



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ–ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:

ΝΙΚΟΛΑΡΑΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ (Α.Μ. 5240)
ΞΕΝΙΤΕΛΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ (Α.Μ. 5212)

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΓΙΑΝΝΑΔΑΚΗΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ

ΠΑΤΡΑ 2010

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν τεύχος αποτελεί τη Πτυχιακή εργασία που εκπονήθηκε στο Τμήμα Μηχανολογίας του Ανώτατου Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Πάτρας και αναφέρεται στον τρόπο διεξαγωγής μιας ενεργειακής επιθεώρησης σε μια υφιστάμενη κατοικία.

Στην αρχή αυτής της εργασίας αναλύεται το πρόβλημα της αυξημένης ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων, οι επιπτώσεις που δημιουργούνται καθώς και η αναγκαιότητα λήψης μέτρων τόσο στην Ευρώπη, όσο και στην Ελλάδα. Στη συνέχεια ο αναγνώστης έχει τη δυνατότητα να ενημερωθεί σχετικά με τα βήματα που πρέπει να ακολουθηθούν, με σκοπό την διενέργεια μιας ενεργειακής επιθεώρησης και την πιστοποίηση ενός κτιρίου. Τέλος, γίνεται αντιληπτή η σημασία της εξοικονόμησης ενέργειας, μέσα από τις προτεινόμενες παρεμβάσεις που επιλέχτηκαν.

Κλείνοντας θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μας κ. Αθανάσιο Γιανναδάκη, επιστημονικό συνεργάτη του Τμήματος Μηχανολογίας, για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση που μας προσέφερε σε όλα τα στάδια αυτής της πτυχιακής εργασίας.

Νικολαράς Νικόλαος
Ξενιτέλης Παναγιώτης
Νοέμβριος 2010

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αναφέρεται στη μελέτη ενεργειακής επιθεώρησης που πραγματοποιήθηκε σε ένα υφιστάμενο κτίριο και πιο συγκεκριμένα σε μια μονοκατοικία στο νομό Αττικής.

Η ανάπτυξη του θέματος γίνεται σε έξι κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο αναλύονται οι περιβαλλοντικές, οι οικονομικές επιπτώσεις καθώς και η σπατάλη των διαθέσιμων πόρων που προέρχονται από την αυξημένη κατανάλωση ενέργειας των κτιρίων. Παρουσιάζονται οι λόγοι κατανάλωσης ενέργειας όπως και η κατανομή αυτής στα ευρωπαϊκά και ελληνικά κτίρια.

Λόγω των αρνητικών επιπτώσεων προερχόμενων από την κακή διαχείριση της ενέργειας για την κάλυψη των καθημερινών αναγκών, επήλθε η ανάγκη για λήψη μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας. Έτσι στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μια προσπάθεια να αναλυθεί το θεσμικό πλαίσιο που ισχύει στην Ελλάδα ως προς την ενεργειακή επιθεώρηση στα κτίρια. Το θεσμικό πλαίσιο αφορά στον Κανονισμό Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ) ο οποίος εμπεριέχεται στον Νόμο 3661/2008 «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων».

Στο τρίτο κεφάλαιο διενεργείται επιθεώρηση στο κτίριο. Ουσιαστικά από αυτό το κεφάλαιο ξεκινά η ενεργειακή επιθεώρηση της μονοκατοικίας. Με αυτήν την διαδικασία συλλέγονται πληροφορίες και δεδομένα σχετικά με την υφιστάμενη ενεργειακή κατάσταση του κτιρίου και καταγράφονται στο ειδικό έντυπο που έχει ορίσει ο κανονισμός. Οι πληροφορίες και τα δεδομένα σχετίζονται με τα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του κτιρίου, τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις, συλλέγοντας παράλληλα τα σχέδια και τους λογαριασμούς ή τιμολόγια των τελευταίων ετών.

Στο τέταρτο κεφάλαιο αναπτύσσεται η υπολογιστική διαδικασία που καλείται να ακολουθήσει ένας ενεργειακός επιθεωρητής, ώστε να μελετήσει την ενεργειακή συμπεριφορά ενός κτιρίου, με τη χρήση λογισμικού προγράμματος.

Στο πέμπτο κεφάλαιο μελετάται η ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου με βάση τα δεδομένα που ελήφθησαν κατά την επιθεώρηση του και μετά τους απαραίτητους υπολογισμούς, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα. Τα αποτελέσματα αυτά περιλαμβάνουν τα φορτία που απαιτούνται για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών στην θέρμανση και ψύξη, την ενεργειακή κατανάλωση από την χρήση των συστημάτων (θέρμανσης, ψύξης, ζεστού νερού χρήσης) και πως αυτή μεταφράζεται σε πρωτογενή κατανάλωση καυσίμου, ενώ τέλος περιλαμβάνουν τις εκπομπές CO₂.

Ως αποτέλεσμα των παραπάνω είναι η ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου που εμπεριέχεται στο πιστοποιητικό της ενεργειακής απόδοσης. Ολοκληρώνοντας τη διαδικασία της ενεργειακής επιθεώρησης γίνονται προτάσεις με τις απαραίτητες επεμβάσεις για την ενεργειακή βελτίωση της μονοκατοικίας.

Στο έκτο και τελευταίο κεφάλαιο εφαρμόζονται οι επεμβάσεις που προτάθηκαν από τον ενεργειακό επιθεωρητή. Οι επεμβάσεις αναφέρονται στην θερμομόνωση της κατοικίας, στην αντικατάσταση των παλαιών κουφωμάτων και στην εγκατάσταση μονοσωλήνιου συστήματος θέρμανσης με επίτοιχο λέβητα ο οποίος έχει τη δυνατότητα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης. Παράλληλα, πραγματοποιείται και η κοστολόγηση τους. Τα νέα αποτελέσματα που προκύπτουν από την εφαρμογή των απαραίτητων επεμβάσεων, φανερώνουν την βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς του κτιρίου. Ακόμη επιχειρείται η οικονομική αξιολόγηση της επένδυσης και ο προσδιορισμός του χρόνου αποπληρωμής της.

Τα βασικά συμπεράσματα που προκύπτουν από την συγκεκριμένη πτυχιακή είναι πως μέσω της διαδικασίας της ενεργειακής επιθεώρησης δίνεται η δυνατότητα εντοπισμού του ενεργειακού προβλήματος ενός κτιρίου. Τέλος, η εφαρμογή κατάλληλων παρεμβάσεων επιτυγχάνει στην σημαντική μείωση της κατανάλωσης ενέργειας εξοικονομώντας χρήματα και συμβάλλοντας δραστικά στην προστασία του περιβάλλοντος.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	1
1.2 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ	1
1.3 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ	3
1.3.1 Οικιακός τομέας	3
1.4 ΤΟ ΚΤΙΡΙΟ & ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	5
1.5 Η ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ	7
1.6 Η ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	8
1.6.1 Κτιριακό απόθεμα στην Ελλάδα	8
1.6.2 Κατανάλωση ενέργειας στα ελληνικά κτίρια	10
1.7 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ.....	14
2. ΝΟΜΟΙ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	15
2.1 Η ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΛΗΨΗ ΜΕΤΡΩΝ.....	15
2.2 Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	15
2.3 ΟΔΗΓΙΑ 2002/91/ΕΚ/16-12-2002.....	16
2.4 ΝΟΜΟΣ 3661/2008	17
2.4.1 Θεσμικό πλαίσιο.....	17
2.4.2 Ορισμοί	17
2.4.3 Τα κύρια σημεία του νόμου	18
2.5 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ.....	19
2.5.1 Γενικά.....	19
2.5.2 Ορισμοί	19
2.5.3 Μέθοδος Υπολογισμού της Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων.	21
2.5.4 Κτίριο αναφοράς.....	23
2.5.5 Ελάχιστες Απαιτήσεις Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων.....	24
2.5.6 Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης	24

2.5.7 Όρια ενεργειακών κατηγοριών	25
2.5.8 Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης.....	25
2.5.8 Ενεργειακοί επιθεωρητές	28
3. ΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ – ΣΥΛΛΟΓΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	30
3.1 ΑΝΑΘΕΣΗ	30
3.2 ΕΠΙΤΟΠΙΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΧΩΡΩΝ	31
3.2.1 Ισόγειο.....	31
3.2.2 1 ^{ος} Όροφος.....	33
3.2.3 Περιβάλλον Χώρος.....	35
3.3 ΚΤΙΡΙΑΚΗ ΘΕΡΜΟΓΡΑΦΙΑ	38
3.3.1 Θερμική κάμερα	38
3.3.2 Θερμογράφιση χώρου.....	40
3.3.3 Εκτίμηση θερμική συμπεριφοράς	43
3.4 ΕΝΤΥΠΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ	46
3.4.1 Οδηγίες Συμπλήρωσης Εντύπου	46
3.4.2 Παρουσίαση Εντύπου	49
4. ΜΕΘΟΔΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	61
4.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ	61
4.1.1 Παρουσίαση υπολογιστικού προγράμματος.....	61
4.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ.....	65
4.2.1 Ενεργειακή ζήτηση	65
4.2.2 Πρωτογενής ενεργειακής κατανάλωσης.....	76
4.2.3 Συνολική εκπομπή CO ₂	91
5. ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ.....	93
5.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ	93
5.1.1 Τοποθεσία.....	93
5.1.2 Χρήση κτιρίου.....	93
5.1.3 Ωράριο λειτουργίας.....	93
5.1.4 Αριθμός χρηστών	94
5.1.5 Κλιματικά δεδομένα	94
5.1.6 Επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος	95
5.1.7 Εσωτερική θερμοχωρητικότητα κτιρίου	95
5.2 ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ.....	96
5.2.1 Αδιαφανή δομικά στοιχεία - Συντελεστής θερμοπερατότητας U	97
5.2.2 Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας U αδιαφανή δομικών στοιχείων	98
5.2.3 Διαφανή δομικά στοιχεία - Συντελεστής θερμοπερατότητας U _w	104
5.2.4 Συντελεστής θερμοπερατότητας ανοιγμάτων U _w	105

5.2.5 Θερμογέφυρες.....	106
5.3 ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ	107
5.3.1 Εσωτερικά κέρδη από χρήστες και εξοπλισμό	110
5.3.2 Κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης.....	112
5.3.3 Αερισμός	113
5.4 ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ.....	115
5.4.1 Διατάξεις αυτομάτου Ελέγχου	115
5.4.2 Δεδομένα συστήματος θέρμανσης	115
5.4.3 Δεδομένα συστήματος ψύξης.....	117
5.4.4 Δεδομένα συστήματος παραγωγής Ζ.Ν.Χ.....	117
5.4.5 Δεδομένα συστήματος ηλιακών συλλεκτών για παραγωγή ΖΝΧ.....	118
5.5 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ	118
5.5.1 Απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη.....	119
5.5.2 Ετήσια τελική ενεργειακή κατανάλωση	121
5.5.3 Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας.....	122
5.5.4 Ετήσιες Εκπομπές CO ₂	124
5.6 ΕΚΤΙΜΟΥΜΕΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	125
5.7 ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ.....	128
6. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΜΟΝΟΚΑΤΟΙΚΙΑΣ.....	129
6.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	129
6.2 1 ^η ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΕΠΕΜΒΑΣΗ - ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ	129
6.2.1 Θερμομόνωση τοίχων	130
6.2.2 Θερμομόνωση οροφής.....	133
6.2.3 Ελάχιστες απαιτήσεις και προδιαγραφές – Αδιαφανή δομικά στοιχεία... ..	135
6.2.4 Επιλογή και Κοστολόγηση	136
6.3 2 ^η ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΕΠΕΜΒΑΣΗ - ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ.....	138
6.3.1 Υαλοπίνακες.....	139
6.3.2. Κουφώματα	141
6.3.3 Ελάχιστες απαιτήσεις και προδιαγραφές - Διαφανή δομικά στοιχεία.....	144
6.3.4 Επιλογή και Κοστολόγηση	144
6.4 3 ^η ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΕΠΕΜΒΑΣΗ - ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ....	147
6.4.1 Σχεδιασμός συστήματος θέρμανσης	147
6.4.2 Ελάχιστες Προδιαγραφές Συστήματος Θέρμανσης Χώρων	147
6.4.3 Επιλογή και Κοστολόγηση	148
6.4 4 ^η ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΕΠΕΜΒΑΣΗ - ΠΑΡΑΓΩΓΗ Ζ.Ν.Χ.....	151
6.5 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ	153

6.5.1 Απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη.....	153
6.5.2 Ετήσια τελική ενεργειακή κατανάλωση.....	155
6.5.3 Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας και εκπομπές CO ₂	156
6.6 ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΝΕΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ.....	157
6.7 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ	160
6.7.1 Πρόγραμμα «ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΚΑΤ' ΟΙΚΟΝ».....	161
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	162

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΓΕΝΙΚΑ

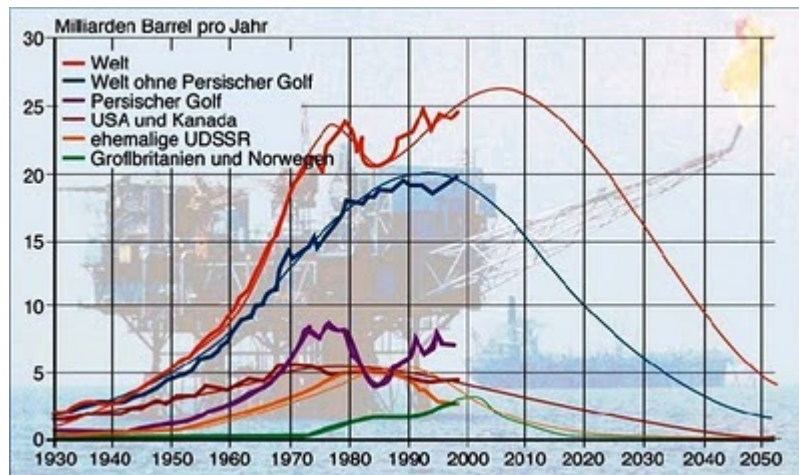
Στις μέρες μας παρατηρείται όσο ποτέ μια παγκόσμια στροφή του ενδιαφέροντος προς την ενέργεια και το περιβάλλον. Το συνεχώς αυξανόμενο κόστος της ενέργειας και οι κλιματικές αλλαγές που γίνονται όλο και πιο έντονα εμφανείς στην καθημερινότητα, έχουν οδηγήσει σε μια πιο ορθολογιστική αντίληψη για τον έλεγχο και τη διαχείριση της ενέργειας.

Η εξοικονόμηση ενέργειας είναι η φθηνότερη, εναλλακτική, ήπια, καθαρή και άμεσα διαθέσιμη πηγή ενέργειας για την αντιμετώπιση των σύγχρονων οικονομικών και ενεργειακών αναγκών.

Τα κτίρια (κατοικίες και εμπορικά κτίρια) παρουσιάζουν μεγάλες δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας, καθώς αποτελούν το μεγαλύτερο καταναλωτή ενέργειας και τη μεγαλύτερη πηγή εκπομπών CO₂. Ευθύνονται για το 40% περίπου της συνολικής τελικής ενεργειακής κατανάλωσης και για το 35% των συνολικών εκπομπών CO₂ στην ευρωπαϊκή επικράτεια. Διαθέτουν δε σημαντικό ανεκμετάλλευτο δυναμικό, το οποίο αν αξιοποιηθεί σωστά μπορεί να οδηγήσει σε μείωση της κατανάλωσης ενέργειας της Ε.Ε. ως και 11% το 2020.

1.2 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

Η καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια, καθώς και η ενέργεια για θέρμανση και ψύξη στα κτίρια, βασίζεται κατά κύριο λόγο στα συμβατικά καύσιμα, δηλαδή στον άνθρακα, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο. Η ενεργειακή κρίση στα μέσα της δεκαετίας του 1970 δημιούργησε έντονο προβληματισμό για την έλλειψη των ενεργειακών πόρων και την επίπτωσή τους στην οικονομία του κόσμου. Όπως είναι γνωστό, τα συμβατικά καύσιμα αποτελούν εξαντλήσιμους φυσικούς πόρους, δηλαδή έχουν πεπερασμένη διάρκεια ζωής.



Σχήμα 1.1: Η χρονική κατανομή της παραγωγής πετρελαίου

Κατανοήθηκε λοιπόν ότι στον κτιριακό τομέα και όχι μόνο, η εξοικονόμηση ενέργειας και η εκμετάλλευση εναλλακτικών πηγών ενέργειας, πρέπει να αποτελούν βασικούς στόχους, διότι η Ε.Ε. αλλά και η χώρα μας εξαρτώνται από τις εισαγωγές πετρελαίου και φυσικού αερίου, των οποίων οι τιμές εμφανίζουν διακύμανση, με αυξητικές τάσεις Σχ. 1.2, χωρίς να αποκλείονται οι ενεργειακές κρίσεις με ότι αυτό συνεπάγεται.



Σχήμα 1.2: Αυξητική τιμή του πετρελαίου από το 2000 έως το 2008

Σήμερα, αποτελεί βασική στρατηγική της Ε.Ε. η μείωση της εξάρτησής της από τα συμβατικά καύσιμα και ιδίως του άνθρακα, που είναι πιο ρυπογόνος από το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο.

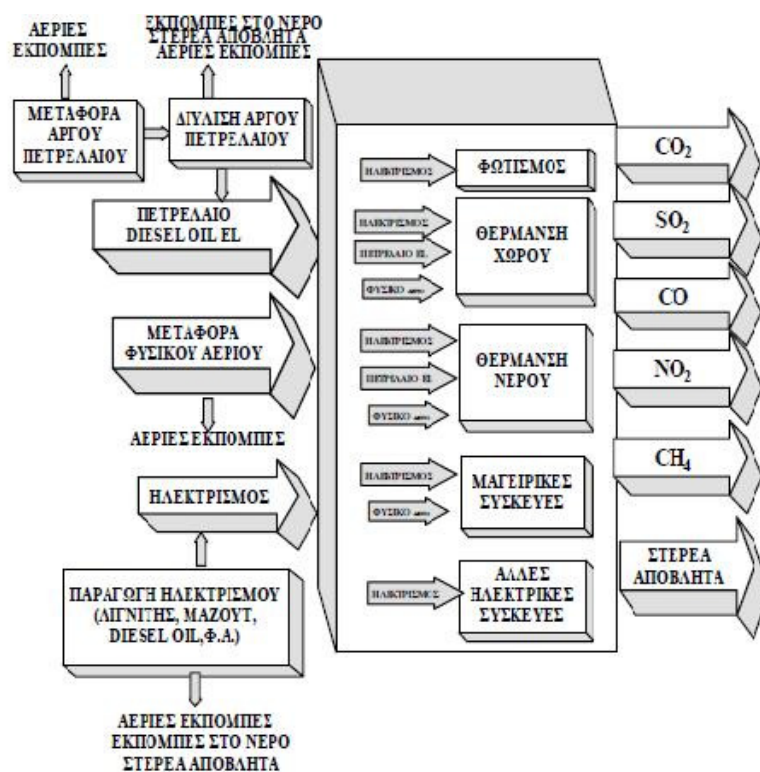
1.3 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

Ο κτιριακός τομέας είναι υπεύθυνος για το 40% περίπου της συνολικής τελικής κατανάλωσης ενέργειας σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο. Η κατανάλωση της ενέργειας αυτής ακολουθεί αυξητική τάση, με αποτέλεσμα τη μεγάλη επιβάρυνση της ατμόσφαιρας με ρύπους, κυρίως διοξειδίου του άνθρακα (CO₂). Κάποια από τα μεγαλύτερα περιβαλλοντικά προβλήματα είναι η όξινη βροχή και το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Η ατμόσφαιρα κρατάει μέρος της θερμότητας που προέρχεται από τον ήλιο, όση χρειάζεται για να υπάρχει ζωή. Οι ρύποι, όμως, που προέρχονται από την καύση συμβατικών καυσίμων (στην Ελλάδα, για παράδειγμα, το 60% του ηλεκτρισμού της χώρας παράγεται από καύση λιγνίτη), αλλάζουν τη σύσταση της ατμόσφαιρας, με συνέπεια αυτή να εγκλωβίζει όλο και περισσότερη θερμότητα και να ανεβάζει τη θερμοκρασία του πλανήτη. Το φαινόμενο αυτό έχει ως αποτέλεσμα να αλλάζουν οι κλιματολογικές συνθήκες και να προκαλούνται όλο και περισσότερα ακραία καιρικά φαινόμενα και καταστροφές.

1.3.1 Οικιακός τομέας

Ο οικιακός τομέας συμβάλει με ποσοστό 14% στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις λόγω της ενέργειας που καταναλώνει για τις καθημερινές του ανάγκες. Αυτές παρουσιάζονται στο Σχ. 1.3:



Σχήμα 1.3

❖ Εκπομπές CO₂

Το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) αποτελεί ένα φυσικό συστατικό της ατμόσφαιρας και μαζί με τους υδρατμούς, απορροφούν την εκπεμπόμενη από την επιφάνεια της γης μεγάλου μήκους κύματος ακτινοβολία και συνεισφέρουν (κατά 80%) στη δημιουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου, με αποτέλεσμα την άνοδο της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας σε παγκόσμια κλίμακα.

❖ Εκπομπές SO₂

Οι μεγάλες συγκεντρώσεις του διοξειδίου του θείου (SO₂) προκαλούν ερεθισμούς και βλάβες στο αναπνευστικό σύστημα του ανθρώπου ενώ μαζί με οξειδία του αζώτου (NO_x) συνεισφέρουν στο σχηματισμό του φαινομένου της οξίνισης. Το (SO₂) και (SO₃) ανυψώνουν το σημείο δρόσου των καυσαερίων σε θερμοκρασίες άνω των 120 °C και είναι ανυδρίτες του θειώδους και του θειικού οξέως. Οι συγκεντρώσεις στις οποίες παράγονται το SO₂ και SO₃ εξαρτώνται αποκλειστικά από την ποιότητα του καυσίμου.

❖ Εκπομπές NO_x

Τα οξειδία του αζώτου (NO και NO₂) εάν έρθουν σε επαφή με την υγρασία της ατμόσφαιρας δημιουργείται νιτρικό οξύ (H₂NO₃) που μαζί με το θειικό οξύ (H₂SO₄) συντελούν στη δημιουργία της όξινης βροχής, η οποία διαβρώνει προσόψεις κτιρίων, καταστρέφει τα δάση και καθιστά όξινα τα εδάφη και τα ύδατα. Επίσης συμμετέχουν στο σχηματισμό όζοντος (O₃) κοντά στην επιφάνεια του εδάφους. Τα NO_x σε μεγάλης διάρκειας ψηλές συγκεντρώσεις προκαλούν νόσους του αναπνευστικού συστήματος.

❖ Εκπομπές CO

Το μονοξείδιο του άνθρακα είναι χημική ένωση με τύπο CO. Το μονοξείδιο του άνθρακα παράγεται με μερική καύση άνθρακα ή ανθρακούχων ενώσεων σε περιβάλλον σχετικά φτωχό σε οξυγόνο. Γι' αυτό το λόγο μπορεί να καεί στον αέρα, ολοκληρώνοντας την οξείδωση με χαρακτηριστική γαλάζια φλόγα, σχηματίζοντας διοξείδιο του άνθρακα. Είναι, ωστόσο, παραπροϊόν της καύσης ανθρακούχων καυσίμων (βενζίνης, πετρελαίου, γαιανθράκων), με αποτέλεσμα να μολύνει σημαντικά την γήινη ατμόσφαιρα. Οι κακώς διατηρημένοι καυστήρες πετρελαίου και φυσικού αερίου μπορούν να παραγάγουν επικίνδυνα ποσά μονοξειδίου του άνθρακα, ειδικά εάν δεν αερίζονται κατάλληλα.

❖ Εκπομπές CH₄

Το Μεθάνιο είναι αρκετά διαδεδομένο στη φύση, καθώς αποτελεί το κύριο συστατικό του φυσικού αερίου (περίπου 75%). Το ίδιο το μεθάνιο δεν είναι τοξικό. Είναι όμως εξαιρετικά εύφλεκτο και μπορεί να προκαλέσει έκρηξη σε μίγματά του με τον αέρα. Επίσης το μεθάνιο αντιδρά βίαια με οξειδωτικές ουσίες, στις οποίες περιλαμβάνονται τα αλογόνα και μερικές αλογονούχες ενώσεις. Επίσης είναι δυνατό να προκαλέσει ασφυξία, γιατί απλά μπορεί να μειώσει τη συγκέντρωση του οξυγόνου σε κλειστούς χώρους. Κάτι τέτοιο είναι πιθανό να συμβεί από διαρροή φυσικού αερίου ή φωταερίου αλλά και διείσδυση βιοαερίου από κοντινές χωματερές.

Συνεπώς στον κτιριακό τομέα με την κατάλληλη λήψη μέτρων είναι δυνατόν να μειωθεί η χρήση ορυκτών καυσίμων ώστε να περιοριστούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις, αλλά και οι οικονομικές συνέπειες, όπως η εξάρτηση από εισαγόμενα καύσιμα.

1.4 ΤΟ ΚΤΙΡΙΟ & ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Οι εσωτερικοί χώροι πρέπει να πληρούν τις απαιτούμενες συνθήκες θερμοκρασίας, υγρασίας, αερισμού, επίπεδα φωτισμού, χρωμάτων, θορύβων ή άλλων ενοχλήσεων και ποιότητας αέρα. Στόχος μας είναι η επίτευξη των επιθυμητών επιπέδων για όλες αυτές τις παραμέτρους, έτσι ώστε ο χρήστης των χώρων αυτών να βρίσκεται σε ένα περιβάλλον που προσφέρει τις κατάλληλες συνθήκες διαβίωσης ή εργασίας.

Το επιθυμητό αποτέλεσμα είναι να ικανοποιηθούν όλοι οι παράμετροι με παράλληλη ορθολογική χρήση ενέργειας, έτσι ώστε να μειωθεί το ενεργειακό κόστος.

Η καλή ποιότητα του εσωτερικού περιβάλλοντος στα κτίρια προσφέρει πλήρη άνεση, δηλαδή:

- Θερμική άνεση,
- Οπτική άνεση,
- Ακουστική άνεση,
- Ποιότητα αέρα

Και αναλύονται,

- Θερμική Άνεση

Η θερμική άνεση συνδέεται κυρίως με τον έλεγχο της θερμοκρασίας (χειμώνα, καλοκαίρι) και τον έλεγχο της υγρασίας του αέρα (κυρίως ύγρανση τον χειμώνα και αφύγρανση το καλοκαίρι). Πρώτα απ' όλα όμως πρέπει να αντιμετωπισθούν διάφορες άλλες προτεραιότητες σε σχέση με την υπάρχουσα κατασκευή του κτιρίου,

πριν κανείς απλά προσπαθήσει να αντιμετωπίσει το πρόβλημα της θερμικής άνεσης με κάποιο συμβατικό σύστημα θέρμανσης ή/και δροσισμού.

- Οπτική Άνεση

Ο φωτισμός άρχισε επίσης να αποκτά ιδιαίτερο ενδιαφέρον, ιδιαίτερα με την κατασκευή νέων μεγάλων κτιρίων, την αύξηση του κόστους ηλεκτρικής ενέργειας και τις υψηλότερες απαιτήσεις για την ποιότητα εσωτερικού φωτισμού. Νέου τύπου λαμπτήρες με μεγαλύτερη διάρκεια ζωής, υψηλότερες αποδόσεις και καλύτερη ποιότητα φωτισμού, μπορούν να μειώσουν σημαντικά την κατανάλωση ενέργειας και να βελτιώσουν την ποιότητα του τεχνητού φωτισμού. Ο συνδυασμός φυσικού φωτισμού και ενεργειακά αποδοτικού τεχνητού φωτισμού, μπορεί να επιτύχει τα απαιτούμενα επίπεδα οπτικής άνεσης.

- Ακουστική Άνεση

Η ακουστική άνεση, σε σχέση με τους εξωτερικούς θορύβους, ιδιαίτερα στις μεγάλες πόλεις, είναι μια παράμετρος άμεσα συνδεδεμένη με την δυνατότητα εργασίας ή άνετης διαβίωσης σε εσωτερικούς χώρους. Άλλες πηγές θορύβου μπορεί να προέρχονται από εσωτερικές πηγές λόγω της λειτουργίας μηχανημάτων. Υψηλά επίπεδα θορύβου προκαλούν δυσανασκέπηση, μειώνουν την απόδοση του εργαζόμενου ή μειώνουν την ανθρώπινη ευεξία στο χώρο της κατοικίας.

- Ποιότητα Αέρα

Ο αερισμός των κτιρίων, για τον έλεγχο της εσωτερικής ποιότητας του αέρα, είναι επίσης ιδιαίτερα σημαντικός. Το σύνδρομο των "άρρωστων κτιρίων", αποτελεί ένα θέμα πολύ μεγάλης σημασίας, ιδιαίτερα λόγω των νέων δεδομένων σχετικά με τις επιπτώσεις της ποιότητας του αέρα στον άνθρωπο, την χρήση νέων υλικών και ουσιών που αποτελούν πηγές ρύπων, την επιβαρυμένη ποιότητα του εξωτερικού αέρα ιδιαίτερα στις μεγάλες αστικές πόλεις και της αρχιτεκτονικής των νέων "σφραγισμένων" κτιρίων.

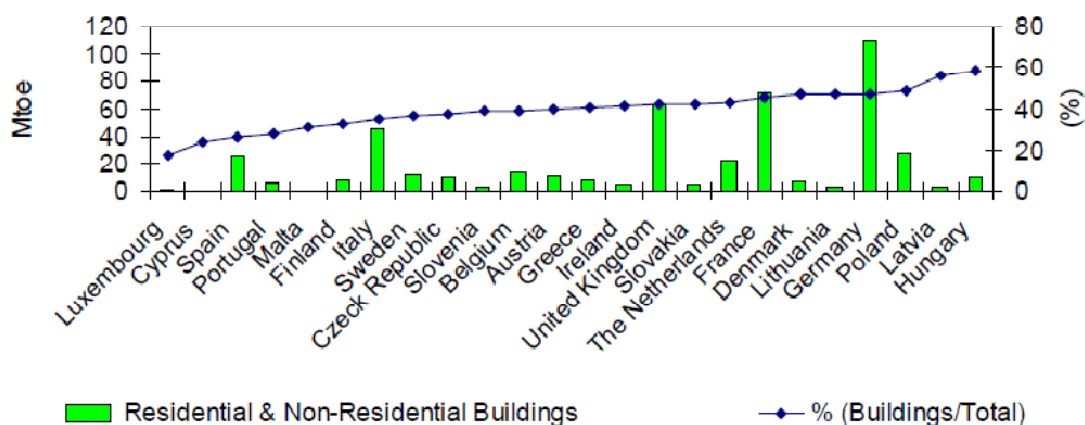
Οι επιπτώσεις του ακατάλληλου εσωτερικού περιβάλλοντος των κτιρίων στους εργαζόμενους, και γενικότερα στους ανθρώπους που ζουν μέσα στα κτίρια, μπορεί να είναι σοβαρές. Τα συμπτώματα που πιθανώς να εμφανιστούν αρχίζουν από μείωση της αποδοτικότητας μέχρι σοβαρές ασθένειες.

Ένα κτίριο μπορεί να έχει ακόμη και μηδέν κατανάλωση ενέργειας εάν δεν θερμαίνεται, δεν κλιματίζεται, δεν φωτίζεται με τεχνητό φωτισμό και δεν λειτουργούν οποιοσδήποτε ηλεκτρικές συσκευές. Το ακραίο αυτό παράδειγμα απλώς μας υπενθυμίζει ότι η σύγκριση της καλής ή κακής ενεργειακής συμπεριφοράς των κτιρίων πρέπει να γίνεται σε συνάρτηση με την επίτευξη των εσωτερικών συνθηκών άνεσης. Η εξοικονόμηση ενέργειας δεν σημαίνει ότι πρέπει να θυσιάσουμε τις συνθήκες άνεσης.

1.5 Η ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ

Η κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια αντιπροσωπεύει περίπου 40% της παραγόμενης ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση το 2005. Η καύση υγρών καυσίμων, όπως το πετρέλαιο, σε κεντρικές μονάδες θέρμανσης, η χρησιμοποίηση ηλεκτρικής ενέργειας για κεντρικές κλιματιστικές μονάδες, μικρά και αυτόνομα κλιματιστικά, και τον φωτισμό, επιδεινώνουν το ενεργειακό πρόβλημα και επιβαρύνουν την ατμοσφαιρική ρύπανση. Το 40% των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα που απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα προέρχεται από την ενέργεια που καταναλώνεται στα κτίρια.

Στην Ευρώπη, η μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια εμφανίζεται στις χώρες με το μεγαλύτερο κτιριακό απόθεμα (Γερμανία, Γαλλία, Αγγλία, Ιταλία και Ισπανία) όπως φαίνεται στο Σχ. 1.4. Όπως παρουσιάζεται σε αυτό, το ποσοστό της καταναλισκόμενης ενέργειας στα κτίρια προς τη συνολική κατανάλωση κυμαίνεται από 20% έως 60%.



Σχήμα 1.4 Ενεργειακή κατανομή χώρων της Ευρώπης

Η τελική ενεργειακή κατανάλωση των κτιρίων στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι της τάξης των 350 Mtoe ανά έτος, χωρίς να υπολογίζεται η συμμετοχή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.). Το μεγαλύτερο μέρος της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων καλύπτεται από το φυσικό αέριο, 116 Mtoe, το πετρέλαιο 99 Mtoe, τον ηλεκτρισμό 91 Mtoe, και τα στερεά καύσιμα με 11 Mtoe.

Οι πραγματικές ενεργειακές ανάγκες των κτιρίων στην Ευρώπη καλύπτονται σε μεγάλο ποσοστό με την έμμεση χρήση της ηλιακής ακτινοβολίας και των άλλων ατμοσφαιρικών πηγών. Στην περίπτωση αυτή το σύνολο της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων υπολογίζεται σε 740 Mtoe πρωτογενούς ενέργειας. Η κατανομή των διαφόρων πλέον καυσίμων είναι 43% διάφορα καύσιμα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, 20% από άμεση χρήση πετρελαίου, 18% από άμεση χρήση φυσικού αερίου, 6% από άλλα στερεά καύσιμα και κατά 15% από ηλιακή ενέργεια.

Με βάση τα παραπάνω προκύπτει ότι αντιστοιχεί περίπου ένας τόνος ισοδύναμου πετρελαίου ανά έτος και ανά κάτοικο για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών των κτιρίων στην Ευρώπη. Η διαχρονική μεταβολή κατά τα τελευταία χρόνια είναι ελαφρά αυξητική και η ετήσια αύξηση του ρυθμού κατανάλωσης στα κτίρια είναι ίση με 0.7%.

Η μέση ετήσια κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια κατοικιών κυμαίνεται μεταξύ 150 και 230 kWh/m². Στην ανατολική και κεντρική Ευρώπη η κατανάλωση ενέργειας για τη θέρμανση χώρων κυμαίνεται μεταξύ 200 και 400 kWh/m², κατανάλωση που σε σχέση με αυτή στη δυτική Ευρώπη είναι δύο ή και τρεις φορές μεγαλύτερη. Στη νότια Ευρώπη η μέση ετήσια κατανάλωση θερμικής ενέργειας ανέρχεται σε 120-150 kWh/m² σε ένα καλά θερμομονωμένο κτίριο.

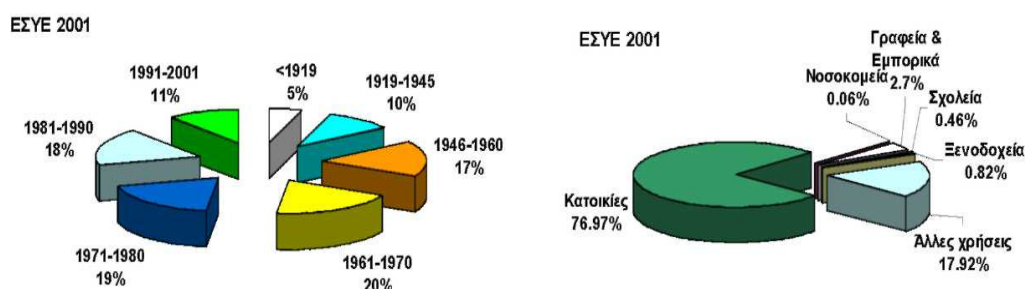
Μερικά κράτη μέλη της Ε.Ε στη βόρεια Ευρώπη έχουν εφαρμόσει ήδη διάφορα μέτρα, συμπεριλαμβανομένων αυστηρότερων κατασκευαστικών προδιαγραφών, κανονισμών θερμομόνωσης, ελάχιστων ενεργειακών απαιτήσεων, ακόμη και φορολόγησης ή κατάλληλων επιχορηγήσεων, και έχουν κατορθώσει με επιτυχία να μειώσουν την κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση. Τα νέα Ευρωπαϊκά κτίρια είναι ενεργειακά πιο αποδοτικά.

Παραδείγματα από την Γερμανία και την Δανία τεκμηριώνουν ότι είναι εφικτό να μειωθεί σημαντικά η κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια, με την ήδη υπάρχουσα τεχνογνωσία και Η/Μ συστήματα και εγκαταστάσεις.

1.6 Η ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

1.6.1 Κτιριακό απόθεμα στην Ελλάδα

Τα κτίρια που κατασκευάστηκαν στην Ελλάδα πριν από το 1980 καταλαμβάνουν το 71% σύμφωνα με το Σχ. 1.5. στην αριστερή πλευρά του, τα οποία δεν διαθέτουν θερμομόνωση και παρουσιάζουν χαμηλή ενεργειακή απόδοση, ενώ παράλληλα στην πλειοψηφία τους διαθέτουν παλιές Η/Μ εγκαταστάσεις. Το 77% των ελληνικών κτιρίων αντιστοιχεί σε κτίρια κατοικιών και το 23% σε κτίρια του τριτογενή τομέα όπως μας δείχνει το Σχ. 1.5 στην δεξιά πλευρά του .



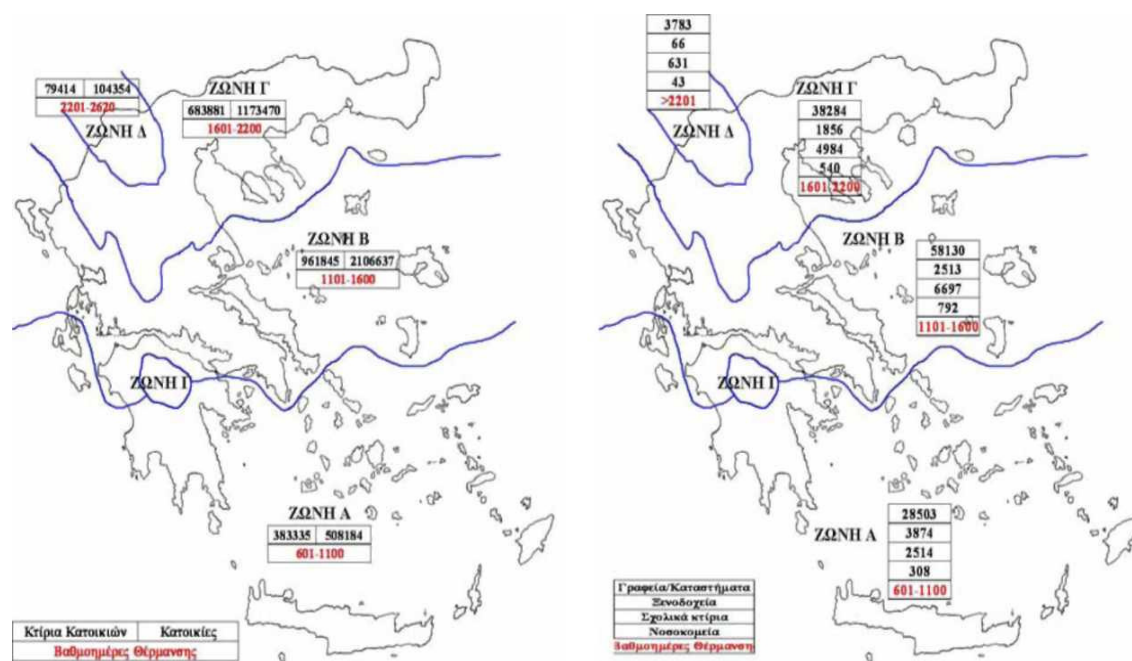
Σχήμα 1.5: Κατανομή των ελληνικών κτιρίων ανά χρονολογία κατασκευής (αριστερά) και ποσοστιαία κατανομή ελληνικών κτιρίων ανά τελική χρήση για το 2001 (δεξιά).

Σύμφωνα με στοιχεία της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας (ΕΣΥΕ), παρατηρείται μια έντονη οικοδομική δραστηριότητα σε αστικές περιοχές όπου εκεί συγκεντρώνεται ο μεγαλύτερος αριθμός κτιρίων. Ο μέσος ετήσιος όγκος νέων οικοδομών για την περίοδο 1964-1996 εκτιμάται περίπου στα 46.870.000 m³. Το 47% των οικοδομών βρίσκεται σε αστικές περιοχές, το 17% σε ημιαστικές και το 36% σε αγροτικές.

Σύμφωνα με μελέτες του πρώην ΥΠΕΧΩΔΕ σχετικά με την μείωση των εκπομπών CO₂ στον Οικιακό - Τριτογενή τομέα έγινε:

- Εκτίμηση της ποσοτικής και ποιοτικής κατάστασης του ελληνικού κτιριακού αποθέματος.
- Υπολογισμός της ενεργειακής κατανάλωσης κτιρίων.
- Υπολογισμός του δυναμικού εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια με την εφαρμογή κατάλληλων Μέτρων Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΜΕΕ).
- Οικονομική Αξιολόγηση των ΜΕΕ, με βάση το ιδιωτικό και εξωτερικό κόστος.

Με βάση τα αναλυτικά στοιχεία της ΕΣΥΕ για την οικοδομική δραστηριότητα στα ελληνικά κτίρια, αξιολογήθηκε και εκτιμήθηκε η ποιότητα και η ποσότητα του ελληνικού κτιριακού αποθέματος ανά τελική χρήση, ανά χρονική περίοδο κατασκευής και κλιματική ζώνη. Η αναφορά γίνεται για τα υφιστάμενα κτίρια αλλά και για τα νέα έως το 2010, τα οποία διαχωρίστηκαν επίσης ανάλογα με την ποιότητα του κτιριακού κελύφους (θερμομόνωση, διπλά τζάμια, κλπ) και το είδος των Η/Μ εγκαταστάσεων τους (κεντρική θέρμανση, ψύξη, θερμοστάτες, ηλιακοί συλλέκτες, κλπ). Για τον οικιακό τομέα, έγινε περαιτέρω διαχωρισμός σε πολυκατοικίες και μονοκατοικίες, ενώ τα ξενοδοχεία διαχωρίστηκαν σε ετήσιες και θερινής λειτουργίας μονάδες.



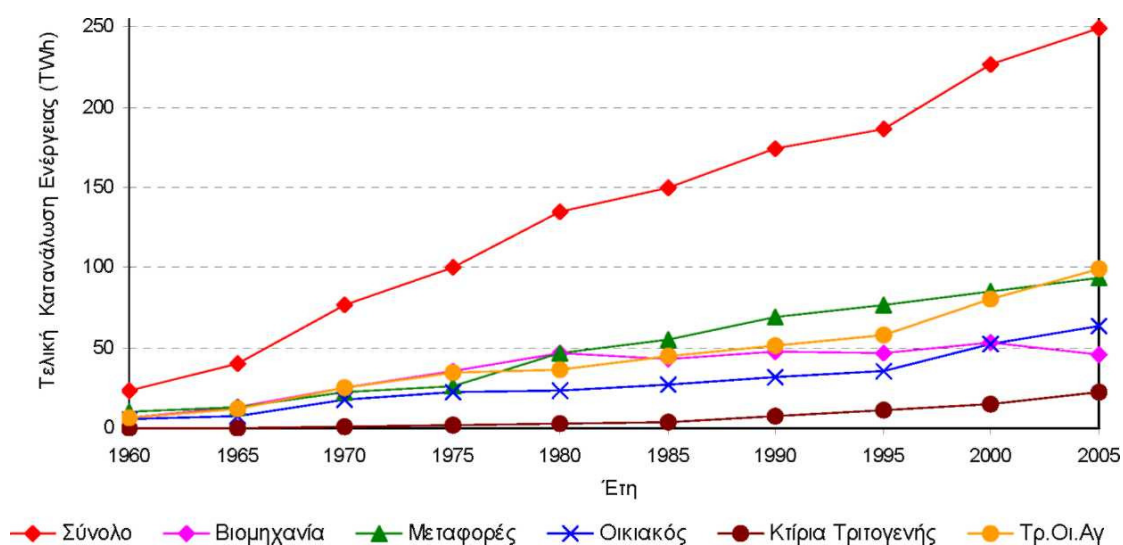
Σχήμα 1.6: Κατανομή ελληνικού κτιριακού αποθέματος και βαθμοημέρες θέρμανσης, για τον οικιακό και τον τριτογενή τομέα ανά κλιματική ζώνη.

1.6.2 Κατανάλωση ενέργειας στα ελληνικά κτίρια

Η ανάπτυξη είναι συνυφασμένη με την αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας και δυστυχώς τις περισσότερες φορές με την σπατάλη ενέργειας. Τα τελευταία χρόνια γίνεται σημαντική προσπάθεια περιορισμού της ετήσιας αύξησης της καταναλισκόμενης ενέργειας στους διάφορους τομείς τελικών χρήσεων.

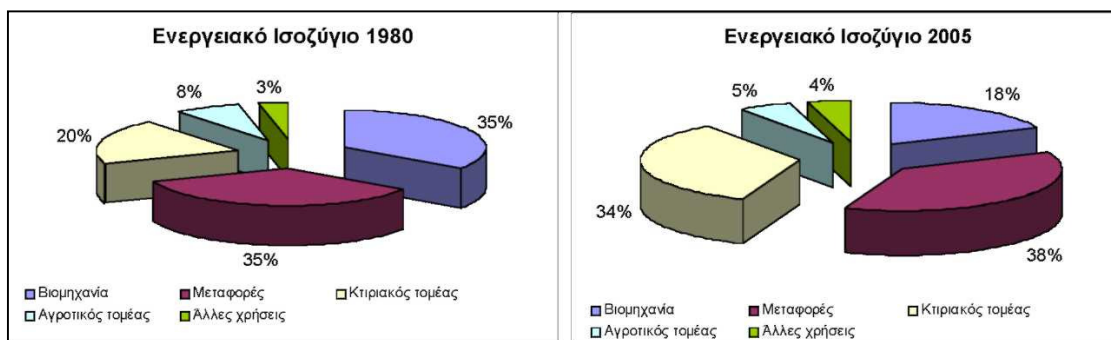
Το 2005 τα ελληνικά κτίρια κατανάλωσαν 85.923 GWh, δηλαδή το 34% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας της Ελλάδας. Οι 63.407 GWh καταναλώθηκαν στα κτίρια κατοικιών και οι 22.516 GWh στα κτίρια του τριτογενή.

Ο μέσος ετήσιος ρυθμός αύξησης της κατανάλωσης ενέργειας στα ελληνικά κτίρια, τα τελευταία 20 χρόνια (1985-2005) είναι 4,5%, μεγαλύτερος από τον αντίστοιχο ρυθμό αύξησης της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας (3%) όπως παρουσιάζεται στο Σχ. 1.7. Αυτός ο ρυθμός αύξησης δεν συμβαδίζει με τους στόχους της Ελλάδας για τη μείωση των ρύπων στα πλαίσια των δεσμεύσεων της συμφωνίας του Κυότο.



Σχήμα 1.7

Όπως απεικονίζεται στο Σχ. 1.8, η κατανάλωση ενέργειας στα ελληνικά κτίρια ήταν περίπου 34% το 2005, ενώ 20% το 1980. Το 40% των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα που απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα προέρχεται από την ενέργεια που καταναλώνεται στα κτίρια.



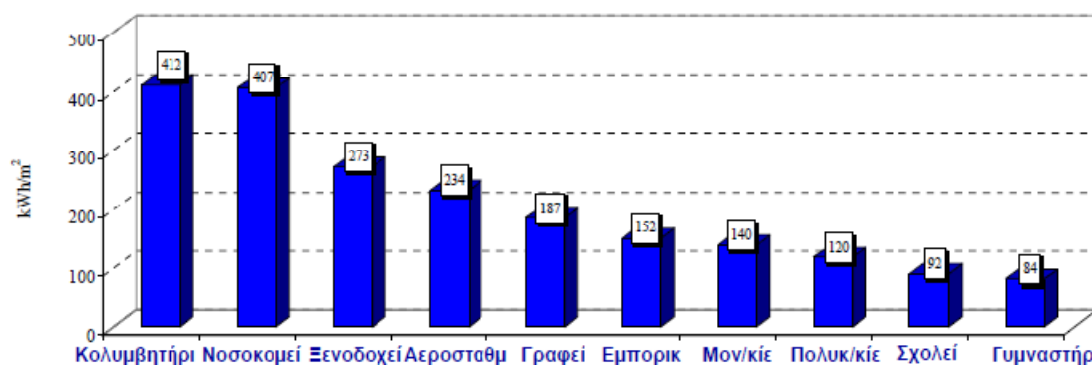
Σχήμα 1.8: Κατανομή της τελικής κατανάλωσης ενέργειας στην Ελλάδα.

Στην Ελλάδα, σύμφωνα με τις εκτιμήσεις του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών στην ετήσια έκθεση 2007 για την πρόβλεψη εκπομπών αερίων ρύπων, ο κτιριακός τομέας έχει την υψηλότερη συνεισφορά στην κατανομή ρύπων.

Πίνακας 1.1: Κατανομή αερίων ρύπων ανά τελική χρήση

Κατανομή ρύπων CO ₂ eq (%)							
Τελική χρήση	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Κτιριακός τομέας	34%	37%	41%	44%	42%	43%	44%
Μεταφορές	19%	21%	20%	21%	20%	21%	22%
Βιομηχανία	39%	34%	31%	28%	31%	29%	27%
Λοιπές χρήσεις	8%	8%	8%	7%	7%	7%	7%

Για να συγκρίνουμε την κατανάλωση ενέργειας μεταξύ διαφορετικών κτιρίων η κατανάλωση ενέργειας ανάγεται ανά μονάδα επιφανείας του κτιρίου (kWh/m²). Οι τιμές που παρουσιάζονται είναι ο μέσος όρος πραγματικών συνολικών καταναλώσεων ενέργειας σε Ελληνικά κτίρια, με διαφορετική τελική χρήση.



Σχήμα 1.9: Μέση ετήσια συνολική κατανάλωση ενέργειας ανά m², σε Ελληνικά κτίρια.

Η κατανομή της καταναλισκόμενης ενέργειας για τις διαφορετικές χρήσεις στα κτίρια του οικιακού και του τριτογενή τομέα (γραφεία) αναδεικνύει ότι η θέρμανση αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο ποσοστό. Με την πάροδο του χρόνου και την αυξανόμενη χρήση του κλιματισμού, τα αντίστοιχα ποσοστά θα διαφοροποιηθούν. Στον οικιακό τομέα, η βασική πηγή ενέργειας είναι η ηλεκτρική κατά 46%, το πετρέλαιο κατά 23%, το υγραέριο κατά 22% και οι άλλες πηγές κατά 9%. Η θέρμανση χώρων αντιπροσωπεύει το 61% της συνολικής κατανάλωσης, το μαγείρεμα το 13%, η παραγωγή ζεστού νερού χρήσης το 10%, η διατήρηση των τροφίμων το 5%, ο φωτισμός το 3%, ο δροσισμός το 2% και οι υπόλοιπες χρήσεις το 6%. Το πετρέλαιο αποτελεί την βασική πηγή ενέργειας για θέρμανση αντιπροσωπεύοντας το 33%, η ηλεκτρική ενέργεια το 29%, ο άνθρακας το 24%, το υγραέριο το 4% και οι δευτερεύουσες πηγές το 10%.

Η κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση εξαρτάται από την περιοχή (κλιματολογικές συνθήκες), το μέγεθος και την κατασκευή του κτιρίου, τον τύπο και την κατάσταση του μηχανολογικού εξοπλισμού, και τις επιθυμητές εσωτερικές συνθήκες.

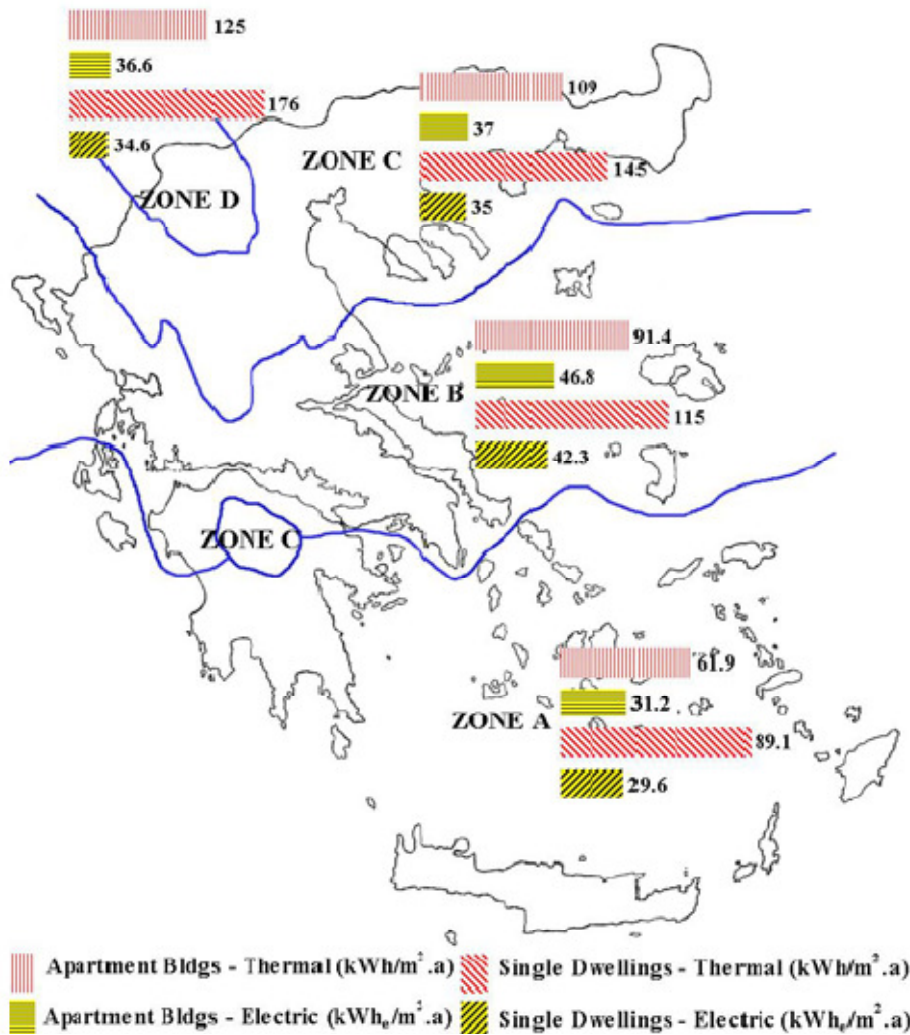
Ο Ελληνικός Κανονισμός Θερμομόνωσης Κτιρίων (ΚΘΚ) τέθηκε σε ισχύ το 1979, αντιγράφοντας τον πρώτο Γερμανικό Κανονισμό, καθορίζοντας τα μέγιστα όρια για τη θερμοπερατότητα των διαφόρων στοιχείων (τοίχοι, οροφή, παράθυρα) και του κελύφους του κτιρίου. Σαν αποτέλεσμα, ένα μεγάλο ποσοστό των κτιρίων δεν έχουν θερμομόνωση, παρά το γεγονός ότι οι βαθμοημέρες θέρμανσης ξεπερνούν τις 260 στο βόρειο τμήμα της χώρας. Επίσης, κατά τη διάρκεια της πρώτης δεκαετίας της εφαρμογής του ΚΘΚ (1980-1990), η πλειοψηφία των κτιρίων δεν είχε πλήρη θερμομόνωση και μόνο οι πρόσφατες κατασκευές έχουν θερμομόνωση του φέροντα οργανισμού για την αποφυγή των θερμογεφυρών.

Η τυπική ενεργειακή κατανάλωση για θέρμανση σε κτίρια κατοικιών πριν το 1980 είναι περίπου 140 kWh/m² σε μονοκατοικίες και 96 kWh/m² σε πολυκατοικίες, ενώ για τα νεότερα κτίρια υπολογίζεται σε 92-123 kWh/m² και 75-94 kWh/m², αντίστοιχα.

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω στη σχετική μελέτη του πρώην ΥΠΕΧΩΔΕ, το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών έκανε έρευνα με στόχο να αξιολογηθεί το δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας και μείωσης των εκπομπών CO₂ στον τομέα των κτιρίων. Εκτιμήθηκε ο αριθμός των κτιρίων ανά τελική χρήση (κατοικίες, γραφεία-καταστήματα, νοσοκομεία, ξενοδοχεία και σχολεία), για τρεις περιόδους κατασκευής και για 4 κλιματικές ζώνες, ο καθορισμός των οποίων έγινε με βάση τις βαθμοημέρες θέρμανσης. Επιπρόσθετα, έγινε εκτίμηση της μέσης ετήσιας ειδικής κατανάλωσης ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας ανά τύπο κτιρίου, κλιματική ζώνη και για τρεις περιόδους κατασκευής. Ενδεικτικά, παρουσιάζονται οι εκτιμώμενες καταναλώσεις για το 2001.

Πινάκας 1.2 : Μέση ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας (kWh/m²)

Κλιματική ζώνη	Μέση ετήσια ειδική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (kWh/m ²)						Μέση ετήσια ειδική κατανάλωση θερμικής ενέργειας (kWh/m ²)					
	Μονοκατοικίες			Διαμερίσματα			Μονοκατοικίες			Διαμερίσματα		
	1980	2001	2010	1980	2001	2010	1980	2001	2010	1980	2001	2010
Ελλάδα σύνολο	27.6	38.7	37.5	28.1	40.6	39.2	140	123	92	96	95	75
Ζώνη Α	22.5	29.6	27.3	24.6	31.2	28.5	94	89	67	65	62	52
Ζώνη Β	28.3	42.3	41.7	31.5	46.8	45.8	134	115	88	94	91	71
Ζώνη Γ	24.1	35.0	33.7	25.8	37.0	35.4	159	145	108	111	109	90
Ζώνη Δ	25.4	34.6	32.6	28.1	36.6	34.2	187	176	129	130	125	115



Σχήμα 1.10

1.7 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Κλείνοντας το κεφάλαιο, σαν συμπέρασμα για τα κτίρια της Ε.Ε και της Ελλάδας μπορούμε να πούμε ότι καταναλώνουν το 40% της συνολικής ενέργειας, ευθύνονται για το 35% εκπομπών του CO₂ αλλά και άλλων αερίων όπως και σωματιδίων. Τέλος διαθέτουν Η/Μ εγκαταστάσεις οι οποίες είναι παλιές και με χαμηλό βαθμό απόδοσης.

2. ΝΟΜΟΙ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

2.1 Η ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΛΗΨΗ ΜΕΤΡΩΝ

Στη πέρασμα του χρόνου, τόσο στην Ευρώπη όσο και στη χώρα μας, έγιναν κατά επανάληψη σκέψεις και αποσπασματικές ενέργειες για μια συστηματικότερη και αυστηρότερη προσπάθεια εξοικονόμησης ενέργειας, σε συνδυασμό με την προσπάθεια επιτυχίας του παράπλευρου στόχου, του περιορισμού των εκπομπών του CO₂. Με βάση αυτά τα δεδομένα ολόκληρη η Ευρώπη ξεκίνησε πριν από 10 με 15 χρόνια να εντατικοποιεί τις προσπάθειες για τον καθορισμό μέτρων, νόμων και οδηγιών σχετικά με τον περιορισμό της καταναλισκόμενης ενέργειας.

2.2 Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Στη χώρα μας η πρώτη προσπάθεια, με σημαντική καθυστέρηση ως προς τις περισσότερες ανεπτυγμένες χώρες, έγινε με τη θεσμοθέτηση του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων το 1979.

Αναμφίβολα ο Κ.Θ.Κ έφερε ουσιαστική βελτίωση στη θερμομόνωση των κτιρίων και τις συνθήκες διαβίωσης, παρά το ότι έχουν διαπιστωθεί αδυναμίες και ατέλειες, τόσο στις συντασσόμενες μελέτες, όσο και στην εφαρμογή τους κατά την κατασκευή.

Στην Ελλάδα εκδόθηκε πριν από 12 χρόνια η υπ' αριθμ.21475/4707/30-7-98 Κοινή Υπουργική Απόφαση (Κ.Υ.Α.) «Περιορισμός των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα», η οποία ανέφερε μεταξύ των σκοπών της την ενεργειακή πιστοποίηση κτιρίων, την ικανοποιητική θερμομόνωση, την περιοδική επιθεώρηση των λεβήτων, τη συνετή χρήση των φυσικών πόρων και την αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Προέβλεπε και την καθιέρωση Δελτίου Ενεργειακής Ταυτότητας Κτιρίου, Ενεργειακή Μελέτη και βαθμονόμηση, Βιοκλιματικό σχεδιασμό κ.α.

Το πρώην ΥΠΕΧΩΔΕ ήταν υπεύθυνο για την έκδοση του Κανονισμού Ορθολογικής Χρήσης και Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΚΟΧΕΕ) με τον οποίο θα οριζόντουσαν λεπτομερέστερα οι διαδικασίες, οι απαιτήσεις και οι τιμές των παραπάνω στόχων. Αυτή όμως η Υπουργική απόφαση δεν εκδόθηκε ποτέ και έτσι η κατάσταση παρέμεινε ως είχε, με τις απαιτήσεις μόνο του Κανονισμού Θερμομόνωσης του 1979.

Το επόμενο σημαντικό βήμα στη χώρα μας έγινε με τον Ν.3661 «Μέτρα για την μείωση της ενεργειακής απόδοσης κατανάλωσης των κτιρίων»(ΦΕΚ 89/Α/9-5-2008), με τους ίδιους περίπου στόχους του ΚΟΧΕΕ. Στην πραγματικότητα ο νόμος έγινε μετά την καταδίκη μας , στις 17.1.2008, από το Ευρωπαϊκό Δικαστήριο διότι δεν ακολουθήσαμε την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2002/91/ΕΚ/16-12-2002 - Ενεργειακή πολιτική - Εξοικονόμηση Ενέργειας. Μια οδηγία προς την οποία όλες οι χώρες έπρεπε να έχουν συμμορφωθεί μέχρι τις 4-1-2006.

2.3 ΟΔΗΓΙΑ 2002/91/ΕΚ/16-12-2002

Η Οδηγία επιβάλλει την έκδοση ενεργειακού πιστοποιητικού για όλα τα νέα και υφιστάμενα κτίρια, εκτός περιορισμένων εξαιρέσεων. Μάλιστα, στα μεγάλα κτίρια η ανάρτηση του πιστοποιητικού σε δημόσιο χώρο είναι δεσμευτική. Το ενεργειακό πιστοποιητικό θα αποτελεί αναπόσπαστο στοιχείο της οικοδομικής άδειας κάθε κτιρίου και χωρίς αυτό είναι αδύνατη η ολοκλήρωση οποιασδήποτε δικαιοπραξίας (πώληση, ενοικίαση, μεταβίβαση κ.λ.π.), που αφορά στο κτίριο. Υπό αυτό το πλαίσιο, κρίσιμος είναι ο ρόλος του ενεργειακού επιθεωρητή, καθώς σύμφωνα με την Οδηγία η ενεργειακή πιστοποίηση των κτιρίων και η τακτική επιθεώρηση λεβήτων και συστημάτων κλιματισμού διενεργούνται από διαπιστευμένους ενεργειακούς επιθεωρητές.

Οι ελάχιστες ενεργειακές απαιτήσεις δεν περιορίζονται μόνο στη θερμομόνωση των κτιρίων, όπως ισχύει σήμερα με τον Κανονισμό Θερμομόνωσης, αλλά επεκτείνονται και σε θέματα ηλιοπροστασίας και εγκαταστάσεων θέρμανσης ,ψύξης, κλιματισμού, αερισμού και φωτισμού.

Οι σαφείς στόχοι της Οδηγίας παρατίθενται παρακάτω :

- Βελτίωση 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 περισσότερους δείκτες, οι οποίοι υπολογίζονται λαμβάνοντας υπόψη τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης, τους κλιματικούς παράγοντες και τις κλιματικές συνθήκες στο εσωτερικό του κτιρίου.
- Ορθολογικότερη χρήση ενέργειας.
- Αξιοποίηση ΑΠΕ και κυρίως, της ηλιακής ενέργειας για τη θέρμανση, ψύξη, φυσικό φωτισμό και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης ενός κτιρίου
- Μείωση περιβαλλοντικών επιπτώσεων, προκειμένου να εξασφαλισθεί η προστασία του περιβάλλοντος.
- Χρήση υλικών φιλικών προς το περιβάλλον, δηλαδή, υλικών που δεν είναι ενεργοβόρα και δεν εκπέμπουν τοξικές ουσίες στον κύκλο της ζωής τους.

Ο νόμος Ν.3661«Μέτρα για την μείωση της ενεργειακής απόδοσης κατανάλωσης των κτιρίων» με τη σειρά του προχωρά στον τρόπο με τον οποίο θα γίνει η εναρμόνιση της συγκεκριμένης οδηγίας στην Ελληνική Νομοθεσία.

2.4 ΝΟΜΟΣ 3661/2008

2.4.1 Θεσμικό πλαίσιο

Ο Νόμος 3661-“Μέτρα για την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων” περιλαμβάνει την Οδηγία 2002/91/ΕΚ για την Ενεργειακή Απόδοση των κτιρίων και είναι υπεύθυνος για την έκδοση του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.ΕΝ.Α.Κ).

Ο Νόμος 3661 χωρίζεται σε 5 βασικές ενότητες:

1. Ελάχιστες απαιτήσεις και μεθοδολογία υπολογισμού για την ενεργειακή απόδοση (Άρθρο 3).
2. Προϋποθέσεις νέων και υφιστάμενων κτιρίων για την εφαρμογή του Κ.ΕΝ.Α.Κ (Άρθρο 4,5).
3. Την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης (Άρθρο 6).
4. Επιθεώρηση λεβήτων και εγκαταστάσεων κλιματισμού (Άρθρο 7,8).
5. Την ειδίκευση και διαπίστευση Ενεργειακών Επιθεωρητών (Άρθρο 9).

2.4.2 Ορισμοί

Στον Ν. 3661 εμπεριέχονται κάποιοι βασικοί ορισμοί που πρέπει να γνωστοποιηθούν:

➤ Ενεργειακή απόδοση κτιρίου

Με τον όρο αυτό εννοείται 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.

➤ **Ενεργειακός επιθεωρητής**

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

➤ **Πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίου**

Το πιστοποιητικό αυτό είναι αναγνωρισμένο από το Υπουργείο Ανάπτυξης ή άλλον φορέα που αυτό ορίζει, το οποίο εκδίδεται από τον Ενεργειακό Επιθεωρητή Κτιρίων και αποτυπώνει την ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου.

2.4.3 Τα κύρια σημεία του νόμου

Ο καθορισμός της γενικής δομής του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ), καθορίζει τις ελάχιστες προδιαγραφές ενεργειακής απόδοσης για όλα τα νέα κτίρια, καθώς και για παλιά με επιφάνεια μεγαλύτερη των 1.000 τ.μ.

Όλα τα Νέα Κτίρια και τα Υφιστάμενα Κτίρια που υπόκεινται σε ριζική ανακαίνιση, πρέπει να πληρούν τις Ελάχιστες Απαιτήσεις Ενεργειακής Απόδοσης και να υποβάλλεται Ενεργειακή Μελέτη στην πολεοδομία. Ο ιδιοκτήτης υποχρεούται να ζητήσει την έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης. Πιστοποιητικό εκδίδεται επίσης κατά την μίσθωση ή πώληση κτιρίων και ισχύει κατά ανώτατο όριο 10 χρόνια.

Η τακτική επιθεώρηση λεβήτων γίνεται τουλάχιστον κάθε 5 χρόνια για συστήματα με ισχύ από 20 έως 100 kW και τουλάχιστον κάθε 2 χρόνια για ισχύ άνω των 100 kW. Κάθε 4 χρόνια για αέριο καύσιμο, ενώ στην τακτική επιθεώρηση εγκαταστάσεων κλιματισμού γίνεται τουλάχιστον κάθε 5 έτη για συστήματα με ισχύ άνω των 12 kW. Μετά την επιθεώρηση συντάσσεται έκθεση και συνοδεύεται με συστάσεις.

Δημιουργία σώματος Ενεργειακών Επιθεωρητών για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, οι οποίοι θα εκδίδουν τα σχετικά πιστοποιητικά.

Πριν από την θέσπιση του παραπάνω νόμου στην Ελλάδα οι απαραίτητες μελέτες για την πολεοδομία ήταν:

- Αρχιτεκτονικής
- Διαμόρφωσης περιβάλλοντος χώρου
- Θέρμανσης
- Ψύξης

- Θερμομόνωσης
- Ζεστό Νερό Χρήσης
- Τεχνητού Φωτισμού

Αφού τέθηκε σε ισχύ ο νόμος, η μελέτη Θερμομόνωσης αντικαταστάθηκε από την μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων.

2.5 ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

2.5.1 Γενικά

Στο άρθρο 3 του νόμου 3661 περιγράφεται η γενική δομή του Κ.Εν.Α.Κ, στον οποίο καθορίζονται:

- Η Μέθοδος Υπολογισμού της Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων.
- Οι Ελάχιστες Απαιτήσεις Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων, (τιμές αναφοράς ή κτίριο αναφοράς).
- Ο τύπος και τα περιεχόμενα της Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων.
- Οι αρμόδιοι για την εκπόνηση της Ενεργειακής Μελέτης.
- Η Διαδικασία Επιθεωρήσεων κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων κλιματισμού.
- Ο τύπος και τα περιεχόμενα του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης. Η διαδικασία έκδοσής του, ο έλεγχος αυτής και το ύψος δαπάνης.
- Οι παράμετροι που θα λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς όπως: τα τεχνικά χαρακτηριστικά του κτιριακού κελύφους και των Η/Μ εγκαταστάσεων του κτιρίου, τα κλιματικά δεδομένα και οι εσωτερικές συνθήκες.
- Οι Τεχνολογίες ΑΠΕ των οποίων θα συνεκτιμάται η θετική επίδραση στην Ενεργειακή Απόδοση του κτιρίου
- Καθορισμός των κλιματικών ζωνών και των κλιματολογικών δεδομένων.

2.5.2 Ορισμοί

Στον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης εμπεριέχονται κάποιοι βασικοί ορισμοί που πρέπει να γνωστοποιηθούν:

➤ **Κτίριο αναφοράς**

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

τόσο στα εξωτερικά δομικά στοιχεία του, όσο και στις Η/Μ εγκαταστάσεις που αφορούν τη ΘΨΚ των εσωτερικών χώρων, την παραγωγή ΖΝΧ και το φωτισμό.

➤ **Συνολική τελική ενεργειακή κατανάλωση κτιρίου**

Είναι 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 ανά έτος σε kWh/(m² x έτος). Ειδικά για τα κτίρια κατοικίας στη συνολική τελική ενεργειακή κατανάλωση δεν συνυπολογίζεται ο φωτισμός.

➤ **Συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου**

Είναι 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).

➤ **Εσωτερικά κέρδη**

Τα θερμικά κέρδη ενός χώρου κτιρίου από εσωτερικές πηγές θερμότητας, όπως άνθρωποι, φωτιστικά σώματα, ηλεκτρικές συσκευές, εξοπλισμός γραφείου κ.α.

➤ **Ηλιακά κέρδη**

Τα θερμικά κέρδη 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.

➤ **Συντελεστής σκίασης**

Η ικανότητα ενός σκιάστρου να περιορίζει τη διέλευση της ηλιακής ακτινοβολίας.

➤ **COP: συντελεστής επίδοσης**

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

➤ **EER: λόγος ή δείκτης ενεργειακής αποδοτικότητας**

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

➤ **SPF: εποχιακός βαθμός απόδοσης**

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

➤ **Αερισμός μέσω χαραμάδων**

Η ποσότητα αέρα που διέρχεται από τις χαραμάδες των κουφωμάτων.

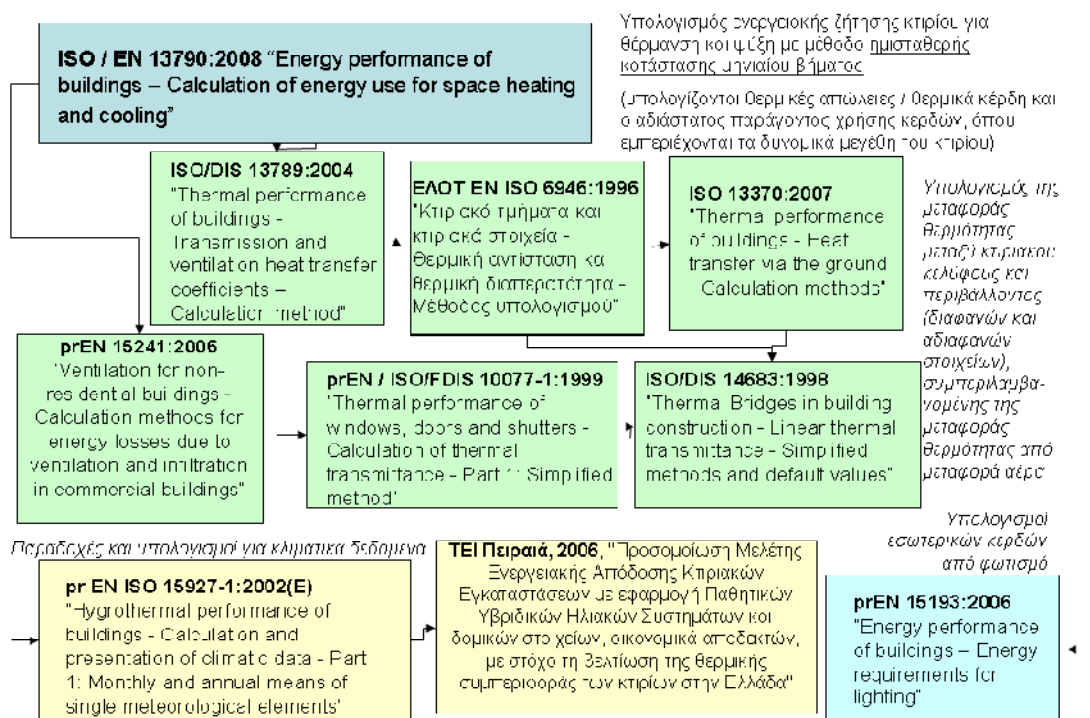
➤ **Μελέτη ενεργειακής απόδοσης**

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

2.5.3 Μέθοδος Υπολογισμού της Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων.

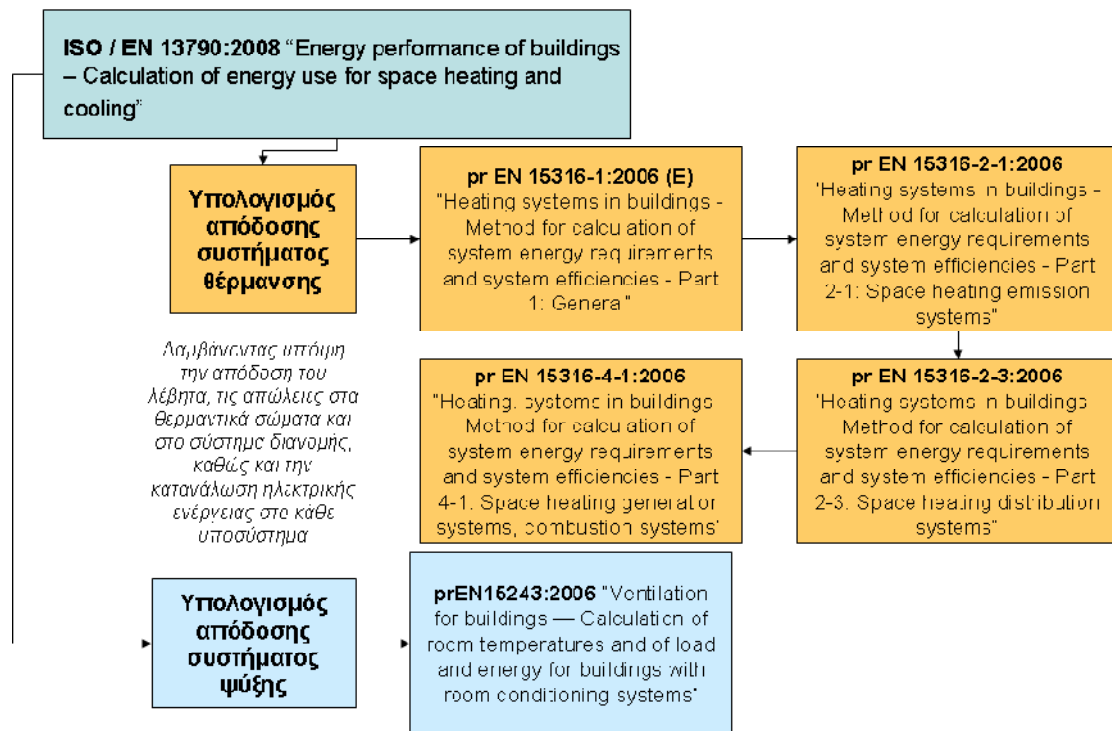
Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης και της ενεργειακής κατάταξης των κτιρίων εφαρμόζεται η μέθοδος ημι-σταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος του Ευρωπαϊκού Προτύπου ΕΛΟΤ EN ISO 13790, και των υπολοίπων προτύπων. Για την πραγματοποίηση των παραπάνω υπολογισμών κρίνεται απαραίτητο η χρήση πιστοποιημένων λογισμικών.

Για τον υπολογισμό της ενεργειακής **ζήτησης** του κτιρίου για θέρμανση και ψύξη χρησιμοποιείται η παρακάτω ακολουθία προτύπων του Σχ. 2.1.



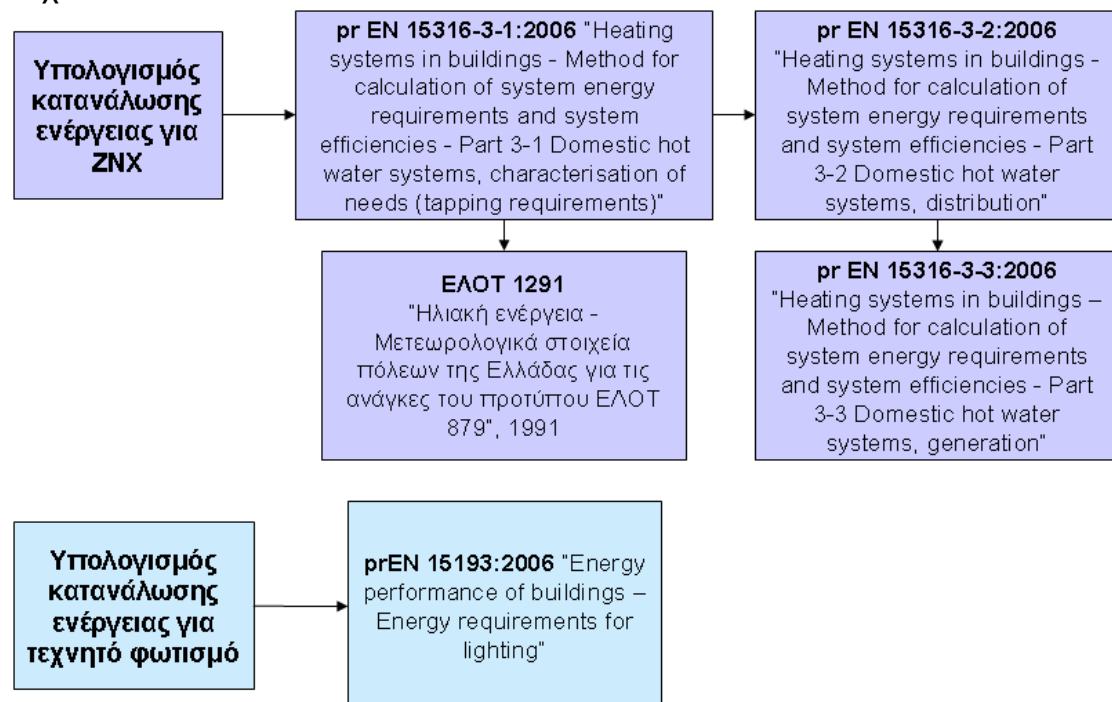
Σχήμα 2.1

Για τον υπολογισμό της ενεργειακής **κατανάλωσης** του κτιρίου για θέρμανση και ψύξη χρησιμοποιείται η ακολουθία προτύπων του Σχ. 2.2.



Σχήμα 2.2

Τέλος, για τον υπολογισμό της ενεργειακής **κατανάλωσης** του κτιρίου για Ζ.Ν.Χ και φωτισμό, χρησιμοποιείται η ακολουθία προτύπων όπως αυτά παρουσιάζονται στο Σχ. 2.3.



Σχήμα 2.3

Το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας (Τ.Ε.Ε.) για να προσαρμόσει τις παραπάνω μεθόδους στα ελληνικά δεδομένα έφτιαξε κάποιες Τεχνικές Οδηγίες (Τ.Ο.) με στόχο να συμβάλει στην υποστήριξη της εφαρμογής του Κ.Εν.Α.Κ.. Οι τεχνικές οδηγίες (Τ.Ο.ΤΕΕ) περιέχουν όλες τις παραμέτρους που επιδρούν στην ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου και θα βοηθήσουν το μελετητή μηχανικό και τον ενεργειακό επιθεωρητή στον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

Η Τ.Ο.ΤΕΕ 20701–1/2010, με τίτλο ‘Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης’, έχει σαν στόχο τον προσδιορισμό των παραμέτρων για τις τεχνολογίες που εφαρμόζονται στην κατασκευή κτιρίων (δομικά υλικά και ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα), το προφίλ λειτουργίας των κτιρίων, τις εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας και τις ειδικές κλιματικές συνθήκες για κάθε περιοχή.

Η Τ.Ο.ΤΕΕ 20701–2/2010, με τίτλο ‘Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων’, έχει σαν στόχο τον προσδιορισμό των θερμοφυσικών ιδιοτήτων των υλικών και των δομικών στοιχείων, καθώς και τον καθορισμό της μεθοδολογίας για τον έλεγχο της θερμικής επάρκειας του κτιριακού κελύφους, τόσο ως προς τα επιμέρους διαφανή και αδιαφανή στοιχεία του, όσο και στο σύνολό του.

Η Τ.Ο.ΤΕΕ 20701–3/2010, με τίτλο ‘Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών’, έχει σαν στόχο τον προσδιορισμό των κλιματολογικών συνθηκών για διάφορες ελληνικές περιοχές όπως παρατηρούνται και καταγράφονται μέχρι σήμερα. Μέσα από τις κλιματολογικές συνθήκες αυτές, καθορίζονται στην συνέχεια τα κλιματολογικά δεδομένα που απαιτούνται για την ορθή διαστασιολόγηση των κτιριακών εγκαταστάσεων θέρμανσης, ψύξης και κλιματισμού, καθώς επίσης και για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

2.5.4 Κτίριο αναφοράς

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.

Το κτίριο αναφοράς έχει καθορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά τόσο στα εξωτερικά δομικά στοιχεία του όσο και στις εγκαταστάσεις Θέρμανσης, Ψύξης-Κλιματισμού (ΘΨΚ) καθώς και εγκαταστάσεις παραγωγής Ζεστού Νερού Χρήσης (Ζ.Ν.Χ). Για τα κτίρια εκτός κατοικίας, στο κτίριο αναφοράς περιλαμβάνονται και πρόσθετες απαιτήσεις για την χρήση και τις εγκαταστάσεις φωτισμού.

2.5.5 Ελάχιστες Απαιτήσεις Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων

Οι ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης ικανοποιούνται όταν πληρούνται οι ελάχιστες προδιαγραφές του κτιριακού κελύφους και των εγκαταστάσεων:

- θέρμανσης
- ψύξης
- ΖΝΧ
- φωτισμού

Επίσης πρέπει να ικανοποιούνται:

A) είτε η συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του εξεταζόμενου κτιρίου είναι μικρότερη ή ίση από τη συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς

B) είτε το εξεταζόμενο κτίριο έχει τα ίδια τεχνικά χαρακτηριστικά με το κτίριο αναφοράς τόσο ως προς το κτιριακό κέλυφος όσο και ως προς τις ηλεκτρομηχανολογικές του εγκαταστάσεις στο σύνολό τους.

Σε κάθε περίπτωση απαιτείται ο υπολογισμός της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας με ενεργειακή μελέτη.

2.5.6 Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης

Η Μελέτη Θερμομόνωσης αντικαταστάθηκε από την Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης η οποία θα πρέπει να συμπεριλαμβάνεται στο φάκελο που υποβάλλεται στην αρμόδια Πολεοδομική Υπηρεσία για την έκδοση οικοδομικής άδειας.

Δεν αναιρεί τις υπάρχουσες μελέτες αλλά αποτελεί πρόσθετη μελέτη επί των μελετών: Αρχιτεκτονικής, Διαμόρφωσης περιβάλλοντος χώρου, Θέρμανσης, Ψύξης, Ζεστού νερού Χρήσης και Τεχνητού Φωτισμού.

Ο έλεγχος, η έγκριση και η παρακολούθηση της εφαρμογής της μελέτης ενεργειακής απόδοσης θα γίνεται σύμφωνα με τα ισχύοντα για την έκδοση οικοδομικών αδειών.

Η πορεία που ακολουθείται για την υλοποίηση μιας ενεργειακής επιθεώρησης περιγράφεται συνοπτικά παρακάτω:

Βήμα 1: Ανάθεση επιθεώρησης

Βήμα 2: Καταχώρηση της επικείμενης επιθεώρησης στη βάση δεδομένων ενεργειακών επιθεωρήσεων του Υπουργείου Ανάπτυξης.

Βήμα 3: Συλλογή στοιχείων – προετοιμασία επιθεώρησης

Βήμα 4: Επίσκεψη στο κτίριο – Διενέργεια επιθεώρησης

Βήμα 5: Επεξεργασία στοιχείων – Βαθμολόγηση κτιρίου – Έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης

2.5.7 Όρια ενεργειακών κατηγοριών

Οι κατηγορίες για την ενεργειακή ταξινόμηση των κτιρίων δίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 2.1: Κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης κτιρίων

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

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

Η ετήσια συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς αντιστοιχεί στο άνω όριο της κατηγορίας ενεργειακής απόδοσης B. Κτίρια με χαμηλότερη ή υψηλότερη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κατατάσσονται στην αντίστοιχη ενεργειακή κατηγορία.

2.5.8 Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης

Μετά την ολοκλήρωση της ενεργειακής μελέτης, τα αποτελέσματα καθώς και όποια άλλα απαραίτητα ενεργειακά χαρακτηριστικά του κτιρίου αναγράφονται σε ειδικό έντυπο, το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (Π.Ε.Α) του κτιρίου όπου απεικονίζεται και η ενεργειακή του κατηγορία.

Στο ΠΕΑ αναφέρονται, μεταξύ άλλων, τα γενικά στοιχεία του κτιρίου, η υπολογιζόμενη ετήσια συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς και του εξεταζόμενου κτιρίου, η ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά πηγή ενέργειας και τελική χρήση, η πραγματική ετήσια συνολική τελική κατανάλωση ενέργειας, οι υπολογιζόμενες και πραγματικές ετήσιες εκπομπές διοξειδίου του

άνθρακα, καθώς και συστάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου. Συνοδεύεται από συστάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης, σε σχέση με το κόστος που αυτή συνεπάγεται. Τέλος το πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίου ισχύει, κατά ανώτατο όριο, για δέκα χρόνια.

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

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 Συσκευές	<input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ	<input type="checkbox"/> Φωτισμός	<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 Συσκευές	<input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ	<input type="checkbox"/> Φωτισμός	<input type="checkbox"/>	
	Σύνολο					

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

Θέρμανση

Ψύξη

Αερισμός

Φωτισμός

Συσκευές

Ζεστό Νερό Χρήσης (ΖΝΧ)

ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

1.
2.
3.

Αριθμός 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:

Ονοματεπώνυμο Επιθεωρητή:

Α.Μ. Επιθεωρητή:

Υπογραφή:

Σφραγίδα:

2.5.8 Ενεργειακοί επιθεωρητές

Η πιστοποίηση των κτιρίων, η σύνταξη του Ενεργειακού πιστοποιητικού όπως και η επιθεώρηση των λεβήτων και των συστημάτων κλιματισμού πρέπει να διεξάγονται με ανεξάρτητο τρόπο από ειδικευμένους και διαπιστευμένους επιστήμονες, είτε αυτοί είναι ελεύθεροι επαγγελματίες, είτε είναι υπάλληλοι δημόσιων ή ιδιωτικών οργανισμών. Οι επιστήμονες αυτοί ονομάζονται Ενεργειακοί επιθεωρητές.

Στο Συμβούλιο της Επικρατείας κατατέθηκε σχέδιο Προεδρικού Διατάγματος που αφορά τον καθορισμό των προσόντων που πρέπει να πληρούν οι ενεργειακοί επιθεωρητές και την διαδικασία για τη χορήγηση άδειας ενεργειακών επιθεωρητών οι οποίοι θα διενεργούν επιθεωρήσεις κτιρίων, λεβήτων-εγκαταστάσεων θέρμανσης και κλιματισμού.

Οι υποψήφιοι ενεργειακοί επιθεωρητές πρέπει να είναι:

α) Διπλωματούχοι μηχανικοί, μέλη του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος ή Πτυχιούχοι Μηχανικοί Τεχνολογικής Εκπαίδευσης ή μηχανικοί που έχουν αποκτήσει αναγνώριση επαγγελματικών προσόντων στη χώρα μας κατ' εφαρμογή της σχετικής ευρωπαϊκής και εθνικής νομοθεσίας.

β) Να έχουν παρακολουθήσει εξειδικευμένο εκπαιδευτικό πρόγραμμα.

γ) Να συμμετέχουν επιτυχώς στις εξετάσεις του εν λόγω εκπαιδευτικού προγράμματος.

δ) Να διαθέτουν τουλάχιστον τετραετή αποδεδειγμένη επαγγελματική ή/και επιστημονική εμπειρία σε θέματα μελέτης ή/και επίβλεψης ή/και κατασκευής κτιρίων ή/και συστημάτων ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων κτιρίων ή/και ενεργειακού σχεδιασμού κτιρίων και ελέγχων ενεργειακών εγκαταστάσεων ή/και ενεργειακών επιθεωρήσεων.

Ακόμη, οι ενεργειακοί επιθεωρητές που έχουν πιστοποιηθεί σε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης μπορούν να εγγραφούν στο Μητρώο Ενεργειακών Επιθεωρητών και να τους αναγνωρισθεί αντίστοιχη άδεια, κατόπιν σχετικής γνωμοδότησης της Γνωμοδοτικής Επιτροπής Ενεργειακών Επιθεωρητών. Η Επιτροπή εξετάζει καταρχήν εάν ο υποψήφιος κατά το δίκαιο της χώρας προέλευσής του πληρεί τουλάχιστον τις απαιτούμενες προϋποθέσεις.

Όλοι οι ενδιαφερόμενοι, οι οποίοι πληρούν τις προϋποθέσεις εγγράφονται στο Μητρώο Ενεργειακών Επιθεωρητών και τους χορηγείται άδεια ενεργειακού επιθεωρητή (Α'Α ή Β'Α τάξης). Ακόμη, οι άδειες που θα χορηγούνται ισχύουν για δέκα χρόνια, μπορούν να ανανεωθούν και διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες, οι οποίες είναι: α) κτιρίου, β) λεβήτων-εγκαταστάσεων θέρμανσης και γ) εγκαταστάσεων κλιματισμού.

Παράλληλα, οι αμοιβές των ενεργειακών επιθεωρητών, για το έτος 2010, καθορίζονται ως εξής:

Πρώτον, για κτίρια ή τμήματα κτιρίων όλων των χρήσεων εκτός κατοικίας:

- Έως 1.000 τ.μ., η αμοιβή καθορίζεται σε 2,5 ευρώ ανά τ.μ. και δεν μπορεί να είναι μικρότερη από 300 ευρώ.

- Άνω των 1.000 τ.μ., η αμοιβή καθορίζεται σε 2,5 ευρώ ανά τ.μ. επιφανείας του κτιρίου, για τα πρώτα 1.000 και για τα υπολειπόμενα τετραγωνικά μέτρα σε 1,5 ευρώ ανά τ.μ.

Δεύτερον, για κτίρια ή τμήματα κτιρίων (οριζόντιες ή κάθετες ιδιοκτησίες) με χρήση κατοικίας οι αμοιβές καθορίζονται ως κάτωθι:

- Για κτίρια πολλών ιδιοκτησιών, όταν η επιθεώρηση αφορά στο σύνολο του κτιρίου η αμοιβή καθορίζεται σε ένα ευρώ ανά τ.μ. επιφανείας και δεν μπορεί να είναι μικρότερη από 200 ευρώ.

- Για κτίρια πολλών ιδιοκτησιών, όταν η επιθεώρηση αφορά σε τμήμα κτιρίου (ξεχωριστή ιδιοκτησία) η αμοιβή καθορίζεται σε δύο ευρώ τ.μ. επιφανείας και δεν μπορεί να είναι μικρότερη από 150 ευρώ.

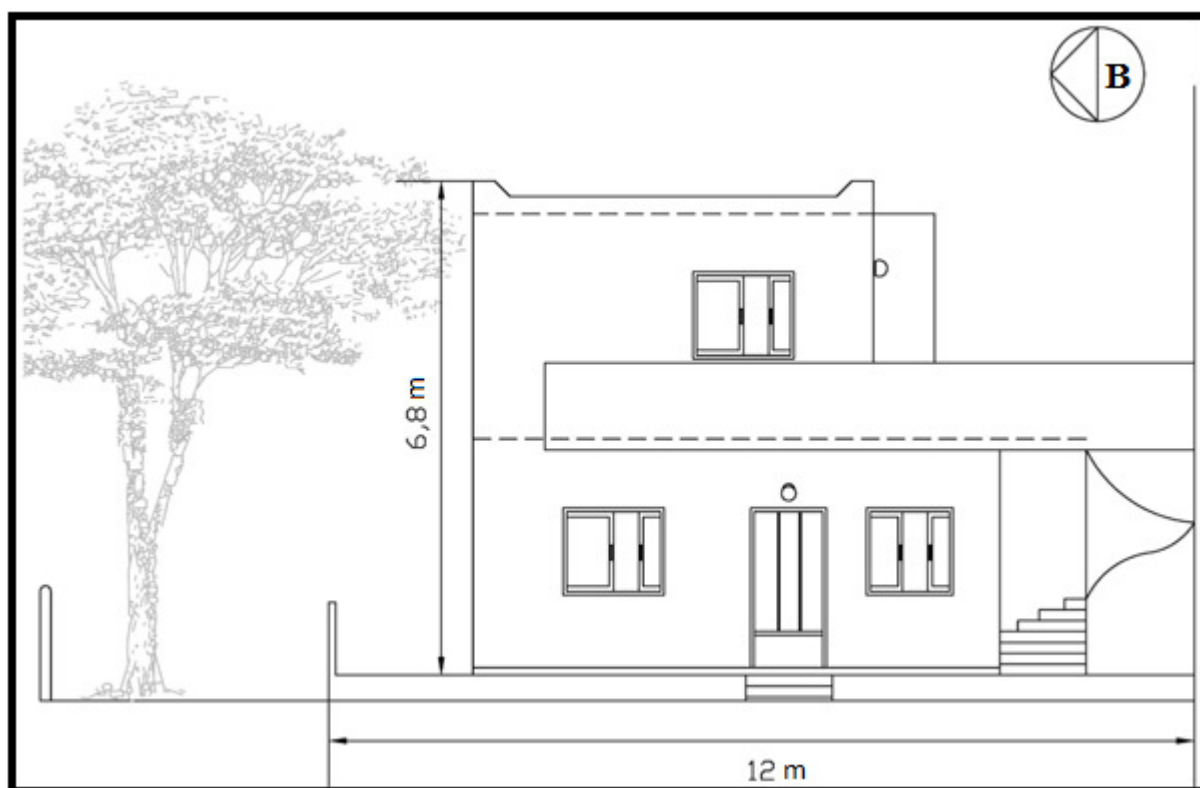
- Για μονοκατοικίες η αμοιβή καθορίζεται σε 1,5 ευρώ ανά τ.μ. και δεν μπορεί να είναι μικρότερη από 200 ευρώ.

Τέλος, επειδή όλα τα παραπάνω που αναφέρονται στο Π.Δ για τους ενεργειακούς επιθεωρητές βρίσκονται υπό διαβούλευση για να ψηφιστούν και ενώ ο Κ.Εν.Α.Κ βρίσκεται σε ισχύ, θα δοθούν προσωρινές άδειες ενεργειακών επιθεωρητών. Οι άδειες θα χορηγούνται αποκλειστικά σε διπλωματούχους μηχανικούς ή πτυχιούχους μηχανικούς τεχνολογικής εκπαίδευσης, οι οποίοι διαθέτουν τουλάχιστον δεκαετή αποδεδειγμένη επαγγελματική ή επιστημονική εμπειρία σε θέματα μελέτης, επίβλεψης, κατασκευής κτιρίων, συστημάτων ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων κτιρίων, ενεργειακού σχεδιασμού κτιρίων, ελέγχων ενεργειακών εγκαταστάσεων και ενεργειακών επιθεωρήσεων.

3. ΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ – ΣΥΛΛΟΓΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

3.1 ΑΝΑΘΕΣΗ

Η ενεργειακή επιθεώρηση της υφιστάμενης κατοικίας ξεκινάει με την ανάθεση εργασίας στον ενεργειακό επιθεωρητή και κατ' επέκταση με την διενέργεια επιθεώρησης και συλλογής στοιχείων του κτιρίου. Κατά την ανάθεση παρέχονται από τον ιδιοκτήτη γενικές πληροφορίες για τη χρήση και κατασκευή του κτιρίου. Επίσης παραδίδονται τα αρχιτεκτονικά (Σχ. 3.1) και Η/Μ σχέδια του κτιρίου. Με την επιθεώρηση - επιτόπιο έλεγχο γίνεται επαλήθευση των στοιχείων που ελήφθησαν και σημειώνονται τυχόν διαφορές, ενώ καταγράφονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά των συστημάτων. Μετά την ολοκλήρωση του επιτόπιου ελέγχου συμπληρώνεται το έντυπο ενεργειακής επιθεώρησης.



Σχήμα 3.1 Αρχιτεκτονικό σχέδιο πρόσοψης μονοκατοικίας

Στα πλαίσια της πτυχιακής εργασίας, για να γίνει η αντιληπτή η διαδικασία της ενεργειακής επιθεώρησης, χρησιμοποιείται ως αντικείμενο μελέτης ένα κτίριο και πιο συγκεκριμένα μία υφιστάμενη μονοκατοικία. Όλες οι μετρήσεις και τα αποτελέσματα, τα οποία αναφέρονται παρακάτω στηρίζονται στο συγκεκριμένο κτίριο.

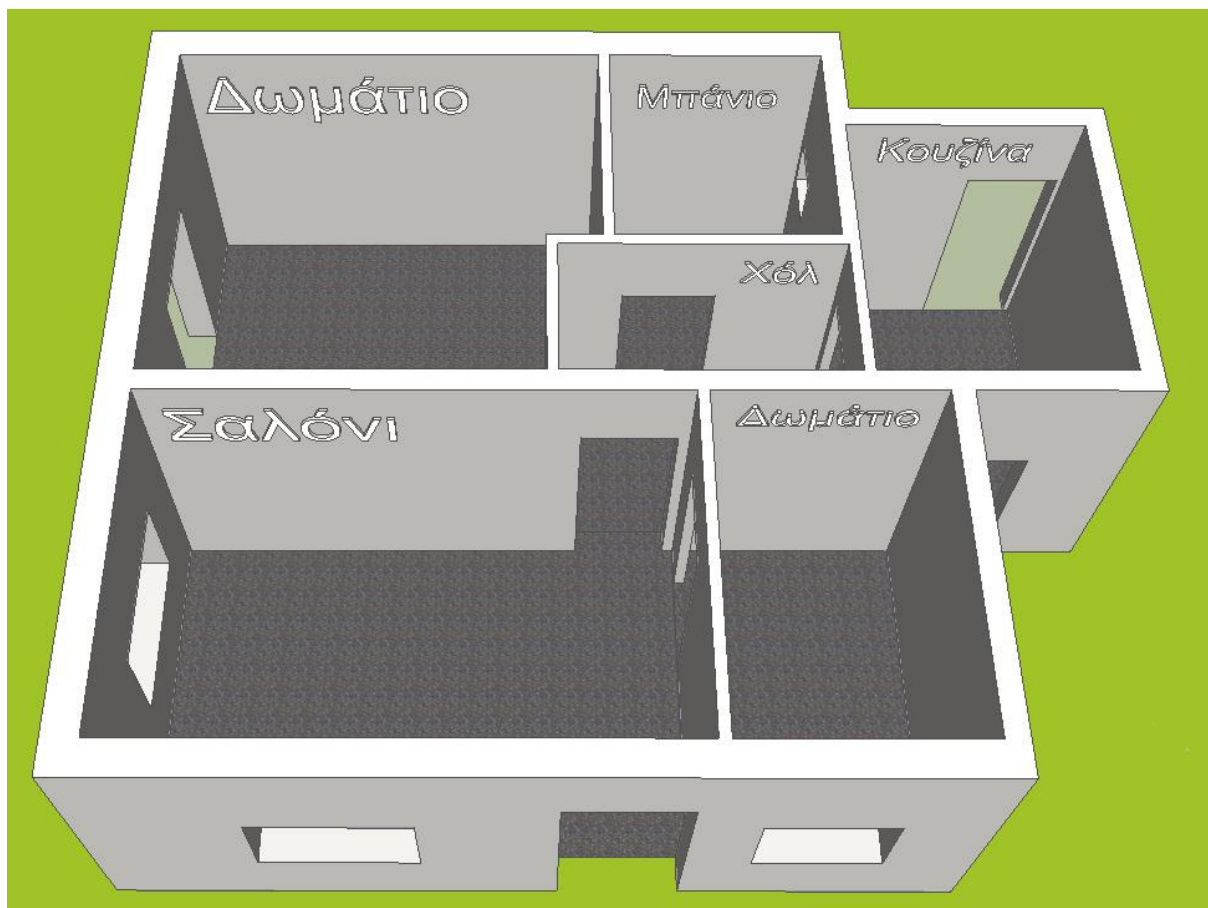
3.2 ΕΠΙΤΟΠΙΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΧΩΡΩΝ

Το κτίριο που γίνεται η ενεργειακή επιθεώρηση είναι κτίριο μονοκατοικίας και βρίσκεται στα νότια προάστια της Αθήνας. Ανήκει σε ιδιώτη και κατοικείται όλο το χρόνο από τέσσερα άτομα. Η δόμηση της περιοχής θεωρείται μέσης πυκνότητας και το αναφερόμενο κτίριο είναι γωνιακό και περιβάλλεται από όμορα κτίρια .

Το ισόγειο και ο περιβάλλοντας χώρος κατασκευαστήκαν το 1958 ενώ το 1987 έγινε προσθήκη του πρώτου ορόφου. Το συνολικό οίκημα είναι 99.08 τμ με το ισόγειο να καταλαμβάνει 57.39 τμ ενώ ο πρώτος όροφος 41.69 τμ. Τέλος, ο κάθε όροφος λειτουργεί ως ανεξάρτητη κατοικία.

3.2.1 Ισόγειο

Η διαρρύθμιση του ισόγειου περιλαμβάνει δύο υπνοδωμάτια, ένα σαλόνι-καθιστικό, χολ , μπάνιο, κουζίνα Σχ. 3.1.



Σχήμα 3.1

Το κτιριακό κέλυφος του ισογείου δεν διαθέτει θερμομόνωση καθώς είναι κτισμένο πριν τον κανονισμό της Θερμομόνωσης του 1979. Οι εξωτερικοί τοίχοι είναι κατασκευασμένοι από τούβλο σε διάταξη μπατικού με επίχρισμα και από τις δύο όψεις. Οι εσωτερικοί τοίχοι είναι κατασκευασμένοι από τούβλο σε διάταξη δρομικού. Το δάπεδο είναι από μωσαϊκό και έρχεται σε επαφή με το έδαφος. Η οροφή είναι πλάκα από οπλισμένο σκυρόδεμα. Τέλος, τα παράθυρα και η μπαλκονόπορτα είναι από ξύλινο πλαίσιο με μονό τζάμι.



Εικόνα 3.1: Ξύλινο κούφωμα

Η θέρμανση των παραπάνω χώρων καλύπτεται με τέσσερις ηλεκτρικούς θερμοσυσσωρευτές συνολικής ισχύος 10.000 W, ενώ για την ψύξη συμβάλλουν 2 αυτόνομες τοπικές κλιματιστικές μονάδες των 9000 Btu/h η κάθε μια.

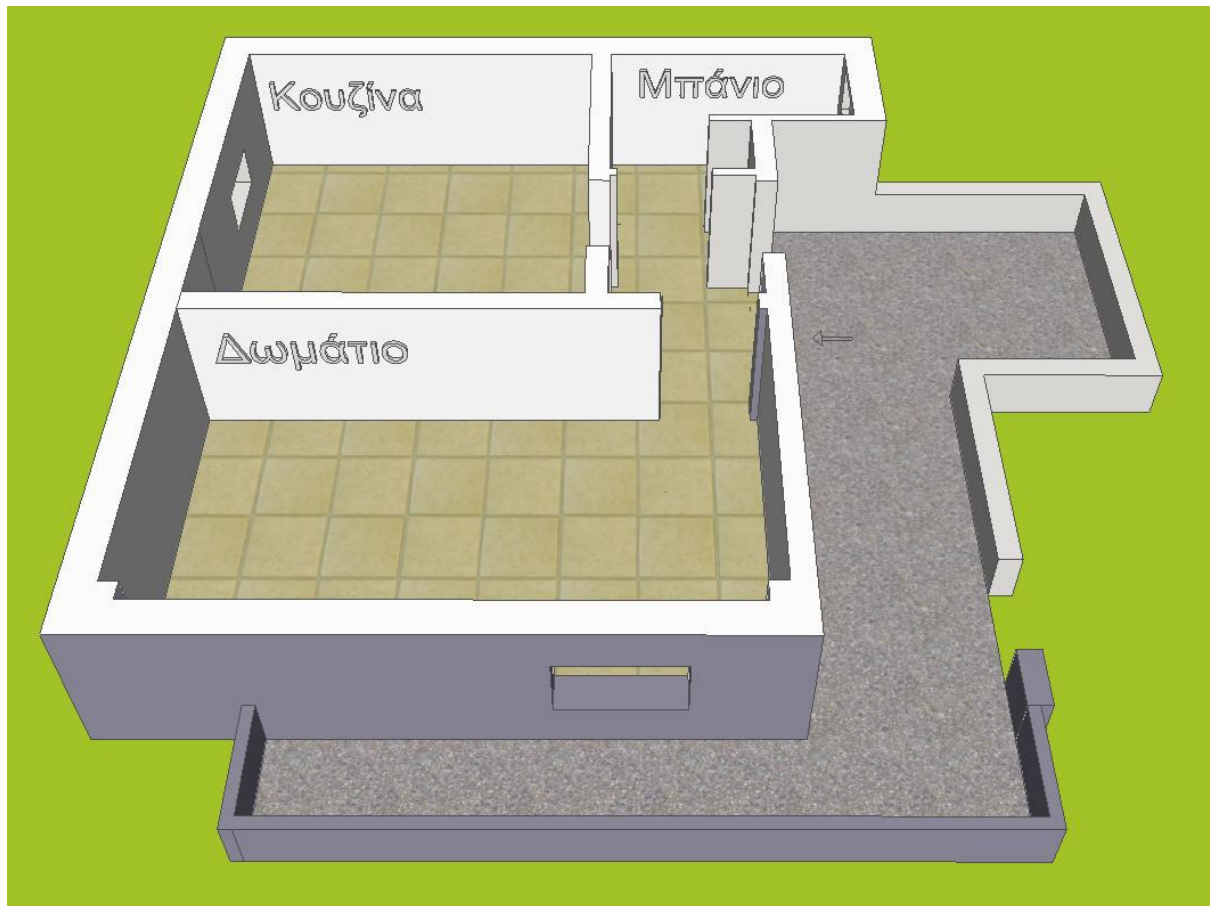


Εικόνα 3.2: Ηλεκτρικός Θερμοσυσσωρευτής

Τέλος, το σπίτι φωτίζεται με λαμπτήρες πυρακτώσεως συνολικής ισχύος 300 W.

3.2.2 1^{ος} Όροφος

Η διαρρύθμιση του 1^{ου} ορόφου όπως φαίνεται στο Σχ. 3.2, περιλαμβάνει ένα υπνοδωμάτιο-γραφείο, χολ, μπάνιο, κουζίνα.



Σχήμα 3.2

Το κτιριακό κέλυφος του 1^{ου} ορόφου διαθέτει ανεπαρκή θερμομόνωση αν και είναι κτισμένο μετά τον κανονισμό της Θερμομόνωσης. Οι εξωτερικοί τοίχοι είναι κατασκευασμένοι από τούβλο σε διάταξη μπατικού με επίχρισμα και από τις δύο όψεις και μονωτικό στρώμα. Οι εσωτερικοί τοίχοι είναι κατασκευασμένοι από τούβλο σε διάταξη δρομικού. Το δάπεδο είναι από πλάκα από οπλισμένο σκυρόδεμα με επικάλυψη πλακιδίων. Η οροφή είναι από πλάκα από οπλισμένο σκυρόδεμα με μονωτικό υλικό και μπετό κλίσης. Τέλος τα παράθυρα είναι συρόμενα από πλαίσιο αλουμινίου με μονό τζάμι.



Εικόνα 3.3: Αλουμινένιο συρόμενο κούφωμα παλαιού τύπου

Η θέρμανση αλλά και η ψύξη των χώρων καλύπτεται με ένα αυτόνομο τοπικό κλιματιστικό ενεργειακής κλάσης A των 9000 Btu/h. Τέλος, το σπίτι φωτίζεται με λαμπτήρες φθορισμού συνολικής ισχύς 200 W.



Εικόνα 3.4: Κλιματιστικό θέρμανσης-ψύξης

Για την κάλυψη των αναγκών ζεστού νερού χρήσης (Z.N.X) υπάρχει ηλιακός συλλέκτης επιφάνειας 2 τμ. . Διαθέτει δεξαμενή αποθήκευσης χωρητικότητας 200 λίτρων, η οποία λειτουργεί και ως ηλεκτρικός θερμοσίφωνα με ηλεκτρική αντίσταση 3.000 W. Το σύστημα παραγωγής Z.N.X. καλύπτει και τους δύο ορόφους.



Εικόνα 3.5: Ηλιακός θερμοσίφωνα στην οροφή του 1^{ου} ορόφου

3.2.3 Περιβάλλον Χώρος

Ο περιβάλλοντας χώρος του κτιρίου έχει πυκνή φύτευση και συγκεκριμένα υπάρχει ένα ψηλό δέντρο το οποίο συμβάλλει στην σκίαση της μονοκατοικίας όλες τις περιόδους του χρόνου.



Εικόνα 3.6: Η φύτευση του περιβάλλοντα χώρου

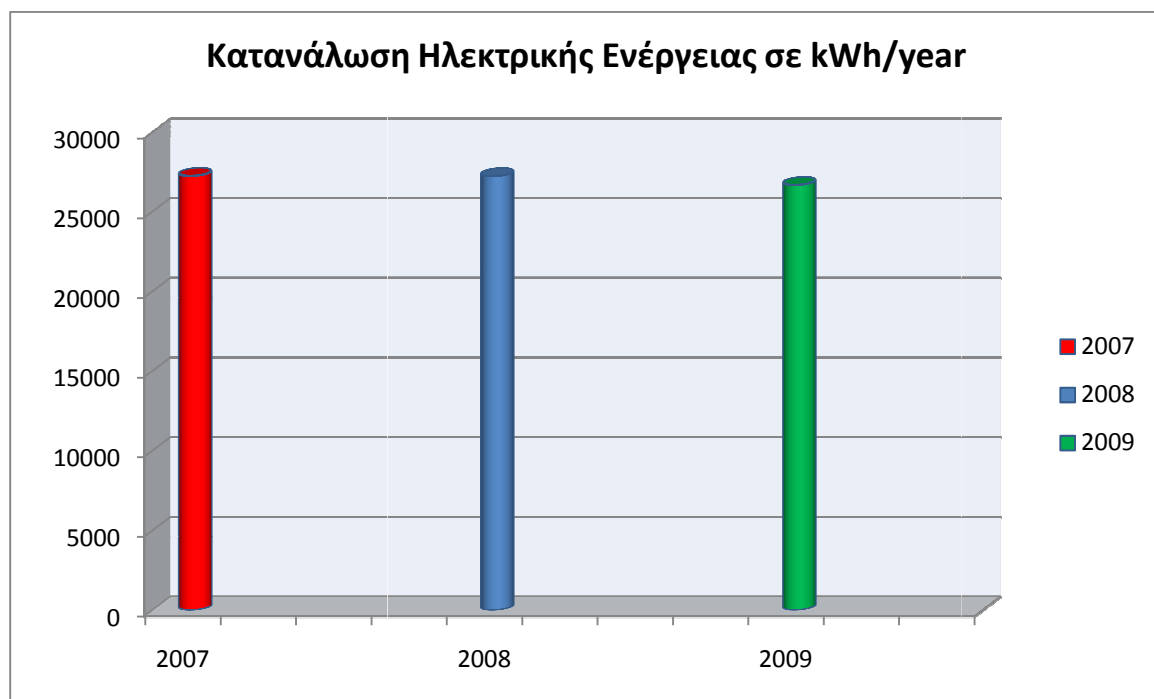
Το ισόγειο αλλά και ο 1^{ος} όροφος διαθέτουν συστήματα σκίασης (Τέντες). Τέλος, ο εξωτερικός χρωματισμός του κτιρίου είναι γκρι που βοηθάει στα θερμικά κέρδη το χειμώνα.



Εικόνα 3.7: Κινητά σκίαστρα

Καταγραφή Ενεργειακού Κόστους

Η κατοικία χρησιμοποιεί αποκλειστικά την ηλεκτρική ενέργεια ως καύσιμο για την κάλυψη των αναγκών της, ως εκ τούτου ο υπολογισμός του ενεργειακού κόστους γίνεται μέσω των τιμολογίων της Δ.Ε.Η. για τα 3 τελευταία χρόνια. Οι δύο όροφοι καλύπτονται από κοινό μετρητή της Δ.Ε.Η. Η συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας των συστημάτων της κατοικίας είναι περίπου 27000 kWh/year, όπως παρουσιάζεται στο Σχ. 3.3.



Σχήμα 3.3 : Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας σύμφωνα με τιμολόγια της Δ.Ε.Η.

Αξίζει να σημειωθεί πως το σύστημα θέρμανσης του ισογείου είναι ο βασικότερος καταναλωτής ενέργειας, καθώς χρησιμοποιεί ηλεκτρικούς θερμοσυσσωρευτές, οι οποίοι λειτουργούν την περίοδο από Νοέμβριο έως τέλη Απριλίου και ελέγχονται με την χρήση χρονοδιακόπτη, ο οποίος ρυθμίζεται χειροκίνητα και ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες. Η μέση διάρκεια λειτουργίας τους είναι 6-8 ώρες ημερησίως.

3.3 ΚΤΙΡΙΑΚΗ ΘΕΡΜΟΓΡΑΦΙΑ

Η κτιριακή θερμογραφία, αφορά στην μέτρηση και στην αξιολόγηση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων και αποτελεί το βασικό εργαλείο για τους ενεργειακούς επιθεωρητές.

Η θερμογραφία είναι μια παθητική, εξ' αποστάσεως μέθοδος μέτρησης θερμοκρασιακών διαφορών με την βοήθεια της υπέρυθρης ακτινοβολίας. Για το σκοπό αυτό απαιτείται μια θερμική κάμερα, η οποία πραγματοποιεί τις μετρήσεις και οπτικοποιεί τα αποτελέσματα που λαμβάνει στο οπτικό της πεδίο χρησιμοποιώντας χρωματικές παλέτες. Ουσιαστικά μια θερμική κάμερα δείχνει την κατανομή της θερμοκρασίας στην επιφάνεια ενός αντικειμένου.

3.3.1 Θερμική κάμερα

Μια θερμική κάμερα αποτελείται από το φακό και το αισθητήριο. Ο φακός μιας θερμοκάμερας είναι ένα οπτικό σύστημα το οποίο ενσωματώνει διάφορους ξεχωριστούς φακούς. Αυτοί οι φακοί καθορίζουν το οπτικό πεδίο μέσα στο οποίο μπορεί η κάμερα να λάβει υπέρυθρη ακτινοβολία. Ο φακός εξασφαλίζει επίσης ότι η κατάλληλη ποσότητα ακτινοβολίας φτάνει πάντα στο ανιχνευτή.

Στη θερμογραφία γίνεται ο διαχωρισμός μεταξύ ευρυγώνιου και τηλεσκοπικού φακού. Ο ευρυγώνιος φακός είναι κατάλληλος για θερμικές μετρήσεις μεγάλων αντικειμένων ή επιφανειών ενώ ο τηλεσκοπικός φακός έχει μικρότερο οπτικό πεδίο και επομένως εστιάζει σε ένα μικρό τμήμα της εικόνας καλύτερα και λεπτομερέστερα. Οι φακοί κατασκευάζονται από γερμάνιο, υλικό με υψηλή διαπερατότητα στην υπέρυθρη ακτινοβολία.

Τέλος, ο αισθητήρας μιας θερμικής κάμερας μετατρέπει τη θερμική ακτινοβολία σε ηλεκτρικά σήματα. Αυτά τα σήματα περνούν στον επεξεργαστή ο οποίος τα μεταφράζει σε μια ορατή απεικόνιση χρησιμοποιώντας χρωματικές παλέτες.

Στην επιθεώρηση της μονοκατοικίας χρησιμοποιείται η θερμική κάμερα της εταιρίας IRISYS και συγκεκριμένα το μοντέλο IRI 4030, η οποία είναι πλήρως ραδιομετρική και προσφέρει άριστη απεικόνιση.

Βασικά χαρακτηριστικά της θερμοκάμερας:

- κορυφαία θερμική ευαισθησία κατηγορίας
- εξελιγμένο άψηκτο αισθητήριο, 160X120 ir pixels
- κλίμακα μέτρησης θερμοκρασίας -20...+900 β. C
- ρύθμιση συντελεστή εκπομπής (ε), σε βήματα των 0.01, για αξιόπιστες μετρήσεις
- πλήρης ραδιομετρία, δηλ. μέτρηση θερμοκρασίας σε 19,200 σημεία
- πλήρη κάλυψη από τη θερμική εικόνα, στη μεγάλων διαστάσεων (3,5 ιντσών), υψηλής ευκρίνειας και φωτεινότητας, οθόνη
- (2) ελεύθερα μετακινούμενα, από τον χρήστη, σποτ μέτρησης
- αυτόματη αναγνώριση και παρακολούθηση των min/max εικόνας
- αυτόματη αναγνώριση και υπολογισμός των min/max και μέσου όρου περιοχής
- δεικτικό λέιζερ
- γρήγορο set-up και λειτουργία
- απεριόριστη δυνατότητα αποθήκευσης εικόνων στην SD/MMC κάρτα μνήμης, με πλήρη ψηφιακά δεδομένα
- μεγάλη αυτονομία λειτουργίας >6 ώρες
- προαιρετικό σκόπευτρο

Ιδανική για εφαρμογές:

- **Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιριακών Εγκαταστάσεων**
- Θερμογραφικός Έλεγχος Η/Μ εγκαταστάσεων
- Προγνωστική Ηλεκτρολογική & Μηχανολογική Συντήρηση
- Εξοικονόμηση Ενέργειας στη Βιομηχανία
- Επιτήρηση Φούρνων
- Πετροχημική βιομηχανία
- Τσιμεντοβιομηχανία
- Υαλουργία

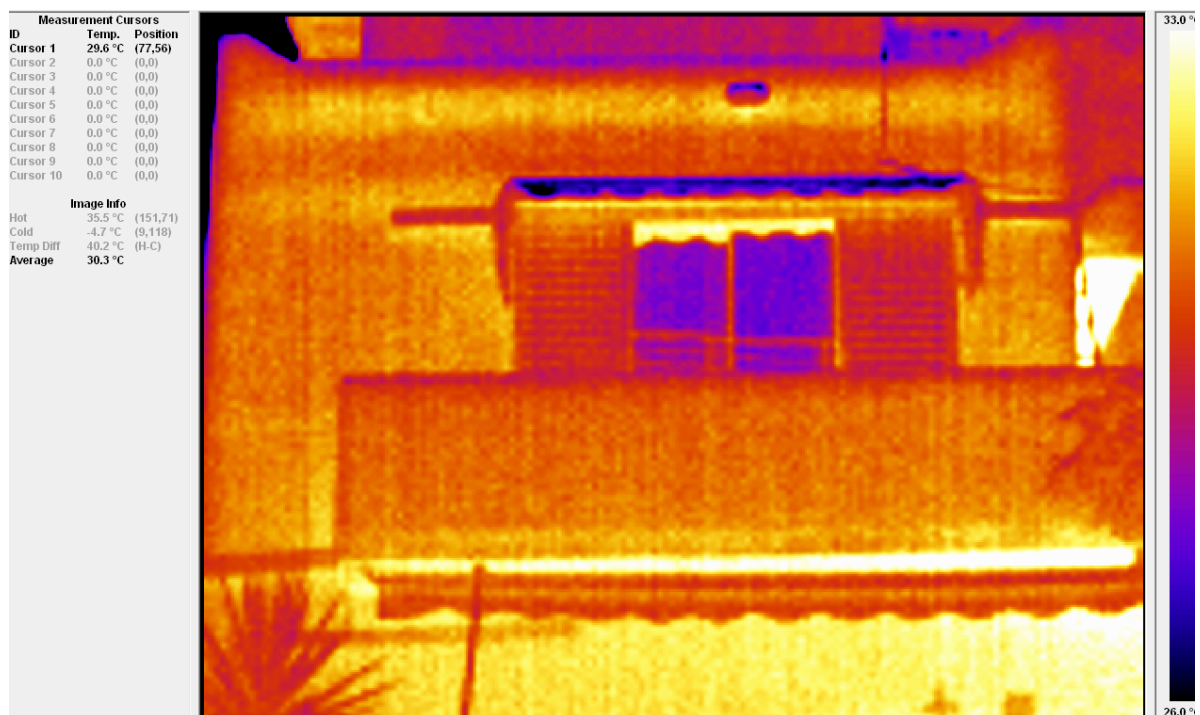


Εικόνα 3.8: Θερμοκάμερα IRISYS, IRI 4030

3.3.2 Θερμογράφιση χώρου

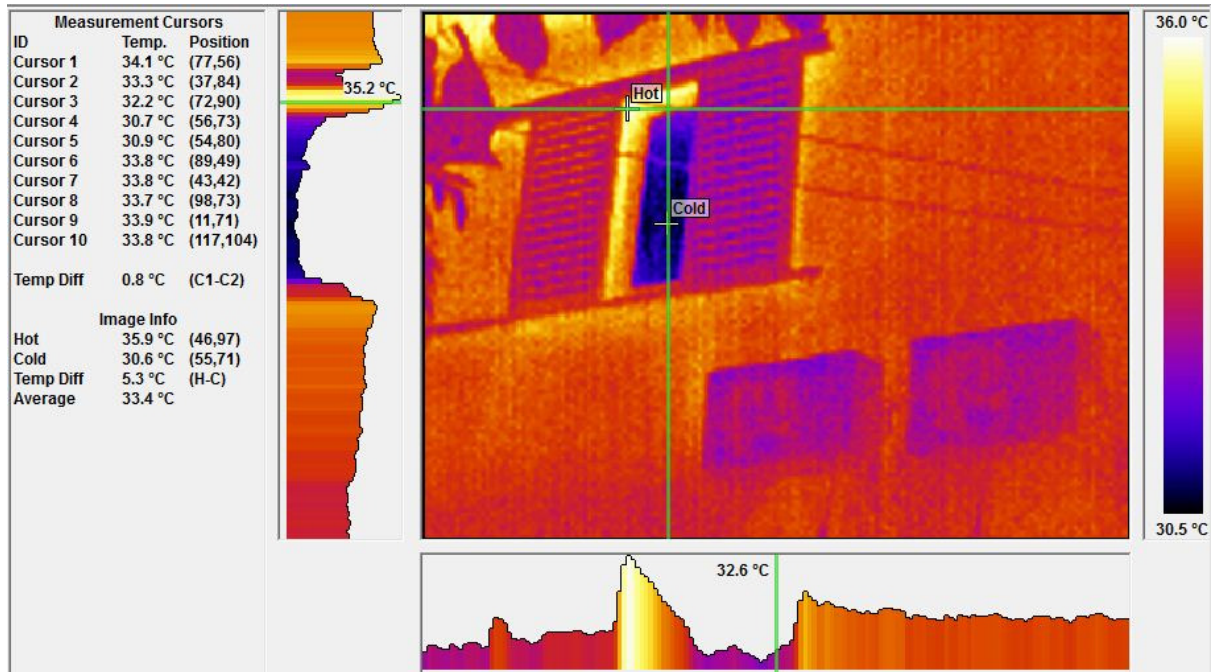
Στην προσπάθεια καλύτερης καταγραφής των δεδομένων που χρειάστηκαν, χρησιμοποιήθηκε θερμοκάμερα όπως αναφέρεται στον Κ.Εν.Α.Κ, για προαιρετική χρήση κατάλληλου μετρητικού εξοπλισμού.

Με τη βοήθεια της θερμογραφίας προσδιορίστηκαν τα θερμικά χαρακτηριστικά του κτιρίου όπως θερμοπερατότητα, θερμοκρασία επιφανειών αλλά και εντοπίστηκαν θερμογέφυρες, ελλειπίες μονώσεις και σημεία που μπορούν να εμφανίσουν μούχλα και γενικά κατασκευαστικές ατέλειες οι οποίες συνεπάγονται σε ενεργειακές απώλειες.



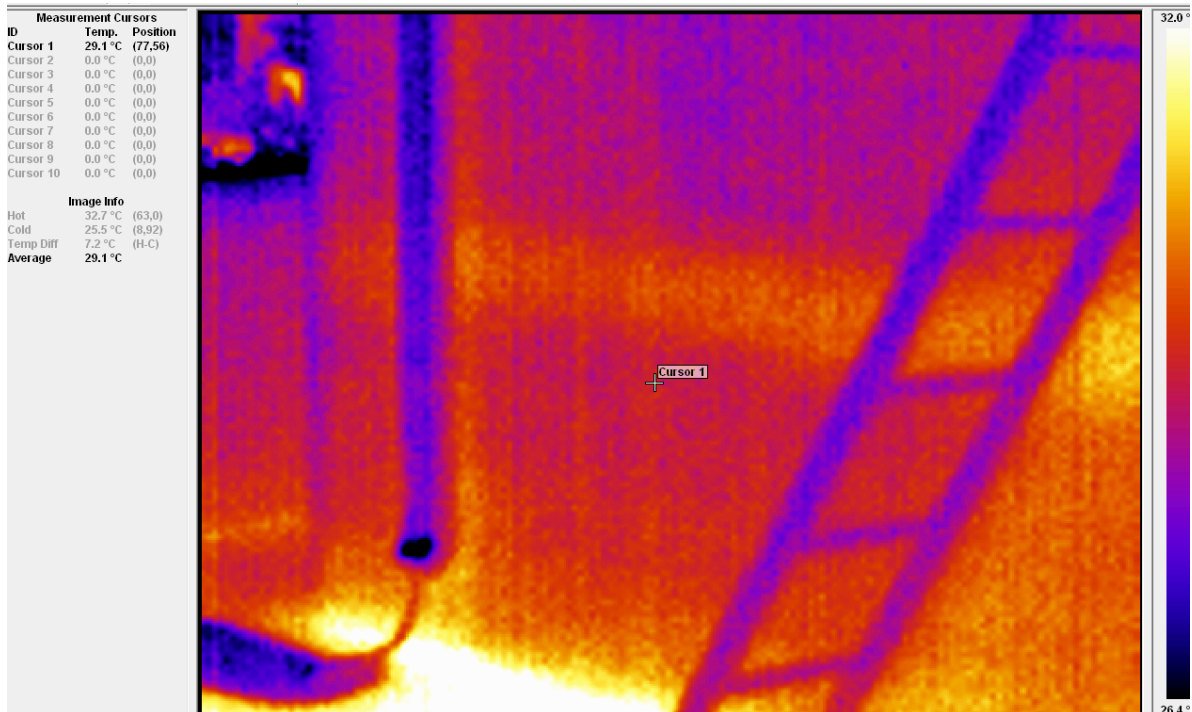
Εικόνα 3.9 : Θερμογραφία εξωτερικού κελύφους

Στην παραπάνω εικόνα διαπιστώνεται η έλλειψη θερμομόνωσης στο κτιριακό κέλυφος και η έντονη απώλεια θερμότητας στα διάφορα σημεία του.



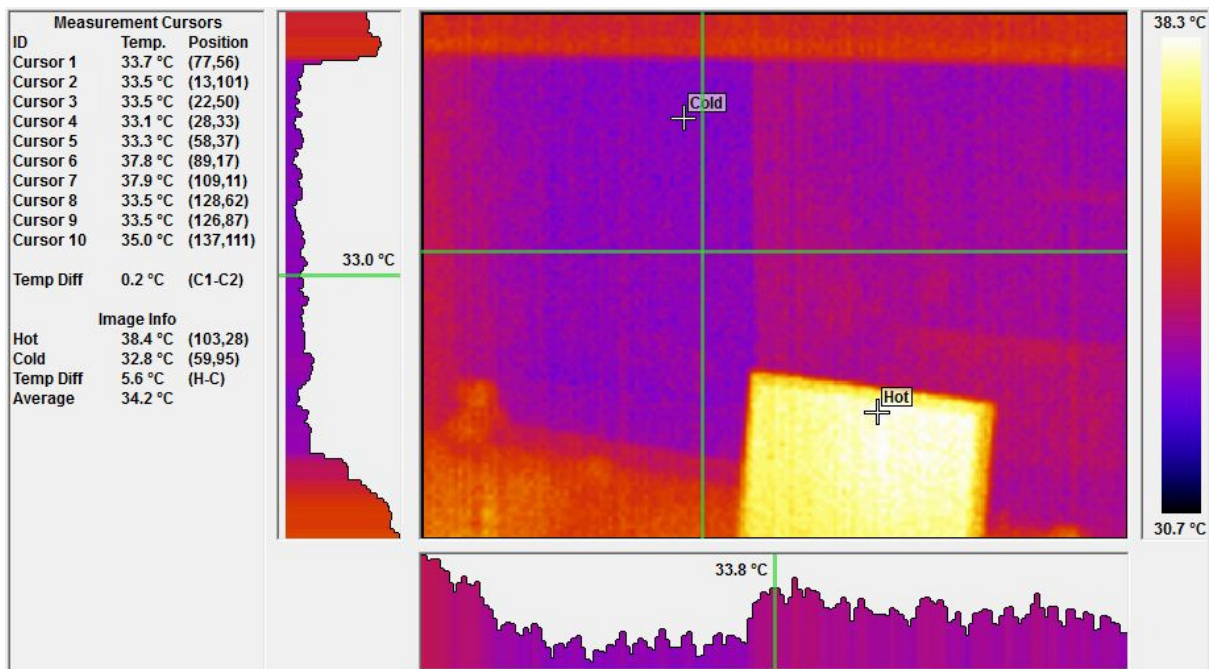
Εικόνα 3.10 : Θερμογραφία εξωτερικού κελύφους

Στη παραπάνω θερμογραφία διακρίνεται η ύπαρξη υγρασίας κάτω από παράθυρο.



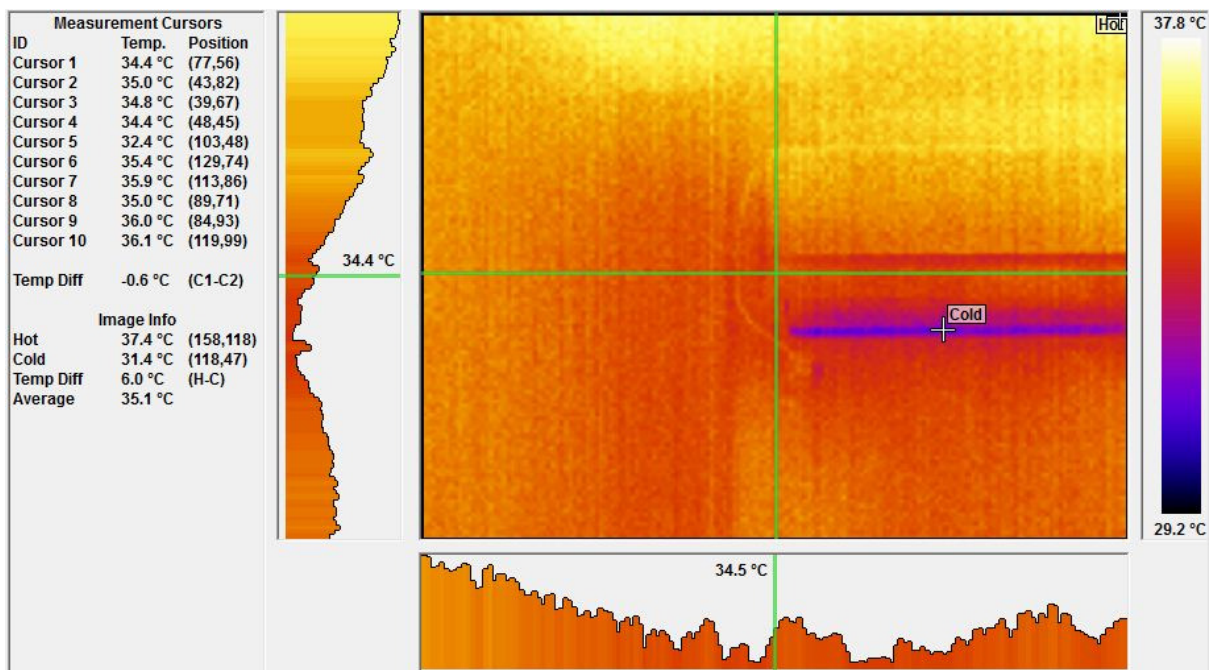
Εικόνα 3.11 : Θερμογραφία εξωτερικού κελύφους

Στην Εικόνα. 3.11 παρατηρείται ελλειπή μόνωση στις δοκούς με αποτέλεσμα σε μια ζεστή μέρα η δοκός να είναι πιο ζεστή από την τοιχοποιία.



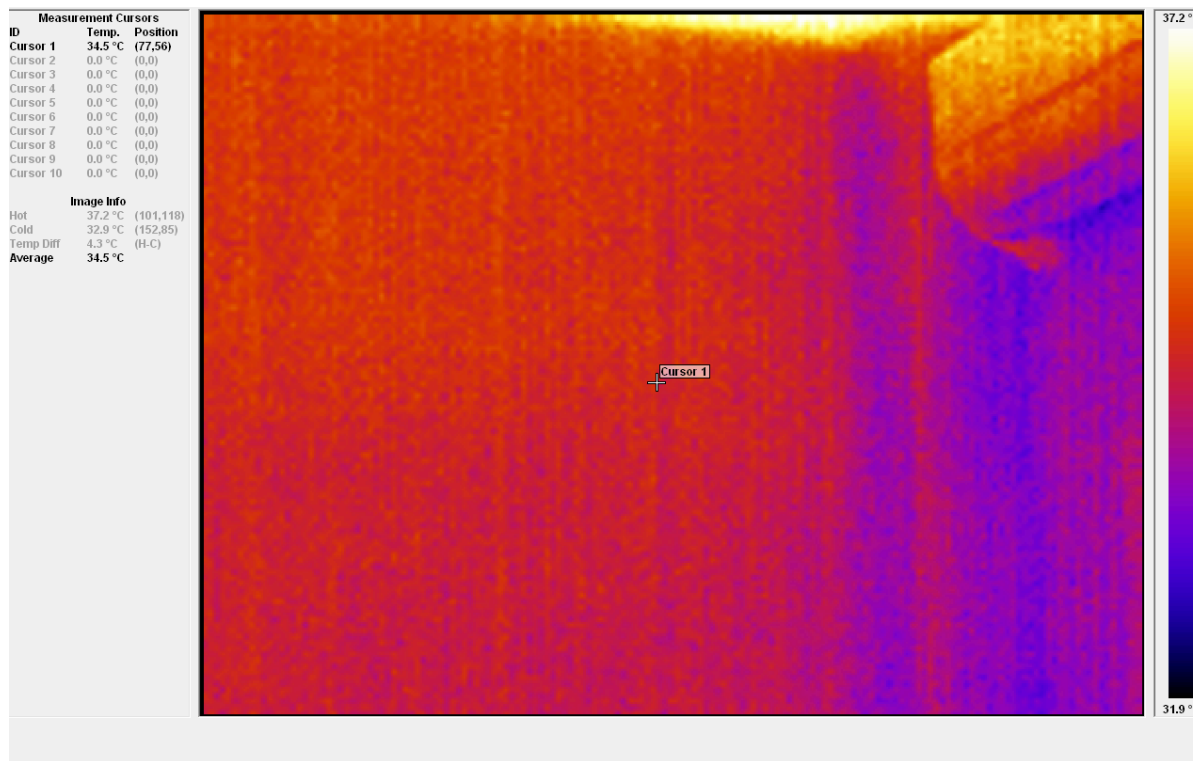
Εικόνα 3.12 : Θερμογραφία παραθύρου

Στην Εικόνα. 3.12 διαπιστώνονται θερμικές απώλειες γύρω από το πλαίσιο λόγω χαμηλής αεροστεγανότητας.



Εικόνα 3.13 : Θερμογραφία εσωτερικού χώρου

Παραπάνω φαίνεται πως η μεγαλύτερη ροή θερμότητας προς το εσωτερικό του κτιρίου προέρχεται από το αμόνωτο δώμα και όχι τόσο από τους τοίχους.



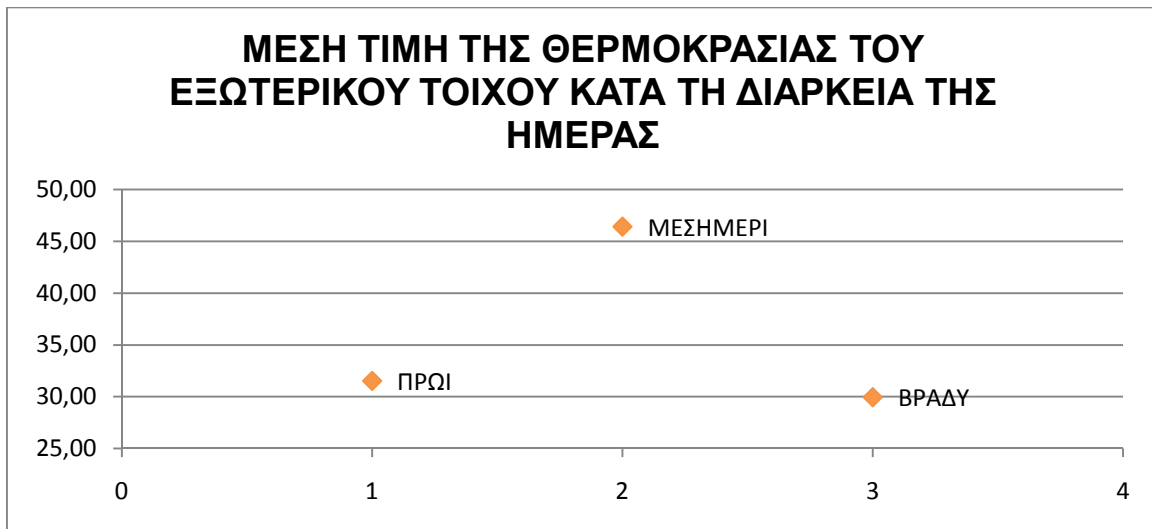
Εικόνα 3.14 : Θερμογραφία εσωτερικού χώρου

Στην τελευταία θερμογραφία είναι εμφανές τα σημεία όπου είναι έντονη η μεταφορά θερμότητας δηλαδή οι θερμογέφυρες.

3.3.3 Εκτίμηση θερμική συμπεριφοράς

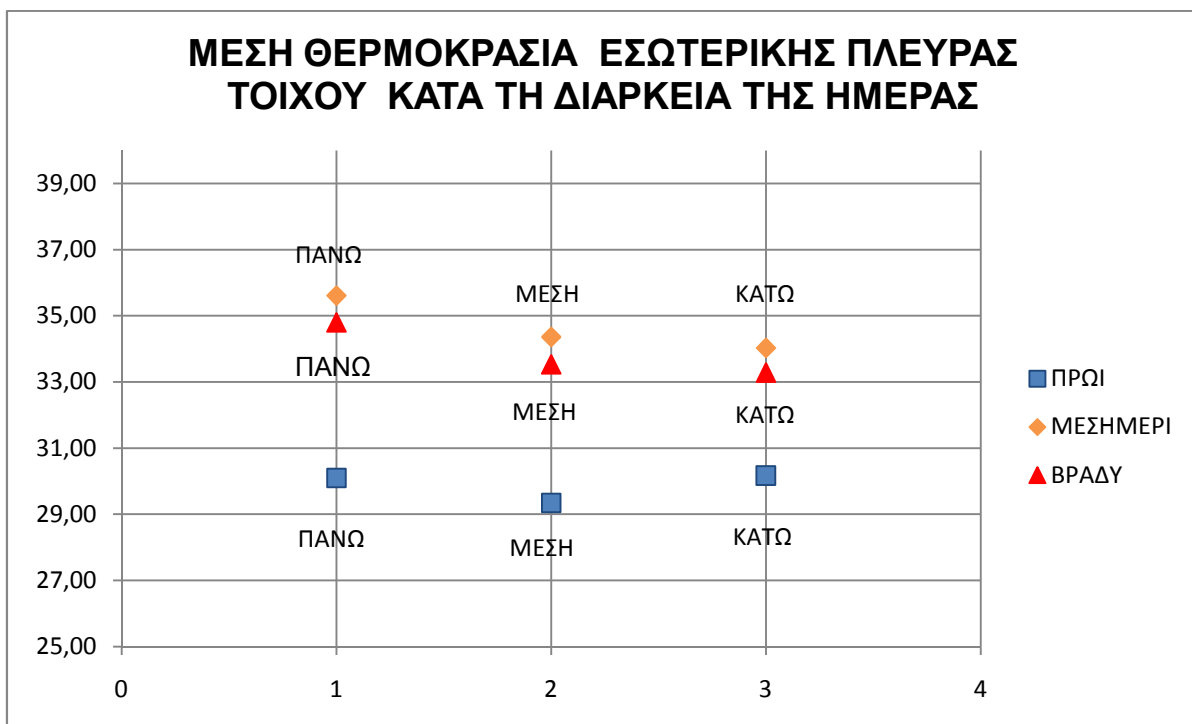
Στο κτίριο της μονοκατοικίας, όπως περιγράφεται παραπάνω, ο 1^{ος} όροφος, φέρει υποτυπώδη θερμομόνωση σε αντίθεση με το ισόγειο που δεν έχει καθόλου. Για το λόγο αυτό λαμβάνονται μετρήσεις με την βοήθεια της θερμοκάμερας, ώστε να εκτιμηθεί η κατάσταση της υπάρχουσας θερμομόνωσης του.

Οι μετρήσεις θερμογραφίας αφορούν τρία χαρακτηριστικά στιγμιότυπα της ημέρας, δηλαδή το πρωί (08:00), το μεσημέρι (14:00) και το βράδυ (24:00). Η επιλογή των χρονικών στιγμών μέτρησης έγινε, ώστε να είναι εφικτή η μελέτη της συμπεριφοράς της υπάρχουσας μόνωσης κατά τον πλήρη θερμοκρασιακό κύκλο μιας ημέρας. Τέλος, οι μετρήσεις αφορούν την εσωτερική πλευρά τοίχου του 1^{ου} ορόφου με ΝΔ προσανατολισμό.



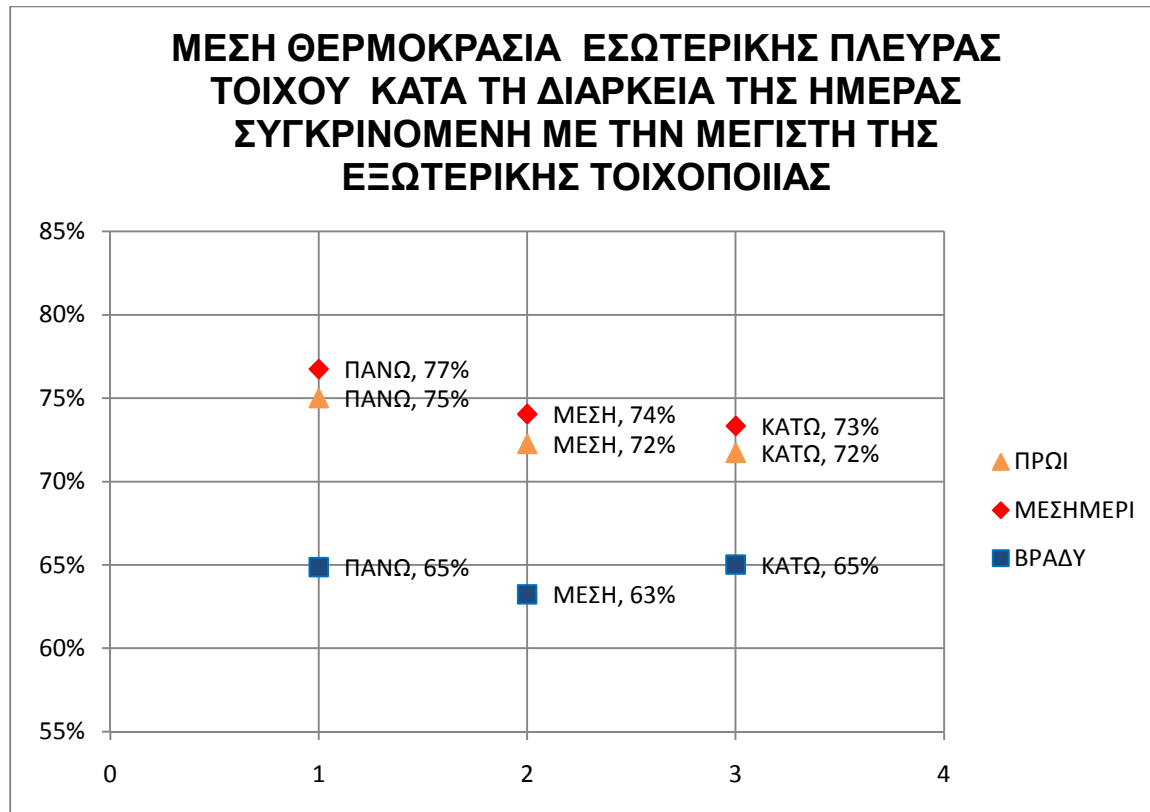
Σχήμα 3.4

Από το Σχήμα 3.4 αποτυπώνεται η αναμενόμενη μεταβολή της στατιστικά μέσης θερμοκρασίας του εξωτερικού τοίχου με ΝΔ προσανατολισμό. Όπως φαίνεται στο συγκεκριμένο διάγραμμα, μέγιστη τιμή αποκτά ο τοίχος το μεσημέρι όπου η ηλιακή ακτινοβολία βρίσκεται σε σχετικό μέγιστο. Το γεγονός ότι η πρωινή μέτρηση είναι κατάτι μεγαλύτερη από τη βραδινή οφείλεται στο γεγονός ότι αυτή έγινε στις 08:00 πμ με αποτέλεσμα ο τοίχος να έχει να προλάβει να θερμανθεί αν και είναι ΝΔ προσανατολισμού.



Σχήμα 3.5

Στο Σχήμα 3.5 εξετάζεται η ομοιομορφία της θερμοκρασίας του εσωτερικού τοίχου κατά τη διάρκεια της ημέρας. Οι τιμές που παρουσιάζονται αφορούν σε τρία διακριτά τμήματα της εσωτερικής τοιχοποιίας, δηλαδή το άνω, μέσο και κάτω τμήμα του τοίχου. Όπως προκύπτει, από τις μέσες τιμές που έχουν ληφθεί, παρατηρούνται διαφοροποιήσεις καθ' ύψος της εσωτερικής πλευράς του τοίχου (της τάξης των 2°C) οι οποίες μπορεί να οφείλονται σε κακοτεχνίες κατά τη διάρκεια της τοποθέτησης της θερμομόνωσης.



Σχήμα 3.6

Στο Σχήμα 3.6 παρουσιάζεται η θερμοκρασία της εσωτερικής τοιχοποιίας ως ποσοστό της θερμοκρασίας της μέγιστης εξωτερικής κατά τη διάρκεια της ημέρας. Γίνεται εμφανές ότι η εσωτερική πλευρά του τοίχου, λόγω του ΝΔ προσανατολισμού του, παραμένει στα ίδια περίπου θερμοκρασιακά επίπεδα το μεσημέρι και το πρωί, ενώ κατά τη διάρκεια της νύχτας όπου δεν υπάρχει ηλιακή ακτινοβολία, το κτίριο “αποφορτίζεται” θερμικά μιας και ο εσωτερικός χώρος, λόγω θερμοχωρητικότητας, κατά τη διάρκεια της νύχτας έχει μεγαλύτερη θερμοκρασία από το περιβάλλον. Ο κύκλος θερμικής αποφόρτισης ολοκληρώνεται το πρωί όπου από τα δεδομένα φαίνεται ότι ο τοίχος έχει περίπου την ίδια θερμοκρασία στην εσωτερική και εξωτερική του πλευρά.

Ως αποτέλεσμα των παραπάνω, αποδεικνύεται πως η θερμομονωτική ικανότητα του υλικού θερμομόνωσης έχει εξασθενήσει με την πάροδο του χρόνου, οπότε η μόνωση του 1^{ου} ορόφου κρίνεται ανεπαρκής.

3.4 ΕΝΤΥΠΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ

3.4.1 Οδηγίες Συμπλήρωσης Εντύπου

Στην συνέχεια ακολουθεί αναλυτική περιγραφή της διαδικασίας επιλογής και καθορισμού των απαιτητών μεγεθών, ώστε να συμπληρωθεί το έντυπο ενεργειακής επιθεώρησης ύστερα από την αυτοψία στο κτίριο.

Η διαδικασία θα ξεκινήσει από τον αριθμό 1 όπου και αντιστοιχεί στο αντίστοιχο σημείο συμπλήρωσης του πιστοποιητικού, μέχρι τον αριθμό 17.

1. Στο πεδίο αυτό του πιστοποιητικού Ενεργειακής Επιθεώρησης συμπληρώνονται κάποια βασικά γενικά στοιχεία όσον αφορά το κτίριο που μελετήθηκε όπως το είδος του κτιρίου (μονοκατοικία), το έτος κατασκευής κλπ, αλλά και για τον υπεύθυνο του κτιρίου, δηλαδή το άτομο που έχει την εντολή ή αρμοδιότητα να παρέχει πληροφορίες για το κτίριο. Το άτομο συνήθως είναι ο ιδιοκτήτης.
2. Στο σημείο 2 του Π.Ε.Ε αναφέρεται το ιδιοκτησιακό καθεστώς του κτιρίου δηλαδή τον ιδιοκτήτη του κτιρίου, που στη προκειμένη περίπτωση είναι ένας.
3. Στο σημείο με αριθμό 3 σημειώνεται το είδος των χρηστών (ιδιώτης) του χώρου.
4. Από αυτό το πεδίο και έπειτα συμπληρώνονται στοιχεία που αφορούν περισσότερο το κατασκευαστικό μέρος του κτιρίου.
Στο υπ αριθμό. 4 πεδίο, τοποθετείται ένα τοπογραφικό διάγραμμα του χώρου όπως αυτό παραδόθηκε από τον υπεύθυνο, και σε περίπτωση που δεν το διαθέτει παραχωρείται από την αντίστοιχη πολεοδομική αρχή της περιοχής. Στο τοπογραφικό οφείλεται να σημειωθεί η θέση του κτιρίου, ο Βορράς και οι θέσεις Α, Β και Γ από τις οποίες έχουν ληφθεί οι φωτογραφίες. Εφόσον κατά την επίσκεψη διαπιστωθεί ότι ο περιβάλλον χώρος έχει αλλάξει (π.χ. πυκνότερη ή υψηλότερη δόμηση) ο επιθεωρητής σημειώνει τις ενδεχόμενες αλλαγές.
5. Στο πέμπτο πεδίο ακολουθούν φωτογραφίες του κτιρίου από τις θέσεις λήψης.
6. Στο πεδίο αυτό σημειώνεται αν υπάρχει πρόσφατο Π.Ε.Ε. για τα συστήματα θέρμανσης και κλιματισμού. Στην περίπτωση που πραγματοποιείται πρώτη φορά ενεργειακή επιθεώρηση σημειώνεται 'όχι'.
7. Η επιλογή στο πεδίο 'Εκθεση κτιρίου' προσδιορίζεται από τους όγκους που περιβάλλουν το κτίριο που μελετάται και πως αυτοί προστατεύουν ανάλογα με το μέγεθος τους το κτίριο. Στην προκειμένη περίπτωση επιλέγεται 'προστατευμένο' όπου ορίζεται το κτίριο που περιστοιχίζεται από όγκους του ίδιου μεγέθους ή μεγαλύτερου και πυκνά τοποθετημένους (π.χ. αστικό κέντρο με πυκνή δόμηση, δασική περιοχή, φύτευση με ψηλά και πυκνή τοποθέτηση δένδρων κοκ).
8. Σύστημα δόμησης κατά ΓΟΚ. Εδώ σημειώνεται ο τύπος του κτιρίου ανάλογα με την θέση του στο οικοδομικό τετράγωνο αλλά και με τα τριγύρω κτίσματα. Στο αναφερόμενο κτίριο είναι 'Μικτό (3 όψεις ελεύθερες)'.
9. Συμπληρώνεται ο αριθμός των ορόφων του κτιρίου και το μέσο ύψος αυτών. Αντίστοιχα έχουμε 2 ορόφους με μέσο ύψος 3,10 μέτρα.

10. Στο ακόλουθο πεδίο συμπληρώνεται το συνολικό εμβαδόν των χώρων βάσει των εξωτερικών διαστάσεων του κτιρίου, το ωφέλιμο εμβαδόν για θέρμανση και ψύξη δηλαδή το εμβαδόν για τους επιλεγόμενους χώρους προς κλιματισμό βάσει των εσωτερικών διαστάσεων των χώρων, οι οποίοι περιβάλλονται από τις εξωτερικές επιφάνειες. Επίσης συμπληρώνεται ο Τρέχων αριθμός χρηστών όπου είναι το σύνολο των χρηστών του κτιρίου και συμπληρώνεται με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια.
11. Όπως προηγουμένως, έτσι και εδώ συμπληρώνονται οι όγκοι όπου ο συνολικός όγκος υπολογίζεται βάσει των εξωτερικών διαστάσεων του κτιρίου ενώ ο ωφέλιμος όγκος υπολογίζεται βάσει των εσωτερικών διαστάσεων των χώρων, οι οποίοι περιβάλλονται από τις εξωτερικές επιφάνειες.
12. Στην συγκεκριμένη περίπτωση συναντώνται τα συστήματα κλιματισμού όπου χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, στο σύστημα θέρμανσης και στο σύστημα ψύξης. Εδώ πρέπει να σημειωθεί το είδος του καυσίμου που χρησιμοποιούν, τη χρονική περίοδο κατανάλωσης αλλά και να προσεγγιστεί ο βαθμός απόδοσης των συστημάτων. Το καύσιμο εδώ είναι ο ηλεκτρισμός. Η περίοδος κατανάλωσης υπολογίστηκε από τα τιμολόγια της Δ.Ε.Η για την χρονική περίοδο 2007-2009.
13. Στις Θερμικές ζώνες συμπληρώνεται το πλήθος των θερμικών ζωνών που προκύπτουν από τους παρακάτω λόγους:
- (α) Η επιθυμητή θερμοκρασία θέρμανσης στους εσωτερικούς χώρους διαφέρει περισσότερο από 4 Κ.
 - (β) Οι χώροι ψύχονται μηχανικά και η επιθυμητή θερμοκρασία διαφέρει κατά 4 Κ.
 - (γ) Υπάρχουν διαφορετικά συστήματα θέρμανσης και ψύξης για διαφορετικές περιοχές του κλιματιζόμενου χώρου.
 - (δ) Εάν υπάρχουν χώροι όπου εμφανίζονται μεγάλες διαφορές σε σχέση με κέρδη/απώλειες .
 - (ε) Εάν υπάρχουν χώροι με διαφορετικό προφίλ λειτουργίας.
- Βάσει των παραπάνω το υπό μελέτη κτίριο μας χωρίζεται σε 2 θερμικές ζώνες.
14. Στην κατηγορία δεδομένα κτιριακού κελύφους συναντώνται 5 υποενότητες που αφορούν το κτιριακό κέλυφος. Η κάθε υποενότητα αποτελείται από δύο πίνακες και απαιτείται η συμπλήρωση κάποιων κατασκευαστικών στοιχείων.

14.1 Τοιχοποιία: Συμπληρώνεται ανάλογα τη θερμική ζώνη για κάθε τοίχο.

- Το επίπεδο
- Το προσανατολισμό
- Την όψη στην οποία ανήκει ο τοίχος
- Το εμβαδόν
- Το σύμβολο, που αντιστοιχεί στον ανάλογο κωδικό κατασκευής
- Το κωδικό κατασκευής, που αντιστοιχεί στον ανάλογο τύπο κατασκευής
- Τον ολικό Συντελεστή Θερμοπερατότητας του τοίχου
- Το χρώμα της επιφάνειας

14.1α Υλικά εξωτερικής τοιχοποιίας: Συμπληρώνεται ανάλογα με τον τύπο κατασκευής του τοίχου, τα δομικά στοιχεία.

- Το δομικό υλικό
- Το πάχος
- Το συντελεστή θερμική αγωγιμότητας, λ
- Την αντίσταση στη ροή θερμότητας, R

Με την ίδια λογική όπως συμπληρώθηκαν τα παραπάνω, συμπληρώνονται οι υποενότητες 14.2 έως και 14.4 που αφορούν φέρων οργανισμούς, δάπεδα και οροφές.

14.5 Ανοίγματα: Συμπληρώνονται ανάλογα τη θερμική ζώνη για κάθε τύπο ανοίγματος.

- Το επίπεδο
- Το προσανατολισμό
- Την όψη στην οποία ανήκει το άνοιγμα
- Το εμβαδόν
- Το σύμβολο, που αντιστοιχεί στον ανάλογο τύπο κατασκευής
- Τον ολικό Συντελεστή Θερμοπερατότητας του ανοίγματος
- Τον Συντελεστή θερμικών ηλιακών κερδών, g

15. Η επιλογή στο πεδίο ' Θερμική Αδράνεια Ζώνης ' σχετίζεται με τα υλικά κατασκευής ενός κτιρίου και την θερμοχωρητικότητα αυτών. Επιλέγεται "Βαριά κατασκευή" καθώς ο φέρων οργανισμός συμπεριλαμβανομένων των πλακών, είναι από σκυρόδεμα και η τοιχοποιία από διάτρητους οπτόπλινθους.

16. Η διείσδυση του αέρα από χαραμάδες/εξαερισμό συμπληρώνεται με τον έλεγχο στην αεροστεγανότητα του κτιρίου(πόρτες, παράθυρα, καμινάδα). Χωρίζεται σε τρεις κατηγορίες χαμηλή, μέτρια, υψηλή. Μετά τον έλεγχο το κτίριο μας κρίθηκε "χαμηλής" αεροστεγανότητας.

17. Σε αυτό το πεδίο καταγράφονται η ύπαρξη και η χρήση παθητικών συστημάτων θέρμανσης και δροσισμού. Στην προκειμένη περίπτωση δεν υπάρχουν.

Τέλος, επιλέγεται από που ελήφθησαν οι πηγές δεδομένων για να συμπληρωθεί το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Επιθεώρησης.

3.4.2 Παρουσίαση Εντύπου

1. Γενικά στοιχεία			
ΧΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ	Γραφείο-κτίριο υπηρεσιών	<input type="checkbox"/>	Αθλητική εγκατάσταση:
	Εκπαιδευτικό κτίριο:		Κλειστό γυμναστήριο <input type="checkbox"/>
	Πρωτοβάθμιας - δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης	<input type="checkbox"/>	Κλειστό κολυμβητήριο <input type="checkbox"/>
	Τριβάθμιας εκπαίδευσης	<input type="checkbox"/>	Κατοικία:
	Νοσοκομείο	<input type="checkbox"/>	Μονοκατοικία <input checked="" type="checkbox"/>
Κλινική	<input type="checkbox"/>	Πολυκατοικία <input type="checkbox"/>	
Ξενοδοχείο	<input type="checkbox"/>	Αεροδρόμιο <input type="checkbox"/>	
Εμπορικό / κατάστημα	<input type="checkbox"/>	Άλλη: <input type="checkbox"/>	
Μικτή χρήση	Κατοικίες	Αριθμός:	1
	Γραφεία	Αριθμός:	
	Καταστήματα	Αριθμός:	
	Άλλη	Αριθμός:	
Έτος έκδοσης οικοδομικής άδειας:	1957		
Έτος ολοκλήρωσης της κατασκευής:	1987		
Ταχυδρομική Διεύθυνση:	<input type="text"/> Π. ΦΑΛΗΡΟ		
Όνοματεπώνυμο υπεθύνου:	Ξεντέλης Γ.		
	Ιδιοκτήτης <input checked="" type="checkbox"/>	Διαχειριστής <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Άλλο <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Τηλέφωνο / Fax: Fax: ...		
Ηλεκτρονική διεύθυνση:	...@...		
2. Ιδιοκτησιακό καθεστώς		3. Χρήστες	
Ιδιωτικό	<input type="checkbox"/>	Ιδιώτες	<input checked="" type="checkbox"/>
Δημόσιο	<input type="checkbox"/>	Δημόσιο	<input type="checkbox"/>
Μικτό	<input type="checkbox"/>	Ιδιώτες και δημόσιο	<input type="checkbox"/>
Ένας ιδιοκτήτης	<input checked="" type="checkbox"/>		
Πολλοί ιδιοκτήτες	<input type="checkbox"/>		

4. Τοπογραφικό διάγραμμα ή σκαρίφημα (*)



(*) Δηλώνονται η θέση του κτιρίου και θέσεις λήψης φωτογραφιών εξωτερικών χώρων

Σελίδα 2

5. Φωτογραφίες κτιρίου

Λήψη από θέση Α του τοπογραφικού



Λήψη από θέση Β του τοπογραφικού



Λήψη από θέση Γ του τοπογραφικού



Σελίδα 3

6. Έντυπο επιθεώρησης	
Υπάρχει πρόσφατο έντυπο επιθεώρησης του συστήματος θέρμανσης (εφόσον υπάρχει το συγκεκριμένο σύστημα);	ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input checked="" type="checkbox"/>
Υπάρχει πρόσφατο έντυπο επιθεώρησης του συστήματος κλιματισμού (εφόσον υπάρχει το συγκεκριμένο σύστημα);	ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input checked="" type="checkbox"/>

7. Έκθεση κτιρίου	
Εκτεθειμένο	<input type="checkbox"/>
Ενδιάμεσο	<input checked="" type="checkbox"/>
Προστατευμένο	<input type="checkbox"/>

8. Σύστημα δόμησης κατά ΓΟΚ	
Συνεχές γωνιακό	<input type="checkbox"/>
Συνεχές μεσαίο	<input type="checkbox"/>
Μικτό (3 όψεις ελεύθερες)	<input checked="" type="checkbox"/>
Πανταχόθεν ελεύθερο	<input type="checkbox"/>

9. Όροφοι	
Αριθμός ορόφων	2
Μέσο ύψος ορόφου (m)	3.10

10. Εμβαδόν / Αρ. χρηστών	
Συνολικό εμβαδόν χώρων (m ²)	99.08
Ωφέλιμο θερμαινόμενο εμβαδόν (m ²)	83.50
Ωφέλιμο ψυχόμενο εμβαδόν (m ²)	83.50
Μέγιστος συμβατικός αριθμός χρηστών	5.00
Τρέχων αριθμός χρηστών	4.00

11. Όγκος	
Συνολικός όγκος (m ³)	308.00
Ωφέλιμος θερμαινόμενος όγκος (m ³)	259.00
Ωφέλιμος ψυχόμενος όγκος (m ³)	259.00

12. Συστήματα κλιματισμού	
ΘΕΡΜΑΝΣΗ (αριθμός μονάδων)	
Συνολική κατανάλωση καυσίμου για θέρμανση (από τα τιμολόγια των 2-3 τελευταίων ετών)	Πετρέλαιο θέρμανσης: Πετρέλαιο κίνησης: Φυσικό αέριο: Υγραέριο: Βιομάζα: Άλλο: Ηλεκτρική Χρονική περίοδος κατανάλωσης: Από: 2007 Έως: 2009
Βαθμός απόδοσης συστήματος θέρμανσης	1.00
ΨΥΞΗ (αριθμός μονάδων)	1
Συνολική κατανάλωση καυσίμου για ψύξη (από τα τιμολόγια των 2-3 τελευταίων ετών)	Πετρέλαιο θέρμανσης: Πετρέλαιο κίνησης: Φυσικό αέριο: Υγραέριο: Βιομάζα: Άλλο: Ηλεκτρική Χρονική περίοδος κατανάλωσης: Από: 2007 Έως: 2009
Βαθμός απόδοσης συστήματος ψύξης	1.00
13. Θερμικές ζώνες	
Αριθμός	2

14.1 ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ, ΤΟΙΧΟΠΟΙΪΑ

Θερμική Ζώνη : Ζώνη 1											
A/A	Επίπεδο	Όψη	Προσ.	Σύμβολο	Κωδικός	Εμβαδόν	U	Χρώμα/υλικό	asc	ε	Rse
			[deg]		Κατασκευής	[m ²]	[W/m ² *K]		[-]	[-]	
1	Επίπεδο 1	W1	0	T1	2-G101-01A	19.80	2.231	Επίχρσιμα, χρώματος λευκού	0.40	0.90	0.05
2	Επίπεδο 1	W2	0	T1	2-G101-01A	2.85	2.231	Επίχρσιμα, χρώματος λευκού	0.40	0.90	0.05
3	Επίπεδο 1	W3	0	T1	2-G101-01A	5.38	2.231	Επίχρσιμα, χρώματος λευκού	0.40	0.90	0.05
4	Επίπεδο 1	W4	0	T1	2-G101-01A	9.00	2.231	Επίχρσιμα, χρώματος λευκού	0.40	0.90	0.05
5	Επίπεδο 1	W5	0	T1	2-G101-01A	4.46	2.231	Επίχρσιμα, χρώματος λευκού	0.40	0.90	0.05
6	Επίπεδο 1	W6	0	T1	2-G101-01A	9.90	2.231	Επίχρσιμα, χρώματος λευκού	0.40	0.90	0.05
7	Επίπεδο 1	W7	0	T1	2-G101-01A	15.78	2.231	Επίχρσιμα, χρώματος λευκού	0.40	0.90	0.05
8	Επίπεδο 1	W8	0	T1	2-G101-01A	17.30	2.231	Επίχρσιμα, χρώματος λευκού	0.40	0.90	0.05
Θερμική ζώνη, Τοιχοποιία, Συνολικό εμβαδόν						84.47					

Θερμική Ζώνη : Ζώνη 2											
A/A	Επίπεδο	Όψη	Προσ.	Σύμβολο	Κωδικός	Εμβαδόν	U	Χρώμα/υλικό	asc	ε	Rse
			[deg]		Κατασκευής	[m ²]	[W/m ² *K]		[-]	[-]	
1	Επίπεδο 2	W1	0	T2	2-G102-01A - C	18.48	0.871	Επίχρσιμα, χρώματος λευκού	0.40	0.90	0.05
2	Επίπεδο 2	W2	0	T2	2-G102-01A - C	4.08	0.871	Επίχρσιμα, χρώματος λευκού	0.40	0.90	0.05
3	Επίπεδο 2	W3	0	T2	2-G102-01A - C	3.30	0.871	Επίχρσιμα, χρώματος λευκού	0.40	0.90	0.05
4	Επίπεδο 2	W4	0	T2	2-G102-01A - C	14.63	0.871	Επίχρσιμα, χρώματος λευκού	0.40	0.90	0.05
5	Επίπεδο 2	W5	0	T2	2-G102-01A - C	13.72	0.871	Επίχρσιμα, χρώματος λευκού	0.40	0.90	0.05
6	Επίπεδο 2	W6	0	T2	2-G102-01A - C	19.06	0.871	Επίχρσιμα, χρώματος λευκού	0.40	0.90	0.05
Θερμική ζώνη, Τοιχοποιία, Συνολικό εμβαδόν						73.27					
Κτίριο, Τοιχοποιία, Συνολικό εμβαδόν						157.74					

14.1a ΥΛΙΚΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΪΑΣ

Σύμβολο : T1						Τύπος κατασκευής : 2-G101-01A		U = 2.231		W/(m ² *K)	
ΤΟΙΧΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΜΠΑΤΙΚΟΣ											
A/A	Δομικό Υλικό	Κωδικός υλικού	Πάχος [m]	λ [W/(m*K)]	R [m ² *K/W]						
1	Επίχρσιμα ασβεστοσιμεντοκονίας		0.020	0.870	0.023						
2	Τούβλο 6x9x19 cm σε μπατικό κτίσιμο		0.210	0.522	0.402						
3	Επίχρσιμα ασβεστοσιμεντοκονίας		0.020	0.870	0.023						
						0.448					

Σύμβολο : T2						Τύπος κατασκευής : 2-G102-01A - Cop		U = 0.871		W/(m ² *K)	
Μπατική Τοιχοποιία με μόνωση 35mm											
A/A	Δομικό Υλικό	Κωδικός υλικού	Πάχος [m]	λ [W/(m*K)]	R [m ² *K/W]						
1	Επίχρσιμα ασβεστοσιμεντοκονίας		0.020	0.870	0.023						
2	Τούβλο ορθοδρομικό διασ. 6x9x19 cm		0.060	0.696	0.086						
3	Μόνωση 42 mm		0.040	0.043	0.930						
4	Τούβλο ορθοδρομικό διασ. 6x9x19 cm		0.060	0.696	0.086						
5	Επίχρσιμα ασβεστοσιμεντοκονίας		0.020	0.870	0.023						
						1.149					

14.2 ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ, ΦΕΡΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ

Θερμική Ζώνη

: Ζώνη 1

A/A	Επίπεδο	Όψη	Προσ.	Σύμβολο	Κωδικός Κατασκευής	Εμβαδόν [m ²]	U [W/m ² *K]	Χρώμα/υλικό	asc	ε	R _{se}
1	Επίπεδο 1	W1	0	ΦΟ1	2-G014-01A	1.32	3.203	Επίχρισμα, χρώματος λευκού	0.40	0.90	0.05
2	Επίπεδο 1	W4	0	ΦΟ1	2-G014-01A	0.60	3.203	Επίχρισμα, χρώματος λευκού	0.40	0.90	0.05
3	Επίπεδο 1	W6	0	ΦΟ1	2-G014-01A	0.66	3.203	Επίχρισμα, χρώματος λευκού	0.40	0.90	0.05
4	Επίπεδο 1	W7	0	ΦΟ1	2-G014-01A	1.46	3.203	Επίχρισμα, χρώματος λευκού	0.40	0.90	0.05
5	Επίπεδο 1	W8	0	ΦΟ1	2-G014-01A	1.46	3.203	Επίχρισμα, χρώματος λευκού	0.40	0.90	0.05
Θερμική ζώνη, Φέρων οργανισμός, Συνολικό εμβαδόν						5,50					

Θερμική Ζώνη

: Ζώνη 2

A/A	Επίπεδο	Όψη	Προσ.	Σύμβολο	Κωδικός Κατασκευής	Εμβαδόν [m ²]	U [W/m ² *K]	Χρώμα/υλικό	asc	ε	R _{se}
1	Επίπεδο 2	W1	0	ΦΟ1	2-G014-01A	1.32	3.203	Επίχρισμα, χρώματος λευκού	0.40	0.90	0.05
2	Επίπεδο 2	W4	0	ΦΟ1	2-G014-01A	1.18	3.203	Επίχρισμα, χρώματος λευκού	0.40	0.90	0.05
3	Επίπεδο 2	W5	0	ΦΟ1	2-G014-01A	1.10	3.203	Επίχρισμα, χρώματος λευκού	0.40	0.90	0.05
4	Επίπεδο 2	W6	0	ΦΟ1	2-G014-01A	1.46	3.203	Επίχρισμα, χρώματος λευκού	0.40	0.90	0.05
Θερμική ζώνη, Φέρων οργανισμός, Συνολικό εμβαδόν						5,06					
Κτίριο, Φέρων οργανισμός, Συνολικό εμβαδόν						10,56					

14.2α ΥΛΙΚΑ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ

Σύμβολο : ΦΟ1

Τύπος κατασκευής : 2-G014-01A

U = 3.203

W/(m²*K)

ΔΟΚΑΡΙ 1

A/A	Δομικό Υλικό	Κωδικός υλικού	Πάχος [m]	λ [W/(m*K)]	R [m ² *K/W]
1	Εξωτερικό φιλμ αέρα				0.059
2	Επίχρισμα 2cm		0.020	0.870	0.023
3	Σκυρόδεμα 2400 kg/m ³		0.190	2.204	
4	Επίχρισμα 2cm		0.020	0.870	0.023
5	Εσωτερικό φιλμ αέρα				0.121
					0.226

Σύμβολο : ΦΟ2

Τύπος κατασκευής : 2-G014-01A

U = 3.203

W/(m²*K)

ΔΟΚΑΡΙ 2

A/A	Δομικό Υλικό	Κωδικός υλικού	Πάχος [m]	λ [W/(m*K)]	R [m ² *K/W]
1	Εξωτερικό φιλμ αέρα				0.059
2	Επίχρισμα 2cm		0.020	0.870	0.023
3	Σκυρόδεμα 2400 kg/m ³		0.190	2.204	
4	Επίχρισμα 2cm		0.020	0.870	0.023
5	Εσωτερικό φιλμ αέρα				0.121
					0.226

14.3 ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ, ΟΡΟΦΗ - ΣΤΕΓΗ / ΔΩΜΑ

Θερμική Ζώνη : Ζώνη 1										
A/A	Προσ. [deg]	Κλίση [deg]	Σύμβολο	Κωδικός Κατασκευής	Εμβαδόν [m ²]	U [W/m ² *K]	Χρώμα/υλικό	α _{sc} [-]	ε [-]	R _{se}
1	0		O1	1-G004-01A	57.39	2.858	Επίχρισμα, χρώματος λευκού	0.40	0.90	0.05
Θερμική ζώνη, Οροφή-Στέγη, Συνολικό εμβαδόν					57.39					

Θερμική Ζώνη : Ζώνη 2										
A/A	Προσ. [deg]	Κλίση [deg]	Σύμβολο	Κωδικός Κατασκευής	Εμβαδόν [m ²]	U [W/m ² *K]	Χρώμα/υλικό	α _{sc} [-]	ε [-]	R _{se}
1	0		D2	1-G004-01A	41.69	2.858	Επίχρισμα, χρώματος λευκού	0.40	0.90	0.05
Θερμική ζώνη, Οροφή-Στέγη, Συνολικό εμβαδόν					41.69					
Κτίριο, Οροφή-Στέγη, Συνολικό εμβαδόν					99.08					

14.3α ΥΛΙΚΑ ΟΡΟΦΗΣ-ΣΤΕΓΗΣ / ΔΩΜΑΤΟΣ

Σύμβολο : D1		Τύπος κατασκευής : 1-G001-01A		U = 0.371		W/(m ² *K)	
ΣΤΕΓΗ							
A/A	Δομικό Υλικό	Κωδικός υλικού	Πάχος [m]	λ [W/(m*K)]	R [m ² *K/W]		
1	Εξωτερικό φιλμ αέρα				0.059		
2	Γαρμπιλόδεμα		0.070	0.638	0.110		
3	ROOFMATE SL		0.060	0.028	2.143		
4	Υγραμόνωση (ασφαλτόπανα)		0.010	0.190	0.053		
5	Κυψελομεπετόν 1000 Kg/m ³		0.070	0.557	0.126		
6	Σκυρόδεμα 2400 kg/m ³		0.140	2.204	0.064		
7	Επίχρισμα 2cm		0.020	0.870	0.023		
8	Εσωτερικό φιλμ αέρα				0.121		
					2.697		

Σύμβολο : D2		Τύπος κατασκευής : 1-G004-01A		U = 2.858		W/(m ² *K)	
Στέγη							
A/A	Δομικό Υλικό	Κωδικός υλικού	Πάχος [m]	λ [W/(m*K)]	R [m ² *K/W]		
1	Εξωτερικό φιλμ αέρα				0.059		
2	Πλάκες Ταρτασών		0.040	0.580	0.069		
3	Σιμεντοκονία		0.020	1.392			
4	Σκυρόδεμα 2400 kg/m ³		0.140	2.204			
5	Επίχρισμα 2cm		0.020	0.870	0.023		
6	Εσωτερικό φιλμ αέρα				0.121		
					0.272		

Σύμβολο : O1		Τύπος κατασκευής : 1-G004-01A		U = 2.858		W/(m ² *K)	
Στέγη							
A/A	Δομικό Υλικό	Κωδικός υλικού	Πάχος [m]	λ [W/(m*K)]	R [m ² *K/W]		
1	Εξωτερικό φιλμ αέρα				0.059		
2	Πλάκες Ταρτασών		0.040	0.580	0.069		
3	Σιμεντοκονία		0.020	1.392			
4	Σκυρόδεμα 2400 kg/m ³		0.140	2.204			
5	Επίχρισμα 2cm		0.020	0.870	0.023		
6	Εσωτερικό φιλμ αέρα				0.121		
					0.272		

14.4 ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ, ΔΑΠΕΔΑ

Θερμική Ζώνη : Ζώνη 1

A/A	Επίπεδο	Όψη	Προσ.	Σύμβολο	Κωδικός Κατασκευής	Εμβαδόν [m ²]	U [W/m ² *K]
1	Επίπεδο 1	W9961	0	G1	3-G006-01A	57.39	2.150
Θερμική ζώνη, Δάπεδα, Συνολικό εμβαδόν						57.39	

Θερμική Ζώνη : Ζώνη 2

A/A	Επίπεδο	Όψη	Προσ.	Σύμβολο	Κωδικός Κατασκευής	Εμβαδόν [m ²]	U [W/m ² *K]
1	Επίπεδο 2	W9961	0	G1	3-G006-01A	41.69	2.150
Θερμική ζώνη, Δάπεδα, Συνολικό εμβαδόν						41.69	
Κτίριο, Δάπεδα, Συνολικό εμβαδόν						99.08	

14.4α ΥΛΙΚΑ ΔΑΠΕΔΩΝ

Σύμβολο : G1 Τύπος κατασκευής : 3-G006-01A U = 2.150 W/(m²*K)

A/A	Δομικό Υλικό	Κωδικός υλικού	Πάχος [m]	λ [W/(m*K)]	R [m ² *K/W]
1	Εσωτερικό Φίλμ Αέρα σε δάπεδο				0.170
2	Ψηφίδες κόκκου 5-10mm		0.060	0.810	
3	Σιμεντοκονία		0.060	1.392	
4	Σκυρόδεμα 2400 kg/m ³		0.120	2.204	
5	Ψηφίδες κόκκου 5-10mm		0.100	0.810	
					0.170

Σύμβολο : Δ1 Τύπος κατασκευής : 3-G001-01A U = 0.399 W/(m²*K)

A/A	Δομικό Υλικό	Κωδικός υλικού	Πάχος [m]	λ [W/(m*K)]	R [m ² *K/W]
1	Εσωτερικό Φίλμ Αέρα σε δάπεδο				0.170
2	Πλακίδια επίστρωσης		0.015	1.050	
3	Σιμεντοκονία		0.035	1.392	
4	Σκυρόδεμα 2400 kg/m ³		0.150	2.204	
5	ROOFMATE SL		0.050	0.028	
6	Υγρομόνωση (ασφαλτόπανα)		0.010	0.190	0.053
7	Σιμεντοκονία		0.020	1.392	
8	Σκυρόδεμα 2400 kg/m ³		0.150	2.204	
9	Ψηφίδες κόκκου 5-10mm		0.250	0.810	
					0.223

Σύμβολο : DL1 Τύπος κατασκευής : 4-G001-01A U = 0.442 W/(m²*K)

A/A	Δομικό Υλικό	Κωδικός υλικού	Πάχος [m]	λ [W/(m*K)]	R [m ² *K/W]
1	Εσωτερικό Φίλμ Αέρα σε δάπεδο				0.170
2	Πλάκες Μαρμάρινες		0.020	3.480	
3	Σιμεντοκονία		0.020	1.392	
4	Γαρμπιλοσκυρόδεμα 1700 kg/m ³		0.050	0.810	
5	ROOFMATE SL		0.040	0.028	
6	Κυψελομεπτόν 400 Kg/m ³		0.100	0.232	
7	Σκυρόδεμα 2400 kg/m ³		0.150	2.204	
8	Επίχρισμα 2cm		0.020	0.870	0.023
9	Εξωτερικό φίλμ αέρα				0.059
					0.252

14.5 ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ, ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

Θερμική Ζώνη

: Ζώνη 1

A/A	Επίπεδο	Όψη	Προσ.	Σύμβολο	Κωδικός	Εμβαδόν	U	g _{gl}	g _{gl+sh}	Τύπος	Γωνία	F _h	F _o	F _t
			[deg]		KENAK	[m ²]	[W/m ² *K]	[-]	[-]	σκίασης	σκίασης	[-]	[-]	[-]
1	Επίπεδο 1	W2	0	A1		0.35	5.370	0.85	0.85			1.00	1.00	1.00
2	Επίπεδο 1	W3	0	Θ2		1.98	1.954	0.85	0.85			1.00	1.00	1.00
3	Επίπεδο 1	W5	0	A1		0.66	5.370	0.85	0.85			1.00	1.00	1.00
4	Επίπεδο 1	W7	0	A1		1.96	5.370	0.85	0.85			1.00	1.00	1.00
5	Επίπεδο 1	W7	0	A1		1.96	5.370	0.85	0.85			1.00	1.00	1.00
6	Επίπεδο 1	W7	0	Θ1		2.20	4.900	0.85	0.85			1.00	1.00	1.00
7	Επίπεδο 1	W8	0	A1		1.96	5.370	0.85	0.85			1.00	1.00	1.00
8	Επίπεδο 1	W8	0	A1		2.64	5.370	0.85	0.85			1.00	1.00	1.00

Θερμική ζώνη, Ανοίγματα, Συνολικό εμβαδόν 13.71

Θερμική Ζώνη

: Ζώνη 2

A/A	Επίπεδο	Όψη	Προσ.	Σύμβολο	Κωδικός	Εμβαδόν	U	g _{gl}	g _{gl+sh}	Τύπος	Γωνία	F _h	F _o	F _t
			[deg]		KENAK	[m ²]	[W/m ² *K]	[-]	[-]	σκίασης	σκίασης	[-]	[-]	[-]
1	Επίπεδο 2	W2	0	A1		0.12	5.370	0.85	0.85			1.00	1.00	1.00
2	Επίπεδο 2	W4	0	Θ1		1.89	4.900	0.85	0.85			1.00	1.00	1.00
3	Επίπεδο 2	W5	0	A2		1.68	5.600	0.85	0.85			1.00	1.00	1.00
4	Επίπεδο 2	W6	0	A2		1.38	5.600	0.85	0.85			1.00	1.00	1.00

Θερμική ζώνη, Ανοίγματα, Συνολικό εμβαδόν 5.07

Κτίριο, Ανοίγματα, Συνολικό εμβαδόν 18.78

14.5α ΤΥΠΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ

A/A	Κωδικός	Περιγραφή	Κούφωμα
1	A1	Ξύλινο πλαίσιο, καθαρό γυαλί, μονο 3 mm	
2	A2	Πλαίσιο από αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, καθαρό γυαλί, μονο 6.4 mm	
3	Θ1	Γυαλί, μεταλλικό πλαίσιο 45 mm με 25 mm κενό	
4	Θ2	Πόρτα ξύλινη 45 mm	

15. ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΔΡΑΝΕΙΑ ΖΩΝΗΣ

Πολύ ελαφριά κατασκευή	<input type="checkbox"/>
Ελαφριά κατασκευή	<input type="checkbox"/>
Μέση κατασκευή	<input type="checkbox"/>
Βαριά κατασκευή	<input checked="" type="checkbox"/>
Πολύ βαριά κατασκευή	<input type="checkbox"/>

16. ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΑΠΟ ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ / ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ

Ο επιθεωρητής συμβουλευεται το "Παράρτημα ΙΙ - Οδηγός καταγραφής στοιχείων στο έντυπο ενεργειακής επιθεώρησης κτιριακού κελύφους", για τη συμπλήρωση της ενότητας αυτής.

Παλαιά ανοίγματα χαμηλής αεροστεγανότητας (δε σφραγίζουν καλά) (16)	<input checked="" type="checkbox"/>
Ανοίγματα μέτριας αεροστεγανότητας (16)	<input type="checkbox"/>
Ανοίγματα υψηλής αεροστεγανότητας (16)	<input type="checkbox"/>
Αριθμός καμινάδων (16.2)	0.00
Αριθμός θυρίδων εξαερισμού (16.2)	0

17. ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ**17.1 ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ**

Υπάρχουν παθητικά συστήματα θέρμανσης;	ΝΑΙ <input type="checkbox"/>
	ΟΧΙ <input checked="" type="checkbox"/>
Εάν ναι, συμπληρώνονται τα επόμενα:	

17.2 ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΡΟΣΙΣΜΟΥ

Υπάρχουν άλλα παθητικά συστήματα δροσίσιμους;	ΝΑΙ <input type="checkbox"/>
	ΟΧΙ <input checked="" type="checkbox"/>
Εάν ναι, συμπληρώνετε τα επόμενα:	

Άλλοι τύποι παθητικών συστημάτων δροσίσιμους

Αναφέρατε	
-----------	--

Πηγές δεδομένων

Τα στοιχεία που έχουν καταγραφεί στο παρόν έντυπο ενεργειακής επιθεώρησης έχουν ληφθεί από:

Αρχιτεκτονικά σχέδια	<input checked="" type="checkbox"/>
Αρχιτεκτονικό σκαρίφημα	<input checked="" 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 checked="" type="checkbox"/>
Πληροφορίες από Ιδιοκτήτη/διαχειριστή	<input checked="" type="checkbox"/>

Ημερομηνία επιθεώρησης: **17/6/2010**

Όνοματεπώνυμο Επιθεωρητή: **Ξενιτέλης Παναγιώτης, Νικολαράς Νικόλαος**

A.M. Επιθεωρητή: **5212, 5240**

Αρ. Πρωτοκόλλου Επιθεώρησης:

Υπογραφή Επιθεωρητή:

Σφραγίδα:

4. ΜΕΘΟΔΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

4.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης και της ενεργειακής κατάταξης των κτιρίων εφαρμόζεται η μέθοδος ημι-σταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος του Ευρωπαϊκού Προτύπου ΕΛΟΤ EN ISO 13790, και των υπολοίπων προτύπων, όπως αυτά προβλέπονται στην απόφαση του κανονισμού. Επειδή όμως το πρότυπο EN ISO 13790 χρησιμοποιεί περίπλοκους υπολογισμούς και η ημι-σταθερή μέθοδος απαιτεί την διεξαγωγή των υπολογισμών αυτών για όλους τους μήνες του χρόνου, αναφέρεται μέσα στο κανονισμό η δυνατότητα χρήσης υπολογιστικού προγράμματος.

Το πρόγραμμα EraCAD της εταιρίας TiSoft που επιλέχθηκε είναι ένα χρήσιμο εργαλείο που εμπεριέχει την υπολογιστική μέθοδο για την εκπόνηση της μελέτη της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων σύμφωνα με τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ).

Το EraCAD, που βρίσκεται ήδη σχεδόν δύο χρόνια στην αγορά. Παράγει το φάκελο της ενεργειακής απόδοσης για ένα κτίριο αλλά και όλους τους υπολογισμούς, τα σκαριφήματα των όψεων καθώς και τρισδιάστατα σχέδια που χρειάζεται ο μελετητής ή ο επιθεωρητής για ένα υφιστάμενο κτίριο.

4.1.1 Παρουσίαση υπολογιστικού προγράμματος

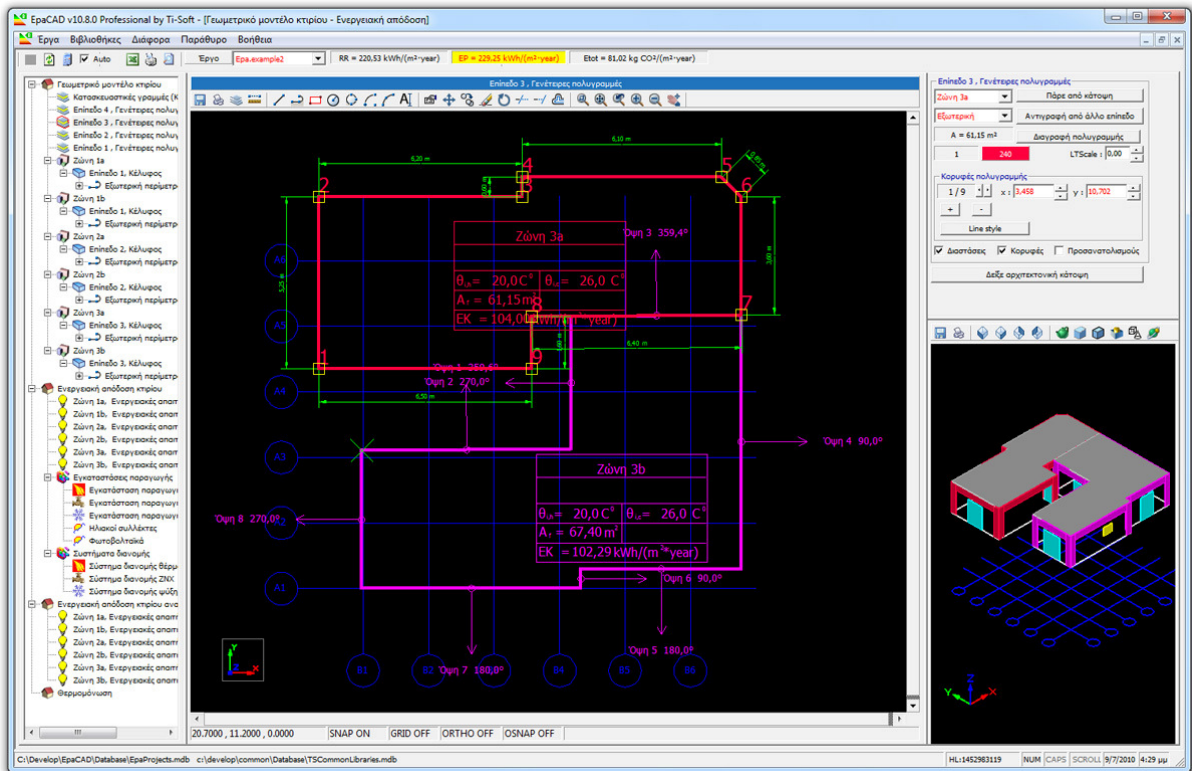
Η υπολογιστική διαδικασία που ακολουθεί το πρόγραμμα πραγματοποιείται εισάγοντας σταδιακά ως δεδομένα διάφορα στοιχεία που αφορούν το κτίριο και την λειτουργία του, με σκοπό τον υπολογισμό των απαραίτητων αποτελεσμάτων.

Ξεκινώντας μια μελέτη πρέπει αρχικά να γίνει εισαγωγή πληροφοριών σχετικά με τα δομικά στοιχεία που καταγραφθήκαν στην διενέργεια επιθεώρησης. Όπως είναι γνωστό τα δομικά στοιχεία αποτελούνται από διάφορα δομικά υλικά. Αυτά όμως έχουν θερμικά χαρακτηριστικά όπως θερμοπερατότητα, θερμική μάζα, απορροφητικότητα ηλιακής ακτινοβολίας, διαπερατότητα κ.α. Οι τιμές των θερμικών αυτών χαρακτηριστικών είναι απαραίτητο να γίνουν γνωστές.

Κωδικός	Σύντομη περιγραφή	Κωδικός Βιβλιοθήκης	U-value W/(m²·K)	Κωδικός Ψ	Ψ W/(m·K)
T1	Μηπατική Τοιχοποιία (προσθήκη εξωτ. μόνωσης)	2-G101-01A	0.476		
T2	Μηπατική Τοιχοποιία με μόνωση 35mm (προσθήκη εξωτ. μ)	2-G103-01A - Copy	0.428		
A1	Πλαίσιο από αλουμίνιο χωρίς θερμοδιακοπή, χαμηλής εκ	YA56	2.890		0.120
A2	Πλαίσιο από αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, καθαρό γυαλί,	YA35	5.600		0.120
G1	δάπεδο	3-G006-01A	2.150		
DL1	PILOTIS	4-G001-01A	0.442		
D1	ΣΤΕΓΗ	1-G001-01A	0.371		
B1	ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ	2-G001-01A	0.519		
ΦΟ1	Δοκός 19 cm Με εξωτερική Μόνωση 7cm	2-G014-01A	0.353		
ΦΟ2	Δοκός 19 cm Εξωτερική Μόνωση 5cm	2-G014-01A	0.472		
Θ1	Μεταλλική ανοιγόμενη διπλή θύρα με 25% διπλό υαλοπ	Θ18	2.730		0.120
Θ2	Πόρτα ξύλινη 45 mm	Θ01	1.954		0.120
D2	Βατό δώμα πλάκα 15 cm και μόνωση 6 cm	1-G004-01A	0.348		
Ψ1	Θερμογέφυρα 01A		0.000		0.125
ΓΠ1	Γυάλινη πρόσοψη 1		1.800		0.120
Ο1	Βατό δώμα πλάκα 15 cm και μόνωση 5 cm	1-G004-01A	0.400		

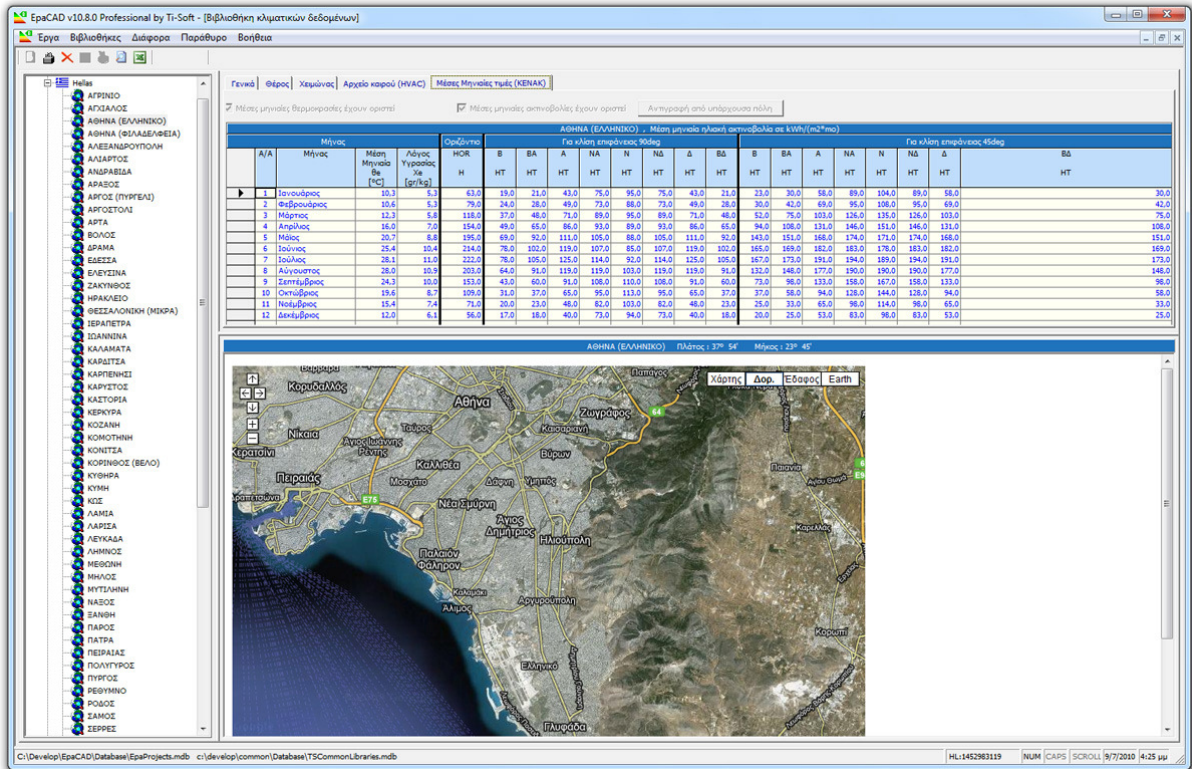
Εικόνα 4.1 : Καρτέλα δομικών στοιχείων κελύφους

Στην πορεία, εισάγονται τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους που προκύπτουν από τα αρχιτεκτονικά σχέδια. Αφορούν τις κύριες (τοιχος) και δευτερεύουσες (φέρων οργανισμός, ανοίγματα κ.τ.λ.) επιφάνειες κάθε όψης ανάλογα με τον προσανατολισμό, πραγματοποιώντας την περιγραφή του γεωμετρικού μοντέλου (σχήμα και μορφή κτιρίου) το οποίο απεικονίζεται και γραφικά.



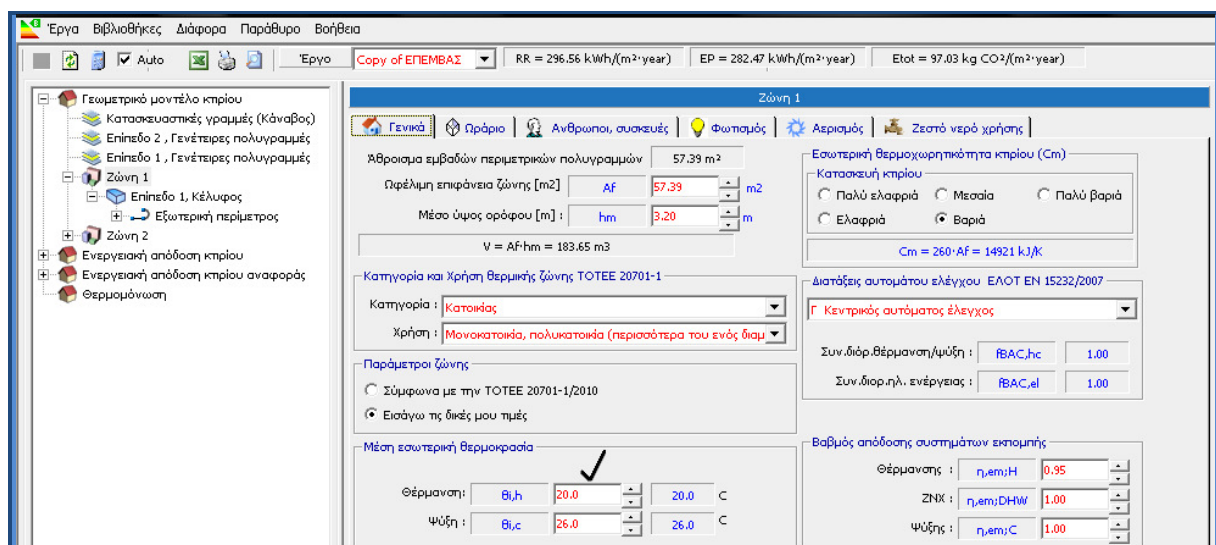
Εικόνα 4.2 : Κατασκευή γεωμετρικού μοντέλου

Στο επόμενο βήμα γίνεται η επιλογή της περιοχής στην οποία ανήκει το κτίριο που μελετάται ούτως ώστε να καθοριστεί η κλιματική ζώνη και τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής αυτής. Τα κλιματικά δεδομένα δίνονται σε επίπεδο μέσω μηνιαίων τιμών για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων με την ημισταθερή μέθοδο μηνιαίου βήματος.

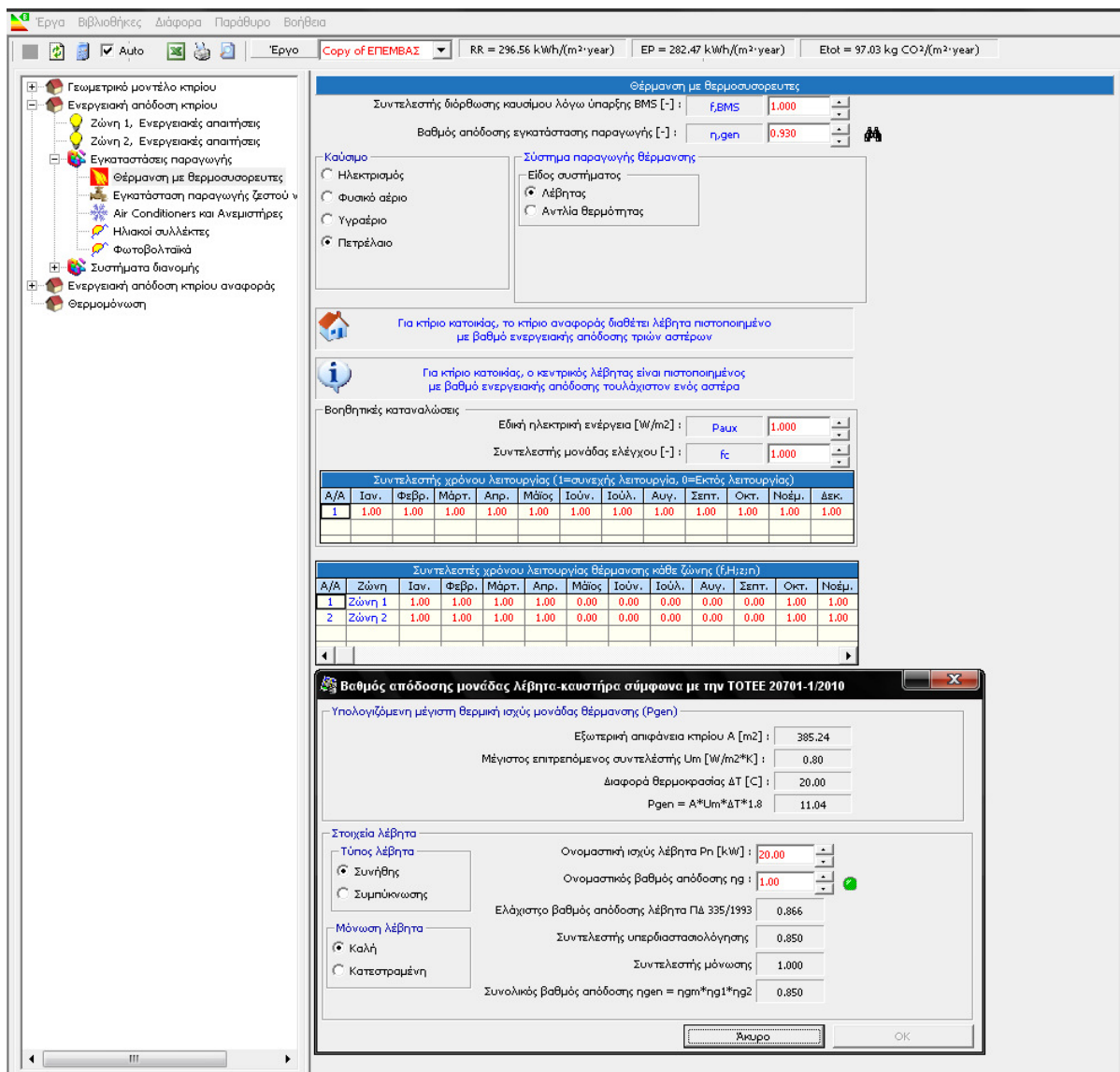


Εικόνα 4.3 : Καρτέλα κλιματικών δεδομένων

Σημαντικό βήμα της μελέτης είναι να οριοθετηθούν οι θερμικές ζώνες (που είναι χωρισμένο το κτίριο) στο γεωμετρικό μοντέλο και να δοθούν στο αντίστοιχο πεδίο πληροφορίες που σχετίζονται με την χρήση και τις εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας κάθε ζώνης. Κλείνοντας, γίνεται εισαγωγή των τεχνικών χαρακτηριστικών της εγκατάστασης θέρμανσης, της εγκατάστασης ψύξης, της εγκατάστασης μηχανικού αερισμού, της εγκατάστασης παραγωγής ΖΝΧ, της εγκατάστασης φωτισμού (για τα κτίρια του τριτογενή τομέα) και των παθητικών ηλιακών συστημάτων.

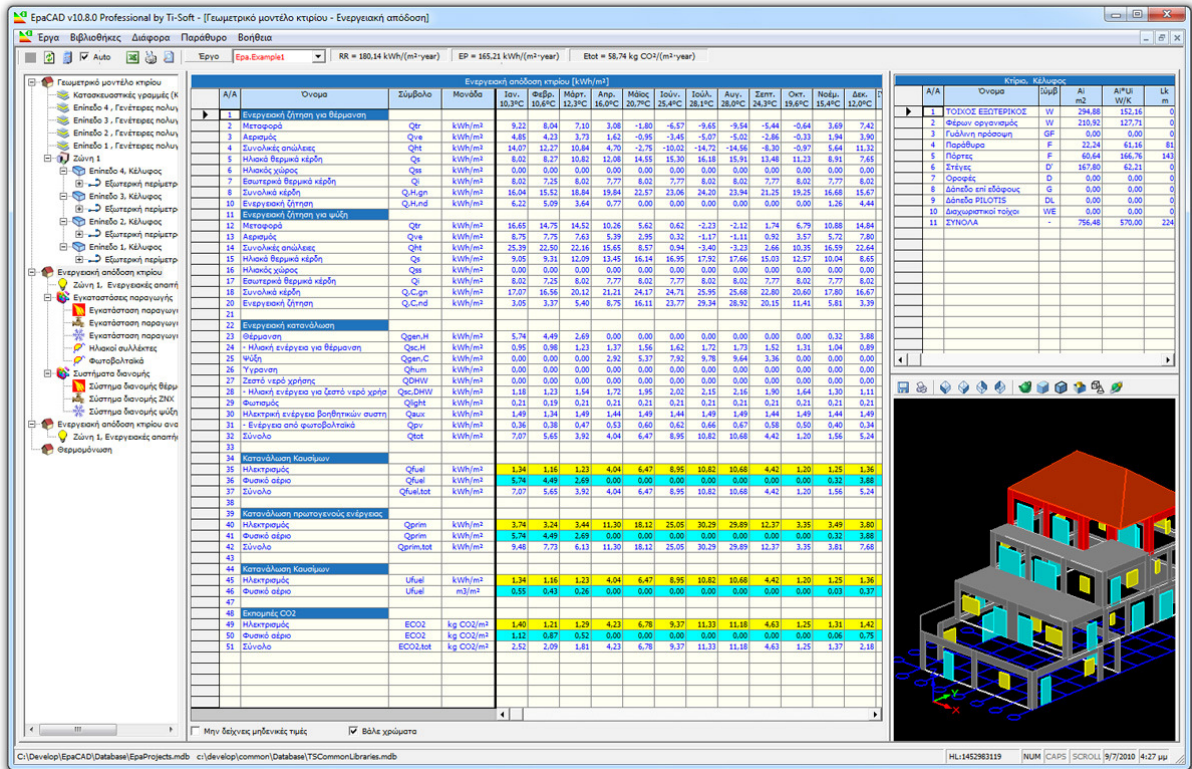


Εικόνα 4.4 : Καρτέλα για τη ρύθμιση των Θερμικών ζωνών



Εικόνα 4.5 : Καρτέλα για τη ρύθμιση του συστήματος θέρμανσης

Αφού έχει ολοκληρωθεί η καταγραφή των δεδομένων, οι υπολογισμοί που διεξάγονται από το πρόγραμμα λαμβάνουν υπόψη όλους τους παράγοντες που καθορίζουν την ενεργειακή αποδοτικότητα. Το πρόγραμμα εξάγει αποτελέσματα τα οποία περιλαμβάνουν τις θερμικές απώλειες από μεταφορά και αερισμό, τα εσωτερικά και ηλιακά θερμικά κέρδη, το φυσικό φωτισμό, τις απαιτήσεις για θέρμανση και ψύξη, τις απώλειες των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης, και τις καταναλώσεις ενέργειας για ζεστό νερό χρήσης, αερισμό και φωτισμό. Τα αποτελέσματα αυτά πραγματοποιούνται τόσο για το εξεταζόμενο κτίριο, όσο και για το κτίριο αναφοράς συμπληρώνοντας το απαραίτητο πιστοποιητικό της ενεργειακής μελέτης.



Εικόνα 4.6 : Συνολική παρουσίαση απαιτούμενων αποτελεσμάτων

Αξίζει να σημειωθεί πως το πρόγραμμα EneCAD παρέχει την δυνατότητα δημιουργίας του τύχους θερμομόνωσης, καθώς ο Κ.Εν.Α.Κ απαιτεί την ενσωμάτωση του κανονισμού θερμομόνωσης.

4.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Στο υποκεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται σύμβολα και βασικές εξισώσεις για τον υπολογισμό της Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων όπως αυτά υπάρχουν μέσα στο πρότυπο EN ISO 13790. Να σημειωθεί πως η παρουσίαση των τύπων που γίνεται παρακάτω ξεκινά από τα τελικά ζητούμενα αποτελέσματα και στην πορεία αναλύονται τα επιμέρους δεδομένα όπου τα αποτελούν. Ανάλογα με τα διαθέσιμα στοιχεία που υπάρχουν, η υπολογιστική διαδικασία ξεκινάει από το αντίστοιχο βήμα.

4.2.1 Ενεργειακή ζήτηση

4.2.1.1 Για θέρμανση

- Ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση $Q_{H,nd}$

$$Q_{H,nd} = Q_{H,nd,cont} = Q_{H,ht} - \eta_{H,gh} * Q_{H,gn} \quad (4.1)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
$Q_{H,nd,cont}$	Απαιτούμενη ενέργεια κτιρίου για συνεχή λειτουργία θέρμανσης, πρέπει να είναι ≥ 0	MJ
$Q_{H,ht}$	Σύνολο θερμικών απωλειών, για τη λειτουργία θέρμανσης	MJ
$\eta_{H,gh}$	Αδιάστατος συντελεστής χρησιμοποίησης απολαβών	[-]
$Q_{H,gn}$	Σύνολο θερμικών απολαβών, για τη λειτουργία θέρμανσης	MJ

- Για λειτουργία διακοπτόμενης θέρμανσης $Q_{H,nd,interm}$

$$Q_{H,nd,interm} = Q_{H,nd,cont} \cdot a_{H,red} \quad (4.2)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
$Q_{H,nd,cont}$	Απαιτούμενη ενέργεια κτιρίου για συνεχή λειτουργία θέρμανσης, πρέπει να είναι ≥ 0	MJ
$a_{H,red}$	Συντελεστής μειώσεις διακοπτόμενης λειτουργίας	[-]

- Σύνολο θερμικών απωλειών Q_h

$$Q_{ht} = Q_{tr} + Q_{ve} \quad (4.3)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
Q_{tr}	Σύνολο θερμικών απωλειών από μεταφορά	MJ
Q_{ve}	Σύνολο θερμικών απωλειών από αερισμό	MJ

- Σύνολο θερμικών απολαβών Q_{gn}

Για κάθε μήνα και για κάθε ζώνη του κτιρίου, το σύνολο των θερμικών απολαβών Q_{gn} , σε MJ,

$$Q_{gn} = Q_i + Q_s \quad (4.4)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
Q_i	Άθροισμα των εσωτερικών θερμικών απολαβών για το συγκεκριμένο μήνα	MJ
Q_s	Άθροισμα των ηλιακών θερμικών απολαβών για το συγκεκριμένο μήνα	MJ

- Συνολικές θερμικές απώλειες από αερισμό Q_{ve}

$$Q_{ve} = H_{ve,adj} * (\theta_{int,set,H} - \theta_e) * t \quad (4.5)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
$H_{ve,adj}$	Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών από αερισμό της ζώνης, ρυθμισμένος για θερμοκρασιακές διαφορές μεταξύ εσωτερικής-εξωτερικής θερμοκρασίας	W/K
$\theta_{int,set,H}$	Ρύθμιση θερμοστάτη ζώνης για θέρμανση	C
θ_e	Θερμοκρασία εξωτερικού αέρα	C
t	Χρονική διάρκεια του βήματος υπολογισμού π.χ μήνας	Ms

- Συνολικές θερμικές απώλειες από μεταφορά ανά ζώνη Q_{tr}

$$Q_{tr} = H_{tr,adj} * (\theta_{int,set,H} - \theta_e) * t \quad (4.6)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
$H_{tr,adj}$	Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών από μεταφορά της ζώνης, ρυθμισμένος για θερμοκρασιακές διαφορές μεταξύ εσωτερικής-εξωτερικής θερμοκρασίας	W/K
$\theta_{int,set,H}$	Ρύθμιση θερμοστάτη ζώνης για θέρμανση	C
θ_e	Θερμοκρασία εξωτερικού αέρα	C
t	Χρονική διάρκεια του βήματος υπολογισμού π.χ μήνας	Ms

- Συντελεστές θερμικών απωλειών από μεταφορά $H_{tr,adj}$

$$H_{tr,adj} = H_D + H_g + H_U + H_A \quad (4.7)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
H_D	συντελεστής θερμικών απωλειών από μεταφορά προς το εξωτερικό περιβάλλον	W/K
H_g	συντελεστής θερμικών απωλειών από μεταφορά προς το έδαφος	W/K
H_U	συντελεστής θερμικών απωλειών από μεταφορά μέσω μη κλιματιζόμενων χώρων	W/K
H_A	συντελεστής θερμικών απωλειών από μεταφορά προς διπλανά κτίρια	W/K

Γενικά ο συντελεστής H_x , αποτελείται από 3 όρους εξίσωση

$$H_x = b_{tr,x} * \left[\sum (A_i * U_i) + \sum (l_k * \Psi_k) + \sum \chi_j \right] \quad (4.8)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
A_i	Επιφάνεια του δομικού στοιχείου i του κτιριακού κελύφους	m^2
U_i	Συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου i του κτιριακού κελύφους	W/ $m^2 * K$
l_k	Μήκος της θερμογέφυρας k	m
Ψ_k	Συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας της θερμογέφυρας k	W/ $m * K$
χ_j	Συντελεστής σημειακής θερμοπερατότητας του θερμοσημείου j	[-]
$b_{tr,x}$	Συντελεστής ρύθμισης με τιμή $< > 1$ αν η θερμοκρασία στην άλλη πλευρά του δομικού στοιχείου δεν είναι ίση με την εξωτερική θερμοκρασία	[-]

- Συντελεστές θερμικών απωλειών από αερισμό

$$H_{ve,adj} = \rho_a \cdot c_a \cdot V_{v1} \cdot b_{v1} \quad (4.9)$$

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
ρ_a	Πυκνότητα αέρα	kg/m ³
c_a	Ειδική θερμότητα αέρα	J/(kg·K)
V_{v1}	Παροχή νωπού αέρα	m ³ /s
b_{v1}	Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας	[-]

- Εσωτερικά κέρδη Q_i

$$Q_i = \sum Q_{i,k} + \sum (1 - b_l) \cdot Q_{i,u,l} \quad (4.10)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
Q_i	άθροισμα των εσωτερικών πηγών θερμότητας κατά τη διάρκεια της υπό εξέταση περιόδου	[MJ]
$Q_{i,k}$	η θερμότητα της εσωτερικής πηγής k που βρίσκεται στην κλιματιζόμενη ζώνη και για τη διάρκεια της υπό εξέταση περιόδου. Δίνεται από ρυθμό ροής θερμότητας της εσωτερικής πηγής k, $\Phi_{i,mean,k}$ [W] επί τη χρονική διάρκεια [Ms] (μήνας ή εποχή)	[MJ]
$Q_{i,u,l}$	η θερμότητα της εσωτερικής πηγής l που βρίσκεται σε γειτονικό, μη κλιματιζόμενο χώρο και για τη διάρκεια της υπό εξέταση περιόδου. Δίνεται από ρυθμό ροής θερμότητας της εσωτερικής πηγής l, $\Phi_{i,mean,u,l}$ [W] επί τη χρονική διάρκεια [Ms] (μήνας ή εποχή).	[MJ]
b_l	συντελεστής μείωσης γειτονικού μη κλιματιζόμενου χώρου με εσωτερική πηγή l (ISO / DIS 13789:2005).	[-]

Το σύνολο των εσωτερικών πηγών προέρχεται από:

- Ανθρώπους & συσκευές
- Φωτισμό - Ζεστό νερό
- Συστήματα θέρμανσης - ψύξης , εξαερισμού
- Διαδικασίες και αγαθά

$$\Phi_i = \Phi_{i,OCC} + \Phi_{i,APP} + \Phi_{i,LI} + \Phi_{i,WA} + \Phi_{i,HVAC} + \Phi_{i,PROC} \quad (4.11)$$

Παράγοντες που επηρεάζουν τα Φ :

$\Phi_{i,occ}$

1. Το κλάσμα του χρόνου που οι άνθρωποι είναι παρόντες στο χώρο.
2. Η ειδική θερμότητα που παράγουν οι άνθρωποι, λαμβάνοντας υπόψη τον ταυτοχρονισμό [W/ m^2].
3. Η καθαρή επιφάνεια χρήσης της ζώνης [m^2]

$\Phi_{i,APP}$

1. Το κλάσμα του χρόνου που οι συσκευές είναι ενεργές.
2. Η ειδική θερμότητα που παράγουν οι συσκευές [W/ m^2].
3. Η καθαρή επιφάνεια χρήσης της ζώνης [m^2]

$\Phi_{i,LI}$

1. Το κλάσμα της χρησιμοποιούμενης ενέργειας φωτισμού της ζώνης που δεν απομακρύνεται μέσω του εξαερισμού.
2. Η μέση καταναλισκόμενη ισχύς [W] για τον φωτισμό για την περίοδο υπολογισμού

$\Phi_{i,WA}$

Ο ρυθμός αυτός ροής θερμότητας συνήθως δεν λαμβάνεται υπόψη και θεωρείται 0.

$$\Phi_{i,HVAC} = \Phi_{i,HS} + \Phi_{i,CS} + \Phi_{i,vs} \quad (4.12)$$

Είναι το άθροισμα των ρυθμών ροής θερμότητας των αντίστοιχα. Οι δυο πρώτοι όροι αφορούν τη θερμότητα που διαχέεται στη ζώνη από βοηθητικές πηγές (αντλίες, ανεμιστήρες, ηλεκτρονικά) και από την κυκλοφορία, τη διανομή, τις εκπομπές και την παραγωγή θέρμανσης ή ψύξης αντίστοιχα. Απαιτούνται για καθένα από τα δυο συστήματα:

1. Ροή θερμότητας από το τμήμα διανομής στο τμήμα εκπομπής
2. Ροή θερμότητας από το τμήμα παραγωγής στο τμήμα διανομής
3. Ροή θερμότητας από το τμήμα εισόδου καυσίμου στο τμήμα παραγωγής
4. Κλάσμα της θερμότητας που εισέρχεται στο τμήμα εκπομπής και μπορεί να ανακτηθεί.
5. Κλάσμα της θερμότητας που εισέρχεται στο τμήμα διανομής και μπορεί να ανακτηθεί.
6. Κλάσμα της θερμότητας που εισέρχεται στο τμήμα παραγωγής και μπορεί να ανακτηθεί.

$\Phi_{i,PROC}$

Ο ρυθμός αυτός ροής θερμότητας συνήθως δεν λαμβάνεται υπόψη και θεωρείται 0.

- Συνολικά ηλιακά θερμικά κέρδη

$$Q_s = (\sum \Phi_{s,mn,k}) * t + (\sum (1 - b_{tr,l}) * \Phi_{s,mn,u,l}) * t \quad (4.13)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
$b_{tr,l}$	Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών από μεταφορά της ζώνης, ρυθμισμένος για θερμοκρασιακές διαφορές μεταξύ εσωτερικής-εξωτερικής θερμοκρασίας	[-]
$\Phi_{s,mn,k}$	ρυθμός ροής θερμότητας από ηλιακή πηγή k	W
$\Phi_{s,mn,u,l}$	Ρύθμιση θερμοστάτη ζώνης για ψύξη	W
t	Χρονική διάρκεια του βήματος υπολογισμού π.χ μήνας, καθορίζεται σύμφωνα με Παράρτημα F	Ms

$$Q_s = \left[\sum_k \Phi_{sol,mn,k} \right] * t + \left[\sum_l (1 - b_l) * \Phi_{sol,mn,u,l} \right] * t + \sum_s Q_{s,s} \quad (4.14)$$

- $Q_{s,s}$: είναι το σύνολο των ηλιακών πηγών που εισέρχονται στη ζώνη μέσωγειτονικού ηλιακού χώρου.

Απαιτούμενα Δεδομένα για τα $\Phi_{s,mn,k}$, $\Phi_{s,mn,u,l}$

- Θερμική ροή από ηλιακά κέρδη ανά δομικό στοιχείο $\Phi_{s,k}$

$$\Phi_{s,k} = F_{sh,o,k} * A_{sol,k} * I_{s,k} - F_{r,k} * \Phi_{r,k} \quad (4.15)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
$F_{sh,o,k}$	Συντελεστής μείωσης λόγω εξωτερικής σκίασης της επιφάνειας k	[-]
$A_{sol,k}$	Ενεργός επιφάνεια συλλογής του δομικού στοιχείου k με δεδομένο προσανατολισμό και κλίση, στη ζώνη που μελετάμε	[-]
m_2	Ενεργός επιφάνεια αδιαφανούς δομικού στοιχείου	m^2
$I_{s,k}$	Μέση ενέργεια της ηλιακής ακτινοβολίας για το χρονικό διάστημα του υπολογισμού (μήνας) , ανά m^2 της συλλεκτικής επιφάνειας k, με δεδομένο προσανατολισμό και κλίση	W/m^2
$F_{r,k}$	Συντελεστής μορφής μεταξύ του δομικού στοιχείου και του ουρανού	[-]

	Fr = 1.0 για μη σκιαζόμενο οριζόντιο δώμα Fr = 0.5 για μη σκιαζόμενο κατακόρυφο τοίχο	
$\Phi_{r,k}$	Επιπλέον θερμική ροή που οφείλεται στη θερμική ακτινοβολία προς τον ουρανό από το δομικό στοιχείο k	W

Στην περίπτωση $\Phi_{sol,mn,u,l}$ επιπλέον απαιτούνται:

1. Θερμοπερατότητα επιφάνειας [W/ m²K]
2. Επιφάνεια [m²]
3. Θερμική αντίσταση επιφάνειας [m²K/W]

- **Ενεργός επιφάνεια αδιαφανούς δομικού στοιχείου A_{sol}**

$$A_{sol} = \alpha_{s,c} * R_{se} * U_c * A_c \quad (4.16)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
$\alpha_{s,c}$	Συντελεστής απορροφητικότητας της ηλιακής ακτινοβολίας του αδιαφανούς στοιχείου	[-]
Rse	Θερμική αντίσταση του εξωτερικού φιλμ αέρα, σύμφωνα με το ISO 6946	(m ² *K)/W
Uc	Συντελεστής θερμοπερατότητας της αδιαφανούς επιφάνειας, σύμφωνα με το ISO 6946	W/(m ² *K)
Ac	Συνολική προβαλλόμενη επιφάνεια του αδιαφανούς δομικού στοιχείου	m ²

- **Θερμική ακτινοβολία προς τον ουρανό**

$$\Phi_r = R_{se} * U_c * A_c * 5 * \epsilon * \Delta\theta_{er} \quad (4.17)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
Rse	Θερμική αντίσταση του εξωτερικού φιλμ αέρα, σύμφωνα με το ISO 6946	(m ² *K)/W
Uc	Συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου, σύμφωνα με το ISO 6946	W/(m ² *K)
Ac	Προβαλλόμενη επιφάνεια του δομικού στοιχείου	m ²
ϵ	Ικανότητα εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας	[-]
$\Delta\theta_{er}$	Μέση θερμοκρασιακή διαφορά του εξωτερικού αέρα και της θερμοκρασίας του ουρανού	K

- **Συντελεστής ηλιακού κέρδους υαλοπετάσματος**

Ο συντελεστής ηλιακού (θερμικού) κέρδους του διαφανούς μέρους (υαλοπίνακα) του υαλοπετάσματος, g_{gl} , είναι ο λόγος της ηλιακής ενέργειας που διαπερνά προς την προσπίπτουσα σε αυτό.

Επειδή ο λόγος αυτός εξαρτάται από τη γωνία πρόσπτωσης της ηλιακής ακτινοβολίας στο υαλοπίνακα, χρησιμοποιείται ο συντελεστής g_n που αναφέρεται σε κάθετη πρόσπτωση. Ο τρόπος μέτρησης του συντελεστής g_n ορίζεται σε μία σειρά από πρότυπα όπως EN 410, EN 13363-2. Επειδή η μέση τιμή του συντελεστή g_{gl} είναι λίγο μικρότερη του g_n χρησιμοποιείται ένας συντελεστής διόρθωσης όπως φαίνεται στην εξίσωση που ακολουθεί.

$$g_{gl} = F_w * g_{gl,n} \quad (4.18)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
F_w	Συντελεστής διόρθωσης για non-scattering υαλοπίνακες	[-]

Στο παρακάτω πίνακα G.2 του EN 13790 δίδονται κάποιες ενδεικτικές τιμές για το συντελεστή g_n με για υαλοπίνακα.

Πίνακας G2

Τύπος υαλοπίνακα	g_n
Μονός υαλοπίνακας	0,85
Διπλός υαλοπίνακας	0,75
Διπλός υαλοπίνακας με επιλεκτική, χαμηλής εκπομπής επίστρωση	0,67
Τριπλός υαλοπίνακας	0,7
Τριπλός υαλοπίνακας με δύο επιλεκτικές, χαμηλής εκπομπής	0,5
Διπλό παράθυρο	0,75

Σημειώσεις

Στη Ελλάδα ο Κ.Εν.Α.Κ χρησιμοποιεί τον Πίνακα 13 που είναι ακριβώς ίδιος με τον παραπάνω πίνακα G.2.

- **Υπολογισμός Συντελεστών Χρησιμοποίησης**

- Οι συντελεστές χρησιμοποίησης εξαρτώνται από το ισοζύγιο των πηγών θερμότητας / μεταφερόμενης θερμότητας και της σταθεράς χρόνου.

- Σταθερά Χρόνου

$$\tau = \frac{C_m}{H_m} [hr] \quad (4.19)$$

- C_m : εσωτερική θερμοχωρητικότητα του κτιρίου [J/K] = $C_{m,sp} * A_f$
 - $C_{m,sp}$: ειδική εσωτερική θερμοχωρητικότητα του κτιρίου [kJ/m²*K]
 - A_f : καθαρή επιφάνεια χρήσης της ζώνης [m²]
- $H_m = H_{T,adj} + H_{V,adj}$: εσωτερικός συντελεστής σύζευξης [W/K]

- **Συντελεστής χρησιμοποίησης θέρμανσης**

- AV $\gamma_H > 0 \neq 1$ ΤΟΤΕ $\eta_{G,H} = \frac{1 - \gamma_H^{\alpha_H}}{1 - \gamma_H^{\alpha_H + 1}}$ (4.20)

- AV $\gamma_H = 1$ ΤΟΤΕ $\eta_{G,H} = \frac{\alpha_H}{\alpha_H + 1}$ (4.21)

- AV $\gamma_H < 0$ ΤΟΤΕ $\eta_{G,H} = \frac{1}{\gamma_H}$ (4.22)

- Όταν $\gamma_H = \frac{Q_{G,H}}{Q_{L,G}}$ (4.23)

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
γ_H	Αδιάστατος λόγος θερμικής ισορροπίας για τη λειτουργία θέρμανσης	[-]
$Q_{H,ht}$	Συνολο θερμικών απωλειών, για τη λειτουργία θέρμανσης	MJ
$Q_{H,gn}$	Συνολο θερμικών απολαβών, για τη λειτουργία θέρμανσης	MJ
α_H	Αδιάστατη αριθμητική παράμετρος που εξαρτάται από την σταθερά χρόνου	τ

Και

$$\alpha_H = \alpha_{o,H} + \frac{T}{T_{o,H}} \quad (4.24)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
$\alpha_{H,0}$	Αριθμητική σταθερά αναφοράς που εξαρτάται από τον τρόπο υπολογισμού	[-]
T	Σταθερά χρόνου της ζώνης	h
$T_{H,0}$	Σταθερά χρόνου αναφοράς που εξαρτάται από τον τρόπο υπολογισμού	h

Οι σταθερές $\alpha_{H,0}$ και $T_{H,0}$ ορίζονται σε εθνικό επίπεδο και συνεπώς θα οριστούν από τον Κ.Εν.Α.Κ. Μέχρι τότε, στους ενεργειακούς υπολογισμούς που κάνει το EραCAD έχουν ληφθεί: $\alpha_{H,0} = 0.8$ και $T_{H,0} = 70$ h.

4.2.1.2 Για ψύξη

Η επεξήγηση των τύπων για τον υπολογισμό των απαραίτητων μεγεθών που αφορούν την ψύξη, ακολουθεί τον ίδιο συλλογισμό που επεξηγήθηκε για την θέρμανση.

- Ενεργειακή ζήτηση για ψύξη

$$Q_{C,nd} = Q_{C,nd,cont} = Q_{C,gn} - \eta_{C,ls} * Q_{C,ht} \quad (4.25)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
$Q_{C,nd,cont}$	Απαιτούμενη ενέργεια κτιρίου για συνεχή λειτουργία ψύξης, πρέπει να είναι ≥ 0	MJ
$Q_{C,ht}$	Συνολο θερμικών απωλειών, για τη λειτουργία ψύξης	MJ
$\eta_{C,ls}$	Αδιάστατος συντελεστής χρησιμοποίησης θερμικών απωλειών	[-]
$Q_{C,gn}$	Συνολο θερμικών απολαβών, για τη λειτουργία ψύξης	MJ

- Για λειτουργία διακοπτόμενης ψύξης

$$Q_{C,nd,interm} = Q_{C,nd,cont} \cdot a_{C,red} \quad (4.26)$$

όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
$Q_{C,nd,cont}$	Απαιτούμενη ενέργεια κτιρίου για συνεχή λειτουργία θέρμανσης, πρέπει να είναι ≥ 0	MJ
$a_{C,red}$	Συντελεστής μειώσεων διακοπτόμενης λειτουργίας	[-]

- Συντελεστής χρησιμοποίησης ψύξης

$$\bullet \text{ Av } \gamma_C > 0 \neq 1 \quad \text{τότε} \quad \eta_{L,C} = \frac{1 - \gamma_C^{\alpha_C}}{1 - \gamma_C^{\alpha_C - 1}} \quad (4.27)$$

$$\bullet \text{ Av } \gamma_C = 1 \quad \text{τότε} \quad \eta_{L,C} = \frac{\alpha_C}{\alpha_C + 1} \quad (4.28)$$

$$\bullet \text{ Av } \gamma_C < 0 \quad \text{τότε} \quad \eta_{L,C} = 1 \quad (4.29)$$

$$\bullet \text{ Όπου } \gamma_C = \frac{Q_{G,C}}{Q_{L,C}} \quad (4.30)$$

$$\text{και } \alpha_C = \alpha_{o,C} + \frac{T}{T_{o,C}} \quad (4.31)$$

• $\alpha_{o,C}$, $T_{o,C}$, είναι ένας αριθμητικός παράγοντας αναφοράς και η σταθερά χρόνου αναφοράς αντίστοιχα.

4.2.2 Πρωτογενής ενεργειακής κατανάλωσης

- Συνολική πρωτογενής ενέργεια που χρησιμοποιείται στο κτίριο:

Το σύνολο της ενέργειας που χρησιμοποιεί το κτίριο για όλου του είδους λειτουργίες που επιτελούνται στο εσωτερικό του αναλύεται παρακάτω:

$$Q_{prim;tot} = Q_{prim;H} + Q_{prim;C} + Q_{prim;hum} + Q_{prim;DHW} + Q_{prim;Light} + Q_{prim;Aux} - Q_{prim;PV} - Q_{prim;CHP} + Q_{prim;Misc} \quad (4.32)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
$Q_{prim\ tot}$	συνολική ετήσια χρήση πρωτογενούς ενέργειας	[MJ/year]
1. $Q_{prim\ H}$	ετήσια ενεργειακή χρήση θέρμανσης χώρου	[MJ/year]
2. $Q_{prim\ C}$	ετήσια ενεργειακή χρήση ψύξης	[MJ/year]
3. $Q_{prim\ hum}$	ετήσια ενεργειακή χρήση ύγρανσης	[MJ/year]
4. $Q_{prim\ DHW}$	ετήσια οικιακή ενεργειακή χρήση ζεστού νερού	[MJ/year]
5. $Q_{prim\ Light}$	ετήσια ενεργειακή χρήση φωτισμού	[MJ/year]
6. Q_{prim}	ετήσια βοηθητική ενεργειακή χρήση	[MJ/year]
7. $Q_{prim\ Aux\ PV}$	ετήσια μείωση της χρήσης πρωτογενούς ενέργειας λόγω των PV	[MJ/year]
8. $Q_{av\ prim\ CHP}$	ετήσια αποφυγή χρήσης ενέργειας λόγω συμπαραγωγής	[MJ/year]
9. $Q_{prim\ Misc}$	ετήσια ενεργειακή χρήση διάφορων λειτουργιών	[MJ/year]

- Πρωτογενής ενέργεια θέρμανσης

$$Q_{prim;H} = \sum_c Q_{fuel;H;c} * f_{prim;c} \quad (4.33)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
$Q_{fuel;H;c}$	Ετήσια κατανάλωση καυσίμων θέρμανσης για τον ενεργειακό φορέα c	[MJ/year]
$f_{prim;c}$	Παράγοντας αρχικής ενέργειας για τον ενεργειακό φορέα c	[-]

Ενώ ο συντελεστής f υπάρχει στη βιβλιοθήκη καυσίμων του λογισμικού ο όρος $Q_{fuel;H;c}$ θα πρέπει να αναλυθεί κι άλλο.

- Κατανάλωση καυσίμων θέρμανσης

$$Q_{fuel;H;c} = \sum_n Q_{fuel;H;c;n} \quad (4.34)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
$Q_{fuel;H;c;n}$	κατανάλωση καυσίμων θέρμανσης για τον ενεργειακό φορέα c στο μήνα n.	[MJ/month]

Όπου συνεχίζοντας την ανάλυση βλέπουμε ότι:

$$Q_{fuel;H;c;n} = \sum_s f_{bms;s} \sum Q_{gen;H;c;n;i} \quad (4.35)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
$f_{bms;s}$	παράγοντας διορθώσεων στην κατανάλωση καυσίμων, λόγω χρήσης συστήματος διαχείρισης κτιρίου (αν υπάρχει αυτό)	[-]
$Q_{gen;H;c;n;i;s}$	κατανάλωση καυσίμων θέρμανσης στο μήνα n για την παραγωγή της εγκατάστασης i για το σύστημα s	[MJ/month]

- Κατανάλωση καυσίμων θέρμανσης στο μήνα n για την παραγωγή της εγκατάστασης i

$$Q_{gen;H;c;n;i} = \frac{Q_{distr;H;n} * F_{gen;H;c;n;i}}{\eta_{gen;H;c;n;i} * COP_{gen;H;c;n;i}} \quad (4.36)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
$F_{gen;H;n;i}$	Μηνιαίο μέρος της παράδοσης θερμότητας για το σύστημα διανομής s παραδοθείσα από την παραγωγή εγκατάστασης i. Για όλες τις εγκαταστάσεις i στο σύστημα s είναι $\sum F_{gen;H;n;i} = 1$	[-]
$\eta_{gen;H;c;i}$	Αποδοτικότητα παραγωγής του συστήματος i, η οποία είναι είτε είσοδος είτε μια υπολογισμένη τιμή, ετήσιος μέσος όρος	[-]
$COP_{gen;H;c;i}$	Συντελεστής απόδοσης για σύστημα παραγωγής i σχετικό με θερμικές αντλίες, λαμβάνοντας υπόψη την επίδραση της μακροπρόθεσμης αποθήκευσης στην αποδοτικότητα παραγωγής, ετήσιος μέσος όρος.	[-]
$Q_{distr;H;n}$	Παράδοση θέρμανσης στο σύστημα διανομής s τον μήνα n	[MJ/month]

Ο τρόπος υπολογισμού των παραπάνω όρων ακολουθεί αμέσως μετά.

$F_{gen;H;n;i}$

Ο παράγοντας αυτός μπορεί να υπολογιστεί σε σχέση με το β_{heat} μέσω κατάλληλων πινάκων:

$$\beta_{heat} = \frac{P_{gen;H;pref}}{P_{gen;H,npref} + P_{gen;H;pref}} \quad (4.37)$$

Όπου

β_{heat}	$F_{gen;H;n;i}$
Από 0 έως 0.05	0
Από 0.05 έως 0.1	0.25
Από 0.1 έως 0.2	0.48
Από 0.2 έως 0.3	0.79
Από 0.3 έως 0.4	0.93
Από 0.4 έως 0.6	0.97
Από 0.6 έως 0.8	0.98
Μεγαλύτερο από 0.8	1.0

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
β_{heat}	μέρος της ονομαστικής ικανότητας προνομιακών συσκευών παραγωγής προς την ονομαστική ικανότητα όλων των συσκευών παραγωγής για εξεταζόμενη ενεργειακή χρήση	[-]
$P_{gen,H,pref}$	συνολική ονομαστική ικανότητα των προνομιακών συσκευών παραγωγής θερμότητας	[-]
$P_{gen,H,npref}$	συνολική ονομαστική ικανότητα των μη-προνομιακών συσκευών παραγωγής θερμότητας	[-]

$\eta_{gen;H;c;l}$

Για την ολοκληρωμένη προσέγγιση, η αποδοτικότητα παραγωγής θέρμανσης υπολογίζεται από τις απώλειες συστημάτων, τις ανακτημένες και τις μη ανακτημένες. Στον παρακάτω πίνακα υπάρχουν χαρακτηριστικές τιμές για $\eta_{gen;H;c;l}$.

Τύπος θέρμανσης	$\eta_{gen;H;c;i}$	
Ηλεκτρικό	1.0	
Μποτίλια υγραερίου	0.65	
CHP	1.0	
Εξωτερική θέρμανση	1.0	
Βραστήρας ατμού	$\eta_{steam} \times 0.8$	
Βραστήρας νερού	$\eta_{steam} \times 0.9$	
Θερμαντήρας άμεσου ψεκασμού	0.8	
Επίπεδο θερμοκρασίας διανομής	Χαμηλή θερμοκρασία	Υψηλή θερμοκρασία
<u>Μία ή περισσότερες γεννήτριες που τροφοδοτούν τις ζώνες με επιφάνεια λιγότερη από 500 m²</u>	0.75	0.75
Συμβατικός βραστήρας	0.8	0.9
Βελτιωμένης αποδοτικότητας βραστήρας	0.925	0.9
Υψηλής αποδοτικότητας βραστήρας 100%	0.95	0.925
Υψηλής αποδοτικότητας βραστήρας 104%	0.975	0.95
Υψηλής αποδοτικότητας βραστήρας 104%	0.975	0.95

Ενώ ο τύπος είναι:

$$\eta_{gen;H;c;n;i} = 1 - F_{gen;r;H;i} - F_{gen;nr;H;i} \quad (4.38)$$

$$F_{gen;r;H;i} = \sum_z F_{gen;r;H;i;z} \quad (4.39)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
$f_{gen;r;H;i}$	είναι το μέρος του ποσοστού ροής θερμότητας που μπαίνει στο μέρος παραγωγής που μπορεί να ανακτηθεί	[-]
$f_{gen;r;H;i;z}$	είναι το μέρος του ποσοστού ροής θερμότητας που μπαίνει στο μέρος παραγωγής που μπορεί να ανακτηθεί στη ζωνη z	[-]
$f_{gen;nr;H;i}$	είναι το μέρος του ποσοστού ροής θερμότητας που μπαίνει στο μέρος παραγωγής που δεν μπορεί να ανακτηθεί	[-]

COP_{gen;H;c;i}

Συστήματα χωρίς θερμική αντλία έχουν COP_{gen;H;c;i}= 1.

Όταν χρησιμοποιείται αντλία θερμότητας ακολουθείται αυτή η προσέγγιση λόγω της μεγάλης απόκλισης των εφαρμόσιμων συστημάτων αποθήκευσης. Η ενσωμάτωση των εξισώσεων όλων των πιθανών συστημάτων αποθήκευσης, είναι ιδιαίτερη σύνθετη. Η τιμή COP εξαρτάται από τον τύπο της αντλίας θερμότητας και τον τύπο της πηγής θερμότητας. Τα βραχυπρόθεσμα κρύα συστήματα αποθήκευσης δεν εξετάζονται εδώ, δεδομένου ότι τέτοια συστήματα εφαρμόζονται κανονικά για την αποδοτικότητα δαπανών και θα έχουν μια αμελητέα (ή ακόμα και αρνητική) επίπτωση στην αποδοτικότητα παραγωγής.

Ο όρος «παράδοση θέρμανσης στο σύστημα διανομής s τον μήνα n» είναι αρκετά πιο πολύπλοκος σε σχέση με τους υπόλοιπους και αφέθηκε τελευταίος για να μην υπάρξει σύγχυση σε σχέση με τους άλλους όρους.

$$Q_{\text{distr;H;n;s}} = Q_{\text{distr;bruto;H;n;s}} - Q_{\text{SC;distr;H;sc;n}} \quad (4.40)$$

$$Q_{\text{distr;bruto;H;n;s}} = \frac{\sum_z Q_{\text{em;H;z;n}} + \sum_{\text{AHU}} Q_{\text{AHU;H;n;s}}}{\eta_{\text{distr;H;s}}} \quad (4.41)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
$Q_{\text{distr;bruto;H;n;s}}$	συνολική παράδοση θέρμανσης στο σύστημα διανομής s στο μήνα n, συμπεριλαμβανομένης της συμβολής από έναν ηλιακό συσσωρευτή	[MJ/month]
$Q_{\text{em;H;z;n}}$	παράδοση ενέργειας θέρμανσης χώρου για το μήνα n που τροφοδοτείται από το σύστημα s στη ζώνη zs	[MJ/month]
$Q_{\text{AHU;H;n;s}}$	παράδοση ενέργειας θέρμανσης από τη διαχείριση αέρα για το μήνα n που τροφοδοτείται από το σύστημα s στη ζώνη zs	[MJ/month]
$Q_{\text{SC;distr;H;sc;n}}$	συμβολή του ηλιακού συστήματος sc (ανανεώσιμη ενέργεια) στην παράδοση θέρμανσης για τον μήνα n	[MJ/month]
$\eta_{\text{distr;H;s}}$	αποδοτικότητα διανομής του συστήματος s, ετήσιος μέσος όρος	[-]

$Q_{em;H;zs;n}$

$$Q_{em;H;z;n} = \frac{Q_{dem;H;zs;n}}{\eta_{em;H;s}} \quad (4.42)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
$Q_{dem;H;zs;n}$	ανάγκη θέρμανσης ζώνης z_s για το μήνα n	[MJ/month]
$\eta_{em;H;s}$	αποδοτικότητα εκπομπής του συστήματος s	[-]

$$\eta_{H,i} = 1 - F_{v;H,i} - F_{nr;H,i} \quad (4.43)$$

$$F_{v;H,i} = \sum_z F_{v;H,i;z} \quad (4.44)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
$\eta_{H,i}$	αποδοτικότητα παραγωγής του συστήματος i	[-]
$f_{r;H,i}$	το τμήμα του ρυθμού ροής θερμότητας από το σύστημα εκπομπής προς το σύστημα διανομής που μπορεί να ανακτηθεί	[-]
$f_{i;H,i;z}$	το τμήμα του ρυθμού ροής θερμότητας από το σύστημα εκπομπής προς το σύστημα διανομής που μπορεί να ανακτηθεί στη ζώνη z	[-]
$f_{nr;H,i}$	το τμήμα του ρυθμού ροής θερμότητας από το σύστημα εκπομπής προς το σύστημα διανομής που δεν μπορεί να ανακτηθεί	[-]

$Q_{AHU;H;n;s}$

$$Q_{AHU;H;n;s} = F_{H,n} * \frac{Q_{dem;AHU;H;n;s}}{\eta_{em;AHU;H;s}} \quad (4.45)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
$Q_{dem;AHU;H;n;s}$	ανάγκη θέρμανσης διαχείρισης αέρα για το μήνα n που τροφοδοτείται από το σύστημα s	[MJ/month]
$\eta_{em;AHU;H;s}$	αποδοτικότητα εκπομπής για τη θέρμανση του AHU στο σύστημα s. Λαμβάνεται 1.0	[-]
$f_{H;n}$	μηνιαίο μέρος του χρόνου λειτουργίας του AHU που το σύστημα είναι σε λειτουργία θέρμανσης. Αυτό το μέρος λαμβάνει υπόψη του ότι το AHU είναι είτε σε λειτουργία θέρμανσης είτε σε λειτουργία ψύξης (με διαφορετικές θερμοκρασίες και ποσοστά ροής αέρα); Σε μέση εποχή θέρμανσης, αυτό το μέρος θα είναι 1.0 και σε μέση εποχή ψύξης θα είναι 0.0; στην ενδιάμεση εποχή (θέρμανση και ψύξη), θα είναι μεταξύ 0.0 και 1.0.	[-]

❖ Πρωτογενής ενέργεια ψύξης

Με την ίδια σχεδόν διαδικασία και τις αντίστοιχες σχέσεις υπολογίζεται η πρωτογενής ενέργεια ψύξης:

Αποτελείται από το λογικό και το λανθάνον κομμάτι

$$Q_{prim;C;sens} = \sum_c Q_{fuel;C;c;sens} * f_{prim;c} \quad (4.46)$$

$$Q_{prim;C;lat} = \sum_c Q_{fuel;C;c;lat} * f_{prim;c} \quad (4.47)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
$Q_{fuel;C;c;sens}$	ετήσια κατανάλωση καυσίμου για ψύξη για τον ενεργειακό φορέα c	[MJ/year]
$Q_{fuel;C;c;lat}$	ετήσια κατανάλωση καυσίμου για ψύξη για τον ενεργειακό φορέα c	[MJ/year]
$f_{prim;c}$	Παράγοντας αρχικής ενέργειας για τον ενεργειακό φορέα c	[-]

Ενώ ο συντελεστής f υπάρχει στη βιβλιοθήκη καυσίμων του λογισμικού, ο όρος $Q_{fuel;C;c}$ θα πρέπει να αναλυθεί κι άλλο.

Κατανάλωση καύσιμου για ψύξη

$$Q_{\text{fuel};C;c} = \sum_n Q_{\text{fuel};C;c;n} \quad (4.48)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
$Q_{\text{fuel};C;c;n}$	κατανάλωση καύσιμου για ψύξη για τον ενεργειακό φορέα c τον μήνα n	[MJ/month]

Όπου

$$Q_{\text{fuel};C;c;n} = \sum_s f_{\text{bms};s} \sum_i Q_{\text{gen};C;c;n;i;s} \quad (4.49)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
$Q_{\text{gen};C;c;n;i;s}$	κατανάλωση καύσιμου για ψύξη για τον ενεργειακό φορέα c τον μήνα n για την παραγωγή της εγκατάστασης i για το σύστημα s	[MJ/month]
$f_{\text{bms};s}$	παράγοντας διορθώσεων στην κατανάλωση καυσίμων, λόγω χρήσης συστήματος διαχείρισης κτιρίου	[-]

$Q_{\text{gen};C;c;n;i;s}$

$$Q_{\text{gen};C;c;n;i} = \frac{Q_{\text{distr};C;n} * F_{\text{gen};C;n;i}}{\eta_{\text{gen};C;c;i} * \text{EER}_{\text{gen};C;c;i}} \quad (4.50)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
$F_{\text{gen};C;n;i}$	Μηνιαίο μέρος της παράδοσης ψύξης για το σύστημα διανομής s παραδοθείσα από το σύστημα i. Για όλες τις εγκαταστάσεις i στο σύστημα s είναι $\sum F_{\text{gen};H;n;i} = 1$	[-]
$\eta_{\text{gen};C;c;i}$	Αποδοτικότητα παραγωγής του συστήματος i, η οποία είναι είτε είσοδος είτε μια υπολογισμένη τιμή, ετήσιος μέσος όρος	[-]
$\text{EER}_{\text{gen};C;c;i}$	Συντελεστής απόδοσης (αντίστοιχος με τον συντ. COP για θέρμανση) για σύστημα παραγωγής i σχετικό με θερμικές αντλίες, λαμβάνοντας υπόψη την επίδραση της μακροπρόθεσμης αποθήκευσης -ετήσιος μέσος όρος.	[-]
$Q_{\text{distr};C;n}$	Παράδοση ψύξης από το σύστημα ψύξης s τον μήνα n	[MJ/month]

Ο τρόπος υπολογισμού των παραπάνω όρων ακολουθεί αμέσως μετά.

$F_{gen;C;n;i}$

Ο παράγοντας μπορεί να υπολογιστεί σε σχέση με το $\beta_{cooling}$

$$\beta_{cooling} = \frac{P_{gen;C;pref}}{P_{gen;C;n;pref} + P_{gen;C;pref}} \quad (4.51)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
$\beta_{cooling}$	μέρος της ονομαστικής ικανότητας προνομιακών συσκευών παραγωγής προς την ονομαστική ικανότητα όλων των συσκευών παραγωγής για εξεταζόμενη ενεργειακή χρήση	[-]
$P_{gen,C,pref}$	συνολική ονομαστική ικανότητα των προνομιακών συσκευών παραγωγής ψύξης	[-]
$P_{gen,C,npref}$	συνολική ονομαστική ικανότητα των μη-προνομιακών συσκευών παραγωγής ψύξης	[-]

$\eta_{gen;C;c;l}$

Για την ολοκληρωμένη προσέγγιση, η αποδοτικότητα παραγωγής ψύξης υπολογίζεται από τις απώλειες συστημάτων, τις ανακτημένες και τις μη-ανακτημένες.

$$\eta_{gen;C;c;l} = 1 - f_{r;gen;C;i} - f_{nr;gen;C;i} \quad (4.52)$$

$$f_{r;gen;C;i} = \sum_z f_{r;gen;C;i;z} \quad (4.53)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
$f_{gen;r;C;l}$	είναι το μέρος του ποσοστού ροής ψύξης που μπαίνει στο μέρος παραγωγής που μπορεί να ανακτηθεί	[-]
$f_{gen;r;C;i;z}$	είναι το μέρος του ποσοστού ροής ψύξης που μπαίνει στο μέρος παραγωγής που μπορεί να ανακτηθεί στη ζώνη z	[-]
$f_{gen;nr;C;i}$	είναι το μέρος του ποσοστού ροής ψύξης που μπαίνει στο μέρος παραγωγής που δεν μπορεί να ανακτηθεί	[-]

EER_{gen;C;l}

Ακολουθείται αυτή η προσέγγιση λόγω της μεγάλης απόκλισης των εφαρμόσιμων συστημάτων αποθήκευσης. Η ενσωμάτωση των εξισώσεων όλων των πιθανών συστημάτων αποθήκευσης, είναι ιδιαίτερη σύνθετη. Τα μακροπρόθεσμα συστήματα αποθήκευσης θερμότητας-ψύξης έχουν κυρίως επίδραση στην απόδοση παραγωγής. Τα βραχυπρόθεσμα συστήματα αποθήκευσης ψύξης εφαρμόζονται μόνο για την αποδοτικότητα δαπανών και έχουν μια αμελητέα (ή ακόμα και αρνητική) επίπτωση στην αποδοτικότητα παραγωγής.

Φορέας ψύξης	COP _{gen;C}
Συμπιεστής ψύξης	4
Απορροφητήρας ψύξης, οδηγούμενος από εξωτερική θερμότητα	0.7
Απορροφητήρας ψύξης, οδηγούμενος από συμπαραγωγή	1.0
Μακροπρόθεσμη αποθήκευση ψύξης	12
Αντλία θερμότητας κατά την καλοκαιρινή περίοδο	5

Ο όρος «παράδοση ψύξης από το σύστημα ψύξης s τον μήνα n» είναι αρκετά πιο πολύπλοκος σε σχέση με τους υπόλοιπους και αφέρθηκε τελευταίος για να μην υπάρξει σύγχυση σε σχέση με τους άλλους όρους.

Q_{distr;C;n}

$$Q_{distr;C;n;s} = \frac{\sum_{z_s} Q_{em;C;z;n} + \sum_{AHU} Q_{AHU;C;n;s}}{\eta_{distr;C;s}} \quad (4.54)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
Q _{em;C;zs;n}	παράδοση ενέργειας ψύξης χώρου για το μήνα n που τροφοδοτείται από το σύστημα s στη ζώνη z _s	[MJ/month]
Q _{AHU;C;n;s}	παράδοση ενέργειας για ψύξη από τη διαχείριση αέρα για το μήνα n που τροφοδοτείται από το σύστημα s	[MJ/month]
η _{distr;C;s}	αποδοτικότητα διανομής του συστήματος s, ετήσιος μέσος όρος (υπάρχουν παραδείγματα στο αντίστοιχο κομμάτι της ενέργειας θέρμανσης)	[-]

$Q_{em;C;zs;n}$

$$Q_{em;C;zs;n} = \frac{Q_{dem;C;zs;n}}{\eta_{em;C;s}} \quad (4.54)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
$Q_{dem;C;zs;n}$	ανάγκη ψύξης ζώνης z_s για το μήνα n	[MJ/month]
$\eta_{em;C;s}$	αποδοτικότητα εκπομπής του συστήματος s	[-]

$$\eta_{C;i} = 1 - f_{r;C;i} - f_{nr;C;i} \quad (4.55)$$

$$f_{r;C;i} = \sum_z f_{r;C;i;z} \quad (4.56)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
$\eta_{C;i}$	αποδοτικότητα παραγωγής του συστήματος i	
$f_{r;C;i}$	το τμήμα του ρυθμού ροής ψύξης από το σύστημα εκπομπής προς το σύστημα διανομής που μπορεί να ανακτηθεί	
$f_{i;C;i;z}$	το τμήμα του ρυθμού ροής ψύξης από το σύστημα εκπομπής προς το σύστημα διανομής που μπορεί να ανακτηθεί στη ζώνη z	
$f_{nr;C;i}$	το τμήμα του ρυθμού ροής ψύξης από το σύστημα εκπομπής προς το σύστημα διανομής που δεν μπορεί να ανακτηθεί	

$Q_{AHU;C;n;s}$

$$Q_{AHU;C;n;s} = f_{C;n} \frac{Q_{dem;AHU;C;sens;n} + Q_{dem;AHU;C;lat;n}}{Q_{em;AHU;C;s}} \quad (4.57)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
$Q_{dem;AHU;C;sens;n}$	Λογικό μέρος της ανάγκης θέρμανσης διαχείρισης αέρα για το μήνα n	[MJ/month]
$Q_{dem;AHU;C;lat;n}$	Λανθάνον μέρος της ανάγκης θέρμανσης διαχείρισης αέρα για το μήνα n	[MJ/month]
$\eta_{em;AHU;C;s}$	αποδοτικότητα εκπομπής για τη ψύξη του AHU στο σύστημα s. Λαμβάνεται 1.0	[-]
$f_{C;n}$	μηνιαίο μέρος του χρόνου λειτουργίας του AHU που το σύστημα είναι σε λειτουργία ψύξης. Αυτό το μέρος λαμβάνει υπόψη του ότι το AHU είναι είτε σε λειτουργία θέρμανσης είτε σε λειτουργία ψύξης (με διαφορετικές θερμοκρασίες και ποσοστά ροής αέρα); Σε μέση εποχή θέρμανσης, αυτό το μέρος θα είναι 0.0 και σε μέση εποχή ψύξης θα είναι 1.0; στην ενδιάμεση εποχή (θέρμανση και ψύξη), θα είναι μεταξύ 0.0 και 1.0.	

❖ Πρωτογενής ενέργεια παραγωγής Z.N.X.

$$Q_{prim;DHW} = \sum_c Q_{fuel;DHW;c} \cdot f_{prim;c} \quad (4.58)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
$Q_{fuel;DHW;c}$	Ετήσια κατανάλωση καυσίμων παραγωγής Z.N.X. για τον ενεργειακό φορέα c	[MJ/year]
$f_{prim;c}$	Παράγοντας αρχικής ενέργειας για τον ενεργειακό φορέα c	

• Κατανάλωση καυσίμων Z.N.X.

$$Q_{fuel;DHW;c} = \sum_n Q_{fuel;DHW;c;n} \quad (4.59)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
$Q_{fuel;DHW;c;n}$	κατανάλωση καυσίμων παραγωγής Z.N.X. για τον ενεργειακό φορέα c στο μήνα n.	MJ/month

Όπου συνεχίζοντας την ανάλυση παρατηρείται ότι:

$$Q_{\text{fuel;DWH;c;n}} = \sum_s f_{\text{bms;s}} \sum Q_{\text{DWH;nd;n}} \quad (4.60)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
$f_{\text{bms;s}}$	παράγοντας διορθώσεων στην κατανάλωση καυσίμων, λόγω χρήσης συστήματος διαχείρισης κτηρίου (αν υπάρχει αυτό)	[-]
$Q_{\text{DWH;nd;n}}$	κατανάλωση καυσίμων παραγωγής Ζ.Ν.Χ. στο μήνα n	[MJ/month]

- Κατανάλωση καυσίμων παραγωγής Ζ.Ν.Χ στο μήνα n

$$Q_{\text{DHW,nd,n}} = \frac{Q_{\text{DHW,n}}}{\left(\frac{\eta_{\text{em,DHW}}}{\eta_{\text{gen,DHW}} * \eta_{\text{distr,DHW}}} \right)} \quad (4.61)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
$Q_{\text{DHW,n}}$	Απαιτούμενη ενέργεια για Ζ.Ν.Χ. για το μήνα n	MJ
$\eta_{\text{em,DHW}}$	Βαθμός απόδοσης τερματικής μονάδας εκπομπής ΖΝΧ	[-]
$\eta_{\text{gen,DHW}}$	Βαθμός απόδοσης συστήματος παραγωγής ΖΝΧ	[-]
$\eta_{\text{distr,DHW}}$	Βαθμός απόδοσης συστήματος διανομής ΖΝΧ	[-]

- Απαιτούμενη ενέργεια για Ζ.Ν.Χ. το μήνα

$$Q_{\text{DHW,n}} = \frac{Q_{\text{DHW,nd,year}}}{\frac{d}{365}} \quad (4.62)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
$Q_{\text{DHW,nd,year}}$	Ετήσια απαιτούμενη ενέργεια για Ζ.Ν.Χ.	MJ
d	Μέρες του κάθε μήνα n	[-]

- Ετήσια απαιτούμενη ενέργεια για Ζ.Ν.Χ.

$$Q_{DHW,nd,year} = V_{DHW} * A_f * \rho_w * c_w (\theta_{DHW,h} - \theta_{DHW,c}) \quad (4.63)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
V_{DHW}	Μέση ετήσια κατανάλωση ΖΝΧ	$m^3/m^2/year$
A_f	Επιφάνεια ζώνης	m^2
ρ_w	Πυκνότητα νερού	kg/m^3
c_w	Ειδική θερμότητα νερού	$kJ/(kg \cdot K)$
$\theta_{DHW,h}$	Θερμοκρασία ΖΝΧ	$^{\circ}C$
$\theta_{DHW,c}$	Θερμοκρασία ΚΝΧ	$^{\circ}C$

- Η τελική καταναλισκόμενη ενέργεια για παραγωγή ΖΝΧ είναι:

$$Q_{DHW,n} = Q_{DHW,n} - Q_{SC,DHW,n} \quad (4.64)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
$Q_{DHW,n}$	Ετήσια απαιτούμενη ενέργεια για Ζ.Ν.Χ.	MJ
$Q_{SC,DHW,n}$	Η ενέργεια που αφαιρείται τον μήνα n από την καταναλισκόμενη ενέργεια για παραγωγή ΖΝΧ	MJ

- Η ενέργεια που αφαιρείται τον μήνα n από την καταναλισκόμενη ενέργεια για παραγωγή ΖΝΧ είναι :

$$Q_{SC,DHW,n} = Q_{sc,n} * f_{sc,DHW} \quad (4.65)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
$Q_{sc,n}$	Η αξιοποιήσιμη ηλιακή ενέργεια για τον μήνα n	MJ
$f_{sc,DHW}$	Ετήσιος συντελεστής χρήσης ηλιακής ακτινοβολία	[-]

- Η αξιοποιήσιμη ηλιακή ενέργεια για τον μήνα n

$$Q_{sc,n} = A_{col} \cdot I_{sol,n} \cdot F_s \cdot F_{sc} \quad (4.66)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
A_{col}	Επιφάνεια Συλλεκτών	m ²
$I_{sol,n}$	Ηλιακή ακτινοβολία για τον μήνα n	MJ
F_s	Μέσος ετήσιος συντελεστής σκίασης	[-]
F_{sc}	Μέσος ετήσιος συντελεστής Ηλιακής αξιοποίησης	[-]

- $Q_{sc,year}$

$$Q_{sc,year} = H_{T,year} \cdot A_{col} \quad (4.67)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
$H_{T,year}$	Μέση μηνιαία ηλιακή ακτινοβολία	MJ
A_{col}	Επιφάνεια Συλλεκτών	m ²

• Πρωτογενής ενέργεια λοιπών χρήσεων

Συνοψίζοντας πρέπει να αναφερθεί ότι με παρόμοιο τρόπο υπολογίζονται και τα παρακάτω:

$Q_{prim;Light}$ ετήσια ενεργειακή χρήση φωτισμού [MJ/year]

$Q_{prim;Aux}$ ετήσια βοηθητική ενεργειακή χρήση [MJ/year]

$Q_{prim;PV}$ ετήσια μείωση της χρήσης πρωτογενούς ενέργειας λόγω των PV [MJ/year]

$Q_{avprim;CHP}$ ετήσια αποφυγή χρήσης ενέργειας λόγω συμπαραγωγής [MJ/year]

$Q_{prim;Misc}$ ετήσια ενεργειακή χρήση διάφορων λειτουργιών [MJ/year]

4.2.3 Συνολική εκπομπή CO₂

Η ενέργεια ή αλλιώς το καύσιμο που χρησιμοποιείται για θέρμανση-ψύξη και για λοιπές λειτουργίες του κτιρίου έχουν σαν αποτέλεσμα εκπομπή διοξειδίου του

άνθρακα CO₂. Η εκπομπή του CO₂ υπολογίζεται πέρα από το όριο των συστημάτων (δηλ. κτίριο). Το συνολικό ποσό της εκπομπής του CO₂ λόγω της ενεργειακής χρήσης του κτιρίου δίνεται:

$$E_{CO_2;tot} = \sum(Q_{fuel;c} * f_{CO_2;c}) - Q_{g;E} * f_{CO_2;E} \quad (4.68)$$

Όπου

Σύμβολο	Περιγραφή	Μονάδα
$Q_{fuel;c}$	Συνολική ετήσια κατανάλωση καυσίμων ανά ενεργειακό φορέα	[MJ/year]
$f_{CO_2;c}$	Παράγοντας εκπομπής CO ₂ ανά ενεργειακό φορέα c (και ηλεκτρική ενέργεια)	[kg/MJ]
$Q_{g;E}$	Συνολική ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στο κτίριο που παραδίδεται στο δίκτυο ΗΕ	[MJ/year]
$f_{CO_2;E}$	Παράγοντας εκπομπής του CO ₂ για την ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο	[kg/MJ]

5. ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Στο κεφάλαιο αυτό, μετά την συλλογή των κατάλληλων στοιχείων από την επιθεώρηση στο εξεταζόμενο κτίριο που αναφέρεται παραπάνω, γίνεται η διατύπωση τους ως δεδομένα της υπολογιστικής διαδικασίας. Στη συνέχεια του κεφαλαίου παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των απαιτούμενων υπολογισμών όπου και εξετάζονται. Απόρροια των αποτελεσμάτων αυτών είναι η ενεργειακή κατάσταση του κτιρίου όπου καταγράφεται στο πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης(Π.Ε.Α.). Ύστερα παρατίθενται προτεινόμενες επεμβάσεις για ενεργειακή βελτίωση του κτιρίου. Με το τέλος του κεφαλαίου, ολοκληρώνεται η διαδικασία της ενεργειακής επιθεώρησης.

5.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

5.1.1 Τοποθεσία

Το κτίριο κατοικίας βρίσκεται στην περιοχή Παλαιό Φάληρο, Αττικής.

5.1.2 Χρήση κτιρίου

Η κύρια χρήση του κτιρίου είναι κατοικία.

5.1.3 Ωράριο λειτουργίας

Για τις ανάγκες εκτίμησης της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου καθορίζεται ένα τυπικό ωράριο λειτουργίας κάθε κτιρίου, ανάλογα με τη γενική χρήση του. Στην περίπτωση της μονοκατοικίας το ωράριο λειτουργίας που επιλέξαμε είναι 18 ώρες/ημέρα, για 7 μέρες την εβδομάδα και για 12 μήνες το χρόνο και φαίνεται από τον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 5.1: Τυπικό ωράριο λειτουργίας, Τ.Ο.ΤΕΕ

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

5.1.4 Αριθμός χρηστών

Είναι ο αριθμός των ατόμων που χρησιμοποιούν ένα κτίριο και αποτελεί παράγοντα για τον υπολογισμό π.χ των εσωτερικών θερμικών κερδών και για την χρήση ΖΝΧ. Ο αριθμός των χρηστών της μονοκατοικίας που λήφθηκε υπόψη είναι **4 άτομα**.

5.1.5 Κλιματικά δεδομένα

Οι υπολογισμοί έγιναν για κλιματικά δεδομένα της ευρύτερης περιοχής (Αθήνα, Ελληνικό) και συγκεκριμένα για την περιοχή της εξεταζόμενης μονοκατοικίας, στο Παλιό Φάληρο με γεωγραφικό πλάτος 37.924° βόρεια και γεωγραφικό μήκος 24.71° ανατολικά. Για τους υπολογισμούς λαμβάνονται υπόψη η μέση μηνιαία θερμοκρασία, η μέση μηνιαία ειδική υγρασία, καθώς και η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία σε οριζόντιες και κατακόρυφες επιφάνειες για όλους του προσανατολισμούς. Το υψόμετρο της περιοχής όπου υφίσταται το κτίριο είναι κάτω από τα 500m. Η περιοχή ανήκει στην κλιματική ζώνη Β όπως φαίνεται και από τον πιν. 5.3.

Ο παρακάτω πίνακας περιέχει τις μέσες μηνιαίες τιμές των κλιματολογικών δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν.

Πίνακας 5.2 : Μέσες μηνιαίες τιμές κλιματολογικών δεδομένων

Χώρα	: Hellas																			
Πόλη	: ΑΘΗΝΑ (ΕΛΛΗΝΙΚΟ)																			
Νομός	: Αττικής																			
Γεωγραφικό πλάτος	37° 54'	Μήκος	23° 45'	Υψόμετρο βαρομέτρου	15.00 m															
Πηγή	Κλιματική ζώνη (ΚΕΝΑΚ) 2																			
			Οριζόν	HT για κλίση επιφάνειας $\beta = 90^\circ$								Για κλίση επιφάνειας $\beta = 45^\circ$								
Μήνας	θ_e °C	X_e gr/kg	Επίπε --	B	BA	A	NA	N	NΔ	Δ	ΒΔ	B	BA	A	NA	N	NΔ	Δ	ΒΔ	
				kWh/(m ² -mo)																
Ιανουάριος	10,3	5,3	63	19	21	43	75	95	75	43	21	23	30	58	89	104	89	58	30	
Φεβρουάριος	10,6	5,3	79	24	28	49	73	88	73	49	28	30	42	69	95	108	95	69	42	
Μάρτιος	12,3	5,8	118	37	48	71	89	95	89	71	48	52	75	103	126	135	126	103	75	
Απρίλιος	16,0	7,0	154	49	65	86	93	89	93	86	65	94	108	131	146	151	146	131	108	
Μάιος	20,7	8,8	195	69	92	111	105	88	105	111	92	143	151	168	174	171	174	168	151	
Ιούνιος	25,4	10,4	214	78	102	119	107	85	107	119	102	165	169	182	183	178	183	182	169	
Ιούλιος	28,1	11,0	222	78	105	125	114	92	114	125	105	167	173	191	194	189	194	191	173	
Αύγουστος	29,0	10,9	203	64	91	119	119	103	119	119	91	132	148	177	190	190	190	177	148	
Σεπτέμβριος	24,3	10,0	153	49	60	91	108	110	108	91	60	73	98	133	158	167	158	133	98	
Οκτώβριος	19,6	8,7	109	31	37	65	95	113	95	65	37	37	58	94	128	144	128	94	58	
Νοέμβριος	15,4	7,4	71	20	23	48	82	103	82	48	23	25	33	65	98	114	98	65	33	
Δεκέμβριος	12,0	6,1	56	17	18	40	73	94	73	40	18	20	25	53	83	98	83	53	25	
				1.637	529	690	967	1.133	1.155	1.133	967	590	961	1.110	1.424	1.664	1.749	1.664	1.424	1.110

Πίνακας 5.3 : Νομοί ελληνικής επικράτειας ανά κλιματική ζώνη, Κ.Εν.Α.Κ

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

5.1.6 Επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος

Η θερμική άνεση είναι η συνθήκες στις οποίες βρίσκεται ένα άτομο και δεν επιθυμεί καμία θερμική αλλαγή. Καθορίζεται κυρίως από την εσωτερική θερμοκρασία και την σχετική υγρασία του χώρου και εξαρτάται από την χρήση του κτιρίου.

Οι επιθυμητές εσωτερικές συνθήκες που ορίστηκαν σε εθνικό επίπεδο από τον Κ.Εν.Α.Κ για μονοκατοικία είναι:

- Για την *χειμερινή περίοδο*, η θερμοκρασία καθορίστηκε στους **20°C** και σχετική υγρασία **40%**.
- Για την *θερινή περίοδο*, η θερμοκρασία καθορίστηκε στους **26°C** και σχετική υγρασία **45%**.

5.1.7 Εσωτερική θερμοχωρητικότητα κτιρίου

Για την ενεργειακή μελέτη και την ενεργειακή επιθεώρηση, η εσωτερική θερμοχωρητικότητα του κτιρίου ισούται με το γινόμενο της ανηγμένης θερμοχωρητικότητας της ζώνης επί τη μεικτή επιφάνεια της ζώνης A_f σε m^2 , με βάση τον παρακάτω τύπο:

$$C_M = c_M * A_f \text{ [kJ/K]} \quad (5.1)$$

Η ανηγμένη θερμοχωρητικότητα σε εθνικό επίπεδο έχει καθοριστεί σε πέντε βασικές κατηγορίες, ανάλογα με τον τύπο και τον τρόπο δόμησης. Στην Ελλάδα, ο συνηθέστερος τύπος κατασκευής είναι από οπλισμένο σκυρόδεμα και τοιχοποιία από οπτοπλινθοδομή, και χαρακτηρίζεται ως “βαριά κατασκευή”.

Πίνακας 5.4: Ανηγμένη θερμοχωρητικότητα για τυπικές κατασκευές ανά m^2 δαπέδου.

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

Η μονοκατοικία ανήκει στη κατηγορία 4 του Πιν. 5.4 με ανηγμένη θερμοχωρητικότητα $260 [kJ/(K.m^2)]$, οπότε η εσωτερική θερμοχωρητικότητα του κτιρίου προκύπτει: $C_M=260*99.08=25761 [kJ/K]$.

5.2 ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ

Σ' αυτή την ενότητα καθορίζονται όλοι οι παράμετροι που σχετίζονται με το κέλυφος της μονοκατοικίας και χρησιμοποιούνται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής συμπεριφοράς του κτιρίου. Οι βασικότερες παράμετροι που απαιτούνται για τους υπολογισμούς αφορούν κυρίως στις θερμοφυσικές ιδιότητες των δομικών υλικών και στοιχείων (θερμοπερατότητα, θερμογέφυρες, θερμοχωρητικότητα κ.ά.).

Τα γεωμετρικά στοιχεία που είναι απαραίτητα για την περιγραφή του γεωμετρικού μοντέλου του κτιρίου είναι, οι επιφάνειες όλων των αδιαφανών και διαφανών δομικών στοιχείων ανά θερμική ζώνη και προσανατολισμό, επίσης τα μήκη των θερμογεφυρών όπου εμφανίζονται, καθώς το εμβαδόν και ο όγκος του κτιρίου.

5.2.1 Αδιαφανή δομικά στοιχεία - Συντελεστής θερμοπερατότητας U

Βάσει της Τ.Ο.ΤΕΕ 20701-2/2010, η γενική σχέση υπολογισμού του συντελεστή θερμοπερατότητας των αδιαφανών δομικών στοιχείων του κτιρίου είναι:

$$U = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_s + R_a} \quad (5.2)$$

όπου,

d_j το πάχος της ομογενούς και ισότροπης στρώσης δομικού υλικού j ,
 λ_j ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του ομογενούς και ισότροπου υλικού j ,
 R_i και R_a οι αντιστάσεις θερμικής μετάβασης εκατέρωθεν του δομικού στοιχείου
 R_s η θερμική αντίσταση κλειστού διάκενου αέρα.

Εναλλακτικά, σε περιπτώσεις όπου δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία για τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας U, προσφέρεται η χρήση πινάκων, οι οποίοι συμπεριλαμβάνονται στην Τ.Ο.ΤΕΕ 20701-2/2010. Στους πίνακες αυτούς, καταγράφονται οι τυπικές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας U των αδιαφανών δομικών στοιχείων ανάλογα με την θερμομονωτική προστασία και τον τύπο κατασκευής του κτιρίου.

Στην συνέχεια ακολουθούν οι πίνακες με τις τυπικές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας U για κατακόρυφα και οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία.

Πινάκας 5.5: Τυπικές τιμές συντελεστή U για υφιστάμενα κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία κτιρίων που η οικοδομική άδεια τους εκδόθηκε πριν από τον Κ.Θ.Κ.

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						
Ανεπίχριστοι 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

Πινάκας 5.6: Τυπικές τιμές συντελεστή U για υφιστάμενα οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία κτιρίων που η οικοδομική άδεια τους εκδόθηκε πριν από τον Κ.Θ.Κ.

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
Οριζόντια δομικά στοιχεία	[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 (πιλωτή).	2,75	–	–	0,90	–	–
Επί εδάφους.	–	–	3,10	–	–	0,95
Επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο.	–	2,00	–	–	0,80	–

5.2.2 Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας U αδιαφανή δομικών στοιχείων

Παρακάτω ακολουθεί ο υπολογισμός των συντελεστών U των αδιαφανή δομικών στοιχείων που χρησιμοποιήθηκαν στην κατασκευή της μονοκατοικίας. Για τον σωστό υπολογισμό των ενεργειακών απαιτήσεων του κτιρίου, ακόμα θα πρέπει για κάθε μη διαφανή επιφάνεια να δοθεί ο συντελεστής ηλιακής απορρόφησης (α_{sc}) και ο

συντελεστής εκπομπής (ϵ) της. Αυτοί οι συντελεστές χαρακτηρίζουν το υλικό που βρίσκεται στην εξωτερική πλευρά του τοίχου (οπλισμένο σκυρόδεμα για όλες τις επιφάνειες της περιμέτρου του κτιρίου και μωσαϊκό για την οροφή) και υπάρχουν έτοιμοι σε πίνακες που παρατίθενται στον Κ.Εν.Α.Κ.

Πινάκας 5.7: Απορροφητικότητα και ικανότητα εκπομπής επιφάνειας συνήθων δομικών υλικών

Υλικό και χρώμα επιφάνειας	Απορροφητικότητα, $\alpha_{s,e}$	Ικανότητα εκπομπής, ϵ
Σκυρόδεμα φυσικού χρώματος	0,65	0,92
Σκυρόδεμα χρώματος μαύρου	0,91	0,95
Οπτόπλινθος, χρώματος κόκκινου	0,88	0,92
Οπτόπλινθος, κίτρινος	0,55	0,72
Επίχρισμα, χρώματος λευκού	0,10	0,91
Μαύρη βαφή	0,90	0,96
Σκούρα γκριζα βαφή	0,91	0,87
Σκούρα καφέ βαφή	0,88	0,86
Μέτρια καφέ βαφή	0,84	
Μέτρια πράσινη βαφή	0,59	0,91
Μέτρια κίτρινη βαφή	0,57	0,90
Γαρμπίλι	0,29	0,28

• ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ

Πινάκας 5.8: Στοιχεία δομικών υλικών εξωτερικής τοιχοποιίας ισογείου

Μπατική Τοιχοποιία				
Σύμβολο : T1			U = 2.231 W/(m²*K)	
A/A	Δομικό Υλικό	Πάχος [m]	λ [W/(m*K)]	R [m ² *K/W]
1	Επίχρισμα ασβεστοσιμεντοκονίας	0.02	0.87	0.023
2	Τούβλο 6x9x19 cm σε μπατικό κτίσιμο	0.21	0.522	0.402
3	Επίχρισμα ασβεστοσιμεντοκονίας	0.02	0.87	0.023
			Σύνολο:	0.448

$$R = \frac{d}{\lambda} \quad [m^2 \cdot K/W]$$

$$R = R_1 + R_2 + R_3 = 0.023 + 0.402 + 0.023 = 0.448 [m^2 \cdot K/W]$$

$$U = \frac{1}{R} = \frac{1}{0.448} = 2.231 [W/(m^2 \cdot K)]$$

Πινάκας 5.9: Στοιχεία δομικών υλικών εξωτερικής τοιχοποιίας 1^{ου} ορόφου

Μπατική Τοιχοποιία με μόνωση 40 mm				
Σύμβολο : T2			U = 0.871 W/(m²*K)	
A/A	Δομικό Υλικό	Πάχος [m]	λ [W/(m ² *K)]	R [m ² *K/W]
1	Επίχρισμα ασβεστοσιμεντοκονίας	0.02	0.87	0.023
2	Τούβλο 6x9x19 cm σε μπατικό κτίσιμο	0.06	0.696	0.086
3	Μόνωση 40 mm	0.04	0.043	0.93
4	Τούβλο 6x9x19 cm σε μπατικό κτίσιμο	0.06	0.696	0.086
5	Επίχρισμα ασβεστοσιμεντοκονίας	0.02	0.87	0.023
			Σύνολο:	1.149

$$R = \frac{d}{\lambda} \quad [m^2 \cdot K/W]$$

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 = 0.023 + 0.086 + 0.93 + 0.086 + 0.023 = 1.149 [m^2 \cdot K/W]$$

$$U = \frac{1}{R} = \frac{1}{1.149} = 0.871 [W/(m^2 \cdot K)]$$

❖ Περιγραφή γεωμετρικού μοντέλου – Εξωτερική τοιχοποιίας

Πινάκας 5.10: Περιγραφή εξωτερικής τοιχοποιίας ισογείου

ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ ΙΣΟΓΕΙΟΥ								
A/A	Σύμβολο	Όψη	Προσ. [deg]	Εμβαδόν [m ²]	U [W/m ² *K]	α _{sc} [-]	ε [-]	R _{se} [-]
1	T1	W1	90	19.8	2.231	0.4	0.9	0.05
2	T1	W2	180	2.85	2.231	0.4	0.9	0.05
3	T1	W3	90	5.38	2.231	0.4	0.9	0.05
4	T1	W4	180	9	2.231	0.4	0.9	0.05
5	T1	W5	270	4.46	2.231	0.4	0.9	0.05
6	T1	W6	180	9.9	2.231	0.4	0.9	0.05
7	T1	W7	270	15.78	2.231	0.4	0.9	0.05
8	T1	W8	0	17.3	2.231	0.4	0.9	0.05
Τοιχοποιία, Συνολικό εμβαδόν				84.47				

Πινάκας 5.11: Περιγραφή εξωτερικής τοιχοποιίας 1^{ου} ορόφου

ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ 1ου ΟΡΟΦΟΥ								
A/A	Σύμβολο	Όψη	Προσ. [deg]	Εμβαδόν [m ²]	U [W/m ² *K]	α _{sc} [-]	ε [-]	R _{se} [-]
1	T2	W1	90	18.48	0.871	0.4	0.9	0.05
2	T2	W2	180	4.08	0.871	0.4	0.9	0.05
3	T2	W3	270	3.3	0.871	0.4	0.9	0.05
4	T2	W4	180	14.63	0.871	0.4	0.9	0.05
5	T2	W5	270	13.72	0.871	0.4	0.9	0.05
6	T2	W6	0	19.06	0.871	0.4	0.9	0.05
Τοιχοποιία, Συνολικό εμβαδόν				73.27				

- **ΦΕΡΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ**

Πινάκας 5.12: Στοιχεία δομικών υλικών φέρων οργανισμού

Δοκός 19 cm χωρίς Μόνωση				
Σύμβολο : ΦΟ1			U = 3.203 W/(m ² *K)	
A/A	Δομικό Υλικό	Πάχος [m]	λ [W/(m*K)]	R [m ² *K/W]
1	Εξωτερικό φίλμ αερα			0.059
2	Επίχρισμα 2cm	0.02	0.87	0.023
3	Σκυρόδεμα 2400 kg/m ³	0.19	2.204	0.086
4	Επίχρισμα 2cm	0.02	0.87	0.023
5	Εσωτερικό φίλμ αέρα			0.121
Σύνολο:				0.312

$$R = \frac{d}{\lambda} \quad [m^2 \cdot K/W]$$

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 = 0.059 + 0.023 + 0.86 + 0.023 + 0.121 = 0.312 [m^2 \cdot K/W]$$

$$U = \frac{1}{R} = \frac{1}{0.312} = 3.203 [W/(m^2 \cdot K)]$$

❖ Περιγραφή γεωμετρικού μοντέλου – Φέρων Οργανισμός

Πινάκας 5.13: Περιγραφή φέρων οργανισμού ισογείου

ΦΕΡΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΙΣΟΓΕΙΟΥ								
A/A	Σύμβολο	Όψη	Προσ. [deg]	Εμβαδόν [m ²]	U [W/m ² *K]	α _{SC} [-]	ε [-]	R _{se} [-]
1	ΦΟ1	W1	90	1.32	3.203	0.4	0.9	0.05
2	ΦΟ1	W4	180	0.6	3.203	0.4	0.9	0.05
3	ΦΟ1	W6	180	0.66	3.203	0.4	0.9	0.05
4	ΦΟ1	W7	270	1.46	3.203	0.4	0.9	0.05
5	ΦΟ1	W8	0	1.46	3.203	0.4	0.9	0.05
Φ.Ο, Συνολικό εμβαδόν				5.5				

Πινάκας 5.14: Περιγραφή φέρων οργανισμού 1^{ου} ορόφου

ΦΕΡΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ 1ου ΟΡΟΦΟΥ								
A/A	Σύμβολο	Όψη	Προσ. [deg]	Εμβαδόν [m ²]	U [W/m ² *K]	α _{SC} [-]	ε [-]	R _{se} [-]
1	ΦΟ1	W1	90	1.32	3.203	0.4	0.9	0.05
2	ΦΟ1	W4	180	1.18	3.203	0.4	0.9	0.05
3	ΦΟ1	W5	270	1.1	3.203	0.4	0.9	0.05
4	ΦΟ1	W6	0	1.46	3.203	0.4	0.9	0.05
Φ.Ο, Συνολικό εμβαδόν				5.06				

• ΟΡΟΦΗ

Πινάκας 5.15: Στοιχεία δομικών υλικών οροφής

Οροφή με πλάκες ταρατσας				
Σύμβολο : O1,D2		U = 2.858 W/(m ² *K)		
A/A	Δομικό Υλικό	Πάχος [m]	λ [W/(m*K)]	R [m ² *K/W]
1	Εξωτερικό φίλμ αερα			0.059
2	Πλάκες Ταρατσών	0.04	0.58	0.069
3	Σιμεντοκονία	0.02	1.392	0.014
4	Σκυρόδεμα 2400 kg/m ³	0.14	2.204	0.064
5	Επίχρισμα 2cm	0.02	0.87	0.023
6	Εσωτερικό φίλμ αέρα			0.121
Σύνολο:				0.350

$$R = \frac{d}{\lambda} \quad [m^2 \cdot K/W]$$

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6$$

$$R = 0.059 + 0.069 + 0.014 + 0.064 + 0.023 + 0.121 = 0.350 \quad [m^2 \cdot K/W]$$

$$U = \frac{1}{R} = \frac{1}{0.350} = 2.858 \quad [W/(m^2 \cdot K)]$$

❖ Περιγραφή γεωμετρικού μοντέλου – Οροφή

Πινάκας 5.16: Περιγραφή οροφών

ΟΡΟΦΗ - ΣΤΕΓΗ / ΔΩΜΑ								
A/A	Σύμβολο	Επίπεδο	Κλίση [deg]	Εμβαδόν [m ²]	U [W/m ² ·K]	α _{SC} [-]	ε [-]	R _{se} [-]
1	O1	Ισόγειο	0	57.39	2.858	0.4	0.9	0.05
2	D2	1ος Ορ.	0	41.69	2.858	0.4	0.9	0.05
ΟΡΟΦΗ, Συνολικό εμβαδόν				99.08				

- ΔΑΠΕΔΑ

Πινάκας 5.17: Στοιχεία δομικών υλικών δαπέδου

Δάπεδο με μωσαϊκό επί εδάφους				
Σύμβολο : G1			U = 2.150 W/(m ² ·K)	
A/A	Δομικό Υλικό	Πάχος [m]	λ [W/(m·K)]	R [m ² ·K/W]
1	Εσωτερικό Φίλμ Αέρα σε δάπεδο			0.17
2	Ψηφίδες κόκκου 5-10mm	0.06	0.81	0.074
3	Σιμεντοκονία	0.06	1.392	0.043
4	Σκυρόδεμα 2400 kg/m ³	0.12	2.204	0.054
5	Ψηφίδες κόκκου 5-10mm	0.1	0.81	0.123
Σύνολο:				0.465

$$R = \frac{d}{\lambda} \quad [m^2 \cdot K/W]$$

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 = 0.17 + 0.074 + 0.043 + 0.054 + 0.123 = 0.465 \quad [m^2 \cdot K/W]$$

$$U = \frac{1}{R} = \frac{1}{0.465} = 2.150 \quad [W/(m^2 \cdot K)]$$

❖ Περιγραφή γεωμετρικού μοντέλου – Δάπεδα

Πινάκας 5.18: Περιγραφή δαπέδων

ΔΑΠΕΔΑ								
A/A	Σύμβολο	Επίπεδο	Κλίση [deg]	Εμβαδόν [m ²]	U [W/m ² *K]	α _{SC} [-]	ε [-]	R _{se} [-]
1	G1	Ισόγειο	0	57.39	2.15			
2	G1	1ος Ορ.	0	41.69	2.15			
ΔΑΠΕΔΑ, Συνολικό εμβαδόν				99.08				

5.2.3 Διαφανή δομικά στοιχεία - Συντελεστής θερμοπερατότητας U_w

Αντίστοιχα ο συντελεστής θερμοπερατότητας διαφανούς δομικού στοιχείου U_w υπολογίζεται από τη σχέση:

$$U_w = \frac{A_f * U_f + A_g * U_g + I_g * \Psi_g}{A_f + A_g} \quad (5.3)$$

όπου,

U_f, ο συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου του κουφώματος,

U_g, ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος,

A_f, το εμβαδό επιφάνειας του πλαισίου του κουφώματος,

A_g, το εμβαδό επιφάνειας του υαλοπίνακα του κουφώματος,

I_g, το μήκος της θερμογέφυρας του υαλοπίνακα του κουφώματος και

Ψ_g, ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος.

Εναλλακτικά σε περιπτώσεις όπου δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία για τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας U_w, σύμφωνα με τις τεχνικές οδηγίες γίνεται χρήση πινάκων στους οποίους καταγράφονται τυπικές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων U_w [W/(m²K)] ανάλογα με τον τύπο του πλαισίου, τον τύπο του υαλοπίνακα και το ποσοστό πλαισίου.

Στην συνέχεια ακολουθεί ο πίνακας 5.19 όπου δίνεται το εύρος τιμών που αντιστοιχεί σε κάθε συνδυασμό διαφορετικών υαλοπινάκων και πλαισίων για διάφορα ποσοστά πλαισίου επί του κουφώματος .

Πίνακας 5.19: Τυπικές τιμές συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων U_w [$W/(m^2K)$] ανάλογα με τον τύπο του πλαισίου, τον τύπο του υαλοπίνακα και το ποσοστό πλαισίου.

Τύπος πλαισίου	Ποσοστό πλαισίου F_f	Υαλοπίνακας μονός [$W/(m^2K)$]	Δίδυμος υαλοπίνακας		Δίδυμος υαλοπίνακας με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμφιμότητας	
			με διάκενο αέρα 6 mm	με διάκενο αέρα 6 mm	με διάκενο αέρα 12 mm	με διάκενο αέρα 6 mm
			[$W/(m^2K)$]	[$W/(m^2K)$]	[$W/(m^2K)$]	[$W/(m^2K)$]
Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή.	20%	6,0	4,1	3,7	3,6	3,0
	30%	6,1	4,5	4,1	4,0	3,5
	40%	6,2	4,8	4,5	4,4	4,0
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 12 mm	20%	–	3,6	3,2	3,1	2,6
	30%	–	3,5	3,2	3,1	2,7
	40%	–	3,5	3,2	3,0	2,8
Μεταλλικά πλαίσια με θερμοδιακοπή 24 mm	20%	–	3,4	3,0	3,0	2,3
	30%	–	3,3	3,0	2,9	2,4
	40%	–	3,2	3,0	2,9	2,4
Συνθετικό πλαίσιο	20%	–	3,4	3,0	2,9	2,2
	30%	–	3,3	2,9	2,9	2,3
	40%	–	3,2	2,9	2,9	2,4
Ξύλινο πλαίσιο	20%	5,0	3,2	2,9	2,7	2,1
	30%	4,7	3,1	2,8	2,6	2,1
	40%	4,3	3,0	2,7	2,6	2,1
Διπλό παράθυρο (ξύλινο)*	20%	2,4	–	–	–	–
	30%	2,3	–	–	–	–

5.2.4 Συντελεστής θερμοπερατότητας ανοιγμάτων U_w

Παρακάτω ακολουθεί ο υπολογισμός των συντελεστών U των διαφανή δομικών στοιχείων που υπάρχουν στο κτίριο.

Πίνακας 5.20: Στοιχεία κατασκευής ανοιγμάτων

ΤΥΠΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ				
A/A	Κωδικός	Περιγραφή	Κούφωμα	U_w [$W/(m^2K)$]
1	A1	ΚΑΘΑΡΟ ΓΥΑΛΙ, ΜΟΝΟ 3 mm	Ξύλο	5.37
2	A2	ΚΑΘΑΡΟ ΓΥΑΛΙ, ΜΟΝΟ 6.4 mm	Αλουμίνιο	5.6
3	Θ1	Γυαλί, μεταλλικό πλαίσιο 45 mm	Πόρτες	4.9
4	Θ2	Πόρτα ξύλινη 45 mm	Πόρτες	1.95

❖ Περιγραφή γεωμετρικού μοντέλου – Ανοίγματα

Πινάκας 5.21: Περιγραφή ανοιγμάτων ισογείου

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ ΙΣΟΓΕΙΟΥ									
A/A	Σύμβολο	Όψη	Προσ. [deg]	Εμβαδ. [m ²]	U W/m ² *K	g _{gl} [-]	F _{hor} [-]	F _{ov} [-]	F _f [-]
1	A1	W2	180	0.35	5.37	0.77	0.85	0	0.62
2	Θ2	W3	90	1.98	1.954	0.77	0.85	0.94	0.46
3	A1	W5	270	0.66	5.37	0.77	0.85	0.94	0.62
4	A1	W7	270	1.96	5.37	0.77	0.85	0.82	0.62
5	A1	W7	270	1.96	5.37	0.77	0.85	0.82	0.62
6	Θ1	W7	270	2.2	4.9	0.77	0.85	0.82	0.46
7	A1	W8	0	1.96	5.37	0.77	0.85	1.00	0.62
8	A1	W8	0	2.64	5.37	0.77	0.85	1.00	0.62
Ανοίγματα, Συνολικό εμβαδόν				13.71					

Πινάκας 5.22: Περιγραφή ανοιγμάτων 1^{ου} ορόφου

ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ 1ου ΟΡΟΦΟΥ									
A/A	Σύμβολο	Όψη	Προσ. [deg]	Εμβαδ [m ²]	U [W/m ² *K]	g _{gl} [-]	F _{hor} [-]	F _{ov} [-]	F _f [-]
1	A2	W2	180	0.12	5.6	0.77	0.91	1	0.62
2	Θ1	W4	180	1.89	4.9	0.77	0.91	0.8	0.46
3	A2	W5	270	1.68	5.6	0.77	0.91	0.82	0.62
4	A2	W6	0	1.38	5.6	0.77	0.91	1	0.62
Ανοίγματα, Συνολικό εμβαδόν				5.07					

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι ο συντελεστής ηλιακού κέρδους g_{gl} σε κάθετη πρόσπτωση των υαλοπινάκων παίρνει την τιμή 0.77 επειδή διαθέτει μόνο υαλοπίνακα. Τέλος, ο συντελεστής σκίασης από ορίζοντα F_{ho} , ο συντελεστής σκίασης από προστέγασμα F_{ov} και ο συντελεστής σκίασης από πλευρικό F_f λαμβάνουν τιμές από 0 έως 1 ανάλογο το πόσο σκιάζονται.

5.2.5 Θερμογέφυρες

Εκτός από τα δομικά υλικά που απαρτίζουν το οικοδόμημα, και που καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό τη θερμική του συμπεριφορά, ένα άλλο σημαντικό χαρακτηριστικό της κατασκευής είναι οι θερμογέφυρες. Θερμογέφυρες καλούνται σημεία ή τμήματα του κτιριακού κελύφους με σημαντική μείωση της θερμικής αντίστασης των δομικών στοιχείων και είναι σημαντική πηγή θερμικών απωλειών. Εμφανίζονται στη

διεπιφάνεια δύο διαφορετικών δομικών στοιχείων ή δύο ίδιων δομικών στοιχείων διαφορετικού πάχους.

Οι κύριες επιπτώσεις των θερμογεφυρών είναι:

- Αυξημένες θερμικές απώλειες και
- Μειωμένες θερμοκρασίες του κτιριακού στοιχείου με αποτέλεσμα τη συμπύκνωση υδρατμών με συνέπεια λεκέδες υγρασίας και σχηματισμό μούχλας.

Παρόλο που οι θερμογέφυρες συμβάλουν σημαντικά στον υπολογισμό των θερμικών απωλειών ενός κτιρίου, ο κανονισμός αναφέρει πως στα κτίρια τα οποία η οικοδομική τους άδεια έχει εκδοθεί πριν το 1979, οι θερμογέφυρες μπορούν να παραλειφθούν, καθώς η θερμική προστασία των κτιρίων εκείνης της περιόδου είναι ούτως ή άλλως ανεπαρκής.

5.3 ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ

Το επόμενο σημαντικό βήμα για την ενεργειακή μελέτη της μονοκατοικίας είναι ο διαχωρισμός του κτιρίου σε θερμικές ζώνες, δηλαδή σε χώρους με παρόμοια χρήση, ίδιο προφίλ λειτουργίας ή και κοινά ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα.

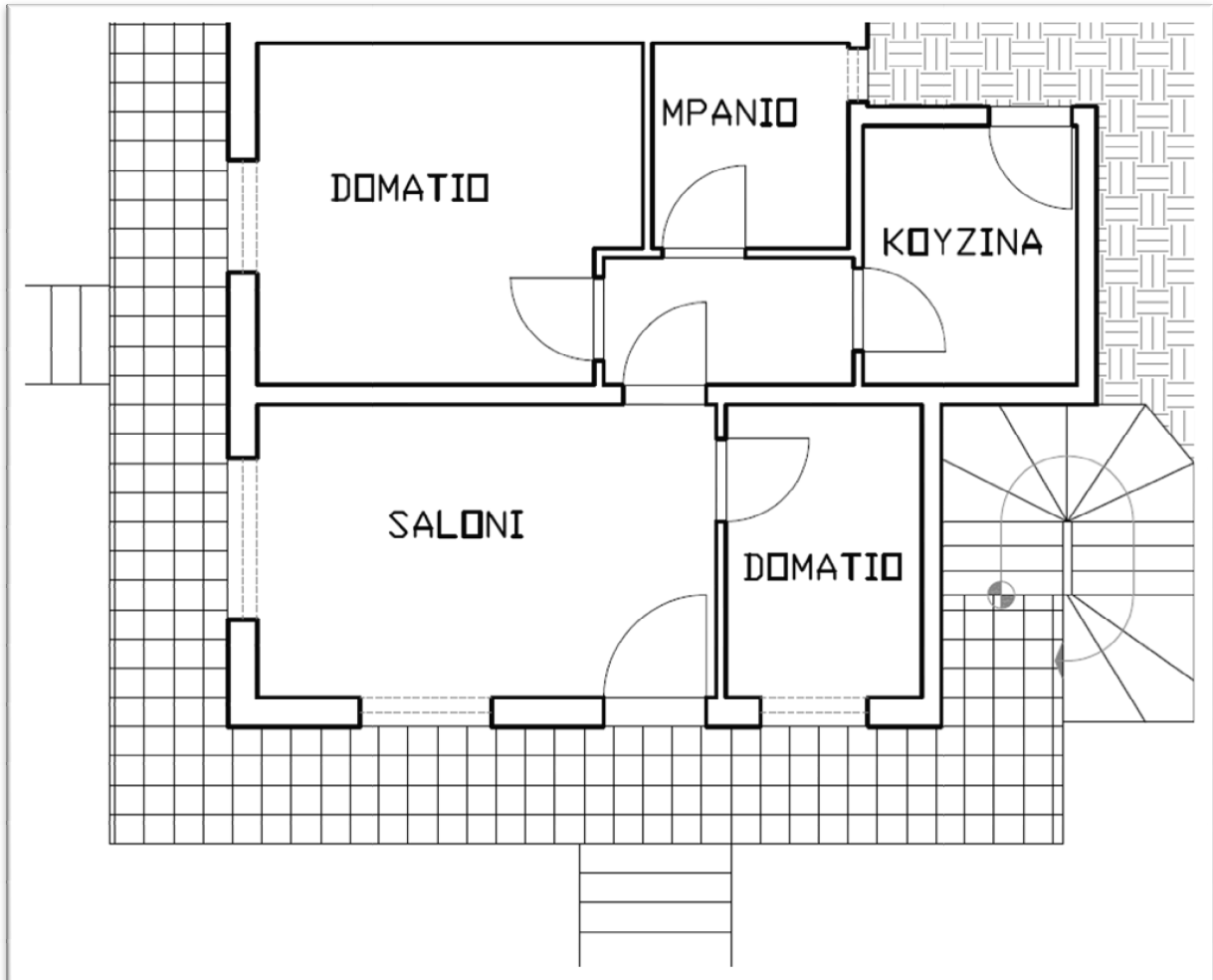
Σύμφωνα λοιπόν με το άρθρο 3 του Κ.Εν.Α.Κ. και την Τ.Ο.ΤΕΕ 20701-1/2010, ο διαχωρισμός ενός κτιρίου σε θερμικές ζώνες γίνεται με τα εξής κριτήρια:

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

Από την εξέταση των παραπάνω κριτηρίων προκύπτει πως η μονοκατοικία χωρίζεται σε **2 θερμικές ζώνες**. Το ισόγειο είναι η πρώτη θερμική ζώνη και ο πρώτος όροφος η δεύτερη θερμική ζώνη. Στη συνέχεια δίνονται οι κατόψεις των επιπέδων με σημειωμένες τις θερμικές ζώνες.

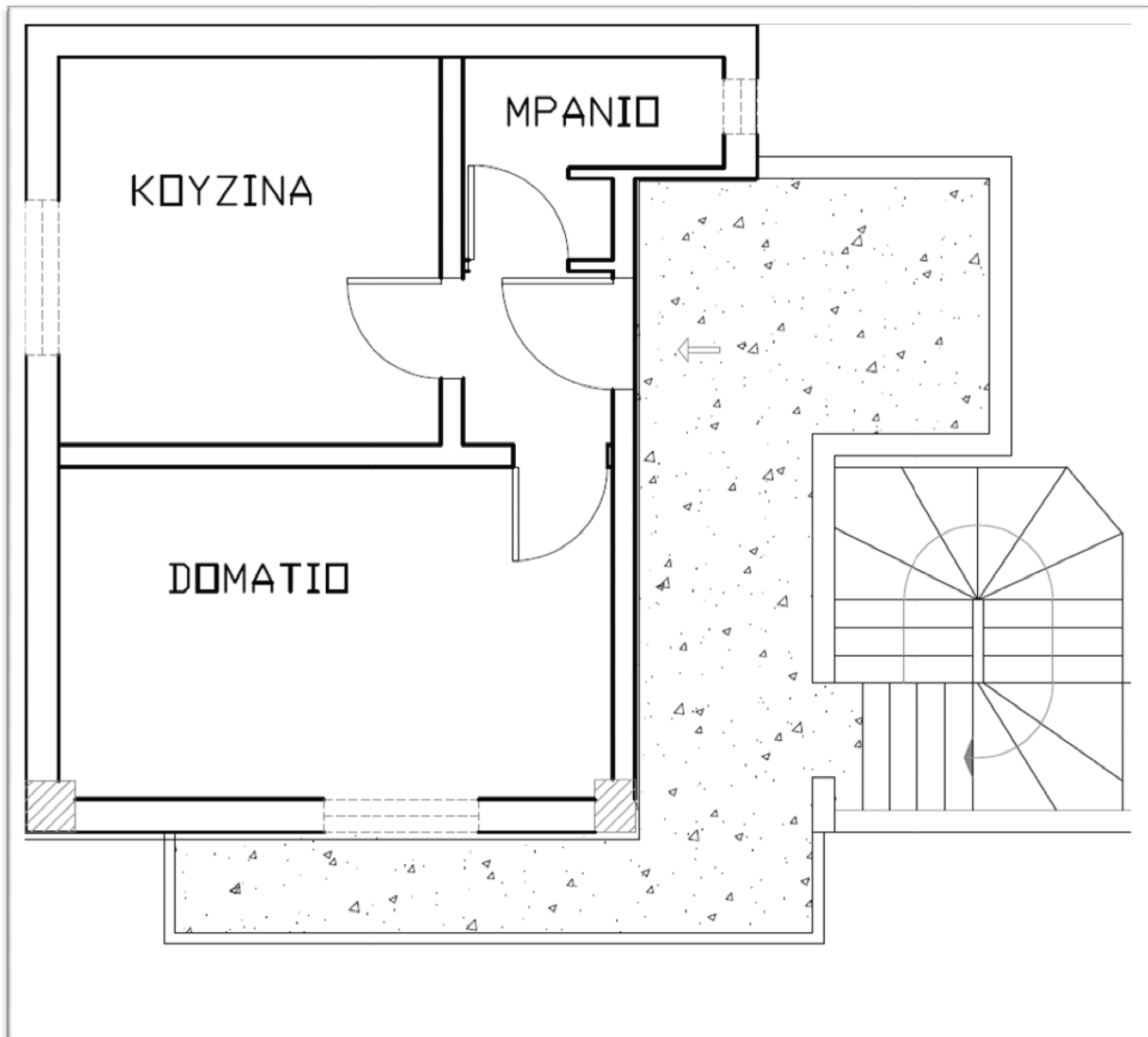
Κατόψεις

- **Θερμική ζώνη 1 : Ισόγειο**



Σχήμα 5.1

ο Θερμική ζώνη 2 : 1^{ος} Όροφος



Σχήμα 5.2

Επιφάνεια θερμαινόμενων χώρων

Πίνακας 5.23: Επιφάνεια θερμικών ζωνών του κτιρίου

Θερμικές Ζώνες		Ζώνη 1	Ζώνη 2	Σύνολο
Εμβαδόν χώρου	[m ²]	57.39	41.69	99.08
Ύψος ορόφου	[m]	3.20	3.00	6.20
Όγκος χώρου	[m ³]	183.65	125.07	308.72
Θερμαινόμενη επιφάνεια	[m ²]	48.37	35.13	83.5
Ψυχόμενη επιφάνεια	[m ²]	48.37	35.13	83.5
Θερμαινόμενος όγκος	[m ³]	154.79	105.39	260.18
Ψυχόμενος όγκος	[m ³]	154.79	105.39	260.18

5.3.1 Εσωτερικά κέρδη από χρήστες και εξοπλισμό

Τα εσωτερικά κέρδη συμπεριλαμβάνουν τρεις βασικές κατηγορίες, οι οποίες είναι:

- ο ηλεκτροφωτισμός
- η έκλυση θερμότητας από τους ανθρώπους
- ο εξοπλισμός

Η παραγόμενη θερμότητα στο εσωτερικό των κτιρίων επηρεάζει την εσωτερική θερμοκρασία των χώρων και κατά συνέπεια επηρεάζονται τα πραγματικά φορτία θέρμανσης και ψύξης.

5.3.1.1 Εσωτερικά κέρδη από φωτισμό

Στα κτίρια κατοικίας τα φορτία για το φωτισμό δεν συνυπολογίζονται στην τελική ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, ωστόσο λαμβάνονται υπόψη ως εσωτερικά κέρδη στον υπολογισμό των ψυκτικών φορτίων του κτιρίου βάσει του Κ.Εν.Α.Κ.. Η κατανάλωση ενέργειας από τα συστήματα φωτισμού συνυπολογίζεται μόνο για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων του τριτογενούς τομέα.

Για να υπολογιστούν τα εσωτερικά κέρδη για το σύστημα φωτισμού, για κάθε ζώνη αλλά και στο σύνολο του κτιρίου πρέπει να καθοριστούν όλες οι απαραίτητες παράμετροι και οι υπολογισμοί παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 5.24: Υπολογισμός εσωτερικών κερδών από φωτισμό

Εσωτερικά φορτία - Φωτισμός		Ζώνη 1	Ζώνη 2
Εγκατεστημένη ισχύς φωτιστικών	ΣP	300 W	200 W
Ετήσιος χρόνος χρήσης φυσικού φωτισμού	t_D	5096 h	5096 h
Ετήσιος χρόνος χρήσης μη φυσικού φωτισμού	t_N	1456 h	1456 h
Συντελεστής επίδρασης φυσικού φωτισμού	F_D	1	1
Συντελεστής επίδρασης παρουσίας ανθρώπων	F_O	1	1
Ετήσιος ωφέλιμος χρόνος φωτισμού, υπολογίζεται από την παρακάτω εξίσωση $t_U = t_D \cdot F_D \cdot F_O + t_N \cdot F_O$	t_U	6552 h	6552 h
Ετήσια κατανάλωση ισχύος για φωτισμό, υπολογίζεται από την εξίσωση $W_{light} = t_U \cdot \Sigma P / 1000$	W_{light}	1963 kWh/year	983 kWh/year

Για την ζώνη 1 και ζώνη 2 καταμετρήθηκε η εγκατεστημένη ισχύς σε φωτιστικά. Οι τυπικές τιμές του μέγιστου αριθμού των ωρών λειτουργίας ενός κτιρίου κατά τη διάρκεια της ημέρας (T_D) και κατά τη διάρκεια της νύχτας (T_N) για μια μονοκατοικία επιλέχτηκαν από την Τ.Ο.ΤΕΕ. Επίσης ο συντελεστής επίδρασης φυσικού φωτισμού

δόθηκε 1 καθώς δεν υπάρχει αυτοματισμός αξιοποίησης φυσικού φωτισμού και ο συντελεστής επίδρασης παρουσίας ανθρώπων επιλέχθηκε 1 καθώς δεν υπάρχει αυτοματισμός ανίχνευσης κίνησης. Τέλος, να αναφερθεί ότι δεν υπάρχει σύστημα εφεδρείας, ούτε σύστημα ασφαλείας.

5.3.1.2 Εσωτερικά φορτία από ανθρώπους

Τα εσωτερικά κέρδη από ανθρώπους είναι η εκπεμπόμενη θερμότητα από τους χρήστες στην ζώνη. Η τιμή πρέπει να αντιστοιχεί στον μέγιστο αριθμό χρηστών κατά την διάρκεια του έτους.

Πίνακας 5.25: Υπολογισμός εσωτερικών κερδών από ανθρώπους

Εσωτερικά φορτία - Άνθρωποι		Ζώνη 1	Ζώνη 2
Θερμότητα μεταβολισμού	q_{people}	80 W/άτομο	80 W/άτομο
Συντελεστής παρουσίας	f_{occ}	0.75	0.75
Ειδική θερμότητα από ανθρώπους	q_{occ}	4 W/m ²	4 W/m ²
Θερμική ροή από ανθρώπους , υπολογίζεται από την εξίσωση $\Phi_{\text{i,occ}} = f_{\text{occ}} \cdot q_{\text{occ}} \cdot A_f$	$\Phi_{\text{i,occ}}$	172 W	125 W

Συντελεστής παρουσίας χρηστών είναι το ποσοστό του χρόνου (για όλη την διάρκεια του έτους) κατά το οποίο είναι παρόντες οι χρήστες στην ζώνη.

Με βάση το ωράριο λειτουργίας που αναφέρθηκε παραπάνω υπολογίζεται ο συντελεστής παρουσίας χρηστών.

$$F_{\text{occ}} = \frac{52 \text{weeks} * 7 \text{days} / \text{week} * 18 \text{hours} / \text{day}}{24 \text{hours} / \text{day} * 365 \text{days}} = 0.75 \quad (5.4)$$

Η θερμότητα μεταβολισμού όσο και η ειδική θερμότητα από ανθρώπους επιλέχθηκαν από πίνακες των T.O.TEE με κριτήριο ότι το κτίριο που μελετάται είναι μονοκατοικία.

5.3.1.3 Εσωτερικά φορτία από συσκευές

Τα εσωτερικά κέρδη από συσκευές είναι η εκπεμπόμενη θερμότητα από τις ηλεκτρικές συσκευές στην ζώνη. Η τιμή πρέπει να αντιπροσωπεύει την μέγιστη τιμή κατά την διάρκεια του έτους.

Πίνακας 5.26: Υπολογισμός εσωτερικών κερδών από συσκευές

Εσωτερικά φορτία - Συσκευές		Ζώνη 1	Ζώνη 2
Ειδική ισχύς από συσκευές	q_{app}	2 W/m ²	2 W/m ²
Συντελεστής χρήσης	f_{app}	0.75	0.75
Θερμική ροή από συσκευές , υπολογίζεται από την εξίσωση $\Phi_{l,app} = f_{app} \cdot q_{app} \cdot A_f$	$\Phi_{l,app}$	86 W	63 W

Ο συντελεστής χρήσης συσκευών σε λειτουργία είναι το ποσοστό του χρόνου (για όλη την διάρκεια του έτους) κατά το οποίο οι ηλεκτρικές συσκευές της ζώνης βρίσκονται σε λειτουργία. Με βάση το ωράριο λειτουργίας που αναφέρθηκε παραπάνω υπολογίζεται ο συντελεστής χρήσης.

$$F_{app} = \frac{52 \text{weeks} * 7 \text{days} / \text{week} * 18 \text{hours} / \text{day}}{24 \text{hours} / \text{day} * 365 \text{days}} = 0.75 \quad (5.5)$$

Η ειδική ισχύς από συσκευές επιλέχθηκε από πίνακες των Τ.Ο.ΤΕΕ με κριτήριο ότι το κτίριο που μελετάται είναι μονοκατοικία.

5.3.2 Κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης

Για τον υπολογισμό της κατανάλωσης θερμικής ενέργειας για παραγωγή Ζ.Ν.Χ. καθορίστηκε η ημερήσια κατανάλωση ανά άτομο και ανά μονάδα δομημένης επιφανείας της υπό μελέτης ζώνης, καθώς επίσης και η ετήσια κατανάλωση ανά μονάδα δομημένης επιφάνειας για όλες τις χρήσεις κτιρίων, όπως δίνονται στον Πίν 5.27.

Πίνακας 5.27: Τυπική κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης ανά χρήση κτιρίου για τον υπολογισμό της κατανάλωσης ενέργειας. (Πηγή Τ.Ο.ΤΕΕ)

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	2,50	0,91
Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	60	9,00	3,28
θερινής λειτουργίας	50	7,50	1,59
χειμερινής λειτουργίας	60	9,00	2,18
Ξενώνας ετήσιας λειτουργίας	60	9,00	3,28
θερινής λειτουργίας	50	7,50	1,59
χειμερινής λειτουργίας	60	9,00	2,18

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 σύμφωνα με τις νέες Τ.Ο.ΤΕΕ του 2010.

Πίνακας 5.28: Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου για τις διάφορες κλιματικές ζώνες

Κλιματική ζώνη	Α	Β	Γ	Δ
Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου T (°C)	19,7	18,1	16,4	14,5

Για να υπολογιστεί η κατανάλωση θερμικής ενέργειας που απαιτείται για την παραγωγή Ζ.Ν.Χ., χρησιμοποιείται η ετήσια κατανάλωση ανά δομημένη επιφάνεια και σαν μέση θερμοκρασία δικτύου επιλέχθηκε 18,1 °C καθώς ανήκει στην ζώνη Β.

Στο πίνακα που ακολουθεί βλέπουμε την απαιτούμενη ενέργεια για ΖΝΧ ανά ζώνη.

Πίνακας 5.29: Υπολογισμός απαιτούμενης ενέργειας για Ζ.Ν.Χ.

Ζεστό νερό χρήσης (ΖΝΧ)		Ζώνη 1	Ζώνη 2
Μέση ετήσια κατανάλωση	V_{DHW}	0.91 m ³ /(m ² ·year)	0.91 m ³ /(m ² ·year)
Θερμοκρασία κρύου νερού χρήσης	$\theta_{DHW,c}$	18.1 °C	18.1 °C
Θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης	$\theta_{DHW,h}$	50 °C	50 °C
Πυκνότητα νερού	ρ_w	998.2 kg/m ³	998.2 kg/m ³
Ειδική θερμότητα νερού	c_w	4.18 kJ/(kg·K)	4.18 kJ/(kg·K)
Ετήσια απαιτούμενη ενέργεια για ΖΝΧ, υπολογίζεται από την εξίσωση $Q_{DHW} = V_{DHW} \cdot A_f \cdot \rho_w \cdot c_w \cdot (\theta_{DHW,h} - \theta_{DHW,c})$	Q_{DHW}	6951 MJ/year	5051 MJ/year

5.3.3 Αερισμός

Για τον υπολογισμό του αερισμού της κατοικίας που μελετάται λαμβάνεται υπόψη ξεχωριστά ο αερισμός από τις διαφυγές αέρα λόγω αεροστεγανότητας του κτιρίου (διείσδυση αέρα από χαραμάδες κουφωμάτων κ.ά.), από τη χρήση φυσικού αερισμού για την επίτευξη άνετων και υγιεινών συνθηκών διαβίωσης και από τη χρήση μηχανικού αερισμού στην περίπτωση που υπάρχει ανάλογη διάταξη.

5.3.3.1 Φυσικός αερισμός

Με τον όρο φυσικός αερισμός εννοείται ο απαιτούμενος νωπός αέρας εσωτερικών χώρων δηλαδή η αντικατάσταση μέρους του εσωτερικού αέρα από νωπό αέρα περιβάλλοντος. Ο φυσικός αερισμός των χώρων εφαρμόζεται μόνο στις κατοικίες μέσω της χρήσης των υφιστάμενων κουφωμάτων και καταγράφεται σε m³/s.

Πίνακας 5.30: Απαιτούμενα στοιχεία για τον υπολογισμό του νωπού αέρα

Απαιτούμενος νωπός αέρας		Ζώνη 1	Ζώνη 2
Πυκνότητα ανθρώπων	Άτομα/100m ²	5	5
Απαιτούμενος νωπός αέρας ανά άτομο	[m ³ /h/άτομο]	V _v /person	15
Απαιτούμενος νωπός αέρας ανά m ²	[m ³ /h/m ²]	V _v /A _f	0.75
Εναλλαγές ανά ώρα		ACH	0.23
Απαιτούμενος νωπός αέρας	m ³ /s	V _{v,1}	0.012

Για τον υπολογισμό του απαιτούμενου νωπού αέρα γίνεται χρήση του τύπου:

$$V_{v,1} = (V_v/A_f) * A_f / 3600 \text{ [m}^3/\text{s]} \quad (5.6)$$

Οι υπολογισμοί έγιναν με τη χρήση του παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 5.31: Απαιτούμενος νωπός αέρας για μονοκατοικία σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ

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

5.3.3.2 Αερισμός από χαραμάδες

Ο αερισμός λόγω αεροστεγανότητας του κτιρίου ή θερμικής ζώνης (διείσδυσης του αέρα), πραγματοποιείται μέσω των χαραμάδων των κουφωμάτων του κελύφους.

Πίνακας 5.32: Δεδομένα για τον υπολογισμό των απωλειών από χαραμάδες

Είδος ανοίγματος (υαλοστάσια, πόρτες κ.ά.)	Διείσδυση του αέρα	
	Πόρτα [m ³ /h/m ²]	Παράθυρο [m ³ /h/m ²]
Κουφώματα με ξύλινο πλαίσιο		
Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές χωνευτό ή συρόμενο.	10,8	15,6
Κούφωμα με δίδυμο υαλοπίνακα, συρόμενο επάλληλα ή μη, με ψήκτρες. Ανοιγόμενο κούφωμα, με διπλό υαλοπίνακα, μη πιστοποιημένο.	8,2	13,0
Ανοιγόμενο κούφωμα με δίδυμο υαλοπίνακα, αεροστεγές με πιστοποίηση. Κούφωμα, χωρίς υαλοπίνακα, αεροστεγές, με πιστοποίηση.	7,3	10,4
Κουφώματα με μεταλλικό ή συνθετικό πλαίσιο		
Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές χωνευτό ή συρόμενο .	5,5	7,8
Κούφωμα με δίδυμο υαλοπίνακα, συρόμενο επάλληλα ή μη, με ψήκτρες. Ανοιγόμενο κούφωμα, με διπλό υαλοπίνακα, μη πιστοποιημένο.	5,1	7,0
Ανοιγόμενο κούφωμα με δίδυμο υαλοπίνακα, αεροστεγές με πιστοποίηση. Κούφωμα, χωρίς υαλοπίνακα, αεροστεγές, με πιστοποίηση.	4,4	6,2

Πίνακας 5.33: Υπολογισμός απωλειών από χαραμάδες για κάθε ζώνη

Ζώνη	Τύπος	Εμβαδόν m ²	Διείσδυση αέρα [m ³ /h/m ²]	Υπολογιζόμενη διείσδυση αέρα m ³ /h	Συνολική διείσδυση αέρα m ³ /h
Ζώνη 1	πόρτες	4.18	10.80	45.14	193.81
	παράθυρα	9.53	15.60	148.67	
Ζώνη 2	πόρτα	1.89	5.50	10.40	35.78
	παράθυρα	3.18	7.80	24.80	

5.4 ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

Τα δεδομένα των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων που συλλέχτηκαν από την μονοκατοικία αναλύονται παρακάτω με στόχο να υπολογιστούν οι καταναλώσεις από την λειτουργία των συστημάτων.

5.4.1 Διατάξεις αυτομάτου Ελέγχου

Η χρήση διατάξεων αυτομάτου ελέγχου επιφέρει σημαντική μείωση στην καταναλισκόμενη ενέργεια ανά τελική χρήση (θέρμανση, ψύξη κ.ά.). Οι διατάξεις αυτές μπορεί να είναι σε τοπικό ή κεντρικό επίπεδο. Οι τοπικές διατάξεις, έχουν την δυνατότητα ελέγχου και ρύθμισης της λειτουργίας ενός μεμονωμένου συστήματος όπως μιας αντλίας, ενός σώματος καλοριφέρ ή του δικτύου διανομής ή ενός φωτιστικού κ.τ.λ. Αντίστοιχα, οι κεντρικές διατάξεις αυτομάτου ελέγχου (BEMS), εφαρμόζονται για τον ολοκληρωτικό έλεγχο μιας εγκατάστασης θέρμανσης χώρων ή ψύξης χώρων ή κλιματισμού ή φωτισμού κ.τ.λ.

Πίνακας 5.34: Κατηγορίες αυτομάτου ελέγχου

Κατηγορία	Περιγραφή
A	Ολοκληρωμένο σύστημα ελέγχου
B	Μεμονωμένος αυτόματος έλεγχος
Γ	Κεντρικός αυτόματος έλεγχος
Δ	Κανένας αυτόματος έλεγχος

Η μονοκατοικία δεν χρησιμοποιεί κανένα σύστημα αυτομάτου ελέγχου και για αυτό ανήκει στη **κατηγορία Δ**.

5.4.2 Δεδομένα συστήματος θέρμανσης

Στο ισόγειο της μονοκατοικίας για να καλυφθούν οι ανάγκες θέρμανσης των χώρων χρησιμοποιείται σύστημα ηλεκτρικών θερμοσυσσωρευτών. Ο βαθμός

απόδοσης αυτών των συστημάτων σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ είναι 100% και δεν επηρεάζεται λόγω παλαιότητας, όμως επιλέγεται βαθμός απόδοσης 95% λόγω κακής συντήρησης. Η θέρμανση με θερμοσυσσωρευτές δεν έχει απώλειες στο σύστημα διανομής, έχει όμως 7% απώλειες στις τερματικές μονάδες.

Πίνακας 5.35: Σύστημα θέρμανσης Ισογείου

Σύστημα θέρμανσης Ισογείου	
Είδος συστήματος παραγωγής θερμότητας:	θερμοσυσσωρευτές
Βαθμός απόδοση συστήματος	95%
Ισχύος	10kW
Είδος καυσίμου	Ηλεκτρισμός
Δίκτυο διανομής θερμότητας-Βαθμός απόδοσης	100%
Τερματικές μονάδες-Βαθμός απόδοσης	93%

Στον 1^ο όροφο της μονοκατοικίας υπάρχει εγκατεστημένη μια τοπική αντλία θερμότητας (air condition), η οποία καλύπτει περίπου το 50% των συνολικών θερμικών φορτίων της θερμικής ζώνης. Η ικανότητα της αντλίας θερμότητας είναι 9.000 Btu/h. Δεν υπάρχει κεντρικό δίκτυο διανομής οπότε δεν υπάρχουν και απώλειες.

Πίνακας 5.36: Σύστημα θέρμανσης 1^{ου} Ορόφου

Σύστημα θέρμανσης 1^{ου} Ορόφου	
Είδος συστήματος παραγωγής θερμότητας:	air condition
Βαθμός απόδοσης COP	3.2
Θερμική ικανότητας	9.000 Btu/h
Είδος καυσίμου	Ηλεκτρισμός
Δίκτυο διανομής θερμότητας-Βαθμός απόδοσης	100%
Τερματικές μονάδες-Βαθμός απόδοσης	93%

Πίνακας 5.37: Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης

Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου ανά ζώνη από το σύστημα θέρμανσης												
Μήνες	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ
Ισόγειο	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1
1ος Όροφος	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0.5

5.4.3 Δεδομένα συστήματος ψύξης

Στη μονοκατοικία υπάρχουν τρεις αυτόνομες τοπικές αντλίες θερμότητας (air conditioners), δύο στο ισόγειο χαμηλής ενεργειακής κλάσης και μια στον 1^ο όροφο ενεργειακής κλάσης A, οι οποίες καλύπτουν περίπου το 50% των συνολικών ψυκτικών φορτίων. Η συνολική ψυκτική ικανότητα των αντλιών θερμότητας είναι 27.000 Btu/h. Δεν υπάρχει κεντρικό δίκτυο διανομής ψύξης οπότε δεν υπάρχουν και απώλειες διανομής.

Πίνακας 5.38: Σύστημα ψύξης

Σύστημα ψύξης κτιρίου	
Είδος συστήματος παραγωγής θερμότητας	A/C
Βαθμός απόδοσης EER	2.5
Συνολική ψυκτική ικανότητα	27.000 Btu/h
Είδος καυσίμου	Ηλεκτρισμός
Δίκτυο διανομής θερμότητας-Βαθμός απόδοσης	100%
Τερματικές μονάδες-Βαθμός απόδοσης	93%

Πίνακας 5.39: Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης

Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης ψυκτικού φορτίου ανά ζώνη από το σύστημα ψύξης												
Μήνες	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.
Ισόγειο	0	0	0	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0
1 ^{ος} Όροφο	0	0	0	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0

5.4.4 Δεδομένα συστήματος παραγωγής Ζ.Ν.Χ.

Για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, χρησιμοποιείται σύστημα ηλιακού θερμοσίφωνα, ο οποίος διαθέτει και σύστημα ηλεκτρικών αντιστάσεων. Το σύστημα ηλεκτρικών αντιστάσεων έχει ισχύς 3 kW και βαθμό απόδοσης 100%. Το σύστημα βρίσκεται στο δώμα του κτιρίου για αυτό και παρατηρούνται απώλειες του δικτύου διανομής της τάξεως 22% λόγω ανεπαρκούς μόνωσης του. Το δοχείο αποθήκευσης του ζεστού νερού έχει χωρητικότητα 200 λίτρα.

Πίνακας 5.40: Συστήματα ZNX

Σύστημα παραγωγής ZNX	
Είδος συστήματος παραγωγής θερμότητας:	Ηλεκτ. αντιστάσεων
Βαθμός απόδοση συστήματος	100%
Ηλεκτρικής ισχύος	3 kW
Είδος καυσίμου	Ηλεκτρισμός
Δίκτυο διανομής θερμότητας-Βαθμός απόδοσης	100-22=78%

5.4.5 Δεδομένα συστήματος ηλιακών συλλεκτών για παραγωγή ZNX

Ο ηλιακός συλλέκτης που είναι εγκατεστημένος στο δώμα του κτιρίου έχει επιφάνεια 2 m^2 , προσανατολισμό προς το νότο με κλίση 45° και ο μέσος ετήσιος συντελεστής σκίασης για αυτό τον προσανατολισμό είναι 0,7. Τέλος, ο μέσος ετήσιος συντελεστής αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας με τύπο συλλέκτη «απλό» για την περιοχή της Αθήνας είναι 0,344.

Πίνακας 5.41: Στοιχεία ηλιακού συλλέκτη

Στοιχεία ηλιακού συλλέκτη		
Είδος ηλιακού συλλέκτη		Απλός
Επιφάνεια συλλεκτών	A_{col}	2 m^2
Προσανατολισμός συλλεκτών	γ	180°
Κλίση συλλεκτών	β	45°
Μέσος ετήσιος συντελεστής σκίασης	F_s	0.7
Ετήσιος συντελεστής χρήσης ηλιακής ακτινοβολίας για ZNX	$f_{SC;DHW}$	1
Ετήσιος συντελεστής χρήσης ηλιακής ακτινοβολίας θέρμανσης	$f_{SC;H}$	0
Μέσος ετήσιος συντελεστής αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας	F_{sc}	0.344

5.5 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Σε αυτή τη υποενότητα παρουσιάζονται όλα τα απαιτούμενα αποτελέσματα που έχουν καθοριστεί από τον Κ.Εν.Α.Κ ώστε να παρουσιαστεί η ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου, και αφορούν τις ειδικές καταναλώσεις ενέργειας, όπως:

1. Απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη
2. Ετήσια ενεργειακή κατανάλωση ανά χρήσης (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, ZNX, φωτισμός)
3. Ετήσια ενεργειακή κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά χρήσης (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, ZNX, φωτισμός)
4. Εκπομπές CO_2

Επομένως, με βάση τα δεδομένα που ορίστηκαν προηγουμένως και την χρήση του υπολογιστικού προγράμματος EraCAD, προκύπτουν τα παρακάτω αποτελέσματα για το κτίριο της μονοκατοικίας.

5.5.1 Απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη

➤ Ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση

Πίνακας 5.42: Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης κτιρίου

Ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση								
Όνομα	Μεταφορά	Αερισμός	Συνολικές απώλειες	Ηλιακά θερμικά κέρδη	Εσωτ. θερμικά κέρδη	Συνολ. κέρδη	Ενεργειακή ζήτηση συνεχούς λειτουργίας	Ενεργειακή ζήτηση διακοπτόμενης λειτουργίας
Σύμβ.	Q_{tr}	Q_{ve}	Q_{ht}	Q_s	Q_i	$Q_{H,gn}$	$Q_{H,nd,cont}$	$Q_{H,nd,interm}$
Μονάδα	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²
Ιαν.	66.55	4.48	71.03	4.45	6.15	10.60	60.97	46.92
Φεβρ.	58.25	3.92	62.17	4.88	5.56	10.44	52.35	39.63
Μάρτ.	52.83	3.56	56.39	6.71	6.15	12.86	44.66	33.49
Απρ.	26.56	1.79	28.35	7.92	5.96	13.88	17.44	13.08
Μάιος	-4.80	-0.32	-5.13	10.06	6.15	16.21	0.00	0.00
Ιούν.	-35.85	-2.41	-38.27	10.79	5.96	16.75	0.00	0.00
Ιούλ.	-55.57	-3.74	-59.32	11.24	6.15	17.40	0.00	0.00
Αυγ.	-54.89	-3.70	-58.58	10.56	6.15	16.71	0.00	0.00
Σεπτ.	-28.55	-1.92	-30.47	8.29	5.96	14.25	0.00	0.00
Οκτ.	2.74	0.18	2.93	6.39	6.15	12.55	0.27	0.20
Νοέμ.	30.54	2.06	32.60	4.88	5.96	10.84	23.26	17.45
Δεκ.	54.89	3.70	58.58	4.19	6.15	10.34	48.89	36.67
ΣΥΝΟΛ	112.70	7.59	120.29	90.36	72.46	162.82	247.83	187.43

Σημείωση: Οι αρνητικές τιμές των θερμικών απωλειών δηλώνουν θερμικό κέρδος

Όπως παρατηρείται στο παραπάνω πίνακα το σύνολο των θερμικών απωλειών Q_{ht} προκύπτει από το άθροισμα των απωλειών της μεταφοράς και του αερισμού ενώ το άθροισμα των ηλιακών και εσωτερικών κερδών αποτελούν τα συνολικά κέρδη του χώρου $Q_{H,gn}$. Για τον υπολογισμό της ενεργειακής ζήτησης συνεχούς και διακοπτόμενης λειτουργίας για θέρμανση, γίνεται χρήση των συντελεστών χρήσης και των συντελεστών διακοπτόμενης λειτουργίας, με την εφαρμογή των τύπων που ακολουθούν όπως αναλύθηκαν σε προηγούμενη ενότητα.

$$Q_{H,nd} = Q_{H,nd,cont} = Q_{H,ht} - \eta_{H,gh} * Q_{H,gn} \quad (5.7)$$

$$Q_{H,nd} = Q_{H,nd,interm} = Q_{H,nd,cont} * \alpha_{H,red} \quad (5.8)$$

Πίνακας 5.43: Συντελεστές χρήσης και διακοπτόμενης λειτουργίας για θέρμανση

Συντελεστές χρήσης και διακοπτόμενης λειτουργίας												
	Ιαν.	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαϊ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ
$\eta_{g,h}$	0.95	0.94	0.91	0.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.86	0.94
$\alpha_{H,red}$	0.75	0.75	0.75	0.75	1	1	1	1	1	0.75	0.75	0.75

Οπότε η Ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση είναι $Q_{H,nd,interm}=187.43 \text{ kWh/m}^2$

➤ **Ενεργειακή ζήτηση για ψύξη**

Πίνακας 5.44: Απαιτούμενα φορτία ψύξης κτιρίου

Ενεργειακή ζήτηση για ψύξη								
Όνομα	Μεταφορά	Αερισμός	Συνολικές απώλειες	Ηλιακά θερμικά κέρδη	Εσωτ. θερμικά κέρδη	Συνολ. κέρδη	Ενεργειακή ζήτηση συνεχούς λειτουργίας	Ενεργειακή ζήτηση διακοπτόμενης λειτουργίας
Σύμβ.	Q_{tr}	Q_{ve}	Q_{ht}	Q_s	Q_i	$Q_{C,gn}$	$Q_{C,nd,cont}$	$Q_{C,nd,interm}$
Μονάδα	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²
Ιαν.	107.72	7.25	114.97	5.08	6.15	11.24	0.00	0.00
Φεβρ.	95.44	6.42	101.86	5.57	5.56	11.13	0.00	0.00
Μάρτ.	94.00	6.33	100.32	7.67	6.15	13.82	0.00	0.00
Απρ.	66.40	4.47	70.87	9.05	5.96	15.01	0.00	0.00
Μάϊος	36.36	2.45	38.81	11.49	6.15	17.65	3.63	2.72
Ιούν.	3.98	0.27	4.25	12.33	5.96	18.29	14.45	10.83
Ιούλ.	-14.41	-0.97	-15.38	12.85	6.15	19.00	34.38	25.78
Αυγ.	-13.72	-0.92	-14.65	12.07	6.15	18.22	32.87	24.65
Σεπτ.	11.29	0.76	12.05	9.48	5.96	15.43	7.43	5.57
Οκτ.	43.91	2.96	46.87	7.31	6.15	13.46	0.00	0.00
Νοέμ.	70.38	4.74	75.12	5.58	5.96	11.54	0.00	0.00
Δεκ.	96.05	6.47	102.52	4.79	6.15	10.94	0.00	0.00
ΣΥΝΟΛ	597.40	40.22	637.62	103.27	72.46	175.73	92.76	69.57

Πίνακας 5.45: Συντελεστές χρήσης και διακοπτόμενης λειτουργίας για ψύξη

Συντελεστές χρήσης και διακοπτόμενης λειτουργίας												
	Ιαν.	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαϊ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ
$\eta_{g,C}$	0	0	0	0	0.36	0.90	1.00	1.00	0.66	0	0	0
$\alpha_{C,red}$	1	1	1	1	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	1	1	1

Η ενεργειακή ζήτηση για ψύξη υπολογίζεται με την ίδια διαδικασία που υπολογίστηκαν τα απαιτούμενα φορτία για θέρμανση, με τη διαφορά όμως ότι αντιστρέφονται οι όροι του τύπου για την θέρμανση.

$$Q_{C,nd} = Q_{C,nd,cont} = Q_{C,gn} - \eta_{C,ls} * Q_{C,ht} \quad (5.9)$$

$$Q_{C,nd,interm} = Q_{C,nd,cont} * \alpha_{C,red} \quad (5.10)$$

Οπότε η Ενεργειακή ζήτηση για ψύξη είναι $Q_{C,nd,interm} = 69.57 \text{ kWh/m}^2$

5.5.2 Ετήσια τελική ενεργειακή κατανάλωση

Πίνακας 5.46: Τελική ενεργειακή κατανάλωση ανά σύστημα για το κτίριο σε kWh/m²

Ενεργειακή κατανάλωση						
Όνομα	Θέρμανση	Ψύξη	Z.N.X.	-Ηλιακή ενέργεια για Z.N.X.	Φωτισμός	Σύνολο
Σύμβ.	$Q_{gen,H}$	$Q_{gen,C}$	Q_{DHW}	$Q_{sc,DHW}$	Q_{light}	Q_{tot}
Μονάδα	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²
Ιαν.	66.84	0.00	3.04	0.40	0.00	69.88
Φεβρ.	57.81	0.00	2.69	0.42	0.00	60.50
Μάρτ.	50.48	0.00	2.92	0.52	0.00	53.39
Απρ.	11.96	0.00	2.74	0.59	0.00	14.70
Μάιος	0.00	1.39	2.78	0.66	0.00	4.17
Ιούν.	0.00	7.05	2.64	0.69	0.00	9.69
Ιούλ.	0.00	10.71	2.71	0.73	0.00	13.42
Αυγ.	0.00	10.26	2.70	0.74	0.00	12.96
Σεπτ.	0.00	2.32	2.68	0.65	0.00	5.01
Οκτ.	0.00	0.00	2.88	0.56	0.00	2.88
Νοέμ.	30.77	0.00	2.89	0.44	0.00	33.66
Δεκ.	54.35	0.00	3.06	0.38	0.00	57.41
ΣΥΝΟΛ	272.20	31.73	33.73	6.80	0.00	337.67

Η ετήσια τελική κατανάλωση της εξεταζόμενης κατοικίας υπολογίζεται από το άθροισμα των επιμέρους συνολικών καταναλώσεων των συστημάτων που χρησιμοποιούνται, σε συνδυασμό με τις ενεργειακές απαιτήσεις του κτιριακού κελύφους. Η ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης από τον ηλιακό συλλέκτη αναφέρεται λόγω της χρήσης της ηλιακής ακτινοβολίας και δεν προσμετρείται στις ετήσιες συνολικές καταναλώσεις ενώ η κατανάλωση για φωτισμό είναι μηδενική καθώς δεν υπολογίζεται για κτίρια κατοικίας.

Οπότε η Τελική Ενεργειακή Κατανάλωση είναι **$Q_{tot} = 337.67 \text{ kWh/m}^2$**



Σχήμα 5.4

Η ποσοστιαία κατανομή του σχήματος 5.4 παρουσιάζει το μέγεθος της ενεργειακής κατανάλωσης της μονοκατοικίας που καταλαμβάνει η θέρμανση σε σχέση με τις υπόλοιπες.

- Κατανάλωση καυσίμου

Για τη λειτουργία των συστημάτων το καύσιμο που χρησιμοποιείται είναι μόνο ο ηλεκτρισμός, με κατανάλωση $Q_{fuel} = 337.67 \text{ kWh/m}^2$.

5.5.3 Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας

Οι συντελεστές μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια και έκλυση αερίων ρύπων, σύμφωνα με το Κ.Εν.Α.Κ είναι οι εξής:

Πίνακας 5.47: Συντελεστές μετατροπής

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
Υγραέριο	1,05	0,238
Βιομάζα	1,00	---
Ηλεκθέρμανση από Δ.Ε.Η.	0,70	0,347

Για τον υπολογισμό της πρωτογενούς ενεργειακής κατανάλωσης του εξεταζόμενου κτιρίου, χρησιμοποιείται η κατανάλωση καυσίμου των επιμέρους συστημάτων και ο συντελεστής μετατροπής πρωτογενούς ενέργειας με τη χρήση του ακόλουθου τύπου. Επειδή το καύσιμο είναι ο ηλεκτρισμός επιλέγεται $f_{\text{prim,fuel}} = 2.9$.

$$Q_{\text{prim,fuel}} = Q_{\text{fuel}} * f_{\text{prim,fuel}} \quad (5.11)$$

Πίνακας 5.48: Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για το σύνολο του κτιρίου σε σύγκριση με το κτίριο αναφοράς.

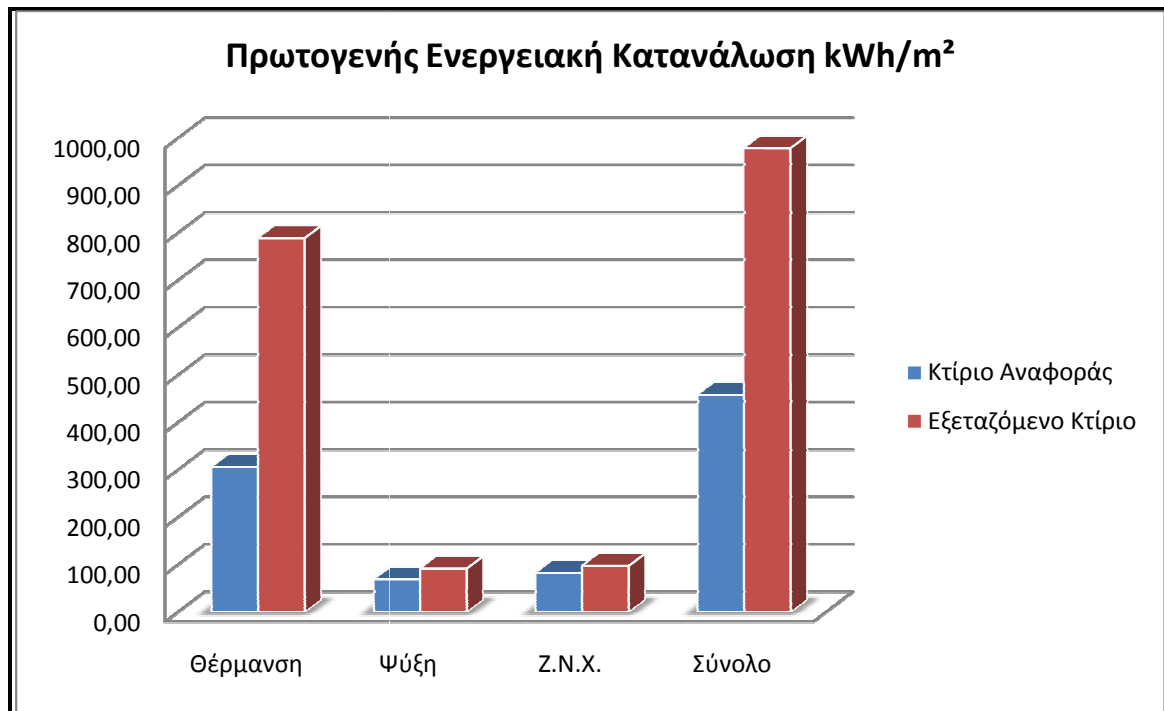
Πρωτογενής Ενεργειακή Κατανάλωση kWh/m ²		
Συστήματα	Κτίριο Αναφοράς	Εξεταζόμενο Κτίριο
Θέρμανση	306.70	789.38
Ψύξη	69.37	92.03
Ζ.Ν.Χ.	82.94	97.83
Σύνολο	459.01	979.23

Στο πίνακα 5.48 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της κατανάλωσης για το κτίριο αναφοράς και το εξεταζόμενο κτίριο. Τα νούμερα που παρουσιάζονται για το κτίριο αναφοράς υπολογίζονται βάσει των ελάχιστων απαιτήσεων και προδιαγραφών που θα έπρεπε να πληρεί το εξεταζόμενο κτίριο, σύμφωνα με τον κανονισμό.

Η τελική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου είναι:

$$\underline{Q_{\text{prim,fuel}} = 979.23 \text{ kWh/m}^2}$$

Η τιμή αυτή είναι πολύ μεγαλύτερη συγκριτικά με το κτίριο αναφοράς, διότι όπως έχει αναφερθεί το κτίριο είναι αμόνωτο. Συνέπεια αυτού είναι οι πολλές ώρες λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης, όπως δείχνει και το παρακάτω σχήμα, σε αντίθεση με το κτίριο αναφοράς και της καλής θερμομονωτικής του ικανότητας.



Σχήμα 5.5

5.5.4 Ετήσιες Εκπομπές CO₂

Αντίστοιχα για να υπολογιστούν οι ετήσιες εκπομπές του CO₂ του εξεταζόμενου κτιρίου, χρησιμοποιείται η κατανάλωση καυσίμου επί τον συντελεστή έκλυσης αερίων ρύπων, όπου για ηλεκτρισμό είναι 0.989.

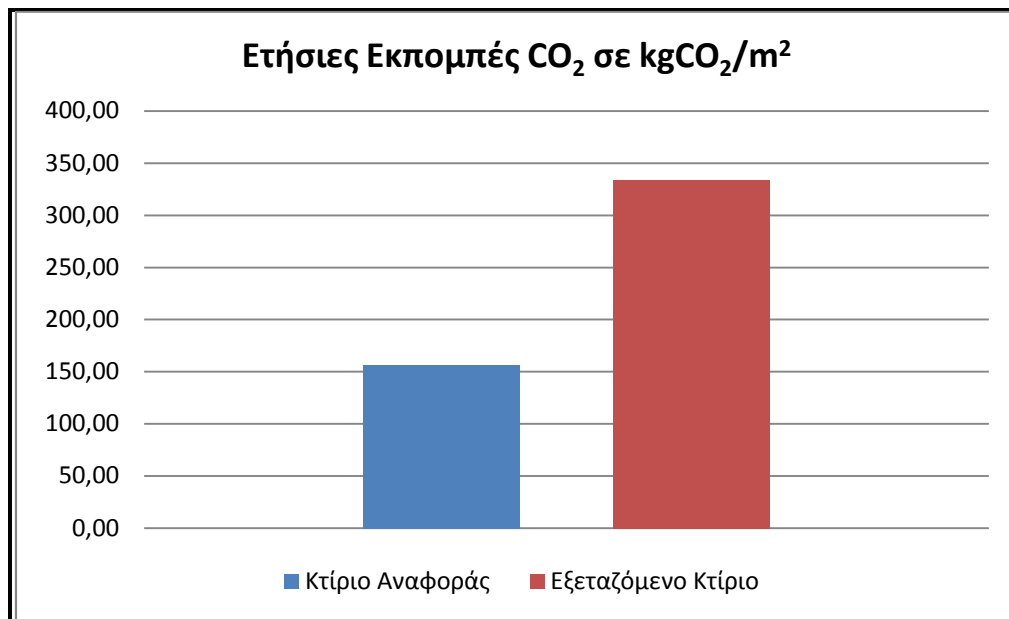
$$E_{CO_2,tot} = Q_{fuel} * f_{CO_2} \quad (5.13)$$

Πίνακας 5.49: Εκπομπές CO₂ για το σύνολο του κτιρίου σε kgCO₂/m²

Ετήσιες Εκπομπές CO ₂ σε kgCO ₂ /m ²		
Συστήματα	Κτίριο Αναφοράς	Εξεταζόμενο Κτίριο
Θέρμανση	104.60	269.20
Ψύξη	23.66	31.38
Z.N.X.	28.29	33.36
Σύνολο	156.54	333.95

Οπότε οι συνολικές εκπομπές CO₂ είναι **E_{CO2,tot} = 333.95 kgCO₂/m²**

Όπως προαναφέρθηκε και παραπάνω, επειδή το σύστημα θέρμανσης λειτουργεί πολλές ώρες, οι συνολικές εκπομπές CO₂ είναι αρκετά αυξημένες σε σχέση με το κτίριο αναφοράς (σχήμα 5.6).



Σχήμα 5.6

5.6 ΕΚΤΙΜΟΥΜΕΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Για να προκύψει η ενεργειακή κατάταξη της μονοκατοικίας υπολογίζεται ο λόγος T . Δηλαδή το πηλίκο της υπολογιζόμενης κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του εξεταζόμενου κτιρίου (EP) προς την υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς (R_R).

$$T = \frac{EP}{R_R} = \frac{979.23 \text{ kWh/m}^2}{459.01 \text{ kWh/m}^2} = 2.13 \quad (5.14)$$

Όπου,

EP, είναι η πρωτογενούς ενεργειακή κατανάλωση του εξεταζόμενου κτιρίου $Q_{\text{prim,fuel}}$

RR, είναι η πρωτογενούς ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου αναφοράς $Q_{\text{prim,fuel,RR}}$

Η ενεργειακή κατάταξη της μονοκατοικίας ανήκει στην **κατηγορία Ε** με όρια κατηγορίας $1.82 < T \leq 2.27$, για την κλιματική ζώνη Β και για χρήση κτιρίου ως κατοικία.

Ακολουθεί συμπληρωμένο το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης.

ΧΡΗΣΗ:

Μονοκατοικία

Κτίριο Τμήμα κτιρίου
 Αριθμός ιδιοκτησίας (για τμήμα κτιρίου)

Κλιματική Ζώνη: **B**

Διεύθυνση:

Πόλη: **Π. ΦΑΛΗΡΟ**

Έτος κατασκευής: **1957**

Συνολική επιφάνεια (m²): **99.08**

Όνομα ιδιοκτήτη:

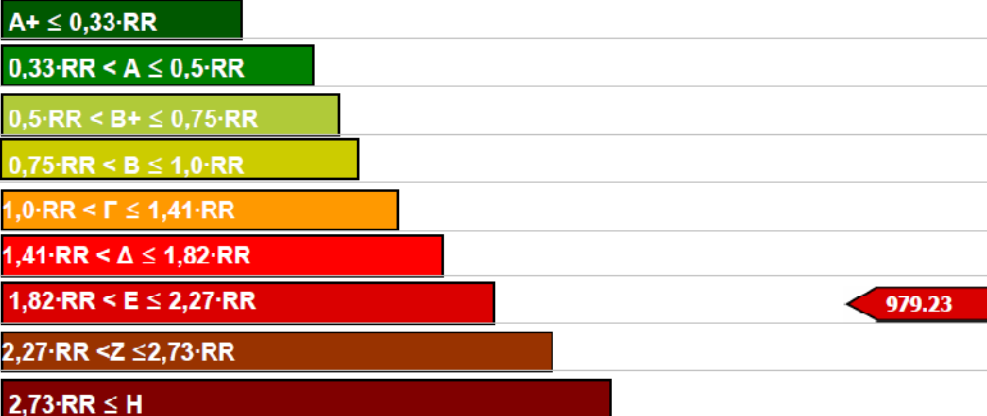


ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ (ως ποσοστό κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς) **ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ [kWh/(m²*έτος)]**

ΜΗΛΕΝΤΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ



ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ

ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ (RR) [kWh/(m²·έτος)] : 459.01 **E**

ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (EP) ανά m² θερμαινόμενης επιφάνειας [kg/(m²·έτος)] : 979.23

ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΕΣ ΕΤΗΣΙΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ανά m² θερμαινόμενης επιφάνειας [kgCO₂/(m²·έτος)] : 333.95

ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ανά m² θερμαινόμενης επιφάνειας [kWh/(m²·έτος)] :

ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ανά m² θερμαινόμενης επιφάνειας [kWh/(m²·έτος)] :

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

ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΧΡΗΣΗ με βάση τους υπολογισμούς

Πηγή ενέργειας		Τελική χρήση				Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου (%)
Ηλεκτρική		Θέρμανση <input checked="" type="checkbox"/>	Ψύξη <input checked="" type="checkbox"/>	ZNX <input checked="" type="checkbox"/>		98.00
Ορυκτά καύσιμα	Πετρέλαιο	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>		
	Φυσικό αέριο	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>		
	Υγραέριο	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>		
ΑΠΕ	Ηλιακή	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input checked="" type="checkbox"/>		2.00
	Βιομάζα	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>		
	Γεωθερμία	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>		
	Άλλο (προσδιορίστε)	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>		
Σύνολο ΑΠΕ						
ΣΥΝΟΛΟ						100.00

ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ [kWh/(m²*έτος)] ανά χρήση με βάση του υπολογισμούς :

Θέρμανση	739.83
Ψύξη	92.03
Αερισμός	
Φωτισμός	
Ζεστό Νερό Χρήσης (ZNX):	97.83

ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Αριθμός σύστασης	Αρχικό εκτιμώμενο κόστος επένδυσης (€)	Εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας*		Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα [kg/(m ² *έτος)]	Εκτιμώμενη περίοδος αποπληρωμής (έτη)
		[kWh/(m ² *έτος)]	(%)		

* Η εξοικονόμηση ενέργειας αφορά την κάθε επιμέρους σύσταση και τα ποσά δεν αθροίζονται. Ομοίως για την ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και την περίοδο αποπληρωμής

Ημερομηνία έκδοσης Πιστοποιητικού: 15/11/2010

Όνοματεπώνυμο Επιθεωρητή: Ξενιτέλης Παναγιώτης, Νικολαράς Νικόλαος

Α.Μ. Επιθεωρητή: 5212, 5240

Υπογραφή:

Σφραγίδα:

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

5.7 ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ

Για την εξοικονόμηση ενέργειας στις κατοικίες υπάρχουν αρκετές παρεμβάσεις που είναι κοινά εφαρμόσιμες σε διάφορες περιπτώσεις αλλά μπορεί να διαφοροποιούνται ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες και τις ιδιαιτερότητες του κτιριακού κελύφους σε συνδυασμό πάντα του οικονομικού κόστους.

Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ, ο κατεξοχήν αρμόδιος για την επιλογή των καταλληλότερων προτάσεων εξοικονόμησης ενέργειας για το κτίριο που μελετάται είναι ο ενεργειακός επιθεωρητής ο οποίος γνωρίζει τις ενεργειακές του ανάγκες. Οι συνηθέστερες προτάσεις εξοικονόμησης ενέργειας που συναντώνται είναι:

- Θερμομόνωση οροφής
- Θερμομόνωση εξωτερικής τοιχοποιίας
- Αντικατάσταση κουφωμάτων
- Διπλούς υαλοπίνακες
- Αντικατάσταση παλαιού συστήματος θέρμανσης
- Αντικατάσταση παλαιού συστήματος ψύξης
- Συντήρηση καλής λειτουργίας
- Αντικατάσταση λαμπτήρων πυρακτώσεως με λαμπτήρες οικονομίας
- Εξωτερικός σκιασμός
- Ηλιακούς συλλέκτες
- Εγκατάσταση BMS

Ύστερα από την ενεργειακή μελέτη της συγκεκριμένης κατοικίας κρίθηκαν ως απαραίτητες οι εξής παρεμβάσεις ώστε να πλησιάσει ενεργειακά το κτίριο αναφοράς.

Πίνακας 5.50: Προτεινόμενες παρεμβάσεις για την ενεργειακή αναβάθμιση της κατοικίας

Είδος Παρέμβασης	Αιτιολογία	Στόχος
Θερμομόνωση οροφής	Απουσία μόνωσης/ Ανεπαρκής μόνωση	Βελτίωση θερμικών απωλειών τον χειμώνα/ θερμικών κερδών το καλοκαίρι
Θερμομόνωση εξωτερικής τοιχοποιίας	Απουσία μόνωσης/ Ανεπαρκής μόνωση	Βελτίωση θερμικών απωλειών τον χειμώνα/ θερμικών κερδών το καλοκαίρι
Αντικατάσταση κουφωμάτων	Παλαιού τύπου ξύλινα/αλουμινένια κουφώματα χαμηλής αεροστεγανότητας	Υψηλή αεροστεγανότητα, βελτίωση θερμικών απωλειών τον χειμώνα/ θερμικών κερδών το καλοκαίρι
Διπλούς υαλοπίνακες	Μονός υαλοπίνακας, μεγάλο συντελεστή θερμοπερατότητας U_g	Βελτίωση συντελεστή θερμοπερατότητας και ηχομόνωσης
Εγκατάσταση κεντρικού συστήματος θέρμανσης	Απουσία κεντρικού συστήματος θέρμανσης, ενεργοβόρο σύστημα θέρμανσης ισογείου	Εξοικονόμηση θερμικής ενέργειας, ηλεκτρικής ενέργειας και μείωση εκπομπών CO_2

6. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΜΟΝΟΚΑΤΟΙΚΙΑΣ

6.1 ΓΕΝΙΚΑ

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο θα αναλυθεί η εφαρμογή των προτεινόμενων επεμβάσεων που κρίθηκαν απαραίτητες ύστερα από την μελέτη ενεργειακής απόδοσης. Με την εφαρμογή τους επιτυγχάνεται η βελτίωση της ενεργειακής κατάστασης της μονοκατοικίας, η οποία αποδεικνύεται με τα βελτιωμένα αποτελέσματα που προήλθαν με την αναπροσαρμογή των υπολογισμών της ενεργειακής απόδοσης μέσω των νέων δεδομένων .

6.2 1^η ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΕΠΕΜΒΑΣΗ - ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ

Η συνεχής ροή θερμότητας που παρατηρείται σε κάθε κτίριο, προκαλεί θερμικές απώλειες τον χειμώνα και θερμικά κέρδη το καλοκαίρι. Έτσι ο εσωτερικός χώρος του κτιρίου ψύχεται και υπερθερμαίνεται αντίστοιχα. Οι θερμικές απώλειες και τα κέρδη επηρεάζονται από το κλίμα της περιοχής, τη θέση του κτιρίου και την αναλογία της εξωτερικής επιφάνειας προς τον όγκο του κτιρίου. Όσο μικρότερες ή μεγαλύτερες θερμοκρασίες εμφανίζονται σε μία περιοχή τόσο μεγαλύτερες θερμικές απώλειες ή κέρδη έχουμε αντίστοιχα. Όσο λιγότερο εκτεθειμένο στον άνεμο είναι ένα κτίριο, τόσο μικρότερες είναι οι θερμικές απώλειες. Όσο πιο εκτεθειμένο είναι στον ήλιο, τόσο μεγαλύτερα είναι τα θερμικά κέρδη.

Είναι προφανές ότι οι θερμικές απώλειες και τα θερμικά κέρδη αυξάνουν την κατανάλωση καυσίμων τον χειμώνα και του ηλεκτρικού ρεύματος για ψύξη το καλοκαίρι. Με τη θερμομόνωση αυξάνουμε την ικανότητα αντίστασης του κελύφους στις θερμικές απώλειες και τα θερμικά κέρδη, δηλαδή περιορίζουμε τη ροή θερμότητας από μέσα προς τα έξω τον χειμώνα και αντίστροφα το καλοκαίρι.

Τέλος κάθε δομικό στοιχείο ενός κτιρίου (εξωτερικός τοίχος, δάπεδο, οροφή) χαρακτηρίζεται από ένα συντελεστή θερμοπερατότητας U , ο οποίος αντιπροσωπεύει την ικανότητα του δομικού στοιχείου να περιορίζει τις θερμικές απώλειες του εσωτερικού χώρου. Έτσι μικρή τιμή του U σημαίνει αυξημένη δυνατότητα εξοικονόμησης ενέργειας.

Η θερμομόνωση γίνεται στους εξωτερικούς τοίχους, την οροφή, το δάπεδο εφόσον συνορεύει με μη θερμαινόμενους χώρους (υπόγειο) ή με τον εξωτερικό αέρα

(πυλωτή), τους εσωτερικούς τοίχους που συνορεύουν με μη θερμαινόμενους χώρους (αποθήκες) και σε όλες τις εξωτερικές πλευρές του σκελετού (κολώνες, δοκάρια, απολήξεις πλακών και πρέκια παραθύρων).

Μονωτικά υλικά ονομάζονται τα υλικά που χαρακτηρίζονται από μικρό συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας λ . Δηλαδή, είναι τα υλικά που περιορίζουν την μετάδοση θερμότητας μέσα από τη μάζα τους. Έτσι, όσο πιο μικρός είναι ο συντελεστής λ τόσο πιο θερμομονωτικό είναι το υλικό στο οποίο αναφέρεται. Και επειδή ο ακίνητος αέρας είναι ο πιο κακός αγωγός της θερμότητας, όλα τα θερμομονωτικά υλικά περιλαμβάνουν στον όγκο τους μεγάλο αριθμό κυψελίδων (μικρών πόρων), που περιέχουν παγιδευμένο αέρα.

Τα θερμομονωτικά υλικά διακρίνονται σε ανόργανα, οργανικά και σκυροδέματα.

Τα ανόργανα υλικά είναι:

- ο διογκωμένος περλίτης
- ο υαλοβάμβακας
- ο πετροβάμβακας
- ο ορυκτοβάμβακας
- τα θερμομονωτικά τούβλα

Τα οργανικά υλικά είναι:

- το ξυλόμαλλο
- η πολυουρεθάνη
- η διογκωμένη πολυστερίνη
- η εξηλασμένη πολυστερίνη

Τα σκυροδέματα είναι:

- το κυψελομπετόν
- το περλομπετόν
- το θερμομπετόν
- το κισσηρομπετόν

Τα μονωτικά σκυροδέματα παράγονται από την ανάμιξη τσιμέντου, νερού και ειδικών αδρανών υλικών. Τέλος, υπάρχει και μία ομάδα θερμομονωτικών υλικών, που ονομάζονται οικολογικά και είναι η διογκωμένη άργιλος, ο διογκωμένος φελλός, το λιναρόμαλλο και το ρολό από υπολείμματα βαμβακιού.

6.2.1 Θερμομόνωση τοίχων

Η θερμομόνωση των εξωτερικών τοίχων σε ένα κτίριο μπορεί να γίνει με τρεις τρόπους. Για την τελική επιλογή θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι ειδικές λειτουργικές και κατασκευαστικές απαιτήσεις του κτιρίου.

6.2.1.1 Εφαρμογή εσωτερικής θερμομόνωσης

Το μονωτικό υλικό τοποθετείται στην εσωτερική πλευρά του τοίχου και καλύπτεται με γυψοσανίδα ή ορθοδρομική τοιχοποιία. Ακολουθεί το βάψιμο της γυψοσανίδας ή το σοβάτισμα και βάψιμο της τοιχοποιίας.



Σχήμα 6.1: Εσωτερική μόνωση τοίχου

Πλεονεκτήματα:

- ✓ Είναι ο οικονομικότερος τρόπος θερμομόνωσης.
- ✓ Το μονωτικό υλικό εμποδίζει τη ροή της θερμότητας από μέσα προς τα έξω και έτσι μένει ανεκμετάλλευτη η θερμοχωρητικότητα του τοίχου. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι ο χώρος θερμαίνεται γρήγορα από το σύστημα θέρμανσης, αλλά και ψύχεται γρήγορα όταν διακοπεί η λειτουργία του.

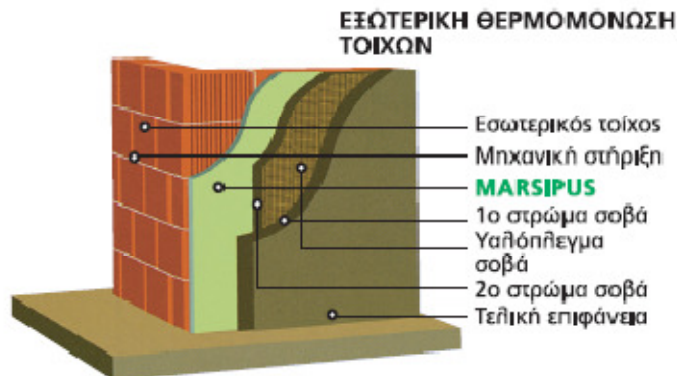
Μειονεκτήματα:

- ☒ Μειώνεται ο ωφέλιμος χώρος.
- ☒ Οι εξωτερικές πλευρές του σκελετού είναι αμόνωτες (θερμογέφυρες).

6.2.1.2 Εφαρμογή εξωτερικής θερμομόνωσης

Το μονωτικό υλικό τοποθετείται με κόλλα στην εξωτερική πλευρά του τοίχου. Ακολουθεί η πρώτη στρώση επιχρίσματος, το πλέγμα οπλισμού, η δεύτερη στρώση επιχρίσματος και το τελικό επίχρισμα. Χρησιμοποιούνται επιχρίσματα διαρκούς ελαστικότητας υδρατμοδιαπερατά και στην τελευταία στρώση προστίθενται

χρωστικές ουσίες για την βαφή της εξωτερικής επιφανείας. Η εξωτερική θερμομόνωση έχει υψηλό κόστος.



Σχήμα 6.2: Εξωτερική μόνωση τοίχου

Πλεονεκτήματα:

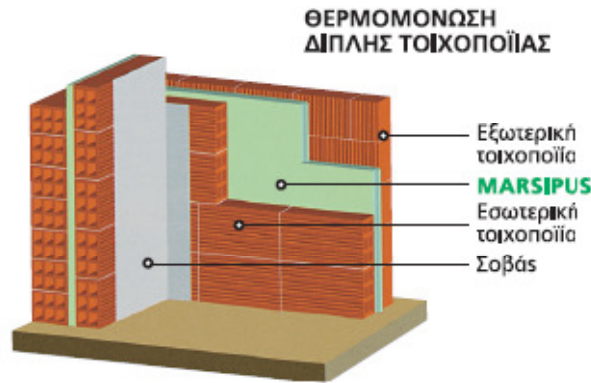
- ✓ Εφαρμόζεται σε όλο το ύψος και το πλάτος της τοιχοποιίας και καλύπτει όλες τις εξωτερικές πλευρές του σκελετού (δεν υπάρχουν θερμογέφυρες).
- ✓ Εφαρμόζεται σε επιχρισμένη ή ανεπίχριστη τοιχοποιία.
- ✓ Το μονωτικό υλικό δεν εμποδίζει τη ροή θερμότητας από μέσα προς τα έξω και έτσι αξιοποιείται η θερμοχωρητικότητα του τοίχου. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι ο χώρος αργεί να θερμανθεί από το σύστημα θέρμανσης, αλλά και αργεί να ψυχθεί όταν διακοπεί η λειτουργία του.

Μειονεκτήματα:

- ☒ Δεν μπορεί να εφαρμοστεί σε όψεις με ιδιαίτερο αρχιτεκτονικό ανάγλυφο.
- ☒ Ενέχει τον κίνδυνο εμφάνισης μικρορηγματώσεων αν δεν εφαρμοστεί σωστά από εξειδικευμένα συνεργεία.

6.2.1.3 Εφαρμογή θερμομόνωσης διπλής τοιχοποιίας

Το μονωτικό υλικό τοποθετείται μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού τοίχου, οι οποίοι συνδέονται μεταξύ τους με ειδικά αγκύρια για την επίτευξη καλής αντισεισμικής συμπεριφοράς. Έχει μεγαλύτερο κόστος από την εσωτερική θερμομόνωση, αξιοποιεί μόνο τη θερμοχωρητικότητα του εσωτερικού τοίχου και εφαρμόζεται σε νέα κτίρια.



Σχήμα 6.3: Θερμομόνωση διπλής τοιχοποιίας

6.2.1.4 Επιλογή κατάλληλης μόνωσης τοιχοποιίας

- Στα υφιστάμενα κτίρια εφαρμόζεται μόνο η εσωτερική και η εξωτερική θερμομόνωση. Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να αφαιρείται το εσωτερικό ή το εξωτερικό επίχρισμα εφόσον είναι σαθρό.
- Στα υφιστάμενα κτίρια επιλέγεται η εσωτερική θερμομόνωση μόνον όταν δεν μπορεί να εφαρμοστεί η εξωτερική (π.χ. όψεις με ιδιαίτερο αρχιτεκτονικό ανάγλυφο).
- Στις νέες κατασκευές επιλέγεται η εσωτερική θερμομόνωση μόνον όταν το κτίριο πρέπει να θερμαίνεται γρήγορα (π.χ. εξοχικές κατοικίες, θέατρα, κινηματογράφοι, εκκλησίες).

6.2.2 Θερμομόνωση οροφής

Η επίπεδη οροφή ονομάζεται δώμα και μπορεί να θερμομονωθεί με τρεις τρόπους.

6.2.2.1 Εφαρμογή εσωτερικής θερμομόνωσης οροφής

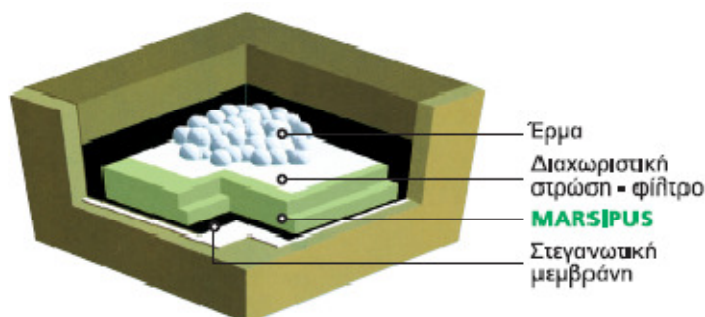
Το μονωτικό υλικό τοποθετείται κάτω από την πλάκα του δώματος και ακολουθεί το φράγμα υδρατμών και το εσωτερικό επίχρισμα.



Σχήμα 6.4: Εσωτερική μόνωση οροφής

6.2.2.2 Συμβατικό δώμα

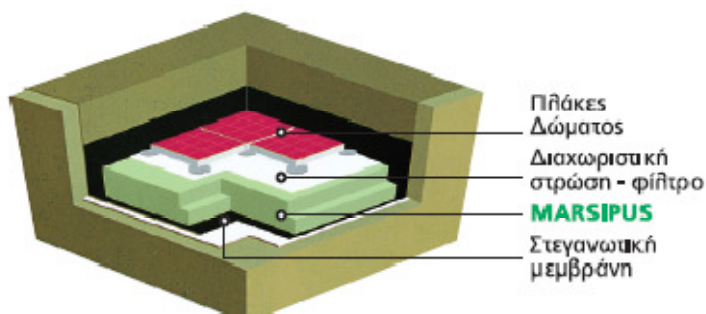
Το μονωτικό υλικό τοποθετείται πάνω από την πλάκα του δώματος και ακολουθούν το μπετόν κλίσεων και οι στεγανωτικές στρώσεις.



Σχήμα 6.5: Συμβατικό δώμα

6.2.2.3 Ανεστραμμένο βατό δώμα

Πάνω στην πλάκα του δώματος τοποθετείται το μπετόν κλίσεων και ακολουθούν οι στεγανωτικές στρώσεις και η θερμομόνωση.



Σχήμα 6.6: Ανεστραμμένο βατό δώμα

6.2.2.4 Επιλογή κατάλληλης μόνωσης οροφής

- Η εσωτερική θερμομόνωση πρέπει να αποφεύγεται γιατί η θερμοχωρητικότητα της πλάκας του δώματος μένει ανεκμετάλλευτη.
- Στα υφιστάμενα κτίρια εφαρμόζεται η τεχνική του συμβατικού ή του ανεστραμμένου δώματος.
- Οι στεγανωτικές στρώσεις στο δώμα δεν πρέπει να τοποθετούνται όταν η θερμοκρασία είναι πολύ υψηλή, γιατί τότε βρίσκονται σε διαστολή. Από την άλλη, οι χαμηλές θερμοκρασίες τον χειμώνα προκαλούν τη συστολή τους, που οδηγεί τελικά στην αποκόλληση.
- Οι πέργκολες, τα κάγκελα και οι βάσεις για ηλιακούς θερμοσίφωνες ή δορυφορικές κεραιές, πρέπει να τοποθετούνται πριν από τη θερμομόνωση του δώματος.

6.2.3 Ελάχιστες απαιτήσεις και προδιαγραφές – Αδιαφανή δομικά στοιχεία

Μετά από τους έλεγχους που πραγματοποιήθηκαν κατά την ενεργειακή επιθεώρηση στα αδιαφανή δομικά στοιχεία του κτιριακού κελύφους της εξεταζόμενης μονοκατοικίας, διαπιστώθηκε πως η θερμομονωτική τους ικανότητα είναι ανύπαρκτη ή ανεπαρκής. Εντωμεταξύ, ο Κ.Εν.Α.Κ ορίζει πως όλα τα αδιαφανή δομικά στοιχεία ενός νέου ή ριζικά ανακαινιζόμενου κτιρίου οφείλουν να πληρούν τους περιορισμούς θερμομόνωσης του πίνακα 6.1.

Πίνακας 6.1 : Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας διαφόρων δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη.

Δομικό στοιχείο	Σύμβολο	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας [W/(m ² ·K)]			
		Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές)	U _R	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U _T	0,60	0,50	0,45	0,40
Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτές)	U _{FA}	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους	U _{TU}	1,50	1,00	0,80	0,70
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με το έδαφος	U _{TB}	1,50	1,00	0,80	0,70
Δάπεδα σε επαφή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους	U _{FU}	1,20	0,90	0,75	0,70
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος	U _{FB}	1,20	0,90	0,75	0,70
Κουφώματα ανοιγμάτων	U _W	3,20	3,00	2,80	2,60
Γυάλινες προσόψεις κτηρίων μη ανοιγόμενες ή μερικώς ανοιγόμενες	U _{GF}	2,20	2,00	1,80	1,80

Επίσης ορίζεται πως η τιμή του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του εξεταζόμενου κτιρίου δεν πρέπει να ξεπερνάει τα όρια του πίνακα 6.2.

Πίνακας 6.2 : Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας κτιρίου, ανά κλιματική ζώνη συναρτήσει του λόγου της περιβάλλουσας επιφάνειας του κτιρίου προς τον όγκο του.

Λόγος A/V [m ⁻¹]	Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U _m [W/(m ² ·K)]			
	Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
≤ 0,2	1,26	1,14	1,05	0,96
0,3	1,20	1,09	1,00	0,92
0,4	1,15	1,03	0,95	0,87
0,5	1,09	0,98	0,90	0,83
0,6	1,03	0,93	0,86	0,78
0,7	0,98	0,88	0,81	0,73
0,8	0,92	0,83	0,76	0,69
0,9	0,86	0,78	0,71	0,64
≥ 1,0	0,81	0,73	0,66	0,60

Οπότε για να επιτευχθούν οι τιμές των συντελεστών θερμοπερατότητας ανά δομικό στοιχείο επιλέγεται η προσθήκη της **εξωτερικής μόνωσης** για τους τοίχους, ενώ για την μόνωση του δώματος επιλέχθηκε η μόνωση **ανεστραμμένου δώματος**. Οι αναλυτικοί υπολογισμοί της θερμομονωτικής επάρκειας του κτιρίου παρουσιάζονται στο «Τεύχος Θερμομόνωσης» το οποίο συμπεριλαμβάνεται στο Παράρτημα.

6.2.4 Επιλογή και Κοστολόγηση

Το κατάλληλο μονωτικό υλικό που επιλέχθηκε ύστερα από έρευνα αγοράς και ικανοποιεί τις ανάγκες του κτιρίου είναι το Marsipus, της εταιρίας Esha. Το Marsipus είναι αφρώδες θερμομονωτικό υλικό κλειστών κυψελών, εξηλασμένης πολυστερίνης (XPS) $\lambda=0.029$ W/mK (Πιν 6.3) και διατίθεται σε πάχη από 25-100 mm. Σαν πρώτη ύλη για την παρασκευή του χρησιμοποιείται η πολυστερίνη, η οποία διογκώνεται με την χρήση φιλικών προς το περιβάλλον προωθητικών αερίων, απαλλαγμένων από χλωροφθοράνθρακες και στη συνέχεια εξελίσσεται σε σχήμα πλακών.

Πίνακας 6.3 : Τεχνικά χαρακτηριστικά θερμομονωτικού υλικού

marsipus		WL	RF
		ΤΟΙΧΟΠΟΙΪΑΣ	ΔΩΜΑΤΩΝ
ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ EN13164			
Πυκνότητα (kg/m ³)	EN1502	30	30 - 32
Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ (90 HM στους 12°C)			
prEN 12657 (kcal/mh°C)		0.025	0.025
prEN 12939 (W/mK)		0.029	0.029
Αντοχή στη συμπίεση (kPa)	EN826 (τιμή στο όριο διάρρηξης ή σε παραμόρφωση 10%)	200	300
Υδροαπορροφητικότητα (%κατ' όγκο)	EN12687	0,30	0,30
Αντίσταση έκταρατότητας υδρατμών	EN12086	100 - 200	100 - 200
Συντελεστής διαστολής (mm/mK)		0,07	0,07
Τριχοειδή αγωγή		ουδέν	ουδέν
Όριο ελάχιστης-μέγιστης θερμοκρασιακής εφαρμογής (°C)		-50 έως +75	-50 έως +75
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ - ΕΜΦΑΝΙΣΗ			
ΜΗΚΟΣ (mm)	EN822	2500	1250
ΠΛΑΤΟΣ (mm)	EN822	600	600
ΠΑΧΟΣ (mm)	EN823	25 έως 100	25 έως 100
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ		επιδερμίδα	επιδερμίδα

Στον Πιν 6.4 φαίνονται οι νέοι συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων μετά την προσθήκη της θερμομόνωσης.

Πίνακας 6.4 : Νέος συντελεστής θερμοπερατότητας U αδιαφανών δομικών στοιχείων

Κωδικός	Περιγραφή	Συντελεστής Θερμοπερατότητας	Απορροφητικότητα	Ικανότητα Εκπομπής
		U [W/m ² *K]	asc -	ε -
Εξωτερικοί τοίχοι				
T1	Μπατική Τοιχοποιία (προσθήκη μόνωσης MARSIPUS)	0.394	0.4	0.9
T2	Μπατική Τοιχοποιία με μόνωση 40 mm (προσθ. μόνωσης MARSIPUS)	0.309	0.4	0.9
Φέρων οργανισμοί				
ΦΟ1	Δοκός 19cm Εξωτερικής μόνωσης MARSIPUS	0.416	0.4	0.9
Οροφές				
Ο1	Οροφή με πλάκες ταρατσας και μόνωση MARSIPUS	0.341	0.4	0.9

✱ Κόστος επέμβασης

Το απαραίτητο πάχος που ικανοποιεί τις απαιτήσεις για την μονοκατοικία εκτιμήθηκε ότι είναι 6cm για την θερμομόνωση των τοίχων ενώ για τη θερμομόνωση του δώματος προστίθεται το ίδιο πάχος. Το υλικό Marsipus διακρίνεται σε Marsipus WL για τους τοίχους και Marsipus RF για το δώμα.

Το κόστος εγκατάστασης των θερμομονωτικών υλικών για την εξωτερική τοιχοποιία ανέρχεται στα 35€/m². Για τη μόνωση και στεγανοποίηση της οροφής το κόστος ανέρχεται σε 42€/m². Στα αναφερθέντα κόστη συμπεριλαμβάνονται τα υλικά και τα εργατικά.

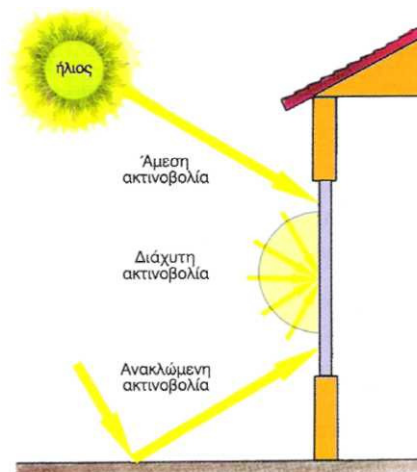
Πίνακας 6.5 : Κόστος Θερμομόνωσης

Επιφάνεια	Τετραγωνικά Επιφανείας m ²	Τιμή Μόνωσης €/m ²	Κόστος σε € με Φ.Π.Α
Τοιχοποιία Ισογείου	89.97	35	3.148,95
Τοιχοποιία 1ου ορόφου	78.33	35	2.741,55
Οροφή Ισογείου	15.7	42	659,4
Οροφή 1ου Ορόφου	41.69	42	1.750,98
ΣΥΝΟΛΟ	225.69		8.300,88

Το συνολικό κόστος για την θερμομόνωση της οικίας ανέρχεται στα **8.300,88 €**.

6.3 2^η ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΕΠΕΜΒΑΣΗ - ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ

Τα ανοίγματα αποτελούν μέρος του κελύφους ενός κτιρίου και αποτελούνται από τους υαλοπίνακες και τα πλαίσια (κουφώματα). Επιτρέπουν την είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας και του ηλιακού φωτός, παρέχουν μικρή αντίσταση στη ροή θερμότητας, ενισχύουν την εμφάνιση του κτιρίου και εξασφαλίζουν την οπτική επαφή των ενοίκων με το εξωτερικό περιβάλλον. Η ηλιακή ακτινοβολία που προέρχεται απευθείας από τον ήλιο ονομάζεται άμεση. Η ακτινοβολία που προέρχεται από όλες τις κατεύθυνσης του ουρανού λέγεται διάχυτη και η ακτινοβολία που ανακλάται από την επιφάνεια της γης ονομάζεται ανακλώμενη. Έτσι, η ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει σε ένα παράθυρο είναι το άθροισμα της άμεσης, της διάχυτης και της ανακλώμενης ακτινοβολίας. Υπάρχει το σχετικό σχήμα 6.7 που απεικονίζεται η πρόσπτωση της ακτινοβολίας στο κτίριο.



Σχήμα 6.7: Ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει σε ένα παράθυρο

Από το σύνολο της ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτει σε ένα τζάμι, ένα μέρος απομακρύνεται με ανάκλαση, ένα μέρος μεταδίδεται στο εσωτερικό του κτιρίου και ένα μέρος απορροφάται από το τζάμι. Από το σύνολο της απορροφούμενης ακτινοβολίας, ένα μέρος μεταδίδεται στο εσωτερικό του κτιρίου και ένα μέρος επιστρέφει στο εξωτερικό περιβάλλον (Σχ.6.8). Η συνολική ποσότητα ηλιακής ακτινοβολίας που εισέρχεται στο κτίριο θερμαίνει τον αέρα και αυτός με τη σειρά του θερμαίνει τους τοίχους και τα διάφορα αντικείμενα. Η ποσότητα αυτή ονομάζεται ηλιακό θερμικό κέρδος του κτιρίου.



Σχήμα 6.8: Κατανομή της ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτει σε ένα τζάμι.

6.3.1 Υαλοπίνακες

Το γυαλί προσφέρει στον άνθρωπο προστασία από τον αέρα, το θόρυβο, το κρύο, τη ζέστη, αλλά ταυτόχρονα τον φέρνει πιο κοντά στον ήλιο και την φύση. Η επιλογή του κατάλληλου υαλοπίνακα αποτελεί δύσκολη επιλογή, καθώς θα πρέπει να ληφθούν υπόψη πολλές παράμετροι όπως είναι ο φυσικός φωτισμός, η ηχομόνωση, τα ηλιακά κέρδη, οι θερμικές απώλειες και το κόστος. Κάθε υαλοπίνακας χαρακτηρίζεται από τρία τεχνικά χαρακτηριστικά.

- **Συντελεστής θερμοπερατότητας U_g**

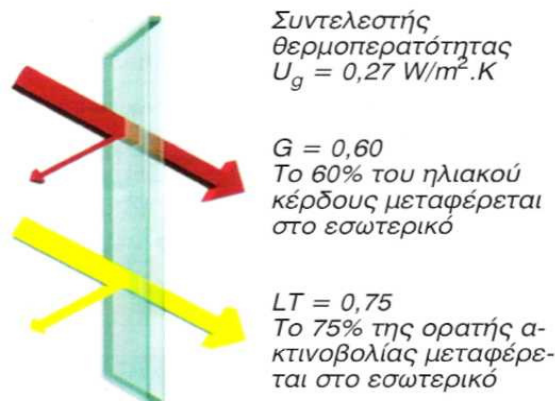
Αντιπροσωπεύει την ικανότητα του υαλοπίνακα να περιορίζει τις θερμικές απώλειες του εσωτερικού χώρου. Μικρή τιμή του U_g σημαίνει αυξημένη δυνατότητα εξοικονόμησης ενέργειας.

- **Συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους G**

Αντιπροσωπεύει την ικανότητα του υαλοπίνακα να μεταφέρει την ηλιακή ακτινοβολία στον εσωτερικό χώρο. Μεγάλη τιμή του G σημαίνει σημαντική αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας.

- **Συντελεστής διαπερατότητας στην ορατή ακτινοβολία LT**

Αντιπροσωπεύει την ικανότητα του υαλοπίνακα να μεταφέρει το φυσικό ηλιακό φως στον εσωτερικό χώρο. Μεγάλη τιμή του LT σημαίνει σημαντική αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού και συνεπώς μικρότερη ανάγκη για τεχνητό φωτισμό.

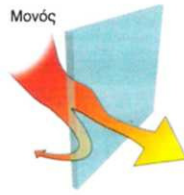


Σχήμα 6.9: Τεχνικά χαρακτηριστικά υαλοπινάκων

Οι πιο βασικοί τύποι υαλοπινάκων είναι οι ακόλουθοι:

- **Μονός υαλοπίνακας**

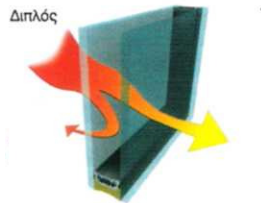
Έχει μεγάλους συντελεστές θερμοπερατότητας και ηλιακού θερμικού κέρδους.



Σχήμα 6.10: Μονός υαλοπίνακας

➤ **Διπλός υαλοπίνακας**

Μεταξύ των υαλοπινάκων υπάρχει κενό ξηρού αέρα. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας μειώνεται όσο αυξάνεται το πάχος του κενού και των υαλοπινάκων. Συνήθη πάχη κενού: 6-16 mm. Συνήθη πάχη υαλοπινάκων: 4-12 mm.



Σχήμα 6.11: Διπλός υαλοπίνακας

➤ **Τριπλός υαλοπίνακας**

Μεταξύ των υαλοπινάκων υπάρχει κενό ξηρού αέρα. Έχουν καλύτερες θερμομονωτικές και ηχομονωτικές ικανότητες από τους διπλούς υαλοπίνακες, αλλά έχουν σημαντικά μεγαλύτερο βάρος και κόστος.



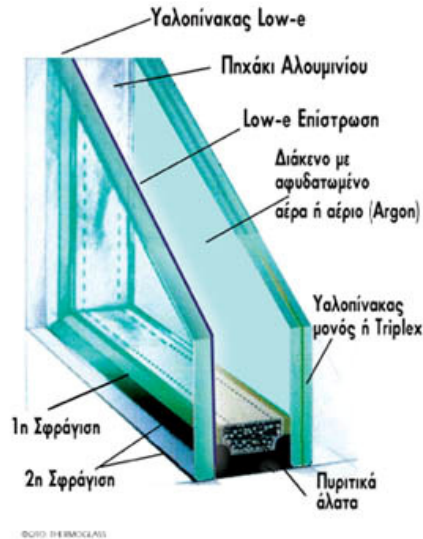
Σχήμα 6.12: Τριπλός υαλοπίνακας

➤ **Διπλός και τριπλός υαλοπίνακας με αδρανές αέριο**

Μεταξύ των υαλοπινάκων υπάρχει αδρανές αέριο (αργό ή κρυπτό), το οποίο μειώνει τον συντελεστή θερμοπερατότητας

➤ Υαλοπίνακας χαμηλού συντελεστή θερμικής ακτινοβολίας (Low-e)

Είναι διπλός υαλοπίνακας με επίστρωση από μεταλλικά οξείδια. Η επίστρωση αυτή, τοποθετείται στην στραμμένη προς το διάκενο επιφάνεια του εσωτερικού ή του εξωτερικού υαλοπίνακα. Στην πρώτη περίπτωση παγιδεύει μέσα στο κτίριο τα θερμικά κέρδη τον χειμώνα, ενώ στη δεύτερη περίπτωση δεν επιτρέπει την είσοδο των ηλιακών θερμικών κερδών το καλοκαίρι.



Σχήμα 6.13: Υαλοπίνακες (Low-e).

6.3.2. Κουφώματα

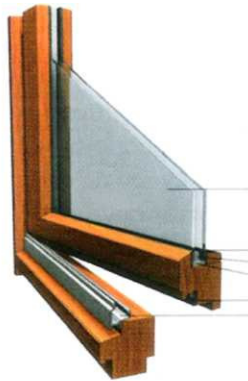
Η συμμετοχή της επιφάνειας του πλαισίου (κουφώματος) στη συνολική επιφάνεια του ανοίγματος είναι σημαντική και στα μικρά ανοίγματα μπορεί να φτάσει το 30%. Αυτό σημαίνει ότι η θερμομονωτική ικανότητα του πλαισίου επηρεάζει ανάλογα την ενεργειακή συμπεριφορά του ανοίγματος.

Κάθε πλαίσιο χαρακτηρίζεται από ένα συντελεστή θερμοπερατότητας U_f , ο οποίος αντιπροσωπεύει την ικανότητα του πλαισίου να περιορίζει τις θερμικές απώλειες του εσωτερικού χώρου. Έτσι, μικρή τιμή του U_f σημαίνει αυξημένη δυνατότητα εξοικονόμησης ενέργειας. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι ο συντελεστής θερμοπερατότητας U_w του ανοίγματος είναι το άθροισμα των συντελεστών θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα και του πλαισίου (U_g και U_f αντίστοιχα), σε αναλογία που προσδιορίζεται από τα ποσοστά συμμετοχής των επιφανειών υαλοπίνακα και πλαισίου στη συνολική επιφάνεια του ανοίγματος.

Ανάλογα με το υλικό κατασκευής τους, τα κουφώματα διακρίνονται στους ακόλουθους τύπους:

- **Ξύλινα κουφώματα**

Έχουν την καλύτερη θερμομονωτική συμπεριφορά και δεν απαιτούν την κατανάλωση μεγάλων ποσοτήτων ενέργειας για την κατασκευή τους. Ο αυξημένος κίνδυνος διαβρωτικής προσβολής του ξύλου απαιτεί συχνή συντήρηση των επιφανειών τους με διάφορα παρασκευάσματα και βερνίκια. Ένα αρνητικό των ξύλινων κουφωμάτων είναι πως έχουν μειωμένη αεροστεγανότητα, που συνεπάγεται με απώλειες θερμότητας τον χειμώνα. Το γεγονός της μειωμένης αεροστεγανότητας αποτελεί όμως πλεονέκτημα για τον αυτοαερισμό του χώρου. Τα ξύλινα κουφώματα χωρίζονται σε είναι ανοιγόμενα ή ανακλινόμενα.



Σχήμα 6.14: Ξύλινο κούφωμα

- **Κουφώματα αλουμινίου**

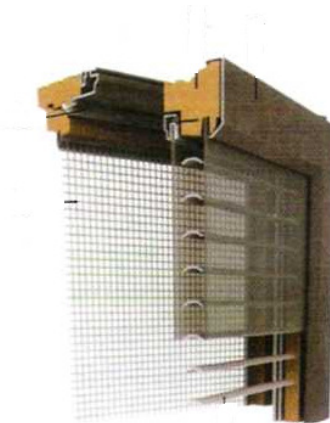
Έχουν χειρότερη θερμομονωτική συμπεριφορά από τα ξύλινα πλαίσια, δεν χρειάζονται συντήρηση και εξασφαλίζουν άριστη υδατοστεγανότητα και αεροστεγανότητα. Η θερμομονωτική ικανότητα βελτιώνεται με την τοποθέτηση ενός πλαστικού, που ονομάζεται θερμοδιακοπή, σε όλη την περίμετρο του εσωτερικού και του εξωτερικού πλαισίου. Τα κουφώματα αλουμινίου μπορεί να είναι ανοιγόμενα, συρόμενα και ανοιγοανακλινόμενα. Τα ανοιγόμενα πλαίσια είναι ακριβότερα από τα συρόμενα, αλλά εξασφαλίζουν καλύτερη αεροστεγανότητα και θερμομονωτική συμπεριφορά.



Σχήμα 6.15: Κούφωμα αλουμινίου

- **Σύνθετα κουφώματα ξύλου - αλουμινίου**

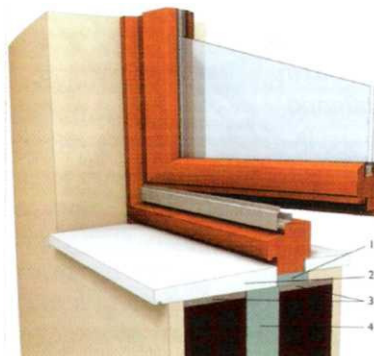
Στα παράθυρα αυτά τόσο το εξωτερικό πλαίσιο (κάσα), όσο και το εσωτερικό με τον υαλοπίνακα, αποτελούνται από σύνθετη διατομή με ξύλο εσωτερικά και αλουμίνιο εξωτερικά. Η θερμομονωτική τους συμπεριφορά πλησιάζει αυτή των ξύλινων πλαισίων, ενώ έχουν άριστη υδατοστεγανότητα και αεροστεγανότητα και δεν χρειάζονται συντήρηση.



Σχήμα 6.16: Σύνθετο(αλουμίνιο-ξύλο) κούφωμα

- **Συνθετικά κουφώματα**

Κατασκευάζονται από PVC και ενισχύονται με μεταλλικές διατομές από γαλβανισμένο χάλυβα ή αλουμίνιο. Έχουν θερμομονωτική συμπεριφορά αντίστοιχη των ξύλινων πλαισίων, άριστη υδατοστεγανότητα και αεροστεγανότητα και δεν χρειάζονται συντήρηση.



Σχήμα 6.17: Συνθετικό κούφωμα

6.3.3 Ελάχιστες απαιτήσεις και προδιαγραφές - Διαφανή δομικά στοιχεία

Σύμφωνα με τον κανονισμό, για την κλιματική ζώνη Β όπου βρίσκεται το κτίριο, τα κουφώματα που θα αντικαταστήσουν τα ήδη υπάρχοντα οφείλουν να έχουν συντελεστή θερμοπερατότητας $U \leq 3.00 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, όπως φαίνεται από τον πίνακα 6.6.

Πίνακας 6.6: Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας διαφανών δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη.

Δομικό στοιχείο	Σύμβολο	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$]			
		Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
Κουφώματα ανοιγμάτων	U_w	3,20	3,00	2,80	2,60
Γυάλινες προσόψεις κτηρίων μη ανοιγόμενες ή μερικώς ανοιγόμενες	U_{GF}	2,20	2,00	1,80	1,80

6.3.4 Επιλογή και Κοστολόγηση

Για την αντικατάσταση των κουφωμάτων της μονοκατοικίας, επιλέχθηκε η εταιρία Eurora, που προσφέρει την νέα εξελιγμένη σειρά EUROPA HYBRID. Η σειρά EUROPA 5500 είναι θερμοηχομονωτικά συστήματα αλουμινίου, κατάλληλα για κάθε τύπο ανοιγόμενου κουφώματος. Το σύστημα χρησιμοποιεί λάμες πολυαμιδίου συνδυάζοντας την υψηλή θερμομόνωση, δέχεται διπλούς υαλοπίνακες και προσφέρει επίσης αποτελεσματική στεγάνωση, με τρεις σειρές ειδικών λάστιχων.

Το πλαίσιο αλουμινίου που θα χρησιμοποιηθεί είναι με θερμοδιακοπή, και έχει συντελεστή θερμοπερατότητας $U_f=2,80 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ όπως προκύπτει από σχετικό πιστοποιητικό της εταιρίας, ενώ ο διπλός υαλοπίνακας που θα χρησιμοποιηθεί είναι της εταιρίας Sunergy με πάχος 6mm-12mm-5mm με κενό(αέρα) και έχει συντελεστή θερμοπερατότητας $U_g=2,2\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$. Ο συντελεστής U_w των κουφωμάτων της μονοκατοικίας προκύπτει $2.5 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (Πίν.6.7) κατόπιν κατάλληλων υπολογισμών.

Τα νέα δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν στον νέο υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης φαίνονται στο πίνακα 6.7.



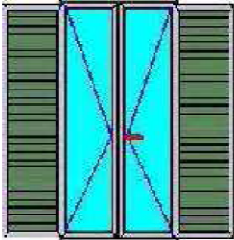
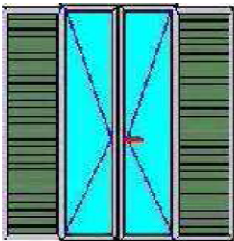
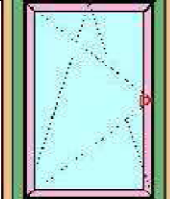
Πίνακας 6.7: Νέος συντελεστής θερμοπερατότητας U_w διαφανών δομικών στοιχείων




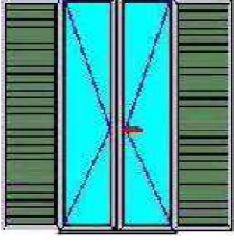
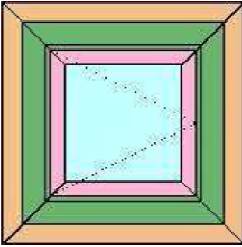
Κωδικός	Περιγραφή	Συντ. Θερμοπερ	Συντ. Ηλιακού	Συντ. Πλαισίου	Συντ. Πλαισίου
		ατότητας	Κέρδους	θέρμανση	ψύξη
		U	g_{gl}	F_{th}	F_{fc}
		[$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]	[-]	-	-
Παράθυρα					
A1	Πλαίσιο αλουμινίου με θερμοδιακοπή, Γυαλί Sunergy, 6-12-5mm Διπλό	2.50	0.4	0.9	0.9
Πόρτες					
Θ1	Αλουμινένια πόρτα σειράς HYBRID	2.50	0.4	0.9	0.9

* Κόστος επέμβασης

Το συνολικό κόστος για την συγκεκριμένη επέμβαση ανέρχεται στα 9.649€ και αναλύεται παρακάτω.

Πίνακας 6.8: Αναλυτικό κόστος επέμβασης

		Τεχνική Περιγραφή Μοντέλου				Αξία	
No	Σχέδιο	Σειρά	Πλάτος	Υψος	Χρώμα		
1		5500 Eurora Thermo	1,200 m	2,200 m	9010	Τιμή Τεμαχίου 1008,31 Τεμάχια 1 Τιμή 1008,31 Έκπτωση 15% Τιμή με Έκπτωση 857,06	
		Μονόφυλλη Είσοδος					
		Panel					
		Αν Μέσα Αριστ---Εξοπλ Εισόδ---Κλειδ 3Γλωσ 35χιλ Αφαλ Ασφαλεί					
		Αποξήλωση1 Κ.ΕΙΣΟΔΟΣ ΙΣΟΓΕΙΟΥ					
2		5500 Eurora Thermo	1,400 m	1,400 m	9010	Τιμή Τεμαχίου 1106,97 Τεμάχια 3 Τιμή 3320,9 Έκπτωση 15% Τιμή με Έκπτωση 2822,77	
		Ενιαία2φ τζάμι & 2φ Πατζούρι ανοιγ Δεξι ,Φτερό Κουμπωτό τ					
		Περβάζι Γύρω γύρω					
		Sunergy Κρύσταλλα διπλά 6-12-5 & Γαλονάκι Βήμα 61 μ2=6.7					
		Πάτζβεργα Παράθ---Σπαν Giesse 2Φύλλων--- Αποξήλωση1 1 ΤΕΜ ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ & 2 ΤΕΜ ΣΑΛΟΝΙ ΙΣΟΓΕΙΟ					
3		5500 Eurora Thermo	1,200 m	2,200 m	9010	Τιμή Τεμαχίου 1387,24 Τεμάχια 1 Τιμή 1387,24 Έκπτωση 15% Τιμή με Έκπτωση 1179,15	
		Ενιαία2φ τζάμι & 2φ Πατζούρι ανοιγ Δεξι					
		Περβάζι Γύρω γύρω					
		Sunergy Κρύσταλλα διπλά 6-12-5 & Γαλονάκι Βήμα 61 μ2=6.7					
		Πάτζβεργα Πόρτα---Σπαν Giesse 2Φύλλων--- Αποξήλωση1 ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ ΙΣΟΓΕΙΟ					
4		5500 Eurora Thermo	0,500 m	0,700 m	9010	Τιμή Τεμαχίου 282,49 Τεμάχια 1 Τιμή 282,49 Έκπτωση 15% Τιμή με Έκπτωση 240,12	
		Μονόφυλλο ανοιγόμενο					
		Περβάζι Γύρω γύρω					
		Sunergy Κρύσταλλα διπλά 6-12-5					
		Ανάκλ Giesse 1Φύλλων---Αποξήλωση1 W.C. ΙΣΟΓΕΙΟ					

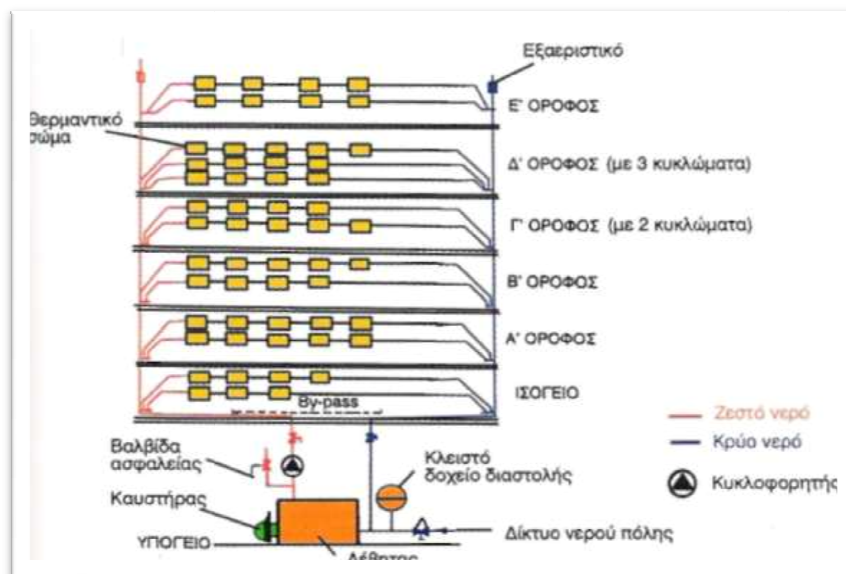
No	Σχέδιο	Τεχνική Περιγραφή Μοντέλου				Αξία
		Σειρά	Πλάτος	Υψος	Χρώμα	
5		5500 Eurora Thermo	0,900 m	2,200 m	9010	Τιμή Τεμαχίου 809,54 Τεμάχια 1 Τιμή 809,54 Έκπτωση 15% Τιμή με Έκπτωση 688,11
		Μονόφυλλη Είσοδος				
		Panel Επίπεδο				
		Αν Μέσα Δεξιά---Πόμολο Διπλό---Κλειδ 3Γλωσ 35χιλ Αφαλ Ασφαλε				
		Αποξήλωση1 ΠΟΡΤΑ ΚΟΥΖΙΝΑΣ ΙΣΟΓΕΙΟ				
6		5500 Eurora Thermo	0,550 m	1,200 m	9010	Τιμή Τεμαχίου 311,83 Τεμάχια 1 Τιμή 311,83 Έκπτωση 15% Τιμή με Έκπτωση 265,06
		Μονόφυλλο ανοιγόμενο				
		Περβάζι Γύρω γύρω				
		Sunergy Κρύσταλλα διπλά 6-12-5				
		Σπαν Giesse 1Φύλλων---Αποξήλωση ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΚΟΥΖΙΝΑΣ ΙΣΟΓΕΙΟ				
7		5500 Eurora Thermo	0,900 m	2,200 m	9010	Τιμή Τεμαχίου 946,84 Τεμάχια 1 Τιμή 946,84 Έκπτωση 15% Τιμή με Έκπτωση 804,81
		Μονόφυλλη Είσοδος				
		Panel				
		Αν Μέσα Δεξιά---Πόμολο Μονό---Κλειδ 3Γλωσ 35χιλ Αφαλ Ασφαλεί				
		Αποξήλωση1 Κ.ΕΙΣΟΔΟΣ ΟΡΟΦΟΥ.				
8		5500 Eurora Thermo	1,200 m	1,200 m	9010	Τιμή Τεμαχίου 973,65 Τεμάχια 1 Τιμή 973,65 Έκπτωση 15% Τιμή με Έκπτωση 827,6
		Ενιαία2φ τζάμι & 2φ Πατζούρι ανοιγ Δεξι				
		Περβάζι Γύρω γύρω				
		Sunergy Κρύσταλλα διπλά 6-12-5 & Γαλονάκι Βήμα 61 μ2=6.7				
		Πάτζβεργα Παράθ---Σπαν Giesse 2Φύλλων--- Αποξήλωση1 ΔΩΜΑΤΙΑ ΟΡΟΦΟΥ				
9		5500 Eurora Thermo	0,350 m	0,350 m	9010	Τιμή Τεμαχίου 188,46 Τεμάχια 1 Τιμή 188,46 Έκπτωση 15% Τιμή με Έκπτωση 160,19
		Μονόφυλλο ανοιγόμενο				
		Περβάζι Γύρω γύρω				
		Sunergy Κρύσταλλα διπλά 6-12-5				
		Σπαν Giesse 1Φύλλων---Αποξήλωση1 W.C. ΟΡΟΦΟΥ				
Σύνολο Τεμαχίων : 11		Σύνολο χωρίς έκπτωση: 9229,26				
Συνολικό m² : 17,69		Σύνολο μετά απο έκπτωση: 7844,87				
		ΦΠΑ Όλων(23%) : 1804,32				
		Σύνολο προς πληρωμή: 9649,19				
Κερδίζετε απο εκπτώσεις: 1384,39						
Παρατήρηση 1 : ΤΑ ΤΖΑΜΙΑ ΕΧΟΥΝ U=2200W/m2K						

6.4 3^η ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΕΠΕΜΒΑΣΗ - ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

6.4.1 Σχεδιασμός συστήματος θέρμανσης

Η θέρμανση με ηλεκτρικούς θερμοσυσσωρευτές των εσωτερικών χώρων του ισόγειου και με κλιματιστικό του 1^{ου} ορόφου θα αντικατασταθεί με κεντρικό αυτόνομο σύστημα θέρμανσης. Σύμφωνα με την μελέτη θέρμανσης (διαστασιολόγησης συστήματος), το σύστημα θα χρησιμοποιεί επιτοίχια μονάδα (λέβητα-καυστήρα) φυσικού αερίου, με μονοσωλήνιο σύστημα και αυτονομία ανά θερμική ζώνη (ισόγειο και 1^{ος} όροφος). Το σύστημα θέρμανσης θα καλύπτει όλους τους εσωτερικούς χώρους της μονοκατοικίας. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι, προϋπάρχει εγκατεστημένος (σε αναμονή) μετρητής φυσικού αερίου.

Το μεγάλο πλεονέκτημα του μονοσωλήνιου συστήματος είναι η αυτονομία, γιατί επιτρέπει σε κάθε χρήστη να προσαρμόσει τη θέρμανση στις δικές του προτιμήσεις και οικονομικές δυνατότητες, ανεξάρτητα από τις επιλογές των άλλων χρηστών της εγκατάστασης.



Σχήμα 6.18: Τυπικό σύστημα μονοσωλήνιου συστήματος

6.4.2 Ελάχιστες Προδιαγραφές Συστήματος Θέρμανσης Χώρων

Σύμφωνα με την μελέτη θέρμανσης της θερμομονωμένης πια μονοκατοικίας, το μέγιστο απαιτούμενο θερμικό φορτίο για την θέρμανση ανέρχεται στα 16.6 kW. Για τον υπολογισμό της ισχύος της επιτοίχιας μονάδας λαμβάνεται συντελεστής προσαύξησης 20%, λόγω θερμικών απωλειών στο λέβητα, στο δίκτυο διανομής, αλλά και για την επιτάχυνση της έναρξης λειτουργίας. Η θερμική ισχύς της μονάδας λέβητα-καυστήρα θα είναι 20 kW και θα λειτουργεί με φυσικό αέριο. Σύμφωνα με τον

Κ.Εν.Α.Κ. για την κατηγορία ενεργειακής απόδοσης των λεβήτων του κτιρίου αναφοράς, η μονάδα θα έχει βαθμό θερμικής απόδοσης από 94,0% και πάνω, με πιστοποίηση τουλάχιστον τρία αστεράκια (*) και ο καυστήρας θα είναι διβάθμιος για την κάλυψη των μερικών φορτίων σε υψηλή απόδοση.

Η θερμοκρασία λειτουργίας της εγκατάστασης θέρμανσης ορίστηκε να είναι 85°C για την προσαγωγή και 70°C για την επιστροφή. Η διανομή στους ορόφους της μονοκατοικίας, θα γίνεται με μονοσωλήνιο σύστημα, με ένα ζεύγος κεντρικών κατακόρυφων στηλών προσαγωγής-επιστροφής θερμού νερού. Ο κατακόρυφος σωλήνας προσαγωγής θα τροφοδοτείται μέσω ενός κοινού κεντρικού συλλέκτη (κολλεκτέρ), όπως και ο κατακόρυφος σωλήνας επιστροφής θερμού νερού. Για κάθε όροφο, θα υπάρχει ξεχωριστός συλλέκτης (κολλεκτέρ) διανομής (προσαγωγή και επιστροφή), από τον οποίο θα αναχωρούν και θα επιστρέφουν όλα τα οριζόντια κυκλώματα θερμού νερού προς και από τα θερμαντικά σώματα των επιμέρους χώρων. Σε κάθε συλλέκτη διανομής, τοποθετείται σύστημα θερμοδομέτρησης.

Όλες οι σωληνώσεις του δικτύου διανομής που διέρχονται από μη θερμαινόμενους χώρους θα είναι μονωμένες και σύμφωνα με τις ελάχιστες προδιαγραφές που ορίζει ο κανονισμός για το κτίριο αναφοράς. Για τις κατακόρυφες στήλες, το πάχος της μόνωσης σύμφωνα με τους κανονισμούς πρέπει να είναι 11mm, ενώ για τους βρόχους οριζόντιας τοπικής διανομής, το πάχος της μόνωσης πρέπει να είναι 9mm. Οι οριζόντιες στήλες του δικτύου διανομής, διέρχονται σχεδόν εξ' ολοκλήρου από εσωτερικούς θερμαινόμενους χώρους, όπου δεν απαιτείται θερμομόνωση των σωληνώσεων. Οι κατακόρυφες στήλες του δικτύου θα θερμομονωθούν στο σύνολό τους. Βάσει του Κ.Εν.Α.Κ., απαιτείται η κατανομή δαπανών ανά χώρο και για το λόγο αυτό εφαρμόζεται αυτονομία θέρμανσης σύμφωνα με τα προαναφερόμενα. Επίσης σε κάθε ιδιοκτησία εφαρμόζεται αυτόματος θερμοστατικός έλεγχος της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου.

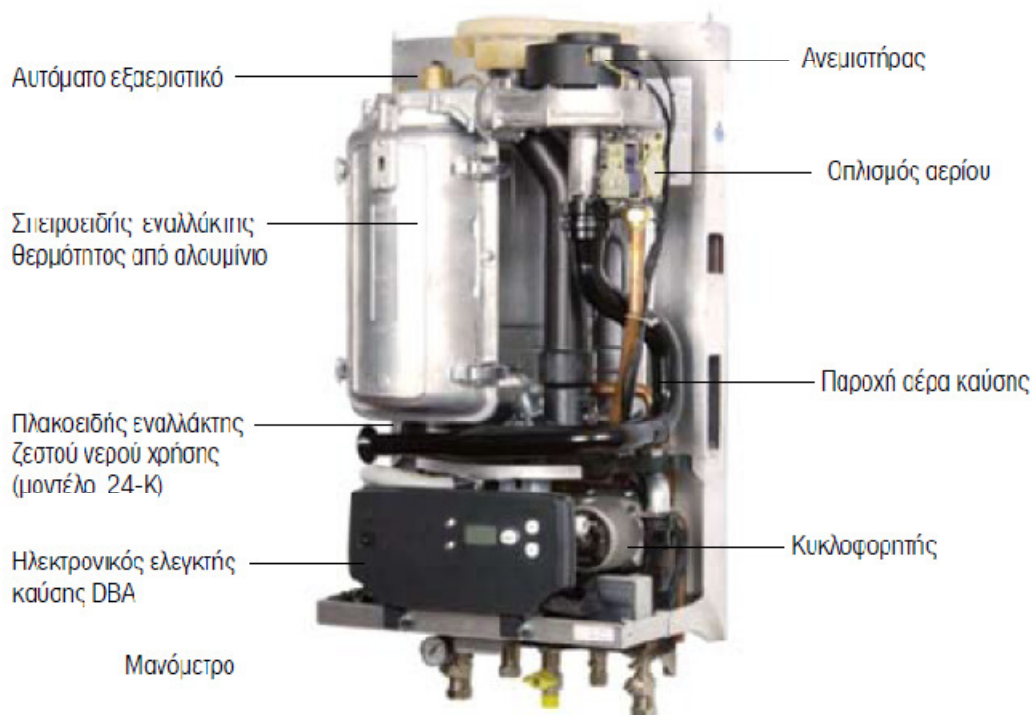
Η κεντρική εγκατάσταση θέρμανσης θα διαθέτει σύστημα αντιστάθμισης, για την κάλυψη των μερικών φορτίων θέρμανσης, με την χρήση τετράοδης βάνας αυτόματης ρύθμισης κυκλοφορίας νερού. Ο κυκλοφορητής της διανομής θερμού νερού θέρμανσης θα είναι μεταβλητού αριθμού στροφών και παροχής για σταθερό μανομετρικό (inverter Δv-cP).

6.4.3 Επιλογή και Κοστολόγηση

Ύστερα από έρευνα αγοράς, ο τύπος λέβητα που κρίθηκε κατάλληλος των απαιτήσεων της μονοκατοικίας για το σύστημα θέρμανσης, είναι ο επίτοιχος λέβητας φυσικού αερίου συμπύκνωσης Logamax plus GB022-24K (Εικ. 6.1) της εταιρίας Buderus. Έχει θερμική ισχύ 5,7 – 24 kW και δυνατότητα αυτόματης αυξομείωσης από 20% έως 100 % της ισχύος του καυστήρα (Modulation) μέσω συστήματος BUS. Είναι εργοστασιακά πλήρως εξοπλισμένος με όλα τα απαιτούμενα εξαρτήματα για την σωστή λειτουργία της εγκατάστασης: κυκλοφορητής, δοχείο διαστολής, βαλβίδα

ασφαλείας και τρίοδη βάνα για τη σύνδεση ζεστού νερού, με αποτέλεσμα την εξοικονόμηση χρημάτων και λιγότερο χρόνο τοποθέτησης.

Ο συγκεκριμένος τύπος λέβητα είναι ιδανική λύση για κάθε **διαμέρισμα ή μονοκατοικία** και έχει ωφέλιμο βαθμό απόδοσης έως και 107% (πιν. 6.8). Κατά την καύση του αερίου παράγονται υδρατμοί, οι οποίοι στο λέβητα συμπύκνωσης ψύχονται, συμπυκνώνονται και έτσι αποδεσμεύεται μια επιπλέον ποσότητα ενέργειας, η οποία ονομάζεται θερμότητα συμπύκνωσης ή λανθάνουσα θερμότητα. Οι συμβατικοί λέβητες αερίου δεν εκμεταλλεύονται αυτή την ενέργεια, που διαφεύγει από την καπνοδόχο. Ο επίτοιχος λέβητας συμπύκνωσης Logamax plus GB022 έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να εκμεταλλεύεται αυτή την επιπλέον ενέργεια από τους υδρατμούς. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται εξοικονόμηση καυσίμου 10 έως 14% σε σχέση με τους συμβατικούς λέβητες.



Εικόνα 6.1: Επίτοιχος λέβητας GB022-24K

Πίνακας 6.8: Τεχνικά χαρακτηριστικά επίτοιχου λέβητα GB022-24K

Logamax plus	GB022-24	GB022-24K
Τύπος θαλάμου καύσης	Κλειστός	Κλειστός
Ενσωματωμένη παραγωγή ζεστού νερού χρήσης	Όχι	Ναι
Ονομαστική θερμική ισχύς [kW]	5,7-24,0	5,7-24,0
Ονομαστική θερμική ισχύς [kcal/h]	4.900-20.640	4.900-20.640
Θερμική ισχύς ζεστού νερού χρήσης [kW]	-	28,5
Βαθμός απόδοσης μερικού φορτίου 40/30 °C [%]	107	107
Μεγ. θερμοκρασία νερού θέρμανσης [°C]	90	90
Θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης [°C]	-	30 - 60
Ποσότητα ζεστού νερού χρήσης ΔT=35K [t]	-	11,5
Ελάχιστη/ Μέγιστη πίεση νερού εισόδου [bar]	0,9/ 10	0,9/ 10
Μέγιστη πίεση κυκλώματος θέρμανσης [bar]	3,0	3,0
Εκπομπές NOx [mg/kWh]	<30	<30
Διάμετρος ομόκεντρου καπναγωγού [mm]	60/100	60/100
Ύψος x Πλάτος x Βάθος [mm]	780/ 460/ 330	780/ 460/ 330
Βάρος [kg]	33	34
Ηλεκτρική κατανάλωση [W]	110	110
Βαθμός ηλεκτρικής προστασίας	IP40 (Bxx), IPX4D (Cxx)	
Εγκεκριμένα συστήματα καπναγωγών	C13, C33, C53, C63, C73, C83, B23, B33	

Μετά την εγκατάσταση του κεντρικού αυτόνομου συστήματος θέρμανσης, γίνεται παρουσίαση των νέων δεδομένων στο πίνακα 6.9.

Πίνακας 6.9: Δεδομένα ενεργειακής μελέτης-Σύστημα θέρμανσης

Σύστημα θέρμανσης	
Είδος συστήματος παραγωγής θερμότητας	Επίτοιχος λέβητας
Βαθμός απόδοση συστήματος	107%
Θερμικής ισχύος	5.7-24.0 kW
Είδος καυσίμου	Φυσικό αέριο
Δίκτυο διανομής θερμότητας-Βαθμός απόδοσης	96%
Τερματικές μονάδες-Βαθμός απόδοσης	89%

* Κόστος επέμβασης

Το συνολικό κόστος για την αγορά και εγκατάσταση του συστήματος θέρμανσης ανέρχεται σε 6.200€ και αναλύεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 6.10: Κόστος εγκατάστασης μονοσωλήνιου συστήματος

Εξαρτήματα	Ποσότητα	Κόστος σε € με. Φ.Π.Α
Επίτοιχος λέβητας	1	1.800
Ηλεκτροβάνες	2	120
Κολλεκτέρ	2	30
Θερμοστάτες	2	115
Σώματα	9	1.309
Διακόπτες	9	60
Αυτονομίες	2	90
Αυτόματος πλήρωσης	1	46
Σωλήνες Μεταλλικοί μονωμένοι	15μ.	75
Σωλήνες Πλαστικοί μονωμένοι	100μ.	105
Λοιπά Εξαρτήματα		250
Εγκατάσταση από τεχνικό προσωπικό		2.200
ΣΥΝΟΛΟ		6.200

6.4 4^η ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΕΠΕΜΒΑΣΗ - ΠΑΡΑΓΩΓΗ Ζ.Ν.Χ

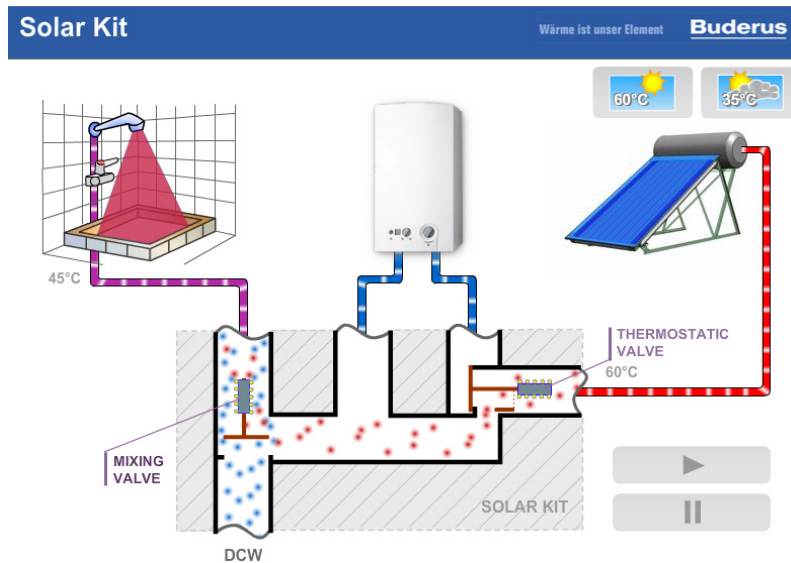
Για την κάλυψη αναγκών Ζ.Ν.Χ του κτιρίου αναφοράς ορίζεται η χρησιμοποίηση λέβητα πετρελαίου με βαθμό απόδοσης 93%. Επίσης αναφέρεται πως το 15% των συνολικών αναγκών πρέπει να καλύπτονται από ηλιακούς συλλέκτες.

Το νέο σύστημα λέβητα που θα εγκατασταθεί στην μονοκατοικία, έχει επιπλέον την δυνατότητα παραγωγής Ζ.Ν.Χ με 11.5 lit/min και βαθμό απόδοσης έως και 107%. Το νέο σύστημα λέβητα και το ήδη εγκατεστημένο σύστημα ηλιακού συλλέκτη υπερκαλύπτουν τις απαιτήσεις του κτιρίου αναφοράς.

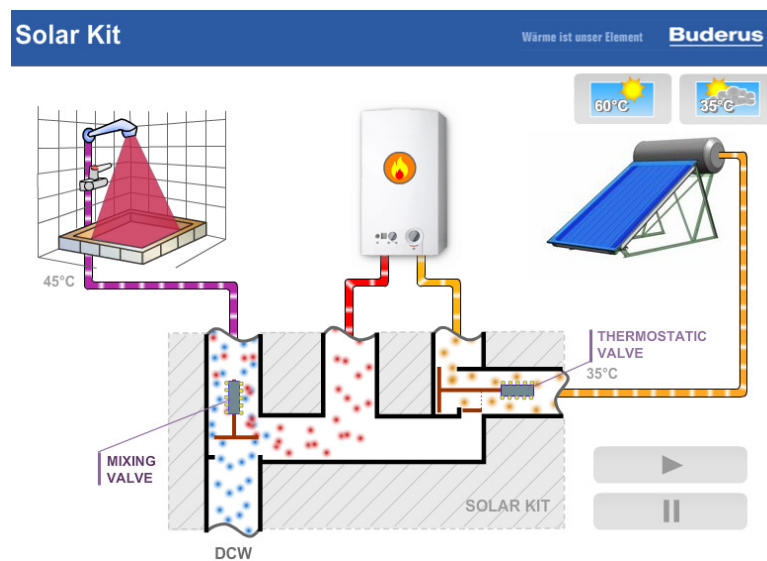
Με ένα επιπλέον κόστος των 150€ στο σύστημα θέρμανσης, ενδείκνυται η εγκατάσταση του ηλιακού kit της Buderus που προσφέρει τη δυνατότητα παράλληλης χρήσης, κάθε τύπου, ηλιακού θερμοσίφωνα με επίτοιχο λέβητα αερίου που διαθέτει παραγωγή ζεστού νερού χρήσης.

Το ηλιακό ΚΙΤ περιλαμβάνει όλα τα κατάλληλα εξαρτήματα για συνεχή παροχή ζεστού νερού χρήσης **χωρίς πλέον να χρειάζεται η κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος**. Αυτό επιτυγχάνεται με τον έλεγχο προς θερμοκρασίας του νερού που έρχεται από τον ηλιακό συλλέκτη. Στη περίπτωση όπου το νερό έχει την επιθυμητή

θερμοκρασία πηγαίνει απευθείας προς χρήση (Σχ.6.19), ενώ στην αντίθετη περίπτωση εισέρχεται στο λέβητα για να αποκτήσει (συμπληρώσει) την επιθυμητή θερμοκρασία (Σχ. 6.20).



Σχήμα 6.19



Σχήμα 6.20

Τα νέα δεδομένα για την ενεργειακή απόδοσης φαίνονται στο πίνακα 6.9.

Πίνακας 6.9: Δεδομένα ενεργειακής μελέτης-Συστήματα ZNX

Σύστημα παραγωγής ZNX	
Είδος συστήματος παραγωγής θερμότητας	Επίτοιχος Λέβητας
Βαθμός απόδοση συστήματος	έως 107%
Είδος καυσίμου	Φυσικό Αέριο
Δίκτυο διανομής θερμότητας – Βαθμός απόδοσης	100-7 =93%

6.5 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ

Τα νέα δεδομένα που προέκυψαν από την εφαρμογή των επεμβάσεων, οδηγούν στην ενεργειακή βελτίωση της κατοικίας (κατηγορία Β, σύμφωνα με τον κανονισμό) και τα αποτελέσματα της ενεργειακής απόδοσης αναλύονται παρακάτω.

6.5.1 Απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη

Με την τοποθέτηση του κατάλληλου πάχους θερμομονωτικού υλικού στην εξωτερική επιφάνεια των τοίχων και της επιφάνειας του δώματος, σε συνδυασμό με την αντικατάσταση κουφωμάτων χαμηλής θερμοπερατότητας επιτεύχθηκε η θωράκιση του κτιριακού κελύφους. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα την αισθητή μείωση των απαιτούμενων φορτίων για θέρμανση και ψύξη.

➤ Ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση

Πίνακας 6.10: Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης κτιρίου μετά την εφαρμογή της θερμομόνωσης

Όνομα	Ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση							
	Μεταφορά	Αερισμός	Συνολικές απώλειες	Ηλιακά θερμικά κέρδη	Εσωτ. θερμικά κέρδη	Συνολ. κέρδη	Ενεργειακή ζήτηση συνεχούς λειτουργίας	Ενεργειακή ζήτηση διακοπτόμενης λειτουργίας
Σύμβ.	Q_{tr}	Q_{ve}	Q_{ht}	Q_s	Q_i	$Q_{H,gn}$	$Q_{H,nd,cont}$	$Q_{H,nd,interm}$
Μονάδα	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²
Ιαν.	20.62	4.48	25.10	4.45	3.35	7.80	17.66	14.61
Φεβρ.	18.05	3.92	21.97	4.88	3.02	7.90	14.54	11.59
Μάρτ.	16.37	3.56	19.93	6.71	3.35	10.06	10.99	8.30
Απρ.	8.23	1.79	10.02	7.92	3.24	11.16	2.68	2.01
Μάϊος	-1.49	-0.32	-1.81	10.06	3.35	13.40	0.00	0.00
Ιούν.	-11.11	-2.41	-13.52	10.79	3.24	14.03	0.00	0.00
Ιούλ.	-17.22	-3.74	-20.96	11.24	3.35	14.59	0.00	0.00
Αυγ.	-17.01	-3.70	-20.70	10.56	3.35	13.91	0.00	0.00
Σεπτ.	-8.85	-1.92	-10.77	8.29	3.24	11.53	0.00	0.00
Οκτ.	0.85	0.18	1.04	6.39	3.35	9.74	0.01	0.01
Νοέμ.	9.46	2.06	11.52	4.88	3.24	8.12	5.02	3.76
Δεκ.	17.01	3.70	20.70	4.19	3.35	7.54	13.64	10.89
ΣΥΝΟΛ	34.92	7.59	42.51	90.36	39.42	129.78	64.54	51.17

Πίνακας 6.11: Νέοι συντελεστές χρήσης και διακοπτόμενης λειτουργίας θέρμανσης

Συντελεστές χρήσης και διακοπτόμενης λειτουργίας												
	Ιαν.	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαϊ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ
$\eta_{g,h}$	0.95	0.94	0.89	0.66	0	0	0	0	0	0.11	0.80	0.94
$\alpha_{H,red}$	0.75	0.75	0.75	0.75	1	1	1	1	1	0.75	0.75	0.75

Οπότε η Ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση είναι $Q_{H,nd,interm}=51.71\text{kWh/m}^2$

➤ **Ενεργειακή ζήτηση για ψύξη**

Πίνακας 6.12: Απαιτούμενα φορτία ψύξης κτιρίου μετά την εφαρμογή της θερμομόνωσης

Ενεργειακή ζήτηση για ψύξη								
Όνομα	Μεταφορά	Αερισμός	Συνολικές απώλειες	Ηλιακά θερμικά κέρδη	Εσωτ. θερμικά κέρδη	Συνολ. κέρδη	Ενεργειακή ζήτηση συνεχούς λειτουργίας	Ενεργειακή ζήτηση διακοπτόμενης λειτουργίας
Σύμβ.	Q_{tr}	Q_{ve}	Q_{ht}	Q_s	Q_i	$Q_{C,gn}$	$Q_{C,nd,cont}$	$Q_{C,nd,interm}$
Μονάδα	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²
Ιαν.	33.38	7.25	40.63	5.08	3.35	8.43	0.00	0.00
Φεβρ.	29.57	6.42	36.00	5.57	3.02	8.60	0.00	0.00
Μάρτ.	29.13	6.33	35.46	7.67	3.35	11.01	0.00	0.00
Απρ.	20.58	4.47	25.05	9.05	3.24	12.29	0.00	0.00
Μάϊος	11.27	2.45	13.72	11.49	3.35	14.84	4.99	3.74
Ιούν.	1.23	0.27	1.50	12.33	3.24	15.57	14.08	10.56
Ιούλ.	-4.46	-0.97	-5.43	12.85	3.35	16.19	21.63	16.22
Αυγ.	-4.25	-0.92	-5.18	12.07	3.35	15.42	20.59	15.44
Σεπτ.	3.50	0.76	4.26	9.48	3.24	12.72	8.75	6.56
Οκτ.	13.61	2.96	16.56	7.31	3.35	10.65	0.00	0.00
Νοέμ.	21.81	4.74	26.55	5.58	3.24	8.82	0.00	0.00
Δεκ.	29.77	6.47	36.23	4.79	3.35	8.14	0.00	0.00
ΣΥΝΟΛ	185.13	40.22	225.34	103.27	39.42	142.69	70.04	52.53

Πίνακας 6.13: Νέοι συντελεστές χρήσης και διακοπτόμενης λειτουργίας ψύξη

Συντελεστές χρήσης και διακοπτόμενης λειτουργίας												
	Ιαν.	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαϊ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ
$n_{g,C}$	0	0	0	0	0.72	0.99	1.00	1.00	0.93	0	0	0
$\alpha_{C,red}$	1	1	1	1	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	1	1	1

Οπότε η Ενεργειακή ζήτηση για ψύξη είναι $Q_{C,nd,interm} = 52.53 \text{ kWh/m}^2$

6.5.2 Ετήσια τελική ενεργειακή κατανάλωση

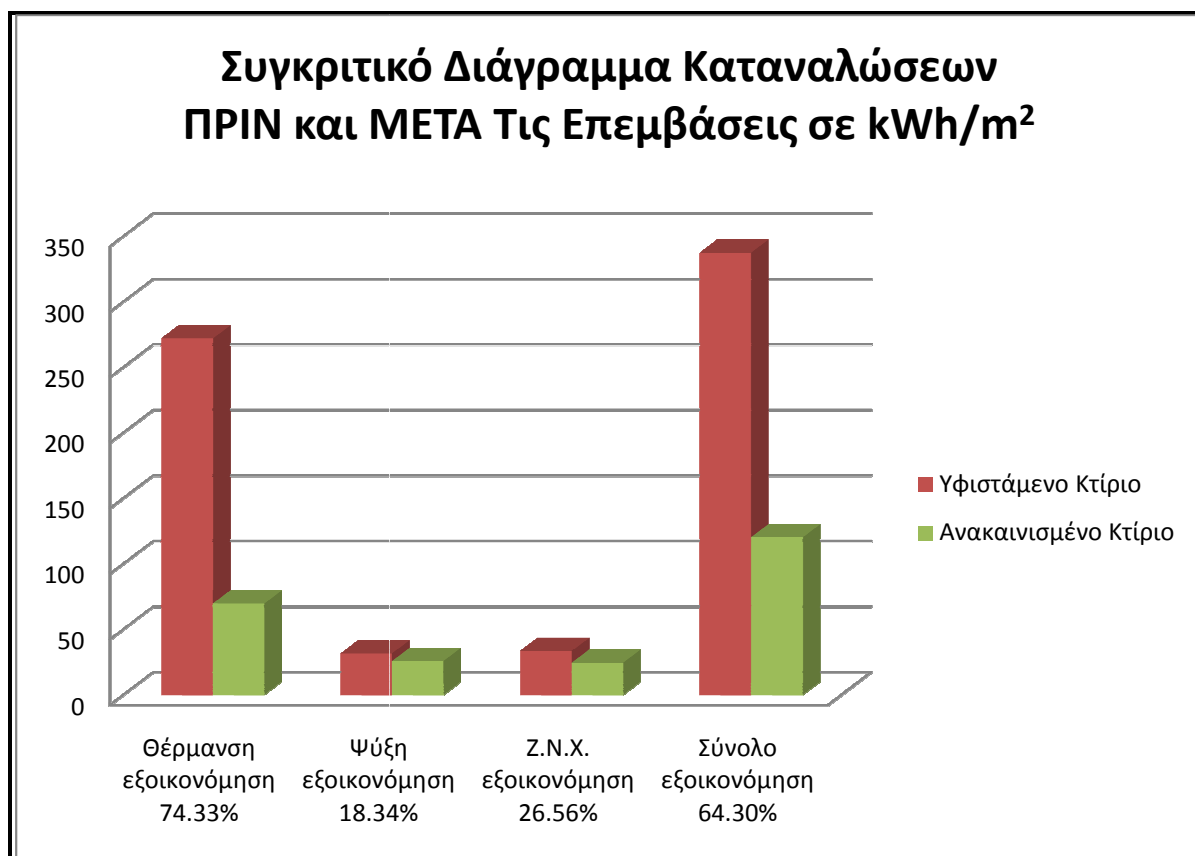
Η νέα θερμομονωτική προστασία του κτιρίου όπου επιφέρει σημαντική μείωση των θερμικών και ψυκτικών αναγκών, έχει σαν αποτέλεσμα την χαμηλότερη κατανάλωση των συστημάτων που χρησιμοποιεί, ενώ με τα νέα βελτιωμένα συστήματα θέρμανσης και Ζ.Ν.Χ. επιτυγχάνεται ακόμα μεγαλύτερη μείωση στην ετήσια τελική ενεργειακή κατανάλωση.

Πίνακας 6.14: Τελική ενεργειακή κατανάλωση ανά σύστημα για το κτίριο σε kWh/m² μετά τις επεμβάσεις

Ενεργειακή κατανάλωση						
Όνομα	Θέρμανση	Ψύξη	Ζ.Ν.Χ.	-Ηλιακή ενέργεια για Ζ.Ν.Χ.	Φωτισμός	Σύνολο
Σύμβ.	$Q_{gen,H}$	$Q_{gen,C}$	Q_{DHW}	$Q_{sc,DHW}$	Q_{light}	Q_{tot}
Μονάδα	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh/m ²
Ιαν.	18.77	0.00	2.32	0.51	0.00	21.10
Φεβρ.	15.32	0.00	2.03	0.52	0.00	17.35
Μάρτ.	11.87	0.00	2.17	0.66	0.00	14.04
Απρ.	2.33	0.00	2.00	0.73	0.00	4.33
Μάϊος	0.00	1.44	1.99	0.83	0.00	3.43
Ιούν.	0.00	5.65	1.87	0.87	0.00	7.52
Ιούλ.	0.00	8.57	1.91	0.92	0.00	10.48
Αυγ.	0.00	8.19	1.90	0.92	0.00	10.09
Σεπτ.	0.00	2.07	1.92	0.81	0.00	3.99
Οκτ.	0.00	0.00	2.13	0.70	0.00	2.13
Νοέμ.	6.86	0.00	2.18	0.55	0.00	9.04
Δεκ.	14.70	0.00	2.35	0.48	0.00	17.05
ΣΥΝΟΛ	69.87	25.91	24.77	8.50	0.00	120.55

Οπότε η Τελική Ενεργειακή Κατανάλωση είναι **$Q_{tot} = 120.55 \text{ kWh/m}^2$**

Με την εφαρμογή όλων των απαραίτητων επεμβάσεων, το ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας που επετεύχθη από το σύστημα θέρμανσης είναι 74.33%, από το σύστημα ψύξης 18.34%, από το σύστημα Ζ.Ν.Χ. 26.56% ενώ στο σύνολο των καταναλώσεων εξοικονομούμε ένα ποσοστό 64.30%. Για την καλύτερη απεικόνιση των αποτελεσμάτων ακολουθεί το σχήμα 6.21, με την σύγκριση του κτιρίου πριν και μετά τις επεμβάσεις.



Σχήμα 6.21

6.5.3 Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας και εκπομπές CO₂

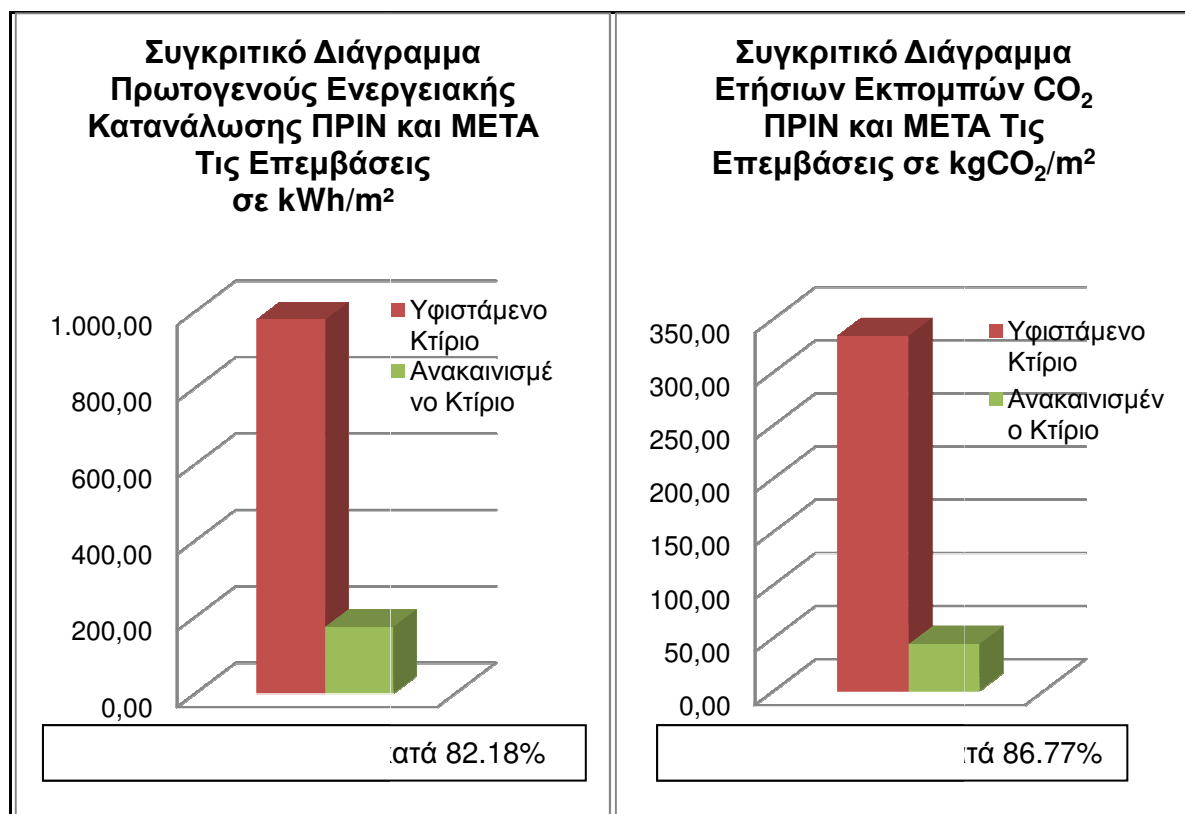
Οι αντίστοιχες καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας και έκλυση αερίων ρύπων, δίνονται στον πίνακα 6.14.

Πίνακας 6.14: Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας και έκλυση αερίων ρύπων

Συστήματα	Πρωτογενής Ενεργειακή Κατανάλωση kWh/m ²	Ετήσιες Εκπομπές CO ₂ σε kgCO ₂ /m ²
Θέρμανση	73.36	13.69
Ψύξη	75.15	25.63
Z.N.X.	26.01	4.86
Σύνολο	174.52	44.18

Εδώ αξίζει να σημειωθεί ότι επειδή το καινούργιο σύστημα θέρμανσης λόγω ότι χρησιμοποιεί φυσικό αέριο, έχει μικρότερο συντελεστή μετατροπής πρωτογενούς ενέργεια και ελκύσεις ρύπων από ότι είχε το προηγούμενο που χρησιμοποιούσε ηλεκτρισμό. Με νέο σύστημα θέρμανσης φυσικού αερίου επιτευχθεί μείωση της

κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας κατά 82.18%(Σχ.6.22) και αντίστοιχα μείωση εκπομπών CO₂ κατά 39.47% (Σχ.6.23).



Σχήμα 6.22

Σχήμα 6.23

✱ Ποσότητα καυσίμων

Οι ποσότητες καυσίμων ανά καύσιμο (πηγή ωφέλιμης ενέργειας) που χρησιμοποιούνται κατά την λειτουργία των συστημάτων, δίνονται στον παρακάτω πίνακα, όπου στην παρούσα κατάσταση είναι ο ηλεκτρισμός και το φυσικό αέριο.

Πίνακας 6.15: Ποσότητα ανά καύσιμο

Ετήσια Ποσότητα Κατανάλωσης Καυσίμων	
Ηλεκτρισμός σε kWh/year	4054
Φυσικό Αέριο σε Nm ³ /year	799

6.6 ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΝΕΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Η νέα ενεργειακή κατάταξη της μονοκατοικίας προέκυψε στην **κατηγορία Β** και επιβεβαιώνει την ορθή επιλογή των επεμβάσεων που επιλέχθηκαν. Αυτό αποδεικνύεται από τον υπολογισμό του λόγου T.

$$T = \frac{EP}{R_R} = \frac{174.52 \text{ kWh/m}^2}{188.66 \text{ kWh/m}^2} = 0.93$$

Αρ. Πρωτ.:

ΧΡΗΣΗ:

Μονοκατοικία, πολυκατοικία (περισσότερα του ενός διαμ

Κτίριο Τμήμα κτιρίου
Αριθμός ιδιοκτησίας (για τμήμα κτιρίου)

Κλιματική Ζώνη: **B**

Λιεύθυνση:

Πόλη: Π. ΦΑΛΗΡΟ

Έτος κατασκευής: 1957

Συνολική επιφάνεια (m²): 99.08

Όνομα ιδιοκτήτη:



ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ (ως ποσοστό κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς)	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ [kWh/(m ² *έτος)]
ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	
A+ ≤ 0,33·RR	
0,33·RR < A ≤ 0,5·RR	
0,5·RR < B+ ≤ 0,75·RR	
0,75·RR < B ≤ 1,0·RR	174.52
1,0·RR < Γ ≤ 1,41·RR	
1,41·RR < Δ ≤ 1,82·RR	
1,82·RR < E ≤ 2,27·RR	
2,27·RR < Z ≤ 2,73·RR	
2,73·RR ≤ H	
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ	
ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ (RR) [kWh/(m ² *έτος)] : 188.66	B
ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (EP) ανά m ² θερμαινόμενης επιφάνειας [kg/(m ² *έτος)] : 174.52	
ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΕΣ ΕΤΗΣΙΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ανά m ² θερμαινόμενης επιφάνειας [kgCO ₂ /(m ² *έτος)] : 44.18	
ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ 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)] :	
ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ ΕΤΗΣΙΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ανά m ² θερμαινόμενης επιφάνειας [kgCO ₂ /(m ² *έτος)] :	

ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΧΡΗΣΗ με βάση τους υπολογισμούς

Πηγή ενέργειας		Τελική χρήση				Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου (%)	
Ηλεκτρική		Θέρμανση Φωτισμός	<input type="checkbox"/>	Ψύξη	<input checked="" type="checkbox"/> ZNX	<input type="checkbox"/>	20.60
Ορυκτά καύσιμα	Πετρέλαιο	Θέρμανση	<input type="checkbox"/>	Ψύξη	<input type="checkbox"/> ZNX	<input type="checkbox"/>	
	Φυσικό αέριο	Θέρμανση	<input checked="" type="checkbox"/>	Ψύξη	<input type="checkbox"/> ZNX	<input checked="" type="checkbox"/>	73.33
	Υγραέριο	Θέρμανση Φωτισμός	<input type="checkbox"/>	Ψύξη	<input type="checkbox"/> ZNX	<input type="checkbox"/>	
ΑΠΕ	Ηλιακή	Θέρμανση Φωτισμός	<input type="checkbox"/>	Ψύξη	<input type="checkbox"/> ZNX	<input checked="" type="checkbox"/>	6.07
	Βιομάζα	Θέρμανση	<input type="checkbox"/>	Ψύξη	<input type="checkbox"/> ZNX	<input type="checkbox"/>	
	Γεωθερμία	Θέρμανση	<input type="checkbox"/>	Ψύξη	<input type="checkbox"/> ZNX	<input type="checkbox"/>	
	Άλλο (προσδιορίστε)	Θέρμανση Φωτισμός	<input type="checkbox"/>	Ψύξη	<input type="checkbox"/> ZNX	<input type="checkbox"/>	
Σύνολο ΑΠΕ							
ΣΥΝΟΛΟ							100.00

ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ [kWh/(m²*έτος)] ανά χρήση με βάση του υπολογισμούς :

Θέρμανση	73.36
Ψύξη	75.15
Αερισμός	
Φωτισμός	
Ζεστό Νερό Χρήσης (ZNX):	26.07

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Αριθμός σύστασης	Αρχικό εκτιμώμενο κόστος επένδυσης (€)	Εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας*		Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα [kg/(m ² *έτος)]	Εκτιμώμενη περίοδος αποπληρωμής (έτη)
		[kWh/(m ² *έτος)]	(%)		

* Η εξοικονόμηση ενέργειας αφορά την κάθε επιμέρους σύσταση και τα ποσά δεν αθροίζονται. Ομοίως για την ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και την περίοδο αποπληρωμής

Ημερομηνία έκδοσης Πιστοποιητικού: 15/11/2010

Όνοματεπώνυμο Επιθεωρητή: Ξενιτέλης Παναγιώτης, Νικολαράς Νικόλαος

A.M. Επιθεωρητή: 5212, 5240

Υπογραφή:

Σφραγίδα:

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

6.7 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ

Μετά την ενεργειακή αξιολόγηση των επεμβάσεων και τον προσδιορισμό των οικονομικών μεγεθών που απαιτούνται για την εκάστοτε επέμβαση, παρατίθεται ο παρακάτω συγκεντρωτικός πίνακας.

Πίνακας 6.16 : Συνολικό κόστος επεμβάσεων

ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ	ΚΟΣΤΟΣ ΣΕ €
Θερμομόνωση	8.300,88
Κουφώματα	9.649,19
Κεντρικό Σύστημα Θέρμανσης	6.200,00
Z.N.X.	150,00
ΣΥΝΟΛΟ	24.300,07

Το συνολικό χρηματικό κόστος όλων των επεμβάσεων ανέρχεται στο ποσό 24.300€.

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως επιτεύχθηκε μια σημαντική μείωση στην ενεργειακή κατανάλωση. Αυτό έχει ένα ακόμα όφελος, την μείωση της ποσότητας των καυσίμων η οποία με την σειρά της επιφέρει εξοικονόμηση των δαπανών που απαιτούνται για αυτά. Οι τιμές των καυσίμων για τον μήνα Οκτώβριο του 2010 είναι 0.11€ η kWh για τον ηλεκτρισμό και για το φυσικό αέριο 0.62€ το Nm³.

Πίνακας 6.17: Ετήσια εξοικονόμηση χρημάτων

	Καύσιμο	Ποσότητα καυσίμου	Κόστος Καυσίμου σε €		Εξοικονόμηση
ΠΡΙΝ	Ηλεκτρισμός kWh	33456.00	3680.16		2733.27 € (74.27%)
ΜΕΤΑ	Ηλεκτρισμός kWh	4053.83	445.92	946.89	
	Φυσικό Αέριο Nm ³	799.00	500.97		

Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει πως εξοικονομούνται ετησίως το χρηματικό ποσό των 2.733,27€ που αντιστοιχεί σε 74,27%. Αναμφισβήτητα πρόκειται για ένα αξιосέβαστο πόσο.

Όσον αφορά τον χρόνο απόσβεσης του κόστους της επένδυσης, χρησιμοποιούμε τον ακόλουθο τύπο.

$$\text{Π.Α.} = \frac{-\ln\left(1 - \frac{d \cdot K}{F}\right)}{\ln(1 + d)} \quad (6.1)$$

Όπου: K, κόστος επένδυσης F, ετήσιο καθαρό όφελος d, τρέχων πληθωρισμός

Να διευκρινιστεί πως το ετήσιο καθαρό όφελος είναι το πόσο που εξοικονομείται δηλαδή 2.733€. Έτσι, με την εφαρμογή του τύπου απορρέει πως το χρονικό διάστημα που απαιτείται για την απόσβεση της επένδυσης ανέρχεται στα **12 χρόνια**, σημειώνοντας πως η τιμή του πληθωρισμού την περίοδο του υπολογισμού ήταν στο 5.2%.

6.7.1 Πρόγραμμα «ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΚΑΤ' ΟΙΚΟΝ»

Το πρόγραμμα «εξοικονόμησης κατ' οίκον» το οποίο παρατίθεται στο παράρτημα είναι ένα κρατικό πρόγραμμα χρηματοδότησης παρεμβάσεων με στόχο την ενεργειακή βελτίωση κτιρίων της Ελλάδας που κατασκευάστηκαν πριν την εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης.

Κάνοντας χρήση του προγράμματος «εξοικονόμηση κατ' οίκον» και σύμφωνα με τα κριτήρια κατάταξης, οι ιδιοκτήτες της εξεταζόμενης κατοικίας ανήκουν στην κατηγορία Α. Τα οφέλη που προσφέρονται για την κατηγορία αυτή, είναι παροχή άτοκου δανείου του εξολοκλήρου ποσού που απαιτείται για τις εργασίες ενεργειακής βελτίωσης. Επίσης οι ιδιοκτήτες καλούνται να αποπληρώσουν το 70% του δανείου, καθώς το 30% είναι κρατική επιχορήγηση. Να σημειωθεί πως το δάνειο δίνεται πριν την έναρξη των εργασιών και έτσι οι ιδιοκτήτες δεν αντιμετωπίζουν πρόβλημα ρευστότητας κατά την εκτέλεση των εργασιών.

Λόγω λοιπόν της κρατικής επιχορήγησης, οι ιδιοκτήτες καλούνται να αποπληρώσουν **17.010€**. Διατηρώντας ως ετήσια δαπάνη το ποσό των 2733€, ο νέος χρόνος αποπληρωμής/απόσβεσης είναι στα **7.5 χρόνια**.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Για την εξοικονόμηση ενέργειας έχουν γίνει κατά καιρούς διάφορες προσπάθειες ρύθμισης σχετικών ζητημάτων. Με τον νόμο «Μέτρα Εξοικονόμησης Ενέργειας» θεσμοθετήθηκε ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων που ορίζει όλες τις διαδικασίες που πρέπει να ακολουθούνται σε μια ενεργειακή επιθεώρηση. Στην εποχή των τεχνολογικών εξελίξεων αλλά και σε περίοδο άνθισης του περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος, τα μέτρα για τη εξοικονόμηση ενέργεια κρίνονται απαραίτητα αλλά και εφικτά.

Ένα από τα σημαντικότερα οφέλη της εφαρμογής του Κ.Εν.Α.Κ είναι τα περιβαλλοντικά, διότι περιορίζονται οι εκπομπές ρύπων (κυρίως διοξειδίου του άνθρακα), μειώνεται η σπατάλη φυσικών πόρων και καταπολεμάται η κλιματική αλλαγή. Επίσης προκύπτουν και οικονομικά οφέλη. Δηλαδή σε ένα ενεργειακά βελτιωμένο κτίριο περιορίζονται τα λειτουργικά έξοδα όπως αγορά καυσίμων, κόστος ηλεκτρικής ενέργειας και τα έξοδα συντήρησης. Τέλος, είναι σημαντικό να αναφερθεί και το κοινωνικό όφελος που αποκομίζεται. Όταν σε ένα κτίριο, υλοποιούνται κινήσεις για την βελτίωση της ενεργειακής του απόδοσης, δημιουργούνται νέες θέσεις εργασίας και αναβαθμίζεται το βιοτικό επίπεδο των χρηστών του.

Στην παρούσα εργασία εκπονήθηκε ενεργειακή επιθεώρηση υφιστάμενης οικοδομής σύμφωνα με το νέο πλαίσιο του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων. Επιπλέον, έγινε χρήση θερμοκάμερας, ώστε να είναι εφικτός ο χαρακτηρισμός των θερμομονωτικών χαρακτηριστικών της τοιχοποιίας της οικοδομής.

Ειδικότερα, ξεκινώντας από την διενέργεια επιθεώρησης στο κτίσμα συλλέχθηκαν όλες οι απαραίτητες πληροφορίες και τα τεχνικά δεδομένα που σχετίζονται με την υπάρχουσα κατάσταση του κτιρίου. Η χρήση της θερμοκάμερας μας απέδειξε την κατάρρευση της θερμομόνωσης του κτίσματος.

Στη συνέχεια αξιοποιώντας τα στοιχεία που συλλέχθηκαν και πραγματοποιώντας τους κατάλληλους υπολογισμούς διαπιστώνεται ότι λόγω της ελλιπούς θερμομόνωσης, οι ενεργειακές απαιτήσεις του κτιρίου για θέρμανση αλλά και για ψύξη, είναι πολύ μεγάλες και αναγκάζουν τα συστήματα να λειτουργούν πολλές ώρες. Πιο συγκεκριμένα, η θέρμανση διαπιστώνεται πως είναι η βασικότερη πηγή κατανάλωσης καθώς καταλαμβάνει το **81%** στο ενεργειακό ισοζύγιο της μονοκατοικίας και απαιτεί ετήσια κατανάλωση **272.2 kWh/(m² χρόνο)**. Επίσης, είναι πολύ σημαντικό το ότι η συνολική κατανάλωση των οικιακών συστημάτων, εκφρασμένη όμως ως πρωτογενής, είναι υπερβολικά μεγάλη επειδή για την λειτουργία αυτών χρησιμοποιείται αποκλειστικά η ηλεκτρική ενέργεια. Απόρροια των

παραπάνω είναι ότι το κτίριο έχει μια άκρως κακή ενεργειακή συμπεριφορά με αποτέλεσμα την κατάταξη του στην **ενεργειακή κλάση E** και ότι τεράστια ποσά ενέργειας αλλά και χρημάτων σπαταλούνται για την λειτουργία των συστημάτων ενώ επιβαρύνεται σημαντικά το περιβάλλον από τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.

Εφαρμόζοντας τα συμπεράσματα και τις προτροπές της ενεργειακής επιθεώρησης προέκυψαν τα παρακάτω αποτελέσματα.

1. Η τοποθέτηση εξωτερικής θερμομόνωση σε όλους τους εξωτερικούς τοίχους, την οροφή και η αντικατάσταση των παλαιών κουφωμάτων με νέα αλουμινένια πλαίσια τα οποία φέρουν διπλούς υαλοπίνακες, επέφερε τη μείωση των απαιτούμενων φορτίων για ψύξη και θέρμανση κατά περίπου 70%.
2. Η εγκατάσταση μονοσωλήνιου συστήματος θέρμανσης ήταν επιτακτική με τη θερμομονωμένη πια κατοικία να χρειάζεται λιγότερη ενέργεια για να θερμανθεί. Η επιλογή επίτοιχου λέβητα φυσικού αερίου συμπύκνωσης έχει σαν αποτέλεσμα υψηλό βαθμό απόδοσης καύσης (107%) με αυτό τον τρόπο πετυχαίνουμε οικονομία στην κατανάλωση καυσίμου. Επιπλέον, η τοποθέτηση ενός “έξυπνου” δικτύου συνδυασμένης χρήσης της θερμικής και ηλιακής ενέργειας για την παραγωγή Ζεστού Νερού Χρήσης, αναμένεται να συντείνει δραστικά στη μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας είτε μέσω του Δικτύου Ηλεκτροδότησης (καταργείται η χρήση ηλεκτρικού ρεύματος για παραγωγή Ζ.Ν.Χ.) ή με τη χρήση Φ.Α ως μέσο θέρμανσης για παραγωγή Ζ.Ν.Χ.
3. Η υλοποίηση των παραπάνω παρεμβάσεων έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της συνολικής καταναλισκόμενης ενέργειας από **337.67 kWh/(m² χρόνο)** σε **120.55 kWh/(m² χρόνο)** -σχεδόν 3 φορές λιγότερη κατανάλωση ενέργειας- ενώ η αντίστοιχη μείωση σε εκπεμπόμενους ρύπους είναι από **333.95 kg(CO₂)/ (m² χρόνο)** σε **44.18 kg(CO₂)/ (m² χρόνο)** – σχεδόν 9 φορές λιγότεροι ρύποι.
4. Το οικονομικό κόστος για την υλοποίηση των παραπάνω παρεμβάσεων υπολογίσθηκε, με τιμές αγοράς, στα **24.300 €**. Ως προς τον υπολογισμό του χρόνου απόσβεσης εκπονήθηκαν υπολογισμοί για δύο σενάρια:

4.1. Μη ένταξη των παρεμβάσεων στο Πρόγραμμα «Εξοικονόμηση Κατ' Οίκον»

Ο χρόνος απόσβεσης των παρεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας υπολογίσθηκε στα **12 χρόνια**.

4.2. Ένταξη των παρεμβάσεων στο Πρόγραμμα «Εξοικονόμηση Κατ' Οίκον»

Ο χρόνος απόσβεσης των παρεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας υπολογίσθηκε στα **7.5 χρόνια**.

Ως εκ τούτου γίνεται προφανές ότι η πιθανή ένταξη των παρεμβάσεων στο πρόγραμμα «Εξοικονόμηση Κατ' Οίκον» θα επιφέρει τη μείωση του χρόνου απόσβεσης κατά **36%**.

Το νέο πιστοποιητικό εμφανίζει την βελτιωμένη ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου κατατάσσοντας το στην **κλάση B**. Η κατάταξη του στη κατηγορία αυτή, θα επιδράσει θετικά σε περίπτωση αγοροπωλησίας ή ενοικίασης με την επίτευξη καλύτερης τιμής συναλλαγής, καθώς τα λειτουργικά του έξοδα θα είναι μειωμένα.

Στις μέρες μας κρίνεται αναγκαία η καθιέρωση ενεργειακής συνείδησης και περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος γιατί έτσι θα κερδίσουμε καλύτερη ποιότητα ζωής.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Πέρδιος Δ. Σταμάτης, *Ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίων και βιομηχανιών*, Σέλκα-4M T-εκδοτική, Αθήνα, 2006.
2. Πέρδιος Δ. Σταμάτης, *Τα μυστικά για την ενεργειακή βελτίωση του ακινήτου σας*, Σέλκα-4M T-εκδοτική, Αθήνα, 2010.
3. Σελλούντος Β. Η., *Θέρμανση και Κλιματισμός. Μελέτη, κατασκευή, εγκαταστάσεις, υλικά, δίκτυα, εξοπλισμός*, Τόμος Α & Β, Γ΄ έκδοση, Σέλκα-4M T-εκδοτική, 2002.
4. Κ.Α.Π.Ε, *Οδηγός ενεργειακής επιθεώρηση. Μέρος Α΄: Μεθοδολογία και τεχνικές*.
5. Κ.Α.Π.Ε, *Οδηγός ενεργειακής επιθεώρηση. Μέρος Β΄: Επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας*.
6. Κ.Α.Π.Ε, *Οδηγός ενεργειακής επιθεώρηση. Μέρος Γ΄: Περιπτώσεις εφαρμογής*.
7. Γάγλια Α. Γ. και Μπαλαράς Κ. Α., *Εξοικονόμηση ενέργειας –Ενεργειακή αποδοτικότητα κτιρίων*, Αθήνα, 2009.
8. ΤΟΤΕΕ 20701–1/2010 «Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης».
9. ΤΟΤΕΕ 20701–2/2010 «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων».
10. ΤΟΤΕΕ 20701–3/2010 «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών».
11. ΤΟΤΕΕ 20701–4/2010 «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού».
12. Κεκάτου Α., *Κτιριακή θερμογραφία*, Τεχνικά, σελ. 14, Τεύχος 265, Μάιος 2010.
13. Βουδικλάρη Θ.Γ., *Κ.ΕΝ.Α.Κ*, Τεχνικά, σελ. 8-13, Τεύχος 265, Μάιος 2010.
14. Κατσιμίχα Κ., *Κ.ΕΝ.Α.Κ & Συστήματα θέρμανσης*, Τεχνικά, σελ. 18-22, Τεύχος 265, Μάιος 2010.
15. Μπαλαράς Κ., *Οδηγός για την εξοικονόμηση ενέργειας στις κατοικίες*, Ινστιτούτο Ερευνών Περιβάλλοντος και Βιώσιμης Ανάπτυξης, Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, Αθήνα, 2001.
16. Ν. 3661/2008 «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις» δημοσιεύθηκε στο ΦΕΚ 89/Α 19-5-2008.
17. Κανονισμός Ενεργειακής Αποδοτικότητας Κτιρίων (Κ.ΕΝ.Α.Κ),

Ιστοσελίδες

1. Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας: www.cres.gr
2. Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής: www.ypeka.gr
3. Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος: www.tee.gr
4. Θερμική Κάμερα: www.iristem.gr
5. Εταιρία Τεχνικού Λογισμικού: www.tisoft.com
6. Εταιρία Αλουμινίου EUROPA: www.profil.gr

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Τεύχος Θερμομόνωσης

Υπολογισμός θερμομόνωσης κτιρίου σύμφωνα με Παράρτημα 4 του ΚΕΝΑΚ

Βασικά Δεδομένα

1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

1. Κωδικός Έργου	:	ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ
2. Οικοδομή	:	Ενεργειακή Επιθεώρηση Υφιστάμενης Μονοκατοικίας Με Επεμβάσεις
3. Ιδιοκτησία	:	ΞΕΝΙΤΕΛΗΣ
4. Πόλη	:	Π. ΦΑΛΗΡΟ
5. Οδός - Αριθμός	:	<input type="text"/>
6. Υψόμετρο	:	14.00 m
7. Κλιματική ζώνη	:	B
8. Σχόλια	:	

B. ΕΙΔΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

1. Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων	FW	168,30 m ²
2. Επιφάνεια ανοιγμάτων	FF	18,78 m ²
3. Επιφάνεια γυάλινων προσόψεων	FGF	0,00 m ²
4. Επιφάνεια στέγης	FD'	0,00 m ²
5. Επιφάνεια οροφής	FD	99,08 m ²
6. Επιφάνεια κατωτέρου δαπέδου	FG	99,08 m ²
7. Επιφάνεια οροφής PILOTIS	FDL	0,00 m ²
8. Επιφάνεια μη θερμαινόμενων τοίχων	FWE	0,00 m ²
9. Ολική εξωτερική επιφάνεια κτιρίου	F = FW+FF+FD+FDL+FG+FWE	385,24 m²
10. Ολική εξωτερική επιφάνεια για το λόγο F/V	F' = FW+FF+FD+FDL+FG	385,24 m²
11. Ολικός όγκος οικοδομής	V	308,00 m ³
12. Λόγος F/V	F'/V	1,251

3. ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΤΙΜΗ U_{m,max}

F/V	ΖΩΝΗ Α	ΖΩΝΗ Β	ΖΩΝΗ Γ	ΖΩΝΗ Δ
0,200	1,260	1,140	1,050	0,960
0,300	1,200	1,090	1,000	0,920
0,400	1,150	1,030	0,950	0,870
0,500	1,090	0,980	0,900	0,830
0,600	1,030	0,930	0,860	0,780
0,700	0,980	0,880	0,810	0,730
0,800	0,920	0,830	0,760	0,690
0,900	0,860	0,780	0,710	0,640
1,000	0,810	0,730	0,660	0,600

Υπολογισμός θερμομόνωσης κτιρίου σύμφωνα με Παράρτημα 4 του ΚΕΝΑΚ

Μόνωση κτιρίου

Έργο : ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ , Ενεργειακή Επιθεώρηση Υφιστάμενης Μονοκατοικίας Με
Επεμβάσεις

Επιτυχανόμενος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας U_m κτιρίου

Επιτρεπτό όριο για Ζώνη B $U_{m,max} = 0.730$ W/(m²*K)

Είδος	Σύμβολο	Επιφάνεια F [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. [W/m ² *K]	U*F [W/K]	Παρ. b	U*F*b W/K]
Τοιχώματα	W + F					
	Επίπεδο 2	83.40	0.448	37.40	1.00	37.40
	Επίπεδο 1	103.68	0.673	69.82	1.00	69.82
Στέγες	D'					
					1.00	
Οροφές	D					
		99.08	0.341	33.80	1.00	33.80
Δάπεδα	G					
		99.08	1.413	140.03	1.00	140.03
PILOTIS	DL					
					1.00	
Μη θερμαινόμενοι	WE					
					0.50	
	Σ =	385.24				281.04

$$U_m = \frac{\Sigma U \cdot F_{W+FW} + \Sigma U \cdot F_{FF} + \Sigma U \cdot F_{FD} + 0.8 \cdot \Sigma U \cdot F_{D'} + 0.5 \cdot \Sigma U \cdot F_{G+FG} + \Sigma U \cdot F_{DL} + 0.5 \cdot \Sigma U \cdot F_{WE} + F_{WE}}{\Sigma F_{W+FW} + \Sigma F_{FF} + \Sigma F_{FD} + \Sigma F_{D'} + \Sigma F_{G+FG} + \Sigma F_{DL} + \Sigma F_{WE}} = \frac{281.04}{385.24} = 0.730 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Υπολογισμός θερμομόνωσης κτιρίου σύμφωνα με το Παράρτημα 4 του ΚΕΝΑΚ

Μόνωση κατά Οροφο - Μόνωση Στοιχείων

Έργο : ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ , Ενεργειακή Επιθεώρηση Υφιστάμενης Μονοκατοικίας Με
Επεμβάσεις

Στοιχεία : Τοιχώματα, Σκυροδέματα, Ανοίγματα

Υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας $U_m(W,F)$ των όψεων ανά όροφο

Επιτρεπτό όριο $U_m(W,F)_{max} = 1.86 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

Επίπεδο : Επίπεδο 1

Θερμική Ζώνη : Ζώνη 1

Είδος	Όψη	Προσ.	Επιφάνεια	Συντελεστής θερμοπερ.	
			FW, FF [m ²]	UW, UF W/(m ² K)	U·F W/K
Τοιχώματα	W1		21.12	0.395	8.34
	W2		2.85	0.394	1.12
	W3		5.38	0.394	2.12
	W4		9.60	0.395	3.79
	W5		4.46	0.394	1.76
	W6		10.56	0.395	4.17
	W7		17.24	0.396	6.82
	W8		18.76	0.395	7.42
Ανοίγματα	A1		0.00		0.00
	A2		0.35	2.500	0.88
	A3		1.98	2.500	4.95
	A4		0.00		0.00
	A5		0.66	2.500	1.65
	A6		0.00		0.00
	A7		6.12	2.500	15.30
	A8		4.60	2.500	11.50
			103.68		69.82

$$U_m(W,F) = \frac{\Sigma UW \cdot FW + \Sigma UF \cdot FF}{\Sigma FW + \Sigma FF} = \frac{69.82}{103.68} = 0.673 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$$

Υπολογισμός θερμομόνωσης κτιρίου σύμφωνα με το Παράρτημα 4 του ΚΕΝΑΚ

Μόνωση κατά Οροφο - Μόνωση Στοιχείων

Έργο : ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ , Ενεργειακή Επιθεώρηση Υφιστάμενης Μονοκατοικίας Με Επεμβάσεις

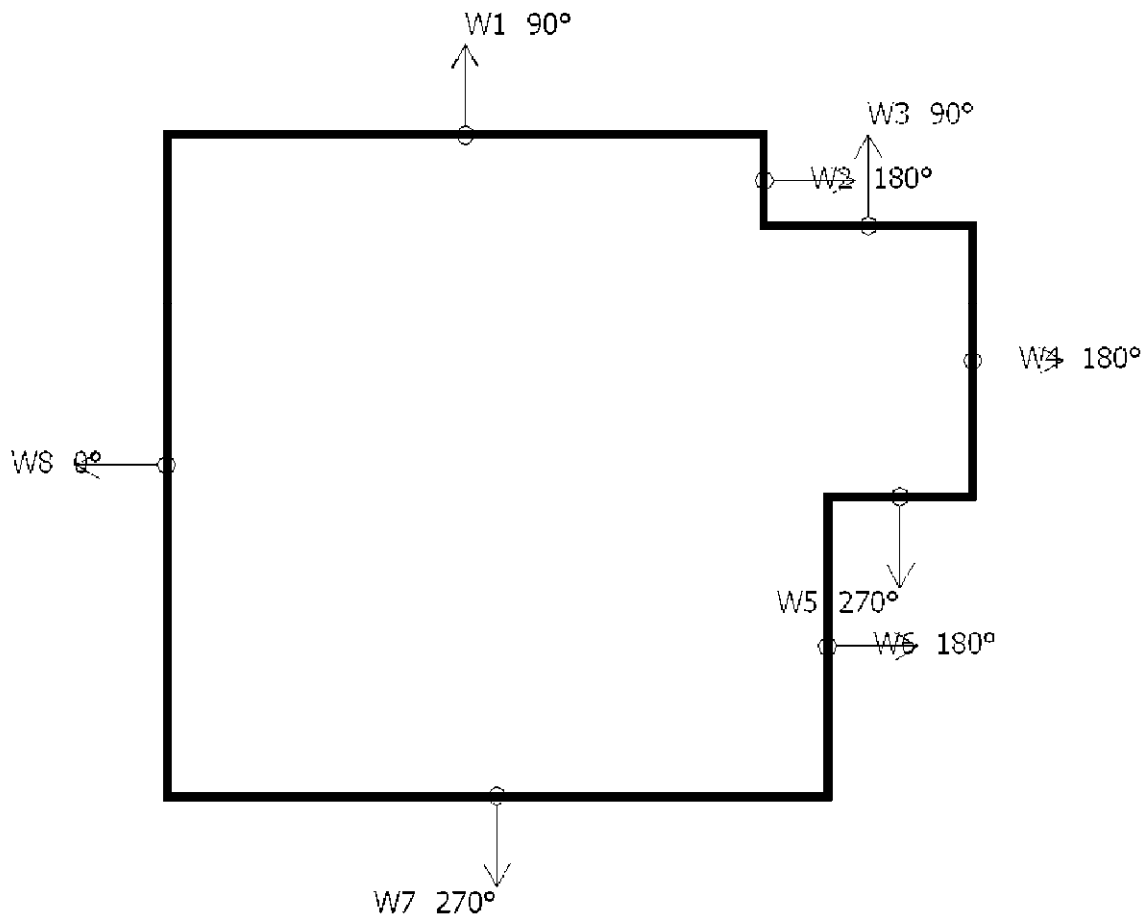
Στοιχεία : Τοιχώματα, Σκυροδέματα, Ανοίγματα

Υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας $U_m(W,F)$ των όψεων ανά όροφο

Επιτρεπτό όριο $U_m(W,F)_{max} = 1.86 W/(m^2 \cdot K)$

Επίπεδο : Επίπεδο 1

Θερμική Ζώνη : Ζώνη 1



Υπολογισμός θερμομόνωσης κτιρίου σύμφωνα με το Παράρτημα 4 του ΚΕΝΑΚ
 Μόνωση κατά Οροφο - Μόνωση Στοιχείων

Έργο : ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ , Ενεργειακή Επιθεώρηση Υφιστάμενης Μονοκατοικίας Με
 Επεμβάσεις

Στοιχεία : Τοιχώματα, Σκυροδέματα, Ανοίγματα

Υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας $U_m(W,F)$ των όψεων ανά όροφο

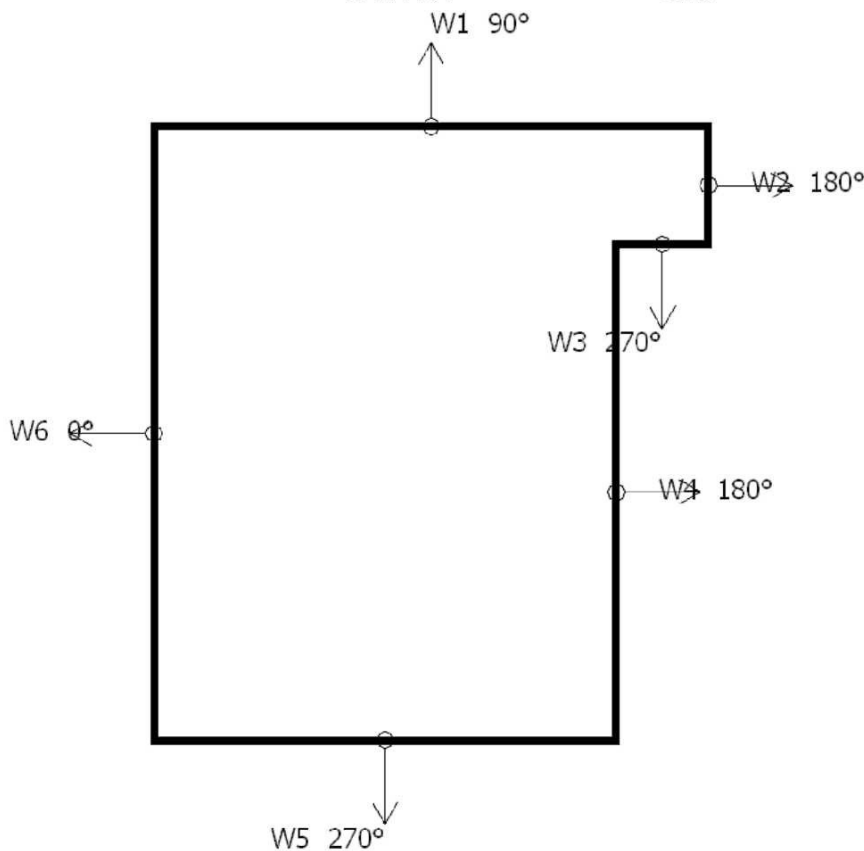
Επιτρεπτό όριο $U_m(W,F)_{max} = 1.86 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Επίπεδο : Επίπεδο 2

Θερμική Ζώνη : Ζώνη 2

Είδος	Όψη	Προσ.	Επιφάνεια	Συντελεστής θερμοπερ.	U-F W/K
			FW, FF [m ²]	UW, UF W/(m ² K)	
Τοιχώματα	W1		19.80	0.316	6.25
	W2		4.08	0.309	1.26
	W3		3.30	0.309	1.02
	W4		15.81	0.317	5.01
	W5		14.82	0.317	4.69
	W6		20.52	0.316	6.49
Ανοίγματα	A1		0.00		0.00
	A2		0.12	2.500	0.31
	A3		0.00		0.00
	A4		1.89	2.500	4.73
	A5		1.68	2.500	4.20
	A6		1.38	2.500	3.45
			83.40		37.40

$$U_m(W,F) = \frac{\Sigma UW \cdot FW + \Sigma UF \cdot FF}{\Sigma FW + \Sigma FF} = \frac{37.40}{83.40} = 0.448 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$



Υπολογισμός θερμομόνωσης κτιρίου σύμφωνα με το Παράρτημα 4 του ΚΕΝΑΚ
 Μόνωση κατά Οροφο - Μόνωση Περιμετρικών Τοίχων

Έργο : ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ , Ενεργειακή Επιθεώρηση Υφιστάμενης Μονοκατοικίας Με Επεμβάσεις

Στοιχεία : Τοιχώματα, Σκυροδέματα

Υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας $U_{m,w}$ των όψεων

Επιτρεπτό όριο $U_{m,W} \leq 0.60 \text{ W/(m}^2\text{-K)}$

Επίπεδο : Επίπεδο 1

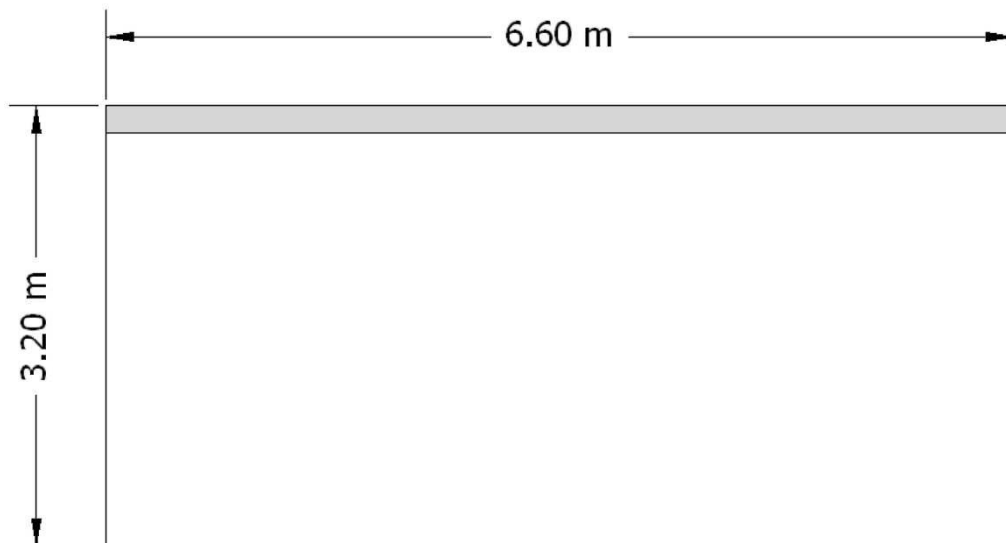
Θερμική Ζώνη : Ζώνη 1

Νο Όψης : W1 (σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα)

Προσ. Όψης : 90° (A)

A/A	Κωδικός	Περιγραφή Επιφάνειας	Πλάτος	Υψος	Τελική Επιφ.	Συντελεστής	Μερικό
	Επιφ.		W	H	FW, FF	UW, UF	U·F
			[m]	[m]	[m ²]	[W/m ² K]	[W/K]
1	T1	Μπατική Τοιχοποιία (προσθήκη εξωτ. μόνωσης MARSIPUS)	6.60	3.20	19.80	0.394	7.79
2	ΦΟ1	Δοκός 19 cm Εξωτερική Μόνωση MARSIPUS	6.60	0.20	1.32	0.416	0.55

$$U_{m,W} = \frac{\Sigma U \cdot W \cdot F_W}{\Sigma F_W} = \frac{8.34}{21.12} = 0.395 \text{ W/(m}^2\text{-K)}$$



Υπολογισμός θερμομόνωσης κτιρίου σύμφωνα με το Παράρτημα 4 του ΚΕΝΑΚ
 Μόνωση κατά Οροφο - Μόνωση Περιμετρικών Τοίχων

Έργο : ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ , Ενεργειακή Επιθεώρηση Υφιστάμενης Μονοκατοικίας Με Επεμβάσεις

Στοιχεία : Τοιχώματα, Σκυροδέματα

Υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας $U_{m,w}$ των όψεων

Επιτρεπτό όριο $U_{m,W} \leq 0.60 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Επίπεδο : Επίπεδο 1

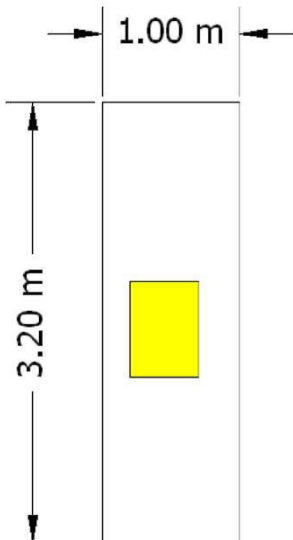
Θερμική Ζώνη : Ζώνη 1

Νο Όψης : W2 (σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα)

Προσ. Όψης : 180 ° (N)

A/A	Κωδικός	Περιγραφή Επιφάνειας	Πλάτος	Ύψος	Τελική Επιφ.	Συντελεστής Θερμοπερ.	Μερικό
	Επιφ.		W	H	FW, FF	UW, UF	U-F
			[m]	[m]	[m ²]	[W/m ² K]	[W/K]
1	T1	Μπατική Τοιχοποιία (προσθήκη εξωτ. μόνωσης MARSIPUS)	1.00	3.20	2.85	0.394	1.12
2	A1	Πλαίσιο από Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, ΓΥΑΛΙ SUNERGY, ΔΙΠΛΟ 6-12-	0.50	0.70	0.35	2.500	0.88

$$U_{m,W} = \frac{\sum U \cdot F}{\sum F} = \frac{1.12}{2.85} = 0.394 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$



Υπολογισμός θερμομόνωσης κτιρίου σύμφωνα με το Παράρτημα 4 του ΚΕΝΑΚ
 Μόνωση κατά Οροφο - Μόνωση Περιμετρικών Τοίχων

Έργο : ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ , Ενεργειακή Επιθεώρηση Υφιστάμενης Μονοκατοικίας Με Επεμβάσεις

Στοιχεία : Τοιχώματα, Σκυροδέματα

Υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας $U_{m,wx}$ των όψεων

Επιτρεπτό όριο $U_{m,W} \leq 0.60 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Επίπεδο : Επίπεδο 1

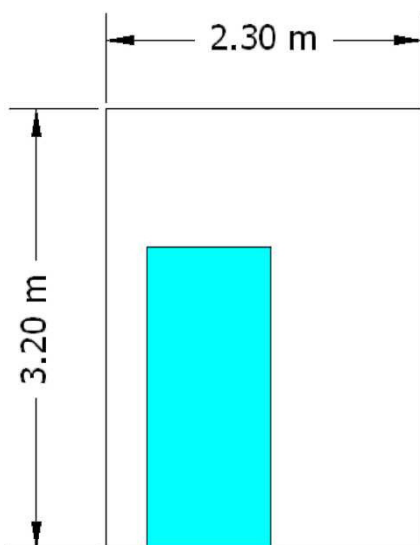
Θερμική Ζώνη : Ζώνη 1

Νο Όψης : W3 (σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα)

Προσ. Όψης : 90° (Α)

Α/Α	Κωδικός Επιφ.	Περιγραφή Επιφάνειας	Πλάτος W [m]	Ύψος H [m]	Τελική Επιφ. FW, FF [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. UW,UF [W/m ² K]	Μερικό U-F [W/K]
1	T1	Μπατική Τοιχοποιία (προσθήκη εξωτ. μόνωσης MARSIPUS)	2.30	3.20	5.38	0.394	2.12
2	Θ1	ΑΛΟΥΜΙΝΕΝΙΑ ΠΟΡΤΑ ΣΕΙΡΑΣ HYBRID	0.90	2.20	1.98	2.500	4.95

$$U_{m,W} = \frac{\sum U \cdot F}{\sum F} = \frac{2.12}{5.38} = 0.394 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$



Υπολογισμός θερμομόνωσης κτιρίου σύμφωνα με το Παράρτημα 4 του ΚΕΝΑΚ
Μόνωση κατά Οροφο - Μόνωση Περιμετρικών Τοίχων

Έργο : ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ , Ενεργειακή Επιθεώρηση Υφιστάμενης Μονοκατοικίας Με Επεμβάσεις

Στοιχεία : Τοιχώματα, Σκυροδέματα

Υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας $U_{m,w}$ των όψεων

Επιτρεπτό όριο $U_{m,W} \leq 0.60 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Επίπεδο : Επίπεδο 1

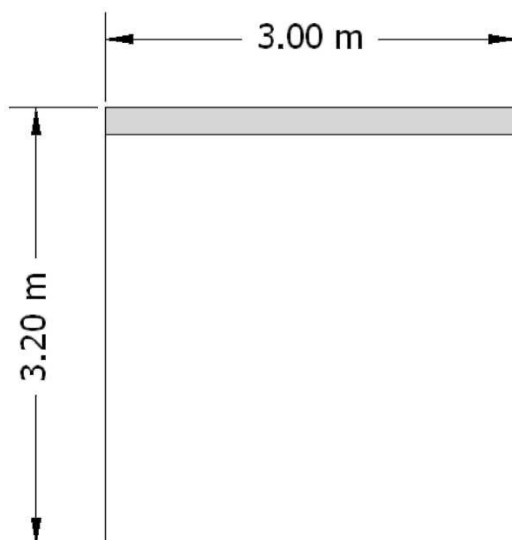
Θερμική Ζώνη : Ζώνη 1

Νο Όψης : W4 (σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα)

Προσ. Όψης : 180 ° (N)

A/A	Κωδικός	Περιγραφή Επιφάνειας	Πλάτος	Υψος	Τελική Επιφ.	Συντελεστής Θερμοπερ.	Μερικό
	Επιφ.		W	H	FW, FF	UW,UF	U·F
			[m]	[m]	[m ²]	[W/m ² K]	[W/K]
1	T1	Μπατική Τοιχοποιία (προσθήκη εξωτ. μόνωσης MARSIPUS)	3.00	3.20	9.00	0.394	3.54
2	ΦΟ1	Δοκός 19 cm Εξωτερική Μόνωση MARSIPUS	3.00	0.20	0.60	0.416	0.25

$$U_{m,W} = \frac{\Sigma UW \cdot FW}{\Sigma FW} = \frac{3.79}{9.60} = 0.395 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$



Υπολογισμός θερμομόνωσης κτιρίου σύμφωνα με το Παράρτημα 4 του ΚΕΝΑΚ
Μόνωση κατά Οροφο - Μόνωση Περιμετρικών Τοίχων

Έργο : ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ , Ενεργειακή Επιθεώρηση Υφιστάμενης Μονοκατοικίας Με Επεμβάσεις

Στοιχεία : Τοιχώματα, Σκυροδέματα

Υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας $U_{m,w}$ των όψεων

Επιτρεπτό όριο $U_{m,W} \leq 0.60 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Επίπεδο : Επίπεδο 1

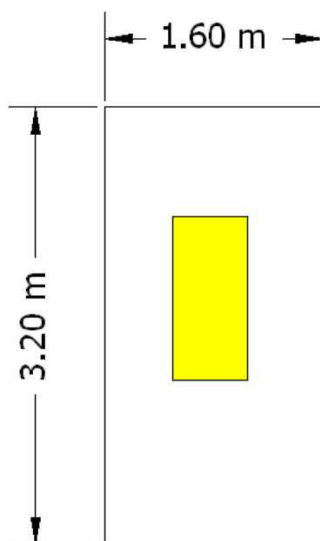
Θερμική Ζώνη : Ζώνη 1

Νο Όψης : W5 (σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα)

Προσ. Όψης : 270 ° (Δ)

A/A	Κωδικός Επιφ.	Περιγραφή Επιφάνειας	Πλάτος W [m]	Ύψος H [m]	Τελική Επιφ. FW, FF [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. UW, UF [W/m ² K]	Μερικό U·F [W/K]
1	T1	Μπατική Τοιχοποιία (προσθήκη εξωτ. μόνωσης MARSIPUS)	1.60	3.20	4.46	0.394	1.76
2	A1	Πλαίσιο από Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, ΓΥΑΛΙ SUNERGY, ΔΙΠΛΟ 6-12-	0.55	1.20	0.66	2.500	1.65

$$U_{m,W} = \frac{\Sigma UW \cdot FW}{\Sigma FW} = \frac{1.76}{4.46} = 0.394 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$



Υπολογισμός θερμομόνωσης κτιρίου σύμφωνα με το Παράρτημα 4 του ΚΕΝΑΚ
 Μόνωση κατά Οροφο - Μόνωση Περιμετρικών Τοίχων

Έργο : ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ , Ενεργειακή Επιθεώρηση Υφιστάμενης Μονοκατοικίας Με Επεμβάσεις

Στοιχεία : Τοιχώματα, Σκυροδέματα

Υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας $U_{m,w}$ των όψεων

Επιτρεπτό όριο $U_{m,W} \leq 0.60 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Επίπεδο : Επίπεδο 1

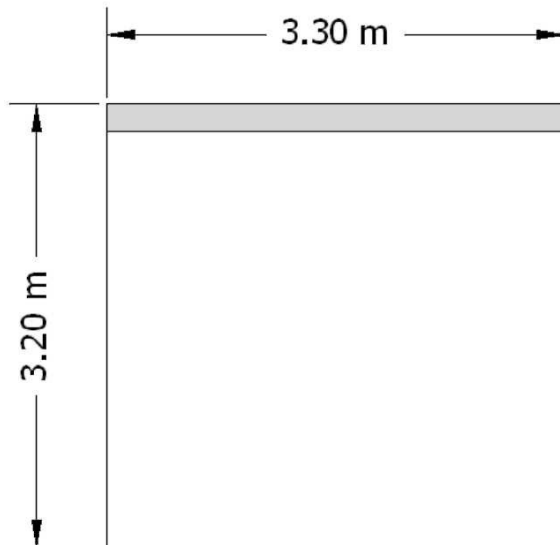
Θερμική Ζώνη : Ζώνη 1

Νο Όψης : W6 (σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα)

Προσ. Όψης : 180 ° (N)

A/A	Κωδικός Επιφ.	Περιγραφή Επιφάνειας	Πλάτος W [m]	Ύψος H [m]	Τελική Επιφ. FW, FF [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. UW,UF [W/m ² K]	Μερικό U-F [W/K]
1	T1	Μπατική Τοιχοποιία (προσθήκη εξωτ. μόνωσης MARSIPUS)	3.30	3.20	9.90	0.394	3.90
2	Φ01	Δοκός 19 cm Εξωτερική Μόνωση MARSIPUS	3.30	0.20	0.66	0.416	0.27

$$U_{m,W} = \frac{\sum UW \cdot FW}{\sum FW} = \frac{4.17}{10.56} = 0.395 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$



Υπολογισμός θερμομόνωσης κτιρίου σύμφωνα με το Παράρτημα 4 του ΚΕΝΑΚ
Μόνωση κατά Οροφο - Μόνωση Περιμετρικών Τοίχων

Έργο : ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ , Ενεργειακή Επιθεώρηση Υφιστάμενης Μονοκατοικίας Με Επεμβάσεις

Στοιχεία : Τοιχώματα, Σκυροδέματα

Υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας $U_{m,wx}$ των όψεων

Επιτρεπτό όριο $U_{m,W} \leq 0.60 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Επίπεδο : Επίπεδο 1

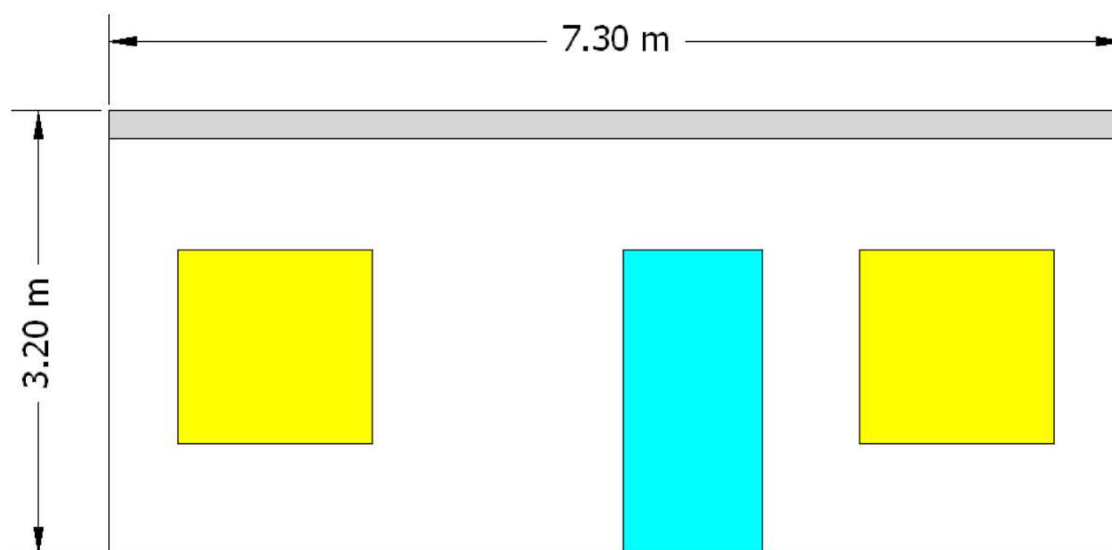
Θερμική Ζώνη : Ζώνη 1

Νο Όψης : W7 (σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα)

Προσ. Όψης : 270 ° (Δ)

A/A	Κωδικός Επιφ.	Περιγραφή Επιφάνειας	Πλάτος W [m]	Ύψος H [m]	Τελική Επιφ. FW, FF [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ UW,UF [W/m ² K]	Μερικό U-F [W/K]
1	T1	Μπατική Τοιχοποιία (προσθήκη εξωτ. μόνωσης MARSIPUS)	7.30	3.20	15.78	0.394	6.21
2	ΦΟ1	Δοκός 19 cm Εξωτερική Μόνωση MARSIPUS	7.30	0.20	1.46	0.416	0.61
3	Θ1	ΑΛΟΥΜΙΝΕΝΙΑ ΠΟΡΤΑ ΣΕΙΡΑΣ HYBRID	1.00	2.20	2.20	2.500	5.50
4	A1	Πλαίσιο από Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, ΓΥΑΛΙ SUNERGY, ΔΙΠΛΟ 6-12⁻	1.40	1.40	1.96	2.500	4.90
5	A1	Πλαίσιο από Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, ΓΥΑΛΙ SUNERGY, ΔΙΠΛΟ 6-12⁻	1.40	1.40	1.96	2.500	4.90

$$U_{m,W} = \frac{\sum UW \cdot FW}{\sum FW} = \frac{6.82}{17.24} = 0.396 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$



Υπολογισμός θερμομόνωσης κτιρίου σύμφωνα με το Παράρτημα 4 του ΚΕΝΑΚ
Μόνωση κατά Οροφο - Μόνωση Περιμετρικών Τοίχων

Έργο : ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ , Ενεργειακή Επιθεώρηση Υφιστάμενης Μονοκατοικίας Με Επεμβάσεις

Στοιχεία : Τοιχώματα, Σκυροδέματα

Υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας $U_{m,w}$ των όψεων

Επιτρεπτό όριο $U_{m,W} \leq 0.60 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Επίπεδο : Επίπεδο 1

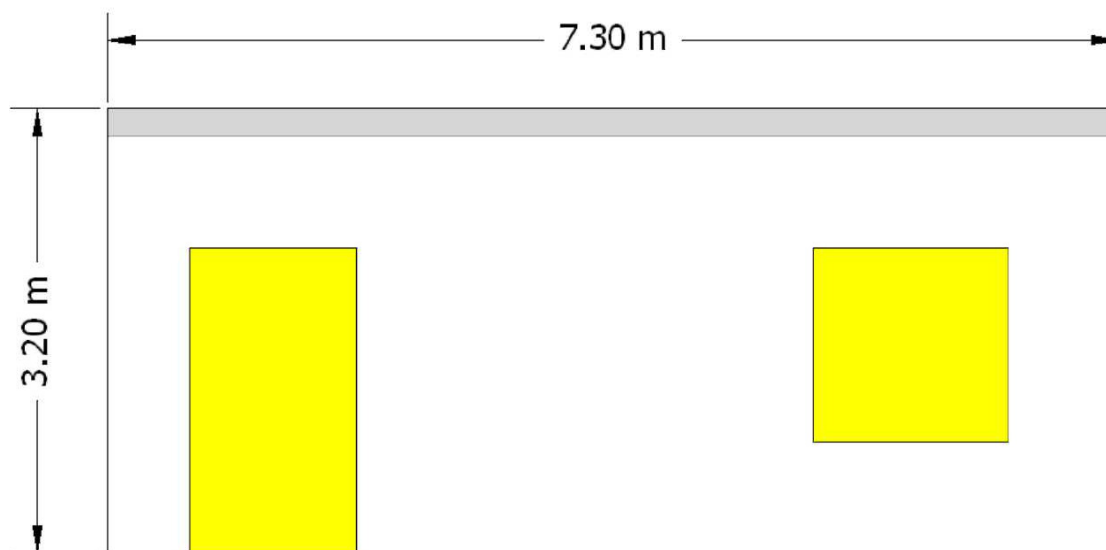
Θερμική Ζώνη : Ζώνη 1

Νο Όψης : W8 (σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα)

Προσ. Όψης : 0 ° (B)

A/A	Κωδικός Επιφ.	Περιγραφή Επιφάνειας	Πλάτος W [m]	Υψος H [m]	Τελική Επιφ. FW, FF [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. UW,UF [W/m ² K]	Μερικό U·F [W/K]
1	T1	Μπατική Τοιχοποιία (προσθήκη εξωτ. μόνωσης MARSIPUS)	7.30	3.20	17.30	0.394	6.81
2	ΦΟ1	Δοκός 19 cm Εξωτερική Μόνωση MARSIPUS	7.30	0.20	1.46	0.416	0.61
3	A1	Πλαίσιο από Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, ΓΥΑΛΙ SUNERGY, ΔΙΓΛΟ 6-12-ι	1.20	2.20	2.64	2.500	6.60
4	A1	Πλαίσιο από Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, ΓΥΑΛΙ SUNERGY, ΔΙΓΛΟ 6-12-ι	1.40	1.40	1.96	2.500	4.90

$$U_{m,W} = \frac{\Sigma UW \cdot FW}{\Sigma FW} = \frac{7.42}{18.76} = 0.395 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$



Υπολογισμός θερμομόνωσης κτιρίου σύμφωνα με το Παράρτημα 4 του ΚΕΝΑΚ
Μόνωση κατά Οροφο - Μόνωση Περιμετρικών Τοίχων

Έργο : ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ , Ενεργειακή Επιθεώρηση Υφιστάμενης Μονοκατοικίας Με Επεμβάσεις

Στοιχεία : Τοιχώματα, Σκυροδέματα

Υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας $U_{m,wx}$ των όψεων

Επιτρεπτό όριο $U_{m,W} \leq 0.60 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Επίπεδο : Επίπεδο 2

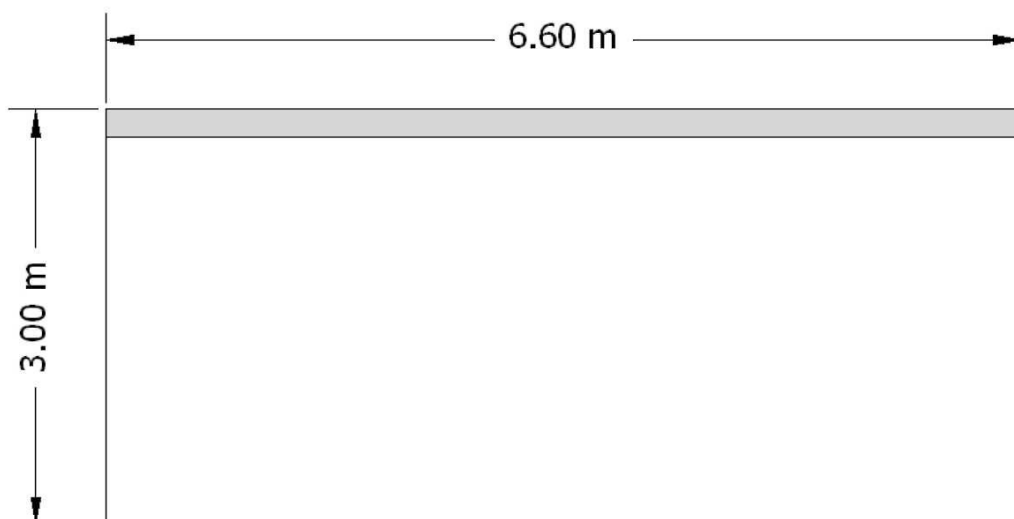
Θερμική Ζώνη : Ζώνη 2

Νο Όψης : W1 (σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα)

Προσ. Όψης : 90° (A)

A/A	Κωδικός	Περιγραφή Επιφάνειας	Πλάτος	Υψος	Τελική Επιφ.	Συντελεστής Θερμοπερ.	Μερικό
	Επιφ.		W	H	FW, FF	UW, UF	U·F
			[m]	[m]	[m ²]	[W/m ² K]	[W/K]
1	T2	Μπατική Τοιχοποιία με μόνωση 40mm (προσθήκη εξωτ. μόνωσης MARSIP	6.60	3.00	18.48	0.309	5.70
2	Φ02	Δοκός 19 cm Εξωτερική Μόνωση MARSIPUS	6.60	0.20	1.32	0.416	0.55

$$U_{m,W} = \frac{\sum UW \cdot FW}{\sum FW} = \frac{6.25}{19.80} = 0.316 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$



Υπολογισμός θερμομόνωσης κτιρίου σύμφωνα με το Παράρτημα 4 του ΚΕΝΑΚ
Μόνωση κατά Οροφο - Μόνωση Περιμετρικών Τοίχων

Έργο : ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ , Ενεργειακή Επιθεώρηση Υφιστάμενης Μονοκατοικίας Με Επεμβάσεις

Στοιχεία : Τοιχώματα, Σκυροδέματα

Υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας $U_{m,wx}$ των όψεων

Επιτρεπτό όριο $U_{m,W} \leq 0.60 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Επίπεδο : Επίπεδο 2

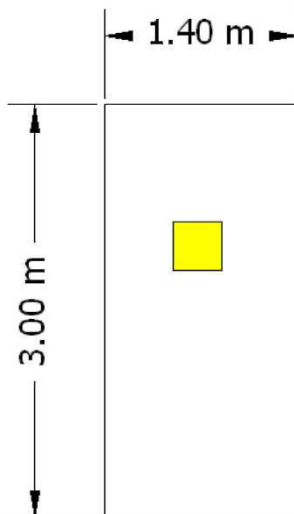
Θερμική Ζώνη : Ζώνη 2

Νο Όψης : W2 (σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα)

Προσ. Όψης : 180° (N)

A/A	Κωδικός	Περιγραφή Επιφάνειας	Πλάτος	Υψος	Τελική Επιφ.	Συντελεστής Θερμοπερ.	Μερικό
	Επιφ.		W	H	FW, FF	UW, UF	U-F
			[m]	[m]	[m ²]	[W/m ² K]	[W/K]
1	T2	Μπατική Τοιχοποιία με μόνωση 40mm (προσθήκη εξωτ. μόνωσης MARSIP	1.40	3.00	4.08	0.309	1.26
2	A1	Πλαίσιο από Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, ΓΥΑΛΙ SUNERGY, ΔΙΠΛΟ 6-12-	0.35	0.35	0.12	2.500	0.31

$$U_{m,W} = \frac{\Sigma UW \cdot FW}{\Sigma FW} = \frac{1.26}{4.08} = 0.309 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$



Υπολογισμός θερμομόνωσης κτιρίου σύμφωνα με το Παράρτημα 4 του ΚΕΝΑΚ
 Μόνωση κατά Οροφο - Μόνωση Περιμετρικών Τοίχων

Έργο : ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ , Ενεργειακή Επιθεώρηση Υφιστάμενης Μονοκατοικίας Με Επεμβάσεις

Στοιχεία : Τοιχώματα, Σκυροδέματα

Υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας $U_{m,w}$ των όψεων

Επιτρεπτό όριο $U_{m,W} \leq 0.60 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Επίπεδο : Επίπεδο 2

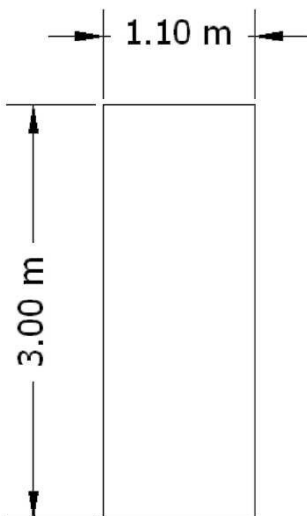
Θερμική Ζώνη : Ζώνη 2

Νο Όψης : W3 (σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα)

Προσ. Όψης : 270 ° (Δ)

Α/Α	Κωδικός	Περιγραφή Επιφάνειας	Πλάτος	Ύψος	Τελική Επιφ.	Συντελεστής Θερμοπερ.	Μερικό
			W	H	FW, FF	UW, UF	U·F
			[m]	[m]	[m ²]	[W/m ² K]	[W/K]
1	T2	Μπατική Τοιχοποιία με μόνωση 40mm (προσθήκη εξωτ. μόνωσης MARSIP	1.10	3.00	3.30	0.309	1.02

$$U_{m,W} = \frac{\Sigma UW \cdot FW}{\Sigma FW} = \frac{1.02}{3.30} = 0.309 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$



Υπολογισμός θερμομόνωσης κτιρίου σύμφωνα με το Παράρτημα 4 του ΚΕΝΑΚ
Μόνωση κατά Οροφο - Μόνωση Περιμετρικών Τοίχων

Έργο : ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ , Ενεργειακή Επιθεώρηση Υφιστάμενης Μονοκατοικίας Με Επεμβάσεις

Στοιχεία : Τοιχώματα, Σκυροδέματα

Υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας $U_{m,w}$ των όψεων

Επιτρεπτό όριο $U_{m,W} \leq 0.60 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Επίπεδο : Επίπεδο 2

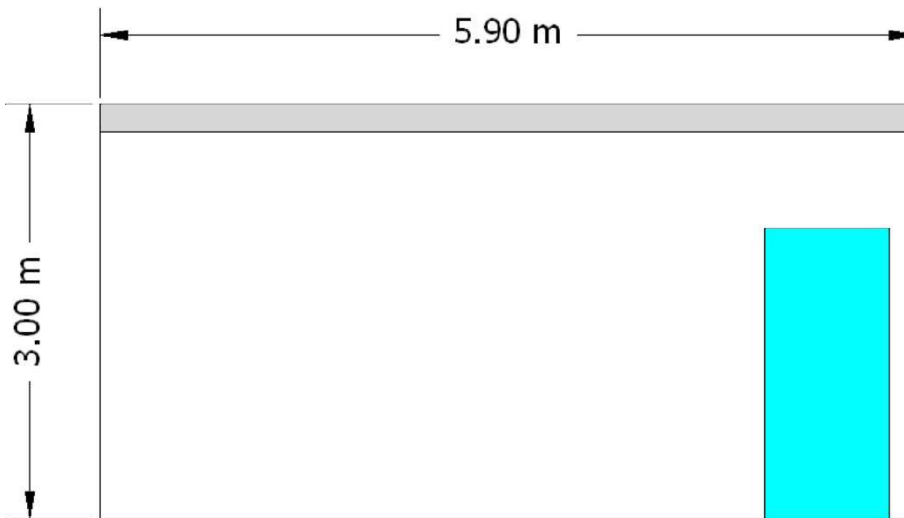
Θερμική Ζώνη : Ζώνη 2

Νο Όψης : W4 (σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα)

Προσ. Όψης : 180 ° (N)

A/A	Κωδικός Επιφ.	Περιγραφή Επιφάνειας	Πλάτος W [m]	Υψος H [m]	Τελική Επιφ. FW, FF [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. UW,UF [W/m ² K]	Μερικό U·F [W/K]
1	T2	Μπατική Τοιχοποιία με μόνωση 40mm (προσθήκη εξωτ. μόνωσης MARSIP	5.90	3.00	14.63	0.309	4.51
2	ΦΟ2	Δοκός 19 cm Εξωτερική Μόνωση MARSIPUS	5.90	0.20	1.18	0.416	0.49
3	Θ1	ΑΛΟΥΜΙΝΕΝΙΑ ΠΟΡΤΑ ΣΕΙΡΑΣ HYBRID	0.90	2.10	1.89	2.500	4.73

$$U_{m,W} = \frac{\sum UW \cdot FW}{\sum FW} = \frac{5.01}{15.81} = 0.317 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$



Υπολογισμός θερμομόνωσης κτιρίου σύμφωνα με το Παράρτημα 4 του ΚΕΝΑΚ
 Μόνωση κατά Οροφο - Μόνωση Περιμετρικών Τοίχων

Έργο : ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ , Ενεργειακή Επιθεώρηση Υφιστάμενης Μονοκατοικίας Με Επεμβάσεις

Στοιχεία : Τοιχώματα, Σκυροδέματα

Υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας $U_{m,w}$ των όψεων

Επιτρεπτό όριο $U_{m,W} \leq 0.60 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Επίπεδο : Επίπεδο 2

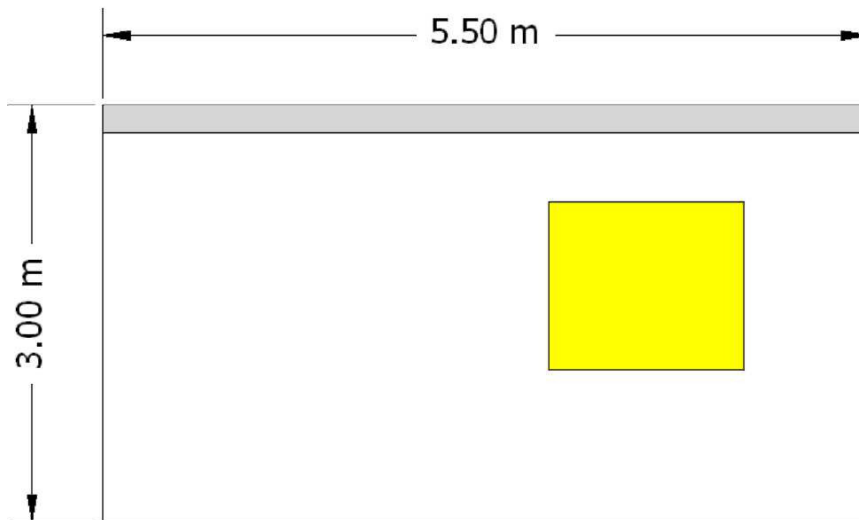
Θερμική Ζώνη : Ζώνη 2

Νο Όψης : W5 (σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα)

Προσ. Όψης : 270 ° (Δ)

A/A	Κωδικός Επιφ.	Περιγραφή Επιφάνειας	Πλάτος W [m]	Υψος H [m]	Τελική Επιφ. FW, FF [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. UW, UF [W/m ² K]	Μερικό U-F [W/K]
1	T2	Μπατική Τοιχοποιία με μόνωση 40mm (προσθήκη εξωτ. μόνωσης MARSIP	5.50	3.00	13.72	0.309	4.23
2	ΦΟ2	Δοκός 19 cm Εξωτερική Μόνωση MARSIPUS	5.50	0.20	1.10	0.416	0.46
3	A1	Πλαίσιο από Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, ΓΥΑΛΙ SUNERGY, ΔΙΠΛΟ 6-12-	1.40	1.20	1.68	2.500	4.20

$$U_{m,W} = \frac{\sum U \cdot W \cdot F_W}{\sum F_W} = \frac{4.69}{14.82} = 0.317 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$



Υπολογισμός θερμομόνωσης κτιρίου σύμφωνα με το Παράρτημα 4 του ΚΕΝΑΚ
 Μόνωση κατά Οροφο - Μόνωση Περιμετρικών Τοίχων

Έργο : ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ , Ενεργειακή Επιθεώρηση Υφιστάμενης Μονοκατοικίας Με Επεμβάσεις

Στοιχεία : Τοιχώματα, Σκυροδέματα

Υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας $U_{m,w}$ των όψεων

Επιτρεπτό όριο $U_{m,W} \leq 0.60 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Επίπεδο : Επίπεδο 2

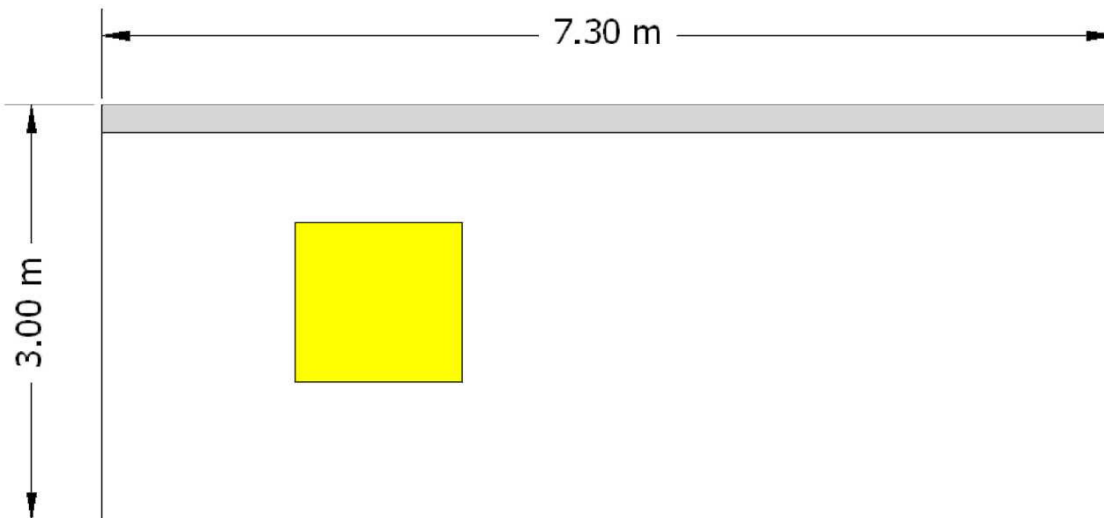
Θερμική Ζώνη : Ζώνη 2

Νο Όψης : W6 (σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα)

Προσ. Όψης : 0 ° (B)

A/A	Κωδικός	Περιγραφή Επιφάνειας	Πλάτος	Υψος	Τελική Επιφ.	Συντελεστής	Μερικό
	Επιφ.		W	H	FW, FF	UW,UF	U·F
			[m]	[m]	[m ²]	[W/m ² K]	[W/K]
1	T2	Μπατική Τοιχοποιία με μόνωση 40mm (προσθήκη εξωτ. μόνωσης MARSIP	7.30	3.00	19.06	0.309	5.88
2	ΦΟ2	Δοκός 19 cm Εξωτερική Μόνωση MARSIPUS	7.30	0.20	1.46	0.416	0.61
3	A1	Πλαίσιο από Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, ΓΥΑΛΙ SUNERGY, ΔΙΠΛΟ 6-12-	1.20	1.15	1.38	2.500	3.45

$$U_{m,W} = \frac{\Sigma UW \cdot FW}{\Sigma FW} = \frac{6.49}{20.52} = 0.316 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$



Φύλλο Δομικού Στοιχείου

Έργο : **ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ , Ενεργειακή Επιθεώρηση Υφιστάμενης Μονοκατοικίας Με Επεμβάσεις**

Κωδικός : G1 $U = 2,150 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ $= 1,849 \frac{\text{cp}}{\text{Kcal/(h} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{°C)}}$

Περιγραφή : Δάπεδο

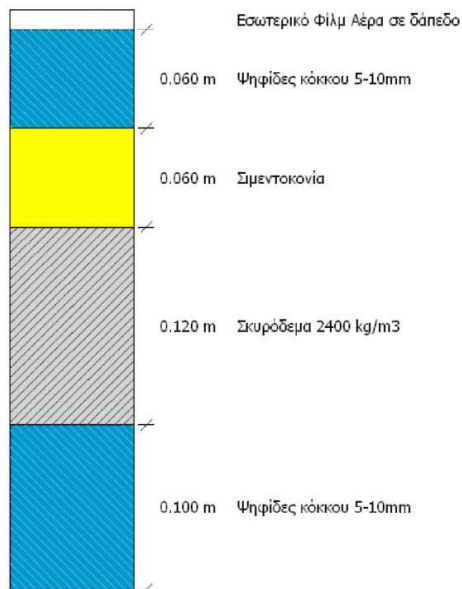
Πάχος : **0.0000 m** Βάρος = 0.00 Kg/m²

Στρώσεις Δομικού Στοιχείου (από ΜΕΣΑ προς τα ΕΞΩ)

A/A	Κωδικός δομικού υλικού	Περιγραφή δομικού υλικού	Ειδική θερμότητα cp kJ/(kg·K)	Πυκνότητα d kg/m ³	Πάχος L m	Συντελ. θερμικ. λ W/(m·K)	Θερμική Αντίσταση R=L/λ (m ² ·K)/W
1	A004	Εσωτερικό Φίλμ Αέρα σε δάπεδο					0.1700
2	F102	Ψηφίδες κόκκου 5-10mm		1700.0	0,0600	0,810	0.0000
3	A302	Σιμεντοκονία		1800.0	0,0600	1,392	0.0000
4	C102	Σκυρόδεμα 2400 kg/m ³		2400.0	0,1200	2,204	0.0000
5	F102	Ψηφίδες κόκκου 5-10mm		1700.0	0,1000	0,810	0.0000

Σύνολο Αντιστάσεων Θερμοδιαφυγής ΣR = **0.1700**

$$\text{Συντελεστής Θερμοπερατότητας } U = \frac{1}{\Sigma R} = \frac{1}{0.1700} = 2,150 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$



Φύλλο Δομικού Στοιχείου

Έργο : **ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ , Ενεργειακή Επιθεώρηση Υφιστάμενης Μονοκατοικίας Με Επεμβάσεις**

Κωδικός : 01 $U = 0,341 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ $\overset{\text{CP}}{=} 0,293 \text{ Kcal/(h}\cdot\text{m}^2\cdot^\circ\text{C)}$

Περιγραφή : Οροφή με πλάκες ταρατσών και μόνωση MARSIPUS

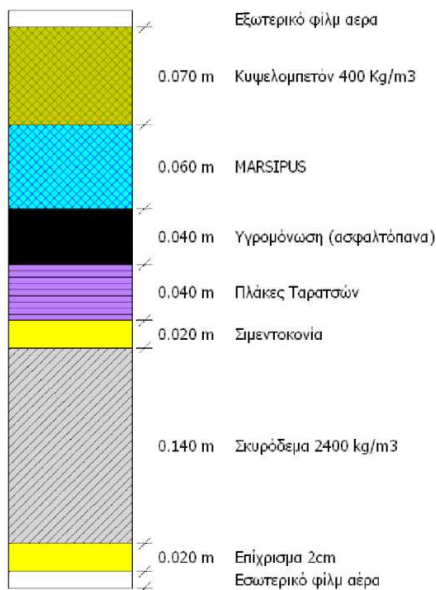
Πάχος : **0.3900 m** Βάρος = 533.80 Kg/m²

Στρώσεις Δομικού Στοιχείου (από ΕΞΩ προς τα ΜΕΣΑ)

A/A	Κωδικός δομικού υλικού	Περιγραφή δομικού υλικού	Ειδική θερμότητα cp kJ/(kg·K)	Πυκνότητα d kg/m ³	Πάχος L m	Συντελ. θερμικ. λ W/(m·K)	Θερμική Αντίσταση R=L/λ (m ² ·K)/W
1	A001	Εξωτερικό φίλμ αερα					0.0590
2	C131	Κυψελομπετόν 400 Kg/m ³		400.0	0,0700	0,232	0.3017
3	ESHA	MARSIPUS	0.84	30.0	0,0600	0,029	2.0690
4	E003	Υγρομόνωση (ασφαλτόπανα)	1.67	1000.0	0,0400	0,190	0.2105
5	E100-40	Πλάκες Ταρατσών		1400.0	0,0400	0,580	0.0690
6	A302	Σιμεντοκονία		1800.0	0,0200	1,392	0.0144
7	C102	Σκυρόδεμα 2400 kg/m ³		2400.0	0,1400	2,204	0.0635
8	A301-20	Επίχρισμα 2cm		1800.0	0,0200	0,870	0.0230
9	A002	Εσωτερικό φίλμ αέρα					0.1210

Σύνολο Αντιστάσεων Θερμοδιαφυγής ΣR = **2.9311**

$$\text{Συντελεστής Θερμοπερατότητας } U = \frac{1}{\Sigma R} = \frac{1}{2.9311} = 0,341 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$



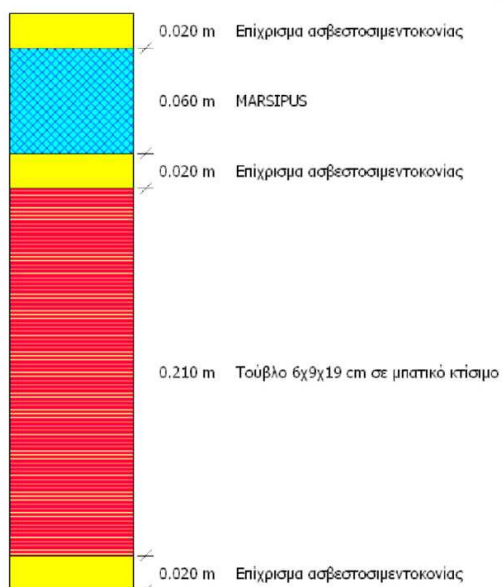
Φύλλο Δομικού Στοιχείου

Έργο : **ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ , Ενεργειακή Επιθεώρηση Υφιστάμενης Μονοκατοικίας Με Επεμβάσεις**
 Κωδικός : T1 $U = 0,394$ $W/(m^2 \cdot K)$ $= 0,338$ $\frac{cp}{Kcal/(h \cdot m^2 \cdot ^\circ C)}$
 Περιγραφή : Μπατική Τοιχοποιία (προσθήκη εξωτ. μόνωσης MARSIPUS)
 Πάχος : **0.3300** m Βάρος = 361.80 Kg/m²

Στρώσεις Δομικού Στοιχείου (από ΕΞΩ προς τα ΜΕΣΑ)

A/A	Κωδικός δομικού υλικού	Περιγραφή δομικού υλικού	Ειδική θερμότητα cp kJ/(kg·K)	Πυκνότητα d kg/m ³	Πάχος L m	Συντελ. θερμικ. λ W/(m·K)	Θερμική Αντίσταση R=L/λ (m ² ·K)/W
1	A301	Επίχρισμα ασβεστοσιμεντοκονίας		1800.0	0,0200	0,870	0.0230
2	ESHA	MARSIPUS	0.84	30.0	0,0600	0,029	2.0690
3	A301	Επίχρισμα ασβεστοσιμεντοκονίας		1800.0	0,0200	0,870	0.0230
4	A103	Τούβλο 6x9x19 cm σε μπατικό κτίσιμο		1200.0	0,2100	0,522	0.4023
5	A301	Επίχρισμα ασβεστοσιμεντοκονίας		1800.0	0,0200	0,870	0.0230
Σύνολο Αντιστάσεων Θερμοδιαφυγής ΣR =							2.5402

$$\text{Συντελεστής Θερμοπερατότητας } U = \frac{1}{\Sigma R} = \frac{1}{2.5402} = 0,394 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$



Φύλλο Δομικού Στοιχείου

Έργο : **ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ , Ενεργειακή Επιθεώρηση Υφιστάμενης Μονοκατοικίας Με Επεμβάσεις**

Κωδικός : T2 $U = 0,309 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ $= 0,265 \frac{\text{cp}}{\text{Kcal/(h}\cdot\text{m}^2\cdot\text{°C)}}$

Περιγραφή : Μπατική Τοιχοποιία με μόνωση 40mm (προσθήκη εξωτ. μόνωσης MARSIPUS)

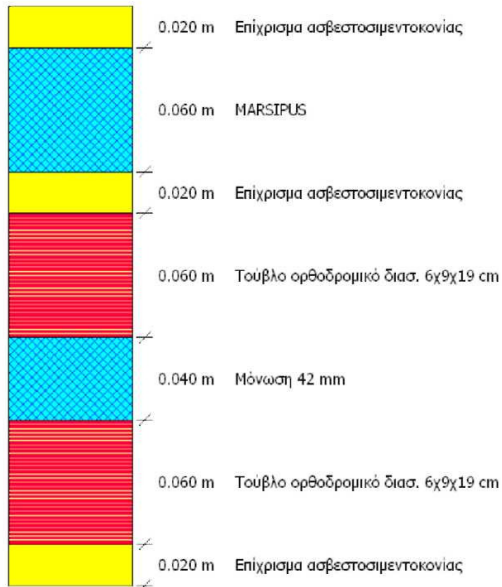
Πάχος : **0.2800 m** Βάρος = 257.44 Kg/m^2

Στρώσεις Δομικού Στοιχείου (από ΕΞΩ προς τα ΜΕΣΑ)

A/A	Κωδικός δομικού υλικού	Περιγραφή δομικού υλικού	Ειδική θερμότητα cp kJ/(kg·K)	Πυκνότητα d kg/m ³	Πάχος L m	Συντελ. θερμικ. λ W/(m·K)	Θερμική Αντίσταση R=L/λ (m ² ·K)/W
1	A301	Επίχρισμα ασβεστοσιμεντοκονίας		1800.0	0,0200	0,870	0.0230
2	ESHA	MARSIPUS	0.84	30.0	0,0600	0,029	2.0690
3	A301	Επίχρισμα ασβεστοσιμεντοκονίας		1800.0	0,0200	0,870	0.0230
4	A102	Τούβλο ορθοδρομικό διασ. 6χ9χ19 cm		1200.0	0,0600	0,696	0.0862
5	B22	Μόνωση 42 mm	0.84	91.0	0,0400	0,043	0.9302
6	A102	Τούβλο ορθοδρομικό διασ. 6χ9χ19 cm		1200.0	0,0600	0,696	0.0862
7	A301	Επίχρισμα ασβεστοσιμεντοκονίας		1800.0	0,0200	0,870	0.0230

Σύνολο Αντιστάσεων Θερμοδιαφυγής ΣR = **3.2406**

$$\text{Συντελεστής Θερμοπερατότητας } U = \frac{1}{\Sigma R} = \frac{1}{3.2406} = 0,309 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$



Φύλλο Δομικού Στοιχείου

Έργο : ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ , Ενεργειακή Επιθεώρηση Υφιστάμενης Μονοκατοικίας Με
Επεμβάσεις

Κωδικός : Δ1 $U = 0,399 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ $= 0,343 \frac{\text{cal}}{\text{cm}^2\cdot\text{h}\cdot\text{m}^2\cdot\text{°C}}$

Περιγραφή : Δάπεδο

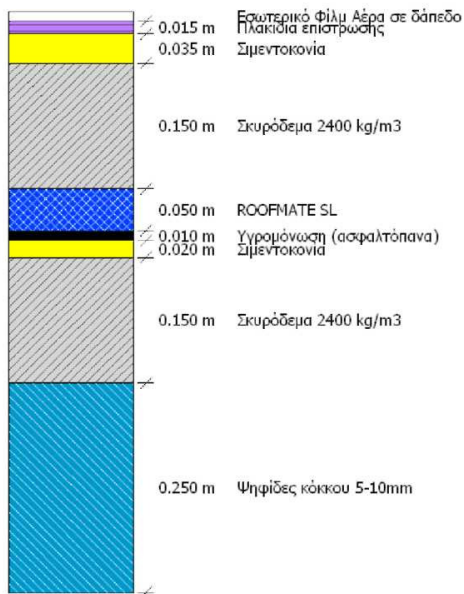
Πάχος : 0.0000 m Βάρος = 0.00 Kg/m2

Στρώσεις Δομικού Στοιχείου (από ΜΕΣΑ προς τα ΕΞΩ)

A/A	Κωδικός	Περιγραφή δομικού υλικού	Ειδική θερμότητα cp kJ/(kg·K)	Πυκνότητα d kg/m3	Πάχος L m	Συντελ. θερμικ. λ W/(m·K)	Θερμική Αντίσταση R=L/λ (m ² ·K)/W
1	A004	Εσωτερικό Φίλμ Αέρα σε δάπεδο					0.1700
2	E401	Πλακίδια επίστρωσης		2000.0	0,0150	1,050	0.0000
3	A302	Σιμεντοκονία		1800.0	0,0350	1,392	0.0000
4	C102	Σκυρόδεμα 2400 kg/m3		2400.0	0,1500	2,204	0.0000
5	DOW-01	ROOFMATE SL		32.0	0,0500	0,028	0.0000
6	E003	Υγρομόνωση (ασφαλτόπανα)	1.67	1000.0	0,0100	0,190	0.0526
7	A302	Σιμεντοκονία		1800.0	0,0200	1,392	0.0000
8	C102	Σκυρόδεμα 2400 kg/m3		2400.0	0,1500	2,204	0.0000
9	F102	Ψηφίδες κόκκου 5-10mm		1700.0	0,2500	0,810	0.0000

Σύνολο Αντιστάσεων Θερμοδιαφυγής ΣR = **0.2226**

$$\text{Συντελεστής Θερμοπερατότητας } U = \frac{1}{\Sigma R} = \frac{1}{0.2226} = 0,399 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$



Φύλλο Δομικού Στοιχείου

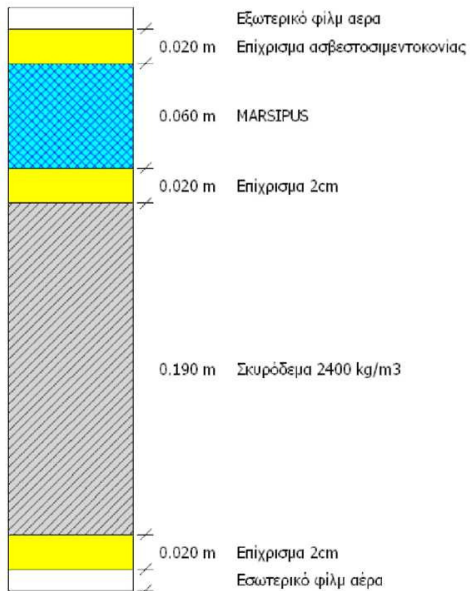
Έργο : ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ , Ενεργειακή Επιθεώρηση Υφιστάμενης Μονοκατοικίας Με
Επεμβάσεις
 Κωδικός : ΦΟ1 $U = 0,416$ $W/(m^2 \cdot K)$ $= 0,358$ $\frac{cal}{h \cdot m^2 \cdot ^\circ C}$
 Περιγραφή : Δοκός 19 cm Εξωτερική Μόνωση MARSIPUS
 Πάχος : **0.3100** m Βάρος = 565.80 Kg/m2

Στρώσεις Δομικού Στοιχείου (από ΕΞΩ προς τα ΜΕΣΑ)

A/A	Κωδικός δομικού υλικού	Περιγραφή δομικού υλικού	Ειδική θερμότητα cp kJ/(kg·K)	Πυκνότητα d kg/m3	Πάχος L m	Συντελ. θερμ. λ W/(m·K)	Θερμική Αντίσταση R=L/λ (m²·K)/W
1	A001	Εξωτερικό φιλμ αέρα					0.0590
2	A301	Επίχρισμα ασβεστοσιμεντοκονίας		1800.0	0,0200	0,870	0.0230
3	ESHA	MARSIPUS	0.84	30.0	0,0600	0,029	2.0690
4	A301-20	Επίχρισμα 2cm		1800.0	0,0200	0,870	0.0230
5	C102	Σκυρόδεμα 2400 kg/m3		2400.0	0,1900	2,204	0.0862
6	A301-20	Επίχρισμα 2cm		1800.0	0,0200	0,870	0.0230
7	A002	Εσωτερικό φιλμ αέρα					0.1210

Σύνολο Αντιστάσεων Θερμοδιαφυγής ΣR = **2.4041**

$$\text{Συντελεστής Θερμοπερατότητας } U = \frac{1}{\Sigma R} = \frac{1}{2.4041} = 0,416 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ «ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΚΑΤ' ΟΙΚΟΝ»

Το πρόγραμμα «Εξοικονόμηση κατ' οίκον» που ανακοινώθηκε τον Μάρτιο του 2010 και αναμένεται να έχει σημαντική συμβολή στην προσπάθεια της χώρας για την επίτευξη των στόχων στην εξοικονόμηση ενέργειας, αλλά και στην τόνωση της αγοράς, αναπροσαρμόστηκε με βάση τις πρόσφατες εξελίξεις στην ελληνική οικονομία. Το πεδίο εφαρμογής του προγράμματος διευρύνεται, τα κίνητρα ενισχύονται και γίνονται πιο ελκυστικά και τα οφέλη για τους πολίτες μεγιστοποιούνται.

Γενικά στοιχεία και στόχος προγράμματος

Με γνώμονα την ολοκληρωμένη παρέμβαση εξοικονόμησης ενέργειας στον οικιακό κτιριακό τομέα και με κύριο στόχο τη μείωση των ενεργειακών αναγκών των κτιρίων, των εκπομπών ρύπων που συμβάλλουν στην επιδείνωση του φαινομένου του θερμοκηπίου και την επίτευξη καθαρότερου περιβάλλοντος, δημιουργείται το Πρόγραμμα «Εξοικονόμηση κατ' οίκον».

Το πρόγραμμα βασίζεται στο νέο Ευρωπαϊκό Κανονισμό (ΕΚ), αριθμ. 397/2009, του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 6ης Μαΐου 2009, με βάση τον οποίο παρέχεται η δυνατότητα χρηματοδότησης, μέσω του Ευρωπαϊκού Ταμείου Περιφερειακής Ανάπτυξης, δράσεων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης στον οικιακό τομέα.

Το πρόγραμμα στοχεύει όχι μόνο στην εξοικονόμηση ενέργειας μέσω παρεμβάσεων στα κτίρια αλλά και στην ευαισθητοποίηση του κοινού όσον αφορά στην ορθολογική χρήση ενέργειας με την καλλιέργεια ενεργειακής συνείδησης στους πολίτες, συμβάλλοντας έτσι σημαντικά στο στόχο που έχει τεθεί στο Σχέδιο Δράσης για την Ενεργειακής Αποδοτικότητας (ΣΔΕΑ), για εξοικονόμηση ενέργειας μέχρι το 2016 σε ποσοστό 9% του μέσου όρου κατανάλωσης της 5ετίας 2001-2005. Το πρόγραμμα βασίζεται στην αξιοποίηση των ενεργειακών επιθεωρητών και του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων που προβλέπονται στο ν. 3661/2008, με σκοπό τον ορθό προσδιορισμό των ενεργειακών αναγκών των κτιρίων καθώς και των αναγκαίων παρεμβάσεων που θα οδηγήσουν στη μεγιστοποίηση της εξοικονομούμενης ενέργειας. Η συνδυασμένη εφαρμογή του προγράμματος και του εν λόγω θεσμικού πλαισίου εξασφαλίζει μια ολοκληρωμένη δράση εξοικονόμησης ενέργειας.

Τα κτίρια που μπορούν να συμμετάσχουν στο πρόγραμμα είναι αυτά που έχουν κατασκευαστεί πριν την εφαρμογή του κανονισμού θερμομόνωσης του 1979, ως εκ τούτου παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας, ενώ παράλληλα λαμβάνεται υπόψη και το εισόδημα των ιδιοκτητών. Για τις κατοικίες που θα ενταχθούν στο πρόγραμμα θα διενεργηθεί ενεργειακή επιθεώρηση πριν και μετά τις παρεμβάσεις. Το κόστος των επιθεωρήσεων θα είναι επιλέξιμο στο πλαίσιο του προγράμματος, εφόσον η πρόταση ενταχθεί τελικά σε αυτό.

Όφελος Προγράμματος

Με το πρόγραμμα παρέχεται στους πολίτες ένα άμεσο οικονομικό όφελος που θα λειτουργήσει ως μοχλός για τη λήψη απόφασης. Το μεγάλο όμως όφελος για τους πολίτες και για το περιβάλλον θα προκύψει από τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας που υπολογίζεται έως και 60 % για πλήρη μόνωση μιας μονοκατοικίας. Το συγκεκριμένο πρόγραμμα στοχεύει στην ενεργειακή αναβάθμιση περίπου 100.000 κατοικιών σε όλη τη χώρα, ενώ συμβάλλει στην επίτευξη των ενεργειακών και περιβαλλοντικών στόχων και της πράσινης ανάπτυξης, εξασφαλίζοντας εξοικονόμηση ενέργειας που μπορεί να φτάσει το 1 δισεκατομμύριο kWh, δηλαδή το 1/6 περίπου της συνολικής εξοικονόμησης που προβλέπεται στο ΣΔΕΑ για τον οικιακό τομέα το 2016 (5,53 TWh).

Κίνητρα και οφέλη για τους πολίτες

Για να βελτιώσουμε τα κίνητρα προς τους πολίτες και να μεγιστοποιήσουμε συγχρόνως τα οφέλη για τη χώρα, αξιοποιούμε τις δυνατότητες που δίνει η πρόσφατη τροποποίηση του κανονισμού της ΕΕ για τα Διαρθρωτικά Ταμεία (ΕΚ 539/2010), που τέθηκε σε ισχύ την 24η Ιουνίου 2010, και προχωράμε στη σύσταση Ταμείου Χαρτοφυλακίου στο ΤΕΜΠΜΕ για τη χρηματοδότηση παρεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας στον οικιακό κτιριακό τομέα.

Συγκεκριμένα, το Πρόγραμμα θα υλοποιηθεί μέσω Ειδικού Ταμείου Χαρτοφυλακίου με τίτλο «Εξοικονομώ κατ' Οίκον». Στο πλαίσιο δημιουργίας του Ταμείου εξασφαλίσθηκε αύξηση του προϋπολογισμού του Προγράμματος, ο οποίος τώρα ανέρχεται σε 396 εκ. € έναντι των 200 εκ. € που είχαν αρχικά προβλεφθεί.

Στην πράξη, το Ταμείο, το οποίο χρηματοδοτείται από πόρους του ΕΣΠΑ, συνεισφέρει στα δανειακά κεφάλαια που προέρχονται από τις Τράπεζες και παρέχει ρευστότητα στην αγορά με μειωμένα επιτόκια.

Έτσι, με το νέο μηχανισμό, μέσω του Ταμείου, επιτυγχάνεται:

- α) ο συνδυασμός των επιχορηγήσεων με άτοκα ή χαμηλότοκα δάνεια για τα χαμηλά και μεσαία εισοδήματα αντίστοιχα και
- β) η παροχή χαμηλότοκων δανείων και στα υψηλότερα εισοδήματα

Επιπλέον μέσω του Ταμείου γίνεται επαναχρησιμοποίηση των κεφαλαίων που αφορούν στα δάνεια (ανακυκλούμενα κεφαλαία) και παρέχονται έτσι κίνητρα σε περισσότερους ωφελούμενους, καθώς τα ανακυκλούμενα κεφάλαια θα διατίθενται για ενέργειες ΕΞΕ στον οικιακό τομέα ανά τακτά χρονικά διαστήματα μέσω νέων κύκλων προκήρυξης. Για τον πρώτο κύκλο (2010-2012) αναμένεται να επιτευχθεί συνολική επένδυση στην οικονομία ύψους 1 δις €.

Σημαντικό όφελος για τη χώρα αποτελεί και το γεγονός ότι μέσω της ίδρυσης του Ταμείου επιτυγχάνεται η άμεση εισροή και η αυξημένη απορροφητικότητα κεφαλαίων ΕΣΠΑ για το 2010.

Τα κίνητρα

Το Πρόγραμμα απευθύνεται σε πολίτες / ωφελούμενους, οι οποίοι, εισοδηματικά, εντάσσονται σε τρεις κατηγορίες, με διακριτά κίνητρα ανά κατηγορία:

- Κατηγορία Α

Ιδιοκτήτες επιλέξιμων στο πρόγραμμα κατοικιών, το ατομικό ή το οικογενειακό δηλωθέν εισόδημα των οποίων δεν ξεπερνά τις 15.000 € ή τις 25.000€ αντίστοιχα.

Για την κατηγορία αυτή, προβλέπεται χορήγηση ΑΤΟΚΟΥ δανείου, και επιχορήγηση του 30% του επιλέξιμου προϋπολογισμού (με τη μορφή απομείωσης δανειακού κεφαλαίου).

Δηλαδή ένας πολίτης που θα λάβει δάνειο 10.000 € θα αποπληρώσει 7.000 € άτοκα.

- Κατηγορία Β

Ιδιοκτήτες επιλέξιμων στο πρόγραμμα κατοικιών, το ατομικό ή το οικογενειακό δηλωθέν εισόδημα των οποίων βρίσκεται μεταξύ 15.000 και 30.000 € ή 25.000 και 50.000€ αντίστοιχα.

Για την κατηγορία αυτή, προβλέπεται χορήγηση χαμηλότοκου δανείου και επιπλέον επιχορήγηση για το 15% του επιλέξιμου προϋπολογισμού,

- Κατηγορία Γ

Ιδιοκτήτες επιλέξιμων στο πρόγραμμα κατοικιών, το ατομικό ή το οικογενειακό δηλωθέν εισόδημα των οποίων υπερβαίνει τα παραπάνω όρια και μέχρι ύψος δηλωθέντος ατομικού εισοδήματος 45.000 € ή οικογενειακού εισοδήματος 65.000 €. Το ποσοστό των ωφελούμενων της κατηγορίας αυτής θα καθορισθεί στην Προκήρυξη του Προγράμματος (ως ποσόστωση στο σύνολο των ωφελουμένων).

Για την κατηγορία αυτή, το κίνητρο αφορά στη χορήγηση χαμηλότοκου δανείου.

Στην περίπτωση αίτησης πολυκατοικίας, ως ενιαίο κτίριο, δίνεται η δυνατότητα ένταξης των ιδιοκτητών διαμερισμάτων και της κατηγορίας Β στην κατηγορία κινήτρων Α, εφόσον το 50% του συνόλου των ιδιοκτητών επιλέξιμων κατοικιών ανήκει στην κατηγορία Α.

Το κόστος των ενεργειακών επιθεωρήσεων για τις κατηγορίες Α και Β θα επιχορηγείται στο 100%.

Οφέλη για του πολίτες

- Παρέχεται ρευστότητα (κεφάλαιο) στον πολίτη με τη μορφή δανείου ώστε να μπορεί να ξεκινήσει τις εργασίες χωρίς να βάλει δικά του χρήματα
- Τα ανωτέρω δάνεια δίδονται με ιδιαίτερα ευνοϊκούς όρους
- Παρέχεται επιχορήγηση στις κατηγορίες χαμηλών και μεσαίων εισοδημάτων μειώνοντας σημαντικά το δανειακό κεφάλαιο

- Παρέχεται δυνατότητα συμμετοχής στο πρόγραμμα σε πολίτες που με το παλαιό σχήμα δεν μπορούσαν να υπαχθούν σε αυτό (υψηλά εισοδήματα).

ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Συνολικό Προϋπολογισμός Προγράμματος: 396.000.000 €

Έναρξη Ενεργειακών Επιθεωρήσεων: Αρχές Σεπτεμβρίου 2010

Έναρξη Υποβολής Αιτήσεων: Αρχές Οκτωβρίου 2010

Διάρκεια Υποβολής Αιτήσεων: 2 μήνες

Περιοχές υλοποίησης: Το σύνολο των δεκατριών Περιφερειών της χώρας.