



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

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Ενεργειακή Αναβάθμιση Μονοκατοικίας σε Κτίριο
Χαμηλής Ενεργειακής Κατανάλωσης στην Κοζάνη

Χρυσόστομος Δουβεντζίδης

A.M.: HN07734

Επιβλέπων καθηγητής: Δημήτριος Τσιαμήτρος

(Υπογραφή)

.....

Χρυσόστομος Β. Δουβεντζίδης

Ηλεκτρολόγος Μηχανικός Τ.Ε., ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

© 2021 – All rights reserved

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία αποτελεί πτυχιακή μελέτη με τίτλο «Ενεργειακή Αναβάθμιση Μονοκατοικίας σε Κτίριο Χαμηλής Ενεργειακής Κατανάλωσης στην Κοζάνη». Ο κύριος σκοπός της εργασίας είναι η εξοικονόμηση ενέργειας του κτιρίου και πως αυτή μπορεί να επιτευχθεί μέσω σύγχρονων τεχνολογιών και φιλοπεριβαλλοντικών μεθόδων.

Αρχικά μελετήσαμε την υφιστάμενη κατάσταση του κτιρίου και στη συνέχεια υπολογίσαμε την ενεργειακή του κατανάλωση μέσω του λογισμικού TEE-KENAK. Έχοντας τα αποτελέσματα του λογισμικού, επιλέξαμε πιθανά σενάρια ώστε να επωφεληθεί τόσο οικονομικά όσο και λειτουργικά η μονοκατοικίας.

Τα μέσα που επιλέξαμε να χρησιμοποιήσουμε είναι: η θερμομόνωση εξωτερικού κελύφους και οροφής, η αντικατάσταση των κουφωμάτων του κτιρίου, η τοποθέτηση ηλιακού θερμοσίφωνα για την κάλυψη ZNX, η τοποθέτηση κλιματιστικού, η αντικατάσταση του λέβητα πετρελαίου με αντλία θερμότητας για την θέρμανση στο κτιρίου καθώς και η τοποθέτηση φωτοβολταϊκών για την κάλυψη των αναγκών της αντλίας θερμότητας.

Υπολογίστηκαν τα κόστη λειτουργίας του κάθε σεναρίου, το κέρδος, το κόστος εγκατάστασης και η απόσβεση που θα έχουμε με την υλοποίησή τους. Αυτό θα μας οδηγήσει στη σύγκριση των σεναρίων και έπειτα στην επιλογή της αποδοτικότερης λύσης.

Λέξεις Κλειδιά: Ενεργειακή Αναβάθμιση, Εξοικονόμηση Ενέργειας, TEE-KENAK, Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ)

ABSTRACT

The present study constitutes a thesis entitled "Energy Upgrade of a Detached House in a Low Energy Consumption Building in Kozani". The main purpose of this work is the building's energy conservation and how it can be achieved through new technologies and environmentally sound methods.

First of all, we studied the present state of the building and we calculated its energy consumption via the TEE-KENAK software. Using the results, we selected possible scenarios so that the house can be benefited both economically as much as functionally.

The means we chose to implement are: the thermal insulation of outside shell and ceiling, the substitution of the building's frames, the installation of a solar water heater to cover the DHW, the installation of an air conditioner, the replacement of the oil boiler with a heat pump for heating the building and the installation of photovoltaics to meet the needs of the heat pump.

There were computed the operating costs of each scenario, the installation costs and the amortization we will get through their implementation. In the end the percentage of each scenario's savings was held, that led to their comparison and then the selection of the most efficient solution.

Keywords: Energy Upgrade, Energy Saving, TEE-KENAK, Energy Efficiency Certificate (EPC)



ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Δημήτριο Τσιαμήτρο για την υπόδειξη του θέματος, για την συνεργασία και για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε με σκοπό την εκπόνηση της πτυχιακής εργασίας.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περίληψη	i
Abstract	iii
Ευχαριστίες	v
Πίνακας Περιεχομένων	vii
Πίνακας Εικόνων	viii
Κατάλογος Πινάκων	ix
Εισαγωγή	1
Κεφάλαιο 1: Κ.Εν.Α.Κ.	2
1.1 Οι Κλιματικές ζώνες της Ελλάδας	2
1.2 Κατηγορίες κτιρίων ανά χρήση	3
1.3 Πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης	4
1.4 Ωράριο και περίοδος λειτουργίας κτιρίων	5
1.5 Θερμοκρασία και σχετική υγρασία χώρων	7
1.6 Άλλες παράμετροι για τις συνθήκες λειτουργίας	9
1.6.1 Νοπός αέρας	9
1.6.2 Στάθμη φωτισμού	12
1.6.3 Χρήστες κτιρίου	14
1.6.4 Εξοπλισμός κτιρίου ή θερμικής ζώνης	17
Κεφάλαιο 2: Προδιαγραφές κτιριακού κελύφους	20
2.1 Γεωμετρία και αναλογίες κτιρίου	20
2.2 Γεωμετρικά στοιχεία των επιφανειών των δομικών στοιχείων	20
2.3 Χαρακτηριστικά δομικών στοιχείων	21
2.4 Συντελεστής θερμοπερατότητας U αδιαφανών δομικών στοιχείων	22
2.5 Συντελεστής θερμοπερατότητας U _w διαφανών δομικών επιφανειών	26
2.6 Θερμοχωρητικότητα δομικών στοιχείων	29
Κεφάλαιο 3: Μελέτη μονοκατοικίας - στοιχεία	31
3.1 Μονοκατοικία	31
3.2 Καταγραφή υφιστάμενης κατάστασης	32
Κεφάλαιο 4: Ενεργειακή και Οικονομική Ανάλυση – Πρόγραμμα του ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ	35
4.1 Υφιστάμενη κατάσταση	37
4.2 Πρώτο σενάριο: Θερμομόνωση κελύφους με μονωτικό υλικό πάχους 8cm και θερμομόνωση οροφής με μονωτικό υλικό πάχους 10cm	38
4.3 Δεύτερο σενάριο: συνδυασμός των παρεμβάσεων, θερμομόνωση κελύφους, θερμομόνωση οροφής και αντικατάσταση κουφωμάτων	40
4.4 Τρίτο σενάριο: συνδυασμός των παρεμβάσεων, ηλιακός θερμοσίφωνας, κλιματιστικό, αντλία θερμότητας και φωτοβολταϊκά	42
4.5 Τέταρτο σενάριο: συνδυασμός των παρεμβάσεων, θερμομόνωση κελύφους, θερμομόνωση οροφής, αντικατάσταση κουφωμάτων, ηλιακός θερμοσίφωνας, κλιματιστικό, αντλία θερμότητας και φωτοβολταϊκά	44
4.6 Συμπεράσματα	46
Βιβλιογραφία	48
Παράρτημα Α: Κενακ-Ενεργειακή Μελέτη-Αποτελέσματα Προγράμματος	49

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Όρια κλιματικών ζωνών της Ελλάδας (1)	2
Εικόνα 2: Πρόσοψη μονοκατοικίας.....	31
Εικόνα 3: Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (1η σελίδα) (3)	35
Εικόνα 4: Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (2η σελίδα) (3)	36
Εικόνα 5: Υφιστάμενη κατάσταση (3).....	37
Εικόνα 6: Τοποθέτηση θερμομόνωσης κελύφους με μονωτικό υλικό 8cm και οροφής 10cm (3)	39
Εικόνα 7: Θερμομόνωση κελύφους, θερμομόνωση οροφής και αντικατάσταση κουφωμάτων (3)	41
Εικόνα 8: Ηλιακός θερμοσίφωνας, κλιματιστικό, αντλία θερμότητας και φωτοβολταϊκά (3).....	43
Εικόνα 9: Θερμομόνωση κελύφους, θερμομόνωση οροφής, αντικατάσταση κουφωμάτων, ηλιακός θερμοσίφωνας, κλιματιστικό, αντλία θερμότητας και φωτοβολταϊκά (3)	45

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Διαχωρισμός των νομών της Ελλάδας σε κλιματικές ζώνες (1).....	3
Πίνακας 2: Βασικές κατηγορίες κτιρίων ανά χρήση (1).....	4
Πίνακας 3: Κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης κτιρίων (2).....	5
Πίνακας 4: Τυπικό ωράριο λειτουργίας κτιρίων ανά χρήση (1).....	6
Πίνακας 5: Καθορισμένες τιμές σχετικής υγρασίας και θερμοκρασίας των εσωτερικών χώρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων (1)	8
Πίνακας 6: Απαιτούμενος νωπός αέρας ανά χρήση κτιρίου (1).....	10
Πίνακας 7: Στάθμη γενικού (όχι ειδικού) φωτισμού κτιρίου αναφοράς ανά χρήση κτιρίου σύμφωνα με τον EN 12644-1 2011 (1).....	12
Πίνακας 8: Ελκυσόμενη θερμότητα χρηστών ανά χρήση κτιρίου (1)	15
Πίνακας 9: Εκτιμώμενη θερμική ισχύς ηλεκτρικών συσκευών/εξοπλισμού ανά χρήση κτιρίου (1).....	17
Πίνακας 10: Συμβατικός τρόπος υπολογισμού του εμβαδού που καταλαμβάνει ο φέρων οργανισμός του κτηρίου ως ποσοστό επί της επιφάνειας της όψης του σε περίπτωση που δεν είναι εφικτή η αποτύπωση του φέροντος οργανισμού (1)	20
Πίνακας 11: Γωνίες αζιμουθίου επιφανειών ανάλογα με τον προσανατολισμό τους (1)	20
Πίνακας 12: Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας των επί μέρους δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη (1).....	21
Πίνακας 13: Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας ενός κτιρίου ανά κλιματική ζώνη (1).....	22
Πίνακας 14: Τυπικές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας για υφιστάμενα κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία που συναντώνται σε κτίρια, η οικοδομική άδεια των οποίων εκδόθηκε πριν από την εφαρμογή του Κ.Εν.Α.Κ. (2010) (1).....	24
Πίνακας 15: Τυπικές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας για υφιστάμενα οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία που συναντώνται σε κτίρια, η οικοδομική άδεια των οποίων εκδόθηκε πριν από την εφαρμογή του Κ.Εν.Α.Κ. (2010) (1).....	25
Πίνακας 16: Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων, σύμφωνα με τον Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτηρίων (1980) για τις τρεις κλιματικές ζώνες στην Ελλάδα (1)..	26
Πίνακας 17: Τυπικές τιμές συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων U_w [W/m ² K] χωρίς εξωτερικά προστατευτικά φύλλα (1)	28
Πίνακας 18: Ανοιγμένη θερμοχωρητικότητα για τυπικές κατασκευές ανά m ² δαπέδου (1).....	30
Πίνακας 19: Τύπος κατασκευής ανοιγμάτων (ανοίγματα με πλαίσιο ξύλινο ή πλαστικό και διπλό υαλοπίνακα)	32
Πίνακας 20: Οικονομικά αποτελέσματα σεναρίων	46

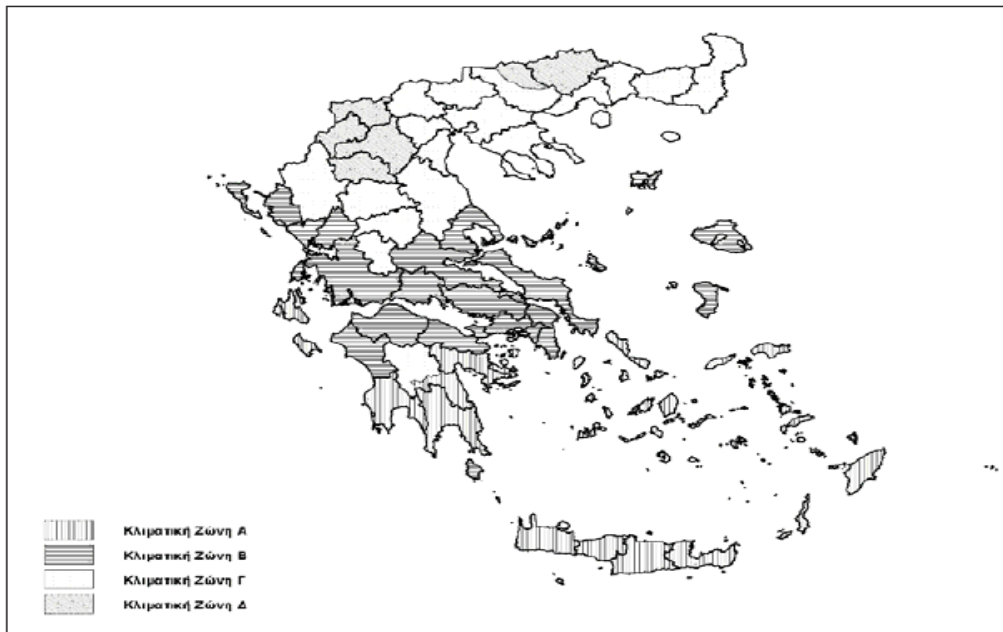
ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αρχικά, στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζεται ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων - Κ.Εν.Α.Κ μαζί με τις παραμέτρους που χρησιμοποιούνται τόσο στην μελέτη ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου, όσο και στην ενεργειακή επιθεώρησή του. Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι προδιαγραφές του κτιριακού κελύφους. Το τρίτο κεφάλαιο αναφέρεται στην μελέτη της μονοκατοικίας καθώς και στην καταγραφή της υφιστάμενης κατάστασης του κτιρίου. Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ενεργειακής ανάλυσης της μονοκατοικίας με τη χρήση του προγράμματος ΤΕΕ - ΚΕΝΑΚ. Γίνεται ανάλυση των σεναρίων της ενεργειακής μελέτης και παραθέτονται τα συμπεράσματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Κ.Ε.Ν.Α.Κ.

1.1 Οι Κλιματικές ζώνες της Ελλάδας

Οι συντελεστές θερμικής διαπερατότητας για κάθε δομικό στοιχείο οριοθετούνται και διαφέρουν σύμφωνα με τις κλιματικές ζώνες της Ελλάδας. Οι κλιματικές ζώνες διαχωρίζονται με τον εξής τρόπο, ανάλογα με τη μέση ετήσια θερμοκρασία του περιβάλλοντος που προκύπτει από ισοθερμικές καμπύλες και τροποποιείται ανά 4°C. Έτσι υπάρχουν 4 κλιματικές ζώνες (Α, Β, Γ, Δ) για την Ελλάδα, όπως φαίνονται στην εικόνα 1.



Εικόνα 1: Όρια κλιματικών ζωνών της Ελλάδας (1)

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι νομοί της Ελλάδας για τις 4 κλιματικές ζώνες. Για κάθε νομό, όσες πόλεις που το υψόμετρο τους είναι πάνω από 500 μέτρα αυτόματα αλλάζουν κατηγορία και πηγαίνουν στην αμέσως ψυχρότερη ζώνη από αυτή που ανήκαν.

Πίνακας 1: Διαχωρισμός των νομών της Ελλάδας σε κλιματικές ζώνες (1)

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ	ΝΟΜΟΙ
ΖΩΝΗ Α	Ηράκλειο, Ρέθυμνο Χάνια, Λασιθί, Δωδεκάνησα, Κυκλάδες, Σάμος, Αργολίδα, Λακωνία, Μεσσηνία, Κεφαλονιά & Ιθάκη, Ζάκυνθος, Αρκαδία (πεδινή) Κύθηρα & νησιά Σαρωνικού (Αττικής),
ΖΩΝΗ Β	Αττική (εκτός Κύθηρα & νησιά Σαρωνικού), Κόρινθος, Ηλεία, Αιτωλοακαρνανία, Αχαΐα, Φωκίδα, Φθιώτιδα, Βοιωτία, Μαγνησία, Ευβοίας, Χίος Λέσβος, Λευκάδα, Κέρκυρα, Άρτα, Πρέβεζα, Θεσπρωτία
ΖΩΝΗ Γ	Αρκαδία (ορεινή), Ιωάννινα, Ευρυτανίας Λάρισα, Τρίκαλα, Καρδίτσα, Ημαθία, Πέλλα, Περία, Θεσσαλονίκη, Χαλκιδική, Κιλκίς, Σέρρες (εκτός ΒΑ τμήματος), Ξάνθη, Ροδόπη, Καβάλα, Έβρος
ΖΩΝΗ Δ	Κοζάνη, Καστοριά, Φλώρινα, Γρεβενά, Δράμα, Σέρρες (ΒΑ τμήμα),

1.2 Κατηγορίες κτιρίων ανά χρήση

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι βασικές κατηγορίες των κτηρίων και πως αυτές χωρίζονται ανάλογα με τη χρήση τους. Έτσι τα κτίρια για επιθεώρηση ή τα υπό μελέτη κτίρια πιστοποιούνται για την ενεργειακή τους απόδοση. Χρειάζεται όμως να καθοριστούν και οι συνθήκες λειτουργίας του κάθε κτιρίου ανάλογα με τη χρήση τους σύμφωνα με τις ανάγκες του Κ.Εν.Α.Κ. Οι πραγματικές συνθήκες λειτουργίας διαφέρουν ανάλογα τους χρήστες και τη χρήση του κτιρίου. Έτσι καθορίζονται σε εθνικό επίπεδο οι αποδεκτές συνθήκες λειτουργίας σύμφωνα με τα πρότυπα λειτουργίας, προκειμένου να προσδιορίζεται η εκτιμώμενη κατανάλωση ενέργειας με τους απαραίτητους υπολογισμούς και να προκύπτει η ενεργειακή απόδοση του κτιρίου.

Πίνακας 2: Βασικές κατηγορίες κτιρίων ανά χρήση (1)

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

1.3 Πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης

Για να εκδοθεί το πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίου - Π.Ε.Α. χρειάζεται η τελική ανοιγμένη σε πρωτογενή ενέργεια κατανάλωση του κτιρίου καθώς και η κατηγορία της ενεργειακής του απόδοσης. Οι κατηγορίες ενεργειακής ταξινόμησης των κτιρίων βρίσκονται στον πίνακα 3 που ακολουθεί.

Ο δείκτης RR είναι ίσος με την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας που υπολογίστηκε από το κτίριο αναφοράς. Ο λόγος T είναι το πηλίκο της υπολογιζόμενης κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς (RR) και αποτελεί το βασικό κριτήριο για να καταταχτεί το κτίριο στην αντίστοιχη κατηγορία ενεργειακής απόδοσης. (2) (4)

Πίνακας 3: Κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης κτιρίων (2)

Κατηγορία	Όρια κατηγορίας	Όρια κατηγορίας
A+	$EP \leq 0,33R_R$	$T \leq 0,33$
A	$0,33R_R < EP \leq 0,50R_R$	$0,33 < T \leq 0,50$
B+	$0,50R_R < EP \leq 0,75R_R$	$0,50 < T \leq 0,75$
B	$0,75R_R < EP \leq 1,00R_R$	$0,75 < T \leq 1,00$
Γ	$1,00R_R < EP \leq 1,41R_R$	$1,00 < T \leq 1,41$
Δ	$1,41R_R < EP \leq 1,82R_R$	$1,41 < T \leq 1,82$
E	$1,82R_R < EP \leq 2,27R_R$	$1,82 < T \leq 2,27$
Z	$2,27R_R < EP \leq 2,73R_R$	$2,27 < T \leq 2,73$
H	$2,73R_R < EP$	$2,73 < T$

1.4 Ωράριο και περίοδος λειτουργίας κτιρίων

Για να προσδιοριστεί η ενεργειακή απόδοση ή επιθεώρηση ενός κτιρίου χρειάζεται να καθοριστεί το τυπικό ωράριο λειτουργίας του κτιρίου ανάλογα τη χρήση του. Το ωράριο λειτουργίας ενός κτιρίου ή τμήματος εξαρτάται και από τα εξής χαρακτηριστικά:

- από τη χρήση του κτιρίου
- από τον ανθρώπινο παράγοντα, δηλαδή οι επιλογές και χρήσει των ιδιοκτητών
- από τις τοπικές συνθήκες, κλιματικές, λειτουργικές (ωράρια λειτουργίας) κ.ά.

Πίνακας 4: Τοπικό ωράριο λειτουργίας κτιρίων ανά χρήση (1)

Βασικές κατηγορίες κτηρίων	Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Ώρες λειτουργίας	Ημέρες λειτουργίας ανά εβδομάδα	Περίοδος λειτουργίας σε μήνες
Κατοικίας	Μονοκατοικία, πολυκατοικία (περισσότερα του ενός διαμερίσματα)	18	7	12
Πρασινής διαμονής	Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	24	7	12
	θερινής λειτουργίας	24	7	7 (Απρ.-Οκτ.)
	χειμερινής λειτουργίας	24	7	8 (Σεπτ.-Απρ.)
	Ξενώνας ετήσιας λειτουργίας	24	7	12
	θερινής λειτουργίας	24	7	7 (Απρ.-Οκτ.)
	χειμερινής λειτουργίας	24	7	8 (Σεπτ.-Απρ.)
	Οικοτροφείο και κοτώνας	24	7	12
	Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου, οικτροφείου κ.ά.	12	7	ανά χρήση
	Καινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικτροφείου κ.ά.	24	7	ανά χρήση
Συνάθροισης κοινού	Εστιατόριο	12	7	12
	Ζαχαροπλαστέιο, καφενείο	15	7	12
	Νυχτερινό κέντρο διασκέδασης, μουσική σκηνή	6	4	12
	Θέατρο, κινηματογράφος	7	7	12
	Χώρος συναυλιών	6	7	12
	Χώρος εκθέσεων, μουσείο	6	7	12
	Χώρος συνεδρίων, αμφιθέατρο, αίθουσα δικαστηρίων	6	5	12
	Τράπεζα	8	5	12
	Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	14	3	12
	Κλασικό γυμναστήριο, κλασικό καλυμπητήριο	14	7	12
	Δάδρωμα και άλλοι καινούχρηστοι βοηθητικοί χώροι *	ανά χρήση	ανά χρήση	ανά χρήση
	Λουτρό (καινούχρηστο) *	ανά χρήση	ανά χρήση	ανά χρήση

Βασικές κατηγορίες κτηρίων	Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Ώρες λειτουργίας	Ημέρες λειτουργίας ανά εβδομάδα	Περίοδος λειτουργίας σε μήνες
Εκπαίδευσης	Νηπιαγωγείο	8	5	9 (Σεπτ.-Μαΐ.)
	Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης	8	5	9 (Σεπτ.-Μαΐ.)
	Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	13	5	10(Σεπτ.-Ιουν.)
	Φροντιστήρια, ωδείο	7	5	9 (Σεπτ.-Μαΐ.)
Υγείας και κοινωνικής πρόνοια	Νοσοκομείο, κλινική	24	7	12
	Αίθουσα ασθενών (δωμάτιο)	24	7	12
	Χειρουργείο (τακτικό)	8	5	12
	Εξωτερικά ιατρεία	8	5	12
	Αίθουσες αναμονής	8	5	12
	Αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο	12	5	12
	Ψυχιατρεία, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, αίκος ευγηρίας, βρεφοκομείο	24	7	12
	Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	8	5	11
Σωφρονισμού	Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή	24	7	12
	Αστυνομική διεύθυνση	24	7	12
Εμπορίου	Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	12	6	12
	Κατάστημα, φαρμακείο	9	6	12
	Ινστιτούτο γυμναστικής	12	6	12
	Κουρέο, κομμωτήριο	12	6	12
Γραφείων	Γραφείο	10	5	12
	Βιβλιοθήκη	6	5	12

1.5 Θερμοκρασία και σχετική υγρασία χώρων

Γνωρίζουμε πολύ καλά ότι η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία είναι από τις πιο σημαντικές παραμέτρους άνεσης του εσωτερικού χώρου, όμως αυτό εξαρτάται από χρήση σε χρήση και σημαντικό ρόλο παίζει η ηλικία των χρηστών. Για τον λόγο αυτό υπάρχουν διαφορές ως προς τις επιθυμητές τιμές του χώρου. Καθορίστηκαν τιμές βάσει προτύπων σε εθνικό επίπεδο για να υπάρχει μία συμφωνία να μπορεί ο κάθε μελετητής να παίρνει τιμές για τους υπολογισμούς του. Αυτές οι τιμές φαίνονται στον πίνακα 5 που ακολουθεί.

Πίνακας 5: Καθορισμένες τιμές σχετικής υγρασίας και θερμοκρασίας των εσωτερικών χώρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων (1)

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Θερμοκρασία [°C]		Σχετική υγρασία [%]	
	Χειμερινή περίοδος	Θερινή περίοδος	Χειμερινή περίοδος	Θερινή περίοδος
Μονοκατοικία, πολυκατοικία (περισσότερα του ενός διαμερίσματα)	20	26	40	45
Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	20	26	35	45
θερινής λειτουργίας	20	26	35	45
χειμερινής λειτουργίας	20	26	35	45
Ξεώνας ετήσιας λειτουργίας	20	26	35	45
θερινής λειτουργίας	20	26	35	45
χειμερινής λειτουργίας	20	26	35	45
Οικοτροφείο και κοιτώνας	20	26	40	45
Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	20	26	40	45
Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	20	26	35	50
Εστιατόριο	20	26	35	50
Ζαχαροπλαστείο, καφενείο	20	26	35	50
Νυχτερινό κέντρο διασκέδασης, μουσική σκηνή	20	26	35	50
Θέατρο, κινηματογράφος	20	26	35	50
Χώρος συναυλιών	20	26	35	50
Χώρος εκθέσεων, μουσείο	20	23	35	50
Χώρος συνεδρίων, αμφιθέατρο, αίθουσα δικαστηρίων	20	26	35	45
Τράπεζα	20	26	35	45
Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	20	26	35	50
Κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο	18	25	35	45
Διάδρομοι και άλλοι κοινόχρηστοι βοηθητικοί χώροι	18	26	35	50
Λουτρό (κοινόχρηστο)	22	26	40	50
Νηπιαγωγείο	20	26	35	45
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης	20	26	35	45
Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	20	26	35	45
Φροντιστήριο, ωδείο	20	26	35	45
Νοσοκομείο, κλινική	22	26	35	50
Αίθουσα ασθενών (δωμάτιο)	22	25	35	50
Χειρουργείο (τακτικό)	18	20	35	55
Εξωτερικά ιατρεία	20	26	35	50

Αίθουσες αναμονής	20	26	35	50
Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Θερμοκρασία [°C]		Σχετική υγρασία [%]	
	Χειμερινή περίοδος	Θερινή περίοδος	Χειμερινή περίοδος	Θερινή περίοδος
Αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο	22	26	35	50
Ψυχιατρείο, ίδρυμα απόρων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρόνιως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομεία	22	26	40	45
Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	20	26	40	45
Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή	20	26	40	45
Αστυνομική διεύθυνση	20	26	35	45
Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	19	25	35	45
Κατάστημα, φαρμακείο,	20	26	35	45
Ινστιτούτο γυμναστικής	20	26	35	45
Κουρείο, κομμωτήριο	20	26	35	45
Γραφείο	20	26	35	45
Βιβλιοθήκη	20	26	35	50

1.6 Άλλες παράμετροι για τις συνθήκες λειτουργίας

1.6.1 Νωπός αέρας

Ο μελετητής πρέπει να λάβει υπόψη κάποιες σημαντικές παραμέτρους για την πραγματοποίηση της ενεργειακής μελέτης. Αυτές οι παράμετροι είναι:

Ο απαιτούμενος νωπός αέρας των εσωτερικών χώρων, για να είναι ο κατάλληλος σε κάθε χώρο, θα πρέπει σε να γίνονται κάποιες εναλλαγές του αέρα ανά τακτά χρονικά διαστήματα

Οι συνθήκες του νωπού αέρα εξασφαλίζονται με:

- τη χρήση του κτιρίου,
- τον αριθμό των χρηστών και
- την παραγωγή ρύπων λόγω χρήσης του κτιρίου

Πίνακας 6: Απαιτούμενος νωπός αέρας ανά χρήση κτιρίου (1)

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Άτομα / 100 m ² επιφ. δαπέδου	Νωπός αέρας [m ³ /h/άτομο]	Νωπός αέρας [m ³ /h/m ²]
Μονοκατοικία, πολυκατοικία (περισσότερα του ενός διαμερίσματα)	5	15	0,75
Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας*	15	20	3,00
θερινής λειτουργίας*	15	20	3,00
χειμερινής λειτουργίας*	15	20	3,00
Ξενώνας ετήσιας λειτουργίας*	15	20	3,00
θερινής λειτουργίας*	15	20	3,00
χειμερινής λειτουργίας*	15	20	3,00
Οικοτροφείο και κοιτώνας*	10	15	1,50
Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	8	15	1,20
Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	25	25	6,25
Εστιατόριο	70	25	17,50
Ζαχαροπλαστείο, καφενείο	80	25	20,00
Νυχτερινό κέντρο διασκέδασης, μουσική σκηνή	100	45	45,00
Θέατρο, κινηματογράφος	100	25	25,00
Χώρος συναυλιών	100	30	30,00

Χώρος εκθέσεων, μουσείο	50	20	10,00
Χώρος συνεδρίων, αμφιθέατρο, αίθουσα δικαστηρίων	110	25	27,50
Τράπεζα	20	30	6,00
Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	75	30	22,50
Κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο	75	45	33,75
Διάδρομοι και άλλοι κοινοχρηστοί βοηθητικοί χώροι	--	--	2,6
Λουτρό (κοινοχρηστο)	--	--	6,00
Νηπιαγωγείο**	50	22	11,00
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης**	50	22	11,00
Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας**	50	22	11,00
Φρονιστήριο, ωδείο**	55	22	12,10
Νοσοκομείο, κλινική*	30	35	10,50
Αίθουσα ασθενών (δωμάτιο)	22	25	5,50
Χειρουργείο (τακτικό)	20	150	30,00
Εξωτερικά ιατρεία	10	50	5,00
Αίθουσες αναμονής	55	45	24,75
Αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο	15	50	7,50
Ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα	15	25	3,75
Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	25	45	11,25
Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή	20	22	4,40
Αστυνομική διεύθυνση	10	30	3,00
Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	30	22	6,60
Κατάστημα, φαρμακείο,	14	22	3,08
Ινστιτούτο γυμναστικής,	15	45	6,75
Κουρείο, κομμωτήριο	15	30	4,50
Γραφείο	10	30	3,00
Βιβλιοθήκη	22	30	6,60

1.6.2 Στάθμη φωτισμού

Για την διασφάλιση των χρηστών στο επίπεδο ορθής οπτικής άνεσης είναι πολύ σημαντική η στάθμη του φωτισμού. Είναι πολύ σημαντικό να μην ξεπεραστούν οι τιμές οι οποίες και προκαλούν κόπωση ή οπτική κούραση στους χρήστες. Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ η ελάχιστη φωτεινή απόδοση που αφορά τα συστήματα του γενικού φωτισμού των νέων και των ριζικά ανακαινισμένων κτιρίων θεωρούνται τα 60 (lm/W) καθώς αντίστοιχα για τα κτίρια αναφοράς θεωρούνται τα 55 (lm/W). Στον πίνακα 7 που παρουσιάζεται παρακάτω αναφέρεται η πρότυπη στάθμη φωτισμού για κάθε εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού, δηλαδή για το κτίριο αναφοράς W/m².

Πίνακας 7: Στάθμη γενικού (όχι ειδικού) φωτισμού κτιρίου αναφοράς ανά χρήση κτιρίου σύμφωνα με τον EN 12644-1 2011 (1)

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Στάθμη φωτισμού [lx]	Επίπεδο αναφοράς μέτρησης [m]	Δείκτης θάμβωσης UGR	Ομοιομορφία φωτισμού U ₀ (min/μέση τιμή)
Μονοκατοικία, πολυκατοικία (περισσότερα του ενός διαμερίσματα)	200	0,8	-	-
Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	300	0,8	22	0,6
θερινής λειτουργίας	300	0,8	22	0,6
χειμερινής λειτουργίας	300	0,8	22	0,6
Ξενώνας ετήσιας λειτουργίας	300	0,8	22	0,6
θερινής λειτουργίας	300	0,8	22	0,6
χειμερινής λειτουργίας	300	0,8	22	0,6
Οικοτροφείο και κοιτώνας	300	0,8	22	0,6
Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	250	0,8	-	-
Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικοτροφείου	100	0,5	28	0,4

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Στάθμη φωτισμού [lx]	Επίπεδο αναφοράς μέτρησης [m]	Δείκτης θάμβωσης UGR	Ομοιομορφία φωτισμού Uo (μίνι/μέση τιμή)
κ.ά.				
Εσπατόριο	200	0,8	-	-
Ζαχαροπλαστεία, καφενείο	250	0,8	-	-
Νυχτερινό κέντρο δασκείασης, μουσική σκηνή	100	0,8	-	-
Θέατρο, κινηματογράφος	100	0,8	25	0,4
Χώρος συναυλιών	100	0,8	25	0,4
Χώρος εκθέσεων, μουσείο	200	0,8	22	0,4
Χώρος συνεδρίων, αμφιθέατρο, αίθουσα δικάστηρίων	500	0,8	19	0,6
Τράπεζα	500	0,8	19	0,6
Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	300	0,8	19	0,6
Κλειστό γυμναστήριο, κλειστό καλυμπητήριο	300	0,5	22	0,6
Διάδρομοι και άλλοι κανόχρηστοι βοηθητικοί χώροι	100	0	28	0,4
Λουτρό (κανόχρηστο)	200	0,8	25	0,4
Νηπιαγωγείο	300	0,8	19	0,6
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης	300	0,8	19	0,6
Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	500	0,8	19	0,6
Φροντιστήρια, ωδείο	500	0,8	19	0,6
Νασοκομείο, κλινική	300	0,8	19	0,6
Αίθουσα ασθενών (δωμάτια)	100	0,8	19	0,4
Χειρουργείο (τακτικό)	1000	0,8	19	0,6
Εξωτερικών ιατρείων	500	0,8	19	0,6
Αίθουσες αναμονής	200	0,8	22	0,4

Χρήσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών	Στάθμη φωτισμού [lx]	Επίπεδο αναφοράς μέτρησης [m]	Δείκτης θάμβωσης UGR	Ομοιομορφία φωτισμού Uo (min/μέση τιμή)
Αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο	500	0,8	19	0,6
Ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, αίκος ευγηρίας, βρεφονηπεία	300	0,8	19	0,6
Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	300	0,8	22	0,4
Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή	300	0,8	22	0,4
Αστυνομική διεύθυνση	500	0,8	19	0,6
Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	300	0,8	22	0,4
Κατάστημα, φαρμακείο,	500	0,8	19	0,6
Ινστιτούτο γυμναστικής	400	0,8	22	0,6
Κουρέιο, κομμωτήριο	400	0,8	19	0,6
Γραφείο	500	0,8	19	0,6
Βιβλιοθήκη	500	0,8	19	0,6

1.6.3 Χρήστες κτιρίου

Ανάλογα τη δραστηριότητα, κάθε άτομο εκλύει θερμότητα στη μορφή αισθητού και λανθάνοντος φορτίου. Το αισθητό φορτίο προκύπτει από την ακτινοβολία του σώματός του και τη μεταφορά θερμότητας από το σώμα του στον αέρα. Η αναλογία ακτινοβολίας / μεταφοράς είναι περίπου 50%-50% και εξαρτάται από την ένδυση και τη δραστηριότητα του ατόμου. Στους απλούς υπολογισμούς, η αναλογία αυτή δεν επηρεάζει ουσιαστικά και γι' αυτό το λόγο δεν λαμβάνεται στους υπολογισμούς. Το λανθάνον φορτίο προκύπτει από την εφίδρωση και την αναπνοή του κάθε ατόμου και αυξάνεται, όσο αυξάνεται η δραστηριότητα του.

Στον πίνακα 8 παρουσιάζονται οι τιμές θερμικής ισχύς (έκλυσης θερμότητας) ανά άτομο (W/άτομο), παίρνοντας υπόψη τη δραστηριότητα του κάθε χρήστη στις διάφορες κατηγορίες κτιρίων. Στον ίδιο πίνακα βλέπουμε και την εκπομπή θερμικής ισχύος ανά μονάδα μεικτής επιφανείας κτιρίου (W/m²) και το μέσος συντελεστή παρουσίας χρηστών.

Πίνακας 8: Ελκνόμενη θερμότητα χρηστών ανά χρήση κτιρίου (1)

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Θερμική ισχύς ανά άτομο [W/άτομο]	Θερμική ισχύς ανά μονάδα δομημ. επιφάνειας [W/m ²]	Μέσος συντελεστής παρουσίας
Μονοκατοικία, πολυκατοικία (περισσότερα του ενός διαμερίσματα)	80	4	0,75
Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	75	11	1,00
θερινής λειτουργίας	75	11	0,58
χειμερινής λειτουργίας	75	11	0,66
Ξενώνας ετήσιας λειτουργίας	75	11	1,00
θερινής λειτουργίας	75	11	0,58
χειμερινής λειτουργίας	75	11	0,66
Οικοτροφείο και κοιτώνας	75	8	1,00
Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	60	5	0,50
Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	80	20	1,00
Εστιατόριο	75	53	0,50
Ζαχαροπλαστείο, καφενείο	75	60	0,62
Νυχτερινό κέντρο διασκέδασης, μουσική σκηνή	75	75	0,14
Θέατρο, κληματογράφος	75	75	0,29
Χώρος συναυλιών	75	75	0,25
Χώρος εκθέσεων, μουσείο	90	45	0,25
Χώρος συνεδρίων, αμφιθέατρο, αίθουσα δικαστηρίων	75	83	0,18
Τράπεζα	75	15	0,24
Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	80	60	0,25
Κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο	120	90	0,58
Διάδρομοι και άλλοι κοινόχρηστοι βοηθητικοί χώροι	0	0	0
Λουτρό (κοινόχρηστο)	0	0	0
Νηπαγωγείο	80	40	0,16

Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης	80	40	0,18
Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	80	40	0,32
Φροντιστήριο, ωδείο	80	44	0,16
Νοσοκομείο, κλινική	90	27	1,00
Αίθουσα ασθενών (δωμάτιο)	70	15	0,75
Χειρουργείο (τακτικό)	90	0	0,24
Εξωτερικών ιατρείων	90	9	0,24
Αίθουσες αναμονής	80	44	0,24
Αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο	90	14	0,36
Ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομεία	80	12	1,00
Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	90	23	0,22
Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή	80	16	1,00
Αστυνομική διεύθυνση	80	8	1,00
Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά			
Κατάστημα, φαρμακείο	90	13	0,32
Ινστιτούτο γυμναστικής	90	14	0,43
Κουρέιο, κομμωτήριο	90	14	0,43
Γραφείο	80	8	0,30
Βιβλιοθήκη	75	17	0,18

1.6.4 Εξοπλισμός κτιρίου ή θερμικής ζώνης

Μια πολύ σημαντική κατηγορία για τα εσωτερικά κέρδη των κτιρίων είναι η θερμική εκλυόμενη ισχύς που προέρχεται από τις συσκευές ηλεκτρικού εξοπλισμού καθώς και από διάφορες άλλες συσκευές. Η ισχύς αυτή εκλύεται με μεταφορά και ακτινοβολία αναλόγως με τα είδη των συσκευών. Παρόλα αυτά η τμηματική αναλογία της μεταφοράς – ακτινοβολίας δεν λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς καθώς δεν επηρεάζει ιδιαίτερα. Ουσιαστικά τα κέρδη αυτά διεισδύουν στον χώρο με τη μορφή θερμότητας. Η σημαντικότητα των κερδών αυτών αφορά κατά κύριο λόγο τα κτίρια των δραστηριοτήτων διοικητικού τύπου (υπηρεσίες, γραφεία, κ.α.) καθώς και κτίρια δραστηριοτήτων εμπορικού τύπου επειδή γίνεται χρήση των επικοινωνιών και της πληροφορικής.

Στον παρακάτω πίνακα 9 παρουσιάζονται ο μέσος συντελεστής της λειτουργίας, ο μέσος συντελεστής του ετεροχρονισμού, η μέση ετεροχρονισμένη ισχύς του εξοπλισμού καθώς και η ισχύς του εξοπλισμού.

Πίνακας 9: Εκτιμώμενη θερμική ισχύς ηλεκτρικών συσκευών/εξοπλισμού ανά χρήση κτιρίου (1)

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Ισχύς εξοπλισμού [W/m ²]	Μέσος συντελεστής ετερ/ισμού	Ετεροχρον. ισχύς εξοπλ. [W/m ²]	Μέσος συντελεστής λειτουργίας
Μονοκατοικία, πολυκατοικία (περισσότερα του ενός διαμερίσματα)	4	0,5	2	0,75
Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	3	0,5	1,5	1,00
θερινής λειτουργίας	3	0,5	1,5	0,58
χειμερινής λειτουργίας	4	0,5	2	0,66
Ξενώνας ετήσιας λειτουργίας	3	0,5	1,5	1,00
θερινής λειτουργίας	3	0,5	1,5	0,58
χειμερινής λειτουργίας	4	0,5	2	0,66

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Ισχύς εξοπλισμού [W/m ²]	Μέσος συντελεστής ετησίαν	Ετεροχρον. ισχύς εξοπλ. [W/m ²]	Μέσος συντελεστής λειτουργίας
Οικοτροφείο και κατώνας	4	0,5	2	1,00
Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου, σκατορφείου κ.ά.	4	0,5	2	0,50
Κινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, σκατορφείου κ.ά.	2	0,5	1	1,00
Εστιατόριο	20	0,5	10	0,50
Ζαχαροπλασείο, καφενείο	20	0,5	10	0,62
Νυχτερινό κέντρο διασκέδασης, μουσική σκηνή	15	0,5	7,5	0,14
Θέατρο, κινηματογράφος	4	0,3	1,2	0,29
Χώρος συναυλιών	4	0,5	2	0,25
Χώρος εκθέσεων, μουσείο	4	0,3	1,2	0,25
Χώρος συνεδρίων, αμφιθέατρο, αίθουσα δικαστηρίων	2	0,3	0,6	0,18
Τράπεζα	2	0,3	0,6	0,24
Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	4	0,25	1	0,25
Κλειστό γυμναστήριο, κλειστό καλυμπητήριο	4	0,25	1	0,58
Δρόμοι και άλλοι κινόχρηστοι βοηθητικοί χώροι	0	0	0	0
Λουτρό (κινόχρηστο)	0	0	0	0
Νηπιαγωγείο	5	0,15	0,75	0,16
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης	5	0,15	0,75	0,18
Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	5	0,15	0,75	0,32
Φροντιστήριο, ωδείο	5	0,15	0,75	0,16
Νοσοκομείο, κλινική	15	0,5	7,5	1,00
Αίθουσα ασθενών (δωμάτιο)	8	0,5	4	0,75
Χειρουργείο (τακτικό)	20	0,5	10	0,24
Εξωτερικών ιατρείων	15	0,5	7,5	0,24

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Ισχύς εξοπλισμού [W/m ²]	Μέσος συντελεστής ετερ/σμού	Ετεροχρον. ισχύς εξοπλ. [W/m ²]	Μέσος συντελεστής λειτουργίας
Αίθουσες αναμονής	0	0	0	0,24
Αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο	15	0,5	7,5	0,36
Ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομεία	10	0,5	5	1,00
Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	15	0,3	4,5	0,22
Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή	4	0,2	0,8	1,00
Αστυνομική διεύθυνση	15	0,2	3	1,00
Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	10	0,25	2,5	0,43
Κατάστημα, φαρμακείο,	10	0,2	2	0,32
Ινστιτούτο γυμναστικής	20	0,3	6	0,43
Κουρείο, κομμωτήριο	20	0,3	6	0,43
Γραφείο	15	0,3	4,5	0,30
Βιβλιοθήκη	2	0,25	0,5	0,18

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΤΙΡΙΑΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

2.1 Γεωμετρία και αναλογίες κτιρίου

Σε μια ενεργειακή μελέτη ή επιθεώρηση ενός κτιρίου πρέπει να γίνει η καταγραφή των αδιαφανών και των διαφανών δομικών στοιχείων. Τα αδιαφανή δομικά στοιχεία είναι όλα τα στοιχεία όπως τοίχοι, μπετό, δοκάρια κ.α. ενώ τα διαφανή στοιχεία είναι όλα τα ανοίγματα, κουφώματα κ.α. Για να πραγματοποιηθεί μια ενεργειακή μελέτη σε υφιστάμενο ή σε ριζικά ανακαινιζόμενο κτίριο είναι σημαντικά τα αρχιτεκτονικά σχέδια για τον προσδιορισμό των θερμικών ζωνών λειτουργίας, τα σχέδια τα οποία έχει ο ιδιοκτήτης. Ο μελετητής με τη σειρά του πρέπει να αποτυπώσει και στη συνέχεια να διασταυρώσει τα δομικά στοιχεία με τα αντίστοιχα σχέδια. (1)

2.2 Γεωμετρικά στοιχεία των επιφανειών των δομικών στοιχείων

Στις περιπτώσεις που δεν γίνεται να αποτυπωθεί η επιφάνεια του φέροντος οργανισμού από τα αρχιτεκτονικά σχέδια, τότε λαμβάνονται τιμές από τον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 10: Συμβατικός τρόπος υπολογισμού του εμβαδού που καταλαμβάνει ο φέρον οργανισμός του κτηρίου ως ποσοστό επί της επιφάνειας της όψης του σε περίπτωση που δεν είναι εφικτή η αποτύπωση του φέροντος οργανισμού (1)

Έτος έκδοσης οικοδομικής άδειας	Πλήθος ορόφων		
	έως 2	2 < όροφοι < 5	≥5
Προ του 1980	15%	20%	23%
1980 έως 1999	18%	23%	28%

Ο προσανατολισμός μιας επιφάνειας ορίζεται σαν απόκλιση της καθέτου στην επιφάνεια προς την κατεύθυνση του βορρά. Στον παρακάτω πίνακα 11 λαμβάνονται οι γωνίες αζιμουθίου των επιφανειών ανάλογα με τον προσανατολισμό.

Πίνακας 11: Γωνίες αζιμουθίου επιφανειών ανάλογα με τον προσανατολισμό τους (1)

Προσανατολισμός	Βόρειος	Ανατολικός	Νότιος	Δυτικός
Γωνία αζιμουθίου [°]	0	90	180	270

2.3 Χαρακτηριστικά δομικών στοιχείων

Γνωρίζουμε ότι, με βάση τις θερμοφυσικές ιδιότητες όλων των δομικών καθορίζεται και ο τρόπος που μεταδίδεται η θερμότητα μέσω της αγωγιμότητας και της μεταφοράς. Μάλιστα, ο υπολογισμός της μεταφοράς της θερμότητας αποτελείται από δύο συντελεστές: τον U_m (μέσος συντελεστής της θερμοπερατότητας) και το λ (συντελεστής της θερμικής αγωγιμότητας). Με αυτόν τον τρόπο, μπορούμε να καταλάβουμε την σημαντικότητα του προσδιορισμού των παραπάνω συντελεστών που αφορά το κάθε δομικό υλικό καθώς και για τους διάφορους συνδυασμούς των πολλαπλών στρώσεων των δομικών υλικών όπως π.χ. τα επιχρίσματα, τα μονωτικά, τις τοιχοποιίες που αποτελούνται από 2 στρώσεις με τούβλα κ.α. Συμπεραίνοντας, αντιλαμβανόμαστε ότι είτε σε ένα νέο κτίριο αλλά και είτε σε μια ριζική ανακαίνιση κτιρίου πρέπει να υπολογίσουμε τον μέσο συντελεστή θερμοπερατότητας (U_m) που οι μονάδες του είναι W/m^2K° . Ωστόσο, είναι πολύ σημαντικό ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας να μην υπερβαίνει την μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας ο οποίος φυσικά προσδιορίζεται από τον Κ.Ε.ν.Α.Κ και παρουσιάζεται για κάθε κλιματική ζώνη στους παρακάτω πίνακες. (1)

Πίνακας 12: Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας των επί μέρους δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη (1)

Δομικό στοιχείο	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας U [$W/(m^2 \cdot K)$]			
	Ζώνη Α'	Ζώνη Β'	Ζώνη Γ'	Ζώνη Δ'
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφή)	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικός τοίχος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	0,60	0,50	0,45	0,40
Δάπεδο σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτή)	0,50	0,45	0,40	0,35
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,20	0,90	0,75	0,70
Τοίχος σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,50	1,00	0,80	0,70
Δάπεδο σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,20	0,90	0,75	0,70
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με το έδαφος	1,20	0,90	0,75	0,70
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	1,50	1,00	0,80	0,70
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	1,20	0,90	0,75	0,70
Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	3,20	3,00	2,80	2,60
Κούφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	3,20	3,00	2,80	2,60
Γυάλινη πρόσοψη κτιρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς	2,20	2,00	1,80	1,80

ανοιγόμενη σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα				
Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	5,70	5,20	4,80	4,40
Κούφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	5,70	5,20	4,80	4,40
Γυάλινη πρόσοψη κτιρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	4,00	3,60	3,10	2,90

Πίνακας 13: Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας ενός κτιρίου ανά κλιματική ζώνη (1)

Λόγος A/V [m ⁻¹]	Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U _m [W/(m ² ·K)]			
	Ζώνη Α'	Ζώνη Β'	Ζώνη Γ'	Ζώνη Δ'
≤ 0,2	1,26	1,14	1,05	0,96
0,3	1,20	1,09	1,00	0,92
0,4	1,15	1,03	0,95	0,87
0,5	1,09	0,98	0,90	0,83
0,6	1,03	0,93	0,86	0,78
0,7	0,98	0,88	0,81	0,73
0,8	0,92	0,83	0,76	0,69
0,9	0,86	0,78	0,71	0,64
≥ 1,0	0,81	0,73	0,66	0,60

2.4 Συντελεστής θερμοπερατότητας U αδιαφανών δομικών στοιχείων

Για την σύνταξη της μελέτης της ενεργειακής απόδοσης, ο υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας για τα αδιαφανή δομικά στοιχεία επιτυγχάνεται με τις οδηγίες της τεχνικής των θερμοφυσικών ιδιοτήτων των δομικών υλικών καθώς και του ελέγχου για την θερμομονωτική επάρκεια του κτιρίου.

Κατά τη διάρκεια της ενεργειακής επιθεώρησης ο σκοπός του ενεργειακού επιθεωρητή είναι η εκτίμηση της θερμικής συμπεριφοράς των δομικών αδιαφανών στοιχείων, έχοντας υπόψη όμως και τη χρονολογία έκδοσης της άδειας οικοδομής του κτιρίου. Πλέον η κωδικοποίηση των κτιρίων για έλεγχο κατά την ενεργειακή επιθεώρηση γίνεται με την κατηγοριοποίηση τους ανάλογα με την χρονολογία μελέτης τους αλλά και με τον βαθμό που αφορά την θερμομονωτική προστασία του κτιρίου. Πιο συγκεκριμένα, γίνεται ένας διαχωρισμός σε 3 γενικές κατηγορίες που αφορά το πότε εκδόθηκε η οικοδομική άδεια:

Κατηγορία 1: Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται όλα εκείνα τα κτίρια στα οποία η έκδοση της οικοδομικής άδειας έχει πραγματοποιηθεί πριν την 4^η Ιουλίου του 1979 όπου και εφαρμόστηκε ο κανονισμός της θερμομόνωσης των κτιρίων. Επίσης στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται τα κτίρια στα οποία το κτιριακό κέλυφος δεν ήταν αναγκαίο να έχει

θερμομόνωση την περίοδο κατά την οποία χτίστηκαν. Η εφαρμογή αυτού του κανονισμού χρονολογείται την 1^η Ιανουαρίου του 1980.

Κατηγορία 2: Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται όλα εκείνα τα κτίρια στα οποία η έκδοση της οικοδομικής άδειας χρονολογείται στα έτη ανάμεσα 1979 με 2010. Πιο συγκεκριμένα η έναρξη του Κανονισμού της Θερμομόνωσης των Κτιρίων (Κ.Θ.Κ) χρονολογείται την 1^η Ιανουαρίου του 1980 και η λήξη του που σηματοδοτεί την έναρξη του Κανονισμού της Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ) χρονολογείται την 1^η Οκτωβρίου του 2010.

Κατηγορία 3: Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται όλα εκείνα τα κτίρια στα οποία η έκδοση της οικοδομικής άδειας πραγματοποιήθηκε αφότου εφαρμόστηκε ο Κ.Εν.Α.Κ, δηλαδή από το 2010 μέχρι το 2017 όπου και αναθεωρήθηκε.

Κατηγορία 4: Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται όλα εκείνα τα κτίρια στα οποία η έκδοση της οικοδομικής άδειας πραγματοποιήθηκε αφότου αναθεωρήθηκε ο Κ.Εν.Α.Κ, δηλαδή από το 2017 και έπειτα. Επίσης, στην τελευταία αυτή κατηγορία περιλαμβάνονται όλα εκείνα τα κτίρια τα οποία κατασκευάστηκαν κατά την περίοδο που δεν ίσχυε ο Κ.Εν.Α.Κ αλλά όμως ανακαινίστηκαν ή πρόκειται να ανακαινιστούν αφότου εφαρμόστηκε η αναθεώρηση του Κ.Εν.Α.Κ.

Οι παραπάνω 4 κατηγορίες διαχωρίστηκαν σε 3 υποκατηγορίες που έχουν να κάνουν με τη πρόνοια της θερμομόνωσης του κτιρίου:

- Στα κτίρια τα οποία δεν έχουν καθόλου θερμομόνωση
- Στα κτίρια τα οποία η θερμομόνωση δεν είναι επαρκής
- Στα κτίρια τα οποία έχουν πολύ καλή θερμομόνωση σύμφωνα με τους κανονισμούς

Ο ρόλος του ενεργειακού επιθεωρητή είναι να μελετήσει και να εκτιμήσει σύμφωνα με τις μεθόδους που αναφέρονται παρακάτω τον συντελεστή της θερμοπερατότητας για τα αδιαφανή δομικά στοιχεία. Είναι πολύ σημαντικό να τονίσουμε ότι τα κτίρια τα οποία σχετίζονται με τις 2 πρώτες υποκατηγορίες δηλαδή που δεν έχουν καθόλου μόνωση ή δεν είναι επαρκής η μόνωση τους ο επιθεωρητής μπορεί να αντλήσει βοήθεια από τους πίνακες 14 & 15 οι οποίοι και καταγράφουν τις τυπικές τιμές που έχει ο συντελεστής θερμοπερατότητας U στα αδιαφανή δομικά στοιχεία. Επίσης στην περίπτωση που ο επιθεωρητής δεν κάνει χρήση των παραπάνω 2 πινάκων αλλά κατέχει τα απαραίτητα τεχνικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων και των υλικών (π.χ. την ποιότητα των υλικών, το πάχος από τις στρώσεις των δομικών στοιχείων κ.α.) και με την προϋπόθεση ότι είναι αληθής

και σωστά μπορεί να υπολογίσει τους συντελεστές με βάση μόνο τις οδηγίες του αναθεωρημένου Κ.Εν.Α.Κ (2017) και όχι τους προηγούμενους κανονισμούς. (1)

Πίνακας 14: Τυπικές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας για υφιστάμενα κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία που συναντώνται σε κτίρια, η οικοδομική άδεια των οποίων εκδόθηκε πριν από την εφαρμογή του Κ.Εν.Α.Κ. (2010) (1)

Περιγραφή στοιχείου	Χωρίς θερμομονωτική προστασία			Με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία κατά Κ.Θ.Κ.		
	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους	Σε επαφή με έδαφος	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους	Σε επαφή με έδαφος
	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]
Στοιχείο φέροντος οργανισμού οπλισμένου σκυροδέματος (πάχους μικρότερου των 80 cm)						
Ανεπύχριστο από μία ή δύο όψεις.	3,65	2,75	4,30	1,00	0,90	1,05
Επχρισμένο και από τις δύο όψεις.	3,40	2,60	–	1,00	0,90	–
Επενδεδυμένο με απλή ή διακοσμητική οπτοπλινθοδομή.	2,45	2,00	2,90	0,90	0,85	0,95
Επενδεδυμένο με αργολιθοδομή.	2,90	2,30	3,25	0,90	0,85	0,95
Επενδεδυμένο με μαρμάρινες πλάκες.	3,50	2,05	4,00	1,00	0,90	1,05
Επενδεδυμένο με γυψοσανίδα, τσιμεντοσανίδα, ξυλοσανίδα ή άλλες πλάκες.	2,05	1,75	2,25	0,80	0,75	0,85
Οπτοπλινθοδομή, φέρουσα ή πλήρωσης (με ή χωρίς κλειστό διάκενο αέρος)						
Μπατακή ή δικέλυφη δομική οπτοπλινθοδομή						
Ανεπύχριστη από μία ή δύο όψεις.	2,30	1,90	2,55	0,85	0,80	0,90
Επχρισμένη και από τις δύο όψεις.	2,20	1,85	–	0,85	0,80	–
Επενδεδυμένη με διακοσμητική οπτοπλινθοδομή.	1,90	1,60	2,05	0,80	0,75	0,85
Επενδεδυμένη με αργολιθοδομή.	2,10	1,75	2,25	0,80	0,75	0,85
Επενδεδυμένη με μαρμάρινες πλάκες.	2,25	1,85	2,45	0,85	0,80	0,85
Επενδεδυμένη με γυψοσανίδα, τσιμεντοσανίδα, ξυλοσανίδα ή άλλες πλάκες.	1,55	1,35	1,65	0,70	0,70	0,75
Δρομική οπτοπλινθοδομή						
Ανεπύχριστη από μία ή δύο όψεις.	3,25	2,50	3,75	0,95	0,90	1,00
Επχρισμένη και από τις δύο όψεις.	3,05	2,40	–	0,95	0,85	–

Επενδεδυμένη με διακοσμητική οπτιολιθοδομή.	2,50	2,00	2,75	0,85	0,80	0,90
Επενδεδυμένη με αργολιθοδομή.	2,80	2,25	3,20	0,90	0,85	0,95
Επενδεδυμένη με μαρμάρινες πλάκες.	3,10	2,40	3,55	0,95	0,85	1,00
Επενδεδυμένη με γυψοσανίδα, τσιμεντοσανίδα, ξυλοσανίδα ή άλλες πλάκες.	1,90	1,65	2,05	0,80	0,75	0,85
Αργολιθοδομή						
Ανεπίχριστη από μία ή δύο όψεις.	4,25	3,10	5,00	1,05	0,95	1,10
Επιχρισμένη και από τις δύο όψεις.	3,85	2,85	–	1,00	0,95	–
Επενδεδυμένη με διακοσμητική οπτιολιθοδομή.	2,85	2,30	3,25	0,90	0,85	0,95
Επενδεδυμένη με μαρμάρινες πλάκες.	4,10	3,00	4,95	1,00	0,95	1,05
Επενδεδυμένη με γυψοσανίδα, τσιμεντοσανίδα, ξυλοσανίδα ή άλλες πλάκες.	2,30	1,95	2,60	0,85	0,80	0,90

Πίνακας 15: Τυπικές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας για υφιστάμενα οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία που συναντώνται σε κτίρια, η οικοδομική άδεια των οποίων εκδόθηκε πριν από την εφαρμογή του Κ.Εν.Α.Κ. (2010) (1)

Περιγραφή στοιχείου	Χωρίς θερμομονωτική προστασία			Με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία κατά Κ.Θ.Κ.		
	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μη θερμαινόμεν. χώρο	Σε επαφή με έδαφος	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μη θερμαιν. χώρο	Σε επαφή με έδαφος
	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]
Επιστεγάσεις (με ή χωρίς ψευδοροφή)						
Συμβατικού τύπου δώμα.	3,05	–	–	0,95	–	–
Αντατραμμένου τύπου δώμα.	–	–	–	0,95	–	–
Αεριζόμενο δώμα.	–	3,70	–	1,00	–	–
Φυτεμένο δώμα.	1,20	–	–	0,70	–	–
Οριζόντια οροφή κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη.	3,70	–	–	1,00	–	–
Οροφή κάτω από μη θερμαινόμενο	–	2,90	–	–	0,90	–

χώρο.						
Κεραμοσκεπή επί κεκλιμένης πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος.	4,70	-	-	1,05	-	-
Κεραμοσκεπή επί κεκλιμένης ξύλινης ατέγης.	4,25	-	-	1,00	-	-
Δάπεδα με επικάλυψη παντός τύπου (ξύλο, μάρμαρο, πλακάκι, μωσαϊκό κ.τ.λ.)						
Επάνω από ανοιχτό υπόστρωμα χώρο (πιλωτή).	2,75	-	-	0,90	-	-
Επί εδάφους.	-	-	3,10	-	-	0,95
Επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο.	-	2,00	-	-	0,80	-

Όταν ένα δομικό στοιχείο δεν υπάρχει στους πίνακες 14 και 15, ο ενεργειακός επιθεωρητής μπορεί να επιλέξει την τιμή της πλησιέστερης προς αυτό διατομής του πίνακα.

Πίνακας 16: Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων, σύμφωνα με τον Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτηρίων (1980) για τις τρεις κλιματικές ζώνες στην Ελλάδα (1)

Δομικό στοιχείο	Συντελεστής θερμοπερατότητας ανά κλιματική ζώνη, σύμφωνα με τον Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτηρίων (1979)		
	A'	B'	Γ'
	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (αροφές, πιλωτές).	0,50	0,50	0,50
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.	0,70	0,70	0,70
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους.	3,00	1,90	0,70
Τοίχοι σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους.	3,00	1,90	0,70

2.5 Συντελεστής θερμοπερατότητας U_w διαφανών δομικών επιφανειών

Εκτός από όλα τα δομικά στοιχεία του κτιρίου, υπάρχουν και τα ανοίγματα (παράθυρα, πόρτες, κ.α), που τα πλαισιώνουν τα κουφώματα. Μάλιστα, μέγιστης σημασίας είναι και ο υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας καθώς έχει να κάνει με τις περισσότερες απώλειες του κτιρίου. Ο συντελεστής U_w ενός κουφώματος εξαρτάται από το υλικό του

πλαisiού, του υαλοπίνακα του και το ποσοστό του πλαisiού επί του κουφώματος καθώς και το μήκος της θερμογέφυρας που σχηματίζει. Για τον υπολογισμό του συντελεστή της θερμοπερατότητας (U_w) πρέπει να προσδιορίσουμε τον συντελεστή θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα και του πλαisiού ο οποίος εξαρτάται ανάλογα με τον τύπο του κάθε ενός, την επιφάνεια καθώς και την γραμμική θερμογέφυρα η οποία και σχηματίζεται σε όλο το μήκος της ένωσης της υάλωσης με το πλαίσιο. Τέλος, ο συντελεστής θερμοπερατότητας κουφώματος υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση:

$$U_w = \frac{A_f * U_f + A_g * U_g + l_g * \Psi_g}{A_w}$$

Όπου:

- U_w [W/m^2K] ο συντελεστής θερμοπερατότητας όλου του κουφώματος
- A_f [m^2] η επιφάνεια του πλαisiού του κουφώματος
- U_f [W/m^2K] ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαisiού του κουφώματος
- A_g [m^2] η επιφάνεια του υαλοπίνακα του κουφώματος
- U_g [W/m^2K] ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος (μονού, διπλού ή περισσότερων φύλλων)
- l_g [m] το μήκος της θερμογέφυρας του υαλοπίνακα του κουφώματος (περίμετρος του υαλοπίνακα)
- Ψ_g [W/mK] ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος
- A_w [m^2] το εμβαδό επιφάνειας του κουφώματος ($A_w = A_f + A_g$)

Ωστόσο, για την διευκόλυνση του μελετητή έχουν συνταχθεί και υπολογιστεί οι τιμές των συντελεστών θερμοπερατότητας για τα συνηθισμένα κουφώματα και παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 17: Τοπικές τιμές συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων U_w [W/m²K] χωρίς εξωτερικά προστατευτικά φύλλα (1)

Τύπος πλαισίου	Ποσοστό πλαισίου F_f	Υαλοπίνακας μονός	Δίδυμος υαλοπίνακας		Δίδυμος υαλοπίνακας με επιστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπτικότητας	
			με διάκενο αέρα 6 mm	με διάκενο αέρα 12 mm	με διάκενο αέρα 6 mm	με διάκενο Αέρα 12 mm
			[W/(m ² .K)]	[W/(m ² .K)]	[W/(m ² .K)]	[W/(m ² .K)]
Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή.	20%	6,0	4,1	3,7	3,6	3,0
	30%	6,1	4,5	4,1	4,0	3,5
	40%	6,2	4,8	4,5	4,4	4,0
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 12 mm	20%	–	3,6	3,2	3,1	2,8
	30%	–	3,5	3,2	3,1	2,7
	40%	–	3,5	3,2	3,0	2,8
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 24 mm	20%	–	3,4	3,0	3,0	2,3
	30%	–	3,3	3,0	2,9	2,4
	40%	–	3,2	3,0	2,9	2,4
Συνθετικό πλαίσιο	20%	–	3,4	3,0	2,9	2,2
	30%	–	3,3	2,9	2,9	2,3
	40%	–	3,2	2,9	2,9	2,4
Ξύλινο πλαίσιο	20%	5,0	3,2	2,9	2,7	2,1
	30%	4,7	3,1	2,8	2,6	2,1
	40%	4,3	3,0	2,7	2,6	2,1
Διπλό κούφωμα (ξύλινο)*	20%	2,4	–	–	–	–
	30%	2,3	–	–	–	–
	40%	2,1	–	–	–	–
Διπλό κούφωμα (αλουμνίου)*	20%	3,9	–	–	–	–
	30%	3,6	–	–	–	–
	40%	3,3	–	–	–	–
Εξωτερικές πόρτες χωρίς υαλοπίνακες [W/(m².K)]						
Υλικό	Σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο		
Μέταλλο	6,0			4,0		
Συνθετικό	3,5			2,7		
Ξύλο	3,5			2,7		

2.6 Θερμοχωρητικότητα δομικών στοιχείων

Μια παράμετρος ιδιαίτερης σημασίας που αφορά άμεσα τον ενεργειακό υπολογισμό είναι και η θερμοχωρητικότητα που έχουν οι θερμικές ζώνες Cm (KJ/K). Ο υπολογισμός της λοιπόν βασίζεται στην θερμοχωρητικότητα των ίδιων των δομικών στοιχείων τα οποία όμως και περικλείονται στον εσωτερικό αέρα της κάθε θερμικής ζώνης του κτιρίου.

Η σχέση της θερμοχωρητικότητας,

$$Cm = \Sigma(kj * Aj)$$

Όπου:

- Cm [kJ/K] η εσωτερική θερμοχωρητικότητα της θερμικής ζώνης
- kj [kJ/(m²K)] η εσωτερική θερμοχωρητικότητα ανά μονάδα επιφάνειας του δομικού στοιχείου j
- Aj [m²] η εσωτερική επιφάνεια του δομικού στοιχείου

Όμως, η ανοιγμένη θερμοχωρητικότητα (cm) [kJ/(m²K)] θερμικής ζώνης είναι ίση με τον λόγο της εσωτερικής θερμοχωρητικότητας της ζώνης προς την μεικτή επιφάνεια της ζώνης A σε m², σύμφωνα με τη σχέση:

$$cm = \frac{Cm}{A}$$

Για την ενεργειακή επιθεώρηση λοιπόν και την μελέτη της ενεργειακής απόδοσης ο υπολογισμός της ανοιγμένης θερμοχωρητικότητας της θερμικής ζώνης γίνεται με βάση τα παραπάνω καθώς και με βάση τον τύπο και τον τρόπο δόμησης του κτιρίου που αναφέρεται στον πίνακα 18. (1)

Πίνακας 18: Ανοιγμένη θερμοχωρητικότητα για τυπικές κατασκευές ανά m² δαπέδου (1)

Κατηγορία	Περιγραφή	Ανοιγμένη 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 τιμιεντόλιθους 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

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΕΛΕΤΗ ΜΟΝΟΚΑΤΟΙΚΙΑΣ - ΣΤΟΙΧΕΙΑ

3.1 Μονοκατοικία

Το εν λόγω κτίριο βρίσκεται στην βόρεια πλευρά της πόλης της Κοζάνης, σε ένα χωριό τα Κοίλα. Η επιφάνεια του συνολικά είναι 146 m² και αποτελείται από έναν όροφο το ισόγειο. Το ύψος του κτιρίου είναι 3 m.

Η μονοκατοικία γειτνιάζει και στις δύο πλευρές της, και αριστερά και δεξιά με άλλα κτίρια. Αυτό συμβάλει στην σκίαση του κτιρίου καθώς και στην μειωμένη ηλιακή ακτινοβολία που δέχεται το κτίριο γιατί είναι καλυμμένο από αλλά.



Εικόνα 2: Πρόσοψη μονοκατοικίας

3.2 Καταγραφή υφιστάμενης κατάστασης

Αρχικά, καταγράψαμε τον τύπο κατασκευής του κάθε δομικού στοιχείου.

Η μονοκατοικία αποτελείται από:

- τοίχος με τούβλα σε επαφή με εξωτερικό περιβάλλον,
- τοίχος με μπετό (δοκάρια και κολώνες) σε επαφή με εξωτερικό περιβάλλον,
- τοίχος με μπετό (δοκάρια και κολώνες) σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο,
- τοίχος με τούβλα σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο,
- δάπεδο σε επαφή με φυσικό έδαφος,
- οροφή με κεραμίδια σε επαφή με εξωτερικό περιβάλλον και
- ανοίγματα με υαλοπίνακα σε επαφή με εξωτερικό περιβάλλον

Η μονοκατοικία χτίστηκε πριν το 1960 όπου δεν υπήρχε ο κανονισμός Κ.Εν.Α.Κ. Στο κτίριο δεν υπάρχει μόνωση, ούτε στην εξωτερική επιφάνεια του κελύφους αλλά ούτε και στην οροφή. Τα μισά κουφώματα του κτιρίου είναι παλιά ξύλινα ενώ τα υπόλοιπα έχουν αλλάξει με απλά πλαστικά. Ο φωτισμός του κτιρίου καλύπτεται με φωτιστικά παλιού τύπου και λάμπες αλογόνου. Το κτίριο θερμαίνεται με λέβητα πετρελαίου και λόγω των απωλειών χρειάζονται πολλά λίτρα πετρελαίου τον χειμώνα για να ζεσταθεί. Για την θέρμανση του νερού χρήσης υπάρχει ηλεκτρικός θερμοσίφωνα. Η μονοκατοικία γειτνιάζει με άλλα κτίρια όπου συμβάλουν στην σκίαση της.

Πίνακας 19: Τύπος κατασκευής ανοιγμάτων (ανοίγματα με πλαίσιο ξύλινο ή πλαστικό και διπλό υαλοπίνακα)

α/α	Τύπος κατασκευής	Πλάτος (m)	Ύψος (m)	Συν/της θερμ. πλαισίου Uf	Συν/της θερμ. υαλοπίνακα Ug	Συν/της γραμμικής θερμ. υαλοπίνακα Ψσ	Αριθμός φύλλων	Μήκος θερμογέφυρας Ig	Συν/της θερμοπερατότητας U (W/m ² K)	Είδος ανοίγματος
1	Άνοιγμα ξύλινο με διπλό υαλοπίνακα	1,93	1,10	2,40	2,80	0,06	2	7,060	2,891	Παράθυρο
2	Άνοιγμα ξύλινο με διπλό υαλοπίνακα	1,00	2,20	2,40	2,80	0,06	2	9,600	2,923	Παράθυρο

3	Άνοιγμα ξύλινο με διπλό υαλοπίνακα	0,60	1,10	2,40	2,80	0,06	1	2,800	2,914	Παράθυρο
4	Άνοιγμα ξύλινο με διπλό υαλοπίνακα	0,50	0,60	2,40	2,80	0,06	1	1,600	2,930	Παράθυρο
5	Άνοιγμα ξύλινο με διπλό υαλοπίνακα	1,20	1,10	2,40	2,80	0,06	2	5,600	2,914	Παράθυρο
6	Άνοιγμα πλαστικό με διπλό υαλοπίνακα	1,50	1,00	2,80	2,80	0,06	2	5,800	3,032	Παράθυρο
7	Άνοιγμα πλαστικό με διπλό υαλοπίνακα	1,60	1,20	2,80	2,80	0,06	2	6,800	3,013	Παράθυρο
8	Άνοιγμα πλαστικό με διπλό υαλοπίνακα	1,30	1,10	2,80	2,80	0,06	2	5,800	3,043	Παράθυρο
9	Άνοιγμα πλαστικό με διπλό υαλοπίνακα	1,30	1,10	2,80	2,80	0,06	2	5,800	3,043	Παράθυρο
10	Άνοιγμα πλαστικό με διπλό υαλοπίνακα	0,50	0,60	2,20	2,80	0,06	1	1,600	2,835	Παράθυρο
11	Πόρτα - άνοιγμα χωρίς τζάμι	1,00	2,20	3,48	2,80	0,06	1		3,480	Πόρτα

Λόγο του ότι το κτίριο κατασκευάστηκε πριν την εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων (4 Ιουλίου 1979), (1) χρονική περίοδο κατά την οποία δεν υπήρχε καμία απαίτηση για θερμομονωτική προστασία του κτηριακού κελύφους, ο συντελεστής θερμοπερατότητας U (W/m^2K) των αδιαφανών καθώς και των διαφανών δομικών στοιχείων θα επιλεγεί από πίνακες της TOTTE 2017. Αυτό θα μας χρειαστεί στον υπολογισμό των θερμικών απωλειών του κτιρίου.

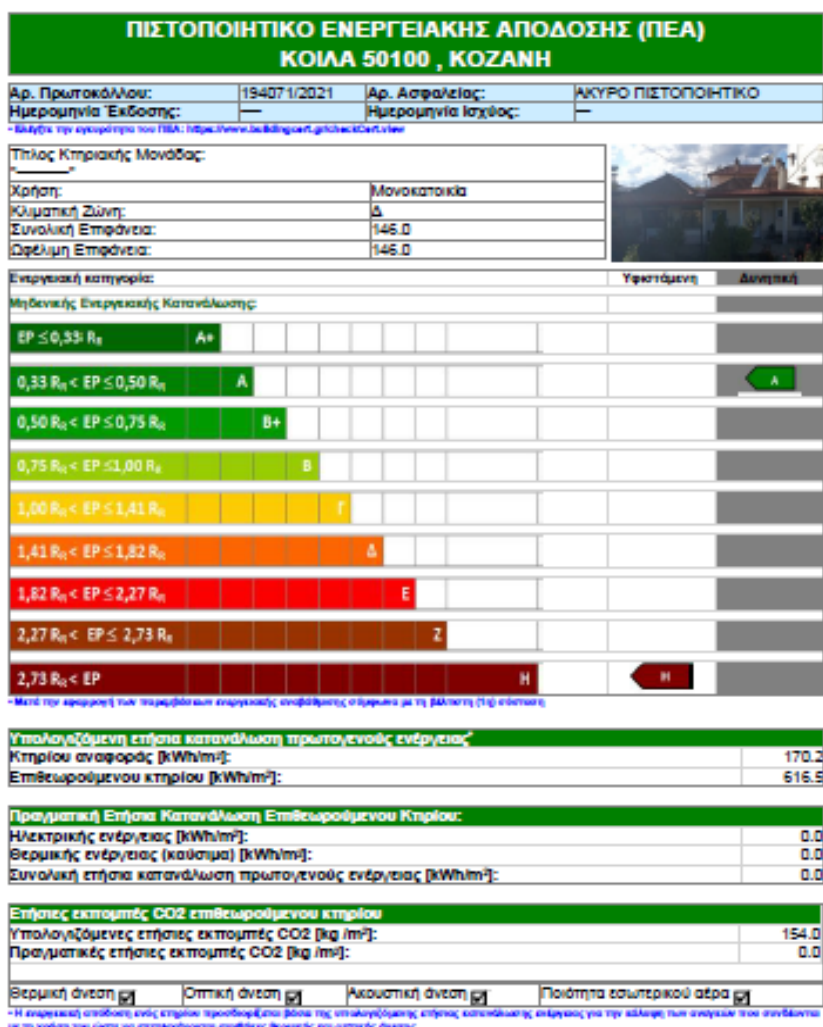
Όλα τα παραπάνω στοιχεία παρουσιάζονται επίσης αναλυτικότερα και στην Ενεργειακή Μελέτη στο Τεύχος Αναλυτικών Υπολογισμών που πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του προγράμματος 4M και παρουσιάζεται στο παράρτημα (βλ. Παράρτημα σελίδες (55 - 134) της παρούσας πτυχιακής εργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ – ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΤΟΥ ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ενεργειακής ανάλυσης της μονοκατοικίας με τη χρήση του προγράμματος ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ. (3) (4)

Καταγράψαμε την υφιστάμενη κατάσταση του κτιρίου και στη συνέχεια προτείναμε διάφορες παρεμβάσεις με στόχο την ενεργειακή του αναβάθμιση. Αυτές οι παρεμβάσεις έγιναν ως τέσσερα διαφορετικά σενάρια. Υπολογίσαμε τις συνολικές KWh/έτος του κάθε σεναρίου, το κέρδος που θα έχουμε, το κόστος υλοποίησης των παρεμβάσεων και τέλος την απόσβεση σε έτη.

Στις παρακάτω εικόνες βλέπουμε το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ) της μονοκατοικίας.



Εικόνα 3: Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (1η σελίδα) (3)

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (ΠΕΑ)

Αρ. Πρωτοκόλλου: 194071/2021 | Αρ. Ασφαλείας: ΑΚΥΡΟ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ

Υπολογιζόμενη επίσημη ενεργειακή απαίτηση ανά τελική χρήση [kWh/m ²]				
	Θέρμανση	Ψύξη	ΖΝΧ	Φωτισμός
Κτήριο αναφοράς	80.6	15.4	20.5	—
Επιθεωρούμενο κτήριο	300.6	37.9	20.5	—

Υπολογιζόμενη Επίσημη Κατανάλωση Τελικής Ένεργειας ανά Πηγή Ενέργειας & Τελική Χρήση [kWh/m ²]						
Πηγή ενέργειας	Θέρμανση	Ψύξη	ΖΝΧ	Φωτισμός	Συνολική	Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτηρίου [%]
Ηλεκτρική	0.0	7.4	13.7	0.0	21.0	4
Πετρέλαιο	483.8	0.0	21.2	0.0	505.0	95.96
Φυσικό Αέριο	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Άλλα Ορυκτά Καύσιμα	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Ηλιακή	—	—	—	—	0.0	0
Βιομάζα	—	—	—	—	0.0	0
Γεωθερμία	—	—	—	—	0.0	0
Άλλη ΑΠΕ	—	—	—	—	0.0	0
Σύνολο	483.8	7.4	34.9	0	526.0	100.0

www.klimas.gov.gr

Η παρούσα ΠΕΑ αποτελεί επίσημο έγγραφο βάσει της κατάστασης που οι εγκαταστάσεις κτηρίου, κατά την επιθεώρηση, είχαν την ημερομηνία της έκδοσης της ενεργειακής απόδοσης.

ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

1. ΜΟΝΩΣΕΙΣ-ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ-ΗΛΙΑΚΟΣ-ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΟ-ΑΝΤΛΙΑ-ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ
2. —
3. —

Σύσταση	Εκτιμώμενο Αρχικό Κόστος Επένδυσης [€]	Εκτιμώμενη επίσημη εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας & πηγή μονάδας			Εκτιμώμενη απλή περίοδος αποπληρωμής [έτη]	Εκτιμώμενη επίσημη μείωση εκπομπών CO ₂ [kg/m ²]	Ενεργειακή κατηγορία
		[kWh/m ²]	[%]	[€/kWh]			
1.	0.0	557.8	90.9	0.0	0.0	153.8	Α
2.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	??
3.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	??

Οι συστάσεις είναι προαρχικές και εφόσον με το τέλος – αναγκαίο – έλεγχου των τιμών, η εξοικονόμηση ενέργειας και των μονάδων, αφού την αξία επί της ουσίας ελέγχου και το τέλος δεν υπερβεί, είναι για τον έλεγχο μείωση εκπομπών CO₂ και την περίοδο αποπληρωμής.

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

<p style="text-align: center;">Όνοματεπώνυμο Ενεργειακού Επιθεωρητή:</p> <p style="text-align: center;">ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΑΚΗΣ ΛΟΥΚΑΣ</p>	Σφραγίδα
<p style="text-align: center;">Α.Μ. Ενεργειακού Επιθεωρητή: 886</p>	Υπογραφή

Εικόνα 4: Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (2η σελίδα) (3)

4.1 Υφιστάμενη κατάσταση

Στην εικόνα 3 βλέπουμε την ενεργειακή κατηγορία του υφιστάμενου κτιρίου και την ενέργεια που καταναλώνει. Υπολογίζουμε την ενέργεια που καταναλώνει το κτίριο για τη θέρμανση του ανά έτος.

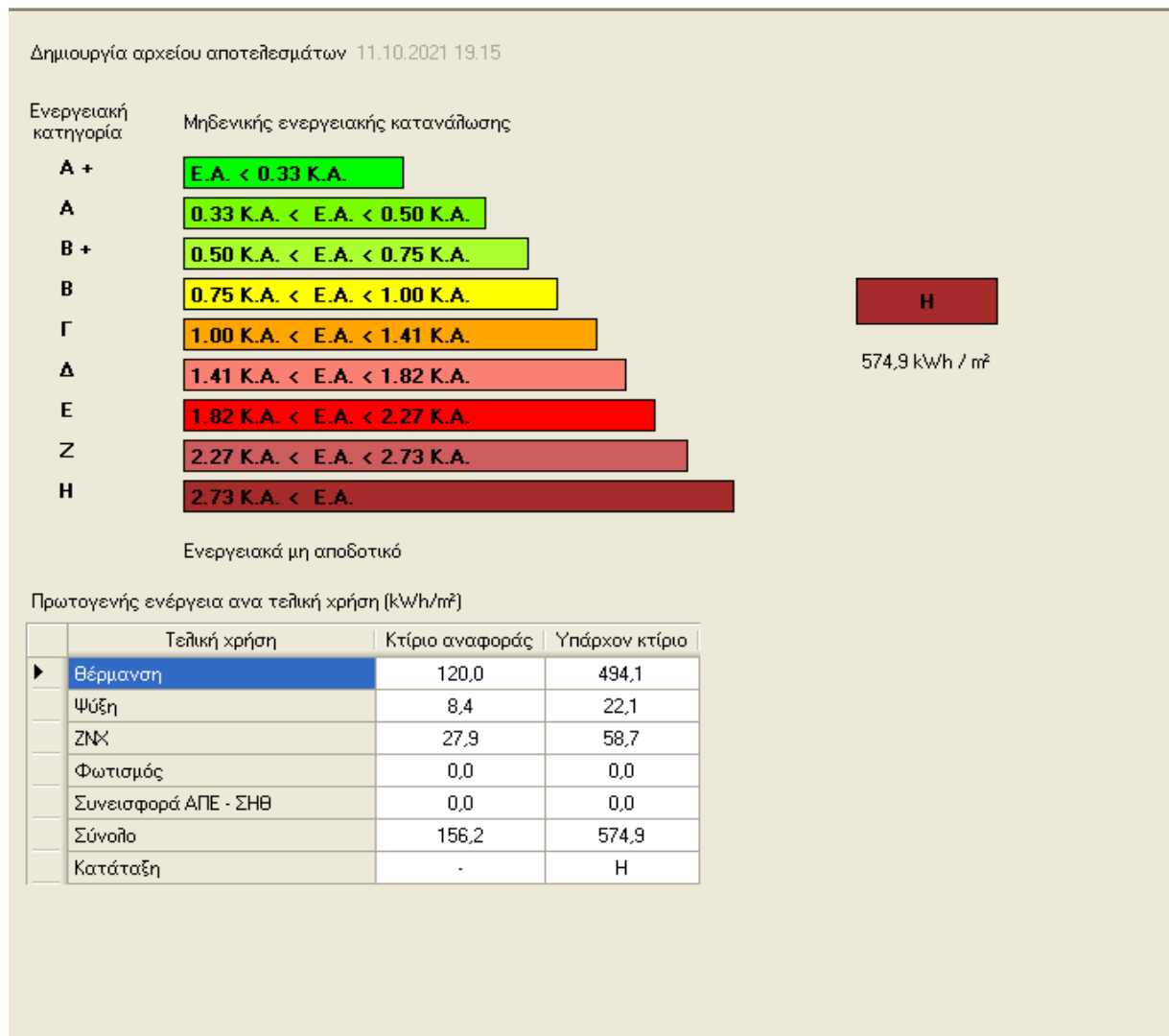
- Συνολική ενέργεια: $494,1 \text{ kWh/m}^2 * 146\text{m}^2 = 72.138,6 \text{ kWh/έτος}$

Η θερμογόνος δύναμη του πετρελαίου είναι $H_u=11,92 \text{ kWh/l}$, άρα οι ενεργειακές ανάγκες του κτιρίου είναι $72.138,6 \text{ kWh/έτος} / 11,92 \text{ kWh/l} = 6.051,8 \text{ lt/έτος}$

Υπολογίζουμε και το αντίστοιχο κόστος:

- Πετρέλαιο θέρμανσης: $6.051,8 \text{ lt/έτος} * 1,16 \text{ €/lt} = 7.020 \text{ €/έτος}$

Όπου $1,16 \text{ €/lt}$ είναι το κόστος πετρελαίου θέρμανσης.



Εικόνα 5: Υφιστάμενη κατάσταση (3)

4.2 Πρώτο σενάριο: Θερμομόνωση κελύφους με μονωτικό υλικό πάχους 8cm και θερμομόνωση οροφής με μονωτικό υλικό πάχους 10cm

Στην εικόνα 4 βλέπουμε την ενεργειακή κατηγορία του κτιρίου αν τοποθετήσουμε θερμομόνωση κελύφους με μονωτικό υλικό πάχους 8cm και οροφής με 10cm.

- Συνολική ενέργεια: $111,3 \text{ kWh/m}^2 * 146\text{m}^2 = 16.249,8 \text{ kWh/έτος}$

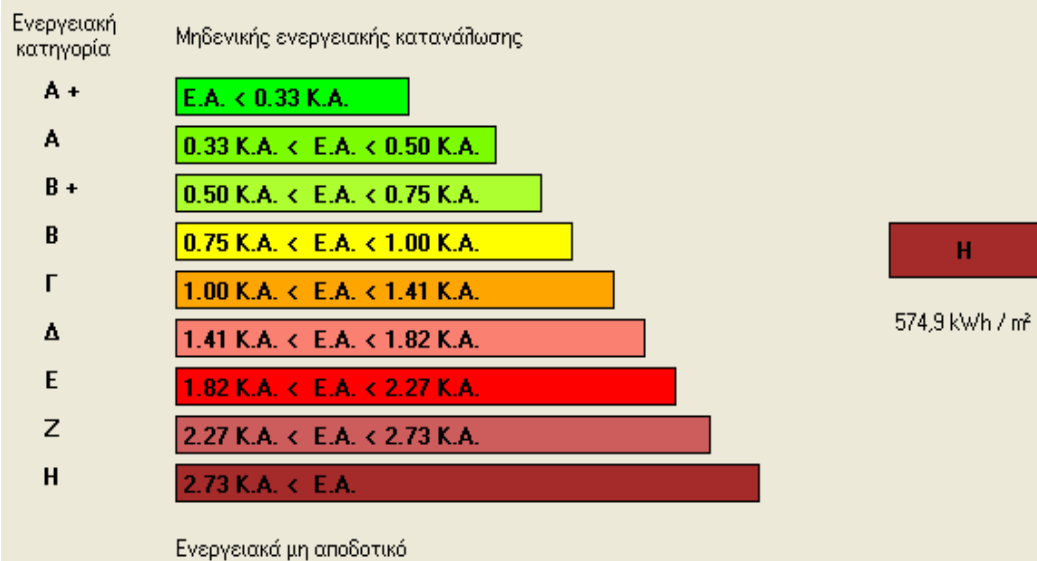
Η θερμογόνο δύναμη του πετρελαίου είναι $H_u=11,92 \text{ kWh/lt}$, άρα οι ενεργειακές ανάγκες του κτιρίου είναι $16.249,8 \text{ kWh/έτος} / 11,92 \text{ kWh/lt} = 1.363,2 \text{ lt/έτος}$. Το κόστος του πετρελαίου θέρμανσης είναι $1,16 \text{ €/lt}$.

Υπολογίζουμε και τα αντίστοιχα κόστη:

- Κόστος λειτουργίας σεναρίου: $1.363,2 \text{ lt/έτος} * 1,16 \text{ €/lt} = 1.582 \text{ €/έτος}$
- Κέρδος: $7.020\text{€} - 1.582\text{€} = \mathbf{5.438\text{€/έτος}}$
- Κόστος εγκατάστασης: $83,77 \text{ m}^2 * 40 \text{ €/ m}^2 = 3.350 \text{ €}$ για το κέλυφος και $146 \text{ m}^2 * 20 \text{ €/ m}^2 = 2.920\text{€}$ για την οροφή. Σύνολο $3.350\text{€} + 2.920\text{€} = 6.270\text{€}$
- Απόσβεση: $6.270 / 5.438 \approx 1,2 \text{ έτη}$

Τέλος η απόσβεση θα γίνει σε περίπου ένα χρόνο και δύο μήνες, με το κόστος λειτουργίας του σεναρίου ανά έτος να διαμορφώνεται στα **1.582 €**.

Δημιουργία αρχείου αποτελεσμάτων 11.10.2021 19.20



Πρωτογενής ενέργεια ανα τελική χρήση (kWh/m²)

	Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
►	Θέρμανση	120,0	494,1	111,3
	Ψύξη	8,4	22,1	8,3
	ΖΝΧ	27,9	58,7	58,7
	Φωτισμός	0,0	0,0	0,0
	Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ	0,0	0,0	0,0
	Σύνολο	156,2	574,9	178,3
	Κατάταξη	-	Η	Γ

Εικόνα 6: Τοποθέτηση θερμομόνωσης κελύφους με μονωτικό υλικό 8cm και οροφής 10cm (3)

4.3 Δεύτερο σενάριο: συνδυασμός των παρεμβάσεων, θερμομόνωση κελύφους, θερμομόνωση οροφής και αντικατάσταση κουφωμάτων

Στην εικόνα 5 βλέπουμε την ενεργειακή κατηγορία του κτιρίου αν τοποθετήσουμε θερμομόνωση κελύφους με μονωτικό υλικό πάχους 8cm, θερμομόνωση οροφής με μονωτικό υλικό 10cm και αντικαταστήσουμε τα κουφώματα με κουφώματα με συνθετικό πλαίσιο και ενεργειακούς υαλοπίνακες.

- Συνολική ενέργεια: $102,5 \text{ kWh/m}^2 * 146\text{m}^2 = 14.965 \text{ kWh/έτος}$

Η θερμογόνος δύναμη του πετρελαίου είναι $H_u=11,92 \text{ kWh/lit}$, άρα οι ενεργειακές ανάγκες του κτιρίου είναι $14.965 \text{ kWh/έτος} / 11,92 \text{ kWh/lit} = 1.255,4 \text{ lit/έτος}$. Το κόστος του πετρελαίου θέρμανσης είναι $1,16 \text{ €/lit}$.

Υπολογίζουμε και τα αντίστοιχα κόστη:

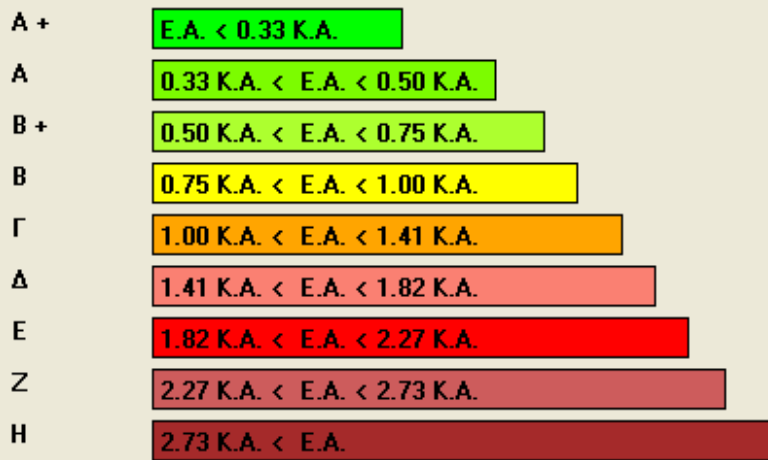
- Κόστος λειτουργίας σεναρίου: $1.255,4 \text{ lit/έτος} * 1,16 \text{ €/lit} = 1.456 \text{ €/έτος}$
- Κέρδος: $7.020\text{€} - 1.456\text{€} = \mathbf{5.564\text{€/έτος}}$
- Κόστος εγκατάστασης: $83,77 \text{ m}^2 * 40 \text{ €/ m}^2 = 3.350 \text{ €}$ για το κέλυφος, $146 \text{ m}^2 * 20 \text{ €/ m}^2 = 2.920\text{€}$ για την οροφή και $15,383 \text{ m}^2 * 300 \text{ €/ m}^2 = 4.615 \text{ €}$ για τα κουφώματα. Σύνολο $3.350\text{€} + 2.920\text{€} + 4.615 = 10.885\text{€}$
- Απόσβεση: $10.885 / 5.564 \approx 1,9 \text{ έτη}$

Τέλος η απόσβεση θα γίνει σε περίπου ένα χρόνο και εννέα μήνες, με το κόστος λειτουργίας του σεναρίου ανά έτος να διαμορφώνεται στα **1.456 €**.

Δημιουργία αρχείου αποτελεσμάτων 11.10.2021 19.23

Ενεργειακή
κατηγορία

Μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης



H

574,9 kWh / m²

Ενεργειακά μη αποδοτικό

Πρωτογενής ενέργεια ανα τελική χρήση (kWh/m²)

	Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
►	Θέρμανση	120,0	494,1	102,5
	Ψύξη	8,4	22,1	8,6
	ΖΝΚ	27,9	58,7	36,2
	Φωτισμός	0,0	0,0	0,0
	Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ	0,0	0,0	0,0
	Σύνολο	156,2	574,9	147,4
	Κατάταξη	-	H	B

Εικόνα 7: Θερμομόνωση κελύφους, θερμομόνωση οροφής και αντικατάσταση κουφωμάτων (3)

4.4 Τρίτο σενάριο: συνδυασμός των παρεμβάσεων, ηλιακός θερμοσίφωνα, κλιματιστικό, αντλία θερμότητας και φωτοβολταϊκά

Στην εικόνα 6 βλέπουμε την ενεργειακή κατηγορία του κτιρίου αν τοποθετήσουμε:

- ηλιακό θερμοσίφωνα (3m²) για ZNX ,
 - κλιματιστικό (24.000 BTU – 0,93% β.α.) για ψύξη το καλοκαίρι,
 - αντλία θερμότητας (20KW – 3.9COP) για θέρμανση έτσι αντικαθιστούμε τον λέβητα πετρελαίου και
 - φωτοβολταϊκά (7KW – 42 m²) για την κάλυψη των αναγκών της αντλίας.
-
- Συνολική ενέργεια: 268,7 kWh/m² * 146m² = 39.230 kWh/έτος

Το κόστος kWh ηλεκτρικής ενέργειας είναι 0,17 €/kWh.

Υπολογίζουμε και τα αντίστοιχα κόστη:

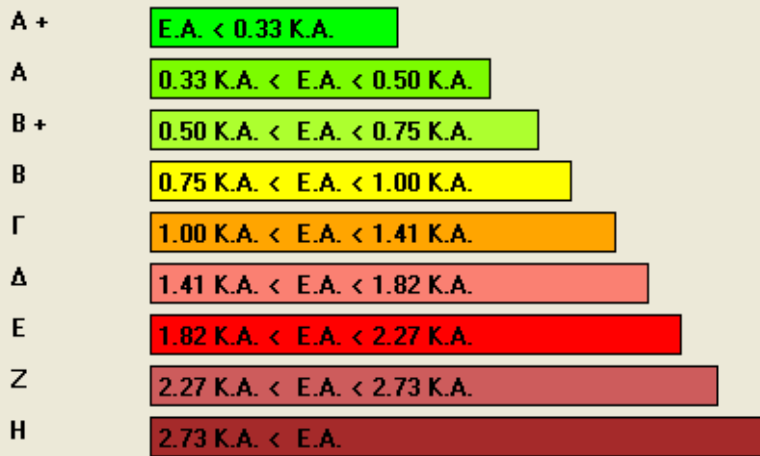
- Κόστος λειτουργίας σεναρίου: 39.230 kWh/έτος * 0,17 €/kWh = 6.669 €/έτος
- Κέρδος: 7.020€ - 6.669€ = **351€/έτος**
- Κόστος εγκατάστασης: 1.200€ ηλιακός θερμοσίφωνα, 1.200€ κλιματιστικό, 6.000€ Α/Θ και 7.000€ Φ/Β. Σύνολο 1.200€ + 1.200€ + 6.000€ + 7.000€ = 15.400 €
- Απόσβεση: 15.400 / 351 ≈ 43 έτη

Τέλος η απόσβεση θα γίνει σε περίπου σαράντα τρία χρόνια, με το κόστος λειτουργίας του σεναρίου ανά έτος να διαμορφώνεται στα **6.669€**.

Δημιουργία αρχείου αποτελεσμάτων 11.10.2021 19.46

Ενεργειακή κατηγορία

Μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης



H

574,9 kWh / m²

Ενεργειακά μη αποδοτικό

Πρωτογενής ενέργεια ανα τελική χρήση (kWh/m²)

	Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
►	Θέρμανση	120,0	494,1	268,7
	Ψύξη	8,4	22,1	11,4
	ΖΝΧ	27,9	58,7	60,5
	Φωτισμός	0,0	0,0	0,0
	Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ	0,0	0,0	103,0
	Σύνολο	156,2	574,9	237,5
	Κατάταξη	-	H	Δ

Εικόνα 8: Ηλιακός θερμοσίφωνας, κλιματιστικό, αντλία θερμότητας και φωτοβολταϊκά (3)

4.5 Τέταρτο σενάριο: συνδυασμός των παρεμβάσεων, θερμομόνωση κελύφους, θερμομόνωση οροφής, αντικατάσταση κουφωμάτων, ηλιακός θερμοσίφωνας, κλιματιστικό, αντλία θερμότητας και φωτοβολταϊκά

Στην εικόνα 7 βλέπουμε την ενεργειακή κατηγορία του κτιρίου αν τοποθετήσουμε θερμομόνωση κελύφους με μονωτικό υλικό πάχους 8cm, θερμομόνωση οροφής με μονωτικό υλικό 10cm, αντικαταστήσουμε τα κουφώματα με κουφώματα με συνθετικό πλαίσιο και ενεργειακούς υαλοπίνακες, θερμοσίφωνα για ZNX, κλιματιστικό για ψύξη το καλοκαίρι, αντλία θερμότητας για θέρμανση έτσι αντικαθιστούμε τον λέβητα πετρελαίου και φωτοβολταϊκά για την κάλυψη των αναγκών της αντλίας.

- Συνολική ενέργεια: $56,9 \text{ kWh/m}^2 * 146\text{m}^2 = 8.307,4 \text{ kWh/έτος}$

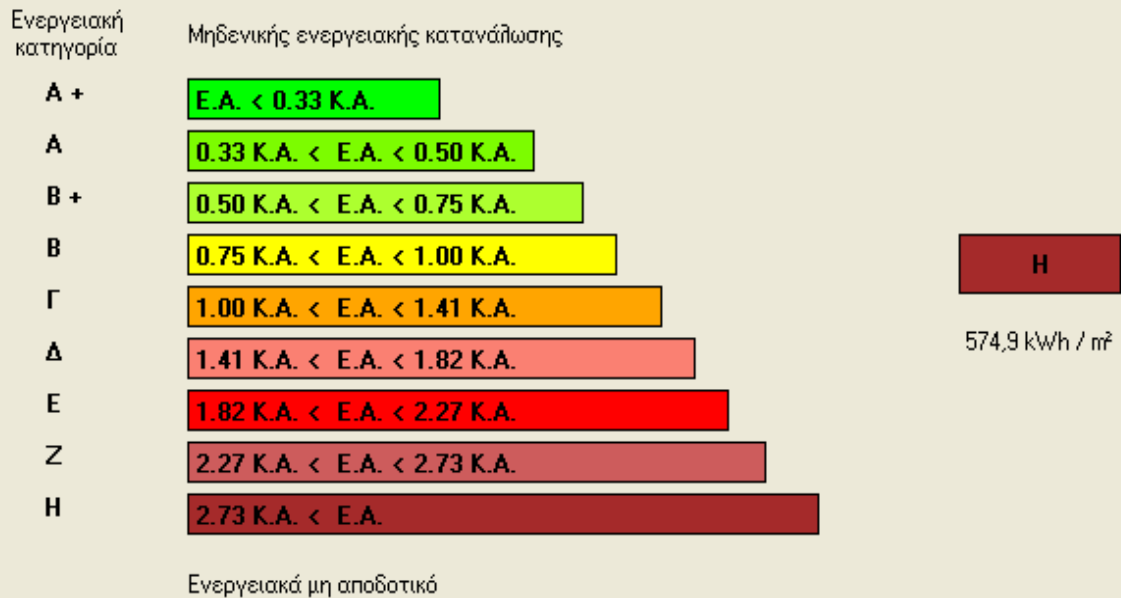
Το κόστος kWh ηλεκτρικής ενέργειας είναι 0,17 €/kWh.

Υπολογίζουμε και τα αντίστοιχα κόστη:

- Κόστος λειτουργίας σεναρίου: $8.307,4 \text{ kWh/έτος} * 0,17 \text{ €/kWh} = 1.413 \text{ €/έτος}$
- Κέρδος: $7.020\text{€} - 1.413\text{€} = \mathbf{5.607\text{€/έτος}}$
- Κόστος εγκατάστασης: 3.350€ κέλυφος, 2.920€ οροφή, 4.615€ κουφώματα, 1.200€ ηλιακός θερμοσίφωνας, 1.200€ κλιματιστικό, 6.000€ Α/Θ και 7.000€ Φ/Β. Σύνολο $3.350\text{€} + 2.920\text{€} + 4.615\text{€} + 1.200\text{€} + 1.200\text{€} + 6.000\text{€} + 7.000\text{€} = 26.285 \text{ €}$
- Απόσβεση: $26.285 / 5.607 \approx 4,6 \text{ έτη}$

Τέλος η απόσβεση θα γίνει σε περίπου τέσσερα χρόνια και έξη μήνες, με το κόστος λειτουργίας του σεναρίου ανά έτος να διαμορφώνεται στα **1.413€**.

Δημιουργία αρχείου αποτελεσμάτων 11.10.2021 19:39



Πρωτογενής ενέργεια ανα τελική χρήση (kWh/m²)

	Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
►	Θέρμανση	120,0	494,1	56,9
	Ψύξη	8,4	22,1	4,8
	ΖΝΧ	27,9	58,7	60,5
	Φωτισμός	0,0	0,0	0,0
	Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ	0,0	0,0	84,4
	Σύνολο	156,2	574,9	37,8
	Κατάταξη	-	Η	A+

Εικόνα 9: Θερμομόνωση κελύφους, θερμομόνωση οροφής, αντικατάσταση κουφωμάτων, ηλιακός θερμοσίφωνας, κλιματιστικό, αντλία θερμότητας και φωτοβολταϊκά (3)

4.6 Συμπεράσματα

Η οικονομική ανάλυση μας έδειξε ότι κέρδος υπάρχει σε όλα τα σενάρια ωστόσο πρέπει να επιλέξουμε την αποδοτικότερη λύση.

Πίνακας 20: Οικονομικά αποτελέσματα σεναρίων

Σενάρια	Κόστος Σεναρίου (€)	Κέρδος (€)	Κόστος Εγκατάστασης (€)	Απόσβεση (έτη)
1 ^ο Θερμ. κελύφους και οροφής	1.582	5.438	6.270	1,2
2 ^ο Θερμ. κελύφους, οροφής και κουφώματα	1.456	5.564	10.885	1,9
3 ^ο Ηλιακός, κλιματιστικό, Α/Θ και Φ/Β	6.669	351	15.400	43
4 ^ο Θερμ. κελύφους, οροφής, κουφώματα, ηλιακός, κλιματιστικό, Α/Θ και Φ/Β	1.413	5.607	26.285	4,6

Στο 1^ο σενάριο ‘θερμομόνωση κελύφους και οροφής’ παρατηρούμε ότι κερδίζουμε αρκετά χρήματα το χρόνο και η απόσβεση θα γίνει πολύ γρήγορα, σε περίπου ενάμιση χρόνο. Αυτό συμβαίνει γιατί το κτίριο μας λόγω της παλαιότητας του δεν έχει καθόλου μόνωση και οι απώλειες ενέργειας είναι αυτές που οδηγούν σε μείωση του κόστους λειτουργίας.

Συγκρίνοντας το 1^ο σενάριο με το 2^ο ‘θερμομόνωση κελύφους-οροφής και αντικατάσταση κουφωμάτων’ παρατηρούμε ότι και σε αυτό το σενάριο κερδίζουμε αρκετά χρήματα, αλλά καθυστερεί λίγο περισσότερο να γίνει η απόσβεση γιατί χρειάζονται περισσότερα χρήματα για την τοποθέτηση των παρεμβάσεων. Ωστόσο αυτό το σενάριο είναι αποδοτικότερο γιατί έχουμε μεγαλύτερη ενεργειακή αναβάθμιση και μικρότερη ενεργειακή κατανάλωση.

Το 3^ο σενάριο ‘ηλιακός θερμοσίφοντας – κλιματιστικό - αντλία θερμότητας – φωτοβολταϊκά’ είναι αυτό στο οποίο έγινε μόνο εγκατάσταση ηλεκτρομηχανολογικών συσκευών. Παρατηρούμε ότι το κόστος εγκατάστασης είναι πολύ μεγάλο σε σχέση με τα προηγούμενα δύο σενάρια και επίσης αργεί πάρα πολύ η απόσβεση (43 χρόνια) . Το κόστος λειτουργίας του σεναρίου είναι επίσης υψηλό και το κέρδος είναι μηδαμινό. Όλα αυτά συμβαίνουν γιατί 1^{ον} έχει ανέβει πολύ η τιμή του ηλεκτρικού ρεύματος και 2^{ον} το κτίριο μας δεν έχει καθόλου

μόνωση και έτσι αυτές οι συσκευές όσο και να λειτουργούν η θερμότητα χάνεται στο περιβάλλον.

Στο 4^ο σενάριο 'θερμομόνωση κελύφους - οροφής, αντικατάσταση κουφωμάτων, ηλιακός θερμοσίφωνας, κλιματιστικό, αντλία θερμότητας και φωτοβολταϊκά' γίνεται συνδυασμός όλων των παρεμβάσεων. Βλέπουμε ότι σε αυτό το σενάριο παρόλο που αργεί η απόσβεση, περίπου 5 χρόνια και το κόστος εγκατάστασης είναι πολύ μεγάλο, το κόστος λειτουργίας το χρόνο είναι μικρό (παρόμοιο με τα δύο πρώτα) και το κέρδος που θα έχουμε είναι το υψηλότερο. Αυτό συμβαίνει γιατί το κτίριο μας θα έχει πλέον τις βέλτιστες παρεμβάσεις και την μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας. Από την Η κατηγορία που είναι θα ανέβει στη Α+, με ελάχιστη κατανάλωση, μόλις 56,9 kWh/m² το χρόνο.

Τέλος, έχοντας όλα τα παραπάνω αποτελέσματα, επιλέγουμε ως την πιο αποδοτική λύση με τη μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας αυτή του 4^{ου} σεναρίου. Τον συνδυασμό όλων παρεμβάσεων: θερμομόνωση κελύφους – οροφής, αντικατάσταση κουφωμάτων, ηλιακός θερμοσίφωνας, κλιματιστικό, αντλία θερμότητας και φωτοβολταϊκά.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ, Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017. ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟΥ ΕΛΛΑΔΑΣ.
2. ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: ΔΚ3, ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ. ΑΘΗΝΑ, ΙΟΥΛΙΟΣ 2011: ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ.
3. ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ.
4. ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ:ΔΚ1, ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ-ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΗΡΙΩΝ. ΑΘΗΝΑ,ΙΟΥΛΙΟΣ 2011: ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ.

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΚΕΝΑΚ-ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ-
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ**

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ
Υπολογισμός Ενεργειακών Καταναλώσεων

Εργοδότης :
:
:
Έργο :
:
:
Θέση :
:
Ημερομηνία :
Μελετητές :
:
Παρατηρήσεις :
:
:

Η εκπόνηση μελέτης ενεργειακής απόδοσης είναι υποχρεωτική, βάσει του νόμου 3661/2008 «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α 89). για όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια με τις εξαιρέσεις του άρθρου 11, όπως αυτός τροποποιήθηκε σύμφωνα με τα άρθρα 10 και 10Α του νόμου 3851/2010. Η μελέτη ενεργειακής απόδοσης εκπονείται βάσει του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων - Κ.Εν,Α.Κ. (Φ.Ε.Κ. Β 407/6.4.2010) και τις Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας του συντάχθηκαν υποστηρικτικά του κανονισμού όπως αυτές ισχύουν επικαιροποιημένες. Ειδικότερα, η μελέτη ενεργειακής απόδοσης βασίζεται στις εξής Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.:

- 20701-1/2010: «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης».
- 20701-2/2010: «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων».
- 20701-3/2010: «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών πόλεων».

Η ενσωμάτωση παθητικών ηλιακών συστημάτων (Π.Η.Σ.) πέραν του άμεσου κέρδους, εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ.) και συστημάτων συμπαράγωγής ηλεκτρισμού - θέρμανσης (Σ.Η.Θ.) θα καλυφθεί στην αμέσως επόμενη φάση με την έκδοση των ακόλουθων Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. που θα καθορίσουν με σαφήνεια τις παραμέτρους και τις προδιαγραφές των σχετικών μελετών - εγκαταστάσεων:

- 20701-X/2010: «Βιοκλιματικός σχεδιασμός».
- 20701-X/2010: «Εγκαταστάσεις ΑΠΕ. σε κτήρια».
- 20701-X/2010: «Εγκατασταθείς Σ.Η.Θ. σε κτήρια».

Σύμφωνα με την εγκύκλιο οικ.1603/4.10.2010: «Για την καλύτερη δυνατή εφαρμογή των απαιτήσεων της παραγράφου 1 του άρθρου 3 «Σχεδιασμός Κτηρίου», απαιτείται συστηματική προσέγγιση των αρχών του βιοκλιματικού σχεδιασμού του κτηρίου με επαρκή τεχνική τεκμηρίωση, στη βάση της διαθέσιμης βιβλιογραφίας και έως την έκδοση σχετικής Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. Στην περίπτωση που αποδεδειγμένα υπάρχουν αρκετά περιορισμοί (πολεοδομικού, τεχνικού, αισθητικού, οικονομικού χαρακτήρα, κ.ά.) που ενδεχομένως αποκλείουν την εφαρμογή της βέλτιστης ενεργειακά λύσης, υποβάλλεται υποχρεωτικά Τεχνική Έκθεση, η οποία θα τεκμηριώνει επαρκώς τους λόγους μη εφαρμογής κάθε μίας από τις περιπτώσεις της παραγράφου 1 του άρθρου 8.

Στόχος της ενεργειακής μελέτης είναι η ελαχιστοποίηση κατά το δυνατόν της κατανάλωσης ενέργειας για την σωστή λειτουργία του κτηρίου, μέσω:

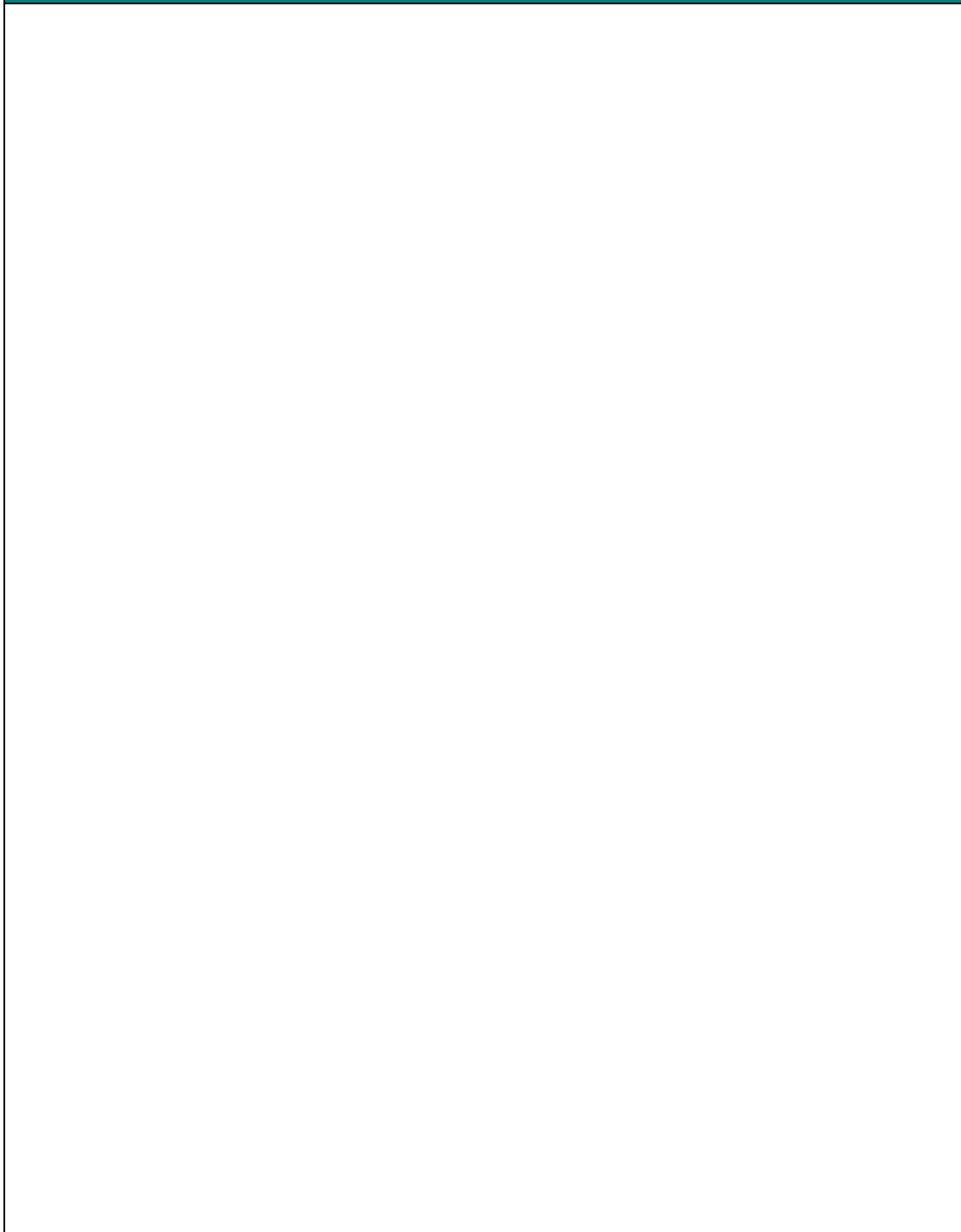
- του βιοκλιματικού σχεδιασμού του κτηριακού κελύφους, αξιοποιώντας τη θέση του κτηρίου ως προς τον περιβάλλοντα χώρο. την ηλιακή διαθέσιμη ακτινοβολία ανά προσανατολισμό όψης, κ.ά.,
- της θερμομονωτικής επάρκειας του κτηρίου με την κατάλληλη εφαρμογή θερμομόνωσης στα αδιαφανή δομικά στοιχεία αποφεύγοντας κατά το δυνατόν τη δημιουργία θερμογεφυρών, καθώς και την επιλογή κατάλληλων κουφωμάτων, δηλαδή συνδυασμό υαλοπίνακα αλλά και πλαισίου,
- της επιλογής κατάλληλων ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων υψηλής απόδοσης, για την κάλυψη των αναγκών σε θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό, φωτισμό και ζεστό νερό χρήσης με την κατά το δυνατόν ελάχιστη κατανάλωση (ανηγμένης) πρωτογενούς ενέργειας.
- της χρήσης τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.) όπως ηλιοθερμικά συστήματα, φωτοβολταϊκά συστήματα, γεωθερμικές αντλίες θερμότητας (εδάφους, υπόγειων και επιφανειακών νερών) κ. ά. Και της εφαρμογής διατάξεων αυτομάτου ελέγχου της λειτουργίας των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, για τον περιορισμό της άσκοπης χρήσης τους.

Στοιχεία Κτιρίου

Πόλη	Κοζάνη
Αριθμός Θερμικών Ζωνών	1
Αριθμός Επιπέδων Κτιρίου (1 - 15)	1
Τυπικό Ύψος Επιπέδου (m)	3
Κλιματική Ζώνη	ΖΩΝΗ Δ
Γωνία Περιστροφής	0
Υψόμετρο μεγαλύτερο των 500m	ΟΧΙ
Χρήση Κτιρίου	Μονοκατοικία
Τύπος κατασκευής	Φέρων οργ. από σκυρόδεμα και στοιχεία πλήρωσης από διάτρητες οπτόπλινθους
Επίπεδο στη Στάθμη του Εδάφους	1
Βάθος δαπέδου στο έδαφος (m)	0
Περίμετρος κτιρίου (m)	0
Νέο ή ριζικά ανακαινιζόμενο κτίριο	0
Περίοδος έκδοσης οικοδομικής άδειας	1
Θερμομονωτική προστασία	1
Επιθυμητό συνολικό εμβαδό (m ²)	
Επιθυμητός συνολικός όγκος (m ³)	
Τμήμα κτηρίου	
Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής Um όπως προκύπτει από υπολογισμούς (για κτήρια πριν τον Κανονισμό Θερμομόνωσης)	

1. Γενικά Στοιχεία				
ΧΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ	Κατοικία	<input checked="" type="checkbox"/>	Γραφείων	<input type="checkbox"/>
	Προσωρινής διαμονής	<input type="checkbox"/>	Βιομηχανίας και βιοτεχνίας	<input type="checkbox"/>
	Συνάθροισης κοινού	<input type="checkbox"/>	Αποθήκευσης	<input type="checkbox"/>
	Εκπαίδευσης	<input type="checkbox"/>	Στάθμευσης και πρατηρίων υγρών καυσίμων	<input type="checkbox"/>
	Υγείας και κοινωνικής πρόνοιας	<input type="checkbox"/>	Άλλη:	
	Σωφρονισμού	<input type="checkbox"/>	
	Εμπορίου	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	Μικτή χρήση	Κατοικίες	Αριθμός:	
		Γραφεία	Αριθμός:	
		Καταστήματα	Αριθμός:	
		Άλλη	Αριθμός:	
	Έτος έκδοσης οικοδομικής άδειας:			
	Έτος ολοκλήρωσης της κατασκευής:			
	Ταχυδρομική Διεύθυνση:			
	Όνοματεπώνυμο υπευθύνου:		
		Ιδιοκτήτης <input type="checkbox"/>	Διαχειριστής <input type="checkbox"/>	
		Άλλο.....		
	Τηλέφωνο / Fax:			
	Ηλεκτρονική Διεύθυνση:			
2. Ιδιοκτησιακό καθεστώς		3. Χρήστες		
Ιδιωτικό	<input type="checkbox"/>	Ιδιώτες	<input type="checkbox"/>	
Δημόσιο	<input type="checkbox"/>	Δημόσιο	<input type="checkbox"/>	
Μικτό	<input type="checkbox"/>	Ιδιώτες και Δημόσιο	<input type="checkbox"/>	
Ένας ιδιοκτήτης	<input type="checkbox"/>			
Πολλοί ιδιοκτήτες	<input type="checkbox"/>			

4. Τοπογραφικό Διάγραμμα ή Σκαρίφημα (*)



5. Φωτογραφίες κτιρίου

Λήψη από θέση A του τοπογραφικού	
Λήψη από θέση B του τοπογραφικού	
Λήψη από θέση Γ του τοπογραφικού	

6. Έντυπο επιθεώρησης	
Υπάρχει πρόσφατο έντυπο επιθεώρησης του συστήματος θέρμανσης (εφόσον υπάρχει το συγκεκριμένο σύστημα);	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ
Υπάρχει πρόσφατο έντυπο επιθεώρησης του συστήματος κλιματισμού (εφόσον υπάρχει το συγκεκριμένο σύστημα);	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ ΟΧΙ

7. Έκθεση κτιρίου	
Εκτεθειμένο	<input type="checkbox"/>
Ενδιάμεσο	<input type="checkbox"/>
Προστατευμένο	<input type="checkbox"/>

8. Σύστημα δόμησης κατά ΓΟΚ	
Συνεχές γωνιακό	<input type="checkbox"/>
Συνεχές μεσαίο	<input type="checkbox"/>
Μικτό (3 όψεις ελεύθερες)	<input type="checkbox"/>
Πανταχόθεν ελεύθερο	<input type="checkbox"/>

9. Όροφοι	
Αριθμός ορόφων	1
Μέσο ύψος ορόφου (m)	3

10. Εμβαδόν / Αρ. Χρηστών	
Συνολικό εμβαδόν χώρων (m ²)	146.00
Ωφέλιμο Θερμαινόμενο εμβαδόν (m ²)	146.00
Ωφέλιμο Ψυχόμενο εμβαδόν (m ²)	0.00
Μέγιστος συμβατικός αριθμός χρηστών	
Τρέχων αριθμός χρηστών	
11. Όγκος	
Συνολικός όγκος (m ³)	438.00
Ωφέλιμος Θερμαινόμενος όγκος (m ³)	438.00
Ωφέλιμος Ψυχόμενος όγκος (m ³)	0.00

12. Συστήματα κλιματισμού

ΘΕΡΜΑΝΣΗ (αριθμός μονάδων)	
Συνολική κατανάλωση καυσίμου για θέρμανση (από τα τιμολόγια των 2-3 τελευταίων ετών)	Πετρέλαιο Θέρμανσης: (lit)/y _____ ή (kWh)/y _____ Πετρέλαιο Κίνησης: (lit)/y _____ ή (kWh)/y _____ Φυσικό Αέριο: (m ³)/y _____ ή (kWh)/y _____ Υγραέριο: (m ³)/y _____ ή (kWh)/y _____ Βιομάζα: (kg)/y _____ ή (kWh)/y _____ Άλλο: Χρονική περίοδος κατανάλωσης: Από: _____ Έως: _____
	Βαθμός απόδοσης συστήματος θέρμανσης
ΨΥΞΗ (αριθμός μονάδων)	
Συνολική κατανάλωση καυσίμου για ψύξη (από τα τιμολόγια των 2-3 τελευταίων ετών)	Πετρέλαιο Θέρμανσης: (lit)/y _____ ή (kWh)/y _____ Πετρέλαιο Κίνησης: (lit)/y _____ ή (kWh)/y _____ Φυσικό Αέριο: (m ³)/y _____ ή (kWh)/y _____ Υγραέριο: (m ³)/y _____ ή (kWh)/y _____ Βιομάζα: (kg)/y _____ ή (kWh)/y _____ Άλλο: Χρονική περίοδος κατανάλωσης: Από: _____ Έως: _____
	Βαθμός απόδοσης συστήματος ψύξης

13. Θερμικές ζώνες

Αριθμός:	1
-----------------	----------

14. ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ

Αριθμός Θερμικής Ζώνης 1

14. ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ						
α/α	Προσανατολισμός 14.1.1	Εμβαδόν τοιχοποιίας 14.1.2	Τύπος κατασκευής 14.1.3	Ολικός Συντελεστής Θερμοπερατότητας, U (W/m ² *K) 14.1.4	Χρώμα / υλικό επιφάνειας 14.1.5	Επαλήθευση 14.1.6
1	90	18.970	T1	2.38		
2	90	26.480	T1	2.38		
3	0	5.300	T1	2.38		
4	0	3.300	T1	2.38		
5	270	12.620	T1	2.38		
6	270	17.100	T1	2.38		

14.1α ΥΛΙΚΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ

Τύπος κατασκευής	Δομικά υλικά	Πάχος (m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ (W/mK)	Ολικός Συντελεστής Θερμοπερατότητας, U (W/m ² *K)	Επαλήθευση 14.1.6

14.2 ΦΕΡΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ						
a/a	Προσανατολισμός 14.2.1	Εμβαδόν φέροντος οργανισμού 14.2.2	Τύπος κατασκευής 14.2.3	Ολικός Συντελεστής Θερμοπερατότητας, U (W/m2*K) 14.2.4	Χρώμα / υλικό επιφάνειας 14.1.5	Επαλήθευση 14.1.6

14.2α ΥΛΙΚΑ ΦΕΡΟΝΤΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ					
Τύπος κατασκευής	Δομικά υλικά	Πάχος (m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ (W/mK)	Ολικός Συντελεστής Θερμοπερατότητας, U (W/m2*K)	Επαλήθευση 14.1.6

14.3 ΟΡΟΦΗ – ΣΤΕΓΗ / ΔΩΜΑ							
a/a	Προσανατολισμός 14.3.1	Κλίση	Εμβαδόν (m ²) 14.3.1	Τύπος κατασκευής 14.3.2	Ολικός Συντελεστής Θερμοπερατότητας, U (W/m2*K) 14.3.3	Χρώμα / υλικό επιφάνειας 14.1.5	Επαλήθευση 14.1.6
1	Ο		146.000	Ο1	3.70	0.60	

14.3α ΥΛΙΚΑ ΟΡΟΦΗΣ-ΣΤΕΓΗΣ / ΔΩΜΑΤΟΣ					
Τύπος κατασκευής	Δομικά υλικά	Πάχος (m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ (W/mK)	Ολικός Συντελεστής Θερμοπερατότητας, U (W/m2*K)	Επαλήθευση 14.1.6

14.4 ΔΑΠΕΔΟ						
a/a	Εμβαδόν (m ²) 14.4.1	Τύπος κατασκευής 14.4.2	Τύπος δαπέδου 14.4.3	Τύπος εδάφους 14.4.4	Ολικός Συντελεστής Θερμοπερατότητας, U (W/m2*K) 14.4.5	Επαλήθευση 14.1.6
1	146.000	Δ1			3.10	

14.4α ΥΛΙΚΑ ΔΑΠΕΔΟΥ					
Τύπος κατασκευής	Δομικά υλικά	Πάχος (m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ (W/mK)	Ολικός Συντελεστής Θερμοπερατότητας, U (W/m2*K)	Επαλήθευση 14.1.6

14.5 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ								
a/a	Προσανατολισμός 14.1.1	Εμβαδόν ανοίγματος 14.5.1	Τύπος ανοίγματος 14.5.2	Συντελεστής Θερμοπερατότητας, U (W/m2*K) 14.5.2	Συντελεστής θερμικών ηλιακών κερδών g-value 14.5.3	Τύπος σκίασης	Γωνία σκίασης	Επαλήθευση 14.1.6
1	90	2.123	A1	2.891				
2	90	0.660	A3	2.914				
3	90	1.500	A6	3.032				
4	90	2.200	A10	3.48				
5	90	1.920	A7	3.013				
6	0	2.200	A2	2.923				
7	270	1.430	A8	3.043				
8	270	0.300	A9	2.835				
9	270	1.430	A8	3.043				
10	270	1.320	A5	2.914				
11	270	0.300	A9	2.835				

14.6 ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΕΣ				
a/a	Τύπος δομικού στοιχείου	Τύπος θερμογέφυρας 14.6.1	Μήκος (m)	Επαλήθευση 14.1.6

15. ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΔΡΑΝΕΙΑ ΖΩΝΗΣ	
Πολύ ελαφριά κατασκευή	<input type="checkbox"/>
Ελαφριά κατασκευή	<input type="checkbox"/>
Μέση κατασκευή	<input type="checkbox"/>
Βαριά κατασκευή	<input checked="" type="checkbox"/>
Πολύ βαριά κατασκευή	<input type="checkbox"/>

16. ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΑΠΟ ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ / ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ	
Ο επιθεωρητής συμβουλεύεται Παράρτημα ΙΙ - 'Όδηγός καταγραφής στοιχείων στο έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιριακού Κελύφους', για την συμπλήρωση της ενότητας αυτής.	
Κατάσταση ανοιγμάτων	
Παλαιά ανοίγματα χαμηλής αεροστεγανότητας (δεν σφραγίζουν καλά) (16)	<input type="checkbox"/>
Ανοίγματα μέτριας αεροστεγανότητας (16)	<input type="checkbox"/>
Ανοίγματα υψηλής αεροστεγανότητας (16)	<input type="checkbox"/>
Αριθμός καμινάδων (16.2)	1
Αριθμός θυρίδων εξαερισμού (16.2)	1

17. ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

17.1 ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Τοίχος μάζας	ΝΑΙ <input type="checkbox"/>
	ΟΧΙ <input checked="" type="checkbox"/>
Στοιχεία συλλεκτικής επιφάνειας (υαλοπίνακα)	Εάν ναι, συμπληρώνονται τα επόμενα:

ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΜΜΕΣΟΥ ΚΕΡΔΟΥΣ

17.2 ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΡΟΣΙΣΜΟΥ

Υπάρχουν άλλα παθητικά συστήματα δροσισμού ; (εκτός της σκίασης ανοιγμάτων που περιλαμβάνεται στον πίνακα 14.5)	ΝΑΙ ΟΧΙ
	Εάν ναι, συμπληρώνονται τα επόμενα:

Φεγγίτες			
α/α	Προσανατολισμός 14.1.1	Εμβαδόν φεγγίτη (m ²) 14.5.1	Τύπος φεγγίτη 14.5.2

Άλλοι τύποι παθητικών συστημάτων δροσισμού	
Αναφέρατε

Πηγές δεδομένων

Τα στοιχεία που έχουν καταγραφεί στο παρόν έντυπο ενεργειακής επιθεώρησης έχουν ληφθεί από:

Αρχιτεκτονικά σχέδια	<input type="checkbox"/>
Αρχιτεκτονικό σκαρίφημα	<input type="checkbox"/>
Φύλλο Συντήρησης Λέβητα	<input type="checkbox"/>
Φύλλο Συντήρησης Συστήματος Κλιματισμού	<input type="checkbox"/>
Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Λέβητα	<input type="checkbox"/>
Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Συστήματος Θέρμανσης	<input type="checkbox"/>
Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Συστήματος Κλιματισμού	<input type="checkbox"/>
Τιμολόγια ενεργειακών καταναλώσεων	<input type="checkbox"/>
Πληροφορίες από Ιδιοκτήτη/Διαχειριστή	<input type="checkbox"/>

Ημερομηνία Επιθεώρησης: _____

Όνοματεπώνυμο Επιθεωρητή: _____

Α.Μ. Επιθεωρητή: _____

Αρ. Πρωτοκόλλου Επιθεώρησης: _____

Υπογραφή Επιθεωρητή:

Σφραγίδα:

Αρ. Πρωτ.:

ΧΡΗΣΗ:

Μονοκατοικία

Κτίριο Τμήμα κτιρίου

Αριθμός ιδιοκτησίας (για τμήμα κτιρίου)

Κλιματική Ζώνη: Δ

Διεύθυνση:

Τ.Κ.


Πόλη:

Έτος κατασκευής:

Συνολική επιφάνεια (m²): 146.000

Όνομα ιδιοκτήτη:

ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ [kWh/(m ² *έτος)]
ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	
A+ EP ≤ 0.33	
Γ 1.00 R_R < EP ≤ 1.41 R_R	
	 679.10
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ	
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου αναφοράς [kWh/m ²]: 186.00	H
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m ²]: 679.10	
Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO ₂ [KgCO ₂ /m ²] 171.00	
Πραγματική ετήσια κατανάλωση ενέργειας και Εκπομπές CO ₂	Θερμική άνεση <input type="checkbox"/>
Ηλεκτρική ενέργεια [kWh]: _____ Καύσιμα [lt ή Nm ³]: _____	Οπτική άνεση <input type="checkbox"/>
Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m ²]: _____	Ακουστική άνεση <input type="checkbox"/>
Συνολικές ετήσιες εκπομπές CO ₂ [kg/m ²]: _____	Ποιότητα αέρα <input type="checkbox"/>

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Αρ. Πρωτ.:

ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΤΕΛΙΚΗ ΧΡΗΣΗ

Πηγή ενέργειας		Τελική χρήση						Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου (%)
Ηλεκτρική		Θέρμανση	<input type="checkbox"/>	Ψύξη	<input checked="" type="checkbox"/>	Αερισμός	<input type="checkbox"/>	5.1
		Φωτισμός	<input type="checkbox"/>	Συσκευές	<input type="checkbox"/>	ZNX	<input checked="" type="checkbox"/>	
Ορυκτά καύσιμα	Πετρέλαιο	Θέρμανση	<input checked="" type="checkbox"/>	Ψύξη	<input type="checkbox"/>	ZNX	<input checked="" type="checkbox"/>	94.8
	Φυσικό αέριο	Θέρμανση	<input type="checkbox"/>	Ψύξη	<input type="checkbox"/>	ZNX	<input type="checkbox"/>	0.0
	Άλλο:.....	Θέρμανση	<input type="checkbox"/>	Ψύξη	<input type="checkbox"/>	ZNX	<input type="checkbox"/>	
ΑΠΕ	Ηλιακή	Θέρμανση Συσκευές	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Ψύξη ZNX	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	Φωτισμός	<input type="checkbox"/>	1.7
	Βιομάζα	Θέρμανση	<input type="checkbox"/>	Ψύξη	<input type="checkbox"/>	ZNX	<input type="checkbox"/>	
	Γεωθερμία	Θέρμανση	<input type="checkbox"/>	Ψύξη	<input type="checkbox"/>	ZNX	<input type="checkbox"/>	
	Άλλο:.....	Θέρμανση Συσκευές	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Ψύξη ZNX	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Φωτισμός	<input type="checkbox"/>	
Σύνολο								
ΣΥΝΟΛΟ								

Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά χρήση [kWh/m²]

Θέρμανση.....621.90.....Φωτισμός.....0.00.....

Ψύξη21.10.....Συσκευές.....

Αερισμός0.00.....Ζεστό Νερό Χρήσης (ZNX)...36.20.....

ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

- 1
- 2
- 3

Αριθμός σύστασης	Εκτιμώμενο αρχικό κόστος επένδυσης (€)	Ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας*		Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO ₂ (kg/m ²)	Εκτιμώμενη περίοδος αποπληρωμής (έτη)
		(kWh/m ²)	(%)		
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

* Η εξοικονόμηση ενέργειας αφορά την κάθε επί μέρους σύσταση και τα ποσά δεν αθροίζονται. Ομοίως για την ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και την περίοδο αποπληρωμής.

Ημερομηνία έκδοσης ΠΕΑ:

Σφραγίδα:

Όνοματεπώνυμο Επιθεωρητή:

Υπογραφή:

Α.Μ. Επιθεωρητή:

1Α. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

- 1.Πόλη
- 2.Ζώνη

Κοζάνη
Δ**1Β. ΕΙΔΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ**

- 1.Επιφάνεια οροφών
- 2.Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα
- 3.Επιφάνεια δαπέδων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα
- 4.Επιφάνεια δαπέδων/οροφών σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς ΜΘΧ
- 5.Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς ΜΘΧ
- 6.Επιφάνεια ανοιγμάτων
- 7.Επιφάνεια γυάλινων προσόψεων
- 8.Όγκος κτιρίου
- 9.Λόγος

Fd = 146.000 m²
 Fw = 83.770 m²
 Fdl = 0.000 m²
 Fg = 146.000 m²
 Fwe = 0.000 m²
 Ff = 15.383 m²
 Fgf = 0.000 m²
 V = 438.000 m³
 A/V = 0.893 1/m

1Γ. ΜΕΣΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ U = 2.231 W/m²K**1Δ. ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΡΕΠΤΗ ΤΙΜΗ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Um = 0.643 W/m²K**

A/V m ⁻¹	Um σε W/m ² K			
	ζώνη Α	ζώνη Β	ζώνη Γ	ζώνη Δ
<=0.2	1.26	1.14	1.05	0.96
0.3	1.20	1.09	1.00	0.92
0.4	1.15	1.03	0.95	0.87
0.5	1.09	0.98	0.90	0.83
0.6	1.03	0.93	0.86	0.78
0.7	0.98	0.88	0.81	0.73
0.8	0.92	0.83	0.76	0.69
0.9	0.86	0.78	0.71	0.64
>=1.0	0.81	0.73	0.66	0.60

1Ε. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΣΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ U**Ζώνη 1**

Είδος Επιφ.	Προσαν.	Γεινιάζων	Επιφάνεια F	Συντελ. U	b	bXUxF
T1	90	ΕΠ	18.970	2.380	1.000	45.149
A1	90	ΕΠ	2.123	2.891	1.000	6.138
A3	90	ΕΠ	0.660	2.914	1.000	1.923
T1	90	ΕΠ	26.480	2.380	1.000	63.022
A6	90	ΕΠ	1.500	3.032	1.000	4.548
A10	90	ΕΠ	2.200	3.480	1.000	7.656
A7	90	ΕΠ	1.920	3.013	1.000	5.785
T1	0	ΕΠ	5.300	2.380	1.000	12.614
A2	0	ΕΠ	2.200	2.923	1.000	6.431
T1	0	ΕΠ	3.300	2.380	1.000	7.854
T1	270	ΕΠ	12.620	2.380	1.000	30.036
A8	270	ΕΠ	1.430	3.043	1.000	4.351
A9	270	ΕΠ	0.300	2.835	1.000	0.851
A8	270	ΕΠ	1.430	3.043	1.000	4.351
T1	270	ΕΠ	17.100	2.380	1.000	40.698
A5	270	ΕΠ	1.320	2.914	1.000	3.846
A9	270	ΕΠ	0.300	2.835	1.000	0.851
O1	0	ΕΠ	146.000	3.700	1.000	540.200
Δ1		ΦΕ	146.000	0.591	1.000	86.286
ΣΥΝΟΛΟ			391.153			872.589

Θερμικές Γέφυρες

Επιφ. 1	Επιφ. 2	Περιγραφή	Μήκος	Ψ	b	bXlXΨ
---------	---------	-----------	-------	---	---	-------

ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ *****

ΖΩΝΗ 1

Συντελεστής BEMS: 1.10

Συντελεστής BEMS ηλεκτρ: 1.08

Cm = 260000.00

ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Ισχύς Σ.Θ. (Λέβητας 1): 58.70

Η απόδοση Σ.Θ. λαμβάνεται 80.0

Λαμβάνεται συντελεστής θερμικών απωλειών διανομής από πίνακες = 0.95

Υπολογίζεται βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων (εκπομπής θερμότητας) από πίνακες = 0.89

Λαμβάνεται ποσοστό λειτουργίας βοηθ. συστημάτων (χειμερινή περίοδος) από πίνακα 4.15 = 75.00%

ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Λαμβάνεται συντελεστής απωλειών διανομής ψύξης (κατοικίας)= 1

Λαμβάνεται βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων ψύξης = 0.95

Λαμβάνεται EER (Σύστημα ψύξης 1)= 3.00

ΣΥΣΤΗΜΑ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

Το ημερήσιο φορτίο Vd υπολογίζεται ίσο με 225.04 l/ημέρα

ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Κτίριο κατοικίας, ο φωτισμός αγνοείται

ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ *****

Τα δεδομένα του κτηρίου αναφοράς εισάγονται αυτόματα από το λογισμικό του TEE (version: 1.29.1.19 - S/N:

SJRSWLEQNMMPE3SC) σύμφωνα

με τα όσα ορίζονται στο άρθρο 9 του Κ.Εν.Α.Κ. και στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010

Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών

Έργο:
Διεύθυνση:

Μελετητές:

2 Φεβρουαρίου 2022

1. Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων

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

πλάκες σε επαφή με έδαφος

Δομικό στοιχείο	Φύλ.	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό A [m ²]	Εκτεθειμένη περίμετρος Π [m]	B'=2A/Π [m]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]	U' [W/(m ² K)]
Δάπεδο	4.1	3.10	146.000	0.000	άπειρη	0.0	0.591

κατακόρυφα δομικά στοιχεία σε επαφή με έδαφος

Δομικό στοιχείο	Φύλ.	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό A [m ²]	Μέσο βάθος έκτασης z [m]	U' [W/(m ² K)]
-----------------	------	-----------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	------------------------------

3. Υπολογισμός συντελεστών θερμοπερατότητας διαφανών δομικών στοιχείων και εμβαδομετρήσεις

Τύπος πλαισίου:
U_f πλαισίου: 2.4 W/m²K

Τύπος υαλοπίνακα: Διπλό διακένου 6mm (ξύλινο ισ.πλ.7.5cm)

U_g υαλοπίνακα: 2.8 W/m²K

g υαλοπίνακα σε κάθε προσπτ.: 0.75

g υαλοπίνακα: 0.68

γραμμική θερμοπερατότητα συναρμογής υάλου και πλαισίου Ψ_g: 0.06 W/mK
μέσο πλάτος πλαισίου: 0.075 m

Τύπος κουφώμα τος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Αριθμός φύλλων	Εμβαδό κουφώματος [m ²]
A1	1.93	1.10	2	2.12
A2	1.00	2.20	2	2.20
A3	0.60	1.10	1	0.66
A5	1.20	1.10	2	1.32

Τύπος κουφώμα τος	Εμβαδό πλαισίου [m ²]	Εμβαδό υαλοπίνακα [m ²]	Ποσοστό πλαισίου	Μήκος L _g [m]	U κουφώματος [W/(m ² K)]	g _w κουφώματος
A1	0.57	1.55	27%	7.060	2.891	0.50
A2	0.77	1.44	35%	9.600	2.923	0.44
A3	0.23	0.43	35%	2.800	2.914	0.44
A5	0.47	0.86	35%	5.600	2.914	0.44

Τύπος πλαισίου:
Uf πλαισίου: 2.8 W/m²K

Τύπος υαλοπίνακα: Διπλό διακένου 6mm (πλαστικό ισ.πλ.7.5cm)

Ug υαλοπίνακα: 2.8 W/m²K
g υαλοπίνακα σε κάθε προσπτ.: 0.75
g υαλοπίνακα: 0.68

γραμμική θερμοπερατότητα συναρμογής υάλου και πλαισίου Ψg: 0.06 W/mK
μέσο πλάτος πλαισίου: 0.075 m

Τύπος κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Αριθμός φύλλων	Εμβαδό κουφώματος [m ²]
A6	1.50	1.00	2	1.50
A7	1.60	1.20	2	1.92
A8	1.30	1.10	2	1.43

Τύπος κουφώματος	Εμβαδό πλαισίου [m ²]	Εμβαδό υαλοπίνακα [m ²]	Ποσοστό πλαισίου	Μήκος L _g [m]	U κουφώματος [W/(m ² K)]	g _w κουφώματος
A6	0.48	1.02	32%	5.800	3.032	0.46
A7	0.56	1.37	29%	6.800	3.013	0.48
A8	0.48	0.95	34%	5.800	3.043	0.45

Τύπος πλαισίου:
Uf πλαισίου: 2.2 W/m²K

Τύπος υαλοπίνακα: Διπλό διακένου 6mm (πλαστικό ισ.πλ.7.5cm)

Ug υαλοπίνακα: 2.8 W/m²K
g υαλοπίνακα σε κάθε προσπτ.: 0.75
g υαλοπίνακα: 0.68

γραμμική θερμοπερατότητα συναρμογής υάλου και πλαισίου Ψg: 0.06 W/mK
μέσο πλάτος πλαισίου: 0.075 m

Τύπος κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Αριθμός φύλλων	Εμβαδό κουφώματος [m ²]
A9	0.50	0.60	1	0.30

Τύπος κουφώματος	Εμβαδό πλαισίου [m ²]	Εμβαδό υαλοπίνακα [m ²]	Ποσοστό πλαισίου	Μήκος L _g [m]	U κουφώματος [W/(m ² K)]	g _w κουφώματος
A9	0.14	0.16	48%	1.600	2.835	0.36

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανα όροφο

Όροφος	Κουφώμα	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Τύπος	Εμβαδό [m ²]	U [W/(m ² K)]	U _{xA} [W/K]	g _w Αριθμός επιφανειών
Επίπεδο 1		1.93	1.10	A1	2.12	2.891	6.14	0.501
		0.60	1.10	A3	0.66	2.914	1.92	0.441
		1.50	1.00	A6	1.50	3.032	4.55	0.461
		1.60	1.20	A7	1.92	3.013	5.78	0.481
		1.00	2.20	A2	2.20	2.923	6.43	0.441
		1.30	1.10	A8	1.43	3.043	4.35	0.451
		0.50	0.60	A9	0.30	2.835	0.85	0.361
		1.30	1.10	A8	1.43	3.043	4.35	0.451
		1.20	1.10	A5	1.32	2.914	3.85	0.441
	0.50	0.60	A9	0.30	2.835	0.85	0.361	

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων

Όροφος	Εμβαδό [m ²]	Σ(UxA) [W/K]	n	ΣΑ [m ²]	nΣ(UxA) [W/K]
Επίπεδο 1	13.18	39.07	1	13.18	39.07
Συνολικά				13.18	39.07

4. Κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία

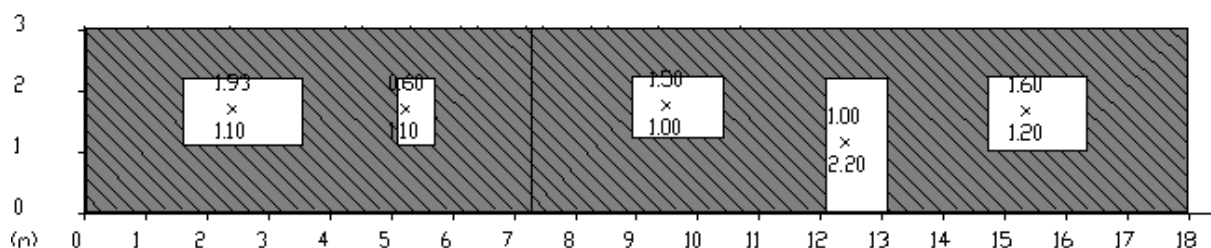
Ζώνη: 1

Όροφος: Επίπεδο 1

Προσανατολισμός: Α

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	2.38
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	7.25	3	21.75
2	-1.93	1.10	-2.12
3	-0.60	1.10	-0.66
4	10.70	3	32.10
5	-1.50	1.00	-1.50
6	-1.00	2.20	-2.20
7	-1.60	1.20	-1.92
		ΣΑ =	45.45

ΤΟΙΧΟΙ : 45.45 m²
ΜΠΕΤΟΝ : 0.00 m²
ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 8.40 m²



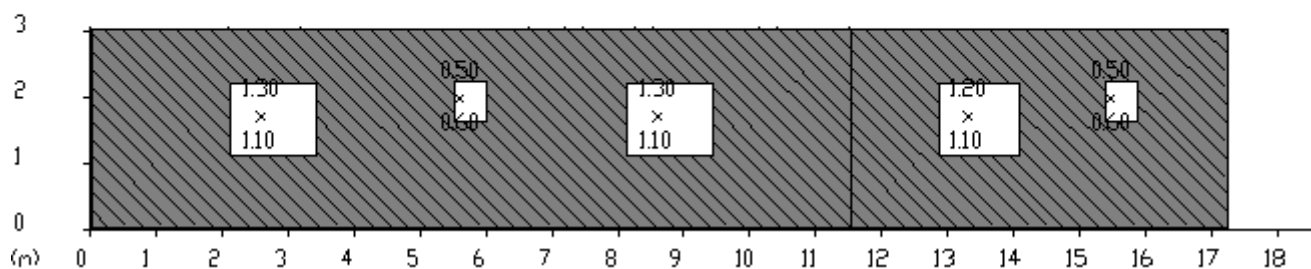
Ζώνη: 1

Όροφος: Επίπεδο 1

Προσανατολισμός: Δ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	2.38
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	11.50	3	34.50
2	-1.30	1.10	-1.43
3	-0.50	0.60	-0.30
4	-1.30	1.10	-1.43
5	-5.70	3	-17.10
6	-1.20	1.10	-1.32
7	-0.50	0.60	-0.30
8	5.70	3	17.10
		ΣΑ =	29.72

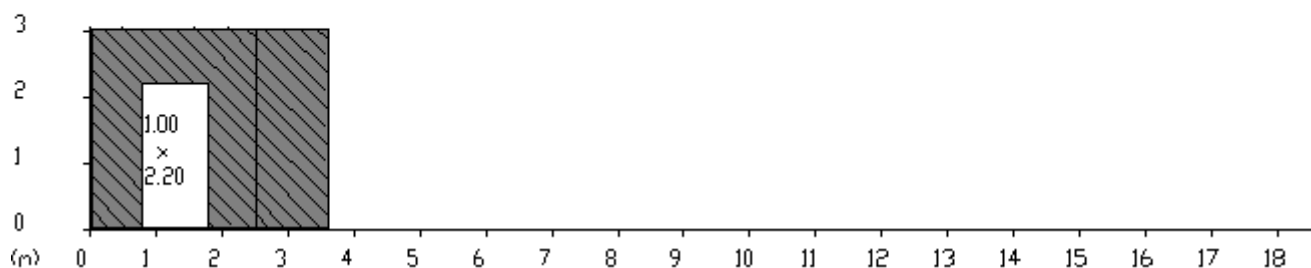
ΤΟΙΧΟΙ : 29.72 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 0.00 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 4.78 m²



Ζώνη: 1
 Όροφος: Επίπεδο 1
 Προσανατολισμός: Β

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.1	U=	2.38
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	2.50	3	7.50
2	-1.00	2.20	-2.20
3	1.10	3	3.30
		ΣΑ =	8.60

ΤΟΙΧΟΙ : 8.60 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 0.00 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 2.20 m²



Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων για τους υπολογισμούς θερμομονωτικής επάρκειας

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	b	ΣbxAxU [W/K]
A	Τοιχοποιία	2.380	45.45	1	108.17
A	Πόρτα	3.480	2.20	1	7.66
Δ	Τοιχοποιία	2.380	29.72	1	70.73
B	Τοιχοποιία	2.380	8.60	1	20.47
			85.97		207.03

Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	b	ΣbxAxU [W/K]
A	Τοιχοποιία	2.380	45.45	1	108.17
A	Πόρτα	3.480	2.20	1	7.66
Δ	Τοιχοποιία	2.380	29.72	1	70.73
B	Τοιχοποιία	2.380	8.60	1	20.47
			85.97		207.03

5. Οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία

Ζώνη: 1

Όροφος: Επίπεδο 1

Δάπεδο προς έδαφος

δομ. στοιχ.:		Δάπεδο προς έδαφος	
φύλ.:	4.1	U' =	0.591
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m ²]
1	1.00	146.0	146.00
			146.00

Ζώνη: 1

Όροφος: Επίπεδο 1

Οροφή

δομ. στοιχ.:		Οροφή	
φύλ.:	2.1	U' =	3.700
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m ²]
1	1.00	146.0	146.00
			146.00

Συγκεντρωτικά στοιχεία για τα αδιαφανή οριζόντια στοιχεία για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης

όροφος	δομικό στοιχείο	ΣΑ [m ²]	U' [W/(m ² K)]	ΣΑxU' [W/K]	b	b x ΣΑxU' [W/K]
1	δάπεδο	146.00	0.591	86.29	1.000	86.29
	Οροφή	146.00	3.700	540.20	1.000	540.20
		292.00				626.49

Συγκεντρωτικά στοιχεία για τα αδιαφανή οριζόντια στοιχεία για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας

όροφος	δομικό στοιχείο	ΣΑ [m ²]	U' [W/(m ² K)]	ΣΑxU' [W/K]	b	b x ΣΑxU' [W/K]
1	δάπεδο	146.00	0.591	86.29	1.000	86.29
	Οροφή	146.00	3.700	540.20	1.000	540.20
		292.00				626.49

6. Διαφανή δομικά στοιχεία

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανα όροφο για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας

Όροφος	Κουφωμα	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Τύπος	Εμβαδό [m ²]	U [W/(m ² K)]	b	b x U x A [W/K]
Επίπεδο 1		1.93	1.10	A1	2.12	2.891	1	6.14
		0.60	1.10	A3	0.66	2.914	1	1.92
		1.50	1.00	A6	1.50	3.032	1	4.55
		1.60	1.20	A7	1.92	3.013	1	5.78
		1.00	2.20	A2	2.20	2.923	1	6.43
		1.30	1.10	A8	1.43	3.043	1	4.35
		0.50	0.60	A9	0.30	2.835	1	0.85
		1.30	1.10	A8	1.43	3.043	1	4.35
		1.20	1.10	A5	1.32	2.914	1	3.85
	0.50	0.60	A9	0.30	2.835	1	0.85	

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας

Όροφος	Εμβαδό [m ²]	b x Σ(U x A) [W/K]	n	ΣΑ [m ²]	n x b x Σ(U x A) [W/K]
Επίπεδο 1	13.18	39.07	1	13.18	39.07
Συνολικά:				13.18	39.07

7. Μη θερμαινόμενοι χώροι

8. Θερμογέφυρες

Ζώνη: 1

Για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας

αα	επίπεδο	κατηγορία	Ψ [W/(mK)]	l [m]	b	$\Sigma(bxix\Psi)$ [W/K]
				0.00		0.0

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης

αα	επίπεδο	κατηγορία	Ψ [W/(mK)]	l [m]	b	$\Sigma(bxix\Psi)$ [W/K]
				0.00		0.0

9. Υπολογισμός μέγιστου επιτρεπτού και πραγματοποιήσιμου U_m του κτιρίου

Υπολογισμός θερμαινόμενου όγκου κτιρίου

Θερμική Ζώνη	Εμβαδό [m ²]	Ύψος [m]	Όγκος [m ³]
Ζώνη 1	146.00	3.00	438
Συνολικά			438

	ΣA [m ²]	$\Sigma[bxUxA]$ [W/K] ή $\Sigma[bx\Psi x l]$ [W/K]
κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	86.0	207.0
οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	292.0	626.5
διαφανή δομικά στοιχεία	13.2	39.1
θερμογέφυρες	-	0.0
Συνολικά	391.2	872.6

$$\Sigma A/V=391.15(m^2)/438.00(m^3)=0.893$$

Συνεπώς μέγιστο επιτρεπτό $U_{m,max}$ 0.643[W/(m²K)]

Πραγματοποιούμενο $U_m=872.6(W/K)/391.15(m^2)=2.231>0.643[W/(m^2K)]$

10. Υπολογισμός αθέλητου αερισμού

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανα όροφο για τον υπολογισμό αθέλητου αερισμού

Όροφος	Τύπος	Κουφωμ α	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Εμβαδό [m ²]	Διείσδυσ η αέρα [m ³ /(m ² h)]	Διείσδυσ η αέρα [m ³ /h]
Επίπεδο 1	παράθυρο	A1	1.93	1.10	2.12	12.50	27
	παράθυρο	A3	0.60	1.10	0.66	12.50	8
	παράθυρο	A6	1.50	1.00	1.50	6.80	10
	πόρτα	A10	1.00	2.20	2.20	5.30	12
	παράθυρο	A7	1.60	1.20	1.92	6.80	13
	παράθυρο	A2	1.00	2.20	2.20	9.80	22
	παράθυρο	A8	1.30	1.10	1.43	6.80	10
	παράθυρο	A9	0.50	0.60	0.30	6.80	2
	παράθυρο	A8	1.30	1.10	1.43	6.80	10
	παράθυρο	A5	1.20	1.10	1.32	12.50	17
	παράθυρο	A9	0.50	0.60	0.30	6.80	2
Συνολικά							131

Η διείσδυση του αέρα ανά τύπο κουφώματος λαμβάνεται από τον πίνακα 3.26 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701 - 1/2010.

Σειριακός αριθμός μηχανής TEE: SJRSWLEQNMMPE3SC - έκδοση: 1.29.1.19

4M-KENAK Version: 1.00, S/N: 1432632122,

Αρ. έγκρισης: 1935/6.12.2010

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ

Διεύθυνση

Μελέτη ενεργειακής απόδοσης

Έργο:

Διεύθυνση:

Μελετητές:

2 Φεβρουαρίου 2022

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εκπόνηση μελέτης ενεργειακής απόδοσης είναι υποχρεωτική, βάσει του νόμου 3661/2008 «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α 89) , για όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια με τις εξαιρέσεις του άρθρου 11, όπως αυτός τροποποιήθηκε σύμφωνα με το άρθρο 10 και 10Α του νόμου 3851/2010. Η μελέτη ενεργειακής απόδοσης εκπονείται βάσει του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων - Κ.Εν.Α.Κ. (Φ.Ε.Κ. Β 407/9.4.2010) και τις Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας που συντάχθηκαν υποστηρικτικά του κανονισμού όπως αυτές ισχύουν επικαιροποιημένες. Ειδικότερα, η μελέτη ενεργειακής απόδοσης βασίζεται στις εξής Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.:

- 20701-1/2010: «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης»,
- 20701-2/2010: «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων»,
- 20701-3/2010: «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών πόλεων»,

Η ενσωμάτωση παθητικών ηλιακών συστημάτων (Π.Η.Σ.) πέραν του άμεσου κέρδους, εγκαταστάσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.) και συστημάτων συμπαραγωγής ηλεκτρισμού - θέρμανσης (Σ.Η.Θ.) θα καλυφθεί στην αμέσως επόμενη φάση με την έκδοση των ακόλουθων Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. που θα καθορίσουν με σαφήνεια τις παραμέτρους και τις προδιαγραφές των σχετικών μελετών - εγκαταστάσεων :

- 20701-X/2010: "Βιοκλιματικός σχεδιασμός".
- 20701-X/2010: "Εγκαταστάσεις Α.Π.Ε. σε κτήρια".
- 20701-X/2010: "Εγκαταστάσεις Σ.Η.Θ. σε κτήρια".

Σύμφωνα με την εγκύκλιο οικ. 1603/4.10.2010: "Για την καλύτερη δυνατή εφαρμογή των απαιτήσεων της παραγράφου 1 του άρθρου 8 "Σχεδιασμός Κτηρίου", απαιτείται συστηματική προσέγγιση των αρχών του βιοκλιματικού σχεδιασμού του κτηρίου με επαρκή τεχνική τεκμηρίωση, στη βάση της διαθέσιμης βιβλιογραφίας και έως την έκδοση σχετικής Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. Στην περίπτωση που αποδεδειγμένα υπάρχουν αρκετοί περιορισμοί (πολεοδομικού, τεχνικού, αισθητικού, οικονομικού χαρακτήρα, κ.ά.) που ενδεχομένως αποκλείουν την εφαρμογή της βέλτιστης ενεργειακά λύσης, υποβάλλεται υποχρεωτικά Τεχνική Έκθεση, η οποία θα τεκμηριώνει επαρκώς τους λόγους μη εφαρμογής κάθε μίας από τις περιπτώσεις της παραγράφου 1 του άρθρου 8. "

Στόχος της ενεργειακής μελέτης είναι η ελαχιστοποίηση κατά το δυνατόν της κατανάλωσης ενέργειας για τη σωστή λειτουργία του κτηρίου, μέσω:

- του βιοκλιματικού σχεδιασμού του κτηριακού κελύφους, αξιοποιώντας τη θέση του κτηρίου ως προς τον περιβάλλοντα χώρο, την ηλιακή διαθέσιμη ακτινοβολία ανά προσανατολισμό όψης, κ.ά,
- της θερμομονωτικής επάρκειας του κτηρίου με την κατάλληλη εφαρμογή θερμομόνωσης στα αδιαφανή δομικά στοιχεία αποφεύγοντας κατά το δυνατόν τη δημιουργία θερμογεφυρών, καθώς και την επιλογή κατάλληλων κουφωμάτων, δηλαδή συνδυασμό υαλοπίνακα, αλλά και πλαισίου,
- της επιλογής κατάλληλων ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων υψηλής απόδοσης, για την κάλυψη των αναγκών σε θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό,

φωτισμό, ζεστό νερό χρήσης με την κατά το δυνατόν ελάχιστη κατανάλωση (ανηγγμένης) πρωτογενούς ενέργειας,

- της χρήσης τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.) όπως, ηλιοθερμικά συστήματα, φωτοβολταϊκά συστήματα, γεωθερμικές αντλίες θερμότητας (εδάφους, υπόγειων και επιφανειακών νερών) κ.ά. και
- της εφαρμογής διατάξεων αυτομάτου ελέγχου της λειτουργίας των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, για τον περιορισμό της άσκοπης χρήσης τους.

2. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σε αυτήν την ενότητα, γίνεται μια αναλυτική περιγραφή του υπό μελέτη κτηρίου, σχετικά με την θέση του και τον περιβάλλοντα χώρο, τη χρήση και το προφίλ λειτουργίας των επιμέρους τμημάτων (χώρων) του.

2.1. Γενικά Στοιχεία κτηρίου

Το υπό μελέτη κτήριο θα ανεγερθεί στη συμβολή των οδών και, στην περιοχή..... Πρόκειται για ...ώροφο κτήριο, με ισόγειο και δύο υπόγειους ορόφους. Οι όροφοι θα έχουν κύρια χρήση, ενώ το ισόγειο θα χρησιμοποιηθεί ως χώρος Στο πρώτο υπόγειο θα κατασκευαστούν αποθήκες, χώροι στάθμευσης και το λεβητοστάσιο, ενώ στο δεύτερο το μηχανοστάσιο, το αντλιοστάσιο καθώς και χώροι στάθμευσης.

Εκτός από τους χώρους κύριας χρήσης και η κεντρική είσοδος της πολυκατοικίας, καθώς και το κλιμακοστάσιο σε όλους τους ορόφους, θα θεωρηθούν θερμαινόμενοι χώροι. Τα δυο υπόγεια με τις αποθήκες, τους χώρους στάθμευσης και το λεβητοστάσιο θα λειτουργούν ως μη θερμαινόμενοι χώροι στο κτήριο.

Το ωράριο λειτουργίας του κτηρίου θα διαφοροποιείται ως προς τις χρήσεις του και λαμβάνεται όπως ορίζεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

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

Πίνακας 2.1. *Επιμέρους χρήσεις χώρων του κτηρίου και επιφάνειες αυτών.*

Επιφάνεια επιμέρους χώρων κτηρίου σε m ²		
Βασικές κατηγορίες κτηρίων	Ζώνη 1 [m ²]	Σύνολο [m ²]
Κατοικίας	146.00	146.00

2.2. Τοπογραφία Οικοπέδου Κτηρίου

Το οικόπεδο ΑΒΓΔ..... στο οποίο θα ανεγερθεί το κτήριο είναι ορθογωνικού σχήματος με το μεγάλο του άξονα σε απόκλιση κατά γωνία 10° από τον άξονα Ανατολής - Δύσης. Το οικόπεδο είναι γωνιακό και βρίσκεται σε πυκνοδομημένο αστικό περιβάλλον, με πολυώροφα κτήρια άνω των τεσσάρων ορόφων.

Στον περιβάλλοντα χώρο υπάρχουν παλιές, αλλά και νεότερες κτηριακές κατασκευές, κυρίως κτήρια κατοικιών που στεγάζουν καταστήματα στο ισόγειο, σε συνεχή δόμηση.

Ειδικότερα,

- η ανατολική πλευρά του οικοπέδου γειτνιάζει με την οδό, πλάτους m,
- η νότια γειτνιάζει με την οδό, πλάτους m ,
- η βόρεια με οικόπεδο στο οποίο έχει ανεγερθεί κτήριο με καταστήματα στο ισόγειο, συνολικού ύψους m, ενώ
- η δυτική συνορεύει με οικόπεδο στο οποίο έχει ανεγερθεί πολυκατοικία με συνολικό ύψος m.

Το κτήριο που έχει ανεγερθεί στη βόρεια πλευρά του οικοπέδου, στο επίπεδο του ισογείου εφάπτεται με το υπό ανέγερση οικόπεδο ενώ οι υπόλοιποι όροφοι βρίσκονται σε εσοχή 8m. Αντίστοιχα στο οικόπεδο που συνορεύει δυτικά, έχει ανεγερθεί πολυκατοικία ύψους .. m η οποία στο ισόγειο βρίσκεται σε απόστασηm από το σύνορο του οικοπέδου, ενώ στους υπόλοιπους ορόφους σε απόσταση ...m.

Η θέση του κτηρίου θα ευνοεί τον ηλιασμό, κυρίως του δώματος αλλά και των κατακόρυφων όψεων από τον πρώτο όροφο και πάνω, εκτός από τη βόρεια όψη του, ενώ στη δυτική θα λιάζεται από τον τρίτο όροφο και επάνω. Το δώμα του κτηρίου θα διαθέτει αρκετό χώρο ελεύθερο με δυνατότητα επαρκούς ηλιασμού.

3. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

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

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

Αδυναμία εφαρμογής των ανωτέρω απαιτεί επαρκή τεκμηρίωση, σύμφωνα πάντα με το Κ.Εν.Α.Κ.

Ακόμη, σύμφωνα με το άρθρο 11 του Κ.Εν.Α.Κ. τα περιεχόμενα της ενεργειακής μελέτης τα οποία λαμβάνονται υπόψη και για τον ενεργειακό σχεδιασμό είναι τα ακόλουθα:

- γεωμετρικά χαρακτηριστικά του κτηρίου και των ανοιγμάτων (κάτοψη, όγκος, επιφάνεια, προσανατολισμός, συντελεστές σκίασης κ.α.),
- τεκμηρίωση της χωροθέτησης και προσανατολισμού του κτηρίου για τη μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών, με διαγράμματα ηλιασμού λαμβάνοντας υπόψη την περιβάλλουσα δόμηση,
- τεκμηρίωση της επιλογής και χωροθέτησης φύτευσης και άλλων στοιχείων βελτίωσης του μικροκλίματος,
- τεκμηρίωση του σχεδιασμού και χωροθέτησης των ανοιγμάτων ανά προσανατολισμό ανάλογα με τις απαιτήσεις ηλιασμού, φωτισμού και αερισμού (ποσοστό, τύπος και εμβαδόν διαφανών επιφανειών ανά προσανατολισμό),

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

3.1 Χωροθέτηση κτηρίου στο οικοπέδο

Το κτήριο θα ανεγερθεί εντός του πυκνοκατοικημένου αστικού ιστού μη επιτρέποντας ουσιαστικά τη βέλτιστη εκμετάλλευση των βασικών αρχών της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής. Παρ' όλα αυτά, η τοποθέτηση του κτηρίου στο οικοπέδο θα γίνει με τέτοιο τρόπο ούτως ώστε να γίνει δυνατή η μερική τουλάχιστον εκμετάλλευση των βασικών κλιματικών παραμέτρων.

Η χωροθέτηση του κτηρίου στο οικοπέδο θα γίνει ώστε στη βόρεια όψη του να τοποθετηθούν ελάχιστα ανοίγματα. Αντίθετα, στη νότια όψη ο σχεδιασμός θα εκμεταλλευτεί το γεγονός ότι τα απέναντι κτίρια είναι χαμηλότερα και σε μεγάλη απόσταση.

Στις εικόνες 3.1 - 3.6 δίνεται ο σκιασμός του οικοπέδου την 21η Δεκεμβρίου και την 21 Ιουνίου για τις ώρες 9:00, 12:00 και 15:00 (ηλιακός χρόνος). Στο σχέδιο σκιασμού του οικοπέδου (ENAK 1) δίνεται το αζιμούθιο του ήλιου για τις προαναφερθείσες ώρες και μέρες, ενώ στο σχέδιο σκιασμού των όψεων (ENAK 2) δίνεται το ηλιακό ύψος για την 21η Δεκεμβρίου και την 21η Ιουνίου, για την ανατολική όψη στις 09:00, για τη νότια στις 12:00 και για τη δυτική στις 15:00.

Όπως προκύπτει από τις παρακάτω εικόνες και το σχέδιο σκιασμού των όψεων κατά τη διάρκεια της χειμερινής και της θερινής περιόδου, το κτήριο θα σκιάζεται μερικώς υπό προϋποθέσεις. Τα στοιχεία αυτά θα χρησιμοποιηθούν και στους αντίστοιχους υπολογισμούς του προγράμματος.

Παρατήρηση: οι εικόνες 3.1 έως 3.6 έχουν παραχθεί με χρήση λογισμικού και δεν θεωρούνται απαραίτητο στοιχείο της μελέτης. Αντίθετα, το σχέδιο σκιασμού των όψεων που συνοδεύει την παρούσα μελέτη αποτελεί απαραίτητο συστατικό της αρχιτεκτονικής τεκμηρίωσης. Οι γωνίες που αποτυπώνονται στο σχέδιο είναι οι

κατακόρυφες γωνίες σκιάς (*Vertical Shadow Angle*) και υπολογίζονται από τη σχέση:

$$VSA = \arctan(\tan(a)/\cos(HSA)) \quad [3.1]$$

όπου:

a το ηλιακό ύψος και υπολογίζεται σύμφωνα με τη σχέση 4.11 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 και

HAS η οριζόντια γωνία σκιάς (*Horizontal Shadow Angle*).

Η οριζόντια γωνία σκιάς (*HSA*) υπολογίζεται από τη σχέση:

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

όπου:

γ_s το ηλιακό αζιμούθιο και υπολογίζεται σύμφωνα με τη σχέση 4.12 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2010

γ το αζιμούθιο της όψης.

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

3.2. Χωροθέτηση λειτουργιών στο κτήριο

Ο εσωτερικός σχεδιασμός και η διαμόρφωση των χώρων στο κτήριο, έγιναν με γνώμονα τη μέγιστη εκμετάλλευση ή αποφυγή της ηλιακής ακτινοβολίας, ανάλογα με την εποχή. Έγινε προσπάθεια τοποθέτησης ορισμένων εκ των κύριων χώρων στο νότιο προσανατολισμό, αλλά και στον ανατολικό, ώστε κατά τους χειμερινούς μήνες να γίνει δυνατή η αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας τις πρωινές ώρες, ενώ κατά τους θερινούς μήνες να είναι ευχάριστη η χρήση των χώρων αυτών, προτού η εξωτερική θερμοκρασία να ανέβει αισθητά. Τέλος, η τοποθέτηση ορισμένων χώρων στους δυτικούς προσανατολισμούς έγινε ώστε να είναι δυνατή η χρήση του φυσικού δροσισμού ακόμη και τις πρώτες πρωινές ώρες κατά τη θερινή περίοδο.

3.3. Ηλιοπροστασία ανοιγμάτων

Ως μέσο ηλιοπροστασίας των ανοιγμάτων επιλέχθηκαν οι πρόβολοι. Σε συνδυασμό με την κινητή ηλιοπροστασία, η οποία όμως δεν λαμβάνεται υπόψη κατά τους υπολογισμούς της ενεργειακής κατανάλωσης του κτηρίου θεωρούνται ότι προσφέρουν επαρκή προστασία.

Πιο συγκεκριμένα, ο σκιασμός που προσφέρεται στο κτήριο φαίνεται αναλυτικά για κάθε άνοιγμα, για την 21η Δεκεμβρίου και την 21η Ιουνίου στα σχέδια σκιασμού των ανοιγμάτων (ENAK 3 - ENAK 5). Για τα ανατολικά ανοίγματα δίνεται ο σκιασμός στις 09:00, για τα νότια στις 12:00 και για τα δυτικά στις 15:00.

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

Οι συντελεστές σκίασης των ανοιγμάτων φαίνονται στα επισυναπτόμενα σχέδια.

Παρατήρηση: Οι γωνίες που αποτυπώνονται στο σχέδιο είναι οι κατακόρυφες γωνίες σκιάς που υπολογίζονται σύμφωνα με τη σχέση [3.1] της παρούσας μελέτης.

3.4. Φυσικός Φωτισμός

Σε όλους τους κυρίως χώρους θα τοποθετηθούν ανοίγματα τα οποία θα προσφέρουν επαρκή φωτισμό. Ειδικά στους χώρους με μεγάλο βάθος θα υπάρχει ειδική πρόνοια να τοποθετηθούν μεγάλα ανοίγματα.

3.5. Φυσικός Δροσισμός

Στις κατοικίες του πέμπτου και του έκτου ορόφου θα τοποθετηθούν ανοίγματα στην ανατολική και δυτική όψη εξασφαλίζοντας διαμπερή αερισμό, για τη μέγιστη δυνατή εκμετάλλευση του φυσικού δροσισμού. Προσπάθεια θα γίνει επίσης να τοποθετηθούν ανοίγματα σε όλους τους χώρους, τα οποία θα προσφέρουν επαρκή φυσικό δροσισμό.

3.6. Παθητικά ηλιακά συστήματα κτηρίου

Το παθητικό σύστημα που επιλέχθηκε να ενσωματωθεί στο σχεδιασμό του κτηρίου είναι αυτό του άμεσου κέρδους. Ο νότιος προσανατολισμός του κτηρίου αποκλίνει λίγο από το βέλτιστο καθαρά νότιο. Στους ορόφους 1 έως 4, τα ανοίγματα καταλαμβάνουν ποσοστό 35%. Στους ορόφους 5 και 6 τα ανοίγματα καταλαμβάνουν περίπου ποσοστό 23% της όψης

Όπως φαίνεται και στα σχέδια σκιασμού των ανοιγμάτων, κατά τη διάρκεια του χειμώνα υπάρχει επαρκής ηλιασμός ενώ κατά την περίοδο του θέρους η άμεση ηλιακή ακτινοβολία μειώνεται στο ελάχιστο. Έχει γίνει προσπάθεια ούτως ώστε το κτήριο να μπορεί να λειτουργήσει ως συλλέκτης, αποθήκη και παγίδα ηλιακής ενέργειας.

3.7. Διαμόρφωση του περιβάλλοντα χώρου για τη βελτίωση του μικροκλίματος

Λόγω της θέσης του οικοπέδου εντός του πυκνού αστικού ιστού, του μεγέθους του κτηρίου και του γεγονότος ότι στο ισόγειο θα στεγαστούν καταστήματα των οποίων οι προθήκες θα πρέπει να μην αποκρύπτονται από τις περιβάλλουσες οδούς, δεν είναι εφικτή η διαμόρφωση του περιβάλλοντα χώρου ούτως ώστε να βελτιωθεί το μικροκλίμα της περιοχής.

4. Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας δομικών στοιχείων και κτηρίου

Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ. όλα τα δομικά στοιχεία ενός νέου ή ριζικά ανακαινιζόμενου κτηρίου οφείλουν να πληρούν τους περιορισμούς θερμομόνωσης του πίνακα 4.1:

Πίνακας 4.1.: Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας διαφόρων δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη.

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

Ταυτόχρονα η τιμή του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του εξεταζόμενου κτηρίου δεν πρέπει να ξεπερνάει τα όρια του πίνακα 4.2:

Πίνακας 4.2.: Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας ενός κτηρίου ανά κλιματική ζώνη συναρτήσει του λόγου της περιβάλλουσας επιφάνειας του κτηρίου προς τον όγκο του

Λόγος A/V [m ⁻¹]	Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U _m [W/(m ² ·K)]			
	Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
≤ 0,2	1,26	1,14	1,05	0,96
0,3	1,20	1,09	1,00	0,92
0,4	1,15	1,03	0,95	0,87
0,5	1,09	0,98	0,90	0,83
0,6	1,03	0,93	0,86	0,78
0,7	0,98	0,88	0,81	0,73
0,8	0,92	0,83	0,76	0,69
0,9	0,86	0,78	0,71	0,64

$\geq 1,0$	0,81	0,73	0,66	0,60
------------	------	------	------	------

Ο έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας πραγματοποιείται σε δύο στάδια:

1. Υπολογίζεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας U όλων των δομικών στοιχείων και ελέγχεται η συμμόρφωση του στα όρια των απαιτήσεων του πίνακα 4.1.
2. Υπολογίζεται ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου U_m και ελέγχεται η συμμόρφωση του στα όρια του πίνακα 4.2.

1) Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας δομικού στοιχείου

Ο υπολογισμός τόσο των συντελεστών θερμοπερατότητας U των δομικών στοιχείων, όσο και του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U_m του κτηρίου, γίνεται βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010.

Βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 η γενική σχέση υπολογισμού του συντελεστή θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων είναι:

$$U = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_s + R_a} \quad [4.1]$$

όπου,

d_j το πάχος της ομογενούς και ισότροπης στρώσης δομικού υλικού j ,

λ_j ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του ομογενούς και ισότροπου υλικού j ,

R_i και R_a οι αντιστάσεις θερμικής μετάβασης εκατέρωθεν του δομικού στοιχείου και

R_d η θερμική αντίσταση κλειστού διάκενου αέρα

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

$$U_w = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + l_g \cdot \Psi_g}{A_f + A_g} \quad [4.2]$$

όπου,

U_f ο συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου του κουφώματος,

U_g ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος

A_f το εμβαδόν επιφάνειας του πλαισίου του κουφώματος,

A_g το εμβαδόν επιφάνειας του υαλοπίνακα του κουφώματος,

l_g το μήκος της θερμογέφυρας του υαλοπίνακα του κουφώματος και

Ψ_g ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος.

Σε κάθε περίπτωση πρέπει τόσο για τα διαφανή όσο και για τα αδιαφανή δομικά στοιχεία να ισχύει:

$$U \leq U_{\delta,\sigma,\max} \quad [4.3]$$

όπου

U ο συντελεστής θερμικής διαπερατότητας δομικού στοιχείου όπως υπολογίστηκε βάσει των σχέσεων [4.1] ή [4.2] και

$U_{\delta,\sigma,\max}$ η μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή για το δομικό στοιχείο [πίνακας 4.1].

2) Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

Εφόσον κάθε δομικό στοιχείο καλύπτει τις απαιτήσεις του πίνακα 4.1, απαιτείται και το κτήριο στο σύνολό του να παρουσιάζει ένα ελάχιστο βαθμό θερμικής προστασίας. Ο υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμικής διαπερατότητας του κτηρίου δίνεται από τη σχέση:

$$U_m = \frac{\sum_{j=1}^n A_j \cdot U_j \cdot b + \sum_{i=1}^v l_i \cdot \Psi_i \cdot b}{\sum_{j=1}^n A_j} \quad [4.4]$$

όπου:

A_j το εμβαδό δομικού στοιχείου j

U_j ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου j ,

Ψ_i ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας της θερμογέφυρας i ,

l_i το μήκος της θερμογέφυρας i και

b μειωτικός συντελεστής

Σε κάθε περίπτωση πρέπει:

$$U_m \leq U_{m,\max} \quad [4.5]$$

Όπου $U_{m,\max}$ είναι ο μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου και δίνεται στον πίνακα 4.1.

Σε περίπτωση που $U_m > U_{m,\max}$ ο μελετητής είναι υποχρεωμένος να ακολουθήσει μια εκ των τριών παρακάτω επιλογών ή συνδυασμό τους και να αρχίσει εκ νέου τον υπολογισμό:

- να βελτιώσει τη θερμική προστασία των αδιαφανών δομικών στοιχείων,
- να βελτιώσει τη θερμική προστασία των διαφανών δομικών στοιχείων,
- να μειώσει τη δημιουργία θερμογεφυρών στο κτηριακό κέλυφος, τροποποιώντας τον σχεδιασμό των δομικών στοιχείων στα οποία οφείλονται αυτές.

Βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων» για τον υπολογισμό των θερμογεφυρών, ο μελετητής έχει δύο επιλογές:

1. να επακολουθήσει την απλουστευμένη μέθοδο με χρήση του πίνακα 15, της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010
2. να κάνει αναλυτικά τους υπολογισμούς με χρήση των πινάκων 16α έως και 16λ της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010.

Ο μειωτικός συντελεστής b υπολογίζεται με χρήση της σχέσης 2.21 της Τ.Ο.Τ.Ε. 20701-2/2010. Εναλλακτικά, και για λόγους απλοποίησης, μπορεί να θεωρηθεί ίσος με 0,5.

Στην παρούσα μελέτη ακολουθείται η αναλυτική μέθοδος υπολογισμού των θερμογεφυρών.

4.1. Γενικά στοιχεία κτηρίου

Το κτήριο θα κατασκευαστεί στην Κοζάνη, οπότε βάσει του Κ.Εν.Α.Κ. ανήκει στη Δ κλιματική ζώνη. Κάθε δομικό στοιχείο πρέπει να έχει συντελεστή θερμοπερατότητας μικρότερο από αυτούς που δίνονται στον πίνακα 4.1 για την Δ κλιματική ζώνη.

Η είσοδος της πολυκατοικίας και το κλιμακοστάσιο θεωρούνται θερμαινόμενοι χώροι, οπότε οφείλουν να είναι θερμομονωμένοι. Το πρώτο και το δεύτερο υπόγειο, με εξαίρεση το κλιμακοστάσιο, θεωρούνται μη θερμαινόμενοι χώροι.

Ο φέρων οργανισμός του κτηρίου φέρει θερμομόνωση εξωτερικά, ενώ οι τοιχοποιίες πλήρωσης έχουν θερμομόνωση στον πυρήνα. Το δώμα του 6^{ου} ορόφου, όπως επίσης και η απόληξη του κλιμακοστασίου θα θερμομονωθούν από την άνω παρειά τους, ενώ το δάπεδο της προεξοχής του 5^{ου} ορόφου, το δώμα του 1^{ου} και του 4^{ου} ορόφου καθώς και το δάπεδο του ισογείου, θα θερμομονωθούν στην κάτω παρειά τους.

Η συλλογή των γεωμετρικών δεδομένων και οι υπολογισμοί των θερμικών χαρακτηριστικών των επιφανειών του κτηρίου γίνεται έχοντας υπόψη τα εξής:

1. για τον υπολογισμό της ενεργειακής κατανάλωσης και κατ' επέκταση της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου είναι απαραίτητα όχι μόνο τα θερμικά και γεωμετρικά χαρακτηριστικά των θερμαινόμενων χώρων αλλά και των μη θερμαινόμενων σε επαφή με τους θερμαινόμενους,
2. τα δομικά στοιχεία του κτηρίου που γειτνιάζουν με αλλά θερμαινόμενα κτήρια, κατά τον έλεγχο θερμικής επάρκειας του κτηρίου θεωρείται ότι έρχονται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον ενώ για τον υπολογισμό της ενεργειακής κατανάλωσης θεωρούνται αδιαβατικά,
3. τα δομικά στοιχεία θερμικής ζώνης του κτηρίου που γειτνιάζουν με άλλη θερμική ζώνη του ίδιου κτηρίου θεωρούνται αδιαβατικά,
4. οι αδιαφανείς και οι διαφανείς επιφάνειες έχουν ηλιακά κέρδη τα οποία εξαρτώνται από τον προσανατολισμό τους και τον σκιασμό τους,
5. σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 για λόγους απλοποίησης, για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων, για κατακόρυφα δομικά αδιαφανή στοιχεία με συντελεστή θερμοπερατότητας μικρότερο από 0,60 W/(m²K), ο συντελεστής σκίασης δύναται να θεωρηθεί ίσος με 0,9.

Παρατήρηση: Επειδή στα ελληνικά κτήρια είναι συνηθισμένο να υπάρχει ένας ή περισσότεροι τυπικοί όροφοι, για λόγους απλότητας αλλά και ελέγχου από τις αρμόδιες Πολεοδομικές Υπηρεσίες, συνιστάται, χωρίς να είναι υποχρεωτικό, η συλλογή των γεωμετρικών δεδομένων να γίνεται κατ' όροφο και προσανατολισμό. Υπενθυμίζεται ότι ο έλεγχος θερμικής επάρκειας ορόφου που υπήρχε στον παλαιότερο Κανονισμό Θερμομόνωσης δεν υφίσταται πλέον.

4.2. Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας αδιαφανών δομικών στοιχείων κτηρίου
 Στον πίνακα 4.3 δίνονται συνοπτικά οι συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτηρίου, οι οποίοι πληρούν τις ελάχιστες απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ.. Στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη δίνονται αναλυτικά οι υπολογισμοί των συντελεστών θερμοπερατότητας.

Πίνακας 4.3: Συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτηρίου

Δομικό στοιχείο	Φύλλο ελέγχου	U[W/(m ² K)]	U _{max} [W/(m ² K)] [Πίνακας 1]
-----------------	---------------	-------------------------	--

Σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 για τιμές του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας δομικών υλικών με τιμή $\lambda \leq 0,18 \text{ W/(m.K)}$ οι τιμές που δίνονται στον πίνακα 2 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. είναι ενδεικτικές. Οι τιμές που ελήφθησαν υπόψη για τα θερμομονωτικά υλικά προέκυψαν έπειτα από έρευνα αγοράς και με ευθύνη των μελετητών. Στη φάση της ενεργειακής επιθεώρησης που θα γίνει υποχρεωτικά με την αποπεράτωση της κατασκευής και πριν το κλείσιμο του φακέλου του κτηρίου στα αρμόδια Πολεοδομικά Γραφεία, ο ενεργειακός επιθεωρητής οφείλει να ελέγξει τα δελτία αποστολής των θερμομονωτικών υλικών καθώς και τα κατάλληλα πιστοποιητικά που τα συνοδεύουν.

Με βάση τις Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 και Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 οι συντελεστές θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων που υπεισέρχονται στον υπολογισμό του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του κτηρίου και τον υπολογισμό κατανάλωσης ενέργειας είναι οι ισοδύναμοι συντελεστές θερμοπερατότητας U' και όχι αυτοί που δίνονται στον πίνακα 4.2. Ο αναλυτικός υπολογισμός τους γίνεται βάσει της μεθοδολογίας που αναπτύσσεται στην ενότητα 2.1.6 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 και δίνεται αναλυτικά στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη. Στον πίνακα 4.4 δίνονται συνοπτικά οι ισοδύναμοι συντελεστές U' των δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος.

Πίνακας 4.4: Ισοδύναμοι συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτηρίου

Δομικό στοιχείο	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό A [m ²]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]	U' [W/(m ² K)]
Δ1	3.10	146.000	0.0	0.591

4.3. Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας διαφανών δομικών στοιχείων
 Το κτήριο θα λειτουργήσει ως Μονοκατοικία. Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ., για τη Δ κλιματική ζώνη τα κουφώματα που θα τοποθετηθούν οφείλουν να έχουν συντελεστή θερμοπερατότητας $U \leq 2.6 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Για τα κουφώματα του ισογείου επιλέχθηκε η χρήση πλαισίου αλουμινίου με θερμοδιακοπή, με συντελεστή θερμοπερατότητας $U_f = \dots \text{ W/(m}^2\text{K)}$, όπως προκύπτει από σχετικό πιστοποιητικό και μέσου πλάτους πλαισίου $\dots \text{ cm}$. Θα φέρουν υαλοπίνακα με πάχη 4-16-4 με επίστρωση χαμηλής εκπομπής (low_e) στη θέση 2 (εσωτερική παρειά εξωτερικού υαλοπίνακα) και αέρα στο διάκενο. Ο συντελεστής

θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι $U_g = \dots W/(m^2K)$ όπως προκύπτει από σχετικό πιστοποιητικό.

Για τα κουφώματα των ορόφων επιλέχθηκε η χρήση πλαισίου αλουμινίου με θερμοδιακοπή, με συντελεστή θερμοπερατότητας $U_f = \dots W/(m^2K)$, όπως προκύπτει από σχετικό πιστοποιητικό και μέσου πλάτους πλαισίου ...cm. Θα φέρουν υαλοπίνακα με πάχη 4-12-4 με επίστρωση χαμηλής εκπομπής (low_e) στη θέση 2 και αέρα στο διάκενο. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι $U_g = \dots W/(m^2K)$ όπως προκύπτει από σχετικό πιστοποιητικό.

Ο υπολογισμός του U των κουφωμάτων έγινε βάσει της σχέσης 4.2 και της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010. Οι υπολογισμοί αυτοί δίνονται αναλυτικά στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη.

Στον πίνακα 4.5 δίνονται συνοπτικά οι συντελεστές θερμοπερατότητας των κουφωμάτων του κτηρίου. Όπως φαίνεται στους πίνακες οι τιμές θερμοπερατότητας των κουφωμάτων καλύπτουν τις ελάχιστες απαιτήσεις.

Ο μελετητής εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιήσει τις τιμές θερμοπερατότητας της σήμανσης CE των κουφωμάτων. Στη φάση της ενεργειακής επιθεώρησης που θα γίνει υποχρεωτικά με την αποπεράτωση της κατασκευής, ο ενεργειακός επιθεωρητής οφείλει να ελέγξει τα δελτία αποστολής των κουφωμάτων καθώς και τα κατάλληλα πιστοποιητικά CE που τα συνοδεύουν. Η σήμανση CE των κουφωμάτων είναι υποχρεωτική βάσει της ΚΥΑ Αριθμ. 12397/409 ΦΕΚ Β 1794/28-8-2009 από την 1η Φεβρουαρίου 2010.

Πίνακας 4.5: Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφωμάτων.

A/α κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Εμβαδό κουφώματος [m ²]	U κουφώματος [W/(m ² K)]	U max [W/(m ² K)]
1	1.93	1.10	2.12	2.891	2.6
2	0.60	1.10	0.66	2.914	
3	1.50	1.00	1.50	3.032	
4	1.60	1.20	1.92	3.013	
5	1.00	2.20	2.20	2.923	
6	1.30	1.10	1.43	3.043	
7	0.50	0.60	0.30	2.835	
8	1.30	1.10	1.43	3.043	
9	1.20	1.10	1.32	2.914	
10	0.50	0.60	0.30	2.835	

4.4. Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

Για τον έλεγχο της θερμομονωτικής επάρκειας του κτηρίου είναι απαραίτητος ο υπολογισμός του λόγου της εξωτερικής περιβάλλουσας επιφάνειας των θερμαινόμενων τμημάτων του κτηρίου προς τον όγκο τους. Στο Τεύχος Υπολογισμών δίνεται αναλυτικά ο τρόπος υπολογισμού του λόγου A/V.

Όπως προέκυψε $A/V = 0.893 m^{-1}$ το οποίο από τον πίνακα 4.1 αντιστοιχεί σε μέγιστο επιτρεπτό $U_{m,max} = 0.643 W/(m^2K)$. Στον πίνακα 4.6 δίνονται συγκεντρωτικά τα εμβαδά των δομικών στοιχείων, τα αθροίσματα των U_{xA} , καθώς και τα αθροίσματα των Ψ_{x1} . Όπως προκύπτει, ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου ισούται με:

$$U_m=2.231 \text{ W/m}^2\text{K} > U_{m,\max}=0.643 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Συνεπώς το κτήριο δεν είναι επαρκώς θερμομονωμένο.

Συνεπώς, σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ. για το μέσο συντελεστή θερμοπερατότητας U_m , το κτήριο είναι επαρκώς θερμομονωμένο. Στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη δίνονται αναλυτικά όλοι οι υπολογισμοί.

Πίνακας 4.6: Συγκεντρωτικά στοιχεία κτηρίου

	ΣΑ [m ²]	Σ[bxUxA] [W/K] ή Σ[bxΨxI] [W/K]
κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	86.0	207.0
οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	292.0	626.5
διαφανή δομικά στοιχεία	13.2	39.1
θερμογέφυρες	-	0.0
Συνολικά	391.2	872.6
[Σ(bxUxA)+Σ(bxΨxI)]/ΣΑ		2.231

4.4.1 Παρατηρήσεις σχετικά με τις κατασκευαστικές λύσεις για μειώσεις των θερμικών απωλειών λόγω των θερμογεφυρών.

Τα κουφώματα του ισογείου τοποθετούνται εξωτερικά, και σε συνέχεια με τη θερμομόνωση σχεδόν σε όλα τα σημεία. Αντίθετα στους ορόφους η τοποθέτηση των κουφωμάτων είναι εσωτερική. Για τη μείωση των απωλειών από τις θερμογέφυρες που δημιουργούνται στους λαμπάδες, το ανωκάσι και το κατωκάσι, υπάρχει συνέχεια της θερμομόνωσης, κάθετα στους λαμπάδες, το ανωκάσι και το κατωκάσι των κουφωμάτων.

5. Τεκμηρίωση ελάχιστων προδιαγραφών και σχεδιασμού των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων του κτηρίου

Σύμφωνα με το άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ., τα νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια, πρέπει να πληρούν ορισμένες ελάχιστες προδιαγραφές όσον αφορά τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις τους, όπως:

- Όπου τοποθετούνται κεντρικές κλιματιστικές μονάδες (ΚΚΜ) ή μονάδες παροχής νωπού αέρα ή μονάδες εξαερισμού και όσες από αυτές λειτουργούν με νωπό αέρα > 60% της παροχής τους, πρέπει να διαθέτουν σύστημα ανάκτησης θερμότητας με απόδοση τουλάχιστον 50%.
- Όλα τα δίκτυα διανομής (νερού ή άλλου μέσου) των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης-κλιματισμού και ZNX, πρέπει να διαθέτουν την ελάχιστη θερμομόνωση που καθορίζεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Ιδιαίτερα τα δίκτυα που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους θα διαθέτουν κατ' ελάχιστον θερμομόνωση πάχους 19mm για θέρμανση-ψύξη-κλιματισμό και 13mm για ZNX, με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού $\lambda=0,040 \text{ W/(m.K)}$ στους 20°C (ή ισοδύναμα πάχη άλλου πιστοποιημένου θερμομονωτικού υλικού).
- Οι αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα (προσαγωγής και ανακυκλοφορίας) που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους πρέπει να διαθέτουν θερμομόνωση με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού $\lambda=0,040 \text{ W/(m.K)}$ στους 20°C, και ελάχιστο πάχος 40mm, ενώ για διέλευση σε εσωτερικούς χώρους το αντίστοιχο πάχος είναι 30mm (ή ισοδύναμα πάχη άλλων πιστοποιημένων θερμομονωτικών υλικών).
- Τα δίκτυα διανομής θερμού και ψυχρού μέσου διαθέτουν σύστημα αντιστάθμισης της θερμοκρασίας προσαγωγής σε μερικά φορτία, ή άλλο πιστοποιημένο ισοδύναμο σύστημα.
- Σε μεγάλα δίκτυα ανακυκλοφορίας ZNX ανά κλάδους, θα χρησιμοποιούνται κυκλοφορητές με ρύθμιση στροφών ανάλογα με τη ζήτηση σε ZNX
- Σε όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια είναι υποχρεωτική η κάλυψη τουλάχιστον του 60% των αναγκών σε ZNX από ηλιοθερμικά συστήματα. Η υποχρέωση αυτή δεν ισχύει για τις εξαιρέσεις που αναφέρονται στο άρθρο 11 του ν. 3661/08, καθώς και όταν οι ανάγκες σε ZNX καλύπτονται από άλλα αποκεντρωμένα συστήματα παροχής ενέργειας που βασίζονται σε ΑΠΕ, ΣΗΘ, συστήματα τηλεθέρμανσης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου, καθώς και αντλιών θερμότητας των οποίων ο εποχιακός βαθμός απόδοσης (SPF) είναι μεγαλύτερος από $(1,15 \times 1/\eta)$, όπου "η" είναι ο λόγος της συνολικής ακαθάριστης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας προς την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σύμφωνα με την Κοινοτική Οδηγία 2009/28/EK. Μέχρι να καθορισθεί νομοθετικά η τιμή του η, ο SPF πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 3,3.
- Τα συστήματα γενικού φωτισμού στα κτήρια του τριτογενή τομέα έχουν ελάχιστη ενεργειακή απόδοση 55 lumen/W. Για επιφάνεια μεγαλύτερη από 15m² ο τεχνητός φωτισμός ελέγχεται με χωριστούς διακόπτες. Στους χώρους με φυσικό φωτισμό εξασφαλίζεται η δυνατότητα σβέσης τουλάχιστον του 50% των λαμπτήρων που βρίσκονται εντός αυτών.
- Σε κτήρια με πολλές ιδιοκτησίες και κεντρικά συστήματα, επιβάλλεται αυτονομία θέρμανσης, ψύξης, καθώς και ZNX (όπου εφαρμόζεται κεντρική παραγωγή/διανομή) και εφαρμόζεται κατανομή δαπανών με θερμιδομέτρηση.

- Σε όλα τα κτήρια απαιτείται θερμοστατικός έλεγχος της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου τουλάχιστον ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη κτηρίου.
- Σε όλα τα κτήρια του τριτογενή τομέα επιβάλλεται η εγκατάσταση κατάλληλου εξοπλισμού αντιστάθμισης της άεργης ισχύος των ηλεκτρικών τους καταναλώσεων, για την αύξηση του συντελεστή ισχύος τους (συνφ) σε επίπεδο κατ' ελάχιστο 0,95.

Αδυναμία εφαρμογής των ανωτέρω απαιτεί επαρκή τεχνική τεκμηρίωση σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία.

Στο υπό μελέτη κτήριο θα εξεταστούν ανεξάρτητα οι τυχόν διαφορετικές χρήσεις του, σε ό,τι αφορά την ενεργειακή τους κατάσταση. Για τον λόγο αυτό οι πιο πάνω περιορισμοί δεν ισχύουν για το σύνολο του κτηρίου, αλλά διαφοροποιούνται για κάθε μία από τις τυχόν χρήσεις του κτηρίου.

5.1. Σχεδιασμός συστημάτων θέρμανσης, ψύξης, αερισμού

Η θέρμανση των εσωτερικών χώρων του κτηρίου, σύμφωνα με τη μελέτη θέρμανσης (διαστασιολόγησης συστήματος), θα γίνεται μέσω κεντρικής μονάδας θέρμανσης, με λέβητα-καυστήρα φυσικού αερίου, με μονοσωλήνιο σύστημα και αυτονομία ανά ιδιοκτησία. Οι αποθήκες των καταστημάτων στο πρώτο υπόγειο του κτηρίου, είναι μη θερμαινόμενοι χώροι.

Η ψύξη των χώρων του κτηρίου θα γίνεται με τοπικές αντλίες θερμότητας. Οι αντλίες θερμότητας των καταστημάτων θα καλύπτουν το συνολικό φορτίο ψύξης των χώρων. Στις κατοικίες θα εγκατασταθούν αντλίες θερμότητας σε μεμονωμένους χώρους των διαμερισμάτων με δυνατότητα κάλυψης του 50% του μέγιστου απαιτούμενου ψυκτικού φορτίου για κάθε διαμέρισμα.

Παρατήρηση: Με τροποποίηση του κτηριοδομικού κανονισμού σχετικά με το άρθρο 25, οι ηλεκτρομηχανολογικές μελέτες είναι πλέον υποχρεωτικές για όλα τα κτήρια με επιφάνεια άνω των 50 m². Κατά το σχεδιασμό (διαστασιολόγηση) των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και αερισμού, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι ελάχιστες προδιαγραφές για τα Η-Μ όπως καθορίζονται στον Κ.Εν.Α.Κ. και να επιλέγονται τεχνολογίες που να έχουν τη δυνατότητα να λειτουργούν σε πλήρη και μερικά φορτία κατά τη θέρμανση ή ψύξη. Η υπερδιαστασιολόγηση του κεντρικού συστήματος λέβητα-καυστήρα για τη θέρμανση χώρων, μειώνει την τελική απόδοση του συστήματος σύμφωνα με τα όσα ορίζονται στην παράγραφο 4.1.2.1 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

5.1.1. Ελάχιστες προδιαγραφές συστήματος θέρμανσης

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

Ο καυστήρας θα είναι διβάθμιος για την κάλυψη των μερικών φορτίων σε υψηλή απόδοση.

Η διανομή στα διαμερίσματα και καταστήματα, θα γίνεται με δισωλήνιο σύστημα, με τρεις κατακόρυφες κεντρικές σωλήνες προσαγωγής θερμού νερού και τρεις κατακόρυφες σωλήνες επιστροφής. Οι κατακόρυφες σωλήνες προσαγωγής θα τροφοδοτούνται μέσω ενός κοινού κεντρικού συλλέκτη (κολεκτέρ), όπως και οι κατακόρυφες σωλήνες επιστροφής θερμού νερού. Για κάθε τελικό χρήστη θα

υπάρχουν ξεχωριστοί συλλέκτες (κολεκτέρ) διανομής (προσαγωγή και επιστροφή), από τους οποίους θα αναχωρούν και στους οποίους θα επιστρέφουν όλα τα οριζόντια κυκλώματα θερμού νερού προς και από τα θερμαντικά σώματα των επιμέρους χώρων κάθε ιδιοκτησίας. Σε κάθε ζεύγος συλλεκτών διανομής ιδιοκτησίας, τοποθετείται (σε κοινόχρηστο χώρο) σύστημα θερμοδομέτρησης.

Όλες οι σωληνώσεις του δικτύου διανομής που διέρχονται από μη θερμαινόμενους χώρους θα είναι μονωμένες και σύμφωνα με τις ελάχιστες προδιαγραφές που ορίζει ο ΚΕΝΑΚ και η ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010 (πίνακας 4.7). Οι οριζόντιες στήλες του δικτύου διανομής, από τους τοπικούς συλλέκτες μέχρι τα διαμερίσματα ή τα καταστήματα, διέρχονται σχεδόν εξολοκλήρου από εσωτερικούς θερμαινόμενους χώρους, όπου δεν απαιτείται θερμομόνωση των σωληνώσεων. Οι κατακόρυφες στήλες του δικτύου θα θερμομονωθούν στο σύνολό τους.

Λόγω των πολλών θερμικών ζωνών διαφορετικής ιδιοκτησίας του κτηρίου και βάσει των κανονισμών, απαιτείται η κατανομή δαπανών ανά χώρο και για το λόγο αυτό εφαρμόζεται αυτονομία θέρμανσης σε κάθε ιδιοκτησία. Η κατανομή δαπανών καταγράφεται ανά ιδιοκτησία μέσω ξεχωριστής διάταξης αυτοματισμών με θερμοδομέτρηση. Επίσης σε κάθε ιδιοκτησία εφαρμόζεται θερμοστατικός έλεγχος της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου.

Η κεντρική εγκατάσταση θέρμανσης θα διαθέτει σύστημα αντιστάθμισης, για την κάλυψη μερικών φορτίων θέρμανσης, με την χρήση τρίοδης βάνας αυτόματης ρύθμισης κυκλοφορίας νερού. Ο κυκλοφορητής που βρίσκεται στην κεντρική σωλήνα προσαγωγής ζεστού νερού, θα έχει χαρακτηριστικά που θα παρουσιαστούν στη συνέχεια.

Παρατήρηση: Για κάθε ιδιοκτησία, οι επιμέρους κλάδοι διανομής θερμικής ενέργειας από το κολλεκτέρ προς τα σώματα καλοριφέρ, θα πρέπει να σχεδιάζονται ώστε να καλύπτουν χώρους με ίδιες λειτουργικές ιδιαιτερότητες όπως: ίδια χρήση και ωράριο λειτουργίας (υπνοδωμάτια, κοινόχρηστοι χώροι, κ.α.), ίδια εσωτερικά φορτία (συσκευές, ηλιακά κέρδη λόγω κοινού προσανατολισμού), κ.α. Με το σχεδιασμό αυτό μπορεί να εφαρμοστεί και ξεχωριστός θερμοστατικός έλεγχος στους επιμέρους αυτούς χώρους κάθε ιδιοκτησίας (π.χ. διαμέρισμα), με παράλληλη ρύθμιση τροφοδοσίας κάθε κλάδου ξεχωριστά (μέσω αυτόματης βάνας στο επίπεδο του κολλεκτέρ), ανάλογα τις απαιτήσεις σε θερμική ενέργεια.

5.1.2. Ελάχιστες προδιαγραφές συστήματος ψύξης

Σύμφωνα με την μελέτη ψύξης του κτηρίου, σε όλους τους χώρους θα εγκατασταθούν αερόψυκτες τοπικές αντλίες θερμότητας. Στα καταστήματα οι αντλίες θερμότητας θα καλύπτουν όλους τους χώρους του ισόγειου, ενώ οι αποθήκες των καταστημάτων στο υπόγειο είναι μη ψυχόμενες. Το κατάστημα 2 έχει τρεις πλευρές με υαλοστάσια και την μεγάλη γυάλινη πρόσοψη με νότιο προσανατολισμό και με μερική ηλιοπροστασία από τον οριζόντιο πρόβολο που σχηματίζουν τα μπαλκόνια του πρώτου ορόφου. Το μέγιστο ψυκτικό φορτίο, βάσει της μελέτης ψύξης για το κατάστημα 2 ανέρχεται στα 250.000 Btu/h. Το μικρότερο σε επιφάνεια κατάστημα 1, έχει πολύ μικρότερες επιφάνειες υαλοστασίων και το μέγιστο ψυκτικό φορτίο, βάση της μελέτης ψύξης ανέρχεται στα 150.000 Btu/h.

Σε όλα τα διαμερίσματα θα υπάρχουν εγκατεστημένες αντλίες θερμότητας, μία σε κάθε καθιστικό και μία στους διαδρόμους πριν τα υπνοδωμάτια για μερική ψύξη των υπνοδωματίων. Στη συγκεκριμένη περιοχή του κτηρίου, σε διαμερίσματα κατοικιών η

χρήση των μονάδων ψύξης, παρατηρείται κυρίως τις μεσημεριανές ώρες, κατά τις ημέρες με θερμοκρασίες πάνω από 30°C.

Η συνολική ψυκτική ισχύς των αντλιών θερμότητας για τις κατοικίες είναι 410.000 Btu/h (120kW) με δυνατότητα κάλυψης 50% ψυκτικού φορτίου σε συνθήκες σχεδιασμού. Αντίστοιχα για τα καταστήματα η συνολική ψυκτική ισχύς είναι 400.000 Btu/h (117 kW), με δυνατότητα κάλυψης 100% ψυκτικού φορτίου σε συνθήκες σχεδιασμού.

Η πιθανότητα εμφάνισης θερμοκρασιών πάνω 30°C προκύπτει σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 20701-3/2010. Τις βραδινές ώρες, η χρήση των τοπικών μονάδων ψύξης είναι περιορισμένη, εκτός τις ημέρες που υπάρχει καύσωνας.

Στον πίνακα 5.1 που ακολουθεί, δίνονται αναλυτικά, η ονομαστική ψυκτική ισχύς (kW) και ο δείκτης αποδοτικότητας EER των αντλιών θερμότητας που εγκατασταθούν στις επιμέρους ιδιοκτησίες του κτηρίου, σύμφωνα με τις μονάδες που επιλέχθηκαν κατά τη μελέτη ψύξης.

Πίνακας 5.1: Τεχνικά χαρακτηριστικά θερμότητας για κάθε ιδιοκτησία

Σύστημα	Τύπος	Ονομαστική ψυκτική ισχύς [KW]	Δείκτης αποδοτικότητας EER	Καύσιμο
1			3	Ηλεκτρισμός

Παρατήρηση: Σε περίπτωση που για το υπό μελέτη κτήριο δεν προβλεπόταν η εγκατάσταση συστήματος ψύξης, για τους υπολογισμούς θεωρείται ότι το κτήριο ψύχεται και το σύστημα ψύξης θα έχει τα τεχνικά χαρακτηριστικά του αντίστοιχου κτηρίου αναφοράς, όπως ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 (παράγραφος 4.2.1) και στον Κ.Εν.Α.Κ. Στην περίπτωση αυτή, στην παρούσα παράγραφο θα περιγράφονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος ψύξης του κτηρίου αναφοράς.

5.1.3. Ελάχιστες προδιαγραφές συστήματος αερισμού

Το κτήριο, αναλόγως τη χρήση του, καλύπτει τις ανάγκες του για αερισμό μέσω φυσικού ή τεχνικού αερισμού και σύμφωνα πάντα με τις ελάχιστες απαιτήσεις νωπού αέρα που ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 στην παράγραφο 2.4.3 (πίνακας 2.3).

Τα στοιχεία του συστήματος αερισμού του υπό μελέτη κτηρίου παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 5.1.1: Στοιχεία συστήματος αερισμού

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

5.2. Σχεδιασμός συστήματος παραγωγής ζεστού νερού χρήσης

Η κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (ZNX) για το υπο μελέτη τμήμα ορίζεται στην παράγραφο 2.5 (πίνακας 2.5) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 ανά χρήση, και είναι αυτή η τιμή που θα χρησιμοποιηθεί στους υπολογισμούς.

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

Η συνολική ημερήσια κατανάλωση για ZNX στο κτήριο είναι 225.04 lt

Η μέση θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης ορίζεται στους 45°C, ενώ οι θερμοκρασίες νερού δικτύου της Κοζάνης όπως ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010, δίνονται στον πίνακα 5.2.

Το ημερήσιο απαιτούμενο θερμικό φορτίο Q_d σε (kWh/day) για την κάλυψη των αναγκών του κτηρίου για Z.N.X. δίνεται από την ακόλουθη σχέση :

$$Q_d = V_d \cdot \frac{c}{3600} \cdot \rho \cdot \Delta T$$

όπου:

V_d [lt /ημέρα] το ημερήσιο φορτίο, $V_d = 225.04$ (lt/ημέρα),

ρ [kg/lt] η μέση πυκνότητα του ζεστού νερού χρήση, $\rho = 1$ (kg/ lt),

c [kJ/(kg.K)] η ειδική θερμότητα, $c = 4,18$ kJ/(kg.K),

ΔT [K] ή [°C] θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ της χαμηλότερης θερμοκρασίας του νερού δικτύου και της θερμοκρασίας του Z.N.X..

Εφαρμόζοντας την πιο πάνω σχέση και για τις θερμοκρασίες νερού δικτύου (πίνακας 5.2), υπολογίστηκε το ημερήσιο θερμικό φορτίο (kWh/ημέρα) για ZNX του κτηρίου για κάθε μήνα, όπως δίνεται στον πίνακα 5.2.

Ζώνη	Χρήση	V_d [lt/ημέρα]	V_{store} [lt]	Q_D [kWh/ημέρα]	P_n [kW]
Ζώνη 1	Μονοκατοικία	225.04	45.01	10.66	2.13

5.2.1 Ελάχιστες προδιαγραφές συστήματος για την παραγωγή ZNX

Για την κάλυψη των αναγκών σε ζεστό νερό χρήσης του υπό μελέτη κτηρίου, θα εγκατασταθούν τα παρακάτω συστήματα, όπως αυτά παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στους πίνακες που ακολουθούν.

Οι σχέσεις υπολογισμού για τη συνολική χωρητικότητα και τη θερμική ισχύ είναι σύμφωνες με τις αντίστοιχες που αναφέρονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/1010 και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες.

Πίνακας 5.2.1: Στοιχεία συστήματος για ZNX

Σύστημα	Τύπος	Ισχύς [KW]	Βαθμός απόδοσης	Καύσιμο
1	Κεντρική μονάδα λέβητα-καυστήρα	58.7	0.800	Πετρέλαιο θέρμανσης
	Τοπικός ηλεκτρικός	4.0	1.000	Ηλεκτρισμός

θερμαντήρας/ταχυθερμοσιφωνα			
-----------------------------	--	--	--

Οι σωληνώσεις του δικτύου διανομής ZNX θα είναι θερμομονωμένες σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις του άρθρου 8 του Κ.Εν.Α.Κ. και τα οριζόμενα στην σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 (πίνακας 4.7).

5.2.2. Τεκμηρίωση εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών

Το δώμα το κτηρίου είναι περίπου 315 m², με τα 21,6m² να καλύπτονται από το κλιμακοστάσιο. Η ελεύθερη επιφάνεια του δώματος είναι περίπου 293 m² αλλά το 40% της επιφάνειας αυτής, σκιάζεται από την απόληξη του κλιμακοστασίου στο μεγαλύτερο διάστημα στη διάρκεια της ημέρας. Στον περιβάλλοντα χώρο του κτηρίου δεν υπάρχει άλλο φυσικό ή τεχνητό εμπόδιο που να περιορίζει τον ηλιασμό του δώματος. Το κτήριο που συνορεύει με την υπό μελέτη πολυκατοικία στη βόρειο-δυτική πλευρά της, έχει σχεδόν το ίδιο ύψος και δεν προκαλεί σκiasμό στο δώμα, ούτε κατά τις απογευματινές ώρες που ο ήλιος βρίσκεται στη δύση.

Προκειμένου για την εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών, εκτιμήθηκε ότι η διαθέσιμη επιφάνεια του δώματος που μπορεί να αξιοποιηθεί και δε σκιάζεται κατά την διάρκεια της ημέρας και είναι περίπου 210 m².

Στο σχήμα 5.1, φαίνεται το τμήμα του δώματος (περικλείεται στη διακεκομμένη μαύρη γραμμή) που δεν ενδείκνυται για την εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών. Στην υπόλοιπη επιφάνεια υπάρχει η δυνατότητα εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών, με συνεχή ηλιασμό, εκτός από ορισμένες μικρές περιόδους που οι επιφάνειες των ηλιακών συλλεκτών θα έχουν μερική (ελάχιστη) σκίαση.

Παρατήρηση: Σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 (παράγραφος 5.3.1.) κατά τη διαστασιολόγηση του συστήματος ηλιακών συλλεκτών μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορες μεθοδολογίες όπως, η ωριαία προσομοίωση λειτουργίας του συστήματος σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 12976.2:2006, η μέθοδος καμπυλών f των S.klein, W.A.Beckman και J.A Duffie που αναπτύχθηκε στο πανεπιστήμιο του Winsconsin και οποιαδήποτε άλλη αναγνωρισμένη αναλυτική ή μη μέθοδος εφαρμόζεται μέχρι σήμερα. Στη μελέτη διαστασιολόγησης του συστήματος ηλιακών συλλεκτών πρέπει να αναφέρεται η μέθοδος και τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν αναλυτικά, ενώ στην παρούσα μελέτη θα πρέπει να αναφέρονται τα αποτελέσματα και η τεκμηρίωση του ποσοστού κάλυψης του φορτίου Z.N.X.

Για τον υπολογισμό του φορτίου κάλυψης των ηλιακών συλλεκτών στην παρούσα μελέτη, εφαρμόστηκε η μέθοδος καμπυλών f (S. klein, W.A. Beckman και J.A Duffie). Η μέθοδος αυτή, δίνει περίπου τα ίδια αποτελέσματα για την κάλυψη του φορτίου ζεστού νερού χρήσης, με την αναλυτική μέθοδο υπολογισμού όπως δίνεται από το ευρωπαϊκό πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 12976.2:2006, και για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης είναι επαρκής.

Για το συγκεκριμένο κτήριο, μελετήθηκε η εφαρμογή ηλιακών συλλεκτών, προκειμένου για την κάλυψη τουλάχιστον ενός μέρους του απαιτούμενου φορτίου για ζεστό νερό χρήσης. Τα στοιχεία των συλλεκτών που επιλέχθηκαν παρουσιάζονται στον πίνακα 5.4.

Η βέλτιστη γωνία κλίσης ηλιακών συλλεκτών, εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής και τον προσανατολισμό τοποθέτησης τους. Σύμφωνα με τον εμπειρικό κανόνα, για τις ελληνικές περιοχές, η βέλτιστη κλίση ενός ηλιακού συλλέκτη για

ετήσια χρήση είναι περίπου ίση με το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής, όπου για την Κοζάνη είναι 40.18°. Στο υπό μελέτη κτήριο ο προσανατολισμός των ηλιακών συλλεκτών καθώς και η γωνία κλίσης της εγκατάστασης τους φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Σύστημα	Προσανατολισμός	Γωνία κλίσης [°]
1	180	0

Έγιναν αναλυτικοί υπολογισμοί για επιμέρους γωνίες κλίσεως των ηλιακών συλλεκτών, όπου παρουσιάστηκαν μικρές διαφορές στο φορτίο κάλυψης του υπό μελέτη κτηρίου.

Στον πίνακα 5.3 δίνονται οι τιμές της μέσης μηνιαίας ημερήσιας ηλιακής ακτινοβολίας (kWh/m²), για την περιοχή της της Κοζάνης, για οριζόντια επιφάνεια και για επιφάνεια με κλίση 0° .

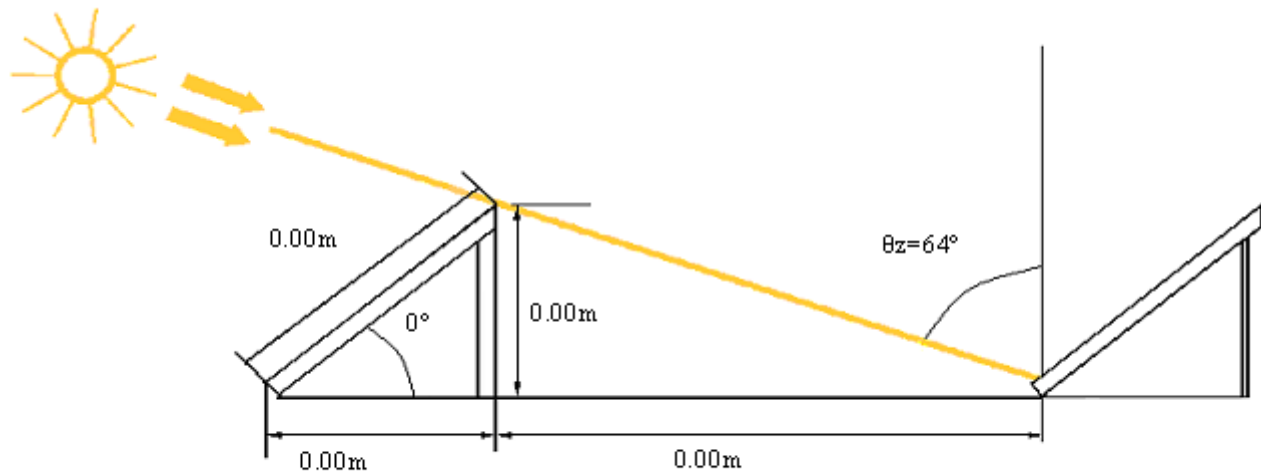
Πίνακας 5.3. Μέση μηνιαία ημερήσια προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία (kWh/m²) για οριζόντια και κεκλιμένη επιφάνεια.

	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
Μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβ. σε οριζ. επίπεδο (kWh/m ²)	58.0	71.0	111.0	141.0	174.0	202.0	206.0	186.0	139.0	97.0	60.0	48.0
Μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβ. σε επίπεδο 0.0°	58.0	71.0	111.0	141.0	174.0	202.0	206.0	186.0	139.0	97.0	60.0	48.0

Προκειμένου για τη σωστή τοποθέτηση των ηλιακών συλλεκτών και για την αποφυγή αλληλοσκίασης, υπολογίστηκε η κατάλληλη μεταξύ τους απόσταση τοποθέτησης ως προς τον άξονα βορρά-νότου. Η απόσταση αυτή υπολογίστηκε για την ημέρα του χρόνου με το χαμηλότερο ηλιακό ύψος που είναι η 21η Δεκεμβρίου (χειμερινό ηλιοστάσιο). Για την περιοχή της Κοζάνης (γεωγραφικό πλάτος φ = 40.18°), η ηλιακή απόκλιση στις 21 Δεκεμβρίου είναι δ= -23.45°.

Για την ηλιακή απόκλιση αυτή η ζενιθιακή γωνία (θz) κατά το ηλιακό μεσημέρι, είναι περίπου 64°. Με βάση αυτή τη γωνία και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του ηλιακού συλλέκτη, υπολογίζεται η ελάχιστη απόσταση που πρέπει να απέχουν οι ηλιακοί συλλέκτες μεταξύ τους, όταν τοποθετηθούν υπό γωνία, για να μην αλληλοσκιάζονται.

Στο σχήμα 5.2 δίνεται σχηματική απεικόνιση της διάταξης και απόστασης τοποθέτησης των ηλιακών συλλεκτών για το υπό μελέτη κτήριο.



Σύστημα 1

Σχήμα 5.2. Απόσταση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών στο δώμα, ως προς το νότο.

Με βάση την ελάχιστη απόσταση τοποθέτησης των ηλιακών συλλεκτών, τις διαστάσεις τους και τη διαθέσιμη επιφάνεια, η οποία δεν παρουσιάζει προβλήματα σκιασμού, εκτιμήθηκε ο αριθμός ηλιακών συλλεκτών που μπορούν να εγκατασταθούν στο υπό μελέτη κτήριο. Στη συνέχεια υπολογίστηκε το φορτίο κάλυψης για τους συγκεκριμένους ηλιακούς συλλέκτες όπως περιγράφονται στη μελέτη διαστασιολόγησης και τη συγκεκριμένη κλίση και προσανατολισμό τοποθέτησης. Στο πίνακα 5.4, δίνονται αναλυτικά τα αποτελέσματα υπολογισμών για την εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών.

Πίνακας 5.4. Αποτελέσματα υπολογισμών για κάλυψη φορτίου ΖΝΧ από ηλιακούς συλλέκτες

	Μέσο μηνιαίο φορτίο (kWh/mo)	Μέσο μηνιαίο φορτίο κάλυψης από Η.Σ. (kWh/mo)	Ποσοστό κάλυψης φορτίου από Η.Σ. - fi (%)	Ποσοστό ηλιακής αξιοποίησης από Η.Σ. (%)
Ι	484.96	54.64	11.3	31.4
Φ	438.03	66.88	15.3	31.4
Μ	484.96	104.56	21.6	31.4
Α	469.31	132.82	28.3	31.4
Μ	484.96	163.91	33.8	31.4
Ι	469.31	190.28	40.5	31.4
Ι	484.96	194.05	40.0	31.4
Α	484.96	175.21	36.1	31.4
Σ	469.31	130.94	27.9	31.4
Ο	484.96	91.37	18.8	31.4
Ν	469.31	56.52	12.0	31.4
Δ	484.96	45.22	9.3	31.4
Σύνολο	5710.00	1406.41		
Μέσος όρος ετησίως			24.6	31.4

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών, το μέσο ετήσιο ποσοστό κάλυψης του φορτίου για ζεστό νερό χρήσης ανέρχεται σε 24.63%. Τα επιμέρους μηνιαία ποσοστά κάλυψης φορτίου από τους προτεινόμενους ηλιακούς συλλέκτες κυμαίνονται από 9.3% έως και 40.5%. Η μεγαλύτερη κάλυψη παρουσιάζεται το μήνα Ιούνιο για τη δεδομένη κλίση εγκατάστασης.

Η εγκατάσταση μεγαλύτερης επιφάνειας ηλιακών συλλεκτών, θα δημιουργούσε προβλήματα αλληλοσκίασης μεταξύ των επιφανειών, κυρίως τους χειμερινούς μήνες. Υπάρχει όμως η δυνατότητα να μεταβάλλεται η κλίση των ηλιακών συλλεκτών ιδιαίτερα τους εαρινούς και φθινοπωρινούς μήνες, ώστε να υπάρχει ακόμα μεγαλύτερη αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας και κατά συνέπεια κάλυψη των θερμικών φορτίων για ΖΝΧ από τους ηλιακούς συλλέκτες. Σε περίπτωση μεταβολής της κλίσης εγκατάστασης των ηλιακών συλλεκτών, αυτή δεν μπορεί να υπερβεί την επιλεγείσα κλίση.

5.3. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Η κύρια χρήση του κτηρίου είναι : Μονοκατοικία.

Η κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό στις κατοικίες δε λαμβάνεται υπόψη για την ενεργειακή απόδοση του κτηρίου. Έτσι, η κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό θα υπολογισθεί μόνο για άλλη χρήση κτηρίου και θα συμπεριληφθεί στην τελική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για την ενεργειακή πιστοποίηση του αντίστοιχου τμήματος του κτηρίου.

Τα καταστήματα, σύμφωνα με τη μελέτη φωτισμού, θα χρησιμοποιούν 51 φωτιστικά σώματα με δύο γραμμικούς λαμπτήρες φθορισμού 2x36Watt με ηλεκτρονικά στραγγαλιστικά πηνία και με φωτεινή δραστηριότητα 60 lumen/W. Για επιθυμητή στάθμη φωτισμού 500 lux, σύμφωνα με την TOTEE 20701-1/2010 (πίνακας 2.4), η συνολική εγκατεστημένη ισχύς των φωτιστικών στους χώρους των καταστημάτων υπολογίζεται στα 3.70 kW.

Στις ζώνες φυσικού φωτισμού ενός χώρου σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ., θα πρέπει να εξασφαλίζεται η δυνατότητα αφής/σβέσης τουλάχιστον του 60% των λαμπτήρων που βρίσκονται σε αυτές. Σύμφωνα με τη μελέτη φωτισμού, όλη η επιφάνεια των καταστημάτων χαρακτηρίζεται ως ζώνη φυσικού φωτισμού, αφού οι εξωτερικές κατακόρυφες επιφάνειες τους είναι το σύνολό τους υαλοστάσια και μάλιστα με ύψος 5,8 m.

Οι χώροι των καταστημάτων διαθέτουν ξεχωριστούς διακόπτες (αφής/σβέσης) για δέκα (10) επιμέρους ζώνες φωτισμού όπως φαίνεται στο σχήμα 5.4. Στο κατάστημα 1 θα λειτουργούν τέσσερις (4) διαφορετικές ζώνες φωτισμού και στο κατάστημα 2, έξι (6) διαφορετικές ζώνες φωτισμού. Η διακριτοποίηση των ζωνών έγινε με κριτήριο τη μεταβολή της στάθμης φωτισμού στη διάρκεια της ημέρας και τον προσανατολισμό τους. Σε κάθε επιμέρους ζώνη θα υπάρχει η δυνατότητα αφής/σβέσης των λαμπτήρων κατά 60% του συνόλου των φωτιστικών σωμάτων.

Για την αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού κατά τη διάρκεια της ημέρας, προβλέπεται η εγκατάσταση απλών συστημάτων ελέγχου των φωτιστικών στις ζώνες φυσικού φωτισμού που αποτελούνται από αισθητήρα φυσικού φωτισμού και αυτόματους διακόπτες σβέσης στο 60% των φωτιστικών όλων των ζωνών.

Η κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό στις κατοικίες δεν λαμβάνεται υπόψη για την ενεργειακή απόδοση του κτηρίου.

Στο σχήμα 5.4 παρουσιάζονται οι ζώνες φυσικού φωτισμού που έχουν οριστεί στο υπό μελέτη κτήριο.

5.4. ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΣΥΝΗΜΙΤΟΝΟΥ

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

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

Σύμφωνα με τη μελέτη σκοπιμότητας εξετάστηκαν οι εξής εναλλακτικές λύσεις για την κάλυψη των θερμικών, ψυκτικών και ηλεκτρικών φορτίων του κτηρίου:

1. Η εγκατάσταση συστήματος συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας, η οποία κρίνεται ως μη οικονομικά βιώσιμη εφαρμογή.
2. Η περίπτωση εγκατάστασης οριζόντιων γεωθερμικών εναλλακτών για τη λειτουργία αντλίας θερμότητας δεν μπορεί να εφαρμοστεί, λόγω ανεπαρκούς ελεύθερου οικοπέδου (υπολογίστηκε πως υπάρχει δυνατότητα κάλυψης μόνο του 14% των απαιτούμενων ψυκτικών - θερμικών φορτίων του κτηρίου).
3. Η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών όπως παρουσιάστηκε παραπάνω και η οποία είναι υποχρεωτική βάσει των κανονισμών, θα καλύψει μέρος του θερμικού φορτίου για ζεστό νερό χρήσης του κτηρίου. Λόγω της περιορισμένης επιφάνειας, δεν υπάρχει δυνατότητα εφαρμογής περαιτέρω εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών ή φωτοβολταϊκών στοιχείων.

6. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σύμφωνα με το άρθρο 5 του Κ.Εν.Α.Κ., για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης και της ενεργειακής κατάταξης των κτηρίων θα πρέπει να εφαρμόζεται η μέθοδος ημι-σταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος του ευρωπαϊκού προτύπου ΕΛΟΤ EN ISO 13790 καθώς και των υπολοίπων υποστηρικτικών προτύπων τα οποία αναφέρονται στο παράρτημα 1 του ίδιου κανονισμού. Σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010, οι θερμικές ζώνες ενός κτηρίου θεωρούνται θερμικά ασύζευκτες.

Οι υπολογισμοί της ενεργειακής απόδοσης κτηρίου έγιναν με τη χρήση του υπολογιστικού εργαλείου TEE-KENAK, βάσει των απαιτήσεων και προδιαγραφών του νόμου 3661/2008, του Κ.Εν.Α.Κ. και της αντίστοιχης Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

Για τους επιμέρους υπολογισμούς και τη διαστασιολόγηση των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων του κτηρίου (εγκαταστάσεις θέρμανσης, ψύξης, φωτισμού, ζεστού νερού χρήσης, κ.ά.), χρησιμοποιήθηκαν αναλυτικές μέθοδοι και τεχνικές οδηγίες, όπως εφαρμόζονται μέχρι σήμερα και αναφέρονται στις αντίστοιχες παραγράφους.

6.1. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Τα κλιματικά δεδομένα για την περιοχή της Κοζάνης, είναι ενσωματωμένα στη βιβλιοθήκη του λογισμικού και σύμφωνα με όσα ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010, "Κλιματικά δεδομένα Ελληνικών Περιοχών". Για τους υπολογισμούς λαμβάνονται υπόψη η μέση μηνιαία θερμοκρασία, η μέση μηνιαία ειδική υγρασία, καθώς και η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία σε οριζόντιες επιφάνειες και σε κατακόρυφες επιφάνειες για όλους τους προσανατολισμούς, για την περιοχή της Κοζάνης. Το υψόμετρο της περιοχής όπου θα κατασκευασθεί το κτήριο είναι μικρότερο από τα 500 m. Η περιοχή ανήκει στην κλιματική ζώνη Δ.

6.2. ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης εκδίδεται ανά κύρια χρήση και για ξεχωριστές ιδιοκτησίες (Ν. 3851/2010-ΦΕΚ 85), ανεξαρτήτως εάν τα τμήματα του κτηρίου που αφορούν στις χρήσεις/ιδιοκτησίες εξυπηρετούνται από το ίδιο σύστημα θέρμανσης/ψύξης. Συνεπώς για το υπό μελέτη κτήριο θα εκδοθεί ΠΕΑ για αντίστοιχη κύρια χρήση: Μονοκατοικία.

Για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κάθε τμήματος του κτηρίου με διαφορετική κύρια χρήση, προσδιορίζονται τα δεδομένα των διαφόρων παραμέτρων και τεχνικών μεγεθών όπως ορίζονται στο άρθρο 5 του Κ.Εν.Α.Κ. και στη σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Κατά την εφαρμογή της μεθοδολογίας υπολογισμού στο συγκεκριμένο κτήριο και ανά τμήμα μελέτης, λήφθηκαν υπόψη οι παρακάτω παράμετροι και δεδομένα:

- Η χρήση του κτηρίου, Μονοκατοικία,
- Οι επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός, κ.ά.) και τα χαρακτηριστικά λειτουργίας του κτηρίου (ωράριο, εσωτερικά κέρδη κ.ά).
- Τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής του κτηρίου (θερμοκρασία, σχετική και απόλυτη υγρασία, ηλιακή ακτινοβολία).
- Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτηριακού κελύφους (σχήμα και μορφή κτηρίου, διαφανείς και μη επιφάνειες, σκίαστρα κ.ά.), ο προσανατολισμός τους, τα χαρακτηριστικά των εσωτερικών δομικών στοιχείων (π.χ. εσωτερικοί τοίχοι) και άλλα.
- Τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών (διαφανών και μη) στοιχείων του κτηριακού κελύφους, όπως: η θερμοπερατότητα, η θερμική μάζα, η απορροφητικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία, η διαπερατότητα στην ηλιακή ακτινοβολία κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης θέρμανσης χώρων, όπως: ο τύπος της μονάδας παραγωγής θερμικής ενέργειας, η απόδοσή τους, οι απώλειες στο δίκτυο διανομής ζεστού νερού, ο τύπος των τερματικών μονάδων, κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης ψύξης/κλιματισμού χώρων, όπως: ο τύπος των μονάδων παραγωγής ψυκτικής ενέργειας, η απόδοσή τους, οι απώλειες στο δίκτυο διανομής, ο τύπος των τερματικών μονάδων κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης παραγωγής ΖΝΧ, όπως: ο τύπος της μονάδας παραγωγής ζεστού νερού χρήσης, η απόδοσή της, οι απώλειες του δικτύου διανομής ζεστού νερού χρήσης, το σύστημα αποθήκευσης κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης φωτισμού όσον αφορά τους χώρους των καταστημάτων.
- Τα παθητικά ηλιακά συστήματα που έχουν επιλεγεί από τη μελέτη σχεδιασμού για το κτήριο.
- Η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών για την κάλυψη τμήματος του φορτίου για ΖΝΧ.

6.3. ΤΜΗΜΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το εμβαδό και ο όγκος του υπό μελέτη τμήματος ανά χρήση δίνονται στον πίνακα 6.1.

Πίνακας 6.1: Εμβαδό και όγκος τμήματος

Θερμική Ζώνη	Θερμαινόμενη επιφάνεια [m ²]	Ψυχόμενη επιφάνεια [m ²]	Θερμαινόμενος όγκος [m ³]	Ψυχόμενος όγκος [m ³]
Ζώνη 1	146.000	73.000	438.000	219.000

6.3.1. ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ

Σύμφωνα με το άρθρο 3 του Κ.Εν.Α.Κ. και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, η διακριτοποίηση ενός κτηρίου σε θερμικές ζώνες γίνεται με τα εξής κριτήρια:

- 1) Η επιθυμητή θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων να διαφέρει περισσότερο από 4 Κ για τη χειμερινή ή/και τη θερινή περίοδο.
- 2) Υπάρχουν χώροι με διαφορετική χρήση / λειτουργία.
- 3) Υπάρχουν χώροι στο κτήριο που καλύπτονται με διαφορετικά συστήματα θέρμανσης ή/και ψύξης ή/και κλιματισμού λόγω διαφορετικών εσωτερικών συνθηκών.
- 4) Υπάρχουν χώροι στο κτήριο που παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές εσωτερικών ή/και ηλιακών κερδών ή/και θερμικών απωλειών.
- 5) Υπάρχουν χώροι όπου το σύστημα του μηχανικού αερισμού καλύπτει λιγότερο από το 80% της επιφάνειας κάτοψης του χώρου.

Βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 για το διαχωρισμό του κτηρίου σε θερμικές ζώνες συνιστάται να ακολουθούνται οι παρακάτω γενικοί κανόνες:

- ο διαχωρισμός του κτηρίου να γίνεται στο μικρότερο δυνατό αριθμό ζωνών, προκειμένου να επιτυγχάνεται οικονομία στο πλήθος των δεδομένων εισόδου και στον υπολογιστικό χρόνο,
- ο προσδιορισμός των θερμικών ζωνών να γίνεται καταγράφοντας την πραγματική εικόνα λειτουργίας του κτηρίου,
- τμήματα του κτηρίου με επιφάνεια μικρότερη από το 10% της συνολικής επιφάνειας του κτηρίου να εξετάζονται ενταγμένα σε άλλες θερμικές ζώνες, κατά το δυνατόν παρόμοιες, ακόμη και αν οι συνθήκες λειτουργίας τους δικαιολογούν τη θεώρησή τους ως ανεξάρτητων ζωνών.

Με βάση τα παραπάνω, τα γενικά δεδομένα για κάθε θερμική ζώνη του υπό μελέτη κτηρίου δίνονται στους πίνακες που ακολουθούν.

Πίνακας 6.2: Γενικά δεδομένα για τις θερμικές ζώνες

Γενικά δεδομένα θερμικής ζώνης 1 (Μονοκατοικία)		
Χρήση θερμικής ζώνης	Μονοκατοικία	
Ολική επιφάνεια ζώνης (m ²)	146.0	
Ανηγμένη ειδική θερμοχωρητικότητα [kJ/(m ² K)]	260	
Κατηγορία διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου για ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό	Δ	Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, πίνακας 5.5
Αερισμός		

Διείσδυση αέρα (m ³ /h)	131	Τεύχος υπολογισμών
Φυσικός αερισμός (m ³ /h/m ²)	0.75	Μόνο για κατοικίες από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1
Συντελεστής χρήσης φυσικού αερισμού	1	100% για κατοικίες 0% για τριτογενή τομέα
Αριθμός θυρίδων εξαερισμού για φυσικό αέριο	1	
Αριθμός καμινάδων	1	
Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	0	
Ποσοστό ζώνης που καλύπτεται από ανεμιστήρες οροφής		

6.3.2. Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικής ζώνης

Στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 έχουν καθορισθεί οι επιθυμητές συνθήκες λειτουργίας (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός, φωτισμός) και τα εσωτερικά θερμικά φορτία από τους χρήστες και τις συσκευές.

Τα δεδομένα για τις συνθήκες λειτουργίας του τμήματος κατοικιών δίνονται αναλυτικά στον πίνακα 6.3.

Πίνακας 6.3: Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας

Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικής ζώνης 1 (Μονοκατοικία)		
Ωράριο λειτουργίας	18	Προκαθορισμένη παράμετρος από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 και 20701-3/2010
Ημέρες λειτουργίας	7	
Μήνες λειτουργίας	12	
Περίοδος θέρμανσης	15/10 έως 30/4	
Περίοδος ψύξης	1/6 έως 31/8	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία θέρμανσης (°C)	20	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία ψύξης (°C)	26	
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία χειμώνα (%)	40	
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία θέρους (%)	45	
Απαιτούμενος νωπός αέρας (m ³ /h/m ²)	0.75	
Στάθμη γενικού φωτισμού (lux)	200	
Ισχύς φωτισμού ανά μονάδα επιφάνειας για κτήριο αναφοράς (W/m ²)	6.4	
Ετήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (m ³ /m ² έτος)	1.54	
Μέση επιθυμητή θερμοκρασία	45	

Ζεστού νερού χρήσης (°C)	
Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου ύδρευσης (°C)	4.2
Εκλύομενη θερμοκρασία από χρήστες ανά μονάδα επιφανείας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	4.0
Μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών	0.75
Εκλύομενη θερμοκρασία από συσκευές ανά μονάδα επιφανείας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	8.40
Μέσος συντελεστής λειτουργίας συσκευών	0.75

6.3.3. Κτηριακό κέλυφος κτηρίου

6.3.3.1 Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

Τα δομικά στοιχεία του κτηρίου θα επιχριστούν με ανοιχτόχρωμα επίχρισμα. Όπου θεωρηθεί σκόπιμο πιθανόν να χρησιμοποιηθούν στρώσεις από πλάκες πεζοδρομίου ή κεραμικά πλακίδια κ.α. Σε κάθε περίπτωση, οι συντελεστές απορροφητικότητας και οι συντελεστές εκπομπής των δομικών στοιχείων λαμβάνονται από τον πίνακα 3.14 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

Στον πίνακα 6.4.α δίνονται συγκεντρωτικά τα απαιτούμενα για τους υπολογισμούς δεδομένα.

Πίνακας 6.4.α Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.

Όροφος	Τύπος	Δομικό στοιχείο	γ^1	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	α^2	ε^3	
Επίπεδο 1	Τοίχος	T1	90	2.380	18.97	0.30	0.80	
	Τοίχος	T1	90	2.380	26.48	0.30	0.80	
	Τοίχος	T1	0	2.380	5.30	0.30	0.80	
	Τοίχος	T1	0	2.380	3.30	0.30	0.80	
	Τοίχος	T1	270	2.380	12.62	0.30	0.80	
	Τοίχος	T1	270	2.380	17.10	0.30	0.80	
	Οροφή	O1	O		3.700	146.00	0.60	0.80
	Δάπεδο	Δ1			3.10	146.00	0.00	0.00

6.3.3.2. Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με το έδαφος

πλάκες σε επαφή με έδαφος

Δομικό στοιχείο	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό A [m ²]	Εκτεθειμένη περίμετρος Π [m]	B'=2A/Π [m]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]	U' [W/(m ² K)]
Δ1	3.10	146.000	0.000	άπειρη	0.0	0.591

κατακόρυφα δομικά στοιχεία σε επαφή με έδαφος

Δομικό στοιχείο	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό A [m ²]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]	U' [W/(m ² K)]
-----------------	-----------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	------------------------------

6.3.3.3. Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους

Πίνακας 6.4.β Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους

6.3.3.4. Δεδομένα για δομικά στοιχεία μη θερμαινόμενων χώρων

Στους πίνακες που ακολουθούν δίνονται τα δεδομένα των αδιαφανών δομικών στοιχείων των τυχόν μη θερμαινόμενων χώρων, που βρίσκονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα και εκείνων που βρίσκονται σε επαφή με το έδαφος αντίστοιχα.

Πίνακας 6.4.γ Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων μ.θ.χ. σε επαφή με αέρα.

Πίνακας 6.4.δ Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων μ.θ.χ. σε επαφή με έδαφος.

6.3.3.5. Δεδομένα για αερισμό μη θερμαινόμενων χώρων

Ο συνολικός αερισμός μη θερμαινόμενων χώρων υπολογίζεται βάσει του πίνακα 3.27 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Για το υπό μελέτη κτήριο η παροχή αέρα των μη θερμαινόμενων χώρων καθώς και ο αερισμός τους φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

ΜΟΧ	Παροχή [m ³ /h/m ³]	Συνολικός όγκος [m ³]	Αερισμός [m ³ /h]
-----	--	-----------------------------------	------------------------------

6.3.3.6. Δεδομένα για διαφανή δομικά στοιχεία

Στην παράγραφο 4.3 παρουσιάστηκαν αναλυτικά τα χαρακτηριστικά των κουφωμάτων που θα χρησιμοποιηθούν στο υπό μελέτη κτήριο κατά περίπτωση.

Ο συντελεστής ηλιακού κέρδους "g" σε κάθετη πρόσπτωση των υαλοπινάκων δηλώνεται από τον κατασκευαστή και φαίνεται στους αναλυτικούς υπολογισμούς που παρατίθενται.

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

Για κάθε κούφωμα υπολογίσθηκε ο συντελεστής σκίασης από ορίζοντα F_{hor} , ο συντελεστής σκίασης από προστέγασμα F_{ov} και ο συντελεστής σκίασης από πλευρικό F_{fin} .

Στα σχέδια ENAK-6 έως ENAK-9 δίνονται οι γωνίες σκίασης των κουφωμάτων από μακρινά εμπόδια (περιβάλλον κτηρίου), προστεγάσματα και πλευρικά σκίαστρα.

Στον πίνακα 6.5.α δίνονται συγκεντρωτικά τα απαιτούμενα για τους υπολογισμούς δεδομένα για τα νότια ανοίγματα (άμεσου κέρδους) και στον πίνακα 6.5.β για όλα τα υπόλοιπα.

Πίνακας 6.5.α Δεδομένα κουφωμάτων άμεσου κέρδους.

Όροφος	Κούφωμα	γ	Εμβαδ ό [m ²]	U [W/(m ² K)]	g_w	F _{hor} θέρμ.	F _{hor} ψύξη	F _{ov} θέρμ.	F _{ov} ψύξη	F _{fin} θέρμ.	F _{fin} ψύξη
--------	---------	----------	---------------------------------	--------------------------------	-------	---------------------------	--------------------------	--------------------------	-------------------------	---------------------------	--------------------------

Πίνακας 6.5.β Δεδομένα κουφωμάτων.

Όροφος	Κούφωμα	γ	Εμβαδ ό [m ²]	U [W/(m ² K)]	g_w	F _{hor} θέρμ.	F _{hor} ψύξη	F _{ov} θέρμ.	F _{ov} ψύξη	F _{fin} θέρμ.	F _{fin} ψύξη
Επίπεδο 1		90	2.12	2.891	0.50	1.00	1.00	0.77	0.71	1.00	1.00
		90	0.66	2.914	0.44	1.00	1.00	0.77	0.71	1.00	1.00
		90	1.50	3.032	0.46	1.00	1.00	0.77	0.70	0.85	0.96
		90	1.92	3.013	0.48	1.00	1.00	0.77	0.71	0.93	0.98
		0	2.20	2.923	0.44	1.00	1.00	0.68	0.72	1.00	0.92
		270	1.43	3.043	0.45	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.99
		270	0.30	2.835	0.36	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.99
		270	1.43	3.043	0.45	1.00	1.00	1.00	1.00	0.91	0.98
		270	1.32	2.914	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		270	0.30	2.835	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

6.3.4. Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις κτηρίου

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του υπό μελέτη κτηρίου και σχετίζονται με τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις του, αφορούν στα εξής:

- Σύστημα θέρμανσης χώρων,
- Σύστημα ψύξης χώρων,
- Σύστημα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης,
- Σύστημα ηλιακών συλλεκτών για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης,

Στις παραγράφους που ακολουθούν, δίνονται αναλυτικά τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν κατά τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου, στο λογισμικό.

6.3.4.1. Δεδομένα για σύστημα θέρμανσης χώρων

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

Πίνακας 6.6. Δεδομένα συστήματος θέρμανσης τμήματος Μονοκατοικία

Σύστημα θέρμανσης θερμικής ζώνης 1 (Μονοκατοικία)											
Μονάδα παραγωγής θερμότητας: Λέβητας ισχύος 58.7 kW											
Συνολική θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 0.800											
Είδος καυσίμου: Πετρέλαιο θέρμανσης											
Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης n_{g1} :											
Συντελεστής μόνωσης n_{g2} :											
Πραγματικός βαθμός απόδοσης n_{gm} :											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	1	ΦΕΒ	1	ΜΑΡ	1	ΑΠΡ	1	ΜΑΙ	0	ΙΟΥΝ	0
ΙΟΥΛ	0	ΑΥΓ	0	ΣΕΠ	0	ΟΚΤ	1	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1
Κόστος επέμβασης για αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης (€/m ²):											
Δίκτυο διανομής θερμότητας: Μόνωση ίση με την ακτίνα σωλήνα											
Θερμική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 0.000											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι <input type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/> Χωρίς δίκτυο ή τοπικό σύστημα <input type="checkbox"/>											
Θερμοκρασία προσαγωγής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 90.00											
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής: 95.5%											
Ύπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>											
Τερματικές μονάδες											
Είδος τερματικών μονάδων θέρμανσης χώρων Άμεσης απόδοσης σε εξωτερικό τοίχο											
Θερμική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.89 T.O.T.E.E. 20701-1/2010, πίνακας 4.12											
Βοηθητική ενέργεια											
Τύπος βοηθητικών συστημάτων				Αριθμός συστημάτων				Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m ²)			

		6.03
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 75% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου		

Η υπολογισμένη ισχύς του λέβητα-καυστήρα, ελέγχθηκε για υπερδιαστασιολόγηση σύμφωνα με την σχέση 4.1 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

Ο κυκλοφορητής που χρησιμοποιείται για την κυκλοφορία του θερμού νερού, έχει ισχύ που δίνεται από τον κατασκευαστή. Επειδή καλύπτει κάθε υπό μελέτη τμήμα, θα πρέπει να επιμεριστεί η ισχύς του αντίστοιχα με τα υπολογιζόμενα από τη μελέτη θέρμανσης θερμικά φορτία των τμημάτων.

Στον πίνακα 6.6. δίνονται συγκεντρωτικά όλα τα δεδομένα για το σύστημα θέρμανσης του τμήματος με χρήση "Μονοκατοικία"

6.3.4.2. Δεδομένα για σύστημα ψύξης χώρων

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

Πίνακας 6.7. Δεδομένα συστήματος ψύξης τμήματος "Μονοκατοικία"

Σύστημα ψύξης θερμικής ζώνης 1 (Μονοκατοικία)											
Μονάδα παραγωγής ψύξης:											
Βαθμός απόδοσης EER: 3.000											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης ψυκτικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	0	ΦΕΒ	0	ΜΑΡ	0	ΑΠΡ	0	ΜΑΙ	0	ΙΟΥΝ	0.5
ΙΟΥΛ	0.5	ΑΥΓ	0.5	ΣΕΠ	0	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	0	ΔΕΚ	0
Λ											
Δίκτυο διανομής ψύξης: Μόνωση ίση με την ακτίνα σωλήνα											
Ψυκτική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 0.000											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι <input type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/> Χωρίς δίκτυο ή τοπικό σύστημα <input type="checkbox"/>											
Θερμοκρασία προσαγωγής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C):											
Θερμοκρασία επιστροφής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C):											
Βαθμός ψυκτικής απόδοσης δικτύου διανομής: 100.0%											
Ύπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>											

Τερματικές μονάδες		
Είδος τερματικών μονάδων ψύξης χώρων: Άμεσα συστήματα (μονάδες ανεμιστήρα (fan coils), δαπέδου ή οροφής)		
Ψυκτική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.93 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, πίνακας 4.14		
Βοηθητική ενέργεια		
Τύπος βοηθητικών συστημάτων	Αριθμός συστημάτων	Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m ²)
		0.00
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 15% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου		

6.3.4.3. Δεδομένα για σύστημα αερισμού

Ο αερισμός που εφαρμόζεται σε όλους τους χώρους του κτηρίου είναι φυσικός και σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, η παροχή του αέρα θα είναι ίση με τον απαιτούμενο νωπό αέρα.

Από τον πίνακα 2.3 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 λαμβάνεται φυσικός αερισμός σύμφωνα με τη χρήση του υπό μελέτη τμήματος ως εξής :

- Μονοκατοικία: 0.75 m³/h/m²

6.3.4.4. Δεδομένα για σύστημα ζεστού νερού χρήσης

Τα στοιχεία (ισχύς, καύσιμο, δίκτυο διανομής κτλ) του συστήματος που χρησιμοποιείται στο υπό μελέτη κτήριο για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης παρουσιάζονται στον πίνακα 6.8 που ακολουθεί.

Το δίκτυο διανομής είναι μονωμένο σύμφωνα με τις ελάχιστες προδιαγραφές της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 και με ποσοστό απωλειών που φαίνεται παρακάτω.

Πίνακας 6.8. Δεδομένα συστήματος ζεστού νερού χρήσης

Σύστημα ζεστού νερού χρήσης ζώνης 1 (Μονοκατοικία)	
Είδος μονάδας παραγωγής ζεστού νερού χρήσης: Κεντρική μονάδα λέβητα-καυστήρα ισχύος 58.7 kW και Τοπικός ηλεκτρικός θερμαντήρας/ταχυθερμοσιφωνα ισχύος 4.0 kW	
Θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 0.800, 1.000	
Είδος καυσίμου: Πετρέλαιο θέρμανσης, Ηλεκτρισμός	
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου για ΖΝΧ από το σύστημα (%)	

ΙΑΝ	1	ΦΕΒ	1	ΜΑΡ	1	ΑΠΡ	1	ΜΑΙ	1	ΙΟΥΝ	1
ΙΟΥΛ	1	ΑΥΓ	1	ΣΕΠ	1	ΟΚΤ	1	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1
Δίκτυο διανομής θερμότητας											
Σύστημα ανακυκλοφορίας ΖΝΧ: ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>											
Χώρος διέλευσης δικτύου: Εσωτερικοί χώροι <input type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/>											
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής ΖΝΧ (%): 73.0%											
Μονάδα αποθήκευσης θερμότητας											
Θερμική απόδοση μονάδας αποθήκευσης ΖΝΧ: 93%											

Μέσοι μηνιαίοι βαθμοί κάλυψης φορτίου για το σύστημα ΖΝΧ θερμικής ζώνης 1 (Μονοκατοικία)													
Α / α	Τύπος	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
1	Κεντρική μονάδα λέβητα-καυστήρα	0.936	0.936	0.936	0.936	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.936	0.936	0.936
2	Τοπικός ηλεκτρικός θερμαντήρας/ταχυθερμοσιφωνα	0.064	0.064	0.064	0.064	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.064	0.064	0.064

6.3.4.5. Δεδομένα για σύστημα ηλιακών συλλεκτών

Οι ηλιακοί συλλέκτες που θα εγκατασταθούν στο δώμα, έχουν τη δυνατότητα κάλυψης μέρους του ΖΝΧ του κτηρίου. Το είδος, η επιφάνεια, ο βαθμός αξιοποίησης, αλλά και τα υπόλοιπα στοιχεία που χρησιμοποιούνται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου δίνονται στον πίνακα 6.9. που ακολουθεί:

Πίνακας 6.9. Δεδομένα συστήματος ηλιακών συλλεκτών

Ηλιακοί συλλέκτες θερμικής ζώνης 1 (Μονοκατοικία)	
Είδος ηλιακού συλλέκτη	Απλός

Χρήση ηλιακού συλλέκτη για: <input type="checkbox"/> ZNX <input type="checkbox"/> Θέρμανση χώρων	
Βαθμός ηλιακής αξιοποίησης για ζεστό νερό χρήσης (%):	31
Βαθμός ηλιακής αξιοποίησης για θέρμανση χώρων (%):	-
Εμβαδόν επιφάνειας ηλιακών συλλεκτών (m ²):	3.0
Κλίση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών (°):	0
Προσανατολισμός ηλιακών συλλεκτών (°):	180
Συντελεστής σκίασης F-s:	1.00

6.3.4.6. Δεδομένα για σύστημα φωτισμού

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των συστημάτων φωτισμού του κτηρίου, όπου αυτά πρέπει να λαμβάνονται υπόψη σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., συνοψίζονται παρακάτω:

Τα φωτιστικά που θα χρησιμοποιηθούν για του χώρους κατοικιών και για τους κοινόχρηστους μη θερμαινόμενους χώρους, δε λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς.

6.3.4.7. Δεδομένα κτηρίου αναφοράς

Τα δεδομένα του κτηρίου αναφοράς εισάγονται αυτόματα από το λογισμικό, παράλληλα με την εισαγωγή και ανάλογα τη χρήση και τη λειτουργία του κτηρίου ή των θερμικών ζωνών και σύμφωνα με τα όσα ορίζονται στο άρθρο 9 του Κ.Εν.Α.Κ. και στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

7. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Στις επόμενες παραγράφους δίνονται αναλυτικά τα αποτελέσματα για τις ειδικές καταναλώσεις ενέργειας (kWh/m²), όπως:

Απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη

Ετήσια τελική ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²), συνολική και ανά χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, ZNX, φωτισμός), ανά θερμική ζώνη και ανά μορφή χρησιμοποιούμενης ενέργειας (ηλεκτρισμός, πετρέλαιο κ.α.)

Ετήσια ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m²) ανά χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, ZNX, φωτισμός) και αντίστοιχες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.

Οι συντελεστές μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια και έκλυση αερίων ρύπων, σύμφωνα με το Κ.Εν.Α.Κ. και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 (παράγραφος 1.2) είναι οι εξής:

Πηγή ενέργειας	Συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια	Ελκνόμενοι ρύποι ανά μονάδα ενέργειας (kgCO ₂ /kW)
Φυσικό αέριο	1,05	0,196
Πετρέλαιο θέρμανσης	1,10	0,264
Ηλεκτρική ενέργεια	2,90	0,989

Υγραέριο	1,05	0,238
Βιομάζα	1,00	---
Τηλεθέρμανση από Δ.Ε.Η.	0,70	0,347

Η αυξημένη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας επιβαρύνει σημαντικά την τελική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας στο κτήριο, καθώς και την έκλυση αερίων ρύπων, σύμφωνα με τους συντελεστές μετατροπής πρωτογενούς ενέργειας.

7.1. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Το υπό μελέτη τμήμα έχει χρήση "Μονοκατοικία" και τα απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη δίδονται στον πίνακα 7.1.

Στα φορτία αυτά περιλαμβάνονται και τα φορτία αερισμού για κάθε εποχή.

***Πίνακας 7.1.** Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης ψύξης τμήματος κτηρίου*

Χρήση: Μονοκατοικία

Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης/ψύξης (kWh/m ²)													
Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	76.30	59.10	43.00	20.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.70	44.80	70.00	322.70
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00	15.70	12.20	0.00	0.00	0.00	0.00	36.90
Ζεστό νερό χρήσης	2.30	2.00	2.10	1.80	1.60	1.40	1.30	1.20	1.30	1.60	1.80	2.10	20.50

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

***Πίνακας 7.2.** Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση*

Χρήση: Μονοκατοικία

Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση (kWh/m ²)													
Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	126.00	98.00	72.20	36.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.00	75.00	115.00	538.20
Ηλιακή ενέργεια για	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

θέρμανση χώρων													
Ψύξη	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.80	3.10	2.40	0.00	0.00	0.00	0.00	7.30
ZNX	3.60	3.10	2.90	2.10	1.30	0.70	0.50	0.60	1.10	2.20	2.80	3.50	24.30
Ηλιακή ενέργεια για ZNX	0.40	0.50	0.70	0.90	1.10	1.30	1.30	1.20	0.90	0.60	0.40	0.30	9.60
Φωτισμός	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Φωτοβολταϊκά	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο	129.00	101.00	75.10	38.50	1.30	2.50	3.60	3.00	1.10	16.00	77.90	119.00	569.80

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις καυσίμων ανά καύσιμο (πηγή ωφέλιμης ενέργειας) δίνονται στον πίνακα 7.3.:

Πίνακας 7.3. Κατανάλωση ανά καύσιμο - "Μονοκατοικία"

Χρήση: Μονοκατοικία

Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	
Ηλεκτρισμός	29.1
Πετρέλαιο θέρμανσης	540.8
Ηλιακή ενέργεια	9.6
Γεωθερμία	0.0
Σύνολο	569.8

Οι καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση του τμήματος του κτηρίου, δίνονται στον πίνακα 7.4. που ακολουθεί.

Πίνακας 7.4. Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση

Χρήση: Μονοκατοικία

Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)	
	Κτήριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτήριο
Θέρμανση	154.4	621.9
Ψύξη	7.6	21.1
ZNX	23.9	36.2
Φωτισμός	0.0	0.0
Συνεισφορά ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ-ΣΗΘ	0.0	0.0
Σύνολο	186.0	679.1

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις ενέργειας και εκλύσεις αερίων ρύπων CO₂ ανά καύσιμο, δίνονται στον πίνακα 7.5.

Πίνακας 7.5. Κατανάλωση ενέργειας και έκλυση αερίων ρύπων ανά καύσιμο

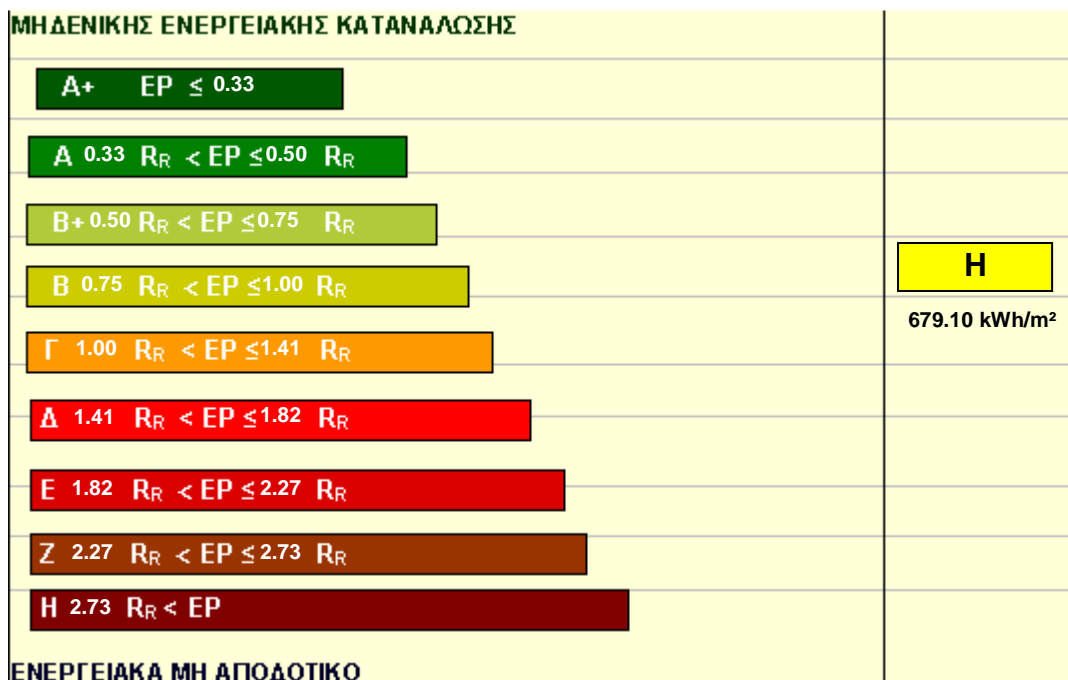
Χρήση: Μονοκατοικία

Τελική χρήση	Κατανάλωση ενέργειας (kWh/m ²)	Έκλυση αερίων ρύπων (kg/έτος/m ²)
Ηλεκτρισμός	29.1	28.0
Πετρέλαιο θέρμανσης	540.8	25.0
Ηλιακή ενέργεια	9.6	0.0
Γεωθερμία	0.0	0.0

7.2. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΧΡΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών για την ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (πίνακας 7.4) του τμήματος του υπο μελέτη κτηρίου, φαίνεται να ανήκει στην κατηγορία Η (βλ. επόμενο σχήμα σχήμα).

Άρα δεν πληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις του ΚΕΝΑΚ, για κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κατά μέγιστο ίση με την αντίστοιχη του κτηρίου αναφοράς.



Ενεργειακή κατάταξη τμήματος κτηρίου

8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ, ΠΡΟΤΥΠΑ, ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

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

Οδηγία 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16^{ης} Δεκεμβρίου 2002 για την «Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων».

Φ.Ε.Κ. 89, νόμος 3661/19-05-2008. «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων και άλλες διατάξεις».

Φ.Ε.Κ. 407/9.4.2010, «Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων- Κ.Εν.Α.Κ..».

Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης».

Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010, «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων».

Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010, «Κλιματικά Δεδομένα Ελληνικών Περιοχών».

Duffie A John., Beckman A. William, «Solar Engineering of Thermal Processes». John Wiley & Sons, INC., Second edition, 1991.

ΛΙΣΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ (CHECK LIST) ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ

Το κτήριο πρέπει να πληροί τις ελάχιστες προδιαγραφές όπως ορίζονται στο άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ. και αφορούν τον σχεδιασμό του, τη θερμομονωτική επάρκεια του κτηριακού κελύφους και τις τεχνικές προδιαγραφές για ορισμένα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται συνοπτικά οι ελάχιστες απαιτήσεις που πρέπει να πληροί το κτήριο.

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	
Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια.	Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο.
Στο σχεδιασμό του κτηρίου θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι κάτωθι παράμετροι:	Για τον σχεδιασμό του κτηρίου εφαρμόστηκαν τα εξής:
Κατάλληλη χωροθέτηση και προσανατολισμός του κτηρίου για τη μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών. Επαρκής τεχνική αιτιολόγηση αδυναμίας εφαρμογής αυτών	Παράγραφος 3.1.
Διαμόρφωση περιβάλλοντα χώρου για τη βελτίωση του μικροκλίματος. Επαρκής τεχνική αιτιολόγηση αδυναμίας εφαρμογής αυτών	Παράγραφος 3.7.
Κατάλληλος σχεδιασμός και χωροθέτηση των	

ανοιγμάτων ανά προσανατολισμό ανάλογα με τις απαιτήσεις ηλιασμού, φυσικού φωτισμού και αερισμού.	
Χωροθέτηση των λειτουργιών ανάλογα με τη χρήση και τις απαιτήσεις άνεσης (θερμικές, φυσικού αερισμού και φωτισμού).	Παράγραφος 3.2.
Ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός Παθητικού Ηλιακού Συστήματος (Π.Η.Σ.), όπως: άμεσου ηλιακού κέρδους (χρήση νοτίων ανοιγμάτων), τοίχος μάζας, τοίχος Trombe, ηλιακού χώρου (θερμοκήπιο) κ.α. Επαρκής τεχνική αιτιολόγηση αδυναμίας εφαρμογής αυτών	Παράγραφος 3.6.
Ηλιοπροστασία κτηρίου	Παράγραφος 3.3.
Ένταξη τεχνικών φυσικού αερισμού.	Παράγραφος 3.5.
Εξασφάλιση οπτικής άνεσης μέσω τεχνικών και συστημάτων φυσικού φωτισμού.	Παράγραφος 3.4.
Απαραίτητα σχέδια	
Σχέδια σκιασμού από μακρινά εμπόδια.	Αρ.Σχ. ENAK 2
Σχέδια σκιασμού από προβόλους και πλευρικά σκίαστρα.	Αρ.Σχ. ENAK 3-5
Σχέδια γωνιών σκιασμού ανοιγμάτων από μακρινά εμπόδια, προβόλους και πλευρικά σκίαστρα.	Αρ.Σχ. ENAK 6-9
Σχέδια κατασκευαστικών λεπτομερειών παθητικών ηλιακών συστημάτων (εκτός άμεσου κέρδους), με σχηματικές τομές τρόπου λειτουργίας τους.	Δεν προβλέπονται τέτοια ΠΗΣ

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΗΡΙΟΥ	
Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια.	Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο.
Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των εξωτερικών τοίχων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα, αλλά και με όμορα κτήρια, θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη ως ερχόμενων σε επαφή με τον αέρα. (Όλα τα κτήρια στον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας θεωρούνται ως πανταχόθεν ελεύθερα)	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δώματος (ή/και της πιλοτής) θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των δαπέδων σε επαφή με το έδαφος ή με μη θερμαινόμενους χώρους θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των εξωτερικών τοίχων σε επαφή με το έδαφος ή με μη	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών

θερμαινόμενους χώρους θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη	
Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των ανοιγμάτων θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των γυάλινων προσόψεων θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την εκάστοτε κλιματική ζώνη	Δεν υπάρχουν γυάλινες προσόψεις
Ο μέσος συντελεστής U_{m} , θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του για την αντίστοιχη τιμή του λόγου A/V.	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Τεύχος ελέγχου θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου, στο οποίο συμπεριλαμβάνονται:	
Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας δομικών στοιχείων	Παράγραφος 4 Τεύχος Υπολογισμών
Αναλυτικές προμετρήσεις εμβαδών αδιαφανών και διαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή: με εξωτερικό αέρα, με έδαφος, με μη θερμαινόμενους χώρους	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Αναλυτικές προμετρήσεις θερμογεφυρών	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Έλεγχος μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U_m .	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ	
Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια.	Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο.
Σε κάθε κεντρική κλιματιστική μονάδα (Κ.Κ.Μ.), με παροχή νωπού αέρα $\geq 60\%$ της ονομαστικής παροχής, εφαρμόζεται ανάκτηση θερμότητας σε ποσοστό τουλάχιστον 50%	Παράγραφος 5.1.3.
Όλα τα δίκτυα διανομής (νερού ή άλλου μέσου) της κεντρικής θέρμανσης ή της εγκατάστασης ψύξης ή του συστήματος ZNX, διαθέτουν θερμομόνωση σύμφωνα με σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.	Παράγραφοι 5.1.1, 5.1.2, 5.1.3. και 5.2
Οι αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα (προσαγωγής και ανακυκλοφορίας) διαθέτουν θερμομόνωση σύμφωνα με σχετική ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010.	Παράγραφος 5.1.3.
Τα δίκτυα διανομής θερμού και ψυχρού μέσου διαθέτουν σύστημα αντιστάθμισης θερμοκρασίας (ή άλλο ισοδύναμο) για την αποδοτική αντιμετώπιση των μερικών φορτίων. Εάν υπάρχουν μεταβλητά φορτία δικτύου χρησιμοποιούνται συστήματα προσαρμογής του υδραυλικού σημείου λειτουργίας (π.χ. κυκλοφορητές μεταβλητής ικανότητας Δν-ρ)	Παράγραφοι 5.1.1. και 5.1.2.

Σε περίπτωση μεγάλου κυκλώματος ανακυκλοφορίας ZNX, εφαρμόζεται κυκλοφορία με σταθερό Δρ και κυκλοφορητή με ρύθμιση στροφών βάση της ζήτησης σε ZNX.	Παράγραφος 5.2
Κάλυψη μέρους των αναγκών σε ζεστό νερό χρήσης από ηλιοθερμικά συστήματα. Το ελάχιστο ποσοστό του ηλιακού μεριδίου σε ετήσια βάση καθορίζεται σε 60%. Τεκμηρίωση σε περίπτωση μη κάλυψης του ποσοστού 60% Κάλυψη των αναγκών σε ZNX από άλλα αποκεντρωμένα συστήματα παροχής ενέργειας.	Παράγραφος 5.2.2.
Τα συστήματα γενικού φωτισμού στα κτήρια του τριτογενή τομέα έχουν ελάχιστη ενεργειακή απόδοση 55 lumen/W. Για επιφάνεια μεγαλύτερη από 15m ² ο τεχνητός φωτισμός ελέγχεται με χωριστούς διακόπτες. Στους χώρους με φυσικό φωτισμό εξασφαλίζεται η δυνατότητα σβέσης τουλάχιστον του 50% των λαμπτήρων που βρίσκονται εντός αυτών.	Παράγραφος 5.3.
Όπου απαιτείται κατανομή δαπανών, επιβάλλεται αυτονομία θέρμανσης και ψύξης.	Παράγραφος 5.1.1.
Όπου απαιτείται κατανομή δαπανών για τη θέρμανση χώρων, καθώς επίσης και σε κεντρικά συστήματα παραγωγής ZNX, εφαρμόζεται θερμιδομέτρηση	Παράγραφος 5.1.1.
Σε όλα τα κτήρια απαιτείται θερμοστατικός έλεγχος της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη κτηρίου	Παράγραφος 5.1.1.
Σε όλα τα κτήρια του τριτογενή τομέα απαιτείται η εγκατάσταση κατάλληλου εξοπλισμού αντιστάθμισης της άεργου ισχύος των ηλεκτρικών τους καταναλώσεων, για την αύξηση του συντελεστή ισχύος τους (συνφ) σε επίπεδο κατ' ελάχιστο 0,95.	Παράγραφος 5.4.

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΛΟΣΗΣ ΚΤΗΡΙΟΥ	
Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια	Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο
Μελέτη τεχνικής, οικονομικής και περιβαλλοντικής σκοπιμότητας	
Το κτήριο κατατάσσεται στην ενεργειακή κατηγορία B (κτήριο αναφοράς) ή σε καλύτερη	Παράγραφοι 7.3 και 7.4
Το κτήριο έχει μικρότερη ή ίση μέση ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας από το κτήριο αναφοράς.	Παράγραφοι 7.1. και 7.2.

ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ	
Τεκμηρίωση μη απαίτησης εκπόνησης μελέτης	Παράγραφος 5.4.

ενεργειακής απόδοσης	
Τεκμηρίωση υπαγωγής ή μη στην περίπτωση ριζικής ανακαίνισης	Δεν απαιτείται
Σε περίπτωση υπαγωγής σε ριζική ανακαίνιση απαιτείται τεκμηρίωση με τεχνική έκθεση, των επιλεγμένων ή μη επεμβάσεων ως προς τις τεχνικές, λειτουργικές και οικονομικές δυσκολίες τη σχέση κόστους/οφέλους που προκύπτει από το βαθμό αναβάθμισης του κτηρίου και την εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται.	Δεν απαιτείται

Ο μηχανικός

Οι παρακάτω καταναλώσεις έχουν προκύψει χωρίς τη χρήση της μηχανής του ΤΕΕ.

	Κτίριο υπό μελέτη		Κτίριο Αναφοράς		Διαφορά		Αξιολόγηση
	Απαιτούμενη πρωτογενής ενέργεια (kWh/m ²)	Ποσοστό απαιτούμενης ενέργειας (%)	Απαιτούμενη πρωτογενής ενέργεια (kWh/m ²)	Ποσοστό απαιτούμενης ενέργειας (%)	Διαφορά απαιτούμενης πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)	Ποσοστό διαφοράς (%)	
Θέρμανση							
Συνολική Ζήτηση	336.0	100.0%	81.6	100.0%	254.4	311.8%	
Ζήτηση	285.9	85.1%	0.0	0.0%	285.9		1
Σύστημα εκπομπής	35.0	10.4%	77.1	94.5%	-42.1	-54.6%	
Σύστημα διανομής	15.1	4.5%	4.5	5.5%	10.6	236.9%	3
Κέρδος ηλιακής ενέργειας	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0		
Ζήτηση μετά από ηλιακά κέρδη	336.0	58.1%	81.6	55.2%	254.4	311.8%	
Σύστημα παραγωγής	143.8	24.9%	19.8	13.4%	124.0	627.8%	2
Βοηθητικά συστήματα	46.4	8.0%	46.4	31.4%	0.0	0.0%	
Σύστημα BMS	51.7	8.9%	-0.0	-0.0%	51.7		
Κατανάλωση	577.9	100.0%	147.7	100.0%	430.2	291.2%	
Ψύξη							
Ζήτηση	41.4	190.2%	0.0	0.0%	41.4		1
Σύστημα εκπομπής	3.1	14.3%	26.0	225.0%	-22.9	-88.0%	
Σύστημα διανομής	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0		
Σύστημα παραγωγής	-24.7	-113.6%	-14.4	-125.0%	-10.3	71.2%	
Βοηθητικά συστήματα	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0		
Σύστημα BMS	2.0	9.1%	0.0	0.0%	2.0		
Κατανάλωση	21.8	100.0%	11.6	100.0%	10.2	88.3%	
ZNΧ							
Συνολική Ζήτηση	35.0	100.0%	22.4	100.0%	12.6	56.0%	
Ζήτηση	23.8	68.1%	22.0	98.0%	1.9	8.5%	
Σύστημα	1.7	4.9%	0.4	2.0%	1.3	280.5%	7

εκπομπής							
Σύστημα διανομής	9.4	27.0%	0.0	0.0%	9.4		4
Κέρδος ηλιακής ενέργειας	-8.6	-24.6%	-3.4	-15.0%	-5.3	156.2%	
Ζήτηση μετά από ηλιακά κέρδη							
Σύστημα παραγωγής	14.1	24.1%	8.1	29.9%	6.0	73.3%	6
Σύστημα BMS	18.0	30.8%	0.0	0.0%	18.0		
Κατανάλωση	58.4	100.0%	27.2	100.0%	31.3	115.0%	
Υγρανση							
Ζήτηση	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0		
Σύστημα εκπομπής	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0		
Σύστημα διανομής	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0		
Σύστημα παραγωγής	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0		
Σύστημα BMS	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0		
Κατανάλωση	0.0	100.0%	0.0	100.0%	0.0		
Λοιπά συστήματα							
Βοηθητικά συστήματα ΚΚΜ	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0		
Κατανάλωση Φωτισμού	0.0	0.0%	0.0	0.0%	0.0		
Συνολική κατανάλωση κτιρίου							
	658.1	0.0%	186.5	0.0%	471.6	252.9%	

Πιθανές διορθωτικές ενέργειες		
A/α	Διορθωτική ενέργεια	Μέγεθος προβλήματος (kWh/m ²)
1	Βελτίωση κτιριακού κελύφους για ελάττωση ενεργειακής ζήτησης	285.9
2	Βελτίωση συστήματος παραγωγής θέρμανσης	124.0
3	Βελτίωση συστήματος διανομής θέρμανσης	10.6
4	Βελτίωση συστήματος διανομής ZNX	9.4
5	Βελτίωση συστήματος ZNX μέσω συστημάτων διανομής/εκπομπής και	7.3

	αύξησης κερδών από ηλιακά	
6	Βελτίωση συστήματος παραγωγής ZNX	6.0
7	Βελτίωση συστήματος εκπομπής ZNX	1.3

Γενικά στοιχεία κτιρίου

Χρήση	Μονοκατοικία		
Συνολική επιφάνεια (m ²)	146.00	Αριθμός ορόφων	1
Θερμαινόμενη επιφάνεια (m ²)		146.00	Τυπικό ύψος
ορόφου (m)	3		
Ψυχόμενη επιφάνεια (m ²)	73.00	Ύψος ισογείου (m)	3
Συνολικός όγκος (m ³)	438.00		
Θερμαινόμενος όγκος (m ³)	438.00	Αριθμός θερμικών ζωνών	1
Ψυχόμενος όγκος (m ³)	219.00	Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων	0
Έκθεση κτιρίου*	-1	Αριθμός ηλιακών χώρων	0

* -1: Μη επιλογή, 0: Εκτεθειμένο, 1: Ενδιάμεσο, 2: Προστατευμένο

Γενικά στοιχεία ζώνης 1

Χρήση Μονοκατοικία

Συνολική επιφάνεια (m ²)	146.000
Αν. θερμοχωρητικότητα (kJ/m ² K)	260
Διατάξεις ελέγχου, αυτοματισμών	3
Διείσδυση από κουφώματα (m ³ /h)	131.29150
Αριθμός καμινάδων	1
Αριθμός θυρίδων αερισμού	1
Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	0
Κόστος ανεμιστήρων οροφής (€)	

Κέλυφος

Αδιαφανείς επιφάνειες

Τύπος

	A1	A3	A6	A7	A2	A8	A9	A8	A5	A9
Προσ/σμός (deg)	90	90	90	90	0	270	270	270	270	270
Κλίση (deg)	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00
Εμβαδόν (m ²)	2.123	0.660	1.500	1.920	2.200	1.430	0.300			
U (W/m ² K)	2.891	2.914	3.032	3.013	2.923	3.043	2.835			
g_w (-)	0.4960	0.4404	0.4624	0.4834	0.4436	0.4517				
F_hor_h (-)	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000			
F_hor_c (-)	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000						
F_ov_h (-)	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000						
F_ov_c (-)	0.7740	0.7740	0.7680	0.7740	0.6840	1.0000				
F_fin_h (-)	0.7120	0.7120	0.7040	0.7120	0.7240	1.0000				
F_fin_c (-)	1.0000	1.0000	0.8540	0.9250	1.0000	0.9650				
Κόστος (€/m ²)	1.0000	1.0000	0.9590	0.9850	0.9200	0.9930				

Σε επαφή με το έδαφος

Δάπεδο

Δ1

146.000

0.591

0.0

0

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

ΘΕΡΜΑΝΣΗ

Θέρμανση (Παραγωγή)

Τύπος	Λέβητας
Πηγή ενέργειας	Fuel oil
Ισχύς (kW)	58.7000
Βαθμός απόδοσης	0.8000
COP (-)	1
Κόστος (€/m ²)	

Θέρμανση (Δίκτυο Διανομής)

Τύπος	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου Αεραγωγοί
Ισχύς (kW)	
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
Ti (°C)	90.00
Βαθμός απόδοσης	0.9550
Κόστος (€/m ²)	

Θέρμανση (Τερματικές μονάδες)

Τύπος	Σώματα καλοριφέρ
Βαθμός απόδοσης	0.8908
Κόστος (€/m ²)	

Θέρμανση (Βοηθητικές μονάδες)

Τύπος	Αντλίες,Κυκλοφορητές,Ηλεκτροβάνες,
-------	------------------------------------

Αριθμός (-)	1,1,1,
Ισχύς (kW)	0.0300 0.8400,0.0100,

ΨΥΞΗ

Ψύξη (Παραγωγή)

Τύπος	Αερόψυκτος ψύκτης
Πηγή ενέργειας	Electricity
Ισχύς (kW)	1
Βαθμός απόδοσης	1
Εν. αποδοτικότητα	3
Κόστος (€/m ²)	

Ψύξη (Δίκτυο Διανομής)

Τύπος	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου Αεραγωγοί
Ισχύς (kW)	
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
Βαθμός απόδοσης	1.0000
Κόστος (€/m ²)	

Ψύξη (Τερματικές μονάδες)

Τύπος	Κλιματιστικά
Βαθμός απόδοσης	0.9300
Κόστος (€/m ²)	

ΥΓΡΑΝΣΗ

Ύγρανση (Παραγωγή)

Τύπος	
Πηγή ενέργειας	
Ισχύς (kW)	
Βαθμός απόδοσης	
Κόστος (€/m ²)	

Ύγρανση (Δίκτυο Διανομής)

Τύπος	Τοπική παραγωγή
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
Βαθμός απόδοσης	0.0000
Κόστος (€/m ²)	

Υγρανση (Τερματικές μονάδες)

Τύπος	Ψεκασμός
Βαθμός απόδοσης	1
Κόστος (€/m ²)	

ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ

ΚΚΜ (Τμήμα θέρμανσης)

Παροχή αέρα (m³/h)
Ti_h (°C)
R_h (-)
Q_r_h (-)

ΚΚΜ (Τμήμα ψύξης)

Παροχή αέρα (m³/h)
Ti_c (°C)
R_c (-)
Q_r_c (-)

ΚΚΜ (Τμήμα ύγρανσης)

H_r (-)
E_vent (kW s/m³)

ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ

ZNX (Παραγωγή)

Τύπος	Λέβητας Τοπικός ηλεκτρικός θερμαντήρας
Πηγή ενέργειας	Fuel oil Electricity
Ισχύς (kW)	58.7000 4.0000
Βαθμός απόδοσης	0.8000 1.0000
Κόστος (€/m ²)	

ZNX (Δίκτυο Διανομής)

Τύπος	Άμεση κατανάλωση
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
Βαθμός απόδοσης	0.7300
Κόστος (€/m ²)	

ZNX (Σύστημα αποθήκευσης)

Τύπος	Δεξαμενή
Βαθμός απόδοσης	0.9332
Κόστος (€/m ²)	

ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ

Τύπος	Απλός επίπεδος
Συν. α (-)	0.31400
Συν. β (-)	0.00000
Επιφάνεια (m ²)	3.00000
Προσ/σμός (deg)	180
F_s (-)	0.00000
Κόστος (€/m ²)	1.00000
Κόστος (€/m ²)	1.00000

ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ισχύς (kW)	
Περιοχή ΦΦ (%)	
Αυτ. ελέγχου ΦΦ	
Αυτ. αν. κίνησης	
Κόστος (€/m ²)	

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ kWh/m ²	ZNX	ΥΓΡΑΝΣΗ
ΙΑΝ	76.3	0.0	2.3	0.0
ΦΕΒ	59.1	0.0	2.0	0.0
ΜΑΡ	43.0	0.0	2.1	0.0
ΑΠΡ	20.9	0.0	1.8	0.0
ΜΑΙ	0.0	0.0	1.6	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	9.0	1.4	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	15.7	1.3	0.0
ΑΥΓ	0.0	12.2	1.2	0.0
ΣΕΠ	0.0	0.0	1.3	0.0
ΟΚΤ	8.7	0.0	1.6	0.0
ΝΟΕ	44.8	0.0	1.8	0.0
ΔΕΚ	70.0	0.0	2.1	0.0
ΣΥΝ	322.7	36.9	20.5	0.0

ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ kWh/m ²	ZNX	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	143.6	0.0	4.3	0.0
ΦΕΒ	112.2	0.0	3.7	0.0
ΜΑΡ	84.3	0.0	3.4	0.0
ΑΠΡ	44.7	0.0	2.5	0.0
ΜΑΙ	0.0	0.0	3.7	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	5.2	2.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	9.0	1.5	0.0
ΑΥΓ	0.0	7.0	1.8	0.0
ΣΕΠ	0.0	0.0	3.1	0.0
ΟΚΤ	17.4	0.0	2.6	0.0
ΝΟΕ	87.3	0.0	3.4	0.0
ΔΕΚ	132.4	0.0	4.2	0.0
ΣΥΝ	621.9	21.1	36.2	0.0

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ kWh/m ²	ZNX	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	126.0	0.0	3.6	0.0
ΦΕΒ	98.0	0.0	3.1	0.0
ΜΑΡ	72.2	0.0	2.9	0.0
ΑΠΡ	36.4	0.0	2.1	0.0

ΜΑΙ	0.0	0.0	1.3	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	1.8	0.7	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	3.1	0.5	0.0
ΑΥΓ	0.0	2.4	0.6	0.0
ΣΕΠ	0.0	0.0	1.1	0.0
ΟΚΤ	14.0	0.0	2.2	0.0
ΝΟΕ	75.0	0.0	2.8	0.0
ΔΕΚ	115.0	0.0	3.5	0.0
ΣΥΝ	538.2	7.3	24.3	0.0

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ kWh/m ²	ZNX	ΥΓΡΑΝΣΗ
ΙΑΝ	19.1	0.0	2.3	0.0
ΦΕΒ	15.0	0.0	2.0	0.0
ΜΑΡ	11.1	0.0	2.1	0.0
ΑΠΡ	4.1	0.0	1.8	0.0
ΜΑΙ	0.0	0.0	1.6	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	3.2	1.4	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	6.3	1.3	0.0
ΑΥΓ	0.0	5.2	1.2	0.0
ΣΕΠ	0.0	0.0	1.3	0.0
ΟΚΤ	1.5	0.0	1.6	0.0
ΝΟΕ	10.6	0.0	1.8	0.0
ΔΕΚ	17.1	0.0	2.1	0.0
ΣΥΝ	78.6	14.7	20.5	0.0

ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ kWh/m ²	ZNX	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	34.0	0.0	2.6	0.0
ΦΕΒ	27.6	0.0	2.3	0.0
ΜΑΡ	22.9	0.0	2.4	0.0
ΑΠΡ	12.9	0.0	2.1	0.0
ΜΑΙ	0.0	0.0	1.9	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	1.7	1.6	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	3.3	1.5	0.0
ΑΥΓ	0.0	2.7	1.4	0.0
ΣΕΠ	0.0	0.0	1.6	0.0
ΟΚΤ	4.0	0.0	1.9	0.0
ΝΟΕ	21.9	0.0	2.1	0.0
ΔΕΚ	31.3	0.0	2.5	0.0
ΣΥΝ	154.4	7.6	23.9	0.0

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ kWh/m ²	ZNX	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	26.8	0.0	2.4	0.0
ΦΕΒ	21.3	0.0	2.1	0.0
ΜΑΡ	16.7	0.0	2.2	0.0
ΑΠΡ	7.7	0.0	1.9	0.0

ΜΑΙ	0.0	0.0	1.7	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	0.6	1.4	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	1.1	1.3	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.9	1.3	0.0
ΣΕΠ	0.0	0.0	1.4	0.0
ΟΚΤ	2.6	0.0	1.7	0.0
ΝΟΕ	15.9	0.0	1.9	0.0
ΔΕΚ	24.3	0.0	2.3	0.0
ΣΥΝ	115.3	2.6	21.7	0.0