



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ



ΦΟΙΤΗΤΕΣ: ΚΟΥΡΕΛΗΣ ΑΓΓΕΛΟΣ (ΑΜ 7492)
ΠΑΓΙΑΤΑΚΗΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ (ΑΜ 7581)

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΡΩΜΑΙΟΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ
ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ (ΠΔ 407)

ΠΑΤΡΑ 2022



Σχολή Μηχανικών
Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών
Ενεργειακή αναβάθμιση ξενοδοχειακών κτιρίων
Κουρέλης Άγγελος και Παγιατάκης Αλέξανδρος

Πρόλογος

Η παρούσα Πτυχιακή Εργασία πραγματοποιείται στα πλαίσια ολοκλήρωσης των σπουδών μας στο Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών (Πρώην ΤΕΙ), της Σχολής Μηχανικών του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου και πραγματεύεται την μελέτη καθώς και την αναβάθμιση των ενεργειακών δεικτών ενός ξενοδοχείου στα επιμέρους του κτίρια.

Η επιλογή του θέματος έγινε με γνώμονα την επιτακτική ανάγκη που έχει δημιουργηθεί για την μείωση της κατανάλωσης και της σπατάλης ενέργειας. Συνεπώς αναπόσπαστο κομμάτι αφορά την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων η οποία υπολογίζεται με βάση μεθοδολογία που ορίζεται στον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ). Η μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης καλύπτει την ετήσια ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου και έχει εκπονηθεί σύμφωνα με τα σχετικά ευρωπαϊκά πρότυπα.

Σε αυτό το σημείο οφείλουμε τις θερμές μας ευχαριστίες στον επιβλέπων καθηγητή Δρ. Ρωμαίο Αλέξανδρο για την εμπιστοσύνη και την στήριξη του καθ' όλη την διάρκεια της εκπόνησης της Πτυχιακής μας Εργασίας. Τέλος, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά τις οικογένειες μας, που είναι πάντα δίπλα μας σε κάθε επιλογή, και σε κάθε νέο εγχείρημα είτε εκπαιδευτικό είτε επαγγελματικό και είναι πάντα εκεί να μας στηρίζουν σε κάθε δυσκολία, σε κάθε εμπόδιο.

Πάτρα, 2022
Κουρέλης Άγγελος
Παγιατάκης Αλέξανδρος

Υπεύθυνη Δήλωση Φοιτητών: Οι κάτωθι υπογεγραμμένοι Φοιτητές έχουμε επίγνωση των συνεπειών του Νόμου περί λογοκλοπής και δηλώνουμε υπεύθυνα ότι είμαστε συγγραφείς αυτής της Πτυχιακής Εργασίας, αναλαμβάνοντας την ευθύνη επί ολοκλήρου του κειμένου εξ ίσου, έχουμε δε αναφέρει στην Βιβλιογραφία μας όλες τις πηγές τις οποίες χρησιμοποιήσαμε και λάβαμε ιδέες ή δεδομένα. Δηλώνουμε επίσης ότι, οποιοδήποτε στοιχείο ή κείμενο το οποίο έχουμε ενσωματώσει στην εργασία μας προερχόμενο από Βιβλία ή άλλες εργασίες ή το διαδίκτυο, γραμμένο ακριβώς ή παραφρασμένο, το έχουμε πλήρως αναγνωρίσει ως πνευματικό έργο άλλου συγγραφέα και έχουμε αναφέρει ανελλιπώς το όνομά του και την πηγή προέλευσης.

Οι Φοιτητές
Κουρέλης Άγγελος

Παγιατάκης Αλέξανδρος

.....
(Υπογραφή)

.....
(Υπογραφή)



Περίληψη

Η παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματεύεται την ενεργειακή αναβάθμιση ξενοδοχειακής μονάδας, όπου προτείνονται παρεμβάσεις σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Τ.Ε.Ε Κ.Εν.Α.Κ. Σκοπός της ενεργειακής αναβάθμισης των κτιρίων της μονάδας είναι η εξοικονόμηση ενέργειας μέσα από την χρήση συγχρόνων τεχνολογιών, η μείωση των αέριων εκπομπών (CO₂) καθώς και η βελτίωση του εσωτερικού κλίματος στα κτίρια.

Στο πρώτο κεφάλαιο δίνονται βασικές πληροφορίες για την ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων. Αρχικά γίνεται αναφορά στην ενεργειακή διαχείριση, ακολουθούν γενικά στοιχεία περί Κ.Εν.Α.Κ, και οι ελάχιστες απαιτήσεις ενός κτιρίου αναφοράς. Στην συνέχεια γίνεται αναφορά στην ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου αναλύοντας τα στάδια της ενεργειακής αναβάθμισης καθώς και τα οφέλη που προκύπτουν από την υλοποίηση της.

Στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφεται η περίπτωση μελέτης και η υφιστάμενη κατάσταση της ξενοδοχειακής μονάδας. Αρχικά δίνονται τα βασικά στοιχεία της μονάδας, όπως τοποθεσία, έτος κατασκευής, ομάδα κτιρίων καθώς και τα κτίρια που προτείνεται η ενεργειακή αναβάθμιση και τέλος οι χώροι που αποτελείται κάθε κτίριο. Ακολουθούν αναλυτική περιγραφή των κτιρίων και δίνονται τα σχέδια της υφιστάμενης κατάστασης τους. Στην συνέχεια υπολογίζεται η ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κάθε κτιρίου και παραθέτοντας τα Ενεργειακά Πιστοποιητικά Απόδοσης της υφιστάμενης κατάστασης, όπου τα κτίρια κατηγοριοποιούνται στην κλάση Η. Έπειτα, προτείνονται ενεργειακής αναβάθμισης που θα μπορούσαν να υλοποιηθούν στην ξενοδοχειακή μονάδα.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναλύεται η ενεργειακή αναβάθμιση της ξενοδοχειακή μονάδας. Υπολογίζονται οι συντελεστές θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων για αδιαφανή και διαφανή δομικά στοιχεία με στόχο την επιλογή της κατάλληλης μόνωσης τοιχοποιίας καθώς και των κατάλληλων κουφωμάτων, πάντα ως γνώμονα τις προκαθορισμένες τιμές της τεχνικής οδηγίας του Κ.Εν.Α.Κ.. Ακολουθεί, ο υπολογισμός των θερμικών απωλειών, των ψυκτικών φορτίων καθώς και της εγκατάστασης του μονοσωλήνιου συστήματος για κάθε κτίριο (Α και Β) με στόχο την επιλογή του κατάλληλου σύστημα θέρμανση και ψύξης. Επιπλέον, πραγματοποιούνται οι απαραίτητοι υπολογισμοί για τα ζεστα νερά χρήσης (ΖΝΧ) με συστήματα συγχρονων τεχνολογιών και ΑΠΕ. Ακόμα περιγράφεται το ενεργειακά αναβαθμισμένο σύστημα φωτισμού.

Στο τέταρτο κεφάλαιο δίνονται τα Πιστοποιητικά Ενεργειακής Αναβάθμισης (ΠΕΑ) μετά τις ενεργειακές παρεμβάσεις όπου αναλύονται αναλυτικά οι ετήσιες καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας στη νέα κατάσταση των κτιρίων όπου επιτυγχάνεται η ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων στην κλάση Β.

Στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται η οικονομοτεχνική ανάλυση της ενεργειακής αναβάθμισης των κτιρίων. Υπολογίζεται το κόστος κάθε παρεμβάσεις, το συνολικό κόστος ενεργειακής αναβάθμισης καθώς επίσης και τα χρόνια απόσβεσης του έργου.

Τέλος δίνονται τα συμπεράσματα της παρούσας πτυχιακής εργασίας, συνοψίζοντας τα αποτελέσματα καταγράφεται η επίτευξη των στόχων δηλαδή της εξοικονόμησης ενέργειας μέσα από σύγχρονες τεχνολογίες, της μείωσης των αέριων εκπομπών (CO₂) καθώς και της βελτίωσης του εσωτερικού κλίματος των κτιρίων.

Λέξεις Κλειδα: ενεργειακός έλεγχος, εξοικονόμηση ενέργειας, ξενοδοχειακή μονάδα



Περιεχόμενα

Πρόλογος.....	i
Περίληψη.....	i
Περιεχόμενα Εικόνων.....	iii
Περιεχόμενα Σχημάτων.....	iv
Περιεχόμενα Πινάκων	v
Συμβολισμοί – Συντομογραφίες	x
1. Βασικά Στοιχεία Ενεργειακής Αναβάθμισης.....	1
1.1. Ενεργειακή Διαχείριση	1
1.2. Γενικά περί Κ.Εν.Α.Κ.....	1
1.3. Ελάχιστες Απαιτήσεις Κτιρίου Αναφοράς.....	3
1.4. Ενεργειακή Αναβάθμιση Κτιρίου	4
1.4.1. Στάδια ενεργειακής αναβάθμισης	5
1.4.2. Οφέλη ενεργειακής αναβάθμισης κτιρίων	5
2. Περίπτωση Μελέτης – Υφιστάμενη Κατάσταση.....	6
2.1. Βασικά στοιχεία Ξενοδοχειακής Μονάδας.....	6
2.2. Περιγραφή Κτιρίων	6
2.2.1. Κτίριο Α	6
2.2.2. Κτίριο Β	7
2.2.3. Σχέδια Κτιρίου Α και Β.....	8
2.3. Υφιστάμενη Κατάσταση Κτιρίων	11
2.3.1. Ετήσια Κατανάλωση Πρωτογενούς Ένέργειας Κτίριο Α.....	11
2.3.2. Ετήσια Κατανάλωση Πρωτογενούς Ένέργειας Κτίριο Β.....	11
2.4. Προτεινόμενες Ενεργειακές Παρεμβάσεις.....	14
3. Ενεργειακή Αναβάθμιση Ξενοδοχειακής Μονάδας.....	16
3.1. Εισαγωγή	16
3.2. Συντελεστές Θερμοπερατότητας Δομικών Στοιχείων	16
3.2.1. Αδιαφανή Δομικά Στοιχεία	16
3.2.2. Διαφανή Δομικά Στοιχεία	23



3.3.	Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών	24
3.3.1.	Θερμικές Απώλειες Κτίριου Α	27
3.3.2.	Θερμικές Απώλειες Κτίριου Β	37
3.4.	Υπολογισμός Ψυκτικών Φορτίων	50
3.4.1.	Ψυκτικά Φορτία Κτίριου Α.....	55
3.4.2.	Ψυκτικά Φορτία Κτίριου Β.....	66
3.5.	Υπολογισμός Μονοσωλήνιων.....	75
3.5.1.	Μονοσωλήνιο Κτιρίου Α	75
3.5.2.	Μονοσωλήνιο Κτιρίου Β	80
3.6.	Σύστημα Θέρμανσης Κτιρίου Α και Β.....	85
3.7.	Σύστημα Ψύξης Κτιρίου Α και Β.....	86
3.8.	Σύστημα Ζεστού Νέρου Χρήσης.....	89
3.9.	Σύστημα φωτισμού.....	91
4.	Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ).....	92
4.1.	Ετήσια Κατανάλωση Πρωτογενούς Ένέργειας Κτίριο Α μετα τις παρεμβάσεις	92
4.2.	Ετήσια Κατανάλωση Πρωτογενούς Ένέργειας Κτίριο Β μετά τις παρεμβάσεις	93
5.	Οικονομοτεχνική Ανάλυση	96
5.1.	Οικονομοτεχνική Μελέτη Κτιρίου Α	96
5.2.	Οικονομοτεχνική Μελέτη Κτιρίου Β	98
	Συμπεράσματα	100
	Βιβλιογραφία	102
	Παράρτημα Α: Υπολογισμοί Θερμικών Συντελεστών	104



Περιεχόμενα Εικόνων

Εικόνα 1: Ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίου	4
Εικόνα 2: Τοπογραφικό Διάγραμμα	9
Εικόνα 3: Κάτοψη Ισογείων Α και Β κτιρίων.....	10
Εικόνα 4: Κάτοψη Υπογείων Α και Β κτιρίων.....	10
Εικόνα 5: ΠΕΑ υφιστάμενης κατάστασης κτίριο Α.....	12
Εικόνα 6: ΠΕΑ υφιστάμενης κατάστασης κτίριο Β.....	13
Εικόνα 7: Εσωτερική Θερμομόνωση τοιχοποιίας α) Πετροβάμβακας και β) Γυψοσανίδα.....	17
Εικόνα 8: Τοιχοποιία με εσωτερική μόνωση 28 cm.....	17
Εικόνα 9: Τοιχοποιία σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	18
Εικόνα 10: Δοκός κολώνα 42 cm σε επαφή με φυσικό αερισμό και εσωτερική μόνωση.....	18
Εικόνα 11: Πλάκα μπετόν σε επαφή με φυσικό αερισμό	19
Εικόνα 12: Πλάκα μπετόν σε επαφή με φυσικό αερισμό και με ψευδοροφή.....	19
Εικόνα 13: Στέγη μπετόν σε επαφή με φυσικό αερισμό και με ψευδοροφή	20
Εικόνα 14: Κάτοψη Ισογείου Κτιρίων Α και Β	21
Εικόνα 15: Κάτοψη Α' Ορόφου Κτιρίων Α και Β	22
Εικόνα 16: ΠΕΑ κτίριο Α μετά της παρεμβάσεις.....	94
Εικόνα 17: ΠΕΑ κτίριο Β μετα τις παρεμβάσεις.....	95



Σχολή Μηχανικών
Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών
Ενεργειακή αναβάθμιση ξενοδοχειακών κτιρίων
Κουρέλης Άγγελος και Παγιατάκης Αλέξανδρος

Περιεχόμενα Σχημάτων

Σχήμα 1: Μανομετρικό Η – Παροχή Q (Κτίριο Α)	78
Σχήμα 2: Μανομετρικό Η – Παροχή Q (Κτίριο Β)	83



Περιεχόμενα Πινάκων

Πίνακας 1: Προδιαγραφές μελέτης ενεργειακής απόδοσης κτιρίου [1].....	2
Πίνακας 2: Στοιχεία Κτιρίου Α	7
Πίνακας 3: Στοιχεία Κτιρίου Β	8
Πίνακας 4: Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτίριο Α	11
Πίνακας 5: Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτίριο Β	11
Πίνακας 6: Συντελεστές θερμοπερατότητας τοιχοποιιών με εσωτερική θερμομόνωση σε επαφή με εξωτερικό αέρα	17
Πίνακας 7: Συντελεστές θερμοπερατότητας Δαπέδων	20
Πίνακας 8: Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφωμάτων κτίριο Α	23
Πίνακας 9: Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφωμάτων κτίριο Β	23
Πίνακας 10: Βασικά στοιχεία κτιρίου Α	27
Πίνακας 11: Ανοίγματα κτιρίου Α	27
Πίνακας 12: Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον (reception)	27
Πίνακας 13: Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους (reception).....	28
Πίνακας 14: Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία (reception).....	29
Πίνακας 15: Θερμοκρασιακά δεδομένα (reception).....	29
Πίνακας 16: Απώλειες αερισμού (reception)	29
Πίνακας 17: Ικανότητα ανάκτησης θέρμανσης (reception)	29
Πίνακας 18: Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον (Δωμάτιο 6).....	29
Πίνακας 19: Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους (Δωμάτιο 6).....	30
Πίνακας 20: Θερμικές απώλειες προς το έδαφος (Δωμάτιο 6)	30
Πίνακας 21: Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία (Δωμάτιο 6)	31
Πίνακας 22: Θερμοκρασιακά δεδομένα(Δωμάτιο 6)	31
Πίνακας 23: Απώλειες αερισμού (Δωμάτιο 6)	31
Πίνακας 24: Ικανότητα ανάκτησης θέρμανσης (Δωμάτιο 6).....	31
Πίνακας 25: Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον (WC - Δωματίου 6).....	31
Πίνακας 26: Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους (WC - Δωματίου 6).....	32
Πίνακας 27: Θερμικές απώλειες προς το έδαφος (WC - Δωματίου 6)	32
Πίνακας 28: Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία (WC - Δωματίου 6)	32
Πίνακας 29: Θερμοκρασιακά δεδομένα (WC - Δωματίου 6)	33
Πίνακας 30: Απώλειες αερισμού (WC - Δωματίου 6)	33
Πίνακας 31: Ικανότητα ανάκτηση θέρμανσης (WC - Δωματίου 6)	33
Πίνακας 32: Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον (Δωμάτιο 7).....	33
Πίνακας 33: Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους (Δωμάτιο 7).....	34
Πίνακας 34: Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία (Δωμάτιο 7)	34
Πίνακας 35: Θερμοκρασιακά δεδομένα (Δωμάτιο 7)	34
Πίνακας 36: Απώλειες αερισμού (Δωμάτιο 7)	34
Πίνακας 37: Ικανότητα ανάκτησης θέρμανσης (Δωμάτιο 7).....	35
Πίνακας 38: Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον (WC-Δωμάτιο 7).....	35



Πίνακας 39:Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους (WC-Δωμάτιο 7).....	36
Πίνακας 40:Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία	36
Πίνακας 41:Θερμοκρασιακά δεδομένα (WC-Δωμάτιο 7).....	36
Πίνακας 42: Απώλειες αερισμού (WC - Δωμάτιο 7)	36
Πίνακας 43: Ικανότητα ανάκτησης θέρμανσης (WC-Δωμάτιο 7)	36
Πίνακας 44: Συνοπτικά Στοιχεία θερμικών απωλειών κτιρίου Α	36
Πίνακας 45:Συνολικές απώλειες χώρων (kcal/h) κτιρίου Α.....	37
Πίνακας 46:Βασικά στοιχεία κτιρίου Β.....	37
Πίνακας 47: Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον (Δωμάτιο 1).....	37
Πίνακας 48: Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους (Δωμάτιο 1).....	38
Πίνακας 49: Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία (Δωμάτιο 1)	38
Πίνακας 50: Θερμοκρασιακά δεδομένα.....	38
Πίνακας 51: Απώλειες αερισμού (Δωμάτιο 1)	39
Πίνακας 52: Υπολογισμοί ικανότητας ανάκτησης θέρμανσης (Δωμάτιο 1)	39
Πίνακας 53: Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον (WC - Δωμάτιο 1).....	39
Πίνακας 54: Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους (WC - Δωμάτιο 1).....	39
Πίνακας 55: Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία (WC - Δωμάτιο 1)	40
Πίνακας 56: Θερμοκρασιακά δεδομένα (WC - Δωμάτιο 1)	40
Πίνακας 57: Απώλειες αερισμού (WC - Δωμάτιο 1)	40
Πίνακας 58: Υπολογισμοί ικανότητας ανάκτησης θέρμανσης (WC - Δωμάτιο 1).....	40
Πίνακας 59: Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον (Δωμάτιο 2).....	40
Πίνακας 60:Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους (Δωμάτιο 2).....	41
Πίνακας 61: Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία (Δωμάτιο 2)	41
Πίνακας 62: Θερμοκρασιακά δεδομένα (Δωμάτιο 2)	41
Πίνακας 63: Απώλειες αερισμού (Δωμάτιο 2)	41
Πίνακας 64: Ικανότητας ανάκτησης θέρμανσης (Δωμάτιο 2).....	42
Πίνακας 65: Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον (WC-Δωμάτιο 2).....	42
Πίνακας 66: Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους (WC-Δωμάτιο 2).....	42
Πίνακας 67: Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία(WC-Δωμάτιο 2).....	42
Πίνακας 68: Θερμοκρασιακά δεδομένα (WC-Δωμάτιο 2)	43
Πίνακας 69: Απώλειες αερισμού (WC - Δωμάτιο 2)	43
Πίνακας 70: Ικανότητα ανάκτησης θέρμανσης (WC - Δωμάτιο 2).....	43
Πίνακας 71: Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον (Δωμάτιο 8).....	43
Πίνακας 72: Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους (Δωμάτιο 8).....	44
Πίνακας 73: Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία (Δωμάτιο 8)	44
Πίνακας 74: Θερμοκρασιακά δεδομένα (Δωμάτιο 8)	44
Πίνακας 75: Απώλειες αερισμού (Δωμάτιο 8)	45
Πίνακας 76: Ικανότητα ανάκτησης θέρμανσης (Δωμάτιο 8).....	45
Πίνακας 77: Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον (WC-Δωμάτιο 8).....	45
Πίνακας 78: Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους (WC-Δωμάτιο 8).....	45



Πίνακας 79: Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία (WC-Δωμάτιο 8)	46
Πίνακας 80: Θερμοκρασιακά δεδομένα (WC-Δωμάτιο 8)	46
Πίνακας 81: Απώλειες αερισμού (WC - Δωμάτιο 8)	46
Πίνακας 82: Ικανότητα ανάκτησης θέρμανσης (WC - Δωμάτιο 8).....	46
Πίνακας 83:Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον (Δωμάτιο 9).....	46
Πίνακας 84: Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους (Δωμάτιο 9).....	47
Πίνακας 85: Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία (Δωμάτιο 9)	47
Πίνακας 86: Θερμοκρασιακά δεδομένα (Δωμάτιο 9)	47
Πίνακας 87: Απώλειες αερισμού (Δωμάτιο 9)	48
Πίνακας 88: Ικανότητα ανάκτησης θέρμανσης (Δωμάτιο 9).....	48
Πίνακας 89: Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον (WC-Δωμάτιο 9).....	48
Πίνακας 90: Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους (WC-Δωμάτιο 9).....	49
Πίνακας 91: Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία (WC-Δωμάτιο 9)	49
Πίνακας 92: Θερμοκρασιακά δεδομένα (WC-Δωμάτιο 9)	49
Πίνακας 93: Απώλειες αερισμού (WC-Δωμάτιο 9)	49
Πίνακας 94: Ικανότητα ανάκτησης θέρμανσης (WC-Δωμάτιο 9)	49
Πίνακας 95: Συνοπτικά Στοιχεία θερμικών απωλειών κτιρίου Β	50
Πίνακας 96:Συνολικές απώλειες χώρων (kcal/h) κτιρίου Β.....	50
Πίνακας 97: Χρονικοί συντελεστές αγωγιμότητας τοίχων & οροφών	55
Πίνακας 98: Αντιπροσωπευτικές τιμές RTS ηλιακής και μη ακτινοβολίας για ελαφριές έως βαριές κατασκευές.....	55
Πίνακας 99: Θερμοκρασιακά στοιχεία κτιρίου Α	56
Πίνακας 100: Στοιχεία εξωτερικής τοιχοποιίας κτιρίου Α	56
Πίνακας 101: Στοιχεία εσωτερικής τοιχοποιίας κτιρίου Α.....	56
Πίνακας 102: Στοιχεία οροφών κτιρίου Α	56
Πίνακας 103: Στοιχεία δαπέδων κτιρίου Α	56
Πίνακας 104: Στοιχεία ανοιγμάτων κτιρίου Α.....	57
Πίνακας 105: Επιφάνειες (reception)	57
Πίνακας 106: Συντελεστές Σκίασης Επιφανειών (reception)	58
Πίνακας 107: Φορτία ανά Επιφάνεια και Ώρα (Btu/h) (reception)	58
Πίνακας 108: Δεδομένα Φωτισμού (Btu/h) (reception)	59
Πίνακας 109: Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού Χώρου ανά Ώρα (reception).....	59
Πίνακας 110: Δεδομένα Ατόμων (Btu/h) (reception).....	59
Πίνακας 111: Χρονοδιάγραμμα Ατόμων Χώρου ανά Ώρα (reception)	59
Πίνακας 112: Δεδομένα Συσκευών (Btu/h) (reception).....	59
Πίνακας 113: Χρονοδιάγραμμα Συσκευών Χώρου ανά Ώρα (reception)	59
Πίνακας 114: Πρόσθετα Φορτία ανά Ώρα (Btu/h) (reception)	59
Πίνακας 115:Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ώρα (Btu/h)	60
Πίνακας 116: Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού ανά Ώρα (Btu/h) (reception).....	60
Πίνακας 117: Επιφάνειες (Δωμάτιο 6).....	60
Πίνακας 118: Συντελεστές Σκίασης Επιφανειών (Δωμάτιο 6).....	61
Πίνακας 119: Φορτία ανά Επιφάνεια και Ώρα (Btu/h) (Δωμάτιο 6)	61
Πίνακας 120: Δεδομένα Φωτισμού (Btu/h) (Δωμάτιο 6)	61



Πίνακας 121: Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού Χώρου ανά Ώρα (Δωμάτιο 6).....	62
Πίνακας 122: Δεδομένα Ατόμων (Btu/h) (Δωμάτιο 6).....	62
Πίνακας 123: Χρονοδιάγραμμα Ατόμων Χώρου ανά Ώρα (Δωμάτιο 6)	62
Πίνακας 124: Δεδομένα Συσκευών (Btu/h) (Δωμάτιο 6).....	62
Πίνακας 125: Χρονοδιάγραμμα Συσκευών Χώρου ανά Ώρα (Δωμάτιο 6).....	62
Πίνακας 126: Πρόσθετα Φορτία ανά Ώρα (Btu/h) (Δωμάτιο 6)	62
Πίνακας 127:Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ώρα (Btu/h) (Δωμάτιο 6).....	62
Πίνακας 128: Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού ανά Ώρα (Btu/h) (reception).....	63
Πίνακας 129: Επιφάνειες (Δωμάτιο 7).....	63
Πίνακας 130: Συντελεστές Σκίασης Επιφανειών (Δωμάτιο 7).....	63
Πίνακας 131: Φορτία ανά Επιφάνεια και Ώρα (Btu/h) (Δωμάτιο 7)	64
Πίνακας 132: Δεδομένα Φωτισμού (Btu/h) (Δωμάτιο 7)	64
Πίνακας 133: Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού Χώρου ανά Ώρα (Δωμάτιο 7).....	64
Πίνακας 134: Δεδομένα Ατόμων (Btu/h) (Δωμάτιο 7).....	64
Πίνακας 135: Χρονοδιάγραμμα Ατόμων Χώρου ανά Ώρα (Δωμάτιο 7)	64
Πίνακας 136: Δεδομένα Συσκευών (Btu/h) (Δωμάτιο 7).....	65
Πίνακας 137: Χρονοδιάγραμμα Συσκευών Χώρου ανά Ώρα (Δωμάτιο 7).....	65
Πίνακας 138: Πρόσθετα Φορτία ανά Ώρα (Btu/h) (Δωμάτιο 7)	65
Πίνακας 139:Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ώρα (Btu/h) (Δωμάτιο 7).....	65
Πίνακας 140: Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού ανά Ώρα (Btu/h) (Δωμάτιο 7)	65
Πίνακας 141: Μέγιστα φορτία χώρων με αερισμό (Κτίριο Α)	66
Πίνακας 142: Αντιπροσωπευτικές τιμές RTS ηλιακής και μη ακτινοβολίας για ελαφριές έως βαριές κατασκευές (Κτίριο Β).....	66
Πίνακας 143: Στοιχεία ανοιγμάτων κτιρίου Α.....	66
Πίνακας 144: Επιφάνειες (Δωμάτιο 1).....	67
Πίνακας 145: Συντελεστές Σκίασης Επιφανειών (Δωμάτιο 1).....	67
Πίνακας 146: Φορτία ανά Επιφάνεια και Ώρα (Btu/h) (Δωμάτιο 1)	67
Πίνακας 147: Δεδομένα Φωτισμού (Btu/h) (Δωμάτιο 1)	68
Πίνακας 148: Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού Χώρου ανά Ώρα (Δωμάτιο 1).....	68
Πίνακας 149: Δεδομένα Ατόμων (Btu/h) (Δωμάτιο 1).....	68
Πίνακας 150: Χρονοδιάγραμμα Ατόμων Χώρου ανά Ώρα (Δωμάτιο 1)	68
Πίνακας 151: Δεδομένα Συσκευών (Btu/h) (Δωμάτιο 1).....	68
Πίνακας 152: Χρονοδιάγραμμα Συσκευών Χώρου ανά Ώρα (Δωμάτιο 1).....	68
Πίνακας 153: Πρόσθετα Φορτία ανά Ώρα (Btu/h) (Δωμάτιο 1)	68
Πίνακας 154: Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ώρα (Btu/h) (Δωμάτιο 1).....	69
Πίνακας 155: Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού ανά Ώρα (Btu/h) (Δωμάτιο 1).....	69
Πίνακας 156: Επιφάνειες (Δωμάτιο 2).....	69
Πίνακας 157: Συντελεστές Σκίασης Επιφανειών (Δωμάτιο 2).....	69
Πίνακας 158: Φορτία ανά Επιφάνεια και Ώρα (Btu/h) (Δωμάτιο 2)	70
Πίνακας 159: Δεδομένα Φωτισμού (Btu/h) (Δωμάτιο 2)	70
Πίνακας 160: Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού Χώρου ανά Ώρα (Δωμάτιο 2).....	70
Πίνακας 161: Δεδομένα Ατόμων (Btu/h) (Δωμάτιο 2).....	70
Πίνακας 162: Χρονοδιάγραμμα Ατόμων Χώρου ανά Ώρα (Δωμάτιο 2)	70
Πίνακας 163: Δεδομένα Συσκευών (Btu/h) (Δωμάτιο 2).....	70
Πίνακας 164: Χρονοδιάγραμμα Συσκευών Χώρου ανά Ώρα (Δωμάτιο 2).....	71
Πίνακας 165: Πρόσθετα Φορτία ανά Ώρα (Btu/h) (Δωμάτιο 2)	71



Πίνακας 166:Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ώρα (Btu/h) (Δωμάτιο 2).....	71
Πίνακας 167: Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού ανά Ώρα (Btu/h) (Δωμάτιο 2)	71
Πίνακας 168: Επιφάνειες (Δωμάτιο 9).....	72
Πίνακας 169: Συντελεστές Σκίασης Επιφανειών (Δωμάτιο 9).....	72
Πίνακας 170: Φορτία ανά Επιφάνεια και Ώρα (Btu/h) (Δωμάτιο 9)	72
Πίνακας 171: Δεδομένα Φωτισμού (Btu/h) (Δωμάτιο 9)	73
Πίνακας 172: Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού Χώρου ανά Ώρα (Δωμάτιο 9).....	73
Πίνακας 173: Δεδομένα Ατόμων (Btu/h) (Δωμάτιο 9).....	73
Πίνακας 174: Χρονοδιάγραμμα Ατόμων Χώρου ανά Ώρα (Δωμάτιο 9)	73
Πίνακας 175: Δεδομένα Συσκευών (Btu/h) (Δωμάτιο 9).....	73
Πίνακας 176: Χρονοδιάγραμμα Συσκευών Χώρου ανά Ώρα (Δωμάτιο 9).....	73
Πίνακας 177: Πρόσθετα Φορτία ανά Ώρα (Btu/h) (Δωμάτιο 9)	73
Πίνακας 178:Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ώρα (Btu/h) (Δωμάτιο 9).....	74
Πίνακας 179: Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού ανά Ώρα (Btu/h) (Δωμάτιο 9)	74
Πίνακας 180: Μέγιστα φορτία χώρων με αερισμό (Κτίριο Β)	74
Πίνακας 181: Στοιχεία Δικτύου κτίριο Α.....	75
Πίνακας 182: Μονοσωλήνια Θέρμανση (Ισόγειο – Κτίριο Α)	75
Πίνακας 183: Θερμαντικά Σώματα Κυκλωμάτων (Ισόγειο – Κτίριο Α)	75
Πίνακας 184:Μονοσωλήνια Θέρμανση (Α΄ όροφος – Κτίριο Α).....	76
Πίνακας 185: Θερμαντικά Σώματα Κυκλωμάτων (Α΄ όροφος – Κτίριο Α)	76
Πίνακας 186:Κυκλοφορητής (Κτίριο Α)	77
Πίνακας 187: Ασφαλιστικού (Κτίριο Α)	78
Πίνακας 188: Εκλογή Λέβητα - Αντλίας Θερμότητας (Κτίριο Α).....	80
Πίνακας 189: Στοιχεία Δικτύου κτίριο Β.....	80
Πίνακας 190:Μονοσωλήνια Θέρμανση (Ισόγειο – Κτίριο Α)	81
Πίνακας 191: Θερμαντικά Σώματα Κυκλωμάτων (Ισόγειο – Κτίριο Β)	81
Πίνακας 192: Μονοσωλήνια Θέρμανση (Α΄ όροφος – Κτίριο Β).....	81
Πίνακας 193: Θερμαντικά Σώματα Κυκλωμάτων (Α΄ όροφος – Κτίριο Β)	82
Πίνακας 194:Κυκλοφορητής (Κτίριο Β)	82
Πίνακας 195: Ασφαλιστικού (Κτίριο Β).....	83
Πίνακας 196: Εκλογή Λέβητα - Αντλίας Θερμότητας (Κτίριο Α).....	85
Πίνακας 197: Στοιχεία συστήματος για ZNX (Κτίριο Α και Β)	89
Πίνακας 198: Ημερήσιο θερμικό φορτίο (kWh/ημέρα) (Κτίριο Α και Β).....	90
Πίνακας 199: Μέση μηνιαία ημερήσια προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία (kWh/m2)	90
Πίνακας 200: Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτίριο Α μετά τις παρεμβάσεις ...	92
Πίνακας 201: Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτίριο Β μετά τις παρεμβάσεις ...	93
Πίνακας 202: Οικονομικά στοιχεία ενεργειακών παρεμβάσεων κτίριο Α.....	96
Πίνακας 203: Οικονομικά Επένδυση κτίριο Α.....	Error! Bookmark not defined.
Πίνακας 203: Οικονομικά στοιχεία ενεργειακών παρεμβάσεων κτίριο Β.....	98
Πίνακας 205: Οικονομικά Επένδυση κτίριο Β.....	Error! Bookmark not defined.



Σχολή Μηχανικών
Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών
Ενεργειακή αναβάθμιση ξενοδοχειακών κτιρίων
Κουρέλης Άγγελος και Παγιατάκης Αλέξανδρος

Συμβολισμοί – Συντομογραφίες

Ε.Δ: Ενεργειακή Διαχείριση

Κ.Εν.Α.Κ: Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων

ΚΚΜ: Κεντρική Κλιματιστική Μονάδα

ΥΠΕΝ: Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας

Θ.Ψ.Κ.: Θέρμανση – Ψύξη –Κλιματισμό

Ζ.Ν.Χ: Ζεστά Νερά Χρήσης

ΜΘΧ: Μη Θερμαινόμενος Χώρος

1. Βασικά Στοιχεία Ενεργειακής Αναβάθμισης

1.1. Ενεργειακή Διαχείριση

Η χρήση της ενέργειας στις μέρες μας αποτελεί ένα σημαντικό τμήμα του λειτουργικού κόστους ενός κτιρίου καθώς παράλληλα διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην μέγιστη αποδοτικότητα άνεσης των κατοίκων. Η Ενεργειακή Διαχείριση (Ε.Δ) ενός κτιρίου, είναι μια συνεχής δραστηριότητα που αποτελείται από ένα προγραμματισμένο σύνολο διοικητικών, τεχνικών και οικονομικών δράσεων με κύριο στόχο την εξασφάλιση κατάλληλων συνθηκών και υπηρεσιών που να κάνουν την διαμονή των κατοίκων στα κτίρια ευχάριστη με την ελάχιστη δυνατή ενεργειακή κατανάλωση, με γνώμονα πάντα βέβαια την συνετή χρήση του ενεργειακού εξοπλισμού [1], [2].

Η Ε.Δ. ενός κτιρίου ή συγκροτήματος κτιρίων πρέπει να περιλαμβάνει τα ακόλουθα βήματα [1]:

- Πραγματοποίηση ελέγχων και μετρήσεων στην εξωτερική δομή των κτιρίων, έτσι ώστε να γνωρίζουμε την ενεργειακή κατανάλωση με σκοπό την πραγματοποίηση τεχνικών για την εξοικονόμηση ενέργειας.
- Μελέτη και καταγραφή της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων.
- Τεχνοοικονομικές μελέτες με σκοπό την εκμετάλλευση της ενέργειας ώστε να τοποθετηθούν νέες ενεργειακές τεχνολογίες όπως για παράδειγμα (θερμοπρόσοψη ή εσωτερική μόνωση τοιχοποιίας, αντικατάσταση κουφωμάτων με θερμοδιακοπή, αντλία θερμότητας για θέρμανση και ψύξη, ΚΚΜ για εξαερισμό κ.ά.).
- Σύνταξη ενεργειακών εκθέσεων, σε τακτά χρονικά διαστήματα, προς την διοίκηση.
- Εκπαίδευση και ενημέρωση του τεχνικού προσωπικού και του προσωπικού αντίστοιχα στον νέο εξοπλισμό που προέκυψε από την μελέτη της ενεργειακής διαχείρισης.
- Επίβλεψη της κατασκευής μέσω των κατάλληλων προγραμμάτων με στόχο την μελέτη της απόδοσης των κτιρίων.

1.2. Γενικά περί Κ.Εν.Α.Κ.

Στον Οδηγό Ενεργειακών Ελέγχων σε Κτίρια, Βιομηχανία και Μεταφορα, 2017, από το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (ΥΠΕΝ) καθορίζονται οι εθνικές προδιαγραφές για όλες τις παραμέτρους που απαιτούνται για την εφαρμογή της μεθοδολογίας υπολογισμών της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων, όπως αυτή ορίζεται στον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων - Κ.Εν.Α.Κ. (Απόφαση ΔΕΠΕΑ/οικ.178581/30-06-2017 των Υπουργών Οικονομικών και Περιβάλλοντος και Ενέργειας - ΦΕΚ Β' 2367).

Οι προαναφερόμενοι παράμετροι χρησιμοποιούνται στην εκπόνηση μελέτης της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου, όπου αξιολογούνται οι εναλλακτικές τεχνολογίες υψηλής απόδοσης στη εκάστοτε περίπτωση μελέτης, με σκοπό να καθορίσει η ενεργειακή απόδοση

του κτιρίου στοχεύοντας στη βελτιώση του. Οι προδιαγραφές για τις παραμέτρους της μεθοδολογίας ορίζονται σε εθνικό επίπεδο και διαμορφώνονται ανάλογα με τις τεχνολογίες που εφαρμόζονται στην κατασκευή κτιρίων (δομικά υλικά και ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα), το προφίλ λειτουργίας των κτιρίων, τις εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας και τις ειδικές κλιματικές συνθήκες για κάθε περιοχή. Οι παράμετροι υποστηρίζουν την μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων, ενώ ταυτόχρονα διευκολύνουν αλλά και καθορίζουν το πλαίσιο της διαδικασίας επιθεώρησης κτηρίων και συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και κλιματισμού [1]. Οι βασικοί παράμετροι διαχωρίζονται σε κατηγορίες όπως καταγράφονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1: Προδιαγραφές μελέτης ενεργειακής απόδοσης κτιρίου [1]

Προδιαγραφές	Παραδείγματα
Συνθήκες Λειτουργίας ανά τελική χρήση κτιρίου ή τμήματος κτιρίων	Ωράριο λειτουργίας Επιθυμητές θερμοκρασίες χώρων Επιθυμητή σχετική υγρασία Απαιτήσεις νωπού αέρα ανά χρήση κτιρίου Κατανάλωση νερού χρήσης Θερμοκρασία νερού δικτύου Εσωτερικά κέρδη από χρήστες και συσκευές.
Στοιχεία κτιρίων κελύφους	Τεχνικά χαρακτηριστικά και θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών Τυπολογίες τοιχοποιίας Τυπολογίες ανοιγμάτων Θερμογέφυρες Σκίαση Παθητικά συστήματα
Τεχνικά συστήματα θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού (Θ.Ψ.Κ.) και ζεστού νερού χρήσης (Ζ.Ν.Χ.)	Τυπικές αποδόσεις συστημάτων παραγωγής θέρμανσης, ψύξης και Ζ.Ν.Χ., Απώλειες δικτύων διανομής και εκπομπής Απόδοση βοηθητικών συστημάτων Θ.Ψ.Κ. (κυκλοφορητές, αντλίες, θερμοστάτες χώρων, αντιστάθμιση κ.ά.) Αποδόσεις συστημάτων ανάκτησης θερμότητας, αποδόσεις τερματικών μονάδων Θ.Ψ.Κ. κ.ά.
Ηλεκτρολογικά και ηλεκτρονικά συστήματα και τα τεχνικά συστήματα	Φωτιστικές αποδόσεις συστημάτων φωτισμού Επιθυμητά επίπεδα φωτισμού ανά χρήση χώρων Αξιοποίηση φυσικού φωτισμού Απόδοση συστημάτων Σ.Η.Θ. Αποδόσεις συστημάτων Α.Π.Ε. Κατανάλωση ενέργειας από κινητήρες, αντλίες, κυκλοφορητές κ.ά., Αποδόσεις κεντρικών και τοπικών διατάξεων αυτομάτου ελέγχου και διαχείρισης ενέργειας στα κτήρια – BEMS (θερμοστάτες, ρυθμιστές στροφών (inverter), μετρητές κ.ά.).

Σύμφωνα με τον Οδηγό Ενεργειακών Ελέγχων σε Κτίρια, Βιομηχανία και Μεταφορά [1], η εκτίμηση της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου, βασίζεται σε θεωρητικές σχέσεις κάτω από συγκεκριμένες παραδοχές και εκτιμήσεις, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη ο ανθρώπινος παράγοντας στην πραγματική του διάσταση, ο οποίος στην πράξη διαφοροποιεί την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου ανάλογα με τις δραστηριότητές του. Για κάθε κτίριο ανάλογα

με την τελική του χρήση, λαμβάνονται υπόψη συγκεκριμένες παράμετροι που έχουν να κάνουν με τον ανθρώπινο παράγοντα και κυρίως με τα εσωτερικά κέρδη στα οποία συμμετέχει, καθώς επίσης και με τη σωστή χρήση των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων του κτιρίου, όταν η λειτουργία τους δεν είναι αυτοματοποιημένη.

Ο μελετητής πρέπει να επιλέξει τις παραμέτρους, δίνοντας προτεραιότητα στα στοιχεία που θα συλλέξει κατά αποτύπωση της υφιστάμενης κατάστασης με στόχο να προσεγγίσει κατά το δυνατόν ακριβέστερα την πραγματική κατάσταση του κτιρίου. Σε κάθε περίπτωση απαιτείται να ελέγχει η ισχύ των πληροφοριών που συλλέγονται από τις διαθέσιμες μελέτες του κτιρίου και τις τεχνικές προδιαγραφές των τεχνικών συστημάτων, προκειμένου να επιβεβαιώσει την ακρίβειά των δεδομένων που θα χρησιμοποιηθούν για την εκπόνηση της μελέτης. Σημειώνεται ότι η συλλογή και προσδιορισμός των απαραίτητων δεδομένων δεν είναι πάντα δυνατή στο βαθμό που απαιτείται. Βασικός παράγοντας που δημιουργήθηκε ο Οδηγός Ενεργειακών Ελέγχων σε Κτίρια, Βιομηχανία και Μεταφορά είναι για να δίνεται η δυνατότητα εκτίμησης δεδομένων με σκοπό την χρήση στους υπολογισμούς με βάση την ισχύουσα πρακτική δόμησης που εφαρμόζεται σε εθνικό επίπεδο. Για την ασφαλέστερη εκτίμηση και εισαγωγή δεδομένων κατά τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου, απαιτείται η επιλογή κατάλληλων παραμέτρων.

Επιπλέον, απαιτείται η σύνταξη τεχνική έκθεση, σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ., όπου αναφέρονται λεπτομερώς τα δεδομένα και οι παράμετροι που χρησιμοποιήθηκαν για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, καθώς επίσης και οι σχετικές διευκρινήσεις, όπου αυτό απαιτείται [1].

1.3. Ελάχιστες Απαιτήσεις Κτιρίου Αναφοράς

Σύμφωνα με το Άρθρο 7 του Κ.Εν.Α.Κ., κάθε νέο κτίριο, καθώς και κάθε υφιστάμενο κτίριο που ανακαινίζεται ριζικά πρέπει να πληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης κατά τα οριζόμενα στα Άρθρα 6 και 7 του ν. 4122/2013 (ΦΕΚ Α' 42). Σε κάθε περίπτωση απαιτείται ο υπολογισμός της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας με την εκπόνηση ενεργειακής μελέτης, σύμφωνα με τη μεθοδολογία που αναφέρεται στα Άρθρα 4 και 5 του Κ.Εν.Α.Κ., προκειμένου να προσδιοριστεί η ενεργειακή απόδοση και η κατάταξη του κτιρίου.

Σύμφωνα με το Άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ., οι ελάχιστες απαιτήσεις για τα νέα και ριζικώς ανακαινιζόμενα κτίρια, αναφέρονται στο αρχιτεκτονικό σχεδιασμό του κτιρίου, στα θερμοφυσικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτηριακού κελύφους και στα τεχνικά συστήματα. Αυτές οι ελάχιστες απαιτήσεις αναλύονται στην αντίστοιχη θεματική ενότητα της παρούσας τεχνικής οδηγίας. Το «κτίριο αναφοράς» καθορίζεται να είναι το ίδιο με το υπό μελέτη κτίριο. Συγκεκριμένα, θεωρείται πως έχει τα ίδια γεωμετρικά χαρακτηριστικά, θέση, προσανατολισμό, χρήση και χαρακτηριστικά λειτουργίας με το εξεταζόμενο κτίριο. Το κτίριο αναφοράς πληροί τις ελάχιστες προδιαγραφές όπως περιγράφονται στο Άρθρο 9 του Κ.Εν.Α.Κ και έχει καθορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά τόσο στα εξωτερικά δομικά στοιχεία του, όσο και στα ηλεκτρομηχανολογικά (Η/Μ) τεχνικά συστήματα που αφορούν στη θέρμανση – ψύξη και κλιματισμό (Θ.Ψ.Κ.) των εσωτερικών χώρων, στην παραγωγή ζεστών νερών χρήσης (Ζ.Ν.Χ.) και στο φωτισμό. Στις ενότητες που ακολουθούν καθορίζονται με λεπτομέρεια τα τεχνικά χαρακτηριστικά του κτιρίου αναφοράς τόσο ως προς το κτηριακό κέλυφος, όσο και ως προς τις ηλεκτρομηχανολογικά τεχνικά συστήματα.

1.4. Ενεργειακή Αναβάθμιση Κτιρίου

Ένας από τους μεγαλύτερους ενεργειακούς καταναλωτές είναι τα κτίρια. Ωστόσο, παράλληλα δίνεται η δυνατότητα μέσα από κατάλληλες τεχνικές και νέες τεχνολογίες να παρέχουν ένα υψηλό δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας με ταυτόχρονη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας τους. Με τον όρο Ενεργειακή Αναβάθμιση κτιρίου καλούνται οι πράξεις και οι ενέργειες που πραγματοποιούνται με σκοπό την θωράκιση του κτιρίου έναντι των απωλειών που έχει και να γίνει όσο το δυνατόν λιγότερο ενεργοβόρο, μειώνοντας την ετήσια αναγκαία δαπάνη.

Η «νέα» περιβαλλοντική πολιτική εξοικονόμησης ενέργειας και μείωσης των εκπεμπόμενων ρύπων (όπως CO₂) ευνοεί τις προαναφερόμενες πράξεις και επεμβάσεις στα κτίρια. Ένα κτίριο που δεν είναι καλά θωρακισμένο, δηλαδή ανεπαρκή μονωμένο, έχει μεγαλύτερες ανάγκες θέρμανσης και ψύξης. Σημειώνεται ότι το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας σε ένα κτίριο καταναλώνεται για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του για θέρμανση και ψύξη. Για να χαρακτηριστεί ένα κτίριο άρτια θωρακισμένο (Εικόνα 1) απαιτείται να έχει μονωθεί σωστά με εσωτερική ή με εξωτερική θερμομόνωση σε όλο το κέλυφος (τοιχοποιία, δάπεδα, ταράτσα, στέγη), οι υαλοπίνακες να είναι ενεργειακοί, τα κουφώματα να είναι θερμοδιακοπτόμενα και το σύστημα θέρμανσης - ψύξης να είναι νέας τεχνολογίας που θα χαρακτηρίζονται για την μικρή κατανάλωση ενέργειας, καλή απόδοση και τις μειωμένες περιβαλλοντικές επιπτώσεις (αντλία θερμότητας, ενεργειακό τζάκι, καυστήρες βιομάζας και αερίου κ.ά.).



Εικόνα 1: Ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίου

[Πηγή: https://www.triedrasi.gr/index.php/energeiaki_anavathmisi.html]

Ωστόσο, για να πραγματοποιηθεί και να υλοποιηθεί η ενεργειακή αναβάθμιση ενός κτιρίου απαιτείται να μελετηθεί και να εξεταστεί κάθε είδος επέμβασης εξοικονόμησης ενέργειας. Στην πράξη είναι προτείνεται να μειωθούν όσο το δυνατόν περισσότερο οι απώλειες του κτιρίου και έπειτα να αναβαθμιστεί το σύστημα θέρμανσης και ψύξης.

1.4.1. Στάδια ενεργειακής αναβάθμισης

Με στόχο την διεκπεραίωση μιας ενεργειακής αναβάθμισης πρέπει να ακολουθηθεί μια συγκεκριμένη σταδιακή διαδικασία που περιλαμβάνει τα ακόλουθα [1]:

- Αποτύπωση κτιρίου που πρόκειται να αναβαθμιστεί ενεργειακά
- Ενεργειακή μελέτη του κτιρίου και υπολογισμός ενεργειακών καταναλώσεων
- Παρουσίαση των ενεργειακών επεμβάσεων που μπορούν να εφαρμοστούν
- Κοστολόγηση των ενεργειακών επεμβάσεων
- Υπολογισμός της μέγιστης δυνατής απόδοσης για εξοικονόμηση
- Υλοποίηση ενεργειακής αναβάθμισης

1.4.2. Οφέλη ενεργειακής αναβάθμισης κτιρίων

Τα οφέλη μια ενεργειακής αναβάθμισης ενός κτιρίου είναι τα ακόλουθα [1]:

- Χαμηλό κόστος λειτουργίας κτιρίου, μικρότερες απαιτήσεις για ενέργεια.
- Προστασία του περιβάλλοντος, μείωση των αέριων εκπομπών (CO₂) με την μείωση των ενεργειακών αναγκών.
- Βελτίωση του εσωτερικού κλίματος στο κτίριο, παρέχεται θερμική άνεση.
- Βελτίωση ποιότητας ζωής
- Αύξηση της αξίας του ακινήτου.

2. Περίπτωση Μελέτης – Υφιστάμενη Κατάσταση

2.1. Βασικά στοιχεία Ξενοδοχειακής Μονάδας

Η Ξενοδοχειακή Μονάδα, βρίσκεται στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας, στο Νομό Αχαΐας και συγκεκριμένα στο Δήμο Πατρέων. Η αρχική οικοδομική άδεια είναι το 1990 με υλοποίηση της κατασκευής 1992. Η Ξενοδοχειακή Μονάδα αποτελείται από δέκα (10) κτίρια, ωστόσο ζητήθηκε να γίνει ενεργειακή αναβάθμιση στα δυο από αυτά, στο κτίριο Α και στο κτίριο Β. Κάθε κτίριο είναι διαφορετικά διαμορφωμένο και τα δύο κτίρια αποτελούνται από τρία επίπεδα, υπόγειο, ισόγειο και πρώτος (Α΄) όροφος. Στο κτίριο Α υπάρχει η υποδοχή των πελατών (reception), το σαλόνι, το μπαρ, ένα μπάνιο (WC) για άτομα με ειδικές ανάγκες στο ισόγειο και στον Α΄ όροφο δύο δωμάτια. Το κτίριο Β αποτελείται από τέσσερα (4) δωμάτια, δηλαδή δύο (2) δωμάτια σε κάθε όροφο.

Με τα ανωτέρω γίνεται άμεσα κατανοητό ότι οι ενεργειακές ανάγκες κάθε κτιρίου είναι διαφορετικές αφού εξυπηρετούν διαφορετικές ανάγκες και έχουν και διαφορετική λειτουργία. Επιπλέον, η Ξενοδοχειακή Μονάδα λειτουργεί ετησίως σημαντικός παράγοντας για την επιλογή των ενεργειακών παρεμβάσεων. Στη συνέχεια θα ακολουθήσει αναλυτικά η περιγραφή του κάθε κτιρίου με στόχο να υλοποιηθούν οι απαραίτητες παρεμβάσεις για την ενεργειακή τους αναβάθμιση.

2.2. Περιγραφή Κτιρίων

Σε αυτό το σημείο θα δοθούν τα βασικά στοιχεία των κτιρίων της ξενοδοχειακής μονάδας που θα υλοποιηθούν οι ενεργειακές παρεμβάσεις.

2.2.1. Κτίριο Α

Αρχικά όπως προαναφέρθηκε η Ξενοδοχειακή Μονάδα βρίσκεται στον Δήμο Πατρέων, άρα είναι στην Β Κλιματική Ζώνη. Το υψόμετρο που βρίσκεται δεν ξεπερνά τα 500 m. Το Κτίριο είναι κατασκευασμένο το 1992 και δεν έχει υποστεί κάποια ριζική ανακαινιστή έως και σήμερα. Η κατασκευή του όσον αφορά τον φέρων οργανισμό είναι από σκυρόδεμα και στοιχεία πλήρωσης από διάτρητες οπτόπλινθους. Το Κτίριο Α, αποτελείται από μία (1) θερμική ζώνη, τρία επίπεδα (υπόγειο, ισόγειο και Α΄ όροφος) κάθε όροφος έχει επιφάνεια 86.15 m² και τυπικό ύψος 3 m. Η συνολική επιφάνεια του κτιρίου Α είναι 178.85 m², ο συνολικός όγκος 636.71 m³ και η περίμετρος του 53.72 m (Πίνακας 2).

Πίνακας 2: Στοιχεία Κτιρίου Α

Περιγραφή	Δεδομένα
Νομός - Δήμος	Νομός Αχαΐας - Δήμος Πατρέων
Χρήση Κτιρίου	Ξενοδοχείο - Ετήσιας λειτουργίας
Κλιματική Ζώνη	ΖΩΝΗ Β
Αριθμός Θερμικών Ζωνών	1
Αριθμός Επιπέδων Κτιρίου (1 - 15)	3
Τυπικό Ύψος Επιπέδου (m)	3
Γωνία Περιστροφής	0
Υψόμετρο μεγαλύτερο των 500m	ΟΧΙ
Τύπος κατασκευής	Φέρων οργ. από σκυρόδεμα και στοιχεία πλήρωσης από διάτρητες οπτόπλινθους
Επίπεδο στη Στάθμη του Εδάφους	2
Βάθος δαπέδου στο έδαφος (m)	-
Εμβαδό Κτιρίου (m ²)	178.850
Όγκος Κτιρίου (m ³)	636.706
Περίμετρος κτιρίου (m)	53.724
Λόγος Εμβαδού/ Όγκου (m-1)	0.828
Επιφάνεια οροφών (m ²)	86.150
Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (m ²)	262.356
Επιφάνεια δαπέδων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (m ²)	19.920
Επιφάνεια δαπέδων/οροφών σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς ΜΘΧ (m ²)	103.420
Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς ΜΘΧ (m ²)	21.462
Επιφάνεια ανοιγμάτων (m ²)	33.640
Επιφάνεια γυάλινων προσόψεων (m ²)	0.000
Αρχική κατασκευή	Ναι
Νέο ή ριζικά ανακαινιζόμενο κτίριο	Όχι
Οικοδομική Άδεια	1990
Τμήμα κτιρίου	Κτιριακή Μονάδα

2.2.2. Κτίριο Β

Ομοίως και με το κτίριο Α, η Ξενοδοχειακή Μονάδα βρίσκεται στον Δήμο Πατρέων, άρα είναι στην Β Κλιματική Ζώνη. Το υψόμετρο που βρίσκεται δεν ξεπερνά τα 500 m. Το Κτίριο είναι κατασκευασμένο το 1992 και έχει υποστεί ριζική ανακαινιστή. Η κατασκευή του όσον αφορά τον φέρων οργανισμό είναι από σκυρόδεμα και στοιχεία πλήρωσης από διάτρητες οπτόπλινθους. Το Κτίριο Β, αποτελείται από μία (1) θερμική ζώνη, τρία επίπεδα (υπόγειο, ισόγειο και Α΄ όροφος) κάθε όροφος έχει επιφάνεια 83.370 m² και τυπικό ύψος 3 m. Η συνολική επιφάνεια του κτιρίου Β είναι 166.75 m², ο συνολικός όγκος 536.93 m³ και η περίμετρός του 49.91 m (Πίνακας 2).

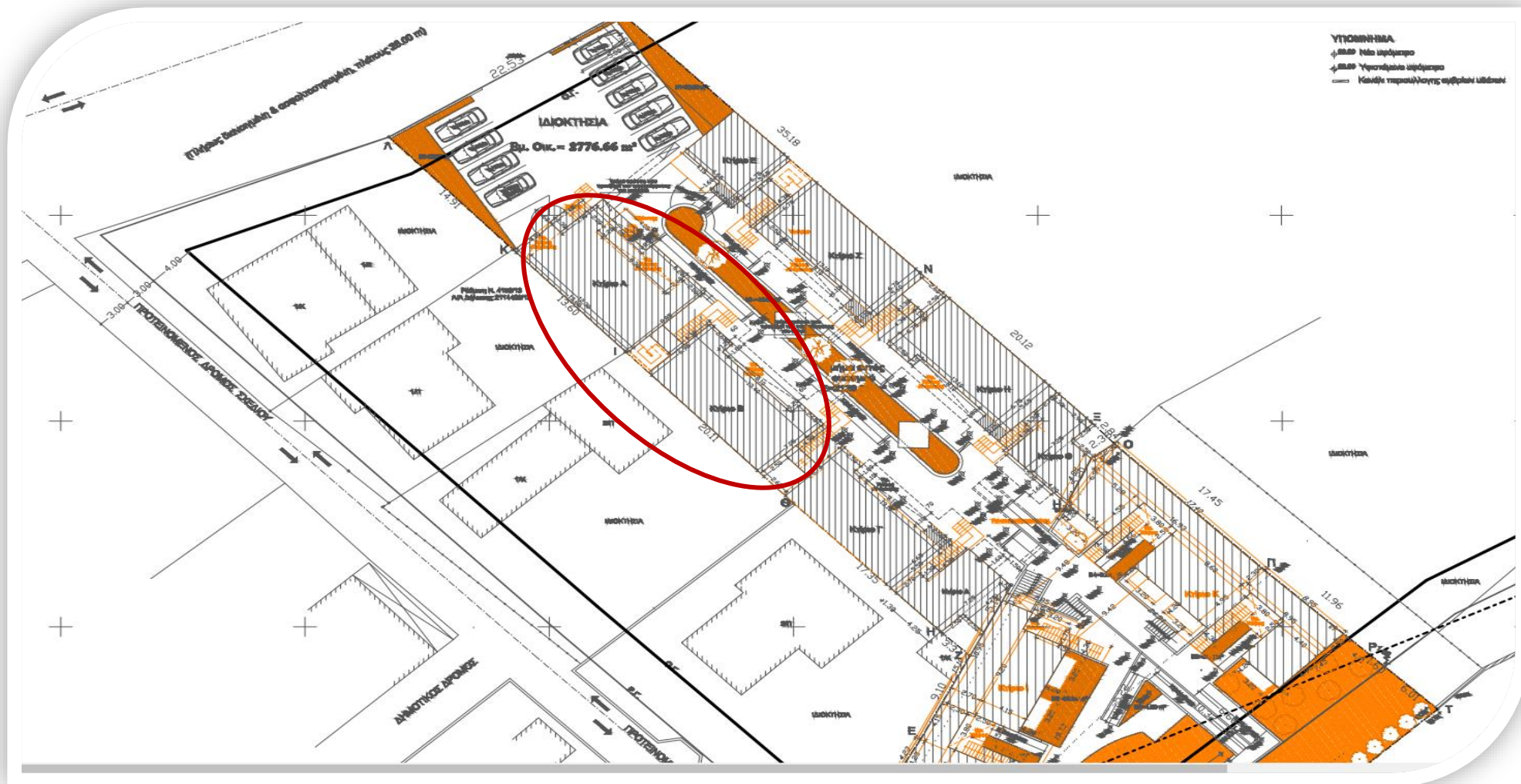
Πίνακας 3: Στοιχεία Κτιρίου Β

Περιγραφή	Δεδομένα
Νομός - Δήμος	Νομός Αχαΐας - Δήμος Πατρέων
Χρήση Κτιρίου	Ξενοδοχείο - Ετήσιας λειτουργίας
Κλιματική Ζώνη	ΖΩΝΗ Β
Αριθμός Θερμικών Ζωνών	1
Αριθμός Επιπέδων Κτιρίου (1 - 15)	3
Τυπικό Ύψος Επιπέδου (m)	3
Γωνία Περιστροφής	0
Υψόμετρο μεγαλύτερο των 500m	ΟΧΙ
Τύπος κατασκευής	Φέρων οργ. από σκυρόδεμα και στοιχεία πλήρωσης από διάτρητες οπτόπλινθους
Επίπεδο στη Στάθμη του Εδάφους	1
Βάθος δαπέδου στο έδαφος (m)	-
Εμβαδό Κτιρίου (m ²)	166.749
Όγκος Κτιρίου (m ³)	536.932
Περίμετρος κτιρίου (m)	49.91
Λόγος Εμβαδού/ Όγκου (m-1)	0.827
Επιφάνεια οροφών (m ²)	83.370
Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (m ²)	255.270
Επιφάνεια δαπέδων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (m ²)	0.000
Επιφάνεια δαπέδων/οροφών σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς ΜΘΧ (m ²)	83.370
Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς ΜΘΧ (m ²)	0.000
Επιφάνεια ανοιγμάτων (m ²)	22.060
Επιφάνεια γυάλινων προσόψεων (m ²)	0.000
Αρχική κατασκευή	Ναι
Νέο ή ριζικά ανακαινιζόμενο κτίριο	Ναι
Οικοδομική Άδεια	1990
Τμήμα κτιρίου	Κτιριακή Μονάδα

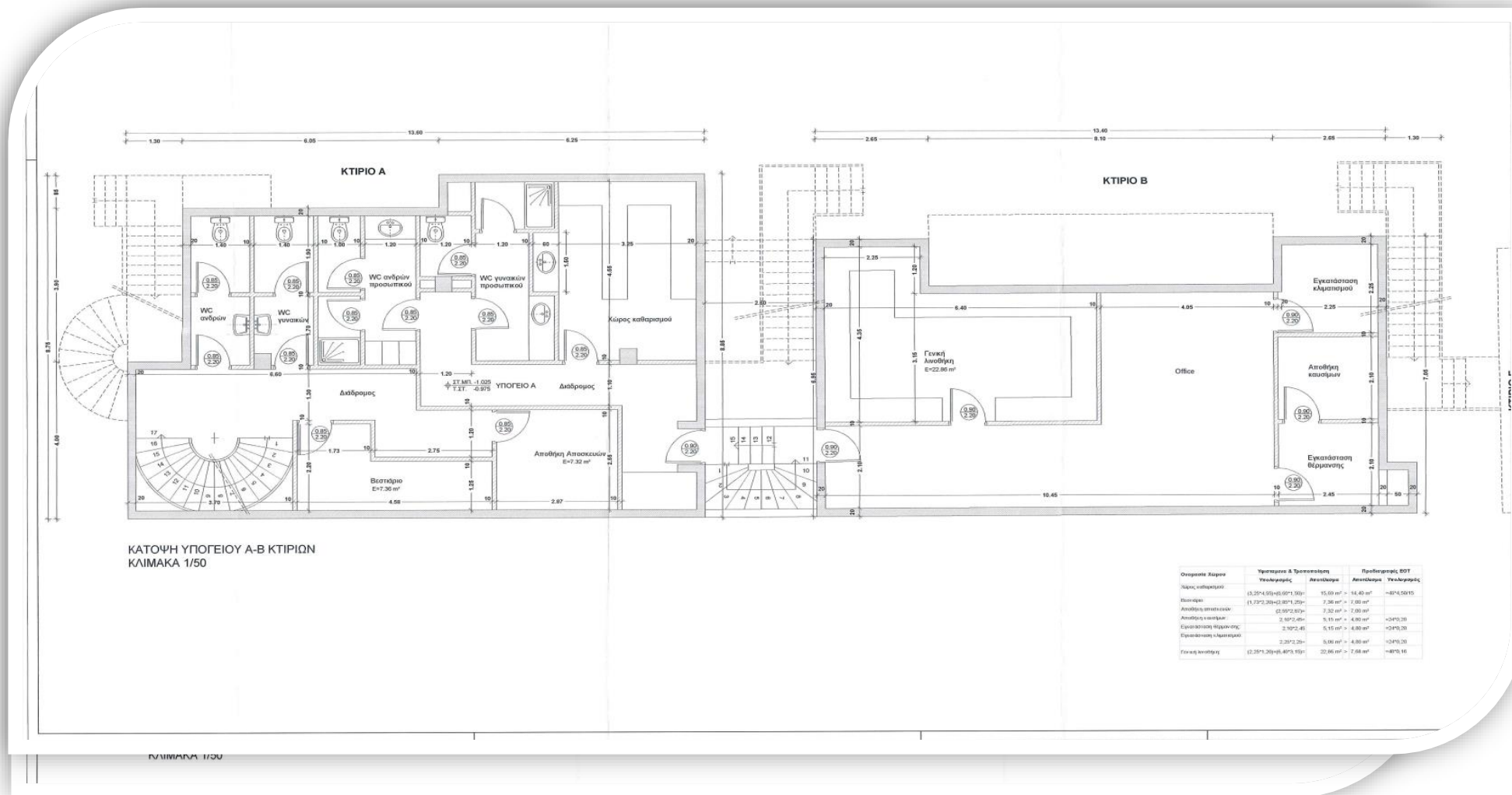
2.2.3. Σχέδια Κτιρίου Α και Β

Γίνεται παράθεση των σχεδίων όπου Εικόνα 2 Τοπογραφικό Διάγραμμα, Εικόνα 3 Κάτοψη Ισογείων κτίριο Α και Β, Κάτοψη Υπογείου Α και Β κτίριο. Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να σημειωθεί ότι δεν βρέθηκαν οι κατόψεις των Α ορόφων και για τα δύο κτίρια ενώ έγινε αναζήτηση από την αρμόδια αρχή.

Εικόνα 2: Τοπογραφικό Διάγραμμα



Εικόνα 3: Κάτοψη Ισογείων Α και Β κτιρίων.



Εικόνα 4: Κάτοψη Υπογείων Α και Β κτιρίων.

2.3. Υφιστάμενη Κατάσταση Κτιρίων

Σε αυτό το σημείο θα πραγματοποιηθούν οι υπολογισμοί για την ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m²) καθώς και η ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά χρήση στα υφιστάμενα κτίρια (Α και Β).

2.3.1. Ετήσια Κατανάλωση Πρωτογενούς Ένέργειας Κτίριο Α

Αρχικά παραθέτονται τα στοιχεία των υπολογισμών της ετήσιας κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας καθώς και της ετήσιας κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας ανά χρήση (Πίνακας 4).

Πίνακας 4: Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτίριο Α

ΚΤΙΡΙΟ Α	
	kWh/m ²
ΘΕΡΜΑΝΣΗ	164.5
ΨΥΞΗ	187.1
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	401
ΣΥΣΚΕΥΕΣ	0
ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ (ΖΝΧ)	143.5
ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ Κ.Π.Ε.	896

Η ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για το κτίριο Α απεικονίζεται στο Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ) (Εικόνα 5), όπου προέκυψε ότι η κλάση του κτιρίου Α είναι Η.

2.3.2. Ετήσια Κατανάλωση Πρωτογενούς Ένέργειας Κτίριο Β

Ομοίως παραθέτονται τα στοιχεία των υπολογισμών της ετήσιας κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας καθώς και της ετήσιας κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας ανά χρήση (Πίνακας 5).

Πίνακας 5: Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτίριο Β

ΚΤΙΡΙΟ Β	
	kWh/m ²
ΘΕΡΜΑΝΣΗ	171.1
ΨΥΞΗ	166.9
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	383.6
ΣΥΣΚΕΥΕΣ	0
ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ (ΖΝΧ)	111.8
ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ Κ.Π.Ε.	833.4

Η ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για το κτίριο Β απεικονίζεται στο Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ) (Εικόνα 6), όπου προέκυψε ότι η κλάση του κτιρίου Β είναι Η.

Εικόνα 5: ΠΕΑ υφιστάμενης κατάστασης κτίριο Α

Αρ. Πρωτ.:	
ΧΡΗΣΗ: Ξενοδοχείο - Ετήσιας λειτουργίας Κτίριο <input checked="" type="checkbox"/> Τμήμα κτιρίου <input type="checkbox"/> Αριθμός ιδιοκτησίας (για τμήμα κτιρίου) Κλιματική Ζώνη: Β Διεύθυνση: Τ.Κ. Πόλη: Έτος κατασκευής: Συνολική επιφάνεια (m ²): 178.850 Ονομα ιδιοκτήτη:	
ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ [kWh/(m²·έτος)]
ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	
A+ EP ≤ 0.33	
A 0.33 R_R < EP ≤ 0.50 R_R	
B+ 0.50 R_R < EP ≤ 0.75 R_R	
B 0.75 R_R < EP ≤ 1.00 R_R	
T 1.00 R_R < EP ≤ 1.41 R_R	
Δ 1.41 R_R < EP ≤ 1.82 R_R	
Ξ 1.82 R_R < EP ≤ 2.27 R_R	
Ζ 2.27 R_R < EP ≤ 2.73 R_R	
Η 2.73 R_R < EP	896.00
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ	
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου αναφοράς [kWh/m ²]: 282.00	H
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m ²]: 896.00	
Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO ₂ [KgCO ₂ /m ²]: 291.00	
Πραγματική ετήσια κατανάλωση ενέργειας και Εκπομπές CO ₂	Θερμική άνεση <input type="checkbox"/>
Ηλεκτρική ενέργεια [kWh]: _____ Καύσιμα [t ή Nm ³]: _____	Οπτική άνεση <input type="checkbox"/>
Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m ²]: _____	Ακουστική άνεση <input type="checkbox"/>
Συνολικές ετήσιες εκπομπές CO ₂ [kg/m ²]: _____	Ποιότητα αέρα <input type="checkbox"/>

Αρ. Πρωτ.:				
ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΤΕΛΙΚΗ ΧΡΗΣΗ				
Πηγή ενέργειας	Τελική χρήση	Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου (%)		
Ηλεκτρική	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input checked="" type="checkbox"/> Αερισμός <input type="checkbox"/>	66.98		
	Φωτισμός <input checked="" type="checkbox"/> Συσκευές <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input checked="" type="checkbox"/>			
Ορυκτά καύσιμα	Πετρέλαιο Θέρμανση <input checked="" type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>	33.00		
	Φυσικό αέριο Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>	0.00		
	Άλλα:..... Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>			
ΑΠΕ	Ηλιακή Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> Φωτισμός <input type="checkbox"/>	0.00		
	Συσκευές <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>			
	Βιομάζα Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>			
	Γεωθερμία Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>			
	Άλλα:..... Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> Φωτισμός <input type="checkbox"/>			
Σύνολο				
ΣΥΝΟΛΟ				
Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά χρήση [kWh/m²]				
Θέρμανση.....164.50.....Φωτισμός.....401.00.....				
Ψύξη.....187.10.....Συσκευές.....				
Αερισμός.....896.00.....Ζεστό Νερό Χρήσης (ΖΝΧ)...143.50.....				
ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ				
1				
2				
3				
Αριθμός σύστασης	Εκτιμώμενο αρχικό κόστος επένδυσης (€)	Ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας* (kWh/m ²) (%)	Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO ₂ (kg/m ²)	Εκτιμώμενη περίοδος αποπληρωμής (έτη)
1	0.0	0.0 0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0 0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0 0.0	0.0	0.0
*Η εξοικονόμηση ενέργειας αφορά την κάθε επί μέρους σύσταση και τα ποσά δεν αθροίζονται. Ομοίως για την ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και την περίοδο αποπληρωμής.				
Ημερομηνία έκδοσης ΠΕΑ:			Σφραγίδα: Υπογραφή:	
Ονοματεπώνυμο Επιθεωρητή:				
Α.Μ. Επιθεωρητή:				

Εικόνα 6: ΠΕΑ υφιστάμενης κατάστασης κτίριο Β

Αρ. Πρωτ.:	
ΧΡΗΣΗ: Ξενοδοχείο - Ετήσιας λειτουργίας Κτίριο <input checked="" type="checkbox"/> Τμήμα κτιρίου <input type="checkbox"/> Αριθμός ιδιοκτησίας (για τμήμα κτιρίου) Κλιματική Ζώνη: Β Διεύθυνση: Τ.Κ.: Πόλη: Έτος κατασκευής: Συνολική επιφάνεια (m ²): 166.749 Όνομα ιδιοκτήτη:	
ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ [kWh/(m²·έτος)]
ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	
A+ EP ≤ 0.33	
A 0.33 R_R < EP ≤ 0.50 R_R	
B+ 0.50 R_R < EP ≤ 0.75 R_R	
B 0.75 R_R < EP ≤ 1.00 R_R	
Γ 1.00 R_R < EP ≤ 1.41 R_R	
Δ 1.41 R_R < EP ≤ 1.82 R_R	
Ε 1.82 R_R < EP ≤ 2.27 R_R	
Ζ 2.27 R_R < EP ≤ 2.73 R_R	
Η 2.73 R_R < EP	833.40
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ	
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου αναφοράς [kWh/m ²]: 288.70	H
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m ²]: 833.40	
Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO ₂ [KgCO ₂ /m ²]: 269.00	
Πραγματική ετήσια κατανάλωση ενέργειας και Εκπομπές CO ₂	Θερμική άνεση <input type="checkbox"/>
Ηλεκτρική ενέργεια [kWh]: _____ Καύσιμα [lt ή Nm ³]: _____	Οπτική άνεση <input type="checkbox"/>
Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m ²]: _____	Ακουστική άνεση <input type="checkbox"/>
Συνολικές ετήσιες εκπομπές CO ₂ [kg/m ²]: _____	Ποιότητα αέρα <input type="checkbox"/>

ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΤΕΛΙΚΗ ΧΡΗΣΗ							
Πηγή ενέργειας	Τελική χρήση					Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου (%)	
	Ηλεκτρική	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input checked="" type="checkbox"/>	Αερισμός <input type="checkbox"/>			63.77
	Φωτισμός <input checked="" type="checkbox"/>	Συσκευές <input type="checkbox"/>	ZNX <input checked="" type="checkbox"/>				
Ορυκτά καύσιμα	Πετρέλαιο	Θέρμανση <input checked="" type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>			36.16
	Φυσικό αέριο	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>			0.00
	Άλλα:.....	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>			
ΑΠΕ	Ηλιακή	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	Φωτισμός <input type="checkbox"/>			0.00
		Συσκευές <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>				
	Βιομάζα	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>			
	Γεωθερμία	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>			
	Άλλα:.....	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	Φωτισμός <input type="checkbox"/>			
ΣΥΝΟΛΟ							
Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά χρήση [kWh/m ²]							
Θέρμανση.....171.10.....		Φωτισμός.....383.60.....					
Ψύξη.....166.90.....		Συσκευές.....					
Αερισμός.....833.40.....		Ζεστό Νερό Χρήσης (ZNX).....111.80.....					
ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ							
1							
2							
3							
Αριθμός σύστασης	Εκτιμώμενο αρχικό κόστος επένδυσης (€)	Ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας* (kWh/m ²)	(%)	Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO ₂ (kg/m ²)	Εκτιμώμενη περίοδος αποπληρωμής (έτη)		
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
*Η εξοικονόμηση ενέργειας αφορά την κάθε επί μέρους σύσταση και τα ποσά δεν αβραίζονται. Ομοίως για την ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και την περίοδο αποπληρωμής.							
Ημερομηνία έκδοσης ΠΕΑ:				Σφραγίδα: Υπογραφή:			
Ονοματεπώνυμο Επιθεωρητή:.....							
Α.Μ. Επιθεωρητή:							

2.4. Προτεινόμενες Ενεργειακές Παρεμβάσεις

Σε συνέχεια της έκδοσης των ΠΕΑ για τα κτίρια A και B προτάθηκαν οι ακόλουθες παρεμβάσεις με στόχο την ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων.

1) **Θερμομόνωση εσωτερική**

Για την θερμομόνωση δομικών στοιχείων χρησιμοποιήθηκαν:

- Γυψοσανίδα
- Πετροβάμβακας σε σκληρές πλάκες
- Διογκωμένη πολυστερίνη EPS100

2) **Αντικατάσταση κουφωμάτων**

Για τα κουφώματα του κτιρίου επιλέχθηκε η χρήση πλαισίου αλουμινίου με θερμοδιακοπή και θα φέρουν υαλοπίνακα με επίστρωση χαμηλής εκπομπής και αέρα στο διάκενο.

3) **Σύστημα θέρμανσης**

Η θέρμανση των δύο κτιρίων A και B θα γίνει με αερόψυκτη αντλία θερμότητας, μία για κάθε κτίριο με μονοσωλήνιο σύστημα που θα καταλήγει σε σώματα.

4) **Σύστημα ψύξης**

Η ψύξη των δύο κτιρίων A και B θα γίνει με την ίδια αερόψυκτη αντλία θερμότητας όπως την θέρμανση και θα εγκατασταθούν fan-coils τοίχου.

5) **Σύστημα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης**

Για την κάλυψη αναγκών ζεστών νερών χρήσης θα τοποθετηθεί αντλία θερμότητας παράλληλα με ηλιακούς συλλέκτες.

6) **Σύστημα φωτισμού**

Για το σύστημα φωτισμού θα τοποθετηθούν φωτιστικά σώματα με δύο λαμπτήρες led 2x36Watt.

3. Ενεργειακή Αναβάθμιση Ξενοδοχειακής Μονάδας

3.1. Εισαγωγή

Σε αυτό το σημείο θα πραγματοποιηθούν οι απαραίτητοι υπολογισμοί και θα αναλυθούν τα απαραίτητα στοιχεία με σκοπό την αποτύπωση της ενεργειακής αναβάθμισης των κτιρίων Α και Β της ξενοδοχειακής Μονάδας. Αρχικά υπολογίζονται οι συντελεστές οι συντελεστές θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων για αδιαφανή και διαφανή δομικά στοιχεία με στόχο την επιλογή της κατάλληλης μόνωσης τοιχοποιίας καθώς και των κατάλληλων κουφωμάτων, πάντα ως γνώμονα τις προκαθορισμένες τιμές της τεχνικής οδηγίας του Κ.Εν.Α.Κ. Ακολουθεί, ο υπολογισμός των θερμικών απωλειών, των ψυκτικών φορτίων καθώς και της εγκατάστασης του μονοσωλήνιου συστήματος για κάθε κτίριο (Α και Β) με στόχο την επιλογή του κατάλληλου σύστημα θέρμανση και ψύξης. Επιπλέον, πραγματοποιούνται οι υπολογισμοί για τα ζεστα νερά χρήσης (ΖΝΧ) με συστήματα συγχρονων τεχνολογιών και ΑΠΕ. Ακόμα περιγράφεται το ενεργειακά αναβαθμισμένο σύστημα φωτισμού.

3.2. Συντελεστές Θερμοπερατότητας Δομικών Στοιχείων

3.2.1. Αδιαφανή Δομικά Στοιχεία

Στα αδιαφανή δομικά στοιχεία συμπεριλαμβάνονται οι τοιχοποιίες, οι οροφές (στέγη, ταράτσα) καθώς και τα δάπεδα. Με στόχο την μέγιστη ενεργειακή αναβάθμιση βασικό επιλογή για τους υπολογισμούς είναι ο υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας, που θα πραγματοποιηθεί σύμφωνα με την Τεχνική Οδηγία, Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής αποδοχής κτιρίων και την έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης, (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017) [1].

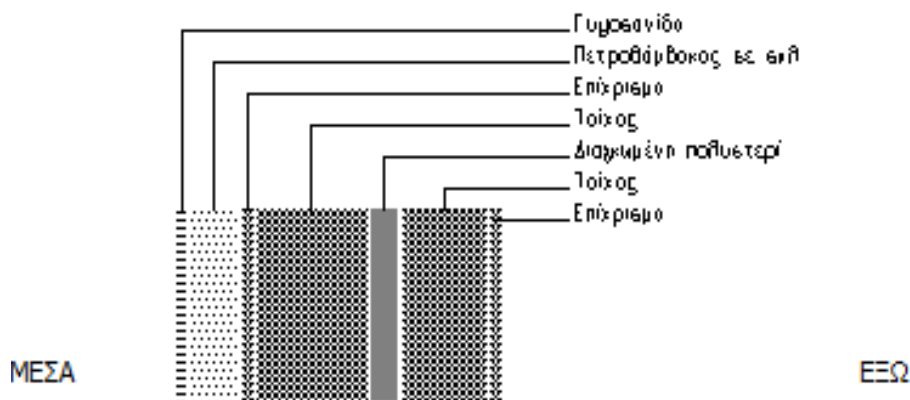
Η μόνωση που επιλέγεται για τοιχοποιίες, οι οροφές (στέγη, ταράτσα) αποτελείται από τα υλικά πετροβάμβακα σε σκληρές πλάκες και γυψοσανίδα, όπως προαναφέρθηκε και στην πρόταση παρεμβάσεων. Η επιλογή των ανωτέρων προέκυψε από τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους. Συγκεκριμένα ο πετροβάμβακας (Εικόνα 7.α) είναι ένα ινώδες μονωτικό υλικό με αντοχή στην υγρασία καθώς έχει και ηχομονωτική ιδιότητα και η γυψοσανίδα (Εικόνα 7.β) αποτελείται από γύψο επενδυμένο και από τις δύο πλευρές με ειδικό χαρτί. Έχει μικρό βάρος, μεγάλη ελαστικότητα και χρησιμοποιείται κυρίως για την τελική διαμόρφωση των κατακόρυφων και οριζόντιων επιφανειών ενός κτιρίου.

Με στόχο να επιτευχθεί ο συντελεστής θερμοπερατότητας που δίνεται στην Τεχνική Οδηγία (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017) για τις τοιχοποιίες των κτιρίων (Α και Β) της ξενοδοχειακής μονάδας έχει προταθεί εσωτερική θερμομόνωση. Η θερμομόνωση ορίζεται ως το σύνολο των κατασκευαστικών μέτρων τα οποία λαμβάνονται με στόχο την μείωση της μετάδοσης θερμότητας μεταξύ των εσωτερικών χώρων του κτιρίου και της ατμόσφαιρας. Η θερμομόνωση μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε εσωτερικά είτε εξωτερικά, ωστόσο στην περίπτωση μελέτης επιλέχθηκε εσωτερική μόνωση, διότι λόγω συγκροτήματος κτιρίων δεν επιθυμούσε η διοίκηση να αλλάξει την Αρχιτεκτονική των κτιρίων που θα υλοποιήσει ενεργειακή αναβάθμιση.



Εικόνα 7: Εσωτερική Θερμομόνωση τοιχοποιίας α) Πετροβάμβακας και β) Γυψοσανίδα

Αρχικά οι τοιχοποιία των κτιρίων Α και Β αποτελούνταν διπλή σπτοπλινθοδομή με ενδιάμεσο στρώμα διογκουμένης πολυστερίνης και επίχρισμα στις δύο όψεις .Προσθέτοντας τα υλικά μόνωσης και πραγματοποιώντας τους απαραίτητους υπολογισμούς ο συντελεστής θερμοπερατότητας στην τοιχοποιία σε επαφή με εξωτερικό αέρα και εσωτερική θερμομόνωση (Εικόνα 8) είναι $U=0,356 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (Πίνακας 1-3, Παράρτημα Α) μικρότερος από τον μέγιστο επιτρεπτό συντελεστή θερμοπερατότητας $U_{\max}=0,5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017).



Εικόνα 8: Τοιχοποιία με εσωτερική μόνωση 28 cm

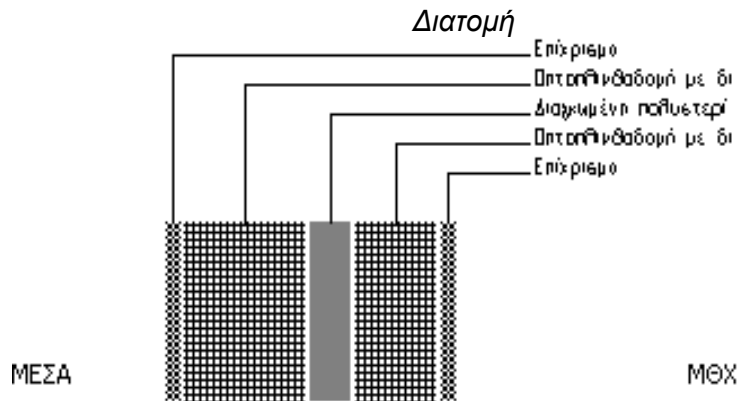
Ωστόσο, οι τοιχοποιίες των κτιρίων δεν έχουν το ίδιο πάχος σε όλες τις πλευρές τους, όποτε απαιτήθηκε υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας για όλα τα πάχη (Πίνακας 6).

Πίνακας 6: Συντελεστές θερμοπερατότητας τοιχοποιιών με εσωτερική θερμομόνωση σε επαφή με εξωτερικό αέρα

Πάχος Τοιχοποιίας με εσωτερική θερμομόνωση	Συντελεστής θερμοπερατότητας	Μέγιστο Επιτρεπτό συντελεστή
--	------------------------------	------------------------------

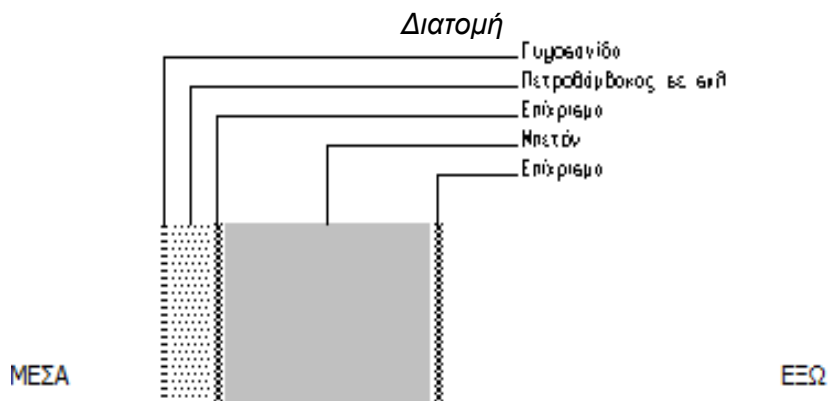
(cm)	W/(m ² K)	W/(m ² K)
28	0,356	0,5
32	0,345	
42	0,299	

Επιπλέον, υπολογίζονται οι συντελεστές θερμοπερατότητας τοιχοποιιών σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο (Εικόνα 9) $U=0,697 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (Πίνακας 10-12, Παράρτημα Α) μικρότερος από τον μέγιστο επιτρεπτό συντελεστή θερμοπερατότητας $U_{\max}=1,00 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017).



Εικόνα 9: Τοιχοποιία σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο

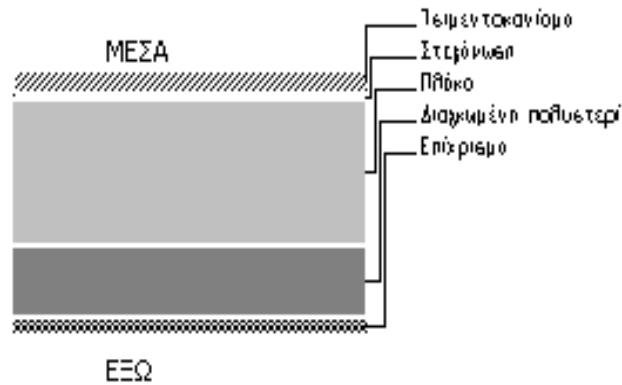
Όσον αφορά τις κολόνες δοκούς των κτιρίων Α και Β αρχικά αποτελούνταν από μπετό επιχρισμένο και από τις δύο όψεις. Στη συνέχεια, υπολογίζονται οι συντελεστές θερμοπερατότητας των δοκών κολόνων όπου για πάχος 42 cm με εσωτερική μόνωση (Εικόνα 10) ο συντελεστής θερμοπερατότητας είναι $U=0,480 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (Πίνακας 13-15, Παράρτημα Α) μικρότερος από τον μέγιστο επιτρεπτό συντελεστή θερμοπερατότητας $U_{\max}=0,5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017).



Εικόνα 10: Δοκός κολώνα 42 cm σε επαφή με φυσικό αερισμό και εσωτερική μόνωση

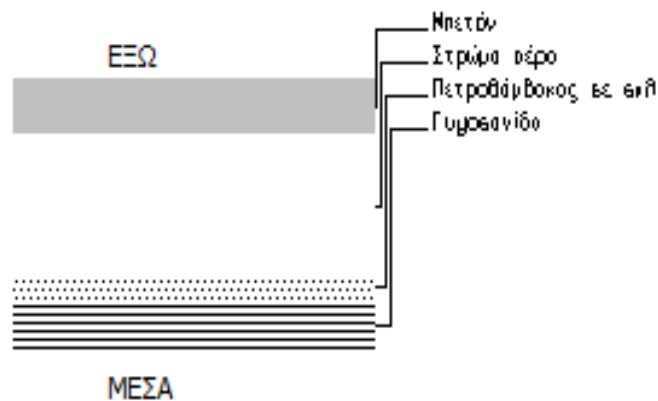
Ακολουθούν, οι συντελεστές θερμοπερατότητας της πλάκας των κτιρίων που έρχεται σε επαφή με φυσικό αέρα (Εικόνα 11) ο συντελεστής θερμοπερατότητας είναι $U=0,444 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (Πίνακας 16-18, Παράρτημα Α) μικρότερος από τον μέγιστο επιτρεπτό συντελεστή θερμοπερατότητας $U_{\max}=0,45 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017).

Διατομή



Εικόνα 11: Πλάκα μπετόν σε επαφή με φυσικό αερισμό

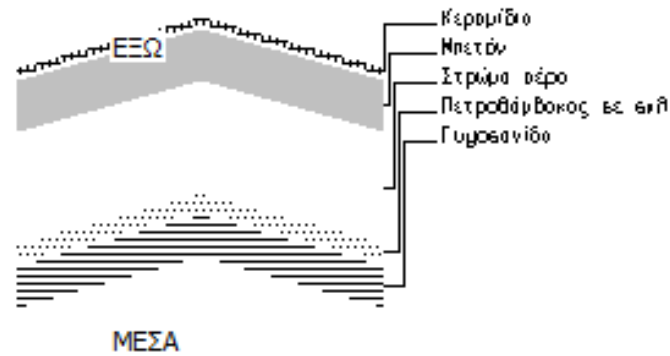
Ακολουθούν, οι συντελεστές θερμοπερατότητας της πλάκας μπετόν που έρχεται σε επαφή με φυσικό αέρα και με ψευδοροφή (Εικόνα 12) ο συντελεστής θερμοπερατότητας είναι $U=0,296 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (Πίνακας 19-21, Παράρτημα Α) μικρότερος από τον μέγιστο επιτρεπτό συντελεστή θερμοπερατότητας $U_{\max}=0,45 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017).



Εικόνα 12: Πλάκα μπετόν σε επαφή με φυσικό αερισμό και με ψευδοροφή

Η στέγη στην υφιστάμενη κατάσταση αποτελούνταν από κεραμίδη, μπετό και στρώμα αέρα. Με την προσθήκη των υλικών μόνωσης οι συντελεστές θερμοπερατότητας της στέγης μπετόν που έρχεται σε επαφή με φυσικό αέρα και με ψευδοροφή (Εικόνα 13) ο συντελεστής θερμοπερατότητας είναι $U=0,320 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (Πίνακας 12-24, Παράρτημα Α) μικρότερος από τον μέγιστο επιτρεπτό συντελεστή θερμοπερατότητας $U_{\max}=0,45 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017).

Διατομή



Εικόνα 13: Στέγη μπετόν σε επαφή με φυσικό αερισμό και με ψευδοροφή

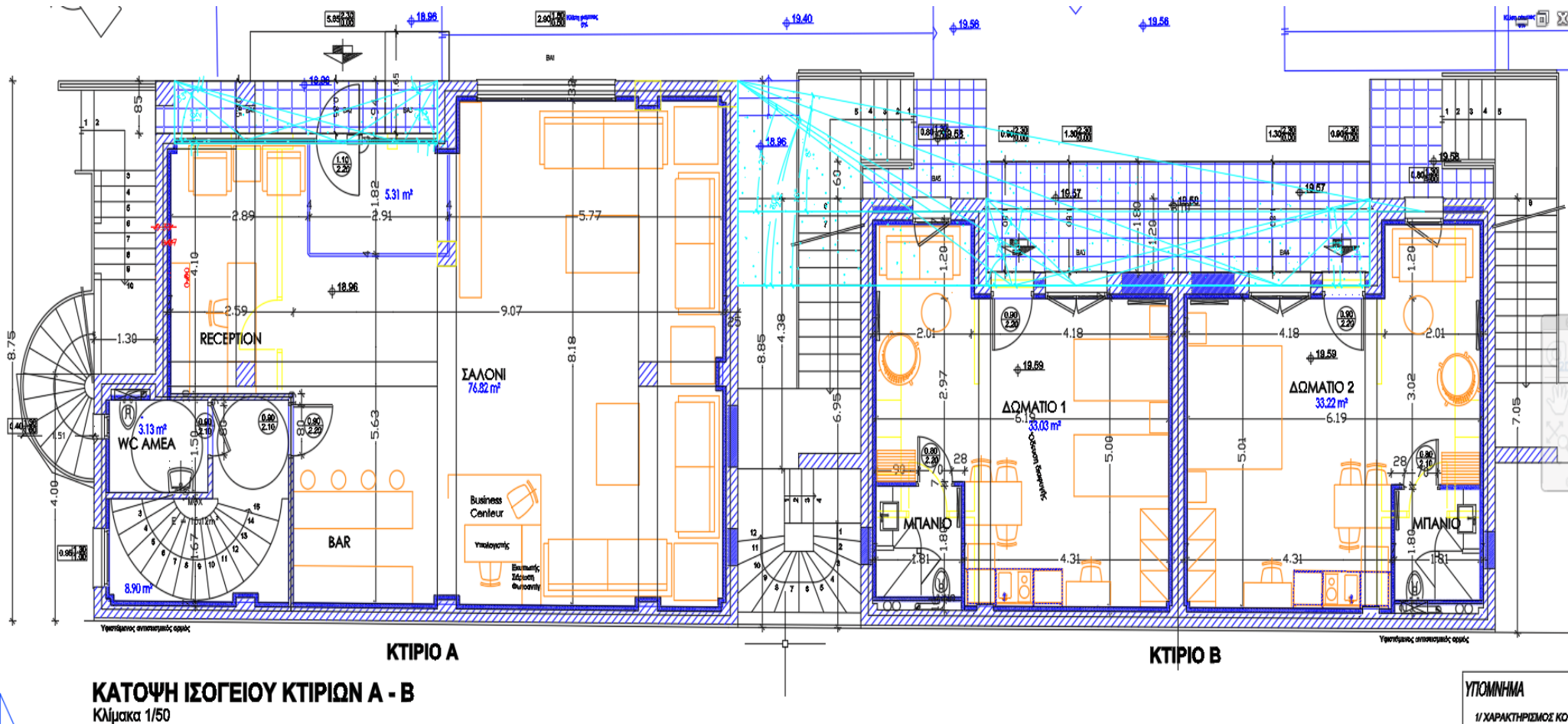
Στα δάπεδα δεν θα πραγματοποιηθεί κάποια παρέμβαση. Ωστόσο, με στόχο την διεκπεραίωση των υπολογισμών στον Πίνακα 7 παρατίθενται οι συντελεστές θερμοπερατότητας ανά περίπτωση.

Πίνακας 7: Συντελεστές θερμοπερατότητας Δαπέδων

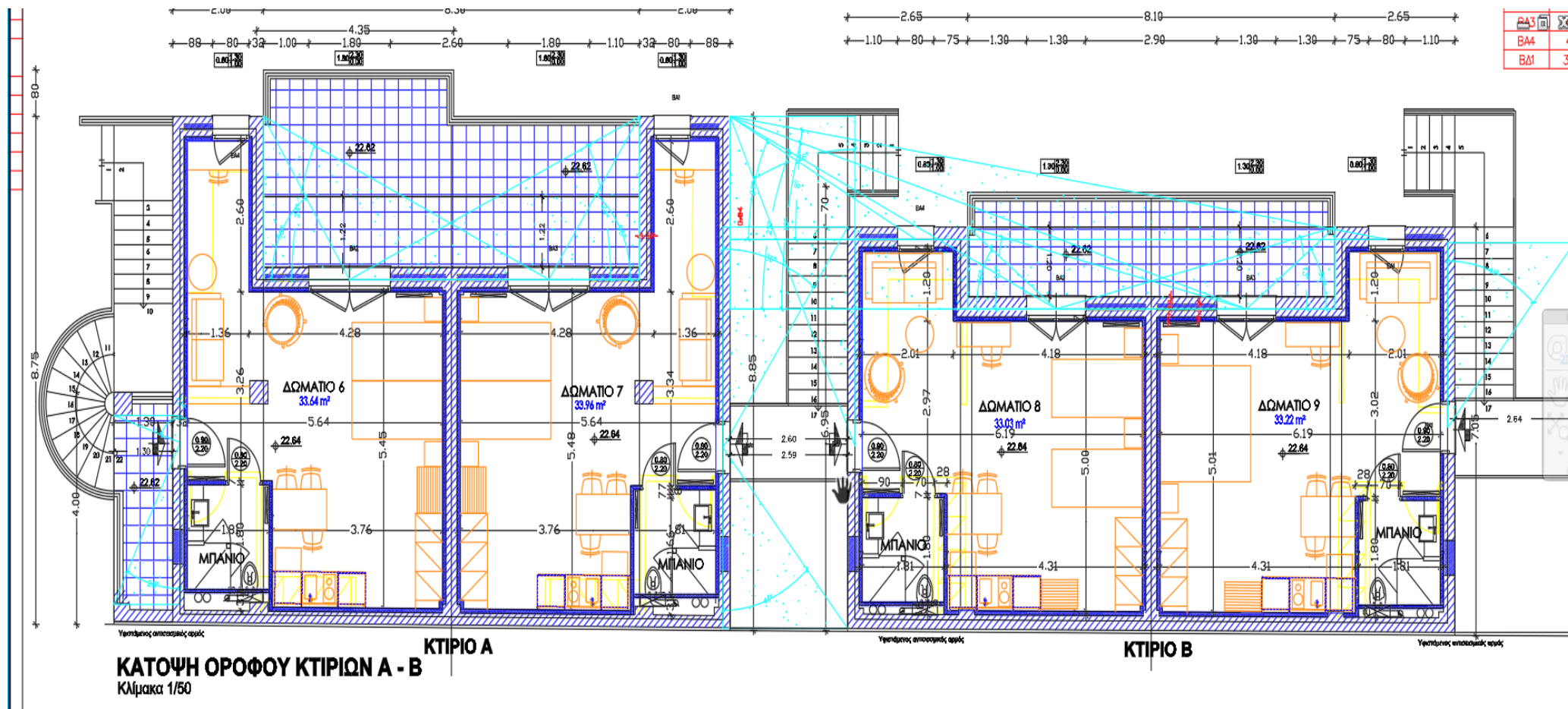
Δάπεδα	Περιγραφή	Συντ. Κ (Kcal/m ² hc) Δαπέδων
Δ1	Δάπεδο χωρίς θερμομόνωση σε επαφή με Φ.Ε.	1.59
Δ2	Δάπεδο σε επαφή με Μ.Θ.Χ.	0.40
Δ3	Δάπεδο σε προεξοχή/πιλοτή	0.29
Δ4	Δάπεδο χωρίς θερμομόνωση σε επαφή με Φ.Ε.	1.59
Δ5	Δάπεδο ξύλινο σε Μ.Θ.Χ. αμόνωτο	1.78

Αναλυτικά οι υπολογισμοί των συντελεστών θερμοπερατότητας για όλα τα δομικά στοιχεία (τοιχοποιίες, κολώνες- δοκοί, πλάκα) καταγράφονται στο Παράρτημα Α.

Στην συνέχεια ακολουθούν τα σχέδια (Εικόνα 14 και 15) όπου απεικονίζονται η παρέμβαση της θωράκισης του κτιρίου όπου προστίθεται η μόνωση στα δομικά αδιαφανή στοιχεία.



Εικόνα 14: Κάτοψη Ισογείου Κτιρίων Α και Β



Εικόνα 15: Κάτοψη Α' Ορόφου Κτιρίων Α και Β

3.2.2. Διαφανή Δομικά Στοιχεία

Τα διαφανή δομικά στοιχεία αφορούν τα στοιχεία τα οποία αποτελούνται από τζάμι, γυαλί ή οποιαδήποτε επιφάνεια διαφανή. Στην περίπτωση μελέτης τα διαφανή στοιχεία αφορούν τις εξώθυρες και τα παράθυρα των κτιρίων Α και Β. Στην υφιστάμενη κατάσταση ήταν τοποθετημένα αλουμίνια χωρίς θερμοδιακοπή, πάχους 20 cm και μονούς υαλοπίνακες. Η αλλαγή των κουφωμάτων προστέθηκε στις προτεινόμενες παρεμβάσεις διότι τα υφιστάμενα δεν προσέδιδαν ικανοποιητική θερμομόνωση.

Σύμφωνα με την Τεχνική Οδηγία, Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής αποδοχής κτιρίων και την έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης, (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017) απαιτείται η αντικατάσταση κουφωμάτων να πληρεί συγκεκριμένες προδιαγραφές. Βασική προϋπόθεση είναι ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας όπου μπορεί να υπολογισθεί είτε αναλυτικά είτε να επιλεγεί η δεδομένη πιστοποιημένη τιμή που διαθέτει ο κατασκευαστής. Στην περίπτωση μελέτης της ξενοδοχειακής μονάδας θα επιλεγεί ο δεύτερος τρόπος και θα γίνει αποδεχθεί η τιμή του κατασκευαστή. Τα κουφώματα που επιλέγονται και για τα δύο κτίρια (Α και Β) είναι αλουμίνια, τα οποία περιλαμβάνουν θερμοδιακοπτόμενα προφίλ και ενεργειακά τζάμια. Σύμφωνα με το Κ.Εν.Α.Κ. (Πίνακας 7 και 8), για την κλιματική Ζώνη Β τα κουφώματα που θα τοποθετηθούν απαιτείται να έχουν συντελεστή θερμοπερατότητας $U \leq 3.0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017).

Πίνακας 8: Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφωμάτων κτίριο Α

A/A	Πλάτος Ανοίγματος [m]	Ύψος Ανοίγματος [m]	Εμβαδό Κουφώματος [m ²]	U [W/(m ² K)]	U max [W/(m ² K)]
1	2.90	1.80	5.22	2.154	3.0
2	1.10	2.20	2.42	2.320	
3	1.44	2.20	3.17	2.242	
4	3.01	2.20	6.62	2.231	
5	0.90	2.10	1.89	2.399	
6	0.80	1.30	1.04	2.525	
7	1.80	2.30	4.14	2.387	
8	1.80	2.30	4.14	2.387	
9	0.80	1.30	1.04	2.525	
10	0.90	2.20	1.98	2.393	

Πίνακας 9: Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφωμάτων κτίριο Β

A/A	Πλάτος Ανοίγματος [m]	Ύψος Ανοίγματος [m]	Εμβαδό Κουφώματος [m ²]	U [W/(m ² K)]	U max [W/(m ² K)]
1	0.80	1.30	1.04	2.779	3.0
2	0.90	2.20	1.98	2.676	
3	1.30	2.30	2.99	2.796	
4	1.30	2.30	2.99	2.796	
5	0.80	1.30	1.04	2.779	
6	0.90	2.20	1.98	2.676	
7	0.80	1.30	1.04	2.779	
8	1.30	2.30	2.99	2.796	
9	1.30	2.30	2.99	2.796	
10	0.80	1.30	1.04	2.779	
11	0.90	2.20	1.98	2.676	

Σημειώνεται οι στα κτίρια υπάρχουν και κάποιες πόρτες όπου έχουν συντελεστή θερμοπερατότητας $U_f=2,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ και μέσο πλάτους πλαισίου 10,00 cm. Θα φέρουν

υαλοπίνακα με πάχη 4-12-4 με επίστρωση χαμηλής εκπομπής (low_e) στη θέση 2 (εσωτερική παρειά εξωτερικού υαλοπίνακα) και αέρα στο διάκενο. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι $U_g=1,8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

3.3. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών

Για τον υπολογισμό των θερμικών απωλειών του κτιρίων της ξενοδοχειακής μονάδας θα ακολουθεί το πρότυπο EN 12831. Στην συνέχεια θα δοθούν αναλυτικά οι σχέσεις που χρησιμοποιήθηκαν με στόχο τον υπολογισμό τους.

Θερμικές Απώλειες από Μεταφορά

Οι θερμικές απώλειες από μεταφορά δίνονται από την σχέση:

$$\Phi T_i = (HT_{ie} + HT_{iue} + HT_{ig} + HT_{ij}) \cdot (\theta_{in} - \theta_e) \quad [3.1]$$

Όπου:

HT_{ie} : Συντελεστής απωλειών θερμαινόμενου χώρου προς το εξωτερικό περιβάλλον δια μέσου του κτιριακού κελύφους [W/K]

HT_{iue} : Συντελεστής απωλειών θερμαινόμενου χώρου προς το εξωτερικό περιβάλλον δια μέσω μη θερμαινόμενου χώρου [W/K]

HT_{ig} : Συντελεστής απωλειών προς το έδαφος [W/K]

HT_{ij} : Συντελεστής απωλειών προς γειτονικό σημαντικά ψυχρότερο χώρο [W/K]

θ_{in} : Εσωτερική θερμοκρασία χώρου [°C]

θ_e : Εξωτερική θερμοκρασία [°C]

Στην συνέχεια δίνονται οι σχέσεις υπολογισμού κάθε συντελεστής HT_i .

Ο συντελεστής απωλειών θερμαινόμενου χώρου προς το εξωτερικό περιβάλλον δια μέσου του κτιριακού κελύφους δίνεται από την σχέση:

$$HT_{ie} = \sum_{i=0}^N (A_K \cdot U_K \cdot e_k) + \sum_{i=0}^N (\Psi_I \cdot I_I \cdot e_e) \quad [3.2]$$

Όπου:

A_K : Επιφάνεια δομικού στοιχείου [m²]

U_K : Συντελεστής θερμοπερατότητας [W/m²·K]

I_I : Μήκος θερμογέφυρας [m]

I : Συντελεστής θερμοπερατότητας θερμογέφυρας [W/m·K]

e_k, e_i : Συντελεστές διόρθωσης

Ακολουθεί ο συντελεστής απωλειών θερμαινόμενου χώρου προς το εξωτερικό περιβάλλον δια μέσω μη θερμαινόμενου χώρου, ο οποίος δίνεται από την σχέση:

$$HT_{iue} = \sum_{i=0}^N (A_K \cdot U_K \cdot b_u) + \sum_{i=0}^N (\Psi_I \cdot I_I \cdot b_u) \quad [3.2]$$

Όπου:

b_u : Συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας μεταξύ του ΜΘΧ και της εξωτερικής θερμοκρασίας περιβάλλοντος.

Ωστόσο, για τον συντελεστή διόρθωσης θερμοκρασίας μεταξύ του ΜΘΧ και της εξωτερικής θερμοκρασίας περιβάλλοντος δίνονται οι ακόλουθες παραδοχές υπολογισμού του:

Γνωστή η θερμοκρασία του ΜΘΧ (θ_u):

$$b_u = \frac{\theta_{in} - \theta_u}{\theta_{in} - \theta_e} \quad [3.3]$$

Άγνωστη θερμοκρασία του ΜΘΧ:

$$b_u = \frac{H_{ue}}{H_{ie} - H_{ue}} \quad [3.4]$$

Όπου:

H_{iu} : Συντελεστής απωλειών από θερμαινόμενο χώρο σε ΜΘΧ

H_{ue} : Συντελεστής απωλειών από ΜΘΧ σε εξωτερικό περιβάλλον

Στην συνέχεια δίνεται η σχέση του Συντελεστής απωλειών προς το έδαφος:

$$HT_{ig} = f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot \sum_{i=0}^N (A_K \cdot U_K \cdot b_u) \cdot G_W \quad [3.5]$$

Όπου:

f_{g1} : Συντελεστής διόρθωσης μεταβολής της εξωτερικής θερμοκρασίας (καθόριζεται σε εθνικό επίπεδο και δίνεται από το πρότυπο)

f_{g2} : Συντελεστής μείωσης θερμοκρασίας μεταξύ $\theta_{m,e}$ και θ_e

G_W : Συντελεστής διόρθωσης

Όπου ο συντελεστής μείωσης θερμοκρασίας μεταξύ $\theta_{m,e}$ και θ_e :

$$f_{g2} = \frac{\theta_{in} - \theta_{m,e}}{\theta_{in} - \theta_e} \quad [3.6]$$

Όπου:

$\theta_{m,e}$: μέση εξωτερική θερμοκρασία [$^{\circ}\text{C}$]

θ_e : εξωτερική θερμοκρασία [$^{\circ}\text{C}$]

Ο συντελεστής απωλειών προς γειτονικό σημαντικά ψυχρότερο χώρο, υπολογίζεται από την σχέση:

$$HT_{ij} = \sum_{i=0}^N (f_{ij} \cdot U_K \cdot b_u) \quad [3.7]$$

Όπου:

f_{ij} : Συντελεστής ελάττωσης της θερμοκρασίας μεταξύ της θερμοκρασίας του διπλανού ψυχρότερου χώρου και της εξωτερικής θερμοκρασίας και δίνεται από την σχέση:

$$f_{ij} = \frac{\theta_{in} - \theta_{adj}}{\theta_{in} - \theta_e} \quad [3.8]$$

Όπου:

θ_{adj} : Θερμοκρασία διπλανού χώρου [$^{\circ}\text{C}$]

θ_{in} : Θερμοκρασία θερμαινόμενου χώρου [$^{\circ}\text{C}$]

θ_e : Θερμοκρασία περιβάλλοντος [$^{\circ}\text{C}$]

➤ **Θερμικές Απώλειες από Αερισμό**

Οι θερμικές απώλειες από αερισμό δίνονται από την σχέση:

$$\Phi V_i = HV_i \cdot (\theta_{in} - \theta_e) \quad [3.9]$$

Όπου:

HV_i : Συντελεστής θερμικών απωλειών από αερισμό

θ_{in} : Θερμοκρασία θερμαινόμενου χώρου [$^{\circ}\text{C}$]

θ_e : Θερμοκρασία περιβάλλοντος [$^{\circ}\text{C}$]

Ο συντελεστής HV_i υπολογίζεται αναλυτικότερα από την σχέση:

$$HV_i = V_i \cdot \rho \cdot C_p \quad [3.9]$$

Όπου:

V_i : Παροχή του αέρα [m^3/s]

ρ : Πυκνότητα του αέρα [kg/m^3]

C_p : Ειδική θερμοχωρητικότητα [$\text{Kj}/\text{kg}\cdot\text{K}$]

➤ **Θερμικό φορτίο χώρο**

Το θερμικό φορτίο χώρου είναι το άθροισμα όλων των παραπάνω και δίνεται από την σχέση:

$$\Phi_{HL} = \Phi_{Ti} + \Phi_{Vi} + \Phi_{RH} \quad [3.9]$$

Σύμφωνα με την παραπάνω διαδικασία, τους πίνακες και τις μαθηματικές αυτές σχέσεις, κάνουμε αναλυτικά την μελέτη θερμικών απωλειών και υπολογίζουμε το τελικό φορτίο.

3.3.1. Θερμικές Απώλειες Κτιρίου Α

Αρχικά υπολογίζονται οι θερμικές απώλειες του κτιρίου Α. Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για τους υπολογισμούς είναι το πρότυπο EN 12831.

Πίνακας 10: Βασικά στοιχεία κτιρίου Α

Πόλη	Πάτρα
Μέση ελάχιστη εξωτερική θερμοκρασία (°C)	-1
Επιθυμητή εσωτερική θερμοκρασία (°C)	20
Θερμοκρασία μη θερμαινόμενων χώρων (°C)	10
Θερμοκρασία εδάφους (°C)	10
Αριθμός επιπέδων κτιρίου (1-15)	2
Επίπεδο στη στάθμη του εδάφους	2
Σύστημα μονάδων	Kcal/h

Πίνακας 11: Ανοίγματα κτιρίου Α

A/A	Περιγραφή	Πλάτος (m)	Ύψος (m)	Συντ.κ (Kcal/m ² hc)	Συντ.α
A1	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)	1.10	2.20	1.99	1.2
A2	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)	1.44	2.20	1.93	1.2
A3	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)	3.01	2.20	1.92	1.2
A4	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)	0.40	1.30	2.52	1.2
A5	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)	0.95	1.30	2.12	1.2
A6	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)	2.90	1.80	1.85	1.2
A7	Άνοιγμα χωρίς τζάμι (μεταλλικό πλαίσιο)	0.90	2.10	2.58	1.2
A8	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)	0.90	2.20	2.06	1.2
A9	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)	0.80	1.30	2.17	1.2
A10	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)	1.80	2.30	2.05	1.2
A11	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)	0.90	2.10	2.06	1.2
A12	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)	0.90	2.20	2.06	1.2

Στο Ισόγειο του κτιρίου Α, υπάρχει ο χώρος 1 που είναι η υποδοχή (reception). Στην συνέχεια γίνονται υπολογισμοί απωλειών θερμοπερατότητας.

Πίνακας 12: Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον (reception)

A/A	Δομικό Στοιχείο	Ak (m ²)	Uk (Kcal/m ² hC)	ek	Ak·Uk·ek (KCal/hC)
T3	Τοίχος εξωτ.32 εκ. μόνωση μέσα	6.12	0.30	1.000	1.84
A1	διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)	2.42	1.99	1.000	4.82
A2	διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)	3.17	1.93	1.000	6.12
A3	διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)	6.62	1.92	1.000	12.71
T7	Δοκός κολώνα 42 εκ. μόνωση μέσα	3.57	0.41	1.000	1.46
T3	Τοίχος εξωτ.32 εκ. μόνωση μέσα	13.24	0.30	1.000	3.97
T7	Δοκός κολώνα 42 εκ. μόνωση μέσα	2.58	0.41	1.000	1.06

T2	Τοίχος εξωτ.28 εκ. μόνωση μέσα	25.01	0.31	1.000	7.75
T7	Δοκός κολώνα 42 εκ. μόνωση μέσα	5.70	0.41	1.000	2.34
T7	Δοκός κολώνα 42 εκ. μόνωση μέσα	4.25	0.41	1.000	1.74
T3	Τοίχος εξωτ.32 εκ. μόνωση μέσα	22.85	0.30	1.000	6.86
T7	Δοκός κολώνα 42 εκ. μόνωση μέσα	5.28	0.41	1.000	2.16
T7	Δοκός κολώνα 42 εκ. μόνωση μέσα	4.25	0.41	1.000	1.74
T3	Τοίχος εξωτ.32 εκ. μόνωση μέσα	11.38	0.30	1.000	3.41
A6	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ. 10cm)	5.22	1.85	1.000	9.66
T7	Δοκός κολώνα 42 εκτόνωση μέσα	3.81	0.41	1.000	1.56
T7	Δοκός κολώνα 42 εκ. μόνωση μέσα	2.96	0.41	1.000	1.21
T3	Τοίχος εξωτ.32 εκ. μόνωση μέσα	2.62	0.30	1.000	0.79
T7	Δοκός κολώνα 42 εκ. μόνωση μέσα	0.51	0.41	1.000	0.21
O1	Πλακά μπετόν	18.22	0.38	1.000	6.92

Συνολικό Δομικών Στοιχείων: 78.33 W/K

A/A	Θερμική γέφυρα	Ψ_k (KCal/mhC)	l_k (m)	ek	$\Psi_k \cdot l_k \cdot ek$ (KCal/hC)
A1-T2	AK - 5	0.550	1.10	1.000	0.52
A2-T2	AK - 5	0.550	1.44	1.000	0.68
A2-T2	AK - 5	0.550	1.44	1.000	0.68
A3-T2	AK - 5	0.550	3.01	1.000	1.42
T3-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	5.95	1.000	1.15
T3-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	5.95	1.000	1.15
T3-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.30	1.000	0.83
T3-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.30	1.000	0.83
T2-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	9.50	1.000	1.84
T2-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	9.50	1.000	1.84
T3-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	8.80	1.000	1.70
T3-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	8.80	1.000	1.70
A6-T2	AK - 5	0.550	2.90	1.000	1.37
A6-T2	AK - 5	0.550	2.90	1.000	1.37
T3-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	6.35	1.000	1.23
T3-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	6.35	1.000	1.23
T3-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.85	1.000	0.16
T3-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.85	1.000	0.16
T7	ΕΔΣ - 3	0.250	3.080	1.000	0.66
T7	ΕΔΣ - 3	0.250	3.080	1.000	0.66
T7	ΕΔΣ - 3	0.250	3.080	1.000	0.66
T7	ΕΔΣ - 3	0.250	3.080	1.000	0.66
T7	ΕΔΣ - 3	0.250	3.080	1.000	0.66
T7	ΕΔΣ - 3	0.250	3.080	1.000	0.66
T7	ΕΔΣ - 3	0.250	3.080	1.000	0.66
T7	ΕΔΣ - 3	0.250	3.080	1.000	0.66
T7	ΕΔΣ - 3	0.250	3.080	1.000	0.66
T7	ΕΔΣ - 3	0.250	3.080	1.000	0.66
T7	ΕΔΣ - 3	0.250	3.080	1.000	0.66
T7	ΕΔΣ - 3	0.250	3.080	1.000	0.66
T7	ΕΔΣ - 3	0.250	3.080	1.000	0.66
T7	ΕΔΣ - 3	0.250	3.080	1.000	0.66
T7	ΕΔΣ - 3	0.250	3.080	1.000	0.66

Συνολικές απώλειες θερμικών γεφυρών: 27.82 W/K

Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών απευθείας στο περιβάλλον: 106.2

Πίνακας 13: Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους (reception)

α/α	Δομικό Στοιχείο	A_k (m ²)	U_k (KCal/m ² hC)	b_u	$A_k \cdot U_k \cdot b_u$ (KCal/hC)
E1	Τοιχοποιία σε επαφή με Μ.Θ.Χ.	10.30	0.60	0.476	2.94
E1	Τοιχοποιία σε επαφή με Μ.Θ.Χ.	11.08	0.60	0.476	3.17
A12	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ. 10cm)	1.98	2.06	0.476	1.94
Δ2	Δάπεδο σε επαφή με Μ.Θ.Χ.	92.70	0.40	0.476	17.66

Συνολικό Δομικών Στοιχείων 25.71 W/K

α/α	Θερμική γέφυρα	Ψ_k (KCal/mhC)	l_k (m)	b_u	$\Psi_k \cdot l_k \cdot b_u$ (KCal/hC)
-	-	-	-	-	-

Συνολικό Θερμικών Γεφυρών 27.82 W/K

Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών διαμέσου μη θερμαινόμενων χώρων 25.71

Πίνακας 14: Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία (reception)

α/α	Δομικό Στοιχείο	f_{ij}	A_k (m ²)	U_k (KCal/m ² hC)	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$ (KCal/hC)
Συνολικός συντελεστής απωλειών θερμοπερατότητας 131.9 W/K					

Πίνακας 15: Θερμοκρασιακά δεδομένα (reception)

Περιγραφή	Συμβολισμός	Μον.Μέτρ.	Τιμή
Εξωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)	θ_e	°C	-1
Εσωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)	$\theta_{int,i}$	°C	20
Διαφορά θερμοκρασίας (σχεδιασμού)	$\theta_{int,i-\theta_e}$	°C	21
Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας 2769 W			

Πραγματοποιώντας προσαύξηση 20% οι συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας με προσαύξηση είναι: **3323 W**

Σημειώνεται ότι οι θερμικές απώλειες προς το έδαφος δεν λήφθηκαν υπόψη αφού το υπόγειο τμήμα του κτιρίου και θεωρείται ΜΘΧ.

Στην συνέχεια υπολογίζονται οι απώλειες αερισμού για τον χώρο της υποδοχής (reception)

Πίνακας 16: Απώλειες αερισμού (reception)

Περιγραφή	Συμβολισμός	Μον.Μέτρ.	Τιμή
Όγκος δωματίου	V_i	m ³	341.1
Εξωτερική θερμοκρασία	θ_e	°C	-1
Εσωτερική θερμοκρασία	$\theta_{int,i}$	°C	20
Ελάχιστες εναλλαγές αέρα υγιεινής	$n_{min,i}$	1/h	1.0
Ελάχιστη παροχή αέρα υγιεινής	$V_{min,i}$	m ³ /h	341.1
Αριθμός Εναλλαγών/Ω στα 50 Pa	n_{50}	1/h	0
Συντελεστής θωράκισης	e		0
Συντελεστής διόρθωσης ύψους	ϵ		0.00
Παροχή αέρα Διεיסδυσης	$V_{inf,i}$	m ³ /h	0.00
Επιλεγμένη τιμή για υπολογισμούς	V_i	m ³ /h	341.1
Συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού (σχεδ.)	$H_{v,i}$	KCal/hC	99.73
Διαφορά θερμοκρασιών	$\theta_{int-\theta_e}$	°C	21
Θερμικές απώλειες αερισμού (σχεδιασμού)	$\Phi_{v,i}$	KCal/h	2094

Πίνακας 17: Ικανότητα ανάκτησης θέρμανσης (reception)

Περιγραφή	Συμβολισμός	Μον.Μέτρ.	Τιμή
Συντελεστής επαναθέρμανσης	f_{RH}	KCal/m ² h	0
Εμβαδόν δαπέδου	A_i	m ²	92.70
Ικανότητα Ανάκτησης Θέρμανσης	$\Phi_{RH,i}$	KCal/h	0.00

Άρα οι **συνολικές απώλειες σχεδιασμού** του χώρου υποδοχής (reception) είναι: **5417 KCal/h**

Στον Α΄ όροφο, ο χώρος 1 αποτελείται από το δωμάτιο 6. Ακολουθούν οι υπολογισμοί των απωλειών θερμοπερατότητας.

Πίνακας 18: Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον (Δωμάτιο 6)

α/α	Δομικό Στοιχείο	A_k (m ²)	U_k (Kcal/m ² h C)	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$ (KCal/hC)
T4	Τοίχος εξωτ.42 εκ. μόνωση μέσα	9.95	0.26	1.000	2.59
A10	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)	4.14	2.05	1.000	8.49
T9	Τοίχοι συρομένων 36	2.08	0.30	1.000	0.62
T7	Δοκός κολώνα 42 εκ. μόνωση μέσα	0.68	0.41	1.000	0.28
T3	Τοίχος εξωτ.32 εκ. μόνωση μέσα	9.26	0.30	1.000	2.78
T7	Δοκός κολώνα 42 εκ. μόνωση μέσα	1.30	0.41	1.000	0.53

T4	Τοίχος εξωτ.42 εκ. μόνωση μέσα	3.76	0.26	1.000	0.98
A9	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)	1.04	2.17	1.000	2.26
T9	Τοίχοι συρομένων 36	1.00	0.30	1.000	0.30
T3	Τοίχος εξωτ.32 εκ. μόνωση μέσα	13.14	0.30	1.000	3.94
A8	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)	1.98	2.06	1.000	4.08
T7	Δοκός κολώνα 42 εκ. μόνωση μέσα	3.15	0.41	1.000	1.29
T2	Τοίχος εξωτ.28 εκ. μόνωση μέσα	13.28	0.31	1.000	4.12
T7	Δοκός κολώνα 42 εκ. μόνωση μέσα	2.00	0.41	1.000	0.82
T7	Δοκός κολώνα 42 εκ. μόνωση μέσα	0.96	0.41	1.000	0.39
O2	Πλάκα μπετόν με ψευδοροφή	12.62	0.25	1.000	3.15
O3	Στέγη μπετόν με ψευδοροφή	25.08	0.28	1.000	7.02
Συνολικό Δομικών Στοιχείων 43.46 W/K					
α/α	Θερμική γέφυρα	Ψ _k (KCal/mhC)	l _k (m)	ek	Ψ _k ·l _k ·ek (KCal/hC)
A10-T2	AK - 5	0.550	1.80	1.000	0.85
T4-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.15	1.000	0.80
T4-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.15	1.000	0.80
T3-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.60	1.000	0.50
T3-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.60	1.000	0.50
A9-T2	AK - 5	0.550	0.80	1.000	0.38
A9-T2	AK - 5	0.550	0.80	1.000	0.38
T4-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.00	1.000	0.39
T4-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.00	1.000	0.39
A8-T2	AK - 5	0.550	0.90	1.000	0.43
T3-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	6.30	1.000	1.22
T3-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	6.30	1.000	1.22
T2-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.00	1.000	0.77
T2-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.00	1.000	0.77
T7-	ΕΔΣ - 3	0.250	3.560	1.000	0.77
T7-	ΕΔΣ - 3	0.250	3.560	1.000	0.77
T7-	ΕΔΣ - 3	0.250	3.560	1.000	0.77
T7-	ΕΔΣ - 3	0.250	3.560	1.000	0.77
Συνολικές απώλειες θερμικών γεφυρών 12.47 W/K					
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών απευθείας στο περιβάλλον 56.11					

Πίνακας 19: Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους (Δωμάτιο 6)

α/α	Δομικό Στοιχείο	A _k (m ²)	U _k (KCal/m ² hC)	b _u	A _k ·U _k ·b _u (KCal/hC)
Δ2	Δάπεδο σε επαφή με Μ.Θ.Χ.	5.53	0.40	0.476	1.05
Συνολικό Δομικών Στοιχείων 1.05 W/K					
Κωδικός	Θερμική γέφυρα	Ψ _k (KCal/mhC)	l _k (m)	b _u	Ψ _k ·l _k ·b _u (KCal/hC)
Συνολικό Θερμικών Γεφυρών 12,47 W/K					
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών διαμέσου μη θερμαινόμενων χώρων 1.05					

Πίνακας 20:Θερμικές απώλειες προς το έδαφος (Δωμάτιο 6)

α/α	Δομικό Στοιχείο	U _k (KCal/m ² hC)	U _{equiv,k} (KCal/m ² hC)	A _k (m ²)	A _k ·U _{equiv,k} (KCal/hC)
Δ3	Δάπεδο σε προεξοχή/πιλοτή	0.29	0.147	1.70	0.25
Σύνολο των ισοδύναμων δομικών στοιχείων 0.25 W/K					

Ενεργειακή Αναβάθμιση

Διορθωτικοί παράγοντες	fg1	fg2	Gw	fg1·fg2·Gw
	0	0.952	1.00	1.381
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών προς το έδαφος 0.35				

Πίνακας 21: Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία (Δωμάτιο 6)

α/α	Δομικό Στοιχείο	f _{ij}	A _k (m ²)	U _k (KCal/m ² hC)	f _{ij} ·A _k ·U _k (KCal/hC)
Συνολικός συντελεστής απωλειών θερμοπερατότητας 57.51 W/K					

Πίνακας 22: Θερμοκρασιακά δεδομένα(Δωμάτιο 6)

Εξωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)	θ _e	°C	-1
Εσωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)	θ _{int,i}	°C	20
Διαφορά θερμοκρασίας (σχεδιασμού)	θ _{int,i} -θ _e	°C	21
Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας 1208 W			

Πραγματοποιώντας προσαύξηση 20% οι συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας με προσαύξηση είναι: **1449 W**.

Σημειώνεται ότι οι θερμικές απώλειες προς το έδαφος δεν λήφθηκαν υπόψη αφού το υπόγειο τμήμα του κτιρίου και θεωρείται ΜΟΧ.

Στην συνέχεια υπολογίζονται οι απώλειες αερισμού για τον χώρο του Δωματίου 6.

Πίνακας 23: Απώλειες αερισμού (Δωμάτιο 6)

Περιγραφή	Συμβολισμός	Μον.Μέτρ.	Τιμή
Όγκος δωματίου	V _i	m ³	125.2
Εξωτερική θερμοκρασίαfg2	θ _e	°C	-1
Εσωτερική θερμοκρασία	θ _{int,i}	°C	20
Ελάχιστες εναλλαγές αέρα υγιεινής	n _{min,i}	1/h	0.5
Ελάχιστη παροχή αέρα υγιεινής	V _{min,i}	m ³ /h	62.58
Αριθμός εναλλαγών/Ω στα 50 PaAk (m ²)	n ₅₀	1/h	0
Συντελεστής θωράκισης	e		0
Συντελεστής διόρθωσης ύψους	ε		1.00
Παροχή αέρα διείσδυσης	V _{inf,i}	m ³ /h	0.00
Επιλεγμένη τιμή για υπολογισμούς θ _e	V _i	m ³ /h	62.58
Συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού (σχεδιασμού)θ _{int,i}	H _{v,i}	KCal/hC	18.30
Διαφορά θερμοκρασιών θ _{int,i} -θ _e	θ _{int} -θ _e	°C	21
Θερμικές απώλειες αερισμού (σχεδιασμού)	Φ _{v,i}	KCal/h	384.2

Πίνακας 24: Ικανότητα ανάκτησης θέρμανσης (Δωμάτιο 6)

Περιγραφή	Συμβολισμός	Μον.Μέτρ.	Τιμή
Συντελεστής επαναθέρμανσης	f _{RH}	KCal/m ² h	0
Εμβαδόν δαπέδου	A _i	m ²	37.70
Ικανότητα ανάκτησης θέρμανσης	Φ _{RH,i}	KCal/h	0.00

Οι συνολικές απώλειες σχεδιασμού για το δωμάτιο 6 είναι **1833 KCal/h**.

Στο επίπεδο όροφος, στον χώρο 2 έχουμε το WC του δωματίου 6 και γίνονται υπολογισμοί απωλειών θερμοπερατότητας.

Πίνακας 25: Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον (WC - Δωματίου 6)

α/α	Δομικό Στοιχείο	A _k (m ²)	U _k (Kcal/m ² hC)	e _k	A _k ·U _k ·e _k (KCal/hC)
T3	Τοίχος εξωτ.32 εκ. μόνωση μέσα	5.76	0.30	1.000	1.73
T7	Δοκός κολύνα 42 εκ. μόνωση μέσα	1.20	0.41	1.000	0.49
T2	Τοίχος εξωτ.28 εκ. μόνωση μέσα	4.08	0.31	1.000	1.26

T7	Δοκός κολώνα 42 εκ. μόνωση μέσα	1.00	0.41	1.000	0.41
T7	Δοκός κολώνα 42 εκ. μόνωση μέσα	0.72	0.41	1.000	0.30
T2	Τοίχος εξωτ.28 εκ. μόνωση μέσα	0.17	0.31	1.000	0.05
T7	Δοκός κολώνα 42 εκ. μόνωση μέσα	0.08	0.41	1.000	0.03
T7	Δοκός κολώνα 42 εκ. μόνωση μέσα	0.36	0.41	1.000	0.15
Δ2	Δάπεδο σε επαφή με Μ.Θ.Χ.	5.20	0.40	1.000	2.08
Ο2	Πλάκα μπετόν με ψευδοροφή	4.81	0.25	1.000	1.20
Ο3	Στέγη μπετόν με ψευδοροφή	0.38	0.28	1.000	0.11
Συνολικό Δομικών Στοιχείων 7.81 W/K					
α/α	Θερμική γέφυρα	Ψ _k (KCal/mhC)	l _k (m)	e _k	Ψ _k ·l _k ·e _k (KCal/hC)
A10-T2	AK - 5	0.550	1.80	1.000	0.85
T4-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.15	1.000	0.80
T4-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.15	1.000	0.80
T3-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.60	1.000	0.50
T3-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.60	1.000	0.50
A9-T2	AK - 5	0.550	0.80	1.000	0.38
A9-T2	AK - 5	0.550	0.80	1.000	0.38
T4-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.00	1.000	0.39
T4-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.00	1.000	0.39
A8-T2	AK - 5	0.550	0.90	1.000	0.43
T3-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	6.30	1.000	1.22
T3-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	6.30	1.000	1.22
T2-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.00	1.000	0.77
T2-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.00	1.000	0.77
T7-	ΕΔΣ - 3	0.250	3.560	1.000	0.77
T7-	ΕΔΣ - 3	0.250	3.560	1.000	0.77
T7-	ΕΔΣ - 3	0.250	3.560	1.000	0.77
T7-	ΕΔΣ - 3	0.250	3.560	1.000	0.77
Συνολικές απώλειες θερμικών γεφυρών 12.47 W/K					
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών απευθείας στο περιβάλλον 20.28					

Πίνακας 26: Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους (WC - Δωματίου 6)

α/α	Δομικό Στοιχείο	A _k (m ²)	U _k (KCal/m ² hC)	b _u	α/α
Συνολικό Δομικών Στοιχείων 0.00 W/K					
α/α	Θερμική γέφυρα	Ψ _k (KCal/mhC)	l _k (m)	b _u	Ψ _k ·l _k ·b _u (KCal/hC)
Συνολικό Θερμικών Γεφυρών 12.47 W/K					
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών διαμέσου μη θερμαινόμενων χώρων 0.00					

Πίνακας 27: Θερμικές απώλειες προς το έδαφος (WC - Δωματίου 6)

Υπολογισμός του B		A _g (m ²)	P (m)	B'=2·A _g /P (m)	
		0.00	0.00	6.00	
α/α	Δομικό Στοιχείο	U _k (KCal/m ² hC)	U _{equiv,k} (KCal/m ² hC)	A _k (m ²)	A _k ·U _{equiv,k} (KCal/hC)
Σύνολο των ισοδύναμων δομικών στοιχείων 0.00 W/K					
Διορθωτικοί παράγοντες		f _{g1}	f _{g2}	G _w	f _{g1} ·f _{g2} ·G _w
		0	0.952	1.00	
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών προς το έδαφος 0.00					

Πίνακας 28: Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία (WC - Δωματίου 6)

Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	f_{ij}	A_k (m ²)	U_k (KCal/m ² hC)	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$ (KCal/hC)
Συνολικός συντελ. θερμικών απωλειών προς γειτονικό χώρο, θερμαινόμενο σε άλλη θερμ. 0.00					
Συνολικός συντελεστής απωλειών θερμοπερατότητας 20.28 W/K					

Πίνακας 29: Θερμοκρασιακά δεδομένα (WC - Δωματίου 6)

Περιγραφή	Συμβολισμός	Μον.Μέτρ.	Τιμή
Εξωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)	θ_e	°C	-1
Εσωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)	$\theta_{int,i}$	°C	20
Διαφορά θερμοκρασίας (σχεδιασμού)	$\theta_{int,i-\theta_e}$	°C	21
Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας 426 W			

Οι συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας με προσαύξηση είναι: **511 W**.

Πίνακας 30: Απώλειες αερισμού (WC - Δωματίου 6)

Περιγραφή	Συμβολισμός	Μον.Μέτρ.	Τιμή
Όγκος δωματίου	V_i	m ³	15.18
Εξωτερική θερμοκρασία fg2	θ_e	°C	-1
Εσωτερική θερμοκρασία	$\theta_{int,i}$	°C	20
Ελάχιστες εναλλαγές αέρα υγιεινής	$n_{min,i}$	1/h	1.5
Ελάχιστη παροχή αέρα υγιεινής	$V_{min,i}$	m ³ /h	22.78
Αριθμός εναλλαγών/Ω στα 50 PaAk (m ²)	n_{50}	1/h	0
Συντελεστής θωράκισης	e		0
Συντελεστής διόρθωσης ύψους	ϵ		1.00
Παροχή αέρα διείσδυσης	$V_{inf,i}$	m ³ /h	0.00
Επιλεγμένη τιμή για υπολογισμούς θ_e	V_i	m ³ /h	22.78
Συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού (σχεδιασμού) $\theta_{int,i}$	$H_{v,i}$	KCal/hC	6.66
Διαφορά θερμοκρασιών $\theta_{int,i-\theta_e}$	$\theta_{int}-\theta_e$	°C	21
Θερμικές απώλειες αερισμού (σχεδιασμού)	$\Phi_{v,i}$	KCal/h	139.8

Πίνακας 31: Ικανότητα ανάκτηση θέρμανσης (WC - Δωματίου 6)

Περιγραφή	Συμβολισμός	Μον.Μέτρ.	Τιμή
Συντελεστής επαναθέρμανσης	f_{RH}	KCal/m ² h	0
Εμβαδόν δαπέδου	A_i	m ²	5.20
Ικανότητα ανάκτησης θέρμανσης	$\Phi_{RH,i}$	KCal/h	0.00

Οι συνολικές απώλειες σχεδιασμού για το WC του δωματίου 6 είναι **650,8 W**.

Στο επίπεδο όροφος, στον χώρο 3 έχουμε το δωμάτιο 7 και γίνονται υπολογισμοί απωλειών θερμοπερατότητας.

Πίνακας 32: Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον (Δωμάτιο 7)

α/α	Δομικό Στοιχείο	A_k (m ²)	U_k (Kcal/m ² hC)	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$ (KCal/hC)
T3	Τοίχος εξωτ.32 εκ. μόνωση μέσα	13.47	0.30	1.000	4.04
A11	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)	1.89	2.06	1.000	3.89
T7	Δοκός κολώνα 42 εκ. μόνωση μέσα	3.20	0.41	1.000	1.31
T4	Τοίχος εξωτ.42 εκ. μόνωση μέσα	3.76	0.26	1.000	0.98
A9	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)	1.04	2.17	1.000	2.26
T9	Τοίχοι συρομένων 36	1.00	0.30	1.000	0.30
T3	Τοίχος εξωτ.32 εκ. μόνωση μέσα	9.26	0.30	1.000	2.78
T7	Δοκός κολώνα 42 εκ. μόνωση μέσα	1.30	0.41	1.000	0.53
T4	Τοίχος εξωτ.42 εκ. μόνωση μέσα	9.88	0.26	1.000	2.57
A10	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)	4.14	2.05	1.000	8.49
T9	Τοίχοι συρομένων 36	2.08	0.30	1.000	0.62
T7	Δοκός κολώνα 42 εκ. μόνωση μέσα	0.75	0.41	1.000	0.31
T2	Τοίχος εξωτ.28 εκ. μόνωση μέσα	13.28	0.31	1.000	4.12
T7	Δοκός κολώνα 42 εκ. μόνωση μέσα	2.00	0.41	1.000	0.82
T7	Δοκός κολώνα 42 εκ. μόνωση μέσα	0.96	0.41	1.000	0.39
O2	Πλάκα μπετόν με ψευδοροφή	12.79	0.25	1.000	3.20

O3	Στέγη μπετόν με ψευδοροφή	25.28	0.28	1.000	7.08
Συνολικό Δομικών Στοιχείων					43.69 W/K
α/α	Θερμική γέφυρα	Ψk (KCal/mhC)	Lk (m)	ek	Ψk·lk·ek (KCal/hC)
A11-T2	AK - 5	0.550	0.90	1.000	0.43
T3-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	6.40	1.000	1.24
T3-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	6.40	1.000	1.24
A9-T2	AK - 5	0.550	0.80	1.000	0.38
A9-T2	AK - 5	0.550	0.80	1.000	0.38
T4-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.00	1.000	0.39
T4-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.00	1.000	0.39
T3-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.60	1.000	0.50
T3-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.60	1.000	0.50
A10-T2	AK - 5	0.550	1.80	1.000	0.85
T4-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.15	1.000	0.80
T4-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.15	1.000	0.80
T2-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.00	1.000	0.77
T2-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.00	1.000	0.77
T7-	ΕΔΣ - 3	0.250	3.560	1.000	0.77
T7-	ΕΔΣ - 3	0.250	3.560	1.000	0.77
T7-	ΕΔΣ - 3	0.250	3.560	1.000	0.77
T7-	ΕΔΣ - 3	0.250	3.560	1.000	0.77
Συνολικές απώλειες θερμικών γεφυρών					12.52 W/K
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών απευθείας στο περιβάλλον					56.19

Πίνακας 33: Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους (Δωμάτιο 7)

α/α	Δομικό Στοιχείο	Ak (m ²)	Uk (KCal/m ² hC)	bu	Ak·Uk·bu (KCal/hC)
Συνολικό Δομικών Στοιχείων					0.00 W/K
α/α	Θερμική γέφυρα	Ψk (KCal/mhC)	lk (m)	bu	Ψk·lk·bu (KCal/hC)
Συνολικό Θερμικών Γεφυρών					12.50 W/K
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών διαμέσου μη θερμαινόμενων χώρων					0.00

Πίνακας 34: Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία (Δωμάτιο 7)

Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	fij	Ak (m ²)	Uk (KCal/m ² hC)	fij·Ak·Uk (KCal/hC)
Συνολικός συντελ. θερμικών απωλειών προς γειτονικό χώρο, θερμαινόμενο σε άλλη θερμ.					0.00
Συνολικός συντελεστής απωλειών θερμοπερατότητας					56.19 W/K

Πίνακας 35: Θερμοκρασιακά δεδομένα (Δωμάτιο 7)

Περιγραφή	Συμβολισμός	Μον.Μέτρ.	Τιμή
Εξωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)	θe	°C	-1
Εσωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)	θint,i	°C	20
Διαφορά θερμοκρασίας (σχεδιασμού)	θint,i-θe	°C	21
Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας 1180 W			

Πραγματοποιώντας προσαύξηση της τάξης του 20%, οι **συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας με προσαύξηση είναι: 1416 W.**

Σημειώνεται ότι οι θερμικές απώλειες προς το έδαφος δεν λήφθηκαν υπόψη αφού το υπόγειο τμήμα του κτιρίου και θεωρείται ΜΟΧ.

Πίνακας 36: Απώλειες αερισμού (Δωμάτιο 7)

Περιγραφή	Συμβολισμός	Μον.Μέτρ.	Τιμή
Όγκος δωματίου	V_i	m^3	126.4
Εξωτερική θερμοκρασία t_{g2}	θ_e	$^{\circ}C$	-1
Εσωτερική θερμοκρασία	$\theta_{int,i}$	$^{\circ}C$	20
Ελάχιστες εναλλαγές αέρα υγιεινής	$n_{min,i}$	1/h	0.5
Ελάχιστη παροχή αέρα υγιεινής	$V_{min,i}$	m^3/h	63.20
Αριθμός εναλλαγών/ Ω στα 50 PaAk (m^2)	n_{50}	1/h	0
Συντελεστής θωράκισης	e		0
Συντελεστής διόρθωσης ύψους	ϵ		1.00
Παροχή αέρα διείσδυσης	$V_{inf,i}$	m^3/h	0.00
Επιλεγμένη τιμή για υπολογισμούς θ_e	V_i	m^3/h	63.20
Συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού (σχεδιασμού) $\theta_{int,i}$	$H_{v,i}$	KCal/hC	18.48
Διαφορά θερμοκρασιών $\theta_{int,i}-\theta_e$	$\theta_{int}-\theta_e$	$^{\circ}C$	21
Θερμικές απώλειες αερισμού (σχεδιασμού)	$\Phi_{v,i}$	KCal/h	388.0

Πίνακας 37: Ικανότητα ανάκτησης θέρμανσης (Δωμάτιο 7)

Περιγραφή	Συμβολισμός	Μον.Μέτρ.	Τιμή
Συντελεστής επαναθέρμανσης	f_{RH}	KCal/ m^2h	0
Εμβαδόν δαπέδου	A_i	m^2	38.07
Ικανότητα ανάκτησης θέρμανσης	$\Phi_{RH,i}$	KCal/h	0.00

Οι συνολικές απώλειες σχεδιασμού για το δωμάτιο 7 είναι **1804 KCal/h**.

Στο επίπεδο όροφος, στον χώρο 4 έχουμε το WC του δωματίου 7 και γίνονται υπολογισμοί απωλειών θερμοπερατότητας.

Πίνακας 38: Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον (WC-Δωμάτιο 7)

α/α	Δομικό Στοιχείο	Ak (m^2)	Uk (Kcal/ m^2hC)	ek	Ak·Uk·ek (KCal/hC)
T2	Τοίχος εξωτ.28 εκ. μόνωση μέσα	0.17	0.31	1.000	0.05
T7	Δοκός κολώνα 42 εκ. μόνωση μέσα	0.08	0.41	1.000	0.03
T7	Δοκός κολώνα 42 εκ. μόνωση μέσα	0.36	0.41	1.000	0.15
T2	Τοίχος εξωτ.28 εκ. μόνωση μέσα	3.24	0.31	1.000	1.00
T7	Δοκός κολώνα 42 εκ. μόνωση μέσα	1.00	0.41	1.000	0.41
T7	Δοκός κολώνα 42 εκ. μόνωση μέσα	0.72	0.41	1.000	0.30
T7	Δοκός κολώνα 42 εκ. μόνωση μέσα	0.84	0.41	1.000	0.34
T3	Τοίχος εξωτ.32 εκ. μόνωση μέσα	4.92	0.30	1.000	1.48
T7	Δοκός κολώνα 42 εκ. μόνωση μέσα	1.20	0.41	1.000	0.49
T7	Δοκός κολώνα 42 εκ. μόνωση μέσα	0.84	0.41	1.000	0.34
O2	Πλάκα μπετόν με ψευδοροφή	4.80	0.25	1.000	1.20
O3	Στέγη μπετόν με ψευδοροφή	0.38	0.28	1.000	0.11
Συνολικό Δομικών Στοιχείων 5.90 W/K					
α/α	Θερμική γέφυρα	Ψ_k (KCal/ m^2hC)	lk (m)	ek	$\Psi_k \cdot lk \cdot ek$ (KCal/hC)
T2-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.15	1.000	0.03
T2-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.15	1.000	0.03
T2-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.00	1.000	0.39
T2-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.00	1.000	0.39
T3-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.40	1.000	0.46
T3-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.40	1.000	0.46
T7-	ΕΔΣ - 3	0.250	3.560	1.000	0.77
T7-	ΕΔΣ - 3	0.250	3.560	1.000	0.77
T7-	ΕΔΣ - 3	0.250	2.400	1.000	0.52
T7-	ΕΔΣ - 3	0.250	2.400	1.000	0.52
Συνολικές απώλειες θερμικών γεφυρών 4,32W/K					4.32

Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών απευθείας στο περιβάλλον 10.22

Πίνακας 39:Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους (WC-Δωμάτιο 7)

α/α	Δομικό Στοιχείο	Ak (m ²)	Uk (KCal/m ² hC)	bu	Ak·Uk·bu (KCal/hC)
Συνολικό Δομικών Στοιχείων 0.00 W/K					
α/α	Θερμική γέφυρα	Ψk (KCal/mhC)	lk (m)	bu	Ψk·lk·bu (KCal/hC)
Συνολικό Θερμικών Γεφυρών 4.32 W/K					
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών διαμέσου μη θερμαινόμενων χώρων 0.00					

Πίνακας 40:Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία

Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	fij	Ak (m ²)	Uk (KCal/m ² hC)	fij·Ak·Uk (KCal/hC)
Συνολικός συντελ. θερμικών απωλειών προς γειτονικό χώρο, θερμαινόμενο σε άλλη θερμοκρασία 0.00					
Συνολικός συντελεστής απωλειών θερμοπερατότητας 10.22 W/K					

Πίνακας 41:Θερμοκρασιακά δεδομένα (WC-Δωμάτιο 7)

Περιγραφή	Συμβολισμός	Μον.Μέτρ.	Τιμή
Εξωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)	θ _e	°C	-1
Εσωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)	θ _{int,i}	°C	20
Διαφορά θερμοκρασίας (σχεδιασμού)	θ _{int,i} -θ _e	°C	21
Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας 215 W			

Οι συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας με προσαύξηση είναι: 257.8 W

Σημειώνεται ότι οι θερμικές απώλειες προς το έδαφος δεν λήφθηκαν υπόψη αφού το υπόγειο τμήμα του κτιρίου και θεωρείται ΜΘΧ.

Πίνακας 42: Απώλειες αερισμού (WC - Δωμάτιο 7)

Περιγραφή	Συμβολισμός	Μον.Μέτρ.	Τιμή
Όγκος δωματίου	V _i	m ³	15.13
Εξωτερική θερμοκρασία fg2	θ _e	°C	15.13
Εσωτερική θερμοκρασία	θ _{int,i}	°C	-1
Ελάχιστες εναλλαγές αέρα υγιεινής	n _{min,i}	1/h	20
Ελάχιστη παροχή αέρα υγιεινής	V _{min,i}	m ³ /h	1.5
Αριθμός εναλλαγών/Ω στα 50 PaAk (m ²)	n ₅₀	1/h	22.69
Συντελεστής θωράκισης	e		0
Συντελεστής διόρθωσης ύψους	ε		0
Παροχή αέρα διείσδυσης	V _{inf,i}	m ³ /h	1.00
Επιλεγμένη τιμή για υπολογισμούς θ _e	V _i	m ³ /h	0.00
Συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού (σχεδιασμού)θ _{int,i}	H _{v,i}	KCal/hC	22.69
Διαφορά θερμοκρασιών θ _{int,i} -θ _e	θ _{int} -θ _e	°C	6.63
Θερμικές απώλειες αερισμού (σχεδιασμού)	Φ _{v,i}	KCal/h	21

Πίνακας 43: Ικανότητα ανάκτησης θέρμανσης (WC-Δωμάτιο 7)

Περιγραφή	Συμβολισμός	Μον.Μέτρ.	Τιμή
Συντελεστής επαναθέρμανσης	f _{RH}	KCal/m ² h	0
Εμβαδόν δαπέδου	A _i	m ²	5.18
Ικανότητα ανάκτησης θέρμανσης	Φ _{RH,i}	KCal/h	0.00

Οι **συνολικές απώλειες σχεδιασμού** για το WC του δωματίου 7 είναι **397.1 KCal/h**.

Συνοψίζοντας τους υπολογισμούς για το κτίριο A της ξενοδοχειακής μονάδας δίνονται τα ακόλουθα:

Πίνακας 44: Συνοπτικά Στοιχεία θερμικών απωλειών κτιρίου A

Όνομα χώρου	V_i	θ_e	$\theta_{int,i}$	$\theta_{int}-\theta_e$	V_i	$H_{v,i}$	$\Phi_{v,i}$
	m^3	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	m^3/h	KCal/hC	KCal/h
Reception	341.1	-1	20	21	341.1	99.73	2094
Δωμάτιο 6	125.2	-1	20	21	62.58	18.30	384.2
W.C. Δωματίου 6	15.18	-1	20	21	22.78	6.66	139.8
Δωμάτιο 7	126.4	-1	20	21	63.20	18.48	388.0
W.C. Δωμάτιο 7	15.13	-1	20	21	22.69	6.63	139.3
Σύνολο	690.9						3145

Πίνακας 45:Συνολικές απώλειες χώρων (kcal/h) κτιρίου A

Επίπεδο : Ισόγειο	
Reception	5417
Άθροισμα απωλειών επιπέδου	5417
Επίπεδο : Α' Όροφος	
Δωμάτιο 6	1833
W.C. Δωματίου 6	651
Δωμάτιο 7	1804
W.C. Δωματίου 7	397
Άθροισμα απωλειών επιπέδου	4685
Άθροισμα απωλειών χώρων	10103
Συνολικές απώλειες κτιρίου	10103
Συνολικός όγκος κτιρίου στα στοιχεία κτιρίου	690.9
Άθροισμα των επιμέρους όγκων των χώρων	623.01

3.3.2. Θερμικές Απώλειες Κτιρίου B

Ομοίως υπολογίζονται οι θερμικές απώλειες του κτιρίου B, και σε αυτή την η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για τους υπολογισμούς είναι το πρότυπο EN 12831.

Πίνακας 46:Βασικά στοιχεία κτιρίου B

Πόλη	Πάτρα
Μέση ελάχιστη εξωτερική θερμοκρασία ($^{\circ}C$)	-1
Επιθυμητή εσωτερική θερμοκρασία ($^{\circ}C$)	20
Θερμοκρασία μη θερμαινόμενων χώρων ($^{\circ}C$)	10
Θερμοκρασία εδάφους ($^{\circ}C$)	10
Αριθμός επιπέδων κτιρίου (1-15)	2
Επίπεδο στη στάθμη του εδάφους	2
Σύστημα μονάδων	Kcal/h

Στο ισόγειο του κτιρίου B, ο χώρος 1 αποτελείται από το δωμάτιο 1. Στη συνέχεια πραγματοποιούνται οι υπολογισμοί απωλειών θερμοπερατότητας.

Πίνακας 47: Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον (Δωμάτιο 1)

α/α	Δομικό Στοιχείο	A_k (m^2)	U_k (Kcal/ m^2 hC)	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$ (KCal/hC)
T3	Τοιχοποιία σε επαφή με Μ.Θ.Χ.	4.95	0.60	1.000	2.97
A2	Άνοιγμα χωρίς τζάμι (ξύλινο πλαίσιο)	1.98	2.58	1.000	5.11
A3	Άνοιγμα χωρίς τζάμι (ξύλινο πλαίσιο)	2.99	2.58	1.000	7.71
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	2.43	0.37	1.000	0.90
T2	Εξωτερική τοιχοποιία 25	2.94	0.39	1.000	1.15
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	0.72	0.37	1.000	0.27
T3	Τοιχοποιία σε επαφή με Μ.Θ.Χ.	5.45	0.60	1.000	3.27
A5	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ. 10cm)	1.04	2.91	1.000	3.03

T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	1.59	0.37	1.000	0.59
T2	Εξωτερική τοιχοποιία 25	11.27	0.39	1.000	4.40
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	2.76	0.37	1.000	1.02
T2	Εξωτερική τοιχοποιία 25	9.70	0.39	1.000	3.78
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	2.73	0.37	1.000	1.01
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	0.59	0.37	1.000	0.22
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	0.86	0.37	1.000	0.32
Συνολικό Δομικών Στοιχείων 35.75 W/K					
α/α	Θερμική γέφυρα	Ψ_k (KCal/mhC)	l_k (m)	e_k	$\Psi_k \cdot l_k \cdot e_k$ (KCal/hC)
A2-T2	AK - 5	0.550	0.90	1.000	0.43
A3-T2	AK - 5	0.550	1.30	1.000	0.61
T3-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.05	1.000	0.78
T3-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.05	1.000	0.78
T2-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	1.20	1.000	0.23
T2-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	1.20	1.000	0.23
A5-T2	AK - 5	0.550	0.80	1.000	0.38
A5-T2	AK - 5	0.550	0.80	1.000	0.38
T3-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.65	1.000	0.51
T3-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.65	1.000	0.51
T2-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.60	1.000	0.89
T2-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.60	1.000	0.89
T2-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.55	1.000	0.88
T2-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.55	1.000	0.88
T7-	ΕΔΣ - 3	0.250	2.450	1.000	0.53
T7-	ΕΔΣ - 3	0.250	2.450	1.000	0.53
T7-	ΕΔΣ - 3	0.250	2.450	1.000	0.53
T7-	ΕΔΣ - 3	0.250	2.450	1.000	0.53
Συνολικές απώλειες θερμικών γεφυρών 10.50 W/K					
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών απευθείας στο περιβάλλον 46.25					

Πίνακας 48: Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους (Δωμάτιο 1)

α/α	Δομικό Στοιχείο	A_k (m ²)	U_k (KCal/m ² hC)	b_u	$A_k \cdot U_k \cdot b_u$ (KCal/hC)
Δ2	Δάπεδο σε επαφή με Μ.Θ.Χ.	36.59	0.40	0.476	6.97
Συνολικό Δομικών Στοιχείων 6.97 W/K					
α/α	Θερμική γέφυρα	Ψ_k (KCal/mhC)	l_k (m)	b_u	$\Psi_k \cdot l_k \cdot b_u$ (KCal/hC)
Συνολικό Θερμικών Γεφυρών 10.50 W/K					
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών διαμέσου μη θερμαινόμενων χώρων 6.97					

Πίνακας 49: Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία (Δωμάτιο 1)

α/α	Δομικό Στοιχείο	f_{ij}	A_k (m ²)	U_k (KCal/m ² hC)	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$ (KCal/hC)
Συνολικός συντελ. θερμικών απωλειών προς γειτονικό χώρο, θερμαινόμενο σε άλλη θερμοκρασία $H_{t,ij} = \Sigma f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$ 0.00					
Συνολικός συντελεστής απωλειών θερμοπερατότητας $H_{t,i} = H_{t,ie} + H_{t,iue} + H_{t,ig} + H_{t,ij}$ 53.22 W/K					

Πίνακας 50: Θερμοκρασιακά δεδομένα

Περιγραφή	Συμβολισμός	Μον.Μέτρ.	Τιμή
Εξωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)	θ_e	°C	-1
Εσωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)	$\theta_{int,i}$	°C	20
Διαφορά θερμοκρασίας (σχεδιασμού)	$\theta_{int,i-\theta_e}$	°C	21
Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας 1117 W			

Οι **συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας με προσαύξηση 20%** είναι: **1341 W**.

Σημειώνεται ότι οι θερμικές απώλειες προς το έδαφος δεν λήφθηκαν υπόψη αφού το υπόγειο τμήμα του κτιρίου και θεωρείται ΜΘΧ.

Στη συνέχεια ακολουθεί ο υπολογισμός των απωλειών αερισμού για το Δωμάτιο 1.

Πίνακας 51: Απώλειες αερισμού (Δωμάτιο 1)

Περιγραφή	Συμβολισμός	Μον.Μέτρ.	Τιμή
Όγκος δωματίου	V_i	m^3	111.6
Εξωτερική θερμοκρασία t_{g2}	θ_e	$^{\circ}C$	-1
Εσωτερική θερμοκρασία	$\theta_{int,i}$	$^{\circ}C$	20
Ελάχιστες εναλλαγές αέρα υγιεινής	$n_{min,i}$	1/h	0.5
Ελάχιστη παροχή αέρα υγιεινής	$V_{min,i}$	m^3/h	55.80
Αριθμός εναλλαγών/ Ω στα 50 PaAk (m^2)	n_{50}	1/h	2
Συντελεστής θωράκισης	e		0.03
Συντελεστής διόρθωσης ύψους	ϵ		1.00
Παροχή αέρα διείσδυσης	$V_{inf,i}$	m^3/h	13.39
Επιλεγμένη τιμή για υπολογισμούς θ_e	V_i	m^3/h	55.80
Συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού (σχεδιασμού) $\theta_{int,i}$	$H_{v,i}$	KCal/hC	16.31
Διαφορά θερμοκρασιών $\theta_{int,i}-\theta_e$	$\theta_{int}-\theta_e$	$^{\circ}C$	21
Θερμικές απώλειες αερισμού (σχεδιασμού)	$\Phi_{v,i}$	KCal/h	342.6

Πίνακας 52: Υπολογισμοί ικανότητας ανάκτησης θέρμανσης (Δωμάτιο 1)

Περιγραφή	Συμβολισμός	Μον.Μέτρ.	Τιμή
Συντελεστής επαναθέρμανσης	f_{RH}	KCal/ m^2h	0
Εμβαδόν δαπέδου	A_i	m^2	36.59
Ικανότητα ανάκτησης θέρμανσης	$\Phi_{RH,i}$	KCal/h	0.00

Οι συνολικές απώλειες σχεδιασμού 1683 KCal/h.

Στο επίπεδο ισόγειο, στον χώρο 2 έχουμε το W.C. του δωματίου 1 και γίνονται υπολογισμοί απωλειών θερμοπερατότητας.

Πίνακας 53: Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον (WC - Δωμάτιο 1)

α/α	Δομικό Στοιχείο	A_k (m^2)	U_k (Kcal/ m^2hC)	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$ (KCal/hC)
T2	Εξωτερική τοιχοποιία 25	4.77	0.39	1.000	1.86
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	1.38	0.37	1.000	0.51
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	0.86	0.37	1.000	0.32
T2	Εξωτερική τοιχοποιία 25	4.41	0.39	1.000	1.72
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	1.29	0.37	1.000	0.48
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	0.86	0.37	1.000	0.32
Συνολικό Δομικών Στοιχείων 5.21 W/K					
α/α	Θερμική γέφυρα	Ψ_k (KCal/mhC)	l_k (m)	e_k	$\Psi_k \cdot l_k \cdot e_k$ (KCal/hC)
T2-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.30	1.000	0.44
T2-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.30	1.000	0.44
T2-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.15	1.000	0.42
T2-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.15	1.000	0.42
T7-	ΕΔΣ - 3	0.250	2.450	1.000	0.53
T7-	ΕΔΣ - 3	0.250	2.450	1.000	0.53
Συνολικές απώλειες θερμικών γεφυρών 2.77 W/K					
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών απευθείας στο περιβάλλον 7.99					

Πίνακας 54: Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους (WC - Δωμάτιο 1)

α/α	Δομικό Στοιχείο	A_k (m^2)	U_k (KCal/ m^2hC)	b_u	$A_k \cdot U_k \cdot b_u$ (KCal/hC)
Δ2	Δάπεδο σε επαφή με Μ.Θ.Χ.	4.96	0.40	0.476	0.94
Συνολικό Δομικών Στοιχείων 0.94 W/K					
α/α	Θερμική γέφυρα	Ψ_k (KCal/mhC)	l_k (m)	b_u	$\Psi_k \cdot l_k \cdot b_u$ (KCal/hC)
Συνολικό Θερμικών Γεφυρών 2.77 W/K					
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών διαμέσου μη θερμαινόμενων χώρων 0.94					

Πίνακας 55: Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία (WC - Δωμάτιο 1)

α/α	Δομικό Στοιχείο	f _{ij}	A _k (m ²)	U _k (KCal/m ² hC)	f _{ij} ·A _k ·U _k (KCal/hC)
Συνολικός συντελ. θερμικών απωλειών προς γειτονικό χώρο, θερμαινόμενο σε άλλη θερμοκρασία 0.00					
Συνολικός συντελεστής απωλειών θερμοπερατότητας 8.93 W/K					

Πίνακας 56: Θερμοκρασιακά δεδομένα (WC - Δωμάτιο 1)

Περιγραφή	Συμβολισμός	Μον.Μέτρ.	Τιμή
Εξωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)	θ _e	°C	-1
Εσωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)	θ _{int,i}	°C	20
Διαφορά θερμοκρασίας (σχεδιασμού)	θ _{int,i-θe}	°C	21
Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας 187 W			

Οι **συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας με προσαύξηση** είναι: **224.9 W**.

Σημειώνεται ότι οι θερμικές απώλειες προς το έδαφος δεν λήφθηκαν υπόψη αφού το υπόγειο τμήμα του κτιρίου και θεωρείται ΜΘΧ.

Στη συνέχεια ακολουθεί ο υπολογισμός των απωλειών αερισμού για το WC του δωματίου 1.

Πίνακας 57: Απώλειες αερισμού (WC - Δωμάτιο 1)

Περιγραφή	Συμβολισμός	Μον.Μέτρ.	Τιμή
Όγκος δωματίου	V _i	m ³	15.13
Εξωτερική θερμοκρασία fg2	θ _e	°C	-1
Εσωτερική θερμοκρασία	θ _{int,i}	°C	20
Ελάχιστες εναλλαγές αέρα υγιεινής	n _{min,i}	1/h	1.0
Ελάχιστη παροχή αέρα υγιεινής	V _{min,i}	m ³ /h	15.13
Αριθμός εναλλαγών/Ω στα 50 PaA _k (m ²)	n ₅₀	1/h	2
Συντελεστής θωράκισης	e		0.03
Συντελεστής διόρθωσης ύψους	ε		1.00
Παροχή αέρα διείσδυσης	V _{inf,i}	m ³ /h	1.82
Επιλεγμένη τιμή για υπολογισμούς θe	V _i	m ³ /h	15.13
Συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού (σχεδιασμού) θ _{int,i}	H _{v,i}	KCal/hC	4.42
Διαφορά θερμοκρασιών θ _{int,i-θe}	θ _{int-θe}	°C	21
Θερμικές απώλειες αερισμού (σχεδιασμού)	Φ _{v,i}	KCal/h	92.88

Πίνακας 58: Υπολογισμοί ικανότητας ανάκτησης θέρμανσης (WC - Δωμάτιο 1)

Περιγραφή	Συμβολισμός	Μον.Μέτρ.	Τιμή
Συντελεστής επαναθέρμανσης	f _{RH}	KCal/m ² h	0
Εμβαδόν δαπέδου	A _i	m ²	4.96
Ικανότητα ανάκτησης θέρμανσης	Φ _{RH,i}	KCal/h	0.00

Οι **συνολικές θερμικές απώλειες** για το WC του δωματίου 1 είναι **317.8 KCal/h**.

Στο ισόγειο, ο χώρος 3 αποτελείται το δωμάτιο 2 και γίνονται υπολογισμοί απωλειών θερμοπερατότητας.

Πίνακας 59: Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον (Δωμάτιο 2)

α/α	Δομικό Στοιχείο	A _k (m ²)	U _k (Kcal/m ² hC)	e _k	A _k ·U _k ·e _k (KCal/hC)
T2	Εξωτερική τοιχοποιία 25	11.39	0.39	1.000	4.44
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	2.79	0.37	1.000	1.03
T3	Τοιχοποιία σε επαφή με Μ.Θ.Χ.	5.45	0.60	1.000	3.27
A5	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ. 10cm)	1.04	2.91	1.000	3.03
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	1.59	0.37	1.000	0.59
T2	Εξωτερική τοιχοποιία 25	2.94	0.39	1.000	1.15
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	0.72	0.37	1.000	0.27

Ενεργειακή Αναβάθμιση

T3	Τοιχοποιία σε επαφή με Μ.Θ.Χ.	6.93	0.60	1.000	4.16
A4	Άνοιγμα χωρίς τζάμι (ξύλινο πλαίσιο)	2.99	2.58	1.000	7.71
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	2.43	0.37	1.000	0.90
T2	Εξωτερική τοιχοποιία 25	9.68	0.39	1.000	3.78
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	2.73	0.37	1.000	1.01
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	0.86	0.37	1.000	0.32
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	0.61	0.37	1.000	0.23
Συνολικό Δομικών Στοιχείων 31.89 W/K					
α/α	Θερμική γέφυρα	Ψ_k (KCal/mhC)	l_k (m)	e_k	$\Psi_k \cdot l_k \cdot e_k$ (KCal/hC)
T2-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.65	1.000	0.90
T2-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.65	1.000	0.90
A5-T2	ΑΚ - 5	0.550	0.80	1.000	0.38
A5-T2	ΑΚ - 5	0.550	0.80	1.000	0.38
T3-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.65	1.000	0.51
T3-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.65	1.000	0.51
T2-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	1.20	1.000	0.23
T2-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	1.20	1.000	0.23
A4-T2	ΑΚ - 5	0.550	1.30	1.000	0.61
T3-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.05	1.000	0.78
T3-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.05	1.000	0.78
T2-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.55	1.000	0.88
T2-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.55	1.000	0.88
T7-	ΕΔΣ - 3	0.250	2.450	1.000	0.53
T7-	ΕΔΣ - 3	0.250	2.450	1.000	0.53
T7-	ΕΔΣ - 3	0.250	2.450	1.000	0.53
T7-	ΕΔΣ - 3	0.250	2.450	1.000	0.53
Συνολικές απώλειες θερμικών γεφυρών 10.09 W/K					
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών απευθείας στο περιβάλλον 41.99					

Πίνακας 60: Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους (Δωμάτιο 2)

α/α	Δομικό Στοιχείο	A_k (m ²)	U_k (KCal/m ² hC)	b_u	$A_k \cdot U_k \cdot b_u$ (KCal/hC)
Δ2	Δάπεδο σε επαφή με Μ.Θ.Χ.	36.86	0.40	0.476	7.02
Συνολικό Δομικών Στοιχείων 7.02 W/K					
Κωδικός	Θερμική γέφυρα	Ψ_k (KCal/mhC)	l_k (m)	b_u	$\Psi_k \cdot l_k \cdot b_u$ (KCal/hC)
Συνολικό Θερμικών Γεφυρών 10.09 W/K					
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών διαμέσου μη θερμαινόμενων χώρων 7.02					

Πίνακας 61: Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία (Δωμάτιο 2)

Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	f_{ij}	A_k (m ²)	U_k (KCal/m ² hC)	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$ (KCal/hC)
Συνολικός συντελ. θερμικών απωλειών προς γειτονικό χώρο, θερμαινόμενο σε άλλη θερμοκρασία 0.00					
Συνολικός συντελεστής απωλειών θερμοπερατότητας 49.01 W/K					

Πίνακας 62: Θερμοκρασιακά δεδομένα (Δωμάτιο 2)

Περιγραφή	Συμβολισμός	Μον.Μέτρ.	Τιμή
Εξωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)	θ_e	°C	-1
Εσωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)	$\theta_{int,i}$	°C	20
Διαφορά θερμοκρασίας (σχεδιασμού)	$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	21
Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας 1029 W			

Οι **συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας** με προσαύξηση 20% είναι: **1234 W**.

Σημειώνεται ότι οι θερμικές απώλειες προς το έδαφος δεν λήφθηκαν υπόψη αφού το υπόγειο τμήμα του κτιρίου και θεωρείται ΜΘΧ. Στη συνέχεια ακολουθεί ο υπολογισμός των απωλειών αερισμού του Δωματίου 2.

Πίνακας 63: Απώλειες αερισμού (Δωμάτιο 2)

Περιγραφή	Συμβολισμός	Μον.Μέτρ.	Τιμή
-----------	-------------	-----------	------

Όγκος δωματίου	V_i	m^3	112.4
Εξωτερική θερμοκρασία t_{g2}	θ_e	$^{\circ}C$	-1
Εσωτερική θερμοκρασία	$\theta_{int,i}$	$^{\circ}C$	20
Ελάχιστες εναλλαγές αέρα υγιεινής	$n_{min,i}$	1/h	0.5
Ελάχιστη παροχή αέρα υγιεινής	$V_{min,i}$	m^3/h	56.21
Αριθμός εναλλαγών/ Ω στα 50 PaAk (m^2)	n_{50}	1/h	2
Συντελεστής θωράκισης	e		0.03
Συντελεστής διόρθωσης ύψους	ϵ		1.00
Παροχή αέρα διείσδυσης	$V_{inf,i}$	m^3/h	13.49
Επιλεγμένη τιμή για υπολογισμούς θ_e	V_i	m^3/h	56.21
Συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού (σχεδιασμού) $\theta_{int,i}$	$H_{v,i}$	KCal/hC	16.43
Διαφορά θερμοκρασιών $\theta_{int,i}-\theta_e$	$\theta_{int}-\theta_e$	$^{\circ}C$	21
Θερμικές απώλειες αερισμού (σχεδιασμού)	$\Phi_{v,i}$	KCal/h	345.1

Πίνακας 64: Ικανότητας ανάκτησης θέρμανσης (Δωμάτιο 2)

Περιγραφή	Συμβολισμός	Μον.Μέτρ.	Τιμή
Συντελεστής επαναθέρμανσης	f_{RH}	KCal/m ² h	0
Εμβαδόν δαπέδου	A_i	m ²	36.86
Ικανότητα ανάκτησης θέρμανσης	$\Phi_{RH,i}$	KCal/h	0.00

Από τα ανωτέρω **οι συνολικές απώλειες σχεδιασμού** του δωματίου 2 είναι **1580 KCal/h**.

Στο ισόγειο, ο χώρος 4 αποτελείται από το W.C. του δωματίου 2, ακολουθούν οι υπολογισμοί των απωλειών θερμοπερατότητας.

Πίνακας 65: Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον (WC-Δωμάτιο 2)

α/α	Δομικό Στοιχείο	A_k (m ²)	U_k (Kcal/m ² hC)	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$ (KCal/hC)
T2	Εξωτερική τοιχοποιία 25	4.41	0.39	1.000	1.72
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοιχώμα	1.29	0.37	1.000	0.48
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοιχώμα	0.86	0.37	1.000	0.32
T2	Εξωτερική τοιχοποιία 25	4.77	0.39	1.000	1.86
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοιχώμα	1.38	0.37	1.000	0.51
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοιχώμα	0.86	0.37	1.000	0.32
Συνολικό Δομικών Στοιχείων 5.21 W/K					
α/α	Θερμική γέφυρα	Ψ_k (KCal/mhC)	l_k (m)	e_k	$\Psi_k \cdot l_k \cdot e_k$ (KCal/hC)
T2-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.15	1.000	0.42
T2-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.15	1.000	0.42
T2-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.30	1.000	0.44
T2-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.30	1.000	0.44
T7-	ΕΔΣ - 3	0.250	2.450	1.000	0.53
T7-	ΕΔΣ - 3	0.250	2.450	1.000	0.53
Συνολικές απώλειες θερμικών γεφυρών 2.77 W/K					
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών απευθείας στο περιβάλλον 7.99					

Πίνακας 66: Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους (WC-Δωμάτιο 2)

α/α	Δομικό Στοιχείο	A_k (m ²)	U_k (KCal/m ² hC)	b_u	$A_k \cdot U_k \cdot b_u$ (KCal/hC)
Δ2	Δάπεδο σε επαφή με Μ.Θ.Χ.	4.97	0.40	0.476	0.95
Συνολικό Δομικών Στοιχείων 0.95 W/K					
α/α	Θερμική γέφυρα	Ψ_k (KCal/mhC)	l_k (m)	b_u	$\Psi_k \cdot l_k \cdot b_u$ (KCal/hC)
Συνολικό Θερμικών Γεφυρών 2.77 W/K					
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών διαμέσου μη θερμαινόμενων χώρων 0.95					

Πίνακας 67: Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία(WC-Δωμάτιο 2)

α/α	Δομικό Στοιχείο	f_{ij}	A_k (m ²)	U_k (KCal/m ² hC)	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$ (KCal/hC)
Συνολικός συντελ. θερμικών απωλειών προς γειτονικό χώρο, θερμαινόμενο σε άλλη θερμοκρασία 0.00					
Συνολικός συντελεστής απωλειών θερμοπερατότητας 8.94 W/K					

Πίνακας 68: Θερμοκρασιακά δεδομένα (WC-Δωμάτιο 2)

Περιγραφή	Συμβολισμός	Μον.Μέτρ.	Τιμή
Εξωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)	θ_e	°C	-1
Εσωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)	$\theta_{int,i}$	°C	20
Διαφορά θερμοκρασίας (σχεδιασμού)	$\theta_{int,i-\theta_e}$	°C	21

Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας 187 W

Οι **συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας με προσαύξηση 20 %** για το WC του δωματίου 2 είναι: **224.9 W**.

Σημειώνεται ότι οι θερμικές απώλειες προς το έδαφος δεν λήφθηκαν υπόψη αφού το υπόγειο τμήμα του κτιρίου και θεωρείται ΜΘΧ. Στη συνέχεια ακολουθεί ο υπολογισμός των απωλειών αερισμού του Δωματίου 2.

Πίνακας 69: Απώλειες αερισμού (WC - Δωμάτιο 2)

Περιγραφή	Συμβολισμός	Μον.Μέτρ.	Τιμή
Όγκος δωματίου	V_i	m ³	15.16
Εξωτερική θερμοκρασία fg2	θ_e	°C	-1
Εσωτερική θερμοκρασία	$\theta_{int,i}$	°C	20
Ελάχιστες εναλλαγές αέρα υγιεινής	$n_{min,i}$	1/h	1.0
Ελάχιστη παροχή αέρα υγιεινής	$V_{min,i}$	m ³ /h	15.16
Αριθμός εναλλαγών/Ω στα 50 PaAk (m ²)	n_{50}	1/h	2
Συντελεστής θωράκισης	e		0.03
Συντελεστής διόρθωσης ύψους	ϵ		1.00
Παροχή αέρα διείσδυσης	$V_{inf,i}$	m ³ /h	1.82
Επιλεγμένη τιμή για υπολογισμούς θ_e	V_i	m ³ /h	15.16
Συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού (σχεδιασμού) $\theta_{int,i}$	$H_{v,i}$	KCal/hC	4.43
Διαφορά θερμοκρασιών $\theta_{int,i-\theta_e}$	$\theta_{int}-\theta_e$	°C	21
Θερμικές απώλειες αερισμού (σχεδιασμού)	$\Phi_{v,i}$	KCal/h	93.06

Πίνακας 70: Ικανότητα ανάκτησης θέρμανσης (WC - Δωμάτιο 2)

Περιγραφή	Συμβολισμός	Μον.Μέτρ.	Τιμή
Συντελεστής επαναθέρμανσης	f_{RH}	KCal/m ² h	0
Εμβαδόν δαπέδου	A_i	m ²	4.97
Ικανότητα ανάκτησης θέρμανσης	$\Phi_{RH,i}$	KCal/h	0.00

Οι **συνολικές θερμικές απώλειες** του WC του δωματίου 2 είναι **318 KCal/h**. Σημειώνεται ότι οι θερμικές απώλειες προς το έδαφος δεν λήφθηκαν υπόψη αφού το υπόγειο τμήμα του κτιρίου και θεωρείται ΜΘΧ.

Στον Α όροφο του κτιρίου Β, ο χώρος 1 αποτελείται το δωμάτιο 8. Ακολουθούν οι υπολογισμοί απωλειών θερμοπερατότητας.

Πίνακας 71: Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον (Δωμάτιο 8)

α/α	Δομικό Στοιχείο	A_k (m ²)	U_k (Kcal/m ² hC)	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$ (KCal/hC)
T3	Τοιχοποιία σε επαφή με Μ.Θ.Χ.	11.02	0.60	1.000	6.61
A4	Άνοιγμα χωρίς τζάμι (ξύλινο πλαίσιο)	2.99	2.58	1.000	7.71
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	2.43	0.37	1.000	0.90
T2	Εξωτερική τοιχοποιία 25	4.15	0.39	1.000	1.62
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	0.72	0.37	1.000	0.27
T4	Δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα σε επαφή με Μ.Θ.Χ.	5.08	0.68	1.000	3.45
A5	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ. 10cm)	1.04	2.91	1.000	3.03
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	1.59	0.37	1.000	0.59
T2	Εξωτερική τοιχοποιία 25	8.76	0.39	1.000	3.42
A6	Άνοιγμα χωρίς τζάμι (ξύλινο πλαίσιο)	1.98	2.58	1.000	5.11
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	2.79	0.37	1.000	1.03
T2	Εξωτερική τοιχοποιία 25	0.69	0.39	1.000	0.27
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	0.18	0.37	1.000	0.07

T2	Εξωτερική τοιχοποιία 25	12.88	0.39	1.000	5.02
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	2.55	0.37	1.000	0.94
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	0.76	0.37	1.000	0.28
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	1.07	0.37	1.000	0.40
O1	Δώμα βατό	13.39	0.34	1.000	4.55
O2	Οροφή σε εσοχή	23.26	0.34	1.000	7.91
Συνολικό Δομικών Στοιχείων 53.18 W/K					
α/α	Θερμική γέφυρα	Ψ_k (KCal/mhC)	l_k (m)	e_k	$\Psi_k \cdot l_k \cdot e_k$ (KCal/hC)
A4-T2	AK - 5	0.550	1.30	1.000	0.61
T3-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.05	1.000	0.78
T3-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.05	1.000	0.78
T2-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	1.20	1.000	0.23
T2-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	1.20	1.000	0.23
A5-T2	AK - 5	0.550	0.80	1.000	0.38
A5-T2	AK - 5	0.550	0.80	1.000	0.38
T4-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.65	1.000	0.51
T4-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.65	1.000	0.51
A6-T2	AK - 5	0.550	0.90	1.000	0.43
T2-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.65	1.000	0.90
T2-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.65	1.000	0.90
T2-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.30	1.000	0.06
T2-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.30	1.000	0.06
T2-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.25	1.000	0.82
T2-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.25	1.000	0.82
T7-	ΕΔΣ - 3	0.250	3.050	1.000	0.66
T7-	ΕΔΣ - 3	0.250	3.050	1.000	0.66
T7-	ΕΔΣ - 3	0.250	3.050	1.000	0.66
T7-	ΕΔΣ - 3	0.250	3.050	1.000	0.66
Συνολικές απώλειες θερμικών γεφυρών 11.04 W/K					
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών απευθείας στο περιβάλλον 64.22					

Πίνακας 72: Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους (Δωμάτιο 8)

α/α	Δομικό Στοιχείο	A_k (m ²)	U_k (KCal/m ² hC)	b_u	$A_k \cdot U_k \cdot b_u$ (KCal/hC)
Συνολικό Δομικών Στοιχείων 0.00 W/K					
α/α	Θερμική γέφυρα	Ψ_k (KCal/mhC)	l_k (m)	b_u	$\Psi_k \cdot l_k \cdot b_u$ (KCal/hC)
Συνολικό Θερμικών Γεφυρών 11.04 W/K					
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών διαμέσου μη θερμαινόμενων χώρων 0.00					

Πίνακας 73: Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία (Δωμάτιο 8)

α/α	Δομικό Στοιχείο	f_{ij}	A_k (m ²)	U_k (KCal/m ² hC)	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$ (KCal/hC)
Συνολικός συντελ. θερμικών απωλειών προς γειτονικό χώρο, θερμαινόμενο σε άλλη θερμοκρασία 0.00					
Συνολικός συντελεστής απωλειών θερμοπερατότητας 64.22 W/K					

Πίνακας 74: Θερμοκρασιακά δεδομένα (Δωμάτιο 8)

Περιγραφή	Συμβολισμός	Μον.Μέτρ.	Τιμή
Εξωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)	θ_e	°C	-1
Εσωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)	$\theta_{int,i}$	°C	20
Διαφορά θερμοκρασίας (σχεδιασμού)	$\theta_{int,i-\theta_e}$	°C	21
Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας 1349 W			

Οι **συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας με προσαύξηση 20%** για το δωμάτιο 8 του κτιρίου β είναι: **1618 W**. Σημειώνεται ότι οι θερμικές απώλειες προς το έδαφος δεν λήφθηκαν υπόψη αφού το υπόγειο τμήμα του κτιρίου και θεωρείται ΜΟΧ. Στη συνέχεια ακολουθεί ο υπολογισμός των απωλειών αερισμού του Δωματίου 8.

Πίνακας 75: Απώλειες αερισμού (Δωμάτιο 8)

Περιγραφή	Συμβολισμός	Μον.Μέτρ.	Τιμή
Όγκος δωματίου	V_i	m ³	130.1
Εξωτερική θερμοκρασία fg2	θ_e	°C	-1
Εσωτερική θερμοκρασία	$\theta_{int,i}$	°C	20
Ελάχιστες εναλλαγές αέρα υγιεινής	$n_{min,i}$	1/h	0.5
Ελάχιστη παροχή αέρα υγιεινής	$V_{min,i}$	m ³ /h	65.07
Αριθμός εναλλαγών/Ω στα 50 PaAk (m ²)	n_{50}	1/h	2
Συντελεστής θωράκισης	e		0.03
Συντελεστής διόρθωσης ύψους	ϵ		1.00
Παροχή αέρα διείσδυσης	$V_{inf,i}$	m ³ /h	15.62
Επιλεγμένη τιμή για υπολογισμούς θ_e	V_i	m ³ /h	65.07
Συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού (σχεδιασμού) $\theta_{int,i}$	$H_{v,i}$	KCal/hC	19.02
Διαφορά θερμοκρασιών $\theta_{int,i}-\theta_e$	$\theta_{int}-\theta_e$	°C	21
Θερμικές απώλειες αερισμού (σχεδιασμού)	$\Phi_{v,i}$	KCal/h	399.5

Πίνακας 76: Ικανότητα ανάκτησης θέρμανσης (Δωμάτιο 8)

Περιγραφή	Συμβολισμός	Μον.Μέτρ.	Τιμή
Συντελεστής επαναθέρμανσης	f_{RH}	KCal/m ² h	0
Εμβαδόν δαπέδου	A_i	m ²	36.66
Ικανότητα ανάκτησης θέρμανσης	$\Phi_{RH,i}$	KCal/h	0.00

Οι **συνολικές απώλειες σχεδιασμού του 2018 KCal/h.**

Στον Α όροφο, ο χώρος 2 αποτελείται από W.C. του δωματίου 8. Ακολουθούν οι υπολογισμοί απωλειών θερμοπερατότητας.

Πίνακας 77: Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον (WC-Δωμάτιο 8)

α/α	Δομικό Στοιχείο	A_k (m ²)	U_k (KCal/m ² hC)	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$ (KCal/hC)
T2	Εξωτερική τοιχοποιία 25	4.50	0.39	1.000	1.75
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	1.38	0.37	1.000	0.51
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	0.81	0.37	1.000	0.30
T2	Εξωτερική τοιχοποιία 25	4.16	0.39	1.000	1.62
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	1.29	0.37	1.000	0.48
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	0.81	0.37	1.000	0.30
O1	Δώμα βατό	4.95	0.34	1.000	1.68
Συνολικό Δομικών Στοιχείων 6.64 W/K					
α/α	Θερμική γέφυρα	Ψ_k (KCal/mhC)	l_k (m)	e_k	$\Psi_k \cdot l_k \cdot e_k$ (KCal/hC)
T2-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.30	1.000	0.44
T2-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.30	1.000	0.44
T2-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.15	1.000	0.42
T2-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.15	1.000	0.42
T7-	ΕΔΣ - 3	0.250	2.310	1.000	0.50
T7-	ΕΔΣ - 3	0.250	2.310	1.000	0.50
Συνολικές απώλειες θερμικών γεφυρών 2.71 W/K					
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών απευθείας στο περιβάλλον 9.35					

Πίνακας 78: Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους (WC-Δωμάτιο 8)

α/α	Δομικό Στοιχείο	A_k (m ²)	U_k (KCal/m ² hC)	b_u	$A_k \cdot U_k \cdot b_u$ (KCal/hC)
Συνολικό Δομικών Στοιχείων 0.00 W/K					
α/α	Θερμική γέφυρα	Ψ_k (KCal/mhC)	l_k (m)	b_u	$\Psi_k \cdot l_k \cdot b_u$ (KCal/hC)
Συνολικό Θερμικών Γεφυρών 2.71 W/K					
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών διαμέσου μη θερμαινόμενων χώρων 0.00					

Πίνακας 79: Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία (WC-Δωμάτιο 8)

α/α	Δομικό Στοιχείο	f_{ij}	A_k (m ²)	U_k (KCal/m ² hC)	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$ (KCal/hC)
Συνολικός συντελ. θερμικών απωλειών προς γειτονικό χώρο, θερμαινόμενο σε άλλη θερμοκρασία 0.00					
Συνολικός συντελεστής απωλειών θερμοπερατότητας 9.35 W/K					

Πίνακας 80: Θερμοκρασιακά δεδομένα (WC-Δωμάτιο 8)

Περιγραφή	Συμβολισμός	Μον.Μέτρ.	Τιμή
Εξωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)	θ_e	°C	-1
Εσωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)	$\theta_{int,i}$	°C	20
Διαφορά θερμοκρασίας (σχεδιασμού)	$\theta_{int,i}-\theta_e$	°C	21
Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας 197 W			

Οι **συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας με προσαύξηση 20%** για το WC του δωματίου 8 είναι **235.9 W**. Ακολουθούν οι υπολογισμοί για τις απώλειες αερισμού του προαναφερόμενου χώρου.

Πίνακας 81: Απώλειες αερισμού (WC - Δωμάτιο 8)

Περιγραφή	Συμβολισμός	Μον.Μέτρ.	Τιμή
Όγκος δωματίου	V_i	m ³	14.40
Εξωτερική θερμοκρασία fg2	θ_e	°C	-1
Εσωτερική θερμοκρασία	$\theta_{int,i}$	°C	20
Ελάχιστες εναλλαγές αέρα υγιεινής	$n_{min,i}$	1/h	1.0
Ελάχιστη παροχή αέρα υγιεινής	$V_{min,i}$	m ³ /h	14.40
Αριθμός εναλλαγών/Ω στα 50 PaAk (m ²)	n_{50}	1/h	2
Συντελεστής θωράκισης	e		0.03
Συντελεστής διόρθωσης ύψους	ϵ		1.00
Παροχή αέρα διείσδυσης	$V_{inf,i}$	m ³ /h	1.73
Επιλεγμένη τιμή για υπολογισμούς θ_e	V_i	m ³ /h	14.40
Συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού (σχεδιασμού) $\theta_{int,i}$	$H_{v,i}$	KCal/hC	4.21
Διαφορά θερμοκρασιών $\theta_{int,i}-\theta_e$	$\theta_{int}-\theta_e$	°C	21
Θερμικές απώλειες αερισμού (σχεδιασμού)	$\Phi_{v,i}$	KCal/h	88.43

Πίνακας 82: Ικανότητα ανάκτησης θέρμανσης (WC - Δωμάτιο 8)

Περιγραφή	Συμβολισμός	Μον.Μέτρ.	Τιμή
Συντελεστής επαναθέρμανσης	f_{RH}	KCal/m ² h	0
Εμβαδόν δαπέδου	A_i	m ²	4.95
Ικανότητα ανάκτησης θέρμανσης	$\Phi_{RH,i}$	KCal/h	0.00

Οι **συνολικές απώλειες σχεδιασμού** για το WC του δωματίου 8 είναι **324.3 KCal/h**. Σημειώνεται ότι οι θερμικές απώλειες προς το έδαφος δεν λήφθηκαν υπόψη αφού το υπόγειο τμήμα του κτιρίου και θεωρείται ΜΟΧ.

Στον Α΄ όροφο, ο χώρος 3 αποτελείται από το δωμάτιο 9. Ακολουθούν οι υπολογισμοί απωλειών θερμοπερατότητας.

Πίνακας 83:Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον (Δωμάτιο 9)

α/α	Δομικό Στοιχείο	A_k (m ²)	U_k (Kcal/m ² hC)	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$ (KCal/hC)
T2	Εξωτερική τοιχοποιία 25	8.88	0.39	1.000	3.46
A6	Άνοιγμα χωρίς τζάμι (ξύλινο πλαίσιο)	1.98	2.58	1.000	5.11
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	2.82	0.37	1.000	1.04
T2	Εξωτερική τοιχοποιία 25	5.08	0.39	1.000	1.98
A5	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)	1.04	2.91	1.000	3.03

Ενεργειακή Αναβάθμιση

T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	1.59	0.37	1.000	0.59
T2	Εξωτερική τοιχοποιία 25	2.77	0.39	1.000	1.08
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	0.72	0.37	1.000	0.27
T3	Τοιχοποιία σε επαφή με Μ.Θ.Χ.	11.02	0.60	1.000	6.61
A4	Άνοιγμα χωρίς τζάμι (ξύλινο πλαίσιο)	2.99	2.58	1.000	7.71
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	2.43	0.37	1.000	0.90
T2	Εξωτερική τοιχοποιία 25	12.91	0.39	1.000	5.03
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	2.55	0.37	1.000	0.94
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	1.07	0.37	1.000	0.40
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	0.73	0.37	1.000	0.27
T2	Εξωτερική τοιχοποιία 25	0.69	0.39	1.000	0.27
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	0.18	0.37	1.000	0.07
O1	Δώμα βατό	13.52	0.34	1.000	4.60
O2	Οροφή σε εσοχή	23.29	0.34	1.000	7.92
Συνολικό Δομικών Στοιχείων 51.28 W/K					
α/α	Θερμική γέφυρα	Ψ_k (KCal/mhC)	l_k (m)	e_k	$\Psi_k \cdot l_k \cdot e_k$ (KCal/hC)
A6-T2	AK - 5	0.550	0.90	1.000	0.43
T2-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.70	1.000	0.91
T2-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.70	1.000	0.91
A5-T2	AK - 5	0.550	0.80	1.000	0.38
A5-T2	AK - 5	0.550	0.80	1.000	0.38
T2-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.65	1.000	0.51
T2-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.65	1.000	0.51
T2-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	1.20	1.000	0.23
T2-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	1.20	1.000	0.23
A4-T2	AK - 5	0.550	1.30	1.000	0.61
T3-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.05	1.000	0.78
T3-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.05	1.000	0.78
T2-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.25	1.000	0.82
T2-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	4.25	1.000	0.82
T2-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.30	1.000	0.06
T2-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	0.30	1.000	0.06
T7-	ΕΔΣ - 3	0.250	3.050	1.000	0.66
T7-	ΕΔΣ - 3	0.250	3.050	1.000	0.66
T7-	ΕΔΣ - 3	0.250	3.050	1.000	0.66
T7-	ΕΔΣ - 3	0.250	3.050	1.000	0.66
Συνολικές απώλειες θερμικών γεφυρών 11.06 W/K					
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών απευθείας στο περιβάλλον 62.34					

Πίνακας 84: Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους (Δωμάτιο 9)

α/α	Δομικό Στοιχείο	A_k (m ²)	U_k (KCal/m ² hC)	b_u	$A_k \cdot U_k \cdot b_u$ (KCal/hC)
Συνολικό Δομικών Στοιχείων 0.00 W/K					
α/α	Θερμική γέφυρα	Ψ_k (KCal/mhC)	l_k (m)	b_u	$\Psi_k \cdot l_k \cdot b_u$ (KCal/hC)
Συνολικό Θερμικών Γεφυρών 11.06 W/K					
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών διαμέσου μη θερμαινόμενων χώρων 0.00					

Πίνακας 85: Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία (Δωμάτιο 9)

α/α	Δομικό Στοιχείο	f_{ij}	A_k (m ²)	U_k (KCal/m ² hC)	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$ (KCal/hC)
Συνολικός συντελ. θερμικών απωλειών προς γειτονικό χώρο, θερμαινόμενο σε άλλη θερμοκρασία 0.00					
Συνολικός συντελεστής απωλειών θερμοπερατότητας 62.34 W/K					

Πίνακας 86: Θερμοκρασιακά δεδομένα (Δωμάτιο 9)

Περιγραφή	Συμβολισμός	Μον.Μέτρ.	Τιμή
Εξωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)	θ_e	°C	-1
Εσωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)	$\theta_{int,i}$	°C	20

Διαφορά θερμοκρασίας (σχεδιασμού)	$\theta_{int,i-\theta_e}$	°C	21
Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας 1309 W			

Οι **συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας με προσαύξηση 20%** για δωμάτιο 9 είναι **1309 W**. Σημειώνεται ότι οι θερμικές απώλειες προς το έδαφος δεν λήφθηκαν υπόψη αφού το υπόγειο τμήμα του κτιρίου και θεωρείται ΜΘΧ. Ακολουθούν οι υπολογισμοί για τις απώλειες αερισμού του προαναφερόμενου χώρου.

Πίνακας 87: Απώλειες αερισμού (Δωμάτιο 9)

Περιγραφή	Συμβολισμός	Μον.Μέτρ.	Τιμή
Όγκος δωματίου	V_i	m ³	128.8
Εξωτερική θερμοκρασία fg2	θ_e	°C	-1
Εσωτερική θερμοκρασία	$\theta_{int,i}$	°C	20
Ελάχιστες εναλλαγές αέρα υγιεινής	$n_{min,i}$	1/h	0.5
Ελάχιστη παροχή αέρα υγιεινής	$V_{min,i}$	m ³ /h	64.42
Αριθμός εναλλαγών/Ω στα 50 PaAk (m ²)	n_{50}	1/h	2
Συντελεστής θωράκισης	e		0.03
Συντελεστής διόρθωσης ύψους	ϵ		1.00
Παροχή αέρα διείσδυσης	$V_{inf,i}$	m ³ /h	15.46
Επιλεγμένη τιμή για υπολογισμούς θ_e	V_i	m ³ /h	64.42
Συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού (σχεδιασμού) $\theta_{int,i}$	$H_{v,i}$	KCal/hC	18.83
Διαφορά θερμοκρασιών $\theta_{int,i-\theta_e}$	$\theta_{int}-\theta_e$	°C	21
Θερμικές απώλειες αερισμού (σχεδιασμού)	$\Phi_{v,i}$	KCal/h	395.5

Πίνακας 88: Ικανότητα ανάκτησης θέρμανσης (Δωμάτιο 9)

Περιγραφή	Συμβολισμός	Μον.Μέτρ.	Τιμή
Συντελεστής επαναθέρμανσης	f_{RH}	KCal/m ² h	0
Εμβαδόν δαπέδου	A_i	m ²	36.81
Ικανότητα ανάκτησης θέρμανσης	$\Phi_{RH,i}$	KCal/h	0.00

Οι **συνολικές απώλειες σχεδιασμού** του δωματίου 9 είναι **1966 KCal/h**.

Στον Α΄ όροφο, ο χώρος 4 αποτελείται από το W.C. του δωματίου 9 και γίνονται υπολογισμοί απωλειών θερμοπερατότητας.

Πίνακας 89: Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον (WC-Δωμάτιο 9)

α/α	Δομικό Στοιχείο	A_k (m ²)	U_k (Kcal/m ² hC)	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$ (KCal/hC)
T2	Εξωτερική τοιχοποιία 25	4.16	0.39	1.000	1.62
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	1.29	0.37	1.000	0.48
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	0.81	0.37	1.000	0.30
T2	Εξωτερική τοιχοποιία 25	4.50	0.39	1.000	1.75
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	1.38	0.37	1.000	0.51
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	0.81	0.37	1.000	0.30
O1	Δώμα βατό	4.97	0.34	1.000	1.69
Συνολικό Δομικών Στοιχείων 6.65 W/K					
α/α	Θερμική γέφυρα	Ψ_k (KCal/mhC)	l_k (m)	e_k	$\Psi_k \cdot l_k \cdot e_k$ (KCal/hC)
T2-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.15	1.000	0.42
T2-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.15	1.000	0.42
T2-O1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.30	1.000	0.44
T2-Δ1	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	2.30	1.000	0.44
T7-	ΕΔΣ - 3	0.250	2.310	1.000	0.50
T7-	ΕΔΣ - 3	0.250	2.310	1.000	0.50
Συνολικές απώλειες θερμικών γεφυρών 2.71 W/K					
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών απευθείας στο περιβάλλον 9.36					

Πίνακας 90: Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους (WC-Δωμάτιο 9)

α/α	Δομικό Στοιχείο	A_k (m ²)	U_k (KCal/m ² hC)	b_u	$A_k \cdot U_k \cdot b_u$ (KCal/hC)
Συνολικό Δομικών Στοιχείων 0.00 W/K					
α/α	Θερμική γέφυρα	Ψ_k (KCal/mhC)	l_k (m)	b_u	$\Psi_k \cdot l_k \cdot b_u$ (KCal/hC)
Συνολικό Θερμικών Γεφυρών 2.71 W/K					
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών διαμέσου μη θερμαινόμενων χώρων 0.00					

Πίνακας 91: Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία (WC-Δωμάτιο 9)

α/α	Δομικό Στοιχείο	f_{ij}	A_k (m ²)	U_k (KCal/m ² hC)	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$ (KCal/hC)
Συνολικός συντελ. θερμικών απωλειών προς γειτονικό χώρο, θερμαινόμενο σε άλλη θερμοκρασία 0.00					
Συνολικός συντελεστής απωλειών θερμοπερατότητας 9.36 W/K					

Πίνακας 92: Θερμοκρασιακά δεδομένα (WC-Δωμάτιο 9)

Περιγραφή	Συμβολισμός	Μον.Μέτρ.	Τιμή
Εξωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)	θ_e	°C	-1
Εσωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)	$\theta_{int,i}$	°C	20
Διαφορά θερμοκρασίας (σχεδιασμού)	$\theta_{int,i-\theta_e}$	°C	21
Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας 197 W			

Οι **συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας με προσαύξηση 20%** για το WC του δωματίου 9 είναι: **236.1 W**. Σημειώνεται ότι οι θερμικές απώλειες προς το έδαφος δεν λήφθηκαν υπόψη αφού το υπόγειο τμήμα του κτιρίου και θεωρείται ΜΟΧ. Ακολουθούν οι υπολογισμοί για τις απώλειες αερισμού του προαναφερόμενου χώρου.

Πίνακας 93: Απώλειες αερισμού (WC-Δωμάτιο 9)

Περιγραφή	Συμβολισμός	Μον.Μέτρ.	Τιμή
Όγκος δωματίου	V_i	m ³	14.46
Εξωτερική θερμοκρασία θ_{g2}	θ_e	°C	-1
Εσωτερική θερμοκρασία	$\theta_{int,i}$	°C	20
Ελάχιστες εναλλαγές αέρα υγιεινής	$n_{min,i}$	1/h	1.0
Ελάχιστη παροχή αέρα υγιεινής	$V_{min,i}$	m ³ /h	14.46
Αριθμός εναλλαγών/Ω στα 50 Pa A_k (m ²)	n_{50}	1/h	2
Συντελεστής θωράκισης	e		0.03
Συντελεστής διόρθωσης ύψους	ϵ		1.00
Παροχή αέρα διείσδυσης	$V_{inf,i}$	m ³ /h	1.74
Επιλεγμένη τιμή για υπολογισμούς θ_e	V_i	m ³ /h	14.46
Συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού (σχεδιασμού) $\theta_{int,i}$	$H_{v,i}$	KCal/hC	4.23
Διαφορά θερμοκρασιών $\theta_{int,i-\theta_e}$	$\theta_{int}-\theta_e$	°C	21
Θερμικές απώλειες αερισμού (σχεδιασμού)	$\Phi_{v,i}$	KCal/h	88.79

Πίνακας 94: Ικανότητα ανάκτησης θέρμανσης (WC-Δωμάτιο 9)

Περιγραφή	Συμβολισμός	Μον.Μέτρ.	Τιμή
Συντελεστής επαναθέρμανσης	f_{RH}	KCal/m ² h	0
Εμβαδόν δαπέδου	A_i	m ²	4.97
Ικανότητα ανάκτησης θέρμανσης	$\Phi_{RH,i}$	KCal/h	0.00

Οι **συνολικές απώλειες σχεδιασμού** για το WC του δωματίου 9 είναι **327.9 KCal/h**.

Συνοψίζοντας τους υπολογισμούς για το κτίριο Β της ξενοδοχειακής μονάδας δίνονται τα ακόλουθα:

Πίνακας 95: Συνοπτικά Στοιχεία θερμικών απωλειών κτιρίου Β

Όνομα χώρου	V_i	θ_e	$\theta_{int,i}$	$\theta_{int}-\theta_e$	V_i	$H_{v,i}$	$\Phi_{v,i}$
	m^3	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	m^3/h	KCal/hC	KCal/h
Δωμάτιο 1	111.6	-1	20	21	55.80	16.31	342.6
WC Δωματίου 1	15.13	-1	20	21	15.13	4.42	92.88
Δωμάτιο 2	112.4	-1	20	21	56.21	16.43	345.1
WC Δωματίου 2	15.16	-1	20	21	15.16	4.43	93.06
Δωμάτιο 8	130.1	-1	20	21	65.07	19.02	399.5
WC Δωματίου 8	14.40	-1	20	21	14.40	4.21	88.43
Δωμάτιο 9	128.8	-1	20	21	64.42	18.83	395.5
WC Δωματίου 9	14.46	-1	20	21	14.46	4.23	88.79
Σύνολο	592.8						.1846

Πίνακας 96:Συνολικές απώλειες χώρων (kcal/h) κτιρίου Β

Επίπεδο : Ισόγειο	
Δωμάτιο 1	1683
W.C. Δωματίου 1	318
Δωμάτιο 2	1580
W.C. Δωματίου 2	318
Άθροισμα απωλειών επιπέδου	3899
Επίπεδο : Α' Όροφος	
Δωμάτιο 8	2018
W.C. Δωματίου 8	324
Δωμάτιο 9	1966
W.C. Δωματίου 9	325
Άθροισμα απωλειών επιπέδου	4633
Άθροισμα απωλειών χώρων	8532
Συνολικές απώλειες κτιρίου	8533

3.4. Υπολογισμός Ψυκτικών Φορτίων

Ο υπολογισμός των ψυκτικών φορτίων θα πραγματοποιηθεί με την Η μεθοδολογία της ASHRAE RTS.

➤ **Θερμικό κέρδος κέρδους για τοίχους και οροφές.**

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

$$q_{i,\theta-n} = U \cdot A \cdot (t_{e,\theta-n} - t_{rc}) \quad [3.10]$$

Όπου:

$q_{i,\theta-n}$: Θερμότητα λόγω αγωγιμότητας για την επιφάνεια n ώρες νωρίτερα

U: Συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας επιφάνειας

A: Εμβαδόν επιφάνειας

$t_{e,\theta-n}$: Ηλιακή θερμοκρασία αέρα n ώρες νωρίτερα

t_{rc} : Επιθυμητή εσωτερική θερμοκρασία δωματίου

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

$$q_{\theta} = c_{0qi,\theta} + c_{1qi,\theta} - 1 + c_{2qi,\theta} - 2 + c_{3qi,\theta} - 3 + \dots + c_{23qi,\theta} - 23 \quad [3.11]$$

Όπου:

q_{θ} : Ωριαίο θερμικό κέρδος επιφάνειας

$q_{i,\theta}$: Θερμότητα λόγω αγωγιμότητας για την ώρα υπολογισμού

$q_{i,\theta-n}$: Θερμότητα λόγω αγωγιμότητας n ώρες νωρίτερα

c_0, c_1, \dots , κτλ.: Συντελεστές ακολουθίας αγωγιμότητας

➤ **Θερμικό κέρδος από ανοίγματα**

Το θερμικό κέρδος των ανοιγμάτων χωρίζεται σε τρία μέρη:

$$q_B = A \cdot E_{t,d} \cdot SHGC_{(\theta)} \cdot IAC_{(\theta,\Omega)} \quad [3.12]$$

$$q_d = A \cdot (E_{t,d} - E_{t,r}) < SHGC >_D IAC_D \quad [3.13]$$

$$q_c = U \cdot A \cdot (T_{out} - T_{in}) \quad [3.14]$$

Όπου:

q_b : Θερμικό κέρδος άμεσης ακτινοβολίας

A : Επιφάνεια ανοίγματος, (m²)

$E_{t,b}$: Άμεση επιφανειακή ακτινοβολία

$SHGC(\theta)$: Συντελεστής άμεσου ηλιακού θερμικού κέρδους

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

q_d : Θερμικό κέρδος διάχυτης ακτινοβολίας

A : Επιφάνεια ανοίγματος, (m²)

$E_{t,d}$: Διάχυτη ακτινοβολία αέρα

$E_{t,r}$: Διάχυτη ακτινοβολία αντανάκλασης εδάφους

$<SHGC>_D$: Συντελεστής διάχυτου ηλιακού θερμικού κέρδους

IAC_D : Εσωτερικός ηλιακός συντελεστής εξασθένησης της διάχυτης ακτινοβολίας.

q_c : Θερμικό κέρδος λόγω αγωγιμότητας

A : Επιφάνεια ανοίγματος, (m²).

U : Συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας ανοίγματος περιλαμβάνοντας το πλαίσιο και τον προσανατολισμό τοποθέτησης.

T_{out} : Εξωτερική θερμοκρασία, (°C).

T_{in} : Εσωτερική θερμοκρασία, (°C).

Συνολικό θερμικό κέρδος ανοίγματος Q :

$$Q = q_h + q_d + q_c \quad [3.15]$$

➤ **Θερμικό κέρδος από εσωτερικές επιφάνειες**

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

$$q = U \cdot A \cdot (t_b - t_i) \quad [3.16]$$

Όπου:

- q: Θερμικό κέρδος
- U: Συντελεστής θερμοπερατότητας επιφάνειας
- A: Εμβαδόν επιφάνειας, (m²)
- t_b: Θερμοκρασία του γειτνιάζοντα χώρου, (°C)
- t_i: Εσωτερική θερμοκρασία του χώρου, (°C)

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

➤ **Θερμικό κέρδος από το δάπεδο**

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

➤ **Εσωτερικά θερμικά κέρδη**

- **Φωτισμός**

Τα θερμικά κέρδη λόγω φωτισμού υπολογίζονται από τον ακόλουθο τύπο:

$$q_{el} = W \cdot F_{ul} \cdot F_{sa} \quad [3.17]$$

Όπου:

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

- **Άτομα**

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

$$q_s = q_{s,per} \cdot N \quad [3.18]$$

$$q_l = q_{l,per} \cdot N \quad [3.19]$$

Όπου:

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

- **Συσκευές**

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

$$q_s = Q_s \cdot F_U \cdot F_R \quad [3.20]$$

$$q_l = Q_l \cdot N \quad [3.21]$$

Όπου:

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

- **Αερισμός**

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

$$q_s = 1.23 Q_s \cdot \Delta t \quad [3.22]$$

$$q_l = 3010 \cdot \Delta W \quad [3.23]$$

Όπου:

q_s : Αισθητό φορτίο λόγω αερισμού
 q_l : Λανθάνον φορτίο λόγω αερισμού
 Q_s : Όγκος εισερχομένου αέρα, (m³/s)

Δt : Διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ εισερχόμενου και εξερχόμενου αέρα, ($^{\circ}\text{C}$)

ΔW : Διαφορά λόγου υγρασίας μεταξύ εισερχόμενου και εξερχόμενου αέρα, (kg υγρασίας / kg ξ.α.)

➤ **Διαχωρισμός θερμικών κερδών σε κέρδη λόγω ακτινοβολίας και λόγω αγωγιμότητας**

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

➤ **Αισθητό ψυκτικό φορτίο λόγω ακτινοβολίας**

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

$$Q_{r,\theta} = r_0 q_{r,\theta} + r_1 q_{r,\theta-1} + r_2 q_{r,\theta-2} + r_3 q_{r,\theta-3} + \dots + r_{23} q_{r,\theta-23} \quad [3.24]$$

Όπου:

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

➤ **Αισθητό ψυκτικό φορτίο λόγω αγωγιμότητας**

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

$$Q_{i,c} = q_{i,c} \quad [3.25]$$

Όπου:

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

$$q_{i,c} = q_{i,s} \cdot (1 - F_r) \quad [3.26]$$

Όπου:

$q_{i,s}$: Αισθητό ψυκτικό φορτίο του στοιχείου i
 F_r : Ποσοστό του θερμικού κέρδους λόγω ακτινοβολίας

➤ **Συνολικά ψυκτικά φορτία**

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

$$Q_s = \Sigma Q_{i,r} + \Sigma Q_{i,c} \quad [3.25]$$

$$Q_l = \Sigma Q_{i,l} \quad [3.26]$$

Όπου:

Q_s : Αισθητό ψυκτικό φορτίο χώρου

Q_l : Λανθάνον ψυκτικό φορτίο χώρου

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

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

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

➤ Παρουσίαση αποτελεσμάτων

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρουσιάζονται συγκεντρωτικά σε πίνακες στην δομή της μελέτης.

3.4.1. Ψυκτικά Φορτία Κτίριου Α

Σε αυτό το σημείο υπολογίζονται τα ψυκτικά φορτία του κτιρίου Α. Η μεθοδολογία υπολογισμούς τους όπως προαναφέρθηκε είναι ASHRAE RTS.

Πίνακας 97: Χρονικοί συντελεστές αγωγιμότητας τοίχων & οροφών

Τύπος	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
T1 - 17	8	8	7	6	6	5	4	4	3	3	3
T2 - 17	8	8	7	6	6	5	4	4	3	3	3
T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T4 - 31	7	6	6	5	5	4	4	3	3	3	2
T5 - 35	5	3	2	2	1	1	1	0	0	0	0
T6 - 35	5	3	2	2	1	1	1	0	0	0	0
T7 - 31	7	6	6	5	5	4	4	3	3	3	2
T8 - 17	8	8	7	6	6	5	4	4	3	3	3
T9 - 17	8	8	7	6	6	5	4	4	3	3	3
O1 - 18	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
O2 - 18	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
O3 - 16	7	7	6	6	6	5	5	5	4	4	4

Πίνακας 98: Αντιπροσωπευτικές τιμές RTS ηλιακής και μη ακτινοβολίας για ελαφριές έως βαριές κατασκευές

Τύπος	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Reception - Μέση - Με μοκέτα - 10%											
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Δωμάτιο 6 - Ελαφριά - Με μοκέτα - 90%											
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
Δωμάτιο 7 - Ελαφριά - Με μοκέτα - 90%											
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0

Πίνακας 99: Θερμοκρασιακά στοιχεία κτιρίου Α

Πόλη	Πάτρα
Εσωτερική θερμοκρασία (°C)	26
Εσωτερική υγρασία (%)	50
Διαφορά Τ εξωτ.- Τ μη κλιμ. χώρων (°C)	5
Διαφορά Τ εδάφους - Τ εσωτερική (°C)	-5
Αριθμός επιπέδων κτιρίου (1 - 15)	2
Τυπικό ύψος επιπέδου (m)	3
Σύστημα μονάδων	Btu/h
Μεθοδολογία	ASHRAE RTS

Πίνακας 100: Στοιχεία εξωτερικής τοιχοποιίας κτιρίου Α

α/α	Περιγραφή	Τύπος ASHRAE CLTD	Τύπος ASHRAE TFM	Τύπος ASHRAE RTS	Συντ. k W/m ² K	Βάρος kg/m ²	Χρώμα
T1	Τοίχος 25 εκ. σε επαφή με φ.ε.-αμον.	C	G4	17	1.614	300	2
T2	Τοίχος εξωτ.28 εκ. μόνωση μέσα	C	G4	17	0.356	300	2
T3	Τοίχος εξωτ.32 εκ. μόνωση μέσα				0.345	100	2
T4	Τοίχος εξωτ.42 εκ. μόνωση μέσα	B	H2	31	0.299	500	2
T5	Τοιχοποιία χωρίς θερμομόνωση	B	H10	35	3.165	500	2
T6	Τοιχοποιία χωρίς θερμομόνωση σε επαφή με φ.ε.	B	H10	35	3.953	500	2
T7	Δοκός κολώνα 42 εκ. μόνωση μέσα	B	H2	31	0.480	500	2
T8	Δοκός/κολώνα σε επαφή με φ.ε.-αμον.	C	G10	17	3.462	300	2
T9	Τοίχοι συρομένων 36	C	G10	17	0.346	300	2

Πίνακας 101: Στοιχεία εσωτερικής τοιχοποιίας κτιρίου Α

Εσωτερικοί τοίχοι	Περιγραφή	Συντ. k W/m ² K
E1-E6	Τοιχοποιία σε επαφή με Μ.Θ.Χ.	0.697
E7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα	0.43

Πίνακας 102: Στοιχεία οροφών κτιρίου Α

Οροφή	Περιγραφή	Τύπος ASHRAE CLTD	Τύπος ASHRAE TFM	Τύπος ASHRAE RTS	Συντ. k W/m ² K	Βάρος kg/m ²	Χρώμα
O1	Πλάκα μπετόν	C	G6	18	0.444	200	1.2
O2	Πλάκα μπετόν με ψευδοροφή	C	G6	18	0.296	200	1.2
O3	Στέγη μπετόν με ψευδοροφή	C	G4	16	0.320	200	1.2

Πίνακας 103: Στοιχεία δαπέδων κτιρίου Α

Δάπεδα	Περιγραφή	Συντ. k (W/m ² K)
Δ1	Δάπεδο χωρίς θερμομόνωση σε επαφή με Φ.Ε.	1.853
Δ2	Δάπεδο σε επαφή με Μ.Θ.Χ.	0.467
Δ3	Δάπεδο σε προεξοχή/πιλοτή	0.343
Δ4	Δάπεδο χωρίς θερμομόνωση σε επαφή με Φ.Ε.	1.853
Δ5	Δάπεδο ξύλινο σε μ.θ.χ. αμόνωτο	2.068

Πίνακας 104: Στοιχεία ανοιγμάτων κτιρίου Α

α/α	Περιγραφή	Πλάτ (m)	Ύψος (m)	Συντ.κ W/m ² K	Συντ. Τζαμ.	Ειδ. Πλ.	Συντ. α	Σύστημα Υαλοπινάκων
A1	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ. 10cm)	1.10	2.20	2.320	0.80	2	1.2	16
A2	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ. 10cm)	1.44	2.20	2.242	0.80	2	1.2	16
A3	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ. 10cm)	3.01	2.20	2.231	0.80	2	1.2	16
A4	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ. 10cm)	0.40	1.30	2.927	0.80	2	1.2	16
A5	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ. 10cm)	0.95	1.30	2.462	0.80	2	1.2	16
A6	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ. 10cm)	2.90	1.80	2.154	0.80	2	1.2	16
A7	Άνοιγμα χωρίς τζάμι (μεταλλικό πλαίσιο)	0.90	2.10	3.00		2	1.2	16
A8	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ. 10cm)	0.90	2.20	2.393	0.80	2	1.2	16
A9	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ. 10cm)	0.80	1.30	2.525	0.80	2	1.2	16
A10	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ. 10cm)	1.80	2.30	2.387	0.80	2	1.2	16
A11	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ. 10cm)	0.90	2.10	2.399	0.80	2	1.2	16
A12	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ. 10cm)	0.90	2.20	2.393	0.80	2	1.2	16

Όπως προαναφέρθηκε, στο επίπεδο ισόγειο βρίσκεται ο χώρος 1, η υποδοχή (reception) της ξενοδοχειακής μονάδας. Στην συνέχεια δίδονται οι πίνακες με την καταγραφή των απαραίτητων στοιχείων όπως επιφάνειες, συντελεστές σκίασης, φορτία ανά επιφάνεια και ώρα, δεδομένα φωτισμού, χρονοδιάγραμμα φωτισμού χώρου ανά ώρα, δεδομένα ατόμων, χρονοδιάγραμμα ατόμων χώρου ανά ώρα, δεδομένα συσκευών, χρονοδιάγραμμα συσκευών χώρου ανά ώρα, τα πρόσθετα φορτία ανά ώρα, συνολικά φορτία χώρου ανά ώρα και φορτία των συσκευών λόγω αερισμού ανά ώρα.

Πίνακας 105: Επιφάνειες (reception)

α/α	Προσανατολισμός	k (W/m ² K)	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m ²)	Αριθ. Επιφ	Συν. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Σκίαση Προβ.
T3	BA	0.345	5.95	3.68	21.90	1	21.90	15.78	6.12	
A1	BA	2.320	1.10	2.20	2.42	1	2.42		2.42	ΣΚΙΑ
A2	BA	2.242	1.44	2.20	3.17	1	3.17		3.17	ΣΚΙΑ
A3	BA	2.231	3.01	2.20	6.62	1	6.62		6.62	ΣΚΙΑ
T7	BA	0.480	5.95	0.60	3.57	1	3.57		3.57	
T3	BΔ	0.345	4.30	3.68	15.82	1	15.82	2.58	13.24	
T7	BΔ	0.480	4.30	0.60	2.58	1	2.58		2.58	
E1	E	0.697	2.80	3.68	10.30	1	10.30		10.30	
E1	E	0.697	3.55	3.68	13.06	1	13.06	1.98	11.08	
A12	E	2.393	0.90	2.20	1.98	1	1.98		1.98	
T2	NΔ	0.356	9.50	3.68	34.96	1	34.96	10.31	24.65	
T7	NΔ	0.480	9.50	0.60	5.70	1	5.70		5.70	
T7	NΔ	0.480	0.54	3.08	1.66	1	1.66		1.66	
T7	NΔ	0.480	0.54	3.08	1.66	1	1.66		1.66	
T7	NΔ	0.480	0.42	3.08	1.29	1	1.29		1.29	
T3	NA	0.345	8.80	3.68	32.38	1	32.38	9.52	22.86	
T7	NA	0.480	8.80	0.60	5.28	1	5.28		5.28	
T7	NA	0.480	0.42	3.08	1.29	1	1.29		1.29	
T7	NA	0.480	0.54	3.08	1.66	1	1.66		1.66	
T7	NA	0.480	0.42	3.08	1.29	1	1.29		1.29	
T3	BA	0.345	6.35	3.68	23.37	1	23.37	11.98	11.39	
A6	BA	2.154	2.90	1.80	5.22	1	5.22		5.22	
T7	BA	0.480	6.35	0.60	3.81	1	3.81		3.81	
T7	BA	0.480	0.42	3.08	1.29	1	1.29		1.29	
T7	BA	0.480	0.54	3.08	1.66	1	1.66		1.66	
T3	BΔ	0.345	0.85	3.68	3.13	1	3.13	0.51	2.62	
T7	BΔ	0.480	0.85	0.60	0.51	1	0.51		0.51	
Δ2	E	0.467	1	92.70	92.70	1	92.70		92.70	
O1	Π	0.444	1	18.22	18.22	1	18.22		18.22	

Πίνακας 106: Συντελεστές Σκίασης Επιφανειών (reception)

α/α	Επιφ. Υπολ. (m ²)	8 μμ	9 μμ	10 μμ	11 μμ	12 μμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T3	6.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A1	2.42	0.85	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A2	3.17	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A3	6.62	0.58	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T7	3.57	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T3	13.24	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	2.58	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
E1	10.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E1	11.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A12	1.98	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	24.65	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	5.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	1.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	1.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	1.29	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T3	22.86	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	5.28	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	1.29	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	1.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	1.29	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T3	11.39	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A6	5.22	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	3.81	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	1.29	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	1.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T3	2.62	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	0.51	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Δ2	92.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O1	18.22	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Πίνακας 107: Φορτία ανά Επιφάνεια και Ωρα (Btu/h) (reception)

α/α.	Επιφ. Υπολ. (m ²)	8 μμ	9 μμ	10 μμ	11 μμ	12 μμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T3	6.12	78	88	85	75	71	78	85	87	83	75	62
A1	2.42	2695	2168	1222	1112	1080	1069	1041	1010	949	873	968
A2	3.17	2151	1178	1159	1199	1255	1294	1294	1266	1199	1101	1226
A3	6.62	5666	3795	2790	2720	2751	2788	2756	2686	2536	2331	2593
T7	3.57	6	6	9	14	19	24	28	31	35	38	41
T3	13.24	-23	10	46	85	121	151	184	254	312	348	337
T7	2.58	9	6	4	3	4	5	7	9	13	17	23
E1	10.30	-244	-194	-136	-71	-9	37	68	79	68	41	-1
E1	11.08	-263	-209	-147	-76	-10	40	73	85	73	44	-2
A12	1.98	-161	-128	-90	-47	-6	24	45	52	45	27	-1
T2	24.65	98	72	50	33	23	21	29	48	80	123	173
T7	5.70	24	18	13	11	11	13	18	27	39	54	71
T7	1.66	7	5	4	3	3	4	5	8	11	16	21
T7	1.66	7	5	4	3	3	4	5	8	11	16	21
T7	1.29	5	4	3	3	3	3	4	6	9	12	16
T3	22.86	221	345	429	475	476	431	366	351	327	290	237
T7	5.28	13	11	13	19	28	39	50	60	67	73	77
T7	1.29	3	3	3	5	7	10	12	15	16	18	19
T7	1.66	4	3	4	6	9	12	16	19	21	23	24
T7	1.29	3	3	3	5	7	10	12	15	16	18	19
T3	11.39	145	164	158	139	133	146	157	161	155	140	115

Ενεργειακή Αναβάθμιση

A6	5.22	6500	6363	5059	3435	2802	2554	2398	2240	2042	1782	1444
T7	3.81	7	6	10	15	21	26	30	33	37	40	44
T7	1.29	2	2	3	5	7	9	10	11	12	14	15
T7	1.66	3	3	4	6	9	11	13	14	16	18	19
T3	2.62	-5	2	9	17	24	30	36	50	62	69	67
T7	0.51	2	1	1	1	1	1	1	2	3	3	4
Δ2	92.70	-1472	-1170	-822	-427	-55	223	409	479	409	246	-9
O1	18.22	111	95	82	76	77	87	103	126	152	180	206

Πίνακας 108: Δεδομένα Φωτισμού (Btu/h) (reception)

Είδος Φωτισμού	Συντ.	Ισχύς (W)	Σύνολο
Φθορισμού γενικά	4.265177	576	2456.742

Πίνακας 109: Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού Χώρου ανά Ωρα (reception)

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	0.80	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο	2200	2496	2251	2275	2694	2753	2792	2805	2812	2816	2819

Πίνακας 110: Δεδομένα Ατόμων (Btu/h) (reception)

Βαθμός Ενεργητικότητας	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Ατόμων	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Καθισμένος, Ελαφρά εργασία	239	154	2	478	308	786

Πίνακας 111: Χρονοδιάγραμμα Ατόμων Χώρου ανά Ωρα (reception)

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	0.90	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	574	535	490	558	565	568	570	572	572	573	573
Φορτίο Λανθάνον	370	333	296	370	370	370	370	370	370	370	370
Σύνολο	943	867	786	927	934	938	940	941	941	942	942

Πίνακας 112: Δεδομένα Συσκευών (Btu/h) (reception)

Είδος Συσκευής	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Συσκευών	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Υπολογιστής	188	0	1	188	0	188
Οθόνη Υπολογιστή μεγάλη	273	0	1	273	0	273
Laser printer επαγγελματικός	938	0	1	938	0	938

Πίνακας 113: Χρονοδιάγραμμα Συσκευών Χώρου ανά Ωρα (reception)

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	1679	1679	1679	1679	1679	1679	1679	1679	1679	1679	1679
Φορτίο Λανθάνον	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	1679	1679	1679	1679	1679	1679	1679	1679	1679	1679	1679

Πίνακας 114: Πρόσθετα Φορτία ανά Ωρα (Btu/h) (reception)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Φωτισμός	2200	2496	2251	2275	2694	2753	2792	2805	2812	2816	2819

Ατομα (Αισθητό)	574	535	490	558	565	568	570	572	572	573	573
Ατομα (Λανθάνον)	370	333	296	370	370	370	370	370	370	370	370
Ατομα (Σύνολο)	943	867	786	927	934	938	940	941	941	942	942
Συσκευές (Αισθητό)	1679	1679	1679	1679	1679	1679	1679	1679	1679	1679	1679
Συσκευές (Λανθάνον)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Συσκευές (Σύνολο)	1679	1679	1679	1679	1679	1679	1679	1679	1679	1679	1679
Χαραμάδες	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Πίνακας 115:Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ωρα (Btu/h)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	20044	17364	14393	13355	13800	14144	14298	14288	13862	13096	12898
Λανθάνον	370	333	296	370	370	370	370	370	370	370	370
Σύνολο	20413	17696	14689	13724	14170	14514	14667	14658	14232	13466	13268

Πίνακας 116: Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού ανά Ωρα (Btu/h) (reception)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	-2593.9	-1256.9	285.77	2034.13	3679.6	4913.78	5736.54	6045.1	5736.5	5016.6	3885.3
Λανθάνον	9048.1	9048.1	9048.1	9048.04	9048.1	9048.04	9048.04	9048.0	9048.0	9048.0	9048.0
Σύνολο	6454.2	7791.1	9333.8	11082.6	12727.7	13961.9	14784.6	15093.1	14784.6	14064.7	12933.3

Από τα ανωτέρω προκύπτουν τα κάτωθι τα συγκεντρωτικά στοιχεία των ψυκτικών φορτίων για τον χώρο 1 και το τμήμα της reception του κτιρίου:

- Μέγιστα Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού (Btu/h)
- Αισθητό: 6045
- Λανθάνον: 9048
- Συνολικός όγκος αέρα (m³/h): 682.27

Στην συνέχεια ακολουθεί η ίδια που πραγματοποιήθηκε στο ισόγειο επίπεδο του κτιρίου Α, για το επίπεδο του Α' ορόφου Αρχικά μελετώνται τα ψυκτικά φορτία του χώρου 1 (Δωμάτιο 6).

Πίνακας 117: Επιφάνειες (Δωμάτιο 6)

α/α	Προσανατολισμός	k (W/m ² K)	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m ²)	Αριθ. Επιφ	Συν. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Σκίαση Προβ.
T4	BA	0.299	4.15	4.06	16.85	1	16.85	6.90	9.95	
A10	BA	2.387	1.80	2.30	4.14	1	4.14		4.14	ΣΚΙΑ
T9	BA	0.346	4.15	0.50	2.08	1	2.08		2.08	
T7	BA	0.480	0.19	3.56	0.68	1	0.68		0.68	
T3	NA	0.345	2.60	4.06	10.56	1	10.56	1.30	9.26	
T7	NA	0.480	2.60	0.50	1.30	1	1.30		1.30	
T4	BA	0.299	2.00	2.90	5.80	1	5.80	2.04	3.76	
A9	BA	2.525	0.80	1.30	1.04	1	1.04		1.04	
T9	BA	0.346	2.00	0.50	1.00	1	1.00		1.00	
T3	BΔ	0.345	6.30	2.90	18.27	1	18.27	5.13	13.14	
A8	BΔ	2.393	0.90	2.20	1.98	1	1.98		1.98	ΣΚΙΑ

Ενεργειακή Αναβάθμιση

T7	ΒΔ	0.480	6.30	0.50	3.15	1	3.15		3.15	
T2	ΝΔ	0.356	4.00	4.06	16.24	1	16.24	2.96	13.28	
T7	ΝΔ	0.480	4.00	0.50	2.00	1	2.00		2.00	
T7	ΝΔ	0.480	0.27	3.56	0.96	1	0.96		0.96	
Δ3		0.343	1	1.70	1.70	1	1.70		1.70	
Δ2	Ε	0.467	1	5.53	5.53	1	5.53		5.53	
Ο2	Ο	0.296	1	12.62	12.62	1	12.62		12.62	
Ο3	Ο	0.320	1	25.08	25.08	1	25.08		25.08	

Πίνακας 118: Συντελεστές Σκίασης Επιφανειών (Δωμάτιο 6)

α/α	Επιφ. Υπολ. (m ²)	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T4	9.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A10	4.14	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T9	2.08	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	0.68	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T3	9.26	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T4	3.76	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A9	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T3	13.14	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A8	1.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T7	3.15	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	13.28	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	0.96	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Δ3	1.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Δ2	5.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ο2	12.62	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ο3	25.08	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Πίνακας 119: Φορτία ανά Επιφάνεια και Ωρα (Btu/h) (Δωμάτιο 6)

α/α.	Επιφ. Υπολ. (m ²)	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T4	9.95	9	9	15	23	33	42	48	54	60	66	72
A10	4.14	1789	1329	1392	1496	1627	1717	1724	1695	1600	1463	1642
T9	2.08	3	2	2	3	5	7	9	11	13	15	16
T7	0.68	1	1	2	3	4	5	5	6	7	7	8
T3	9.26	94	145	179	197	197	177	149	144	135	120	97
T7	1.30	3	2	3	4	7	10	12	15	17	18	19
T4	3.76	3	3	6	9	13	16	18	20	23	25	27
A9	1.04	1351	1304	1015	670	550	513	491	463	422	367	296
T9	1.00	1	1	1	2	2	3	4	5	6	7	8
T3	13.14	-28	6	42	83	122	155	189	262	322	357	344
A8	1.98	461	510	597	674	750	797	809	797	752	687	772
T7	3.15	10	7	4	3	4	5	8	11	15	21	28
T2	13.28	52	37	24	15	9	8	12	23	41	66	94
T7	2.00	8	6	4	3	3	4	6	9	14	19	25
T7	0.96	4	3	2	2	2	2	3	4	7	9	12
Δ3	1.70	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12
Δ2	5.53	-88	-70	-49	-25	-3	13	24	29	24	15	-1
Ο2	12.62	50	42	36	33	33	38	46	58	70	84	97
Ο3	25.08	117	96	78	66	61	65	77	96	122	152	184

Πίνακας 120: Δεδομένα Φωτισμού (Btu/h) (Δωμάτιο 6)

Είδος Φωτισμού	Συντ.	Ισχύς (W)	Σύνολο
----------------	-------	-----------	--------

Φθορισμού γενικά	4.265177	288	1228.371
------------------	----------	-----	----------

Πίνακας 121: Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού Χώρου ανά Ωρα (Δωμάτιο 6)

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο	1474	1474	1474	1474	1474	1474	1474	1474	1474	1474	1474

Πίνακας 122: Δεδομένα Ατόμων (Btu/h) (Δωμάτιο 6)

Βαθμός Ενεργητικότητας	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Ατόμων	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Καθισμένος στο Θέατρο, Νύχτα	239	119	2	478	238	716

Πίνακας 123: Χρονοδιάγραμμα Ατόμων Χώρου ανά Ωρα (Δωμάτιο 6)

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	0.90	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	574	532	485	559	566	569	571	572	572	573	573
Φορτίο Λανθάνον	286	257	228	286	286	286	286	286	286	286	286
Σύνολο	859	789	714	844	851	855	856	857	857	858	858

Πίνακας 124: Δεδομένα Συσκευών (Btu/h) (Δωμάτιο 6)

Είδος Συσκευής	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Συσκευών	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Οθόνη Υπολογιστή μεγάλη	273	0	1	273	0	273

Πίνακας 125: Χρονοδιάγραμμα Συσκευών Χώρου ανά Ωρα (Δωμάτιο 6)

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	328	328	328	328	328	328	328	328	328	328	328
Φορτίο Λανθάνον	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	328	328	328	328	328	328	328	328	328	328	328

Πίνακας 126: Πρόσθετα Φορτία ανά Ωρα (Btu/h) (Δωμάτιο 6)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Φωτισμός	1474	1474	1474	1474	1474	1474	1474	1474	1474	1474	1474
Άτομα (Αισθητό)	574	532	485	559	566	569	571	572	572	573	573
Άτομα (Λανθάνον)	286	257	228	286	286	286	286	286	286	286	286
Άτομα (Σύνολο)	859	789	714	844	851	855	856	857	857	858	858
Συσκευές (Αισθητό)	328	328	328	328	328	328	328	328	328	328	328
Συσκευές (Λανθάνον)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Συσκευές (Σύνολο)	328	328	328	328	328	328	328	328	328	328	328
Χαραμάδες	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Πίνακας 127: Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ωρα (Btu/h) (Δωμάτιο 6)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	6204	5753	5629	5608	5773	5935	5997	6063	6011	5860	6103
Λανθάνον	286	257	228	286	286	286	286	286	286	286	286
Σύνολο	6490	6010	5858	5894	6059	6221	6283	6349	6297	6146	6389

Πίνακας 128: Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού ανά Ωρα (Btu/h) (reception)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	- 951.71	- 461.16	104.85	746.33	1350.1	1802.9	2104.76	2217.96	2104.76	1840.62	1425.54
Λανθάνον	3319.8	3319.8	3319.8	3319.76	3319.8	3319.8	3319.76	3319.76	3319.76	3319.76	3319.76
Σύνολο	2368.1	2858.6	3424.6	4066.08	4669.8	5122.6	5424.51	5537.71	5424.51	5160.37	4745.30

Από τα ανωτέρω προκύπτουν τα κάτωθι τα συγκεντρωτικά στοιχεία των ψυκτικών φορτίων για τον χώρο 1 (Δωμάτιο 6) του Α ορόφου:

- Μέγιστα Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού (Btu/h)
- Αισθητό: 2218
- Λανθάνον: 3320
- Συνολικός όγκος αέρα (m³/h): 250.33

Ομοίως και για τον χώρο 3 (Δωμάτιο 7), του Α' ορόφου.

Πίνακας 129: Επιφάνειες (Δωμάτιο 7)

α/α	Προσανατολισμός	k (W/m ² K)	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m ²)	Αριθ. Επιφ	Συν. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Σκίαση Προβ.
T3	NA	0.345	6.40	2.90	18.56	1	18.56	5.09	13.47	
A11	NA	2.399	0.90	2.10	1.89	1	1.89		1.89	ΣΚΙΑ
T7	NA	0.480	6.40	0.50	3.20	1	3.20		3.20	
T4	BA	0.299	2.00	2.90	5.80	1	5.80	2.04	3.76	
A9	BA	2.525	0.80	1.30	1.04	1	1.04		1.04	
T9	BA	0.346	2.00	0.50	1.00	1	1.00		1.00	
T3	BΔ	0.345	2.60	4.06	10.56	1	10.56	1.30	9.26	
T7	BΔ	0.480	2.60	0.50	1.30	1	1.30		1.30	
T4	BA	0.299	4.15	4.06	16.85	1	16.85	6.97	9.88	
A10	BA	2.387	1.80	2.30	4.14	1	4.14		4.14	ΣΚΙΑ
T9	BA	0.346	4.15	0.50	2.08	1	2.08		2.08	
T7	BA	0.480	0.21	3.56	0.75	1	0.75		0.75	
T2	NΔ	0.356	4.00	4.06	16.24	1	16.24	2.96	13.28	
T7	NΔ	0.480	4.00	0.50	2.00	1	2.00		2.00	
T7	NΔ	0.480	0.27	3.56	0.96	1	0.96		0.96	
O2	O	0.296	1	12.79	12.79	1	12.79		12.79	
O3	O	0.320	1	25.28	25.28	1	25.28		25.28	

Πίνακας 130: Συντελεστές Σκίασης Επιφανειών (Δωμάτιο 7)

α/α	Επιφ. Υπολ. (m ²)	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T3	13.47	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A11	1.89	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T7	3.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T4	3.76	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A9	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

T3	9.26	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T4	9.88	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A10	4.14	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T9	2.08	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	0.75	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	13.28	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	0.96	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
O2	12.79	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
O3	25.28	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Πίνακας 131: Φορτία ανά Επιφάνεια και Ωρα (Btu/h) (Δωμάτιο 7)

α/α.	Επιφ. Υπολ. (m ²)	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T3	13.47	136	211	261	287	286	257	217	209	196	174	142
A11	1.89	438	783	618	669	730	770	779	767	721	659	740
T7	3.20	7	6	7	11	17	24	31	37	41	45	47
T4	3.76	3	3	6	9	13	16	18	20	23	25	27
A9	1.04	1351	1304	1015	670	550	513	491	463	422	367	296
T9	1.00	1	1	1	2	2	3	4	5	6	7	8
T3	9.26	-19	4	30	59	86	109	133	184	227	252	242
T7	1.30	4	3	2	1	1	2	3	5	6	9	12
T4	9.88	9	9	14	23	33	41	48	54	60	66	72
A10	4.14	2036	1381	1420	1512	1637	1725	1730	1699	1604	1467	1646
T9	2.08	3	2	2	3	5	7	9	11	13	15	16
T7	0.75	1	1	2	3	4	5	6	7	7	8	9
T2	13.28	52	37	24	15	9	8	12	23	41	66	94
T7	2.00	8	6	4	3	3	4	6	9	14	19	25
T7	0.96	4	3	2	2	2	2	3	4	7	9	12
O2	12.79	50	42	36	33	34	39	47	58	71	85	98
O3	25.28	118	97	79	66	61	65	77	97	123	153	185

Πίνακας 132: Δεδομένα Φωτισμού (Btu/h) (Δωμάτιο 7)

Είδος Φωτισμού	Συντ.	Ισχύς (W)	Σύνολο
Φθορισμού γενικά	4.265177	288	1228.371

Πίνακας 133: Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού Χώρου ανά Ωρα (Δωμάτιο 7)

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	0.80	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο	1135	1274	1131	1136	1351	1380	1399	1404	1406	1417	1427

Πίνακας 134: Δεδομένα Ατόμων (Btu/h) (Δωμάτιο 7)

Βαθμός Ενεργητικότητας	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Ατόμων	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Καθισμένος στο Θέατρο, Νύχτα	239	119	2	478	238	716

Πίνακας 135: Χρονοδιάγραμμα Ατόμων Χώρου ανά Ωρα (Δωμάτιο 7)

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	0.90	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Ενεργειακή Αναβάθμιση

Φορτίο Αισθητό	574	532	485	559	566	569	571	572	572	573	573
Φορτίο Λανθάνον	286	257	228	286	286	286	286	286	286	286	286
Σύνολο	859	789	714	844	851	855	856	857	857	858	858

Πίνακας 136: Δεδομένα Συσκευών (Btu/h) (Δωμάτιο 7)

Είδος Συσκευής	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Συσκευών	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Οθόνη Υπολογιστή μεγάλη	273	0	1	273	0	273

Πίνακας 137: Χρονοδιάγραμμα Συσκευών Χώρου ανά Ωρα (Δωμάτιο 7)

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	328	328	328	328	328	328	328	328	328	328	328
Φορτίο Λανθάνον	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	859	789	714	844	851	855	856	857	857	858	858

Πίνακας 138: Πρόσθετα Φορτία ανά Ωρα (Btu/h) (Δωμάτιο 7)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Φωτισμός	1135	1274	1131	1136	1351	1380	1399	1404	1406	1417	1427
Άτομα (Αισθητό)	574	532	485	559	566	569	571	572	572	573	573
Άτομα (Λανθάνον)	286	257	228	286	286	286	286	286	286	286	286
Άτομα (Σύνολο)	859	789	714	844	851	855	856	857	857	858	858
Συσκευές (Αισθητό)	328	328	328	328	328	328	328	328	328	328	328
Συσκευές (Λανθάνον)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Συσκευές (Σύνολο)	328	328	328	328	328	328	328	328	328	328	328
Χαραμάδες	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Πίνακας 139: Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ωρα (Btu/h) (Δωμάτιο 7)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	6239	6026	5468	5390	5718	5867	5913	5956	5888	5742	5998
Λανθάνον	286	257	228	286	286	286	286	286	286	286	286
Σύνολο	6524	6283	5696	5675	6004	6153	6198	6242	6173	6028	6284

Πίνακας 140: Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού ανά Ωρα (Btu/h) (Δωμάτιο 7)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	-	-	105.88	753.65	1363.3	1820.6	2125.41	2239.73	2125.41	1858.68	1439.53
	961.05	465.69									
Λανθάνον	3352.3	3352.3	3352.3	3352.34	3352.3	3352.3	3352.34	3352.34	3352.34	3352.34	3352.34
Σύνολο	2391.3	2886.7	3458.2	4105.99	4715.7	5172.9	5477.75	5592.06	5477.75	5211.02	4791.87

Από τα ανωτέρω προκύπτουν τα κάτωθι τα συγκεντρωτικά στοιχεία των ψυκτικών φορτίων για τον χώρο 3 (Δωμάτιο 7) του Α ορόφου:

- Μέγιστα Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού (Btu/h)

- Αισθητό: 2240
- Λανθάνον: 3352
- Συνολικός όγκος αέρα (m³/h): 252.78

Παρουσιάζονται τα μέγιστα φορτία χώρων με αερισμό ανά επίπεδο

Πίνακας 141: Μέγιστα φορτία χώρων με αερισμό (Κτίριο A)

Επίπεδο	Χώρος	Επιφάνεια (m ²)	Ωρα μέγιστου φορτίου	Εξωτερικός αέρας (m ³ /h)	Συνολικό φορτίο (με αερισμό) (Btu/h)	Συνολικό αισθητό φορτίο (με αερισμό) (Btu/h)	Συνολικό λανθάνον φορτίο (με αερισμό) (Btu/h)	Αισθητό φορτίο ανά m ² (Btu/m ² h)	Συνολικό φορτίο ανά m ² (Btu/m ² h)
Ισόγειο	Reception	92.7	15	682.3	29751.0	20333.4	9417.6	219.3	320.9
Όροφος	Δωμάτιο 6	37.7	15	250.3	11886.4	8281.1	3605.4	219.7	315.3
Όροφος	Δωμάτιο 7	38.1	15	252.8	11833.7	8195.8	3637.9	215.3	310.8
Σύνολο		168.5		1185.4	53471.2	36810.3	16660.9	218.5	317.4

3.4.2. Ψυκτικά Φορτία Κτίριου B

Σε αυτό το σημείο υπολογίζονται τα ψυκτικά φορτία του κτιρίου B. Η μεθοδολογία υπολογισμούς τους όπως προαναφέρθηκε είναι ASHRAE RTS. Και σε αυτή την περίπτωση ισχύουν τα ίδια στοιχεία με το κτίριο A, τα οποία είναι οι χρονικοί συντελεστές αγωγιμότητας τοίχων και ορόφων (Πίνακας 97), τα θερμοκρασιακά στοιχεία κτιρίου (Πίνακας 99), τα στοιχεία της εξωτερικής και εξωτερικής τοιχοποιίας (Πίνακας 100 και 101), τα στοιχεία ορόφων (Πίνακας 102) και τα στοιχεία δαπαδέων (Πίνακας 103).

Πίνακας 142: Αντιπροσωπευτικές τιμές RTS ηλιακής και μη ακτινοβολίας για ελαφριές έως βαριές κατασκευές (Κτίριο B)

Τύπος	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ΔΩΜΑΤΙΟ 1 - Ελαφριά - Με μοκέτα - 90%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
ΔΩΜΑΤΙΟ 2 - Ελαφριά - Με μοκέτα - 90%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
ΔΩΜΑΤΙΟ 8 - Ελαφριά - Με μοκέτα - 90%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
ΔΩΜΑΤΙΟ 9 - Ελαφριά - Με μοκέτα - 90%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0

Πίνακας 143: Στοιχεία ανοιγμάτων κτιρίου A

α/α	Περιγραφή	Πλάτ (m)	Ύψος (m)	Συντ.κ W/m ² K	Συντ. Τζαμ.	Ειδ. Πλ.	Συντ. α	Σύστημα Υαλοπινάκων
A1	Άνοιγμα χωρίς τζάμι (μεταλλικό πλαίσιο)	0.90	2.10	3.00	0.80	2	1.2	16
A2	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)	0.90	2.20	2.676	0.80	2	1.2	16
A3	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)	1.30	2.30	2.796	0.80	2	1.2	16
A4	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)	1.30	2.30	2.796	0.80	2	1.2	16
A5	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)	0.80	1.30	2.779	0.80	2	1.2	16
A6	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό ισ.πλ.10cm)	0.90	2.20	2.676	0.80	2	1.2	16

Αρχικά υπολογίζονται τα ψυκτικά φορτία για το επίπεδο του ισόγειου, στον χώρο 1, που αποτελείται από το δωμάτιο 1.

Πίνακας 144: Επιφάνειες (Δωμάτιο 1)

α/α	Προσανατολισμός	k (W/m ² K)	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m ²)	Αριθ. Επιφ	Συν. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Σκίαση Προβ.
T3	ΒΑ	0.299	4.05	3.05	12.35	1	12.35	7.40	4.95	
A2	ΒΑ	2.676	0.90	2.20	1.98	1	1.98		1.98	ΣΚΙΑ
A3	ΒΑ	2.796	1.30	2.30	2.99	1	2.99		2.99	ΣΚΙΑ
T7	ΒΑ	0.480	4.05	0.60	2.43	1	2.43		2.43	
T2	ΝΑ	0.345	1.20	3.05	3.66	1	3.66	0.72	2.94	
T7	ΝΑ	0.480	1.20	0.60	0.72	1	0.72		0.72	
T3	ΒΑ	0.299	2.65	3.05	8.08	1	8.08	2.63	5.45	
A5	ΒΑ	2.779	0.80	1.30	1.04	1	1.04		1.04	ΣΚΙΑ
T7	ΒΑ	0.480	2.65	0.60	1.59	1	1.59		1.59	
T2	ΒΔ	0.345	4.60	3.05	14.03	1	14.03	2.76	11.27	
T7	ΒΔ	0.480	4.60	0.60	2.76	1	2.76		2.76	
T2	ΝΔ	0.345	4.55	3.05	13.88	1	13.88	4.18	9.70	
T7	ΝΔ	0.480	4.55	0.60	2.73	1	2.73		2.73	
T7	ΝΔ	0.480	0.24	2.45	0.59	1	0.59		0.59	
T7	ΝΔ	0.480	0.35	2.45	0.86	1	0.86		0.86	
Δ2	Ε	0.467	1	36.59	36.59	1	36.59		36.59	

Πίνακας 145: Συντελεστές Σκίασης Επιφανειών (Δωμάτιο 1)

α/α	Επιφ. Υπολ. (m ²)	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T3	4.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A2	1.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A3	2.99	0.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T7	2.43	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	2.94	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	0.72	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T3	5.45	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A5	1.04	1.00	1.00	0.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T7	1.59	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	11.27	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	2.76	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	9.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	2.73	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	0.59	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	0.86	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Δ2	36.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Πίνακας 146: Φορτία ανά Επιφάνεια και Ωρα (Btu/h) (Δωμάτιο 1)

α/α.	Επιφ. Υπολ. (m ²)	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T3	4.95	57	63	60	52	50	56	61	62	60	54	44
A2	1.98	501	529	609	685	763	813	825	815	770	703	786
A3	2.99	2913	1271	1175	1183	1250	1307	1310	1277	1208	1107	1232
T7	2.43	4	4	6	9	13	16	19	21	24	26	28
T2	2.94	6	4	3	4	7	10	14	19	23	27	30
T7	0.72	2	1	2	2	4	5	7	8	9	10	11
T3	5.45	63	70	66	57	55	62	67	69	66	59	48
A5	1.04	1350	1304	1000	571	522	506	490	471	440	400	444
T7	1.59	2	2	4	6	9	11	12	14	15	17	19
T2	11.27	36	25	15	9	5	4	7	13	23	36	53
T7	2.76	9	6	4	3	3	4	7	10	13	18	25
T2	9.70	37	26	17	11	6	6	9	16	29	46	66
T7	2.73	11	8	6	4	4	6	8	12	19	26	34
T7	0.59	2	2	1	1	1	1	2	3	4	6	7

T7	0.86	3	2	2	1	1	2	3	4	6	8	11
Δ2	36.59	-581	-462	-324	-169	-22	88	161	189	161	97	-4

Πίνακας 147: Δεδομένα Φωτισμού (Btu/h) (Δωμάτιο 1)

Είδος Φωτισμού	Συντ.	Ισχύς (W)	Σύνολο
Φθορισμού γενικά	4.265177	288	1228.371

Πίνακας 148: Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού Χώρου ανά Ωρα (Δωμάτιο 1)

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	0.80	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο	1135	1274	1131	1136	1351	1380	1399	1404	1406	1417	1427

Πίνακας 149: Δεδομένα Ατόμων (Btu/h) (Δωμάτιο 1)

Βαθμός Ενεργητικότητας	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Ατόμων	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Καθισμένοι στο Θέατρο, Νύχτα	815	406	2	1630	812	2442

Πίνακας 150: Χρονοδιάγραμμα Ατόμων Χώρου ανά Ωρα (Δωμάτιο 1)

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	0.90	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	1956	1816	1655	1906	1929	1941	1947	1949	1950	1952	1952
Φορτίο Λανθάνον	974	877	780	974	974	974	974	974	974	974	974
Σύνολο	2930	2693	2435	2880	2903	2915	2921	2923	2925	2927	2927

Πίνακας 151: Δεδομένα Συσκευών (Btu/h) (Δωμάτιο 1)

Είδος Συσκευής	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Συσκευών	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Οθόνη Υπολογιστή μεγάλη	931	0	1	931	0	931

Πίνακας 152: Χρονοδιάγραμμα Συσκευών Χώρου ανά Ωρα (Δωμάτιο 1)

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	1117	1117	1117	1117	1117	1117	1117	1117	1117	1117	1117
Φορτίο Λανθάνον	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	1117	1117	1117	1117	1117	1117	1117	1117	1117	1117	1117

Πίνακας 153: Πρόσθετα Φορτία ανά Ωρα (Btu/h) (Δωμάτιο 1)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Φωτισμός	1135	1274	1131	1136	1351	1380	1399	1404	1406	1417	1427
Άτομα (Αισθητό)	1956	1816	1655	1906	1929	1941	1947	1949	1950	1952	1952
Άτομα (Λανθάνον)	974	877	780	974	974	974	974	974	974	974	974
Άτομα (Σύνολο)	2930	2693	2435	2880	2903	2915	2921	2923	2925	2927	2927
Συσκευές (Αισθητό)	1117	1117	1117	1117	1117	1117	1117	1117	1117	1117	1117
Συσκευές (Λανθάνον)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Συσκευές (Σύνολο)	1117	1117	1117	1117	1117	1117	1117	1117	1117	1117	1117
Χαραμάδες	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Πίνακας 154: Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ωρα (Btu/h) (Δωμάτιο 1)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	8622	7062	6548	6590	7068	7335	7465	7474	7343	7128	7331
Λανθάνον	974	877	780	974	974	974	974	974	974	974	974
Σύνολο	9596	7939	7327	7565	8042	8309	8439	8448	8317	8102	8305

Πίνακας 155: Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού ανά Ωρα (Btu/h) (Δωμάτιο 1)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	848.57	411.18	93.49	665.45	1203.7	1607.5	1876.66	1977.59	1876.66	1641.14	1271.05
Λανθάνον	2959.9	2959.9	2959.9	2959.98	2959.9	2959.9	2959.98	2959.98	2959.98	2959.98	2959.98
Σύνολο	2111.4	2548.8	3053.5	3625.43	4163.7	4567.5	4836.64	4937.57	4836.64	4601.12	4231.03

Από τα ανωτέρω προκύπτουν τα κάτωθι τα συγκεντρωτικά στοιχεία των ψυκτικών φορτίων για τον χώρο 1 (Δωμάτιο 1) του ισογείου:

- Μέγιστα Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού (Btu/h)
- Αισθητό: 1978
- Λανθάνον: 2960
- Συνολικός όγκος αέρα (m³/h): 223.20

Στη συνέχεια υπολογίζονται τα ψυκτικά φορτία για τι επίπεδο του ισογείου, στον χώρο 2, που αποτελείται από το δωμάτιο 2.

Πίνακας 156: Επιφάνειες (Δωμάτιο 2)

α/α	Προσανατολισμός	k (W/m ² K)	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m ²)	Αριθ. Επιφ	Συν. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Σκίαση Προβ.
T2	NA	0.345	4.65	3.05	14.18	1	14.18	2.79	11.39	
T7	NA	0.480	4.65	0.60	2.79	1	2.79		2.79	
T3	BA	0.299	2.65	3.05	8.08	1	8.08	2.63	5.45	
A5	BA	2.779	0.80	1.30	1.04	1	1.04		1.04	ΣΚΙΑ
T7	BA	0.480	2.65	0.60	1.59	1	1.59		1.59	
T2	BΔ	0.345	1.20	3.05	3.66	1	3.66	0.72	2.94	
T7	BΔ	0.480	1.20	0.60	0.72	1	0.72		0.72	
T3	BA	0.299	4.05	3.05	12.35	1	12.35	5.42	6.93	
A4	BA	2.796	1.30	2.30	2.99	1	2.99		2.99	ΣΚΙΑ
T7	BA	0.480	4.05	0.60	2.43	1	2.43		2.43	
T2	NΔ	0.345	4.55	3.05	13.88	1	13.88	4.20	9.68	
T7	NΔ	0.480	4.55	0.60	2.73	1	2.73		2.73	
T7	NΔ	0.480	0.35	2.45	0.86	1	0.86		0.86	
T7	NΔ	0.480	0.25	2.45	0.61	1	0.61		0.61	
Δ2	E	0.467	1	36.86	36.86	1	36.86		36.86	

Πίνακας 157: Συντελεστές Σκίασης Επιφανειών (Δωμάτιο 2)

α/α	Επιφ. Υπολ. (m ²)	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T2	11.39	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	2.79	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T3	5.45	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A5	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T7	1.59	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

T2	2.94	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	0.72	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T3	6.93	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A4	2.99	0.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T7	2.43	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	9.68	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	2.73	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	0.86	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	0.61	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Δ2	36.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Πίνακας 158: Φορτία ανά Επιφάνεια και Ωρα (Btu/h) (Δωμάτιο 2)

α/α.	Επιφ. Υπολ. (m ²)	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T2	11.39	23	15	12	16	26	39	56	73	89	103	114
T7	2.79	6	5	6	9	15	21	27	32	36	39	41
T3	5.45	63	70	66	57	55	62	67	69	66	59	48
A5	1.04	1350	1304	1016	671	540	515	496	474	442	402	445
T7	1.59	2	2	4	6	9	11	12	14	15	17	19
T2	2.94	9	6	4	2	1	1	2	3	6	9	14
T7	0.72	2	2	1	1	1	1	2	2	3	5	6
T3	6.93	79	89	84	73	70	78	85	87	84	75	61
A4	2.99	2913	1271	1175	1183	1250	1307	1310	1277	1208	1107	1232
T7	2.43	4	4	6	9	13	16	19	21	24	26	28
T2	9.68	37	26	17	11	6	6	9	16	29	46	66
T7	2.73	11	8	6	4	4	6	8	12	19	26	34
T7	0.86	3	2	2	1	1	2	3	4	6	8	11
T7	0.61	2	2	1	1	1	1	2	3	4	6	8
Δ2	36.86	-585	-465	-327	-170	-22	89	163	190	163	98	-4

Πίνακας 159: Δεδομένα Φωτισμού (Btu/h) (Δωμάτιο 2)

Είδος Φωτισμού	Συντ.	Ισχύς (W)	Σύνολο
Φθορισμού γενικά	4.265177	288	1228.371

Πίνακας 160: Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού Χώρου ανά Ωρα (Δωμάτιο 2)

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	0.80	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο	1135	1274	1131	1136	1351	1380	1399	1404	1406	1417	1427

Πίνακας 161: Δεδομένα Ατόμων (Btu/h) (Δωμάτιο 2)

Βαθμός Ενεργητικότητας	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Ατόμων	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Καθισμένος στο Θέατρο, Νύχτα	239	119	2	478	238	716

Πίνακας 162: Χρονοδιάγραμμα Ατόμων Χώρου ανά Ωρα (Δωμάτιο 2)

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	0.90	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	574	532	485	559	566	569	571	572	572	573	573
Φορτίο Λανθάνον	286	257	228	286	286	286	286	286	286	286	286
Σύνολο	859	789	714	844	851	855	856	857	857	858	858

Πίνακας 163: Δεδομένα Συσκευών (Btu/h) (Δωμάτιο 2)

Είδος Συσκευής	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Συσκευών	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Οθόνη Υπολογιστή μεγάλη	273	0	1	273	0	273

Πίνακας 164: Χρονοδιάγραμμα Συσκευών Χώρου ανά Ωρα (Δωμάτιο 2)

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	328	328	328	328	328	328	328	328	328	328	328
Φορτίο Λανθάνον	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	328	328	328	328	328	328	328	328	328	328	328

Πίνακας 165: Πρόσθετα Φορτία ανά Ωρα (Btu/h) (Δωμάτιο 2)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Φωτισμός	1135	1274	1131	1136	1351	1380	1399	1404	1406	1417	1427
Άτομα (Αισθητό)	574	532	485	559	566	569	571	572	572	573	573
Άτομα (Λανθάνον)	286	257	228	286	286	286	286	286	286	286	286
Άτομα (Σύνολο)	859	789	714	844	851	855	856	857	857	858	858
Συσκευές (Αισθητό)	328	328	328	328	328	328	328	328	328	328	328
Συσκευές (Λανθάνον)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Συσκευές (Σύνολο)	328	328	328	328	328	328	328	328	328	328	328
Χαραμάδες	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Πίνακας 166: Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ωρα (Btu/h) (Δωμάτιο 2)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	5956	4473	4017	3899	4214	4431	4556	4583	4499	4344	4452
Λανθάνον	286	257	228	286	286	286	286	286	286	286	286
Σύνολο	6241	4730	4245	4184	4499	4717	4842	4868	4785	4630	4738

Πίνακας 167: Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού ανά Ωρα (Btu/h) (Δωμάτιο 2)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	854.83	414.22	94.18	670.36	1212.6	1619.4	1890.50	1992.18	1890.50	1653.25	1280.43
Λανθάνον	2981.8	2981.8	2981.8	2981.82	2981.8	2981.8	2981.82	2981.82	2981.82	2981.82	2981.82
Σύνολο	2127.0	2567.6	3076.0	3652.18	4194.5	4601.9	4872.33	4974.01	4872.33	4635.08	4262.25

Από τα ανωτέρω προκύπτουν τα κάτωθι τα συγκεντρωτικά στοιχεία των ψυκτικών φορτίων για τον χώρο 2 (Δωμάτιο 2) του ισογείου:

- Μέγιστα Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού (Btu/h)
- Αισθητό: 1982
- Λανθάνον: 2982
- Συνολικός όγκος αέρα (m³/h): 224.85

Στη συνέχεια υπολογίζονται τα ψυκτικά φορτία για το επίπεδο του ισογείου, στον χώρο 2, που αποτελείται από το δωμάτιο 9.

Πίνακας 168: Επιφάνειες (Δωμάτιο 9)

α/α	Προσανατολισμός	k (W/m ² K)	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m ²)	Αριθ. Επιφ	Συν. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Σκίαση Προβ.
T2	NA	0.345	4.70	2.91	13.68	1	13.68	4.80	8.88	
A6	NA	2.676	0.90	2.20	1.98	1	1.98		1.98	ΣΚΙΑ
T7	NA	0.480	4.70	0.60	2.82	1	2.82		2.82	
T2	BA	0.345	2.65	2.91	7.71	1	7.71	2.63	5.08	
A5	BA	2.779	0.80	1.30	1.04	1	1.04		1.04	ΣΚΙΑ
T7	BA	0.480	2.65	0.60	1.59	1	1.59		1.59	
T2	BD	0.345	1.20	2.91	3.49	1	3.49	0.72	2.77	
T7	BD	0.480	1.20	0.60	0.72	1	0.72		0.72	
T3	BA	0.299	4.05	4.06	16.44	1	16.44	5.42	11.02	
A4	BA	2.796	1.30	2.30	2.99	1	2.99		2.99	ΣΚΙΑ
T7	BA	0.480	4.05	0.60	2.43	1	2.43		2.43	
T2	ND	0.345	4.25	4.06	17.26	1	17.26	4.35	12.91	
T7	ND	0.480	4.25	0.60	2.55	1	2.55		2.55	
T7	ND	0.480	0.35	3.05	1.07	1	1.07		1.07	
T7	ND	0.480	0.24	3.05	0.73	1	0.73		0.73	
T2	ND	0.345	0.30	2.91	0.87	1	0.87	0.18	0.69	
T7	ND	0.480	0.30	0.60	0.18	1	0.18		0.18	
O1	O	0.296	1	13.52	13.52	1	13.52		13.52	
O2	O	0.320	1	23.29	23.29	1	23.29		23.29	

Πίνακας 169: Συντελεστές Σκίασης Επιφανειών (Δωμάτιο 9)

α/α	Επιφ. Υπολ. (m ²)	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T2	8.88	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A6	1.98	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T7	2.82	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	5.08	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A5	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T7	1.59	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	2.77	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	0.72	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T3	11.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A4	2.99	0.87	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T7	2.43	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	12.91	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	2.55	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	1.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	0.73	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	0.69	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T7	0.18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
O1	13.52	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
O2	23.29	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Πίνακας 170: Φορτία ανά Επιφάνεια και Ωρα (Btu/h) (Δωμάτιο 9)

α/α.	Επιφ. Υπολ. (m ²)	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T2	8.88	18	11	10	13	20	31	44	57	70	80	89
A6	1.98	452	749	635	698	768	815	827	816	768	702	785
T7	2.82	6	5	6	10	15	21	27	32	36	39	41

T2	5.08	7	5	5	8	12	17	22	26	31	36	40
A5	1.04	1350	1304	1016	671	540	515	496	474	442	402	445
T7	1.59	2	2	4	6	9	11	12	14	15	17	19
T2	2.77	9	6	4	2	1	1	2	3	6	9	13
T7	0.72	2	2	1	1	1	1	2	2	3	5	6
T3	11.02	126	141	134	116	112	124	135	139	133	120	98
A4	2.99	3527	2010	1337	1271	1300	1339	1335	1296	1221	1120	1245
T7	2.43	4	4	6	9	13	16	19	21	24	26	28
T2	12.91	49	35	23	14	9	7	11	22	39	62	88
T7	2.55	10	7	5	4	4	5	8	12	17	25	32
T7	1.07	4	3	2	2	2	2	3	5	7	10	14
T7	0.73	3	2	2	1	1	1	2	3	5	7	9
T2	0.69	3	2	1	1	0	0	1	1	2	3	5
T7	0.18	1	1	0	0	0	0	1	1	1	2	2
O1	13.52	53	45	38	35	36	41	50	62	76	90	104
O2	23.29	99	83	71	65	67	76	93	115	141	168	193

Πίνακας 171: Δεδομένα Φωτισμού (Btu/h) (Δωμάτιο 9)

Είδος Φωτισμού	Συντ.	Ισχύς (W)	Σύνολο
Φθορισμού γενικά	4.265177	288	1228.371

Πίνακας 172: Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού Χώρου ανά Ωρα (Δωμάτιο 9)

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	0.80	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο	1135	1274	1131	1136	1351	1380	1399	1404	1406	1417	1427

Πίνακας 173: Δεδομένα Ατόμων (Btu/h) (Δωμάτιο 9)

Βαθμός Ενεργητικότητας	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Ατόμων	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Καθισμένος στο Θέατρο, Νύχτα	815	406	2	1630	812	2442

Πίνακας 174: Χρονοδιάγραμμα Ατόμων Χώρου ανά Ωρα (Δωμάτιο 9)

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	0.90	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	1956	1816	1655	1906	1929	1941	1947	1949	1950	1952	1952
Φορτίο Λανθάνον	974	877	780	974	974	974	974	974	974	974	974
Σύνολο	2930	2693	2435	2880	2903	2915	2921	2923	2925	2927	2927

Πίνακας 175: Δεδομένα Συσκευών (Btu/h) (Δωμάτιο 9)

Είδος Συσκευής	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Συσκευών	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Οθόνη Υπολογιστή μεγάλη	931	0	1	931	0	931

Πίνακας 176: Χρονοδιάγραμμα Συσκευών Χώρου ανά Ωρα (Δωμάτιο 9)

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	1117	1117	1117	1117	1117	1117	1117	1117	1117	1117	1117
Φορτίο Λανθάνον	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	1117	1117	1117	1117	1117	1117	1117	1117	1117	1117	1117

Πίνακας 177: Πρόσθετα Φορτία ανά Ωρα (Btu/h) (Δωμάτιο 9)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
---------------	------	------	-------	-------	-------	------	------	------	------	------	------

Φωτισμός	1135	1274	1131	1136	1351	1380	1399	1404	1406	1417	1427
Άτομα (Αισθητό)	1956	1816	1655	1906	1929	1941	1947	1949	1950	1952	1952
Άτομα (Λανθάνον)	974	877	780	974	974	974	974	974	974	974	974
Άτομα (Σύνολο)	2930	2693	2435	2880	2903	2915	2921	2923	2925	2927	2927
Συσκευές (Αισθητό)	1117	1117	1117	1117	1117	1117	1117	1117	1117	1117	1117
Συσκευές (Λανθάνον)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Συσκευές (Σύνολο)	1135	1274	1131	1136	1351	1380	1399	1404	1406	1417	1427
Χαραμάδες	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Πίνακας 178:Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ωρα (Btu/h) (Δωμάτιο 9)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	9934	8623	7203	7085	7305	7463	7550	7573	7511	7408	7753
Λανθάνον	974	877	780	974	974	974	974	974	974	974	974
Σύνολο	10909	9500	7983	8060	8280	8437	8525	8547	8486	8383	8728

Πίνακας 179: Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού ανά Ωρα (Btu/h) (Δωμάτιο 9)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	-979.62	-474.69	107.92	768.22	1389.8	1855.8	2166.49	2283.01	2166.49	1894.60	1467.35
Λανθάνον	3417.1	3417.1	3417.1	3417.12	3417.1	3417.1	3417.12	3417.12	3417.12	3417.12	3417.12
Σύνολο	2437.5	2942.4	3525.1	4185.34	4806.8	5272.9	5583.61	5700.13	5583.61	5311.72	4884.48

Από τα ανωτέρω προκύπτουν τα κάτωθι τα συγκεντρωτικά στοιχεία των ψυκτικών φορτίων για τον χώρο 2 (Δωμάτιο 9) του ισογείου:

- Μέγιστα Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού (Btu/h)
- Αισθητό: 2283
- Λανθάνον: 3417
- Συνολικός όγκος αέρα (m³/h): 287.67

Τέλος, παρουσιάζονται τα μέγιστα φορτία χώρων με αερισμό ανά επίπεδο.

Πίνακας 180: Μέγιστα φορτία χώρων με αερισμό (Κτίριο Β)

Επίπεδο	Χώρος	Επιφάνεια (m ²)	Ωρα μέγιστου φορτίου	Εξωτερικός αέρας (m ³ /h)	Συνολικό φορτίο (με αερισμό) (Btu/h)	Συνολικό αισθητό φορτίο (με αερισμό) (Btu/h)	Συνολικό λανθάνον φορτίο (με αερισμό) (Btu/h)	Αισθητό φορτίο ανά m ² (Btu/m ² h)	Συνολικό φορτίο ανά m ² (Btu/m ² h)
Ισόγειο	Δωμάτιο 1	1	36.6	15	223.2	13385.6	9451.2	3934.4	258.3
Ισόγειο	Δωμάτιο 2	1	36.9	15	224.8	9842.3	6574.9	3267.4	178.4
Όροφος	Δωμάτιο 8	1	36.7	18	260.3	15495.8	11069.5	4426.2	302.0
Όροφος	Δωμάτιο 9	1	36.8	15	257.7	14247.2	9855.6	4391.5	267.7

3.5. Υπολογισμός Μονοσωλήνιων

Με στόχο την βελτίωση του συστήματος θέρμανσης – ψύξης υπολογίζονται τα μονοσωλήνια που θα χρησιμοποιηθούν για την λειτουργία των αντλιών θερμότητας. Και στα δύο κτίρια της ξενοδοχειακής μονάδας (Κτίριο Α και Κτίριο Β) θα τοποθετηθούν αντλίες θερμότητας όπου για την θέρμανση θα χρησιμοποιηθούν θερμαντικά σώματα (καλοριφέρ) ενώ για την ψύξη Fan Coils.

3.5.1. Μονοσωλήνιο Κτιρίου Α

Αρχικά πραγματοποιείται ο υπολογισμός εγκατάστασης μονοσωληνίου για το κτίριο Α. Στον παρακάτω πίνακα δίνονται τα στοιχεία του δικτύου.

Πίνακας 181: Στοιχεία Δικτύου κτίριο Α

Περιγραφή	Επιλογή συστήματος
Θερμοκρασία νερού προσαγωγής(°C)	60
Τύπος σωλήνων κεντρικής στήλης	Χαλυβδοσωλήνας
Τραχύτητα σωλήνων κεντρικής στήλης (μm)	45
Τύπος σωλήνων κυκλωμάτων	Πλαστικός
Τραχύτητα σωλήνων κυκλωμάτων (μm)	6
Ισοδύναμο μήκος διακλάδωσης (m)	0.8
Ισοδύναμο μήκος καμπύλης (m)	0.5
Αριθμός επιπέδων κτιρίου	2
Συστήματα μονάδων	Mcal/h
Γεωδαιτικό ύψος κτιρίου σε σχέση με το επίπεδο της θάλασσας	0
Αναλυτικός υπολογισμός περιεχόμενου νερού	ΌΧΙ
Τύπος καυσίμου	Πετρέλαιο

Σε αυτό το σημείο υπολογίζεται η μονοσωλήνια θέρμανση για το επίπεδο ένα (1), δηλαδή το ισόγειο του κτιρίου Α.

Πίνακας 182: Μονοσωλήνια Θέρμανση (Ισόγειο – Κτίριο Α)

Αριθμός Στήλης-Κυκλώμ	Μήκος Σωλήνα (m)	Φορτίο Κυκλώματος (Mcal/h)	Πτώση Θερμοκ. (°C)	Παροχή Νερού (m ³ /h)	Διάμ. Σωλήνα	Ταχύτ. Νερού (m/s)	Ισοδ. Μήκος (m)	Στραγγαλ. (mΥΣ)	Πτώση Πίεσης (mΥΣ/m)	Ολική Πτώση (mΥΣ)
1.1	5.00	1.355	3.876	0.350		0.631	11.20		0.040	0.443
1.2	17.00	1.355	5.852	0.232		0.418	23.20		0.019	0.443
1.3	24.00	1.355	6.800	0.199		0.360	30.20		0.015	0.443
1.4	15.00	1.355	5.560	0.244		0.440	21.20		0.021	0.443
1	5.00	10.11		2.039	1.25"	0.560	6.500		0.011	0.073

Ακολουθεί ο υπολογισμός των θερμαντικών σωμάτων των κυκλοφορητών του ισόγειου.

Πίνακας 183: Θερμαντικά Σώματα Κυκλωμάτων (Ισόγειο – Κτίριο Α)

Αριθμός Στήλης-Κυκλώμ.	1.1	1.2	1.3	1.4
Θερμ. Χώρος	1.1	1.1	1.1	1.1
Θερμ. Νερού (°C)	60.00	60.00	60.00	60.00
Φορτίο Χώρου (Mcal/h)	1.355	1.355	1.355	1.355

Παροχή Νερού (m ³ /h)	0.350	0.232	0.199	0.244
Διαφορά Θερμοκρασίας (°C)	3.871	5.841	6.809	5.553
Θερμ. Χώρου (°C)	20	20	20	20
Ενεργός Θερμ. (°C)	38.06	37.08	36.60	37.22
Φορτίο (Q ₆₀) (Mcal/h)	2.482	2.570	2.615	2.557
Θερμαντικά Σώμα	III905/20	III905/20	III905/21	III905/20
Φορτίο Σώματ. (Mcal/h)	2.550	2.550	2.550	2.550
Ρύθμ. Διακόπτη (%)	100	100	100	100
Ισοδ. Μήκος Διακ	3.6	3.6	3.6	3.6

Η ίδια διαδικασία ακολουθείται και για το επίπεδο δύο (Α όροφος). Υπολογίζονται η μονοσωλήνια θέρμανση και θα θερμαντικά σώματα των κυκλοφορητών.

Πίνακας 184: Μονοσωλήνια Θέρμανση (Α' όροφος – Κτίριο Α)

Αριθμός Στήλης-Κυκλώμ	Μήκος Σωλήνα (m)	Φορτίο Κυκλώματος (Mcal/h)	Πτώση Θερμοκ. (°C)	Παροχή Νερού (m ³ /h)	Διάμ. Σωλήνα	Ταχύτ. Νερού (m/s)	Ισοδ. Μήκος (m)	Στραγγαλ. (mΥΣ)	Πτώση Πίεσης (mΥΣ/m)	Ολική Πτώση (mΥΣ)
1.1	14.00	1.200	5.00	0.240		0.433	20.20		0.020	0.411
1.2	6.00	1.286	4.825	0.267		0.481	16.80		0.024	0.411
1.3	14.00	1.200	4.999	0.240		0.433	20.20		0.020	0.411
1.4	6.00	1.001	3.756	0.267		0.481	16.80		0.024	0.411
1	2.00	4.687		1.014	1"	0.485	2.600		0.012	0.032

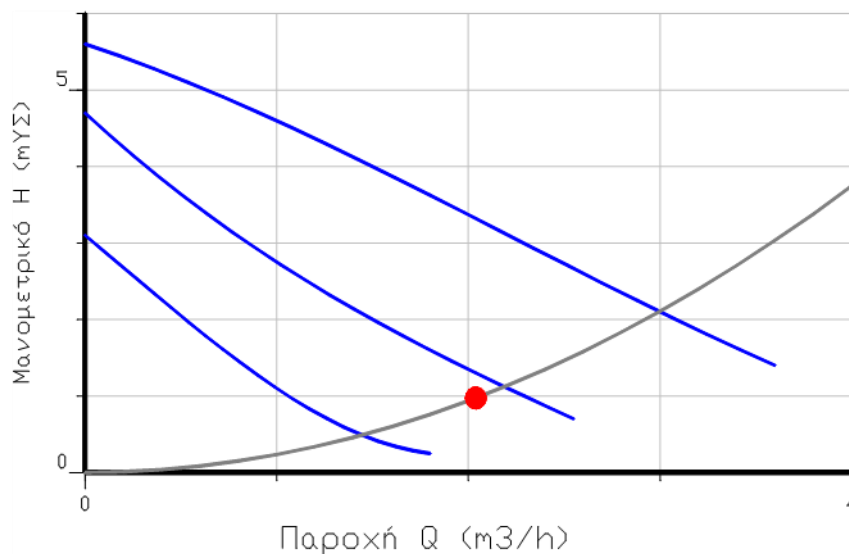
Πίνακας 185: Θερμαντικά Σώματα Κυκλωμάτων (Α' όροφος – Κτίριο Α)

Αριθμός Στήλης-Κυκλώμ.	1.1	1.2	1.3	1.4		
Θερμ. Χώρος	2.1	2.1	2.2	2.3	2.3	2.4
Θερμ. Νερού (°C)	59.70	59.70	57.32	59.70	59.70	57.44
Φορτίο Χώρου (Mcal/h)	1.200	0.635	0.651	1.200	0.604	0.397
Παροχή Νερού (m ³ /h)	0.240	0.133	0.267	0.240	0.133	0.267
Διαφορά Θερμοκρασίας (°C)	5.000	2.378	2.438	5.000	2.262	1.487
Θερμ. Χώρου (°C)	20	20	20	20	20	20
Ενεργός Θερμ. (°C)	37.20	37.32	36.10	37.20	37.44	36.70
Φορτίο (Q ₆₀) (Mcal/h)	2.266	1.194	1.279	2.266	1.131	0.763
Θερμαντικά Σώμα	III905/18	III905/10	III905/15	III905/18	III905/9	III905/9
Φορτίο Σώματ. (Mcal/h)	2.300	1.280	1.330	2.300	1.150	0.800
Ρύθμ. Διακόπτη (%)	100	50	100	50	100	50
Ισοδ. Μήκος Διακ	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6

Στην συνέχεια υπολογίζεται ο κυκλοφορητής.

Πίνακας 186:Κυκλοφορητής (Κτίριο Α)

Περιγραφή	Επιλογή συστήματος
Παροχή Νερού Q (m ³ /h)	2.039
Τριβές Δικτύου (mΥΣ)	0.516
Συντελεστής C (C=ΔP/Q ²) τριβών λέβητα (mΥΣ)/(m ³ /h) ²	0.02
Συντελεστής C (C=ΔP/Q ²) τριβών δίοδου (mΥΣ)/(m ³ /h) ²	0.05
Συντελεστής C (C=ΔP/Q ²) τριβών βαλβίδας Αντεπιστροφής (mΥΣ)/(m ³ /h) ²	0.04
Συντελεστής C (C=ΔP/Q ²) λοιπών τριβών (mΥΣ)/(m ³ /h) ²	
Μανομετρικό ύψος (mΥΣ)	0.9733273
Τύπος κυκλοφορητή που επιλέγεται	WILO Star RS 30/6
Μέγεθος	92.5x180x130 (mm)
Παροχή	5.6 m ³ /h
Μανομετρικό ύψος	3.55 ΜΥΣ
Ισχύς κινητήρα	37 W
Ηλεκτρικά δεδομένα	0.43A - 230V - 2200n



Σχήμα 1: Μανομετρικό Η – Παροχή Q (Κτίριο Α)

Πίνακας 187: Ασφαλιστικού (Κτίριο Α)

Επιλογή κλειστού δοχείου διαστολής	
Θερμοκρασία προσαγωγής νερού t_n (°C)	60
Θερμοκρασία επιστροφής νερού t_r (°C)	55.04169
Μέση θερμοκρασία λειτουργίας $t_m=(t_n+t_r)/2$ (°C)	57.52084
Στατική πίεση εγκατάστασης P_A (bar)	0.5
Τελική πίεση εγκατάστασης $P_E=P_A+0.7$ (bar)	1.2
Συντελεστής διαστολής A_f	0.0171
Περιεχόμενο νερό στο σύστημα V_s (l)	176.93
Η διαστολή του νερού είναι $V_A = A_f \times V_s$ (l)	3.03
Ελάχιστος όγκος δοχείου διαστολής $V_N=(P_E+1) \times V_A / (P_E - P_A)$ (l)	9.51
Επιλέγεται κλειστό δοχείο διαστολής	REFLEX 18 N
Χωρητικότητα δοχείου διαστολής (l)	18lt/3.00bar
Επιλογή βαλβίδας ασφαλείας	
Επιλέγεται βαλβίδα ασφαλείας	1/2"
Ονομαστική πίεση βαλβίδας ασφαλείας $P_{BA}=P_A+1.6$ (bar)	2.1

Τεχνική περιγραφή εγκατάστασης μονοσωληνίου:

➤ **Γενικά**

Για την σύνταξη της μελέτης λήφθηκαν υπόψη οι παρακάτω κανονισμοί:

- ΚΕΝΑΚ (ΦΕΚ 407/Β/2010)
- Το Άρθρο 26 του Κτιριοδομικού Κανονισμού (ΦΕΚ 59/Δ/89), καθώς και τα παραπεμπόμενα από αυτό:
 - ΤΟΤΕΕ 2421/86, Μέρος Α και Β (ΦΕΚ 67/Β/88 και ΦΕΚ 177/Β/88)
 - Τα πρότυπα ΕΛΟΤ 234,352,810,447
 - ΚΥΑ 10315/93 (ΦΕΚ 369/Β/93) για τις εστίες καύσης

- Η απόφαση 20840/1296 (ΦΕΚ 366/Β/79) για υποχρεωτική τοποθέτηση τρίοδης ή τετράοδης βάνας
- Οι κανονισμοί DIN 4701-4706/DIN 4751
- Το ΠΔ 27/09/85 (ΦΕΚ 631/Δ/85) για την Κατανομή Δαπανών Θέρμανσης και η εγκύκλιος 126/85

Για την παραπάνω μελέτη λήφθηκε υπόψη επιθυμητή θερμοκρασία θερμαινόμενων χώρων ίση με 20 °C, με αντίστοιχη θερμοκρασία περιβάλλοντος 0° C.

Οι συνολικές θερμικές απώλειες του κτιρίου ανέρχονται σε $Q_{tot} = 10.110 \text{ Mcal/h}$.

Η θερμοκρασία προσαγωγής του νερού θα είναι ίση με $t = 60 \text{ °C}$.

Η Θέρμανση των χώρων γίνεται με το σύστημα της κεντρικής θέρμανσης με εξαναγκασμένη κυκλοφορία ζεστού νερού (μέσω κυκλοφορητή). Η διανομή του φορέα θερμότητας γίνεται από κάτω με διπλή γραμμή.

➤ **Ψυκτικό συγκρότημα**

Το ψυκτικό συγκρότημα θα έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Ψυκτικό Φορτίο: 8.33 KWatt
- Εξωτερική Θερμοκρασία: 35 °C
- Θερμοκρασία Αναχώρησης: 7 °C
- Διάμετρος Σωλήνα: FBSP 1"

Θα εγκατασταθεί **αντλία θερμότητας ισχύος 12.00 kW**

➤ **Κυκλοφορητής**

Για την κυκλοφορία του νερού θα τοποθετηθεί αντλία στην προσαγωγή αντλία πρέπει να έχει παροχή ίση με 2.04 m³/h. Επίσης θα πρέπει να έχει μανομετρικό ύψος Η ίσο με 0.97 Μ.Υ.Σ..Προτείνεται αντλία με τα παρακάτω στοιχεία:

- Τύπος: WILO Star RS 30/6
- Μέγεθος: 92.5x180x130 (mm)
- Παροχή: 5.6 m³/h
- Μανομετρικό: 3.55 ΜΥΣ
- Ισχύς Κινητήρα: 37 W
- Ηλεκτρικά δεδομένα: 0.43A - 230V - 2200n

Ο κυκλοφορητής αποτελείται από φυγόκεντρη αντλία ζευγμένη στον ίδιο άξονα του ηλεκτροκινητήρα, μέσω ελαστικού συνδέσμου. Ο Ηλεκτροκινητήρας είναι στεγανού τύπου μονοφασικός 220 V/50 Hz. Η λειτουργία του κυκλοφορητή είναι αθόρυβη και χωρίς κραδασμούς, εγκαθίσταται δε στους σωλήνες με την βοήθεια φλαντζών. Ακόμα, ο κυκλοφορητής είναι υδρολίπαντος, κατάλληλος για κυκλοφορία νερού θερμοκρασίας 120°C και πίεση 6 bar.

➤ **Δοχείο διαστολής**

Το δίκτυο κεντρικής θέρμανσης ασφαρίζεται με κλειστό δοχείο διαστολής, τοποθετούμενο στην επιστροφή του ζεστού νερού. Αυτό θα τοποθετηθεί με κατάλληλα στηρίγματα στο δάπεδο του Λεβητοστασίου.

Το δοχείο διαστολής που εκλέγεται είναι REFLEX 18 N και έχει χωρητικότητα ίση με 18lt/3.00bar

➤ **Θερμαντικά Σώματα**

Τα σώματα θα είναι χαλύβδινα, εγχώριας προέλευσης. Θα τοποθετηθούν με επιμέλεια και θα συνδεθούν στο δίκτυο του θερμού νερού, ενώ θα χρωματιστούν με ειδικό χρώμα που αντέχει στη θερμοκρασία του σώματος. Η στερέωση στους τοίχους θα γίνει με τη βοήθεια ειδικών στηριγμάτων. Το μέγεθος των θερμαντικών σωμάτων δίνεται από τους ανωτέρω υπολογισμούς (Πίνακας 183 και 185, ισόγειο και Α όροφος αντίστοιχα).

➤ Σωλήνες

Οι σωλήνες του δικτύου θα τοποθετηθούν σύμφωνα με τα σχέδια. Τα οριζόντια τμήματά τους θα παρουσιάζουν κλίση 1/100 έως 5/100. Τα τμήματα των σωλήνων που βρίσκονται μέσα στο δάπεδο, ή αυτά που διέρχονται από τις πλάκες των ορόφων θα περιτυλιχθούν με ειδικό ρυτιδωτό χαρτί. Στην αρχή κάθε κατακόρυφης στήλης θα τοποθετηθεί βάνα με κρουνό κένωσης ανάλογης διαμέτρου.

Όλες οι σωληνώσεις προσαγωγής και επιστροφής ζεστού νερού που βρίσκονται σε μη θερμαινόμενους χώρους, θα μονωθούν για την αποφυγή απωλειών θερμότητας. Η μόνωση των σωλήνων θα γίνει με μονωτικούς σωλήνες τύπου Armaflex, πάχους εξαρτωμένου από την θερμοκρασία του νερού και την διάμετρο του σωλήνα.

➤ Δοκιμή

Μετά την αποπεράτωση του δικτύου των σωληνώσεων και πριν από την τοποθέτηση των θερμαντικών σωμάτων θα τεθεί το δίκτυο υπό υπερπίεση 8 ατμοσφαιρών για τρεις συνεχείς ώρες.

Μετά το πέρας της τεχνικής περιγραφής που φαίνονται όλα τα στοιχεία για το ψυκτικό συγκρότημα, τον κυκλοφορητή, το δοχείο διαστολής, τα θερμαντικά σώματα και τους σωλήνες καταλήγουμε στην εκλογή της αντλίας θερμότητας.

Πίνακας 188: Εκλογή Λέβητα - Αντλίας Θερμότητας (Κτίριο Α)

Περιγραφή	Επιλογή συστήματος
Συνολικό θερμικό φορτίο $Q_{ολ}$ (Mcal/h)	10.11
Θερμικό φορτίο Boiler ή άλλο θερμικό φορτίο (Mcal/h)	0
Συντελεστής προσαύξησης λέβητα Z_L	0.25
Θερμική ισχύς λέβητα $Q_L=(1 + Z_L) Q_{ολ}$ (Mcal/h)	12.6375
Τύπος λέβητα που επιλέγεται	
Θερμαντική ικανότητα λέβητα	
Περιεκτικότητα σε νερό	
Διαστάσεις λέβητα	

3.5.2. Μονοσωλήνιο Κτιρίου Β

Ομοίως πραγματοποιείται ο υπολογισμός εγκατάστασης μονοσωληνίου για το κτίριο β. Στον παρακάτω πίνακα δίνονται τα στοιχεία του δικτύου.

Πίνακας 189: Στοιχεία Δικτύου κτίριο Β

Περιγραφή	Επιλογή συστήματος
Θερμοκρασία νερού προσαγωγής(°C)	60
Τύπος σωλήνων κεντρικής στήλης	Χαλυβδοσωλήνας

Τραχύτητα σωλήνων κεντρικής στήλης (μm)	45
Τύπος σωλήνων κυκλωμάτων	Πλαστικός
Τραχύτητα σωλήνων κυκλωμάτων (μm)	6
Ισοδύναμο μήκος διακλάδωσης (m)	0.8
Ισοδύναμο μήκος καμπύλης (m)	0.5
Αριθμός επιπέδων κτιρίου	2
Συστήματα μονάδων	Mcal/h
Γεωδαιτικό ύψος κτιρίου σε σχέση με το επίπεδο της θάλασσας	0
Αναλυτικός υπολογισμός περιεχόμενου νερού	ΌΧΙ
Τύπος καυσίμου	Πετρέλαιο

Σε αυτό το σημείο υπολογίζεται η μονοσωλήνια θέρμανση για το επίπεδο ένα (1), δηλαδή το ισόγειο κτιρίου Β.

Πίνακας 190: Μονοσωλήνια Θέρμανση (Ισόγειο – Κτίριο Α)

Αριθμός Στήλης-Κυκλώμ	Μήκος Σωλήνα (m)	Φορτίο Κυκλώματος (Mcal/h)	Πτώση Θερμοκ. (°C)	Παροχή Νερού (m ³ /h)	Διάμ. Σωλήνα	Ταχύτ. Νερού (m/s)	Ισοδ. Μήκος (m)	Στραγγαλ. (mΥΣ)	Πτώση Πίεσης (mΥΣ/m)	Ολική Πτώση (mΥΣ)
1.1	11.00	0.812	4.318	0.188		0.339	21.80		0.013	0.289
1.2	14.00	1.000	5.091	0.196		0.354	20.20		0.014	0.289
1.3	14.00	1.000	5.091	0.196		0.354	20.20		0.014	0.289
1.4	11.00	0.706	3.754	0.188		0.339	21.80		0.013	0.289
1	5.00	7.591		1.502	1.25"	0.412	6.500		0.006	0.041

Ακολουθεί ο υπολογισμός των θερμαντικών σωμάτων των κυκλοφορητών του ισογείου.

Πίνακας 191: Θερμαντικά Σώματα Κυκλωμάτων (Ισόγειο – Κτίριο Β)

Αριθμός Στήλης-Κυκλώμ.	1.1	1.2		1.3	1.4	
Θερμ. Χώρος	2.1	2.1	2.2	2.3	2.3	2.4
Θερμ. Νερού (°C)	60.00	57.28	60.00	60.00	60.00	57.85
Φορτίο Χώρου (Mcal/h)	0.511	0.301	1.000	1.000	0.404	0.302
Παροχή Νερού (m ³ /h)	0.094	0.188	0.196	0.196	0.094	0.188
Διαφορά Θερμοκρασίας (°C)	2.718	1.601	5.102	5.102	2.149	1.606
Θερμ. Χώρου (°C)	20	20	20	20	20	20
Ενεργός Θερμ. (°C)	37.28	36.48	37.45	37.45	37.85	37.05
Φορτίο (Q60) (Mcal/h)	0.962	0.583	1.872	1.872	0.746	0.573
Θερμαντικά Σώματα	III905/8	II905/7	III905/15	III905/15	III905/6	II905/7
Φορτίο Σώματ. (Mcal/h)	1.020	0.620	1.910	1.910	0.770	0.620
Ρύθμ. Διακόπτη (%)	50	100	100	100	50	100
Ισοδ. Μήκος Διακ	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6

Η ίδια διαδικασία ακολουθείται και για το επίπεδο δύο (Α όροφος). Υπολογίζονται η μονοσωλήνια θέρμανση και τα θερμαντικά σώματα των κυκλοφορητών.

Πίνακας 192: Μονοσωλήνια Θέρμανση (Α' όροφος – Κτίριο Β)

Αριθμός Στήλης-Κυκλώμ	Μήκος Σωλήνα (m)	Φορτίο Κυκλώματος (Mcal/h)	Πτώση Θερμοκ. (°C)	Παροχή Νερού (m ³ /h)	Διάμ. Σωλήνα	Ταχύτ. Νερού (m/s)	Ισοδ. Μήκος (m)	Στραγγαλ. (mΥΣ)	Πτώση Πίεσης (mΥΣ/m)	Ολική Πτώση (mΥΣ)
-----------------------	------------------	----------------------------	--------------------	----------------------------------	--------------	--------------------	-----------------	-----------------	----------------------	-------------------

1.1	6.00	0.967	5.00	0.193		0.349	16.80		0.014	0.234
1.2	14.00	1.100	6.318	0.174		0.314	20.20		0.012	0.234
1.3	14.00	1.100	6.318	0.174		0.314	20.20		0.012	0.234
1.4	6.00	0.906	4.683	0.193		0.349	16.80		0.014	0.234
1	2.00	4.073		0.734	3/4"	0.556	2.600		0.021	0.055

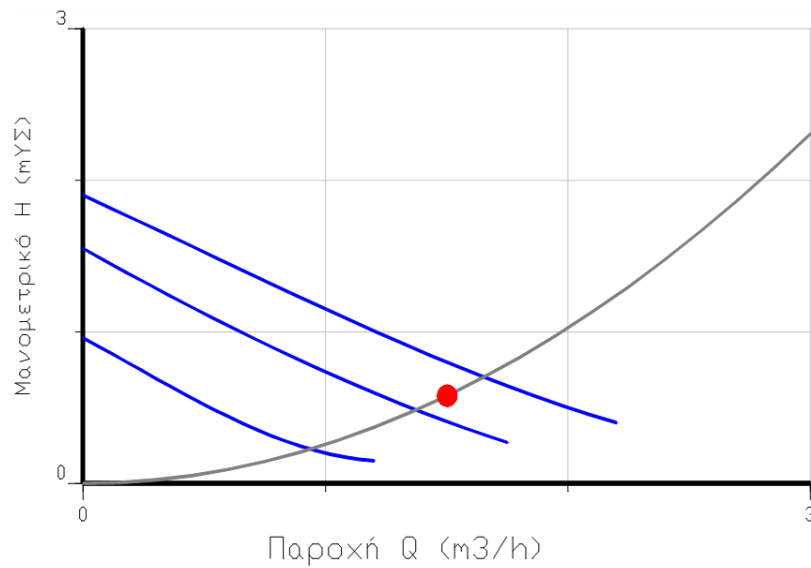
Πίνακας 193: Θερμαντικά Σώματα Κυκλωμάτων (Α' όροφος – Κτίριο Β)

Αριθμός Στήλης- Κυκλώμ.	1.1	1.2		1.3	1.4	
Θερμ. Χώρος	3.2	3.2	3.1	3.3	3.3	3.4
Θερμ. Νερού (°C)	59.70	56.23	59.70	59.70	59.70	56.55
Φορτίο Χώρου (Mcal/h)	0.669	0.298	1.100	1.100	0.608	0.298
Παροχή Νερού (m ³ /h)	0.096	0.193	0.174	0.174	0.096	0.193
Διαφορά Θερμοκρασίας (°C)	3.466	1.544	6.322	6.322	3.150	1.544
Θερμ. Χώρου (°C)	20	20	20	20	20	20
Ενεργός Θερμ. (°C)	36.23	35.46	36.54	36.54	36.55	35.78
Φορτίο (Q60) (Mcal/h)	1.308	0.600	2.127	2.127	1.175	0.593
Θερμαντικά Σώμα	III905/11	II905/7	III905/17	III905/17	III905/10	II905/7
Φορτίο Σώματ. (Mcal/h)	1.400	0.620	2.170	2.170	1.280	0.620
Ρύθμ. Διακόπτη (%)	50	100	100	100	50	100
Ισοδ. Μήκος Διακ	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6

Στην συνέχεια υπολογίζεται ο κυκλοφορητής.

Πίνακας 194:Κυκλοφορητής (Κτίριο Β)

Περιγραφή	Επιλογή συστήματος
Παροχή Νερού Q (m ³ /h)	1.502
Τριβές Δικτύου (mΥΣ)	0.330
Συντελεστής C (C=ΔP/Q ²) τριβών λέβητα (mΥΣ)/(m ³ /h) ²	0.02
Συντελεστής C (C=ΔP/Q ²) τριβών διόδου (mΥΣ)/(m ³ /h) ²	0.05
Συντελεστής C (C=ΔP/Q ²) τριβών βαλβίδας Αντεπιστροφής (mΥΣ)/(m ³ /h) ²	0.04
Συντελεστής C (C=ΔP/Q ²) λοιπών τριβών (mΥΣ)/(m ³ /h) ²	
Μανομετρικό ύψος (mΥΣ)	0.5781604
Τύπος κυκλοφορητή που επιλέγεται	WILO Star RS 25/2
Μέγεθος	92.5x180x130 (mm)
Παροχή	2.2 m ³ /h
Μανομετρικό ύψος	1.95 ΜΥΣ
Ισχύς κινητήρα	9 W
Ηλεκτρικά δεδομένα	0.21A - 230V - 1900n



Σχήμα 2: Μανομετρικό Η – Παροχή Q (Κτίριο Β)

Πίνακας 195: Ασφαλιστικού (Κτίριο Β)

Επιλογή κλειστού δοχείου διαστολής	
Θερμοκρασία προσαγωγής νερού t_n (°C)	60
Θερμοκρασία επιστροφής νερού t_r (°C)	54.94607
Μέση θερμοκρασία λειτουργίας $t_m=(t_n+t_r)/2$ (°C)	57.47304
Στατική πίεση εγκατάστασης P_A (bar)	0.50
Τελική πίεση εγκατάστασης $P_E=P_A+0.7$ (bar)	1.2
Συντελεστής διαστολής A_f	0.0171
Περιεχόμενο νερό στο σύστημα V_s (l)	132.84
Η διαστολή του νερού είναι $V_A = A_f \times V_s$ (l)	2.27
Ελάχιστος όγκος δοχείου διαστολής $V_N=(P_E+1) \times V_A / (P_E-P_A)$ (l)	7.14
Επιλέγεται κλειστό δοχείο διαστολής	REFLEX 18 N
Χωρητικότητα δοχείου διαστολής (l)	18lt/3.00bar
Επιλογή βαλβίδας ασφαλείας	
Επιλέγεται βαλβίδα ασφαλείας	1/2"
Ονομαστική πίεση βαλβίδας ασφαλείας $P_{B_A}=P_A+1.6$ (bar)	2.1

Τεχνική περιγραφή εγκατάστασης μονοσωληνίου:

➤ **Γενικά**

Για την σύνταξη της μελέτης λήφθηκαν υπόψη οι παρακάτω κανονισμοί:

- c) ΚΕΝΑΚ (ΦΕΚ 407/Β/2010)
- d) Το Άρθρο 26 του Κτιριοδομικού Κανονισμού (ΦΕΚ 59/Δ/89), καθώς και τα παραπεμπόμενα από αυτό:
 - ΤΟΤΕΕ 2421/86, Μέρος Α και Β (ΦΕΚ 67/Β/88 και ΦΕΚ 177/Β/88)
 - Τα πρότυπα ΕΛΟΤ 234,352,810,447
 - ΚΥΑ 10315/93 (ΦΕΚ 369/Β/93) για τις εστίες καύσης

- Η απόφαση 20840/1296 (ΦΕΚ 366/Β/79) για υποχρεωτική τοποθέτηση τρίοδης ή τετράοδης βάνας
- Οι κανονισμοί DIN 4701-4706/DIN 4751
- Το ΠΔ 27/09/85 (ΦΕΚ 631/Δ/85) για την Κατανομή Δαπανών Θέρμανσης και η εγκύκλιος 126/85

Για την παραπάνω μελέτη λήφθηκε υπόψη επιθυμητή θερμοκρασία θερμαινόμενων χώρων ίση με 20 °C, με αντίστοιχη θερμοκρασία περιβάλλοντος 0° C.

Οι συνολικές θερμικές απώλειες του κτιρίου ανέρχονται σε $Q_{tot} = 7.591 \text{ Mcal/h}$.

Η θερμοκρασία προσαγωγής του νερού θα είναι ίση με $t = 60 \text{ °C}$.

Η Θέρμανση των χώρων γίνεται με το σύστημα της κεντρικής θέρμανσης με εξαναγκασμένη κυκλοφορία ζεστού νερού (μέσω κυκλοφορητή). Η διανομή του φορέα θερμότητας γίνεται από κάτω με διπλή γραμμή.

➤ **Ψυκτικό συγκρότημα**

Το ψυκτικό συγκρότημα θα έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Ψυκτικό Φορτίο: 10.00 KWatt
- Εξωτερική Θερμοκρασία: 35 °C
- Θερμοκρασία Αναχώρησης: 7 °C
- Διάμετρος Σωλήνα: FBSP 1"

Θα εγκατασταθεί **αντλία θερμότητας ισχύος 10.00 kW**

➤ **Κυκλοφορητής**

Για την κυκλοφορία του νερού θα τοποθετηθεί αντλία στην προσαγωγή αντλία πρέπει να έχει παροχή ίση με 1.50 m³/h. Επίσης θα πρέπει να έχει μανομετρικό ύψος H ίσο με 0.58 Μ.Υ.Σ.. Προτείνεται αντλία με τα παρακάτω στοιχεία:

- WILO Star RS 25/2
- 92.5x180x130 (mm)
- 2.2 m³/h
- 1.95 ΜΥΣ
- 9 W
- 0.21A - 230V - 1900n

Ο κυκλοφορητής αποτελείται από φυγόκεντρο αντλία ζευγμένη στον ίδιο άξονα του ηλεκτροκινητήρα, μέσω ελαστικού συνδέσμου. Ο Ηλεκτροκινητήρας είναι στεγανού τύπου μονοφασικός 220 V/50 Hz. Η λειτουργία του κυκλοφορητή είναι αθόρυβη και χωρίς κραδασμούς, εγκαθίσταται δε στους σωλήνες με την βοήθεια φλαντζών. Ακόμα, ο κυκλοφορητής είναι υδρολίπαντος, κατάλληλος για κυκλοφορία νερού θερμοκρασίας 120°C και πίεση 6 bar.

➤ **Δοχείο διαστολής**

Το δίκτυο κεντρικής θέρμανσης ασφαρίζεται με κλειστό δοχείο διαστολής, τοποθετούμενο στην επιστροφή του ζεστού νερού. Αυτό θα τοποθετηθεί με κατάλληλα στηρίγματα στο δάπεδο του Λεβητοστασίου.

Το δοχείο διαστολής που εκλέγεται είναι REFLEX 18 N και έχει χωρητικότητα ίση με 18lt/3.00bar.

➤ **Θερμαντικά Σώματα**

Τα σώματα θα είναι χαλύβδινα, εγχώριας προέλευσης. Θα τοποθετηθούν με επιμέλεια και θα συνδεθούν στο δίκτυο του θερμού νερού, ενώ θα χρωματιστούν με ειδικό χρώμα που αντέχει στη θερμοκρασία του σώματος. Η στερέωση στους τοίχους θα γίνει με τη βοήθεια ειδικών στηριγμάτων. Το μέγεθος των θερμαντικών σωμάτων δίνεται από τους ανωτέρω υπολογισμούς (Πίνακας 193 και 195, ισόγειο και Α όροφος αντίστοιχα).

➤ **Σωλήνες**

Οι σωλήνες του δικτύου θα τοποθετηθούν σύμφωνα με τα σχέδια. Τα οριζόντια τμήματά τους θα παρουσιάζουν κλίση 1/100 έως 5/100. Τα τμήματα των σωλήνων που βρίσκονται μέσα στο δάπεδο, ή αυτά που διέρχονται από τις πλάκες των ορόφων θα περιτυλιχθούν με ειδικό ρυτιδωτό χαρτί. Στην αρχή κάθε κατακόρυφης στήλης θα τοποθετηθεί βάνα με κρουνό κένωσης ανάλογης διαμέτρου.

Όλες οι σωληνώσεις προσαγωγής και επιστροφής ζεστού νερού που βρίσκονται σε μη θερμαινόμενους χώρους, θα μονωθούν για την αποφυγή απωλειών θερμότητας. Η μόνωση των σωλήνων θα γίνει με μονωτικούς σωλήνες τύπου Armaflex, πάχους εξαρτωμένου από την θερμοκρασία του νερού και την διάμετρο του σωλήνα.

➤ **Δοκιμή**

Μετά την αποπεράτωση του δικτύου των σωληνώσεων και πριν από την τοποθέτηση των θερμαντικών σωμάτων θα τεθεί το δίκτυο υπό υπερπίεση 8 ατμοσφαιρών για τρεις συνεχείς ώρες.

Μετά το πέρας της τεχνικής περιγραφής που φαίνονται όλα τα στοιχεία για το ψυκτικό συγκρότημα, τον κυκλοφορητή, το δοχείο διαστολής, τα θερμαντικά σώματα και τους σωλήνες καταλήγουμε στην εκλογή της αντλίας θερμότητας.

Πίνακας 196: Εκλογή Λέβητα - Αντλίας Θερμότητας (Κτίριο Α)

Περιγραφή	Επιλογή συστήματος
Συνολικό θερμικό φορτίο $Q_{ολ}$ (Mcal/h)	7.591
Θερμικό φορτίο Boiler ή άλλο θερμικό φορτίο (Mcal/h)	0
Συντελεστής προσαύξησης λέβητα Z_L	0.25
Θερμική ισχύς λέβητα $Q_L=(1 + Z_L) Q_{ολ}$ (Mcal/h)	9.48875
Τύπος λέβητα που επιλέγεται	
Θερμαντική ικανότητα λέβητα	
Περιεκτικότητα σε νερό	
Διαστάσεις λέβητα	

3.6. Σύστημα Θέρμανσης Κτιρίου Α και Β

Για την θέρμανση των υφιστάμενων κτιρίων Α και Β γινόταν χρήση του λέβητα (καυστήρας) με μονοσωλήνιο σύστημα που κατέληγε σε θερμαντικά σώματα. Σύμφωνα με τους ανωτέρω υπολογισμούς (θερμικές απώλειες) το μέγιστο απαιτούμενο θερμικό φορτίο για κάθε κτίριο είναι:

- Κτίριο Α είναι 10.103 (Kcal/h) που αντιστοιχεί σε 11,75 kW.
- Κτίριο Β είναι 8.533 (Kcal/h) που αντιστοιχεί σε 9,92 kW.

Συνεπώς, για την θέρμανση του κτιρίων επιλέχθηκαν δύο αντίλες θερμότητας 12 kW και 10 kW για το κτίριο Α και Β αντίστοιχα. Ωστόσο, σημειώνεται ότι το θερμό νερό ξεκινάει

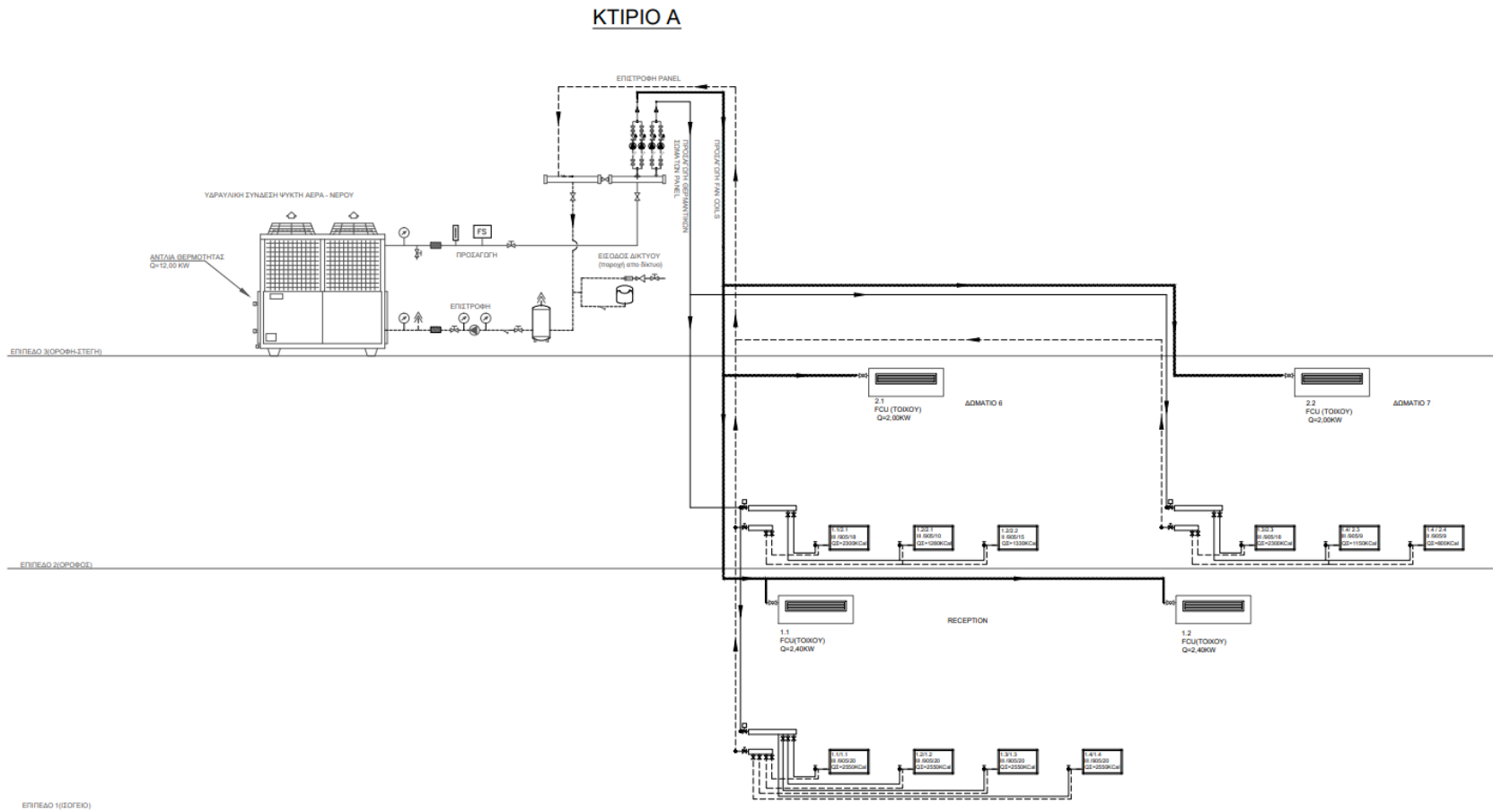
από την αντλία θερμότητας και μέσω κατακόρυφης στήλης θα φτάνει στον συλλέκτη διανομής των υπαρχών μονοσωληνίων που προϋπήρχαν στα δάπεδα, στην συνέχεια θα τροφοδοτεί τα σώματα και κατόπιν θα επιστρέφει στον συλλέκτη και από τον συλλέκτη στην κατακόρυφη στήλη επιστροφής του θερμού νερού στην αντλία (Εικόνα 16 και Εικόνα 17 για κτίριο Α και Β αντίστοιχα).

Όλες οι σωληνώσεις του δικτύου διανομής που διέρχονται από μη θερμαινόμενους χώρους θα είναι μονωμένες και σύμφωνα με τις ελάχιστες προδιαγραφές που ορίζει ο ΚΕΝΑΚ και η ΤΟΤΕΕ 2071-1/2010.

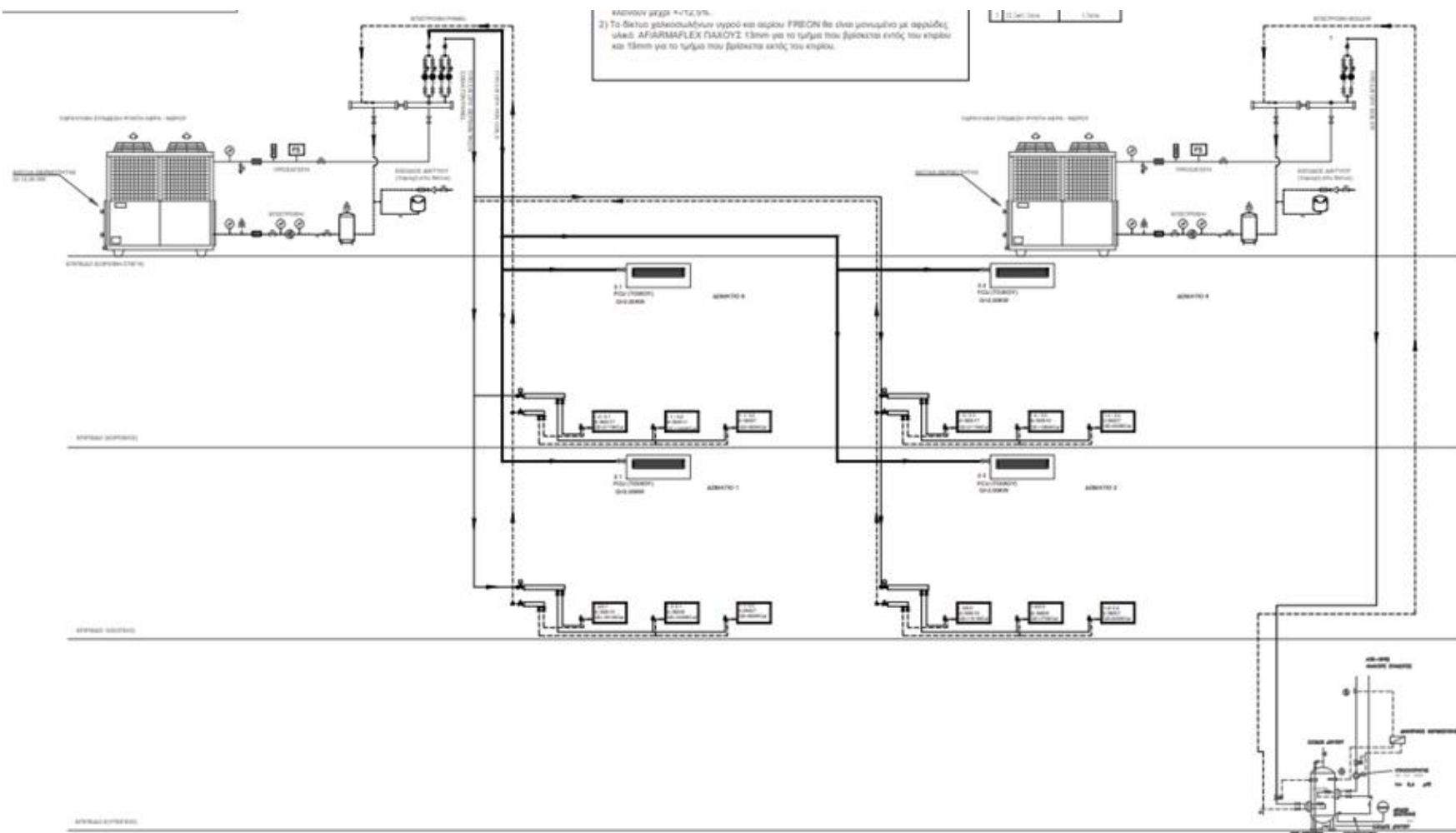
3.7. Σύστημα Ψύξης Κτιρίου Α και Β

Για την ψύξη των υφιστάμενων κτιρίων Α και Β υπήρχαν τοπικές κλιματιστικές μονάδες σε κάθε χώρο. Στη ενεργειακή αναβάθμιση τοποθετήθηκαν αντλίες θερμότητας που θα μπορούν να καλύπτουν και την θέρμανση και την ψύξη των κτιρίων. Οι επιλεγμένες αντλίες 12 kW και 10 kW για το κτίριο Α και Β αντίστοιχα, έχουν την δυνατότητα κάλυψης σε ποσοστό 100% του απαιτούμενου ψυκτικού φορτίου.

Σε όλους τους χώρους θα εγκατασταθούν fan coils τοίχου. Οι σωληνώσεις των fan coils θα διέρχονται από τις πλάκες των ορόφων (ανάμεσα πλάκα με ψευδοροφή) και θα περιτυλιχθούν με ειδικό ρυτιδωτό χαρτί όπως φαίνεται και στις Εικόνα 16 και Εικόνα 17. Το ψυκτικό φορτίο για το κτίριο Α είναι 8,33 kW και για το κτίριο Β είναι 10 Kw.



Εικόνα 16: Κατακόρυφο θέρμανσης - ψύξης (Κτίριο Α)



Εικόνα 17: Κατακόρυφο θέρμανσης - ψύξης (Κτίριο Β)

3.8. Σύστημα Ζεστού Νέρου Χρήσης

Για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης (ZNX) στην υφιστάμενη κατάσταση των κτιρίων Α και Β υπήρχαν ηλεκτρικοί θερμοσίφωνες χωρητικότητας 120 lt για κάθε δωμάτιο. Στην ενεργειακή αναβάθμιση, για την κάλυψη των αναγκών σε ZNX και για τα δύο κτίρια (Α και Β) χρησιμοποιούνται αντλίες θερμότητας. Αναφερόμενοι σε ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας, χρειάζονται 60 lt/άτομο/ημέρα.

Συνεπώς για το κτίριο Α χρειάζονται:

$$60 \text{ lt/άτομο/ημέρα} \times 4 \text{ κλίνες} = 240.00 \text{ lt/ημέρα}$$

Αρα επιλέγεται αντλία θερμότητας **3,4 kW**.

Αντίστοιχα για το κτίριο Β χρειάζονται:

$$60 \text{ lt/άτομο/ημέρα} \times 8 \text{ κλίνες} = 480.00 \text{ lt/ημέρα,}$$

Αρα επιλέγεται αντλία θερμότητας **6,6 kW**.

Αθροιστικά και για τα δύο κτίρια για την κάλυψη των αναγκών ζεστού νερού χρήσης απαιτούνται 10 kW αντλίας θερμότητας, η οποία τοποθετείται στην οροφή του κτιρίου Β.

Για την αποθήκευση ζεστού νερού χρήσης και για τα δύο κτίρια επιλέχθηκε ένα δοχείο ζεστού νερού (boiler) χωρητικότητας 160 lt.

Πίνακας 197: Στοιχεία συστήματος για ZNX (Κτίριο Α και Β)

Κτίριο	Τύπος	Ισχύς [KW]	Βαθμός απόδοσης	Καύσιμο
A	Αντλία θερμότητας	3.4	3.300	Ηλεκτρισμός
B	Αντλία θερμότητας	6.6	3.300	Ηλεκτρισμός

Πίνακας 198: Ημερήσιο θερμικό φορτίο (kWh/ημέρα) (Κτίριο A και B)

Κτίριο	Χρήση	Vd [lt/ημέρα]	Vstore [lt]	Q _D [kWh/ημέρα]	Pn [kW]
A	Ξενοδοχείο - Ετήσιας λειτουργίας	240.00	48.00	9.72	3.40
B	Ξενοδοχείο - Ετήσιας λειτουργίας	480.00	96.00	19.44	6.60

Παράλληλα με την αντλία θερμότητας κυρίως για τους καλοκαιρινούς μήνες τοποθετήθηκαν ηλιακοί συλλέκτες και στις δυο οροφές των κτιρίων. Οι ηλιακοί συλλέκτες τοποθετήθηκαν σε 45° κλίση και η μέση μηνιαία ημερήσια προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία (kWh/m²) φαίνεται στον Πίνακα 199.

Πίνακας 199: Μέση μηνιαία ημερήσια προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία (kWh/m²) (Κτίριο A και B)

	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
Μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβ. σε επίπεδο 45.0°	88.0	97.0	144.0	143.0	176.0	179.0	186.0	185.0	168.0	141.0	105.0	93.0

Στο κτίριο A θα τοποθετηθούν ηλιακοί συλλέκτες με εμβαδόν επιφάνειας ηλιακών συλλεκτών 5.0 (m²), ενώ στο κτίριο B με εμβαδόν 9.5 (m²).

Οι σωληνώσεις του δικτύου διανομής ZNX θα είναι θερμομονωμένες σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις του Άρθρου 8 του Κ.Εν.Α.Κ. και τα οριζόμενα στην σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 και θα καταλήγουν στο ίδιο δοχείο ζεστού νερού χρήσης (boiler) με την αντλία θερμότητας.

3.9. Σύστημα φωτισμού

Στην υφιστάμενη κατάσταση των κτιρίων Α και Β είχαν τοποθετηθεί συμβατικές λάμπες πυρακτώσεως οι οποίες έχουν αρκετά υψηλή κατανάλωση ενέργειας που υπάγεται σε υψηλό κόστος. Για την ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων και σύμφωνα με Τ.Ο.Τ.Ε.Ε Κ.Εν.Α.Κ. επιλέχθηκε να τοποθετηθούν λάμπες led γιατί έχουν αυξημένη απόδοση φωτός και ένα καλό επίπεδο απόδοσης. Για τον λόγο αυτό θα χρησιμοποιηθούν φωτιστικά σώματα με δύο λαμπτήρες led 2x36Watt.

Συμφώνα με την μελέτη που πραγματοποιήθηκε στην υφιστάμενη κατάσταση οι λάμπες πυρακτώσεως είχαν ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας 530 (kWh/m²) ενώ με την ενεργειακή παρέμβαση και την επιλογή των λαμπτήρων led η ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας είναι 212 (kWh/m²). Συνεπώς το ημερήσιο κόστος για των φωτισμό αντιστοιχεί σε 0,58 (kWh/m²)/ ημέρα.

4. Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ)

Σε αυτό το σημείο θα πραγματοποιηθούν οι υπολογισμοί για την ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m²) καθώς και η ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά χρήση στα κτίρια (Α και Β) μετά της παρεμβάσεις με στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας

4.1. Ετήσια Κατανάλωση Πρωτογενούς Ένέργειας Κτίριο Α μετά τις παρεμβάσεις

Αρχικά παραθέτονται τα στοιχεία των υπολογισμών της ετήσιας κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας καθώς και της ετήσιας κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας ανά χρήση (Πίνακας 197).

Πίνακας 200: Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτίριο Α μετά τις παρεμβάσεις

ΚΤΙΡΙΟ Α	
	kWh/m ²
ΘΕΡΜΑΝΣΗ	15.1
ΨΥΞΗ	91.3
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	212
ΣΥΣΚΕΥΕΣ	0
ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ (ΖΝΧ)	6.1
ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ Κ.Π.Ε.	324.5

Η ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για το κτίριο Α απεικονίζεται στο Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ) (Εικόνα 16), όπου προέκυψε ότι η κλάση του κτιρίου Α είναι Β.

4.2. Ετήσια Κατανάλωση Πρωτογενούς Ένέργειας Κτίριο Β μετά τις παρεμβάσεις

Ομοίως παραθέτονται τα στοιχεία των υπολογισμών της ετήσιας κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας καθώς και της ετήσιας κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας ανά χρήση (Πίνακας 198).

Πίνακας 201: Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτίριο Β μετά τις παρεμβάσεις
ΚΤΙΡΙΟ Β

	kWh/m ²
ΘΕΡΜΑΝΣΗ	12.7
ΨΥΞΗ	83.1
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	212
ΣΥΣΚΕΥΕΣ	0
ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ (ΖΝΧ)	10.6
ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ Κ.Π.Ε.	318.4

Η ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για το κτίριο Β απεικονίζεται στο Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ) (Εικόνα 17), όπου προέκυψε ότι η κλάση του κτιρίου Β είναι Β.

Αρ. Πρωτ.:	
ΧΡΗΣΗ: Ξενοδοχείο - Ετήσια λειτουργία Κτίριο <input type="checkbox"/> Τμήμα κτίριου <input type="checkbox"/> Αριθμός ιδιοκτησίας (για τμήμα κτίριου) Κλιματική Ζώνη: B Διεύθυνση: Τ.Κ. Πόλη: Έτος κατασκευής: Συνολική επιφάνεια (m ²): 178.850 Όνομα ιδιοκτήτη:	
ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ [kWh/(m²·έτος)]
ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	
A+ EP ≤ 0.33	
A 0.33 Re < EP ≤ 0.50 Re	
B+ 0.50 Re < EP ≤ 0.75 Re	324.50
Γ 1.00 Re < EP ≤ 1.41 Re	
Δ 1.41 Re < EP ≤ 1.82 Re	
E 1.82 Re < EP ≤ 2.27 Re	
Z 2.27 Re < EP ≤ 2.73 Re	
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ	
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτίριου αναφοράς [kWh/m ² ·?]: 333.90	B
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m ² ·?]: 324.50	
Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO ₂ [kgCO ₂ /m ²]: 110.00	
Πραγματική ετήσια κατανάλωση ενέργειας και Εκπομπές CO ₂	Θερμική άνεση <input type="checkbox"/>
Ηλεκτρική ενέργεια [kWh]: Καύσιμα [lit ή Nm ³]:	Οπτική άνεση <input type="checkbox"/>
Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m ² ·?]:	Ακουστική άνεση <input type="checkbox"/>
Συνολικές ετήσιες εκπομπές CO ₂ [kg/m ² ·?]:	Ποιότητα αέρα <input type="checkbox"/>

Αρ. Πρωτ.:				
ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΤΕΛΙΚΗ ΧΡΗΣΗ				
Πηγή ενέργειας	Τελική χρήση	Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτίριου (%)		
Ηλεκτρική	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> Αερισμός ΖΝΧ <input type="checkbox"/> Φωτισμός <input type="checkbox"/> Συσκευές <input type="checkbox"/>	99.8		
Ορυκτά καύσιμα	Πετρέλαιο	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>	0.0	
	Φυσικό αέριο	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>	0.0	
	Άλλο.....	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>		
ΑΠΕ	Ηλιακή	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> Φωτισμός <input type="checkbox"/> Συσκευές <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>	14.0	
	Θεομόζα	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>		
	Γεωθερμία	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>		
	Άλλο.....	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> Φωτισμός <input type="checkbox"/> Συσκευές <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>		
	Σύνολο		ΣΥΝΟΛΟ	
Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά χρήση [kWh/m ² ·?]				
Θέρμανση	Φωτισμός	212.00		
Ψύξη	Συσκευές			
Αερισμός	Ζεστό Νερό Χρήσης (ΖΝΧ)	6.10		
ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ				
1				
2				
3				
Αριθμός σύστασης	Εκτιμώμενο αρχικό κόστος επένδυσης (€)	Ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας (kWh/m ²)	Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO ₂ (kg/m ²)	Εκτιμώμενη περίοδος αποπληρωμής (έτη)
1	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0
<small>□ Η εξοικονόμηση ενέργειας αφορά την κάθε επί μέρους σύσταση και τα ποσά δεν αθροίζονται. Ομοίως για την ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και την περίοδο αποπληρωμής.</small>				
Ημερομηνία έκδοσης ΠΕΑ:		Σφραγίδα:		
Ονοματεπώνυμο Επθεωρητή:		Υπογραφή:		
Α.Μ. Επθεωρητή:				

Εικόνα 18: ΠΕΑ κτίριο A μετά της παρεμβάσεις

Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ)

Αρ. Πρωτ.:	
ΧΡΗΣΗ: Ενοίκιο - Ετήσια λειτουργία Κτίριο <input type="checkbox"/> Τμήμα κτιρίου <input type="checkbox"/> Αριθμός διακρίσιος (για τμήμα κτιρίου) Κλιματική Ζώνη: B Διεύθυνση: Τ.Κ.: Πόλη: Έτος κατασκευής: Συνολική επιφάνεια (m ²): 166.749 Όνομα ιδιοκτήτη:	
ΒΑΘΜΟΛΟΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ [kWh/m²έτος]
ΜΗΔΕΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	
A+ EP ≤ 0.33	
A 0.33 R_{se} < EP ≤ 0.50 R_{se}	
B* 0.50 R_{se} < EP ≤ 0.75 R_{se}	318.40
Γ 1.00 R_{se} < EP ≤ 1.41 R_{se}	
Δ 1.41 R_{se} < EP ≤ 1.82 R_{se}	
E 1.82 R_{se} < EP ≤ 2.27 R_{se}	
Z 2.27 R_{se} < EP ≤ 2.73 R_{se}	
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ	
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου αναφοράς [kWh/m ²]: 348.30	B
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m ²]: 318.40	
Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO ₂ [kgCO ₂ /m ²]: 188.00	
Πραγματική ετήσια κατανάλωση ενέργειας και Εκπομπές CO ₂	Θερμική άντληση <input type="checkbox"/>
Ηλεκτρική ενέργεια [kWh]: _____ Κόστος [€ ή Nm ³]: _____	Οπτική άντληση <input type="checkbox"/>
Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m ²]: _____	Ακουστική άντληση <input type="checkbox"/>
Συνολικές ετήσιες εκπομπές CO ₂ [kg/m ²]: _____	Ποιότητα αέρα <input type="checkbox"/>

Αρ. Πρωτ.:				
ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΤΕΛΙΚΗ ΧΡΗΣΗ				
Πηγή ενέργειας	Τελική χρήση	Συνεισφορά στο ενεργειακό κοζύγιο του κτιρίου (%)		
Ηλεκτρική	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> Αερισμός <input type="checkbox"/>	99.8		
	Φυταγμός <input type="checkbox"/> Ψυκαυτός <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>			
Ορυκτά καύσιμα	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>	0.0		
	Πετρέλαιο			
	Φυσικό αέριο			
Άλλα	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>	0.0		
	Άλλα			
ΑΠΕ	Ηλιακή	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> Φυταγμός <input type="checkbox"/>	29.1	
	Συσκευές	ΖΝΧ <input type="checkbox"/>		
	Βιομάζα	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>		
	Γεωθερμία	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>		
	Άλλα	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> Φυταγμός <input type="checkbox"/>		
Σύνολο	Συσκευές <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>			
ΣΥΝΟΛΟ				
Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά χρήση [kWh/m ²]				
Θέρμανση	12.70	Φυταγμός	212.00	
Ψύξη	83.10	Συσκευές		
Αερισμός	0.00	Ζεστό Νερό Χρήσης (ΖΝΧ)	10.60	
ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ				
1				
2				
3				
Αριθμός σύστασης	Εκτιμώμενο αρχικό κόστος επένδυσης (€)	Ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας (kWh/m ²)	Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO ₂ (kg/m ²)	Εκτιμώμενη περίοδος αποπληρωμής (έτη)
1	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0
☐ Η εξοικονόμηση ενέργειας αφορά την κάθε επί μέρους σύσταση και τα ποσά δεν αθροίζονται. Ομοίως για την ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και την περίοδο αποπληρωμής.				
Ημερομηνία έκδοσης ΠΕΑ:		Σφραγίδα:		
Ονοματεπώνυμο		Επιθεώρηση:		
A.M. Επιθεωρητής:		Υπογραφή:		

Εικόνα 19: ΠΕΑ κτίριο B μετά τις παρεμβάσεις

5. Οικονομοτεχνική Ανάλυση

Σε αυτό το σημείο πραγματοποιείται η οικονομοτεχνική ανάλυση των ενεργειακών παρεμβάσεων των κτιρίων Α και Β. Συνοψίζοντας οι ενεργειακές παρεμβάσεις που υλοποιήθηκαν είναι οι ακόλουθες:

- Θερμομόνωση εσωτερική: που αποτελείται από γυψοσανίδα, πετροβάμβακας σε σκληρές πλάκες και διογκωμένη πολυστερίνη EPS100
- Κουφώματα και υαλοπίνακες: Για τα κουφώματα του κτιρίου επιλέχθηκε η χρήση πλαισίου αλουμινίου με θερμοδιακοπή και θα φέρουν υαλοπίνακα με επίστρωση χαμηλής εκπομπής και αέρα στο διάκενο.
- Νέο Σύστημα θέρμανσης και ψύξης: αντλία θερμότητας, μία για κάθε κτίριο με μονοσωλήνιο σύστημα που θα καταλήγει σε σώματα (θέρμανση) και fan-coils τοίχου (ψύξη).
- Σύστημα ZNX: αντλία θερμότητας παράλληλα με ηλιακούς συλλέκτες.
- Σύστημα φωτισμού: φωτιστικά σώματα με λάμπες led, φωτιστικά σώματα με δύο λαμπτήρες led 2x36Watt.

Στην συνέχεια δίνονται αναλυτικά τα οικονομικά στοιχεία για κάθε μεμονωμένη περίπτωση.

5.1. Οικονομοτεχνική Μελέτη Κτιρίου Α

Ακολουθούν τα οικονομικά στοιχεία των ενεργειακών παρεμβάσεων του κτιρίου Α (Πίνακας 202) και ακολουθεί η οικονομική επένδυση του (Πίνακας 203).

Πίνακας 202: Οικονομικά στοιχεία ενεργειακών παρεμβάσεων κτιρίου Α

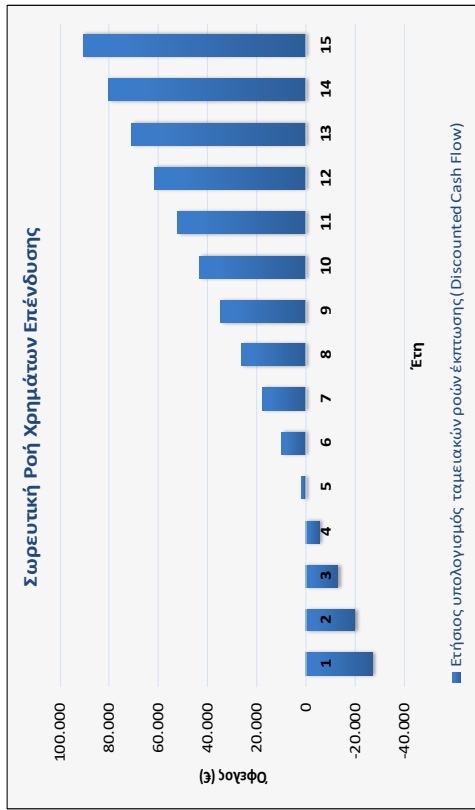
Παρεμβάσεις	Εμβαδό (m ²) ή Τεμάχιο	Κόστος Παρέμβασης €/ (m ²) ή Τεμ	Συνολικό Κόστος	Κόστος /παρέμβαση
Κτίριο Α				
Εσωτερική Θερμομόνωση	349.08 m ²	25 €/ m ²	8.727,00 €	8.727,00 €
Κουφώματα	Παράθυρα 7,3 m ²	430 €/ m ²	3.139,00 €	11.665,00 €
	Εξωστόθυρα 24,36 m ²	350 €/ m ²	8.526,00 €	
Θέρμανση - Ψύξη	A/Θ 12 (kW)	1 τεμ.	8.150 €/ τεμ.	10.150,00 €
	Fan-coils	4 τεμ.	500 €/ τεμ.	
Z.N.X.	Ηλιακοί Συλλέκτες 5 m ²	100 €/ m ²	500,00 €	500,00 €
Φωτισμός	Λαμπτήρες led 68 τεμ.	40 €/ τεμ.	2.720,00 €	2.720,00 €
Σύνολο Κόστος Παρεμβάσεων Κτίριο Α				33.762,00 €

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

ΕΤΑΙΡΕΙΑ: Ξενοδοχειακή Μονάδα
 ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΟΥ: Επεμβάσεις ΕΞΕ
 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: Όλες οι παρεμβάσεις (Κτίριο Α)

Περιγραφή	Ποσότητα	Τιμή	Κόστος / Κέρδος
Επεμβάσεις Ηλεκτρικής Ενέργειας	29,1 (ΜW/h)	300 (€/ΜW/h)	8.733 € 48%
ΕΞΕ ηλεκτρικής ενέργειας	47,53%		4.150 €
Αποδυτών κόστος HE	13,83		
Επεμβάσεις Θερμικής Ενέργειας	27,97 (ΜW/h_{th})	137 (€/ΜW/h_{th})	3.834 € 100%
Ετήσιο κόστος καυσίμου ΕΞΕ Φ.Α.	100,00%		3.834 €
Αποδυτών κόστος καυσίμου	28		
Επιπλέον έσοδο CDM	0 (tCO₂)	0 (€/ton)	0 €
Άλλο επιπλέον έσοδο: αύξηση παραγωγικότητας	0,0	0	0 €
Συνολική Ετήσια ΕΞΕ:			7.984 €
Κόστος επένδυσης:	1	33.762 €	33.762 €
Επιπλέον κόστος Λ&Σ:	12	100 €	1.200 €

Ετήσια αύξηση κόστους ηλεκτρικής kWh 2,80% (% ανά έτος)
 Ετήσια αύξηση κόστους θερμικής kWh 2,80% (% ανά έτος)
 Διάρκεια ζωής έργου 15 (έτη)
 Ποσοστό φόρου 0% (%)
 Προσεφθαρτικό Επιτόκιο 8,00% (%)
 Ίδια συμμετοχή 100,00% (%)



Ετήσιος υπολογισμός ταμειακών ροών έκπτωσης (Discounted Cash Flow)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Ετος Λειτουργίας Επένδυσης		0	7.984	8.208	8.438	8.674	8.917	9.166	9.423	9.687	9.958	10.237	10.524	10.818	11.121	11.433	11.753
Συνολική Εξουκρίμηση Ενέργειας		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Επιπλέον Έσοδα		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Κόστος Λ&Σ		1.200	1.234	1.268	1.304	1.340	1.378	1.416	1.456	1.497	1.539	1.582	1.626	1.671	1.718	1.766	
Ακαθάριστα Έσοδα		6.784	6.974	7.170	7.370	7.577	7.789	8.007	8.231	8.462	8.698	8.942	9.192	9.450	9.714	9.986	
Φόρος		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Καθαρό κέρδος, πριν την απόσβεση		6.784	6.974	7.170	7.370	7.577	7.789	8.007	8.231	8.462	8.698	8.942	9.192	9.450	9.714	9.986	
Καθαρή ροή Χρημάτων		6.784	6.974	7.170	7.370	7.577	7.789	8.007	8.231	8.462	8.698	8.942	9.192	9.450	9.714	9.986	
Ταμειακή ροή Έκπτωσης		124.347	6.784	6.974	7.170	7.370	7.577	7.789	8.007	8.231	8.462	8.698	8.942	9.192	9.450	9.714	9.986
Σωρευτική Ταμειακή ροή Έκπτωσης		-26.978	-20.003	-12.834	-5.464	2.113	9.902	17.909	26.140	34.602	43.300	52.242	61.434	70.884	80.599	90.585	

Αποτελέσματα

Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV)	90.585 €
Χρόνος Απόσβεσης επένδυσης	4,72 έτη
Αναλογία Παραχών-Κόστους (BCR)	3,68
Εσωτερικός Βασικός Απόδοσης (IRR)	21,19%

Πίνακας 203: Οικονομικά Επένδυση κτίριο Α

5.2. Οικονομοτεχνική Μελέτη Κτιρίου Β

Ακολουθούν τα οικονομικά στοιχεία των ενεργειακών παρεμβάσεων του κτιρίου β (Πίνακας 204) και ακολουθεί η οικονομική επένδυση του (Πίνακας 205).

Πίνακας 204: Οικονομικά στοιχεία ενεργειακών παρεμβάσεων κτιρίου Β

Παρεμβάσεις		Εμβαδό (m ²) ή Τεμάχιο	Κόστος Παρέμβασης € / (m ²) ή Τεμ	Συνολικό Κόστος	Κόστος /παρέμβαση
Κτίριο Β					
Εσωτερική Θερμομόνωση		339.35 m ²	25 € / m ²	8.484,00 €	8.484,00 €
Κουφώματα	Παράθυρα	4.16 m ²	430 € / m ²	1.789,00 €	8.054,00 €
	Εξωστόθυρα	17.9 m ²	350 € / m ²	6.265,00 €	
Θέρμανση - Ψύξη	A/Θ 12 (kW)	1 τεμ.	8.150 € / τεμ.	8.150,00 €	10.150,00 €
	Fan-coils	4 τεμ.	500 € / τεμ.	2.000,00 €	
Z.N.X.	Ηλιακοί Συλλέκτες	9,5 m ²	100 € / m ²	950,00 €	9600,00 €
	A/Θ 12 (kW)	1 τεμ.	8.150 € / τεμ.	8.150,00 €	
	Boiler 160 lt	1 τεμ.	500 € / τεμ.	500,00 €	
Φωτισμός	Λαμπτήρες led	68 τεμ.	40 € / τεμ.	2.720,00 €	2.720,00 €
Σύνολο Κόστος Παρεμβάσεων Κτίριο Α					37.808,00 €

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

ΕΤΑΙΡΕΙΑ: Ξενοδοχειακή Μονάδα
 ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΟΥ: Επεμβάσεις ΕΞΕ
 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: Όλες οι παρεμβάσεις (Κτίριο 1)

Περιγραφή	Ποσότητα	Τιμή	Κόστος / Κέρδος /
Επεμβάσεις Ηλεκτρικής Ενέργειας	25,8 (MWh _h)	300 (€/MWh _h)	7.736 €
Επεμβάσεις Θερμικής Ενέργειας	45,52% (MWh _h)	11,74 (€/MWh _h)	46%
Επίπλεον έσοδα CDM	27	0	3.522 €
Επίπλεον έσοδα Α&Σ	0	0	0 €
Άλλο επίπλεον έσοδο: αύξηση παραγωγικότητας	0,0	0	0 €
Συνολική Ετήσια ΕΞΕ:			7.242 €
Κόστος επένδυσης:	1	37.808 €	(€) 37.808 €
Επιπλέον κόστος Α&Σ:	12	100 €	(€) 1.200 €

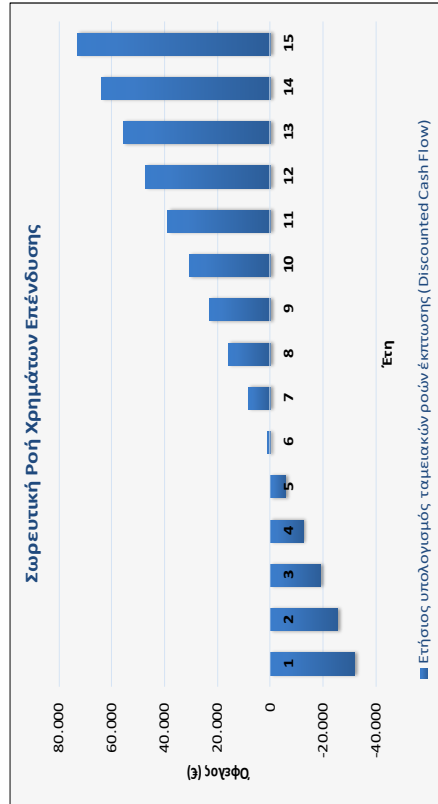
Ετήσια αύξηση κόστους ηλεκτρικής kWh 2,80% (% ανά έτος)
 Ετήσια αύξηση κόστους θερμικής kWh 2,80% (% ανά έτος)
 Διάρκεια ζωής έργου 15 (Έτη)
 Ποσοστό φόρου 0% (%)
 Προέμφλητικό Εκπτώσιμο 8,00% (%)
 Ίδια συμμετοχή 100,00% (%)

Ετήσιος υπολογισμός ταμειακών ροών έκπτωσης (Discounted Cash Flow)

Έτος Λειτουργίας	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Συνολική Εξοικονόμηση Ενέργειας	7.242	7.445	7.654	7.868	8.088	8.315	8.548	8.787	9.033	9.286	9.546	9.813	10.088	10.370	10.661	
Επιπλέον Έσοδα	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Κόστη Α&Σ	1.200	1.234	1.268	1.304	1.340	1.378	1.416	1.456	1.497	1.539	1.582	1.626	1.671	1.718	1.766	
Ακαθάριστα Έσοδα	6.042	6.212	6.386	6.564	6.748	6.937	7.131	7.331	7.536	7.747	7.964	8.187	8.416	8.652	8.894	
Φόρος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Καθαρά κέρδη πριν την απόσβεση	6.042	6.212	6.386	6.564	6.748	6.937	7.131	7.331	7.536	7.747	7.964	8.187	8.416	8.652	8.894	
Καθαρή ροή Χρημάτων	-37.808	6.042	6.212	6.386	6.564	6.748	6.937	7.131	7.331	7.536	7.747	7.964	8.187	8.416	8.652	8.894
Ταμειακή ροή έκπτωσης	110.749	6.042	6.212	6.386	6.564	6.748	6.937	7.131	7.331	7.536	7.747	7.964	8.187	8.416	8.652	8.894
Συμμετοχική ταμειακή ροή έκπτωσης	-31.765	-25.554	-19.169	-12.604	-5.856	1.081	8.212	15.543	23.079	30.827	38.791	46.978	55.394	64.046	72.941	

Αποτελέσματα

Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV)	72.941 €
Χρόνος Απόσβεσης επένδυσης	5,84 έτη
Αναλογία Παραγών-Κόστους (BCR)	2,93
Εσωτερικός Βαθμικός Απόδοσης (IRR)	16,26%



■ Ετήσιος υπολογισμός ταμειακών ροών έκπτωσης (Discounted Cash Flow)

Πίνακας 205: Οικονομικά Επένδυση κτιρίου Β

Συμπεράσματα

Η παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματοποιήθηκε την ενεργειακή αναβάθμιση ξενοδοχειακής μονάδας, όπου προτάθηκαν ενεργειακές παρεμβάσεις σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Τ.Ε.Ε. Κ.Εν.Α.Κ. Σκοπός της ήταν η ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων της μονάδας που επιτεύχθηκε με την εξοικονόμηση ενέργειας μέσα από την χρήση συγχρόνων τεχνολογιών, την μείωση των αέριων εκπομπών (CO₂) καθώς και η βελτίωση του εσωτερικού κλίματος στα κτίρια.

Η Ξενοδοχειακή Μονάδα, που μελετήθηκε βρίσκεται στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας, στο Νομό Αχαΐας και συγκεκριμένα στο Δήμο Πατρέων. Η αρχική οικοδομική άδεια είναι το 1990 με υλοποίηση της κατασκευής 1992. Η Ξενοδοχειακή Μονάδα αποτελείται από δέκα (10) κτίρια, και πραγματοποιήθηκε ενεργειακή αναβάθμιση στα δυο από αυτά, στο κτίριο Α και στο κτίριο Β.

Αρχικά πραγματοποιήθηκε η έκδοση του ΠΕΑ με στόχο να εξεταστούν τα υπό μελέτη κτίρια (Α και Β), και στις δύο περιπτώσεις η ενεργειακή υφιστάμενη κατάσταση των κτιρίων κατηγοριοποιούνταν στη κλάση «Η», όπου η ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας πριν τις επεμβάσεις για το κτίριο Α ήταν 896 kWh/yr/m² ενώ για το κτίριο Β ήταν 834 kWh/yr/m².

Με στόχο την επιτυχή ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου επιλέχθηκαν εξής παρεμβάσεις εσωτερική θερμομόνωση που αποτελείται από γυψοσανίδα, πετροβάμβακας σε σκληρές πλάκες και διογκωμένη πολυστερίνη EPS100, νέα κουφώματα αλουμινίου με θερμοδιακοπή και φέρουν υαλοπίνακα με επίστρωση χαμηλής εκπομπής και αέρα στο διάκενο, νέο σύστημα θέρμανσης και ψύξης με αντλία θερμότητας, μία για κάθε κτίριο με μονοσωλήνιο σύστημα που θα καταλήγει σε σώματα (θέρμανση) και fan-coils τοίχου (ψύξη), σύστημα ZNX με αντλία θερμότητας και παράλληλα ηλιακούς συλλέκτες και σύστημα φωτισμού με φωτιστικά σώματα με λάμπες led, φωτιστικά σώματα με δύο λαμπτήρες led 2x36Watt.

Στην συνέχεια μετά τα σενάρια των παρεμβάσεων, υλοποιήθηκε μελέτη θερμικών απωλειών, ψυκτικών φορτίων και του συστήματος του μονοσωληνίου, πραγματοποιήθηκε η έκδοση του νέου ΠΕΑ με την νέα ενεργειακή κατάσταση των κτιρίων και την αναβάθμιση τους στη κλάση «Β», όπου η ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας μετά τις επεμβάσεις για το κτίριο Α είναι 325 kWh/yr/m² και για το κτίριο Β είναι 319 kWh/yr/m². Σύμφωνα με τα προαναφερόμενα η μείωση της συνολικής καταναλισκόμενης ενέργειας για το κτίριο Α είναι 572 kWh/yr/m² (63.8%) ενώ για το κτίριο Β 515 kWh/yr/m² (61.8%). Επιπλέον, η μείωση εκπομπών CO₂ (0.407 kg CO₂/kWhel, 0.250 kg CO₂/kWhth) για το κτίριο Α είναι 12,624 kg CO₂ και για το κτίριο Β είναι 11,564 kg CO₂.

Το κόστος των παρεμβάσεων αγγίζει τα 71.570 € και για τα δύο κτίρια, όπου οι 33.762 € είναι για τις παρεμβάσεις του κτιρίου Α και όπου οι 37,808 € για τις παρεμβάσεις του κτιρίου Β. Οι αντίστοιχοι χρόνοι απόσβεσης της επένδυσης είναι στα 4.72 έτη και στα 5.84 έτη για κτίριο Α και κτίριο Β.

Βιβλιογραφία

1. ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ, ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟΥ ΕΛΛΑΔΑΣ, Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης.http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/GR_ENERGEIAS/kenak/files/TOTEE_20701-1_2017_TEE_1st_Edition.pdf (Σεπτέμβριος 2022).
2. Ευθυμιάδης Α., Αδαμόπουλος Α., Γκόνης Ν., Βιρβίλη Ε., Γαλάνη Ν. και Μεταλλινός Σ., Οδηγός Ενεργειακών Ελέγχων σε κτίρια, Βιομηχανία και μεταφορά, 2017, Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας Αναθ. 2, Αθήνα: Ανακτηση από https://ypen.gov.gr/wp-content/uploads/2020/11/Odhgos_energeiakwn_elegxwn_Part1.pdf (Σεπτέμβριος 2022).
3. Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ), Ενεργειακή διαχείριση κτιρίων, Ανάκτηση από <http://www.cres.gr/kape/contact.htm>, (Σεπτέμβριος 2022).
4. Γαρμπής Π. και Τουνουσίδης Σ., 2014, Ενεργειακή Αναβάθμιση Κτιρίου (Κ.Εν.Α.Κ.), Πτυχιακή Εργασία, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης, Καβάλα
5. Μοσχονησιώτης Ν., 2021, Ενεργειακή αναβάθμιση σε υφιστάμενο δημόσιο κτίριο (βρεφονηπιακός σταθμός) με επεμβάσεις στο κέλυφος με πιστοποιημένα υψηλών προδιαγραφών θερμομονωτικά υλικά. Οικονομοτεχνική μελέτη και χρόνος απόσβεσης με ενδεικτικό χρονοδιάγραμμα, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Αθήνα.
6. Γαρμπής Π. και Τουνουσίδης Σ., 2014, Ενεργειακή Αναβάθμιση Κτιρίου (Κ.Εν.Α.Κ.), Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης.
7. Γιουβανάκη Α., Ενεργειακή Αναβάθμιση και Επανάχρηση Κτιρίων Γραφείων με Περιβαλλοντικά Κριτήρια. Μελέτη Περίπτωσης: Κτίριο Γραφείων στη Θεσσαλονίκη, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, 2019.
8. Ενεργειακή Αναβάθμιση https://www.triedrasi.gr/index.php/energeiaki_anavathmisi.html

Παράρτημα Α: Υπολογισμοί Θερμικών Συντελεστών

➤ Τοιχοποιία

Τοιχοποιία πάχους **28 cm** με εσωτερική μόνωση

Πίνακας 1: Συντελεστής αντίστασης θερμοδιαφυγής (R_{λ}) τοιχοποιίας 28 cm με εσωτερική μόνωση (Κτίριο Α και Β)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ kg/m ³	Πάχος στρ. d m	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ W/(mK)	Θερμ. αντίστ. d/λ (m ² K)/W
1	Γυψοσανίδα	1200	0.012	0.580	0.021
2	Πετροβάμβακας σε σκληρές πλάκες	110-1	0.05	0.035	1.429
3	Επίχρισμα	1900	0.02	0.872	0.023
4	Τοίχος	1200	0.09	0.523	0.172
5	Διογκωμένη πολυστερίνη EPS100	19	0.03	0.035	0.857
6	Τοίχος	1200	0.06	0.523	0.115
7	Επίχρισμα	1900	0.02	0.872	0.023
			Σd=0.282		R_λ=2.639

Πίνακας 2: Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης εσωτερικά & εξωτερικά τοιχοποιίας 28 cm με εσωτερική μόνωση (Κτίριο Α και Β)

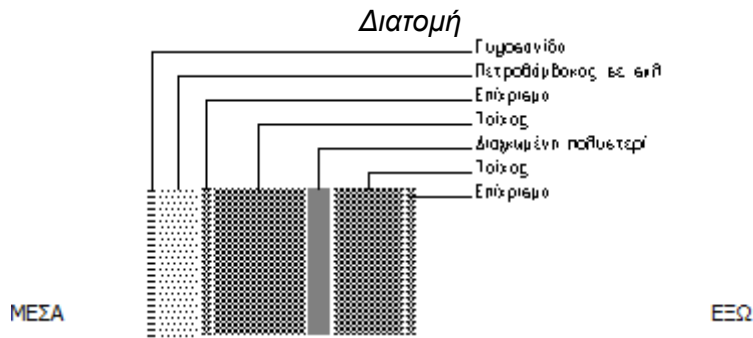
Αντιστάσεις Θερμικής Μετάβασης	R _i (εσωτερ.)	R _a (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)	0.130	0.040
Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	0.130	0.130
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	0.130	0.000
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	0.100	0.040
Οροφή που συνορεύει με μη 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
	Συμβολισμός	Σύνολο
Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R _i (m ² K)/W	0.13
Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R (m ² K)/W	2.639
Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R _a (m ² K)/W	0.04
Αντίσταση θερμοπερατότητας	R _{ολ} (m ² K)/W	2.809

Πίνακας 3: Συντελεστή θερμοπερατότητας τοιχοποιίας 28 cm με φυσικό αερισμό και εσωτερική μόνωση (Κτίριο Α και Β)

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m ² K)	0.356
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U _{max}	W/(m ² K)	0.5

Πρέπει $U \leq U_{\max}$ ΙΣΧΥΕΙ

Τοιχοποιία πάχους **32 cm** με εσωτερική μόνωση



Εικόνα 1: Εξωτερική Τοιχοποιία 32 cm σε επαφή με φυσικό αερισμό και εσωτερική μόνωση

Πίνακας 4: Συντελεστής αντίστασης θερμοδιαφυγής (R_L) τοιχοποιίας 32 cm με εσωτερική μόνωση (Κτίριο A και B)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/ λ
		kg/m ³	m		
1	Γυψοσανίδα	1200	0.012	0.580	0.021
2	Πετροβάμβακας σε σκληρές πλάκες	110-1	0.05	0.035	1.429
3	Επίχρισμα	1900	0.01	0.872	0.011
4	Τοίχος	1200	0.12	0.523	0.229
5	Διογκωμένη πολυστερίνη EPS100	19	0.03	0.035	0.857
6	Τοίχος	1200	0.09	0.523	0.172
7	Επίχρισμα	1900	0.01	0.872	0.011
			$\Sigma d=0.322$		$R_L=2.731$

Πίνακας 5: Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης εσωτερικά & εξωτερικά τοιχοποιίας 32 cm με εσωτερική μόνωση (Κτίριο A και B)

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

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	(m ² K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m ² K)/W	2.731
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	(m ² K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R_{oL}	(m ² K)/W	2.901

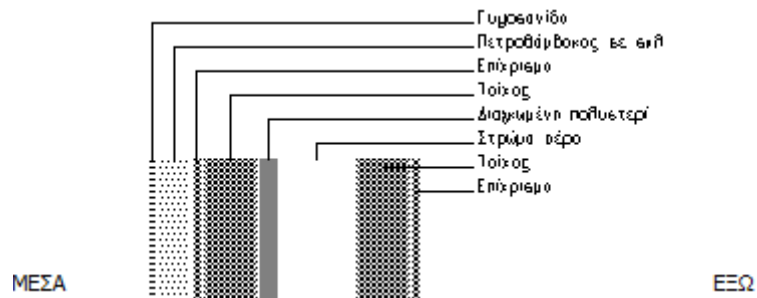
Πίνακας 6: Συντελεστή θερμοπερατότητας τοιχοποιίας 32 cm με εσωτερική μόνωση (Κτίριο A και B).

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m ² K)	0.345
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{max}	W/(m ² K)	0.5

Πρέπει $U \leq U_{max}$ ΙΣΧΥΕΙ

Τοιχοποιία πάχους 42 cm με εσωτερική μόνωση

Διατομή



Εικόνα 2: Εξωτερική Τοιχοποιία 42 cm σε επαφή με φυσικό αερισμό και εσωτερική μόνωση

Πίνακας 7: Συντελεστής αντίστασης θερμοδιαφυγής (R_L) τοιχοποιίας 42 cm με εσωτερική μόνωση (Κτίριο Α και Β)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντιστ. d/ λ
		kg/m ³	m	W/(mK)	(m ² K)/W
1	Γυψοσανίδα	1200	0.012	0.580	0.021
2	Πετροβάμβακας σε σκληρές πλάκες	110-1	0.05	0.035	1.429
3	Επίχρισμα	1900	0.01	0.872	0.011
4	Τοίχος	1200	0.09	0.523	0.172
5	Διογκωμένη πολυστερίνη EPS100	19	0.03	0.035	0.857
6	Στρώμα αέρα		0.12	0.242	0.496
7	Τοίχος	1200	0.09	0.523	0.172
8	Επίχρισμα	1900	0.01	0.872	0.011
			$\Sigma d=0.412$		$R_L=3.169$

Πίνακας 8: Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης εσωτερικά & εξωτερικά τοιχοποιίας 42 cm με εσωτερική μόνωση (Κτίριο Α και Β)

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

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	(m ² K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m ² K)/W	3.169
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	(m ² K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R_{oL}	(m ² K)/W	3.339

Πίνακας 9: Συντελεστή θερμοπερατότητας τοιχοποιίας 42 cm με εσωτερική μόνωση (Κτίριο Α και Β).

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m²K)	0.299
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{max}	W/(m²K)	0.5

Πρέπει $U \leq U_{max}$ ΙΣΧΥΕΙ

Τοιχοποιία σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο

Πίνακας 10: Συντελεστής αντίστασης θερμοδιαφυγής (R_L) για τοιχοποιία σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο (Κτίριο Α)

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	Επίχρισμα	1900	0.01	0.872	0.011
2	Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπ	1500	0.09	0.510	0.176
3	Διογκωμένη πολυστερίνη EPS100	19	0.03	0.035	0.857
4	Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπ	1500	0.06	0.510	0.118
5	Επίχρισμα	1900	0.01	0.872	0.011
			Σd=0.200		R_λ=1.174

Πίνακας 11: Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης εσωτερικά & εξωτερικά για τοιχοποιία σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο (Κτίριο Α)

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

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R _i	(m ² K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m ² K)/W	1.174
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R _a	(m ² K)/W	0.13
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R _{ολ}	(m ² K)/W	1.434

Πίνακας 12: Συντελεστή θερμοπερατότητας για τοιχοποιία σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο (Κτίριο Α)

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m ² K)	0.697
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U _{max}	W/(m ² K)	1.00

Πρέπει U ≤ U_{max} ΙΣΧΥΕΙ

Δοκός κολώνα πάχος **42 cm** με εσωτερική μόνωση σε επαφή με φυσικό αερισμό

Πίνακας 13: Συντελεστής αντίστασης θερμοδιαφυγής (R_{λ}) δοκός κολώνα 42 cm με εσωτερική μόνωση (Κτίριο Α και Β)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m^3	m	W/(mK)	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$
1	Γυψοσανίδα	1200	0.012	0.580	0.021
2	Πετροβάμβακας σε σκληρές πλάκες	110-1	0.06	0.035	1.714
3	Επίχρισμα	1900	0.01	0.872	0.011
4	Μπετόν	2400	0.32	2.035	0.157
5	Επίχρισμα	1900	0.01	0.872	0.011
			$\Sigma d=0.412$		$R_{\lambda}=1.915$

Πίνακας 14: Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης εσωτερικά & εξωτερικά για δοκό κολώνα 42 cm με εσωτερική μόνωση (Κτίριο Α και Β)

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

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	1.915
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{o\lambda}$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	2.085

Πίνακας 15: Συντελεστή θερμοπερατότητας για δοκό κολώνα 42 cm με εσωτερική μόνωση (Κτίριο Α και Β).

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.480
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{\max}	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.5

Πρέπει $U \leq U_{\max}$ ΙΣΧΥΕΙ

Πλάκα μπετόν που έρχεται σε επαφή με φυσικό αέρα

Πίνακας 16: Συντελεστής αντίστασης θερμοδιαφυγής (R_{λ}) για πλάκα μπετόν με φυσικό αερισμό (Κτίριο Α)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m^3	m	$\text{W}/(\text{mK})$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$
1	Επίχρισμα	1900	0.015	0.872	0.017
2	Διογκωμένη πολυστερίνη EPS100	19	0.07	0.035	2.000
3	Πλάκα	2400	0.15	2.035	0.074
4	Στεγάνωση	1050	0.001	0.174	0.006
5	Τσιμεντοκονίαμα		0.02	1.390	0.014
6				1.047	0.000
			$\Sigma d=0.256$		$R_{\lambda}=2.111$

Πίνακας 17: Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης εσωτερικά & εξωτερικά για πλάκα μπετόν με φυσικό αερισμό (Κτίριο Α)

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

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.10
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	2.111
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{o\lambda}$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	2.251

Πίνακας 18: Συντελεστή θερμοπερατότητας για πλάκα μπετόν με φυσικό αερισμό (Κτίριο Α).

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.444
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{\max}	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.45

Πρέπει $U \leq U_{\max}$ ΙΣΧΥΕΙ

Πλάκα μπετόν σε επαφή με φυσικό αέρα και με ψευδοροφή

Πίνακας 19: Συντελεστής αντίστασης θερμοδιαφυγής (R_L) για πλάκα μπετόν με φυσικό αερισμό και με ψευδοροφή (Κτίριο Α και Β)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m^3	m	$\text{W}/(\text{mK})$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$
1	Γυψοσανίδα	1200	0.12	0.580	0.207
2	Πετροβάμβακας σε σκληρές πλάκες	110-1	0.05	0.035	1.429
3	Στρώμα αέρα		0.37	0.242	1.529
4	Μπετόν	2400	0.15	2.035	0.074
			$\Sigma d=0.690$		$R_L=3.238$

Πίνακας 20: Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης εσωτερικά & εξωτερικά για πλάκα μπετόν με φυσικό αερισμό και με ψευδοροφή (Κτίριο Α και Β)

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

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.10
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	3.238
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R_{oL}	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	3.378

Πίνακας 21: Συντελεστή θερμοπερατότητας για πλάκα μπετόν με φυσικό αερισμό και με ψευδοροφή (Κτίριο Α και Β)

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.296
Μέγιστος επιπρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{\max}	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.45

Πρέπει $U \leq U_{\max}$ ΙΣΧΥΕΙ

Στέγη μπετόν σε επαφή με φυσικό αέρα και με ψευδοροφή

Πίνακας 22: Συντελεστής αντίστασης θερμοδιαφυγής (R_L) για στέγη μπετόν σε επαφή με φυσικό αερισμό και με ψευδοροφή (Κτίριο Α και Β)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα	Πάχος στρ.	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		ρ kg/m ³	d m	W/(mK)	(m ² K)/W
1	Κεραμίδια	1200	0.02	0.581	0.034
2	Μπετόν	2400	0.15	2.035	0.074
3	Στρώμα αέρα		0.30	0.242	1.240
4	Πετροβάμβακας σε σκληρές πλάκες	110-1	0.05	0.035	1.429
5	Γυψοσανίδα	1200	0.12	0.580	0.207
			Σd=0.640		R_L=2.983

Πίνακας 23: Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης εσωτερικά & εξωτερικά για στέγη μπετόν σε επαφή με φυσικό αερισμό και με ψευδοροφή (Κτίριο Α και Β)

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

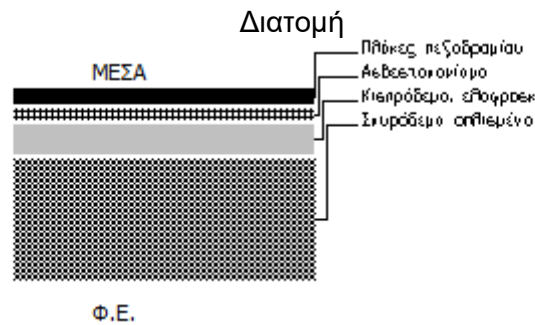
1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R _i	(m ² K)/W	0.10
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m ² K)/W	2.983
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R _a	(m ² K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R _{ολ}	(m ² K)/W	3.123

Πίνακας 24: Συντελεστή θερμοπερατότητας για στέγη μπετόν σε επαφή με φυσικό αερισμό και με ψευδοροφή(Κτίριο Α και Β).

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m ² K)	0.320
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U _{max}	W/(m ² K)	0.45

Πρέπει $U \leq U_{\max}$ ΙΣΧΥΕΙ

Δάπεδο σε επαφή με φυσικό αέρα χωρίς θερμομόνωση



Εικόνα 3: Δάπεδο σε επαφή με φυσικό αερισμό χωρίς θερμομόνωση

Πίνακας 25: Συντελεστής αντίστασης θερμοδιαφυγής (R_L) για δάπεδο σε επαφή με φυσικό αερισμό χωρίς θερμομόνωση (Κτίριο Α και Β)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m^3	m	$\text{W}/(\text{mK})$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$
1	Πλάκες πεζοδρομίου	2100	0.025	1.500	0.017
2	Ασβεστοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
3	Κισηρόδεμα, ελαφροσκυρόδεμα	500	0.050	0.200	0.250
4	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	2400	0.200	2.500	0.080
			$\Sigma d=0.295$		$R_L=0.370$

Πίνακας 26: Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης εσωτερικά & εξωτερικά για δάπεδο σε επαφή με φυσικό αερισμό χωρίς θερμομόνωση (Κτίριο Α και Β)

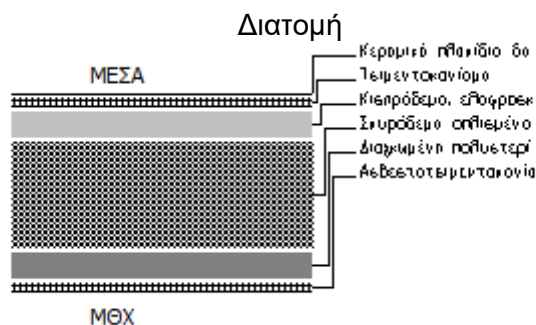
ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		R_i (εσωτερ.)	R_a (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)		0.130	0.040
Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.130	0.130
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος		0.130	0.000
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)		0.100	0.040
Οροφή που συνορεύει με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

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.17
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.370
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.00
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R_{oL}	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.540

Πίνακας 27: Συντελεστή θερμοπερατότητας για δάπεδο σε επαφή με φυσικό αερισμό χωρίς θερμομόνωση (Κτίριο Α και Β)

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	1.853
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{\max}	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	-

Δάπεδο σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο



Εικόνα 4: Δάπεδο σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο

Πίνακας 28: Συντελεστής αντίστασης θερμοδιαφυγής (R_{Λ}) για δάπεδο σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο (Κτίριο A και B)

a/a	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντιστ. d/ λ
		kg/m³	m	W/(mK)	(m²K)/W
1	Κεραμικά πλακίδια δαπέδου	2000	0.005	1.840	0.003
2	Τσιμεντοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
3	Κισηρόδεμα, ελαφροσκυρόδεμα	500	0.050	0.200	0.250
4	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	2400	0.200	2.500	0.080
5	Διογκωμένη πολυστερίνη EPS100	19	0.05	0.035	1.429
6	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0.015	0.870	0.017
			$\Sigma d=0.340$		$R_{\Lambda}=1.802$

Πίνακας 29: Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης εσωτερικά & εξωτερικά για δάπεδο σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο (Κτίριο A και B)

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

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	(m ² K)/W	0.17
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m ² K)/W	1.802
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	(m ² K)/W	0.17
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{o\lambda}$	(m ² K)/W	2.142

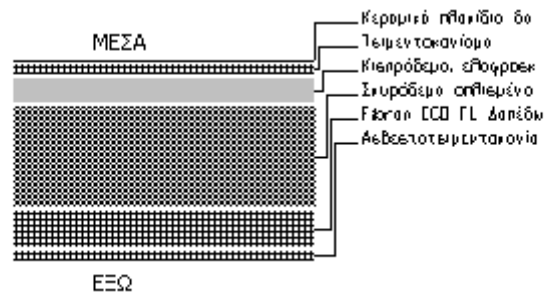
Πίνακας 30: Συντελεστή θερμοπερατότητας για δάπεδο σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο (Κτίριο A και B)

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m ² K)	0.467
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{max}	W/(m ² K)	0.90

Πρέπει $U \leq U_{max}$ ΙΣΧΥΕΙ

Δάπεδο σε προεξοχή/πιλοτή

Διατομή



Εικόνα 5: Δάπεδο σε προεξοχή/πυλωτή

Πίνακας 31: Συντελεστής αντίστασης θερμοδιαφυγής (R_L) για δάπεδο σε προεξοχή/πυλωτή (Κτίριο Α)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m^3	m	$\text{W}/(\text{mK})$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$
1	Κεραμικά πλακίδια δαπέδου	2000	0.005	1.840	0.003
2	Τσιμεντοκονίαμα	1800	0.020	0.870	0.023
3	Κισηρόδεμα, ελαφροσκυρόδεμα	500	0.050	0.200	0.250
4	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	2400	0.200	2.500	0.080
5	Fibran ECO FL Δαπέδων	38	0.070	0.030	2.333
6	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	1800	0.015	0.870	0.017
			$\Sigma d=0.360$		$R_L=2.706$

Πίνακας 32: Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης εσωτερικά & εξωτερικά για δάπεδο σε προεξοχή/πυλωτή (Κτίριο Α)

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

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.17
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	2.706
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{o\lambda}$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	2.916

Πίνακας 33: Συντελεστή θερμοπερατότητας για δάπεδο σε προεξοχή/πυλωτή (Κτίριο Α)

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.343
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{\max}	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.45

Πρέπει $U \leq U_{\max}$ ΙΣΧΥΕΙ