

Ενεργειακή Επιθεώρηση Κατοικίας – Εναλλακτικά Σενάρια



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Σπουδαστής

ΣΤΑΜΑΤΑΚΗΣ ΒΑΓΓΕΛΗΣ

Επιβλέπων καθηγητής

ΜΥΡΩΝ ΜΟΝΙΑΚΗΣ

Ηράκλειο Κρήτης, Ιανουάριος 2012

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	8
1.1. Μεθοδολογία υπολογισμού ενεργειακής απόδοσης και πιστοποίησης κτιρίου.	11
1.2. Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης κτιρίου	14
1.3. Κλιματικές ζώνες στην Ελλάδα	15
1.4. Κατηγορίες κτιρίων	16
2.ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΤΙΡΙΑΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ	18
2.1. Γεωμετρία κτιρίου.....	19
2.1.1 Γραμμικές διαστάσεις κτιρίου.....	20
2.1.2.Γεωμετρικά στοιχεία των επιφανειών των δομικών στοιχείων....	22
2.1.3 Όγκος του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης.....	23
2.2. Θερμικά χαρακτηριστικά δομικών στοιχείων κτιρίου.....	24
2.2.1. Συντελεστής θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων.....	26
2.2.2. Δομικό στοιχείο σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.....	34
2.2.3.Δομικό στοιχείο σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο.....	34
2.2.4. Συντελεστής θερμοπερατότητας διαφανών επιφανειών	42
2.2.5. Συντελεστής θερμοπερατότητας υαλοπίνακα	43
2.2.6. Συντελεστής θερμοπερατότητας πλαίσιο.....	43
2.2.7 Προσδιορισμός γραμμικής θερμοπερατότητας υαλοπίνακα Ψ_g ..	44
2.2.8. Τυπικές τιμές θερμοπερατότητας κουφωμάτων.....	45
2.2.9. Η θερμοχωρητικότητα των δομικών στοιχείων	46
2.2.10. Συντελεστής απορρόφησης ηλιακής ακτινοβολίας	47
2.2.11. Συντελεστής εκπομπής στη θερμική ακτινοβολία.....	49
2.3. Συντελεστές σκίασης	51
2.3.1. Συντελεστής σκίασης ορίζοντα F_{hor}	52
2.3.2. Συντελεστής σκίασης από προβόλους F_{ov}	53

2.3.3. Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές F_{fin}	56
2.4. Αερισμός.....	59
2.4.1. Αερισμός λόγω αεροστεγανότητας (διείσδυσης του αέρα).....	59
2.5. Προδιαγραφές εγκαταστάσεων θέρμανσης ψύξης κλιματισμού & ζεστού νερού χρήσης	64
2.5.1. Σύστημα θέρμανση χώρων.....	65
2.5.2. Απόδοση μονάδας παραγωγής θερμότητας	66
2.5.3.Βαθμός απόδοσης μονάδων λέβητας-καυστήρα.....	67
3. ΤΕΕ-KENAK ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ	70
3.1. Μάσκα εισαγωγής δεδομένων.....	71
3.2. Γενικά στοιχεία ενεργειακής επιθεώρησης	73
3.2.1. Γενικά στοιχεία κτιρίου	74
3.2.2. Κλιματολογικά δεδομένα	76
3.2.3. Πηγή δεδομένων	77
3.3. Κτίριο	78
3.3.1. Γενικά κατασκευαστικά στοιχεία κτιρίου	79
3.4. Ζώνη	81
3.4.1. Γενικά στοιχεία	82
3.4.2. Αδιαφανείς δομικά στοιχεία	84
3.4.3. Σε επαφή με το έδαφος	89
3.4.4. Διαφανείς επιφάνειες	90
3.4.5. Συστήματα θέρμανσης (ψύξης/κλιματισμού/ύγρανσης/Z.N.X./φωτισμού/A.Π.Ε.)	94
3.4.6. Αποτελέσματα	95
3.4.7. Απαιτήσεις, κατανάλωσης	97
3.4.8. Οικονομοτεχνική ανάλυση	99

4. ΕΦΑΡΜΟΓΗ	103
4.1. Θερμικές ζώνες	100
4.2. Γεωμετρικά χαρακτηριστικά και τεχνικά χαρακτηριστικά του κτιριακού κελύφους	102
4.3. Επιφάνειες αδιαφανών δομικών στοιχείων	107
4.4. Δεδομένα διαφανών επιφανειών	110
4.5. Συντελεστές σκίασης δομικών στοιχείων κτιρίων	110
4.6. Δεδομένα διαφανών επιφανειών κτιρίου-κουφώματα.....	114
4.7. Τεχνικά χαρακτηριστικά ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων κτιρίου	115
4.7.1. Σύστημα θέρμανσης χώρων	115
4.7.2. Δίκτυο διανομής	117
4.7.3. Βοηθητικά συστήματα θέρμανσης	118
4.7.4. Τερματικές μονάδες	119
4.7.5. Σύστημα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης	119
4.7.6. Ηλιακός συλλέκτης	120
5. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΤΕΕ-KENAK	121
5.1. Αρχικό σενάριο	121
5.1.1. Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάσταση	127
5.1.2. Αποτελέσματα – Απαιτήσεις- Καταναλώσεις	128
5.2. 2ο σενάριο	130
5.2.1. Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάσταση	131
5.2.2. Αποτελέσματα – Απαιτήσεις- Καταναλώσεις	132
5.3. 3ο σενάριο	133
5.3.1. Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάσταση	134
5.3.2. Αποτελέσματα – Απαιτήσεις- Καταναλώσεις	135

5.4. 4ο σενάριο	136
5.4.1. Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη	136
5.4.2. Αποτελέσματα – Απαιτήσεις- Καταναλώσεις	137
5.5. 5ο σενάριο	138
5.5.1. Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη	139
5.5.2. Αποτελέσματα – Απαιτήσεις- Καταναλώσεις	140
5.6. 6ο σενάριο	141
5.6.1. Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη	143
5.6.2. Αποτελέσματα – Απαιτήσεις- Καταναλώσεις	144
5.7. 7ο σενάριο	145
5.7.1. Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη	146
5.7.2. Αποτελέσματα – Απαιτήσεις- Καταναλώσεις	147
5.8. 8ο σενάριο	148
5.8.1. Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη	150
5.8.2. Αποτελέσματα – Απαιτήσεις- Καταναλώσεις	151
5.9. Ανάλυση αποτελεσμάτων	152
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	154

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η κατανάλωση ενέργειας παρουσιάζει συνεχή αύξηση με σοβαρές επιπτώσεις στην υποβάθμιση του περιβάλλοντος, στην εξάντληση των φυσικών πόρων και κατά συνέπεια στην ποιότητα ζωής. Για την αντιμετώπιση όλων αυτών των επιπτώσεων, πρωταρχικό ρόλο αποκτά η εξοικονόμηση ενέργειας, συμβάλλοντας αποτελεσματικά στην παγκόσμια οικονομία, στην κάλυψη των κοινωνικών και αναπτυξιακών αναγκών και στην προστασία του περιβάλλοντος. 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, οι βιομηχανίες και οι μεταφορές απορροφούν το σύνολο σχεδόν της ενέργειας που καταναλώνεται σε μια χώρα. Στην Ελλάδα, το 2005 ο κτιριακός τομέας (οικιακός και τριτογενής), συμμετείχε σε ποσοστό 34% (που σήμερα πλησιάζει το 40%) στο ενεργειακό ισοζύγιο και σε ποσοστό 65% στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Λόγω της υψηλής συμμετοχής των κτιρίων στην κατανάλωση ενέργειας και κυρίως στον ηλεκτρισμό, τα κτίρια συμμετέχουν ετησίως στις εκπομπές ρύπων CO₂ σε ποσοστό άνω του 43%. Ο μέσος ετήσιος ρυθμός αύξησης της κατανάλωσης ενέργειας στα ελληνικά κτίρια για τη δεκαετία 1995-2005 ανέρχεται στο 5,5%, ενώ ο αντίστοιχος ρυθμός αύξησης για το σύνολο της καταναλισκόμενης ενέργειας στην Ελλάδα είναι περίπου 3%. Παράλληλα, η απαιτούμενη εγκατεστημένη ισχύς για την κάλυψη των φορτίων αιχμής κυρίως κατά τους θερινούς μήνες (λόγω κλιματισμού) αυξάνεται συνεχώς με μέσο ετήσιο ρυθμό τα 400 MW, που συνεπάγεται την αναγκαιότητα για έναν επιπλέον σταθμό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ετησίως [7].

Στη χώρα μας οι δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας στον κτιριακό τομέα είναι ιδιαίτερα υψηλές και μπορούν να υλοποιηθούν σχετικά εύκολα με την εφαρμογή κατάλληλων μέτρων. Πρέπει να επισημανθεί ότι το 70% των ελληνικών κτιρίων δεν είναι θερμομονωμένα, ενώ ταυτόχρονα το μεγαλύτερο ποσοστό από αυτά έχουν κακή αεροστεγανότητα και παλιές τεχνολογίας ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις (θέρμανσης, ψύξης, φωτισμού κ.ά.). Η σημερινή, υψηλής ενεργειακής απόδοσης τεχνολογία χρήσης και διαχείρισης ενέργειας μπορεί να συμβάλει ουσιαστικά στην εξοικονόμηση στα κτίρια, ενώ η χρήση συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ηλιακών συστημάτων, γεωθερμίας, βιομάζας κ.ά.) είναι πλέον ενεργειακά αποδοτικότερη και τεχνικοοικονομικά βιώσιμη στα κτίρια [8].

Η εξοικονόμηση ενέργειας σε ένα κτίριο εξασφαλίζεται με την ποιότητα των ενεργειακών συστημάτων και την ορθή ενεργειακή διαχείριση, που περιλαμβάνει πολλές δραστηριότητες. Το πρώτο και σημαντικότερο βήμα για την εξασφάλιση των παραπάνω αποτελεί η ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ, η οποία μας επιτρέπει να αποκτήσουμε επαρκή γνώση για την ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου. Χωρίς αυτήν είναι αδύνατη η εξασφάλιση των στόχων της ενεργειακής διαχείρισης, η επιλογή και εφαρμογή κατάλληλων μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας και η ενεργειακή κατάταξη ενός κτιρίου με βάση την ενεργειακή του κατανάλωση.

Η εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια και βιομηχανίες, μπορεί να αποδοθεί οικονομικά, λειτουργικά και περιβαλλοντικά οφέλη. Τα οικονομικά οφέλη συμβάλλουν στην μείωση των λειτουργικών εξόδων, τα λειτουργικά οφέλη βελτιώνουν τα επίπεδα άνεσης, ασφάλειας και αποδοτικότητας των εργαζομένων μιας βιομηχανίας ή των ενοίκων ενός κτιρίου και τα περιβαλλοντικά οφέλη εξασφαλίζουν την μείωση των εκπομπών των διαφόρων ρύπων και των ενεργειακών αναγκών σε εθνικό επίπεδο.

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, μετά την πρώτη ενεργειακή κρίση του 1973, οι συμμετέχουσες χώρες εφάρμοσαν τα πρώτα εθνικά προγράμματα εξοικονόμησης ενέργειας, τα οποία είχαν ως αποτέλεσμα την εντυπωσιακή μείωση της αποκαλούμενης «ειδικής κατανάλωσης ενέργειας» μέχρι και 25% [9]. Μέχρι σήμερα στην Ελλάδα δεν έχει εφαρμοστεί κανένα ολοκληρωμένο εθνικό πρόγραμμα εξοικονόμησης ενέργειας. Οι μέχρι τώρα προσπάθειες στη χώρα μας αφορούν κυρίως στην υλοποίηση ανταγωνιστικών κοινοτικών προγραμμάτων. Η καθιέρωση κινήτρων για την εφαρμογή οικονομικά βιώσιμων και ενεργειακά αποδοτικών μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας, θα πρέπει να είναι ο κύριος άξονας των προγραμμάτων που θα εφαρμοστούν στον μέλλον.

Στις 9 Απριλίου 2010, εκδόθηκε ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων-ΚΕΝΑΚ (Φ.Ε.Κ. 407/9.4.2010) [5], όπως προέβλεπε ο νόμος 3661/2008 [6], που ουσιαστικά εναρμόνισε τη νομοθεσία της χώρας μας προς την κοινοτική οδηγία 91/2000 περί ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

Στο παρόν σύγγραμμα:

- Αναφέρονται οι εθνικές προδιαγραφές για όλες τις παραμέτρους που απαιτούνται για την εφαρμογή της μεθοδολογίας υπολογισμών της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.
- Αναλύονται οι μεθοδολογίες υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.
- Εφαρμόζονται τα παραπάνω σε κτίριο μονοκατοικίας το οποίο κατατάσσεται ενεργειακά , με τη χρήση του λογισμικού πακέτου «ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ Επιθεώρηση»
- Προτείνονται και μελετώνται διάφορες εναλλακτικές λύσεις / επεμβάσεις για το παραπάνω κτίριο, οι οποίες μελετώνται με το ίδιο πρόγραμμα ως εναλλακτικά σενάρια.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ένα κτίριο καταναλώνει ενέργεια για θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό (ΘΨΚ), ζεστό νερό χρήσης (ΖΝΧ) και φωτισμό (εκτός της ηλεκτρικής ενέργειας που δαπανάται για την χρήση ηλεκτρικών συσκευών, π.χ. διαφόρων οικιακών συσκευών, ηλεκτρονικών υπολογιστών, μηχανημάτων στην βιομηχανία κ.α.). Κατά τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου, σκοπός είναι ο υπολογισμός της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση (θέρμανση, ψύξη, ζεστό νερό χρήσης και φωτισμό (για τα κτίρια του τριτογενούς τομέα)), αλλά και αθροιστικά, και κατόπιν η σύγκριση αυτής με την αντίστοιχη κατανάλωση του κτιρίου αναφοράς, προκειμένου να καταταχθεί ενεργειακά το υπό εξέταση κτίριο.

Ως 'κτίριο αναφοράς' ορίζεται ένα κτίριο που είναι ίδιο με το υπό μελέτη. Συγκεκριμένα, θεωρείται ότι έχει τα ίδια γεωμετρικά χαρακτηριστικά, θέση, προσανατολισμό, χρήση και χαρακτηριστικά λειτουργίας με το εξεταζόμενο κτίριο. Ο λόγος χρήσης αυτής της έννοιας είναι ότι το κτίριο αναφοράς πληροί τις ελάχιστες προδιαγραφές και έχει καθορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά τόσο στα εξωτερικά δομικά στοιχεία του, όσο και στις Η/Μ εγκαταστάσεις που αφορούν στη Θ.Ψ.Κ. των εσωτερικών χώρων, στην παραγωγή Ζ.Ν.Χ. και στο φωτισμό [5].

Η ενεργειακή κατάταξη ενός κτιρίου αποδίδει σε αυτό έναν ποιοτικό δείκτη ενεργειακής κατανάλωσης (A+, A, B+, B, Γ, Δ, E, Z, H), ο οποίος επιτρέπει στον κάθε ένοικο ή γενικότερα χρήστη του κτιρίου να έχει μια γενική άποψη για την ποιότητα της κατασκευής του (από άποψη θερμομονώσεως αλλά και εφαρμογής 'έξυπνων' ενεργειακών λύσεων) και των ηλεκτρομηχανολογικών του εγκαταστάσεων, και κατ' επέκταση του ύψους των εξόδων που απαιτούνται για να εξασφαλίζονται στο κτίριο οι επιθυμητές εσωτερικές συνθήκες.

Στις πρώτες ενότητες του παρόντος, παρουσιάζονται οι παράμετροι που απαιτούνται για την εφαρμογή της μεθοδολογίας υπολογισμού ενεργειακής απόδοσης βάσει ευρωπαϊκών προτύπων, εθνικών προδιαγραφών, του νόμου 3661/2008, του ΚΕΝΑΚ και των σχετικών Τεχνικών Οδηγιών του ΤΕΕ (ΤΟΤΕΕ), καθώς και κάποιες μεθοδολογίες υπολογισμού αυτών. Αυτές οι παράμετροι χρησιμοποιούνται τόσο στην ενεργειακή μελέτη ενός κτιρίου, όσο και στην ενεργειακή επιθεώρησή του.

Στην συνέχεια, θα πραγματοποιηθεί μια εφαρμογή, κατά την οποία θα επιλεγθούν για μια συγκεκριμένη μονοκατοικία οι αντίστοιχες τιμές των παραμέτρων και με χρήση του προγράμματος ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ θα υπολογιστεί η ενεργειακή του απόδοση.

Οι προδιαγραφές για τις παραμέτρους της μεθοδολογίας ορίζονται σε εθνικό επίπεδο και διαμορφώνονται ανάλογα με 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. Οι παράμετροι υποστηρίζουν την μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων, ενώ ταυτόχρονα διευκολύνουν αλλά και καθορίζουν το πλαίσιο της διαδικασίας επιθεώρησης κτιρίων και συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και κλιματισμού.

Στις ενότητες που ακολουθούν παρουσιάζονται οι επόμενες παράμετροι στις εξής κατηγορίες:

- Προδιαγραφές για τις συνθήκες λειτουργίας ανά τελική χρήση κτιρίου όπως ωράριο λειτουργίας, επιθυμητές θερμοκρασίες χώρων, επιθυμητή σχετική υγρασία, απαιτήσεις νωπού αέρα ανά χρήση κτιρίου, κατανάλωση νερού χρήσης, θερμοκρασία νερού δικτύου, εσωτερικά κέρδη από χρήστες και συσκευές.
- Προδιαγραφές παραμέτρων για τα στοιχεία κτιριακού κελύφους όπως τεχνικά χαρακτηριστικά και θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών, τυπολογίες τοιχοποιίας, τυπολογίες ανοιγμάτων, θερμογέφυρες, σκίαση, κ.ά.

Η εκτίμηση της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου, βασίζεται σε θεωρητικές σχέσεις κάτω από συγκεκριμένες παραδοχές και εκτιμήσεις, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη ο ανθρώπινος παράγοντας στην πραγματική του διάσταση, ο οποίος στην πράξη διαφοροποιεί την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου ανάλογα με τις δραστηριότητές του. Για κάθε κτίριο ανάλογα με την τελική του χρήση, λαμβάνονται υπόψη συγκεκριμένες παράμετροι που έχουν να κάνουν με τον ανθρώπινο παράγοντα και κυρίως με τα εσωτερικά κέρδη στα οποία συμμετέχει, καθώς επίσης και με τη σωστή χρήση των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων του κτιρίου, όταν η λειτουργία τους δεν είναι αυτοματοποιημένη.

Ο μελετητής ή ο επιθεωρητής επιλέγει τις παραμέτρους, δίνοντας προτεραιότητα στα στοιχεία που θα συλλέξει κατά την ενεργειακή επιθεώρηση ή – στην περίπτωση νέων κτιρίων – σε αυτά που καθορίζονται στη μελέτη εφαρμογής (αρχιτεκτονική, ηλεκτρομηχανολογική, κ.ά.), προκειμένου να προσεγγίσει κατά το δυνατόν ακριβέστερα την πραγματική κατάσταση του κτιρίου. Στις περισσότερες περιπτώσεις ενεργειακών επιθεωρήσεων, η συλλογή των απαραίτητων δεδομένων δεν είναι δυνατή στο βαθμό που απαιτείται. Γι' αυτό το λόγο παρέχεται η δυνατότητα εκτίμησης αυτών των δεδομένων, που θα χρησιμοποιηθούν για τους υπολογισμούς με βάση την ισχύουσα πρακτική δόμησης που εφαρμόζεται σε εθνικό επίπεδο. Προκειμένου να περιοριστεί η εσφαλμένη εκτίμηση και εισαγωγή δεδομένων κατά τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου, ο μελετητής ή ο επιθεωρητής καλείται να επιλέξει, ανάλογα με την περίπτωση και τις ειδικές συνθήκες, τις κατάλληλες παραμέτρους.

1.1. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΑΙ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Η μεθοδολογία υπολογισμών για την ενεργειακή απόδοση κτιρίων, είναι ημισταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος και βασίζεται στα παρακάτω ευρωπαϊκά πρότυπα:

Υπολογισμός ενεργειακής ζήτησης κτιρίου για θέρμανση και ψύξη (μηνιαία μέθοδος)		
ΕΛΟΤ EN ISO 13790 E2 (2009)	Ενεργειακή επίδοση κτιρίων -Υπολογισμός των απαιτήσεων ενέργειας για τη θέρμανση και την ψύξη χώρων.	Υπολογισμός της ενεργειακής ζήτησης του κτιριακού κελύφους με τη μέθοδο ημισταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος.
ΕΛΟΤ EN ISO 13789 E2 (2009)	Θερμική επίδοση κτιρίων -Συντελεστές μεταφοράς θερμότητας σχετικά με μετάδοση και αερισμό - Μέθοδος υπολογισμού.	Υπολογισμός των απωλειών θερμότητας κτιρίου προς το περιβάλλον μέσω των διαφανών και αδιαφανών δομικών στοιχείων, καθώς και μέσω του αερισμού του κτιρίου (διείσδυσης αέρα, φυσικού ή μηχανικού αερισμού).
ΕΛΟΤ EN ISO 6946 E2 (2009)		Κτιριακά μέρη και στοιχεία -Θερμική αντίσταση και θερμοπερατότητα - Μέθοδος υπολογισμού.
ΕΛΟΤ EN ISO 13370 E2 (2009)		Θερμικές επιδόσεις κτιρίων -Μετάδοση θερμότητας μέσω του εδάφους - Μέθοδοι υπολογισμού.
ΕΛΟΤ EN ISO 14683(2009)		Θερμογέφυρες σε κτιριακές κατασκευές - Γραμμική θερμική μετάδοση - Απλοποιημένες μέθοδοι και τιμές προεπιλογής.
ΕΛΟΤ EN ISO 10211 (2009)		Θερμογέφυρες στις κτιριακές κατασκευές- Ροές θερμότητας και επιφανειακές θερμοκρασίες -Λεπτομερείς υπολογισμοί.
EN ISO 10077-1 (2006)		Θερμική επίδοση παραθύρων, θυρών και εξώφυλλων - Υπολογισμός θερμικής μετάδοσης - Μέρος 1: Απλοποιημένη μέθοδος.
ΕΛΟΤ EN 13947 (2007)		Θερμική επίδοση τοιχοπετασμάτων - Υπολογισμός της θερμικής μετάδοσης.
ΕΛΟΤ EN 15241 (2008)		Αερισμός κτιρίων - Μέθοδοι υπολογισμού ενεργειακών απωλειών σε εμπορικής χρήσης κτίρια λόγω αερισμού και διήθησης.
ΕΛΟΤ EN ISO 15927.01 (2004)	Υδροθερμικές επιδόσεις κτιρίων - Υπολογισμός και παρουσίαση κλιματικών δεδομένων - Μέρος 1: Μέσες μηνιαίες και ετήσιες τιμές	Παραδοχές και υπολογισμοί για κλιματικά δεδομένα.

	μετεωρολογικών στοιχείων	
ΕΛΟΤ EN 15193(2008)	Ενεργειακή επίδοση κτιρίων - Ενεργειακές απαιτήσεις για ,	Υπολογισμός εσωτερικών κερδών από φωτισμό.

Υπολογισμός της απόδοσης του συστήματος θέρμανσης

ΕΛΟΤ EN 15316.04.03 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια -Μέθοδος υπολογισμού απαιτήσεων συστημάτων ενέργειας και απόδοση συστημάτων - Μέρος 4-3: Συστήματα παραγωγής θερμότητας, θερμικά ηλιακά.	
ΕΛΟΤ EN 15316.04.04 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια -Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων - Μέρος 4-4: Συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρων. Συστήματα συμπαραγωγής, ενσωματωμένα στο κτίριο.	
ΕΛΟΤ EN 15316.04.05 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια -Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων - Μέρος 4-5: Συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρων. Απόδοση και ποιότητα συστημάτων τηλεθέρμανσης και συστημάτων μεγάλου όγκου.	
ΕΛΟΤ EN 15316.04.06 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια -Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων - Μέρος 4-6: Συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρων. Φωτοβολταϊκά συστήματα.	
ΕΛΟΤ EN 15316.04.07 (2010)	Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια -Μέθοδος υπολογισμού απαιτήσεων συστημάτων ενέργειας και απόδοση συστημάτων - Μέρος 4-7: Συστήματα παραγωγής θερμότητας χώρων, συστήματα καύσης βιομάζας.	
ΕΛΟΤ EN 15243(2008)	Αερισμός κτιρίων - Υπολογισμός θερμοκρασίας χώρου και του φορτίου και της ενέργειας κτιρίων εξοπλισμένων με σύστημα κλιματισμού.	Υπολογισμός απόδοσης συστήματος ψύξης.
ΕΛΟΤ EN 15232(2007)	Ενεργειακή λειτουργία των κτιρίων -Επίδραση του αυτοματισμού κτιρίων, των συσκευών ελέγχου και της διαχείρισης κτιρίων.	Υπολογισμός εξοικονομούμενης ενέργειας από διατάξεις αυτομάτου ελέγχου.

Υπολογισμός ενεργειακής κατανάλωσης κτιρίου για ζεστό νερό χρήσης (Z.N.X.) και φωτισμό		
ΕΛΟΤ EN 15316.03.01 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια -Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων - Μέρος 3-1: Συστήματα ζεστού νερού χρήσης. Χαρακτηρισμός αναγκών (απαιτήσεις άντλησης).	Υπολογισμός κατανάλωσης ενέργειας για ζεστό νερό χρήσης (Z.N.X.).
ΕΛΟΤEN 15316.03.02 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων - Μέρος 3-2: Συστήματα ζεστού νερού χρήσης, διανομή.	
ΕΛΟΤ EN 15316.03.03 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων - Μέρος 3-3: Συστήματα ζεστού νερού χρήσης, παραγωγή.	
ΕΛΟΤ EN 15193(2008)	Ενεργειακή επίδοση κτιρίων -Ενεργειακές απαιτήσεις για φωτισμό.	Υπολογισμός κατανάλωσης ενέργειας για τεχνητό φωτισμό.

Υπολογισμός ενεργειακής κατανάλωσης κτιρίου για θέρμανση και ψύξη –Μελέτη ενεργειακής απόδοσης (μηνιαία μέθοδος)		
ΕΛΟΤ EN ISO 13790 E2 (2009)	Ενεργειακή επίδοση κτιρίων - Υπολογισμός των απαιτήσεων ενέργειας για τη θέρμανση και την ψύξη χώρων.	Υπολογισμός κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση και ψύξη βάσει της ενεργειακής ζήτησης του κτιριακού κελύφους και των αποδόσεων των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης.
ΕΛΟΤ EN 15316.01 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων - Μέρος 1: Γενικά.	Υπολογισμός της απόδοσης του συστήματος θέρμανσης.
ΕΛΟΤ EN 15316.02.01 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτίρια -Μέθοδος υπολογισμού απαιτήσεων συστημάτων ενέργειας και απόδοση συστημάτων - Μέρος 2-1: Συστήματα εκπομπών θέρμανσης χώρων.	

Πίνακας 1.1. Ευρωπαϊκά πρότυπα για την ενεργειακή απόδοση κτιρίων.[6]

Για τους υπολογισμούς χρησιμοποιούνται λογισμικά, τα οποία αξιολογούνται από την Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Ενέργειας (Ε.Υ.Επ.Εν), η οποία υπάγεται στην Ειδική Γραμματεία Επιθεώρησης Περιβάλλοντος και Ενέργειας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (Υ.Π.Ε.Κ.Α.). Οι παράμετροι υπολογισμού καθορίζονται από τα στοιχεία της αρχιτεκτονικής και ηλεκτρομηχανολογικής μελέτης του κτιρίου, καθώς και από τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής του κτιρίου.

Η ενεργειακή απόδοση των κτιρίων προσδιορίζεται με βάση τη συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας. Η μεθοδολογία υπολογισμού περιλαμβάνει τα παρακάτω στοιχεία [5]:

- Τη χρήση του κτιρίου, τις επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασία και σχετική υγρασία αέρα, αερισμό), τα χαρακτηριστικά λειτουργίας και τον αριθμό χρηστών.
- Τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής του κτιρίου (θερμοκρασία, σχετική υγρασία, ταχύτητα ανέμου και ηλιακή ακτινοβολία).
- Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους (σχήμα και μορφή κτιρίου, διαφανείς και μη διαφανείς επιφάνειες, σκίαστρα κ.ά.) σε σχέση με τον προσανατολισμό και τα χαρακτηριστικά των εσωτερικών δομικών στοιχείων (χωρίσματα κ.ά.), καθώς και τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων και υλικών του κτιριακού κελύφους (θερμοπερατότητα, θερμική μάζα, απορροφητικότητα ηλιακής ακτινοβολίας, κ.ά.).
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης θέρμανσης χώρων (τύπο συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.ά.).
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης ψύξης / κλιματισμού χώρων (τύπο συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.ά.).
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης μηχανικού αερισμού (τύπο συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.ά.).
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης παραγωγής ζεστού νερού χρήσης (τύπο συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.ά.).
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης φωτισμού για τα κτίρια του τριτογενούς τομέα.
- Τα παθητικά ηλιακά συστήματα, εάν υπάρχουν στο κτίριο.

Επίσης στη μεθοδολογία υπολογισμού συνεκτιμάται η θετική επίδραση των ενδεχόμενων ακόλουθων συστημάτων:

- Ενεργητικά ηλιακά συστήματα, καθώς και άλλα συστήματα παραγωγής θερμότητας, ψύξης και ηλεκτρισμού με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.).
- Συστήματα Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας / ψύξης (Σ.Η.Θ.).
- Κεντρικά συστήματα θέρμανσης ή/και ψύξης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου (τηλεθέρμανση).
- Αξιοποίηση φυσικού φωτισμού.

1.2. ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Βάσει της τελικής ανοιγμένη σε πρωτογενή ενέργεια κατανάλωσης του κτιρίου, καθορίζεται και η κατηγορία της ενεργειακής απόδοσής του και εκδίδεται το «πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίου - Π.Ε.Α».

Ο δείκτης RR είναι 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 (RR) και αποτελεί το κριτήριο για την κατάταξη του κτιρίου στην αντίστοιχη κατηγορία ενεργειακής απόδοσης [1].

Οι κατηγορίες ενεργειακής ταξινόμησης των κτιρίων δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

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

Πίνακας 1.2. Κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης κτιρίων. [1]

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.

Όταν ένα κτίριο είναι μεικτής χρήσης, δηλαδή διαθέτει περισσότερα από ένα τμήματα, που ανήκουν σε διαφορετικές βασικές κατηγορίες κύριας χρήσης, τότε κάθε τμήμα από αυτά εξετάζεται μεμονωμένα και αντίστοιχα, εκδίδεται πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης για κάθε βασική κατηγορία κύριας χρήσης του κτιρίου ξεχωριστά.

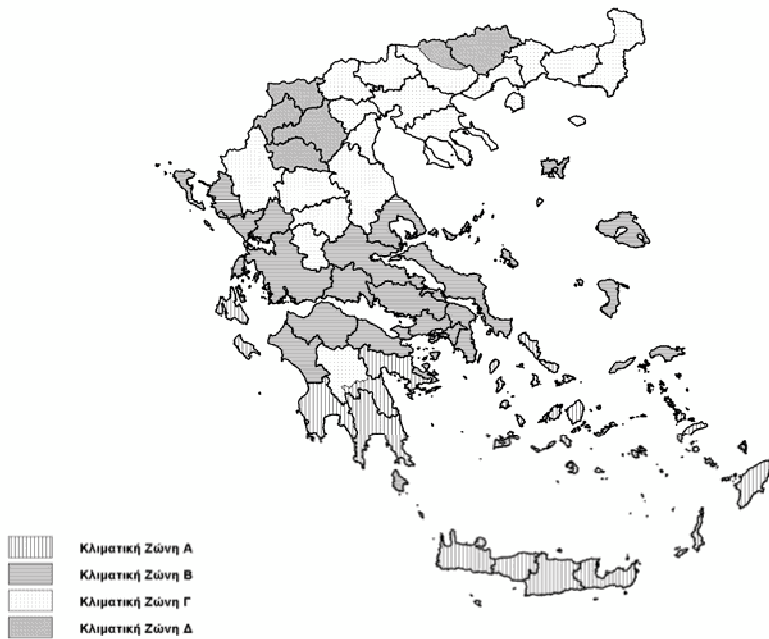
1.3. ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Για την εκπόνηση της μελέτης ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, η ελληνική επικράτεια διαιρείται σε τέσσερις κλιματικές ζώνες με βάση τις βαθμοθήρες θέρμανσης. Στον επόμενο πίνακα προσδιορίζονται οι νομοί που υπάγονται στις τέσσερις κλιματικές ζώνες (από τη θερμότερη στην ψυχρότερη).

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, Πέλλας, Θεσσαλονίκης, Κιλκίς, Χαλκιδικής, Σερρών (εκτός ΒΑ τμήματος), Καβάλας, Ξάνθης, Ροδόπης, Έβρου.
ΖΩΝΗ Δ	Γρεβενών, Κοζάνης, Καστοριάς, Φλώρινας, Σερρών (ΒΑ τμήμα), Δράμας.

Πίνακας 1.3. Διαχωρισμός της ελληνικής επικράτειας σε κλιματικές ζώνες κατά νομούς. [3]

Σε κάθε νομό, οι περιοχές που βρίσκονται σε υψόμετρο άνω των 500 μέτρων, εντάσσονται στην επόμενη ψυχρότερη κλιματική ζώνη από εκείνη στην οποία ανήκουν σύμφωνα με τα παραπάνω. Για την Δ ζώνη όλες οι περιοχές ανεξαρτήτως υψομέτρου περιλαμβάνονται στην ζώνη Δ.



Σχήμα 1.1. Σχηματική απεικόνιση των κλιματικών ζωνών της ελληνικής επικράτειας. [3]

1.4. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

Στα πλαίσια του ΚΕΝΑΚ, καθορίζονται οι βασικές κατηγορίες, καθώς και οι επιμέρους υποκατηγορίες (χρήσεις), των κτιρίων, στις οποίες εντάσσεται το υπό μελέτη κτίριο και βάσει των οποίων επιλέγονται οι συνθήκες λειτουργίας αυτού, προκειμένου να εξεταστεί η ενεργειακή του απόδοση. Αυτές φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Βασικές κατηγορίες κτιρίων	Χρήσεις κτιρίων που περιλαμβάνονται στις κατηγορίες
Κατοικίας	Μονοκατοικία, πολυκατοικία (κτίριο με περισσότερα του ενός ανεξάρτητα διαμερίσματα).
Προσωρινής διαμονής	Ξενοδοχείο, ξενώνας, οικοτροφείο και κοιτώνας.
Συνάθροισης κοινού	Χώρος συνεδρίων, χώρος εκθέσεων, μουσείο, χώρος συναυλιών, θέατρο, κινηματογράφος, αίθουσα δικαστηρίων, κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο, εστιατόριο, ζαχαροπλαστείο, καφενείο, τράπεζα, αίθουσα πολλαπλών χρήσεων.
Εκπαίδευσης	Νηπιαγωγείο, πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμια εκπαίδευση, τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας, φροντιστήριο.
Υγείας και κοινωνικής πρόνοιας	Νοσοκομείο, κλινική, αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο, ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομείο, βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός.
Σωφρονισμού	Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή.

Εμπορίου	Κατάστημα, εμπορικό κέντρο, αγοράς και υπεραγοράς, φαρμακείο, κουρείο και κομμωτήριο, ινστιτούτο γυμναστικής.
Γραφείων	Γραφείο, βιβλιοθήκη.
Βιομηχανίας και βιοτεχνίας	Συνεργείο συντήρησης και επισκευής αυτοκινήτων, βαφείο, ξυλουργείο, παρασκευαστήριο τροφίμων, καθαριστήριο, σιδερωτήριο, οργανωμένο πλυντήριο ενδυμάτων, αυτοτελές κέντρο μηχανογράφησης.
Αποθήκευσης	Γενική αποθήκη, αποθήκη καταστήματος, αποθήκη μουσείου.
Στάθμευσης αυτοκινήτων & πρατήρια υγρών καυσίμων	Στάθμευση αυτοκινήτων, δικύκλων ή τρίκυκλων, πρατήριο υγρών καυσίμων, πλυντήριο αυτοκινήτων.

Πίνακας 1.4. Ταξινόμηση των κτιρίων με βάση τη χρήση τους. [1]

Να σημειωθεί ότι: [1]

- σε περίπτωση ενιαίας χρήσης κτιρίου επιλέγεται μία από τις τελικές χρήσεις του πίνακα.
- σε περίπτωση μεικτής χρήσης κτιρίου με διαφορετικές συνθήκες λειτουργίας (π.χ. κτίριο πολυκατοικίας με εμπορικά καταστήματα στο ισόγειο), η ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίου και η έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης γίνεται ξεχωριστά για κάθε χρήση. Κτίρια όμως μεικτής χρήσης, στα οποία υπερτερεί μία χρήση σε ποσοστό δομημένης επιφάνειας ίσο ή μεγαλύτερο του 90%, χαρακτηρίζονται ως κτίρια με μία κύρια χρήση.
- σε περίπτωση που μια συγκεκριμένη χρήση κτιρίου δεν συμπεριλαμβάνεται στις παρακάτω κατηγορίες, τότε αναγκαστικά κατατάσσεται στην πλησιέστερη κατηγορία (εκτός αν χρήζει ανεξάρτητης αντιμετώπισης ως ξεχωριστή θερμική ζώνη, όπως αναλύεται στη συνέχεια).

Επίσης, από την υποχρέωση έκδοσης πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης (Π.Ε.Α) εξαιρούνται οι ακόλουθες κατηγορίες κτιρίων [11]:

ο Κτίρια και μνημεία που προστατεύονται από το νόμο ως μέρος συγκεκριμένου περιβάλλοντος ή λόγω της ιδιαίτερης αρχιτεκτονικής ή ιστορικής αξίας τους.

ο Κτίρια που χρησιμοποιούνται ως χώροι λατρείας ή θρησκευτικών δραστηριοτήτων.

ο Μη μόνιμα κτίρια, των οποίων η διάρκεια της χρήσης τους με βάση το σχεδιασμό τους δεν υπερβαίνει τα δύο (2) έτη.

ο Βιομηχανικές εγκαταστάσεις.

ο Εργαστήρια.

ο Κτίρια αγροτικών χρήσεων – πλην κατοικιών – με χαμηλές ενεργειακές απαιτήσεις.

ο Αυτοτελή κτίρια, με συνολική επιφάνεια κάτω των 50 m².

Ως βιομηχανικές εγκαταστάσεις χαρακτηρίζονται μόνο οι μεγάλες βιομηχανικές παραγωγικές μονάδες και όχι οι κτιριακές εγκαταστάσεις βιομηχανιών με χρήση γραφείων. Επίσης, ως εργαστήρια χαρακτηρίζονται μόνο τα επιστημονικά και ερευνητικά εργαστήρια που λειτουργούν κάτω από ειδικές εσωτερικές συνθήκες (π.χ. εργαστήρια βιολογικών ή χημικών διεργασιών, καθαροί χώροι, κ.ά.).

2. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΤΙΡΙΑΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

Ο ορθός σχεδιασμός ενός κτιρίου είναι το πρώτο βήμα για την ελαχιστοποίηση των απαιτούμενων θερμικών και ψυκτικών φορτίων. Το κτίριο πρέπει να σχεδιάζεται με στόχο τη βέλτιστη ενεργειακή λειτουργία του, αξιοποιώντας όλες τις τεχνικές θωράκισης του κτιριακού κελύφους και περιορίζοντας με αυτό τον τρόπο τις θερμικές και ψυκτικές απώλειες. Έτσι, κατά τον σχεδιασμό του κτιρίου πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι παρακάτω παράμετροι: [8]

- Κατάλληλη χωροθέτηση και προσανατολισμός του κτιρίου για τη μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών (κλιματικών δεδομένων, προσανατολισμού, ηλιασμού).
- Διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου για τη βελτίωση του μικροκλίματος.
- Κατάλληλος σχεδιασμός και χωροθέτηση των ανοιγμάτων ανά προσανατολισμό ανάλογα με τις απαιτήσεις ηλιασμού, φυσικού φωτισμού και αερισμού.
- Χωροθέτηση των λειτουργιών ανάλογα με τη χρήση και τις απαιτήσεις άνεσης (θερμικές, φυσικού αερισμού και φωτισμού).
- Ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός εκ των παθητικών ηλιακών συστημάτων (Π.Η.Σ.), όπως: άμεσου ηλιακού κέρδους (νότιων ανοιγμάτων), τοίχου μάζας, τοίχου Trombe, ηλιακού χώρου (θερμοκηπίου) κ.ά.
- Ηλιοπροστασία του κτιρίου.
- Ένταξη τεχνικών φυσικού αερισμού.
- Εξασφάλιση οπτικής άνεσης μέσω τεχνικών και συστημάτων φυσικού φωτισμού.
- Εκτός από τις ελάχιστες απαιτήσεις σχεδιασμού πρέπει να λαμβάνονται υπόψη[7]:
- η χρήση του κτιρίου: κατοικία, γραφείο, εμπορικό κατάστημα κ.ά.,
- το προφίλ λειτουργίας: ωράριο, χρήστες, εσωτερικές συνθήκες κ.ά.,
- η διαμόρφωση των εσωτερικών χώρων (θερμικών ζωνών) του κτιρίου που έχουν διαφορετικές συνθήκες λειτουργίας και εσωτερικά φορτία,
- η θερμική θωράκιση του κτιριακού κελύφους, με μόνωση δομικών στοιχείων και επιλογή κατάλληλων διαφανών στοιχείων (παραθύρων, γυάλινων προσόψεων κ.ά.),
- η δυνατότητα εφαρμογής τεχνολογιών παθητικών συστημάτων δροσισμού,
- η δυνατότητα εφαρμογής φυσικού σκιασμού του κτιρίου μέσω δένδροφύτευσης.

Στον ΚΕΝΑΚ εκτός από τις ελάχιστες προδιαγραφές (απαιτήσεις) για το κτιριακό κέλυφος των νέων και ριζικώς ανακαινιζόμενων κτιρίων, ορίζονται και οι προδιαγραφές του κτιρίου αναφοράς, με το οποίο συγκρίνεται και αξιολογείται ενεργειακά το κτίριο. Ο μελετητής μπορεί πάντα να εφαρμόσει στο κτίριο τεχνολογίες και πρακτικές δόμησης με καλύτερες προδιαγραφές από τις ελάχιστες απαιτούμενες (δηλαδή από αυτές του κτιρίου αναφοράς), ώστε η τελική ενεργειακή κατάσταση του κτιρίου να είναι τουλάχιστον κατηγορίας Β. Στα περισσότερα κτίρια, υπάρχει πάντα η

δυνατότητα ενσωμάτωσης τεχνολογιών αξιοποίησης της ηλιακής ακτινοβολίας στο κτιριακό κέλυφος και της διαμόρφωσης του μικροκλίματος με φύτευση του περιβάλλοντος χώρου. Σ' αυτή την ενότητα καθορίζονται όλες οι παράμετροι που σχετίζονται με το κέλυφος ενός κτιρίου και χρησιμοποιούνται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 13790:2009 [21]. Οι βασικότερες παράμετροι που απαιτούνται για τους υπολογισμούς αφορούν κυρίως στις θερμοφυσικές ιδιότητες των δομικών υλικών και στοιχείων (θερμοπερατότητα, θερμογέφυρες, θερμοχωρητικότητα κ.ά.), στη σκίαση και στον αερισμό του κτιρίου.

Αρχικά λαμβάνονται υπόψη οι παράμετροι των δομικών στοιχείων και των υλικών που έχουν καταγραφεί κατά την επιθεώρηση του κτιρίου ή είναι καθορισμένα στις τελικές αρχιτεκτονικές μελέτες του κτιρίου. Σε περίπτωση έλλειψης των απαραίτητων δεδομένων και μόνο τότε (κυρίως σε υφιστάμενες παλιές κτιριακές εγκαταστάσεις) γίνεται χρήση των πινάκων με ενδεικτικές τιμές για κάθε παράμετρο, που παρατίθενται στις επόμενες ενότητες.

2.1. ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Για την εκτίμηση της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου είναι απαραίτητα τα αρχιτεκτονικά σχέδια του κτιρίου, καθώς επάνω σε αυτά θα απεικονιστούν οι θερμικές ζώνες του κτιρίου και κατόπιν θα εκτιμηθούν τα γεωμετρικά δεδομένα των αδιαφανών και διαφανών δομικών στοιχείων, που ορίζουν τις επιφάνειες κάθε θερμικής ζώνης. Τα γεωμετρικά στοιχεία που είναι απαραίτητα για τους υπολογισμούς τόσο της ενεργειακής μελέτης, όσο και της ενεργειακής επιθεώρησης είναι οι επιφάνειες όλων των αδιαφανών και διαφανών δομικών στοιχείων ανά θερμική ζώνη και προσανατολισμό, τα μήκη των θερμογεφυρών που εμφανίζονται, καθώς και ο όγκος του κτιρίου.

Για την εκπόνηση της ενεργειακής μελέτης ο μηχανικός μπορεί να στηριχθεί στα αρχιτεκτονικά σχέδια του κτιρίου σε επίπεδο προμελέτης. Η μελέτη ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου και η αρχιτεκτονική μελέτη είναι άρρηκτα συνδεδεμένες και προχωρούν ταυτόχρονα, καθώς η διαμόρφωση του κτιριακού κελύφους καθορίζει ουσιαστικά και την αλληλεπίδρασή του με το περιβάλλον.

Για τη διενέργεια της ενεργειακής επιθεώρησης, ο ιδιοκτήτης του κτιρίου πρέπει να διαθέσει στο μηχανικό αντίγραφο της αρχιτεκτονικής μελέτης και της μελέτης θερμομόνωσης που είχε υποβληθεί στην οικεία διεύθυνση πολεοδομίας. Εάν αυτό δεν είναι εφικτό, ο ιδιοκτήτης πρέπει να διαθέσει στο μηχανικό τα αρχιτεκτονικά σχέδια του κτιρίου (κατόψεις, τομές) «ως κατασκευασθέντος».

Σε κάθε περίπτωση, η πιστότητα εφαρμογής των αρχιτεκτονικών σχεδίων πρέπει να επιβεβαιωθεί κατά τη διάρκεια της επιθεώρησης με δειγματοληπτικές (π.χ. ανά όροφο κτιρίου) ή αναλυτικές μετρήσεις με τη χρήση κατάλληλων οργάνων. Σε περίπτωση απόκλισης της γεωμετρίας του κτιρίου από τα τελικά αρχιτεκτονικά σχέδια, λαμβάνεται υπόψη η σχηματική αποτύπωση γεωμετρίας του κτιρίου από τον επιθεωρητή [1].

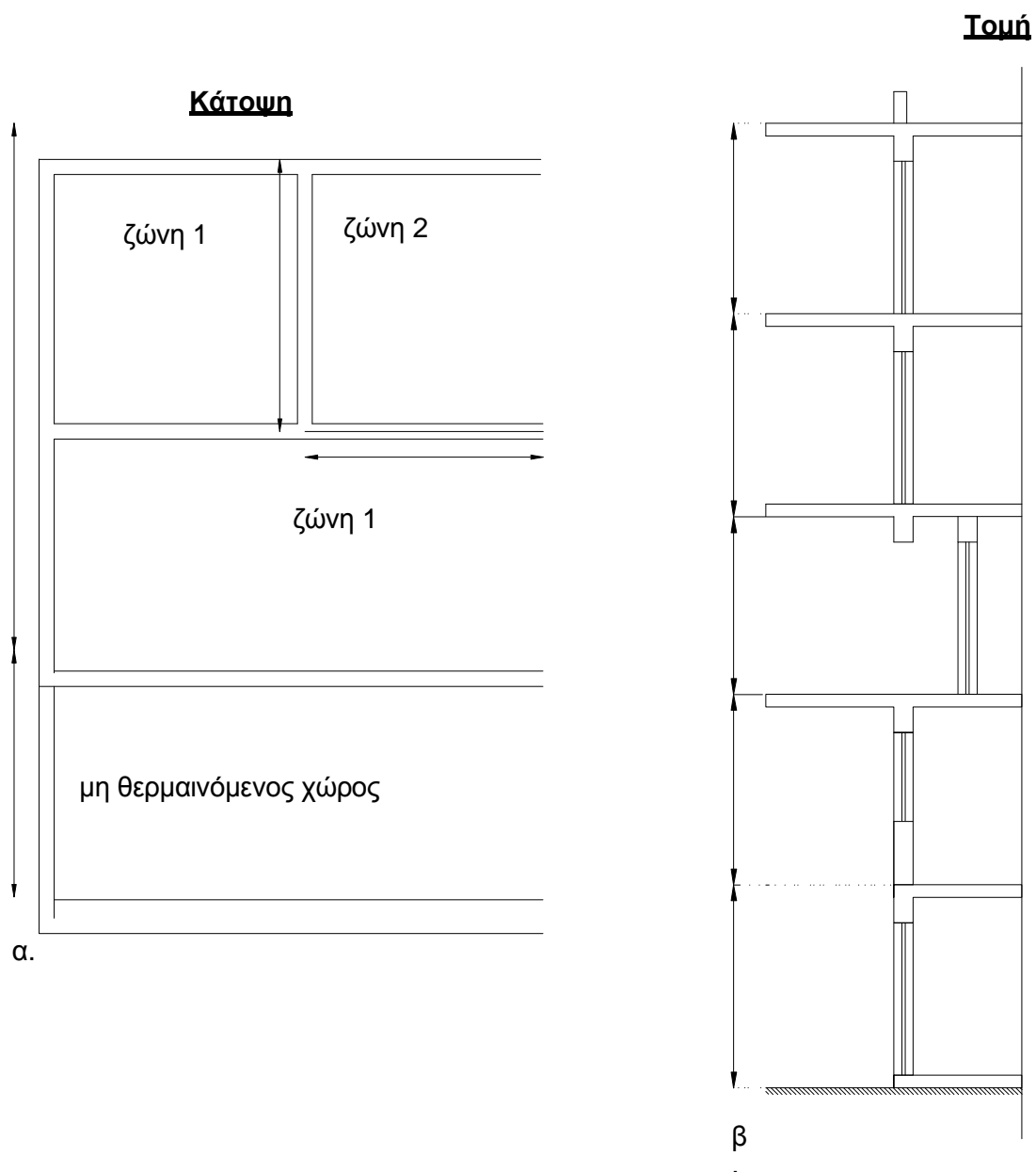
Ο τρόπος υπολογισμού των γεωμετρικών στοιχείων του κτιρίου που συλλέγονται για την ενεργειακή μελέτη και την επιθεώρηση βάσει των αρχιτεκτονικών σχεδίων αναφέρονται αναλυτικά στις επόμενες ενότητες.

2.1.1. Γραμμικές διαστάσεις δομικού στοιχείου

- Τα γεωμετρικά στοιχεία του κτιρίου προκύπτουν από τα αρχιτεκτονικά σχέδια της μελέτης. Για όλους τους υπολογισμούς γίνεται χρήση μόνον εξωτερικών διαστάσεων για όλα τα δομικά στοιχεία.

Συγκεκριμένα, τα μήκη των δομικών στοιχείων (οριζόντιες διαστάσεις) μετρώνται στις κατόψεις των ορόφων ως εξής (σχήμα 3.1α.):

- Για τα κατακόρυφα δομικά στοιχεία (π.χ. τοιχοποιία) μιας θερμικής ζώνης που είναι σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον (αέρα, έδαφος) λαμβάνονται υπόψη οι διαστάσεις της εξωτερικής επιφάνειας που διαμορφώνεται μετά και την τελική της επίστρωση.
- Για τα κατακόρυφα δομικά στοιχεία μιας θερμικής ζώνης που είναι σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο λαμβάνονται υπόψη οι διαστάσεις της τελικής επιφάνειας που βρίσκεται προς την πλευρά του μη θερμαινόμενου χώρου.
- Για τα κατακόρυφα δομικά στοιχεία μιας θερμικής ζώνης που είναι σε επαφή με άλλη θερμική ζώνη, η οποία είναι θερμαινόμενη, λαμβάνεται υπόψη η αξονική διάσταση του δομικού στοιχείου, ανεξάρτητα από την ύπαρξη θερμομόνωσης.



Σχήμα 2.1. Ορισμός μέτρησης οριζόντιων και κατακόρυφων διαστάσεων.

Οι πλευρικές διαστάσεις των οριζόντιων δομικών στοιχείων ορίζονται με βάση την αφετηρία μέτρησης των κατακόρυφων δομικών στοιχείων που τα ορίζουν. Το ύψος των κατακόρυφων δομικών στοιχείων (κατακόρυφες διαστάσεις) μετράται από τα σχέδια των τομών της αρχιτεκτονικής μελέτης, λαμβάνοντας υπόψη τα παρακάτω :

- Στους ενδιάμεσους ορόφους το ύψος ορόφου ορίζεται ως η διαφορά μεταξύ δύο διαδοχικών σταθμών της πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη οι επιστρώσεις του δαπέδου, ανεξαρτήτως της ύπαρξης θερμομόνωση.
- Στον τελευταίο όροφο το ύψος ορόφου ορίζεται μεταξύ της στάθμης της άνω επιφάνειας της πλάκας του οπλισμένου σκυροδέματος του ορόφου και της στάθμης που διαμορφώνεται από την τελική επιφάνεια της επιστέγασης που φέρει θερμική προστασία. Στην περίπτωση ύπαρξης οροφής κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη, ως ανώτερο όριο για τη μέτρηση του ύψους ορίζεται η τελική διαμορφωμένη στάθμη της οροφής.
- Στον κατώτερο όροφο του κτιρίου το ύψος ορόφου μετράται από τη θέση της στεγανοποίησης και άνω, όταν το δάπεδό του είναι σε επαφή με το έδαφος μέχρι τη στάθμη της άνω επιφάνειας της πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος του επόμενου ορόφου. Όταν το δάπεδό του είναι σε επαφή με τον αέρα (π.χ. πυλωτή), με μη θερμαινόμενη ζώνη (π.χ. υπόγειο) ή με άλλη θερμική ζώνη που θερμαίνεται, μετράται από την κάτω τελικώς διαμορφωμένη στάθμη του πατώματος (δηλαδή συμπεριλαμβανομένης της πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος και των επιστρώσεων κάτω από αυτήν) μέχρι τη στάθμη της άνω επιφάνειας της πλάκας του οπλισμένου σκυροδέματος του επόμενου ορόφου.
- Σε όροφο του κτιρίου που βρίσκεται σε προεξοχή, το ύψος ορόφου μετράται από την κάτω τελικώς διαμορφωμένη στάθμη του πατώματος που έρχεται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα μέχρι τη στάθμη της άνω επιφάνειας της πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος του επόμενου ορόφου.
- Σε όροφο του κτιρίου που βρίσκεται σε εσοχή το ύψος ορόφου μετράται από την άνω στάθμη της πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος του δαπέδου του μέχρι την άνω στάθμη της πλάκας σκυροδέματος (αν ακολουθεί και άλλος όροφος) ή μέχρι την άνω στάθμη της ανώτερης τελικής στρώσης των επικαλύψεων της οροφής (αν πρόκειται για τον τελευταίο όροφο του κτιρίου).

2.1.2. Γεωμετρικά στοιχεία των επιφανειών των δομικών στοιχείων

Η επιφάνεια των κατακόρυφων δομικών στοιχείων (π.χ. τοιχοποιίες, κατακόρυφα φέροντα δομικά στοιχεία κ.ά.) προσδιορίζεται από τις γραμμικές διαστάσεις τους (μήκος, ύψος), οι οποίες λαμβάνονται από τα αρχιτεκτονικά σχέδια ή από σκαριφήματα με τον τρόπο που αναλύθηκε στην προηγούμενη ενότητα. Η συνολική μεικτή επιφάνεια δαπέδου ενός κτιρίου ή μιας θερμικής ζώνης προσδιορίζεται από τις πλευρικές διαστάσεις των οριζόντιων δομικών στοιχείων, όπως αυτές ορίστηκαν στην προηγούμενη ενότητα.

Σε περίπτωση που δεν είναι εφικτή η αποτύπωση του φέροντος οργανισμού, το εμβαδό του λαμβάνεται από τον ακόλουθο πίνακα ως ποσοστό επί της όψης του κτιρίου. Στον πίνακα ως «γωνιακό κτίριο» ορίζεται αυτό που έχει ελεύθερες τουλάχιστον δύο κάθετες μεταξύ τους πλευρικές όψεις, ενώ σε όλες τις άλλες περιπτώσεις ορίζεται ως «μη γωνιακό κτίριο». Επίσης, για κτίσματα με έτος έκδοσης της οικοδομικής τους άδειας μετά το 1999, είναι υποχρεωτική η αποτύπωση του φέροντος οργανισμού, και τα εμβαδά που αυτός καταλαμβάνει στις όψεις δεν μπορούν να ληφθούν κατά απλοποιητική παραδοχή από τις τιμές του πίνακα.

Έτος έκδοσης οικοδομικής άδειας	Τύπος κτιρίου	Αριθμός ορόφων	
		έως 5	>5
Προ του 1981	Γωνιακό κτίριο	15%	22%
	Μη γωνιακό κτίριο	25%	30%
1981 έως 1999	Γωνιακό κτίριο	18%	25%
	Μη γωνιακό κτίριο	30%	35%

Πίνακας 2.1. Συμβατικός τρόπος υπολογισμού του εμβαδού που καταλαμβάνει ο φέρον οργανισμός του κτιρίου ως ποσοστό επί της επιφάνειας της όψης του, σε περίπτωση που δεν είναι εφικτή η αποτύπωση του φέροντος οργανισμού.[1]

Ο προσανατολισμός μιας επιφάνειας ορίζεται ως η απόκλιση της καθέτου στην επιφάνεια προς την κατεύθυνση του βορρά. Οι γωνίες αζιμουθίου των επιφανειών ανάλογα με τον προσανατολισμό τους παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα.

Προσανατολισμός	Βόρειος	Ανατολικός	Νότιος	Δυτικός
Γωνία αζιμουθίου [°]	0	90	180	270

Πίνακας 2.2. Γωνίες αζιμουθίου επιφανειών ανάλογα με τον προσανατολισμό τους.[4]

Η γωνία κλίσης της επιφάνειας μετράται μεταξύ της καθέτου στην επιφάνεια και της κατακόρυφου. Για παράδειγμα, μια κατακόρυφη επιφάνεια έχει κλίση 90°, ενώ ένα δάπεδο έχει κλίση 0°.

2.1.3. Όγκος του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης

Ο μεικτός όγκος του κτιρίου αναφέρεται στον όγκο της εξεταζόμενης θερμικής ζώνης, η οποία περικλείεται από:

- το δάπεδό της, το οποίο μπορεί να έρχεται σε επαφή με τον αέρα, το έδαφος, μη θερμαινόμενους χώρους ή άλλη θερμική ζώνη,
- τις κατακόρυφες πλευρικές επιφάνειές της, οι οποίες μπορεί να είναι σε επαφή με τον αέρα, το έδαφος, μη θερμαινόμενους χώρους ή άλλες θερμικές ζώνες, και την επιστέγασή της.

Ως όγκος κτιρίου για τους υπολογισμούς των διαφόρων παραμέτρων (π.χ.αερισμό) ορίζεται ο μεικτός όγκος.

2.2. ΘΕΡΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ

Για κάθε στοιχείο που διαχωρίζει μια θερμική ζώνη του κτηρίου με τον εξωτερικό αέρα (π.χ. τοιχοποιίες, κατακόρυφα στοιχεία φέροντος οργανισμού, επιστεγάσεις, δάπεδο επάνω από ανοιχτό υπόστυλο χώρο κ.α.), με το δάπεδο (π.χ. κατακόρυφα στοιχεία σε επαφή με το έδαφος, δάπεδο σε επαφή με το έδαφος κ.α.) με μη θερμαινόμενους χώρους (π.χ. τοιχοποιίες, φέρονται στοιχεία οπλισμένου σκυροδέματος, δάπεδα, οροφές σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους) θα πρέπει να προσδιορίσουν οι θερμοφυσικές ιδιότητες τόσο των επί μέρους στρώσεων που το συνθέτουν, όσο και της συνολικής διατομής.

Συγκεκριμένα στην ενεργειακή μελέτη για κάθε δομικό στοιχείο που αναφέρθηκε παραπάνω, υπολογίζεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας, U-value, με τον τρόπο που αναλύεται στην τεχνική οδηγία <<θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων>>. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας U(σε $W/m^2 K$) των δομικών στοιχείων στα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια δεν πρέπει να υπερβαίνει τις τιμές του πίνακα που ακολουθεί, όπως ορίζονται στον Κ.Εν.Α.Κ.

Επίσης, κατά την μελέτη ενός νέου ή ριζικά ανακαινιζόμενου κτηρίου θα πρέπει να υπολογίζεται και ο μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας U_m του κτηρίου, με τον τρόπο που αναλύεται στην ίδια σχετική τεχνική οδηγία. Ο μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας στα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια δεν πρέπει να υπερβαίνει τις τιμές του πίνακα όπως ορίζονται στο Κ.Εν.Α.Κ.

Για την ενεργειακή επιθεώρηση, ο προσδιορισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων προκύπτει από την μεθοδολογία που προτείνεται στις επόμενες παραγράφους. Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ, για τα δομικά στοιχεία που προτείνεται στις επόμενες παραγράφους. Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ, για τα δομικά στοιχεία που αποτελούν παθητικά ηλιακά συστήματα δεν ισχύει ο περιορισμός του μέγιστου επιτρεπόμενου συντελεστή θερμοπερατότητας. Γυάλινες προσόψεις ορίζονται τα υαλοπετάσματα, οι προσθήκες των καταστημάτων, και μεγάλα διαφανή τμήματα μη ανοιγόμενα ή μερικώς ανοιγόμενα.

Για τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια που ενσωματώνουν στο κέλυφος παθητικά συστήματα, πέραν αυτών του άμεσου κέρδους (νότια ανοίγματα), τα συστήματα αυτά δεν λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας (U_m) ως έχουν, άλλα αντικαθίστανται με αντίστοιχα δομικά μη διαφανή στοιχεία με θερμικά χαρακτηριστικά, όπως ορίζονται στον ακόλουθο πίνακα.

Δομικό στοιχείο	Σύμβολο	Συντελεστής θερμοπερατότητας [W/(m ² .K)]			
		Κλιματική ζώνη			
		A	B	Γ	Δ
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές).	UV-D	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.	UV-W	0,60	0,50	0,45	0,40
Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πυλωτή).	UV-DL	0,50	0,45	0,40	0,35
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους.	UV-G	1,20	0,90	0,75	0,70
Τοίχοι σε επαφή με το έδαφος ή με μη θερμαινόμενους χώρους.	UV-WE	1,50	1,00	0,80	0,70
Ανοίγματα (παράθυρα, μπαλκονόπορτες κ.ά.)	UV-F	3,20	3,00	2,80	2,60
Γυάλινες προσόψεις κτιρίων μη ανοιγόμενες και μερικώς ανοιγόμενες.	UV-GF	2,20	2,00	1,80	1,80

Πίνακας 2.3.α Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων για τις τέσσερις κλιματικές ζώνες στην Ελλάδα.[1]

F/V (m ⁻¹)	Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής (U _m) σε [W/m ² .K]			
	Ζώνη A	Ζώνη B	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

Πίνακας 2.4β. Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος Συντελεστής Θερμοπερατότητας U_m κτιρίου για τις τέσσερις κλιματικές ζώνες στην Ελλάδα.[1]

2.2.1. Συντελεστής θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων

Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση, εκτιμάται η θερμική συμπεριφορά των αδιαφανών δομικών στοιχείων, λαμβάνοντας υπόψη και το έτος έκδοσης της οικοδομικής άδειας του κτιρίου. Προς αυτή την κατεύθυνση κωδικοποιούνται για τον έλεγχο της ενεργειακής επιθεώρησης όλα τα κτίρια σε επί μέρους κατηγορίες, σύμφωνα με την περίοδο ανέγερσής τους και το βαθμό της θερμομονωτικής τους προστασίας.

Ειδικότερα, ως προς την περίοδο έκδοσης της οικοδομικής άδειας ο διαχωρισμός γίνεται σε 3 γενικές κατηγορίες: [1]

- 1η κατηγορία. Περιλαμβάνει τα κτίρια εκείνα, των οποίων η οικοδομική άδεια έχει εκδοθεί πριν από την εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων (4 Ιουλίου 1979), χρονική περίοδο κατά την οποία δεν υπήρχε καμία απαίτηση για θερμομονωτική προστασία των κτιρίων. Πρακτικά, ως τυπική ημερομηνία οριοθέτησης της παραπάνω περιόδου ορίζεται η 1η Ιανουαρίου 1980.
- 2η κατηγορία. Περιλαμβάνει τα κτίρια εκείνα, των οποίων η οικοδομική άδεια εκδόθηκε κατά την περίοδο 1979 - 2010, δηλαδή στο διάστημα των 30 ετών που μεσολάβησε από την ισχύ του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων (Κ.Θ.Κ) μέχρι την ισχύ του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ). Σ' αυτό το διάστημα όλα τα κτίρια όφειλαν να πληρούν τις απαιτήσεις του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων. Πρακτικά, ως τυπικές ημερομηνίες οριοθέτησης της περιόδου ορίζονται:
 - η 1η Ιανουαρίου 1980 ως ημερομηνία έναρξης της περιόδου.
 - η 1η Οκτωβρίου 2010 ως ημερομηνία λήξης της περιόδου.
- 3η κατηγορία. Περιλαμβάνει τα κτίρια εκείνα, των οποίων η οικοδομική άδεια εκδόθηκε μετά την εφαρμογή του ΚΕΝΑΚ (2010) και τα οποία έχουν την υποχρέωση συμμόρφωσης προς τις απαιτήσεις του νέου κανονισμού. Πρακτικά, ως ημερομηνία έναρξης της περιόδου ορίζεται η 1η Οκτωβρίου 2010.

Στην τελευταία κατηγορία υπάγονται και όσα κτίρια ανεγέρθηκαν πριν από την ισχύ του ΚΕΝΑΚ αλλά υπέστησαν ή πρόκειται να υποστούν, μετά την έναρξη ισχύος του νέου κανονισμού ριζική ανακαίνιση. Μια επέμβαση σε ένα κτίριο νοείται ως «ριζική ανακαίνιση» όταν: [5]

α) το συνολικό κόστος επεμβάσεων στο κτιριακό κέλυφος και τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις υπερβαίνει το 25% της συνολικής αξίας του κτιρίου ή

β) όταν η ανακαίνιση εφαρμόζεται σε ποσοστό άνω του 25% της συνολικής επιφάνειας του κτιριακού κελύφους.

Ανάλογα με την πρόνοια που έχει ληφθεί για την θερμομονωτική προστασία του κτιρίου, η κάθε κατηγορία υποδιαιρείται σε μικρότερες υποκατηγορίες:

- σε κτίρια χωρίς καμία πρόνοια θερμομονωτικής προστασίας,
- σε κτίρια με μερική ή πλημμελή θερμομονωτική προστασία,
- σε κτίρια με πλήρη θερμομονωτική προστασία σύμφωνα με τον Κ.Θ.Κ. ή τον ΚΕΝΑΚ

Ειδικότερα, στις περιπτώσεις κτιρίων χωρίς καμία πρόνοια θερμομονωτικής προστασία ή με μερική ή πλημμελή θερμομονωτική προστασία, βοηθητικός είναι ο πίνακας 3.4. (3.4α. και 3.4β.), στον οποίο καταγράφονται τυπικές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας U των αδιαφανών δομικών στοιχείων.

Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση, υπάρχουν δύο δυνατότητες:

- είτε να θεωρηθούν οι τιμές αυτές του πίνακα 3.4. (3.4α. και 3.4β.).
- είτε να υπολογιστούν αναλυτικά οι συντελεστές στα πλαίσια του υπολογισμού της θερμομονωτικής επάρκειας κάθε δομικού στοιχείου και του συνόλου του κτιρίου, με την προϋπόθεση πάντα ότι είναι διαθέσιμα όλα τα απαιτούμενα θερμοτεχνικά χαρακτηριστικά των υλικών των δομικών στοιχείων (π.χ. πάχος στρώσεων δομικού στοιχείου, ποιότητα υλικών κ.ά.) και εφόσον η ορθότητά τους είναι αναμφισβήτητη. Τότε ο υπολογισμός οφείλει να γίνει σύμφωνα με τις τιμές των μεταβλητών που δίνει ο ΚΕΝΑΚ και όχι ο προγενέστερος κανονισμός (Κ.Θ.Κ.).

Περιγραφή στοιχείου		Χωρίς θερμομονωτική προστασία					Με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία κατά Κ.Θ.Κ.
Κατακόρυφα δομικά στοιχεία	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μη θερμαινόμε. χώρο	Σε επαφή με έδαφος	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μη θερμαινόμε. 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)	(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.	3,50	2,05	4,00	1,00	0,90	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							
Ανεπίχριστη από τη μία ή τις δύο όψεις.	2,30	1,90	2,55	0,85	0,80	0,90	
Επιχρισμένη και από τις δύο όψεις.	2,20	1,85	-	0,85	0,80	-	
Επενδεδυμένη με διακοσμητική οπτοπλινθοδομή.	1,90	1,60	2,05	0,80	0,75	0,85	
Επενδεδυμένη με αργολιθοδομή.	2,10	1,75	2,25	0,80	0,75	0,85	
Επενδεδυμένη με μαρμάρινες πλάκες.	2,25	1,85	2,45	0,85	0,80	0,85	
Επενδεδυμένη με γυψοσανίδα, τσιμεντοσανίδα, ξυλοσανίδα ή	1,55	1,35	1,65	0,70	0,70	0,75	

άλλες πλάκες.						
Δρομική οπτοπλινθοδομή						
Ανεπίχριστη από τη μία ή τις δύο όψεις.	3,25	2,50	3,75	0,95	0,90	1,00
Επιχρισμένη και από τις δυο όψεις.	3,05	2,40	-	0,95	0,85	-
Επενδεδυμένη με διακοσμητική οπτοπλινθοδομή.	2,50	2,00	2,75	0,85	0,80	0,90
Επενδεδυμένη με αργολιθοδομή.	2,80	2,25	3,20	0,90	0,85	0,95
Επενδεδυμένη με μαρμάρινες πλάκες.	3,10	2,40	3,55	0,95	0,85	1,00
Επενδεδυμένη με γυψοσανίδα, τσιμεντοσανίδα, ξυλοσανίδα ή άλλες πλάκες.	1,90	1,65	2,05	0,80	0,75	0,85
Αργολιθοδομή						
Ανεπίχριστη από τη μία ή τις δύο όψεις.	4,25	3,10	5,00	1,05	0,95	1,10
Επιχρισμένη και από τις δύο όψεις.	3,85	2,85	-	1,00	0,95	-
Επενδεδυμένη με διακοσμητική οπτοπλινθοδομή.	2,85	2,30	3,25	0,90	0,85	0,95
Επενδεδυμένη με μαρμάρινες πλάκες.	4,10	3,00	4,95	1,00	0,95	1,05
Επενδεδυμένη με γυψοσανίδα, τσιμεντοσανίδα, ξυλοσανίδα ή άλλες πλάκες.	2,30	1,95	2,60	0,85	0,80	0,90

Πίνακας 2.5α. Τυπικές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας για υφιστάμενα κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία που συναντώνται σε κτίρια, η οικοδομική άδεια των οποίων εκδόθηκε πριν από την εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων (1979). [2]

Περιγραφή στοιχείου		Χωρίς θερμομονωτική προστασία					Με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία κατά Κ.Θ.Κ.
Οριζόντια δομικά στοιχεία	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μη θερμιν. χώρο	Σε επαφή με έδαφος	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μη θερμιν. 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)	(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	-	-	
Οροφή κάτω από μη θερμαινόμενο χώρο.	-	2,90	-	-	0,90	-	
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 (πυλωτή).	2,75	-	-	0,90	-	-	
Επί εδάφους.	-	-	3,10	-	-	0,95	
Επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο.	-	2,00	-	-	0,80	-	

Πίνακας 2.6β. Τυπικές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας για υφιστάμενα οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία που συναντώνται σε κτίρια, η οικοδομική άδεια των οποίων εκδόθηκε πριν από την εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων (1979). [2]

Όταν ένα δομικό στοιχείο δεν συμπεριλαμβάνεται στους παραπάνω πίνακες, επιλέγεται η τιμή της πλησιέστερης προς αυτό διατομής του πίνακα.

Σε περίπτωση που υπάρχει μελέτη θερμομόνωσης, υπογεγραμμένη από μηχανικό και κατατεθειμένη σε διεύθυνση πολεοδομίας και η εφαρμογή της μελέτης δεν τίθεται εμφανώς υπό αμφισβήτηση, ακολουθείται η μελέτη και λαμβάνονται ως δεδομένες οι τιμές των συντελεστών θερμοπερατότητας U (ή k του Κ.Θ.Κ.) της μελέτης.

Επίσης, εάν προσκομισθούν έγγραφα αποδεικτικά στοιχεία, που αναμφισβήτητα αποδεικνύουν ότι τα θερμοφυσικά χαρακτηριστικά των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν έχουν καλύτερες τιμές των προδιαγραφόμενων στον Κ.Θ.Κ. (π.χ. καλύτερη τιμή λ κάποιου υλικού), διεξάγεται ο έλεγχος βάσει αυτών των στοιχείων.

Ως τέτοια αποδεικτικά στοιχεία που πιστοποιούν την ποιότητα των χρησιμοποιούμενων υλικών μπορούν, για παράδειγμα, να θεωρηθούν: [1]

- Η πιστοποίηση που είχε για τα προϊόντα της μια εταιρεία και αποδεικνύεται με τιμολόγια αγοράς ή δελτία αποστολής ότι αυτά τα υλικά χρησιμοποιήθηκαν για την ανέγερση του επιθεωρούμενου κτιρίου. Αντιθέτως, δεν θεωρούνται ως αποδεικτικά στοιχεία οι βεβαιώσεις ή άλλα πιστοποιητικά που εκδίδονται εκ των υστέρων, προκειμένου να
- τεκμηριώσουν την ποιότητα των υλικών που είχαν παλαιότερα χρησιμοποιηθεί. Συμβολαιογραφική πράξη, ιδιωτικό συμφωνητικό ή οποιοδήποτε άλλο επίσημο έγγραφο μεταξύ πωλητή και αγοραστή του κτιρίου, από το οποίο σαφώς προκύπτει και χωρίς περιθώρια αμφισβήτησης η ποιότητα και τα θερμοτεχνικά χαρακτηριστικά των χρησιμοποιηθέντων υλικών.
- Το αποτέλεσμα διερευνητικής τομής που θα γίνει σε επί μέρους δομικά στοιχεία, εφόσον το απαιτήσει ο ιδιοκτήτης.
- Η θερμοφωτογραφική αποτύπωση των δομικών στοιχείων με την προϋπόθεση ότι θα γίνει από διαπιστευμένο εργαστήριο ή φορέα και σύμφωνα με όλες τις σχετικές επιστημονικές προδιαγραφές.

Σε περίπτωση που με βάση το στέλεχος έκδοσης οικοδομικής άδειας αποδεικνύεται ότι υπήρξε και κατατέθηκε, στην οικεία διεύθυνση πολεοδομίας, μελέτη θερμομονωτικής προστασίας ή ενεργειακή μελέτη και δεν συντρέχει εμφανής λόγος αμφισβήτησης της εφαρμογής της, αλλά ωστόσο δεν υφίσταται πλέον η ίδια η μελέτη (λόγω απώλειας, καταστροφής κ.τ.λ.), τότε διεξάγεται η επιθεώρηση, λαμβάνοντας ως τιμές των συντελεστών θερμοπερατότητας U των επί μέρους δομικών στοιχείων τις μέγιστες επιτρεπόμενες του ισχύοντος κατά την περίοδο έκδοσης της οικοδομικής άδειας κανονισμού (k_{max} του Κ.Θ.Κ. ή U_{max} του ΚΕΝΑΚ).

Δομικό στοιχείο	Συντελεστής θερμοπερατότητας ανά κλιματική ζώνη, σύμφωνα με τον Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτιρίων (1979)		
	A	B	Γ
	(W/m ² ·K)	(W/m ² ·K)	(W/m ² ·K)
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές, πυλωτές).	0,50	0,50	0,50
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.	0,70	0,70	0,70
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους.	3,00	1,90	0,70
Τοίχοι σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους.	3,00	1,90	0,70

Πίνακας 2.7. Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων, σύμφωνα με τον Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτιρίων (1979) για τις τρεις κλιματικές ζώνες στην Ελλάδα.

- Σε κτίρια που ανεγείρονται ή ανακαινίζονται ριζικώς μετά την εφαρμογή του Κ.Εν.Α.Κ. είναι απαραίτητο, για την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής ταυτότητας, να προσκομισθούν ως στοιχεία που διασφαλίζουν την ορθή τήρηση του κανονισμού:
- Η υπογεγραμμένη από το μηχανικό ενεργειακή μελέτη που κατατέθηκε στην οικεία διεύθυνση πολεοδομίας.
- Τα δελτία αποστολής των οικοδομικών υλικών που χρησιμοποιήθηκαν για τη θερμομονωτική προστασία του κτιρίου κατά την ανέγερση ή ανακαίνισή του και στα οποία θα πρέπει υποχρεωτικά να αναγράφονται τα θερμοφυσικά χαρακτηριστικά των υλικών.
- Φωτογραφικό υλικό κατά την φάση κατασκευής στο οποίο θα φαίνεται με ευκρίνεια ο τρόπος τοποθέτησης και το είδος της θερμομόνωσης που εφαρμόστηκε στο κτιριακό κέλυφος. Σε τουλάχιστον μία φωτογραφία θα πρέπει να παρουσιάζεται μια γενική άποψη του κτιρίου.

Συνοπτικά τα παραπάνω καταγράφονται στον πίνακα 3.6. Συγκεκριμένα, σ' αυτόν καταγράφονται κατά κατηγορία και υποκατηγορία κτιρίων ο τρόπος θεώρησης του συντελεστή θερμοπερατότητας U (ή του k σύμφωνα με τον Κ.Θ.Κ.) και ο τρόπος υπολογισμού των θερμογεφυρών.

Αναλυτικά, η εκτίμηση του συντελεστή θερμοπερατότητας των αδιαφανών δομικών στοιχείων καθώς και ο υπολογισμός των θερμογεφυρών γίνεται ακολουθώντας τον τρόπο που περιγράφεται στις επόμενες ενότητες, ο οποίος διαφοροποιείται ανάλογα με τη θέση του δομικού στοιχείου στο κτιριακό περίβλημα και του μέσου που το περιβάλλει από την εξωτερική του πλευρά (εξωτερικός αέρας, έδαφος, μη θερμαινόμενος χώρος κ.τ.λ.).

Περίοδος έκδοσης οικοδομικής άδειας	Θερμομονωτική προστασία	Κτήριο μελέτης		Κτήριο αναφοράς	
		Υπολογισμός τιμών U	Υπολογισμός θερμογεφυρών	Υπολογισμός τιμών U	Υπολογισμός θερμογεφυρών
Πριν από το 1979 (ανυπαρξία κανονισμού)	Χωρίς θερμομονωτική προστασία	Τιμές από πίνακα 3.4.	όχι	U_{max} κατά Κ.Εν.Α.Κ.	$U + 0,1$ W/(m ² ·K)
	Μερική πρόνοια θερμικής προστασίας (εξαρχής πρόνοια ή μετέπειτα επέμβαση)	Τιμές από πίνακα 3.4.	$U + 0,1$ W/(m ² ·K)	U_{max} κατά Κ.Εν.Α.Κ.	$U + 0,1$ W/(m ² ·K)
	Μετέπειτα επεμβάσεις που καλύπτουν τις απαιτήσεις του Κ.Θ.Κ.	Σύμφωνα με τη μελέτη ή με k_{max} Κ.Θ.Κ.	$U + 0,1$ W/(m ² ·K)	U_{max} κατά Κ.Εν.Α.Κ.	$U + 0,1$ W/(m ² ·K)
	Μετέπειτα επεμβάσεις που καλύπτουν τις απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ.	Σύμφωνα με τη μελέτη ή με U_{max} κατά Κ.Εν.Α.Κ.	$U + 0,1$ W/(m ² ·K)	U_{max} κατά Κ.Εν.Α.Κ.	$U + 0,1$ W/(m ² ·K)
Περίοδος 1979 - 2010 (ισχύς Κ.Θ.Κ.)	Χωρίς θερμομονωτική προστασία (μη εφαρμογή Κ.Θ.Κ.)	Τιμές από πίνακα 3.4.	όχι	U_{max} κατά Κ.Εν.Α.Κ.	$U + 0,1$ W/(m ² ·K)
	Πλημμελής εφαρμογή Κ.Θ.Κ.	Τιμές από πίνακα 3.4.	$U + 0,1$ W/(m ² ·K)	U_{max} κατά Κ.Εν.Α.Κ.	$U + 0,1$ W/(m ² ·K)
	Σύμφωνα με απαιτήσεις Κ.Θ.Κ.	Σύμφωνα με τη μελέτη ή με k_{max} κατά Κ.Θ.Κ.	$U + 0,1$ W/(m ² ·K)	U_{max} κατά Κ.Εν.Α.Κ.	$U + 0,1$ W/(m ² ·K)
	Κάλυψη των απαιτήσεων του Κ.Εν.Α.Κ. (εξαρχής πρόνοια ή μετέπειτα επέμβαση)	Σύμφωνα με τη μελέτη	$U + 0,1$ W/(m ² ·K)	U_{max} κατά Κ.Εν.Α.Κ.	$U + 0,1$ W/(m ² ·K)
Μετά το 2010 (ισχύς Κ.Εν.Α.Κ.)	Πλημμελής εφαρμογή Κ.Εν.Α.Κ.	Υποχρέωση βελτίωσης εντός έτους	ναι	U κατά Κ.Εν.Α.Κ.	ναι
	Πλήρης εφαρμογή Κ.Εν.Α.Κ.	Σύμφωνα με τη μελέτη ή με U_{max} κατά Κ.Εν.Α.Κ.	ναι	U_{max} κατά Κ.Εν.Α.Κ.	ναι

Πίνακας 2.8. Συμβατικός τρόπος θεώρησης του συντελεστή θερμοπερατότητας και της τιμής των θερμογεφυρών στα επί μέρους δομικά στοιχεία ανά περίοδο έκδοσης οικοδομικής άδειας.

2.2.2. Δομικό στοιχείο σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

Οι συντελεστές θερμοπερατότητας των αδιαφανών δομικών στοιχείων για τα κτίρια της 1ης κατηγορίας μπορούν να υπολογιστούν αναλυτικά ή να ληφθούν απευθείας από τον πίνακα 3.4. (3.4α. ή 3.4β.).

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στις περιπτώσεις που έχει γίνει κάποια ανακαίνιση στο κτίριο για βελτίωση της θερμικής του συμπεριφοράς, π.χ. θερμομόνωση δώματος. Γι' αυτό το λόγο, κατά την ενεργειακή επιθεώρηση θα πρέπει να αναζητούνται ενδείξεις για μεταγενέστερες επεμβάσεις σε εξωτερικά δομικά στοιχεία, π.χ. έντονη ανισοσταθμία μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού δαπέδου στην απόληξη του κλιμακοστασίου, αυξημένο πάχος των εξωτερικών τοιχοποιιών κ.ά.

Οι συντελεστές θερμοπερατότητας των αδιαφανών δομικών στοιχείων για τα κτίρια της 2ης κατηγορίας, μπορούν να ληφθούν ίσοι με τις τιμές που προβλέπονται από τη μελέτη θερμομόνωσης που συνοδεύει την οικοδομική άδεια, εφόσον διαπιστωθεί ότι αυτή εφαρμόστηκε στη φάση κατασκευής. Στην περίπτωση που η οικοδομική άδεια δεν υπάρχει, μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι τιμές που δίνονται στον πίνακα 3.5., οι οποίες αντιστοιχούν στις μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων.

Οι συντελεστές θερμοπερατότητας των αδιαφανών δομικών στοιχείων για τα κτίρια της 3ης κατηγορίας, κατά την ενεργειακή επιθεώρηση, μπορούν να ληφθούν ίσοι με τις τιμές που προβλέπονται από τη μελέτη ενεργειακής απόδοσης που συνοδεύει την οικοδομική άδεια. Ωστόσο πρέπει να διασταυρωθούν τόσο η ποιότητα, όσο και η ποσότητα των θερμομονωτικών υλικών που χρησιμοποιήθηκαν στην κατασκευή, συγκεντρώνοντας τα πιστοποιητικά και τα δελτία αποστολής τους από το μελετητή μηχανικό ή τον ιδιοκτήτη. [

2.2.3. Δομικό στοιχείο σε επαφή με το έδαφος

Η ροή θερμότητας από ένα δομικό στοιχείο που έρχεται σε επαφή με το έδαφος είναι ένα σύνθετο τρισδιάστατο φαινόμενο που εξαρτάται από πολλές παραμέτρους, βασικότερες των οποίων είναι:

- η θερμική αγωγιμότητα του εδάφους,
- το πάχος του στρώματος εδάφους που το διαχωρίζει από τον εξωτερικό αέρα,
- η γεωμετρία του κτιρίου,
- η ίδια η θερμική αντίσταση του δομικού στοιχείου.
- Για να γίνει εφικτή η απλοποιητική παραδοχή της μονοδιάστατης ροής θερμότητας, γίνεται χρήση του ισοδύναμου συντελεστή θερμοπερατότητας U' , ο οποίος όταν πρόκειται για οριζόντιο δομικό στοιχείο υπολογίζεται συναρτήσει:
 - του ονομαστικού συντελεστή θερμοπερατότητας U του δομικού στοιχείου,
 - του βάθους έδρασης z του δομικού στοιχείου και
 - της χαρακτηριστικής διάστασης της πλάκας (B'),
- ενώ όταν πρόκειται για κατακόρυφο δομικό στοιχείο υπολογίζεται συναρτήσει:
 - του ονομαστικού συντελεστή θερμοπερατότητας U του δομικού στοιχείου και
 - του βάθους z , μέχρι το οποίο φτάνει το δομικό στοιχείο.

Ως χαρακτηριστική διάσταση της πλάκας Β' σε m ορίζεται το διπλάσιο του λόγου του καθαρού εμβαδού της πλάκας Α σε m² προς την εκτεθειμένη περίμετρό της Π σε m.

$$B' = 2 \cdot A / \Pi$$

Ο ονομαστικός συντελεστής θερμοπερατότητας U ενός δομικού στοιχείου που έρχεται σε επαφή με το έδαφος υπολογίζεται κανονικά από τη σχέση που υπολογίζεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου, όπως έχει αναπτυχθεί παραπάνω, θεωρώντας όμως ότι πρακτικά δεν υπάρχει εξωτερικό στρώμα αέρα που θα προβάλλει αντίσταση στη ροή θερμότητας και ότι η εξωτερική αντίσταση θερμικής μετάβασης, μηδενίζεται. Είναι δηλαδή: $R_a = 0$. Ο έλεγχος επάρκειας.

Θερμομόνωσης δομικού στοιχείου που έρχεται σε επαφή με το έδαφος γίνεται για τον ονομαστικό συντελεστή θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου.

Για κτίριο πανταχόθεν ελεύθερο η εκτεθειμένη περίμετρος της πλάκας ισούται με την περίμετρο της πλάκας, ενώ για κτίριο σε επαφή με άλλα θερμαινόμενα κτίρια η εκτεθειμένη περίμετρος ισούται με το άθροισμα των μηκών των πλευρών της που δεν έρχονται σε επαφή με τα όμορα θερμαινόμενα κτίσματα. Ομοίως, όταν από κάποια πλευρά της περιμέτρου της πλάκας υπάρχει μη θερμαινόμενος χώρος του κτιρίου, η πλευρά εκείνη δεν συνυπολογίζεται στο άθροισμα των μηκών των πλευρών της περιμέτρου.

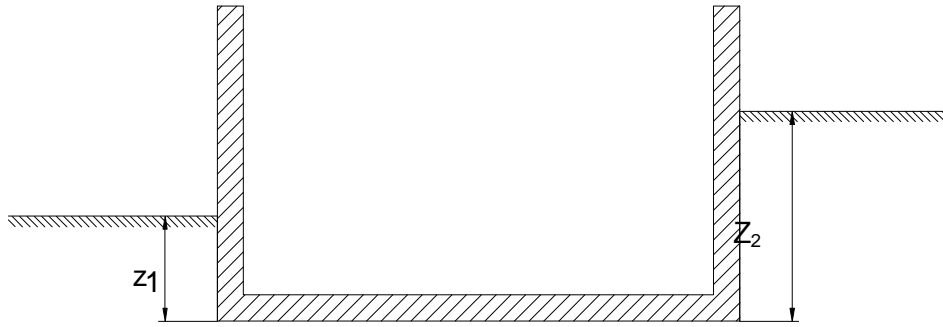
Ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου σε επαφή με το έδαφος προσδιορίζεται από τον πίνακα 3.8. και τον πίνακα 3.9., λαμβάνοντας τον ονομαστικό συντελεστή θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου σε επαφή με το έδαφος για κάθε κατηγορία κτιρίων ως εξής: [1]

- Για κτίρια της 1ης κατηγορίας από τον πίνακα 3.4. (3.4α. ή 3.4β.).
- Για κτίρια της 2ης κατηγορίας από τη μελέτη θερμομόνωσης, εφόσον διαπιστωθεί ότι αυτή εφαρμόστηκε στη φάση κατασκευής. Στην περίπτωση που αυτή δεν υπάρχει, μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι τιμές που δίνονται στον πίνακα 3.5., οι οποίες αντιστοιχούν στις μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων.
- Για τα κτίρια της 3ης κατηγορίας ο ονομαστικός συντελεστής θερμοπερατότητας μπορεί να ληφθεί ίσος με την τιμή που προβλέπεται από τη μελέτη ενεργειακής απόδοσης που συνοδεύει την οικοδομική άδεια.

Στην περίπτωση κτιρίου, το οποίο βρίσκεται σε κεκλιμένο έδαφος ή σε έδαφος με διαφορετικές στάθμες, το βάθος έδρασης της πλάκας λαμβάνεται ίσο με το μέσο όρο των διαφορετικών αποστάσεων της πλάκας από την τελική στάθμη εδάφους σε επαφή με το κτίριο. Το βάθος έκτασης κάθε κατακόρυφου δομικού στοιχείου σε επαφή με το έδαφος λαμβάνεται ίσο με το μέσο βάθος έκτασης του δομικού στοιχείου.

Για παράδειγμα, στην απλή περίπτωση του παρακάτω σχήματος:

- το βάθος έδρασης της πλάκας θα ληφθεί ίσο με $z = (z_1 + z_2) / 2$, ενώ
- τα κατακόρυφα δομικά στοιχεία θα υπολογιστούν για τα βάθη στα οποία εκτείνεται το καθένα, δηλαδή z_1 και z_2 .



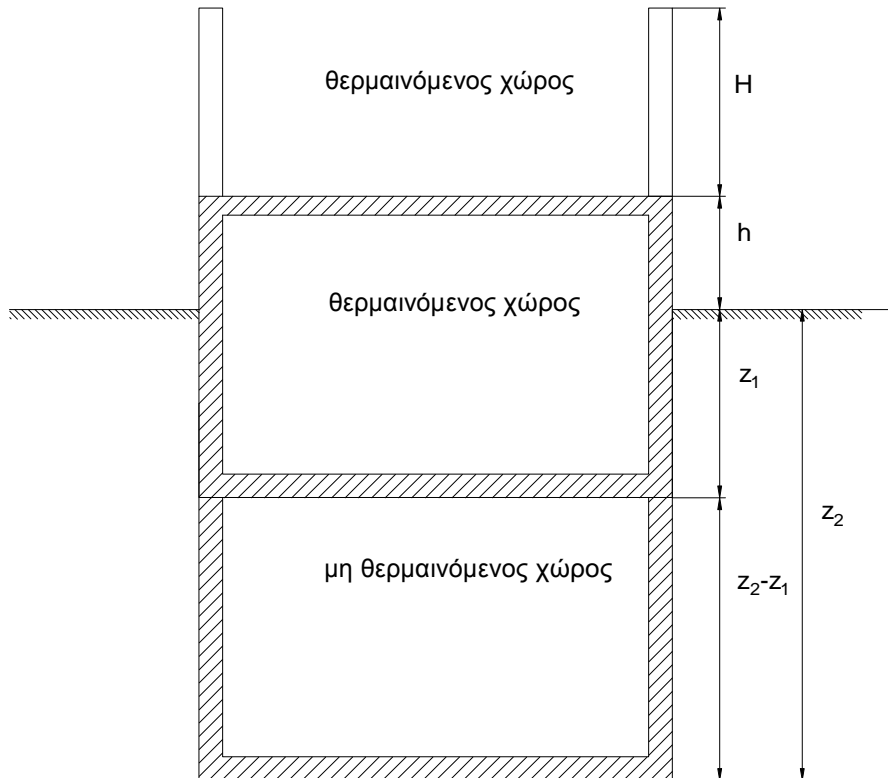
Σχήμα 2.2. Ενδεικτική διατομή κτηρίου για τον προσδιορισμό του βάθους έδρασης πλάκας επί εδάφους με διαφορετικές στάθμες έδρασης λόγω κεκλιμένου εδάφους.

Στην περίπτωση κατακόρυφου δομικού στοιχείου που ξεκινά από βάθος z_1 και εκτείνεται σε βάθος z_2 από τη στάθμη του εδάφους (σχήμα 3.3.) ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας U'_{FB} του δομικού στοιχείου θα προκύπτει από τη σχέση:

$$UFB = \frac{Z_2 * UFBZ_2 - Z_1 * UFBZ_1}{Z_2 - Z_1} \quad [W/(m^2 \cdot K)] \quad [2]$$

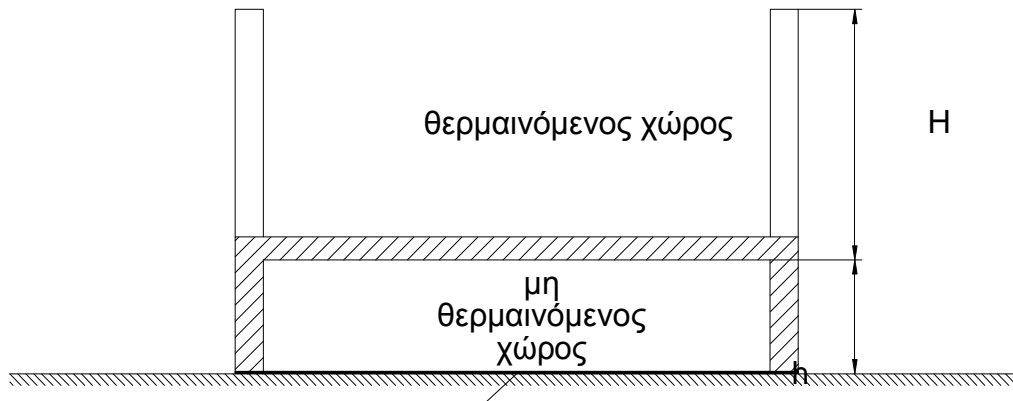
όπου: $U'_{FB,zi}$ $[W/(m^2 \cdot K)]$ ο ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας για βάθος έκτασης z_i

z_1 $[m]$ το βάθος από το οποίο ξεκινάει το δομικό στοιχείο,
 z_2 $[m]$ το βάθος μέχρι το οποίο εκτείνεται το δομικό στοιχείο.



Σχήμα 2.3. Ενδεικτική διατομή κτηρίου για τον προσδιορισμό του τρόπου υπολογισμού του ισοδύναμου συντελεστή θερμοπερατότητας κατακόρυφου δομικού στοιχείου ευρισκόμενου σε στάθμη χαμηλότερη αυτής της επιφάνειας του εδάφους.

Στην περίπτωση υπερυψωμένης πλάκας (σχήμα 3.4.), ακόμη και όταν ο υποκείμενος χώρος είναι πληρωμένος με έδαφος, αυτός λαμβάνεται ως κενός μη θερμαινόμενος χώρος και το κάτω όριο του ως πλάκα εδραζόμενη στο έδαφος με ονομαστικό συντελεστή θερμοπερατότητας U ίσο με $4,50 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.



κάτω όριο μη θερμαινόμενου χώρου

Σχήμα 2.4 Ενδεικτική διατομή κτηρίου για τον προσδιορισμό του τρόπου υπολογισμού του ισοδύναμου συντελεστή θερμοπερατότητας πλάκας υπερυψωμένης κατά απόσταση h από τη στάθμη του εδάφους.

z [m]	Ονομαστικός συντελεστής U'_{TB} [$W/(m^2 \cdot K)$]											
	4,50	3,00	2,00	1,50	1,00	0,90	0,80	0,70	0,60	0,50	0,40	0,30
0,50	2,14	1,70	1,30	1,06	0,77	0,71	0,64	0,57	0,50	0,43	0,35	0,27
1,00	1,59	1,31	1,05	0,88	0,67	0,62	0,57	0,51	0,45	0,39	0,32	0,25
1,50	1,30	1,09	0,89	0,76	0,59	0,55	0,51	0,47	0,42	0,36	0,30	0,24
2,00	1,10	0,94	0,78	0,68	0,54	0,50	0,47	0,43	0,39	0,34	0,29	0,23
2,50	0,97	0,83	0,70	0,61	0,49	0,46	0,43	0,40	0,36	0,32	0,27	0,22
3,00	0,87	0,75	0,64	0,56	0,46	0,43	0,40	0,37	0,34	0,30	0,26	0,21
4,50	0,67	0,59	0,51	0,45	0,38	0,36	0,34	0,31	0,29	0,26	0,23	0,19
6,00	0,56	0,49	0,43	0,39	0,33	0,31	0,29	0,27	0,25	0,23	0,20	0,17
9,00	0,42	0,38	0,33	0,30	0,26	0,25	0,24	0,22	0,21	0,19	0,17	0,15

Πίνακας 2.9. Ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας U'_{TB} [$W/(m^2 \cdot K)$] ενός κατακόρυφου δομικού στοιχείου ονομαστικού συντελεστή θερμοπερατότητας U'_{TB} [$W/(m^2 \cdot K)$] που εκτείνεται σε βάθος z [m].

Ονομαστικός συντελεστής UFB [W/(m ² K)]	z [m]	Χαρακτηριστική διάσταση πλάκας Β' [m]									
		≤2	4	6	8	10	14	18	22	26	≥30
4,50	0,00	1,21	0,83	0,64	0,53	0,45	0,36	0,30	0,25	0,22	0,20
	0,50	1,05	0,75	0,59	0,49	0,42	0,33	0,28	0,24	0,21	0,19
	1,00	0,92	0,68	0,54	0,45	0,39	0,31	0,26	0,23	0,20	0,18
	1,50	0,82	0,62	0,50	0,42	0,37	0,30	0,25	0,22	0,19	0,17
	2,00	0,74	0,57	0,47	0,40	0,35	0,28	0,24	0,21	0,18	0,17
	2,50	0,67	0,53	0,44	0,38	0,33	0,27	0,23	0,20	0,18	0,16
	3,00	0,62	0,50	0,42	0,36	0,32	0,26	0,22	0,19	0,17	0,15
	4,50	0,50	0,42	0,36	0,31	0,28	0,23	0,20	0,17	0,16	0,14
	6,00	0,42	0,36	0,31	0,28	0,25	0,21	0,18	0,16	0,15	0,13
	9,00	0,32	0,28	0,25	0,23	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12
3,00	0,00	1,06	0,75	0,59	0,49	0,42	0,33	0,28	0,24	0,21	0,19
	0,50	0,93	0,68	0,54	0,46	0,39	0,31	0,26	0,23	0,20	0,18
	1,00	0,83	0,63	0,51	0,43	0,37	0,30	0,25	0,22	0,19	0,17
	1,50	0,74	0,58	0,47	0,40	0,35	0,28	0,24	0,21	0,18	0,17
	2,00	0,68	0,54	0,44	0,38	0,33	0,27	0,23	0,20	0,18	0,16
	2,50	0,62	0,50	0,42	0,36	0,32	0,26	0,22	0,19	0,17	0,15
	3,00	0,58	0,47	0,40	0,34	0,31	0,25	0,21	0,19	0,17	0,15
	4,50	0,47	0,40	0,34	0,30	0,27	0,23	0,19	0,17	0,15	0,14
	6,00	0,40	0,34	0,30	0,27	0,24	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13
	9,00	0,31	0,27	0,24	0,22	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12
2,00	0,00	0,89	0,66	0,53	0,45	0,39	0,31	0,26	0,22	0,20	0,18
	0,50	0,80	0,61	0,49	0,42	0,36	0,29	0,25	0,21	0,19	0,17
	1,00	0,72	0,56	0,46	0,39	0,35	0,28	0,24	0,20	0,18	0,16
	1,50	0,66	0,53	0,44	0,37	0,33	0,27	0,23	0,20	0,18	0,16
	2,00	0,61	0,49	0,41	0,36	0,31	0,26	0,22	0,19	0,17	0,15
	2,50	0,56	0,46	0,39	0,34	0,30	0,25	0,21	0,18	0,16	0,15
	3,00	0,53	0,43	0,37	0,32	0,29	0,24	0,20	0,18	0,16	0,14
	4,50	0,44	0,37	0,32	0,29	0,26	0,22	0,19	0,16	0,15	0,13
	6,00	0,38	0,32	0,29	0,26	0,23	0,20	0,17	0,15	0,14	0,13
	9,00	0,29	0,26	0,23	0,21	0,20	0,17	0,15	0,14	0,12	0,11

Πίνακας 2.10. Ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας U'TB [W/(m²K)] κατακόρυφου δομικού στοιχείου ονομαστικού συντελεστή θερμοπερατότητας UTB [W/(m²K)] που εκτείνεται σε βάθος z [m].[2]

Ονομαστικός συντελεστής UFB	z [m]	Χαρακτηριστική διάσταση πλάκας B' [m]									
		≤2	4	6	8	10	14	18	22	26	≥30
1,00	0,00	0,77	0,59	0,48	0,41	0,36	0,29	0,24	0,21	0,19	0,17
	0,50	0,70	0,55	0,45	0,39	0,34	0,27	0,23	0,20	0,18	0,16
	1,00	0,64	0,51	0,43	0,37	0,32	0,26	0,22	0,19	0,17	0,16
	1,50	0,59	0,48	0,40	0,35	0,31	0,25	0,22	0,19	0,17	0,15
	2,00	0,55	0,45	0,38	0,33	0,30	0,24	0,21	0,18	0,16	0,15
	2,50	0,52	0,43	0,37	0,32	0,29	0,24	0,20	0,18	0,16	0,14
	3,00	0,48	0,40	0,35	0,31	0,27	0,23	0,20	0,17	0,15	0,14
	4,50	0,41	0,35	0,31	0,27	0,25	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13
	0,00	0,77	0,59	0,48	0,41	0,36	0,29	0,24	0,21	0,19	0,17
	0,50	0,70	0,55	0,45	0,39	0,34	0,27	0,23	0,20	0,18	0,16
0,90	0,00	0,57	0,46	0,39	0,34	0,30	0,25	0,21	0,18	0,17	0,15
	0,50	0,53	0,44	0,37	0,33	0,29	0,24	0,20	0,18	0,16	0,15
	1,00	0,50	0,41	0,36	0,31	0,28	0,23	0,20	0,17	0,16	0,14
	1,50	0,47	0,39	0,34	0,30	0,27	0,22	0,19	0,17	0,15	0,14
	2,00	0,44	0,37	0,33	0,29	0,26	0,22	0,19	0,17	0,15	0,13
	2,50	0,42	0,35	0,31	0,28	0,25	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13
	3,00	0,40	0,34	0,30	0,27	0,24	0,20	0,18	0,16	0,14	0,13
	4,50	0,35	0,30	0,27	0,24	0,22	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12
	6,00	0,31	0,27	0,24	0,22	0,20	0,18	0,15	0,14	0,13	0,12
	9,00	0,25	0,22	0,20	0,19	0,18	0,15	0,14	0,12	0,11	0,10
0,80	0,00	0,53	0,43	0,37	0,32	0,29	0,24	0,20	0,18	0,16	0,14
	0,50	0,49	0,41	0,35	0,31	0,28	0,23	0,20	0,17	0,16	0,14
	1,00	0,47	0,39	0,34	0,30	0,27	0,22	0,19	0,17	0,15	0,14
	1,50	0,44	0,37	0,32	0,29	0,26	0,22	0,19	0,16	0,15	0,13
	2,00	0,42	0,35	0,31	0,28	0,25	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13
	2,50	0,40	0,34	0,30	0,27	0,24	0,20	0,18	0,16	0,14	0,13
	3,00	0,38	0,32	0,29	0,26	0,23	0,20	0,17	0,15	0,14	0,13
	4,50	0,33	0,29	0,26	0,23	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12
	6,00	0,29	0,26	0,23	0,21	0,20	0,17	0,15	0,14	0,12	0,11
	9,00	0,24	0,22	0,20	0,18	0,17	0,15	0,14	0,12	0,11	0,10

Πίνακας 2.10. (συνέχεια): Ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας οριζόντιου δομικού στοιχείου σε επαφή με το έδαφος UFB' [W/(m²·K)] πλάκας.

Ονομαστικός συντελεστής UFB [$W/(m^2K)$]	z [m]	Χαρακτηριστική διάσταση πλάκας B' [m]									
		≤2	4	6	8	10	14	18	22	26	≥30
0,70	0,00	0,48	0,40	0,35	0,31	0,27	0,23	0,20	0,17	0,15	0,14
	0,50	0,45	0,38	0,33	0,29	0,26	0,22	0,19	0,17	0,15	0,14
	1,00	0,43	0,36	0,32	0,28	0,26	0,21	0,18	0,16	0,15	0,13
	1,50	0,41	0,34	0,31	0,27	0,25	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13
	2,00	0,39	0,33	0,29	0,26	0,24	0,20	0,18	0,16	0,14	0,13
	2,50	0,37	0,32	0,28	0,25	0,23	0,20	0,17	0,15	0,14	0,13
	3,00	0,35	0,30	0,27	0,25	0,22	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12
	4,50	0,31	0,27	0,24	0,22	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12
	6,00	0,28	0,25	0,22	0,21	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11
	9,00	0,23	0,21	0,19	0,18	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11	0,10
0,60	0,00	0,43	0,36	0,32	0,28	0,26	0,21	0,18	0,16	0,15	0,13
	0,50	0,41	0,35	0,31	0,27	0,25	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13
	1,00	0,39	0,33	0,29	0,26	0,24	0,20	0,18	0,16	0,14	0,13
	1,50	0,37	0,32	0,28	0,26	0,23	0,20	0,17	0,15	0,14	0,13
	2,00	0,36	0,31	0,27	0,25	0,23	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12
	2,50	0,34	0,29	0,26	0,24	0,22	0,19	0,16	0,15	0,13	0,12
	3,00	0,33	0,28	0,25	0,23	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12
	4,50	0,29	0,26	0,23	0,21	0,20	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11
	6,00	0,26	0,23	0,21	0,20	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12	0,11
	9,00	0,22	0,20	0,18	0,17	0,16	0,14	0,13	0,12	0,11	0,10
0,50	0,00	0,38	0,32	0,29	0,26	0,23	0,20	0,17	0,15	0,14	0,13
	0,50	0,36	0,31	0,28	0,25	0,23	0,19	0,17	0,15	0,14	0,12
	1,00	0,35	0,30	0,27	0,24	0,22	0,19	0,16	0,15	0,13	0,12
	1,50	0,33	0,29	0,26	0,23	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12
	2,00	0,32	0,28	0,25	0,23	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12
	2,50	0,31	0,27	0,24	0,22	0,20	0,18	0,15	0,14	0,13	0,12
	3,00	0,29	0,26	0,23	0,21	0,20	0,17	0,15	0,14	0,12	0,11
	4,50	0,27	0,24	0,21	0,20	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12	0,11
	6,00	0,24	0,22	0,20	0,18	0,17	0,15	0,14	0,12	0,11	0,10
	9,00	0,20	0,19	0,17	0,16	0,15	0,13	0,12	0,11	0,10	0,10

Πίνακας 2.10. (συνέχεια): Ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας οριζόντιου δομικού στοιχείου σε επαφή με το έδαφος UFB' [$W/(m^2 \cdot K)$] πλάκας.

2.2.4. Συντελεστής θερμοπερατότητας διαφανών επιφανειών

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός κουφώματος U_w εξαρτάται από το υλικό του πλαισίου τον υαλοπίνακα που φέρει, το ποσοστό του πλαισίου επί του κουφώματος και το μήκος της θερμογέφυρας που σχηματίζεται στα σημεία ένωσης της υάλωσης με το πλαίσιο. Συνεπώς, κουφώματα που αποτελούνται από τον ίδιο τύπο υαλοπίνακα και πλαισίου, αλλά είναι διαφορετικού μεγέθους μπορεί να έχουν διαφορετικό συντελεστή θερμοπερατότητας. Γι' αυτό το λόγο συστήνεται να υπολογίζεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας κάθε κουφώματος διαφορετικού μεγέθους να υπολογίζεται ξεχωριστά.

Για την ενεργειακή επιθεώρηση ο ενεργειακός επιθεωρητής πρέπει να προσδιορίσει το συντελεστή θερμοπερατότητας του κουφώματος με σχετική ακρίβεια, καθώς η επιρροή του στην τελική διαμόρφωση της ενεργειακής διαμόρφωση της ενεργειακής συμπεριφοράς του κτιρίου είναι ιδιαίτερα σημαντική.

Στην περίπτωση κουφωμάτων λαμβάνεται ίσος με αυτόν που διατυπώνεται στη μελέτη ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, αφού ελεγχθούν η ποσότητα και ο τύπος των κουφωμάτων που τοποθετήθηκαν στο κτίριο, λαμβάνοντας υπόψη τις επιμετρήσεις των κουφωμάτων, τα δελτία αποστολής των κουφωμάτων, καθώς και τα πιστοποιητικά που τα συνοδεύουν.

Στην περίπτωση που αυτό δεν είναι εφικτό (π.χ. λόγω απώλειας των σχετικών δικαιολογητικών), ο συντελεστής θερμοπερατότητας των κουφωμάτων θα πρέπει να υπολογίζεται αναλυτικά.

Πάντως σε κάθε περίπτωση, η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του κουφώματος οφείλει να είναι μικρότερη ή ίση της μέγιστης επιτρεπόμενης.

Για τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας του κουφώματος θα πρέπει να προσδιοριστούν η επιφάνεια και ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαισίου και του υαλοπίνακα ανάλογα με τον τύπο τους, καθώς και η γραμμική θερμογέφυρα που σχηματίζεται κατά μήκος της ένωσης της υάλωσης με το πλαίσιο.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός κουφώματος με μονό, διπλό ή τριπλό υαλοπίνακα επί ενιαίου πλαισίου (μονού κουφώματος) προκύπτει από τον τύπο:

$$U_w = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + I_g \cdot \Psi_g}{A_w}$$

Όπου U_w [W/(m²·K)] ο συντελεστής θερμοπερατότητας όλου του κουφώματος,
 U_f [W/(m²·K)] ο συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου του κουφώματος
 U_g [W/(m²·K)] ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος (μονού, διπλού ή περισσότερων φύλλων),
 A_w [m²] το εμβαδόν της επιφάνειας του υαλοπίνακα,
 A_g [m²] το εμβαδόν επιφάνειας του υαλοπίνακα του κουφώματος,
 I_g [m] το μήκος της θερμογέφυρας του υαλοπίνακα του κουφώματος (περίμετρος του υαλοπίνακα),
 Ψ_g [W/(m·K)] ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος.

2.2.5. Συντελεστής θερμοπερατότητας υαλοπίνακα

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα αναφέρεται με ακρίβεια στο πιστοποιητικό που συνοδεύει το προϊόν και προέρχεται από τον κατασκευαστή του. Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση πρέπει να βεβαιώνεται ότι το προϊόν που τοποθετήθηκε είναι ίδιο με αυτό που προβλεπόταν στη μελέτη, αφενός ελέγχοντας τα δελτία αποστολής των κουφωμάτων και συγκρίνοντας τις ποσότητες με αυτές που προκύπτουν από την καταγραφή των γεωμετρικών στοιχείων των ανοιγμάτων και αφετέρου πιστοποιώντας τον τύπο του με επί τόπου ελέγχους (π.χ. χρήση απλών εργαλείων για τη μέτρηση του πάχους των υαλοπινάκων και της μεταξύ τους απόστασης, την ύπαρξη μεμβράνης χαμηλής εκπεμπτικότητας κ.ά.).

Στην περίπτωση κτιρίων, των οποίων η οικοδομική άδεια εκδόθηκε πριν από την ημερομηνία ισχύος του ΚΕΝΑΚ και ο υαλοπίνακας που τοποθετήθηκε δεν συνοδεύεται από τα αντίστοιχα πιστοποιητικά ή δεν αναγράφονται οι θερμοφυσικές ιδιότητές του στον αποστάτη μεταξύ των υαλοπινάκων ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα μπορεί να ληφθεί από τον παρακάτω πίνακα.

Τύπος υαλοπίνακα	U _g
	[W/(m ² K)]
Μονός υαλοπίνακας	5,70
Δίδυμος υαλοπίνακας με διάκενο αέρα 6 mm	3,30
Δίδυμος υαλοπίνακας με διάκενο αέρα 12 mm	2,80
Δίδυμος υαλοπίνακας με διάκενο 6mm αέρα και με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπτικότητας ($\epsilon = 0,04$)	2,60
Δίδυμος υαλοπίνακας με διάκενο 12mm αέρα και με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπτικότητας ($\epsilon = 0,04$)	1,80

Πίνακας 2.11. Τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων κατά την ενεργειακή επιθεώρηση κτηρίων.

2.2.6. Συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαισίου αναφέρεται στο πιστοποιητικό που συνοδεύει το προϊόν και προέρχεται από τον κατασκευαστή του. Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση πρέπει να βεβαιώνεται ότι το προϊόν που τοποθετήθηκε είναι ίδιο με αυτό που προβλεπόταν στη μελέτη, αφενός ελέγχοντας τα δελτία αποστολής των κουφωμάτων και συγκρίνοντας τις ποσότητες με αυτές που προκύπτουν από την καταγραφή των γεωμετρικών στοιχείων των ανοιγμάτων και αφετέρου εξακριβώνοντας τον τύπο του κουφώματος με επιτόπου ελέγχους.

Στην περίπτωση κτιρίων των οποίων η οικοδομική τους άδεια εκδόθηκε πριν από την ημερομηνία έναρξης ισχύος του Κ.Εν.Α.Κ. και δεν είναι εφικτό να πιστοποιηθεί ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαισίου, μπορεί να λάβει τιμές από τον ακόλουθο πίνακα.

Τύπος πλαisiού	U _f (W/(m ² K))
Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή	7,00
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 12 mm	3,50
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 24 mm	2,80
Συνθετικό πλαίσιο	2,80
Ξύλινο πλαίσιο	2,20

Πίνακας 2.12. Τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας πλαισίου, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων κατά την ενεργειακή επιθεώρηση κτηρίων.

2.2.7. Προσδιορισμός γραμμικής θερμοπερατότητας υαλοπίνακα Ψ_g

Για τον προσδιορισμό της θερμοπερατότητας του κουφώματος είναι απαραίτητος ο προσδιορισμός της γραμμικής θερμογέφυρας που εμφανίζεται κατά μήκος της συναρμογής της υάλωσης με το πλαίσιο.

- Στην περίπτωση κουφωμάτων που φέρουν μονούς υαλοπίνακες, ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας Ψ_g ισούται με μηδέν.
- Στην περίπτωση κουφωμάτων με μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή και μονούς ή διπλούς υαλοπίνακες, χωρίς κάποια ειδική επίστρωση χαμηλής εκπομπής, η επίδραση της θερμογέφυρας στο συνολικό συντελεστή θερμοπερατότητας είναι μικρή και γι' αυτό το λόγο γενικά μπορεί να αγνοηθεί.
- Γενικώς, ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας υαλοπίνακα λαμβάνεται από τον ακόλουθο πίνακα ανάλογα με τον τύπο του πλαισίου και του υαλοπίνακα. Το μήκος της θερμογέφυρας ισούται με το μήκος της περιμέτρου της συναρμογής του υαλοπίνακα με το πλαίσιο.

Τύπος πλαισίου	Γραμμική θερμοπερατότητα για διάφορους τύπους υαλοπινάκων Ψ_g [W/(m.K)]	
	Χωρίς επίστρωση	Με επίστρωση χαμηλής
Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή	0,02	0,05
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή	0,08	0,11
Συνθετικό πλαίσιο	0,06	0,08
Ξύλινο πλαίσιο	0,06	0,08

Πίνακας 2.13. Τυπικές τιμές γραμμικής θερμοπερατότητας στη συναρμογή πλαισίου-υαλοπίνακα

2.2.8. Τυπικές τιμές συντελεστής θερμοπερατότητας κουφωμάτων

Για την απλοποίηση των υπολογισμών του ενεργειακού επιθεωρητή έχουν υπολογιστεί οι τιμές θερμοπερατότητας των συνηθέστερων κουφωμάτων που συναντώνται στο κτιριακό απόθεμα, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά την ενεργειακή επιθεώρηση. Στον πίνακα που ακολουθεί δίνεται το εύρος τιμών που αντιστοιχεί σε συνδυασμό διαφορετικών υαλοπινάκων και πλαισίων για διάφορα ποσοστά πλαισίου επί του κουφώματος και μήκη θερμογέφυρας που σχηματίζεται στη συναρμογή υαλοπίνακα και πλαισίου.

Ο επιθεωρητής καταγράφει και υπολογίζει το ποσοστό του πλαισίου και ανάλογα με τον τύπο του υαλοπίνακα και του πλαισίου επιλέγει τον αντίστοιχο συντελεστή θερμοπερατότητας κουφώματος από τον ακόλουθο πίνακα.

Τύπος πλαισίου	Ποσοστό πλαισίου Ff [%]	Υαλοπίνακας μονός [W/(m ² K)]	Δίδυμος υαλοπίνακας		Δίδυμος υαλοπίνακας με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής αέρας	
			με διάκενο [W/(m ²)	με διάκενο [W/(m ² K)]	με διάκενο [W/(m ² K)]	με διάκενο Αέρα12 [W/(m ² K)]
Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή.	20%	6,0	4	3,7	3,6	3,0
	30%	6,1	4	4,1	4,0	3,5
	40%	6,2	4	4,5	4,4	4,0
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή	20%	–	3	3,2	3,1	2,6
	30%	–	3	3,2	3,1	2,7
	40%	–	3	3,2	3,0	2,8
Μεταλλικά πλαίσια με θερμοδιακοπή	20%	–	3	3,0	3,0	2,3
	30%	–	3	3,0	2,9	2,4
	40%	–	3	3,0	2,9	2,4
Συνθετικό πλαίσιο	20%	–	3	3,0	2,9	2,2
	30%	–	3	2,9	2,9	2,3
	40%	–	3	2,9	2,9	2,4
Ξύλινο πλαίσιο	20%	5,0	3	2,9	2,7	2,1
	30%	4,7	3	2,8	2,6	2,1
	40%	4,3	3	2,7	2,6	2,1
Διπλό παράθυρο (ξύλινο)	20%	2,4	–	–	–	–
	30%	2,3	–	–	–	–
	40%	2,1	–	–	–	–
Εξωτερικές						
Υλικό	Χωρίς υαλοπίνακες [W/(m²K)]					
Μέταλλο	6,0					
Συνθετικό	3,5					
Ξύλο	3,5					

Πίνακας 2.14. Τυπικές τιμές συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων $U_{v,F}$ [W/(m²K)].

- * Οι τιμές για το διπλό ξύλινο παράθυρο ισχύουν, εφόσον και τα δύο φύλλα του παραθύρου δεν παρουσιάζουν προβλήματα αεροστεγανότητας. Σε αντίθετη περίπτωση ισχύουν οι τιμές του μονού παραθύρου.

2.2.9. Η θερμοχωρητικότητα των δομικών στοιχείων

Η εσωτερική θερμοχωρητικότητα θερμικής ζώνης C_m (kJ/K) υπολογίζεται με βάση τη θερμοχωρητικότητα και την επιφάνεια των δομικών στοιχείων που περικλείουν τη θερμική ζώνη και βρίσκονται σε άμεση επαφή με τον εσωτερικό αέρα της ζώνης. Συγκεκριμένα, η εσωτερική θερμοχωρητικότητα θερμικής ζώνης προκύπτει από την εφαρμογή της σχέσης: [1]

$$C_m = \sum(k_j \cdot A_j)$$

όπου: C_m [kJ/K] η εσωτερική θερμοχωρητικότητα της θερμικής ζώνης,

A_j [m²] η εσωτερική επιφάνεια του δομικού στοιχείου.

k_j [kJ/(m².K)] η εσωτερική θερμοχωρητικότητα ανά μονάδα επιφάνειας του δομικού στοιχείου j .

Η εσωτερική θερμοχωρητικότητα προσδιορίζεται από τη θερμοχωρητικότητα των υλικών που δομικού στοιχείου που βρίσκονται μέχρι το «μέγιστο» ενεργό βάθος του δομικού στοιχείου. Το ενεργό βάθος ορίζεται ως η μικρότερη τιμή που αντιστοιχεί στην απόσταση από την επιφάνεια του δομικού στοιχείου προς τον εσωτερικό χώρο μέχρι τη θέση της θερμομονωτικής στρώσης, το ήμισυ του πάχους του δομικού στοιχείου ή τα 10 cm.

Η ανηγμένη θερμοχωρητικότητα [kJ/(m²K)] θερμικής ζώνης ισούται με το λόγο της εσωτερικής θερμοχωρητικότητας της ζώνης προς τη μεικτή επιφάνεια της ζώνης A σε m², σύμφωνα με τη σχέση: [1]

$$c_m = \frac{C_m}{A}$$

Για την ενεργειακή μελέτη και την ενεργειακή επιθεώρηση η ανηγμένη θερμοχωρητικότητα θερμικής ζώνης πρέπει να υπολογιστεί με βάση τα παραπάνω ή, εναλλακτικά, να εκτιμηθεί προσεγγιστικά με βάση τον τύπο και τον τρόπο δόμησης του κτιρίου από τον παρακάτω πίνακα.

Για το κτίριο αναφοράς η ανηγμένη θερμοχωρητικότητα κάθε θερμικής ζώνης λαμβάνεται ίση με 250 kJ/(K.m² θερμαινόμενης επιφάνειας κτιρίου).

Κατηγορία	Περιγραφή	Ανηγμένη 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,	80
2	Φέρων οργανισμός από ελαφριά μεταλλική κατασκευή, πλήρωση από υαλοπετάσματα ή ελαφριά πετάσματα με	110
3	Φέρων οργανισμός από σκυρόδεμα, στοιχεία πλήρωσης από ελαφροβαρείς τσιμεντόλιθους ή γυψοσανίδα και ύπαρξη ψευδοροφών.	165
4	Φέρων οργανισμός από σκυρόδεμα και στοιχεία πλήρωσης από διάτρητες οπτόπλινθους.	260
5	Φέρων οργανισμός από σκυρόδεμα και στοιχεία πλήρωσης από βαριά υλικά, όπως πέτρα, συμπαγείς οπτόπλινθους, ωμόπλινθους ή σκυρόδεμα.	370

Πίνακας 2.15. Ανηγμένη θερμοχωρητικότητα για τυπικές κατασκευές ανά m² δαπέδου.

2.2.10. Συντελεστής απορρόφησης ηλιακής ακτινοβολίας

Η ακτινοβολία που προσπίπτει σε μία αδιαφανή επιφάνεια μπορεί να ανακλαστεί ή να απορροφηθεί από αυτή. Το άθροισμα του ποσοστού της ηλιακής ακτινοβολίας που ανακλάται και του ποσοστού που απορροφάται από μια επιφάνεια ισούται με τη μονάδα: [1]

$$\rho + \alpha = 1$$

όπου: ρ , ο συντελεστής ανακλαστικότητας της επιφάνειας στην ηλιακή ακτινοβολία, α , ο συντελεστής απορροφητικότητας της επιφάνειας στην ηλιακή ακτινοβολία. Τόσο η ανακλαστικότητα, όσο και η απορροφητικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία ενός αδιαφανούς υλικού ή μιας επιφάνειας εξαρτώνται κυρίως από τη διαμόρφωση της τελικής επιφάνειας, δηλαδή από το χρώμα και την υφή της. Η ανακλαστικότητα στιλπνών και λείων επιφανειών πλησιάζει προς τη μονάδα, ενώ η απορροφητικότητά τους είναι αντίστοιχα μειωμένη. Από την άλλη, σκουρόχρωμες και τραχιές επιφάνειες εμφανίζουν υψηλή απορροφητικότητα και χαμηλή ανακλαστικότητα. Οι ιδιότητες αυτές των τελικών επιφανειών του κτιριακού κελύφους προσδιορίζουν ουσιαστικά τα ηλιακά κέρδη των αδιαφανών δομικών στοιχείων και μπορεί να έχουν σημαντικό ρόλο, κυρίως όταν οι επιφάνειες δέχονται μεγάλες ποσότητες ακτινοβολίας, όπως για παράδειγμα στην περίπτωση των δωματίων.

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται τυπικές τιμές ανακλαστικότητας και απορροφητικότητας για διάφορες επιφάνειες που συναντώνται ως τελικές επιστρώσεις των κατακόρυφων και οριζόντιων δομικών στοιχείων του περιβλήματος.

Περιγραφή επιφάνειας	Ανακλαστικότητα	Απορροφητικότητα
Κατακόρυφα δομικά στοιχεία		
Επίχρισμα λευκό, λεία επιφάνεια (σπατουλαριστό)	0,70	0,30
Επίχρισμα ανοιχτόχρωμο (π.χ. ανοιχτό γκρι, μπεζ, κίτρινο, ροζ ή γαλάζιο)	0,60	0,40
Επίχρισμα μέτριας απόχρωσης (π.χ. γκρι, μπεζ, σκούρη ώγα, σουρόν)	0,40	0,60
Επίχρισμα σκουρόχρωμο (π.χ. σκούρο λαδί, καφέ, γκρι)	0,20	0,80
Εμφανής οπτοπλινθοδομή ή λιθοδομή	0,20	0,80
Εμφανής ανοιχτόχρωμη οπτοπλινθοδομή ή λιθοδομή	0,40	0,60
Στίλπνες μεταλλικές επιφάνειες (π.χ. φύλλα αλουμινίου)	0,80	0,20
Αδιαφανές τμήμα γυάλινης πρόσοψης (π.χ. πάνελ με επικάλυψη γυαλιού)	0,40	0,60
Οριζόντια δομικά στοιχεία (οροφές)		
Κόκκινο κεραμίδι	0,40	0,60
Πολύ σκούρες επιστρώσεις στεγών ή δωμάτων (ασφαλτόπανα)	0,10	0,90
Σκούρες επιστρώσεις στεγών ή δωμάτων (π.χ. επικάλυψη με σχιστολιθικές πλάκες, ασφαλτικά κεραμίδια)	0,20	0,80
Ανοιχτόχρωμες επιστρώσεις στεγών ή δωμάτων (π.χ. επικάλυψη με πλάκες πεζοδρομίου, ασφαλτόπανα με χαλαζιακή ψηφίδα)	0,35	0,65
Στίλπνες μεταλλικές επιφάνειες (π.χ. ανακλαστικές μεμβράνες)	0,80	0,20
Γαρμπίλι	0,70	0,30

Πίνακας 2.16. Τυπικές τιμές ανακλαστικότητας και απορροφητικότητας στην ηλιακή ακτινοβολία.

2.2.11. Συντελεστής εκπομπής στη θερμική ακτινοβολία

Ένα ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας που έχει απορροφηθεί από μία εξωτερική επιφάνεια εκπέμπεται προς το περιβάλλον με τη μορφή θερμικής ακτινοβολίας. Η ικανότητα εκπομπής της θερμικής ακτινοβολίας διαφοροποιείται ανάλογα με το υλικό και τη διαμόρφωση της τελικής του επιφάνειας.

Για τα περισσότερα δομικά υλικά ο συντελεστής εκπομπής (εκπεμπτικότητα) κυμαίνεται μεταξύ 0,80 και 0,90. Χαμηλές τιμές του συντελεστή εκπομπής των εξωτερικών επιφανειών του κελύφους συναντώνται σε στιλπνές επιφάνειες από μέταλλο (αλουμίνιο, ορείχαλκο ή κασσίτερο).

Για την ενεργειακή μελέτη και την ενεργειακή επιθεώρηση ο συντελεστής εκπομπής σε θερμική ακτινοβολία ϵ μπορεί να ληφθεί από τον ακόλουθο πίνακα. Στην περίπτωση που η τελική επιφάνεια διαμορφωθεί με κάποιο ειδικό υλικό (π.χ. ανακλαστικά μεταλλικά φύλλα κ.ά.), λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς η τιμή του συντελεστή εκπομπής του συγκεκριμένου υλικού που εμφανίζεται σε σχετικό πιστοποιητικό από διαπιστευμένο εργαστήριο.

Περιγραφή επιφάνειας	Συντελεστής εκπομπής
Σύνηθες δομικό υλικό	0,80
Γυαλί	0,90
Στιλπνές μεταλλικές επιφάνειες	0,20
Γαρμπίλι	0,30

Πίνακας 2.17. Τιμές του συντελεστή εκπομπής (εκπεμπτικότητα) θερμικής ακτινοβολίας.

2.2.12. Συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους υαλοπινάκων και κουφωμάτων

Ο συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους του κουφώματος g_w εκφράζει τη μέση τιμή του λόγου της ηλιακής ακτινοβολίας που περνά από την επιφάνεια του κουφώματος προς την ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει σε αυτό. Η τιμή του εξαρτάται από το είδος του υαλοπίνακα και το ποσοστό του πλαισίου επί του κουφώματος. Η ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας που απορροφάται από το πλαίσιο και μεταδίδεται με τη μορφή θερμότητας στο εσωτερικό είναι πολύ μικρή συγκριτικά με αυτήν που διέρχεται από το διαφανές τμήμα του κουφώματος και γι' αυτό αγνοείται. Επειδή όπως αναφέρθηκε η τιμή του g_w εξαρτάται από το ποσοστό του πλαισίου θα πρέπει να υπολογίζεται για κάθε τύπο κουφώματος ξεχωριστά. Ο συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους g_w υπολογίζεται από τη επόμενη σχέση. [1]

$$g_w = ggl (1 - Ff)$$

όπου: Ff το ποσοστό πλαισίου στο κούφωμα,
 ggl ο συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους του υαλοπίνακα.

Ο συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους του υαλοπίνακα (ggl), εκφράζει τη μέση τιμή του λόγου της ηλιακής ακτινοβολίας που περνά από την επιφάνεια του υαλοπίνακα προς την ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει σ' αυτό και λαμβάνεται ίση με το 90% του συντελεστή ηλιακού κέρδους g σε κάθετη πρόσπτωση ηλιακής ακτινοβολίας. Όταν η τιμή g δεν πιστοποιείται από τον κατασκευαστή του υαλοπίνακα μπορεί να ληφθεί από τον ακόλουθο πίνακα. [1]

Τύπος υαλοπίνακα	g	ggl	gem
Μονός υαλοπίνακας	0,85	0,77	0,78
Διπλός υαλοπίνακας	0,75	0,68	0,66
Διπλός υαλοπίνακας, με επιλεκτική, χαμηλής ικανότητας εκπομπής	0,67	0,60	0,56
Διπλό παράθυρο	0,75	0,68	0,66

Πίνακας 2.18. Τυπικές τιμές της συνολικής διαπερατότητας ηλιακής ακτινοβολίας σε κάθετη πρόσπτωση, της ημισφαιρικής διαπερατότητας gem και της μέσης διαπερατότητας ggl, για διάφορους τύπους υαλοπίνακα.

Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίου:

- Όταν υπάρχει μελέτη κλιματισμού, η τιμή του συντελεστή ηλιακού κέρδους g σε κάθετη πρόσπτωση ηλιακής ακτινοβολίας λαμβάνεται από τη μελέτη.
- Στην περίπτωση έγχρωμων ή ανακλαστικών υαλοπινάκων και όταν η εύρεση επιπλέον στοιχείων σχετικά με τις ιδιότητες τους είναι αδύνατη, ο συντελεστής ηλιακών κερδών λαμβάνεται ίσος με $g = 0,50$.
- Στην περίπτωση αδιαφανών υαλοπινάκων, ο συντελεστής ηλιακών κερδών g θεωρείται 0.
- Όταν δεν υπάρχει από τη μελέτη ο συντελεστής διαπερατότητας ηλιακής ακτινοβολίας κουφώματος, τότε λαμβάνονται οι συντελεστές του ακόλουθου πίνακα της συνολικής διαπερατότητας ηλιακής ακτινοβολίας κουφώματος, ανάλογα με το ποσοστό του πλαισίου και τον τύπο του υαλοπίνακα.

Τύπος υαλοπίνακα	Ποσοστό πλαισίου Ff			
	10%	20%	30%	40%
Μονός υαλοπίνακας	0,69	0,62	0,54	0,46
Διπλός υαλοπίνακας	0,61	0,54	0,48	0,41
Διπλός υαλοπίνακας, χαμηλής ικανότητας εκπομπής	0,54	0,48	0,42	0,36
Διπλό παράθυρο	0,61	0,54	0,48	0,41
Έγχρωμος ή ανακλαστικός υαλοπίνακας χωρίς δυνατότητα διαπίστωσης των ιδιοτήτων του	0,41	0,36	0,32	0,27

Πίνακας 2.19. Τυπικές τιμές της συνολικής διαπερατότητας ηλιακής ακτινοβολίας κουφωμάτων.

2.3. ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΣΚΙΑΣΗΣ

Τα δομικά στοιχεία ενός κτηρίου μπορεί να σκιάζονται εξωτερικά λόγω ύπαρξης εξωτερικών εμποδίων αλλά και στοιχείων του ίδιου του κτηρίου, όπως προστεγάσματα, πλευρικά στοιχεία ή ακόμη και τμήματα της κατασκευής (π.χ. εσοχές). Η κινητή εσωτερική σκίαση δεν λαμβάνεται υπόψη.

Η μείωση της ηλιακής ακτινοβολίας λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς, είτε πρόκειται για την ενεργειακή μελέτη ενός νέου ή ριζικώς ανακαινιζόμενου κτηρίου είτε για την ενεργειακή επιθεώρηση, με τη χρήση τριών ανεξάρτητων μεταξύ του συντελεστών σκίασης.

Οι συντελεστές σκίασης, καθορίζονται ανάλογα το είδος των σκιάστρων (οριζόντια, πλευρικά εξωτερικά εμπόδια και σκιάστρα) και την γεωμετρία τους. Επειδή ανάλογα με την εποχή οι συντελεστές σκίασης αλλάζουν, καθορίζονται για κάθε εξωτερική επιφάνεια με ορισμένο προσανατολισμό, οι αντίστοιχοι μέσοι συντελεστές σκίασης, ένας για τη χειμερινή περίοδο και ένας για τη θερινή περίοδο, ανάλογα με το είδος σκιάστρου. Στην περίπτωση ταυτόχρονης ύπαρξης προβόλου και εξωτερικού σκιάστρου η σκίαση λόγω προβόλου αγνοείται. Ο συνολικός σκίασμός δομικού στοιχείου προκύπτει ως το γινόμενο των τριών συντελεστών σκίασης:

- του συντελεστή σκίασης από εμπόδιο του περιβάλλοντος χώρου (γεινιάζοντα κτήρια κ.τ.λ.),
- του συντελεστή σκίασης από πλευρικό εμπόδιο.
- και του συντελεστή σκίασης από οριζόντιο πρόβολο ή εξωτερικό σκιάστρο κατά περίπτωση.

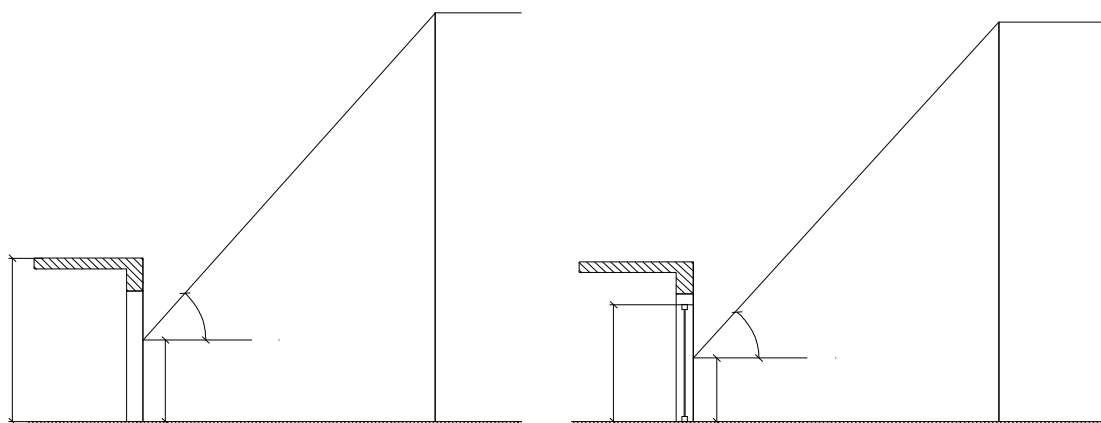
Τονίζεται ότι όλοι οι συντελεστές είναι μειωτικοί λαμβάνοντας τιμή ίση με την μονάδα (1), όταν δεν υπάρχει καθόλου σκίαση και ίση με μηδέν (0) για πλήρη σκίαση.

Στην περίπτωση καλά θερμομονωμένων κτηρίων η επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας στα κατακόρυφα δομικά στοιχεία είναι περιορισμένη. Για λόγους απλοποίησης, για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων, με συντελεστή θερμοπερατότητας κατακόρυφων δομικών αδιαφανών στοιχείων μικρότερο από $0,6 [W/(m^2K)]$, ο συντελεστής σκίασης δίνετε θα θεωρηθεί ίσος με 0,9.

2.3.1. Συντελεστής σκίασης οριζοντα F_{hor}

Αυτός ο συντελεστής προσδιορίζει τη σκίαση που προκύπτει στις επιφάνειες του κτιρίου από την ύπαρξη φυσικών εμποδίων (π.χ. λόφων) ή τεχνητών (π.χ. υψηλών κτιρίων). Όταν ο οριζοντας είναι ελεύθερος ο συντελεστής ισούται με τη μονάδα ($F_{hor} = 1$), ενώ για πλήρη σκίαση παίρνει την τιμή μηδέν ($F_{hor} = 0$).

Για τον προσδιορισμό του συντελεστή σκίασης οριζοντα μιας επιφάνειας είναι απαραίτητος ο υπολογισμός της γωνίας α του εμποδίου, κατά το επόμενο σχήμα. Ο υπολογισμός γίνεται ανά προσανατολισμό και ανά δομικό στοιχείο του κτιρίου ή της εξεταζόμενης ζώνης. Κατά παραδοχή, είναι δυνατός ο υπολογισμός μιας ενιαίας τιμής για το συντελεστή σκίασης οριζοντα για τα αδιαφανή στοιχεία του κτιρίου μιας όψης (με ίδιο προσανατολισμό). Σ' αυτήν την περίπτωση η γωνία α ορίζεται ως η γωνία που σχηματίζεται από το οριζόντιο επίπεδο που διέρχεται από το μέσο της εξεταζόμενης όψης και της ευθείας που ενώνει το μέσο της κατακόρυφης επιφάνειας με την ανώτερη παρειά του εμποδίου. Αντίθετα, η τιμή της γωνίας α πρέπει να υπολογιστεί για κάθε διαφανές στοιχείο ξεχωριστά και αντιστοιχεί στη γωνία που σχηματίζεται μεταξύ του οριζόντιου επιπέδου που διέρχεται από το μέσο του ανοίγματος και της ευθείας που ενώνει το κέντρο του ανοίγματος με την άνω παρειά του εμποδίου.



Σχήμα 2.5. Γραφική απεικόνιση της γωνίας θέασης α που σχηματίζουν τα εμπόδια για τον υπολογισμό της σκίασης που προκαλούν σε ένα κατακόρυφο αδιαφανές δομικό στοιχείο (α) και σε ένα διαφανές δομικό στοιχείο (β).

Η τιμή του συντελεστή σκίασης οριζοντα τόσο για την περίοδο θέρμανσης, όσο και για την περίοδο ψύξης προκύπτει από τον επόμενο πίνακα ανάλογα με τη γωνία θέασης του εμποδίου α (κυμαίνεται από 10ο έως 70ο) και τον προσανατολισμό της επιφάνειας.

Γωνία α	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
		N	NA και	A και Δ	BA και	B
0°	θέρμανσης	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ψύξης	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5°	θέρμανσης	0,98	0,97	0,96	0,98	1,00
	ψύξης	1,00	0,98	0,97	0,96	0,96
10°	θέρμανσης	0,96	0,95	0,93	0,95	1,00
	ψύξης	1,00	0,97	0,94	0,92	0,92
15°	θέρμανσης	0,91	0,89	0,86	0,92	1,00
	ψύξης	1,00	0,94	0,90	0,88	0,90
20°	θέρμανσης	0,86	0,84	0,80	0,89	1,00
	ψύξης	1,00	0,92	0,86	0,84	0,87
25°	θέρμανσης	0,73	0,73	0,72	0,87	1,00
	ψύξης	1,00	0,90	0,83	0,82	0,87
30°	θέρμανσης	0,61	0,62	0,65	0,85	1,00
	ψύξης	1,00	0,89	0,81	0,81	0,86
35°	θέρμανσης	0,53	0,54	0,61	0,84	1,00
	ψύξης	0,99	0,85	0,77	0,77	0,86
40°	θέρμανσης	0,44	0,47	0,57	0,83	1,00
	ψύξης	0,98	0,82	0,72	0,73	0,85
45°	θέρμανσης	0,40	0,44	0,55	0,82	1,00
	ψύξης	0,95	0,78	0,68	0,70	0,85
50°	θέρμανσης	0,36	0,40	0,53	0,81	1,00
	ψύξης	0,93	0,74	0,63	0,67	0,85
55°	θέρμανσης	0,34	0,38	0,52	0,81	1,00
	ψύξης	0,89	0,70	0,60	0,65	0,85
60°	θέρμανσης	0,32	0,37	0,51	0,81	1,00
	ψύξης	0,86	0,67	0,57	0,63	0,85
65°	θέρμανσης	0,32	0,36	0,50	0,81	1,00
	ψύξης	0,79	0,63	0,55	0,63	0,85
70°	θέρμανσης	0,31	0,36	0,50	0,81	1,00
	ψύξης	0,73	0,58	0,52	0,62	0,85

Πίνακας 2.20. Συντελεστής σκίασης από οριζόντια F_{hor}.

2.3.2. Συντελεστής σκίασης από προβόλους F_{ov}

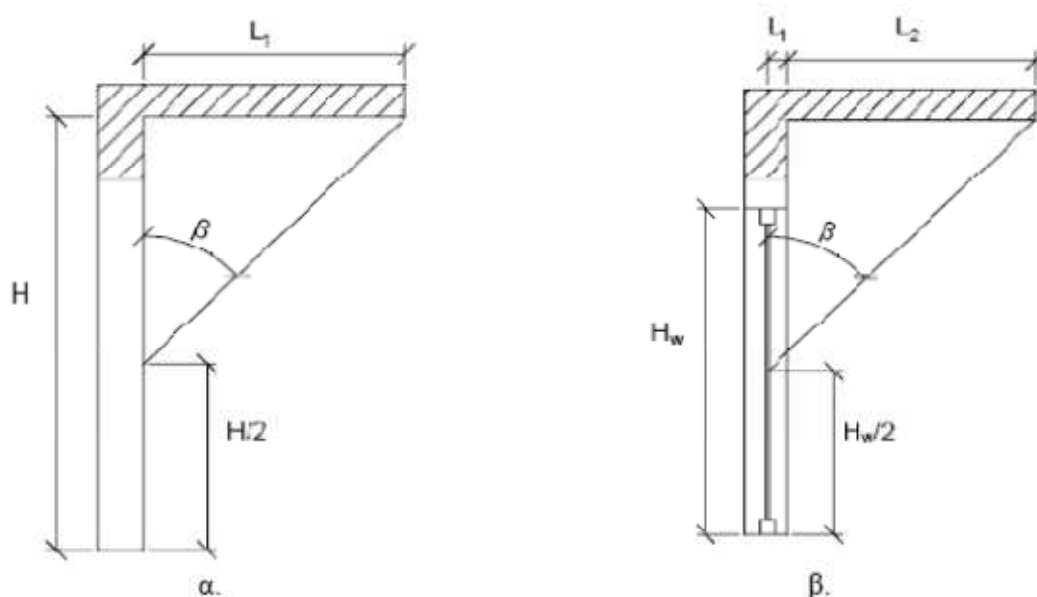
Ο συντελεστής σκίασης οριζόντιων προστεγασμάτων (F_{ov}) προσδιορίζει τη σκίαση των επιφανειών του κτιρίου λόγω ύπαρξης οριζόντιων προεξοχών (εξωστών, προστεγασμάτων, υπέρθυρων ανοιγμάτων). Στην περίπτωση που δεν υπάρχει οριζόντια προεξοχή ο συντελεστής ισούται με την μονάδα (F_{ov} = 1), ενώ όταν η σκίαση είναι πλήρης ο συντελεστής γίνεται ίσος με μηδέν (F_{ov} = 0).

Γωνία β	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
		N	NA και	A και Δ	BA και	B
0°	θέρμανσης	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ψύξης	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
5°	θέρμανσης	0,97	0,97	0,97	0,97	0,96
	ψύξης	0,95	0,96	0,96	0,97	0,97
10°	θέρμανσης	0,94	0,94	0,94	0,93	0,92
	ψύξης	0,89	0,91	0,93	0,93	0,94
15°	θέρμανσης	0,91	0,91	0,91	0,90	0,89
	ψύξης	0,84	0,86	0,89	0,90	0,90
20°	θέρμανσης	0,87	0,88	0,88	0,86	0,85
	ψύξης	0,78	0,82	0,85	0,87	0,87
25°	θέρμανσης	0,84	0,84	0,85	0,83	0,81
	ψύξης	0,73	0,77	0,81	0,83	0,84
30°	θέρμανσης	0,80	0,81	0,82	0,80	0,77
	ψύξης	0,67	0,72	0,77	0,80	0,80
35°	θέρμανσης	0,76	0,77	0,78	0,76	0,74
	ψύξης	0,61	0,67	0,72	0,76	0,77
40°	θέρμανσης	0,72	0,73	0,75	0,73	0,70
	ψύξης	0,56	0,62	0,68	0,72	0,74
45°	θέρμανσης	0,68	0,69	0,70	0,69	0,66
	ψύξης	0,51	0,57	0,63	0,68	0,70
50°	θέρμανσης	0,63	0,64	0,66	0,65	0,62
	ψύξης	0,46	0,52	0,58	0,64	0,67
55°	θέρμανσης	0,57	0,58	0,62	0,61	0,59
	ψύξης	0,42	0,48	0,53	0,59	0,63
60°	θέρμανσης	0,50	0,52	0,57	0,57	0,55
	ψύξης	0,39	0,43	0,48	0,55	0,60
65°	θέρμανσης	0,42	0,45	0,50	0,53	0,51
	ψύξης	0,36	0,39	0,43	0,49	0,56
70°	θέρμανσης	0,34	0,37	0,44	0,48	0,47
	ψύξης	0,33	0,34	0,38	0,44	0,52
80°	θέρμανσης	0,17	0,21	0,29	0,38	0,40
	ψύξης	0,28	0,26	0,27	0,32	0,41
90°	θέρμανσης	0,10	0,12	0,17	0,27	0,33
	ψύξης	0,24	0,19	0,18	0,22	0,30

Πίνακας 2.21. Συντελεστής σκίασης από οριζόντιους προβόλους F_{ον}.

Για την εκτίμηση του συντελεστή σκίασης από προβόλους είναι απαραίτητος ο υπολογισμός της γωνίας β του προβόλου. Ο υπολογισμός γίνεται ανά προσανατολισμό και ανά δομικό στοιχείο του κτιρίου ή της εξεταζόμενης ζώνης.

Κατά παραδοχή, είναι δυνατός ο υπολογισμός μιας ενιαίας τιμής για το συντελεστή σκίασης προβόλου για τα αδιαφανή στοιχεία του κτιρίου μιας όψης (με ίδιο προσανατολισμό). Σ' αυτήν την περίπτωση η γωνία β αντιστοιχεί στη γωνία που σχηματίζεται από το οριζόντιο επίπεδο, που διέρχεται από το μέσο της εξεταζόμενης όψης και της ευθείας που ενώνει το μέσο της όψης με το πέρας του προβόλου, κατά το ακόλουθο σχήμα.



Σχήμα 2.6. Γραφική απεικόνιση της γωνίας β , που σχηματίζει πρόβολος με την κατακόρυφη επιφάνεια, για τον υπολογισμό της σκίασης που προκαλεί σε ένα κατακόρυφο αδιαφανές δομικό στοιχείο (α) και σε ένα διαφανές δομικό στοιχείο (β).

Αντίθετα, η γωνία β πρέπει να υπολογιστεί για κάθε διαφανές στοιχείο ξεχωριστά. Αντιστοιχεί στη γωνία που σχηματίζεται μεταξύ του οριζόντιου επιπέδου που διέρχεται από το μέσο του ανοίγματος και της ευθείας που ενώνει το κέντρο του ανοίγματος με το πέρας του προβόλου.

Η τιμή του συντελεστή σκίασης από προβόλους τόσο για την περίοδο θέρμανσης, όσο και για την περίοδο ψύξης προκύπτει από τον επόμενο πίνακα ανάλογα με τη γωνία β του προβόλου (κυμαίνεται από 10ο έως 90ο) και τον προσανατολισμό της επιφάνειας.

2.3.3. Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές F_{fin}

Ο συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές (F_{fin}) προσδιορίζει τη σκίαση των επιφανειών του κτιρίου λόγω ύπαρξης κατακόρυφων προεξοχών (πλευρικών προεξοχών, τμημάτων του ίδιου του κτιρίου, διπλανών κτιρίων). Στην περίπτωση που δεν υπάρχει πλευρική προεξοχή ο συντελεστής ισούται με μονάδα ($F_{fin} = 1$), ενώ όταν η σκίαση είναι πλήρης ο συντελεστής γίνεται ίσος με μηδέν ($F_{fin} = 0$).

Για την εκτίμηση του συντελεστή σκίασης από πλευρικές προεξοχές είναι απαραίτητος ο υπολογισμός της γωνίας γ της πλευρικής προεξοχής. Ο υπολογισμός γίνεται ανά προσανατολισμό και ανά δομικό στοιχείο του κτιρίου ή της εξεταζόμενης ζώνης.

Κατά παραδοχή, είναι δυνατός ο υπολογισμός μιας ενιαίας τιμής για το συντελεστή σκίασης πλευρικής προεξοχής για τα αδιαφανή στοιχεία του κτιρίου μιας όψης (με ίδιο προσανατολισμό). Σ' αυτήν την περίπτωση η γωνία γ αντιστοιχεί στη γωνία που σχηματίζεται από το κατακόρυφο επίπεδο που διέρχεται από το μέσο της εξεταζόμενης όψης και της ευθείας που ενώνει το μέσο της όψης με το πέρασ της πλευρικής προεξοχής, κατά το ακόλουθο σχήμα.

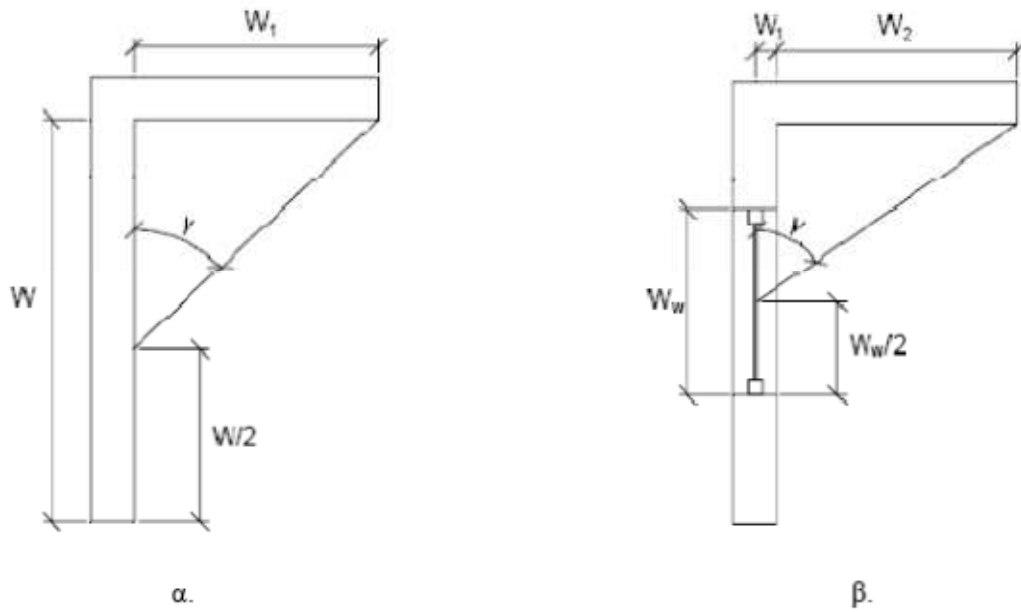
Γωνία γ	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας							
		N	NA	A	BA	B	BA	A	NA
0°	θέρμανση	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ψύξης	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
10°	θέρμανση	0,97	0,99	1,00	1,00	1,00	0,95	0,95	0,97
	ψύξης	0,97	0,97	1,00	1,00	0,97	0,96	0,99	0,99
20°	θέρμανση	0,95	0,99	1,00	1,00	1,00	0,92	0,90	0,93
	ψύξης	0,95	0,94	0,99	1,00	0,95	0,93	0,98	0,99
30°	θέρμανση	0,92	0,98	1,00	1,00	1,00	0,89	0,86	0,90
	ψύξης	0,93	0,90	0,99	1,00	0,93	0,89	0,96	0,98
40°	θέρμανση	0,89	0,97	1,00	1,00	1,00	0,86	0,80	0,87
	ψύξης	0,91	0,86	0,98	1,00	0,92	0,84	0,95	0,97
50°	θέρμανση	0,85	0,95	1,00	1,00	1,00	0,84	0,75	0,83
	ψύξης	0,89	0,81	0,97	1,00	0,92	0,79	0,93	0,96
60°	θέρμανση	0,81	0,93	1,00	1,00	1,00	0,82	0,69	0,79
	ψύξης	0,88	0,76	0,96	1,00	0,92	0,73	0,91	0,96
70°	θέρμανση	0,76	0,90	1,00	1,00	1,00	0,81	0,62	0,73
	ψύξης	0,86	0,71	0,94	1,00	0,92	0,66	0,88	0,95

Πίνακας 2.22.α Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές F_{fin} από την αριστερή πλευρά.

Γωνία γ	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας							
		N	NA	Δ	BA	B	BA	A	NA
0°	θέρμανση	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ψύξης	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
10°	θέρμανση	0,97	0,97	0,95	0,95	1,00	1,00	1,00	0,99
	ψύξης	0,97	0,99	0,99	0,96	0,97	1,00	1,00	0,97
20°	θέρμανση	0,95	0,93	0,90	0,92	1,00	1,00	1,00	0,99
	ψύξης	0,95	0,99	0,98	0,93	0,95	1,00	0,99	0,94
30°	θέρμανση	0,92	0,90	0,86	0,89	1,00	1,00	1,00	0,98
	ψύξης	0,93	0,98	0,96	0,89	0,93	1,00	0,99	0,90
40°	θέρμανση	0,89	0,87	0,80	0,86	1,00	1,00	1,00	0,97
	ψύξης	0,91	0,97	0,95	0,84	0,92	1,00	0,98	0,86
50°	θέρμανση	0,85	0,83	0,75	0,84	1,00	1,00	1,00	0,95
	ψύξης	0,89	0,96	0,93	0,79	0,92	1,00	0,97	0,81
60°	θέρμανση	0,81	0,79	0,69	0,82	1,00	1,00	1,00	0,93
	ψύξης	0,88	0,96	0,91	0,73	0,92	1,00	0,96	0,76
70°	θέρμανση	0,76	0,73	0,62	0,81	1,00	1,00	1,00	0,90
	ψύξης	0,86	0,95	0,88	0,66	0,92	1,00	0,94	0,71

Πίνακας 2.22.β Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές F_{fin} από την δεξιά πλευρά.

Η τιμή του συντελεστή σκίασης από πλευρικές προεξοχές τόσο για την περίοδο θέρμανσης, όσο και για την περίοδο ψύξης προκύπτει από τους παρακάτω πίνακες ανάλογα με τη γωνία γ της πλευρικής προεξοχής (κυμαίνεται από 10ο έως 70ο) και τον προσανατολισμό της επιφάνειας. Στην περίπτωση που η επιφάνεια σκιάζεται και από τις δυο μεριές, λαμβάνονται και οι δυο συντελεστές ανεξάρτητα και γίνεται χρήση του συνολικού συντελεστή σκίασης ο οποίος ισούται με το γινόμενο των δύο.



Σχήμα 2.7. Γραφική απεικόνιση της γωνίας γ που σχηματίζει η πλευρική προεξοχή για τον υπολογισμό της σκίασης που προκαλεί σε ένα κατακόρυφο αδιαφανές δομικό στοιχείο (α) και σε ένα διαφανές δομικό στοιχείο (β).

2.4. ΑΕΡΙΣΜΟΣ

Για τον υπολογισμό του αερισμού του κτιρίου 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.

Οι διαφυγές αέρα λόγω αεροστεγανότητας υπολογίζονται με τη χρήση τιμών αεροστεγανότητας, που αναφέρονται συνολικά στο χώρο, προκειμένου να συμπεριληφθούν οι διαφυγές τόσο από τα κουφώματα (θέσεις συναρμογής με τα περιμετρικά δομικά στοιχεία και θέσεις επαφής των σταθερών πλαισίων με τα κινητά φύλλα), όσο και από άλλες διόδους του κελύφους (αρμούς κ.τ.λ.). Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων λαμβάνεται υπόψη μόνον ο αερισμός λόγω της ύπαρξης των χαραμάδων στα κουφώματα, όπως περιγράφεται ακολούθως.

Ο φυσικός και ο μηχανικός αερισμός πραγματοποιούνται με την ανανέωση του εσωτερικού αέρα από νωπό αέρα περιβάλλοντος, για την επίτευξη αποδεκτών συνθηκών υγιεινής και άνεσης. Στη μεθοδολογία ορίζονται τα απαιτούμενα επίπεδα νωπού αέρα ανάλογα με την κατηγορία και τη χρήση του κτιρίου.

Οι τιμές για τα δύο είδη αερισμού λαμβάνονται ξεχωριστά, δεδομένου ότι ο αερισμός λόγω αεροστεγανότητας έχει συνεχή λειτουργία, ενώ ο αερισμός για την επίτευξη αποδεκτών συνθηκών ποιότητας αέρα πραγματοποιείται μόνο κατά τις ώρες λειτουργίας του κτιρίου.

2.4.1. Αερισμός λόγω αεροστεγανότητας (διείσδυσης του αέρα)

Ο αερισμός λόγω αεροστεγανότητας του κτιρίου ή θερμικής ζώνης (διείσδυσης του αέρα), πραγματοποιείται μέσω των χαραμάδων των κουφωμάτων του κελύφους (συναρμογές κουφωμάτων με περιμετρικά δομικά στοιχεία, συναρμογή κινητών φύλλων κουφωμάτων) ή των θυρίδων αερισμού (για συσκευές φυσικού αερίου) ή των καμινάδων εστιών καύσης (τζάκι, θερμάστρα πετρελαίου ή ξύλων κ.ά.), καθώς επίσης και από τους αρμούς των δομικών αδιαφανών επιφανειών του κτιρίου.

Για τους υπολογισμούς του αερισμού λόγω αεροστεγανότητας η διείσδυση αέρα μέσω των δομικών αδιαφανών εξωτερικών επιφανειών του κτιριακού κελύφους θεωρείται αμελητέα και λαμβάνεται ίση με μηδέν.

Ο αερισμός μέσω θυρίδων αερισμού ή καμινάδων εστιών καύσης (τζακιού, θερμάστρας ξύλων ή πετρελαίου κ.ά.), λαμβάνεται υπόψη κατά περίπτωση και σύμφωνα με το αριθμό των θυρίδων του υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτιρίου. Στον πίνακα 3.25. δίνονται τυπικές τιμές για τη διείσδυση αέρα ανά θυρίδα αερισμού, που θα λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης κτιρίου, τόσο στο υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτίριο, όσο και στο κτίριο αναφοράς. [1]

Είδος θυρίδας	Διείσδυση αέρα (m ³ /h)
Καμινάδα τζακιού, καπνοδόχος θερμάστρας ξύλου ή πετρελαίου ή άλλης εστίας καύσης	20
Θυρίδες αερισμού, π.χ. για χρήση συσκευών φυσικού αερίου	10

Πίνακας 2.23. Τυπικές τιμές για τη διείσδυση αέρα από θυρίδα αερισμού για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου.

Ο αερισμός λόγω ύπαρξης χαραμάδων στα κουφώματα εξαρτάται από το μήκος των χαραμάδων, την ποιότητα των χαραμάδων (αεροστεγείς ή όχι), το αριθμό (και την επιφάνεια) των ανοιγμάτων στις εξωτερικές επιφάνειες του κτιρίου, καθώς και από την αναλογία εξωτερικών προς εσωτερικά ανοίγματα (εσωτερικές πόρτες) στο χώρο. Για τον υπολογισμό του αερισμού λόγω της ύπαρξης χαραμάδων (διείσδυση αέρα) χρησιμοποιείται η σχέση: [1]

$$V_{inf} = \Sigma (IL \alpha) * R * H$$

όπου: **I [m]** το συνολικό μήκος των χαραμάδων του ανοίγματος (πόρτα, παράθυρο κ.ά.),

α [m³/(h.m)] ο συντελεστής αεροδιαπερατότητας από χαραμάδες του ανοίγματος, που λαμβάνει τιμές από τον πίνακα 3.26., ανάλογα με την ποιότητα του κουφώματος,

R [–] ο συντελεστής διεισδυτικότητας, που εξαρτάται από το λόγο επιφανείας των εξωτερικών προς τα εσωτερικά ανοίγματα και λαμβάνει τιμές από τον πίνακα 3.27.,

H [–] ο συντελεστής θέσης του ανοίγματος και ανεμόπτωσης, που λαμβάνει τιμές από τον πίνακα 3.28.

Συντελεστής αεροδιαπερατότητας α		
Υλικό πλαισίου	Είδος ανοίγματος	α [m³/(h.m)]
Ξύλο	Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές, χωνευτό. Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές, επάλληλα συρόμενο. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα και χωρίς αεροστεγανότητα.	3,0
	Κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα, επάλληλα συρόμενο, με ψήκτρες. Ανοιγόμενο κούφωμα, με διπλό υαλοπίνακα, χωρίς πιστοποίηση. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα, με αεροστεγανότητα μη πιστοποιημένη.	2,5
	Ανοιγόμενο κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα, αεροστεγές, με πιστοποίηση. Αεροστεγές κούφωμα, χωρίς υαλοπίνακα, με πιστοποίηση.	2,0
Μέταλλο ή Συνθετικό	Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές, χωνευτό. Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές, επάλληλα συρόμενο. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα και χωρίς αεροστεγανότητα.	1,5
	Κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα, επάλληλα συρόμενο, με ψήκτρες. Ανοιγόμενο κούφωμα, με διπλό υαλοπίνακα, χωρίς πιστοποίηση. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα, με αεροστεγανότητα μη πιστοποιημένη.	1,4
	Ανοιγόμενο κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα, αεροστεγές, με πιστοποίηση. Αεροστεγές κούφωμα, χωρίς υαλοπίνακα, με πιστοποίηση	1,2

Πίνακας 2.24. Συντελεστής αεροδιαπερατότητας από χαραμάδες ανοιγμάτων για τον υπολογισμό του αερισμού.[2]

Συντελεστής διεισδυτικότητας R		
Εξωτερικό παράθυρο ή πόρτα	Λόγος εξωτερικών προς εσωτερικά ανοίγματα	R
Κούφωμα με ξύλινο πλαίσιο	<3	0,9
	3 ÷ 9	0,7
Κούφωμα με μεταλλικό ή συνθετικό πλαίσιο	<6	0,9
	≥6	0,7

Πίνακας 2.25. Συντελεστής διεισδυτικότητας R για τον υπολογισμό του αερισμού από χαραμάδες των κουφωμάτων.[2]

Συντελεστής θέσης και ανεμόπτωσης H			
Ανεμόπτωση	Θέση επιφάνειας εξωτερικής	Τρόπος δόμησης	
		Ύψεις επαφή όμορου	σε με Ελεύθερες ύψεις
Κανονική	Προστατευμένη	0,78	1,10
	Ελεύθερη	1,32	1,87
	Άκρως απροστάτευτη	1,94	2,71
Ισχυρή	Προστατευμένη	1,32	1,87
	Ελεύθερη	1,94	2,71
	Άκρως απροστάτευτη	2,65	3,65

Πίνακας 2.26. Συντελεστής λόγω θέσης του ανοίγματος και ανεμόπτωσης H για τον υπολογισμό του αερισμού από χαραμάδες των κουφωμάτων.[2]

Κατά τη μελέτη ή την επιθεώρηση του κτιρίου και για τον προσδιορισμό του αερισμού λόγω της ύπαρξης χαραμάδων λαμβάνονται οι τιμές $R = 0,7$ και $H = 1,87$ για κανονική ανεμόπτωση, ελεύθερη θέση και για ελεύθερες ύψεις κτιρίου (μη ερχόμενες σε επαφή με όμορου). Μ' αυτές τις παραδοχές και για τις τιμές του συντελεστή αεροδιαπερατότητας α , όπως αναγράφονται στον σχετικό πίνακα 3.26, εκτιμήθηκαν τυπικές τιμές του αερισμού λόγω της ύπαρξης χαραμάδων (δηλαδή λόγω διείσδυση του αέρα) ανά τετραγωνικό μέτρο ανοίγματος [$m^3/(h/m^2)$], όπως δίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Για τους υπολογισμούς του αερισμού λόγω της ύπαρξης χαραμάδων καταγράφεται ο τύπος και η επιφάνεια των ανοιγμάτων και κατόπιν λαμβάνεται η τιμή αερισμού [$m^3/(h/m^2)$] λόγω χαραμάδων από τον πίνακα 3.29. [1]

Είδος ανοίγματος (υαλοστάσια, πόρτες κ.ά.)	Διείσδυση του αέρα	
	Πόρτα	Παράθυρο
	[m ³ /(h/m ²)]	[m ³ /(h/m ²)]
Κουφώματα με ξύλινο πλαίσιο		
Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές χωνευτό ή συρόμενο.	11,8	15,1
Κούφωμα με δίδυμο υαλοπίνακα, συρόμενο επάλληλα ή μη, με ψήκτρες, αεροστεγές, με πιστοποίηση. Ανοιγόμενο κούφωμα, με διπλό υαλοπίνακα, μη πιστοποιημένο.	9,8	12,5
Ανοιγόμενο κούφωμα με δίδυμο υαλοπίνακα, αεροστεγές με πιστοποίηση. Κούφωμα, χωρίς υαλοπίνακα, αεροστεγές, με	7,9	10,0
Κουφώματα με μεταλλικό ή συνθετικό πλαίσιο		
Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές χωνευτό ή συρόμενο .	7,4	8,7
Κούφωμα με δίδυμο υαλοπίνακα, συρόμενο επάλληλα ή μη, με ψήκτρες, αεροστεγές, με πιστοποίηση. Ανοιγόμενο κούφωμα, με διπλό υαλοπίνακα, μη πιστοποιημένο.	5,3	6,8
Ανοιγόμενο κούφωμα με δίδυμο υαλοπίνακα, αεροστεγές με πιστοποίηση. Κούφωμα, χωρίς υαλοπίνακα, αεροστεγές, με πιστοποίηση.	4,8	6,2
Γυάλινες προσόψεις		
Για τα μερικώς ανοιγόμενα κουφώματα των γυάλινων προσόψεων (π.χ. με προβαλλόμενα τμήματα) λαμβάνεται υπόψη μόνο το μη σταθερό τμήμα, ανάλογα προς τις παραπάνω κατηγορίες αυτού του πίνακα.		

Πίνακας 2.27. Τυπικές τιμές αερισμού λόγω ύπαρξης χαραμάδων ανά μονάδα επιφανείας κουφώματος.

Στην περίπτωση που το κτίριο ή η θερμική ζώνη εφάπτεται με μη θερμαινόμενο χώρο ή με χώρο προσαρτημένου θερμοκηπίου ή με χώρο κυκλοφορίας (διάδρομοι κτλ.) η διείσδυση αέρα μεταξύ των δύο χώρων λαμβάνεται μηδενική.

2.5. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ,ΨΥΞΗΣ, ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ & ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

Εκτός από τον κατάλληλο αρχιτεκτονικό σχεδιασμό και τις αντίστοιχες επιλογές για τα στοιχεία του κελύφους του κτηρίου ώστε να περιορίσουν κατά το δυνατόν περισσότερο τα θερμικά / ψυκτικά φορτία ρόλο παίζει και ο σωστός σχεδιασμός των εγκαταστάσεων θέρμανσης-ψύξης- κλιματισμού (Θ.Ψ.Κ.) ζεστού νερού χρήσης (Ζ.Ν.Χ.), φωτισμού, καθώς και όλων των υπόλοιπων ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων. Ο μελετητής οφείλει να σχεδιάζει αυτές τις εγκαταστάσεις με βασικό στόχο τη βέλτιστη λειτουργία τους και τον περιορισμό των καταναλώσεων ενέργειας στο ελάχιστο, λαμβάνοντας υπόψη:

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

Στον Κ.Εν.Α.Κ. καθορίζονται οι ελάχιστες προδιαγραφές (απαιτήσεις) για τις Η/Μ εγκαταστάσεις των νέων και ριζικών ανακαινιζόμενων κτηρίων, καθώς επίσης και οι προδιαγραφές του κτηρίου αναφοράς, το οποίο αποτελεί μέτρο σύγκρισης του υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτηρίου.

Ο μελετητής έχει την δυνατότητα και ενθαρρύνεται στην εφαρμογή τεχνολογιών με ακόμη καλύτερες προδιαγραφές και απόδοση από τις ελάχιστες απαιτούμενες και αυτές του κτηρίου αναφοράς, ώστε η τελική ενεργειακή κατάσταση του κτηρίου να είναι υψηλότερη της κατηγορίας Β. Στα περισσότερα κτήρια, και ιδιαίτερα σε αυτά που βρίσκονται εκτός αστικού ιστού, σε αραιοκατοικημένες περιοχές, υπάρχει συχνά αυξημένη δυνατότητα για αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και περαιτέρω περιορισμό της κατανάλωσης συμβατικών καυσίμων.

Σ' αυτήν την ενότητα καθορίζονται όλες οι παράμετροι που σχετίζονται με τις εγκαταστάσεις Θ.Ψ.Κ. και Ζ.Ν.Χ. και που απαιτούνται στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου, σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά πρότυπα. Οι παράμετροι των συστημάτων Θ.Ψ.Κ. και Ζ.Ν.Χ. που απαιτούνται στους υπολογισμούς αφορούν κυρίως στα τεχνικά χαρακτηριστικά και στις συνθήκες λειτουργίας των εγκαταστάσεων όπως στη θερμική ή/και ψυκτική ισχύ, στις αποδόσεις και στις απώλειες επί μέρους συστημάτων, σε συστήματα διαχείρισης λειτουργίας κ.α. Οι αποδόσεις διαμορφώνονται ανάλογα με τη διαστασιολόγηση των συστημάτων, την ποιότητα κατασκευής τους, την παλαιότητα τους, τη συντήρησή τους, αλλά και την ορθολογική χρήση τους. Επίσης οι επί μέρους διατάξεις αυτόματου ελέγχου και η ρύθμιση των παραμέτρων λειτουργίας των συστημάτων επιδρούν σημαντικά στην τελική απόδοσή τους.

Ειδικότερα για τον αερισμό των κτηρίων, πρέπει να σημειωθεί ότι στα κτήρια κατοικιών, όπως και στο κτήριο αναφοράς εφαρμόζεται φυσικός αερισμός. Σε περίπτωση που στο υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτήριο αναφοράς εφαρμόζεται φυσικός αερισμός. Σε περίπτωση που στο υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτήριο

κατοικίας εφαρμόζεται μηχανικός αερισμός, δεν θα αγνοείται και στο κτήριο αναφοράς.

Στα κτήρια του τριτογενούς τομέα επιβάλλεται να εφαρμόζεται μηχανικός αερισμός (μέσω κεντρικών κλιματιστικών μονάδων ή/και μέσω μηχανικού αερισμού προσαγωγής νωπού ή/και μέσω συστήματος εξαερισμού), ώστε να καλύπτεται η απαίτηση για νωπό αέρα, όπως ορίζεται στον πίνακα 2.3. Σε περίπτωση που το υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτήριο του τριτογενούς τομέα δεν διαθέτει σύστημα μηχανικού αερισμού, αλλά και σύστημα ανάκτησης θερμότητας.

Ο μελετητής ή ο επιθεωρητής θα λαμβάνει υπόψη του καταρχάς τις παραμέτρους των συστημάτων Θ.Ψ.Κ. και Ζ.Ν.Χ. που θα έχουν καταγραφεί κατά την επιθεώρηση λεβήτων, εγκαταστάσεων θέρμανσης και κλιματισμού ή αυτές που θα καθορίζονται στις τελικές Η/Μ μελέτες εφαρμογής του κτηρίου (όπου υπάρχουν). Σε περίπτωση έλλειψης των απαραίτητων δεδομένων (κυρίως σε υφιστάμενες παλιές κτηριακές εγκαταστάσεις),

Δίδονται κατά περίπτωση τυπικές τιμές για τις παραμέτρους που πρέπει να καθοριστούν ως δεδομένα στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου και παρατίθενται στις επόμενες παραγράφους.

2.5.1. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΧΩΡΩΝ

Το σύστημα ή τα συστήματα θέρμανσης που εξυπηρετούν ένα κτήριο ή τμήμα αυτού, σχεδιάζονται και διαστασιολογούνται έτσι ώστε να καλύπτουν τις απαιτήσεις θέρμανσης στις δυσμενέστερες εξωτερικές συνθήκες περιβάλλοντος (συνθήκες σχεδιασμού χειμώνα), όπως αυτές προδιαγράφονται στους σχετικούς κανονισμούς και οδηγίες (τεχνική οδηγία του Τ.Ε.Ε. <<Κλιματικά δεδομένα για ελληνικές περιοχές>>).

Κατά την πραγματική περίοδο θέρμανσης οι εξωτερικές συνθήκες περιβάλλοντος μεταβάλλονται συνεχώς, τόσο σε ημερήσια όσο και σε ωριαία βάση. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα κάθε σύστημα θέρμανσης να λειτουργεί για το μεγαλύτερο διάστημα της περιόδου θέρμανσης σε συνθήκες μερικού φορτίου, που συνεπάγεται μείωση της πραγματικής απόδοσής του σε σχέση με την ονομαστική.

Ο σχεδιασμός του συστήματος θέρμανσης θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη την πραγματικότητα και να προβλέπει την κάλυψη των μερικών φορτίων με κατά το δυνατόν αυξημένο βαθμό απόδοσης λειτουργίας, ανάλογα με τη χρήση του κτηρίου, το ωράριο λειτουργίας, ανάλογα με τη χρήση του κτηρίου, το ωράριο λειτουργίας και τη διακύμανση των θερμικών αναγκών του κτηρίου, το ωράριο λειτουργίας και τη διακύμανση των θερμικών αναγκών του κτηρίου. Προς αυτήν την κατεύθυνση η χρήση του κτηρίου. Προς αυτήν την κατεύθυνση η χρήση πολυβάθμιων λεβήτων ή/και η χρήση περισσότερων του ενός λεβήτων διαφορετικής ισχύος, ιδιαίτερα σε εγκαταστάσεις μεγάλης θερμικής ισχύος, συμβάλλει στη βελτιστοποίηση της απόδοσης λειτουργίας της εγκατάστασης θέρμανσης.

Για κάθε σύστημα θέρμανσης του κτηρίου ή μιας θερμικής ζώνης του κτηρίου, πρέπει να προσδιορίζονται τα απαραίτητα τεχνικά χαρακτηριστικά που εισάγονται ως δεδομένα στους υπολογισμούς της τελικής κατανάλωσης ενέργειας για τη θέρμανση των χώρων.

Οι παράμετροι που εισάγονται ως δεδομένα στους υπολογισμούς της τελικής κατανάλωσης ενέργειας για τη θέρμανση των χώρων.

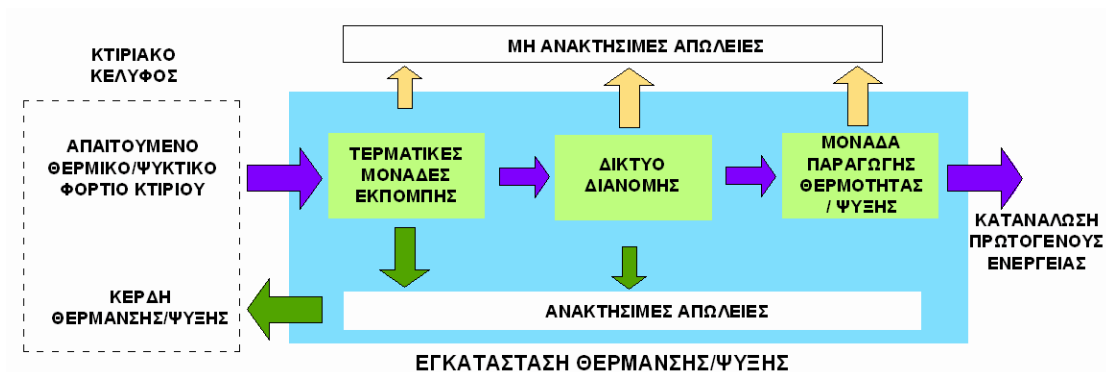
Οι παράμετροι που πρέπει να καθοριστούν για το σύστημα θέρμανσης χώρων είναι οι αποδόσεις των μονάδων παραγωγής θερμότητας του δικτύου διανομής και των τερματικών μονάδων εκπομπής (απόδοσης) θερμότητας.

Οι περισσότερες διαδεδομένες μονάδες παραγωγής θερμότητας για θέρμανση χώρων που εφαρμόζονται στα ελληνικά κτήρια είναι λέβητες θερμού νερού, πετρελαίου, φυσικού αερίου, σπανιότερα υγραερίου ή ηλεκτρικοί (σε μικρές εγκαταστάσεις) και

πολύ σπάνια λέβητες βιομάζας κ.α. Επίσης αρκετά σημαντικό είναι και το ποσοστό των κτηρίων (κυρίως κατοικιών), που χρησιμοποιούν ηλεκτρικές για τη θέρμανση των χώρων (ηλεκτρικά σώματα διάφορων τύπων, άμεσης απόδοσης ή θερμοσυσσώρευσης κ.α.).

Σε μικρότερο ποσοστό, και κυρίως σε κτήρια του τριτογενούς τομέα(όπου απαιτείται και ψύξη), οι μονάδες παραγωγής θερμότητα είναι ηλεκτρικές αντλίες θερμότητας νερού ή άμεσης εξάτμισης. Σε λίγες περιπτώσεις γίνεται χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργεια (π.χ. ηλιακών συλλεκτών, γεωθερμίας).

Τέλος, σε πολύ περιορισμένη κλίμακα στα ελληνικά κτήρια εφαρμόζονται συστήματα τηλεθέρμανσης (κοντά σε μονάδες ηλεκτροπαραγωγής της Δ.Ε.Η.) ή/ και συστήματα συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας / ψύξης (Σ.Η.Θ.).



Σχήμα 2.8. Διάγραμμα διαδικασίας σχεδιασμού εγκατάστασης θέρμανσης / ψύξης.

2.5.2. Απόδοση μονάδας παραγωγής θερμότητας

Κάθε μονάδα παραγωγής θερμότητας έχει μια ονομαστική θερμική απόδοση σύμφωνα με τα τεχνικά χαρακτηριστικά του κατασκευαστή. Η πραγματική όμως απόδοση λειτουργίας μιας μονάδας θέρμανσης διαφοροποιείται και εξαρτάται από την περίοδο θέρμανσης (ανάλογα με την κλιματική ζώνη), το χρόνο λειτουργίας του κτηρίου και κατ' επέκταση της μονάδας θέρμανσης, τις εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας των χώρων, τις διατάξεις αυτοματισμών (θερμοστάτες αντιστάθμισης), τη σωστή διαστασιολόγηση της μονάδας κ.α. Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου απαιτείται να προσδιοριστεί ο μέσος βαθμός απόδοσης της μονάδας παραγωγής θέρμανσης.

Εκτός από το μέσο εποχικό βαθμό απόδοσης των μονάδων θέρμανσης, σημαντική είναι και η επίδραση των διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου & ρύθμισης λειτουργίας της μονάδας. Εάν η κεντρική μονάδα παραγωγής θερμότητας ελέγχεται από κεντρικό σύστημα διαχείρισης ενέργειας (BEMS), τότε θεωρείται πως υπάρχει κάποια μείωση στην κατανάλωση ενέργειας.

Σε περίπτωση που το εξεταζόμενο κτήριο δεν διαθέτει σύστημα θέρμανσης, τότε θεωρείται ότι θερμαίνεται με λέβητα θερμού νερού με καυστήρα πετρελαίου σε λειτουργία υψηλής θερμοκρασίας (90 έως 70 °C) και θερμική απόδοση 93,5 %. Αντίστοιχα, όταν το εξεταζόμενο κτήριο διαθέτει συστήματα θέρμανσης, τα οποία καλύπτουν τμήμα του κτηρίου ή θερμικής ζώνης (δηλαδή δεν ικανοποιούνται οι συνθήκες άνεσης), τότε θεωρείται ότι και το υπόλοιπο τμήμα καλύπτεται με τα ίδια συστήματα και με την ίδια απόδοση.

2.5.3. Βαθμός απόδοσης μονάδων λέβητας-καυστήρας

Ο μελετητής χρησιμοποιεί την ονομαστική ισχύ της μονάδας λέβητα-καυστήρα που αναφέρεται στη μελέτη διαστασιολόγησης της μονάδας θέρμανσης, σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές του κατασκευαστή. Για τον υπολογισμό της θερμικής απόδοσης της μονάδας λέβητα-καυστήρα, όταν δεν αναφέρεται στις τεχνικές προδιαγραφές, χρησιμοποιούνται οι σχέσεις που δίδονται στον Π.Δ. 335/1993 παρακάτω πίνακα και αφορούν στην ελάχιστη απαιτούμενη θερμική απόδοση ανά τύπο λέβητα, που διατίθεται στην ελληνική αγορά.

Τύπος λέβητα	Απαιτήση απόδοσης [%] σε ονομαστική ισχύ P_n (πλήρες φορτίο) και σε μέση θερμοκρασία του νερού του λέβητα 70°C
Συνήθεις λέβητες	$\geq 84 + 2 \cdot \log P_n$ (για P_n από 4 έως 400 kW)
Λέβητες χαμηλής θερμοκρασίας ή συμπύκνωσης υγρών καυσίμων	$\geq 87,5 + 1,5 \cdot \log P_n$ (για P_n από 4 έως 400 kW)
Λέβητες συμπύκνωσης αερίων καυσίμων	$\geq 91 + 1 \cdot \log P_n$ (για P_n από 4 έως 400 kW)

Πίνακας 2.28. Ελάχιστη θερμική απόδοση λέβητα-καυστήρα σύμφωνα με το Π.Δ. 335/1993 Φ.Ε.Κ. 143

Για τις υφιστάμενες μονάδες θέρμανσης χώρων λέβητα-καυστήρα ο πραγματικός βαθμός απόδοσης και η πραγματική θερμική ισχύς προσδιορίζονται από την ανάλυση καυσαερίων, η οποία είναι υποχρεωτική σύμφωνα με την Κ.Υ.Α. 10315/93 και αναγράφονται στο φύλλο συντήρησης και ρύθμισης του συστήματος θέρμανσης. Ο επιθεώρησης λαμβάνοντας υπόψη την πραγματική θερμική ισχύ του λέβητα P_m ελέγχει την περίπτωση υπερδιαστασιολόγησης της μονάδας λέβητα-καυστήρα συγκρίνοντας την με την υπολογιζόμενη θερμική ισχύ P_{gen} στην μελέτη εφαρμογής του κτηρίου. Σε περίπτωση που μια τέτοια μελέτη δεν υπάρχει, ο επιθεωρητής συγκρίνει την πραγματική θερμική ισχύ της μονάδας με αυτήν που υπολογίζεται από την ακόλουθη σχέση :

$$P_{gen} = A \cdot U_m \cdot \Delta T \cdot 1,8$$

- όπου: P_{gen} [W] η υπολογιζόμενη μέγιστη απαιτούμενη θερμική ισχύς της μονάδας θέρμανσης του κτηρίου,
- A [m^2] η συνολική πραγματική εξωτερική επιφάνεια του κτηριακού κελύφους (τοίχοι, οροφές, πυλωτή, ανοίγματα), που είναι εκτεθειμένη στον εξωτερικό αέρα, όπως λαμβάνονται υπόψη στο έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας.
- U_m , [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$] ο μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας για το σύνολο της επιφάνειας A .
Ανάλογα με την ηλικία του κτηρίου ο U_m λαμβάνει τις τιμές:
- 2,5 $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, για κτήρια πριν την εφαρμογή του κανονισμού θερμομόνωσης (οικοδομικές

άδειες πριν από το 1979),

- 1,55 W/(m².K) για την Α κλιματική ζώνη,
1,20 W/(m².K) για τη Β κλιματική ζώνη και
0,95 W/(m².K) για τη Γ κλιματική ζώνη,
ισχύ του κανονισμού, τα οποία πιστοποιημένα
έχουν εφαρμόσει θερμομόνωση σε όλο το
κτηριακό κέλυφος.
- Σύμφωνα με τη μελέτη θερμομόνωσης (ενεργειακή
μελέτη) για κτήρια μετά την εφαρμογή του Κ.Εν.Α.Κ.

ΔΤ [°C] ή [K] η διαφορά της θερμοκρασίας για τη διαστασιολόγηση του συστήματος:

- 18°C για την Α κλιματική ζώνη,
- 20°C για τη Β κλιματική ζώνη,
- 23°C για τη Γ και κλιματική ζώνη και
- 28°C για τη Δ κλιματική ζώνη.

Αυτές οι θερμοκρασιακές διαφορές εκτιμήθηκαν βάσει των ελάχιστων θερμοκρασιών αέρα που παρατηρούνται στις αντίστοιχες κλιματικές ζώνες.

1,8 συντελεστής που περιλαμβάνει τα φορτία λόγω αερισμού και τους συντελεστές προσαύξησης λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας, απωλειών δικτύου διανομής κ.τ.λ.

Στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων κατά τη μελέτη ή την επιθεώρηση, χρησιμοποιείται βαθμός απόδοσης (η_{gen}), που προκύπτει από τον πραγματικό βαθμός απόδοσης της μονάδας λέβητα-καυστήρα (η_{gm}), όπως μετρήθηκε κατά την ανάλυση καυσαερίων, μειωμένος κατά το συντελεστή υπερδιαστασιολόγησης (η_{g1}) και το συντελεστή μόνωσης λέβητα (η_{g2}) που δίδονται στους παρακάτω πίνακες.

Έτσι ο συνολικός βαθμός απόδοσης της μονάδας παραγωγής θέρμανσης (η_{gen}) προκύπτει :

$$\eta_{gen} = \eta_{gm} \cdot \eta_{g1} \cdot \eta_{g2}$$

Για τους πολυβάθμιους λέβητες-καυστήρες, στον έλεγχο υπερδιαστασιολόγησης, ως πραγματική θερμική ισχύ P_m χρησιμοποιείται και τον υπολογισμό του λόγου της πραγματικής προς την υπολογιζόμενη θερμική ισχύ (P_m/P_{gen}), για τον προσδιορισμό του συντελεστή βαρύτητας η_{g1} , (πίνακας παρακάτω). Για το κτήριο αναφοράς και οι δύο συντελεστές βαρύτητας η_{g1} & η_{g2} ισούται με την μονάδα.

Σχέση πραγματικής προς υπολογιζόμενη ισχύ μονάδας θέρμανσης (P_m / P_{gen})	Συντελεστής βαρύτητας n_{g1}
Λέβητας με διπλάσια ισχύ από τη μέγιστη υπολογιζόμενη	0,75
Λέβητας με 50% μεγαλύτερη ισχύ από τη μέγιστη υπολογιζόμενη	0,85
Λέβητας με 25% μεγαλύτερη ισχύ από τη μέγιστη υπολογιζόμενη	0,95
Λέβητας με ίση ή μικρότερη ισχύ από τη μέγιστη υπολογιζόμενη	1,00

Πίνακας 2.29. Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης n_{g1} μονάδας λέβητα - καυστήρα.

Ονομαστική ισχύς (kW)	20 - 100	100 - 200	200 - 300	300 - 400	≥ 400
Λέβητας με μόνωση Σε καλή κατάσταση μόνωσης	1,0				
Λέβητας γυμνός ή με κατεστραμμένη μόνωση	0,936	0,949	0,948	0,951	0,952

Πίνακας 2.30. Συντελεστής μόνωσης n_{g2} μονάδας λέβητα - καυστήρα.

Για τους τοπικούς (π.χ. επίτοιχους) λέβητες φυσικού αερίου παραγωγής θερμότητας ή/και ΖΝΧ (μονάδες ροής), ο βαθμός απόδοσης λαμβάνεται ίσος με το βαθμό απόδοσης που δίδουν οι προδιαγραφές του κατασκευαστή και βάσει της πιστοποίησης του. Για τους τοπικούς λέβητες δεν λαμβάνονται υπόψη οι συντελεστές υπερδιαστασιολόγησης.

3. ΤΕΕ-KENAK ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ

Το ΤΕΕ-KENAK Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων, έκδοση 1.28.1.67. , χρησιμοποιείται για την εκπόνηση υπολογισμών της ενεργειακής απόδοσης κτηρίου σύμφωνα με τις απαιτήσεις και προδιαγραφές του νόμου 3661/2008 (ΦΕΚ Α΄ 89), του Κανονισμού Ενεργειακή Απόδοσης Κτιρίων - KENAK (Φ.Ε.Κ. 407/9.4.2010) και της σχετικής Τεχνικής Οδηγίας του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας (20701-1/2010) «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές Παραμέτρων για τον Υπολογισμό της Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων και την Έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης». Η τεχνική οδηγία αυτή κατευθύνει αναλυτικά τον επιθεωρητή για τις παραμέτρους που θα χρησιμοποιήσει κατά τους υπολογισμούς ανάλογα τα δεδομένα και τις προδιαγραφές των κτιριακών εγκαταστάσεων.


Ο πυρήνας των υπολογισμών βασίζεται στο προϋπάρχον λογισμικό EPA-NR (έκδοση 1.7.6.19), το οποίο αναπτύχθηκε στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού Προγράμματος Intelligent Energy - Europe, 17η Γ.Δ. της Ε.Ε. (EIE/04/125/S07.38651), ο οποίος έχει τροποποιηθεί κατάλληλα ώστε να είναι σύμφωνος με τις εθνικές απαιτήσεις, όπως αυτές προβλέπονται στον Κανονισμό Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτηρίων και στις σχετικές Τεχνικές Οδηγίες Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας. Περισσότερες πληροφορίες για το λογισμικό βάσης στο www.epa-nr.org.

Είναι σημαντικό για τη σωστή απεικόνιση των οθονών εισαγωγής δεδομένων του λογισμικού, η επιλεγμένη γλώσσα του Η /Υ να είναι τα ελληνικά, καθώς και ο καθορισμός δεκαδικών να γίνεται με την τελεία (.) και όχι το κόμμα (,).

Κάποιες από τις παραμέτρους που εισάγονται στο λογισμικό κατά την ενεργειακή επιθεώρηση είναι καθαρά για στατιστικούς λόγους όπως τα τεχνικά χαρακτηριστικά για τους ανελκυστήρες, την ύδρευση, την άρδευση, την αποχέτευση του κτηρίου, κ.ά. Τα στοιχεία αυτά δεν έχει υποχρεωτικό να εισάγονται για την εκπόνηση μιας ενεργειακής επιθεώρησης. Προς το παρόν για την ενεργειακή κατάταξη ενός κτιρίου, απαιτείται ο υπολογισμός της τελικής και πρωτογενούς κατανάλωσης ενέργειας, για την θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό, ζεστό νερό χρήσης και φωτισμός (εκτός κατοικιών) του κτηρίου ή τμήματος αυτού (π.χ. διαμέρισμα).

Με την ολοκλήρωση της εισαγωγής δεδομένων για το προς επιθεώρηση κτίριο / τμήμα κτιρίου, το λογισμικό δημιουργεί αυτόματα το κτίριο αναφοράς με το οποίο συγκρίνεται το υπάρχον κτίριο. Το κτήριο αναφοράς είναι το ίδιο με το υπό επιθεώρηση κτήριο. Συγκεκριμένα, θεωρείται πως έχει τα ίδια γεωμετρικά χαρακτηριστικά, θέση, προσανατολισμό, χρήση και χαρακτηριστικά λειτουργίας με το υπάρχον κτήριο. Το κτήριο αναφοράς πληροί τις ελάχιστες προδιαγραφές και έχει καθορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά τόσο στα εξωτερικά δομικά στοιχεία του, όσο και στις Η/Μ εγκαταστάσεις που αφορούν στη Θ.Ψ.Κ. των εσωτερικών χώρων, στην παραγωγή Ζ.Ν.Χ. και στο φωτισμό, σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 2010α.

Επισημάνσεις που απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή ή έχουν συμβουλευτικό χαρακτήρα

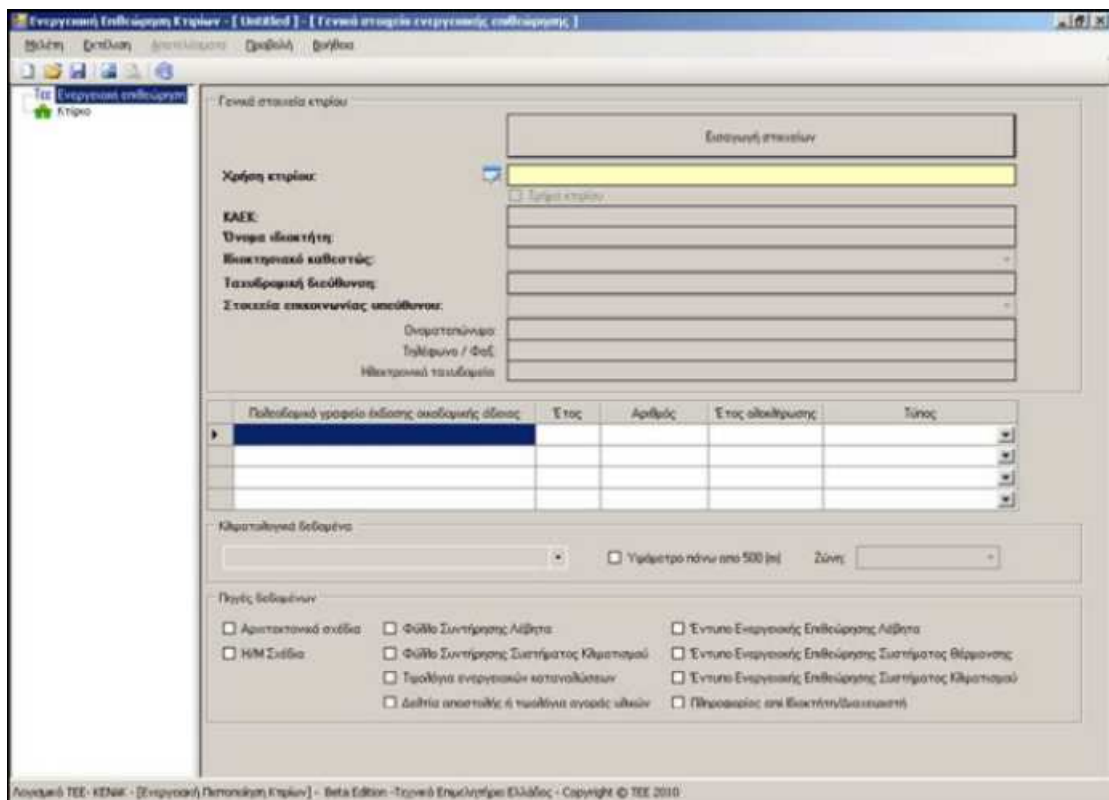
αναγνωρίζονται με το σύμβολο .

3.1. Μάσκα εισαγωγής δεδομένων

Η μάσκα του λογισμικού είναι δομημένη σε περιβάλλον παραθύρων (windows). Με την έναρξη του λογισμικού εμφανίζεται η αρχική οθόνη, που περιλαμβάνει εκτός από τα εισαγωγικά στοιχεία της έκθεσης, το βασικό μενού εντολών όπως τα περισσότερα λογισμικά σε περιβάλλον παραθύρων, καθώς επίσης και την γραμμή εργαλείων.

Η μάσκα του λογισμικού χωρίζεται σε δυο τμήματα:

1. Στο αριστερό τμήμα της οθόνης υπάρχει ένα δέντρο πλοήγησης με το οποίο ο χρήστης «ορίζει» το προς επιθεώρηση κτίριο ή τμήμα κτιρίου. Κάθε στοιχείο του κτιρίου (π.χ. κέλυφος, συστήματα) είναι διαθέσιμο (ενεργοποιείται) απλά επιλέγοντάς το με το ποντίκι (αριστερό κλικ). Με δεξιά κλικ πάνω σε κάθε στοιχείο εμφανίζεται μια σειρά επιλογών για προσθήκη ή διαγραφή επιπλέον στοιχείων.
2. Στο δεξί τμήμα της οθόνης, ανάλογα με την επιλογή στοιχείου του κτιρίου στη δομή δέντρου, εμφανίζεται η αντίστοιχη οθόνη για την εισαγωγή των δεδομένων.



Σχήμα 3.1. Γενικά στοιχεία κτιρίου.

Ο χρήστης, αφού έχει προσδιορίσει τον αριθμό των θερμικών ζωνών, των μη θερμαινόμενων χώρων και των ηλιακών χώρων οι οποίες αποτελούν το προς επιθεώρηση κτίριο / τμήμα κτιρίου, και έχει συλλέξει και καταγράψει όλες τις πληροφορίες (δεδομένα) που σχετίζονται με το κτιριακό κέλυφος και τις κτιριακές εγκαταστάσεις, σύμφωνα με την TOTEE 2010δ, «χτίζει» το δέντρο πλοήγησης που εμφανίζεται στο αριστερό τμήμα της οθόνης και στη συνέχεια εισάγει τα δεδομένα για κάθε στοιχείο του κτιρίου στην αντίστοιχη μάσκα που εμφανίζεται στο δεξί τμήμα της οθόνης.

Η γενική δομή για την εισαγωγή δεδομένων στο λογισμικό για το προς επιθεώρηση κτίριο / τμήμα κτιρίου είναι η ακόλουθη δομή:

Ενεργειακή επιθεώρηση		Γενικά στοιχεία	
		Κλιματολογικά δεδομένα	
	Κτίριο	Γενικά	
		Υδρευση, Αποχέτευση, Άρδευση	
		Ανελκυστήρες	
		Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας	
		Φωτοβολταϊκά	
		Ανεμογεννήτριες αστικού περιβάλλοντος	
	Θερμική Ζώνη	Γενικά	
		Κέλυφος	Αδιαφανείς επιφάνειες
			Σε επαφή με το έδαφος
			Διαφανείς επιφάνειες
			Παθητικά ηλιακά
		Εσωτερική διαχωριστική επιφάνεια	Γενικά Αδιαφανείς επιφάνειες Διαφανείς επιφάνειες
		Συστήματα	Θέρμανση
			Ψύξη
			Υγρανση
			ΚΚΜ
			ΖΝΧ
			Ηλιακός συλλέκτης
			Φωτισμός
	Μη θερμαινόμενος χώρος	Γενικά	
		Κέλυφος	Αδιαφανείς επιφάνειες
			Σε επαφή με το έδαφος
			Διαφανείς επιφάνειες
	Ηλιακός χώρος	Γενικά	
		Κέλυφος	Αδιαφανείς επιφάνειες
			Σε επαφή με το έδαφος
			Διαφανείς επιφάνειες

Για κάθε κτίριο ο χρήστης θα πρέπει να ορίσει:

- Τουλάχιστον μία (1) Θερμική Ζώνη (θερμαινόμενος χώρος)
- Κανέναν ή περισσότερους Μη Θερμαινόμενους Χώρους
- Κανέναν ή περισσότερους Ηλιακούς Χώρους
- Κανένα ή περισσότερα Φ/Β συστήματα
- Κανένα ή περισσότερα συστήματα ΣΗΘ

Για κάθε θερμική ζώνη ο χρήστης θα πρέπει να ορίσει:

- Καμία ή περισσότερες εσωτερικές διαχωριστικές επιφάνειες
- Ένα (1) σύστημα θέρμανσης
- Ένα (1) σύστημα ψύξης
- Ένα (1) σύστημα ZNX
- Μία ή περισσότερες ΚΚΜ (για κτίρια του τριτογενή τομέα), Καμία ή περισσότερες ΚΚΜ (για κτίρια του οικιακού τομέα)
- Ένα (1) σύστημα φωτισμού (για κτίρια του τριτογενή τομέα)
- Κανένα ή ένα (1) σύστημα ύγρυνσης
- Καμία ή μία (1) εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών (για ZNX ή/και θέρμανση χώρων)

Για κάθε σύστημα θέρμανσης/ψύξης/ύγρυνσης/ZNX ανά θερμική ζώνη, δηλαδή για όλη την εγκατάσταση παραγωγής, διανομής και απόδοσης, ο χρήστης θα πρέπει να ορίσει:

- Ένα (1) ή περισσότερα συστήματα παραγωγής (π.χ. λέβητας, αντλία θερμότητας)
- Ένα (1) σύστημα διανομής. Αν υπάρχουν περισσότερα συστήματα (κλάδοι διανομής) εισάγονται οι αντίστοιχοι σταθμισμένοι παράμετροι για το σύστημα διανομής.
- Ένα (1) σύστημα εκπομπής. Αν υπάρχουν περισσότερα συστήματα εκπομπής (π.χ. σώματα καλοριφέρ ή στοιχεία μονάδας ανεμιστήρα), εισάγονται οι αντίστοιχοι σταθμισμένοι παράμετροι για το σύστημα εκπομπής.
- Ένα (1) ή περισσότερα βοηθητικά συστήματα (π.χ. κυκλοφορητές, ανεμιστήρες, κ.α.).

Για κάθε εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών ανά θερμική ζώνη, ορίζουμε όλους τους ηλιακούς συλλέκτες που εξυπηρετούν την συγκεκριμένη ζώνη.

3.2. Γενικά στοιχεία ενεργειακής επιθεώρησης

Η συγκεκριμένη οθόνη περιλαμβάνει τις γενικές πληροφορίες της Ενεργειακής Επιθεώρησης που πρέπει να εισάγει ο χρήστης για το προς επιθεώρηση κτίριο / τμήμα κτιρίου.

Σχήμα 3.2. Γενικά στοιχεία κτιρίου.

Η εισαγωγή των γενικών στοιχείων του κτιρίου για την διεξαγωγή της Ενεργειακής Επιθεώρησης ολοκληρώνεται σε τρία στάδια:

- Γενικά Στοιχεία Κτιρίου
- Κλιματολογικά Δεδομένα
- Πηγές Δεδομένων

Τα αναλυτικά περιεχόμενα κάθε σταδίου παρουσιάζονται στη συνέχεια.

3.2.1. Γενικά Στοιχεία Κτιρίου

Τα γενικά στοιχεία κτιρίου υποβάλλονται στο πρώτο στάδιο της ηλεκτρονικής καταχώρησης του Εντύπου Ενεργειακής Επιθεώρησης κτιρίου, κατά το οποίο αποδίδεται Αριθμός Πρωτοκόλλου στο υπό επιθεώρηση κτίριο / τμήμα κτιρίου. Στην αντίστοιχη οθόνη του λογισμικού, εμφανίζονται τα γενικά στοιχεία του κτιρίου που έχουν υποβληθεί στο πρώτο στάδιο και δεν μπορούν να αλλαχθούν.

Σχήμα 3.3. Μάσκα εισαγωγής δεδομένων – Γενικά στοιχεία κτιρίου.

Εισαγωγή Στοιχείων. Πατώντας το συγκεκριμένο «κουμπί επιλογής» εισάγονται στην οθόνη του λογισμικού τα στοιχεία του κτιρίου / τμήματος κτιρίου, όπως έχουν ήδη καταχωρηθεί κατά την έκδοση του Α.Π.

- **Χρήση κτιρίου.** Εμφανίζεται η χρήση του κτιρίου, σύμφωνα με τις τελικές χρήσεις όπως ορίζονται στην ΤΟΤΕΕ 2010α (§1.5. Κατηγορίες Κτηρίων. Πίνακας 1.5. - Ταξινόμηση των κτηρίων σύμφωνα με τη χρήση τους για τις ανάγκες της παρούσας τεχνικής οδηγίας). Σε περίπτωση που η πραγματική χρήση κτιρίου είναι διαφορετική από αυτές που ορίζονται στον ΚΕΝΑΚ, θα επιλεγεί η πλησιέστερη χρήση με κοινά λειτουργικά χαρακτηριστικά (ωράριο, εσωτερικές συνθήκες κ.α.).

Η χρήση **κτιρίου** καθορίζει τα αποτελέσματα του ΠΕΑ και τις παραδοχές για το κτίριο αναφοράς.

Στην περίπτωση που η χρήση **κτιρίου** είναι «Κατοικία-Μονοκατοικία» ή «Κατοικία- Πολυκατοικία» τότε στο λογισμικό το σύστημα φωτισμού δεν είναι ενεργό, επειδή στο πιστοποιητικό δεν λαμβάνεται υπόψη ο φωτισμός σαν τελική χρήση (ΤΟΤΕΕ 2010α).

- **Τμήμα Κτιρίου.** Δείκτης σε περίπτωση που η ενεργειακή επιθεώρηση αφορά τμήμα κτιρίου (π.χ. διαμέρισμα /γραφείο /ιατρείο), δηλαδή μία ξεχωριστή ιδιοκτησία εντός του κτιρίου.
- **Αριθμός Ιδιοκτησίας.** Σε περίπτωση τμήματος κτιρίου, εμφανίζεται ο αριθμός ιδιοκτησίας όπως προκύπτει από τον πίνακα ποσοστών συνιδιοκτησίας και κατανομής δαπανών του κτιρίου. Η πληροφορία αυτή είναι απαραίτητη για την έκδοση του ΠΕΑ.
- **ΚΑΕΚ.** Εμφανίζεται ο Κωδικός Αριθμός Εθνικού Κτηματολογίου, όπου υπάρχει.
- **Όνομα Ιδιοκτήτη.** Σε περίπτωση φυσικών προσώπων, εμφανίζεται το/τα ονοματεπώνυμο/α των σημερινών ιδιοκτητών. Σε περίπτωση νομικών προσώπων, εμφανίζεται η πλήρης επωνυμία της/των επιχείρησης/σεων ή

οργανισμού/ών. Σε περίπτωση συγκροτήματος κτιρίων με την ίδια επωνυμία και διεύθυνση εμφανίζεται το κτίριο για το οποίο θα εκδοθεί το ΠΕΑ.

- **Ιδιοκτησιακό καθεστώς.** Εμφανίζεται το ιδιοκτησιακό καθεστώς του συγκεκριμένου κτιρίου: Δημόσιο / Ιδιωτικό Δημοσίου ενδιαφέροντος / Δημόσιο Ιδιωτικού ενδιαφέροντος / Ιδιωτικό.
- **Ταχυδρομική Διεύθυνση.** Εμφανίζεται η πλήρης ταχυδρομική διεύθυνση (περιοχή, οδός, αριθμός, και ταχυδρομικός κώδικας της περιοχής) του κτιρίου.
- **Στοιχεία Επικοινωνίας Υπευθύνου.** Εμφανίζεται η ιδιότητα του υπευθύνου του κτιρίου, με τον οποίο επικοινωνεί ο Ενεργειακός Επιθεωρητής για τη συλλογή των απαραίτητων πληροφοριών και στοιχείων: Ιδιοκτήτης / Διαχειριστής / Ενοικιαστής / Τεχνικός υπεύθυνος. Επίσης, εμφανίζονται τα στοιχεία του υπευθύνου, όπως ονοματεπώνυμο, τηλέφωνο/fax ή/και ηλεκτρονικό ταχυδρομείο.
- **Οικοδομική άδεια.** Εμφανίζονται όλα τα στοιχεία της οικοδομικής άδειας του κτιρίου: πολεοδομικό γραφείο, έτος και αριθμός. Εμφανίζονται αντίστοιχα τα στοιχεία σε περίπτωση που τμήματα της ιδιοκτησίας έχουν κατασκευαστεί σε διαφορετικές χρονικές περιόδους.
- **Έτος ολοκλήρωσης κατασκευής.** Εμφανίζεται το/τα έτος/η ολοκλήρωσης κατασκευής του κτιρίου που αντιστοιχούν στις περιόδους έκδοσης οικοδομικής άδειας.
- **Τύπος.** Εμφανίζεται ο τύπος του συγκεκριμένου κτιρίου σε σχέση με την/τις πολεοδομική/ές άδεια/ες: Παλιό (άδειες πριν από την εφαρμογή του ΚΕΝΑΚ), Ριζικά Ανακαινιζόμενο (με την εφαρμογή του ΚΕΝΑΚ), Νέο (με την εφαρμογή του ΚΕΝΑΚ).

3.2.2. Κλιματολογικά Δεδομένα

Στο συγκεκριμένο στάδιο εισαγωγής στοιχείων προσδιορίζονται τα κλιματολογικά δεδομένα που χρησιμοποιούνται στους υπολογισμούς, ανάλογα με την περιοχή που βρίσκεται το κτίριο.



Σχήμα 3.4. Μάσκα εισαγωγής κλιματολογικών δεδομένων.

- **Κλιματικό αρχείο.** Καθορίζεται το κλιματικό αρχείο που χρησιμοποιείται στους υπολογισμούς. Ο χρήστης πρέπει να επιλέξει ένα από τα κλιματικά αρχεία που εμφανίζονται στον κατάλογο, ώστε να είναι το πιο κοντινό στην περιοχή που βρίσκεται το προς επιθεώρηση κτίριο.

Το κλιματικό αρχείο περιλαμβάνει τα δεδομένα που χρειάζονται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου (μέση μηνιαία εξωτερική θερμοκρασία, μέση μηνιαία ειδική υγρασία, μέση μηνιαία ολική ηλιακή ακτινοβολία στο οριζόντιο και σε κεκλιμένα επίπεδα, περίοδο θέρμανσης/ψύξης). Για τις περιοχές που δεν υπήρχαν διαθέσιμα στοιχεία για την μέση μηνιαία ολική ηλιακή ακτινοβολία από την ΤΟΤΕΕ 2010γ, χρησιμοποιήθηκαν τα αντίστοιχα δεδομένα από τις πλησιέστερες περιοχές με παρόμοιες μορφολογικές συνθήκες.

- **Υψόμετρο πάνω από 500m.** Καθορίζεται το υψόμετρο που βρίσκεται το κτίριο, επιλέγοντας το αντίστοιχο σύμβολο ελέγχου στην περίπτωση που το κτίριο βρίσκεται σε υψόμετρο πάνω από 500m. Εάν το κτίριο βρίσκεται σε περιοχή με υψόμετρο άνω των 500 μέτρων, τότε για τους υπολογισμούς εντάσσεται στην επόμενη ψυχρότερη κλιματική ζώνη από εκείνη στην οποία βρίσκεται.
- **Ζώνη.** Εμφανίζεται η κλιματική ζώνη που βρίσκεται το κτίριο (Ζώνη Α, Ζώνη Β, Ζώνη Γ και Ζώνη Δ) ανάλογα με το κλιματικό αρχείο που έχει επιλέξει ο χρήστης.

3.3.3. Πηγές Δεδομένων

Στο συγκεκριμένο στάδιο εισαγωγής στοιχείων προσδιορίζονται όλες οι πηγές δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν κατά την ενεργειακή επιθεώρηση του κτιρίου για τον προσδιορισμό των απαιτούμενων δεδομένων.

Σχήμα 3.5. πηγές δεδομένων εισαγωγή.

- **Πηγές δεδομένων.** Καθορίζονται όλες οι πηγές δεδομένων που έχουν χρησιμοποιηθεί για την συμπλήρωση του εντύπου ενεργειακής επιθεώρησης κτιρίου, επιλέγοντας το αντίστοιχο σύμβολο ελέγχου, για.
- Αρχιτεκτονικά σχέδια
- Η/Μ Σχέδια
- Φύλλο Συντήρησης Λέβητα
- Φύλλο Συντήρησης Συστήματος Κλιματισμού
- Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Λέβητα
- Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Συστήματος Θέρμανσης
- Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Συστήματος Κλιματισμού
- Τιμολόγια ενεργειακών καταναλώσεων
- Δελτία αποστολής ή τιμολόγια αγοράς υλικών
- Πληροφορίες από Ιδιοκτήτη/Διαχειριστή

3.3. Κτίριο

Η συγκεκριμένη οθόνη περιλαμβάνει τις πληροφορίες (δεδομένα) σε επίπεδο κτιρίου που πρέπει να εισάγει ο χρήστης για το προς επιθεώρηση κτίριο / τμήμα κτιρίου.

The screenshot shows the 'Κτίριο' (Building) data entry form. At the top, there are checkboxes for 'Συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας', 'Φωτοβολταϊκά', and 'Ανεμογεννήτριες αστικού περιβάλλοντος'. Below this, there are tabs for 'Γενικά', 'Υδρευση, αποχέτευση, άρδευση', and 'Ανελκυστήρες'. The 'Γενικά' tab is active, showing fields for 'Περιγραφή', 'Χρήση κτιρίου', 'Συνολική επιφάνεια (m²)', 'Θερμομόνηση επιφάνεια (m²)', 'Ψυδρμένη επιφάνεια (m²)', 'Αριθμός ορόφων', 'Έκταση κτιρίου', 'Αριθμός θερμοκών ζωνών', 'Αριθμός μη θερμοκωνών ορόφων', 'Αριθμός ορόφων ορόφων', and 'Θερμάνωση των κατοικώμενων δομών στακίων'. There is also a table with columns: Πηγή ενέργειας, Θέρμανση, Ψύξη, Αερισμός, ΖΝΠ, Φωτισμός, Συσταμείς, Κατανάλωση, Μηνίδες, and Περίοδος κατανάλωσης. The table has one row with values: *, Γ, Γ, Γ, Γ, Γ, Γ, and 00:00:00 - 01/01/11. At the bottom, there are checkboxes for 'Συνθήκες θερμοκλών ζώνης', 'Συνθήκες αποκαταστάσης', 'Συνθήκες αερισμού', and 'Παύση ηλεκτρικού αέρα'. The footer contains the text: 'Λογισμικό ΤΕΕ-ΚΕΣΜΚ - (Συμμορφωθέν Παιδαγωγικό Κτίριον) - Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος - Copyright 2010 ©'.

Σχήμα 3.6. Μάσκα εισαγωγής δεδομένων κτιρίου.

Η εισαγωγή των στοιχείων σε επίπεδο Κτιρίου ολοκληρώνεται σε έξι στάδια. Το κάθε στάδιο αντιστοιχεί σε μια υπο-οθόνη:

1. Γενικά
2. Ύδρευση, αποχέτευση, άρδευση
3. Ανελκυστήρες
4. Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας
5. Φωτοβολταϊκά
6. Ανεμογεννήτριες αστικού περιβάλλοντος

3.3.1. Γενικά Κατασκευαστικά Στοιχεία Κτιρίου

Γενικά | Υδρευση, αποχέτευση, άρδευση | Αναλυστήρες

Περιγραφή:

Χρήση κτιρίου:

Συνολική επιφάνεια (m²): Συνολικός όγκος (m³):

Θερμαινόμενη επιφάνεια (m²): Θερμαινόμενος όγκος (m³):

Ψυχόμενη επιφάνεια (m²): Ψυχόμενος όγκος (m³):

Αριθμός ορόφων: Ύψος τυπικού ορόφου (m): Ύψος ισόγειου (m):

Έκθεση κτιρίου:

Αριθμός Θερμικών ζωνών:

Αριθμός μη Θερμαινόμενων χώρων: Αριθμός ηλιακών χώρων:

Θερμομόρφωση των κατακόρυφων δομικών στοιχείων

Σχήμα 3.7. εισαγωγή δεδομένων των κατασκευαστικών στοιχείων του κτιρίου.

- **Περιγραφή.** Εμφανίζεται το κείμενο «Υπάρχον κτίριο». Το πεδίο είναι ανενεργό για το υπάρχον κτίριο και ενεργοποιείται για τα σενάρια..
- **Χρήση κτιρίου.** Εμφανίζεται η χρήση του κτιρίου όπως ορίστηκε κατά την αρχική καταχώριση στη Βάση Δεδομένων & Απόδοση Αριθμού Πρωτοκόλλου από το ΥΠΕΚΑ, όπως προβλέπεται από την ΤΟΤΕΕ 2010δ.



Σε περίπτωση που η χρήση του κτιρίου διαφέρει σε σχέση με αυτές που καθορίζονται στον ΚΕΝΑΚ, τότε εισάγεται η πραγματική συγκεκριμένη χρήση του κτιρίου, η οποία χρησιμοποιείται **ΜΟΝΟ** σε συνδυασμό με τις πραγματικές καταναλώσεις ενέργειας (ενότητα 5.1.2) για στατιστικούς λόγους.

- **Συνολική επιφάνεια (m²).** Εισάγεται το συνολικό εμβαδόν δαπέδου (κύριοι, βοηθητικοί και κοινόχρηστοι χώροι) του κτιρίου ή τμήματος κτιρίου, λαμβάνοντας υπόψη τις εξωτερικές διαστάσεις της κατασκευής.
- **Θερμαινόμενη επιφάνεια (m²).** Εισάγεται το συνολικό εμβαδόν δαπέδου των θερμαινόμενων χώρων του κτιρίου ή τμήματος κτιρίου, λαμβάνοντας υπόψη τις εξωτερικές διαστάσεις της κατασκευής.
- **Ψυχόμενη επιφάνεια (m²).** Εισάγεται το συνολικό εμβαδόν δαπέδου των ψυχόμενων χώρων του κτιρίου ή τμήματος κτιρίου, λαμβάνοντας υπόψη τις εξωτερικές διαστάσεις της κατασκευής.
- **Συνολικός όγκος (m³).** Εισάγεται ο συνολικός όγκος του κτιρίου ή τμήματος κτιρίου, λαμβάνοντας υπόψη τις εξωτερικές διαστάσεις της κατασκευής.
- **Θερμαινόμενος όγκος (m³).** Εισάγεται ο συνολικός θερμαινόμενος όγκος του κτιρίου λαμβάνοντας υπόψη τις εξωτερικές διαστάσεις της κατασκευής.



Στο πεδίο **Θερμαινόμενος όγκος**, δεν εισάγεται ο πραγματικός θερμαινόμενος όγκος, αλλά ο θερμαινόμενος όγκος κατά ΚΕΝΑΚ (δηλ, λαμβάνοντας υπόψη ότι το σύστημα θέρμανσης καλύπτει πλήρως όλες τις θερμικές ζώνες του κτιρίου ή τμήματος κτιρίου.)

- **Ψυχόμενος όγκος (m³).** Εισάγεται ο συνολικός ψυχόμενος όγκος του κτιρίου, λαμβάνοντας υπόψη τις εξωτερικές διαστάσεις της κατασκευής.
- **Αριθμός ορόφων.** Εισάγεται ο συνολικός αριθμός ορόφων του κτιρίου (πάνω από το ισόγειο). Το ισόγειο και τα επίπεδα του υπογείου (αν υπάρχουν) θα πρέπει επίσης να δηλώνονται σαν όροφοι.
- **Ύψος τυπικού ορόφου (m).** Εισάγεται το μέσο ύψος του τυπικού ορόφου.

- **Ύψος ισογείου (m).** Εισάγεται το μέσο ύψος του ισογείου, σε περίπτωση που το ισόγειο έχει διαφορετικό ύψος, αλλά ανήκει στην ίδια ιδιοκτησία.
- **Έκθεση κτιρίου.** Καθορίζεται η πυκνότητα δόμησης της περιοχής του κτιρίου. Ο χρήστης επιλέγει από τον διαθέσιμο κατάλογο μεταξύ των εξής: Εκτεθειμένο, Ενδιάμεσο ή Προστατευμένο κτίριο.



Τα δεδομένα αυτά **ΕΚΤΟΣ** από την Συνολική επιφάνεια και τον Θερμαινόμενο όγκο, δεν λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς, αλλά χρησιμοποιούνται για στατιστικούς λόγους. Η παράμετρος Συνολική επιφάνεια δεν χρησιμοποιείται στους υπολογισμούς, αλλά εμφανίζεται αυτούσια στην πρώτη σελίδα πιστοποιητικού .

- **Αριθμός Θερμικών Ζωνών.** Εισάγεται ο συνολικός αριθμός των θερμαινόμενων / κλιματιζόμενων ζωνών στις οποίες θα χωριστεί το κτίριο. Τα κριτήρια καθορισμού των θερμικών ζωνών αναφέρονται στο άρθρο 3 του ΚΕΝΑΚ. Ανάλογα με τον αριθμό των θερμικών ζωνών που θα καθορίσει ο χρήστης, εμφανίζονται αντίστοιχα πεδία στην δομή δέντρου του κτιρίου.



Τμήματα του κτηρίου με όγκο μικρότερο από το 10% του συνολικού όγκου του κτηρίου να εξετάζονται ενταγμένα σε άλλες θερμικές ζώνες, κατά το δυνατόν παρόμοιες, ακόμη και αν οι συνθήκες λειτουργίας τους δικαιολογούν τη θεώρησή τους ως ανεξάρτητων ζωνών, σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 2010α.

- **Αριθμός Μη Θερμαινόμενων Χώρων.** Καταγράφεται ο συνολικός αριθμός των μη θερμαινόμενων χώρων που διαθέτει το κτίριο (όταν ο όγκος τους είναι τουλάχιστον 10% του συνόλου του κτηρίου). Ανάλογα με τον αριθμό των μη θερμαινόμενων χώρων που θα καθορίσει ο χρήστης, εμφανίζονται αντίστοιχα πεδία στην δομή δέντρου του κτιρίου.



Οι μη θερμαινόμενοι χώροι του κτηρίου είναι ενεργειακά αδρανείς χώροι, χωρίς απαιτήσεις για θέρμανση, ψύξη και αερισμό. Κατά τους υπολογισμούς, τα εσωτερικά θερμικά κέρδη και ο φωτισμός των μη θερμαινόμενων χώρων θεωρούνται μηδενικά, σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 2010α.



Στους μη θερμαινόμενους χώρους ενός κτηρίου, δεν συμπεριλαμβάνονται μη θερμαινόμενοι χώροι κύριας χρήσης (π.χ. χώροι στάθμευσης, αποθήκες καταστημάτων, κ.ά.), για τους οποίους προβλέπεται η υπαγωγή τους στο κτήριο ως θερμικών ζωνών με την αντίστοιχη χρήση (όταν ο όγκος τους είναι τουλάχιστον 10% του συνόλου του κτηρίου), σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 2010α.

- **Αριθμός Ηλιακών Χώρων.** Καταγράφεται ο συνολικός αριθμός των ηλιακών χώρων που διαθέτει το κτίριο. Ανάλογα με τον αριθμό των ηλιακών χώρων που θα καθορίσει ο χρήστης, εμφανίζονται αντίστοιχα πεδία στην δομή δέντρου του κτιρίου.

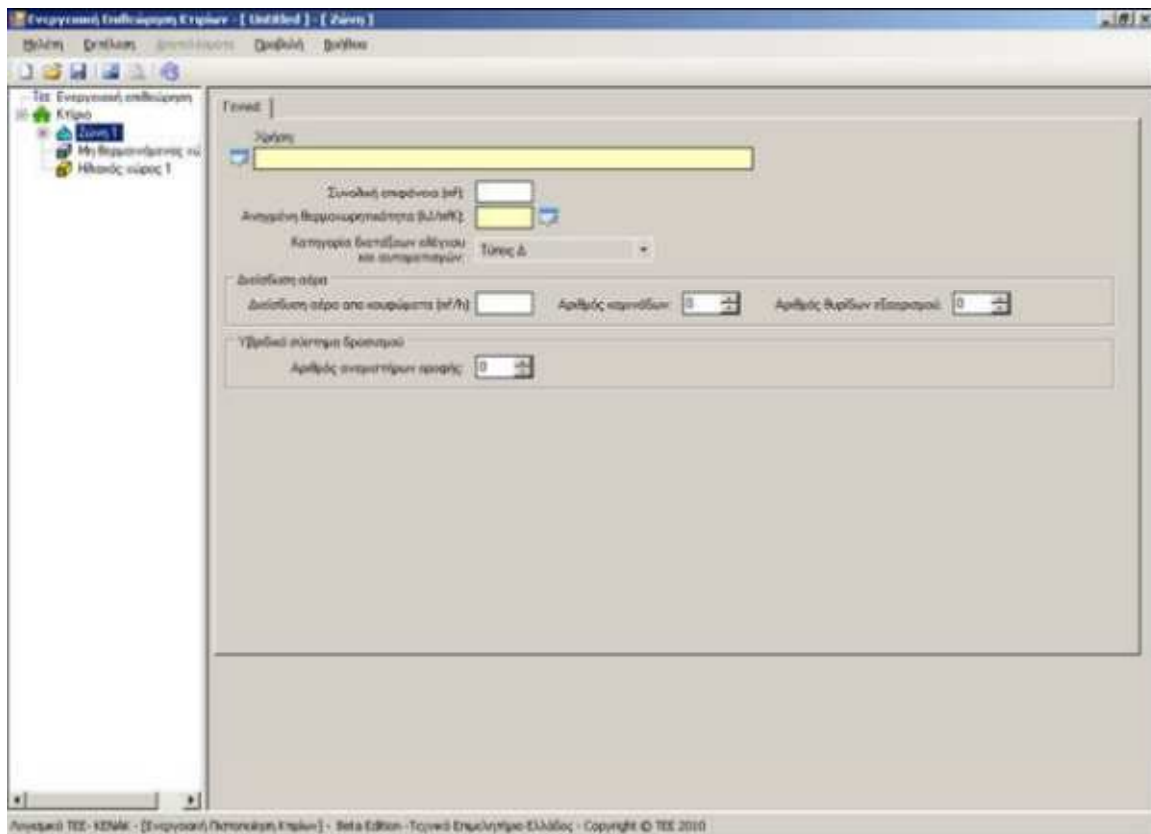


Οι ηλιακοί χώροι (προσαρτημένα θερμοκήπια) του κτηρίου είναι ενεργειακά αδρανείς χώροι, χωρίς απαιτήσεις για θέρμανση, ψύξη και αερισμό. Κατά τους υπολογισμούς, τα εσωτερικά θερμικά κέρδη και ο φωτισμός των ηλιακών χώρων θεωρούνται μηδενικά, σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 2010α.

- **Θερμομόνωση κατακόρυφων δομικών στοιχείων.** Καθορίζεται η ύπαρξη (πλήρους ή μερικής) θερμομόνωσης των κατακόρυφων δομικών στοιχείων του κτιρίου, επιλέγοντας το αντίστοιχο σύμβολο ελέγχου. Σε περίπτωση ύπαρξης θερμομόνωσης κατακόρυφων δομικών στοιχείων, οι θερμογέφυρες λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς, σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 2010α. Σε περίπτωση νέων κτιρίων, η συγκεκριμένη επιλογή δεν εμφανίζεται.

3.4. Ζώνη

Περιλαμβάνονται πληροφορίες (δεδομένα) για τα γενικά χαρακτηριστικά της κάθε θερμικής ζώνης που έχει καθοριστεί σε επίπεδο κτιρίου ή τμήματος κτιρίου (ενότητα 5.1.1) όπως: το κέλυφός της και τα συστήματα που την εξυπηρετούν.



Σχήμα 3.8. εισαγωγή δεδομένων της ζώνης κτιρίου.

Η εισαγωγή των δεδομένων για την κάθε θερμική ζώνη του κτιρίου ολοκληρώνεται σε τρία στάδια. Το κάθε στάδιο αντιστοιχεί σε μια υπο-οθόνη:

1. Γενικά
2. Κέλυφος
3. Συστήματα

3.4.1. Γενικά στοιχεία

Για κάθε θερμική ζώνη, ή συνολικά για το κτίριο αν πρόκειται για μονοζωνικό κτίριο, καθορίζονται αρχικά οι γενικές πληροφορίες χρήσης και λειτουργίας.

Σχήμα 3.9. εισαγωγή δεδομένων των κατασκευαστικών στοιχείων του κτιρίου.

- **Χρήση.** Εισάγεται η χρήση της συγκεκριμένης θερμικής ζώνης. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει σύμφωνα με τις τελικές χρήσεις από τον κατάλογο για τις χρήσεις κτιρίου, επιλέγοντας με το αριστερό κλικ το εικονίδιο (1) όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα.

Σχήμα 3.10. εισαγωγή δεδομένων της ζώνης του κτιρίου.



Η επιλογή χρήσης για την θερμική ζώνη συνδέεται με συγκεκριμένες εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας (επιθυμητή θερμοκρασία, υγρασία, απαιτούμενο αερισμό, επίπεδα φωτισμού και εσωτερικά κέρδη, ωράριο λειτουργίας, κ.α.),

σύμφωνα με την TOTEE 2010α (§2 *Συνθήκες Λειτουργίας Κτιρίου*). Το λογισμικό με την επιλογή χρήσης, εισάγει αυτόματα για κάθε θερμική ζώνη συγκεκριμένες εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας, τόσο για το υπό επιθεώρηση κτίριο όσο και για το κτίριο αναφοράς.



Σε περίπτωση που μια συγκεκριμένη χρήση κτιρίου δεν συμπεριλαμβάνεται στις παρακάτω κατηγορίες τότε αναγκαστικά κατατάσσεται στην πλησιέστερη κατηγορία. Για τους υπολογισμούς λαμβάνονται υπόψη οι τυπικές τιμές για την συγκεκριμένη χρήση του κτιρίου


σύμφωνα με την TOTEE 2010α (§1.5. *Κατηγορίες Κτηρίων* . Πίνακας 1.5.- *Ταξινόμηση των κτηρίων σύμφωνα με τη χρήση τους για τις ανάγκες της παρούσας τεχνικής οδηγίας*).

- **Συνολική επιφάνεια (m²).** Εισάγεται το συνολικό εμβαδόν δαπέδου της θερμικής ζώνης, λαμβάνοντας υπόψη τις εξωτερικές διαστάσεις της κατασκευής.
- **Ανηγμένη θερμοχωρητικότητα (kJ/m²K).** Εισάγεται η μέση ειδική θερμοχωρητικότητα της κατασκευής. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει, ανάλογα με την κατηγορία 1-5, σύμφωνα με την λεπτομερή περιγραφή και τις τυπικές τιμές που περιλαμβάνονται στην TOTEE 2010α (§3.2.4. *Η θερμοχωρητικότητα των δομικών στοιχείων*. Πίνακας 3.13.-*Ανηγμένη θερμοχωρητικότητα για τυπικές κατασκευές ανά m² δαπέδου*), επιλέγοντας με το αριστερό κλικ το εικονίδιο (2). Σε περίπτωση που έχουν προηγηθεί σχετικοί υπολογισμοί, εισάγεται η συγκεκριμένη τιμή.



- Σε περίπτωση που στην συγκεκριμένη θερμική ζώνη υπάρχουν συστήματα άμεσου ηλιακού κέρδους, τότε εισάγεται η νέα ανηγμένη θερμοχωρητικότητα της ζώνης.
- **Μέση κατανάλωση ZNX (m³/έτος).** Εισάγεται η υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης για την συγκεκριμένη ζώνη, σύμφωνα με τις τιμές που ορίζονται στην TOTEE 2010α (§2.5. *Κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης*. Πίνακας 2.5.-*Τυπική κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης ανά χρήση κτηρίου για τον υπολογισμό της κατανάλωσης ενέργειας*). Η μέση ετήσια κατανάλωση υπολογίζεται με βάση τις ώρες και ημέρες λειτουργίας της συγκεκριμένης ζώνης, από τον αντίστοιχο πίνακα της TOTEE (§2.3. *Ωράριο και Περίοδος Λειτουργίας του Κτιρίου ή των Ανεξάρτητων Θερμικών Ζωνών*. Πίνακας 2.1.-*Τυπικό ωράριο λειτουργίας κτηρίων ανά χρήση*).
- **Κατηγορία διατάξεων ελέγχου & αυτοματισμών.** Καθορίζεται, η κατηγορία διατάξεων αυτομάτου ελέγχου που αφορούν στις μονάδες παραγωγής θέρμανσης/ψύξης, στις μονάδες αερισμού, στο δίκτυο διανομής και στις τερματικές μονάδες της συγκεκριμένης ζώνης, σύμφωνα με την TOTEE 2010α (§5.2. *Διατάξεις Αυτομάτου Ελέγχου*. Πίνακας 5.5.-*Κατηγορίες διατάξεων ελέγχου & αυτοματισμών*). Στην περίπτωση που δεν υπάρχουν τέτοιες διατάξεις η κατηγορία είναι «Δ». Η κατηγορία διατάξεων ελέγχου και αυτοματισμών «Δ» εμφανίζεται σαν προεπιλεγμένη τιμή στην οθόνη.

Για την εκτίμηση της διείσδυσης αέρα εισάγονται τα εξής στοιχεία:

- **Διείσδυση αέρα από κουφώματα (m³/h).** Εισάγεται η υπολογιζόμενη συνολική διείσδυση του εξωτερικού (νωπού) αέρα από τις χαραμάδες κουφωμάτων, σύμφωνα τον τύπο των κουφωμάτων και με τις τιμές που ορίζονται στην ΤΟΤΕΕ 2010α (§3.4.2. *Αερισμός λόγω αεροστεγανότητας (διείσδυσης του αέρα)*). Πίνακας 3.23.-*Συντελεστής αεροδιαπερατότητας από χαραμάδες ανοιγμάτων για τον υπολογισμό του αερισμού*).
- **Αριθμός καμινάδων.** Εισάγεται ο αριθμός των καμινάδων εστιών καύσης στην συγκεκριμένη ζώνη.
- **Αριθμός θυρίδων εξαερισμού.** Εισάγεται ο αριθμός των θυρίδων εξαερισμού στην συγκεκριμένη ζώνη.
-  Η διείσδυση αέρα επιβαρύνει επιπλέον τα φορτία λόγω αερισμού του κτιρίου, σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 2010α. Η διείσδυση αέρα από τις καμινάδες και θυρίδων εξαερισμού για συσκευές φυσικού αερίου, εάν υπάρχουν, επηρεάζουν την διείσδυση αέρα στους εσωτερικούς χώρους, σύμφωνα με τυπικές τιμές από την ΤΟΤΕΕ 2010α (§3.4.2. *Αερισμός λόγω αεροστεγανότητας (διείσδυσης του αέρα)*). Πίνακας 3.22.-*Τυπικές τιμές για τη διείσδυση αέρα από θυρίδα αερισμού για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου*).

3.4.2. Αδιαφανείς επιφάνειες

Περιλαμβάνει δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες του κελύφους της συγκεκριμένης ζώνης που βρίσκονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.



Αδιαφανείς επιφάνειες σε επαφή με όμορα κτίσματα τα οποία είναι θερμαινόμενα (σαν χρήσεις κτιρίων), δεν λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς και συνεπώς δεν ορίζονται στο κέλυφος (ΤΟΤΕΕ 2010α).



Αδιαφανείς επιφάνειες σε επαφή με όμορα κτίσματα τα οποία είναι μη θερμαινόμενα (σαν χρήσεις κτιρίων), λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς και συνεπώς ορίζονται στο κέλυφος σαν αδιαφανείς επιφάνειες σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (ΤΟΤΕΕ 2010α).



Αδιαφανείς επιφάνειες που χαρακτηρίζονται «Έμμεσου Ηλιακού Κέρδους» και περιλαμβάνουν, για παράδειγμα, τοίχο θερμικής μάζας (χωρίς θερμοσιφωνική ροή, χωρίς θυρίδες

αερισμού) ή τοίχο Trombe, δεν λαμβάνονται υπόψη σαν Παθητικά Ηλιακά Συστήματα, αλλά σαν απλά δομικά στοιχεία (ενότητα 6.2.1). Τα στοιχεία «Έμμεσου


Ηλιακού Κέρδους» δεν λαμβάνονται, προς το παρόν, υπόψη στους υπολογισμούς (ΤΟΤΕΕ 2010α και 2010δ).



Αδιαφανείς επιφάνειες που χαρακτηρίζονται ως «Αεριζόμενο κέλυφος», δεν λαμβάνονται υπόψη σαν Παθητικά Συστήματα Δροσισμού, αλλά σαν απλά δομικά στοιχεία (ενότητα 6.2.1) (ΤΟΤΕΕ 2010δ). Το αεριζόμενο κέλυφος δεν λαμβάνεται, προς το παρόν, υπόψη στους υπολογισμούς (ΤΟΤΕΕ 2010α και 2010δ).

Αδιαφανείς επιφάνειες		Σε επαφή με το έδαφος		Διαφανείς επιφάνειες			
	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	R _{se} (m ² K/W)
*							0.04

Σχήμα 3.11. εισαγωγή δεδομένων των αδιαφανών επιφανειών του κτιρίου.

- **Τύπος.** Καθορίζεται ο τύπος του δομικού στοιχείου. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει από τον διαθέσιμο κατάλογο μεταξύ των εξής: Τοίχος, Οροφή, Πυλωτή, Πόρτα.
-  Τα αδιαφανή τμήματα που αποτελούνται από πετάσματα που έχουν θερμομόνωση λαμβάνονται σαν «Τοίχος», σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 2010α (§3.2.2.1. Αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα).
- **Περιγραφή.** Εισάγεται μια σύντομη περιγραφή.
- **γ (deg), Προσανατολισμός.** Εισάγεται ο προσανατολισμός του δομικού στοιχείου. Σύμφωνα με την σύμβαση, επιφάνεια με προσανατολισμό προς Βορά η τιμή είναι 0°, προς Ανατολή 90°, προς Νότο 180° και προς Δύση 270°.
- **β (deg), Κλίση.** Εισάγεται η κλίση του δομικού στοιχείου, μετρούμενη μεταξύ της καθέτου στην επιφάνεια και της κατακόρυφου (ζενίθ περιοχής). Ένας κατακόρυφος τοίχος έχει κλίση 90°, μια επίπεδη οροφή 0°, ενώ μια πυλωτή 180°.
- **Εμβαδόν (m²).** Εισάγεται το συνολικό εμβαδόν της αδιαφανούς επιφάνειας (δεν περιλαμβάνονται τα ανοίγματα), λαμβάνοντας υπόψη τις εξωτερικές διαστάσεις της κατασκευής.

U (W/m²K), Συντελεστής θερμοπερατότητας. Εισάγεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου. Για τα νέα κτίρια υπολογίζεται σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 2010β (§2.1. Υπολογισμός των συντελεστών θερμοπερατότητας των αδιαφανών δομικών στοιχείων). Για τα νέα κτίρια μετά την ισχύ του ΚΕΝΑΚ, ο μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων για τις διαφορετικές κλιματικές ζώνες πρέπει να πληροί τις απαιτήσεις της ΤΟΤΕΕ 2010α (§3.2. Θερμικά Χαρακτηριστικά Δομικών Στοιχείων Κτηρίου. Πίνακας 3.3α-Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων για τις τέσσερις κλιματικές ζώνες στην Ελλάδα). Για κτίρια που δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία χρησιμοποιούνται εναλλακτικά οι τυπικές κατασκευές δομικών στοιχείων ανά

χρονική περίοδο κατασκευής, σύμφωνα με τις τυπικές τιμές από την ΤΟΤΕΕ 2010α (§3.2.2. Συντελεστής θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων . Πίνακας 3.4α. - *Τυπικές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας για υφιστάμενα κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία που συναντώνται σε κτήρια η οικοδομική άδεια των οποίων εκδόθηκε πριν από την εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτηρίων (1979).* Πίνακας 3.4β. - *Τυπικές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας για υφιστάμενα οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία που συναντώνται σε κτήρια η οικοδομική*

- *άδεια των οποίων εκδόθηκε πριν από την εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτηρίων (1979)).*



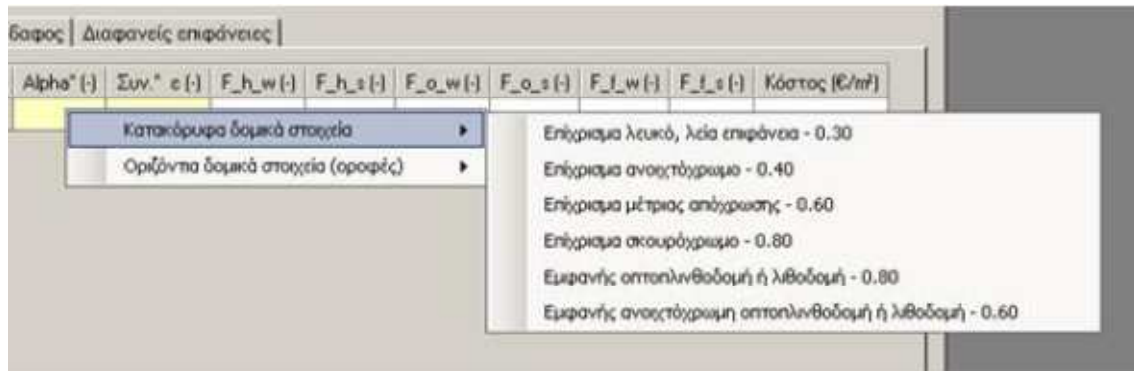
Τα δομικά στοιχεία του φέροντα οργανισμού (κολώνες, δοκάρια) και οι τοιχοποιίες (πλινθοδομές, λιθοδομές κ.α.) μπορούν να εισάγονται ξεχωριστά ή ενιαία. Σε περίπτωση που ορίζονται μαζί, θα πρέπει ο συντελεστής θερμοπερατότητας να είναι η μέση τιμή και για τα δύο δομικά στοιχεία.

- **R_{se} (m²K/W), Συντελεστής θερμικής αντίστασης της εξωτερικής επιφάνειας.** Εμφανίζεται ο συντελεστής, ο οποίος ισούται με 0,04 m²K/W, σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 2010β (§2.1.Υπολογισμός των συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων . Πίνακας 3α. - *Τιμές συντελεστών θερμικής μετάβασης και αντιστάσεων θερμικής μετάβασης επιφανειακού στρώματος αέρα κατά ISO 6946, Πίνακας 3β. - Τιμές συντελεστών θερμικής μετάβασης και αντιστάσεων θερμικής μετάβασης κατά το ISO 6946, εξειδικευμένες ανά δομικό στοιχείο).*

R _{se} (m ² K/W)	a* (-)	ε* (-)	F _{hor_w} (-)	F _{hor_s} (-)	F _{ov_w} (-)	F _{ov_s} (-)	F _{fin_w} (-)	F _{fin_s} (-)
0.04								

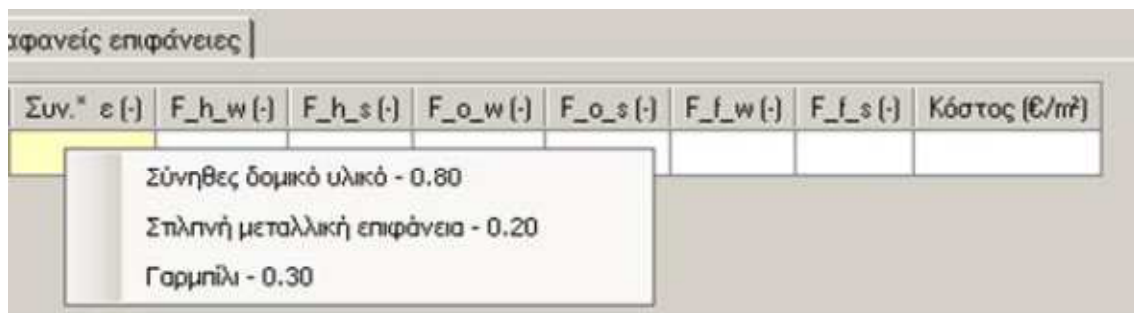
Σχήμα 3.12. εισαγωγή δεδομένων των αδιαφανών επιφανειών του κτιρίου.

- **a, Απορροφητικότητα.** Καθορίζεται ο συντελεστής απορροφητικότητας στην ηλιακή ακτινοβολία στην εξωτερική πλευρά της επιφάνειας του δομικού στοιχείου. Εξαρτάται από τον τύπο του δομικού στοιχείου, το υλικό και το χρώμα των τελικών επιστρώσεων, σύμφωνα με τις τυπικές τιμές από την ΤΟΤΕΕ 2010α (§3.2.5. Συντελεστής απορρόφησης ηλιακής ακτινοβολίας . Πίνακας 3.14. - *Τυπικές τιμές ανακλαστικότητας & απορροφητικότητας στην ηλιακή ακτινοβολία).* Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει από έναν κατάλογο, ο οποίος εμφανίζεται με δεξί κλικ πάνω στο συγκεκριμένο πεδίο, όπως φαίνεται και στο ακόλουθο σχήμα. Σε περίπτωση που υπάρχει πιστοποιητικό από αναγνωρισμένο φορέα σχετικά με την απορροφητικότητα του δομικού στοιχείου τότε καταγράφεται η συγκεκριμένη τιμή.



Σχήμα 3.13. εισαγωγή δεδομένων των αδιαφανών επιφανειών του κτιρίου.

- **ε, Συντελεστής εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας.** Καθορίζεται ο συντελεστής εκπομπής για την θερμική ακτινοβολία στην εξωτερική πλευρά της επιφάνειας του δομικού στοιχείου σύμφωνα με τις τυπικές τιμές από την ΤΟΤΕΕ 2010α (§3.2.6. Συντελεστής εκπομπής στη θερμική ακτινοβολία. Πίνακας 3.15.-Τιμές του συντελεστή εκπομπής (εκπεμπτικότητα) θερμικής ακτινοβολίας). Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει από έναν κατάλογο, ο οποίος εμφανίζεται με δεξί κλικ πάνω στο συγκεκριμένο πεδίο, όπως φαίνεται και στο ακόλουθο σχήμα. Σε περίπτωση που υπάρχει πιστοποιητικό από αναγνωρισμένο φορέα σχετικά με την εκπεμπτικότητα του δομικού στοιχείου τότε καταγράφεται η συγκεκριμένη τιμή.



Σχήμα 3.14. εισαγωγή δεδομένων των αδιαφανών επιφανειών του κτιρίου.

- **F_hor_h, Συντελεστής σκίασης – Οριζοντας- χειμώνας.** Εισάγεται ο μερικός συντελεστής σκίασης από τον οριζοντα κατά την χειμερινή περίοδο, λαμβάνοντας υπόψη την σκίαση από τον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου, λόγω φυσικών (π.χ. λόφοι) ή τεχνητών (π.χ. ψηλά γειτονικά κτίρια) εμποδίων, σύμφωνα με τις τυπικές τιμές από την ΤΟΤΕΕ 2010α (§3.3.2. Συντελεστής σκίασης οριζοντα Fhor. Πίνακας 3.18. -Συντελεστής σκίασης από οριζοντα Fhor). Σε περίπτωση ελεύθερου οριζοντα ο συντελεστής ισούται με τη μονάδα (1), ενώ για πλήρη σκίαση ισούται με μηδέν (0).
- **F_hor_c, Συντελεστής σκίασης – Οριζοντας - καλοκαίρι.** Εισάγεται ο μερικός συντελεστής σκίασης από τον οριζοντα κατά την θερινή περίοδο, λαμβάνοντας υπόψη την σκίαση από τον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου, λόγω φυσικών (π.χ. λόφοι) ή τεχνητών (π.χ. ψηλά γειτονικά κτίρια) εμποδίων, σύμφωνα με τις τυπικές τιμές από την ΤΟΤΕΕ 2010α (§3.3.2. Συντελεστής

σκίασης ορίζοντα F_{hor} . Πίνακας 3.18. - *Συντελεστής σκίασης από ορίζοντα F_{hor}* . Σε περίπτωση ελεύθερου ορίζοντα ο συντελεστής ισούται με τη μονάδα (1), ενώ για πλήρη σκίαση ισούται με μηδέν (0).

- **F_{on_h} , Συντελεστής σκίασης – Πρόβολοι / Τέντες / Περσίδες - χειμώνας.** Εισάγεται ο μερικός συντελεστής σκίασης από τα οριζόντια σταθερά εξωτερικά σκιάστρα (πρόβολοι, σκέπαστρα ανοιγμάτων, προεξοχές, μπαλκόνια, κ.α.) κατά την χειμερινή περίοδο, σύμφωνα με τις τυπικές τιμές από την ΤΟΤΕΕ 2010α (§3.3.3. *Συντελεστής σκίασης από προβόλους F_{on}*). Πίνακας 3.19. - *Συντελεστής σκίασης από οριζόντιους προβόλους F_{on}* βάσει του προσανατολισμού και της γεωμετρίας του σκιάστρου. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει οριζόντια προεξοχή ο συντελεστής ισούται με την μονάδα (1), ενώ για πλήρη σκίαση ισούται με μηδέν (0).
- **F_{on_c} , Συντελεστής σκίασης – Πρόβολοι / Τέντες / Περσίδες-καλοκαίρι.** Εισάγεται ο μερικός συντελεστής σκίασης από τα οριζόντια σταθερά εξωτερικά σκιάστρα (πρόβολοι, σκέπαστρα ανοιγμάτων, προεξοχές, μπαλκόνια, κ.α.) κατά την θερινή περίοδο, σύμφωνα με τις τυπικές τιμές από την ΤΟΤΕΕ 2010α (§3.3.3. *Συντελεστής σκίασης από προβόλους F_{on}*). Πίνακας 3.19. - *Συντελεστής σκίασης από οριζόντιους προβόλους F_{on}* βάσει του προσανατολισμού και της γεωμετρίας του σκιάστρου. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει οριζόντια προεξοχή ο συντελεστής ισούται με την μονάδα (1), ενώ για πλήρη σκίαση ισούται με μηδέν (0).



Σε περίπτωση εξωτερικού κινητού σκιάστρου, για παράδειγμα τέντες και εξωτερικές περσίδες, ο συντελεστής σκίασης κατά την θερινή περίοδο, προσδιορίζεται σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 2010α (§3.3.5. *Συντελεστής σκίασης λόγω τέντας*, §3.3.6. *Συντελεστής σκίασης λόγω εξωτερικών περσίδων*, Πίνακας 3.21 - *Συντελεστής σκίασης από οριζόντιες περσίδες F_{sh}*) και εισάγεται στη θέση του F_{o_c} .

- **F_{fin_h} , Συντελεστής σκίασης – Πλευρικές προεξοχές- χειμώνας.** Εισάγεται ο μερικός συντελεστής σκίασης από τα πλευρικά κατακόρυφα σταθερά εξωτερικά σκιάστρα (πτερύγια, πλευρικές εσοχές, ή εξοχές ανοιγμάτων κ.α.) κατά την χειμερινή περίοδο, σύμφωνα με τις τυπικές τιμές από την ΤΟΤΕΕ 2010α (§3.3.4. *Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές F_{fin}*). Πίνακας 3.20.α. - *Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές F_{fin} από την αριστερή πλευρά*, Πίνακας 3.20.β. - *Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές F_{fin} από την δεξιά πλευρά*) βάσει του προσανατολισμού και της γεωμετρίας του σκιάστρου. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει πλευρική προεξοχή ο συντελεστής ισούται με μονάδα (1), ενώ για πλήρη σκίαση ισούται με μηδέν (0).
- **F_{fin_c} , Συντελεστής σκίασης – Πλευρικές προεξοχές- καλοκαίρι.** Εισάγεται ο μερικός συντελεστής σκίασης από τα πλευρικά κατακόρυφα σταθερά εξωτερικά σκιάστρα (πτερύγια, πλευρικές εσοχές, ή εξοχές ανοιγμάτων κ.α.) κατά την θερινή περίοδο, σύμφωνα με τις τυπικές τιμές από την ΤΟΤΕΕ 2010α (§3.3.4. *Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές F_{fin}*). Πίνακας 3.20.α. - *Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές F_{fin} από την αριστερή πλευρά*, Πίνακας 3.20.β. - *Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές F_{fin} από την δεξιά πλευρά*) βάσει του προσανατολισμού και της γεωμετρίας του σκιάστρου. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει πλευρική προεξοχή ο συντελεστής ισούται με μονάδα (1), ενώ για πλήρη σκίαση ισούται με μηδέν (0).



Για όλους τους συντελεστές σκίασης των αδιαφανών επιφανειών ανά όψη (με ίδιο προσανατολισμό), κατά παραδοχή, είναι δυνατός ο υπολογισμός μιας ενιαίας τιμής, σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 2010α.

3.4.3. Σε επαφή με το έδαφος

Αδιαφανείς επιφάνειες		Σε επαφή με το έδαφος		Διαφανείς επιφάνειες			
Τύπος	Περιγραφή	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	Κ. Βάθος (m)	Α. Βάθος (m)	Περίμετρος (m)	
Τοίχος							
Δάπεδο							
▶▶							

- **Τύπος.** Καθορίζεται ο τύπος του δομικού στοιχείου. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει από τον διαθέσιμο κατάλογο μεταξύ των εξής: Τοίχος, Δάπεδο.
- **Περιγραφή.** Εισάγεται μια σύντομη περιγραφή.
- **Εμβαδόν (m²).** Εισάγεται το καθαρό εμβαδόν της αδιαφανούς επιφάνειας (δεν περιλαμβάνονται τα ανοίγματα), λαμβάνοντας υπόψη τις εξωτερικές διαστάσεις.
- **U (W/m²K), Συντελεστής θερμοπερατότητας.** Εισάγεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου. Για τα νέα κτίρια υπολογίζεται σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 2010β (§2.1.6. Δομικό στοιχείο σε επαφή με το έδαφος). Για τα νέα κτίρια μετά την ισχύ του ΚΕΝΑΚ, ο μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων για τις διαφορετικές κλιματικές ζώνες πρέπει να πληροί τις απαιτήσεις της ΤΟΤΕΕ 2010α (§3.2. Θερμικά Χαρακτηριστικά Δομικών Στοιχείων Κτηρίου. Πίνακας 3.3α - Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων για τις τέσσερις κλιματικές ζώνες στην Ελλάδα). Για κτίρια που δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία χρησιμοποιούνται εναλλακτικά οι τυπικές κατασκευές δομικών στοιχείων ανά χρονική περίοδο κατασκευής, σύμφωνα με τις τυπικές τιμές από την ΤΟΤΕΕ 2010α (§3.2.2. Συντελεστής θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων. Πίνακας 3.4β. - Τυπικές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας για υφιστάμενα οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία που συναντώνται σε κτήρια η οικοδομική άδεια των οποίων εκδόθηκε πριν από την εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτηρίων (1979)).
- **Κ. Βάθος (m).** Εισάγεται το βάθος έδρασης μέσα στο έδαφος του κάτω τμήματος του δομικού στοιχείου. Για δάπεδα σε επαφή με το έδαφος, το βάθος λαμβάνεται 0, σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 2010α (§3.2.2.2. Αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με το έδαφος).
- **Α. Βάθος (m).** Εισάγεται το βάθος έδρασης μέσα στο έδαφος από το οποίο ξεκινάει το κατακόρυφο δομικό στοιχείο (τοίχος), σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 2010α (§3.2.2.2. Αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με το έδαφος). Για δάπεδα το πεδίο είναι ανενεργό.
- **Περίμετρος (m).** Εισάγεται η εκτεθειμένη περίμετρος του δαπέδου. Σε περίπτωση τοίχου το πεδίο είναι ανενεργό.

Σε περίπτωση διαμόρφωσης σεναρίων για επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας εισάγεται επιπλέον:

- **Κόστος (€/m²)**. Εισάγεται το συνολικό κόστος επένδυσης (υλικά, εργασίες κλπ) ανά m² επιφάνειας από επεμβάσεις για εξοικονόμηση ενέργειας στο συγκεκριμένο δομικό στοιχείο (π.χ. θερμομόνωση, κ.α.).



Ο ονομαστικός συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου δεν εμπεριέχει την διόρθωση για τις θερμογέφυρες. Η διόρθωση πραγματοποιείται αυτόματα από το λογισμικό, ανάλογα με την επιλογή του πεδίου "Θερμομόνωση κατακόρυφων δομικών στοιχείων" (παράγραφος 2.6.1.).



Το λογισμικό υπολογίζει αυτόματα τον ισοδύναμο συντελεστή θερμοπερατότητας, ο οποίος χρησιμοποιείται στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης.

3.4.4. Διαφανείς επιφάνειες

Περιλαμβάνει δεδομένα για τις διαφανείς επιφάνειες του κελύφους της συγκεκριμένης ζώνης που βρίσκονται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον.



Διαφανείς επιφάνειες που χαρακτηρίζονται «Άμεσου Ηλιακού Κέρδους» σύμφωνα με την TOTEE 2010α καταγράφονται **ΜΟΝΟ** στα Παθητικά Ηλιακά Συστήματα (ενότητα 6.2.4) (TOTEE 2010δ).



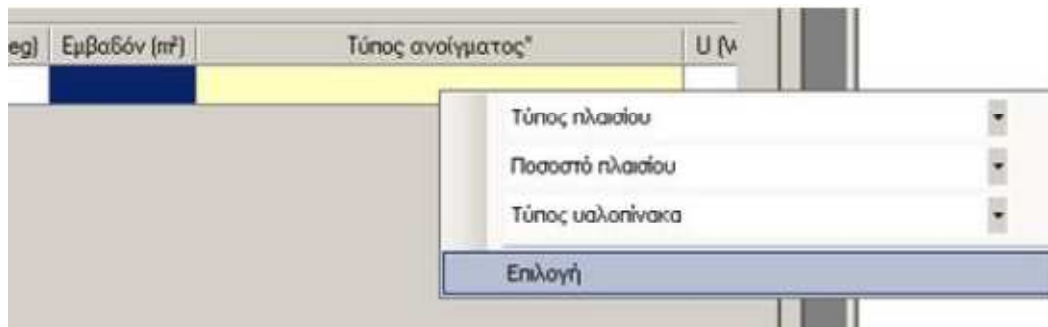
Διαφανείς επιφάνειες που χαρακτηρίζονται «Έμμεσου Ηλιακού Κέρδους» και περιλαμβάνουν, για παράδειγμα, νότια υαλοστάσια σε μικρή απόσταση από τοίχο θερμικής μάζας (χωρίς θερμοσιφωνική ροή, χωρίς θυρίδες αερισμού) συμπαγούς κατασκευής, ή τοίχο Trombe, δεν λαμβάνονται καθόλου υπόψη. Τα στοιχεία «Έμμεσου Ηλιακού Κέρδους» δεν λαμβάνονται, προς το παρόν, υπόψη στους υπολογισμούς.

Πλήρης περιγραφή περιλαμβάνεται στην TOTEE 2010δ, στην ενότητα 2.1.12.2 (Πίνακας 9.2 – Διαφανείς Επιφάνειες).

Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	Τύπος ανοίγματος*
**					

Σχήμα 3.15. εισαγωγή δεδομένων των διαφανών επιφανειών του κτιρίου.

- **Τύπος.** Καθορίζεται ο τύπος του δομικού στοιχείου. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει από τον διαθέσιμο κατάλογο μεταξύ των εξής: Ανοιγόμενο κούφωμα, Μη ανοιγόμενο κούφωμα. Ανοιγόμενη πρόσοψη, Μη ανοιγόμενη πρόσοψη.
- **Περιγραφή.** Εισάγεται μια σύντομη περιγραφή.
- **γ (deg), Προσανατολισμός.** Εισάγεται ο προσανατολισμός του δομικού στοιχείου. Σύμφωνα με την σύμβαση, επιφάνεια με προσανατολισμό προς Βορά η τιμή είναι 0°, προς Ανατολή 90°, προς Νότο 180° και προς Δύση 270°.
- **β (deg), Κλίση.** Εισάγεται η κλίση του δομικού στοιχείου, μετρούμενη μεταξύ της καθέτου στην επιφάνεια και της κατακόρυφου (ζενίθ περιοχής). Ένας κατακόρυφο άνοιγμα έχει κλίση 90° και ένας φεγγίτης σε μια επίπεδη οροφή 0°.
- **Εμβαδόν (m²).** Εισάγεται το συνολικό εμβαδόν της διαφανούς επιφάνειας συμπεριλαμβανομένου και του πλαισίου.
- **Τύπος ανοίγματος.** Καθορίζεται ο τύπος του ανοίγματος, ανάλογα με τον τύπο πλαισίου, το ποσοστό του πλαισίου επί του κουφώματος και το υλικό του υαλοπίνακα: Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει από έναν κατάλογο, ο οποίος εμφανίζεται με δεξί κλικ πάνω στο συγκεκριμένο πεδίο. Η επιλογή γίνεται σε τρία στάδια: Τύπος πλαισίου, Ποσοστό πλαισίου, Τύπος υαλοπίνακα και πατώντας το κουμπί «Επιλογή». Σε περίπτωση που υπάρχει πιστοποιητικό από αναγνωρισμένο φορέα σχετικά με τον «Συντελεστή θερμοπερατότητας ανοίγματος» τότε εισάγεται η περιγραφή του τύπου ανοίγματος.



Σχήμα 3.16. εισαγωγή δεδομένων των διαφανών επιφανειών του κτιρίου.



Μερικοί συνδυασμοί δεν δίνουν αποτέλεσμα (π.χ. μονός υαλοπίνακας με μεταλλικό πλαίσιο με $\theta.\delta.24\text{mm}$). Σε αυτή την περίπτωση εμφανίζεται ένα τυποποιημένο μήνυμα «Ο συνδυασμός που επιλέξατε δεν υπάρχει. Εισάγετε πιστοποιημένη τιμή U-value», οπότε ο χρήστης μπορεί είτε να επιλέξει άλλο συνδυασμό, ή να εισάγει την αντίστοιχη πιστοποιημένη τιμή για τον συντελεστή θερμοπερατότητας για το συγκεκριμένο άνοιγμα.

Αδιαφανείς επιφάνειες		Σε επαφή με το έδαφος		Διαφανείς επιφάνειες					
	Τύπος ανοίγματος*	U (W/m ² K)	g _w (-)	F _{hor_h} (-)	F _{hor_c} (-)	F _{ov_h} (-)	F _{ov_c} (-)	F _{fin_h} (-)	F _{fin_c} (-)
*									

- **U (W/m²K), Συντελεστής θερμοπερατότητας ανοίγματος.** Εμφανίζεται ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του κουφώματος (για τον υαλοπίνακα μαζί με το πλαίσιο), ανάλογα με τον «τύπο ανοίγματος» σύμφωνα με τις τυπικές τιμές από την TOTEE 2010α (§3.2.3. *Συντελεστής θερμοπερατότητας διαφανών επιφανειών*. Πίνακας 3.12. - *Τυπικές τιμές συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων U_{v,F} (W/m²K)*). Σε περίπτωση που υπάρχει πιστοποιητικό από αναγνωρισμένο φορέα σχετικά με τον «Συντελεστή θερμοπερατότητας ανοίγματος» τότε εισάγεται η συγκεκριμένη τιμή για τον συντελεστή θερμοπερατότητας.
- **g-w, Διαπερατότητα.** Εμφανίζεται ο συντελεστής συνολικής διαπερατότητας στην ηλιακή ακτινοβολία της διαφανούς επιφάνειας, ανάλογα με τον «τύπο ανοίγματος» σύμφωνα με τις τυπικές τιμές από την TOTEE 2010α (§3.2.3. *Συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους υαλοπινάκων και κουφωμάτων*. Πίνακας 3.17. - *Τυπικές τιμές της συνολικής διαπερατότητας ηλιακής ακτινοβολίας κουφωμάτων*). Σε περίπτωση που υπάρχει πιστοποιητικό από αναγνωρισμένο φορέα σχετικά με τον «Συντελεστή θερμοπερατότητας ανοίγματος» τότε εισάγεται η συγκεκριμένη τιμή για τον συντελεστή διαπερατότητας.



Τα αδιαφανή τμήματα που αποτελούνται από πετάσματα και δεν έχουν επιπλέον θερμομόνωση, λαμβάνονται σαν «Μη ανοιγόμενη πρόσοψη με συντελεστή διαπερατότητας ίση με το μηδέν, σύμφωνα με την TOTEE 2010α (§3.2.3. *Συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους υαλοπινάκων και κουφωμάτων*).

- **F_{hor_h}, Συντελεστής σκίασης – Ορίζοντας- χειμώνας.** Εισάγεται ο μερικός συντελεστής σκίασης από τον ορίζοντα κατά την χειμερινή περίοδο, λαμβάνοντας υπόψη την σκίαση από τον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου, λόγω φυσικών (π.χ. λόφοι) ή τεχνητών (π.χ. ψηλά γειτονικά κτίρια) εμποδίων, σύμφωνα με τις τυπικές τιμές από την TOTEE 2010α (§3.3.2. *Συντελεστής σκίασης ορίζοντα F_{hor}*. Πίνακας 3.18. - *Συντελεστής σκίασης από ορίζοντα F_{hor}*). Σε περίπτωση ελεύθερου ορίζοντα ο συντελεστής ισούται με τη μονάδα (1), ενώ για πλήρη σκίαση ισούται με μηδέν (0).
- **F_{hor_c}, Συντελεστής σκίασης – Ορίζοντας- καλοκαίρι.** Εισάγεται ο μερικός συντελεστής σκίασης από τον ορίζοντα κατά την θερινή περίοδο, λαμβάνοντας υπόψη την σκίαση από τον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου, λόγω φυσικών (π.χ. λόφοι) ή τεχνητών (π.χ. ψηλά γειτονικά κτίρια) εμποδίων, σύμφωνα με τις τυπικές τιμές από την TOTEE 2010α (§3.3.2. *Συντελεστής σκίασης ορίζοντα F_{hor}*. Πίνακας 3.18. - *Συντελεστής σκίασης από ορίζοντα F_{hor}*). Σε περίπτωση ελεύθερου ορίζοντα ο συντελεστής ισούται με τη μονάδα (1), ενώ για πλήρη σκίαση ισούται με μηδέν (0).
- **F_{on_h}, Συντελεστής σκίασης – Πρόβολοι / Τέντες / Περσίδες- χειμώνας.** Εισάγεται ο μερικός συντελεστής σκίασης από τα οριζόντια σταθερά εξωτερικά σκίαστρα (πρόβολοι, σκέπαστρα ανοιγμάτων, προεξοχές, μπαλκόνια, κ.α.) κατά την χειμερινή περίοδο, σύμφωνα με τις τυπικές τιμές από την TOTEE 2010α (§3.3.3. *Συντελεστής σκίασης από πρόβολου F_{on}*. Πίνακας 3.19. - *Συντελεστής σκίασης από οριζόντιους πρόβολου F_{on}*) βάσει του προσανατολισμού και της γεωμετρίας του σκιάστρου. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει οριζόντια προεξοχή ο συντελεστής ισούται με την μονάδα (1), ενώ για πλήρη σκίαση ισούται με μηδέν (0).
- **F_{on_c}, Συντελεστής σκίασης – Πρόβολοι / Τέντες / Περσίδες- καλοκαίρι.** Εισάγεται ο μερικός συντελεστής σκίασης από τα οριζόντια σταθερά εξωτερικά σκίαστρα (πρόβολοι, σκέπαστρα ανοιγμάτων, προεξοχές, μπαλκόνια, κ.α.) κατά την θερινή περίοδο, σύμφωνα με τις τυπικές τιμές από

την TOTEE 2010α (§3.3.3. Συντελεστής σκίασης από προβόλους Fov. Πίνακας 3.19. - Συντελεστής σκίασης από οριζόντιους προβόλους Fov) βάσει του προσανατολισμού και της γεωμετρίας του σκιάστρου. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει οριζόντια προεξοχή ο συντελεστής ισούται με την μονάδα (1), ενώ για πλήρη σκίαση ισούται με μηδέν (0).



Σε περίπτωση εξωτερικού κινητού σκιάστρου, για παράδειγμα τέντες και εξωτερικές περσίδες, ο συντελεστής σκίασης κατά την θερινή περίοδο, προσδιορίζεται σύμφωνα με την TOTEE 2010α (§3.3.5. Συντελεστής σκίασης λόγω τέντας, §3.3.6. Συντελεστής σκίασης λόγω εξωτερικών περσίδων, Πίνακας 3.21 - Συντελεστής σκίασης από οριζόντιες περσίδες Fsh) και εισάγεται στη θέση του F_ov_c.

- **F_fin_h, Συντελεστής σκίασης – Πλευρικές προεξοχές- χειμώνας.** Εισάγεται ο μερικός συντελεστής σκίασης από τα πλευρικά κατακόρυφα σταθερά εξωτερικά σκιάστρα (πτερύγια, πλευρικές εσοχές, ή εξοχές ανοιγμάτων κ.α.) κατά την χειμερινή περίοδο, σύμφωνα με τις τυπικές τιμές από την TOTEE 2010α (§3.3.4. Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές Ffin. Πίνακας 3.20.α. - Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές Ffin από την αριστερή πλευρά, Πίνακας 3.20.β. - Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές Ffin από την δεξιά πλευρά) βάσει του προσανατολισμού και της γεωμετρίας του σκιάστρου. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει πλευρική προεξοχή ο συντελεστής ισούται με μονάδα (1), ενώ για πλήρη σκίαση ισούται με μηδέν (0).
- **F_fin_c, Συντελεστής σκίασης – Πλευρικές προεξοχές- καλοκαίρι.** Εισάγεται ο μερικός συντελεστής σκίασης από τα πλευρικά κατακόρυφα σταθερά εξωτερικά σκιάστρα (πτερύγια, πλευρικές εσοχές, ή εξοχές ανοιγμάτων κ.α.) κατά την θερινή περίοδο, σύμφωνα με τις τυπικές τιμές από την TOTEE 2010α (§3.3.4. Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές Ffin. Πίνακας 3.20.α. - Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές Ffin από την αριστερή πλευρά, Πίνακας 3.20.β. - Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές Ffin από την δεξιά πλευρά) βάσει του προσανατολισμού και της γεωμετρίας του σκιάστρου. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει πλευρική προεξοχή ο συντελεστής ισούται με μονάδα (1), ενώ για πλήρη σκίαση ισούται με μηδέν (0).

Σε περίπτωση διαμόρφωσης σεναρίων για επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας εισάγεται επιπλέον:

- **Κόστος (€/m²).** Εισάγεται το συνολικό κόστος επένδυσης (υλικά, εργασίες κλπ) ανά m² επιφάνειας από επεμβάσεις για εξοικονόμηση ενέργειας στο συγκεκριμένο δομικό στοιχείο (π.χ. θερμομόνωση, βάψιμο εξωτερικής επιφάνειας, εξωτερική σκίαση, κ.α.).

Πλήρης περιγραφή περιλαμβάνεται στην TOTEE 2010δ, στην ενότητα 2.1.12.2 (Πίνακας 9.2 – Διαφανείς Επιφάνειες)

3.4.5. Συστήματα Θέρμανσης / Ψύξης / Κλιματισμού / Ύγρανσης / ZNX / Φωτισμού / ΑΠΕ

Στην ενότητα αυτή εισάγονται πληροφορίες για τα χαρακτηριστικά των συστημάτων θέρμανσης / ψύξης / κλιματισμού / ύγρανσης / ZNX / φωτισμού και ΑΠΕ που εξυπηρετούν την συγκεκριμένη ζώνη.

Η εισαγωγή των στοιχείων για τα συστήματα που είναι εγκατεστημένα σε κάθε θερμική ζώνη ολοκληρώνεται σε 7 στάδια. Κάθε στάδιο αντιστοιχεί σε μια υπο-οθόνη:

- Θέρμανση
- Ψύξη
- Ύγρανση
- ΚΚΜ
- ZNX
- Ηλιακός συλλέκτης
- Φωτισμός




Ο χρήστης επιλέγει το αντίστοιχο σύμβολο ελέγχου (1-7) στο πάνω τμήμα της οθόνης και εμφανίζεται μια υπο-οθόνη για το αντίστοιχο σύστημα.



Σχήμα 3.17. εισαγωγή δεδομένων των συστημάτων του κτιρίου.

Τα απαιτούμενα στοιχεία παραγωγής, διανομής, εκπομπής και βοηθητικών μονάδων, συμπληρώνονται για κάθε θερμική ζώνη του κτιρίου ή τμήματος κτιρίου, που έχει οριστεί στον ενότητα 5.1.1.

Στο λογισμικό, ο χρήστης μπορεί να ορίσει για κάθε θερμική ζώνη:

-  Ένα σύστημα θέρμανσης,
-  Ένα σύστημα ψύξης,
-  Ένα σύστημα ZNX,



τομέα).

Καμία ή περισσότερες ΚΚΜ (τουλάχιστον μια για κτίρια του τριτογενή



Ένα σύστημα φωτισμού (για κτίρια του τριτογενή τομέα),



Μέχρι ένα σύστημα ύγρρανσης,



Μέχρι μία εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών (για ΖΝΧ ή/και θέρμανση χώρων).

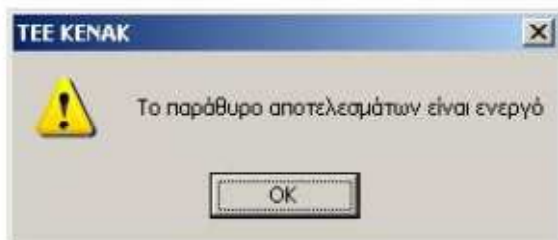
Το **σύστημα θέρμανσης/ψύξης/ύγρρανσης/ΖΝΧ** περιλαμβάνει ολόκληρη την εγκατάσταση παραγωγής, διανομής και απόδοσης. Για κάθε σύστημα ο χρήστης πρέπει να ορίσει:

- Ένα ή περισσότερα συστήματα παραγωγής (π.χ. λέβητας, αντλία θερμότητας)
- Ένα σύστημα διανομής. Αν υπάρχουν περισσότερα συστήματα (κλάδοι διανομής) εισάγονται οι αντίστοιχοι σταθμισμένοι παράμετροι για το σύστημα διανομής.
- Ένα σύστημα εκπομπής. Αν υπάρχουν περισσότερα συστήματα εκπομπής (π.χ. σώματα καλοριφέρ ή στοιχεία μονάδας ανεμιστήρα), εισάγονται οι αντίστοιχοι σταθμισμένοι παράμετροι για το σύστημα εκπομπής.
- Ένα ή περισσότερα βοηθητικά συστήματα (π.χ. κυκλοφορητές, ανεμιστήρες, κ.α.).

Για κάθε **εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών**, ορίζουμε όλους τους ηλιακούς συλλέκτες που εξυπηρετούν την συγκεκριμένη ζώνη.

3.4.6. Αποτελέσματα

Αν η καταχώρηση είναι πλήρης, τότε παρουσιάζεται το εξής μήνυμα:



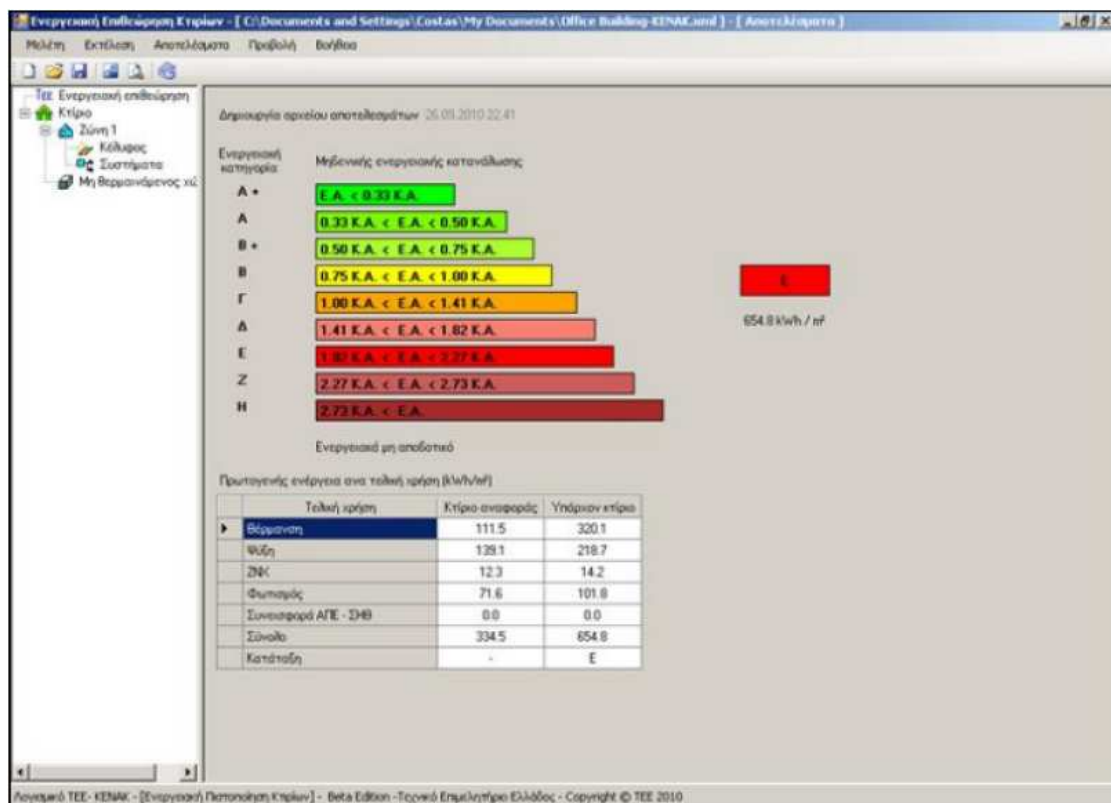
Κατόπιν, τα αποτελέσματα της μελέτης είναι διαθέσιμα και μπορούν να εμφανιστούν με την επιλογή 'Αποτελέσματα' και την εκ νέου επιλογή της κατηγορίας των αποτελεσμάτων που είναι επιθυμητό να εμφανιστούν, όπως φαίνεται και παρακάτω.



Σχήμα 3.18. αποτελέσματα ενεργειακής κατάστασης κτιρίου.

Τα αποτελέσματα εμφανίζονται για το υπάρχον κτίριο, το κτίριο αναφοράς καθώς επίσης και για κάθε σενάριο που έχει διαμορφώσει ο χρήστης.

Οι τελικές χρήσεις που εμφανίζονται στις οθόνες των αποτελεσμάτων είναι θέρμανση, ψύξη, ΖΝΧ και για κτίρια του τριτογενή τομέα, φωτισμός. Η κατανάλωση για τον αερισμό συμπεριλαμβάνεται στις καταναλώσεις για θέρμανση / ψύξη, όπως επίσης και η κατανάλωση ενέργειας των βοηθητικών συστημάτων (θέρμανσης, ψύξης και αερισμού) και του συστήματος ύγρανσης, αν υπάρχει.



Σχήμα 3.19. αποτελέσματα ενεργειακής κατάστασης κτιρίου.

Εμφανίζεται η ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου καθώς επίσης και ένας συγκριτικός πίνακας με την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση (θέρμανση, ψύξη, ΖΝΧ, φωτισμός και συνεισφορά από ΑΠΕ και ΣΗΘ) και την ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου, όπως θα εμφανίζονται στο ΠΕΑ, για το υπάρχον κτίριο, το κτίριο αναφοράς καθώς επίσης και για κάθε σενάριο από τα τρία τελικά, που έχει διαμορφώσει ο χρήστης.

Αρχικά στον πίνακα αποτελεσμάτων εμφανίζεται το κτίριο αναφοράς, το υπάρχον κτίριο και τα τρία τελικά σενάρια. Ο χρήστης μπορεί να αλλάξει την σειρά των σεναρίων που εμφανίζονται στον πίνακα με κρατώντας πατημένο το αριστερό κουμπί του ποντικιού και μετακίνηση του κτιρίου.

Τελικά, ο χρήστης πρέπει να επιλέξει τουλάχιστον ένα και μέχρι τρία σενάρια, τροποποιώντας την σειρά στον συγκριτικό πίνακα, έτσι ώστε να εμφανίζονται με σειρά το κτίριο αναφοράς, το υπάρχον κτίριο, το πρώτο σενάριο, το δεύτερο σενάριο και το τρίτο σενάριο.



Η ιεράρχηση των σεναρίων γίνεται στην συγκεκριμένη οθόνη. Η σειρά με την οποία εμφανίζονται τα σενάρια στον πίνακα «Πρωτογενής ενέργεια ανά τελική χρήση» είναι η σειρά με την οποία θα εμφανιστούν στο ΠΕΑ.

3.4.7. Απαιτήσεις, Κατανάλωσης

The screenshot shows the 'Energy Performance of Buildings' software interface. The main window displays the following data tables:

Υπάρχον κτίριο													
Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ² /yr)													
	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μα.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	16.5	12.8	7.4	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	11.3	51.2
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	12.9	29.8	29.1	4.5	0.0	0.0	0.0	78.6
Υγρασία	1.4	1.3	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	4.3
ΖΝΧ	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	4.8
Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ² /yr)													
Θέρμανση	54.2	54.3	42.7	11.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.3	49.0	240.2
Ηλεκτρ. ενέργεια για θέρμανση κλιματ.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	12.9	29.5	29.0	4.4	0.0	0.0	0.0	60.0
ΖΝΧ	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	4.8
Ηλεκτρ. ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός	3.0	2.7	3.0	2.9	3.0	2.9	3.0	3.0	2.9	3.0	2.9	3.0	35.3
Ενέργεια από φωτοβολταϊκά	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	67.6	57.4	46.1	15.0	5.6	16.2	23.9	23.4	7.7	3.4	21.6	52.4	340.3
Εκπομπές													
CO ₂ (kg/m ² /yr)	15.6	13.6	11.9	5.9	6.6	12.3	17.4	17.1	9.3	3.4	7.7	13.1	133.6
Πηγή ενέργειας		Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ² /yr)											
Ηλεκτρισμός		131.4											
Πετρέλαιο		208.9											
Φυσικό αέριο		0											
Άλλο ορυκτό καύσιμο		0											
Ηλεκτρ.		0											
Βιομάζα		0											
Γεωθερμία		0											
Άλλο ΑΠΕ		0											
Σύνολο		340.3											

Σχήμα 3.20. αποτελέσματα ενεργειακής κατανάλωσης κτιρίου.

Εμφανίζονται σε μορφή πίνακα τα αποτελέσματα του κτιρίου σε μηνιαία και ετήσια βάση για:

- **Ενεργειακές απαιτήσεις kWh/m².** Εμφανίζονται μηνιαίες και ετήσιες τιμές ενεργειακών απαιτήσεων για θέρμανση, ψύξη, ύγρανση και ZNX.
- **Ενεργειακή κατανάλωση, kWh/m².** Εμφανίζονται μηνιαίες και ετήσιες τιμές τελικής ενεργειακής κατανάλωσης για:
 - θέρμανση (συμπεριλαμβάνεται η κατανάλωση των βοηθητικών μονάδων καθώς επίσης του αερισμού και της ύγρανσης κατά τους χειμερινούς μήνες, αν υπάρχουν),
 - συνεισφορά ηλιακών συλλεκτών για θέρμανση (η οποία έχει ήδη συμπεριληφθεί στην τελική κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση),
 - ψύξη (συμπεριλαμβάνεται η κατανάλωση των βοηθητικών μονάδων καθώς επίσης του αερισμού και της ύγρανσης κατά τους θερινούς μήνες, αν υπάρχουν),
 - ζεστό νερό χρήσης (ZNX),
 - συνεισφορά ηλιακών συλλεκτών για ZNX (η οποία έχει ήδη συμπεριληφθεί στην τελική κατανάλωση ενέργειας για ZNX),
 - φωτισμό,
 - συνεισφορά ηλεκτρικής ενέργειας από ΦΒ (η οποία αφαιρείται από την συνολική τελική ενεργειακή κατανάλωση) και
 - συνολική τελική ενεργειακή κατανάλωση.
- **Εκπομπές CO₂, kg/m².** Εμφανίζονται μηνιαίες και ετήσιες τιμές για τις εκπομπές CO₂.
- **Κατανάλωση καυσίμων, kWh/m².** Εμφανίζονται μηνιαίες και ετήσιες τιμές για κατανάλωση καυσίμων, ανάλογα με το ποιά καύσιμα έχει εισάγει ο χρήστης στα διάφορα συστήματα του κτιρίου, για ηλεκτρική ενέργεια, φυσικό αέριο, πετρέλαιο θέρμανσης και κίνησης, άλλα ορυκτά καύσιμα (υγραέριο, τηλεθέρμανση από ΔΕΗ), ηλιακή ενέργεια, βιομάζα, γεωθερμία, άλλες ΑΠΕ καθώς επίσης και τη συνολική κατανάλωση και εκπομπές CO₂ ανά είδος καυσίμου.



Αρχικά εμφανίζονται τα αποτελέσματα για το υπάρχον κτίριο. Τα ίδια αποτελέσματα εμφανίζονται για το κτίριο αναφοράς καθώς επίσης και για τα σενάρια που έχει διαμορφώσει ο χρήστης, με την αντίστοιχη επιλογή κτιρίου από το Σύνθετο πλαίσιο (combo box) στο πάνω τμήμα της οθόνης (1).

3.4.8. Οικονομοτεχνική Ανάλυση

Εξοικονόμηση και κόστος	Κτίριο αναφοράς	Υπόγειο κτίριο	Σενάριο 1
Λειτουργικό κόστος (€)	7,904.4	19,343.8	4,364.3
Αρχικό κόστος επένδυσης (€)			0.0
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m²)			426.8
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)			654.5
Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)			0.0
Μείωση εκπομπών CO2 (kg/m²)			80.0
Περίοδος αποπληρωμής (έτη)			0.0

Σχήμα 3.21. αποτελέσματα οικονομιοτεχνικής ανάλυσης κτιρίου.

Εμφανίζονται σε μορφή πίνακα τα αποτελέσματα σε ετήσια βάση για:

- **Λειτουργικό κόστος, €** Εμφανίζεται το ετήσιο λειτουργικό κόστος του κτιρίου ανάλογα με τις πηγές ενέργειας που έχουν εισαχθεί.
- **Αρχικό κόστος επένδυσης, €** Εμφανίζεται το συνολικό κόστος του συγκεκριμένου σεναρίου. Για το υπάρχον κτίριο και το κτίριο αναφοράς δεν υπάρχει η συγκεκριμένη τιμή.
- **Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας, kWh/m².** Εμφανίζεται η ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας του συγκεκριμένου σεναρίου σε σύγκριση με το υπάρχον κτίριο. Για το υπάρχον κτίριο και το κτίριο αναφοράς δεν υπάρχει η συγκεκριμένη τιμή.
- **Ποσοστό εξοικονόμησης πρωτογενούς ενέργειας, (%)**. Εμφανίζεται το ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας του συγκεκριμένου σεναρίου σε σύγκριση με το υπάρχον κτίριο. Για το υπάρχον κτίριο και το κτίριο αναφοράς δεν υπάρχει η συγκεκριμένη τιμή.
- **Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας, €/kWh.** Εμφανίζεται ο λόγος του αρχικού κόστους επένδυσης προς την ετήσια εξοικονομούμενη πρωτογενή ενέργεια. Για το υπάρχον κτίριο και το κτίριο αναφοράς δεν υπάρχει η συγκεκριμένη τιμή.
- **Ετήσια μείωση εκπομπών CO₂, kg/m².** Εμφανίζεται η ετήσια μείωση εκπομπών CO₂ του συγκεκριμένου σεναρίου σε σύγκριση με το υπάρχον κτίριο. Για το υπάρχον κτίριο και το κτίριο αναφοράς δεν υπάρχει η συγκεκριμένη τιμή.
- **Περίοδος αποπληρωμής, έτη.** Εμφανίζεται η απλή περίοδος αποπληρωμής για το συγκεκριμένο σενάριο. Για το υπάρχον κτίριο και το κτίριο αναφοράς δεν υπάρχει η συγκεκριμένη τιμή.

Η εισαγωγή δεδομένων θα περιγραφεί αναλυτικότερα στο επόμενο κεφάλαιο παράλληλα με την εφαρμογή.

4. ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Στο κεφάλαιο αυτό θα εξεταστεί η ενεργειακή απόδοση μιας μονοκατοικίας με την βοήθεια, φυσικά, του λογισμικού 'ΤΕΕ-KENAK Ενεργειακή επιθεώρηση'. Αρχικά, θα πραγματοποιηθεί η ανάλυση των δεδομένων που μπήκαν στο λογισμικό με αναλυτικούς υπολογισμούς. Ενώ σε άλλο κεφάλαιο θα έχουμε εφαρμογή των δεδομένων στο λογισμικό ΤΕΕ-KENAK.

Μια πρόχειρη κάτοψη της μονοκατοικίας φαίνεται παρακάτω: (Α αναφερθεί ότι δεν έχει σκεπή, αλλά απλή ταράτσα)

ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΠΟΛΥΚΑΤΟΙΚΙΑΣ

Το κτίριο κατασκευάστηκε το 1994 και βρίσκεται στο Ηράκλειο Κρήτης. Όλες οι πλευρές του είναι ελεύθερες, κανένα κτίριο δεν εφάπτεται στην μονοκατοικία.

Αποτελείται από το ισόγειο και το υπόγειο με ύψος ορόφου από πλάκα σε πλάκα 3 μέτρα. Ο μεγάλος άξονας του κτιρίου είναι προσανατολισμένος κατά τον άξονα Ν-Α, ενώ η πρόσοψή του είναι προσανατολισμένη προς τον ανατολή.

Όλο το κτίριο είναι ίδιο και αποτελείται από ένα διαμέρισμα. Το ισόγειο είναι κλειστό. Το κτίριο διαθέτει πυλωτή η οποία χρησιμοποιείται ως χώρος στάθμευσης, ενώ στο υπόγειο υπάρχει ο χώρος του λεβητοστασίου. Όλοι οι χώροι των διαμερισμάτων είναι θερμαινόμενοι. Το κλιμακοστάσιο και το υπόγειο είναι μη θερμαινόμενοι χώροι.

Η έκδοση του Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (Π.Ε.Α.) γίνεται ανά κύρια χρήση. Το συγκεκριμένο κτίσμα αφορά στη έκδοση ΠΕΑ για το τμήμα του κτιρίου που έχει κύρια χρήση **ΚΑΤΟΙΚΙΑ**.

Το κτίριο είναι θερμομονωμένο σε όλες τις εξωτερικές του πλευρές. Στον πίνακα 1 δίνονται τα γενικά γεωμετρικά στοιχεία του κτιρίου (τμήμα κατοικιών).

Αριθμός ορόφων: δύο όροφοι	
Συνολική επιφάνεια (m ²) κτιρίου : 118,77	Συνολικός όγκος κτιρίου (m ³) : 356,31
Θερμαινόμενη επιφάνεια (m ²) : 118,77	Θερμαινόμενος όγκος (m ³) : 356,31
Ψυχόμενη επιφάνεια (m ²) : 59,385	Ψυχόμενος όγκος (m ³) : 178,155
Ύψος ισογείου (m) : 3	Ύψος υπογείου (m) : 3

Πίνακας 4.1. Γενικά γεωμετρικά στοιχεία κτιρίου.

4.1. Θερμικές ζώνες

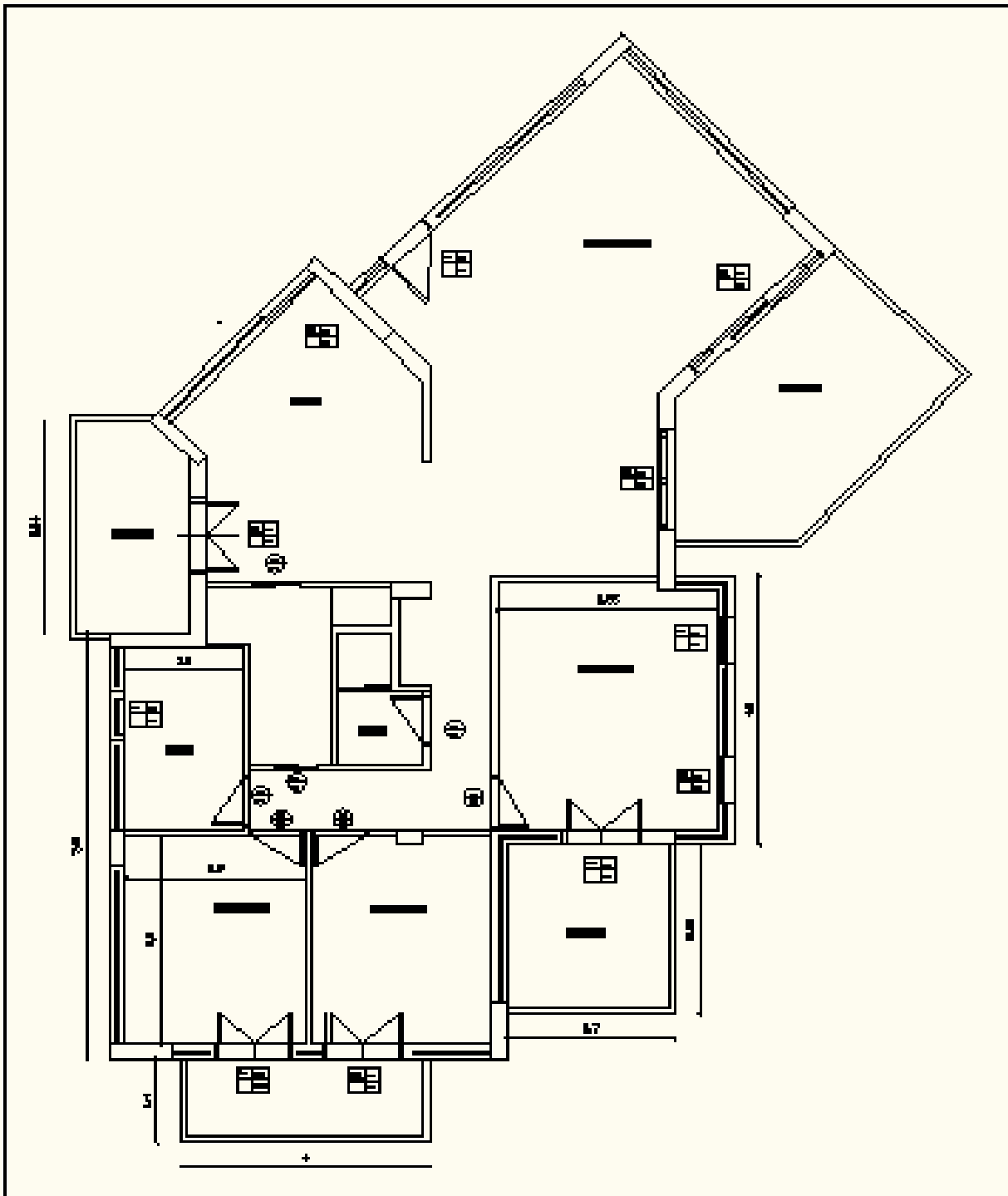
Για την μελέτη του κτιρίου απαιτείται ο διαχωρισμός του σε θερμικές ζώνες. Επειδή όλοι οι θερμαινόμενοι χώροι του κτιρίου λειτουργούν ως χώροι κατοικίας, ενώ οι κοινόχρηστοι χώροι του κλιμακοστασίου καταλαμβάνουν λιγότερο από το 10% της συνολικής κάτοψης του κτιρίου, το τμήμα του κτιρίου με χρήση κατοικίας (όροφοι 1 έως 5) δύναται να μελετηθεί ως μία ενιαία θερμική ζώνη. Για τις ανάγκες του παραδείγματος επιλέγεται το κλιμακοστάσιο να θεωρηθεί ως μη θερμαινόμενος χώρος.

Στον πίνακα 4.2 δίνονται τα δεδομένα για τις επιθυμητές συνθήκες λειτουργίας όπως οι εσωτερικές συνθήκες περιβάλλοντος (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός, φωτισμός) και τα εσωτερικά θερμικά φορτία από τους χρήστες και τις συσκευές. Τα δεδομένα για τις συνθήκες λειτουργίας της θερμικής ζώνης, είναι σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1.

Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικής ζώνης (κατοικίες)		
Ωράριο λειτουργίας	18 ώρες	Καθορισμένες τιμές από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1
Ημέρες λειτουργίας	7	
Μήνες λειτουργίας	12	
Περίοδος θέρμανσης	1/10 έως 30/4	
Περίοδος ψύξης	1/6 έως 31/8	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία θέρμανσης (°C)	20	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία ψύξης (°C)	26	
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία χειμώνα (%)	40	
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία θέρους (%)	45	
Απαιτούμενος νωπός αέρας (m ³ /h/m ²)	0,75	
Στάθμη γενικού φωτισμού (lux)	200	
Ισχύς φωτισμού ανά μονάδα επιφάνειας για κτήριο αναφοράς (W/m ²)	3,6	
Ετήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (m ³ /(m ² .έτος))	0,91	
Μέση επιθυμητή θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης (°C)	50	
Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου ύδρευσης (°C)	19,7	
Εκλυόμενη θερμότητα από χρήστες ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	4	
Μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών	0,75	
Εκλυόμενη θερμότητα από συσκευές ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	2	
Μέσος συντελεστής λειτουργίας συσκευών	0,75	

Πίνακας 4.2. Επιθυμητές συνθήκες λειτουργίας κτιρίου

4.2. Γεωμετρικά και τεχνικά χαρακτηριστικά του κτιριακού κελύφου



Σχήμα 4.1. Σχέδιο κάτοψη κατοικίας .

Οι επιφάνειες του Υπόγειο και Ισόγειο δίνονται στον πίνακα 3. Όλοι οι χώροι του ισογείου θεωρούνται ως θερμαινόμενοι χώροι.

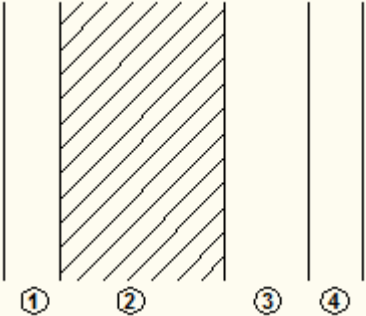
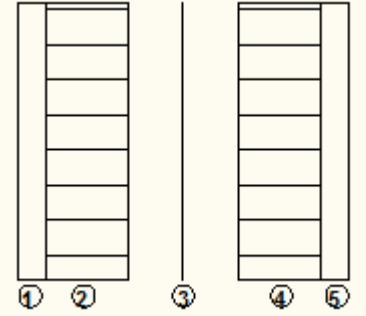
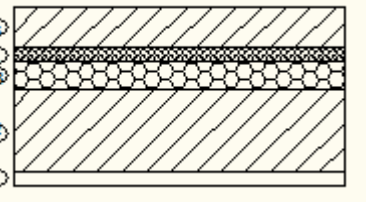
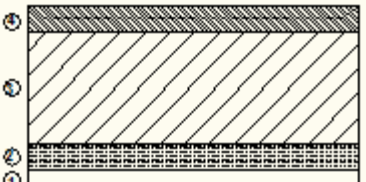
Επιφάνειες επιμέρους χώρων κτηρίου σε m²				
	Χώροι κατοικιών	Κοινόχρηστοι χώροι, κλιμακοστάσια	Κατάστημα	Λεβητοστάσιο και αποθήκες
Υπόγειο	118,77			
Ισόγειο	118,77			

Πίνακας 4.3. Επιμέρους χρήσεις χώρων του κτηρίου και επιφάνειες αυτών.

Από τις όψεις του κτηρίου, όλες διαθέτουν ανοίγματα. Όλα τα δομικά στοιχεία του κτηρίου που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα καθώς και τα δομικά στοιχεία είναι θερμομονωμένα. Στον πίνακα 4 δίνονται αναλυτικές περιγραφές κατασκευής για όλα τα αδιαφανή δομικά στοιχεία του κτηρίου (φέρων οργανισμός, τοιχοποιίες, δώμα και δάπεδο). Οι συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων των θερμαινόμενων χώρων ελήφθησαν από τη μελέτη θερμομόνωσης του κτηρίου και τις με . Για τα δομικά στοιχεία που δεν υπήρχαν στοιχεία οι συντελεστές θερμοπερατότητας ελήφθησαν από τους πίνακες 3.4.α και 3.4.β της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1.

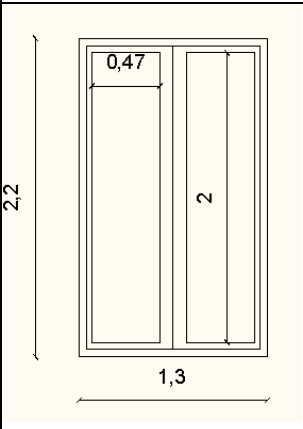
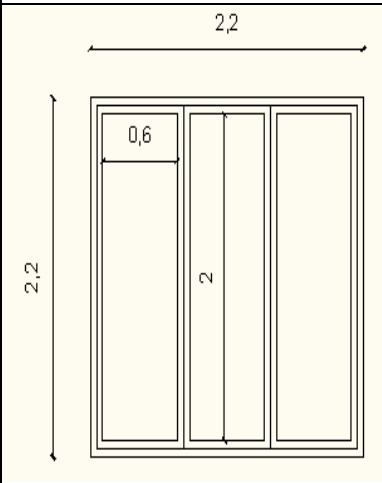
Οι κατακόρυφες εξωτερικές επιφάνειες είναι επιχρισμένες και ανοιχτού χρώματος. Το δώμα ως τελική στρώση φέρει μόνωση μπετόν κλίσης και ασφαλτόπανα.

Η επιφάνεια του δαπέδου δηλώθηκε σαν πύλωση βάση της νέας ρύθμισης του κανονισμού λαμβάνοντας τον μισό υπολογισμένο συντελεστή θερμοπερατότητας.

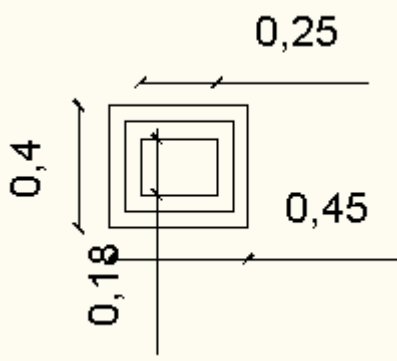
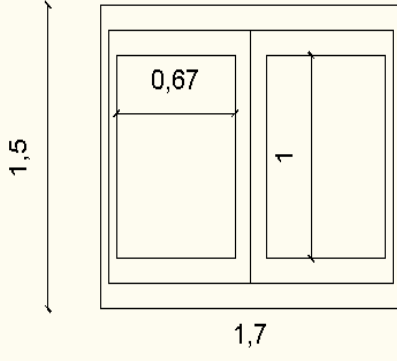
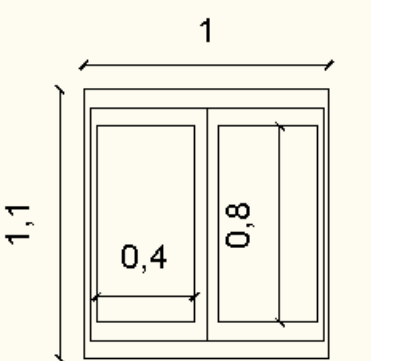
Σχηματική παράσταση	Περιγραφή	Συντελεστής θερμοπερατότητας
	<p>Φέρον οργανισμός κτιρίου (δοκοί, υποστυλώματα, τοιχώματα)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα 4cm 2. Οπλισμένο σκυρόδεμα 25cm 3. Αφρώδης διογκωμένη πολυστερίνη 3cm 4. Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα 4cm 	<p>Σε επαφή με: εξωτερικό αέρα</p> <p>$U=0,442\text{W/m}^2\text{K}$ (από υπολογισμούς)</p> <p>$U=0,45\text{ W/m}^2\text{K}$ (από μελέτη θερμομόνωσης)</p> <p>(από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1)</p>
	<p>Τοιχοποιίες πλήρωσης (οπτοπλινθοδομή)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα 2cm 2. Οπτοπλινθοδομή 9cm 3. Αφρώδης διογκωμένη πολυστερίνη 10cm 4. Οπτοπλινθοδομή 9cm 5. Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα 2cm 	<p>Σε επαφή με: εξωτερικό αέρα</p> <p>$U=0,334\text{ W/m}^2\text{K}$ (από υπολογισμούς)</p> <p>$U=0,59\text{W/m}^2\text{K}$ (από μελέτη θερμομόνωσης)</p>
	<p>Δώμα</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ασβεστοκονίαμα 2cm 2. Οπλισμένο σκυρόδεμα 14cm 3. Αφρώδης διογκωμένη πολυστερίνη 5cm 4. Ασφαλτόχαρτο 0.6 cm 5. Οπλισμένο σκυρόδεμα 7cm 	<p>Σε επαφή με: εξωτερικό αέρα</p> <p>$U=0,48\text{ W/m}^2\text{K}$ (από υπολογισμούς)</p> <p>Στοιχείο χωρίς θερμομόνωση σε επαφή με: εξωτερικό αέρα</p> <p>$U=0,655\text{W/m}^2\text{K}$ (από μελέτη θερμομόνωσης)</p>
	<p>Δάπεδο</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Πλακίδιο 0,2cm 2. Τσιμεντοκονίαμα 2cm 3. Οπλισμένο σκυρόδεμα 14cm 4. Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα 2cm 	<p>Σε επαφή με: εξωτερικό αέρα</p> <p>$U=2,162\text{ W/m}^2\text{K}$ (από μελέτη θερμομόνωσης)</p>

Πίνακας 4.4. Αδιαφανή δομικά στοιχεία κτιρίου.

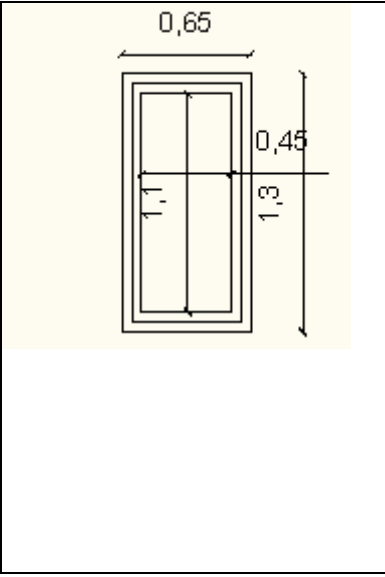
Τα κουφώματα του κτιρίου είναι τριών διαφορετικών τύπων όπως δίνονται στον πίνακα 5 και 6 που ακολουθούν. Τα κουφώματα τύπου Α βρίσκονται στην βόρεια όψη του κτιρίου, ενώ οι τύποι κουφωμάτων Β και Γ βρίσκονται στην νότια όψη του κτιρίου. Όλα τα κουφώματα είναι ανοιγόμενα με μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή με συντελεστή θερμοπερατότητας $U_f=7,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ και δίδυμο υαλοπίνακα (6mm διάκενο) με συντελεστή θερμοπερατότητας $U_g=2,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$. Για τον συγκεκριμένο συνδυασμό πλαισίου – υαλοπίνακα, ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας ισούται με $\Psi=0,02 \text{ W}/\text{mK}$. Ο συντελεστής ηλιακού κέρδους του υαλοπίνακα σε κάθετη πρόσπτωση είναι $g=0,75$ και ο μέσος συντελεστής ηλιακού κέρδους του υαλοπίνακα είναι $g_g=0,90 \times 0,75=0,675$. Στον πίνακα 5 δίνονται οι τιμές των συντελεστών θερμοπερατότητας και των συντελεστών ηλιακών κερδών των κουφωμάτων που προκύπτουν από τους αναλυτικούς υπολογισμούς καθώς και οι τυπικές τιμές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν με σύμφωνα με τον Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1.

Σχηματική παράσταση	Γεωμετρικά στοιχεία	Συντελεστής θερμοπερατότητας και συντελεστής ηλιακού κέρδους
	<p>Τύπος Α: νότια όψη</p> $A_w=1,30 \times 2,20=2,86\text{m}^2$ $A_g=2 \times (0,47 \times 2,00)=1,88\text{m}^2$ $A_f=A_w-A_g=0,98\text{m}^2$ $F_f=A_f / A_w=0,342$ $L_g=2 \times [2 \times (0,47+2,00)]=9,88\text{m}$ $L_g/A_w=4,363 \text{ m}^{-1}$	$U_w=(A_g \times U_g+A_f \times U_f+L_g \times \Psi)/A_w=$ $=(1-F_f) \times U_g+F_f \times U_f+L_g/A_w \times \Psi=$ $=1,88 \times 2,8+0,98 \times 7,0+9,88 \times 0,02$ $=1,63+2,92+0,087 = \mathbf{4,31 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}}$ $g_w=(1-F_f)$ $\times g=0,582 \times 0,675=0,39$ <p><u>Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 για ποσοστό πλαισίου 30%</u></p> $U_w=4,1 \text{ W}/\text{m}^2\text{K} \quad \text{και}$ $g_w=0,48)$
	<p>Τύπος Β: ανατολική όψη</p> $A_w=2,20 \times 2,20=4,84\text{m}^2$ $A_g=3 \times (0,60 \times 2,00)=3,60\text{m}^2$ $A_f=A_w-A_g=1,24\text{m}^2$ $F_f=A_f / A_w=0,256$ $L_g=2 \times [3 \times (0,60+2,00)]=15,60 \text{ m}$ $L_g/A_w=3,223 \text{ m}^{-1}$	$U_w=(A_g \times U_g+A_f \times U_f+L_g \times \Psi)/A_w=$ $=(1-F_f) \times U_g+F_f \times U_f+L_g/A_w \times \Psi=$ $=3,60 \times 2,8+1,24 \times 7,0+3,223 \times 0,02$ $= 2,083+1,792+0,064 = \mathbf{3,94 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}}$ $g_w=(1-F_f) \times g=0,744 \times 0,675=0,502$ <p><u>(από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 για ποσοστό πλαισίου 20%)</u></p> $U_w=3,7 \text{ W}/\text{m}^2\text{K} \quad \text{και}$ $g_w=0,54)$

Πίνακας 4.5. Κουφώματα κτιρίου

Σχηματική παράσταση	Γεωμετρικά στοιχεία	Συντελεστής θερμοπερατότητας και συντελεστής ηλιακού κέρδους
	<p>Τύπος Δ: δυτική όψη</p> $A_w = 0,45 \times 0,40 = 0,18 \text{m}^2$ $A_g = (0,18 \times 0,25) = 0,045 \text{m}^2$ $A_f = A_w - A_g = 0,135 \text{m}^2$ $F_f = A_f / A_w = 0,75$ $L_g = 2 \times (0,18 + 0,25) = 0,86 \text{m}$ $L_g / A_w = 4,777 \text{m}^{-1}$	$U_w = (A_g \times U_g + A_f \times U_f + L_g \times \Psi) / A_w =$ $= (1 - F_f) \times U_g + F_f \times U_f + L_g / A_w \times \Psi =$ $= 0,045 \times 2,8 + 0,135 \times 7,0 + 0,86 \times 0,02$ $= 0,7 + 5,25 + 0,0172 = \mathbf{6,05 \text{ W/m}^2\text{K}}$ $g_w = (1 - F_f) \times g = 0,25 \times 0,675 = 0,1687$ <p>από Τ.Ο.ΤΕ.Ε. 20701-1 για ποσοστό πλαισίου 40%</p> $U_w = 4,5 \text{ W/m}^2\text{K} \text{ και } g_w = 0,41$
	<p>Τύπος Ε: ανατολική όψη</p> $A_w = 1,7 \times 1,5 = 2,55 \text{m}^2$ $A_g = 2 \times (0,67 \times 1,00) = 1,34 \text{m}^2$ $A_f = A_w - A_g = 1,21 \text{m}^2$ $F_f = A_f / A_w = 0,474$ $L_g = 2 \times [2 \times (0,67 + 1,00)] = 6,68 \text{m}$ $L_g / A_w = 4,363 \text{m}^{-1}$	$U_w = (A_g \times U_g + A_f \times U_f + L_g \times \Psi) / A_w =$ $= (1 - F_f) \times U_g + F_f \times U_f + L_g / A_w \times \Psi =$ $= 1,34 \times 2,8 + 1,21 \times 7,0 + 6,68 \times 0,02$ $= 1,472 + 3,318 + 0,0524 = \mathbf{4,85 \text{ W/m}^2\text{K}}$ $g_w = (1 - F_f) \times g = 0,526 \times 0,675 = 0,355$ <p>από Τ.Ο.ΤΕ.Ε. 20701-1 για ποσοστό πλαισίου 40%</p> $U_w = 4,5 \text{ W/m}^2\text{K} \text{ και } g_w = 0,41$
	<p>Τύπος Ζ: ανατολική όψη</p> $A_w = 1,00 \times 1,10 = 1,10 \text{m}^2$ $A_g = 2 \times (0,40 \times 0,80) = 0,64 \text{m}^2$ $A_f = A_w - A_g = 0,46 \text{m}^2$ $F_f = A_f / A_w = 0,418$ $L_g = 2 \times [2 \times (0,40 + 0,80)] = 4,80 \text{m}$ $L_g / A_w = 4,363 \text{m}^{-1}$	$U_w = (A_g \times U_g + A_f \times U_f + L_g \times \Psi) / A_w =$ $= (1 - F_f) \times U_g + F_f \times U_f + L_g / A_w \times \Psi =$ $= 0,32 \times 2,8 + 0,780 \times 7,0 + 4,363 \times 0,02$ $= 1,63 + 2,92 + 0,087 = \mathbf{4,64 \text{ W/m}^2\text{K}}$ $g_w = (1 - F_f) \times g = 0,582 \times 0,675 = 0,393$ <p>από Τ.Ο.ΤΕ.Ε. 20701-1 για ποσοστό πλαισίου 40%</p> $U_w = 4,5 \text{ W/m}^2\text{K} \text{ και } g_w = 0,41$

Πίνακας 4.6. Κουφώματα κτιρίου.

	<p>Τύπος Γ: ανατολική όψη</p> $A_w = 0,65 \times 1,30 = 0,845 \text{ m}^2$ $A = 0,45 \times 1,10 = 0,49 \text{ m}^2$ $g = A_f = A_w - A_g = 0,35 \text{ m}^2$ $F_f = A_f / A_w = 0,414$ $L_g = 2 \times (0,45 + 1,10) = 3,10 \text{ m}$ $L_g / A_w = 3,668 \text{ m}^{-1}$	$U_w = (A_g \times U_g + A_f \times U_f + L_g \times \Psi) / A_w =$ $= (1 - F_f) \times U_g + F_f \times U_f + L_g / A_w \times \Psi =$ $= 0,49 \times 2,8 + 0,35 \times 7,0 + 3,668 \times 0,02 = 1,640 + 2,898 + 0,0733 = \mathbf{4,61 \text{ W/m}^2\text{K}}$ $g_w = (1 - F_f) \times g = 0,586 \times 0,675 = 0,395$ <p><u>από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 για ποσοστό πλαίσιου 40%</u></p> $U_w = 4,5 \text{ W/m}^2\text{K} \text{ και } g_w = 0,41$
---	---	--

Πίνακας 4.7. Κουφώματα κτιρίου.

Το συνολικό εμβαδό των παραθύρων είναι $5,7 \text{ m}^2$ και των μπαλκονόπορτων $17,73 \text{ m}^2$. Η διείσδυση του αέρα από χαραμάδες λαμβάνεται από την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 (πίνακας 3.26) και είναι ίση με $5,3 \text{ m}^3/(\text{m}^2\text{h})$ για τις μπαλκονόπορτες και $6,8 \text{ m}^3/(\text{m}^2\text{h})$ για τα παράθυρα. Συνολικά προκύπτει ότι η διείσδυση του αέρα από τις χαραμάδες ισούται με: $5,7 \text{ m}^2 \times 6,8 \text{ m}^3/(\text{m}^2\text{h}) + 17,73 \text{ m}^2 \times 5,3 \text{ m}^3/(\text{m}^2\text{h}) = 132,73 \text{ m}^3/\text{h}$.

ΟΛΟΙ ΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΕΙΝΑΙ ΓΙΑ ΤΟ ΣΕΝΑΡΙΟ 6ο ΠΟΥ ΕΙΝΑΙ ΚΑΙ ΤΟ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ ΜΕΧΡΙ ΣΗΜΕΡΑ

4.3. Επιφάνειες αδιαφανών δομικών στοιχείων

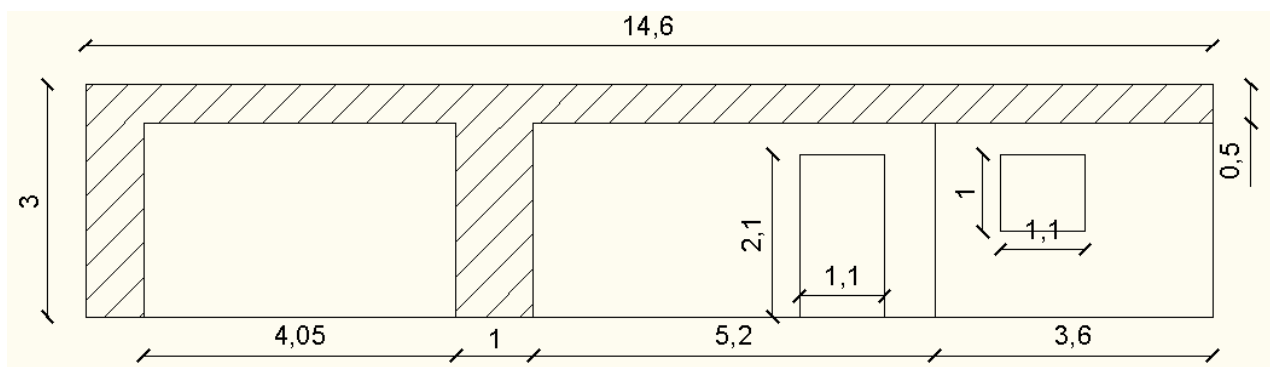
Λαμβάνοντας υπόψη τις επιμέρους θερμοπερατότητες των αδιαφανών δομικών στοιχείων του κτιρίου:

Τοιχοποιίες: $U = 0,3342 \text{ W/m}^2\text{K}$

Στοιχεία από σκυρόδεμα: $U = 0,442 \text{ W/m}^2\text{K}$

και το ποσοστό τοιχοποιίας και σκυροδέματος στην κάθε όψη του κτιρίου, υπολογίστηκε η ισοδύναμη επιφάνεια και ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας των αδιαφανών δομικών στοιχείων ανά προσανατολισμό.

ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ



$$A_{\text{ανοιγμ}}=2,1 \times 1,1 \times 1=3,41\text{m}^2$$

$$A_{\text{σκυροδέματος}}=4,1 \times 0,5+0,75 \times 2,50+2,50=11,675\text{m}^2$$

$$A_{\text{τοιχοποιίας}}=43,8-11,675-3,41=28,715\text{m}^2$$

$$A_{\text{επ}}=11,675+28,715=40,39\text{m}^2$$

$$U_{\text{επ}}=(11,675 \times 0,442+28,715 \times 0,3342)/40,39=0,3653 \text{ W/m}^2\text{K}$$

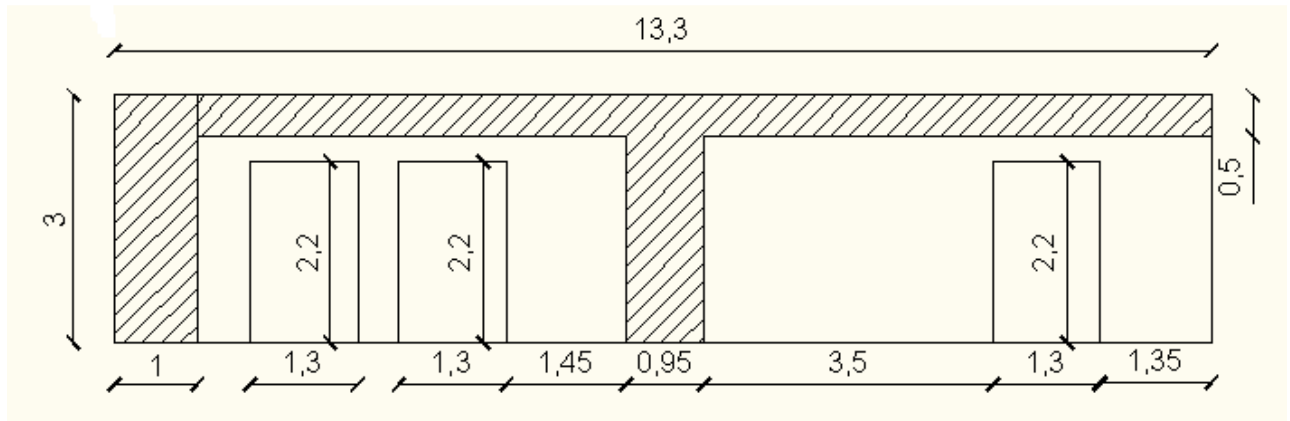
Εναλλακτικά από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 μπορεί να θεωρηθεί ότι ο φέρον οργανισμός καλύπτει το 18% της αδιαφανούς πρόσοψης.

$$A_{\text{σκ}}=0,18 \times 14,6 \times 3=7,884\text{m}^2$$

$$A_{\text{τοιχ}}=14,6 \times 3-3,41-7,884=32,50\text{m}^2$$

$$U_{\text{επ}}=(7,884 \times 0,442+32,50 \times 0,3342)/40,39=0,3552 \text{ W/m}^2\text{K}$$

ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ



$$A_{\text{ανοιγμ}}=8,58\text{m}^2$$

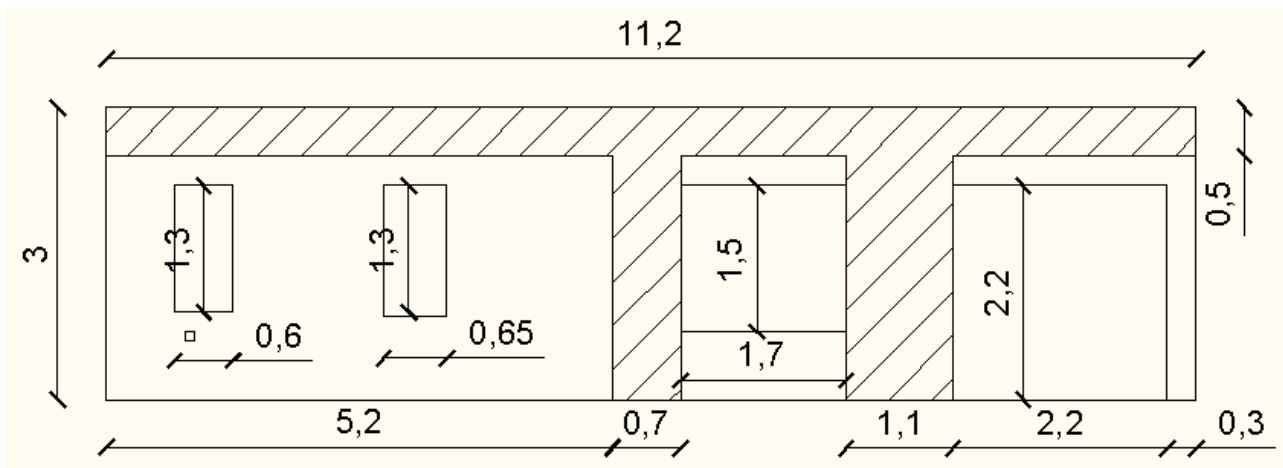
$$A_{\text{σκυροδέματος}}=11,5\text{m}^2$$

$$A_{\text{τοιχοποιίας}}=19,67\text{m}^2$$

$$A_{\text{επ}}=31,17\text{m}^2$$

$$U_{\text{επ}}=0,3739 \text{ W/m}^2\text{K}$$

ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ



Αανοιγμ=9,0475m²

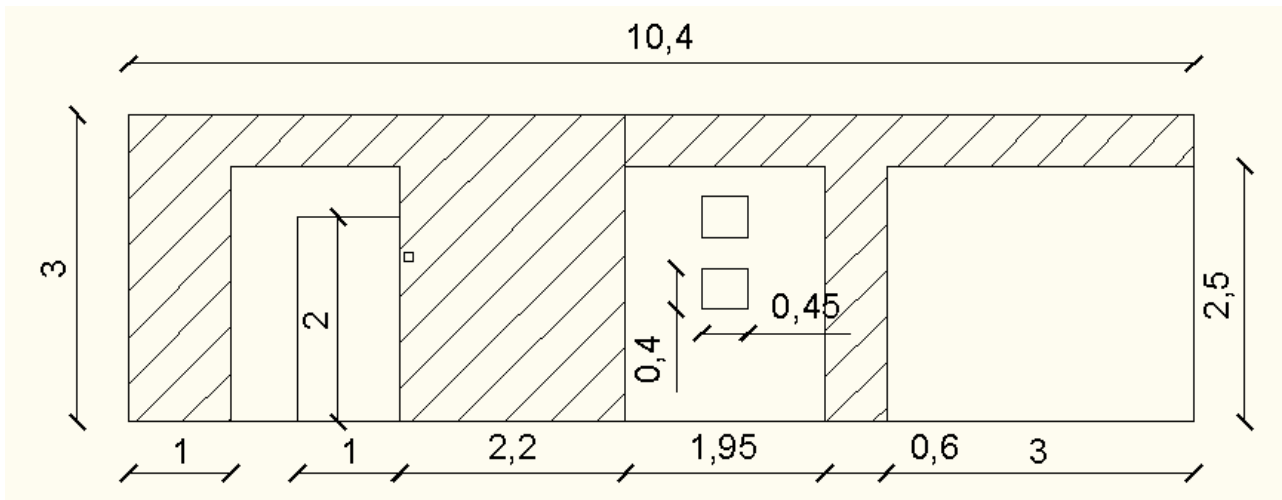
Ασκυροδέματος=10,1m²

Ατοιχοποιίας=14,452m²

Αεππ=24,552m²

Uεππ=0,3785 W/m²K

ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ



Αανοιγμ=2,36m²

Ασκυροδέματος=14,7m²

Ατοιχοποιίας=14,14 m²

Αεππ=28,84m²

Uεππ=0,389W/m²K

ΟΛΟΙ ΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΕΙΝΑΙ ΓΙΑ ΤΟ ΣΕΝΑΡΙΟ 6ο ΠΟΥ ΕΙΝΑΙ ΚΑΙ ΤΟ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ ΜΕΧΡΙ ΣΗΜΕΡΑ

4.4. Δεδομένα διαφανών επιφανειών

Στον πίνακα 6 δίνονται αναλυτικά οι επιφάνειες των διαφόρων αδιαφανών δομικών στοιχείων του κτιρίου ανά όροφο. Τα δομικά στοιχεία υπολογίστηκαν ξεχωριστά για τον θερμαινόμενο χώρο το κτιρίου και για το μη θερμαινόμενο χώρο. Στον πίνακα 7 δίνονται συγκεντρωτικά στοιχεία των αδιαφανών επιφανειών του κτιρίου για τους υπολογισμούς.

	Όροφος	Επιφάνεια	A [m]	U [W/(m ² K)]
θερμαινόμενος	ισόγειο	Νότια	31,17	0,374
		Ανατολική	24,55	0,378
		Βόρεια	40,39	0,365
		Δυτική	28,84	0,389
		Δάπεδο	118,77	2,162
		Δώμα	118,77	0,655

Πίνακας 4.8. Επιφάνειες αδιαφανών δομικών στοιχείων κτιρίου ανά όροφο.

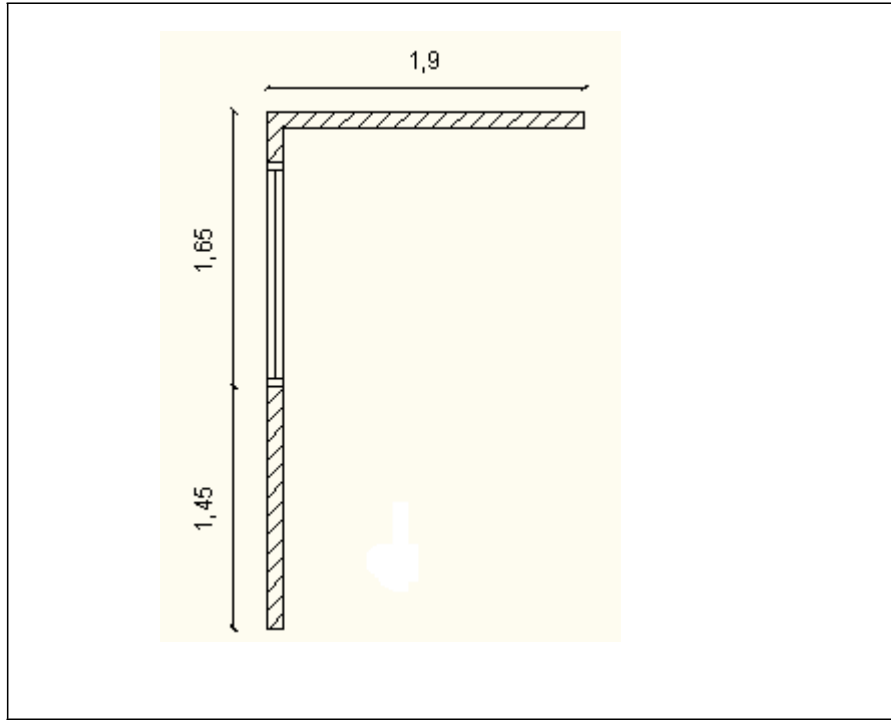
	Επιφάνεια	A [m]	U [W/(m ² K)]	γ	β	α	ε
θερμαινόμενος Χώρος	Νότια	31,17	0,374	180	90	0,30	0,80
	Ανατολική	24,55	0,378	90	90	0,30	0,80
	Βόρεια	40,39	0,365	0	90	0,30	0,80
	Δυτική	28,84	0,389	270	90	0,30	0,80
	Δάπεδο	118,77	2,162	0	180	0,65	0,80
	Οροφή	118,77	0,655	0	90	0,65	0,80

Πίνακας 4.9. Επιφάνειες αδιαφανών δομικών στοιχείων, συνολικά.

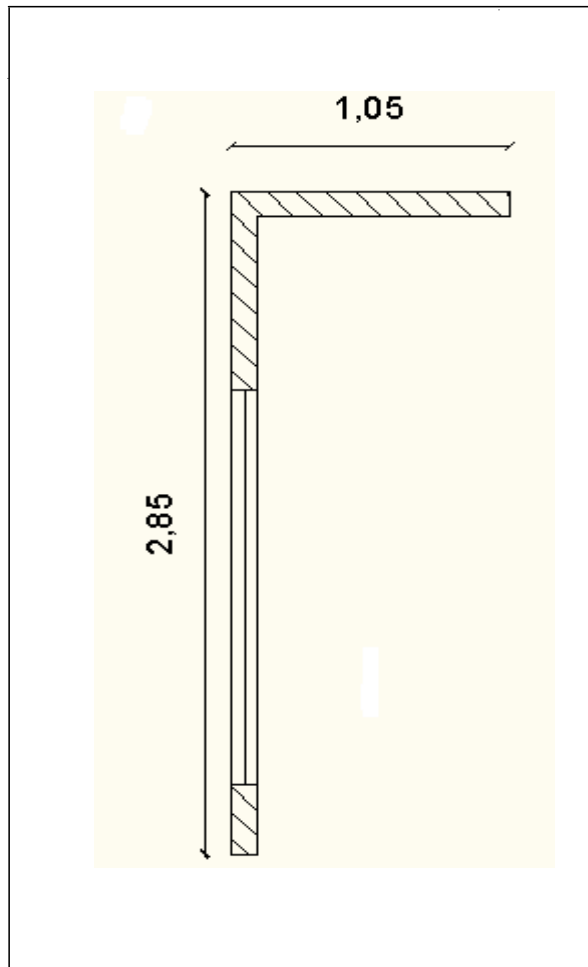
4.5. Συντελεστές σκίασης δομικών στοιχείων κτιρίων

Συντελεστές σκίασης οριζόντιων σκιάστρων

Οι δυτικές και οι νότιες όψεις του κτιρίου σκιάζονται από προβόλους. Στο σχήμα 8 δίνονται οι γωνίες σκίασης από προβόλους των κουφωμάτων του κτιρίου για τον δυτικό προσανατολισμό και στο σχήμα 9 για το νότιο προσανατολισμό. **Οι συντελεστές σκίασης είναι ίδιοι σε όλα τα σενάρια.**



Σχήμα 4.2. Γωνία σκίασης δυτικής όψης από πρόβολο.



Σχήμα 4.3. Γωνία σκίασης νότιας όψης από πρόβολο.

Στον πίνακα 4.10 δίνονται οι γωνίες σκιασμού για τα κουφώματα του κτιρίου ανά πρόβολο και οι συντελεστές σκιασμού από πρόβολο.

Νότιες προσόψεις

πρ.	γωνία β	Fov_heating	Fov_cooling	τοποθεσία
1	36	0,76	0,61	Νοτ.υπνο.
2	43	0,70	0,54	Νοτ.υπνο

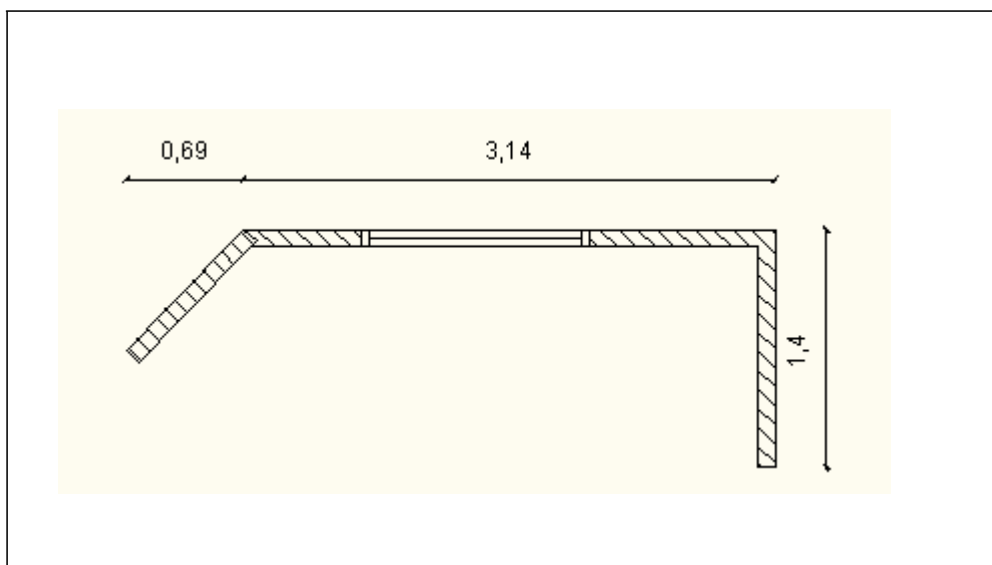
προσόψεις Δυτικές

πρ.	γωνία β	Fov_heating	Fov_cooling	τοποθεσία
1	46	0,70	0,63	Δυτ.κουζίνα
2	53	0,62	0,53	Δυτ.κουζίνα

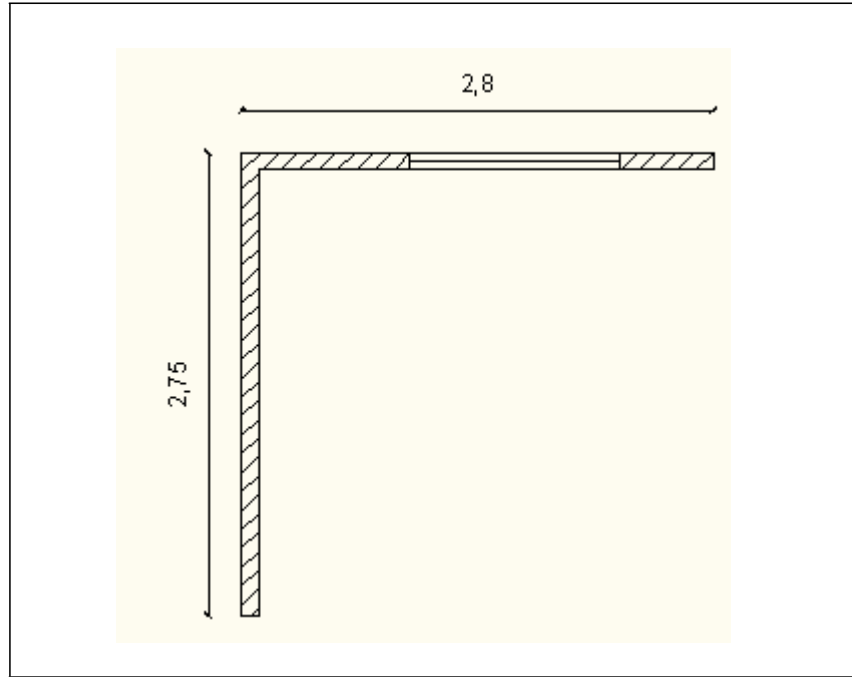
Πίνακας 4.10. Γωνίες και συντελεστές σκίασης προβόλου για τη νότια και τη δυτική πρόσοψη.

Συντελεστές σκίασης πλευρικών σκιάστρων

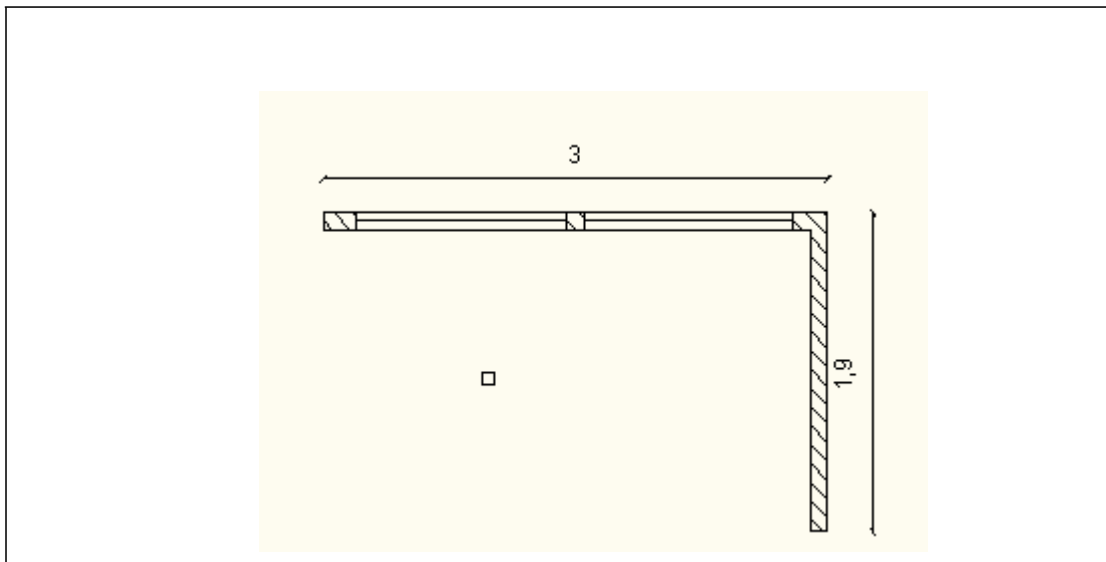
Οι γωνίες σκίασης από πλευρικά δίνονται στα σχήματα 4.4,4.5,4.6. Στον πίνακα 4.11 δίνονται οι γωνίες σκίασης και οι συντελεστές σκιασμού από πλευρικά.



Σχήμα 4.4. Γωνίες σκίασης νότια αριστερά και δεξιά από πλευρικό.



Σχήμα 4.5. Γωνίες σκίασης νότια αριστερά από πλευρικό.



Σχήμα 4.6. Γωνίες σκίασης δυτική δεξιά από πλευρικό.

	γ αριστερά	γ δεξιά	F_{fin_le}	F_{fin_ri}	τοποθεσία
Χειμερινή περίοδο	21	41	0,79	0,95	Κουζίνα θύρα
Θερινή περίοδο			1,00	0,99	κουζίνα θύρα
Χειμερινή περίοδο	30	36	1,00	0,83	Κουζίνα όλη η όψη
Θερινή περίοδο			0,99	0,95	Κουζίνα όλη η όψη
	γ αριστερά	γ αριστερά	F_{fin_le}	$F_{finleft}$	τοποθεσία
Χειμερινή περίοδο	21	29	0,90	0,86	Σαλόνι.ανατ.
Θερινή περίοδο			0,98	0,96	Σαλόνι.ανατ.
Χειμερινή περίοδο	48	60	0,95	0,81	Μπαλκόνι.γονείς
Θερινή περίοδο			0,82	0,88	Μπαλκόνι.γονείς

Πίνακας 4.11. Γωνίες και συντελεστές σκίασης πλευρικούς προβόλους.

4.6. Δεδομένα διαφανών επιφανειών κτιρίου-κουφώματα

Στον πίνακα 4.12 δίνονται τα δεδομένα από τους υπολογισμούς για τα κουφώματα σε όλη μονοκατοικία.

κούφωμα	γ	A	U	gw	F_{hor_h}	F_{hor_c}	F_{ov_h}	F_{ov_c}	F_{fin_h}	F_{fin_c}
N1	180	2,86	4,1	0,41	1	1	1	1	0,95	0,82
N2	180	2,86	4,1	0,41	1	1	0,76	0,61	1	1
N3	180	2,86	4,1	0,41	1	1	0,76	0,61	1	1
A1	90	4,84	3,94	0,41	1	1	1	1	1	1
A2	90	0,845	4,61	0,41	1	1	1	1	1	1
A3	90	0,845	4,61	0,41	1	1	1	1	1	1
A4	90	2,55	4,85	0,41	1	1	1	1	1	1
B1	0	1,1	4,64	0,41	1	1	1	1	1	1
Δ1	270	0,18	6	0,41	1	1	1	1	1	1
Δ2	270	0,18	6	0,41	1	1	1	1	1	1
Πόρτα εισόδου	0	2,31	6	-	1	1	1	1	1	1
Πόρτα κουζίνας	270	2,00	6	-	1	1	0,70	0,63	1	1

Πίνακας 4.12 Κουφώματα τυπικού ορόφου.

4.7. Τεχνικά χαρακτηριστικά ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων κτιρίου

4.7.1. Συστήματα θέρμανσης χώρων

Περιγραφή

Στο κτήριο υπάρχει κεντρική εγκατάσταση θέρμανσης για την κάλυψη των αναγκών για θέρμανση χώρων. Η εγκατάσταση περιλαμβάνει μονάδα λέβητα-καυστήρα πετρελαίου (υψηλής θερμοκρασίας 85/70 °C), με κεντρικό δισωληνίο δίκτυο διανομής με μόνωση πάχους 6mm, μικρότερη δηλαδή από την ελάχιστη απαιτούμενη (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 πίνακας 4.7).

Πάχος θερμομόνωσης με ισοδύναμο $\lambda = 0,040$ (W/(m·K)) στους 20°C			
Με διέλευση σε εσωτερικούς		Με διέλευση σε εξωτερικούς	
Διάμετρος	Πάχος μόνωσης	Διάμετρος	Πάχος μόνωσης
Για σωληνώσεις εγκαταστάσεων θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού			
από 1/2" έως 3/4"	9	από 1/2" έως 2"	19
από 1" έως 1 1/2"	11	από 2" έως 4"	21
από 2" έως 3"	13	μεγαλύτερη από 4"	25
μεγαλύτερη από 3"	19		
Για σωληνώσεις εγκαταστάσεων ζεστού νερού χρήσης			
ανεξαρτήτου	9	ανεξαρτήτου	13

Πίνακας 4.13. Πάχη θερμομόνωσης σωληνώσεων για τις εγκαταστάσεις θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού και ζεστού νερού χρήσης.

Οι τερματικές μονάδες θέρμανσης για την απόδοση θέρμανσης στους χώρους, είναι κλασικά σώματα καλοριφέρ.

Μονάδα Παραγωγής Θέρμανσης

Η ισχύς του λέβητα-καυστήρα, σύμφωνα με την ανάλυση καυσαερίων εκτιμήθηκε και είναι σχεδόν ίδια με αυτή του κατασκευαστή και ίση με 55.700 kcal/h ή 64,8 kW. Στο φύλλο ελέγχου ανάλυσης καυσαερίων η θερμική απόδοση του λέβητα-καυστήρα μετρήθηκε σε $\eta_{gm}=88\%$.

Για τον έλεγχο υπερδιαστασιολόγησης (χρειάζεται για τον καθορισμό του συντελεστή η_{g1}) εφαρμόζουμε την σχέση 4.1 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1.

$$P_{gen} = A \times U_m \times \Delta T \times 1,8$$

όπου:

P_{gen} σε [W] είναι η υπολογιζόμενη μέγιστη απαιτούμενη θερμική ισχύς της μονάδας θέρμανσης του κτηρίου,

A σε [m²], είναι η συνολική πραγματική εξωτερική επιφάνεια του κτηριακού κελύφους (τοίχοι+ανοίγματα, οροφές, πυλωτή), που είναι εκτεθειμένη στον εξωτερικό αέρα. Για το υπό μελέτη κτήριο A=394,83 m².

U_m σε [W/(m²·K)] είναι ο μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής

θερμοπερατότητας

για το σύνολο της επιφάνειας A

$W/(m^2.K)$ βάσει του παλαιού ΚΘΚ που ίσχυε κατά την περίοδο έκδοσης της οικοδομικής άδειας του κτηρίου.

ΔT σε $[^{\circ}C]$ η διαφορά της θερμοκρασίας για τη διαστασιολόγηση του συστήματος.

1,8 συνολικός συντελεστής προσαύξησης που περιλαμβάνει τα φορτία λόγω αερισμού και τους συντελεστές προσαύξησης λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας, απωλειών δικτύου διανομής, επιτάχυνση της απόδοσης του συστήματος κ.τ.λ.

Η θερμική ισχύς του λέβητα P_{gen} υπολογίζεται πως έπρεπε να είναι 19,828 kW. Συνεπώς η πραγματική εγκατεστημένη ισχύς του λέβητα είναι μικρότερη της μέγιστης υπολογιζόμενης P_{gen} . Για το λόγο αυτό λαμβάνουμε συντελεστή υπερδιαστασιολόγησης $\eta_{g1}=0,75$ από τον πίνακα 4.14. Αντίστοιχα ο συντελεστής η_{g2} (κατάσταση λέβητα), λαμβάνεται $\eta_{g2}=0,93$ από τον πίνακα 4.15, δεδομένου πως ο λέβητας βρίσκεται σε σχετικά καλή κατάσταση.

Σχέση πραγματικής προς υπολογιζόμενη ισχύ μονάδας θέρμανσης	Συντελεστής βαρύτητας
Λέβητας με διπλάσια ισχύ από τη μέγιστη υπολογιζόμενη	0,75
Λέβητας με 50% μεγαλύτερη ισχύ από τη μέγιστη υπολογιζόμενη	0,85
Λέβητας με 25% μεγαλύτερη ισχύ από τη μέγιστη υπολογιζόμενη	0,95
Λέβητας με ίση ή μικρότερη ισχύ από τη μέγιστη υπολογιζόμενη	1,00

Πίνακας 4.14. Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης η_{g1} μονάδας λέβητα - καυστήρα.

Ονομαστική ισχύς (kW)	20 - 100	100 - 200	200 - 300	300 - 400	≥ 400
Λέβητας με μόνωση σε καλή κατάσταση	1,0				
Λέβητας γυμνός ή με κατεστραμμένη	0,936	0,949	0,948	0,951	0,952

Πίνακας 4.15. Συντελεστής μόνωσης η_{g2} μονάδας λέβητα - καυστήρα.

Έτσι, ο συνολικός βαθμός απόδοσης του συστήματος παραγωγής θέρμανσης υπολογίζεται :

$$\eta_{ge} = \eta_{gm} \times \eta_{g1} \times \eta_{g2} = 0,88 \times 0,936 \times 0,75 = \mathbf{0,617 (61,7\%)}$$

Η τελική πραγματική θερμική ισχύς του λέβητα που πηγαίνει και στο δίκτυο διανομής θερμότητας, είναι $64,8kW \times 61,7\% = \mathbf{40 kW}$.

4.7.2. Δίκτυο Διανομής

Το δίκτυο διανομής διέρχεται μέσα από τους εσωτερικούς θερμαινόμενους χώρους κτιρίου. Η θερμομόνωση των κατακόρυφων σωλήνων είναι 9mm. Η ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής υπολογίστηκε από την πραγματική (από ανάλυση καυσαερίων) ισχύ του λέβητα **64,8 KW** και το συνολικό βαθμό απόδοσης του λέβητα 61,7%(λόγω υπερδιαστασιολόγησης) στα **40 KW**.

Από τον πίνακα 4.16, για ισχύ 40 kW και υψηλή θερμοκρασία λειτουργίας του συστήματος, λαμβάνουμε ποσοστό θερμικών απωλειών δικτύου διανομής 11% ή αλλιώς θερμική απόδοση 0,89.

Ισχύς συστήματος	Διέλευση σε εσωτερικούς χώρους ή/και 20% σε εξωτερικούς χώρους				Διέλευση > 20% σε εξωτερικούς χώρους	
	Μόνωση ¹ κτηρίου αναφοράς	Μόνωση ² ίση με την ακτίνα σωλ.	Ανεπαρκής ³ μόνωση	Χωρίς μόνωση	Μόνωση κτηρίου αναφοράς	Με μόνωση ίση με την ακτίνα σωλ.
[kW]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
Δίκτυα διανομής Θέρμανσης με υψηλές θερμοκρασίες προσαγωγής θερμικού μέσου (>60°C)						
20 - 100	5,5	4,5	11,0	14,0	8,0	6,5
100 - 200	4,0	3,0	8,5	12,0	7,2	5,7
200 - 300	3,0	2,5	6,5	10,5	6,0	4,2
300 - 400	2,5	2,0	5,0	9,2	3,8	2,7
> 400	2,0	1,5	4,0	7,0	3,0	2,0
<p>1 Για μόνωση σωλήνων σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πίνακα 4.7.</p> <p>2 Για μόνωση σωλήνων με πάχος ίσο με την ακτίνα του σωλήνα.</p>						

Πίνακας 4.16. Ποσοστό θερμικών/ψυκτικών απωλειών (%) δικτύου διανομής κεντρικής εγκατάστασης θέρμανσης ή/και ψύξης ως προς την συνολική θερμική / ψυκτική ενέργεια που μεταφέρει το δίκτυο.

Τερματικές Μονάδες

Βάσει του πίνακα 4.1.7 , λαμβάνουμε απόδοση σωμάτων 0,89.

Τύπος τερματικής μονάδας	Απόδοση εκπομπής η _{em} τερματικών μονάδων θέρμανσης		
	Θερμοκρασία μέσου T [°C]		
	90 - 70	70 -	50 -
Άμεσης απόδοσης σε εσωτερικό τοίχο	0,85	0,89	0,91
Άμεσης απόδοσης σε εξωτερικό τοίχο	0,89	0,93	0,95
Ενδοδαπέδιο σύστημα θέρμανσης	–	–	0,90
Ενδοτοίχιο σύστημα θέρμανσης	–	–	0,87
Σύστημα θέρμανσης οροφής	–	–	0,85

Πίνακας 4.17. Απόδοση εκπομπής η_{em} τερματικών μονάδων θέρμανσης.

4.7.3. Βοηθητικά Συστήματα Θέρμανσης

Ο κυκλοφορητής που χρησιμοποιείται για την κυκλοφορία του θερμού νερού είναι το μόνο στοιχείο βοηθητικών συστημάτων δικτύου θέρμανσης και έχει ισχύ 0,5 kW.

Δεδομένα υπολογισμών

Στον πίνακα 4.17 δίνονται συγκεντρωτικά όλα τα δεδομένα για το σύστημα θέρμανσης του κτιρίου που λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου.

Σύστημα Θέρμανσης κατοικιών											
Μονάδα παραγωγής θερμότητας											
Είδος μονάδας παραγωγής θερμότητας: Λέβητας-Καυστήρας											
Πραγματική θερμική ισχύς μονάδας: 40 kW											
Θερμική απόδοση μονάδας (%) : 61,7%											
Είδος καυσίμου: πετρέλαιο											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%) :											
ΙΑΝ	1	ΦΕΒ	1	ΜΑΡ	1	ΑΠΡ	0	ΜΑΙ	0	ΙΟΥΝ	0
ΙΟΥΛ	0	ΑΥΓ	0	ΣΕΠΤ	0	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1
Κόστος επέμβασης για αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης (Ευρώ/m ²):											
Δίκτυο διανομής θερμότητας											
Θερμική ισχύ που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 72,6 (=110x61,7%)											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι <input checked="" type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/>											
Θερμοκρασία προσαγωγής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C) : 85											
Θερμοκρασία επιστροφής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C) : 70											
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής (%) : 89,0% (100% - 11,0% απώλειες)											
Ύπαρξη μόνωσης στους αεραγωγούς : ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input checked="" type="checkbox"/> (δεν υπάρχουν αεραγωγοί)											
Τερματικές μονάδες											
Είδος τερματικών μονάδων θέρμανσης χώρων : σώματα καλοριφέρ											
Θερμική απόδοση τερματικών μονάδων : 0,89 (άμεση απόδοσης σε εξωτερικό τοίχο)											
Βοηθητική ενέργεια											
Τύπος βοηθητικών συστημάτων				Αριθμός συστημάτων				Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (kW)			
Κυκλοφορητής				1				0,012			
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων : 75 (%) του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου											

Πίνακας 4.17. Σύστημα θέρμανσης.

4.7.4. Τερματικές Μονάδες

Από τον πίνακα 4.18. λαμβάνουμε βαθμό απόδοσης 0,93.

Τύπος τερματικής μονάδας	Απόδοση εκπομπής ηem
Άμεσα συστήματα: π.χ. μονάδες ανεμιστήρα στοιχείου (fan-coils), δαπέδου ή οροφής, εσωτερικές μονάδες τοπικών συστημάτων άμεσης εξάτμισης, τερματικά στοιχεία διανομής αέρα κ.ά.	0,93
Ενσωματωμένες τερματικές μονάδες: π.χ. ενδοτοιγίο, ενδοδαπέδιο, ψυγόμενες οροφές	0,90
Τοπικές αντλίες θερμότητας	0,93

Πίνακας 4.18. Απόδοση ηem τερματικών μονάδων ψύξης.

4.7.5. Συστήματα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης

Δεδομένα υπολογισμών

Τα δεδομένα για το σύστημα ζεστού νερού χρήσης των κατοικιών δίνονται στον πίνακα 4.19.

Σύστημα Ζεστού Νερού Χρήσης – ZNX											
Μονάδα παραγωγής θερμότητας											
Είδος μονάδας παραγωγής ζεστού νερού χρήσης: ηλεκτρικοί θερμοαντήρες συνολικής ισχύος 64,8 kW											
Θερμική απόδοση μονάδας (%): 100 %											
Είδος καυσίμου: Πετρέλαιο											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου για ZNX από το σύστημα (%):											
ΙΑΝ	1	ΦΕΒ	1	ΜΑΡ	1	ΑΠΡ	1	ΜΑΙ	0	ΙΟΥΝ	0
ΙΟΥΛ	0	ΑΥΓ	0	ΣΕΠΤ	0	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1
Δίκτυο διανομής θερμότητας											
Θερμική ισχύ που μεταφέρει το δίκτυο διανομής ZNX (kW): τοπική κατανάλωση											
Σύστημα ανακυκλοφορίας ZNX : <input checked="" type="checkbox"/> ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ											
Χώρος διέλευσης δικτύου:- Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/>											
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής ZNX (%): 100% (λόγω τοπικής κατανάλωσης)											
Μονάδα αποθήκευσης θερμότητας											
Είδος αποθήκευσης ζεστού νερού χρήσης : -											
Θερμική απόδοση μονάδας αποθήκευσης ZNX : 98% (=100%-2% πλευρικές απώλειες)											

Πίνακας 4.19. Σύστημα ZNX

4.7.6. Ηλιακός συλλέκτης

Στο λογισμικό δίνουμε τα στοιχεία

Ζώνη 1 > Ηλιακός Συλλέκτης :

Απλός – Επίπεδος

> $3m^2$

> Συν.α (ηλιακή αξιοποίηση για ZNX) = 0,339

> γ (προσανατολισμός) = 180°

> β (κλίση) = 50° δηλαδή = γεωγραφικό πλάτος Ηράκλειο Κρήτης για βέλτιστη ετήσια απόδοση

> F (συντ.σκίασης) = 1.

Ο συντελεστής Συν.β δεν συμπληρώνεται γιατί αφορά ηλιακή αξιοποίηση για θέρμανση.

Ο Συν.α λαμβάνεται με γραμμική παρεμβολή από τον πίνακα 4.20

Πόλεις της Ελλάδας	Τύπος ηλιακού συλλέκτη								
	Απλός			Επιλεκτικός			Κενού		
	Γωνία κλίσης εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών ($^\circ$)								
	15 $^\circ$	45 $^\circ$	65 $^\circ$	15 $^\circ$	45 $^\circ$	65 $^\circ$	15 $^\circ$	45 $^\circ$	65 $^\circ$
Αλεξαν/πολη	0,318	0,325	0,329	0,341	0,353	0,350	0,360	0,367	0,369
Αθήνα	0,338	0,344	0,351	0,359	0,369	0,369	0,374	0,381	0,383
Ηράκλειο	0,333	0,339	0,343	0,355	0,364	0,361	0,370	0,375	0,378
Καστοριά	0,307	0,314	0,316	0,333	0,344	0,340	0,356	0,363	0,363
Λάρισα	0,327	0,334	0,341	0,350	0,360	0,360	0,369	0,376	0,378
Λήμνος	0,319	0,327	0,331	0,343	0,354	0,352	0,360	0,368	0,370
Νάξος	0,332	0,340	0,344	0,355	0,365	0,363	0,372	0,378	0,381
Πάτρα	0,335	0,342	0,348	0,357	0,366	0,366	0,373	0,381	0,382
Θεσσαλονίκη	0,325	0,332	0,337	0,348	0,358	0,358	0,368	0,375	0,376
Τρίπολη	0,317	0,324	0,327	0,340	0,349	0,347	0,363	0,369	0,370
Μέσος όρος	0,325	0,332	0,337	0,348	0,358	0,357	0,366	0,373	0,375

Πίνακας 4.20. Συντελεστής αξιοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης σε κατοικίες.

5. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΤΕΕ-KENAK

Στο κεφάλαιο αυτό θα εξεταστεί η ενεργειακή απόδοση μιας μονοκατοικίας με την βοήθεια, φυσικά, του λογισμικού «ΤΕΕ-KENAK Ενεργειακή επιθεώρηση». Αρχικά, θα δουλέψουμε με το πρόγραμμα υιοθετώντας ένα «**Αρχικό Σενάριο**» με συγκεκριμένες παραμέτρους, ενώ στην συνέχεια θα δουλέψουμε και για 7 ακόμη σενάρια, κατά τα οποία η μονοκατοικία θα έχει κάποια διαφοροποιημένα στοιχεία, όπως θα αναλυθεί και παρακάτω. Το σενάριο υπ αριθμόν 6 αναφέρεται στην κατάσταση της μονοκατοικίας όπως στην πραγματικότητα είναι σήμερα.

5.1 Αρχικό σενάριο

Στην ενότητα αυτή, κρίνεται σκόπιμο να περιγραφεί το κτίριο σταδιακά με βάση τις συμπληρωμένες φόρμες του λογισμικού, οι οποίες θα παρουσιάζονται παράλληλα, δίνοντας έμφαση κάθε φορά σε συγκεκριμένα στοιχεία, τα οποία θα αλλάζουν στα επόμενα σενάρια.

Ξεκινώντας, συμπληρώνεται η χρήση του κτιρίου, καθώς και η περιοχή στην οποία βρίσκεται (Ηράκλειο Κρήτης) που το κατατάσσει αυτόματα στην κλιματολογική ζώνη Α

Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων - [Ε:\κεε-23062011\ΣΠΙΤΙ ΜΟΥ ΒΑΓΓΕΛΗΣ 9α.xml] - [Γενικά στοιχεία ενεργειακής επιθεώρησης]

Μελέτη Εκτέλεση Ανάπτυξη Έλεγχος Προβολή Βοήθεια

Τεε Ενεργειακή επιθεώρηση

Κτίριο

Ζώνη 1

Κέλυφος

Συστήματα

Μη θερμαινόμενος χώρος

Γενικά στοιχεία κτιρίου

Εισαγωγή στοιχείων

Χρήση κτιρίου: Μονοκατοικία

Τμήμα κτιρίου

ΚΑΕΚ: 12945

Όνομα ιδιοκτήτη: ΣΤΑΜΑΤΑΚΗΣ ΒΑΓΓΕΛΗΣ

Βιοκλιματικό καθεστώς: Ηλιατικό

Ταχυδρομική διεύθυνση: ΡΟΓΔΑ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ

Στοιχεία επικοινωνίας υπεύθυνου:

Όνοματεπώνυμο: ΣΤΑΜΑΤΑΚΗΣ ΒΑΓΓΕΛΗΣ

Τηλέφωνο / Φαξ:

Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο: nam63001@yahoo.gr

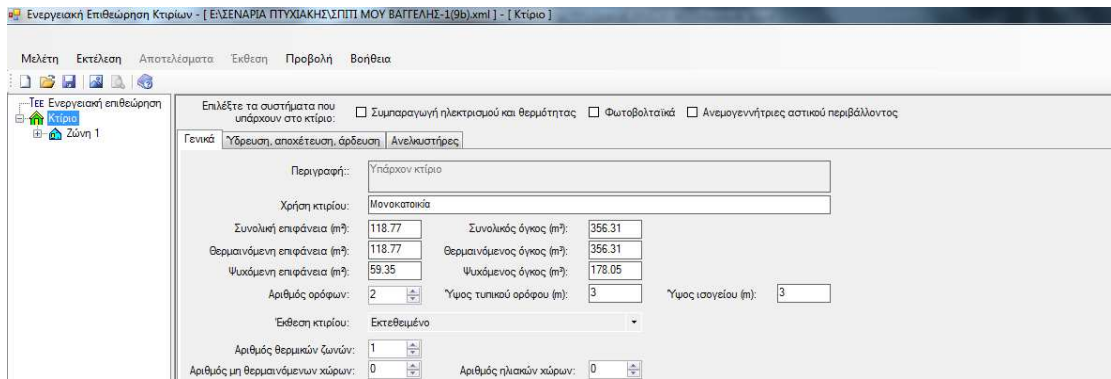
Πολεοδομικό γραφείο έκδοσης οικοδομικής άδειας	Έτος	Αριθμός	Έτος ολοκλήρωσης	Τύπος
ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	1994	302	1995	

Κλιματολογικά δεδομένα

Ηράκλειο Ύψόμετρο πάνω από 500 (m) Ζώνη: Ζώνη Α

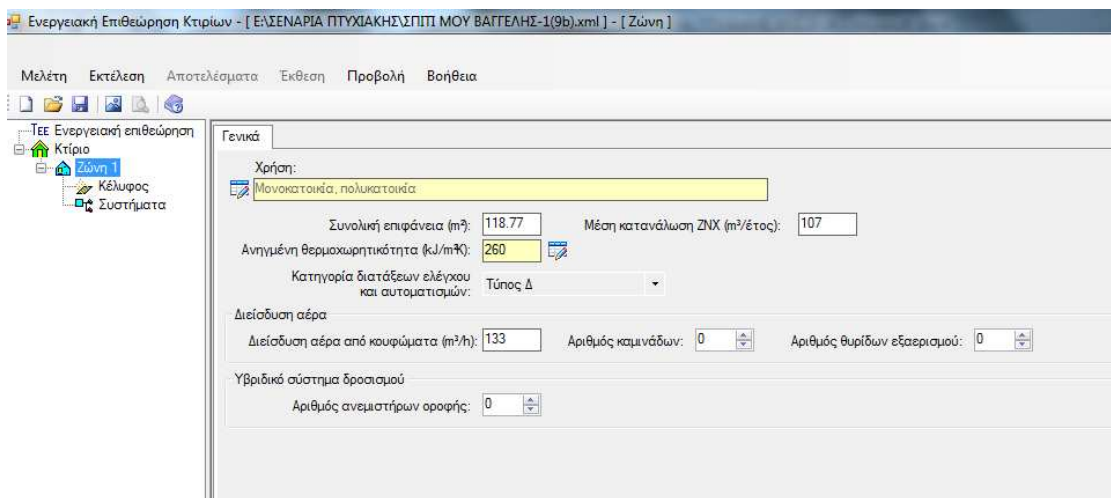
Σχήμα 5.1. Καταχώρηση γενικών στοιχείων κτιρίου και κλιματολογικών δεδομένων.

Κατά το αρχικό σενάριο, το κτίριο δεν διαθέτει καθόλου μόνωση ούτε κουφώματα με διπλό υαλοπίνακα. Έτσι, το υπό μελέτη κτίριο χωρίζεται σε 1 θερμική ζώνη, ενώ δεν έχει καθόλου μη θερμαινόμενους και ηλιακούς χώρους. Συμπληρώνεται έτσι η παρακάτω φόρμα ενώ 'χτίζεται' παράλληλα το δέντρο του αριστερού τμήματος της οθόνης.



Σχήμα 5.2. Καταχώρηση γενικών στοιχείων κτιρίου – Σχηματισμός ‘δέντρου’ κτιρίου.

Στην συνέχεια, συμπληρώνουμε κάποια γενικά στοιχεία για την θερμική ζώνη .



Σχήμα 5.3. Καταχώρηση γενικών στοιχείων θερμικής ζώνης.

Αναφορικά με το κέλυφος της ζώνης 1, έχοντας υπόψη την κάτοψη της κατοικίας καθώς και ότι ο προσανατολισμός κάθε επιφάνειας δίνεται από τις μοίρες γ (deg) με την σύμβαση ότι ο Βοράς αντιστοιχεί σε 0° , η Ανατολή σε 90° , ο Νότος σε 180° , ενώ η Δύση σε 270° , οι διάφορες επιφάνειες έχουν ως εξής:

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία που υπάρχουν στην ζώνη: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 1 Παθητικά ηλιακά

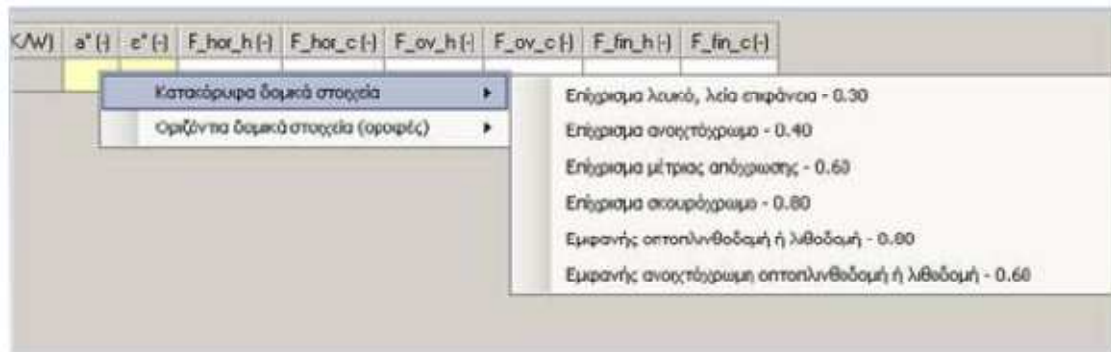
Αδιαφανείς επιφάνειες: Σε επαφή με το έδαφος Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² Κ)	a^* (°)	e^* (°)	F_hor_h (-)	F_hor_c (-)	F_ov_h (-)	F_ov_c (-)	F_fin_h (-)	F_fin_c (-)
1	Ταίχος	ΝΟΤΙΑ ΟΥΧΗ	180	90	31.17	1.3873	0.30	0.80	1	1	0.70	0.54	0.81	0.88
2	Ταίχος	ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΥΧΗ	90	90	24.55	1.3379	0.30	0.80	1	1	1	1	1	1
3	Ταίχος	ΒΟΡΕΙΑ ΟΥΧΗ	0	90	40.39	1.483	0.30	0.80	1	1	1	1	1	1
4	Ταίχος	ΔΥΤΙΚΗ ΟΥΧΗ	270	90	28.84	1.2235	0.30	0.80	1	1	0.62	0.53	1	1
5	Οροφή	ΟΡΟΦΗ ΞΕΛΟΓΕΙΟΥ	0	90	118.77	0.655	0.65	0.80	1	1	1	1	1	1
6	Πλωτή	ΔΑΠΕΔΟ	0	180	118.77	1.081	0.3	0.80	1	1	1	1	1	1
* 7														

Σχήμα 5.4. Καταχώρηση δεδομένων αδιαφανών επιφανειών θερμικής ζώνης 1: προσανατολισμός γ , κλίση επιφάνειας β , εμβαδό επιφάνειας, συντελεστής θερμοπερατότητας U , απορροφητικότητα α , συντελεστής εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας ϵ , συντελεστής σκίασης από περιβάλλοντα χώρο F_{hor} , από προβόλους F_{on} και από πλευρικές προεξοχές F_{fin} κατά την χειμερινή (h) και την θερινή περίοδο (c), θερμογέφυρες.

Να σημειωθεί ότι κατ' αυτό το σενάριο, οι τοίχοι έχουν επίχρισμα λευκό, λείας επιφάνειας η οροφή είναι από σύνθετες δομικό υλικό με ανοιχτόχρωμη επίστρωση, ενώ η πόρτα έχει ανοιχτόχρωμο επίχρισμα.



Σχήμα 5.5. Καταχώρηση τιμών απορροφητικότητας α σύμφωνα με το υλικό και το χρώμα της επιφάνειας.

Επίσης, καμία θερμική ζώνη δεν διαθέτει παθητικό ηλιακό σύστημα, ενώ το δάπεδο της κατοικίας δηλώθηκε σαν «δάπεδο πάνω από πυλωτή», σύμφωνα με την - τότε - προτεινόμενη νέα ρύθμιση για τον ΚΕΝΑΚ δηλ. λαμβάνοντας σαν συντελεστή θερμοπερατότητας τον «πραγματικό» αλλά πολλαπλασιασμένο με τον συντελεστή 0,5 .

Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων - [E:\ccc-23062011\ΣΠΠ ΜΟΥ ΒΑΓΓΕΛΗΣ 9b.xml] - [Κλίμαρος ζώνης]

Μελέτη Εκτέλεση Αποτελέσματα Εκθεση Προβολή Βοήθεια

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία που υπάρχουν στην ζώνη: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 1 Παθητικά ηλιακά

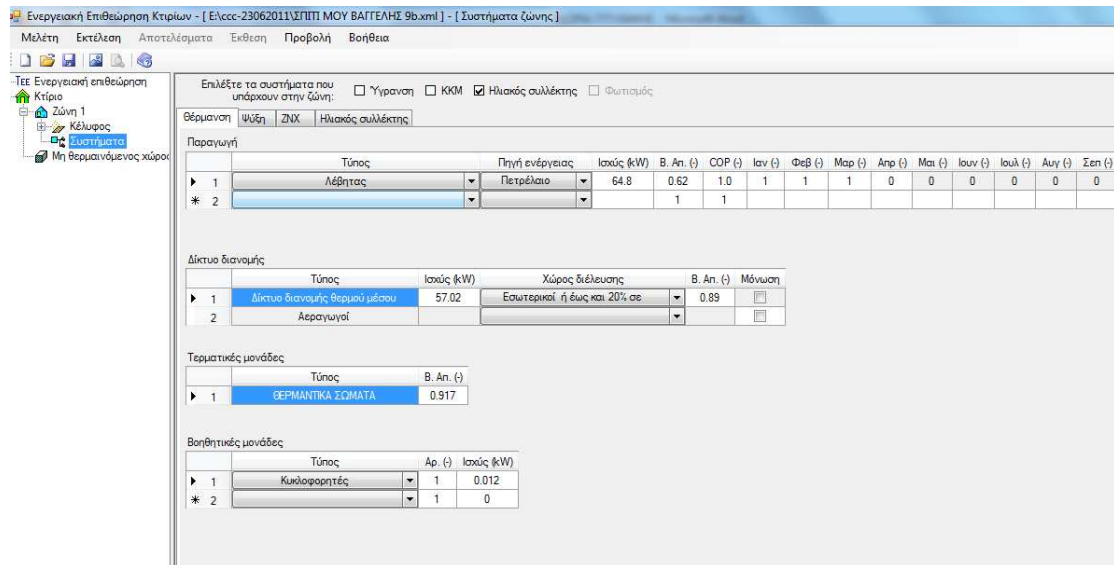
Αδιαφανείς επιφάνειες Σε επαφή με το έδαφος Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις διαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εσωτερικό αέρα

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	Τύπος ανοίγματος*	U (W/m ² K)	g_w (-)
1	Ανοιγόμενο κάλυμμα	ΜΠΑΛΚΟΝ. ΝΟΤ.ΓΟΝΕΙΣ	180	90	2.86	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 30% Μονός υαλοπίνακας	6.54	0.46
2	Ανοιγόμενο κάλυμμα	ΜΠΑΛΚΟΝ. ΝΟΤ.ΒΑΓΓΕΛΗΣ	180	90	2.86	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 30% Μονός υαλοπίνακας	6.54	0.41
3	Ανοιγόμενο κάλυμμα	ΜΠΑΛΚΟΝ. ΝΟΤ.ΠΩΡΤΟΣ	180	90	2.86	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. Χ30% Μονός υαλοπίνακας	6.54	0.41
4	Ανοιγόμενο κάλυμμα	ΜΠΑΛΚΟΝ.ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ	90	90	4.84	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Μονός υαλοπίνακας	6.47	0.48
5	Ανοιγόμενο κάλυμμα	ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟ 1	90	90	0.845	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 40% Μονός υαλοπίνακας	6.60	0.41
6	Ανοιγόμενο κάλυμμα	ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟ 2	90	90	0.845	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 40% Μονός υαλοπίνακας	6.60	0.41
7	Ανοιγόμενο κάλυμμα	ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΑΝΑ 3 ΣΑΛΟΝΙ	90	90	2.55	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 40% Μονός υαλοπίνακας	6.63	0.41
8	Ανοιγόμενο κάλυμμα	ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΒΟΡΕΙΑ ΚΟΥΖΙΝΑ	0	90	1.1	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 40% Μονός υαλοπίνακας	6.62	0.41
9	Ανοιγόμενο κάλυμμα	ΠΑΡΑΘΥΡΑΚΙ ΔΥΤΙΚΟ	270	90	0.18	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 40% Μονός υαλοπίνακας	6.7	0.41
10	Ανοιγόμενο κάλυμμα	ΠΑΡΑΘΥΡΑΚΙ ΔΥΤΙΚΟ	270	90	0.18	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 40% Μονός υαλοπίνακας	6.7	0.41
11	Ανοιγόμενο κάλυμμα	ΠΟΡΤΑ ΕΙΣΟΔΟΥ	0	90	2.31	Πορτα εισόδου Μεταλλική χωρίς άνοιγμα	6.0	
12	Ανοιγόμενο κάλυμμα	ΠΟΡΤΑ ΚΟΥΖΙΝΑΣ	270	90	2.00	Πορτα Κουζίνας Μεταλλική χωρίς άνοιγμα	6.0	
* 13								

Σχήμα 5.6. Καταχώρηση δεδομένων για τις διαφανείς επιφάνειες της ζώνης : τύπος κουφώματος, προσανατολισμός γ , κλίση β , εμβαδόν επιφάνειας, συντελεστής θερμοπερατότητας U , συντελεστής διαπερατότητας g_w , συντελεστής σκίασης από περιβάλλοντα χώρο F_{hor} , από προβόλους F_{on} και από πλευρικές προεξοχές F_{fin} κατά την χειμερινή (h) και την θερινή περίοδο (c).

Σχετικά με τα συστήματα της ζώνης , αυτή διαθέτει έναν λέβητα πετρελαίου θέρμανσης για την θέρμανση χώρων αλλά και του ΖΝΧ, ενώ για την ψύξη δηλώνεται ένα «θεωρητικό σύστημα ψύξης» («σύστημα φάντασμα») επειδή – και στην πραγματικότητα- δεν υπάρχει σύστημα Ψύξης στο κτίριό μας, ενώ τέλος υπάρχει και ηλιακός συλλέκτης όπως φαίνεται παρακάτω.



Επιλέξτε τα συστήματα που υπάρχουν στην ζώνη: Ύψραση ΚΚΜ Ηλιακός συλλέκτης Φωτισμός

Θέρμανση Ψύξη ΖΝΧ Ηλιακός συλλέκτης

Παραγωγή	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. Αν. (-)	COP (-)	Jan (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαϊ (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)
▶ 1	Λέβητας	Πετρέλαιο	64.8	0.62	1.0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
* 2				1	1									

Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	B. Αν. (-)	Μόνωση
▶ 1	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου	57.02	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	0.89	<input type="checkbox"/>
2	Αεραγωγοί				<input type="checkbox"/>

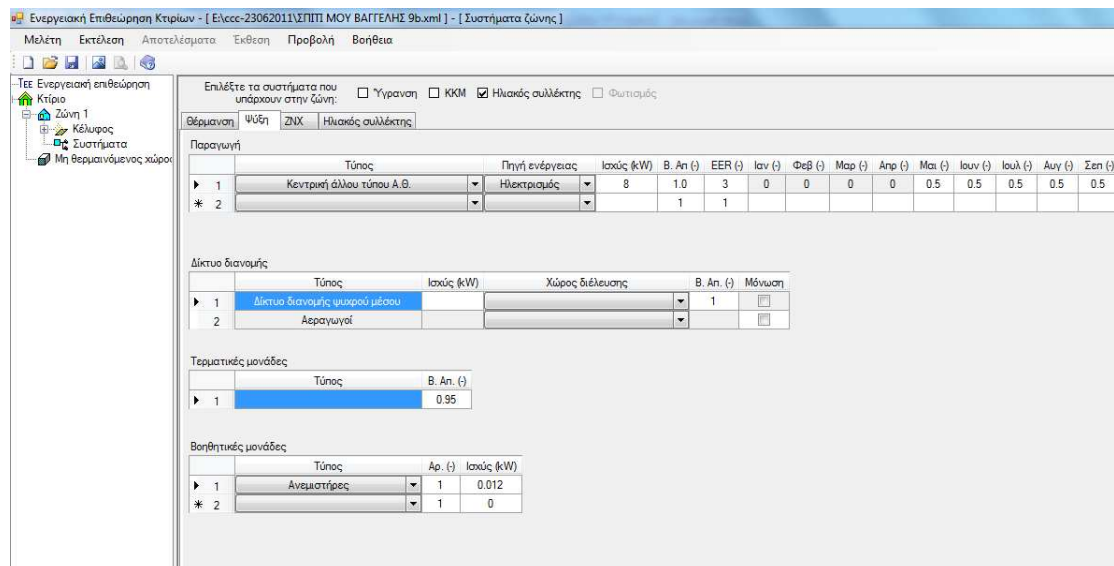
Τερματικές μονάδες

	Τύπος	B. Αν. (-)
▶ 1	ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ	0.917

Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
▶ 1	Κυκλοφορητές	1	0.012
* 2		1	0

Σχήμα 5.7. Καταχώρηση τεχνικών χαρακτηριστικών συστήματος θέρμανσης της ζώνης.



Επιλέξτε τα συστήματα που υπάρχουν στην ζώνη: Ύψραση ΚΚΜ Ηλιακός συλλέκτης Φωτισμός

Θέρμανση Ψύξη ΖΝΧ Ηλιακός συλλέκτης

Παραγωγή	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. Αν. (-)	EER (-)	Jan (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαϊ (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)
▶ 1	Κεντρική άλλου τύπου Α.Θ.	Ηλεκτρισμός	8	1.0	3	0	0	0	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
* 2				1	1									

Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	B. Αν. (-)	Μόνωση
▶ 1	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου			1	<input type="checkbox"/>
2	Αεραγωγοί				<input type="checkbox"/>

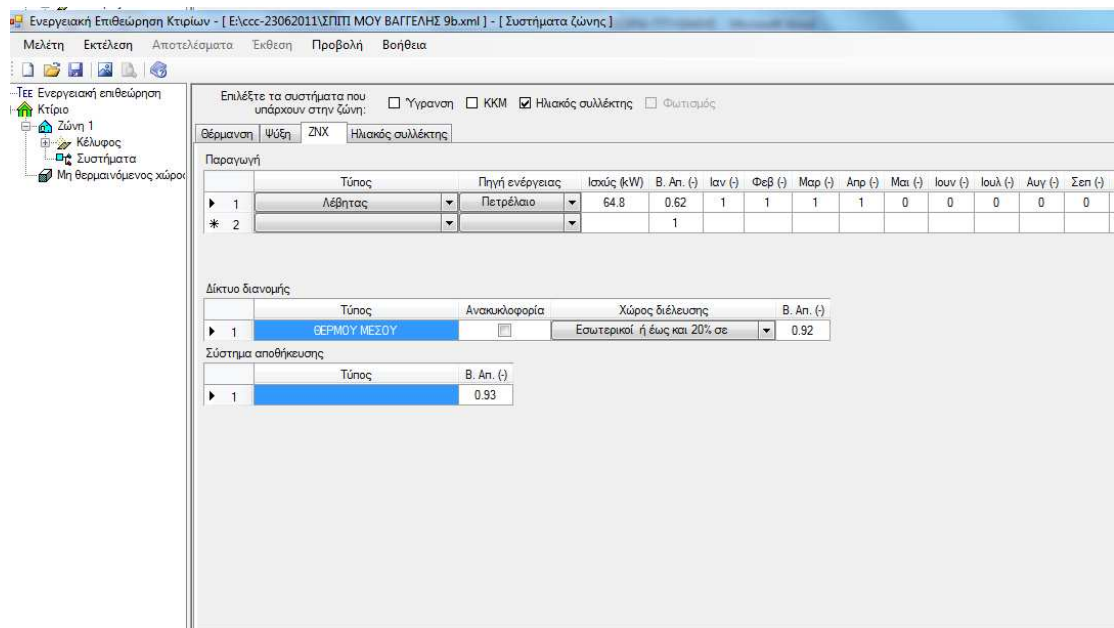
Τερματικές μονάδες

	Τύπος	B. Αν. (-)
▶ 1		0.95

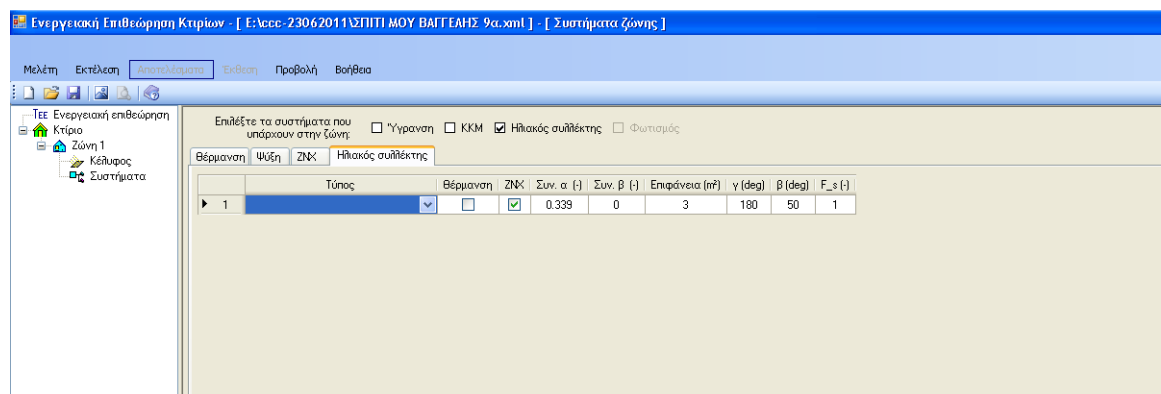
Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
▶ 1	Ανεμιστήρες	1	0.012
* 2		1	0

Σχήμα 5.8. Καταχώρηση τεχνικών χαρακτηριστικών συστήματος ψύξης της ζώνης.



Σχήμα 5.9. Καταχώρηση τεχνικών χαρακτηριστικών συστήματος ZNX ζώνης.

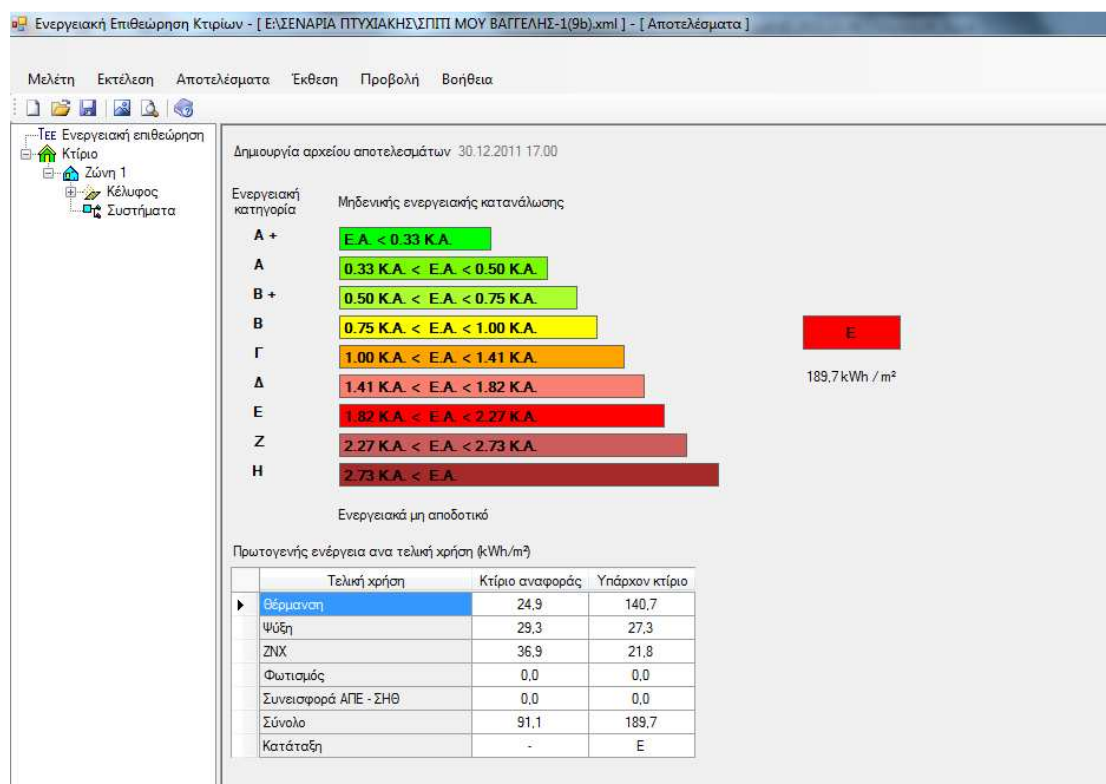


Σχήμα 5.10. Καταχώρηση τεχνικών χαρακτηριστικών του ηλιακού συλλέκτη της ζώνης.

Πλέον, είναι όλα έτοιμα για την εκτέλεση των υπολογισμών και την εξαγωγή των αποτελεσμάτων.

5.1.1. Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη

Όπως φαίνεται και παρακάτω από την οθόνη αποτελεσμάτων, το κτίριο κατατάσσεται στην ενεργειακή κατηγορία E με δείκτη $189,7 / 91,1 = 2,082 \text{ K.A.}$.



Σχήμα 5.11. Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου αρχικού σεναρίου.

Από τον παραπάνω πίνακα, παρατηρείται ότι η συνολική πρωτογενής ενέργεια που καταναλώνει το κτίριο αναφοράς είναι $91,1 \text{ kWh/m}^2$ ενώ αυτή που καταναλώνει το υπάρχον κτίριο είναι $189,7 \text{ kWh/m}^2$. Πιο αναλυτικά αποτελέσματα ανά τελική χρήση φαίνονται στον παραπάνω πίνακα.

5.1.2. Αποτελέσματα – Απαιτήσεις- Καταναλώσεις

Για το κτίριο αναφοράς, το οποίο διαφοροποιείται επίσης ανάλογα με τις επιλογές κάθε Σεναρίου, ισχύουν τα παρακάτω .

Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων - [ΕΛΣΕΝΑΡΙΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ\ΣΠΤΙ ΜΟΥ ΒΑΓΓΕΛΗΣ-1(9b).xml] - [Απαιτήσεις - Κατανάλωση]

Μελέτη Εκτέλεση Αποτελέσματα Έκθεση Προβολή Βοήθεια

Τεε Ενεργειακή επιθεώρηση
 Κτίριο
 Ζώνη 1
 Κέλυφος
 Συστήματα

Κτίριο αναφοράς

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Αпр.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	6,3	5,2	3,5	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	4,1	20,2
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	11,7	16,2	15,6	4,3	0,0	0,0	0,0	50,3
Υγραση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZHX	2,7	2,4	2,7	2,6	2,7	2,6	2,7	2,7	2,6	2,7	2,6	2,7	31,7

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Αпр.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	7,9	6,5	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	5,1	24,8
Ηλεκτρική ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	2,1	2,9	2,7	0,8	0,0	0,0	0,0	8,9
ZHX	2,9	2,6	2,9	2,8	2,9	2,8	2,9	2,9	2,8	2,9	2,8	2,9	33,6
Ηλεκτρική ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	5,9
Φωτισμός	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σύνολο	10,8	9,1	7,2	2,8	3,3	4,8	5,7	5,6	3,5	2,9	3,7	8,0	67,2

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO2 (kg/m ²)
Ηλεκτρισμός	10,1	10,0
Πετρέλαιο	57,2	15,1
Φυσικό αέριο	0,0	0,0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
Ηλεκτρική	5,9	0,0
Βιομάζα	0,0	0,0
Γεωθερμία	0,0	0,0
Άλλο ΑΠΕ	0,0	0,0
Σύνολο	67,2	25,1

Σχήμα 5.12. Αποτελέσματα – Απαιτήσεις- Καταναλώσεις κτιρίου αναφοράς.

Για το υπάρχον κτίριο, προκύπτουν τα εξής αποτελέσματα:

Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων - [ΕΛΣΕΝΑΡΙΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΣΠΙΤΙ ΜΟΥ ΒΑΓΓΕΛΗΣ-1(9b).xml] - [Απαιτήσεις - Κατανάλωση]

Μελέτη Εκτέλεση Αποτελέσματα Έκθεση Προβολή Βοήθεια

ΤΕΕ Ενεργειακή επιθεώρηση
Κτίριο
Ζώνη 1
Κέλυφος
Συστήματα

Υπάρχον κτίριο

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	16,7	14,4	11,6	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	12,1	60,4
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	8,9	15,6	14,9	3,0	0,0	0,0	0,0	43,9
Υγρασία	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZNX	2,7	2,4	2,7	2,6	2,7	2,6	2,7	2,7	2,6	2,7	2,6	2,7	31,7

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	36,3	31,3	25,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	26,4	127,6
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,7	3,0	2,9	0,6	0,0	0,0	0,0	8,5
ZNX	3,7	3,1	3,2	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	3,7	19,8
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,9	0,9	1,2	1,3	1,4	1,5	1,5	1,5	1,4	1,3	1,0	0,9	14,7
Φωτισμός	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ενέργεια από φωτοβολταϊκά	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σύνολο	40,0	34,5	28,4	2,8	0,3	1,7	3,0	2,9	0,6	0,0	11,6	30,1	155,9

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
Ηλεκτρισμός	9,5	9,4
Πετρέλαιο	146,4	38,6
Φυσικό αέριο	0,0	0,0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
Ηλιακή	14,7	0,0
Βιομάζα	0,0	0,0
Γεωθερμία	0,0	0,0
Άλλο ΑΠΕ	0,0	0,0
Σύνολο	155,9	48,0

Σχήμα 5.13. Αποτελέσματα – Απαιτήσεις- Καταναλώσεις κτιρίου αρχικού σεναρίου.

5.2. 2^ο σενάριο

Κατά το 2ο σενάριο, το κτίριο και όλα τα στοιχεία του παραμένουν ως έχουν στο αρχικό σενάριο με μόνη διαφορά ότι πλέον στην μονοκατοικία υπάρχουν κουφώματα με διπλούς υαλοπίνακες χωρίς θερμοδιακοπή (αντί για μονό υαλοπίνακα χωρίς θερμοδιακοπή στο προηγούμενο/αρχικό σενάριο). Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να προκύπτουν κουφώματα με μειωμένο συντελεστή θερμοπερατότητας U στις διαφανείς επιφάνειες της ζώνης.

Παρακάτω φαίνεται η καταχώρηση στις διαφανείς επιφάνειες της θερμικής ζώνης.

Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	Τύπος ανοίγματος*	U (W/m ²)	g_w (J)	
1	Ανοιγόμενο κουφώμα	ΜΠΑΛΚΟΝ. ΝΟΤ. ΓΩΝΙΕΣ	180	90	2.86	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 30% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	4.31	0.41
2	Ανοιγόμενο κουφώμα	ΜΠΑΛΚΟΝ. ΝΟΤ. ΒΑΤΕΛΗΣ	180	90	2.86	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 30% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	4.31	0.41
3	Ανοιγόμενο κουφώμα	ΜΠΑΛΚΟΝ. ΝΟΤ. ΠΙΣΤΟΣ	180	90	2.86	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 30% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	4.31	0.41
4	Ανοιγόμενο κουφώμα	ΜΠΑΛΚΟΝ. ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ	90	90	4.84	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	3.94	0.48
5	Ανοιγόμενο κουφώμα	ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟ 1	90	90	0.845	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 40% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	4.61	0.41
6	Ανοιγόμενο κουφώμα	ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟ 2	90	90	0.845	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 40% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	4.61	0.41
7	Ανοιγόμενο κουφώμα	ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΑΝΑ 3 ΣΑΛΟΝΙ	90	90	2.55	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 40% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	4.85	0.41
8	Ανοιγόμενο κουφώμα	ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΒΟΡΕΙΑ ΚΟΥΖΙΝΑ	0	90	1.1	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 40% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	4.64	0.41
9	Ανοιγόμενο κουφώμα	ΠΑΡΑΘΥΡΑΚΗ ΔΥΤΙΚΟ	270	90	0.18	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 40% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	6.05	0.41
10	Ανοιγόμενο κουφώμα	ΠΑΡΑΘΥΡΑΚΗ ΔΥΤΙΚΟ	270	90	0.18	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 40% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	6.05	0.41
11	Ανοιγόμενο κουφώμα	ΠΟΡΤΑ ΕΙΣΟΔΟΥ	0	90	2.31	Πόρτα εισόδου μεταλλική χωρίς άνοιγμα	6.0	
12	Ανοιγόμενο κουφώμα	ΠΟΡΤΑ ΚΟΥΖΙΝΑΣ	270	90	2.00	Πόρτα κουζίνας μεταλλική χωρίς άνοιγμα	6.0	
* 13								

Σχήμα 5.14. Καταχώρηση δεδομένων για τις διαφανείς επιφάνειες της ζώνης.: τύπος κουφώματος, προσανατολισμός γ , κλίση β , εμβαδόν επιφάνειας.

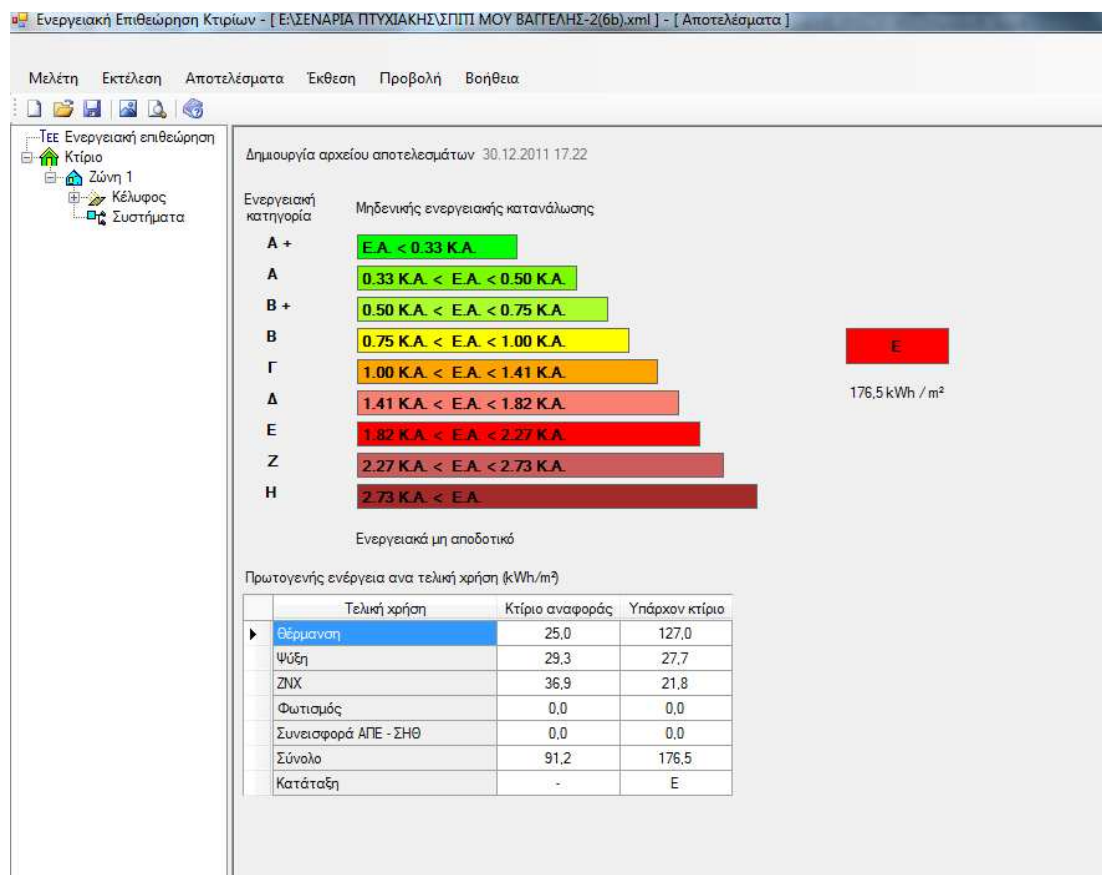
	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	Τύπος ανοίγματος*	U (W/m ²)	g_w (J)	$F_{hor,h}$ (J)	$F_{hor,c}$ (J)	$F_{on,h}$ (J)	$F_{on,c}$ (J)	$F_{fin,h}$ (J)	$F_{fin,c}$ (J)
1	180	90	2.86	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 30% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	4.31	0.41	1	1	1	1	0.95	0.82
2	180	90	2.86	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 30% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	4.31	0.41	1	1	1	1	1	1
3	180	90	2.86	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 30% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	4.31	0.41	1	1	1	1	1	1
4	90	90	4.84	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	3.94	0.48	1	1	1	1	1	1
5	90	90	0.845	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 40% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	4.61	0.41	1	1	1	1	1	1
6	90	90	0.845	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 40% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	4.61	0.41	1	1	1	1	1	1
7	90	90	2.55	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 40% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	4.85	0.41	1	1	1	1	0.90	0.98
8	0	90	1.1	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 40% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	4.64	0.41	1	1	1	1	1	1
9	270	90	0.18	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 40% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	6.05	0.41	1	1	1	1	1	1
10	270	90	0.18	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 40% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	6.05	0.41	1	1	1	1	1	1
11	0	90	2.31	Πόρτα εισόδου μεταλλική χωρίς άνοιγμα	6.0		1	1	1	1	1	1
12	270	90	2.00	Πόρτα κουζίνας μεταλλική χωρίς άνοιγμα	6.0		1	1	0.70	0.63	1	1
* 13												

Σχήμα 5.15. Καταχώρηση δεδομένων για τις διαφανείς επιφάνειες της ζώνης: συντελεστής θερμοπερατότητας U, συντελεστής διαπερατότητας g_w , συντελεστής σκίασης από περιβάλλοντα χώρο F_{hor} , από προβόλους F_{on} και από πλευρικές προεξοχές F_{fin} κατά την χειμερινή (h) και την θερινή περίοδο (c).

5.2.1. Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη

Όπως ήταν αναμενόμενο, η ενεργειακή απόδοση του κτιρίου βελτιώθηκε έχουμε μια μικρή μείωση γύρω στο 6,9%. Έτσι η συνολική πρωτογενής ενέργεια μειώθηκε, καθώς, αφενός η πρωτογενής ενέργεια για τη θέρμανση μειώθηκε από 140,7 kWh/m² στο αρχικό σενάριο σε 127 kWh/m² στο δεύτερο και αφ' ετέρου η πρωτογενής ενέργεια για τη ψύξη είχε μια μικρή αύξηση σε σχέση με το αρχικό σενάριο (από 27,3 kWh/m² σε 27,7 kWh/m²). Για το ZNX οι τιμές παρέμειναν ίδιες.

Πλέον, το κτίριο κατατάσσεται στην κατηγορία Ε με δείκτη $176,5/91,2=1,9353$ Κ.Α.



Σχήμα 5.16. Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου 2^{οο} σεναρίου.

5.2.2. Αποτελέσματα – Απαιτήσεις- Καταναλώσεις

Για το νέο κτίριο, προκύπτουν τα παρακάτω αναλυτικά αποτελέσματα τα οποία επιβεβαιώνουν όσα αναλύθηκαν παραπάνω.

Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων - [ΕΥΣΕΝΑΡΙΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΣΠΤΙ ΜΟΥ ΒΑΓΓΕΛΗΣ-2(6b).xml] - [Απαιτήσεις - Καταναλώση]

Μελέτη Εκτέλεση Αποτελέσματα Έκθεση Προβολή Βοήθεια

ΤΕΕ Ενεργειακή επιθεώρηση
 Κτίριο
 Ζώνη 1
 Κέλυφος
 Συστήματα

Υπάρχον κτίριο

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	15,2	13,1	10,4	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	11,0	54,5
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	9,2	15,6	14,9	3,2	0,0	0,0	0,0	44,4
Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZHX	2,7	2,4	2,7	2,6	2,7	2,6	2,7	2,7	2,6	2,7	2,6	2,7	31,7

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	33,0	28,4	22,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,2	23,9	115,2
Ηλεκτρική ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,8	3,0	2,9	0,6	0,0	0,0	0,0	8,6
ZHX	3,7	3,1	3,2	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	3,7	19,8
Ηλεκτρική ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,9	0,9	1,2	1,3	1,4	1,5	1,5	1,5	1,4	1,3	1,0	0,9	14,7
Φωτισμός	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σύνολο	36,7	31,6	25,9	2,8	0,3	1,8	3,0	2,9	0,6	0,0	10,5	27,5	143,6

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO2 (kg/m ²)
Ηλεκτρισμός	9,6	9,5
Πετρέλαιο	134,0	35,4
Φυσικό αέριο	0,0	0,0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
Ηλιακή	14,7	0,0
Βιομάζα	0,0	0,0
Γεωθερμία	0,0	0,0
Άλλο ΑΠΕ	0,0	0,0
Σύνολο	143,6	44,9

Σχήμα 5.17. Αποτελέσματα – Απαιτήσεις- Καταναλώσεις κτιρίου 2^ο σεναρίου.

Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων - [ΕΥΣΕΝΑΡΙΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΣΠΤΙ ΜΟΥ ΒΑΓΓΕΛΗΣ-2(6b).xml] - [Απαιτήσεις - Καταναλώση]

Μελέτη Εκτέλεση Αποτελέσματα Έκθεση Προβολή Βοήθεια

ΤΕΕ Ενεργειακή επιθεώρηση
 Κτίριο
 Ζώνη 1
 Κέλυφος
 Συστήματα

Κτίριο αναφοράς

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	6,4	5,2	3,5	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	4,1	20,3
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	11,7	16,2	15,6	4,3	0,0	0,0	0,0	50,3
Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZHX	2,7	2,4	2,7	2,6	2,7	2,6	2,7	2,7	2,6	2,7	2,6	2,7	31,7

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	7,9	6,5	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	5,1	24,9
Ηλεκτρική ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	2,1	2,9	2,7	0,8	0,0	0,0	0,0	8,9
ZHX	2,9	2,6	2,9	2,8	2,9	2,8	2,9	2,9	2,8	2,9	2,8	2,9	33,6
Ηλεκτρική ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	5,9
Φωτισμός	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σύνολο	10,8	9,1	7,2	2,8	3,3	4,8	5,7	5,6	3,5	2,9	3,7	8,0	67,3

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO2 (kg/m ²)
Ηλεκτρισμός	10,1	10,0
Πετρέλαιο	57,3	15,1
Φυσικό αέριο	0,0	0,0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
Ηλιακή	5,9	0,0
Βιομάζα	0,0	0,0
Γεωθερμία	0,0	0,0
Άλλο ΑΠΕ	0,0	0,0
Σύνολο	67,3	25,1

Σχήμα 5.18. Αποτελέσματα – Απαιτήσεις- Καταναλώσεις κτιρίου αναφοράς 2^ο σεναρίου.

5.3. 3ο σενάριο

Κατά το 3ο σενάριο, το κτίριο και όλα τα στοιχεία του παραμένουν ως είχαν στο 2ο σενάριο με την μόνη διαφορά ότι πλέον έχουν τοποθετηθεί στις διαφανείς επιφάνειες διπλά τζάμια με θερμοδιακοπή αντί για τα διπλά τζάμια χωρίς θερμοδιακοπή στο προηγούμενο σενάριο. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να προκύπτουν κουφώματα με - ακόμα περισσότερο - μειωμένο συντελεστή θερμοπερατότητας U στις διαφανείς επιφάνειες της ζώνης.

Παρακάτω γίνεται η καταχώρηση των τροποποιήσεων:

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m²)	Τύπος ανοίγματος*	U (W/m²K)	g_w (t)
1	Ανοιγόμενο κουφώμα	ΜΠΑΛΚΟΝ. ΝΟΤ.ΓΟΝΕΙΣ	180	90	2.86	Μεταλλικό ΜΕ θ.δ. 30 % Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	3.18	0.41
2	Ανοιγόμενο κουφώμα	ΜΠΑΛΚΟΝ. ΝΟΤ. ΒΑΓΓΕΛΗΣ	180	90	2.86	Μεταλλικό ΜΕ θ.δ. 30 % Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	3.18	0.41
3	Ανοιγόμενο κουφώμα	ΜΠΑΛΚΟΝ. ΝΟΤ. ΠΟΡΤΟΣ	180	90	2.86	Μεταλλικό ΜΕ θ.δ. 30 % Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	3.18	0.41
4	Ανοιγόμενο κουφώμα	ΜΠΑΛΚΟΝ. ΑΝΑΤΟΛΗ	90	90	4.84	Μεταλλικό ΜΕ θ.δ. 20 % Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	3.11	0.48
5	Ανοιγόμενο κουφώμα	ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟ 1	90	90	0.845	Μεταλλικό ΜΕ θ.δ. 40 % Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	3.38	0.41
6	Ανοιγόμενο κουφώμα	ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟ 2	90	90	0.845	Μεταλλικό ΜΕ θ.δ. 40 % Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	3.38	0.41
7	Ανοιγόμενο κουφώμα	ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΑΝΑ 3 ΣΑΛΟΝΙ	90	90	2.55	Μεταλλικό ΜΕ θ.δ. 40 % Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	3.34	0.41
8	Ανοιγόμενο κουφώμα	ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΒΟΡΕΙΑ ΚΟΥΖΙΝΑ	0	90	1.1	Μεταλλικό ΜΕ θ.δ. 40 % Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	3.44	0.41
9	Ανοιγόμενο κουφώμα	ΠΑΡΑΘΥΡΑΚΗ ΔΥΤΙΚΟ	270	90	0.18	Μεταλλικό ΜΕ θ.δ. 40 % Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	3.53	0.41
10	Ανοιγόμενο κουφώμα	ΠΑΡΑΘΥΡΑΚΗ ΔΥΤΙΚΟ	270	90	0.18	Μεταλλικό ΜΕ θ.δ. 40 % Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	3.53	0.41
11	Ανοιγόμενο κουφώμα	ΠΟΡΤΑ ΕΙΣΟΔΟΥ	0	90	2.31	Πόρτα εισόδου μεταλλική χωρίς άνοιγμα	6.0	
12	Ανοιγόμενο κουφώμα	ΠΟΡΤΑ ΚΟΥΖΙΝΑΣ	270	90	2.00	Πόρτα κουζίνας μεταλλική χωρίς άνοιγμα	6.0	
* 13								

Σχήμα 5.19. Καταχώρηση νέων συντελεστών θερμοπερατότητας διαφανών επιφανειών της θερμικής ζώνης.

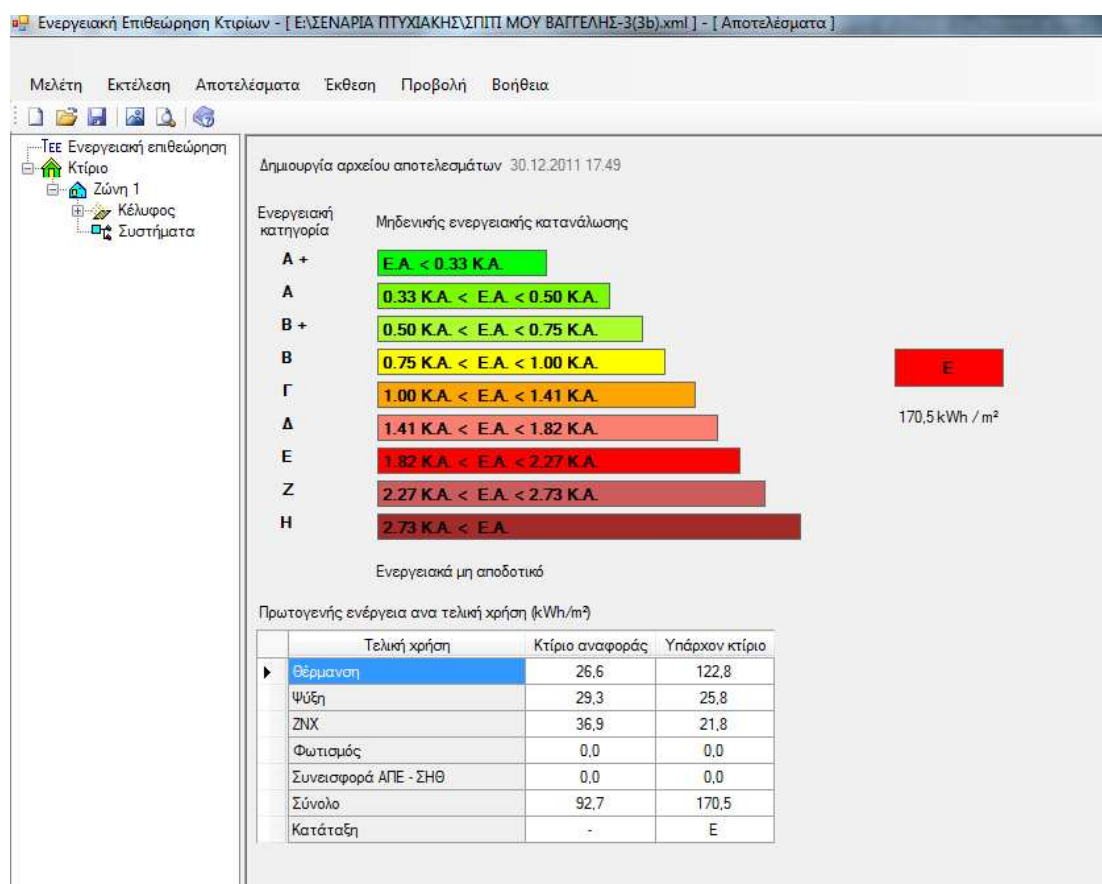
	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m²)	Τύπος ανοίγματος*	U (W/m²K)	g_w (t)	F_hor_h (t)	F_hor_c (t)	F_ov_h (t)	F_ov_c (t)	F_fin_h (t)	F_fin_c (t)
1	ΜΕΙΣ	180	90	2.86	Μεταλλικό ΜΕ θ.δ. 30 % Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	3.18	0.41	1	1	1	0.95	0.82
2	ΠΕΛΗΣ	180	90	2.86	Μεταλλικό ΜΕ θ.δ. 30 % Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	3.18	0.41	1	1	0.76	0.61	1
3	ΠΡΟΣ	180	90	2.86	Μεταλλικό ΜΕ θ.δ. 30 % Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	3.18	0.41	1	1	0.76	0.61	1
4	ΛΙΚΗ	90	90	4.84	Μεταλλικό ΜΕ θ.δ. 20 % Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	3.11	0.48	1	1	1	1	1
5	ΛΙΚΟ 1	90	90	0.845	Μεταλλικό ΜΕ θ.δ. 40 % Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	3.38	0.41	1	1	1	1	1
6	ΛΙΚΟ 2	90	90	0.845	Μεταλλικό ΜΕ θ.δ. 40 % Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	3.38	0.41	1	1	1	1	1
7	ΣΑΛΟΝΙ	90	90	2.55	Μεταλλικό ΜΕ θ.δ. 40 % Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	3.34	0.41	1	1	1	1	1
8	ΚΟΥΖΙΝΑ	0	90	1.1	Μεταλλικό ΜΕ θ.δ. 40 % Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	3.44	0.41	1	1	1	1	1
9	ΠΙΚΟ	270	90	0.18	Μεταλλικό ΜΕ θ.δ. 40 % Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	3.53	0.41	1	1	1	1	1
10	ΠΙΚΟ	270	90	0.18	Μεταλλικό ΜΕ θ.δ. 40 % Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	3.53	0.41	1	1	1	1	1
11	Υ	0	90	2.31	Πόρτα εισόδου μεταλλική χωρίς άνοιγμα	6.0		1	1	1	1	1
12	ΣΣ	270	90	2.00	Πόρτα κουζίνας μεταλλική χωρίς άνοιγμα	6.0		1	1	0.70	0.63	1
* 13												

Σχήμα 5.20. Καταχώρηση δεδομένων για τις διαφανείς επιφάνειες της ζώνης: συντελεστής θερμοπερατότητας U, συντελεστής διαπερατότητας g_w, , συντελεστής σκίασης από περιβάλλοντα χώρο F_hor, από προβόλους F_on και από πλευρικές προεξοχές F_fin κατά την χειμερινή (h) και την θερινή περίοδο (c).

5.3.1. Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη

Όπως ήταν αναμενόμενο, η ενεργειακή απόδοση του κτιρίου βελτιώθηκε και συγκεκριμένα είχαμε μείωση 3,4%. Έτσι η συνολική πρωτογενής ενέργεια μειώθηκε, καθώς αφενός η πρωτογενής ενέργεια για τη θέρμανση μειώθηκε από 127 kWh/m^2 στο δεύτερο σενάριο σε $122,8 \text{ kWh/m}^2$ στο τρίτο, ενώ αφ' ετέρου η πρωτογενής ενέργεια για τη ψύξη είχε μια μικρή μείωση από το δεύτερο σενάριο από 27,7 σε 25,8 . Για το ZNX οι τιμές παρέμειναν ίδιες.

Πλέον, το κτίριο κατατάσσεται στην ενεργειακή κατηγορία E με δείκτη $170,5/92,7=1,839 \text{ K.A.}$.



Σχήμα 5.21. Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου 3^{ου} σεναρίου.

5.3.2. Αποτελέσματα – Απαιτήσεις- Καταναλώσεις

Για το νέο υπάρχον κτίριο, προκύπτουν τα εξής αποτελέσματα.

Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων - [ΕΙΣΕΝΑΡΙΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΣΠΙΤΙ ΜΟΥ ΒΑΓΓΕΛΗΣ-3(3b).xml] - [Απαιτήσεις - Κατανάλωση]

Μελέτη Εκτέλεση Αποτελέσματα Έκθεση Προβολή Βοήθεια

Τεε Ενεργειακή επιθεώρηση
Κτίριο
Ζώνη 1
Κέλυφος
Συστήματα

Υπάρχον κτίριο

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	14,7	12,6	10,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	10,6	52,7
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	8,7	14,8	14,0	2,8	0,0	0,0	0,0	41,6
Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZNX	2,7	2,4	2,7	2,6	2,7	2,6	2,7	2,7	2,6	2,7	2,6	2,7	31,7

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	32,0	27,4	21,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	23,1	111,4
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,7	2,9	2,7	0,5	0,0	0,0	0,0	8,1
ZNX	3,7	3,1	3,2	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	3,7	19,8
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,9	0,9	1,2	1,3	1,4	1,5	1,5	1,5	1,4	1,3	1,0	0,9	14,7
Φωτισμός	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σύνολο	35,7	30,6	25,0	2,8	0,3	1,7	2,9	2,7	0,5	0,0	10,3	26,8	139,3

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO2 (kg/m ²)
Ηλεκτρισμός	9,0	8,9
Πετρέλαιο	130,3	34,4
Φυσικό αέριο	0,0	0,0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
Ηλιακή	14,7	0,0
Βιομάζα	0,0	0,0
Γεωθερμία	0,0	0,0
Άλλο ΑΠΕ	0,0	0,0
Σύνολο	139,3	43,3

Σχήμα 5.22. Αποτελέσματα – Απαιτήσεις- Καταναλώσεις για το υπάρχον κτίριο 3^{ου} σεναρίου.

Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων - [ΕΙΣΕΝΑΡΙΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΣΠΙΤΙ ΜΟΥ ΒΑΓΓΕΛΗΣ-3(3b).xml] - [Απαιτήσεις - Κατανάλωση]

Μελέτη Εκτέλεση Αποτελέσματα Έκθεση Προβολή Βοήθεια

Τεε Ενεργειακή επιθεώρηση
Κτίριο
Ζώνη 1
Κέλυφος
Συστήματα

Κτίριο αναφοράς

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	6,6	5,4	3,7	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	4,3	21,2
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	11,7	16,2	15,6	4,3	0,0	0,0	0,0	50,3
Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZNX	2,7	2,4	2,7	2,6	2,7	2,6	2,7	2,7	2,6	2,7	2,6	2,7	31,7

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	8,2	6,8	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	5,4	26,0
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	2,1	2,9	2,7	0,8	0,0	0,0	0,0	8,9
ZNX	2,9	2,6	2,9	2,8	2,9	2,8	2,9	2,9	2,8	2,9	2,8	2,9	33,6
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	5,9
Φωτισμός	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σύνολο	11,1	9,3	7,4	2,8	3,3	4,8	5,7	5,6	3,5	2,9	3,8	8,2	68,4

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO2 (kg/m ²)
Ηλεκτρισμός	10,1	10,0
Πετρέλαιο	58,4	15,4
Φυσικό αέριο	0,0	0,0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
Ηλιακή	5,9	0,0
Βιομάζα	0,0	0,0
Γεωθερμία	0,0	0,0
Άλλο ΑΠΕ	0,0	0,0
Σύνολο	68,4	25,4

Σχήμα 5.23. Αποτελέσματα – Απαιτήσεις- Καταναλώσεις για το κτίριο αναφοράς 3^{ου} σεναρίου.

5.4. 4ο σενάριο

Κατά το 4ο σενάριο, το κτίριο και όλα τα στοιχεία του παραμένουν ως έχουν στο 3ο σενάριο με την μόνη διαφορά ότι τοποθετείτε μόνωση στην οροφή, στους τοίχους και στις κολώνες τις μονοκατοικίας έτσι ώστε οι συντελεστές θερμοπερατότητας των παραπάνω δομικών στοιχείων να είναι οι μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του - παλαιού - κανονισμού θερμομόνωσης κτηρίων (ΚΘΚ) για την κλιματική ζώνη Α στην οποία ανήκει η μονοκατοικία. Υιοθετούμε δηλ. το Σενάριο σύμφωνα με το οποίο το προς επιθεώρηση κτίριο (κατασκευασμένο την χρονική περίοδο από 1980 έως Σεπτέμβριο 2010) διαθέτει μελέτη θερμομόνωσης (υπάρχουν αντίγραφα κατάθεσης στην Πολεοδομία), αλλά δεν «βρέθηκε» αντίγραφο της μελέτης αυτής.

Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων - [ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΣΠΙΤΙ ΜΟΥ ΒΑΓΓΕΛΗΣ-4(2b).xml] - [Κελυφός ζώνης]

Μελέτη Εκτέλεση Αποτελέσματα Έκθεση Προβολή Βοήθεια

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία που υπάρχουν στην ζώνη: Αριθμός εξωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 0 Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες Σε επαφή με το έδαφος Διαφανείς επιφάνειες

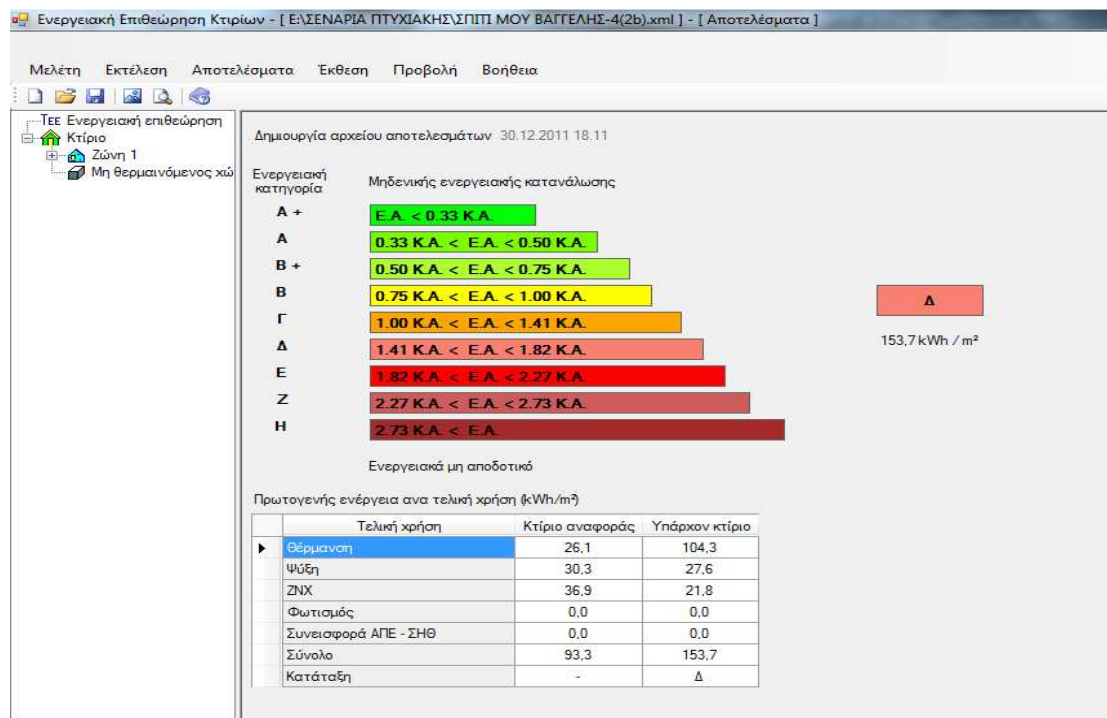
Εισαγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m²)	U (W/m²K)	g* (°)	e* (°)	F_hor_h (-)	F_hor_c (-)	F_ov_h (-)	F_ov_c (-)	F_fin_h (-)	F_fin_c (-)	
1	Τοίχος	ΝΟΤΙΑ ΟΥΗ	180	90	31.17	0.7	0.30	0.80	1	1	0.70	0.54	0.81	0.88
2	Τοίχος	ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΥΗ	90	90	24.55	0.7	0.30	0.80	1	1	1	1	1	
3	Τοίχος	ΒΟΡΕΙΑ ΟΥΗ	0	90	40.39	0.7	0.30	0.80	1	1	1	1	1	
4	Τοίχος	ΔΥΤΙΚΗ ΟΥΗ	270	90	28.84	0.7	0.30	0.80	1	1	0.62	0.53	1	1
5	Οροφή	ΟΡΟΦΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ	0	90	118.77	0.50	0.65	0.80	1	1	1	1	1	
6	Πυλωτή	ΔΑΠΕΔΟ	0	90	118.77	1.50	0.3	0.80	1	1	1	1	1	
* 7														

Σχήμα 5.24. καταχώρηση νέων συντελεστών θερμοπερατότητας.

5.4.1. Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη

Πλέον, το κτίριο κατατάσσεται στην ενεργειακή κατηγορία Δ με δείκτη $153,7/93,3=1,647$ K.A.



Σχήμα 5.25. Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου 4^{ου} σεναρίου.

Με τις μετατροπές που πραγματοποιήθηκαν στην μονοκατοικία **είχαμε μια μείωση ενεργειακής κατανάλωσης 9,85 %** . Στα υπόλοιπα μειώθηκε η θέρμανση στο κτίριο από 122,8 kWh/m² στο προηγούμενο σενάριο σε 104,3 kWh/m². Στο κτίριο αναφοράς μειώθηκε λίγο από 26,6 kWh/m² σε 21,6 kWh/m² . Στην ψύξη είχαμε μια μικρή αύξηση στο υπάρχον από 25,8 kWh/m² σε 27,6 kWh/m² και στο αναφοράς από 29,3 kWh/m²σε 30,3 kWh/m². Οι υπόλοιπες τιμές παρέμειναν ίδιες με το προηγούμενο σενάριο.

5.4.2. Αποτελέσματα – Απαιτήσεις- Καταναλώσεις

Για το νέο υπάρχον κτίριο, προκύπτουν τα εξής αποτελέσματα.

Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων - [ΕΛΣΕΝΑΡΙΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΣΠΠΤ ΜΟΥ ΒΑΓΓΕΛΗΣ-4(2b).xml] - [Απαιτήσεις - Κατανάλωση]

Μελέτη Εκτέλεση Αποτελέσματα Έκθεση Προβολή Βοήθεια

Τεε Ενεργειακή επιθεώρηση
Κτίριο
Ζώνη 1
Μη θερμαινόμενος χώ

Υπάρχον κτίριο

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	12,7	10,8	8,4	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	9,0	44,6
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	9,7	15,4	14,4	3,1	0,0	0,0	0,0	44,2
Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZNX	2,7	2,4	2,7	2,6	2,7	2,6	2,7	2,7	2,6	2,7	2,6	2,7	31,7

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	27,5	23,5	18,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	19,7	94,5
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,9	3,0	2,8	0,6	0,0	0,0	0,0	8,6
ZNX	3,7	3,1	3,2	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	3,7	19,8
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,9	0,9	1,2	1,3	1,4	1,5	1,5	1,5	1,4	1,3	1,0	0,9	14,7
Φωτισμός	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σύνολο	31,2	26,7	21,4	2,8	0,3	1,9	3,0	2,8	0,6	0,0	8,8	23,4	122,9

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO2 (kg/m ²)
Ηλεκτρισμός	9,6	9,5
Πετρέλαιο	113,3	29,9
Φυσικό αέριο	0,0	0,0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
Ηλιακή	14,7	0,0
Βιομάζα	0,0	0,0
Γεωθερμία	0,0	0,0
Άλλο ΑΠΕ	0,0	0,0
Σύνολο	122,9	39,4

Σχήμα 5.26. Αποτελέσματα – Απαιτήσεις- Καταναλώσεις για το υπάρχον κτίριο 4^ο σεναρίου.

Για το νέο κτίριο αναφοράς, προκύπτουν τα εξής αποτελέσματα.

Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων - [ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΜΟΥ ΒΑΤΕΛΗΣ-4(2b).xml] - [Απαιτήσεις - Κατανάλωση]

Μελέτη Εκτέλεση Αποτελέσματα Έκθεση Προβολή Βοήθεια

ΤΕΕ Ενεργειακή επιθεώρηση
Κτίριο
Ζώνη 1
Μη θερμαινόμενος χώρος

Κτίριο αναφοράς

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	6,6	5,4	3,6	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	4,3	20,9
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	12,2	16,7	16,0	4,5	0,0	0,0	0,0	52,0
Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZNX	2,7	2,4	2,7	2,6	2,7	2,6	2,7	2,6	2,7	2,6	2,7	2,6	31,7

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	8,2	6,7	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	5,3	25,7
Ηλεκτρική ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	2,2	2,9	2,8	0,8	0,0	0,0	0,0	9,2
ZNX	2,9	2,6	2,9	2,8	2,9	2,8	2,9	2,8	2,9	2,8	2,9	2,8	33,6
Ηλεκτρική ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	5,9
Φωτισμός	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ενέργεια από φωτοβολταϊκά	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σύνολο	11,0	9,3	7,3	2,8	3,3	4,9	5,8	5,7	3,5	2,9	3,8	8,2	68,4

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO2 (kg/m ²)
Ηλεκτρισμός	10,4	10,3
Πετρέλαιο	58,0	15,3
Φυσικό αέριο	0,0	0,0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
Ηλεκτρική	5,9	0,0
Βιομάζα	0,0	0,0
Γεωθερμία	0,0	0,0
Άλλο ΑΓΕ	0,0	0,0
Σύνολο	68,4	25,6

Σχήμα 5.27. Αποτελέσματα – Απαιτήσεις- Καταναλώσεις για το κτίριο αναφοράς 4^{ου} σεναρίου.

5.5. 5ο σενάριο

Στο 5ο σενάριο, το κτίριο και όλα τα στοιχεία του παραμένουν ως έχουν στο 4ο σενάριο με την μόνη διαφορά ότι τοποθετείτε νέος λέβητας με βαθμό απόδοσης 0.88. (Στα προηγούμενα Σενάρια ο βαθμός απόδοσης του λέβητα λαμβανόταν ίσος με 0.62 για τους λόγους που αναφέρθηκαν στο τέλος του 4^{ου} Κεφαλαίου)

Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων - [ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΜΟΥ ΒΑΤΕΛΗΣ-5(2).xml] - [Συστήματα ζώνης]

Μελέτη Εκτέλεση Αποτελέσματα Έκθεση Προβολή Βοήθεια

ΤΕΕ Ενεργειακή επιθεώρηση
Κτίριο
Ζώνη 1
Χώρος
Συστήματα

Επιλέξτε τα συστήματα που υπάρχουν στην ζώνη: Υγρανση ΚΚΜ Ηλεκτρικός αελέκτης Φωτισμός

Θέρμανση Ψύξη ZNX Ηλεκτρικός αελέκτης Φωτισμός

Παραγωγή	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	Β. Απ. (%)	COP (t)	Ιαν (t)	Φεβ (t)	Μαρ (t)	Απρ (t)	Μαϊ (t)	Ιουν (t)	Ιουλ (t)	Αυγ (t)	Σεπ (t)	Οκτ (t)	Νοε (t)	Δεκ (t)
1	Λέβητας	Πετρέλαιο	64,8	0,88	1,0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
* 2				1	1												

Δίκτυο διανομής	Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	Β. Απ. (%)	Μόνωση
1	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου	57,02	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	0,89	<input type="checkbox"/>
2	Αεραγωγοί				<input type="checkbox"/>

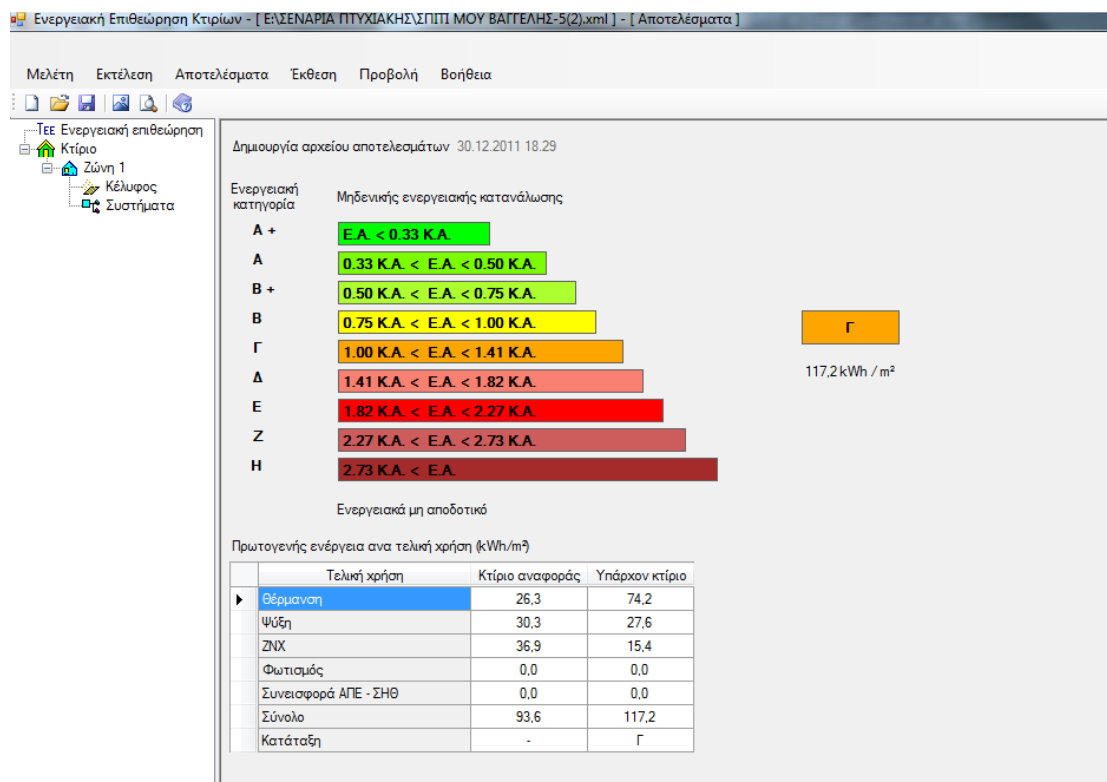
Τερματικές μονάδες	Τύπος	Β. Απ. (%)
1	ΘΕΡΜΑΙΝΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	0,917

Βοηθητικές μονάδες	Τύπος	Αρ. (t)	Ισχύς (kW)
1	Κυκλοφορητές	1	0,012
* 2		1	0

Σχήμα 5.28. Καταχώρηση νέου λέβητα στην θερμική ζώνη.

5.5.1. Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη

Πλέον, το κτίριο κατατάσσεται στην ενεργειακή κατηγορία Γ με δείκτη 117,2/93,6 = 1,252 K.A.



Σχήμα 5.29. Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου 5^ο σεναρίου.

Με τις μετατροπές που πραγματοποιήθηκαν στην μονοκατοικία υπάρχει μια σημαντική μείωση στην ενεργειακή κατανάλωση σε ποσοστό 23,74% η ποιά μεγάλη μέχρι τώρα που έχουμε στα σεναρία μας. Στα υπόλοιπα μειώθηκε η θέρμανση στο κτίριο από 104,3 kWh/m² στο προηγούμενο σενάριο σε 74,2, kWh/m² ενώ υπάρχει αύξηση και στο κτίριο αναφοράς στην θέρμανση από 26,1 kWh/m² σε 26,3 kWh/m². Στο ZNX υπάρχει μια μικρή μείωση στο υπάρχον από 21,8 kWh/m² σε 15,4 kWh/m². Οι υπόλοιπες τιμές παρέμειναν ίδιες με το προηγούμενο σενάριο.

5.5.2. Αποτελέσματα – Απαιτήσεις- Καταναλώσεις

Για το νέο κτίριο αναφοράς , προκύπτουν τα εξής αποτελέσματα.

Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων - [ΕΛΣΕΝΑΡΙΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΣΠΙΤΙ ΜΟΥ ΒΑΓΓΕΛΗΣ-5(2).xml] - [Απαιτήσεις - Κατανάλωση]

Μελέτη Εκτέλεση Αποτελέσματα Έκθεση Προβολή Βοήθεια

ΤΕΕ Ενεργειακή επιθεώρηση
Κτίριο
Ζώνη 1
Κέλυφος
Συστήματα

Κτίριο αναφοράς

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	6,6	5,4	3,6	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	4,3	21,1
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	12,2	16,7	16,0	4,5	0,0	0,0	0,0	52,1
Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZHX	2,7	2,4	2,7	2,6	2,7	2,6	2,7	2,6	2,7	2,6	2,7	2,6	31,7

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	8,2	6,7	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	5,4	25,9
Ηλικιά ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	2,2	2,9	2,8	0,8	0,0	0,0	0,0	9,2
ZHX	2,9	2,6	2,9	2,8	2,9	2,8	2,9	2,8	2,9	2,8	2,9	2,8	33,6
Ηλικιά ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	5,9
Φωτισμός	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σύνολο	11,1	9,3	7,4	2,8	3,3	4,9	5,8	5,7	3,5	2,9	3,8	8,2	68,6

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
Ηλεκτρισμός	10,4	10,3
Πετρέλαιο	58,2	15,4
Φυσικό αέριο	0,0	0,0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
Ηλιακή	5,9	0,0
Βιομάζα	0,0	0,0
Γεωθερμία	0,0	0,0
Άλλο ΑΠΕ	0,0	0,0
Σύνολο	68,6	25,7

Σχήμα 5.30. Αποτελέσματα – Απαιτήσεις- Καταναλώσεις για το κτίριο αναφοράς 5^ο σεναρίου.

Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων - [ΕΛΣΕΝΑΡΙΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΣΠΙΤΙ ΜΟΥ ΒΑΓΓΕΛΗΣ-5(2).xml] - [Απαιτήσεις - Κατανάλωση]

Μελέτη Εκτέλεση Αποτελέσματα Έκθεση Προβολή Βοήθεια

ΤΕΕ Ενεργειακή επιθεώρηση
Κτίριο
Ζώνη 1
Κέλυφος
Συστήματα

Υπάρχον κτίριο

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	12,8	10,9	8,4	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	9,1	44,9
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	9,7	15,4	14,4	3,1	0,0	0,0	0,0	44,2
Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZHX	2,7	2,4	2,7	2,6	2,7	2,6	2,7	2,7	2,6	2,7	2,6	2,7	31,7

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	19,6	16,7	13,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	14,0	67,2
Ηλικιά ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,9	3,0	2,8	0,6	0,0	0,0	0,0	8,6
ZHX	2,6	2,2	2,3	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	2,6	14,0
Ηλικιά ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,9	0,9	1,2	1,3	1,4	1,5	1,5	1,5	1,4	1,3	1,0	0,9	14,7
Φωτισμός	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σύνολο	22,2	18,9	15,2	2,0	0,3	1,9	3,0	2,8	0,6	0,0	6,3	16,6	89,7

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
Ηλεκτρισμός	9,6	9,5
Πετρέλαιο	80,2	21,2
Φυσικό αέριο	0,0	0,0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
Ηλιακή	14,7	0,0
Βιομάζα	0,0	0,0
Γεωθερμία	0,0	0,0
Άλλο ΑΠΕ	0,0	0,0
Σύνολο	89,7	30,7

Σχήμα 5.31. Αποτελέσματα – Απαιτήσεις- Καταναλώσεις για το υπάρχον κτίριο 5^ο σεναρίου.

5.6. 6ο σενάριο

Κατά το 6ο σενάριο, στην μονοκατοικία μας έχουμε τοποθετήσει μόνωση στην οροφή, στους τοίχους και στις κολώνες τις μονοκατοικίας. Αναλυτικά τοποθετείται στους τοίχους μόνωση πάχους 10 cm, στις κολώνες 5 cm και στην οροφή τοποθετείται μόνωση πάχους 5 cm. Στην οροφή τοποθετείται ακόμα ασφαλτόχαρτο και μπετόν πάχους 5 cm. Όσο αφορά τα κουφώματα είναι χωρίς θερμοδιακοπή με διπλό υαλοπίνακα. **Στα συστήματα μας επενερχόμαστε σε λέβητα με βαθμό απόδοσης 0.62.** Τα άλλα δεδομένα παραμένουν τα ίδια.

Το 6ο σενάριο αναφέρεται στην πραγματική υπάρχουσα σήμερα κατάσταση της μονοκατοικίας μας.

Παρακάτω φαίνεται η καταχώρηση στις διαφανείς επιφάνειες της θερμικής ζώνης.

Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m²)	Τύπος ανοίγματος*	U (W/m²K)
Ανοιγόμενο κουφωμα	ΜΠΑΛΚΟΝ. ΝΟΤ.ΓΟΝΕΙΣ	180	90	2.86	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 40% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	4.31
Ανοιγόμενο κουφωμα	ΜΠΑΛΚΟΝ. ΝΟΤ.ΒΑΓΓΕΛΗΣ	180	90	2.86	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 40% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	4.31
Ανοιγόμενο κουφωμα	ΜΠΑΛΚΟΝ. ΝΟΤ.ΠΟΡΤΟΣ	180	90	2.86	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 40% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	4.31
Ανοιγόμενο κουφωμα	ΜΠΑΛΚΟΝ.ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ	90	90	4.84	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 30% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	3.94
Ανοιγόμενο κουφωμα	ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟ 1	90	90	0.845	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 40% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	4.61
Ανοιγόμενο κουφωμα	ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟ 2	90	90	0.845	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 40% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	4.61
Ανοιγόμενο κουφωμα	ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΑΝΑ 3 ΣΑΛΟΝΙ	90	90	2.55	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 40% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	4.85
Ανοιγόμενο κουφωμα	ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΒΟΡΕΙΑ ΚΟΥΖΙΝΑ	0	90	1.1	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 40% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	4.64
Ανοιγόμενο κουφωμα	ΠΑΡΑΘΥΡΑΚΙ ΔΥΤΙΚΟ	270	90	0.18	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 40% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	6.05
Ανοιγόμενο κουφωμα	ΠΑΡΑΘΥΡΑΚΙ ΔΥΤΙΚΟ	270	90	0.18	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 40% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	6.05
Ανοιγόμενο κουφωμα	ΠΟΡΤΑ ΕΙΣΟΔΟΥ	0	90	2.31	Πόρτα εισόδου μεταλλική χωρίς άνοιγμα	6.0
Ανοιγόμενο κουφωμα	ΠΟΡΤΑ ΚΟΥΖΙΝΑΣ	270	90	2.00	Πόρτα κουζίνας μεταλλική χωρίς άνοιγμα	6.0

Σχήμα 5.32. Καταχώρηση νέων συντελεστών θερμοπερατότητας διαφανών επιφανειών της θερμικής ζώνης.

γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m²)	Τύπος ανοίγματος*	U (W/m²K)	g_w (t)	F_hor_h (t)	F_hor_c (t)	F_on_h (t)	F_on_c (t)	F_fin_h (t)	F_fin_c (t)
180	90	2.86	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 40% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	4.31	0.41	1	1	1	1	0.95	0.82
180	90	2.86	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 40% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	4.31	0.41	1	1	0.76	0.61	1	1
180	90	2.86	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 40% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	4.31	0.41	1	1	0.76	0.61	1	1
90	90	4.84	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 30% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	3.94	0.48	1	1	1	1	1	1
90	90	0.845	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 40% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	4.61	0.41	1	1	1	1	1	1
90	90	0.845	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 40% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	4.61	0.41	1	1	1	1	1	1
90	90	2.55	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 40% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	4.85	0.41	1	1	1	1	0.90	0.98
0	90	1.1	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 40% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	4.64	0.41	1	1	1	1	1	1
270	90	0.18	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 40% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	6.05	0.41	1	1	1	1	1	1
270	90	0.18	Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 40% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	6.05	0.41	1	1	1	1	1	1
0	90	2.31	Πόρτα εισόδου μεταλλική χωρίς άνοιγμα	6.0	1	1	1	1	1	1	1
270	90	2.00	Πόρτα κουζίνας μεταλλική χωρίς άνοιγμα	6.0	1	1	1	0.70	0.63	1	0.99

Σχήμα 5.33. Καταχώρηση δεδομένων για τις διαφανείς επιφάνειες της ζώνης: συντελεστής θερμοπερατότητας U, συντελεστής διαπερατότητας g_w, , συντελεστής σκίασης από περιβάλλοντα χώρο F_hor, από προβόλους F_on και από πλευρικές προεξοχές F_fin κατά την χειμερινή (h) και την θερινή περίοδο (c).

Παρακάτω φαίνεται η καταχώρηση στις αδιαφανείς επιφάνειες της θερμικής ζώνης.

Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m²)	U (W/m²K)	a" (°)	e" (°)	F_hor_h (-)	F_hor_c (-)	F_av_h (-)	F_av_c (-)	F_fin_h (-)	F_fin_c (-)
Ταίχος	ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ	180	90	31.17	0.374	0.30	0.80	1	1	1	1	1	1
Ταίχος	ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ	90	90	24.55	0.3785	0.30	0.80	1	1	1	1	1	1
Ταίχος	ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ	0	90	40.39	0.365	0.30	0.80	1	1	1	1	1	1
Ταίχος	ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ	270	90	28.84	0.3891	0.30	0.80	1	1	1	1	1	1
Όροφή	ΟΡΟΦΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ	0	90	120.00	0.48	0.65	0.80	1	1	1	1	1	1
Ταίχος	ΝΟΤΙΟΣ ΠΡΟΒΟΛΟΣ	180	90	12.00	0.374	0.3	0.80	1	1	0.70	0.54	1	1
Ταίχος	ΝΟΤΙΟΣ ΠΡΟΒΟΛΟΣ ΓΩΝΙΣ	180	90	8.55	0.374	0.3	0.80	1	1	1	1	0.81	0.88
Ταίχος	ΑΝΑΤΟΛ. ΠΡΟΒΟΛ. ΣΑΛΟΝΙ	90	90	9.9	0.3785	0.3	0.80	1	1	1	1	0.86	0.96
Ταίχος	ΔΥΤΙΚΟΣ ΠΡΟΒΟΛΟΣ ΚΟΥΖΙΝ.	270	90	10.8	0.3891	0.3	0.80	1	1	0.62	0.53	1	0.99
Πυλωτή	ΔΑΠΕΔΟ ΙΣΟΓΕΙΟΥ	0	180	120.00	1.08	0.65	0.80	1	1	1	1	1	1

Σχήμα 5.34. καταχώρηση νέων συντελεστών θερμοπερατότητας .

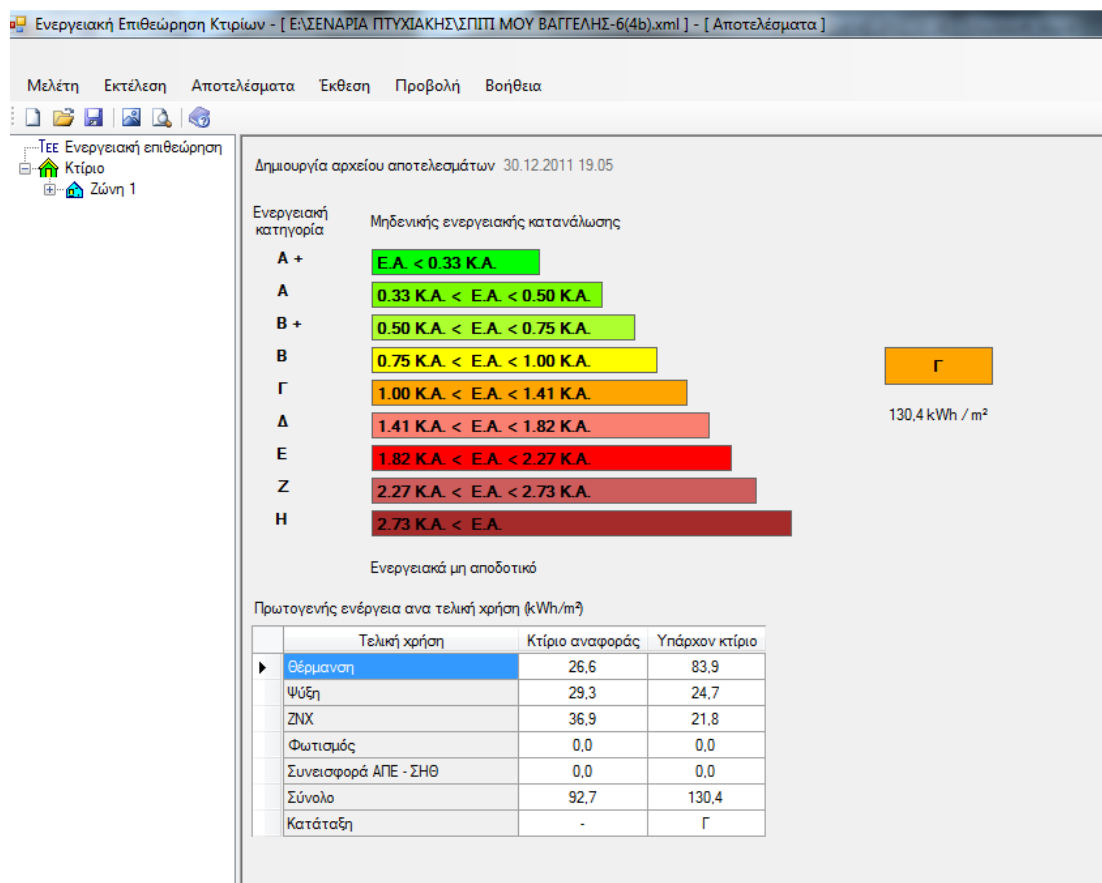
Παρακάτω φαίνεται η καταχώρηση στα συστήματα μας ο λέβητας με βαθμό απόδοσης 0.62 .

Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	Β. Απ. (-)	COP (-)	Jan (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαί (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)
Λέβητας	Πετρέλαιο	64.8	0.62	1.0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Αεριογεννητήρας	Αεριογεννητήρας		1	1												

Σχήμα 5.35. Καταχώρηση νέου λέβητα στην θερμική ζώνη.

5.6.1. Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάσταση

Πλέον, το κτίριο κατατάσσεται στην ενεργειακή κατηγορία Γ με δείκτη $130,4/92,7 = 1,406 \text{ K.A.}$



Σχήμα 5.36. Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου 6^ο σεναρίου.

Με τις μετατροπές που πραγματοποιήθηκαν στην μονοκατοικία (βελτίωση των μονώσεων , μείωση του βαθμού απόδοσης του λέβητα) είναι λογικό να υπάρχει μια αύξηση στην κατανάλωση σε σχέση με το προηγούμενο σενάριο με ποσοστό 11,26% . Στα υπόλοιπα αυξήθηκε η θέρμανση στο κτίριο από $74,2 \text{ kWh/m}^2$ στο προηγούμενο σενάριο σε $83,9 \text{ kWh/m}^2$ ενώ στο σενάριο αναφοράς υπάρχει αύξηση στην θέρμανση από $26,3 \text{ kWh/m}^2$ σε $26,6 \text{ kWh/m}^2$. Στο ZNX υπάρχει μια μικρή αύξηση στο υπάρχον κτίριο από $15,4 \text{ kWh/m}^2$ σε $21,8 \text{ kWh/m}^2$. Στην ψύξη υπάρχει μια μείωση από $27,6 \text{ kWh/m}^2$ σε $24,7 \text{ kWh/m}^2$ (λογικό γιατί δεν μας επηρεάζει ο β.α. του λέβητα) και στο κτίριο αναφοράς υπάρχει μείωση από $30,3 \text{ kWh/m}^2$ σε $29,3 \text{ kWh/m}^2$. Οι υπόλοιπες τιμές παρέμειναν ίδιες με το προηγούμενο σενάριο.

5.6.2. Αποτελέσματα – Απαιτήσεις- Καταναλώσεις

Για το νέο κτίριο αναφοράς , προκύπτουν τα εξής αποτελέσματα.

Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων - [ΕΛΣΕΝΑΡΙΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΣΠΙΤΙ ΜΟΥ ΒΑΓΓΕΛΗΣ-6(4b).xml] - [Απαιτήσεις - Κατανάλωση]

Μελέτη Εκτέλεση Αποτελέσματα Έκθεση Προβολή Βοήθεια

ΤΕΕ Ενεργειακή επιθεώρηση
Κτίριο
Ζώνη 1

Κτίριο αναφοράς

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	6,6	5,4	3,7	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	4,3	21,2
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	11,7	16,2	15,6	4,3	0,0	0,0	0,0	50,3
Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZHX	2,7	2,4	2,7	2,6	2,7	2,6	2,7	2,7	2,6	2,7	2,6	2,7	31,7

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	8,2	6,8	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	5,4	26,0
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	2,1	2,9	2,7	0,8	0,0	0,0	0,0	8,9
ZHX	2,9	2,6	2,9	2,8	2,9	2,8	2,9	2,9	2,8	2,9	2,8	2,9	33,6
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	5,9
Φωτισμός	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σύνολο	11,1	9,3	7,4	2,8	3,3	4,8	5,7	5,6	3,5	2,9	3,8	8,2	68,4

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
Ηλεκτρισμός	10,1	10,0
Πετρέλαιο	58,4	15,4
Φυσικό αέριο	0,0	0,0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
Ηλιακή	5,9	0,0
Βιομάζα	0,0	0,0
Γεωθερμία	0,0	0,0
Άλλο ΑΠΕ	0,0	0,0
Σύνολο	68,4	25,4

Σχήμα 5.37. Αποτελέσματα – Απαιτήσεις- Καταναλώσεις για το κτίριο αναφοράς 6^{ου} σεναρίου.

Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων - [ΕΛΣΕΝΑΡΙΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΣΠΙΤΙ ΜΟΥ ΒΑΓΓΕΛΗΣ-6(4b).xml] - [Απαιτήσεις - Κατανάλωση]

Μελέτη Εκτέλεση Αποτελέσματα Έκθεση Προβολή Βοήθεια

ΤΕΕ Ενεργειακή επιθεώρηση
Κτίριο
Ζώνη 1

Υπάρχον κτίριο

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	10,4	8,8	6,7	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	7,2	35,7
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	8,5	13,6	13,0	2,9	0,0	0,0	0,0	39,5
Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZHX	2,7	2,4	2,7	2,6	2,7	2,6	2,7	2,7	2,6	2,7	2,6	2,7	31,7

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	22,6	19,1	14,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	15,6	76,0
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,7	2,6	2,5	0,6	0,0	0,0	0,0	7,7
ZHX	3,7	3,1	3,2	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	3,7	19,8
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,9	0,9	1,2	1,3	1,4	1,5	1,5	1,4	1,3	1,0	0,9	1,4	14,7
Φωτισμός	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σύνολο	26,3	22,2	17,8	2,8	0,3	1,7	2,6	2,5	0,6	0,0	7,3	19,3	103,5

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
Ηλεκτρισμός	8,6	8,5
Πετρέλαιο	94,8	25,0
Φυσικό αέριο	0,0	0,0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
Ηλιακή	14,7	0,0
Βιομάζα	0,0	0,0
Γεωθερμία	0,0	0,0
Άλλο ΑΠΕ	0,0	0,0
Σύνολο	103,5	33,5

Σχήμα 5.38. Αποτελέσματα – Απαιτήσεις- Καταναλώσεις για το υπάρχον κτίριο 6^{ου} σεναρίου.

5.7. 7ο σενάριο

Κατά το 7ο σενάριο, στην μονοκατοικία μας δηλώνουμε το υπόγειο σαν μη θερμαινόμενο χώρο. Στο υπόγειο η επιφάνεια είναι ίδια με του ισόγειου, ενώ υπάρχουν και διαφανείς επιφάνειες μία πόρτα και ένα μικρό παράθυρο και τέλος το δάπεδο βρίσκεται σε επαφή με το έδαφος. Παρακάτω υπάρχει σχήμα με την καταχώρηση του μη θερμαινόμενου χώρου. Τα άλλα δεδομένα στο ισόγειο παραμένουν τα ίδια όπως στο προηγούμενο σενάριο.

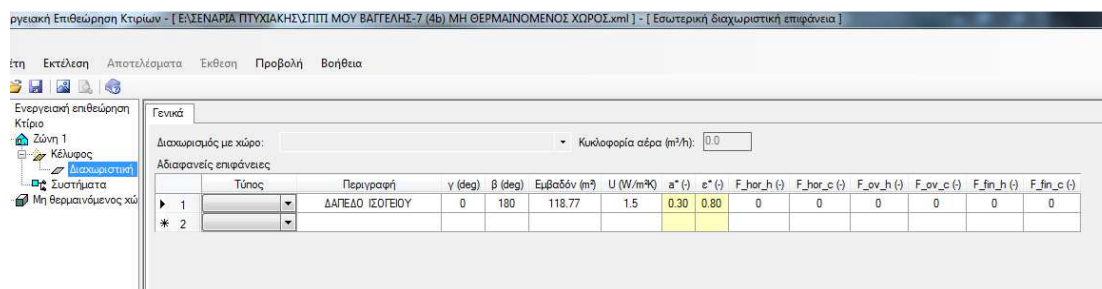
Παρακάτω φαίνεται η καταχώρηση των γενικών στοιχείων της θερμικής ζώνης. Οι αλλαγές υπάρχουν μέσα στο κόκκινο πλαίσιο.

Σχήμα 5.39. Καταχώρηση γενικών στοιχείων κτιρίου – Σχηματισμός ‘δέντρου’ κτιρίου.

Παρακάτω φαίνεται η καταχώρηση των δεδομένων στο μη θερμαινόμενο χώρο (το υπόγειο).

Σχήμα 5.40. Καταχώρηση στοιχείων στο μη θερμαινόμενο χώρο αδιαφανείς και διαφανείς επιφάνειες όπως και το δάπεδο που είναι σε επαφή με το έδαφος.

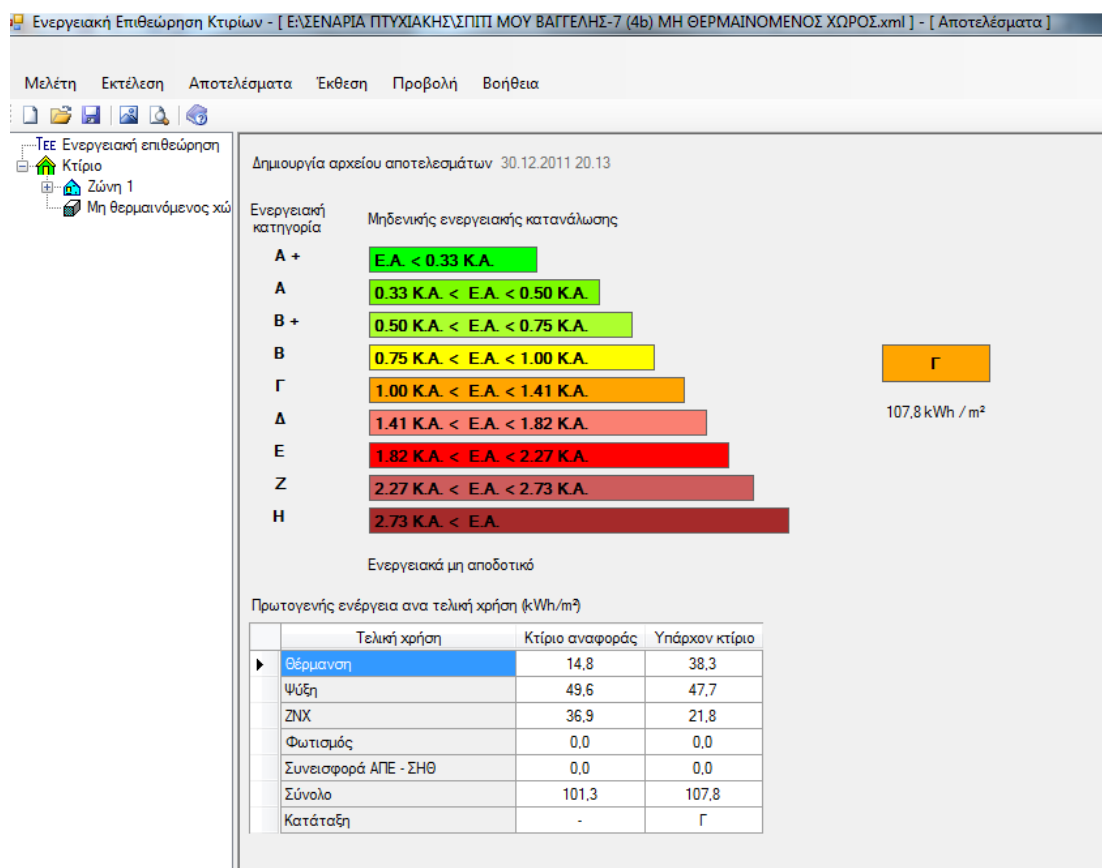
Παρακάτω φαίνεται η καταχώρηση των δεδομένων στο ισόγειο σαν διαχωριστική.



Σχήμα 5.41. Καταχώρηση στοιχείων στη διαχωριστική στο δάπεδο του ισόγειου.

5.7.1. Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάσταση

Πλέον, το κτίριο κατατάσσεται στην ενεργειακή κατηγορία Γ με δείκτη $107,8/101,3 = 1,064$ Κ.Α.



Σχήμα 5.42. Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου 7^ο σεναρίου.

Με τις μετατροπές που πραγματοποιήθηκαν στην μονοκατοικία είναι λογικό να υπάρχει μια μείωση στην κατανάλωση σε σχέση με το προηγούμενο σενάριο με ποσοστό 17,33%. Στα υπόλοιπα μειώθηκε η θέρμανση στο κτίριο από $83,9 \text{ kWh/m}^2$ στο προηγούμενο σενάριο σε $38,3 \text{ kWh/m}^2$ και στο κτίριο αναφοράς υπάρχει μείωση στην θέρμανση από $26,6 \text{ kWh/m}^2$ σε $14,8 \text{ kWh/m}^2$. Το ZNX παρέμεινε σταθερό στο $21,8 \text{ kWh/m}^2$. Στην ψύξη υπάρχει μια αύξηση από $24,7 \text{ kWh/m}^2$ σε $47,7 \text{ kWh/m}^2$ και στο αναφοράς υπάρχει αύξηση από $29,3 \text{ kWh/m}^2$ σε $49,6$. Οι υπόλοιπες τιμές παρέμειναν ίδιες με το προηγούμενο σενάριο.

5.7.2. Αποτελέσματα – Απαιτήσεις- Καταναλώσεις

Για το νέο κτίριο αναφοράς , προκύπτουν τα εξής αποτελέσματα.

Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων - [ΕΛΣΕΝΑΡΙΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΣΠΙΤΙ ΜΟΥ ΒΑΓΓΕΛΗΣ-7 (4b) ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟΣ ΧΩΡΟΣ.xml] - [Απαιτήσεις - Κατανάλωση]

Μελέτη Εκτέλεση Αποτελέσματα Έκθεση Προβολή Βοήθεια

ΤΕΕ Ενεργειακή επιθεώρηση
Κτίριο
Ζώνη 1
Μη θερμαινόμενος χώ

Κτίριο αναφοράς

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	4,1	3,3	2,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	2,5	12,4
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	12,5	16,2	15,7	4,8	0,0	0,0	0,0	52,2
Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZNX	2,7	2,4	2,7	2,6	2,7	2,6	2,7	2,7	2,6	2,7	2,6	2,7	31,7

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	5,2	4,1	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	3,1	15,3
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	3,8	4,5	4,4	1,2	0,0	0,0	0,0	14,9
ZNX	2,9	2,6	2,9	2,8	2,9	2,8	2,9	2,9	2,8	2,9	2,8	2,9	33,6
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	5,9
Φωτισμός	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σύνολο	8,0	6,7	5,3	2,8	3,8	6,6	7,4	7,3	4,0	2,9	3,2	6,0	63,8

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO2 (kg/m ²)
Ηλεκτρισμός	16,7	16,5
Πετρέλαιο	47,1	12,4
Φυσικό αέριο	0,0	0,0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
Ηλιακή	5,9	0,0
Βιομάζα	0,0	0,0
Γεωθερμία	0,0	0,0
Άλλο ΑΠΕ	0,0	0,0
Σύνολο	63,8	29,0

Σχήμα 5.43. Αποτελέσματα – Απαιτήσεις- Καταναλώσεις για το κτίριο αναφοράς 7^ο σεναρίου.

Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων - [ΕΛΣΕΝΑΡΙΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΣΠΙΤΙ ΜΟΥ ΒΑΓΓΕΛΗΣ-7 (4b) ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟΣ ΧΩΡΟΣ.xml] - [Απαιτήσεις - Κατανάλωση]

Μελέτη Εκτέλεση Αποτελέσματα Έκθεση Προβολή Βοήθεια

ΤΕΕ Ενεργειακή επιθεώρηση
Κτίριο
Ζώνη 1
Μη θερμαινόμενος χώ

Υπάρχον κτίριο

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	5,1	4,2	2,8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	3,2	16,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	10,0	13,7	13,2	3,7	0,0	0,0	0,0	42,6
Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZNX	2,7	2,4	2,7	2,6	2,7	2,6	2,7	2,7	2,6	2,7	2,6	2,7	31,7

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	11,1	9,2	6,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	7,0	34,6
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	3,5	4,3	4,2	1,1	0,0	0,0	0,0	14,0
ZNX	3,7	3,1	3,2	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	3,7	19,8
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,9	0,9	1,2	1,3	1,4	1,5	1,5	1,5	1,4	1,3	1,0	0,9	14,7
Φωτισμός	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σύνολο	14,8	12,3	9,3	2,8	0,8	3,5	4,3	4,2	1,1	0,0	4,4	10,7	68,3

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO2 (kg/m ²)
Ηλεκτρισμός	16,0	15,8
Πετρέλαιο	52,3	13,8
Φυσικό αέριο	0,0	0,0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
Ηλιακή	14,7	0,0
Βιομάζα	0,0	0,0
Γεωθερμία	0,0	0,0
Άλλο ΑΠΕ	0,0	0,0
Σύνολο	68,3	29,6

Σχήμα 5.44. Αποτελέσματα – Απαιτήσεις- Καταναλώσεις για το υπάρχον κτίριο 7^ο σεναρίου.

5.8. 8ο σενάριο

Κατά το 8^ο σενάριο, στην μονοκατοικία μας δηλώνουμε το υπόγειο και το ισόγειο σαν μία θερμική ζώνη. Στο υπόγειο η επιφάνεια είναι ίδια με του ισογείου, ενώ θεωρούμε ότι υπάρχει και ο ίδιο αριθμός διαφανών επιφανειών με τους ίδιους συντελεστές, τόσο στο ισόγειο όσο και στο υπόγειο, ενώ τέλος το δάπεδο του υπογείου βρίσκεται σε επαφή με το έδαφος. Τα δεδομένα είναι ίδια στα συστήματα με του προηγούμενου σεναρίου. Παρακάτω υπάρχουν σχήματα με την καταχωρήσεις της μιας θερμικής ζώνης. Αυτό το σενάριο είναι για να δούμε τι θα συμβεί αν στο μέλλον υπάρξει επιπλέον μία κατοικία στο «υπόγειο» της σημερινής μονοκατοικίας μας.

Παρακάτω φαίνεται η καταχώρηση των γενικών στοιχείων της θερμικής ζώνης. Οι αλλαγές υπάρχουν μέσα στο κόκκινο πλαίσιο.

Επιλέξτε τα συστήματα που υπάρχουν στο κτίριο: Συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας Φωτοβολταϊκά Ανεμογεννήτριες αστικού περιβάλλοντος

Γενικά Υδρευση, αποχέτευση, άρδευση | Ανελιωστήρες

Περιγραφή: Υπάρχον κτίριο

Χρήση κτιρίου: Μονοκατοικία

Συνολική επιφάνεια (m²): 237.54 Συνολικός όγκος (m³): 712.62

Θερμαινόμενη επιφάνεια (m²): 237.54 Θερμαινόμενος όγκος (m³): 712.62

Ψυχόμενη επιφάνεια (m²): 118.77 Ψυχόμενος όγκος (m³): 356.31

Αριθμός ορόφων: 2 Ύψος τυπικού ορόφου (m): 3 Ύψος ισογείου (m): 3

Εκθεση κτιρίου: Εκτεθειμένο

Αριθμός θερμικών ζωνών: 1

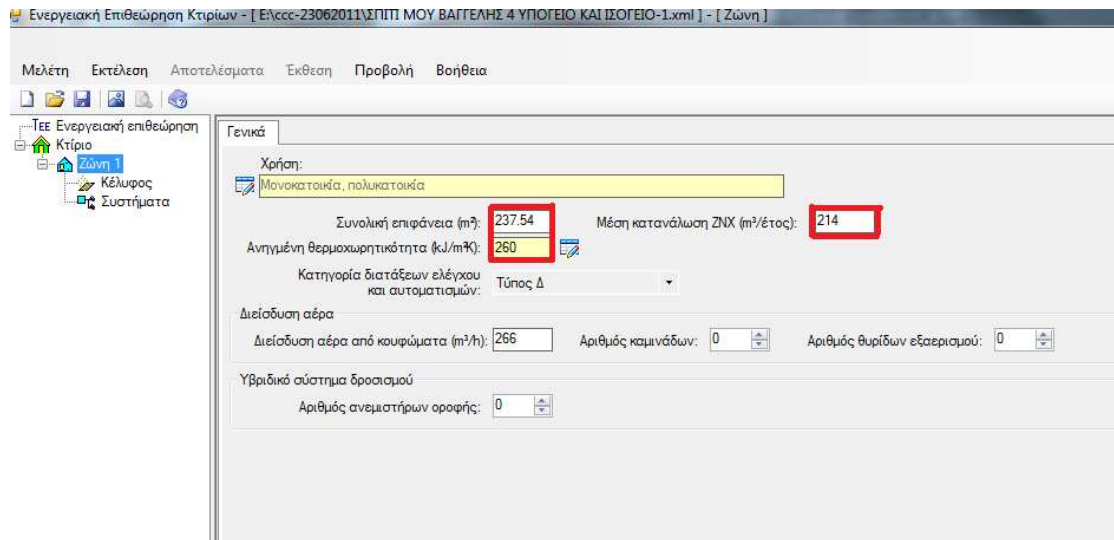
Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων: 0 Αριθμός ηλιακών χώρων: 0

Θερμάνωση των κατακόρυφων δομικών στοιχείων

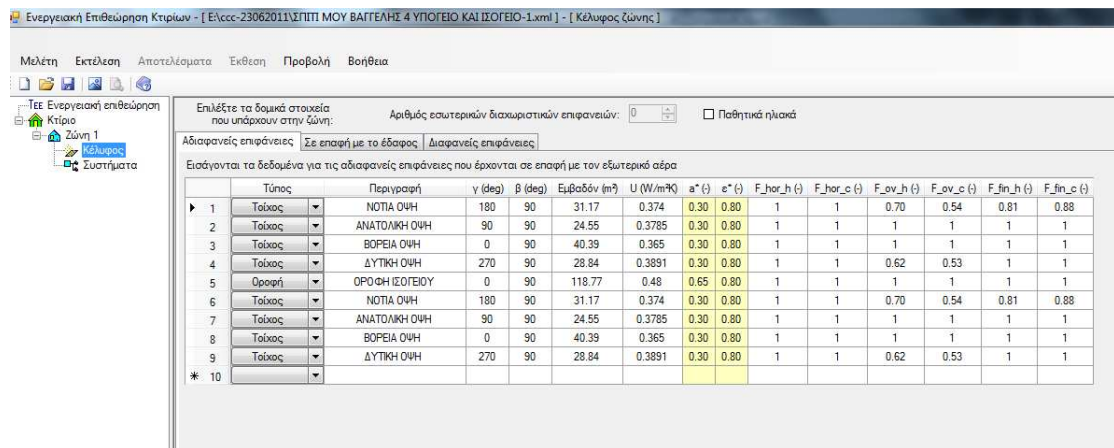
Πηγή ενέργειας	Θέρμανση	Ψύξη	Αερισμός	ZNX	Φωτισμός	Συσκευές	Κατανάλωση	Μονάδες	Περίοδος κατανάλωσης
► Πετρέλαιο θέρμανσης	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1000	lt	01/10/10-30/04/10
* <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			00/00/00 - 01/01/10

Σχήμα 5.45. Καταχώρηση γενικών στοιχείων κτιρίου – Σχηματισμός ‘δέντρου’ κτιρίου.

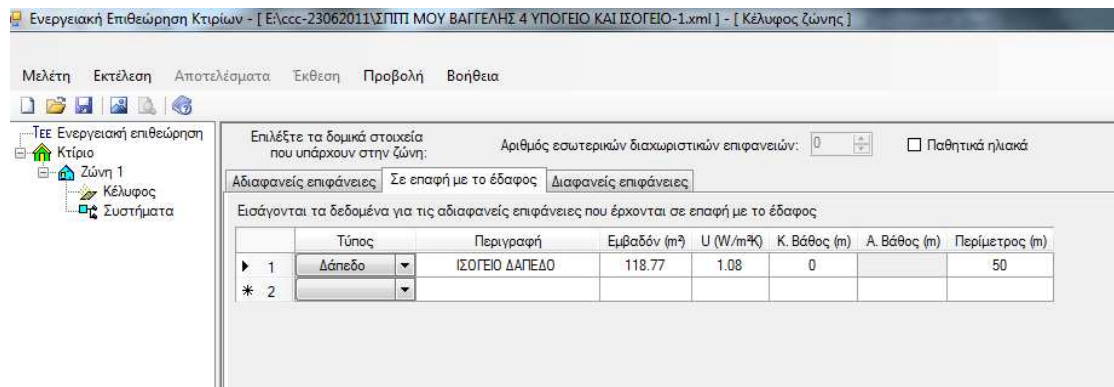
Παρακάτω φαίνεται η καταχώρηση των στοιχείων της θερμικής ζώνης. Οι αλλαγές υπάρχουν μέσα στο κόκκινο πλαίσιο.



Σχήμα 5.46. Καταχώρηση γενικών στοιχείων κτιρίου.



Σχήμα 5.47. Καταχώρηση δεδομένων αδιαφανών επιφανειών θερμικής ζώνης 1: προσανατολισμός γ , κλίση επιφάνειας β , εμβαδό επιφάνειας, συντελεστής θερμοπερατότητας U, απορροφητικότητα a, συντελεστής εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας e, συντελεστής σκίασης από περιβάλλοντα χώρο F_hor, από προβόλους F_on και από πλευρικές προεξοχές F_fin κατά την χειμερινή (h) και την θερινή περίοδο (c), θερμογέφυρες.



Σχήμα 5.48. Καταχώρηση στοιχείων του δάπεδο που είναι σε επαφή με το δάπεδο.

Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων - [ΕΛσcc-23062011\ΣΠΠΤ ΜΟΥ ΒΑΓΓΕΛΗΣ 4 ΥΠΟΓΕΙΟ ΚΑΙ ΙΣΟΓΕΙΟ-1.xml] - [Κέλυφος ζώνης]

Μελέτη Εκτέλεση Αποτελέσματα Έκθεση Προβολή Βοήθεια

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία που υπάρχουν στην ζώνη: Αριθμός εσωτερικών διακριστικών επιφανειών: 0 Παθητικά ηλιακά

Διαφανείς επιφάνειες Σε επαφή με το έδαφος Διαφανείς επιφάνειες

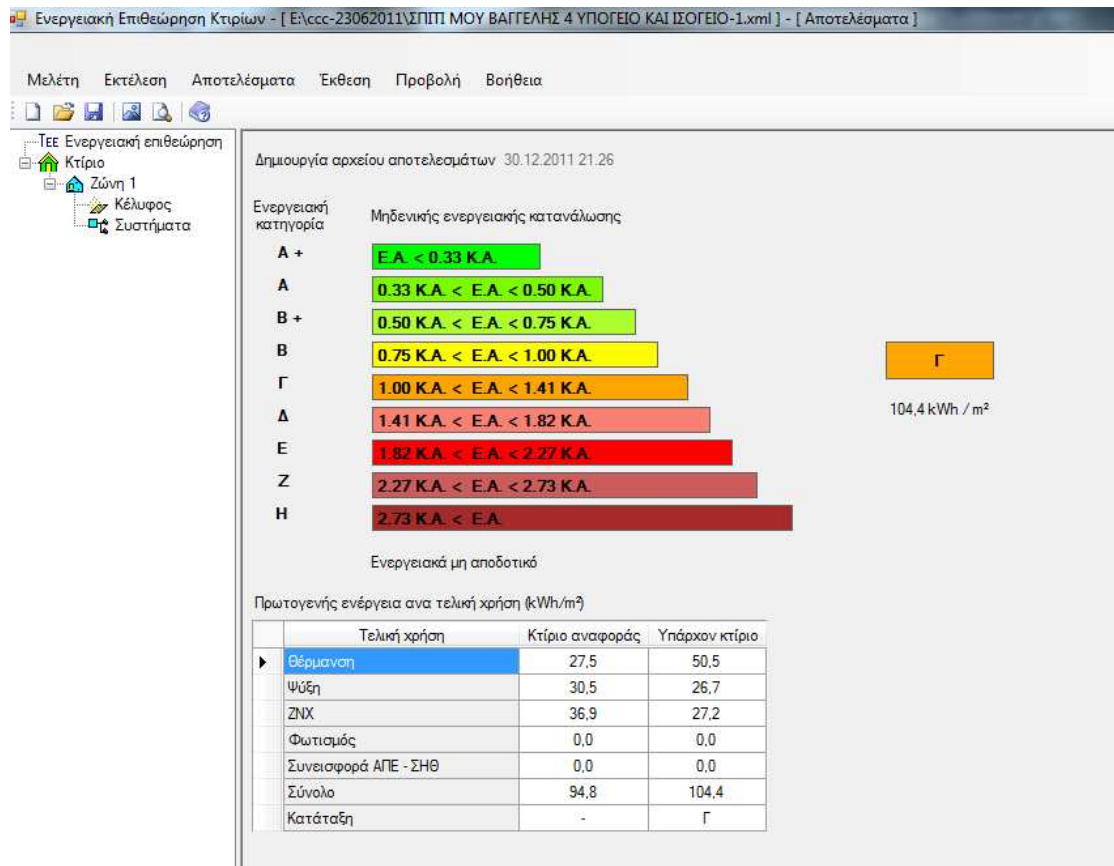
Εισάγονται τα δεδομένα για τις διαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εσωτερικό αέρα

Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	Τύπος ανοίγματος*	U (W/m ² K)	g_w (-)	F_hor_h (-)	
1	Ανοιγόμενο καύσιμα	ΜΠΑΛΚΟΝ. ΝΟΤ.ΓΟΝΕΙΣ	180	90	2.86	Μεταλλικό κωρίς θ.δ. 30% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	4.31	0.41	1
2	Ανοιγόμενο καύσιμα	ΜΠΑΛΚΟΝ. ΝΟΤ.ΒΑΓΓΕΛΗΣ	180	90	2.86	Μεταλλικό κωρίς θ.δ. 30% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	4.31	0.41	1
3	Ανοιγόμενο καύσιμα	ΜΠΑΛΚΟΝ. ΝΟΤ.ΠΟΡΤΟΣ	180	90	2.86	Μεταλλικό κωρίς θ.δ. 30% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	4.31	0.41	1
4	Ανοιγόμενο καύσιμα	ΜΠΑΛΚΟΝ. ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ	90	90	4.84	Μεταλλικό κωρίς θ.δ. 20% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	3.94	0.48	1
5	Ανοιγόμενο καύσιμα	ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟ 1	90	90	0.845	Μεταλλικό κωρίς θ.δ. 40% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	4.61	0.41	1
6	Ανοιγόμενο καύσιμα	ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟ 2	90	90	0.845	Μεταλλικό κωρίς θ.δ. 40% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	4.61	0.41	1
7	Ανοιγόμενο καύσιμα	ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΑΝΑ 3 ΣΑΛΟΝΙ	90	90	2.55	Μεταλλικό κωρίς θ.δ. 40% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	4.85	0.41	1
8	Ανοιγόμενο καύσιμα	ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΒΟΡΕΙΑ ΚΟΥΖΙΝΑ	0	90	1.1	Μεταλλικό κωρίς θ.δ. 40% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	4.64	0.41	1
9	Ανοιγόμενο καύσιμα	ΠΑΡΑΘΥΡΑΚ ΔΥΤΙΚΟ	270	90	0.18	Μεταλλικό κωρίς θ.δ. 40% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	6.05	0.41	1
10	Ανοιγόμενο καύσιμα	ΠΑΡΑΘΥΡΑΚ ΔΥΤΙΚΟ	270	90	0.18	Μεταλλικό κωρίς θ.δ. 40% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	6.05	0.41	1
11	Ανοιγόμενο καύσιμα	ΠΟΡΤΑ ΕΙΣΟΔΟΥ	0	90	2.31	πόρτα εισόδου μεταλλική κωρίς ανοίγμα	6.0	0	1
12	Ανοιγόμενο καύσιμα	ΠΟΡΤΑ ΚΟΥΖΙΝΑΣ	270	90	2.00	πόρτα κουζίνας μεταλλική κωρίς ανοίγμα	6.0	0	1
13	Ανοιγόμενο καύσιμα	ΜΠΑΛΚΟΝ. ΝΟΤ.ΓΟΝΕΙΣ	180	90	2.86	Μεταλλικό κωρίς θ.δ. 30% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	4.31	0.41	1
14	Ανοιγόμενο καύσιμα	ΜΠΑΛΚΟΝ. ΝΟΤ.ΒΑΓΓΕΛΗΣ	180	90	2.86	Μεταλλικό κωρίς θ.δ. 30% Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm	4.31	0.41	1

Σχήμα 5.49. Καταχώρηση δεδομένων για τις διαφανείς επιφάνειες της ζώνης : τύπος κουφώματος, προσανατολισμός γ, κλίση β, εμβαδόν επιφάνειας, συντελεστής θερμοπερατότητας U, συντελεστής διαπερατότητας g_w, , συντελεστής σκίασης από περιβάλλοντα χώρο F_hor, από προβόλους F_on και από πλευρικές προεξοχές F_fin κατά την χειμερινή (h) και την θερινή περίοδο (c).

5.8.1. Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη

Πλέον, το κτίριο κατατάσσεται στην ενεργειακή κατηγορία Γ με δείκτη 104,4/94,8 = 1,064 K.A.



Σχήμα 5.50. Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου 8⁰⁰ σεναρίου.

Με τις μετατροπές που πραγματοποιήθηκαν στην μονοκατοικία είναι λογικό να υπάρχει μια μείωση στην κατανάλωση σε σχέση με το προηγούμενο σενάριο με ποσοστό 3.15% . Στα υπόλοιπα αυξήθηκε η θέρμανση στο κτίριο από $38,9 \text{ kWh/m}^2$ στο προηγούμενο σενάριο σε $50,5 \text{ kWh/m}^2$ στο τωρινό, ενώ στο κτίριο αναφοράς αυξήθηκε στην θέρμανση από $14,8 \text{ kWh/m}^2$ σε $27,5 \text{ kWh/m}^2$. Το ΖΝΧ αυξήθηκε από $21,8 \text{ kWh/m}^2$ σε $27,2 \text{ kWh/m}^2$. Στην ψύξη υπάρχει μια μείωση από $47,7 \text{ kWh/m}^2$ σε $26,7 \text{ kWh/m}^2$ και στο κτίριο αναφοράς υπάρχει μείωση από $49,6 \text{ kWh/m}^2$ σε $30,5 \text{ kWh/m}^2$. Οι υπόλοιπες τιμές παρέμειναν ίδιες με το προηγούμενο σενάριο.

5.8.2. Αποτελέσματα – Απαιτήσεις- Καταναλώσεις

Για το νέο κτίριο αναφοράς , προκύπτουν τα εξής αποτελέσματα.

Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων - [E:\ccc-23062011\ΣΠΠΠ ΜΟΥ ΒΑΓΓΕΛΗΣ 4 ΥΠΟΓΕΙΟ ΚΑΙ ΙΣΟΓΕΙΟ-1.xml] - [Απαιτήσεις - Κατανάλωση]

Μελέτη Εκτέλεση Αποτελέσματα Εκθεση Προβολή Βοήθεια

ΤΕΕ Ενεργειακή επιθεώρηση
 Κτίριο
 Ζώνη 1
 Κέλυφος
 Συστήματα

Κτίριο αναφοράς

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
► Θέρμανση	3,0	2,4	1,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,7	8,7
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	12,4	15,8	15,3	4,9	0,0	0,0	0,0	51,6
Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ΖΝΧ	2,7	2,4	2,7	2,6	2,7	2,6	2,7	2,7	2,6	2,7	2,6	2,7	31,7

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
► Θέρμανση	5,1	4,1	3,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	3,4	17,4
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	2,2	2,8	2,7	0,9	0,0	0,0	0,0	9,1
ΖΝΧ	2,9	2,6	2,9	2,8	2,9	2,8	2,9	2,9	2,8	2,9	2,8	2,9	33,6
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	5,9
Φωτισμός	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σύνολο	7,9	6,7	5,8	3,1	3,4	4,9	5,6	5,5	3,6	2,9	4,3	6,3	60,0

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
► Ηλεκτρισμός	17,0	16,8
Πετρέλαιο	43,0	11,4
Φυσικό αέριο	0,0	0,0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
Ηλιακή	5,9	0,0
Βιομάζα	0,0	0,0
Γεωθερμία	0,0	0,0
Άλλο ΑΠΕ	0,0	0,0
Σύνολο	60,0	28,2

Σχήμα 5.51. Αποτελέσματα – Απαιτήσεις- Καταναλώσεις για το κτίριο αναφοράς 8^{οο} σεναρίου.

Για το υπάρχον κτίριο , προκύπτουν τα εξής αποτελέσματα.

Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων - [Ε:\cccc-23062011\ΣΠΠΙ ΜΟΥ ΒΑΓΓΕΛΗΣ 4 ΥΠΟΓΕΙΟ ΚΑΙ ΙΣΟΓΕΙΟ-1.xml] - [Απαιτήσεις - Κατανάλωση]

Μελέτη Εκτέλεση Αποτελέσματα Έκθεση Προβολή Βοήθεια

ΤΕΕ Ενεργειακή επιθεώρηση
 Κτίριο
 Ζώνη 1
 Κέλυφος
 Συστήματα

Υπάρχον κτίριο

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	4,0	3,2	2,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	2,4	12,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	9,7	13,1	12,8	3,8	0,0	0,0	0,0	41,5
Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ΣΥΝΟΛΟ	2,7	2,4	2,7	2,6	2,7	2,6	2,7	2,7	2,6	2,7	2,6	2,7	31,7

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	9,9	8,2	5,7	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	6,5	32,6
Ηλεκτρική ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	1,9	2,5	2,5	0,7	0,0	0,0	0,0	8,0
ΣΥΝΟΛΟ	4,4	3,9	4,1	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1	4,4	24,7
Ηλεκτρική ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,4	0,4	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	7,4
Φωτισμός	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ενέργεια από φωτοβολταϊκά	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σύνολο	14,3	12,1	9,9	4,2	0,4	1,9	2,5	2,5	0,7	0,0	6,0	10,9	65,4

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO2 (kg/m ²)
Ηλεκτρισμός	16,3	16,1
Πετρέλαιο	49,1	13,0
Φυσικό αέριο	0,0	0,0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
Ηλεκική	7,4	0,0
Βιομάζα	0,0	0,0
Γεωθερμία	0,0	0,0
Άλλο ΑΠΕ	0,0	0,0
Σύνολο	65,4	29,1

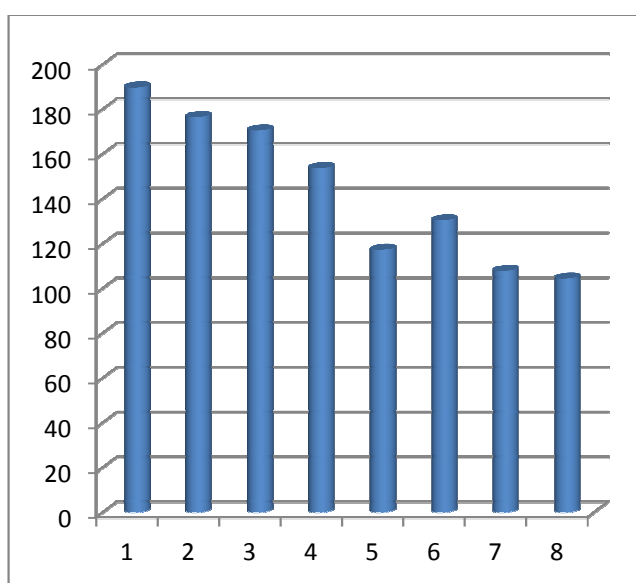
Σχήμα 5.52. Αποτελέσματα – Απαιτήσεις- Καταναλώσεις για το υπάρχον κτίριο 8^ο σεναρίου.

5.9. Ανάλυση αποτελεσμάτων

Συγκεντρώνοντας τα αποτελέσματα των παραπάνω σεναρίων , προκύπτουν οι παρακάτω πίνακες .

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΕΝΑΡΙΟΥ	ΣΕΝΑΡΙΑ	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ	ΖΝΧ	ΑΠΕ	ΣΥΝΟΛΟ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΚΕΝΑΚ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΙΩΣΗΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ
ΧΩΡΙΣ ΜΟΝΩΣΗ + ΜΟΝΟ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ	ΑΡΧΙΚΟ	140,7	27,3	21,8	0	189,7	Ε	-
ΑΡΧΙΚΟ+ ΔΙΠΛΟ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ (ΧΩΡΙΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΚΟΠΗ)	2ο	127	27,7	21,8	0	176,5	Ε	-6,90%
2 ^ο (με ΔΙΠΛΑ ΤΖΑΜΙΑ) + ΘΕΡΜΟΔΙΑΚΟΠΗ	3ο	122,8	25,8	21,8	0	170,5	Ε	-3,40%
3ο ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ Κ.Θ.Κ.	4ο	104,3	27,6	21,8	0	153,7	Δ	-9,85%
4ο+ΜΟΝΩΣΗ ΚΑΛΗ+ΛΕΒΗΤΑΣ Β.Α.(0.88)	5ο	74,2	27,6	15,4	0	117,2	Γ	-23,74%
5ο+ΧΩΡΙΣ ΘΕΡΜ.+ΛΕΒΗΤΑΣ Β.Α.(0.62)	6ο	83,9	24,7	21,8	0	130,4	Γ	11,26%
ΥΠΟΓΕΙΟ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟ ΧΩΡΟ	7ο	38,3	47,7	21,8	0	107,8	Γ	-17,33%
ΥΠΟΓΕΙΟ ΚΑΙ ΙΣΟΓΕΙΟ ΜΙΑ ΖΩΝΗ	8ο	50,5	26,7	27,2	0	104,4	Γ	-3,15%

Πίνακας 5.9.1. Ετήσιες καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας σεναρίων για το υπάρχον κτίριο .

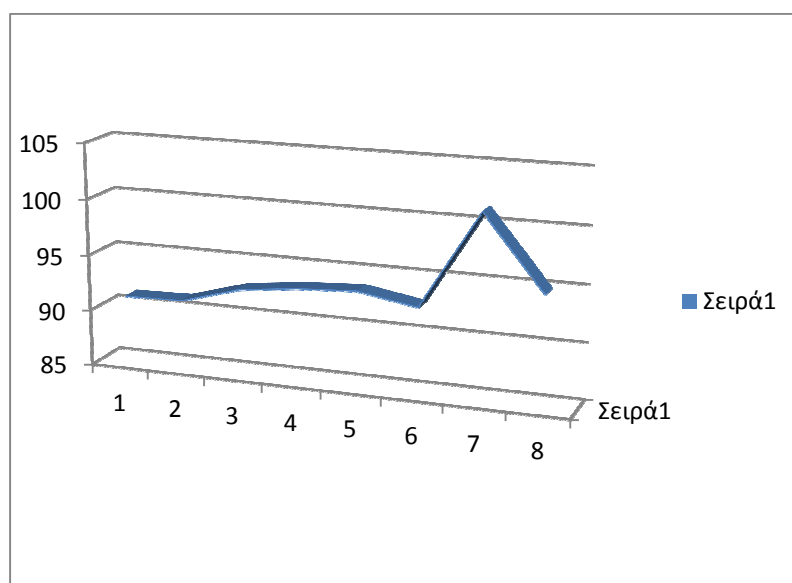


Διάγραμμα 5.9.1. Ετήσιες καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας σεναρίων για το υπάρχον κτίριο

Από το διάγραμμα παραπάνω φαίνεται ξεκάθαρα ότι το σενάριο 5 έχει την μικρότερη κατανάλωση σε σχέση με τα 6 πρώτα . Γιατί στα δυο τελευταία σενάρια δεν γίνονται αλλαγές στο κέλυφος ή στα συστήματα της μονοκατοικίας.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΕΝΑΡΙΟΥ	ΣΕΝΑΡΙΑ	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ	ΖΝΧ	ΑΠΕ	ΣΥΝΟΛΟ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΚΕΝΑΚ
ΧΩΡΙΣ ΜΟΝΩΣΗ + ΜΟΝΟ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ	ΑΡΧΙΚΟ	24,9	29,3	36,9	0	91,1	Ε
ΑΡΧΙΚΟ+ ΔΙΠΛΟ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ (ΧΩΡΙΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΚΟΠΗ)	2ο	25	29,3	36,9	0	91,2	Ε
2° (με ΔΙΠΛΑ ΤΖΑΜΙΑ) + ΘΕΡΜΟΔΙΑΚΟΠΗ	3ο	26,6	29,3	36,9	0	92,7	Ε
3ο ΜΕ ΜΟΝΩΣΗ Κ.Θ.Κ.	4ο	26,1	30,3	36,9	0	93,3	Δ
4ο+ΜΟΝΩΣΗ ΚΑΛΗ+ΛΕΒΗΤΑΣ Β.Α.(0.88)	5ο	26,3	30,3	36,9	0	93,6	Γ
5ο+ΧΩΡΙΣ ΘΕΡΜ.+ΛΕΒΗΤΑΣ Β.Α.(0.62)	6ο	26,6	29,3	36,9	0	92,7	Γ
ΥΠΟΓΕΙΟ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟ ΧΩΡΟ	7ο	14,8	49,6	36,9	0	101,3	Γ
ΥΠΟΓΕΙΟ ΚΑΙ ΙΣΟΓΕΙΟ ΜΙΑ ΖΩΝΗ	8ο	27,5	30,5	36,9	0	94,8	Γ

Πίνακας 5.9.2. Ετήσιες καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας σεναρίων για το κτίριο αναφοράς.



Διάγραμμα 5.9.2. Ετήσιες καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας σεναρίων για το κτίριο αναφοράς.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 «Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και της έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης», Έκδοση Α'.
2. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων», Έκδοση Α'.
3. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010 «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών», Έκδοση Α'.
4. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2010 «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, λεβήτων & εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού», Έκδοση Α'.
5. Απόφαση των Υπουργών Οικονομικών και Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής Δ6/Β/οικ. 5825/09-04-2010 (ΦΕΚ Β' 407) «Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ)».
6. Ν.3661/2008 «Μέτρα για την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α' 89).
7. Σταμάτης Δ.Περδίο, «Ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίων και βιομηχανιών».
8. Σταμάτης Δ.Περδίο, «Επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια – αθλητικά κέντρα – βιομηχανίες – μεταφορές», Τόμος Α'.
9. Σταμάτης Δ.Περδίο, «Επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια – αθλητικά κέντρα – βιομηχανίες – μεταφορές», Τόμος Β'.
10. Κίμων Α. Αντωνόπουλος, «Θερμικά – ηλιακά συστήματα».
11. Φ.Ε.Κ. Β' 407 / 9-4-2010, απόφαση Δ6/Β/οικ.5825 «Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων».
12. Φ.Ε.Κ. Α' 210, νόμος 1577/1985, «Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός», όπως τροποποιήθηκε και ισχύει με το νόμο 2831/2000, ΦΕΚ Α' 140.
13. Φ.Ε.Κ. Β' 1526, απόφαση των Υπουργών Εθνικής Οικονομίας, Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων Δ6/Β/11038/8-7-1999, «Διαδικασίες, απαιτήσεις και κατευθύνσεις για τη διεξαγωγή ενεργειακών επιθεωρήσεων».
14. Κ.Α. Μπαλάρας. «Οδηγός για Εξοικονόμηση Ενέργειας στις Κατοικίες».
15. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2411/86, «Εγκαταστάσεις σε κτίρια και οικόπεδα. Διανομή κρύου - ζεστού νερού».
16. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2421 – Μέρος 1/86, «Εγκαταστάσεις σε κτίρια. Δίκτυα διανομής ζεστού νερού για θέρμανση κτιριακών έργων». ΦΕΚ 67/Β/4-2-88, Έκδοση Δ'.
17. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2421 - Μέρος 2/86 Εγκαταστάσεις σε κτίρια. Λεβητοστάσια παραγωγής ζεστού νερού για θέρμανση κτιριακών έργων. ΦΕΚ 148/Β/17-3-88, Έκδοση Δ'.
18. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2423/86, «Εγκαταστάσεις σε κτίρια. Κλιματισμός κτιριακών χώρων». ΦΕΚ 177/Β/31-3/88, Έκδοση Γ'.
19. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2425/86, «Εγκαταστάσεις σε κτίρια. Στοιχεία υπολογισμού φορτίων κλιματισμού κτιριακών χώρων». Έκδοση Ε'.