



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Μελέτη Για Τη Μετατροπή Μονοκατοικίας Στην Π.Ε.
Θεσσαλονίκης Σε Μηδενικής Ενεργειακής
Κατανάλωσης

Ιωάννης Πασάλογλου

A.M.: HN07616

Επιβλέπων: Τσιαμήτρος Δημήτριος, Καθηγητής

(Υπογραφή)

.....

Πασαλογλου ιωαννης

Ηλεκτρολόγος Μηχανικός Τ.Ε., ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

© 2012 – All rights reserved

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σε αυτήν την πτυχιακή εργασία πραγματοποιείται μια μελέτη μετατροπής τριώροφης κατοικίας (405,42m²), η οποία βρίσκεται σε αγροτεμάχιο στη Νέα Μηχανιώνα του νομού Θεσσαλονίκης, σε οικία η οποία προσεγγίζει την μηδενική ενεργειακή κατανάλωση σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία. Αρχικά πραγματοποιείται μια εκτενής αναφορά στην θεωρία των αντλιών θερμότητας και των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, καταγράφοντας τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα αυτών. Έπειτα διενεργείται μια αναλυτική παρουσίαση του υπάρχοντος κτιρίου, εστιάζοντας σε σημαντικές πληροφορίες όπως είναι το κέλυφος και τα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα.

Στη συνέχεια διεξάγεται η ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου πριν και μετά τις παρεμβάσεις, αναλύοντας σημαντικά στοιχεία όπως είναι οι ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m²), οι ενεργειακές καταναλώσεις (kWh/m²) και οι καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας, στοχεύοντας στην ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου σε οικία μηδενικής ενεργειακής κατάταξης ή όσο το δυνατόν σε οικία ελαχιστοποιημένων ενεργειακών απαιτήσεων. Καταλήγοντας, πραγματοποιείται η οικονομοτεχνική ανάλυση, εστιάζοντας στην απόσβεση των επεμβάσεων που πραγματοποιήθηκαν στην οικία.

Προκειμένου να αξιολογηθεί πλήρως η εφαρμογή της ενεργειακής επιθεώρησης μέσα από την παρούσα πτυχιακή εργασία, θα ήταν ορθό να καταγραφεί αναλυτικά το περιεχόμενο του κάθε κεφαλαίου. Συγκεκριμένα, στην εισαγωγή πραγματοποιείται επιγραμματικά αναφορά στην αναγκαιότητα και στην νομοθεσία για την ενεργειακή απόδοση των κτηρίων. Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η θεωρία των αντλιών θερμότητας, εστιάζοντας στην κατηγοριοποίηση, στα πλεονεκτήματα και στα μειονεκτήματα αυτών. Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύεται η αρχή λειτουργίας των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, εστιάζοντας τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν αποτελεσματικά στην ενεργειακή μετατροπή της μονοκατοικίας. Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζεται το ειδικό λογισμικό TEE-KENAK. Στο τέταρτο κεφάλαιο, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων, πραγματοποιείται η τεκμηρίωση του αρχιτεκτονικού σχεδιασμού του κτιρίου. Τέλος, στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου πριν και μετά τις αναγκαίες παρεμβάσεις.

ABSTRACT

This thesis studies the realization of a three-storey residence, which is located in a parcel in Nea Michaniona in the Prefecture of Thessaloniki, in a house that approaches zero energy consumption in accordance with applicable law. Initially, an extensive reference is made to the theory of heat pumps and renewable energy sources, recording the advantages and disadvantages of them. A detailed presentation of the existing building is then held, focusing on important information such as hard-shell and electromechanical systems.

Then the energy ranking of the building is carried out before and after the interventions, analyzing important elements such as energy requirements (kWh/m²), energy consumption (kWh/m²) and primary energy consumption, aiming for the energy ranking of the building at home zero energy ranking or as much as possible in a home of minimized energy requirements. Concluding, the economic analysis is carried out, focusing on the depreciation of the interventions at home.

In order to fully evaluate the application of energy inspection through this thesis, it would be correct to record the content of each chapter in detail. Specifically, the introduction briefly references to the necessity and legislation on the energy efficiency of the buildings. The first chapter presents the theory of heat pumps, focusing on categorization, advantages and disadvantages. The second chapter analyzes the principle of operation of renewable energy sources, focusing on renewable energy sources that can be effectively used on the energy conversion of the house. The third chapter presents the special TEE-KANAK software. In the fourth chapter, according to article 8 of the Energy Efficiency Regulation, the architectural design of the building is documented. Finally, the fifth chapter presents the energy ranking of the building before and after the necessary interventions.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Φέρνοντας εις πέρας την πτυχιακή μου εργασία θα ήθελα αρχικά να ευχαριστήσω θερμά τον υπεύθυνο καθηγητή κύριο Τσιαμήτρο Δημήτριο για την δυνατότητα που μου έδωσε να πραγματοποιήσω την παρούσα εργασία, για την καθοδήγησή και τις γνώσεις που μου πρόσφερε καθώς και για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε κατά τη διάρκεια εκπόνησης της πτυχιακής εργασίας. Επιπλέον, θα ήθελα να δώσω ιδιαίτερες ευχαριστίες στον πολιτικό μηχανικό κύριο Μπαξεβάνη Φώτιο για το χρόνο και τις γνώσεις που μου προσέφερε προκειμένου να ολοκληρωθεί επιτυχώς αυτή η πτυχιακή εργασία. Τέλος, οφείλω να ευχαριστήσω τους γονείς μου για την στήριξη τους όλα αυτά τα χρόνια καθώς χωρίς την πολύτιμη παρουσία τους δεν θα είχα καταφέρει να ολοκληρώσω τις σπουδές μου.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περίληψη.....	i
Abstract	ii
Ευχαριστίες	iii
Πίνακας Περιεχομένων	iv
Πίνακας Εικόνων.....	vi
Κατάλογος Πινάκων.....	viii
Εισαγωγή.....	1
Κεφάλαιο 1: Αντλίες θερμότητας	3
1.1 Αρχή λειτουργίας αντλιών θερμότητας.....	3
1.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα αντλιών θερμότητας.....	6
Κεφάλαιο 2: Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.....	8
2.1 Αρχή λειτουργίας ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.....	8
2.2 Ηλιακή ενέργεια	9
2.3 Αιολική ενέργεια	11
Κεφάλαιο 3: Λογισμικό TEE-KENAK.....	14
Κεφάλαιο 4: Παρουσίαση κτιρίου	15
4.1 Γενική περιγραφή κτιρίου	15
4.2 Περιεχόμενα μελέτης ενεργειακής απόδοσης κτιρίου.....	19
4.2.1 Γενικές πληροφορίες κτιρίου	19
4.2.2 Κλιματικά δεδομένα περιοχής	20
4.2.3 Επιθυμητές συνθήκες εσωτερικών χώρων.....	21
Κεφάλαιο 5: Επιθεώρηση κτιρίου	26
5.1 Γενικά στοιχεία θερμικής ζώνης	26
5.2 Γενικά στοιχεία κτιρίου πριν τις παρεμβάσεις	27
5.2.1 Κέλυφος	27
5.2.2 Συστήματα θέρμανσης και ψύξης.....	30
5.2.3 Απαιτήσεις και καταναλώσεις ενέργειας.....	31
5.2.4 Ενεργειακή κατάταξη.....	32
5.3 Αναγκαίες Παρεμβάσεις.....	33
5.4 Γενικά στοιχεία κτιρίου μετά τις παρεμβάσεις.....	35

5.4.1 Κέλυφος	35
5.4.2 Συστήματα Θέρμανσης	37
5.4.3 Απαιτήσεις και καταναλώσεις ενέργειας	38
5.4.4 Ενεργειακή κατάταξη.....	39
5.5 Οικονομοτεχνική ανάλυση παρεμβάσεων.....	40
Συμπεράσματα.....	43
Βιβλιογραφία.....	44

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Λειτουργία θέρμανσης οικίας με αντλία θερμότητα. (Παγώτση και Χοτόβα, 2015).	3
Εικόνα 2: Διαχωρισμός ελληνικής επικράτειας βάση των θερμοκρασιακών συνθηκών που επικρατούν σε κάθε νομό. (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2014).....	15
Εικόνα 3: Επιφάνεια και όγκος κτιρίου.	16
Εικόνα 4: Κάτοψη υπογείου.....	16
Εικόνα 5: Κάτοψη ισογείου.	17
Εικόνα 6: Κάτοψη α' ορόφου.	17
Εικόνα 7: Στοιχεία θερμικής ζώνης.	26
Εικόνα 8: Αδιαφανείς επιφάνειες κτιρίου πριν τις παρεμβάσεις.	28
Εικόνα 9: Διαφανείς επιφάνειες κτιρίου πριν τις παρεμβάσεις.....	29
Εικόνα 10: Συστήματα θέρμανσης κτιρίου πριν τις παρεμβάσεις.	30
Εικόνα 11: Σύστημα ζεστού νερού χρήσης κτιρίου πριν τις παρεμβάσεις.	30
Εικόνα 12: Σύστημα ψύξης κτιρίου πριν τις παρεμβάσεις.	30
Εικόνα 13: Απαιτούμενα φορτία πριν τις παρεμβάσεις.	31
Εικόνα 14: Κατανάλωση καυσίμων πριν τις παρεμβάσεις.	31
Εικόνα 15: Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου πριν τις παρεμβάσεις.....	32
Εικόνα 16: Πιστοποίηση θερμομονωτικού υλικού. (ΚΟΥΦΟΜΑΤΑ.GR, -).....	33
Εικόνα 17: Πιστοποίηση πρώτου επιχρίσματος. (ΜΑΡΕΙ, 2017).....	34
Εικόνα 18: Πιστοποίηση δεύτερου επιχρίσματος. (ΙΣΟΜΑΤ, 2015).....	34
Εικόνα 19: Πιστοποίηση θερμομονωτικού υλικού ταρατάσας. (ΜΟΝΟΣΕΤΟ, 2014).	35
Εικόνα 20: Αδιαφανείς επιφάνειες κτιρίου μετά τις παρεμβάσεις.....	36
Εικόνα 21: Διαφανείς επιφάνειες κτιρίου μετά τις παρεμβάσεις.....	37
Εικόνα 22: Συστήματα θέρμανσης κτιρίου μετά τις παρεμβάσεις.....	37
Εικόνα 23: Σύστημα ζεστού νερού χρήσης κτιρίου μετά τις παρεμβάσεις.....	38
Εικόνα 24: Σύστημα ψύξης κτιρίου μετά τις παρεμβάσεις.....	38
Εικόνα 25: Απαιτούμενα φορτία μετά τις παρεμβάσεις.	38
Εικόνα 26: Κατανάλωση καυσίμων μετά τις παρεμβάσεις.....	39
Εικόνα 27: Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου μετά τις παρεμβάσεις.	40

Εικόνα 28: Συνολικό κόστος εγκαταστάσεων στο υπάρχον κτίριο και στο σενάριο.	42
Εικόνα 29: Χρόνος απόσβεσης εγκαταστάσεων στο υπάρχον κτίριο και στο σενάριο.....	42

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Ετήσιο κόστος κατανάλωσης με την χρήση διαφόρων τύπων θέρμανσης. (Κακαράς, 2022).	7
Πίνακας 2: Μέγιστος επιτρεπόμενος Συντελεστής Θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων κατά κλιματική ζώνη. (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2014).	18
Πίνακας 3: Τυπικό ωράριο λειτουργίας κτηρίων ανά χρήση. (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2012).	19
Πίνακας 4: Κλιματικά δεδομένα ανατολικής Θεσσαλονίκης. (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2012).	20
Πίνακας 5: Καθοριζόμενες τιμές θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας εσωτερικών χώρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων. (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2012).	22
Πίνακας 6: Απαιτούμενος νωπός αέρας ανά χρήση κτιρίου (για χώρους μη καπνίζόντων) για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης. (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2012).	23
Πίνακας 7: Στάθμη γενικού (όχι ειδικού) φωτισμού και εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού (W/m ²) κτιρίου αναφοράς ανά χρήση κτιρίου για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης. (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2012).	24
Πίνακας 8: Τυπική κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (σε θερμοκρασία 45οC) ανά χρήση κτιρίου για τον υπολογισμό της κατανάλωσης ενέργειας. (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2012).	24
Πίνακας 9: Ανηγγεμένη θερμοχωρητικότητα για τυπικές κατασκευές ανά m ² δαπέδου. (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2012).	27
Πίνακας 10: Ενδεικτικό συνολικό κόστος αναγκαίων παρεμβάσεων (€).	41

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στις μέρες μας, εξαιτίας των γεωπολιτικών εξελίξεων και τις συνεχώς αυξανόμενης ενεργειακής κατανάλωσης, η παγκόσμια αγορά πετρελαίου και φυσικού αερίου διανύει μια νέα αποσταθεροποιητική περίοδο με ιστορικά υψηλές ενεργειακές τιμές, καθιστώντας απαραίτητη την άμεση βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς των κτιρίων. (Μακαντάση και Βαλέντης, 2022). Προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί η ενεργειακή κατανάλωση στην γηραιά ήπειρο, τα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης προχώρησαν στην θέσπιση τεχνικών οδηγιών όπως είναι η οδηγία 2002/91EC η οποία εστιάζει στην ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, η οδηγία 2006/32EC η οποία εστιάζει στην ενεργειακή απόδοση των υπηρεσιών και η οδηγία 93/73/EK η οποία αναφέρεται στον περιορισμό των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα με την βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας, στοχεύοντας σε μια κοινή πρωτοποριακή ενεργειακή πολιτική. (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2012).

Λαμβάνοντας υπόψιν τις ευρωπαϊκές οδηγίες, τον νόμο 3661/2008 και το άρθρο 10 και 10Α του νόμου 3854/2010, στην Ελλάδα η μελέτη ενεργειακής απόδοσης είναι υποχρεωτική για το σύνολο των νέων ή ριζικά ανακαινισμένων κτηρίων. Συγκεκριμένα, η μελέτη ενεργειακής απόδοσης πραγματοποιείται με βάση τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.ΕΝ.Α.Κ.) και τις τεχνικές οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος όπως είναι η οδηγία 20701-1/2010 η οποία καθορίζει τις προδιαγραφές για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, η οδηγία 20701-2/2010 η οποία προσδιορίζει τις θερμοφυσικές ιδιότητες των δομικών υλικών και η οδηγία 20701-3/2010 η οποία παρουσιάζει τα κλιματικά δεδομένα των κατοικημένων περιοχών. (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2012).

Σύμφωνα με το άρθρο 15 του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων τα στάδια για να διασφαλιστεί η ελάχιστη κατανάλωση της ενέργειας, καλύπτοντας την ζήτηση της αγοράς, πρέπει να ακολουθηθεί μια συγκεκριμένη διαδικασία η οποία διακρίνεται από την ανάθεση επιθεώρησης, την απόδοση του αριθμού πρωτοκόλλου επιθεώρησης, την προετοιμασία ενεργειακής επιθεώρησης με την συλλογή των απαιτούμενων στοιχείων του κτιρίου, την επιθεώρηση του κτιρίου, την συμπλήρωση εντύπου ενεργειακής επιθεώρησης, τα αποτελέσματα των υπολογισμών της ενεργειακής απόδοσης, την τήρηση των ελάχιστων

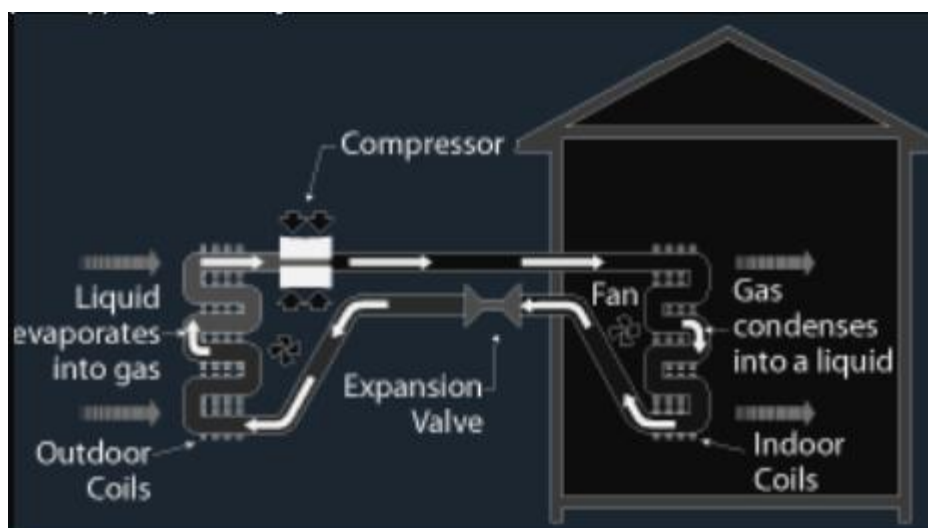
απαιτήσεων και την τελική έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης κτιρίου. Συνεπώς, ο τελικός στόχος της ενεργειακής μελέτης είναι ο προσδιορισμός της υπάρχουσας ενεργειακής κατανάλωσης και η σταδιακή ελαχιστοποίηση αυτής μέσω ορισμένων παρεμβάσεων όπως είναι η θερμομονωτική επάρκεια, επιλογής κατάλληλων ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων υψηλής απόδοσης και η εκτεταμένη η χρήση τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2010).

Προκειμένου να γίνει κατανοητή η διαδικασία και η αναγκαιότητα της ενεργειακής επιθεώρησης, στην παρούσα διπλωματική εργασία θα πραγματοποιηθεί μια μελέτη ενεργειακής απόδοσης μιας τριώροφης κατοικίας στην περιοχή της Νέας Μηχανιώνας του νομού Θεσσαλονίκης, αναπτύσσοντας ένα σενάριο μελέτης στο οποίο πραγματοποιείται μόνωση κελύφους, ενσωμάτωση αντλίας θερμότητας και ενσωμάτωση τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Πριν όμως αναφερθούμε στην ενεργειακή επιθεώρηση του κτιρίου, θα ήταν ορθό να παρουσιαστεί αναλυτικά η θεωρία των αντλιών θερμότητας και των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

1.1 Αρχή λειτουργίας αντλιών θερμότητας

Σύμφωνα με τον ψυκτικό κύκλο του Carnot, ο οποίος διαδραματίζει καταλυτικό παράγοντα στην ορθή λειτουργία των ψυκτικών μηχανών όπως είναι τα ψυγεία και τα κλιματιστικά, εντοπίζεται μια κυκλική λειτουργία εκτόνωσης και συμπίεσης ενός ειδικού υγρού. Ωστόσο, η λειτουργία αυτή πραγματοποιείται αντίστροφα στις αντλίες θερμότητας οι οποίες αποτελούνται από τον εξατμιστή, τον συμπιεστή, τον συμπυκνωτή και τη βαλβίδα εκτόνωσης. (Παγώτση και Χοτόβα, 2015).



Εικόνα 1: Λειτουργία θέρμανσης οικίας με αντλία θερμότητα. (Παγώτση και Χοτόβα, 2015).

Η λειτουργία μιας αντλίας θερμότητας, όπως απεικονίζεται στην εικόνα 1, διαθέτει μια εξωτερική και μια εσωτερική σπείρα διάταξης, στοχεύοντας στην θέρμανση του κτιρίου. Συγκεκριμένα, η εξωτερική σπείρα λειτουργεί ως εξατμιστής, μετατρέποντας το ψυκτικό μέσο από υγρή σε αέρια μορφή με την υποστήριξη ενός συμπιεστή ο οποίος αυξάνει την πίεση, στοχεύοντας στην μετατροπή της ιδιότητας του ρευστού και ενός εναλλάκτη ο οποίος πραγματοποιεί εναλλαγή μεταξύ της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος και της θερμοκρασίας του υγρού. Με την σειρά της, η λειτουργία της εσωτερικής σπείρας βασίζεται στον συμπυκνωτή, μετατρέποντας την αέρια σε υγρή μορφή με τη βοήθεια ενός εναλλάκτη, εναλλάσσοντας τη θερμοκρασία του χώρου με την θερμοκρασία του υγρού. Τέλος η

λειτουργία της αντλίας θερμότητας εμφανίζεται με την απότομη πτώση της πίεσης, μετατρέποντας εκ νέου την αέρια μορφή σε υγρή. (Παγώτση και Χοτόβα, 2015).

Αναλυτικά το υγρό στη αέρια μορφή του συμπιέζεται και μεταφέρεται μέσω ενός συστήματος με τη βοήθεια του συμπιεστή. Στη συνέχεια, το υγρό, έχοντας τον συμπιεστή πίσω του και με κατεύθυνση την εσωτερική πλευρά του κτιρίου, με πολύ υψηλή θερμοκρασία και πίεση, αρχίζει να κατεβάζει τη θερμότητα την οποία έχει με την ικανότητα του εναλλάκτη θερμότητας ο οποίος αναφέρεται και ως συμπυκνωτής. Ύστερα, το συγκεντρωμένο αυτό υγρό μέσω της βαλβίδας εκτόνωσης φαίνεται να παρουσιάζει μια μείωση της πίεσης. Το αέριο, εισερχόμενο με την χαμηλή πίεση που διαθέτει σε έναν άλλον εναλλάκτη θερμότητας ο οποίος ονομάζεται εξατμιστής, θερμαίνεται σταδιακά με συνέπεια τη μετατροπή του ξανά σε υγρό. Τέλος το ψυκτικό υγρό επιστρέφει πίσω στον συμπιεστή, λαμβάνοντας την αρχική του θέση, επαναλαμβάνοντας την ίδια διαδικασία από την αρχή. (Παγώτση και Χοτόβα, 2015).

Λαμβάνοντας υπόψιν την παραπάνω διαδικασία, το ψυκτικό υγρό θα πρέπει να αποκτήσει αρκετά υψηλή θερμοκρασία τη στιγμή της συμπίεσής του προκειμένου να εκπέμπει και να μεταφέρει θερμότητα μέσω του εναλλάκτη θερμότητας, δηλαδή του συμπυκνωτή. Επίσης ισχύει το ακριβώς αντίθετο, πιο συγκεκριμένα το ψυκτικό αυτό ρευστό θα πρέπει να αποκτήσει αρκετά χαμηλή θερμοκρασία με σκοπό την απορρόφηση θερμότητας από τον εναλλάκτη θερμότητας, ο οποίος βρίσκεται στη ψυχρή περιοχή και αναφέρεται ως εξατμιστής. Για να λειτουργήσει όλη αυτή η διαδικασία χρειάζεται πολύ υψηλή πίεση όταν έρθει η ώρα της συμπίεσης και αρκετά χαμηλή κατά την λειτουργία του εξατμιστή. Βέβαια όσο η διαφορά θερμοκρασίας μεγαλώνει τόσο περισσότερο θα αυξάνεται η απαίτηση διαφοράς πίεσης με συνέπεια την αυξημένη απαίτηση ενέργειας για την συμπίεση του υγρού. (Παγώτση και Χοτόβα, 2015).

Οι αντλίες θερμότητας έχουν την ιδιότητα να λειτουργούν όχι μόνο για την θέρμανση αλλά και για την ψύξη ενός κτιρίου. Ο λόγος για τον οποίον ισχύει αυτό, είναι ότι οι αντλίες θερμότητας έχουν την ικανότητα, αντιστρέφοντας την κυκλοφορία του ψυκτικού υγρού και τοποθετώντας τον συμπυκνωτή στην εξωτερική μεριά και τον εξατμιστή στην εσωτερική μεριά, να ψύξουν το εσωτερικό ενός κτιρίου. Η διαδικασία με την οποία μια αντλία θερμότητας ψύχει ένα σπίτι είναι ίδια με την διαδικασία θέρμανσης. (Παγώτση και Χοτόβα, 2015).

Επιπλέον, σημαντικές κατηγορίες των αντλιών θερμότητας θεωρούνται οι εδάφους-αέρα και εδάφους-νερού. Τα συγκεκριμένα είδη αντλιών θερμότητας διαφέρουν με τα είδη αέρα-αέρα και αέρα-νερού εξαιτίας της άντλησης θερμότητας η οποία πραγματοποιείται από τη γη(έδαφος). Ένα από τα πλεονεκτήματα αυτής της κατηγορίας είναι ο αυξημένος βαθμός απόδοσης (COP) χάρη στην ιδιότητα του εδάφους να διατηρεί σταθερή την θερμοκρασία του. Τελευταία κατηγορία είναι τα υβριδικά συστήματα τα οποία για τη θέρμανση ενός κτιρίου αντλούν θερμότητα, είτε από τον εξωτερικό αέρα είτε από το έδαφος, ανάλογα με τη θερμοκρασία που παρέχεται από το καθένα στο σύστημα κάθε χρονική στιγμή. (Γιαννάκος, 2014).

Οι κατηγορίες με τις οποίες διαφοροποιούνται οι αντλίες θερμότητας είναι το ρευστό, το είδος της κινητήριας μηχανής και η θέση των διατάξεων. Από αυτές τις τρεις κατηγορίες μεγαλύτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το ρευστό καθώς αποτελεί κριτήριο για την πηγή άντλησης της θερμότητας, πραγματοποιώντας μια διαδικασία απορρόφησης και απόδοσης θερμότητας ανάμεσα σε δύο δοχεία κρύας και ζεστής θερμοκρασίας. Η περαιτέρω διάκριση του ρευστού εμφανίζει αντλίες θερμότητας αέρα, εδάφους και υβριδικές. Στην κατηγορία του αέρα οι αντλίες θερμότητας ξεχωρίζονται ανάλογα με το είδος θέρμανσης του κτιρίου, δηλαδή αν χρησιμοποιούν αέρα ή νερό στο εσωτερικό το κτιρίου. Συνεπώς, παρατηρούνται οι κατηγορίες αέρα-αέρα και αέρα-νερού, οι οποίες δεν έχουν μεγάλη διαφορά στο θέμα της διάταξης τους, αλλά στην κατηγορία αέρα-νερού η εξωτερική θερμοκρασία μεταφέρεται σε ένα κύκλωμα θέρμανσης νερού. (Γιαννάκος, 2014).

Επιπλέον, σημαντικές κατηγορίες των αντλιών θερμότητας θεωρούνται οι εδάφους-αέρα και εδάφους-νερού. Τα συγκεκριμένα είδη αντλιών θερμότητας διαφέρουν με τα είδη αέρα-αέρα και αέρα-νερού εξαιτίας της άντλησης θερμότητας η οποία πραγματοποιείται από τη γη(έδαφος). Ένα από τα πλεονεκτήματα αυτής της κατηγορίας είναι ο αυξημένος βαθμός απόδοσης (COP) χάρη στην ιδιότητα του εδάφους να διατηρεί σταθερή την θερμοκρασία του. Τελευταία κατηγορία είναι τα υβριδικά συστήματα τα οποία για τη θέρμανση ενός κτιρίου αντλούν θερμότητα, είτε από τον εξωτερικό αέρα είτε από το έδαφος, ανάλογα με τη θερμοκρασία που παρέχεται από το καθένα στο σύστημα κάθε χρονική στιγμή. (Γιαννάκος, 2014).

1.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα αντλιών θερμότητας

Η εκτεταμένη περιβαλλοντική καταστροφή των προηγούμενων χρόνων έφερε την επιτακτική χρησιμοποίηση των αντλιών θερμότητας, περιορίζοντας την καύση των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και κατ' επέκταση την εκπομπή του διοξειδίου του άνθρακα, παρουσιάζοντας μια καταλυτική αλλαγή στην καθημερινότητα των ανθρώπων, προσφέροντας μια οικονομική και ταυτόχρονα αποδοτική πηγή ενέργειας. Τα πλεονεκτήματα της χρήσης των αντλιών θερμότητας εντοπίζονται κυρίως στην εξοικονόμηση ενέργειας, στην προστασία του περιβάλλοντος, στην ασφάλεια, στην αξιοπιστία, στην ευκολία συνδυασμών, στον αυξημένο βαθμό απόδοσης, στον εύκολο τρόπο εγκατάστασης και στο μειωμένο κόστος συντήρησης. (Γιαννάκος, 2014).

Σύμφωνα με έρευνες της επιστημονικής κοινότητας, η εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται με την χρήση των αντλιών θερμότητας είναι αρκετά υψηλή καθώς η απόδοση τους παρουσιάζει περίπου έξι φορές μεγιστοποίηση σε αντίθεση με τους συμβατικούς λέβητες ορυκτών καυσίμων. Παράλληλα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2009/28/EC/RES Direc, οι αντλίες θερμότητας, όπου ο βαθμός απόδοσης τους με βάση την εποχή είναι αρκετά μεγάλος, εισάγονται στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας δεδομένου ότι αποτελούν καταλυτικό παράγοντα στην προστασία του περιβάλλοντος, μειώνοντας την παραγωγή του διοξειδίου του άνθρακα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την προβολή, προς το ευρύ κοινό, της ασφάλειας και της αξιοπιστίας που προσφέρει μια αντλία θερμότητας. (Γιαννάκος, 2014).

Επιπλέον, για τη εγκατάσταση μιας αντλίας θερμότητας το μόνο το οποίο απαιτείται είναι ένας μικρός χώρος ώστε να τοποθετεί η βάση της, χωρίς να είναι απαραίτητη η ύπαρξη λεβητοστασίων και καπνοδόχων. Ωστόσο, εστιάζοντας στις αντλίες θερμότητας εδάφους-νερού, παρατηρείται μια δυσκολία κατά την επιλογή της τοποθέτησής τους καθώς απαιτείται ένας εξωτερικός χώρος όπως είναι η ύπαρξη μιας αυλής ή ενός κήπου προκειμένου να πραγματοποιηθεί επιτυχώς η εγκατάστασή τους. Παρά την δυσκολία αυτή, οι αντλίες θερμότητας μπορούν να συνυπάρξουν και να συνδυαστούν με ορισμένους τρόπους θέρμανσης όπως είναι το λεβητοστάσιο ή τα ηλιακά συστήματα, χρησιμοποιώντας ήδη τοποθετημένα και εγκατεστημένα θερμαντικά σώματα και σωλήνες ενδοδαπέδιας θέρμανσης. (Γιαννάκος, 2014).

Πίνακας 1: Ετήσιο κόστος κατανάλωσης με την χρήση διαφόρων τύπων θέρμανσης. (Κακαράς, 2022).

Περιοχή	Αντλία θερμότητας	Λέβητας πέλετ	Λέβητας αερίου	Λέβητας πετρελαίου	Ηλεκτρική θέρμανση
Αθήνα	438€	560€	622€	814€	1313€
Θεσσαλονίκη	659€	844€	659€	1226€	1978€
Καστοριά	1068€	1100€	1068€	1683€	2715€

Ακόμη ένα σημαντικό πλεονέκτημα που ωθεί τον καταναλωτή να μεταβεί στην αγορά και στην εγκατάσταση μιας αντλίας θερμότητας είναι το χαμηλό ετήσιο κόστος συντήρησης και κατανάλωσης, σε αντίθεση με το υψηλό ετήσιο κόστος ενός λέβητα πετρελαίου. Για παράδειγμα, σύμφωνα με τον πίνακα 1 στον οποίο καταγράφεται το ετήσιο κόστος κατανάλωσης με την χρήση διαφόρων τύπων θέρμανσης, παρατηρείται ότι οι αντλίες θερμότητας έχουν μειωμένο κόστος κατανάλωσης σε αντίθεση με τους υπόλοιπους τύπους θέρμανσης οι οποίοι χρησιμοποιούνται εκτενώς στην βόρειο Ελλάδα. (Κακαράς, 2022).

Παρά τα πλεονεκτήματα οι αντλίες θερμότητες παρουσιάζουν ορισμένα μειονεκτήματα όπως είναι η μειωμένη απόδοση σε περιοχές με ακραίες καιρικές θερμοκρασίες και το υψηλό κόστος της εγκατάστασης τους, το οποίο σε σχέση με τα άλλα συστήματα θέρμανσης υπερβαίνει το 50%. Ωστόσο, η διαφορά του κόστους εγκατάστασης των αντλιών θερμότητας καλύπτεται σταδιακά από τις μειωμένες δαπάνες για τα έξοδα θέρμανσης και ψύξης, αποτελώντας μια συμφέρουσα επιλογή. Λαμβάνοντας υπόψιν τα δεδομένα αυτά και τις ιδιαίτερες απαιτήσεις τους, οι καταναλωτές, με την βοήθεια των ιδικά εκπαιδευμένων επαγγελματιών, οφείλουν να αποφασίσουν εάν οι αντλίες θερμότητας είναι μια ορθή και οικονομική λύση για την οικία τους. (Γιαννάκος, 2014).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

2.1 Αρχή λειτουργίας ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

Το βασικό χαρακτηριστικό των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι η εκμετάλλευση των ανανεώσιμων πηγών που υπάρχουν σε αφθονία στον πλανήτη μας. Οι πιο βασικές μορφές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι ο ήλιος (ηλιακή ενέργεια), ο άνεμος (αιολική ενέργεια), η γεωθερμία (γεωθερμική ενέργεια), η βιομάζα και τα κύματα (παλιρροϊκή ενέργεια). (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2018). Σύμφωνα με την επιστημονική κοινότητα, η Ελλάδα γεωγραφικά και γεωλογικά διαθέτει συγκριτικά πλεονεκτήματα στην εκμετάλλευση της ηλιακής και της αιολικής ενέργειας, σε σύγκριση με άλλες χώρες, καθώς παράγουν περισσότερο ισχύ σε σχέση με τα υπόλοιπα συστήματα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, δημιουργώντας μεγάλες προσδοκίες για την χρήση τους τα επόμενα χρόνια. (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2012).

Λαμβάνοντας υπόψιν τα δεδομένα αυτά και την τοποθεσία της οικίας στην οποία πρόκειται να πραγματοποιηθεί η ενεργειακή επιθεώρηση, θα αναλυθούν οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Πριν όμως από την καταγραφή της ηλιακής και της αιολικής ενέργειας θα ήταν ορθό να παρουσιαστούν γενικά τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Ένα από τα πλεονεκτήματα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι το ενεργειακό τους όφελος καθώς μέσα από την γεωγραφική τους διασπορά επιτυγχάνεται η αποκέντρωση του ενεργειακού συστήματος, προσφέροντας την δυνατότητα να καλύπτονται άμεσα οι ενεργειακές ανάγκες της περιφέρειας και παράλληλα να ελαχιστοποιούνται οι ενεργειακές απώλειες. Επιπλέον, μέσω της γεωγραφικής τους διασποράς, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αναπτύσσουν ένα καινοτόμο δίκτυο το οποίο μπορεί να προσαρμοστεί και να αναπτυχθεί λαμβάνοντας υπόψιν το ανάγλυφο της περιοχής, τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν σε αυτή και τις καταναλωτικές ανάγκες. (Σουβατζή, 2021).

Επιπλέον, η διάρκεια κατασκευής των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, εξαιτίας της υψηλής διαθεσιμότητας των πρώτων υλών και τις ραγδαίας τεχνολογικής ανάπτυξης, ελαχιστοποιείται διαρκώς. Για παράδειγμα, ο χρόνος κατασκευής των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ισούται με το 1/5 έως και το 1/10 του χρόνου κατασκευής των συμβατικών ενεργειακών έργων, προσφέροντας πληθώρα προϊόντων στο καταναλωτικό κοινό προκειμένου να επιλέξει το κατάλληλο προϊόν το οποίο είναι ικανό να ανταποκριθεί στις ανάγκες του. (Σουβατζή, 2021).

Σύμφωνα με μια έρευνα της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, για κάθε εγκατάσταση μίας σύγχρονης ανεμογεννήτριας δημιουργούνται κατά μέσο όρο 18 νέες θέσεις εργασίας στην βιομηχανική παραγωγή. Συνεπώς, ένα ακόμη σημαντικό πλεονέκτημα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι η συμβολή τους στην αειφόρο ανάπτυξη καθώς απαιτούν εξειδικευμένο ανθρώπινο δυναμικό, περιορίζοντας την ανεργία. Τέλος, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας συμβάλουν ενεργά στον περιορισμό του φαινομένου του θερμοκηπίου, το οποίο δημιουργείται από την εκπομπή επιβλαβών καυσαερίων όπως είναι το διοξείδιο του άνθρακα, το μονοξείδιο του άνθρακα και το μονοξείδιο του θείου. (Σουβατζή, 2021).

Ωστόσο, παρά την ελαχιστοποίηση των εξόδων που προσφέρουν οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και τους μηχανισμούς τραπεζικής χρηματοδότησης των τελευταίων χρόνων, το κόστος αγοράς και εγκατάστασης είναι αρκετά μεγαλύτερο από αυτό των συμβατικών καυσίμων, δυσκολεύοντας το καταναλωτικό κοινό να αγοράσει και να εγκαταστήσει μαζικά τις τεχνολογίες των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Ένας ακόμη ανασταλτικός παράγοντας για την υιοθέτηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι η χαμηλή ισχύ ηλεκτρικής ενέργειας, η δυσκολία συγκέντρωσης της για την μεταφορά και την αποθήκευσή της, αναγκάζοντας τις εταιρίες ηλεκτροπαραγωγής να κατασκευάσουν επιπλέον εγκαταστάσεις για την αύξηση αυτής της ισχύος. Τέλος, εξαιτίας των καιρικών συνθηκών, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μπορούν να παρουσιάσουν έλλειψη συνεχούς παροχής ισχύος, απαιτώντας την λειτουργία συμβατικών ενεργειακών πηγών ή την χρησιμοποίηση διαφόρων μεθόδων αποθήκευσης ενέργειας οι οποίες έχουν απαγορευτικό κατασκευαστικό και λειτουργικό κόστος. (Σουβατζή, 2021).

2.2 Ηλιακή ενέργεια

Είναι φανερό πως το όνομα της ηλιακής ενέργειας προέρχεται από τον ήλιο, ένα αστέρι το οποίο κατέχει τεράστια ποσότητα ενέργειας την οποία προσφέρει μέσω της ηλιακής ακτινοβολίας. Πως όμως η ηλιακή ακτινοβολία μπορεί να συλλεχθεί και να μετατραπεί σε ηλεκτρισμό; Σύμφωνα με την επιστημονική κοινότητα, η μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρική ενέργεια επιτυγχάνεται μέσω των παθητικών ηλιακών συστημάτων, των ενεργειακών ηλιακών συστημάτων και των φωτοβολταϊκών. (Κουτσογιώργης και Ξανθάκος, 2021).

Η συλλογή της ηλιακής ενέργειας από τα παθητικά συστήματα θέρμανσης στηρίζεται στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Συγκεκριμένα, κατά την είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας μέσω διαφανούς υλικού, όπως είναι το γυαλί, επιτυγχάνεται ο εγκλωβισμός της θερμότητας η οποία δημιουργείται στο εσωτερικό του χώρου. Συνεπώς, ο προσανατολισμός των παθητικών ηλιακών συστημάτων πρέπει να είναι νότιος προκειμένου να επιτυγχάνεται η ηλιακή πρόσπτωση κατά την διάρκεια την ημέρας και να συνδυάζεται με την κατάλληλη θερμική μάζα, όπως είναι οι πλάκες και το μπετόν, προκειμένου να επιτυγχάνεται η απορρόφηση της θερμότητας και η σταδιακή της προσφορά στον χώρο. (Κουτσογιώργης και Ξανθάκος, 2021).

Αντίθετα, τα ενεργειακά συστήματα θέρμανσης συλλέγουν την ηλιακή ενέργεια και την μεταφέρουν με την μορφή θερμότητας σε κάποιο ρευστό ή αέριο μέσο. Συγκεκριμένα, τα ενεργειακά ηλιακά συστήματα οικιακής χρήσης αποτελούνται από ένα ζεύγος επίπεδων ηλιακών συλλεκτών το οποίο τοποθετείται σε νότιο προσανατολισμό και κλίση η οποία κυμαίνεται από τις 30 έως τις 60 μοίρες, ένα δοχείο αποθήκευσης και τις σωληνώσεις. Σύμφωνα με τα δεδομένα της ελληνικής αγοράς, η χρήση των συστημάτων αυτών αν συνδυαστεί με την κατάλληλη μελέτη ενεργειακής επιθεώρησης μπορεί να καταστεί οικονομικά αποδοτική. (Κουτσογιώργης και Ξανθάκος, 2021).

Σύμφωνα με την επιστημονική κοινότητα, τα φωτοβολταϊκά αποτελούν τεχνητούς ημιαγωγούς, κατασκευασμένους συνήθως από πυρίτιο, οι οποίοι ενώνονται για την δημιουργία ενός ηλεκτρικού κυκλώματος στην σειρά προκειμένου να απορροφήσουν τα φωτόνια της ηλιακής ακτινοβολίας και να παράγουν ηλεκτρική τάση. Μερικά από τα μέρη του φωτοβολταϊκού συστήματος είναι η γεννήτρια με την μηχανική υποστήριξη, οι μπαταρίες, η συσκευή ελέγχου ισχύος και η εφεδρική γεννήτρια. (Κουτσογιώργης και Ξανθάκος, 2021).

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε τέσσερα συστήματα παραγωγής ενέργειας. Στα καταναλωτικά προϊόντα τα οποία χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές μικρής κλίμακας ισχύος όπως στον εξωτερικό φωτισμό των κήπων. Στα αυτόνομα ή απομονωμένα συστήματα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας τα οποία χρησιμοποιούνται προκειμένου να συμβάλουν ή να καλύψουν πλήρως τις ενεργειακές ανάγκες των κατοικιών. Στα διασυνδεδεμένα συστήματα τα οποία τοποθετούνται στις στέγες ή στις προσόψεις των κτιρίων, τροφοδοτώντας άμεσα τις καταναλώσεις αυτών ενώ η πλεονάζουσα ενέργεια διοχετεύεται στο δίκτυο και τέλος στα μεγάλα διασυνδεδεμένα από τα οποία η παραγόμενη ενέργεια διοχετεύεται απευθείας στο δίκτυο ηλεκτροδότησης. (Κουτσογιώργης και Ξανθάκος, 2021).

Συνεπώς, η τεχνολογία των φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι φιλική προς το περιβάλλον καθώς δεν προκαλούνται ατμοσφαιρικοί ρύποι κατά την διάρκεια της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, προσφέροντας ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. Επιπλέον, μερικά από τα πλεονεκτήματα των φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι η αθόρυβη λειτουργία τους, η μεγάλη διάρκεια ζωής η οποία κυμαίνεται από είκοσι έως τριάντα χρόνια, η δυνατότητα μελλοντικής επέκτασης, η εγκατάσταση πάνω σε ήδη υπάρχουσες κατασκευές και η ευελιξία στις εφαρμογές τους. (Κουτσογιώργης και Ξανθάκος, 2021).

Ωστόσο, τα φωτοβολταϊκά συστήματα διαθέτουν ορισμένα μειονεκτήματα τα οποία εστιάζουν κυρίως στο κόστος αγοράς το οποίο παρά τις τεχνολογικές εξελίξεις παραμένει υψηλό και στο κόστος εγκατάστασής τους. το καταναλωτικό κοινό μέσω της κρατικής βοήθειας έχει στραφεί στην αγορά των φωτοβολταϊκών συστημάτων για την κάλυψη ή την συμπλήρωση των ενεργειακών τους αναγκών. (Κουτσογιώργης και Ξανθάκος, 2021).

2.3 Αιολική ενέργεια

Η αιολική ενέργεια αποτελεί μια σημαντική μορφή φυσικής ενέργειας η οποία χρησιμοποιείται μέχρι σήμερα προκειμένου να διευκολύνει την ποιότητα ζωής των ανθρώπων, βρίσκοντας σταδιακά μηχανική εφαρμογή σε τομείς όπως είναι η μεταφορά, η άλεση της τροφής και η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Ωστόσο, το ερώτημα το οποίο προκύπτει είναι το εξής, πως παράγεται ο άνεμος; (Κουτσογιώργης και Ξανθάκος, 2021).

Σύμφωνα με την επιστημονική κοινότητα, η παραγωγή του ανέμου αποτελείται από μια σύνθετη διαδικασία κατά την οποία η ανομοιόμορφη επιφάνεια της γης θερμαίνεται από την ηλιακή ακτινοβολία και προκαλεί την μετακίνηση μεγάλων μαζών αέρα. Συγκεκριμένα, οι θερμές αέριες μάζες, εξαιτίας της μειωμένης πυκνότητας και του βάρους τους, παρουσιάζουν μια ανοδική κίνηση σε αντίθεση με τις ψυχρές αέριες μάζες οι οποίες κινούνται στα χαμηλά στρώματα της ατμόσφαιρας, δημιουργώντας τους ανέμους. (Κουτσογιώργης και Ξανθάκος, 2021).

Έπειτα από τις πρόσφατες γεωπολιτικές εξελίξεις και την ανάδειξη της συμφωνίας του Παρισιού για την άμεση απανθρακοποίηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η αιολική ενέργεια αποτελεί μια πολύτιμη και απαραίτητη πηγή ηλεκτροπαραγωγής. Εστιάζοντας στην Ελλάδα, το συνολικό αιολικό δυναμικό, το οποίο εντοπίζεται στην λοφώδη παράκτια ζώνη δυτικά της χώρας και στα νησιά του Αιγαίου, είναι ικανό να καλύψει ένα μέρος των ηλεκτρικών αναγκών και απαιτήσεων της χώρας. Ωστόσο, είναι απαραίτητο να επιλεγθούν οι κατάλληλες ανεμογεννήτριες προκειμένου να παραχθεί η απαιτούμενη ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας, λαμβάνοντας υπόψιν το ύψος της ατράκτου, την επιφάνεια σαρώσεως, την στερεότητα, τον λόγο ταχύτητας του ακραίου σημείου και την εκτιμητέα ισχύ. (Κουτσογιώργης και Ξανθάκος, 2021).

Οι σύγχρονες ανεμογεννήτριες, σύμφωνα με τον προσανατολισμό των αξόνων τους σε σχέση με την φορά του ανέμου, διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία είναι οι ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα των οποίων ο δρομέας βρίσκεται παράλληλα με τη φορά του ανέμου και του εδάφους, παρουσιάζοντας μεγαλύτερη απόδοση λόγω του ύψους καθώς μπορούν να εκμεταλλευτούν τον άνεμο μεγαλύτερης ταχύτητας. Ενώ η δεύτερη κατηγορία είναι οι ανεμογεννήτριες κατακόρυφου άξονα των οποίων ο δρομέας βρίσκεται κάθετα στην επιφάνεια του εδάφους και παραμένει σταθερός, προσφέροντας την δυνατότητα της εκμετάλλευσης του ανέμου από όλες τις κατευθύνσεις. (Κουτσογιώργης και Ξανθάκος, 2021).

Ωστόσο, το μεγαλύτερο ποσοστό των ανεμογεννητριών που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι οι ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα παρά τα μειονεκτήματα τα οποία παρουσιάζουν. Μερικά από τα μειονεκτήματα αυτά είναι η πολυπλοκότητα της κατασκευής, η ύπαρξη ενός μηχανισμού περιστροφής για τον προσανατολισμό των πτερυγίων προς την διεύθυνση του ανέμου, η παραγωγή θορύβου κατά την λειτουργία, το κόστος κατασκευής και το κόστος

μεταφοράς. Παρά αυτούς τους ανασταλτικούς παράγοντες, οι ελληνικές κυβερνήσεις έχουν εγκρίνει την κατασκευή χερσαίων, παράκτιων και υπεράκτιων αιολικών πάρκων σε μη κατοικημένες περιοχές προκειμένου να επιτευχθεί η ενεργειακή μετάβαση της χώρας. (Κουτσογιώργης και Ξανθάκος, 2021).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΤΕΕ-KENAK

Το ειδικό λογισμικό ΤΕΕ-KENAK αναπτύχθηκε, από το ειδικό τμήμα εξοικονόμησης ενέργειας του Ινστιτούτου Ερευνών Περιβάλλοντος και Βιώσιμης Ανάπτυξης του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών σε συνεργασία με το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, προκειμένου να πραγματοποιηθεί αποτελεσματικά η ενεργειακή επιθεώρηση των κτιρίων ή τμήματος αυτών, υπολογίζοντας την αρχική και την τελική κατανάλωση ενέργειας για οικιακές δραστηριότητες όπως είναι η θέρμανση, η ψύξη, το ζεστό νερό χρήσης και ο φωτισμός, στοχεύοντας στην έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης. Σύμφωνα με τις οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος, προκειμένου να υπολογιστεί ορθά η ενεργειακή κατάσταση του κτιρίου, στο λογισμικό είναι απαραίτητο να εισαχθούν ορισμένα δεδομένα όπως είναι τα τεχνικά/γεωμετρικά δομικά στοιχεία του κελύφους και τα τεχνικά χαρακτηριστικά των απαραίτητων ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων. (Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, -).

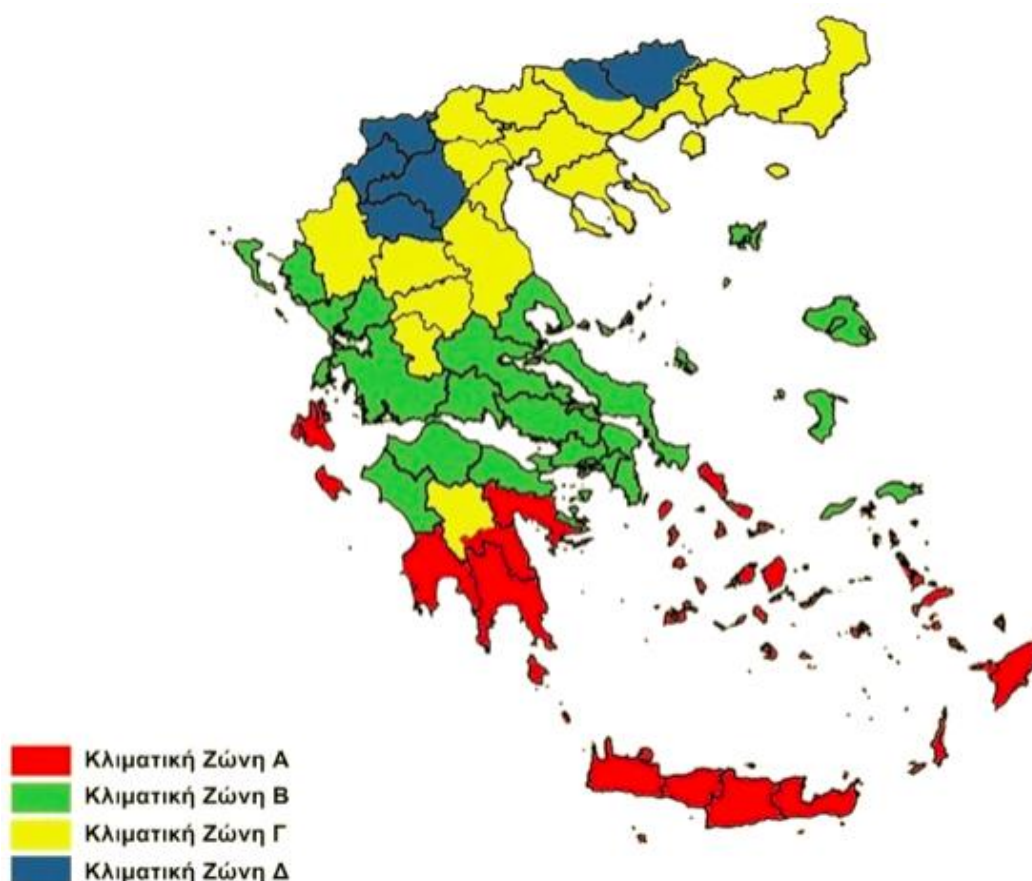
Συγκεκριμένα οι οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος εστιάζουν κυρίως στην θερμομονωτική επάρκεια, στα κλιματικά δεδομένα, στις εγκαταστάσεις θέρμανσης και στις εγκαταστάσεις του κλιματισμού. Τέλος, στην μελέτη της ενεργειακής απόδοσης πρέπει να αναγράφεται η έγκριση και η έκδοση του λογισμικού που χρησιμοποιήθηκε καθώς αποτελεί τον υπολογιστικό πυρήνα της ενεργειακής απόδοσης και ενεργειακής κατάταξης του κτιρίου. (Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, -).

Προκειμένου, όμως, να γίνει περισσότερο κατανοητή η διαδικασία της ενεργειακής επιθεώρησης με το ειδικό λογισμικό ΤΕΕ-KENAK, στην παρούσα διπλωματική εργασία θα πραγματοποιηθεί μια μελέτη ενεργειακής απόδοσης μιας τριώροφης κατοικίας στην περιοχή της Νέας Μηχανιάνας του νομού Θεσσαλονίκης, αναπτύσσοντας ένα σενάριο μελέτης στο οποίο πραγματοποιείται μόνωση κελύφους, ενσωμάτωση αντλίας θερμότητας και ενσωμάτωση τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Πριν όμως αναφερθούμε στις παρεμβάσεις οι οποίες πραγματοποιήθηκαν στο κτήριο, θα ήταν ορθό να παρουσιαστεί αναλυτικά η αρχική ενεργειακή του κατάσταση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

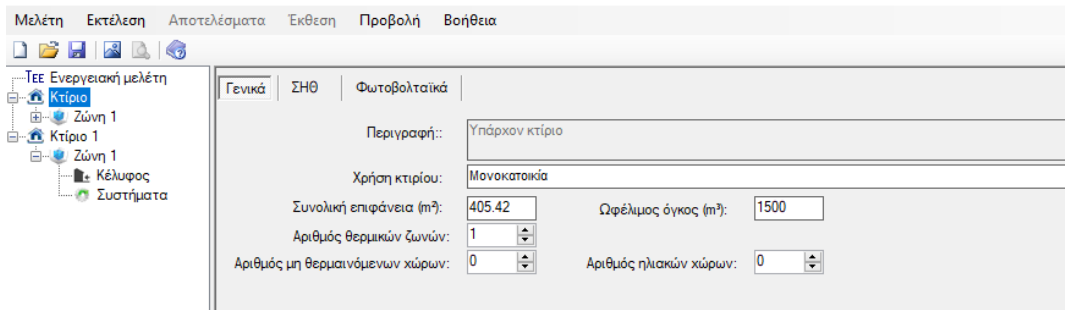
4.1 Γενική περιγραφή κτιρίου

Η υφιστάμενη κατοικία αποτελείται από τρία επίπεδα, το υπόγειο, το ισόγειο και τον α' όροφο, και είναι κτισμένη στην Νέα Μηχανιώνα του Δήμου Θερμαϊκού, στο νομό Θεσσαλονίκης, σε υψόμετρο 21 μέτρα. Συνεπώς, σύμφωνα με τον διαχωρισμό της ελληνικής επικράτειας σε κλιματικές ζώνες βάση των θερμοκρασιακών συνθηκών που επικρατούν σε κάθε νομό, η κατοικία που μελετάται εντάσσεται στην Γ' κλιματική ζώνη. (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2014).



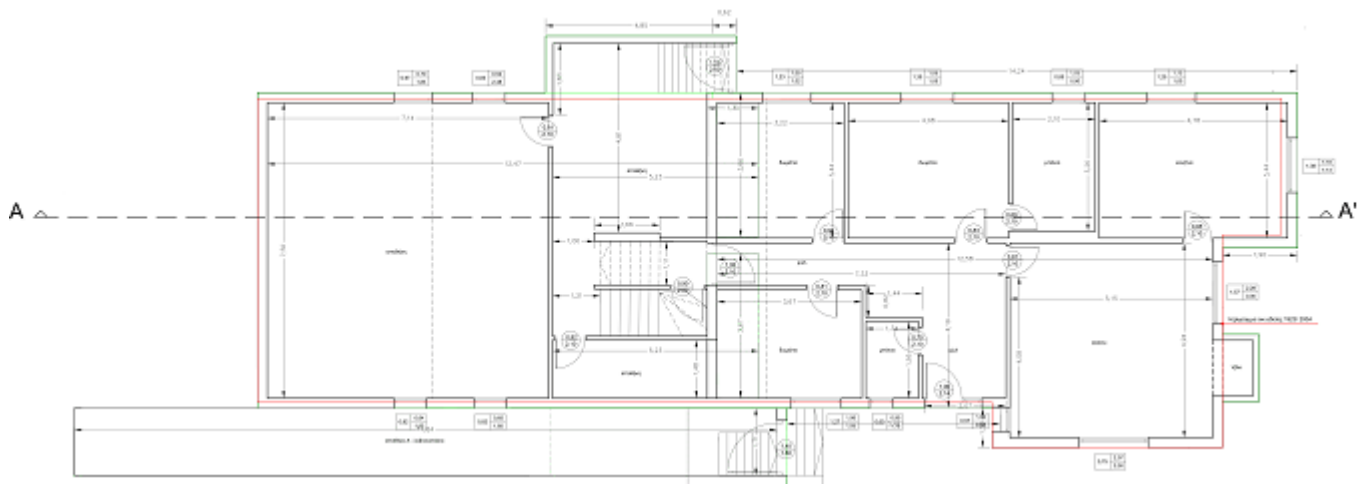
Εικόνα 2: Διαχωρισμός ελληνικής επικράτειας βάση των θερμοκρασιακών συνθηκών που επικρατούν σε κάθε νομό. (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2014).

Όπως παρουσιάζεται στην εικόνα 3, η συνολική επιφάνεια του κτιρίου είναι 405.42m^2 και ο όγκος του είναι 1500m^3 . Συγκεκριμένα, το υπόγειο έχει συνολική επιφάνεια 118.55m^2 , το ισόγειο διαθέτει συνολική επιφάνεια 209.61m^2 και ο α' όροφος είναι μόλις 77.26m^2 .

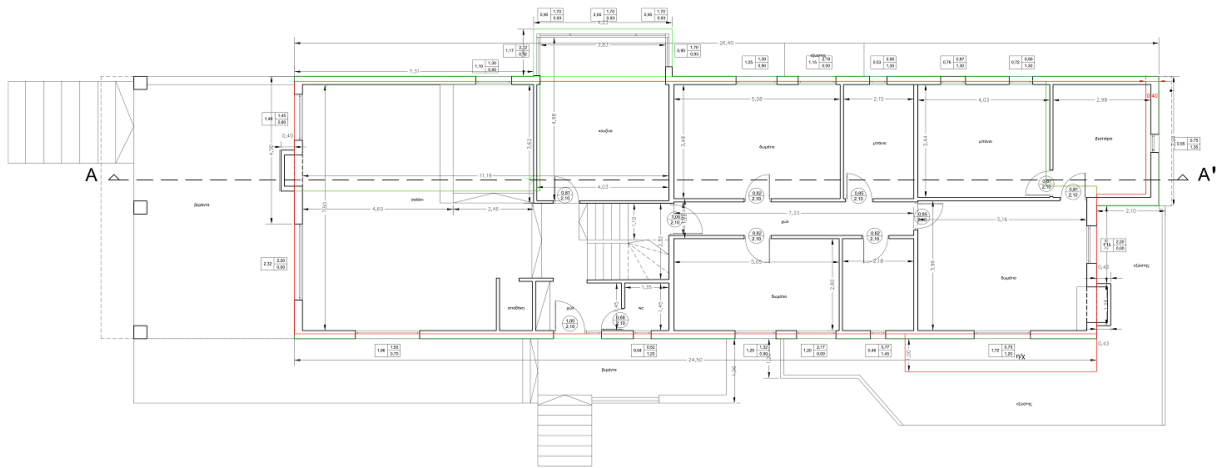


Εικόνα 3: Επιφάνεια και όγκος κτιρίου.

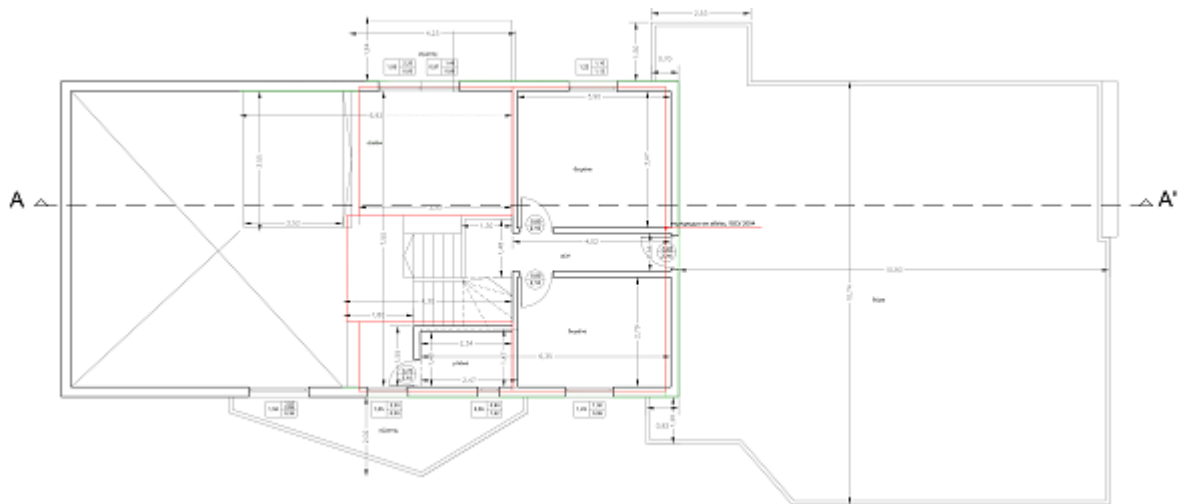
Ωστόσο, προκειμένου να πραγματοποιηθεί ορθά η γενική περιγραφή της υφιστάμενης κατοικίας, είναι ορθό να παρουσιαστούν οι κατόψεις των τριών επιπέδων. Διότι, οι κατόψεις των τριών επιπέδων είναι αναπόσπαστο τμήμα της ενεργειακής επιθεώρησης του κτιρίου καθώς μέσα από αυτές μπορούν να διακριθούν ορισμένες πληροφορίες όπως είναι το πλήθος των κουφωμάτων, οι διαστάσεις αυτών και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του κτιρίου. (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2014).



Εικόνα 4: Κάτοψη υπογείου.



Εικόνα 5: Κάτοψη ισογείου.



Εικόνα 6: Κάτοψη α' ορόφου.

Πέρα από την συνολική επιφάνεια των θερμαινόμενων χώρων, είναι απαραίτητο να περιγράψει η διαμόρφωση του περιβάλλοντα χώρου καθώς αυτή μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την μελέτη ενεργειακής απόδοσης. Για παράδειγμα, η ενδεχόμενη ύπαρξη βλάστησης ή κτιρίου στην βόρεια πλευρά της οικίας μπορεί να συμβάλει αποτελεσματικά στην θωράκιση του κτιρίου από τους ανέμους, ενώ η ενδεχόμενη ύπαρξη αυτών στην νότια πλευρά της οικίας μπορεί να δημιουργήσει ανεπιθύμητη σκίαση. (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2014). Ωστόσο, στην συγκεκριμένη περίπτωση, η διαμόρφωση του περιβάλλοντα χώρου της τριώροφης οικίας είναι μονότονη καθώς συναντάται μόνο η ύπαρξη χαμηλής βλάστησης, αδυνατώντας να επηρεάσει την ενεργειακή απόδοση.

Προκειμένου όμως να ξεκινήσει η διαδικασία της ενεργειακής επιθεώρησης πρέπει να πραγματοποιηθεί η τεκμηρίωση του αρχιτεκτονικού σχεδιασμού του κτιρίου. Σύμφωνα με το άρθρο 8 του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων στον σχεδιασμό των κτηρίων πρέπει να λαμβάνονται υπόψιν ορισμένοι παράμετροι όπως είναι ο κατάλληλος προσανατολισμός ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματολογικών συνθηκών, η ορθή διαμόρφωση του περιβάλλοντα χώρου για την βελτίωση του μικροκλίματος και η αποτελεσματική χωροθέτηση των ανοιγμάτων για την κάλυψη των αναγκών ηλιασμού, φυσικού φωτισμού και αερισμού. Επιπλέον, κατά τον σχεδιασμό των κτηρίων πρέπει να ενσωματώνεται τουλάχιστον ένα παθητικό ηλιακό σύστημα όπως αποτελεί το σύστημα του άμεσου ηλιακού κέρδους. (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2014).

Πίνακας 2: Μέγιστος επιτρεπόμενος Συντελεστής Θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων κατά κλιματική ζώνη. (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2014).

Δομικό στοιχείο	Σύμβολο	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας [W/m ² .K]			
		Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές).	U _R	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.	U _T	0,60	0,50	0,45	0,40
Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτές).	U _{FA}	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους.	U _{TU}	1,50	1,00	0,80	0,70
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με το έδαφος.	U _{TB}	1,50	1,00	0,80	0,70
Δάπεδα σε επαφή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους.	U _{FU}	1,20	0,90	0,75	0,70
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος.	U _{FB}	1,20	0,90	0,75	0,70
Κουφώματα ανοιγμάτων.	U _W	3,20	3,00	2,80	2,60
Γυάλινες προσόψεις κτηρίων μη ανοιγόμενες ή μερικώς ανοιγόμενες.	U _{GF}	2,20	2,00	1,80	1,80

Ωστόσο, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, σε περίπτωση αδυναμίας εφαρμογής όλων των ανώτερων παραμέτρων απαιτείται η επαρκή τεχνική τεκμηρίωση, εστιάζοντας στο κτιριακό κέλυφος και στα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων. Συνεπώς, τα επιμέρους δομικά στοιχεία του ανακαινιζόμενου κτιρίου, καθώς αυτό δεν ανταποκρίνεται στο

σύνολο των παραμέτρων, πρέπει να πληρούν τους περιορισμούς θερμομόνωσης της τρίτης κλιματικής ζώνης όπως παρουσιάζονται στον πίνακα 2. Τέλος, σύμφωνα με το άρθρο 11 του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων, προκειμένου να πραγματοποιηθεί ένας αποδοτικός ενεργειακός σχεδιασμός πρέπει να καθοριστούν τα περιεχόμενα της ενεργειακής μελέτης όπως είναι τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του κτιρίου, οι επιθυμητές συνθήκες του εσωτερικού περιβάλλοντος και τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής. (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2014).

4.2 Περιεχόμενα μελέτης ενεργειακής απόδοσης κτιρίου

4.2.1 Γενικές πληροφορίες κτιρίου

Σύμφωνα με το άρθρο 11 παράγραφος 1 του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων, οι γενικές πληροφορίες του κτιρίου που πρέπει να καταγραφούν για τον αποδοτικό ενεργειακό σχεδιασμό είναι η τοποθεσία, η χρήση, το πρόγραμμα λειτουργίας και ο συνολικός αριθμός χρηστών. (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2012). Εστιάζοντας στο υφιστάμενο κτίριο προς μελέτη, αυτό είναι μια κατοικία κτισμένη στην Νέα Μηχανιώνα του Δήμου Θερμαϊκού και αποτελείται από τρία θερμαινόμενα επίπεδα τα οποία διακρίνονται στο υπόγειο, στο ισόγειο και στον α' όροφο.

Πίνακας 3: Τυπικό ωράριο λειτουργίας κτηρίων ανά χρήση. (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2012).

Βασικές Κατηγορίες κτιρίων	Χρήσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών	Ώρες λειτουργίας	Ημέρες λειτουργίας ανά εβδομάδα	Περίοδος λειτουργίας σε μήνες
Κατοικία	Μονοκατοικία, Πολυκατοικία	18	7	12
Προσωρινής διαμονής	Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	24	7	12
	Ξενοδοχείο θερινής λειτουργίας	24	7	7 (Απρ.-Οκτ.)
	Ξενοδοχείο χειμερινής λειτουργίας	24	7	8 (Σεπτ.-Απρ.)
Συνάθροισης κοινού	Εστιατόριο	12	7	12
	Τράπεζα	8	5	12

Εκπαίδευσης	Φροντιστήριο	7	5	9 (Σεπτ.- Μαΐ.)
Εμπορίου	Κατάστημα, φαρμακείο	9	6	12
	Κουρείο, κομμωτήριο	12	6	12

Ωστόσο, ανάλογα με την χρήση του κτιρίου, το ωράριο λειτουργίας, σύμφωνα με την οδηγία 20701-1/2010 του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος, διαφοροποιείται. Λαμβάνοντας υπόψιν τα δεδομένα του πίνακα 3, το τυπικό ωράριο λειτουργίας μια μόνιμης κατοικίας είναι 18 ώρες καθημερινά για όλη την διάρκεια του χρόνου σε αντίθεση με τις υπόλοιπες βασικές κατηγορίες οι οποίες αφορούν κτήρια προσωρινής διαμονής, συνάθροισης κοινού, εκπαίδευσης και εμπορίου. (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2012).

4.2.2 Κλιματικά δεδομένα περιοχής

Σύμφωνα με το άρθρο 11 παράγραφος 1.4 του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων, τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής όπως είναι η θερμοκρασία, η υγρασία, η ηλιακή ακτινοβολία και τα χαρακτηριστικά του ανέμου ορίζονται με την οδηγία 20701-3/2010 του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος. Στην συγκεκριμένη περίπτωση μελέτης, οι υπολογισμοί των κλιματικών δεδομένων πραγματοποιήθηκαν, για την ευρύτερη περιοχή της ανατολικής Θεσσαλονίκης, από τον περιφερειακό σταθμό της Μίκρας με γεωγραφικό πλάτος 40,31⁰, γεωγραφικό μήκος 22,58⁰ και υψόμετρο βαρόμετρου 4,8 μέτρα. (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2012).

Πίνακας 4: Κλιματικά δεδομένα ανατολικής Θεσσαλονίκης. (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2012).

Μέση μέγιστη μηνιαία θερμοκρασία 24ώρου [°C].											
ΙΑΝ.	ΦΕΒ.	ΜΑΡ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙ.	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠ.	ΟΚΤ.	ΝΟΕ.	ΔΕΚ.
9,3	11,0	14,3	19,2	24,5	29,3	31,6	31,3	27,2	21,3	15,4	10,9
Μέση μηνιαία σχετική υγρασία [%]											
76,0	72,6	71,6	67,5	63,6	55,4	52,8	55,1	61,9	70,1	76,4	77,8
Μέση ταχύτητα του ανέμου [m/s]											

3,0	3,0	2,8	2,8	2,6	3,1	3,3	2,9	2,8	2,5	2,6	2,8
Μέση μηνιαία ολική ηλιακή ακτινοβολία στο οριζόντιο επίπεδο [kWh/(m².mo)]											
52,6	67,5	103,2	140,7	179,1	198,6	209,5	184,7	136,7	91,4	56,6	45,5
Μέση θερμοκρασία δικτύου νερού [°C]											
8,2	7,9	9,2	12,8	16,8	20,2	21,5	22,8	22,1	19,4	15,7	11,0

Παρατηρώντας τα κλιματικά δεδομένα της ανατολικής Θεσσαλονίκης όπως αναγράφονται στον πίνακα 4, μπορούν να αντληθούν σημαντικές πληροφορίες οι οποίες μπορούν να συμβάλουν στην ορθή επιλογή των τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και κατ' επέκταση στην ενεργειακή αναβάθμιση των κτηρίων. Ωστόσο, οι παρεμβάσεις οι οποίες θα πραγματοποιηθούν στην υφιστάμενη οικία, λαμβάνοντας υπόψιν ορισμένα από τα κλιματικά δεδομένα, θα αναλυθούν αργότερα. (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2012).

4.2.3 Επιθυμητές συνθήκες εσωτερικών χώρων

Σύμφωνα με την επιστημονική κοινότητα, κάθε σύστημα θέρμανσης ή κλιματισμού το οποίο τοποθετείται σε ένα κτήριο στοχεύει στην θερμική άνεση των χρηστών. Συγκεκριμένα, η θερμική άνεση των χρηστών είναι μια υποκειμενική κατάσταση καθώς επηρεάζεται από παράγοντες όπως είναι η θερμοκρασία του αέρα, η σχετική υγρασία του αέρα, η ταχύτητα των εσωτερικών ρευμάτων αέρα, η ένδυση των χρηστών και η δραστηριότητα αυτών. Ωστόσο, ανάλογα με την χρήση του κτιρίου, οι παράμετροι της ταχύτητας των εσωτερικών ρευμάτων αέρα, της ένδυσης των χρηστών και της δραστηριότητας αυτών είναι σχεδόν σταθεροί. (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2012).

Αρχικά, η εσωτερική θερμοκρασία του αέρα, η οποία αποτελεί μια σημαντική παράμετρο διαμόρφωσης της θερμικής άνεσης, μπορεί να ποικίλει ανάλογα με τις επιλογές του εκάστοτε καταναλωτή. Ωστόσο, προκειμένου να εκτιμηθεί η ενεργειακή απόδοση των κτηρίων, καθορίστηκαν σε εθνικό επίπεδο τα επιθυμητά όρια της εσωτερική θερμοκρασίας του αέρα ανάλογα με την χρήση του εκάστοτε κτιρίου, λαμβάνοντας υπόψιν την επίτευξη της θερμικής άνεσης με την μικρότερη ενεργειακή κατανάλωση. (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2012).

Πίνακας 5: Καθοριζόμενες τιμές θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας εσωτερικών χώρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων. (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2012).

Βασικές κατηγορίες κτηρίων	Χρήσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών	Θερμοκρασία [°C]		Σχετική υγρασία [%]	
		Χειμερινή περίοδος	Θερινή περίοδος	Χειμερινή περίοδος	Θερινή περίοδος
Κατοικία	Μονοκατοικία, Πολυκατοικία	20	26	40	45
Προσωρινής διαμονής	Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	20	26	35	45
Συνάθροισης κοινού	Εστιατόριο	20	26	35	50
	Τράπεζα	20	26	35	45
Εκπαίδευσης	Φροντιστήριο	20	26	35	45
Εμπορίου	Κατάστημα, φαρμακείο	20	26	35	45
	Κουρείο, κομμωτήριο	20	26	35	45

Σύμφωνα με τις συνιστώμενες τιμές του πρότυπου 15251:2007 του Ελληνικού Οργανισμού Τυποποίησης, στον πίνακα 5 παρουσιάζονται οι καθοριζόμενες θερμοκρασίες εσωτερικών χώρων κατά την χειμερινή και την θερινή περίοδο για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης ορισμένων κτηρίων. Ωστόσο, οι τιμές της εσωτερικής θερμοκρασίας, εξαιτίας των απαιτήσεων, μπορούν να διαφοροποιηθούν. Για παράδειγμα, οι τιμές της εσωτερικής θερμοκρασίας είναι απαραίτητο να διαφοροποιηθούν στις αίθουσες του χειρουργείου ανάλογα με τα είδη των επεμβάσεων και στις αίθουσες των μουσικών ανάλογα με τα είδη των εκθεμάτων. (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2012).

Προκειμένου, όμως, να επιτευχθεί ο έλεγχος των εσωτερικών συνθηκών είναι απαραίτητη η εγκατάσταση ενός αποτελεσματικού συστήματος κλιματισμού, προσφέροντας την δυνατότητα στους χρήστες να ελέγχουν και να ρυθμίζουν την σχετική υγρασία. Ωστόσο, σημαντική εξαίρεση αποτελούν τα τοπικά και τα ημικεντρικά συστήματα κλιματισμού, όπως είναι οι αντλίες θερμότητας άμεσης εξάτμισης, καθώς ο έλεγχος της σχετικής υγρασίας

επιτυγχάνεται μόνο κατά την λειτουργία της ψύξης. (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2012).

Επιπλέον, σύμφωνα με την επιστημονική κοινότητα, στους εσωτερικούς χώρους των κτηρίων πρέπει να εξασφαλίζεται η αντικατάσταση του εσωτερικού αέρα από το νωπό αέρα του περιβάλλοντος ώστε να επιτυγχάνονται οι συνθήκες υγιεινής. Σαφώς, ανάλογα με την χρήση του κτιρίου, τον πληθυσμό και την παραγωγή των ρύπων, οι απαιτήσεις του νωπού αέρα διαφοροποιούνται. (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2012).

Πίνακας 6: Απαιτούμενος νωπός αέρας ανά χρήση κτιρίου (για χώρους μη καπνιζόντων) για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης. (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2012).

Βασικές κατηγορίες κτιρίων	Χρήσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών	Άτομα/100m ² επιφ. δαπέδου	Νωπός αέρας (m ³ /h/άτομο)	Νωπός αέρας (m ³ /h/m ²)
Κατοικία	Μονοκατοικία, Πολυκατοικία	5	15	0,75
Προσωρινής διαμονής	Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	15	20	3,00
Συνάθροισης κοινού	Εστιατόριο	70	25	17,50
	Τράπεζα	20	30	6,00
Εκπαίδευσης	Φροντιστήριο	55	22	12,10
Εμπορίου	Κατάστημα, φαρμακείο	14	22	3,08
	Κουρείο, κομμωτήριο	15	30	4,50

Σύμφωνα με τις συνιστώμενες τιμές του πρότυπου 15251:2007 του Ελληνικού Οργανισμού Τυποποίησης, στον πίνακα 6 παρουσιάζεται ο απαιτούμενος νωπός αέρας ανά χρήση κτιρίου (για χώρους μη καπνιζόντων) για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης ορισμένων κτηρίων. Λαμβάνοντας υπόψιν τα δεδομένα του πίνακα 6, ο αναγκαίος νωπός αέρας μιας μόνιμης κατοικίας είναι αρκετά μικρότερος σε αντίθεση με ένα ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας καθώς οι τιμές που χρησιμοποιούνται αφορούν ενιαία το κτήριο και όχι τις επιμέρους θερμικές ζώνες διαφορετικών χρήσεων. (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2012).

Πίνακας 7: Στάθμη γενικού (όχι ειδικού) φωτισμού και εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού (W/m²) κτιρίου αναφοράς ανά χρήση κτιρίου για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης. (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2012).

Βασικές κατηγορίες κτιρίων	Χρήσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών	Στάθμη φωτισμού (lux)*	Ισχύς για κτίριο αναφοράς (W/m ²)	Επίπεδο αναφοράς μέτρησης (m)
Κατοικία	Μονοκατοικία, Πολυκατοικία	200	6,4	0,8
Προσωρινής διαμονής	Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	300	9,6	0,8
Συνάθροισης κοινού	Εστιατόριο	200	6,4	0,8
	Τράπεζα	500	16,0	0,8
Εκπαίδευσης	Φροντιστήριο	500	16,0	0,8
Εμπορίου	Κατάστημα, φαρμακείο	500	16,0	0,8
	Κουρείο, κομμωτήριο	400	12,8	0,8

Επιπλέον, στους χώρους των κτηρίων πρέπει να παρέχεται η απαιτούμενη ποσότητα και ποιότητα φωτισμού, εξασφαλίζοντας στους χρήστες την οπτική άνεση ώστε να καταστεί ευχάριστη η διαμονή τους, περιορίζοντας τα φαινόμενα της οπτικής δυσφορίας. Προκειμένου να περιοριστεί η κατανάλωση της ενέργειας για τον φωτισμό, ο Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης, με το πρότυπο 15251:2007, καθόρισε για τα νέα και τα ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια ως ελάχιστη φωτιστική απόδοση των συστημάτων γενικού φωτισμού τα 55lm/W. (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2012).

Πίνακας 8: Τυπική κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (σε θερμοκρασία 45oC) ανά χρήση κτιρίου για τον υπολογισμό της κατανάλωσης ενέργειας. (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2012).

Βασικές κατηγορίες κτιρίων	Χρήσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών	Ημερήσια κατανάλωση Ζ.Ν.Χ.		Ετήσια κατανάλωση Ζ.Ν.Χ.	
		[l/άτομο/ημέρα]	ανά δομημένη επιφάνεια [l/m ² /ημέρα]	ανά υπνοδωμάτιο [m ³ /υπν./έτος]	ανά δομημένη επιφάνεια [m ³ /m ² /έτος]
Κατοικία	Μονοκατοικία, Πολυκατοικία	50	--	27,38	--
Συνάθροισης κοινού	Εστιατόριο	8	5,60	--	2,04

	Τράπεζα	--	--	--	--
Εκπαίδευσης	Φροντιστήριο	--	--	--	--
Εμπορίου	Κατάστημα, φαρμακείο	--	--	--	--
	Κουρείο, κομμωτήριο	3	2,25	--	0,70

Τέλος, η κατανάλωση του ζεστού νερού χρήσης εξαρτάται κυρίως από τις καταναλωτικές συνήθειες των ανθρώπων και από την χρήση του κάθε κτιρίου. Προκειμένου, όμως, να υπολογιστεί η απαραίτητη θερμική ενέργεια για την παραγωγή του ζεστού νερού χρήσης, καθορίστηκε, σύμφωνα με το πρότυπο 15316.3.1:2008 του Ελληνικού Οργανισμού Τυποποίησης, η τυπική ημερήσια και ετήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης, λαμβάνοντας υπόψιν για τις κατοικίες μόνο τους χώρους που έχουν σχεδιαστεί για να χρησιμοποιηθούν ως υπνοδωμάτια ανεξαρτήτως της πραγματικής τους χρήσης. Σε αντίθεση με ορισμένους χώρους του εμπορίου, όπως είναι τα κουρεία, στους οποίους συνυπολογίζεται η διαρκής αλλαγή των καταναλωτών κατά την διάρκεια του ωραρίου και ένα μικρό ποσοστό χρηστών το οποίο δεν καταναλώνει το ζεστό νερό χρήσης. (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2012).

Συνεπώς, έπειτα από τον προσδιορισμό των περιεχομένων της ενεργειακής μελέτης, όπως αυτά αναγράφονται στα άρθρα του ΤΕΕ-KENAK και τα πρότυπα του Ελληνικού Οργανισμού Τυποποίησης, μπορεί να πραγματοποιηθεί η ενεργειακή επιθεώρηση στο κτίριο μελέτης. Ωστόσο, πριν από τις παρεμβάσεις θα ήταν ορθό να παρουσιαστούν τα γενικά στοιχεία της θερμικής ζώνης. (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2012).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

5.1 Γενικά στοιχεία θερμικής ζώνης

Σύμφωνα με το άρθρο 3 του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων και την τεχνική οδηγία 20701-1 του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος για την ορθή εκτίμηση της ενεργειακής απόδοσης, το κτίριο χωρίζεται σε θερμικές ζώνες οι οποίες διαθέτουν το ίδιο προφίλ λειτουργίας ή ακόμη και κοινά ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα. Ωστόσο, παρά τους κανονισμούς για τον διαχωρισμό του κτιρίου σε θερμικές ζώνες, η βέλτιστη προσέγγιση είναι να αντιμετωπιστεί ως μια ενιαία θερμική ζώνη εφόσον το κτήριο δεν παρουσιάζει ιδιαίζουσες διαφορές μεταξύ των τμημάτων του. Συνεπώς, το κτίριο λαμβάνεται ως μια ενιαία θερμική ζώνη με συνολικό εμβαδόν 405.42 όπως παρουσιάζεται στην εικόνα 7.

The screenshot shows a software interface for entering thermal zone data. The 'Χρήση' (Use) field is set to 'Μονοκατοικία, πολυκατοικία'. The 'Συνολική επιφάνεια (m²)' is 405.42, and the 'Μέση κατανάλωση ZNX (m³/έτος)' is 164.28. The 'Ανηγμένη θερμοχωρητικότητα (kJ/m³K)' is 280. The 'Κατηγορία διατάξεων ελέγχου - αυτοματισμών' is 'Θέρμανση' and 'Ψύξη'. The 'Διείσδυση αέρα' section shows 'Διείσδυση αέρα από κουφώματα (m³/h)' as 160, and 'Αρ. καμινάδων', 'Αρ. θυρίδων εξαερισμού', and 'Αρ. εξώθυρων' are all set to 0. The 'Υβριδικό σύστημα δροσισμού' section shows 'Αριθμός ανεμιστήρων οροφής' as 0.

Εικόνα 7: Στοιχεία θερμικής ζώνης.

Επιπλέον, σύμφωνα με το πρότυπο 15316.3.1:2008 του Ελληνικού Οργανισμού Τυποποίησης, η τυπική ημερήσια και ετήσια κατανάλωση του ζεστού νερού χρήσης για τις κατοικίες είναι 50 λίτρα/άτομο/ημέρα και 27,38m³/υπνοδωμάτιο/έτος. Επομένως, λαμβάνοντας υπόψιν το πλήθος των υπνοδωματίων, έξι στο σύνολο, η μέση κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης του υφιστάμενου κτιρίου προσεγγίζει τα 164,28m³.

Πίνακας 9: Ανηγμένη θερμοχωρητικότητα για τυπικές κατασκευές ανά m² δαπέδου. (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2012).

Κατηγορία	Περιγραφή	Ανηγμένη θερμοχωρητικότητα [kJ/(m ² .K)]
1	Ελαφριά κατασκευή με ξύλινο σκελετό και στοιχεία πλήρωσης από γυψοσανίδα ή ξύλο και εσωτερική θερμομόνωση σε όλα τα δομικά στοιχεία (τοιχοποιία, οροφή, δάπεδο).	80
2	Φέρων οργανισμός από ελαφριά μεταλλική κατασκευή, πλήρωση από υαλοπετάσματα ή ελαφριά πετάσματα με θερμομόνωση.	110
3	Φέρων οργανισμός από σκυρόδεμα, στοιχεία πλήρωσης από ελαφροβαρείς τσιμεντόλιθους ή γυψοσανίδα και ύπαρξη ψευδοροφών.	165
4	Φέρων οργανισμός με κατακόρυφα στοιχεία λιθοδομών ή πλινθοδομών με συμπαγείς οπτόπλινθους ή ωμόπλινθους και οριζόντια στοιχεία από ξύλο.	230
5	Φέρων οργανισμός από σκυρόδεμα και στοιχεία πλήρωσης από διάτρητες οπτόπλινθους.	280
6	Φέρων οργανισμός με κατακόρυφα στοιχεία λιθοδομών ή πλινθοδομών με συμπαγείς οπτόπλινθους ή ωμόπλινθους και οριζόντια στοιχεία από σκυρόδεμα.	300

Τέλος, σύμφωνα με την εικόνα 7, για την μελέτη της ενεργειακής απόδοσης και της ενεργειακής επιθεώρησης είναι απαραίτητος ο υπολογισμός της ανηγμένης θερμοχωρητικότητας της θερμικής ζώνης. Ο υπολογισμός αυτής μπορεί να πραγματοποιηθεί από τον λόγο της εσωτερικής θερμοχωρητικότητας της θερμικής ζώνης προς την μεικτή επιφάνεια της θερμικής ζώνης σε m² ή εναλλακτικά να εκτιμηθεί προσεγγιστικά με βάση τον τύπο και τον τρόπο δόμησης του εκάστοτε κτιρίου. Σύμφωνα με τον πίνακα 9 η ανηγμένη θερμοχωρητικότητα του υφιστάμενου κτιρίου είναι 280[kJ/(m².K)].

5.2 Γενικά στοιχεία κτιρίου πριν τις παρεμβάσεις

5.2.1 Κέλυφος

Σύμφωνα με την επιστημονική κοινότητα, το κέλυφος, το οποίο αποτελεί μια συστοιχία μονωτικών πάνελ από υλικά όπως είναι οι υαλοβάμβακες, θωρακίζει το κτίριο, δεσμεύοντας τον αέρα και εγκλωβίζοντας την θερμότητα, μονώνοντας με φυσικό τρόπο τα αδιαφανή σημεία των κτηρίων. Εστιάζοντας, στην τοποθέτηση του κελύφους, αυτή μπορεί να επιτευχθεί είτε εσωτερικά είτε εξωτερικά από τις τοιχοποιίες, τα δάπεδα και τις οροφές. Ωστόσο, προκειμένου η ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου να είναι όσο το δυνατόν καλύτερη, τα στρώματα των υλικών, από τα οποία αποτελείται το κέλυφος, πρέπει να προσκολλώνται με ειδικές θερμομονωτικές κόλες και να συνδυάζονται με καινοτόμα ενεργειακά κουφώματα και κινητή νυκτερινή μόνωση όπως είναι τα θερμομονωτικά ρολά.

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	a* (-)	e* (-)	F_hor_h (-)	F_hor_c (-)	F_ov_h (-)	F_ov_c (-)	F_fin_h (-)	F_fin_c (-)
1	Τοίχος	ΤΟΙΧΟΣ ΣΤΟ ΒΟΡΑ	0	90	37.696	2.2	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
2	Τοίχος	ΤΟΙΧΟΣ ΣΤΟ ΒΟΡΑ	0	90	12.98465	2.2	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
3	Τοίχος	ΤΟΙΧΟΣ ΣΤΟ ΒΟΡΑ	0	90	3.9458	2.2	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
4	Τοίχος	ΤΟΙΧΟΣ ΣΤΟ ΒΟΡΑ	0	90	54.2602	2.2	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
5	Τοίχος	ΤΟΙΧΟΣ ΣΤΟ ΒΟΡΑ	0	90	28.5151	2.2	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
6	Τοίχος	ΤΟΙΧΟΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΤΟΛΗ	90	90	9.6006	2.2	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
7	Τοίχος	ΤΟΙΧΟΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΤΟΛΗ	90	90	10.8414	2.2	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
8	Τοίχος	ΤΟΙΧΟΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΤΟΛΗ	90	90	2.0124	2.2	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
9	Τοίχος	ΤΟΙΧΟΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΤΟΛΗ	90	90	10.3043	2.2	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
10	Τοίχος	ΤΟΙΧΟΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΤΟΛΗ	90	90	8.5132	2.2	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
11	Τοίχος	ΤΟΙΧΟΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΤΟΛΗ	90	90	17.4798	2.2	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
12	Τοίχος	ΤΟΙΧΟΣ ΣΤΟ ΝΟΤΟ	180	90	5.415	2.2	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
13	Τοίχος	ΤΟΙΧΟΣ ΣΤΟ ΝΟΤΟ	180	90	15.12	2.2	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
14	Τοίχος	ΤΟΙΧΟΣ ΣΤΟ ΝΟΤΟ	180	90	15.4435	2.2	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
15	Τοίχος	ΤΟΙΧΟΣ ΣΤΟ ΝΟΤΟ	180	90	5.712	2.2	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
16	Τοίχος	ΤΟΙΧΟΣ ΣΤΟ ΝΟΤΟ	180	90	52.19585	2.2	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
17	Τοίχος	ΤΟΙΧΟΣ ΣΤΟ ΝΟΤΟ	180	90	12.28975	2.2	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
18	Τοίχος	ΤΟΙΧΟΣ ΣΤΟ ΝΟΤΟ	180	90	13.72	2.2	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
19	Τοίχος	ΤΟΙΧΟΣ ΣΤΗ ΔΥΣΗ	270	90	20.1675	2.2	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
20	Τοίχος	ΤΟΙΧΟΣ ΣΤΗ ΔΥΣΗ	270	90	2.85	2.2	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
21	Τοίχος	ΤΟΙΧΟΣ ΣΤΗ ΔΥΣΗ	270	90	1.062	2.2	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
22	Τοίχος	ΤΟΙΧΟΣ ΣΤΗ ΔΥΣΗ	270	90	18.706	2.2	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
23	Τοίχος	ΤΟΙΧΟΣ ΣΤΗ ΔΥΣΗ	270	90	7.668	2.2	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
24	Πόρτα	ΠΟΡΤΑ ΣΤΗΝ ΑΝΑΤΟΛΗ	90	90	1.9872	4	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
25	Πόρτα	ΠΟΡΤΑ ΣΤΟ ΝΟΤΟ	180	90	2.1	4	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
26	Πόρτα	ΠΟΡΤΑ ΣΤΟ ΝΟΤΟ	180	90	2.14	4	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
27	Οροφή	οροφή	0	180	69.0754	3.05	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
28	Οροφή	οροφή	0	180	83.175	3.05	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
29	Οροφή	οροφή	0	180	28.3536	3.05	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1

Εικόνα 8: Αδιαφανείς επιφάνειες κτιρίου πριν τις παρεμβάσεις.

Σύμφωνα με την εικόνα 8, στην οποία απεικονίζονται οι αδιαφανείς επιφάνειες του υφιστάμενου κτιρίου, ο συντελεστής θερμοπερατότητας υπολογίζεται στα 2,2W/m²K. Αυτός ο υψηλός συντελεστής παρουσιάζει την ηλικία κατασκευής του κτιρίου και την άμεση

ανάγκη θερμομόνωσης προκειμένου να μειωθούν οι ενεργειακές απώλειες, επιτυγχάνοντας την διατήρηση της θερμότητας στους εσωτερικούς χώρους και κατ' επέκταση την ελαχιστοποίηση της ενεργειακής ζήτησης.

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	Τύπος ανοίγματος	U (W/m ² K)	g _w (-)
1	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΒΟΡΑ	0	90	1.2915	Με ρολό Συνθετικό 20% Μονός	3.5	0.48
2	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΒΟΡΑ	0	90	1.4175	Με ρολό Συνθετικό 20% Μονός	3.5	0.62
3	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΒΟΡΑ	0	90	0.8755	Με ρολό Συνθετικό 20% Μονός	3.5	0.48
4	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΒΟΡΑ	0	90	1.4125	Με ρολό Συνθετικό 20% Μονός	3.5	0.48
5	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΒΟΡΑ	0	90	6.0516	Με ρολό Συνθετικό 20% Μονός	3.5	0.48
6	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΒΟΡΑ	0	90	1.53	Με ρολό Συνθετικό 20% Μονός	3.5	0.48
7	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΒΟΡΑ	0	90	3.4	Με ρολό Συνθετικό 20% Μονός	3.5	0.48
8	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΒΟΡΑ	0	90	1.53	Με ρολό Συνθετικό 20% Μονός	3.5	0.48
9	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΒΟΡΑ	0	90	1.7375	Με ρολό Συνθετικό 20% Μονός	3.5	0.48
10	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΒΟΡΑ	0	90	2.5185	Με ρολό Συνθετικό 20% Μονός	3.5	0.48
11	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΒΟΡΑ	0	90	0.477	Με ρολό Συνθετικό 20% Μονός	3.5	0.48
12	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΒΟΡΑ	0	90	0.6612	Με ρολό Συνθετικό 20% Μονός	3.5	0.48
13	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΒΟΡΑ	0	90	0.648	Με ρολό Συνθετικό 20% Μονός	3.5	0.48
14	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΒΟΡΑ	0	90	2.31	Με ρολό Συνθετικό 20% Μονός	3.5	0.48
15	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΒΟΡΑ	0	90	1.4065	Με ρολό Συνθετικό 20% Μονός	3.5	0.48
16	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΒΟΡΑ	0	90	1.342	Με ρολό Συνθετικό 20% Μονός	3.5	0.48
17	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΗ ΑΝΑΤΟΛΗ	90	90	1.6284	Με ρολό Συνθετικό 20% Μονός	3.5	0.48
18	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΗ ΑΝΑΤΟΛΗ	90	90	3.5796	Με ρολό Συνθετικό 20% Μονός	3.5	0.48
19	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΗ ΑΝΑΤΟΛΗ	90	90	1.53	Με ρολό Συνθετικό 20% Μονός	3.5	0.48
20	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΗ ΑΝΑΤΟΛΗ	90	90	0.4125	Με ρολό Συνθετικό 20% Μονός	3.5	0.48
21	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΗ ΑΝΑΤΟΛΗ	90	90	2.53	Με ρολό Συνθετικό 20% Μονός	3.5	0.48
22	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΝΟΤΟ	180	90	1.5525	Με ρολό Συνθετικό 20% Μονός	3.5	0.48
23	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΝΟΤΟ	180	90	1.1058	Με ρολό Συνθετικό 20% Μονός	3.5	0.48
24	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΝΟΤΟ	180	90	0.57	Με ρολό Συνθετικό 20% Μονός	3.5	0.48
25	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΝΟΤΟ	180	90	1.3462	Με ρολό Συνθετικό 20% Μονός	3.5	0.48
26	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΝΟΤΟ	180	90	1.29	Με ρολό Συνθετικό 20% Μονός	3.5	0.48
27	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΝΟΤΟ	180	90	0.3542	Με ρολό Συνθετικό 20% Μονός	3.5	0.48
28	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΝΟΤΟ	180	90	2.604	Με ρολό Συνθετικό 20% Μονός	3.5	0.48
29	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΝΟΤΟ	180	90	1.65	Με ρολό Συνθετικό 20% Μονός	3.5	0.48
30	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΝΟΤΟ	180	90	0.2808	Με ρολό Συνθετικό 20% Μονός	3.5	0.48
31	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΝΟΤΟ	180	90	2.94	Με ρολό Συνθετικό 20% Μονός	3.5	0.48
32	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΝΟΤΟ	180	90	1.599	Με ρολό Συνθετικό 20% Μονός	3.5	0.48
33	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΝΟΤΟ	180	90	0.44	Με ρολό Συνθετικό 20% Μονός	3.5	0.48
34	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΝΟΤΟ	180	90	2.31	Με ρολό Συνθετικό 20% Μονός	3.5	0.48
35	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΗ ΔΥΣΗ	270	90	2.205	Με ρολό Συνθετικό 20% Μονός	3.5	0.48
36	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΗ ΔΥΣΗ	270	90	2.4804	Με ρολό Συνθετικό 20% Μονός	3.5	0.48
37	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΗ ΔΥΣΗ	270	90	2.03	Με ρολό Συνθετικό 20% Μονός	3.5	0.48
38	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΗ ΔΥΣΗ	270	90	5.104	Με ρολό Συνθετικό 20% Μονός	3.5	0.48

Εικόνα 9: Διαφανείς επιφάνειες κτιρίου πριν τις παρεμβάσεις.

Εστιάζοντας στην εικόνα 9, στην οποία απεικονίζονται οι 38 διαφανείς επιφάνειες του υφιστάμενου κτιρίου, ο συντελεστής θερμοπερατότητας προσεγγίζει τα 3,5W/m²K. Αυτός ο υψηλός συντελεστής παρουσιάζει την ηλικία κατασκευής των διαφανών επιφανειών και την

άμεση ανάγκη αντικατάστασής τους με καινοτόμα ενεργειακά κουφώματα προκειμένου να εξασφαλιστεί η ελαχιστοποίηση της ενεργειακής ζήτησης και η αποτελεσματική λειτουργία των δεκατριών διάφανων επιφανιών του νότου ως παθητικά ηλιακά.

5.2.2 Συστήματα θέρμανσης και ψύξης

Εστιάζοντας στην εικόνα 10, στην οποία απεικονίζονται τα συστήματα θέρμανσης του κτιρίου πριν τις παρεμβάσεις, παρατηρείται ότι η μονοκατοικία θερμαίνεται με μια αντλία θερμότητας αέρος-νερού 6kW με συντελεστή απόδοσης 3,08 και έναν λέβητα πετρελαίου 30kW με βαθμό απόδοσης 0,75.

Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. Απ. (-)	COP (+)	Ιαν (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαι (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)
Κεντρική αερόψυκτη Α.Θ.	Ηλεκτρισμός	6	1.0	3.08	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0.5
Λέβητας	Πετρέλαιο	30	0.75	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0.5

Εικόνα 10: Συστήματα θέρμανσης κτιρίου πριν τις παρεμβάσεις.

Επιπλέον, στην εικόνα 11, απεικονίζεται το ήδη εγκατεστημένο σύστημα ζεστού νερού χρήσης, του οποίου η λειτουργία στηρίζεται σε έναν τυπικό ηλεκτρικό θερμαντήρα (θερμοσίφωνο) με ισχύ 8kW και βαθμό απόδοσης 1. Τέλος, στην εικόνα 12, παρατηρείται το ήδη εγκατεστημένο σύστημα ψύξης το οποίο αποτελείται από μια τοπική αντλία θερμότητας (air condition) με ισχύ 6,8kW και βαθμό απόδοσης 1.

Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. Απ. (-)	Ιαν (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαι (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)
1 Τοπικός ηλεκτρικός θερμαντήρας	Ηλεκτρισμός	8	1.0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Εικόνα 11: Σύστημα ζεστού νερού χρήσης κτιρίου πριν τις παρεμβάσεις.

Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. Απ. (-)	EER (+)	Ιαν (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαι (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)
1 Αερόψυκτη Α.Θ.	Ηλεκτρισμός	6.8	1.0	6.1	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0

Εικόνα 12: Σύστημα ψύξης κτιρίου πριν τις παρεμβάσεις.

5.2.3 Απαιτήσεις και καταναλώσεις ενέργειας

Ωστόσο, κατά την διαδικασία της ενεργειακής κατάταξης, είναι σημαντικό να παρουσιαστούν τα απαιτούμενα φορτία για τη θέρμανση, τη ψύξη και το ζεστό νερό χρήσης του κτιρίου. Συγκεκριμένα στην εικόνα 13 παρουσιάζονται τα φορτία αυτά, περιλαμβάνοντας τα φορτία αερισμού για κάθε εποχή.

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	39,6	37,4	33,0	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3	28,6	36,5	197,5
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,7	28,9	25,8	0,0	0,0	0,0	0,0	75,4
Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZNX	1,3	1,2	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7	0,7	0,8	0,9	1,1	1,2	11,9

Εικόνα 13: Απαιτούμενα φορτία πριν τις παρεμβάσεις.

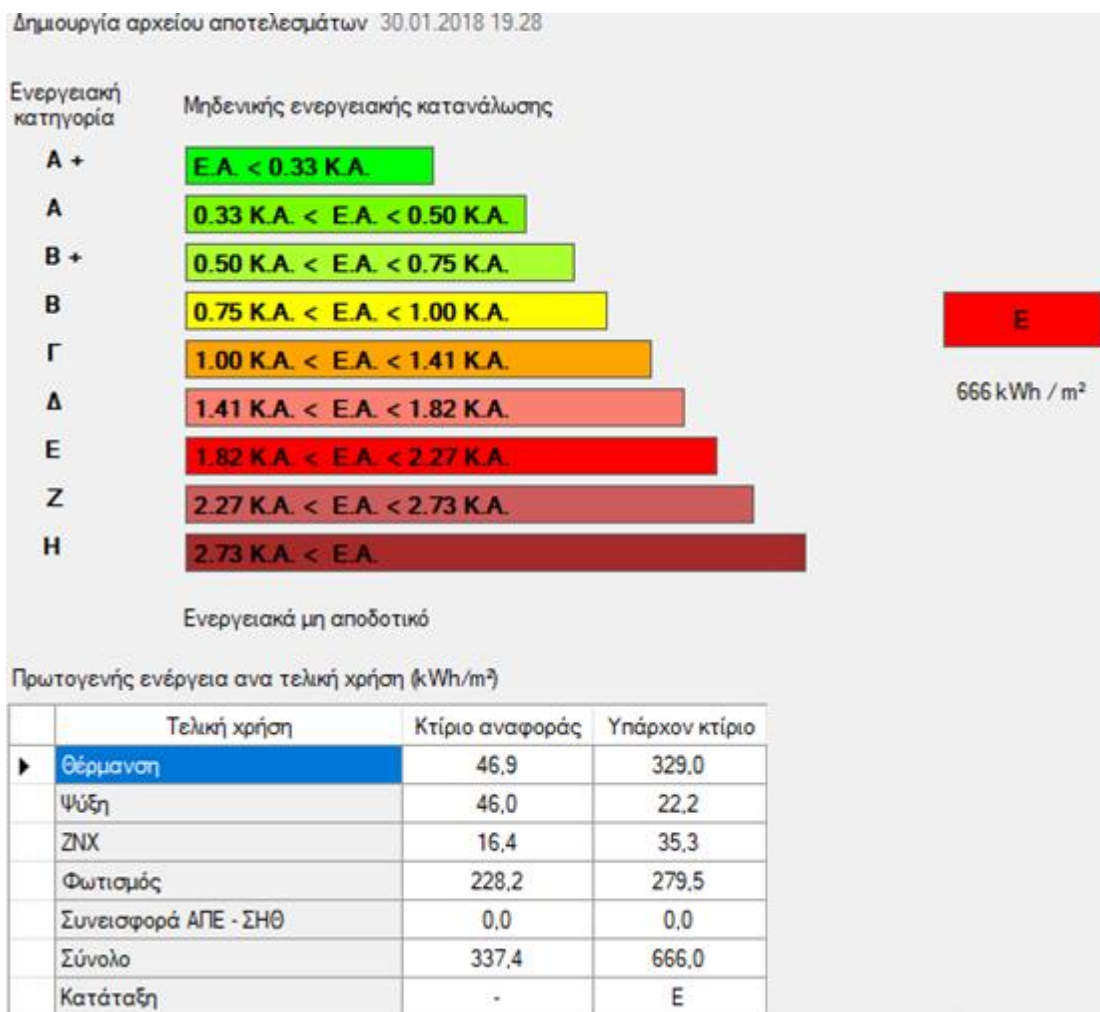
Παρά τα απαιτούμενα φορτία, πρέπει να παρουσιαστούν οι αντίστοιχες καταναλώσεις καυσίμων. Συγκεκριμένα, στην εικόνα 14 απεικονίζεται η συνολική κατανάλωση των καυσίμων για τη θέρμανση, τη ψύξη και το ζεστό νερό χρήσης του κτιρίου, περιλαμβάνοντας τις εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα της κάθε εγκατάστασης.

	Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
▶	Ηλεκτρισμός	159,4	157,6
	Πετρέλαιο	596,4	157,4
	Φυσικό αέριο	0,0	0,0
	Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
	Ηλιακή	0,0	0,0
	Βιομάζα	0,0	0,0
	Γεωθερμία	0,0	0,0
	Άλλο ΑΠΕ	0,0	0,0
	Σύνολο	743,1	315,1

Εικόνα 14: Κατανάλωση καυσίμων πριν τις παρεμβάσεις.

5.2.4 Ενεργειακή κατάταξη

Λαμβάνοντας υπόψιν τα γενικά στοιχεία του υπάρχοντος κτιρίου και με την βοήθεια του υπολογιστικού προγράμματος TEE KENAK MELETH, το κτήριο κατατάσσεται στην Ε ενεργειακή βαθμίδα με συνολική ενεργειακή κατανάλωση 666kWh/m². Σύμφωνα με την επιστημονική κοινότητα, στην κατηγορία αυτή κατατάσσονται κτίρια που κατασκευάστηκαν με βάση τον κανονισμό θερμομόνωσης μετά το 1979, είτε παλαιότερα κτίρια που έχουν υποστεί τροποποιήσεις βελτίωσης, καθώς η ενεργειακή κατανάλωση της κατηγορίας αυτής είναι αρκετά υψηλότερη από την κατανάλωση του κτιρίου αναφοράς. Στην συγκεκριμένη περίπτωση, σύμφωνα με την εικόνα 15, οι ενεργειακές καταναλωτικές ανάγκες του υπάρχοντος κτιρίου είναι κατά 1,9 φορές, ή διαφορετικά 97,39%, υψηλότερες από το κτίριο αναφοράς, αναδεικνύοντας την ενεργειακή του ακαταλληλότητα.



Εικόνα 15: Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου πριν τις παρεμβάσεις.

5.3 Αναγκαίες Παρεμβάσεις

Προκειμένου να βελτιωθεί η ενεργειακή κατάσταση του μελετώμενου κτιρίου, λαμβάνοντας υπόψιν τις τρέχουσες οικονομικές συνθήκες, είναι αναγκαίο να πραγματοποιηθούν οι ακόλουθες παρεμβάσεις, στοχεύοντας στην εξοικονόμηση ενέργειας. Αρχικά, πρέπει να πραγματοποιηθεί η αντικατάσταση του λέβητα πετρελαίου με μια καινοτόμα αντλία θερμότητας αέρα-νερού διότι η εγκατάστασή της στο ήδη υπάρχον σύστημα είναι αρκετά εύκολη και μπορεί να συνδυαστεί με την ήδη υπάρχουσα αντλία θερμότητας.

ΘΕΡΜΟΠΛΑΣΤΙΚΗ

ΔΗΛΩΣΗ ΕΠΙΔΟΣΕΩΝ
No. 05.009 – 305/11/ΕΕ – 29/Ιουλίου/2020
Γραφитоύχα Διογκωμένη Πολυστερίνη EPS

1. Μοναδικός κωδικός ταυτοποίησης του τύπου του προϊόντος: **EPS 80 feliblok plus**
2. Προβλεπόμενη χρήση: **Εφαρμογές Θερμομόνωσης & Εξωτερικής Θερμομόνωσης κτιρίων**
3. Κατασκευαστής: **ΘΕΡΜΟΠΛΑΣΤΙΚΗ Α.Β.Ε.Ε. Αμυδαλεώνας Καβάλας, Τ.Κ 64012**
4. Εξουσιοδοτημένος αντιπρόσωπος: **Δεν εφαρμόζεται**
5. Συστήματα AVCP (σεμολόγηση και επαλήθευση της σταθερότητας της επίδοσης): **1 & 3**
- 6α. Εναρμονισμένα πρότυπα: **EN 13163:2013, EN 14309:2015**
Κοινοποιημένος οργανισμός: **DQS HELLAS LTD, Notified body: 2423, CORB, Notified body: 1486**
Κοινοποιημένο εργαστήριο: **CORB, Notified body: 1486**
- 6β. Ευρωπαϊκό έγγραφο αξιολόγησης: **ETAG 004**
7. Δηλωθείσα(-εις) επίδοση(-εις):

Φυσικά χαρακτηριστικά	Επίδοση	Πρότυπα δοκιμών
Ολιστική τάση	σ_{10} (kPa)	80 EN 826
Καμπτική αντοχή	σ_b (kPa)	125 EN 12089
Διαμητική αντοχή	τ (kPa)	60 EN 12090
Εφέλκυστική αντοχή	σ_{ten} (kPa)	200 EN 1607
Θερμική αγωγιμότητα	λ_0 (W/mK)	0,031 EN 12667 ή EN 12939
Θερμική αντίσταση	R (m ² K/W)	Πίνακας 1
Διαστασιακή σταθερότητα	DS(N)%	≤0,5% EN 16036
Πυκνότητα	ρ (kg/m ³)	≥16 EN 1602
Αντίσταση διαπερατότητας υδρατμών μ		20 - 40 EN 12086
Αντίδραση στη φωτιά	E	EN 13501
Απελευθέρωση επικινδύνων ουσιών	npd	

ΘΕΡΜΟΠΛΑΣΤΙΚΗ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Πάχος	Θερμική αντίσταση R (m ² K/W)	Πάχος	Θερμική αντίσταση R (m ² K/W)
20mm	0,65	60mm	1,93
30mm	0,97	70mm	2,25
40mm	1,29	80mm	2,58
50mm	1,61	100mm	3,22

6. Κατάλληλη τεχνική τεκμηρίωση και/ή ειδική τεχνική τεκμηρίωση: **Οι τεχνικές απαιτήσεις και οι επιδόσεις των προϊόντων τεκμηριώνονται στον Τεχνικό Φάκελο των προϊόντων και στα Τεχνικά Φυλλάδια της Εταιρείας**

Η επίδοση του προϊόντος που ταυτοποιείται ανωτέρω είναι σύμφωνη με την(-ες) δηλωθείσα(-εις) επίδοση(-εις). Η δήλωση αυτή των επιδόσεων συντάσσεται, σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΕ) αριθ. 305/2011, με αποκλειστική ευθύνη του κατασκευαστή που ταυτοποιείται ανωτέρω.

Υπογραφή για λογαριασμό και εξ ονόματος του κατασκευαστή από:
Δέσποινα Γερμανίδου, Υπεύθυνη Πιστοποίησης Προϊόντων
Αμυδαλεώνας Καβάλας, 29-07-2020

Εικόνα 16: Πιστοποίηση θερμομονωτικού υλικού. (ΚΟΥΦΟΜΑΤΑ.GR, -).

Επιπλέον, πρέπει να πραγματοποιηθεί μια εξωτερική θερμομόνωση από πιστοποιημένη γραφитоύχα διογκωμένη πολυστερίνη EPS, όπως παρουσιάζεται στην εικόνα 16, και από την πάστα η οποία έχει δημιουργηθεί από δυο πιστοποιημένα επιχρίσματα, όπως αυτά παρουσιάζονται στην εικόνα 17 και 18, ενισχύοντας την στεγανότητα και μειώνοντας τους ενεργειακού ρύπους.



MAPETHERM AR1 GG (white)
Δήλωση Επίδοσης
N. CPR-GR/0051

MAPETHERM AR1 GG (white)
ΣΗΜΑΝΣΗ CE
Παράρτημα της Δ.Ε. N. CPR-GR/0051



ΔΗΛΩΣΗ ΕΠΙΔΟΣΗΣ N. CPR-GR/0051

- 1) Μοναδικός κωδικός ταυτοποίησης του τύπου του προϊόντος: **MAPETHERM AR1 GG (white)**
- 2) Προοριζόμενες χρήσεις: **Σχεδιασμένο κονίαμα γενικής χρήσης/επιχρίσματα (GP) για εξωτερική και εσωτερική χρήση σε τοίχους, οροφές, καλάνες και χωρίσματα**
- 3) Κατασκευαστής: **ΜΑΠΕΙ ΕΛΛΑΣ Α.Ε.Β.Ε. – Όση Δημοσιές Ριτωύνα – Χαλκίδα** www.mapei.gr
- 4) Συστήματα AVCP: **Σύστημα 4**
- 5) Εναρμονισμένο πρότυπο: **EN 998-1:2010**
Κοινοποιημένοι φορείς: **Δεν υπάρχουν καθήκοντα για τον κοινοποιημένο φορέα**

6) Performances declared:

Ουσιώδη χαρακτηριστικά	Επίδοσεις
Αντίδραση στην φωτιά:	Κατηγορία A1
Υδατοαπορροφητικότητα:	W2
Διαπερατότητα υδρατμών:	$\mu \leq 15$
Συγκόλληση:	$\geq 1 \text{ N/mm}^2$ – FP-B
Θερμική αγωγιμότητα ($\lambda_{0,05}$):	0,32 W/m ² *K (μέση τιμή πίνακα, P=50%)
Ανεκτικότητα:	μη καθορισμένη επίδοση
Απελευθέρωση επικινδυνών ουσιών:	βλ. Δελτίο Δεδομένων Ασφαλείας

Η επίδοση του προϊόντος που ταυτοποιείται ανωτέρω ανταποκρίνεται προς τη δηλωμένη επίδοση/επίδοσης.

Η παρούσα δήλωση επίδοσεων εκδίδεται, σύμφωνα με τον Κανονισμό (ΕΚ) Νο 305/2011, με αποκλειστική ευθύνη του κατασκευαστή που ταυτοποιείται ανωτέρω.

Υπογραφή για λογαριασμό και εξ ονόματος του κατασκευαστή από: **Σπυρίδων Παπαγιαννάκης – Γενικός Διευθυντής**

Ριτωύνα, 05/05/2017

Οι Δηλώσεις Επίδοσεων (DoP) σε μορφή Pdf είναι διαθέσιμες στην ιστοσελίδα της Mapei

Αναθεώρηση 0	Πρώτη Έκδοση
Σημειώσεις:	

Έγγραφο Δ.Ε + Σήμανση CE Αναθεώρηση, N° CPR/0039/0./EL

Σελ. 1/2

CE	 MAPEI HELLAS S.A. Thesi Dimosies Ritsona - Chalkida (GR) www.mapei.gr
	17 CPR-GR/0051 EN 998-1:2010 MAPETHERM AR1 GG (white) Σχεδιασμένο κονίαμα γενικής χρήσης/επιχρίσματα (GP) για εξωτερική και εσωτερική χρήση σε τοίχους, οροφές, καλάνες και χωρίσματα
Reaction to fire:	Κατηγορία A1
Water absorption:	W2
Water vapour permeability:	$\mu \leq 15$
Adhesion:	$\geq 1 \text{ N/mm}^2$ – FP-B
Thermal conductivity ($\lambda_{0,05}$):	0,32 W/m ² *K (μέση τιμή πίνακα, P=50%)
Durability:	μη καθορισμένη επίδοση
Release of dangerous substances:	βλ. Δελτίο Δεδομένων Ασφαλείας

Σημείωση:

Η ΜΑΠΕΙ παρέχει το παρόν παράρτημα μαζί με την δήλωση επίδοσεων (Δ.Ε), προκειμένου να κάνει την διαπίστωση της σήμανσης CE ευκολότερη για τους διεθνείς πελάτες. Η εσωκλιόμενη σήμανση CE μπορεί να διαφέρει κάτω συγκρινόμενη στην αντίστοιχη που είναι τυπωμένη στην συσκευασία ή στα έντυπα του προϊόντος για τους εξής λόγους:

- Γραφικές προσαρμογές λόγω ελλειψής χώρου στην συσκευασία ή λόγω των μεθόδων εκτύπωσης.
- Διαφορετικές γλώσσες (η ίδια συσκευασία μπορεί να χρησιμοποιείται σε διάφορες χώρες).
- Το προϊόν είναι ήδη προς διάθεση, όταν η ανανέωση της σήμανσης CE τίθεται σε εφαρμογή.
- Λάθη εκτύπωσης.

Έγγραφο Δ.Ε + Σήμανση CE Αναθεώρηση, N° CPR/0039/0./EL

CE Σελ. 2/2

Εικόνα 17: Πιστοποίηση πρώτου επιχρίσματος. (MAPEI, 2017)



ΔΗΛΩΣΗ ΕΠΙΔΟΣΕΩΝ

Αριθμός Δήλωσης : **MARMOCRYL FINE/1403-02**

1. Μοναδικός κωδικός ταυτοποίησης του τύπου του προϊόντος:
MARMOCRYL FINE
2. Προβλεπόμενη χρήση:
Επιχρίσματα εξωτερικής χρήσης οργανικής βάσης
3. Κατασκευαστής:
ISOMAT ABEE
17^ο χλμ Θεσσαλονίκης – Αγ. Αθανασίου 57003
Αγ. Αθανάσιος, Ελλάδα
4. Εξουσιοδοτημένος αντιπροσώπος:
Δεν απαιτείται
5. Σύστημα AVCP (αξιολόγηση και επαλήθευση της σταθερότητας της επίδοσης):
Σύστημα 4(Βιομηχανοποιημένα εξωτερικά/εσωτερικά επιχρίσματα)

- 6α. Εναρμονισμένα πρότυπα:
EN 15824:2009
- 6β. Ευρωπαϊκό έγγραφο αξιολόγησης:
Δεν απαιτείται
- Ευρωπαϊκή τεχνική αξιολόγηση:
Δεν απαιτείται
- Οργανισμός τεχνικής αξιολόγησης:
Δεν απαιτείται
- Κοινοποιημένος οργανισμός:
Δεν απαιτείται

7. Δηλωθείσα συμπεριφορά

Ουσιώδη χαρακτηριστικά	Επίδοση	Μέθοδος ελέγχου	Εναρμονισμένη τεχνική προδιαγραφή
Υδατοαπορροφητικότητα	V2	EN 7783-2	EN 15824:2009
Υδαταπορόφηση	W3	EN 1062-3	
Πρόσφυση	$\geq 0,4 \text{ MPa}$	EN 1542	
Θερμική αγωγιμότητα	0,7 W/(m.K)	EN 1745	
Αντίδραση στη φωτιά	Euroclass C	EN 15824:2009	

8. Η συμπεριφορά του προϊόντος που ταυτοποιείται ανωτέρω είναι σύμφωνη με την δηλωθείσα επίδοση. Η δήλωση αυτή των επίδοσεων συντάσσεται, σύμφωνα με τον κανονισμό (ΕΕ) αριθ. 305/2011, με αποκλειστική ευθύνη του κατασκευαστή που ταυτοποιείται ανωτέρω.

Υπογραφή για λογαριασμό και εξ ονόματος του κατασκευαστή από:

Κωνσταντίνος Ηλιόπουλος
Προϊστάμενος Διασφάλισης & Ελέγχου Ποιότητας

Βασίλειος Ζιώγας
Υπεύθυνος Έρευνας & Ανάπτυξης

Άγιος Αθανάσιος 10/12/2015

Εικόνα 18: Πιστοποίηση δεύτερου επιχρίσματος. (ISOMAT, 2015)

Ωστόσο, για να καταστεί η μόνωση περισσότερο αποτελεσματική, πρέπει να τοποθετηθεί θερμομονωτικό υλικό πάχους 80 χιλιοστών στην ταράτσα του κτιρίου. Επιπλέον, πρέπει να

αντικατασταθούν τα κουφώματα με νέα τα οποία να είναι κατασκευασμένα από PVC, τα οποία αποτελούνται από διπλά τζάμια και αδρανές αέριο ανάμεσα, με θερμοπερατότητα 1,5 μονάδες. Τέλος, εστιάζοντας στο σύστημα ζεστού νερού χρήσης, πραγματοποιείται η αντικατάσταση του τοπικού θερμαντήρα με έναν ηλιακό συλλέκτη 2.5m².



MONOSETO TILE

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΟ ΠΛΑΚΙΔΙΟ



MONOSETO TILE

Περιγραφή

Το προϊόν MONOSETO Tile είναι ένα σύνθετο θερμομονωτικό πλακίδιο δαμάτων που αποτελείται από κεραμικό γρανιτοπλακίδιο εξωτερικού χώρου και πλάκα εξηλασμένης πολυστερίνης XPS πάχους από 50mm έως και 100mm. Το προϊόν MONOSETO Tile εναρμονίζεται με τον Ευρωπαϊκό κανονισμό 305/2011 (CPR) και είναι πιστοποιημένο από διεθνή ανεξάρτητα Ινστιτούτα και φέρει σήμανση CE. Το MONOSETO Tile έχει εξαιρετικά υψηλές μηχανικές αντοχές, είναι αδιάβροχο και προσφέρει ισορροπημένη αντίσταση διαπερατότητας στους υδρατμούς.

Κατάλληλο για εύκολη, γρήγορη και κυρίως οικονομική εφαρμογή θερμομόνωσης σε δώματα (ταράτσες) πολυκατοικιών.

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΟ ΠΛΑΚΙΔΙΟ

Πλεονεκτήματα

- Εύκολη και γρήγορη τοποθέτηση σε υπάρχοντα δώματα χωρίς ιδιαίτερη προεργασία.
- Μείωση θερμομόνωσης.
- Υψηλή μηχανική αντοχή σε συμπίεση.
- Ίδιο βάρος 20kg/m² με την ελάχιστη επιβάρυνση στα δομικά στοιχεία της οικοδομής χωρίς κίνδυνο υφραργαγής από ανεμοπίεση.
- Δυνατότητα μερικής κάλυψης του δώματος και φυσικά, μελλοντικής επέκτασης.
- Καλαίσθητη τελική επιφάνεια όμοια γρανιτοπλακιδίου εξωτερικού χώρου.
- Ελληνικό προϊόν, δικής μας παραγωγής.

Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Τεχνικά Χαρακτηριστικά	Μονάδα Μέτρησης	Πρότυπο EN	MONOSETO Tile
Διάσταση σύνθετου θερμομονωτικού με επικάλυψη κεραμικού πλακιδίου	mm	EN 822	604X302X60 - 110
Βάρος	Kg/m ²		20,0
Μέγιστο φορτίο σχεδιασμού	KN/m ²	EN 13164	>130
Αντοχή σε 10% συμπίεση	Kpa	EN 826	300
Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας 20mm^ε40mm	W/(m*K)	EN 12667	0,033
Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας d>40mm	W/(m*K)	EN 12667	0,034
Απορρόφηση νερού με ολική εμπύκνωση	Vol %	EN 12087	>1,5
Απορρόφηση νερού με διάχυση υδρατμών	Vol %	EN 12088	>3
Κατηγορία συμπεριφοράς στη φωτιά	Class	EN 13501-1	E

Συσκευασία

Πάχος(mm)	Πλάτος(mm)	Μήκος(mm)	Τεμ/παλέτα	m ² /παλέτα
10mm+60mm=70mm	300	600	144	26,266
10mm+70mm=80mm	300	600	144	26,266
10mm+80mm=90mm	300	600	120	21,888
10mm+100mm=110mm	300	600	104	18,970

**Δυνατότητα παραγωγής σε αέριο αριθμό πλακών στο σύνολο της ποσότητας.

Κατάστημα Δυτικής Θεσσαλονίκης
8ο χλμ Ε.Ο. Θεσσαλονίκης Καβάλας
TK 54500, Θεσσαλονίκη
2310 683017

Κατάστημα Ανατολικής Θεσσαλονίκης
Αιτωφ. Γεωργικής Σχολής & Μαρίνου
Αντίπα 1
TK 57001 Παλαία, Θεσσαλονίκη
2310 475500

Νέο Κατάστημα Δυτικής Θεσσαλονίκης
11ο χλμ Ε.Ο. Θεσσαλονίκης Καληδόνος
TK 57008, Ενδός Θεσσαλονίκη
2310 722887

info@monoseto.gr
www.monoseto.gr

Εικόνα 19: Πιστοποίηση θερμομονωτικού υλικού ταράτσας. (MONOSETO, 2014).

5.4 Γενικά στοιχεία κτιρίου μετά τις παρεμβάσεις

5.4.1 Κέλυφος

Σύμφωνα με την εικόνα 20, στην οποία απεικονίζονται οι αδιαφανείς επιφάνειες του υφιστάμενου κτιρίου, ο συντελεστής θερμοπερατότητας μετά τις παρεμβάσεις υπολογίζεται στα 0,54W/m²K. Αυτός ο χαμηλός συντελεστής παρουσιάζει την συμβολή της θερμομόνωσης στην εξοικονόμηση ενέργειας και κατ' επέκταση στην ελαχιστοποίηση των λειτουργικών εξόδων.

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	α' (°)	ϵ' (°)	F_hor_h(-)	F_hor_c(-)	F_ov_h(-)	F_ov_c(-)	F_fin_h(-)	F_fin_c(-)
▶ 1	Τείχος	ΤΕΙΧΟΣ ΣΤΟ ΒΟΡΑ	0	90	37.696	0.54	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
2	Τείχος	ΤΕΙΧΟΣ ΣΤΟ ΒΟΡΑ	0	90	12.98465	0.54	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
3	Τείχος	ΤΕΙΧΟΣ ΣΤΟ ΒΟΡΑ	0	90	3.9458	0.54	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
4	Τείχος	ΤΕΙΧΟΣ ΣΤΟ ΒΟΡΑ	0	90	54.2602	0.54	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
5	Τείχος	ΤΕΙΧΟΣ ΣΤΟ ΒΟΡΑ	0	90	28.5151	0.54	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
6	Τείχος	ΤΕΙΧΟΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΤΟΛΗ	90	90	9.6006	0.54	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
7	Τείχος	ΤΕΙΧΟΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΤΟΛΗ	90	90	10.8414	0.54	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
8	Τείχος	ΤΕΙΧΟΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΤΟΛΗ	90	90	2.0124	0.54	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
9	Τείχος	ΤΕΙΧΟΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΤΟΛΗ	90	90	10.3043	0.54	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
10	Τείχος	ΤΕΙΧΟΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΤΟΛΗ	90	90	8.5132	0.54	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
11	Τείχος	ΤΕΙΧΟΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΤΟΛΗ	90	90	17.4798	0.54	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
12	Τείχος	ΤΕΙΧΟΣ ΣΤΟ ΝΟΤΟ	180	90	5.415	0.54	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
13	Τείχος	ΤΕΙΧΟΣ ΣΤΟ ΝΟΤΟ	180	90	15.12	0.54	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
14	Τείχος	ΤΕΙΧΟΣ ΣΤΟ ΝΟΤΟ	180	90	15.4435	0.54	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
15	Τείχος	ΤΕΙΧΟΣ ΣΤΟ ΝΟΤΟ	180	90	5.712	0.54	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
16	Τείχος	ΤΕΙΧΟΣ ΣΤΟ ΝΟΤΟ	180	90	52.19585	0.54	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
17	Τείχος	ΤΕΙΧΟΣ ΣΤΟ ΝΟΤΟ	180	90	12.28975	0.54	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
18	Τείχος	ΤΕΙΧΟΣ ΣΤΟ ΝΟΤΟ	180	90	13.72	0.54	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
19	Τείχος	ΤΕΙΧΟΣ ΣΤΗ ΔΥΣΗ	270	90	20.1675	0.54	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
20	Τείχος	ΤΕΙΧΟΣ ΣΤΗ ΔΥΣΗ	270	90	2.85	0.54	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
21	Τείχος	ΤΕΙΧΟΣ ΣΤΗ ΔΥΣΗ	270	90	1.062	0.54	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
22	Τείχος	ΤΕΙΧΟΣ ΣΤΗ ΔΥΣΗ	270	90	18.706	0.54	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
23	Τείχος	ΤΕΙΧΟΣ ΣΤΗ ΔΥΣΗ	270	90	7.668	0.54	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
24	Πόρτα	ΠΟΡΤΑ ΣΤΗΝ ΑΝΑΤΟΛΗ	90	90	1.9872	4	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
25	Πόρτα	ΠΟΡΤΑ ΣΤΟ ΝΟΤΟ	180	90	2.1	4	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
26	Πόρτα	ΠΟΡΤΑ ΣΤΟ ΝΟΤΟ	180	90	2.14	4	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
27	Όροφή	οροφη	0	180	69.0754	3.05	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
28	Όροφή	οροφη	0	180	83.175	3.05	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
29	Όροφή	οροφη	0	180	28.3536	3.05	0.4	0.8	1	1	1	1	1	1
* 30														

Εικόνα 20:Αδιαφανείς επιφάνειες κτιρίου μετά τις παρεμβάσεις.

Εστιάζοντας στην εικόνα 21, στην οποία απεικονίζονται οι 38 διαφανείς επιφάνειες του κτιρίου μετά τις παρεμβάσεις, ο συντελεστής θερμοπερατότητας φτάνει μόλις τα 1,5W/m²K. Αυτός ο χαμηλός συντελεστής συμβάλει ακόμη περισσότερο στην ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου.

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	Τύπος ανοίγματος	U (W/m ² K)	g _w (-)	F _{hor_h} (-)	F _{hor_c} (-)	F _{av_h} (-)	F _{av_c} (-)	F _{fin_h} (-)	F _{fin_c} (-)	Κόστος (€/m ²)
1	Ανοιγμένο κάλυμμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΒΟΡΑ	0	90	1.2915	Με ρολό Συνθετικό 20% Διπλός	15	0.48	1	1	1	1	1	1	
2	Ανοιγμένο κάλυμμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΒΟΡΑ	0	90	1.4175	Με ρολό Συνθετικό 20% Διπλός	15	0.62	1	1	1	1	1	1	
3	Ανοιγμένο κάλυμμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΒΟΡΑ	0	90	0.8755	Με ρολό Συνθετικό 20% Διπλός	15	0.48	1	1	1	1	1	1	
4	Ανοιγμένο κάλυμμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΒΟΡΑ	0	90	1.4125	Με ρολό Συνθετικό 20% Διπλός	15	0.48	1	1	1	1	1	1	
5	Ανοιγμένο κάλυμμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΒΟΡΑ	0	90	6.0516	Με ρολό Συνθετικό 20% Διπλός	15	0.48	1	1	1	1	1	1	
6	Ανοιγμένο κάλυμμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΒΟΡΑ	0	90	1.53	Με ρολό Συνθετικό 20% Διπλός	15	0.48	1	1	1	1	1	1	
7	Ανοιγμένο κάλυμμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΒΟΡΑ	0	90	3.4	Με ρολό Συνθετικό 20% Διπλός	15	0.48	1	1	1	1	1	1	
8	Ανοιγμένο κάλυμμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΒΟΡΑ	0	90	1.53	Με ρολό Συνθετικό 20% Διπλός	15	0.48	1	1	1	1	1	1	
9	Ανοιγμένο κάλυμμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΒΟΡΑ	0	90	1.7375	Με ρολό Συνθετικό 20% Διπλός	15	0.48	1	1	1	1	1	1	
10	Ανοιγμένο κάλυμμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΒΟΡΑ	0	90	2.5185	Με ρολό Συνθετικό 20% Διπλός	15	0.48	1	1	1	1	1	1	
11	Ανοιγμένο κάλυμμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΒΟΡΑ	0	90	0.477	Με ρολό Συνθετικό 20% Διπλός	15	0.48	1	1	1	1	1	1	
12	Ανοιγμένο κάλυμμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΒΟΡΑ	0	90	0.6612	Με ρολό Συνθετικό 20% Διπλός	15	0.48	1	1	1	1	1	1	
13	Ανοιγμένο κάλυμμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΒΟΡΑ	0	90	0.648	Με ρολό Συνθετικό 20% Διπλός	15	0.48	1	1	1	1	1	1	
14	Ανοιγμένο κάλυμμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΒΟΡΑ	0	90	2.31	Με ρολό Συνθετικό 20% Διπλός	15	0.48	1	1	1	1	1	1	
15	Ανοιγμένο κάλυμμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΒΟΡΑ	0	90	1.4065	Με ρολό Συνθετικό 20% Διπλός	15	0.48	1	1	1	1	1	1	
16	Ανοιγμένο κάλυμμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΒΟΡΑ	0	90	1.342	Με ρολό Συνθετικό 20% Διπλός	15	0.48	1	1	1	1	1	1	
17	Ανοιγμένο κάλυμμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΗ ΑΝΑΤΟΛΗ	90	90	1.6284	Με ρολό Συνθετικό 20% Διπλός	15	0.48	1	1	1	1	1	1	
18	Ανοιγμένο κάλυμμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΗ ΑΝΑΤΟΛΗ	90	90	3.5796	Με ρολό Συνθετικό 20% Διπλός	15	0.48	1	1	1	1	1	1	
19	Ανοιγμένο κάλυμμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΗ ΑΝΑΤΟΛΗ	90	90	1.53	Με ρολό Συνθετικό 20% Διπλός	15	0.48	1	1	1	1	1	1	
20	Ανοιγμένο κάλυμμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΗ ΑΝΑΤΟΛΗ	90	90	0.4125	Με ρολό Συνθετικό 20% Διπλός	15	0.48	1	1	1	1	1	1	
21	Ανοιγμένο κάλυμμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΗ ΑΝΑΤΟΛΗ	90	90	2.53	Με ρολό Συνθετικό 20% Διπλός	15	0.48	1	1	1	1	1	1	
22	Ανοιγμένο κάλυμμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΝΟΤΟ	180	90	1.5525	Με ρολό Συνθετικό 20% Διπλός	15	0.48	1	1	1	1	1	1	
23	Ανοιγμένο κάλυμμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΝΟΤΟ	180	90	1.1058	Με ρολό Συνθετικό 20% Διπλός	15	0.48	1	1	1	1	1	1	
24	Ανοιγμένο κάλυμμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΝΟΤΟ	180	90	0.57	Με ρολό Συνθετικό 20% Διπλός	15	0.48	1	1	1	1	1	1	
25	Ανοιγμένο κάλυμμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΝΟΤΟ	180	90	1.3462	Με ρολό Συνθετικό 20% Διπλός	15	0.48	1	1	1	1	1	1	
26	Ανοιγμένο κάλυμμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΝΟΤΟ	180	90	1.29	Με ρολό Συνθετικό 20% Διπλός	15	0.48	1	1	1	1	1	1	
27	Ανοιγμένο κάλυμμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΝΟΤΟ	180	90	0.3542	Με ρολό Συνθετικό 20% Διπλός	15	0.48	1	1	1	1	1	1	
28	Ανοιγμένο κάλυμμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΝΟΤΟ	180	90	2.604	Με ρολό Συνθετικό 20% Διπλός	15	0.48	1	1	1	1	1	1	
29	Ανοιγμένο κάλυμμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΝΟΤΟ	180	90	1.65	Με ρολό Συνθετικό 20% Διπλός	15	0.48	1	1	1	1	1	1	
30	Ανοιγμένο κάλυμμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΝΟΤΟ	180	90	0.2808	Με ρολό Συνθετικό 20% Διπλός	15	0.48	1	1	1	1	1	1	
31	Ανοιγμένο κάλυμμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΝΟΤΟ	180	90	2.94	Με ρολό Συνθετικό 20% Διπλός	15	0.48	1	1	1	1	1	1	
32	Ανοιγμένο κάλυμμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΝΟΤΟ	180	90	1.599	Με ρολό Συνθετικό 20% Διπλός	15	0.48	1	1	1	1	1	1	
33	Ανοιγμένο κάλυμμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΝΟΤΟ	180	90	0.44	Με ρολό Συνθετικό 20% Διπλός	15	0.48	1	1	1	1	1	1	
34	Ανοιγμένο κάλυμμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΟ ΝΟΤΟ	180	90	2.31	Με ρολό Συνθετικό 20% Διπλός	15	0.48	1	1	1	1	1	1	
35	Ανοιγμένο κάλυμμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΗ ΔΥΣΗ	270	90	2.205	Με ρολό Συνθετικό 20% Διπλός	15	0.48	1	1	1	1	1	1	
36	Ανοιγμένο κάλυμμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΗ ΔΥΣΗ	270	90	2.4804	Με ρολό Συνθετικό 20% Διπλός	15	0.48	1	1	1	1	1	1	
37	Ανοιγμένο κάλυμμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΗ ΔΥΣΗ	270	90	2.03	Με ρολό Συνθετικό 20% Διπλός	15	0.48	1	1	1	1	1	1	
38	Ανοιγμένο κάλυμμα	ΚΟΥΦΩΜΑ ΣΤΗ ΔΥΣΗ	270	90	5.104	Με ρολό Συνθετικό 20% Διπλός	15	0.48	1	1	1	1	1	1	

Εικόνα 21: Διαφανείς επιφάνειες κτιρίου μετά τις παρεμβάσεις.

5.4.2 Συστήματα Θέρμανσης

Σύμφωνα με την εικόνα 22, από την αντικατάσταση του λέβητα πετρελαίου με μια καινοτόμα αντλία θερμότητας αέρα-νερού, παρατηρείται η μεγαλύτερη απόδοση και η εξοικονόμηση ενέργειας καθώς καταναλώνονται συνολικά 12kW ηλεκτρικής ενέργειας, προσφέροντας περίπου 37kW θερμικής ενέργειας. Παρόλο που υπάρχει μια μείωση της θερμικής ενέργειας κατά 3kW, η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ελαχιστοποιείται κατά 24kW, δημιουργώντας ένα νέο μειωμένο κόστος.

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. An. (-)	COP (-)	Jan (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαι (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)	Κόστος (€)
▶ 1	Κεντρική αερόψυκτη Α.Θ.	Ηλεκτρισμός	6	1.0	3.08	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0.5	
2	Κεντρική αερόψυκτη Α.Θ.	Ηλεκτρισμός	6	1.0	3.08	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0.5	5000
* 3				1	1													

Εικόνα 22: Συστήματα θέρμανσης κτιρίου μετά τις παρεμβάσεις.

Επιπλέον, σύμφωνα με την εικόνα 23, από την χρησιμοποίηση του ηλιακού συλλέκτη επιλεκτικού τύπου 45⁰ με επιφάνεια 2.5m², παρατηρείται μεγαλύτερη απόδοση και η εξοικονόμηση ενέργειας. Τέλος, σύμφωνα με την εικόνα 24, το σύστημα ψύξης του κτιρίου παρουσιάζει σταθερή λειτουργία καθώς δεν πραγματοποιήθηκε καμία παρέμβαση.

	Τύπος	Θέρμανση	ZNX	Συν. α (-)	Συν. β (-)	Επιφάνεια (m ²)	γ (deg)	β (deg)	F_s (-)	Κόστος (€/m ²)
▶ 1	Επιλεκτικός επίπεδος	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.358	0	2.5	180	40.40	1.0	625

Εικόνα 23: Σύστημα ζεστού νερού χρήσης κτιρίου μετά τις παρεμβάσεις.

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. Απ (-)	EER (-)	Ιαν (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαι (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)
▶ 1	Αερόψυκτη Α.Θ.	Ηλεκτρισμός	6.8	1.0	6.1	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0

Εικόνα 24: Σύστημα ψύξης κτιρίου μετά τις παρεμβάσεις.

5.4.3 Απαιτήσεις και καταναλώσεις ενέργειας

Εξίσου σημαντικό είναι να παρουσιαστούν τα απαιτούμενα φορτία για τη θέρμανση, τη ψύξη και το ζεστό νερό χρήσης του κτιρίου μετά τις παρεμβάσεις. Συνεπώς, στην εικόνα 25 παρουσιάζονται τα φορτία αυτά, περιλαμβάνοντας τα φορτία αερισμού για κάθε εποχή.

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	22,0	21,2	18,2	7,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	15,1	19,9	107,2
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,6	25,9	23,8	0,0	0,0	0,0	0,0	68,3
Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZNX	1,3	1,2	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7	0,7	0,8	0,9	1,1	1,2	11,9

Εικόνα 25: Απαιτούμενα φορτία μετά τις παρεμβάσεις.

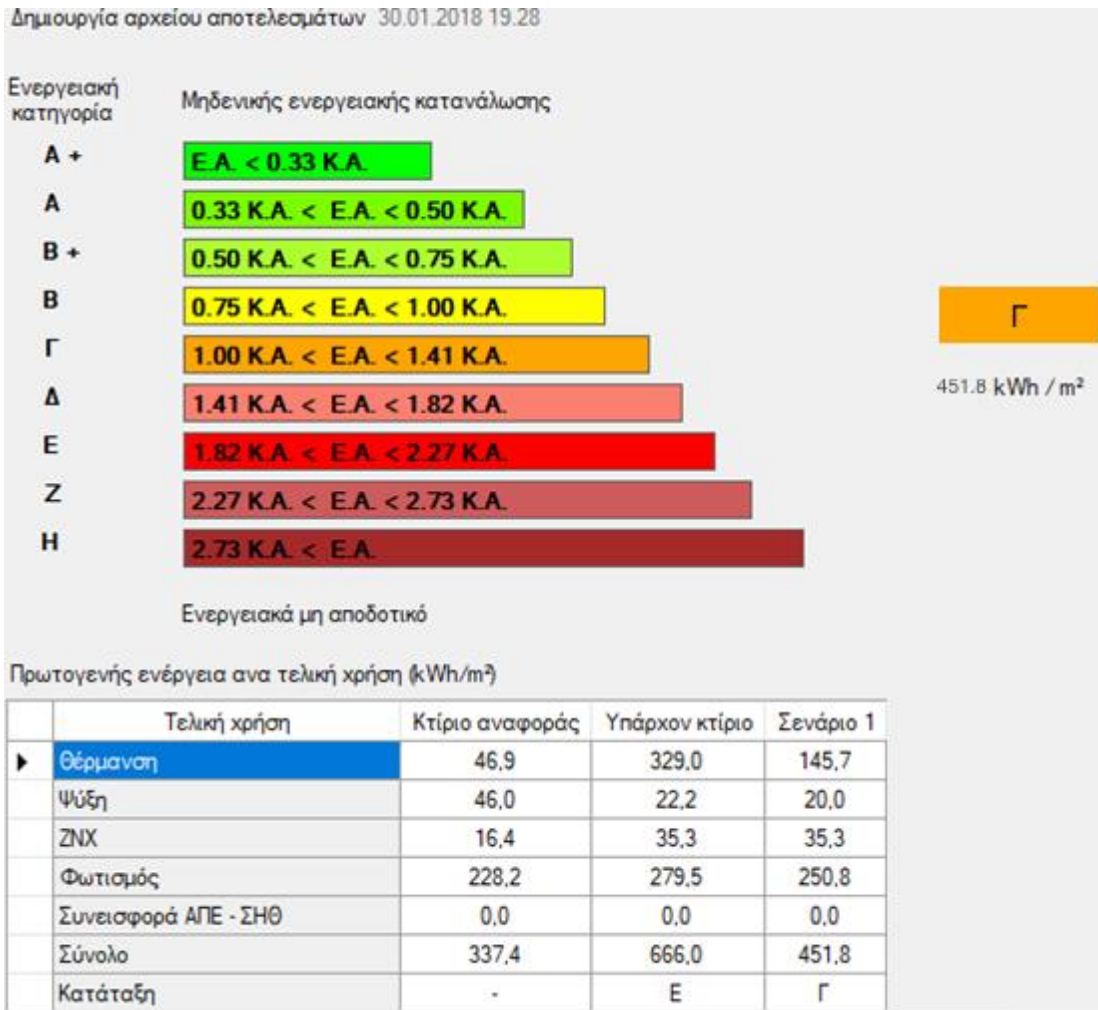
Παρά τα απαιτούμενα φορτία, πρέπει να παρουσιαστούν οι αντίστοιχες καταναλώσεις καυσίμων. Συγκεκριμένα, στην εικόνα 26 απεικονίζεται η συνολική κατανάλωση των καυσίμων για τη θέρμανση, τη ψύξη και το ζεστό νερό χρήσης του κτιρίου, περιλαμβάνοντας τις μειωμένες εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα της κάθε εγκατάστασης.

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
Ηλεκτρισμός	115,1	113,8
Πετρέλαιο	308,2	81,4
Φυσικό αέριο	0,0	0,0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
Ηλιακή	0,0	0,0
Βιομάζα	0,0	0,0
Γεωθερμία	0,0	0,0
Άλλο ΑΠΕ	0,0	0,0
Σύνολο	440,3	195,2

Εικόνα 26: Κατανάλωση καυσίμων μετά τις παρεμβάσεις.

5.4.4 Ενεργειακή κατάταξη

Λαμβάνοντας υπόψιν τα γενικά στοιχεία του υπάρχοντος κτιρίου μετά τις παρεμβάσεις και με την βοήθεια του υπολογιστικού προγράμματος TEE KENAK MELETH, το κτήριο κατατάσσεται στην Γ ενεργειακή βαθμίδα με συνολική ενεργειακή κατανάλωση 451,8kWh/m². Στην συγκεκριμένη περίπτωση, σύμφωνα με την εικόνα 27, οι ενεργειακές καταναλωτικές ανάγκες του υπάρχοντος κτιρίου είναι κατά 1,33 φορές, ή διαφορετικά 33,9%, υψηλότερες από το κτήριο αναφοράς, αναδεικνύοντας την ενεργειακή του βελτίωση έπειτα από τις παρεμβάσεις οι οποίες πραγματοποιήθηκαν. Ωστόσο, προκειμένου να καταστεί περισσότερο ρεαλιστικό το σενάριο 1, θα ήταν ορθό να πραγματοποιηθεί η οικονομοτεχνική ανάλυση των παρεμβάσεων, προσδιορίζοντας τα έξοδα που καλείται να πραγματοποιήσει ο ιδιοκτήτης του ακινήτου στην περίπτωση που προβεί σε αυτές τις τροποποιήσεις.



Εικόνα 27: Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου μετά τις παρεμβάσεις.

5.5 Οικονομοτεχνική ανάλυση παρεμβάσεων

Ο τελικός στόχος της ενεργειακής μελέτης είναι ο προσδιορισμός της υπάρχουσας ενεργειακής κατανάλωσης και η σταδιακή ελαχιστοποίηση αυτής μέσω ορισμένων παρεμβάσεων όπως είναι η θερμομονωτική επάρκεια, επιλογής κατάλληλων ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων υψηλής απόδοσης και η εκτεταμένη η χρήση τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Ωστόσο, η τελική αξιολόγηση των παρεμβάσεων είναι αναγκαία καθώς διαπιστώνεται η κερδοφορία του σεναρίου και ο χρόνος απόσβεσης των παρεμβάσεων. (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2014).

Σύμφωνα με την επιστημονική κοινότητα, προκειμένου να υπολογιστεί το χρονικό εύρος απόσβεσης είναι απαραίτητο να κοστολογηθούν, κατά προσέγγιση, οι αναγκαίες παρεμβάσεις και να συγκριθούν με τις υποδομές του υπάρχοντος κτιρίου. (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2014). Συνεπώς, έπειτα από μια διεξοδική έρευνα αγοράς, το ενδεικτικό συνολικό κόστος για την εγκατάσταση των αναγκαίων παρεμβάσεων, όπως παρουσιάζεται στο πίνακα 27, ανέρχεται στα 42.982€.

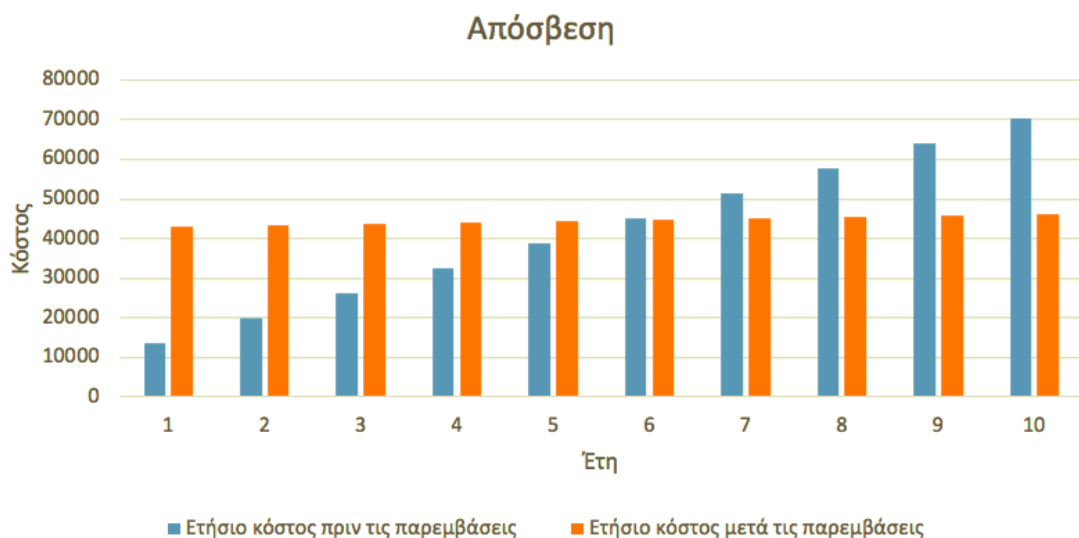
Πίνακας 10: Ενδεικτικό συνολικό κόστος αναγκαίων παρεμβάσεων (€).

Αναγκαίες παρεμβάσεις	Ενδεικτική τιμή (€)	Ποσότητα	Ενδεικτικό κόστος (€)
Αντλία θερμότητας	5.000	1	5.000
	Ενδεικτική τιμή (€/m²)	Ποσότητα (m²)	
Ηλιακός συλλέκτης	625	2,5	1.562
Μόνωση κελύφους	60	367	22.020
Κουφώματα κάτω των 1,2m ²	300	10	3.000
Κουφώματα άνω των 1,2m ²	400	26	10.400
Κουφώματα τύπου μπαλκονόπορτας	500	2	1.000
Ενδεικτικό συνολικό κόστος αναγκαίων παρεμβάσεων (€)	-	-	42.982

Λαμβάνοντας υπόψιν το ενδεικτικό κόστος των αναγκαίων παρεμβάσεων και το κόστος των συστημάτων του ήδη υπάρχοντος κτηρίου, μπορεί να δημιουργηθεί ο πίνακας της εικόνας . Σύμφωνα με τον πίνακα, απεικονίζεται ο απαιτούμενος χρόνος απόσβεσης των παρεμβάσεων ο οποίος ανέρχεται περίπου στα 6 χρόνια. Επιπλέον, παρατηρείτε ότι σε βάθος δεκαπενταετίας το συνολικό κόστος παρουσιάζει μικρές αυξήσεις σε αντίθεση με το συνολικό κόστος του προηγούμενου συστήματος το οποίο αυξάνεται γεωμετρικά.

Υπάρχον κτήριο		Έτη									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Λέβητας	Κόστος αγοράς	5.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Κόστος ετήσιου πετρελαίου	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
	Συντήρηση	0	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Θερμοσίφωνας	Κόστος αγοράς	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Αντλία θερμότητας	Κόστος αγοράς	2.500	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Συντήρηση	0	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Σύνολο προηγούμενων ετών		0	13.600	19.900	26.200	32.500	38.800	45.100	51.400	57.700	64.000
Συνολικό κόστος		13.600	19.900	26.200	32.500	38.800	45.100	51.400	57.700	64.000	70.300
Σενάριο		Έτη									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Υπάρχουσα αντλία θερμότητας	Συντήρηση	0	150	150	150	150	150	150	150	150	150
	Κόστος αγοράς	5.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Νέα αντλία θερμότητας	Κόστος αγοράς	5.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Συντήρηση	0	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Ηλιακος συλλεκτής	Κόστος αγοράς	1.562,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Συντήρηση	0	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Επιπλέον μόνωση κελύφους	Κόστος αγοράς	22020	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Κουφώματα	κόστος αγοράς	14400	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σύνολο προηγούμενων ετών		0	42982,5	43332,5	43682,5	44032,5	44382,5	44732,5	45082,5	45432,5	45782,5
Συνολικό κόστος		42982,5	43332,5	43682,5	44032,5	44382,5	44732,5	45082,5	45432,5	45782,5	46132,5

Εικόνα 28: Συνολικό κόστος εγκαταστάσεων στο υπάρχον κτήριο και στο σενάριο.



Εικόνα 29: Χρόνος απόσβεσης εγκαταστάσεων στο υπάρχον κτήριο και στο σενάριο

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Επομένως, συμπεραίνουμε ότι, εξαιτίας των γεωπολιτικών εξελίξεων και τις συνεχώς αυξανόμενης ενεργειακής κατανάλωσης, η άμεση βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς των κτιρίων αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους στόχους που έχουν θεσπίσει τα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, περιορίζοντας την εκτεταμένη χρήση των ορυκτών καυσίμων και υιοθετώντας την χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και των αντλιών ενέργειας. Εστιάζοντας στην Ελλάδα η μελέτη ενεργειακής απόδοσης είναι υποχρεωτική για το σύνολο των νέων ή ριζικά ανακαινισμένων κτηρίων με βάση τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.ΕΝ.Α.Κ.) και τις τεχνικές οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος. (Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, 2014).

Για την κατανόηση της διαδικασίας και την αναγκαιότητα της ενεργειακής επιθεώρησης, πραγματοποιήθηκε μια μελέτη ενεργειακής απόδοσης μιας τριώροφης κατοικίας στην περιοχή της Νέας Μηχανιώνας του νομού Θεσσαλονίκης. Συγκεκριμένα, η επιλογή του υφιστάμενου κτιρίου πραγματοποιήθηκε καθώς αποτελείται από έναν λέβητα πετρελαίου, μια αντλία θερμότητας, κουφώματα με ρολά 20% μονά και ένα κέλυφος μη επαρκώς θερμομονωμένο, κατατάσσοντας το κτήριο στην ενεργειακή κατηγορία Ε.

Στοχεύοντας στην ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου, αναπτύχθηκε μια μελέτη προτεινόμενων παρεμβάσεων στην οποία στην οποία δίνονται συμβουλές για την αντικατάσταση του λέβητα πετρελαίου με μια αντλία θερμότητας, την αντικατάσταση των κουφωμάτων και την θερμομόνωση του κτιριακού κελύφους με υψηλών προδιαγραφών θερμομονωτικά υλικά, κατατάσσοντας το κτήριο στην ενεργειακή κατηγορία Γ. Ωστόσο, βασική προϋπόθεση για την εφαρμογή του σεναρίου αυτού είναι η ύπαρξη ενός υψηλού οικονομικού κεφαλαίου της τάξεως των 42.982€ το οποίο μπορεί να αποσβεστεί σε έξι χρόνια.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Γιαννάκος, Ν. (2014). *ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ – ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ*. Διπλωματική Εργασία. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Διαθέσιμο στο: <https://ikee.lib.auth.gr/record/281504/files/ΑΝΤΛΙΕΣ%20ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ%20ΣΕ%20ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ%20ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ%20ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ%20%20ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ%20ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ.pdf> [Πρόσβαση: 15 Νοεμβρίου 2022].

Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο (2018). *Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας*. Διαθέσιμο στο: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/el/sheet/70/ανανεωσιμες-πηγες-ενεργειας> [Πρόσβαση 15 Δεκεμβρίου 2022].

Κακαράς, Ε. (2022). *Σύγκριση κόστους θέρμανσης από διάφορες τεχνολογίες* [Διαδικτυακά]. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Τελευταία ενημέρωση: 12 Δεκεμβρίου 2022. Διαθέσιμο στο: <https://ypen.gov.gr/wp-content/uploads/2023/01/Μελέτη-κόστους-θέρμανσης-ΕΜΠ-Χειμερινή-σεζόν-2022-2023-2η-Εκδοση.pdf> [Πρόσβαση 15 Δεκεμβρίου 2022].

Κουτσογιώργης, Η. και Ξανθάκος, Γ. (2021). *ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΕΣ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ*. Πτυχιακή εργασία. Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου. Διαθέσιμο στο: <http://repository.library.teiwest.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/9667/ΠΤΥΧΙΑΚΗ%20-%20κουτσογιωργης%20ξανθακος.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [Πρόσβαση 17 Δεκεμβρίου 2022].

Μακαντάση, Φ. και Βαλέντης, Η. (2022). *Η Ενεργειακή Κρίση Στην Ελλάδα* [Διαδικτυακά]. Dianeosis.org. Τελευταία ενημέρωση: 10 Νοεμβρίου 2022. Διαθέσιμο στο: <https://www.dianeosis.org/2022/11/i-energeiaki-krisi-stin-ellada/> [Πρόσβαση 13 Νοεμβρίου 2022].

Παγώτση, Ε. και Χοτόβα, Θ. (2015). *ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΛΥΨΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ*

ΑΝΑΓΚΩΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ. Πτυχιακή εργασία. Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Δυτικής Ελλάδας, Διαθέσιμο στο: <http://repository.library.teiwest.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/3860/ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ%20ΜΕΛΕΤΗ%20ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ%20ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ%20ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ%20ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ%20ΓΙΑ%20ΤΗΝ%20ΚΑΛΥΨΗ%20ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ%20ΑΝΑΓΚΩΝ%20ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ%20ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [Πρόσβαση: 15 Νοεμβρίου 2022].

Σουβατζή, Χ. (2021). *ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ - ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΡΟΒΛΕΨΕΩΝ*. Διπλωματική Εργασία. Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Διαθέσιμο στο: <https://dione.lib.unipi.gr/xmlui/bitstream/handle/unipi/13665/CHRISTINA%20SOUVATZI-MASTER%20THESIS.docx.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [Πρόσβαση: 16 Νοεμβρίου 2022].

Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας (-). *Το λογισμικό ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ*. Διαθέσιμο στο: http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/GR_ENERGEIAS/kenak/tee_kenak [Πρόσβαση 13 Νοεμβρίου 2022].

Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (2012). *Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές Παραμέτρων Για Τον Υπολογισμό Της Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων Και Την Έκδοση Του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης*. Διαθέσιμο στο: <http://portal.tee.gr/portal/page/portal/tptee/totee/TOTEE-20701-1-Final-%D4%C5%C5-2nd.pdf> [Πρόσβαση 13 Νοεμβρίου 2022].

Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (2014). *ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ*. Διαθέσιμο στο: http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/GR_ENERGEIAS/kenak/files/TOTEE_20701-3_2010_TEE_3rd_Edition.pdf [Πρόσβαση 13 Νοεμβρίου 2022].

Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (2010). *Άρθρο 15 – Ενεργειακές επιθεωρήσεις κτιρίων*. Διαθέσιμο στο: <http://www.opengov.gr/minenv/?p=167> [Πρόσβαση 13 Νοεμβρίου 2022].

ISOMAT (2015). *ΔΗΛΩΣΗ ΕΠΙΔΟΣΕΩΝ* [Διαδικτυακά]. ISOMAT.gr. Διαθέσιμο στο: https://www.toutsis.gr/sites/default/files/pdf/field_pdf/gr-marmocryl-fine-dop-1403-2.pdf [Πρόσβαση 20 Δεκεμβρίου 2022].

KOUFOMATA.GR (-). *ΔΗΛΩΣΕΙΣ ΕΠΙΔΟΣΕΩΝ* [Διαδικτυακά]. KOUFOMATA.GR. Διαθέσιμο στο: <https://www.mmkoufomata.gr/Diloseis-Epidoseon.html> [Πρόσβαση 17 Δεκεμβρίου 2022].

MAPEI (2017). *ΔΗΛΩΣΗ ΕΠΙΔΟΣΗΣ Ν. CPR-GR/0039* [Διαδικτυακά]. MAPEI.com. Διαθέσιμο στο: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj_ZXt9b3_AhVKSvEDHWGuBvYQFnoECAgQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.technomorfi.gr%2Fdownloadfile.php%3Ffn%3DRG9QIE1hcGV0aGVybSBBUjEgR0cgd2hpdGUucGRm&usg=AOvVaw2dJf3TKZ7kKGBPqR7_UMH [Πρόσβαση 20 Δεκεμβρίου 2022].

MONOSETO (2014). *MONOSETO TILE* [Διαδικτυακά]. MONOSETO.gr. Διαθέσιμο στο: [https://monoseto.gr/img/cms/ΘΕΡΜΤΙΛΕ/NEO_MONOSETO%20Tile%20\(6\).pdf](https://monoseto.gr/img/cms/ΘΕΡΜΤΙΛΕ/NEO_MONOSETO%20Tile%20(6).pdf) [Πρόσβαση 20 Δεκεμβρίου 2022].