

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟΥ ΣΤΗΝ ΚΕΡΚΥΡΑ



ΦΟΙΤΗΤΗΣ: ΝΙΚΟΛΟΥΖΟΥ ΜΑΡΙΑ (Α.Μ. 7367)

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΚΑΛΟΓΗΡΟΥ ΙΩΑΝΝΗΣ
ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΠΑΤΡΑ 2021

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν τεύχος αποτελεί την Διπλωματική εργασία που εκπονήθηκε στο τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου και αναφέρεται στην Ενεργειακή Αναβάθμιση Ξενοδοχείου στο νησί της Κέρκυρας. Πλέον η ενεργειακή αναβάθμιση αποτελεί σημαντικό κομμάτι της σύγχρονης κοινωνίας.

Σε ένα λοιπόν ξενοδοχείο που προϋπάρχει στο νησί της Κέρκυρας γίνεται προσπάθεια ενεργειακής μετατροπής του με την χρήση διάφορων συστημάτων. Σκοπός της ενεργειακής μελέτης και των εργασιών που πραγματοποιήθηκαν στο κτήριο είναι η ελαχιστοποίηση κατά το δυνατόν της κατανάλωσης ενέργειας για την σωστή λειτουργία του κτηρίου.

Καταρχήν δίνεται η ιστορική αναδρομή των κανόνων θερμομόνωσης στην Ελλάδα αλλά και των ενεργειακών απωλειών όπου αυτά τα χρόνια πλήττουν την χώρα. Στην συνέχεια δίνονται τα στοιχεία και οι εικόνες του ξενοδοχείου που θα μελετηθεί. Συνοπτικά περιγράφονται τα συστήματα που τοποθετήθηκαν και η χρησιμότητά τους. Τέλος γίνονται όλοι οι απαραίτητοι υπολογισμοί ώστε προκύψουν τα οικονομικά αποτελέσματα και τα χρόνια απόσβεσης.

Ευχαριστώ θερμά τον Επιβλέποντα Καθηγητή μου κ. Ιωάννη Καλογήρου, Επίκουρο Καθηγητή του τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών για την πολύτιμη βοήθεια, τις συμβουλές του και την καθοδήγηση που μου πρόσφερε για την υλοποίηση της Εργασίας μου. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω το τεχνικό γραφείο Κίων και συγκεκριμένα τον Μηχανολόγο Μηχανικό Μπάμπη Γατσούλη και τον Μηχανολόγο Μηχανικό Στέφανο Λέσση για την βοήθεια που μου προσέφεραν.

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

Ο Φοιτητής
(Ονοματεπώνυμο)

.....
(Υπογραφή)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία αναφέρεται στην Ενεργειακή Αναβάθμιση Ξενοδοχείου στην Κέρκυρα. Το Ξενοδοχείο που μελετάται είναι ένα κτήριο της χρονολογίας του 1986 και η εργασία αφορά την ενεργειακή αναβάθμιση του κτηρίου ώστε να καταφέρει να έρθει στα σημερινά δεδομένα, δηλαδή στα δεδομένα του έτους 2021. Κατά την μελέτη του KENAK που πραγματοποιείται στην διπλωματική εργασία μελετήθηκε κάθε στοιχείο του κτηρίου ξεχωριστά, ώστε να υπολογιστούν οι τελικές ενεργειακές του απαιτήσεις.

Η ενεργειακή αναβάθμιση αποτελεί πλέον ένα σημαντικό και αναγκαίο κεφάλαιο, σύμφωνα με το οποίο πραγματοποιούμε εξωτερικές και εσωτερικές επεμβάσεις στο κτήριο ώστε να το φέρουμε στην βέλτιστη δυνατή κατάσταση με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας. Επιπλέον βασικά πλεονεκτήματα που προκύπτουν από την ενεργειακή αναβάθμιση ενός κτηρίου είναι ο περιορισμός της ρύπανσης του περιβάλλοντος αλλά και η εξοικονόμηση χρημάτων.

Τα τελευταία χρόνια μάλιστα έχουν βγει προγράμματα από την Ευρωπαϊκή Ένωση όπως το Εξοικονομώ Κατ' οίκον, τα οποία παροτρύνουν τους πολίτες με σημαντικό ποσό χορήγησης να ανεβάσουν ενεργειακά τις οικείες τους.

Στην Κέρκυρα λόγω των παραδοσιακών οικισμών και των ιστορικών οικισμών που υπάρχουν, τα οποία είναι προστατευμένα από την Unesco είναι δύσκολο να πραγματοποιηθούν επεμβάσεις στην όψη των κτηρίων. Έτσι στις συγκεκριμένες περιπτώσεις πρέπει να υπάρχει εξειδίκευση του KENAK. Επιπρόσθετα στην Κέρκυρα οι περισσότερες κατασκευές ξενοδοχείων που υπάρχουν είναι παλαιές.

Στο πρώτο Κεφάλαιο αναφέρονται όλα τα στοιχεία του κτηρίου που μελετάται. Το κτήριο είναι παλιό με έτος οικοδομικής αδείας κατά το 1986. Δίνονται φωτογραφίες του ξενοδοχείου αλλά και το τοπογραφικό σημείωμα του. Στην συνέχεια έχουν σχεδιαστεί και παρουσιάζονται οι 3D όψεις του, οι όψεις του αλλά και οι κατόψεις του.

Στο δεύτερο Κεφάλαιο μελετάται η υφιστάμενη κατάσταση του κτηρίου. Αρχικά υπολογίζονται οι συντελεστές θερμοπερατότητας όλων των ορόφων του κτηρίου αλλά και του μη θερμαινόμενου χώρου που υπάρχει, της αποθήκης. Γίνεται υπολογισμός όλων των συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών και διαφανών δομικών στοιχείων του κτηρίου. Διαφανή δομικά στοιχεία είναι τα ανοίγματα και αδιαφανή είναι η τοιχοποιία, τα δοκάρια κτλ. Προσεγγίζεται και ο μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας U_m . Επιπλέον εκτιμώνται η μηνιαία ενεργειακή ζήτηση του κτηρίου για θέρμανση και ψύξη αλλά και οι συνολικές ενεργειακές απαιτήσεις του κτηρίου. Τέλος υπολογίζονται οι σκιάσεις και ο αθέλητος αερισμός και έτσι προκύπτει το πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης του συγκεκριμένου κτηρίου στην υφιστάμενη κατάσταση.

Στο τρίτο Κεφάλαιο γίνεται ανάλυση των επεμβάσεων που πραγματοποιήθηκαν, δηλαδή των συστημάτων που τοποθετήθηκαν. Γίνεται υπολογισμός των νέων συντελεστών θερμοπερατότητας του ξενοδοχείου και για τους δύο ορόφους του, αλλά και για την αποθήκη. Εκτιμώνται οι νέοι συντελεστές θερμοπερατότητας των αδιαφανών και διαφανών δομικών στοιχείων αλλά και ο μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου. Ύστερα

παρουσιάζονται οι νέες ενεργειακές απαιτήσεις του κτηρίου και ο νέος αερισμός. Τελικά προκύπτει το πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης του νέου κτηρίου.

Στο τέταρτο και τελευταίο Κεφάλαιο παρουσιάζονται οι συνολικές ενεργειακές καταναλώσεις του κτηρίου πριν και μετά τις παρεμβάσεις και προκύπτουν τα τελικά συμπεράσματα, δηλαδή το συνολικό κόστος αλλά και τα χρόνια απόσβεσης.

Τα σημαντικότερα συμπεράσματα που προκύπτουν από την παρούσα πτυχιακή εργασία είναι ότι αναβαθμίζοντας ενεργειακά το σπίτι μας ή οποιοδήποτε άλλο κτήριο όπου καθίσταται αναγκαίο να μετατραπεί ενεργειακά αφενός επωφελούμαστε οι ίδιοι εφόσον εξοικονομούμε χρήματα και αφετέρου συμβάλλουμε και στην μείωση της ρύπανσης της ατμόσφαιρας, που τα τελευταία χρόνια είναι ένα σοβαρό πρόβλημα της ανθρωπότητας.

Κλείνοντας πρέπει να αναφερθεί ότι η συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία είναι βασισμένη στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 και έχει υλοποιηθεί με την χρήση του προγράμματος 4M KENAK και του προγράμματος TEE KENAK.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.Ιστορική αναδρομή θερμομόνωσης στην Ελλάδα.....	1
2.Μεγάλες ενεργειακές απώλειες στην Ελλάδα	2

1.ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1–ΚΤΗΡΙΟ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ

1.1Στοιχεία Κτηρίου	3
1.23D Όψεις κτηρίου.....	5
1.3Όψεις κτηρίου	Error! Bookmark not defined.
1.4Κατόψεις Κτηρίου	Error! Bookmark not defined.

2.ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2-ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

2.1Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας χωρών κτηρίου	11
2.1.1Μη θερμαινόμενοι χώροι ξενοδοχείου	11
2.1.2Ισόγειο και όροφος ξενοδοχείου	12
2.2Μηνιαία Ενεργειακή Ζήτηση του κτηρίου για θέρμανση και ψύξη	14
2.3Ενεργειακές Απαιτήσεις Κτηρίου	15
2.4Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων.....	18
2.4.1Γενικά... ..	18
2.4.2Δομικά στοιχεία και συντελεστές θερμοπερατότητας.....	18
2.4.3Υπολογισμός ισοδύναμων συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος.....	28
2.5Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας διαφανών δομικών στοιχείων και διαφανή δομικά στοιχεία	28
2.5.1Κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	30
2.5.2Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	31
2.5.3Κατακόρυφα και οριζόντια δομικά στοιχεία μη θερμαινόμενου χώρου.....	32
2.6Υπολογισμός μέγιστου επιτρεπόμενου και πραγματοποιήσιμου U_m του κτηρίου.....	32
2.7Υπολογισμός αθέλητου αερισμού.....	34
2.8Σκιάσεις... ..	34
2.8.1Γενικά.....	34
2.8.2Σκιάσεις ισογείου.....	35
2.8.3Σκιάσεις ορόφου.....	38

2.9 Πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτηρίου (αρχικής κατάστασης).....	40
--	----

3. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3-ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

3.1 Επεμβάσεις που επιβλήθηκαν και κόστος	44
3.1.1 Θερμοπρόσοψη	44
3.1.2 Αντικατάσταση φωτισμού	44
3.1.3 Αλλαγή παραθύρων- μπαλκονόπορτων	44
3.1.4 Αλλαγή κλιματιστικών	44
3.1.5 Τοποθέτηση επιπλέον ηλιακών	45
3.1.6 Αντλία θερμότητας	45
3.2 Υπολογισμός Νέων συντελεστών θερμοπερατότητας χώρων κτηρίου.....	45
3.2.1 Μη θερμαινόμενοι χώροι	45
3.2.2 Ισόγειο ξενοδοχείου	46
3.2.3 Όροφος ξενοδοχείου	47
3.3 Μηνιαία ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση και ψύξη μετά τις επεμβάσεις... ..	48
3.4 Νέες ενεργειακές απαιτήσεις κτηρίου.....	48
3.5 Υπολογισμός Νέων συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων βελτιωτικού σεναρίου	51
3.5.1 Γενικά.....	51
3.5.2 Δομικά στοιχεία και Νέοι συντελεστές θερμοπερατότητας.....	51
3.5.3 Υπολογισμός Νέων ισοδύναμων συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος.....	58
3.6 Υπολογισμός Νέων συντελεστών θερμοπερατότητας διαφανών δομικών στοιχείων και δομικά στοιχεία	58
3.6.1 Νέα κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	59
3.6.2 Νέα οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	61
3.6.3 Νέα κατακόρυφα και οριζόντια δομικά στοιχεία μη θερμαινόμενου χώρου.....	61
3.7 Υπολογισμός Νέου μέγιστου επιτρεπόμενου και πραγματοποιήσιμου U_{in} του κτηρίου.....	62
3.8 Υπολογισμός Νέου αθέλητου αερισμού.....	63
3.9 Πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης (με βελτιώσεις)	64

4. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

4.1 Σύγκριση παλαιών και νέων πιστοποιητικών ενεργειακής απόδοσης.....	67
4.2 Τελικό πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης ξενοδοχείου	67
4.3 Ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας επί του κτηρίου αναφοράς.....	72
4.4 Κόστος και περίοδος αποπληρωμής	73
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	74
ΠΗΓΕΣ ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΩΝ	74

ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ

Πίνακας 1: Συμβολισμοί Διπλωματικής Εργασίας

A1	ανοίγματα βάση προσανατολισμού
A2	ανοίγματα βάση προσανατολισμού
A3	ανοίγματα βάση προσανατολισμού
A4	ανοίγματα βάση προσανατολισμού
A5	ανοίγματα βάση προσανατολισμού
A6	ανοίγματα βάση προσανατολισμού
A7	ανοίγματα βάση προσανατολισμού
A8	ανοίγματα βάση προσανατολισμού
A9	ανοίγματα βάση προσανατολισμού
A10	ανοίγματα βάση προσανατολισμού
B'	χαρακτηριστική διάσταση της πλάκας
Δ1	δάπεδο σε έδαφος
Δ2	δάπεδο
Δ3	δάπεδο
Δ4	δάπεδο
Δ5	δάπεδο
E1	τοίχος ισογείου
λ	συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας
O1	πλάκα ορόφου
O2	στέγη οροφής
T1	τοίχος
T2	τοίχος δωματίων
Π	περίμετρος
A	επιφάνεια
b	μειωτικός συντελεστής
fin	συντελεστής σκίασης από κάθετους προβόλους
fon	συντελεστής σκίασης από οριζόντιους προβόλους
RR	ετήσια κατανάλωση επιθεωρημένου κτηρίου
U	συντελεστής θερμοπερατότητας

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

Πίνακας 2:Συντομογραφίες Διπλωματικής Εργασίας

Γειτ. Μ.Θ.Χ .	Γειτονικός Μη Θερμαινόμενος Χώρος
Ενεργ.Ζήτηση	Ενεργειακή Ζήτηση
Ε.Ρ	Εξεταζόμενο Κτήριο
Κ.Α	Κτήριο Αναφοράς
Μεγ.επιτρ.συντ.θερμοπερατότητας	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας
Μ.Θ.Χ.	Μη Θερμαινόμενος Χώρος
Φ.Ε	Φυσικό Έδαφος
ΙΑΝ	Ιανουάριος
ΦΕΒΡ	Φεβρουάριος
ΜΑΡΤ	Μάρτιος
ΑΠΡ	Απρίλιος
ΙΟΥΝ	Ιούνιος
ΙΟΥΛ	Ιούλιος
ΑΥΓ	Αύγουστος
ΣΕΠΤ	Σεπτέμβριος
ΟΚΤ	Οκτώβριος
ΝΟΕΜ	Νοέμβριος
ΔΕΚ	Δεκέμβριος
Σb x A x U	Τύπος υπολογισμού θερμικών απωλειών
W.C	μπάνιο

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Οι πρώτοι κανονισμοί θερμομόνωσης εμφανίστηκαν περίπου το 1974 ,στην Γαλλία και στην Γερμανία, έχοντας ως κύριο στόχο την σωστή θερμομόνωση του κτηρίου και την εξοικονόμηση ενέργειας. Πριν το 1979 τα κτήρια στην Ελλάδα ήταν κατασκευασμένα χωρίς μόνωση.

Το 1979 θεσπίστηκε και ψηφίστηκε στην Ελλάδα ο πρώτος κανονισμός για την θερμομόνωση των κτηρίων, ο λεγόμενος Κανονισμός Θερμομόνωσης Κτηρίων (ΚΘΚ), σύμφωνα με τον οποίο τα κτήρια έπρεπε να έχουν την απαραίτητη μόνωση στο εξωτερικό κέλυφος του κτηρίου, ένα σημαντικό εργαλείο με αυστηρές προδιαγραφές. Βάσει του ΚΘΚ καθορίζονται τα εξής: οι απαιτήσεις θερμομόνωσης για τις κατοικίες που κατοικούνται, οι βασικές αρχές θερμομόνωσης, η διαίρεση της Ελλάδας σε τρεις κλιματικές ζώνες την ζώνη Α, ζώνη Β, ζώνη Γ, που έγινε για τις θερμομονωτικές απαιτήσεις που προκύπτουν και ειδικότερα της εξωτερικής θερμοκρασίας του αέρα κατά τη διάρκεια του χειμώνα και της διάρκειας της περιόδου θέρμανσης, τα μέτρα που θα πρέπει να ληφθούν για την ικανοποίηση των απαιτήσεων της θερμομόνωσης και τέλος τον συντελεστή θερμοπερατότητας ανά δομικό στοιχείο και ανά κλιματική ζώνη. Παρότι το 1979 θεσπίστηκε ο Κανονισμός Θερμομόνωσης κτηρίων έως περίπου και το 1985 τα κτήρια είχαν ανεπαρκή θερμομόνωση.

Στις 19 Αυγούστου 1988 ορίζεται ο ΚΟΧΕΕ , Κανονισμός για την Ορθολογική Χρήση και Εξοικονόμηση Ενέργειας , ο οποίος αντικαθιστά τον έως τότε κανονισμό θερμομόνωσης υποχρεώνοντας πλέον την έκδοση Ενεργειακής μελέτης και την έκδοση Δελτίου Ενεργειακής Ταυτότητας (ΔΕΤΑ).Το ΔΕΤΑ αποτελεί κομμάτι της οικοδομικής άδειας. Επίσης αποσκοπεί στην συμμόρφωση προς τις διατάξεις της 93/76/ΕΟΚ , της οδηγίας του Συμβουλίου Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων της 13ης Σεπτεμβρίου 1993 για να περιοριστεί η εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα και γενικότερα να προστατευτεί το περιβάλλον. Ο ΚΟΧΕΕ εφαρμόζεται σε όλα τα υφιστάμενα και νέα κτήρια. Ο ΚΟΧΧΕ κρίθηκε σωστός από το Υπουργείο Χωροταξίας και Περιβάλλοντος αλλά δεν υπογράφηκε ποτέ. Αργότερα αποκαλύφθηκε ότι τελικά ο ΚΟΧΧΕ δεν ήταν συμβατός με την Ευρωπαϊκή Οδηγία.

Μέχρι και το 2010 ίσχυε ο κανονισμός θερμομόνωσης που είχε ψηφιστεί το 1979. Τον Απρίλιο του 2010 όμως αντικαταστάθηκε ο παλαιός κανονισμός θερμομόνωσης αφού πλέον δεν μπορούσε να ανταποκριθεί στις σύγχρονες ενεργειακές απαιτήσεις ,από τον ΚΕΝΑΚ- Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων, σύμφωνα με τον οποίον καθιερώνεται ο ολοκληρωμένος ενεργειακός σχεδιασμός στον κτηριακό τομέα με σκοπό την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων, την εξοικονόμηση ενέργειας αλλά και την προστασία του περιβάλλοντος. Με την θέσπιση του ΚΕΝΑΚ τίθενται για κάθε έκδοση οικοδομικής άδειας η υποχρέωση μελέτης ενεργειακής απόδοσης Κτιρίων από την 1η Οκτωβρίου του 2010 και η υποχρέωση διενέργειας Ενεργειακών Επιθεωρήσεων Κτηρίων ,Λεβήτων ,Εγκαταστάσεων Θέρμανσης και Κλιματισμού.

Για την εφαρμογή του ΚΕΝΑΚ έχουν εγκριθεί και έχουν ορισθεί οι Τεχνικές Οδηγίες του Τ.Ε.Ε. Το 2010 , το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος με την βοήθεια

σπουδαίων επιστημόνων κατάφερε να συγγράψει τις Τεχνικές Οδηγίες, οι οποίες εξειδικεύουν τα πρότυπα των μελετών και επιθεωρήσεων της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων στα Ελληνικά δεδομένα.

Ο ΚΕΝΑΚ από τότε που θεσπίστηκε μέχρι και σήμερα έχει δεχτεί αρκετές βελτιώσεις και αλλαγές. Από το 2010 έως και το 2014 ήταν η 1η νομοθεσία του ΚΕΝΑΚ που προέβλεπε τα κτήρια να κατατάσσονται έως την κατηγορία Β. Το 2014 έγινε η πιο μεγάλη αλλαγή στα συστήματα. Από το 2014 έως και το 2017 ήταν η 2η νομοθεσία του ΚΕΝΑΚ που προέβλεπε τα κτήρια να κατατάσσονται έως την κατηγορία Β. Τέλος από το 2017 έως και σήμερα ισχύει η 3η νομοθεσία του ΚΕΝΑΚ που προβλέπει τα κτήρια να κατατάσσονται έως την κατηγορία Β+. Το 2017 έγινε μια σημαντική αλλαγή, η αλλαγή των επιτρεπόμενων συντελεστών θερμοπερατότητας U, τα όποια έγιναν πιο αυστηρά και έτσι αναγκάζει σε πιο αυστηρά συστήματα.

2. ΜΕΓΑΛΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Στην Ελλάδα υπάρχουν μεγάλες ενεργειακές απώλειες. Συγκριτικά με τις άλλες Ευρωπαϊκές χώρες παρατηρείται ότι έχει μεγάλες ενεργειακές καταναλώσεις, πράγμα που δεν θα έπρεπε να συμβαίνει καθώς είναι μια από τις πιο ευνοϊκές χώρες με το καλύτερο κλίμα.

Από μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί και δεδομένα προκύπτουν ότι το 2012, συγκριτικά με το 1990 τα νοικοκυριά παρουσίασαν σημαντική αύξηση κατά 63.4% της ενεργειακής κατανάλωσης του κτιριακού τομέα. ενώ ο τριτογενής τομέας αύξησε την κατανάλωση ενέργειας στο τριπλάσιο, φτάνοντας τα 2,233 Mtoe. Βάση πιστοποιητικών ενέργειας που έχουν εκδοθεί τα τελευταία χρόνια στην χώρα μας ανάλογα με τις κλιματικές ζώνες της Ελλάδας προκύπτουν τα στατιστικά δεδομένα των διάφορων μέσων καταναλώσεων ενέργειας. Έτσι για την κλιματική ζώνη Δ, όλα τα κτήρια διαφορετικής χρήσης είναι πιο ενεργοβόρα σε σχέση με άλλα μέρη της χώρας. Η μεγαλύτερη κατανάλωση προσεγγίζεται στις μονοκατοικίες με περίπου 494 kWh. Σε όλες τις κλιματικές ζώνες τα γραφεία και τα καταστήματα παρουσιάζουν παρόμοιες ενεργειακές καταναλώσεις ενώ οι κατοικίες και τα σχολεία παρουσιάζουν αυξητική τάση προς τις ψυχρότερες ζώνες λόγω των θερμικών αναγκών τους. Τέλος τα νοσοκομεία παρουσιάζουν μεγαλύτερη ενεργειακή κατανάλωση στις θερμές κλιματικές ζώνες δηλαδή στην ζώνη Α και στην ζώνη Β

1 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1–ΚΤΗΡΙΟ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ

1.1 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

Η Κέρκυρα είναι ένα νησί το οποίο βρίσκεται στο Ιόνιο Πέλαγος και είναι ένα από τα νησιά που αποτελεί τα Επτάνησα. Είναι το βορειότερο και δυτικότερο νησί της Ελλάδας. Οι ξένοι την αποκαλούν Κορφού , από το βυζαντινό της όνομα Κορυφώ , από τις δύο κορυφές του νησιού που φαίνονται καθώς πλησιάζουμε το νησί. Η υψηλότερη κορυφή της είναι το όρος Παντοκράτορα. Το κλίμα της Κέρκυρας είναι μεσογειακό. Χαρακτηρίζεται από καυτά, ξηρά καλοκαίρια και κρύους, βροχερούς χειμώνες.

Το Ξενοδοχείο που μελετάται είναι ένα κτήριο της χρονολογίας του 1986, ονομάζεται La maison και βρίσκεται στην τοποθεσία Κάτω Κορακιάνα, Ύψος Κέρκυρα.

Το παρόν κτήριο είναι ετήσιας λειτουργίας. Ο αριθμός επιπέδων του κτηρίου είναι δύο και το τυπικό ύψος επιπέδου είναι 3m. Έχει συνολικό εμβαδόν 229.749 m² για την ακρίβεια έχει στο ισόγειο εμβαδόν 114.87 m² και 114.87 m² στον όροφο. Έχει πέντε δωμάτια με ένα ατομικό μπάνιο το καθένα. Επίσης έχει ένα μη θερμαινόμενο χώρο, την αποθήκη με εμβαδόν 19.28 m². Ο αριθμός θερμικών ζωνών είναι ένας και βρισκόμαστε στην κλιματική ζώνη Β (από Πίνακα 1.4 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017). Ο τύπος κατασκευής είναι φέρων οργανισμός από σκυρόδεμα και στοιχεία πλήρωσης από διάτρητους οπτόπλινθους. Επίσης η θερμοκρασία αέρα ζώνης για θέρμανση είναι 20 °C και η θερμοκρασία αέρα ζώνης για ψύξη είναι 26 °C. Η περίμετρος του κτηρίου είναι 63.85m.

Δεν υπάρχουν θερμογέφυρες καθώς το κτήριο δεν έχει κατασκευασθεί μετά το έτος 2010. Η οροφή, η πλάκα και τα κουφώματα είναι μεταλλικά χωρίς θερμοδιακοπή μονού υαλοπίνακα. Η θέρμανση και η ψύξη του κτηρίου γίνεται με δέκα κλιματιστικά (air-condition) , τα οποία είναι παλαιά και δεν είναι inverter . Τα κλιματιστικά που υπάρχουν ήδη είναι 9.000btu χωρίς στοιχεία καταναλώσεων. Ο φωτισμός του κτηρίου είναι πυρακτώσεως και για τα ζεστά νερά χρήσης υπάρχει μια δύο επί τέσσερα δηλαδή 8KW ηλεκτρική αντίσταση. Επιπλέον έχει δύο επί 200lt ηλιακούς με τέσσερα τετραγωνικά (m²) ο καθένας. Οι πόρτες που υπάρχουν είναι ξύλινες.

Παρακάτω βλέπουμε εξωτερικές φωτογραφίες και το τοπογραφικό σημείωμα του κτηρίου που μελετάμε.



Εικόνα 1.1:Εξωτερική φωτογραφία κτηρίου (1η)



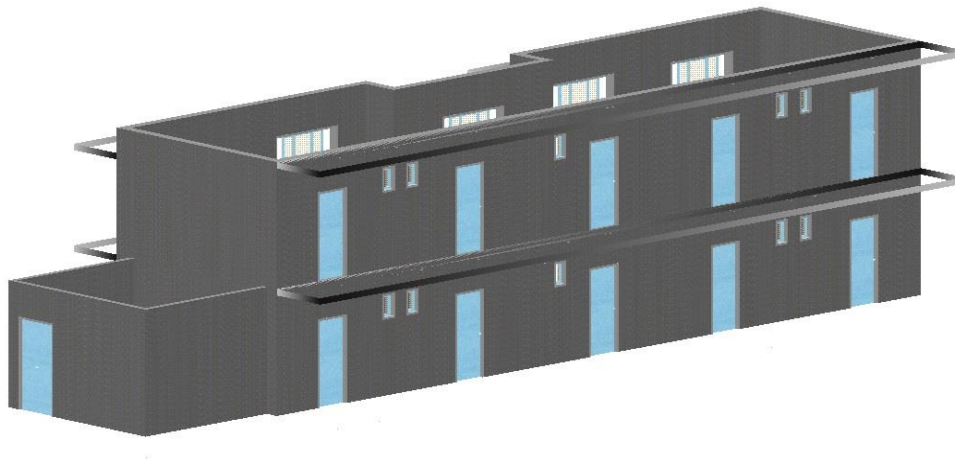
Εικόνα 1.2:Εξωτερική φωτογραφία κτηρίου (2η)



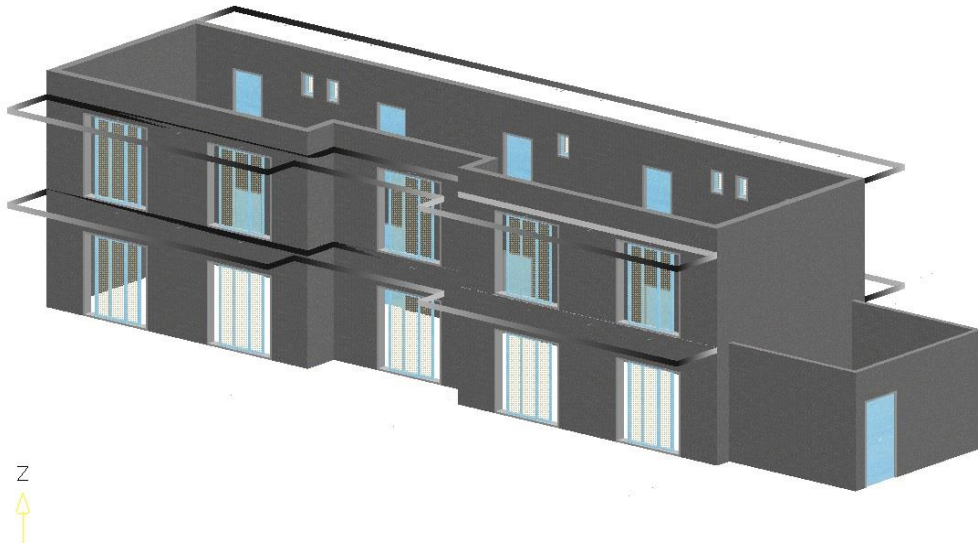
Εικόνα 1.3:Τοπογραφικό σημείωμα κτηρίου

1.2 3D ΟΨΕΙΣΚΤΗΡΙΟΥ

Παρακάτω δίνονται οι 3D όψεις του κτηρίου και από τις δύο πλευρές,



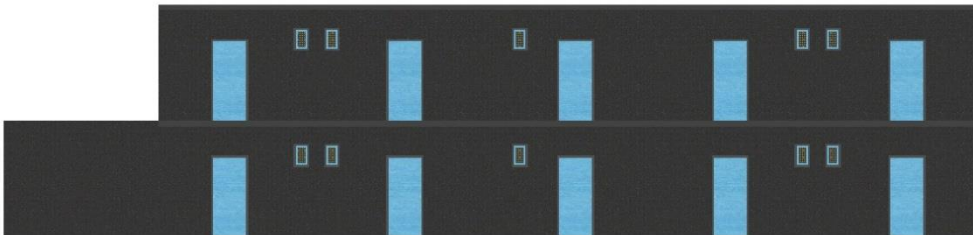
Εικόνα 1.4:3D μιας όψης κτηρίου



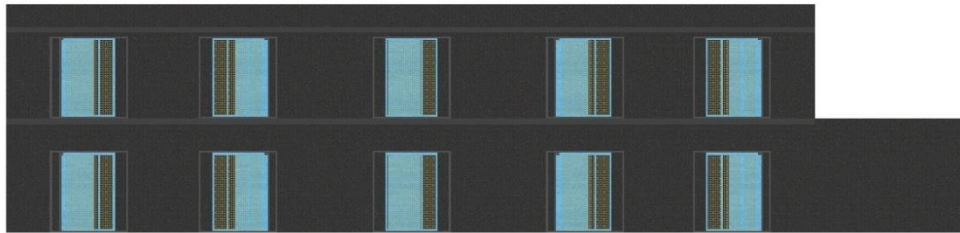
Εικόνα 1.5:3D άλλης όψης κτηρίου

1.3 ΟΨΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

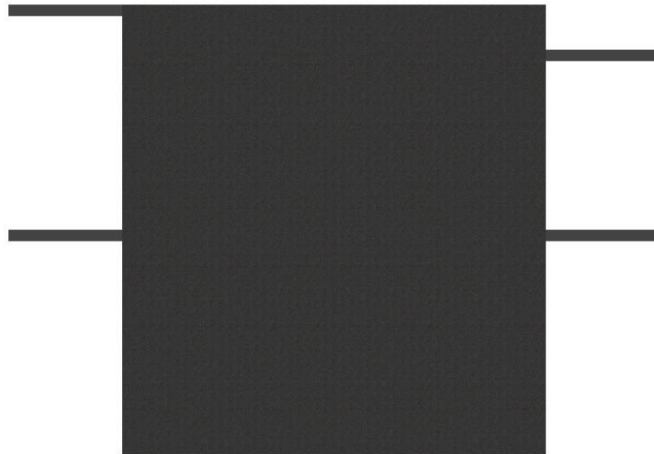
Παρακάτω δίνονται οι όψεις του κτηρίου,



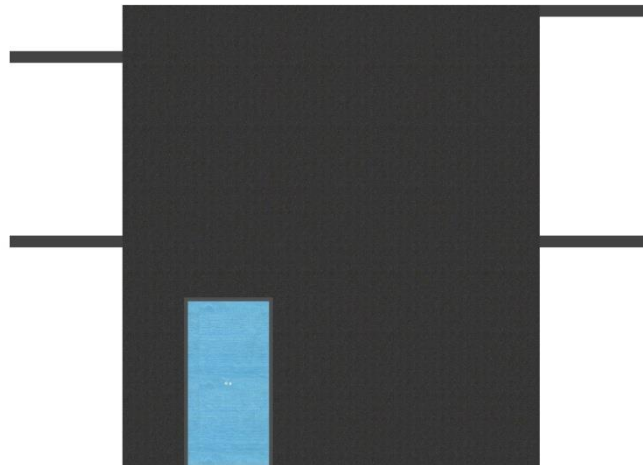
Εικόνα 1.6:Πρώτη όψη κτηρίου



Εικόνα 1.7: Δεύτερη όψη κτηρίου



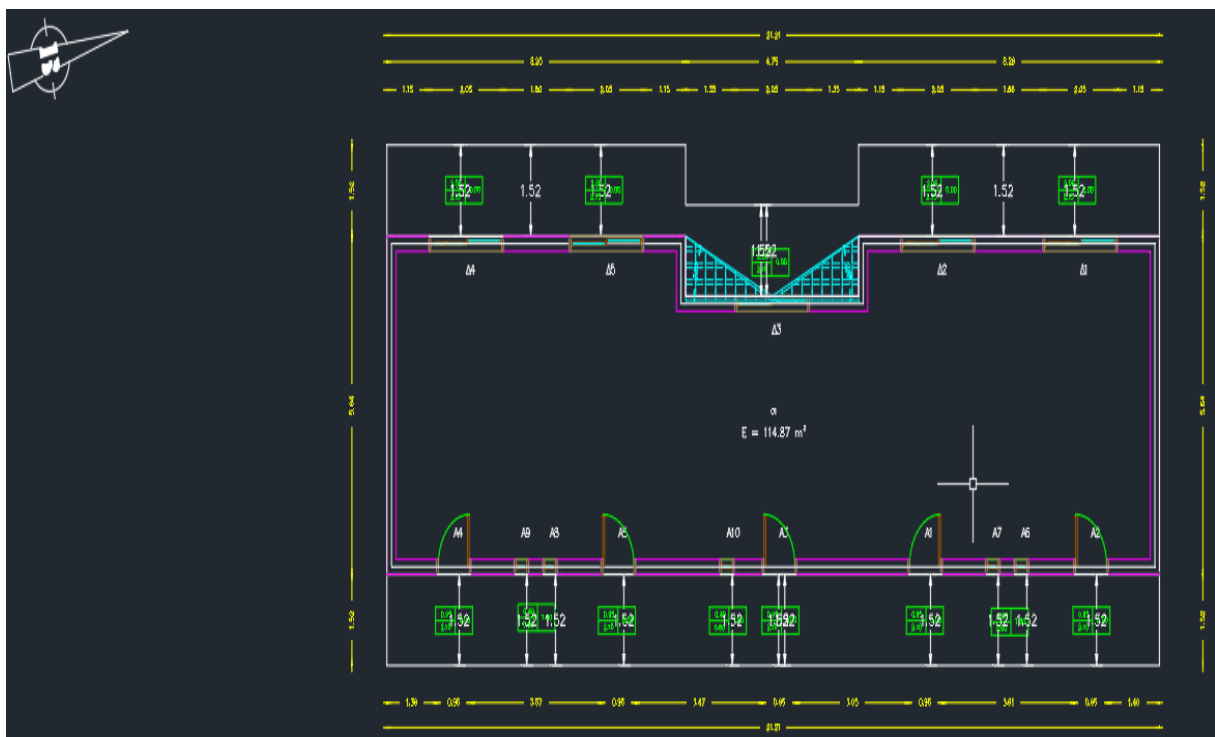
Εικόνα 1.8: Τρίτη όψη κτηρίου



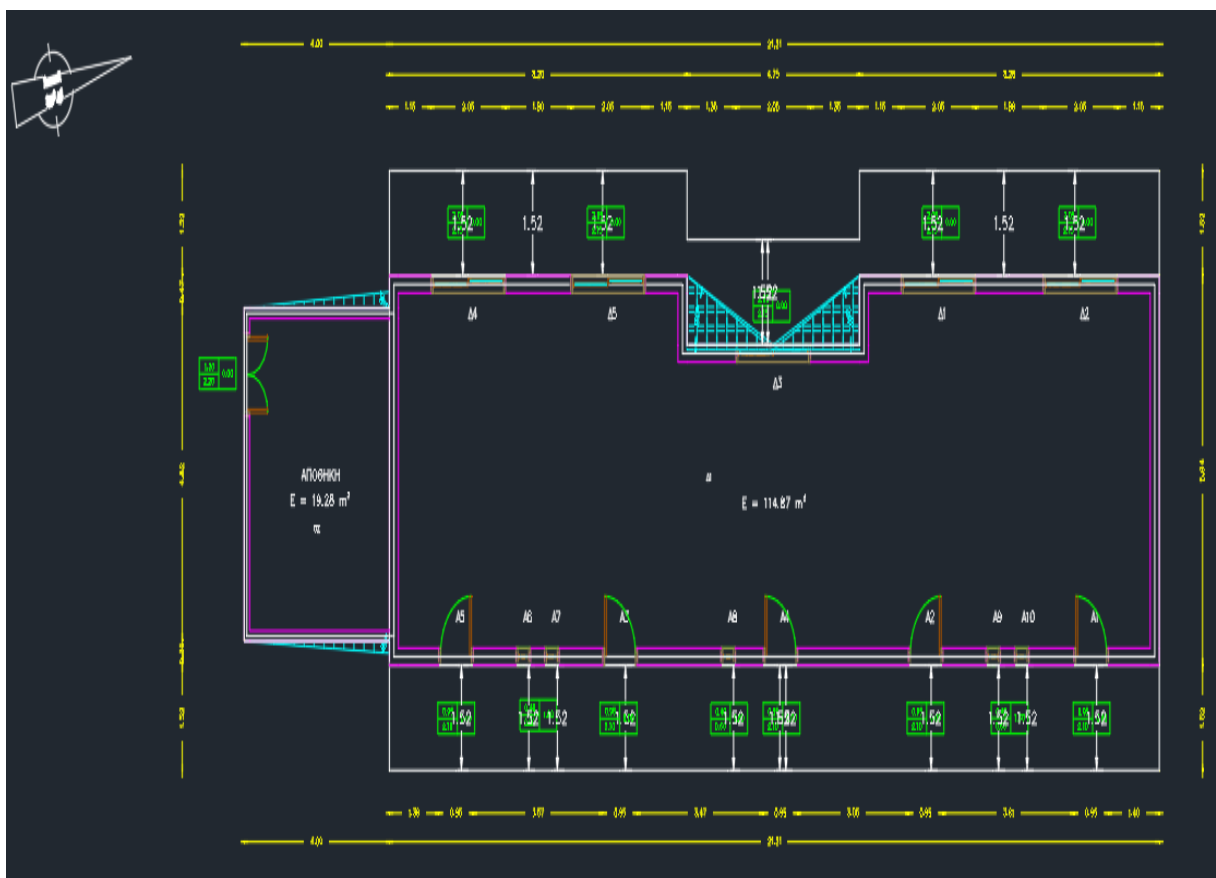
Εικόνα 1.9: Τέταρτη όψη κτηρίου

1.4 ΚΑΤΟΨΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

Παρακάτω δίνονται οι κατόψεις του κτηρίου που μελετάτε,



Εικόνα 1.10: Κάτοψη ορόφου



Εικόνα 1.11:Κάτοψη ισογείου

2 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2-ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

2.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΩΝΚΤΗΡΙΟΥ

Στο συγκεκριμένο Κεφάλαιο υπολογίζονται οι συντελεστές θερμοπερατότητας του κτηρίου αλλά και βρίσκονται οι προσανατολισμοί του κάθε είδους επιφάνειας. Γίνεται μελέτη και των δύο ορόφων του ξενοδοχείου (ισόγειο και όροφος) αλλά και του μη θερμαινόμενου χώρου που υπάρχει, της αποθήκης.

2.1.1 Μη θερμαινόμενοι χώροι ξενοδοχείου

Στο ξενοδοχείο που μελετάμε υπάρχουν μη θερμαινόμενοι χώροι. Συγκεκριμένα ως μη θερμαινόμενος χώρος στο ξενοδοχείο είναι η αποθήκη.

Για την αποθήκη έχουμε τρεις τοίχους, ένα άνοιγμα και μια οροφή. Τυποποιήσαμε του τοίχους χρησιμοποιώντας το σύμβολο T1, για το άνοιγμα που υπάρχει το σύμβολο A3 και για την στέγη της αποθήκης το σύμβολο O2.

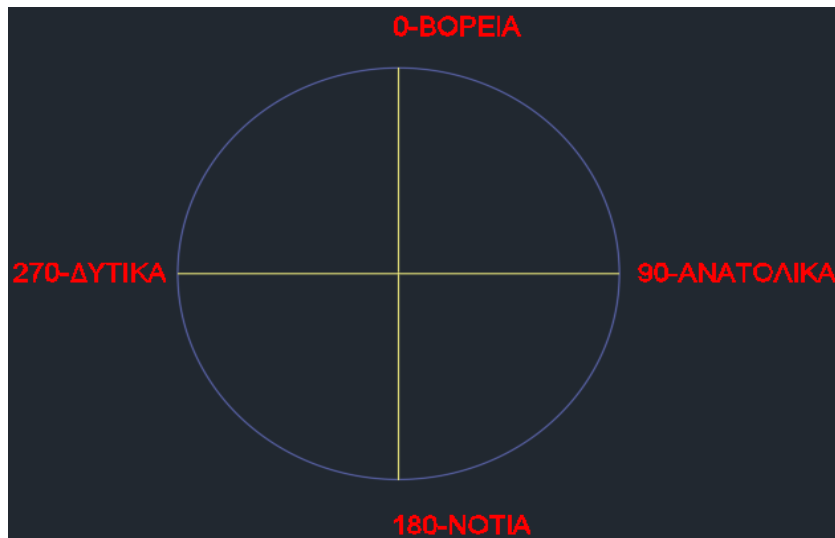
Ο ολικός συντελεστής μεταφοράς θερμότητας είναι 175.356.

Πίνακας 2.1: Συντελεστές θερμοπερατότητας Μη θερμαινόμενου χώρου

ΑΠΟΘΗΚΗ				
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΜΗΚΟΣ (m)	ΥΨΟΣ Ή ΠΛΑΤΟΣ (m)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ U(W/(m ² K))
T1	282	4.00	3.00	2.20
T1	192	4.80	3.00	2.20
A3	192	1.20	2.20	3.50
T1	102	4.00	3.00	2.20
O2	0	1.00	19.28	4.25

Βάσει του Πίνακα 3.5α και 3.5β της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 προκύπτουν οι συντελεστές θερμοπερατότητας. Για την στέγη από Πίνακα 3.5β προκύπτει ο συντελεστής θερμοπερατότητας. Εφόσον έχουμε κεραμοσκεπή επί κεκλιμένης ξύλινης στέγης τότε προκύπτει ο συντελεστής θερμοπερατότητας $U=4.25 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Για τους τοίχους T1 έχουμε θεωρήσει ότι είναι χωρίς μόνωση και με επίχρισμα και από τις δύο όψεις. Άρα από Πίνακα 3.5^α προκύπτει ο συντελεστής θερμοπερατότητας $U=2.20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Τέλος για τα ανοίγματα, έχουμε μια ξύλινη πόρτα από όπου από τον Πίνακα 3.13α της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 προκύπτει ότι ο συντελεστής θερμοπερατότητας είναι $U=3.50 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Επίσης βάσει του Πίνακα 3.2 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 και της Εικόνας 2.1 βρέθηκαν και οι προσανατολισμοί του κάθε είδους επιφάνειας.

Στον Πίνακα 2.1 παρουσιάζονται όλα τα στοιχεία του μη θερμαινόμενου χώρου του ξενοδοχείου.



Εικόνα 2.1: Σχήμα εύρεσης προσανατολισμού

2.1.2 Ισόγειο και όροφος ξενοδοχείου

ΙΣΟΓΕΙΟ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟΥ

Έχει δοθεί συγκεκριμένη τυποποίηση σε τοίχους (T) και ανοίγματα (A) σε σχέση με τον προσανατολισμό τους. Επίσης έχουν τυποποιηθεί ο τοίχος σε μη θερμαινόμενο χώρο (E), το δάπεδο (Δ) και η οροφή (O). Το T2 έχουμε θεωρήσει ότι είναι ο τοίχος από τα δωμάτια και αποτελείται από 18% μπετόν χωρίς μόνωση και 82% δρομικό μονωμένο με ανεπαρκή μόνωση. Ως E1 ορίσαμε τον τοίχο του ισόγειου που ακουμπάει στην αποθήκη. Ως O1 ορίσαμε την πλάκα του ορόφου, ως O2 την στέγη της αποθήκης και ως Δ1 το δάπεδο σε έδαφος.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του E1 υπολογίζεται ως εξής :

$$0.18 \cdot 2.60 = 0.47 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \quad (1)$$

$$0.82 \cdot 0.80 = 0.66 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \quad (2)$$

$$(1) + (2) = 1.13 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \rightarrow U_{E1} = 1.13 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}).$$

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του T2 υπολογίζεται ως εξής :

$$0.18 \cdot 3.4 = 0.61 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \quad (1)$$

$$0.82 \cdot 0.85 = 0.697 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \quad (2)$$

$$(1) + (2) = 1.307 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \rightarrow U_{T2} = 1.31 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}).$$

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του Δ1 είναι από Πίνακα 3.5β της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 : $U_{\Delta1} = 3.10 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του A1 είναι από Πίνακα 3.13α της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 : $U_{A1} = 3.50 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του A2 είναι βάσει των Πινάκων της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 και κάνοντας τους απαραίτητους υπολογισμούς : $U_{A2} = 6.020 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του A4 είναι βάσει των Πινάκων της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 και κάνοντας τους απαραίτητους υπολογισμούς : $UA4 = 6.507 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του O2 είναι από Πίνακα 3.5β της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017: $UO2 = 4.25 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του O1 είναι από Πίνακα 3.5β της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 : $UO1 = 0.95 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Παρακάτω στον Πίνακα 2.2 και στον Πίνακα 2.3 δίνονται τα στοιχεία και οι συντελεστές θερμοπερατότητας του ισογείου και του ορόφου του ξενοδοχείου.

Πίνακας 2.2: Στοιχεία ισογείου ξενοδοχείου

Είδος	Προσανατολισμός	Γειτον. Χώρος	U [W/(m ² K)]	Μήκος	Ύψος/ Πλάτος	Αριθμ.	Επιφάνεια	b _H , tr,x	b _Ψ , tr,x	Γειτ. ΜΘΧ
E1	E		1.13	4.65	13.950		13.950	0.913	0.913	ΑΠΟΘΗΚΗ
T2	192		1.31	0.45	63.600	11.18	52.420			
T2	102		1.31	21.20	1.995		1.995			
A1	102	A	3.50	0.95	1.995		1.995			
A1	102	A	3.50	0.95	1.995		1.995			
A1	102	A	3.50	0.95	1.995		1.995			
A1	102	A	3.50	0.95	1.995		1.995			
A1	102	A	3.50	0.95	1.995		1.995			
A1	102	A	3.50	0.95	1.995		1.995			
A4	102	A	6.507	0.40	0.240		0.240			
A4	102	A	6.507	0.40	0.240		0.240			
A4	102	A	6.507	0.40	0.240		0.240			
A4	102	A	6.507	0.40	0.240		0.240			-----
A4	102	A	6.507	0.40	0.240		0.240			
T2	12		1.31	5.65	16.950		16.950			
T2	282		1.31	8.25	24750	8.82	15.830			
A2	282	A	6.020	2.05	4.408		4.408			
A2	282	A	6.020	2.05	4.408		4.408			
T2	192		1.31	1.00	3.000		3.000			
T2	282		1.31	4.75	14250	4.41	9.840			
A2	282	A	6.020	2.05	4.408		4.408			
T2	12		1.31	1.00	3.000		3.000			
T2	282		1.31	8.20	24.600	8.82	15.780			
A2	282	A	6.020	2.05	4.408		4.408			
A2	282	A	6.020	2.05	4.408		4.408			
T2	192		1.31	0.55	1.650		1.550			
Δ1			3.10	1.00	114.8		114.8			

ΟΡΟΦΟΣ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟΥ

Πίνακας 2.3: Στοιχεία ορόφου ξενοδοχείου

Είδος	Προσανατολισμός	Γειτον. Χώρος	U [W/(m ² K)]	Μήκος	Ύψος/ Πλάτος	Αριθμ.	Επιφάνεια	b _H , tr,x	b _Ψ , tr,x	Γειτ. ΜΘΧ
-------	-----------------	---------------	--------------------------	-------	--------------	--------	-----------	-----------------------	-----------------------	-----------

T2	102		1.31	21.20	63.600	11.18	52.420	-----
A1	102	A	3.50	0.95	1.995		1.995	
A1	102	A	3.50	0.95	1.995		1.995	
A1	102	A	3.50	0.95	1.995		1.995	
A1	102	A	3.50	0.95	1.995		1.995	
A1	102	A	3.50	0.95	1.995		1.995	
A4	102	A	6.507	0.40	0.240		0.240	
A4	102	A	6.507	0.40	0.240		0.240	
A4	102	A	6.507	0.40	0.240		0.240	
A4	102	A	6.507	0.40	0.240		0.240	
A4	102	A	6.507	0.40	0.240		0.240	
T2	12		1.31	5.65	16.950		16.950	
T2	282		1.31	8.25	24750	8.82	15.830	
A2	282	A	6.020	2.05	4.408		4.408	
A2	282	A	6.020	2.05	4.408		4.408	
T2	192		1.31	1.00	3.000		3.000	
T2	282		1.31	4.75	14250	4.41	9.840	
A2	282	A	6.020	2.05	4.408		4.408	
T2	12		1.31	1.00	3.000		3.000	
T2	282		1.31	8.20	24.600	8.82	15.780	
A2	282	A	6.020	2.05	4.408		4.408	
A2	282	A	6.020	2.05	4.408		4.408	
T2	192		1.31	5.65	16.950		16.950	
O1	0		0.95	1.00	114.8		114.8	

2.2 ΜΗΝΙΑΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΖΗΤΗΣΗ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ ΓΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΑΙ ΨΥΞΗ

Στον παρακάτω Πίνακα 2.4 δίνεται η μηνιαία ενεργειακή ζήτηση του ξενοδοχείου για θέρμανση και ψύξη.

Πίνακας 2.4: Μηνιαία ενεργειακή ζήτηση αρχικού κτηρίου

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ/ΨΥΞΗ	ΕΝΕΡΓ. ΖΗΤΗΣΗ ΓΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ(MJ)	ΕΝΕΡΓ. ΖΗΤΗΣΗ ΓΙΑ ΨΥΞΗ(MJ)
ΙΑΝ	Θέρμανση	16631.7	4649.25
ΦΕΒ	Θέρμανση	13085.47	4748.32
ΜΑΡΤ	Θέρμανση	9334.41	7005.88
ΑΠΡ	Θέρμανση	2953.30	10053.47
ΜΑΙΟΣ	Ψύξη	0	18758.31
ΙΟΥΝ	Ψύξη	0	30333.66
ΙΟΥΛ	Ψύξη	0	40736.78
ΑΥΓ	Ψύξη	0	39746.39
ΣΕΠΤ	Ψύξη	0	23150.41
ΟΚΤ	-	117.06	12666.24
ΝΟΕΜ	Θέρμανση	4791.89	7038.62
ΔΕΚ	Θέρμανση	12795.37	5101.79

2.3 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

Στον παρακάτω Πίνακα 2.5 δίνονται οι ενεργειακές απαιτήσεις του ξενοδοχείου.

Οι υπολογισμοί που αναγράφονται στον παρακάτω Πίνακα 2.5, υλοποιήθηκαν με την χρήση προγράμματος.

Πίνακας 2.5: Ενεργειακές απαιτήσεις κτηρίου και κτηρίου αναφοράς αρχικής κατάστασης ξενοδοχείου

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ													
Ενεργειακές απαιτήσεις	ΙΑΝ	ΦΕΒΡ	ΜΑΡΤ	ΑΠΡ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠΤ	ΟΚΤ	ΝΟΕΜ	ΔΕΚ	ΣΥΝΟΛΑ
Απαιτήσεις θέρμανσης (KWh/m²)													
Μετάδοση	33.24	28.28	25.82	15.62	0.65	-12.49	-20.98	-20.98	-8.43	4.84	17.80	28.72	92.08
Αερισμός	13.29	11.26	10.15	5.87	-0.48	-6.00	-9.61	-9.61	-4.29	1.29	6.79	11.38	30.05
Σύνολο απωλειών	46.53	39.54	35.97	21.48	0.17	-18.50	-30.59	-30.59	-12.72	6.13	24.59	40.10	122.13
Ηλιακά κέρδη	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
Κέρδη από θερμοκήπια	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
Εσωτερικά θερμ. κέρδη	32.32	29.19	32.32	31.27	32.32	31.27	32.32	32.32	31.27	32.32	31.27	32.32	380.50
Σύνολο κερδών	36.40	34.01	40.29	41.47	45.45	45.51	47.19	45.92	41.33	39.18	35.83	35.99	488.56
Ενεργειακή ζήτηση	20.11	15.82	11.29	3.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	5.79	15.47	72.19
Απαιτήσεις ψύξης (KWh/m²)													
Μετάδοση	52.61	45.77	45.18	34.36	20.01	6.25	-1.61	-1.61	10.31	24.21	36.54	48.09	320.08
Αερισμός	21.47	18.65	18.33	13.78	7.70	1.91	-1.43	-1.43	3.63	9.47	14.71	19.56	126.34
Σύνολο απωλειών	74.07	64.42	63.51	48.14	27.71	8.16	-3.05	-3.05	13.93	33.68	51.25	67.64	446.42
Ηλιακά κέρδη	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
Κέρδη από θερμοκήπια	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
Εσωτερικά θερμ. κέρδη	32.32	29.19	32.32	31.27	32.32	31.27	32.32	32.32	31.27	32.32	31.27	32.32	380.50
Σύνολο κερδών	36.09	33.65	39.73	40.78	44.57	44.57	46.21	45.01	40.65	38.70	35.49	35.70	481.16
Ενεργειακή ζήτηση	5.62	5.74	8.47	12.16	22.68	36.67	49.25	48.06	27.99	15.31	8.51	6.17	246.63
Ενεργειακή κατανάλωση (KWh/m²)													
Θέρμανση	10.12	7.96	5.68	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.92	7.79	35.36
-Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση	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	8.58	27.76	37.28	36.38	10.59	0.00	0.00	0.00	120.60
Ύγραση	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
ZNX	7.86	6.95	7.42	6.99	6.98	6.62	6.79	6.82	6.79	7.39	7.47	7.91	85.99
Ύγραση	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
-Ηλιακή ενέργεια για ZNX	1.14	1.19	1.58	1.72	2.02	2.09	2.21	2.19	1.92	1.62	1.24	1.09	20.02
Φωτισμός	22.58	22.58	22.58	22.58	22.58	22.58	22.58	22.58	22.58	22.58	22.58	22.58	271.00
Βοηθητικά	1.24	1.12	1.24	1.20	1.24	1.20	1.24	1.24	1.20	1.24	1.20	1.24	14.60

συστήματα													
-Φωτοβολταικά	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
Σύνολο	41.81	38.61	36.92	31.67	39.39	58.17	67.90	67.02	41.17	31.21	34.17	39.52	527.55

Κατανάλωση καυσίμου (KWh/m²)													
Ηλεκτρισμός	34.58	31.93	30.54	26.20	32.58	48.11	56.16	55.43	34.05	25.81	28.26	32.69	436.33
Σύνολο	34.58	31.93	30.54	26.20	32.58	48.11	56.16	55.43	34.05	25.81	28.26	32.69	436.33

Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (KWh/m ²)													
Ηλεκτρισμός	100.27	92.61	88.57	75.97	94.47	139.51	162.86	160.75	98.75	74.86	81.95	94.79	1265.37
Σύνολο	100.27	92.61	88.57	75.97	94.47	139.51	162.86	160.75	98.75	74.86	81.95	94.79	1265.37

Εκπομπή CO2 (Kg/έτος)													
Ηλεκτρισμός	9508.8 2	8782.0 1	8398.4 4	7204.1 3	8958.6 3	13229. 75	15444. 09	15243. 21	9364.4 4	7098.7 4	7771.37	8988.49	119992.12
Σύνολο	9508.8 2	8782.0 1	8398.4 4	7204.1 3	8958.6 3	13229. 75	15444. 09	15243. 21	9364.4 4	7098.7 4	7771.37	8988.49	119992.12

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

Ενεργειακές απαιτήσεις	ΙΑΝ	ΦΕΒΡ	ΜΑΡΤ	ΑΠΡ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠΤ	ΟΚΤ	ΝΟΕΜ	ΔΕΚ	ΣΥΝΟΛΑ
Απαιτήσεις θέρμανσης (KWh/m²)													
Μετάδοση	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
Αερισμός	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
Σύνολο απωλειών	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
Ηλιακά κέρδη	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
Κέρδη από θερμοκήπια	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
Εσωτερικά θερμ. κέρδη	14.60	13.19	14.60	14.13	14.60	14.13	14.60	14.60	14.13	14.60	14.13	14.60	171.91
Σύνολο κερδών	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
Ενεργειακή ζήτηση	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

Απαιτήσεις ψύξης (KWh/m²)													
Μετάδοση	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
Αερισμός	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
Σύνολο απωλειών	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
Ηλιακά κέρδη	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
Κέρδη από θερμοκήπια	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
Εσωτερικά θερμ. κέρδη	14.60	13.19	14.60	14.13	14.60	14.13	14.60	14.60	14.13	14.60	14.13	14.60	171.91
Σύνολο κερδών	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
Ενεργειακή ζήτηση	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

Ενεργειακή κατανάλωση (KWh/m²)													
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Θέρμανση	2.48	1.87	1.16	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.54	1.83	8.00
-Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση	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	1.96	6.57	8.56	8.28	2.39	0.00	0.00	0.00	27.76
Ύγρανση	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
ZNX	7.01	6.33	7.01	6.78	7.01	6.78	7.01	7.01	6.78	7.01	6.78	7.01	82.49
-Ηλιακή ενέργεια για ZNX	1.05	0.95	1.05	1.02	1.05	1.02	1.05	1.05	1.02	1.05	1.02	1.05	12.37
Φωτισμός	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	54.00
Βοηθητικά συστήματα	1.24	1.12	1.24	1.20	1.24	1.20	1.24	1.24	1.20	1.24	1.20	1.24	14.60
-Φωτοβολταϊκά	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
Σύνολο	15.22	13.82	13.91	12.60	14.71	19.05	21.31	21.02	14.87	12.75	13.02	14.58	186.85

Κατανάλωση καυσίμου (KWh/m²)													
Ηλεκτρισμός	6.80	6.19	5.71	4.82	6.37	10.15	11.83	11.59	6.69	4.75	5.16	6.26	86.31
Πετρέλαιο	5.79	5.23	5.79	5.61	5.79	5.61	5.79	5.79	5.61	5.79	5.61	5.79	68.23
Σύνολο	12.59	11.43	11.50	10.43	12.16	15.76	17.62	17.39	12.30	10.54	10.77	12.06	154.54

Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (KWh/m²)													
Ηλεκτρισμός	19.71	17.96	16.55	13.97	18.47	29.43	34.30	33.62	19.40	13.77	14.96	18.16	250.31
Πετρέλαιο	6.37	5.76	6.37	6.17	6.37	6.17	6.37	6.37	6.17	6.37	6.17	6.37	75.05
Σύνολο	26.08	23.72	22.92	20.14	24.85	35.60	40.68	40.00	25.56	20.14	21.13	24.54	325.36

Εκπομπή CO₂ (Kg/έτος)													
Ηλεκτρισμός	1869.05	1703.39	1569.33	1324.81	1751.80	2790.75	3252.98	3188.55	1839.20	1305.57	1418.34	1722.41	23736.19
Πετρέλαιο	424.74	383.64	424.74	411.04	424.74	411.04	424.74	424.74	411.04	424.74	411.04	424.74	5001.01
Σύνολο	2293.79	2087.03	1994.07	1735.85	2176.54	3201.79	3677.73	3613.30	2250.24	1730.31	1829.38	2147.16	28737.20

2.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

2.4.1 Γενικά

Σε αυτό το Κεφάλαιο μελετώνται οι συντελεστές θερμοπερατότητας των αδιαφανών δομικών στοιχείων του κτηρίου. Πρέπει να αναφερθεί ότι έχει γίνει ξεχωριστή ανάλυση για το κάθε δομικό στοιχείο του ξενοδοχείου. Τα αδιαφανή δομικά στοιχεία είναι ο τοίχος της αποθήκης, ο τοίχος του ξενοδοχείου, η πλάκα, η στέγη, η τοιχοποιία σε επαφή με Μ.Θ.Χ και το δάπεδο σε Φ.Ε.

Παρακάτω δίνεται ο Πίνακας 2.6 αντιστάσεων θερμικής μετάβασης για όλα τα αδιαφανή δομικά στοιχεία.

Πίνακας 2.6: Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης

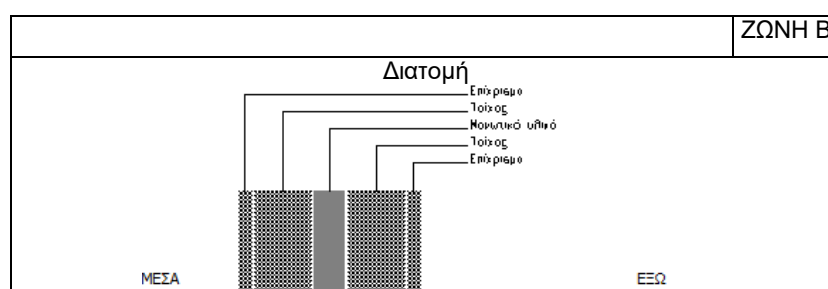
ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ	R_i (εσωτερ.)	R_a (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)	0.130	0.040
Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	0.130	0.130
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	0.130	0.000
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	0.100	0.040
Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο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

2.4.2 Δομικά στοιχεία και συντελεστές θερμοπερατότητας

Οι παρακάτω υπολογισμοί πραγματοποιήθηκαν ,χρησιμοποιώντας κατάλληλο λογισμικό και συγκεκριμένα το πρόγραμμα 4M KENAK.

➤ ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ:ΤΟΙΧΟΣ ΑΠΟΘΗΚΗΣ

Στην Εικόνα 2.2 φαίνεται το αδιαφανές δομικό στοιχείο-τοίχος αποθήκης.



Εικόνα 2.2: Δομικό στοιχείο-τοίχος αποθήκης

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ

Αρχικά υπολογίζεται η αντίσταση θερμοδιαφυγής (R_{λ}) του δομικού στοιχείου-τοίχος αποθήκης, όπως απεικονίζονται τα αποτελέσματα στον Πίνακα 2.7.

Πίνακας 2.7: Υπολογισμός αντίστασης θερμοδιαφυγής δομικού στοιχείου-τοίχος αποθήκης

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. Αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ_u	Θερμ. αντίστ. d/λ_v
		kg/m ³	m	W/(mK)	(m ² K)/W	(m ² K)/W
1.	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023	0.023
2.	Τοίχος	1200	0.090	0.523	0.172	0.172
3.	Μονωτικό υλικό		0.050	0.041	1.220	1.220
4.	Τοίχος	1200	0.090	0.523	0.172	0.172
5.	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023	0.023
			$\Sigma d=0.270$		$R_{\lambda,u}=1.610$	$R_{\lambda,v}=1.610$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ U

Στην συνέχεια καταγράφονται στον Πίνακα 2.8 οι αντιστάσεις θερμικής μετάβασης, οι αντιστάσεις θερμοπερατότητας αλλά και οι αντιστάσεις θερμοδιαφυγής.

Στον Πίνακα 2.9 δίνονται ο συντελεστής θερμοπερατότητας και ο μέγιστος επιτρεπόμενος συντ. θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου-τοίχος αποθήκης.

Πίνακας 2.8: Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης, θερμοπερατότητας και θερμοδιαφυγής δομικού στοιχείου-τοίχος αποθήκης

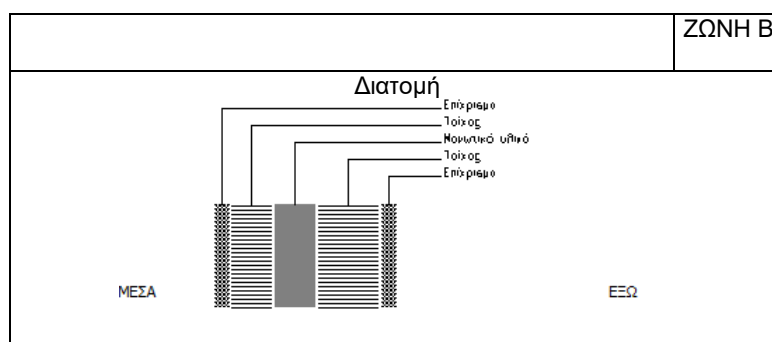
1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	(m ² K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R_{\lambda,u}$	(m ² K)/W	1.610
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	(m ² K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας με κλειστό διάκενο αέρα	$R_{o\lambda,u}$	(m ² K)/W	0.13
5	Αντίσταση θερμικής μετάβασης με πλήρως αεριζόμενο διάκενο αέρα (εσωτερικά)	R_i	(m ² K)/W	0.13
6	Αντίσταση θερμοπερατότητας με πλήρως αεριζόμενο διάκενο αέρα	$R_{\lambda,v}$	(m ² K)/W	1.610
7	Αντίσταση θερμικής μετάβασης με πλήρως αεριζόμενο διάκενο αέρα (εξωτερικά)	R_a	(m ² K)/W	0.04
8	Εμβαδό θυρίδων	A_v	mm ²	0
9	Αντίσταση θερμοπερατότητας με κλειστό διάκενο αέρα	$R_{o\lambda,v}$	(m ² K)/W	1.780

Πίνακας 2.9: Συντελεστής θερμοπερατότητας και Μεγ. Επιτρ. Συντ. θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου-τοίχος αποθήκης

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m²K)	0.562
Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{max}	W/(m²K)	-

➤ **ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ:ΤΟΙΧΟΣ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟΥ**

Στην Εικόνα 2.3 παρουσιάζεται το αδιαφανές δομικό στοιχείο-τοίχος ξενοδοχείου.



Εικόνα 2.3: Δομικό στοιχείο-τοίχος ξενοδοχείου

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ

Στον Πίνακα 2.10 δίνονται οι στρώσεις που αποτελείται ο τοίχος, η πυκνότητα (ρ) του κάθε υλικού, το πάχος (d), ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (λ), όπου μέσω αυτών υπολογίζεται η αντίσταση θερμοδιαφυγής.

Πίνακας 2.10: Υπολογισμός αντίστασης θερμοδιαφυγής δομικού στοιχείου-τοίχος ξενοδοχείου

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. Αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ_u	Θερμ. αντίστ. d/λ_v
		kg/m ³	m	W/(mK)	(m ² K)/W	(m ² K)/W
1.	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023	0.023
2.	Τοίχος	1200	0.060	0.523	0.115	0.115
3.	Μονωτικό υλικό		0.0600	0.041	1.463	1.463
4.	Τοίχος	1200	0.090	0.523	0.172	0.172
5.	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023	0.023
			$\Sigma d=0.250$		$R_{\lambda,u}=1.796$	$R_{\lambda,v}=1.796$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ U

Στον Πίνακα 2.11 βρίσκονται συγκεντρωμένες οι αντιστάσεις θερμικής μετάβασης, οι αντίσταση θερμοπερατότητας και η αντίσταση θερμοδιαφυγής (R_{Λ}) του δομικού στοιχείου-τοίχος ξενοδοχείου.

Στον Πίνακα 2.12 παρουσιάζονται ο συντελεστής θερμοπερατότητας και ο μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου-τοίχος ξενοδοχείου.

Πίνακας 2.11: Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης, θερμοπερατότητας και θερμοδιαφυγής δομικού στοιχείου-τοίχος ξενοδοχείου

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	$(m^2K)/W$	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R_{\Lambda,u}$	$(m^2K)/W$	1.796
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(m^2K)/W$	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας με κλειστό διάκενο αέρα	$R_{o\lambda,u}$	$(m^2K)/W$	1.966
5	Αντίσταση θερμικής μετάβασης με πλήρως αεριζόμενο διάκενο αέρα (εσωτερικά)	R_i	$(m^2K)/W$	0.13
6	Αντίσταση θερμοπερατότητας με πλήρως αεριζόμενο διάκενο αέρα	$R_{\Lambda,v}$	$(m^2K)/W$	1.796
7	Αντίσταση θερμικής μετάβασης με πλήρως αεριζόμενο διάκενο αέρα (εξωτερικά)	R_a	$(m^2K)/W$	0.04
8	Εμβαδό θυρίδων	A_v	mm^2	0
9	Αντίσταση θερμοπερατότητας με κλειστό διάκενο αέρα	$R_{o\lambda,v}$	$(m^2K)/W$	1.966

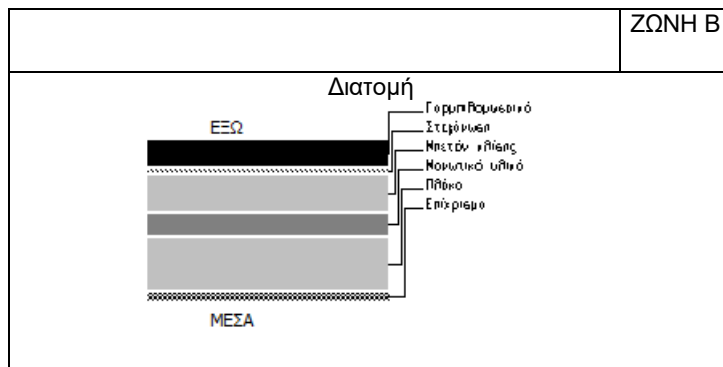
Πίνακας 2.12: Συντελεστής θερμοπερατότητας και Μεγ. Επιτρ. Συντ. θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου-τοίχος ξενοδοχείου

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m²K)	0.509
Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{max}	W/(m²K)	0.45

Πρέπει όμως ο συντελεστής θερμοπερατότητας U να είναι μικρότερος ή ίσος του μέγιστου επιτρεπόμενου συντελεστή θερμοπερατότητας δηλαδή $U \leq U_{max}$, όπου στην συγκεκριμένη περίπτωση δεν ισχύει αυτό.

➤ ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: ΠΛΑΚΑ

Στην Εικόνα 2.4 παρουσιάζεται το αδιαφανές δομικό στοιχείο-πλάκα.



Εικόνα 2.4: Δομικό στοιχείο-πλάκα

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ

Στον Πίνακα 2.13 δίνονται οι στρώσεις που αποτελείται η πλάκα, η πυκνότητα (ρ) του κάθε υλικού, το πάχος (d), ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (λ), όπου μέσω αυτών υπολογίζεται η αντίσταση θερμοδιαφυγής (R_L) της πλάκας.

Πίνακας 2.13: Υπολογισμός αντίστασης θερμοδιαφυγής δομικού στοιχείου-πλάκα

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. Αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ_u	Θερμ. αντίστ. d/λ_v
		kg/m ³	m	W/(mK)	(m ² K)/W	(m ² K)/W
1.	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023	0.023
2.	Πλάκα	2400	0.140	2.035	0.069	0.069
3.	Μονωτικό υλικό		0.0600	0.041	1.463	1.463
4.	Μπετόν κλίσης	800	0.100	0.349	0.287	0.287
5.	Στεγάνωση	1050	0.010	0.174	0.057	0.057
6.	Γαρμπιλομωσικό	1500	0.070	0.640	0.109	0.109
			$\Sigma d=0.400$		$R_{L,u}=2.009$	$R_{L,v}=2.009$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ U

Στον Πίνακα 2.14 βρίσκονται συγκεντρωμένες οι αντιστάσεις θερμικής μετάβασης, οι αντίσταση θερμοπερατότητας και η αντίσταση θερμοδιαφυγής του δομικού στοιχείου-πλάκα.

Στον Πίνακα 2.15 παρουσιάζονται ο συντελεστής θερμοπερατότητας και ο μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου-πλάκα.

Πίνακας 2.14: Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης, θερμοπερατότητας και θερμοδιαφυγής δομικού στοιχείου-πλάκας

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	$(m^2K)/W$	0.10
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R_{\Lambda,u}$	$(m^2K)/W$	2.009
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(m^2K)/W$	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας με κλειστό διάκενο αέρα	$R_{o\Lambda,u}$	$(m^2K)/W$	2.149
5	Αντίσταση θερμικής μετάβασης με πλήρως αεριζόμενο διάκενο αέρα (εσωτερικά)	R_i	$(m^2K)/W$	0.10
6	Αντίσταση θερμοπερατότητας με πλήρως αεριζόμενο διάκενο αέρα	$R_{\Lambda,v}$	$(m^2K)/W$	2.009
7	Αντίσταση θερμικής μετάβασης με πλήρως αεριζόμενο διάκενο αέρα (εξωτερικά)	R_a	$(m^2K)/W$	0.04
8	Εμβαδό θυρίδων	A_v	mm^2	0
9	Αντίσταση θερμοπερατότητας με κλειστό διάκενο αέρα	$R_{o\Lambda,v}$	$(m^2K)/W$	2.149

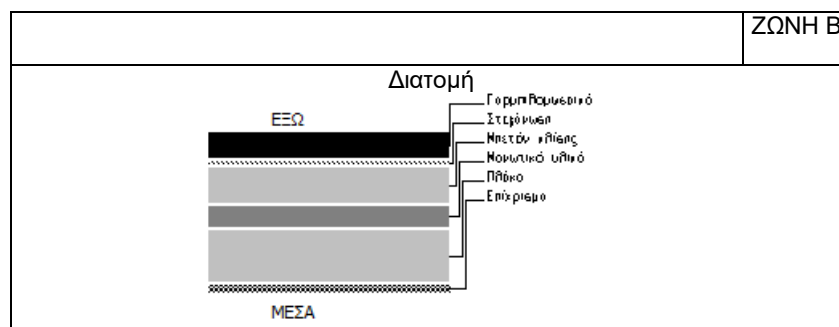
Πίνακας 2.15: Συντελεστής θερμοπερατότητας και Μεγ. Επιτρ. Συντ. θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου-πλάκας

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m²K)	0.465
Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{max}	W/(m²K)	0.40

Πρέπει όμως ο συντελεστής θερμοπερατότητας U να είναι μικρότερος ή ίσος του μέγιστου επιτρεπόμενου συντελεστή θερμοπερατότητας δηλαδή $U \leq U_{max}$, όπου στην συγκεκριμένη περίπτωση δεν ισχύει αυτό.

➤ ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ:ΣΤΕΓΗ

Στην Εικόνα 2.5 παρουσιάζεται το αδιαφανές δομικό στοιχείο-στέγη.



Εικόνα 2.5: Δομικό στοιχείο-στέγη

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ

Στον Πίνακα 2.16 δίνονται οι στρώσεις που αποτελείται ο τοίχος, η πυκνότητα (ρ) του κάθε υλικού, το πάχος (d), ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (λ), όπου μέσω αυτών υπολογίζεται η αντίσταση θερμοδιαφυγής (R_{λ}) του δομικού στοιχείου-στέγη.

Πίνακας 2.16: Υπολογισμός αντίστασης θερμοδιαφυγής δομικού στοιχείου-στέγης

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. Αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ_u	Θερμ. αντίστ. d/λ_v
		kg/m ³	m	W/(mK)	(m ² K)/W	(m ² K)/W
1.	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023	0.023
2.	Πλάκα	2400	0.140	2.035	0.069	0.069
3.	Μονωτικό υλικό		0.0600	0.041	1.463	1.463
4.	Μπετόνκλίσης	800	0.100	0.349	0.287	0.287
5.	Στεγάνωση	1050	0.010	0.174	0.057	0.057
6.	Γαρμπιλομωσασικό	1500	0.070	0.640	0.109	0.109
			$\Sigma d=0.400$		$R_{\lambda,u}=2.009$	$R_{\lambda,v}=2.009$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ U

Παρακάτω στον Πίνακα 2.17 παρουσιάζονται οι αντιστάσεις θερμικής μετάβασης, οι αντιστάσεις θερμοπερατότητας και η αντίσταση θερμοδιαφυγής.

Στον Πίνακα 2.18 φαίνονται ο συντελεστής θερμοπερατότητας και ο μέγιστος συντ. θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου-στέγη.

Πίνακας 2.17: Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης, θερμοπερατότητας και θερμοδιαφυγής δομικού στοιχείου-στέγης

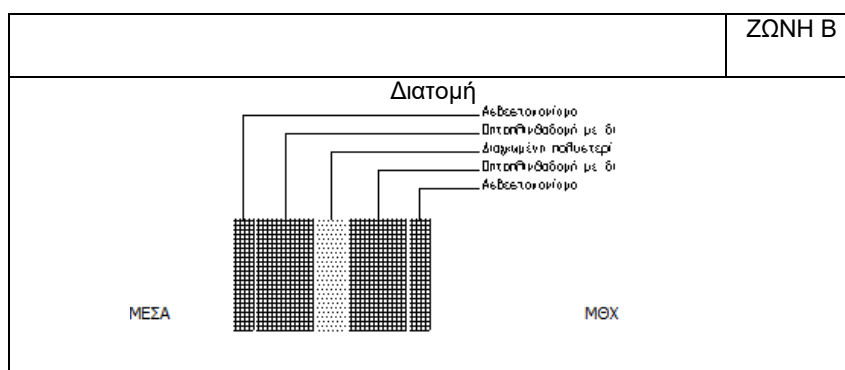
1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	(m ² K)/W	0.10
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R_{\lambda,u}$	(m ² K)/W	2.009
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	(m ² K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας με κλειστό διάκενο αέρα	$R_{o\lambda,u}$	(m ² K)/W	2.149
5	Αντίσταση θερμικής μετάβασης με πλήρως αεριζόμενο διάκενο αέρα (εσωτερικά)	R_i	(m ² K)/W	0.10
6	Αντίσταση θερμοπερατότητας με πλήρως αεριζόμενο διάκενο αέρα	$R_{\lambda,v}$	(m ² K)/W	2.009
7	Αντίσταση θερμικής μετάβασης με πλήρως αεριζόμενο διάκενο αέρα (εξωτερικά)	R_a	(m ² K)/W	0.04
8	Εμβαδό θυρίδων	A_v	mm ²	0
9	Αντίσταση θερμοπερατότητας με κλειστό διάκενο αέρα	$R_{o\lambda,v}$	(m ² K)/W	2.149

Πίνακας 2.18: Συντελεστής θερμοπερατότητας και Μεγ. Επιτρ. Συντ. θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου-στέγης

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m²K)	0.465
Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{max}	W/(m²K)	-

➤ **ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ Μ.Θ.Χ.**

Στην Εικόνα 2.6 παρουσιάζεται το αδιαφανές δομικό στοιχείο-τοιχοποιία σε επαφή με Μ.Θ.Χ..



Εικόνα 2.6: Δομικό στοιχείο-τοιχοποιία σε επαφή με Μ.Θ.Χ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ

Στον Πίνακα 2.19 δίνονται οι στρώσεις που αποτελείται ο τοίχος, η πυκνότητα (ρ) του κάθε υλικού, το πάχος (d), ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (λ), όπου μέσω αυτών υπολογίζεται η αντίσταση θερμοδιαφυγής (R_{λ}) του δομικού στοιχείου-τοιχοποιία σε επαφή με Μ.Θ.Χ.

Πίνακας 2.19: Υπολογισμός αντίστασης θερμοδιαφυγής δομικού στοιχείου-τοιχοποιία σε επαφή με Μ.Θ.Χ

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.	Ασβεστοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
2.	Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπ	1500	0.060	0.510	0.118
3.	Διογκωμένη πολυστερίνη σε πλάκ	12-30	0.030	0.035	0.857
4.	Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπ	1500	0.060	0.510	0.118
5.	Ασβεστοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
			$\Sigma d=0.190$		$R_{\lambda,u}=1.138$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ U

Στον Πίνακα 2.20 παρουσιάζονται οι αντιστάσεις θερμικής μετάβασης, η αντίσταση θερμοδιαφυγής και η αντίσταση θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου-τοιχοποιία σε επαφή με Μ.Θ.Χ.

Στον Πίνακα 2.21 δίνονται ο συντελεστής θερμοπερατότητας και ο μέγιστος επιτρεπόμενος συντ. θερμοπερατότητας του συγκεκριμένου αδιαφανούς δομικού στοιχείου.

Πίνακας 2.20: Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης και θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου -τοιχοποιία σε επαφή με Μ.Θ.Χ

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	$(m^2K)/W$	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R_L	$(m^2K)/W$	1.138
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(m^2K)/W$	0.13
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{o\lambda}$	$(m^2K)/W$	1.398

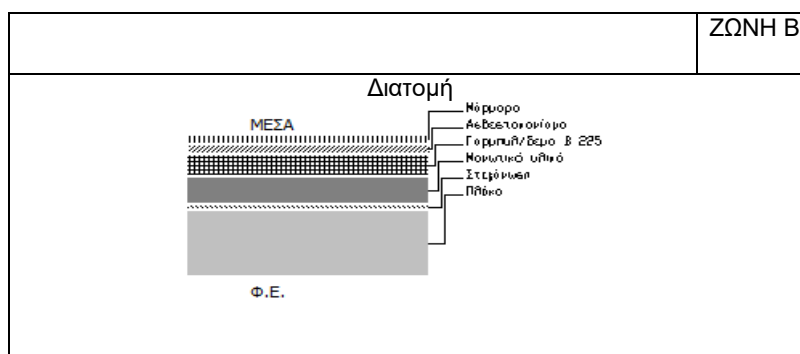
Πίνακας 2.21: Συντελεστής θερμοπερατότητας και Μεγ. Επιτρ. Συντ. θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου-τοιχοποιία σε επαφή με Μ.Θ.Χ

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m²K)	0.715
Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{max}	W/(m²K)	0.90

Πρέπει όμως ο συντελεστής θερμοπερατότητας U να είναι μικρότερος ή ίσος του μέγιστου επιτρεπόμενου συντελεστή θερμοπερατότητας δηλαδή το $U \leq U_{max}$, όπου στην συγκεκριμένη περίπτωση ισχύει αυτό.

➤ **ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: ΔΑΠΕΔΟ ΣΕ Φ.Ε.**

Στην Εικόνα 2.7 παρουσιάζεται το αδιαφανές δομικό στοιχείο-δάπεδο σε Φ.Ε.



Εικόνα 2.7: Δομικό στοιχείο-δάπεδο σε Φ.Ε.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ

Στον Πίνακα 2.22 δίνονται οι στρώσεις που αποτελείται ο τοίχος, η πυκνότητα (ρ) του κάθε υλικού, το πάχος (d), ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (λ), όπου μέσω αυτών υπολογίζεται η αντίσταση θερμοδιαφυγής (R_{λ}) του δομικού στοιχείου-δάπεδο σε Φ.Ε.

Πίνακας 2.22: Υπολογισμός αντίστασης θερμοδιαφυγής δομικού στοιχείου-δάπεδο σε Φ.Ε

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. Αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ_u	Θερμ. αντίστ. d/λ_v
		kg/m ³	m	W/(mK)	(m ² K)/W	(m ² K)/W
1.	Μάρμαρο		0.02	3.488	0.006	0.006
2.	Ασβεστοκονίαμα		0.020	0.872	0.023	0.023
3.	Γαρμπυλ/δεμα Β 225		0.060	1.105	0.054	0.054
4.	Μονωτικό υλικό		0.0800	0.041	1.951	1.951
5.	Στεγάνωση	1050	0.010	0.174	0.057	0.057
6.	Πλάκα	2400	0.200	2.035	0.098	0.098
			$\Sigma d=0.390$		$R_{\lambda,u}=2.190$	$R_{\lambda,v}=2.190$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ U

Στον Πίνακα 2.23 παρουσιάζονται οι αντιστάσεις θερμικής μετάβασης, η αντίσταση θερμοδιαφυγής και οι αντιστάσεις θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου-δάπεδο σε Φ.Ε.

Στον Πίνακα 2.24 δίνονται ο συντελεστής θερμοπερατότητας και ο μεγ. επιτρ. συντ. θερμοπερατότητας του συγκεκριμένου αδιαφανούς δομικού στοιχείου.

Πίνακας 2.23: Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης και θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου- δάπεδο σε Φ.Ε.

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	(m ² K)/W	0.17
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R_{\lambda,u}$	(m ² K)/W	2.190
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	(m ² K)/W	0.00
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας με κλειστό διάκενο αέρα	$R_{o\lambda,u}$	(m ² K)/W	2.360
5	Αντίσταση θερμικής μετάβασης με πλήρως αεριζόμενο διάκενο αέρα (εσωτερικά)	R_i	(m ² K)/W	0.17
6	Αντίσταση θερμοπερατότητας με πλήρως αεριζόμενο διάκενο αέρα	$R_{\lambda,v}$	(m ² K)/W	2.190
7	Αντίσταση θερμικής μετάβασης με πλήρως αεριζόμενο διάκενο αέρα (εξωτερικά)	R_a	(m ² K)/W	0.00
8	Εμβαδό θυρίδων	A_v	mm ²	0
9	Αντίσταση θερμοπερατότητας με κλειστό διάκενο αέρα	$R_{o\lambda,v}$	(m ² K)/W	2.360

Πίνακας 2.24: Συντελεστής θερμοπερατότητας και Μεγ. Επιτρ. Συντ. θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου-δάπεδο σε Φ.Ε.

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m²K)	0.424
Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{max}	W/(m²K)	0.80

Πρέπει όμως ο συντελεστής θερμοπερατότητας U να είναι μικρότερος ή ίσος του μέγιστου επιτρεπόμενου συντελεστή θερμοπερατότητας δηλαδή $U \leq U_{max}$, όπου στην συγκεκριμένη περίπτωση ισχύει αυτό.

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

Στον Πίνακα 2.25 δίνεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων τα οποία είναι σε επαφή με το έδαφος. Στην προκειμένη περίπτωση το δομικό στοιχείο είναι το δάπεδο.

Πίνακας 2.25: Συντελεστής θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος

Δομικό Στοιχείο	u [W/(m²K)]	Εμβαδόν [m²]	Εκτεθειμένη περίμετρος [m]	B'=2A/Π [m]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]	U' [W/(m²K)]
Δάπεδο	3.10	114.80	63.850	3.596	0	0.790

2.5 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΜΗ ΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Τα διαφανή δομικά στοιχεία είναι συνήθως τα παράθυρα, τα κουφώματα και οποιοδήποτε είδους ανοίγματα, τα οποία είναι σύνθετα στην επιφάνεια τους, δηλαδή αποτελούνται από πλαίσιο και υαλοπίνακα.

Στα κουφώματα του ξενοδοχείου υπάρχει τύπος πλαισίου: Μέταλλο χωρίς θερμοδιακοπή με U_f πλαισίου: 7 W/(m²K) όπου η τιμή προκύπτει από τον Πίνακα 3.9 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

Ο τύπος υαλοπίνακα είναι: Απλό κοινό τζάμι (μεταλλικό ισ. πλαίσιο 7.5cm) με U_g υαλοπίνακα: 5.7 W/(m²K) από τον Πίνακα 3.8 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 όπου το g υαλοπίνακα σε κάθε προσπτ.: 0.85 και το g υαλοπίνακα: 0.77.

Τέλος γραμμική θερμοπερατότητα συναρμογής υαλοπίνακα και πλαισίου Ψ_g: 0.02 W/mK προκύπτουν από Πίνακα 3.10 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 με μέσο πλάτος πλαισίου: 0.075 m.

Στον Πίνακα 2.26 δίνονται τα στοιχεία των κουφωμάτων A2 και A4 και στον Πίνακα 2.27 δίνονται και οι συντελεστές θερμοπερατότητας των δύο κουφωμάτων.

Επιπλέον στον Πίνακα 2.28 αναφέρονται τα συγκεντρωτικά στοιχεία των οριζόντιων διαφανών δομικών στοιχείων του ισογείου και του ορόφου για τους

υπολογισμούς θερμομονωτικής επάρκειας και της ενεργειακής απόδοσης, όπου όπως φαίνεται στον Πίνακα 2.29 προκύπτουν ίδια αποτελέσματα και για τις δύο περιπτώσεις.

Στην παρακάτω Εικόνα 2.8 δίνεται ο τύπος υπολογισμού του συντελεστή θερμοπερατότητας μονού κουφώματος.

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

- όπου: U_w [W/(m²·K)] ο συντελεστής θερμοπερατότητας όλου του κουφώματος,
 U_f [W/(m²·K)] ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαισίου του κουφώματος,
 U_g [W/(m²·K)] ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος (μονού, διπλού ή περισσότερων φύλλων),
 A_f [m²] η επιφάνεια του πλαισίου του κουφώματος,
 A_g [m²] η επιφάνεια του υαλοπίνακα του κουφώματος,
 I_g [m] το μήκος της θερμογέφυρας του υαλοπίνακα του κουφώματος (περίμετρος του υαλοπίνακα),
 Ψ_g [W/(m·K)] ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος,
 A_w [m²] το εμβαδό επιφανείας του κουφώματος ($A_w = A_f + A_g$).

Εικόνα 2.8: Τύπος υπολογισμού συντελεστή θερμοπερατότητας μονού κουφώματος

Πίνακας 2.26: Στοιχεία κουφωμάτων A2 και A4

Τύπος κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Αριθμός φύλλων	Εμβαδό κουφώματος [m ²]
A2	2.05	2.15	2	4.41
A4	0.40	0.60	1	0.24

Πίνακας 2.27: Συντελεστές θερμοπερατότητας κουφωμάτων A2 και A4

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
A2	0.91	3.50	21%	11.50	6.020	0.61
A4	0.13	0.11	53%	1.400	6.507	0.36

Πίνακας 2.28: Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανά όροφο

Όροφος	Κουφωμα	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Τύπος	Εμβαδό [m ²]	U [W/(m ² K)]	UxA [W/K]	g _w	Αριθμός Επιφανειών b
ΙΣΟΓΕΙΟ	A6	0.40	0.60	A4	0.24	6.507	1.56	0.36	1
	A7	0.40	0.60	A4	0.24	6.507	1.56	0.36	1
	A8	0.40	0.60	A4	0.24	6.507	1.56	0.36	1
	A9	0.40	0.60	A4	0.24	6.507	1.56	0.36	1
	A10	0.40	0.60	A4	0.24	6.507	1.56	0.61	1
	Δ1	2.05	2.15	A2	4.41	6.020	26.53	0.61	1
	Δ2	2.05	2.15	A2	4.41	6.020	26.53	0.61	1
	Δ3	2.05	2.15	A2	4.41	6.020	26.53	0.61	1
	Δ4	2.05	2.15	A2	4.41	6.020	26.53	0.61	1
	Δ5	2.05	2.15	A2	4.41	6.020	26.53	0.61	1
ΟΡΟΦΟΣ	A6	0.40	0.60	A4	0.24	6.507	1.56	0.36	1
	A7	0.40	0.60	A4	0.24	6.507	1.56	0.36	1
	A8	0.40	0.60	A4	0.24	6.507	1.56	0.36	1
	A9	0.40	0.60	A4	0.24	6.507	1.56	0.36	1
	A10	0.40	0.60	A4	0.24	6.507	1.56	0.36	1
	Δ1	2.05	2.15	A2	4.41	6.020	26.53	0.61	1
	Δ2	2.05	2.15	A2	4.41	6.020	26.53	0.61	1
	Δ3	2.05	2.15	A2	4.41	6.020	26.53	0.61	1
	Δ4	2.05	2.15	A2	4.41	6.020	26.53	0.61	1
	Δ5	2.05	2.15	A2	4.41	6.020	26.53	0.61	1

Πίνακας 2.29: Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ξηνοδοχείου

Όροφος	Εμβαδόν [m ²]	Σ(UxA) [W/K]	n	ΣΑ[m ²]	nXΣ(UxA)
Ισόγειο	23.24	140.47	1	23.24	140.47
Όροφος	23.24	140.47	1	23.24	140.47
Συνολικά				46.48	280.95

2.5.1 Κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία

Στον παρακάτω Πίνακα 2.30 αναφέρονται τα συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων του ισόγειου για τους υπολογισμούς θερμομονωτικής επάρκειας (b₁, ΣbxAxU 1) και της ενεργειακής απόδοσης (b₂, ΣbxAxU 2). Το b είναι ο συντελεστής ρύθμισης και ισχύει όταν κάτι εφάπτεται σε φυσικό έδαφος. Για μη θερμαινόμενο χώρο είναι b=0.5.

Πίνακας 2.30: Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων ισογείου

προσανατολισμός	Δομικό στοιχείο	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	b1	ΣbxAxU (1) [W/K]	b2	ΣbxAxU (2) [W/K]
Ανατολικά	Τοιχοποιία	1.510	52.42	1	79.15	1	79.15
Ανατολικά	Πόρτα	3.500	1.99	1	6.98	1	6.98
Ανατολικά	Πόρτα	3.500	1.99	1	6.98	1	6.98
Ανατολικά	Πόρτα	3.500	1.99	1	6.98	1	6.98
Ανατολικά	Πόρτα	3.500	1.99	1	6.98	1	6.98
Ανατολικά	Πόρτα	3.500	1.99	1	6.98	1	6.98
Νότια	Τοιχοποιία	1.510	6.00	1	9.06	1	9.06
Δυτικά	Τοιχοποιία	1.510	41.55	1	62.74	1	62.74
Βόρεια	Τοιχοποιία	1.510	19.95	1	30.12	1	30.12
ΜΘΧ	Τοιχοποιία	1.330	13.95	0.5	9.28	0.913	16.94
Σύνολο			143.85		225.27		232.93

Στον παρακάτω Πίνακα 2.31 αναφέρονται τα συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων του Ορόφου για τους υπολογισμούς θερμομονωτικής επάρκειας (b1, ΣbxAxU 1) και της ενεργειακής απόδοσης (b2, ΣbxAxU 2).

Πίνακας 2.31: Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων ορόφου

προσανατολισμός	Δομικό στοιχείο	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	b1	ΣbxAxU1 [W/K]	b2	ΣbxAxU2 [W/K]
Ανατολικά	Τοιχοποιία	1.510	52.42	1	79.15	1	79.15
Ανατολικά	Πόρτα	3.500	1.99	1	6.98	1	6.98
Ανατολικά	Πόρτα	3.500	1.99	1	6.98	1	6.98
Ανατολικά	Πόρτα	3.500	1.99	1	6.98	1	6.98
Ανατολικά	Πόρτα	3.500	1.99	1	6.98	1	6.98
Ανατολικά	Πόρτα	3.500	1.99	1	6.98	1	6.98
Νότια	Τοιχοποιία	1.510	6.00	1	9.06	1	9.06
Δυτικά	Τοιχοποιία	1.510	41.55	1	62.74	1	62.74
Βόρεια	Τοιχοποιία	1.510	19.95	1	30.12	1	30.12
Σύνολο			143.85		237.06		237.06

Στον όροφο δεν έχουμε μη θερμαινόμενο χώρο (αποθήκη) έτσι βλέπουμε ότι τα ΣbxAxU 1 και ΣbxAxU 2 ταυτίζονται.

2.5.2 Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία

Στον παρακάτω Πίνακα 2.32 αναφέρονται τα συγκεντρωτικά στοιχεία των οριζόντιων αδιαφανών δομικών στοιχείων του ισογείου και του ορόφου για τους υπολογισμούς θερμομονωτικής επάρκειας και της ενεργειακής απόδοσης, όπου προκύπτουν τα ίδια και για τις δύο περιπτώσεις.

Πίνακας 2.32: Συγκεντρωτικά στοιχεία οριζόντιων αδιαφανών δομικών στοιχείων ορόφου και ισογείου

Όροφος	Δομικό στοιχείο	ΣΑ [m ²]	U' [W/(m ² K)]	ΣΑxU'	b	b x ΣΑxU' [W/K]
Ισόγειο	δάπεδο	114.80	0.990	113.65	1	113.65
Όροφος	οροφή	114.80	1.150	132.02	1	132.02
Σύνολο		229.60				245.67

2.5.3 Κατακόρυφα και οριζόντια δομικά στοιχεία μη θερμαινόμενου χώρου

Ως μη θερμαινόμενο χώρο στην συγκεκριμένη περίπτωση έχουμε την αποθήκη του ξενοδοχείου.

Στους παρακάτω Πίνακες 2.33 και 2.34 αναφέρονται τα συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων και οριζόντιων δομικών στοιχείων της αποθήκης για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης της.

Πίνακας 2.33: Συγκεντρωτικά στοιχεία οριζόντιων και κατακόρυφων δομικών στοιχείων αποθήκης

Προσανατολισμός	Δομικό στοιχείο	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	Σb x ΑxU [W/K]
Ανατολικά	Τοιχοποιία	2.200	12.00	26.40
Νότια	Τοιχοποιία	2.200	11.76	25.87
Νότια	Πόρτα	3.500	2.64	9.24
Δυτικά	Τοιχοποιία	2.200	12.00	26.40
Συνολικά			38.40	87.91

Πίνακας 2.34: Δομικό στοιχείο αποθήκης- Οροφή

Δομικό στοιχείο	ΣΑ [m ²]	U' [W/(m ² K)]	ΣΑxU' [W/K]
Οροφή	19.28	4.250	81.94
	19.28		81.94

2.6 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΓΙΣΤΟΥ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟΥ ΚΑΙ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΣΙΜΟΥ U_m ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

Ο όγκος του κτηρίου είναι V=689 m³. Στο προηγούμενο κεφάλαιο έχουμε κάνει όλους τους υπολογισμούς των ΣΑ και Σb x ΑxU.

Παρακάτω στον Πίνακα 2.35 παρουσιάζονται συγκεντρωτικά τα ΣΑ και Σ(b x U x A).

Πίνακας 2.35: Συγκεντρωτικά στοιχεία

	ΣΑ [m²]	Σ(bxUxA) [W/K]
Κατακόρυφα Αδιαφανή δομικά στοιχεία	287.7	462.3
Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	229.6	245.7
Διαφανή δομικά στοιχεία	46.5	280.9
Θερμογέφυρες	-	-

Έτσι κάνοντας τις απαραίτητες προσθέσεις μεταξύ των αποτελεσμάτων που βρήκαμε προκύπτει το συνολικό $\Sigma A=563.77 \text{ m}^2$ και το συνολικό $\Sigma bxAxU=988.9 \text{ W/K}$.

Επομένως $\Sigma A/V=563.77(\text{m}^2) /689 (\text{m}^3)=0.818$. Άρα από Πίνακα 3.4β της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 σε περίπτωση ριζικής ανακαίνισης υφιστάμενου κτηρίου, το μέγιστο επιτρεπτό είναι $U_{m,max}=0.821[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$.

Το πραγματοποιούμενο U_m του κτηρίου είναι $U_m=\Sigma bxAxU/ \Sigma A=988.9(\text{W/K})/ 563.77 \text{ m}^2=1.754 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) > 0.821[\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$.

2.7 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΘΕΛΗΤΟΥΑΕΡΙΣΜΟΥ

Στον παρακάτω Πίνακα 2.35 δίνεται η διείσδυση του αέρα ανά τύπο κουφώματος. Οι τιμές λαμβάνονται από τον Πίνακα 3.24 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701 - 1/2017 Α έκδοση.

Πίνακας 2.36: Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανά όροφο για τον υπολογισμό του αθέλητου αερισμού

Όροφος	ΤΥΠΟΣ	Κούφωμα	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Εμβαδό [m ²]	Διείσδυση αέρα [m ³ /(m ² h)]	Διείσδυση αέρα [m ³ /h]
ΙΣΟΓΕΙΟ	πόρτα	A1	0.95	2.10	1.99	7.90	16
	πόρτα	A1	0.95	2.10	1.99	7.90	16
	πόρτα	A1	0.95	2.10	1.99	7.90	16
	πόρτα	A1	0.95	2.10	1.99	7.90	16
	πόρτα	A1	0.95	2.10	1.99	7.90	16
	παράθυρο	A4	0.40	0.60	0.24	8.70	2
	παράθυρο	A4	0.40	0.60	0.24	8.70	2
	παράθυρο	A4	0.40	0.60	0.24	8.70	2
	παράθυρο	A4	0.40	0.60	0.24	8.70	2
	παράθυρο	A4	0.40	0.60	0.24	8.70	2
	παράθυρο	A2	2.05	2.15	4.41	8.70	38
	παράθυρο	A2	2.05	2.15	4.41	8.70	38
	παράθυρο	A2	2.05	2.15	4.41	8.70	38
	παράθυρο	A2	2.05	2.15	4.41	8.70	38
	ΟΡΟΦΟΣ	πόρτα	A1	0.95	2.10	1.99	7.90
πόρτα		A1	0.95	2.10	1.99	7.90	16
πόρτα		A1	0.95	2.10	1.99	7.90	16
πόρτα		A1	0.95	2.10	1.99	7.90	16
πόρτα		A1	0.95	2.10	1.99	7.90	16
παράθυρο		A4	0.40	0.60	0.24	8.70	2
παράθυρο		A4	0.40	0.60	0.24	8.70	2
παράθυρο		A4	0.40	0.60	0.24	8.70	2
παράθυρο		A4	0.40	0.60	0.24	8.70	2
παράθυρο		A4	0.40	0.60	0.24	8.70	2
παράθυρο		A2	2.05	2.15	4.41	8.70	38
παράθυρο		A2	2.05	2.15	4.41	8.70	38
παράθυρο		A2	2.05	2.15	4.41	8.70	38
παράθυρο		A2	2.05	2.15	4.41	8.70	38
ΣΥΝΟΛΙΚΑ							

2.8 ΣΚΙΑΣΕΙΣ

2.8.1 Γενικά

Καθώς το ξενοδοχείο είναι μεγαλύτερο των 50m² απαιτείται να εξεταστούν οι σκιάσεις του. Στο κτήριο που μελετάμε υπάρχουν σκιάσεις από κάθετους και οριζόντιους προβόλους.

Παρακάτω ακολουθούν οι Πίνακες με τις σκιάσεις που υπάρχουν στο κτήριο που μελετάμε. Είναι βασισμένες στον Πίνακα 3.19, Πίνακα 3.20 , Πίνακα 3.21α και Πίνακα 3.21β της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

2.8.2 Σκιάσεις ισογείου

Οι Πίνακες 2.37,2.38 και 2.39 αναφέρονται στις σκιάσεις που υπάρχουν στο ισόγειο του ξενοδοχείου.

Πίνακας 2.37: Συντελεστές σκίασης ισογείου από οριζόντιους προβόλους

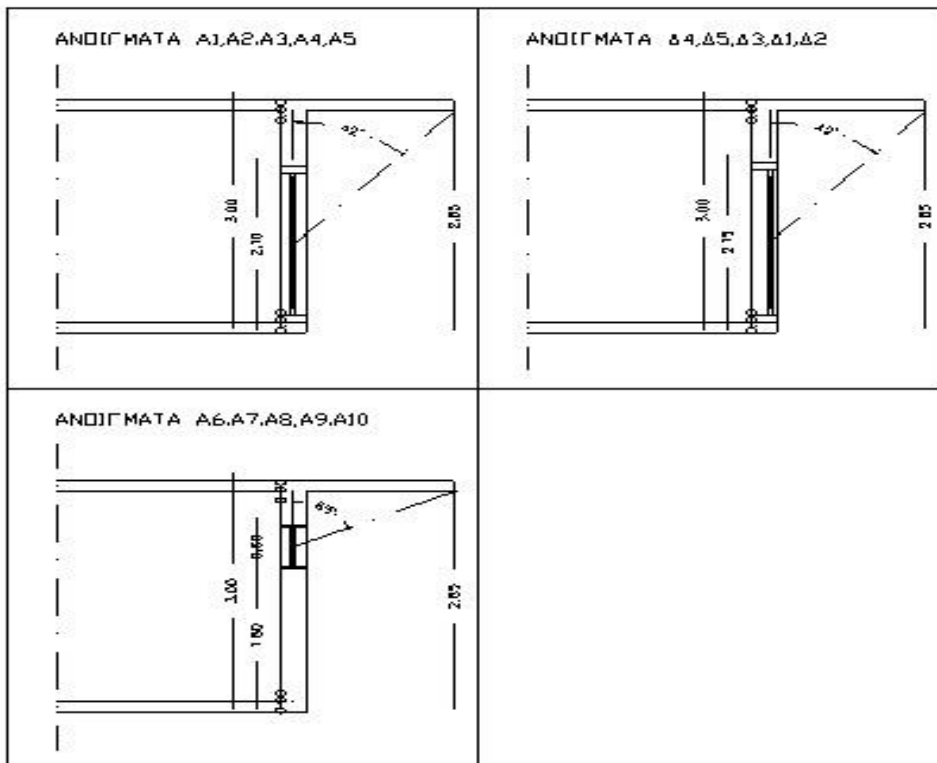
ΙΣΟΓΕΙΟ				
ΚΟΥΦΩΜΑ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΓΩΝΙΑ ΠΡΟΒΟΛΟΥ	Φον ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	Φον ΨΥΞΗΣ
A1	102	42	0.73	0.64
A2	102	42	0.73	0.64
A3	102	42	0.73	0.64
A4	102	42	0.73	0.64
A5	102	42	0.73	0.64
A6	102	65	0.49	0.42
A7	102	65	0.49	0.42
A8	102	65	0.49	0.42
A9	102	65	0.49	0.42
A10	102	65	0.49	0.42
Δ1	282	42	0.73	0.67
Δ2	282	42	0.73	0.67
Δ3	282	42	0.73	0.67
Δ4	282	42	0.73	0.67
Δ5	282	42	0.73	0.67

Πίνακας 2.38: Συντελεστές σκίασης ισογείου από πλευρικές προεξοχές από την αριστερή πλευρά

ΙΣΟΓΕΙΟ				
ΚΟΥΦΩΜΑ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΓΩΝΙΑ ΑΡΙΣΤΕΡΟΥ ΠΛΑΙΝΟΥ	Fin,l ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	Fin,l ΨΥΞΗΣ
A1	102	0	1.00	1.00
A2	102	0	1.00	1.00
A3	102	0	1.00	1.00
A4	102	0	1.00	1.00
A5	102	0	1.00	1.00
A6	102	0	1.00	1.00
A7	102	0	1.00	1.00
A8	102	0	1.00	1.00
A9	102	0	1.00	1.00
A10	102	0	1.00	1.00
Δ1	282	0	1.00	1.00
Δ2	282	0	1.00	1.00
Δ3	282	24	1.00	0.99
Δ4	282	0	1.00	1.00
Δ5	282	0	1.00	1.00

Πίνακας 2.39: Συντελεστές σκίασης ισογείου από πλευρικές προεξοχές από την δεξιά πλευρά

ΙΣΟΓΕΙΟ						
ΚΟΥΦΩΜΑ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΓΩΝΙΑ ΔΕΞΙΟΥ ΠΛΑΙΝΟΥ	Fin,r ΨΥΞΗΣ	Fin,r ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	Fin ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	Fin ΨΥΞΗΣ
A1	102	0	1.00	1.00	1.00	1.00
A2	102	0	1.00	1.00	1.00	1.00
A3	102	0	1.00	1.00	1.00	1.00
A4	102	0	1.00	1.00	1.00	1.00
A5	102	0	1.00	1.00	1.00	1.00
A6	102	0	1.00	1.00	1.00	1.00
A7	102	0	1.00	1.00	1.00	1.00
A8	102	0	1.00	1.00	1.00	1.00
A9	102	0	1.00	1.00	1.00	1.00
A10	102	0	1.00	1.00	1.00	1.00
Δ1	282	0	1.00	1.00	1.00	1.00
Δ2	282	0	1.00	1.00	1.00	1.00
Δ3	282	24	0.89	0.96	0.89	0.95
Δ4	282	0	1.00	1.00	1.00	1.00
Δ5	282	0	1.00	1.00	1.00	1.00



Εικόνα 2.9: Σκιάσεις Ισογείου

2.8.3 Σκιάσεις ορόφου

Οι Πίνακες 2.40,2.41 και 2.42 αναφέρονται στις σκιάσεις που υπάρχουν στον όροφο του ξενοδοχείου.

Πίνακας 2.40: Συντελεστές σκίασης ορόφου από οριζόντιους προβόλους

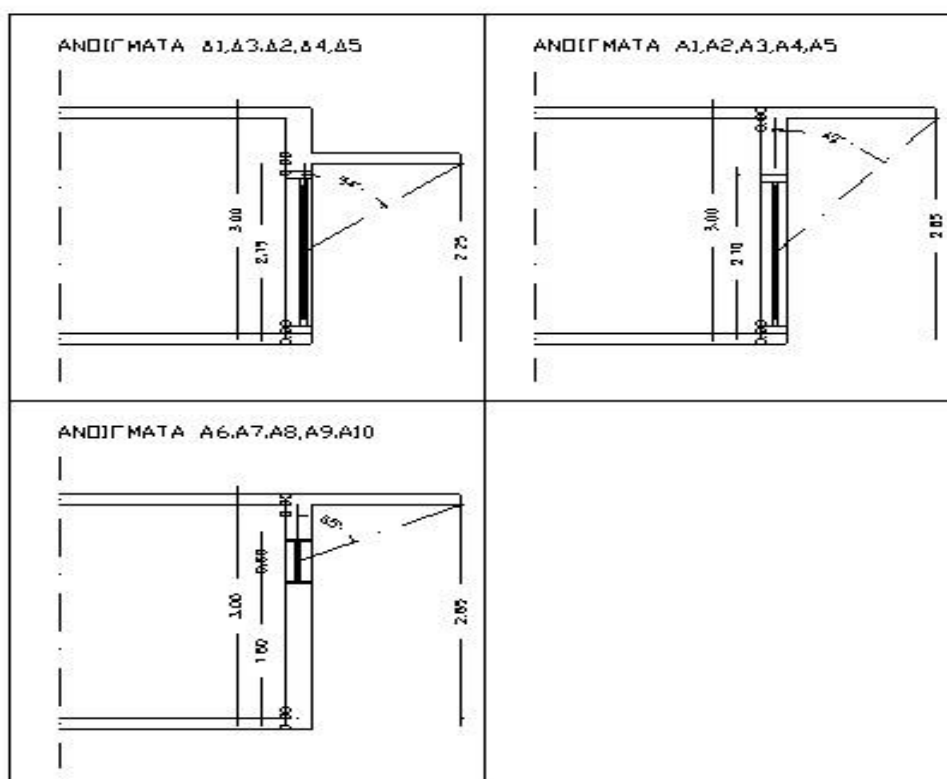
ΟΡΟΦΟΣ				
ΚΟΥΦΩΜΑ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΓΩΝΙΑ ΠΡΟΒΟΛΟΥ	Φον ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	Φον ΨΥΞΗΣ
A1	102	42	0.73	0.64
A2	102	42	0.73	0.64
A3	102	42	0.73	0.64
A4	102	42	0.73	0.64
A5	102	42	0.73	0.64
A6	102	65	0.49	0.42
A7	102	65	0.49	0.42
A8	102	65	0.49	0.42
A9	102	65	0.49	0.42
A10	102	65	0.49	0.42
Δ1	282	54	0.63	0.56
Δ2	282	54	0.63	0.56
Δ3	282	54	0.63	0.56
Δ4	282	54	0.63	0.56
Δ5	282	54	0.63	0.56

Πίνακας 2.41: Συντελεστές σκίασης ορόφου από πλευρικές προεξοχές από την αριστερή πλευρά

ΟΡΟΦΟΣ				
ΚΟΥΦΩΜΑ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΓΩΝΙΑ ΑΡΙΣΤΕΡΟΥ ΠΛΑΙΝΟΥ	Fin,I ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	Fin,I ΨΥΞΗΣ
A1	102	0	1.00	1.00
A2	102	0	1.00	1.00
A3	102	0	1.00	1.00
A4	102	0	1.00	1.00
A5	102	0	1.00	1.00
A6	102	0	1.00	1.00
A7	102	0	1.00	1.00
A8	102	0	1.00	1.00
A9	102	0	1.00	1.00
A10	102	0	1.00	1.00
Δ1	282	0	1.00	1.00
Δ2	282	0	1.00	1.00
Δ3	282	24	1.00	0.99
Δ4	282	0	1.00	1.00
Δ5	282	0	1.00	1.00

Πίνακας 2.42: Συντελεστές σκίασης ορόφου από πλευρικές προεξοχές από την δεξιά πλευρά

ΟΡΟΦΟΣ						
ΚΟΥΦΩΜΑ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΓΩΝΙΑ ΔΕΞΙΟΥ ΠΛΑΙΝΟΥ	Ffin ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	Ffin ΨΥΞΗΣ	Ffin ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	Ffin ΨΥΞΗΣ
A1	102	0	1.00	1.00	1.00	1.00
A2	102	0	1.00	1.00	1.00	1.00
A3	102	0	1.00	1.00	1.00	1.00
A4	102	0	1.00	1.00	1.00	1.00
A5	102	0	1.00	1.00	1.00	1.00
A6	102	0	1.00	1.00	1.00	1.00
A7	102	0	1.00	1.00	1.00	1.00
A8	102	0	1.00	1.00	1.00	1.00
A9	102	0	1.00	1.00	1.00	1.00
A10	102	0	1.00	1.00	1.00	1.00
Δ1	282	0	1.00	1.00	1.00	1.00
Δ2	282	0	1.00	1.00	1.00	1.00
Δ3	282	24	0.89	0.96	0.89	0.95
Δ4	282	0	1.00	1.00	1.00	1.00
Δ5	282	0	1.00	1.00	1.00	1.00



Εικόνα 2.10: Σκιάσεις ορόφου

2.9 ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΗΡΙΟΥ (ΑΡΧΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ)

Παρακάτω δίνεται το πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου στην αρχική του κατάσταση. Το ξενοδοχείο κατατάσσεται στην κατηγορία Η .

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (ΠΕΑ)

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

Τίτλος Κτηριακής Μονάδας:		
Χρήση:	Ξενοδοχείο - Ετήσιας Λειτουργίας	
Κλιματική Ζώνη:	B	
Συνολική επιφάνεια:	229.749	
Ωφέλιμη επιφάνεια:	229.749	

Ενεργειακή κατηγορία:	Υφιστάμενη	Δυνητική
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	H	

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

Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας	
Κτηρίου Αναφοράς [Kwh/m ²]	349.20
Επιθεωρούμενου κτηρίου [Kwh/m ²]	1498.00

Πραγματική Ετήσια κατανάλωση Επιθεωρούμενου Κτιρίου	
Ηλεκτρικής ενέργειας [Kwh/m ²]:	
Θερμικής ενέργειας (καύσιμα) [Kwh/m ²]:	
Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [Kwh/m ²]:	

Ετήσιες εκπομπές CO ₂ Επιθεωρούμενου Κτιρίου	
Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO ₂ [Kg/m ²]	511.00
Πραγματικές ετήσιες εκπομπές CO ₂ [Kg/m ²]	
Θερμική άνεση <input type="checkbox"/>	Οπτική άνεση <input type="checkbox"/>
Ακουστική άνεση <input type="checkbox"/>	Ποιότητα αέρα <input type="checkbox"/>

Αρ. Πρωτοκόλλου		Αρ. Ασφαλείας	
-----------------	--	---------------	--

Υπολογιζόμενη ετήσια ενεργειακή απαίτηση ανά τελική χρήση [kWh/m ²]				
	Θέρμανση	Ψύξη	ZNX	Φωτισμός
Κτήριο αναφοράς	31.2	86.2	80.6	
Επιθεωρούμενο κτήριο	60.9	160.0	80.6	

Υπολογιζόμενη Ετήσια Κατανάλωση Τελικής Ενέργειας ανά Πηγή Ενέργειας & Τελική Χρήση [kWh/m ²]						
Πηγή ενέργειας	Θέρμανση	Ψύξη	ZNX	Φωτισμός	Συνολική	Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτηρίου [%]
Ηλεκτρική	35.4	124.5	85.7	271.0	516.6	100.00
Πετρέλαιο	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
Φυσικό Αέριο	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
Άλλα Ορυκτά Καύσιμα	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
Ηλιακή	0.0	0.0	20.0	0.0	20.0	3.88
Βιομάζα	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
Γεωθερμία	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
Άλλη ΑΠΕ	0	0	0	0	0.0	0.00
Σύνολο	35.4	124.5	105.7	271.0	536.6	100.00

Χρησιμοποιείται το ΠΕΑ για να:

*συγκρίνετε την ενεργειακή απόδοση κτηρίων ίδιας χρήσης βάσει της κατάσταξής του σε ενεργειακή κατηγορία

*πληροφορηθείτε για εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων μέσω παρεμβάσεων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης.

ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ							
1.							
2.							
3.							
Σύσταση	Εκτιμώμενο Αρχικό Κόστος Επένδυσης [€]	Εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας & τιμή μονάδας			Εκτιμώμενη απλή περίοδος αποπληρωμής [έτη]	Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO ₂ [kg/m ²]	Ενεργειακή κατηγορία
		[kWh/m ²]	[%]	[€/kWh]			
1.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
2.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
3.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

Εικόνα2.11: Εικόνες πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης(υφιστάμενης κατάστασης)

3 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3-ΒΕΛΤΙΩΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

3.1 ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΠΟΥ ΕΠΙΒΛΗΘΗΚΑΝ ΚΑΙ ΚΟΣΤΟΣ

3.1.1 Θερμοπρόσοψη

Η πρώτη επέμβαση στο κτήριο είναι η τοποθέτηση θερμοπρόσοψης .Η θερμοπρόσοψη ή αλλιώς εξωτερική θερμομόνωση είναι η θερμομόνωση των όψεων ενός κτηρίου από την εξωτερική του πλευρά. Η θερμοπρόσοψη προστατεύει το κτήριο από διάφορους δυσμενείς κλιματολογικούς παράγοντες. Ο τοίχος T2 εξαιτίας της θερμοπρόσοψης αλλάζει συντελεστή θερμοπερατότητας κι έτσι γίνεται $U=0.350 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ για 8 cm μονωτικό. Επίσης γίνεται μόνωση της πλάκας με συντελεστή θερμοπερατότητας $U=0.357 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.Τέλος έχουμε κόστος θερμοπρόσοψης 55 ευρώ / m^2 και κόστος μόνωσης πλάκας 48 ευρώ / m^2 .

3.1.2 Αντικατάσταση φωτισμού

Πραγματοποιήσαμε αντικατάσταση των λαμπών πυράκτωσης με 50 λάμπες led, οι οποίες κόστιζαν 5 ευρώ ανά τεμάχιο. Άρα προκύπτει συνολικό κόστος 250 ευρώ. Οι λάμπες led δεν περιέχουν υδράργυρο και έχουν μονάδα μέτρησης το Lumens. Σε σχέση με τις απλές λάμπες πυρακτώσεως, οι λάμπες led μειώνουν την κατανάλωση του ηλεκτρικού ρεύματος, έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής και προσφέρουν καλύτερο φωτισμό.

3.1.3 Αλλαγή παραθύρων- μπαλκονόπορτων

Πραγματοποιήσαμε αλλαγή των μπαλκονόπορτων με πλαίσιο αλουμίνιου με θερμοδιακοπή με νέο συντελεστή θερμοπερατότητας $U_f=2.0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ και βάλαμε τζάμι 4 12 4 με συντελεστή θερμοπερατότητας $U_g=1.8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ με μεμβράνη, όπου δίνει κέρδος από τον ήλιο. Είχαμε κόστος 350 ευρώ/ m^2 για τα μπαλκόνια και 440 ευρώ/ m^2 για τα παράθυρα των W.C.

3.1.4 Αλλαγή κλιματιστικών

Αντικαταστήσαμε τα κλιματιστικά που προϋπήρχαν με inverter 9000 btu στην ψύξη (seer=6.2) και 10000 btu στην θέρμανση (scop=4.00). Το seer είναι ο βαθμός απόδοσης ψύξης και το scop είναι ο βαθμός απόδοσης θέρμανσης. Τοποθετήσαμε 10 νέα κλιματιστικά , το καθένα από τα όποια είχε κόστος 350 ευρώ.

Το air-condition που τοποθετήθηκε ήταν το Inventor Premium PRIV132-09WF/PRIVO32-09 , από την ονομασία του διαπιστώνουμε ότι είναι με νέο φρέον οικολογικό και έχει την δυνατότητα σύνδεσης με το διαδίκτυο. Πραγματοποίησα εγκατάσταση με κόστος 50 ευρώ για το καθένα. Άρα προκύπτει συνολικό κόστος 4000 ευρώ.

3.1.5 Τοποθέτηση επιπλέον ηλιακών

Οι ηλιακοί θερμοσίφωνες αποτελούν ένα σύστημα το οποίο ζεσταίνει νερό μέσω της χρήσης της ηλιακής ακτινοβολίας. Χρησιμοποιείται κυρίως στις περιοχές που έχουν μεγάλες περιόδους ηλιοφάνειας. Το 1974 κυκλοφόρησε το πρώτο μοντέλο ηλιακού θερμοσίφωνα στην Ελλάδα.

Στο ξενοδοχείο μας προϋπήρχαν 8 ηλιακοί και προσθέσαμε άλλα 22m²ηλιακούς (11 πάνελ επί 2 το καθένα=22m²). Άρα στο σύνολο έγιναν 30 ηλιακοί θερμοσίφωνες. Το κάθε πάνελ κοστίζει 300 ευρώ. Άρα 300ευρώ επί 11 πάνελ που τοποθετήσαμε ,προκύπτει κόστος 3300 ευρώ.

3.1.6 Αντλία θερμότητας

Τέλος τοποθετήσαμε μια αντλία θερμότητας για ζεστό νερό χρήσης . Αντλία θερμότητας είναι η ηλεκτρική συσκευή , η οποία αφαιρεί θερμότητα από ένα χώρο ή από το περιβάλλον και τη μεταφέρει σε κάποιον άλλον .Η αντλία που χρησιμοποιήσαμε είναι η Mitsubishi ER5T20C-VM2PVPVHZ-SHW112VAA. Στην θερμική ισχύς έχει split 11.2KW και έχουμε θέρμανση ψύξη στους 60 °C , την θερμοκρασία νερού.

Για ζεστά νερά χρήσης είναι 200lt , μονοφασική με Cop=4.46. Το Cop είναι ο συντελεστής απόδοσης της αντλίας. Λέγοντας ότι στην συγκεκριμένη αντλία που τοποθετήσαμε έχουμε Cop=4.46 εννοούμε ότι για κάθε μια κιλοβατώρα ηλεκτρικού ρεύματος που καταναλώνεται παράγονται 3 θερμικές KWh. Δεν βάλαμε μπάφερ καθώς δεν χρειάζεται. Το μπάφερ είναι το λεγόμενο δοχείο αδράνειας δηλαδή είναι δεξαμενές αποθήκευσης νερού είτε ζεστού είτε κρύου. Το κόστος που προέκυψε είναι 8000 ευρώ.

3.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΝΕΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΧΩΡΩΝ ΚΤΗΡΙΟΥ

3.2.1 Μη θερμαινόμενοι χώροι

Η αποθήκη έχει τους ίδιους συντελεστές θερμοπερατότητας με αυτούς στην υφιστάμενη κατάσταση του κτηρίου.

3.2.2 Ισόγειο ξενοδοχείου

Έχει δοθεί συγκεκριμένη τυποποίηση σε τοίχους (Τ) και ανοίγματα (Α) σε σχέση με τον προσανατολισμό τους. Επίσης έχουν τυποποιηθεί ο τοίχος σε μη θερμαινόμενο χώρο (Ε), το δάπεδο (Δ) και η οροφή (Ο).

Στον Πίνακα 3.1 δίνονται οι νέοι συντελεστές θερμοπερατότητας του κτηρίου ύστερα από την πραγματοποίηση των επεμβάσεων που καθορίστηκαν.

Πίνακας 3.1: Νέοι συντελεστές θερμοπερατότητας ισόγειου και στοιχεία ισόγειου

Είδος	Προσανατολισμός	Γειτον. Χώρος	U [W/(m ² K)]	Μήκος	Ύψος/Πλάτος	Αριθ.	Επιφάνεια	b _{H,t} r,x	b _{Ψ,tr} ,x	Γειτ. ΜΟΧ
E1	Ε		1.13	4.65	13.950		13.950	0.913	0.913	ΑΠΟΘΗΚΗ
T2	192		0.350	0.45	63.600	11.18	52.420			
T2	102		0.350	21.20	1.995		1.995			
A1	102	A	3.50	0.95	1.995		1.995			
A1	102	A	3.50	0.95	1.995		1.995			
A1	102	A	3.50	0.95	1.995		1.995			
A1	102	A	3.50	0.95	1.995		1.995			
A1	102	A	3.50	0.95	1.995		1.995			
A1	102	A	3.50	0.95	1.995		1.995			
A4	102	A	2.415	0.40	0.240		0.240			
A4	102	A	2.415	0.40	0.240		0.240			
A4	102	A	2.415	0.40	0.240		0.240			
A4	102	A	2.415	0.40	0.240		0.240			
A4	102	A	2.415	0.40	0.240		0.240			
T2	12		0.350	5.65	16.950		16.950			
T2	282		0.350	8.25	24750	8.82	15.830			
A2	282	A	2.133	2.05	4.408		4.408			
A2	282	A	2.133	2.05	4.408		4.408			
T2	192		0.350	1.00	3.000		3.000			
T2	282		0.350	4.75	14.250	4.41	9.840			
A2	282	A	2.133	2.05	4.408		4.408			
T2	12		0.350	1.00	3.000		3.000			
T2	282		0.350	8.20	24.600	8.82	15.780			
A2	282	A	2.133	2.05	4.408		4.408			
A2	282	A	2.133	2.05	4.408		4.408			
T2	192		0.350	0.55	1.650		1.550			
Δ1			3.10	1.00	114.8		114.8			

3.2.3 Όροφος ξενοδοχείου

Στον Πίνακα 3.2 παρουσιάζονται οι νέοι συντελεστές θερμοπερατότητας του ορόφου του ξενοδοχείου.

Πίνακας 3.2: Νέοι συντελεστές θερμοπερατότητας ορόφου και στοιχεία ορόφου

Είδος	Προσανατολισμός	Γειτον. Χώρος	U [W/(m ² K)]	Μήκος	Ύψος/Πλάτος	Αριθμ	Επιφάνεια	b _{H,tr,x}	b _{Ψ,tr,x}	Γειτ. ΜΘΧ
T2	102		0.350	21.20	63.600	11.18	52.420			
A1	102	A	0.350	0.95	1.995		1.995			
A1	102	A	3.50	0.95	1.995		1.995			
A1	102	A	3.50	0.95	1.995		1.995			
A1	102	A	3.50	0.95	1.995		1.995			
A1	102	A	3.50	0.95	1.995		1.995			
A4	102	A	2.415	0.40	0.240		0.240			
A4	102	A	2.415	0.40	0.240		0.240			
A4	102	A	2.415	0.40	0.240		0.240			
A4	102	A	2.415	0.40	0.240		0.240			
A4	102	A	2.415	0.40	0.240		0.240			
T2	12		0.350	5.65	16.950		16.950			
T2	282		0.350	8.25	24.750	8.82	15.830			
A2	282	A	2.133	2.05	4.408		4.408			
A2	282	A	2.133	2.05	4.408		4.408			
T2	192		0.350	1.00	3.000		3.000			
T2	282		0.350	4.75	14.250	4.41	9.840			
A2	282	A	2.133	2.05	4.408		4.408			
T2	12		0.350	1.00	3.000		3.000			
T2	282		0.350	8.20	24.600	8.82	15.780			
A2	282	A	2.133	2.05	4.408		4.408			
A2	282	A	2.133	2.05	4.408		4.408			
T2	192		0.350	5.65	16.950		16.950			
O1	O		0.357	1.00	114.8		114.8			

3.3 ΜΗΝΙΑΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΖΗΤΗΣΗ ΓΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΑΙ ΨΥΞΗ ΜΕΤΑ ΤΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

Παρακάτω δίνεται η νέα μηνιαία ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση και ψύξη που προκύπτει κάνοντας της παρεμβάσεις που προαναφέρθηκαν.

Πίνακας 3.3:Μηνιαία ενεργειακή ζήτηση ξενοδοχείου μετά τις επεμβάσεις

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ/ΨΥΞΗ	ΕΝΕΡΓ. ΖΗΤΗΣΗ ΓΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ(MJ)	ΕΝΕΡΓ.ΖΗΤΗΣΗ ΓΙΑΨΥΞΗ(MJ)
ΙΑΝ	Θέρμανση	13654.3	469.55
ΦΕΒΡ	Θέρμανση	10769.8	528.49
ΜΑΡΤ	Θέρμανση	7691.62	961.19
ΑΠΡ	Θέρμανση	2294.77	1803.76
ΜΑΙΟΣ	Ψύξη	0	5084.25
ΙΟΥΝ	Ψύξη	0	11814.3
ΙΟΥΛ	Ψύξη	0	18171.8
ΑΥΓ	Ψύξη	0	17592.86
ΣΕΠΤ	Ψύξη	0	7523.36
ΟΚΤ	-	49.84	2476.49
ΝΟΕΜ	Θέρμανση	4140.14	922.62
ΔΕΚ	Θέρμανση	10762.38	534.25

3.4 ΝΕΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣΚΤΗΡΙΟΥ

Παρακάτω δίνονται στον Πίνακα 3.4 οι νέες ενεργειακές απαιτήσεις του κτηρίου, βάσει των επεμβάσεων.

Οι υπολογισμοί τους έχουν υλοποιηθεί βάσει του λογισμικού που χρησιμοποιήθηκε για την πραγματοποίηση της εργασίας.

Πίνακας 3.4:Νέες ενεργειακές απαιτήσεις κτηρίου και κτηρίου αναφοράς μετά από τις επεμβάσεις

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ													
Ενεργειακές απαιτήσεις	ΙΑΝ	ΦΕΒΡ	ΜΑΡΤ	ΑΠΡ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠΤ	ΟΚΤ	ΝΟΕΜ	ΔΕΚ	ΣΥΝΟΛΑ
Απαιτήσεις θέρμανσης (KWh/m ²)													
Μετάδοση	16.80	14.29	13.05	7.89	0.33	-6.31	-10.60	-10.60	-4.26	2.45	9.00	14.52	46.55
Αερισμός	12.30	10.42	9.38	5.40	-0.50	-5.63	-8.98	-8.98	-4.04	1.15	6.26	10.52	27.30
Σύνολο απωλειών	29.10	24.71	22.43	13.30	-0.17	-11.95	-19.59	-19.59	-8.30	3.60	15.26	25.04	73.85
Ηλιακά κέρδη	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

Κέρδη από θερμοκήττια	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
Εσωτερικά θερμ. κέρδη	11.51	10.39	11.51	11.14	11.51	11.14	11.51	11.51	11.14	11.51	11.14	11.51	135.50
Σύνολο κερδών	14.00	13.31	16.29	17.24	19.35	19.63	20.38	19.63	17.15	15.62	13.91	13.76	200.27
Ενεργειακή ζήτηση	16.51	13.02	9.30	2.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	5.01	13.01	59.68

Απαιτήσεις ψύξης (KWh/m²)

Μετάδοση	26.59	23.13	22.84	17.37	10.11	3.16	-0.82	-0.82	5.21	12.23	18.47	24.31	161.79
Αερισμός	19.90	17.29	16.98	12.76	7.10	1.73	-1.38	-1.38	3.32	8.75	13.62	18.12	116.80
Σύνολο απωλειών	46.49	40.42	39.82	30.12	17.22	4.88	-2.20	-2.20	8.53	20.98	32.09	42.43	278.59
Ηλιακά κέρδη	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
Κέρδη από θερμοκήττια	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
Εσωτερικά θερμ. κέρδη	11.51	10.39	11.51	11.14	11.51	11.14	11.51	11.51	11.14	11.51	11.14	11.51	135.50
Σύνολο κερδών	13.81	13.10	15.96	16.82	18.81	19.05	19.77	19.07	16.73	15.33	13.70	13.58	195.72
Ενεργειακή ζήτηση	0.57	0.64	1.16	2.18	6.15	14.28	21.97	21.27	9.10	2.99	1.12	0.65	82.07

Ενεργειακή κατανάλωση (KWh/m²)

Θέρμανση	5.42	4.27	3.05	0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.64	4.27	19.10
-Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση	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	1.56	7.27	11.18	10.82	2.31	0.00	0.00	0.00	33.14
Ύγρανση ΖΝΧ	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
ΖΝΧ	3.84	2.88	2.18	1.40	0.52	0.00	0.00	0.00	0.65	2.05	3.18	4.01	20.72
Ύγρανση -Ηλιακή ενέργεια για ΖΝΧ	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
ΖΝΧ	4.27	4.45	5.93	6.45	7.59	7.85	8.11	8.11	7.20	6.06	4.67	4.10	74.80
Φωτισμός	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17	2.17	26.00
Βοηθητικά συστήματα	1.24	1.12	1.24	1.20	1.24	1.20	1.24	1.24	1.20	1.24	1.20	1.24	14.60
-Φωτοβολταϊκά	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
Σύνολο	12.66	10.44	8.64	5.22	5.49	10.63	14.58	14.23	6.34	5.46	8.19	11.69	113.57

Κατανάλωση καυσίμου (KWh/m²)

Ηλεκτρισμός	10.47	8.63	7.15	4.32	4.54	8.80	12.06	11.77	5.24	4.51	6.78	9.67	93.93
Σύνολο	10.47	8.63	7.15	4.32	4.54	8.80	12.06	11.77	5.24	4.51	6.78	9.67	93.93

Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (KWh/m²)

Ηλεκτρισμός	30.37	25.03	20.72	12.52	13.18	25.51	34.98	34.13	15.20	13.09	19.65	28.04	272.40
Σύνολο	30.37	25.03	20.72	12.52	13.18	25.51	34.98	34.13	15.20	13.09	19.65	28.04	272.40

Εκπομπή CO₂ (Kg/έτος)

Ηλεκτρισμός	2879.75	2373.99	1964.89	1186.86	1249.71	2418.75	3317.10	3236.10	1440.98	1241.26	1863.56	2658.54	25831.50
Σύνολο	2879.75	2373.99	1964.89	1186.86	1249.71	2418.75	3317.10	3236.10	1440.98	1241.26	1863.56	2658.54	25831.50

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

Ενεργειακές απαιτήσεις	ΙΑΝ	ΦΕΒΡ	ΜΑΡΤ	ΑΠΡΛ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠΤ	ΟΚΤ	ΝΟΕΜ	ΔΕΚ	ΣΥΝΟΛΑ
------------------------	-----	------	------	------	-------	------	------	-----	------	-----	------	-----	--------

Απαιτήσεις θέρμανσης (KWh/m²)													
Μετάδοση	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
Αερισμός	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
Σύνολο απωλειών	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
Ηλιακά κέρδη	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
Κέρδη από θερμοκήττια	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
Εσωτερικά θερμ. κέρδη	14.60	13.19	14.60	14.13	14.60	14.13	14.60	14.60	14.13	14.60	14.13	14.60	171.91
Σύνολο κερδών	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
Ενεργειακή ζήτηση	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

Απαιτήσεις ψύξης (KWh/m²)													
Μετάδοση	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
Αερισμός	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
Σύνολο απωλειών	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
Ηλιακά κέρδη	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
Κέρδη από θερμοκήττια	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
Εσωτερικά θερμ. κέρδη	14.60	13.19	14.60	14.13	14.60	14.13	14.60	14.60	14.13	14.60	14.13	14.60	171.91
Σύνολο κερδών	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
Ενεργειακή ζήτηση	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

Ενεργειακή κατανάλωση (KWh/m²)													
Θέρμανση	2.40	1.81	1.12	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.52	1.78	7.76
-Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση	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	1.96	6.57	8.56	8.28	2.39	0.00	0.00	0.00	27.76
Υγρανση	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
ZNX	7.38	6.67	7.38	7.14	7.38	7.14	7.38	7.38	7.14	7.38	7.14	7.38	86.92
-Ηλιακή ενέργεια για ZNX	1.11	1.00	1.11	1.07	1.11	1.07	1.11	1.11	1.07	1.11	1.07	1.11	13.04
Φωτισμός	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	54.00
Βοηθητικά συστήματα	1.24	1.12	1.24	1.20	1.24	1.20	1.24	1.24	1.20	1.24	1.20	1.24	14.60
-Φωτοβολταϊκά	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
Σύνολο	15.53	14.10	14.25	12.97	15.08	19.41	21.68	21.40	15.23	13.12	13.36	14.90	191.04

Κατανάλωση καυσίμου (KWh/m²)													
Ηλεκτρισμός	6.74	6.15	5.68	4.81	6.37	10.15	11.83	11.59	6.69	4.75	5.14	6.22	86.11
Πετρέλαιο	6.11	5.52	6.11	5.91	6.11	5.91	6.11	6.11	5.91	6.11	5.91	6.11	71.89
Σύνολο	12.84	11.66	11.78	10.72	12.48	16.06	17.94	17.70	12.60	10.85	11.05	12.32	158.01

Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (KWh/m²)													
Ηλεκτρισμός	19.53	17.83	16.47	13.96	18.47	29.43	34.30	33.62	19.40	13.77	14.92	18.03	249.73
Πετρέλαιο	6.72	6.07	6.72	6.50	6.72	6.50	6.72	6.72	6.50	6.72	6.50	6.72	79.08
Σύνολο	26.25	23.90	23.18	20.46	25.19	35.93	41.02	40.34	25.90	20.48	21.42	24.75	328.82

Εκπομπή CO₂ (Kg/έτος)													
Ηλεκτρισμός	1852.1 4	1690.6 4	1561.4 2	1323.9 6	1751.8 0	2790.7 5	3252. 98	3188.5 5	1839.2 0	1305.5 7	1414.6 8	1709.91	23681.61
Πετρέλαιο	447.58	404.26	447.58	433.14	447.58	433.14	447.5 8	447.58	433.14	447.58	433.14	447.58	5269.88
Σύνολο	2299.7 2	2094.9 0	2009.0 0	1757.1 0	2199.3 8	3223.8 9	3700. 56	3636.1 3	2272.3 4	1753.1 5	1847.8 2	2157.49	28951.49

3.5 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΝΕΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΒΕΛΤΙΩΤΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

3.5.1 Γενικά

Όλοι οι υπολογισμοί που παρουσιάζονται στην συνέχεια πραγματοποιήθηκαν με την χρήση κατάλληλου λογισμικού.

Παρακάτω δίνεται ο Πίνακας 3.5 αντιστάσεων θερμικής μετάβασης για όλα τα αδιαφανή δομικά στοιχεία.

Πίνακας 3.5: Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης

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

3.5.2 Δομικά στοιχεία και Νέοι συντελεστές θερμοπερατότητας

➤ ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: ΤΟΙΧΟΣ ΑΠΟΘΗΚΗΣ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ

Στον Πίνακα 3.6 δίνεται η νέα αντίσταση θερμοδιαφυγής (R_Λ) μετά τις επεμβάσεις για το δομικό στοιχείο-τοίχος αποθήκης. Στην συγκεκριμένη περίπτωση το αποτέλεσμα είναι μηδενικό.

Πίνακας 3.6: Υπολογισμός αντίστασης θερμοδιαφυγής δομικού στοιχείου-τοίχος αποθήκης

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. Αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ_u	Θερμ. αντίστ. d/λ_v
			$\Sigma d=0$		$R_{\Lambda,u}=0$	$R_{\Lambda,v}=0$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

Στον Πίνακα 3.7 βρίσκονται συγκεντρωμένες οι αντιστάσεις θερμικής μετάβασης, θερμοπερατότητας και θερμοδιαφυγής για το δομικό στοιχείο-τοίχος αποθήκης.

Στον Πίνακα 3.8 δίνονται ο νέος συντελεστής θερμοπερατότητας και ο νέος μεγ. επιτρ. συντ. θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου-τοίχος αποθήκης.

Πίνακας 3.7: Νέες αντιστάσεις θερμικής μετάβασης, θερμοπερατότητας και αντίσταση θερμοδιαφυγής δομικού στοιχείου-τοίχος αποθήκης

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	$(m^2K)/W$	0.10
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R_{\Lambda,u}$	$(m^2K)/W$	0
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(m^2K)/W$	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας με κλειστό διάκενο αέρα	$R_{o\Lambda,u}$	$(m^2K)/W$	0.140
5	Αντίσταση θερμικής μετάβασης με πλήρως αεριζόμενο διάκενο αέρα (εσωτερικά)	R_i	$(m^2K)/W$	0.10
6	Αντίσταση θερμοπερατότητας με πλήρως αεριζόμενο διάκενο αέρα	$R_{\Lambda,v}$	$(m^2K)/W$	0
7	Αντίσταση θερμικής μετάβασης με πλήρως αεριζόμενο διάκενο αέρα (εξωτερικά)	R_a	$(m^2K)/W$	0.04
8	Εμβαδόνθυρίδων	A_v	mm^2	0
9	Αντίσταση θερμοπερατότητας με κλειστό διάκενο αέρα	$R_{o\Lambda,v}$	$(m^2K)/W$	0.140

Πίνακας 3.8: Νέος συντελεστής θερμοπερατότητας και μεγ. επιτρ. συντ. θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου-τοίχος αποθήκης

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	$W/(m^2K)$	0.562
Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{max}	$W/(m^2K)$	-

➤ ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ:ΤΟΙΧΟΣ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟΥ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ

Στον Πίνακα 3.9 δίνονται οι στρώσεις του δομικού στοιχείου-τοίχος αποθήκης, η πυκνότητα (ρ), το πάχος στρώματος(d) και τα αποτελέσματα που προέκυψαν για την αντίσταση θερμοδιαφυγής του δομικού στοιχείου-τοίχος ξενοδοχείου.

Πίνακας 3.9:Υπολογισμός αντίστασης θερμοδιαφυγής δομικού στοιχείου -τοίχος ξενοδοχείου

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.	Εσωτερικό Επίχρισμα	1800	0.020	0.872	0.023
2.	Οπτοπλινθοδομή με διατρητέςοπ	1500	0.180	0.510	0.353
3.	Παλιόεξωτερικό επίχρισμα	1800	0.020	0.872	0.023
4.	Διογκωμένη πολυστερίνησε πλακ	12-30	0.080	0.035	2.286
5.	Ασβεστοκονίαμα	1900	0.005	0.870	0.006
			$\Sigma d=0.305$		$R_{\lambda}=2.690$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ U

Στον Πίνακα 3.10 δίνονται οι νέες αντιστάσεις θερμικής μετάβασης, θερμοπερατότητας και θερμοδιαφυγής του δομικού στοιχείου-τοίχος ξενοδοχείου.

Στον Πίνακα 3.11 δίνονται ο νέος συντελεστής θερμοπερατότητας και ο νέος μεγ. επιτρ. συντ. θερμοπερατότητας για το δομικό στοιχείο-τοίχος ξενοδοχείου.

Πίνακας 3.10: Νέες Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης και θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου-τοίχος ξενοδοχείου

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	(m ² K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R_{λ}	(m ² K)/W	2.690
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	(m ² K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{o\lambda}$	(m ² K)/W	2.860

Πίνακας 3.11:Νέος συντελεστής θερμοπερατότητας και μεγ.επιτρ. συντ. θερμοπερατότηταςδομικού στοιχείου-τοίχος ξενοδοχείου

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m²K)	0.350
Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{max}	W/(m²K)	0.40

Πρέπει όμως ο συντελεστής θερμοπερατότητας U να είναι μικρότερος ή ίσος του μέγιστου επιτρεπόμενου συντελεστή θερμοπερατότητας δηλαδή $U \leq U_{max}$, όπου στην συγκεκριμένη περίπτωση ισχύει αυτό.

➤ **ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ:ΠΛΑΚΑ**

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ

Στον Πίνακα 3.12 δίνονται οι στρώσεις του δομικού στοιχείου-τοιχός αποθήκης, η πυκνότητα (ρ), το πάχος στρώματος(d) και τα αποτελέσματα που προέκυψαν για την αντίσταση θερμοδιαφυγής (R_{λ}) του δομικού στοιχείου-πλάκα.

Πίνακας 3.12:Υπολογισμός αντίστασης θερμοδιαφυγής δομικού στοιχείου-πλάκα

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	0.020	0.870	0.023
2.	Σκυρόδεμαοπλισμένο με 2% χάλυβα	2400	0.200	2.500	0.080
3.	Κισηρόδεμα, ελαφροσκυρόδεμα	500	0.050	0.200	0.250
4.	Διογκωμένη πολυστερίνη σεπλάκ	12-30	0.080	0.035	2.286
5.	Ασβεστοκονίαμα	1900	0.020	0.870	0.023
			$\Sigma d=0.370$		$R_{\lambda}=2.662$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ U

Στον Πίνακα 3.13 δίνονται οι νέες αντιστάσεις θερμικής μετάβασης, θερμοπερατότητας και θερμοδιαφυγής του δομικού στοιχείου-πλάκα.

Στον Πίνακα 3.14 δίνονται ο νέος συντελεστής θερμοπερατότητας και ο νέος μεγ. επιτρ. συντ. θερμοπερατότητας για το δομικό στοιχείο-πλάκα.

Πίνακας 3.13:Νέεςαντιστάσεις θερμικής μετάβασης και θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου-πλάκα

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	(m ² K)/W	0.100
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R_{λ}	(m ² K)/W	2.662
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	(m ² K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{o\lambda}$	(m ² K)/W	2.802

Πίνακας 3.14:Νέος συντελεστής θερμοπερατότητας και μεγ.επιτρ. συντ. θερμοπερατότηταςδομικού στοιχείου-πλάκα

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m²K)	0.357
Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{max}	W/(m²K)	0.40

Πρέπει όμως ο συντελεστής θερμοπερατότητας U να είναι μικρότερος ή ίσος του μέγιστου επιτρεπόμενου συντελεστή θερμοπερατότητας δηλαδή να είναι $U \leq U_{max}$, όπου στην συγκεκριμένη περίπτωση ισχύει αυτό.

➤ **ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ:ΣΤΕΓΗ**

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ

Στον Πίνακα 3.15 δίνεται η νέα αντίσταση θερμοδιαφυγής (R_{Λ}) μετά τις επεμβάσεις για το δομικό στοιχείο-στέγη. Στην συγκεκριμένη περίπτωση το αποτέλεσμα είναι μηδενικό.

Πίνακας 3.15:Υπολογισμός αντίστασης θερμοδιαφυγής-δομικού στοιχείου-στέγη

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. Αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ _u	Θερμ. αντίστ. d/λ _v
			Σd=0		R_{Λ,u}=0	R_{Λ,v}=0

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ U

Στον Πίνακα 3.16 δίνονται οι νέες αντιστάσεις θερμικής μετάβασης, θερμοπερατότητας και θερμοδιαφυγής του δομικού στοιχείου-στέγη.

Στον Πίνακα 3.17 δίνονται ο νέος συντελεστής θερμοπερατότητας και ο νέος μεγ. επιτρ. συντ. θερμοπερατότητας για το δομικό στοιχείο-στέγη.

Πίνακας 3.16:Νέεςαντιστάσεις θερμικής μετάβασης και θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου-στέγη

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	$(m^2K)/W$	0.10
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R_{\Lambda,u}$	$(m^2K)/W$	0
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(m^2K)/W$	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας με κλειστό διάκενο αέρα	$R_{o\lambda,u}$	$(m^2K)/W$	1.140
5	Αντίσταση θερμικής μετάβασης με πλήρως αεριζόμενο διάκενο αέρα (εσωτερικά)	R_i	$(m^2K)/W$	0.10
6	Αντίσταση θερμοπερατότητας με πλήρως αεριζόμενο διάκενο αέρα	$R_{\Lambda,v}$	$(m^2K)/W$	0
7	Αντίσταση θερμικής μετάβασης με πλήρως αεριζόμενο διάκενο αέρα (εξωτερικά)	R_a	$(m^2K)/W$	0.04
8	Εμβαδόν θυρίδων	A_v	mm^2	0
9	Αντίσταση θερμοπερατότητας με κλειστό διάκενο αέρα	$R_{o\lambda,v}$	$(m^2K)/W$	0.140

Πίνακας 3.17:Νέος συντελεστής θερμοπερατότητας και μεγ.επιτρ. συντ. θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου-στέγη

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	$W/(m^2K)$	4.25
Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{max}	$W/(m^2K)$	-

➤ **ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ Μ.Θ.Χ**

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ

Στον Πίνακα 3.18 δίνονται οι στρώσεις του δομικού στοιχείου-τοίχος αποθήκης, η πυκνότητα (ρ), το πάχος στρώματος(d) και τα αποτελέσματα που προέκυψαν για την αντίσταση θερμοδιαφυγής (R_{Λ}) του δομικού στοιχείου-τοιχοποιία σε επαφή με Μ.Θ.Χ.

Πίνακας 3.18: Υπολογισμός αντίστασης θερμοδιαφυγής δομικού στοιχείου - τοιχοποιία σε επαφή με Μ.Θ.Χ

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.	Ασβεστοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
2.	Οπτοπλινθοδομή με διατρητές οπ	1500	0.060	0.510	0.118
3.	Διογκωμένη πολυστερίνη σε πλάκ	12-30	0.030	0.035	0.857
4.	Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπ	1500	0.060	0.510	0.118
5.	Ασβεστοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
			$\Sigma d=0.190$		$R_{\Lambda}=1.138$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ U

Στον Πίνακα 3.19 δίνονται οι νέες αντιστάσεις θερμικής μετάβασης, θερμοπερατότητας και θερμοδιαφυγής του δομικού στοιχείου-τοιχοποιία σε επαφή με Μ.Θ.Χ..

Στον Πίνακα 3.20 δίνονται ο νέος συντελεστής θερμοπερατότητας και ο νέος μεγ.επιτρ. συντ. θερμοπερατότητας για το δομικό στοιχείο-τοιχοποιία σε επαφή με Μ.Θ.Χ..

Πίνακας 3.19: Νέες αντιστάσεις θερμικής μετάβασης, θερμοπερατότητας και θερμοδιαφυγής δομικού στοιχείου-τοιχοποιία σε επαφή με Μ.Θ.Χ

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	(m ² K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R_{Λ}	(m ² K)/W	1.138
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	(m ² K)/W	0.13
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{o\lambda}$	(m ² K)/W	1.398

Πίνακας 3.20: Νέος συντελεστής θερμοπερατότητας και μεγ.επιτρ. συντ. θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου-τοιχοποιία σε επαφή με Μ.Θ.Χ

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m²K)	0.715
Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{max}	W/(m²K)	0.90

Πρέπει όμως ο συντελεστής θερμοπερατότητας U να είναι μικρότερος ή ίσος του μέγιστου επιτρεπόμενου συντελεστή θερμοπερατότητας δηλαδή να $U \leq U_{\max}$, όπου στην συγκεκριμένη περίπτωση ισχύει αυτό.

➤ **ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: ΔΑΠΕΔΟ ΣΕ Φ.Ε**

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ

Στον Πίνακα 3.21 δίνεται η νέα αντίσταση θερμοδιαφυγής (R_L) μετά τις επεμβάσεις για το δομικό στοιχείο-δάπεδο σε Φ.Ε. Στην συγκεκριμένη περίπτωση το αποτέλεσμα είναι μηδενικό.

Πίνακας 3.21: Υπολογισμός αντίστασης θερμοδιαφυγής δομικού στοιχείου-δάπεδο σε Φ.Ε

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. Αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ_u	Θερμ. αντίστ. d/λ_v
			$\Sigma d=0$		$R_{L,u}=0$	$R_{L,v}=0$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ U

Στον Πίνακα 3.22 δίνονται οι νέες αντιστάσεις θερμικής μετάβασης, θερμοπερατότητας και θερμοδιαφυγής του δομικού στοιχείου-δάπεδο σε Φ.Ε.

Στον Πίνακα 3.23 δίνονται ο νέος συντελεστής θερμοπερατότητας και ο νέος μεγ. επιτρ. συντ. θερμοπερατότητας για το δομικό στοιχείο-δάπεδο σε Φ.Ε.

Πίνακας 3.22: Νέες αντιστάσεις θερμικής μετάβασης και θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου-δάπεδο σε Φ.Ε

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	$(m^2K)/W$	0.10
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	$R_{L,u}$	$(m^2K)/W$	0
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(m^2K)/W$	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας με κλειστό διάκενο αέρα	$R_{oL,u}$	$(m^2K)/W$	1.140
5	Αντίσταση θερμικής μετάβασης με πλήρως αεριζόμενο διάκενο αέρα (εσωτερικά)	R_i	$(m^2K)/W$	0.10
6	Αντίσταση θερμοπερατότητας με πλήρως αεριζόμενο διάκενο αέρα	$R_{L,v}$	$(m^2K)/W$	0
7	Αντίσταση θερμικής μετάβασης με πλήρως αεριζόμενο διάκενο αέρα (εξωτερικά)	R_a	$(m^2K)/W$	0.04
8	Εμβαδόν θυρίδων	A_v	mm^2	0
9	Αντίσταση θερμοπερατότητας με κλειστό διάκενο αέρα	$R_{oL,v}$	$(m^2K)/W$	0.140

Πίνακας 3.23: Νέος συντελεστής θερμοπερατότητας και μεγ. επιτρ. συντ. θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου-δάπεδο σε Φ.Ε

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m²K)	3.10
Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{max}	W/(m²K)	0.40

Πρέπει όμως ο συντελεστής θερμοπερατότητας U να είναι μικρότερος ή ίσος του μέγιστου επιτρεπόμενου συντελεστή θερμοπερατότητας δηλαδή $U \leq U_{max}$, όπου στην συγκεκριμένη περίπτωση ισχύει αυτό.

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

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δαπέδου παραμένει ίδιος με τους υπολογισμούς που υπάρχουν στον Πίνακα 2.25 του Κεφαλαίου 2.

3.6 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΝΕΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Έχουμε νέο Τύπο πλαισίου: Μέταλλο με θερμοδιακοπή 12mm με U_f πλαισίου: 2 W/(m²K), τύπο υαλοπίνακα: Διπλό απόστασης 12mm τζάμι (μεταλλικό ισ. πλαίσιο 12.5cm) με U_g υαλοπίνακα: 1.8 (W/m²K) όπου το g υαλοπίνακα σε κάθ. προσπτ.: 0.67 και το g υαλοπίνακα: 0.60 και τέλος γραμμική θερμοπερατότητα συναρμογής υαλοπίνακα και πλαισίου Ψ_g : 0.11 W/mK με μέσο πλάτος πλαισίου: 0.125 m.

Στον Πίνακα 3.24 δίνονται τα στοιχεία των κουφωμάτων A2 και A4 τα οποία έχουν αναφερθεί ξανά στο Κεφάλαιο 2 και στον Πίνακα 3.25 αναφέρονται οι νέοι συντελεστές θερμοπερατότητας των κουφωμάτων A2 και A4.

Επιπλέον στον Πίνακα 3.27 αναφέρονται τα συγκεντρωτικά στοιχεία των οριζόντιων αδιαφανών δομικών στοιχείων του Ισογείου και του Ορόφου για τους υπολογισμούς θερμομονωτικής επάρκειας και της ενεργειακής απόδοσης, όπου προκύπτουν τα ίδια και για τις δύο περιπτώσεις.

Πίνακας 3.24: Στοιχεία κουφωμάτων A2 και A4

Τύπος κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Αριθμός φύλλων	Εμβαδόν κουφώματος [m ²]
A2	2.05	2.15	2	4.41
A4	0.40	0.60	1	0.24

Πίνακας 3.25: Συντελεστές θερμοπερατότητας κουφωμάτων A2 και A4

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
A2	1.46	2.94	33%	10.70	2.133	0.40
A4	0.19	0.05	78%	1.000	2.415	0.13

Πίνακας 3.26: Συντελεστές θερμοπερατότητας και στοιχεία κουφωμάτων ισογείου και ορόφου

Όροφος	Κουφωμα	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Τύπος	Εμβαδό [m ²]	U [W/(m ² K)]	UxA [W/K]	g _w	Αριθμός Επιφανειών b
ΙΣΟΓΕΙΟ	A6	0.40	0.60	A4	0.24	2.415	0.58	0.13	1
	A7	0.40	0.60	A4	0.24	2.415	0.58	0.13	1
	A8	0.40	0.60	A4	0.24	2.415	0.58	0.13	1
	A9	0.40	0.60	A4	0.24	2.415	0.58	0.13	1
	A10	0.40	0.60	A4	0.24	2.415	0.58	0.13	1
	Δ1	2.05	2.15	A2	4.41	2.133	9.40	0.40	1
	Δ2	2.05	2.15	A2	4.41	2.133	9.40	0.40	1
	Δ3	2.05	2.15	A2	4.41	2.133	9.40	0.40	1
	Δ4	2.05	2.15	A2	4.41	2.133	9.40	0.40	1
	Δ5	2.05	2.15	A2	4.41	2.133	9.40	0.40	1
ΟΡΟΦΟΣ	A6	0.40	0.60	A4	0.24	2.415	0.58	0.13	1
	A7	0.40	0.60	A4	0.24	2.415	0.58	0.13	1
	A8	0.40	0.60	A4	0.24	2.415	0.58	0.13	1
	A9	0.40	0.60	A4	0.24	2.415	0.58	0.13	1
	A10	0.40	0.60	A4	0.24	2.415	0.58	0.13	1
	Δ1	2.05	2.15	A2	4.41	2.133	9.40	0.40	1
	Δ2	2.05	2.15	A2	4.41	2.133	9.40	0.40	1
	Δ3	2.05	2.15	A2	4.41	2.133	9.40	0.40	1
	Δ4	2.05	2.15	A2	4.41	2.133	9.40	0.40	1
	Δ5	2.05	2.15	A2	4.41	2.133	9.40	0.40	1

Παρακάτω έχουμε τα συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων,

Πίνακας 3.27: Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων

Όροφος	Εμβαδόν [m ²]	Σ(UxA) [W/K]	n	ΣΑ[m ²]	nXΣ(UxA)
Επίπεδο	23.24	49.90	1	23.24	49.90
Επίπεδο	23.24	49.90	1	23.24	49.90
Συνολικά				46.48	99.81

3.6.1 Νέα κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία

Στον παρακάτω Πίνακα 3.28 αναφέρονται τα συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων του Ισογείου για τους υπολογισμούς θερμομονωτικής επάρκειας (b1, ΣbxAxU 1) και της ενεργειακής απόδοσης (b2, ΣbxAxU 2).

Πίνακας 3.28: Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων ισογείου

προσανατολισμός	Δομικό στοιχείο	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	b1	ΣbxAxU1 [W/K]	b2	ΣbxAxU2 [W/K]
Ανατολικά	Τοιχοποιία	0.550	52.42	1	28.83	1	28.83
Ανατολικά	Πόρτα	3.500	1.99	1	6.98	1	6.98
Ανατολικά	Πόρτα	3.500	1.99	1	6.98	1	6.98
Ανατολικά	Πόρτα	3.500	1.99	1	6.98	1	6.98
Ανατολικά	Πόρτα	3.500	1.99	1	6.98	1	6.98
Ανατολικά	Πόρτα	3.500	1.99	1	6.98	1	6.98
Νότια	Τοιχοποιία	0.550	6.00	1	3.30	1	3.30
Δυτικά	Τοιχοποιία	0.550	41.55	1	22.85	1	22.85
Βόρεια	Τοιχοποιία	0.550	19.95	1	10.97	1	10.97
ΜΘΧ	Τοιχοποιία	1.330	13.95	0.5	9.28	0.913	16.94
Σύνολο			143.85		110.15		117.81

Στον παρακάτω Πίνακα 3.29 αναφέρονται τα συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων του Ορόφου για τους υπολογισμούς θερμομονωτικής επάρκειας (b1, ΣbxAxU 1) και της ενεργειακής απόδοσης (b2, ΣbxAxU 2).

Πίνακας 3.29: Συγκεντρωτικά κατακόρυφων δομικών στοιχείων ορόφου

προσανατολισμός	Δομικό στοιχείο	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	b1	ΣbxAxU1 [W/K]	b2	ΣbxAxU2 [W/K]
Ανατολικά	Τοιχοποιία	0.550	52.42	1	28.83	1	28.83
Ανατολικά	Πόρτα	3.500	1.99	1	6.98	1	6.98
Ανατολικά	Πόρτα	3.500	1.99	1	6.98	1	6.98
Ανατολικά	Πόρτα	3.500	1.99	1	6.98	1	6.98
Ανατολικά	Πόρτα	3.500	1.99	1	6.98	1	6.98
Ανατολικά	Πόρτα	3.500	1.99	1	6.98	1	6.98
Νότια	Τοιχοποιία	0.550	6.00	1	10.97	1	10.97
Δυτικά	Τοιχοποιία	0.550	41.55	1	22.85	1	22.85
Βόρεια	Τοιχοποιία	0.550	19.95	1	10.97	1	10.97
Σύνολο			143.85		108.24		108.24

Στον όροφο δεν έχουμε μη θερμαινόμενο χώρο (αποθήκη) έτσι βλέπουμε ότι τα ΣbxAxU 1 και ΣbxAxU 2 ταυτίζονται.

3.6.2 Νέα οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία

Στον παρακάτω Πίνακα αναφέρονται τα συγκεντρωτικά στοιχεία των οριζόντιων αδιαφανών δομικών στοιχείων του Ισογείου και του Ορόφου 2 για τους υπολογισμούς θερμομονωτικής επάρκειας και της ενεργειακής απόδοσης, όπου προκύπτουν τα ίδια και για τις δύο περιπτώσεις.

Πίνακας 3.30: Συγκεντρωτικά στοιχεία οριζόντιων αδιαφανών στοιχείων ορόφου και ισογείου

Όροφος	Δομικό στοιχείο	ΣΑ [m ²]	U' [W/(m ² K)]	ΣΑxU'	b	b x ΣΑxU'
Ισόγειο	δάπεδο	114.80	0.990	113.65	1	113.65
Όροφος	οροφή	114.80	0.557	63.94	1	63.94
Σύνολο		229.60				177.60

3.6.3 Νέα κατακόρυφα και οριζόντια δομικά στοιχεία μη θερμαινόμενου χώρου

Ως μη θερμαινόμενο χώρο στην συγκεκριμένη περίπτωση έχουμε την αποθήκη του ξενοδοχείου.

Στους παρακάτω Πίνακες 3.31 και 3.32 αναφέρονται τα συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων και οριζόντιων δομικών στοιχείων της αποθήκης για τους υπολογισμούς και της ενεργειακής απόδοσης της.

Πίνακας 3.31: Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων και οριζόντιων δομικών στοιχείων αποθήκης

Προσανατολισμός	Δομικό στοιχείο	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	Σb x A x U [W/K]
Ανατολικά	Τοιχοποιία	2.200	12.00	26.40
Νότια	Τοιχοποιία	2.200	11.76	25.87
Νότια	Πόρτα	3.500	2.64	9.24
Δυτικά	Τοιχοποιία	2.200	12.00	26.40
Συνολικά			38.40	87.91

Πίνακας 3.32: Οροφή

Δομικό στοιχείο	ΣΑ [m ²]	U' [W/(m ² K)]	ΣΑxU' [W/K]
Οροφή	19.28	4.250	81.94
	19.28		81.94

3.7 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΝΕΟΥ ΜΕΓΙΣΤΟΥ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΟΥ ΚΑΙ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΣΙΜΟΥ U_m ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

Ο όγκος του κτηρίου είναι $V=689 \text{ m}^3$. Στο προηγούμενο κεφάλαιο έχουμε κάνει όλους τους υπολογισμούς των ΣA και $\Sigma b \chi A \chi U$.

Παρακάτω στον Πίνακα 3.31 δίνονται συγκεντρωτικά τα ΣA και $\Sigma b \chi A \chi U$.

Πίνακας 3.33: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα

	ΣA [m²]	$\Sigma(b \chi U \chi A)$ [W/K]
Κατακόρυφα Αδιαφανή δομικά στοιχεία	287.7	218.7
Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	229.6	177.6
Διαφανή δομικά στοιχεία	46.5	99.8
Θερμογέφυρες	-	-

Έτσι κάνοντας τις απαραίτητες προσθέσεις μεταξύ των αποτελεσμάτων που βρήκαμε προκύπτει το συνολικό $\Sigma A=563.77 \text{ m}^2$ και το συνολικό $\Sigma b \chi A \chi U=496.1 \text{ W/K}$.

Επομένως $\Sigma A / V=563.77 \text{ m}^2/689 \text{ m}^3=0.818$, άρα μέγιστο επιτρεπτό $U_{m,max} 0.821 [\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$, που προκύπτει από τιμές του Πίνακα 3.4β της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 σε περίπτωση ριζικής ανακαίνισης υφιστάμενου κτηρίου

Το πραγματοποιούμενο U_m του κτηρίου είναι $U_m = \Sigma b \chi A \chi U / \Sigma A = 496.1 (\text{W/K}) / 563.77 \text{ m}^2 = 0.880 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) > 0.821 [\text{W}/(\text{m}^2\text{K})]$.

3.8 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΝΕΟΥ ΑΘΕΛΗΤΟΥΑΕΡΙΣΜΟΥ

Στον παρακάτω Πίνακα 3.33 δίνεται η διείσδυση του αέρα ανά τύπο κουφώματος, οι οποίες λαμβάνονται από τον Πίνακα 3.24 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701 - 1/2017 Α έκδοση.

Πίνακας 3.34: Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανά όροφο για τον υπολογισμό του Νέου αθέλητου αερισμού

Όροφος	ΤΥΠΟΣ	Κουφωμα	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Εμβαδό [m ²]	Διείσδυση αέρα [m ³ /(m ² h)]	Διείσδυση αέρα [m ³ /h]
ΙΣΟΓΕΙΟ	πόρτα	A1	0.95	2.10	1.99	7.90	16
	πόρτα	A1	0.95	2.10	1.99	7.90	16
	πόρτα	A1	0.95	2.10	1.99	7.90	16
	πόρτα	A1	0.95	2.10	1.99	7.90	16
	πόρτα	A1	0.95	2.10	1.99	7.90	16
	παράθυρο	A4	0.40	0.60	0.24	6.80	2
	παράθυρο	A4	0.40	0.60	0.24	6.80	2
	παράθυρο	A4	0.40	0.60	0.24	6.80	2
	παράθυρο	A4	0.40	0.60	0.24	6.80	2
	παράθυρο	A4	0.40	0.60	0.24	6.80	2
	παράθυρο	A2	2.05	2.15	4.41	6.80	30
	παράθυρο	A2	2.05	2.15	4.41	6.80	30
	παράθυρο	A2	2.05	2.15	4.41	6.80	30
	παράθυρο	A2	2.05	2.15	4.41	6.80	30
ΟΡΟΦΟΣ	πόρτα	A1	0.95	2.10	1.99	7.90	16
	πόρτα	A1	0.95	2.10	1.99	7.90	16
	πόρτα	A1	0.95	2.10	1.99	7.90	16
	πόρτα	A1	0.95	2.10	1.99	7.90	16
	πόρτα	A1	0.95	2.10	1.99	7.90	16
	παράθυρο	A4	0.40	0.60	0.24	6.80	2
	παράθυρο	A4	0.40	0.60	0.24	6.80	2
	παράθυρο	A4	0.40	0.60	0.24	6.80	2
	παράθυρο	A4	0.40	0.60	0.24	6.80	2
	παράθυρο	A4	0.40	0.60	0.24	6.80	2
	παράθυρο	A2	2.05	2.15	4.41	6.80	30
	παράθυρο	A2	2.05	2.15	4.41	6.80	30
	παράθυρο	A2	2.05	2.15	4.41	6.80	30
	παράθυρο	A2	2.05	2.15	4.41	6.80	30
ΣΥΝΟΛΙΚΑ							474

3.9 ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (ΜΕ ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ)

Παρακάτω δίνεται το νέο πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου με την επιβολή των παρεμβάσεων.

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (ΠΕΑ)

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

Τίτλος Κτηριακής Μονάδας:	
Χρήση:	Ξενοδοχείο - Ετήσιας λειτουργίας
Κλιματική Ζώνη:	B
Συνολική επιφάνεια:	229.749
Ωφέλιμη επιφάνεια:	229.749

Ενεργειακή κατηγορία:		Υφιστάμενη	Δυνητική
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+	← 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		

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

Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας	
Κτηρίου Αναφοράς [Kwh/m ²]	347.70
Επιθεωρούμενου κτηρίου [Kwh/m ²]	258.90

Πραγματική Ετήσια κατανάλωση Επιθεωρούμενου Κτιρίου	
Ηλεκτρικής ενέργειας [Kwh/m ²]:	
Θερμικής ενέργειας (καύσιμα) [Kwh/m ²]:	
Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [Kwh/m ²]:	

Ετήσιες εκπομπές CO2 Επιθεωρούμενου Κτιρίου	
Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO2 [Kg/m ²]	88.00
Πραγματικές ετήσιες εκπομπές CO2 [Kg/m ²]	
Θερμική άνεση <input type="checkbox"/>	Οπτική άνεση <input type="checkbox"/>
Ακουστική άνεση <input type="checkbox"/>	Ποιότητα αέρα <input type="checkbox"/>

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (ΠΕΑ)

Αρ. Πρωτοκόλλου	Αρ. Ασφαλείας	
------------------------	----------------------	--

Υπολογιζόμενη ετήσια ενεργειακή απαίτηση ανά τελική χρήση [kWh/m ²]				
	Θέρμανση	Ψύξη	ZNX	Φωτισμός
Κτήριο αναφοράς	31.2	86.2	80.6	
Επιθεωρούμενο κτήριο	47.3	65.7	80.6	

Υπολογιζόμενη Ετήσια Κατανάλωση Τελικής Ενέργειας ανά Πηγή Ενέργειας & Τελική Χρήση [kWh/m ²]						
Πηγή ενέργειας	Θέρμανση	Ψύξη	ZNX	Φωτισμός	Συνολική	Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτηρίου [%]
Ηλεκτρική	20.3	36.8	6.3	26.0	89.4	100.00
Πετρέλαιο	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
Φυσικό Αέριο	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
Άλλα Ορυκτά Καύσιμα	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
Ηλιακή	0.0	0.0	75.0	0.0	75.1	84.06
Βιομάζα	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
Γεωθερμία	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
Άλλη ΑΠΕ	0	0	0	0	0.0	0.00
Σύνολο	20.3	36.8	81.3	26.0	164.5	100.00

Χρησιμοποιείται το ΠΕΑ για να:
 *συγκρίνετε την ενεργειακή απόδοση κτιρίων ίδιας χρήσης βάσει της κατάσταής του σε ενεργειακή κατηγορία
 *πληροφορηθείτε για εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων μέσω παρεμβάσεων βελτιστής της ενεργειακής απόδοσης.

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

Ονοματεπώνυμο Ενεργειακού Επιθεωρητή	Σφραγίδα
A.M. Ενεργειακού Επιθεωρητή:	Υπογραφή

Οι συστάσεις είναι ιεραρχημένες σε σχέση με το κόστος – ενεργειακό όφελος που προκύπτει. Η εξοικονόμηση ενέργειας και τιμή μονάδας αφορά την κάθε επιμέρους συστατική και τα ποσά δεν αθροίζονται. Ομοίως για την ετήσια μείωση εκπομπών CO₂ και την περίοδο αποπληρωμής.
 * Η απλή περίοδος αποπληρωμής υπολογίζεται με βάση την τελική ενεργειακή κατανάλωση και όχι την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας.
 * Η ενεργειακή απόδοση ενός κτηρίου προσδιορίζεται βάσει της υπολογιζόμενης ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας για την κάλυψη των αναγκών που συνδέονται με τη χρήση του ώστε να επιτυγχάνονται συνθήκες θερμικής και οπτικής άνεσης.

Εικόνα 3.1: Εικόνες πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης (βελτιωμένης κατάστασης)

4 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4–ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

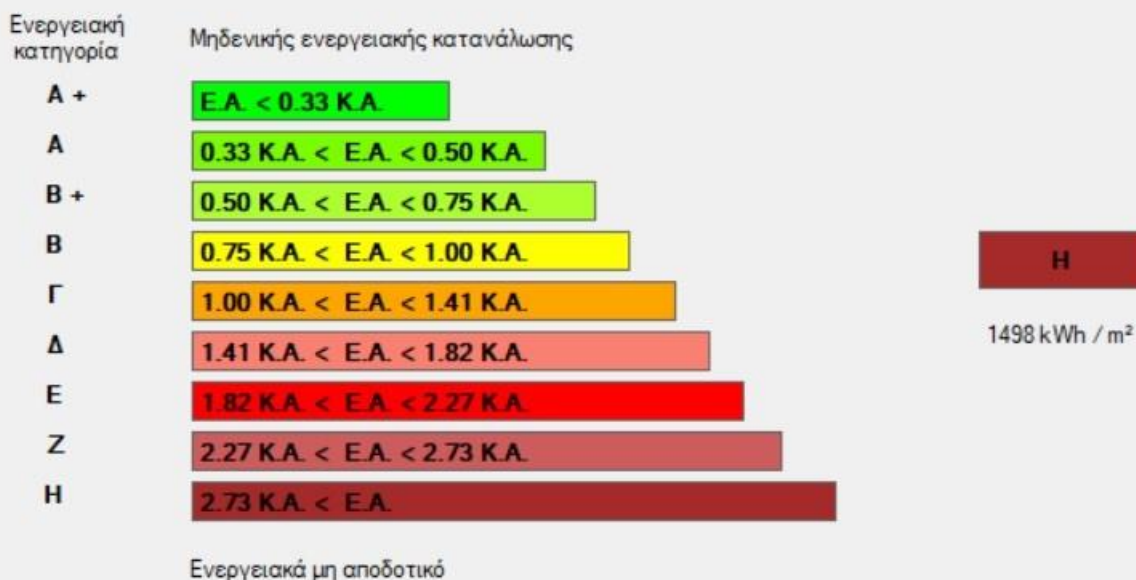
4.1 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΑΛΑΙΩΝ ΚΑΙ ΝΕΩΝ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Το πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης παρέχει όλες τις πληροφορίες σχετικά με την ενεργειακή δομή και την συμπεριφορά του κτηρίου που μελετάμε. Η κατηγορία A+ είναι η καλύτερη δηλαδή σημαίνει ότι το κτήριο είναι εξαιρετικά αποδοτικό ενεργειακά και επομένως έχει χαμηλή κατανάλωση ενέργειας.

Τα παλαιότερα πιστοποιητικά ενεργειακής απόδοσης είχαν διαφορετική μορφή από τα σημερινά πιστοποιητικά ενεργειακής απόδοσης . Πρώτη διαφορά τους είναι ότι δεν αναφέρονταν σε αυτά το όνομα του ιδιοκτήτη .Δεύτερη διαφορά είναι ότι στα παλαιά πιστοποιητικά ενεργειακής απόδοσης παρουσιάζονταν μόνο η κατηγορία κτηρίου στην υφιστάμενη κατάσταση του κτηρίου και όχι και στην βελτιωμένη, όπως στα σημερινά. Και τελευταία είναι ότι υπήρχαν διαφορετικές μονάδες μέτρησης της υπολογισμένης ετήσιας κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας.

4.2 ΤΕΛΙΚΟ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟΥ

Παρακάτω δίνεται η Εικόνα 4.1 , όπου παρουσιάζονται τα στοιχεία του αρχικού κτηρίου αλλά και του ανακαινισμένου κτηρίου.



Πρωτογενής ενέργεια ανα τελική χρήση (kWh/m²)

	Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
► Θέρμανση		40,7	102,7	58,4
Ψύξη		88,2	361,0	106,9
ZNX		112,4	248,5	18,2
Φωτισμός		110,2	785,9	75,4
Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ		0,0	0,0	0,0
Σύνολο		351,5	1.498,0	258,9
Κατάταξη		-	H	B+

Εικόνα 4.1: Σύγκριση δυο καταστάσεων

Το κτήριο μας άνηκε στην κατηγορία H σε μια από τις τελευταίες κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης. Κάνοντας τις απαραίτητες επεμβάσεις ώστε να βελτιωθεί καταφέραμε να το φέρουμε στην κατάσταση B+ ,δηλαδή σημαίνει ότι πλέον το ξενοδοχείο βρίσκεται σε μια πολύ καλή κατάσταση και είναι πολύ αποδοτικό ενεργειακά. Όπως βλέπουμε στην Εικόνα 4.1 αναφέρονται αναλυτικά οι κατηγορίες του κτηρίου πριν και μετά.

Παρακάτω στις Εικόνες 4.2 ,4.3 και 4.4 βλέπουμε τις ενεργειακές καταναλώσεις για το υπάρχον κτήριο , το κτήριο αναφοράς και το νέο κτήριο βάση του σεναρίου 1 που πραγματοποιήσαμε ώστε να βελτιωθεί προς το καλύτερο η ενεργειακή κατάταξη του ξενοδοχείου.

Κτίριο αναφοράς

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)		Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
►	Θέρμανση	10,4	7,9	5,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	7,9	34,2
	Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8	20,4	27,1	26,1	7,1	0,0	0,0	0,0	86,6
	Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	ZNX	8,7	7,8	8,3	7,3	6,5	5,3	4,9	4,8	5,2	6,3	7,2	8,2	80,6

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)		Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
►	Θέρμανση	3,7	2,9	2,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,3	2,9	14,1
	Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	7,1	9,2	8,9	2,8	0,0	0,0	0,0	30,4
	ZNX	11,0	9,9	10,6	9,3	8,3	6,7	6,2	6,1	6,6	8,0	9,1	10,4	102,1
	Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	1,9	1,7	1,9	1,6	1,5	1,2	1,1	1,1	1,2	1,4	1,6	1,8	18,0
	Φωτισμός	3,2	2,9	3,2	3,1	3,2	3,1	3,2	3,2	3,1	3,2	3,1	3,2	38,0
	Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Σύνολο	17,9	15,7	15,8	13,1	13,9	16,9	18,6	18,2	12,5	11,8	13,5	16,6	184,5

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
► Ηλεκτρισμός	82,5	81,6
Πετρέλαιο	102,0	26,9
Φυσικό αέριο	0,0	0,0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
Ηλιακή	18,0	0,0
Βιομάζα	0,0	0,0
Γεωθερμία	0,0	0,0
Άλλο ΑΠΕ	0,0	0,0
Σύνολο	184,5	108,5

Εικόνα 4.2: Συνολικοί υπολογισμοί κτηρίου αναφοράς μέσω του προγράμματος ΤΕΕ KENAK

Υπάρχον κτήριο

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)		Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
►	Θέρμανση	17,7	13,8	9,7	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,9	13,5	60,9
	Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	11,7	37,1	49,0	47,9	14,3	0,0	0,0	0,0	160,0
	Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	ZNX	8,7	7,8	8,3	7,3	6,5	5,3	4,9	4,8	5,2	6,3	7,2	8,2	80,6

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)		Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
►	Θέρμανση	9,6	7,6	5,6	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	3,1	7,5	35,4
	Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	9,6	28,7	37,8	36,9	11,5	0,0	0,0	0,0	124,5
	ZNX	10,2	9,1	9,4	7,9	6,6	4,9	4,2	4,1	4,9	6,7	8,1	9,7	85,7
	Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	1,1	1,2	1,6	1,7	2,0	2,1	2,2	2,2	1,9	1,6	1,2	1,1	20,0
	Φωτισμός	23,0	20,8	23,0	22,3	23,0	22,3	23,0	23,0	22,3	23,0	22,3	23,0	271,0
	Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Σύνολο	42,8	37,4	37,9	31,6	39,1	55,9	65,0	64,1	38,7	30,4	33,5	40,2	516,6

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
► Ηλεκτρισμός	516,6	510,9
Πετρέλαιο	0,0	0,0
Φυσικό αέριο	0,0	0,0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
Ηλιακή	20,0	0,0
Βιομάζα	0,0	0,0
Γεωθερμία	0,0	0,0
Άλλο ΑΠΕ	0,0	0,0
Σύνολο	516,6	510,9

Εικόνα 4.3: Συνολικοί υπολογισμοί υπάρχοντος κτηρίου μέσω του προγράμματος TEE KENAK

Σενάριο 1

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
► Θέρμανση	13,7	10,7	7,4	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	10,7	47,3
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	14,7	21,8	21,1	4,8	0,0	0,0	0,0	65,7
Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZHX	8,7	7,8	8,3	7,3	6,5	5,3	4,9	4,8	5,2	6,3	7,2	8,2	80,6

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
► Θέρμανση	5,2	4,1	3,1	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	1,9	4,2	20,3
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	8,2	11,8	11,4	3,1	0,0	0,0	0,0	36,8
ZHX	1,3	1,1	0,9	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,9	1,3	6,3
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	4,3	4,5	5,9	6,5	7,6	7,9	8,3	8,2	7,2	6,1	4,7	4,1	75,1
Φωτισμός	2,2	2,0	2,2	2,1	2,2	2,1	2,2	2,2	2,1	2,2	2,1	2,2	26,0
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σύνολο	8,8	7,2	6,2	3,6	4,6	10,3	14,0	13,6	5,3	3,2	4,9	7,7	89,4

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
► Ηλεκτρισμός	89,4	88,4
Πετρέλαιο	0,0	0,0
Φυσικό αέριο	0,0	0,0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
Ηλιακή	75,1	0,0
Βιομάζα	0,0	0,0
Γεωθερμία	0,0	0,0
Άλλο ΑΠΕ	0,0	0,0
Σύνολο	89,4	88,4

Εικόνα 4.4: Συνολικοί υπολογισμοί μετά την πραγματοποίηση του σεναρίου 1 μέσω του προγράμματος TEE KENAK

4.3 ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΕΠΙ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

Παρακάτω στην Εικόνα 4.5 έχει υπολογιστεί μέσω του προγράμματος Excel και απεικονίζεται το ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας επί του κτηρίου αναφοράς. Το ποσοστό εξοικονόμησης είναι 354.84%.

ΠΟΣΟΣΤΟ % ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ[471]

	A	B	C	D
1	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΟΣΟΣΤΟΥ % ΤΗΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΕΠΙ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ			
2				
3	ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ 1ου ΠΕΑ	:	1498,00	kWh/m2
4	ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ 2ου ΠΕΑ	:	258,90	kWh/m2
5				
6	ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ 1ου ΠΕΑ	:	349,20	kWh/m2
7				
8				
9				
10				
11	ΤΕΛΙΚΟ ΠΟΣΟΣΤΟ %		354,84	%

Εικόνα 4.5: Ποσοστό εξοικονόμησης %

4.4 ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΑΠΟΠΛΗΡΩΜΗΣ

Παρακάτω παρουσιάζεται στην Εικόνα 4.6 το κόστος και η περίοδος αποπληρωμής. Εδώ πρέπει να αναφερθεί ότι τα κόστη των συστημάτων έχουν παρθεί από τον Πίνακα Εξοικονομώ, που βρίσκεται στο πρόγραμμα ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ.

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής				
	Εξοικονόμηση και κόστη	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
▶	Λειτουργικό κόστος (€)	5.533,5	20.167,0	3.488,2
	Αρχικό κόστος επένδυσης (€)			51.502,8
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)			1.239,1
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)			82,7
	Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)			0,2
	Μείωση εκπομπών CO ₂ (Kg/m ²)			423,0
	Περίοδος αποπληρωμής (έτη)			3,1

Εικόνα 4.6: Παρουσίαση κόστους και περιόδου αποπληρωμής

Το συνολικό κόστος από το σενάριο 1 που πραγματοποιήσαμε είναι 51.502,8 ευρώ. Έχουμε εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας 1239,1 kWh/m² και σε ποσοστό 82,7%. Η τιμή εξοικονόμησης ενέργειας είναι 0,2 ευρώ/kWh. Η απόσβεση δηλαδή η περίοδος αποπληρωμής θα γίνει σε 3,1 χρόνια.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017, Εκδόσεις 2017, Αθήνα, Σεπτέμβριος 2017

ΠΗΓΕΣ ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΩΝ

- 1) <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CE%AD%CF%81%CE%BA%CF%85%CF%81%CE%B1>
- 2) <https://exoikonomo2020.gov.gr/to-programma>
- 3) http://www.scoremed.eu/documents/SOLAR%20THERMAL%20COLLECTOR%20S_GR.pdf
- 4) <http://www.eco-led.gr/Article/279/>
- 5) <https://sehpreveza.gr/%CE%BB%CE%AC%CE%BC%CF%80%CE%B5%CF%82-led-%CF%84%CE%B9-%CE%B5%CE%AF%CE%BD%CE%B1%CE%B9-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-%CF%83%CE%B5-%CF%84%CE%B9-%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CF%86%CE%AD%CF%81%CE%BF%CF%85%CE%BD-%CE%B1%CF%80/>
- 6) <https://www.toled.gr/plirofories-gia-tis-lampes-led/>
- 7) <https://www.kokotas.gr/el/nea/antlies-thermotitas-pos-leitourgoun-kai-gati-na-tis-epilekso.html>
- 8) <http://hottowel.gr/doxeia-adraneias-buffer-tanks/>
- 9) <http://www.cres.gr/energyhubforall/2.2.html>
- 10) <http://www.indepanalysis.gr/perivallon/energeiakh-katanalwsh-sta-ellhnika-kthria>

