

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΓΙΑ ΝΕΑ ΔΙΩΡΟΦΗ
ΟΙΚΟΔΟΜΗ ΣΤΗΝ ΡΟΔΟ ΚΑΙ
ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ
ΤΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ ΚΑΙ 4Μ ΚΕΝΑΚ



ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:

ΛΙΑΚΑΤΑΣ ΣΤΑΥΡΟΣ
ΚΟΥΜΠΟΥΛΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

(Α.Μ. 6090)
(Α.Μ. 5501)

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΒΟΥΡΟΣ ΑΝΔΡΕΑΣ

ΠΑΤΡΑ 2024

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν τεύχος αποτελεί τη Διπλωματική Εργασία που εκπονήθηκε στο Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε. του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Δυτικής Ελλάδας και αναφέρεται στην μελέτη και τον υπολογισμό ενεργειακής επάρκειας με εφαρμογή κανονισμού ΚΕΝΑΚ για την εξοικονόμηση ενέργειας μιας διώροφης οικοδομής.

Φεβρουάριος 2024

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

Ο Φοιτητής
(Λιακατάς Σταύρος)



.....
(Υπογραφή)

Ο Φοιτητής
(Κουμπούλης Παναγιώτης)



.....
(Υπογραφή)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα αναφέρεται στην ενεργειακή μελέτη και στον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης για νέα διώροφη οικοδομή στην Ρόδο και στην τεχνοοικονομική ανάλυση με χρήση των μηχανών ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ και 4Μ ΚΕΝΑΚ.

Στα πλαίσια της παρούσης πραγματοποιήθηκε ενεργειακή μελέτη ή μελέτη ενεργειακής απόδοσης για μία νεότευκτη διώροφη οικοδομή με χρήση του λογισμικού ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ και επιβεβαίωση των αποτελεσμάτων με χρήση του λογισμικού 4Μ ΚΕΝΑΚ. Επίσης χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό της 4Μ για τις μελέτες θέρμανσης και ψύξης με βάση τους συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων που υπολογίστηκαν από την μελέτη ΚΕΝΑΚ του κτηρίου. Το αντικείμενο της παρούσης είναι ιδιαίτερα σημαντικό τόσο λόγω της ανάγκης για εξοικονόμηση ενέργειας στο κτηριακό δυναμικό, αλλά και λόγω της εστίασης αντίστοιχων εργασιών στην ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενων κτηρίων. Ως εκ τούτου, στην παρούσα εισήχθη περαιτέρω δυσκολία στην εκπόνηση της οικονομοτεχνικής μελέτης, με το υπό μελέτη κτήριο να συγκρίνεται με το κτήριο αναφοράς.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια εισαγωγή στις τεχνικές οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου της Ελλάδας (ΤΟΤΕΕ) για την εφαρμογή του ΚΕΝΑΚ, τις κλιματικές ζώνες που ισχύουν στην Ελλάδα και μία σύντομη αναφορά στην ανάγκη για αναβάθμιση της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων.

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρατίθεται η ενεργειακή μελέτη του κτηρίου που περιλαμβάνει τις βασικές αρχές υπολογισμού της θερμομονωτικής επάρκειας των δομικών στοιχείων του κτηρίου καθώς και τον σχεδιασμό των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων για την ενεργειακή αναβάθμιση του κτηρίου. Οι μελέτες θέρμανσης και ψύξης όπως εκπονήθηκαν από το λογισμικό της 4Μ παρουσιάζονται αναλυτικά στο παρόν κεφάλαιο χρησιμοποιώντας τους συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων του υπό μελέτη κτηρίου όπως αυτοί υπολογιστήκαν.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από την μελέτη θερμομονωτικής επάρκειας των δομικών στοιχείων του κτηρίου μέσω του λογισμικού της 4Μ ΚΕΝΑΚ σε συνεργασία με το λογισμικό ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων του υπό μελέτη κτηρίου όπως υπολογίστηκαν στο δεύτερο κεφάλαιο και γίνεται η ενεργειακή κατάταξη του κτηρίου.

Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από την οικονομοτεχνική μελέτη που εκπονήθηκε με βάση το κόστος της επένδυσης των παρεμβάσεων στα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα για την βελτίωση του ενεργειακού αποτυπώματος του κτηρίου σε σύγκριση με το κτήριο αναφοράς και αποδεικνύεται η βιωσιμότητα της.

Λέξεις κλειδιά: Συντελεστής θερμοπερατότητας, Δομικά στοιχεία, Θερμογέφυρες, Θέρμανση, ψύξη.

Summary

This document refers to the energy study and the calculation of energy performance for a new two-storey building in Rhodes and the techno-economic analysis using the TEE KENAK and 4M KENAK machines.

In the context of the present, an energy study or energy efficiency study was carried out for a newly built two-storey building using the TEE KENAK software and confirmation of the results using the 4M KENAK software. Also, 4M's software was used for heating and cooling studies based on the thermal transmittance coefficients of the structural elements calculated by the building's KEnAK study. The subject of this presentation is particularly important both because of the need for energy saving in the building stock, but also because of the focus of corresponding works on the energy upgrade of existing buildings. Therefore, further difficulty was introduced in the preparation of the feasibility study, with the building under study being compared to the reference building.

The first chapter introduces the technical instructions of the Technical Chamber of Greece (TOTEE) for the implementation of KENAK, the climatic zones in force in Greece and a brief reference to the need to upgrade the energy performance of buildings.

The second chapter presents the energy study of the building which includes the basic principles of calculating the thermal insulation adequacy of the structural elements of the building as well as the design of electromechanical systems for the energy upgrade of the building. The heating and cooling studies as prepared by 4M's software are presented in detail in this chapter using the thermal transmittance coefficients of the structural elements of the building under study as they were calculated.

The third chapter presents the results of the study of thermal insulation adequacy of the structural elements of the building through the software of 4M KENAK in collaboration with the software TEE KENAK.

The fourth chapter presents the results of the electromechanical systems of the building under study as calculated in the second chapter and makes the energy classification of the building.

The fifth chapter presents the results of the feasibility study that was carried out based on the cost of investing interventions in electromechanical systems to improve the energy footprint of the building compared to the reference building and proves its viability.

Keywords: Coefficient of thermal transmittance, Building elements, Thermal bridges, Heating, Cooling.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	ii
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	iii
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	5
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	8
1.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΝ ΚΕΝΑΚ.....	8
1.2. ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ	9
1.3. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΤΗΡΙΩΝ.....	11
1.4. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ.....	12
1.5. ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ ΚΤΗΡΙΟΥ	12
1.6. ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (ΠΕΑ)	13
1.7. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΗ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ.....	13
2. ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΔΙΩΡΟΦΗΣ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ.....	17
2.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	17
2.2. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΗΡΙΟΥ	19
2.2.1. Γενικά Στοιχεία Κτηρίου.....	20
2.3. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ	20
2.3.1. Χωροθέτηση Κτηρίου στο Οικόπεδο.....	23
2.3.2. Χωροθέτηση Λειτουργιών στο Κτήριο.....	23
2.3.3. Ηλιοπροστασία Ανοιγμάτων.....	23
2.3.4. Φυσικός Φωτισμός.....	27
2.3.5. Φυσικός Δροσισμός.....	27
2.3.6. Παθητικά Ηλιακά Συστήματα Κτηρίου.....	27
2.3.7. Διαμόρφωση του Περιβάλλοντος Χώρου για τη Βελτίωση του Μικροκλίματος.....	27
2.4. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΚΤΗΡΙΟΥ	28
2.4.1. Γενικά Στοιχεία Κτηρίου.....	31
2.4.2. Έλεγχος Θερμομονωτικής Επάρκειας Αδιαφανών Δομικών Στοιχείων Κτηρίου.....	32
2.4.3. Έλεγχος Θερμομονωτικής Επάρκειας Διαφανών Δομικών Στοιχείων ...	33
2.4.4. Έλεγχος Θερμομονωτικής Επάρκειας Κτηρίου.....	34
2.4.5. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΛΥΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΙΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ λόγω ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΩΝ.....	34
2.5. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ	35
2.6. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ, ΨΥΞΗΣ, ΑΕΡΙΣΜΟΥ	35
2.6.1. Ελάχιστες Προδιαγραφές Συστήματος Θέρμανσης.....	36
2.6.2. Ελάχιστες Προδιαγραφές Συστήματος Ψύξης.....	44
2.7. ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ - ΨΥΞΗΣ.....	67
2.8. ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ.....	68
2.9. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ ...	68
2.9.1. Ελάχιστες Προδιαγραφές Συστήματος για την Παραγωγή ΖΝΧ.....	69
2.10. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ.....	69
2.11. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	72
2.11.1. Διόρθωση Συνημιτόνου.....	72
2.12. ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΛΥΣΕΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ.....	73

2.12.1	Εγκατάσταση Φωτοβολταϊκών.....	73
2.13	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ.....	76
2.13.1	Κλιματικά Δεδομένα.....	76
2.13.2	Χρήσεις Κτηρίου.....	76
3.	ΕΠΙΒΕΒΑΙΩΣΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΜΕ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΚΕΝΑΚ.....	78
3.1	ΤΜΗΜΑ ΚΤΗΡΙΟΥ.....	78
3.2	ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ.....	78
3.3	ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ.....	79
3.4	ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	81
3.4.1	Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων.....	81
3.5	ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΕΔΑΦΟΣ.....	87
3.5.1	Υπολογισμός ισοδύναμων συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος.....	87
3.6	ΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	87
3.6.1	Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας διαφανών δομικών στοιχείων και εμβαδομετρήσεις.....	87
3.7	ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ.....	89
3.7.1	Κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία.....	89
3.7.2	Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία.....	104
3.7.3	Διαφανή δομικά στοιχεία.....	105
3.8	Μη θερμαινόμενοι χώροι.....	113
3.9	Θερμογέφυρες.....	113
3.10	Υπολογισμός μέγιστου επιτρεπτού και πραγματοποιήσιμου U_m του κτηρίου.....	127
3.10.1	Υπολογισμός θερμαινόμενου όγκου κτηρίου.....	127
3.11	Υπολογισμός αθέλητου αερισμού.....	127
3.12	ΚΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΑΕΡΑ.....	128
3.12.1	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ.....	130
3.12.2	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ.....	130
3.12.3	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ.....	130
3.12.4	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ.....	130
3.12.5	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	130
4.	ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ.....	133
4.1	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΧΩΡΩΝ.....	133
4.2	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΗΣ ΧΩΡΩΝ.....	135
4.3	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ.....	136
4.4	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ (ΖΝΧ).....	136
4.5	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ.....	137
4.6	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ.....	137
4.7	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ Φ/Β ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ.....	137
4.8	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΤΗΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ.....	138
4.9	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ.....	138
4.9.1	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	138
4.9.2	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΧΡΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ.....	140
5.	ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ.....	141

5.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	141
5.2	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ.....	142
5.3	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ	144
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ, ΠΡΟΤΥΠΑ, ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ.....	146

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1-1:	Κλιματικές ζώνες της χώρας	10
Εικόνα 1-2:	Κατανομή των νομών της χώρας σε τέσσερις κλιματικές ζώνες	10
Εικόνα 1-3:	Βασικές κατηγορίες κτηρίων	11
Εικόνα 1-4:	Κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης.....	14
Εικόνα 2-1:	Κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης.....	70
Εικόνα 2-2	Απόσταση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών στο δώμα, ως προς το νότο.	71
Εικόνα 2-3	Απόσταση τοποθέτησης Φ/Β στοιχείων στο δώμα, ως προς το νότο	74
Εικόνα 2-4	Θέση τοποθέτησης Φ/Β στοιχείων στο δώμα, εκτός περιοχής σκίασης.	75

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία εκπονείται η ενεργειακή μελέτη για μία νεόκτιστη διώροφη οικοδομή στην περιοχή της Ρόδου. Με βάση τα αποτελέσματα από την ενεργειακή μελέτη εκπονείται στη συνέχεια μία τεχνικοοικονομική μελέτη προκειμένου να εξεταστεί το ύψος της απαιτούμενης επένδυσης και η απόδοσή της με σκοπό η οικοδομή να κατασκευαστεί σύμφωνα με την ενεργειακή μελέτη στην παρούσα. Η ενεργειακή μελέτη βασίζεται στον ΚΕΝΑΚ, όπως ορίζει η νομοθεσία για κάθε νέο κτήριο στη χώρα. Στο παρόν πρώτο κεφάλαιο, το οποίο αποτελεί μία εισαγωγή στην παρούσα παρουσιάζεται συνοπτικά ο ΚΕΝΑΚ προκειμένου να γίνουν κατανοητές όχι μόνον οι έννοιες οι οποίες αναφέρονται στα επόμενα κεφάλαια, αλλά και προκειμένου να γίνει κατανοητός ο τρόπος εκπόνησης των ενεργειακών μελετών. Επιπρόσθετα, στο παρόν κεφάλαιο τεκμηριώνεται σύντομα η ανάγκη για βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων μέσα από την ανάδειξη της συμμετοχής του κτηριακού τομέα στην κλιματική αλλαγή.

1.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΝ ΚΕΝΑΚ

Η Ελλάδα, ένα μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης, υιοθέτησε την κοινοτική νομοθεσία και πιο συγκεκριμένα την ευρωπαϊκή οδηγία 91/2002/ΕΚ μέσω της θέσπισης της πρώτης έκδοσης του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων (ΚΕΝΑΚ). Ωστόσο, ενώ τα κράτη μέλη της ΕΕ είχαν την υποχρέωση υιοθέτησης της κοινοτικής νομοθεσίας μέχρι το τέλος του 2006 ο ΚΕΝΑΚ εισήχθη στην ελληνική νομοθεσία δύο χρόνια αργότερα, το 2008 με το Ν.3661/2008 (ΦΕΚ Α' 89), ο οποίος περιλάμβανε μέτρα για την αξιολόγηση της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων και για την εξοικονόμηση ενέργειας στα κτήρια.

Η πρώτη έκδοση του ΚΕΝΑΚ συμπεριλάμβανε μέτρα και τεχνικές οδηγίες για την κατάταξη των κτηρίων σε διαφορετικές κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης, μέσω εκπόνησης ενεργειακής μελέτης και μέτρα και οδηγίες για την επίτευξη εξοικονόμησης ενέργειας όχι μόνον σε νέα αλλά και σε υφιστάμενα και υπό ανακαίνιση κτήρια.

Ο κανονισμός προβλέπει ότι η εκπόνηση της ενεργειακής μελέτης γίνεται, ανάλογα με την κάθε χρήση ενός κτηρίου, με βάση διάφορα πρότυπα του ΕΛΟΤ1 χρησιμοποιώντας τη μεθοδολογία ημισταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος. η οποία εφαρμόζεται γύρω από τα νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια.

Ο νόμος 4122/2013 (ΦΕΚ Α' 42) αντικατέστησε, με τροποποιήσεις, τον 3661/2008 και περιλαμβάνει όλα τα άρθρα σχετικά με την ενεργειακή απόδοση κτηρίων, σε εναρμονισμό με την κοινοτική οδηγία 2010/31/ΕΕ.

Από το Νοέμβριο του 2017 ισχύει η αναθεωρημένη έκδοση του ΚΕΝΑΚ η οποία εισήχθη στη νομοθεσία με το ΦΕΚ Β'4003/17.11.2017, και στην οποία συμπεριλαμβάνονται ανανεωμένες τεχνικές οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου της Ελλάδας (ΤΟΤΕΕ) για την εφαρμογή του ΚΕΝΑΚ (Υπουργείο Περιβάλλοντος Οικονομικών και Ενέργειας, 2017).

Ο καινούριος Κανονισμός περιλαμβάνει οδηγίες για την εκπόνηση ενεργειακής μελέτης ενώ προβλέπει ως υποχρεωτική τη χρήση νέου, κοινού πληροφοριακού

1 Πρόκειται για μεταφρασμένα και προσαρμοσμένα για την Ελλάδα από τον ΕΛΟΤ ανά χρήση όπως αυτά αναφέρονται στην παράγραφο 1.6.

συστήματος για την έκδοση πιστοποιητικών ενεργειακής απόδοσης. Παρακάτω παρατίθενται τα κεφάλαια της καινούριας έκδοσης του ΚΕνΑΚ:

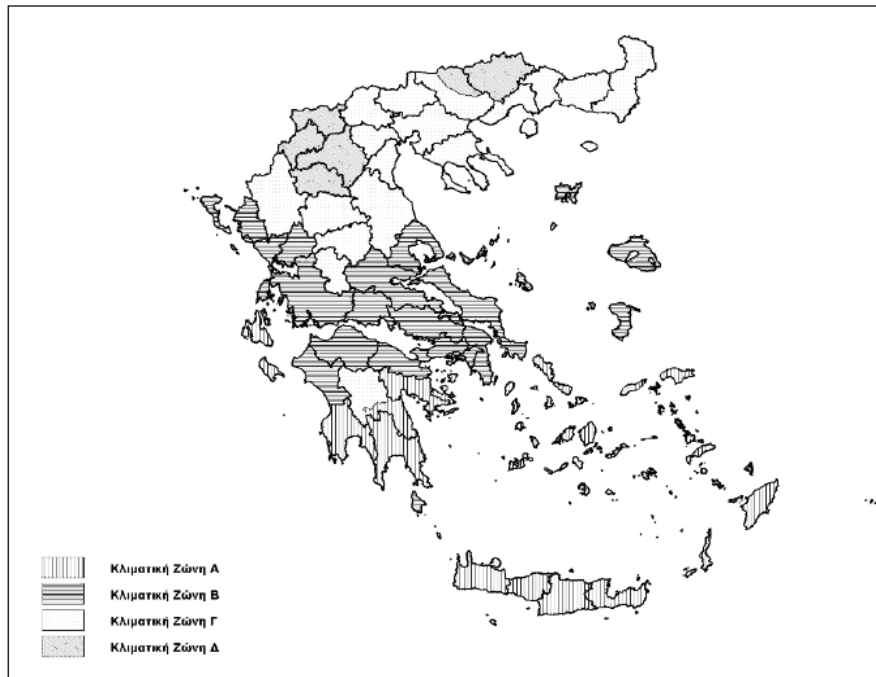
- Στο κεφάλαιο Α περιγράφεται ο σκοπός και το πεδίο εφαρμογής του ΚΕνΑΚ, και δίδονται χρήσιμοι ορισμοί που χρησιμοποιούνται σε επόμενα κεφάλαια
- Στο κεφάλαιο Β δίδεται η μεθοδολογία για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης
- Στο κεφάλαιο Γ δίδονται οι ελάχιστες απαιτήσεις και κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης
- Στο κεφάλαιο Δ περιγράφεται η μεθοδολογία για την εκπόνηση μελέτης ενεργειακής απόδοσης (ΜΕΑ)
- Στο κεφάλαιο Ε αναλύεται η μεθοδολογία έκδοσης πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης (ΠΕΑ)
- Στο κεφάλαιο ΣΤ περιγράφεται η μεθοδολογία για την ενεργειακή επιθεώρηση κτηρίων και συστημάτων κλιματισμού και θέρμανσης
- Στο κεφάλαιο Ζ δίδονται οι τροποποιούμενες και οι καταργούμενες διατάξεις της προηγούμενης έκδοσης του κανονισμού, και παραρτήματα του αναθεωρημένου κανονισμού

Κάποιες σημαντικές αλλαγές στη νέα έκδοση του ΚΕΝΑΚ παρουσιάζονται παρακάτω:

- καθορίζονται ελάχιστες ενεργειακές απαιτήσεις για νέα κτήρια και για παλιά υπό ανακαίνιση, και προβλέπεται ο διαχωρισμός των κτηρίων σε διαφορετικές ζώνες και χρήσεις
- καθορίζονται ελάχιστες προδιαγραφές σχετικά με τα δομικά χαρακτηριστικά και τις θερμοφυσικές ιδιότητές τους και σχετικά με τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις
- καθορίζεται η μεθοδολογία υπολογισμού των τεχνικών χαρακτηριστικών των κτηρίων αναφοράς και ορίζεται η χρήση τους ως μέτρο για την εκπόνηση μελέτης ενεργειακής απόδοσης
- καθορίζονται οι κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης και περιγράφεται ο τρόπος κατάταξης των κτηρίων
- δίδεται η μεθοδολογία για την εκπόνηση μελέτης ενεργειακής απόδοσης
- περιγράφεται ο τρόπος πιστοποίησης της ενεργειακής απόδοσης μέσα από την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης, η μεθοδολογία έκδοσής του και καθίσταται υποχρεωτική η χρήση κοινού πληροφοριακού συστήματος έκδοσης ΠΕΑ
- περιγράφεται η μεθοδολογία για την πραγματοποίηση ενεργειακής επιθεώρησης σε ολόκληρα κτήρια και επιμέρους σε εγκαταστάσεις θέρμανσης και κλιματισμού

1.2. ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ

Η ελληνική επικράτεια χωρίζεται σε τέσσερις κλιματικές ζώνες βάσει των βαθμομερών θέρμανσης, μέσω των οποίων υπολογίζονται οι ενεργειακές ανάγκες για τη θέρμανση των κτηρίων. Πιο συγκεκριμένα, οι τέσσερις ζώνες ιεραρχούνται κατά φθίνουσα σειρά ενεργειακών αναγκών δηλαδή βαθμομερών θέρμανσης. Για παράδειγμα, κτήρια στην κλιματική ζώνη Δ βρίσκονται σε πιο ψυχρές περιοχές από ό,τι κτήρια στην κλιματική ζώνη Α,Β,Γ κ.ο.κ..



Εικόνα 1-1: Κλιματικές ζώνες της χώρας.

Επιπρόσθετα, οι περιοχές οι οποίες βρίσκονται στις πρώτες τρεις κλιματικές ζώνες, σύμφωνα με τον παραπάνω χάρτη, αλλά βρίσκονται σε υψόμετρο μεγαλύτερο από 500 μέτρα κατατάσσονται στην αμέσως ψυχρότερη (επόμενη) κλιματική ζώνη. Στη ζώνη Δ περιλαμβάνονται οι ψυχρότερες περιοχές ανεξάρτητα από το υψόμετρο και οι περιοχές της ζώνης Γ οι οποίες βρίσκονται σε υψόμετρο άνω των 500 μέτρων. Στον παραπάνω χάρτη φαίνεται ότι υπάρχουν νομοί, όπως ο νομός Σερρών, στους οποίους συνυπάρχουν δύο κλιματικές ζώνες (Δ και Γ) για υψομετρικούς λόγους.

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

Εικόνα 1-2: Κατανομή των νομών της χώρας σε τέσσερις κλιματικές ζώνες

1.3 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΤΗΡΙΩΝ

Οι κατηγορίες των κτηρίων εκπορεύονται από τη χρήση τους, ωστόσο υπάρχουν εξαιρέσεις για κτήρια με ιδιάζοντα χαρακτήρα ο οποίος δεν μπορεί να αλλοιωθεί μέσα από παρεμβάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων, καθώς και εξαιρέσεις για κτήρια μικρής επιφάνειας στα οποία δεν είναι δόκιμη και βιώσιμη η παρέμβαση για βελτίωση της ενεργειακής τους απόδοσης, όπως τα παρακάτω:

- μνημεία,
- κτήρια προστατευόμενα, ιστορικής ή αρχιτεκτονικής αξίας, ή σε παραδοσιακούς οικισμούς, ή διατηρητέα κτήρια,
- χώροι λατρείας,
- βιομηχανικές εγκαταστάσεις, βιοτεχνίες και εργαστήρια,
- κτήρια με διάρκεια χρήσης μικρότερη των δύο ετών, χώροι στάθμευσης οχημάτων, αποθήκες, κτήρια αγροτικών χρήσεων που έχουν μικρές ενεργειακές ανάγκες ή τα οποία χρησιμοποιούνται σε αγροτικό τομέα για τον οποίο υπάρχει ειδική συμφωνία για την ενεργειακή τους απόδοση (εκτός αγροτικών κατοικιών) και πρατήρια υγρών καυσίμων,
- μεμονωμένα κτήρια (μονοκατοικίες ή άλλα κτήρια), με συνολική ωφέλιμη επιφάνεια μικρότερη από τα πενήντα τετραγωνικά μέτρα, για τα οποία ισχύουν λιγότερο αυστηρές απαιτήσεις οι οποίες περιορίζονται στο κέλυφός τους και όχι στα τεχνικά τους συστήματα.

Παρακάτω παρατίθενται οι κατηγορίες των κτηρίων βάσει της χρήσης τους, ωστόσο καταγράφεται ότι τα παρακάτω κτήρια μπορεί να κατατάσσονται σε επιμέρους κατηγορίες, ανεξάρτητα από την εφαρμογή του ΚΕΝΑΚ:

Βασικές κατηγορίες κτηρίων	Χρήσεις κτηρίων που περιλαμβάνονται στις κατηγορίες
Κατοικίας	Μονοκατοικία, πολυκατοικία (κτήριο με περισσότερα του ενός ανεξάρτητα διαμερίσματα).
Προσωρινής διαμονής	Ξενοδοχείο, ξενώνας, οικοτροφείο και κοπώνας.
Συνάθροισης κοινού	Χώρος συνεδρίων, χώρος εκθέσεων, μουσείο, χώρος συναυλιών, θέατρο, κινηματογράφος, αίθουσα δικαστηρίων, κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο, εσπιατόριο, ζαχαροπλαστείο, καφενείο, τράπεζα, αίθουσα πολλαπλών χρήσεων.
Εκπαίδευσης	Νηπιαγωγείο, πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμια εκπαίδευση, τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας, φροντιστήριο.
Υγείας και κοινωνικής πρόνοιας	Νοσοκομείο, κλινική, αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο, ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομείο, βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός.
Σωφρονισμού	Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή.
Εμπορίου	Κατάστημα, εμπορικό κέντρο, αγοράς και υπεραγοράς, φαρμακείο, κουρείο και κομμωτήριο, ντιστιούτο γυμναστικής.
Γραφείων	Γραφείο, βιβλιοθήκη.

Εικόνα 1-3: Βασικές κατηγορίες κτηρίων

Επιπλέον, καταγράφεται ότι σε περίπτωση όπου σε ένα κτήριο συνυπάρχουν πολλές ιδιοκτησίας που ανήκουν σε μία κατηγορία χρήσης, επιλέγεται μία κατηγορία για όλο το κτήριο, ενώ αν συνυπάρχουν άνω της μίας κατηγορίας χρήσης εκπονείται διαφορετική μελέτη ενεργειακής απόδοσης για κάθε τμήμα – κατηγορία του κτηρίου. Τέλος, καθώς οι παραπάνω κατηγορίες δεν είναι εξαντλητικές, αν τυχόν κάποιο κτήριο δεν περιγράφεται, τότε κατατάσσεται στην πλέον συναφή κατηγορία.

1.4 ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

Κάθε νέο κτήριο καθώς και κάθε υφιστάμενο κτήριο το οποίο υπόκειται σε ριζική ανακαίνιση πρέπει να πληροί κάποιες ελάχιστες απαιτήσεις όπως αυτές περιγράφονται στον ΚΕΝΑΚ, με την πρόνοια ότι αυτό προσαρμόζεται για τα υφιστάμενα κτήρια στο μέτρο του οικονομικά, τεχνικά και λειτουργικά εφικτού.

Οι ελάχιστες απαιτήσεις ικανοποιούνται αν συντρέχει μία τουλάχιστον από τις παρακάτω προϋποθέσεις:

- η συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας είναι μικρότερη ή ίση με την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου αναφοράς,
- το κτήριο έχει τα ίδια τεχνικά χαρακτηριστικά (κέλυφος και τεχνικά συστήματα) με το κτήριο αναφοράς.

Για οποιοδήποτε κτήριο, ανεξαρτήτως κατηγορίας χρήσης και παλαιότητας, είναι υποχρεωτική η εκπόνηση ενεργειακής μελέτης προκειμένου να υπολογιστεί η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας και να συγκριθεί με την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου αναφοράς έτσι ώστε να καταταχθεί το εκάστοτε κτήριο σε μία από τις ενεργειακές κατηγορίες

Οι ελάχιστες απαιτήσεις για το κτήριο αναφοράς σύμφωνα με το άρθρο 8 του ΚΕΝΑΚ απαιτούν:

- να βρίσκεται στην ίδια θέση, να έχει τον ίδιο προσανατολισμό, την ίδια χρήση και την ίδια λειτουργία με το υπό μελέτη κτήριο,
- να έχει τα ίδια γεωμετρικά χαρακτηριστικά με το υπό μελέτη κτήριο,
- να ικανοποιεί τις ελάχιστες προδιαγραφές σύμφωνα με τα άρθρα 3,4 και 8 του ΚΕΝΑΚ,
- να έχει αυστηρά καθορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά κελύφους και τεχνικών συστημάτων.

1.5 ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

Για την κατάταξη των κτηρίων σε ενεργειακές κατηγορίες πραγματοποιείται διαχωρισμός τους σε θερμικές ζώνες, με κάθε θερμική ζώνη να αποτελείται από χώρους με παρόμοια χρήση, παρόμοια τεχνικά συστήματα, παρόμοιο πλήθος χρηστών κ.ο.κ.. Οι παρακάτω σύντομοι κανόνες διευκολύνουν το διαχωρισμό κτηρίων σε θερμικές ζώνες:

- προσπάθεια διαχωρισμού στις λιγότερες δυνατόν ζώνες έτσι ώστε επιταχύνονται οι απαραίτητοι υπολογισμοί,
- διαχωρισμός βάσει της πραγματικής χρήσης και λειτουργίας των τμημάτων των κτηρίων,
- τμήματα του κτηρίου με όγκο μικρότερο από το 10% του συνολικού όγκου εντάσσονται σε άλλες θερμικές ζώνες με παρόμοια χρήση και όχι σε ξεχωριστές.

Για τον υπολογισμό των απαιτούμενων φορτίων θέρμανσης, ψύξης και ΖΝΧ το κτήριο πρέπει να μελετάται ως μία ενιαία ζώνη, ενώ για την επίτευξη καλύτερης ακρίβειας στους υπολογισμούς πρέπει να γίνονται οι υπολογισμοί σε κάθε ζώνη και να μην ενώνονται διαφορετικές ζώνες μεταξύ τους. Σύμφωνα με το άρθρο 3 του ΚΕΝΑΚ, ο καθορισμός των θερμικών ζωνών πραγματοποιείται με τα παρακάτω κριτήρια:

- η επιθυμητή θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων που εντάσσονται σε μία ζώνη διαφέρει περισσότερο από 4°C από άλλους χώρους του κτηρίου οι οποίοι εντάσσονται σε άλλη θερμική ζώνη,
- υπάρχουν χώροι με διαφορετικές χρήσεις και λειτουργίες,
- υπάρχουν χώροι οι οποίοι θερμαίνονται ή ψύχονται από διαφορετικά συστήματα θέρμανσης ή ψύξης προκειμένου για την επίτευξη διαφορετικών θερμοκρασιών,
- υπάρχουν χώροι οι οποίοι έχουν μεγάλες διαφορές εσωτερικών κερδών, ηλιακών κερδών ή θερμικών απωλειών,
- υπάρχουν χώροι όπου το σύστημα μηχανικού αερισμού καλύπτει μικρότερη επιφάνεια από το 80% τους.

Ο ορθός διαχωρισμός του κτηρίου σε θερμικές ζώνες είναι κρίσιμος για τον υπολογισμό των σωστών θερμικών απωλειών στο σύνολο του κτηρίου, μέσα από τον υπολογισμό των επιμέρους θερμικών απωλειών για κάθε ζώνη, για τις οποίες υπολογίζονται οι επιμέρους συντελεστές θερμοπερατότητας.

1.6 ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (ΠΕΑ)

Η πιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων πραγματοποιείται μέσα από την ενεργειακή επιθεώρηση του κτηρίου η οποία αποσκοπεί στη συλλογή και αποτύπωση της υφιστάμενης κατάστασης του εκάστοτε κτηρίου. Μάλιστα, για νεότευκτα κτήρια, για τα οποία η ενεργειακή μελέτη προηγείται της ανέγερσής τους πραγματοποιείται επιθεώρηση κατόπιν της αποπεράτωσης προκειμένου να εξεταστεί η εφαρμογή της ενεργειακής μελέτης. Τα στοιχεία που συλλέγονται κατά την ενεργειακή επιθεώρηση χρησιμοποιούνται για την εκπόνηση ενεργειακής μελέτης και για την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης. Συνοπτικά, υπολογίζεται η συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (EP) και συγκρίνεται με τη συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας σε ένα κτήριο αναφοράς (RR). Πιο συγκεκριμένα, για την επιλογή και κατάταξη του κτηρίου σε μία εκ των ενεργειακών κατηγοριών υπολογίζεται ο λόγος (T) της συνολικής κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου προς τη συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας στο κτήριο αναφοράς.

1.7 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΗ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης ενός κτηρίου και για την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης, ακολουθείται μία σύνθετη μεθοδολογία, βασισμένη σε ένα σύνολο προτύπων τα οποία έχουν προσαρμοστεί για την Ελλάδα από τον ΕΛΟΤ. Πιο συγκεκριμένα, για την εκπόνηση ενεργειακών μελετών εφαρμόζεται η μέθοδος ημισταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος για όλα τα παρακάτω πρότυπα. Στον παρακάτω πίνακα, ο οποίος συμπεριλαμβάνεται ως παράρτημα στον ΚΕΝΑΚ αναφέρεται η αντίστοιχη μεθοδολογία για τον υπολογισμό ενεργειακής απόδοσης για κάθε διαφορετική χρήση του κτηρίου καθώς και το αντίστοιχο πρότυπο στο οποίο βασίζεται ο εκάστοτε υπολογισμός.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ		
Κατηγορία	Όριο κατηγορίας	Όριο κατηγορίας
A+	$EP \leq 0,33R_R$	$T \leq 0,33$
A	$0,33R_R < EP \leq 0,50R_R$	$0,33 < T \leq 0,50$
B+	$0,50R_R < EP \leq 0,75R_R$	$0,50 < T \leq 0,75$
B	$0,75R_R < EP \leq 1,00R_R$	$0,75 < T \leq 1,00$
Γ	$1,00R_R < EP \leq 1,41R_R$	$1,00 < T \leq 1,41$
Δ	$1,41R_R < EP \leq 1,82R_R$	$1,41 < T \leq 1,82$
Ε	$1,82R_R < EP \leq 2,27R_R$	$1,82 < T \leq 2,27$
Z	$2,27R_R < EP \leq 2,73R_R$	$2,27 < T \leq 2,73$
H	$2,73R_R < EP$	$2,73 < T$

Εικόνα 1-4: Κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης.

Πίνακας 1.1 Υπολογισμός ενεργειακής ζήτησης κτηρίου για θέρμανση και ψύξη.

2. ΕΛΟΤ EN ISO 13790 E2 13790 E2 (2009)	Ενεργειακή απόδοση κτηρίων - Υπολογισμός των απαιτήσεων ενέργειας για τη θέρμανση και την ψύξη χώρων.	Υπολογισμός της ενεργειακής ζήτησης του κτηριακού κελύφους με τη μέθοδο ημισταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος.
ΕΛΟΤ EN ISO 13789 E2 (2009)	Θερμική απόδοση κτηρίων - Συντελεστές μεταφοράς θερμότητας σχετικά με μετάδοση και αερισμό - Μέθοδος υπολογισμού.	Υπολογισμός των απωλειών θερμότητας κτηρίου προς το περιβάλλον μέσω των διαφανών και αδιαφανών δομικών στοιχείων, καθώς και μέσω του αερισμού του κτηρίου (διείσδυσης αέρα, φυσικού ή μηχανικού αερισμού).
ΕΛΟΤ EN ISO 6946 E2 (2009)	Κτηριακά μέρη και στοιχεία - Θερμική αντίσταση και θερμοπερατότητα - Μέθοδος υπολογισμού.	
ΕΛΟΤ EN ISO 13370 E2 (2009)	Θερμικές επιδόσεις κτηρίων - Μετάδοση θερμότητας μέσω του εδάφους - Μέθοδοι υπολογισμού.	
ΕΛΟΤ EN ISO 14683 (2009)	Θερμογέφυρες σε κτηριακές κατασκευές - Γραμμική θερμική μετάδοση - Απλοποιημένες μέθοδοι και τιμές προεπιλογής.	
ΕΛΟΤ EN ISO 10211 (2009)	Θερμογέφυρες στις κτηριακές κατασκευές - Ροές θερμότητας και επιφανειακές θερμοκρασίες - Λεπτομερείς υπολογισμοί.	
EN ISO 10077-1 (2006)	Θερμική απόδοση παραθύρων, θυρών και εξωφύλλων - Υπολογισμός θερμικής μετάδοσης - Μέρος 1: Απλοποιημένη μέθοδος.	
ΕΛΟΤ EN ISO 12631	Θερμική απόδοση τοιχοπετασμάτων - Υπολογισμός της θερμικής μετάδοσης (2014).	
ΕΛΟΤ EN 15241 (2008)	Αερισμός κτηρίων - Μέθοδοι υπολογισμού ενεργειακών απωλειών σε εμπορικής χρήσης κτήρια λόγω αερισμού και διήθησης.	
ΕΛΟΤ EN ISO 15927.01 (2004)	Υγροθερμικές επιδόσεις κτηρίων - Υπολογισμός και παρουσίαση κλιματικών δεδομένων - Μέρος 1: Μέσες μηνιαίες και ετήσιες τιμές μετεωρολογικών στοιχείων	Παραδοχές και υπολογισμοί για κλιματικά δεδομένα.
ΕΛΟΤ EN 15193 (2008)	Ενεργειακή απόδοση κτηρίων - Ενεργειακές απαιτήσεις για φωτισμό.	Υπολογισμός εσωτερικών κερδών από φωτισμό.

ΕΛΟΤ EN ΕΛΟΤ EN ISO 13790 E2 13790 E2 (2009)	Ενεργειακή απόδοση κτηρίων - Υπολογισμός των απαιτήσεων ενέργειας για τη θέρμανση και την ψύξη χώρων.	Υπολογισμός κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση και ψύξη βάσει της ενεργειακής ζήτησης του κτηριακού κελύφους και των αποδόσεων των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης.
ΕΛΟΤ EN 15316.01 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων - Μέρους 1: Γενικά.	Υπολογισμός της απόδοσης του συστήματος θέρμανσης.
ΕΛΟΤ EN 15316.02.01 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια - Μέθοδος υπολογισμού απαιτήσεων συστημάτων ενέργειας και απόδοση συστημάτων - Μέρους 2-1: Συστήματα εκπομπών θέρμανσης χώρων.	
ΕΛΟΤ EN 15316.02.03 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων - Μέρους 2-3: Συστήματα διανομής για τη θέρμανση χώρων.	
ΕΛΟΤ EN 15316.04.01 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων - Μέρους 4-1: Συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρων. Συστήματα καύσης (λέβητες).	
ΕΛΟΤ EN 15316.04.02 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια - Μέθοδος υπολογισμού των απαιτήσεων συστημάτων ενέργειας και απόδοση συστημάτων - Μέρους 4-2: Συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρων, συστήματα αντλιών θερμότητας.	
ΕΛΟΤ EN 15316.04.03 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια - Μέθοδος υπολογισμού απαιτήσεων συστημάτων ενέργειας και απόδοση συστημάτων - Μέρους 4-3: Συστήματα παραγωγής θερμότητας, θερμικά ηλιακά.	
ΕΛΟΤ EN 15316.04.04 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων - Μέρους 4-4: Συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρων. Συστήματα συμπαραγωγής, ενσωματωμένα στο κτήριο.	
ΕΛΟΤ EN 15316.04.05 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων - Μέρους 4-5: Συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρων. Απόδοση και ποιότητα συστημάτων τηλεθέρμανσης και συστημάτων μεγάλου όγκου.	

ΕΛΟΤ EN 15316.04.06 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων - Μέρους 4-6: Συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρων. Φωτοβολταϊκά συστήματα.	
ΕΛΟΤ EN 15316.04.07 (2010)	Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια - Μέθοδος υπολογισμού απαιτήσεων συστημάτων ενέργειας και απόδοση συστημάτων - Μέρους 4-7: Συστήματα παραγωγής θερμότητας χώρων, συστήματα καύσης βιομάζας.	
ΕΛΟΤ EN 15243 (2008)	Αερισμός κτηρίων - Υπολογισμός θερμοκρασίας χώρου και του φορτίου και της ενέργειας κτηρίων εξοπλισμένων με σύστημα κλιματισμού.	Υπολογισμός απόδοσης συστήματος ψύξης.
ΕΛΟΤ EN 15232 (2007)	Ενεργειακή λειτουργία των κτηρίων – Επίδραση του αυτοματισμού κτηρίων, των συσκευών ελέγχου και της διαχείρισης κτηρίων.	Υπολογισμός εξοικονομούμενης ενέργειας από διατάξεις αυτομάτου ελέγχου.
ΕΛΟΤ EN 15378:2007	Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια – Επιθεώρηση λεβήτων και συστημάτων θέρμανσης	Υπολογισμός/εκτίμηση εποχιακού βαθμού απόδοσης της θέρμανσης
ΕΛΟΤ EN 15239 2007	Αερισμός σε κτήρια – Ενεργειακή απόδοση κτηρίων – Οδηγίες επιθεώρησης συστημάτων αερισμού	Εκτίμηση απόδοσης της ψύξης των συστημάτων αερισμού
ΕΛΟΤ EN 15240 2007	Αερισμός σε κτήρια – Ενεργειακή απόδοση κτηρίων – Οδηγίες επιθεώρησης συστημάτων κλιματισμού	Υπολογισμός/εκτίμηση εποχιακού βαθμού απόδοσης της ψύξης
Υπολογισμός ενεργειακής κατανάλωσης κτηρίου για ζεστό νερό χρήσης (Ζ.Ν.Χ.) και φωτισμό		
ΕΛΟΤ EN 15316.03.01 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων - Μέρους 3-1: Συστήματα ζεστού νερού χρήσης. Χαρακτηρισμός αναγκών (απαιτήσεις άντλησης).	Υπολογισμός κατανάλωσης ενέργειας για ζεστό νερό χρήσης (Ζ.Ν.Χ.).
ΕΛΟΤ EN 15316.03.02 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων - Μέρους 3-2: Συστήματα ζεστού νερού χρήσης, διανομή.	
ΕΛΟΤ EN 15316.03.03 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων - Μέρους 3-3: Συστήματα ζεστού νερού χρήσης, παραγωγή.	
ΕΛΟΤ EN 15193 (2008)	Ενεργειακή απόδοση κτηρίων - Ενεργειακές απαιτήσεις για φωτισμό.	Υπολογισμός κατανάλωσης ενέργειας για τεχνητό φωτισμό κτηρίων.
ΕΛΟΤ EN 12464-1 (2011)	Φως και φωτισμός - Φωτισμός χώρων εργασίας - Μέρους 1: Εσωτερικοί χώροι εργασίας	Καθορισμός των απαραίτητων επιπέδων τεχνητού φωτισμού
ΕΛΟΤ EN 12193 E2 (2009)	Φως και φωτισμός - Φωτισμός χώρων αθλοπαιδιών	

Το σύνολο των υπολογισμών για το σύνολο των τεχνικών συστημάτων και ενεργειακών αναγκών πραγματοποιείται με ειδικά λογισμικά τα οποία βασίζονται στο υπολογιστικό πρόγραμμα του ΤΕΕ και της Υπηρεσίας Επιθεώρησης Ενέργειας (ΕΥΕΠΕν).

2. ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΔΙΩΡΟΦΗΣ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ

2.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ενεργειακή μελέτη που προβλέπεται βάσει του νόμου 3661/2008 είναι ένα σημαντικό μέτρο για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων και τη βελτίωση της ενεργειακής τους απόδοσης. Η μελέτη αυτή πρέπει να συμμορφώνεται με τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων (ΚΕΝΑΚ) και τις Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας που αναφέρονται σε αυτόν.

Η μελέτη ενεργειακής απόδοσης πρέπει να εξετάζει διάφορες πτυχές του κτηρίου, συμπεριλαμβανομένου του βιοκλιματικού σχεδιασμού, της θερμομόνωσης, των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, και της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Επιπλέον, απαιτείται η χρήση αυτοματισμού για τον έλεγχο της λειτουργίας των εγκαταστάσεων, προκειμένου να περιοριστεί η άσκοπη κατανάλωση ενέργειας.

Η ενσωμάτωση παθητικών ηλιακών συστημάτων και άλλων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο κτίριο μπορεί να αποφέρει σημαντικά οφέλη όχι μόνο στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, αλλά και στην προστασία του περιβάλλοντος. Ωστόσο, αυτή η ενσωμάτωση πρέπει να γίνει σύμφωνα με τις προδιαγραφές που καθορίζονται στις αντίστοιχες τεχνικές οδηγίες που θα εκδοθούν.

Συνολικά, ο στόχος της ενεργειακής μελέτης είναι η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου με την εφαρμογή βιώσιμων και αποδοτικών λύσεων που θα οδηγήσουν σε μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και των λειτουργικών εξόδων.

Πίνακας 2.1 Στοιχεία Κτηρίου.

Πόλη	Ρόδος
Αριθμός Θερμικών Ζωνών	1
Αριθμός Επιπέδων Κτιρίου (1 - 15)	3
Τυπικό Ύψος Επιπέδου (m)	3.1
Κλιματική Ζώνη	ΖΩΝΗ Α
Γωνία Περιστροφής	0
Υψόμετρο μεγαλύτερο των 500m	ΟΧΙ
Χρήση Κτιρίου	Μονοκατοικία
Τύπος κατασκευής	Φέρων οργανισμός με κατακόρυφα στοιχεία λιθοδομών ή πλινθοδομών με συμπαγείς οπτόπλινθους ή ωμόπλινθους και οριζόντια στοιχεία από σκυρόδεμα.
Επίπεδο στη Στάθμη του Εδάφους	1
Βάθος δαπέδου στο έδαφος (m)	0.2
Περίμετρος κτιρίου (m)	40
Τύπος μελέτης/επιθεώρησης	Νέο
Περίοδος έκδοσης οικοδομικής άδειας	3
Θερμομονωτική προστασία	2

***** **ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ** *****

ΖΩΝΗ 1

Συντελεστής διόρθωσης θέρμανσης fBAC,h: 1.00
Συντελεστής διόρθωσης ψύξης fBAC,c: 1.09
Συντελεστής BEMS ηλεκτρ: 1.00
Cm = 300000.00

ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Η απόδοση Σ.Θ. 1 λαμβάνεται 5.4
Η απόδοση Σ.Θ. 2 λαμβάνεται 5.1
Η απόδοση Σ.Θ. 3 λαμβάνεται 5.1
Η απόδοση Σ.Θ. 4 λαμβάνεται 5.1
Η απόδοση Σ.Θ. 5 λαμβάνεται 5.1
Η απόδοση Σ.Θ. 6 λαμβάνεται 5.7

- Λαμβάνεται συντελεστής θερμικών απωλειών διανομής από πίνακες = 0.95.
- Υπολογίζεται βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων (εκπομπής θερμότητας) από πίνακες = 0.96
- Λαμβάνεται ποσοστό λειτουργίας βοηθ. συστημάτων (χειμερινή περίοδος) από πίνακα 4.15 = 50.00%

ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Υπολογίζεται βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων = 0.96
Λαμβάνεται EER (Σύστημα ψύξης 1)= 4.20
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 σύμφωνα με τα όσα ορίζονται στο άρθρο 9 του Κ.Εν.Α.Κ. και στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010

1Α. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

- 1.Πόλη Ρόδος
- 2.Ζώνη Α

1Β. ΕΙΔΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

1. Επιφάνεια οροφών σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα:	73.220 m ²
2. Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα:	263.175 m ²
3. Επιφάνεια δαπέδων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα:	0.000 m ²
4. Επιφάνεια οροφών σε επαφή με κλειστούς ΜΘΧ:	0.000 m ²
5. Επιφάνεια τοίχων σε επαφή με κλειστούς ΜΘΧ:	0.000 m ²
6. Επιφάνεια δαπέδων σε επαφή με κλειστούς ΜΘΧ:	8.530 m ²
7. Επιφάνεια οροφών σε επαφή με το έδαφος:	0.000 m ²
8. Επιφάνεια τοίχων σε επαφή με το έδαφος:	0.000 m ²
9. Επιφάνεια δαπέδων σε επαφή με το έδαφος:	68.910 m ²
10. Επιφάνεια κουφωμάτων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα:	69.740 m ²

11. Επιφάνεια κουφωμάτων χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα :
0.000 m²
12. Επιφάνεια γυάλινων προσόψεων μη ανοιγόμενων ή μερικώς ανοιγόμενων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα: 0.000 m²
13. Επιφάνεια κουφωμάτων σε επαφή με ΜΘΧ: 0.000 m²
14. Επιφάνεια κουφωμάτων χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με ΜΘΧ: 0.000 m²
15. Επιφάνεια γυάλινων προσόψεων μη ανοιγόμενων ή μερικώς ανοιγόμενων σε επαφή με ΜΘΧ: 0.000 m²

1Γ. ΜΕΣΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΤΗΡΙΟΥ
U = 0.711 W/m²K

1Δ. ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΡΕΠΤΗ ΤΙΜΗ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ
U_m = 0.819 W/m²K

Πίνακας 2.2 Μέγιστος Επιτρεπτός Συντελεστής Θερμοπερατότητας ως προς τη γεωμετρία του κτηρίου.

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

2.2. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Η αναλυτική περιγραφή του υπό μελέτη κτηρίου συνήθως περιλαμβάνει τα ακόλουθα στοιχεία:

Θέση και περιβάλλοντας χώρος: Περιγραφή της γεωγραφικής θέσης του κτηρίου και των χαρακτηριστικών του περιβάλλοντος χώρου. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει πληροφορίες για το κλίμα, την ηλιοφάνεια, τον άνεμο, το έδαφος και άλλες φυσικές συνθήκες που επηρεάζουν το κτήριο.

Χρήση των τμημάτων του κτηρίου: Αναφορά στην προοριζόμενη χρήση κάθε χώρου του κτηρίου. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει πληροφορίες για τους διάφορους χώρους, όπως γραφεία, συνεδριακούς χώρους, αποθηκευτικούς χώρους, κ.λπ.

Προφίλ λειτουργίας των τμημάτων: Περιγραφή του τρόπου λειτουργίας κάθε χώρου και των υπηρεσιών που παρέχονται εκεί. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει πληροφορίες για τις ώρες λειτουργίας, τις εσωτερικές φορτίσεις, τις απαιτήσεις ψύξης ή θέρμανσης, κ.λπ.

Αυτά τα στοιχεία βοηθούν στην κατανόηση του περιβάλλοντος στο οποίο λειτουργεί το κτήριο και στον προσδιορισμό των ενεργειακών αναγκών και προσδοκιών του. Επιπλέον, αποτελούν σημαντικά στοιχεία για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση μέτρων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου.

2.2.1. Γενικά Στοιχεία Κτηρίου

Το υπό μελέτη κτήριο θα ανεγερθεί στην Ρόδο εντός σχεδίου πόλεως. Πρόκειται για μια νέα διώροφη μονοκατοικία με σοφίτα. Όλοι οι χώροι κύριας χρήσης σε όλους τους ορόφους, θα θεωρηθούν θερμαινόμενοι χώροι.

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.

Στον πίνακα 2.1, δίνονται αναλυτικά οι πραγματικές χρήσεις χώρων του κτηρίου ανά όροφο.

Πίνακας 2.3. Επιμέρους χρήσεις χώρων του κτηρίου και επιφάνειες αυτών.

Επιφάνεια επιμέρους χώρων κτηρίου σε m ²		
Βασικές κατηγορίες κτηρίων	Ζώνη 1 [m ²]	Σύνολο [m ²]
Κατοικίας	183.69	183.69

2.3. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

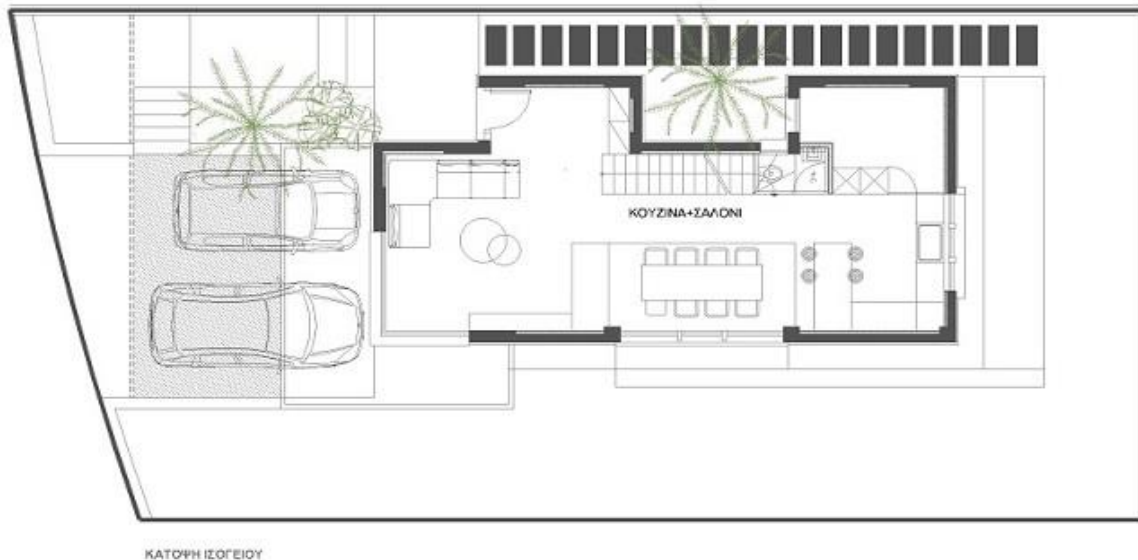
Σύμφωνα με το άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ. , το κτήριο πρέπει να σχεδιασθεί, λαμβάνοντας υπόψη:

- τη χωροθέτηση του κτηρίου και τον προσανατολισμό του στο οικόπεδο,
- την εσωτερική χωροθέτηση χώρων λόγω λειτουργιών του κτηρίου.
- την κατάλληλη χωροθέτηση των ανοιγμάτων για επαρκή ηλιασμό, φυσικό φωτισμό και φυσικό δροσισμό, καθώς και την ηλιοπροστασία τους,
- την ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός παθητικού ηλιακού συστήματος, ενός εκ των οποίων δύναται να είναι το σύστημα του άμεσου κέρδους,
- διαμόρφωση του περιβάλλοντα χώρου για τη βελτίωση του μικροκλίματος.

Αδυναμία εφαρμογής των ανωτέρω απαιτεί επαρκή τεκμηρίωση, σύμφωνα πάντα με το Κ.Εν.Α.Κ. Ακόμη, σύμφωνα με το άρθρο 11 του Κ.Εν.Α.Κ. τα περιεχόμενα της ενεργειακής μελέτης τα οποία λαμβάνονται υπόψη και για τον ενεργειακό σχεδιασμό είναι τα ακόλουθα:

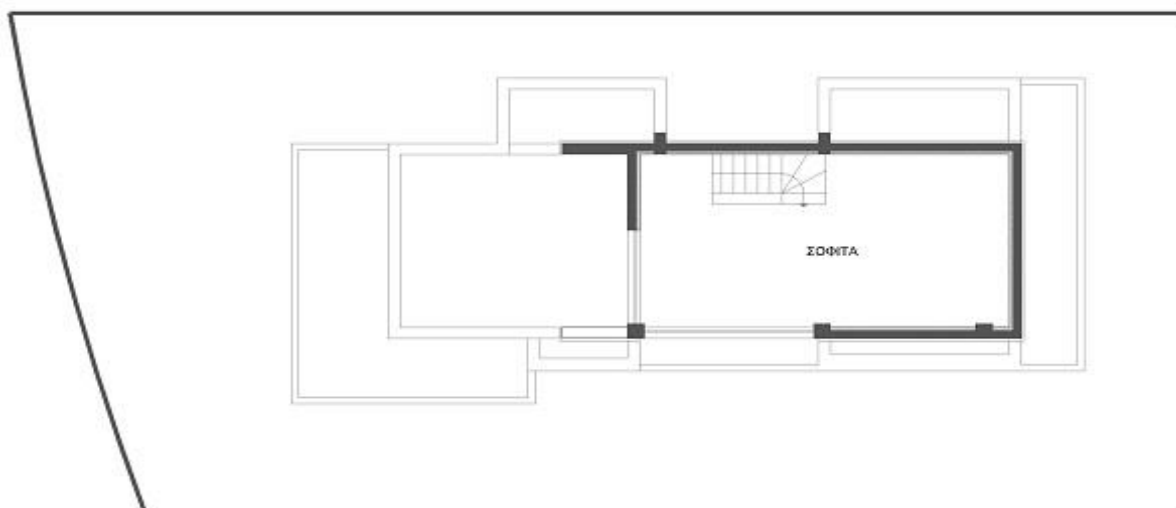
- γεωμετρικά χαρακτηριστικά του κτηρίου και των ανοιγμάτων (κάτοψη, όγκος, επιφάνεια, προσανατολισμός, συντελεστές σκίασης κ.α.),
- τεκμηρίωση της χωροθέτησης και προσανατολισμού του κτηρίου για τη μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών, με διαγράμματα ηλιασμού λαμβάνοντας υπόψη την περιβάλλουσα δόμηση,
- τεκμηρίωση της επιλογής και χωροθέτησης φύτευσης και άλλων στοιχείων βελτίωσης του μικροκλίματος,

- τεκμηρίωση του σχεδιασμού και χωροθέτησης των ανοιγμάτων ανά προσανατολισμό ανάλογα με τις απαιτήσεις ηλιασμού, φωτισμού και αερισμού (ποσοστό, τύπος και εμβαδόν διαφανών επιφανειών ανά προσανατολισμό),
- χωροθέτηση των λειτουργιών ανάλογα με τη χρήση και τις απαιτήσεις άνεσης και ποιότητας εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμικές, φυσικού αερισμού και φωτισμού),
- περιγραφή λειτουργίας των παθητικών ηλιακών συστημάτων για τη χειμερινή και θερινή περίοδο: υπολογισμός επιφάνειας παθητικών ηλιακών συστημάτων άμεσου και έμμεσου κέρδους κατακόρυφης/ κεκλιμένης / οριζόντιας επιφάνειας), για τα συστήματα με μέγιστη απόκλιση έως 30° από το νότο, καθώς και του ποσοστού αυτής επί της αντίστοιχης συνολικής επιφάνειας της όψης,
- περιγραφή των συστημάτων ηλιοπροστασίας του κτηρίου ανά προσανατολισμό: διαστάσεις και υλικά κατασκευής, τύπος (σταθερά / κινητά, οριζόντια / κατακόρυφα, συμπαγή / διάτρητα) και ένδειξη του προκύπτοντος ποσοστού σκίασης για την 21η Δεκεμβρίου (χειμερινό ηλιοστάσιο: μικρότερη διάρκεια ημέρας και χαμηλότερη θέση ήλιου), την 21η Ιουνίου, (θερινό ηλιοστάσιο: μεγαλύτερη διάρκεια ημέρας και υψηλότερη θέση ήλιου)
- γενική περιγραφή των τεχνικών εκμετάλλευσης του φυσικού φωτισμού,
- σχεδιαστική απεικόνιση με κατασκευαστικές λεπτομέρειες της θερμομονωτικής στρώσης, των παθητικών συστημάτων και των συστημάτων ηλιοπροστασίας στα αρχιτεκτονικά σχέδια του κτηρίου (κατόψεις, όψεις, τομές). Στις παρακάτω εικόνες παρατίθενται οι αρχιτεκτονικές κατόψεις του υπό μελέτη κτηρίου.





ΚΑΤΩΗ ΟΡΟΦΟΥ



ΚΑΤΩΗ ΣΟΦΙΤΑΣ

2.3.1. Χωροθέτηση Κτηρίου στο Οικόπεδο.

Η επιλογή της τοποθεσίας του κτηρίου στο οικόπεδο έχει σημαντική επίδραση στην εκμετάλλευση των κλιματικών συνθηκών. Με βάση τις πληροφορίες που παρέχετε, φαίνεται ότι η τοποθέτηση του κτηρίου έχει γίνει με γνώμονα τη μέγιστη εκμετάλλευση του ηλιακού φωτισμού και του φυσικού αερισμού.

Η αποφυγή του σκιασμού του κτηρίου την 21η Δεκεμβρίου και την 21η Ιουνίου για συγκεκριμένες ώρες επιβεβαιώνει ότι η τοποθεσία επιτρέπει την απρόσκοπτη έκθεση του κτηρίου στον ήλιο κατά αυτές τις ώρες. Αυτό θα συμβάλει στη μέγιστη αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας για φυσικό φωτισμό και θέρμανση, εξοικονομώντας έτσι ενέργεια.

Επιπλέον, η απουσία γειτονικών κτιρίων ή εμποδίων που θα μπορούσαν να προκαλέσουν σκίαση επιβεβαιώνει την ελεύθερη έκθεση του κτηρίου στον ήλιο και την ελεύθερη ροή του αέρα, βελτιώνοντας έτσι το μικροκλίμα εντός του κτηρίου και μειώνοντας την ενεργειακή κατανάλωση για ψύξη και θέρμανση.

Συνολικά, η τοποθέτηση του κτηρίου φαίνεται να έχει γίνει με σκοπό τη μέγιστη εκμετάλλευση των φυσικών κλιματικών συνθηκών, συμβάλλοντας έτσι στη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου.

2.3.2. Χωροθέτηση Λειτουργιών στο Κτήριο.

Ο εσωτερικός σχεδιασμός και η διαμόρφωση των χώρων στο κτίριο αποτελούν σημαντικό μέρος της βελτιστοποίησης της ενεργειακής απόδοσης και της άνεσης των επικαθημένων. Η επιλογή των προσανατολισμών των χώρων σε συνδυασμό με τις εποχικές ανάγκες αντιπροσωπεύει έναν έξυπνο σχεδιασμό για τη μέγιστη εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας και του φυσικού δροσισμού.

Η τοποθέτηση των κυρίων χώρων στο νότιο προσανατολισμό βοηθά στη μέγιστη εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας κατά τους χειμερινούς μήνες, ενώ η τοποθέτησή τους στον ανατολικό προσανατολισμό επιτρέπει τη χρήση τους πρωινές ώρες πριν η θερμοκρασία ανέβει αισθητά κατά τους θερινούς μήνες.

Επίσης, η τοποθέτηση χώρων στους δυτικούς προσανατολισμούς επιτρέπει τη χρήση του φυσικού δροσισμού, ειδικά κατά τις πρώτες πρωινές ώρες κατά τη θερινή περίοδο, βοηθώντας έτσι στη διατήρηση ευχάριστων συνθηκών εσωτερικού περιβάλλοντος.

Ο συνδυασμός αυτών των στοιχείων στον εσωτερικό σχεδιασμό έχει ως αποτέλεσμα τη βελτιστοποίηση της χρήσης της φυσικής ενέργειας και της άνεσης των χρηστών του κτηρίου καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου.

2.3.3. Ηλιοπροστασία Ανοιγμάτων.

Η επιλογή των προβόλων ως μέσο ηλιοπροστασίας σε συνδυασμό με κινητή ηλιοπροστασία αποτελεί έναν αποτελεσματικό τρόπο προστασίας από την ηλιακή ακτινοβολία και την υπερθέρμανση του εσωτερικού χώρου. Αν και η κινητή ηλιοπροστασία δεν λαμβάνεται υπόψη κατά τους υπολογισμούς της ενεργειακής κατανάλωσης του κτηρίου, η συνδυασμένη χρήση προβόλων και κινητής ηλιοπροστασίας θεωρείται ότι προσφέρει επαρκή προστασία.

Ο σκιασμός που παρέχεται στο κτίριο παρουσιάζεται αναλυτικά για κάθε άνοιγμα κατά την 21η Δεκεμβρίου και την 21η Ιουνίου στα σχέδια σκιάσμου των ανοιγμάτων (ΕΝΑΚ 1 - ΕΝΑΚ 3). Οι συντελεστές σκίασης που φαίνονται στα σχέδια

είναι σημαντικοί για τον σχεδιασμό της ηλιοπροστασίας και την αξιολόγηση του ηλιακού φορτίου που εισέρχεται στο κτίριο.

Για τα ανατολικά ανοίγματα δίνεται ο σκασμός στις 09:00, για τα νότια στις 12:00 και για τα δυτικά στις 15:00.

Σε όλα τα σχέδια δίνεται το ηλιακό αζιμούθιο για τις ίδιες μέρες και ώρες.

Παρατήρηση: Οι γωνίες που αποτυπώνονται στο σχέδιο είναι οι κατακόρυφες γωνίες σκιάς (Vertical Shadow Angle) και υπολογίζονται από τη σχέση:

$$VSA = \arctan(\tan(\alpha) / \cos(HSA)) \quad (2.1)$$

όπου:

α το ηλιακό ύψος και υπολογίζεται σύμφωνα με τη σχέση 4.11 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2014 και

HAS η οριζόντια γωνία σκιάς (Horizontal Shadow Angle).

H οριζόντια γωνία σκιάς (HSA) υπολογίζεται από τη σχέση:

$$HSA = |\gamma_s - \gamma| \leq 90^\circ \quad [3.2]$$

όπου:

γ_s το ηλιακό αζιμούθιο και υπολογίζεται σύμφωνα με τη σχέση 4.12 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2014

γ το αζιμούθιο της όψης.

Το ηλιακό ύψος α υπολογίζεται από την ακόλουθη σχέση:

$$\sin(\alpha) = \sin(\delta) \cdot \sin(\varphi) + \cos(\delta) \cdot \cos(\varphi) \cdot \cos(\omega) = \cos(\theta_z) \quad [4.11]$$

Αντίστοιχα το ηλιακό αζιμούθιο γ_s υπολογίζεται από την σχέση:

$$\gamma_s = C_1 \cdot C_2 \cdot \left[\sin^{-1} \left(\frac{\sin(\omega) \cdot \cos(\delta)}{\sin(\theta_z)} \right) \right] + C_3 \cdot 180 \cdot (1 - C_1 \cdot C_2) / 2 \quad [4.12]$$

όπου

$$C_1 = \begin{cases} 1 & \text{αν } |\omega| \leq \omega_{ew} \\ -1 & \text{αν } |\omega| > \omega_{ew} \end{cases}$$

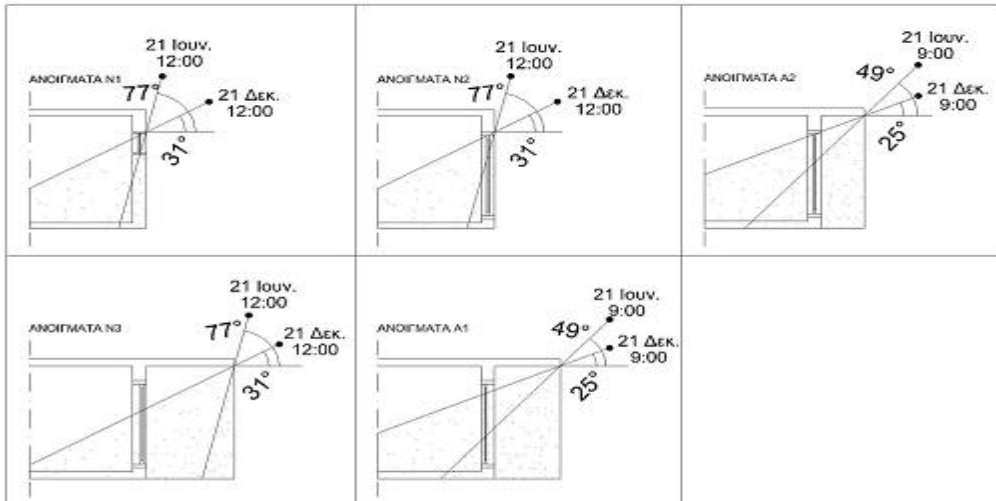
$$C_2 = \begin{cases} 1 & \text{αν } (\varphi - \delta) \geq 0 \\ -1 & \text{αν } (\varphi - \delta) < 0 \end{cases}$$

$$C_3 = \begin{cases} 1 & \text{αν } \omega \geq \omega_{ew} \\ -1 & \text{αν } \omega < \omega_{ew} \end{cases}$$

$$\text{και } \cos(\omega_{ew}) = \tan(\delta) / \tan(\varphi)$$

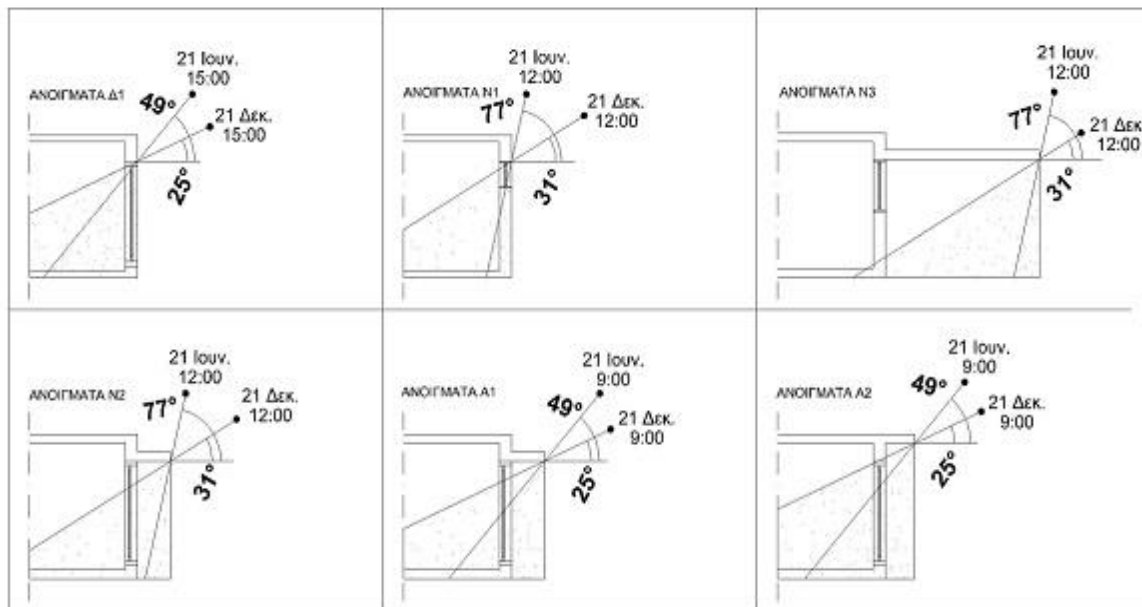
Στις παραπάνω σχέσεις, καθώς και στις σχέσεις 4.11 και 4.12 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. η αφετηρία μέτρησης του αζιμουθίου ορίζεται ο νότος, και λαμβάνει θετικές και αρνητικές τιμές.

Σχέδιο ΕΝΑΚ 1



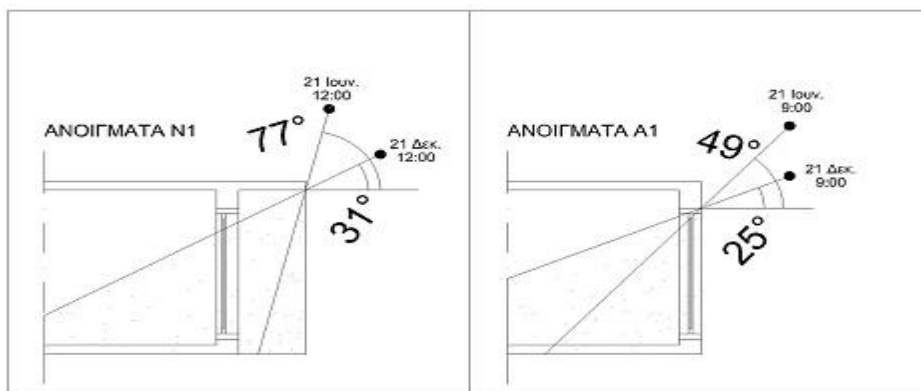
Ημέρα	Ώρα	Ώρα	Ώρα	Προσανατολισμός		Προσανατολισμός		Προσανατολισμός	
				N	0	A	-90	B	180
				HSA	VSA	HSA	VSA	HSA	VSA
21η Ιουνίου	9:00	49	-84	-84	85	6	49	-264	-85
	12:00	77	0	0	77	90	90	-180	-77
	15:00	49	84	84	85	174	-49	-96	-85
21η Δεκεμβρίου	9:00	17	-43	-43	23	47	25	-223	-23
	12:00	31	0	0	31	90	90	-180	-31
	15:00	17	43	43	23	133	-25	-137	-23

Σχέδιο ΕΝΑΚ 2



Ημέρα	Ηλιακή ώρα	Ηλιακό ύψος	Ηλιακό αζιμούθιο	Προσανατολισμός Β		Προσανατολισμός Δ		Προσανατολισμός Ν		Προσανατολισμός Α	
				HSA	VSA	HSA	VSA	HSA	VSA	HSA	VSA
21η Ιουνίου	9:00	49	-84	-264	-85	-174	-49	-84	85	6	49
	12:00	77	0	-180	-77	-90	90	0	77	90	90
	15:00	49	84	-96	-85	-6	-49	84	85	174	-49
21η Δεκεμβρίου	9:00	17	-43	-223	-23	-133	-25	-43	23	47	25
	12:00	31	0	-180	-31	-90	90	0	31	90	90
	15:00	17	43	-137	-23	-47	25	43	23	133	-25

Σχέδιο ΕΝΑΚ 3



Ημέρα	Ηλιακή ώρα	Ηλιακό ύψος	Ηλιακό αζιμούθιο	Προσανατολισμός Ν		Προσανατολισμός 0		Προσανατολισμός Α		Προσανατολισμός -90	
				HSA	VSA	HSA	VSA	HSA	VSA	HSA	VSA
21η Ιουνίου	9:00	49	-84	-84	85	6	49				
	12:00	77	0	0	77	90	90				
	15:00	49	84	84	85	174	-49				
21η Δεκεμβρίου	9:00	17	-43	-43	23	47	25				
	12:00	31	0	0	31	90	90				
	15:00	17	43	43	23	133	-25				

2.3.4. Φυσικός Φωτισμός.

Η απόφαση να τοποθετηθούν ανοίγματα σε όλους τους κύριους χώρους είναι σημαντική για τη διασφάλιση επαρκούς φυσικού φωτισμού και τη δημιουργία ενός φιλικού και φυσικού περιβάλλοντος εντός του κτηρίου. Η χρήση μεγάλων ανοιγμάτων σε χώρους με μεγάλο βάθος είναι ιδιαίτερα σημαντική για να διευκολύνει τη διείσδυση του φυσικού φωτός σε μεγάλες αποστάσεις εντός του χώρου και να εξασφαλίσει ομοιόμορφο φωτισμό σε ολόκληρο τον χώρο. Η επαρκής προσέγγιση στη σχεδίαση των ανοιγμάτων, με σκοπό τη μέγιστη εκμετάλλευση του φυσικού φωτισμού, είναι σημαντική όχι μόνο για την άνεση των χρηστών, αλλά και για την ενεργειακή απόδοση και τη βιωσιμότητα του κτηρίου.

2.3.5. Φυσικός Δροσισμός.

Η απόφαση να τοποθετηθούν ανοίγματα σε όλες τις κατευθύνσεις είναι σημαντική για τον εξασφαλισμό του διαμπερούς αερισμού και του φυσικού δροσισμού σε όλους τους εσωτερικούς χώρους του κτηρίου. Αυτό επιτρέπει στον αέρα να κυκλοφορεί ελεύθερα μέσα στον χώρο, βοηθώντας στη μείωση της θερμοκρασίας και τη βελτίωση της ποιότητας του αέρα.

Η επιλογή τοποθέτησης ανοιγμάτων σε όλους τους χώρους είναι εξίσου σημαντική για τη διασφάλιση του φυσικού δροσισμού και της φυσικής κυκλοφορίας του αέρα. Αυτό εξασφαλίζει όχι μόνο την άνεση των κατοίκων κατά τους θερινούς μήνες, αλλά επίσης συμβάλλει στη μείωση της ανάγκης για κλιματισμό και τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης του κτηρίου.

2.3.6. Παθητικά Ηλιακά Συστήματα Κτηρίου.

Δεν υπάρχουν παθητικά ηλιακά συστήματα κτηρίου.

2.3.7. Διαμόρφωση του Περιβάλλοντος Χώρου για τη Βελτίωση του Μικροκλίματος.

Η διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου μπορεί να συμβάλει στη βελτίωση του μικροκλίματος της περιοχής. Μερικά μέτρα που μπορούν να ληφθούν περιλαμβάνουν:

- **Πράσινος χώρος και δέντρα:** Η φύτευση δέντρων, θαμνών και φυτών μπορεί να προσφέρει φυσικό σκίαστρο, να μειώσει τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος, να βελτιώσει την ποιότητα του αέρα και να απορροφήσει τον ήχο.
- **Υλικά και τεχνολογίες:** Η χρήση υλικών και τεχνολογιών που αντανακλούν την ηλιακή ακτινοβολία ή που διατηρούν τη δροσιά μπορεί να βοηθήσει στη διατήρηση ενός δροσερού μικροκλίματος.
- **Πολεοδομικός σχεδιασμός:** Ο σχεδιασμός της πόλης με γεωμετρικά χαρακτηριστικά που προωθούν τον φυσικό αερισμό και τη διατήρηση της υγρασίας μπορεί επίσης να βελτιώσει το μικροκλίμα.

Αυτά τα μέτρα μπορούν να συνδυαστούν για να δημιουργήσουν ένα πιο δροσερό, υγιές και ευχάριστο περιβάλλον για τους κατοίκους και τους επισκέπτες της περιοχής.

2.4. ΈΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ. όλα τα δομικά στοιχεία ενός νέου κτηρίου οφείλουν να πληρούν τους περιορισμούς θερμομόνωσης του Πίνακα 2.4

Πίνακας 2.4.: Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας διαφόρων δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη.

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 του Πίνακα 2.5:

Πίνακας 2.5.: Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας ενός νέου κτηρίου ανά κλιματική ζώνη συναρτήσει του λόγου της περιβάλλουσας επιφάνειας του κτηρίου προς τον όγκο του.

Λόγος A/V [m ⁻¹]	Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U _m [W/(m ² ·K)]			
	Ζώνη Α'	Ζώνη Β'	Ζώνη Γ'	Ζώνη Δ'
≤ 0,2	1,25	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 2.4.
 2. Υπολογίζεται ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου U_m και ελέγχεται η συμμόρφωση του στα όρια του Πίνακα 2.5.

1. 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:

$$U = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_s + R_a} \quad (2.2)$$

όπου,

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

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

$$U_{\text{π}} = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + l_g \cdot \Psi_g}{A_f + A_g} \quad (2.3)$$

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:

$$U \leq U_{\delta,\sigma,max} \quad (2.4)$$

όπου

- U ο συντελεστής θερμικής διαπερατότητας δομικού στοιχείου όπως υπολογίστηκε βάσει των σχέσεων [4.1] ή [4.2] και
 $U_{\delta,\sigma,max}$ η μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή για το δομικό στοιχείο [πίνακας 4.1].

2. Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

Εφόσον κάθε δομικό στοιχείο καλύπτει τις απαιτήσεις του πίνακα 4.1, 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:

$$U_m = \frac{\sum_{j=1}^n A_j \cdot U_j \cdot b + \sum_{i=1}^v l_i \cdot \Psi_i \cdot b}{\sum_{j=1}^n A_j} \quad (2.5)$$

όπου:

- A_j το εμβαδόν 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:

$$U_m \leq U_{m,max} \quad (2.6)$$

Όπου $U_{m,max}$ είναι ο μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου και δίνεται στον Πίνακα 2.5.

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.

Αυτό γίνεται 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:

- να επακολουθήσει την απλουστευμένη μέθοδο με χρήση του πίνακα 15, της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017
- 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.

2.4.1. Γενικά Στοιχεία Κτηρίου.

καθώς το κτήριο θα κατασκευαστεί στη Ρόδο και άρα ανήκει στην Α κλιματική ζώνη, απαιτείται συμμόρφωση με τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.). Σύμφωνα με αυτόν, κάθε δομικό στοιχείο του κτηρίου πρέπει να έχει συντελεστή θερμοπερατότητας μικρότερο από τους προβλεπόμενους για την Α κλιματική ζώνη.

Επιπλέον, ο φέρων οργανισμός του κτηρίου θα πρέπει να φέρει θερμομόνωση στο εξωτερικό τμήμα του, ενώ και οι τοιχοποιίες πλήρωσης θα πρέπει επίσης να έχουν θερμομόνωση στο εξωτερικό μέρος τους. Το δώμα θα πρέπει επίσης να θερμομονωθεί από την άνω παρειά του, ενώ το δάπεδο του ισογείου θα πρέπει να θερμομονωθεί στην κάτω παρειά του.

Αυτά τα μέτρα θερμομόνωσης συμβάλλουν στη μείωση των θερμικών απωλειών του κτηρίου και εξασφαλίζουν καλύτερη ενεργειακή απόδοση και άνεση εντός των χώρων του.

Οι υπολογισμοί των θερμικών χαρακτηριστικών των επιφανειών του κτηρίου θα πρέπει να λάβουν υπόψη τα εξής:

- **Θερμομόνωση εξωτερικών επιφανειών:** Όλες οι εξωτερικές επιφάνειες του κτηρίου, συμπεριλαμβανομένων των δομικών στοιχείων, πρέπει να έχουν συντελεστή θερμοπερατότητας μικρότερο από αυτόν που προβλέπεται για την κλιματική ζώνη Α, σύμφωνα με τον πίνακα 2.4.
- **Θερμομόνωση δομικών στοιχείων:** Τα δομικά στοιχεία του κτηρίου που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό χώρο ή μη θερμαινόμενους χώρους πρέπει να έχουν επίσης θερμομόνωση εξωτερικά.
- **Θερμομόνωση δώματος και δαπέδου:** Το δώμα θα πρέπει να έχει θερμομόνωση από την άνω παρειά του, ενώ το δάπεδο του ισογείου θα πρέπει να έχει θερμομόνωση στην κάτω παρειά του.
- **Συντελεστής σκίασης:** Για κατακόρυφα δομικά αδιαφανή στοιχεία με συντελεστή θερμοπερατότητας μικρότερο από $0,60 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, ο συντελεστής σκίασης μπορεί να θεωρηθεί ίσος με 0,9.

2.4.2. Έλεγχος Θερμομονωτικής Επάρκειας Αδιαφανών Δομικών Στοιχείων Κτηρίου.

Στον Πίνακα 2.6 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.

Σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017 για τιμές του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας δομικών υλικών με τιμή $\lambda \leq 0,18 \text{ W/(m.K)}$ οι τιμές που δίνονται στον πίνακα 2 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. είναι ενδεικτικές. Οι τιμές που ελήφθησαν υπόψη για τα θερμομονωτικά υλικά προέκυψαν έπειτα από έρευνα αγοράς και με ευθύνη των μελετητών.

Πίνακας 2.6: Συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτηρίου

Δομικό στοιχείο	Φύλλο ελέγχου	$U[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$	$U_{\max}[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$ [Πίνακας 1]
Εξωτερική τοιχοποιία 25 εκ. με θεμοπρόσοψη 5 εκ.	1.2	0.427	0.55
Εξωτερική δοκός/υποοστύλωμα/τοίχωμα	1.7	0.294	0.55
Δώμα βατό	2.1	0.399	0.45
Δάπεδο σε προεξοχή/πilotή	4.1	0.387	1.10
Δάπεδο σε επαφή με Φ.Ε.	4.3	0.599	1.10

Στη φάση της ενεργειακής επιθεώρησης, ο ενεργειακός επιθεωρητής έχει το καθήκον να ελέγξει τη συμμόρφωση του κτηρίου με τους ενεργειακούς κανονισμούς και τις προδιαγραφές. Μέρος αυτού του ελέγχου περιλαμβάνει την έλεγχο των δελτίων αποστολής των θερμομονωτικών υλικών, καθώς και των αντίστοιχων πιστοποιητικών που τα συνοδεύουν. Αυτό βεβαιώνει ότι τα υλικά που χρησιμοποιούνται για τη θερμομόνωση του κτηρίου πληρούν τις απαιτούμενες προδιαγραφές και πρότυπα απόδοσης. Η προσήλωση σε αυτά τα πρότυπα είναι σημαντική για την εξασφάλιση της ενεργειακής απόδοσης και της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου..

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 2.2. Ο αναλυτικός υπολογισμός τους γίνεται βάσει της μεθοδολογίας που αναπτύσσεται στην ενότητα 2.1.6 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017 και δίνεται αναλυτικά στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη. Στον Πίνακα 2.7 δίνονται συνοπτικά οι ισοδύναμοι συντελεστές U' των δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος.

Πίνακας 2.7: Ισοδύναμοι συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτηρίου.

Δομικό στοιχείο	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό A [m ²]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]	U' [W/(m ² K)]
Δ3	0.599	68.910	0.10	0.210

2.4.3. Έλεγχος Θερμομονωτικής Επάρκειας Διαφανών Δομικών Στοιχείων

Το κτήριο θα λειτουργήσει ως Μονοκατοικία. Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ., για τη Α κλιματική ζώνη τα κουφώματα που θα τοποθετηθούν οφείλουν να έχουν συντελεστή θερμοπερατότητας **$U \leq 2.8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$** .

Ο υπολογισμός του U των κουφωμάτων έγινε βάσει της (4.2) και της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017. Οι υπολογισμοί αυτοί δίνονται αναλυτικά στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη.

Στον Πίνακα 2.8 δίνονται συνοπτικά οι συντελεστές θερμοπερατότητας των κουφωμάτων του κτηρίου. Όπως φαίνεται στους πίνακες οι τιμές θερμοπερατότητας των κουφωμάτων καλύπτουν τις ελάχιστες απαιτήσεις.

Στη φάση της ενεργειακής επιθεώρησης, ο ενεργειακός επιθεωρητής έχει το καθήκον να ελέγξει τη συμμόρφωση των κουφωμάτων του κτηρίου με τις απαιτήσεις απόδοσης και θερμομόνωσης. Μπορεί να χρησιμοποιήσει τις τιμές θερμοπερατότητας που παρέχονται στη σήμανση CE των κουφωμάτων ως μέρος του ελέγχου της συμμόρφωσης με τα πρότυπα ποιότητας και ασφάλειας. Η σήμανση CE είναι υποχρεωτική βάσει της ΚΥΑ Αριθμ. 12397/409 ΦΕΚ Β 1794/28-8-2009 από την 1η Φεβρουαρίου 2010.

Επιπλέον, ο ενεργειακός επιθεωρητής οφείλει να ελέγξει τα δελτία αποστολής των κουφωμάτων και τα αντίστοιχα πιστοποιητικά CE που τα συνοδεύουν, επιβεβαιώνοντας ότι τα κουφώματα πληρούν τις απαιτήσεις των ευρωπαϊκών προτύπων ποιότητας και ασφάλειας.

Πίνακας 2.8: Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφωμάτων.

A/a κουφώματος	Πλάτος Ανοίγματος [m]	Ύψος Ανοίγματος [m]	Εμβαδό Κουφώματος [m ²]	U κουφώματος [W/(m ² K)]	U _{max} [W/(m ² K)]
1	0.75	0.60	0.45	1.711	2.8
2			0.00		
3	2.35	2.40	5.64	1.256	
4	1.90	2.40	4.56	1.325	
5	3.50	2.40	8.40	1.062	
6	2.20	0.55	1.21	1.673	
7	1.40	2.40	3.36	1.454	
8	1.40	2.40	3.36	1.454	
9	3.05	2.40	7.32	1.077	
10	1.20	0.60	0.72	1.616	
11	2.35	2.40	5.64	1.256	

12	1.90	2.40	4.56	1.325
13	0.40	1.20	0.48	1.859
14	3.50	2.40	8.40	1.062
15	2.15	2.20	4.73	1.294
16	3.50	2.20	7.70	1.076

2.4.4. Έλεγχος Θερμομονωτικής Επάρκειας Κτηρίου.

Ο λόγος της εξωτερικής περιβάλλουσας επιφάνειας προς τον όγκο των θερμαινόμενων τμημάτων του κτηρίου (γνωστός και ως λόγος A/V) είναι ένας σημαντικός παράγοντας για τον έλεγχο της θερμομονωτικής επάρκειας του κτηρίου. Ο υπολογισμός αυτού του λόγου βοηθά στον προσδιορισμό του βαθμού απώλειας θερμότητας από το κτίριο προς το εξωτερικό περιβάλλον.

Ο τρόπος υπολογισμού του λόγου A/V μπορεί να ποικίλλει ανάλογα με τη γεωμετρία του κτηρίου και τα διαθέσιμα δεδομένα. Ωστόσο, στο Τεύχος Υπολογισμών που αναφέρετε πρέπει να δίνονται αναλυτικές οδηγίες και τύποι υπολογισμού για τον εν λόγω παράγοντα. Όπως προέκυψε $A/V = 0.869 \text{ m}^{-1}$ το οποίο από τον πίνακα 2.9 αντιστοιχεί σε μέγιστο επιτρεπτό $U_{m,max}=0.819 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Στον Πίνακα 2.9 δίνονται συγκεντρωτικά τα εμβαδά των δομικών στοιχείων, τα αθροίσματα των $U \times A$, καθώς και τα αθροίσματα των $\Psi \times l$. Όπως προκύπτει, ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου ισούται με:

$$U_m=0.711 \text{ W}/\text{m}^2\text{K} \leq U_{m,max}=0.819 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$$

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.

Πίνακας 2.9: Συγκεντρωτικά στοιχεία κτηρίου

	ΣΑ [m ²]	Σ[bxUxA] [W/K] ή Σ[bxΨxl] [W/K]
κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	266.1	104.6
οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	150.7	47.0
διαφανή δομικά στοιχεία	66.9	81.0
θερμογέφυρες	-	111.4
Συνολικά	483.6	344.0
$[\Sigma(bxUxA)+\Sigma(bx\Psi xl)]/\Sigma A$		0.711

2.4.5 ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΛΥΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΙΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Λόγω ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΩΝ.

Η προσέγγιση που περιγράφετε είναι σύμφωνη με τις βέλτιστες πρακτικές για τη μείωση των θερμικών απωλειών στα κουφώματα και τις θερμογέφυρες του κτηρίου.

Η εξωτερική τοποθέτηση των κουφωμάτων στο ισόγειο και η εσωτερική τοποθέτησή τους στους ορόφους συμβάλλει στη μείωση των θερμικών γεφυρών και των απωλειών θερμότητας.

Επιπλέον, η συνέχεια της θερμομόνωσης στους λαμπάδες, το ανωκάσι και το κατωκάσι των κουφωμάτων βοηθά στην αποφυγή θερμικών γεφυρών σε αυτές τις περιοχές, που είναι συχνά σημεία υψηλής απώλειας θερμότητας. Αυτό συμβάλλει σημαντικά στην αποτελεσματικότητα του θερμομονωτικού συστήματος του κτηρίου και στη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης.

2.5. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το άρθρο 8 του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.) περιέχει ορισμένες ελάχιστες προδιαγραφές για τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις σε νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια. Αυτές οι προδιαγραφές πρέπει να τηρούνται για να διασφαλιστεί η ενεργειακή απόδοση και η βιωσιμότητα των κτιρίων. Είναι σημαντικό να παρατηρήσετε ότι αυτοί οι περιορισμοί διαφοροποιούνται ανάλογα με τη χρήση του κτηρίου, όπως καθορίζεται από τον εκάστοτε χρήστη ή ιδιοκτήτη.

Αναφέρονται ορισμένα σημεία που πρέπει να ληφθούν υπόψη:

1. **Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες (ΚΚΜ) και Ανάκτηση Θερμότητας:** Τα συστήματα που παρέχουν κλιματισμό ή εξαερισμό πρέπει να διαθέτουν σύστημα ανάκτησης θερμότητας με απόδοση τουλάχιστον 50% εάν χρησιμοποιούν νωπό αέρα πάνω από 60% της παροχής τους.
2. **Θερμομόνωση Δικτύων:** Όλα τα δίκτυα διανομής θερμότητας, ψύξης-κλιματισμού και ζεστού νερού χρειάζονται ελάχιστη θερμομόνωση σύμφωνα με τις προδιαγραφές που καθορίζονται στον κανονισμό.
3. **Αεραγωγοί Κλιματιζόμενου Αέρα:** Απαιτείται θερμομόνωση για τους αεραγωγούς που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους.
4. **Ηλιακά Συστήματα:** Υποχρεωτική κάλυψη τουλάχιστον του 60% των αναγκών σε ΖΝΧ από ηλιοθερμικά συστήματα, εκτός από ορισμένες εξαιρέσεις.
5. **Φωτισμός:** Υποχρεωτική ενεργειακή απόδοση για τα φωτιστικά σώματα.
6. **Αντιστάθμιση Αέργου Ισχύος:** Εγκατάσταση εξοπλισμού για την αύξηση του συντελεστή ισχύος των ηλεκτρικών καταναλώσεων.
7. **Έλεγχος Θερμοκρασίας:** Θερμοστατικός έλεγχος της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου.

Αυτά τα μέτρα βοηθούν στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

2.6. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ, ΨΥΞΗΣ, ΑΕΡΙΣΜΟΥ.

Σύμφωνα με τις μελέτες θέρμανσης και ψύξης, η θέρμανση και η ψύξη των εσωτερικών χώρων του κτηρίου θα γίνεται με τη χρήση τοπικών αντλιών θερμότητας. Οι αντλίες θερμότητας θα εγκατασταθούν σε μεμονωμένους χώρους του κτηρίου, καλύπτοντας το απαιτούμενο θερμικό φορτίο για τη θέρμανση και το 50% του μέγιστου απαιτούμενου ψυκτικού φορτίου για τη ψύξη.

Επιπλέον, σύμφωνα με την τροποποίηση του κτηριοδομικού κανονισμού, η ηλεκτρομηχανολογική μελέτη είναι πλέον υποχρεωτική για όλα τα κτίρια άνω των 50 τ.μ. Κατά τη διαστασιολόγηση των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και αερισμού, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι ελάχιστες προδιαγραφές που καθορίζονται στον

Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.) και να επιλέγονται τεχνολογίες που μπορούν να λειτουργήσουν σε πλήρη και μερικά φορτία κατά τη θέρμανση ή τη ψύξη.

Επίσης, η υπερδιαστασιολόγηση του κεντρικού συστήματος λέβητα-καυστήρα για τη θέρμανση χώρων μπορεί να μειώσει την τελική απόδοση του συστήματος, σύμφωνα με τις προδιαγραφές που ορίζονται στην Τεχνική Οδηγία ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017.

Με βάση αυτά τα στοιχεία, πρέπει να εξετάστη προσεκτικά τη σχεδίαση του συστήματος θέρμανσης και ψύξης, λαμβάνοντας υπόψη τις προδιαγραφές και τις απαιτήσεις που ισχύουν για το συγκεκριμένο κτήριο.

2.6.1 Ελάχιστες Προδιαγραφές Συστήματος Θέρμανσης.

Σύμφωνα με τη μελέτη θέρμανσης του κτηρίου, έχει υπολογιστεί το μέγιστο απαιτούμενο θερμικό φορτίο του κτηρίου. Για τον υπολογισμό της ισχύος λαμβάνεται συντελεστής προσαύξησης 20%, λόγω θερμικών απωλειών, στο δίκτυο διανομής και για την επιτάχυνση της έναρξης λειτουργίας.

Με βάση το DIN 4701/77, οι θερμικές απώλειες ενός χώρου συνίστανται από:

- α) Απώλειες θερμοπερατότητας Q_o , που προέρχονται από τα περιβάλλοντα δομικά στοιχεία (τοίχοι, ανοίγματα, δάπεδα, οροφές κλπ.).
- β) Απώλειες λόγω προσαυξήσεων.
- γ) Απώλειες αερισμού χώρου Q_L .

α) Οι απώλειες θερμοπερατότητας υπολογίζονται από τη σχέση:

$$Q_o = k \times f \times (t_i - t_a) = \frac{F(t_i - t_a)}{1/k} \quad (2.7)$$

όπου:

- Q_o : Απώλειες θερμότητας (W ή Kcal/h).
- F: Επιφάνεια του δομικού τμήματος (m^2).
- k: Συντελεστής θερμοπερατότητας ($W/m^2 K$ ή $Kcal/m^2 h \text{ } ^\circ C$).
- 1/k: Αντίσταση θερμοπερατότητας.
- t_i : Θερμοκρασία χώρου ($^\circ C$).
- t_a : Θερμοκρασία εξωτερικού αέρα ($^\circ C$).

β) Οι προσαυξήσεις υπολογίζονται % και διακρίνονται σε:

β1) προσαύξηση Z_H για την επίδραση του προσανατολισμού:

$Z_H = -5$ για Ν, ΝΔ, ΝΑ $Z_H = +5$ για Β, ΒΔ, ΒΑ και $Z_H = 0$ για Δ και Α.

β2) προσαύξηση $Z_U + Z_A = Z_D$ λόγω διακοπής λειτουργίας και ψυχρών εξωτερικών τοίχων. Η προσαύξηση Z_D προσδιορίζεται με βάση το $D = Q_o / (F_{ges} \times \Delta t)$, όπου F_{ges} η συνολική επιφάνεια που περιβάλλει το χώρο, και τις ώρες λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης, σύμφωνα με τον πίνακα 2.10:

Πίνακας 2.10 Προσαυξήσεις λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας.

Z_D για DIN77			
	Τιμή D		
Τρόπος	0.1-0.29	0.30-0.69	0.70-1.49

Λειτουργίας			
0 ώρες διακοπής	7	7	7
8-12 ώρες διακοπής	20	15	15
12-16 ώρες διακοπής	30	25	20

Επομένως οι θερμικές απαιτήσεις μαζί με τις προσαυξήσεις είναι:

$$Q_T = Q_o (1 + Z_D + Z_H) = Q_o \times Z \text{ (W ή Kcal/h)} \quad (2.8)$$

γ) Οι απώλειες αερισμού Q_L υπολογίζονται εναλλακτικά:

γ1) από τη σχέση που υπολογίζει τον απαιτούμενο αερισμό:

$$Q_L = V \times \rho \times c (t_i - t_a) \quad \text{(W ή Kcal/h).} \quad (2.9)$$

όπου:

V: Όγκος εισερχομένου αέρα (m^3/s).

c: Ειδική θερμότητα του αέρα ($Kj/g K$).

ρ : Πυκνότητα του αέρα (kg/m^3).

γ2) από τη σχέση υπολογισμού απωλειών λόγω χαραμάδων (στην περίπτωση που δεν υπάρχει εξαερισμός):

$$Q_L = \sum Q A_i, \text{ όπου:} \quad (2.10)$$

$$Q A_i = \alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_\Gamma \text{ (για κάθε άνοιγμα).} \quad (2.11)$$

Οι παράμετροι της παραπάνω σχέσης είναι:

α : Συντελεστής διείσδυσης αέρα.

Σl : Συνολική περίμετρος ανοίγματος (m).

R: Συντελεστής διεισδυτικότητας.

H: Συντελεστής θέσης και ανεμόπτωσης.

Δt : Διαφορά θερμοκρασίας ($^{\circ}C$).

Z_Γ : Συντελεστής γωνιακών παραθύρων (στην περίπτωση γωνιακών παραθύρων παίρνει την τιμή 1.2 αντί της κανονικής 1).

δ) Το τελικό σύνολο των θερμικών απωλειών δεν είναι παρά το άθροισμα των Q_T και Q_L , δηλαδή:

$$Q_{ολ} = Q_T + Q_L \quad \text{(W ή Kcal/h)} \quad (2.12)$$

Πίνακας 2.11 Συνθήκες Κτηρίου

Πόλη	Ρόδος (ΚΕΝΑΚ)
Μέση Ελάχιστη Εξωτερική Θερμοκρασία ($^{\circ}C$)	7.5
Επιθυμητή Εσωτερική Θερμοκρασία ($^{\circ}C$)	20
Θερμοκρασία Μη Θερμαινόμενων Χώρων ($^{\circ}C$)	10
Θερμοκρασία Εδάφους ($^{\circ}C$)	10
Αριθμός Επιπέδων Κτιρίου (1-15)	3

Επίπεδο στη Στάθμη του Εδάφους	1
Μεθοδολογία Υπολογισμού	DIN77
Σύστημα Μονάδων	Watt

Τυπικά Στοιχεία - Εξ. Τοίχοι

Εξ. Τοίχοι	Περιγραφή	Συντ. k (Watt/m ² K) Εξωτερικών Τοίχων
T1	Τούβλο Διακ. Δρομικός Μον. 5cm	0.427
T2	Δοκός 25cm Μόνωση 5cm	0.299

Τυπικά Στοιχεία - Εσ. Τοίχοι

Εσ. Τοίχοι	Περιγραφή	Συντ. k (Watt/m ² K) Εσωτερικών Τοίχων
E1	Εσωτερική τοιχοποιία 10	1.74

Τυπικά Στοιχεία – Οροφές

Οροφές	Περιγραφή	Συντ. K (Watt/m ² K) Οροφών
O1	Ταράτσα Μόν. 6cm Γαρμπιλόδεμα	0.44

Τυπικά Στοιχεία – Δάπεδα

Δάπεδα	Περιγραφή	Συντ. k (Watt/m ² K) Δαπέδων
Δ1	Δαπ.Μαρμ.σε Εδαφος Μόνωση 5cm	0.599

Τυπικά Στοιχεία – Ανοίγματα

Ανοίγματα	Περιγραφή	Πλάτος (m)	Ύψος (m)	Συντ.k (Watt/m ² K) Ανοιγμάτων	Συντ.α	Φύλλα
A1	Διπλό διακένου 12mm (μεταλλικό πλαίσιο)	2.2	0.55	1.675	1.2	
A2	Διπλό διακένου 12mm (μεταλλικό πλαίσιο)	3.5	2.4	1.062	1.2	
A3	Διπλό διακένου 12mm (μεταλλικό πλαίσιο)	1.9	2.4	1.325	1.2	
A4	Διπλό διακένου 12mm (μεταλλικό πλαίσιο)	2.35	2.4	1.256	1.2	
A5	Ανοιγμα χωρίς τζάμι (ξύλινο πλαίσιο)	1	2.4	2.4	1.5	
A6	Διπλό διακένου 12mm (μεταλλικό πλαίσιο)	1.4	2.4	1.454	1.2	
A7	Διπλό διακένου 12mm (μεταλλικό πλαίσιο)	3.5	2.2	1.062	1.2	
A8	Διπλό διακένου 12mm (μεταλλικό πλαίσιο)	2.15	2.2	1.294	1.2	
A9	Ανοιγμα χωρίς τζάμι (ξύλινο πλαίσιο)	0.8	2.1	1	1.5	

Επίπεδο : ΙΣΟΓΕΙΟ
Ονομασία Χώρου

Χώρος : 1
ΚΟΥΖΙΝΑ-ΣΑΛΟΝΙ

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Watt/m ² K)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Watt)
A5	B	α	0.25	1	2.4	2.40	1	2.40		2.40	2.4	12.50	72.00
T2	B		0.35	0.35	3	1.05	1	1.05		1.05	0.299	12.50	3.92
T1	B		0.25	3	2.4	7.20	1	7.20	1.21	5.99	0.427	12.50	31.97
A1	B	α		2.2	0.55	1.21	1	1.21		1.21	1.675	12.50	25.33
T2	A		0.25	3	0.6	1.80	1	1.80		1.80	0.299	12.50	6.73
T1	A		0.25	3	2.4	7.20	1	7.20		7.20	0.427	12.50	38.43
T2	A		0.35	0.35	3	1.05	1	1.05		1.05	0.299	12.50	3.92
T2	A		0.25	3.5	0.6	2.10	1	2.10		2.10	0.299	12.50	7.85
T1	A		0.25	3.5	2.4	8.40	1	8.40	8.40		0.427	12.50	
A2	A	α		3.5	2.4	8.40	1	8.40		8.40	1.062	12.50	111.5
T2	A		0.25	1.9	0.6	1.14	1	1.14		1.14	0.299	12.50	4.26
T1	A		0.25	1.9	2.4	4.56	1	4.56		4.56	0.427	12.50	24.34
T2	A		0.25	1	3	3.00	1	3.00		3.00	0.299	12.50	11.21
T2	A		0.25	1.9	0.6	1.14	1	1.14	4.56		0.299	12.50	
A3	A	α		1.9	2.4	4.56	1	4.56		4.56	1.325	12.50	75.53
T2	N		0.25	2.35	0.6	1.41	1	1.41	5.64		0.299	12.50	
A4	N	α		2.35	2.4	5.64	1	5.64		5.64	1.256	12.50	88.55
T2	N		0.25	1	3	3.00	1	3.00		3.00	0.299	12.50	11.21
T2	N		0.25	1	0.6	0.60	1	0.60		0.60	0.299	12.50	2.24
T1	N		0.25	1	2.4	2.40	1	2.40		2.40	0.427	12.50	12.81
T2	Δ		0.25	1.25	0.6	0.75	1	0.75		0.75	0.299	12.50	2.80
T1	Δ		0.25	1.25	2.4	3.00	1	3.00		3.00	0.427	12.50	16.01
T2	Δ		0.25	1	3	3.00	1	3.00		3.00	0.299	12.50	11.21
T2	N		0.25	1.25	0.6	0.75	1	0.75		0.75	0.299	12.50	2.80
T1	N		0.25	1.25	2.4	3.00	1	3.00	2.40	0.60	0.427	12.50	3.20
A5	N	α		1	2.4	2.40	1	2.40		2.40	2.4	12.50	72.00
T2	Δ		0.25	1	3	3.00	1	3.00		3.00	0.299	12.50	11.21
T2	Δ		0.25	1.7	0.6	1.02	1	1.02		1.02	0.299	12.50	3.81
T1	Δ		0.25	1.7	2.4	4.08	1	4.08		4.08	0.427	12.50	21.78
T2	Δ		0.25	0.8	3	2.40	1	2.40		2.40	0.299	12.50	8.97
T2	B		0.25	0.75	3	2.25	1	2.25		2.25	0.299	12.50	8.41
T2	B		0.25	0.75	0.6	0.45	1	0.45		0.45	0.299	12.50	1.68
T1	B		0.25	0.75	2.4	1.80	1	1.80		1.80	0.427	12.50	9.61
T2	Δ		0.25	2.5	0.6	1.50	1	1.50		1.50	0.299	12.50	5.61
T1	Δ		0.25	2.5	2.4	6.00	1	6.00		6.00	0.427	12.50	32.03
E	E		0.1	0.9	2.8	2.52	1	2.52		2.52		10.00	
E	E		0.1	4.1	2.8	11.48	1	11.48	1.68	9.80		10.00	
A9	E	α		0.8	2.1	1.68	1	1.68		1.68	1	12.50	21.00
Δ1			0.2	1	56.71	56.71	1	56.71		56.71	0.599	10.00	339.7

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀= 1104 Watt

Συνολική Προσαύξηση

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού
Προσαύξηση λόγω διακοπών

ZD+ZH = 35 % = B386

ZH = 5

ZD = 30

D=Q₀/(F_{ges} x Δt) = 1104/ (459.7 x 13) = 0.19

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q_T=Q₀ x (1+ZD+ZH)= 1490 Watt

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων

Q_L=ΣQ_{Ai} (Q_{Ai}=αxΣI_xR_xH_xΔt_xZΓ) = 493.6 Watt

H = 0.60

R (ή r) =0.9

ZΓ =1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ

Όγκος χώρου
Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα

Q_L=VxρxαxΔt = 1076 Watt

V = 1x56.71x3= 170

n = 1.5

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

Q_{ολ} = Q_T + Q_L = 3060 Watt

Επίπεδο : ΟΡΟΦΟΣ Χώρος : 1
Ονομασία Χώρου ΔΩΜΑΤΙΟ 1

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. κ (Watt/m ² K)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Watt)
T1	B		0.25	3.3	3	9.90	1	9.90	3.36	6.54	0.427	12.50	34.91
A6	B	A		1.4	2.4	3.36	1	3.36		3.36	1.454	12.50	61.07
E1	E		0.1	5.42	3	16.26	1	16.26	1.68	14.58	1.74	10.00	253.7
A9	E	A		0.8	2.1	1.68	1	1.68		1.68	1	10.00	16.80
T2	N		0.25	0.5	3	1.50	1	1.50		1.50	0.299	12.50	5.61
T2	N		0.25	0.75	0.6	0.45	1	0.45		0.45	0.299	12.50	1.68
T1	N		0.25	0.75	2.4	1.80	1	1.80		1.80	0.427	12.50	9.61
T2	N		0.25	0.5	3	1.50	1	1.50		1.50	0.299	12.50	5.61
T2	Δ		0.25	0.55	3	1.65	1	1.65		1.65	0.299	12.50	6.17
T2	Δ		0.25	1.8	0.6	1.08	1	1.08		1.08	0.299	12.50	4.04
T1	Δ		0.25	1.8	2.4	4.32	1	4.32		4.32	0.427	12.50	23.06
T2	Δ		0.25	1	3	3.00	1	3.00		3.00	0.299	12.50	11.21
T1	Δ		0.25	0.6	3	1.80	1	1.80		1.80	0.427	12.50	9.61
O1	O		0.2	1	6.3	6.30	1	6.30		6.30	0.44	12.50	34.65

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q₀= 478 Watt

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 30 % = 143
 Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH = 5
 Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD = 25
 $D=Q_0/(F_{ges} \times \Delta t)= 478/ (111.0 \times 13) = 0.34$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q_T=Q₀ x (1+ZD+ZH)= 621 Watt

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q_L=ΣQ_{Ai} (Q_{Ai}=αxΣl x R x H x Δt x ZΓ) = 71.59 Watt
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.60
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =0.9
 Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ =1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q_L=V x ρ x c x Δt = 82.97 Watt
 Όγκος χώρου V = 1x13.12x3= 39
 Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n = 0.5

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{ολ} = Q_T + Q_L = 776 Watt

Επίπεδο : ΟΡΟΦΟΣ Χώρος : 2
Ονομασία Χώρου ΔΩΜΑΤΙΟ 2

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Watt/m ² K)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Watt)
T1	B		0.25	6.42	3	19.26	1	19.26	3.36	15.90	0.427	12.50	84.87
A6	B	A		1.4	2.4	3.36	1	3.36		3.36	1.454	12.50	61.07
T1	A		0.25	4.2	3	12.60	1	12.60		12.60	0.427	12.50	67.25
T1	N		0.25	0.6	3	1.80	1	1.80		1.80	0.427	12.50	9.61
T2	N		0.35	0.35	0.35	0.12	1	0.12		0.12	0.299	12.50	0.45
E1	E		0.1	6.4	2.8	17.92	1	17.92	1.68	16.24	1.74	10.00	282.6
A9	E	A		0.8	2.1	1.68	1	1.68		1.68	1	12.50	21.00
O1	O		0.2	1	2.52	2.52	1	2.52		2.52	0.44	12.50	13.86

Απώλειες Θερμοπερατότητας $Q_o = 541 \text{ Watt}$

Συνολική Προσαύξηση $ZD+ZH = 30 \% = 162$

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού $ZH = 5$
Προσαύξηση λόγω διακοπών $ZD = 25$
 $D=Q_o/(F_{ges} \times \Delta t) = 541 / (110.0 \times 13) = 0.39$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T=Q_o \times (1+ZD+ZH)= 703 \text{ Watt}$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L=\Sigma Q_{Ai} (Q_{Ai}=\alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z \Gamma) =71.59 \text{ Watt}$
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου $H = 0.60$
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) $=0.9$
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων $Z \Gamma =1$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ $Q_L=V \times r \times c \times \Delta t =82.21 \text{ Watt}$
Όγκος χώρου $V = 1 \times 13.00 \times 3=39$
Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα $n = 0.5$

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{o\lambda} = Q_T + Q_L =857 \text{ Watt}$

Επίπεδο : ΟΡΟΦΟΣ Χώρος : 3
Ονομασία Χώρου ΔΩΜΑΤΙΟ 3

Είδος Επιφανείας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Watt/m ² K)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Watt)
E1	E		0.1	8.79	2.8	24.61	1	24.61	1.68	22.93	1.74	10.00	399.0
A9	E	A		0.8	2.1	1.68	1	1.68		1.68	1	12.50	21.00
T2	A		0.25	1	3	3.00	1	3.00		3.00	0.299	12.50	11.21
T2	A		0.25	1.9	0.6	1.14	1	1.14		1.14	0.299	12.50	4.26
T2	N		0.25	2.35	0.6	1.41	1	1.41		1.41	0.299	12.50	5.27
A3	A			1.9	2.4	4.56	1	4.56		4.56	1.325	12.50	75.53
T2	N		0.25	1	3	3.00	1	3.00		3.00	0.299	12.50	11.21
T2	N		0.25	1	0.6	0.60	1	0.60		0.60	0.299	12.50	2.24
T1	N		0.25	1	2.4	2.40	1	2.40	5.64		0.427	12.50	
A4	N	A		2.35	2.4	5.64	1	5.64		5.64	1.256	12.50	88.55
T2	Δ		0.25	1.32	0.6	0.79	1	0.79		0.79	0.299	12.50	2.95
T1	Δ		0.25	1.32	2.4	3.17	1	3.17		3.17	0.427	12.50	16.92
T2	Δ		0.25	0.75	3	2.25	1	2.25		2.25	0.299	12.50	8.41
O1	O		0.2	1	15.75	15.75	1	15.75		15.75	0.44	12.50	86.63

Απώλειες Θερμοπερατότητας $Q_o = 733 \text{ Watt}$

Συνολική Προσαύξηση $ZD+ZH = 20 \% = 147$
 Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού $ZH = -5$
 Προσαύξηση λόγω διακοπών $ZD = 25$
 $D = Q_o / (F_{ges} \times \Delta t) = 733 / (132.0 \times 13) = 0.44$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $Q_T = Q_o \times (1 + ZD + ZH) = 880 \text{ Watt}$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ $Q_L = \Sigma Q_{Ai}$ ($Q_{Ai} = \alpha \times \Sigma l_i \times R \times H \times \Delta t \times Z_{\Gamma}$) = 170.5 Watt
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου $H = 0.60$
 Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9
 Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων $Z_{\Gamma} = 1$

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ $Q_L = V \times \rho \times c \times \Delta t = 99.60 \text{ Watt}$
 Όγκος χώρου $V = 1 \times 15.75 \times 3 = 47$
 Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα $n = 0.5$

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ $Q_{o\lambda} = Q_T + Q_L = 1150 \text{ Watt}$

Επίπεδο : ΣΟΦΙΤΑ Χώρος : 1
Ονομασία Χώρου ΣΟΦΙΤΑ

Είδος Επιφάνειας	Προσανατολισμός	Αφαιρούμενη	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Αριθ. Επιφαν.	Συνολ. Επιφαν. (m ²)	Αφαιρ. Επιφαν. (m ²)	Επιφαν. Υπολ. (m ²)	Συντελ. k (Watt/m ² K)	Διαφορ. Θερμοκ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Watt)
T1	B		0.25	4.5	2.2	9.90	1	9.90		9.90	0.427	12.50	52.84
T1	A		0.25	0.6	2.2	1.32	1	1.32		1.32	0.427	12.50	7.05
T2	A		0.35	0.35	2.2	0.77	1	0.77		0.77	0.299	12.50	2.88
T1	A		0.25	3	2.2	6.60	1	6.60		6.60	0.427	12.50	35.23
T2	A		0.35	0.35	2.2	0.77	1	0.77		0.77	0.299	12.50	2.88
T1	A		0.25	3.5	0		1		7.70		0.427	12.50	
A7	A	α		3.5	2.2	7.70	1	7.70		7.70	1.062	12.50	102.2
T2	A		0.35	0.35	2.2	0.77	1	0.77		0.77	0.299	12.50	2.88
T1	N		0.25	4.15	2.2	9.13	1	9.13	4.73	4.40	0.427	12.50	23.49
A8	N	α		2.15	2.2	4.73	1	4.73		4.73	1.294	12.50	76.51
T1	Δ		0.25	0.37	2.2	0.81	1	0.81		0.81	0.427	12.50	4.32
T2	Δ		0.5	0.25	2.2	0.55	1	0.55		0.55	0.299	12.50	2.06
T1	Δ		3.15	0.25	2.2	0.55	1	0.55		0.55	0.427	12.50	2.94
T2	Δ		0.5	0.25	2.2	0.55	1	0.55		0.55	0.299	12.50	2.06
T1	Δ		0.25	3.95	2.2	8.69	1	8.69		8.69	0.427	12.50	46.38
O1	O		0.2	1	36.9	36.90	1	36.90		36.90	0.44	12.50	203.0

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q_o= 567 Watt

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 35 % = 198
Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH = 5
Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD = 30
 $D=Q_o/(F_{ges} \times \Delta t)= 567/ (240.6 \times 13) = 0.19$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q_T=Q_o x (1+ZD+ZH)= 765

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q_L=ΣQ_{Ai} (Q_{Ai}=αxΣI_xR_xH_xΔt_xZ_Γ) = 189.3 Watt
Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.60
Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9
Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων Z_Γ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q_L=V_xρ_xc_xΔt = 171.1
Όγκος χώρου V = 1x36.9x2.2= 81
Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n = 0.5

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q_{oL} = Q_T + Q_L =1125 Watt

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΩΝ (Watt)

Επίπεδο : ΙΣΟΓΕΙΟ

1 ΚΟΥΖΙΝΑ-ΣΑΛΟΝΙ : 3060 Watt

Συνολικές Απώλειες Επιπέδου : 3060 Watt

Επίπεδο : ΟΡΟΦΟΣ

1 ΔΩΜΑΤΙΟ 1 : 776 Watt

2 ΔΩΜΑΤΙΟ 2 : 857 Watt

3 ΔΩΜΑΤΙΟ 3 : 1150 Watt

Συνολικές Απώλειες Επιπέδου : 2782 Watt

Επίπεδο : ΣΟΦΙΤΑ

1 ΣΟΦΙΤΑ : 1125 Watt

Συνολικές Απώλειες Επιπέδου : 1125 Watt

Συνολικές Απώλειες Κτιρίου : 6967 Watt

2.6.2 Ελάχιστες Προδιαγραφές Συστήματος Ψύξης.

Σύμφωνα με την ASHRAE, η διαδικασία υπολογισμού των ψυκτικών φορτίων για κάθε ένα από τα συνιστάμενα φορτία (τοιχοί, οροφές, ανοίγματα, φωτισμός, άτομα, συσκευές κ.τ.λ.) έχει ως ακολούθως:

1. Για κάθε στοιχείο υπολογίζουμε σε 24ώρη βάση όλες τις συνιστώσες του θερμικού κέρδους του για την ημέρα υπολογισμού.
2. Χωρίζουμε τα θερμικά κέρδη σε κέρδη λόγω ακτινοβολίας και λόγω αγωγιμότητας.
3. Εφαρμόζουμε τις χρονικές σειρές ακτινοβολίας για τον υπολογισμό της χρονικής καθυστέρησης στη μετατροπή της ακτινοβολίας σε ψυκτικά φορτία.
4. Προσθέτουμε το θερμικό κέρδος λόγω αγωγιμότητας και το χρονικά μετατοπισμένο (καθυστερημένο) θερμικό κέρδος λόγω ακτινοβολίας ώστε να υπολογίσουμε το ψυκτικό φορτίο για κάθε ώρα και για κάθε ένα από τα συνιστάμενα ψυκτικά φορτία.

Πιο αναλυτικά για κάθε ένα από τα παραπάνω βήματα έχουμε:

1. Υπολογισμός θερμικών κερδών.

➤ Υπολογισμός θερμικού κέρδους για τοίχους και οροφές.

Το θερμικό κέρδος από τοίχους και οροφές προκύπτει από την ακόλουθη σχέση:

$$q_{i,\theta-n} = UA(t_{e,\theta-n} - t_{rc}) \quad (2.12)$$

όπου:

- $q_{i,\theta-n}$: Θερμότητα λόγω αγωγιμότητας για την επιφάνεια n ώρες νωρίτερα.
 U : Συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας επιφάνειας.
 A : Εμβαδόν επιφάνειας.
 $t_{e,\theta-n}$: Ηλιακή θερμοκρασία αέρα n ώρες νωρίτερα.
 t_{rc} : Επιθυμητή εσωτερική θερμοκρασία δωματίου.

Ο υπολογισμός των θερμικών κερδών λόγω αγωγιμότητας για κάθε ώρα γίνεται με την χρήση της χρονικής ακολουθίας αγωγιμότητας στα παραπάνω υπολογισμένα ποσά θερμότητας για τις προηγούμενες 23 ώρες:

$$q_{\theta} = c_0 q_{i,\theta} + c_1 q_{i,\theta-1} + c_2 q_{i,\theta-2} + c_3 q_{i,\theta-3} + \dots + c_{23} q_{i,\theta-23} \quad (2.13)$$

όπου:

- q_{θ} : Ωριαίο θερμικό κέρδος επιφάνειας.
 $q_{i,\theta}$: Θερμότητα λόγω αγωγιμότητας για την ώρα υπολογισμού.
 $q_{i,\theta-n}$: Θερμότητα λόγω αγωγιμότητας n ώρες νωρίτερα.
 c_0, c_1, \dots κτλ. : Συντελεστές ακολουθίας αγωγιμότητας.

➤ Υπολογισμός θερμικού κέρδους από το ανοίγματα

Το θερμικό κέρδος των ανοιγμάτων χωρίζεται σε τρία μέρη:

$$q_b = A E_{t,b} SHGC(\theta) IAC(\theta, \Omega) \quad (2.14)$$

$$q_d = A (E_{t,d} + E_{t,r}) <SHGC>_D IAC_D \quad (2.15)$$

$$q_c = AU(T_{out} - T_{in}) \quad (2.16)$$

όπου:

- q_b : Θερμικό κέρδος άμεσης ακτινοβολίας
 A : Επιφάνεια ανοίγματος, (m²).
 $E_{t,b}$: Άμεση επιφανειακή ακτινοβολία.
 $SHGC(\theta)$: Συντελεστής άμεσου ηλιακού θερμικού κέρδους.

$IAC(\theta, \Omega)$: Εσωτερικός ηλιακός συντελεστής εξασθένησης της άμεσης ακτινοβολίας.

q_d : Θερμικό κέρδος διάχυτης ακτινοβολίας
 A : Επιφάνεια ανοίγματος, (m^2).
 $E_{t,d}$: Διάχυτη ακτινοβολία αέρα.
 $E_{t,r}$: Διάχυτη ακτινοβολία αντανάκλασης εδάφους.
 $\langle SHGC \rangle_D$: Συντελεστής διάχυτου ηλιακού θερμικού κέρδους.
 IAC_D : Εσωτερικός ηλιακός συντελεστής εξασθένησης της διάχυτης ακτινοβολίας.

q_c : Θερμικό κέρδος λόγω αγωγιμότητας
 A : Επιφάνεια ανοίγματος, (m^2).
 U : Συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας ανοίγματος περιλαμβάνοντας το πλαίσιο και τον προσανατολισμό τοποθέτησης.
 T_{out} : Εξωτερική θερμοκρασία, ($^{\circ}C$).
 T_{in} : Εσωτερική θερμοκρασία, ($^{\circ}C$).

Συνολικό θερμικό κέρδος ανοίγματος Q : $Q = q_b + q_d + q_c$ (2.17)

➤ **Υπολογισμός θερμικού κέρδους από εσωτερικές επιφάνειες**

Κάθε φορά που ένας κλιματιζόμενος χώρος γειτνιάζει με χώρο διαφορετικής θερμοκρασίας, η μεταφορά θερμότητας υπολογίζεται από την ακόλουθη σχέση:

$$q = UA(t_b - t_i) \quad (2.18)$$

όπου:

q : Θερμικό κέρδος.
 U : Συντελεστής θερμοπερατότητας επιφάνειας.
 A : Εμβαδόν επιφάνειας, (m^2).
 t_b : Θερμοκρασία του γειτνιάζοντα χώρου, ($^{\circ}C$).
 t_i : Εσωτερική θερμοκρασία του χώρου, ($^{\circ}C$).

Όταν τίποτα δεν είναι γνωστό για το γειτνιάζοντα χώρο εκτός από το ότι είναι συμβατικής κατασκευής, δεν περιέχει πηγές θερμότητας και δεν έχει σημαντικό ηλιακό κέρδος, ως θερμοκρασιακή διαφορά $t_b - t_i$ μπορεί να θεωρηθεί η διαφορά μεταξύ του εξωτερικού αέρα και του κλιματιζόμενου χώρου μειωμένη κατά 3 K.

➤ **Υπολογισμός θερμικού κέρδους από το δάπεδο**

Για δάπεδα σε άμεση επαφή με το έδαφος ή πάνω από έναν υπόγειο χώρο που δεν αερίζεται ούτε κλιματίζεται, η μεταφοράς θερμότητας μπορεί να αγνοηθεί κατά την περίοδο ψύξης καθώς συνήθως υπάρχει απώλεια θερμότητας και όχι κέρδος.

➤ **Υπολογισμός εσωτερικών θερμικών κερδών**

✓ **Φωτισμός** Τα θερμικά κέρδη λόγω φωτισμού υπολογίζονται:

$$q_{el} = W F_{ul} F_{sa} \quad (2.19)$$

όπου:

q_{el} : Θερμικό κέρδος,
 W : Ισχύς φωτιστικού,
 F_{ul} : Συντελεστής φωτισμού,
 F_{sa} : Ειδικός παράγοντας φωτισμού.

✓ **Άτομα** Το θερμικό κέρδος λόγω ατόμων αποτελείται από αισθητό και λανθάνον φορτίο. Για τον υπολογισμό των φορτίων χρησιμοποιούνται οι ακόλουθες σχέσεις:

$$q_s = q_{s, per} N \quad (2.20)$$

$$q_l = q_{l, per} N \quad (2.21)$$

όπου:

q_s : Αισθητό φορτίο λόγω ατόμων,
 q_l : Λανθάνον φορτίο λόγω ατόμων,
 $q_{s, per}$: Αισθητό φορτίο ανά άτομο,
 $q_{l, per}$: Λανθάνον φορτίο ανά άτομο,
 N : Αριθμός ατόμων.

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

$$q_s = Q_s \times F_U F_R \quad (2.22)$$

$$q_l = Q_l \times N \quad (2.23)$$

όπου:

q_s : Αισθητό θερμικό κέρδος συσκευής.
 q_l : Λανθάνον θερμικό κέρδος συσκευής.
 Q_s : Αισθητό φορτίο συσκευής.
 Q_l : Λανθάνον φορτίο συσκευής.
 F_U : Συντελεστής χρήσης συσκευής.
 F_R : Συντελεστής ακτινοβολίας συσκευής.
 N : Αριθμός συσκευών.

✓ **Αερισμός** Το θερμικό κέρδος λόγω αερισμού αποτελείται από αισθητό και λανθάνον φορτίο. Για τον υπολογισμό των φορτίων χρησιμοποιούνται οι ακόλουθες σχέσεις:

$$q_s = 1.23 Q_s \Delta t \quad (2.24)$$

$$q_l = 3010 Q_s \Delta W \quad (2.25)$$

όπου:

- q_s : Αισθητό φορτίο λόγω αερισμού.
 q_l : Λανθάνον φορτίο λόγω αερισμού.
 Q_s : Όγκος εισερχομένου αέρα, (m^3/s).
 Δt : Διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ εισερχόμενου και εξερχόμενου αέρα, ($^{\circ}C$).
 ΔW : Διαφορά λόγου υγρασίας μεταξύ εισερχόμενου και εξερχόμενου αέρα, (kg υγρασίας / kg ξ.α.).

2. Διαχωρισμός θερμικών κερδών σε κέρδη λόγω ακτινοβολίας και λόγω αγωγιμότητας.

Τα θερμικά κέρδη για κάθε συνιστώσα (φωτισμός, άτομα, τοίχοι, οροφές, παράθυρα, συσκευές κ.λ.π.) για μια συγκεκριμένη ώρα είναι το άθροισμα του θερμικού κέρδους λόγω αγωγιμότητας για εκείνη την ώρα συν το χρονικά μετατοπισμένο θερμικό κέρδος λόγω ακτινοβολίας για εκείνη την ώρα και για τις προηγούμενες 23 ώρες. Στον ακόλουθο πίνακα εμφανίζονται τυπικές τιμές για το διαχωρισμό του συνολικού θερμικού κέρδους σε κέρδος:

Πίνακας 2.12 Τυπικές τιμές θερμικών κερδών λόγω ακτινοβολίας και κέρδος λόγω αγωγιμότητας.

Παράγοντας ακτινοβολίας	Παράγοντας αγωγιμότητας	
0.60	0.40	Άτομα, τυπικές συνθήκες γραφείου
0.1 έως 0.8	0.9 έως 0.2	Συσκευές
ποικίλλει	ποικίλλει	Φωτισμός
0.46	0.54	Θερμικό κέρδος τοίχων και δαπέδων λόγω μετάδοσης
0.60	0.40	Θερμικό κέρδος οροφών λόγω μετάδοσης
0.33	0.67	Θερμικό κέρδος ανοιγμάτων λόγω μετάδοσης (SHGC > 0.5)
0.46	0.54	Θερμικό κέρδος ανοιγμάτων λόγω μετάδοσης (SHGC < 0.5)
1.00	0	Ηλιακό θερμικό κέρδος ανοιγμάτων (χωρίς εσωτερική σκίαση)
ποικίλλει	ποικίλλει	Ηλιακό θερμικό κέρδος ανοιγμάτων (με εσωτερική σκίαση)
0	1.00	Αερισμός

3. Αισθητό ψυκτικό φορτίο λόγω ακτινοβολίας.

Η μέθοδος RTS μετατρέπει το ποσοστό του θερμικού κέρδους λόγω ακτινοβολίας σε ψυκτικό φορτίο χρησιμοποιώντας τους αντίστοιχους χρονικούς παράγοντες ακτινοβολίας. Έτσι, το ψυκτικό φορτίο που οφείλεται στην ακτινοβολία υπολογίζεται από τη σχέση:

$$Q_{r,\theta} = r_0 q_{r,\theta} + r_1 q_{r,\theta-1} + r_2 q_{r,\theta-2} + r_3 q_{r,\theta-3} + \dots + r_{23} q_{r,\theta-23} \quad (2.26)$$

όπου:

- $Q_{r,\theta}$: Ψυκτικό φορτίο ακτινοβολίας Q_r για την τρέχουσα ώρα θ .
 $q_{r,\theta}$: Θερμικό κέρδος λόγω ακτινοβολίας για την τρέχουσα ώρα.
 $q_{r,\theta-n}$: Θερμικό κέρδος λόγω ακτινοβολίας για n ώρες νωρίτερα.
 r_0, r_1, \dots : Χρονικοί παράγοντες ακτινοβολίας.

4. Αισθητό ψυκτικό φορτίο λόγω αγωγιμότητας.

Το ψυκτικό φορτίο που οφείλεται στα κέρδη λόγω αγωγιμότητας υπολογίζεται από τη σχέση:

$$Q_{i,c} = q_{i,c} \quad (2.27)$$

όπου το $q_{i,c}$ είναι το ποσοστό του θερμικού κέρδους λόγω αγωγιμότητας του στοιχείου i (σε W) και δίνεται από τον τύπο:

$$q_{i,c} = q_{i,s} (1 - F_r) \quad (2.28)$$

$q_{i,s}$: Αισθητό ψυκτικό φορτίο του στοιχείου i .

F_r : Ποσοστό του θερμικού κέρδους λόγω ακτινοβολίας

5. Συνολικά Ψυκτικά Φορτία.

Το στιγμιαίο ψυκτικό φορτίο του χώρου υπολογίζεται σύμφωνα με τις ακόλουθες εξισώσεις:

$$Q_s = \Sigma Q_{i,r} + \Sigma Q_{i,c} \quad (2.29)$$

$$Q_i = \Sigma q_{i,l} \quad (2.30)$$

όπου:

Q_s : Αισθητό ψυκτικό φορτίο χώρου.

Q_i : Λανθάνον ψυκτικό φορτίο χώρου.

$\Sigma Q_{i,r}$: Αισθητό ψυκτικό φορτίο λόγω ακτινοβολίας για την τρέχουσα ώρα, υπολογιζόμενο από το θερμικό κέρδος του στοιχείου i .

$\Sigma Q_{i,c}$: Αισθητό ψυκτικό φορτίο λόγω αγωγιμότητας για την τρέχουσα ώρα, υπολογιζόμενο από το θερμικό κέρδος του στοιχείου i .

$q_{i,l}$: Λανθάνον θερμικό κέρδος του στοιχείου i .

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

1. Πίνακας Δομικών Στοιχείων, οι στήλες του οποίου είναι οι εξής:

- ✓ Είδος Επιφάνειας (πχ. $T=$ Τοίχος κλπ)
- ✓ Προσανατολισμός
- ✓ Συντελεστής θερμικής διαπερατότητας k
- ✓ Μήκος (m)
- ✓ Ύψος ή Πλάτος (m)
- ✓ Επιφάνεια (m^2)
- ✓ Αριθμός Ομοίων Επιφανειών
- ✓ Συνολική Επιφάνεια (m^2)
- ✓ Αφαιρούμενη Επιφάνεια (m^2)
- ✓ Επιφάνεια Υπολογισμού (m^2)
- ✓ Εσωτερική Σκίαση
- ✓ Σκίαση προβόλου
- ✓ Αυθαίρετοι συντελεστές σκίασης

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

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

- ✓ Φωτισμού
- ✓ Ατόμων
- ✓ Συσκευών

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

5. Φορτία Αερισμού ανά ώρα (και μέγιστο) (Btu/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) Στη δεύτερη ομάδα παρουσιάζονται τα ψυκτικά φορτία όπως υπολογίστηκαν για κάθε στοιχείο, σύμφωνα με τους παραπάνω κανόνες υπολογισμών.

γ) Η τρίτη ομάδα περιέχει τα φορτία που οφείλονται σε πρόσθετες αιτίες, δηλαδή στον φωτισμό, τα άτομα, συσκευές και χαραμάδες και αναλύονται σε αισθητό, λανθάνον και συνολικό φορτίο.

δ) Στην τελευταία ομάδα παρουσιάζονται τα σύνολα των φορτίων ανά ώρα και ξεχωριστά για αισθητό και λανθάνον καθώς επίσης και τα φορτία αερισμού.

Ανάλογη παρουσίαση έχουν και τα φύλλα υπολογισμών συστημάτων, στα οποία συγκεντρώνονται τα φορτία των χώρων που αντιστοιχούν στο σύστημα, αναλυόμενα στις διάφορες αιτίες. Στα φύλλα αυτά εμφανίζεται και ο αερισμός. Τέλος, οι συντελεστές σκίασης παρουσιάζονται σε ξεχωριστά φύλλα.

Τυπικά Στοιχεία Κτιρίου - Εξ. Τοίχοι

Εξ.Τοίχοι	Περιγραφή	Τύπος ASHRAE CLTD	Τύπος ASHRAE TFM	Τύπος ASHRAE RTS	Συντ. k W/m ² K	Βάρος kg/m ²	Χρώμα
T1	Τούβλο Διακ. Δρομικός Μον. 5cm	C	G8	17	0.427	300	
T2	Δοκός 25cm Μόνωση 5cm	B	G15	22	0.294	500	

Τυπικά Στοιχεία Κτιρίου - Εσ. Τοίχοι

Εσ.Τοίχοι	Περιγραφή	Συντ. k W/m ² K
E1	Εσωτερική τοιχοποιία 10	1.74

Τυπικά Στοιχεία Κτιρίου – Οροφές

Οροφές	Περιγραφή	Τύπος ASHRAE CLTD	Τύπος ASHRAE TFM	Τύπος ASHRAE RTS	Συντ. k W/m ² K	Βάρος kg/m ²	Χρώμα
O1	Ταράτσα Μόν. 6cm Γαρμπιλόδεμα	5	1	18	0.39	100	

Τυπικά Στοιχεία Κτιρίου – Δάπεδα

Δάπεδα	Περιγραφή	Συντ. k W/m ² K
Δ1	Δαπ.Μαρμ.σε Εδαφος Μόνωση 5cm	0.60

Τυπικά Στοιχεία Κτιρίου – Ανοίγματα

Ανοίγμ.	Περιγραφή	Πλάτ. (m)	Ύψος (m)	Συντ.k W/m ² K	Συντ. Τζαμ.	Ειδ. Πλαισ.	Συντ.α	Σύστημα Υαλοπινάκων
A1	Διπλό διακένου 12mm (μεταλλικό πλαίσιο)	2.2	0.5	1.675	0.9	2	1.2	19
A2	Διπλό διακένου 12mm (μεταλλικό πλαίσιο)	3.5	2.4	1.062	0.9	2	1.2	19
A3	Διπλό διακένου 12mm (μεταλλικό πλαίσιο)	1.9	2.4	1.325	0.9	2	1.2	19
A4	Διπλό διακένου 12mm (μεταλλικό πλαίσιο)	2.35	2.4	1.256	0.9	2	1.2	19
A5	Ανοίγμα χωρίς τζάμι (ξύλινο πλαίσιο)	1	2.4	2.4	1	1	1.5	
A6	Διπλό διακένου 12mm (μεταλλικό πλαίσιο)	1.4	2.4	1.454	0.9	2	1.2	19
A7	Διπλό διακένου 12mm (μεταλλικό πλαίσιο)	3.5	2.2	1.062	0.9	2	1.2	19
A8	Διπλό διακένου 12mm (μεταλλικό πλαίσιο)	2.2	2.2	1.294	0.9	2	1.2	19
A9	Ανοίγμα χωρίς τζάμι (ξύλινο πλαίσιο)	0.8	2.1	1	1	2	1.5	

Πτυχιακή Εργασία Ενεργειακή Μελέτη Νέας Διώροφης Οικοδομής στη Ρόδο με Εφαρμογή του Κανονισμού ΚΕΝΑΚ και Οικονομοτεχνική Έκθεση Κατασκευής.

Επίπεδο : ΙΣΟΓΕΙΟ

Χώρος : 1

Ονομασία : ΚΟΥΖΙΝΑ-ΣΑΛΟΝΙ

Επιφάνειες

Είδ. Επιφ.	Προσανατολισμός	k (W/m ² K)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m ²)	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Εσωτ. Σκίαση	Σκίαση Προβ.	Αυθ. Συντ. Σκίαση
T2	B	0.294	3	0.6	1.80	1	1.80		1.80			
T2	B	0.294	0.35	3	1.05	1	1.05		1.05			
T1	B	0.427	3	2.4	7.20	1	7.20	1.10	6.10			
A1	B	1.675	2.2	0.5	1.10	1	1.10		1.10			
T2	A	0.294	3	0.6	1.80	1	1.80		1.80			
T1	A	0.427	3	2.4	7.20	1	7.20		7.20			
T2	A	0.294	0.35	3	1.05	1	1.05		1.05			
T2	A	0.294	3.5	0.6	2.10	1	2.10		2.10			
T1	A	0.427	3.5	2.4	8.40	1	8.40	8.40				
A2	A	1.062	3.5	2.4	8.40	1	8.40		8.40			
T2	A	0.294	1.9	0.6	1.14	1	1.14		1.14			
T1	A	0.427	1.9	2.4	4.56	1	4.56		4.56			
T2	A	0.294	1	3	3.00	1	3.00		3.00			
T2	A	0.294	1.9	0.6	1.14	1	1.14		1.14			
A3	N	1.325	1.9	2.4	4.56	1	4.56		4.56			
T2	N	0.294	2.35	0.6	1.41	1	1.41	5.64				
A4	N	1.256	2.35	2.4	5.64	1	5.64		5.64			
T2	N	0.294	1	3	3.00	1	3.00		3.00			
T2	N	0.294	1	0.6	0.60	1	0.60		0.60			
T1	N	0.427	1	2.4	2.40	1	2.40		2.40			
T2	Δ	0.294	1.25	0.6	0.75	1	0.75		0.75			
T1	Δ	0.427	1.25	2.4	3.00	1	3.00		3.00			
T2	Δ	0.294	1	3	3.00	1	3.00		3.00			
T2	N	0.294	1.25	0.6	0.75	1	0.75		0.75			
T1	N	0.427	1.25	2.4	3.00	1	3.00	2.40	0.60			
A5	N	2.4	1	2.4	2.40	1	2.40		2.40			
T2	Δ	0.294	1	3	3.00	1	3.00		3.00			
T2	Δ	0.294	1.7	0.6	1.02	1	1.02		1.02			
T1	Δ	0.427	1.7	2.4	4.08	1	4.08		4.08			
T2	Δ	0.294	0.8	3	2.40	1	2.40		2.40			
T2	B	0.294	0.75	3	2.25	1	2.25		2.25			
T2	B	0.294	0.75	0.6	0.45	1	0.45		0.45			
T1	B	0.427	0.75	2.4	1.80	1	1.80		1.80			
T2	Δ	0.294	2.5	0.6	1.50	1	1.50		1.50			
T1	Δ	0.427	2.5	2.4	6.00	1	6.00		6.00			
E1	E	1.74	0.9	2.8	2.52	1	2.52		2.52			
E1	E	1.74	4.1	2.8	11.48	1	11.48	1.68	9.80			
A9	E	1	0.8	2.1	1.68	1	1.68		1.68			
Δ1	ΦΕ	0.60	1	56.71	56.71	1	56.71		56.71			
O1	E	0.39	1	56.71	56.71	1	56.71		56.71			

Συντελεστές Σκίασης Επιφανειών

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m ²)	8 μμ	9 μμ	10 μμ	11 μμ	12 μμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T2	1.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	6.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A1	1.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	1.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	7.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	2.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A2	8.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	1.14	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	4.56	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	1.14	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A3	4.56	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Πτυχιακή Εργασία Ενεργειακή Μελέτη Νέας Διώροφης Οικοδομής στη Ρόδο με Εφαρμογή του Κανονισμού ΚΕΝΑΚ και Οικονομοτεχνική Έκθεση Κατασκευής.

A4	5.64	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	0.60	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	2.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	0.75	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	0.75	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	0.60	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A5	2.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	1.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	4.08	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	2.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	2.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	0.45	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	1.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	6.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
E1	2.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E1	9.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A9	1.68	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Δ1	56.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O1	56.71	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Φορτία Ανα Επιφάνεια και Ωρα (Watt)

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m ²)	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T2	1.80	1	2	3	4	5	6	6	7	8	8	8
T2	1.05	1	1	2	2	3	3	4	4	4	5	5
T1	6.10	13	12	12	12	13	14	16	19	21	23	26
A1	1.10	58	69	80	89	95	97	95	90	80	73	70
T2	1.80	4	8	12	15	17	17	16	14	13	12	11
T1	7.20	20	21	26	32	40	48	55	60	63	65	65
T2	1.05	2	4	7	9	10	10	9	8	8	7	6
T2	2.10	4	9	14	18	20	20	19	17	15	14	12
T1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A2	8.40	2608	2805	2531	1920	1346	1079	922	803	683	555	419
T2	1.14	2	5	8	10	11	11	10	9	8	7	7
T1	4.56	13	13	16	20	25	30	35	38	40	41	41
T2	3.00	6	13	20	25	28	28	26	24	22	20	18
T2	1.14	2	5	8	10	11	11	10	9	8	7	7
A3	4.56	199	301	439	581	681	704	645	528	401	299	205
T2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A4	5.64	245	371	542	717	840	868	794	650	493	368	252
T2	3.00	0	1	3	6	10	14	18	21	22	22	20
T2	0.60	0	0	1	1	2	3	4	4	4	4	4
T1	2.40	6	5	5	5	5	6	8	10	12	14	15
T2	0.75	0	0	1	1	2	2	3	4	5	7	8
T1	3.00	13	12	10	10	9	9	10	11	13	15	19
T2	3.00	1	1	3	4	6	8	11	15	21	27	32
T2	0.75	0	0	1	1	2	4	5	5	6	5	5
T1	0.60	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	4
A5	2.40	15	37	72	113	148	171	178	169	145	112	86
T2	3.00	1	1	3	4	6	8	11	15	21	27	32
T2	1.02	0	0	1	1	2	3	4	5	7	9	11
T1	4.08	18	16	14	13	12	12	13	14	17	21	26
T2	2.40	1	1	2	3	5	7	9	12	17	22	26
T2	2.25	1	2	3	5	6	7	8	9	10	10	10
T2	0.45	0	0	1	1	1	1	2	2	2	2	2
T1	1.80	4	4	3	4	4	4	5	5	6	7	8
T2	1.50	0	1	1	2	3	4	6	8	10	13	16
T1	6.00	26	23	21	19	18	18	19	21	25	31	38
E1	2.52	-23	-14	-7	-1	3	7	9	9	6	3	-1
E1	9.80	-88	-56	-28	-3	13	26	35	35	25	12	-5
A9	1.68	2	4	7	10	13	16	18	18	17	16	17
Δ1	56.71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O1	56.71	-6	-18	-24	-24	-17	-4	15	36	59	81	100

Πτυχιακή Εργασία Ενεργειακή Μελέτη Νέας Διώροφης Οικοδομής στη Ρόδο με Εφαρμογή του Κανονισμού ΚΕΝΑΚ και Οικονομοτεχνική Έκθεση Κατασκευής.

Δεδομένα Φωτισμού (Watt)

Είδος Φωτισμού	Συντ.	Ισχύς (W)	Σύνολο
Φθορισμού γενικά	1.25	200	250

Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού Χώρου ανά Ωρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρ όγραμμα	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300

Δεδομένα Ατόμων (Watt)

Βαθμός Ενεργητικότητας	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Ατόμων	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Καθισμένος, Ελαφρά εργασία	70	45	5	350	225	575

Χρονοδιάγραμμα Ατόμων Χώρου ανά Ωρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρ όγραμμα	1.00	0.90	0.80	0.80	0.80	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	420	391	357	350	346	372	405	410	414	416	417
Φορτίο Λανθάνον	270	243	216	216	216	243	270	270	270	270	270
Σύνολο	690	634	573	566	562	615	675	680	684	686	687

Δεδομένα Συσκευών (Watt)

Είδος Συσκευής	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Συσκευών	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Υπολογιστής	55	0	1	55	0	55
Οθόνη Υπολογιστή μεγάλη	80	0	1	80	0	80
Καφετιέρα	700	450	1	700	450	1150
Φούρνος Μικροκυμάτων κουζίνα	600	400	1	600	400	1000
	1350	0	1	1350	0	1350

Χρονοδιάγραμμα Συσκευών Χώρου ανά Ωρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρ όγραμμα	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	3342	3342	3342	3342	3342	3342	3342	3342	3342	3342	3342
Φορτίο Λανθάνον	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020
Σύνολο	4362	4362	4362	4362	4362	4362	4362	4362	4362	4362	4362

Πρόσθετα Φορτία ανά Ωρα (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
Φωτισμός	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Άτομα (Αισθητό)	420	391	357	350	346	372	405	410	414	416	417
Άτομα (Λανθάνον)	270	243	216	216	216	243	270	270	270	270	270

ον)											
Άτομα (Σύνολο)	690	634	573	566	562	615	675	680	684	686	687
Συσκευές (Αισθητό)	3342	3342	3342	3342	3342	3342	3342	3342	3342	3342	3342
Συσκευές (Λανθάνον)	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020	1020
Συσκευές (Σύνολο)	4362	4362	4362	4362	4362	4362	4362	4362	4362	4362	4362
Χαραμάδες	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ωρα (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	7213	7695	7809	7632	7387	7289	7098	6763	6375	6024	5681
Λανθάνον	1290	1263	1236	1236	1236	1263	1290	1290	1290	1290	1290
Σύνολο	8503	8958	9045	8868	8623	8552	8388	8053	7665	7314	6971

Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού ανά Ωρα (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	59.92	190.55	307.42	410.55	479.30	534.30	568.67	568.67	527.42	472.42	403.67
Λανθάνον	1630.51	1630.51	1630.51	1630.51	1630.51	1630.51	1630.51	1630.51	1630.51	1630.51	1630.51
Σύνολο	1690.43	1821.05	1937.93	2041.05	2109.80	2164.80	2199.18	2199.18	2157.93	2102.93	2034.18

Μέγιστα Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού (Watt)

Αισθητό: 569

Λανθάνον: 1631

Συνολικός όγκος αέρα (m³/h): 252.00

Πτυχιακή Εργασία Ενεργειακή Μελέτη Νέας Διώροφης Οικοδομής στη Ρόδο με Εφαρμογή του Κανονισμού ΚΕΝΑΚ και Οικονομοτεχνική Έκθεση Κατασκευής.

Επίπεδο : ΟΡΟΦΟΣ
Χώρος : 1
Ονομασία : ΔΩΜΑΤΙΟ 1

Επιφάνειες

Είδ. Επιφ.	Προσανατολισμός	k (W/m ² K)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m ²)	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Εσωτ. Σκίαση	Σκίαση Προβ.	Αυθ. Σκίαση Σ
T1	B	0.427	3.3	3	9.90	1	9.90	3.36	6.54			
A6	B	1.454	1.4	2.4	3.36	1	3.36		3.36			
E1	E	1.74	5.42	3	16.26	1	16.26	1.68	14.58			
A9	E	1	0.8	2.1	1.68	1	1.68		1.68			
T2	N	0.294	0.5	3	1.50	1	1.50		1.50			
T2	N	0.294	0.75	0.6	0.45	1	0.45		0.45			
T1	N	0.427	0.75	2.4	1.80	1	1.80		1.80			
T2	N	0.294	0.5	3	1.50	1	1.50		1.50			
T2	Δ	0.294	0.55	3	1.65	1	1.65		1.65			
T2	Δ	0.294	1.8	0.6	1.08	1	1.08		1.08			
T1	Δ	0.427	1.8	2.4	4.32	1	4.32		4.32			
T2	Δ	0.294	1	3	3.00	1	3.00		3.00			
T1	Δ	0.427	0.6	3	1.80	1	1.80		1.80			
O1	O	0.39	1	6.3	6.30	1	6.30		6.30			

Συντελεστές Σκίασης Επιφανειών

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m ²)	8 μμ	9 μμ	10 μμ	11 μμ	12 μμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T1	6.54	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A6	3.36	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
E1	14.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A9	1.68	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	0.45	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	1.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	1.65	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	1.08	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	4.32	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	1.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
O1	6.30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Φορτία Ανα Επιφάνεια και Ωρα (Watt)

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m ²)	8 μμ	9 μμ	10 μμ	11 μμ	12 μμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T1	6.54	12	12	12	12	13	14	16	18	21	23	25
A6	3.36	165	195	223	246	261	265	259	243	217	196	190
E1	14.58	-120	-77	-38	-5	18	36	47	47	34	16	-7
A9	1.68	2	4	6	9	12	15	16	16	16	15	15
T2	1.50	0	1	1	3	5	7	8	10	10	10	9
T2	0.45	0	0	0	1	1	2	3	3	3	3	3
T1	1.80	4	4	3	3	4	4	5	7	8	9	10
T2	1.50	0	1	1	3	5	7	8	10	10	10	9
T2	1.65	1	1	2	2	3	4	6	8	11	14	16
T2	1.08	0	1	1	2	2	3	4	5	7	9	11
T1	4.32	17	15	14	13	12	12	13	14	17	21	25
T2	3.00	1	2	3	4	6	8	10	14	19	25	29
T1	1.80	7	6	6	5	5	5	5	6	7	9	11
O1	6.30	13	12	11	11	12	13	15	17	20	22	24

Δεδομένα Φωτισμού (Watt)

Είδος Φωτισμού	Συντ.	Ισχύς (W)	Σύνολο
Φθορισμού γενικά	1.25	150	187.5

Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού Χώρου ανά Ωρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206

Δεδομένα Ατόμων (Watt)

Βαθμός Ενεργητικότητας	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Ατόμων	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Καθισμένοι, Ελαφρά εργασία	70	45	1	70	45	115

Χρονοδιάγραμμα Ατόμων Χώρου ανά Ωρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77
Φορτίο Λανθάνον	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Σύνολο	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127

Δεδομένα Συσκευών (Watt)

Είδος Συσκευής	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Συσκευών	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Υπολογιστής	55	0	1	55	0	55
Οθόνη Υπολογιστή μεσαία	70	0	1	70	0	70

Χρονοδιάγραμμα Συσκευών Χώρου ανά Ωρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	56	127	131	133	134	134	135	135	135	136	136
Φορτίο Λανθάνον	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	56	127	131	133	134	134	135	135	135	136	136

Πρόσθετα Φορτία ανά Ωρα (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
Φωτισμός	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206
Άτομα (Αισθητό)	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77
Άτομα (Λανθάνον)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Άτομα (Σύνολο)	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127
Συσκευές (Αισθητό)	56	127	131	133	134	134	135	135	135	136	136
Συσκευές (Λανθάνον)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Συσκευές (Σύνολο)	56	127	131	133	134	134	135	135	135	136	136
Χαραμάδες	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ώρα (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	442	585	659	726	776	812	834	837	818	800	790
Λανθάνον	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Σύνολο	492	635	709	776	825	862	884	887	867	849	839

Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού ανά Ώρα (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	4.69	14.90	24.04	32.11	37.49	41.79	44.48	44.48	41.25	36.95	31.57
Λανθάνον	127.53	127.53	127.53	127.53	127.53	127.53	127.53	127.53	127.53	127.53	127.53
Σύνολο	132.22	142.43	151.57	159.64	165.02	169.32	172.01	172.01	168.78	164.48	159.10

Μέγιστα Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού (Watt)

Αισθητό: 44

Λανθάνον: 128

Συνολικός όγκος αέρα (m³/h): 19.71

Πτυχιακή Εργασία Ενεργειακή Μελέτη Νέας Διώροφης Οικοδομής στη Ρόδο με Εφαρμογή του Κανονισμού ΚΕΝΑΚ και Οικονομοτεχνική Έκθεση Κατασκευής.

Επίπεδο : ΟΡΟΦΟΣ
Χώρος : 2
Ονομασία : ΔΩΜΑΤΙΟ 2

Επιφάνειες

Είδ. Επιφ.	Προσανατολισμός	k (W/m ² K)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m ²)	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Εσωτ. Σκίαση	Σκίαση Προβ.	Αυθ. Συντ. Σκίασης
T1	B	0.427	6.42	3	19.26	1	19.26	3.36	15.90			
A6	B	1.454	1.4	2.4	3.36	1	3.36		3.36			
T1	A	0.427	4.2	3	12.60	1	12.60		12.60			
T1	N	0.427	0.6	3	1.80	1	1.80		1.80			
T2	N	0.294	0.35	0.35	0.12	1	0.12		0.12			
E1	E	1.74	6.4	2.8	17.92	1	17.92	1.68	16.24			
A9	E	1	0.8	2.1	1.68	1	1.68		1.68			
O1	O	0.39	1	2.52	2.52	1	2.52		2.52			

Συντελεστές Σκίασης Επιφανειών

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m ²)	8 μμ	9 μμ	10 μμ	11 μμ	12 μμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T1	15.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A6	3.36	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	12.60	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	1.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
E1	16.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A9	1.68	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
O1	2.52	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Φορτία Ανα Επιφάνεια και Ωρα (Watt)

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m ²)	8 μμ	9 μμ	10 μμ	11 μμ	12 μμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T1	15.90	30	29	28	29	32	35	40	45	50	56	61
A6	3.36	165	195	223	246	261	265	259	243	217	196	190
T1	12.60	33	35	42	53	65	78	88	96	101	103	104
T1	1.80	4	4	3	3	4	4	5	7	8	9	10
T2	0.12	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
E1	16.24	-133	-86	-43	-5	20	40	53	53	38	18	-8
A9	1.68	2	4	6	9	12	15	16	16	16	15	15
O1	2.52	5	5	4	4	5	5	6	7	8	9	10

Δεδομένα Φωτισμού (Watt)

Είδος Φωτισμού	Συντ.	Ισχύς (W)	Σύνολο
Φθορισμού γενικά	1.25	150	187.5

Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού Χώρου ανά Ωρα

Τίτλος	8 μμ	9 μμ	10 μμ	11 μμ	12 μμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα Φορτίο	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206

Δεδομένα Ατόμων (Watt)

Βαθμός Ενεργητικότητας	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Ατόμων	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Καθισμένος, Ελαφρά εργασία	70	45	1	70	45	115

Χρονοδιάγραμμα Ατόμων Χώρου ανά Ωρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρ όγραμμα	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77
Φορτίο Λανθάνο ν	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Σύνολο	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127

Δεδομένα Συσκευών (Watt)

Είδος Συσκευής	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Συσκευών	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Υπολογιστής	55	0	1	55	0	55
Οθόνη Υπολογιστή μεσαία	70	0	1	70	0	70

Χρονοδιάγραμμα Συσκευών Χώρου ανά Ωρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρ όγραμμα	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	56	127	131	133	134	134	135	135	135	136	136
Φορτίο Λανθάνο ν	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	56	127	131	133	134	134	135	135	135	136	136

Πρόσθετα Φορτία ανά Ωρα (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
Φωτισμό ς	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206
Άτομα (Αισθητό)	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77
Άτομα (Λανθάν ον)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Άτομα (Σύνολο)	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127
Συσκευές (Αισθητό)	56	127	131	133	134	134	135	135	135	136	136
Συσκευές (Λανθάν ον)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Συσκευές (Σύνολο)	56	127	131	133	134	134	135	135	135	136	136
Χαραμάδ ες	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ωρα (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	445	595	679	756	815	860	886	886	857	826	803
Λανθάνο ν	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Σύνολο	494	644	728	806	865	910	935	936	906	876	853

Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού ανά Ωρα (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	4.92	15.65	25.25	33.72	39.37	43.89	46.71	46.71	43.32	38.81	33.16
Λανθάνον	133.93	133.93	133.93	133.93	133.93	133.93	133.93	133.93	133.93	133.93	133.93
Σύνολο	138.86	149.59	159.19	167.66	173.31	177.82	180.65	180.65	177.26	172.74	167.09

Μέγιστα Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού (Watt)

Αισθητό: 47

Λανθάνον: 134

Συνολικός όγκος αέρα (m³/h): 20.70

Πτυχιακή Εργασία Ενεργειακή Μελέτη Νέας Διώροφης Οικοδομής στη Ρόδο με Εφαρμογή του Κανονισμού ΚΕΝΑΚ και Οικονομοτεχνική Έκθεση Κατασκευής.

Επίπεδο : ΟΡΟΦΟΣ
Χώρος : 3
Ονομασία : ΔΩΜΑΤΙΟ 3

Επιφάνειες

Είδ. Επιφ.	Προσανατολισμός	k (W/m ² K)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m ²)	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Εσωτ. Σκίαση	Σκίαση Προβ.	Αυθ. Συντ. Σκίασης
E1	E	1.74	8.79	2.8	24.61	1	24.61	1.68	22.93			
A9	E	1	0.8	2.1	1.68	1	1.68		1.68			
T2	A	0.294	1	3	3.00	1	3.00		3.00			
T2	A	0.294	1.9	0.6	1.14	1	1.14		1.14			
T2	N	0.294	2.35	0.6	1.41	1	1.41		1.41			
A3	A	1.325	1.9	2.4	4.56	1	4.56		4.56			
T2	N	0.294	1	3	3.00	1	3.00		3.00			
T2	N	0.294	1	0.6	0.60	1	0.60		0.60			
T1	N	0.427	1	2.4	2.40	1	2.40	5.64				
A4	N	1.256	2.35	2.4	5.64	1	5.64		5.64			
T2	Δ	0.294	1.32	0.6	0.79	1	0.79		0.79			
T1	Δ	0.427	1.32	2.4	3.17	1	3.17		3.17			
T2	Δ	0.294	0.75	3	2.25	1	2.25		2.25			
O1	O	0.39	1	15.75	15.75	1	15.75		15.75			

Συντελεστές Σκίασης Επιφανειών

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m ²)	8 μμ	9 μμ	10 μμ	11 μμ	12 μμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
E1	22.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A9	1.68	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	1.14	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	1.41	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A3	4.56	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	0.60	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A4	5.64	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	0.79	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	3.17	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	2.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
O1	15.75	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Φορτία Ανα Επιφάνεια και Ωρα (Watt)

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m ²)	8 μμ	9 μμ	10 μμ	11 μμ	12 μμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
E1	22.93	-188	-121	-60	-7	28	57	75	75	53	25	-11
A9	1.68	2	4	6	9	12	15	16	16	16	15	15
T2	3.00	6	12	18	23	26	26	24	22	20	18	16
T2	1.14	2	5	7	9	10	10	9	8	7	7	6
T2	1.41	0	1	1	3	4	6	8	9	10	9	9
A3	4.56	1317	1413	1273	963	674	540	463	403	343	278	210
T2	3.00	0	1	3	6	9	13	17	19	20	20	18
T2	0.60	0	0	1	1	2	3	3	4	4	4	4
T1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A4	5.64	230	345	501	661	773	797	726	591	445	329	223
T2	0.79	0	0	1	1	2	2	3	4	5	7	8
T1	3.17	13	11	10	9	9	9	9	10	12	15	19
T2	2.25	1	1	2	3	4	6	8	11	15	19	22
O1	15.75	32	29	28	28	30	33	38	44	49	55	60

Δεδομένα Φωτισμού (Watt)

Είδος Φωτισμού	Συντ.	Ισχύς (W)	Σύνολο
Φθορισμού γενικά	1.25	150	187.5

Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού Χώρου ανά Ωρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρ όγραμμα	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206

Δεδομένα Ατόμων (Watt)

Βαθμός Ενεργητικότη ς	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Ατόμων	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Καθισμένος, Ελαφρά εργασία	70	45	2	140	90	230

Χρονοδιάγραμμα Ατόμων Χώρου ανά Ωρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρ όγραμμα	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	154	154	154	154	154	154	154	154	154	154	154
Φορτίο Λανθάνο ν	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
Σύνολο	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253

Δεδομένα Συσκευών (Watt)

Είδος Συσκευής	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Συσκευών	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Οθόνη Υπολογιστή μσαία	70	0	1	70	0	70

Χρονοδιάγραμμα Συσκευών Χώρου ανά Ωρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρ όγραμμα	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77
Φορτίο Λανθάνο ν	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77

Πρόσθετα Φορτία ανά Ωρα (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
Φωτισμός	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206	206
Άτομα (Αισθητό)	154	154	154	154	154	154	154	154	154	154	154
Άτομα (Λανθάνον)	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
Άτομα (Σύνολο)	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253	253
Συσκευές (Αισθητό)	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77
Συσκευές (Λανθάνον)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Συσκευές (Σύνολο)	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77
Χαραμάδες	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ώρα (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	1852	2139	2228	2148	2021	1954	1836	1653	1436	1237	1035
Λανθάνον	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
Σύνολο	1951	2238	2327	2247	2120	2053	1935	1752	1535	1336	1134

Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού ανά Ώρα (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	5.62	17.86	28.82	38.49	44.93	50.09	53.31	53.31	49.45	44.29	37.84
Λανθάνον	152.86	152.86	152.86	152.86	152.86	152.86	152.86	152.86	152.86	152.86	152.86
Σύνολο	158.48	170.72	181.68	191.35	197.79	202.95	206.17	206.17	202.31	197.15	190.70

Μέγιστα Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού (Watt)

Αισθητό: 53

Λανθάνον: 153

Συνολικός όγκος αέρα (m³/h): 23.62

Πτυχιακή Εργασία Ενεργειακή Μελέτη Νέας Διώροφης Οικοδομής στη Ρόδο με Εφαρμογή του Κανονισμού ΚΕΝΑΚ και Οικονομοτεχνική Έκθεση Κατασκευής.

Επίπεδο : ΣΟΦΙΤΑ
Χώρος : 1
Ονομασία : ΣΟΦΙΤΑ

Επιφάνειες

Είδ. Επιφ.	Προσανατολισμός	k (W/m ² K)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m ²)	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Εσωτ. Σκίαση	Σκίαση Προβ.	Αυθ. Συντ. Σκίαση
T1	B	0.427	4.5	2.2	9.90	1	9.90		9.90			
T1	A	0.427	0.6	2.2	1.32	1	1.32		1.32			
T2	A	0.294	0.35	2.2	0.77	1	0.77		0.77			
T1	A	0.427	3	2.2	6.60	1	6.60		6.60			
T2	A	0.294	0.35	2.2	0.77	1	0.77		0.77			
T1	A	0.427	3.5	0		1		7.70				
A7	A	1.062	3.5	2.2	7.70	1	7.70		7.70			
T2	A	0.294	0.35	2.2	0.77	1	0.77		0.77			
T1	N	0.427	4.15	2.2	9.13	1	9.13	4.84	4.29			
A8	N	1.294	2.2	2.2	4.84	1	4.84		4.84			
T1	Δ	0.427	0.37	2.2	0.81	1	0.81		0.81			
T2	Δ	0.294	0.25	2.2	0.55	1	0.55		0.55			
T1	Δ	0.427	0.25	2.2	0.55	1	0.55		0.55			
T2	Δ	0.294	0.25	2.2	0.55	1	0.55		0.55			
T1	Δ	0.427	3.95	2.2	8.69	1	8.69		8.69			
O1	O	0.39	1	36.9	36.90	1	36.90		36.90			

Συντελεστές Σκίασης Επιφανειών

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m ²)	8 μμ	9 μμ	10 μμ	11 μμ	12 μμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T1	9.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	1.32	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	0.77	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	6.60	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	0.77	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A7	7.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	0.77	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	4.29	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A8	4.84	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	0.81	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	0.55	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	0.55	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	0.55	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	8.69	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
O1	36.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Φορτία Ανα Επιφάνεια και Ωρα (Watt)

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m ²)	8 μμ	9 μμ	10 μμ	11 μμ	12 μμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T1	9.90	19	18	18	18	20	22	25	28	31	35	38
T1	1.32	3	4	4	6	7	8	9	10	11	11	11
T2	0.77	1	3	5	6	7	7	6	6	5	5	4
T1	6.60	17	18	22	28	34	41	46	50	53	54	55
T2	0.77	1	3	5	6	7	7	6	6	5	5	4
T1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A7	7.70	2222	2383	2142	1617	1127	900	767	667	566	458	343
T2	0.77	1	3	5	6	7	7	6	6	5	5	4
T1	4.29	10	9	8	8	8	10	13	16	19	23	25
A8	4.84	197	296	431	569	664	685	624	508	383	284	192
T1	0.81	3	3	3	2	2	2	2	3	3	4	5
T2	0.55	0	0	1	1	1	1	2	3	4	5	5
T1	0.55	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
T2	0.55	0	0	1	1	1	1	2	3	4	5	5
T1	8.69	34	31	28	26	25	25	26	28	34	41	51
O1	36.90	75	69	65	66	70	78	89	102	116	129	139

Δεδομένα Φωτισμού (Watt)

Είδος Φωτισμού	Συντ.	Ισχύς (W)	Σύνολο
Φθορισμού γενικά	1.25	450	562.5

Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού Χώρου ανά Ωρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	0.90	0.80	0.80	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο	538	523	487	484	483	573	584	589	591	596	601

Δεδομένα Ατόμων (Watt)

Βαθμός Ενεργητικότητας	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Ατόμων	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Καθισμένοι, Ελαφρά εργασία	70	45	2	140	90	230

Χρονοδιάγραμμα Ατόμων Χώρου ανά Ωρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	0.90	0.80	0.80	0.80	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	154	143	130	128	127	137	149	151	152	153	153
Φορτίο Λανθάνον	99	89	79	79	79	89	99	99	99	99	99
Σύνολο	253	232	210	207	206	226	248	250	251	252	252

Δεδομένα Συσκευών (Watt)

Είδος Συσκευής	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Συσκευών	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Οθόνη Υπολογιστή μεσαία	70	0	1	70	0	70
Υπολογιστής	55	0	1	55	0	55

Χρονοδιάγραμμα Συσκευών Χώρου ανά Ωρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138
Φορτίο Λανθάνον	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138

Πρόσθετα Φορτία ανά Ωρα (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
Φωτισμός	538	523	487	484	483	573	584	589	591	596	601
Άτομα (Αισθητό)	154	143	130	128	127	137	149	151	152	153	153
Άτομα (Λανθάνον)	99	89	79	79	79	89	99	99	99	99	99
Άτομα (Σύνολο)	253	232	210	207	206	226	248	250	251	252	252

Πτυχιακή Εργασία Ενεργειακή Μελέτη Νέας Διώροφης Οικοδομής στη Ρόδο με Εφαρμογή του Κανονισμού ΚΕΝΑΚ και Οικονομοτεχνική Έκθεση Κατασκευής.

Συσκευές (Αισθητό)	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138
Συσκευές (Λανθάνον)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Συσκευές (Σύνολο)	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138	138
Χαραμάδες	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ώρα (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	3418	3645	3492	3109	2728	2642	2497	2314	2121	1950	1777
Λανθάνον	99	89	79	79	79	89	99	99	99	99	99
Σύνολο	3517	3734	3571	3189	2807	2732	2596	2413	2220	2049	1876

Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού ανά Ώρα (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	13.16	41.85	67.52	90.17	105.27	117.35	124.90	124.90	115.84	103.76	88.66
Λανθάνον	358.13	358.13	358.13	358.13	358.13	358.13	358.13	358.13	358.13	358.13	358.13
Σύνολο	371.29	399.98	425.65	448.30	463.40	475.48	483.03	483.03	473.97	461.89	446.79

Μέγιστα Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού (Watt)

Αισθητό: 125

Λανθάνον: 358

Συνολικός όγκος αέρα (m³/h): 55.35

Πτυχιακή Εργασία Ενεργειακή Μελέτη Νέας Διώροφης Οικοδομής στη Ρόδο με Εφαρμογή του Κανονισμού ΚΕΝΑΚ και Οικονομοτεχνική Έκθεση Κατασκευής.

Επίπεδο : ΙΣΟΓΕΙΟ

Χώρος : 1

Ονομασία : ΚΟΥΖΙΝΑ-ΣΑΛΟΝΙ

Συνολικά Φορτία Χώρων Ανα Ωρα

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	7213	7695	7809	7632	7387	7289	7098	6763	6375	6024	5681
Λανθάνον	1290	1263	1236	1236	1236	1263	1290	1290	1290	1290	1290
Σύνολο	8503	8958	9045	8868	8623	8552	8388	8053	7665	7314	6971

Επίπεδο : ΟΡΟΦΟΣ

Χώρος : 1

Ονομασία : ΔΩΜΑΤΙΟ 1

Συνολικά Φορτία Χώρων Ανα Ωρα

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	442	585	659	726	776	812	834	837	818	800	790
Λανθάνον	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Σύνολο	492	635	709	776	825	862	884	887	867	849	839

Χώρος : 2

Ονομασία : ΔΩΜΑΤΙΟ 2

Συνολικά Φορτία Χώρων Ανα Ωρα

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	445	595	679	756	815	860	886	886	857	826	803
Λανθάνον	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Σύνολο	494	644	728	806	865	910	935	936	906	876	853

Χώρος : 3

Ονομασία : ΔΩΜΑΤΙΟ 3

Συνολικά Φορτία Χώρων Ανα Ωρα

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	1852	2139	2228	2148	2021	1954	1836	1653	1436	1237	1035
Λανθάνον	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
Σύνολο	1951	2238	2327	2247	2120	2053	1935	1752	1535	1336	1134

Επίπεδο : ΣΟΦΙΤΑ

Χώρος : 1

Ονομασία : ΣΟΦΙΤΑ

Συνολικά Φορτία Χώρων Ανα Ωρα

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	3418	3645	3492	3109	2728	2642	2497	2314	2121	1950	1777
Λανθάνον	99	89	79	79	79	89	99	99	99	99	99
Σύνολο	3517	3734	3571	3189	2807	2732	2596	2413	2220	2049	1876

Μέγιστα φορτία χώρων με αερισμό

Επίπεδο	Χώρος	Σύστημα	Επιφάνεια (m ²)	Ωρα μέγιστου φορτίου	Εξωτερικός αέρας (m ³ /h)	Συνολικό φορτίο (με αερισμό) (Watt)	Συνολικό αισθητό φορτίο (με αερισμό) (Watt)	Συνολικό λαυθάνον φορτίο (με αερισμό) (Watt)	Αισθητό φορτίο ανά m ² (Watt/m ²)	Συνολικό φορτίο ανά m ² (Watt/m ²)
ΙΣΟΓΕΙΟ	ΚΟΥΖΙΝΑ -ΣΑΛΟΝΙ		56.0	10	252.0	10982.5	8116.0	2866.5	144.9	196.1
ΟΡΟΦΟΣ	ΔΩΜΑΤΙ Ο 1	1	13.1	15	19.7	1058.7	881.7	177.0	67.1	80.6
ΟΡΟΦΟΣ	ΔΩΜΑΤΙ Ο 2	1	13.8	15	20.7	1116.3	932.8	183.4	67.6	80.9
ΟΡΟΦΟΣ	ΔΩΜΑΤΙ Ο 3	1	15.8	10	23.6	2508.6	2256.7	251.9	143.3	159.3
ΣΟΦΙΤΑ	ΣΟΦΙΤΑ	1	36.9	9	55.4	4134.0	3686.7	447.2	99.9	112.0
Σύνολο			135.6		371.4	19800.1	15874.0	3926.1	117.1	146.0

2.7. ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ - ΨΥΞΗΣ.

Η θέρμανση των εσωτερικών χώρων του κτηρίου, σύμφωνα με τη μελέτη θέρμανσης (διαστασιολόγησης συστήματος), θα γίνεται με τοπικές αντλίες θερμότητας. Οι αντλίες θερμότητας θα εγκατασταθούν σε μεμονωμένους χώρους της οικίας με δυνατότητα κάλυψης του απαιτούμενου θερμικού φορτίου. Τα χαρακτηριστικά του συστήματος παραγωγής θερμότητας παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.13.

Πίνακας 2.13: Τεχνικά χαρακτηριστικά αντλίας θερμότητας για κάθε ιδιοκτησία.

Σύστημα	Τύπος	Ονομαστική Θερμική ισχύς [KW]	Δείκτης Αποδοτικότητας COP	Καύσιμο
1	Αερόψυκτη Α.Θ.	7.1	5.4	Ηλεκτρισμός
	Αερόψυκτη Α.Θ.	3.2	5.1	Ηλεκτρισμός
	Αερόψυκτη Α.Θ.	2.5	5.1	Ηλεκτρισμός
	Αερόψυκτη Α.Θ.	2.5	5.1	Ηλεκτρισμός
	Αερόψυκτη Α.Θ.	2.5	5.1	Ηλεκτρισμός
	Αερόψυκτη Α.Θ.	5.2	5.7	Ηλεκτρισμός

Η ψύξη των χώρων του κτηρίου θα γίνεται με τοπικές αντλίες θερμότητας. Οι αντλίες θερμότητας θα εγκατασταθούν σε μεμονωμένους χώρους της οικίας με δυνατότητα κάλυψης τουλάχιστον του 50% του μέγιστου απαιτούμενου ψυκτικού φορτίου.

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.

Στον Πίνακα 2.14 που ακολουθεί, δίνονται αναλυτικά, η ονομαστική ψυκτική ισχύς (kW) και ο δείκτης αποδοτικότητας EER των αντλιών θερμότητας που θα εγκατασταθούν στις επιμέρους ιδιοκτησίες του κτηρίου, σύμφωνα με τις μονάδες που επιλέχθηκαν κατά τη μελέτη ψύξης.

Πίνακας 2.14: Τεχνικά χαρακτηριστικά αντλίας θερμότητας για κάθε ιδιοκτησία.

Σύστημα	Τύπος	Ονομαστική ψυκτική ισχύς [KW]	Δείκτης αποδοτικότητας EER	Καύσιμο
1	Αερόψυκτη Α.Θ.	7.1	4.2	Ηλεκτρισμός
	Αερόψυκτη Α.Θ.	3.2	3.66	Ηλεκτρισμός
	Αερόψυκτη Α.Θ.	2.5	3.66	Ηλεκτρισμός
	Αερόψυκτη Α.Θ.	2.5	3.66	Ηλεκτρισμός
	Αερόψυκτη Α.Θ.	2.5	3.66	Ηλεκτρισμός
	Αερόψυκτη Α.Θ.	5.2	4.26	Ηλεκτρισμός

Παρατήρηση: Σε περίπτωση που για το υπό μελέτη κτήριο δεν προβλεπόταν η εγκατάσταση συστήματος ψύξης, για τους υπολογισμούς θεωρείται ότι το κτήριο ψύχεται και το σύστημα ψύξης θα έχει τα τεχνικά χαρακτηριστικά του αντίστοιχου κτηρίου αναφοράς, όπως ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 (παράγραφος 4.2.1) και στον Κ.Εν.Α.Κ. Στην περίπτωση αυτή, στην παρούσα παράγραφο θα περιγράφονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος ψύξης του κτηρίου αναφοράς.

2.8. 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 (πίνακας 2.3). Τα στοιχεία του συστήματος αερισμού του υπό μελέτη κτηρίου παρουσιάζονται στον πίνακα 2.15 που ακολουθεί.

Πίνακας 2.15: Στοιχεία συστήματος αερισμού

Ζώνη	Χρήση	Τύπος αερισμού	Απαίτηση για νωπό αέρα [m ³ /h/m ²]
Ζώνη 1	Μονοκατοικία	Φυσικός	0.75

2.9. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

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

- Μονοκατοικία: $27.38\text{m}^3/\text{υπν.}/\text{έτος} \times 3 \text{ υπνοδωμάτια} \times 1000 \text{ lt/m}^3 / 365 \text{ ημέρες}/\text{έτος} = 225.04 \text{ lt}/\text{ημέρα}$

Η συνολική ημερήσια κατανάλωση για ZNX στο κτήριο είναι 225.04 lt

Η μέση θερμοκρασία ZNX ορίζεται στους 45°C, ενώ οι θερμοκρασίες νερού δικτύου της Ρόδου 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 :

$$Q_d = V_d \cdot \frac{c}{3600} \rho \cdot \Delta T \quad (2.31)$$

όπου:

- ✓ V_d [lt /ημέρα] το ημερήσιο φορτίο, $V_d = 225.04$ (lt/ημέρα),
- ✓ ρ [kg/lt] η μέση πυκνότητα του ζεστού νερού χρήση, $\rho = 1$ (kg/ lt),
- ✓ c [kJ/(kg.K)] η ειδική θερμότητα, $c = 4,18$ kJ/(kg.K),
- ✓ ΔT [K] ή [°C] η 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 (Πίνακας 5.2 οδηγίας), υπολογίστηκε το ημερήσιο θερμικό φορτίο (kWh/ημέρα) για ΖΝΧ του κτηρίου για κάθε μήνα, όπως δίνεται στον Πίνακα 2.16.

Πίνακας 2.16: Υπολογισμός ημερήσιου θερμικού φορτίου για ΖΝΧ

Ζώνη	Χρήση	V_d [lt/ημέρα]	V_{store} [lt]	Q_D [kWh/ημέρα]	P_n [kW]
Ζώνη 1	Μονοκατοικία	225.04	45.01	6.71	4.00

2.9.1 Ελάχιστες Προδιαγραφές Συστήματος για την Παραγωγή ΖΝΧ.

Για την κάλυψη των αναγκών σε ΖΝΧ 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 πίνακες.

Πίνακας 2.17: Στοιχεία συστήματος για ΖΝΧ

Σύστημα		Ισχύς [KW]	Βαθμός απόδοσης	Καύσιμο
1	Τοπικός ηλεκτρικός θερμαντήρας/ταχυθερμοσιφωνα	4.0	1.000	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 (πίνακας 4.7).

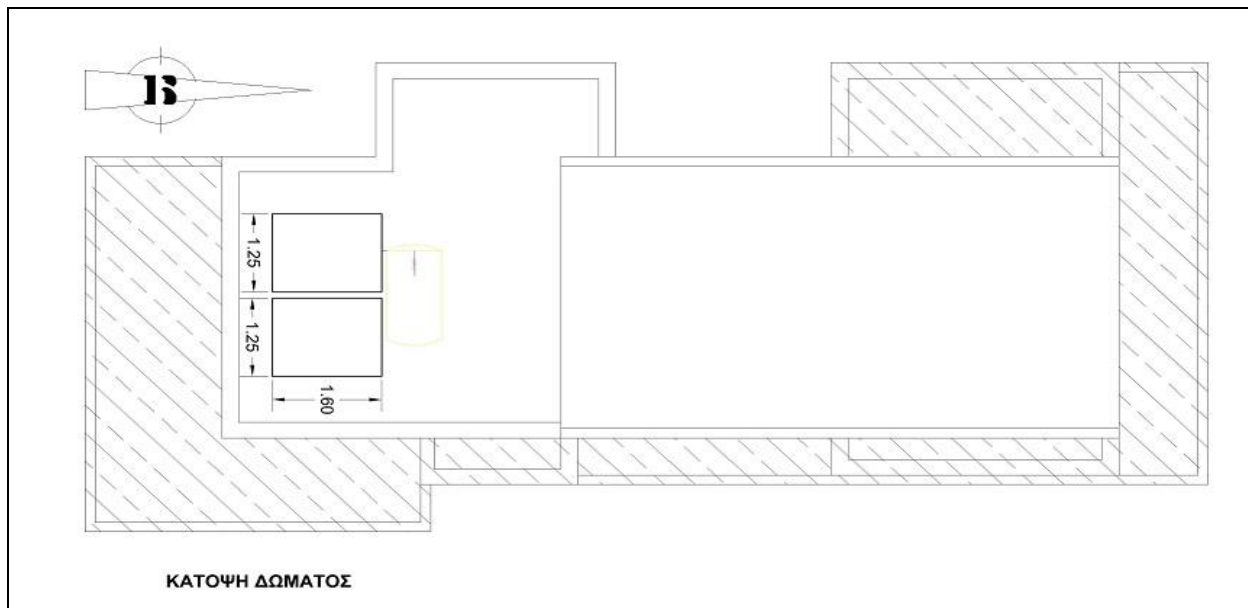
2.10. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ

Η διαθέσιμη επιφάνεια του δώματος που μπορεί να αξιοποιηθεί για την εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών είναι περίπου 64m², με μερική σκίαση μόνο σε ορισμένες μικρές περιόδους. Επίσης, σημειώνετε ότι για τον υπολογισμό του φορτίου κάλυψης των ηλιακών συλλεκτών χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος καμπυλών f (S. Klein, W.A. Beckman και J.A. Duffie), η οποία δίνει περίπου τα ίδια αποτελέσματα με την αναλυτική μέθοδο υπολογισμού.

Επιπλέον, σύμφωνα με την παράγραφο 5.3.1 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορες μεθοδολογίες για τον υπολογισμό του φορτίου κάλυψης των ηλιακών συλλεκτών, συμπεριλαμβανομένης της ωριαίας προσομοίωσης λειτουργίας του συστήματος σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 12976.2:2006 και τη μέθοδο καμπυλών f των S. Klein, W.A. Beckman και J.A. Duffie.

Η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών στο δώμα του κτηρίου είναι εφικτή και υπόκειται σε μικρή σκίαση σε ορισμένες περιόδους. Η μέθοδος καμπυλών f φαίνεται να είναι κατάλληλη για τον υπολογισμό του φορτίου κάλυψης, και η χρήση της επιβεβαιώνεται ως επαρκής για τις ανάγκες της συγκεκριμένης μελέτης.

Στην Εικ.2.1 φαίνεται το τμήμα του δώματος (περικλείεται στη διακεκομμένη μαύρη γραμμή) που δεν ενδείκνυται για την εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών. Στην υπόλοιπη επιφάνεια υπάρχει η δυνατότητα εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών, με συνεχή ηλιασμό, εκτός από ορισμένες μικρές περιόδους που οι επιφάνειες των ηλιακών συλλεκτών θα έχουν μερική (ελάχιστη) σκίαση.



Εικόνα 2-1: Κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης.

Εικόνα 2.1: Θέση Τοποθέτησης Ηλιακών Συλλεκτών στο δώμα, εκτός περιοχής σκίασης.

Για το συγκεκριμένο κτήριο, μελετήθηκε η εφαρμογή ηλιακών συλλεκτών, προκειμένου για την κάλυψη τουλάχιστον ενός μέρους του απαιτούμενου φορτίου για ζεστό νερό χρήσης. Τα στοιχεία των συλλεκτών που επιλέχθηκαν παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.19.

Η βέλτιστη γωνία κλίσης ηλιακών συλλεκτών, εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής και τον προσανατολισμό τοποθέτησης 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 Ρόδο είναι 36.40° . Στο υπό μελέτη κτήριο ο προσανατολισμός των ηλιακών συλλεκτών καθώς και η γωνία κλίσης της εγκατάστασης 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.

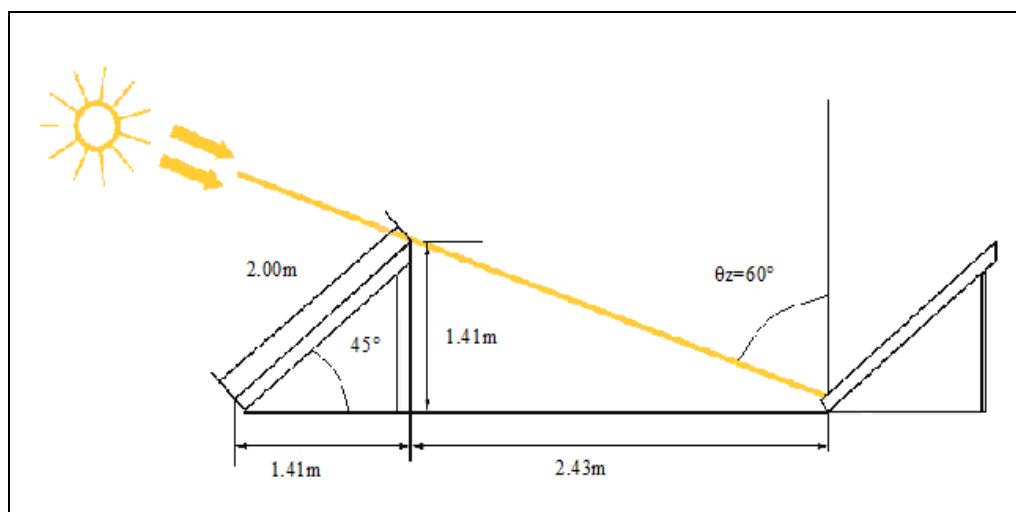
Στον πίνακα 2.18 δίνονται οι τιμές της μέσης μηνιαίας ημερήσιας ηλιακής ακτινοβολίας (kWh/m²), για την περιοχή της της Ρόδου, για οριζόντια επιφάνεια και για επιφάνεια με κλίση 45°.

Πίνακας 2.18. Μέση μηνιαία ημερήσια προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία (kWh/m²) για οριζόντια και κεκλιμένη επιφάνεια.

	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβ. σε οριζ. επίπεδο (kWh/m ²)	69.9	85.1	130.8	164.0	203.0	217.2	225.1	204.3	158.9	120.2	79.2	61.2
Μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβ. σε επίπεδο 45.0°	112.0	114.0	149.0	159.0	176.0	178.0	189.0	188.0	171.0	159.0	125.0	105.0

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 υπολογίστηκε για την ημέρα του χρόνου με το χαμηλότερο ηλιακό ύψος που είναι η 21η Δεκεμβρίου (χειμερινό ηλιοστάσιο). Για την περιοχή της Ρόδου (γεωγραφικό πλάτος $\phi = 36.40^\circ$), 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 60° . 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. Στην εικόνα 2-2 δίνεται σχηματική απεικόνιση της διάταξης και απόστασης τοποθέτησης των ηλιακών συλλεκτών για το υπό μελέτη κτήριο.



Εικόνα 2-2 Απόσταση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών στο δώμα, ως προς το νότο.

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 υπολογίστηκε το φορτίο κάλυψης για τους συγκεκριμένους ηλιακούς συλλέκτες όπως περιγράφονται στη μελέτη διαστασιολόγησης και τη συγκεκριμένη κλίση και προσανατολισμό τοποθέτησης. Στο πίνακα 2.19, δίνονται αναλυτικά τα αποτελέσματα υπολογισμών για την εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών.

Πίνακας 2.19. Αποτελέσματα υπολογισμών για κάλυψη φορτίου ΖΝΧ από ηλιακούς συλλέκτες.

	Μέσο μηνιαίο φορτίο (kWh/mo)	Μέσο μηνιαίο φορτίο από κάλυψη από Η.Σ. (kWh/mo)	Ποσοστό κάλυψης φορτίου από Η.Σ. - fi (%)	Ποσοστό ηλιακής αξιοποίησης από Η.Σ. (%)
ΙΑΝ	223.76	163.52	73.1	36.5
ΦΕΒ	202.11	166.44	82.4	36.5
ΜΑΡ	223.76	217.54	97.2	36.5
ΑΠΡ	216.54	216.54	100.0	36.5
ΜΑΙΟΣ	223.76	223.76	100.0	36.5
ΙΟΥΝ	216.54	216.54	100.0	36.5
ΙΟΥΛ	223.76	223.76	100.0	36.5
ΑΥΓ	223.76	223.76	100.0	36.5
ΣΕΠ	216.54	216.54	100.0	36.5
ΟΚΤ	223.76	223.76	100.0	36.5
ΝΟΕ	216.54	182.50	84.3	36.5
ΔΕΚ	223.76	153.30	68.5	36.5
Σύνολο	2634.63	2427.98		
Μέσος όρος ετησίως			92.2	36.5

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών, το μέσο ετήσιο ποσοστό κάλυψης του φορτίου για ζεστό νερό χρήσης ανέρχεται σε 92.16%. Τα επιμέρους μηνιαία ποσοστά κάλυψης φορτίου από τους προτεινόμενους ηλιακούς συλλέκτες κυμαίνονται από 68.5% έως και 100.0%. Η μεγαλύτερη κάλυψη παρουσιάζεται το μήνα Απρίλιο για τη δεδομένη κλίση εγκατάστασης.

2.11. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Η κύρια χρήση του κτηρίου είναι μονοκατοικία και η κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό δεν λαμβάνεται υπόψη για την ενεργειακή απόδοση του κτηρίου. Αυτό σημαίνει ότι η ανάλυση της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου επικεντρώνεται κυρίως στη θέρμανση, τη ψύξη και Ζ.Ν.Χ. αγνοώντας την κατανάλωση ενέργειας για το φωτισμό.

2.11.1 Διόρθωση Συνημιτόνου.

Στο κτήριο δεν εφαρμόζεται διόρθωση (συνφ) λόγω χαμηλής εγκατεστημένης ηλεκτρικής ισχύος.

2.12. ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΛΥΣΕΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

Βάσει της μελέτης σκοπιμότητας, εξετάστηκαν τρεις εναλλακτικές λύσεις για την κάλυψη των θερμικών, ψυκτικών και ηλεκτρικών φορτίων του κτηρίου:

1. **Σύστημα Συμπαράγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας:**
 - Απορρίφθηκε ως μη οικονομικά βιώσιμη εφαρμογή
2. **Εγκατάσταση Οριζόντιων Γεωθερμικών Εναλλακτών:**
 - Αδύνατη λόγω έλλειψης ελεύθερου οικοπέδου. Η επιφάνεια που θα μπορούσε να αξιοποιηθεί για την εγκατάσταση των εναλλακτών είναι περιορισμένη, καλύπτοντας μόνο το 14% των απαιτούμενων ψυκτικών - θερμικών φορτίων.
3. **Εγκατάσταση Φ/Β:**
 - Υιοθετήθηκε ως η βέλτιστη επιλογή, καθώς η εγκατάσταση Φ/Β θα καλύψει μέρος καταναλώμενης ηλεκτρικής ενέργειας.

Με βάση τα παραπάνω, η εγκατάσταση Φ/Β φαίνεται να είναι η πιο εφικτή και οικονομικά βιώσιμη λύση για το κτήριο, λαμβάνοντας υπόψη τις περιορισμένες συνθήκες και περιορισμούς που παρουσιάστηκαν.

2.12.1 Εγκατάσταση Φωτοβολταϊκών.

Για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου με την αξιοποίηση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας θα εγκατασταθούν Φωτοβολταϊκά συστήματα.

Η βέλτιστη γωνία κλίσης Φ/Β στοιχείων, εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής και τον προσανατολισμό τοποθέτησης τους. Σύμφωνα με τον εμπειρικό κανόνα, για τις ελληνικές περιοχές, η βέλτιστη κλίση ενός Φ/Β στοιχείου για ετήσια χρήση είναι περίπου ίση με το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής, όπου για την Ρόδο είναι 36.40° . Στο υπό μελέτη κτήριο ο προσανατολισμός των Φ/Β στοιχείων καθώς και η γωνία κλίσης της εγκατάστασης τους φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Σύστημα	Προσανατολισμός	Γωνία κλίσης [°]
1	180	35

Έγιναν αναλυτικοί υπολογισμοί για επιμέρους γωνίες κλίσεως των Φ/Β στοιχείων, όπου παρουσιάστηκαν μικρές διαφορές στο φορτίο κάλυψης του υπό μελέτη κτηρίου. Στον Πίνακα 2.20 δίνονται οι τιμές της μέσης μηνιαίας ημερήσιας ηλιακής ακτινοβολίας (kWh/m^2), για την περιοχή της της Ρόδου, για οριζόντια επιφάνεια και για επιφάνεια με κλίση 35° .

Πίνακας 2.20. Μέση μηνιαία ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία(kWh/m^2)

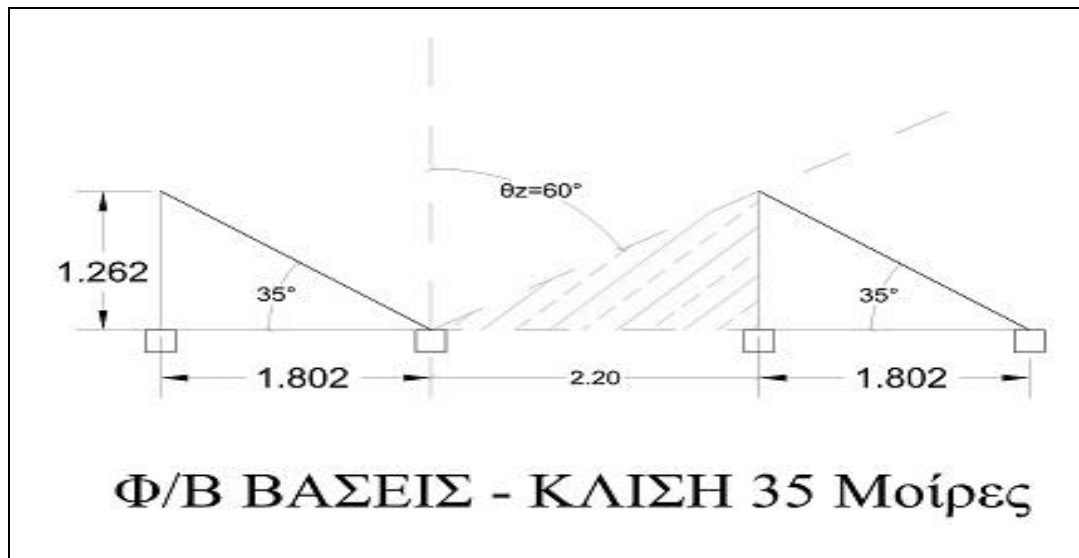
	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
Μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία σε οριζόντιο επίπεδο (kWh/m^2)	69.9	85.1	130.8	164.0	203.0	217.2	225.1	204.3	158.9	120.2	79.2	61.2
Μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία σε επίπεδο 35.0°	102.6	107.6	145.0	160.1	182.0	186.7	197.0	191.6	168.3	150.4	114.8	95.3

Προκειμένου για τη σωστή τοποθέτηση των Φ/Β στοιχείων και για την αποφυγή αλληλοσκίασης, υπολογίσθηκε η κατάλληλη μεταξύ τους απόσταση τοποθέτησης ως προς τον άξονα βορρά-νότου. Η απόσταση αυτή υπολογίστηκε για την ημέρα του χρόνου με το χαμηλότερο ηλιακό ύψος που είναι η 21η Δεκεμβρίου (χειμερινό

ηλιοστάσιο). Για την περιοχή της Ρόδου (γεωγραφικό πλάτος $\varphi = 36.40^\circ$), 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 60° . Με βάση αυτή τη γωνία και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του Φ/Β στοιχείου, υπολογίζεται η ελάχιστη απόσταση που πρέπει να απέχουν τα Φ/Β στοιχεία μεταξύ τους, όταν τοποθετηθούν υπό γωνία, για να μην αλληλοσκιάζονται.

Στην εικόνα 2-3 δίνεται σχηματική απεικόνιση της διάταξης και απόστασης τοποθέτησης των Φ/Β στοιχείων για το υπό μελέτη κτήριο.



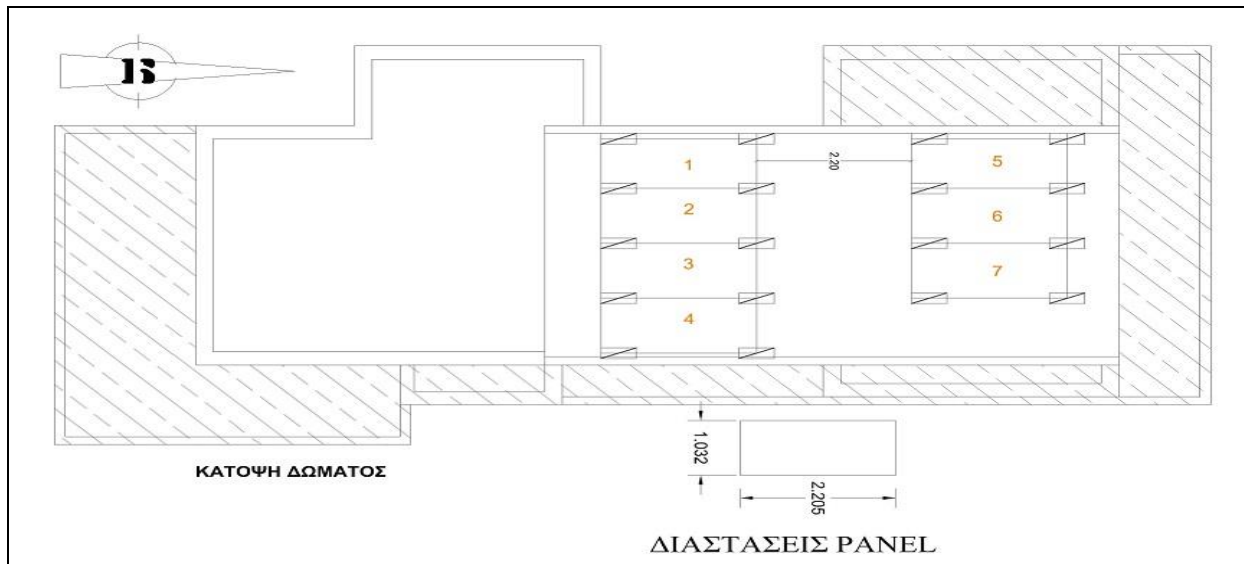
Εικόνα 2-3 Απόσταση τοποθέτησης Φ/Β στοιχείων στο δώμα, ως προς το νότο

Με βάση την ελάχιστη απόσταση τοποθέτησης των Φ/Β στοιχείων, τις διαστάσεις τους και τη διαθέσιμη επιφάνεια, η οποία δεν παρουσιάζει προβλήματα σκιασμού, εκτιμήθηκε ο αριθμός Φ/Β στοιχείων που μπορούν να εγκατασταθούν στο υπό μελέτη κτήριο. Στη συνέχεια υπολογίστηκε το ηλεκτρικό φορτίο για τα συγκεκριμένα Φ/Β στοιχεία όπως περιγράφονται στη μελέτη διαστασιολόγησης και τη συγκεκριμένη κλίση και προσανατολισμό τοποθέτησης. Στο πίνακα 2.21, δίνονται αναλυτικά τα αποτελέσματα υπολογισμών για την εγκατάσταση Φ/Β στοιχείων.

Πίνακας 2.21 Αποτελέσματα υπολογισμών για παραγόμενη ενέργεια από Φ/Β στοιχεία.

	Μέσο μηνιαίο φορτίο (kWh/mo)
ΙΑΝ	215.55
ΦΕΒ	225.91
ΜΑΡ	304.41
ΑΠΡ	336.23
ΜΙΑ	382.20
ΙΟΥΝ	392.09
ΙΟΥΛ	413.75
ΑΥΓ	402.41
ΣΕΠ	353.45
ΟΚΤ	315.79
ΝΟΕ	241.13
ΔΕΚ	200.06
Σύνολο	3782.99

Στην εικόνα 2-4, δίνεται μια σχηματική απεικόνιση της θέσης εγκατάστασης των Φ/Β στοιχείων στο δώμα, με τον ακριβή αριθμό των πάνελς και την απόσταση τοποθέτησης μεταξύ των πάνελς.



Εικόνα 2-4 Θέση τοποθέτησης Φ/Β στοιχείων στο δώμα, εκτός περιοχής σκίασης.

2.13 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Βάσει του άρθρου 5 του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.), η ενεργειακή απόδοση και η ενεργειακή κατάσταση των κτηρίων υπολογίζονται με τη χρήση της μεθόδου ημι-σταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος του προτύπου ΕΛΟΤ EN ISO 13790, καθώς και άλλων υποστηρικτικών προτύπων που αναφέρονται στο παράρτημα 1 του ίδιου κανονισμού. Επίσης, οι θερμικές ζώνες ενός κτηρίου θεωρούνται θερμικά ασύζευκτες, σύμφωνα με την Τεχνική Οδηγία ΤΟΤΕΕ 20701-2/2017.

Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης κτηρίου, χρησιμοποιήθηκε το υπολογιστικό εργαλείο ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ, βάσει των απαιτήσεων και προδιαγραφών του νόμου 3661/2008, του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.) και της Τεχνικής Οδηγίας ΤΟΤΕΕ 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 που εφαρμόζονται μέχρι σήμερα και αναφέρονται στις αντίστοιχες παραγράφους των νόμων και κανονισμών περί ενέργειας.

2.13.1 Κλιματικά Δεδομένα.

Οι υπολογισμοί για την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου λαμβάνουν υπόψη τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής της Ρόδου, τα οποία είναι ενσωματωμένα στη βιβλιοθήκη του λογισμικού. Σύμφωνα με την Τεχνική Οδηγία ΤΟΤΕΕ 20701-3/2014, τα κλιματικά δεδομένα περιλαμβάνουν τη μέση μηνιαία θερμοκρασία, τη μέση μηνιαία ειδική υγρασία και την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία σε οριζόντιες και κατακόρυφες επιφάνειες για όλους τους προσανατολισμούς.

Επιπλέον, λαμβάνεται υπόψη το γεγονός ότι το υψόμετρο της περιοχής όπου θα κατασκευαστεί το κτίριο είναι μικρότερο από τα 500 μέτρα, καθώς και η κλιματική ζώνη Α στην οποία ανήκει η περιοχή. Αυτά τα στοιχεία είναι σημαντικά για τον ακριβή υπολογισμό των ενεργειακών αναγκών του κτηρίου και την κατάλληλη σχεδίαση των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και φωτισμού.

2.13.2 Χρήσεις Κτηρίου.

Η ενεργειακή απόδοση του κτηρίου αξιολογείται λαμβάνοντας υπόψη πολλούς παράγοντες και τεχνικά χαρακτηριστικά, όπως αναφέρετε. Οι παράμετροι που λαμβάνονται υπόψη για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κάθε τμήματος του κτηρίου πρέπει να είναι συνεκτικές και να καλύπτουν όλες τις πτυχές της κατασκευής και λειτουργίας του.

Κατά την εφαρμογή της μεθοδολογίας υπολογισμού στο συγκεκριμένο κτήριο και ανά τμήμα μελέτης, λήφθηκαν υπόψη οι παρακάτω παράμετροι και δεδομένα:

- Κύρια Χρήση του Κτηρίου: Μονοκατοικία.
- Επιθυμητές Συνθήκες Εσωτερικού Περιβάλλοντος: Θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός κ.λπ.
- Κλιματικά Δεδομένα: Θερμοκρασία, σχετική και απόλυτη υγρασία, ηλιακή ακτινοβολία.
- Γεωμετρικά Χαρακτηριστικά του Κτηρίου: Σχήμα, μορφή, προσανατολισμός, διαφανείς επιφάνειες κ.λπ.

- Θερμικά Χαρακτηριστικά των Δομικών Στοιχείων: Θερμοπερατότητα, θερμική μάζα, απορροφητικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία κ.λπ.
- Τεχνικά Χαρακτηριστικά Εγκαταστάσεων Θέρμανσης, Ψύξης, κ.α.: Απόδοση μονάδων παραγωγής, απώλειες στο δίκτυο διανομής κ.λπ.
- Ηλιακά Συστήματα: Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών, ηλιακών συλλεκτών κ.λπ.

Οι παραπάνω παράμετροι συμβάλλουν στον υπολογισμό της συνολικής ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου και των διαφόρων τμημάτων του. Η συνολική αξιολόγηση των παραπάνω στοιχείων θα οδηγήσει σε πιο αποτελεσματικές ενεργειακές πρακτικές και βελτιωμένη ενεργειακή απόδοση του κτηρίου.

3. ΕΠΙΒΕΒΑΙΩΣΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΜΕ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΚΕΝΑΚ.

3.1 ΤΜΗΜΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το εμβαδό και ο όγκος του υπό μελέτη τμήματος ανά χρήση δίνονται παρακάτω:

Πίνακας 3.1: Εμβαδό και όγκος τμήματος

Θερμική Ζώνη	Θερμαινόμενη επιφάνεια [m ²]	Ψυχόμενη επιφάνεια [m ²]	Θερμαινόμενος όγκος [m ³]	Ψυχόμενος όγκος [m ³]
Ζώνη 1	183.689	91.844	556.5774	278.289

3.2 ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ

Η διακριτοποίηση ενός κτηρίου σε θερμικές ζώνες είναι σημαντική για τον προσδιορισμό της ενεργειακής απόδοσης και την ανάληψη κατάλληλων μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας. Οι παράγοντες που περιγράφεται από την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 βοηθούν στην αποτελεσματική διαίρεση του κτηρίου σε θερμικές ζώνες, λαμβάνοντας υπόψη τις διαφορετικές ανάγκες και συνθήκες λειτουργίας σε κάθε περιοχή.

Οι γενικοί κανόνες που συνιστώνται για τον διαχωρισμό του κτηρίου σε θερμικές ζώνες είναι οι εξής:

- Ελάχιστος Αριθμός Ζωνών: Ο διαχωρισμός να γίνεται σε όσο το δυνατόν λιγότερες ζώνες, για οικονομία στα δεδομένα εισόδου και στον υπολογιστικό χρόνο.
- Πραγματική Εικόνα Λειτουργίας: Ο προσδιορισμός των θερμικών ζωνών να βασίζεται στην πραγματική λειτουργία του κτηρίου.
- Εξέταση Μικρών Τμημάτων: Μικρά τμήματα του κτηρίου με επιφάνεια λιγότερη από το 10% της συνολικής επιφάνειας να εξετάζονται ενταγμένα σε άλλες θερμικές ζώνες, ακόμα και αν οι συνθήκες λειτουργίας τους δικαιολογούν την ανεξαρτησία τους ως ξεχωριστές ζώνες.

Ακολουθώντας αυτούς τους κανόνες, επιτυγχάνεται μια πιο αποτελεσματική και ρεαλιστική αντιμετώπιση των θερμικών αναγκών του κτηρίου, με στόχο τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και τη μείωση των ενεργειακών απωλειών.

Με βάση τα παραπάνω, τα γενικά δεδομένα για κάθε θερμική ζώνη του υπό μελέτη κτηρίου δίνονται στον πίνακα 3.2 που ακολουθεί.

Πίνακας 3.2: Γενικά δεδομένα για τις θερμικές ζώνες.

Γενικά δεδομένα θερμικής ζώνης 1 (Μονοκατοικία)	
Χρήση θερμικής ζώνης	Μονοκατοικία
Ολική επιφάνεια ζώνης (m ²)	183.7
Ανηγμένη ειδική θερμοχωρητικότητα [kJ/(m ² K)]	80
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)	472	Τεύχος υπολογισμών
Φυσικός αερισμός (m ³ /h/m ²)	0.75	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		

3.3 ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ 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 3.3.

Πίνακας 3.3: Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας

Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικής ζώνης 1 (Μονοκατοικία)		
Ωράριο λειτουργίας	18	Προκαθορισμένη παράμετρος από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017 και 20701-3/2010
Ημέρες λειτουργίας	7	
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	1.23	

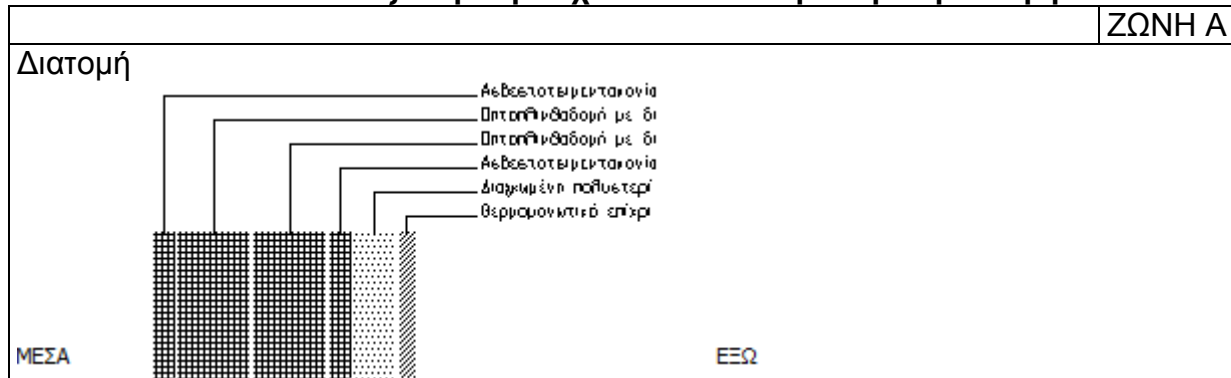
χρήσης (m^3/m^2 έτος)	
Μέση επιθυμητή θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης ($^{\circ}C$)	45
Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου ύδρευσης ($^{\circ}C$)	19.3
Εκλυόμενη θερμοκρασία από χρήστες ανά μονάδα επιφανείας της θερμικής ζώνης (W/m^2)	4.0
Μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών	0.75
Εκλυόμενη θερμοκρασία από συσκευές ανά μονάδα επιφανείας της θερμικής ζώνης (W/m^2)	8.40
Μέσος συντελεστής λειτουργίας συσκευών	0.75

3.4 ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

3.4.1 Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων

Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου	Τύπος εντύπου 1
	Αριθμός φύλλου 1.2

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Εξωτερική τοιχοποιία 25 εκ. με θεμοπρόσοψη 5 εκ.



2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_L)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/ λ
		kg/m ³	m	W/(mK)	(m ² K)/W
1	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0.0250	0.870	0.029
2	Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπ	1500	0.09	0.510	0.176
3	Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπ	1500	0.09	0.510	0.176
4	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0.0250	0.870	0.029
5	Διογκωμένη πολυστερίνη σε πλάκ	12-30	0.05	0.035	1.429
6	Θερμομονωτικό επίχρισμα (εξωτε)	<200	0.02	0.060	0.333
7					
			$\Sigma d=0.300$		$R_L=2.172$

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

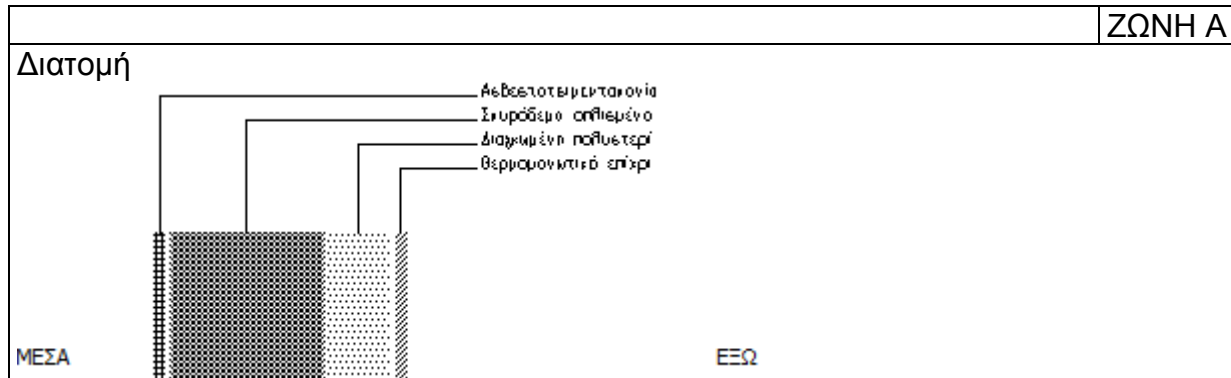
ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ	R_i (εσωτερ.)	R_a (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)	0.130	0.040
Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	0.130	0.130
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	0.130	0.000
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	0.100	0.040
Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο 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	$(m^2K)/W$	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R_λ	$(m^2K)/W$	2.172
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(m^2K)/W$	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{ολ}$	$(m^2K)/W$	2.342
Συντελεστής θερμοπερατότητας			U	$W/(m^2K)$
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας			U_{max}	$W/(m^2K)$
				0.427
				0.55

Πρέπει $U \leq U_{max}$ ΙΣΧΥΕΙ

Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου	Τύπος εντύπου 1
Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου	Αριθμός φύλλου 1.7

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα



2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_Λ)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ kg/m ³	Πάχος στρ. d m	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ W/(mK)	Θερμ. αντίστ. d/λ (m ² K)/W
1	Ασβεστοτσιμεντοκονία	1800	0.020	0.870	0.023
2	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	2400	0.250	2.500	0.100
3	Διογκωμένη πολυστερίνη σε πλάκ	12-30	0.05	0.035	2.857
4	Θερμομονωτικό επίχρισμα (εξωτε	250	0.020	0.080	0.250
5					
6					
			Σd=0.340		R_Λ=3.230

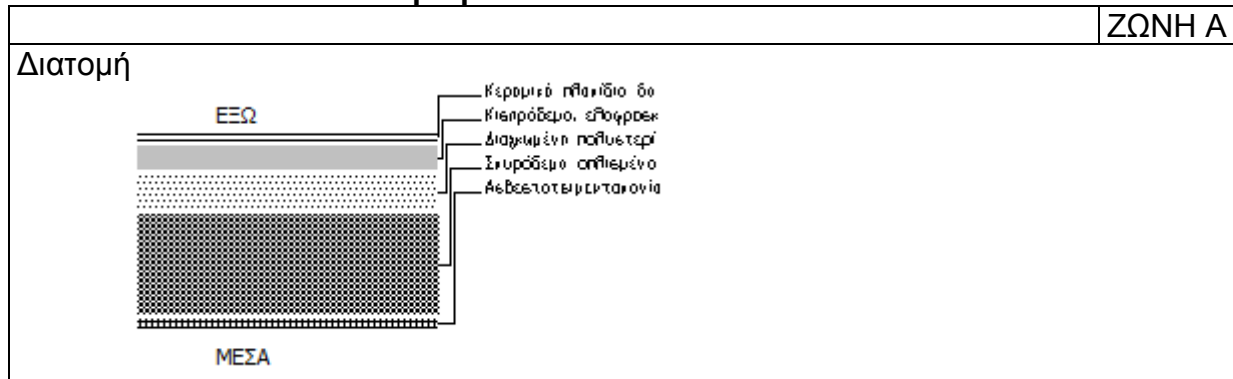
3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

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
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R _Λ	(m ² K)/W
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R _a	(m ² K)/W
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R _{ολ}	(m ² K)/W
Συντελεστής θερμοπερατότητας		U	W/(m ² K)
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας		U _{max}	W/(m ² K)
			0.294
			0.55

Πρέπει $U \leq U_{max}$ **ΙΣΧΥΕΙ**

Υπολογισμός θερμολογικής επάρκειας κτηρίου	Τύπος εντύπου 1
Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου	Αριθμός φύλλου 2.1

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Δώμα βατό



2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_{Λ})

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ kg/m ³	Πάχος στρ. d m	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ W/(mK)	Θερμ. αντίστ. d/λ (m ² K)/W
1	Αεβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
2	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυβα	2400	0.20	2.500	0.080
3	Διογκωμένη πολυστερίνη σε πλάκα	12-30	0.070	0.035	2.000
4	Κισηρόδεμα, ελαφροσκυρόδεμα	500	0.050	0.200	0.250
5	Κεραμικά πλακίδια δαπέδου	2000	0.020	1.840	0.011
6					
			$\Sigma d=0.360$		$R_{\Lambda}=2.364$

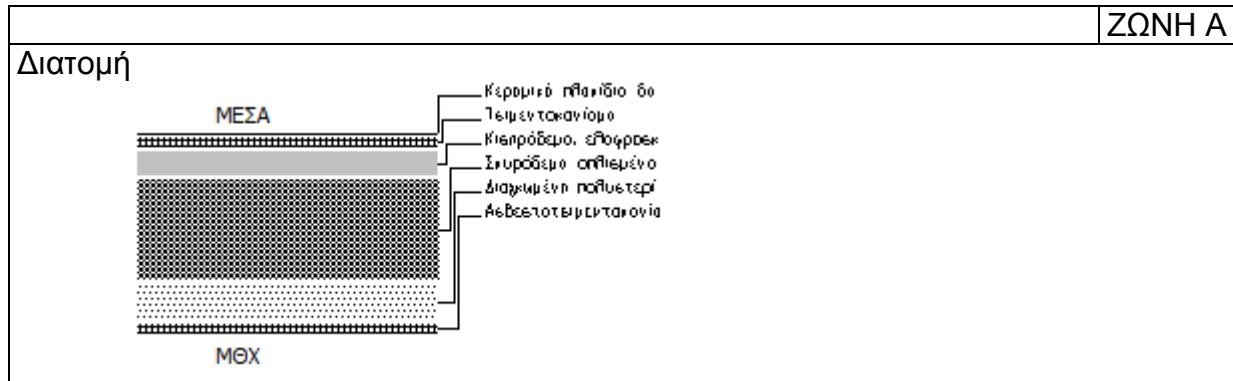
3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

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
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R_{Λ}	(m ² K)/W
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	(m ² K)/W
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{ολ}$	(m ² K)/W
Συντελεστής θερμοπερατότητας		U	W/(m ² K)
Μέγιστος επιπρ. συντελεστής θερμοπερατότητας		U_{max}	W/(m ² K)

Πρέπει $U \leq U_{max}$ **ΙΣΧΥΕΙ**

Υπολογισμός επάρκειας κτηρίου	θερμομονωτικής	Τύπος εντύπου 1
Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου		Αριθμός φύλλου 4.1

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Δάπεδο σε προεξοχή/πιλοτή



2. 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 (m ² K)/W
1	Κεραμικά πλακίδια δαπέδου	2000	0.005	1.840	0.003
2	Τσιμεντοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
3	Κισηρόδεμα, ελαφροσκυρόδεμα	500	0.050	0.200	0.250
4	Σκυρόδεμα σπλισμένο με 2% χάλυ	2400	0.200	2.500	0.080
5	Διογκωμένη πολυστερίνη σε πλάκ	12-30	0.070	0.035	2.000
6	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0.015	0.870	0.017
			Σd=0.360		R _L =2.373

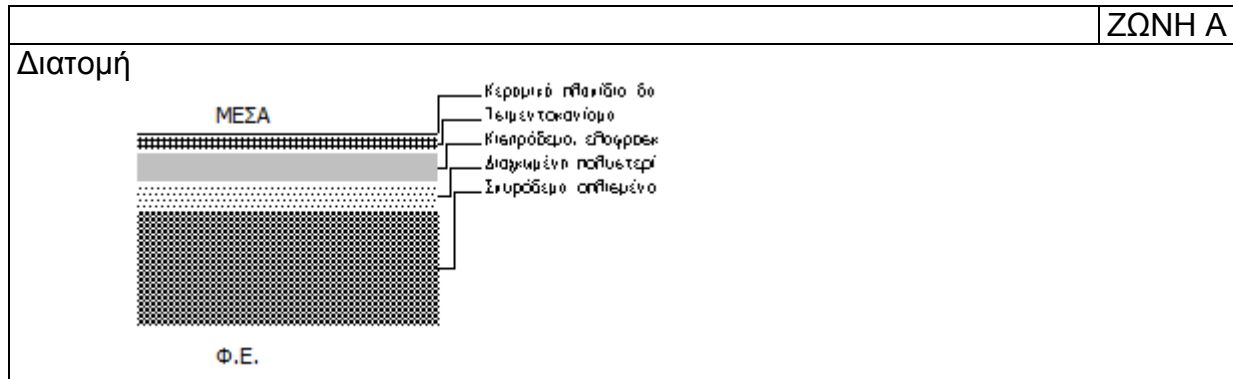
3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

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
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R _L	(m ² K)/W
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R _a	(m ² K)/W
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R _{ολ}	(m ² K)/W
Συντελεστής θερμοπερατότητας		U	W/(m ² K)
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας		U _{max}	W/(m ² K)

Πρέπει U ≤ U_{max} ΙΣΧΥΕΙ

Υπολογισμός επάρκειας κτηρίου	θερμομονωτικής	Τύπος εντύπου 1
Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου		Αριθμός φύλλου 4.3

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Δάπεδο σε επαφή με Φ.Ε.



2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_Λ)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ kg/m ³	Πάχος στρ. d m	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ W/(mK)	Θερμ. αντίστ. d/λ (m ² K)/W
1	Κεραμικά πλακίδια δαπέδου	2000	0.005	1.840	0.003
2	Τσιμεντοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
3	Κισηρόδεμα, ελαφροσκυρόδεμα	500	0.050	0.200	0.250
4	Διογκωμένη πολυστερίνη σε πλάκ	12-30	0.040	0.035	1.143
5	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	2400	0.200	2.500	0.080
6					
			Σd=0.315		R _Λ =1.499

3. 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
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R _Λ	(m ² K)/W
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R _a	(m ² K)/W
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R _{ολ}	(m ² K)/W
Συντελεστής θερμοπερατότητας		U	W/(m ² K)
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας		U _{max}	W/(m ² K)

Πρέπει $U \leq U_{\max}$ ΙΣΧΥΕΙ

3.5 ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΕΔΑΦΟΣ

3.5.1 Υπολογισμός ισοδύναμων συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος

Πλάκες σε επαφή με έδαφος

Δομικό στοιχείο	Φύλ.	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό A [m ²]	Εκτεθειμένη περίμετρος Π [m]	B'=2A/Π [m]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]	U' [W/(m ² K)]
Δάπεδο	4.3	0.599	68.910	40.000	3.446	0.10	0.210

3.6 ΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

3.6.1 Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας διαφανών δομικών στοιχείων και εμβαδομετρήσεις

Τύπος πλαισίου: Μέταλλο με θερμοδιακοπή 12mm
U_f πλαισίου: 2 W/m²K

Τύπος υαλοπίνακα: Διπλό διακένου 12mm(μεταλλικό πλαίσιο) (Σταύρος)
U_g υαλοπίνακα: 0.8 W/m²K
g υαλοπίνακα σε κάθ. προσπτ.: 0.67
g υαλοπίνακα: 0.60

γραμμική θερμοπερατότητα συναρμογής υαλοπίνακα. και πλαισίου Ψ_g: 0.047 W/mK, μέσο πλάτος πλαισίου: 0.125 m

Τύπος κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Αριθμός φύλλων	Εμβαδό κουφώματος [m ²]
A1	2.20	0.55	2	1.21
A2	1.90	2.40	2	4.56
A3	2.35	2.40	2	5.64
A5	0.75	0.60	1	0.45
A7	1.40	2.40	2	3.36
A8	0.40	1.20	1	0.48
A9	1.20	0.60	1	0.72
A10	3.05	2.40	1	7.32
A11	2.15	2.20	2	4.73
A12	3.50	2.40	1	8.40
A13	3.50	2.20	1	7.70

Τύπος κουφώματος	Εμβαδό πλαισίου [m ²]	Εμβαδό υαλοπίνακα [m ²]	Ποσοστό πλαισίου	Μήκος L _g [m]	U κουφώματος [W/(m ² K)]	g _w κουφώματος
A1	0.70	0.51	58%	4.600	1.673	0.25
A2	1.55	3.01	34%	11.40	1.325	0.40
A3	1.66	3.98	29%	12.30	1.256	0.42
A5	0.28	0.18	61%	1.700	1.711	0.23
A7	1.43	1.94	42%	10.40	1.454	0.35

A8	0.34	0.14	70%	2.200	1.859	0.18
A9	0.39	0.33	54%	2.600	1.616	0.28
A10	1.30	6.02	18%	9.900	1.077	0.49
A11	1.51	3.22	32%	11.10	1.294	0.41
A12	1.41	6.99	17%	10.80	1.062	0.50
A13	1.36	6.34	18%	10.40	1.076	0.49

Τύπος πλαισίου: U_f πλαισίου: W/m^2K

Τύπος υαλοπίνακα: U_g υαλοπίνακα: W/m^2K
 g υαλοπίνακα σε κάθε προσπτ.: 0.00
 g υαλοπίνακα:

γραμμική θερμοπερατότητα συναρμογής υαλοπ. και πλαισίου Ψ_g : W/mK
 μέσο πλάτος πλαισίου: m

Τύπος κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Αριθμός φύλλων	Εμβαδό κουφώματος [m ²]
A6			1	0.00

Τύπος κουφώματος	Εμβαδό πλαισίου [m ²]	Εμβαδό υαλοπίνακα [m ²]	Ποσοστό πλαισίου	Μήκος L_g [m]	U κουφώματος [$W/(m^2K)$]	g_w κουφώματος
A6	0.00	0.00	1769%			0.00

Πίνακας 3.4 Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανά όροφο.

Όροφος	Κουφωμα	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Τύπος	Εμβαδό [m ²]	U [$W/(m^2K)$]	U_{xA} [W/K]	g_w	Αριθμός επιφανειών
	N1	0.75	0.60	A5	0.45	1.711	0.77	0.23	1
				A6	0.00	0.000	0.00	0.00	1
	N3	2.35	2.40	A3	5.64	1.256	7.08	0.42	1
	A1	1.90	2.40	A2	4.56	1.325	6.04	0.40	1
	A2	3.50	2.40	A12	8.40	1.062	8.92	0.50	1
	B1	2.20	0.55	A1	1.21	1.673	2.02	0.25	1
	B1	1.40	2.40	A7	3.36	1.454	4.89	0.35	1
	B2	1.40	2.40	A7	3.36	1.454	4.89	0.35	1
	Δ1	3.05	2.40	A10	7.32	1.077	7.88	0.49	1
	N1	1.20	0.60	A9	0.72	1.616	1.16	0.28	1
	N2	2.35	2.40	A3	5.64	1.256	7.08	0.42	1
	A1	1.90	2.40	A2	4.56	1.325	6.04	0.40	1
	N3	0.40	1.20	A8	0.48	1.859	0.89	0.18	1
	A2	3.50	2.40	A12	8.40	1.062	8.92	0.50	1
	N1	2.15	2.20	A11	4.73	1.294	6.12	0.41	1
	A1	3.50	2.20	A13	7.70	1.076	8.29	0.49	1

Πίνακας 3.5 Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων.

Όροφος	Εμβαδό [m ²]	$\Sigma(U_{xA})$ [W/K]	n	ΣA [m ²]	$n \times \Sigma(U_{xA})$ [W/K]
	20.26	24.84	1	20.26	24.84
	33.84	41.76	1	33.84	41.76
	12.43	14.41	1	12.43	14.41
Συνολικά				66.53	81.00

3.7 ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ

3.7.1 Κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία

Ζώνη: 1

Όροφος:

Προσανατολισμός: Α

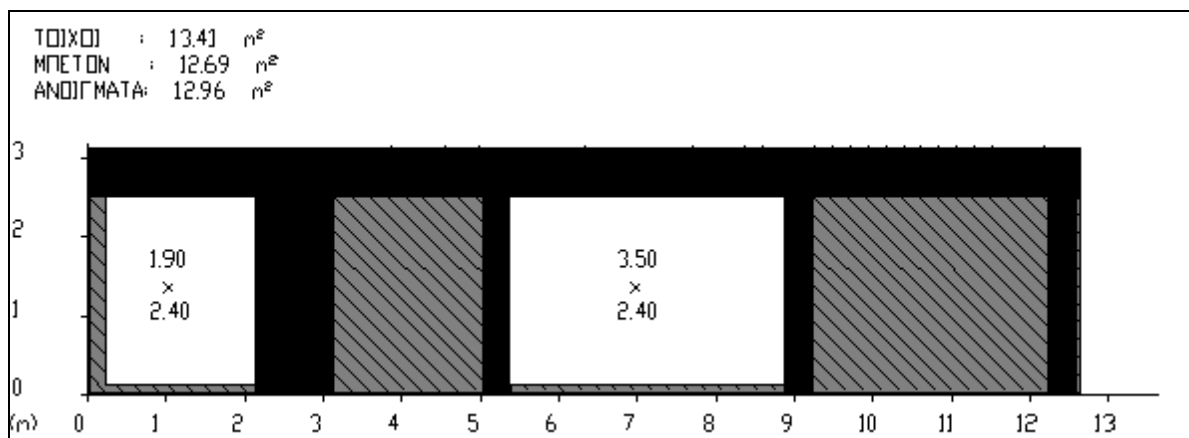
δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.2	U=	0.427
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	12.60	3.1	39.06
2	-1.90	2.40	-4.56
3	-3.50	2.40	-8.40
4	-1.00	2.50	-2.50
5	-0.35	2.50	-0.88
6	-0.35	2.50	-0.88
7	-0.35	2.50	-0.88
8	-12.60	0.60	-7.56
		ΣΑ =	13.41

Ζώνη: 1

Όροφος:

Προσανατολισμός: Α

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλο.:	1.7	U=	0.294
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	1.00	2.50	2.50
2	0.35	2.50	0.88
3	0.35	2.50	0.88
4	0.35	2.50	0.88
5	12.60	0.60	7.56
		ΣΑ =	12.69



Ζώνη: 1

Όροφος:

Προσανατολισμός: N

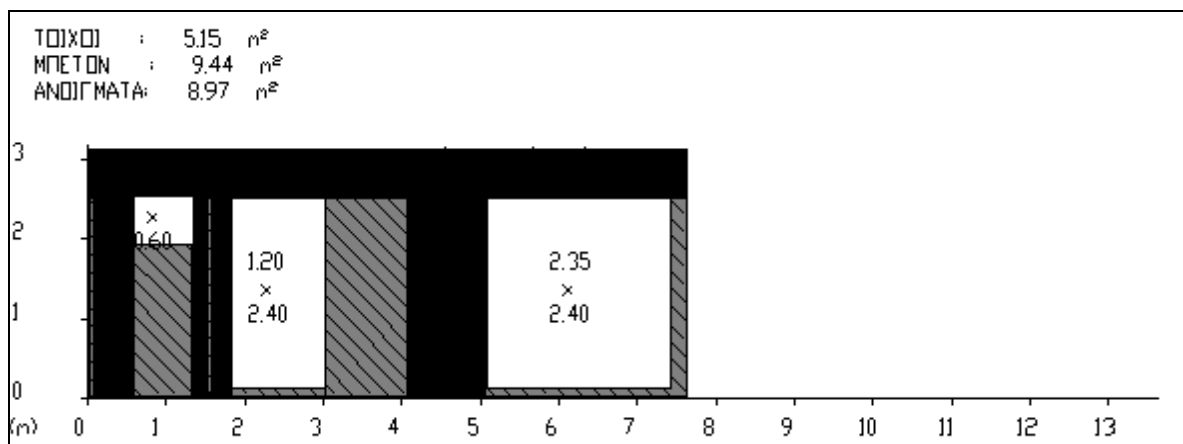
δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.2	U=	0.427
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	1.50	3.1	4.65
2	-0.75	0.60	-0.45
3	-0.50	2.50	-1.25
4	-0.20	2.50	-0.50
5	-1.50	0.60	-0.90
6	1.50	3.1	4.65
7	-1.20	2.40	-2.88
8	-0.25	2.50	-0.63
9	-1.50	0.60	-0.90
10	4.60	3.1	14.26
11	-2.35	2.40	-5.64
12	-1.00	2.50	-2.50
13	-4.60	0.60	-2.76
		ΣΑ =	5.15

Ζώνη: 1

Όροφος:

Προσανατολισμός: N

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	0.294
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	0.50	2.50	1.25
2	0.20	2.50	0.50
3	1.50	0.60	0.90
4	0.25	2.50	0.63
5	1.50	0.60	0.90
6	1.00	2.50	2.50
7	4.60	0.60	2.76
		ΣΑ =	9.44



Ζώνη: 1

Όροφος:

Προσανατολισμός: Δ

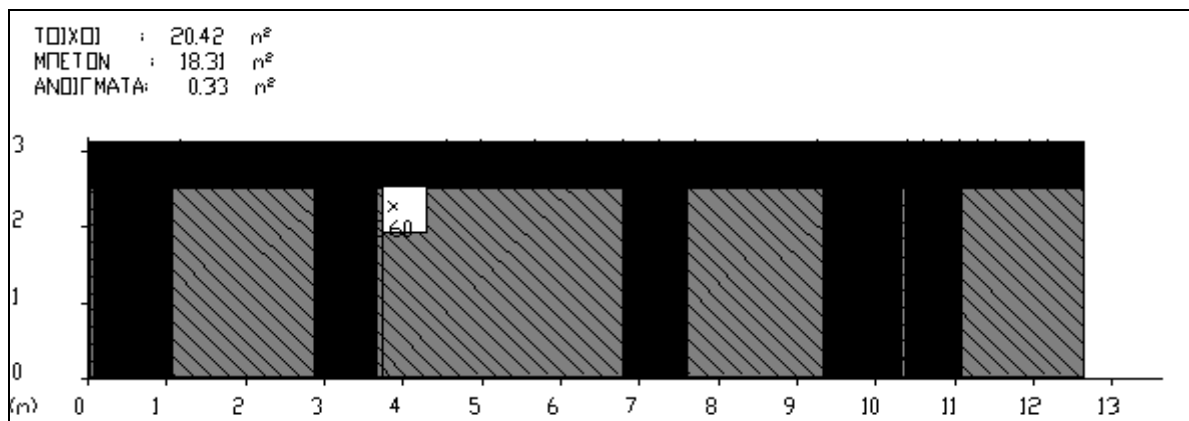
δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.2	U=	0.427
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	3.70	3.1	11.47
2	-0.80	2.50	-2.00
3	-1.00	2.50	-2.50
4	-3.70	0.60	-2.22
5	3.05	3.1	9.45
6	-0.55	0.60	-0.33
7	-3.05	0.60	-1.83
8	3.60	3.1	11.16
9	-0.80	2.50	-2.00
10	-1.00	2.50	-2.50
11	-3.60	0.60	-2.16
12	2.25	3.1	6.97
13	-0.70	2.50	-1.75
14	-2.25	0.60	-1.35
		ΣΑ =	20.42

Ζώνη: 1

Όροφος:

Προσανατολισμός: Δ

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	0.294
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	0.80	2.50	2.00
2	1.00	2.50	2.50
3	3.70	0.60	2.22
4	3.05	0.60	1.83
5	0.80	2.50	2.00
6	1.00	2.50	2.50
7	3.60	0.60	2.16
8	0.70	2.50	1.75
9	2.25	0.60	1.35
		ΣΑ =	18.31



Ζώνη: 1

Όροφος:

Προσανατολισμός: Β

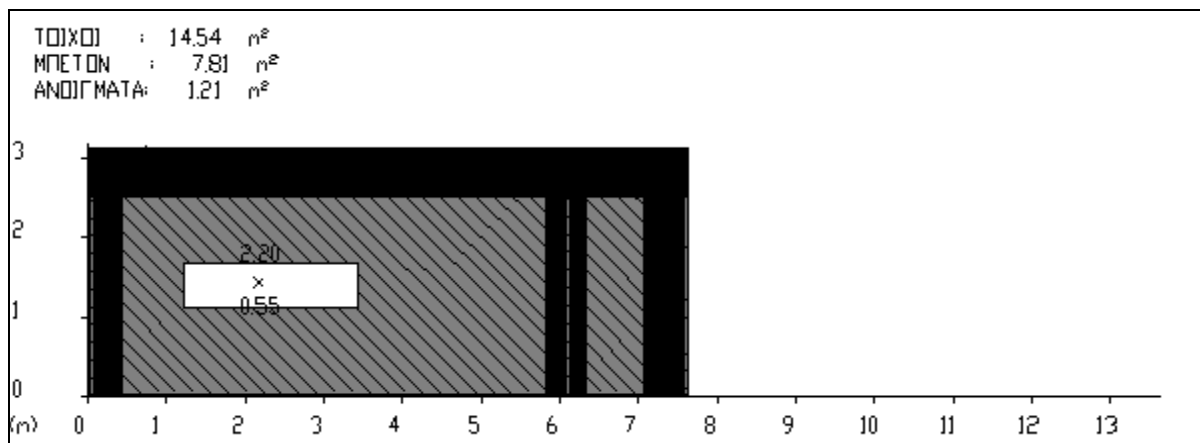
δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.2	U=	0.427
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	1.50	3.1	4.65
2	-0.20	2.50	-0.50
3	-0.50	2.50	-1.25
4	-1.50	0.60	-0.90
5	6.10	3.1	18.91
6	-2.20	0.55	-1.21
7	-0.35	2.50	-0.88
8	-0.25	2.50	-0.63
9	-6.10	0.60	-3.66
		ΣΑ =	14.54

Ζώνη: 1

Όροφος:

Προσανατολισμός: Β

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	0.294
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	0.20	2.50	0.50
2	0.50	2.50	1.25
3	1.50	0.60	0.90
4	0.35	2.50	0.88
5	0.25	2.50	0.63
6	6.10	0.60	3.66
		ΣΑ =	7.81



Πίνακας 3.6 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	0.427	13.41	1	5.73
A	Φέρων οργανισμός	0.294	12.69	1	3.73
N	Τοιχοποιία	0.427	5.15	1	2.20
N	Φέρων οργανισμός	0.294	9.43	1	2.77
N	Πόρτα	2.400	2.88	1	6.91
Δ	Τοιχοποιία	0.427	20.42	1	8.72
Δ	Φέρων οργανισμός	0.294	18.31	1	5.38
B	Τοιχοποιία	0.427	14.54	1	6.21
B	Φέρων οργανισμός	0.294	7.81	1	2.30
			104.64		43.95

Πίνακας 3.7 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	0.427	13.41	1	5.73
A	Φέρων οργανισμός	0.294	12.69	1	3.73
N	Τοιχοποιία	0.427	5.15	1	2.20
N	Φέρων οργανισμός	0.294	9.43	1	2.77
N	Πόρτα	2.400	2.88	1	6.91
Δ	Τοιχοποιία	0.427	20.42	1	8.72
Δ	Φέρων οργανισμός	0.294	18.31	1	5.38
B	Τοιχοποιία	0.427	14.54	1	6.21
B	Φέρων οργανισμός	0.294	7.81	1	2.30
			104.64		43.95

Ζώνη: 1

Όροφος:

Προσανατολισμός: Α

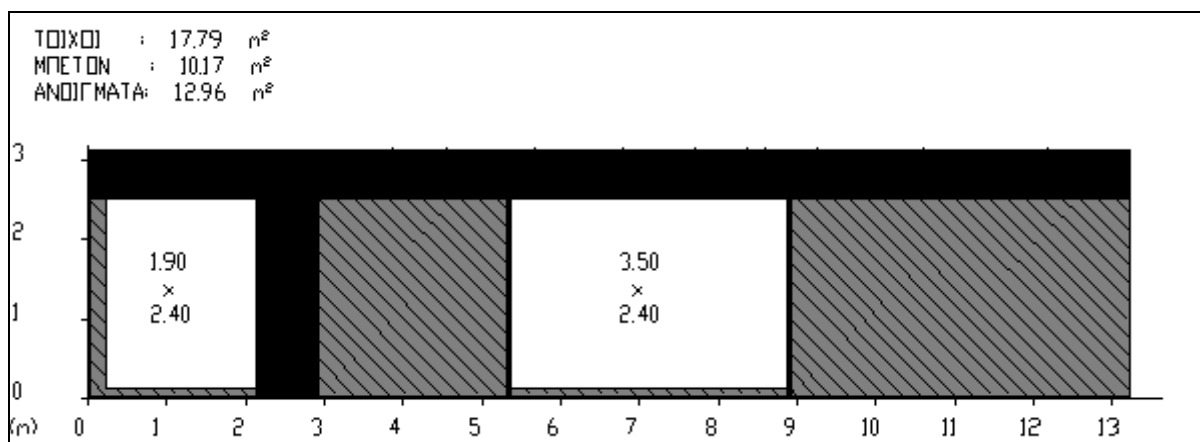
δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.2	U=	0.427
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	4.30	3.1	13.33
2	-4.30	0.60	-2.58
3	2.90	3.1	8.99
4	-1.90	2.40	-4.56
5	-0.80	2.50	-2.00
6	-2.90	0.60	-1.74
7	2.40	3.1	7.44
8	-2.40	0.60	-1.44
9	3.60	3.1	11.16
10	-3.50	2.40	-8.40
11	-0.05	2.50	-0.13
12	-0.05	2.50	-0.13
13	-3.60	0.60	-2.16
		ΣΑ =	17.79

Ζώνη: 1

Όροφος:

Προσανατολισμός: Α

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	0.294
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	4.30	0.60	2.58
2	0.80	2.50	2.00
3	2.90	0.60	1.74
4	2.40	0.60	1.44
5	0.05	2.50	0.13
6	0.05	2.50	0.13
7	3.60	0.60	2.16
		ΣΑ =	10.17



Ζώνη: 1

Όροφος:

Προσανατολισμός: N

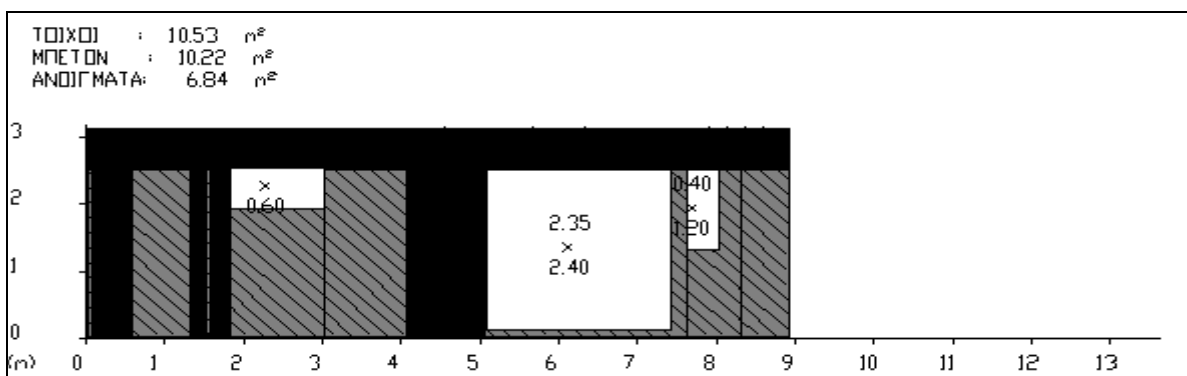
δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.2	U=	0.427
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	1.50	3.1	4.65
2	-0.20	2.50	-0.50
3	-0.50	2.50	-1.25
4	-1.50	0.60	-0.90
5	1.50	3.1	4.65
6	-1.20	0.60	-0.72
7	-0.25	2.50	-0.63
8	-1.50	0.60	-0.90
9	4.60	3.1	14.26
10	-2.35	2.40	-5.64
11	-1.00	2.50	-2.50
12	-4.60	0.60	-2.76
13	0.70	3.1	2.17
14	-0.40	1.20	-0.48
15	-0.70	0.60	-0.42
16	0.60	3.1	1.86
17	-0.60	0.60	-0.36
		ΣΑ =	10.53

Ζώνη: 1

Όροφος:

Προσανατολισμός: N

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	0.294
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	0.20	2.50	0.50
2	0.50	2.50	1.25
3	1.50	0.60	0.90
4	0.25	2.50	0.63
5	1.50	0.60	0.90
6	1.00	2.50	2.50
7	4.60	0.60	2.76
8	0.70	0.60	0.42
9	0.60	0.60	0.36
		ΣΑ =	10.22



Ζώνη: 1

Όροφος:

Προσανατολισμός: Δ

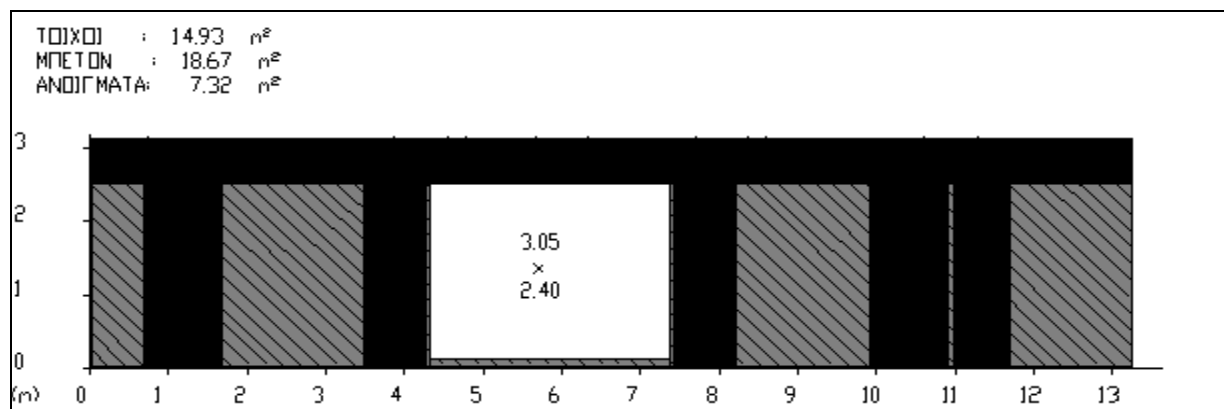
δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.2	U=	0.427
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	4.30	3.1	13.33
2	-0.80	2.50	-2.00
3	-1.00	2.50	-2.50
4	-4.30	0.60	-2.58
5	3.05	3.1	9.45
6	-3.05	2.40	-7.32
7	-3.05	0.60	-1.83
8	3.60	3.1	11.16
9	-1.00	2.50	-2.50
10	-0.80	2.50	-2.00
11	-3.60	0.60	-2.16
12	2.25	3.1	6.97
13	-0.70	2.50	-1.75
14	-2.25	0.60	-1.35
		ΣΑ =	14.93

Ζώνη: 1

Όροφος:

Προσανατολισμός: Δ

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	0.294
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	0.80	2.50	2.00
2	1.00	2.50	2.50
3	4.30	0.60	2.58
4	3.05	0.60	1.83
5	1.00	2.50	2.50
6	0.80	2.50	2.00
7	3.60	0.60	2.16
8	0.70	2.50	1.75
9	2.25	0.60	1.35
		ΣΑ =	18.67



Ζώνη: 1

Όροφος:

Προσανατολισμός: Β

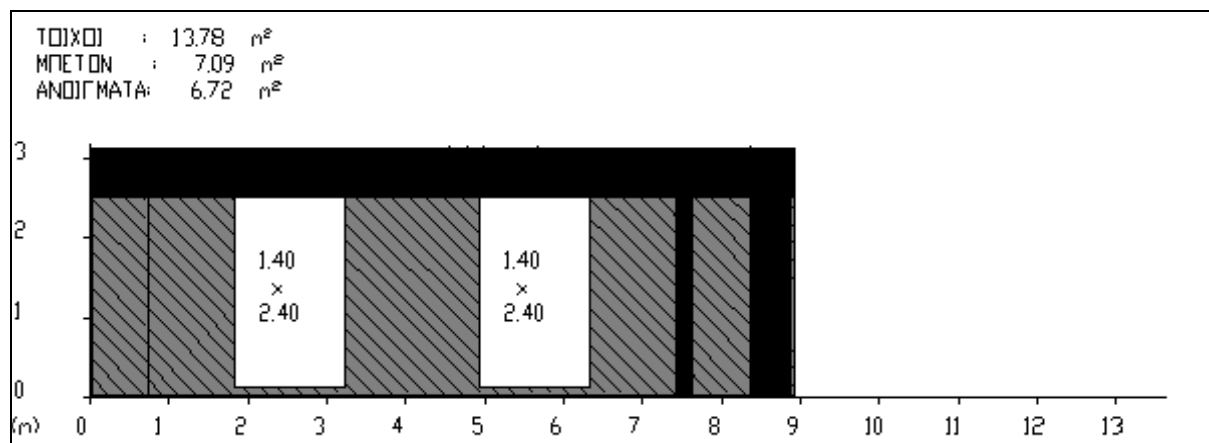
δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.2	U=	0.427
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	6.70	3.1	20.77
2	-1.40	2.40	-3.36
3	-1.40	2.40	-3.36
4	-6.70	0.60	-4.02
5	1.50	3.1	4.65
6	-0.50	2.50	-1.25
7	-0.20	2.50	-0.50
8	-1.50	0.60	-0.90
9	0.70	3.1	2.17
10	-0.70	0.60	-0.42
		ΣΑ =	13.78

Ζώνη: 1

Όροφος:

Προσανατολισμός: Β

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	0.294
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	6.70	0.60	4.02
2	0.50	2.50	1.25
3	0.20	2.50	0.50
4	1.50	0.60	0.90
5	0.70	0.60	0.42
		ΣΑ =	7.09



Πίνακας 3.8 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	0.427	17.79	1	7.60
A	Φέρων οργανισμός	0.294	10.17	1	2.99
N	Τοιχοποιία	0.427	10.53	1	4.50
N	Φέρων οργανισμός	0.294	10.22	1	3.00
Δ	Τοιχοποιία	0.427	14.93	1	6.38
Δ	Φέρων οργανισμός	0.294	18.67	1	5.49
B	Τοιχοποιία	0.427	13.78	1	5.88
B	Φέρων οργανισμός	0.294	7.09	1	2.08
			103.18		37.92

Πίνακας 3.9 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	0.427	17.79	1	7.60
A	Φέρων οργανισμός	0.294	10.17	1	2.99
N	Τοιχοποιία	0.427	10.53	1	4.50
N	Φέρων οργανισμός	0.294	10.22	1	3.00
Δ	Τοιχοποιία	0.427	14.93	1	6.38
Δ	Φέρων οργανισμός	0.294	18.67	1	5.49
B	Τοιχοποιία	0.427	13.78	1	5.88
B	Φέρων οργανισμός	0.294	7.09	1	2.08
			103.18		37.92

Ζώνη: 1

Όροφος:

Προσανατολισμός: Α

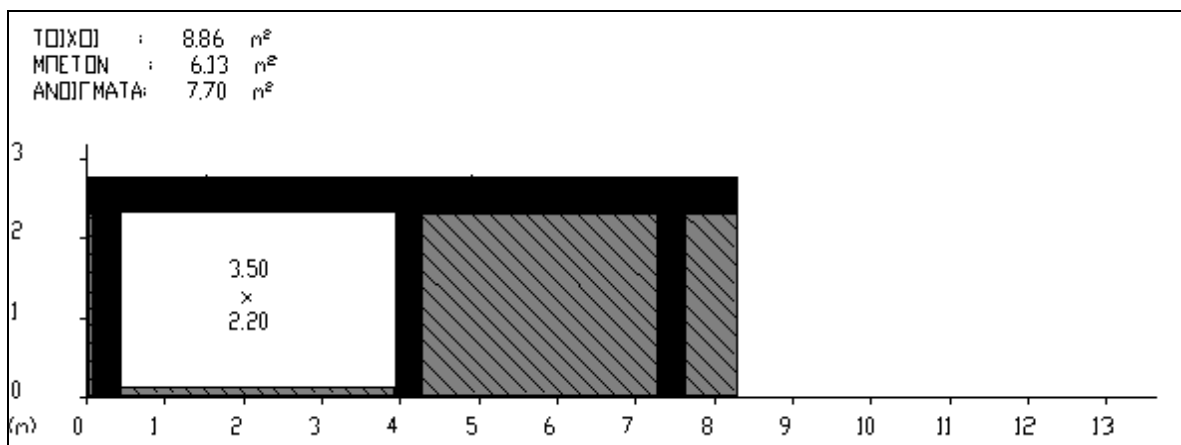
δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.2	U=	0.427
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	8.25	2.75	22.69
2	-3.50	2.20	-7.70
3	-0.35	2.30	-0.80
4	-0.35	2.30	-0.80
5	-0.35	2.30	-0.80
6	-8.25	0.45	-3.71
		ΣΑ =	8.86

Ζώνη: 1

Όροφος:

Προσανατολισμός: Α

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	0.294
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	0.35	2.30	0.80
2	0.35	2.30	0.80
3	0.35	2.30	0.80
4	8.25	0.45	3.71
		ΣΑ =	6.13



Ζώνη: 1

Όροφος:

Προσανατολισμός: N

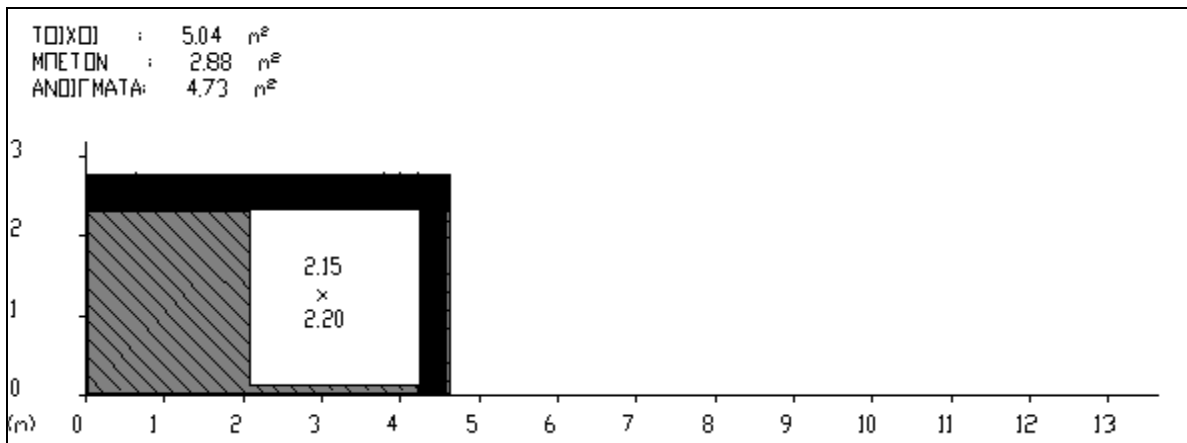
δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.2	U=	0.427
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	4.60	2.75	12.65
2	-2.15	2.20	-4.73
3	-0.35	2.30	-0.80
4	-4.60	0.45	-2.07
		ΣΑ =	5.04

Ζώνη: 1

Όροφος:

Προσανατολισμός: N

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	0.294
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	0.35	2.30	0.80
2	4.60	0.45	2.07
		ΣΑ =	2.87



Ζώνη: 1

Όροφος:

Προσανατολισμός: Δ

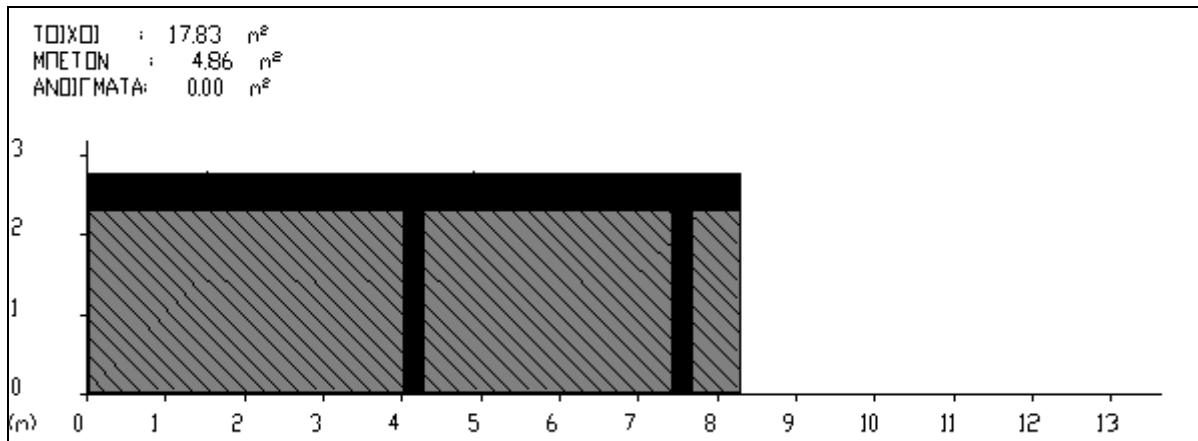
δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.2	U=	0.427
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	8.25	2.75	22.69
2	-0.25	2.30	-0.57
3	-0.25	2.30	-0.57
4	-8.25	0.45	-3.71
		ΣΑ =	17.83

Ζώνη: 1

Όροφος:

Προσανατολισμός: Δ

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	0.294
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	0.25	2.30	0.57
2	0.25	2.30	0.57
3	8.25	0.45	3.71
		ΣΑ =	4.86



Ζώνη: 1

Όροφος:

Προσανατολισμός: Β

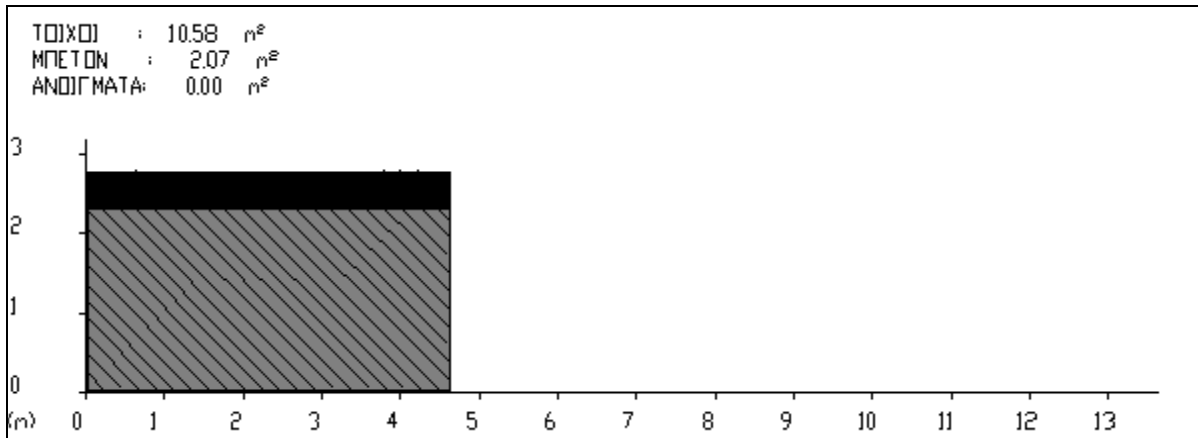
δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.2	U=	0.427
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	4.60	2.75	12.65
2	-4.60	0.45	-2.07
		ΣΑ =	10.58

Ζώνη: 1

Όροφος:

Προσανατολισμός: Β

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.7	U=	0.294
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	4.60	0.45	2.07
		ΣΑ =	2.07



Πίνακας 3.10 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	0.427	8.86	1	3.78
A	Φέρων οργανισμός	0.294	6.13	1	1.80
N	Τοιχοποιία	0.427	5.04	1	2.15
N	Φέρων οργανισμός	0.294	2.88	1	0.85
Δ	Τοιχοποιία	0.427	17.83	1	7.61
Δ	Φέρων οργανισμός	0.294	4.86	1	1.43
B	Τοιχοποιία	0.427	10.58	1	4.52
B	Φέρων οργανισμός	0.294	2.07	1	0.61
			58.24		22.75

Πίνακας 3.11 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	0.427	8.86	1	3.78
A	Φέρων οργανισμός	0.294	6.13	1	1.80
N	Τοιχοποιία	0.427	5.04	1	2.15
N	Φέρων οργανισμός	0.294	2.88	1	0.85
Δ	Τοιχοποιία	0.427	17.83	1	7.61
Δ	Φέρων οργανισμός	0.294	4.86	1	1.43
B	Τοιχοποιία	0.427	10.58	1	4.52
B	Φέρων οργανισμός	0.294	2.07	1	0.61
			58.24		22.75

3.7.2 Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία.

Ζώνη: 1

Όροφος:

Δάπεδο προς έδαφος

δομ. στοιχ.:		Δάπεδο προς έδαφος	
φύλ.:	4.3	U'=	0.210
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m ²]
1	1	68.91	68.91
			68.91

Ζώνη: 1

Όροφος:

Οροφή

δομ. στοιχ.:		Οροφή	
φύλ.:	2.1	U'=	0.399
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m ²]
1	1	28.82	28.82
2	1	6.45	6.45
			35.27

Ζώνη: 1

Όροφος:

Οροφή

δομ. στοιχ.:		Οροφή	
φύλ.:	2.1	U'=	0.399
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m ²]
1	1	37.95	37.95
			37.95

Πίνακας 3.12 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	δάπεδο	68.91	0.210	14.47	1.000	14.47
2	Οροφή	35.27	0.399	14.07	1.000	14.07
3	Οροφή	37.95	0.399	15.14	1.000	15.14
		142.13				43.69

Πίνακας 3.13 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	δάπεδο	68.91	0.210	14.47	1.000	14.47
2	Οροφή	35.27	0.399	14.07	1.000	14.07
3	Οροφή	37.95	0.399	15.14	1.000	15.14
		142.13				43.69

3.7.3 Διαφανή δομικά στοιχεία.

Πίνακας 3.14 Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανα όροφο για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας.

Όροφος	Κούφωμα	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Τύπος	Εμβαδό [m ²]	U [W/(m ² K)]	b	b _x U _x A [W/K]
	N1	0.75	0.60	A5	0.45	1.711	1	0.77
				A6	0.00		1	0.00
	N3	2.35	2.40	A3	5.64	1.256	1	7.08
	A1	1.90	2.40	A2	4.56	1.325	1	6.04
	A2	3.50	2.40	A12	8.40	1.062	1	8.92
	B1	2.20	0.55	A1	1.21	1.673	1	2.02
	B1	1.40	2.40	A7	3.36	1.454	1	4.89
	B2	1.40	2.40	A7	3.36	1.454	1	4.89
	Δ1	3.05	2.40	A10	7.32	1.077	1	7.88
	N1	1.20	0.60	A9	0.72	1.616	1	1.16
	N2	2.35	2.40	A3	5.64	1.256	1	7.08
	A1	1.90	2.40	A2	4.56	1.325	1	6.04
	N3	0.40	1.20	A8	0.48	1.859	1	0.89
	A2	3.50	2.40	A12	8.40	1.062	1	8.92
	N1	2.15	2.20	A11	4.73	1.294	1	6.12
	A1	3.50	2.20	A13	7.70	1.076	1	8.29

Πίνακας 3.15 Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας.

Όροφος	Εμβαδό [m ²]	b _x Σ(U _x A) [W/K]	n	ΣA [m ²]	n _x b _x Σ(U _x A) [W/K]
	20.26	24.84	1	20.26	24.84
	33.84	41.76	1	33.84	41.76
	12.43	14.41	1	12.43	14.41
Συνολικά:				66.53	81.00

1Ε. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΣΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΤΗΡΙΟ

Ζώνη 1

Είδος Επιφ.	Προσαν.	Γειτνιάζων	Επιφάνεια F	Συντελ. U	b	bXUxF
T2	270	ΕΠ	4.750	0.427	1.000	2.028
T7	270	ΕΠ	2.000	0.294	1.000	0.588
T7	270	ΕΠ	2.500	0.294	1.000	0.735
T7	270	ΕΠ	2.220	0.294	1.000	0.653
T2	180	ΕΠ	1.550	0.427	1.000	0.662
A5	180	ΕΠ	0.450	1.711	1.000	0.770
T7	180	ΕΠ	1.250	0.294	1.000	0.367
T7	180	ΕΠ	0.500	0.294	1.000	0.147
T7	180	ΕΠ	0.900	0.294	1.000	0.265
T2	270	ΕΠ	7.295	0.427	1.000	3.115
A6	270	ΕΠ	0.330		1.000	0.000
T7	270	ΕΠ	1.830	0.294	1.000	0.538
T2	0	ΕΠ	2.000	0.427	1.000	0.854
T7	0	ΕΠ	0.500	0.294	1.000	0.147
T7	0	ΕΠ	1.250	0.294	1.000	0.367
T7	0	ΕΠ	0.900	0.294	1.000	0.265
T2	270	ΕΠ	4.500	0.427	1.000	1.921
T7	270	ΕΠ	2.000	0.294	1.000	0.588
T7	270	ΕΠ	2.500	0.294	1.000	0.735
T7	270	ΕΠ	2.160	0.294	1.000	0.635
T2	180	ΕΠ	0.240	0.427	1.000	0.102
A4	180	ΕΠ	2.880	2.4	1.000	6.912
T7	180	ΕΠ	0.625	0.294	1.000	0.184
T7	180	ΕΠ	0.900	0.294	1.000	0.265
T2	270	ΕΠ	3.875	0.427	1.000	1.655
T7	270	ΕΠ	1.750	0.294	1.000	0.514
T7	270	ΕΠ	1.350	0.294	1.000	0.397
T2	180	ΕΠ	3.360	0.427	1.000	1.435
A3	180	ΕΠ	5.640	1.256	1.000	7.084
T7	180	ΕΠ	2.500	0.294	1.000	0.735
T7	180	ΕΠ	2.760	0.294	1.000	0.811
T2	90	ΕΠ	13.410	0.427	1.000	5.726
A2	90	ΕΠ	4.560	1.325	1.000	6.042
A12	90	ΕΠ	8.400	1.062	1.000	8.921
T7	90	ΕΠ	2.500	0.294	1.000	0.735
T7	90	ΕΠ	0.875	0.294	1.000	0.257
T7	90	ΕΠ	0.875	0.294	1.000	0.257
T7	90	ΕΠ	0.875	0.294	1.000	0.257
T7	90	ΕΠ	7.560	0.294	1.000	2.223
T2	0	ΕΠ	12.540	0.427	1.000	5.355
A1	0	ΕΠ	1.210	1.673	1.000	2.024
T7	0	ΕΠ	0.875	0.294	1.000	0.257
T7	0	ΕΠ	0.625	0.294	1.000	0.184
T7	0	ΕΠ	3.660	0.294	1.000	1.076
Δ3		ΦΕ	68.910	0.210	1.000	14.471
T2	90	ΕΠ	10.750	0.427	1.000	4.590
T7	90	ΕΠ	2.580	0.294	1.000	0.759
T2	0	ΕΠ	10.030	0.427	1.000	4.283
A7	0	ΕΠ	3.360	1.454	1.000	4.885
A7	0	ΕΠ	3.360	1.454	1.000	4.885
T7	0	ΕΠ	4.020	0.294	1.000	1.182
T2	270	ΕΠ	6.250	0.427	1.000	2.669

T7	270	ΕΠ	2.000	0.294	1.000	0.588
T7	270	ΕΠ	2.500	0.294	1.000	0.735
T7	270	ΕΠ	2.580	0.294	1.000	0.759
T2	180	ΕΠ	2.000	0.427	1.000	0.854
T7	180	ΕΠ	0.500	0.294	1.000	0.147
T7	180	ΕΠ	1.250	0.294	1.000	0.367
T7	180	ΕΠ	0.900	0.294	1.000	0.265
T2	270	ΕΠ	0.305	0.427	1.000	0.130
A10	270	ΕΠ	7.320	1.077	1.000	7.884
T7	270	ΕΠ	1.830	0.294	1.000	0.538
T2	0	ΕΠ	2.000	0.427	1.000	0.854
T7	0	ΕΠ	1.250	0.294	1.000	0.367
T7	0	ΕΠ	0.500	0.294	1.000	0.147
T7	0	ΕΠ	0.900	0.294	1.000	0.265
T2	270	ΕΠ	4.500	0.427	1.000	1.921
T7	270	ΕΠ	2.500	0.294	1.000	0.735
T7	270	ΕΠ	2.000	0.294	1.000	0.588
T7	270	ΕΠ	2.160	0.294	1.000	0.635
T2	180	ΕΠ	2.400	0.427	1.000	1.025
A9	180	ΕΠ	0.720	1.616	1.000	1.164
T7	180	ΕΠ	0.625	0.294	1.000	0.184
T7	180	ΕΠ	0.900	0.294	1.000	0.265
T2	270	ΕΠ	3.875	0.427	1.000	1.655
T7	270	ΕΠ	1.750	0.294	1.000	0.514
T7	270	ΕΠ	1.350	0.294	1.000	0.397
T2	180	ΕΠ	3.360	0.427	1.000	1.435
A3	180	ΕΠ	5.640	1.256	1.000	7.084
T7	180	ΕΠ	2.500	0.294	1.000	0.735
T7	180	ΕΠ	2.760	0.294	1.000	0.811
T2	90	ΕΠ	0.690	0.427	1.000	0.295
A2	90	ΕΠ	4.560	1.325	1.000	6.042
T7	90	ΕΠ	2.000	0.294	1.000	0.588
T7	90	ΕΠ	1.740	0.294	1.000	0.512
T2	180	ΕΠ	1.270	0.427	1.000	0.542
A8	180	ΕΠ	0.480	1.859	1.000	0.892
T7	180	ΕΠ	0.420	0.294	1.000	0.123
T2	90	ΕΠ	6.000	0.427	1.000	2.562
T7	90	ΕΠ	1.440	0.294	1.000	0.423
T2	0	ΕΠ	1.750	0.427	1.000	0.747
T7	0	ΕΠ	0.420	0.294	1.000	0.123
T2	90	ΕΠ	0.350	0.427	1.000	0.149
A12	90	ΕΠ	8.400	1.062	1.000	8.921
T7	90	ΕΠ	0.125	0.294	1.000	0.037
T7	90	ΕΠ	0.125	0.294	1.000	0.037
T7	90	ΕΠ	2.160	0.294	1.000	0.635
T2	180	ΕΠ	1.500	0.427	1.000	0.641
T7	180	ΕΠ	0.360	0.294	1.000	0.106
Δ1	Ε	ΜΟΧ	6.730	0.387	1.000	2.605
Δ1	Ε	ΜΟΧ	1.800	0.387	1.000	0.697
Ο1		ΕΠ	28.820	0.399	1.000	11.499
Ο1		ΕΠ	6.450	0.399	1.000	2.574
T2	270	ΕΠ	17.828	0.427	1.000	7.612
T7	270	ΕΠ	0.575	0.294	1.000	0.169
T7	270	ΕΠ	0.575	0.294	1.000	0.169
T7	270	ΕΠ	3.712	0.294	1.000	1.091
T2	180	ΕΠ	5.040	0.427	1.000	2.152
A11	180	ΕΠ	4.730	1.294	1.000	6.121
T7	180	ΕΠ	0.805	0.294	1.000	0.237

T7	180	ΕΠ	2.070	0.294	1.000	0.609
T2	90	ΕΠ	8.857	0.427	1.000	3.782
A13	90	ΕΠ	7.700	1.076	1.000	8.285
T7	90	ΕΠ	0.805	0.294	1.000	0.237
T7	90	ΕΠ	0.805	0.294	1.000	0.237
T7	90	ΕΠ	0.805	0.294	1.000	0.237
T7	90	ΕΠ	3.712	0.294	1.000	1.091
T2	0	ΕΠ	10.580	0.427	1.000	4.518
T7	0	ΕΠ	2.070	0.294	1.000	0.609
O1		ΕΠ	37.950	0.399	1.000	15.142
ΣΥΝΟΛΟ			483.575			232.606

Θερμικές Γέφυρες

Επιφ. 1	Επιφ. 2	Περιγραφή	Μήκος	Ψ	b	bxIxΨ
T2	O1	ΕΔ - 10 (1/2)	1.90	0.225	1	0.427
T2	Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	1.90	0.225	1	0.427
A5	T2	ΥΠ - 7	0.75	0.550	1	0.413
A5	T2	ΥΠ - 7	0.75	0.550	1	0.413
A5	T2	ΛΠ - 7	0.60	0.000	1	0.000
A5	T2	ΛΠ - 7	0.60	0.000	1	0.000
T2	O1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.80	0.225	1	0.180
T2	Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.80	0.225	1	0.180
A6	T2	ΥΠ - 7	0.55	0.550	1	0.303
A6	T2	ΥΠ - 7	0.55	0.550	1	0.303
A6	T2	ΛΠ - 7	0.60	0.000	1	0.000
A6	T2	ΛΠ - 7	0.60	0.000	1	0.000
T2	O1	ΕΔ - 10 (1/2)	3.05	0.225	1	0.686
T2	Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	3.05	0.225	1	0.686
T2	O1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.80	0.225	1	0.180
T2	Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.80	0.225	1	0.180
T2	O1	ΕΔ - 10 (1/2)	1.80	0.225	1	0.405
T2	Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	1.80	0.225	1	0.405
A4	T2	ΥΠ - 7	1.20	0.550	1	0.660
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)	1.25	0.225	1	0.281
T2	Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	1.25	0.225	1	0.281
T2	O1	ΕΔ - 10 (1/2)	1.55	0.225	1	0.349
T2	Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	1.55	0.225	1	0.349
A3	T2	ΥΠ - 7	2.35	0.550	1	1.292
A3	T2	ΥΠ - 7	2.35	0.550	1	1.292
A3	T2	ΛΠ - 7	2.40	0.000	1	0.000
A3	T2	ΛΠ - 7	2.40	0.000	1	0.000
T2	O1	ΕΔ - 10 (1/2)	3.60	0.225	1	0.810
T2	Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	3.60	0.225	1	0.810
A2	T2	ΥΠ - 7	1.90	0.550	1	1.045
A2	T2	ΥΠ - 7	1.90	0.550	1	1.045
A2	T2	ΛΠ - 7	2.40	0.000	1	0.000
A2	T2	ΛΠ - 7	2.40	0.000	1	0.000

A12	T2	ΥΠ - 7	3.50	0.550	1	1.925
A12	T2	ΥΠ - 7	3.50	0.550	1	1.925
A12	T2	ΛΠ - 7	2.40	0.000	1	0.000
A12	T2	ΛΠ - 7	2.40	0.000	1	0.000
T2	O1	ΕΔ - 10 (1/2)	10.55	0.225	1	2.374
T2	Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	10.55	0.225	1	2.374
A1	T2	ΥΠ - 7	2.20	0.550	1	1.210
A1	T2	ΥΠ - 7	2.20	0.550	1	1.210
A1	T2	ΛΠ - 7	0.55	0.000	1	0.000
A1	T2	ΛΠ - 7	0.55	0.000	1	0.000
T2	O1	ΕΔ - 10 (1/2)	5.50	0.225	1	1.237
T2	Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	5.50	0.225	1	1.237
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T2	O1	ΕΔ - 10 (1/2)	4.30	0.225	1	0.968
T2	Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	4.30	0.225	1	0.968
A7	T2	ΥΠ - 7	1.40	0.550	1	0.770
A7	T2	ΥΠ - 7	1.40	0.550	1	0.770
A7	T2	ΛΠ - 7	2.40	0.000	1	0.000
A7	T2	ΛΠ - 7	2.40	0.000	1	0.000
A7	T2	ΥΠ - 7	1.40	0.550	1	0.770
A7	T2	ΥΠ - 7	1.40	0.550	1	0.770
A7	T2	ΛΠ - 7	2.40	0.000	1	0.000
A7	T2	ΛΠ - 7	2.40	0.000	1	0.000
T2	O1	ΕΔ - 10 (1/2)	6.70	0.225	1	1.507

T2	Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	6.70	0.225	1	1.507
T2	Ο1	ΕΔ - 10 (1/2)	2.50	0.225	1	0.562
T2	Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	2.50	0.225	1	0.562
T2	Ο1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.80	0.225	1	0.180
T2	Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.80	0.225	1	0.180
A10	T2	ΥΠ - 7	3.05	0.550	1	1.678
A10	T2	ΥΠ - 7	3.05	0.550	1	1.678
A10	T2	ΛΠ - 7	2.40	0.000	1	0.000
A10	T2	ΛΠ - 7	2.40	0.000	1	0.000
T2	Ο1	ΕΔ - 10 (1/2)	3.05	0.225	1	0.686
T2	Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	3.05	0.225	1	0.686
T2	Ο1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.80	0.225	1	0.180
T2	Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.80	0.225	1	0.180
T2	Ο1	ΕΔ - 10 (1/2)	1.80	0.225	1	0.405
T2	Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	1.80	0.225	1	0.405
A9	T2	ΥΠ - 7	1.20	0.550	1	0.660
A9	T2	ΥΠ - 7	1.20	0.550	1	0.660
A9	T2	ΛΠ - 7	0.60	0.000	1	0.000
A9	T2	ΛΠ - 7	0.60	0.000	1	0.000
T2	Ο1	ΕΔ - 10 (1/2)	1.25	0.225	1	0.281
T2	Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	1.25	0.225	1	0.281
T2	Ο1	ΕΔ - 10 (1/2)	1.55	0.225	1	0.349
T2	Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	1.55	0.225	1	0.349
A3	T2	ΥΠ - 7	2.35	0.550	1	1.292
A3	T2	ΥΠ - 7	2.35	0.550	1	1.292
A3	T2	ΛΠ - 7	2.40	0.000	1	0.000
A3	T2	ΛΠ - 7	2.40	0.000	1	0.000
T2	Ο1	ΕΔ - 10 (1/2)	3.60	0.225	1	0.810
T2	Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	3.60	0.225	1	0.810
A2	T2	ΥΠ - 7	1.90	0.550	1	1.045
A2	T2	ΥΠ - 7	1.90	0.550	1	1.045
A2	T2	ΛΠ - 7	2.40	0.000	1	0.000
A2	T2	ΛΠ - 7	2.40	0.000	1	0.000
T2	Ο1	ΕΔ - 10 (1/2)	2.10	0.225	1	0.472
T2	Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	2.10	0.225	1	0.472

A8	T2	ΥΠ - 7	0.40	0.550	1	0.220
A8	T2	ΥΠ - 7	0.40	0.550	1	0.220
A8	T2	ΛΠ - 7	1.20	0.000	1	0.000
A8	T2	ΛΠ - 7	1.20	0.000	1	0.000
T2	O1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.70	0.225	1	0.157
T2	Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.70	0.225	1	0.157
T2	O1	ΕΔ - 10 (1/2)	2.40	0.225	1	0.540
T2	Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	2.40	0.225	1	0.540
T2	O1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.70	0.225	1	0.157
T2	Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.70	0.225	1	0.157
A12	T2	ΥΠ - 7	3.50	0.550	1	1.925
A12	T2	ΥΠ - 7	3.50	0.550	1	1.925
A12	T2	ΛΠ - 7	2.40	0.000	1	0.000
A12	T2	ΛΠ - 7	2.40	0.000	1	0.000
T2	O1	ΕΔ - 10 (1/2)	3.50	0.225	1	0.787
T2	Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	3.50	0.225	1	0.787
T2	O1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.60	0.225	1	0.135
T2	Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.60	0.225	1	0.135
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T7		ΣΣ - 3	2.500	0.250	1	0.625
T2	O1	ΕΔ - 10 (1/2)	7.75	0.225	1	1.744
T2	Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	7.75	0.225	1	1.744

A11	T2	ΥΠ - 7	2.15	0.550	1	1.183
A11	T2	ΥΠ - 7	2.15	0.550	1	1.183
A11	T2	ΛΠ - 7	2.20	0.000	1	0.000
A11	T2	ΛΠ - 7	2.20	0.000	1	0.000
T2	O1	ΕΔ - 10 (1/2)	4.25	0.225	1	0.956
T2	Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	4.25	0.225	1	0.956
A13	T2	ΥΠ - 7	3.50	0.550	1	1.925
A13	T2	ΥΠ - 7	3.50	0.550	1	1.925
A13	T2	ΛΠ - 7	2.20	0.000	1	0.000
A13	T2	ΛΠ - 7	2.20	0.000	1	0.000
T2	O1	ΕΔ - 10 (1/2)	7.20	0.225	1	1.620
T2	Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	7.20	0.225	1	1.620
T2	O1	ΕΔ - 10 (1/2)	4.60	0.225	1	1.035
T2	Δ1	ΕΔ - 10 (1/2)	4.60	0.225	1	1.035
T7		ΣΣ - 3	2.300	0.250	1	0.575
T7		ΣΣ - 3	2.300	0.250	1	0.575
T7		ΣΣ - 3	2.300	0.250	1	0.575
T7		ΣΣ - 3	2.300	0.250	1	0.575
T7		ΣΣ - 3	2.300	0.250	1	0.575
T7		ΣΣ - 3	2.300	0.250	1	0.575
T7		ΣΣ - 3	2.300	0.250	1	0.575
T7		ΣΣ - 3	2.300	0.250	1	0.575
T7		ΣΣ - 3	2.300	0.250	1	0.575
T7		ΣΣ - 3	2.300	0.250	1	0.575
T7		ΣΣ - 3	2.300	0.250	1	0.575
ΣΥΝΟΛΟ						111.398

3.8 ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟΙ ΧΩΡΟΙ

Στο εξεταζόμενο κτίριο δεν υπάρχουν Μ.Θ.Χ.

3.9 ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΕΣ

Ζώνη: 1

Για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας

αα	επίπεδο	κατηγορία	Ψ [W/(mK)]	l [m]	b	$\Sigma(b \times l \times \Psi)$ [W/K]
1	1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	1.90	1	0.4
2	1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	1.90	1	0.4
3	1	ΥΠ - 7	0.550	0.75	1	0.4
4	1	ΥΠ - 7	0.550	0.75	1	0.4
5	1	ΛΠ - 7	0.000	0.60	1	0.0
6	1	ΛΠ - 7	0.000	0.60	1	0.0
7	1	ΕΔ - 10	0.225	0.80	1	0.2

		(1/2)				
8	1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	0.80	1	0.2
9	1	ΥΠ - 7	0.550	0.55	1	0.3
10	1	ΥΠ - 7	0.550	0.55	1	0.3
11	1	ΛΠ - 7	0.000	0.60	1	0.0
12	1	ΛΠ - 7	0.000	0.60	1	0.0
13	1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	3.05	1	0.7
14	1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	3.05	1	0.7
15	1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	0.80	1	0.2
16	1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	0.80	1	0.2
17	1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	1.80	1	0.4
18	1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	1.80	1	0.4
19	1	ΥΠ - 7	0.550	1.20	1	0.7
20	1	ΛΠ - 7	0.000	2.40	1	0.0
21	1	ΛΠ - 7	0.000	2.40	1	0.0
22	1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	1.25	1	0.3
23	1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	1.25	1	0.3
24	1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	1.55	1	0.3
25	1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	1.55	1	0.3
26	1	ΥΠ - 7	0.550	2.35	1	1.3
27	1	ΥΠ - 7	0.550	2.35	1	1.3
28	1	ΛΠ - 7	0.000	2.40	1	0.0
29	1	ΛΠ - 7	0.000	2.40	1	0.0
30	1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	3.60	1	0.8
31	1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	3.60	1	0.8
32	1	ΥΠ - 7	0.550	1.90	1	1.0
33	1	ΥΠ - 7	0.550	1.90	1	1.0
34	1	ΛΠ - 7	0.000	2.40	1	0.0
35	1	ΛΠ - 7	0.000	2.40	1	0.0
36	1	ΥΠ - 7	0.550	3.50	1	1.9
37	1	ΥΠ - 7	0.550	3.50	1	1.9
38	1	ΛΠ - 7	0.000	2.40	1	0.0
39	1	ΛΠ - 7	0.000	2.40	1	0.0
40	1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	10.55	1	2.4
41	1	ΕΔ - 10	0.225	10.55	1	2.4

		(1/2)				
42	1	ΥΠ - 7	0.550	2.20	1	1.2
43	1	ΥΠ - 7	0.550	2.20	1	1.2
44	1	ΛΠ - 7	0.000	0.55	1	0.0
45	1	ΛΠ - 7	0.000	0.55	1	0.0
46	1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	5.50	1	1.2
47	1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	5.50	1	1.2
48	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
49	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
50	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
51	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
52	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
53	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
54	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
55	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
56	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
57	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
58	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
59	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
60	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
61	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
62	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
63	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
64	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
65	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
66	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
67	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
68	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
69	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
70	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
71	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
72	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	4.30	1	1.0
73	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	4.30	1	1.0
74	2	ΥΠ - 7	0.550	1.40	1	0.8
75	2	ΥΠ - 7	0.550	1.40	1	0.8
76	2	ΛΠ - 7	0.000	2.40	1	0.0
77	2	ΛΠ - 7	0.000	2.40	1	0.0
78	2	ΥΠ - 7	0.550	1.40	1	0.8
79	2	ΥΠ - 7	0.550	1.40	1	0.8
80	2	ΛΠ - 7	0.000	2.40	1	0.0
81	2	ΛΠ - 7	0.000	2.40	1	0.0
82	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	6.70	1	1.5
83	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	6.70	1	1.5

84	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	2.50	1	0.6
85	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	2.50	1	0.6
86	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	0.80	1	0.2
87	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	0.80	1	0.2
88	2	ΥΠ - 7	0.550	3.05	1	1.7
89	2	ΥΠ - 7	0.550	3.05	1	1.7
90	2	ΛΠ - 7	0.000	2.40	1	0.0
91	2	ΛΠ - 7	0.000	2.40	1	0.0
92	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	3.05	1	0.7
93	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	3.05	1	0.7
94	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	0.80	1	0.2
95	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	0.80	1	0.2
96	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	1.80	1	0.4
97	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	1.80	1	0.4
98	2	ΥΠ - 7	0.550	1.20	1	0.7
99	2	ΥΠ - 7	0.550	1.20	1	0.7
100	2	ΛΠ - 7	0.000	0.60	1	0.0
101	2	ΛΠ - 7	0.000	0.60	1	0.0
102	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	1.25	1	0.3
103	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	1.25	1	0.3
104	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	1.55	1	0.3
105	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	1.55	1	0.3
106	2	ΥΠ - 7	0.550	2.35	1	1.3
107	2	ΥΠ - 7	0.550	2.35	1	1.3
108	2	ΛΠ - 7	0.000	2.40	1	0.0
109	2	ΛΠ - 7	0.000	2.40	1	0.0
110	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	3.60	1	0.8
111	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	3.60	1	0.8
112	2	ΥΠ - 7	0.550	1.90	1	1.0
113	2	ΥΠ - 7	0.550	1.90	1	1.0
114	2	ΛΠ - 7	0.000	2.40	1	0.0
115	2	ΛΠ - 7	0.000	2.40	1	0.0
116	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	2.10	1	0.5

117	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	2.10	1	0.5
118	2	ΥΠ - 7	0.550	0.40	1	0.2
119	2	ΥΠ - 7	0.550	0.40	1	0.2
120	2	ΛΠ - 7	0.000	1.20	1	0.0
121	2	ΛΠ - 7	0.000	1.20	1	0.0
122	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	0.70	1	0.2
123	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	0.70	1	0.2
124	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	2.40	1	0.5
125	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	2.40	1	0.5
126	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	0.70	1	0.2
127	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	0.70	1	0.2
128	2	ΥΠ - 7	0.550	3.50	1	1.9
129	2	ΥΠ - 7	0.550	3.50	1	1.9
130	2	ΛΠ - 7	0.000	2.40	1	0.0
131	2	ΛΠ - 7	0.000	2.40	1	0.0
132	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	3.50	1	0.8
133	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	3.50	1	0.8
134	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	0.60	1	0.1
135	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	0.60	1	0.1
136	2	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
137	2	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
138	2	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
139	2	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
140	2	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
141	2	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
142	2	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
143	2	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
144	2	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
145	2	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
146	2	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
147	2	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
148	2	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
149	2	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
150	2	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
151	2	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
152	2	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
153	2	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
154	2	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6

155	2	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
156	2	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
157	2	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
158	3	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	7.75	1	1.7
159	3	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	7.75	1	1.7
160	3	ΥΠ - 7	0.550	2.15	1	1.2
161	3	ΥΠ - 7	0.550	2.15	1	1.2
162	3	ΛΠ - 7	0.000	2.20	1	0.0
163	3	ΛΠ - 7	0.000	2.20	1	0.0
164	3	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	4.25	1	1.0
165	3	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	4.25	1	1.0
166	3	ΥΠ - 7	0.550	3.50	1	1.9
167	3	ΥΠ - 7	0.550	3.50	1	1.9
168	3	ΛΠ - 7	0.000	2.20	1	0.0
169	3	ΛΠ - 7	0.000	2.20	1	0.0
170	3	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	7.20	1	1.6
171	3	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	7.20	1	1.6
172	3	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	4.60	1	1.0
173	3	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	4.60	1	1.0
174	3	ΣΣ - 3	0.250	2.300	1	0.6
175	3	ΣΣ - 3	0.250	2.300	1	0.6
176	3	ΣΣ - 3	0.250	2.300	1	0.6
177	3	ΣΣ - 3	0.250	2.300	1	0.6
178	3	ΣΣ - 3	0.250	2.300	1	0.6
179	3	ΣΣ - 3	0.250	2.300	1	0.6
180	3	ΣΣ - 3	0.250	2.300	1	0.6
181	3	ΣΣ - 3	0.250	2.300	1	0.6
182	3	ΣΣ - 3	0.250	2.300	1	0.6
183	3	ΣΣ - 3	0.250	2.300	1	0.6
				449.20		111.4

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης

αα	επίπεδο	κατηγορία	Ψ [W/(mK)]	l [m]	b	$\Sigma(b \times l \times \Psi)$ [W/K]
1	1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	1.90	1	0.4
2	1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	1.90	1	0.4
3	1	ΥΠ - 7	0.550	0.75	1	0.4
4	1	ΥΠ - 7	0.550	0.75	1	0.4
5	1	ΛΠ - 7	0.000	0.60	1	0.0
6	1	ΛΠ - 7	0.000	0.60	1	0.0
7	1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	0.80	1	0.2
8	1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	0.80	1	0.2
9	1	ΥΠ - 7	0.550	0.55	1	0.3
10	1	ΥΠ - 7	0.550	0.55	1	0.3
11	1	ΛΠ - 7	0.000	0.60	1	0.0
12	1	ΛΠ - 7	0.000	0.60	1	0.0
13	1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	3.05	1	0.7
14	1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	3.05	1	0.7
15	1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	0.80	1	0.2
16	1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	0.80	1	0.2
17	1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	1.80	1	0.4
18	1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	1.80	1	0.4
19	1	ΥΠ - 7	0.550	1.20	1	0.7
20	1	ΛΠ - 7	0.000	2.40	1	0.0
21	1	ΛΠ - 7	0.000	2.40	1	0.0
22	1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	1.25	1	0.3
23	1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	1.25	1	0.3
24	1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	1.55	1	0.3
25	1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	1.55	1	0.3
26	1	ΥΠ - 7	0.550	2.35	1	1.3
27	1	ΥΠ - 7	0.550	2.35	1	1.3
28	1	ΛΠ - 7	0.000	2.40	1	0.0
29	1	ΛΠ - 7	0.000	2.40	1	0.0
30	1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	3.60	1	0.8
31	1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	3.60	1	0.8
32	1	ΥΠ - 7	0.550	1.90	1	1.0
33	1	ΥΠ - 7	0.550	1.90	1	1.0

34	1	ΛΠ - 7	0.000	2.40	1	0.0
35	1	ΛΠ - 7	0.000	2.40	1	0.0
36	1	ΥΠ - 7	0.550	3.50	1	1.9
37	1	ΥΠ - 7	0.550	3.50	1	1.9
38	1	ΛΠ - 7	0.000	2.40	1	0.0
39	1	ΛΠ - 7	0.000	2.40	1	0.0
40	1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	10.55	1	2.4
41	1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	10.55	1	2.4
42	1	ΥΠ - 7	0.550	2.20	1	1.2
43	1	ΥΠ - 7	0.550	2.20	1	1.2
44	1	ΛΠ - 7	0.000	0.55	1	0.0
45	1	ΛΠ - 7	0.000	0.55	1	0.0
46	1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	5.50	1	1.2
47	1	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	5.50	1	1.2
48	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
49	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
50	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
51	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
52	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
53	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
54	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
55	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
56	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
57	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
58	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
59	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
60	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
61	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
62	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
63	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
64	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
65	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
66	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
67	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
68	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
69	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
70	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
71	1	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
72	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	4.30	1	1.0
73	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	4.30	1	1.0
74	2	ΥΠ - 7	0.550	1.40	1	0.8
75	2	ΥΠ - 7	0.550	1.40	1	0.8
76	2	ΛΠ - 7	0.000	2.40	1	0.0
77	2	ΛΠ - 7	0.000	2.40	1	0.0
78	2	ΥΠ - 7	0.550	1.40	1	0.8
79	2	ΥΠ - 7	0.550	1.40	1	0.8
80	2	ΛΠ - 7	0.000	2.40	1	0.0

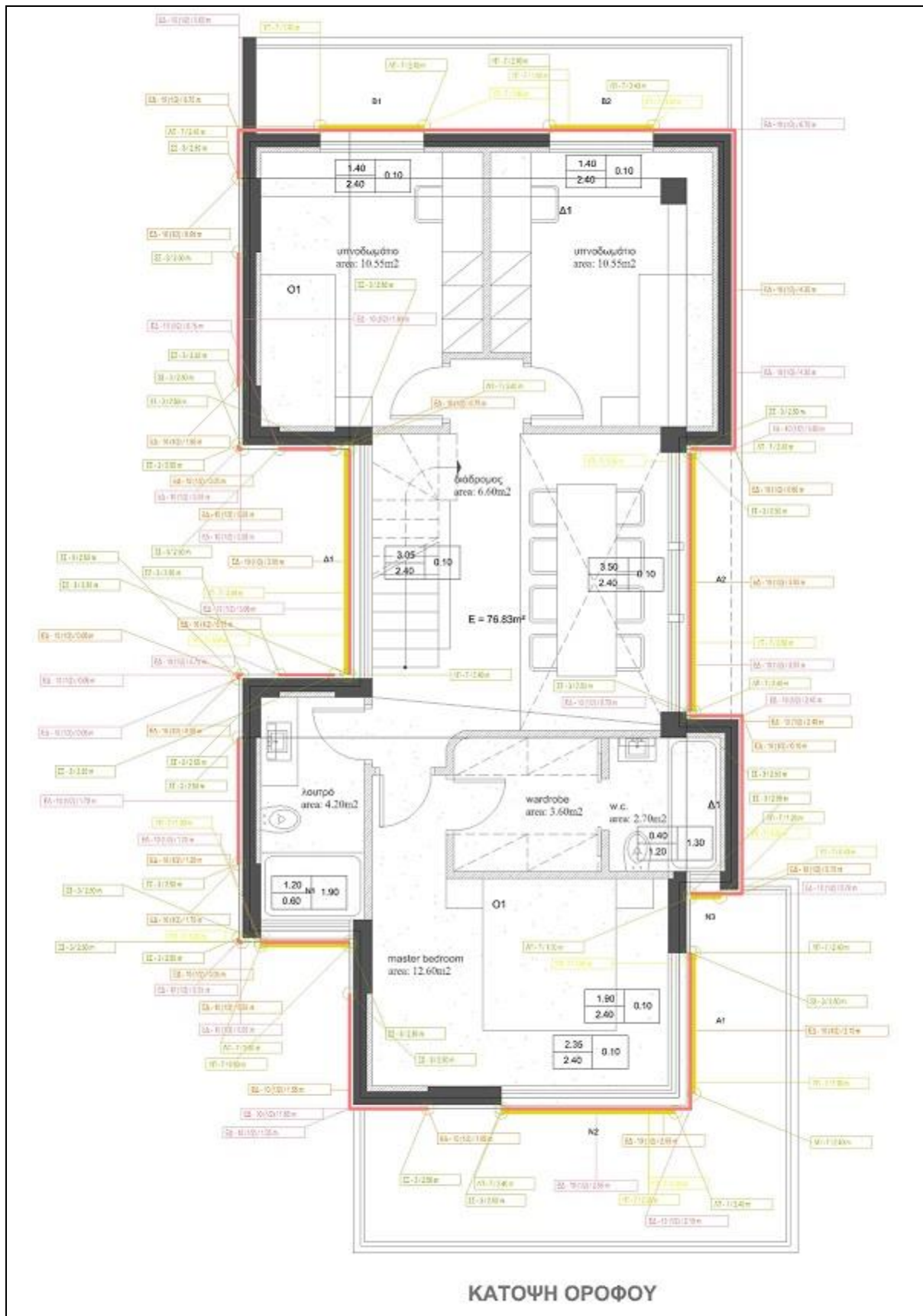
81	2	ΛΠ - 7	0.000	2.40	1	0.0
82	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	6.70	1	1.5
83	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	6.70	1	1.5
84	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	2.50	1	0.6
85	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	2.50	1	0.6
86	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	0.80	1	0.2
87	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	0.80	1	0.2
88	2	ΥΠ - 7	0.550	3.05	1	1.7
89	2	ΥΠ - 7	0.550	3.05	1	1.7
90	2	ΛΠ - 7	0.000	2.40	1	0.0
91	2	ΛΠ - 7	0.000	2.40	1	0.0
92	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	3.05	1	0.7
93	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	3.05	1	0.7
94	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	0.80	1	0.2
95	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	0.80	1	0.2
96	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	1.80	1	0.4
97	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	1.80	1	0.4
98	2	ΥΠ - 7	0.550	1.20	1	0.7
99	2	ΥΠ - 7	0.550	1.20	1	0.7
100	2	ΛΠ - 7	0.000	0.60	1	0.0
101	2	ΛΠ - 7	0.000	0.60	1	0.0
102	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	1.25	1	0.3
103	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	1.25	1	0.3
104	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	1.55	1	0.3
105	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	1.55	1	0.3
106	2	ΥΠ - 7	0.550	2.35	1	1.3
107	2	ΥΠ - 7	0.550	2.35	1	1.3
108	2	ΛΠ - 7	0.000	2.40	1	0.0
109	2	ΛΠ - 7	0.000	2.40	1	0.0
110	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	3.60	1	0.8
111	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	3.60	1	0.8
112	2	ΥΠ - 7	0.550	1.90	1	1.0
113	2	ΥΠ - 7	0.550	1.90	1	1.0
114	2	ΛΠ - 7	0.000	2.40	1	0.0
115	2	ΛΠ - 7	0.000	2.40	1	0.0
116	2	ΕΔ - 10	0.225	2.10	1	0.5

		(1/2)				
117	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	2.10	1	0.5
118	2	ΥΠ - 7	0.550	0.40	1	0.2
119	2	ΥΠ - 7	0.550	0.40	1	0.2
120	2	ΛΠ - 7	0.000	1.20	1	0.0
121	2	ΛΠ - 7	0.000	1.20	1	0.0
122	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	0.70	1	0.2
123	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	0.70	1	0.2
124	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	2.40	1	0.5
125	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	2.40	1	0.5
126	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	0.70	1	0.2
127	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	0.70	1	0.2
128	2	ΥΠ - 7	0.550	3.50	1	1.9
129	2	ΥΠ - 7	0.550	3.50	1	1.9
130	2	ΛΠ - 7	0.000	2.40	1	0.0
131	2	ΛΠ - 7	0.000	2.40	1	0.0
132	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	3.50	1	0.8
133	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	3.50	1	0.8
134	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	0.60	1	0.1
135	2	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	0.60	1	0.1
136	2	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
137	2	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
138	2	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
139	2	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
140	2	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
141	2	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
142	2	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
143	2	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
144	2	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
145	2	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
146	2	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
147	2	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
148	2	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
149	2	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
150	2	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
151	2	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
152	2	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
153	2	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
154	2	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
155	2	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
156	2	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
157	2	ΣΣ - 3	0.250	2.500	1	0.6
158	3	ΕΔ - 10	0.225	7.75	1	1.7

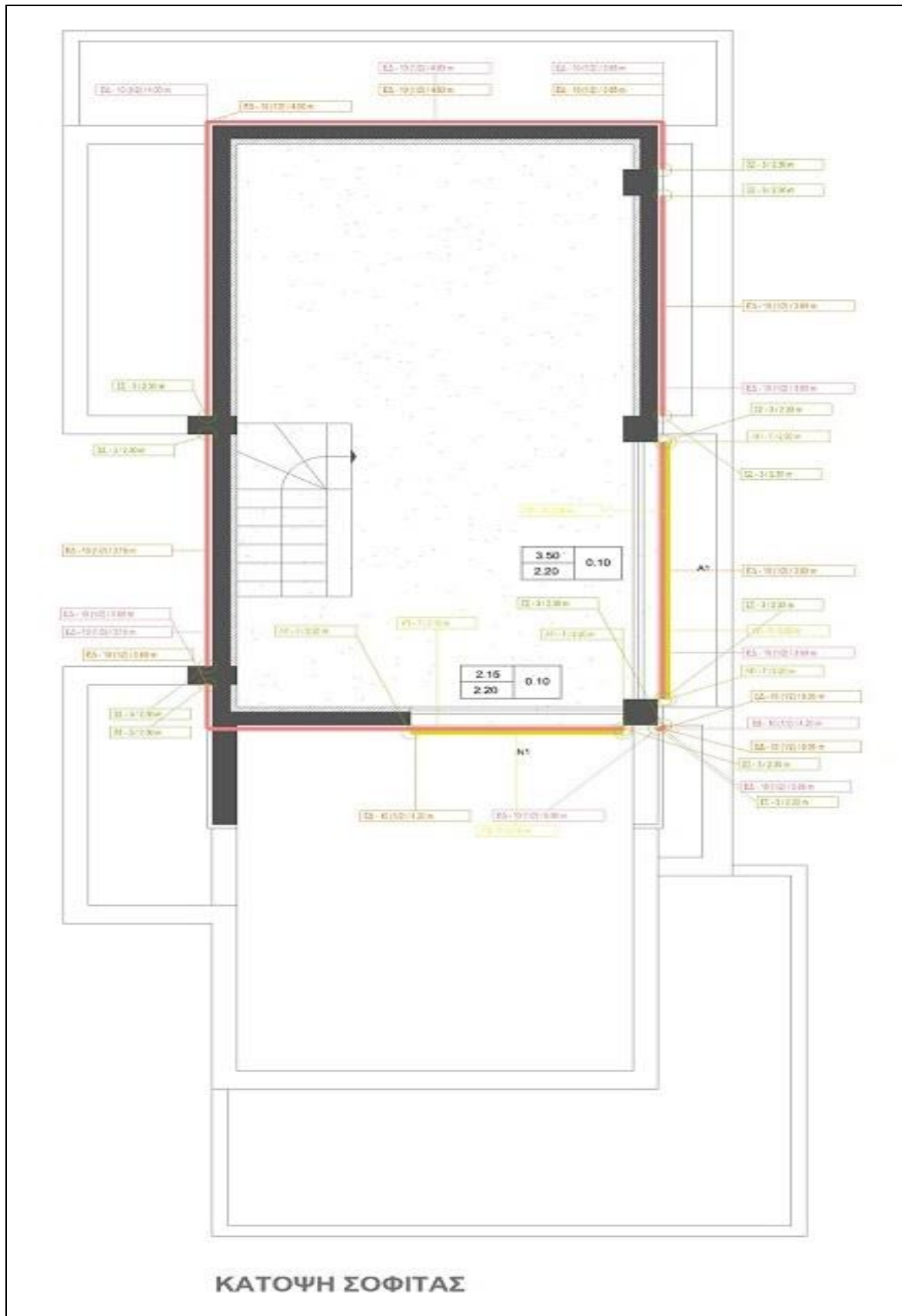
		(1/2)				
159	3	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	7.75	1	1.7
160	3	ΥΠ - 7	0.550	2.15	1	1.2
161	3	ΥΠ - 7	0.550	2.15	1	1.2
162	3	ΛΠ - 7	0.000	2.20	1	0.0
163	3	ΛΠ - 7	0.000	2.20	1	0.0
164	3	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	4.25	1	1.0
165	3	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	4.25	1	1.0
166	3	ΥΠ - 7	0.550	3.50	1	1.9
167	3	ΥΠ - 7	0.550	3.50	1	1.9
168	3	ΛΠ - 7	0.000	2.20	1	0.0
169	3	ΛΠ - 7	0.000	2.20	1	0.0
170	3	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	7.20	1	1.6
171	3	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	7.20	1	1.6
172	3	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	4.60	1	1.0
173	3	ΕΔ - 10 (1/2)	0.225	4.60	1	1.0
174	3	ΣΣ - 3	0.250	2.300	1	0.6
175	3	ΣΣ - 3	0.250	2.300	1	0.6
176	3	ΣΣ - 3	0.250	2.300	1	0.6
177	3	ΣΣ - 3	0.250	2.300	1	0.6
178	3	ΣΣ - 3	0.250	2.300	1	0.6
179	3	ΣΣ - 3	0.250	2.300	1	0.6
180	3	ΣΣ - 3	0.250	2.300	1	0.6
181	3	ΣΣ - 3	0.250	2.300	1	0.6
182	3	ΣΣ - 3	0.250	2.300	1	0.6
183	3	ΣΣ - 3	0.250	2.300	1	0.6
				449.20		111.4

Στα παρακάτω σχέδια ΕΝΑΚ-6 και ΕΝΑΚ-7 δίνονται τα σημεία και τα είδη των θερμογεφυρών του κτιρίου στις ενώσεις των διαφορετικών δομικών στοιχείων και των κουφωμάτων του κτηρίου.

Σχέδιο ΕΝΑΚ-7



Σχέδιο ΕΝΑΚ-8



3.10 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΓΙΣΤΟΥ ΕΠΙΤΡΕΠΤΟΥ ΚΑΙ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΣΙΜΟΥ U_m ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ.

3.10.1 Υπολογισμός θερμινόμενου όγκου κτιρίου.

Θερμική Ζώνη	Εμβαδό [m ²]	Ύψος [m]	Όγκος [m ³]
Ζώνη 1	183.69	3.03	557
Συνολικά			557

	ΣΑ [m ²]	Σ[bxUxA] [W/K] ή Σ[bxΨxI] [W/K]
κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	266.1	104.6
οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	150.7	47.0
διαφανή δομικά στοιχεία	66.9	81.0
θερμογέφυρες	-	111.4
Συνολικά	483.6	344.0

$$\Sigma A/V=483.58(m^2)/556.58(m^3)=0.869$$

Συνεπώς μέγιστο επιτρεπτό $U_{m,max}$ 0.819[W/(m²K)]

Πραγματοποιούμενο $U_m=344.0(W/K)/483.58(m^2)=0.711<0.819[W/(m^2K)]$

3.11 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΘΕΛΗΤΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Πίνακας 3.16 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]
	παράθυρο	A5	0.75	0.60	0.45	6.80	3
	παράθυρο	A6			0.33	0.00	0
	πόρτα	A4	1.20	2.40	2.88	6.80	20
	παράθυρο	A3	2.35	2.40	5.64	6.80	38
	παράθυρο	A2	1.90	2.40	4.56	6.80	31
	παράθυρο	A12	3.50	2.40	8.40	6.80	57
	παράθυρο	A1	2.20	0.55	1.21	6.80	8
	παράθυρο	A7	1.40	2.40	3.36	6.80	23
	παράθυρο	A7	1.40	2.40	3.36	6.80	23
	παράθυρο	A10	3.05	2.40	7.32	6.80	50
	παράθυρο	A9	1.20	0.60	0.72	6.80	5
	παράθυρο	A3	2.35	2.40	5.64	6.80	38
	παράθυρο	A2	1.90	2.40	4.56	6.80	31
	παράθυρο	A8	0.40	1.20	0.48	6.80	3
	παράθυρο	A12	3.50	2.40	8.40	6.80	57
	παράθυρο	A11	2.15	2.20	4.73	6.80	32
	παράθυρο	A13	3.50	2.20	7.70	6.80	52
Συνολικά							472

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

3.12 ΚΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΑΕΡΑ

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 3.14 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017. Στον πίνακα 3.17 δίνονται συγκεντρωτικά τα απαιτούμενα για τους υπολογισμούς δεδομένα.

Πίνακας 3.17 Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.

Όροφος	Τύπος	Δομικό στοιχείο	γ^1	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	α^2	ϵ^3
	Τοίχος	T2	270	0.427	4.75	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	270	0.294	2.00	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	270	0.294	2.50	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	270	0.294	2.22	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	180	0.427	1.55	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	180	0.294	1.25	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	180	0.294	0.50	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	180	0.294	0.90	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	270	0.427	7.29	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	270	0.294	1.83	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	0	0.427	2.00	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	0	0.294	0.50	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	0	0.294	1.25	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	0	0.294	0.90	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	270	0.427	4.50	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	270	0.294	2.00	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	270	0.294	2.50	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	270	0.294	2.16	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	180	0.427	0.24	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	180	0.294	0.63	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	180	0.294	0.90	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	270	0.427	3.88	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	270	0.294	1.75	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	270	0.294	1.35	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	180	0.427	3.36	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	180	0.294	2.50	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	180	0.294	2.76	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	90	0.427	13.41	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	90	0.294	2.50	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	90	0.294	0.88	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	90	0.294	0.88	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	90	0.294	0.88	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	90	0.294	7.56	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	0	0.427	12.54	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	0	0.294	0.88	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	0	0.294	0.63	0.40	0.80
	Τοίχος	T7	0	0.294	3.66	0.40	0.80
	Δάπεδο	Δ3		0.599	58.91	0.00	0.00
	Τοίχος	T2	90	0.427	10.75	0.40	0.80

Τοίχος	T7	90	0.294	2.58	0.40	0.80
Τοίχος	T2	0	0.427	10.03	0.40	0.80
Τοίχος	T7	0	0.294	4.02	0.40	0.80
Τοίχος	T2	270	0.427	6.25	0.40	0.80
Τοίχος	T7	270	0.294	2.00	0.40	0.80
Τοίχος	T7	270	0.294	2.50	0.40	0.80
Τοίχος	T7	270	0.294	2.58	0.40	0.80
Τοίχος	T2	180	0.427	2.00	0.40	0.80
Τοίχος	T7	180	0.294	0.50	0.40	0.80
Τοίχος	T7	180	0.294	1.25	0.40	0.80
Τοίχος	T7	180	0.294	0.90	0.40	0.80
Τοίχος	T2	270	0.427	0.30	0.40	0.80
Τοίχος	T7	270	0.294	1.83	0.40	0.80
Τοίχος	T2	0	0.427	2.00	0.40	0.80
Τοίχος	T7	0	0.294	1.25	0.40	0.80
Τοίχος	T7	0	0.294	0.50	0.40	0.80
Τοίχος	T7	0	0.294	0.90	0.40	0.80
Τοίχος	T2	270	0.427	4.50	0.40	0.80
Τοίχος	T7	270	0.294	2.50	0.40	0.80
Τοίχος	T7	270	0.294	2.00	0.40	0.80
Τοίχος	T7	270	0.294	2.16	0.40	0.80
Τοίχος	T2	180	0.427	2.40	0.40	0.80
Τοίχος	T7	180	0.294	0.63	0.40	0.80
Τοίχος	T7	180	0.294	0.90	0.40	0.80
Τοίχος	T2	270	0.427	3.88	0.40	0.80
Τοίχος	T7	270	0.294	1.75	0.40	0.80
Τοίχος	T7	270	0.294	1.35	0.40	0.80
Τοίχος	T2	180	0.427	3.36	0.40	0.80
Τοίχος	T7	180	0.294	2.50	0.40	0.80
Τοίχος	T7	180	0.294	2.76	0.40	0.80
Τοίχος	T2	90	0.427	0.69	0.40	0.80
Τοίχος	T7	90	0.294	2.00	0.40	0.80
Τοίχος	T7	90	0.294	1.74	0.40	0.80
Τοίχος	T2	180	0.427	1.27	0.40	0.80
Τοίχος	T7	180	0.294	0.42	0.40	0.80
Τοίχος	T2	90	0.427	6.00	0.40	0.80
Τοίχος	T7	90	0.294	1.44	0.40	0.80
Τοίχος	T2	0	0.427	1.75	0.40	0.80
Τοίχος	T7	0	0.294	0.42	0.40	0.80
Τοίχος	T2	90	0.427	0.35	0.40	0.80
Τοίχος	T7	90	0.294	0.13	0.40	0.80
Τοίχος	T7	90	0.294	0.13	0.40	0.80
Τοίχος	T7	90	0.294	2.16	0.40	0.80
Τοίχος	T2	180	0.427	1.50	0.40	0.80
Τοίχος	T7	180	0.294	0.36	0.40	0.80
Οροφή	O1		0.399	28.82	0.65	0.80
Οροφή	O1		0.399	6.45	0.65	0.80
Τοίχος	T2	270	0.427	17.83	0.40	0.80
Τοίχος	T7	270	0.294	0.57	0.40	0.80
Τοίχος	T7	270	0.294	0.57	0.40	0.80
Τοίχος	T7	270	0.294	3.71	0.40	0.80
Τοίχος	T2	180	0.427	5.04	0.40	0.80
Τοίχος	T7	180	0.294	0.80	0.40	0.80

Τοίχος	T7	180	0.294	2.07	0.40	0.80
Τοίχος	T2	90	0.427	8.86	0.40	0.80
Τοίχος	T7	90	0.294	0.80	0.40	0.80
Τοίχος	T7	90	0.294	0.80	0.40	0.80
Τοίχος	T7	90	0.294	0.80	0.40	0.80
Τοίχος	T7	90	0.294	3.71	0.40	0.80
Τοίχος	T2	0	0.427	10.58	0.40	0.80
Τοίχος	T7	0	0.294	2.07	0.40	0.80
Οροφή	O1		0.399	37.95	0.65	0.80

3.12.1 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ

Πλάκες σε επαφή με έδαφος:

Δομικό στοιχείο	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό A [m ²]	Εκτεθειμένη περίμετρος Π [m]	B'=2A/Π [m]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]	U' [W/(m ² K)]
Δ3	0.599	68.910	40.000	3.446	10.0	0.210

3.12.2 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ

Δεν υπάρχουν μη θερμαινόμενοι χώροι στο υπό μελέτη κτήριο.

3.12.3 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ

Δεν υπάρχουν μη θερμαινόμενοι χώροι στο υπό μελέτη κτήριο.

3.12.4 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ

Ο συνολικός αερισμός μη θερμαινόμενων χώρων υπολογίζεται βάσει του πίνακα 3.27 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017. Δεν υπάρχουν μη θερμαινόμενοι χώροι στο υπό μελέτη κτήριο.

3.12.5 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Στην παράγραφο 3.6 παρουσιάζονται 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.

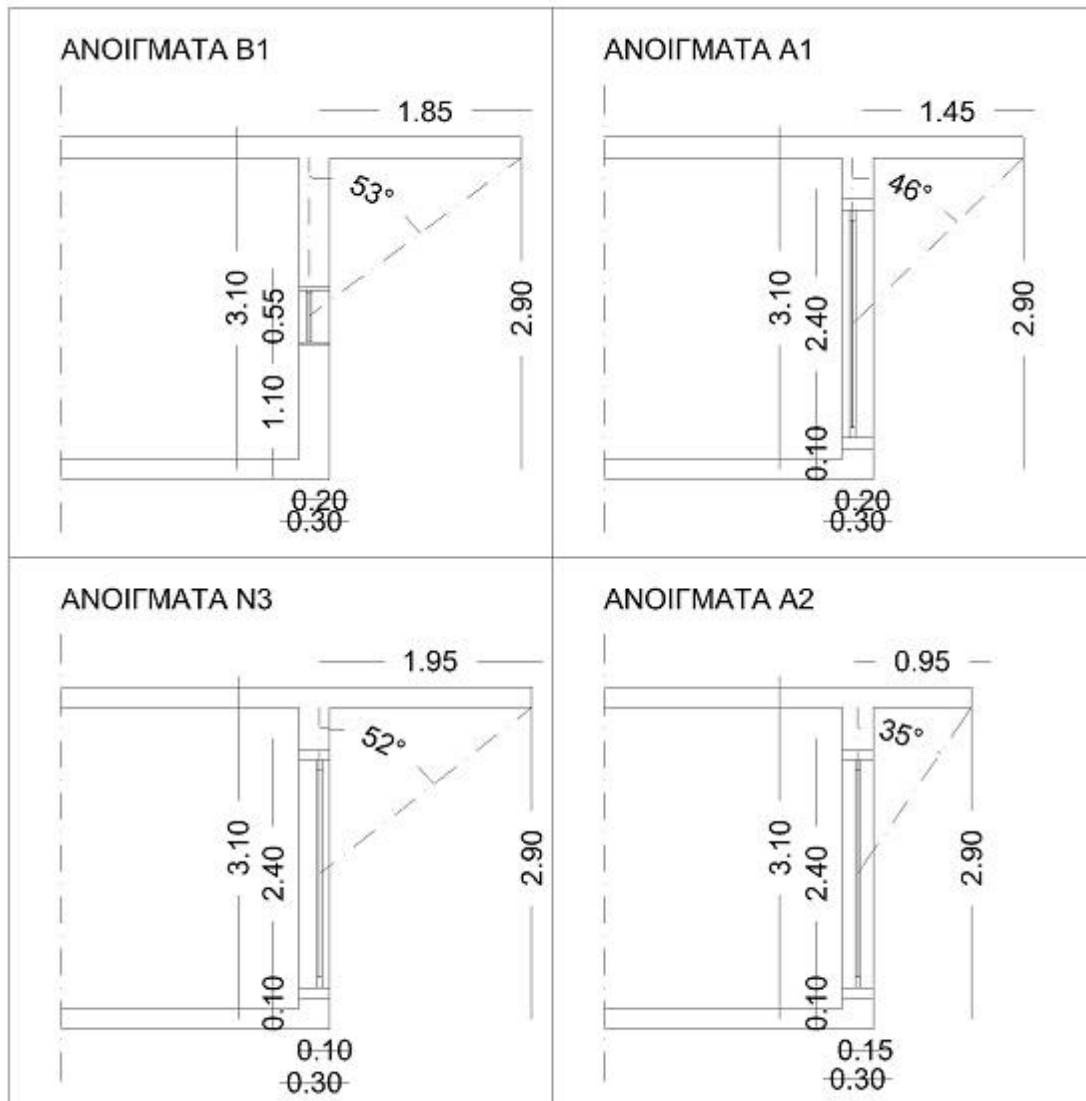
Αναλυτικά οι υπολογισμοί σχετικά με τα διαφανή δομικά στοιχεία δίνονται στο **Τεύχος Υπολογισμών** που συνοδεύει την παρούσα μελέτη.

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} .

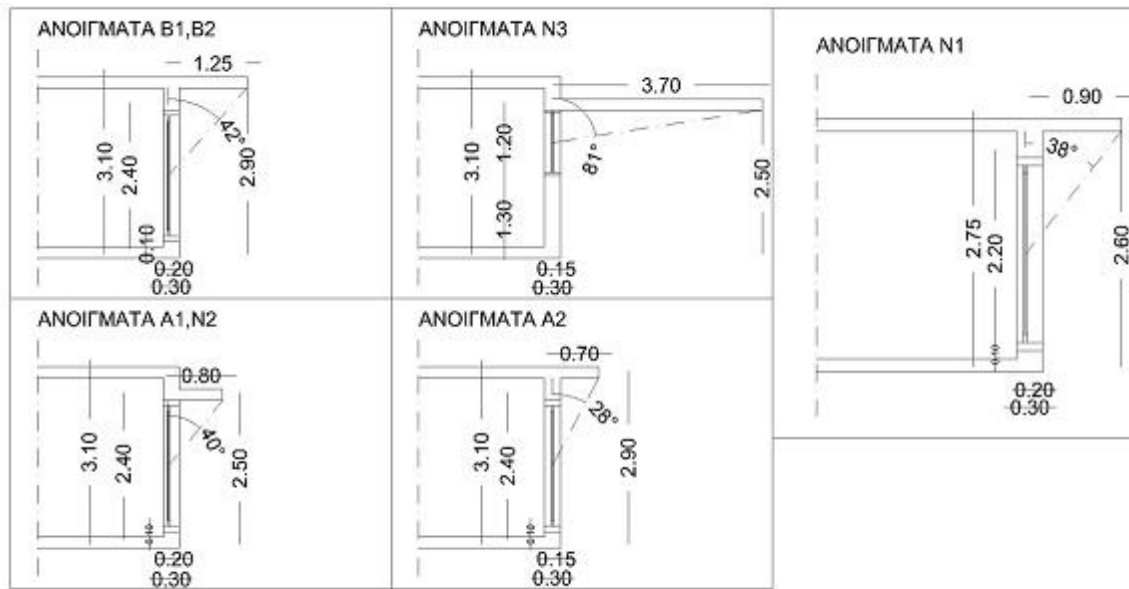
Στα σχέδια ΕΝΑΚ-4 και ΕΝΑΚ-5 δίνονται οι γωνίες σκίασης των κουφωμάτων από μακρινά εμπόδια (περιβάλλον κτηρίου), προστεγάσματα και πλευρικά σκίαστρα.

Στον Πίνακα 3.18 δίνονται συγκεντρωτικά τα απαιτούμενα για τους υπολογισμούς δεδομένα για τα νότια ανοίγματα (άμεσου κέρδους) και στον πίνακα 3.19 για όλα τα υπόλοιπα.

Σχέδιο ΕΝΑΚ-4



Σχέδιο ΕΝΑΚ-5



Πίνακας 3.18 Δεδομένα κουφωμάτων άμεσου κέρδους.

Όροφος	Κουφωμα	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
	N1	180	0.45	1.711	0.23	1.00	1.00	1.00	1.00	0.76	0.86
	N3	180	5.64	1.256	0.42	1.00	1.00	0.61	0.44	1.00	1.00
	N1	180	0.72	1.616	0.28	1.00	1.00	1.00	1.00	0.76	0.86
	N2	180	5.64	1.256	0.42	1.00	1.00	0.72	0.56	1.00	1.00
	N3	180	0.48	1.859	0.18	1.00	1.00	0.16	0.28	0.76	0.86
	N1	180	4.73	1.294	0.41	1.00	1.00	0.74	0.58	0.92	0.93

Πίνακας 3.19 Δεδομένα κουφωμάτων.

Όροφος	Κουφωμα	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
		270	0.33	0.000	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.86	0.96
	A1	90	4.56	1.325	0.40	1.00	1.00	0.69	0.62	1.00	1.00
	A2	90	8.40	1.062	0.50	1.00	1.00	0.78	0.72	1.00	1.00
	B1	0	1.21	1.673	0.25	1.00	1.00	0.60	0.65	1.00	1.00
	B1	0	3.36	1.454	0.35	1.00	1.00	0.68	0.72	1.00	0.92
	B2	0	3.36	1.454	0.35	1.00	1.00	0.68	0.72	1.00	0.96
	Δ1	270	7.32	1.077	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	0.77	0.91
	A1	90	4.56	1.325	0.40	1.00	1.00	0.75	0.68	1.00	0.99
	A2	90	8.40	1.062	0.50	1.00	1.00	0.83	0.79	0.88	0.96
	A1	90	7.70	1.076	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

4. 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.

4.1 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΧΩΡΩΝ.

Στον Πίνακα 4.1 που ακολουθεί δίνονται συγκεντρωτικά όλα τα δεδομένα για το σύστημα θέρμανσης που θα χρησιμοποιηθεί για τη θερμική ζώνη με χρήση "Μονοκατοικία":

Πίνακας 4.1. Δεδομένα συστήματος θέρμανσης τμήματος Μονοκατοικία"

Σύστημα θέρμανσης θερμικής ζώνης 1 (Μονοκατοικία)											
Μονάδα παραγωγής θερμότητας: Τοπική αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 7.2 kW, Τοπική αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 3.4 kW, Τοπική αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 2.8 kW, Τοπική αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 2.8 kW και Τοπική αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 2.8 kW και Τοπική αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 5.6 kW											
Συνολική θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 5.400, 5.100, 5.100, 5.100, 5.100, 5.700											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός, Ηλεκτρισμός, Ηλεκτρισμός, Ηλεκτρισμός, Ηλεκτρισμός, Ηλεκτρισμός											
Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης n_{g1} : 1.000, 1.000, 1.000, 1.000, 1.000, 1.000											
Συντελεστής μόνωσης n_{g2} :											
Πραγματικός βαθμός απόδοσης n_{gm} : 5.400, 5.100, 5.100, 5.100, 5.100, 5.700											
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 checked="" 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): 90.00													
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής: 95.5%													
Ύπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>													
Τερματικές μονάδες													
Είδος τερματικών μονάδων θέρμανσης χώρων Τοπικές αντλίες θερμότητας													
Θερμική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.96 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, πίνακας 4.12													
Βοηθητική ενέργεια													
Τύπος συστημάτων		βοηθητικών				Αριθμός συστημάτων				Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m ²)			
										0.00			
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 50% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου													
Μέσοι μηνιαίοι βαθμοί κάλυψης φορτίου για το σύστημα θέρμανσης θερμικής ζώνης 1 (Μονοκατοικία)													
A/α	Τύπος	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
1	Τοπική αερόψυκτη Α.Θ.	0.293	0.293	0.293	0.293	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.293	0.293
2	Τοπική αερόψυκτη Α.Θ.	0.138	0.138	0.138	0.138	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.138	0.138
3	Τοπική αερόψυκτη Α.Θ.	0.114	0.114	0.114	0.114	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.114	0.114
4	Τοπική αερόψυκτη Α.Θ.	0.114	0.114	0.114	0.114	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.114	0.114
5	Τοπική αερόψυκτη Α.Θ.	0.114	0.114	0.114	0.114	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.114	0.114
6	Τοπική αερόψυκτη Α.Θ.	0.228	0.228	0.228	0.228	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.228	0.228

4.2 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΗΣ ΧΩΡΩΝ.

Στον Πίνακα 4.2 που ακολουθεί δίνονται συγκεντρωτικά όλα τα δεδομένα για το σύστημα ψύξης του τμήματος με χρήση "Μονοκατοικία":

Πίνακας 4.2 Δεδομένα συστήματος ψύξης τμήματος "Μονοκατοικία"

Σύστημα ψύξης θερμικής ζώνης 1 (Μονοκατοικία)											
Μονάδα παραγωγής ψύξης: Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 7.1 kW, Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 3.2 kW, Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 2.5 kW, Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 2.5 kW και Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 2.5 kW και Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 5.2 kW											
Βαθμός απόδοσης EER: 4.200, 3.660, 3.660, 3.660, 3.660, 4.260											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός, Ηλεκτρισμός, Ηλεκτρισμός, 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 ίση με την ακτίνα σωλήνα											
Ψυκτική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 23.000											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι <input checked="" 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: 98.5%											
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 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, πίνακας 4.14											
Βοηθητική ενέργεια											
Τύπος συστημάτων	βοηθητικών	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 (Μονοκατοικία)													
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	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.000	0.000	0.000
2	Αερόψυκτη Α.Θ.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.000	0.000	0.000
3	Αερόψυκτη Α.Θ.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.000	0.000	0.000
4	Αερόψυκτη Α.Θ.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.000	0.000	0.000
5	Αερόψυκτη Α.Θ.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.000	0.000	0.000
6	Αερόψυκτη Α.Θ.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.000	0.000	0.000

4.3 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 2.3 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 λαμβάνεται φυσικός αερισμός σύμφωνα με τη χρήση του υπό μελέτη τμήματος ως εξής :

- Μονοκατοικία: $0.75 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$

4.4 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ (ΖΝΧ)

Τα στοιχεία (ισχύς, καύσιμο, δίκτυο διανομής κτλ) του συστήματος που χρησιμοποιείται στο υπό μελέτη κτήριο για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης παρουσιάζονται στον πίνακα 4.3 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.

Πίνακας 4.3. Δεδομένα συστήματος ΖΝΧ

Σύστημα ζεστού νερού χρήσης ζώνης 1 (Μονοκατοικία)													
Είδος μονάδας παραγωγής ζεστού νερού χρήσης: Τοπικός ηλεκτρικός θερμαντήρας/ταχυθερμοσιφωνα ισχύος 4.0 Kw													
Θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 1.000													
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός													
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου για ΖΝΧ 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 ΖΝΧ: ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input checked="" type="checkbox"/>													
Χώρος διέλευσης δικτύου: Εσωτερικοί χώροι <input checked="" type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/>													
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής ΖΝΧ (%): 100.0%													
Μονάδα αποθήκευσης θερμότητας													
Θερμική απόδοση μονάδας αποθήκευσης ΖΝΧ: 93%													

4.5 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 δίνονται στον πίνακα 4.4. που ακολουθεί:

Πίνακας 4.4 Δεδομένα συστήματος ηλιακών συλλεκτών.

Ηλιακοί συλλέκτες θερμικής ζώνης 1 (Μονοκατοικία)	
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):	4.0
Κλίση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών (°):	45
Προσανατολισμός ηλιακών συλλεκτών (°):	180
Συντελεστής σκίασης F-s:	1.00

4.6 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

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.

4.7 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ Φ/Β ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Τα Φ/Β στοιχεία θα εγκατασταθούν στο δώμα για την παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας. Το είδος, η επιφάνεια, ο βαθμός αξιοποίησης, αλλά και τα υπόλοιπα στοιχεία που χρησιμοποιούνται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου δίνονται στον πίνακα 4.5. που ακολουθεί:

Πίνακας 4.5 Δεδομένα συστήματος Φ/Β Στοιχείων.

Φωτοβολταϊκά θερμικής ζώνης 1 (Μονοκατοικία)	
Ισχύς (kW):	3.00
Βαθμός απόδοσης:	0.2
Εμβαδόν επιφάνειας συλλεκτών (m ²):	14.0
Κλίση τοποθέτησης συλλεκτών (°):	35
Προσανατολισμός συλλεκτών (°):	180
Συντελεστής διόρθωσης σκίασης F-s:	1.00
Σύνδεση:	Με συμπηφισμό

4.8 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΤΗΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

Τα δεδομένα του κτηρίου αναφοράς εισάγονται αυτόματα από το λογισμικό, παράλληλα με την εισαγωγή και ανάλογα τη χρήση και τη λειτουργία του κτηρίου ή των θερμικών ζωνών και σύμφωνα με τα όσα ορίζονται στο άρθρο 9 του Κ.Εν.Α.Κ. και στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

4.9 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 (παράγραφος 1.2) είναι οι εξής:

Πίνακας 4.6 Συντελεστές μετατροπής.

Πηγή ενέργειας	Συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια	Ελκούμενοι 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.

4.9.1 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Το υπό μελέτη τμήμα έχει χρήση "Μονοκατοικία" και τα απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη δίδονται στον Πίνακα 4.7. Στα φορτία αυτά περιλαμβάνονται και τα φορτία αερισμού για κάθε εποχή.

Πίνακας 4.7 Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης ψύξης τμήματος κτηρίου.

Χρήση: Μονοκατοικία / Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης/ψύξης (kWh/m²)

Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	5.80	4.50	2.40	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	4.00	17.40
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	3.60	15.40	20.60	20.50	6.40	0.00	0.00	0.00	66.50
ZNX	1.40	1.30	1.40	1.20	1.10	0.90	0.80	0.80	0.90	1.00	1.10	1.30	13.30

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις ενέργειας ανά τελική χρήση δίδονται στον πίνακα 4.8 που ακολουθεί. Στην τελική κατανάλωση για θέρμανση και ψύξη, περιλαμβάνεται και η ηλεκτρική κατανάλωση από τα βοηθητικά συστήματα της κάθε εγκατάστασης.

Πίνακας 4.8 Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση (kWh/m²) - Χρήση: Μονοκατοικία.

Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	1.20	0.90	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.80	3.60
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	0.50	2.20	3.00	3.00	0.90	0.00	0.00	0.00	9.70
ZNX	0.60	0.50	0.30	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.60	2.30
Ηλιακή ενέργεια για ZNX	0.90	0.90	1.20	1.30	1.40	1.40	1.50	1.50	1.40	1.30	1.00	0.80	14.50
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	1.20	1.20	1.70	1.80	2.10	2.10	2.20	2.20	1.90	1.70	1.30	1.10	20.60
Σύνολο	1.80	1.40	0.80	0.10	0.50	2.20	3.00	3.00	0.90	0.00	0.40	1.40	15.60

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις καυσίμων ανά καύσιμο (πηγή ωφέλιμης ενέργειας) δίνονται στον πίνακα 4.9:

Πίνακας 4.9. Κατανάλωση ανά καύσιμο -"Μονοκατοικία"

Χρήση: Μονοκατοικία

Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	
Ηλιακή ενέργεια	35.1
Σύνολο	15.6

Οι καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση του τμήματος του κτηρίου, δίνονται στον πίνακα 4.10 που ακολουθεί.

Πίνακας 4.10 Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση

Χρήση: Μονοκατοικία

Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)	
	Κτήριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτήριο
Θέρμανση	19.2	10.4
Ψύξη	39.9	28.2
ZNX	18.6	6.7
Φωτισμός	0.0	0.0
Συνεισφορά ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ-ΣΗΘ	0.0	41.3
Σύνολο	77.7	3.8

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις ενέργειας και εκλύσεις αερίων ρύπων CO₂ ανά καύσιμο, δίνονται στον Πίνακα 4.11.

Πίνακας 4.11 Κατανάλωση ενέργειας και έκλυση αερίων ρύπων ανά καύσιμο
Χρήση: Μονοκατοικία

Τελική χρήση	Κατανάλωση ενέργειας (kWh/m ²)	Έκλυση αερίων ρύπων (kg/έτος/m ²)
Ηλιακή ενέργεια	35.1	0.0

4.9.2 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΧΡΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών για την ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (Πίνακας 4.12) του τμήματος του υπό μελέτη κτηρίου, φαίνεται να ανήκει στην κατηγορία A+ (βλ. επόμενο σχήμα σχήμα). Άρα υπερπληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις του ΚΕΝΑΚ, για κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κατά μέγιστο ίση με την αντίστοιχη του κτηρίου αναφοράς.

Πίνακας 4.12 Ενεργειακή κατάταξη τμήματος κτηρίου.

Ενεργειακή κατηγορία:											
Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης:											
EP≤0,33 R _R	A+										
0,33 R _R <EP≤0,5 R _R	A										
0,50 R _R <EP≤0,75 R _R	B+										
0,75 R _R <EP≤1,00 R _R	B										
1,00 R _R <EP≤1,41 R _R	Γ										
1,41 R _R <EP≤1,82 R _R	Δ										
1,82 R _R <EP≤2,27 R _R	E										
2,27 R _R <EP≤2,73 R _R	Z										
2,73 R _R <EP	H										

A+

3.80 kWh/m²

5. ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Δεδομένου ότι στην παρούσα δεν εξετάστηκαν εναλλακτικά σενάρια για τη δυνητική κατάταξη της κατοικίας σε διαφορετικές ενεργειακές κατηγορίες λόγω υποχρέωσης κατάταξης στην ενεργειακή κατηγορία Α ως νέο κτίριο, η οικονομοτεχνική μελέτη εκπονήθηκε συγκρίνοντας το κόστος επένδυσης σε σχέση με το κτήριο αναφοράς όπως αυτό ορίζεται στον ΚΕΝΑΚ το οποίο κατατάσσεται στην ενεργειακή κατηγορία Β. Σε ό,τι αφορά στα αδιαφανή και διαφανή δομικά στοιχεία, στο υπό ανέγερση κτήριο μελετήθηκε ότι θα χρησιμοποιηθούν τα στοιχεία που απαιτούνται όπως στο κτήριο αναφοράς. Ως εκ τούτου, δεν προκύπτει κόστος επένδυσης για αναβάθμιση του κελύφους του κτηρίου και των διαφανών δομικών του στοιχείων. Η μειωμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας προκύπτει από την αντικατάσταση του συστήματος θέρμανσης και ψύξης του εξεταζόμενου κτιρίου σε σχέση με το κτήριο αναφοράς το οποίο θερμαίνεται και ψύχεται με αντλίες θερμότητας διαιρούμενου τύπου με μέσο εποχιακό βαθμό ενεργειακής απόδοσης για ψύξη SEER = 3,0 και με σταθερό συντελεστή συμπεριφοράς για θέρμανση SCOP = 3,2, επιλέγοντας τοπικές Α.Θ. με μεγαλύτερους δείκτες SEER και SCOP όπως παρουσιάστηκαν στο κεφάλαιο 2.7. Επιπλέον, το σύστημα παραγωγής ΖΝΧ αντικαθίσταται από επιλεκτικό ηλιακό συλλέκτη και ταχυθερμαντήρα και έτσι καλύπτεται το 92,20% των ετήσιων αναγκών για Ζ.Ν.Χ. σύμφωνα με την παράγραφο 2.10. και τον πίνακα 2.19, έναντι αυτού του κτηρίου αναφοράς. Τέλος, υπολογίζεται συνεισφορά 41,3kWh_{πρωτογενής ενέργεια}/m² από ΑΠΕ.

Για την εκπόνηση της οικονομοτεχνικής μελέτης χρησιμοποιήθηκαν οι παρακάτω πίνακες:

Πίνακας 5.1 Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας.

Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)	
	Κτήριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτήριο
Θέρμανση	19.2	10.4
Ψύξη	39.9	28.2
ΖΝΧ	18.6	6.7
Φωτισμός	0.0	0.0
Συνεισφορά ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ-ΣΗΘ	0.0	41.3
Σύνολο	77.7	3.8

Πίνακας 5.2 Πηγές Ενέργειας και Εκλυόμενοι Ρύποι.

Πηγή ενέργειας	Συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια	Εκλυόμενοι ρύποι ανά μονάδα ενέργειας (kg CO 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

Πίνακας 5.3 Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση (kWh/m²)

Μήνες	ΣΥΝ
Θέρμανση	3.60
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.00
Ψύξη	9.70
ZNX	2.30
Ηλιακή ενέργεια για ZNX	14.50
Φωτισμός	0.00
Φωτοβολταϊκά	20,6
Σύνολο	15.60

5.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Ως εκ τούτου, στην παρούσα οικονομοτεχνική ανάλυση εξετάζεται το κόστος επένδυσης για την αντικατάσταση με τα παραπάνω τεχνικά συστήματα για τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις του υπό μελέτη κτηρίου.

Για το σύστημα ψύξης, σημειώνεται ότι υπολογίζεται για το κτήριο αναφοράς η εγκατάσταση επτά κλιματιστικών, ένα σε κάθε υπνοδωμάτιο, ένα στην κουζίνα, ένα στο διάδρομο και ένα στο σαλόνι.

Πίνακας 5.4 Κοστολόγηση συστήματος θέρμανσης - ψύξης κτηρίου αναφοράς και υπό μελέτη κτηρίου.

	Κτήριο αναφοράς (€)	Υπό μελέτη κτήριο (€)
Αερόψυκτη τοπική Α.Θ. 7,1kW	800	1.200
Αερόψυκτη τοπική Α.Θ. 3,2kW	450	700
Αερόψυκτη τοπική Α.Θ. 2,5kW	350	600
Αερόψυκτη τοπική Α.Θ. 2,5kW	350	600
Αερόψυκτη τοπική Α.Θ. 2,5kW	350	600
Αερόψυκτη τοπική Α.Θ. 5,2kW	700	900
Σύνολο	3.000	4.600

Από την αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης – ψύξης προκύπτει κόστος επένδυσης 1.600€ σε σχέση με το σύστημα θέρμανσης – ψύξης του κτηρίου αναφοράς.

Πίνακας 5.5 Σύγκριση κόστους θέρμανσης – ψύξης – πρωτογενής ενέργεια σε ηλεκτρική ενέργεια.

	Κτήριο αναφοράς (kWh/m ²)	Υπό μελέτη κτήριο (kWh/m ²)
	Πρωτογενής ενέργεια	
Θέρμανση	19.2	10.4
Ψύξη	39.9	28.2
Σύνολο	59.1	38.6
	Ηλεκτρική ενέργεια	
	20,38	13,31

Προκύπτει εξοικονόμηση $7,07 \text{ kWh}_{\text{el}}/\text{m}^2$ στο υπό μελέτη κτήριο. Δεδομένου ότι οι θερμαινόμενοι – ψυχόμενοι χώροι αθροίζουν $183,69\text{m}^2$, υπολογίζεται ότι με την αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης – ψύξης αναμένεται εξοικονόμηση:

$$\text{Ετήσια εξοικονόμηση από λειτουργία Α.Θ. για θέρμανση και ψύξη} = 183,69\text{m}^2 \times 7,07\text{kWh}_{\text{el}}/\text{m}^2 = 1,3\text{MWh}/\text{el}$$

Με κόστος ενέργειας 170€/MWh αναμένεται ετήσια εξοικονόμηση περί τα 221€ από τη λειτουργία Α.Θ. για θέρμανση και ψύξη.

Επιφάνεια επιμέρους χώρων κτηρίου σε m^2		
Βασικές κατηγορίες κτηρίων	Ζώνη 1 [m^2]	Σύνολο [m^2]
Κατοικίας	183.69	183.69

Πίνακας 5.6 Κοστολόγηση συστήματος παραγωγής ΖΝΧ κτηρίου αναφοράς και υπό μελέτη κτηρίου.

	Κτήριο αναφοράς (€)	Υπό μελέτη κτήριο (€)
Σωληνώσεις	1.500	1.500
Ηλεκτρικοί θερμαντήρες	1.500	
Ηλεκτρικός ταχυθερμαντήρας		500
Ηλιακός συλλέκτης		1.000
Σύνολο	3.000	3.000

Δεν προκύπτει κόστος επένδυσης από την αναβάθμιση του συστήματος παραγωγής ΖΝΧ. Σύγκριση κόστους παραγωγής ΖΝΧ – πρωτογενής ενέργεια σε ηλεκτρική ενέργεια.

Υπολογίστηκε κατανάλωση $2,3 \text{ kWh}_{\text{el}}/\text{m}^2$ για παραγωγή ΖΝΧ στο υπό μελέτη κτήριο, ενώ στο κτήριο αναφοράς υπολογίστηκε κατανάλωση $18,6 \text{ kWh}/\text{m}^2$ πρωτογενούς ενέργειας ή $6,41 \text{ kWh}_{\text{el}}/\text{m}^2$ για παραγωγή ΖΝΧ από ηλεκτρική ενέργεια. Ως εκ τούτου, από την προσθήκη επιλεκτικού ηλιακού συλλέκτη υπολογίζεται ετήσια εξοικονόμηση της τάξης των $6,41-2,3 = 4,11 \text{ kWh}_{\text{el}}/\text{m}^2$.

$$\text{Ετήσια εξοικονόμηση από παραγωγή μέρους των ΖΝΧ από ηλιακό συλλέκτη} = 183,69\text{m}^2 \times 4,11 \text{ kWh}_{\text{el}}/\text{m}^2 = 0,75\text{MWh}/\text{el}$$

Με κόστος ενέργειας 170€/MWh αναμένεται ετήσια εξοικονόμηση περί τα $127,5\text{€}$ από την παραγωγή μέρους των ΖΝΧ από επιλεκτικό ηλιακό συλλέκτη.

Τέλος, σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών, της παραγράφου 4.9.1 και τον Πίνακα 4.8 προκύπτει εξοικονόμηση ενέργειας $20,6\text{kWh}_{\text{el}}/\text{m}^2$ ετησίως, ή $3,78\text{MWh}$ ετησίως, από την εγκατάσταση ενός φωτοβολταϊκού συστήματος ισχύος περί το 3kWp , το οποίο έχει κόστος επένδυσης περί τα 5.000€ . Από την εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας (για τη λειτουργία ηλεκτρικών συσκευών) υπολογίζεται:

$$\text{Ετήσια εξοικονόμηση από παραγωγή μέρους της ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ} = 183,69\text{m}^2 \times 20,6\text{kWh}_{\text{el}}/\text{m}^2 = 3,78\text{MWh}/\text{el}$$

Με κόστος ενέργειας 170€/MWh αναμένεται ετήσια εξοικονόμηση περί τα 643€ από την παραγωγή μέρους της ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ.

5.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Όπως προαναφέρεται, κατά την εκπόνηση της ενεργειακής μελέτης δεν υπολογίστηκε διαφορετικό κέλυφος και διαφανή δομικά στοιχεία για το υπό μελέτη κτήριο σε σχέση με το κτήριο αναφοράς. Αντίθετα, υπολογίστηκαν διαφορετικές ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις ψύξης, θέρμανσης, παραγωγής ΖΝΧ και παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ. Το κόστος για την υλοποίηση του σεναρίου στο οποίο βασίστηκε η παραπάνω ενεργειακή μελέτη αθροίζει σε:

$$\text{Κόστος επένδυσης} = 1.600\text{€ για εγκατάσταση Α.Θ.} + 5.000\text{€ για εγκατάσταση φωτοβολταϊκού} = 6.600\text{€}$$

Από τη λειτουργία των τεχνικών αυτών συστημάτων προκύπτει εξοικονόμηση ενέργειας η οποία αθροίζει ετησίως σε:

$$\text{Ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας} = 221\text{€ από τη λειτουργία καλύτερα ενεργειακών Α.Θ. για θέρμανση και ψύξη} + 127,5\text{€ από την παραγωγή μέρους των ΖΝΧ από ηλιακό συλλέκτη} + 643\text{€ από την παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ} = 991,5\text{€ ετησίως}$$

Η απλή περίοδος αποπληρωμής της επένδυσης υπολογίζεται ίση με 6,05 έτη.

Θεωρώντας επιτόκιο προεξόφλησης της τάξης του 5%, η προσαρμοσμένη περίοδος απόσβεσης υπολογίζεται σε 8,43 έτη και από τον παρακάτω τύπο υπολογίζεται η παρούσα αξία χρηματοροής :

$$PV = \frac{C}{(1+i)^n} \quad (5.1)$$

Όπου C η μελλοντική ταμειακή ροή (991,5€), n η διάρκεια ανατοκισμού (έτος), και i το επιτόκιο ανατοκισμού ή προεξόφλησης (5%). Το επιτόκιο δίνεται ως ποσοστό, αλλά σε αυτόν τον τύπο χρησιμοποιείται ο αντίστοιχος δεκαδικός αριθμός (1,05) .

Έτος	Χρηματοροή	Παρούσα αξία χρηματοροής	Προς απόσβεση
	6.600,00 €	6.600,00 €	
1	991,50 €	944,29 €	5.655,71 €
2	991,50 €	899,32 €	4.756,39 €
3	991,50 €	856,50 €	3.899,89 €
4	991,50 €	815,71 €	3.084,18 €
5	991,50 €	776,86 €	2.307,32 €
6	991,50 €	739,87 €	1567,45 €
7	991,50 €	704,64 €	862,81 €
8	991,50 €	671,09 €	191,72 €
9	991,50 €	639,13 €	447,41 €

Για διάρκεια ζωής της κατοικίας 20 έτη χωρίς άλλες παρεμβάσεις υπολογίζεται καθαρή παρούσα αξία 17.474,35 €:

Έτος	Χρηματοροή	Παρούσα αξία χρηματοροής	Άθροισμα χρηματοροών
	6.600,00 €	- 6.600,00 €	
1	991,50 €	944,29 €	5.655,71 €
2	991,50 €	899,32 €	4.756,39 €
3	991,50 €	856,50 €	3.899,89 €
4	991,50 €	815,71 €	3.084,18 €
5	991,50 €	776,86 €	2.307,32 €
6	991,50 €	739,87 €	1567,45 €
7	991,50 €	704,64 €	862,81 €
8	991,50 €	671,09 €	191,72 €
9	991,50 €	639,13 €	447,41 €
10	991,50 €	608,69 €	1056,10 €
11	991,50 €	579,71 €	1.635,81 €
12	991,50 €	552,10 €	2.187,91 €
13	991,50 €	525,81 €	2.713,72 €
14	991,50 €	500,77 €	3.214,49 €
15	991,50 €	476,93 €	3.691,42 €
16	991,50 €	454,22 €	4.145,64 €
17	991,50 €	432,59 €	4.578,23 €
18	991,50 €	411,99 €	4.990,22 €
19	991,50 €	392,37 €	5.382,59 €
20	991,50 €	373,69 €	5.756,28 €
ΚΠΑ			17.474,35 €

Τέλος, ο συντελεστής εσωτερικής απόδοσης της επένδυσης υπολογίζεται ίσος με 14,9% όπως υπολογίζεται παρακάτω:

$$CF_0 = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1 + IRR)^t} \quad (5.2)$$

Βρίσκουμε ένα επιτόκιο με θετικό και ένα με αρνητικό ΚΠΑ.

Για επιτόκιο $r_1=8\%$ προκύπτει $ΚΠΑ_1=2.399,9€$

Για επιτόκιο $r_2=20\%$ προκύπτει $ΚΠΑ_2= -1771,85€$

Από τον τύπο του Εσωτερικού Βαθμού Απόδοσης (ΕΒΑ) προκύπτει:

$$ΕΒΑ=r_1+ ΚΠΑ_1 \times (r_2-r_1) / ΚΠΑ_1-ΚΠΑ_2 \Leftrightarrow$$

$$ΕΒΑ=0,08+2399,9 \times (0,2-0,08) / 2399,9+1771,85 \Leftrightarrow$$

$$ΕΒΑ=0,08+287,988/4171,75 \Leftrightarrow$$

$$ΕΒΑ=0,08+0,069 \Leftrightarrow$$

$$ΕΒΑ=0,149=14,9\%$$

Ως εκ τούτου, η υλοποίηση της ενεργειακής μελέτης φαίνεται ότι είναι τεχνικά δόκιμη, όπως φάνηκε από την ίδια την ενεργειακή μελέτη, και οικονομικά βιώσιμη.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ, ΠΡΟΤΥΠΑ, ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Για τη σύνταξη της μελέτης αυτής χρησιμοποιήθηκαν τα ακόλουθα πρότυπα, κανονισμοί, επιστημονικά συγγράμματα και δημοσιεύσεις :

1. Οδηγία 2002/91/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16^{ης} Δεκεμβρίου 2002 για την «Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων».
2. Φ.Ε.Κ. 89, νόμος 3661/19-05-2008. «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων και άλλες διατάξεις».
3. Φ.Ε.Κ. 407/9.4.2010, «Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων-Κ.Εν.Α.Κ...».
4. 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
5. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017, «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων» Α' Έκδοση
6. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2014, «Κλιματικά Δεδομένα Ελληνικών Περιοχών» Γ' Έκδοση
7. Duffie A John., Beckman A. William, «Solar Engineering of Thermal Processes». John Wiley & Sons, INC., Second edition, 1991.
8. Erlaeterungen zur DIN 4701/77, mit Beispielen, Werner-Verlag
9. Recknagel-Sprenger, Taschenbuch fuer Heizung und Klimatechnik
10. Rietschel, Raiss, Heiz und Klimatechnik, Springer-Verlag
11. Κεντρικές Θερμάνσεις, Β. Σελλούντος
12. Εγχειρίδιο για τον Μηχανικό θερμάνσεων Garms/Pfeifer (TEE)
13. ASHRAE Handbook of Fundamentals 2013
14. ASHRAE Handbook of Systems and Equipment 2012
15. ASHRAE Handbook of Applications 2011
16. ASHRAE Standards for Natural and Mechanical Ventilation
17. ASHRAE Cooling and Heating Load Calculation Manual ASHRAE GRP 158
18. Αναστάσιος. Α. Δράκος και Γεώργιος Α. Καραθανάσης, Χρηματοοικονομική Διοίκηση των Επιχειρήσεων, Β Έκδοση, Εκδόσεις Μπένου, 2017