



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ &
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ



ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΥΤΟΝΟΜΙΑΣ ΜΟΝΟΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΣΤΗ ΣΙΑΤΙΣΤΑ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

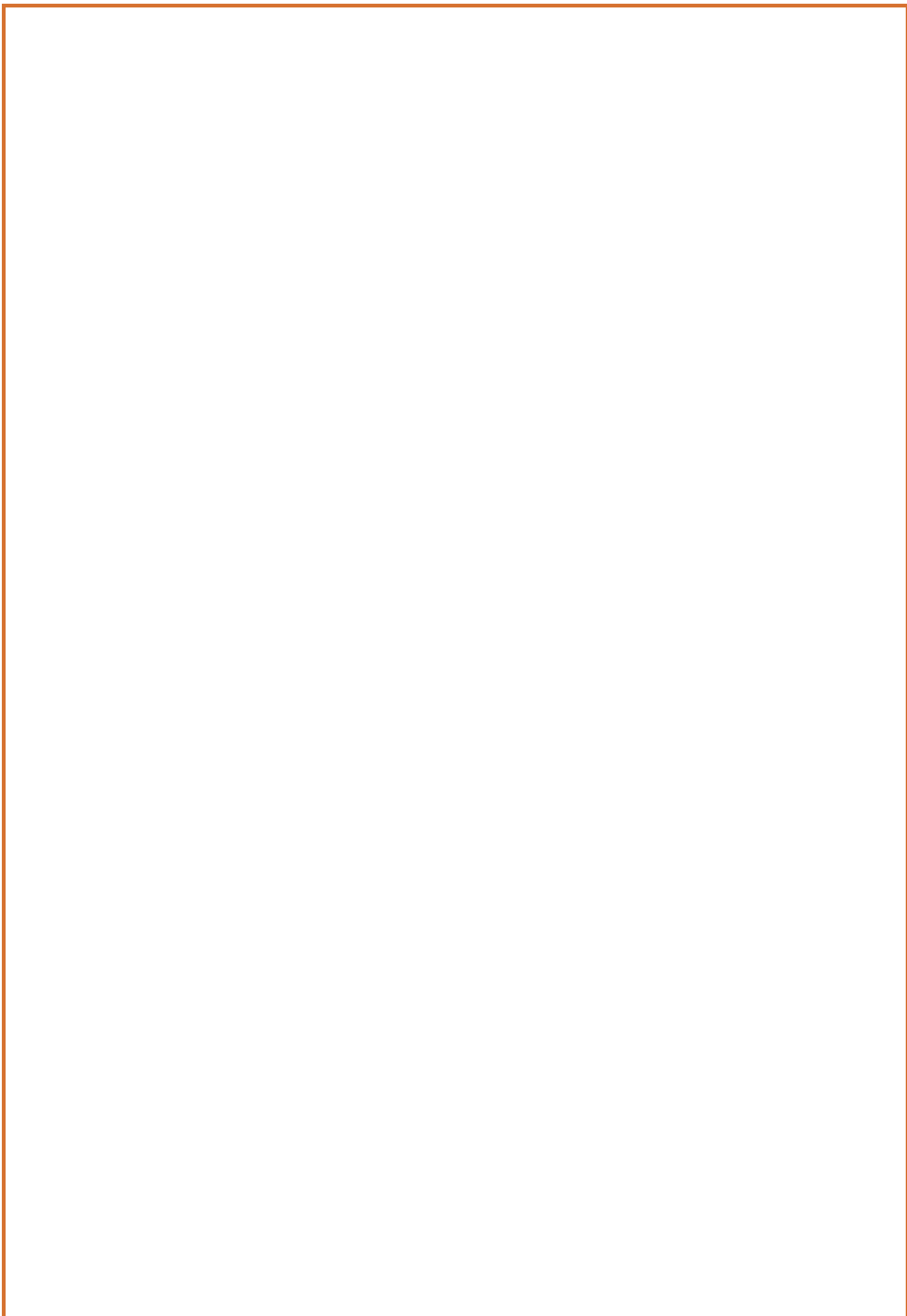
ΤΟΥ

ΠΑΝΑΓΙΩΤΗ ΚΑΡΑΚΟΥΛΑΚΗ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΓΑΥΡΟΣ

ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΣΙΑΤΙΣΤΑ 11/01/2023





HELLENIC DEMOCRACY
UNIVERSITY OF WESTERN MACEDONIA

FUCULTY OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF ELECTRICAL &
COMPUTER ENGINEERING



STUDY OF AN ENERGY AUTONOMOUS DETACHED HOUSE IN SIATISTA

THESIS

PANAGIOTIS KARAKOULAKIS

SUPERVISOR: KONSTANTINOS GAVROS

ASSOCIATE PROFESSOR

SIATISTA 11/01/2023



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
& ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΔΗΛΩΣΗ ΜΗ ΛΟΓΟΚΛΟΠΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΛΗΨΗΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΗΣ ΕΥΘΥΝΗΣ

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν. 1599/1986 και τα άρθρα 2,4,6 παρ. 3 του Ν. 1256/1982, η παρούσα Διπλωματική Εργασία με τίτλο “ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΥΤΟΝΟΜΙΑΣ ΜΟΝΟΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΣΤΗ ΣΙΑΤΙΣΤΑ” καθώς και τα ηλεκτρονικά αρχεία και πηγαίοι κώδικες που αναπτύχθηκαν ή τροποποιήθηκαν στα πλαίσια αυτής της εργασίας και αναφέρονται ρητώς μέσα στο κείμενο που συνοδεύουν, και η οποία έχει εκπονηθεί στο Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας, υπό την επίβλεψη του μέλους του Τμήματος κ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ ΓΑΥΡΟΥ ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗ ΚΑΘΗΓΗΤΗ αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής εργασίας και δεν προσβάλλει κάθε μορφής πνευματικά δικαιώματα τρίτων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον. Τα σημεία όπου έχω χρησιμοποιήσει ιδέες, κείμενο, αρχεία ή / και πηγές άλλων συγγραφέων, αναφέρονται ευδιάκριτα στο κείμενο με την κατάλληλη παραπομπή και η σχετική αναφορά περιλαμβάνεται στο τμήμα των βιβλιογραφικών αναφορών με πλήρη περιγραφή. Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και μόνο.

Copyright (C) Ονοματεπώνυμο Φοιτητή & Επιβλέποντα, Έτος, Πόλη

Copyright (C) Παναγιώτης Καρακουλάκης & Κωνσταντίνος Γαύρος, 2023, Σιάτιστα

Υπογραφή Φοιτητή:

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στόχος αυτής της διπλωματικής εργασίας είναι να έχουμε σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας σε μια μονοκατοικία που βρίσκεται στην Σιάτιστα με τη χρήση του λογισμικού ΤΕΕ Κ.Ε.Ν.Α.Κ. Πιο εμπειριστατωμένα, μειώνοντας τις θερμικές απώλειες και αναβαθμίζοντας το σύστημα θέρμανσης ψύξης είναι τα πρώτα βήματα που πρέπει να εφαρμόσουμε για να μειώσουμε το λειτουργικό κόστος. Έπειτα η επιλογή ενός φωτοβολταϊκού συστήματος είναι απαραίτητη για να έχουμε αυτονομία. Σαφώς οι επεμβάσεις που θα γίνουν, έχουν υψηλό αρχικό κόστος επένδυσης αλλά με τον υψηλό συντελεστή απόδοσης των συστημάτων που έχουν επιλεχθεί η περίοδος αποπληρωμής είναι 5,9 χρόνια. Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Κύριο Κωνσταντίνο Γαύρο, τον Κύριο Δημήτρη Βλαχόπουλο και τον Κύριο Κωνσταντίνο Οικονόμου που με καθοδήγησαν σε αυτή τη πτυχιακή εργασία και πάνω απ' όλα την οικογένεια μου που με στήριζε καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ U, ΑΝΤΑΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ COMPACT, ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ NET METERING

ABSTRACT

The aim of this diploma thesis is to have almost zero energy consumption in a detached house located in Siatista with the use of the software TEE K.E.N.A.K. More thoroughly, reducing heat losses and upgrading the cooling heating system are the first steps we must implement to reduce operating costs. Then the choice of a photovoltaic system is necessary to have autonomy. Clearly, the interventions that will be made have a high initial investment cost but with the high coefficient of return of the systems that have been chosen, the payback period is 5,9 years. I would like to thank Mr. Konstantinos Gavros, Mr. Dimitris Vlahopoulos and Mr. Konstantinos Oikonomou for guiding me through this thesis and above all my family for supporting me throughout my studies.

KEY WORDS: U-VALUE, COMPACT HEAT PUMP,INTERCONNECTED PHOTOVOLTAIC SYSTEM NET METERING

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	2
ABSTRACT.....	3
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΕΡΙΟΧΕΝΩΝ.....	4
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	6
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	8
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο	10
1.1. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ.....	10
1.2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ U_w ΕΝΟΣ ΜΟΝΟΥ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ ΘΕΣΗ.....	12
1.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΙΟΡΘΩΜΕΝΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ U_w , διορθ. ΓΙΑ ΧΡΗΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΩΝ ΦΥΛΛΩΝ.....	13
1.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΟΡΙΖΟΝΤΙΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ.....	16
1.5 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΞΥΛΙΝΩΝ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ.....	16
1.6 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΗΛΙΑΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ.....	16
1.7 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΣΤΗΝ ΗΛΙΑΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ.....	18
1.8 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΚΕΡΔΩΝ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ ΚΑΙ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ.....	18
1.9 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΣΚΙΑΣΗΣ.....	19
1.9.1 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΣΚΙΑΣΗΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΘΥΡΟΥ ΣΤΗ ΚΟΥΖΙΝΑ.....	21
1.9.2 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΣΚΙΑΣΗΣ ΤΟΥ ΤΟΙΧΟΥ ΣΤΟ ΝΟΤΟ.....	22
1.10 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΑΕΡΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ.....	22

1.11 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΒΑΘΜΟΥ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΛΕΒΗΤΑ –ΚΑΥΣΤΗΡΑ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΕΛΛΕΙΨΗΣ ΦΥΛΛΟΥ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ.....	22
1.12 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ/ΨΥΞΗΣ.....	23
1.13 ΤΕΡΜΑΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ.....	23
1.14 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΒΑΘΜΟΥ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΓΙΑ ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ.....	26
1.15 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΑΠΟ ΗΛΙΑΚΟΥΣ ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ ΓΙΑ Ζ.Ν.Χ.....	28
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο	29
2.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΝΕΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΜΕ ΤΗ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ.....	29
2.2 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΕΝΟΣ ΑΔΙΑΦΑΝΟΥΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ.....	30
2.3 ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΛΕΒΗΤΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΜΕ ΜΙΑ ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ COMPACT	31
2.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΣΟΥ ΕΠΟΧΙΑΚΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ SCOP ΤΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ.....	33
2.5 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΤΗΣΙΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΤΗΣ ΜΟΝΟΚΑΤΟΙΚΙΑΣ.....	34
2.6 ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑ NET METERING.....	36
2.7 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΣΗΣ ΕΤΗΣΙΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΩΝ Φ/Β ΠΛΑΙΣΙΩΝ.....	37
2.8 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΘΕΣΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ Φ/Β ΠΛΑΙΣΙΩΝ.....	39
2.9 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΤΕΕ Κ.Ε.Ν.Α.Κ.....	40
2.10 ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	42
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	43

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1:ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ.....	10
ΠΙΝΑΚΑΣ 2:ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ U_g	12
ΠΙΝΑΚΑΣ 3:ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΤΟΥ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ U_f	13
ΠΙΝΑΚΑΣ 4:ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ Ψ_g	13
ΠΙΝΑΚΑΣ 5:ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΕΞΩΦΥΛΛΟΥ R_{rb}	14
ΠΙΝΑΚΑΣ 6:ΤΥΠΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΑΝΤΑΝΑΚΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ.....	18
ΠΙΝΑΚΑΣ 7:ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ.....	18
ΠΙΝΑΚΑΣ 8:ΤΥΠΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΗΛΙΑΚΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΚΕΡΑΩΝ g ΚΑΙ g_{gl}	19
ΠΙΝΑΚΑΣ 9:ΤΙΜΕΣ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΕΙΔΟΣ ΤΟΥ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ.....	22
ΠΙΝΑΚΑΣ 10:ΤΙΜΕΣ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΑΕΡΑ ΑΠΟ ΘΥΡΙΑΔΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ...22-23	
ΠΙΝΑΚΑΣ 11:ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΤΙΜΕΣ ΒΑΘΜΟΥ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΛΕΒΗΤΑ-ΚΑΥΣΤΗΡΑ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΕΛΛΕΙΨΗΣ ΦΥΛΛΟΥ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ.....	23
ΠΙΝΑΚΑΣ 12: ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΤΙΜΕΣ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ f_{rad}	25
ΠΙΝΑΚΑΣ 13: ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΤΙΜΕΣ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ f_{im}	25
ΠΙΝΑΚΑΣ 14:ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΤΙΜΕΣ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ f_{hydr}	25
ΠΙΝΑΚΑΣ 15:ΑΠΟΔΟΣΗ ΕΚΠΟΜΠΗΣ n_{em} ΤΕΡΜΑΤΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ.....	25
ΠΙΝΑΚΑΣ 16:ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΠΩΛΕΙΩΝ(%) ΤΟΥ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΓΙΑ $Z.N.X$	27
ΠΙΝΑΚΑΣ 17:ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ R_L ΜΕ ΤΗΝ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ.....	29

ΠΙΝΑΚΑΣ 18:ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΟΧΙΑΚΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (SCOP) ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗ ΠΗΓΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ,ΤΟ ΤΥΠΟ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΚΑΙ ΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΤΟΥ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΜΕΣΟΥY	33
ΠΙΝΑΚΑΣ 19:ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΤΗΣΙΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ.....	35
ΠΙΝΑΚΑΣ 20:ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ Κ(ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ ROSS).....	38

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

ΕΙΚΟΝΑ 1:ΤΙΜΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ.....	11
ΕΙΚΟΝΑ 2:ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΩΝ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΤΗΣ ΜΟΝΟΚΑΤΟΙΚΙΑ.....	11
ΕΙΚΟΝΑ 3:ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΩΝ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΤΗΣ ΜΟΝΟΚΑΤΟΙΚΙΑΣ.....	15
ΕΙΚΟΝΑ 4: ΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΗΣ ΓΩΝΙΑΣ ΘΕΑΣΗΣ Α ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΣΚΙΑΣΗΣ ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΟΥΝ ΣΕ ΕΝΑ ΑΔΙΑΦΑΝΕΣ Η ΔΙΑΦΑΝΕΣ ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ.....	20
ΕΙΚΟΝΑ 5:ΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΗΣ ΓΩΝΙΑΣ Β ΠΟΥ ΣΧΗΜΑΤΙΖΕΙ ΠΡΟΒΟΛΟΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΗΣ ΣΚΙΑΣΗΣ ΣΕ ΕΝΑ ΑΔΙΑΦΑΝΕΣ Η ΔΙΑΦΑΝΕΣ ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ.....	20
ΕΙΚΟΝΑ 6:ΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΗΣ ΓΩΝΙΑΣ Γ ΠΟΥ ΣΧΗΜΑΤΙΖΕΙ Η ΠΛΕΥΡΙΚΗ ΠΡΟΕΞΟΧΗ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΣΚΙΑΣΗΣ ΣΕ ΕΝΑ ΑΔΙΑΦΑΝΕΣ Η ΔΙΑΦΑΝΕΣ ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ.....	21
ΕΙΚΟΝΑ 7:ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΤΗΣ ΜΟΝΟΚΑΤΟΙΚΙΑΣ.....	26
ΕΙΚΟΝΑ 8:ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ Ζ.Ν.Χ ΤΗΣ ΜΟΝΟΚΑΤΟΙΚΙΑΣ.....	27
ΕΙΚΟΝΑ 9:ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΗΛΙΑΚΟΥ ΣΥΛΛΕΚΤΗ ΤΗΣ ΜΟΝΟΚΑΤΟΙΚΙΑΣ.....	28
ΕΙΚΟΝΑ 10:EPS-ΔΙΟΓΚΩΜΕΝΗ ΠΟΛΥΣΤΕΡΙΝΗ.....	29
ΕΙΚΟΝΑ 11:ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΤΗΣ ΜΟΝΟΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΜΕ ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ.....	32
ΕΙΚΟΝΑ 12 :ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΛΕΒΗΤΑ ΜΕ ΚΑΥΣΙΜΟ ΤΟ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΜΕ ΜΙΑ ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΤΥΠΟΥ COMPACT.....	34
ΕΙΚΟΝΑ 13:Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΣΥΜΨΗΦΙΣΜΟΥ NET METERING.....	37
ΕΙΚΟΝΑ 14:ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΩΝ Φ/Β ΠΛΑΙΣΙΩΝ.....	40
ΕΙΚΟΝΑ 15:ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΤΕΕ Κ.Ε.Ν.Α.Κ.....	41

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

- Στο Κεφάλαιο 1^ο θα γίνει αναφορά στις προδιαγραφές του κτηριακού κελύφους και στα τεχνικά συστήματα θέρμανσης και ζεστού νερού χρήσης της μονοκατοικίας έτσι ώστε να ενταχθούν στο λογισμικό ΤΕΕ Κ.Ε.Ν.Α.Κ.
- Στο Κεφάλαιο 2^ο θα δημιουργηθεί ένα σενάριο όπου παρουσιάζονται οι παρεμβάσεις που επιλέγονται για να δημιουργηθεί η ενεργειακή αυτονομία της μονοκατοικίας και τα συμπεράσματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

1.1. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας είναι η ποσότητα θερμότητας που περνάει μέσα από ένα τετραγωνικό μέτρο ενός δομικού στοιχείου, όταν υπάρχει διαφορά θερμοκρασίας ενός βαθμού Κελσίου στις δύο πλευρές του. Ο απλοϊκός τύπος για να υπολογίσουμε το συντελεστή θερμοπερατότητας του κάθε αδιαφανούς δομικού στοιχείου είναι:

$$U_w = 1 / (R_i + R_a + R_{\Delta}) \quad [W / (m^2 \cdot ^\circ C)] \quad (1.1)$$

Όπου:

- U_w : Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του αδιαφανούς δομικού στοιχείου $[W / (m^2 \cdot ^\circ C)]$
- R_i : Η αντίσταση εσωτερικής μετάβασης του αδιαφανούς δομικού στοιχείου $[(m^2 \cdot ^\circ C) / W]$
- R_a : Η αντίσταση εξωτερικής μετάβασης του αδιαφανούς δομικού στοιχείου $[(m^2 \cdot ^\circ C) / W]$
- R_{Δ} : Η αντίσταση θερμοδιαφυγής αδιαφανούς δομικού στοιχείου $[m^2 \cdot ^\circ C) / W]$

Για να βρούμε την αντίσταση θερμοδιαφυγής θα πρέπει να γνωρίζουμε το πάχος της στρώσης σε μέτρα και το συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας σε $(m \cdot K) / W$ κάθε δομικού στοιχείου. Για παράδειγμα, ο συντελεστής θερμοπερατότητας του βόρειου τοίχου στο Δωμάτιο 1 σύμφωνα με την κάτοψη θα είναι:

A/A	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πάχος στρώσης d (m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας $\lambda(m \cdot K) / W$	Θερμική αντίσταση $d / \lambda(m^2 \cdot K) / W$
1	Ασβεστοτσιμεντοκονιάσμα	0.020	0.870	0,02298
2	Οπτοπλινθοδομή	0.090	0.510	0,1764
3	Οπτοπλινθοδομή	0.120	0.510	0.2352
4	Ασβεστοτσιμεντοκονιάσμα	0.020	0.870	0,02298

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ

Αν προσθέσουμε την κάθε θερμική αντίσταση θα βρούμε ότι η αντίσταση θερμοδιαφυγής R_{Δ} είναι $0,45756 (m^2 \cdot K) / W$. Οι αντιστάσεις εσωτερικής και εξωτερικής μετάβασης δίνονται από την Εικόνα 1.

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U):

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ		R _i (εσωτερ.)	R _e (εξωτερ.)
Δομικό στοιχείο	Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)	0,130	0,040
	Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	0,130	0,130
	Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	0,130	0,000
	Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	0,100	0,040
	Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	0,100	0,100
	Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (pilotis)	0,170	0,040
	Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)	0,170	0,170
	Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	0,170	0,000

ΕΙΚΟΝΑ 1: ΤΙΜΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Σύμφωνα με την σχέση 1.1 αν προσθέσουμε όλες τις αντιστάσεις θα βρούμε ότι η συνολική θερμική αντίσταση είναι $0,62756 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$, άρα ο συντελεστής θερμοπερατότητας του τοίχου θα είναι $1,5934 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Επειδή όμως υπάρχουν και οι θερμογέφυρες οι οποίες είναι σημεία που αλλάζει η γεωμετρία του δομικού στοιχείου, θα πρέπει να αυξήσουμε το συντελεστή θερμοπερατότητας κατά $0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ προσεγγιστικά, άρα ο τελικός συντελεστής θερμοπερατότητας είναι $1,7934 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Στη παρακάτω εικόνα δίνονται οι υπολογισμοί για τις αδιαφανείς επιφάνειες της μονοκατοικίας στο λογισμικό T.E.E K.E.N.A.K.

Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	U* (W/m ² K)	a* (°)	e* (°)	F _{hor_h} (°)	F _{hor_c} (°)	F _{ov_h} (°)	F _{ov_c} (°)	F _{fin_h} (°)	F _{fin_c} (°)	
1	Πόρτα	Πόρτα Δωμάτιο 1	0	90	2	3.50	0.40	0.80	0	0	0	0	0	
2	Οροφή	Οροφή	0	0	95.33	1.20	0.60	0.80	0	0	0	0	0	
3	Μεσοτοιχία	Μεσοτοιχία 1			10.976									
4	Μεσοτοιχία	Μεσοτοιχία 2			10.976									
5	Πόρτα	Πόρτα Καυζίνιας	0	90	2	3.50	0.40	0.80	0	0	0	0	0	
6	Πόρτα	Πόρτα Δωμάτιο 2	0	90	2	3.50	0.40	0.80	0	0	0	0	0	
7	Πόρτα	Πόρτα Μπάνιο	270	90	2	3.50	0.40	0.80	0	0	0	0	0	
8	Πόρτα	Εξώθυρα	90	90	3.7296	6	0.8	0.80	1	1	0.50	0.39	0.89	0.89
9	Τοίχος	Τοίχος στο νότιο 1	180	90	18.3488	0.4524	0.40	0.80	1	1	0.94	0.89	1	1
10	Τοίχος	Τοίχος στο νότιο 2	180	90	18.89	1.7934	0.40	0.80	0	0	0	0	0	0
11	Τοίχος	Τοίχος στο βορρά 1	0	90	18.89	1.7934	0.40	0.80	0	0	0	0	0	0
12	Τοίχος	Τοίχος στο βορρά 2	0	90	18.3488	1.7934	0.40	0.80	0	0	0	0	0	0
13	Τοίχος	Τοίχος στη δύση 1	270	90	13.566	1.7934	0.40	0.80	0	0	0	0	0	0
14	Τοίχος	Τοίχος στην ανατολή 1	90	90	9.9304	1.7934	0.40	0.80	1	1	0.66	0.58	1	1
15	Τοίχος	Τοίχος στην ανατολή 2	90	90	6.384	1.7934	0.40	0.80	1	1	0.59	0.63	0.92	0.93
Θερμογέφυρες		ΣΨ (W/K)												
1														0.7

ΕΙΚΟΝΑ 2: ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΩΝ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΤΗΣ ΜΟΝΟΚΑΤΟΙΚΙΑΣ

1.2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ U_w ΕΝΟΣ ΜΟΝΟΥ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ ΣΕ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ ΘΕΣΗ

Για να υπολογίσουμε το συντελεστή θερμοπερατότητας ενός μονού κουφώματος σε κατακόρυφη θέση θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε τον παρακάτω τύπο:

$$U_w = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + I_g \cdot \Psi_g}{A_w} \quad [\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})] \quad (1.2)$$

Όπου :

- U_w : Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του μονού κουφώματος σε κατακόρυφη θέση [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]
- A_f : Το εμβαδόν του πλαισίου του κουφώματος [m^2]
- U_f : Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαισίου [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]
- A_g : Το εμβαδόν του υαλοπίνακα του κουφώματος [m^2]
- U_g : Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κουφώματος [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]
- I_g : Το μήκος της θερμογέφυρας, δηλαδή η περίμετρος του υαλοπίνακα [m]
- Ψ_g : Η γραμμική θερμοπερατότητα του κουφώματος [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$]
- A_w : Το εμβαδόν όλου του κουφώματος

Στους παρακάτω πίνακες δίνονται οι συντελεστές για τον υπολογισμό του μονού κουφώματος σε κατακόρυφη θέση.

Τύπος υαλοπίνακα	U_g
	[$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]
Μονός υαλοπίνακας	5,70
Δίδυμος υαλοπίνακας με διάκενο αέρα 6 mm	3,30
Δίδυμος υαλοπίνακας με διάκενο αέρα 12 mm	2,80
Δίδυμος υαλοπίνακας με διάκενο 6mm αέρα και με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπτικότητας ($\epsilon = 0,10$)	2,60
Δίδυμος υαλοπίνακας με διάκενο 12mm αέρα και με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπτικότητας ($\epsilon = 0,10$)	1,80
Υαλότουβλα	3,50

ΠΙΝΑΚΑΣ 2: ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ U_g

Τύπος πλαισίου	Uf [W/(m ² ·K)]
Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή	7,00
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 12 mm	3,50
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 24 mm	2,80
Συνθετικό πλαίσιο	2,80
Ξύλινο πλαίσιο	2,20

ΠΙΝΑΚΑΣ 3:ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΤΟΥ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ Uf

Τύπος πλαισίου	Γραμμική θερμοπερατότητα για διάφορους τύπους υαλοπινάκων Ψg [W/(m·K)]	
	Χωρίς επίστρωση χαμηλής εκπομπής	Με επίστρωση χαμηλής εκπομπής
Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή	0,02	0,05
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή	0,08	0,11
Συνθετικό πλαίσιο	0,06	0,08
Ξύλινο πλαίσιο	0,06	0,08

ΠΙΝΑΚΑΣ 4:ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ Ψg

1.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΙΟΡΘΩΜΕΝΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ U_{w, διορθ.} ΓΙΑ ΧΡΗΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΩΝ ΦΥΛΛΩΝ

Η χρήση εξωφύλλων μειώνει το συντελεστή θερμοπερατότητας ειδικά κατά τη διάρκεια της νύχτας.

Ο διορθωμένος συντελεστής θερμοπερατότητας κουφώματος με εξώφυλλο U_{w, διορθ.} προκύπτει από τον παρακάτω τύπο:

$$U_{w, διορθ} = U_w \cdot (1 - f_{rb}) + U_{w, rb} \cdot f_{rb} \quad [W/(m^2 \cdot K)] \quad (1.3)$$

Όπου :

- U_{w, διορθ.} [W/(m²·K)]: Ο διορθωμένος συντελεστής θερμοπερατότητας του κουφώματος με χρήση εξώφυλλου
- U_{w, rb} [W/(m²·K)]: Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κουφώματος με το εξώφυλλο σε κλειστή θέση
- U_w [W/(m²·K)]: ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κουφώματος,

- frb [-] :ο συντελεστής χρήσης του εξώφυλλου.

Ο συντελεστής χρήσης του εξώφυλλου λαμβάνεται ίσος με 0,5.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας κουφώματος με εξώφυλλο σε κλειστή θέση προκύπτει από τον τύπο:

$$U_{w,rb} = \frac{1}{\left(\frac{1}{U_w} + R_{rb}\right)} \quad [\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})] \quad (1.4)$$

Όπου:

- $U_{w,rb}$: [W/(m²·K)] Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κουφώματος με το ρολό ή το εξώφυλλο σε κλειστή θέση,
- U_w : [W/(m²·K)] Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κουφώματος,
- R_{rb} : [m²·K/W] Η θερμική αντίσταση, που προσφέρει η χρήση του ρολού ή του εξωφύλλου. Τιμές δίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Φυλλαράκια	Αεροστεγανότητα ρολού/εξωφύλλου		
	Χαμηλή	Μέση	Υψηλή
Αλουμινίου	0,09	0,12	0,15
Συνθετικά/Ξύλινα	0,12	0,16	0,22
Συνθετικά με γέμιση αφρού	0,13	0,19	0,26

ΠΙΝΑΚΑΣ 5: ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΕΞΩΦΥΛΛΟΥ R_{rb}

- Χαμηλή αεροστεγανότητα έχουν τα εξωτερικά προστατευτικά φύλλα σε κάθε περίπτωση που σε κλειστή θέση υπάρχουν οπές στα φυλλαράκια ή δημιουργούνται σχισμές στις ενώσεις τους.
- Υψηλή αεροστεγανότητα έχουν τα εξωτερικά προστατευτικά φύλλα (ρολά) στην περίπτωση που δεν υπάρχουν οπές ή σχισμές και περιμετρικά υπάρχουν λάστιχα σφράγισης.
- Μέση αεροστεγανότητα έχουν τα εξωτερικά προστατευτικά φύλλα σε όλες τις άλλες περιπτώσεις

Παράδειγμα υπολογισμού του διορθωμένου συντελεστή του κουφώματος στο νότο με χρήση εξωφύλλων στο Δωμάτιο 1:

Σύμφωνα με τη σχέση 1.2 θα πρέπει να υπολογίσουμε το εμβαδόν του πλαισίου του κουφώματος επί το συντελεστή θερμοπερατότητας του πλαισίου, το εμβαδόν του υαλοπίνακα επί το συντελεστή θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα και το συνολικό μήκος της θερμογέφυρας του υαλοπίνακα επί τη γραμμική θερμοπερατότητα του.

Άρα

$$U_w = (A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + I_g \cdot \Psi_g) / A_w = (1,0276 \cdot 2,8 + 1,25 \cdot 1,8 + 7 \cdot 0,11) / 2,2776 = 2,589 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

Μετά χρησιμοποιούμε τον τύπο για το συντελεστή θερμοπερατότητας σε κλειστή θέση από τη σχέση 1.4

$$U_{wrb} = 1 / [(1/U_w) + R_{rb}] = [1 / (2,5892) + 0,09] = 2,0999 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

Τέλος χρησιμοποιούμε τον τύπο από τη σχέση 1.3

$$U_{w, \text{διορθ}} = U_w \cdot (1 - f_{rb}) + U_{w,rb} \cdot f_{rb} = 2,5892 \cdot 0,5 + 2,0999 \cdot 0,5 = 2,3445 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

Άρα ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κουφώματος στο νότο του Δωματίου 1 είναι 2,3445 W/(m²·K).

Στην παρακάτω εικόνα δίνονται οι υπολογισμοί για τις διαφανείς επιφάνειες της μονοκατοικίας:

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία της ζώνης: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 0 Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες | Σε επαφή με το έδαφος | Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις διαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	Τύπος ανοίγματος*	U (W/m ² K)	g_w (-)	F_hor_h (-)	F_hor_c
▶ 1	Ανοιγόμενο κούφωμα	Κούφωμα Δωμάτιο 1	90	90	2.2776	ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΜΕΝΑ	2.3445	0.27072	1	1
2	Ανοιγόμενο κούφωμα	Κούφωμα Δωμάτιο 1	180	90	2.2776	ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΜΕΝΑ	2.3445	0.27072	1	1
3	Ανοιγόμενο κούφωμα	Κούφωμα Κουζίνα	180	90	2.2776	ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΜΕΝΑ	2.3445	0.27072	1	1
4	Ανοιγόμενο κούφωμα	Κούφωμα Δωμάτιο 2	0	90	2.2776	ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΜΕΝΑ	2.3445	0.27072	0	0
5	Ανοιγόμενο κούφωμα	Κούφωμα Σαλόνι	0	90	2.2776	ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΜΕΝΑ	2.3445	0.27072	0	0
6	Ανοιγόμενο κούφωμα	Κούφωμα Μπάνιο	270	90	0.1849	ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΜΕΝΑ	3.4289	0.24	0	0
* 7										

Λογισμικό TEE - KENAK - [Ενεργειακή Πιστοποίηση Κτιρίων] - Τεχνικό Εμπειρητήριο Ελλάδος - Copyright © TEE 2010

ΕΙΚΟΝΑ 3: ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΩΝ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΤΗΣ ΜΟΝΟΚΑΤΟΙΚΙΑΣ

1.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΟΡΙΖΟΝΤΙΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Σύμφωνα με τον πίνακα 3.5 β της τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 δίνονται οι τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας για υφιστάμενα οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία που συναντώνται σε κτίρια όπου η οικοδομική άδεια εκδόθηκε πριν από την εφαρμογή του Κ.Ε.Ν.Α.Κ.(2010).

Για να υπολογίσουμε τον συντελεστή θερμοπερατότητας της οροφής και του δαπέδου θα πρέπει να ακολουθήσουμε τα στοιχεία του πίνακα. Το συγκεκριμένο σπίτι έχει κεραμοσκεπή επί κεκλιμένη ξύλινη στέγη με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία κατά Κ.Ε.Ν.Α.Κ άρα σύμφωνα με τον πίνακα ο συντελεστής θερμοπερατότητας της οροφής θα είναι 1 αλλά όπως αναφέραμε προηγουμένως πρέπει να προσθέσουμε κατά 0,20 W/(m²·K) λόγω θερμογεφύρων άρα ο τελικός συντελεστής θερμοπερατότητας της οροφής είναι 1,20 W/(m²·K).

Όσον αφορά το δάπεδο επειδή είναι στον 1^ο όροφο και σύμφωνα με τον πίνακα 3.5β της τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017-ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΕΘΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΗΡΙΩΝ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΚΔΟΣΗ ΤΟΥ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ, αφού το δάπεδο είναι σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο και έχει ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία κατά Κ.Ε.Ν.Α.Κ ο συντελεστής θερμοπερατότητας του είναι 0,80+0,20=1 W/(m²·K).

1.5 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΞΥΛΙΝΩΝ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ

Με βάση τον πίνακα 3.13.α της τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 ο συντελεστής θερμοπερατότητας των ξύλινων κουφωμάτων είναι 3,5 W/(m²·K).

Στην περίπτωση που έχουμε κουφώματα ή δάπεδο σε επαφή με το έδαφος δε βάζουμε προσαύξηση στον συντελεστή θερμοπερατότητας.

1.6 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΗΛΙΑΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

Η ακτινοβολία που προσπίπτει σε μία αδιαφανή επιφάνεια μπορεί να απορροφηθεί ή να ανακλαστεί από αυτήν. Το άθροισμα του ποσοστού της ηλιακής ακτινοβολίας που απορροφάται και του ποσοστού της ηλιακής ακτινοβολίας που αντανακλάται ισούται με τη μονάδα. Δηλαδή ισχύει ο τύπος:

$$\rho + \alpha = 1 \quad (1.5)$$

Όπου:

ρ: Ο συντελεστής ανακλαστικότητας της επιφάνειας στην ηλιακή ακτινοβολία

α: Ο συντελεστής απορροφητικότητας της επιφάνειας στην ηλιακή ακτινοβολία

Οι σκουρόχρωμες επιφάνειες έχουν την ιδιότητα να απορροφούν περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία από τις ανοιχτόχρωμες, άρα οι σκουρόχρωμες επιφάνειες έχουν μεγαλύτερο ηλιακό κέρδος.

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται οι τιμές για την ανακλαστικότητα και την απορροφητικότητα για κατακόρυφα και οριζόντια δομικά στοιχεία.

Περιγραφή επιφάνειας	Ανακλαστικότητα	Απορροφητικότητα
Κατακόρυφα δομικά στοιχεία		
Επίχρισμα λευκό, λεία επιφάνεια (σπατουλαριστό)	0,70	0,30
Επίχρισμα ανοιχτόχρωμο (π.χ. ανοιχτό γκρι, μπεζ, κίτρινο, ροζ ή γαλάζιο)	0,60	0,40
Επίχρισμα μέτριας απόχρωσης (π.χ. γκρι, μπεζ, σκούρη ώχρα, σομόν)	0,40	0,60
Επίχρισμα σκουρόχρωμο (π.χ. σκούρο λαδί, καφέ, γκρι)	0,20	0,80
Εμφανής οπτοπλινθοδομή ή λιθοδομή	0,20	0,80
Εμφανής ανοιχτόχρωμη οπτοπλινθοδομή ή λιθοδομή	0,40	0,60
Στίλπνες μεταλλικές επιφάνειες (π.χ. φύλλα αλουμινίου)	0,80	0,20
Αδιαφανές τμήμα γυάλινης πρόσοψης (π.χ. πάνελ με επικάλυψη γυαλιού)	0,40	0,60
Φυτεμένη όψη (με αειθαλή φυτά)	0,30	0,70
Οριζόντια δομικά στοιχεία		
Κόκκινο κεραμίδι	0,40	0,60
Πολύ σκούρες επιστρώσεις στεγών ή δωματίων (ασφαλτόπανα)	0,10	0,90
Σκούρες επιστρώσεις στεγών ή δωματίων (π.χ.	0,20	0,80

επικάλυψη με σχιστολιθικές πλάκες, ασφαλτικά κεραμίδια)		
Ανοιχτόχρωμες επιστρώσεις στεγών ή δωματίων (π.χ. επικάλυψη με πλάκες πεζοδρομίου, ασφαλτόπανα με χαλαζιακή ψηφίδα)	0,35	0,65
Στιλπνές μεταλλικές επιφάνειες (π.χ. ανακλαστικές μεμβράνες)	0,80	0,20
Γαρμπίλι	0,70	0,30
Φυτεμένο δώμα	0,30	0,70

ΠΙΝΑΚΑΣ 6: ΤΥΠΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΑΝΤΑΝΑΚΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

1.7 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΣΤΗΝ ΗΛΙΑΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

Ένα ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας που έχει απορροφηθεί σε μια επιφάνεια εκπέμπεται στο περιβάλλον με τη μορφή θερμικής ακτινοβολίας. Αυτός ο συντελεστής εκπομπής εξαρτάται από το υλικό και τη δομή της επιφάνειας που προσπίπτει. Στον παρακάτω πίνακα δίνονται τιμές για τους συντελεστές εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας.

Περιγραφή επιφάνειας	Συντελεστής εκπομπής
Σύνηθες δομικό υλικό	0,80
Γυαλί	0,90
Στιλπνές μεταλλικές επιφάνειες	0,20
Γαρμπίλι	0,30
Φυτεμένο δώμα ή φυτεμένη όψη με αειθαλή φυτά	0,80

ΠΙΝΑΚΑΣ 7: ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ

1.8 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΗΛΙΑΚΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΚΕΡΔΩΝ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ ΚΑΙ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ

Ο συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους είναι το ποσοστό της ακτινοβολίας που διαπερνάει την επιφάνεια του κουφώματος προς την ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει σε αυτό. Στην παρακάτω σχέση δίνεται ο τύπος για να υπολογίσουμε το ηλιακό θερμικό κέρδος ενός κουφώματος.

$$g_w = g_{gl} * (1 - F_f) = 0,9 * g * (1 - F_f) \quad (1.6)$$

Όπου:

gw: Συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους

g_{gl}: Ο συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους του υαλοπίνακα

g: Ο συντελεστής ηλιακού κέρδους σε κάθετη πρόσπτωση ηλιακής ακτινοβολίας

Ff: Ποσοστό πλαισίου του κουφώματος

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται οι τιμές για τους συντελεστές g και g_{gl}

Τύπος υαλοπίνακα	g	g _{gl}
Μονός υαλοπίνακας	0,85	0,77
Διπλός υαλοπίνακας	0,75	0,68
Διπλός υαλοπίνακας, με επιλεκτική, χαμηλής ικανότητας εκπομπής επίστρωση	0,67	0,60
Διπλό παράθυρο	0,75	0,68
Υαλότουβλα	0,30	0,27

ΠΙΝΑΚΑΣ 8: ΤΥΠΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΗΛΙΑΚΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΚΕΡΑΩΝ g ΚΑΙ g_{gl}

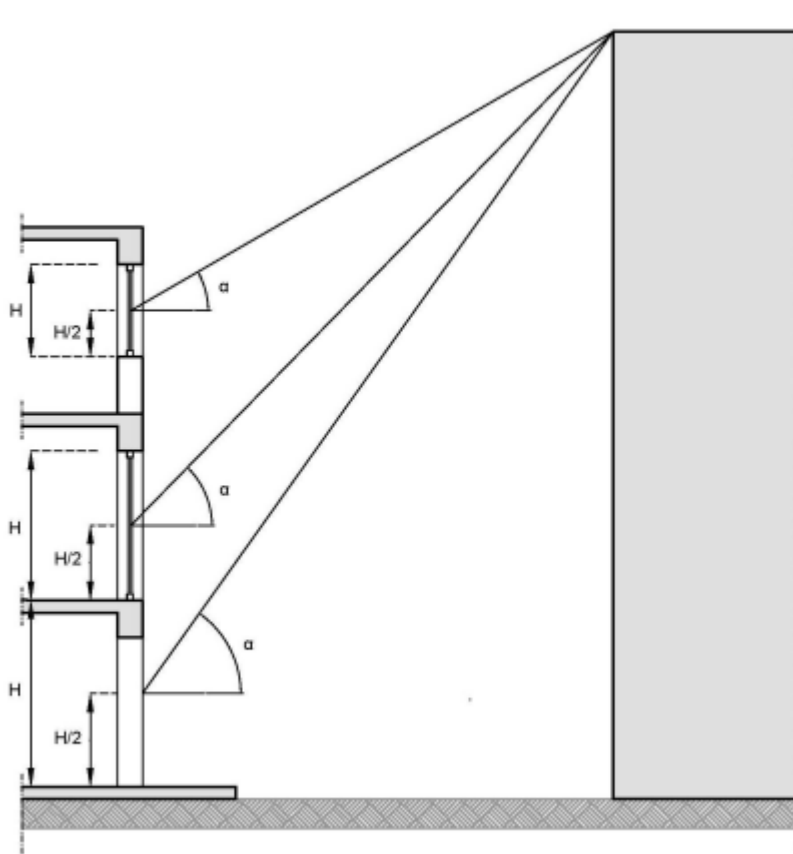
Για παράδειγμα άμα ένα παράθυρο έχει ποσοστό πλαισίου 60% και διπλό υαλοπίνακας με επιλεκτική, χαμηλής ικανότητας εκπομπής επίστρωση τότε σύμφωνα με την σχέση 1.6 έχουμε:

$$g_w = g_{gl} \cdot (1 - F_f) = 0,67 \cdot (1 - 0,6) = 0,60 \cdot 0,40 = 0,24$$

1.9 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΣΚΙΑΣΗΣ

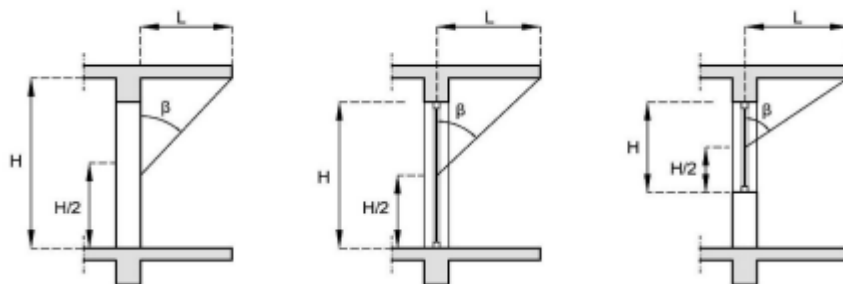
Ένα κτίριο μπορεί να σκιάζεται από τρεις συντελεστές σκίασης:

Ο I^{0s} είναι ο συντελεστής σκίασης από γειτνιάζοντα κτίρια Fhor



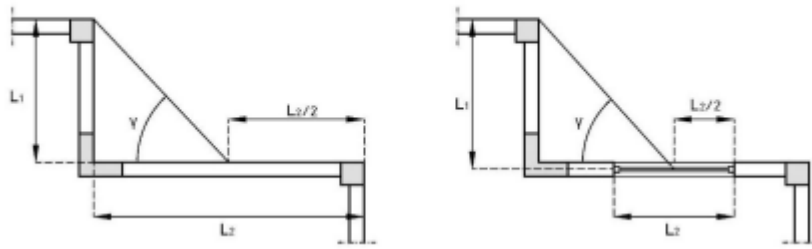
ΕΙΚΟΝΑ 4: ΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΗΣ ΓΩΝΙΑΣ ΘΕΑΣΗΣ Α ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΣΚΙΑΣΗΣ ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΟΥΝ ΣΕ ΕΝΑ ΑΔΙΑΦΑΝΕΣ Η ΔΙΑΦΑΝΕΣ ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ

Ο $2^{\text{ος}}$ είναι ο συντελεστής σκίασης από οριζόντιο πρόβολο ή εξωτερικό σκίαστρο Fove



ΕΙΚΟΝΑ 5: ΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΗΣ ΓΩΝΙΑΣ Β ΠΟΥ ΣΧΗΜΑΤΙΖΕΙ ΠΡΟΒΟΛΟΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΗΣ ΣΚΙΑΣΗΣ ΣΕ ΕΝΑ ΑΔΙΑΦΑΝΕΣ Η ΔΙΑΦΑΝΕΣ ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ

Ο $3^{\text{ος}}$ είναι ο συντελεστής σκίασης από πλευρικό εμπόδιο Ffin



ΕΙΚΟΝΑ 6:ΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΗΣ ΓΩΝΙΑΣ Γ ΠΟΥ ΣΧΗΜΑΤΙΖΕΙ Η ΠΛΕΥΡΙΚΗ ΠΡΟΕΞΟΧΗ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΣΚΙΑΣΗΣ ΣΕ ΕΝΑ ΑΔΙΑΦΑΝΕΣ Η ΔΙΑΦΑΝΕΣ ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ

Οι συντελεστές σκίασης εκτός από την γωνία που σχηματίζουν παίζει ρόλο αν η περίοδος είναι θερινή ή χειμερινή και αν ο προσανατολισμός είναι νότιος, ανατολικός, δυτικός ή βόρειος. Στην τεχνική οδηγία Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 δίνονται οι τιμές της γωνίας σε κάθε περίπτωση από πίνακες.

Στην περίπτωση που υπάρχει πλήρες σκίαση οι συντελεστές σκίασης παίρνουν την τιμή 0 και αν δεν υπάρχει καθόλου σκίαση παίρνουν την τιμή 1.

1.9.1 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΣΚΙΑΣΗΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΘΥΡΟΥ ΣΤΗ ΚΟΥΖΙΝΑ

Για να βρούμε τον συντελεστή σκίασης του παραθύρου αρκεί να γνωρίζουμε την γωνία που σχηματίζει ο πρόβολος και τον προσανατολισμό του παραθύρου. Δίνεται σύμφωνα με την κάτοψη ότι το παράθυρο της κουζίνας έχει νότιο προσανατολισμό, το ύψος του παραθύρου είναι 1,56 μέτρα, απέχει 0,70 μέτρα από το έδαφος, το ύψος του κτιρίου είναι 2,80 μέτρα και ο πρόβολος έχει μήκος 0,60 μέτρα. Στη συγκεκριμένη περίπτωση δεν υπάρχει γειτνιαζόμενο κτίριο ούτε πλευρική προεξοχή άρα οι συντελεστές σκίασης Fhor και Ffin παίρνουν την τιμή 1.

Για να υπολογίσουμε την γωνία β θα χρησιμοποιήσουμε τον τριγωνομετρικό τύπο όπου η εφαπτομένη ενός τριγώνου ισούται με την απέναντι κάθετη πλευρά του ως προς την προσκείμενη πλευρά του. Η προσκείμενη πλευρά του τριγώνου ισούται με το μισό ύψος του κουφώματος συν το πόσο απέχει από την οροφή.

Αφού το ύψος του σπιτιού είναι 2,80 μέτρα και το κούφωμα απέχει 70 εκατοστά από το έδαφος αυτό σημαίνει ότι η απόσταση από την οροφή είναι 54 εκατοστά.

Το μισό ύψος του κουφώματος είναι $1,56/2=0,78$ μέτρα

Άρα η προσκείμενη πλευρά ισούται με $0,78+0,54=1,32$ μέτρα

Επομένως ο συντελεστής σκίασης από τον πρόβολο είναι :

$$\tan^{-1}(0,60/1,32)=\tan^{-1}(1,28)=24,4417^\circ$$

Οπότε σύμφωνα με τον Πίνακα 3.20 της τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 ο συντελεστής σκίασης θέρμανσης είναι 0,84 και ο συντελεστής σκίασης ψύξης είναι 0,73.

1.9.2 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΣΚΙΑΣΗΣ ΤΟΥ ΤΟΙΧΟΥ ΣΤΟ ΝΟΤΟ

Ο τρόπος που υπολογίζουμε τους συντελεστές σκίασης στους τοίχους είναι πιο απλός από τα κουφώματα επειδή η προσκείμενη πλευρά είναι το ύψος του κτιρίου. Άρα εφαρμόζουμε τον ίδιο τρόπο ξανά με την εφαπτομένη γωνία:

$$\tan^{-1}(0,60/2,80)=12,09^{\circ}$$

Οπότε σύμφωνα με τον Πίνακα 3.20 της τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 ο συντελεστής σκίασης θέρμανσης είναι 0,94 και ο συντελεστής σκίασης ψύξης είναι 0,89.

1.10 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΑΕΡΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Η αεροπερατότητα είναι η διείσδυση του αέρα μέσω των χαραμάδων από τα κουφώματα και από τις καμινάδες. Για να υπολογίσουμε την συνολική αεροπερατότητα της θερμικής ζώνης του κτιρίου θα πρέπει να υπολογίσουμε αναλυτικά την αεροπερατότητα κάθε κουφώματος και καμινάδας. Ο τρόπος που υπολογίζουμε την αεροπερατότητα του κουφώματος είναι γνωρίζοντας τα τετραγωνικά του μέτρα, δηλαδή το ύψος επί το μήκος του κουφώματος επί την διείσδυση του αέρα που δίνεται στον παρακάτω πίνακα ανάλογα άμα είναι το κούφωμα είναι πόρτα ή παράθυρο.

Είδος κουφώματος	Διείσδυση του αέρα [m ³ /h/m ²]
Ανοιγόμενο κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα χωρίς πιστοποίηση	6,8
Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα(πόρτα),με αεροστεγανότητα μη πιστοποιημένη	5,3

ΠΙΝΑΚΑΣ 9:ΤΙΜΕΣ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΕΙΔΟΣ ΤΟΥ ΚΟΥΦΩΜΑΤΟΣ

Για παράδειγμα άμα μια πόρτα έχει εμβαδόν 2 τετραγωνικά μέτρα σύμφωνα με τον πίνακα 9 η αεροπερατότητα του θα είναι 2*5,3=10,6 m³/h.

Είδος θυρίδας	Διείσδυση του αέρα (m ³ /h)
Καμινάδα τζακιού, καπνοδόχος θερμάστρας ξύλου ή πετρελαίου ή άλλης εστίας καύσης	20
Θυρίδες αερισμού, π.χ. για χρήση	10

συσκευών αερίου	
Εξώθυρα με περιθώριο στο κάτω μέρος > 1,0 cm και σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον	10

ΠΙΝΑΚΑΣ 10: ΤΙΜΕΣ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΑΕΡΑ ΑΠΟ ΘΥΡΙΑΔΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Στη συγκεκριμένη μονοκατοικία υπάρχουν 3 καμινάδες και 1 εξώθυρα, άρα αν αθροίσουμε την αεροπερατότητα όλων των κουφωμάτων, των καμινάδων και της εξώθυρας έχουμε συνολική αεροπερατότητα 211.27 m³/h.

1.11 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΒΑΘΜΟΥ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΛΕΒΗΤΑ –ΚΑΥΣΤΗΡΑ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΕΛΛΕΙΨΗΣ ΦΥΛΛΟΥ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

Σε περίπτωση όπου ο ιδιοκτήτης της μονοκατοικίας δεν έχει φύλλο συντήρησης λέβητα ο βαθμός απόδοσης του λέβητα-καυστήρα δίνεται από τον παρακάτω τύπο:

Τύπος λέβητα	Βαθμός απόδοσης
Λέβητας (χωρίς στοιχεία)	0,75
Συνήθης λέβητας	0,80
Λέβητας χαμηλών θερμοκρασιών	0,85
Λέβητας συμπύκνωσης	0,95
Λέβητας βιομάζας (χωρίς στοιχεία)	0,75
Πιστοποιημένος Λέβητας βιομάζας (χειροκίνητης ή αυτόματης τροφοδοσίας)	0,82

ΠΙΝΑΚΑΣ 11: ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΤΙΜΕΣ ΒΑΘΜΟΥ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΛΕΒΗΤΑ-ΚΑΥΣΤΗΡΑ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΕΛΛΕΙΨΗΣ ΦΥΛΛΟΥ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

Αν θέλουμε να υπολογίσουμε την θερμική ισχύ του λέβητα προσεγγιστικά θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε τον παρακάτω τύπο:

$$P_{gen}=(A*U_m*1,5+V/3) * \Delta T \quad (1.7)$$

Όπου:

- $P_{gen}[W]$: Η μέγιστη επιτρεπόμενη θερμική ισχύς του λέβητα-καυστήρα
- $A[m^2]$: Η συνολική επιφάνεια του κτιρίου.
- $U_m [W/(m^2 \cdot K)]$: Ο μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιρίου όπου για κτίρια των οποίων η οικοδομική άδεια είναι πριν το 1980 παίρνει την τιμή 3,5.
- 1,5: Συντελεστής προσαύξησης που περιλαμβάνει τη διακοπτόμενη λειτουργία, τις απώλειες δικτύου διανομής κ.τ.λ
- V : Η συνολική προσαγωγή νωπού αέρα στον θερμαινόμενο χώρο σε (m³/h) και υπολογίζεται με βάση το πίνακα 2.3 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.
- $\Delta T [^{\circ}C]$: Η διαφορά της θερμοκρασίας του εξωτερικού χώρου με την επιθυμητή θερμοκρασία του κτιρίου, υπολογίζεται με βάση το πίνακα 3.6

της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010 ,όπου η μέση απολύτως μηνιαία ελάχιστη θερμοκρασία στη Σιάτιστα είναι ίδια με αυτή της Κοζάνης.

Αρα σύμφωνα με τη σχέση 1.7 έχουμε:

$$P_{gen} = (95,33 * 3,5 * 1,5 + 20/3) * 31 = 15,7216 \text{ KW}$$

Όταν το αποτέλεσμα που βρίσκουμε είναι κάτω από 20 KW, τότε στο πρόγραμμα Κ.Ε.Ν.Α.Κ. λαμβάνεται ίση με 20 KW.

1.12 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ/ΨΥΞΗΣ

Για την πιο ακριβές εκτίμηση των θερμικών απωλειών θα πρέπει να λάβουμε υπόψη και τις θερμικές/ψυχτικές απώλειες του δικτύου διανομής. Στη συγκεκριμένη μονοκατοικία δεν υπάρχει σύστημα ψύξης άρα βάζουμε θεωρητικό σύστημα ψύξης με βαθμό απόδοσης δικτύου 1.

Ο βαθμός απόδοσης του δικτύου διανομής εξαρτάται από:

- Τη θερμομόνωση του δικτύου διανομής
- Το μήκος και τη διατομή του δικτύου διανομής
- Τη θερμοκρασία του νερού ή του αέρα στο δίκτυο
- Το χώρο διέλευσης του δικτύου διανομής (θερμαινόμενος, μη θερμαινόμενος, εξωτερικό περιβάλλον)
- Τη παλαιότητα του δικτύου, τις φθορές της μόνωσης κ.α.

Σύμφωνα με το πίνακα 4.11 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 δίνονται τυποποιημένες τιμές για τον βαθμό απόδοσης του δικτύου διανομής ανάλογα με την ισχύ του δικτύου, τη διέλευση των σωλήνων(δηλαδή αν είναι εσωτερικοί ή εξωτερικοί) και το είδος της μόνωσης. Άρα με βάση τον πίνακα ο βαθμός απόδοσης με θερμική ισχύς 20-100 KW, δίκτυο που διέρχεται από εσωτερικούς χώρους και μόνωση ίση με την ακτίνα των σωλήνων είναι 0,955 ή 95,5%.

1.13 ΤΕΡΜΑΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Ο βαθμός απόδοσης των τερματικών συστημάτων εκπομπής θερμότητας υπολογίζεται βάση της ακόλουθης σχέσης:

$$N_{em,t} = n_{em} / (F_{rad} * f_{im} * f_{hydr}) \quad (1.8)$$

Όπου:

n_{em} : Ο παράγοντας που εξαρτάται από το είδος των τερματικών μονάδων, δηλαδή αν τα τερματικά συστήματα είναι άμεσης απόδοσης, θερμαντικά σώματα

ακτινοβολίας, μονάδες επαγωγής, μονάδες ανεμιστήρα και τη μέση θερμοκρασία του μέσου θέρμανσης. Τιμές δίνονται στο Πίνακα 12.

f_{rad} : Ο παράγοντας για την αποτελεσματικότητα της ακτινοβολίας των τερματικών μονάδων και εξαρτάται από το ύψος των χώρων που θερμαίνεται. Ισχύει μόνο για τις τερματικές μονάδες ακτινοβολίας, ενώ για τα υπόλοιπα συστήματα ισούται με τη μονάδα σύμφωνα με το παρακάτω πίνακα:

Για τερματικές μονάδες θέρμανσης σε χώρους	f_{rad}
Με ύψος μικρότερο από 4 m	1,00
Με ύψος ίσο ή μεγαλύτερο από 4 m	0,95
Με ανακυκλοφορία αέρα για μεγάλα ύψη	1,00

ΠΙΝΑΚΑΣ 12: ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΤΙΜΕΣ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ f_{rad}

f_{im} : Ο παράγοντας της διακοπτόμενης λειτουργίας με την έννοια της μείωσης (ρύθμισης) της θερμοκρασίας ανά χώρο του κτηρίου, που παίρνει τιμές από τον ακόλουθο πίνακα:

Για τερματικές μονάδες θέρμανσης	f_{im}
Με συνεχή λειτουργία	1,00
Με διακοπτόμενη λειτουργία	0,97

ΠΙΝΑΚΑΣ 13: ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΤΙΜΕΣ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ f_{im}

f_{hydr} : Ο παράγοντας για την υδραυλική ισορροπία του δικτύου των τερματικών μονάδων, όπου παίρνει τιμές σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα:

Για τερματικές μονάδες θέρμανσης	f_{hydr}
Με υδραυλικά εξισορροπημένο σύστημα	1,00
Με συστήματα εκτός ισορροπίας	1,03

ΠΙΝΑΚΑΣ 14: ΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΤΙΜΕΣ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ f_{hydr}

Απόδοση εκπομπής η_{em} τερματικών μονάδων θέρμανσης			
Τύπος τερματικής μονάδας	Θερμοκρασία μέσου T [°C]		
	90 - 70	70 - 50	50 - 35
Άμεσης απόδοσης σε εσωτερικό τοίχο	0,85	0,89	0,91
Άμεσης απόδοσης σε εξωτερικό τοίχο	0,89	0,93	0,95
Ενδοδαπέδιο σύστημα θέρμανσης	-	-	0,90
Ενδοτοίχιο σύστημα θέρμανσης	-	-	0,87
Σύστημα θέρμανσης οροφής	-	-	0,85

ΠΙΝΑΚΑΣ 15: ΑΠΟΛΟΣΗ ΕΚΠΟΜΠΗΣ η_{em} ΤΕΡΜΑΤΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Αρα σύμφωνα με τη σχέση 1.8 έχουμε:

$$N_{em,t} = 0,93/1 * 0,97 * 1 = 0,9587$$

Στη παρακάτω εικόνα δίνονται οι υπολογισμοί του συστήματος θέρμανσης στο λογισμικό Τ.Ε.Ε Κ.Ε.Ν.Α.Κ.

Επιλέξτε τα συστήματα της ζώνης: Υγρασία Μηχανικός αερισμός Ηλεκτρικός αερισμός Φωτισμός

Θέρμανση Ψύξη ΖΩΚ Ηλεκτρικός αερισμός

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. An.* (-)	COP (-)	Ιαν (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαϊ (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)
▶ 1	Λέβητας	Πετρέλαιο	20	0.75	1.0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1
* 2				1	1												

Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	B. An. (-)	Μόνωση
▶ 1	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου		Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	0.955	<input type="checkbox"/>
2	Αεραγωγοί				<input type="checkbox"/>

Τερματικές μονάδες

	Τύπος	B. An.* (-)
▶ 1	Καλοριφέρ	0.958

Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
▶ 1	Κυκλοφορητές	1	0.019
* 2		1	0

Λογισμικό ΤΕΕ - ΚΕΝΑΚ - [Ενεργειακή Πιστοποίηση Κτιρίων] - Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας - Copyright © ΤΕΕ 2010

ΕΙΚΟΝΑ 7: ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΤΗΣ ΜΟΝΟΚΑΤΟΙΚΙΑΣ

1.14 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΒΑΘΜΟΥ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΓΙΑ ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ

Για να υπολογίσουμε το βαθμό απόδοσης του δικτύου για ζεστό νερό χρήσης θα πρέπει να λάβουμε υπόψη τους εξής παράγοντες:

- Την ημερήσια ζήτηση σε λίτρα(ℓ)
- Την ύπαρξη ανακυκλοφορίας Ζ.Ν.Χ.
- Την ύπαρξη μόνωσης

Στο παρακάτω πίνακα δίνονται τιμές για το ποσοστό απωλειών του κεντρικού δικτύου διανομής Ζ.Ν.Χ:

Ημερήσια ζήτηση Z.N.X. [σε l]	Χωρίς ανακυκλοφορία			Με ανακυκλοφορία		
	Μόνωση κτηρίου αναφοράς	Ανεπαρκής μόνωση	Χωρίς μόνωση	Μόνωση κτηρίου αναφοράς	Ανεπαρκής μόνωση	Χωρίς μόνωση
50 - 200	8,0	16,0	28,0	12,8	25,6	44,8
200 - 1000	7,7	15,4	27,0	12,4	24,8	43,4
1000 - 4000	7,5	15,0	26,3	12,1	24,2	42,4
4000 - 7000	7,3	14,6	25,6	11,8	23,6	41,3
>7000	7,0	14,0	25,4	11,5	23,0	40,3

ΠΙΝΑΚΑΣ 16:ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΠΩΛΕΙΩΝ(%) ΤΟΥ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΓΙΑ Z.N.X

Άρα με τα δεδομένα της μονοκατοικίας μας έχουμε ημερήσια ζήτηση Z.N.X 50-200 l, ανακυκλοφορία Z.N.X και μόνωση κτηρίου αναφοράς άρα $n=100-12,8=87,2\%$ ή 0,872.

Στη παρακάτω εικόνα δίνονται τα δεδομένα για το σύστημα Z.N.X.

Επιλέξτε τα συστήματα της ζώνης: Ύδραση Μηχανικός αερισμός Ηλεκτρικός αερισμός Φωτισμός

Θέρμανση Ψύξη ΖΝΧ Ηλεκτρικός αερισμός

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	Β. Αν.* (-)	Ιαν (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαι (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)
▶ 1	Λέβητας	Πετρέλαιο	20	0,75	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1
2	Τοπικός ηλεκτρικός θερμαντήρας	Ηλεκτρισμός	4	1,0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
* 3				1												

Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ανακυκλοφορία	Χώρος διέλευσης	Β. Αν.* (-)
▶ 1	Σωλήνες	<input checked="" type="checkbox"/>	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	0,872

Σύστημα αποθήκευσης

	Τύπος	Β. Αν.* (-)
▶ 1	Θερμοσίφοντας	0,93

Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
▶ 1	Κυκλοφορητές	1	0,019
* 2		1	0

Λογισμικό TEE - KENAK - [Ενεργειακή Πιστοποίηση Κτιρίων] - Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος - Copyright © TEE 2010

ΕΙΚΟΝΑ 8:ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ Z.N.X ΤΗΣ ΜΟΝΟΚΑΤΟΙΚΙΑΣ

1.15 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΑΠΟ ΗΛΙΑΚΟΥΣ ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ ΓΙΑ Ζ.Ν.Χ

Για να βρούμε το συντελεστή ηλιακής αξιοποίησης ενός ηλιακού συλλέκτη θα πρέπει να γνωρίζουμε τις εξής παραμέτρους:

- Τη περιοχή όπου βρίσκεται
- Τον τύπο του ηλιακού συλλέκτη
- Τη γωνία κλίσης του ηλιακού συλλέκτη ως προς το οριζόντιο επίπεδο

Σύμφωνα με το πίνακα 5.8 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 ο συντελεστής ηλιακής αξιοποίησης είναι 0,325.

Στη παρακάτω εικόνα δίνονται τα δεδομένα για τον ηλιακό συλλέκτη της μονοκατοικίας:

	Τύπος	Θέρμανση	ΖΝΧ	Συν. α (-)	Συν. β (-)	Επιφάνεια (m ²)	γ (deg)	β (deg)	F _s (-)
▶ 1	Απλός επίπεδος	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.325	0	2	180	15	1.0

Λογισμικό ΤΕΕ - ΚΕΝΑΚ - [Ενεργειακή Πιστοποίηση Κτιρίων] - Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος - Copyright © ΤΕΕ 2010

ΕΙΚΟΝΑ 9: ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΗΛΙΑΚΟΥ ΣΥΛΛΕΚΤΗ ΤΗΣ ΜΟΝΟΚΑΤΟΙΚΙΑΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

2.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΝΕΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΜΕ ΤΗ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

Με τη προσθήκη θερμομονωτικού υλικού έχουμε σημαντική μείωση του συντελεστή θερμοπερατότητας, διότι αυξάνεται η αντίσταση θερμοδιαφυγής και σύμφωνα με την σχέση 1.1 όσο αυξάνεται ο παρονομαστής τόσο μειώνεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός αδιαφανούς δομικού στοιχείου.

A/A	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πάχος στρώσης d (m)	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ(m·K)/W	Θερμική αντίσταση d/λ(m ² ·K)/W
1	Ασβεστοσιμεντοκονιάσμα	0.020	0.870	0,02298
2	Οπτοπλινθοδομή	0.090	0.510	0,1764
3	οπτοπλινθοδομή	0.120	0.510	0.2352
4	Ασβεστοσιμεντοκονιάσμα	0.020	0.870	0,02298
5	Θερμομονωτικό υλικό	0.12	0.036	3,3333

ΠΙΝΑΚΑΣ 17: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ R_L ΜΕ ΤΗΝ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

Το θερμομονωτικό υλικό που επιλέχθηκε είναι διογκωμένη πολυστερίνη ή αλλιώς φελιζόλ με διαστάσεις 1000mmX500mmX120mm και κοστίζει 12,65€/m². Στη παρακάτω εικόνα φαίνεται η μορφή της μόνωσης:



ΕΙΚΟΝΑ 10: EPS-ΔΙΟΓΚΩΜΕΝΗ ΠΟΛΥΣΤΕΡΙΝΗ

Άρα αν προσθέσουμε όλες τις επιμέρους θερμικές αντιστάσεις έχουμε $R_{\lambda}=3,7908$ $(m^2 \cdot K)/W$ και σύμφωνα με την εικόνα 1 βρίσκουμε τις αντιστάσεις εσωτερικής και εξωτερικής μετάβασης και έχουμε :

$$U_w=1/(R_i+R_a+R_{\lambda})=0,2524 [W/(m^2 \cdot K)]$$

Λόγω των θερμογεφύρων θα πρέπει να προσαυξήσουμε το συντελεστή θερμοπερατότητας κατά $0,20 W/(m^2 \cdot K)$ άρα η τελική τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας είναι $U_w=0,4524 [W/(m^2 \cdot K)]$

2.2 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΕΝΟΣ ΑΔΙΑΦΑΝΟΥΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ

Ο τύπος για να υπολογίσουμε τις θερμικές απώλειες ενός δομικού στοιχείου είναι:

$$Q=A \cdot U \cdot \Delta T \quad (1.9)$$

Όπου :

Q =Θερμικές απώλειες [W]

A : Το εμβαδόν του δομικού στοιχείου [m^2]

U :Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου [$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$]

ΔT : Διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ της μέσης απολύτως ελάχιστης μηνιαίας εξωτερικής θερμοκρασίας στη δυσμενέστερη περίπτωση η οποία είναι ο Ιανουάριος και της επιθυμητής θερμοκρασίας της μονοκατοικίας [$^\circ C$]

Η τιμή που παίρνει η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι σύμφωνα με το πίνακα 3.6(Μέση απολύτως ελάχιστη μηνιαία θερμοκρασία) της τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010.

Παράδειγμα υπολογισμού θερμικών απωλειών της βόρειας τοιχοποιίας:

Ο τοίχος στο βορρά έχει εμβαδόν $18,89 m^2$ και συντελεστή θερμοπερατότητας $1,7933 W/(m^2 \cdot K)$. Για να υπολογίσουμε τις μέγιστες θερμικές απώλειες θα πρέπει να πάρουμε τη δυσμενέστερη περίπτωση όπου είναι ο Ιανουάριος και η μέση απολύτως θερμοκρασία είναι $-8,6 ^\circ C$ και η επιθυμητή θερμοκρασία της οικίας είναι $22,4 ^\circ C$ άρα η διαφορά θερμοκρασίας είναι $31 ^\circ C$.

Οπότε σύμφωνα με τη σχέση 1.9 έχουμε:

$$Q=18,89 \cdot 1,7933 \cdot 31=1.050,1385 W$$

Με τη προσθήκη θερμομονωτικού υλικού έχουμε $U=0,4524 W/(m^2 \cdot K)$, άρα οι νέες θερμικές απώλειες θα είναι:

$$Q=18,89 \cdot 0,4524 \cdot 31=264,9209 W$$

Παρατηρούμε ότι οι θερμικές απώλειες έχουν μειωθεί περίπου 4 φορές. Αυτό σημαίνει ότι οι ολικές θερμικές απώλειες του κτιρίου θα είναι μικρότερες με τη προσθήκη θερμομονωτικού υλικού, άρα η επιλογή του συστήματος κεντρικής θέρμανσης/ψύξης θα είναι λογικό να έχει μικρότερη ισχύ το οποίο συνεπάγεται με χαμηλότερο αρχικό κόστος επένδυσης και χαμηλότερο λειτουργικό κόστος.

Για να υπολογίσουμε τις ολικές θερμικές απώλειες θα πρέπει να προσθέσουμε τις θερμικές απώλειες κάθε δομικού στοιχείου(Οροφή, Δάπεδο, Κουφώματα, Τοιχοποιίες) και το αποτέλεσμα προκύπτει $Q_{ολ}=10.686,0741 \text{ W}$

Αφού βρήκαμε τις θερμικές απώλειες για να υπολογίσουμε τη θερμική ισχύ που θα έχει η αντλία θερμότητας που θα επιλέξουμε από το εμπόριο, θα πρέπει να συμπεριλάβουμε και τις απώλειες του δικτύου διανομής και των τερματικών μονάδων άρα σύμφωνα με τη παράγραφο 1.12 και 1.13 οι συνολικές απώλειες υπολογίζονται με μια προσαύξηση.

Η προσαύξηση αυτή υπολογίζεται ως εξής:

$$1/(N_{em,t} * N_{\text{Δικτύου διανομής}}) = 1/(0,955 * 0,9587) = 1,0922$$

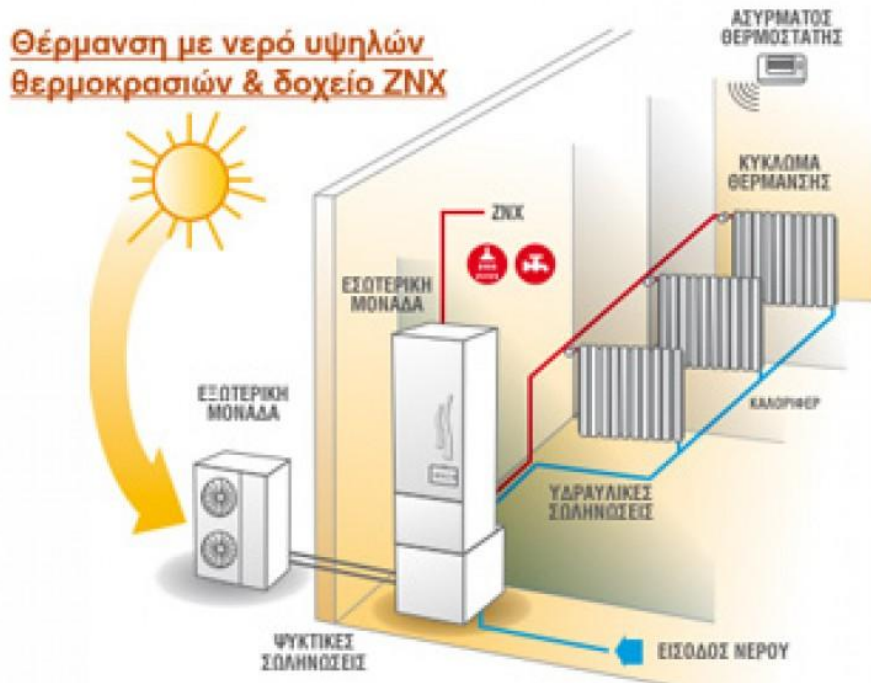
Άρα οι συνολικές θερμικές απώλειες είναι:

$$Q_{ολ'} = 10.686,0741 * 1,0922 = 11.671,3301 \text{ W}$$

Επομένως η επιλογή του συστήματος κεντρικής θέρμανσης, που στη προκειμένη περίπτωση θα είναι αντλίας θερμότητας, θα πρέπει να μας καλύπτει αυτές τις θερμικές απώλειες.

2.3 ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΛΕΒΗΤΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΜΕ ΜΙΑ ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ COMPACT

Η δεύτερη παρέμβαση είναι η αντικατάσταση του λέβητα με καύσιμο το πετρέλαιο, με μια αντλία θερμότητας ισχύος 12 KW τεχνολογίας Compact μεσαίων θερμοκρασιών, όπου διαθέτει μια εξωτερική μονάδα, στην οποία βρίσκονται ο συμπιεστής, ο εναλλάκτης και ο ανεμιστήρας για την άντληση της θερμότητας και μια εσωτερική όπου αποτελείται από το κυκλοφορητή, τον εναλλάκτη θερμότητας και τη δεξαμενή αποθήκευσης του νερού το οποίο χρησιμοποιείται ως θερμαινόμενο μέσο της μονοκατοικίας.



ΕΙΚΟΝΑ 11:ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΤΗΣ ΜΟΝΟΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΜΕ ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Στη παραπάνω εικόνα φαίνεται το σύστημα παραγωγής θέρμανσης, δηλαδή η αντλία θερμότητας, οι υδραυλικές σωληνώσεις για τη μεταφορά του θερμού νερού και τα καλοριφέρ, όπου εκπέμπουν τη θερμότητα στους χώρους της μονοκατοικίας. Το συνολικό κόστος της αντλίας θερμότητας είναι 9.028 €.

2.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΣΟΥ ΕΠΟΧΙΑΚΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ SCOP ΤΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Για τις αντλίες θερμότητας που χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση χώρων, η απόδοση τους καθορίζεται είτε από το συντελεστή απόδοσης COP είτε από το μέσο εποχιακό συντελεστή απόδοσης SCOP. Ο συντελεστής απόδοσης COP είναι ο λόγος της θερμικής ισχύς ως προς την ηλεκτρική ισχύ, δηλαδή η αντλία θερμότητας καταναλώνει ρεύμα μόνο για την άντληση της θερμότητας για αυτό και έχει υψηλό βαθμό απόδοσης σε σύγκριση με άλλα συστήματα κεντρικής θέρμανσης, λογικό είναι όμως να είναι και η ακριβότερη επιλογή για θέρμανση στην αγορά. Η διαφορά του μέσου εποχιακού συντελεστή απόδοσης από το συντελεστή απόδοσης COP είναι ότι εξαρτάται από το τύπο του κτιρίου, τη πηγή θερμότητας και τη θερμοκρασία του θερμικού μέσου T. Δίνεται στο παρακάτω πίνακα τιμές του SCOP με βάση τους παραπάνω παραμέτρους.

Πηγή θερμότητας	Κτήρια τριτογενούς τομέα			Κτήρια κατοικιών	
	T <35°C	35°C ≤ T <45°C	45°C ≤ T <55°C	T <35°C	35°C ≤ T <45°C
Εξωτερικός αέρας	3,4	3,1	2,8	3,7	3,3
Έδαφος	5,5	5,1	4,7	3,8	3,4
Θερμότητα από καυσάερια (π.χ. Σ.Η.Θ.)	6,1	5,1	4,4	-	-
Υπόγειο ή θαλασσινό νερό	4,7	4,2	3,6	4,5	4,1
Επιφανειακά νερά	4,1	3,7	3,3	-	-

ΠΙΝΑΚΑΣ 18: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΟΧΙΑΚΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (SCOP) ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗ ΠΗΓΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ, ΤΟ ΤΥΠΟ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΚΑΙ ΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΤΟΥ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΜΕΣΟΥ

Άρα αφού ο τύπος κτιρίου είναι μονοκατοικία, η πηγή θερμότητας είναι ο εξωτερικός αέρας και το θερμαινόμενο μέσο είναι το νερό σε θερμοκρασία 35°C, ο συντελεστής SCOP είναι 3,3.

Στη παρακάτω εικόνα δίνονται τα δεδομένα για το σύστημα θέρμανσης της μονοκατοικίας στο Σενάριο 1:

Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων - [D:\ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ\ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ\ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΥΤΟΝΟΜΙΑΣ ΜΟΝΟΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΣΤΗ ΣΙΑΤΙΣΤΑ\ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΥΤΟΝΟΜΙΑΣ Μ

Μελέτη Εκτέλεση Αποτελέσματα Έκθεση Προβολή Βοήθεια

Επιλέξτε τα συστήματα της ζώνης: Ύγραση Μηχανικός αερισμός Ηλιακός συλλέκτης Φωτισμός

Θέρμανση Ψύξη ΖΝΧ Ηλιακός συλλέκτης

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	Β. Αν.* (€)	COP (-)	Jan (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαϊ (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)	Κόστος (€)
▶ 1	Κεντρική άλλου τύπου Α.Θ.	Ηλεκτρισμός	12	1.0	3.3	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	9028
* 2				1	1													

Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	Β. Αν. (-)	Μόνωση	Κόστος (€)
▶ 1	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου		Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	0.955	<input type="checkbox"/>	
2	Αεραγωγοί				<input type="checkbox"/>	

Τερματικές μονάδες

	Τύπος	Β. Αν.* (€)	Κόστος (€)
▶ 1	Καλοριφέρ	0.958	

Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
▶ 1	Κυκλοφορητές	1	0.019
* 2		1	0

Λογισμικό TEE - KENAK - [Ενεργειακή Πιστοποίηση Κτιρίων] - Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος - Copyright © TEE 2010

ΕΙΚΟΝΑ 12 :ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΛΕΒΗΤΑ ΜΕ ΚΑΥΣΙΜΟ ΤΟ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΜΕ ΜΙΑ ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΤΥΠΟΥ COMPACT

2.5 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΤΗΣΙΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΤΗΣ ΜΟΝΟΚΑΤΟΙΚΙΑΣ

Για να βρούμε την ετήσια ηλεκτρική κατανάλωση της μονοκατοικίας θα πρέπει να υπολογίσουμε την ετήσια ηλεκτρική ισχύ της αντλίας θερμότητας καθώς και τις υπόλοιπες καταναλώσεις όπου μας δίνονται από το περσινό εκκαθαριστικό λογαριασμό. Η τρόπος υπολογισμού της ετήσιας ηλεκτρικής κατανάλωσης της αντλίας εξηγείται στο παρακάτω πίνακα όπου δίνονται κάποια κλιματολογικά στοιχεία, όπως τη μέση απολύτως ελάχιστη μηνιαία θερμοκρασία και τις βαθμομέρες θέρμανσης της Σιάτιστας, όπου δίνονται οι τιμές για την χειμερινή περίοδο στους πίνακες 3.6 και 3.7 αντίστοιχα της τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010.

A/A	Μήνας	Μέση απολύτως ελάχιστη μηνιαία θερμοκρασία	Βαθμοημέρες θέρμανσης	Θερμικές απώλειες(KW)	Ηλεκτρική ισχύς(KW)	Μηνιαία ηλεκτρική ενέργεια(KWh)
1	Ιανουάριος	-8,6	487	12	3,6363	1.770,8781
2	Φεβρουάριος	-7,0	400	12,6	3,8181	1.527,24
3	Μάρτιος	-4,7	344	10,4903	3,1788	1.093,5072
4	Απρίλιος	-0,4	192	9,12	2,7636	530,6112
5	Οκτώβριος	1,6	140	8,0516	2,4398	341,572
6	Νοέμβριος	-3,2	300	10,24	3,1030	930,9
7	Δεκέμβριος	-6,4	437	11,1483	3,3782	1.476,2734

ΠΙΝΑΚΑΣ 19:ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΤΗΣΙΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Ο τρόπος για να υπολογίσουμε την θερμική ισχύ της αντλίας θερμότητας ανάλογα με το μήνα της χειμερινής περιόδου δίνεται από την παρακάτω σχέση:

$$Q'=(Q*\Delta T)/N_{mo} \quad (1.10)$$

Όπου:

- Q' =Θερμική ισχύς της αντλίας θερμότητας ανάλογα με το μήνα της χειμερινής περιόδου [KW]
- Q =Ονομαστική θερμική ισχύ της αντλίας θερμότητας [KW]
- ΔT = Η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ της μέσης απολύτως ελάχιστης μηνιαίας θερμοκρασίας του εξωτερικού περιβάλλοντος και της επιθυμητής θερμοκρασίας της οικίας [°C]
- N_{mo} =Ο αριθμός των ημερών για κάθε μήνα

Ας υποθέσουμε ότι θέλουμε να βρούμε την μηνιαία ηλεκτρική ισχύ του Φεβρουαρίου και ότι η επιθυμητή θερμοκρασία της οικίας είναι 22,4°C,ακολουθούμε τα εξής βήματα:

1)Αρχικά υπολογίσουμε τη θερμική ισχύ της αντλίας του συγκεκριμένου μήνα σύμφωνα με τη σχέση 1.10

2)Επειτα βρίσκουμε την ηλεκτρική ισχύ της αντλίας διαιρώντας με το μέσο εποχιακό συντελεστή απόδοσης SCOP:3,3.

3)Τέλος πολλαπλασιάζουμε την ηλεκτρική ισχύ με τις βαθμοημέρες θέρμανσης που δίνονται από το πίνακα 19.

Άρα έχουμε :

$$1) Q' = (Q \cdot \Delta T) / N_{mo} = (12 \cdot 29,4) / 28 = 12,6 \text{ KW}$$

$$2) \text{Ηλεκτρική ισχύς} = \text{Θερμική ισχύς} / \text{SCOP} = 12,6 / 3,3 = 3,8181 \text{ KW}$$

$$3) \text{Μηνιαία ηλεκτρική ενέργεια} = \text{Ηλεκτρική ισχύς} \cdot \text{Βαθμομηέρες Θέρμανσης}_{\text{Φεβρουαρίου}} = 3,8181 \cdot 400 = 1.527,24 \text{ KWh}$$

Με τον ίδιο τρόπο υπολογίζουμε την ηλεκτρική ενέργεια των υπόλοιπων μηνών και βρίσκουμε ότι η ετήσια ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνει η αντλία θερμότητας είναι :

$$W_{\text{yearly}} = 7.670,9819 \text{ KWh}$$

Αφού βρήκαμε την ετήσια ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνει η αντλία θερμότητας έπειτα θα πρέπει να λάβουμε υπόψη και τις υπόλοιπες καταναλώσεις. Για να υπολογίσουμε την ετήσια ηλεκτρική ενέργεια των υπόλοιπων καταναλώσεων προσθέτουμε τις ενδείξεις των 3 εκκαθαριστικών λογαριασμών και το αποτέλεσμα που προκύπτει είναι 1929 KWh.

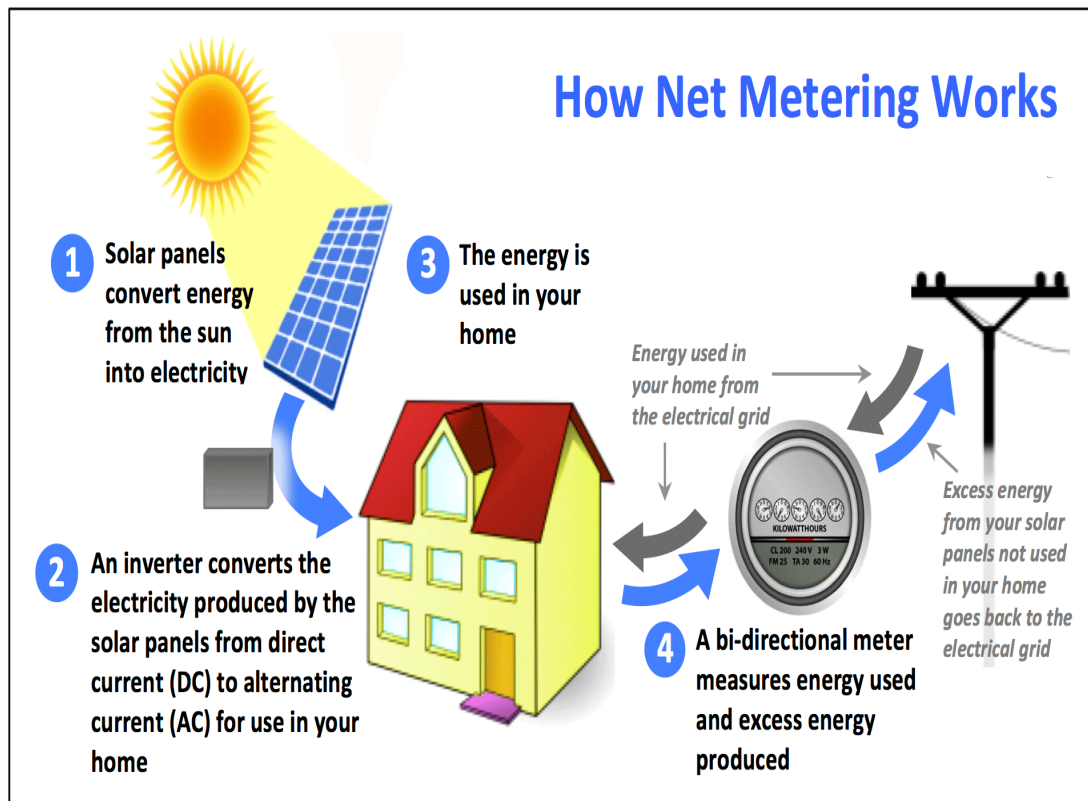
Άρα προσθέτουμε την ετήσια ηλεκτρική ενέργεια της αντλίας θερμότητας με την ετήσια ηλεκτρική ενέργεια των υπόλοιπων καταναλώσεων και το αποτέλεσμα είναι:

$$W_{\text{yearly}}' = 7.670,9819 + 1929 = 9.599,9819 \text{ KWh}$$

Άρα για να έχουμε σχεδόν μηδενική ενεργειακή κατανάλωση θα πρέπει η παραγόμενη ενέργεια των Φ/Β να είναι ίση με τη καταναλισκόμενη ενέργεια της μονοκατοικίας (W_{yearly}'). Αν η παραγόμενη ενέργεια ξεπερνάει τη καταναλισκόμενη σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία η πλεονάζουσα ενέργεια δεν αποζημιώνεται αλλά πιστώνεται στο χρήστη για τα επόμενα τρία χρόνια.

2.6 ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑ NET METERING

Η τελευταία παρέμβαση είναι η προσθήκη ενός Φ/Β συστήματος Net Metering, με ηλεκτρική ισχύ 10 KWp, συνολική έκταση 50,8112 m² και κόστος 12.650,01 €. Σε αυτό το Φ/Β σύστημα δε χρειάζονται μπαταρίες όπως σε το αυτόνομο Φ/Β σύστημα, πολύ απλά τοποθετείται ένας μετρητής διπλής ροής για να μετράει τις KWh που παράγουν τα Φ/Β πλαίσια και στη συνέχεια αφαιρείται η διαφορά μεταξύ της παραγόμενης ενέργειας του Φ/Β συστήματος και της καταναλισκόμενης ενέργειας της μονοκατοικίας.



ΕΙΚΟΝΑ 13: Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΣΥΜΨΗΦΙΣΜΟΥ NET METERING

2.7 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΣΗΣ ΕΤΗΣΙΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΩΝ Φ/Β ΠΛΑΙΣΙΩΝ

Για να υπολογίσουμε τη μέση ετήσια ηλεκτρική ενέργεια που παράγουν τα Φ/Β, πρέπει να λάβουμε υπόψη τη πόλη που βρίσκεται το Φ/Β σύστημα, το συνολικό εμβαδόν των Φ/Β πλαισίων και το μέσο ετήσιο πραγματικό βαθμό ενεργειακής απόδοσης των Φ/Β πλαισίων.

$$E_{pn} = H_b \cdot A_{pn} \cdot \eta_{pn} \quad (1.11)$$

Όπου:

E_{pn} : Μέση ετήσια ηλεκτρική ενέργεια του Φ/Β συστήματος [KWh]

H_b : Η ετήσια ηλιακή ενέργεια που προσπίπτει στη κεκλιμένη επιφάνεια (υπό κλίση β μοίρες) ενός Φ/Β [KWh/m²]

A_{pn} : Το συνολικό εμβαδόν του Φ/Β συστήματος [m²]

η_{pn} : Ο μέσος ετήσιος πραγματικός βαθμός ενεργειακής απόδοσης των Φ/Β πλαισίων. Ο συντελεστής αυτός μπορεί να εκτιμηθεί ως το γινόμενο του ονομαστικού βαθμού απόδοσης των Φ/Β πλαισίων επί το συντελεστή επίδοσης f_{pn} , eff ο οποίος εκφράζει

τη μεταβολή του ονομαστικού βαθμού απόδοσης λόγω διαφορετικής θερμοκρασίας από την ονομαστική που είναι 25 °C και της μη κάθετης πρόσπτωσης της ηλιακής ακτινοβολίας ως προς τα Φ/Β.

$$\eta_{pv} = f_{pv,eff} \cdot \eta_{ref} \quad (1.12)$$

Ο συντελεστής απόδοσης $f_{pv,eff}$ δίνεται από το πίνακα 4.4.2 της τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-8/2021-ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΚΤΙΡΙΑ.

Ο πίνακας 4.4.2 αποτελείται από τους εξής παραμέτρους, τις κλιματικές ζώνες που στη συγκεκριμένη περίπτωση η Σιάτιστα βρίσκεται στη κλιματική ζώνη Δ, το συντελεστή β_{ref} ο οποίος είναι ένας συντελεστής θερμοκρασίας που εξαρτάται από το υλικό των Φ/Β, τον ονομαστικό συντελεστή θερμοκρασίας $T_{ref}(25^{\circ}\text{C})$ και τη μέγιστη θερμοκρασία $T_o(270^{\circ}\text{C}$ για κρυσταλλικά Φ/Β πυριτίου), που θεωρητικά μηδενίζεται ο βαθμός απόδοσης των Φ/Β.

$$\beta_{ref} = 1 / (T_o - T_{ref}) \quad (1.13)$$

Η δεύτερη παράμετρος είναι ο συντελεστής k (παράμετρος Ross) [$^{\circ}\text{C} \cdot \text{m}^2/\text{W}$], εξαρτάται από τη θέση εγκατάστασης των Φ/Β και εκφράζει το λόγο της διαφοράς θερμοκρασίας των Φ/Β και τον αέρα του περιβάλλοντος ως προς την ηλιακή ακτινοβολία.

$$k = (T_{pv} - T_{air}) / G_T \quad (1.14)$$

Στο παρακάτω πίνακα δίνονται οι τιμές του συντελεστή k ανάλογα με τη θέση εγκατάστασης των Φ/Β καθώς και τον αερισμό ή μη της επιφάνειας των Φ/Β πλαισίων.

Θέση εγκατάστασης επιφάνειας Φ/Β	k [$^{\circ}\text{C} \cdot \text{m}^2/\text{W}$]
Ψυχόμενη επιφάνεια (πανταχόθεν σε επαφή με αέρα)	0,020
Επιφάνεια ελεύθερα τοποθετημένη (free standing)	0,021
Επιφάνεια οριζόντια πάνω σε δώμα	0,026
Επιφάνεια ελαφρώς αεριζόμενη	0,034
Επιφάνεια ενσωματωμένη σε δομικό στοιχείο	0,054
Επιφάνεια πάνω σε κεκλιμένη στέγη	0,056

ΠΙΝΑΚΑΣ 20: ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ Κ (ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ ROSS)

Άρα για να υπολογίσουμε το μέσο ετήσιο πραγματικό συντελεστή ενεργειακής απόδοσης η_{pv} , σύμφωνα με το πίνακα 4.4.2 της τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-8/2021, ο συντελεστής απόδοσης $f_{pv,eff}$ για $\beta_{ref} = -0,004$ και $k = 0,055$ είναι 0,854, άρα σύμφωνα με τη σχέση 1.12 για $\eta_{ref} = 0,199$ (Ο ονομαστικός συντελεστής απόδοσης μας δίνεται από το κατασκευαστή) και για $f_{pv,eff} = 0,854$ έχουμε:

$$\eta_{pv}=0,854*0,199=0,169946$$

Η μέση ετήσια ηλιακή ενέργεια των Φ/Β δίνεται από το πίνακα 2.2.3 της τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-8/2021 και είναι $H_{\beta}=1467 \text{ kWh/m}^2$ για τη περιοχή της Κοζάνης. Το συγκεκριμένο Φ/Β σύστημα αποτελείται από 23 μονοκρυσταλλικά πάνελ με μέγιστη ισχύ 450 Wp. Οι διαστάσεις του κάθε πάνελ είναι 2108mm x 1048 x 35 mm, οπότε το συνολικό εμβαδόν A_{pv} θα είναι $23*2,209184=50,811232 \text{ m}^2$.

Άρα η μέση ετήσια ηλεκτρική ενέργεια σύμφωνα με τη σχέση 1.11 είναι:

$$E_{pv} = 1467 * 50,811232 * 0,169946 = 12.667,7879 \text{ KWh}$$

Έπειτα υπολογίζουμε την ετήσια ωφέλιμη ηλεκτρική ενέργεια συμπεριλαμβάνοντας τις απώλειες λόγω των βοηθητικών συστημάτων (καλώδια, αντιστροφέας DC/AC) με τον εξής τύπο:

$$E_{use} = E_{pv} * \eta_{eq}$$

Όπου:

E_{use} : Ετήσια ωφέλιμη ηλεκτρική ενέργεια των Φ/Β [KWh]

E_{pv} : Μέση ετήσια ηλεκτρική ενέργεια του Φ/Β συστήματος [KWh]

η_{eq} : Μειωτικός συντελεστής λόγω των απωλειών των βοηθητικών συστημάτων [-]

Δίνεται από το πίνακα 5.12 της τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 ότι οι απώλειες λόγω των βοηθητικών συστημάτων είναι 5%.

$$\text{Οπότε } E_{use} = 12667,7879 * 0,95 = 12.034,3985 \text{ KWh}$$

Σύμφωνα με τη παραγόμενη ισχύ E_{use} του Φ/Β συστήματος ο ιδιοκτήτης δεν πληρώνει σχεδόν καθόλου ρεύμα για 20 χρόνια. Έπειτα από αυτό το χρονικό διάστημα η αυτονομία παύει να ισχύει, διότι ο βαθμός απόδοσης των Φ/Β πάνελ μειώνεται πάνω από 20% (Η ετήσια μείωση του βαθμού απόδοσης των Φ/Β είναι 1% σύμφωνα με το πίνακα 5.12 της τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017).

2.8 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΘΕΣΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ Φ/Β ΠΛΑΙΣΙΩΝ

Οι βασικές παράμετροι θέσης της εγκατάστασης των Φ/Β πλαισίων εξαρτάται από:

- Το προσανατολισμό τους ως προς το νότο, όπου ορίζεται $\gamma=90^\circ$ για ανατολικό προσανατολισμό και $\gamma=180^\circ$ για νότιο προσανατολισμό
- Τη κλίση επιφάνειας τους ως προς το οριζόντιο επίπεδο, η οποία εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής. Δίνεται για τη Σιάτιστα το γεωγραφικός πλάτος $\beta=40.2593^\circ$, οπότε σύμφωνα με τον Πίνακα 5.13 της

τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 η βέλτιστη κλίση των Φ/Β πάνελ θα είναι 30 °.

- Το συντελεστή σκίασης των Φ/Β, δηλαδή αν σκιάζεται από κάποιο διπλανό σπίτι. Για πλήρη σκίαση ο συντελεστής παίρνει τη τιμή 0 και για καθόλου σκίαση παίρνει τη τιμή 1, όπως αναφέρθηκε και στο προηγούμενο κεφάλαιο.

Στη παρακάτω εικόνα παρουσιάζονται τα δεδομένα για τα Φ/Β πλαίσια στο λογισμικό ΤΕΕ Κ.Ε.Ν.Α.Κ

Επιλέξτε τα συστήματα του κτιρίου: ΣΗΘ Φωτοβολταϊκά Ανεμογεννήτριες αστικού περιβάλλοντος

Γενικά | Υδρευση, αποχέτευση, άρδευση | Ανεκμοστρόφες | Φωτοβολταϊκά

Τύπος	Συν. Α. (-)	Επιφάνεια (m ²)	Ισχύς (kW)	γ (deg)	β (deg)	F _s (-)	Σύνδεση	Κόστος (€/m ²)
Μονοκρυσταλλικό	0.1639	35.3469	10	180	30	1.0	Με συμμερισμό	248.9608
Μονοκρυσταλλικό	0.1639	15.4642	10	90	30	1.0	Με συμμερισμό	248.9608
*						1		

Λογισμικό ΤΕΕ - ΚΕΝΑΚ - [Ενεργειακή Πιστοποίηση Κτιρίων] - Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος - Copyright © ΤΕΕ 2010

ΕΙΚΟΝΑ 14: ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΩΝ Φ/Β ΠΛΑΙΣΙΩΝ

2.9 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΤΕΕ Κ.Ε.Ν.Α.Κ

Στη καρτέλα αποτελέσματα όπου γράφει οικονομοτεχνική ανάλυση μας παρουσιάζει το λογισμικό ΤΕΕ Κ.Ε.Ν.Α.Κ το ετήσιο λειτουργικό κόστος πριν και μετά την

ενεργειακή αναβάθμιση της μονοκατοικίας, καθώς και το αρχικό κόστος επένδυσης το οποίο είναι 23.005,01 €.

Παρατηρούμε ότι πριν τη προσθήκη των παρεμβάσεων το λειτουργικό κόστος είναι 3.90.5 €/χρόνο, ενώ μετά το λειτουργικό κόστος είναι 1,5 €/χρόνο και η περίοδος αποπληρωμής του αρχικού κόστους επένδυσης είναι 5,9 έτη.

	Εξοικονόμηση και κόστη	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
► Λειτουργικό κόστος (€)		1.938,6	3.905,0	1,5
Αρχικό κόστος επένδυσης (€)				23.005,5
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m²)				425,8
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)				83,0
Τιμή εξοικονομημένης ενέργειας (€/kWh)				0,6
Μείωση εκπομπών CO2 (Kg/m²)				124,7
Περίοδος αποπληρωμής (έτη)				5,9

Λογισμικό TEE - KENAK - [Ενεργειακή Πιστοποίηση Κτιρίων] - Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος - Copyright © TEE 2010

ΕΙΚΟΝΑ 15: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΤΕΕ Κ.Ε.Ν.Α.Κ.

2.10 ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συνοψίζοντας σε αυτή τη διπλωματική εργασία έχει γίνει μια μελέτη η οποία ως στόχο έχει τη μείωση του λειτουργικού κόστους της μονοκατοικίας, όσο το δυνατόν περισσότερο, έτσι ώστε να υπάρξει ανεξάρτηση από τις δαπάνες για τις καταναλώσεις της θέρμανσης και του ηλεκτρισμού.

Η πρώτη παρέμβαση είναι η προσθήκη θερμομονωτικού υλικού στις τοιχοποιίες, όπου έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση των θερμικών απωλειών άρα και του λειτουργικού κόστους της μονοκατοικίας, αφού η επιλογή του κεντρικού συστήματος θέρμανσης γίνεται με βάση τις θερμικές απώλειες.

Έπειτα, η δεύτερη παρέμβαση είναι η αντικατάσταση του λέβητα με καύσιμο το πετρέλαιο με μια αντλία θερμότητας τεχνολογίας compact, όπου έχει την ικανότητα πέρα από τη θέρμανση που προσφέρει, να μπορεί να θερμαίνει και το ζεστό νερό χρήσης έτσι ώστε στη περίπτωση που υπάρχει συννεφιά και δεν παράγεται θερμότητα από τον ηλιακό θερμοσίφωνα, να παράγει η αντλία θερμότητας όπου όπως προαναφέρθηκε υπάρχει εξοικονόμηση ενέργειας λόγω του υψηλού συντελεστή απόδοσης COP όπου είναι ο λόγος της θερμικής ισχύος ως προς την ηλεκτρική ισχύ.

Η τρίτη και τελευταία παρέμβαση είναι η προσθήκη ενός διασυνδεδεμένου Φ/Β συστήματος Net Metering, όπου σε αντίθεση με το αυτόνομο Φ/Β σύστημα, δεν περιλαμβάνει συσσωρευτές για την αποθήκευση της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγουν τα Φ/Β πλαίσια, οπότε αποτελεί την οικονομικότερη επιλογή. Ο ιδιοκτήτης της μονοκατοικίας πληρώνει μόνο άμα η καταναλισκόμενη ενέργεια είναι μεγαλύτερη από τη παραγόμενη ενέργεια, αν ισχύει το αντίθετο η πλεονάζουσα ενέργεια δεν αποζημιώνεται αλλά πιστώνεται στον ιδιοκτήτη για τα επόμενα τρία χρόνια.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΕΘΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΗΡΙΩΝ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΚΔΟΣΗ ΤΟΥ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ:

http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/GR_ENERGY/kenak/files/TOTEE_20701-1_2017_TEE_1st_Edition.pdf

ΘΕΡΜΟΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ:

http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/GR_ENERGY/kenak/files/TOTEE_20701-2_2017_TEE_1st_Edition.pdf

ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ:

http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/GR_ENERGY/kenak/files/TOTEE_20701-3_2010_TEE_3rd_Edition.pdf

ΟΔΗΓΙΕΣ ΚΑΙ ΕΝΤΥΠΑ ΕΚΘΕΣΕΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΕΩΝ ΚΤΗΡΙΩΝ, ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ:

http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/GR_ENERGY/kenak/files/TOTEE_20701-4_2017_TEE_1st_Edition.pdf

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΚΤΙΡΙΑ:

https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwj0qeil5d37AhUfR_EDHczqCF4QFnoECCwQAQ&url=https%3A%2F%2Fweb.tee.gr%2Fwp-content%2Fuploads%2F%25CE%25A4%25CE%259F%25CE%25A4%25CE%2595%25CE%2595-20701-8-2021.pdf&usg=AOvVaw1sArATFOFImImgQZW-i81B