



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΥΤΟΝΟΜΗΣΗ ΑΣΤΙΚΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ



ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ: ΧΑΡΜΑΝΤΖΗ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ (Α.Μ. 7375)

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΚΑΛΟΓΗΡΟΥ ΙΩΑΝΝΗΣ
ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ**

ΠΑΤΡΑ 2023

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το τεύχος αυτό αποτελεί την Διπλωματική Εργασία που εκπονήθηκε στο Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου.

Η παρούσα εργασία λοιπόν θα ασχοληθεί με την ενεργειακή αυτονόμηση κτιρίων και ειδικότερα αστικής κατοικίας, που πλέον ως γνωστόν πολλές οικιακές εγκαταστάσεις χρησιμοποιούν αρκετά τα ηλιακά συστήματα για παροχή ενέργειας και θερμότητας, κατακτώντας έτσι όλο και περισσότερο την αποδοχή του κόσμου προσφέροντάς του φιλική σχέση με το περιβάλλον αλλά και οικονομική υποστήριξη.

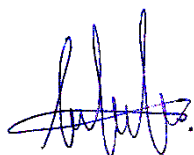
Ευχαριστώ τον Επιβλέποντα Καθηγητή μου κ. Ιωάννη Καλογήρου, Αναπληρωτή Καθηγητή του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών, για την πολύτιμη βοήθεια και την άψογη συνεργασία.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τους Κωνσταντίνο Μπολοβίνη και Νικόλαο Ράπτη για την αμέριστη βοήθεια και στήριξη τους όπως και την οικογένεια και τους φίλους μου για την εμπύχωση.

Χαρμαντζή Παρασκευή
Φεβρουάριος 2023

Υπεύθυνη Δήλωση Φοιτητή: Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Φοιτητής έχω επίγνωση των συνεπειών του Νόμου περί λογοκλοπής και δηλώνω υπεύθυνα ότι είμαι συγγραφέας αυτής της Διπλωματικής Εργασίας, έχω δε αναφέρει στην Βιβλιογραφία μου όλες τις πηγές τις οποίες χρησιμοποίησα και έλαβα ιδέες ή δεδομένα. Δηλώνω επίσης ότι, οποιοδήποτε στοιχείο ή κείμενο το οποίο έχω ενσωματώσει στην εργασία μου προερχόμενο από Βιβλία ή άλλες εργασίες ή το διαδίκτυο, γραμμένο ακριβώς ή παραφρασμένο, το έχω πλήρως αναγνωρίσει ως πνευματικό έργο άλλου συγγραφέα και έχω αναφέρει ανελλιπώς το όνομά του και την πηγή προέλευσης

Ο Φοιτητής
ΧΑΡΜΑΝΤΖΗ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία μελετά την ενεργειακή αυτονόμηση μιας αστικής κατοικίας, κάνοντας χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) και συγκεκριμένα ενός συστήματος Φωτοβολταϊκών (Φ/Β) πανέλων. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα χρησιμοποιούνται ολοένα και περισσότερο στις μέρες μας για την κάλυψη των ολοένα και αυξανόμενων απαιτήσεων σε ηλεκτρική ενέργεια. Εξάλλου, η τεχνολογία τους έχει σημειώσει σημαντικά άλματα προόδου, κατακτώντας όλο και περισσότερο την αποδοχή του κόσμου, καθώς προσφέρουν υψηλές αποδόσεις ενώ παράλληλα είναι μια τεχνολογία φιλική προς το περιβάλλον.

Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η κατοικία που επιλέχθηκε να μελετηθεί, καθώς και όλα τα γεωμετρικά και ενεργειακά χαρακτηριστικά του “κελύφους” της. Στην συνέχεια εισάγονται τα παραπάνω στοιχεία στο λογισμικό Η/Υ που χρησιμοποιήθηκε για τους υπολογισμούς, το οποίο μέσω του σχεδιαστικού και υπολογιστικού του μέρους υπολογίζει τις θερμικές απώλειες και τα ψυκτικά φορτία ανά χώρο της κατοικίας. Με βάση τους προηγούμενους υπολογισμού γίνεται η επιλογή των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και παραγωγής ΖΝΧ.

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται η μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης της κατοικίας (ΕΝΑΚ). Συγκεκριμένα, στο ίδιο λογισμικό Η/Υ που χρησιμοποιήθηκε για τους παραπάνω υπολογισμούς εισάγονται τα δεδομένα και τα ενεργειακά χαρακτηριστικά των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και ΖΝΧ που επιλέχθηκαν, και κατόπιν υπολογίζεται η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας της υπό μελέτη κατοικίας. Στην συγκεκριμένη μελέτη εισάγεται επιπλέον και το κατάλληλο φωτοβολταϊκό σύστημα ώστε να αρνητικοποιηθεί η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας, δηλαδή να αυτονομηθεί ενεργειακά η κατοικία.

Τέλος, στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζεται το φωτοβολταϊκό σύστημα που επιλέχθηκε, ως προς τον αριθμό των φωτοβολταϊκών πλαισίων, την τεχνολογία και τις επιδόσεις τους, ώστε να επιτύχουμε την ενεργειακή αυτονόμηση της υπό μελέτη κατοικίας.

Το συμπέρασμα που προκύπτει από την παρούσα εργασία είναι ότι με την επιλογή των κατάλληλων δομικών στοιχείων, την εγκατάσταση συστημάτων θέρμανσης - ψύξης υψηλής ενεργειακής απόδοσης και την επιλογή του κατάλληλου φωτοβολταϊκών συστήματος πετυχαίνουμε την πλήρη ενεργειακή αυτονόμηση της κατοικίας, που με τα σημερινά δεδομένα κρίνεται κάτι παραπάνω από αναγκαία.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο : ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ.....	7
1.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΙΛΕΓΟΜΕΝΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ	7
1.2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΤΗΣ 4Μ	8
1.2.1. Τοιχοποιίες.....	9
1.2.2. Ανοίγματα	12
1.2.3. Κολώνες.....	12
1.2.4. Δάπεδο	13
1.2.5. Στέγη.....	13
1.3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ	15
1.4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ	29
1.5. Επιλογή συστημάτων ψύξης – θέρμανσης – ΖΝΧ.....	46
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο : ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΑΚ (ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ).....	48
2.1. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ	49
2.2. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ	52
2.3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	56
2.4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΔΙΑΦΑΝΩΝ	
ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΕΜΒΑΔΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ	61
2.5. ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	62
2.6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΘΕΛΗΤΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ.....	68
2.7. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΙΡΙΟΥ	69
2.8. ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ	
ΚΤΙΡΙΟΥ 70	
2.8.1. Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας αδιάφανων δομικών στοιχείων κτιρίου74	
2.8.2. ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ	
ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ 74	
2.8.3. ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ.....	75
2.9. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ, ΨΥΞΗΣ, ΑΕΡΙΣΜΟΥ	77
2.9.1. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ/ΨΥΞΗΣ	77
2.9.2. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ	78
2.10. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ	78
2.11. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ	79
2.12. Ενεργειακή απόδοση κτιρίου	82
2.13. Κλιματικά δεδομένα	82
2.14. ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	82
2.15. ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ	83
2.16. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ.....	84
2.17. ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ.....	85
2.18. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	86
2.19. ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ	87
2.19.1. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΧΩΡΩΝ.....	87
2.19.2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΗΣ ΧΩΡΩΝ.....	89
2.19.3. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ.....	90

2.19.4.	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ.....	90
2.19.5.	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ	91
2.20.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ.....	91
2.21.	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	92
2.22.	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΧΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ.....	94
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3°:	ΕΠΙΛΟΓΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	95
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4°:	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	96
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ,	ΠΡΟΤΥΠΑ, ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ	97

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Το περιβάλλον ας όλο και περισσότερο υποβαθμίζεται από την αύξηση χρήσης ορυκτών καυσίμων κάνοντας απαραίτητη την ανάγκη για εκμετάλλευση των εναλλακτικών πηγών ενέργειας, που μπορούν να εξασφαλίσουν βιωσιμότητα, ενεργειακή ασφάλεια και αξιοπιστία. Η λύση βρίσκεται στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας ή αλλιώς, όπως είναι και γνωστές, Ήπιες Μορφές Ενέργειας.

Με τον όρο «ήπιες μορφές» αναφερόμαστε στο ότι η χρήση τους δεν απαιτεί κάποια ενεργητική παρέμβαση, δηλαδή εξόρυξη, άντληση ή και καύση όπως με τις μέχρι τώρα χρησιμοποιούμενες πηγές ενέργειας, αλλά απλώς την εκμετάλλευση της ήδη υπάρχουσας ροής ενέργειας στη φύση. Επιπλέον, οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) έχουν αποδειχθεί αξιόπιστες για την παροχή ενέργειας και ορίζονται ως οι πηγές που μπορούν να εντοπιστούν σε αφθονία στο ίδιο το περιβάλλον. Στην πραγματικότητα, αποτελούν τις πρώτες μορφές ενέργειας που χρησιμοποίησε η ανθρωπότητα για την κάλυψη των ενεργειακών της αναγκών. Παρόλο όμως που χρησιμοποιούνται από τότε, μόλις από τη δεκαετία του '70 αρχίζουν να γίνονται ευρέως γνωστές και να αποτελούν το κυρίαρχο θέμα συζήτησης. Ξεκινώντας από την ενεργειακή κρίση που εξελισσόταν την περίοδο εκείνη, αρκετά κράτη αναζήτησαν δίοδο διαφυγής και απεξάρτησης της οικονομίας τους από τις συμβατικές μορφές ενέργειας. Σύντομα όμως, ο ενθουσιασμός κόπησε εξαιτίας της μείωσης της τιμής του πετρελαίου και επιβραδύνθηκε η πορεία ανάπτυξης της «πράσινης ενέργειας». Το ενδιαφέρον για τις ΑΠΕ άρχισε πάλι να αναπτύσσεται, αυτή τη φορά λόγω των δυσμενών αποτελεσμάτων που είχε η χρήση των συμβατικών μορφών ενέργειας.

Η χρήση των ΑΠΕ γενικά και η σταδιακή απεξάρτηση από τα συμβατικά καύσιμα αποτελεί επιτακτική ανάγκη στην εποχή μας. Αυτό επιβάλλεται, όχι μόνο λόγω της δραματικής μείωσης των αποθεμάτων των συμβατικών καυσίμων, της αύξησης των τιμών τους και της μόλυνσης του περιβάλλοντος, αλλά και λόγω της ανάγκης της ενεργειακής ανεξαρτησίας των χωρών.

ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΤΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΜΕ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Ως ηλιακή ενέργεια χαρακτηρίζουμε όλες τις μορφές ενέργειας που προέρχονται από τον ήλιο δηλαδή τη θερμότητα, το φως και τις ακτινοβολίες. Θεωρείται η πιο φιλική προς το περιβάλλον. Πιστεύουν πως η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων θα συμβάλλει ουσιαστικά στην ανάπτυξη της περιοχής που κατοικούν και στην οικονομία της.

Αναφέρονται τρεις κατηγορίες εφαρμογών της ηλιακής ενέργειας: τα παθητικά ηλιακά συστήματα, τα ηλιοθερμικά και τα φωτοβολταϊκά συστήματα. Η λειτουργία των δυο πρώτων κατηγοριών στηρίζεται στην εκμετάλλευση της θερμότητας, ενώ η λειτουργία των φωτοβολταϊκών συστημάτων στηρίζεται στην εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας που μετατρέπεται σε ηλεκτρικό ρεύμα. Ο πιο απλός και διαδεδομένος τρόπος εκμετάλλευσης της ενέργειας του ήλιου είναι μέσα από τη χρήση των θερμικών ηλιακών συστημάτων, δηλαδή των ηλιακών θερμοσίφωνων. Οι ηλιακοί θερμοσίφωνες ουσιαστικά απορροφούν την ηλιακή ενέργεια μέσω ενός

ενσωματωμένου σε αυτούς κατόπτρου και στη συνέχεια την ενέργεια αυτή την μεταφέρουν με τη μορφή θερμότητας προς ένα ρευστό, συνήθως χρησιμοποιούμε το νερό. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα το ζεστό νερό που παράγεται από τη διαδικασία της συλλογής της ηλιακής ενέργειας να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για οικιακή χρήση. Με τη σειρά τους τα παθητικά ηλιακά συστήματα χρησιμοποιούνται κυρίως στην εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας στο κομμάτι της εξασφάλισης φυσικού φωτισμού των κτιρίων ή της ρύθμισης της θερμοκρασίας που επικρατεί στα κτίρια αυτά. Τα παθητικά ηλιακά συστήματα αποτελούνται από δομικά στοιχεία τα οποία φέρουν τον κατάλληλο σχεδιασμό για να αποδίδουν το μέγιστο, στο σκοπό για τον οποίο έχουν κατασκευαστεί.

Το Φωτοβολταϊκό (Φ/Β) φαινόμενο χρησιμοποιήθηκε για πρακτικούς σκοπούς στα τέλη της δεκαετίας του '50 σε διαστημικές εφαρμογές. Η παραγόμενη ενέργεια κόστιζε τότε, περίπου 100 φορές περισσότερο απ' ό τι συμβατικά παραγόμενη ενέργεια. Καθώς το κόστος των Φ/Β πλαισίων συνεχίζει να μειώνεται, όλο και περισσότερα είδη εφαρμογών με Φ/Β συστήματα γίνονται οικονομικά ανταγωνιστικά, έναντι της χρήσης συμβατικών μορφών ενέργειας. Παράλληλα, η αυξανόμενη ευαισθησία της κοινής γνώμης, λόγω των δυσμενών περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τις συμβατικές μεθόδους παραγωγής και χρήσης ενέργειας, σε συνδυασμό με τα πλεονεκτήματα των Φ/Β συστημάτων, έχει σαν αποτέλεσμα αυτά να αποτελούν μία από τις πιο πολλά υποσχόμενες ενεργειακές τεχνολογίες. Το σοβαρότερο εμπόδιο, αυτή τη στιγμή, για τη σε μεγάλη κλίμακα διείσδυση των Φ/Β θεωρείται μόνο το κόστος. Σημαντικός παράγοντας βέβαια όμως αποτελεί ότι η χώρα μας παρουσιάζει αξιοσημείωτες προϋποθέσεις, ιδίως σχετικά με τις άλλες Ευρωπαϊκές χώρες, για ανάπτυξη και εφαρμογή των Φ/Β συστημάτων κυρίως για τα υψηλά επίπεδα ηλιοφάνειας ετησίως.

Τα φωτοβολταϊκά αποτελούν συστήματα μετατροπής της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρική ενέργεια που διακρίνονται με βάση τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιούν το παραγόμενο ρεύμα και κατατάσσονται σε αυτόνομα και διασυνδεδεμένα. Στα αυτόνομα φωτοβολταϊκά συστήματα, η παραγόμενη ενέργεια καταναλώνεται επιτόπου και εξολοκλήρου, ενώ στα διασυνδεδεμένα φωτοβολταϊκά συστήματα, η παραγόμενη ενέργεια διοχετεύεται στο ηλεκτρικό δίκτυο έτσι ώστε να μπορέσει να μεταφερθεί αλλά και να καταναλωθεί αλλού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ

1.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΙΛΕΓΟΜΕΝΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ

Το κτίριο που μελετήθηκε στην τρέχουσα εργασία βρίσκεται στην πόλη της Λαμίας του Νομού Φθιώτιδας, συνεπώς την Β κλιματική ζώνη (από Πίνακα 1.4 της παρ. 2.2 - Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017).

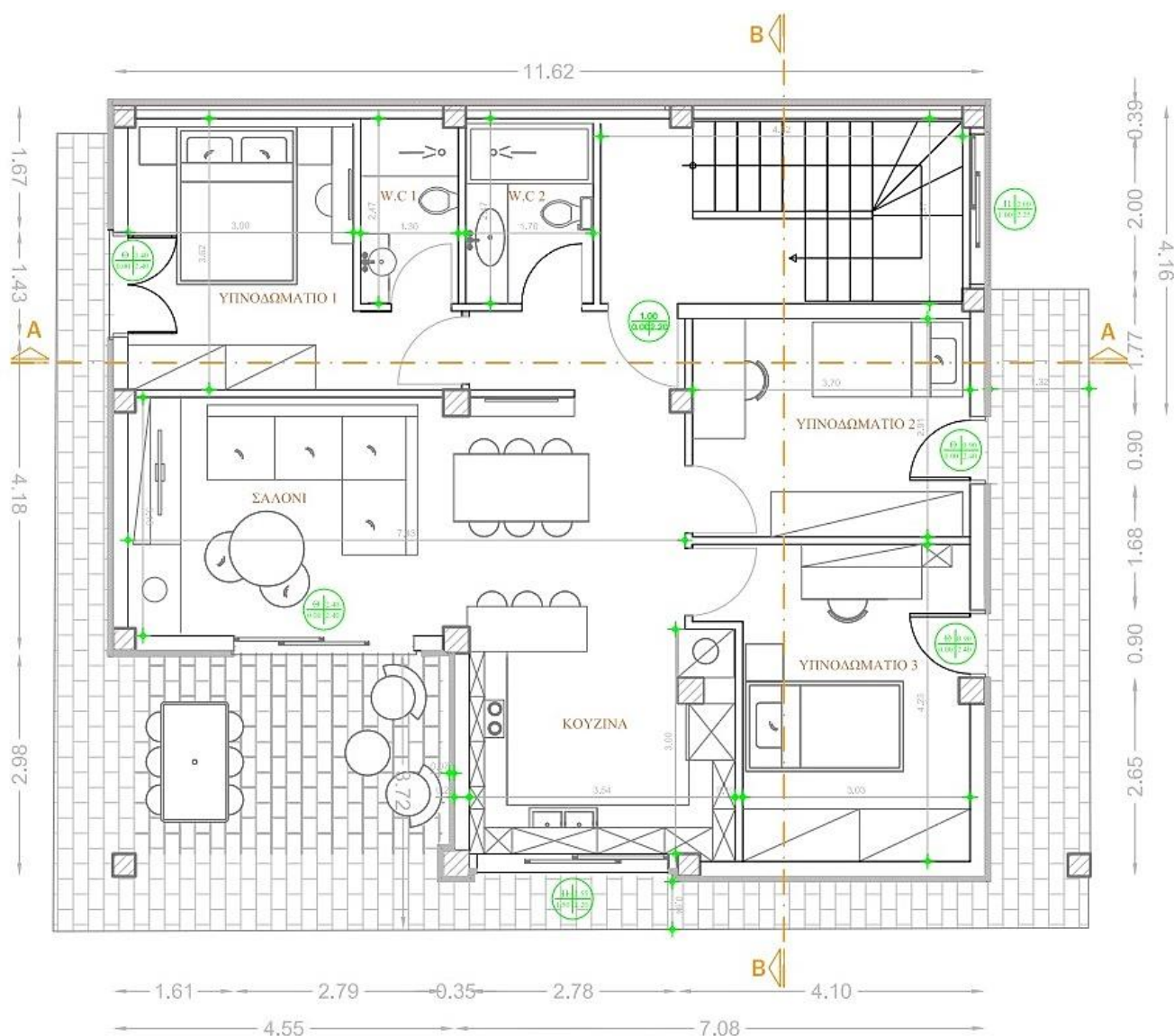
Ο αριθμός επιπέδων του κτιρίου είναι δύο και η υπό μελέτη κατοικία αποτελεί διαμέρισμα στον Α΄ όροφο αυτού. Έχει συνολική επιφάνεια 91,3 m² και το τυπικό ύψος επιπέδου είναι 3,00 m. Το παρόν κτίριο είναι ετήσιας λειτουργίας και αποτελείται από τρία υπνοδωμάτια, δύο μπάνια (W.C), σαλόνι και κουζίνα. Η πρόσβαση στην εν λόγω κατοικία πραγματοποιείται με εσωτερικό κλιμακοστάσιο το οποίο ενώνει όλα τα επίπεδα του κτιρίου και λαμβάνεται υπόψη ως μη θερμαινόμενος χώρος (Μ.Θ.Χ).

Η συγκεκριμένη κατοικία επιλέχθηκε διότι συναντάται αρκετά συχνά στην Ελληνική επικράτεια καθώς έχει τη δυνατότητα να στεγάσει μία μέση, για τα δεδομένα της χώρας μας, οικογένεια.

Παρακάτω βλέπουμε τις όψεις του κτιρίου και τη κάτοψη της υπό μελέτη κατοικίας.



Εικόνα 1: Όψεις κτιρίου



Εικόνα 2: Κάτοψη της υπό μελέτη κατοικίας (Α' όροφος)

1.2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΤΗΣ 4M

Η 4M διαθέτει ένα ολοκληρωμένο λογισμικό οικοδομικών μελετών που καλύπτει πλήρως αρχιτεκτονικά, στατικά και ηλεκτρομηχανολογικά (Η/Μ) σε στενή συνεργασία μεταξύ τους. Εισάγονται στο σχεδιαστικό περιβάλλον τα γεωμετρικά δεδομένα των δομικών στοιχείων του κτιρίου (τοιχοποιία, ανοίγματα, δάπεδα, οροφές, κτλ.) τα οποία στη συνέχεια μεταφέρονται στο υπολογιστικό περιβάλλον όπου γίνονται οι απαραίτητες προσθήκες ή διορθώσεις συμπεριλαμβάνοντας επίσης τα συστήματα που διαθέτει το κτίριο για θέρμανση, ψύξη, κτλ.

Στη τρέχουσα περίπτωση, όπως αναφέρθηκε και πρώτιστα, η κατοικία διαθέτει τυπικό ύψος επιπέδου στα 3,00 m. Επιπλέον, κάτω από αυτή υπάρχει έτερο διαμέρισμα (θερμαινόμενο), από πάνω υπάρχει βατό δώμα και γενικά δεν συνορεύει με όμορο κτίριο, ούτε σκιάζεται από κάποιο γειτονικό.

1.2.1. Τοιχοποιίες

Εξωτερική Τοιχοποιία

Οι εξωτερικοί τοίχοι της κατοικίας έχουν ύψος 3.00m (όσο και το τυπικό ύψος του επιπέδου), πάχος 0.27m (σύμφωνα με τα αρχιτεκτονικά σχέδια), εμπριέχουν δοκάρια και επιλέγουμε την ύπαρξη θερμικών γεφυρών σε αυτούς.

Εικόνα 3: Εντολές στο πρόγραμμα της 4M για εξωτερική τοιχοποιία

Ο τελικός συντελεστής θερμοπερατότητας (U) καθορίζεται από το λογισμικό, όπου και θα εισαχθούν επακριβώς τα υλικά από τα οποία αποτελείται η τοιχοποιία (πάχος, συντελεστή θερμικής αντίστασης R).

Αναλυτικά, η εξωτερική τοιχοποιία αποτελείται από (από μέσα προς τα έξω):

- Εσωτερικό επίχρισμα πάχους 0,02m
- Οπτοπλινθοδομή πάχους 0,18m
- Μονωτικό υλικό (γραφιτούχα πολυστερίνη) πάχους 0,07m
- Εξωτερικό επίχρισμα πάχους 0,03m

Στρώσεις Υλικών	Παχ. (kg/m³)	Πάχος1 (m)	Συντ. R (W/m²K)	R (m²K/W)
1 Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023
2 Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπ.	1500	0.180	0.510	0.353
3 Ριζακος ΝΕΟΡΕΠ EPS 80	18	0.070	0.031	2.258
4 Επίχρισμα	1900	0.030	0.872	0.034
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13 ΣΥΝΟΛΟ		0.300		

Εικόνα 4: Υπολογισμός θερμοπερατότητας U για εξωτερική τοιχοποιία

και οι εξωτερικές δοκοί αποτελούνται από (από μέσα προς τα έξω):

- Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα πάχους 0,02m
- Οπλισμένο σκυρόδεμα πάχους 0,25m
- Μονωτικό υλικό (γραφιτούχα πολυστερίνη) πάχους 0,07m
- Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα πάχους 0,02m

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας U

Εξωτερική δοκός/υποστύλιγμα/τοίχιμα

Δομικό Στοιχείο: Εξωτερική δοκός/υποστύλιγμα

Τύπος Κατασκευής: Οπλισμένο σκυρόδεμα

Είδος Στοιχείου: Μπετόν

Διπλό Πάχος

Τομή από φωτογραφία

Με αεριζόμενο διάκενο αέρα: Ελαφρώς αεριζόμενο προς τα μέσα

Εμβοδό θυρίδων Av (mm²): Ra2:

Στρώσεις Υλικών	Πυκν (kg/m ³)	Πάχος1 (m)	Συντ. δ (W/mK)	R (m ² K/W)
1 Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023
2 Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	2400	0.250	2.500	0.100
3 Ριζακόσ NEOPOR EPS 80	18	0.070	0.031	2.258
4 Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0.030	0.870	0.034
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13 ΣΥΝΟΛΟ			0.370	

Ri: 0.13 Ra: 0.04 Συντ. Θερμ. U = 0.387

Αντίσταση θερμικής μετάβασης Αποδοχή Ακύρωση

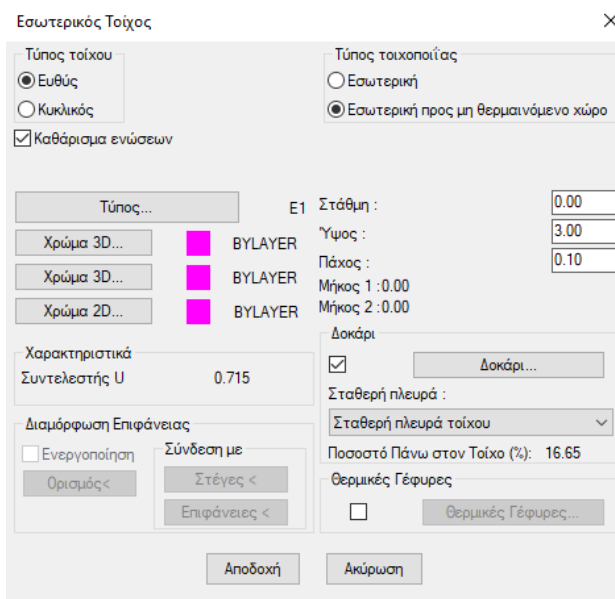
Εικόνα 5: Υπολογισμός θερμοπερατότητας για δοκούς

Εσωτερική τοιχοποιία

Όσο αναφορά τους εσωτερικούς τοίχους αυτοί χωρίζονται σε δύο είδη: τους απλούς εσωτερικούς και τους εσωτερικούς προς Μη Θερμαινόμενο Χώρο (ΜΘΧ).

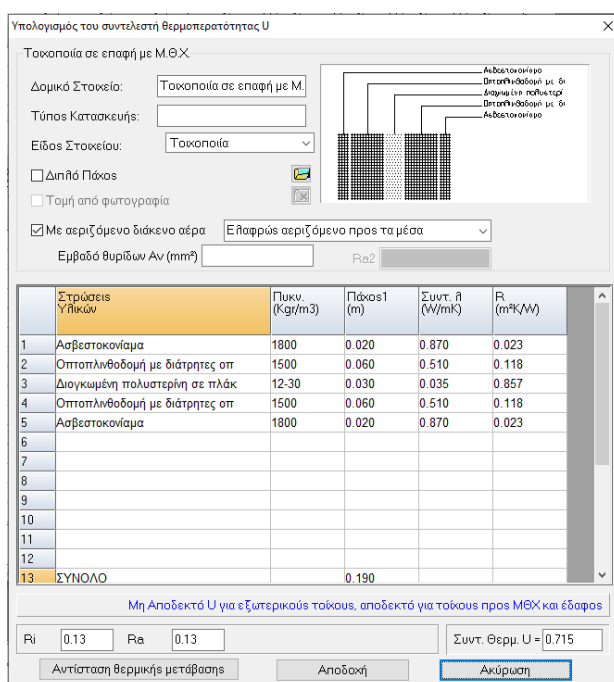
Οι απλοί χρησιμοποιούνται για τον διαχωρισμό των δωματίων της κατοικίας και θεωρούνται αδιαβατικοί καθώς δεν υπάρχει θερμοκρασιακή διαφορά ανάμεσα στα δωμάτια της κατοικίας με αποτέλεσμα την μη ύπαρξης ροής θερμότητας απ' το ένα στο άλλο.

Ο τελικός συντελεστής θερμοπερατότητας (U) καθορίζεται στο υπολογιστικό του λογισμικού, όπου και θα εισαχθούν επακριβώς τα υλικά από τα οποία αποτελείται η τοιχοποιία (πάχος, συντελεστή θερμικής αντίστασης R).



Εικόνα 6: Εντολές στο πρόγραμμα της 4M για εσωτερική τοιχοποιία

Οι εσωτερικοί προς Μη Θερμαινόμενο Χώρο (ΜΘΧ) επιλέγονται στην τοιχοποιία της κατοικίας που έρχεται σε επαφή με το κλιμακοστάσιο του κτιρίου, το οποίο νοείται ως ΜΘΧ. Επιλέγεται η ύπαρξη δοκαριού όπου έχει προβλεφθεί.

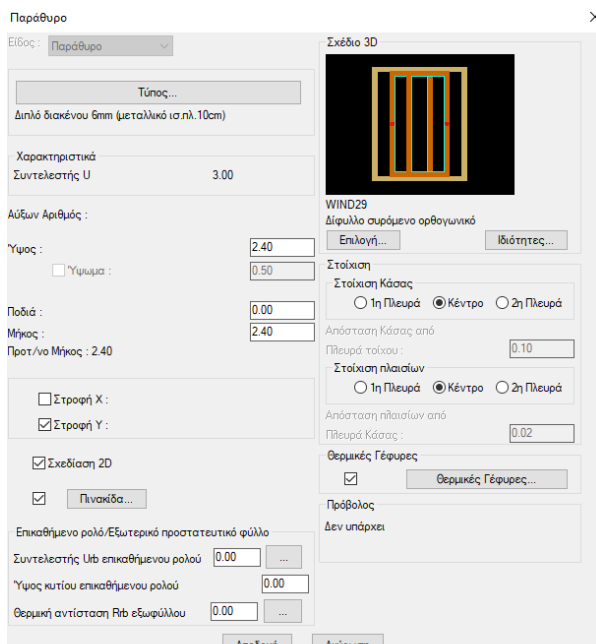


Εικόνα 7: Υπολογισμός θερμοπερατότητας για Μ.Θ.Χ

Ο τελικός συντελεστής θερμοπερατότητας (U) καθορίζεται στο υπολογιστικό του λογισμικού, όπου και θα εισαχθούν επακριβώς τα υλικά από τα οποία αποτελείται η τοιχοποιία (πάχος, συντελεστή θερμικής αντίστασης R).

1.2.2. Ανοίγματα

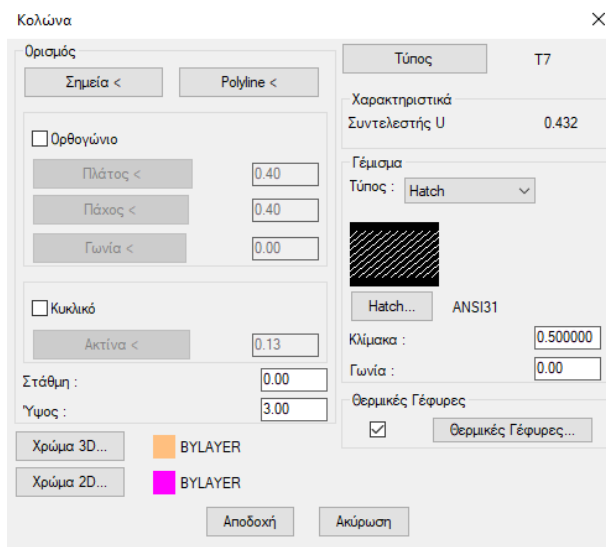
Τοποθετούνται στο πρόγραμμα ο τύπος και οι διαστάσεις των παραθύρων, των εξωστόθυρων και της εσωτερικής πόρτας. Ο τελικός συντελεστής θερμοπερατότητας (U) καθορίζεται από το υπολογιστικό του λογισμικού, όπου και θα εισαχθούν οι τιμές θερμοπερατότητας που δίνει ο κατασκευαστής για καθένα απ' αυτά.



Εικόνα 8: Εντολές στο πρόγραμμα της 4M για ανοίγματα

1.2.3. Κολώνες

Εισάγονται οι κολώνες του κτιρίου σύμφωνα με τα αρχιτεκτονικά σχέδια, ώστε να προβλεφθούν οι αντίστοιχες απώλειες και οι θερμογέφυρες που δημιουργούνται. Ο τελικός συντελεστής θερμοπερατότητας (U) καθορίζεται στο υπολογιστικό του λογισμικού, σύμφωνα με τις τυπικές τιμές της TOTEE-KENAK.



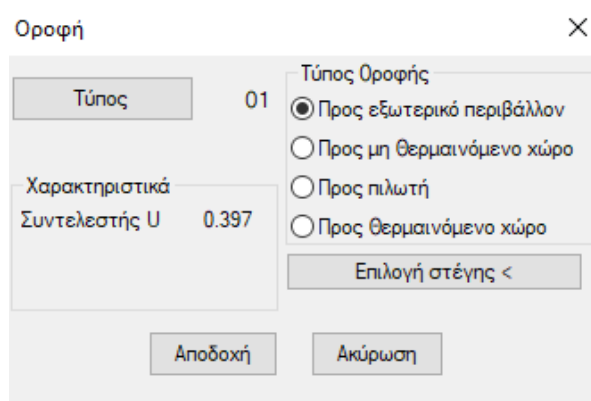
Εικόνα 9: Εντολές του προγράμματος της 4M για κολώνες

1.2.4. Δάπεδο

Όπως προαναφέρθηκε, στο ισόγειο του κτιρίου βρίσκεται έτερο διαμέρισμα, που λαμβάνεται υπ' όψιν ως θερμαινόμενος χώρος. Λόγω αυτού, θεωρούμε ότι δεν υπάρχει θερμοκρασιακή διαφορά ανάμεσα στα δύο διαμερίσματα με αποτέλεσμα τη μη ύπαρξη ροής θερμότητας απ' το ένα στο άλλο και συνεπώς το δάπεδο να μην εισάγεται καθόλου στο σχεδιαστικό πρόγραμμα της 4M (μη ύπαρξη απωλειών από αυτό).

1.2.5. Στέγη

Η οροφή της υπό μελέτη κατοικίας “βλέπει” σε βατό δώμα, δηλαδή είναι σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον.



Εικόνα 10: Εντολές του προγράμματος της 4M για στέγες

Ο τελικός συντελεστής θερμοπερατότητας (U) καθορίζεται στο “υπολογιστικό” μέρος του λογισμικού, όπου και εισάγονται επακριβώς τα υλικά από τα οποία αποτελείται η οροφή (πάχος, συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας λ, πυκνότητα).

Το δώμα αποτελείται από (από μέσα προς τα έξω):

- Επίχρισμα πάχους 0,02m
- Οπλισμένο σκυρόδεμα πάχους 0,20m
- Μονωτικό υλικό (γραφιτούχα πολυστερίνη) πάχους 0,07m
- Ελαφροσκυρόδεμα 600 kg/m³ πάχους 0,07m
- Υγρομόνωση (ασφαλτόπανο) πάχους 0,01m

Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας U

Δύμα βετό

Δομικό Στοιχείο: Δύμα βετό

Τύπος Κατασκευής: Οπλισμένο σκυρόδεμα

Είδος Στοιχείου: Οροφή

Διπλό Πάχος

Τμή από φωτογραφία

Με αεριζόμενο διάκενο αέρα

Ελαφρώς αεριζόμενο προς τα μέσα

Εμβαδό θυρίδων A_v (mm²)

R_{a2}

	Στρώσεις Υλικών	Πυκν. (kg/m ³)	Πάχος1 (m)	Συντ. λ (W/mK)	R (m ² K/W)
1	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023
2	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	2400	0.200	2.500	0.080
3	Πηζακος ΝΕΟΡΟΡ EPS 80	18	0.070	0.031	2.258
4	Ελαφροσκυρόδεμα 600 kg/m ³	600	0.070	0.200	0.350
5	Υγραμόνηση (ασφαλτόπανα)	1000	0.010	0.186	0.054
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13	ΣΥΝΟΛΟ		0.370		

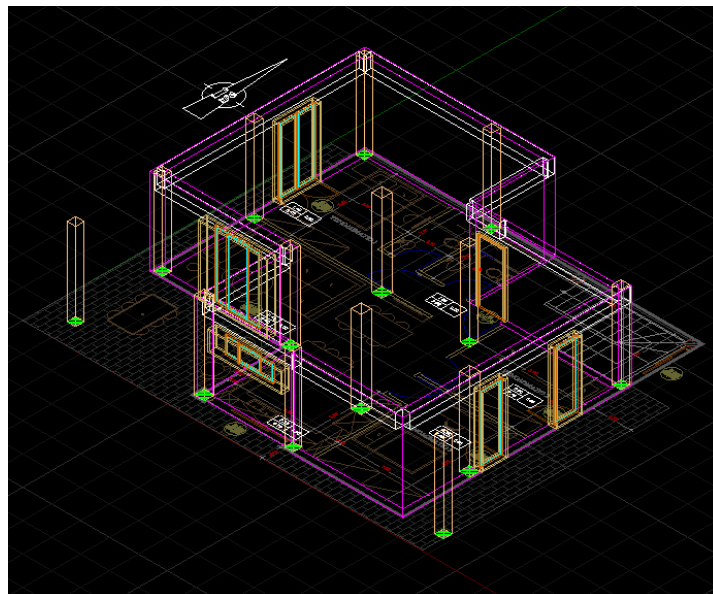
R_i 0.100 R_a 0.04 Συντ. Θερμ. U = 0.344

Αντίσταση θερμικής μετάβασης Αποδοχή Ακύρωση

Εικόνα 11: Υπολογισμός θερμοπερατότητας για στέγη

Όπως διαπιστώνεται, γίνεται χρήση θερμομονωτικού υλικού πάχους 7cm στο κέλυφος της κατοικίας, για την ελαχιστοποίηση των θερμικών απωλειών της.

Παρακάτω παρουσιάζεται το αξονομετρικό διάγραμμα της κατοικίας όπως δημιουργείται από το σχεδιαστικό λογισμικό της 4M.



Εικόνα 12: Αξονομετρικό διάγραμμα κατοικίας

1.3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

Ο υπολογισμός έγινε σύμφωνα με τον ΕΛΟΤ EN 12831.

Με βάση τον ΕΛΟΤ EN 12831, οι θερμικές απώλειες ενός χώρου συνίστανται από:

- α) Απώλειες θερμοπερατότητας Φ_T , που προέρχονται από τα περιβάλλοντα δομικά στοιχεία (τοίχοι, ανοίγματα, δάπεδα, οροφές κλπ.).
- β) Απώλειες αερισμού χώρου Φ_T .

Οι θερμικές απώλειες θερμοπερατότητας για έναν θερμαινόμενο χώρο (i), $\Phi_{T,i}$, υπολογίζονται ως εξής:

Εξίσωση 1

$$\Phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}) (\theta_{int,i} - \theta_e)$$

όπου:

$H_{T,ie}$: συντελεστής θερμοπερατότητας θερμικών απωλειών από ένα θερμαινόμενο χώρο (i) στο περιβάλλον (e) διαμέσου του κελύφους του κτιρίου, (W/K).

$H_{T,iue}$: συντελεστής θερμοπερατότητας θερμικών απωλειών από ένα θερμαινόμενο χώρο (i) στο περιβάλλον (e) διαμέσου ενός μη θερμαινόμενου χώρου (u), (W/K).

$H_{T,ig}$: συντελεστής θερμοπερατότητας θερμικών απωλειών από ένα θερμαινόμενο χώρο (i) στο έδαφος (g), (W/K).

$H_{T,ij}$: συντελεστής θερμοπερατότητας θερμικών απωλειών από ένα θερμαινόμενο χώρο (i) σε ένα γειτνιάζοντα θερμαινόμενο χώρο (j) με σημαντική θερμοκρασιακή διαφορά πχ. ένας γειτνιάζων θερμαινόμενος χώρος μέσα στο ίδιο κτίριο ή ένας θερμαινόμενος χώρος σε γειτνιάζον κτίριο, (W/K).

$\theta_{int,i}$: εσωτερική θερμοκρασία του θερμαινόμενου χώρου (i), (°C).

θ_e : εξωτερική θερμοκρασία, (°C).

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας θερμικών απωλειών από ένα θερμαινόμενο χώρο (i) στο περιβάλλον (e), εξαρτάται από όλα τα δομικά στοιχεία του κτιρίου και τις θερμικές γέφυρες που διαχωρίζουν το θερμαινόμενο χώρο από το εξωτερικό περιβάλλον, όπως είναι οι τοίχοι, τα δάπεδα, οι οροφές, οι πόρτες και τα παράθυρα. Ο συντελεστής $H_{T,ie}$ υπολογίζεται ως εξής:

Εξίσωση 2

$$H_{T,ie} = \sum_k A_k \cdot U \cdot e_k + \sum_l \Psi_l \cdot l_l \cdot e_l$$

όπου:

A_k : Εμβαδόν του δομικού στοιχείου (k) σε (m²).

e_k, e_l : Συντελεστές διόρθωσης λόγω της έκθεσης στις κλιματικές επιδράσεις. Η προκαθορισμένη τιμή των συντελεστών αυτών είναι το 1.

U : Συντελεστής θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων υπολογιζόμενος σύμφωνα με EN ISO 6946, EN ISO 10077-1 και τις ενδείξεις που δίνονται στις ευρωπαϊκές τεχνικές εγκρίσεις, (W/m²K).

l_l : Μήκος της γραμμικής θερμικής γέφυρας (l) μεταξύ του εσωτερικού και του εξωτερικού χώρου σε (m).

Ψ_l : Γραμμική θερμική αγωγιμότητα μιας γραμμικής θερμικής γέφυρας (l) (W/mK).

Αν υπάρχει ένας μη θερμαινόμενος χώρος (u) μεταξύ ενός θερμαινόμενου χώρου (i) και του περιβάλλοντος (e), ο συντελεστής θερμοπερατότητας θερμικών απωλειών $H_{T,iue}$, από το θερμαινόμενο χώρο προς το περιβάλλον, υπολογίζεται ως εξής:

Εξίσωση 3

$$H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot k \cdot b_u + \sum_l \Psi_l \cdot l_l \cdot b_u$$

όπου:

b_u : συντελεστής μείωσης θερμοκρασίας που λαμβάνει υπ' όψιν τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του μη θερμαινόμενου χώρου και του περιβάλλοντος.

Αν η θερμοκρασία του μη θερμαινόμενου χώρου θ_u καθορίζεται ή υπολογίζεται, ο b_u δίνεται από τη σχέση:

Εξίσωση 4

$$b_u = \frac{\theta_{int,i} - \theta_u}{\theta_{int,i} - \theta_e}$$

Η ροή θερμικών απωλειών διαμέσου δαπέδων ή τοίχων υπογείου, που έχουν άμεση ή έμμεση επαφή με το έδαφος, εξαρτάται από διάφορους παράγοντες. Αυτοί περιλαμβάνουν το εμβαδόν και την εκτεθειμένη περίμετρο της πλάκας δαπέδου, το βάθος του δαπέδου του υπογείου σε σχέση με την επιφάνεια του εδάφους, και τις θερμικές ιδιότητες του εδάφους. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας θερμικών απωλειών $H_{T,ig}$, από ένα θερμαινόμενο χώρο (i) στο έδαφος (g) υπολογίζεται ως εξής:

Εξίσωση 5

$$H_{T,ig} = f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot \left(\sum_k A_k \cdot U_{equiv,k} \right) \cdot G_W$$

όπου:

f_{g1} : συντελεστής διόρθωσης που λαμβάνει υπ' όψιν την επίδραση από την ετήσια διακύμανση της εξωτερικής θερμοκρασίας.

Ο συντελεστής έχει προκαθορισμένη τιμή 1.45.

f_{g2} : συντελεστής ελάττωσης θερμοκρασίας που λαμβάνει υπ' όψιν τη διαφορά της μέσης ετήσιας εξωτερικής θερμοκρασίας και της εξωτερικής θερμοκρασίας σχεδιασμού. Δίνεται από τον τύπο:

Εξίσωση 6

$$f_{g2} = \frac{\theta_{int,i} - \theta_{m,e}}{\theta_{int,i} - \theta_e}$$

A_k : εμβαδόν του δομικού στοιχείου (k) που βρίσκεται σε επαφή με το έδαφος σε τετραγωνικά μέτρα (m²).

$U_{equiv,k}$: ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου (k) (σε

Watt/m²K), που καθορίζεται από τον τύπο δαπέδου (Διαγράμματα ΕΛΟΤ) και τη χαρακτηριστική παράμετρο B' (B' = Εμβαδόν/0.5 * Περίμετρος).

G_w : συντελεστής διόρθωσης που λαμβάνει υπ' όψιν την επίδραση από το νερό του εδάφους. Λαμβάνει τις τιμές:

- $G_w = 1.00$ αν η απόσταση μεταξύ της υποτιθέμενης στάθμης νερού και της πλάκας δαπέδου είναι μεγαλύτερη από 1 m.

- $G_w = 1.15$ αν η απόσταση μεταξύ της υποτιθέμενης στάθμης νερού και της πλάκας δαπέδου είναι μικρότερη από 1 m.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας **H_{T,ij}** εκφράζει τη ροή θερμότητας λόγω μετάδοσης από ένα θερμαινόμενο χώρο (i) σε ένα γειτονικό θερμαινόμενο χώρο που θερμαίνεται σε μια σημαντικά διαφορετική θερμοκρασία. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας **H_{T,ij}** υπολογίζεται ως εξής:

Εξίσωση 7

$$H_{T,ij} = \sum_k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$$

όπου:

f_{ij} : συντελεστής ελάττωσης θερμοκρασίας που λαμβάνει υπ' όψιν την διαφορά θερμοκρασίας του γειτονικού χώρου και της εξωτερικής θερμοκρασίας και δίνεται από τον τύπο:

Εξίσωση 8

$$f_{ig} = \frac{\theta_{intj} - \theta_{adyspace}}{\theta_{intj} - \theta_e}$$

A_k : εμβαδόν του δομικού στοιχείου (k), (m²).

U_{equiv,k} : ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου (k), (W/m²K).

Οι θερμικές απώλειες αερισμού **Φ_{v,i}** για ένα θερμαινόμενο χώρο (i) υπολογίζονται ως εξής:

Εξίσωση 9

$$\Phi_{v,i} = H_{v,i} \cdot (\theta_{intj} - \theta_e)$$

όπου:

H_{v,i} : συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού, (W/K).

θ_{int,i} : εσωτερική θερμοκρασία του θερμαινόμενου χώρου (i), (°C).

θ_e : εξωτερική θερμοκρασία, (°C).

Ο συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού **H_{v,i}** ενός θερμαινόμενου χώρου (i) υπολογίζεται ως εξής:

Εξίσωση 10

$$H_{v,i} = 0,34 \cdot \dot{V}_i$$

όπου:

\dot{V}_i : παροχή αέρα του θερμαινόμενου χώρου (i), (m³/s).

Ο υπολογισμός της παροχής εξαρτάται από την ύπαρξη συστήματος αερισμού.

- i) Χωρίς σύστημα αερισμού
Στην περίπτωση αυτή, η παροχή αέρα υπολογίζεται ως εξής:

Εξίσωση 11

$$\dot{V}_i = \max(\dot{V}_{inf,i}, \dot{V}_{min,i})$$

$\dot{V}_{inf,i}$: η παροχή αέρα μέσω των χαραμάδων και του κελύφους του κτιρίου.

$\dot{V}_{min,i}$: η ελάχιστη παροχή αέρα που απαιτείται για λόγους υγιεινής.

Η παροχή αέρα λόγω διείσδυσης από το κέλυφος του κτιρίου υπολογίζεται ως εξής: όπου,

Εξίσωση 12

$$\dot{V}_{inf,i} = 2 V_i n_{50} e_i \varepsilon_i$$

n_{50} : ρυθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα (h⁻¹) που προκύπτει από μια διαφορά πίεσης 50 Pa μεταξύ του εσωτερικού και του εξωτερικού του κτιρίου που περιλαμβάνει τις επιδράσεις των στομιών προσαγωγής αέρα.

V_i : ο όγκος του θερμαινόμενου χώρου (i), (m³).

e_i : συντελεστής θωράκισης.

ε_i : συντελεστής διόρθωσης ύψους που λαμβάνει υπόψιν του την προσαύξηση λόγω ανεμόπτωσης και το ύψος του θερμαινόμενου χώρου από το έδαφος.

Η ελάχιστη παροχή που απαιτείται για λόγους υγιεινής υπολογίζεται ως εξής:

Εξίσωση 13

$$\dot{V}_{min,i} = n_{min} V_i$$

όπου:

n_{min} : ελάχιστες εναλλαγές αέρα ανά ώρα, (h⁻¹).

- ii) Με σύστημα αερισμού
Αν υπάρχει σύστημα αερισμού, ο τύπος που υπολογίζει την παροχή αέρα είναι ο εξής:

Εξίσωση 14

$$\dot{V}_i = \dot{V}_{inf,i} + \dot{V}_{su,i} \cdot f_{V,i} + \dot{V}_{mech,inf,i}$$

όπου:

$\dot{V}_{su,i}$: αέρας προσαγωγής, (m³/h).

$f_{v,i}$: συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας που υπολογίζεται από τον τύπο:

Εξίσωση 15

$$f_{v,i} = \frac{\theta_{int,i} - \theta_{su,i}}{\theta_{int,i} - \theta_e}$$

όπου $\theta_{su,i}$ η θερμοκρασία του εισερχόμενου αέρα.

$\dot{V}_{mech,inf,i}$: πλεόνασμα εξερχόμενου αέρα (σε m³/h) όπου:

Εξίσωση 16

$$\dot{V}_{mech,inf,i} = \max(\dot{V}_{ex} - \dot{V}_{su}, 0)$$

\dot{V}_{ex} : παροχή εξερχόμενου αέρα για ολόκληρο το κτίριο, (m³/h).

\dot{V}_{su} = παροχή εισερχόμενου αέρα για ολόκληρο το κτίριο, (m³/h).

Επαναθέρμανση

Τέλος, για τον υπολογισμό της επαναθέρμανσης χρησιμοποιείται ο τύπος:

Εξίσωση 17

$$\Phi_{RH,i} = A_i f_{RH}$$

όπου:

A_i : το εμβαδόν του δαπέδου του θερμαινόμενου χώρου, (m²).

f_{RH} : συντελεστής διόρθωσης, (W/m²).

Παρουσίαση αποτελεσμάτων

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρουσιάζονται σε πίνακες ως εξής:

α) Στο επάνω μέρος του πίνακα παρουσιάζονται τα δομικά στοιχεία που έχουν απώλειες λόγω θερμοπερατότητας με τα χαρακτηριστικά τους. Οι στήλες του πίνακα αντιστοιχούν στα ακόλουθα μεγέθη:

- Είδος στοιχείου (πχ. T=τοίχος, A=Άνοιγμα, O=οροφή Δ=Δάπεδο)
- Προσανατολισμός
- Γειτνιαζων χώρος
- Πάχος
- Μήκος
- Ύψος ή πλάτος
- Επιφάνεια
- Αριθμός όμοιων επιφανειών
- Συνολική Επιφάνεια

- Αφαιρούμενη Επιφάνεια
- Επιφάνεια Υπολογισμού
- Συντελεστής k
- Ισοδύναμος Συντελεστής k
- Θερμοκρασία γειτονικού χώρου
- Συντελεστής $e_k/b_u/f_{ij}$
- Καθαρές Θερμικές Απώλειες

β) στο κάτω μέρος του πίνακα συμπληρώνονται οι προσαυξήσεις, οι απώλειες αερισμού και οι θερμικές γέφυρες εξωτερικών και εσωτερικών επιφανειών με πλήρη ανάλυση.

Πίνακας 1: Στοιχεία Κτιρίου

Πόλη	ΛΑΜΙΑ
Μέση Ελάχιστη Εξωτερική Θερμοκρασία (°C)	-4.0
Επιθυμητή Εσωτερική Θερμοκρασία (°C)	20
Θερμοκρασία Μη Θερμαινόμενων Χώρων (°C)	10
Θερμοκρασία Εδάφους (°C)	10
Αριθμός Επιπέδων Κτιρίου (1-15)	1
Επίπεδο στη Στάθμη του Εδάφους	1
Μεθοδολογία Υπολογισμού	EN 12831
Σύστημα Μονάδων	Watt

Ακολουθούν οι πίνακες αναλυτικών υπολογισμών απωλειών θερμοπερατότητας ανά χώρο, όπως αυτοί προέκυψαν από το πρόγραμμα.

Χώρος : 1

Ονομασία Χώρου: ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1

Πίνακας 2: Υπολογισμοί απωλειών θερμοπερατότητας στο χώρο του υπνοδωματίου 1

Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον						
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	Ak (m ²)	Uk (W/m ² K)	ek	Ak·Uk·ek (W/K)	
T2	Διπλός Ορθοδρομικός Μόνωση 6cm	7.25	0.352	1.000	2.55	
T7	Δοκός 20cm Μόνωση 5cm	0.25	0.387	1.000	0.10	
T7	Δοκός 20cm Μόνωση 5cm	1.50	0.387	1.000	0.58	
T2	Διπλός Ορθοδρομικός Μόνωση 6cm	5.39	0.352	1.000	1.90	
T7	Δοκός 20cm Μόνωση 5cm	0.25	0.387	1.000	0.10	
T7	Δοκός 20cm Μόνωση 5cm	1.80	0.387	1.000	0.70	
A1	Απλό κοινό τζάμι (ξύλινο πλαίσιο)	3.36	2.40	1.000	8.06	
O1	Ταράτσα Μόν. 6cm Γαρμπιλόδεμα	12.39	0.344	1.000	4.26	
Συνολικό Δομικών Στοιχείων Σk Ak·Uk·ek W/K					18.25	
Κωδικός	Θερμική γέφυρα	Ψk (W/mK)	lk (m)	ek	Ψk·lk·ek (W/K)	
Συνολικές απώλειες θερμικών γεφυρών Σk Ψk·lk·ek W/K					0.00	

Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών απευθείας στο περιβάλλον $H_{t,ie} = \sum k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum k \Psi_k \cdot l_k \cdot e_k$						18.25	
Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους							
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	A_k (m ²)	U_k (W/m ² K)	bu	$A_k \cdot U_k \cdot bu$ (W/K)		
Συνολικό Δομικών Στοιχείων $\sum k A_k \cdot U_k \cdot bu$ W/K						0.00	
Κωδικός	Θερμική γέφυρα	Ψ_k (W/mK)	l_k (m)	bu	$\Psi_k \cdot l_k \cdot bu$ (W/K)		
Συνολικό Θερμικών Γεφυρών $\sum k \Psi_k \cdot l_k \cdot bu$ W/K						0.00	
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών διαμέσου μη θερμαινόμενων χώρων $H_{t,iue} = \sum k A_k \cdot U_k \cdot bu + \sum k \Psi_k \cdot l_k \cdot bu$						0.00	
Θερμικές απώλειες προς το έδαφος							
Υπολογισμός του B		A_g (m ²)	P (m)	$B'=2 \cdot A_g/P$ (m)			
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	U_k (W/m ² K)	$U_{equiv,k}$ (W/m ² K)	A_k (m ²)	$A_k \cdot U_{equiv,k}$ (W/K)		
Σύνολο των ισοδύναμων δομικών στοιχείων $\sum k A_k \cdot U_{equiv,k}$ W/K						0.00	
Διορθωτικοί παράγοντες		fg1	fg2	Gw	$fg1 \cdot fg2 \cdot Gw$		
		0					
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών προς το έδαφος $H_{t,ig} = (\sum k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot fg1 \cdot fg2 \cdot Gw$						0.00	
Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία							
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	fij	A_k (m ²)	U_k (W/m ² K)	$fij \cdot A_k \cdot U_k$ (W/K)		
Συνολικός συντελ. θερμικών απωλειών προς γειτονικό χώρο, θερμαινόμενο σε άλλη θερμοκρασία $H_{t,ij} = \sum k fij \cdot A_k \cdot U_k$						0.00	
Συνολικός συντελεστής απωλειών θερμοπερατότητας $H_{t,i} = H_{t,ie} + H_{t,iue} + H_{t,ig} + H_{t,ij}$ W/K						18.25	
Θερμοκρασιακά δεδομένα							
Εξωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)			θ_e	°C	-4		
Εσωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)			$\theta_{int,i}$	°C	20		
Διαφορά θερμοκρασίας (σχεδιασμού)			$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	24		
Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $\Phi_{t,i} = H_{t,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$ W						438	
Προσαύξηση %						20	
Συνολικές Απώλειες Θερμοπερατότητας με προσαύξηση							525.4
Υπολογισμοί Απωλειών Αερισμού							
Όγκος δωματίου				V_i	m ³	37.17	
Εξωτερική θερμοκρασία				θ_e	°C	-4	
Εσωτερική θερμοκρασία				$\theta_{int,i}$	°C	20	
Ελάχιστες εναλλαγές αέρα υγιεινής				$n_{min,i}$	1/h	1.50	
Ελάχιστη παροχή αέρα υγιεινής				$V_{min,i}$	m ³ /h	55.76	
Αριθμός Εναλλαγών/Ω στα 50 Pa				n_{50}	1/h	3	
Συντελεστής θωράκισης				e		0	
Συντελεστής διόρθωσης ύψους				ϵ		1.00	
Παροχή αέρα Διείσδυσης				$V_{inf,i}$	m ³ /h	0.00	
Επιλεγμένη τιμή για υπολογισμούς				V_i	m ³ /h	55.76	
Συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού (σχεδιασμού)				$H_{v,i}$	W/K	18.96	
Διαφορά θερμοκρασιών				$\theta_{int} - \theta_e$	°C	24	
Θερμικές απώλειες αερισμού (σχεδιασμού)				$\Phi_{v,i}$	W	455.0	455.0
Υπολογισμοί Ικανότητας Ανάκτησης Θέρμανσης							
Συντελεστής επαναθέρμανσης				fRH	W/m ²	0	
Εμβαδόν δαπέδου				A_i	m ²	12.39	
Ικανότητα Ανάκτησης Θέρμανσης				$\Phi_{RH,i}$	W	0.00	0.00
Συνολικές Απώλειες Σχεδιασμού							
Συνολικές θερμικές απώλειες				$\Phi_{HL,i}$	W		980.4

Χώρος : 2

Ονομασία Χώρου W.C 1

Πίνακας 3:Υπολογισμοί απωλειών θερμοπερατότητας στο χώρο του W.C 1

Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον							
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	A_k (m ²)	U_k (W/m ² K)	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$ (W/K)		

T2	Διπλός Ορθοδρομικός Μόνωση 6cm	2.75	0.352	1.000	0.97		
T7	Δοκός 20cm Μόνωση 5cm	0.50	0.387	1.000	0.19		
T7	Δοκός 20cm Μόνωση 5cm	0.65	0.387	1.000	0.25		
O1	Ταράτσα Μόν. 6cm Γαρμπιλόδεμα	3.21	0.344	1.000	1.10		
Συνολικό Δομικών Στοιχείων $\sum k \cdot A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K					2.51		
Κωδικός	Θερμική γέφυρα	Ψ_k (W/mK)	lk (m)	ek	$\Psi_k \cdot l_k \cdot e_k$ (W/K)		
Συνολικές απώλειες θερμικών γεφυρών $\sum k \cdot \Psi_k \cdot l_k \cdot e_k$ W/K					0.00		
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών απευθείας στο περιβάλλον $H_{t,ie} = \sum k \cdot A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum k \cdot \Psi_k \cdot l_k \cdot e_k$					2.51		
Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους							
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	A_k (m ²)	U_k (W/m ² K)	bu	$A_k \cdot U_k \cdot b_u$ (W/K)		
Συνολικό Δομικών Στοιχείων $\sum k \cdot A_k \cdot U_k \cdot b_u$ W/K					0.00		
Κωδικός	Θερμική γέφυρα	Ψ_k (W/mK)	lk (m)	bu	$\Psi_k \cdot l_k \cdot b_u$ (W/K)		
Συνολικό Θερμικών Γεφυρών $\sum k \cdot \Psi_k \cdot l_k \cdot b_u$ W/K					0.00		
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών διαμέσου μη θερμαινόμενων χώρων $H_{t,iue} = \sum k \cdot A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum k \cdot \Psi_k \cdot l_k \cdot b_u$					0.00		
Θερμικές απώλειες προς το έδαφος							
Υπολογισμός του B		A_g (m ²)	P (m)	$B'=2 \cdot A_g/P$ (m)			
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	U_k (W/m ² K)	$U_{equiv,k}$ (W/m ² K)	A_k (m ²)	$A_k \cdot U_{equiv,k}$ (W/K)		
Σύνολο των ισοδύναμων δομικών στοιχείων $\sum k \cdot A_k \cdot U_{equiv,k}$ W/K					0.00		
Διορθωτικοί παράγοντες		fg1	fg2	Gw	$fg1 \cdot fg2 \cdot G_w$		
		0					
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών προς το έδαφος $H_{t,ig} = (\sum k \cdot A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot fg1 \cdot fg2 \cdot G_w$					0.00		
Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία							
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	f_{ij}	A_k (m ²)	U_k (W/m ² K)	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$ (W/K)		
Συνολικός συντελ. θερμικών απωλειών προς γειτονικό χώρο, θερμαινόμενο σε άλλη θερμοκρασία $H_{t,ij} = \sum f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$					0.00		
Συνολικός συντελεστής απωλειών θερμοπερατότητας $H_{t,i} = H_{t,ie} + H_{t,iue} + H_{t,ig} + H_{t,ij}$ W/K					2.51		
Θερμοκρασιακά δεδομένα							
Εξωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)			θ_e	°C	-4		
Εσωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)			$\theta_{int,i}$	°C	20		
Διαφορά θερμοκρασίας (σχεδιασμού)			$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	24		
Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $\Phi_{t,i} = H_{t,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$ W					60		
Προσαύξηση %					20		
Συνολικές Απώλειες Θερμοπερατότητας με προσαύξηση							72.49
Υπολογισμοί Απωλειών Αερισμού							
Όγκος δωματίου			V_i	m ³	9.63		
Εξωτερική θερμοκρασία			θ_e	°C	-4		
Εσωτερική θερμοκρασία			$\theta_{int,i}$	°C	20		
Ελάχιστες εναλλαγές αέρα υγιεινής			$n_{min,i}$	1/h	1.5		
Ελάχιστη παροχή αέρα υγιεινής			$V_{min,i}$	m ³ /h	14.45		
Αριθμός Εναλλαγών/Ω στα 50 Pa			n_{50}	1/h	3		
Συντελεστής θωράκισης			e		0		
Συντελεστής διόρθωσης ύψους			ϵ		1.00		
Παροχή αέρα Διείσδυσης			$V_{inf,i}$	m ³ /h	0.00		
Επιλεγμένη τιμή για υπολογισμούς			V_i	m ³ /h	14.45		
Συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού (σχεδιασμού)			$H_{v,i}$	W/K	4.91		
Διαφορά θερμοκρασιών			$\theta_{int} - \theta_e$	°C	24		
Θερμικές απώλειες αερισμού (σχεδιασμού)			$\Phi_{v,i}$	W	117.9		117.9
Υπολογισμοί Ικανότητας Ανάκτησης Θέρμανσης							
Συντελεστής επαναθέρμανσης			fRH	W/m ²	0		
Εμβαδόν δαπέδου			A_i	m ²	3.21		
Ικανότητα Ανάκτησης Θέρμανσης			$\Phi_{RH,i}$	W	0.00		0.00

Συνολικές Απώλειες Σχεδιασμού				
Συνολικές θερμικές απώλειες		ΦHL,i	W	190.4

Χώρος : 3

Ονομασία Χώρου W.C 2

Πίνακα 4:Υπολογισμοί απωλειών θερμοπερατότητας στο χώρο του W.C 2

Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον						
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	Ak (m ²)	Uk (W/m ² K)	ek	Ak·Uk·ek (W/K)	
T2	Διπλός Ορθοδρομικός Μόνωση 6cm	4.25	0.352	1.000	1.50	
T7	Δοκός 20cm Μόνωση 5cm	0.85	0.387	1.000	0.33	
O1	Ταράτσα Μόν. 6cm Γαρμπιλόδεμα	4.20	0.344	1.000	1.44	
Συνολικό Δομικών Στοιχείων $\sum Ak \cdot Uk \cdot ek$ W/K					3.27	
Κωδικός	Θερμική γέφυρα	Ψk (W/mK)	lk (m)	ek	Ψk·lk·ek (W/K)	
Συνολικές απώλειες θερμικών γεφυρών $\sum \Psi k \cdot lk \cdot ek$ W/K					0.00	
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών απευθείας στο περιβάλλον Ht,ie = $\sum Ak \cdot Uk \cdot ek + \sum \Psi k \cdot lk \cdot ek$					3.27	
Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους						
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	Ak (m ²)	Uk (W/m ² K)	bu	Ak·Uk·bu (W/K)	
E1	Εσωτερική τοιχοποιία 10	6.12	0.715	0.417	1.82	
E7		1.23	0.432	0.417	0.22	
Συνολικό Δομικών Στοιχείων $\sum Ak \cdot Uk \cdot bu$ W/K					2.04	
Κωδικός	Θερμική γέφυρα	Ψk (W/mK)	lk (m)	bu	Ψk·lk·bu (W/K)	
Συνολικό Θερμικών Γεφυρών $\sum \Psi k \cdot lk \cdot bu$ W/K					0.00	
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών διαμέσου μη θερμαινόμενων χώρων Ht,iue = $\sum Ak \cdot Uk \cdot bu + \sum \Psi k \cdot lk \cdot bu$					2.04	
Θερμικές απώλειες προς το έδαφος						
Υπολογισμός του B		Ag (m ²)	P (m)	B'=2·Ag/P (m)		
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	Uk (W/m ² K)	Uequiv,k (W/m ² K)	Ak (m ²)	Ak·Uequiv,k (W/K)	
Σύνολο των ισοδύναμων δομικών στοιχείων $\sum Ak \cdot Uequiv,k$ W/K					0.00	
Διορθωτικοί παράγοντες		fg1	fg2	Gw	fg1·fg2·Gw	
		0				
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών προς το έδαφος Ht,ig = $(\sum Ak \cdot Uequiv,k) \cdot fg1 \cdot fg2 \cdot Gw$					0.00	
Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία						
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	fij	Ak (m ²)	Uk (W/m ² K)	fij·Ak·Uk (W/K)	
Συνολικός συντελ. θερμικών απωλειών προς γειτονικό χώρο, θερμαινόμενο σε άλλη θερμοκρασία Ht,ij = $\sum fij \cdot Ak \cdot Uk$					0.00	
Συνολικός συντελεστής απωλειών θερμοπερατότητας Ht,i = Ht,ie + Ht,iue + Ht,ig + Ht,ij W/K					5.31	
Θερμοκρασιακά δεδομένα						
Εξωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)			θe	°C	-4	
Εσωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)			θint,i	°C	20	
Διαφορά θερμοκρασίας (σχεδιασμού)			θint,i-θe	°C	24	
Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας Φt,i = Ht,i·(θint,i - θe) W					128	
Προσαύξηση %					20	
Συνολικές Απώλειες Θερμοπερατότητας με προσαύξηση					153.0	
Υπολογισμοί Απωλειών Αερισμού						
Όγκος δωματίου			Vi	m ³	12.60	
Εξωτερική θερμοκρασία			θe	°C	-4	
Εσωτερική θερμοκρασία			θint,i	°C	20	
Ελάχιστες εναλλαγές αέρα υγιεινής			nmin,i	1/h	1.5	
Ελάχιστη παροχή αέρα υγιεινής			Vmin,i	m ³ /h	18.90	
Αριθμός Εναλλαγών/Ω στα 50 Pa			n50	1/h	3	
Συντελεστής θωράκισης			e		0	

Συντελεστής διόρθωσης ύψους	ϵ		1.00	
Παροχή αέρα Διείσδυσης	$V_{inf,i}$	m ³ /h	0.00	
Επιλεγμένη τιμή για υπολογισμούς	V_i	m ³ /h	18.90	
Συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού (σχεδιασμού)	$H_{v,i}$	W/K	6.43	
Διαφορά θερμοκρασιών	$\theta_{int-\theta_e}$	°C	24	
Θερμικές απώλειες αερισμού (σχεδιασμού)	$\Phi_{v,i}$	W	154.2	154.2
Υπολογισμοί Ικανότητας Ανάκτησης Θέρμανσης				
Συντελεστής επαναθέρμανσης	fRH	W/m ²	0	
Εμβαδόν δαπέδου	A_i	m ²	4.20	
Ικανότητα Ανάκτησης Θέρμανσης	$\Phi_{RH,i}$	W	0.00	0.00
Συνολικές Απώλειες Σχεδιασμού				
Συνολικές θερμικές απώλειες	$\Phi_{HL,i}$	W		307.3

Χώρος : 4

Ονομασία Χώρου ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2

Πίνακας 5: Υπολογισμοί απωλειών θερμοπερατότητας στο χώρο του υπνοδωματίου 2

Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον						
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	A_k (m ²)	U_k (W/m ² K)	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$ (W/K)	
T2	Διπλός Ορθοδρομικός Μόνωση 6cm	5.09	0.352	1.000	1.79	
T7	Δοκός 20cm Μόνωση 5cm	1.45	0.387	1.000	0.56	
A1	Απλό κοινό τζάμι (ξύλινο πλαίσιο)	2.16	1.90	1.000	4.10	
O1	Ταράτσα Μόν. 6cm Γαρμπιλόδεμα	10.77	0.344	1.000	3.70	
Συνολικό Δομικών Στοιχείων $\sum A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K					10.15	
Κωδικός	Θερμική γέφυρα	Ψ_k (W/mK)	l_k (m)	e_k	$\Psi_k \cdot l_k \cdot e_k$ (W/K)	
Συνολικές απώλειες θερμικών γεφυρών $\sum \Psi_k \cdot l_k \cdot e_k$ W/K					0.00	
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών απευθείας στο περιβάλλον $H_{t,ie} = \sum A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum \Psi_k \cdot l_k \cdot e_k$					10.15	
Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους						
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	A_k (m ²)	U_k (W/m ² K)	b_u	$A_k \cdot U_k \cdot b_u$ (W/K)	
E1	Εσωτερική τοιχοποιία 10	9.00	0.715	0.417	2.68	
E7		0.25	0.432	0.417	0.04	
E7		1.85	0.432	0.417	0.33	
Συνολικό Δομικών Στοιχείων $\sum A_k \cdot U_k \cdot b_u$ W/K					3.05	
Κωδικός	Θερμική γέφυρα	Ψ_k (W/mK)	l_k (m)	b_u	$\Psi_k \cdot l_k \cdot b_u$ (W/K)	
Συνολικό Θερμικών Γεφυρών $\sum \Psi_k \cdot l_k \cdot b_u$ W/K					0.00	
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών διαμέσου μη θερμαινόμενων χώρων $H_{t,iue} = \sum A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum \Psi_k \cdot l_k \cdot b_u$					3.05	
Θερμικές απώλειες προς το έδαφος						
Υπολογισμός του B		A_g (m ²)	P (m)	$B' = 2 \cdot A_g / P$ (m)		
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	U_k (W/m ² K)	$U_{equiv,k}$ (W/m ² K)	A_k (m ²)	$A_k \cdot U_{equiv,k}$ (W/K)	
Σύνολο των ισοδύναμων δομικών στοιχείων $\sum A_k \cdot U_{equiv,k}$ W/K					0.00	
Διορθωτικοί παράγοντες		fg_1	fg_2	Gw	$fg_1 \cdot fg_2 \cdot Gw$	
		0				
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών προς το έδαφος $H_{t,ig} = (\sum A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot fg_1 \cdot fg_2 \cdot Gw$					0.00	
Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία						
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	f_{ij}	A_k (m ²)	U_k (W/m ² K)	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$ (W/K)	
Συνολικός συντελ. θερμικών απωλειών προς γειτονικό χώρο, θερμαινόμενο σε άλλη θερμοκρασία $H_{t,ij} = \sum f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$					0.00	
Συνολικός συντελεστής απωλειών θερμοπερατότητας $H_{t,i} = H_{t,ie} + H_{t,iue} + H_{t,ig} + H_{t,ij}$ W/K					13.20	
Θερμοκρασιακά δεδομένα						

Εξωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)	θ_e	°C	-4		
Εσωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)	$\theta_{int,i}$	°C	20		
Διαφορά θερμοκρασίας (σχεδιασμού)	$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	24		
Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $\Phi_{t,i} = H_{t,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$ W				317	
Προσαύξηση %			20		
Συνολικές Απώλειες Θερμοπερατότητας με προσαύξηση					380.8
Υπολογισμοί Απωλειών Αερισμού					
Όγκος δωματίου	V_i	m ³	32.31		
Εξωτερική θερμοκρασία	θ_e	°C	-4		
Εσωτερική θερμοκρασία	$\theta_{int,i}$	°C	20		
Ελάχιστες εναλλαγές αέρα υγιεινής	$n_{min,i}$	1/h	1.5		
Ελάχιστη παροχή αέρα υγιεινής	$V_{min,i}$	m ³ /h	48.47		
Αριθμός Εναλλαγών/Ω στα 50 Pa	n_{50}	1/h	3		
Συντελεστής θωράκισης	e		0		
Συντελεστής διόρθωσης ύψους	ϵ		1.00		
Παροχή αέρα Διείσδυσης	$V_{inf,i}$	m ³ /h	0.00		
Επιλεγμένη τιμή για υπολογισμούς	V_i	m ³ /h	48.47		
Συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού (σχεδιασμού)	$H_{v,i}$	W/K	16.48		
Διαφορά θερμοκρασιών	$\theta_{int} - \theta_e$	°C	24		
Θερμικές απώλειες αερισμού (σχεδιασμού)	$\Phi_{v,i}$	W	395.5		395.5
Υπολογισμοί Ικανότητας Ανάκτησης Θέρμανσης					
Συντελεστής επαναθέρμανσης	f_{RH}	W/m ²	0		
Εμβαδόν δαπέδου	A_i	m ²	10.77		
Ικανότητα Ανάκτησης Θέρμανσης	$\Phi_{RH,i}$	W	0.00		0.00
Συνολικές Απώλειες Σχεδιασμού					
Συνολικές θερμικές απώλειες	$\Phi_{HL,i}$	W			776.2

Χώρος : 5

Ονομασία Χώρου ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3

Πίνακας 6: Υπολογισμοί απωλειών θερμοπερατότητας στο χώρο του υπνοδωματίου 3

Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον						
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	A_k (m ²)	U_k (W/m ² K)	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$ (W/K)	
T2	Διπλός Ορθοδρομικός Μόνωση 6cm	7.63	0.352	1.000	2.69	
T7	Δοκός 20cm Μόνωση 5cm	1.52	0.387	1.000	0.59	
T2	Διπλός Ορθοδρομικός Μόνωση 6cm	7.58	0.352	1.000	2.67	
T7	Δοκός 20cm Μόνωση 5cm	0.88	0.387	1.000	0.34	
T7	Δοκός 20cm Μόνωση 5cm	2.13	0.387	1.000	0.82	
A1	Απλό κοινό τζάμι (ξύλινο πλαίσιο)	2.16	1.90	1.000	4.10	
O1	Ταράτσα Μόν. 6cm Γαρμπιλόδεμα	13.50	0.344	1.000	4.64	
Συνολικό Δομικών Στοιχείων $\Sigma k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K					15.85	
Κωδικός	Θερμική γέφυρα	Ψ_k (W/mK)	l_k (m)	e_k	$\Psi_k \cdot l_k \cdot e_k$ (W/K)	
Συνολικές απώλειες θερμικών γεφυρών $\Sigma k \Psi_k \cdot l_k \cdot e_k$ W/K					0.00	
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών απευθείας στο περιβάλλον $H_{t,ie} = \Sigma k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \Sigma k \Psi_k \cdot l_k \cdot e_k$					15.85	
Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους						
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	A_k (m ²)	U_k (W/m ² K)	b_u	$A_k \cdot U_k \cdot b_u$ (W/K)	
Συνολικό Δομικών Στοιχείων $\Sigma k A_k \cdot U_k \cdot b_u$ W/K					0.00	
Κωδικός	Θερμική γέφυρα	Ψ_k (W/mK)	l_k (m)	b_u	$\Psi_k \cdot l_k \cdot b_u$ (W/K)	
Συνολικό Θερμικών Γεφυρών $\Sigma k \Psi_k \cdot l_k \cdot b_u$ W/K					0.00	
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών διαμέσου μη θερμαινόμενων χώρων $H_{t,iue} = \Sigma k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \Sigma k$					0.00	

Ψκ·lk·bu							
Θερμικές απώλειες προς το έδαφος							
Υπολογισμός του B		Ag (m ²)	P (m)	B'=2·Ag/P (m)			
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	Uk (W/m ² K)	Uequiv,k (W/m ² K)	Ak (m ²)	Ak·Uequiv,k (W/K)		
Σύνολο των ισοδύναμων δομικών στοιχείων Σk Ak·Uequiv,k W/K						0.00	
Διορθωτικοί παράγοντες		fg1	fg2	Gw	fg1·fg2·Gw		
		0					
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών προς το έδαφος Ht,ig = (Σk Ak·Uequiv,k)·fg1·fg2·Gw						0.00	
Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία							
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	fij	Ak (m ²)	Uk (W/m ² K)	fij·Ak·Uk (W/K)		
Συνολικός συντελ. θερμικών απωλειών προς γειτονικό χώρο, θερμαινόμενο σε άλλη θερμοκρασία Ht,ij = Σk fij·Ak·Uk						0.00	
Συνολικός συντελεστής απωλειών θερμοπερατότητας Ht,i = Ht,ie + Ht,iue + Ht,ig + Ht,ij W/K						15.85	
Θερμοκρασιακά δεδομένα							
Εξωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)			θε	°C	-4		
Εσωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)			θint,i	°C	20		
Διαφορά θερμοκρασίας (σχεδιασμού)			θint,i-θε	°C	24		
Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας Φt,i = Ht,i·(θint,i - θε) W						381	
Προσαύξηση %					20		
Συνολικές Απώλειες Θερμοπερατότητας με προσαύξηση							456.7
Υπολογισμοί Απωλειών Αερισμού							
Όγκος δωματίου				Vi	m ³	40.50	
Εξωτερική θερμοκρασία				θε	°C	-4	
Εσωτερική θερμοκρασία				θint,i	°C	20	
Ελάχιστες εναλλαγές αέρα υγιεινής				nmin,i	1/h	1.5	
Ελάχιστη παροχή αέρα υγιεινής				Vmin,i	m ³ /h	60.75	
Αριθμός Εναλλαγών/Ω στα 50 Pa				n50	1/h	3	
Συντελεστής θωράκισης				e		0	
Συντελεστής διόρθωσης ύψους				ε		1.00	
Παροχή αέρα Διείσδυσης				Vinf,i	m ³ /h	0.00	
Επιλεγμένη τιμή για υπολογισμούς				Vi	m ³ /h	60.75	
Συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού (σχεδιασμού)				Hv,i	W/K	20.65	
Διαφορά θερμοκρασιών				θint-θε	°C	24	
Θερμικές απώλειες αερισμού (σχεδιασμού)				Φv,i	W	495.7	495.7
Υπολογισμοί Ικανότητας Ανάκτησης Θέρμανσης							
Συντελεστής επαναθέρμανσης				fRH	W/m ²	0	
Εμβαδόν δαπέδου				Ai	m ²	13.50	
Ικανότητα Ανάκτησης Θέρμανσης				ΦRH,i	W	0.00	0.00
Συνολικές Απώλειες Σχεδιασμού							
Συνολικές θερμικές απώλειες				ΦHL,i	W		952.4

Χώρος : 6

Ονομασία Χώρου ΚΟΥΖΙΝΑ

Πίνακας 7:Υπολογισμοί απωλειών θερμοπερατότητας στο χώρο της κουζίνας

Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον						
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	Ak (m ²)	Uk (W/m ² K)	ek	Ak·Uk·ek (W/K)	
T2	Διπλός Ορθοδρομικός Μόνωση 6cm	7.63	0.352	1.000	2.69	
T7	Δοκός 20cm Μόνωση 5cm	1.52	0.387	1.000	0.59	
T2	Διπλός Ορθοδρομικός Μόνωση 6cm	7.58	0.352	1.000	2.67	

T7	Δοκός 20cm Μόνωση 5cm	0.88	0.387	1.000	0.34		
T7	Δοκός 20cm Μόνωση 5cm	2.13	0.387	1.000	0.82		
A1	Απλό κοινό τζάμι (ξύλινο πλαίσιο)	2.16	1.90	1.000	4.10		
O1	Ταράτσα Μόν. 6cm Γαρμπιλόδεμα	13.50	0.344	1.000	4.64		
Συνολικό Δομικών Στοιχείων $\sum k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K					15.85		
Κωδικός	Θερμική γέφυρα	Ψ_k (W/mK)	l_k (m)	e_k	$\Psi_k \cdot l_k \cdot e_k$ (W/K)		
Συνολικές απώλειες θερμικών γεφυρών $\sum k \Psi_k \cdot l_k \cdot e_k$ W/K					0.00		
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών απευθείας στο περιβάλλον $H_{t,ie} = \sum k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \sum k \Psi_k \cdot l_k \cdot e_k$					15.85		
Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους							
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	A_k (m ²)	U_k (W/m ² K)	b_u	$A_k \cdot U_k \cdot b_u$ (W/K)		
Συνολικό Δομικών Στοιχείων $\sum k A_k \cdot U_k \cdot b_u$ W/K					0.00		
Κωδικός	Θερμική γέφυρα	Ψ_k (W/mK)	l_k (m)	b_u	$\Psi_k \cdot l_k \cdot b_u$ (W/K)		
Συνολικό Θερμικών Γεφυρών $\sum k \Psi_k \cdot l_k \cdot b_u$ W/K					0.00		
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών διαμέσου μη θερμαινόμενων χώρων $H_{t,iue} = \sum k A_k \cdot U_k \cdot b_u + \sum k \Psi_k \cdot l_k \cdot b_u$					0.00		
Θερμικές απώλειες προς το έδαφος							
Υπολογισμός του B		A_g (m ²)	P (m)	$B' = 2 \cdot A_g / P$ (m)			
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	U_k (W/m ² K)	$U_{e,equiv,k}$ (W/m ² K)	A_k (m ²)	$A_k \cdot U_{e,equiv,k}$ (W/K)		
Σύνολο των ισοδύναμων δομικών στοιχείων $\sum k A_k \cdot U_{e,equiv,k}$ W/K					0.00		
Διορθωτικοί παράγοντες		fg_1	fg_2	G_w	$fg_1 \cdot fg_2 \cdot G_w$		
		0					
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών προς το έδαφος $H_{t,ig} = (\sum k A_k \cdot U_{e,equiv,k}) \cdot fg_1 \cdot fg_2 \cdot G_w$					0.00		
Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία							
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	f_{ij}	A_k (m ²)	U_k (W/m ² K)	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$ (W/K)		
Συνολικός συντελ. θερμικών απωλειών προς γειτονικό χώρο, θερμαινόμενο σε άλλη θερμοκρασία $H_{t,ij} = \sum k f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$					0.00		
Συνολικός συντελεστής απωλειών θερμοπερατότητας $H_{t,i} = H_{t,ie} + H_{t,iue} + H_{t,ig} + H_{t,ij}$ W/K					15.85		
Θερμοκρασιακά δεδομένα							
Εξωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)		θ_e	°C	-4			
Εσωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)		$\theta_{int,i}$	°C	20			
Διαφορά θερμοκρασίας (σχεδιασμού)		$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	24			
Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $\Phi_{t,i} = H_{t,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$ W					381		
Προσαύξηση %				20			
Συνολικές Απώλειες Θερμοπερατότητας με προσαύξηση							456.7
Υπολογισμοί Απωλειών Αερισμού							
Όγκος δωματίου		V_i	m ³	40.50			
Εξωτερική θερμοκρασία		θ_e	°C	-4			
Εσωτερική θερμοκρασία		$\theta_{int,i}$	°C	20			
Ελάχιστες εναλλαγές αέρα υγιεινής		$n_{min,i}$	1/h	1.5			
Ελάχιστη παροχή αέρα υγιεινής		$V_{min,i}$	m ³ /h	60.75			
Αριθμός Εναλλαγών/Ω στα 50 Pa		n_{50}	1/h	3			
Συντελεστής θωράκισης		e		0			
Συντελεστής διόρθωσης ύψους		ϵ		1.00			
Παροχή αέρα Διεσόδου		$V_{inf,i}$	m ³ /h	0.00			
Επιλεγμένη τιμή για υπολογισμούς		V_i	m ³ /h	60.75			
Συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού (σχεδιασμού)		$H_{v,i}$	W/K	20.65			
Διαφορά θερμοκρασιών		$\theta_{int} - \theta_e$	°C	24			
Θερμικές απώλειες αερισμού (σχεδιασμού)		$\Phi_{v,i}$	W	495.7			495.7
Υπολογισμοί Ικανότητας Ανάκτησης Θέρμανσης							
Συντελεστής επαναθέρμανσης		f_{RH}	W/m ²	0			
Εμβαδόν δαπέδου		A_i	m ²	13.50			
Ικανότητα Ανάκτησης Θέρμανσης		$\Phi_{RH,i}$	W	0.00			0.00

Συνολικές Απώλειες Σχεδιασμού				
Συνολικές θερμικές απώλειες	ΦΗL,i	W		952.4

Χώρος : 7

Όνομασία Χώρου ΣΑΛΟΝΙ

Πίνακας 8: Υπολογισμοί απωλειών θερμοπερατότητας στο χώρο του σαλονιού

Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον						
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	Ak (m ²)	Uk (W/m ² K)	ek	Ak·Uk·ek (W/K)	
T2	Διπλός Ορθοδρομικός Μόνωση 6cm	7.25	0.352	1.000	2.55	
T7	Δοκός 20cm Μόνωση 5cm	0.25	0.387	1.000	0.10	
T7	Δοκός 20cm Μόνωση 5cm	0.50	0.387	1.000	0.19	
T7	Δοκός 20cm Μόνωση 5cm	1.60	0.387	1.000	0.62	
T2	Διπλός Ορθοδρομικός Μόνωση 6cm	4.49	0.352	1.000	1.58	
T7	Δοκός 20cm Μόνωση 5cm	0.63	0.387	1.000	0.24	
T7	Δοκός 20cm Μόνωση 5cm	0.25	0.387	1.000	0.10	
T7	Δοκός 20cm Μόνωση 5cm	2.22	0.387	1.000	0.86	
A1	Απλό κοινό τζάμι (ξύλινο πλαίσιο)	5.76	2.10	1.000	12.10	
O1	Ταράτσα Μόν. 6cm Γαρμπιλόδεμα	22.98	0.344	1.000	7.91	
Συνολικό Δομικών Στοιχείων $\sum k Ak \cdot Uk \cdot ek$ W/K					26.25	
Κωδικός	Θερμική γέφυρα	Ψ_k (W/mK)	lk (m)	ek	$\Psi_k \cdot lk \cdot ek$ (W/K)	
Συνολικές απώλειες θερμικών γεφυρών $\sum \Psi_k \cdot lk \cdot ek$ W/K					0.00	
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών απευθείας στο περιβάλλον $H_{t,ie} = \sum k Ak \cdot Uk \cdot ek + \sum \Psi_k \cdot lk \cdot ek$					26.25	
Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους						
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	Ak (m ²)	Uk (W/m ² K)	bu	Ak·Uk·bu (W/K)	
E1	Εσωτερική τοιχοποιία 10	0.25	0.715	0.417	0.07	
E7		0.05	0.432	0.417	0.01	
E1	Εσωτερική τοιχοποιία 10	0.66	0.715	0.417	0.20	
E7		0.55	0.432	0.417	0.10	
A7	Ανοιγμα χωρίς τζάμι (ξύλινο πλαίσιο)	2.09	3.50	0.417	3.05	
Συνολικό Δομικών Στοιχείων $\sum k Ak \cdot Uk \cdot bu$ W/K					3.43	
Κωδικός	Θερμική γέφυρα	Ψ_k (W/mK)	lk (m)	bu	$\Psi_k \cdot lk \cdot bu$ (W/K)	
Συνολικό Θερμικών Γεφυρών $\sum \Psi_k \cdot lk \cdot bu$ W/K					0.00	
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών διαμέσου μη θερμαινόμενων χώρων $H_{t,iue} = \sum k Ak \cdot Uk \cdot bu + \sum \Psi_k \cdot lk \cdot bu$					3.43	
Θερμικές απώλειες προς το έδαφος						
Υπολογισμός του B		Ag (m ²)	P (m)	B'=2·Ag/P (m)		
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	Uk (W/m ² K)	Uequiv,k (W/m ² K)	Ak (m ²)	Ak·Uequiv,k (W/K)	
Σύνολο των ισοδύναμων δομικών στοιχείων $\sum k Ak \cdot U_{equiv,k}$ W/K					0.00	
Διορθωτικοί παράγοντες		fg1	fg2	Gw	fg1·fg2·Gw	
		0				
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών προς το έδαφος $H_{t,ig} = (\sum k Ak \cdot U_{equiv,k}) \cdot fg1 \cdot fg2 \cdot Gw$					0.00	
Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία						
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	fij	Ak (m ²)	Uk (W/m ² K)	fij·Ak·Uk (W/K)	
Συνολικός συντελ. θερμικών απωλειών προς γειτονικό χώρο, θερμαινόμενο σε άλλη θερμοκρασία $H_{t,ij} = \sum f_{ij} \cdot Ak \cdot Uk$					0.00	

Συνολικός συντελεστής απωλειών θερμοπερατότητας $H_{t,i} = H_{t,ie} + H_{t,iue} + H_{t,ig} + H_{t,ij}$ W/K				29.68		
Θερμοκρασιακά δεδομένα						
Εξωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)	θ_e	°C	-4			
Εσωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)	$\theta_{int,i}$	°C	20			
Διαφορά θερμοκρασίας (σχεδιασμού)	$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	24			
Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $\Phi_{t,i} = H_{t,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$ W				712		
Προσαύξηση %			20			
Συνολικές Απώλειες Θερμοπερατότητας με προσαύξηση					854.5	
Υπολογισμοί Απωλειών Αερισμού						
Όγκος δωματίου	V_i	m ³	68.94			
Εξωτερική θερμοκρασία	θ_e	°C	-4			
Εσωτερική θερμοκρασία	$\theta_{int,i}$	°C	20			
Ελάχιστες εναλλαγές αέρα υγιεινής	$n_{min,i}$	1/h	1.5			
Ελάχιστη παροχή αέρα υγιεινής	$V_{min,i}$	m ³ /h	103.4			
Αριθμός Εναλλαγών/Ω στα 50 Pa	n_{50}	1/h	3			
Συντελεστής θωράκισης	e		0			
Συντελεστής διόρθωσης ύψους	ϵ		1.00			
Παροχή αέρα Διείσδυσης	$V_{inf,i}$	m ³ /h	0.00			
Επιλεγμένη τιμή για υπολογισμούς	V_i	m ³ /h	103.4			
Συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού (σχεδιασμού)	$H_{v,i}$	W/K	35.16			
Διαφορά θερμοκρασιών	$\theta_{int} - \theta_e$	°C	24			
Θερμικές απώλειες αερισμού (σχεδιασμού)	$\Phi_{v,i}$	W	843.8		843.8	
Υπολογισμοί Ικανότητας Ανάκτησης Θέρμανσης						
Συντελεστής επαναθέρμανσης	f_{RH}	W/m ²	0			
Εμβαδόν δαπέδου	A_i	m ²	22.98			
Ικανότητα Ανάκτησης Θέρμανσης	$\Phi_{RH,i}$	W	0.00		0.00	
Συνολικές Απώλειες Σχεδιασμού						
Συνολικές θερμικές απώλειες				$\Phi_{HL,i}$	W	1698

Παρακάτω αναγράφονται συγκεντρωτικά οι χώροι της κατοικίας με τις αντίστοιχες θερμικές απώλειες.

Πίνακας 9: Συνολικές θερμικές απώλειες ανά χώρο

Επ.	α/α	Όνομα χώρου	$\Phi_{h,i}$ Watt
1	1	ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1	980
1	2	W.C. 1	190
1	3	W.C.2	307
1	4	ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2	776
1	5	ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3	952
1	6	ΚΟΥΖΙΝΑ	952
1	7	ΣΑΛΟΝΙ	1698
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ			5850

1.4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με τη μεθοδολογία Carrier, ακολουθώντας επίσης τις οδηγίες της 2425/86 TOTEE

Παραδοχές & κανόνες υπολογισμών

Ακολουθώντας πιστά την Carrier, το ψυκτικό φορτίο (ή θερμικό κέρδος) ενός χώρου προκύπτει από το άθροισμα των φορτίων που οφείλονται στις ακόλουθες αιτίες:

Εξωτερικοί τοίχοι

Εξίσωση 18

$$Q_i = K \times A \times Dt_{ei}$$

όπου:

Q_i : Το φορτίο κατά την ώρα i

I : Οι ώρες της ημέρας

K : Θερμική αγωγιμότητα τοίχου

A : Το εμβαδόν της επιφάνειας του τοίχου

Dt_{ei} : Η ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά για την ώρα i

Η ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά λαμβάνεται από πίνακες ανάλογα με το βάρος του τοίχου και τον προσανατολισμό του. Οι τιμές διορθώνονται σύμφωνα με συντελεστή διόρθωσης (υπολογίζεται σύμφωνα με την ημερήσια διακύμανση και τη διαφορά της εξωτερικής θερμοκρασίας στις 3μμ του υπολογιζόμενου μήνα από τη θερμοκρασία χώρου) και το χρώμα του τοίχου.

Για σκούρο χρώμα:

Εξίσωση 19

$$Dt_{ei} = (Dt_{emi} + D)$$

Για ενδιάμεσο χρώμα:

Εξίσωση 20

$$Dt_{ei} = 0.78 \times (Dt_{emi} + D) + 0.22 \times (Dt_{esi} + D)$$

Για ανοικτό χρώμα:

Εξίσωση 21

$$Dt_{ei} = 0.55 \times (Dt_{emi} + D) + 0.45 \times (Dt_{esi} + D)$$

όπου:

D : Συντελεστής διόρθωσης τοίχων

Dt_{emi} : Ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά ανάλογα με τον προσανατολισμό και το βάρος, για τοίχο εκτεθειμένο στην ηλιακή ακτινοβολία

Dt_{esi} : Ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά από πίνακα, ανάλογα με το βάρος, για σκιασμένο τοίχο (βόρειος προσανατολισμός)

Αν ο τοίχος είναι σκιασμένος, τότε το σκιασμένο τμήμα του τοίχου υπολογίζεται με ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά ($Dt_{esi} + D$) ενώ το υπόλοιπο τμήμα με τη θερμοκρασιακή διαφορά που αναφέρθηκε παραπάνω δηλαδή:

Εξίσωση 22

$$Q_i = (K \times Dt_{ei} \times R_e) + (K \times (Dt_{esi} + D) \times R_{es})$$

όπου:

R_e : Επιφάνεια εκτεθειμένη στην ηλιακή ακτινοβολία

R_{es} : Σκιασμένη επιφάνεια

Στέγες

Ο υπολογισμός των φορτίων από οροφές είναι αντίστοιχος με τον υπολογισμό των εξωτερικών τοίχων, χρησιμοποιώντας διαφορετικό πίνακα ισοδύναμων θερμοκρασιακών διαφορών.

Εσωτερικοί τοίχοι

Ο υπολογισμός των φορτίων από εσωτερικούς τοίχους προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό της θερμικής αγωγιμότητας του τοίχου με το εμβαδόν της επιφάνειάς του και με την ισοδύναμη διαφορά θερμοκρασίας για κάθε ώρα:

Εξίσωση 23

$$Q_i = K \times A \times Dt_i$$

όπου:

Q_i : Το φορτίο κατά την ώρα i

i : Οι ώρες της ημέρας

K : Θερμική αγωγιμότητα τοίχου

A : Το εμβαδόν της επιφάνειας του τοίχου

Dt_i : Η ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά σε μη κλιματιζόμενους χώρους για την ώρα i

Δάπεδα

Τα φορτία από τα δάπεδα υπολογίζονται από τον παρακάτω τύπο:

Εξίσωση 24

$$Q = K \times A \times Dt$$

όπου:

Q : Το υπολογιζόμενο φορτίο

K : Η θερμική αγωγιμότητα του δαπέδου

A : Το εμβαδόν της επιφάνειας του δαπέδου

Dt : Η διαφορά της θερμοκρασίας του κλιματιζόμενου χώρου από τη θερμοκρασία εδάφους (θεωρείται σταθερή)

Ανοίγματα

Τα φορτία από τα ανοίγματα προκύπτουν από το άθροισμα των φορτίων από θερμική αγωγιμότητα και των φορτίων από ακτινοβολία:

Εξίσωση 25

$$Q_i = Q_{ki} + Q_{ai}$$

όπου:

Q_i : Το συνολικό φορτίο από τα ανοίγματα κατά την ώρα i

Q_{ki} : Το φορτίο λόγω θερμικής αγωγιμότητας κατά την ώρα i

Q_{ai} : Το φορτίο λόγω ακτινοβολίας κατά την ώρα i

Το φορτίο λόγω θερμικής αγωγιμότητας (Q_{ki}) δίνεται από τον παρακάτω τύπο:
Εξίσωση 26

$$Q_{ki} = K \times A \times D_{ti}$$

όπου:

- i : Οι ώρες της ημέρας
 K : Η θερμική αγωγιμότητα του ανοίγματος
 A : Το εμβαδόν της επιφάνειας του ανοίγματος
 D_{ti} : Η ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά για αγωγιμότητα ανοιγμάτων κατά την ώρα i .

Ο υπολογισμός της ισοδύναμης θερμοκρασιακής διαφοράς για αγωγιμότητα ανοιγμάτων (D_{ti}) αναφέρεται αναλυτικά στα γενικά στοιχεία της μελέτης.

Το φορτίο λόγω ακτινοβολίας προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό της επιφάνειας του ανοίγματος με το ηλιακό θερμικό κέρδος μέσα από κοινό τζάμι διορθωμένο κατά τους απαραίτητους συντελεστές:

Εξίσωση 27

$$Q_{ai} = (A \times D_i \times ES_{out\ i} \times E_{Sin} \times S1 \times S2 \times (1 + (A_t \times 0.007 / 300))) \times (1 + ((19.5 - T_{adp}) \times 0.005 / 4)) + (A \times D_{esi} \times (1 - ES_{out\ i}) \times E_{Sin} \times S1 \times S2 \times (1 + (A_t \times 0.007 / 300))) \times (1 + ((19.5 - T_{adp}) \times 0.005 / 4))$$

όπου:

- i : Οι ώρες της ημέρας
 A : Το εμβαδόν της επιφάνειας του ανοίγματος
 D_i : Το ηλιακό θερμικό κέρδος μέσα από κοινό τζάμι, για τον επιλεγμένο προσανατολισμό
 D_{esi} : Το ηλιακό θερμικό κέρδος μέσα από κοινό σκιασμένο τζάμι (βόρειος προσανατολισμός)
 $ES_{out\ i}$: Ο συντελεστής εξωτερικής σκίασης
 E_{Sin} : Ο συνολικός συντελεστής για ηλιακό θερμικό κέρδος μέσα από τζάμια με ή χωρίς μηχανισμό σκίασης
 $S1$: Ο συντελεστής αυτός εξαρτάται από το πλαίσιο του ανοίγματος. Έχει τιμή 1 για τζάμια με ξύλινο πλαίσιο και 1.17 για τζάμια χωρίς πλαίσιο ή μεταλλικό πλαίσιο
 $S2$: Συντελεστής που εξαρτάται από την ύπαρξη ή όχι ομίχλης. Έχει τιμή 1 για περιοχή χωρίς ομίχλη και τιμή 0.90 για περιοχή με ομίχλη
 A_t : Το υψόμετρο στο οποίο βρίσκεται το κτίριο
 T_{adp} : Η τιμή του σημείου δρόσου

Φορτία φωτισμού

Τα φορτία λόγω φωτισμού υπολογίζονται από την ακόλουθη σχέση:

Εξίσωση 28

$$Q_{fi} = (F_{1i} \times 1.25 \times c) + (F_{2i} \times c)$$

όπου:

- Q_{fi} : Φορτίο φωτισμού για την ώρα i
 F_{1i} : Ισχύς φωτιστικών φθορισμού για την ώρα i
 F_{2i} : Ισχύς φωτιστικών πυρακτώσεως για την ώρα i
 c : Σταθερά μετατροπής μονάδων
 (0.86 για Kcal/h, 3.4 για Btu/h και 1 για Watt)

Υπολογισμός φορτίων ατόμων

Το θερμικό φορτίο από τα άτομα διακρίνεται σε αισθητό και λανθάνον. Οι σχέσεις υπολογισμού είναι οι παρακάτω:

Αισθητό φορτίο k

Εξίσωση 29

$$Q_{ai} = \sum_{j=1} F_{aj} \times N_{ji}$$

$j=1$

Λανθάνον φορτίο k

Εξίσωση 30

$$Q_{li} = \sum_{j=1} F_{lj} \times N_{ji}$$

$j=1$

όπου:

Q_{ai} : Το αισθητό φορτίο από τα άτομα την ώρα i

Q_{li} : Το λανθάνον φορτίο από τα άτομα την ώρα i

j : Ο τύπος βαθμού ενεργητικότητας των ατόμων σύμφωνα με τον πίνακα της Carrier.

F_{aj} : Το αισθητό φορτίο ενός ατόμου βαθμού ενεργητικότητας j που εξαρτάται από τη θερμοκρασία ξηρού βολβού του χώρου

F_{lj} : Το λανθάνον φορτίο ενός ατόμου βαθμού ενεργητικότητας j .

Εξαρτάται από τη θερμοκρασία ξηρού βολβού του χώρου

N_{ji} : Ο αριθμός των ατόμων βαθμού ενεργητικότητας j που βρίσκονται στο χώρο κατά την ώρα i

Ειδικότερα, ανάλογα με τον βαθμό ενεργητικότητας και την εσωτερική θερμοκρασία του κλιματιζόμενου χώρου, τα λανθάνοντα και αισθητά φορτία λαμβάνονται από τον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας 10

ΒΑΘΜΟΣ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΑΤΟΜΩΝ	Αισθητά και Λανθάνοντα Φορτία (σε Kcal/h) ανάλογα με εσωτερική θερμοκρασία χώρου									
	T=23.5 °C		T=24.5 °C		T=25.5 °C		T=26.5 °C		T=27.5 °C	
	A	Λ	A	Λ	A	Λ	A	Λ	A	Λ
Καθισμένοι, σε ακινησία	60	26	56	30	52	34	48	38	44	52
Καθισμένοι, σε ελαφρά εργασία	64	39	59	44	55	48	50	53	46	57
Καθισμένοι, τρώγοντας	76	69	70	75	65	80	60	85	55	90
Δουλειά Γραφείου	76	54	70	60	65	65	60	70	55	75
Ιστάμενοι ή περπατώντας	90	70	83	77	77	83	71	89	65	95

αργά										
Καθιστική εργασία (Εργοστάσιο)	100	98	93	105	86	112	79	119	73	125
Ελαφρά εργασία (Εργοστάσιο)	100	160	93	167	86	174	79	181	73	187
Μέτριος Χορός	120	202	111	211	103	219	95	227	87	235
Βαριά εργασία (Εργοστάσιο)	165	240	153	252	142	263	131	274	121	284
Βαριά εργασία (Γυμναστήριο)	187	263	173	277	160	290	147	303	135	315

Φορτία συσκευών

Όπως το φορτίο από τα άτομα έτσι και το φορτίο από τις συσκευές διακρίνεται σε αισθητό και λανθάνον. Οι σχέσεις υπολογισμού είναι οι παρακάτω:

Αισθητό Φορτίο

Εξίσωση 31

$$Q_a = \left(\sum_{j=1}^k F_{a_j} \times N_j \right) + Q_1$$

j=1

k

Λανθάνον Φορτίο

Εξίσωση 32

$$Q_l = \left(\sum_{j=1}^k F_{l_j} \times N_j \right) + Q_2$$

j=1

k

όπου:

Q_a : Το συνολικό αισθητό φορτίο από συσκευές

Q_l : Το συνολικό λανθάνον φορτίο από συσκευές

j : Ο τύπος της συσκευής σύμφωνα με τον πίνακα 7 της Carrier

F_{a_j} : Το αισθητό φορτίο μιας συσκευής τύπου j

F_{l_j} : Το λανθάνον φορτίο μιας συσκευής τύπου j

N_j : Ο αριθμός των συσκευών τύπου j που λειτουργούν στο χώρο

Q_1 : Συνολικό αισθητό φορτίο από συσκευές που δεν περιέχονται στους πίνακες

Q_2 : Συνολικό λανθάνον φορτίο από συσκευές που δεν περιέχονται στους πίνακες

Ειδικότερα, τα θερμικά κέρδη για τις διάφορες συσκευές (σε kcal/h), λαμβάνονται από τον ακόλουθο πίνακα

Πίνακας 11

ΕΙΔΟΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ	Αισθητό Φορτίο (kcal/h)	Λανθάνον Φορτίο (kcal/h)
Μικρή αερίου	500	125
Μεγάλη αερίου	1500	400
Ηλεκτρική 300 W	400	200
Ηλεκτρική 1 KW	600	150
Ηλεκτρική 2 KW	1200	300
Ηλεκτρική 4 KW	2000	800

Κινητήρας 1/4 HP	200	-
Κινητήρας 1 HP	700	-
Κινητήρας 5 HP	3000	-

Φορτία από χαραμάδες

Τα φορτία αυτά λαμβάνονται υπόψη μόνο όταν δεν υπάρχουν στο χώρο εναλλαγές αέρα από κλιματιστικές συσκευές και υπολογίζονται από τον παρακάτω τύπο:

Εξίσωση 33

$$Q_i = (\sum_{j=1}^n P_j \times a_j \times b) \times Dt_i$$

$j=1$

n

όπου:

Q_i : Το συνολικό φορτίο από χαραμάδες την ώρα i

P_j : Η περίμετρος του ανοίγματος j

n : Ο αριθμός των ανοιγμάτων

a_j : Ο συντελεστής διείσδυσης του αέρα για το άνοιγμα j . Εξαρτάται από τον τύπο του ανοίγματος.

b : Συντελεστής που εξαρτάται από την έκθεση του κτιρίου σε ανέμους, το λόγο της επιφάνειας των εξωτερικών ανοιγμάτων ως προς την επιφάνεια των εσωτερικών ανοιγμάτων και τη θέση των ανοιγμάτων.

Η τιμή του κυμαίνεται από 0.24 έως 1.6.

Dt_i : Η διαφορά της εξωτερικής από την εσωτερική θερμοκρασία ξηρού βολβού κατά την ώρα i .

Αερισμός

Ο υπολογισμός αυτός αφορά την εισαγωγή εξωτερικού αέρα για αερισμό των κλιματιζόμενων χώρων. Το φορτίο του αερισμού διακρίνεται σε αισθητό και σε λανθάνον, και υπολογίζεται από τους παρακάτω τύπους:

Αισθητό Φορτίο

Εξίσωση 34

$$Q_{a_i} = 0.29 \times V \times n \times Dt_i$$

Λανθάνον Φορτίο

Εξίσωση 35

$$Q_{l_i} = 0.71 \times V \times n \times D_g$$

όπου:

Q_{a_i} : Το αισθητό φορτίο αερισμού την ώρα i .

Q_{l_i} : Το λανθάνον φορτίο αερισμού την ώρα i .

V : Ο όγκος του χώρου.

n : Ο αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα.

Dt_i : Η διαφορά της εξωτερικής από την εσωτερική θερμοκρασία ξηρού βολβού κατά την ώρα i .

D_g : Η διαφορά της εξωτερικής από την εσωτερική απόλυτη υγρασία. Η διαφορά αυτή θεωρείται σταθερή για όλες τις ώρες υπολογισμού.

Παρουσίαση αποτελεσμάτων

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρουσιάζονται συγκεντρωτικά και αναλυτικά για όλες τις ώρες. Στα φύλλα υπολογισμών ανά χώρο τα αποτελέσματα πινακοποιούνται στις παρακάτω ομάδες

Πίνακας Δομικών Στοιχείων

Οι στήλες του οποίου είναι οι εξής:

- Είδος Επιφάνειας (πχ. T= Τοίχος κλπ.)
- Προσανατολισμός
- Συντελεστής θερμοπερατότητας k
- Μήκος (m)
- Ύψος ή Πλάτος (m)
- Επιφάνεια (m²)
- Αριθμός Ομοίων Επιφανειών
- Συνολική Επιφάνεια (m²)
- Αφαιρούμενη Επιφάνεια (m²)
- Επιφάνεια Υπολογισμού (m²)
- Εσωτερική Σκίαση
- Σκίαση προβόλου
- Αυθαίρετοι συντελεστές σκίασης

Φορτία του παραπάνω πίνακα ανά επιφάνεια και ώρα (Btu/h, W, ή kcal/h)

Πρόσθετα Φορτία ανά ώρα (Btu/h, W, ή Kcal/h):

- Φωτισμού
- Ατόμων
- Συσκευών

Συνολικά Φορτία Χώρου ανά ώρα (Kbtu/h, KW, ή Kcal/h).

Φορτία Αερισμού ανά ώρα (και μέγιστο) (Kbtu/h, KW, ή Kcal/h).

α) Στην πρώτη ομάδα περιλαμβάνονται οι γεωμετρικές διαστάσεις των στοιχείων, καθώς επίσης και ενδείξεις σχετικές με πιθανές σκιάσεις σε αυτά.

β) Στην τελευταία ομάδα παρουσιάζονται τα σύνολα των φορτίων ανά ώρα και ξεχωριστά για αισθητό και λανθάνον καθώς επίσης και τα φορτία αερισμο

Χώρος : 1

Ονομασία : ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1

Πίνακας 12: Επιφάνειες για υπνοδωμάτιο 1

Είδ. Επιφ.	Προσανατολισμός	k (W/m ² K)	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)
T2	B	0.352	3.00	3.00	9.00	1.75	7.25
T7	B	0.387	0.10	2.50	0.25		0.25
T7	B	0.387	3.00	0.50	1.50		1.50
T2	Δ	0.352	3.60	3.00	10.80	5.41	5.39
T7	Δ	0.387	0.10	2.50	0.25		0.25
T7	Δ	0.387	3.60	0.50	1.80		1.80

A1	Δ	2.40	1.40	2.40	3.36		3.36
O1	Ο	0.344	1.00	12.39	12.39		12.39

Πίνακας 13: Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ώρα για το υπνοδωμάτιο 1 (Watt)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	300	331	365	394	424	456	782	1684	2244	2440	1914
Λανθάνον	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Σύνολο	390	421	455	484	514	546	872	1774	2334	2530	2004

Χώρος : 2

Ονομασία : W.C 1

Πίνακας 14: Επιφάνειες για W.C 1

Είδ. Επιφ.	Προσανατολισμός	k (W/m ² K)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Συν. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)
T2	B	0.352	1.30	3.00	3.90	1.15	2.75
T7	B	0.387	0.20	2.50	0.50		0.50
T7	B	0.387	1.30	0.50	0.65		0.65
O1	Ο	0.344	1.00	3.21	3.21		3.21

Πίνακας 15: Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ώρα για W.C 1 (Watt)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	-2	-1	1	5	10	16	21	25	29	31	31
Λανθάνον	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	-2	-1	1	5	10	16	21	25	29	31	31

Χώρος : 3

Ονομασία : W.C 2

Πίνακας 16: Επιφάνειες για W.C 2

Είδ. Επιφ.	Προσανατολισμός	k (W/m ² K)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Συν. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)
E1	E	0.715	2.45	3.00	7.35	1.23	6.12
E7	E	0.432	2.45	0.50	1.23		1.23
T2	B	0.352	1.70	3.00	5.10	0.85	4.25
T7	B	0.387	1.70	0.50	0.85		0.85
O1	Ο	0.344	1.00	4.20	4.20		4.20

Πίνακας 17: Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ώρα για W.C 2(Watt)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	-22	-13	-3	9	22	35	49	57	60	59	56
Λανθάνον	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	-22	-13	-3	9	22	35	49	57	60	59	56

Χώρος : 4

Όνομασία : ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2

Πίνακας 18:Επιφάνειες για το υπνοδωμάτιο 2

Είδ. Επιφ.	Προσανατολισμός	k (W/m ² K)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Συν. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)
T2	A	0.352	2.90	3.00	8.70	3.61	5.09
T7	A	0.387	2.90	0.50	1.45		1.45
A1	A	1.90	0.90	2.40	2.16		2.16
E1	E	0.715	3.70	3.00	11.10	2.10	9.00
E7	E	0.432	0.10	2.50	0.25		0.25
E7	E	0.432	3.70	0.50	1.85		1.85
O1	O	0.344	1.00	10.77	10.77		10.77

Πίνακας 19: Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ώρα για το υπνοδωμάτιο 2 (Watt)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	1371	1059	626	382	412	430	448	458	450	465	543
Λανθάνον	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Σύνολο	1401	1089	656	412	442	460	478	488	480	495	573

Χώρος : 5

Όνομασία : ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3

Πίνακας 20:Επιφάνειες για το υπνοδωμάτιο 3

Είδ. Επιφ.	Προσανατολισμός	k (W/m ² K)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Συν. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)
T2	N	0.352	3.05	3.00	9.15	1.52	7.63
T7	N	0.387	3.05	0.50	1.52		1.52
T2	A	0.352	4.25	3.00	12.75	5.17	7.58
T7	A	0.387	0.35	2.50	0.88		0.88
T7	A	0.387	4.25	0.50	2.13		2.13

A1	A	1.90	0.90	2.40	2.16		2.16
O1	O	0.344	1.00	13.50	13.50		13.50

Πίνακας 21: Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ώρα για υπνοδωμάτιο 3 (Watt)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	1397	1085	650	411	442	462	475	489	489	507	586
Λανθάνον	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Σύνολο	1427	1115	680	441	472	492	505	519	519	537	616

Χώρος : 6

Ονομασία : ΚΟΥΖΙΝΑ

Πίνακας 22: Επιφάνειες για τη κουζίνα

Είδ. Επιφ.	Προσανατολισμός	k (W/m ² K)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Συν. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)
T2	Δ	0.352	2.75	3.00	8.25	1.63	6.62
T7	Δ	0.387	0.10	2.50	0.25		0.25
T7	Δ	0.387	2.75	0.50	1.38		1.38
T2	N	0.352	3.10	3.00	9.30	4.08	5.22
T7	N	0.387	0.30	2.50	0.75		0.75
T7	N	0.387	3.10	0.50	1.55		1.55
A1	N	2.30	2.55	0.70	1.78		1.78
T2	N	0.352	0.45	3.00	1.35	0.22	1.13
T7	N	0.387	0.45	0.50	0.22		0.22
O1	O	0.344	1.00	13.93	13.93		13.93

Πίνακας 23: Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ώρα για τη κουζίνα (Watt)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	1793	1812	1834	1867	1898	1934	1965	1986	1997	2022	2093
Λανθάνον	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570
Σύνολο	2363	2382	2404	2437	2468	2504	2535	2556	2567	2592	2663

Χώρος : 7

Όνομασία : ΣΑΛΟΝΙ

Πίνακας 24: Επιφάνειες για το σαλόνι

Είδ. Επιφ.	Προσανατολισμός	k (W/m ² K)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Συν. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)
E1	E	0.715	0.10	3.00	0.30	0.05	0.25
E7	E	0.432	0.10	0.50	0.05		0.05
E1	E	0.715	1.10	3.00	3.30	2.64	0.66
E7	E	0.432	1.10	0.50	0.55		0.55
A7	E	3.50	0.95	2.20	2.09		2.09
T2	Δ	0.352	3.20	3.00	9.60	2.35	7.25
T7	Δ	0.387	0.10	2.50	0.25		0.25
T7	Δ	0.387	0.20	2.50	0.50		0.50
T7	Δ	0.387	3.20	0.50	1.60		1.60
T2	N	0.352	4.45	3.00	13.35	8.86	4.49
T7	N	0.387	0.25	2.50	0.63		0.63
T7	N	0.387	0.10	2.50	0.25		0.25
T7	N	0.387	4.45	0.50	2.22		2.22
A1	N	2.10	2.40	2.40	5.76		5.76
O1	O	0.344	1.00	22.98	22.98		22.98

Πίνακας 25: Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ώρα για το σαλόνι (Watt)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	590	651	718	783	846	910	970	991	984	1039	1257
Λανθάνον	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135	135
Σύνολο	725	786	853	918	981	1045	1105	1126	1119	1174	1392

Παρακάτω αναγράφονται συγκεντρωτικά οι χώροι της κατοικίας με τα αντίστοιχα ψυκτικά φορτία με αερισμό

Πίνακας 26: Μέγιστα φορτία χώρων με αερισμό

Χώρος	Σύστ.	Επιφάνεια (m ²)	Ώρα μέγιστου φορτίου	Εξ. αέρας (m ³ /h)	Συνολικό φορτίο (με αερισμό) (Watt)	Συνολικό αισθητό φορτίο (με αερισμό) (Watt)	Συνολικό λανθάνον φορτίο (με αερισμό) (Watt)	Αισθητό φορτίο ανά m ² (Watt/m ²)	Συνολικό φορτίο ανά m ² (Watt/m ²)
Υ/Δ 1	1	12.4	17	37.2	2887.3	2547.7	339.6	205.6	233.0
W.C. 1	1	3.2	16	9.6	123.7	59.1	64.7	18.4	38.5
W.C. 2	1	4.2	16	12.6	183.2	98.6	84.6	23.5	43.6
Υ/Δ 2	1	10.8	8	32.3	1629.9	1383.0	247.0	128.4	151.3
Υ/Δ 3	1	13.5	8	40.5	1714.0	1412.1	302.0	104.6	127.0
ΚΟΥΖΙΝΑ	1	13.9	18	41.8	3055.8	2205.1	850.6	158.3	219.4
ΣΑΛΟΝΙ	1	23.0	18	68.9	2039.9	1442.0	597.9	62.7	88.8
ΣΥΝΟΛΟ		81.0		242.9	11633.9	9147.6	2486.3	113.0	143.7

Θερμοκρασιακά στοιχεία

23 ΙΟΥΛ.	35.7	12.9
24 ΑΥΓ.	34.5	12.6

ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)	:	17.40
ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕ ΟΜΙΧΛΗ (1:ΝΑΙ 2:ΟΧΙ)	:	2

ΠΟΛΗ	:	Λαμία (ΚΕΝΑΚ)
------	---	---------------

ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (%)	:	50
ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (%) (23 ΙΟΥΛ.)	:	50.10
ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C)	:	26
ΔΙΑΦΟΡΑ Τ ΕΞΩΤ.- Τ ΜΗ ΚΛΙΜ. ΧΩΡΩΝ (°C)	:	5
ΔΙΑΦΟΡΑ Τ ΕΔΑΦΟΥΣ - Τ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ (°C)	:	-5

ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ (1 - 15)	:	1
ΤΥΠΙΚΟ ΥΨΟΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ (m)	:	3

ΣΥΣΤ. ΜΟΝΑΔΩΝ	:	Watt
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	:	CARRIER

ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΕΞΩΤ. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΟ 24ΩΡΟ (23 ΙΟΥΛ.)

ΩΡΕΣ	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ΔΙΟΡΘΩΣΗ D.B. 1.1-1.7	-8.6	-7.1	-5.7	-4.2	-2.8	-1.7	-0.5	0.0	-0.5	-	-
ΔΙΟΡΘ. ΕΞΩΤ. ΘΕΡΜ. 34.6 34.0	27.1	28.6	30.0	31.5	32.9	34.0	35.2	35.7	35.2		
ΔΤ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ 8.68.0	1.1	2.6	4.0	5.5	6.9	8.0	9.2	9.7	9.2		
ΔΤ ΜΗ ΚΛΙΜ. ΧΩΡΩΝ 3.63.0	-3.9	-2.4	-1.0	0.5	1.9	3.0	4.2	4.7	4.2		

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ (23 ΙΟΥΛ.) : 0.56

Συνολικά φορτία του κτιρίου για κάθε μήνα και ώρα μαζί με τον αερισμό (KW)

ΩΡΕΣ	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
23 ΙΟΥΛ.												
ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ												
ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	:	3	2	2	1	1	2	2	3	4	4	4
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ.	:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ.	:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ	:	5	5	4	4	4	4	5	6	6	7	6
ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ	:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ												
ΑΙΣΘ. ΑΕΡ.	:	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
ΛΑΝΘ. ΑΕΡ.	:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ΣΥΝΟΛΟ	:	8	8	7	7	7	7	8	9	9	10	10
24 ΑΥΓ.												
ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ												
ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	:	3	2	2	1	1	2	2	3	4	3	3
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ.	:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ.	:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ	:	5	5	4	4	4	4	5	6	6	6	5
ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ	:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ												
ΑΙΣΘ. ΑΕΡ.	:	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
ΛΑΝΘ. ΑΕΡ.	:	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ΣΥΝΟΛΟ	:	8	8	7	7	7	7	8	9	9	9	8

Φορτία λειτουργίας συστημάτων για κάθε μήνα και ώρα (KW)

ΩΡΕΣ	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
------	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----

23 ΙΟΥΛ. ΣΥΣΤΗΜΑ: 1

ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ

ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ :	3	2	2	1	1	2	2	3	4	4	4
ΦΩΤΙΣΜΟΣ :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ. :	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ. :	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ. :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ. :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ :	5	5	4	4	4	4	5	6	6	7	6
ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ :	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

ΑΙΣΘ. ΑΕΡ. :	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
ΛΑΝΘ. ΑΕΡ. :	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

ΣΥΝΟΛΟ ΣΥΣ. :	8	8	7	7	7	7	8	9	9	10	10
---------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----

24 ΑΥΓ. ΣΥΣΤΗΜΑ: 1

ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ

ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ :	3	2	2	1	1	2	2	3	4	3	3
ΦΩΤΙΣΜΟΣ :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ. :	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ. :	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ. :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ. :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ :	5	5	4	4	4	4	5	6	6	6	5
ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ :	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

ΑΙΣΘ. ΑΕΡ. :	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
ΛΑΝΘ. ΑΕΡ. :	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
ΣΥΝΟΛΟ ΣΥΣ. :	8	8	7	7	7	7	8	9	9	9	8

Συνολικά φορτία του κτιρίου για κάθε μήνα και ώρα χωρίς τον αερισμό (KW)

ΩΡΕΣ	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
23 ΙΟΥΛ.	6	6	5	5	5	5	6	7	7	7	7
24 ΑΥΓ.	6	6	5	5	5	5	6	7	7	7	6

1.5. Επιλογή συστημάτων ψύξης – θέρμανσης – ΖΝΧ

1.5.1 Συστήματα ψύξης

Με βάση τον παραπάνω πίνακα, επιλέχθηκαν οι παρακάτω αντλίες θερμότητας (αέρα-αέρα) διαιρούμενου τύπου (split unit) και πολυδιαιρούμενου τύπου (multisplit) για την ψύξη των παρακάτω χώρων:

Πίνακας 27: Συγκεντρωτικός πίνακας ψυκτικών φορτίων χώρων με αερισμό

Χώρος	Συνολικό φορτίο (με αερισμό) (Watt)
Υ/Δ 1	2887.3
W.C. 1	123.7
W.C. 2	183.2
Υ/Δ 2	1629.9
Υ/Δ 3	1714.0
ΚΟΥΖΙΝΑ	3055.8
ΣΑΛΟΝΙ	2039.9
ΣΥΝΟΛΟ	11633.9

- Για το Υ/Δ 1: Μονάδα split unit με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:
 - Ψυκτική απόδοση: 3,5 kW
 - Ψυκτική απόδοση (ελάχ.-μέγ.): 0,8-4,1 kW
 - SEER = 6,5
- Για τον ενιαίο χώρο ΣΑΛΟΝΙ-ΚΟΥΖΙΝΑ: Μονάδα split unit με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:
 - Ψυκτική απόδοση: 5,0 kW
 - Ψυκτική απόδοση (ελάχ.-μέγ.): 1,24-6,0 kW
 - SEER = 7,3
- Για τα Υ/Δ 2 & Υ/Δ 3: Μονάδα multi-split unit (μία εξωτερική μονάδα με δύο εσωτερικές) με τα παρακάτω χαρακτηριστικά (εξωτερικής μονάδας):
 - Ψυκτική απόδοση: 4,0 kW
 - Ψυκτική απόδοση (ελάχ.-μέγ.): 1,6-4,9 kW
 - SEER = 6,73

Συγκεντρωτικά:

Σύστημα	Χώρος	Τύπος	Ονομαστική ψυκτική ισχύς [KW]	Δείκτης αποδοτικότητας SEER	Καύσιμο
1	Υ/Δ 1	Split unit	3.5	6.50	Ηλεκτρισμός
2	ΣΑΛΟΝΙ-ΚΟΥΖΙΝΑ	Split unit	5.0	7.30	Ηλεκτρισμός
3	Υ/Δ 2 - Υ/Δ 3	Multi-split unit	4.0	6.73	Ηλεκτρισμός

1.5.2 Σύστημα θέρμανσης

Πίνακας 28: Συγκεντρωτικός πίνακας θερμικών απωλειών χώρων

Επ.	α/α	Όνομα χώρου	Φηl,l Watt
1	1	ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1	980
1	2	W.C. 1	190
1	3	W.C.2	307
1	4	ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2	776
1	5	ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3	952
1	6	ΚΟΥΖΙΝΑ	952
1	7	ΣΑΛΟΝΙ	1698
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ			5850

Με βάση τον παραπάνω πίνακα, επιλέχθηκε η παρακάτω αντλία θερμότητας (αέρα-νερού) διαιρούμενου τύπου (split system) για την θέρμανση των παραπάνω χώρων. Κάθε χώρος θερμαίνεται μέσω σωμάτων καλοριφέρ τύπου πάνελ.

Τα χαρακτηριστικά της αντλίας θερμότητας που επιλέχθηκε σύμφωνα με τον κατασκευαστή είναι:

- Μέγιστη θερμική απόδοση (+7°C, 55 °C): 7,53 kW
- SCOP (μέσο κλίμα, 55 °C): 3,37
- η_s (μέσο κλίμα, 55 °C)=132%

Σύστημα	Τύπος	Ονομαστική θερμική ισχύς [KW]	Δείκτης αποδοτικότητας SCOP	Καύσιμο
1	Αερόψυκτη Α.Θ. αέρα-νερού	7.53	3.37	Ηλεκτρισμός

1.5.3 Σύστημα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης (ZNX)

Για την κάλυψη μέρους των αναγκών σε παραγωγή ZNX θα τοποθετηθεί ηλιακός θερμοσίφωνας, στην απόληξη του κλιμακοστασίου που βρίσκεται στο δώμα του κτιρίου, επιφάνειας συλλέκτη 3m² και θερμοδοχείο χωρητικότητας 160 Lt. Το υπόλοιπο μέρος των αναγκών καλύπτεται από την αντλία θερμότητας του συστήματος θέρμανσης, η οποία μπορεί να λειτουργεί ανεξάρτητα για την παραγωγή ZNX (διζωνικό σύστημα).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΑΚ (ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ)

Η εκπόνηση μελέτης ενεργειακής απόδοσης είναι υποχρεωτική, βάσει του νόμου 3661/2008 «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α 89). για όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια με τις εξαιρέσεις του άρθρου 11, όπως αυτός τροποποιήθηκε σύμφωνα με τα άρθρα 10 και 10Α του νόμου 3851/2010. Η μελέτη ενεργειακής απόδοσης εκπονείται βάσει του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων - Κ.Εν.Α.Κ. (ΦΕΚ 2367/Β/12-7-2017) και τις Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας του συντάχθηκαν υποστηρικτικά του κανονισμού όπως αυτές ισχύουν επικαιροποιημένες. Ειδικότερα, η μελέτη ενεργειακής απόδοσης βασίζεται στις εξής Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.:

- 20701-1/2017: «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης».

- 20701-2/2017: «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων».

- 20701-3/2014: «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών πόλεων».

Η ενσωμάτωση παθητικών ηλιακών συστημάτων (Π.Η.Σ.) πέραν του άμεσου κέρδους, εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ.) και συστημάτων συμπαραγωγής ηλεκτρισμού - θέρμανσης (Σ.Η.Θ.) θα καλυφθεί στην αμέσως επόμενη φάση με την έκδοση των ακόλουθων Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. που θα καθορίσουν με σαφήνεια τις παραμέτρους και τις προδιαγραφές των σχετικών μελετών - εγκαταστάσεων:

- 20701-Χ/2010: «Βιοκλιματικός σχεδιασμός».

- 20701-Χ/2010: «Εγκαταστάσεις ΑΠΕ. σε κτήρια».

- 20701-Χ/2017: «Εγκατασταθείς Σ.Η.Θ. σε κτήρια».

Σύμφωνα με την εγκύκλιο οικ.1603/4.10.2010: «Για την καλύτερη δυνατή εφαρμογή των απαιτήσεων της παραγράφου 1 του άρθρου 3 «Σχεδιασμός Κτιρίου», απαιτείται συστηματική προσέγγιση των αρχών του βιοκλιματικού σχεδιασμού του κτιρίου με επαρκή τεχνική τεκμηρίωση, στη βάση της διαθέσιμης βιβλιογραφίας και έως την έκδοση σχετικής Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. Στην περίπτωση που αποδεδειγμένα υπάρχουν αρκετά περιορισμοί (πολεοδομικού, τεχνικού, αισθητικού, οικονομικού χαρακτήρα, κ.ά.) που ενδεχομένως αποκλείουν την εφαρμογή της βέλτιστης ενεργειακά λύσης, υποβάλλεται υποχρεωτικά Τεχνική Έκθεση, η οποία θα τεκμηριώνει επαρκώς τους λόγους μη εφαρμογής κάθε μίας από τις περιπτώσεις της παραγράφου 1 του άρθρου 8.

Στόχος της ενεργειακής μελέτης είναι η ελαχιστοποίηση κατά το δυνατόν της κατανάλωσης ενέργειας για την σωστή λειτουργία του κτηρίου, μέσω:

- του βιοκλιματικού σχεδιασμού του κτηριακού κελύφους, αξιοποιώντας τη θέση του κτηρίου ως προς τον περιβάλλοντα χώρο. την ηλιακή διαθέσιμη ακτινοβολία ανά προσανατολισμό όψης, κ.ά.,

- της θερμομονωτικής επάρκειας του κτηρίου με την κατάλληλη εφαρμογή θερμομόνωσης στα αδιαφανή δομικά στοιχεία αποφεύγοντας κατά το δυνατόν τη δημιουργία θερμογεφυρών, καθώς και την επιλογή κατάλληλων κουφωμάτων, δηλαδή συνδυασμό υαλοπίνακα αλλά και πλαισίου,

- της επιλογής κατάλληλων ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων υψηλής απόδοσης, για την κάλυψη των αναγκών σε θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό, φωτισμό και ζεστό νερό χρήσης με την κατά το δυνατόν ελάχιστη κατανάλωση (ανηγμένης) πρωτογενούς ενέργειας.
- της χρήσης τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.) όπως ηλιοθερμικά συστήματα, φωτοβολταϊκά συστήματα, γεωθερμικές αντλίες θερμότητας (εδάφους, υπόγειων και επιφανειακών νερών) κ. ά. και
- της εφαρμογής διατάξεων αυτομάτου ελέγχου της λειτουργίας των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, για τον περιορισμό της άσκοπης χρήσης τους.

2.1. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

Στο παρακάτω πίνακα φαίνονται τα δεδομένα της περιοχής που βρίσκεται η υπό μελέτη κατοικία

Πίνακας 29: Δεδομένα περιοχής

Πόλη	Λαμία
Αριθμός Θερμικών Ζωνών	1
Αριθμός Επιπέδων Κτιρίου (1 - 15)	1
Τυπικό Ύψος Επιπέδου (m)	3
Κλιματική Ζώνη	ΖΩΝΗ Β
Γωνία Περιστροφής	0
Υψόμετρο μεγαλύτερο των 500m	ΟΧΙ
Χρήση Κτιρίου	Πολυκατοικία
Τύπος κατασκευής	Φέρων οργ. από σκυρόδεμα και στοιχεία πλήρωσης από διάτρητες οπτόπλινθους
Επίπεδο στη Στάθμη του Εδάφους	1
Βάθος δαπέδου στο έδαφος (m)	-0.00
Περίμετρος κτιρίου (m)	44.36
Τύπος μελέτης/επιθεώρησης	1
Περίοδος έκδοσης οικοδομικής άδειας	3
Θερμομονωτική προστασία	2
Επιθυμητό συνολικό εμβαδό (m ²)	91.30
Επιθυμητός συνολικός όγκος (m ³)	273.90
Τμήμα κτηρίου	1
Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής U _m όπως προκύπτει από υπολογισμούς (για κτήρια πριν τον Κανονισμό Θερμομόνωσης)	0

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (ΠΕΑ)

Αρ. Πρωτοκόλλου:		Αρ. ασφαλείας:	
Ημερομηνία έκδοσης:		Ημερομηνία Ισχύος:	

Τίτλος Κτηριακής Μονάδας:		
Χρήση:	Πολυκατοικία	
Κλιματική Ζώνη:	B	
Συνολική επιφάνεια:	91.30	
Ωφέλιμη επιφάνεια:	91.300	

Ενεργειακή κατηγορία:										Υφιστάμενη	Δυνητική
Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης:											
$EP \leq 0,33 R_R$	A+									A+	
$0,33 R_R < EP \leq 0,5 R_R$	A										
$0,50 R_R < EP \leq 0,75 R_R$	B+										
$0,75 R_R < EP \leq 1,00 R_R$	B										
$1,00 R_R < EP \leq 1,41 R_R$	Γ										
$1,41 R_R < EP \leq 1,82 R_R$	Δ										
$1,82 R_R < EP \leq 2,27 R_R$	E										
$2,27 R_R < EP \leq 2,73 R_R$	Ζ										
$2,73 R_R < EP$	Η										

*Μετά την εφαρμογή των παρεμβάσεων ενεργειακής αναβάθμισης σύμφωνα με την (1η) σύσταση

Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας

Κτηρίου Αναφοράς [Kwh/m2]	113.70
Επιθεωρούμενου κτηρίου [Kwh/m2]	-0.40
Πραγματική Ετήσια κατανάλωση Επιθεωρούμενου Κτιρίου	
Ηλεκτρικής ενέργειας [Kwh/m2]:	
Θερμικής ενέργειας (καύσιμα) [Kwh/m2]:	
Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [Kwh/m2]:	
Ετήσιες εκπομπές CO2 Επιθεωρούμενου Κτιρίου	
Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO2 [Kg/m2]	0.00
Πραγματικές ετήσιες εκπομπές CO2 [Kg/m2]	
Θερμική άνεση <input type="checkbox"/>	Οπτική άνεση <input type="checkbox"/>
Ακουστική άνεση <input type="checkbox"/>	Ποιότητα αέρα <input type="checkbox"/>

*Η ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου προσδιορίζεται βάσει της υπολογιζόμενης ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας για την κάλυψη των αναγκών που συνδέονται με τη χρήση του ώστε να επιτυγχάνονται συνθήκες θερμικής και οπτικής άνεσης

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (ΠΕΑ)						
Αρ. Πρωτοκόλου				Αρ. Ασφαλείας		
Υπολογιζόμενη ετήσια ενεργειακή απαίτηση ανά τελική χρήση [kWh/m ²]						
	Θέρμανση	Ψύξη	ZNX	Φωτισμός		
Κτήριο αναφοράς	53.1	42.5	28.5			
Επιθεωρούμενο κτήριο	28.6	35.4	28.5			
Υπολογιζόμενη Ετήσια Κατανάλωση Τελικής Ενέργειας ανά Πηγή Ενέργειας & Τελική Χρήση [kWh/m ²]						
Πηγή ενέργειας	Θέρμανση	Ψύξη	ZNX	Φωτισμός	Συνολική	Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτηρίου [%]
Ηλεκτρική	9.5	4.4	3.4	0.0	0.0	0.00
Πετρέλαιο	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
Φυσικό Αέριο	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
Άλλα Ορυκτά Καύσιμα	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
Ηλιακή	0.0	0.0	19.0	0.0	80.8	0.00
Βιομάζα	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
Γεωθερμία	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
Άλλη ΑΠΕ	0	0	0	0	0.0	0.00
Σύνολο	9.5	4.4	22.4	0.0	80.8	100.00

Χρησιμοποιείται το ΠΕΑ για να:

- *συγκρίνετε την ενεργειακή απόδοση κτιρίων ίδιας χρήσης βάσει της κατάταξής του σε ενεργειακή κατηγορία
- *πληροφορηθείτε για εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων μέσω παρεμβάσεων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης.

ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ							
1.							
2.							
3.							
Σύσταση	Εκτιμώμενο Αρχικό Κόστος Επένδυσης [€]	Εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας & τιμή μονάδας			Εκτιμώμενη απλή περίοδος αποπληρωμής [έτη]	Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO ₂ [kg/m ²]	Ενεργειακή ή κατηγορία
		[Kwh/m ²]	[%]	[€/Kwh]			
1.	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	
2.	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	
3.	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	
Ονοματεπώνυμο Ενεργειακού Επιθεωρητή					Σφραγίδα		
Α.Μ. Ενεργειακού Επιθεωρητή:					Υπογραφή		

Οι συστάσεις είναι ιεραρχημένες σε σχέση με το κόστος – ενεργειακό όφελος που προκύπτει. Η εξοικονόμηση ενέργειας και τιμή μονάδας αφορά την κάθε επί μέρους σύσταση και τα ποσά δεν αθροίζονται. Ομοίως για την ετήσια μείωση εκπομπών CO₂ και την περίοδο αποπληρωμής.

* Η απλή περίοδος αποπληρωμής υπολογίζεται με βάση την τελική ενεργειακή κατανάλωση και όχι την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας.

* Η ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου προσδιορίζεται βάσει της υπολογιζόμενης ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας για την κάλυψη των αναγκών που συνδέονται με τη χρήση του ώστε να επιτυγχάνονται συνθήκες θερμικής και οπτικής άνεσης.

2.2. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ**ΖΩΝΗ 1**

Συντελεστής διόρθωσης θέρμανσης fBAC,h: 1.00

Συντελεστής διόρθωσης ψύξης fBAC,c: 1.00

Συντελεστής ΒΕΜS ηλεκτρ: 1.00

Cm = 280000.00

ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Η απόδοση Σ.Θ. 1 λαμβάνεται 3.4

Λαμβάνεται συντελεστής θερμικών απωλειών διανομής από πίνακες = 0.97

Υπολογίζεται βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων (εκπομπής θερμότητας) από πίνακες = 0.92

Λαμβάνεται ποσοστό λειτουργίας βοηθ. σύστημάτων (χειμερινή περίοδος) από πίνακα 4.15 = 50.00%

ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Υπολογίζεται βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων = 0.96

Λαμβάνεται EER (Σύστημα ψύξης 1)= 4.14

ΣΥΣΤΗΜΑ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

Το ημερήσιο φορτίο Vd υπολογίζεται ίσο με 225.04 l/ημέρα

ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Κτίριο κατοικίας, ο φωτισμός αγνοείται

***** ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ *****

Τα δεδομένα του κτηρίου αναφοράς εισάγονται αυτόματα από το λογισμικό του ΤΕΕ (version: 1.31.1.9 - S/N: VK4NDND7NY9J97Q9) σύμφωνα

με τα όσα ορίζονται στο άρθρο 9 του Κ.Εν.Α.Κ. και στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010

Γενικά στοιχεία κτιρίου

1.Πόλη

2.Ζώνη

Λαμία

B

Ειδικά στοιχεία κτιρίου

1.Επιφάνεια οροφών

σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

: 94.660 m²

2.Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων

σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

: 93.825 m²

3.Επιφάνεια δαπέδων σε επαφή

με τον εξωτερικό αέρα

: 0.000 m²

4.Επιφάνεια οροφών σε επαφή

με κλειστούς ΜΘΧ

: 0.000 m²

5.Επιφάνεια τοίχων σε επαφή

με κλειστούς ΜΘΧ

: 21.745 m²

6.Επιφάνεια δαπέδων σε επαφή

με κλειστούς ΜΘΧ

: 0.000 m²

7.Επιφάνεια οροφών

σε επαφή με το έδαφος

: 0.000 m²

8.Επιφάνεια τοίχων σε επαφή με το έδαφος	:	0.000 m ²
9.Επιφάνεια δαπέδων σε επαφή με το έδαφος	:	0.000 m ²
10.Επιφάνεια κουφωμάτων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	:	15.225 m ²
11.Επιφάνεια κουφωμάτων χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	:	0.000 m ²
12.Επιφάνεια γυάλινων προσόψεων μη ανοιγόμενων ή μερικώς ανοιγόμενων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	:	0.000 m ²
13.Επιφάνεια κουφωμάτων σε επαφή με ΜΘΧ	:	2.090 m ²
14.Επιφάνεια κουφωμάτων χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με ΜΘΧ	:	0.000 m ²
15.Επιφάνεια γυάλινων προσόψεων μη ανοιγόμενων ή μερικώς ανοιγόμενων σε επαφή με ΜΘΧ	:	0.000 m ²

Μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας κτιρίου $U = 0.595 \text{ W/M}^2\text{K}$

Μέγιστη επιτρεπτή τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας
 $U_m = 0.758 \text{ W/m}^2\text{K}$

Πίνακας 30: Θερμοπερατότητα ανάλογα την ζώνη

A/V m ⁻¹	U _m σε W/m ² K			
	ζωνη Α	ζωνη Β	ζωνη Γ	ζωνη Δ
<=0.2	1.25	1.13	1.04	0.95
0.3	1.17	1.05	0.96	0.88
0.4	1.10	0.99	0.91	0.83
0.5	1.04	0.93	0.86	0.78
0.6	0.98	0.89	0.81	0.73
0.7	0.92	0.83	0.76	0.68
0.8	0.86	0.77	0.71	0.63
0.9	0.80	0.73	0.65	0.59
>=1.0	0.77	0.69	0.62	0.55

Ζώνη 1

Πίνακας 31: Υπολογισμός μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας κτιρίου U

Είδος Επιφ.	Προσαν.	Γεινιάζων	Επιφάνεια F	Συντελ. U	b	b _x U _x F
T2	270	ΕΠ	6.500	0.352	1.000	2.288
T7	270	ΕΠ	0.750	0.387	1.000	0.290
T7	270	ΕΠ	1.450	0.387	1.000	0.561
T2	180	ΕΠ	5.220	0.352	1.000	1.837
A3	180	ΕΠ	1.785	2.30	1.000	4.105
T7	180	ΕΠ	0.750	0.387	1.000	0.290
T7	180	ΕΠ	0.625	0.387	1.000	0.242
T7	180	ΕΠ	1.675	0.387	1.000	0.648
T2	180	ΕΠ	9.630	0.352	1.000	3.390

T7	180	ΕΠ	1.925	0.387	1.000	0.745
T2	90	ΕΠ	13.810	0.352	1.000	4.861
A2	90	ΕΠ	2.160	1.90	1.000	4.104
A2	90	ΕΠ	2.160	1.90	1.000	4.104
T7	90	ΕΠ	0.250	0.387	1.000	0.097
T7	90	ΕΠ	0.875	0.387	1.000	0.339
T7	90	ΕΠ	3.850	0.387	1.000	1.490
E1	E	ΜΘΧ	9.620	0.715	0.500	3.439
E7	E	ΜΘΧ	0.750	0.432	0.500	0.162
E7	E	ΜΘΧ	2.075	0.432	0.500	0.448
E1	E	ΜΘΧ	0.530	0.715	0.500	0.189
A5	E	ΜΘΧ	2.090	3.50	0.500	3.658
E7	E	ΜΘΧ	0.525	0.432	0.500	0.113
E1	E	ΜΘΧ	6.870	0.715	0.500	2.456
E7	E	ΜΘΧ	1.375	0.432	0.500	0.297
T2	0	ΕΠ	14.870	0.352	1.000	5.234
T7	0	ΕΠ	0.750	0.387	1.000	0.290
T7	0	ΕΠ	0.750	0.387	1.000	0.290
T7	0	ΕΠ	3.275	0.387	1.000	1.267
T2	270	ΕΠ	13.010	0.352	1.000	4.580
A1	270	ΕΠ	3.360	2.40	1.000	8.064
T7	270	ΕΠ	0.750	0.387	1.000	0.290
T7	270	ΕΠ	0.750	0.387	1.000	0.290
T7	270	ΕΠ	0.750	0.387	1.000	0.290
T7	270	ΕΠ	3.725	0.387	1.000	1.442
T2	180	ΕΠ	4.610	0.352	1.000	1.623
A4	180	ΕΠ	5.760	2.10	1.000	12.096
T7	180	ΕΠ	0.250	0.387	1.000	0.097
T7	180	ΕΠ	0.750	0.387	1.000	0.290
T7	180	ΕΠ	2.275	0.387	1.000	0.880
O1	O	ΕΠ	94.660	0.344	1.000	32.563
ΣΥΝΟΛΟ			227.545			109.742

Θερμικές Γέφυρες

Πίνακας 32: Συγκεντρωτικός πίνακας θερμικών γεφυρών

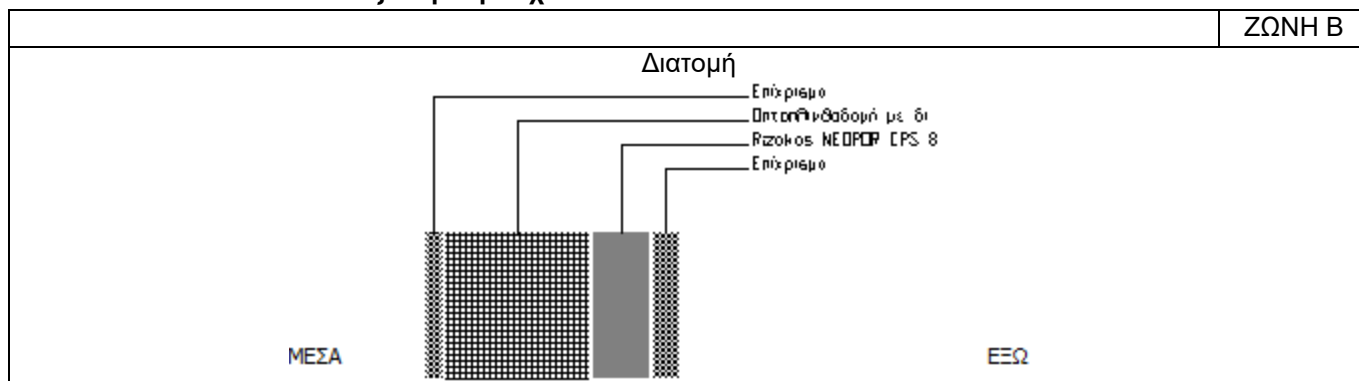
Επιφ. 1	Επιφ. 2	Περιγραφή	Μήκος	Ψ	b	bxIxΨ
T2	O1	ΕΔ - 10 (1/2)	2.90	0.225	1	0.653
T2	Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	2.90	0.225	1	0.653
A3	T2	ΥΠ - 7	2.55	0.550	1	1.403
A3	T2	ΥΠ - 7	2.55	0.550	1	1.403
A3	T2	ΛΠ - 7	0.70	0.000	1	0.000
A3	T2	ΛΠ - 7	0.70	0.000	1	0.000
T2	O1	ΕΔ - 10 (1/2)	3.35	0.225	1	0.754
T2	Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	3.35	0.225	1	0.754
T2	O1	ΕΔ - 10 (1/2)	3.85	0.225	1	0.866
T2	Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	3.85	0.225	1	0.866
A2	T2	ΥΠ - 7	0.90	0.550	1	0.495
A2	T2	ΥΠ - 7	0.90	0.550	1	0.495
A2	T2	ΛΠ - 7	2.40	0.000	1	0.000
A2	T2	ΛΠ - 7	2.40	0.000	1	0.000

A2	T2	ΥΠ - 7	0.90	0.550	1	0.495
A2	T2	ΥΠ - 7	0.90	0.550	1	0.495
A2	T2	ΛΠ - 7	2.40	0.000	1	0.000
A2	T2	ΛΠ - 7	2.40	0.000	1	0.000
T2	O1	ΕΔ - 10 (1/2)	7.70	0.225	1	1.732
T2	Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	7.70	0.225	1	1.732
T2	O1	ΕΔ - 10 (1/2)	6.55	0.225	1	1.474
T2	Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	6.55	0.225	1	1.474
A1	T2	ΥΠ - 7	1.40	0.550	1	0.770
A1	T2	ΥΠ - 7	1.40	0.550	1	0.770
A1	T2	ΛΠ - 7	2.40	0.000	1	0.000
A1	T2	ΛΠ - 7	2.40	0.000	1	0.000
T2	O1	ΕΔ - 10 (1/2)	7.45	0.225	1	1.676
T2	Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	7.45	0.225	1	1.676
A4	T2	ΥΠ - 7	2.40	0.550	1	1.320
A4	T2	ΥΠ - 7	2.40	0.550	1	1.320
A4	T2	ΛΠ - 7	2.40	0.000	1	0.000
A4	T2	ΛΠ - 7	2.40	0.000	1	0.000
T2	O1	ΕΔ - 10 (1/2)	4.55	0.225	1	1.024
T2	Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	4.55	0.225	1	1.024
A5	T2	ΥΠ - 7	0.95	0.550	0.500	0.261
A5	T2	ΛΠ - 7	2.20	0.000	0.500	0.000
ΣΥΝΟΛΟ						25.584

2.3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Τύπος εντύπου 1
Αριθμός φύλλου
1.2

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Εξωτερική τοιχοποιία 25



ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_Λ)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ _u	Θερμ. αντίστ. d/λ _v
		kg/m ³	m	W/(mK)	(m ² K)/W	(m ² K)/W
1	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023	0.023
2	Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπτ	1500	0.180	0.510	0.353	0.353
3	Rizakos NEOFOR EPS 80	18	0.070	0.031	2.258	2.258
4	Επίχρισμα	1900	0.030	0.872	0.034	0.034
			Σd=0.300		R_{Λ,u}=2.668	R_{Λ,v}=2.668

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		R _i (εσωτερ.)	R _a (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)		0.130	0.040
Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.130	0.130
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος		0.130	0.000
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)		0.100	0.040
Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.100	0.100
Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)		0.170	0.040
Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)		0.170	0.170
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος		0.170	0.000

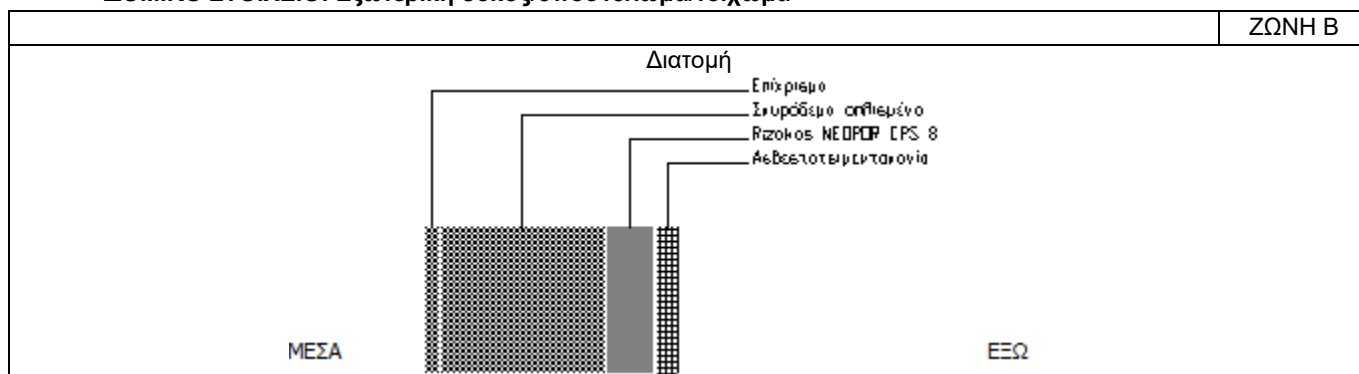
1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R _i	(m ² K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R _{Λ,u}	(m ² K)/W	2.668
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R _a	(m ² K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας με κλειστό διάκενο αέρα	R _{ολ,u}	(m ² K)/W	2.838
5	Αντίσταση θερμικής μετάβασης με πλήρως αεριζόμενο διάκενο αέρα (εσωτερικά)	R _i	(m ² K)/W	0.13
6	Αντίσταση θερμοπερατότητας με πλήρως αεριζόμενο διάκενο αέρα	R _{Λ,v}	(m ² K)/W	2.668
7	Αντίσταση θερμικής μετάβασης με πλήρως αεριζόμενο διάκενο αέρα (εξωτερικά)	R _a	(m ² K)/W	0.04
8	Εμβαδό θυρίδων	A _v	mm ²	0
9	Αντίσταση θερμοπερατότητας με κλειστό διάκενο αέρα	R _{ολ,v}	(m ² K)/W	2.838

Συντελεστής θερμοπερατότητας		U	W/(m ² K)	0.352
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας		U _{max}	W/(m ² K)	0.45

Πρέπει U ≤ U_{max}
ΙΣΧΥΕΙ

Τύπος εντύπου 1
Αριθμός φύλλου 1.7

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα



ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_L)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ kg/m ³	Πάχος στρ. d m	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ W/(mK)	Θερμ. αντίστ. d/λ _u (m ² K)/W	Θερμ. αντίστ. d/λ _v (m ² K)/W
1	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023	0.023
2	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	2400	0.250	2.500	0.100	0.100
3	Rizakos ΝΕΟΡΟΡ EPS 80	18	0.070	0.031	2.258	2.258
4	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0.030	0.870	0.034	0.034
			Σd=0.370		R_{L,u}=2.415	R_{L,v}=2.415

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

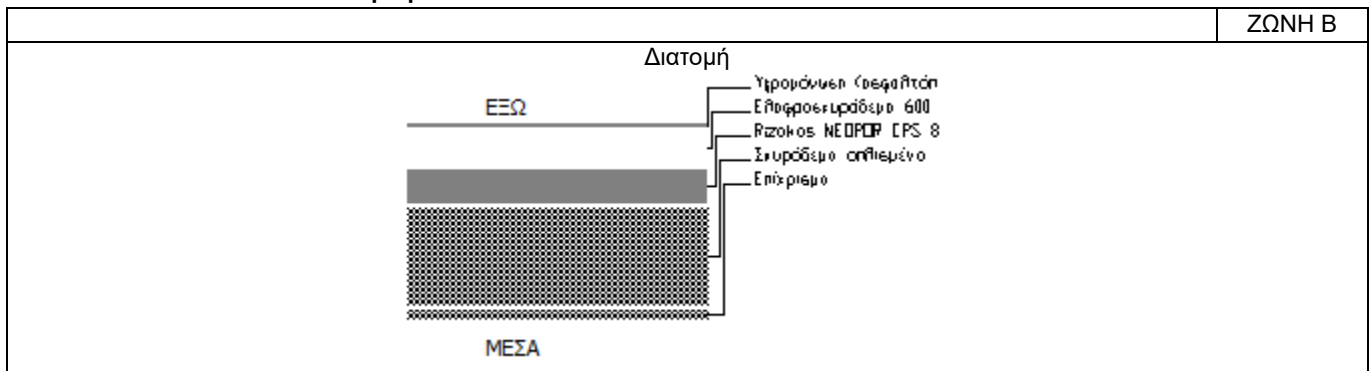
ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		R _i (εσωτερ.)	R _a (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)		0.130	0.040
Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.130	0.130
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος		0.130	0.000
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)		0.100	0.040
Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.100	0.100
Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)		0.170	0.040
Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροη)		0.170	0.170
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος		0.170	0.000

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R _i	(m ² K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R _{L,u}	(m ² K)/W	2.415
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R _a	(m ² K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας με κλειστό διάκενο αέρα	R _{oL,u}	(m ² K)/W	2.585
5	Αντίσταση θερμικής μετάβασης με πλήρως αεριζόμενο διάκενο αέρα (εσωτερικά)	R _i	(m ² K)/W	0.13
6	Αντίσταση θερμοπερατότητας με πλήρως αεριζόμενο διάκενο αέρα	R _{L,v}	(m ² K)/W	2.415
7	Αντίσταση θερμικής μετάβασης με πλήρως αεριζόμενο διάκενο αέρα (εξωτερικά)	R _a	(m ² K)/W	0.04
8	Εμβαδό θυρίδων	A _v	mm ²	0
9	Αντίσταση θερμοπερατότητας με κλειστό διάκενο αέρα	R _{oL,v}	(m ² K)/W	2.585

Συντελεστής θερμοπερατότητας		U	W/(m ² K)	0.387
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας		U _{max}	W/(m ² K)	0.45

Πρέπει U <= U_{max}
ΙΣΧΥΕΙ

Τύπος εντύπου 1
Αριθμός φύλλου 2.1

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Δώμα βατό**ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_L)**

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ_u	Θερμ. αντίστ. d/λ_v
		kg/m^3	m	$\text{W}/(\text{mK})$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$
1	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023	0.023
2	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	2400	0.200	2.500	0.080	0.080
3	Rizakos NEOPOR EPS 8	18	0.070	0.031	2.258	2.258
4	Ελαφροσκυρόδεμα 600 kg/m^3	600	0.070	0.200	0.350	0.350
5	Υγρομόνωση (ασφαλτόπανα)	1000	0.010	0.186	0.054	0.054
			$\Sigma d=0.370$		$R_{L,u}=2.765$	$R_{L,v}=2.765$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		R_i (εσωτερ.)	R_a (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)		0.130	0.040
Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.130	0.130
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος		0.130	0.000
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)		0.100	0.040
Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.100	0.100
Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)		0.170	0.040
Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροη)		0.170	0.170
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος		0.170	0.000

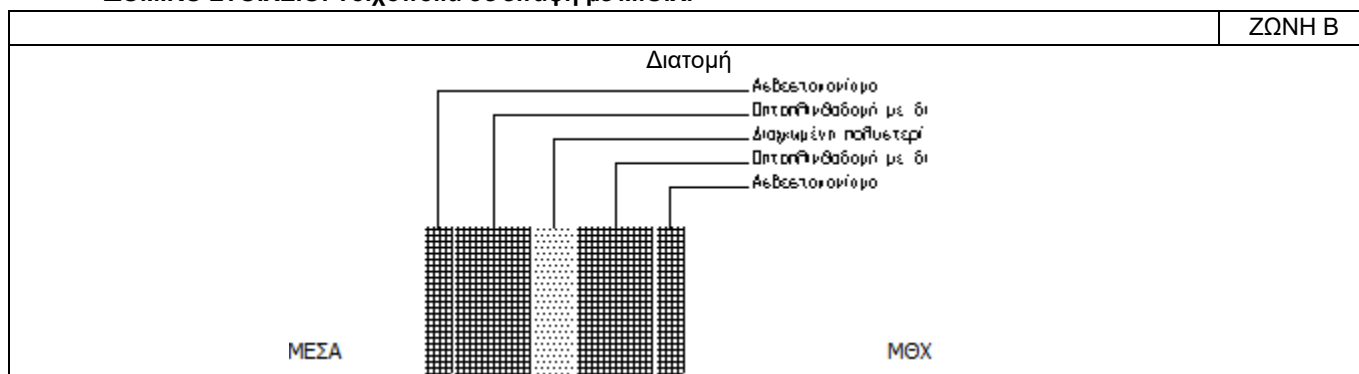
1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.100
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R_{L,u}$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	2.765
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας με κλειστό διάκενο αέρα	$R_{oL,u}$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	2.905
5	Αντίσταση θερμικής μετάβασης με πλήρως αεριζόμενο διάκενο αέρα (εσωτερικά)	R_i	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.100
6	Αντίσταση θερμοπερατότητας με πλήρως αεριζόμενο διάκενο αέρα	$R_{L,v}$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	2.765
7	Αντίσταση θερμικής μετάβασης με πλήρως αεριζόμενο διάκενο αέρα (εξωτερικά)	R_a	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.04
8	Εμβαδό θυρίδων	A_v	mm^2	0
9	Αντίσταση θερμοπερατότητας με κλειστό διάκενο αέρα	$R_{oL,v}$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	2.905

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.344
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{\max}	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.40

Πρέπει $U \leq U_{\max}$
ΙΣΧΥΕΙ

Τύπος εντύπου 1
Αριθμός φύλλου 3.1

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Τοιχοποιία σε επαφή με Μ.Θ.Χ.



ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_L)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ kg/m ³	Πάχος στρ. d m	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ W/(mK)	Θερμ. αντίστ. d/λ _u (m ² K)/W	Θερμ. αντίστ. d/λ _v (m ² K)/W
1	Ασβεστοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023	0.023
2	Οπποπλινθοδομή με διάτρητες οπ	1500	0.060	0.510	0.118	0.118
3	Διογκωμένη πολυστερίνη σε πλάκ	12-30	0.030	0.035	0.857	0.857
4	Οπποπλινθοδομή με διάτρητες οπ	1500	0.060	0.510	0.118	0.118
5	Ασβεστοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023	0.023
Σd=0.190					R_{L,u}=1.138	R_{L,v}=1.138

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		R _i (εσωτερ.)	R _a (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)		0.130	0.040
Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.130	0.130
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος		0.130	0.000
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)		0.100	0.040
Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.100	0.100
Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)		0.170	0.040
Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροη)		0.170	0.170
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος		0.170	0.000

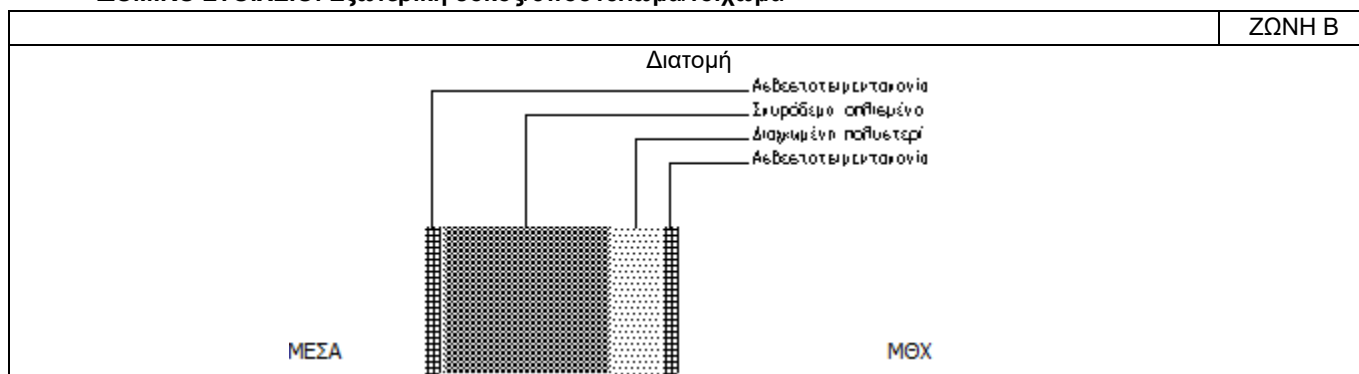
1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R _i	(m ² K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R _{L,u}	(m ² K)/W	1.138
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R _a	(m ² K)/W	0.13
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας με κλειστό διάκενο αέρα	R _{oL,u}	(m ² K)/W	1.398
5	Αντίσταση θερμικής μετάβασης με πλήρως αεριζόμενο διάκενο αέρα (εσωτερικά)	R _i	(m ² K)/W	0.13
6	Αντίσταση θερμοπερατότητας με πλήρως αεριζόμενο διάκενο αέρα	R _{L,v}	(m ² K)/W	1.138
7	Αντίσταση θερμικής μετάβασης με πλήρως αεριζόμενο διάκενο αέρα (εξωτερικά)	R _a	(m ² K)/W	0.13
8	Εμβαδό θυρίδων	A _v	mm ²	0
9	Αντίσταση θερμοπερατότητας με κλειστό διάκενο αέρα	R _{oL,v}	(m ² K)/W	1.398

Συντελεστής θερμοπερατότητας		U	W/(m ² K)	0.715
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας		U _{max}	W/(m ² K)	0.90

Πρέπει U ≤ U_{max}
ΙΣΧΥΕΙ

Τύπος εντύπου 1
Αριθμός φύλλου 3.7

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα



ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_λ)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ _u	Θερμ. αντίστ. d/λ _v
		kg/m ³	m	W/(mK)	(m ² K)/W	(m ² K)/W
1	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023	0.023
2	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	2400	0.250	2.500	0.100	0.100
3	Διογκωμένη πολυστερίνη σε πλάκ	12-30	0.070	0.035	2.000	2.000
4	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023	0.023
			Σd=0.360		R_{λ,u}=2.146	R_{λ,v}=2.146

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		R _i (εσωτερ.)	R _a (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)		0.130	0.040
Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.130	0.130
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος		0.130	0.000
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)		0.100	0.040
Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.100	0.100
Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)		0.170	0.040
Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)		0.170	0.170
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος		0.170	0.000

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R _i	(m ² K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R _{λ,u}	(m ² K)/W	2.146
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R _a	(m ² K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας με κλειστό διάκενο αέρα	R _{ολ,u}	(m ² K)/W	2.316
5	Αντίσταση θερμικής μετάβασης με πλήρως αεριζόμενο διάκενο αέρα (εσωτερικά)	R _i	(m ² K)/W	0.13
6	Αντίσταση θερμοπερατότητας με πλήρως αεριζόμενο διάκενο αέρα	R _{λ,v}	(m ² K)/W	2.146
7	Αντίσταση θερμικής μετάβασης με πλήρως αεριζόμενο διάκενο αέρα (εξωτερικά)	R _a	(m ² K)/W	0.04
8	Εμβαδό θυρίδων	A _v	mm ²	0
9	Αντίσταση θερμοπερατότητας με κλειστό διάκενο αέρα	R _{ολ,v}	(m ² K)/W	2.316

Συντελεστής θερμοπερατότητας		U	W/(m²K)	0.432
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας		U_{max}	W/(m²K)	0.90

Πρέπει U <= U_{max}
ΙΣΧΥΕΙ

2.4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΕΜΒΑΔΟΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Τύπος πλαισίου: Μέταλλο με θερμοδιακοπή 24mm

U_f πλαισίου: 2.8 W/m²K

Τύπος υαλοπίνακα: Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)

U_g υαλοπίνακα: 3.3 W/m²K

g υαλοπίνακα σε κάθ. προσπτ.: 0.75

g υαλοπίνακα: 0.68

γραμμική θερμοπερατότητα συναρμογής υάλοπ. και πλαισίου Ψ_g : 0.08 W/mK

μέσο πλάτος πλαισίου: 0.100 m

Πίνακας 33: Υπολογισμός εμβαδού κουφωμάτων

Τύπος κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Αριθμός φύλλων	Εμβαδό κουφώματος [m ²]
A1	1.40	2.40	2	3.36
A2	0.90	2.40	1	2.16
A3	2.55	0.70	2	1.78
A4	2.40	2.40	2	5.76

Πίνακας 34: Θερμοπερατότητα κουφωμάτων

Τύπος κουφώματος	Εμβαδό πλαισίου [m ²]	Εμβαδό επ. ρολού [m ²]	Εμβαδό υαλοπίνακα [m ²]	Ποσοστό πλαισίου	Μήκος L_g [m]	U κουφώματος [W/(m ² K)]	g_w κουφώματος
A1	1.16		2.20	35%	10.80	2.40	0.45
A2	0.62		1.54	29%	5.800	1.90	0.48
A3	0.71		1.08	40%	6.300	2.30	0.41
A4	1.36		4.40	24%	12.80	2.10	0.52

Πίνακας 35: Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανά όροφο

Όροφος	Κουφωμα	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Τύπος	Εμβαδό [m ²]	U [W/(m ² K)]	U_xA [W/K]	g_w	Αριθμός επιφανειών
Α ΟΡΟΦΟΣ	N1	2.55	0.70	A3	1.78	2.300	4.11	0.41	1
	A1	0.90	2.40	A2	2.16	1.900	4.10	0.48	1
	A2	0.90	2.40	A2	2.16	1.900	4.10	0.48	1
	Δ1	1.40	2.40	A1	3.36	2.400	8.06	0.45	1
	N2	2.40	2.40	A4	5.76	2.100	12.10	0.52	1

Πίνακας 36: Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων

Όροφος	Εμβαδό [m ²]	Σ(UxA) [W/K]	n	ΣΑ [m ²]	nΣ(UxA) [W/K]
A ΟΡΟΦΟΣ	15.23	32.47	1	15.23	32.47
Συνολικά				15.23	32.47

2.5. ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ζώνη: 1

Όροφος: Α ΟΡΟΦΟΣ

Προσανατολισμός: Α

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.2	U=	0.352
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	7.70	3	23.10
2	-0.90	2.40	-2.16
3	-0.90	2.40	-2.16
4	-0.10	2.50	-0.25
5	-0.35	2.50	-0.88
6	-7.70	0.50	-3.85
		ΣΑ =	13.81

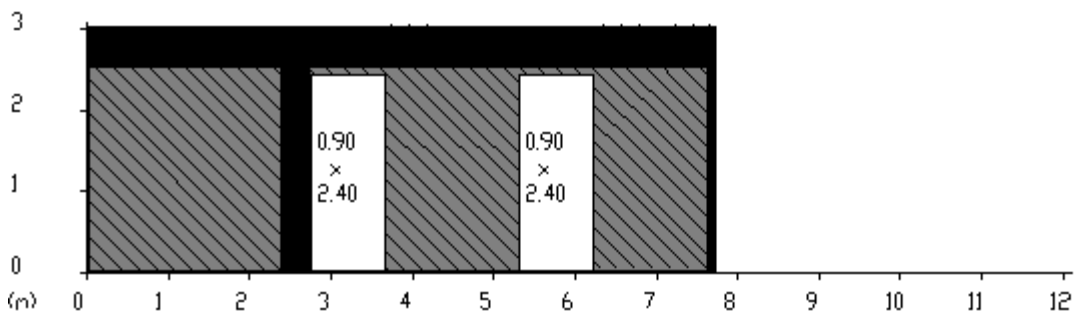
Ζώνη: 1

Όροφος: Α ΟΡΟΦΟΣ

Προσανατολισμός: Α

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	0.387
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	0.10	2.50	0.25
2	0.35	2.50	0.88
3	7.70	0.50	3.85
		ΣΑ =	4.97

ΤΟΙΧΟΙ : 13.81 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 4.97 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 4.32 m²



Ζώνη: 1

Όροφος: Α ΟΡΟΦΟΣ

Προσανατολισμός: Ν

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.2	U=	0.352
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	3.35	3	10.05
2	-2.55	0.70	-1.78
3	-0.30	2.50	-0.75
4	-0.25	2.50	-0.63
5	-3.35	0.50	-1.67
6	3.85	3	11.55
7	-3.85	0.50	-1.92
8	4.55	3	13.65
9	-2.40	2.40	-5.76
10	-0.10	2.50	-0.25
11	-0.30	2.50	-0.75
12	-4.55	0.50	-2.28
		ΣΑ =	19.46

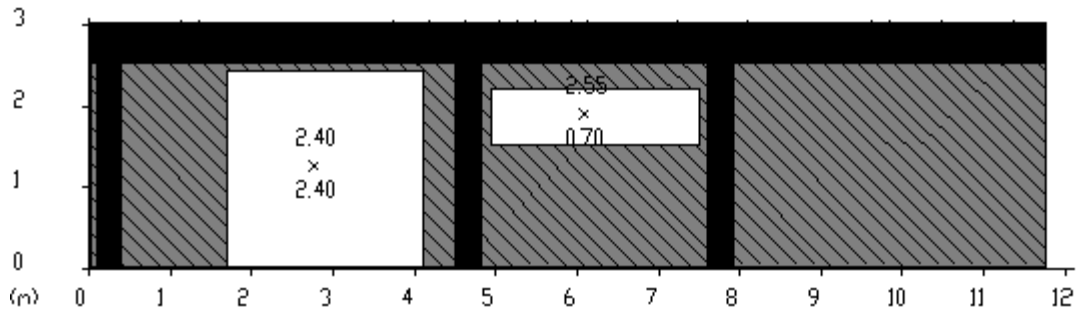
Ζώνη: 1

Όροφος: Α ΟΡΟΦΟΣ

Προσανατολισμός: Ν

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	0.387
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	0.30	2.50	0.75
2	0.25	2.50	0.63
3	3.35	0.50	1.67
4	3.85	0.50	1.92
5	0.10	2.50	0.25
6	0.30	2.50	0.75
7	4.55	0.50	2.28
		ΣΑ =	8.25

ΤΟΙΧΟΙ : 19.46 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 8.25 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 7.55 m²



Ζώνη: 1

Όροφος: Α ΟΡΟΦΟΣ

Προσανατολισμός: Δ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.2	U=	0.352
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	2.90	3	8.70
2	-0.30	2.50	-0.75
3	-2.90	0.50	-1.45
4	7.45	3	22.35
5	-1.40	2.40	-3.36
6	-0.30	2.50	-0.75
7	-0.30	2.50	-0.75
8	-0.30	2.50	-0.75
9	-7.45	0.50	-3.72
		ΣΑ =	19.51

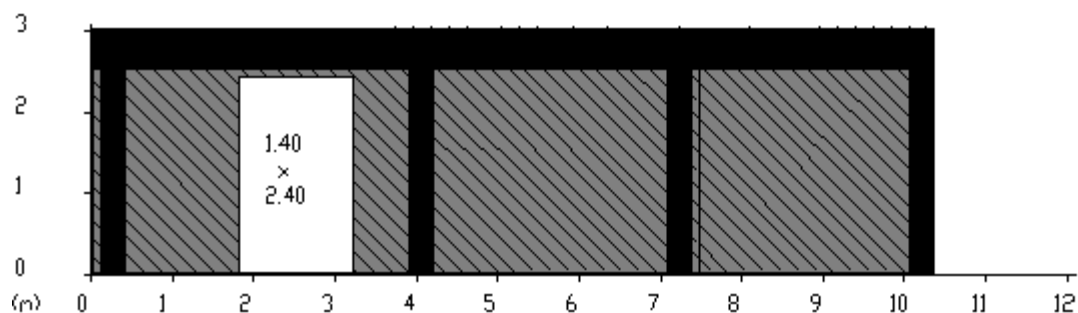
Ζώνη: 1

Όροφος: Α ΟΡΟΦΟΣ

Προσανατολισμός: Δ

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	0.387
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	0.30	2.50	0.75
2	2.90	0.50	1.45
3	0.30	2.50	0.75
4	0.30	2.50	0.75
5	0.30	2.50	0.75
6	7.45	0.50	3.72
		ΣΑ =	8.18

ΤΟΙΧΟΙ : 19.51 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 8.18 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 3.36 m²



Ζώνη: 1

Όροφος: Α ΟΡΟΦΟΣ

Προσανατολισμός: Β

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.2	U=	0.352
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	6.55	3	19.65
2	-0.30	2.50	-0.75
3	-0.30	2.50	-0.75
4	-6.55	0.50	-3.28
		ΣΑ =	14.87

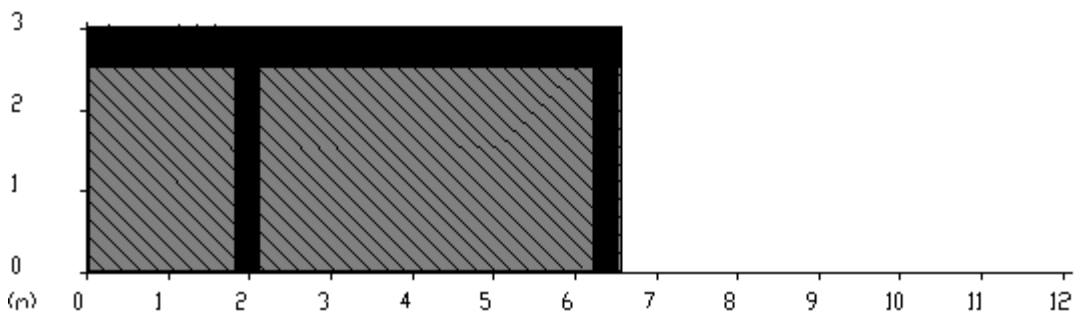
Ζώνη: 1

Όροφος: Α ΟΡΟΦΟΣ

Προσανατολισμός: Β

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	0.387
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	0.30	2.50	0.75
2	0.30	2.50	0.75
3	6.55	0.50	3.28
		ΣΑ =	4.78

ΤΟΙΧΟΙ : 14.87 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 4.78 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 0.00 m²



Ζώνη: 1

Όροφος: Α ΟΡΟΦΟΣ

Ζώνη: 1

Όροφος: Α ΟΡΟΦΟΣ

Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων για τους υπολογισμούς θερμομονωτικής επάρκειας

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	b	ΣbxAxU [W/K]
A	Τοιχοποιία	0.352	13.81	1	4.86
A	Φέρων οργανισμός	0.387	4.97	1	1.93
N	Τοιχοποιία	0.352	19.46	1	6.85
N	Φέρων οργανισμός	0.387	8.25	1	3.19
Δ	Τοιχοποιία	0.352	19.51	1	6.87
Δ	Φέρων οργανισμός	0.387	8.18	1	3.16
B	Τοιχοποιία	0.352	14.87	1	5.23
B	Φέρων οργανισμός	0.387	4.78	1	1.85
			93.83		33.94

Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	b	ΣbxAxU [W/K]
A	Τοιχοποιία	0.352	13.81	1	4.86
A	Φέρων οργανισμός	0.387	4.97	1	1.93
N	Τοιχοποιία	0.352	19.46	1	6.85
N	Φέρων οργανισμός	0.387	8.25	1	3.19
Δ	Τοιχοποιία	0.352	19.51	1	6.87
Δ	Φέρων οργανισμός	0.387	8.18	1	3.16

B	Τοιχοποιία	0.352	14.87	1	5.23
B	Φέρων οργανισμός	0.387	4.78	1	1.85
			93.83		33.94

Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία

Ζώνη: 1

Όροφος: Α ΟΡΟΦΟΣ

Οροφή

δομ. στοιχ.:		Οροφή	
φύλ.:	2.1	U' =	0.344
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m ²]
1	1.00	94.66	94.66
			94.66

Συγκεντρωτικά στοιχεία για τα αδιαφανή οριζόντια στοιχεία για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης

όροφος	δομικό στοιχείο	ΣΑ [m ²]	U' [W/(m ² K)]	ΣΑxU' [W/K]	b	b x ΣΑxU' [W/K]
1	Οροφή	94.66	0.344	32.56	1.000	32.56
		94.66				32.56

Συγκεντρωτικά στοιχεία για τα αδιαφανή οριζόντια στοιχεία για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας

όροφος	δομικό στοιχείο	ΣΑ [m ²]	U' [W/(m ² K)]	ΣΑxU' [W/K]	b	b x ΣΑxU' [W/K]
1	Οροφή	94.66	0.344	32.56	1.000	32.56
		94.66				32.56

ΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανα όροφο για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας**

Όροφος	Κουφωμα	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Τύπος	Εμβαδό [m ²]	U [W/(m ² K)]	b	b x U x A [W/K]
Α ΟΡΟΦΟΣ	N1	2.55	0.70	A3	1.78	2.30	1	4.11
	A1	0.90	2.40	A2	2.16	1.90	1	4.10
	A2	0.90	2.40	A2	2.16	1.90	1	4.10
	Δ1	1.40	2.40	A1	3.36	2.40	1	8.06
	N2	2.40	2.40	A4	5.76	2.10	1	12.10

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας

Όροφος	Εμβαδό [m ²]	bxΣ(UxA) [W/K]	n	ΣΑ [m ²]	nxbxΣ(UxA) [W/K]
A ΟΡΟΦΟΣ	15.23	32.47	1	15.23	32.47
Συνολικά:				15.23	32.47

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΟΓΚΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Θερμική Ζώνη	Εμβαδό [m ²]	Ύψος [m]	Όγκος [m ³]
A ΟΡΟΦΟΣ	91.30	3.00	274
Συνολικά			274

	ΣΑ [m ²]	Σ[bxUxA] [W/K] ή Σ[bxΨxI] [W/K]
κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	117.7	44.7
οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	94.7	32.6
διαφανή δομικά στοιχεία	15.2	32.5
θερμογέφυρες	-	25.6
Συνολικά	227.5	135.3

$$\Sigma A/V=227.54(\text{m}^2)/273.90(\text{m}^3)=0.831$$

$$\text{Συνεπώς μέγιστο επιτρεπτό } U_{m,\max} 0.758[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$$

$$\text{Πραγματοποιούμενο } U_m=135.3(\text{W}/\text{K})/227.54(\text{m}^2)=0.595<0.758[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$$

2.6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΘΕΛΗΤΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ**Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανα όροφο για τον υπολογισμό αθέλητου αερισμού**

Όροφος	Τύπος	Κουφωμα	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Εμβαδό [m ²]	Διείσδυση αέρα [m ³ /(m ² h)]	Διείσδυση αέρα [m ³ /h]
A ΟΡΟΦΟΣ	παράθυρο	A3	2.55	0.70	1.78	0.50	1
	παράθυρο	A2	0.90	2.40	2.16	0.50	1
	παράθυρο	A2	0.90	2.40	2.16	0.50	1
	παράθυρο	A1	1.40	2.40	3.36	0.50	2
	παράθυρο	A4	2.40	2.40	5.76	0.50	3
Συνολικά							8

Η διείσδυση του αέρα ανά τύπο κουφώματος λαμβάνεται από τον πίνακα 3.24 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701 - 1/2017 Α έκδοση.

2.7. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

Σε αυτήν την ενότητα, γίνεται μια αναλυτική περιγραφή του υπό μελέτη κτηρίου, σχετικά με την θέση του και τον περιβάλλοντα χώρο, τη χρήση και το προφίλ λειτουργίας των επιμέρους τμημάτων (χώρων) του.

Το ωράριο λειτουργίας του κτηρίου θα διαφοροποιείται ως προς τις χρήσεις του και λαμβάνεται όπως ορίζεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

Επιφάνεια επιμέρους χώρων κτηρίου σε m ²		
Βασικές κατηγορίες κτηρίων	Ζώνη 1 [m ²]	Σύνολο [m ²]
Κατοικίας	91.30	91.30

Χωροθέτηση λειτουργιών στο κτίριο

Ο εσωτερικός σχεδιασμός και η διαμόρφωση των χώρων στο κτήριο, έγιναν με γνώμονα τη μέγιστη εκμετάλλευση ή αποφυγή της ηλιακής ακτινοβολίας, ανάλογα με την εποχή. Έγινε προσπάθεια τοποθέτησης ορισμένων εκ των κύριων χώρων στον ανατολικό προσανατολισμό, ώστε κατά τους χειμερινούς μήνες να γίνει δυνατή η αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας τις πρωινές ώρες, ενώ κατά τους θερινούς μήνες να είναι ευχάριστη η χρήση των χώρων αυτών, προτού η εξωτερική θερμοκρασία να ανέβει αισθητά. Τέλος, η τοποθέτηση ορισμένων χώρων στους δυτικούς ή βόρειο-δυτικούς προσανατολισμούς έγινε ώστε να είναι δυνατή η χρήση του φυσικού δροσισμού ακόμη και τις πρώτες πρωινές ώρες κατά τη θερινή περίοδο.

Ηλιοπροστασία ανοιγμάτων

Ως μέσο ηλιοπροστασίας των ανοιγμάτων επιλέχθηκαν οι πρόβολοι, τα προστεγάσματα και οι πέργκολες σκίασης με σταθερές περσίδες.

Φυσικός φωτισμός

Σε όλους τους κυρίως χώρους θα τοποθετηθούν ανοίγματα τα οποία θα προσφέρουν επαρκή φωτισμό. Ειδικά στους χώρους με μεγάλο βάθος θα υπάρχει ειδική πρόνοια να τοποθετηθούν μεγάλα ανοίγματα.

Φυσικός δροσισμός

Στην κατοικία θα τοποθετηθούν ανοίγματα σε τις όψεις της εξασφαλίζοντας διαμπερή αερισμό, για τη μέγιστη δυνατή εκμετάλλευση του φυσικού δροσισμού. Προσπάθεια θα γίνει επίσης να τοποθετηθούν ανοίγματα σε όλους τους χώρους, τα οποία θα προσφέρουν επαρκή φυσικό δροσισμό.

Παθητικά ηλιακά συστήματα κτηρίου

Το παθητικό σύστημα που επιλέχθηκε να ενσωματωθεί στο σχεδιασμό του κτηρίου είναι αυτό του άμεσου κέρδους. Ο προσανατολισμός του κτηρίου είναι βορειοανατολικός. Τοποθετήθηκαν μεγάλα ανοίγματα στην βορειοανατολική και βορειοδυτική όψη του κτηρίου.

2.8.ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΚΤΙΡΙΟΥ

Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ. όλα τα δομικά στοιχεία ενός νέου κτηρίου οφείλουν να πληρούν τους περιορισμούς θερμομόνωσης

Δομικό στοιχείο	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας U [W/(m ² ·K)]			
	Ζώνη Α'	Ζώνη Β'	Ζώνη Γ'	Ζώνη Δ'
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφή)	0,45	0,40	0,35	0,30
Εξωτερικός τοίχος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	0,55	0,45	0,40	0,35
Δάπεδο σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτή)	0,45	0,40	0,35	0,30
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,10	0,80	0,65	0,60
Τοίχος σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,30	0,90	0,70	0,65
Δάπεδο σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,10	0,80	0,65	0,60
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με το έδαφος	1,10	0,80	0,65	0,60
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	1,30	0,90	0,70	0,65
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	1,10	0,80	0,65	0,60
Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	2,80	2,60	2,40	2,20
Κούφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	2,80	2,60	2,40	2,20
Γυάλινη πρόσοψη κτιρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	2,10	1,90	1,75	1,70
Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	5,00	4,60	4,30	4,00
Κούφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	5,00	4,60	4,30	4,00
Γυάλινη πρόσοψη κτιρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	3,80	3,40	3,00	2,80

Ταυτόχρονα η τιμή του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του εξεταζόμενου κτηρίου δεν πρέπει να ξεπερνάει τα όρια

Λόγος A/V [m ⁻¹]	Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U _m [W/(m ² ·K)]			
	Ζώνη Α'	Ζώνη Β'	Ζώνη Γ'	Ζώνη Δ'
≤ 0,2	1,25	1,13	1,04	0,95
0,3	1,17	1,05	0,96	0,88

0,4	1,10	0,99	0,91	0,83
0,5	1,04	0,93	0,86	0,78
0,6	0,98	0,89	0,81	0,73
0,7	0,92	0,83	0,76	0,68
0,8	0,86	0,77	0,71	0,63
0,9	0,80	0,73	0,65	0,59
≥ 1,0	0,77	0,69	0,62	0,55

Ο έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας πραγματοποιείται σε δύο στάδια:

1. Υπολογίζεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας U όλων των δομικών στοιχείων και ελέγχεται η συμμόρφωση του στα όρια των απαιτήσεων του πίνακα 4.1.
2. Υπολογίζεται ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου U_m και ελέγχεται η συμμόρφωση του στα όρια του πίνακα 4.2.

Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας δομικού στοιχείου

Ο υπολογισμός τόσο των συντελεστών θερμοπερατότητας U των δομικών στοιχείων, όσο και του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U_m του κτηρίου, γίνεται βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017.

Βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017 η γενική σχέση υπολογισμού του συντελεστή θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων είναι:

Εξίσωση 36

$$U = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_\delta + R_a}$$

όπου,

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

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

Εξίσωση 37

$$U_{\text{π}} = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + l_g \cdot \Psi_g}{A_f + A_g}$$

όπου,

- U_f ο συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου του κουφώματος,
 U_g ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος
 A_f το εμβαδόν επιφάνειας του πλαισίου του κουφώματος,
 A_g το εμβαδόν επιφάνειας του υαλοπίνακα του κουφώματος,
 L_g το μήκος της θερμογέφυρας του υαλοπίνακα του κουφώματος και
 Ψ_g ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος.

Σε κάθε περίπτωση πρέπει τόσο για τα διαφανή όσο και για τα αδιαφανή δομικά στοιχεία να ισχύει:

Εξίσωση 38

$$U \leq U_{\delta, \sigma, \max}$$

όπου

- U ο συντελεστής θερμικής διαπερατότητας δομικού στοιχείου όπως υπολογίστηκε βάσει των σχέσεων και
 $U_{\delta, \sigma, \max}$ η μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή για το δομικό στοιχείο

Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

Εφόσον κάθε δομικό στοιχείο καλύπτει τις απαιτήσεις, απαιτείται και το κτήριο στο σύνολό του να παρουσιάζει ένα ελάχιστο βαθμό θερμικής προστασίας. Ο υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμικής διαπερατότητας του κτηρίου δίνεται από τη σχέση:

Εξίσωση 39

$$U_m = \frac{\sum_{j=1}^n A_j \cdot U_j \cdot b + \sum_{i=1}^v l_i \cdot \Psi_i \cdot b}{\sum_{j=1}^n A_j}$$

όπου:

- A_j το εμβαδό δομικού στοιχείου j
 U_j ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου j ,
 Ψ_i ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας της θερμογέφυρας i ,
 l_i το μήκος της θερμογέφυρας i και
 b μειωτικός συντελεστής

Σε κάθε περίπτωση πρέπει:

Εξίσωση 40

$$U_m \leq U_{m,max}$$

Όπου $U_{m,max}$ είναι ο μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου.

Σε περίπτωση που $U_m > U_{m,max}$ ο μελετητής είναι υποχρεωμένος να ακολουθήσει μια εκ των τριών παρακάτω επιλογών ή συνδυασμό τους και να αρχίσει εκ νέου τον υπολογισμό:

- να βελτιώσει τη θερμική προστασία των αδιαφανών δομικών στοιχείων,
- να βελτιώσει τη θερμική προστασία των διαφανών δομικών στοιχείων,
- να μειώσει τη δημιουργία θερμογεφυρών στο κτηριακό κέλυφος, τροποποιώντας τον σχεδιασμό των δομικών στοιχείων στα οποία οφείλονται αυτές.

Βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017 «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων» για τον υπολογισμό των θερμογεφυρών, ο μελετητής έχει δύο επιλογές:

1. να επακολουθήσει την απλουστευμένη μέθοδο με χρήση του πίνακα 15, της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017
2. να κάνει αναλυτικά τους υπολογισμούς με χρήση των πινάκων 16α έως και 16λ της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017.

Ο μειωτικός συντελεστής b υπολογίζεται με χρήση της σχέσης 2.25 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017. Εναλλακτικά, και για λόγους απλοποίησης, μπορεί να θεωρηθεί ίσος με 0,5.

Στην παρούσα μελέτη ακολουθείται η αναλυτική μέθοδος υπολογισμού των θερμογεφυρών.

Η συλλογή των γεωμετρικών δεδομένων και οι υπολογισμοί των θερμικών χαρακτηριστικών των επιφανειών του κτηρίου γίνεται έχοντας υπόψη τα εξής:

1. για τον υπολογισμό της ενεργειακής κατανάλωσης και κατ' επέκταση της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου είναι απαραίτητα όχι μόνο τα θερμικά και γεωμετρικά χαρακτηριστικά των θερμαινόμενων χώρων αλλά και των μη θερμαινόμενων σε επαφή με τους θερμαινόμενους,
2. τα δομικά στοιχεία του κτηρίου που γειτνιάζουν με αλλά θερμαινόμενα κτήρια, κατά τον έλεγχο θερμικής επάρκειας του κτηρίου θεωρείται ότι έρχονται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον ενώ για τον υπολογισμό της ενεργειακής κατανάλωσης θεωρούνται αδιαβατικά,
3. τα δομικά στοιχεία θερμικής ζώνης του κτηρίου που γειτνιάζουν με άλλη θερμική ζώνη του ίδιου κτηρίου θεωρούνται αδιαβατικά,
4. οι αδιαφανείς και οι διαφανείς επιφάνειες έχουν ηλιακά κέρδη τα οποία εξαρτώνται από τον προσανατολισμό τους και τον σκιασμό τους,
5. σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 για λόγους απλοποίησης, για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων, για κατακόρυφα δομικά αδιαφανή στοιχεία με συντελεστή θερμοπερατότητας μικρότερο από 0,60 W/(m²K), ο συντελεστής σκίασης δύναται να θεωρηθεί ίσος με 0,9.

2.8.1. Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας αδιάφανων δομικών στοιχείων κτιρίου

Στον πίνακα δίνονται συνοπτικά οι συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτηρίου, οι οποίοι πληρούν τις ελάχιστες απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ.. Στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη δίνονται αναλυτικά οι υπολογισμοί των συντελεστών θερμοπερατότητας.

Πίνακας 37: Συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτηρίου

Δομικό στοιχείο	Φύλλο ελέγχου	U[W/(m ² K)]	U _{max} [W/(m ² K)] [Πίνακας 1]
Εξωτερική τοιχοποιία 25	1.2	0.352	0.45
Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τσίχλωμα	1.7	0.387	0.45
Δώμα βατό	2.1	0.344	0.40
Τοιχοποιία σε επαφή με Μ.Θ.Χ.	3.1	0.715	0.90
Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τσίχλωμα	3.7	0.432	0.90

Με βάση τις Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 και Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017 οι συντελεστές θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων που υπεισέρχονται στον υπολογισμό του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του κτηρίου και τον υπολογισμό κατανάλωσης ενέργειας είναι οι ισοδύναμοι συντελεστές θερμοπερατότητας U' και όχι αυτοί που δίνονται στον πίνακα .

2.8.2. ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Το κτήριο θα λειτουργήσει ως Πολυκατοικία. Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ., για τη Β κλιματική ζώνη τα κουφώματα που θα τοποθετηθούν οφείλουν να έχουν συντελεστή θερμοπερατότητας $U \leq 2.6 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Πίνακας 38: Έλεγχος θερμοπερατότητας κουφωμάτων

ΠΑΡΑΘΥΡΑ (m) (ΠΛΑΤΟΣ Χ ΥΨΟΣ)	m ²	U W/(m ² K)
1,40x2,40	3,36	2,40
2,40x2,40	5,76	2,10
2,55x0,70	1,79	2,30
0,90x2,40 (x2)	2,16	1,90
1,00x2,20 (ΠΟΡΤΑ)	2,20	3,50

Ο υπολογισμός του U των κουφωμάτων έγινε βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017. Οι υπολογισμοί αυτοί δίνονται αναλυτικά στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη.

Στον πίνακα δίνονται συνοπτικά οι συντελεστές θερμοπερατότητας των κουφωμάτων του κτηρίου. Όπως φαίνεται στους πίνακες οι τιμές θερμοπερατότητας των κουφωμάτων καλύπτουν τις ελάχιστες απαιτήσεις.

Ο μελετητής εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιήσει τις τιμές θερμοπερατότητας της σήμανσης CE των κουφωμάτων. Στη φάση της ενεργειακής επιθεώρησης που θα γίνει υποχρεωτικά με την αποπεράτωση της κατασκευής, ο ενεργειακός επιθεωρητής οφείλει να ελέγξει τα δελτία αποστολής των κουφωμάτων καθώς και τα κατάλληλα πιστοποιητικά CE που τα συνοδεύουν. Η σήμανση CE των κουφωμάτων είναι υποχρεωτική βάσει της ΚΥΑ Αριθμ. 12397/409 ΦΕΚ Β 1794/28-8-2009 από την 1η Φεβρουαρίου 2010.

2.8.3. ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Για τον έλεγχο της θερμομονωτικής επάρκειας του κτηρίου είναι απαραίτητος ο υπολογισμός του λόγου της εξωτερικής περιβάλλουσας επιφάνειας των θερμαινόμενων τμημάτων του κτηρίου προς τον όγκο τους. Στο Τεύχος Υπολογισμών δίνεται αναλυτικά ο τρόπος υπολογισμού του λόγου A/V.

Όπως προέκυψε $A/V = 0.831 \text{ m}^{-1}$ το οποίο από τον πίνακα 4.2 αντιστοιχεί σε μέγιστο επιτρεπτό $U_{m,max}=0.758 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Στον πίνακα 4.6 δίνονται συγκεντρωτικά τα εμβαδά των δομικών στοιχείων, τα αθροίσματα των UxA , καθώς και τα αθροίσματα των $\Psi x l$. Όπως προκύπτει, ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου ισούται με:

$$U_m=0.595 \text{ W}/\text{m}^2\text{K} \leq U_{m,max}=0.758 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$$

Συνεπώς το κτήριο είναι επαρκώς θερμομονωμένο.

Συνεπώς, σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ. για το μέσο συντελεστή θερμοπερατότητας U_m , το κτήριο είναι επαρκώς θερμομονωμένο. Στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη δίνονται αναλυτικά όλοι οι υπολογισμοί.

	ΣΑ [m ²]	Σ[bxUxA] [W/K] ή Σ[bxΨxl] [W/K]
κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	117.7	44.7
οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	94.7	32.6
διαφανή δομικά στοιχεία	15.2	32.5
θερμογέφυρες	-	25.6
Συνολικά	227.5	135.3
$[\Sigma(bxUxA)+\Sigma(bx\Psi xl)]/\Sigma A$		0.595

Παρατηρήσεις σχετικά με τις κατασκευαστικές λύσεις για μειώσεις των θερμικών απωλειών λόγω των θερμογεφυρών.

Τεκμηρίωση ελάχιστων προδιαγραφών και σχεδιασμού των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων του κτιρίου

Σύμφωνα με το άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ., τα νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια, πρέπει να πληρούν ορισμένες ελάχιστες προδιαγραφές όσον αφορά τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις τους, όπως:

- Όπου τοποθετούνται κεντρικές κλιματιστικές μονάδες (ΚΚΜ) ή μονάδες παροχής νωπού αέρα ή μονάδες εξαερισμού και όσες από αυτές λειτουργούν με νωπό αέρα > 60% της παροχής τους, πρέπει να διαθέτουν σύστημα ανάκτησης θερμότητας με απόδοση τουλάχιστον 50%.
- Όλα τα δίκτυα διανομής (νερού ή άλλου μέσου) των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης-κλιματισμού και ΖΝΧ, πρέπει να διαθέτουν την ελάχιστη θερμομόνωση που καθορίζεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017. Ιδιαίτερα τα δίκτυα που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους θα διαθέτουν κατ' ελάχιστον θερμομόνωση πάχους 19mm για θέρμανση-ψύξη-κλιματισμό και 13mm για ΖΝΧ, με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού $\lambda=0,040 \text{ W/(m.K)}$ στους 20°C (ή ισοδύναμα πάχη άλλου πιστοποιημένου θερμομονωτικού υλικού).
- Οι αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα (προσαγωγής και ανακυκλοφορίας) που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους πρέπει να διαθέτουν θερμομόνωση με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού $\lambda=0,040 \text{ W/(m.K)}$ στους 20°C , και ελάχιστο πάχος 40mm, ενώ για διέλευση σε εσωτερικούς χώρους το αντίστοιχο πάχος είναι 30mm (ή ισοδύναμα πάχη άλλων πιστοποιημένων θερμομονωτικών υλικών).
- Τα δίκτυα διανομής θερμού και ψυχρού μέσου διαθέτουν σύστημα αντιστάθμισης της θερμοκρασίας προσαγωγής σε μερικά φορτία, ή άλλο πιστοποιημένο ισοδύναμο σύστημα.
- Σε μεγάλα δίκτυα ανακυκλοφορίας ΖΝΧ ανά κλάδους, θα χρησιμοποιούνται κυκλοφορητές με ρύθμιση στροφών ανάλογα με τη ζήτηση σε ΖΝΧ
- Σε όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια είναι υποχρεωτική η κάλυψη τουλάχιστον του 60% των αναγκών σε ΖΝΧ από ηλιοθερμικά συστήματα. Η υποχρέωση αυτή δεν ισχύει για τις εξαιρέσεις που αναφέρονται στο άρθρο 11 του ν. 3661/08, καθώς και όταν οι ανάγκες σε ΖΝΧ καλύπτονται από άλλα αποκεντρωμένα συστήματα παροχής ενέργειας που βασίζονται σε ΑΠΕ, ΣΗΘ, συστήματα τηλεθέρμανσης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου, καθώς και αντλιών θερμότητας των οποίων ο εποχιακός βαθμός απόδοσης (SPF) είναι μεγαλύτερος από $(1,15 \times 1/\eta)$, όπου "η" είναι ο λόγος της συνολικής ακαθάριστης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας προς την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σύμφωνα με την Κοινοτική Οδηγία 2009/28/ΕΚ. Μέχρι να καθορισθεί νομοθετικά η τιμή του η, ο SPF πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 3,3.
- Τα συστήματα γενικού φωτισμού στα κτήρια του τριτογενή τομέα έχουν ελάχιστη ενεργειακή απόδοση 55 lumen/W. Για επιφάνεια μεγαλύτερη από 15m^2 ο τεχνητός φωτισμός ελέγχεται με χωριστούς διακόπτες. Στους χώρους με φυσικό φωτισμό εξασφαλίζεται η δυνατότητα σβέσης τουλάχιστον του 50% των λαμπτήρων που βρίσκονται εντός αυτών.

- Σε κτήρια με πολλές ιδιοκτησίες και κεντρικά συστήματα, επιβάλλεται αυτονομία θέρμανσης, ψύξης, καθώς και ZNX (όπου εφαρμόζεται κεντρική παραγωγή/διανομή) και εφαρμόζεται κατανομή δαπανών με θερμοδομέτρηση.
- Σε όλα τα κτήρια απαιτείται θερμοστατικός έλεγχος της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου τουλάχιστον ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη κτηρίου.
- Σε όλα τα κτήρια του τριτογενή τομέα επιβάλλεται η εγκατάσταση κατάλληλου εξοπλισμού αντιστάθμισης της άεργης ισχύος των ηλεκτρικών τους καταναλώσεων, για την αύξηση του συντελεστή ισχύος τους (συνφ) σε επίπεδο κατ' ελάχιστο 0,95.

Αδυναμία εφαρμογής των ανωτέρω απαιτεί επαρκή τεχνική τεκμηρίωση σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία.

Στο υπό μελέτη κτήριο θα εξεταστούν ανεξάρτητα οι τυχόν διαφορετικές χρήσεις του, σε ό,τι αφορά την ενεργειακή τους κατάσταση. Για τον λόγο αυτό οι πιο πάνω περιορισμοί δεν ισχύουν για το σύνολο του κτηρίου, αλλά διαφοροποιούνται για κάθε μία από τις τυχόν χρήσεις του κτηρίου.

2.9. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ, ΨΥΞΗΣ, ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Η θέρμανση των εσωτερικών χώρων της κατοικίας, σύμφωνα με τη μελέτη θερμικών απωλειών, θα γίνεται μέσω συστήματος αντλίας θερμότητας αέρα - νερού και δισωλήνιο σύστημα μεταφοράς θεμαινόμενου μέσου.

Αντίθετα η ψύξη των χώρων του κτηρίου θα γίνεται με τοπικές αντλίες θερμότητας διαιρούμενου τύπου (air condition - split units). Οι τοπικές αντλίες θερμότητας θα καλύπτουν το συνολικό φορτίο ψύξης των χώρων.

2.9.1. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ/ΨΥΞΗΣ

Σύμφωνα με την μελέτη απωλειών του κτηρίου, για την θέρμανση των εσωτερικών χώρων της κατοικίας θα χρησιμοποιείται αντλία θερμότητας αέρα – νερού. Η αντλία που θα εγκατασταθεί περιλαμβάνει την εξωτερική και την εσωτερική μονάδα. Η εσωτερική έχει τον ρόλο του εναλλάκτη θερμότητας για να θερμαίνει το νερό του κυκλώματος θέρμανσης. Επιπλέον, η εν λόγω αντλία μπορεί να θερμαίνει ZNX ανεξάρτητα από την λειτουργία του συστήματος θέρμανσης. Στους εσωτερικούς χώρους της κατοικίας θα τοποθετηθούν σώματα πάνελ (καλοριφέρ) τα οποία θα συνδέονται με το πολυδιαιρούμενο σύστημα αντλίας θερμότητας αέρα- νερού.

Οι σωληνώσεις του δικτύου διανομής που διέρχονται από μη θεμαινόμενους χώρους θα είναι μονωμένες και σύμφωνα με τις ελάχιστες προδιαγραφές που ορίζει ο ΚΕΝΑΚ και η ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010.

Σύμφωνα με την μελέτη ψύξης του κτηρίου, στους χώρους της κατοικίας θα εγκατασταθούν αερόψυκτες τοπικές αντλίες θερμότητας (split units). Οι αντλίες θερμότητας θα καλύπτουν όλους τους χώρους της κατοικίας.

Η πιθανότητα εμφάνισης θερμοκρασιών πάνω 30°C προκύπτει σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 20701-3/2014. Τις βραδινές ώρες, η χρήση των τοπικών μονάδων ψύξης είναι περιορισμένη, εκτός τις ημέρες που υπάρχει καύσωνας.

Στο κεφάλαιο 1.5 του παρόντος αναφέρονται αναλυτικά οι επιδόσεις των επιλεγμένων μονάδων θέρμανσης/ψύξης της κατοικίας.

2.9.2. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Το κτήριο, αναλόγως τη χρήση του, καλύπτει τις ανάγκες του για αερισμό μέσω φυσικού ή τεχνικού αερισμού και σύμφωνα πάντα με τις ελάχιστες απαιτήσεις νωπού αέρα που ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 στην παράγραφο 2.4.3

Τα στοιχεία του συστήματος αερισμού του υπό μελέτη κτηρίου παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Ζώνη	Χρήση	Τύπος αερισμού	Απαιτήση για νωπό αέρα [m ³ /h/m ²]
A ΟΡΟΦΟΣ	Πολυκατοικία	Φυσικός	0.75

2.10. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

Η κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (ΖΝΧ) για το υπο μελέτη τμήμα ορίζεται στην παράγραφο 2.5 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 ανά χρήση, και είναι αυτή η τιμή που θα χρησιμοποιηθεί στους υπολογισμούς.

- Πολυκατοικία: 27.38m³/υπν./έτος x 3 υπνοδωμάτια x 1000 lt/m³ / 365 ημέρες/έτος = 225.04 lt/ημέρα

Η συνολική ημερήσια κατανάλωση για ΖΝΧ στο κτήριο είναι 225.04 lt

Η μέση θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης ορίζεται στους 45°C, ενώ οι θερμοκρασίες νερού δικτύου της Λαμίας όπως ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2014, δίνονται στον πίνακα 5.2.

Το ημερήσιο απαιτούμενο θερμικό φορτίο Q_d σε (kWh/day) για την κάλυψη των αναγκών του κτηρίου για Ζ.Ν.Χ. δίνεται από την ακόλουθη σχέση :

Εξίσωση 41

$$Q_d = V_d \cdot \frac{c}{3600} \rho \cdot \Delta T$$

όπου:

V_d [lt /ημέρα] το ημερήσιο φορτίο, V_d = 225.04 (lt/ημέρα),

ρ [kg/lt] η μέση πυκνότητα του ζεστού νερού χρήση, ρ = 1 (kg/ lt),

c [kJ/(kg.K)] η ειδική θερμότητα, c = 4,18 kJ/(kg.K),

ΔT [K] ή [°C] θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ της χαμηλότερης θερμοκρασίας του νερού δικτύου και της θερμοκρασίας του Ζ.Ν.Χ..

Εφαρμόζοντας την πιο πάνω σχέση και για τις θερμοκρασίες νερού δικτύου υπολογίστηκε το ημερήσιο θερμικό φορτίο (kWh/ημέρα) για ΖΝΧ του κτηρίου για κάθε μήνα, όπως δίνεται

Ζώνη	Χρήση	V _d [lt/ημέρα]	V _{store} [lt]	Q _d [kWh/ημέρα]	P _n [kW]
A ΟΡΟΦΟΣ	Πολυκατοικία	225.04	45.01	7.16	1.43

Για την κάλυψη των αναγκών σε ζεστό νερό χρήσης του υπό μελέτη κτηρίου, θα εγκατασταθούν τα παρακάτω συστήματα, όπως αυτά παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στους πίνακες που ακολουθούν.

Οι σχέσεις υπολογισμού για τη συνολική χωρητικότητα και τη θερμική ισχύ είναι σύμφωνες με τις αντίστοιχες που αναφέρονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακα.

Σύστημα	Τύπος	Ισχύς [KW]	Βαθμός απόδοσης	Καύσιμο
1	Αντλία θερμότητας	7.5	3.370	Ηλεκτρισμός

Οι σωληνώσεις του δικτύου διανομής ΖΝΧ θα είναι θερμομονωμένες σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις του άρθρου 8 του Κ.Εν.Α.Κ. και τα οριζόμενα στην σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

2.11. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ

Το δώμα το κτηρίου είναι περίπου 149 m², με τα 13m² να καλύπτονται από το κλιμακοστάσιο. Η ελεύθερη επιφάνεια του δώματος είναι περίπου 136 m² που θα χρησιμοποιηθεί εξ ολοκλήρου για την τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών panel. Ο ηλιακός θερμοσίφωνας θα τοποθετηθεί στο δώμα τη απόληξης του κλιμακοστασίου για εξοικονόμηση χώρου αλλά και προς αποφυγή σκιασμού από τα panel.

Για τον υπολογισμό του φορτίου κάλυψης των ηλιακών συλλεκτών στην παρούσα μελέτη, εφαρμόστηκε η μέθοδος καμπυλών f (S. Klein, W.A. Beckman και J.A Duffie). Η μέθοδος αυτή, δίνει περίπου τα ίδια αποτελέσματα για την κάλυψη του φορτίου ζεστού νερού χρήσης, με την αναλυτική μέθοδο υπολογισμού όπως δίνεται από το ευρωπαϊκό πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 12976.2:2006, και για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης είναι επαρκής.

Για το συγκεκριμένο κτήριο, μελετήθηκε η εφαρμογή ηλιακών συλλεκτών, προκειμένου για την κάλυψη τουλάχιστον ενός μέρους του απαιτούμενου φορτίου για ζεστό νερό χρήσης.

Η βέλτιστη γωνία κλίσης ηλιακών συλλεκτών, εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής και τον προσανατολισμό τοποθέτησής τους. Σύμφωνα με τον εμπειρικό κανόνα, για τις ελληνικές περιοχές, η βέλτιστη κλίση ενός ηλιακού συλλέκτη για ετήσια χρήση είναι περίπου ίση με το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής, όπου για την Λαμία είναι 38.90°. Στο υπό μελέτη κτήριο ο προσανατολισμός των ηλιακών συλλεκτών καθώς και η γωνία κλίσης της εγκατάστασής τους φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Σύστημα	Προσανατολισμός	Γωνία κλίσης [°]
1	180	45

Έγιναν αναλυτικοί υπολογισμοί για επιμέρους γωνίες κλίσεως των ηλιακών συλλεκτών, όπου παρουσιάστηκαν μικρές διαφορές στο φορτίο κάλυψης του υπό μελέτη κτηρίου.

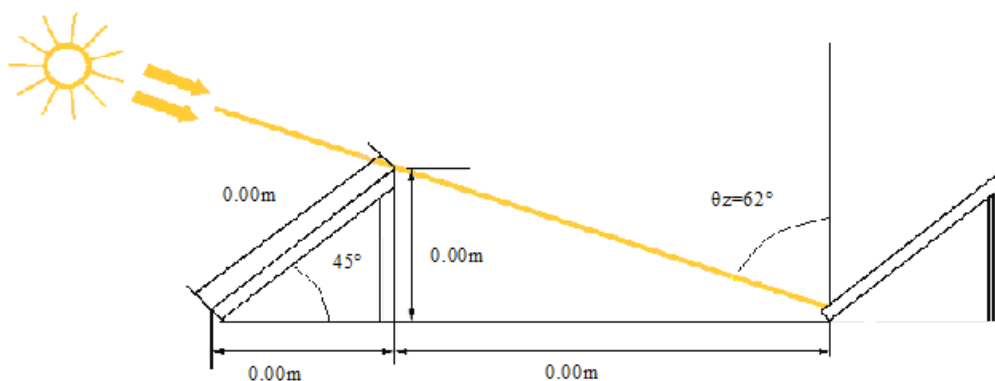
Στον πίνακα 5.3 δίνονται οι τιμές της μέσης μηνιαίας ημερήσιας ηλιακής ακτινοβολίας (kWh/m^2), για την περιοχή της της Λαμίας, για οριζόντια επιφάνεια και για επιφάνεια με κλίση 45° .

	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
Μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβ. σε οριζ. επίπεδο (kWh/m^2)	59.4	73.1	113.9	150.5	188.8	210.3	214.1	193.4	145.5	100.3	65.3	52.1
Μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβ. σε επίπεδο 45.0°	100.0	100.0	131.0	148.0	167.0	176.0	184.0	182.0	160.0	132.0	106.0	94.0

Προκειμένου για τη σωστή τοποθέτηση των ηλιακών συλλεκτών και για την αποφυγή αλληλοσκίασης, υπολογίσθηκε η κατάλληλη μεταξύ τους απόσταση τοποθέτησης ως προς τον άξονα βορρά-νότου. Η απόσταση αυτή υπολογίσθηκε για την ημέρα του χρόνου με το χαμηλότερο ηλιακό ύψος που είναι η 21η Δεκεμβρίου (χειμερινό ηλιοστάσιο). Για την περιοχή της Λαμίας (γεωγραφικό πλάτος $\varphi = 38.90^\circ$), η ηλιακή απόκλιση στις 21 Δεκεμβρίου είναι $\delta = -23.45^\circ$.

Για την ηλιακή απόκλιση αυτή η ζενιθιακή γωνία (θ_z) κατά το ηλιακό μεσημέρι, είναι περίπου 62° . Με βάση αυτή τη γωνία και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του ηλιακού συλλέκτη, υπολογίζεται η ελάχιστη απόσταση που πρέπει να απέχουν οι ηλιακοί συλλέκτες μεταξύ τους, όταν τοποθετηθούν υπό γωνία, για να μην αλληλοσκιάζονται.

Δίνεται σχηματική απεικόνιση της διάταξης και απόστασης τοποθέτησης των ηλιακών συλλεκτών για το υπό μελέτη κτήριο.



Εικόνα 13

Με βάση την ελάχιστη απόσταση τοποθέτησης των ηλιακών συλλεκτών, τις διαστάσεις τους και τη διαθέσιμη επιφάνεια, η οποία δεν παρουσιάζει προβλήματα σκιασμού, εκτιμήθηκε ο αριθμός ηλιακών συλλεκτών που μπορούν να εγκατασταθούν στο υπό μελέτη κτήριο. Στη συνέχεια υπολογίσθηκε το φορτίο κάλυψης για τους συγκεκριμένους ηλιακούς συλλέκτες όπως περιγράφονται στη μελέτη διαστασιολόγησης και τη συγκεκριμένη κλίση και προσανατολισμό τοποθέτησης. Στο πίνακα , δίνονται αναλυτικά τα αποτελέσματα υπολογισμών για την εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών.

	Μέσο μηνιαίο φορτίο (kWh/mo)	Μέσο μηνιαίο φορτίο κάλυψης από Η.Σ. (kWh/mo)	Ποσοστό κάλυψης φορτίου από Η.Σ. - fi (%)	Ποσοστό ηλιακής αξιοποίησης από Η.Σ. (%)
I	238.56	107.40	45.0	35.8
Φ	215.48	107.40	49.8	35.8
M	238.56	140.69	59.0	35.8
A	230.87	158.95	68.8	35.8
M	238.56	179.36	75.2	35.8
I	230.87	189.02	81.9	35.8
I	238.56	197.62	82.8	35.8
A	238.56	195.47	81.9	35.8
Σ	230.87	171.84	74.4	35.8
O	238.56	141.77	59.4	35.8
N	230.87	113.84	49.3	35.8
Δ	238.56	100.96	42.3	35.8
Σύνολο	2808.90	1804.32		
Μέσος όρος ετησίως			64.2	35.8

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών, το μέσο ετήσιο ποσοστό κάλυψης του φορτίου για ζεστό νερό χρήσης ανέρχεται σε 64.24%. Τα επιμέρους μηνιαία ποσοστά κάλυψης φορτίου από τους προτεινόμενους ηλιακούς συλλέκτες κυμαίνονται από 42.3% έως και 82.8%. Η μεγαλύτερη κάλυψη παρουσιάζεται το μήνα Ιούλιο για τη δεδομένη κλίση εγκατάστασης.

Η εγκατάσταση μεγαλύτερης επιφάνειας ηλιακών συλλεκτών, θα δημιουργούσε προβλήματα αλληλοσκίασης μεταξύ των επιφανειών, κυρίως τους χειμερινούς μήνες. Υπάρχει όμως η δυνατότητα να μεταβάλλεται η κλίση των ηλιακών συλλεκτών ιδιαίτερα τους εαρινούς και φθινοπωρινούς μήνες, ώστε να υπάρχει ακόμα μεγαλύτερη αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας και κατά συνέπεια κάλυψη των θερμικών φορτίων για ΖΝΧ από τους ηλιακούς συλλέκτες. Σε περίπτωση μεταβολής της κλίσης εγκατάστασης των ηλιακών συλλεκτών, αυτή δεν μπορεί να υπερβεί την επιλεγείσα κλίση.

Σκοπιμότητα εφαρμογής εναλλακτικών λύσεων σχεδιασμού των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων του κτιρίου

Σύμφωνα με τη μελέτη σκοπιμότητας εξετάστηκαν οι εξής εναλλακτικές λύσεις για την κάλυψη των θερμικών, ψυκτικών και ηλεκτρικών φορτίων του κτηρίου:

1. Η εγκατάσταση συστήματος συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας, η οποία κρίνεται ως μη οικονομικά βιώσιμη εφαρμογή.
2. Η περίπτωση εγκατάστασης οριζόντιων γεωθερμικών εναλλακτών για τη λειτουργία αντλίας θερμότητας δεν μπορεί να εφαρμοστεί, λόγω ανεπαρκούς ελεύθερου οικοπέδου (υπολογίστηκε πως υπάρχει δυνατότητα κάλυψης μόνο του 14% των απαιτούμενων ψυκτικών - θερμικών φορτίων του κτηρίου).
3. Η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών όπως παρουσιάστηκε παραπάνω και η οποία είναι υποχρεωτική βάσει των κανονισμών, θα καλύψει μέρος του θερμικού φορτίου για ζεστό νερό χρήσης του κτηρίου. Λόγω της περιορισμένης επιφάνειας, δεν υπάρχει δυνατότητα εφαρμογής περαιτέρω εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών ή φωτοβολταϊκών στοιχείων.

2.12. Ενεργειακή απόδοση κτηρίου

Σύμφωνα με το άρθρο 5 του Κ.Εν.Α.Κ., για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης και της ενεργειακής κατάταξης των κτηρίων θα πρέπει να εφαρμόζεται η μέθοδος ημισταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος του ευρωπαϊκού προτύπου ΕΛΟΤ EN ISO 13790 καθώς και των υπολοίπων υποστηρικτικών προτύπων τα οποία αναφέρονται στο παράρτημα 1 του ίδιου κανονισμού. Σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017, οι θερμικές ζώνες ενός κτηρίου θεωρούνται θερμικά ασύζευκτες.

Οι υπολογισμοί της ενεργειακής απόδοσης κτηρίου έγιναν με τη χρήση του υπολογιστικού εργαλείου ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ, βάσει των απαιτήσεων και προδιαγραφών του νόμου 3661/2008, του Κ.Εν.Α.Κ. και της αντίστοιχης Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

Για τους επιμέρους υπολογισμούς και τη διαστασιολόγηση των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων του κτηρίου (εγκαταστάσεις θέρμανσης, ψύξης, φωτισμού, ζεστού νερού χρήσης, κ.ά.), χρησιμοποιήθηκαν αναλυτικές μέθοδοι και τεχνικές οδηγίες, όπως εφαρμόζονται μέχρι σήμερα και αναφέρονται στις αντίστοιχες παραγράφους.

2.13. Κλιματικά δεδομένα

Τα κλιματικά δεδομένα για την περιοχή της Λαμίας, είναι ενσωματωμένα στη βιβλιοθήκη του λογισμικού και σύμφωνα με όσα ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2014, "Κλιματικά δεδομένα Ελληνικών Περιοχών". Για τους υπολογισμούς λαμβάνονται υπ' όψη η μέση μηνιαία θερμοκρασία, η μέση μηνιαία ειδική υγρασία, καθώς και η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία σε οριζόντιες επιφάνειες και σε κατακόρυφες επιφάνειες για όλους τους προσανατολισμούς, για την περιοχή της της Λαμίας. Το υψόμετρο της περιοχής όπου θα κατασκευασθεί το κτήριο είναι μικρότερο από τα 500 m. Η περιοχή ανήκει στην κλιματική ζώνη Β.

2.14. ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης εκδίδεται ανά κύρια χρήση και για ξεχωριστές ιδιοκτησίες (Ν. 3851/2010-ΦΕΚ 85), ανεξαρτήτως εάν τα τμήματα του κτηρίου που αφορούν στις χρήσεις/ιδιοκτησίες εξυπηρετούνται από το ίδιο σύστημα θέρμανσης/ψύξης. Συνεπώς για το υπό μελέτη κτήριο θα εκδοθεί ΠΕΑ για αντίστοιχη κύρια χρήση: Πολυκατοικία.

Για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κάθε τμήματος του κτηρίου με διαφορετική κύρια χρήση, προσδιορίζονται τα δεδομένα των διαφόρων παραμέτρων και τεχνικών μεγεθών όπως ορίζονται στο άρθρο 5 του Κ.Εν.Α.Κ. και στη σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017. Κατά την εφαρμογή της μεθοδολογίας υπολογισμού στο συγκεκριμένο κτήριο και ανά τμήμα μελέτης, λήφθηκαν υπόψη οι παρακάτω παράμετροι και δεδομένα:

- Η χρήση του κτηρίου, Πολυκατοικία,
- Οι επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός, κ.ά.) και τα χαρακτηριστικά λειτουργίας του κτηρίου (ωράριο, εσωτερικά κέρδη κ.ά).
- Τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής του κτηρίου (θερμοκρασία, σχετική και απόλυτη υγρασία, ηλιακή ακτινοβολία).
- Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτηριακού κελύφους (σχήμα και μορφή κτηρίου, διαφανείς και μη επιφάνειες, σκίαστρα κ.ά.), ο προσανατολισμός τους, τα χαρακτηριστικά των εσωτερικών δομικών στοιχείων (π.χ. εσωτερικοί τοίχοι) και άλλα.

- Τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών (διαφανών και μη) στοιχείων του κτηριακού κελύφους, όπως: η θερμοπερατότητα, η θερμική μάζα, η απορροφητικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία, η διαπερατότητα στην ηλιακή ακτινοβολία κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης θέρμανσης χώρων, όπως: ο τύπος της μονάδας παραγωγής θερμικής ενέργειας, η απόδοσή τους, οι απώλειες στο δίκτυο διανομής ζεστού νερού, ο τύπος των τερματικών μονάδων, κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης ψύξης/κλιματισμού χώρων, όπως: ο τύπος των μονάδων παραγωγής ψυκτικής ενέργειας, η απόδοσή τους, οι απώλειες στο δίκτυο διανομής, ο τύπος των τερματικών μονάδων κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης παραγωγής ΖΝΧ, όπως: ο τύπος της μονάδας παραγωγής ζεστού νερού χρήσης, η απόδοσή της, οι απώλειες του δικτύου διανομής ζεστού νερού χρήσης, το σύστημα αποθήκευσης κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης φωτισμού όσον αφορά τους χώρους των καταστημάτων.
- Τα παθητικά ηλιακά συστήματα που έχουν επιλεγεί από τη μελέτη σχεδιασμού για το κτήριο.
- Η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών για την κάλυψη τμήματος του φορτίου για ΖΝΧ.

Πίνακας 39: Τμήματα κτιρίου

Θερμική Ζώνη	Θερμαινόμενη επιφάνεια [m ²]	Ψυχόμενη επιφάνεια [m ²]	Θερμαινόμενος όγκος [m ³]	Ψυχόμενος όγκος [m ³]
Α ΟΡΟΦΟΣ	91.300	45.650	273.9000	136.950

2.15. ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ

Σύμφωνα με το άρθρο 3 του Κ.Εν.Α.Κ. και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, η διακριτοποίηση ενός κτηρίου σε θερμικές ζώνες γίνεται με τα εξής κριτήρια:

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

Βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 για το διαχωρισμό του κτηρίου σε θερμικές ζώνες συνιστάται να ακολουθούνται οι παρακάτω γενικοί κανόνες:

- ο διαχωρισμός του κτηρίου να γίνεται στο μικρότερο δυνατό αριθμό ζωνών, προκειμένου να επιτυγχάνεται οικονομία στο πλήθος των δεδομένων εισόδου και στον υπολογιστικό χρόνο,
- ο προσδιορισμός των θερμικών ζωνών να γίνεται καταγράφοντας την πραγματική εικόνα λειτουργίας του κτηρίου,
- τμήματα του κτηρίου με επιφάνεια μικρότερη από το 10% της συνολικής επιφάνειας του κτηρίου να εξετάζονται ενταγμένα σε άλλες θερμικές ζώνες, κατά το δυνατόν

παρόμοιες, ακόμη και αν οι συνθήκες λειτουργίας τους δικαιολογούν τη θεώρησή τους ως ανεξάρτητων ζωνών.

Με βάση τα παραπάνω, τα γενικά δεδομένα για κάθε θερμική ζώνη του υπό μελέτη κτηρίου δίνονται στους πίνακες που ακολουθούν.

Γενικά δεδομένα θερμικής ζώνης 1 (Πολυκατοικία)		
Χρήση θερμικής ζώνης	Πολυκατοικία	
Ολική επιφάνεια ζώνης (m ²)	91.3	
Ανηγμένη ειδική θερμοχωρητικότητα [kJ/(m ² K)]	280	
Κατηγορία διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου για ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό	Γ	Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, πίνακας 5.5
Αερισμός		
Διείσδυση αέρα (m ³ /h)	8	Τεύχος υπολογισμών
Φυσικός αερισμός (m ³ /h/m ²)	0.00	Μόνο για κατοικίες από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1
Συντελεστής χρήσης φυσικού αερισμού	1	100% για κατοικίες 0% για τριτογενή τομέα
Αριθμός θυρίδων εξαερισμού για φυσικό αέριο		
Αριθμός καμινάδων		
Αριθμός εξώθυρων με περιθώριο στο κάτω μέρος > 1.0 cm και σε επαφή με εξωτερικό περιβάλλον		
Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	0	
Ποσοστό ζώνης που καλύπτεται από ανεμιστήρες οροφής		

2.16. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ

Στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 έχουν καθορισθεί οι επιθυμητές συνθήκες λειτουργίας (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός, φωτισμός) και τα εσωτερικά θερμικά φορτία από τους χρήστες και τις συσκευές.

Τα δεδομένα για τις συνθήκες λειτουργίας του τμήματος κατοικιών δίνονται αναλυτικά στον πίνακα.

Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικής ζώνης 1 (Πολυκατοικία)		
Ωράριο λειτουργίας	18	
Ημέρες λειτουργίας	7	Προκαθορισμένη παράμετρος από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017 και 20701-3/2010

Μήνες λειτουργίας	12	
Περίοδος θέρμανσης	1/11 έως 15/4	
Περίοδος ψύξης	15/5 έως 15/9	
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)	6.4	
Ετήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (m ³ /m ² έτος)	2.46	
Μέση επιθυμητή θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης (°C)	45	
Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου ύδρευσης (°C)	17.6	
Εκλυόμενη θερμοκρασία από χρήστες ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	4.0	
Μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών	0.75	
Εκλυόμενη θερμοκρασία από συσκευές ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	8.40	
Μέσος συντελεστής λειτουργίας συσκευών	0.75	

2.17. ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ

Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

Τα δομικά στοιχεία του κτηρίου θα επιχριστούν με ανοιχτόχρωμα επίχρισμα. Όπου θεωρηθεί σκόπιμο πιθανόν να χρησιμοποιηθούν στρώσεις από πλάκες πεζοδρομίου ή κεραμικά πλακίδια κ.α. Σε κάθε περίπτωση, οι συντελεστές απορροφητικότητας και οι συντελεστές εκπομπής των δομικών στοιχείων λαμβάνονται από τον πίνακα της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

Στον πίνακα δίνονται συγκεντρωτικά τα απαιτούμενα για τους υπολογισμούς δεδομένα.

Όροφος	Τύπος	Δομικό στοιχείο	γ^1	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	α^2	ϵ^3
Α ΟΡΟΦΟΣ	Τοίχος	T2	270	0.352	6.50	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	270	0.387	0.75	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	270	0.387	1.45	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	180	0.352	5.22	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	180	0.387	0.75	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	180	0.387	0.63	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	180	0.387	1.67	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	180	0.352	9.63	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	180	0.387	1.92	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	90	0.352	13.81	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	90	0.387	0.25	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	90	0.387	0.88	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	90	0.387	3.85	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	0	0.352	14.87	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	0	0.387	0.75	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	0	0.387	0.75	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	0	0.387	3.28	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	270	0.352	13.01	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	270	0.387	0.75	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	270	0.387	0.75	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	270	0.387	0.75	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	270	0.387	3.72	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	180	0.352	4.61	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	180	0.387	0.25	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	180	0.387	0.75	0.40	0.80
Τοίχος	T7	180	0.387	2.28	0.40	0.80	
Οροφή	O1	O	O	0.344	94.66	0.65	0.80

2.18. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Παρουσιάστηκαν αναλυτικά τα χαρακτηριστικά των κουφωμάτων που θα χρησιμοποιηθούν στο υπό μελέτη κτήριο κατά περίπτωση.

Ο συντελεστής ηλιακού κέρδους "g" σε κάθετη πρόσπτωση των υαλοπινάκων δηλώνεται από τον κατασκευαστή και φαίνεται στους αναλυτικούς υπολογισμούς που παρατίθενται.

Αναλυτικά οι υπολογισμοί σχετικά με τα διαφανή δομικά στοιχεία δίνονται στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη.

Για κάθε κούφωμα υπολογίσθηκε ο συντελεστής σκίασης από ορίζοντα F_{hor} , ο συντελεστής σκίασης από προστέγασμα F_{ov} και ο συντελεστής σκίασης από πλευρικό F_{fin} .

Στα σχέδια ΕΝΑΚ-6 έως ΕΝΑΚ-9 δίνονται οι γωνίες σκίασης των κουφωμάτων από μακρινά εμπόδια (περιβάλλον κτηρίου), προστεγάσματα και πλευρικά σκίαστρα.

Όροφος	Κούφωμα	γ	Εμβαδ ό [m ²]	U [W/(m ² K)]	g_w	F _{hor} θέρμ.	F _{hor} ψύξη	F _{ov} θέρμ.	F _{ov} ψύξη	F _{fin} θέρμ.	F _{fin} ψύξη
Α ΟΡΟΦΟΣ	N1	180	1.78	2.300	0.41	1.00	1.00	0.69	0.52	1.00	1.00
	N2	180	5.76	2.100	0.52	1.00	1.00	0.39	0.35	0.80	0.87

Όροφος	Κούφωμα	γ	Εμβαδό [m ²]	U [W/(m ² K)]	g_w	F _{hor} θέρμ.	F _{hor} ψύξη	F _{ov} θέρμ.	F _{ov} ψύξη	F _{fin} θέρμ.	F _{fin} ψύξη
Α ΟΡΟΦΟΣ	A1	90	2.16	1.900	0.48	1.00	1.00	0.74	0.67	1.00	1.00
	A2	90	2.16	1.900	0.48	1.00	1.00	0.74	0.67	1.00	1.00
	Δ1	270	3.36	2.400	0.45	1.00	1.00	0.84	0.80	1.00	1.00

2.19. ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του υπό μελέτη κτηρίου και σχετίζονται με τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις του, αφορούν στα εξής:

- Σύστημα θέρμανσης χώρων,
- Σύστημα ψύξης χώρων,
- Σύστημα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης,
- Σύστημα ηλιακών συλλεκτών για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης,

Στις παραγράφους που ακολουθούν, δίνονται αναλυτικά τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν κατά τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου, στο λογισμικό.

2.19.1. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΧΩΡΩΝ

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται συγκεντρωτικά όλα τα δεδομένα για το σύστημα θέρμανσης που θα χρησιμοποιηθεί για τη θερμική ζώνη με χρήση "Πολυκατοικία".

Σύστημα θέρμανσης θερμικής ζώνης 1 (Πολυκατοικία)
Μονάδα παραγωγής θερμότητας: Κεντρική αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 7.5 kW
Συνολική θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 3.370
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός
Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης η_{g1} :

Συντελεστής μόνωσης n_{g2} :											
Πραγματικός βαθμός απόδοσης n_{gm} :											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	1	ΦΕΒ	1	ΜΑΡ	1	ΑΠΡ	1	ΜΑΙ	0	ΙΟΥΝ	0
ΙΟΥΛ	0	ΑΥΓ	0	ΣΕΠ	0	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1
Κόστος επέμβασης για αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης (€/m ²):											
Δίκτυο διανομής θερμότητας: Μόνωση ίση με την ακτίνα σωλήνα											
Θερμική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 0.000											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι <input type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/> Χωρίς δίκτυο ή τοπικό σύστημα <input type="checkbox"/>											
Θερμοκρασία προσαγωγής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 55.00											
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής: 97.0%											
Ύπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>											
Τερματικές μονάδες											
Είδος τερματικών μονάδων θέρμανσης χώρων/Άμεσης απόδοσης σε εσωτερικό τοίχο											
Θερμική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.92 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, πίνακας 4.12											
Βοηθητική ενέργεια											
Τύπος βοηθητικών συστημάτων				Αριθμός συστημάτων				Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m ²)			
								0.00			
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 50% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου											

Η υπολογισμένη ισχύς του λέβητα-καυστήρα, ελέγχθηκε για υπερδιαστασιολόγηση σύμφωνα με την σχέση της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

Ο κυκλοφορητής που χρησιμοποιείται για την κυκλοφορία του θερμού νερού, έχει ισχύ που δίνεται από τον κατασκευαστή. Επειδή καλύπτει κάθε υπό μελέτη τμήμα, θα πρέπει να

επιμεριστεί η ισχύς του αντίστοιχα με τα υπολογιζόμενα από τη μελέτη θέρμανσης θερμικά φορτία των τμημάτων.

Στον πίνακα 6.6. δίνονται συγκεντρωτικά όλα τα δεδομένα για το σύστημα θέρμανσης του τμήματος με χρήση "Πολυκατοικία"

2.19.2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΗΣ ΧΩΡΩΝ

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται συγκεντρωτικά όλα τα δεδομένα για το σύστημα ψύξης του τμήματος με χρήση "Πολυκατοικία"

Σύστημα ψύξης θερμικής ζώνης 1 (Πολυκατοικία)											
Μονάδα παραγωγής ψύξης: Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 3.5 kW και Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 4.0 kW και Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 5.0 kW											
Βαθμός απόδοσης EER: 4.140, 4.038, 4.380											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός, Ηλεκτρισμός, Ηλεκτρισμός											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης ψυκτικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	0	ΦΕΒ	0	ΜΑΡ	0	ΑΠΡ	0	ΜΑΙ	0.5	ΙΟΥΝ	0.5
ΙΟΥΛ	0.5	ΑΥΓ	0.5	ΣΕΠ	0.5	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	0	ΔΕΚ	0
Δίκτυο διανομής ψύξης: Μόνωση κτηρίου αναφοράς											
Ψυκτική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 12.500											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι <input type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/> Χωρίς δίκτυο ή τοπικό σύστημα <input type="checkbox"/>											
Θερμοκρασία προσαγωγής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C):											
Θερμοκρασία επιστροφής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C):											
Βαθμός ψυκτικής απόδοσης δικτύου διανομής: 100.0%											
Ύπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>											
Τερματικές μονάδες											
Είδος τερματικών μονάδων ψύξης χώρων: Τοπικές αντλίες θερμότητας											
Ψυκτική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.96 T.O.T.E.E. 20701-1/2017, πίνακας 4.14											
Βοηθητική ενέργεια											
Τύπος βοηθητικών συστημάτων				Αριθμός συστημάτων				Ισχύς βοηθητικών συστημάτων			

		(W/m ²)
		0.00
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 30% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου		

Μέσοι μηνιαίοι βαθμοί κάλυψης φορτίου για το σύστημα ψύξης θερμικής ζώνης 1 (Πολυκατοικία)													
A/α	Τύπος	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
1	Αερόψυκτη Α.Θ.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	0.000	0.000	0.000
2	Αερόψυκτη Α.Θ.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.160	0.160	0.160	0.160	0.160	0.000	0.000	0.000
3	Αερόψυκτη Α.Θ.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.000	0.000	0.000

2.19.3. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Ο αερισμός που εφαρμόζεται σε όλους τους χώρους του κτηρίου είναι φυσικός και σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, η παροχή του αέρα θα είναι ίση με τον απαιτούμενο νωπό αέρα.

Από τον πίνακα της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 λαμβάνεται φυσικός αερισμός σύμφωνα με τη χρήση του υπό μελέτη τμήματος ως εξής :

- Πολυκατοικία: 0.75 m³/h/m²

2.19.4. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

Τα στοιχεία (ισχύς, καύσιμο, δίκτυο διανομής κτλ) του συστήματος που χρησιμοποιείται στο υπό μελέτη κτήριο για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης παρουσιάζονται στον πίνακα 6.8 που ακολουθεί.

Το δίκτυο διανομής είναι μονωμένο σύμφωνα με τις ελάχιστες προδιαγραφές της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 και με ποσοστό απωλειών που φαίνεται παρακάτω.

Σύστημα ζεστού νερού χρήσης ζώνης 1 (Πολυκατοικία)											
Είδος μονάδας παραγωγής ζεστού νερού χρήσης: Αντλία θερμότητας ισχύος 7.5 kW											
Θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 3.370											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου για ZNX από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	1	ΦΕΒ	1	ΜΑΡ	1	ΑΠΡ	1	ΜΑΙ	1	ΙΟΥΝ	1
ΙΟΥΛ	1	ΑΥΓ	1	ΣΕΠ	1	ΟΚΤ	1	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1
Δίκτυο διανομής θερμότητας											
Σύστημα ανακυκλοφορίας ZNX: ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>											
Χώρος διέλευσης δικτύου: Εσωτερικοί χώροι <input type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/>											
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής ZNX (%): 100.0%											
Μονάδα αποθήκευσης θερμότητας											
Θερμική απόδοση μονάδας αποθήκευσης ZNX: 93%											

2.19.5. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ

Οι ηλιακοί συλλέκτες που θα εγκατασταθούν στο δώμα, έχουν τη δυνατότητα κάλυψης μέρος του ΖΝΧ του κτηρίου. Το είδος, η επιφάνεια, ο βαθμός αξιοποίησης, αλλά και τα υπόλοιπα στοιχεία που χρησιμοποιούνται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου

Ηλιακοί συλλέκτες θερμικής ζώνης 1 (Πολυκατοικία)	
Είδος ηλιακού συλλέκτη	Επιλεκτικός
Χρήση ηλιακού συλλέκτη για: <input checked="" type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/> Θέρμανση χώρων	
Βαθμός ηλιακής αξιοποίησης για ζεστό νερό χρήσης (%):	36
Βαθμός ηλιακής αξιοποίησης για θέρμανση χώρων (%):	-
Εμβαδόν επιφάνειας ηλιακών συλλεκτών (m ²):	3.0
Κλίση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών (°):	45
Προσανατολισμός ηλιακών συλλεκτών (°):	180
Συντελεστής σκίασης F-s:	1.00

Δεδομένα για σύστημα φωτισμού

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των συστημάτων φωτισμού του κτηρίου, όπου αυτά πρέπει να λαμβάνονται υπόψη σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., συνοψίζονται παρακάτω:

Τα φωτιστικά που θα χρησιμοποιηθούν για του χώρους κατοικιών και για τους κοινόχρηστους μη θερμαινόμενους χώρους, δε λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς.

2.20. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Στις επόμενες παραγράφους δίνονται αναλυτικά τα αποτελέσματα για τις ειδικές καταναλώσεις ενέργειας (kWh/m²), όπως:

Απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη

Ετήσια τελική ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²), συνολική και ανά χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, ΖΝΧ, φωτισμός), ανά θερμική ζώνη και ανά μορφή χρησιμοποιούμενης ενέργειας (ηλεκτρισμός, πετρέλαιο κ.α.)

Ετήσια ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m²) ανά χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, ΖΝΧ, φωτισμός) και αντίστοιχες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.

Οι συντελεστές μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια και έκλυση αερίων ρύπων, σύμφωνα με το Κ.Εν.Α.Κ. και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 (παραγράφος 1.2) είναι οι εξής:

Πηγή ενέργειας	Συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια	Ελκυόμενοι ρύποι ανά μονάδα ενέργειας (kgCO ₂ /kW)
Φυσικό αέριο	1,05	0,196

Πετρέλαιο θέρμανσης	1,10	0,264
Ηλεκτρική ενέργεια	2,90	0,989
Υγραέριο	1,05	0,238
Βιομάζα	1,00	---
Τηλεθέρμανση από Δ.Ε.Η.	0,70	0,347

Η αυξημένη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας επιβαρύνει σημαντικά την τελική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας στο κτήριο, καθώς και την έκλυση αερίων ρύπων, σύμφωνα με τους συντελεστές μετατροπής πρωτογενούς ενέργειας.

2.21. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Το υπό μελέτη τμήμα έχει χρήση "Πολυκατοικία" και τα απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη δίδονται

Στα φορτία αυτά περιλαμβάνονται και τα φορτία αερισμού για κάθε εποχή.

Χρήση: Πολυκατοικία

Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης/ψύξης (kWh/m ²)													
Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	8.50	6.30	3.40	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.90	7.40	28.60
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	1.60	9.40	11.80	10.30	2.40	0.00	0.00	0.00	35.40
Ζεστό νερό χρήσης	3.10	2.80	3.00	2.60	2.30	1.90	1.70	1.70	1.80	2.20	2.50	2.90	28.50

Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση (kWh/m ²)													
Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	2.80	2.10	1.10	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.50	9.50
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	1.20	1.50	1.30	0.30	0.00	0.00	0.00	4.40
ZNX	0.60	0.50	0.50	0.30	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.40	0.60	3.40
Ηλιακή ενέργεια για ZNX	1.20	1.20	1.50	1.70	2.00	2.10	2.20	2.10	1.90	1.60	1.30	1.10	19.80
Φωτισμός	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Φωτοβολταϊκά	3.20	3.40	4.70	5.50	6.50	7.00	7.20	6.90	5.80	4.50	3.40	2.90	61.00
Σύνολο	3.50	2.60	1.60	0.40	0.40	1.20	1.50	1.30	0.30	0.30	1.40	3.10	17.4

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις ενέργειας ανά τελική χρήση δίδονται στον πίνακα που ακολουθεί. Στην τελική κατανάλωση για θέρμανση και ψύξη, περιλαμβάνεται και η ηλεκτρική κατανάλωση από τα βοηθητικά συστήματα της κάθε εγκατάστασης.

Χρήση: Πολυκατοικία

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις καυσίμων ανά καύσιμο (πηγή ωφέλιμης ενέργειας) δίνονται στον πίνακα

Χρήση: Πολυκατοικία

Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	
Ηλιακή ενέργεια	80.8
Σύνολο	17.4

Οι καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση του τμήματος του κτηρίου, δίνονται στον πίνακα

Χρήση: Πολυκατοικία

Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)	
	Κτήριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτήριο
Θέρμανση	51.8	27.7
Ψύξη	22.1	12.7
ZNX	39.8	9.9
Φωτισμός	0.0	0.0
Συνεισφορά ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ-ΣΗΘ	0.0	50.7
Σύνολο	113.7	-0.4

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις ενέργειας και εκλύσεις αερίων ρύπων CO₂ ανά καύσιμο, δίνονται στον πίνακα

Χρήση: Πολυκατοικία

Τελική χρήση	Κατανάλωση ενέργειας (kWh/m ²)	Έκλυση αερίων ρύπων (kg/έτος/m ²)
Ηλιακή ενέργεια	80.8	0.0

2.22. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΧΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών για την ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του τμήματος του υπο μελέτη κτηρίου, φαίνεται να ανήκει στην κατηγορία A+.

Άρα υπερπληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις του ΚΕΝΑΚ, για κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κατά μέγιστο ίση με την αντίστοιχη του κτηρίου αναφοράς.

Ενεργειακή κατηγορία:		
Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης:		
EP≤0,33 RR	A+	A+
0,33 RR<EP≤0,5 RR	A	-0.40 kWh/m ²
0,50 RR<EP≤0,75 RR	B+	
0,75 RR<EP≤1,00 RR	B	
1,00 RR<EP≤1,41 RR	Γ	
1,41 RR<EP≤1,82 RR	Δ	
1,82 RR<EP≤2,27 RR	E	
2,27 RR<EP≤2,73 RR	Z	
2,73 RR<EP	H	

Εικόνα 14: Ενεργειακή κατάταξη τμήματος κτιρίου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: ΕΠΙΛΟΓΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πλαισίων στο δώμα της κατοικίας πραγματοποιήθηκε με γνώμονα την ενεργειακή αυτονόμηση της μελετούμενης κατοικίας. Η μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΕΝΑΚ) υπολογίζει την ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για την λειτουργία των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης, αερισμού και παραγωγής Ζεστού Νερού Χρήσης (ΖΝΧ).

Πριν την εισαγωγή του φωτοβολταϊκού συστήματος στο λογισμικό της 4Μ, η ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας της κατοικίας υπολογίστηκε ίση με **50,3 kWh/m²** κατατάσσοντας την κατοικία στην ενεργειακή κατηγορία **A**. Για να επιτευχθεί ο μηδενισμός της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας προβλέφθηκε να εγκατασταθεί κατάλληλο σύστημα φωτοβολταϊκών πλαισίων. Το φωτοβολταϊκό σύστημα θα λειτουργεί με την μέθοδο του ενεργειακού συμψηφισμού (net metering). Ως ενεργειακός συμψηφισμός νοείται ο συμψηφισμός της παραγόμενης από το Φ/Β σύστημα ενέργειας με την καταναλισκόμενη στις εγκαταστάσεις του αυτοπαραγωγού, ο οποίος διενεργείται σε ετήσια βάση.

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια που επιλέχθηκαν κατασκευάζονται από διεθνούς φήμης εταιρία και χρησιμοποιούνται συχνά στον ελλαδικό χώρο σε φωτοβολταϊκά πάρκα αλλά και σε κατοικίες. Τα πλαίσια είναι μονοκρυσταλλικά, διπλής όψης (bifacial), αποδοτικότητας 590W και έχουν συντελεστή απόδοσης ίσο με 20.8% (παραγόμενη/προσπίπτουσα ενέργεια). Οι διαστάσεις κάθε πλαισίου είναι (ΥψοςxΠλάτοςxΠάχος) 2172x1303x40 mm.

Υπολογίστηκε ότι απαιτούνται 6 φωτοβολταϊκά πλαίσια με τα παραπάνω χαρακτηριστικά (αποδοτικότητας 590W έκαστο, ήτοι 3.540W ή 3,54 kW στο σύνολο) για να αυτονομηθεί ενεργειακά η υπό μελέτη κατοικία.

Ύστερα από την εισαγωγή στο λογισμικό της 4Μ του επιλεχθέντος φωτοβολταϊκού συστήματος, η ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας της κατοικίας υπολογίστηκε ίση με **-0,4 kWh/m²** κατατάσσοντας έτσι την κατοικία στην ενεργειακή κατηγορία **A+**, όπως παρουσιάζεται αναλυτικά στην μελέτη ΕΝΑΚ του κεφαλαίου 2.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία μελετά την ενεργειακή αυτονόμηση μιας αστικής κατοικίας. Όπως αναλύθηκε και παραπάνω, η κατοικία που επιλέχθηκε να μελετηθεί, αντιπροσωπεύει τη μέση ελληνική κατοικία. Για την επίτευξη της ενεργειακής αυτονομίας επιλέχθηκαν αρχικά τα κατάλληλα υλικά για την θερμομονωτική προστασία του “κελύφους” της κατοικίας. Χρησιμοποιήθηκαν κουφώματα με χαμηλούς συντελεστές θερμοπερατότητας (U) και επιπλέον τοποθετήθηκε εξωτερική θερμομόνωση στην τοιχοποιία και στο δώμα. Τα παραπάνω συνετέλεσαν στην μείωση των θερμικών απωλειών και των ψυκτικών φορτίων της κατοικίας, συνεπώς και στις ενεργειακές απαιτήσεις αυτής. Για την κάλυψη των προαναφερθέντων αναγκών σε θέρμανση και ψύξη, επιλέχθηκαν συστήματα αντλιών θερμότητας με υψηλή ενεργειακή απόδοση, γεγονός που διατήρησε την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για θέρμανση & ψύξη σε χαμηλά επίπεδα. Όσον αφορά την παραγωγή Ζεστού Νερού Χρήσης (ZNX), επιλέχθηκε να τοποθετηθεί ηλιακός θερμοσίφωνας, ο οποίος θα υποβοηθάται από το σύστημα θέρμανσης (αντλία θερμότητας).

Τέλος, επιλέχθηκε το κατάλληλο Φωτοβολταϊκό Σύστημα (Φ/Β), το οποίο λειτουργεί με την μέθοδο του ενεργειακού συμψηφισμού (net metering), και παράγει σε ετήσια βάση την ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνουν οι συσκευές των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης και παραγωγής ZNX. Εφαρμόζοντας τα παραπάνω, η υπό μελέτη κατοικία έχει πλέον αρνητικό ισοζύγιο στην ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ή αλλιώς έχει αυτονομηθεί ενεργειακά.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ, ΠΡΟΤΥΠΑ, ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

1. <http://repository.library.teimes.gr>
2. <https://ypen.gov.gr/energeia/ape/technologies/iliaki-fotovoltaika/>
3. <https://el.wikipedia.org>
4. deddie.gr
5. Οδηγία 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16^{ης} Δεκεμβρίου 2002 για την «Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων».
6. Φ.Ε.Κ. 89, νόμος 3661/19-05-2008. «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων και άλλες διατάξεις».
7. Φ.Ε.Κ. 407/9.4.2010, «Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων- Κ.Εν.Α.Κ..».
8. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης» Α' Έκδοση.
9. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017, «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων» Α' Έκδοση.
10. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2014, «Κλιματικά Δεδομένα Ελληνικών Περιοχών» Γ' Έκδοση.
11. Duffie A John., Beckman A. William, «Solar Engineering of Thermal Processes». John Wiley & Sons, INC., Second edition, 1991.