



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
UNIVERSITY of the PELOPONNESE

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
**ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ**



ΦΟΙΤΗΤΗΣ: ΠΑΓΙΑΤΑΚΗΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ (ΑΜ 7581)

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΚΑΛΟΓΗΡΟΥ ΙΩΑΝΝΗΣ
ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ**

ΠΑΤΡΑ 2026



Εγκρίθηκε από την τριμελή Εξεταστική Επιτροπή

A) Καλογήρου Ιωάννης, Επ. Καθηγητής

B) Μπαΐλος Ανδρέας, ΕΤΕΠ, MSc

Γ) Καμβύσας Γρηγόριος, Επ. Καθηγητής



ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο υπογράφων Παγιατάκης Αλέξανδρος του Σπυριδών, με αριθμό μητρώου 7581 φοιτητής του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του διπλώματός μου».

Ημερομηνία

Ο Δηλών



Πρόλογος

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο της ολοκλήρωσης των προπτυχιακών σπουδών στο Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών της Πολυτεχνικής Σχολής Μηχανικών του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου. Αντικείμενό της αποτελεί η εκπόνηση μελέτης ενεργειακής απόδοσης καθώς και η αξιολόγηση και αναβάθμιση των ενεργειακών δεικτών ξενοδοχειακής μονάδας, εξεταζόμενης τόσο ως σύνολο όσο και σε επίπεδο επιμέρους κτιριακών ενοτήτων.

Η επιλογή του συγκεκριμένου θέματος έγινε με γνώμονα την διαρκώς αυξανόμενη ανάγκη για περιορισμό της ενεργειακής κατανάλωσης και της άσκοπης σπατάλης ενεργειακών πόρων, ιδιαίτερα στον κτιριακό τομέα, ο οποίος αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους καταναλωτές ενέργειας. Στο πλαίσιο αυτό, η ενεργειακή απόδοση των κτιρίων αναδεικνύεται σε κρίσιμο παράγοντα βιώσιμης ανάπτυξης, καθώς συνδέεται άμεσα τόσο με τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου όσο και με τη βελτίωση του λειτουργικού κόστους και της ποιότητας διαβίωσης. Η αξιολόγηση της ενεργειακής απόδοσης πραγματοποιείται βάσει της προβλεπόμενης μεθοδολογίας του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ), ο οποίος θεσπίζει το πλαίσιο υπολογισμού της ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης ενός κτιρίου. Η εν λόγω μεθοδολογία λαμβάνει υπόψη τις ανάγκες για θέρμανση, ψύξη, ζεστό νερό χρήσης, φωτισμό και λοιπές ενεργειακές απαιτήσεις και έχει διαμορφωθεί σύμφωνα με τα ισχύοντα ευρωπαϊκά πρότυπα και οδηγίες, εξασφαλίζοντας συγκρίσιμα και αξιόπιστα αποτελέσματα.

Στο σημείο αυτό κρίνεται απαραίτητο να εκφραστούν οι θερμές μας ευχαριστίες προς τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Καλογήρου Ιωάννη, Επίκουρο Καθηγητή, για την καθοδήγηση, την εμπιστοσύνη και τη συνεχή επιστημονική υποστήριξη που παρείχε καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας εργασίας. Η συμβολή του υπήρξε καθοριστική για την ολοκλήρωση της μελέτης. Τέλος, ιδιαίτερες ευχαριστίες απευθύνονται στις οικογένειές μας, οι οποίες στάθηκαν αρωγοί σε κάθε στάδιο της ακαδημαϊκής μας πορείας, προσφέροντας αδιάλειπτη ηθική και πρακτική στήριξη σε κάθε εκπαιδευτική και επαγγελματική προσπάθεια, καθώς και σε κάθε πρόκληση που προέκυψε κατά την ολοκλήρωση των σπουδών μας.

Πάτρα, 2026
Παγιατάκης Αλέξανδρος



Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία αφορά τη μελέτη της ενεργειακής απόδοσης υφιστάμενης ξενοδοχειακής μονάδας και τη διερεύνηση τεχνικά και οικονομικά βιώσιμων παρεμβάσεων ενεργειακής αναβάθμισης, σύμφωνα με τη μεθοδολογία και τις απαιτήσεις του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.). Στόχος της εργασίας είναι η μείωση της ετήσιας κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας, η αναβάθμιση της ενεργειακής κατάταξης των κτιρίων, η μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) και η συνολική βελτίωση της ενεργειακής και περιβαλλοντικής απόδοσης της ξενοδοχειακής μονάδας.

Στο Κεφάλαιο 1 παρουσιάζεται το θεωρητικό και κανονιστικό πλαίσιο της ενεργειακής απόδοσης και της ενεργειακής αναβάθμισης κτιρίων. Αναλύονται βασικές έννοιες της ενεργειακής διαχείρισης, οι στόχοι της ενεργειακής βελτίωσης, καθώς και το θεσμικό πλαίσιο του Κ.Εν.Α.Κ., με έμφαση στο κτίριο αναφοράς, στις ελάχιστες κανονιστικές απαιτήσεις και στα αναμενόμενα οφέλη από την εφαρμογή ενεργειακών παρεμβάσεων.

Στο Κεφάλαιο 2 πραγματοποιείται αναλυτική αποτύπωση της υφιστάμενης κατάστασης της εξεταζόμενης ξενοδοχειακής μονάδας, η οποία βρίσκεται στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας και αποτελείται από δέκα (10) κτίρια. Στο πλαίσιο της εργασίας μελετώνται δύο κτιριακές ενότητες, το Κτίριο Α και το Κτίριο Β. Παρουσιάζονται τα γεωμετρικά, κατασκευαστικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά των κτιρίων, καθώς και η υφιστάμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας και η ενεργειακή τους κατάταξη μέσω της έκδοσης Πιστοποιητικών Ενεργειακής Απόδοσης.

Στο Κεφάλαιο 3 αναπτύσσεται η μελέτη των παρεμβάσεων ενεργειακής αναβάθμισης. Περιλαμβάνονται οι υπολογισμοί θερμικών απωλειών και ψυκτικών φορτίων, καθώς και η μελέτη των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης, ζεστού νερού χρήσης και φωτισμού. Παρουσιάζονται οι προτεινόμενες παρεμβάσεις στο κτιριακό κέλυφος και στα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα, όπως η θερμομόνωση, η αντικατάσταση κουφωμάτων, η εγκατάσταση αντλιών θερμότητας και η αναβάθμιση του φωτισμού με τεχνολογία LED.

Στο Κεφάλαιο 4 εξετάζεται η δυνατότητα αξιοποίησης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μέσω της μελέτης και διαστασιολόγησης φωτοβολταϊκού συστήματος, με στόχο τη μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας από το δίκτυο.

Στο Κεφάλαιο 5 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ενεργειακής αναβάθμισης μέσω της έκδοσης νέων Πιστοποιητικών Ενεργειακής Απόδοσης, από τα οποία προκύπτει σημαντική μείωση της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας και αναβάθμιση της ενεργειακής κατηγορίας των κτιρίων.

Στο Κεφάλαιο 6 πραγματοποιείται η οικονομοτεχνική ανάλυση των παρεμβάσεων, με εκτίμηση του κόστους επένδυσης, της εξοικονόμησης ενέργειας και της μείωσης των εκπομπών CO₂. Η εργασία ολοκληρώνεται με τη διατύπωση συμπερασμάτων σχετικά με την αποτελεσματικότητα και τη βιωσιμότητα των προτεινόμενων παρεμβάσεων.

Τέλος, δίνονται τα συμπεράσματα της παρούσας εργασίας, όπου αποτυπώνεται η επίτευξη των αρχικών στόχων της μελέτης, μέσω της σημαντικής μείωσης της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας, της αναβάθμισης της ενεργειακής κατάταξης των κτιρίων και του περιορισμού των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, αναδεικνύοντας την αποτελεσματικότητα και τη βιωσιμότητα των προτεινόμενων παρεμβάσεων.

Λέξεις Κλειδα: ενεργειακή απόδοση, πρωτογενής ενέργεια, ενεργειακή αναβάθμιση, ξενοδοχειακή μονάδα, Κ.Εν.Α.Κ., ανανεώσιμες πηγές ενέργειας



Abstract

The present diploma thesis concerns the study of the energy performance of an existing hotel complex and the investigation of technically and economically feasible energy upgrade measures, in accordance with the methodology and requirements of the Regulation on the Energy Performance of Buildings (KENAK). The objective of the study is to reduce the annual primary energy consumption, upgrade the energy classification of the buildings, reduce carbon dioxide (CO₂) emissions, and overall improve the energy and environmental performance of the hotel complex.

Chapter 1 presents the theoretical and regulatory framework of energy performance and energy upgrading of buildings. Fundamental concepts of energy management are analyzed, along with the objectives of energy efficiency improvement and the institutional framework of KENAK, with emphasis on the reference building, the minimum regulatory requirements, and the expected benefits arising from the implementation of energy efficiency measures.

Chapter 2 provides a detailed assessment of the existing condition of the examined hotel complex, which is located in the Region of Western Greece and consists of ten (10) buildings. Within the scope of the study, two building units, Building A and Building B, are analyzed. The geometric, constructional, and operational characteristics of the buildings are presented, as well as their existing annual primary energy consumption and energy classification, as determined through the issuance of Energy Performance Certificates (EPCs).

Chapter 3 develops the study of the proposed energy upgrade measures. It includes calculations of thermal losses and cooling loads, as well as the analysis of the heating, cooling, domestic hot water, and lighting systems. The proposed interventions to the building envelope and the electromechanical systems are presented, such as thermal insulation, replacement of openings, installation of heat pumps, and upgrading of the lighting system using LED technology.

Chapter 4 examines the potential for the utilization of renewable energy sources through the study and sizing of a photovoltaic system, aiming at reducing electricity consumption from the grid.

Chapter 5 presents the results of the energy upgrading through the issuance of new Energy Performance Certificates, which demonstrate a significant reduction in primary energy consumption and an upgrade of the energy classification of the buildings.

Chapter 6 includes the techno-economic analysis of the proposed interventions, with an evaluation of the investment cost, energy savings, and reduction of CO₂ emissions. The thesis concludes with the formulation of conclusions regarding the effectiveness and sustainability of the proposed measures.

Finally, the conclusions of the present study are presented, highlighting the achievement of the initial objectives through the significant reduction of primary energy consumption, the upgrade of the buildings' energy classification, and the limitation of carbon dioxide emissions, thereby demonstrating the effectiveness and sustainability of the proposed energy upgrade measures.

Keywords: energy efficiency, primary energy consumption, energy retrofit, hotel buildings, EPBD (KENAK), renewable energy sources



Περιεχόμενα

Πρόλογος	i
Περίληψη.....	iv
Abstract.....	v
Περιεχόμενα Εικόνων	viii
Περιεχόμενα Σχημάτων.....	ix
Περιεχόμενα Πινάκων	x
Συμβολισμοί – Συντομογραφίες	xvi
Εισαγωγή	1
1. Θεωρητικό Πλαίσιο Ενεργειακής Απόδοσης και Αναβάθμισης Κτιρίων	3
1.1. Έννοια και Στόχοι της Ενεργειακής Διαχείρισης Κτιρίων.....	3
1.2. Θεσμικό και Κανονιστικό Πλαίσιο Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.)	3
1.3. Κτίριο Αναφοράς και Ελάχιστες Κανονιστικές Προδιαγραφές	5
1.4. Αρχές και Έννοια της Ενεργειακής Αναβάθμισης Κτιρίων	5
1.4.1. Διαδικασία Σχεδιασμού και Εφαρμογής Ενεργειακών Παρεμβάσεων	6
1.4.2. Αναμενόμενα Οφέλη από την Ενεργειακή Βελτίωση Κτιρίων	6
2. Υφιστάμενη Κατάσταση Ξενοδοχειακών Κτιρίων	8
2.1. Βασικές πληροφορίες Κτιρίων.....	8
2.2. Περιγραφή Υφιστάμενης Κατάστασης	8
2.2.1. Κτίριο Α	8
2.2.2. Κτίριο Β	9
2.2.3. Σχέδια Κτιρίων Α και Β	10
2.3.1. Ετήσια Κατανάλωση Πρωτογενούς Ενέργειας Κτίριο Α	14
2.3.2. Ετήσια Κατανάλωση Πρωτογενούς Ένέργειας Κτίριο Β	15
3. Ενεργειακή Αναβάθμιση Ξενοδοχειακών Κτιρίων	19
3.1. Συντελεστές Θερμοπερατότητας Δομικών Στοιχείων	19
3.1.1. Αδιαφανή Δομικά Στοιχεία	19
3.1.2. Διαφανή Δομικά Στοιχεία	26
3.2. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών	27
3.2.1. Θερμικές Απώλειες Κτιρίου Α	30
3.2.2. Θερμικές Απώλειες Κτιρίου Β	40
3.3. Υπολογισμός Ψυκτικών Φορτίων	53
3.3.1. Ψυκτικά Φορτία Κτιρίου Α.....	58
3.3.2. Ψυκτικά Φορτία Κτιρίου Β.....	68
3.4. Υπολογισμός Μονοσωλήνιων	76
3.4.1. Μονοσωλήνιο Κτιρίου Α	76
3.4.2. Μονοσωλήνιο Κτιρίου Β	81
3.5. Σύστημα Θέρμανσης Κτιρίου Α και Β	85
3.6. Σύστημα Ψύξης Κτιρίου Α και Β	86
3.7. Σύστημα Ζεστού Νερού Χρήσης	89
3.8. Σύστημα φωτισμού	90
4. Μελέτη Φωτοβολταϊκού Συστήματος	91
4.1. Εισαγωγή.....	91



4.2.	Εκτίμηση Ενεργειακής Κατανάλωσης.....	92
4.3.	Χωροθέτηση Φωτοβολταϊκού Συστήματος	92
4.4.	Υπολογισμός Παραγωγής Ενέργειας Α και Β Κτιρίου	96
4.5.	Επιλογή Φωτοβολταϊκού Συστήματος	98
4.5.1.	Βάσεις στήριξης Φωτοβολταϊκών Πάνελ.....	99
4.5.2.	Επιλογή Μετατροπέα (Inverter)	100
4.6.	Ηλεκτρολογική Σύνδεση Πάνελ	101
4.6.1.	Σύνδεση Φωτοβολταϊκών Πάνελ σε Σειρά	101
4.6.2.	Παράλληλη σύνδεση φωτοβολταϊκών πάνελ	102
5.	Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ).....	104
5.1.	Ετήσια Κατανάλωση Πρωτογενούς Ενέργειας Κτίριο Α μετά τις παρεμβάσεις.....	104
5.2.	Ετήσια Κατανάλωση Πρωτογενούς Ενέργειας Κτίριο Β μετά τις παρεμβάσεις.....	106
6.	Οικονομοτεχνική Ανάλυση.....	110
6.1.	Οικονομοτεχνική Μελέτη Κτιρίου Α.....	110
6.2.	Οικονομοτεχνική Μελέτη Κτιρίου Β.....	112
	Συμπεράσματα	114
	Βιβλιογραφία	116
	Παράρτημα Α: Υπολογισμοί Θερμικών Συντελεστών	118



Περιεχόμενα Εικόνων

Εικόνα 5.1: Ενεργειακή Κατηγορία κτιρίου Α μετά τις παρεμβάσεις, A+	104
Εικόνα 5.2: ΠΕΑ κτίριο Α μετά τις παρεμβάσεις (σελίδα 1)	105
Εικόνα 5.3: ΠΕΑ κτίριο Α μετά τις παρεμβάσεις (σελίδα 2)	106
Εικόνα 5.4: Ενεργειακή Κατηγορία κτιρίου Β μετά τις παρεμβάσεις, A	107
Εικόνα 5.5: ΠΕΑ κτίριο Β μετά τις παρεμβάσεις (σελίδα 1)	108
Εικόνα 5.6: ΠΕΑ κτίριο Β μετά τις παρεμβάσεις (σελίδα 2)	109



Περιεχόμενα Σχημάτων

Σχήμα 3.1: Μανομετρικό H – Παροχή Q (Κτίριο A)	78
Σχήμα 3.2: Μανομετρικό H – Παροχή Q (Κτίριο B)	83



Περιεχόμενα Πινάκων

Πίνακας 1.1: Προδιαγραφές μελέτης ενεργειακής απόδοσης κτιρίου [1].....	4
Πίνακας 2.1: Στοιχεία Κτιρίου Α	9
Πίνακας 2.2: Στοιχεία Κτιρίου Β	10
Πίνακας 2.3: Τοπογραφικό Διάγραμμα	11
Πίνακας 2.4: Κάτοψη Ισογείων Α και Β κτιρίων	12
Πίνακας 2.5: Κάτοψη Υπογείων Α και Β κτιρίων	13
Πίνακας 2.6: Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτίριο Α.....	14
Πίνακας 2.7: ΠΕΑ υφιστάμενης κατάστασης κτίριο Α.....	15
Πίνακας 2.8: Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτίριο Β.....	16
Πίνακας 2.9: ΠΕΑ υφιστάμενης κατάστασης κτίριο Β.....	16
Πίνακας 3.1: Εσωτερική Θερμομόνωση τοιχοποιίας α) Πετροβάμβακας και β) Γυψοσανίδα.....	20
Πίνακας 3.2: Τοιχοποιία με εσωτερική μόνωση 28 cm.....	20
Πίνακας 3.3: Συντελεστές θερμοπερατότητας τοιχοποιιών με εσωτερική θερμομόνωση σε επαφή με εξωτερικό αέρα.....	21
Πίνακας 3.4: Τοιχοποιία σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	21
Πίνακας 3.5: Δοκός κολώνα 42 cm σε επαφή με φυσικό αερισμό και εσωτερική μόνωση.....	21
Πίνακας 3.6: Πλάκα μπετόν σε επαφή με φυσικό αερισμό	22
Πίνακας 3.7: Πλάκα μπετόν σε επαφή με φυσικό αερισμό και με ψευδοροφή.....	22
Πίνακας 3.8: Στέγη μπετόν σε επαφή με φυσικό αερισμό και με ψευδοροφή	23
Πίνακας 3.9: Συντελεστές θερμοπερατότητας Δαπέδων	23
Πίνακας 3.10: Κάτοψη Ισογείου Κτιρίων Α και Β	24
Πίνακας 3.11: Κάτοψη Α' Ορόφου Κτιρίων Α και	25
Πίνακας 3.12: Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφωμάτων κτίριο Α.....	26
Πίνακας 3.13: Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφωμάτων κτίριο Β.....	26
Πίνακας 3.14: Βασικά στοιχεία κτιρίου Α.....	30
Πίνακας 3.15: Ανοίγματα κτιρίου Α	30
Πίνακας 3.16: Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον (reception)	31
Πίνακας 3.17: Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους (reception)	32
Πίνακας 3.18: Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία (reception).....	32
Πίνακας 3.19: Θερμοκρασιακά δεδομένα (reception).....	32
Πίνακας 3.20: Απώλειες αερισμού (reception)	32
Πίνακας 3.21: Ικανότητα ανάκτησης θέρμανσης (reception)	32
Πίνακας 3.22: Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον (Δωμάτιο 6).....	33
Πίνακας 3.23: Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους (Δωμάτιο 6).....	33
Πίνακας 3.24: Θερμικές απώλειες προς το έδαφος (Δωμάτιο 6)	34
Πίνακας 3.25: Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία (Δωμάτιο 6)	34
Πίνακας 3.26: Θερμοκρασιακά δεδομένα(Δωμάτιο 6)	34
Πίνακας 3.27: Απώλειες αερισμού (Δωμάτιο 6)	34
Πίνακας 3.28: Ικανότητα ανάκτησης θέρμανσης (Δωμάτιο 6).....	34
Πίνακας 3.29: Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον (WC - Δωματίου 6).....	35
Πίνακας 3.30: Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους (WC - Δωματίου 6).....	35
Πίνακας 3.31: Θερμικές απώλειες προς το έδαφος (WC - Δωματίου 6)	35



Πίνακας 3.32: Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία (WC - Δωματίου 6)	36
Πίνακας 3.33: Θερμοκρασιακά δεδομένα (WC - Δωματίου 6)	36
Πίνακας 3.34: Απώλειες αερισμού (WC - Δωματίου 6)	36
Πίνακας 3.35: Ικανότητα ανάκτηση θέρμανσης (WC - Δωματίου 6)	36
Πίνακας 3.36: Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον (Δωμάτιο 7).....	36
Πίνακας 3.37: Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους (Δωμάτιο 7).....	37
Πίνακας 3.38: Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία (Δωμάτιο 7)	37
Πίνακας 3.39: Θερμοκρασιακά δεδομένα (Δωμάτιο 7)	37
Πίνακας 3.40: Απώλειες αερισμού (Δωμάτιο 7)	38
Πίνακας 3.41: Ικανότητα ανάκτησης θέρμανσης (Δωμάτιο 7).....	38
Πίνακας 3.42: Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον (WC-Δωμάτιο 7).....	38
Πίνακας 3.43:Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους (WC-Δωμάτιο 7).....	39
Πίνακας 3.44:Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία	39
Πίνακας 3.45:Θερμοκρασιακά δεδομένα (WC-Δωμάτιο 7).....	39
Πίνακας 3.46: Απώλειες αερισμού (WC - Δωμάτιο 7)	39
Πίνακας 3.47: Ικανότητα ανάκτησης θέρμανσης (WC-Δωμάτιο 7).....	39
Πίνακας 3.48: Συνοπτικά Στοιχεία θερμικών απωλειών κτιρίου A	40
Πίνακας 3.49:Συνολικές απώλειες χώρων (kcal/h) κτιρίου A.....	40
Πίνακας 3.50:Βασικά στοιχεία κτιρίου B.....	40
Πίνακας 3.51: Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον (Δωμάτιο 1).....	40
Πίνακας 3.52: Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους (Δωμάτιο 1).....	41
Πίνακας 3.53: Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία (Δωμάτιο 1)	41
Πίνακας 3.54: Θερμοκρασιακά δεδομένα.....	41
Πίνακας 3.55: Απώλειες αερισμού (Δωμάτιο 1)	42
Πίνακας 3.56: Υπολογισμοί ικανότητας ανάκτησης θέρμανσης (Δωμάτιο 1)	42
Πίνακας 3.57: Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον (WC - Δωμάτιο 1).....	42
Πίνακας 3.58: Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους (WC - Δωμάτιο 1).....	42
Πίνακας 3.59: Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία (WC - Δωμάτιο 1)	43
Πίνακας 3.60: Θερμοκρασιακά δεδομένα (WC - Δωμάτιο 1)	43
Πίνακας 3.61: Απώλειες αερισμού (WC - Δωμάτιο 1)	43
Πίνακας 3.62: Υπολογισμοί ικανότητας ανάκτησης θέρμανσης (WC - Δωμάτιο 1)	43
Πίνακας 3.63: Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον (Δωμάτιο 2).....	43
Πίνακας 3.64:Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους (Δωμάτιο 2).....	44
Πίνακας 3.65: Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία (Δωμάτιο 2)	44
Πίνακας 3.66: Θερμοκρασιακά δεδομένα (Δωμάτιο 2)	44
Πίνακας 3.67: Απώλειες αερισμού (Δωμάτιο 2)	45
Πίνακας 3.68: Ικανότητας ανάκτησης θέρμανσης (Δωμάτιο 2).....	45
Πίνακας 3.69: Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον (WC-Δωμάτιο 2).....	45
Πίνακας 3.70: Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους (WC-Δωμάτιο 2).....	45



Πίνακας 3.71: Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία (WC-Δωμάτιο 2)	46
Πίνακας 3.72: Θερμοκρασιακά δεδομένα (WC-Δωμάτιο 2)	46
Πίνακας 3.73: Απώλειες αερισμού (WC - Δωμάτιο 2)	46
Πίνακας 3.74: Ικανότητα ανάκτησης θέρμανσης (WC - Δωμάτιο 2).....	46
Πίνακας 3.75: Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον (Δωμάτιο 8).....	46
Πίνακας 3.76: Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους (Δωμάτιο 8).....	47
Πίνακας 3.77: Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία (Δωμάτιο 8)	47
Πίνακας 3.78: Θερμοκρασιακά δεδομένα (Δωμάτιο 8)	48
Πίνακας 3.79: Απώλειες αερισμού (Δωμάτιο 8)	48
Πίνακας 3.80: Ικανότητα ανάκτησης θέρμανσης (Δωμάτιο 8).....	48
Πίνακας 3.81: Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον (WC-Δωμάτιο 8).....	48
Πίνακας 3.82: Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους (WC-Δωμάτιο 8).....	49
Πίνακας 3.83: Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία (WC-Δωμάτιο 8)	49
Πίνακας 3.84: Θερμοκρασιακά δεδομένα (WC-Δωμάτιο 8).....	49
Πίνακας 3.85: Απώλειες αερισμού (WC - Δωμάτιο 8)	49
Πίνακας 3.86: Ικανότητα ανάκτησης θέρμανσης (WC - Δωμάτιο 8).....	49
Πίνακας 3.87:Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον (Δωμάτιο 9).....	50
Πίνακας 3.88: Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους (Δωμάτιο 9).....	50
Πίνακας 3.89: Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία (Δωμάτιο 9)	51
Πίνακας 3.90: Θερμοκρασιακά δεδομένα (Δωμάτιο 9)	51
Πίνακας 3.91: Απώλειες αερισμού (Δωμάτιο 9)	51
Πίνακας 3.92: Ικανότητα ανάκτησης θέρμανσης (Δωμάτιο 9).....	51
Πίνακας 3.93: Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον (WC-Δωμάτιο 9).....	51
Πίνακας 3.94: Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους (WC-Δωμάτιο 9).....	52
Πίνακας 3.95: Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία (WC-Δωμάτιο 9)	52
Πίνακας 3.96: Θερμοκρασιακά δεδομένα (WC-Δωμάτιο 9).....	52
Πίνακας 3.97: Απώλειες αερισμού (WC-Δωμάτιο 9)	52
Πίνακας 3.98: Ικανότητα ανάκτησης θέρμανσης (WC-Δωμάτιο 9).....	52
Πίνακας 3.99: Συνοπτικά Στοιχεία θερμικών απωλειών κτιρίου Β	53
Πίνακας 3.100:Συνολικές απώλειες χώρων (kcal/h) κτιρίου Β.....	53
Πίνακας 3.101: Χρονικοί συντελεστές αγωγιμότητας τοίχων & οροφών	58
Πίνακας 3.102: Αντιπροσωπευτικές τιμές RTS ηλιακής και μη ακτινοβολίας για ελαφριές έως βαριές κατασκευές.....	59
Πίνακας 3.103: Θερμοκρασιακά στοιχεία κτιρίου Α	59
Πίνακας 3.104: Στοιχεία εξωτερικής τοιχοποιίας κτιρίου Α	59
Πίνακας 3.105: Στοιχεία εσωτερικής τοιχοποιίας κτιρίου Α.....	59
Πίνακας 3.106: Στοιχεία οροφών κτιρίου Α	59
Πίνακας 3.107: Στοιχεία δαπέδων κτιρίου Α	59
Πίνακας 3.108: Στοιχεία ανοιγμάτων κτιρίου Α.....	60
Πίνακας 3.109: Επιφάνειες (reception)	60
Πίνακας 3.110: Συντελεστές Σκίασης Επιφανειών (reception)	61



Πίνακας 3.111: Φορτία ανά Επιφάνεια και Ώρα (Btu/h) (reception).....	61
Πίνακας 3.112: Δεδομένα Φωτισμού (Btu/h) (reception).....	62
Πίνακας 3.113: Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού Χώρου ανά Ώρα (reception).....	62
Πίνακας 3.114: Δεδομένα Ατόμων (Btu/h) (reception).....	62
Πίνακας 3.115: Χρονοδιάγραμμα Ατόμων Χώρου ανά Ώρα (reception).....	62
Πίνακας 3.116: Δεδομένα Συσκευών (Btu/h) (reception).....	62
Πίνακας 3.117: Χρονοδιάγραμμα Συσκευών Χώρου ανά Ώρα (reception).....	62
Πίνακας 3.118: Πρόσθετα Φορτία ανά Ώρα (Btu/h) (reception).....	62
Πίνακας 3.119: Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ώρα (Btu/h).....	63
Πίνακας 3.120: Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού ανά Ώρα (Btu/h) (reception).....	63
Πίνακας 3.121: Επιφάνειες (Δωμάτιο 6).....	63
Πίνακας 3.122: Συντελεστές Σκίασης Επιφανειών (Δωμάτιο 6).....	63
Πίνακας 3.123: Φορτία ανά Επιφάνεια και Ώρα (Btu/h) (Δωμάτιο 6).....	64
Πίνακας 3.124: Δεδομένα Φωτισμού (Btu/h) (Δωμάτιο 6).....	64
Πίνακας 3.125: Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού Χώρου ανά Ώρα (Δωμάτιο 6).....	64
Πίνακας 3.126: Δεδομένα Ατόμων (Btu/h) (Δωμάτιο 6).....	64
Πίνακας 3.127: Χρονοδιάγραμμα Ατόμων Χώρου ανά Ώρα (Δωμάτιο 6).....	65
Πίνακας 3.128: Δεδομένα Συσκευών (Btu/h) (Δωμάτιο 6).....	65
Πίνακας 3.129: Χρονοδιάγραμμα Συσκευών Χώρου ανά Ώρα (Δωμάτιο 6).....	65
Πίνακας 3.130: Πρόσθετα Φορτία ανά Ώρα (Btu/h) (Δωμάτιο 6).....	65
Πίνακας 3.131: Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ώρα (Btu/h) (Δωμάτιο 6).....	65
Πίνακας 3.132: Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού ανά Ώρα (Btu/h) (reception).....	65
Πίνακας 3.133: Επιφάνειες (Δωμάτιο 7).....	66
Πίνακας 3.134: Συντελεστές Σκίασης Επιφανειών (Δωμάτιο 7).....	66
Πίνακας 3.135: Φορτία ανά Επιφάνεια και Ώρα (Btu/h) (Δωμάτιο 7).....	66
Πίνακας 3.136: Δεδομένα Φωτισμού (Btu/h) (Δωμάτιο 7).....	67
Πίνακας 3.137: Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού Χώρου ανά Ώρα (Δωμάτιο 7).....	67
Πίνακας 3.138: Δεδομένα Ατόμων (Btu/h) (Δωμάτιο 7).....	67
Πίνακας 3.139: Χρονοδιάγραμμα Ατόμων Χώρου ανά Ώρα (Δωμάτιο 7).....	67
Πίνακας 3.140: Δεδομένα Συσκευών (Btu/h) (Δωμάτιο 7).....	67
Πίνακας 3.141: Χρονοδιάγραμμα Συσκευών Χώρου ανά Ώρα (Δωμάτιο 7).....	67
Πίνακας 3.142: Πρόσθετα Φορτία ανά Ώρα (Btu/h) (Δωμάτιο 7).....	67
Πίνακας 3.143: Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ώρα (Btu/h) (Δωμάτιο 7).....	67
Πίνακας 3.144: Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού ανά Ώρα (Btu/h) (Δωμάτιο 7).....	68
Πίνακας 3.145: Μέγιστα φορτία χώρων με αερισμό (Κτίριο Α).....	68
Πίνακας 3.146: Αντιπροσωπευτικές τιμές RTS ηλιακής και μη ακτινοβολίας για ελαφριές έως βαριές κατασκευές (Κτίριο Β).....	68
Πίνακας 3.147: Στοιχεία ανοιγμάτων κτιρίου Α.....	69
Πίνακας 3.148: Επιφάνειες (Δωμάτιο 1).....	69
Πίνακας 3.149: Συντελεστές Σκίασης Επιφανειών (Δωμάτιο 1).....	69
Πίνακας 3.150: Φορτία ανά Επιφάνεια και Ώρα (Btu/h) (Δωμάτιο 1).....	69
Πίνακας 3.151: Δεδομένα Φωτισμού (Btu/h) (Δωμάτιο 1).....	70
Πίνακας 3.152: Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού Χώρου ανά Ώρα (Δωμάτιο 1).....	70
Πίνακας 3.153: Δεδομένα Ατόμων (Btu/h) (Δωμάτιο 1).....	70
Πίνακας 3.154: Χρονοδιάγραμμα Ατόμων Χώρου ανά Ώρα (Δωμάτιο 1).....	70
Πίνακας 3.155: Δεδομένα Συσκευών (Btu/h) (Δωμάτιο 1).....	70



Πίνακας 3.156: Χρονοδιάγραμμα Συσκευών Χώρου ανά Ώρα (Δωμάτιο 1).....	70
Πίνακας 3.157: Πρόσθετα Φορτία ανά Ώρα (Btu/h) (Δωμάτιο 1)	70
Πίνακας 3.158: Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ώρα (Btu/h) (Δωμάτιο 1).....	71
Πίνακας 3.159: Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού ανά Ώρα (Btu/h) (Δωμάτιο 1).....	71
Πίνακας 3.160: Επιφάνειες (Δωμάτιο 2).....	71
Πίνακας 3.161: Συντελεστές Σκίασης Επιφανειών (Δωμάτιο 2).....	71
Πίνακας 3.162: Φορτία ανά Επιφάνεια και Ώρα (Btu/h) (Δωμάτιο 2)	72
Πίνακας 3.163: Δεδομένα Φωτισμού (Btu/h) (Δωμάτιο 2)	72
Πίνακας 3.164: Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού Χώρου ανά Ώρα (Δωμάτιο 2).....	72
Πίνακας 3.165: Δεδομένα Ατόμων (Btu/h) (Δωμάτιο 2).....	72
Πίνακας 3.166: Χρονοδιάγραμμα Ατόμων Χώρου ανά Ώρα (Δωμάτιο 2)	72
Πίνακας 3.167: Δεδομένα Συσκευών (Btu/h) (Δωμάτιο 2).....	72
Πίνακας 3.168: Χρονοδιάγραμμα Συσκευών Χώρου ανά Ώρα (Δωμάτιο 2).....	73
Πίνακας 3.169: Πρόσθετα Φορτία ανά Ώρα (Btu/h) (Δωμάτιο 2)	73
Πίνακας 3.170: Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ώρα (Btu/h) (Δωμάτιο 2).....	73
Πίνακας 3.171: Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού ανά Ώρα (Btu/h) (Δωμάτιο 2).....	73
Πίνακας 3.172: Επιφάνειες (Δωμάτιο 9).....	73
Πίνακας 3.173: Συντελεστές Σκίασης Επιφανειών (Δωμάτιο 9).....	74
Πίνακας 3.174: Φορτία ανά Επιφάνεια και Ώρα (Btu/h) (Δωμάτιο 9)	74
Πίνακας 3.175: Δεδομένα Φωτισμού (Btu/h) (Δωμάτιο 9)	74
Πίνακας 3.176: Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού Χώρου ανά Ώρα (Δωμάτιο 9).....	75
Πίνακας 3.177: Δεδομένα Ατόμων (Btu/h) (Δωμάτιο 9).....	75
Πίνακας 3.178: Χρονοδιάγραμμα Ατόμων Χώρου ανά Ώρα (Δωμάτιο 9)	75
Πίνακας 3.179: Δεδομένα Συσκευών (Btu/h) (Δωμάτιο 9).....	75
Πίνακας 3.180: Χρονοδιάγραμμα Συσκευών Χώρου ανά Ώρα (Δωμάτιο 9).....	75
Πίνακας 3.181: Πρόσθετα Φορτία ανά Ώρα (Btu/h) (Δωμάτιο 9)	75
Πίνακας 3.182: Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ώρα (Btu/h) (Δωμάτιο 9).....	75
Πίνακας 3.183: Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού ανά Ώρα (Btu/h) (Δωμάτιο 9).....	75
Πίνακας 3.184: Μέγιστα φορτία χώρων με αερισμό (Κτίριο Β)	76
Πίνακας 3.185: Στοιχεία Δικτύου κτίριο Α.....	76
Πίνακας 3.186: Μονοσωλήνια Θέρμανση (Ισόγειο – Κτίριο Α)	77
Πίνακας 3.187: Θερμαντικά Σώματα Κυκλωμάτων (Ισόγειο – Κτίριο Α)	77
Πίνακας 3.188: Μονοσωλήνια Θέρμανση (Α΄ όροφος – Κτίριο Α).....	77
Πίνακας 3.189: Θερμαντικά Σώματα Κυκλωμάτων (Α΄ όροφος – Κτίριο Α)	77
Πίνακας 3.190: Κυκλοφορητής (Κτίριο Α)	78
Πίνακας 3.191: Ασφαλιστικού (Κτίριο Α)	78
Πίνακας 3.192: Εκλογή Λέβητα - Αντλίας Θερμότητας (Κτίριο Α).....	80
Πίνακας 3.193: Στοιχεία Δικτύου κτίριο Β.....	81
Πίνακας 3.194: Μονοσωλήνια Θέρμανση (Ισόγειο – Κτίριο Α)	81
Πίνακας 3.195: Θερμαντικά Σώματα Κυκλωμάτων (Ισόγειο – Κτίριο Β)	81
Πίνακας 3.196: Μονοσωλήνια Θέρμανση (Α΄ όροφος – Κτίριο Β).....	81
Πίνακας 3.197: Θερμαντικά Σώματα Κυκλωμάτων (Α΄ όροφος – Κτίριο Β)	82
Πίνακας 3.198: Κυκλοφορητής (Κτίριο Β)	82
Πίνακας 3.199: Ασφαλιστικού (Κτίριο Β)	83
Πίνακας 3.200: Εκλογή Λέβητα - Αντλίας Θερμότητας (Κτίριο Β).....	85
Πίνακας 3.201: Κατακόρυφο θέρμανσης - ψύξης (Κτίριο Α).....	87



Πίνακας 0.1:Κατακόρυφο θέρμανσης - ψύξης (Κτίριο Β).....	88
Πίνακας 0.2: Στοιχεία συστήματος για ΖΝΧ (Κτίριο Α και Β).....	89
Πίνακας 0.3: Ημερήσιο θερμικό φορτίο (kWh/ημέρα) (Κτίριο Α και Β)	89
Πίνακας 0.4: Μέση μηνιαία ημερήσια προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία (kWh/m ²)	90
Πίνακας 4.1: Ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας Κτιρίων Α και Β.....	92
Πίνακας 4.2: Κάτοψη στέγης Κτίριο Α και Κτίριο Β, ξενοδοχειακής μονάδας.	93
Πίνακας 4.3: Χωροθέτηση φωτοβολταϊκών πάνελ, κάτοψη στέγης Κτίριο Α και Κτίριο Β, ξενοδοχειακής μονάδας.....	95
Πίνακας 4.4: Παράμετροι εισόδου και βασικά αποτελέσματα προσομοίωσης φωτοβολταϊκού συστήματος μέσω PVGIS.....	96
Πίνακας 4.5: Μηνιαία και ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από το φωτοβολταϊκό σύστημα.	97
Πίνακας 4.6: Μηνιαίες ώρες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας του φωτοβολταϊκού συστήματος.	98
Πίνακας 4.7: Μηνιαία κατανομή της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας σε σταθερό επίπεδο	98
Πίνακας 4.8: Φωτοβολταϊκό πάνελ μονοκρυσταλλικής τεχνολογίας τύπου bifacial (Luxor LX-700TC-M/132).....	99
Πίνακας 4.9: Ενδεικτική απεικόνιση εγκατάστασης φωτοβολταϊκών πάνελ επί στέγης με σύστημα βάσεων στήριξης και λεπτομέρεια βάσης στήριξης και σύνδεσης φωτοβολταϊκού πάνελ με αλουμινένια ράγα.	100
Πίνακας 4.10: Τριφασικός μετατροπέας (inverter) Fronius Symo 12.5-3-M-Light.....	101
Πίνακας 4.11: Σειριακή σύνδεση φωτοβολταϊκών πάνελ – αύξηση τάσης με σταθερό ρεύμα εξόδου.....	102
Πίνακας 4.12: Παράλληλη σύνδεση φωτοβολταϊκών πάνελ – αύξηση ρεύματος με σταθερή τάση εξόδου.	103
Πίνακας 5.1:Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτίριο Α μετά τις παρεμβάσεις...	104
Πίνακας 5.2:Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτίριο Β μετά τις παρεμβάσεις...	107
Πίνακας 6.1Οικονομικά στοιχεία ενεργειακών παρεμβάσεων κτιρίου Α.....	110
Πίνακας 6.2: Οικονομικά Επένδυση κτίριο Α.....	111
Πίνακας 6.3: Οικονομικά στοιχεία ενεργειακών παρεμβάσεων κτίριο Β	112
Πίνακας 6.4: Οικονομικά Επένδυση κτίριο Β.....	113



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

Φ/Β: Φωτοβολταϊκά



Εισαγωγή

Ο κτιριακός τομέας συγκαταλέγεται στους σημαντικότερους καταναλωτές ενέργειας, συμβάλλοντας σε μεγάλο ποσοστό τόσο στη συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας όσο και στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Η ανάγκη για περιορισμό της ενεργειακής κατανάλωσης, με ταυτόχρονη διασφάλιση συνθηκών θερμικής και λειτουργικής άνεσης, έχει αναδείξει την ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων σε βασικό άξονα της σύγχρονης ενεργειακής και περιβαλλοντικής πολιτικής. Στο πλαίσιο αυτό, ιδιαίτερη έμφαση δίνεται τόσο στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιριακού κελύφους και των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων, όσο και στην ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, με στόχο τη μείωση της εξάρτησης από συμβατικά καύσιμα.

Ιδιαίτερη σημασία παρουσιάζει η ενεργειακή αποδοτικότητα των ξενοδοχειακών μονάδων, καθώς πρόκειται για κτίρια με αυξημένες και μεταβαλλόμενες ενεργειακές απαιτήσεις, λόγω της συνεχούς ή εποχικής λειτουργίας τους, της ανάγκης για υψηλό επίπεδο άνεσης και της χρήσης πλήθους ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων. Η ενεργειακή αναβάθμιση τέτοιων κτιρίων, σε συνδυασμό με την αξιοποίηση τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, μπορεί να επιφέρει σημαντική μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και του λειτουργικού κόστους, καθώς και ουσιαστική βελτίωση του περιβαλλοντικού τους αποτυπώματος.

Στο πλαίσιο αυτό, σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η μελέτη της ενεργειακής απόδοσης υφιστάμενης ξενοδοχειακής μονάδας και η διερεύνηση τεχνικά και οικονομικά βιώσιμων παρεμβάσεων ενεργειακής αναβάθμισης, σύμφωνα με τη μεθοδολογία και τις απαιτήσεις του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.). Μέσω της ανάλυσης της υφιστάμενης κατάστασης και της αξιολόγησης εναλλακτικών σεναρίων, επιδιώκεται η βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς των εξεταζόμενων κτιρίων, η μείωση της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας και η αναβάθμιση της ενεργειακής τους κατάταξης, με παράλληλη διερεύνηση της δυνατότητας ενσωμάτωσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Για την επίτευξη του παραπάνω σκοπού, τίθενται οι ακόλουθοι επιμέρους στόχοι της εργασίας:

- αναλυτική αποτύπωση των γεωμετρικών, κατασκευαστικών και λειτουργικών χαρακτηριστικών των εξεταζόμενων κτιρίων της ξενοδοχειακής μονάδας,
- υπολογισμός της υφιστάμενης ετήσιας κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας και η ενεργειακή κατάταξη των κτιρίων βάσει του Κ.Εν.Α.Κ.,
- ανάλυση των θερμικών απωλειών και των ψυκτικών και θερμικών φορτίων των κτιρίων,
- διερεύνηση και αξιολόγηση παρεμβάσεων ενεργειακής αναβάθμισης στο κτιριακό κέλυφος και στα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα (θέρμανσης, ψύξης, ζεστού νερού χρήσης και φωτισμού),
- εξέταση της δυνατότητας αξιοποίησης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, με έμφαση σε συστήματα κατάλληλα για ξενοδοχειακές εφαρμογές,
- εκτίμηση της αναμενόμενης ενεργειακής εξοικονόμησης και η οικονομική αξιολόγηση των προτεινόμενων παρεμβάσεων.



Η εργασία δομείται με τρόπο ώστε να καλύπτει διαδοχικά το θεωρητικό και κανονιστικό πλαίσιο της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων, την ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης της ξενοδοχειακής μονάδας και την τεχνικοοικονομική αξιολόγηση των προτεινόμενων παρεμβάσεων, καταλήγοντας σε συμπεράσματα σχετικά με την αποτελεσματικότητα της ενεργειακής αναβάθμισης, τη συμβολή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και τη βιώσιμη λειτουργία του κτιριακού αποθέματος.



1. Θεωρητικό Πλαίσιο Ενεργειακής Απόδοσης και Αναβάθμισης Κτιρίων

1.1. Έννοια και Στόχοι της Ενεργειακής Διαχείρισης Κτιρίων

Η κατανάλωση ενέργειας αποτελεί σήμερα έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες που επηρεάζουν το λειτουργικό κόστος των κτιρίων, ενώ ταυτόχρονα συνδέεται άμεσα με το επίπεδο θερμικής και λειτουργικής άνεσης των χρηστών τους. Η ορθολογική χρήση της ενέργειας δεν συμβάλλει μόνο στη μείωση των οικονομικών δαπανών, αλλά και στη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας και της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας του κτιριακού αποθέματος.

Η Ενεργειακή Διαχείριση (Ε.Δ.) ενός κτιρίου ορίζεται ως μία διαρκής και οργανωμένη διαδικασία, η οποία περιλαμβάνει ένα σύνολο συντονισμένων διοικητικών, τεχνικών και οικονομικών ενεργειών. Κύριος στόχος της είναι η εξασφάλιση κατάλληλων συνθηκών λειτουργίας και διαμονής για τους χρήστες, με την ελάχιστη δυνατή κατανάλωση ενέργειας και με έμφαση στη συνετή και αποδοτική χρήση του ενεργειακού εξοπλισμού [1], [2]. Η εφαρμογή της ενεργειακής διαχείρισης σε ένα μεμονωμένο κτίριο ή σε συγκρότημα κτιρίων προϋποθέτει την υλοποίηση συγκεκριμένων διαδοχικών σταδίων, τα οποία συνοψίζονται ως εξής [1]:

- Διενέργεια επιτόπιων ελέγχων και μετρήσεων στο κτιριακό κέλυφος και στα τεχνικά συστήματα, με σκοπό την καταγραφή της υφιστάμενης ενεργειακής κατανάλωσης και τον εντοπισμό δυνατοτήτων εξοικονόμησης ενέργειας.
- Αναλυτική μελέτη και συστηματική καταγραφή των ενεργειακών καταναλώσεων του κτιρίου, ανά τελική χρήση.
- Εκπόνηση τεχνοοικονομικών μελετών, με στόχο την αξιολόγηση και επιλογή κατάλληλων παρεμβάσεων και σύγχρονων ενεργειακών τεχνολογιών, όπως συστήματα θερμομόνωσης (εξωτερικής ή εσωτερικής), αντικατάσταση κουφωμάτων με θερμοδιακοπή, εγκατάσταση αντλιών θερμότητας για θέρμανση και ψύξη, κεντρικές κλιματιστικές μονάδες (ΚΚΜ) για εξαερισμό, μεταξύ άλλων.
- Σύνταξη περιοδικών ενεργειακών εκθέσεων και αναφορών προς τη διοίκηση, με σκοπό την αξιολόγηση της ενεργειακής επίδοσης και τη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων.
- Εκπαίδευση και ενημέρωση του τεχνικού και λοιπού προσωπικού στη χρήση και λειτουργία του νέου ενεργειακού εξοπλισμού.
- Επίβλεψη της εφαρμογής των παρεμβάσεων και παρακολούθηση της ενεργειακής συμπεριφοράς του κτιρίου, μέσω κατάλληλων προγραμμάτων ελέγχου και αξιολόγησης της απόδοσης.

1.2. Θεσμικό και Κανονιστικό Πλαίσιο Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.)

Σύμφωνα με τον «Οδηγό Ενεργειακών Ελέγχων σε Κτίρια, Βιομηχανία και Μεταφορές» (2017) του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας, καθορίζονται σε εθνικό επίπεδο οι απαιτούμενες προδιαγραφές και παράμετροι για την εφαρμογή της μεθοδολογίας υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων. Η μεθοδολογία αυτή θεσμοθετείται μέσω



του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.), όπως αυτός ορίζεται με την Απόφαση ΔΕΠΕΑ/οικ.178581/30-06-2017 (ΦΕΚ Β' 2367).

Οι εν λόγω παράμετροι χρησιμοποιούνται κατά την εκπόνηση της μελέτης ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου και επιτρέπουν την αξιολόγηση εναλλακτικών τεχνολογικών λύσεων υψηλής ενεργειακής αποδοτικότητας. Στόχος της διαδικασίας είναι ο προσδιορισμός της ενεργειακής κατάταξης του κτιρίου και η διερεύνηση δυνατοτήτων βελτίωσής της. Οι προδιαγραφές διαμορφώνονται σε εθνικό επίπεδο, λαμβάνοντας υπόψη τις επικρατούσες κατασκευαστικές πρακτικές, τα χρησιμοποιούμενα δομικά υλικά, τα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα, το προφίλ χρήσης των κτιρίων και τις κλιματικές συνθήκες κάθε γεωγραφικής περιοχής.

Οι παράμετροι της μεθοδολογίας υποστηρίζουν τόσο τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης όσο και τη διαδικασία ενεργειακής επιθεώρησης κτιρίων και συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και κλιματισμού [1]. Οι βασικές κατηγορίες παραμέτρων παρουσιάζονται συνοπτικά στον Πίνακα 1.1.

Πίνακας 1.1: 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, αντιστάθμισης 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.).



Σημαντικό στοιχείο της μεθοδολογίας είναι ότι η εκτίμηση της ενεργειακής απόδοσης βασίζεται σε θεωρητικές σχέσεις και τυποποιημένες παραδοχές, χωρίς να αποτυπώνεται πλήρως ο ανθρώπινος παράγοντας, ο οποίος στην πράξη μπορεί να διαφοροποιήσει σημαντικά την πραγματική κατανάλωση ενέργειας [1]. Για τον λόγο αυτό, ο μελετητής οφείλει να επιλέγει με προσοχή τις παραμέτρους, δίνοντας προτεραιότητα στα στοιχεία που συλλέγονται κατά την αποτύπωση της υφιστάμενης κατάστασης του κτιρίου.

Παράλληλα, απαιτείται ο έλεγχος της εγκυρότητας των διαθέσιμων μελετών και των τεχνικών χαρακτηριστικών των εγκατεστημένων συστημάτων, προκειμένου να διασφαλιστεί η ακρίβεια των δεδομένων που εισάγονται στους υπολογισμούς. Σε περιπτώσεις ελλιπών στοιχείων, ο Οδηγός Ενεργειακών Ελέγχων παρέχει τη δυνατότητα τεκμηριωμένων εκτιμήσεων, βασισμένων στην ισχύουσα εθνική πρακτική δόμησης. Η σύνταξη αναλυτικής τεχνικής έκθεσης αποτελεί απαραίτητο μέρος της διαδικασίας, όπου καταγράφονται τα χρησιμοποιούμενα δεδομένα, οι παραδοχές και οι σχετικές διευκρινίσεις, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ. [1].

1.3. Κτίριο Αναφοράς και Ελάχιστες Κανονιστικές Προδιαγραφές

Σύμφωνα με το Άρθρο 7 του Κ.Εν.Α.Κ., κάθε νέο κτίριο καθώς και κάθε υφιστάμενο κτίριο που υφίσταται ριζική ανακαίνιση οφείλει να πληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης, όπως αυτές καθορίζονται στα Άρθρα 6 και 7 του Ν. 4122/2013 (ΦΕΚ Α' 42). Για τον σκοπό αυτό απαιτείται ο υπολογισμός της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας μέσω της εκπόνησης μελέτης ενεργειακής απόδοσης, σύμφωνα με τη μεθοδολογία του Κ.Εν.Α.Κ.

Οι ελάχιστες απαιτήσεις αφορούν τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό, τα θερμοφυσικά χαρακτηριστικά του κτιριακού κελύφους και τα τεχνικά συστήματα θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού, ζεστού νερού χρήσης και φωτισμού. Για την αξιολόγηση της ενεργειακής επίδοσης, εισάγεται η έννοια του «κτιρίου αναφοράς», το οποίο θεωρείται γεωμετρικά και λειτουργικά όμοιο με το υπό μελέτη κτίριο, διαφοροποιούμενο μόνο ως προς τα τεχνικά χαρακτηριστικά, τα οποία πληρούν τις ελάχιστες προδιαγραφές του Άρθρου 9 του Κ.Εν.Α.Κ.

Στις επόμενες ενότητες αναλύονται διεξοδικά τα τεχνικά χαρακτηριστικά του κτιρίου αναφοράς, τόσο για το κτιριακό κέλυφος όσο και για τα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα.

1.4. Αρχές και Έννοια της Ενεργειακής Αναβάθμισης Κτιρίων

Ο κτιριακός τομέας συγκαταλέγεται στους μεγαλύτερους καταναλωτές ενέργειας, παρουσιάζοντας ωστόσο και ιδιαίτερα υψηλό δυναμικό εξοικονόμησης μέσω στοχευμένων παρεμβάσεων. Ως ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίου ορίζεται το σύνολο των τεχνικών ενεργειών και επεμβάσεων που αποσκοπούν στη μείωση των θερμικών απωλειών, στη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας και στη μείωση της ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης.

Η σύγχρονη περιβαλλοντική πολιτική, με έμφαση στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, ευνοεί την εφαρμογή τέτοιων παρεμβάσεων, ιδίως σε κτίρια με ανεπαρκή θερμική θωράκιση. Κτίρια με ελλιπή μόνωση παρουσιάζουν αυξημένες ενεργειακές ανάγκες



για θέρμανση και ψύξη, οι οποίες αντιστοιχούν στο μεγαλύτερο ποσοστό της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας.

Ένα ενεργειακά αναβαθμισμένο κτίριο χαρακτηρίζεται από επαρκή θερμομόνωση σε όλα τα δομικά στοιχεία του κελύφους, χρήση ενεργειακών υαλοπινάκων και θερμοδιακοπτόμενων κουφωμάτων, καθώς και από σύγχρονα συστήματα θέρμανσης και ψύξης υψηλής απόδοσης και χαμηλών περιβαλλοντικών επιπτώσεων, όπως αντλίες θερμότητας, συστήματα βιομάζας ή φυσικού αερίου. Στην πράξη, η διαδικασία ενεργειακής αναβάθμισης προτείνεται να ξεκινά με τη μείωση των θερμικών απωλειών του κτιρίου και να ακολουθεί η αναβάθμιση των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων.

1.4.1. Διαδικασία Σχεδιασμού και Εφαρμογής Ενεργειακών Παρεμβάσεων

Η επιτυχής υλοποίηση μιας ολοκληρωμένης ενεργειακής αναβάθμισης βασίζεται στην ακολουθία μιας δομημένης και τεκμηριωμένης διαδικασίας, η οποία επιτρέπει την ορθολογική επιλογή και εφαρμογή των κατάλληλων παρεμβάσεων. Η διαδικασία αυτή διαμορφώνεται σε διακριτά στάδια, με στόχο την αξιόπιστη αποτύπωση της υφιστάμενης κατάστασης και τη μεγιστοποίηση της ενεργειακής εξοικονόμησης [1].

Αρχικά, πραγματοποιείται η αποτύπωση της υφιστάμενης κατάστασης του κτιρίου, η οποία περιλαμβάνει τη συλλογή γεωμετρικών, κατασκευαστικών και λειτουργικών στοιχείων του κελύφους και των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων. Ακολουθεί η εκπόνηση της ενεργειακής μελέτης, μέσω της οποίας υπολογίζονται οι υφιστάμενες ενεργειακές καταναλώσεις και προσδιορίζεται η ενεργειακή κατάσταση του κτιρίου.

Στη συνέχεια, εξετάζονται και αξιολογούνται εναλλακτικά σενάρια ενεργειακών παρεμβάσεων, τα οποία αφορούν τόσο το κτιριακό κέλυφος όσο και τα τεχνικά συστήματα. Η αξιολόγηση των παρεμβάσεων συνοδεύεται από κοστολόγηση, ώστε να εκτιμηθεί η οικονομική βιωσιμότητα κάθε λύσης. Παράλληλα, πραγματοποιείται εκτίμηση της αναμενόμενης εξοικονόμησης ενέργειας και της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης που προκύπτει από την εφαρμογή των προτεινόμενων μέτρων.

Το τελικό στάδιο αφορά την υλοποίηση των επιλεγμένων παρεμβάσεων, σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές και τις απαιτήσεις της μελέτης, με στόχο τη βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς του κτιρίου και τη συμμόρφωσή του με το ισχύον κανονιστικό πλαίσιο [1].

1.4.2. Αναμενόμενα Οφέλη από την Ενεργειακή Βελτίωση Κτιρίων

Η ενεργειακή αναβάθμιση ενός κτιρίου συνοδεύεται από ένα σύνολο τεχνικών, οικονομικών και περιβαλλοντικών οφελών, τα οποία συμβάλλουν στη συνολική βελτίωση της λειτουργίας και της αξίας του. Τα βασικότερα από αυτά συνοψίζονται στα ακόλουθα [1]:

- Μείωση του λειτουργικού κόστους, μέσω της περιορισμένης κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση, ψύξη και λοιπές τελικές χρήσεις.
- Περιορισμός των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, ως αποτέλεσμα της μειωμένης ενεργειακής ζήτησης και της ενδεχόμενης χρήσης αποδοτικότερων ή ανανεώσιμων ενεργειακών συστημάτων.



- Βελτίωση της θερμικής άνεσης και του εσωτερικού μικροκλίματος των χώρων, λόγω της μείωσης θερμικών απωλειών και της ορθότερης λειτουργίας των συστημάτων.
- Αναβάθμιση της ποιότητας ζωής των χρηστών, μέσω σταθερότερων συνθηκών θερμοκρασίας και βελτιωμένων συνθηκών διαμονής.
- Αύξηση της εμπορικής και λειτουργικής αξίας του ακινήτου, καθώς η υψηλότερη ενεργειακή κατάσταση αποτελεί πλέον σημαντικό κριτήριο αξιολόγησης κτιρίων.



2. Υφιστάμενη Κατάσταση Ξενοδοχειακών Κτιρίων

2.1. Βασικές πληροφορίες Κτιρίων

Η εξεταζόμενη ξενοδοχειακή μονάδα βρίσκεται στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας, στον Νομό Αχαΐας και ειδικότερα εντός των διοικητικών ορίων του Δήμου Πατρέων. Η αρχική οικοδομική άδεια του συγκροτήματος εκδόθηκε το έτος 1990, ενώ η κατασκευή των κτιρίων ολοκληρώθηκε το 1992.

Το ξενοδοχειακό συγκρότημα αποτελείται συνολικά από δέκα (10) ανεξάρτητα κτίρια. Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας, ζητήθηκε η μελέτη και η ενεργειακή αναβάθμιση δύο εξ αυτών, τα οποία αναφέρονται ως Κτίριο Α και Κτίριο Β. Τα δύο κτίρια παρουσιάζουν διαφοροποιήσεις τόσο ως προς τη διαμόρφωση των εσωτερικών χώρων όσο και ως προς τη λειτουργική τους χρήση, γεγονός που επηρεάζει άμεσα τις ενεργειακές τους απαιτήσεις.

Και τα δύο κτίρια αναπτύσσονται σε τρία επίπεδα, ήτοι υπόγειο, ισόγειο και πρώτο (Α') όροφο. Στο Κτίριο Α στεγάζονται λειτουργίες κοινόχρηστων χώρων του ξενοδοχείου, όπως η υποδοχή πελατών (reception), καθιστικό, χώρος μπαρ και χώρος υγιεινής (WC) για άτομα με αναπηρία στο ισόγειο, ενώ στον Α' όροφο βρίσκονται δύο δωμάτια φιλοξενίας. Αντίθετα, το Κτίριο Β εξυπηρετεί αποκλειστικά τη διαμονή πελατών και περιλαμβάνει συνολικά τέσσερα (4) δωμάτια, κατανεμημένα ισομερώς στους δύο ανώτερους ορόφους.

Λόγω της διαφορετικής χρήσης και λειτουργίας των κτιρίων, προκύπτουν διαφοροποιήσεις ως προς τις ενεργειακές τους ανάγκες και τα προφίλ κατανάλωσης. Επιπλέον, η ετήσια λειτουργία της ξενοδοχειακής μονάδας αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για την επιλογή και αξιολόγηση των προτεινόμενων ενεργειακών παρεμβάσεων. Στις επόμενες ενότητες ακολουθεί αναλυτική παρουσίαση των δύο κτιρίων, με στόχο την αποτύπωση της υφιστάμενης κατάστασης και τη διερεύνηση κατάλληλων μέτρων ενεργειακής αναβάθμισης.

2.2. Περιγραφή Υφιστάμενης Κατάστασης

Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζονται τα βασικά γεωμετρικά, κατασκευαστικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά των κτιρίων της ξενοδοχειακής μονάδας στα οποία πρόκειται να εφαρμοστούν οι προτεινόμενες ενεργειακές παρεμβάσεις.

2.2.1. Κτίριο Α

Το Κτίριο Α βρίσκεται στον Δήμο Πατρέων και, σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ., κατατάσσεται στη Β Κλιματική Ζώνη. Το υψόμετρο της περιοχής δεν υπερβαίνει τα 500 m. Το κτίριο κατασκευάστηκε το έτος 1992 και έως σήμερα δεν έχει υποστεί ριζική ανακαίνιση. Ο φέρων οργανισμός του κτιρίου είναι κατασκευασμένος από οπλισμένο σκυρόδεμα, ενώ τα στοιχεία πλήρωσης αποτελούνται από διάτρητες οπτόπλινθους. Το Κτίριο Α αποτελείται από μία (1) θερμική ζώνη και αναπτύσσεται σε τρία επίπεδα: υπόγειο, ισόγειο και Α' όροφο. Κάθε επίπεδο



διαθέτει επιφάνεια 86,15 m² και τυπικό ύψος 3,00 m. Η συνολική επιφάνεια του κτιρίου ανέρχεται σε 178,85 m², ο συνολικός όγκος σε 636,71 m³ και η περίμετρος του σε 53,72 m. Τα αναλυτικά γεωμετρικά και λειτουργικά στοιχεία του Κτιρίου Α παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.1.

Πίνακας 2.1: 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 προσώπων (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

Αντίστοιχα με το Κτίριο Α, το Κτίριο Β βρίσκεται στον Δήμο Πατρέων και κατατάσσεται στη Β Κλιματική Ζώνη, με υψόμετρο μικρότερο των 500 m. Η αρχική κατασκευή του κτιρίου ολοκληρώθηκε το 1992, ωστόσο, σε αντίθεση με το Κτίριο Α, έχει υποστεί ριζική ανακαίνιση. Ο φέρων οργανισμός του κτιρίου είναι από οπλισμένο σκυρόδεμα, με στοιχεία πλήρωσης από διάτρητες οπτόπλινθους. Το Κτίριο Β αποτελείται επίσης από μία (1) θερμική ζώνη και αναπτύσσεται σε τρία επίπεδα: υπόγειο, ισόγειο και Α΄ όροφο. Η επιφάνεια κάθε επιπέδου ανέρχεται σε 83,37 m², με τυπικό ύψος 3,00 m. Η συνολική επιφάνεια του κτιρίου είναι 166,75



m², ο συνολικός όγκος 536,93 m³ και η περίμετρος 49,91 m. Τα πλήρη τεχνικά και γεωμετρικά χαρακτηριστικά του Κτιρίου Β παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.2.

Πίνακας 2.2: Στοιχεία Κτιρίου Β

Περιγραφή	Δεδομένα
Νομός - Δήμος	Νομός Αχαΐας - Δήμος Πατρέων
Χρήση Κτιρίου	Ξενοδοχείο - Ετήσιας λειτουργίας
Κλιματική Ζώνη	ZΩΝΗ 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

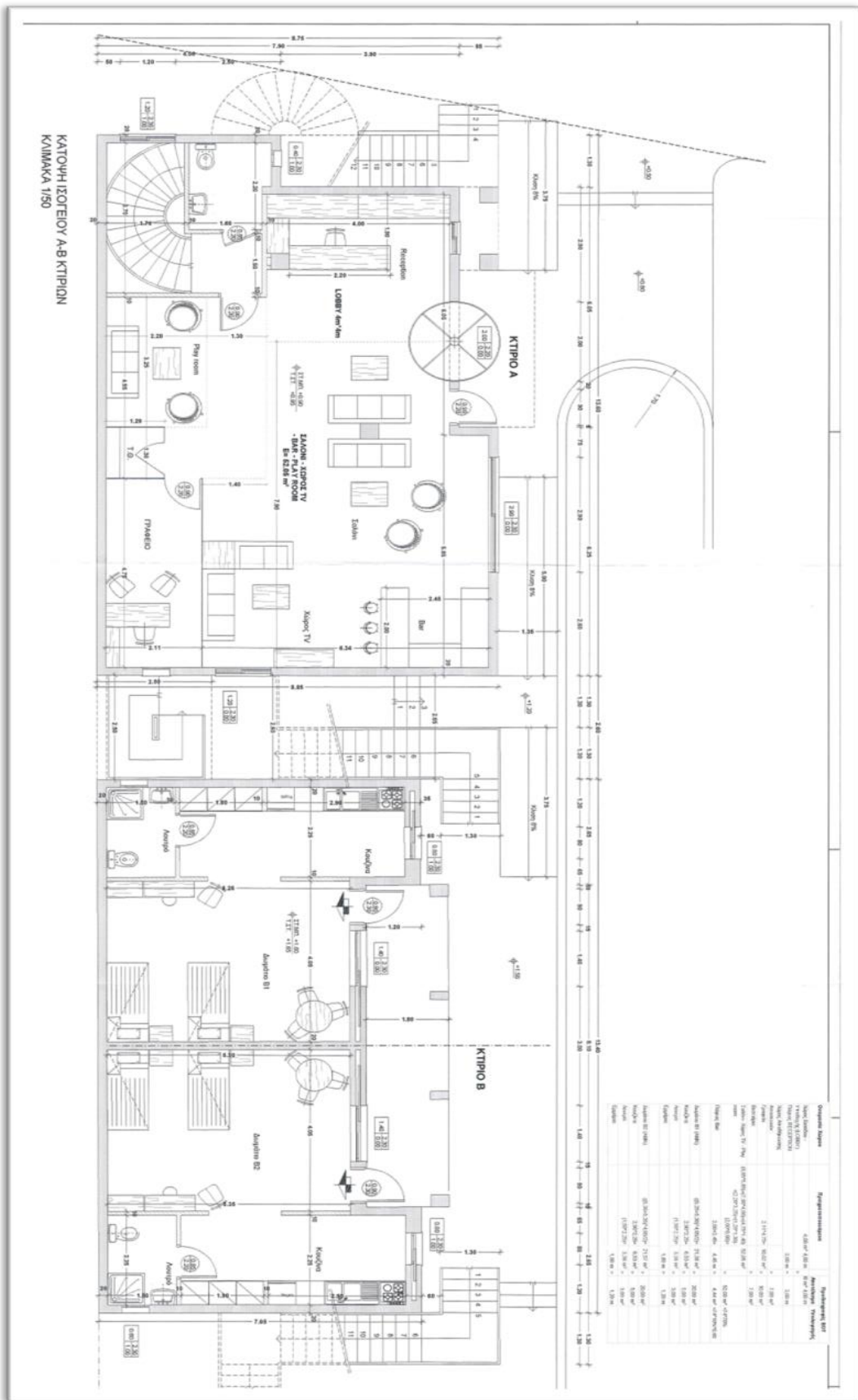
2.2.3. Σχέδια Κτιρίων Α και Β

Στην παρούσα ενότητα παρατίθενται τα διαθέσιμα σχέδια των εξεταζόμενων κτιρίων, τα οποία περιλαμβάνουν το τοπογραφικό διάγραμμα του οικοπέδου (Εικόνα 2.1), καθώς και τις κατόψεις υπογείων και ισογείων των Κτιρίων Α και Β (Εικόνες 2.2 και 2.3).

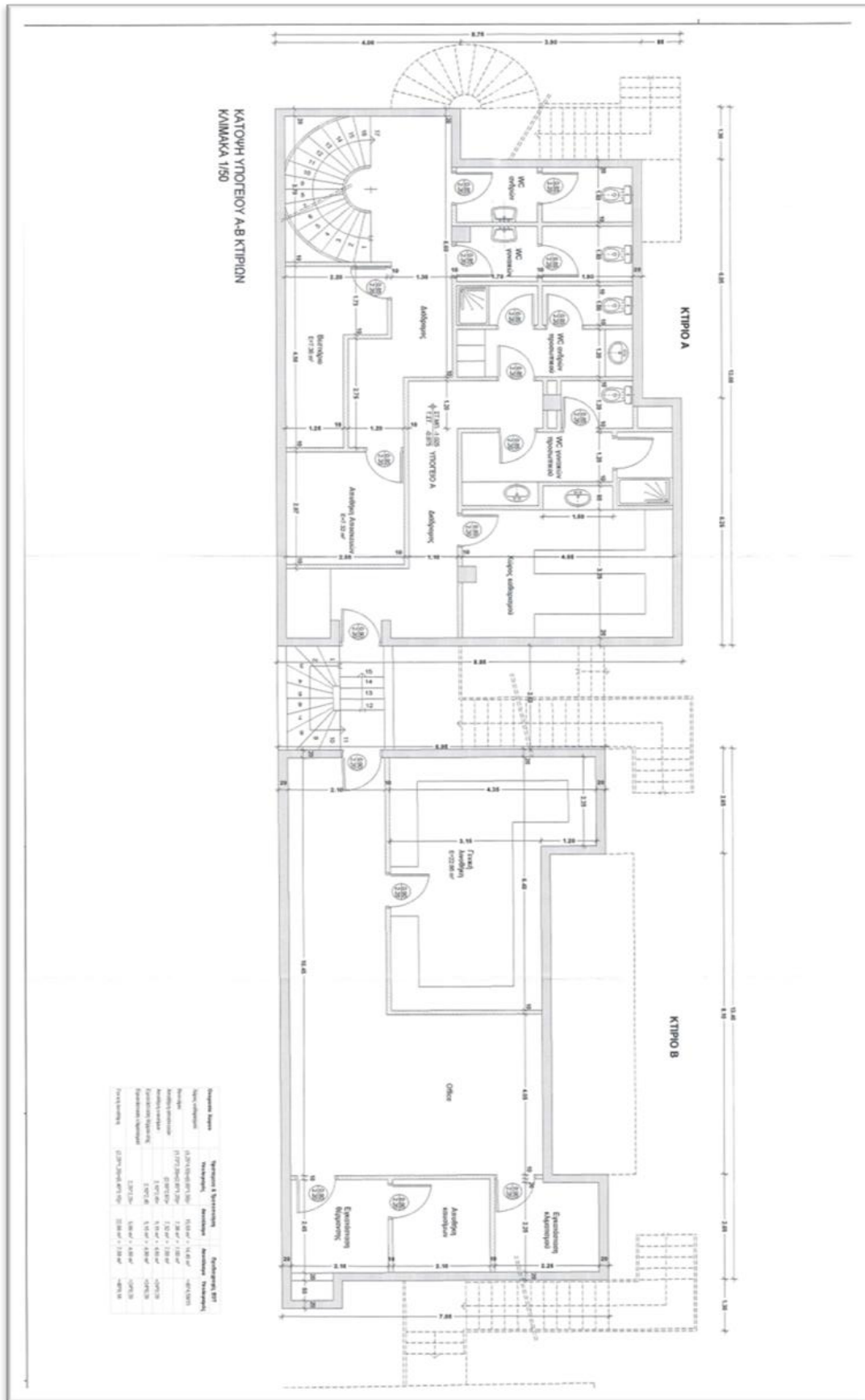
Σημειώνεται ότι, παρά τη σχετική αναζήτηση στις αρμόδιες υπηρεσίες, δεν κατέστη δυνατός ο εντοπισμός των κατόψεων των Α' ορόφων και για τα δύο κτίρια. Η έλλειψη αυτή ελήφθη υπόψη κατά την αποτύπωση της υφιστάμενης κατάστασης και την εκπόνηση της ενεργειακής μελέτης, με χρήση επιτόπιων μετρήσεων και τεκμηριωμένων παραδοχών, σύμφωνα με τις προβλέψεις του ισχύοντος κανονιστικού πλαισίου.



Πίνακας 2.3: Τοπογραφικό Διάγραμμα



Πίνακας 2.4: Κάτοψη Ισογείων Α και Β κτιρίων



Πίνακας 2.5: Κάτοψη Υπογείων Α και Β κτιρίων



2.3. Εκτίμηση Ενεργειακής Απόδοσης Υφιστάμενων Κτιρίων

Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των υπολογισμών της ετήσιας κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας, εκφρασμένης σε kWh/m², καθώς και της ετήσιας κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση για τα υφιστάμενα κτίρια της μελέτης (Κτίριο Α και Κτίριο Β). Οι υπολογισμοί πραγματοποιήθηκαν σύμφωνα με τη μεθοδολογία του Κ.Εν.Α.Κ. και αποτελούν τη βάση για την ενεργειακή αξιολόγηση και την κατάταξη των κτιρίων, καθώς και για τη διαμόρφωση των προτεινόμενων ενεργειακών παρεμβάσεων.

2.3.1. Ετήσια Κατανάλωση Πρωτογενούς Ενέργειας Κτίριο Α

Αρχικά παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των υπολογισμών της ετήσιας κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του Κτιρίου Α, τόσο συνολικά όσο και αναλυτικά ανά τελική χρήση, όπως αυτά προέκυψαν από την ενεργειακή μελέτη. Τα σχετικά στοιχεία παρατίθενται στον Πίνακα 2.3.

Πίνακας 2.6: Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτίριο Α

Κτίριο Α	
Περιγραφή	kWh/m ²
Θέρμανση	164.5
Ψύξη	187.1
Φωτισμός	401
Συσκευές	0
Ζεστό νερό χρήσης (ZNX)	143.5
Υπολογιζόμενη ετήσια Κ.Π.Ε.	896

Η υψηλή τιμή της συνολικής ετήσιας κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας αποτυπώνει την ενεργειακή επιβάρυνση του κτιρίου, η οποία οφείλεται κυρίως στις αυξημένες απαιτήσεις για φωτισμό, ψύξη και θέρμανση. Η ενεργειακή κατάταξη του Κτιρίου Α, όπως αυτή προκύπτει από το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ), ανήκει στην κατηγορία **Η** υπολογιζόμενη ετήσια Κ.Π.Ε. 160.25 MWh), γεγονός που καταδεικνύει την ανάγκη εφαρμογής παρεμβάσεων ενεργειακής αναβάθμισης.



Πίνακας 2.7: 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/(m ² ·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	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"/>	ZNX <input checked="" type="checkbox"/>				
Ορυκτά καύσιμα	Πετρέλαιο	Θέρμανση <input checked="" type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>			33.00
	Φυσικό αέριο	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>			0.00
	Άλλο:.....	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"/>			
	Άλλο:.....	Θέρμανση <input type="checkbox"/>	Ψύξη <input type="checkbox"/>	Φωτισμός <input type="checkbox"/>			
		Συσκευές <input type="checkbox"/>	ZNX <input type="checkbox"/>				
ΣΥΝΟΛΟ							
Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά χρήση [kWh/m ²]							
Θέρμανση.....164.50.....		Φωτισμός.....401.00.....					
Ψύξη.....187.10.....		Συσκευές.....					
Αερισμός.....896.00.....		Ζεστό Νερό Χρήσης (ZNX).....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:.....							

2.3.2. Ετήσια Κατανάλωση Πρωτογενούς Ένέργειας Κτίριο Β

Αντίστοιχα, στον Πίνακα 2.4 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των υπολογισμών της ετήσιας κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας για το Κτίριο Β, τόσο συνολικά όσο και ανά τελική χρήση.



Πίνακας 2.8: Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτίριο Β

Κτίριο Β	
Περιγραφή	kWh/m ²
Θέρμανση	171.1
Ψύξη	166.9
Φωτισμός	383.6
Συσκευές	0
Ζεστό νερό χρήσης (ΖΝΧ)	111.8
Υπολογιζόμενη ετήσια Κ.Π.Ε.	833.4

Πίνακας 2.9: ΠΕΑ υφιστάμενης κατάστασης κτίριο Β

Αρ. Πρωτ.:

ΧΡΗΣΗ:
Ξενοδοχείο - Ετήσιας λειτουργίας

Κτίριο Τμήμα κτιρίου
 Αριθμός ιδιοκτησίας (για τμήμα κτιρίου)
 Κλιματική Ζώνη: Β
 Διεύθυνση:
 Τ.Κ.:
 Πόλη:
 Έτος κατασκευής:
 Συνολική επιφάνεια (m²): 166.749
 Ονομα ιδιοκτήτη:

ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ [kWh/(m ² ·έτος)]
ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	
A+ EP ≤ 0.33	
A 0.33 R _{th} < EP ≤ 0.50 R _{th}	
B+ 0.50 R _{th} < EP ≤ 0.75 R _{th}	
B 0.75 R _{th} < EP ≤ 1.00 R _{th}	
Γ 1.00 R _{th} < EP ≤ 1.41 R _{th}	
Δ 1.41 R _{th} < EP ≤ 1.82 R _{th}	
Ε 1.82 R _{th} < EP ≤ 2.27 R _{th}	
Ζ 2.27 R _{th} < EP ≤ 2.73 R _{th}	
Β 2.73 R _{th} < EP	833.40

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ

Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου αναφοράς [kWh/m²]: 288.70

Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m²]: 833.40

Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO₂ [kgCO₂/m²]: 269.00

Πραγματική ετήσια κατανάλωση ενέργειας και Εκπομπές CO₂ Θερμική άνεση

Ηλεκτρική ενέργεια [kWh]: _____ Καύσιμα [t ή Nm³]: _____ Οπτική άνεση

Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m²]: _____ Ακουστική άνεση

Συνολικές ετήσιες εκπομπές CO₂ [kg/m²]: _____ Ποιότητα αέρα

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"/>	63.77	
	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"/>	36.16
	Φυσικό αέριο	Θέρμανση	<input type="checkbox"/>	Ψύξη	<input type="checkbox"/>	ΖΝΧ	<input type="checkbox"/>	
	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"/>	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"/>	
Άλλο.....	Θέρμανση	<input type="checkbox"/>	Ψύξη	<input type="checkbox"/>	Φωτισμός	<input type="checkbox"/>		
	Συσκευές	<input type="checkbox"/>	ΖΝΧ	<input type="checkbox"/>				
ΣΥΝΟΛΟ								

Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά χρήση [kWh/m²]
 Θέρμανση.....171.10.....Φωτισμός.....383.60.....
 Ψύξη.....166.90.....Συσκευές.....
 Αερισμός.....833.40.....Ζεστό Νερό Χρήσης (ΖΝΧ)...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 αθροίζονται. Ομοίως για την ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και την περίοδο αποπληρωμής.

Ημερομηνία έκδοσης ΠΕΑ: _____ Σφραγίδα: _____

Ονοματεπώνυμο _____ Υπογραφή: _____
 Επιθεωρητή: _____

A.M. Επιθεωρητή: _____



Παρότι η συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του Κτιρίου Β είναι ελαφρώς μειωμένη σε σχέση με το Κτίριο Α, παραμένει ιδιαίτερα υψηλή. Το γεγονός αυτό αντικατοπτρίζεται και στην ενεργειακή του κατάταξη, η οποία, σύμφωνα με το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ), κατατάσσεται επίσης στην κατηγορία **H** (υπολογιζόμενη ετήσια Κ.Π.Ε. 138.97 MWh). Τα αποτελέσματα επιβεβαιώνουν την ανάγκη υλοποίησης στοχευμένων ενεργειακών παρεμβάσεων.

2.4. Σενάρια και Προτάσεις Ενεργειακής Αναβάθμισης

Σε συνέχεια της αξιολόγησης της υφιστάμενης ενεργειακής κατάστασης και της έκδοσης των Πιστοποιητικών Ενεργειακής Απόδοσης για τα Κτίρια Α και Β, προτάθηκε ένα σύνολο ενεργειακών παρεμβάσεων με στόχο τη μείωση της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας και τη βελτίωση της ενεργειακής κατάταξης των κτιρίων.

1) Εσωτερική Θερμομόνωση

Για τη βελτίωση της θερμικής συμπεριφοράς των δομικών στοιχείων επιλέχθηκε η εφαρμογή εσωτερικής θερμομόνωσης, με χρήση των ακόλουθων υλικών:

- γυψοσανίδας,
- πετροβάμβακα σε μορφή σκληρών πλακών,
- διογκωμένης πολυστερίνης τύπου EPS100.

2) Αντικατάσταση Κουφωμάτων

Προτείνεται η αντικατάσταση των υφιστάμενων κουφωμάτων με νέα κουφώματα αλουμινίου με θερμοδιακοπή, τα οποία θα φέρουν υαλοπίνακες χαμηλής εκπομπής με ενδιάμεσο διάκενο αέρα, με στόχο τη μείωση των θερμικών απωλειών.

3) Σύστημα Θέρμανσης

Η θέρμανση των Κτιρίων Α και Β προτείνεται να καλύπτεται μέσω αερόψυκτης αντλίας θερμότητας, με μία αυτόνομη μονάδα ανά κτίριο. Το σύστημα θα λειτουργεί με μονοσωλήνια διάταξη και θερμομαντικά σώματα.

4) Σύστημα Ψύξης

Η ψύξη των κτιρίων θα πραγματοποιείται από την ίδια αερόψυκτη αντλία θερμότητας, με την εγκατάσταση τερματικών μονάδων τύπου fan-coil τοίχου, εξασφαλίζοντας αυξημένη ενεργειακή απόδοση και λειτουργική ευελιξία.

5) Σύστημα Παραγωγής Ζεστού Νερού Χρήσης

Για την κάλυψη των αναγκών σε ζεστό νερό χρήσης προτείνεται η εγκατάσταση αντλίας θερμότητας σε συνδυασμό με ηλιακούς συλλέκτες, ώστε να αξιοποιείται η ανανεώσιμη ηλιακή ενέργεια.

6) Σύστημα Φωτισμού

Για τη μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας για φωτισμό προτείνεται η αντικατάσταση των υφιστάμενων φωτιστικών με φωτιστικά σώματα τεχνολογίας LED, εξοπλισμένα με δύο λαμπτήρες ισχύος 2×36 W.



7) Εγκατάσταση Φωτοβολταϊκού Συστήματος

Στο πλαίσιο της συνολικής ενεργειακής αναβάθμισης των κτιρίων Α και Β προτείνεται η εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμη πηγή. Το σύστημα δύναται να εγκατασταθεί σε κατάλληλη επιφάνεια του κτιρίου με επαρκή ηλιακή έκθεση, χωρίς σκιάσεις, και να συμβάλει στην κάλυψη μέρους των ηλεκτρικών αναγκών των κτιρίων. Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης, σύμφωνα με τη μεθοδολογία του Κ.Εν.Α.Κ., συμβάλλοντας στη μείωση της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας και στη βελτίωση της ενεργειακής κατάταξης των κτιρίων.



3. Ενεργειακή Αναβάθμιση Ξενοδοχειακών Κτιρίων

Στο παρόν Κεφάλαιο πραγματοποιούνται οι απαιτούμενοι υπολογισμοί και αναλύονται τα αναγκαία τεχνικά στοιχεία, με σκοπό την τεκμηριωμένη αποτύπωση της ενεργειακής αναβάθμισης των Κτιρίων Α και Β της ξενοδοχειακής μονάδας. Αρχικά υπολογίζονται οι συντελεστές θερμοπερατότητας (U-values) των δομικών στοιχείων, τόσο για τα αδιαφανή όσο και για τα διαφανή στοιχεία του κελύφους, με στόχο την επιλογή της κατάλληλης θερμομόνωσης της τοιχοποιίας και των κατάλληλων κουφωμάτων, σύμφωνα με τις προκαθορισμένες απαιτήσεις και τις οριακές τιμές της Τεχνικής Οδηγίας του Κ.Εν.Α.Κ.

Στη συνέχεια, ακολουθεί ο υπολογισμός των θερμικών απωλειών και των ψυκτικών φορτίων των κτιρίων, καθώς και η μελέτη του μονοσωλήνιου συστήματος διανομής, προκειμένου να επιλεγούν τα κατάλληλα συστήματα θέρμανσης και ψύξης για κάθε κτίριο. Παράλληλα, πραγματοποιούνται οι απαραίτητοι υπολογισμοί για την κάλυψη των αναγκών σε ζεστό νερό χρήσης (ZNX), με αξιοποίηση συστημάτων σύγχρονης τεχνολογίας και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Επιπλέον, εξετάζεται η ενσωμάτωση φωτοβολταϊκού συστήματος για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμη πηγή, το οποίο λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης, σύμφωνα με το ισχύον κανονιστικό πλαίσιο. Τέλος, περιγράφεται το αναβαθμισμένο σύστημα φωτισμού, το οποίο σχεδιάζεται με γνώμονα τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας και τη μείωση της ηλεκτρικής κατανάλωσης.

3.1. Συντελεστές Θερμοπερατότητας Δομικών Στοιχείων

3.1.1. Αδιαφανή Δομικά Στοιχεία

Στα αδιαφανή δομικά στοιχεία του κτιριακού κελύφους περιλαμβάνονται οι εξωτερικές και εσωτερικές τοιχοποιίες, οι οροφές (στέγη και ταράτσα), καθώς και τα δάπεδα. Για την επίτευξη ουσιαστικής ενεργειακής αναβάθμισης των κτιρίων, βασικό στάδιο της μελέτης αποτελεί ο υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας (U-value) των παραπάνω δομικών στοιχείων. Οι υπολογισμοί πραγματοποιούνται σύμφωνα με την Τεχνική Οδηγία «Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και την έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης» (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017) [1].

Η θερμομονωτική λύση που επιλέχθηκε για τις τοιχοποιίες και τις οροφές (στέγη και ταράτσα) αποτελείται από πετροβάμβακα σε μορφή σκληρών πλακών και γυψοσανίδα, όπως έχει ήδη αναφερθεί στην ενότητα των προτεινόμενων παρεμβάσεων. Η επιλογή των συγκεκριμένων υλικών βασίστηκε στα τεχνικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά τους. Ο πετροβάμβακας αποτελεί ινώδες θερμομονωτικό υλικό με αυξημένη αντοχή στην υγρασία, ενώ παράλληλα παρουσιάζει και ικανοποιητικές ηχομονωτικές ιδιότητες. Η γυψοσανίδα αποτελεί δομικό υλικό από πυρήνα γύψου, επενδυμένο αμφίπλευρα με ειδικό χαρτί, και χαρακτηρίζεται από μικρό ίδιο βάρος, αυξημένη ευκαμψία και ευρεία χρήση στη διαμόρφωση κατακόρυφων και οριζόντιων επιφανειών κτιρίων.

Για την επίτευξη των απαιτούμενων τιμών συντελεστή θερμοπερατότητας, όπως αυτές καθορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, προτείνεται η εφαρμογή εσωτερικής



θερμομόνωσης στις τοιχοποιίες των Κτιρίων Α και Β της ξενοδοχειακής μονάδας. Η θερμομόνωση ορίζεται ως το σύνολο των κατασκευαστικών μέτρων που αποσκοπούν στη μείωση της μετάδοσης θερμότητας μεταξύ των εσωτερικών χώρων του κτιρίου και του εξωτερικού περιβάλλοντος. Η εφαρμογή θερμομόνωσης μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε στην εξωτερική είτε στην εσωτερική πλευρά του κελύφους. Στην παρούσα περίπτωση επιλέχθηκε η λύση της εσωτερικής θερμομόνωσης, καθώς, λόγω της μορφής του συγκροτήματος και ύστερα από επιθυμία της διοίκησης, κρίθηκε απαραίτητη η διατήρηση της υφιστάμενης αρχιτεκτονικής όψης των κτιρίων που πρόκειται να αναβαθμιστούν ενεργειακά.



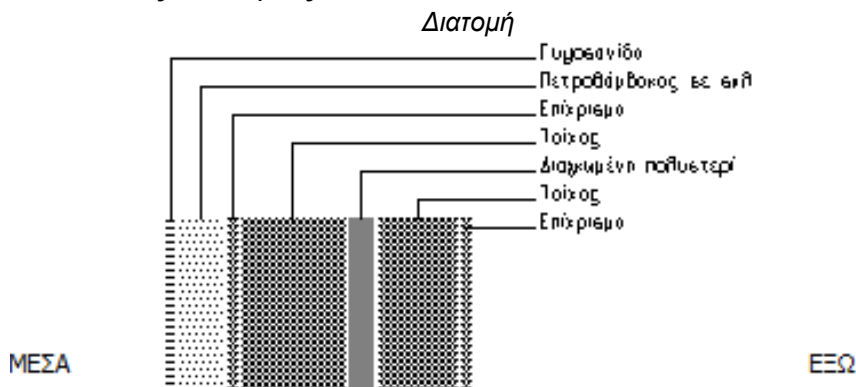
(α)



(β)

Πίνακας 3.1: Εσωτερική θερμομόνωση τοιχοποιίας α) Πετροβάμβακας και β) Γυψοσανίδα

Αρχικά, οι τοιχοποιίες των Κτιρίων Α και Β αποτελούνταν από διπλή οπτοπλινθοδομή, με ενδιάμεσο στρώμα διογκωμένης πολυστερίνης και επίχρισμα και στις δύο όψεις. Με την προσθήκη των επιλεγμένων θερμομονωτικών υλικών και κατόπιν της εκτέλεσης των απαραίτητων υπολογισμών, ο συντελεστής θερμοπερατότητας της τοιχοποιίας σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα, με εφαρμογή εσωτερικής θερμομόνωσης (Εικόνα 3.2), προκύπτει ίσος με $U = 0,356 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, όπως παρουσιάζεται αναλυτικά στους Πίνακες 1 - 3 του Παραρτήματος Α. Η τιμή αυτή είναι μικρότερη από τη μέγιστη επιτρεπτή τιμή συντελεστή θερμοπερατότητας, $U_{\text{max}} = 0,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ όπως αυτή καθορίζεται στην Τεχνική Οδηγία Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, γεγονός που επιβεβαιώνει τη συμμόρφωση της προτεινόμενης θερμομονωτικής λύσης με τις ισχύουσες κανονιστικές απαιτήσεις.



Πίνακας 3.2: Τοιχοποιία με εσωτερική μόνωση 28 cm

Ωστόσο, οι τοιχοποιίες των κτιρίων δεν παρουσιάζουν ενιαίο πάχος σε όλες τις όψεις τους, γεγονός που κατέστησε απαραίτητο τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας για

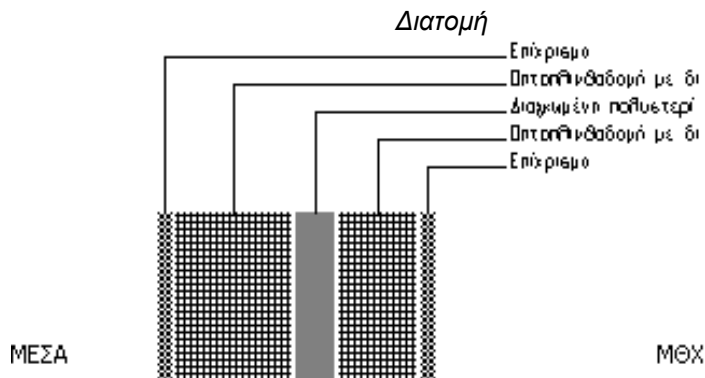


κάθε διαφορετική περίπτωση πάχους. Για τον λόγο αυτό, πραγματοποιήθηκαν επιμέρους υπολογισμοί, τα αποτελέσματα των οποίων παρουσιάζονται συνοπτικά στον Πίνακα 3.1.

Πίνακας 3.3: Συντελεστές θερμοπερατότητας τοιχοποιιών με εσωτερική θερμομόνωση σε επαφή με εξωτερικό αέρα

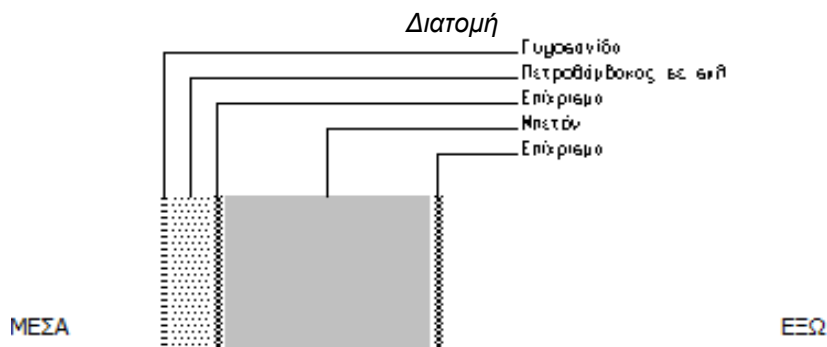
Πάχος Τοιχοποιίας με εσωτερική θερμομόνωση (cm)	Συντελεστής θερμοπερατότητας $W/(m^2K)$	Μέγιστο Επιτρεπτό συντελεστή $W/(m^2K)$
28	0,356	0,5
32	0,345	
42	0,299	

Επιπλέον, υπολογίστηκαν οι συντελεστές θερμοπερατότητας των τοιχοποιιών που βρίσκονται σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο. Για την περίπτωση αυτή (Εικόνα 3.3), ο συντελεστής θερμοπερατότητας προκύπτει ίσος με $U = 0,697 W/(m^2 \cdot K)$, όπως παρουσιάζεται στους Πίνακες A.10 - 12 του Παραρτήματος A. Η τιμή αυτή είναι μικρότερη από τη μέγιστη επιτρεπτή τιμή $U_{max}=1,00 W/(m^2K)$ (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017).



Πίνακας 3.4: Τοιχοποιία σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο

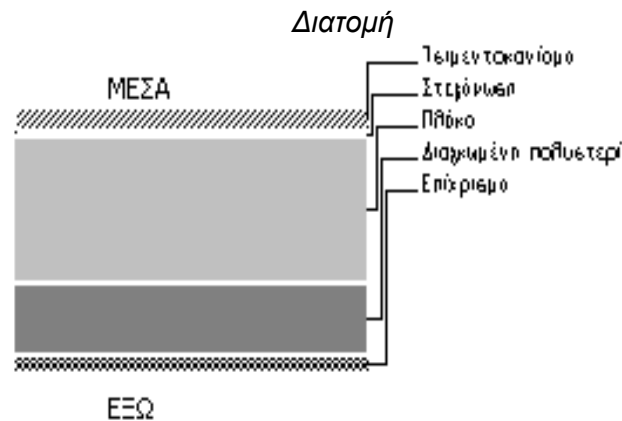
Όσον αφορά τα κατακόρυφα φέροντα στοιχεία (κολόνες και δοκούς) των Κτιρίων A και B, στην υφιστάμενη κατάσταση αυτά αποτελούνταν από οπλισμένο σκυρόδεμα με επίχρισμα και στις δύο όψεις. Μετά την εφαρμογή της εσωτερικής θερμομόνωσης, πραγματοποιήθηκαν οι αντίστοιχοι υπολογισμοί των συντελεστών θερμοπερατότητας. Για πάχος 42 cm (Εικόνα 3.4), ο συντελεστής θερμοπερατότητας προκύπτει $U = 0,480 W/(m^2 \cdot K)$, όπως αναλυτικά παρουσιάζεται στους Πίνακες A 13–15 του Παραρτήματος A. Η τιμή αυτή είναι μικρότερη από τον μέγιστο επιτρεπτό συντελεστή $U_{max}=0,5 W/(m^2K)$ (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017).



Πίνακας 3.5: Δοκός κολώνα 42 cm σε επαφή με φυσικό αερισμό και εσωτερική μόνωση

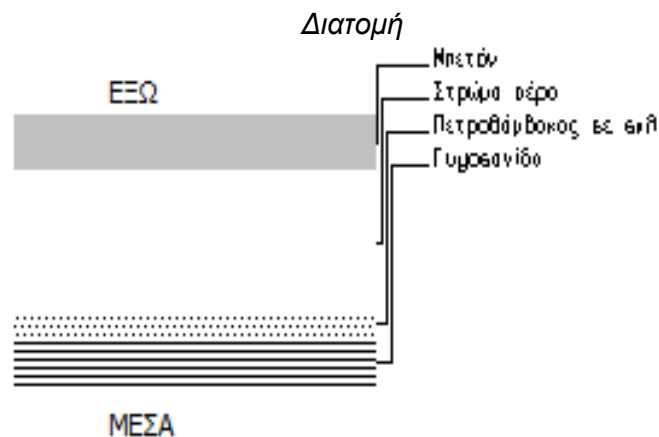


Στη συνέχεια υπολογίστηκαν οι συντελεστές θερμοπερατότητας της πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος που βρίσκεται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα. Για την περίπτωση αυτή (Εικόνα 3.6), ο συντελεστής θερμοπερατότητας είναι $U = 0,444 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, όπως παρουσιάζεται στους Πίνακες α16–18 του Παραρτήματος Α, και είναι μικρότερος από το όριο $U_{\max} = 0,45 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017).



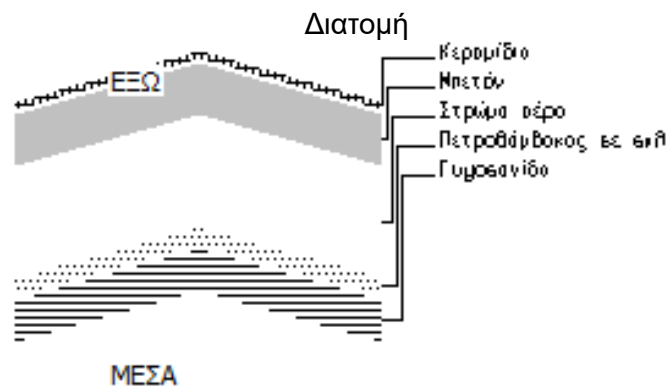
Πίνακας 3.6: Πλάκα μπετόν σε επαφή με φυσικό αερισμό

Αντίστοιχα, για την πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος σε επαφή με φυσικό αερισμό και με την ύπαρξη ψευδοροφής (Εικόνα 3.6), ο συντελεστής θερμοπερατότητας προκύπτει ίσος με $U = 0,296 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ (Πίνακας Α19-21, Παράρτημα Α) μικρότερος από τον μέγιστο επιτρεπτό συντελεστή θερμοπερατότητας $U_{\max} = 0,45 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017).



Πίνακας 3.7: Πλάκα μπετόν σε επαφή με φυσικό αερισμό και με ψευδοροφή

Η στέγη των κτιρίων, στην υφιστάμενη κατάσταση, αποτελούνταν από επικάλυψη κεραμιδιών, πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος και ενδιάμεσο στρώμα αέρα. Με την προσθήκη των επιλεγμένων θερμομονωτικών υλικών, ο συντελεστής θερμοπερατότητας της στέγης από οπλισμένο σκυροδέμα σε επαφή με φυσικό αερισμό και με ψευδοροφή (Εικόνα 3.7) υπολογίστηκε ίσος με $U = 0,320 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, (Πίνακας Α12-24, Παράρτημα Α) μικρότερος από τον μέγιστο επιτρεπτό συντελεστή θερμοπερατότητας $U_{\max} = 0,45 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017).



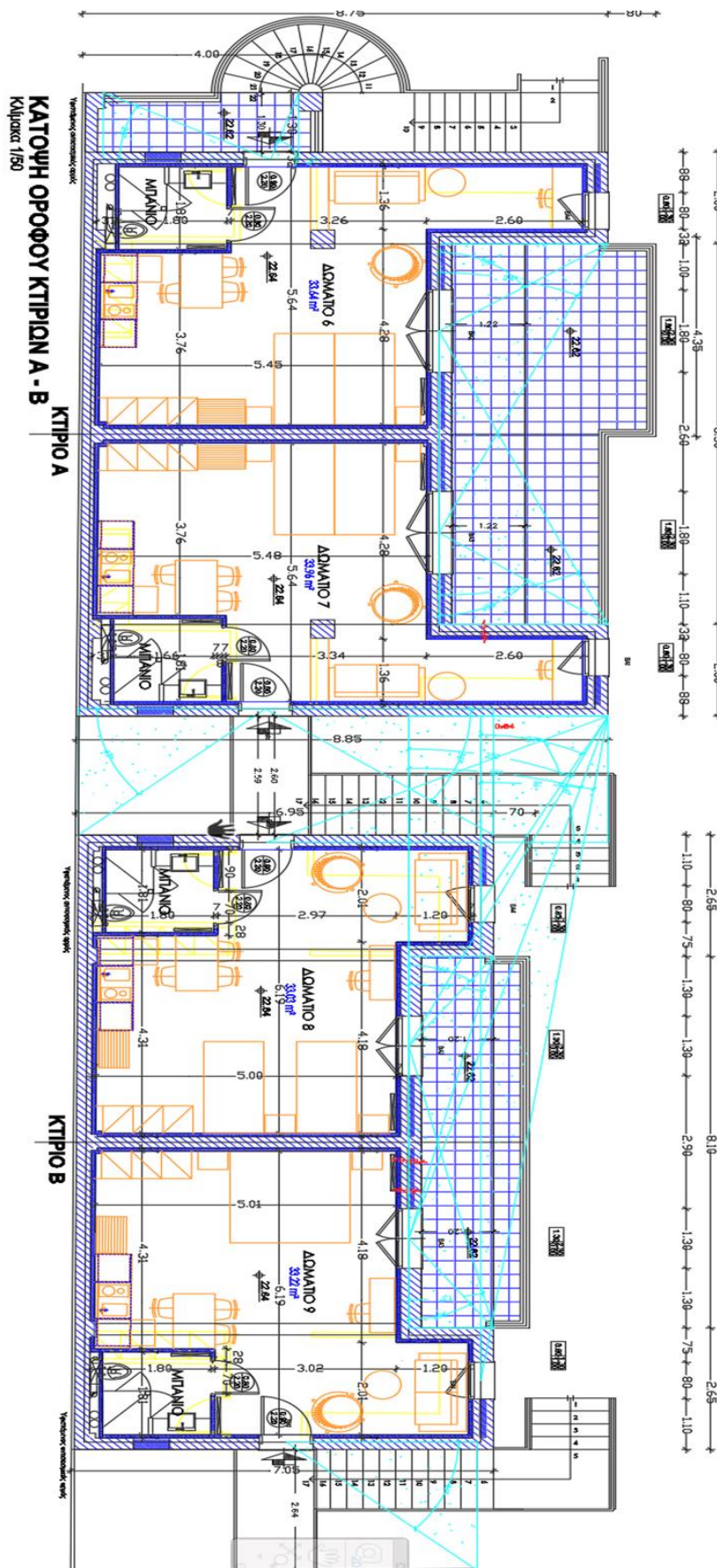
Πίνακας 3.8: Στέγη μπετόν σε επαφή με φυσικό αερισμό και με ψευδοροφή

Στα δάπεδα των κτιρίων δεν προβλέπεται η εφαρμογή θερμομονωτικής παρέμβασης. Ωστόσο, για τις ανάγκες των υπολογισμών της ενεργειακής μελέτης, στον Πίνακα 3.2 παρατίθενται οι συντελεστές θερμοπερατότητας των δαπέδων για κάθε εξεταζόμενη περίπτωση.

Πίνακας 3.9: 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

Οι αναλυτικοί υπολογισμοί των συντελεστών θερμοπερατότητας για όλα τα δομικά στοιχεία (τοιχοποιίες, κολόνες–δοκούς και πλάκες) παρουσιάζονται στο Παράρτημα Α. Στη συνέχεια παρατίθενται τα σχέδια (Εικόνες 3.8 και 3.9), στα οποία αποτυπώνεται η προτεινόμενη παρέμβαση θερμικής θωράκισης των κτιρίων, με την προσθήκη θερμομόνωσης στα αδιαφανή δομικά στοιχεία του κελύφους.





3.1.2. Διαφανή Δομικά Στοιχεία

Τα διαφανή δομικά στοιχεία του κτιριακού κελύφους περιλαμβάνουν όλα τα στοιχεία που αποτελούνται από υαλοπίνακες ή άλλες διαφανείς επιφάνειες. Στην παρούσα περίπτωση μελέτης, τα διαφανή στοιχεία αφορούν κυρίως τις εξώθυρες και τα παράθυρα των Κτιρίων Α και Β της ξενοδοχειακής μονάδας. Στην υφιστάμενη κατάσταση, τα κουφώματα ήταν κατασκευασμένα από αλουμίνιο χωρίς θερμοδιακοπή, με πλαίσια πάχους περίπου 20 cm και μονούς υαλοπίνακες. Η συγκεκριμένη κατασκευή παρουσίαζε αυξημένες θερμικές απώλειες και περιορισμένη θερμομονωτική ικανότητα, γεγονός που οδήγησε στην ένταξη της αντικατάστασης των κουφωμάτων στις προτεινόμενες ενεργειακές παρεμβάσεις. Σύμφωνα με την Τεχνική Οδηγία «Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και την έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης» (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017), η αντικατάσταση των κουφωμάτων οφείλει να συμμορφώνεται με συγκεκριμένες κανονιστικές απαιτήσεις. Βασική προϋπόθεση αποτελεί ο περιορισμός του συνολικού συντελεστή θερμοπερατότητας του κουφώματος, ο οποίος μπορεί να υπολογιστεί είτε μέσω αναλυτικής μεθόδου είτε με την αποδοχή πιστοποιημένης τιμής που παρέχεται από τον κατασκευαστή. Στην παρούσα μελέτη επιλέχθηκε η δεύτερη προσέγγιση, με την αποδοχή των πιστοποιημένων τιμών θερμοπερατότητας των κουφωμάτων, όπως αυτές δηλώνονται από τον κατασκευαστή. Τα νέα κουφώματα που προτείνονται για τα Κτίρια Α και Β είναι κατασκευασμένα από αλουμίνιο με θερμοδιακοπτόμενα προφίλ και φέρουν ενεργειακούς υαλοπίνακες. Σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ. για την Κλιματική Ζώνη Β (Πίνακες 3.3 και 3.4), τα κουφώματα που πρόκειται να τοποθετηθούν πρέπει να έχουν συνολικό συντελεστή θερμοπερατότητας $U \leq 3,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, απαίτηση την οποία ικανοποιούν οι επιλεγμένες λύσεις (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017).

Πίνακας 3.12: 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 3.13: 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 ότι στα κτίρια της μελέτης υπάρχουν και θύρες, οι οποίες χαρακτηρίζονται από συντελεστή θερμοπερατότητας πλαισίου $U_f = 2,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ και μέσο πλάτος πλαισίου ίσο με $10,0 \text{ cm}$. Οι θύρες αυτές προβλέπεται να φέρουν υαλοπίνακες διαμόρφωσης 4–12–4, με επίστρωση χαμηλής εκπομπής (low-e) στη θέση 2, δηλαδή στην εσωτερική παρειά του εξωτερικού υαλοπίνακα, και με διάκενο αέρα μεταξύ των υαλοπινάκων

3.2. Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών

Για τον υπολογισμό των θερμικών απωλειών των κτιρίων της ξενοδοχειακής μονάδας εφαρμόζεται το ευρωπαϊκό πρότυπο EN 12831, το οποίο καθορίζει τη μεθοδολογία προσδιορισμού των θερμικών απωλειών χώρων και κτιρίων για σκοπούς θέρμανσης. Στη συνέχεια παρουσιάζονται αναλυτικά οι μαθηματικές σχέσεις που χρησιμοποιήθηκαν, με στόχο τον υπολογισμό των θερμικών απωλειών των εξεταζόμενων κτιρίων.

Θερμικές Απώλειες από Μεταφορά

Οι θερμικές απώλειες λόγω μετάδοσης θερμότητας μέσω του κτιριακού κελύφους υπολογίζονται σύμφωνα με τη 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 $[\text{W}/\text{K}]$

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

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

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

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

θ_e : Εξωτερική θερμοκρασία $[\text{°C}]$

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι σχέσεις που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό κάθε επιμέρους συντελεστή HT_i . Ο συντελεστής θερμικών απωλειών ενός θερμαινόμενου χώρου προς το εξωτερικό περιβάλλον, μέσω του κτιριακού κελύφους, προσδιορίζεται από την ακόλουθη σχέση:

$$HT_{ie} = \sum_{k=0}^N (A_k \cdot U_k \cdot e_k) + \sum_{l=0}^N (\Psi_l \cdot I_l \cdot e_e) \quad [3.2]$$

Όπου:

A_k : Επιφάνεια δομικού στοιχείου $[\text{m}^2]$

U_k : Συντελεστής θερμοπερατότητας $[\text{W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}]$

l : Μήκος θερμογέφυρας $[\text{m}]$

I : Συντελεστής θερμοπερατότητας θερμογέφυρας $[\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}]$

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:

$$HT_{iue} = \sum_{i=0}^N (A_K \cdot U_K \cdot b_u) + \sum_{i=0}^N (\Psi_I \cdot I_I \cdot b_u) \quad [3.3]$$

Όπου:

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

Ωστόσο, για τον προσδιορισμό του συντελεστή διόρθωσης της θερμοκρασίας μεταξύ ενός μη θερμαινόμενου χώρου (ΜΘΧ) και της εξωτερικής θερμοκρασίας περιβάλλοντος, υιοθετούνται οι ακόλουθες παραδοχές υπολογισμού.

Στην περίπτωση που η θερμοκρασία του μη θερμαινόμενου χώρου (θ_u) είναι γνωστή, ο συντελεστής διόρθωσης υπολογίζεται από τη σχέση:

$$b_u = \frac{\theta_{in} - \theta_u}{\theta_{in} - \theta_e} \quad [3.4]$$

Αντίθετα, όταν η θερμοκρασία του μη θερμαινόμενου χώρου δεν είναι γνωστή, ο συντελεστής διόρθωσης προκύπτει από τη σχέση:

$$b_u = \frac{H_{ue}}{H_{ie} - H_{ue}} \quad [3.5]$$

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 συντελεστή απωλειών προς το έδαφος:

$$HT_{ig} = f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot \sum_{i=0}^N (A_K \cdot U_K \cdot b_u) \cdot G_W \quad [3.6]$$

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 :

$$f_{g2} = \frac{\theta_{in} - \theta_{m,e}}{\theta_{in} - \theta_e} \quad [3.7]$$



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:

$$HT_{ij} = \sum_{i=0}^N (f_{ij} \cdot U_K \cdot b_u) \quad [3.8]$$

Όπου:

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

$$f_{ij} = \frac{\theta_{in} - \theta_{adj}}{\theta_{in} - \theta_e} \quad [3.9]$$

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:

$$\Phi V_i = HV_i \cdot (\theta_{in} - \theta_e) \quad [3.10]$$

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:

$$HV_i = V_i \cdot \rho \cdot C_p \quad [3.11]$$

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:

$$\Phi_{HL} = \Phi_{Ti} + \Phi_{VI} + \Phi_{RH} \quad [3.12]$$

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

3.2.1. 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 3.14: 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 3.15: 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 3.16: 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	Ψk (KCal/mhC)	lk (m)	ek	Ψk·lk·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
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 3.17: 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 θμημ (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 3.18: 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 3.19: 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: 3,323 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 3.20: 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 Διείσδυσης	$V_{inf,i}$	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 3.21: 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: **5,417 KCal/h**. Στον Α΄ όροφο, ο χώρος 1 αποτελείται από το δωμάτιο 6. Ακολουθούν οι υπολογισμοί των απωλειών θερμοπερατότητας.



Πίνακας 3.22: Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον (Δωμάτιο 6)

α/α	Δομικό Στοιχείο	A _k (m ²)	U _k (Kcal/m ² h C)	ek	A _k ·U _k ·ek (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 3.23: 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 3.24: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)	$A_k \cdot U_{equiv,k}$ (KCal/hC)
Δ3	Δάπεδο σε προεξοχή/πιλοτή	0.29	0.147	1.70	0.25
Σύνολο των ισοδύναμων δομικών στοιχείων 0.25 W/K					
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 3.25: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)	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$ (KCal/hC)
Συνολικός συντελεστής απωλειών θερμοπερατότητας 57.51 W/K					

Πίνακας 3.26: Θερμοκρασιακά δεδομένα(Δωμάτιο 6)

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 1,208 W			

Πραγματοποιώντας προσαύξηση 20% οι **συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας με προσαύξηση είναι: 1,449 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 του Δωματίου 6.

Πίνακας 3.27: 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	$\theta_{int,i}$	°C	20
Ελάχιστες εναλλαγές αέρα υγιεινής	$n_{min,i}$	1/h	0.5
Ελάχιστη παροχή αέρα υγιεινής	$V_{min,i}$	m ³ /h	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) $\theta_{int,i}$	$H_{v,i}$	KCal/hC	18.30
Διαφορά θερμοκρασιών $\theta_{int,i} - \theta_e$	$\theta_{int} - \theta_e$	°C	21
Θερμικές απώλειες αερισμού (σχεδιασμού)	$\Phi_{v,i}$	KCal/h	384.2

Πίνακας 3.28: 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	$\Phi_{RH,i}$	KCal/h	0.00

Οι συνολικές απώλειες σχεδιασμού για το δωμάτιο 6 είναι **1,833 KCal/h**.

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



Πίνακας 3.29: 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	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$ (KCal/hC)
T3	Τοίχος εξωτ.32 εκ. μόνωση μέσα	5.76	0.30	1.000	1.73
T7	Δοκός κολώνα 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	$\Psi_k \cdot l_k \cdot e_k$ (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 W/K

Πίνακας 3.30: 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	$\Psi_k \cdot l_k \cdot b_u$ (KCal/hC)
Συνολικό Θερμικών Γεφυρών					12.47 W/K
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών διαμέσου μη θερμαινόμενων χώρων					0.00 W/K

Πίνακας 3.31: Θερμικές απώλειες προς το έδαφος (WC - Δωματίου 6)

Υπολογισμός του B		A_g (m ²)	P (m)	$B'=2 \cdot A_g/P$ (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)	$A_k \cdot U_{equiv,k}$ (KCal/hC)
Σύνολο των ισοδύναμων δομικών στοιχείων					0.00 W/K
Διορθωτικοί παράγοντες		f_{g1}	f_{g2}	G_w	$f_{g1} \cdot f_{g2} \cdot G_w$
		0	0.952	1.00	



Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών προς το έδαφος 0.00 W/K

Πίνακας 3.32: 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 W/K					
Συνολικός συντελεστής απωλειών θερμοπερατότητας 20.28 W/K					

Πίνακας 3.33: 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 3.34: Απώλειες αερισμού (WC - Δωματίου 6)

Περιγραφή	Συμβολισμός	Μον.Μέτρ.	Τιμή
Όγκος δωματίου	V_i	m ³	15.18
Εξωτερική θερμοκρασία θ_{g2}	θ_e	°C	-1
Εσωτερική θερμοκρασία	$\theta_{int,i}$	°C	20
Ελάχιστες εναλλαγές αέρα υγιεινής	$n_{min,i}$	1/h	1.5
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 3.35: 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 3.36: 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
Συνολικές απώλειες θερμικών γεφυρών					12.52 W/K
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών απευθείας στο περιβάλλον					56.19 W/K

Πίνακας 3.37: 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 W/K

Πίνακας 3.38: 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 3.39: 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 ΜΘΧ.



Πίνακας 3.40: 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 3.41: Ικανότητα ανάκτησης θέρμανσης (Δωμάτιο 7)

Περιγραφή	Συμβολισμός	Μον.Μέτρ.	Τιμή
Συντελεστής επαναθέρμανσης	f_{RH}	KCal/m ² h	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 **1,804 KCal/h**. Στο επίπεδο όροφος, στον χώρο 4 έχουμε το WC του δωματίου 7 και γίνονται υπολογισμοί απωλειών θερμοπερατότητας.

Πίνακας 3.42: Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον (WC-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)
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/mhC)	l_k (m)	e_k	$\Psi_k \cdot l_k \cdot e_k$ (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 4,32 W/K					
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών απευθείας στο περιβάλλον 10.22					

Πίνακας 3.43: Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους (WC-Δωμάτιο 7)

a/a	Δομικό Στοιχείο	Ak (m ²)	Uk (KCal/m ² hC)	bu	Ak·Uk·bu (KCal/hC)
Συνολικό Δομικών Στοιχείων 0.00 W/K					
a/a	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 3.44: 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 3.45: 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 3.46: 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 3.47: 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 Α της ξενοδοχειακής μονάδας δίνονται τα ακόλουθα:



Πίνακας 3.48: 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	2,094
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						3,145

Πίνακας 3.49:Συνολικές απώλειες χώρων (kcal/h) κτιρίου A

Επίπεδο : Ισόγειο	
Reception	5,417
Άθροισμα απωλειών επιπέδου	5,417
Επίπεδο : Α' Όροφος	
Δωμάτιο 6	1,833
W.C. Δωματίου 6	651
Δωμάτιο 7	1,804
W.C. Δωματίου 7	397
Άθροισμα απωλειών επιπέδου	4,685
Άθροισμα απωλειών χώρων	10,103
Συνολικές απώλειες κτιρίου	10,103
Συνολικός όγκος κτιρίου στα στοιχεία κτιρίου	690.9
Άθροισμα των επιμέρους όγκων των χώρων	623.01

3.2.2. 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 3.50: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 3.51: 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 3.52: 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 3.53: 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 3.54: 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 3.55: 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 3.56: 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 1,683 KCal/h.

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

Πίνακας 3.57: 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 3.58: 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 3.59: 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 3.60: 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 3.61: 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 θ _e	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 3.62: 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 3.63: 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
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 3.64: 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 3.65: 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 3.66: 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: **1,234 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 3.67: 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 3.68: Ικανότητας ανάκτησης θέρμανσης (Δωμάτιο 2)

Περιγραφή	Συμβολισμός	Μον.Μέτρ.	Τιμή
Συντελεστής επαναθέρμανσης	f_{RH}	KCal/ m^2h	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 **1,580 KCal/h**.

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

Πίνακας 3.69: Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον (WC-Δωμάτιο 2)

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	4.41	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
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
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 3.70: Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους (WC-Δωμάτιο 2)

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.	4.97	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 3.71: 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 3.72: 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 3.73: Απώλειες αερισμού (WC - Δωμάτιο 2)

Περιγραφή	Συμβολισμός	Μον.Μέτρ.	Τιμή
Όγκος δωματίου	V_i	m ³	15.16
Εξωτερική θερμοκρασία θ_{e2}	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 3.74: 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 3.75: 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/τοιχίωμα	0.72	0.37	1.000	0.27
T4	Δοκός/υποστύλωμα/τοιχίωμα 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/τοιχίωμα	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/τοιχίωμα	2.79	0.37	1.000	1.03
T2	Εξωτερική τοιχοποιία 25	0.69	0.39	1.000	0.27
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοιχίωμα	0.18	0.37	1.000	0.07
T2	Εξωτερική τοιχοποιία 25	12.88	0.39	1.000	5.02
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοιχίωμα	2.55	0.37	1.000	0.94
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοιχίωμα	0.76	0.37	1.000	0.28
T7	Εξωτερική δοκός/υποστύλωμα/τοιχίωμα	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 3.76: Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους (Δωμάτιο 8)

α/α	Δομικό Στοιχείο	A_k (m²)	U_k (KCal/m²hC)	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 3.77: Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία (Δωμάτιο 8)

α/α	Δομικό Στοιχείο	f_{ij}	A_k (m²)	U_k (KCal/m²hC)	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$ (KCal/hC)
Συνολικός συντελ. θερμικών απωλειών προς γειτονικό χώρο, θερμαινόμενο σε άλλη θερμοκρασία 0.00					
Συνολικός συντελεστής απωλειών θερμοπερατότητας 64.22 W/K					



Πίνακας 3.78: 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 ΜΘΧ. Στη συνέχεια ακολουθεί ο υπολογισμός των απωλειών αερισμού του Δωματίου 8.

Πίνακας 3.79: 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 3.80: 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 3.81: 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 3.82: 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 3.83: 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 3.84: 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 3.85: 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 3.86: 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 3.87: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
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 3.88: 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 3.89: 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 3.90: 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 **1,309 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 3.91: 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 $\theta_{int,i}-\theta_e$	$\theta_{int,i}-\theta_e$	°C	21
Θερμικές απώλειες αερισμού (σχεδιασμού)	$\Phi_{v,i}$	KCal/h	395.5

Πίνακας 3.92: 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 **1,966 KCal/h**.

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

Πίνακας 3.93: 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-Ο1	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 3.94: 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 3.95: 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 3.96: 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 ΜΘΧ. Ακολουθούν οι υπολογισμοί για τις απώλειες αερισμού του προαναφερόμενου χώρου.

Πίνακας 3.97: 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 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	1.74
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 3.98: 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 3.99: Συνοπτικά Στοιχεία θερμικών απωλειών κτιρίου Β

Όνομα χώρου	V _i	θ _e	θ _{int,i}	θ _{int} -θ _e	V _i	H _{v,i}	Φ _{v,i}
	m ³	°C	°C	°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 3.100: Συνολικές απώλειες χώρων (kcal/h) κτιρίου Β

Επίπεδο : Ισόγειο	
Δωμάτιο 1	1,683
W.C. Δωματίου 1	318
Δωμάτιο 2	1,580
W.C. Δωματίου 2	318
Άθροισμα απωλειών επιπέδου	3,899
Επίπεδο : Α' Όροφος	
Δωμάτιο 8	2,018
W.C. Δωματίου 8	324
Δωμάτιο 9	1,966
W.C. Δωματίου 9	325
Άθροισμα απωλειών επιπέδου	4,633
Άθροισμα απωλειών χώρων	8,532
Συνολικές απώλειες κτιρίου	8,533

3.3. Υπολογισμός Ψυκτικών Φορτίων

Ο υπολογισμός των ψυκτικών φορτίων πραγματοποιείται με βάση τη μεθοδολογία RTS (Radiant Time Series) της ASHRAE, η οποία λαμβάνει υπόψη τόσο τα άμεσα όσο και τα χρονικά μετατοπισμένα θερμικά κέρδη, επιτρέποντας τον ακριβέστερο προσδιορισμό του στιγμιαίου ψυκτικού φορτίου των χώρων.

Θερμικό κέρδος κέρδους για τοίχους και οροφές.

Τα θερμικά κέρδη λόγω αγωγιμότητας μέσω τοίχων και οροφών υπολογίζονται σύμφωνα με την ακόλουθη σχέση:

$$q_{i,\theta-n} = U \cdot A \cdot (t_{e,\theta-n} - t_{rc}) \quad [3.13]$$

Όπου:

q_{i,θ-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 ωριαίων θερμικών κερδών λόγω αγωγιμότητας πραγματοποιείται με τη χρήση της χρονικής ακολουθίας αγωγιμότητας, εφαρμόζοντας συντελεστές στα θερμικά κέρδη της τρέχουσας και των προηγούμενων 23 ωρών:

$$q_{\theta} = c_{0q_i,\theta} + c_{1q_i,\theta} - 1 + c_{2q_i,\theta} - 2 + c_{3q_i,\theta} - 3 + \dots + c_{23q_i,\theta} - 23 \quad [3.14]$$

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 , κτλ.: Συντελεστές ακολουθίας αγωγιμότητας

Θερμικό κέρδος από ανοίγματα

Τα θερμικά κέρδη των ανοιγμάτων διακρίνονται σε τρεις συνιστώσες: άμεση ακτινοβολία, διάχυτη ακτινοβολία και αγωγιμότητα.

- Άμεση ηλιακή ακτινοβολία:

$$q_B = A \cdot E_{t,d} \cdot SHGC_{(\theta)} \cdot IAC_{(\theta,\Omega)} \quad [3.15]$$

- Διάχυτη ηλιακή ακτινοβολία:

$$q_d = A \cdot (E_{t,d} - E_{t,r}) < SHGC >_D IAC_D \quad [3.16]$$

- Αγωγιμότητα:

$$q_c = U \cdot A \cdot (T_{out} - T_{in}) \quad [3.17]$$

Όπου:

q_b : Θερμικό κέρδος άμεσης ακτινοβολίας

A: Επιφάνεια ανοίγματος, (m²)

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

SHGC(θ): Συντελεστής άμεσου ηλιακού θερμικού κέρδους

IAC(θ,Ω): 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).

Το συνολικό θερμικό κέρδος ανοίγματος προκύπτει από:

$$Q = q_h + q_d + q_c \quad [3.18]$$

Θερμικό κέρδος από εσωτερικές επιφάνειες

Όταν ένας κλιματιζόμενος χώρος γειτνιάζει με χώρο διαφορετικής θερμοκρασίας, η μεταφορά θερμότητας υπολογίζεται από τη σχέση:

$$q = U \cdot A \cdot (t_b - t_i) \quad [3.19]$$

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)

Σε περιπτώσεις όπου δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία για τον γειτονικό χώρο, θεωρείται ότι η θερμοκρασιακή διαφορά (t_b-t_i) ισούται με τη διαφορά μεταξύ εξωτερικού αέρα και εσωτερικού χώρου μειωμένη κατά 3 Κ.

Θερμικό κέρδος από το δάπεδο

Για δάπεδα σε άμεση επαφή με το έδαφος ή πάνω από μη αεριζόμενο και μη κλιματιζόμενο υπόγειο χώρο, η θερμική μεταφορά κατά την περίοδο ψύξης μπορεί να παραλειφθεί, καθώς συνήθως προκύπτει θερμική απώλεια και όχι κέρδος.

Εσωτερικά θερμικά κέρδη

- Φωτισμός

Τα θερμικά κέρδη λόγω φωτισμού υπολογίζονται από τον ακόλουθο τύπο:

$$q_{el} = W \cdot F_{ul} \cdot F_{sa} \quad [3.20]$$

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:

$$q_s = q_{s,per} \cdot N \quad [3.21]$$

$$q_l = q_{l,per} \cdot N \quad [3.22]$$

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:

$$q_s = Q_s \cdot F_U \cdot F_R \quad [3.23]$$

$$q_l = Q_l \cdot N \quad [3.24]$$

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:

$$q_s = 1.23 Q_s \cdot \Delta t \quad [3.25]$$

$$q_l = 3010 \cdot \Delta W \quad [3.26]$$

Όπου:



q_s : Αισθητό φορτίο λόγω αερισμού

q_l : Λανθάνον φορτίο λόγω αερισμού

Q_s : Όγκος εισερχόμενου αέρα, (m^3/s)

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

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

➤ **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:

$$Q_{r,\theta} = r_0 q_{r,\theta} + r_1 q_{r,\theta-1} + r_2 q_{r,\theta-2} + r_3 q_{r,\theta-3} + \dots + r_{23} q_{r,\theta-23} \quad [3.27]$$

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:

$$Q_{i,c} = q_{i,c} \quad [3.28]$$

Όπου:

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

$$q_{i,c} = q_{i,s} \cdot (1 - F_r) \quad [3.29]$$

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:

$$Q_s = \Sigma Q_{i,r} + \Sigma Q_{i,c} \quad [3.30]$$

$$Q_l = \Sigma Q_{i,l} \quad [3.31]$$

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 των ψυκτικών φορτίων παρουσιάζονται συγκεντρωτικά σε πίνακες, σύμφωνα με τη δομή και τις απαιτήσεις της παρούσας μελέτης.

3.3.1. Ψυκτικά Φορτία Κτίριου Α

Στην παρούσα ενότητα πραγματοποιείται ο υπολογισμός των ψυκτικών φορτίων του Κτίριου Α. Η μεθοδολογία που εφαρμόζεται για τον προσδιορισμό τους είναι η **RTS (Radiant Time Series)** της **ASHRAE**, όπως αναφέρθηκε και στις προηγούμενες ενότητες.

Πίνακας 3.101: 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 3.102: 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
Δωμάτιο 6 - Ελαφριά - Με μοκέτα - 90%		1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Δωμάτιο 7 - Ελαφριά - Με μοκέτα - 90%		1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

Πίνακας 3.103: Θερμοκρασιακά στοιχεία κτιρίου Α

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

Πίνακας 3.104: 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 3.105: 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 3.106: 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 3.107: 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 3.108: 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 έχει ήδη αναφερθεί, στο επίπεδο του ισογείου χωροθετείται ο Χώρος 1, ο οποίος αντιστοιχεί στην υποδοχή (reception) της ξενοδοχειακής μονάδας. Ακολουθούν οι πίνακες στους οποίους καταγράφονται αναλυτικά τα απαιτούμενα δεδομένα για τον υπολογισμό των ψυκτικών φορτίων του χώρου. Συγκεκριμένα, παρουσιάζονται στοιχεία που αφορούν τις επιφάνειες και τους συντελεστές σκίασης, τα θερμικά φορτία ανά επιφάνεια και ανά ώρα, τα δεδομένα και το ωριαίο χρονοδιάγραμμα λειτουργίας του φωτισμού, τα δεδομένα και το αντίστοιχο ωριαίο χρονοδιάγραμμα παρουσίας ατόμων, καθώς και τα δεδομένα και το ωριαίο χρονοδιάγραμμα λειτουργίας των συσκευών. Επιπλέον, καταγράφονται τα πρόσθετα θερμικά φορτία ανά ώρα, τα συνολικά φορτία του χώρου ανά ώρα, καθώς και τα θερμικά φορτία που οφείλονται στον αερισμό, καταναμημένα σε ωριαία βάση.

Πίνακας 3.109: 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	



Ο1	Π	0.444	1	18.22	18.22	1	18.22		18.22	
----	---	-------	---	-------	-------	---	-------	--	-------	--

Πίνακας 3.110: Συντελεστές Σκίασης Επιφανειών (reception)

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	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
Ο1	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 3.111: Φορτία ανά Επιφάνεια και Ωρα (Btu/h) (reception)

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	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
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 3.112: Δεδομένα Φωτισμού (Btu/h) (reception)

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

Πίνακας 3.113: 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 3.114: Δεδομένα Ατόμων (Btu/h) (reception)

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

Πίνακας 3.115: 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 3.116: 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 3.117: 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 3.118: 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
Άτομα (Αισθητό)	574	535	490	558	565	568	570	572	572	573	573
Άτομα (Λανθάνον)	370	333	296	370	370	370	370	370	370	370	370
Άτομα (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 3.119: 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 3.120: 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 3.121: 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	ΒΑ	0.299	4.15	4.06	16.85	1	16.85	6.90	9.95	
A10	ΒΑ	2.387	1.80	2.30	4.14	1	4.14		4.14	ΣΚΙΑ
T9	ΒΑ	0.346	4.15	0.50	2.08	1	2.08		2.08	
T7	ΒΑ	0.480	0.19	3.56	0.68	1	0.68		0.68	
T3	ΝΑ	0.345	2.60	4.06	10.56	1	10.56	1.30	9.26	
T7	ΝΑ	0.480	2.60	0.50	1.30	1	1.30		1.30	
T4	ΒΑ	0.299	2.00	2.90	5.80	1	5.80	2.04	3.76	
A9	ΒΑ	2.525	0.80	1.30	1.04	1	1.04		1.04	
T9	ΒΑ	0.346	2.00	0.50	1.00	1	1.00		1.00	
T3	ΒΔ	0.345	6.30	2.90	18.27	1	18.27	5.13	13.14	
A8	ΒΔ	2.393	0.90	2.20	1.98	1	1.98		1.98	ΣΚΙΑ
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	
O2	Ο	0.296	1	12.62	12.62	1	12.62		12.62	
O3	Ο	0.320	1	25.08	25.08	1	25.08		25.08	

Πίνακας 3.122: 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
O2	12.62	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
O3	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 3.123: 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
O2	12.62	50	42	36	33	33	38	46	58	70	84	97
O3	25.08	117	96	78	66	61	65	77	96	122	152	184

Πίνακας 3.124: Δεδομένα Φωτισμού (Btu/h) (Δωμάτιο 6)

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

Πίνακας 3.125: 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 3.126: 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 3.127: 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 3.128: 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 3.129: 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 3.130: 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	86	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 3.131: 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 3.132: 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	-	-	104.85	746.33	1350.1	1802.9	2104.76	2217.96	2104.76	1840.62	1425.54
	951.71	461.16									
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 3.133: 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 3.134: 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 3.135: 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 3.136: Δεδομένα Φωτισμού (Btu/h) (Δωμάτιο 7)

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

Πίνακας 3.137: 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 3.138: Δεδομένα Ατόμων (Btu/h) (Δωμάτιο 7)

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

Πίνακας 3.139: 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
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 3.140: 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 3.141: 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 3.142: 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 3.143: 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 3.144: 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	- 961.05	- 465.69	105.88	753.65	1363.3	1820.6	2125.41	2239.73	2125.41	1858.68	1439.53
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 3.145: Μέγιστα φορτία χώρων με αερισμό (Κτίριο Α)

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

3.3.2. Ψυκτικά Φορτία Κτίριου Β

Στην παρούσα ενότητα πραγματοποιείται ο υπολογισμός των ψυκτικών φορτίων του Κτιρίου Β. Για τον προσδιορισμό τους εφαρμόζεται η μεθοδολογία RTS (Radiant Time Series) της ASHRAE, όπως έχει ήδη παρουσιαστεί. Και στην περίπτωση αυτή, χρησιμοποιούνται τα ίδια βασικά δεδομένα και παραδοχές που εφαρμόστηκαν για το Κτίριο Α. Συγκεκριμένα, λαμβάνονται υπόψη οι χρονικοί συντελεστές αγωγιμότητας των τοίχων και των οροφών (Πίνακας 97), τα θερμοκρασιακά στοιχεία του κτιρίου (Πίνακας 99), τα γεωμετρικά και θερμοφυσικά χαρακτηριστικά της εξωτερικής και της εσωτερικής τοιχοποιίας (Πίνακες 100 και 101), τα στοιχεία των ορόφων (Πίνακας 102), καθώς και τα αντίστοιχα στοιχεία των δαπέδων (Πίνακας 103).

Πίνακας 3.146: Αντιπροσωπευτικές τιμές RTS ηλιακής και μη ακτινοβολίας για ελαφριές έως βαριές κατασκευές (Κτίριο Β)

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 3.147: 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	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 ισογείου, στον χώρο 1, που αποτελείται από το δωμάτιο 1.

Πίνακας 3.148: 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 3.149: Συντελεστές Σκίασης Επιφανειών (Δωμάτιο 1)

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

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	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 3.151: Δεδομένα Φωτισμού (Btu/h) (Δωμάτιο 1)

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

Πίνακας 3.152: 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 3.153: 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 3.154: 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 3.155: 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 3.156: 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 3.157: 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 3.158: 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 3.159: 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 3.160: 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	ΒΔ	0.345	1.20	3.05	3.66	1	3.66	0.72	2.94	
T7	ΒΔ	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	ΝΔ	0.345	4.55	3.05	13.88	1	13.88	4.20	9.68	
T7	ΝΔ	0.480	4.55	0.60	2.73	1	2.73		2.73	
T7	ΝΔ	0.480	0.35	2.45	0.86	1	0.86		0.86	
T7	ΝΔ	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 3.161: 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	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	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	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	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	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	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	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	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	0.00

Πίνακας 3.162: Φορτία ανά Επιφάνεια και Ωρα (Btu/h) (Δωμάτιο 2)

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
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 3.163: Δεδομένα Φωτισμού (Btu/h) (Δωμάτιο 2)

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

Πίνακας 3.164: Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού Χώρου ανά Ωρα (Δωμάτιο 2)

Τίτλος	8 μμ	9 μμ	10 μμ	11 μμ	12 μμ	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 3.165: 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 3.166: Χρονοδιάγραμμα Ατόμων Χώρου ανά Ωρα (Δωμάτιο 2)

Τίτλος	8 μμ	9 μμ	10 μμ	11 μμ	12 μμ	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 3.167: 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 3.168: 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 3.169: 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	28	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 3.170: 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 3.171: 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 τι επίπεδο του ισογείου, στον χώρο 2, που αποτελείται από το δωμάτιο 9.

Πίνακας 3.172: 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	NA	0.345	4.25	4.06	17.26	1	17.26	4.35	12.91	
T7	NA	0.480	4.25	0.60	2.55	1	2.55		2.55	
T7	NA	0.480	0.35	3.05	1.07	1	1.07		1.07	
T7	NA	0.480	0.24	3.05	0.73	1	0.73		0.73	
T2	NA	0.345	0.30	2.91	0.87	1	0.87	0.18	0.69	
T7	NA	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 3.173: 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 3.174: 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 3.175: Δεδομένα Φωτισμού (Btu/h) (Δωμάτιο 9)

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



Πίνακας 3.176: 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 3.177: 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 3.178: 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 3.179: 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 3.180: 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 3.181: 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 3.182: 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 3.183: 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 ισόγειου:

- 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 3.184: 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

3.4. Υπολογισμός Μονοσωλήνιων

Με σκοπό τη βελτίωση της λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης και ψύξης, πραγματοποιείται ο υπολογισμός και η διαστασιολόγηση των μονοσωλήνιων δικτύων διανομής που θα εξυπηρετούν τη λειτουργία των αντλιών θερμότητας. Και στα δύο κτίρια της ξενοδοχειακής μονάδας, ήτοι στο Κτίριο Α και στο Κτίριο Β, προβλέπεται η εγκατάσταση αντλιών θερμότητας ως κεντρικών μονάδων παραγωγής θερμικής και ψυκτικής ενέργειας. Για τη λειτουργία στη θέρμανση, η θερμική ενέργεια θα αποδίδεται στους χώρους μέσω θερμαντικών σωμάτων (καλοριφέρ), ενώ για τη λειτουργία στην ψύξη θα χρησιμοποιηθούν τερματικές μονάδες τύπου fan coils. Η επιλογή αυτή εξασφαλίζει λειτουργική ευελιξία και αυξημένη ενεργειακή απόδοση, καλύπτοντας τις απαιτήσεις θέρμανσης και ψύξης των κτιρίων καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

3.4.1. Μονοσωλήνιο Κτιρίου Α

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

Πίνακας 3.185: 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 3.186: 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 ισογείου.

Πίνακας 3.187: 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 τα θερμαντικά σώματα των κυκλοφορητών.

Πίνακας 3.188: 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 3.189: Θερμαντικά Σώματα Κυκλωμάτων (Α' όροφος – Κτίριο Α)

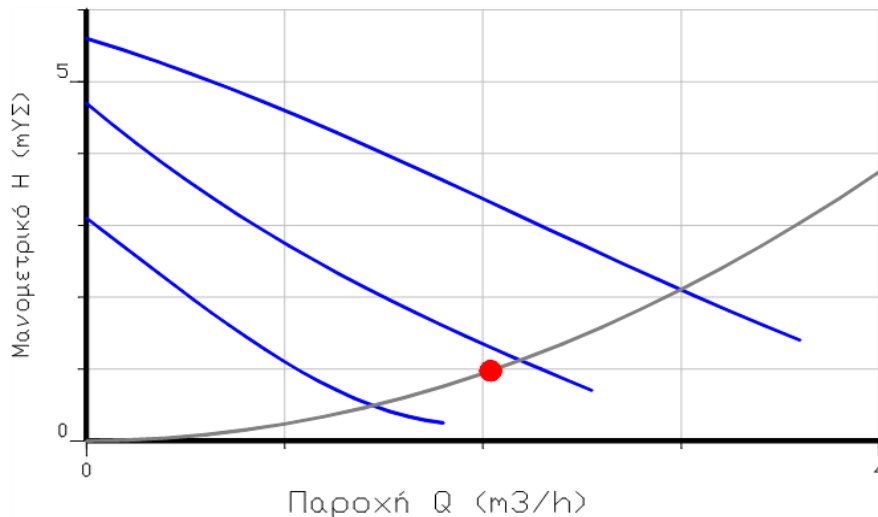
Αριθμός Στήλης-Κυκλώμ.	1.1	1.2	1.3	1.4
Θερμ. Χώρος	2.1	2.1	2.2	2.3
Θερμ. Νερού (°C)	59.70	59.70	57.32	59.70
Φορτίο Χώρου (Mcal/h)	1.200	0.635	0.651	1.200
Παροχή Νερού (m ³ /h)	0.240	0.133	0.267	0.240
Διαφορά Θερμοκρασίας (°C)	5.000	2.378	2.438	5.000
Θερμ. Χώρου (°C)	20	20	20	20
Ενεργός Θερμ. (°C)	37.20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



Στην συνέχεια υπολογίζεται ο κυκλοφορητής.

Πίνακας 3.190: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 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)	0.9733273
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 3.1: Μανομετρικό H – Παροχή Q (Κτίριο Α)

Πίνακας 3.191: Ασφαλιστικού (Κτίριο Α)

Επιλογή κλειστού δοχείου διαστολής	
Θερμοκρασία προσαγωγής νερού t _v (°C)	60
Θερμοκρασία επιστροφής νερού t _r (°C)	55.04169
Μέση θερμοκρασία λειτουργίας t _m =(t _v +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 x V _s (l)	3.03
Ελάχιστος όγκος δοχείου διαστολής V _N =(P _E +1)xV _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 εκπόνηση της παρούσας μελέτης ελήφθησαν υπόψη οι ισχύοντες κανονισμοί και τεχνικές προδιαγραφές, και συγκεκριμένα:

- Ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ, ΦΕΚ 407/Β/2010),
- Το Άρθρο 26 του Κτιριοδομικού Κανονισμού (ΦΕΚ 59/Δ/1989), καθώς και οι παραπομπές αυτού,
- Οι Τεχνικές Οδηγίες Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2421/86, Μέρη Α και Β (ΦΕΚ 67/Β/1988 και ΦΕΚ 177/Β/1988),
- Τα πρότυπα ΕΛΟΤ 234, 352, 810 και 447,
- Η ΚΥΑ 10315/1993 (ΦΕΚ 369/Β/1993) που αφορά τις εστίες καύσης,
- Η Απόφαση 20840/1296 (ΦΕΚ 366/Β/1979) για την υποχρεωτική εγκατάσταση τρίοδης ή τετράοδης βάνας,
- Οι κανονισμοί DIN 4701–4706 και DIN 4751,
- Το Π.Δ. 27/09/1985 (ΦΕΚ 631/Δ/1985) περί κατανομής δαπανών θέρμανσης, καθώς και η σχετική Εγκύκλιος 126/1985.

Για τις ανάγκες της μελέτης θεωρήθηκε επιθυμητή εσωτερική θερμοκρασία θερμαινόμενων χώρων ίση με 20 °C και αντίστοιχη εξωτερική θερμοκρασία περιβάλλοντος 0 °C. Οι συνολικές θερμικές απώλειες του κτιρίου υπολογίστηκαν ίσες με $Q_{tot} = 10.110 \text{ Mcal/h}$ ενώ η θερμοκρασία προσαγωγής του θερμού νερού ορίστηκε στους 60 °C.

Η θέρμανση των χώρων πραγματοποιείται μέσω συστήματος κεντρικής θέρμανσης με εξαναγκασμένη κυκλοφορία ζεστού νερού, με χρήση κυκλοφορητή. Η διανομή του θερμικού φορέα γίνεται από κάτω, με διπλή σωλήνωση προσαγωγής και επιστροφής.

➤ Ψυκτικό συγκρότημα

Το ψυκτικό συγκρότημα σχεδιάζεται με τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

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

Για την κάλυψη των απαιτήσεων θέρμανσης και ψύξης προβλέπεται η εγκατάσταση αντλίας θερμότητας ονομαστικής ισχύος **12.00 kW**

➤ Κυκλοφορητής

Για την κυκλοφορία του θερμού νερού προβλέπεται η τοποθέτηση κυκλοφορητή στην προσαγωγή του δικτύου. Ο απαιτούμενος κυκλοφορητής πρέπει να εξασφαλίζει παροχή **2,04 m³/h** και μανομετρικό ύψος **H = 0,97 m Υ.Σ.**. Προτείνεται η χρήση αντλίας με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- 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, συνδεδεμένη στον ίδιο άξονα με τον ηλεκτροκινητήρα μέσω ελαστικού συνδέσμου. Ο ηλεκτροκινητήρας είναι στεγανού τύπου, μονοφασικός, τάσης 220 V και συχνότητας 50 Hz. Η λειτουργία του είναι αθόρυβη και χωρίς κραδασμούς, ενώ η εγκατάστασή του γίνεται με τη χρήση φλαντζών. Επιπλέον, είναι υδρολίπαντος και κατάλληλος για κυκλοφορία νερού θερμοκρασίας έως 120 °C και πίεσης έως 6 bar.

➤ Δοχείο διαστολής

Το δίκτυο κεντρικής θέρμανσης προστατεύεται με κλειστό δοχείο διαστολής, το οποίο τοποθετείται στη γραμμή επιστροφής του ζεστού νερού και εδράζεται στο δάπεδο του λεβητοστασίου με κατάλληλα στηρίγματα. Το δοχείο διαστολής που επιλέγεται είναι τύπου REFLEX 18 N, με χωρητικότητα 18 L και πίεση λειτουργίας 3,0 bar

➤ Θερμαντικά Σώματα

Τα θερμαντικά σώματα θα είναι χαλύβδινα, εγχώριας κατασκευής. Θα τοποθετηθούν σύμφωνα με τους κανόνες της τεχνικής πρακτικής και θα συνδεθούν στο δίκτυο διανομής ζεστού νερού. Η βαφή τους θα πραγματοποιηθεί με ειδικό χρώμα ανθεκτικό σε υψηλές θερμοκρασίες, ενώ η στερέωση στους τοίχους θα γίνει με ειδικά στηρίγματα. Οι απαιτούμενες διαστάσεις και αποδόσεις των θερμαντικών σωμάτων προκύπτουν από τους αντίστοιχους υπολογισμούς (Πίνακες 183 και 185 για το ισόγειο και τον Α΄ όροφο, αντίστοιχα).

➤ Σωλήνες

Οι σωληνώσεις του δικτύου θα τοποθετηθούν σύμφωνα με τα εγκεκριμένα σχέδια. Τα οριζόντια τμήματα θα έχουν κλίση από 1/100 έως 5/100, ώστε να διευκολύνεται η αποστράγγιση. Οι σωλήνες που διέρχονται από δάπεδα ή πλάκες ορόφων θα περιτυλίγονται με ειδικό ρυτιδωτό χαρτί. Στην αρχή κάθε κατακόρυφης στήλης θα τοποθετείται βάνα με κρουνό κένωσης κατάλληλης διαμέτρου. Όλες οι σωληνώσεις προσαγωγής και επιστροφής που διέρχονται από μη θερμαινόμενους χώρους θα μονώνονται, προκειμένου να περιοριστούν οι θερμικές απώλειες. Η μόνωση θα πραγματοποιηθεί με μονωτικούς σωλήνες τύπου Armaflex, με πάχος ανάλογο της θερμοκρασίας του νερού και της διαμέτρου του σωλήνα.

➤ Δοκιμή

Μετά την ολοκλήρωση της εγκατάστασης του δικτύου σωληνώσεων και πριν από την τοποθέτηση των θερμαντικών σωμάτων, το σύστημα θα υποβληθεί σε δοκιμή στεγανότητας υπό υπερπίεση 8 atm για χρονικό διάστημα τριών (3) συνεχόμενων ωρών.

Με την ολοκλήρωση της παρούσας τεχνικής περιγραφής, όπου παρουσιάζονται αναλυτικά τα στοιχεία του ψυκτικού συγκροτήματος, του κυκλοφορητή, του δοχείου διαστολής, των θερμαντικών σωμάτων και των σωληνώσεων, καθίσταται δυνατή η τεκμηριωμένη επιλογή της κατάλληλης αντλίας θερμότητας για την εξυπηρέτηση των αναγκών θέρμανσης και ψύξης της εγκατάστασης.

Πίνακας 3.192: 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	



3.4.2. Μονοσωλήνιο Κτιρίου Β

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

Πίνακας 3.193: 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 του κτιρίου Β.

Πίνακας 3.194: 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 3.195: 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
Θερμ. Νερού (°C)	60.00	57.28	60.00	60.00
Φορτίο Χώρου (Mcal/h)	0.511	0.301	1.000	1.000
Παροχή Νερού (m ³ /h)	0.094	0.188	0.196	0.196
Διαφορά Θερμοκρασίας (°C)	2.718	1.601	5.102	5.102
Θερμ. Χώρου (°C)	20	20	20	20
Ενεργός Θερμ. (°C)	37.28	36.48	37.45	37.45
Φορτίο (Q60) (Mcal/h)	0.962	0.583	1.872	1.872
Θερμαντικά Σώμα	II1905/8	II905/7	II1905/15	II1905/15
Φορτίο Σώματ. (Mcal/h)	1.020	0.620	1.910	1.910
Ρύθμ. Διακόπτη (%)	50	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 τα θερμαντικά σώματα των κυκλοφορητών.

Πίνακας 3.196: 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

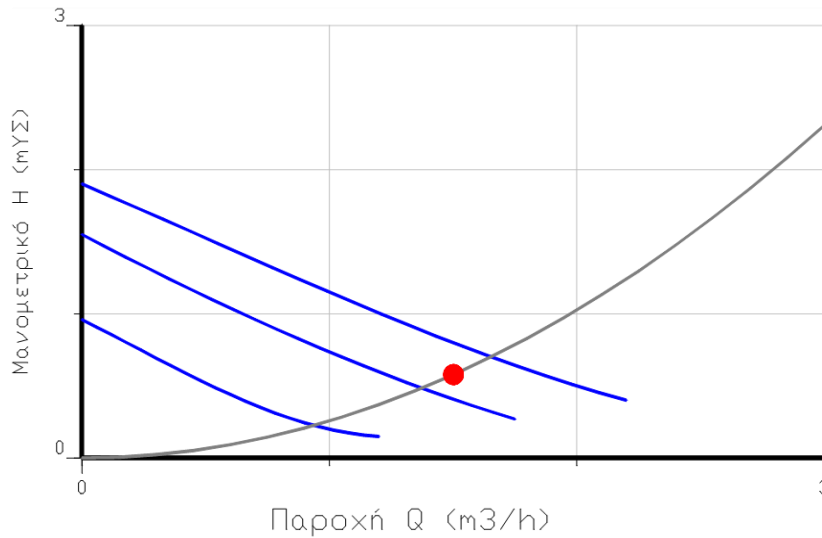
Πίνακας 3.197: Θερμαντικά Σώματα Κυκλωμάτων (Α΄ όροφος – Κτίριο Β)

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 (Q ₆₀) (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 3.198: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 MΥΣ
Ισχύς κινητήρα	9 W
Ηλεκτρικά δεδομένα	0.21A - 230V - 1900n



Σχήμα 3.2: Μανομετρικό H – Παροχή Q (Κτίριο Β)

Πίνακας 3.199: Ασφαλιστικού (Κτίριο Β)

Επιλογή κλειστού δοχείου διαστολής	
Θερμοκρασία προσαγωγής νερού t_v (°C)	60
Θερμοκρασία επιστροφής νερού t_r (°C)	54.94607
Μέση θερμοκρασία λειτουργίας $t_m=(t_v+t_r)/2$ (°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 $P_{BA}=P_A+1.6$ (bar)	2.1

Τεχνική περιγραφή εγκατάστασης μονοσωληνίου:

➤ **Γενικά**

Για την εκπόνηση της παρούσας μελέτης ελήφθησαν υπόψη οι ισχύοντες κανονισμοί και τεχνικές προδιαγραφές, και συγκεκριμένα:

- Ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ, ΦΕΚ 407/Β/2010),
- Το Άρθρο 26 του Κτιριοδομικού Κανονισμού (ΦΕΚ 59/Δ/1989), καθώς και οι παραπομπές αυτού,
- Οι Τεχνικές Οδηγίες Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2421/86, Μέρη Α και Β (ΦΕΚ 67/Β/1988 και ΦΕΚ 177/Β/1988),
- Τα πρότυπα ΕΛΟΤ 234, 352, 810 και 447,
- Η ΚΥΑ 10315/1993 (ΦΕΚ 369/Β/1993) που αφορά τις εστίες καύσης,
- Η Απόφαση 20840/1296 (ΦΕΚ 366/Β/1979) για την υποχρεωτική εγκατάσταση τρίοδης ή τετράοδης βάνας,
- Οι κανονισμοί DIN 4701–4706 και DIN 4751,



- Το Π.Δ. 27/09/1985 (ΦΕΚ 631/Δ/1985) περί κατανομής δαπανών θέρμανσης, καθώς και η σχετική Εγκύκλιος 126/1985.

Για τις ανάγκες της μελέτης θεωρήθηκε επιθυμητή εσωτερική θερμοκρασία θερμαινόμενων χώρων ίση με 20 °C και αντίστοιχη εξωτερική θερμοκρασία περιβάλλοντος 0 °C. Οι συνολικές θερμικές απώλειες του κτιρίου υπολογίστηκαν ίσες με $Q_{tot} = 7.591 \text{ Mcal/h}$, ενώ η θερμοκρασία προσαγωγής του θερμού νερού ορίστηκε στους 60 °C.

Η θέρμανση των χώρων πραγματοποιείται μέσω συστήματος κεντρικής θέρμανσης με εξαναγκασμένη κυκλοφορία ζεστού νερού, με χρήση κυκλοφορητή. Η διανομή του θερμικού φορέα γίνεται από κάτω, με διπλή σωλήνωση προσαγωγής και επιστροφής.

➤ **Ψυκτικό συγκρότημα**

Το ψυκτικό συγκρότημα σχεδιάζεται με τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

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

Για την κάλυψη των απαιτήσεων θέρμανσης και ψύξης προβλέπεται η εγκατάσταση αντλίας θερμότητας ονομαστικής ισχύος **10.00 kW**

➤ **Κυκλοφορητής**

Για την κυκλοφορία του θερμικού φορέα προβλέπεται η εγκατάσταση αντλίας κυκλοφορίας στη γραμμή προσαγωγής του δικτύου. Η αντλία θα πρέπει να εξασφαλίζει παροχή ίση με 1,50 m³/h, καθώς και μανομετρικό ύψος $H = 0,58 \text{ m Υ.Σ.}$. Με βάση τις απαιτήσεις αυτές, προτείνεται η χρήση κυκλοφορητή με τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Τύπος: WILO Star RS 25/2,
- Διαστάσεις: 92,5 x 180 x 130 mm,
- Ονομαστική παροχή: 2,2 m³/h,
- Μανομετρικό ύψος: 1,95 m Υ.Σ.,
- Ισχύς κινητήρα: 9 W,
- Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά: 0,21 A – 230 V – 1900 rpm.

Ο κυκλοφορητής αποτελείται από φυγόκεντρη αντλία, η οποία είναι συζευγμένη στον ίδιο άξονα με τον ηλεκτροκινητήρα μέσω ελαστικού συνδέσμου. Ο ηλεκτροκινητήρας είναι στεγανού τύπου, μονοφασικός, με ονομαστική τάση 220 V και συχνότητα 50 Hz. Η λειτουργία του χαρακτηρίζεται από χαμηλό επίπεδο θορύβου και απουσία κραδασμών, ενώ η εγκατάστασή του στο δίκτυο πραγματοποιείται με τη χρήση φλαντζών. Επιπλέον, ο κυκλοφορητής είναι υδρολίπαντος και κατάλληλος για κυκλοφορία νερού θερμοκρασίας έως 120 °C και πίεσης έως 6 bar.

➤ **Δοχείο διαστολής**

Το δίκτυο κεντρικής θέρμανσης προστατεύεται με την εγκατάσταση κλειστού δοχείου διαστολής, το οποίο τοποθετείται στη γραμμή επιστροφής του ζεστού νερού. Η στήριξή του πραγματοποιείται με κατάλληλα στηρίγματα στο δάπεδο του λεβητοστασίου, ώστε να εξασφαλίζεται η ασφαλής και απρόσκοπτη λειτουργία του συστήματος. Το δοχείο διαστολής που επιλέγεται είναι τύπου REFLEX 18 N, με ωφέλιμη χωρητικότητα 18 L και ονομαστική πίεση λειτουργίας 3,00 bar.



➤ 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 ολοκλήρωση της εγκατάστασης του δικτύου σωληνώσεων και πριν από την τοποθέτηση των θερμαντικών σωμάτων, το σύστημα θα υποβληθεί σε δοκιμή στεγανότητας. Συγκεκριμένα, το δίκτυο θα τεθεί υπό υπερπίεση ίση με 8 ατμόσφαιρες για χρονικό διάστημα τριών (3) συνεχόμενων ωρών, ώστε να διαπιστωθεί η απουσία διαρροών και η ορθή λειτουργία του.

Με την ολοκλήρωση της τεχνικής περιγραφής, στην οποία παρουσιάζονται αναλυτικά τα στοιχεία του ψυκτικού συγκροτήματος, του κυκλοφορητή, του δοχείου διαστολής, των θερμαντικών σωμάτων και των σωληνώσεων, καθίσταται δυνατή η τεκμηριωμένη επιλογή της κατάλληλης αντλίας θερμότητας για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης και ψύξης της εγκατάστασης.

Πίνακας 3.200: Εκλογή Λέβητα - Αντλίας Θερμότητας (Κτίριο Β)

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	

3.5. Σύστημα Θέρμανσης Κτιρίου Α και Β

Για τη θέρμανση των υφιστάμενων Κτιρίων Α και Β γινόταν αρχικά χρήση λέβητα με καυστήρα, σε συνδυασμό με μονοσωλήνιο σύστημα διανομής, το οποίο κατέληγε σε θερμαντικά σώματα. Σύμφωνα με τους υπολογισμούς των θερμικών απωλειών που παρουσιάστηκαν στις προηγούμενες ενότητες, το μέγιστο απαιτούμενο θερμικό φορτίο για κάθε κτίριο προσδιορίζεται ως εξής:

- Για το Κτίριο Α, το απαιτούμενο θερμικό φορτίο ανέρχεται σε 10.103 kcal/h, που αντιστοιχεί σε 11,75 kW,
- Για το Κτίριο Β, το απαιτούμενο θερμικό φορτίο ανέρχεται σε 8.533 kcal/h, που αντιστοιχεί σε 9,92 kW.

Με βάση τα ανωτέρω αποτελέσματα, για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης των κτιρίων επιλέχθηκαν δύο αντλίες θερμότητας, ονομαστικής ισχύος 12 kW για το Κτίριο Α και 10 kW για το Κτίριο Β, αντίστοιχα.



Το θερμό νερό προσαγωγής παράγεται από την αντλία θερμότητας και μεταφέρεται μέσω κατακόρυφης στήλης προς τον συλλέκτη διανομής, στον οποίο συνδέονται τα υφιστάμενα μονοσωλήνια δίκτυα που είναι ενσωματωμένα στα δάπεδα. Στη συνέχεια, το νερό τροφοδοτεί τα θερμαντικά σώματα και, μετά την απόδοση της θερμότητας στους χώρους, επιστρέφει στον συλλέκτη και μέσω της κατακόρυφης στήλης επιστροφής οδηγείται εκ νέου στην αντλία θερμότητας. Η διάταξη του συστήματος απεικονίζεται σχηματικά στις Εικόνες 15 και 16 για τα Κτίρια A και B αντίστοιχα.

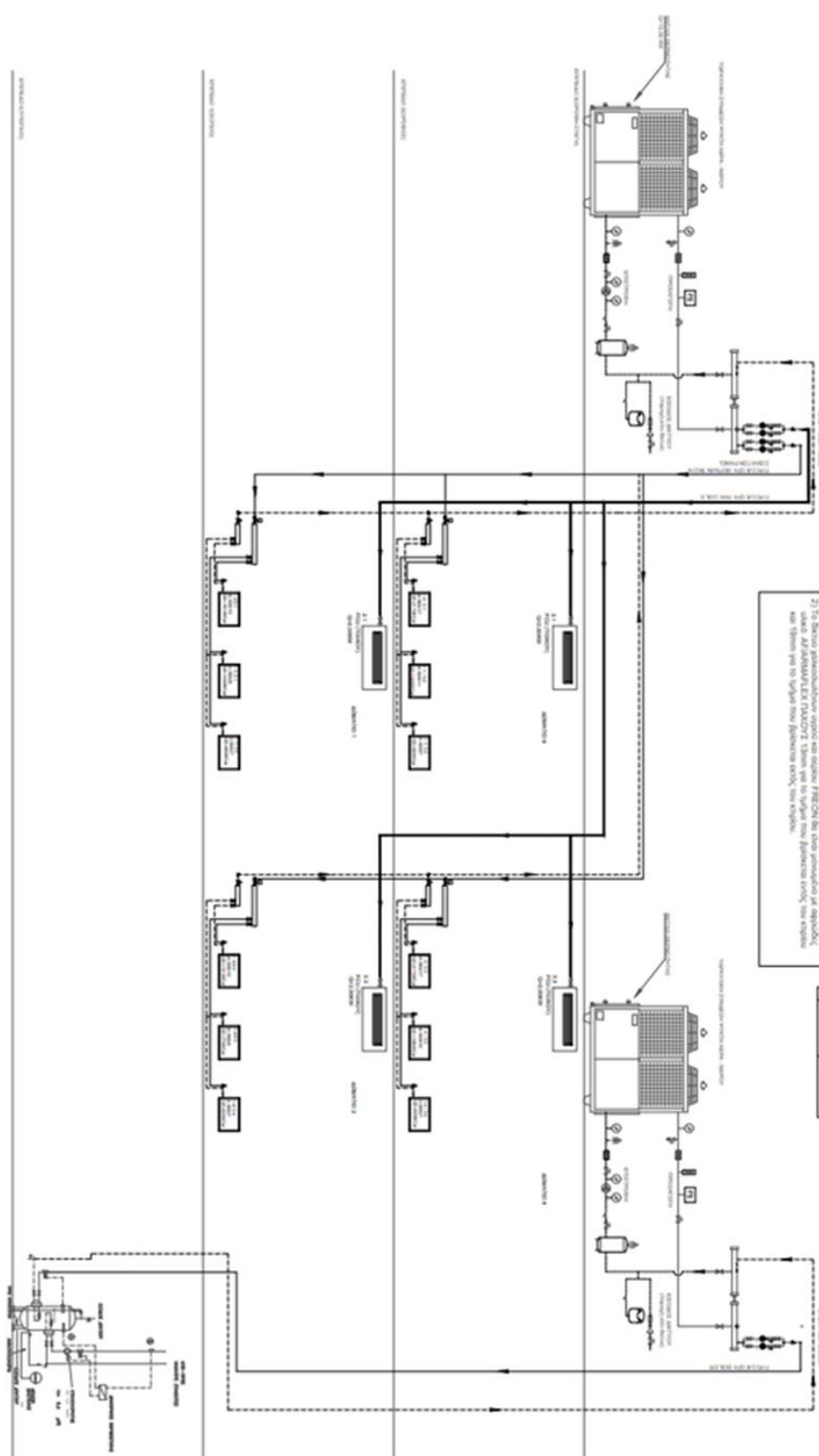
Τέλος, όλες οι σωληνώσεις του δικτύου διανομής που διέρχονται από μη θερμαινόμενους χώρους προβλέπεται να είναι θερμομονωμένες, σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις που ορίζονται από τον Κ.Εν.Α.Κ. και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, με στόχο τον περιορισμό των θερμικών απωλειών και τη βελτίωση της συνολικής ενεργειακής απόδοσης του συστήματος.

3.6. Σύστημα Ψύξης Κτιρίου A και B

Για την κάλυψη των αναγκών ψύξης των υφιστάμενων Κτιρίων A και B, στην αρχική τους κατάσταση γινόταν χρήση τοπικών κλιματιστικών μονάδων εγκατεστημένων σε κάθε επιμέρους χώρο. Στο πλαίσιο της ενεργειακής αναβάθμισης, το σύστημα αυτό αντικαθίσταται από αντλίες θερμότητας, οι οποίες έχουν τη δυνατότητα να εξυπηρετούν τόσο τη θέρμανση όσο και την ψύξη των κτιρίων.

Οι αντλίες θερμότητας που επιλέχθηκαν, ονομαστικής ισχύος 12 kW για το Κτίριο A και 10 kW για το Κτίριο B, είναι επαρκώς διαστασιολογημένες ώστε να καλύπτουν σε ποσοστό **100%** τα απαιτούμενα ψυκτικά φορτία των αντίστοιχων κτιρίων. Συγκεκριμένα, το υπολογιζόμενο ψυκτικό φορτίο για το Κτίριο A ανέρχεται σε 8,33 kW, ενώ για το Κτίριο B σε 10,0 kW.

Για την απόδοση της ψυκτικής ενέργειας στους χώρους προβλέπεται η εγκατάσταση τερματικών μονάδων τύπου fan coils τοίχου σε όλους τους χώρους. Οι σωληνώσεις που εξυπηρετούν τα fan coils θα διέρχονται μέσω των πλακών των ορόφων, στον χώρο μεταξύ πλάκας και ψευδοροφής, και θα περιτυλίγονται με ειδικό ρυτιδωτό χαρτί, σύμφωνα με την προβλεπόμενη κατασκευαστική πρακτική. Η διάταξη των σωληνώσεων και των τερματικών μονάδων απεικονίζεται σχηματικά στις Εικόνες 15 και 16.



Πίνακας 0.1: Κατακόρυφο θέρμανσης - ψύξης (Κτίριο Β)



3.7. Σύστημα Ζεστού Νερού Χρήσης

Στην υφιστάμενη κατάσταση των Κτιρίων Α και Β, η κάλυψη των αναγκών σε ζεστό νερό χρήσης (ΖΝΧ) πραγματοποιούνταν μέσω ηλεκτρικών θερμοσιφώνων χωρητικότητας 120 L για κάθε δωμάτιο. Στο πλαίσιο της ενεργειακής αναβάθμισης, το σύστημα αυτό αντικαθίσταται από αντλίες θερμότητας, οι οποίες χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ΖΝΧ και στα δύο κτίρια. Δεδομένου ότι πρόκειται για ξενοδοχειακή μονάδα ετήσιας λειτουργίας, η ημερήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης λαμβάνεται ίση με 60 L ανά άτομο, σύμφωνα με τη συνήθη πρακτική και τις σχετικές τεχνικές οδηγίες.

Για το Κτίριο Α, το οποίο διαθέτει 4 κλίνες, οι ημερήσιες ανάγκες σε ΖΝΧ υπολογίζονται ως εξής: 60 L/άτομο/ημέρα × 4 άτομα = 240 L/ημέρα. Με βάση το παραπάνω φορτίο, επιλέγεται αντλία θερμότητας ισχύος 3,4 kW. Αντίστοιχα, για το Κτίριο Β, το οποίο διαθέτει 8 κλίνες, οι ημερήσιες ανάγκες σε ΖΝΧ ανέρχονται σε: 60 L/άτομο/ημέρα × 8 άτομα = 480 L/ημέρα. Για την κάλυψη των απαιτήσεων αυτών επιλέγεται αντλία θερμότητας ισχύος 6,6 kW.

Συνολικά, για τα δύο κτίρια απαιτείται θερμική ισχύς 10 kW για την παραγωγή ΖΝΧ, η οποία παρέχεται από αντλία θερμότητας που τοποθετείται στην οροφή του Κτιρίου Β. Για την αποθήκευση του ζεστού νερού χρήσης επιλέγεται κοινό δοχείο αποθήκευσης (boiler) χωρητικότητας 160 L, το οποίο εξυπηρετεί και τα δύο κτίρια.

Τα βασικά χαρακτηριστικά του συστήματος παραγωγής ΖΝΧ παρουσιάζονται συνοπτικά στον Πίνακα 197, ενώ το ημερήσιο θερμικό φορτίο και οι αντίστοιχες απαιτήσεις ισχύος αποτυπώνονται στον Πίνακα 198.

Πίνακας 0.2: Στοιχεία συστήματος για ΖΝΧ (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 0.3: Ημερήσιο θερμικό φορτίο (kWh/ημέρα) (Κτίριο Α και Β)

Κτίριο	Χρήση	Vd [lt/ημέρα]	Vstore [lt]	Q _D [kWh/ημέρα]	P _n [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 τη χρήση αντλιών θερμότητας, και κυρίως για την κάλυψη των αυξημένων αναγκών κατά τους θερινούς μήνες, προβλέπεται η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών στις οροφές και των δύο κτιρίων. Οι συλλέκτες τοποθετούνται με κλίση 45°, ενώ η μέση μηνιαία ημερήσια προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία παρουσιάζεται στον Πίνακα 199.



Πίνακας 0.4: 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 προβλέπεται η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών συνολικού εμβαδού **5,0 m²**, ενώ στο Κτίριο B το αντίστοιχο εμβαδόν ανέρχεται σε **9,5 m²**. Οι σωληνώσεις του δικτύου διανομής ΖΝΧ θα είναι θερμομονωμένες, σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις του Άρθρου 8 του Κ.Εν.Α.Κ. και τις προβλέψεις της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, και θα καταλήγουν στο κοινό δοχείο αποθήκευσης ΖΝΧ σε συνδυασμό με την αντλία θερμότητας.

3.8. Σύστημα φωτισμού

Στην υφιστάμενη κατάσταση των Κτιρίων A και B, ο φωτισμός των χώρων εξασφαλιζόταν μέσω συμβατικών λαμπτήρων πυρακτώσεως, οι οποίοι χαρακτηρίζονται από χαμηλή ενεργειακή απόδοση και υψηλή κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Στο πλαίσιο της ενεργειακής αναβάθμισης και σύμφωνα με τις κατευθυντήριες οδηγίες του Κ.Εν.Α.Κ. και της σχετικής Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., επιλέγεται η αντικατάστασή τους με λαμπτήρες τεχνολογίας LED, οι οποίοι παρουσιάζουν αυξημένη φωτεινή απόδοση και μειωμένη ενεργειακή κατανάλωση.

Για τον λόγο αυτό, προβλέπεται η εγκατάσταση φωτιστικών σωμάτων με δύο λαμπτήρες LED ισχύος $2 \times 36 \text{ W}$. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης, στην υφιστάμενη κατάσταση η ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για φωτισμό ανερχόταν σε 530 kWh/m², ενώ μετά την εφαρμογή της ενεργειακής παρέμβασης μειώνεται σε 212 kWh/m². Η μείωση αυτή συνεπάγεται σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας, με την ημερήσια κατανάλωση για φωτισμό να αντιστοιχεί σε 0,58 kWh/m² ανά ημέρα, γεγονός που συμβάλλει ουσιαστικά στη βελτίωση της συνολικής ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.



4. Μελέτη Φωτοβολταϊκού Συστήματος

4.1. Εισαγωγή

Η ενεργειακή αναβάθμιση ενός κτιρίου δεν περιορίζεται αποκλειστικά στη βελτίωση του κτιριακού κελύφους ή στην αναβάθμιση των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων, όπως η θερμομόνωση, η αντικατάσταση κουφωμάτων, τα συστήματα θέρμανσης-ψύξης και τα συστήματα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης (Ζ.Ν.Χ.). Αντίθετα, στο πλαίσιο μιας ολοκληρωμένης ενεργειακής προσέγγισης, κρίνεται απαραίτητη και η αξιοποίηση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, με στόχο τη μείωση της τελικής και πρωτογενούς κατανάλωσης ενέργειας.

Οι παρεμβάσεις στο κτιριακό κέλυφος και στα τεχνικά συστήματα αποσκοπούν κυρίως στη μείωση των ενεργειακών αναγκών του κτιρίου, περιορίζοντας τις θερμικές απώλειες και βελτιώνοντας την αποδοτικότητα των εγκαταστάσεων. Ωστόσο, ακόμη και μετά την εφαρμογή των παραπάνω μέτρων, το κτίριο εξακολουθεί να παρουσιάζει σημαντικές ανάγκες σε ηλεκτρική ενέργεια, οι οποίες σχετίζονται με τον φωτισμό, τη λειτουργία ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού, τα συστήματα ψύξης, καθώς και τη συνολική λειτουργία της ξενοδοχειακής μονάδας.

Για τον λόγο αυτό, στην παρούσα μελέτη προτείνεται η εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος ως συμπληρωματικό και αναπόσπαστο μέρος της ενεργειακής αναβάθμισης των κτιρίων. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα αξιοποιούν την ηλιακή ακτινοβολία για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, συμβάλλοντας άμεσα στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας από το δίκτυο και, κατ' επέκταση, στη μείωση του λειτουργικού κόστους της ξενοδοχειακής μονάδας.

Η επιλογή φωτοβολταϊκών συστημάτων παρουσιάζει ιδιαίτερα πλεονεκτήματα στην περίπτωση κτιρίων ξενοδοχειακής χρήσης, τα οποία χαρακτηρίζονται από αυξημένες και σταθερές ανάγκες σε ηλεκτρική ενέργεια, κυρίως κατά τις ώρες υψηλής ηλιακής ακτινοβολίας. Επιπλέον, η ύπαρξη διαθέσιμων επιφανειών στις στέγες των κτιρίων καθιστά την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών τεχνικά εφικτή, χωρίς να επηρεάζεται η λειτουργία ή η αισθητική του κτιρίου.

Η ενσωμάτωση φωτοβολταϊκού συστήματος, σε συνδυασμό με τις υπόλοιπες παρεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης, οδηγεί σε σημαντική μείωση της ετήσιας κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας και συμβάλλει στη βελτίωση της ενεργειακής κατάταξης των κτιρίων, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.). Παράλληλα, ενισχύεται η περιβαλλοντική βιωσιμότητα της ξενοδοχειακής μονάδας, μέσω της μείωσης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και της προώθησης της χρήσης καθαρών μορφών ενέργειας.

Συνεπώς, τα φωτοβολταϊκά συστήματα δεν αποτελούν μεμονωμένη τεχνική λύση, αλλά εντάσσονται σε ένα συνολικό σχέδιο ενεργειακής αναβάθμισης, το οποίο στοχεύει τόσο στη μείωση των ενεργειακών αναγκών όσο και στην κάλυψη μέρους αυτών από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, μεγιστοποιώντας τα ενεργειακά, οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη.



4.2. Εκτίμηση Ενεργειακής Κατανάλωσης

Με στόχο την άρτια διαστασιολόγηση του προτεινόμενου φωτοβολταϊκού συστήματος και τη βέλτιστη ένταξή του στο συνολικό σχέδιο ενεργειακής αναβάθμισης της ξενοδοχειακής μονάδας, κρίνεται απαραίτητη η ακριβής εκτίμηση της ετήσιας κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας των εξεταζόμενων κτιρίων μετά την εφαρμογή των προτεινόμενων παρεμβάσεων. Η ανάλυση αυτή αποτελεί βασικό στάδιο της μελέτης, καθώς τα μεγέθη της τελικής ενεργειακής κατανάλωσης καθορίζουν τόσο τη δυναμικότητα όσο και τη χωροθέτηση του φωτοβολταϊκού συστήματος.

➤ Ενεργειακή κατανάλωση Κτιρίου Α

Η αρχική ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας του Κτιρίου Α ανέρχεται σε 38,00 MWh. Μετά την εφαρμογή των παρεμβάσεων ενεργειακής αναβάθμισης, προκύπτει ετήσια εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας της τάξης του 100,00%, γεγονός που αντιστοιχεί σε αποφυγή κατανάλωσης 27,30 MWh σε ετήσια βάση. Ως αποτέλεσμα, η τελική ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας του Κτιρίου Α διαμορφώνεται σε 10,7 MWh.

➤ Ενεργειακή κατανάλωση Κτιρίου Β

Αντίστοιχα, η αρχική ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας του Κτιρίου Β υπολογίζεται σε 32,20 MWh. Μετά την υλοποίηση των προτεινόμενων παρεμβάσεων, επιτυγχάνεται ετήσια εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας ίση με 100,00%, που αντιστοιχεί σε αποφυγείσα κατανάλωση 22,50 MWh. Συνεπώς, η τελική ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας του Κτιρίου Β μειώνεται σε 9,70 MWh.

Πίνακας 4.1: Ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας Κτιρίων Α και Β

Παράμετρος	Κτίριο Α	Κτίριο Β
Ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας πριν τις παρεμβάσεις (MWh)	38,0	32,2
Ετήσια εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας μετά τις παρεμβάσεις (%)	100%	100%
Αποφυγείσα κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (MWh)	27,3	22,5
Τελική ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (MWh)	10,7	9,7

Τα παραπάνω αποτελέσματα καταδεικνύουν τη σημαντική μείωση των ενεργειακών αναγκών των κτιρίων μετά την ενεργειακή αναβάθμιση, γεγονός που καθιστά ιδιαίτερα αποδοτική την περαιτέρω ενσωμάτωση φωτοβολταϊκού συστήματος για την κάλυψη μέρους της υπολειπόμενης ηλεκτρικής κατανάλωσης.

4.3. Χωροθέτηση Φωτοβολταϊκού Συστήματος

Για τον σχεδιασμό και τη λειτουργικά αποδοτική ένταξη του φωτοβολταϊκού συστήματος, πραγματοποιήθηκε αναλυτική αποτύπωση των στεγών των Κτιρίων Α και Β. Στην Εικόνα 4.1



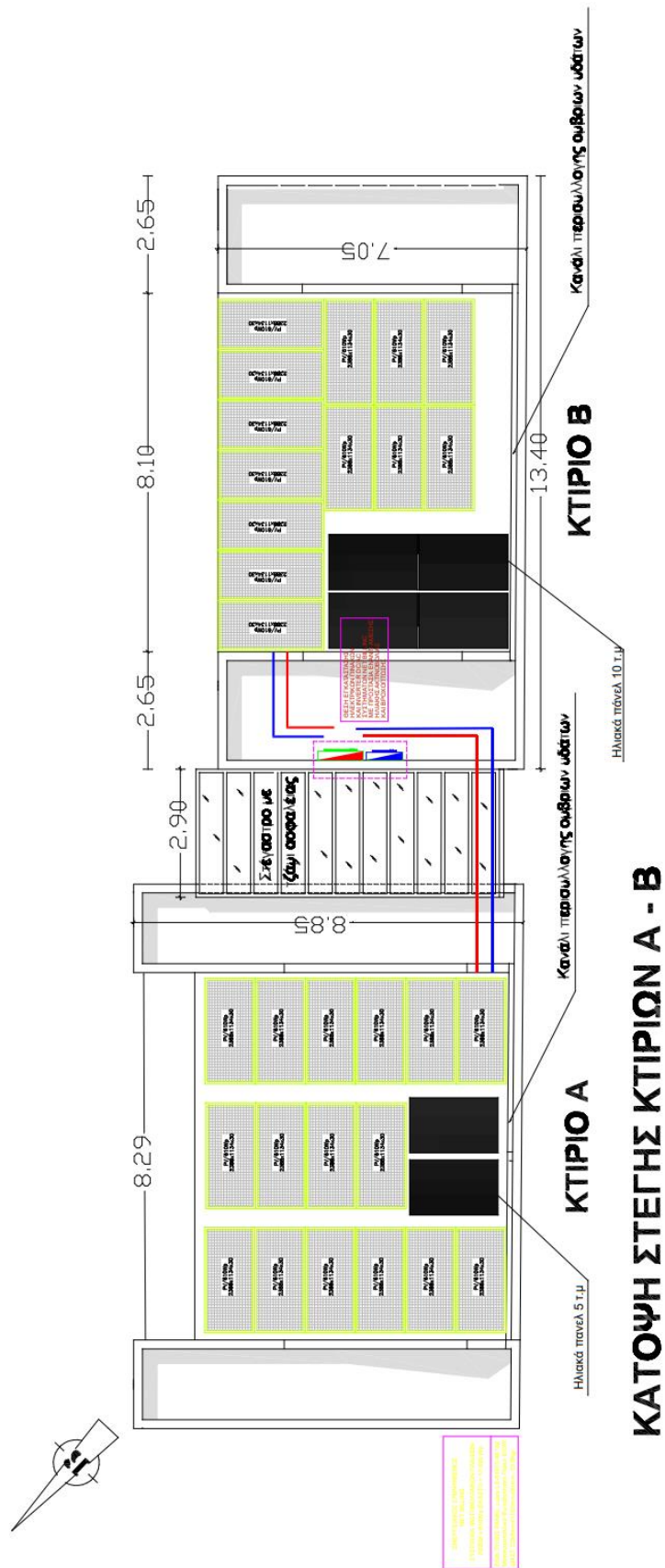
Οι στέγες των Κτιρίων Α και Β είναι επίπεδες, κατασκευασμένες από οπλισμένο σκυρόδεμα, και παρουσιάζουν επαρκείς διαθέσιμες επιφάνειες για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάνελ. Η γεωμετρία τους χαρακτηρίζεται από ορθογωνικές επιφάνειες με σαφή όρια, γεγονός που διευκολύνει την κανονική διάταξη των πάνελ σε συστοιχίες. Στις στέγες των δύο κτιρίων είναι ήδη εγκατεστημένοι ηλιακοί θερμικοί συλλέκτες συνολικής επιφάνειας 5 m² για το Κτίριο Α και 10 m² για το Κτίριο Β, οι οποίοι εξυπηρετούν τις ανάγκες παραγωγής ζεστού νερού χρήσης. Η παρουσία των συλλεκτών αυτών αποτέλεσε βασικό περιορισμό κατά τον σχεδιασμό, καθώς απαιτήθηκε η διατήρηση κατάλληλων αποστάσεων ώστε να αποφεύγονται σκιάσεις, επικαλύψεις και λειτουργικές παρεμβολές μεταξύ των συστημάτων.

Στην Εικόνα 4.2 απεικονίζεται η προτεινόμενη χωροθέτηση των φωτοβολταϊκών πάνελ επί των στεγών, όπως αυτή προέκυψε μετά από τεχνική αξιολόγηση των γεωμετρικών χαρακτηριστικών, των υφιστάμενων εγκαταστάσεων και των δυνατοτήτων του διαθέσιμου χώρου. Η χωροθέτηση των φωτοβολταϊκών πάνελ πραγματοποιήθηκε με βάση τα διαθέσιμα τετραγωνικά μέτρα που προκύπτουν από τις κατόψεις των στεγών και κατόπιν σχετικής έρευνας αγοράς, η οποία αφορούσε τις διαστάσεις και τα τεχνικά χαρακτηριστικά των επιλεγμένων φωτοβολταϊκών πλαισίων. Βασικό κριτήριο του σχεδιασμού αποτέλεσε η βέλτιστη αξιοποίηση του διαθέσιμου χώρου σε συνδυασμό με τη μέγιστη δυνατή ενεργειακή απόδοση του συστήματος.

Τα φωτοβολταϊκά πάνελ τοποθετούνται σε συστοιχίες με κανονική διάταξη και ενιαίο προσανατολισμό, με στόχο την ομοιόμορφη πρόσπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας και τον περιορισμό των απωλειών λόγω μερικής σκίασης. Παράλληλα, διατηρούνται οι απαραίτητες αποστάσεις μεταξύ των σειρών των πάνελ, ώστε να εξασφαλίζεται η απρόσκοπτη λειτουργία τους, η δυνατότητα τακτικής συντήρησης και η ασφαλής πρόσβαση στη στέγη. Η επιλεγμένη διάταξη λαμβάνει υπόψη τόσο τις υφιστάμενες ενεργειακές εγκαταστάσεις όσο και τις κατασκευαστικές ιδιαιτερότητες των στεγών, διασφαλίζοντας τη συμβατότητα του φωτοβολταϊκού συστήματος με το σύνολο των ενεργειακών συστημάτων των κτιρίων.

Η προτεινόμενη χωροθέτηση παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα, καθώς επιτυγχάνει την αξιοποίηση του μέγιστου δυνατού ποσοστού των διαθέσιμων επιφανειών των στεγών, χωρίς να παρεμποδίζεται η λειτουργία των υφιστάμενων ηλιακών θερμικών συλλεκτών. Επιπλέον, εξασφαλίζεται ομοιόμορφη έκθεση των φωτοβολταϊκών πάνελ στην ηλιακή ακτινοβολία, γεγονός που συμβάλλει στη βελτιστοποίηση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας και στη μείωση των απωλειών από σκιάσεις. Παράλληλα, η διάταξη επιτρέπει τη μελλοντική επιθεώρηση και συντήρηση του συστήματος, μέσω της διατήρησης κατάλληλων διαδρόμων πρόσβασης, ενώ συμβάλλει ουσιαστικά στη βελτίωση της ενεργειακής αυτονομίας των κτιρίων και στη μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας από το δίκτυο.

Ωστόσο, η χωροθέτηση αυτή συνοδεύεται και από ορισμένους περιορισμούς, οι οποίοι σχετίζονται κυρίως με τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των στεγών και την παρουσία των υφιστάμενων ηλιακών θερμικών συλλεκτών. Ο διαθέσιμος χώρος για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάνελ είναι περιορισμένος, γεγονός που μειώνει τη μέγιστη δυνατή εγκατεστημένη ισχύ του συστήματος, ενώ η ανάγκη αποφυγής σκιάσεων επιβάλλει περιορισμούς στη διάταξη και στον αριθμό των πάνελ. Επιπλέον, η δυνατότητα μελλοντικής επέκτασης του φωτοβολταϊκού συστήματος είναι περιορισμένη, χωρίς τροποποίηση της υφιστάμενης διάταξης.



Πίνακας 4.3: Χωροθέτηση φωτοβολταϊκών πάνελ, κάτοψη στέγης Κτίριο Α και Κτίριο Β, ξενοδοχειακής μονάδας



Παρά τους παραπάνω περιορισμούς, η προτεινόμενη χωροθέτηση κρίνεται τεχνικά και λειτουργικά επαρκής, καθώς επιτυγχάνει τη βέλτιστη ισορροπία μεταξύ διαθέσιμου χώρου, ενεργειακής απόδοσης και συμβατότητας με τα λοιπά ενεργειακά συστήματα των κτιρίων, ενισχύοντας τον συνολικό ενεργειακό σχεδιασμό της εξεταζόμενης ξενοδοχειακής μονάδας.

4.4. Υπολογισμός Παραγωγής Ενέργειας A και B Κτιρίου

Για την εκτίμηση της ενεργειακής απόδοσης και της αναμενόμενης παραγωγής του προτεινόμενου φωτοβολταϊκού συστήματος χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα προσομοίωσης από τη βάση PVGIS, με αξιοποίηση της κλιματικής βάσης δεδομένων PVGIS-SARAH3, η οποία βασίζεται σε δορυφορικές μετρήσεις ηλιακής ακτινοβολίας και θεωρείται ιδιαίτερα αξιόπιστη για την περιοχή μελέτης.

Ως φωτοβολταϊκή τεχνολογία επιλέχθηκαν πάνελ κρυσταλλικού πυριτίου, ενώ το σύστημα θεωρήθηκε συνδεδεμένο στο ηλεκτρικό δίκτυο. Η εγκατάσταση αφορά ένα ενιαίο τμήμα φωτοβολταϊκών με συνολική εγκατεστημένη ισχύ 17,5 kWp, τοποθετημένο σε επίπεδη στέγη με κλίση 16° και αζιμούθιο 45° (Νοτιοδυτικός προσανατολισμός). Οι παραπάνω παράμετροι εισήχθησαν στο λογισμικό προσομοίωσης, λαμβάνοντας υπόψη τις πραγματικές συνθήκες τοποθέτησης που προκύπτουν από τη χωροθέτηση επί των στεγών.

Κατά τον υπολογισμό της ετήσιας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας συνεκτιμήθηκαν οι βασικές απώλειες του συστήματος, οι οποίες αφορούν την απόκλιση του προσανατολισμού από τον ιδανικό, τις φασματικές απώλειες, καθώς και τις απώλειες λόγω θερμοκρασίας και χαμηλής ακτινοβολίας. Οι συνολικές απώλειες του συστήματος υπολογίστηκαν σε 12,98%, ενώ η διαχρονική μεταβλητότητα της παραγωγής εκτιμήθηκε σε 3,63%, τιμή που αντανακλά τις ετήσιες διακυμάνσεις των κλιματικών συνθηκών.

Πληροφορίες από φωτοβολταϊκά συνδεδεμένα στο δίκτυο

- Βάση δεδομένων που χρησιμοποιείται: **PVGIS-SARAH3**
- Φωτοβολταϊκή τεχνολογία: **ΚΡΥΣΤΑΛΛΙΝΟ ΠΥΡΙΤΙΟ**
- Σύστημα τοποθέτησης: **Επικάλυμμα 1 Τμήμα**

Ενότητες	Εγκατεστημένο Φ/Β (kWp)	Κλίση	Αζιμούθιο
Τμήμα 1	17.5	16°	45° (SW)

- Διαχρονική μεταβλητότητα (%): **3.63**

Απώλεια

- Αλλαγή στην παραγωγή λόγω:
 - Γωνία πρόσπτωσης (%): **-3.03**
 - Φασματικές επιδράσεις (%): **0.72**
 - Χαμηλή θερμοκρασία και ακτινοβολία (%): **-8.150**
- Συνολικές απώλειες (%): **-12.98**
- Παραγωγή moyenne par jour (kWh): **1,335.95**
- Μέση ώρα ημέρας παραγωγής: **4.40**

Πίνακας 4.4: Παράμετροι εισόδου και βασικά αποτελέσματα προσομοίωσης φωτοβολταϊκού συστήματος μέσω PVGIS.

Από την προσομοίωση προέκυψε ότι η ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας του φωτοβολταϊκού συστήματος ανέρχεται σε 27.862,57 kWh, τιμή η οποία κρίνεται ιδιαίτερα ικανοποιητική σε σχέση με την εγκατεστημένη ισχύ και τις γεωμετρικές συνθήκες τοποθέτησης. Η κατανομή της παραγωγής σε μηνιαία βάση παρουσιάζει έντονη εποχικότητα, με μέγιστες



τιμές κατά τους θερινούς μήνες και μειωμένη παραγωγή κατά τη χειμερινή περίοδο, γεγονός που συνδέεται άμεσα με τη διακύμανση της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας.

Η ανάλυση των μηνιαίων ωρών παραγωγής δείχνει ότι το σύστημα παρουσιάζει συνολικά 1.592,15 ώρες ισοδύναμης πλήρους λειτουργίας ετησίως, που αντιστοιχούν σε μέσο όρο περίπου 4,4 ώρες ημερησίως. Οι μεγαλύτερες τιμές παρατηρούνται κατά τους μήνες Ιούνιο, Ιούλιο και Αύγουστο, επιβεβαιώνοντας τη θετική συσχέτιση μεταξύ διάρκειας ηλιοφάνειας και παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας.

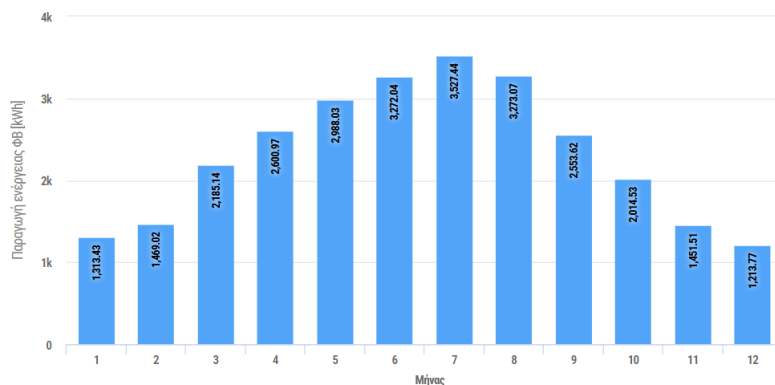
Παράλληλα, η ανάλυση της μηνιαίας ηλιακής ακτινοβολίας σε σταθερό επίπεδο καταδεικνύει ότι η συνολική ετήσια προσπίπτουσα ακτινοβολία ανέρχεται σε 1.829,61 kWh/m², με μέγιστες τιμές τους θερινούς μήνες. Η κατανομή αυτή εξηγεί σε μεγάλο βαθμό την εποχική μεταβολή της παραγωγής του φωτοβολταϊκού συστήματος και επιβεβαιώνει την καταλληλότητα της επιλεγμένης κλίσης και του προσανατολισμού.

Συνολικά, τα αποτελέσματα της προσομοίωσης καταδεικνύουν ότι το προτεινόμενο φωτοβολταϊκό σύστημα μπορεί να καλύψει σημαντικό μέρος των ετήσιων ηλεκτρικών αναγκών των κτιρίων, συμβάλλοντας ουσιαστικά στη μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας από το δίκτυο και στη βελτίωση του συνολικού ενεργειακού ισοζυγίου της ξενοδοχειακής μονάδας.

Μηνιαία παραγωγή ενέργειας από το φωτοβολταϊκό σύστημα

Ετήσια παραγωγή φωτοβολταϊκής ενέργειας: 27,862.57 kWh

Μεταβλητικότητα από έτος σε έτος: 3.63% (1,011.10 kWh)



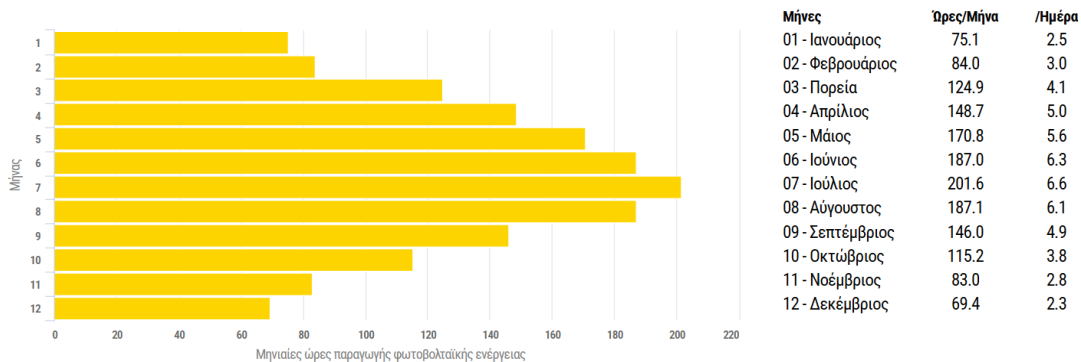
Μήνας	kWh	%
01 - Ιανουάριος	1,313.43	4.71%
02 - Φεβρουάριος	1,469.02	5.27%
03 - Μάρτιος	2,185.14	7.84%
04 - Απρίλιος	2,600.97	9.33%
05 - Μάιος	2,988.03	10.72%
06 - Ιούνιος	3,272.04	11.74%
07 - Ιούλιος	3,527.44	12.66%
08 - Αύγουστος	3,273.07	11.75%
09 - Σεπτέμβριος	2,553.62	9.17%
10 - Οκτώβριος	2,014.53	7.23%
11 - Νοέμβριος	1,451.51	5.21%
12 - Δεκέμβριος	1,213.77	4.36%

Πίνακας 4.5: Μηνιαία και ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από το φωτοβολταϊκό σύστημα.



Μηνιαίες ώρες παραγωγής φωτοβολταϊκής ενέργειας

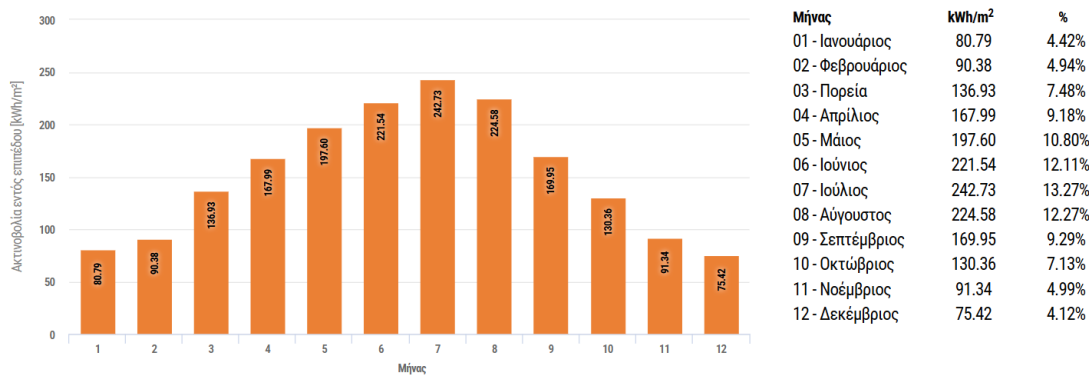
Ετήσιες ώρες παραγωγής φωτοβολταϊκής ενέργειας: **1,592.15 ώρες** (μέσος 4.4 ώρες την ημέρα)



Πίνακας 4.6: Μηνιαίες ώρες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας του φωτοβολταϊκού συστήματος.

Μηνιαία ακτινοβολία σε σταθερό επίπεδο

Ετήσια ακτινοβολία: **1,829.61 kWh/m²**



Πίνακας 4.7: Μηνιαία κατανομή της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας σε σταθερό επίπεδο

4.5. Επιλογή Φωτοβολταϊκού Συστήματος

Η επιλογή των φωτοβολταϊκών πάνελ πραγματοποιήθηκε με γνώμονα τη μεγιστοποίηση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, τη βέλτιστη αξιοποίηση του διαθέσιμου χώρου στις στέγες των κτιρίων, καθώς και τη μακροχρόνια αξιοπιστία και απόδοση του συστήματος. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στην επιλογή σύγχρονων φωτοβολταϊκών πλαισίων υψηλής ονομαστικής ισχύος, ώστε να περιοριστεί ο απαιτούμενος αριθμός πάνελ και να βελτιστοποιηθεί η χωροθέτησή τους. Για τον σκοπό αυτό επιλέχθηκαν φωτοβολταϊκά πάνελ τύπου Luxor LX-700TC-M/132, τα οποία ανήκουν στην κατηγορία των μονοκρυσταλλικών bifacial πάνελ. Η συγκεκριμένη τεχνολογία επιτρέπει την αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας τόσο από την εμπρόσθια όσο και από την οπίσθια επιφάνεια του πάνελ, αυξάνοντας την συνολική ενεργειακή απόδοση, ιδιαίτερα σε εγκαταστάσεις επί στεγών με ανακλαστικές επιφάνειες.

Τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά των επιλεγμένων φωτοβολταϊκών πλαισίων παρουσιάζονται συνοπτικά παρακάτω:



- Ονομαστική ισχύς: 700 W
- Τύπος κυψέλης: Μονοκρυσταλλικό bifacial
- Τάση ανοιχτού κυκλώματος (V_{oc}): 48,89 V
- Διαστάσεις: 2384 × 1303 × 35 mm (ύψος x πλάτος x πάχος)
- Βάρος: 38,7 kg
- Ενδεικτική τιμή μονάδας: 210 €

Η υψηλή ονομαστική ισχύς των πάνελ επιτρέπει την επίτευξη της απαιτούμενης εγκατεστημένης ισχύος με μικρότερο πλήθος πλαισίων, γεγονός που διευκολύνει τον σχεδιασμό του συστήματος, μειώνει τις ανάγκες σε βάσεις στήριξης και περιορίζει τις κατασκευαστικές παρεμβάσεις στις στέγες.



Πίνακας 4.8: Φωτοβολταϊκό πάνελ μονοκρυσταλλικής τεχνολογίας τύπου bifacial (Luxor LX-700TC-M/132).

4.5.1. Βάσεις στήριξης Φωτοβολταϊκών Πάνελ

Για τη στήριξη των φωτοβολταϊκών πάνελ επιλέχθηκε σύστημα βάσεων από αλουμίνιο, το οποίο εξασφαλίζει υψηλή μηχανική αντοχή, ανθεκτικότητα στη διάβρωση και χαμηλό βάρος. Οι βάσεις στήριξης είναι κατάλληλες για εγκατάσταση επί στεγών και επιτρέπουν την ασφαλή και σταθερή στήριξη των πάνελ, χωρίς να επηρεάζεται η στεγανότητα της κατασκευής.

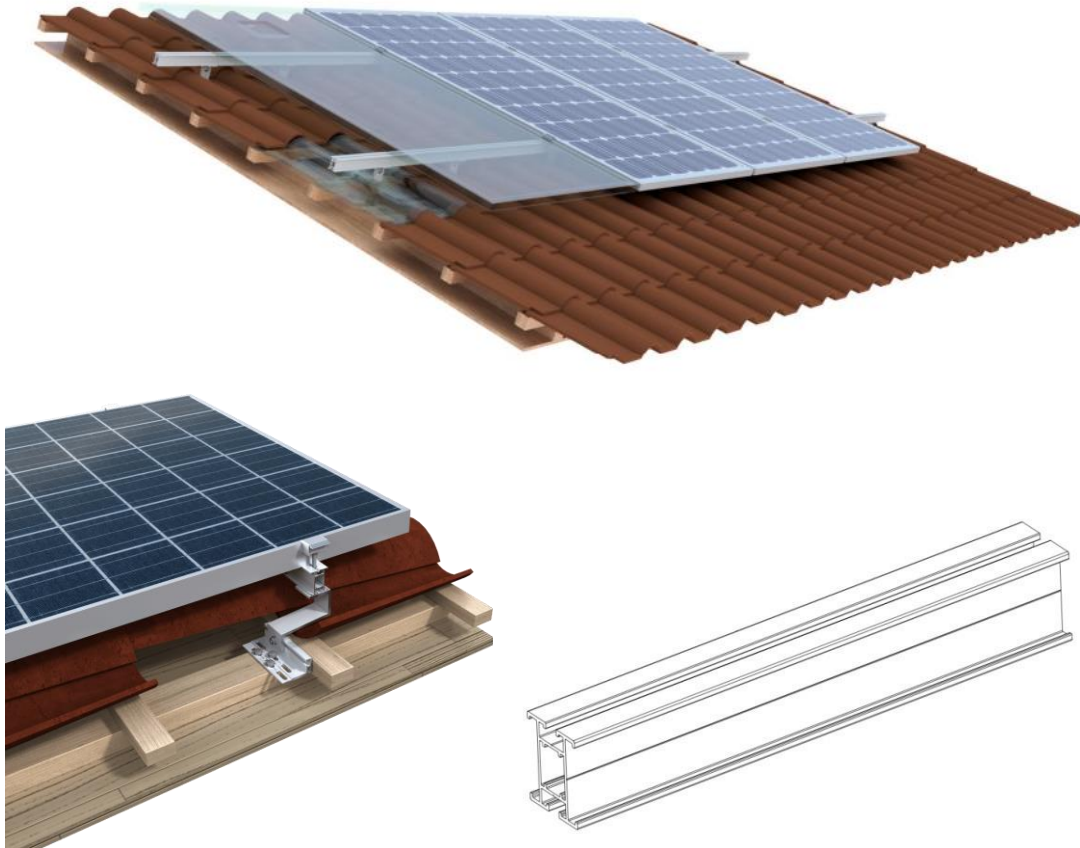
Τεχνικά χαρακτηριστικά βάσεων στήριξης:

- Τύπος προφίλ: Ράγα αλουμινίου Alumil H2216
- Διαστάσεις προφίλ: 50 × 40 mm
- Μήκος ράγας: 3,6 m



- Ενδεικτική τιμή: 45 €

Η χρήση αλουμινένιων ραγών επιτρέπει την ακριβή ευθυγράμμιση των πάνελ, τη διατήρηση των απαιτούμενων αποστάσεων μεταξύ τους και τη δυνατότητα εύκολης αποσυναρμολόγησης σε περίπτωση συντήρησης ή αντικατάστασης εξοπλισμού.



Πίνακας 4.9: Ενδεικτική απεικόνιση εγκατάστασης φωτοβολταϊκών πάνελ επί στέγης με σύστημα βάσεων στήριξης και λεπτομέρεια βάσης στήριξης και σύνδεσης φωτοβολταϊκού πάνελ με αλουμινένια ράγα.

4.5.2. Επιλογή Μετατροπέα (Inverter)

Για τη μετατροπή της παραγόμενης συνεχούς τάσης (DC) των φωτοβολταϊκών πάνελ σε εναλλασσόμενη τάση (AC), επιλέχθηκε ο τριφασικός μετατροπέας Fronius Symo 12.5-3-M-Light. Η επιλογή του συγκεκριμένου inverter βασίστηκε στη συμβατότητά του με την εγκατεστημένη ισχύ του φωτοβολταϊκού συστήματος, στην υψηλή απόδοση λειτουργίας και στην αξιοπιστία του κατασκευαστή.

Τεχνικά χαρακτηριστικά μετατροπέα:

- Ονομαστική ισχύς εξόδου (AC): 12.500 W
- Μέγιστη ισχύς εισόδου (DC): 18.800 W
- Ρεύμα: Τριφασικό



- Αριθμός MPP Trackers: 2
- Αριθμός εισόδων DC: 3 + 3
- Καθαρό βάρος: 35 kg
- Ενδεικτική τιμή: 2.850 €

Η ύπαρξη δύο ανεξάρτητων MPP Trackers επιτρέπει τη βέλτιστη λειτουργία του συστήματος σε περίπτωση διαφοροποιημένων συνθηκών ακτινοβολίας ή σκίασης μεταξύ των συστοιχιών, μεγιστοποιώντας την παραγόμενη ενέργεια και τη συνολική απόδοση του φωτοβολταϊκού συστήματος.



Πίνακας 4.10: Τριφασικός μετατροπέας (inverter) Fronius Symo 12.5-3-M-Light.

4.6. Ηλεκτρολογική Σύνδεση Πάνελ

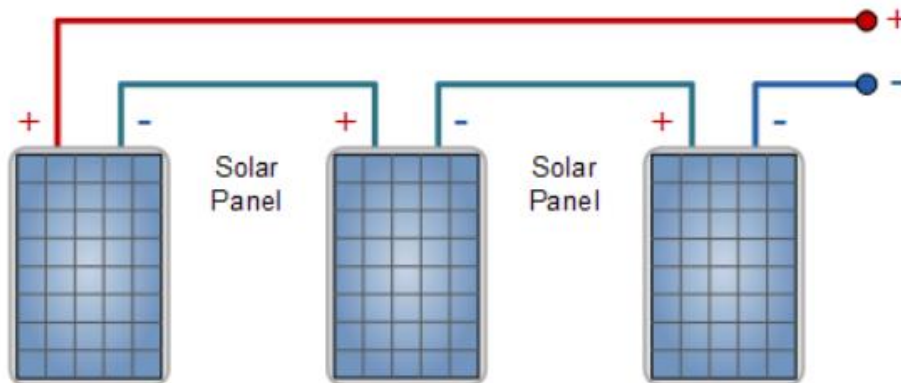
Η ηλεκτρολογική σύνδεση των φωτοβολταϊκών πάνελ αποτελεί κρίσιμο στάδιο στον σχεδιασμό ενός φωτοβολταϊκού συστήματος, καθώς επηρεάζει άμεσα την τάση, το ρεύμα, τη συνολική ισχύ και τη συμβατότητα του συστήματος με τον επιλεγμένο μετατροπέα (inverter). Ανάλογα με τις απαιτήσεις της εγκατάστασης και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του εξοπλισμού, τα φωτοβολταϊκά πάνελ μπορούν να συνδεθούν είτε σε σειρά είτε παράλληλα, ή σε συνδυασμό των δύο (σειρά-παράλληλα).

4.6.1. Σύνδεση Φωτοβολταϊκών Πάνελ σε Σειρά

Η σύνδεση φωτοβολταϊκών πάνελ σε σειρά πραγματοποιείται με κύριο στόχο την αύξηση της συνολικής τάσης του συστήματος, ενώ το ρεύμα παραμένει σταθερό και ίσο με το ρεύμα ενός μεμονωμένου πάνελ. Η σύνδεση αυτή επιτυγχάνεται με τη διαδοχική σύνδεση του θετικού πόλου ενός φωτοβολταϊκού πάνελ με τον αρνητικό πόλο του επόμενου, σχηματίζοντας ένα ενιαίο ηλεκτρικό κύκλωμα. Στην περίπτωση της σύνδεσης σε σειρά, η συνολική τάση του συστήματος ισούται με το άθροισμα των τάσεων των επιμέρους πάνελ, ενώ η ισχύς του



συστήματος αυξάνεται αναλογικά με τον αριθμό των πάνελ που συμμετέχουν στη σύνδεση. Το ρεύμα, ωστόσο, παραμένει σταθερό και καθορίζεται από το πάνελ με τη μικρότερη ένταση ρεύματος. Η σύνδεση σε σειρά χρησιμοποιείται ευρέως σε φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις, καθώς επιτρέπει την επίτευξη υψηλότερων επιπέδων τάσης, γεγονός που οδηγεί σε μικρότερες απώλειες στα καλώδια μεταφοράς και σε πιο αποδοτική λειτουργία του μετατροπέα. Ωστόσο, απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή, καθώς τυχόν σκίαση ή βλάβη σε ένα πάνελ μπορεί να επηρεάσει αρνητικά τη λειτουργία ολόκληρης της σειράς.

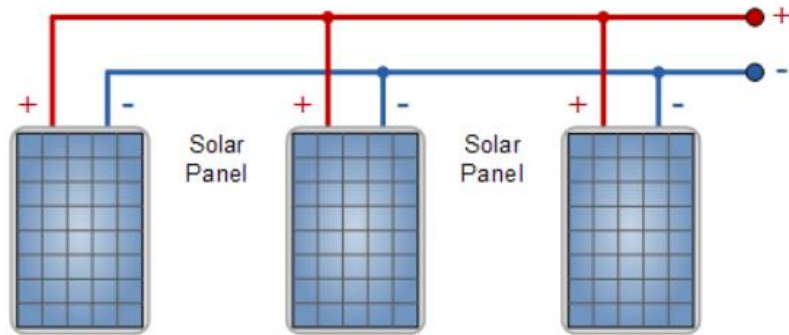


Πίνακας 4.11: Σειριακή σύνδεση φωτοβολταϊκών πάνελ – αύξηση τάσης με σταθερό ρεύμα εξόδου.

4.6.2. Παράλληλη σύνδεση φωτοβολταϊκών πάνελ

Αντίθετα, η παράλληλη σύνδεση φωτοβολταϊκών πάνελ πραγματοποιείται με σκοπό την αύξηση του συνολικού ρεύματος και της ισχύος του συστήματος, διατηρώντας σταθερή την τάση στα επίπεδα ενός μεμονωμένου πάνελ. Στην παράλληλη σύνδεση, οι θετικοί πόλοι όλων των πάνελ συνδέονται μεταξύ τους και αντίστοιχα οι αρνητικοί πόλοι σε κοινό σημείο του συστήματος.

Με την παράλληλη σύνδεση, η συνολική ένταση ρεύματος του συστήματος ισούται με το άθροισμα των ρευμάτων των επιμέρους πάνελ, ενώ η τάση παραμένει σταθερή. Το πλεονέκτημα της διάταξης αυτής είναι ότι η σκίαση ή η μειωμένη απόδοση ενός πάνελ δεν επηρεάζει σημαντικά τη λειτουργία των υπόλοιπων πάνελ, γεγονός που καθιστά το σύστημα πιο ανθεκτικό σε ανομοιογενείς συνθήκες ακτινοβολίας. Η παράλληλη σύνδεση χρησιμοποιείται κυρίως σε μεγάλες φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις και φωτοβολταϊκά πάρκα, όπου απαιτείται αύξηση της συνολικής ισχύος του συστήματος, διατηρώντας παράλληλα σταθερά επίπεδα τάσης. Ωστόσο, η αυξημένη ένταση ρεύματος συνεπάγεται μεγαλύτερες απώλειες στα καλώδια, γεγονός που καθιστά απαραίτητη τη χρήση αγωγών μεγαλύτερης διατομής και κατάλληλων διατάξεων προστασίας.



Πίνακας 4.12: Παράλληλη σύνδεση φωτοβολταϊκών πάνελ – αύξηση ρεύματος με σταθερή τάση εξόδου.



5. Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ)

Στο παρόν σημείο πραγματοποιούνται οι υπολογισμοί της ετήσιας κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m^2), καθώς και της ετήσιας κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας ανά χρήση για τα κτίρια Α και Β, μετά την εφαρμογή των παρεμβάσεων ενεργειακής αναβάθμισης, με στόχο την επίτευξη εξοικονόμησης ενέργειας.

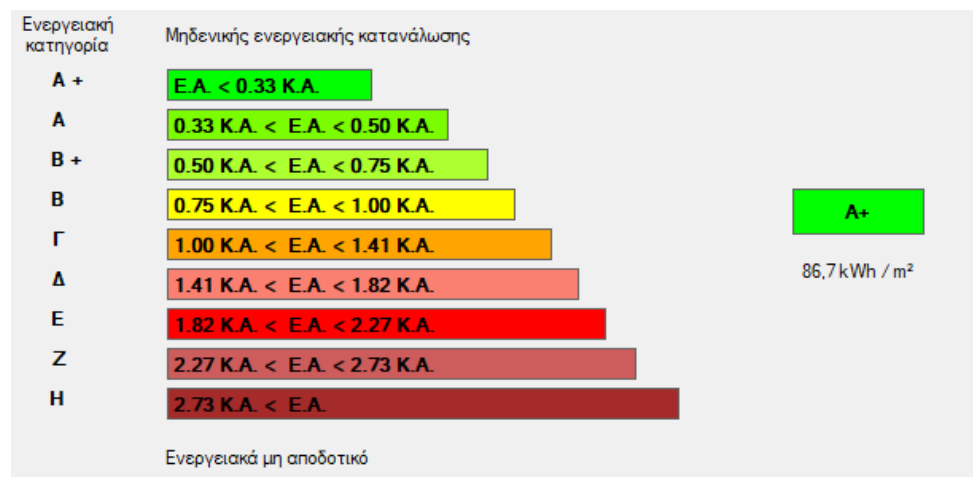
5.1. Ετήσια Κατανάλωση Πρωτογενούς Ενέργειας Κτίριο Α μετά τις παρεμβάσεις

Αρχικά παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των υπολογισμών της ετήσιας κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας, καθώς και της ετήσιας κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας ανά χρήση, όπως αποτυπώνονται στον Πίνακα 5.1.

Πίνακας 5.1: Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτίριο Α μετά τις παρεμβάσεις

Κτίριο Α		
	Κτίριο Αναφοράς	Υπάρχον Κτίριο
Θέρμανση (kWh/m^2)	35.8	47.2
Ψύξη (kWh/m^2)	73.7	85.3
Φωτισμός (kWh/m^2)	156.6	126.2
Συσκευές (kWh/m^2)	0.0	0.0
Ζεστό νερό χρήσης (ΖΝΧ) (kWh/m^2)	15.5	2.8
Συνεισφορά ΑΠΕ	0.0	174.8
Υπολογιζόμενη ετήσια Κ.Π.Ε. (kWh/m^2)	281.5	86.70
Υπολογιζόμενη ετήσια Κ.Π.Ε. (MWh)	50.34	15.51

Η ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για το Κτίριο Α απεικονίζεται στην Εικόνα 5.1, καθώς και στο Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ) (Εικόνες 5.2 και 5.3), από το οποίο προκύπτει ότι το Κτίριο Α κατατάσσεται στην ενεργειακή κλάση A+.



Εικόνα 5.1: Ενεργειακή Κατηγορία κτιρίου Α μετά τις παρεμβάσεις, A+



ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (ΠΕΑ)

- , -

Αρ. Πρωτοκόλλου:	28925/2026	Αρ. Ασφαλείας:	ΑΚΥΡΟ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ
Ημερομηνία Έκδοσης:	----	Ημερομηνία Ισχύος:	---

• Ελέγξτε την εγκυρότητα του ΠΕΑ: <https://www.buildingcert.gr/checkCert.view>

Τίτλος Κτηριακής Μονάδας:	"_"
Χρήση:	Ξενοδοχείο - Ετήσιας λειτουργίας
Κλιματική Ζώνη:	B
Συνολική Επιφάνεια:	178.85
Ωφέλιμη Επιφάνεια:	178.85

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

• Μετά την εφαρμογή των παρεμβάσεων ενεργειακής αναβάθμισης σύμφωνα με τη βέλτιστη (1η) σύσταση

Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας*	
Κτηρίου αναφοράς [kWh/m ²]:	281.5
Επιθεωρούμενου κτηρίου [kWh/m ²]:	86.7

Πραγματική Ετήσια Κατανάλωση Επιθεωρούμενου Κτηρίου:	
Ηλεκτρικής ενέργειας [kWh/m ²]:	0.0
Θερμικής ενέργειας (καύσιμα) [kWh/m ²]:	0.0
Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m ²]:	0.0

Ετήσιες εκπομπές CO₂ επιθεωρούμενου κτηρίου	
Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO ₂ [kg /m ²]:	101.1
Πραγματικές ετήσιες εκπομπές CO ₂ [kg /m ²]:	0.0

Θερμική άνεση <input checked="" type="checkbox"/>	Οπτική άνεση <input checked="" type="checkbox"/>	Ακουστική άνεση <input checked="" type="checkbox"/>	Ποιότητα εσωτερικού αέρα <input checked="" type="checkbox"/>
---	--	---	--

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

Εικόνα 5.2: ΠΕΑ κτίριο A μετά τις παρεμβάσεις (σελίδα 1)



ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (ΠΕΑ)

Αρ. Πρωτοκόλλου: 28925/2026 Αρ. Ασφαλείας: ΑΚΥΡΟ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ

Υπολογιζόμενη ετήσια ενεργειακή απαίτηση ανά τελική χρήση [kWh/m ²]				
	Θέρμανση	Ψύξη	ZNX	Φωτισμός
Κτήριο αναφοράς	24.2	70.0	10.4	---
Επιθεωρούμενο κτήριο	30.7	66.3	10.4	---

Υπολογιζόμενη Ετήσια Κατανάλωση Τελικής Ένέργειας ανα Πηγή Ενέργειας & Τελική Χρήση [kWh/m ²]						
Πηγή ενέργειας	Θέρμανση	Ψύξη	ZNX	Φωτισμός	Συνολική	Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτηρίου [%]
Ηλεκτρική	16.3	29.4	1.0	43.5	30.1	113.3
Πετρέλαιο	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Φυσικό Αέριο	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Άλλα Ορυκτά Καύσιμα	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Ηλιακή	---	---	---	---	79.6	299.71
Βιομάζα	---	---	---	---	0.0	0
Γεωθερμία	---	---	---	---	0.0	0
Άλλη ΑΠΕ	---	---	---	---	0.0	0
Σύνολο	16.3	29.4	1	43.5	90.2	100.0

Χρησιμοποιήστε το ΠΕΑ για να:

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

ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

1. -----							
2. -----							
3. -----							
Σύσταση	Εκτιμώμενο Αρχικό Κόστος Επένδυσης [€]	Εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας & τιμή μονάδας			Εκτιμώμενη απλή περίοδος αποπληρωμής [έτη]	Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO ₂ [kg/m ²]	Ενεργειακή κατηγορία
		[kWh/m ²]	[%]	[€/kWh]			
1.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	??
2.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	??
3.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	??

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

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

Εικόνα 5.3: ΠΕΑ κτίριο Α μετά τις παρεμβάσεις (σελίδα 2)

5.2. Ετήσια Κατανάλωση Πρωτογενούς Ενέργειας Κτίριο Β μετά τις παρεμβάσεις

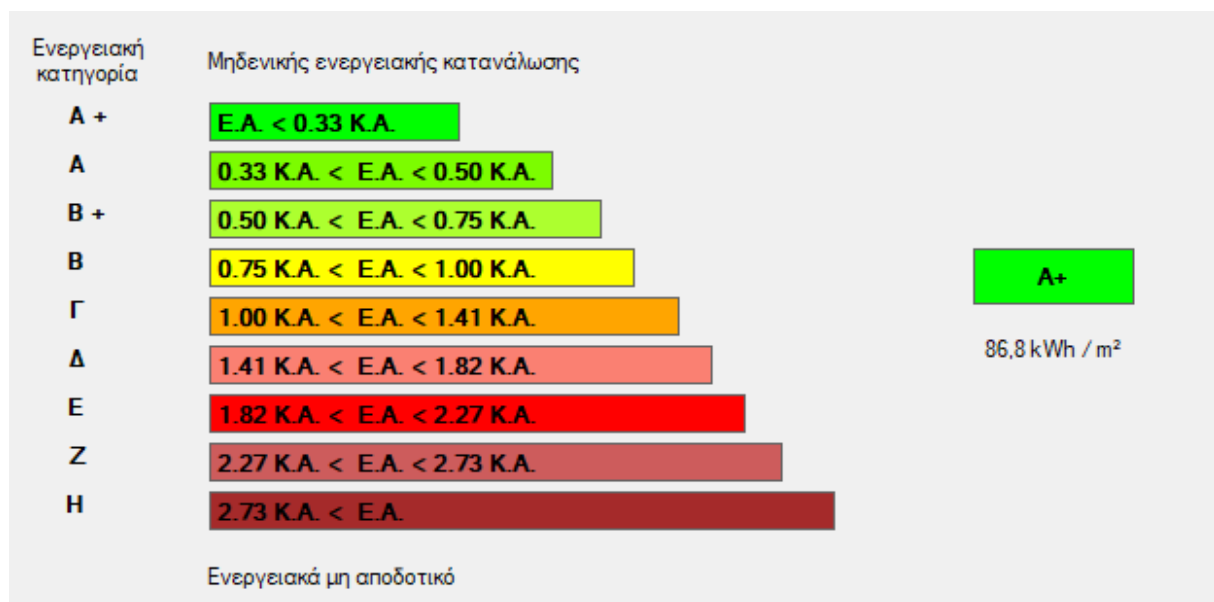
Αρχικά παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των υπολογισμών της ετήσιας κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας, καθώς και της ετήσιας κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας ανά χρήση, όπως αποτυπώνονται στον Πίνακα 5.2.



Πίνακας 5.2: Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτίριο Β μετά τις παρεμβάσεις

	Κτίριο Αναφοράς	Υπάρχον Κτίριο
Θέρμανση (kWh/m ²)	33.4	47.2
Ψύξη (kWh/m ²)	66.9	78.2
Φωτισμός (kWh/m ²)	156.6	126.1
Συσκευές (kWh/m ²)	0.0	0.0
Ζεστό νερό χρήσης (ZNX) (kWh/m ²)	24.4	0.9
Συνεισφορά ΑΠΕ	0.0	165.6
Υπολογιζόμενη ετήσια Κ.Π.Ε. (kWh/m ²)	281.2	86.80
Υπολογιζόμενη ετήσια Κ.Π.Ε. (MWh)	46.89	14.47

Η ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για το Κτίριο Β απεικονίζεται στην Εικόνα 5.4, καθώς και στο Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ) (Εικόνες 5.5 και 5.6), από το οποίο προκύπτει ότι το Κτίριο Β κατατάσσεται στην ενεργειακή κλάση A+.



Εικόνα 5.4: Ενεργειακή Κατηγορία κτιρίου Β μετά τις παρεμβάσεις, A



ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (ΠΕΑ)

- - , -

Αρ. Πρωτοκόλλου:	30203/2026	Αρ. Ασφαλείας:	ΑΚΥΡΟ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ
Ημερομηνία Έκδοσης:	----	Ημερομηνία Ισχύος:	---

• Ελέγξτε την εγκυρότητα του ΠΕΑ: <https://www.buildingcert.gr/checkCert.view>

Τίτλος Κτηριακής Μονάδας:	---
Χρήση:	Ξενοδοχείο - Ετήσιας λειτουργίας
Κλιματική Ζώνη:	B
Συνολική Επιφάνεια:	166.75
Ωφέλιμη Επιφάνεια:	166.75

Ενεργειακή κατηγορία:	Υφιστάμενη	Δυναμική
Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης:		
EP ≤ 0,33 R_R A+	A+	
0,33 R_R < EP ≤ 0,50 R_R A		
0,50 R_R < EP ≤ 0,75 R_R B+		
0,75 R_R < EP ≤ 1,00 R_R B		
1,00 R_R < EP ≤ 1,41 R_R Γ		
1,41 R_R < EP ≤ 1,82 R_R Δ		
1,82 R_R < EP ≤ 2,27 R_R Ε		
2,27 R_R < EP ≤ 2,73 R_R Ζ		
2,73 R_R < EP Η		

• Μετά την εφαρμογή των παρεμβάσεων ενεργειακής αναβάθμισης σύμφωνα με τη βέλτιστη (1η) σύσταση

Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας*	
Κτηρίου αναφοράς [kWh/m ²]:	281.2
Επιθεωρούμενου κτηρίου [kWh/m ²]:	86.8

Πραγματική Ετήσια Κατανάλωση Επιθεωρούμενου Κτηρίου:	
Ηλεκτρικής ενέργειας [kWh/m ²]:	0.0
Θερμικής ενέργειας (καύσιμα) [kWh/m ²]:	0.0
Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m ²]:	0.0

Ετήσιες εκπομπές CO₂ επιθεωρούμενου κτηρίου	
Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO ₂ [kg /m ²]:	95.8
Πραγματικές ετήσιες εκπομπές CO ₂ [kg /m ²]:	0.0

Θερμική άνεση <input checked="" type="checkbox"/>	Οπτική άνεση <input checked="" type="checkbox"/>	Ακουστική άνεση <input checked="" type="checkbox"/>	Ποιότητα εσωτερικού αέρα <input checked="" type="checkbox"/>
---	--	---	--

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

Εικόνα 5.5: ΠΕΑ κτίριο B μετά τις παρεμβάσεις (σελίδα 1)



ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (ΠΕΑ)

Αρ. Πρωτοκόλλου: 30203/2026 Αρ. Ασφαλείας: ΑΚΥΡΟ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ

Υπολογιζόμενη ετήσια ενεργειακή απαίτηση ανά τελική χρήση [kWh/m ²]				
	Θέρμανση	Ψύξη	ZNX	Φωτισμός
Κτήριο αναφοράς	20.9	62.1	16.7	---
Επιθεωρούμενο κτήριο	30.2	59.7	16.7	---

Υπολογιζόμενη Ετήσια Κατανάλωση Τελικής Ένέργειας ανα Πηγή Ενέργειας & Τελική Χρήση [kWh/m ²]						
Πηγή ενέργειας	Θέρμανση	Ψύξη	ZNX	Φωτισμός	Συνολική	Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτηρίου [%]
Ηλεκτρική	16.3	27.0	0.3	43.5	30.2	111.17
Πετρέλαιο	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Φυσικό Αέριο	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Άλλα Ορυκτά Καύσιμα	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Ηλιακή	---	---	---	---	92.2	339.35
Βιομάζα	---	---	---	---	0.0	0
Γεωθερμία	---	---	---	---	0.0	0
Άλλη ΑΠΕ	---	---	---	---	0.0	0
Σύνολο	16.3	27	0.3	43.5	87.1	100.0

Χρησιμοποιήστε το ΠΕΑ για να:

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

ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

1. -----							
2. -----							
3. -----							
Σύσταση	Εκτιμώμενο Αρχικό Κόστος Επένδυσης [€]	Εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας & τιμή μονάδας			Εκτιμώμενη απλή περίοδος αποπληρωμής [έτη]	Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO ₂ [kg/m ²]	Ενεργειακή κατηγορία
		[kWh/m ²]	[%]	[€/kWh]			
1.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	??
2.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	??
3.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	??

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

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

Εικόνα 5.6: ΠΕΑ κτήριο Β μετά τις παρεμβάσεις (σελίδα 2)



6. Οικονομοτεχνική Ανάλυση

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται η οικονομοτεχνική ανάλυση των ενεργειακών παρεμβάσεων που εφαρμόστηκαν στα Κτίρια Α και Β, με στόχο την αποτίμηση της ενεργειακής και οικονομικής αποδοτικότητάς τους. Συνοπτικά, οι παρεμβάσεις που υλοποιήθηκαν περιλαμβάνουν:

- **Εσωτερική θερμομόνωση**, αποτελούμενη από σύστημα γυψοσανίδας, πετροβάμβακα σε σκληρές πλάκες και διογκωμένης πολυστερίνης τύπου EPS100, με σκοπό τη μείωση των θερμικών απωλειών του κελύφους.
- **Αντικατάσταση κουφωμάτων και υαλοπινάκων**, με νέα κουφώματα αλουμινίου με θερμοδιακοπή και υαλοπίνακες χαμηλής εκπομπής με διάκενο αέρα, για τη βελτίωση της θερμομονωτικής και ενεργειακής συμπεριφοράς.
- **Εγκατάσταση νέου συστήματος θέρμανσης και ψύξης**, με αντλίες θερμότητας (μία ανά κτίριο), μονοσωλήνιο δίκτυο διανομής, σώματα θέρμανσης και επιτοίχια fan-coils για την ψύξη.
- **Σύστημα παραγωγής ΖΝΧ**, αποτελούμενο από αντλία θερμότητας σε συνδυασμό με ηλιακούς θερμικούς συλλέκτες, με στόχο τη μείωση της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας.
- **Αναβάθμιση του συστήματος φωτισμού**, μέσω αντικατάστασης των υφιστάμενων φωτιστικών με φωτιστικά σώματα τεχνολογίας LED, συμπεριλαμβανομένων φωτιστικών με δύο λαμπτήρες LED ισχύος 2×36 W.
- **Εγκατάσταση Φ/Β συστήματος**, για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και την περαιτέρω μείωση της κατανάλωσης ενέργειας από το δίκτυο.

Στη συνέχεια ακολουθεί η αναλυτική παρουσίαση των οικονομικών στοιχείων και η αξιολόγηση κάθε επιμέρους παρέμβασης, προκειμένου να εξαχθούν τεκμηριωμένα συμπεράσματα σχετικά με τη βιωσιμότητα και την αποτελεσματικότητά τους.

6.1. Οικονομοτεχνική Μελέτη Κτιρίου Α

Ακολουθούν τα οικονομικά στοιχεία των ενεργειακών παρεμβάσεων του κτιρίου Α (Πίνακας 6.1) και ακολουθεί η οικονομική επένδυση του (Πίνακας 203).

Πίνακας 6.1 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	Α/Θ 12 (kW)	1 τεμ.	8.150 €/ τεμ.	8.150,00 €	10.150,00 €
	Fan-coils	4 τεμ.	500 €/ τεμ.	2.000,00 €	
Ζ.Ν.Χ.	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 €
ΑΠΕ	ΦΒ Σύστημα	1	10.000,00	10.000,00	10.000,00
Σύνολο Κόστος Παρεμβάσεων Κτίριο Α					43.762,00 €



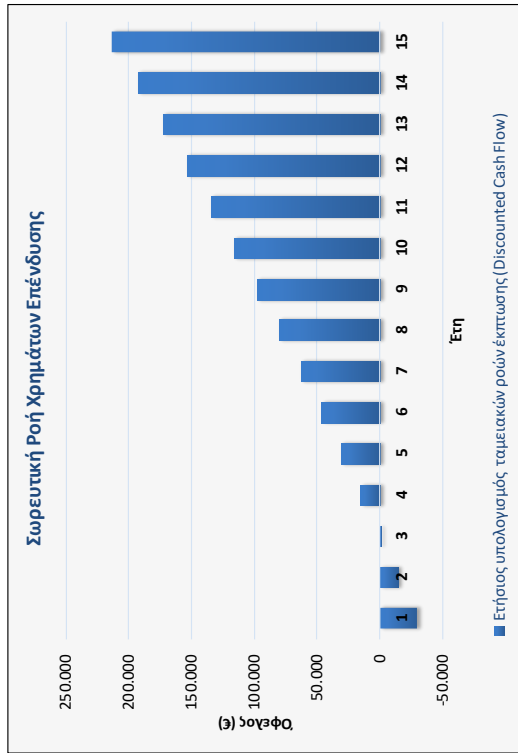
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

ΕΤΑΙΡΕΙΑ: Ξενοδοχειακή Μονάδα
ΤΥΠΟΣ ΕΡΓΟΥ: Επεμβάσεις ΕΞ
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: Όλες οι παρεμβάσεις (κτίριο Α)

Περιγραφή	Ποσότητα	Τιμή	Κόστος / Κέρδος
Επεμβάσεις Ηλεκτρικής Ενέργειας	38,0 (MWh _h) 100,00%	300 (€/MWh _h)	11.390 € 100%
Επεμβάσεις Θερμικής Ενέργειας	37,97 (MWh _h) 100,00%	137 (€/MWh _h)	3.834 € 100%
Επιπλέον έσοδο CDM	0 (tCO ₂)	0 (€/ton)	0 €
Άλλο επιπλέον έσοδο: αύξηση παραγωγικότητας	0,0	0	0 €

Συνολική Επίπαια ΕΞ:			15.224 €
Κόστος επένδυσης:	1	43.762 €	43.762 €
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%
Προεξοφλητικό Επιτόκιο 8,00% (%)
Ίδια συμμετοχή 100,00% (%)



Έτος Λειτουργίας	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Συνολική Εξοικονόμηση Ενέργειας	15.224	15.650	16.088	16.539	17.002	17.478	17.967	18.471	18.988	19.519	20.066	20.628	21.205	21.799	22.409
Επιπλέον Έσοδα	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	14.024	14.417	14.820	15.235	15.662	16.100	16.551	17.015	17.491	17.981	18.484	19.002	19.534	20.081	20.643
Φόρος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Καθαρό κέρδος πριν την απόσβεση	14.024	14.417	14.820	15.235	15.662	16.100	16.551	17.015	17.491	17.981	18.484	19.002	19.534	20.081	20.643
Καθαρή ροή χρημάτων	-43.762	14.024	14.820	15.235	15.662	16.100	16.551	17.015	17.491	17.981	18.484	19.002	19.534	20.081	20.643
Ταμειακή ροή έκπτωσης	257.039	14.024	14.417	14.820	15.235	15.662	16.100	16.551	17.015	17.491	17.981	18.484	19.002	19.534	20.081
Σωρευτική Ταμειακή ροή έκπτωσης	-29.738	-15.321	-501	14.734	30.396	46.496	63.047	80.062	97.553	115.534	134.018	153.020	172.554	192.634	213.277

Αποτελέσματα	€	€	έτη	%
Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV)	213.277			
Χρόνος Απόσβεσης, επένδυσης	3,03			
Αναλογία Παροχών-Κόστους (BCR)	5,87			
Εσωτερικός Βαθμιάς Απόδοσης (IRR)	34,26%			

Πίνακας 6.2: Οικονομικά Επένδυση κτίριο Α



6.2. Οικονομοτεχνική Μελέτη Κτιρίου Β

Ακολουθούν τα οικονομικά στοιχεία των ενεργειακών παρεμβάσεων του κτιρίου β (Πίνακας 6.3) και ακολουθεί η οικονομική επένδυση του (Πίνακας 6.4).

Πίνακας 6.3: Οικονομικά στοιχεία ενεργειακών παρεμβάσεων κτίριο 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 €	
Ζ.Ν.Χ.	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 €
ΑΠΕ	ΦΒ Σύστημα	1	10.000,00	10.000,00	10.000,00
Σύνολο Κόστος Παρεμβάσεων Κτίριο Β					47.808,00 €



ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

ΕΤΑΙΡΕΙΑ: Ξενοδοχειακή Μονάδα
ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΓΟΥ: Επενδύσεις ΕΞΕ
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ: Όλες οι παρεμβάσεις (κτίριο 1)

Περιγραφή	Ποσότητα	Τιμή	Κόστος / Κέρδος
Επενδύσεις Ηλεκτρικής Ενέργειας	32,22 (MWh _h)	300 (€/MWh _h)	9.667 € 100% 9.667 €
Επενδύσεις Θερμικής Ενέργειας	27,15 (MWh _{th})	137 (€/MWh _{th})	3.721 € 100% 3.721 €
Επιπλέον έσοδο CDM	0 (tCO ₂)	0 (€/ton)	0 €
Άλλο επιπλέον έσοδο: αύξηση παραγωγικότητας	0,0	0	0 €
Συνολική Ετήσια ΕΞΕ:			13.388 €
Κόστος επένδυσης:	1	47.808 €	(€) 47.808 €
Επιπλέον κόστος Λ&Σ:	12	100 €	(€) 1.200 €

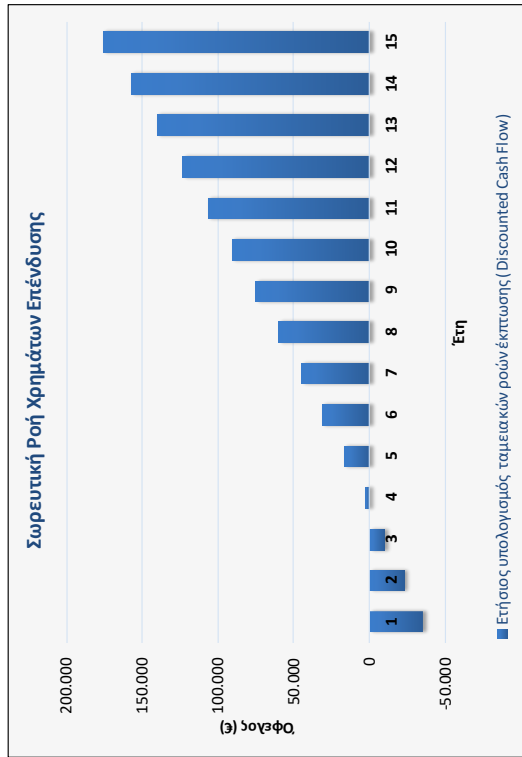
Ετήσια αύξηση κόστους ηλεκτρικής kWh 2,80% (% ανά έτος)
Ετήσια αύξηση κόστους θερμικής kWh 2,80% (% ανά έτος)
Διάρκεια ζωής έργου 15 (έτη)
Ποσοστό φόρου 0% (%)
Προεξοφλητικό επιτόκιο 8,00% (%)
Ύδια συμμετοχή 100,00% (%)

Ετήσιος υπολογισμός ταμειακών ροών έκπτωσης (Discounted Cash Flow)

Έτος Λειτουργίας Επένδυσης	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Συνολική Εξοικονόμηση Ενέργειας	0	13.388	13.763	14.148	14.544	15.370	15.801	16.243	16.698	17.165	17.646	18.140	18.648	19.170	19.707
Επιπλέον Έσοδα	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Κόστη 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	12.188	12.529	12.880	13.241	13.611	13.993	14.384	14.787	15.201	15.627	16.064	16.514	16.977	17.452	17.941
Φόρος	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Καθαρό κέρδος, πριν την απόσβεση	12.188	12.529	12.880	13.241	13.611	13.993	14.384	14.787	15.201	15.627	16.064	16.514	16.977	17.452	17.941
Καθαρή ροή χρημάτων	-47.808	12.188	12.529	12.880	13.241	13.611	13.993	14.384	14.787	15.201	15.627	16.064	16.514	16.977	17.452
Ταμειακή ροή έκπτωσης	223.389	12.188	12.529	12.880	13.241	13.611	13.993	14.384	14.787	15.201	15.627	16.064	16.514	16.977	17.452
Σωρευτική Ταμειακή ροή έκπτωσης	-35.620	-23.091	-10.211	3.030	16.641	30.634	45.018	59.806	75.007	90.634	106.698	123.212	140.189	157.640	175.581

Αποτελέσματα

Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV)	175.581	€
Χρόνος Απόσβεσης επένδυσης	3,77	έτη
Αναλογία Παροχών-Κόστους (BCR)	4,67	-
Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (IRR)	27,26%	%



Πίνακας 6.4: Οικονομικά Επένδυση κτίριο Β



Συμπεράσματα

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε τη μελέτη της ενεργειακής απόδοσης και την εφαρμογή παρεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας σε υφιστάμενη ξενοδοχειακή μονάδα, σύμφωνα με τη μεθοδολογία και τις απαιτήσεις του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.). Κύριος στόχος της εργασίας ήταν η ενεργειακή αναβάθμιση των εξεταζόμενων κτιρίων, η μείωση της ετήσιας κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας, η βελτίωση των συνθηκών θερμικής άνεσης, καθώς και ο περιορισμός των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα μέσω της αξιοποίησης σύγχρονων και αποδοτικών ενεργειακών τεχνολογιών.

Η ξενοδοχειακή μονάδα που μελετήθηκε βρίσκεται στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας, στον Νομό Αχαΐας και συγκεκριμένα στον Δήμο Πατρέων. Η αρχική οικοδομική άδεια του συγκροτήματος εκδόθηκε το έτος 1990, ενώ η κατασκευή των κτιρίων ολοκληρώθηκε το 1992. Το συγκρότημα αποτελείται συνολικά από δέκα (10) ανεξάρτητα κτίρια, εκ των οποίων στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας εξετάστηκαν και ενεργειακά αναβαθμίστηκαν δύο, το Κτίριο Α και το Κτίριο Β.

Αρχικά πραγματοποιήθηκε η αποτύπωση της υφιστάμενης κατάστασης των δύο κτιρίων και η έκδοση των αντίστοιχων Πιστοποιητικών Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ). Από την ενεργειακή αξιολόγηση προέκυψε ότι και τα δύο κτίρια κατατάσσονταν στην ενεργειακή κλάση «Η», παρουσιάζοντας ιδιαίτερα υψηλή ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας. Ειδικότερα, για το Κτίριο Α η ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανερχόταν σε 896 kWh/m², ενώ για το Κτίριο Β σε 833,4 kWh/m², γεγονός που κατέδειξε την ανάγκη άμεσης εφαρμογής παρεμβάσεων ενεργειακής αναβάθμισης.

Με στόχο τη βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς των κτιρίων, επιλέχθηκαν και μελετήθηκαν παρεμβάσεις τόσο στο κτιριακό κέλυφος όσο και στα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα. Οι παρεμβάσεις περιλάμβαναν την εφαρμογή εσωτερικής θερμομόνωσης, την αντικατάσταση των υφιστάμενων κουφωμάτων με νέα κουφώματα αλουμινίου με θερμοδιακοπή και ενεργειακούς υαλοπίνακες χαμηλής εκπομπής, την εγκατάσταση νέων συστημάτων θέρμανσης και ψύξης με αντλίες θερμότητας, τη δημιουργία μονοσωλήνιου δικτύου διανομής με σώματα θέρμανσης και επιτοίχια fan-coils, την αναβάθμιση του συστήματος ζεστού νερού χρήσης μέσω αντλίας θερμότητας σε συνδυασμό με ηλιακούς θερμικούς συλλέκτες, την αντικατάσταση του υφιστάμενου φωτισμού με φωτιστικά σώματα τεχνολογίας LED, καθώς και την εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος για την κάλυψη μέρους των ηλεκτρικών φορτίων της μονάδας.

Μετά την εφαρμογή των προτεινόμενων παρεμβάσεων και την εκ νέου έκδοση των Πιστοποιητικών Ενεργειακής Απόδοσης, διαπιστώθηκε σημαντική βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και των δύο κτιρίων. Συγκεκριμένα, για το Κτίριο Α η ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας μειώθηκε σε 86,70 kWh/m², επιτυγχάνοντας αναβάθμιση στην ενεργειακή κλάση Α+, ενώ για το Κτίριο Β η αντίστοιχη κατανάλωση μειώθηκε σε 86,80 kWh/m², με αναβάθμιση στην ενεργειακή κλάση Α. Η συνολική μείωση της καταναλισκόμενης πρωτογενούς ενέργειας ανέρχεται σε 809,3 kWh/m² (περίπου 90,3%) για το Κτίριο Α και σε 746,6 kWh/m² (περίπου 89,6%) για το Κτίριο Β, επιβεβαιώνοντας την αποτελεσματικότητα των επιλεγμένων παρεμβάσεων.



Η σημαντική μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης συνεπάγεται και ουσιαστικό περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Λαμβάνοντας υπόψη συντελεστές εκπομπών 0,407 kg CO₂/kWh_{el} για την ηλεκτρική ενέργεια και 0,250 kg CO₂/kWh_{th} για τη θερμική ενέργεια, προκύπτει ότι η ετήσια μείωση εκπομπών για το Κτίριο Α ανέρχεται σε περίπου 14.900 kg CO₂, ενώ για το Κτίριο Β σε περίπου 13.700 kg CO₂. Συνεπώς, η συνολική ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα για τα δύο κτίρια ανέρχεται σε περίπου 28.600 kg CO₂, γεγονός που καταδεικνύει τη σημαντική περιβαλλοντική συνεισφορά της ενεργειακής αναβάθμισης της ξενοδοχειακής μονάδας.

Σε οικονομικό επίπεδο, το συνολικό κόστος των παρεμβάσεων ανήλθε σε 43.762 € για το Κτίριο Α και σε 47.808 € για το Κτίριο Β, με το συνολικό κόστος επένδυσης για τα δύο κτίρια να ανέρχεται σε 91.570 €. Η κατανομή του κόστους δείχνει ότι σημαντικό ποσοστό αφορά παρεμβάσεις στο κτιριακό κέλυφος και στα συστήματα θέρμανσης, ψύξης και ζεστού νερού χρήσης, ενώ η ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας συμβάλλει καθοριστικά στη μείωση της πρωτογενούς ενέργειας και της εξάρτησης από το ηλεκτρικό δίκτυο.

Συμπερασματικά, η παρούσα διπλωματική εργασία καταδεικνύει ότι η εφαρμογή ολοκληρωμένων παρεμβάσεων ενεργειακής αναβάθμισης σε υφιστάμενες ξενοδοχειακές μονάδες μπορεί να επιφέρει σημαντικά ενεργειακά, οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη. Η μεθοδολογική προσέγγιση που ακολουθήθηκε και τα αποτελέσματα που προέκυψαν μπορούν να αποτελέσουν χρήσιμο οδηγό για την ενεργειακή αναβάθμιση αντίστοιχων κτιρίων στον ξενοδοχειακό και ευρύτερα στον κτιριακό τομέα, συμβάλλοντας στη βιώσιμη ανάπτυξη και στη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος του κτιριακού αποθέματος.



Βιβλιογραφία

1. ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ, ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟΥ ΕΛΛΑΔΑΣ, Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, Αναλυτικές εθνικής 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 2025).
2. Ευθυμιάδης Α., Αδαμόπουλος Α., Γκόνης Ν., Βιρβίλη Ε., Γαλάνη Ν. και Μεταλλινός Σ., Οδηγός Ενεργειακών Ελέγχων σε κρίρια, Βιομηχανία και μεταφορα, 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 2025).
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. Ραβαζούλας, Θ. (2021). Ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενων κτιρίων.
7. Χατζηγούλας, Ε. Ενεργειακή Αναβάθμιση Υφιστάμενων Κτιρίων. Η Περίπτωση Διώροφης Μονοκατοικίας.
8. Γαρμπής Π. και Τουνουσίδης Σ., 2014, Ενεργειακή Αναβάθμιση Κτιρίου (Κ.Εν.Α.Κ.), Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης.
9. Γιουβανάκη Α., Ενεργειακή Αναβάθμιση και Επανάχρηση Κτιρίων Γραφείων με Περιβαλλοντικά Κριτήρια. Μελέτη Περίπτωσης: Κτίριο Γραφείων στη Θεσσαλονίκη, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, 2019.
10. Καλογήρου Ιωάννης, 2024, Σημειώσεις Ενεργειακού Σχεδιασμού Κτιρίων, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Σχολή Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου.
11. Παπακωνσταντίνου, Κ. (2015). Μελέτη διαστασιολόγησης και ενσωμάτωσης στο δίκτυο φωτοβολταϊκών-αποθηκευτικών συστημάτων υπό τον θεσμό της ιδιοκατανάλωσης.



12. Ευθύμογλου, Π. Κ. (2023). Ενεργειακή μελέτη και μελέτη εγκατάστασης φωτοβολταϊκών σε ξενοδοχειακή μονάδα (Bachelor's thesis).
13. Μέχλερη, Ε. Δ., Ζέρβας, Π. Λ., Σαρίμβεης, Χ., Παλυβός, Ι. Α., & Μαρκάτος, Ν. Χ. Μελέτη διαστασιολόγησης των φωτοβολταϊκών συστημάτων για διάφορους συνδυασμούς κλίσεων και κατευθύνσεων.



Παράρτημα Α: Υπολογισμοί Θερμικών Συντελεστών

➤ Τοιχοποιία

Τοιχοποιία πάχους **28 cm** με εσωτερική μόνωση

Πίνακας Α.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
			$\Sigma d=0.282$		$R_{\lambda}=2.639$

Πίνακας Α.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	$R_{o\lambda}$ (m ² K)/W	2.809

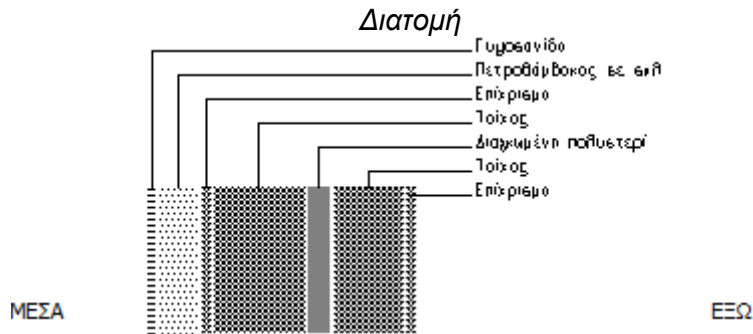
Πίνακας Α.3: Συντελεστή θερμοπερατότητας τοιχοποιίας 28 cm με φυσικό αερισμό και εσωτερική μόνωση (Κτίριο Α και Β)

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

Πίνακας Α.4: Συντελεστής αντίστασης θερμοδιαφυγής (R_L) τοιχοποιίας 32 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)	(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	0.12	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 Α.5: Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης εσωτερικά & εξωτερικά τοιχοποιίας 32 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

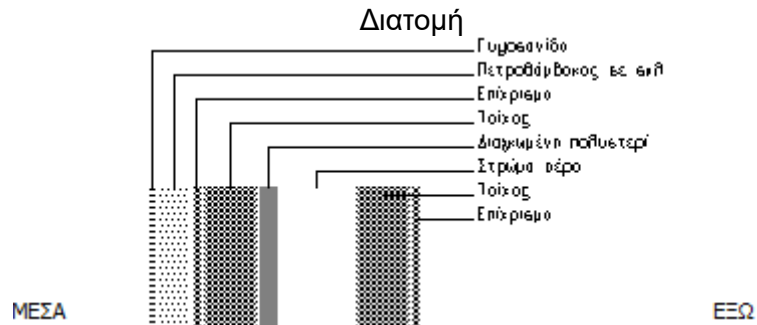
1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	(m ² K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m ² K)/W	2.731
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	(m ² K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{ολ}$	(m ² K)/W	2.901

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

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



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

Πίνακας Α.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. αντίστ. 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 Α. 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 Α.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	$\text{W}/(\text{mK})$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$
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
			$\Sigma d=0.200$		$R_L=1.174$

Πίνακας A11: 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	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	1.174
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.13
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{ολ}$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	1.434

Πίνακας A12: Συντελεστή θερμοπερατότητας για τοιχοποιία σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο (Κτίριο Α)

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.697
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{\max}	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	1.00

Πρέπει $U \leq U_{\max}$ ΙΣΧΥΕΙ



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

Πίνακας A 13: Συντελεστής αντίστασης θερμοδιαφυγής (R_{λ}) δοκός κολώνα 42 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	$\text{W}/(\text{mK})$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$
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 A 14: Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης εσωτερικά & εξωτερικά για δοκό κολώνα 42 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	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	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 A 15: Συντελεστή θερμοπερατότητας για δοκό κολώνα 42 cm με εσωτερική μόνωση (Κτίριο A και B).

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 A. 16: Συντελεστής αντίστασης θερμοδιαφυγής (R_L) για πλάκα μπετόν με φυσικό αερισμό (Κτίριο A)

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
			$\Sigma d=0.256$		$R_L=2.111$

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

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_{oA}	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	2.251

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

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 A.19: Συντελεστής αντίστασης θερμοδιαφυγής (R_L) για πλάκα μπετόν με φυσικό αερισμό και με ψευδοροφή (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	$\text{W}/(\text{mK})$	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$
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 A.20: Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης εσωτερικά & εξωτερικά για πλάκα μπετόν με φυσικό αερισμό και με ψευδοροφή (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	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	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 A.21: Συντελεστή θερμοπερατότητας για πλάκα μπετόν με φυσικό αερισμό και με ψευδοροφή (Κτίριο A και B)

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$	0.296
Μέγιστος επιτρ. 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 A.22: Συντελεστής αντίστασης θερμοδιαφυγής (R_L) για στέγη μπετόν σε επαφή με φυσικό αερισμό και με ψευδοροφή (Κτίριο A και B)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα	Πάχος στρ.	Συντ. θερμ.	Θερμ.
		ρ kg/m ³	d m	αγωγιμ. λ W/(mK)	αντίστ. d/λ (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 A.23: Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης εσωτερικά & εξωτερικά για στέγη μπετόν σε επαφή με φυσικό αερισμό και με ψευδοροφή (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	0.10
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

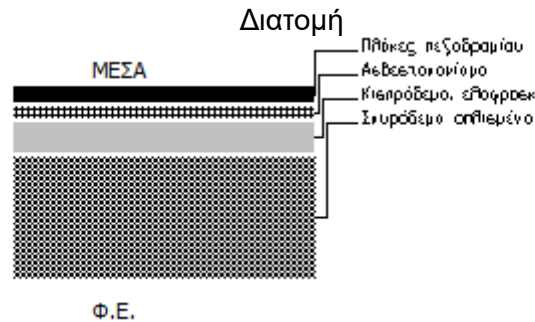
Πίνακας A.24: Συντελεστή θερμοπερατότητας για στέγη μπετόν σε επαφή με φυσικό αερισμό και με ψευδοροφή(Κτίριο A και B).

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 Α.3: Δάπεδο σε επαφή με φυσικό αερισμό χωρίς θερμομόνωση

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

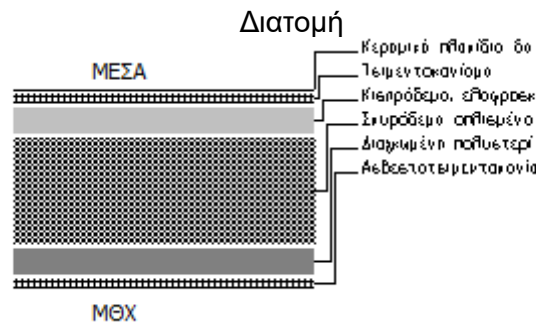
ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		R_i (εσωτερ.)	R_a (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)		0.130	0.040
Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο		0.130	0.130
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος		0.130	0.000
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)		0.100	0.040
Οροφή που συνορεύει με 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 Α.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 Α.4: Δάπεδο σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο

Πίνακας Α.28: Συντελεστής αντίστασης θερμοδιαφυγής (R_L) για δάπεδο σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο (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	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
			$\Sigma d=0.340$		$R_L=1.802$

Πίνακας Α.29: Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης εσωτερικά & εξωτερικά για δάπεδο σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο (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	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	1.802
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_a	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	0.17
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R_{oL}	$(\text{m}^2\text{K})/\text{W}$	2.142

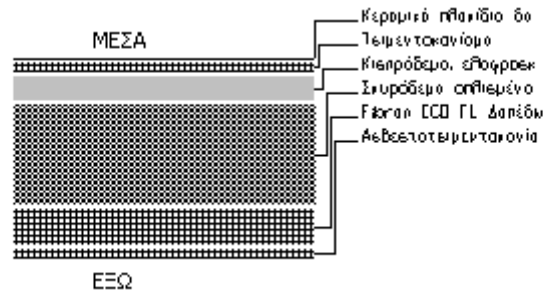
Πίνακας Α.30: Συντελεστή θερμοπερατότητας για δάπεδο σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο (Κτίριο Α και Β)

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

Πρέπει $U \leq U_{\max}$ ΙΣΧΥΕΙ

Δάπεδο σε προεξοχή/πιλοτή

Διατομή



Εικόνα Α.5: Δάπεδο σε προεξοχή/πυλωτή

Πίνακας Α.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 Α.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 Α.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