πλάτους του παραθύρου W_{Π} και το μισό του βάθους της ζώνης φυσικού φωτισμού $L_{Z\Phi\Phi}$, όπως περιγράφεται στην ακόλουθη σχέση:

$$W_{Z\Phi\Phi} = W_{\Pi} + 0,5 * L_{Z\Phi\Phi}$$



Σχήμα 5.1. Ζώνη φυσικού φωτισμού από πλευρικά ανοίγματα χώρων.



Σχήμα 5.2. Ζώνη φυσικού φωτισμού από ανοίγματα οροφής.



Η περιοχή φυσικού φωτισμού από τα ανοίγματα οροφής υπολογίζεται ανάλογα το πλάτος του ανοίγματος W_{AO} , το ύψος του χώρου h_K και το ύψος της επιφάνειας εργασίας h_{EE} . Η περιοχή που μπορεί να καλυφθεί με φυσικό φωτισμό από ένα άνοιγμα οροφής ορίζεται περιμετρικά με την ευθεία που ξεκινάει από το άνοιγμα οροφής και προσπίπτει επάνω στην επιφάνεια εργασίας (με ύψος h_{EE}) με κλίση 30° . Για ένα κυκλικό άνοιγμα, η περιοχή στο επίπεδο επιφάνειας εργασίας που καλύπτει το άνοιγμα οροφής θα αντιστοιχεί σε μια κυκλική περιοχή με διάμετρο $D_{Z\Phi\Phi}$ που δίνεται από την σχέση:

$$D_{Z\Phi\Phi} = (h_K - h_{EE}) * \epsilon\phi 30^\circ$$

Στην ενεργειακή μελέτη ή στην ενεργειακή επιθεώρηση εκτιμάται το ποσοστό του κτηρίου ή της θερμικής ζώνης που καλύπτεται με φυσικό φωτισμό. Για ευκολία της ενεργειακής μελέτης και επιθεώρησης, λαμβάνοντας υπόψη τις παραπάνω σχέσεις και την γεωμετρία των **σχημάτων 5.1. και 5.2.**, ορίζεται ως περιοχή φυσικού φωτισμού:

- **από κατακόρυφα πλευρικά ανοίγματα** η περιοχή προς το εσωτερικό του χώρου σε απόσταση (βάθος) $L_{Z\Phi\Phi} = 4$ m από τα πλευρικά ανοίγματα (διαφανείς επιφάνειες) ενός τοίχου και με πλάτος ίσο με το πλάτος του ανοίγματος αυξημένο κατά δύο μέτρα ($W_{\Pi} + 2$ m) και
- **από οριζόντια ανοίγματα οροφής** η περιοχή που βρίσκεται κάτω από το άνοιγμα οροφής και εκτίνεται 1,5 m πέρα από τα όρια της προβολής του ανοίγματος επί της επιφάνειας εργασίας.

Για να αξιολογηθεί η πραγματική χρήση φυσικού φωτισμού στις ζώνες φυσικού φωτισμού, θα πρέπει οι ζώνες να εξοπλίζονται και από τα ανάλογα συστήματα διαχείρισης φυσικού φωτισμού (αισθητήρες φυσικού φωτισμού, σύστημα αυτόματης αφής / σβέσης φωτιστικών ανά ζώνη φυσικού φωτισμού κ.ά.). Σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15193:2008, για να θεωρηθεί αξιολογήσιμη οποιαδήποτε διάταξη αυτομάτου ελέγχου των συστημάτων φωτισμού, θα πρέπει να ελέγχεται τουλάχιστον το 60% των εγκατεστημένων φωτιστικών. Σε διαφορετική περίπτωση αγνοείται η ύπαρξή της και δεν αξιολογείται

Περίοδος αξιοποίησης φυσικού φωτισμού

Ο μέγιστος αριθμός ωρών λειτουργίας του κτηρίου ή της θερμικής ζώνης για τον οποίο υπάρχει διαθέσιμος φυσικός φωτισμός T_D [h], και ο αριθμός ωρών λειτουργίας τους κατά τη διάρκεια της νύχτας T_N [h], χρησιμοποιούνται για τους υπολογισμούς της κατανάλωσης ενέργειας για φωτισμό. Αυτές οι ώρες (**πίνακας 5.2.**) αντιπροσωπεύουν τυπικό τον αριθμό ωρών λειτουργίας για το σύνολο των ελληνικών περιοχών για όλες τις χρήσεις κτηρίων και με βάση το ωράριο λειτουργίας, τις μέρες λειτουργίας ανά εβδομάδα και τους μήνες λειτουργίας ανά έτος. Αυτές οι τιμές λαμβάνονται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης κτηρίου τόσο για το υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτήριο, όσο και για το κτήριο αναφοράς.

Στον **πίνακα 5.2.** δίνονται και οι συνολικές ώρες λειτουργίας των κτηρίων ή των θερμικών ζωνών ανάλογα με τη χρήση.



Βασικές κατηγορίες κτηρίων	Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Ώρες λειτουργίας νύκτας (T _N)	Ώρες λειτουργίας ημέρας (T _D)	Σύνολο ωρών (T _T = T _N +T _D)
		[h]	[h]		[h]
Κατοικίας	Μονοκατοικία, πολυκατοικία (περισσότερα του ενός διαμερίσματα)	1456	5096	6552
Προσωρινής διαμονής	Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	3276	5460	8736
	θερινής λειτουργίας	2123	2973	5096
	χειμερινής λειτουργίας	1941	3883	5824
	Ξενώνας ετήσιας λειτουργίας	3276	5460	8736
	θερινής λειτουργίας	2123	2973	5096
	χειμερινής λειτουργίας	1941	3883	5824
	Οικοτροφείο και κοιτώνας	3276	5460	8736
	Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	728	3640	4368
	Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά	3276	5460	8736
Συνάθροισης κοινού	Εστιατόριο	1820	2548	4368
	Ζαχαροπλαστέιο, καφενείο	2912	2548	5460
	Νυχτερινό κέντρο διασκέδασης, μουσική σκηνή	0	1248	1248
	Θέατρο, κινηματογράφος	0	2548	2548
	Χώρος συναυλιών	0	2184	2184
	Χώρος εκθέσεων, μουσείο	1820	364	2184
	Χώρος συνεδρίων, αμφιθέατρο, αίθουσα δικαστηρίων	1300	260	1560
	Τράπεζα	1300	780	2080
	Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	1248	936	2184
	Κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο	2912	2184	5096
	Λουτρό (κοινόχρηστο)	2912	2184	5096
Εκπαίδευσης	Νηπιαγωγείο	1387	0	1387
	Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης	1560	0	1560
	Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	1950	867	2817
	Φροντιστήριο, ωδείο	780	585	1365

Πίνακας 5.2. Τυπικές τιμές του μέγιστου αριθμού των ωρών λειτουργίας ενός κτηρίου κατά τη διάρκεια της ημέρας (T_D) και κατά τη διάρκεια της νύκτας (T_N) για τον υπολογισμό της κατανάλωσης ενέργειας για φωτισμό ανά κατηγορία κτηρίου



Βασικές κατηγορίες κτηρίων	Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Ώρες λειτουργίας νύκτας (T _N)	Ώρες λειτουργίας ημέρας (T _D)	Σύνολο ωρών (T _T = T _N +T _D)
		[h]	[h]	[h]
Υγείας και κοινωνικής πρόνοια	Νοσοκομείο, κλινική	3276	5460	8736
	Αίθουσα ασθενών (δωμάτιο)	3276	1092	4368
	Χειρουργείο (τακτικό)	0	2080	2080
	Εξωτερικών ιατρείων	1560	520	2080
	Αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο	2340	780	3120
	Ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομεία	3276	5460	8736
	Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	1430	477	1907
Σωφρονισμού	Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή	3276	5460	8736
	Αστυνομική διεύθυνση	3276	5460	8736
Εμπορίου	Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	2496	1248	3744
	Κατάστημα, φαρμακείο	1560	1248	2808
	Ινστιτούτο γυμναστικής, κουρείο, κομμωτήριο	2496	1248	3744
Γραφείων	Γραφείο	2080	520	2600
	Βιβλιοθήκη	1040	520	1560
Βιομηχανίας και βιοτεχνίας	Συνεργείο συντήρησης και επισκευής αυτοκινήτων, βαφείο, ξυλουργείο	2496	1248	3744
	Παρασκευαστήριο τροφίμων	2496	1248	3744
	Καθαριστήριο, σιδερωτήριο, οργανωμένο πλυντήριο ενδυμάτων	2496	1248	3744
	Αυτοτελές κέντρο μηχανογράφησης	2912	5824	8736
Αποθήκευσης	Γενική αποθήκη, αποθήκη καταστήματος, αποθήκη μουσείου	2912	5824	8736
Στάθμευσης και πρατηρίων καυσίμων	Χώρος στάθμευσης, πρατήριο υγρών καυσίμων, πλυντήριο αυτοκινήτων	2496	1872	4368

Πίνακας 5.2. Τυπικές τιμές του μέγιστου αριθμού των ωρών λειτουργίας ενός κτηρίου κατά τη διάρκεια της ημέρας (T_D) και κατά τη διάρκεια της νύκτας (T_N) για τον υπολογισμό της κατανάλωσης ενέργειας για φωτισμό ανά κατηγορία κτηρίου



Συντελεστής επίδρασης φυσικού φωτισμού (FD)

Ο συντελεστής επίδρασης φυσικού φωτισμού (FD) είναι ο συντελεστής μείωσης της ενέργειας για φωτισμό εξαιτίας της χρήσης διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου που επιτρέπουν τη δυνατότητα αξιοποίησης φυσικού φωτισμού σε ένα χώρο ή θερμική ζώνη. Ο συντελεστής ισούται με τη μονάδα (1), όταν γίνεται χειροκίνητος έλεγχος φωτισμού, και μικρότερος από τη μονάδα, όταν εφαρμόζονται διατάξεις αυτοματισμών ελέγχου φωτισμού. Στον **πίνακα 5.3**, καθορίζονται τυπικές τιμές του συντελεστή επίδρασης φυσικού φωτισμού σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15193:2008, οι οποίες θα λαμβάνονται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής κατανάλωσης για φωτισμό. Για να ισχύουν οι τιμές του πίνακα θα πρέπει τουλάχιστον το 60% των φωτιστικών του χώρου να ελέγχεται από την αντίστοιχη διάταξη αυτοματισμού.

Διατάξεις αυτοματισμών ελέγχου φυσικού φωτισμού	F _D
Χειροκίνητος έλεγχος φυσικού φωτισμού, για όλες τις χρήσεις κτιρίων	1
Αυτόματος έλεγχος φυσικού φωτισμού (με αισθητήρα φυσικού φωτισμού) για όλα τα κτήρια εκτός εκπαίδευσης και περιήλαψης	0,9
Αυτόματος έλεγχος φυσικού φωτισμού (με αισθητήρα φυσικού φωτισμού) για κτήρια εκπαίδευσης και περιήλαψης	0,8

Πίνακας 5.3. Τυπικές τιμές του συντελεστή επίδρασης φυσικού φωτισμού

Ο συντελεστής επίδρασης φυσικού φωτισμού ισχύει μόνο για το ποσοστό της επιφάνειας του κτηρίου ή της θερμικής ζώνης που θεωρείται περιοχή φυσικού φωτισμού. Για το ποσοστό της επιφάνειας του κτηρίου ή της θερμικής ζώνης που δεν χαρακτηρίζεται περιοχή φυσικού φωτισμού ο συντελεστής παραμένει ίσος με τη μονάδα.

Το **κτήριο αναφοράς** έχει συντελεστή επίδρασης φυσικού φωτισμού ίσο με τη μονάδα (1), εφόσον δεν διαθέτει καμία διάταξη αυτομάτου ελέγχου για το φωτισμό.

Συντελεστής επίδρασης χρηστών (F_O)

Ο συντελεστής επίδρασης χρηστών (F_O) είναι ο συντελεστής μείωσης της ενέργειας για φωτισμό εξαιτίας της χρήσης αυτοματισμών ανίχνευσης κίνησης (παρουσίας ή απουσίας χρηστών). Ο συντελεστής λαμβάνει τιμή ίση με τη μονάδα (1), όταν δεν εφαρμόζεται καμία μείωση της χρήσης φωτισμού κατά την απουσία των χρηστών, και μηδενική τιμή (0), όταν εφαρμόζεται πλήρης μείωση της χρήσης φωτισμού κατά την απουσία των χρηστών.

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

- Ο αισθητήρας παρουσίας να είναι επαρκής, δηλαδή απαιτείται τουλάχιστον ένας αισθητήρας ανά δωμάτιο και ένας αισθητήρας κάθε 30 m² σε μεγάλους χώρους.
- Ο φωτισμός να ανάβει ανά ζώνη του κτηρίου και όχι κεντρικά για όλες το κτήριο ή όλες τις ζώνες.

Το **κτήριο αναφοράς** έχει συντελεστή επίδρασης παρουσίας χρηστών ίσο με τη μονάδα (1), εφόσον δεν διαθέτει καμία διάταξη ανίχνευσης παρουσίας ή απουσίας χρηστών.



Συστήματα χωρίς αισθητήρες ανίχνευσης παρουσίας ή απουσίας	F ₀
Χειροκίνητος διακόπτης (αφής / σβέσης)	1
Χειροκίνητος διακόπτης (αφής/σβέσης) και πρόσθετη αυτόματη ένδειξη για συνολική σβέση	0,95
Συστήματα με αισθητήρες ανίχνευσης παρουσίας ή απουσίας	F ₀
Αυτόματη έναυση / ρύθμιση φωτεινής ροής	0,95
Αυτόματη έναυση και σβέση	0,9
Χειροκίνητη έναυση / ρύθμιση φωτεινής ροής	0,9
Χειροκίνητη έναυση / αυτόματη σβέση	0,8

Πίνακας 5.4. Τυπικές τιμές του συντελεστή επίδρασης παρουσίας ή απουσίας χρηστών

Άλλες παράμετροι συστήματος φωτισμού

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

Η θερμότητα φωτισμού που παραμένει στη ζώνη είναι το ποσοστό της θερμότητας που εκπέμπεται από το σύστημα φωτισμού, το οποίο δεν απομακρύνεται άμεσα μέσω συστήματος τεχνητού εξαερισμού. Όταν απομακρύνεται όλη η θερμότητα από το χώρο, ο συντελεστής παίρνει τιμή ίση με το μηδέν (0), ενώ για μη απομάκρυνση της θερμότητας από τη ζώνη ο συντελεστής ισούται με τη μονάδα (1). Σε περίπτωση ύπαρξης συστήματος απομάκρυνσης της θερμότητας που εκλύεται από τα φωτιστικά, για του υπολογισμούς λαμβάνεται τιμή ίση με 0,4.

- Ο δείκτης ύπαρξης συστήματος φωτισμού ασφαλείας είναι μια τυπική τιμή κατανάλωσης ενέργειας. Σε περίπτωση ύπαρξης συστήματος φωτισμού ασφαλείας και σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15193:2008, λαμβάνεται για τους υπολογισμούς τιμή ίση με 1 kWh/(m²έτος).
- Ο δείκτης ύπαρξης εφεδρικού συστήματος για φωτισμό, είναι μια τυπική τιμή κατανάλωσης ενέργειας. Σε περίπτωση ύπαρξης συστήματος φωτισμού εφεδρείας και σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15193:2008, λαμβάνεται για τους υπολογισμούς τιμή ίση με 5 kWh/(m²έτος).

ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

Η χρήση διατάξεων αυτομάτου ελέγχου επιφέρει σημαντική μείωση στην καταναλισκόμενη ενέργεια ανά τελική χρήση (θέρμανση, ψύξη κ.ά.). Οι διατάξεις αυτομάτου ελέγχου μπορεί να είναι σε τοπικό επίπεδο ή κεντρικό. Οι τοπικές διατάξεις ελέγχου, έχουν την δυνατότητα ελέγχου και ρύθμισης λειτουργίας ενός μεμονωμένου συστήματος όπως μιας αντλίας (μέσω ρυθμιστών στροφών (inverter) για ρύθμιση των στροφών λειτουργίας στα μερικά φορτία), ενός σώματος καλοριφέρ (μέσω θερμοστατικής βάνας) ή του δικτύου διανομής (μέσω θερμοστάτη αντιστάθμισης για τη ρύθμιση της θερμοκρασίας του μέσου μεταφοράς) ή ενός φωτιστικού (με τοπικό αισθητήρα παρουσίας) κ.τ.λ.

Αντίστοιχα, οι κεντρικές διατάξεις αυτομάτου ελέγχου (Σύστημα ενεργειακής διαχείρισης κτηρίων - Building Energy Management Systems - BEMS), εφαρμόζονται



για τον ολοκληρωτικό έλεγχο μιας εγκατάστασης θέρμανσης χώρων ή/και ψύξης χώρων ή/και κλιματισμού ή/και φωτισμού κ.τ.λ.

Σε περίπτωση που η εγκατάσταση θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού, ζεστού νερού χρήσης, φωτισμού κ.ά. διαθέτει κάποια διάταξη αυτομάτου ελέγχου και ρύθμισης λειτουργίας (κεντρική ή τοπική), τότε η ενέργεια για την κάλυψη των απαιτούμενων φορτίων ανά τελική χρήση μειώνεται και αυτή η μείωση πρέπει να προσδιορίζεται στους υπολογισμούς. Αντίθετα, όταν δεν υπάρχει καμία διάταξη αυτομάτου ελέγχου, η ενέργεια για την κάλυψη των απαιτούμενων φορτίων αυξάνεται. Το ποσοστό μείωσης ή αύξησης της απαιτούμενης ενέργειας υπολογίζεται βάσει του συντελεστή διόρθωσης (μείωσης ή αύξησης) ενέργειας ανά τελική χρήση, θέρμανση, ψύξη, αερισμό κ.τ.λ.

Σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15232:2007, προτείνονται δύο συντελεστές διόρθωσης, ένας για την διόρθωση του απαιτούμενου θερμικού ή/και ψυκτικού φορτίου και ένας για την διόρθωση της τελικής ηλεκτρικής κατανάλωσης ενέργειας των βοηθητικών συστημάτων. Η τιμή του συντελεστή διόρθωσης διαμορφώνεται ανάλογα το είδος των διατάξεων αυτομάτου ελέγχου και τον αριθμό των Η/Μ συστημάτων του κτηρίου που ελέγχονται.

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

Περιγραφή διατάξεων ελέγχου ανά κατηγορία	Κατηγορία
<p>Συστήματα παραγωγής, διανομής και εκπομπής θέρμανσης / ψύξης</p> <p>1. Ολοκληρωμένος διάταξη ελέγχου (με έλεγχο παρουσίας και ποιότητα ελέγχου) της λειτουργίας των τερματικών μονάδων.</p> <p>2. Ρύθμιση λειτουργίας δικτύου διανομής ανάλογα με τη θερμοκρασία εσωτερικού χώρου. Έλεγχος διακοπτόμενης λειτουργίας των τερματικών μονάδων και του δικτύου διανομής με βέλτιστη εκκίνηση / παύση, π.χ. έξυπνοι ελεγκτές, που προσαρμόζονται στην λειτουργία της εγκατάστασης.</p> <p>3. Αντλίες διανομής με μεταβλητή ταχύτητα, με σταθερό ΔΡ (υδραυλική ισορροπία δικτύου π.χ. ρυθμιστές στροφών -inverters) ή αναλογικό ΔΡ (υδραυλική ισορροπία, π.χ. με στραγγαλιστικές διατάξεις).</p> <p>4. Η μονάδα παραγωγής θέρμανσης / ψύξης λειτουργεί με αυτόματο έλεγχο, με βέλτιστη εκκίνηση / παύση, π.χ. έξυπνοι ελεγκτές, που προσαρμόζονται ανάλογα στη λειτουργία της εγκατάστασης και στις απαιτήσεις των φορτίων.</p> <p>5. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανσης / ψύξης η προτεραιότητα βασίζεται στην αποδοτικότητα των μονάδων παραγωγής (ονομαστικό θερμικό φορτίο).</p> <p>6. Σε περίπτωση αντλίας θερμότητας υπάρχει σύστημα απόψυξης.</p> <p>Συστήματα αερισμού</p> <p>1. Σε περίπτωση μονάδων αερισμού ή/και ύπαρξης κεντρικής κλιματιστικής μονάδας υπάρχει έλεγχος της ροής αέρα μέσα στο χώρο βάσει της ζήτησης φορτίου.</p> <p>2. Αυτόματος έλεγχος ροής αέρα ή πίεσης σε επίπεδο της κεντρικής κλιματιστικής μονάδας (με ή χωρίς επαναφορά πίεσης). Υπάρχει η δυνατότητα ελεύθερης μηχανικής ψύξης (free cooling) και νυχτερινού αερισμού (night ventilation - cooling).</p> <p>3. Έλεγχος της θερμοκρασίας προσαγωγής αέρα (θερμοκρασία ανάλογα με τη μεταβολή του απαιτούμενου φορτίου).</p> <p>4. Εφαρμόζεται έλεγχος της υγρασίας του αέρα προσαγωγής ή απόρριψης.</p>	<p>A</p>

Πίνακας 5.5. Κατηγορίες διατάξεων ελέγχου και αυτοματισμών



<p>Συστήματα παραγωγής, διανομής και εκπομπής θέρμανσης / ψύξης</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Μεμονωμένος αυτόματος έλεγχος (σε επίπεδο θερμικής ζώνης) της λειτουργίας των τερματικών μονάδων με θερμοστατικές βαλβίδες ή ηλεκτρονικό ελεγκτή. 2.Κεντρικός έλεγχος δικτύου διανομής π.χ. αντιστάθμιση ή χρονοδιακόπτης σε σχέση με τη μονάδα παραγωγής θέρμανσης / ψύξης. 3.Έλεγχος αντλιών διανομής με αφή / σβέση. 4.Η μονάδα παραγωγής θέρμανσης / ψύξης λειτουργεί με σταθερή θερμοκρασία παροχής μέσου προς το δίκτυο και το χώρο. 5.Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανση / ψύξης η προτεραιότητα βασίζεται στα φορτία και στην αποδοτικότητα των μονάδων παραγωγής (ονομαστικό θερμικό φορτίο). 6.Σε περίπτωση αντλίας θερμότητας δεν υπάρχει σύστημα απόψυξης. <p>Συστήματα αερισμού</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Σε περίπτωση μονάδων αερισμού ή/και κεντρικής κλιματιστικής μονάδας υπάρχει έλεγχος της ροής αέρα μέσα στο χώρο βάσει της παρουσίας χρηστών, αλλά όχι στο επίπεδο της κεντρικής κλιματιστικής μονάδας. 2.Δεν υπάρχει η δυνατότητα ελεύθερης μηχανικής ψύξης (free cooling), αλλά εφαρμόζεται νυκτερινός αερισμός (night ventilation - cooling). 3.Έλεγχος της θερμοκρασίας προσαγωγής αέρα (θερμοκρασία ανάλογα με την επιθυμητή και την εξωτερική θερμοκρασία). 4.Δεν υπάρχει έλεγχος της υγρασίας του αέρα. 	<p style="text-align: center;">B</p>
<p>Συστήματα παραγωγής, διανομής και εκπομπής θέρμανσης / ψύξης</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Κεντρικός αυτόματος έλεγχος (σε επίπεδο κτηρίου) της λειτουργίας των τερματικών μονάδων και του δικτύου διανομής π.χ. αντιστάθμιση ή χρονοδιακόπτης σε σχέση με την μονάδα παραγωγής θέρμανσης / ψύξης. 2.Έλεγχος αντλιών διανομής με αφή / σβέση. 3.Η μονάδα παραγωγής θέρμανσης / ψύξης λειτουργεί με σταθερή θερμοκρασία παροχής μέσου προς το δίκτυο και το χώρο. 4.Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανσης / ψύξης η προτεραιότητα βασίζεται μόνο στα φορτία. 5.Σε περίπτωση αντλίας θερμότητας δεν υπάρχει σύστημα απόψυξης. <p>Συστήματα αερισμού</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Σε περίπτωση μονάδων αερισμού ή/και κεντρικής κλιματιστικής μονάδας υπάρχει έλεγχος της ροής αέρα μέσα στον χώρο με χρονοδιακόπτη, αλλά όχι στο επίπεδο της κεντρικής κλιματιστικής μονάδας. 2.Δεν υπάρχει η δυνατότητα ελεύθερης μηχανικής ψύξης (free cooling), αλλά εφαρμόζεται νυκτερινός αερισμός (night ventilation - cooling). 3.Έλεγχος της θερμοκρασίας προσαγωγής του αέρα (σταθερή θερμοκρασία ίση με την επιθυμητή). Δεν υπάρχει έλεγχος της υγρασίας του αέρα. 	<p style="text-align: center;">Γ</p>
<p>Συστήματα παραγωγής, διανομής και εκπομπής θέρμανσης / ψύξης</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Κανένας αυτόματος έλεγχος της λειτουργίας των τερματικών μονάδων, του δικτύου διανομής, των αντλιών διανομής. 2.Η μονάδα παραγωγής θέρμανσης / ψύξης λειτουργεί με σταθερή θερμοκρασία παροχής μέσου προς το δίκτυο και το χώρο. 3.Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανσης / ψύξης δεν ελέγχεται η προτεραιότητα. 4.Σε περίπτωση αντλίας θερμότητας δεν υπάρχει σύστημα απόψυξης. <p>Συστήματα αερισμού</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Σε περίπτωση μονάδων αερισμού ή/και κεντρικής κλιματιστικής μονάδας δεν υπάρχει κανένας έλεγχος ή είναι χειροκίνητος ο έλεγχος της ροής αέρα μέσα στον χώρο ή στο επίπεδο της κεντρικής κλιματιστικής μονάδας. 2.Δεν υπάρχει η δυνατότητα ελεύθερης μηχανικής ψύξης (free cooling) ή νυκτερινού αερισμού (night ventilation - cooling). 3.Κανένας θερμοστατικός έλεγχος του αέρα προσαγωγής και της υγρασίας του αέρα. 	<p style="text-align: center;">Δ</p>

Πίνακας 5.5. Κατηγορίες διατάξεων ελέγχου και αυτοματισμών



Για τον υπολογισμό της μείωσης κατανάλωσης ενέργειας με τη χρήση διατάξεων αυτόματου ελέγχου ακολουθείται η μεθοδολογία του προτύπου ΕΛΟΤ EN 15232:2007. Σύμφωνα με το πρότυπο, οι υπολογισμοί της απαίτησης ενέργειας για θέρμανση, ψύξη κ.ά. εφαρμόζονται, θεωρώντας ότι υπάρχει διάταξη αυτομάτου ελέγχου κατηγορίας Γ, που έχει συντελεστή διόρθωσης ίσο με τη μονάδα (1). Κατόπιν για κάθε τελική χρήση θέρμανση, ψύξη κ.τ.λ. εκτιμάται ο συντελεστής διόρθωσης απαιτούμενης ενέργειας, ανάλογα με την υφιστάμενη διάταξη αυτοματισμών που διαθέτει το κτήριο ή/και η θερμική ζώνη, όπως δίνονται στον **πίνακα 5.6.**, σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN15232:2007.

Βασικές κατηγορίες κτηρίου	Συντελεστής διόρθωσης $f_{BAC, hc}$			
	A	B	Γ	Δ
Κατοικία	0,81	0,88	1,00	1,10
Προσωρινή διαμονή	0,68	0,85	1,00	1,31
Συνάθροισης κοινού	0,68	0,77	1,00	1,23
Εκπαίδευσης	0,50	0,75	1,00	1,24
Υγείας και κοινωνικής πρόνοιας	0,86	0,91	1,00	1,31
Σωφρονισμού	0,81	0,88	1,00	1,10
Εμπορίου	0,47	0,73	1,00	1,56
Γραφείων	0,70	0,80	1,00	1,51
Βιομηχανία - βιοτεχνίας	0,47	0,73	1,00	1,56
Αποθήκευσης	0,68	0,77	1,00	1,23
Στάθμευσης αυτοκινήτων και πρατήρια υγρών καυσίμων	0,47	0,73	1,00	1,56

Πίνακας 5.6. Συντελεστές διόρθωσης (μείωσης ή αύξησης) κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση / ψύξη, με χρήση διατάξεων αυτομάτου ελέγχου

Αντίστοιχα στον **πίνακα 5.7** δίνεται ο συντελεστής διόρθωσης της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας από τα βοηθητικά συστήματα (αντλίες, ανεμιστήρες κ.α.) των εγκαταστάσεων θέρμανσης, ψύξης, αερισμού κ.ά. Οι τιμές αυτές δίνονται για κάθε βασική κατηγορία κτηρίου και αφορά και τις επί μέρους χρήσεις χώρων ή θερμικών ζωνών του κτηρίου.



Βασικές κατηγορίες κτηρίου	Συντελεστής διόρθωσης $f_{BAC,eI}$			
	A	B	Γ	Δ
Κατοικία	0,92	0,93	1	1,08
Προσωρινή διαμονή	0,9	0,95	1	1,07
Συνάθροισης κοινού	0,92	0,96	1	1,04
Εκπαίδευσης	0,89	0,94	1	1,06
Υγείας και κοινωνικής πρόνοιας	0,96	0,98	1	1,05
Σωφρονισμού	0,92	0,93	1	1,08
Εμπορίου	0,91	0,95	1	1,08
Γραφείων	0,87	0,93	1	1,1
Βιομηχανία - Βιοτεχνίας	0,91	0,95	1	1,08
Αποθήκευσης	0,92	0,96	1	1,04
Στάθμευσης αυτοκινήτων και πρατήρια υγρών καυσίμων	0,91	0,95	1	1,08

Πίνακας 5.7. Συντελεστές διόρθωσης (μείωσης ή αύξησης) κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας βοηθητικών συστημάτων θέρμανσης/ψύξης, με χρήση διατάξεων αυτομάτου ελέγχου

Όσον αφορά τις εγκαταστάσεις για Ζ.Ν.Χ. οι παραπάνω συντελεστές διόρθωσης λαμβάνονται υπόψη σε περίπτωση που στο κτήριο υπάρχουν διατάξεις που εφαρμόζονται στις εγκαταστάσεις Ζ.Ν.Χ. (θερμοστάτες, ρυθμιστές στροφών κ.ά.) και περιέχονται στον **πίνακα 5.5.**



Ελάχιστες προδιαγραφές για νέα κτήρια και για κτήριο αναφοράς

Σύμφωνα με το Κ.Εν.Α.Κ. οι εγκαταστάσεις θέρμανσης ή ψύξης πρέπει να πληρούν τις εξής προδιαγραφές διατάξεων αυτόματου ελέγχου:

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

Επίσης οι διατάξεις ελέγχου εγκαταστάσεων του κτηρίου αναφοράς τριτογενή τομέα πληρούν τα εξής:

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

Το κτήριο αναφοράς για τις κατοικίες και κτήρια του τριτογενούς τομέα με επιφάνεια μικρότερη των 3.500 m² (χωρίς BEMS), σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις αυτοματισμών που διαθέτει, ανήκει στην κατηγορία Γ, δηλαδή πληροί τις διατάξεις αυτοματισμών του [πίνακα 5.5](#) και έχει συντελεστή διόρθωσης ίσο με τη μονάδα (1). Στην περίπτωση ξενοδοχείου με επιφάνεια μικρότερη των 3.500 m² (χωρίς BEMS) το κτήριο αναφοράς διαθέτει σύστημα ελέγχου ηλεκτροδότησης δωματίων μέσω ηλεκτρονικών καρτών, και έχει συντελεστή διόρθωσης ίσο με 0,95.

Αντίστοιχα το κτήριο αναφοράς του τριτογενούς τομέα με επιφάνεια μεγαλύτερη των 3.500 m² που διαθέτει BEMS, ανήκει στην κατηγορία Β του [πίνακα 5.5](#) και έχει συντελεστές διόρθωσης ανάλογα με τη χρήση του κτηρίου όπως αναφέρεται στους [πίνακες 5.6](#) και [5.7](#).



Συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

Θερμικά ηλιακά συστήματα

Τα συστήματα ηλιακών συλλεκτών, χρησιμοποιούνται για την παραγωγή θερμικής ενέργειας με την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας. Αυτή η θερμική ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη θέρμανση χώρων ή για τη θέρμανση του ζεστού νερού χρήσης, της υπό μελέτη ζώνης του κτηρίου. Υπάρχουν διάφοροι τύποι ηλιακών συλλεκτών, που μπορούν να εγκατασταθούν σε ένα κτήριο, ανάλογα με τη χρήση και τη διαθέσιμη επιφάνεια εγκατάστασης. Για τον υπολογισμό της συνεισφοράς ενός συστήματος ηλιακών συλλεκτών καταγράφονται τα απαραίτητα δεδομένα από τις τεχνικές προδιαγραφές του κατασκευαστή, καθώς και από την επιθεώρηση της εγκατάστασης.

Τα απαιτούμενα δεδομένα είναι:

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

Παράμετροι θέσης εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών

Οι βασικές παράμετροι θέσης εγκατάστασης των ηλιακών συλλεκτών είναι:

- ο προσανατολισμός τους ως προς τον νότο,
- η κλίση της επιφάνειας ως προς το οριζόντιο επίπεδο και
- ο συντελεστής σκίασης.

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

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

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

Η βέλτιστη κλίση εγκατάσταση των ηλιακών συλλεκτών για την Ελλάδα εξαρτάται από την εποχική χρήση:

- για ετήσια χρήση $\beta = 30^\circ$,
- για χειμερινή χρήση $\beta = \text{γεωγραφικό πλάτος} + 15^\circ$,
- για θερινή χρήση $\beta = 0-5^\circ$.

Η **κλίση** των ηλιακών συλλεκτών για το **κτήριο αναφοράς** λαμβάνεται ~

- $\beta=30^\circ$ για ετήσια χρήση (π.χ. για ζεστό νερό χρήσης),



- $\beta =$ γεωγραφικό πλάτος $+15^\circ$ για χειμερινή χρήση (π.χ. μόνο για θέρμανση χώρων) και
- $\beta=5^\circ$ για θερινή χρήση (π.χ. για ζεστό νερό χρήσης για θερινή χρήση), για όλες τις ελληνικές περιοχές.

Ο **συντελεστής σκίασης** είναι διορθωτικός συντελεστής για τη μείωση της ηλιακής ακτινοβολίας, λόγω της σκίασης που προκαλείται από το περιβάλλοντα χώρο στην επιφάνεια των ηλιακών συλλεκτών. Συντελεστής σκίασης ίσος με 0 δείχνει ότι υπάρχει πλήρης σκίαση των ηλιακών συλλεκτών. Ο συντελεστής σκίασης λαμβάνεται ίδιος τόσο για το υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτήριο, όσο και για το κτήριο αναφοράς.

Ηλιακοί συλλέκτες κτηρίου αναφοράς

Το κτήριο αναφοράς καλύπτει το 15% των αναγκών για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης με χρήση ηλιακών συλλεκτών. Ο ηλιακός συλλέκτης του κτηρίου αναφοράς είναι επίπεδος, επιλεκτικός, με μέσο ετήσιο συντελεστή ηλιακής αξιοποίησης 0,33, έχει γωνία κλίση τοποθέτησης 45° , νότιο προσανατολισμό και συντελεστή σκίασης ίδιο με το υπό μελέτη/επιθεώρηση κτήριο

Φωτοβολταϊκά συστήματα

Τα φωτοβολταϊκά (Φ/Β) συστήματα χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας. Υπάρχουν διάφοροι τύποι φωτοβολταϊκών στοιχείων που μπορούν να εγκατασταθούν σε ένα κτήριο, ανάλογα τη χρήση και τη διαθέσιμη επιφάνεια εγκατάστασης. Για τον υπολογισμό της συνεισφοράς ενός φωτοβολταϊκού συστήματος, καταγράφονται τα απαραίτητα δεδομένα από τις τεχνικές προδιαγραφές του κατασκευαστή, καθώς και από την επιθεώρηση της εγκατάστασης. Τα απαιτούμενα δεδομένα είναι:

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

Συντελεστής αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας από Φ/Β

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

- Την ονομαστική απόδοση των Φ/Β στοιχείων που δίνει ο κατασκευαστής και αναφέρεται σε συνθήκες εργαστηρίου, δηλαδή σε ένταση ηλιακής ακτινοβολίας 1000 W/m^2 και θερμοκρασία Φ/Β στοιχείου συνήθως 25°C . Η ονομαστική απόδοση είναι ο λόγος της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας προς τη συνολική προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία κάθετης πρόσπτωσης στο Φ/Β πλαίσιο. Η ηλεκτρική απόδοση εξαρτάται από τον τύπο των Φ/Β στοιχείων: μονοκρυσταλλικό, πολυκρυσταλλικό κ.ά. Ενδεικτικές τιμές ονομαστικής απόδοσης των Φ/Β στην ελληνική αγορά δίνονται στον [πίνακα 5.8](#).
- Την συνολική ονομαστική απόδοση της Φ/Β εγκατάστασης, συμπεριλαμβανομένων και των βοηθητικών συστημάτων που τυχόν χρησιμοποιούνται όπως διανομείς, μετατροπείς, μπαταρίες κ.ά. Γι' αυτό το λόγο



καταγράφεται, αν η εγκατάσταση Φ/Β είναι αυτόνομη ή διασυνδεδεμένη με το ηλεκτρικό δίκτυο (**πίνακας 5.8**).

- Τις πιθανές απώλειες εγκατάστασης λόγω παλαιότητας, κακής συντήρησης, υψηλών θερμοκρασιών περιοχής, κακού αερισμού των Φ/Β στοιχείων κ.ά. Η μέση πραγματική απόδοση των Φ/Β στοιχείων σε συνθήκες εξωτερικού περιβάλλοντος για τα κλιματικά δεδομένα της Ελλάδας, όπως έχει καταγραφεί σε διάφορες εγκαταστάσεις, κυμαίνεται περίπου 10-20% χαμηλότερα από την ονομαστική του κατασκευαστή (**πίνακας 5.8**).



Τύποι φωτοβολταϊκών στοιχείων	Ενδεικτική απόδοση	Συντελεστής μείωσης		
		Λόγω παλαιότητας	Λόγω σύνδεσης	
			Αυτόνομο σύστημα	Σε σύνδεση με το δίκτυο
Μονοκρυσταλλικά	12-19%	1,0% για κάθε έτος λειτουργίας	5%	2%
Πολυκρυσταλλικά	12-19%			
Λεπτού υμένα		1,1 % για κάθε έτος λειτουργίας	5%	2%
Άμορφα (a-Si)	4-7%			
Μικρομορφικά (μ-Si)	8-8,5%			
CIS-CIGS	6-11%			
CdTe	6-12%			
Τριπλής επαφής	23-24%	1,0 % για κάθε έτος λειτουργίας	5%	2%

Πίνακας 5.8. Βαθμός απόδοσης Φ/Β στοιχείων ανάλογα με την παλαιότητα

Παράμετροι θέσης εγκατάστασης φωτοβολταϊκών πλαισίων

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

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

- Για νότιο προσανατολισμό των Φ/Β ορίζεται $\gamma=180^\circ$,
- για ανατολικό προσανατολισμό $\gamma=-90^\circ$ και
- για δυτικό προσανατολισμό $\gamma=90^\circ$.

Η κλίση (β) του Φ/Β στοιχείου ορίζεται ως προς το οριζόντιο επίπεδο εγκατάστασης και απαιτείται για τον υπολογισμό της ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτει επάνω στο Φ/Β. Για κάθετη τοποθέτηση επιφάνειας Φ/Β η κλίση είναι 90° , ενώ για οριζόντια τοποθέτηση η κλίση είναι 0° . Στον **πίνακα 5.9**, δίνονται τυπικές τιμές της βέλτιστης κλίσης εγκατάστασης Φ/Β πλαισίων για διάφορα γεωγραφικά πλάτη. Σε περίπτωση νέας εγκατάστασης Φ/Β με σταθερή κλίση, λαμβάνονται υπόψη οι τιμές της βέλτιστης κλίσης των Φ/Β, η οποία συνήθως για την Ελλάδα για ετήσια χρήση κυμαίνεται μεταξύ 26° και 30° .

Ο συντελεστής σκίασης, είναι ο διορθωτικός συντελεστής για τη μείωση της ηλιακής ακτινοβολίας, λόγω της σκίασης που προκαλείται από τον περιβάλλοντα χώρο στην επιφάνεια των φωτοβολταϊκών πλαισίων. Ο συντελεστής σκίασης 0 δείχνει ότι υπάρχει πλήρης σκίαση των φωτοβολταϊκών πλαισίων.

Γεωγραφικό πλάτος περιοχής (φ) σε ($^\circ$)	Θερινή περίοδος	Ετήσια περίοδος	Χειμερινή περίοδος
$\varphi = 35,0^\circ$	4 - 11	20 - 30	39 - 49
$\varphi = 36,0^\circ$	5 - 12	21 - 31	40 - 50
$\varphi = 37,0^\circ$	6 - 13	22 - 32	41 - 51



$\varphi = 38,0^\circ$	7 - 14	23 - 33	42 - 52
$\varphi = 39,0^\circ$	8 - 15	24 - 34	43 - 53
$\varphi = 40,0^\circ$	9 - 16	25 - 35	44 - 54
$\varphi = 41,0^\circ$	10 - 17	26 - 36	46 - 56

Πίνακας 5.9. Βέλτιστες κλίσεις φωτοβολταϊκών στοιχείων για διάφορα γεωγραφικά πλάτη στην Ελλάδα ανά περίοδο χρήσης.

Συμπαράγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας / ψύξης

Τα συστήματα συμπαράγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (Σ.Η.Θ.) χρησιμοποιούνται για την ταυτόχρονη παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας ή/και ψύξης. Ενδεικνύονται σε περιπτώσεις κτηρίων των οποίων τα θερμικά φορτία είναι τουλάχιστον κατά 50% μεγαλύτερα από τα ηλεκτρικά φορτία, όπως σε κτήρια νοσοκομείων, ξενοδοχείων κ.ά. Η θερμότητα που παράγεται από ένα σύστημα Σ.Η.Θ. μπορεί να αξιοποιηθεί για τη θέρμανση χώρων ή/και την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης ή/και για την ψύξη χώρων (μέσω μονάδας απορρόφησης). Αντίστοιχα, η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται μπορεί να καλύψει τις ηλεκτρικές ανάγκες για ηλεκτρικές συσκευές, φωτισμό κ.ά. Κατά τη διαστασιολόγηση θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη:

- η διακύμανση των ηλεκτρικών φορτίων (καμπύλη ισχύος) στη διάρκεια της ημέρας και το φορτίο βάσης του κτηρίου,
- η διακύμανση των θερμικών φορτίων στη διάρκεια της ημέρας, για τη θέρμανση χώρων, ζεστό νερό χρήσης κ.ά.
- η διακύμανση των ηλεκτρικών φορτίων και θερμικών φορτίων ανά εποχή,
- η διακύμανση των ψυκτικών φορτίων κατά τη θερινή περίοδο.

Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής συνεισφοράς ενός συστήματος συμπαράγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας / ψύξης στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτηρίου απαιτείται η γνώση και καταγραφή των ακόλουθων δεδομένων:

- της εγκατεστημένη ισχύος (ηλεκτρική και θερμική) του συστήματος συμπαράγωγής,
- του καυσίμου που καταναλώνει το Σ.Η.Θ.,
- της μέσης ετήσιας απόδοσης ηλεκτρικής ενέργειας του Σ.Η.Θ.,
- της μέσης ετήσιας απόδοσης θερμικής ενέργειας του Σ.Η.Θ.,
- των φορτίων που καλύπτει το Σ.Η.Θ. για θέρμανση χώρων ή/και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης.

Αυτά τα δεδομένα λαμβάνονται από τη μελέτη διαστασιολόγησης του συστήματος, τις τεχνικές προδιαγραφές του κατασκευαστή ή/και τα στοιχεία πραγματικής λειτουργίας του Σ.Η.Θ., μέσα από τις διατάξεις αυτομάτου ελέγχου συστήματος ενεργειακής διαχείρισης κτηρίου (BEMS), αν υπάρχει ή/και από άλλες μετρήσεις. Στον **πίνακα 5.10** δίνονται τυπικές αποδόσεις μονάδων Σ.Η.Θ. στην ονομαστική ισχύ. Οι τιμές αναφέρονται σε όλες τις τεχνολογίες Σ.Η.Θ., που είναι κατάλληλες για εγκαταστάσεις στα κτήρια με βάση τη θερμογόνο δύναμη του καυσίμου. Οι κυψέλες καυσίμου έχουν μικρή διάρκεια ζωής, περίπου 5 χρόνια, οι αεριοστρόβιλοι τη μεγαλύτερη διάρκεια ζωής, που κυμαίνεται στα 15 - 25 χρόνια, ενώ οι υπόλοιπες τεχνολογίες έχουν μέση διάρκεια ζωής 10 - 15 χρόνια.



Τύπος μονάδας συμπαραγωγής	Ονομαστική ηλεκτρικής ισχύς	Ηλεκτρικός βαθμός απόδοσης	Θερμικός βαθμός απόδοσης	Συνολικός βαθμός απόδοσης	Λόγος ηλεκτρικής / θερμική	Θερμ/σία εξόδου καυσαερίων
	[kW]	[%]	[%]	[%]	[-]	[°C]
Κυψέλες καυσίμου	3 - 30	20 - 30	25 - 35	45 - 60	0,7 - 1,0	140 - 200
Μηχανή Stirling	3 - 100	35 - 45	50 - 60	80 - 85	0,5 - 0,8	400 - 500
Μηχανή ΟΤΤΟ	15 - 1.300	32 - 35	50 - 60	80 - 85	0,5 - 0,8	400 - 450
Μηχανή DIESEL	100 - 20.000	35 - 45	40 - 45	70 - 80	0,7 - 0,9	320 - 450
Μικροτουρμπίνα	25 - 200	25 - 35	40 - 50	70 - 80	0,6 - 0,8	200 - 300
Ατμοστρόβιλος απομάστευσης	500 - 100.000	25 - 30	40 - 60	60 - 80	0,1 - 0,3	180 - 200
Αεριοστρόβιλος με λέβητα ανάκτησης θερμότητας	100 - 30.000	25 - 35	40 - 50	70 - 80	0,25 - 0,8	400 - 600

Πίνακας 5.10. Ενδεικτικές αποδόσεις μονάδων συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας / ψύξης.



Κλιματικά δεδομένα

Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης ενός κτηρίου, εκτός από τις παραμέτρους και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του κτηρίου που αναλύθηκαν στις προηγούμενες παραγράφους, είναι απαραίτητα και τα κλιματικά δεδομένα της υπό μελέτης περιοχής του κτηρίου. Από τα κλιματικά δεδομένα, τα οποία δίνονται αναλυτικά στην τεχνική οδηγία «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών» για τους υπολογισμούς χρησιμοποιούνται τα ακόλουθα:

- Η μέση μηνιαία θερμοκρασία ($^{\circ}\text{C}$) περιοχής,
- Η μέση μηνιαία ειδική υγρασία (g/kg) περιοχής,
- Η μέση μηνιαία ταχύτητα ανέμου (m/s),
- Η μέση μηνιαία ολική ηλιακή ακτινοβολία στο οριζόντιο επίπεδο (kWh/m²),
- Η μέση μηνιαία ολική ηλιακή ακτινοβολία (kWh/m²) για επιφάνειες με τυχαίο προσανατολισμό (γ) και γωνία κλίσης (β).

Χαρακτηριστικά καυσίμων

Στον [πίνακα 7.1](#), δίνονται οι εκπομπές αερίων ρύπων για διάφορα καύσιμα που χρησιμοποιούνται στον κτηριακό τομέα.

Καύσιμο	Κατώτερη θερμογόνος δύναμη	CO ₂	SO ₂	NO _x
	[kWh/kg]	[g/kWh]	[g/kWh]	[g/kWh]
Πετρέλαιο θέρμανσης	11,92	263,6	0,1	200
Υγραέριο	12,73	238	0	165,1
Φυσικό αέριο	13,83	196,3	0	152
Λιγνίτης		1320	1,2	1
Ηλεκτρισμός (περιοχές που είναι διασυνδεδεμένες με το ηπειρωτικό ηλεκτρικό δίκτυο)		850	15,5	1,2
Ηλεκτρισμός (νησιά που δεν είναι διασυνδεδεμένα με το ηπειρωτικό ηλεκτρικό δίκτυο)		1062,5	19,4	1,5
Θερμική ενέργεια από τηλεθέρμανση		346,6	1,5	0,6

Πίνακας 7.1. Συντελεστής εκπομπής αερίων ρύπων για διάφορα καύσιμα που χρησιμοποιούνται στον κτηριακό τομέα.



Προδιαγραφές αποτελεσμάτων

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών που αναγράφονται στην έκθεση της ενεργειακής μελέτης είναι:

- Οι ειδικές καταναλώσεις ενέργειας ανά χρήση και είδος καυσίμου. Ως ειδική κατανάλωση ενέργειας νοείται η ετήσια καταναλισκόμενη ενέργεια ανά μονάδα θερμαινόμενης επιφάνειας του κτηρίου [$\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{έτος})$].
- Οι ειδικές καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας ανά χρήση και είδος καυσίμου.
- Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα ανά τελική χρήση (θέρμανση, ψύξη, φωτισμό κ.τ.λ.) και είδος καυσίμου.

Ενεργειακές καταναλώσεις

Στον Κ.Εν.Α.Κ. ορίζεται το έντυπο του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης (Π.Ε.Α.) του κτηρίου, στο οποίο αναγράφεται η κατηγορία κατάταξης του κτηρίου σε σχέση με το κτήριο αναφοράς, καθώς επίσης και οι υπολογιζόμενες καταναλώσεις ενέργειας, της πρωτογενούς ενέργειας και των εκλυόμενων ρύπων. Οι καταναλώσεις ενέργειας αναφέρονται στο πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης και ανά χρήση και ανά καύσιμο ως εξής:

- Κατανάλωση ενέργειας για τη θέρμανση των χώρων του κτηρίου.
- Κατανάλωση ενέργειας για την ψύξη των χώρων του κτηρίου.
- Κατανάλωση ενέργειας για τον αερισμό των χώρων του κτηρίου.
- Κατανάλωση ενέργειας για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης στο κτήριο.
- Κατανάλωση ενέργειας για το φωτισμό των χώρων του κτηρίου.

Οικονομοτεχνική ανάλυση

Η βιωσιμότητα των επεμβάσεων καθορίζεται με τη μέθοδο της απλής περιόδου αποπληρωμής. Απαιτούμενα δεδομένα είναι το αρχικό κόστος της επέμβασης (συμπεριλαμβανομένου και του κόστους εγκατάστασης), καθώς επίσης και το κόστος ενέργειας για την τρέχουσα περίοδο της μελέτης ή της επιθεώρησης.

Απαιτούμενες επεμβάσεις - προτάσεις

Ο επιθεωρητής κατά την σύνταξη του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης προτείνει πιθανές επεμβάσεις για τη μείωση της απαιτούμενης κατανάλωσης ενέργειας και εκπομπών CO_2 . Για κάθε προτεινόμενη επέμβαση, εκτιμάται το αρχικό κόστος και η απλή περίοδος αποπληρωμής, προκειμένου να εκτιμηθεί η βιωσιμότητα της επέμβασης. Ενδεικτικές επεμβάσεις αναβάθμισης και βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου, που μπορούν να εφαρμοστούν στο κτηριακό κέλυφος είναι οι εξής:

- Διερεύνηση ένταξης συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας στο κέλυφος, με την εφαρμογή βιοκλιματικών στοιχείων βάσει του τοπικού κλίματος και του προσανατολισμού και στις Η/Μ εγκαταστάσεις του κτηρίου.
- Τοποθέτηση κατάλληλης μόνωσης με πιστοποιημένα υλικά, φιλικά προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο, χαμηλής θερμοπερατότητας και μεγάλης διάρκειας ζωής.
- Περιορισμός των θερμογεφυρών του κελύφους.
- Περιορισμός της διείσδυσης του αέρα από τις χαραμάδες των κουφωμάτων.
- Επιλογή διπλών ή δίδυμων υαλοπινάκων με βελτιωμένα θερμικά χαρακτηριστικά των προστατευτικών εξώφυλλα των κουφωμάτων.
- Σκίαση των εξωτερικών επιφανειών του κτηρίου.



- Χρήση παθητικών ηλιακών συστημάτων αξιοποίησης της ηλιακής ακτινοβολίας, π.χ. συστήματα άμεσου κέρδους, προσαρτημένα θερμοκήπια, τοίχους θερμικής συσσώρευσης, τοίχους Trombe.

Ενδεικτικές επεμβάσεις αναβάθμισης και βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου με την εφαρμογή συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.) είναι οι εξής:

- Εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης και θέρμανση των χώρων. Για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης απαιτείται 1,2 - 2,0 m² επιφάνειας ηλιακών συλλεκτών ανά άτομο ανάλογα με την κλιματική ζώνη. Για θέρμανση χώρων 1 m² επίπεδου ηλιακών συλλεκτών καλύπτει φορτίο 580 - 750 W ανάλογα με την κλιματική ζώνη.
- Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών στοιχείων για ηλεκτροπαραγωγή κυρίως σε κτήρια μη διασυνδεδεμένα με το τοπικό ηλεκτρικό δίκτυο. Μέση απόδοση φωτοβολταϊκών πλαισίων 11% έως 17%.
- Εγκατάσταση γεωθερμικών αντλιών για ψύξη / θέρμανση. Αυτά τα συστήματα παρουσιάζουν συντελεστές αποδόσεων, COP \geq 5,0 και EER \geq 4,5.
- Εγκατάσταση συστημάτων ηλιακής ψύξης / θέρμανσης. Αυτά τα συστήματα έχουν χαμηλό θερμικό βαθμός ενεργειακής απόδοσης EER = 0,5 - 0,6 (με πηγή ενέργειας τον ήλιο), ενώ ο ηλεκτρικός βαθμός ενεργειακής απόδοσης τους είναι EER = 7 - 10, ανάλογα με τον τύπο της αντλίας θερμότητας.
- Εγκατάσταση αντλιών ψύξης / θέρμανσης με αξιοποίηση του θαλασσινού νερού στο πύργο ψύξης. Αυτά τα συστήματα χρησιμοποιούν ως πηγή θερμότητας το θαλασσινό ή το υφάλμυρο νερό που έχει σταθερή θερμοκρασία ανά εποχή. Παρουσιάζουν επιδόσεις COP \geq 4,5 και EER \geq 4,0.

Ενδεικτικές επεμβάσεις αναβάθμισης και βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου με βελτίωση ή αντικατάσταση των Η/Μ συστημάτων, είναι οι εξής:

- Χρήση Η/Μ συστημάτων υψηλής θερμικής απόδοσης (λέβητες, ψυκτικά μηχανήματα, φωτιστικά κ.ά.) για περιορισμό της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας.
- Χρήση διατάξεων αυτομάτου ελέγχου και διαχείρισης ενέργειας κτηρίου (BEMS).
- Χρήση συστημάτων συμπαραγωγής ηλεκτρισμού θερμότητας / ψύξης, ιδιαίτερα στα κτήρια του τριτογενούς τομέα με μεγάλα θερμικά φορτία.

Ο επιθεωρητής πριν προβεί στις συστάσεις και προτάσεις για επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας, ενημερώνεται από τον αρμόδιο υπεύθυνο του κτηρίου για τυχόν επιπλέον προβλήματα που αντιμετωπίζει το κτήριο σχετικά με την λειτουργία του. Συγκεκριμένα, ο επιθεωρητής πρέπει να λαμβάνει υπόψη του:

- Τις προγραμματισμένες και αναγκαίες συντηρήσεις που πρέπει να εφαρμοστούν στις εγκαταστάσεις του κτηρίου.
- Τις επεμβάσεις αναβάθμισης των εγκαταστάσεων του κτηρίου, που έχουν ήδη εφαρμοστεί.
- Τις επεμβάσεις αναβάθμισης λόγω λειτουργικών προβλημάτων ή γήρανσης των εγκαταστάσεων του κτηρίου, που πρέπει να γίνουν ή/και που έχουν προγραμματιστεί να γίνουν από τους υπεύθυνους του κτηρίου.

Οι βασικές αναγκαίες συντηρήσεις και αναβαθμίσεις που εφαρμόζονται σε ένα κτήριο για την διατήρηση της βέλτιστης λειτουργία του είναι:

- Η τακτική επισκευή τυχόν ζημιών ή φθορών στο κτηριακό κέλυφος του κτηρίου, π.χ. αποκατάσταση εξωτερικού επιχρίσματος κτηριακού κελύφους, βάψιμο εξωτερικών επιφανειών κελύφους, στεγανοποίηση ανοιγμάτων κ.ά.
- Η πρόβλεψη για επαρκή σκίαση των διαφανών και αδιαφανών δομικών στοιχείων.



- Ο ετήσιος έλεγχος και συντήρηση των εγκαταστάσεων θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού του κτηρίου (λέβητες, ψυκτικά μηχανήματα, τερματικές μονάδες, δίκτυα διανομής κ.ά.)
- Ο τακτικός έλεγχος των συστημάτων φωτισμού, όπως καθαρισμός λαμπτήρων και φωτιστικών σωμάτων, αντικατάσταση λαμπτήρων σε υπολειτουργία (χαμηλή φωτιστική απόδοση) κ.ά.
- Ο έλεγχος και η βελτίωση των εσωτερικών συνθηκών λειτουργίας του κτηρίου (π.χ. θερμοκρασία και σχετική υγρασία του αέρα) λαμβανομένων υπόψη των επιθυμιών των χρηστών του κτηρίου.



Παράρτημα Β

Έντυπα SAP

SAP WORKSHEET (Version 9.90)

1. Overall dwelling dimensions

	Area (m ²)	Average storey height (m)	Volume (m ³)
Basement	<input type="text"/> (1a)	<input type="text"/> (2a)	= <input type="text"/> (3a)
Ground floor	<input type="text"/> (1b)	<input type="text"/> (2b)	= <input type="text"/> (3b)
First floor	<input type="text"/> (1c)	<input type="text"/> (2c)	= <input type="text"/> (3c)
Second floor	<input type="text"/> (1d)	<input type="text"/> (2d)	= <input type="text"/> (3d)
Third floor	<input type="text"/> (1e)	<input type="text"/> (2e)	= <input type="text"/> (3e)
Other floors (repeat as necessary)	<input type="text"/> (1n)	<input type="text"/> (2n)	= <input type="text"/> (3n)
Total floor area TFA = (1a)+(1b)+(1c)+(1d)+(1e)...(1n) =	<input type="text"/> (4)		
Dwelling volume		(3a)+(3b)+(3c)+(3d)+(3e)...(3n) =	<input type="text"/> (5)

2. Ventilation rate

	main heating	secondary heating	other	total		m ³ per hour
Number of chimneys	<input type="text"/>	+ <input type="text"/>	+ <input type="text"/>	= <input type="text"/>	40 =	<input type="text"/> (6a)
Number of open flues	<input type="text"/>	+ <input type="text"/>	+ <input type="text"/>	= <input type="text"/>	20 =	<input type="text"/> (6b)
Number of intermittent fans				<input type="text"/>	10 =	<input type="text"/> (7a)
Number of passive vents				<input type="text"/>	10 =	<input type="text"/> (7b)
Number of flueless gas fires				<input type="text"/>	40 =	<input type="text"/> (7c)
Infiltration due to chimneys, flues, fans, PSVs	(6a)+(6b)+(7a)+(7b)+(7c) = <input type="text"/>				÷ (5) =	<input type="text"/> (8)
<i>If a pressurisation test has been carried out or is intended, proceed to (17), otherwise continue from (9) to (16)</i>						
Number of storeys in the dwelling (n _s)						<input type="text"/> (9)
Additional infiltration	[(9) - 1] 0.1 =					<input type="text"/> (10)
Structural infiltration: 0.25 for steel or timber frame or 0.35 for masonry construction <i>if both types of wall are present, use the value corresponding to the greater wall area (after deducting areas of openings); if equal use 0.35</i>						<input type="text"/> (11)
If suspended wooden floor, enter 0.2 (unsealed) or 0.1 (sealed), else enter 0						<input type="text"/> (12)
If no draught lobby, enter 0.05, else enter 0						<input type="text"/> (13)
Percentage of windows and doors draught stripped						<input type="text"/> (14)
Window infiltration	0.25 - [0.2 (14) ÷ 100] =					<input type="text"/> (15)
Infiltration rate	(8) + (10) + (11) + (12) + (13) + (15) =					<input type="text"/> (16)
Air permeability value, q ₅₀ , expressed in cubic metres per hour per square metre of envelope area						<input type="text"/> (17)
If based on air permeability value, then (18) = [(17) ÷ 20] + (8), otherwise (18) = (16)						<input type="text"/> (18)
<i>Air permeability value applies if a pressurisation test has been done, or a design or specified air permeability is being used</i>						
Number of sides on which dwelling is sheltered						<input type="text"/> (19)
Shelter factor	(20) = 1 - [0.075 (19)] =					<input type="text"/> (20)
Infiltration rate incorporating shelter factor	(21) = (18) (20) =					<input type="text"/>



Infiltration rate modified for monthly wind speed:

Monthly average wind speed from Table 7

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
(22) _m =	(22) ₁	(22) ₂	(22) ₃	(22) ₄	(22) ₅	(22) ₆	(22) ₇	(22) ₈	(22) ₉	(22) ₁₀	(22) ₁₁	(22) ₁₂	
	(22) _{1...12} = <input type="text"/>												

Wind Factor $(22a)_m = (22)_m \div 4$

(22a) _m =	(22a) ₁	(22a) ₂	(22a) ₃	(22a) ₄	(22a) ₅	(22a) ₆	(22a) ₇	(22a) ₈	(22a) ₉	(22a) ₁₀	(22a) ₁₁	(22a) ₁₂	
	(22a) _{1...12} = <input type="text"/>												

Adjusted infiltration rate (allowing for shelter and wind speed) = (21) $(22a)_m$

(22b) _m =	(22b) ₁	(22b) ₂	(22b) ₃	(22b) ₄	(22b) ₅	(22b) ₆	(22b) ₇	(22b) ₈	(22b) ₉	(22b) ₁₀	(22b) ₁₁	(22b) ₁₂	
	(22b) _{1...12} = <input type="text"/>												

Calculate effective air change rate for the applicable case:

If mechanical ventilation: air change rate through system (23a)

If exhaust air heat pump using Appendix N, $(23b) = (23a) \times F_{mv}$ (equation (N4)), otherwise $(23b) = (23a)$ (23b)

If balanced with heat recovery: efficiency in % allowing for in-use factor (from Table 4h) = (23c)

a) If balanced mechanical ventilation with heat recovery (MVHR) $(24a)_m = (22b)_m + (23b) \times [1 - (23c) \div 100]$
 (24a)_m = (24a)

b) If balanced mechanical ventilation without heat recovery (MV) $(24b)_m = (22b)_m + (23b)$
 (24b)_m = (24b)

c) If whole house extract ventilation or positive input ventilation from outside
 if $(22b)_m < 0.5 \times (23b)$, then $(24c) = (23b)$; otherwise $(24c) = (22b)_m + 0.5 \times (23b)$
 (24c)_m = (24c)

d) If natural ventilation or whole house positive input ventilation from loft
 if $(22b)_m \geq 1$, then $(24d)_m = (22b)_m$ otherwise $(24d)_m = 0.5 + [(22b)_m^2 - 0.5]$
 (24d)_m = (24d)

Effective air change rate - enter (24a) or (24b) or (24c) or (24d) in box (25)

(25) _m =	(25) ₁	(25) ₂	(25) ₃	(25) ₄	(25) ₅	(25) ₆	(25) ₇	(25) ₈	(25) ₉	(25) ₁₀	(25) ₁₁	(25) ₁₂	(25)
---------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------	------

If Appendix Q applies in relation to air change rate, the effective air change rate is calculated via Appendix Q and use the following instead:

Effective air change rate from Appendix Q calculation sheet:

(25) _m =	(25) ₁	(25) ₂	(25) ₃	(25) ₄	(25) ₅	(25) ₆	(25) ₇	(25) ₈	(25) ₉	(25) ₁₀	(25) ₁₁	(25) ₁₂	(25)
---------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------	------



3. Heat losses and heat loss parameter

Items in the table below are to be expanded as necessary to allow for all different types of element e.g. 4 wall types. The K-value is the heat capacity per unit area, see Table 1e

Element	Gross area, m ²	Openings m ²	Net area A, m ²	U-value W/m ² K	= A U W/K	-value kJ/m ² -K	A kJ/K
Door							(26)
Window				* below			(27)
Roof window				* below			(27a)
Basement floor							(28)
Ground floor							(28a)
Exposed floor							(28b)
Basement wall		-					(29)
External wall		-					(29a)
Roof		-					(30)
Total area of external elements I.A, m ²					(31)		
Party wall							(32)
<i>(party wall U-value from Table 3.6, K according to its construction)</i>							
Party floor							(32a)
Party ceiling							(32b)
Internal wall **							(32c)
Internal floor							(32d)
Internal ceiling							(32e)

* for windows and roof windows, use effective window U-value calculated using formula $1/[(1/U\text{-value})+0.04]$ as given in paragraph 3.2

** include the areas on both sides of internal walls and partitions

Fabric heat loss, W/K = (A U) (26)...(30) + (32) = (33)

Heat capacity C_m = (A) (28)...(30) + (32) + (32a)...(32e) = (34)

Thermal mass parameter (TMP = C_m ÷ TFA) in kJ/m²K = (34) ÷ (4) = (35)

For design assessments where the details of the construction are not known precisely the indicative values of TMP in Table 1f can be used instead of a detailed calculation. Also TMP calculated separately can be used in (35).

Thermal bridges : (L) calculated using Appendix K (36)

if details of thermal bridging are not known (36) = 0.15 (31)

Total fabric heat loss (33) + (36) = (37)

Ventilation heat loss calculated monthly (38)_m = 0.33 × (25)_m (5)

(38) _m =	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	(38)
	(38) ₁	(38) ₂	(38) ₃	(38) ₄	(38) ₅	(38) ₆	(38) ₇	(38) ₈	(38) ₉	(38) ₁₀	(38) ₁₁	(38) ₁₂	

Heat transfer coefficient, W/K (39)_m = (37) + (38)_m

(39) _m =	(39) ₁	(39) ₂	(39) ₃	(39) ₄	(39) ₅	(39) ₆	(39) ₇	(39) ₈	(39) ₉	(39) ₁₀	(39) ₁₁	(39) ₁₂	(39)
Average = (39) _{1...12} / 12 =													

Heat loss parameter (HLP), W/m²K (40)_m = (39)_m ÷ (4)

(40) _m =	(40) ₁	(40) ₂	(40) ₃	(40) ₄	(40) ₅	(40) ₆	(40) ₇	(40) ₈	(40) ₉	(40) ₁₀	(40) ₁₁	(40) ₁₂	(40)
Average = (40) _{1...12} / 12 =													



Number of days in month (Table 1a)

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
(41) _m =	(41) ₁	(41) ₂	(41) ₃	(41) ₄	(41) ₅	(41) ₆	(41) ₇	(41) ₈	(41) ₉	(41) ₁₀	(41) ₁₁	(41) ₁₂	(41)

4. Water heating energy requirement kWh/year

Assumed occupancy, N (42)

if TFA > 13.9, N = 1 + 1.76 [1 - exp(-0.000349 (TFA - 13.9)²)] + 0.0013 (TFA - 13.9)

if TFA ≤ 13.9, N = 1

Annual average hot water usage in litres per day $V_{d,average} = (25 N) + 36$ (43)

Reduce the annual average hot water usage by 5% if the dwelling is designed to achieve a water use target of not more than 125 litres per person per day (all water use, hot and cold)

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Hot water usage in litres per day for each month $V_{d,m}$ = factor from Table 1c (43)

(44)_m =

(44) ₁	(44) ₂	(44) ₃	(44) ₄	(44) ₅	(44) ₆	(44) ₇	(44) ₈	(44) ₉	(44) ₁₀	(44) ₁₁	(44) ₁₂
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------

Total = (44)_{1...12} = (44)

Energy content of hot water used - calculated monthly = 4.190 $V_{d,m} n_m T_m / 3600$ kWh/month (see Tables 1b, 1c, 1d)

(45)_m =

(45) ₁	(45) ₂	(45) ₃	(45) ₄	(45) ₅	(45) ₆	(45) ₇	(45) ₈	(45) ₉	(45) ₁₀	(45) ₁₁	(45) ₁₂
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------

Total = (45)_{1...12} = (45)

If instantaneous water heating at point of use (no hot water storage), enter '0' in boxes (46) to (61)

For community heating include distribution loss whether or not hot water tank is present

Distribution loss (46)_m = 0.15 x (45)_m

(46)_m =

(46) ₁	(46) ₂	(46) ₃	(46) ₄	(46) ₅	(46) ₆	(46) ₇	(46) ₈	(46) ₉	(46) ₁₀	(46) ₁₁	(46) ₁₂
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------

 (46)

Water storage loss:

a) If manufacturer's declared loss factor is known (kWh/day): (47)

Temperature factor from Table 2b (48)

Energy lost from water storage, kWh/day (47) (48) = (49)

b) If manufacturer's declared cylinder loss factor is not known :

Cylinder volume (litres) including any solar storage within same cylinder (50)

If community heating and no tank in dwelling, enter 110 litres in box (50)

Otherwise if no stored hot water (this includes instantaneous combi boilers) enter '0' in box (50)

Hot water storage loss factor from Table 2 (kWh/litre/day) (51)

If community heating see section 4.3

Volume factor from Table 2a (52)

Temperature factor from Table 2b (53)

Energy lost from water storage, kWh/day (50) (51) (52) (53) = (54)

Enter (49) or (54) in (55) (55)

Water storage loss calculated for each month (56)_m = (55) x (41)_m

(56)_m =

(56) ₁	(56) ₂	(56) ₃	(56) ₄	(56) ₅	(56) ₆	(56) ₇	(56) ₈	(56) ₉	(56) ₁₀	(56) ₁₁	(56) ₁₂
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------

 (56)

If cylinder contains dedicated solar storage, (57)_m = (56)_m [(50) - (H11)] ÷ (50), else (57)_m = (56)_m where (H11) is from Appendix H

(57)_m =

(57) ₁	(57) ₂	(57) ₃	(57) ₄	(57) ₅	(57) ₆	(57) ₇	(57) ₈	(57) ₉	(57) ₁₀	(57) ₁₁	(57) ₁₂
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------

 (57)

Primary circuit loss (annual) from Table 3 (58)

Primary circuit loss for each month (59)_m = (58) ÷ 365 x (41)_m

(modified by factor from Table H5 if there is solar water heating and a cylinder thermostat)

(59)_m =

(59) ₁	(59) ₂	(59) ₃	(59) ₄	(59) ₅	(59) ₆	(59) ₇	(59) ₈	(59) ₉	(59) ₁₀	(59) ₁₁	(59) ₁₂
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------

 (59)

Combi loss for each month from Table 3a, 3b or 3c (enter '0' if not a combi boiler)

(61)_m =

(61) ₁	(61) ₂	(61) ₃	(61) ₃	(61) ₃	(61) ₃	(61) ₃	(61) ₃	(61) ₃	(61) ₃	(61) ₃	(61) ₁₂
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------

 (61)



Total heat required for water heating calculated for each month $(62)_m = 0.85 \times (45)_m + (46)_m + (57)_m + (59)_m + (61)_m$
 $(62)_m =$

$(62)_1$	$(62)_2$	$(62)_3$	$(62)_4$	$(62)_5$	$(62)_6$	$(62)_7$	$(62)_8$	$(62)_9$	$(62)_{10}$	$(62)_{11}$	$(62)_{12}$
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-------------	-------------	-------------

 (62)

Solar DHW input calculated using Appendix G or Appendix H (negative quantity) (enter "0" if no solar contribution to water heating) (add additional lines if FGHRs and/or WWHRs applies, see Appendix G)

$(63)_m =$

$(63)_1$	$(63)_2$	$(63)_3$	$(63)_4$	$(63)_5$	$(63)_6$	$(63)_7$	$(63)_8$	$(63)_9$	$(63)_{10}$	$(63)_{11}$	$(63)_{12}$
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-------------	-------------	-------------

 (63)

Output from water heater for each month, kWh/month $(64)_m = (62)_m + (63)_m$
 $(64)_m =$

$(64)_1$	$(64)_2$	$(64)_3$	$(64)_4$	$(64)_5$	$(64)_6$	$(64)_7$	$(64)_8$	$(64)_9$	$(64)_{10}$	$(64)_{11}$	$(64)_{12}$
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-------------	-------------	-------------

 Total per year (kWh/year) = $(64)_{1...12} =$

--

 (64)

if $(64)_m < 0$ then set to 0

Heat gains from water heating, kWh/month $0.25 [0.85 \times (45)_m + (61)_m] + 0.8 [(46)_m + (57)_m + (59)_m]$
 $(65)_m =$

$(65)_1$	$(65)_2$	$(65)_3$	$(65)_4$	$(65)_5$	$(65)_6$	$(65)_7$	$(65)_8$	$(65)_9$	$(65)_{10}$	$(65)_{11}$	$(65)_{12}$
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-------------	-------------	-------------

 (65)

include $(57)_m$ in calculation of $(65)_m$ only if cylinder is in the dwelling or hot water is from community heating

5. Internal gains (see Table 5 and 5a)

Metabolic gains (Table 5), Watts

$(66)_m =$

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
$(66)_1$	$(66)_2$	$(66)_3$	$(66)_4$	$(66)_5$	$(66)_6$	$(66)_7$	$(66)_8$	$(66)_9$	$(66)_{10}$	$(66)_{11}$	$(66)_{12}$

 (66)

Lighting gains (calculated in Appendix L, equation L9 or L9a), also see Table 5

$(67)_m =$

$(67)_1$	$(67)_2$	$(67)_3$	$(67)_4$	$(67)_5$	$(67)_6$	$(67)_7$	$(67)_8$	$(67)_9$	$(67)_{10}$	$(67)_{11}$	$(67)_{12}$
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-------------	-------------	-------------

 (67)

Appliances gains (calculated in Appendix L, equation L13 or L13a), also see Table 5

$(68)_m =$

$(68)_1$	$(68)_2$	$(68)_3$	$(68)_4$	$(68)_5$	$(68)_6$	$(68)_7$	$(68)_8$	$(68)_9$	$(68)_{10}$	$(68)_{11}$	$(68)_{12}$
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-------------	-------------	-------------

 (68)

Cooking gains (calculated in Appendix L, equation L15 or L15a), also see Table 5

$(69)_m =$

$(69)_1$	$(69)_2$	$(69)_3$	$(69)_4$	$(69)_5$	$(69)_6$	$(69)_7$	$(69)_8$	$(69)_9$	$(69)_{10}$	$(69)_{11}$	$(69)_{12}$
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-------------	-------------	-------------

 (69)

Pumps and fans gains (Table 5a)

$(70)_m =$

$(70)_1$	$(70)_2$	$(70)_3$	$(70)_4$	$(70)_5$	$(70)_6$	$(70)_7$	$(70)_8$	$(70)_9$	$(70)_{10}$	$(70)_{11}$	$(70)_{12}$
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-------------	-------------	-------------

 (70)

Losses e.g. evaporation (negative values) (Table 5)

$(71)_m =$

$(71)_1$	$(71)_2$	$(71)_3$	$(71)_4$	$(71)_5$	$(71)_6$	$(71)_7$	$(71)_8$	$(71)_9$	$(71)_{10}$	$(71)_{11}$	$(71)_{12}$
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-------------	-------------	-------------

 (71)

Water heating gains (Table 5)

$(72)_m =$

$(72)_1$	$(72)_2$	$(72)_3$	$(72)_4$	$(72)_5$	$(72)_6$	$(72)_7$	$(72)_8$	$(72)_9$	$(72)_{10}$	$(72)_{11}$	$(72)_{12}$
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-------------	-------------	-------------

 (72)

Total internal gains = $(66)_m + (67)_m + (68)_m + (69)_m + (70)_m + (71)_m + (72)_m$

$(73)_m =$

$(73)_1$	$(73)_2$	$(73)_3$	$(73)_4$	$(73)_5$	$(73)_6$	$(73)_7$	$(73)_8$	$(73)_9$	$(73)_{10}$	$(73)_{11}$	$(73)_{12}$
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-------------	-------------	-------------

 (73)

6. Solar gains

Solar gains are calculated using solar flux from Table 6a and associated equations to convert to the applicable orientation. Rows (74) to (82) are used 12 times, one for each month, repeating as needed if there is more than one window type,

	Access factor Table 6d	Area m ²	Solar flux W/m ²	g Specific data or Table 6b	FF Specific data or Table 6c	Gains (W)	
North				0.9		=	(74)
Northeast				0.9		=	(75)
East				0.9		=	(76)
Southeast				0.9		=	(77)
South				0.9		=	(78)
Southwest				0.9		=	(79)
West				0.9		=	(80)
Northwest				0.9		=	(81)
Rooflights	1.0			0.9		=	(82)

Solar gains in watts, calculated for each month $(83)_m = (74)_m \dots (82)_m$

$(83)_m =$

$(83)_1$	$(83)_2$	$(83)_3$	$(83)_4$	$(83)_5$	$(83)_6$	$(83)_7$	$(83)_8$	$(83)_9$	$(83)_{10}$	$(83)_{11}$	$(83)_{12}$
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-------------	-------------	-------------

 (83)



Total gains – internal and solar $(84)_m = (73)_m + (83)_m$, watts

$(84)_m =$

$(84)_1$	$(84)_2$	$(84)_3$	$(84)_4$	$(84)_5$	$(84)_6$	$(84)_7$	$(84)_8$	$(84)_9$	$(84)_{10}$	$(84)_{11}$	$(84)_{12}$
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-------------	-------------	-------------

 (84)

7. Mean internal temperature (heating season)

Temperature during heating periods in the living area from Table 9, T_{h1} (°C)

21

 (85)

Utilisation factor for gains for living area, $f_{1,m}$ (see Table 9a)

$(86)_m =$

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
$(86)_1$	$(86)_2$	$(86)_3$	$(86)_4$	$(86)_5$	$(86)_6$	$(86)_7$	$(86)_8$	$(86)_9$	$(86)_{10}$	$(86)_{11}$	$(86)_{12}$

 (86)

Mean internal temperature in living area T_1 (follow steps 3 to 7 in Table 9c)

$(87)_m =$

$(87)_1$	$(87)_2$	$(87)_3$	$(87)_4$	$(87)_5$	$(87)_6$	$(87)_7$	$(87)_8$	$(87)_9$	$(87)_{10}$	$(87)_{11}$	$(87)_{12}$
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-------------	-------------	-------------

 (87)

Temperature during heating periods in rest of dwelling from Table 9, T_{h2} (°C)

$(88)_m =$

$(88)_1$	$(88)_2$	$(88)_3$	$(88)_4$	$(88)_5$	$(88)_6$	$(88)_7$	$(88)_8$	$(88)_9$	$(88)_{10}$	$(88)_{11}$	$(88)_{12}$
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-------------	-------------	-------------

 (88)

Utilisation factor for gains for rest of dwelling, $f_{2,m}$ (see Table 9a)

$(89)_m =$

$(89)_1$	$(89)_2$	$(89)_3$	$(89)_4$	$(89)_5$	$(89)_6$	$(89)_7$	$(89)_8$	$(89)_9$	$(89)_{10}$	$(89)_{11}$	$(89)_{12}$
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-------------	-------------	-------------

 (89)

Mean internal temperature in the rest of dwelling T_2 (follow steps 3 to 7 in Table 9c)

$(90)_m =$

$(90)_1$	$(90)_2$	$(90)_3$	$(90)_4$	$(90)_5$	$(90)_6$	$(90)_7$	$(90)_8$	$(90)_9$	$(90)_{10}$	$(90)_{11}$	$(90)_{12}$
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-------------	-------------	-------------

 (90)

Living area fraction $f_{LA} = \text{Living area} \div (4) =$

--

 (91)

Mean internal temperature (for the whole dwelling) $= f_{LA} \times T_1 + (1 - f_{LA}) \times T_2$

$(92)_m =$

$(92)_1$	$(92)_2$	$(92)_3$	$(92)_4$	$(92)_5$	$(92)_6$	$(92)_7$	$(92)_8$	$(92)_9$	$(92)_{10}$	$(92)_{11}$	$(92)_{12}$
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-------------	-------------	-------------

 (92)

Apply adjustment to the mean internal temperature from Table 4e, where appropriate

Adjusted mean internal temperature $(93)_m =$

$(93)_1$	$(93)_2$	$(93)_3$	$(93)_4$	$(93)_5$	$(93)_6$	$(93)_7$	$(93)_8$	$(93)_9$	$(93)_{10}$	$(93)_{11}$	$(93)_{12}$
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-------------	-------------	-------------

 (93)

8. Space heating requirement

Set T_i to the mean internal temperature obtained at step 11 of Table 9b, so that $T_{i,m} = (93)_m$ and re-calculate

the utilisation factor for gains using Table 9a

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Utilisation factor for gains, f_{m} :

$(94)_m =$

$(94)_1$	$(94)_2$	$(94)_3$	$(94)_4$	$(94)_5$	$(94)_6$	$(94)_7$	$(94)_8$	$(94)_9$	$(94)_{10}$	$(94)_{11}$	$(94)_{12}$
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-------------	-------------	-------------

 (94)

Useful gains, G_m , W $= (94)_m (84)_m$

$(95)_m =$

$(95)_1$	$(95)_2$	$(95)_3$	$(95)_4$	$(95)_5$	$(95)_6$	$(95)_7$	$(95)_8$	$(95)_9$	$(95)_{10}$	$(95)_{11}$	$(95)_{12}$
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-------------	-------------	-------------

 (95)

Monthly average external temperature from Table 8

$(96)_m =$

$(96)_1$	$(96)_2$	$(96)_3$	$(96)_4$	$(96)_5$	$(96)_6$	$(96)_7$	$(96)_8$	$(96)_9$	$(96)_{10}$	$(96)_{11}$	$(96)_{12}$
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-------------	-------------	-------------

 (96)

Heat loss rate for mean internal temperature, L_m , W $= [(39)_m - (93)_m - (96)_m]$

$(97)_m =$

$(97)_1$	$(97)_2$	$(97)_3$	$(97)_4$	$(97)_5$	$(97)_6$	$(97)_7$	$(97)_8$	$(97)_9$	$(97)_{10}$	$(97)_{11}$	$(97)_{12}$
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-------------	-------------	-------------

 (97)

Space heating requirement for each month, kWh/month $= 0.024 [(97)_m - (95)_m] (41)_m$

$(98)_m =$

$(98)_1$	$(98)_2$	$(98)_3$	$(98)_4$	$(98)_5$	$(98)_6$	$(98)_7$	$(98)_8$	$(98)_9$	$(98)_{10}$	$(98)_{11}$	$(98)_{12}$
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-------------	-------------	-------------

Total per year (kWh/year) $= (98)_{1..5,p..12} =$

--

 (98)

Space heating requirement in kWh/m²/year $(98) \div (4) =$

--

 (99)

For range cooker boilers where efficiency is obtained from the Boiler Efficiency Database or manufacturer's declared value, multiply the results in (98)_m by $(1 - \Phi_{case} / \Phi_{water})$ where Φ_{case} is the heat emission from the case of the range cooker at full load (in kW); and Φ_{water} is the heat transferred to water at full load (in kW). Φ_{case} and Φ_{water} are obtained from the database record for the range cooker boiler or manufacturer's declared values.



8c. Space cooling requirement

Calculated for June, July and August. See Table 10b

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Heat loss rate L_m (calculated using 24°C internal temperature and external temperature from Table 10)												
(100) _m =	0	0	0	0	0	(100) _ε	(100) _ζ	(100) _θ	0	0	0	0

Utilisation factor for loss U_m												
(101) _m =	0	0	0	0	0	(101) _ε	(101) _ζ	(101) _θ	0	0	0	0

Useful loss, $U_m L_m$ (Watts) = (100) _m (101) _m												
(102) _m =	0	0	0	0	0	(102) _ε	(102) _ζ	(102) _θ	0	0	0	0

Gains (internal gains as for heating except that column (A) of Table 5 is always used; solar gains calculated for applicable weather region based on Table 10, not Table 6a)												
(103) _m =	0	0	0	0	0	(103) _ε	(103) _ζ	(103) _θ	0	0	0	0

Space cooling requirement for month, whole dwelling, continuous (kWh) = 0.024 [(103) _m - (102) _m] (41) _m set (104) _m to zero if (104) _m < 2 × (98) _m with (98) _m calculated using weather data from Table 10												
(104) _m =	0	0	0	0	0	(104) _ε	(104) _ζ	(104) _θ	0	0	0	0
Total = (104) _{ε,ζ,θ} =												

Cooled fraction f_c = cooled area ÷ (4) =											
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Intermittency factor (Table 10b)												
(106) _m =	0	0	0	0	0	(106) _ε	(106) _ζ	(106) _θ	0	0	0	0
Total = (106) _{ε,ζ,θ} =												

Space cooling requirement for month = (104) _m × (105) × (106) _m												
(107) _m =	0	0	0	0	0	(107) _ε	(107) _ζ	(107) _θ	0	0	0	0
Total = (107) _{ε,ζ,θ} =												

Space cooling requirement in kWh/m ² /year (107) ÷ (4) =											
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

8f. Fabric Energy Efficiency (calculated only under special conditions, see section 11)

Fabric Energy Efficiency (99) + (108) =											
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



9a. Energy requirements – Individual heating systems including micro-CHP

For any space heating, space cooling or water heating provided by community heating use the alternative worksheet 9b.

Space heating:

Fraction of space heat from secondary/supplementary system (Table 11) "0" if none (201)

Fraction of space heat from main system(s) $(202) = 1 - (201) =$ (202)

Fraction of main heating from main system 2 if no second main system enter "0" (203)

Fraction of total space heat from main system 1 $(204) = (202) \times [1 - (203)] =$ (204)

Fraction of total space heat from main system 2 $(205) = (202) \times (203) =$ (205)

Efficiency of main space heating system 1 (in %) (206)

(from database or Table 4a/4b, adjusted where appropriate by the amount shown in the 'space efficiency adjustment' column of Table 4c; for gas and oil boilers see 9.2.1)

If there is a second main system complete (207)

Efficiency of main space heating system 2 (in %) (207)

(from database or Table 4a/4b, adjusted where appropriate by the amount shown in the 'space efficiency adjustment' column of Table 4c; for gas and oil boilers see 9.2.1)

Efficiency of secondary/supplementary heating system, % (from Table 4a or Appendix E) (208)

Cooling System Energy Efficiency Ratio (see Table 10c) (209)

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	kWh/year
Space heating requirement (calculated above)												
(98) ₁	(98) ₂	(98) ₃	(98) ₄	(98) ₅	0	0	0	0	(98) ₁₀	(98) ₁₁	(98) ₁₂	

Space heating fuel (main heating system 1), kWh/month

(211)_m = (98)_m (204) 100 ÷ (206)

(211) ₁	(211) ₂	(211) ₃	(211) ₄	(211) ₅	0	0	0	0	(211) ₁₀	(211) ₁₁	(211) ₁₂	
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	---	---	---	---	---------------------	---------------------	---------------------	--

Total (kWh/year) = (211)_{1...5,10...12} = (211)

Space heating fuel (main heating system 2), kWh/month, omit if no second main heating system

(213)_m = (98)_m (205) 100 ÷ (207)

(213) ₁	(213) ₂	(213) ₃	(213) ₄	(213) ₅	0	0	0	0	(213) ₁₀	(213) ₁₁	(213) ₁₂	
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	---	---	---	---	---------------------	---------------------	---------------------	--

Total (kWh/year) = (213)_{1...5,10...12} = (213)

Space heating fuel (secondary), kWh/month

(215)_m = (98)_m (201) 100 ÷ (208)

(215) ₁	(215) ₂	(215) ₃	(215) ₄	(215) ₅	0	0	0	0	(215) ₁₀	(215) ₁₁	(215) ₁₂	
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	---	---	---	---	---------------------	---------------------	---------------------	--

Total (kWh/year) = (215)_{1...5,10...12} = (215)



Water heating

Output from water heater (calculated above)

(64) ₁	(64) ₂	(64) ₃	(64) ₄	(64) ₅	(64) ₆	(64) ₇	(64) ₈	(64) ₉	(64) ₁₀	(64) ₁₁	(64) ₁₂
-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------

Efficiency of water heater _____ (216)

(From database or Table 4a/4b, adjusted where appropriate by the amount shown in the 'DHW efficiency adjustment' column of Table 4c, for gas and oil boilers use the summer efficiency, see 9.2.1)

if water heating by a hot-water-only boiler, (217)_m = value from database record for boiler or Table 4a

otherwise if gas/oil boiler main system used for water heating, (217)_m = value calculated for each month using equation (8) in section 9.2.1

otherwise if separate hot water only heater (including immersion) (217)_m = applicable value from Table 4a

otherwise (other main system 1 or 2 used for water heating) (217)_m = (216)

(217) _m =	(217) ₁	(217) ₂	(217) ₃	(217) ₄	(217) ₅	(217) ₆	(217) ₇	(217) ₈	(217) ₉	(217) ₁₀	(217) ₁₁	(217) ₁₂	(217)
----------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	---------------------	---------------------	---------------------	-------

Fuel for water heating, kWh/month

(219)_m = (64)_m / 100 ÷ (217)_m

(219) _m	(219) ₁	(219) ₂	(219) ₃	(219) ₄	(219) ₅	(219) ₆	(219) ₇	(219) ₈	(219) ₉	(219) ₁₀	(219) ₁₁	(219) ₁₂
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	---------------------	---------------------	---------------------

Total = (219a)_{1...12} = _____ (219)

(for a DHW-only community scheme use (305), (306) and (310a) or (310b), with (304a)=1.0 or (304b)=1.0, instead of (219))

Space cooling

Space cooling fuel, kWh/month

(221)_m = (107)_m ÷ (209)

(221) _m	0	0	0	0	0	(221) ₆	(221) ₇	(221a) ₈	0	0	0	0
--------------------	---	---	---	---	---	--------------------	--------------------	---------------------	---	---	---	---

Total = (221)_{6...8} = _____ (221)

Annual totals

Space heating fuel used, main system 1

kWh/year

kWh/year

(211)

Space heating fuel used, main system 2

(213)

Space heating fuel used, secondary

(215)

Water heating fuel used

(219)

Space cooling fuel used (if there is a fixed cooling system, if not enter 0)

(221)

Electricity for pumps, fans and electric keep-hot (Table 4f):

mechanical ventilation fans - balanced, extract or positive input from outside

(230a)

warm air heating system fans

(230b)

central heating pump

(230c)

oil boiler pump

(230d)

boiler flue fan

(230e)

maintaining electric keep-hot facility for gas combi boiler

(230f)

pump for solar water heating

(230g)

Total electricity for the above, kWh/year

sum of (230a)...(230g) = _____ (231)

Electricity for lighting (calculated in Appendix L)

_____ (232)

Energy saving/generation technologies (Appendices M, N and Q)

Electricity generated by PVs (Appendix M) (negative quantity)

_____ (233)

Electricity generated by wind turbine (Appendix M) (negative quantity)

_____ (234)

Electricity used or net electricity generated by micro-CHP (Appendix N) (negative if net generation)

_____ (235)

Appendix Q items: annual energy (items not already included on a monthly basis)

Fuel kWh/year

Appendix Q, <item 1 description>

energy saved or generated (enter as negative quantity)

(236a)

energy used (positive quantity)

(237a)



Appendix Q, <item 2 description> energy saved or generated (enter as negative quantity)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	(236b)
energy used (positive quantity)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	(237b)
<i>(continue this list if additional items)</i>			

10a. Fuel costs – Individual heating systems including micro-CHP

	Fuel kWh/year	Fuel price (Table 12)		Fuel cost £/year
Space heating - main system 1	(211)	<input type="text"/>	0.01 =	<input type="text"/> (240)
Space heating - main system 2	(213)	<input type="text"/>	0.01 =	<input type="text"/> (241)
Space heating - secondary	(215)	<input type="text"/>	0.01 =	<input type="text"/> (242)
Water heating (electric off-peak tariff)				
High-rate fraction (Table 13, or Appendix F for electric CPSU)				<input type="text"/> (243)
Low-rate fraction		1.0 - (243) =		<input type="text"/> (244)
High-rate cost	(219) (243)	<input type="text"/>	0.01 =	<input type="text"/> (245)
Low-rate cost	(219) (244)	<input type="text"/>	0.01 =	<input type="text"/> (246)
Water heating cost (other fuel)	(219)	<input type="text"/>	0.01 =	<input type="text"/> (247)
<i>(if a DHW-only community scheme use (342a) or (342b) instead of (247))</i>				
Space cooling	(221)	<input type="text"/>	0.01 =	<input type="text"/> (248)
Pumps, fans and electric keep-hot	(231)	<input type="text"/>	0.01 =	<input type="text"/> (249)
<i>(if off-peak tariff, list each of (230a) to (230g) separately as applicable and apply fuel price according to Table 12a)</i>				
Energy for lighting	(232)	<input type="text"/>	0.01 =	<input type="text"/> (250)
Additional standing charges (Table 12)				<input type="text"/> (251)
Energy saving/generation technologies	(233) to (235) as applicable, repeat line (252) as needed			
<description>	one of (233) to (235)	<input type="text"/>	0.01 =	<input type="text"/> (252)
Appendix Q items: repeat lines (253) and (254) as needed				
<description>, energy saved	one of (236a) to (236n)	<input type="text"/>	0.01 =	<input type="text"/> (253)
<description>, energy used	one of (237a) to (237n)	<input type="text"/>	0.01 =	<input type="text"/> (254)
Total energy cost			(240)...(242) + (245)...(254) =	<input type="text"/> (255)

11a. SAP rating – Individual heating systems including micro-CHP

Energy cost deflator (Table 12):		<input type="text"/> 0.47	(256)
Energy cost factor (ECF)	$[(255) \quad (256)] \div [(4) + 45.0] =$	<input type="text"/>	(257)
SAP rating (Section 13)		<input type="text"/>	(258)



12a. CO₂ emissions – Individual heating systems including micro-CHP

	Energy kWh/year	Emission factor kg CO ₂ /kWh	Emissions kg CO ₂ /year
Space heating - main system 1	(211)	<input type="text"/>	<input type="text"/> (261)
Space heating - main system 2	(213)	<input type="text"/>	<input type="text"/> (262)
Space heating - secondary	(215)	<input type="text"/>	<input type="text"/> (263)
Energy for water heating (for a DHW-only community scheme use (361) to (373) instead of (264))	(219)	<input type="text"/>	<input type="text"/> (264)
Space and water heating	(261) + (262) + (263) + (264)	=	<input type="text"/> (265)
Space cooling	(221)	<input type="text"/>	<input type="text"/> (266)
Electricity for pumps, fans and electric keep-hot	(231)	<input type="text"/>	<input type="text"/> (267)
Electricity for lighting	(232)	<input type="text"/>	<input type="text"/> (268)
Energy saving/generation technologies <description>	(233) to (235) as applicable, repeat line (269) as needed one of (233) to (235)	<input type="text"/>	<input type="text"/> (269)
Appendix Q items	repeat lines (270) and (271) as needed		
<description>, energy saved	one of (237a) to (236n)	<input type="text"/>	<input type="text"/> (270)
<description>, energy used	one of (237a) to (237n)	<input type="text"/>	<input type="text"/> (271)
Total CO ₂ , kg/year		sum of (261)...(271)	<input type="text"/> (272)
Dwelling CO ₂ Emission Rate		(272) ÷ (4)	<input type="text"/> (273)
EI rating (section 14)			<input type="text"/> (274)

13a. Primary energy – Individual heating systems including micro-CHP

Same as 12a using primary energy factor instead of CO₂ emission factor to give primary energy in kWh/year



Community heating

9b. Energy requirements – Community heating scheme

This part is used for space heating, space cooling or water heating provided by a community scheme.

Fraction of space heat from secondary/supplementary heating (Table 11)	"0" if none				
Fraction of space heat from community system	$1 - (301) =$				
<i>The community scheme may obtain heat from several sources. The procedure allows for CHP and up to four other heat sources; the latter includes boilers, heat pumps, geothermal and waste heat from power stations. See Appendix C.</i>					
Fraction of heat from community CHP					(303a)
Fraction of community heat from heat source 2	(fractions obtained from operational records or plant design specification; omit line if not applicable)				(303b)
Fraction of community heat from heat source 3					(303c)
Fraction of community heat from heat source 4					(303d)
Fraction of community heat from heat source 5					(303e)
Fraction of total space heat from community CHP	(302)	(303a)			(304a)
=					
Fraction of total space heat from community heat source 2 <description>	(302)	(303b)	=		(304b)
Fraction of total space heat from community heat source 3 <description>	(302)	(303c)	=		(304c)
Fraction of total space heat from community heat source 4 <description>	(302)	(303d)	=		(304d)
Fraction of total space heat from community heat source 5 <description>	(302)	(303e)	=		(304e)
Factor for control and charging method (Table 4c(3)) for community space heating					(305)
Factor for charging method (Table 4c(3)) for community water heating					(305a)
Distribution loss factor (Table 12c) for community heating system					(306)
Space heating					
Annual space heating requirement					kWh/year
Space heat from CHP	(98)	(304a)	(305)	(306) =	(98)
Space heat from heat source 2	(98)	(304b)	(305)	(306) =	(307a)
Space heat from heat source 3	(98)	(304c)	(305)	(306) =	(307b)
Space heat from heat source 4	(98)	(304d)	(305)	(306) =	(307c)
Space heat from heat source 5	(98)	(304e)	(305)	(306) =	(307d)
					(307e)
Efficiency of secondary/supplementary heating system in % (from Table 4a or Appendix E)					(308)
Space heating fuel for secondary/supplementary system	(98)	(301)	$100 \div (308) =$		(309)
Water heating					
Annual water heating requirement					(64)
If DHW from community scheme:					
Water heat from CHP	(64)	(303a)	(305a)	(306) =	(310a)
Water heat from heat source 2	(64)	(303b)	(305a)	(306) =	(310b)
Water heat from heat source 3	(64)	(303c)	(305a)	(306) =	(310c)
Water heat from heat source 4	(64)	(303d)	(305a)	(306) =	(310d)
Water heat from heat source 5	(64)	(303e)	(305a)	(306) =	(310e)
If DHW by immersion or instantaneous heater within dwelling:					
Efficiency of water heater					(311)
Water heated by immersion or instantaneous heater		(64)	$100 \div (311) =$		(312)
Electricity used for heat distribution	$0.01 \times [(307a)...(307e) + (310a)...(310e)] =$				(313)
Cooling System Energy Efficiency Ratio					(314)
Space cooling (if there is a fixed cooling system, if not enter 0)			$= (107) \div (314) =$		(315)
Electricity for pumps and fans within dwelling (Table 4f):					
mechanical ventilation - balanced, extract or positive input from outside					(330a)



warm air heating system fans
 pump for solar water heating
 Total electricity for the above, kWh/year $(330a) + (330b) + (330g) =$ (331)
 Energy for lighting (calculated in Appendix L)

Electricity saving/generation technologies (Appendices M and Q)
 Electricity generated by PVs (Appendix M) (negative quantity) (333)
 Electricity generated by wind turbine (Appendix M) (negative quantity) (334)

Appendix Q items: annual energy (items not already included on a monthly basis)	Fuel	kWh/year
Appendix Q, <item 1 description>		
energy saved or generated (enter as negative quantity)	<input type="text"/>	<input type="text"/> (336a)
energy used (positive quantity)	<input type="text"/>	<input type="text"/> (337a)
Appendix Q, <item 2 description>		
energy saved or generated (enter as negative quantity)	<input type="text"/>	<input type="text"/> (336b)
energy used (positive quantity)	<input type="text"/>	<input type="text"/> (337b)

(continue this list if additional items)

10b. Fuel costs – Community heating scheme

	Heat or fuel required kWh/year	Fuel price (Table 12)		Fuel cost £/year
Space heating from CHP	(307a)	<input type="text"/>	0.01 =	<input type="text"/> (340a)
Space heating from heat source 2	(307b)	<input type="text"/>	0.01 =	<input type="text"/> (340b)
Space heating from heat source 3	(307c)	<input type="text"/>	0.01 =	<input type="text"/> (340c)
Space heating from heat source 4	(307d)	<input type="text"/>	0.01 =	<input type="text"/> (340d)
Space heating from heat source 5	(307e)	<input type="text"/>	0.01 =	<input type="text"/> (340e)
Space heating (secondary)	(309)	<input type="text"/>	0.01 =	<input type="text"/> (341)
Water heating from CHP	(310a)	<input type="text"/>	0.01 =	<input type="text"/> (342a)
Water heating from heat source 2	(310b)	<input type="text"/>	0.01 =	<input type="text"/> (342b)
Water heating from heat source 3	(310c)	<input type="text"/>	0.01 =	<input type="text"/> (342c)
Water heating from heat source 4	(310d)	<input type="text"/>	0.01 =	<input type="text"/> (342d)
Water heating from heat source 5	(310e)	<input type="text"/>	0.01 =	<input type="text"/> (342e)

If water heated by immersion heater:

High-rate fraction (Table 13) (343)
 Low-rate fraction $1.0 - (343) =$ (344)

		Fuel price		Fuel cost
High-rate cost, or cost for single immersion	(312) (343)	<input type="text"/>	0.01 =	<input type="text"/> (345)
Low-rate cost	(312) (344)	<input type="text"/>	0.01 =	<input type="text"/> (346)
If water heated by instantaneous water heater	(312) ×	<input type="text"/>	0.01 =	<input type="text"/> (347)
Space cooling (community cooling system)	(315) ×	<input type="text"/>	0.01 =	<input type="text"/> (348)
Pumps and fans	(331)	<input type="text"/>	0.01 =	<input type="text"/> (349)

(if off-peak tariff, list each of (330a) to (330g) separately as applicable and apply fuel price according to Table 12a)

Electricity for lighting (332) | 0.01 = (350)

Additional standing charges (Table 12) (351)

Energy saving/generation technologies (333) to (334) as applicable, repeat line (352) as needed
 <description> one of (333) to (334) | | 0.01 = | (352)

Appendix Q items: repeat lines (253) and (259) as needed
 <description>, energy saved one of (336a) to (336n) 0.01 = (353)
 <description>, energy used one of (337a) to (337n) 0.01 = (354)

Total energy cost = (340a)...(342e) + (345)...(354) = (355)



11b. SAP rating – Community heating scheme

Energy cost deflator (Table 12):		<input type="text" value="0.47"/>	(356)
Energy cost factor (ECF)	$[(355) \quad (356)] \div [(4) + 45.0] =$	<input type="text"/>	(357)
SAP rating (Section 13)		<input type="text"/>	(358)

12b. CO₂ Emissions – Community heating scheme

CO₂ from CHP (space and water heating). Omit (361) to (366) if no CHP

Electrical efficiency of CHP unit (e.g. 25%) from operational records or design spec.		<input type="text"/>	(361)
Heat efficiency of CHP unit (e.g. 50%) from operational records or design specification		<input type="text"/>	(362)
		Energy used kWh/year	
Space heating from CHP	$(307a) \times 100 \div (362) =$	<input type="text"/>	Emission factor kgCO₂/kWh
less credit emissions for electricity	$-(307a) \times (361) \div (362) =$	<input type="text"/>	Note A = <input type="text"/> (363)
			Note B = <input type="text"/> (364)
Water heated by CHP	$(310a) \times 100 \div (362) =$	<input type="text"/>	Note A = <input type="text"/> (365)
less credit emissions for electricity	$-(310a) \times (361) \div (362) =$	<input type="text"/>	Note B = <input type="text"/> (366)

Note A: factor for CHP fuel. Note B: factor for electricity generated by CHP

CO₂ from other sources of space and water heating (not CHP)

Efficiency of heat source 2 (%)	<input type="text"/>	<i>If there is CHP using two fuels repeat (363) to (366) for the second fuel</i>	(367b)
Efficiency of heat source 3 (%)	<input type="text"/>		(367c)
Efficiency of heat source 4 (%)	<input type="text"/>		(367d)
Efficiency of heat source 5 (%)	<input type="text"/>		(367e)
CO ₂ associated with heat source 2	$[(307b)+(310b)]$	$100 \div (367b)$	<input type="text"/> = <input type="text"/> (368)
CO ₂ associated with heat source 3	$[(307c)+(310c)]$	$100 \div (367c)$	<input type="text"/> = <input type="text"/> (369)
CO ₂ associated with heat source 4	$[(307d)+(310d)]$	$100 \div (367d)$	<input type="text"/> = <input type="text"/> (370)
CO ₂ associated with heat source 5	$[(307e)+(310e)]$	$100 \div (367e)$	<input type="text"/> = <input type="text"/> (371)
Electrical energy for heat distribution	(313)	<input type="text"/>	= <input type="text"/> (372)
Total CO ₂ associated with community systems	$(363)...(366) + (368)...(372) =$	<input type="text"/>	<input type="text"/> (373)
	<i>if it is negative set (373) to zero (unless specified otherwise, see C7 in Appendix C)</i>		<input type="text"/> (373)
Space heating (secondary)	(309)	<input type="text"/>	= <input type="text"/> (374)
Water heating by immersion heater or instantaneous heater	(312)	<input type="text"/>	= <input type="text"/> (375)
Total CO ₂ associated with space and water heating		$(373) + (374) + (375) =$	<input type="text"/> (376)
Space cooling	(315)	<input type="text"/>	= <input type="text"/> (377)
Electricity for pumps and fans within dwelling	(331)	<input type="text"/>	= <input type="text"/> (378)
Electricity for lighting	(332)	<input type="text"/>	= <input type="text"/> (379)
Energy saving/generation technologies	(333) to (334) as applicable, repeat line (380) as needed		
<description>	one of (333) to (334)	<input type="text"/>	= <input type="text"/> (380)
Appendix Q items	repeat lines (381) and (382) as needed		
<description>, energy saved	one of (336a) to (336n)	<input type="text"/>	= <input type="text"/> (381)
<description>, energy used	one of (337a) to (337n)	<input type="text"/>	= <input type="text"/> (382)
Total CO ₂ , kg/year		sum of (376)...(382) =	<input type="text"/> (383)
Dwelling CO ₂ Emission Rate		$(383) \div (4) =$	<input type="text"/> (384)
EI rating (section 14)			<input type="text"/> (385)

13b. Primary energy – Community heating scheme

Same as 12b using primary energy factor instead of CO₂ emission factor to give primary energy in kWh/year



Παράρτημα Γ

Έντυπα ΚΕΝΑΚ

Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίου

1.α Γενικά Στοιχεία Κτιρίου	
Χρήση Κτιρίου:	
Τμήμα Κτιρίου <input type="checkbox"/>	Αριθμός Ιδιοκτησίας:
ΚΑΕΚ	
Όνομα Ιδιοκτήτη:	
Ιδιοκτησιακό καθεστώς	Δημόσιο <input type="checkbox"/> Δημόσιο Ιδιωτικού ενδιαφέροντος <input type="checkbox"/> Ιδιωτικό <input type="checkbox"/> Ιδιωτικό Δημοσίου ενδιαφέροντος <input type="checkbox"/>
Ταχυδρομική Διεύθυνση:	
Στοιχεία επικοινωνίας υπευθύνου:	Ιδιοκτήτης <input type="checkbox"/> Διαχειριστής <input type="checkbox"/> Ενοικιαστής <input type="checkbox"/> Τεχνικός υπεύθυνος <input type="checkbox"/>
Όνοματεπώνυμο:	
Τηλέφωνο / Fax:	
Ηλεκτρονικό Ταχυδρομείο:	
Οικοδομική άδεια: Πολεοδομικό γραφείο:	
Έτος: Αριθμός:	
Έτος ολοκλήρωσης κατασκευής:	

1.β Κλιματολογικά	
Κλιματική Ζώνη:	..... Υψόμετρο (m):
Κλιματολογικά δεδομένα	

1.γ Πηγές Δεδομένων	
Αρχιτεκτονικά σχέδια	<input type="checkbox"/>
Η/Μ Σχέδια	<input type="checkbox"/>
Φύλλο Συντήρησης Λέβητα	<input type="checkbox"/>
Φύλλο Συντήρησης Συστήματος Κλιματισμού	<input type="checkbox"/>
Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Λέβητα	<input type="checkbox"/>
Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Συστήματος Θέρμανσης	<input type="checkbox"/>
Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Συστήματος Κλιματισμού	<input type="checkbox"/>
Τιμολόγια ενεργειακών καταναλώσεων	<input type="checkbox"/>
Πληροφορίες από Ιδιοκτήτη/Διαχειριστή	<input type="checkbox"/>

2. Τοπογραφικό Διάγραμμα ή Σκαρίφημα & Φωτογραφία Κτιρίου



3.α Γενικά Κατασκευαστικά Στοιχεία Κτιρίου	
Συνολική επιφάνεια (m ²) :	
Θερμαινόμενη επιφάνεια (m ²) :	
Ψυχόμενη επιφάνεια (m ²) :	
Αριθμός ορόφων:	
Συνολικός όγκος (m ³) :	
Θερμαινόμενος όγκος (m ³) :	
Ψυχόμενος όγκος (m ³) :	
Ύψος τυπικού ορόφου (m) :	Ύψος ισογείου (m):
Έκθεση κτιρίου:	Εκτεθειμένο <input type="checkbox"/> Ενδιάμεσο <input type="checkbox"/> Προστατευμένο <input type="checkbox"/>
Αριθμός Θερμικών Ζωνών:	
Αριθμός Μη Θερμαινόμενων Χώρων:	
Αριθμός Ηλιακών Χώρων:	
Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών:	

3β. Κατανάλωση Ενέργειας– Ποιότητα Εσωτερικού Περιβάλλοντος			
Χρήση Κτιρίου			
Πηγή Ενέργειας			
Τελική χρήση			
Ετήσια Κατανάλωση			
Περίοδος κατανάλωσης			

Ποιότητα Εσωτερικού Περιβάλλοντος

- Συνθήκες θερμικής άνεσης
- Συνθήκες οπτικής άνεσης
- Συνθήκες ακουστικής άνεσης
- Ποιότητα εσωτερικού αέρα

4. ΑΠΕ για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στο κτίριο	
4.1 Φωτοβολταϊκά	
Τύπος	
Έτος εγκατάστασης	
Σύνδεση δικτύου	
Συντελεστής αξιοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας	
Επιφάνεια (m ²)	
Ισχύς (kW)	
Προσανατολισμός	
Κλίση	
Γωνία θέασης εμποδίου α (°).	
Συντελεστής σκίασης	
Κόστος επέμβασης (€/m ²)	
4.2 Ανεμογεννήτριες αστικού περιβάλλοντος	
Ισχύς (kW)	
Συντελεστής ισχύος	
Τύπος συστήματος	Αυτόνομο Δικαιονδεμένο
Χώρος τοποθέτησης	



5. Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού & Θερμότητας (ΣΗΘ)		
α/α Θερμικής Ζώνης: _____		
Μονάδα		
Καύσιμο		
Τελικές Χρήσεις	Ηλεκτρική Θερμική	
Κάλυψη φορτίων (kW)	Ηλεκτρικά ----- Θερμικά -----	
Συνολική Ισχύς (kW)	Ηλεκτρική Θερμική	
Βαθμός απόδοσης	Ηλεκτρική ----- Θερμική -----	
Κόστος επέμβασης (€)		

6. Ύδρευση, Αποχέτευση, Άρδευση						
Τύπος						
Αριθμός						
Ισχύς (kW)						
Χρόνος λειτουργίας (h)						
Ρυθμιστής στροφών (inverter)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. Ανελκυστήρες & Κυλιόμενες Σκάλες						
Τύπος						
Αριθμός						
Ισχύς (kW)						
Χρόνος λειτουργίας (h)						
Αυτοματισμοί	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8. Γενικά Χαρακτηριστικά Θερμικών Ζωνών (κτίριου ή θερμικής ζώνης)	
α/α Θερμικής Ζώνης:	_____
Περιγραφή:	
Χρήση:	
Συνολική επιφάνεια (m ²):	
Ειδική θερμοχωρητικότητα (kJ/m ² K)	
Διείσδυση αέρα από κουφώματα (m ³ /h):	
Αριθμός καμινάδων	
Αριθμός θυρίδων εξαερισμού	
Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	
Κόστος επέμβασης (€)	
Τύπος Αυτοματισμών	
Κατηγορία διατάξεων ελέγχου & αυτοματισμών	



9. Κτιριακό Κέλυφος (κτιρίου ή θερμικής ζώνης)
Για κάθε θερμική ζώνη καταγράφονται όλα τα στοιχεία για τις αδιαφανείς και διαφανείς επιφάνειες του κελύφους και για τις εσωτερικές επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους ή αίθρια. Επίσης, καταγράφονται όλα τα απαραίτητα στοιχεία για τους μη θερμαινόμενους χώρους ή/και τα αίθρια που βρίσκονται σε επαφή με την συγκεκριμένη θερμική ζώνη.

9.1 Αδιαφανείς Επιφάνειες					
9.1α Δομικά στοιχεία σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον					
α/α Στοιχείου					
Τύπος					
Περιγραφή					
Προσανατολισμός (°)					
Κλίση (°)					
Εμβαδόν (m ²)					
Συντελεστής Θερμοπερατότητας, U (W/m ² .K)					
Συντελεστής θερμικής αντίστασης της εξωτερικής επιφάνειας, R _{se} (m ² K/W)	0,04				
Υλικό / χρώμα επιφάνειας					
Απορροφητικότητα					
Εκπομπή στην θερμική ακτινοβολία					
Γωνία θέασης εμποδίου α (°)					
Συντελεστής σκίασης (%) – Οριζόντας Χειμώνας Καλοκαίρι					
Γωνία προβόλου α (°)					
Συντελεστής σκίασης (%) – Πρόβολοι / Τέντες / Περισίδες Χειμώνας Καλοκαίρι					
Γωνία πλευρικής προεξοχής β (°)					
Συντελεστής σκίασης (%) – Πλευρικές προεξοχές Χειμώνας Καλοκαίρι					
Θερμογέφυρες επί της επιφάνειας Τύπος Μήκος (m) Γραμμική					



Θερμοπερατότητα, Ψ , $W/(m \cdot K)$					
Κόστος επέμβασης (€/m ²)					
9.1β Δομικά στοιχεία σε επαφή με το έδαφος					
α/α Στοιχείου					
Τύπος					
Περιγραφή					
Εμβαδόν (m ²)					
Συντελεστής Θερμοπερατότητας, $U (W/(m^2 \cdot K))$					
Βάθος έδρασης διαπέδου (m)					
Βάθος έδρασης τοίχου (m)					
Κατώτερο Ανώτερο					
Περίμετρος πλάκας (m)					
Θερμογέφυρες επί της επιφάνειας					
Τύπος Μήκος (m) Γραμμική θερμοπερατότητα, Ψ , $W/(m \cdot K)$					
Κόστος επέμβασης (€/m ²)					
9.1γ Δομικά στοιχεία σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο ή ηλιακό χώρο					
Όπως Πίνακας 9.1α					
Διαχωρισμός με ζώνη					
Κυκλοφορία αέρα (m ³ /h)	0				

9.2 Διαφανείς επιφάνειες					
9.2α Δομικά στοιχεία σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον					
α/α Στοιχείου					
Τύπος					
Περιγραφή					
Προσανατολισμός (°)					
Κλίση (°)					
Διαστάσεις κατακόρυφων στοιχείων					
Διαστάσεις στοιχείων οροφής					
Εμβαδόν (m ²)					
Τύπος πλαισίου					
Ποσοστό πλαισίου (%)					
Τύπος υαλοπίνακα					
Συντελεστής θερμοπερατότητας					



υαλοπίνακα/πλαίσιο U (W/m ² .K)					
Διαπερατότητα					
Γωνία θέασης εμποδίου α (°)					
Συντελεστής σκίασης (%) – Οριζόντας Χειμώνας Καλοκαίρι					
Γωνία προβόλου α (°)					
Συντελεστής σκίασης (%) – Πρόβολοι / Τέντες / Περσίδες Χειμώνας Καλοκαίρι					
Γωνία πλευρικής προεξοχής β (°)					
Συντελεστής σκίασης (%) – Πλευρικές προεξοχές Χειμώνας Καλοκαίρι					
Κόστος επέμβασης (€/m ²)					
9.2β Δομικά στοιχεία σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο ή ηλιακό χώρο					

Όπως Πίνακας 9.2α

10. Παθητικά Ηλιακά Συστήματα					
10.1 Άμεσου Ηλιακού Κέρδους					
α/α Θερμικής Ζώνης σε επαφή					

Όπως Πίνακας 9.2α

Ειδική θερμοχωρητικότητα (kJ/m ² K)					
Ηλιοπροστασία θερινής περιόδου					

10.2 Έμμεσου Ηλιακού Κέρδους					
α/α Θερμικής Ζώνης σε επαφή					
α/α Στοιχείου					
Περιγραφή					
Προσανατολισμός (°)					
Εμβαδόν Αδιαφανούς (m ²)					
Συντελεστής Θερμοπερατότητας, U (W/m ² .K)					



Συντελεστής θερμικής αντίστασης της εξωτερικής επιφάνειας, R_{se} (m^2K/W)	0,04					
Υλικό / χρώμα επιφάνειας						
Απορροφητικότητα						
Εκπομπή στην θερμική ακτινοβολία						
Θερμογέφυρες επί της επιφάνειας Τύπος Μήκος (m) Γραμμική θερμοπερατότητα, Ψ , $W/(m \cdot K)$						
Συντελεστής θερμικής αντίστασης στρώματος αέρα, R_{al} (m^2K/W)						
Εμβαδόν Διαφανούς (m^2)						
Τύπος πλαισίου						
Ποσοστό πλαισίου (%)						
Τύπος υαλοπίνακα						
Συντελεστής θερμοπερατότητας υαλοπίνακα/πλαισίου U ($W/(m^2 \cdot K)$)						
Διαπερατότητα						
Διάχυτη-ημισφαιρική διαπερατότητα						
Γωνία θέσεως εμποδίου α ($^\circ$)						
Συντελεστής σκίασης (%) – Οριζοντιας Χειμώνας Καλοκαίρι						
Γωνία προβόλου α ($^\circ$)						
Συντελεστής σκίασης (%) – Πρόβολοι / Τέντες / Περσίδες Χειμώνας Καλοκαίρι						
Γωνία πλευρικής προεξοχής β ($^\circ$)						
Συντελεστής σκίασης (%) – Πλευρικές προεξοχές Χειμώνας Καλοκαίρι						
Κόστος επέμβασης						



(€/m ²)						
10.3 Τοίχος TROMBE. Νότια υαλοστάσια σε μικρή απόσταση από τοίχο θερμικής μάζας με θυρίδες αερισμού μέσω θερμοσιφωνικής ροής						

Όπως Πίνακας 10.2

Επιφάνεια θυρίδων αερισμού (m ²)						
Κυκλοφορία αέρα μέσω θυρίδων (m ³ /h)						
Συντελεστής συναγωγής (W/m ² K).						
Συντελεστής ακτινοβολίας (W/m ² K)						

11. Παθητικά Συστήματα Δροσισμού

11.1 Αεριζόμενο κέλυφος

12. Συστήματα παραγωγής, διανομής και εκπομπής για θέρμανση, ψύξη και κλιματισμό

12.1 Μονάδες Παραγωγής

α/α Θερμικής ζώνης						
α/α Μονάδας θέρμανσης						
Τύπος						
Έτος εγκατάστασης						
Θερμομόνωση μονάδας						
Κατάσταση μονάδας						
Πηγή ενέργειας						
Καπνοδόχος						
Ονομαστική ισχύς (kW)						
Βαθμός απόδοσης						
Μέσο (%) κάλυψης φορτίων						
Κόστος επέμβασης (€)						
α/α Μονάδας ψύξης						
Τύπος						
Έτος εγκατάστασης						
Κατάσταση μονάδας						
Πηγή ενέργειας						
Ονομαστική ισχύς (kW)						
Βαθμός απόδοσης						
Μέσο (%) κάλυψης φορτίων						
Κόστος επέμβασης (€)						
12.2 Τερματικές μονάδες						
α/α Θερμικής ζώνης						
Τύπος						
Αριθμός μονάδων						



Θερμαντική ισχύς (kcal/h)						
Ψυκτική ισχύς (Btu/h)						
Ποσοστό θερμικής ζώνης (%)						
Υδραυλική εξισορρόπηση						
Κατάσταση μονάδας						
Περιγραφή						
Βαθμός απόδοσης						
Κόστος επέμβασης (€)						
12.3 Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες (ΚΚΜ)						
α/α Θερμικής ζώνης						
α/α ΚΚΜ						
Θέρμανση						
Ψύξη						
Υγρανση						
Παροχή αέρα (m ³ /h) Χειμώνας Καλοκαίρι						
Θερμοκρασία αέρα προσαγωγής (°C) Χειμώνας Καλοκαίρι						
Ανακυκλοφορία αέρα (%) Χειμώνας Καλοκαίρι						
Ανάκτηση θερμότητας (%) Χειμώνας Καλοκαίρι						
Ανάκτηση υγρασίας (%)						
Ισχύς ανεμιστήρων (kW)						
Ειδικά φίλτρα						
Κόστος επέμβασης (€)						
12.4 Συστήματα Μηχανικού Αερισμού / Εξαερισμού						
α/α Θερμικής ζώνης						
α/α Συστήματος						
Προσαγωγή νωπού αέρα (m ³ /h)						
Απαγωγή εσωτερικού αέρα (m ³ /h)						
Ισχύς ανεμιστήρα (kW) Προσαγωγής Απαγωγής						
Ανάκτηση θερμότητας (%) Χειμώνας Καλοκαίρι						
Κόστος επέμβασης (€)						



12.5 Βοηθητικές Μονάδες και Διανομή Θερμικής και Ψυκτικής Ενέργειας						
α/α Θερμικής ζώνης						
Βοηθητικές Μονάδες						
Τύπος						
Αριθμός						
Ισχύς (kW)						
Δίκτυο Διανομής						
Τύπος						
Χώρος διέλευσης δικτύου						
Θερμοκρασία θερμού μέσου (°C)						
Προσαγωγής Επιστροφής						
Θερμομόνωση δικτύου						
Ισχύς συστήματος (kW)						
Βαθμός απόδοσης Θερμικής ενέργειας Ψυκτικής ενέργειας						
Κόστος επέμβασης (€)						
12.6 Σύστημα Ύγρανσης						
α/α Θερμικής ζώνης						
Τύπος						
Βαθμός απόδοσης						
Πηγή ενέργειας						
Μέσο (%) κάλυψης φορτίου						
Κόστος επέμβασης (€)						
Περιγραφή δικτύου						
Βαθμός απόδοσης						
Κόστος επέμβασης (€)						
Περιγραφή συστήματος διοχέτευσης						
Βαθμός απόδοσης διοχέτευσης	1					
Κόστος επέμβασης (€)						

13. Συστήματα Παραγωγής και Διανομής ΖΝΧ						
α/α Θερμικής ζώνης: _____						
α/α Συστήματος						
Τύπος						
Πηγή ενέργειας						
Ονομαστική Ισχύς (kW)						
Βαθμός απόδοσης						
Μέσο (%) κάλυψης φορτίων						
Κόστος επέμβασης (€)						
Χώρος διέλευσης δικτύου						
Θερμομόνωση δικτύου						
Ανακυκλοφορία ΖΝΧ						



Περιγραφή δικτύου						
Βαθμός απόδοσης						
Κόστος επέμβασης (€)						
Περιγραφή αποθήκευσης						
Θέση						
Βαθμός απόδοσης						
Κόστος επέμβασης (€)						

14. Συστήματα Φωτισμού	
α/α Θερμικής ζώνης: _____	
Τύπος λαμπτήρα	
Αριθμός λαμπτήρων	
Ισχύς (W)	
Στραγγαλιστική διάταξη:	Μαγνητική <input type="checkbox"/> Ηλεκτρονική <input type="checkbox"/> Ηλεκτρονική με ρύθμιση <input type="checkbox"/>
Εγκατεστημένη Ισχύς (kW)	
Περιοχή ΦΦ (%)	
Αυτοματισμοί ελέγχου ΦΦ	
Αυτοματισμοί ανίχνευσης κίνησης	
Σύστημα απομάκρυνσης θερμότητας	<input type="checkbox"/>
Φωτισμός ασφαλείας	<input type="checkbox"/>
Σύστημα εφεδρείας	<input type="checkbox"/>
Κόστος επέμβασης (€)	

15. Συστήματα ΑΠΕ για παραγωγή θερμικής ενέργειας	
15.1 Ηλιακοί συλλέκτες	
α/α Θερμικής ζώνης: _____	
Τελική Χρήση	
Τύπος	
Κατάσταση συλλεκτών	
Συντελεστής αξιοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας Θέρμανση χώρων Ζεστό νερό χρήσης	
Επιφάνεια (m ²)	
Προσανατολισμός (°)	
Κλίση (°)	
Γωνία θέασης εμποδίου α (°).	
Συντελεστής σκίασης	
Κόστος επέμβασης (€/m ²)	
15.2 Γεωθερμία	
α/α Θερμικής ζώνης: _____	
Τελική Χρήση	
Τύπος εναλλάκτη	
Όπως Πίνακας 12.1 για θέρμανση/ψύξη και Πίνακας 13 για ZNX.	
15.3 Βιομάζα	



α/α Θερμικής ζώνης: _____	
Τελική Χρήση	
Καύσιμο	

Όπως Πίνακας 12.1 για θέρμανση/ψύξη και Πίνακας 13 για ΖΝΧ.

16. Μη Θερμαινόμενοι Χώροι ή/και Ηλιακοί Χώροι	
16.1 Γενικά Χαρακτηριστικά Μη Θερμαινόμενου Χώρου	
α/α Χώρου	
α/α Θερμικής ζώνης σε επαφή	_____
Περιγραφή	
Συνολική επιφάνεια (m ²)	
Διείσδυση αέρα (m ³ /h)	
16.1.1 Αδιαφανείς Επιφάνειες	
16.1.1α Δομικά στοιχεία σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον	

Όπως Πίνακας 9.1α

16.1.1β Δομικά στοιχεία σε επαφή με το έδαφος

Όπως Πίνακας 9.1β

16.1.2 Διαφανείς επιφάνειες
16.1.2α Δομικά στοιχεία σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον

Όπως Πίνακας 9.2α

16.2 Γενικά Χαρακτηριστικά Ηλιακού Χώρου
--

Όπως Πίνακας 16.1

16.2.1 Αδιαφανείς Επιφάνειες
16.2.1α Δομικά στοιχεία σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον

Όπως Πίνακας 9.1α

16.2.1β Δομικά στοιχεία σε επαφή με το έδαφος

Όπως Πίνακας 9.1β

16.2.2 Διαφανείς επιφάνειες
16.2.2α Δομικά στοιχεία σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον

Όπως Πίνακας 9.2α

Ημερομηνία Επιθεώρησης: _____
 Ονοματεπώνυμο Επιθεωρητή: _____
 Α.Μ. Επιθεωρητή: _____
 Αρ. Πρωτοκόλλου Επιθεώρησης: _____

Υπογραφή Επιθεωρητή:

Σφραγίδα:



Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Λέβητα

1. Γενικά Στοιχεία Κτηρίου	
Χρήση Κτηρίου:	
Όνομα Ιδιοκτήτη:	
Ταχυδρομική Διεύθυνση:	
Στοιχεία επικοινωνίας υπευθύνου:	Ιδιοκτήτης <input type="checkbox"/> Διαχειριστής <input type="checkbox"/> Ενοικιαστής <input type="checkbox"/> Τεχνικός υπεύθυνος <input type="checkbox"/> Άλλο:..... <input type="checkbox"/>
Όνοματεπώνυμο:	
Τηλέφωνο / Fax:	
Ηλεκτρονική Διεύθυνση:	

2. Κατανάλωση Καυσίμων <i>(για κάθε μονάδα, ή τελική χρήση, ή συνολικά για όλες τις μονάδες και χρήσεις)</i>		
Κατανάλωση καυσίμου:	Συνολική <input type="checkbox"/> Ανά χρήση <input type="checkbox"/> Ανά μονάδα <input type="checkbox"/>	
Αριθμός μονάδας:		
Χρήση καυσίμου:	Θέρμανση χώρων <input type="checkbox"/> Ζεστό νερό χρήσης <input type="checkbox"/>	
Ετήσια κατανάλωση καυσίμου:		Περίοδο κατανάλωσης
	Πετρέλαιο Θέρμανσης:	..... (lt / έτος) _____ - _____
	Πετρέλαιο Κίνησης:	..... (lt / έτος) _____ - _____
	Φυσικό Αέριο:	..... (Nm ³ / έτος) _____ - _____
	Υγραέριο:	.....(Nm ³ / έτος) _____ - _____
Άλλο: _____(.....)	_____ - _____

3. Διάγνωση Υφιστάμενης Κατάστασης <i>(για κάθε μονάδα)</i>		
Διαθέσιμα Στοιχεία στο Ημερολόγιο Λεβητοστασίου	Οδηγίες Λειτουργίας & Συντήρησης Λέβητα & Καυστήρα	<input type="checkbox"/>
	Αρχείο Φύλλων Συντήρησης – Ρύθμισης Λειτουργίας	<input type="checkbox"/>
	Θεωρημένο Βιβλίο Καταγραφής Μετρήσεων	<input type="checkbox"/>
	Κατασκευαστικά Σχέδια Εγκατάστασης	<input type="checkbox"/>
	Τιμολόγια καυσίμου	<input type="checkbox"/>
Χωροθέτηση λεβητοστασίου - λέβητα	Θέση λεβητοστασίου σε	<input type="checkbox"/> Εσωτερικό χώρο <input type="checkbox"/> Εξωτερικό χώρο
	Ευκολία πρόσβασης στο λεβητοστάσιο	<input type="checkbox"/>
	Ευκολία στη συντήρηση – επισκευή λέβητα	<input type="checkbox"/>
Οπτική Επιθεώρηση:	Διαρροή καυσαερίων	<input type="checkbox"/>
	Διαρροή καυσίμου	<input type="checkbox"/>
	Διαρροή νερού / ατμού / λαδιού / αέρα	<input type="checkbox"/>
	Επαρκής θερμομόνωση λέβητα	<input type="checkbox"/>
	Θερμομόνωση καπναγωγού χωρίς φθορές	<input type="checkbox"/>
	Θερμομόνωση καπνοδόχου χωρίς φθορές	<input type="checkbox"/>



	Κατάσταση λειτουργίας καπναγωγού & καπνοδόχου	<input type="checkbox"/>
	Υγροποιήσεις στην καπνοδόχο	<input type="checkbox"/>
	Καπνοθυρίδα καθαρισμού σε λειτουργία	<input type="checkbox"/>
	Ξεχωριστή αποχέτευση συμπυκνωμάτων (αν απαιτείται)	<input type="checkbox"/>
	Επαρκής αερισμός λεβητοστασίου	<input type="checkbox"/>
Διαθέσιμο δίκτυο ΦΑ		<input type="checkbox"/>

4. Τεχνικά Χαρακτηριστικά Λέβητα / Καυστήρα (για κάθε μονάδα)		
α/α Μονάδας: _____		
Τελική Χρήση:	Θέρμανση χώρων	<input type="checkbox"/>
	Θέρμανση χώρων & ΖΝΧ	<input type="checkbox"/>
	Ζεστό Νερό Χρήσης (ΖΝΧ)	<input type="checkbox"/>
Τεχνικά Χαρακτηριστικά Λέβητα		
Εταιρεία Κατασκευής Τύπος (Μοντέλο) Σειριακός Αριθμός	_____	Έτος Κατασκευής: Έτος Εγκατάστασης: _____
Όνομαστική Ισχύς:	_____ (kW) _____ (kcal/h)	
Ενεργειακή απόδοση (ΠΔ 335/93):	Αριθμός αστεριών	Δεν υπάρχει σήμανση <input type="checkbox"/>
Σήμανση CE:	<input type="checkbox"/>	
Λέβητας συμπύκνωσης :	<input type="checkbox"/> Περιγραφή: _____	
Είδος λέβητα :	Χαλύβδινος <input type="checkbox"/> Μαντεμένιος <input type="checkbox"/> Άλλο <input type="checkbox"/>	
Επιτρεπόμενη πίεση :	Λειτουργίας: 4 bar <input type="checkbox"/> 6 Bar <input type="checkbox"/> Άλλο _____ <input type="checkbox"/>	Αντοχής: 6 bar <input type="checkbox"/> 8 Bar <input type="checkbox"/> Άλλο _____ <input type="checkbox"/>
Καύσιμο σχεδιασμού:	Πετρέλαιο <input type="checkbox"/> Φυσικό αέριο <input type="checkbox"/> LPG <input type="checkbox"/> Άλλο _____ <input type="checkbox"/>	
Θερμικό Μέσο	Νερό <input type="checkbox"/> Ατμός <input type="checkbox"/> Λάδι <input type="checkbox"/> Αέρας <input type="checkbox"/>	
Τεχνικά Χαρακτηριστικά Καυστήρα		
Εταιρεία Κατασκευής Τύπος (Μοντέλο) Σειριακός Αριθμός	_____	Έτος Κατασκευής: _____ Έτος Εγκατάστασης: _____
Καυστήρας ενσωματωμένος στον λέβητα:	<input type="checkbox"/>	
Ισχύς:	Μέγιστη (kW) Ελάχιστη (kW)	
Καύσιμο λειτουργίας:	Πετρέλαιο <input type="checkbox"/> Φυσικό αέριο <input type="checkbox"/> LPG <input type="checkbox"/> Άλλο <input type="checkbox"/>	
Παροχή καυσίμου:	Μέγιστη (kg/h) Ελάχιστη (kg/h) Μέγιστη (Nm ³ /h) Ελάχιστη (Nm ³ /h)	
Κατηγορία:	Πιεστικός <input type="checkbox"/>	Ατμοσφαιρικός <input type="checkbox"/>
	Μονοβάθμιος <input type="checkbox"/> Διβάθμιος <input type="checkbox"/> Τριβάθμιος <input type="checkbox"/>	
	Προοδευτικής λειτουργίας <input type="checkbox"/>	
Αυτόματη φραγή του αέρα στον καυστήρα κατά την σβέση	<input type="checkbox"/>	
Συμβατότητα λέβητα με καυστήρα	<input type="checkbox"/>	
Τεχνικά Χαρακτηριστικά Καπναγωγού - Καπνοδόχου		
Υλικό κατασκευής καπναγωγού:		
Ευκολία όδευσης προς καπνοδόχο	Εύκολη <input type="checkbox"/> Δύσκολη <input type="checkbox"/>	



Διάφραγμα ρύθμισης ελκυσμού	<input type="checkbox"/>
Αυτόματο διάφραγμα φραγής αέρα στον καπναγωγό	<input type="checkbox"/>
Υλικό κατασκευής καπνοδόχου:	_____
Διέλευση καπνοδόχου από εσωτερικό χώρο	<input type="checkbox"/>
Βάση καπνοδόχου σε επισκέψιμο σημείο	<input type="checkbox"/>
Θυρίδα καθαρισμού	<input type="checkbox"/>

5. Ενδείξεις Μετρητών (για κάθε μονάδα)		
Μετρητής Καυσίμου:	(Nm ³) <input type="checkbox"/> (lt) <input type="checkbox"/>	Προηγούμενη ένδειξη _____ Τελευταία ένδειξη _____
Ωρομετρικής λειτουργίας καυστήρα:	(hrs)	Προηγούμενη ένδειξη _____ Τελευταία ένδειξη _____
Μετρητής τροφοδοσίας νερού:	(m ³)	Προηγούμενη ένδειξη _____ Τελευταία ένδειξη _____
Ζεστό Νερό Χρήσης:	(m ³)	Προηγούμενη ένδειξη _____ Τελευταία ένδειξη _____

6. Μετρούμενα Μεγέθη από Ανάλυση Καυσαερίων (για κάθε μονάδα)		
Συνθήκες Μέτρησης	Πλήρες φορτίο	Ελάχιστο φορτίο 30%
O ₂ (%)		
CO ₂ (%)		
CO (ppm) ανηγμένη σε (O ₂) αναφοράς 3%		
NOx (ppm) ανηγμένη σε (O ₂) αναφοράς 3%		
Θερμοκρασία καυσαερίων °C		
Θερμοκρασία αέρα καύσης °C		
Βαθμός απόδοσης καύσης %		
Δείκτης αιθάλης (R _z)		
Ελκυσμός καμινάδας (mbar)		
Περίσσεια αέρα (%)		
Παροχή καυσίμου (kg/h) ή (Nm ³ /h)		
Πίεση καυσίμου (bar)		
Πραγματική ισχύς λειτουργίας λέβητα (kW)		

7. Θερμοστατικές Ρυθμίσεις Λειτουργίας (για κάθε μονάδα)		
	Πραγματική	Προτεινόμενη
Θερμοκρασία λειτουργίας λέβητα (°C):		
Θερμοκρασίας νερού δικτύου (°C):		

8. Έλεγχος Σωστής Λειτουργίας (για κάθε μονάδα)
--



Λέβητα	Λειτουργία εντός προβλεπόμενων ορίων	<input type="checkbox"/>
	Απόκλιση από ονομαστική ισχύ	<input type="checkbox"/>
Συστημάτων Ελέγχου του Λέβητα / Καυστήρα	Θερμοστάτης ελέγχου λειτουργίας	<input type="checkbox"/>
	Θερμοστάτης ασφαλείας	<input type="checkbox"/>
	Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα	<input type="checkbox"/>

9. Τελική Διάγνωση (για κάθε μονάδα)				
Με κριτήριο την ενεργειακή απόδοση του λέβητα:				
	Κακή	Μέτρια	Καλή	Πολύ Καλή
Η εγκατάσταση βάσει της πραγματικής θερμικής ισχύος χαρακτηρίζεται:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Η λειτουργία βάσει της απόδοσης καύσης χαρακτηρίζεται:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Η συντήρηση βάσει της υπάρχουσας κατάσταση του λέβητα/καυστήρα χαρακτηρίζεται:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10. Διαπιστώσεις / Υποδείξεις (για κάθε μονάδα)				

Ημερομηνία Επιθεώρησης: _____

Όνοματεπώνυμο Επιθεωρητή: _____

Α.Μ. Επιθεωρητή: _____

Αρ. Πρωτοκόλλου Επιθεώρησης: _____

Υπογραφή Επιθεωρητή:

Σφραγίδα:



Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Εγκατάστασης Θέρμανσης

1. Γενικά Στοιχεία Κτιρίου	
Χρήση Κτιρίου:	
Όνομα Ιδιοκτήτη:	
Ταχυδρομική Διεύθυνση:	
Στοιχεία επικοινωνίας υπευθύνου:	Ιδιοκτήτης <input type="checkbox"/> Διαχειριστής <input type="checkbox"/> Ενοικιαστής <input type="checkbox"/> Τεχνικός υπεύθυνος <input type="checkbox"/> Άλλο:..... <input type="checkbox"/>
Όνοματεπώνυμο:	
Τηλέφωνο / Fax:	
Ηλεκτρονική Διεύθυνση:	

2. Γενικά Χαρακτηριστικά Κτιρίου & Εγκατάστασης				
Αριθμός κτιρίου:	<i>(σε περίπτωση συγκροτήματος κτιρίων)</i>			
Έτος οικοδομικής άδειας	.....	.....	.....
Έτος κατασκευής:	.....	.....	.....
Έτος λειτουργίας:	.....	.....	.....
Περίοδος λειτουργίας:	Ημερήσιο πρόγραμμα (h/ημέρα):	.....	
	Εβδομαδιαίο πρόγραμμα (h/εβδομάδα):	.....	
	Ετήσιο πρόγραμμα: από μήνα έως μήνα			
Συνολική επιφάνεια (m ²):		Ύψος (m):		
Συνολικός όγκος (m ³):				
Θερμαινόμενη επιφάνεια (m ²):		Όγκος θερμαινόμενων χώρων (m ³):		
Εξωτερικές συνθήκες σχεδιασμού				
Θερμοκρασία (°C):	_____			
Σχετική Υγρασία (%):	_____			
Διάγνωση υφιστάμενης κατάστασης θερμομόνωσης των δομικών στοιχείων :		Ανεπαρκής	Μερικώς μονωμένα	Επαρκής
	Οροφή/Δώμα:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Εξωτερική Τοιχοποιία:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Φέρον οργανισμός:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Δάπεδο pilotis:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Δάπεδο επί εδάφους:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Δάπεδο επί μη θερμαινόμενου χώρου:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Κουφώματα:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Αλλαγή χρήσης:	Μερική <input type="checkbox"/> Ολική <input type="checkbox"/>			
	Περιγραφή: _____			
Αριθμός συστημάτων :				



3. Υφιστάμενη Κατάσταση Εγκατάστασης (για κάθε σύστημα, π.χ. ανά χρήση, ή/και θερμική ζώνη)	
α/α Συστήματος:	_____
Μελέτη θέρμανσης:	<input type="checkbox"/>
Μηχανολογικά σχέδια:	<input type="checkbox"/>
Σύντομη περιγραφή:	_____
Θερμικές ζώνες	Συνολικός αριθμός: _____ Χρήσεις: 1. _____ 2. _____ 3. _____ ... _____
Εσωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού (°C):	1. _____ (°C) 2. _____ (°C) 3. _____ (°C) ... _____ (°C)
Τύπος:	Μονοζωνικό <input type="checkbox"/> Πολυζωνικό <input type="checkbox"/>
Έτος εγκατάστασης:	Έτος λειτουργίας:
Μονάδα παραγωγής θερμότητας για την κεντρική θέρμανση χώρων:	Λέβητας πετρελαίου <input type="checkbox"/> Λέβητας φυσικού αερίου <input type="checkbox"/> Λέβητας βιομάζας <input type="checkbox"/> Τηλεθέρμανση <input type="checkbox"/> Συμπαγωγή <input type="checkbox"/> Κεντρική αντλία θερμότητας <input type="checkbox"/> Ηλιακοί συλλέκτες <input type="checkbox"/> Άλλο: _____ <input type="checkbox"/>
Αμίαντος	<input type="checkbox"/> Δεν γνωρίζω <input type="checkbox"/>

4. Κατανάλωση Καυσίμων (για κάθε σύστημα, π.χ. ανά χρήση, ή/και σύστημα, ή συνολικά για όλα τα συστήματα)		
Κατανάλωση καυσίμου:	Συνολική <input type="checkbox"/> Ανά χρήση <input type="checkbox"/> Ανά σύστημα <input type="checkbox"/>	
α/α Συστήματος:	_____	
Χρήση καυσίμου:	Θέρμανση χώρων <input type="checkbox"/> Ζεστό νερό χρήσης <input type="checkbox"/>	
Ετήσια κατανάλωση καυσίμου:		Περίοδο κατανάλωσης
Ηλεκτρισμός	..... (kWh / έτος)	_____ - _____
Πετρέλαιο Θέρμανσης:	..... (lt / έτος)	_____ - _____
Πετρέλαιο Κίνησης:	..... (lt / έτος)	_____ - _____
Φυσικό Αέριο:	.... (Nm ³ / έτος)	_____ - _____
Υγραέριο:	.... (Nm ³ / έτος)	_____ - _____
Άλλο : (.....)	_____ - _____

5. Κατανομή Δαπανών (για κάθε σύστημα, π.χ. ανά χρήση ή/και θερμική ζώνη)	
Σύστημα:	Ωρομέτρησης <input type="checkbox"/> Θερμιδομέτρησης <input type="checkbox"/> Μέτρησης καυσίμου <input type="checkbox"/> BEMS <input type="checkbox"/>
Περιγραφή:	_____



6. Τεχνικά Χαρακτηριστικά Συστήματος Διανομής (ανά χρήση, ή/και θερμική ζώνη)				
α/α Συστήματος: _____				
Τύπος δικτύου:	Μονοσωλήνιο <input type="checkbox"/> Δισωλήνιο <input type="checkbox"/>			
Είδος αυτονομίας	Με δίοδη ή τρίοδη ηλεκτροβάνια <input type="checkbox"/> Με ανεξάρτητο κυκλοφορητή <input type="checkbox"/> Με ανεξάρτητο λεβητοστάσιο <input type="checkbox"/> Δεν υπάρχει αυτονομία <input type="checkbox"/> Άλλο _____ <input type="checkbox"/>			
Οπτική επιθεώρηση θερμομόνωσης δικτύου:		Επαρκής	Μέτρια	Ανεπαρκής
	Σωλήνες εντός λεβητοστασίου:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Κατακόρυφες στήλες σε κοινόχρηστους μη θερμαινόμενους χώρους	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Κατακόρυφες στήλες σε κοινόχρηστους θερμαινόμενους χώρους	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Κατακόρυφες στήλες σε φρεάτια ή ψευδοροφές	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Κατακόρυφες στήλες σε εξωτερικούς χώρους Άλλος χώρος διέλευσης :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Οπτική επιθεώρηση λειτουργίας δικτύου:				Ποσοστό (%)
	Διαρροές στο δίκτυο:		<input type="checkbox"/>	
	Διαβρωμένοι σωλήνες:		<input type="checkbox"/>	
	Κατεστραμμένα τμήματα στο δίκτυο:		<input type="checkbox"/>	
	Συσσωρεύσεις αλάτων στις ενώσεις:		<input type="checkbox"/>	
	Αποφράξεις στο δίκτυο:		<input type="checkbox"/>	
Άλλο: _____		<input type="checkbox"/>		
Θερμοκρασία θερμού μέσου (°C):	Προσαγωγή _____ Επιστροφή _____			
Εναλλάκτης:	<input type="checkbox"/>	Θερμική απόδοση: _____ (%) Περιγραφή: _____		
Δοχείο αδρανείας:	<input type="checkbox"/>	Χωρητικότητα: _____ (lt) Περιγραφή: _____		
Δοχείο διαστολής	Ανοικτό <input type="checkbox"/> Κλειστό <input type="checkbox"/>			
Ρυθμιστικές βαλβίδες εξισορρόπησης δικτύου	<input type="checkbox"/>			
Κυκλοφορητές-Αντλίες	Είδος βαλβίδων: _____			
	Τύπος	Αριθμός	Ισχύς (W)	Ενεργειακή Κλάση
	Σταθερών στροφών			
	Ρυθμιζόμενων στροφών			
	Ηλεκτρονικό Δρ-σταθερό			
	Ηλεκτρονικό Δρ-μεταβλητό			
	Ηλεκτρονικό Δρ-T			
Μόνιμου μαγνήτη				



Μονάδες παραγωγής θερμότητας:	Άλλο: _____	_____	_____
	Αριθμός: _____		
	Περιγραφή: _____		

7. Διάγνωση Υφιστάμενης Κατάστασης Λέβητα -Καυστήρα (για κάθε μονάδα)		
Διαθέσιμα Στοιχεία στο Ημερολόγιο Λεβητοστασίου	Οδηγίες Λειτουργίας & Συντήρησης Λέβητα & Καυστήρα	<input type="checkbox"/>
	Αρχείο Φύλλων Συντήρησης – Ρύθμισης Λειτουργίας	<input type="checkbox"/>
	Θεωρημένο Βιβλίο Καταγραφής Μετρήσεων	<input type="checkbox"/>
	Κατασκευαστικά Σχέδια Εγκατάστασης	<input type="checkbox"/>
	Τιμολόγια καυσίμου	<input type="checkbox"/>
Χωροθέτηση λεβητοστασίου - λέβητα	Θέση λεβητοστασίου σε	
	Εσωτερικό χώρο	<input type="checkbox"/>
	Εξωτερικό χώρο	<input type="checkbox"/>
	Ευκολία πρόσβασης στο λεβητοστάσιο	<input type="checkbox"/>
	Ευκολία στη συντήρηση – επισκευή λέβητα	<input type="checkbox"/>
Οπτική Επιθεώρηση:	Διαρροή καυσαερίων	<input type="checkbox"/>
	Διαρροή καυσίμου	<input type="checkbox"/>
	Διαρροή νερού / σιμού / λαδιού / αέρα	<input type="checkbox"/>
	Επαρκής θερμομόνωση λέβητα	<input type="checkbox"/>
	Θερμομόνωση καπναγωγού χωρίς φθορές	<input type="checkbox"/>
	Θερμομόνωση καπνοδόχου χωρίς φθορές	<input type="checkbox"/>
	Κατάσταση λειτουργίας καπναγωγού & καπνοδόχου	<input type="checkbox"/>
	Υγροποιήσεις στην καπνοδόχο	<input type="checkbox"/>
	Καπνοθυρίδα καθαρισμού σε λειτουργία	<input type="checkbox"/>
	Ξεχωριστή αποχέτευση συμπικνωμάτων (αν απαιτείται)	<input type="checkbox"/>
	Επαρκής αερισμός λεβητοστασίου	<input type="checkbox"/>
	Διαθέσιμο δίκτυο ΦΑ	<input type="checkbox"/>

8. Τεχνικά Χαρακτηριστικά Λέβητα / Καυστήρα (για κάθε μονάδα)		
α/α Μονάδας: _____		
Τελική Χρήση:	Θέρμανση χώρων	<input type="checkbox"/>
	Θέρμανση χώρων & ΖΝΧ	<input type="checkbox"/>
	Ζεστό Νερό Χρήσης (ΖΝΧ)	<input type="checkbox"/>
Τεχνικά Χαρακτηριστικά Λέβητα		
Εταιρεία Κατασκευής	_____	Έτος Κατασκευής: _____
Τύπος (Μοντέλο)	_____	Έτος Εγκατάστασης: _____
Σειριακός Αριθμός	_____	
Όνομαστική Ισχύς:	_____ (kW) _____ (kcal/h)	
Ενεργειακή απόδοση (ΠΔ 335/93):	Αριθμός αστεριών:	Δεν υπάρχει σήμανση <input type="checkbox"/>



Σήμανση CE:	<input type="checkbox"/>	
Λέβητας συμπύκνωσης :	<input type="checkbox"/> Περιγραφή: _____	
Είδος λέβητα :	Χαλύβδινος <input type="checkbox"/> Μαντεμένιος <input type="checkbox"/> Άλλο <input type="checkbox"/>	
Επιτρεπόμενη πίεση :	Λειτουργίας: 4 bar <input type="checkbox"/> 6 Bar <input type="checkbox"/> Άλλο _____ <input type="checkbox"/>	Αντοχής: 6 bar <input type="checkbox"/> 8 Bar <input type="checkbox"/> Άλλο _____ <input type="checkbox"/>
Καύσιμο σχεδιασμού:	Πετρέλαιο <input type="checkbox"/> Φυσικό αέριο <input type="checkbox"/> LPG <input type="checkbox"/> Άλλο _____ <input type="checkbox"/>	
Θερμικό Μέσο	Νερό <input type="checkbox"/> Ατμός <input type="checkbox"/> Λάδι <input type="checkbox"/> Αέρας <input type="checkbox"/>	
Τεχνικά Χαρακτηριστικά Καυστήρα		
Εταιρεία Κατασκευής Τύπος (Μοντέλο) Σειριακός Αριθμός	_____	Έτος Κατασκευής: _____ Έτος Εγκατάστασης: _____
Καυστήρας ενσωματωμένος στον λέβητα:	<input type="checkbox"/>	
Ισχύς:	Μέγιστη (kW)	Ελάχιστη (kW)
Καύσιμο λειτουργίας:	Πετρέλαιο <input type="checkbox"/> Φυσικό αέριο <input type="checkbox"/> LPG <input type="checkbox"/> Άλλο <input type="checkbox"/>	
Παροχή καυσίμου:	Μέγιστη (kg/h) Μέγιστη (Nm ³ /h)	Ελάχιστη (kg/h) Ελάχιστη (Nm ³ /h)
Κατηγορία:	Πιεστικός <input type="checkbox"/> Ατμοσφαιρικός <input type="checkbox"/>	
	Μονοβάθμιος <input type="checkbox"/> Διβάθμιος <input type="checkbox"/> Τριβάθμιος <input type="checkbox"/> Προοδευτικής λειτουργίας <input type="checkbox"/>	
Αυτόματη φραγή του αέρα στον καυστήρα κατά την σβέση	<input type="checkbox"/>	
Συμβατότητα λέβητα με καυστήρα	<input type="checkbox"/>	
Τεχνικά Χαρακτηριστικά Καπναγωγού - Καπνοδόχου		
Υλικό κατασκευής καπναγωγού:	_____	
Ευκολία όδευσης προς καπνοδόχο	Εύκολη Δύσκολη	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Διάφραγμα ρύθμισης ελκυσμού	<input type="checkbox"/>	
Αυτόματο διάφραγμα φραγής αέρα στον καπναγωγό	<input type="checkbox"/>	
Υλικό κατασκευής καπνοδόχου:	_____	
Διέλευση καπνοδόχου από εσωτερικό χώρο	<input type="checkbox"/>	
Βάση καπνοδόχου σε επισκέψιμο σημείο	<input type="checkbox"/>	
Θυρίδα καθαρισμού	<input type="checkbox"/>	
Δεξαμενή Καυσίμου		
Δεξαμενή καυσίμων (εφόσον υπάρχει)	Θέση δεξαμενής σε	Εσωτερικό χώρο <input type="checkbox"/> Εξωτερικό χώρο <input type="checkbox"/>
	Υπέργεια ή υπόγεια	<input type="checkbox"/>
	Έλεγχος ποσότητας παράδοσης	<input type="checkbox"/>
	Ενδειξη στάθμης καυσίμου	<input type="checkbox"/>
	Ευκολία πρόσβασης στις πλευρές της δεξαμενής	<input type="checkbox"/>

9. Ενδείξεις Μετρητών (για κάθε μονάδα)	
Μετρητής Καυσίμου:	(Nm ³) <input type="checkbox"/> Προηγούμενη ένδειξη _____



	(lt) <input type="checkbox"/>	Τελευταία ένδειξη _____
Ωρομετρική λειτουργία καυστήρα:	(hrs)	Προηγούμενη ένδειξη _____ Τελευταία ένδειξη _____
Μετρητής τροφοδοσίας νερού:	(m ³)	Προηγούμενη ένδειξη _____ Τελευταία ένδειξη _____
Ζεστό Νερό Χρήσης:	(m ³)	Προηγούμενη ένδειξη _____ Τελευταία ένδειξη _____

10. Μετρούμενα Μεγέθη από Ανάλυση Καυσαερίων (για κάθε μονάδα)		
Συνθήκες Μέτρησης	Πλήρες φορτίο	Ελάχιστο φορτίο 30%
O ₂ (%)		
CO ₂ (%)		
CO (ppm) ανηγμένη σε (O ₂) αναφοράς 3%		
NOx (ppm) ανηγμένη σε (O ₂) αναφοράς 3%		
Θερμοκρασία καυσαερίων °C		
Θερμοκρασία αέρα καύσης °C		
Βαθμός απόδοσης καύσης %		
Δείκτης αιθάλης (R _z)		
Ελκυσμός καμινάδας (mbar)		
Περίσσεια αέρα (%)		
Παροχή καυσίμου (kg/h) ή (Nm ³ /h)		
Πίεση καυσίμου (bar)		
Πραγματική ισχύς λειτουργίας λέβητα (kW)		

11. Θερμοστατικές Ρυθμίσεις Λειτουργίας (για κάθε μονάδα)		
	Πραγματική	Προτεινόμενη
Θερμοκρασία λειτουργίας λέβητα (°C):		
Θερμοκρασίας νερού δικτύου (°C):		

12. Έλεγχος Σωστής Λειτουργίας (για κάθε μονάδα)		
Λέβητα	Λειτουργία εντός προβλεπόμενων ορίων	<input type="checkbox"/>
	Απόκλιση από ονομαστική ισχύ	<input type="checkbox"/>
Συστημάτων Ελέγχου του Λέβητα / Καυστήρα	Θερμοστάτης ελέγχου λειτουργίας	<input type="checkbox"/>
	Θερμοστάτης ασφαλείας	<input type="checkbox"/>
	Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα	<input type="checkbox"/>

13. Τελική Διάγνωση (για κάθε μονάδα)				
Με κριτήριο την ενεργειακή απόδοση του λέβητα:				
	Κακή	Μέτρια	Καλή	Πολύ Καλή



Η εγκατάσταση βάσει της πραγματικής θερμικής ισχύος χαρακτηρίζεται:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Η λειτουργία βάσει της απόδοσης καύσης χαρακτηρίζεται:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Η συντήρηση βάσει της υπάρχουσας κατάσταση του λέβητα/καυστήρα χαρακτηρίζεται:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

14. Τεχνικά Χαρακτηριστικά Τερματικών Μονάδων (TM) Απόδοσης Θέρμανσης (για κάθε σύστημα)	
α/α Συστήματος: _____	
Είδος:	Θερμαντικά σώματα <input type="checkbox"/> Ενδοδαπέδιο <input type="checkbox"/> Ενδοτοιχίο <input type="checkbox"/> Μονάδα ανεμιστήρα-στοιχείου (fan coil): οροφής <input type="checkbox"/> δαπέδου <input type="checkbox"/> Κεντρική κλιματιστική μονάδα (ΚΚΜ) <input type="checkbox"/> Άλλο: _____ <input type="checkbox"/>
Υφιστάμενη κατάσταση εγκατάστασης:	Σωστή διαστασιολόγηση <input type="checkbox"/>
	Σωστή θέση εγκατάστασης <input type="checkbox"/>
	Εμπόδια γύρω από τις μονάδες <input type="checkbox"/>
	Χρήση πρόσθετου τοπικού συστήματος θέρμανσης <input type="checkbox"/>
	Διαβρώσεις φθορές των μονάδων <input type="checkbox"/>
	Διαρροή θερμικού μέσου <input type="checkbox"/>
	Επαρκής λειτουργία ρυθμιστικών βαλβίδων (διακοπών) παροχής και επιστροφής <input type="checkbox"/>
	Σωστή υδραυλική σύνδεση με το δίκτυο (εξορρόφηση) <input type="checkbox"/>
Επαρκής καθαρισμός και συντήρηση <input type="checkbox"/>	

15. Χαρακτηριστικά συστημάτων ελέγχου (για κάθε σύστημα)	
Κεντρικό σύστημα ελέγχου – ρύθμισης:	Χρονοδιακόπτης <input type="checkbox"/> Σύστημα αντιστάθμισης <input type="checkbox"/> BEMS <input type="checkbox"/> Άλλο: _____ <input type="checkbox"/>
Σύστημα ελέγχου – ρύθμισης επιμέρους κλάδων του δικτύου θέρμανσης:	Απλός διακόπτης αφής/σβέσης <input type="checkbox"/> Χρονοδιακόπτης <input type="checkbox"/> Μηχανικός θερμοστάτης χώρου <input type="checkbox"/> Ηλεκτρονικός θερμοστάτης χώρου <input type="checkbox"/> Ψηφιακός θερμοστάτης χώρου <input type="checkbox"/> Με αισθητήριο εξωτερικής θερμοκρασίας αέρα <input type="checkbox"/> Με αντιστάθμιση και ψηφιακό αισθητήριο χώρου <input type="checkbox"/> Άλλο: _____ <input type="checkbox"/>
Θερμοστάτης σε κάθε θερμική ζώνη	Μηχανικός κεντρικός θερμοστάτης χώρου <input type="checkbox"/> Ηλεκτρονικός κεντρικός θερμοστάτης χώρου <input type="checkbox"/> Ψηφιακός κεντρικός θερμοστάτης χώρου <input type="checkbox"/> Με αντιστάθμιση και ψηφιακό αισθητήριο χώρου <input type="checkbox"/> Με θερμοστατικές κεφαλές στα θερμαντικά σώματα (Έλεγχος ανά δωμάτιο) <input type="checkbox"/> Με θερμοστάτες στα FCU (έλεγχος ανά δωμάτιο) <input type="checkbox"/> Χρονοδιακόπτης <input type="checkbox"/> Άλλο: _____ <input type="checkbox"/>
Σωστή θέση θερμοστάτη	<input type="checkbox"/>
Σωστή ρύθμιση θερμοστάτη	<input type="checkbox"/>
Ρυθμιστικές βάνες στην ενδοδαπέδια/ επιτοιχία θέρμανση	<input type="checkbox"/>
Θερμοστατικές κεφαλές σε όλα τα θερμαντικά σώματα	<input type="checkbox"/>
Οδηγίες λειτουργίας για τα επιμέρους συστήματα ελέγχου	<input type="checkbox"/>



16. Τελική Διάγνωση				
Με κριτήριο την ενεργειακή απόδοση του συστήματος θέρμανσης:				
	Κακή	Μέτρια	Καλή	Πολύ Καλή
Η εγκατάσταση χαρακτηρίζεται:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ο εξοπλισμός χαρακτηρίζεται:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Η λειτουργία χαρακτηρίζεται:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Η συντήρηση χαρακτηρίζεται:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Εκτιμώμενη συνολική ενεργειακή απόδοση της εγκατάστασης:	Κακή <input type="checkbox"/>	Μέτρια <input type="checkbox"/>	Καλή <input type="checkbox"/>	Πολύ Καλή <input type="checkbox"/>

17. Διαπιστώσεις / Υποδείξεις				

Ημερομηνία Επιθεώρησης: -----
 Ονοματεπώνυμο Επιθεωρητή: -----
 Α.Μ. Επιθεωρητή: -----
 Αρ. Πρωτοκόλλου Επιθεώρησης: -----

Υπογραφή Επιθεωρητή:

Σφραγίδα:



Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Εγκατάστασης Κλιματισμού

1. Γενικά Στοιχεία Κτιρίου	
Χρήση Κτιρίου:	
Όνομα Ιδιοκτήτη:	
Ταχυδρομική Διεύθυνση:	
Στοιχεία επικοινωνίας υπευθύνου:	Ιδιοκτήτης <input type="checkbox"/> Διαχειριστής <input type="checkbox"/> Ενοικιαστής <input type="checkbox"/> Τεχνικός υπεύθυνος <input type="checkbox"/> Άλλο:..... <input type="checkbox"/>
Όνοματεπώνυμο:	
Τηλέφωνο / Fax:	
Ηλεκτρονική Διεύθυνση:	

2. Γενικά Χαρακτηριστικά Κτιρίου & Εγκατάστασης				
Έτος κατασκευής κτιρίου:		Έτος λειτουργίας κτιρίου:		
Ώρες λειτουργίας κτιρίου ανά ημέρα (h):		Ημέρες λειτουργίας ανά εβδομάδα (h):		
Συνολικό εμβαδόν επιφάνειας κτιρίου (m ²):		Ύψος κτιρίου (m):		
		Συνολικός όγκος κτιρίου V (m ³):		
Εμβαδόν θερμαινόμενης επιφάνειας (m ²):		Όγκος θερμαινόμενων χώρων (m ³):		
Εξωτερικές συνθήκες σχεδιασμού				
Θερμοκρασία (°C):		_____		
Σχετική Υγρασία (%):		_____		
Διάγνωση υφιστάμενης κατάστασης της θερμομόνωσης των δομικών στοιχείων του κτιρίου:		Ανεπαρκής	Μερικώς μονωμένα	Επαρκής
	Οροφή/Δώμα:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Εξωτερική Τοιχοποιία:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Φέρον οργανισμός:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Δάπεδο pilotis:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Δάπεδο επί εδάφους:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Δάπεδο επί μη θερμαινόμενου χώρου:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Κουφώματα:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Αλλαγή χρήσης:	Μερική <input type="checkbox"/> Ολική <input type="checkbox"/>	Περιγραφή: _____		
Αριθμός συστημάτων :	_____			

3. Υφιστάμενη Κατάσταση Εγκατάστασης (για κάθε σύστημα, π.χ. ανά χρήση, ή/και θερμική ζώνη)	
α/α Συστήματος:	_____
Μελέτη κλιματισμού:	<input type="checkbox"/>
Μηχανολογικά σχέδια:	<input type="checkbox"/>



Χρήσεις συστήματος κλιματισμού:	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> Ύγρανση <input type="checkbox"/> Αφύγρανση <input type="checkbox"/> Αερισμός <input type="checkbox"/>
Σύντομη περιγραφή:	_____
Θερμικές ζώνες	Συνολικός αριθμός: _____ Χρήσεις: 1. _____ 2. _____ 3. _____ ... _____

Εσωτερικές συνθήκες σχεδιασμού

Θερμοκρασία		Σχετική Υγρασία		Αερισμός (Νωπός Αέρας)	
Χειμώνα	Καλοκαίρι	Χειμώνα	Καλοκαίρι	m ³ /άτομο	m ³ /hour
1. _____ (°C)	1. _____ (°C)	1. _____ (%)	1. _____ (%)	1. _____	1. _____
2. _____ (°C)	2. _____ (°C)	2. _____ (%)	2. _____ (%)	2. _____	2. _____
3. _____ (°C)	3. _____ (°C)	3. _____ (%)	3. _____ (%)	3. _____	3. _____
.. _____ (°C)	.. _____ (°C)	... _____ (%)	... _____ (%)	... _____	... _____

Τύπος: Μονοζωνικό Πολυζωνικό

Έτος εγκατάστασης: _____ **Έτος λειτουργίας:** _____

Μονάδα παραγωγής ψύξης/θερμότητας: Ψύκτες Κεντρικές Α.Θ. Τοπικές Α.Θ. VRV
Multi Α.Θ. Άλλο: _____
Λέβητας Ηλιακοί συλλέκτες Συμπαγωγή
Τηλεθέρμανση

Ηλιοπροστασία κλιματιζόμενων χώρων

Τύπος σκιάστρων	Υφιστάμενη Κατάσταση	Σκίαση όψεων		
		Ανατολική	Νότια	Δυτική
Γειτονικά εμπόδια	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Σταθερά οριζόντια	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Σταθερά πλευρικά	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Εξωτερικές περσίδες	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Τέντες	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Άλλο εξωτερικό	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Εσωτερικά κέρδη & Φορτία Αερισμού κλιματιζόμενων χώρων

Αριθμός χρηστών	_____	Εσωτερικά φορτία απόμων (kW)	_____
Συνολική ισχύς συστημάτων φωτισμού σε (kW)	_____	Μέσος ημερήσιος χρόνος λειτουργίας (hours)	_____
Συνολική ισχύς συσκευών σε λειτουργία στους χώρους (kW)	_____	Μέσος ημερήσιος χρόνος λειτουργίας (hours)	_____
Αερισμός από χαρμαάδες	_____ ACH _____ (m ³ /hours) _____ (m ³ /hrs.m ²) ανοιγμάτων		
Ανεμιστήρες οροφής	Ποσοστό κάλυψης χώρων (%): _____		

4. Κατανάλωση Ενέργειας

(για κάθε σύστημα, π.χ. ανά χρήση, ή/και σύστημα, ή συνολικά για όλα τα συστήματα)

Κατανάλωση καυσίμου: Συνολική Ανά χρήση Ανά σύστημα

α/α Συστήματος: _____



Τελική Χρήση:	Ψύξη χώρων <input type="checkbox"/> Θέρμανση χώρων <input type="checkbox"/> Αερισμό <input type="checkbox"/> Βοηθητικά συστήματα <input type="checkbox"/> Συνολικά για κλιματισμό <input type="checkbox"/>
Ετήσια κατανάλωση:	Περίοδο κατανάλωσης
Ηλεκτρισμός:	..... (kWh / έτος) _____ - _____
Πετρέλαιο Θέρμανσης:	..... (lt / έτος) _____ - _____
Πετρέλαιο Κίνησης:	..... (lt / έτος) _____ - _____
Φυσικό Αέριο:	.... (Nm ³ / έτος) _____ - _____
Υγραέριο:	.... (Nm ³ / έτος) _____ - _____
Άλλο : (.....) _____ - _____

5. Κατανομή Δαπανών (για κάθε σύστημα, π.χ. ανά χρήση ή/και θερμική ζώνη)		
Σύστημα:	Ωρομέτρησης <input type="checkbox"/> Θερμιδομέτρησης <input type="checkbox"/> Μέτρησης καυσίμου <input type="checkbox"/> BEMS <input type="checkbox"/>	
Περιγραφή:	_____	

6. Τεχνικά Χαρακτηριστικά Μονάδας Κλιματισμού (για κάθε μονάδα)		
α/α Μονάδας :	_____	
Κεντρική Μονάδα (όχι εφεδρική)	<input type="checkbox"/>	
Τελική Χρήση:	Ψύξη χώρων <input type="checkbox"/> Θέρμανση χώρων <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Τύπος	Ψύκτης <input type="checkbox"/> Αερόψυκτος Ψύκτης <input type="checkbox"/> Υδροψυκτος Ψύκτης <input type="checkbox"/>	
	Ψύκτης απορρόφησης <input type="checkbox"/> Ψύκτης προσρόφησης <input type="checkbox"/> Πηγή θερμότητας: Ηλιακή ενέργεια <input type="checkbox"/> ΣΗΘ <input type="checkbox"/> Άλλο: _____ <input type="checkbox"/>	
	Αντλία θερμότητας <input type="checkbox"/> Αέρα-νερού <input type="checkbox"/> Νερού-νερού <input type="checkbox"/> Γεωθερμική <input type="checkbox"/> Υδροθερμική <input type="checkbox"/> Θαλασσινού νερού <input type="checkbox"/> Πολυδαιρούμενο multi <input type="checkbox"/> Πολυδαιρούμενο απευθείας εκτόνωσης <input type="checkbox"/>	
Πηγή ενέργειας	Ηλεκτρισμός <input type="checkbox"/> Φυσικό αέριο <input type="checkbox"/> Προπάνιο <input type="checkbox"/> Ηλιακή ενέργεια <input type="checkbox"/> Τηλεθέρμανση <input type="checkbox"/> Άλλο: _____	
Εταιρεία Κατασκευής:	_____	Έτος Κατασκευής: _____
Τύπος (Μοντέλο):	_____	Έτος Εγκατάστασης: _____
Σειριακός Αριθμός:	_____	
Ονομαστική Ισχύς:	Ηλεκτρική απορροφούμενη _____ (kW) Ψυκτική αποδιδόμενη _____ (kW) _____ (Btu/h) Θερμική αποδιδόμενη _____ (kW) _____ (Btu/h)	
Ωρες λειτουργίας	Θερινή περίοδο _____ (hrs)	Χειμερινή περίοδο _____ (hrs)
Απόδοση	Ψυκτική: EER _____ για ονομαστικές συνθήκες Εξωτ. θερμ. ξ.β. _____ (°C) Εξωτ. θερμ. υ.β. _____ (°C) Θερμική: COP _____ για ονομαστικές συνθήκες Εξωτ. θερμ. ξ.β. _____ (°C) Εξωτ. θερμ. υ.β. _____ (°C)	Ψυκτική: SPF _____ για ονομαστικές συνθήκες Εξωτ. θερμ. ξ.β. _____ (°C) Εξωτ. θερμ. υ.β. _____ (°C) Θερμική: SPF _____ για ονομαστικές συνθήκες Εξωτ. θερμ. ξ.β. _____ (°C) Εξωτ. θερμ. υ.β. _____ (°C)
Ψυκτικό ρευστό	Κατηρημένα Freon:	Σε χρήση: R410 <input type="checkbox"/> R134A <input type="checkbox"/>



	R22 <input type="checkbox"/> R12 <input type="checkbox"/> R11 <input type="checkbox"/> R407 <input type="checkbox"/>	R407 <input type="checkbox"/> Λίθιο-Βρώμιο (Li-Br) <input type="checkbox"/> Αμμωνία (NH ₃) <input type="checkbox"/> Άλλο <input type="checkbox"/>
Θερμοκρασία ψυκτικού μέσου	Προσαγωγή _____ (°C) Επιστροφής _____ (°C)	
Συμπιεστές	Περιστροφικός <input type="checkbox"/> Παλινδρομικός <input type="checkbox"/> Κοχλιοειδής (screw) <input type="checkbox"/> Φυγοκεντρικός <input type="checkbox"/> Σπειροειδής (scroll) <input type="checkbox"/> Ερμητικός (κλειστός) <input type="checkbox"/> Ημιερμητικός <input type="checkbox"/> Μονοβάθμιος <input type="checkbox"/> Διβάθμιος <input type="checkbox"/> Με ρυθμιστή στροφών <input type="checkbox"/> Αριθμός συμπιεστών _____	
Απόρριψη θερμότητας	Τύπος συμπυκνωτή: Πύργος ψύξης Υδροψυκτος <input type="checkbox"/> ή αερόψυκτος <input type="checkbox"/> Γεωθερμικός εναλλάκτης <input type="checkbox"/> Εναλλάκτης θαλασσινού νερού <input type="checkbox"/> Εναλλάκτης καυσαερίων <input type="checkbox"/> Άλλο _____ <input type="checkbox"/> Ισχύς ανεμιστήρα _____ (kW) Ισχύς κυκλοφορητών _____ (kW) Για γεωθερμικό, ή υδροθερμικό, ή θαλασσινού νερού εναλλάκτη: Τύπος εναλλάκτη _____ Μήκος εναλλάκτη _____ (m) ή επιφάνεια κάλυψης _____ (m ²) Διατομή εναλλάκτη _____ (mm) Βάθος τοποθέτησης: _____ (m)	
Ψυκτικό μέσο απόδοσης ψύξης προς τερματικές μονάδες	Νερό <input type="checkbox"/> Αέρας <input type="checkbox"/> Ψυκτικό ρευστό <input type="checkbox"/> Άλλο: _____ <input type="checkbox"/> Θερμοκρασία προσαγωγής _____ (°C) Θερμοκρασία επιστροφής _____ (°C)	
Για τοπικές μονάδες παραγωγής ψύξης / θέρμανσης	Κυκλοφορία αέρα (m ³ /h) _____ Θερμοκρασία αέρα προσαγωγής (°C) _____ Θερμινή: _____ (°C) Χειμερινή: _____ (°C)	
Ενεργειακή Σήμανση :	A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/>	
Φύλλα συντήρησης	<input type="checkbox"/>	
Χωροθέτηση ψυχοστασίου - ψυκτικής μονάδας	Θέση ψυκτικής μονάδα σε Εσωτερικό χώρο <input type="checkbox"/> Εξωτερικό χώρο <input type="checkbox"/> Ευκολία πρόσβασης στο ψυχοστάσιο <input type="checkbox"/> Ευκολία στη συντήρηση – επισκευή μονάδας <input type="checkbox"/>	

6.1 Διάγνωση Υφιστάμενης Κατάστασης Μονάδας Ψύξης (για κάθε μονάδα)		
α/α Μονάδας: _____		
Διαθέσιμα Στοιχεία για την λειτουργία του συστήματος παραγωγής ψύξης	Φύλλο εκάνησης κατασκευαστή	<input type="checkbox"/>
	Οδηγίες Λειτουργίας & Συντήρησης μονάδας ψύξης	<input type="checkbox"/>
	Αρχείο Συντήρησης – Ρύθμισης Λειτουργίας	<input type="checkbox"/>
	Κατασκευαστικά Σχέδια Εγκατάστασης	<input type="checkbox"/>
	Τιμολόγια ενέργειας	<input type="checkbox"/>
Οπτική Επιθεώρηση:	Διαρροή ψυκτικού μέσου	<input type="checkbox"/>
	Συμπυκνώματα νερού	<input type="checkbox"/>
	Φθορές και διαβρώσεις επί της μονάδας	<input type="checkbox"/>
	Καθαριότητα της μονάδας	<input type="checkbox"/>
	Θερμομόνωση μονάδας	<input type="checkbox"/>



Θερμομόνωση σωληνώσεων μεταφοράς ψυκτικού μέσου	<input type="checkbox"/>
Κραδασμοί και θόρυβοι κατά την λειτουργία της μονάδας	<input type="checkbox"/>
Θερμοστάτες ελέγχου	<input type="checkbox"/>
Μανόμετρα ελέγχου	<input type="checkbox"/>
Πρεσοστάτες ελέγχου	<input type="checkbox"/>
Ηλεκτρικός πίνακας αυτοματισμών	<input type="checkbox"/>
Ηλεκτρικά στοιχεία μονάδας	<input type="checkbox"/>
Χωροθέτηση μονάδας	<input type="checkbox"/>
Επαρκής αερισμός ψυχοστασίου	<input type="checkbox"/>

6.2. Διάγνωση Υφιστάμενης Κατάστασης Μονάδας Ψύξης				
Με κριτήριο την ενεργειακή απόδοση της μονάδας:				
	Κακή	Μέτρια	Καλή	Πολύ Καλή
Η εγκατάσταση βάσει της ονομαστικής ψυκτικής ισχύος χαρακτηρίζεται:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Η λειτουργία βάσει της απόδοσης ψύξης χαρακτηρίζεται:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Η συντήρηση βάσει της υπάρχουσας κατάστασης της μονάδας ψύξης χαρακτηρίζεται:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. Τεχνικά Χαρακτηριστικά Συστήματος Διανομής (ανά χρήση, ή/και θερμική ζώνη)				
α/α Συστήματος: _____				
Τύπος δικτύου :	Ψυκτικό ρευστό <input type="checkbox"/> Ψυχρό νερό <input type="checkbox"/> Ψυχρό/θερμό νερό <input type="checkbox"/> Άλλο _____ <input type="checkbox"/>			
Είδος αυτονομίησης	Με δίοδη ή τριόδη ηλεκτροβάνα <input type="checkbox"/> Με ανεξάρτητο κυκλοφορητή <input type="checkbox"/> Με ανεξάρτητο ψυχοστάσιο <input type="checkbox"/> Δεν υπάρχει αυτονομίηση <input type="checkbox"/> Άλλο _____ <input type="checkbox"/>			
Οπτική επιθεώρηση θερμομόνωσης δικτύου:		Επαρκής	Μέτρια	Ανεπαρκής
	Σωλήνες σε εξωτερικούς χώρους:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Κατακόρυφες στήλες σε κοινόχρηστους μη κλιματιζόμενους χώρους	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Κατακόρυφες στήλες σε κοινόχρηστους κλιματιζόμενους χώρους	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Κατακόρυφες στήλες σε φρεάτια ή ψευδοροφές	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Άλλος χώρος διέλευσης:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Οπτική επιθεώρηση λειτουργίας δικτύου:				Ποσοστό (%)
	Διαρροές στο δίκτυο:		<input type="checkbox"/>	
	Διαβρωμένοι σωλήνες:		<input type="checkbox"/>	
	Κατεστραμμένα τμήματα στο δίκτυο:		<input type="checkbox"/>	
	Συσσωρεύσεις αλάτων στις ενώσεις:		<input type="checkbox"/>	



	Αποφράξεις στο δίκτυο:	<input type="checkbox"/>	
	Συμπικνώσεις δικτύου σε εξωτερικούς χώρους	<input type="checkbox"/>	
	Άλλο: _____	<input type="checkbox"/>	
Μέσο απόδοσης προς θερμικές μονάδες	Νερό <input type="checkbox"/> Ψυκτικό ρευστό <input type="checkbox"/> Αέρας <input type="checkbox"/> Άλλο: _____ <input type="checkbox"/>		
Θερμοκρασία μέσου (°C):	Ψύξη _____ Θέρμανση _____		
	Προσαγωγή _____		
	Επιστροφή _____		
Εναλλάκτης:	<input type="checkbox"/>	Θερμική απόδοση (%) : _____	
		Περιγραφή: _____	
Δοχείο αδρανείας:	Ψύξη <input type="checkbox"/>	Χωρητικότητα (lt): _____	
		Περιγραφή: _____	
	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Χωρητικότητα (lt): _____	
		Περιγραφή: _____	
Ροή μέσου :	Σταθερή <input type="checkbox"/> Μεταβλητή <input type="checkbox"/>		
Κυκλοφορία μέσου :	Βεβιασμένη <input type="checkbox"/> Φυσική <input type="checkbox"/>		
Κυκλοφορητές- Αντλίες			
	Τύπος	Αριθμός	Ισχύς (W)
			Ενεργειακή Κλάση
	Σταθερών στροφών		
	Ρυθμιζόμενων στροφών		
	Ηλεκτρονικό Δρ-σταθερό		
	Ηλεκτρονικό Δρ-μεταβλητό		
	Ηλεκτρονικό Δρ-T		
	Μόνιμου μαγνήτη		
	Άλλο: _____		
Μετρούμενα μεγέθη			
Πτώση πίεσης δικτύου (Pa)			
Παροχή ψυκτικού μέσου: (m³/s)			
Εκτιμώμενος χρόνος λειτουργίας (hrs)			

8. Τεχνικά Χαρακτηριστικά Τερματικών Μονάδων (ανά χρήση, ή/και θερμική ζώνη)	
α/α Συστήματος: _____	
Τύπος:	Κεντρική κλιματιστική μονάδα ΚΚΜ <input type="checkbox"/> Μονάδα ανεμιστήρα-στοιχείου (fan coil) Οροφής <input type="checkbox"/> Δαπέδου <input type="checkbox"/> Κασέτας <input type="checkbox"/> Ντουλάπας <input type="checkbox"/> Τοίχου <input type="checkbox"/> Ενδοδαπέδιο <input type="checkbox"/> Ενδοτοίχιο <input type="checkbox"/> Τοπικά κλιματιστικά ενιαία (monoblock) <input type="checkbox"/> Τοπικά κλιματιστικά διαιρούμενα (split) <input type="checkbox"/> Καναλάτα χαμηλού προφίλ <input type="checkbox"/> Άλλο: _____ <input type="checkbox"/>
Αριθμός & Περιγραφή	
Ανεμιστήρα-στοιχείου (fan coil)	Οροφής: _____ Περιγραφή: _____ _____ Δαπέδου: _____ Περιγραφή: _____ _____
ΚΚΜ	_____ Περιγραφή: _____



Τοπικά κλιματιστικά:	_____
	Περιγραφή: _____

8.1 Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες (ΚΚΜ)		
α/α ΚΚΜ: _____		
α/α Ζώνης _____		
Λειτουργίες:	Ψύξη <input type="checkbox"/> Θέρμανση <input type="checkbox"/> Προθέρμανση <input type="checkbox"/> Φίλτρωση <input type="checkbox"/> Υγρανση <input type="checkbox"/> Αφύγρανση <input type="checkbox"/> Παροχή νωπού αέρα <input type="checkbox"/>	
Θέση	Εσωτερικά <input type="checkbox"/> Εξωτερικά <input type="checkbox"/> Μικρή <input type="checkbox"/> Μεγάλη <input type="checkbox"/> απόσταση από κλιματιζόμενη ζώνη	
Εταιρεία Κατασκευής:	_____	Έτος Κατασκευής: _____
Τύπος (Μοντέλο):	_____	Έτος Εγκατάστασης: _____
Σειριακός Αριθμός:	_____	
Ονομαστική Ισχύ:	Ψυκτική αποδιδόμενη _____ (kW)	
	Θερμική αποδιδόμενη _____ (kW)	
Ωρες λειτουργίας	Θερινή περίοδο _____ (hrs)	Χειμερινή περίοδο _____ (hrs)
Ψυκτικό / Θερμικό μέσο Παροχή (m³/h)	Ψυκτικού _____ (m ³ /h)	Θερμικού _____ (m ³ /h)
Θερμοκρασία (°C)	Προσαγωγής _____ (°C)	Προσαγωγής _____ (°C)
	Επιστροφής _____ (°C)	Επιστροφής _____ (°C)
Παροχή αέρα (m³/h)	_____	
Ανακυκλοφορία αέρα (%)	Θερινή περίοδο _____	Χειμερινή περίοδο _____
Ρύθμιση ανακυκλοφορίας	Αναλογική ή αφής/σβέσης <input type="checkbox"/> Πεταλούδα (damper) <input type="checkbox"/> Νωπού βάση αισθητηρίου CO ₂ <input type="checkbox"/> Νωπού βάση λειτουργίας free cooling <input type="checkbox"/>	
Τύπος Ανεμιστήρα Προσαγωγής	Εμπρός κεκλιμένα πτερύγια <input type="checkbox"/> Πίσω κεκλιμένα πτερύγια <input type="checkbox"/>	Ρυθμιστής στροφών (inverter) <input type="checkbox"/>
Επιστροφής	Εμπρός κεκλιμένα πτερύγια <input type="checkbox"/> Πίσω κεκλιμένα πτερύγια <input type="checkbox"/>	Ρυθμιστής στροφών (inverter) <input type="checkbox"/>
Ειδική ισχύς ανεμιστήρα (kW.sec/m³)	Προσαγωγής _____	Επιστροφής _____
Συνθήκες αέρα προσαγωγής		
Θερμοκρασία (°C)	Θερινή περίοδο _____	Χειμερινή περίοδο _____
Υγρασία (gr/kg Ξ.α.)	Θερινή περίοδο _____	Χειμερινή περίοδο _____
Εναλλάκτης ανάκτησης	Τύπος Πλακοειδής <input type="checkbox"/> Τροχός θερμότητας <input type="checkbox"/> Τροχός ενθαλπίας <input type="checkbox"/> Άλλο: _____ <input type="checkbox"/>	
Ποσοστό ανάκτησης (%)	_____ (%)	
Θερμότητας	_____ (%)	
Υγρασίας		
Σύστημα ύγρανσης	Τύπος Ατμού <input type="checkbox"/> Νερού (ψεκασμού) <input type="checkbox"/> Νερού (υγρών επιφανειών) <input type="checkbox"/>	
Ποσότητα υδρατμών	_____ (gr/hr)	



(gr/hr)	
Φίλτρα	Προφίλτρα <input type="checkbox"/> Αριθμός _____
	Σακόφιλτρα <input type="checkbox"/> Αριθμός _____
	Απόλυτα φίλτρα <input type="checkbox"/> Αριθμός _____
	Ηλεκτροστατικά φίλτρα <input type="checkbox"/> Αριθμός _____
	Χημικά φίλτρα <input type="checkbox"/> Αριθμός _____
	Άλλα φίλτρα: _____ Αριθμός _____
Θερμοστάτες λειτουργίας	Παροχής ψυκτικού μέσου <input type="checkbox"/> Επιστροφής ψυκτικού μέσου <input type="checkbox"/>
	Παροχής θερμικού μέσου <input type="checkbox"/> Επιστροφής θερμικού μέσου <input type="checkbox"/>
	Προσαγωγής <input type="checkbox"/> Επιστροφής <input type="checkbox"/> Απόρριψης <input type="checkbox"/>
	Νωπού αέρα <input type="checkbox"/> Κιβωτίου μίξης <input type="checkbox"/> Παροχής αέρα <input type="checkbox"/>
8.2 Διάγνωση Υφιστάμενης Κατάστασης ΚΚΜ	
Διαθέσιμα Στοιχεία για την λειτουργία της ΚΚΜ	Οδηγίες Λειτουργίας & Συντήρησης ΚΚΜ <input type="checkbox"/>
	Αρχείο Φύλλων Συντήρησης – Ρύθμισης Λειτουργίας ΚΚΜ <input type="checkbox"/>
Οπτική Επιθεώρηση:	Εύκολη πρόσβαση στην ΚΚΜ <input type="checkbox"/>
	Τακτικός καθαρισμός ΚΚΜ <input type="checkbox"/>
	Επικαθήσεις επί της ΚΚΜ <input type="checkbox"/>
	Τακτική συντήρηση ΚΚΜ <input type="checkbox"/>
	Τακτική αλλαγή φίλτρων <input type="checkbox"/>
	Διαβρώσεις επί της ΚΚΜ <input type="checkbox"/>
	Φθορές στο κέλυφος της ΚΚΜ <input type="checkbox"/>
	Αεροστεγανότητα κελύφους ΚΚΜ <input type="checkbox"/>
	Επαρκής θερμομόνωση ΚΚΜ <input type="checkbox"/>
	Επαρκής θερμομόνωση αγωγών προσαγωγής και επιστροφής αέρα <input type="checkbox"/>
	Διαρροή ψυκτικού/θερμικού μέσου <input type="checkbox"/>
	Κακός σφωνισμός συμπυκνωμάτων <input type="checkbox"/>
	Επαρκής λειτουργία βαλβίδων παροχής / επιστροφής ψυκτικού/θερμικού μέσου <input type="checkbox"/>
	Επαρκής λειτουργία βαλβίδων του συστήματος ύγρανσης <input type="checkbox"/>
	Διαρροή κλιματιζόμενου αέρα ΚΚΜ <input type="checkbox"/>
	Σωστή λειτουργία ανεμιστήρα <input type="checkbox"/>
	Σωστή τοποθέτηση στομίων αναρρόφησης νωπού αέρα <input type="checkbox"/>
	Τακτικός καθαρισμός εναλλάκτη ΚΚΜ <input type="checkbox"/>
	Σωστή υδραυλική σύνδεση με το δίκτυο (εξισορρόπηση) <input type="checkbox"/>
	Επικαθήσεις στα στόμια προσαγωγής κλιματιζόμενου αέρα στους κλιματιζόμενους χώρους <input type="checkbox"/>
Επικαθήσεις στα στόμια απαγωγής κλιματιζόμενου αέρα από τους κλιματιζόμενους χώρους <input type="checkbox"/>	

8.3 Συστήματα Μηχανικού Αερισμού Παροχής Νωπού Αέρα ή Εξαερισμού
α/α Ανεμιστήρα: _____



Χρήση	Προσαγωγής αέρα <input type="checkbox"/>	Εκτόνωσης/ Απαγωγής αέρα <input type="checkbox"/>
Εταιρεία Κατασκευής:	_____	
Τύπος (Μοντέλο):	_____	
Σειριακός Αριθμός:	_____	
Χαρακτηριστικά μεγέθη	Ισχύς (kW)	_____
	Ένταση ρεύματος (A)	_____
	Αριθμός στροφών (rpm)	_____
Ρυθμιστής στροφών	<input type="checkbox"/>	
Συνθήκες λειτουργίας	Πλήρες φορτίο	Μερικό φορτίο
Παροχή αέρα (m ³ /h)	_____	_____
Ειδική κατανάλωση αέρα (kW.sec/m ³)	_____	_____
Πτώση πίεσης αέρα στο δίκτυο (Pa)	_____	_____
Εναλλάκτης ανάκτησης Τύπος	Πλακοειδής <input type="checkbox"/> Τροχός θερμότητας <input type="checkbox"/> Τροχός ενθαλπίας <input type="checkbox"/> Άλλο: _____ <input type="checkbox"/>	
Ποσοστό ανάκτησης (%)	_____ (%)	
Θερμότητας	_____ (%)	
Υγρασίας	_____ (%)	

8.4 Μετρήσεις Τεχνικών Χαρακτηριστικών ΚΚΜ και Συστήματος Αερισμού		
Πτώση πίεσης στα φίλτρα νωπού αέρα (Pa)	Ελάχιστη: _____	Μέγιστη: _____
Πτώση πίεσης αέρα στα φίλτρα προσαγωγής (Pa)	Ελάχιστη: _____	Μέγιστη: _____
Πτώση πίεσης αέρα στα φίλτρα επιστροφής (Pa)	Ελάχιστη: _____	Μέγιστη: _____
Ποσοστό ρύθμισης πεταλούδας (Damper) νωπού αέρα (%)	Ελάχιστη: _____	Μέγιστη: _____
Ποσοστό ρύθμισης πεταλούδας (Damper) προσαγωγής αέρα (%)	Ελάχιστη: _____	Μέγιστη: _____
Ποσοστό ρύθμισης πεταλούδας (Damper) επιστροφής αέρα (%)	Ελάχιστη: _____	Μέγιστη: _____
Ποσοστό ρύθμισης πεταλούδας (Damper) νωπού αέρα (%)	Ελάχιστη: _____	Μέγιστη: _____
Ποσοστό ρύθμισης πεταλούδας (Damper) ανεμιστήρα (%)	Ελάχιστη: _____	Μέγιστη: _____
Παροχή ψυκτικού μέσου (m ³ /s)	Ψυχρού: _____	Θερμού: _____
Απόδοση Εναλλάκτη θερμότητας (%)	_____	

8.5 Άλλες Τερματικές Μονάδες (TM) (για κάθε μονάδα)		
Τύπος:	_____	
Αριθμός:	_____	
α/α Ζώνης	_____	
Τελική Χρήση:	Ψύξη χώρων	<input type="checkbox"/>
	Θέρμανση χώρων	<input type="checkbox"/>
Εταιρεία Κατασκευής:	_____	Έτος Κατασκευής: _____
Τύπος (Μοντέλο):	_____	Έτος Εγκατάστασης: _____



Σειριακός Αριθμός:	_____	
Όνομαστική Ισχύς:	Ηλεκτρική απορροφούμενη _____ (kW)	
	για ψύξη _____ (kW)	
	για θέρμανση _____ (kW)	
Όνομαστική Ισχύς:	Ψυκτική αποδιδόμενη _____ (kW)	
	Θερμική αποδιδόμενη _____ (kW)	
	Ηλεκτρική απορροφούμενη από ανεμιστήρες _____ (kW)	
Ώρες λειτουργίας	Θερινή περίοδο _____ (hrs)	Χειμερινή περίοδο _____ (hrs)
Ψυκτικό / Θερμικό μέσο Παροχή (m ³ /h)	Ψυκτικού _____ (m ³ /h)	Θερμικού _____ (m ³ /h)
	Θερμοκρασία (°C)	Προσαγωγής _____ (°C) Επιστροφής _____ (°C)
Κυκλοφορία αέρα (m ³ /h)	_____ (m ³ /h) Ταχύτητα _____	
	_____ (m ³ /h) Ταχύτητα _____	
	_____ (m ³ /h) Ταχύτητα _____	
Θερμοκρασία παρεχόμενου αέρα (°C)	Θερινή περίοδο _____	Χειμερινή περίοδο _____

8.6 Διάγνωση Υφιστάμενης Κατάστασης ΤΜ		
Διαθέσιμα Στοιχεία για την λειτουργία της ΤΜ	Οδηγίες Λειτουργίας & Συντήρησης	<input type="checkbox"/>
	Αρχείο Συντήρησης – Ρύθμισης Λειτουργίας	<input type="checkbox"/>
Οπτική Επιθεώρηση:	Τακτικός καθαρισμός και συντήρηση	<input type="checkbox"/>
	Τακτικός καθαρισμός/αλλαγή φίλτρων (εφόσον υπάρχουν)	<input type="checkbox"/>
	Διαβρώσεις και φθορές στο εξωτερικό κέλυφος	<input type="checkbox"/>
	Διαρροή ψυκτικού/θερμικού μέσου	<input type="checkbox"/>
	Φθορές στα στοιχεία των εναλλακτών	<input type="checkbox"/>
	Κακός σφικνωτισμός συμπυκνωμάτων	<input type="checkbox"/>
	Σωστή θέση εγκατάστασης	<input type="checkbox"/>
	Εμπόδια γύρω από τις μονάδες	<input type="checkbox"/>
Επαρκής λειτουργία ανεμιστήρα (εφόσον υπάρχει)	<input type="checkbox"/>	

8.7 Βοηθητικές Μονάδες Διανομής Θερμικής και Ψυκτικής Ενέργειας						
α/α Ζώνης						
Τύπος						
Περιγραφή δικτύου διανομής						
Αριθμός						
Ισχύς (kW)						
Συντελεστής βαρύτητας						
Μηνιαίες ώρες λειτουργίας						
Απόδοση δικτύου διανομής (%) Θερμικής ενέργειας Ψυκτικής ενέργειας						

9. Χαρακτηριστικά Συστημάτων Ελέγχου



(για κάθε σύστημα)	
α/α Συστήματος: _____	
Κεντρικό σύστημα ελέγχου – ρύθμισης:	Χρονοδιακόπτης <input type="checkbox"/> Σύστημα αντιστάθμισης <input type="checkbox"/> BEMS <input type="checkbox"/> Άλλο: _____ <input type="checkbox"/>
Σύστημα ελέγχου – ρύθμισης επιμέρους κλάδων του δικτύου:	Απλός διακόπτης αφής/αβέσης <input type="checkbox"/> Χρονοδιακόπτης <input type="checkbox"/> Μηχανικός θερμοστάτης χώρου <input type="checkbox"/> Ηλεκτρονικός θερμοστάτης χώρου <input type="checkbox"/> Ψηφιακός θερμοστάτης χώρου <input type="checkbox"/> Με αισθητήριο εξωτερικής θερμοκρασίας αέρα <input type="checkbox"/> Με αντιστάθμιση και ψηφιακό αισθητήριο χώρου <input type="checkbox"/> Άλλο: _____ <input type="checkbox"/>
Θερμοστάτης σε κάθε θερμική ζώνη	Μηχανικός κεντρικός θερμοστάτης χώρου <input type="checkbox"/> Ηλεκτρονικός κεντρικός θερμοστάτης χώρου <input type="checkbox"/> Ψηφιακός κεντρικός θερμοστάτης χώρου <input type="checkbox"/> Με αντιστάθμιση και ψηφιακό αισθητήριο χώρου <input type="checkbox"/> Με θερμοστατικές κεφαλές στα θερμαντικά σώματα (Έλεγχος ανά δωμάτιο) <input type="checkbox"/> Με θερμοστάτες στα FCU (έλεγχος ανά δωμάτιο) <input type="checkbox"/> Χρονοδιακόπτης <input type="checkbox"/> Άλλο: _____ <input type="checkbox"/>
Σωστή θέση θερμοστάτη	<input type="checkbox"/>
Σωστή ρύθμιση θερμοστάτη	<input type="checkbox"/>
Ρυθμιστικές βάνες στις ΤΜ	<input type="checkbox"/>
Οδηγίες λειτουργίας για τα επιμέρους συστήματα ελέγχου	<input type="checkbox"/>

10. Τελική Διάγνωση				
Με κριτήριο την ενεργειακή απόδοση του συστήματος κλιματισμού:				
	Κακή	Μέτρια	Καλή	Πολύ Καλή
Η εγκατάσταση χαρακτηρίζεται:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ο εξοπλισμός χαρακτηρίζεται:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Η λειτουργία χαρακτηρίζεται:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Η συντήρηση χαρακτηρίζεται:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Εκτιμώμενη συνολική ενεργειακή απόδοση του συστήματος κλιματισμού:	Κακή	Μέτρια	Καλή	Πολύ Καλή
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

11. Διαπιστώσεις / Υποδείξεις

Ημερομηνία Επιθεώρησης: _____

Όνοματεπώνυμο Επιθεωρητή: _____

A.M. Επιθεωρητή: _____

Αρ. Πρωτοκόλλου Επιθεώρησης: _____

Υπογραφή Επιθεωρητή: _____ Σφραγίδα: _____