



ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΕΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΣΤΕΦ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΚΕΛΕΠΟΥΡΗΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ
ΜΑΚΡΥΓΙΑΝΝΗΣ ΚΑΝΑΚΗΣ**

ΠΕΙΡΑΙΑΣ, ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2013



ΤΙΤΛΟΣ

**ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ, ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ
ΚΑΝΟΝΙΣΜΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ ΚΕΝΑΚ**

TITLE

**ENERGY INSPECTION OF BUILDING, ACCORDING TO ΚΕΝΑΚ
ENERGY INSPECTION REGULATION**

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΤΣΙΩΛΗΣ ΣΠΥΡΟΣ

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

ΙΩΑΝΝΙΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΨΩΜΟΠΟΥΛΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΠΕΙΡΑΙΑΣ, ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2013

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ

Κατ' αρχάς, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον επιβλέποντα της πτυχιακής μας, Τσιώλη Σπύρο καθηγητή του ΑΤΕΙ Πειραιά για την καθοδήγηση και την πολύτιμη βοήθεια του σε κάθε στάδιο της εξέλιξής της.

Τέλος, θα θέλαμε να πούμε ένα μεγάλο «ευχαριστώ» στους γονείς μας και τα αδέρφια μας για την διαρκή υποστήριξη που μας παρείχαν και τις πολύτιμες συμβουλές τους σε κάθε βήμα της πορείας μας μέχρι τώρα, καθώς και στους φίλους μας για τα αξέχαστα φοιτητικά χρόνια που περάσαμε μαζί.

Κελεπούρης Σπυρίδων,
Μακρυγιάννης Κανάκης

Πειραιάς, Δεκέμβριος 2013

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σε αυτό την εργασία θα παρουσιαστεί το πρόγραμμα του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος ΚΕΝΑΚ και ο τρόπος χρήσης του, Ο ΚΕΝΑΚ είναι ο κανονισμός που μας επιτρέπει να κατατάξουμε ενεργειακά οποιουδήποτε κτίριο ή τμήμα αυτού ανάλογα με την χρήση του και τα επιμέρους τεχνικά χαρακτηριστικά του, Επίσης θα γίνουν κατανοητές οι δυνατότητες που παρέχει στους μηχανικούς, να επεξεργάζονται και να εκπονούν μελέτες ώστε να παρέχουν βελτιωτικές προτάσεις για την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των μελετώμενων κτιρίων.

Στο πρώτο κεφάλαιο θα αναπτύξουμε την μέθοδο χρήσης του προγράμματος ΚΕΝΑΚ για την μελέτη ενός διαμερίσματος, που είναι τμήμα πολυκατοικίας, με αναλυτικές αναφορές σε κάθε στάδιο της διαδικασίας συμπλήρωσης των απαιτήσεων του, Σε αρκετές περιπτώσεις θα παρατίθενται σχέδια και φωτογραφίες που θα βοηθήσουν στην καλύτερη κατανόηση της διαδικασίας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο θα αναλυθεί το σενάριο αντικατάστασης των παλαιών κουφωμάτων του διαμερίσματος με νέα, καθώς και η εγκατάσταση σκιάστρων με σκοπό την μείωση των απωλειών θερμότητας του, Θα παρατηρηθεί πως το πρόγραμμα ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ μπορεί να μας δώσει πληροφορίες για την μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας του διαμερίσματος.

Στο τρίτο κεφάλαιο θα αναφερθούμε στο σενάριο αντικατάστασης του παλαιού λέβητα πετρελαίου με νέο φυσικού αερίου μικρότερης κατανάλωσης και η εγκατάσταση ηλιακού συλλέκτη για την θέρμανση ζεστού νερού χρήσης. Θα παρατηρηθεί το μέγεθος της εξοικονόμησης ενέργειας και η αναλογία κόστους ωφέλειας από την εν λόγω εγκατάσταση.

Στο τέταρτο κεφάλαιο θα παρουσιαστεί το σενάριο εγκατάστασης μικρού φωτοβολταϊκού συστήματος που θα μειώσει ακόμη περισσότερο την κατανάλωση του διαμερίσματος, Το πρόγραμμα ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ θα μας παρέχει πληροφορίες για τις παραμέτρους αυτής της περαιτέρω μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης του διαμερίσματος.

Στο πέμπτο κεφάλαιο θα αναπτυχθούν αναλυτικά τα αποτελέσματα των παραπάνω σεναρίων και θα αναλυθούν μεγέθη όπως η πρωτογενής κατανάλωση ενέργειας, το κόστος των μετατροπών και τα έτη αποπληρωμής, Επίσης θα παρουσιαστούν πίνακες για την καλύτερη κατανόηση των αποτελεσμάτων.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

- Ενεργειακή επιθεώρηση
- Μελέτη κτιρίου
- Εξοικονόμηση ενέργειας
- Ενεργειακό πιστοποιητικό

SUMMARY

In this work will be presented the programme of the technical Chamber of Greece ENERGY CONSERVATION and how to use it, The ENERGY CONSERVATION is regulation that allows us to classify energy of any building or part thereof depending on the use, and the specific technical characteristics, You will also understand the opportunities afforded to the engineers, to process and to prepare studies in order to provide proposals for the reduction of energy consumption of buildings surveyed.

In the first chapter we will develop the method of use of the program for the study of ENERGY CONSERVATION of an apartment, which is part of the building, with detailed reports at each stage of the process to fill the requirements of, in several cases it lists drawings and photographs that will help in better understanding the process.

The second chapter will analyze the replacement of the old scenario of partition with new frames, as well as installing roofed verandas with view to reducing heat loss; we observed that the TEE program KENAK can give us information on the reduction of energy consumption of the apartment.

In the third chapter we will refer to the replacement of the old scenario oil boiler with a new, less gas consumption and the installation of solar collector for the heating of hot water of use, I noticed the size of energy-saving and cost-benefit ratio by such install.

In the fourth chapter will show the short solar system installation scenario that will further reduce the consumption of the apartment, The program will provide KENAK TEE about the parameters of this further reduction in energy consumption of the apartment.

In the fifth chapter will develop in detail the results of the above scenarios and analyze sizes as primary energy consumption, the cost of conversions and the years required to pay back the money spent, You will also encounter tables for better understanding of the results.

KEY WORDS

- Energy Inspection
- Building Study
- Energy Saving
- Energy Certificate

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	12
1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΚΕΝΑΚ	14
1.1 ΚΤΙΡΙΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ.....	14
1.1.1 ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ.....	15
1.1.2 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ.....	16
1.1.3 ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	16
1.2 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ.....	19
1.2.1 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ.....	19
1.2.2 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΖΩΝΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ.....	20
1.2.3 ΩΡΑΡΙΟ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ.....	21
1.2.4 ΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΧΩΡΩΝ.....	21
1.2.5 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ.....	24
1.2.6 ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ ΚΕΡΔΗ ΑΠΟ ΧΡΗΣΤΕΣ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ.....	25
1.3 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ.....	27
1.3.1 ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ.....	28
2 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΣ 57 ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΟΔΟ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ 17 ΚΟΥΡΥΔΑΛΛΟΣ	35
2.1 ΚΤΙΡΙΟ.....	40
2.2 ΘΕΡΜΙΚΗ ΖΩΝΗ.....	41
2.2.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	41
2.3 ΚΕΛΥΦΟΣ.....	43
2.3.1 ΑΔΙΑΦΑΝΕΙΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ.....	44
2.3.2 ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ.....	56
2.3.3 ΔΙΑΦΑΝΕΙΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ.....	56
2.3.4 ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΕΣ.....	59
2.4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ.....	64
2.4.1 ΘΕΡΜΑΝΣΗ.....	64
2.4.2 ΨΥΞΗ.....	68
2.4.3 ΖΝΧ.....	70
2.5 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΣ.....	71
2.5.1 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ.....	71
2.5.2 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ – ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ.....	72
2.5.3 ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ.....	74
3 ΣΕΝΑΡΙΟ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΚΙΑΣΤΡΩΝ	75
3.1 ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ.....	75

3.1.1	ΔΙΑΦΑΝΕΙΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	75
3.2	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΚΙΑΣΤΡΩΝ	78
3.2.1	ΑΔΙΑΦΑΝΕΙΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	78
3.2.2	ΔΙΑΦΑΝΕΙΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	78
3.3	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΕΝΑΡΙΟΥ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΚΙΑΣΤΡΩΝ	79
3.3.1	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ.....	79
3.3.2	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ-ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ	80
3.3.3	ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	81
4	ΣΕΝΑΡΙΟ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΚΙΑΣΤΡΩΝ ΚΑΙ ΗΛΙΑΚΟΥ ΣΥΛΛΕΚΤΗ.....	82
4.1	ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ.....	82
4.2	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΕΝΑΡΙΟΥ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΚΙΑΣΤΡΩΝ ΚΑΙ ΗΛΙΑΚΟΥ ΣΥΛΛΕΚΤΗ	83
4.2.1	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ.....	83
4.2.2	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ	84
4.2.3	ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ.....	85
5	ΣΕΝΑΡΙΟ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΚΙΑΣΤΡΩΝ, ΗΛΙΑΚΟΥ ΣΥΛΛΕΚΤΗ ΚΑΙ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	86
5.1	ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ.....	86
5.2	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΕΝΑΡΙΟΥ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΚΙΑΣΤΡΩΝ, ΗΛΙΑΚΟΥ ΣΥΛΛΕΚΤΗ ΚΑΙ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	88
5.2.1	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ.....	88
5.2.2	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ-ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ.....	89
5.2.3	ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	89
6	ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΑΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ- ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	90
7	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	96
8	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	117

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Κλιματικές ζώνες στην Ελλάδα	16
Πίνακας 2 :Ταξινόμηση των κτηρίων σύμφωνα με τη χρήση τους για τις ανάγκες της παρούσας τεχνικής οδηγίας,.....	17
Πίνακας 3: Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου για τις διάφορες κλιματικές ζώνες,	24
Πίνακας 4: Συμβατικός τρόπος υπολογισμού του εμβαδού που καταλαμβάνει ο φέρων οργανισμός του κτιρίου ως ποσοστό επί της επιφάνειας της όψης του, σε περίπτωση που δεν είναι εφικτή η αποτύπωσή του φέροντος οργανισμού,	31
Πίνακας 5: Γωνίες αζιμουθίου επιφανειών ανάλογα με τον προσανατολισμό τους,	31
Πίνακας 6 :, Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων για τις τέσσερις κλιματικές ζώνες,	34
Πίνακας 7: Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος Συντελεστής Θερμοπερατότητας U_m κτιρίου για τις τέσσερις κλιματικές ζώνες,	34
Πίνακας 8: Εμβαδόν αδιαφανών και διαφανών επιφανειών διαμερίσματος,.....	37
Πίνακας 9: Συντελεστής αναγωγής της κατανάλωσης ενέργειας του κτιρίου σε πρωτογενή ενέργεια,.....	38
Πίνακας 10: Κατηγορίες ενεργειακής ταξινόμησης των κτηρίων,.....	39
Πίνακας 11 Ανοιγμένη θερμοχωρητικότητα για τυπικές κατασκευές ανά m^2 δαπέδου,	41
Πίνακας 12: Υπολογισμός Διείσδυσης αέρα από κουφώματα ανά όψη,	42
Πίνακας 13: Τυπικές τιμές αερισμού λόγω ύπαρξης χαραμάδων ανά μονάδα επιφάνειας κουφώματος,	42
Πίνακας 14: Τιμές του συντελεστή εκπομπής (εκπεμπτικότητα) θερμικής ακτινοβολίας,	46
Πίνακας 15: Υπολογισμός γωνιών σκίασης ανά όψη,	46
Πίνακας 16: Τυπικές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων U_w [$W/(m^2K)$] ανάλογα με τον τύπο του πλαισίου, τον τύπο του υαλοπίνακα και το ποσοστό πλαισίου.	57
Πίνακας 17: Υπολογισμός διαπερατότητας ανά όψη,	58
Πίνακας 18: Τυπικές τιμές της συνολικής διαπερατότητας ηλιακής ακτινοβολίας σε κάθετη πρόσπτωση g , της ημισφαιρικής διαπερατότητας g_{em} καθώς και της μέσης διαπερατότητας g_{gl} για διάφορους τύπους υαλοπίνακα,	58
Πίνακας 19: Τυπικές τιμές της συνολικής διαπερατότητας ηλιακής ακτινοβολίας κουφωμάτων,	58
Πίνακας 20: Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης ng_1 μονάδας λέβητα – καυστήρα.	66
Πίνακας 21: Συντελεστής μόνωσης ng_2 μονάδας λέβητα – καυστήρα.	66
Πίνακας 22: Ποσοστό θερμικών απωλειών (%) δικτύου διανομής κεντρικής εγκατάστασης θέρμανσης ή/και ψύξης ως προς την συνολική θερμική/ψυκτική ενέργεια που μεταφέρει το δίκτυο,.....	67
Πίνακας 23: Απόδοση εκπομπής ng_{em} τερματικών μονάδων θέρμανσης,	67
Πίνακας 24: Παράγοντας αποτελεσματικότητας ακτινοβολίας,.....	68
Πίνακας 25: Παράγοντας διακοπτόμενης λειτουργίας,.....	68
Πίνακας 26: Παράγοντας για την υδραυλική ισορροπία,	68
Πίνακας 27: Υπολογισμός διαπερατότητας ανά όψη μετά την αντικατάσταση κουφωμάτων, ..	76
Πίνακας 28 Σύγκριση συντελεστών διείσδυσης αέρα από κουφώματα (m^3/h) πρό και μετά αλλαγής,	77
Πίνακας 29: Συνάρτηση γεωγραφικού πλάτους περιοχής με κλίση.	87
Πίνακας 30: ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ,.....	90

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Σχηματική απεικόνιση κλιματικών ζωνών,	17
Εικόνα 2: Ορισμός μέτρησης οριζόντιων και κατακόρυφων διαστάσεων,	30
Εικόνα 3: Φωτογραφία της εξωτερικής όψης του διαμερίσματος,	35
Εικόνα 4: Φωτογραφία τοπογραφικού σχεδίου περιοχής από το GOOGLE EARTH.....	36
Εικόνα 5: Τοπογραφικό σκαρίφημα της περιοχής με χρήση AUTOCAD.....	36
Εικόνα 6: Κάτοψη διαμερίσματος με τη χρήση AUTOCAD	37
Εικόνα 7: Όψη πόρτας εισόδου,	47
Εικόνα 8: Τομή παραθύρου καθιστικού,.....	47
Εικόνα 9: Φωτογραφία άποψης από το παράθυρο καθιστικού.	48
Εικόνα 10: Κάτοψη παράθυρου καθιστικού,	48
Εικόνα 11: Όψη παράθυρου καθιστικού.....	49
Εικόνα 12: Τομή πόρτας πίσω μπαλκονιού,	49
Εικόνα 13: Φωτογραφία άποψης από το πίσω μπαλκόνι,.....	50
Εικόνα 14: Τομή πόρτας πίσω μπαλκονιού,	50
Εικόνα 15: Όψη πόρτας πίσω μπαλκονιού,.....	51
Εικόνα 16: Όψη παράθυρου σαλονιού,	51
Εικόνα 17: Φωτογραφία άποψης από το παράθυρο σαλονιού,	52
Εικόνα 18: Όψη παράθυρου τουαλέτας,.....	52
Εικόνα 19: Φωτογραφία άποψης από το παράθυρο τουαλέτας,.....	53
Εικόνα 20: Όψη μπαλκονιού υπνοδωματίου,	53
Εικόνα 21: Φωτογραφία άποψης από μπαλκόνι υπνοδωματίου,.....	54
Εικόνα 22: Όψη τοίχου επαφής με όμορο διαμέρισμα.....	55
Εικόνα 23: Όψη τοίχου επαφής με όμορο διαμέρισμα.....	55
Εικόνα 24: Ενδεικτικές θέσεις εμφάνισης κατακόρυφων θερμογεφυρών,	61
Εικόνα 25: Ενδεικτικές θέσεις εμφάνισης οριζόντιων θερμογεφυρών,	61
Εικόνα 26: Ενδεικτικός τύπος θερμογέφυρας διαμερίσματος,.....	63

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η κατανάλωση ενέργειας παρουσιάζει συνεχή αύξηση με σοβαρές επιπτώσεις στην υποβάθμιση του περιβάλλοντος, στην εξάντληση των φυσικών πόρων και κατά συνέπεια στην ποιότητα ζωής. Για την αντιμετώπιση όλων αυτών των επιπτώσεων, πρωταρχικό ρόλο αποκτά η εξοικονόμηση ενέργειας, συμβάλλοντας αποτελεσματικά στην παγκόσμια οικονομία, στην κάλυψη των κοινωνικών και αναπτυξιακών αναγκών και στην προστασία του περιβάλλοντος. Η εξοικονόμηση ενέργειας είναι η φθηνότερη, εναλλακτική, ήπια, καθαρή και άμεσα διαθέσιμη πηγή ενέργειας για την αντιμετώπιση των σύγχρονων οικονομικών και ενεργειακών αναγκών.

Τα κτίρια, οι βιομηχανίες και οι μεταφορές απορροφούν το σύνολο σχεδόν της ενέργειας που καταναλώνεται σε μια χώρα. Στην Ελλάδα, το 2005 ο κτιριακός τομέας (οικιακός και τριτογενής), συμμετείχε σε ποσοστό 34% (που σήμερα πλησιάζει το 40%) στο ενεργειακό ισοζύγιο και σε ποσοστό 65% στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Λόγω της υψηλής συμμετοχής των κτιρίων στην κατανάλωση ενέργειας και κυρίως στον ηλεκτρισμό, τα κτίρια συμμετέχουν ετησίως στις εκπομπές ρύπων CO₂ σε ποσοστό άνω του 43%. Ο μέσος ετήσιος ρυθμός αύξησης της κατανάλωσης ενέργειας στα ελληνικά κτίρια για τη δεκαετία 1995-2005 ανέρχεται στο 5,5%, ενώ ο αντίστοιχος ρυθμός αύξησης για το σύνολο της καταναλισκόμενης ενέργειας στην Ελλάδα είναι περίπου 3%. Παράλληλα, η απαιτούμενη εγκατεστημένη ισχύς για την κάλυψη των φορτίων αιχμής κυρίως κατά τους θερινούς μήνες (λόγω κλιματισμού) αυξάνεται συνεχώς με μέσο ετήσιο ρυθμό τα 400 MW, που συνεπάγεται την αναγκαιότητα για έναν επιπλέον σταθμό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ετησίως.

Στη χώρα μας οι δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας στον κτιριακό τομέα είναι ιδιαίτερα υψηλές και μπορούν να υλοποιηθούν σχετικά εύκολα με την εφαρμογή κατάλληλων μέτρων. Πρέπει να επισημανθεί ότι το 70% των ελληνικών κτιρίων δεν είναι θερμομονωμένα, ενώ ταυτόχρονα το μεγαλύτερο ποσοστό από αυτά έχουν κακή αεροστεγανότητα και παλιάς τεχνολογίας ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις (θέρμανσης, ψύξης, φωτισμού κ.ά.). Η σημερινή, υψηλής ενεργειακής απόδοσης τεχνολογία χρήσης και διαχείρισης ενέργειας μπορεί να συμβάλει ουσιαστικά στην εξοικονόμηση στα κτίρια, ενώ η χρήση συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ηλιακών συστημάτων, γεωθερμίας, βιομάζας κ.ά.) είναι πλέον ενεργειακά αποδοτικότερη και τεχνικοοικονομικά βιώσιμη στα κτίρια.

Η εξοικονόμηση ενέργειας σε ένα κτίριο εξασφαλίζεται με την ποιότητα των ενεργειακών συστημάτων και την ορθή ενεργειακή διαχείριση, που περιλαμβάνει πολλές δραστηριότητες. Το πρώτο και σημαντικότερο βήμα για την εξασφάλιση των παραπάνω αποτελεί η μελέτη ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ, η οποία μας επιτρέπει να αποκτήσουμε επαρκή γνώση για την ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου. Χωρίς αυτήν είναι αδύνατη η εξασφάλιση των στόχων της ενεργειακής διαχείρισης, η επιλογή και εφαρμογή κατάλληλων μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας και η ενεργειακή κατάταξη ενός κτιρίου με βάση την ενεργειακή του κατανάλωση.

Η εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια και βιομηχανίες, μπορεί να αποδώσει οικονομικά, λειτουργικά και περιβαλλοντικά οφέλη. Τα οικονομικά οφέλη συμβάλλουν στην μείωση των λειτουργικών εξόδων, τα λειτουργικά οφέλη βελτιώνουν τα επίπεδα άνεσης, ασφάλειας και αποδοτικότητας των εργαζομένων μιας βιομηχανίας ή των ενοίκων ενός κτιρίου και τα περιβαλλοντικά οφέλη εξασφαλίζουν την μείωση των εκπομπών των διαφόρων ρύπων και των ενεργειακών αναγκών σε εθνικό επίπεδο.

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, μετά την πρώτη ενεργειακή κρίση του 1973, οι συμμετέχουσες χώρες εφάρμοσαν τα πρώτα εθνικά προγράμματα εξοικονόμησης ενέργειας, τα οποία είχαν ως αποτέλεσμα την εντυπωσιακή μείωση της αποκαλούμενης «ειδικής κατανάλωσης ενέργειας» μέχρι και 25%. Μέχρι σήμερα στην Ελλάδα δεν έχει εφαρμοστεί κανένα ολοκληρωμένο εθνικό πρόγραμμα εξοικονόμησης ενέργειας. Οι μέχρι τώρα προσπάθειες στη χώρα μας αφορούν κυρίως στην υλοποίηση ανταγωνιστικών κοινοτικών προγραμμάτων. Η καθιέρωση κινήτρων για την εφαρμογή οικονομικά

βιώσιμων και ενεργειακά αποδοτικών μέτρων εξοικονόμηση ενέργειας, θα πρέπει να είναι ο κύριος άξονας των προγραμμάτων που θα εφαρμοστούν στον μέλλον.

Στις 9 Απριλίου 2010, εκδόθηκε ο ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ-ΚΕΝΑΚ (Φ,Ε,Κ, 407/9,4,2010), όπως προέβλεπε ο νόμος 3661/2008, που ουσιαστικά εναρμόνισε τη νομοθεσία της χώρας μας προς την κοινοτική οδηγία 91/2000 περί ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

Στο παρόν σύγγραμμα:

- Αναφέρονται οι εθνικές προδιαγραφές για όλες τις παραμέτρους που απαιτούνται για την εφαρμογή της μεθοδολογίας υπολογισμών της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.
- Αναλύονται οι μεθοδολογίες υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, Παρουσιάζεται εν συντομία το πρόγραμμα ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ, το οποίο αποτελεί το εργαλείο-λογισμικό των μηχανικών για την εκπόνηση των ενεργειακών μελετών, καθώς και ο τρόπος χρήσης και λειτουργίας του.
- Εκπονείται μελέτη ενεργειακής απόδοσης (εφαρμογή του προγράμματος ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ) σε ένα κτίριο, από την οποία προκύπτει και η ενεργειακή του κατάταξη,

Προτείνονται επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας για το παραπάνω κτίριο, οποίες μελετώνται με το ίδιο πρόγραμμα ως εναλλακτικά σενάρια,

1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΚΕΝΑΚ

1.1 ΚΤΙΡΙΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

Ένα κτίριο καταναλώνει ενέργεια για θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό (ΘΨΚ), ζεστό νερό χρήσης (ΖΝΧ) και φωτισμό (εκτός της ηλεκτρικής ενέργειας που δαπανάται για την χρήση ηλεκτρικών συσκευών, π.χ. διαφόρων οικιακών συσκευών, ηλεκτρονικών υπολογιστών, μηχανημάτων στην βιομηχανία κ.α.). Κατά τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου, σκοπός είναι ο υπολογισμός της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση (θέρμανση, ψύξη, ζεστό νερό χρήσης και φωτισμό (για τα κτίρια του τριτογενούς τομέα)), αλλά και αθροιστικά, και κατόπιν η σύγκριση αυτής με την αντίστοιχη κατανάλωση του κτιρίου αναφοράς, προκειμένου να καταταχθεί ενεργειακά το υπό εξέταση κτίριο.

Ως **κτίριο αναφοράς** ορίζεται ένα κτίριο που είναι ίδιο με το υπό μελέτη, Συγκεκριμένα, θεωρείται ότι έχει τα ίδια γεωμετρικά χαρακτηριστικά, θέση, προσανατολισμό, χρήση και χαρακτηριστικά λειτουργίας με το εξεταζόμενο κτίριο. Ο λόγος χρήσης αυτής της έννοιας είναι ότι το κτίριο αναφοράς πληροί τις ελάχιστες προδιαγραφές και έχει καθορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά τόσο στα εξωτερικά δομικά στοιχεία του, όσο και στις Η/Μ εγκαταστάσεις που αφορούν στη Θ,Ψ,Κ, των εσωτερικών χώρων, στην παραγωγή Ζ,Ν,Χ, και στο φωτισμό.

Η ενεργειακή κατάταξη ενός κτιρίου αποδίδει σε αυτό έναν ποιοτικό δείκτη ενεργειακής κατανάλωσης (**A+, A, B+, B, Γ, Δ, E, Z, H**), ο οποίος επιτρέπει στον κάθε ένοικο ή γενικότερα χρήστη του κτιρίου να έχει μια γενική άποψη για την ποιότητα της κατασκευής του (από άποψη θερμομονώσεως αλλά και εφαρμογής 'έξυπνων' ενεργειακών λύσεων) και των ηλεκτρομηχανολογικών του εγκαταστάσεων, και κατ' επέκταση του ύψους των εξόδων που απαιτούνται για να εξασφαλίζονται στο κτίριο οι επιθυμητές εσωτερικές συνθήκες.

Στις πρώτες ενότητες του παρόντος, παρουσιάζονται οι παράμετροι που απαιτούνται για την εφαρμογή της μεθοδολογίας υπολογισμού ενεργειακής απόδοσης βάσει ευρωπαϊκών προτύπων, εθνικών προδιαγραφών, του νόμου 3661/2008, του **ΚΕΝΑΚ** και των σχετικών Τεχνικών Οδηγιών του ΤΕΕ (ΤΟΤΕΕ), καθώς και κάποιες μεθοδολογίες υπολογισμού αυτών. Αυτές οι παράμετροι χρησιμοποιούνται τόσο στην ενεργειακή μελέτη ενός κτιρίου, όσο και στην ενεργειακή επιθεώρησή του.

Στην συνέχεια, θα πραγματοποιηθεί μια εφαρμογή, κατά την οποία θα επιλεγθούν για ένα συγκεκριμένο κτίριο οι αντίστοιχες τιμές των παραμέτρων και με χρήση του προγράμματος **ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ** θα υπολογιστεί η ενεργειακή του απόδοση.

Στο πλαίσιο της ενεργειακής μελέτης ο μελετητής αξιολογεί την εφαρμογή εναλλακτικών τεχνολογιών υψηλής απόδοσης στο υπό μελέτη κτίριο, προκειμένου να καθορίσει κατά περίπτωση την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου και να μπορέσει να τη βελτιώσει.

Οι προδιαγραφές για τις παραμέτρους της μεθοδολογίας ορίζονται σε εθνικό επίπεδο και διαμορφώνονται ανάλογα με τις τεχνολογίες που εφαρμόζονται στην κατασκευή κτιρίων (δομικά υλικά και ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα), το προφίλ λειτουργίας των κτιρίων, τις εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας και τις ειδικές κλιματικές συνθήκες για κάθε περιοχή. Οι παράμετροι υποστηρίζουν την μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων, ενώ ταυτόχρονα διευκολύνουν αλλά και καθορίζουν το πλαίσιο της διαδικασίας επιθεώρησης κτιρίων και συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και κλιματισμού.

Στις ενότητες που ακολουθούν παρουσιάζονται οι επόμενες παράμετροι στις εξής κατηγορίες:

- Προδιαγραφές για τις συνθήκες λειτουργίας ανά τελική χρήση κτιρίου όπως ωράριο λειτουργίας, επιθυμητές θερμοκρασίες χώρων, επιθυμητή σχετική υγρασία, απαιτήσεις νωπού αέρα ανά χρήση κτιρίου, κατανάλωση νερού χρήσης, θερμοκρασία νερού δικτύου, εσωτερικά κέρδη από χρήστες και συσκευές,
- Προδιαγραφές παραμέτρων για τα στοιχεία κτιριακού κελύφους όπως τεχνικά χαρακτηριστικά και θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών, τυπολογίες τοιχοποιίας, τυπολογίες ανοιγμάτων, θερμογέφυρες, σκίαση, παθητικά συστήματα, κ.ά,

Η εκτίμηση της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου, βασίζεται σε θεωρητικές σχέσεις κάτω από συγκεκριμένες παραδοχές και εκτιμήσεις, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη ο ανθρώπινος παράγοντας στην πραγματική του διάσταση, ο οποίος στην πράξη διαφοροποιεί την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου ανάλογα με τις δραστηριότητές του. Για κάθε κτίριο ανάλογα με την τελική του χρήση, λαμβάνονται υπόψη συγκεκριμένες παράμετροι που έχουν να κάνουν με τον ανθρώπινο παράγοντα και κυρίως με τα εσωτερικά κέρδη στα οποία συμμετέχει, καθώς επίσης και με τη σωστή χρήση των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων του κτιρίου, όταν η λειτουργία τους δεν είναι αυτοματοποιημένη.

Ο μελετητής ή ο επιθεωρητής επιλέγει τις παραμέτρους, δίνοντας προτεραιότητα στα στοιχεία που θα συλλέξει κατά την ενεργειακή επιθεώρηση ή – στην περίπτωση νέων κτιρίων – σε αυτά που καθορίζονται στη μελέτη εφαρμογής (αρχιτεκτονική, ηλεκτρομηχανολογική, κ.ά.), προκειμένου να προσεγγίσει κατά το δυνατόν ακριβέστερα την πραγματική κατάσταση του κτιρίου. Στις περισσότερες περιπτώσεις ενεργειακών επιθεωρήσεων, η συλλογή των απαραίτητων δεδομένων δεν είναι δυνατή στο βαθμό που απαιτείται. Γι' αυτό το λόγο παρέχεται η δυνατότητα εκτίμησης αυτών των δεδομένων, που θα χρησιμοποιηθούν για τους υπολογισμούς με βάση την ισχύουσα πρακτική δόμησης που εφαρμόζεται σε εθνικό επίπεδο. Προκειμένου να περιοριστεί η εσφαλμένη εκτίμηση και εισαγωγή δεδομένων κατά τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου, ο μελετητής ή ο επιθεωρητής καλείται να επιλέξει, ανάλογα με την περίπτωση και τις ειδικές συνθήκες, τις κατάλληλες παραμέτρους.

1.1.1 ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

Σύμφωνα με το άρθρο 7 του **ΚΕΝΑΚ**, κάθε νέο κτίριο, καθώς και κάθε υφιστάμενο κτίριο που ανακαινίζεται ριζικά πρέπει να πληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης. Οι ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης ικανοποιούνται όταν το κτίριο πληροί όλες τις ελάχιστες προδιαγραφές που περιγράφονται στο άρθρο 8 του **ΚΕΝΑΚ** και:

A, είτε η συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του εξεταζόμενου κτιρίου είναι μικρότερη από τη συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς ή ίση με αυτήν,

B, είτε το εξεταζόμενο κτίριο έχει τα ίδια τεχνικά χαρακτηριστικά με το κτίριο αναφοράς τόσο ως προς το κτιριακό κέλυφος, όσο και ως προς τις ηλεκτρομηχανολογικές του εγκαταστάσεις στο σύνολό τους.

Σε κάθε περίπτωση απαιτείται ο υπολογισμός της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας με την εκπόνηση ενεργειακής μελέτης, προκειμένου να προσδιοριστεί η ενεργειακή απόδοση και η κατάταξη του κτιρίου.

Σύμφωνα με το άρθρο 8 του **ΚΕΝΑΚ**, οι ελάχιστες απαιτήσεις για τα νέα και ριζικώς ανακαινιζόμενα κτίρια, αναφέρονται στο αρχιτεκτονικό σχεδιασμό του κτιρίου, στη θερμομόνωση του κτιριακού κελύφους και στις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις. Αυτές οι ελάχιστες απαιτήσεις αναλύονται παρακάτω στις αντίστοιχες ενότητες.

Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, το **κτίριο αναφοράς** :

- καθορίζεται να είναι το ίδιο με το υπό μελέτη κτίριο, θεωρείται πως έχει τα ίδια γεωμετρικά χαρακτηριστικά, θέση, προσανατολισμό, χρήση και χαρακτηριστικά λειτουργίας με το εξεταζόμενο κτίριο,
- πληροί τις ελάχιστες προδιαγραφές, και
- έχει καθορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά τόσο στα εξωτερικά δομικά στοιχεία του, όσο και στις Η/Μ εγκαταστάσεις που αφορούν στη Θ,Ψ,Κ, των εσωτερικών χώρων, στην παραγωγή Ζ,Ν,Χ, και στο φωτισμό.

Στις ενότητες που ακολουθούν καθορίζονται με λεπτομέρεια τα τεχνικά χαρακτηριστικά του κτιρίου αναφοράς ως προς το κτιριακό κέλυφος.

1.1.2 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

Σύμφωνα με το άρθρο 5 του ΚΕΝΑΚ, η μεθοδολογία υπολογισμών για την ενεργειακή απόδοση κτιρίων, είναι ημι-σταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος και βασίζεται σε ευρωπαϊκά πρότυπα που παρατίθενται στον πίνακα 1 του [παραρτήματος](#),

Για τους υπολογισμούς χρησιμοποιούνται λογισμικά, τα οποία αξιολογούνται από την Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Ενέργειας (Ε,Υ,Επ,Εν), η οποία υπάγεται στην Ειδική Γραμματεία Επιθεώρησης Περιβάλλοντος και Ενέργειας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (Υ,Π,Ε,Κ,Α,). Οι παράμετροι υπολογισμού καθορίζονται από τα στοιχεία της αρχιτεκτονικής και ηλεκτρομηχανολογικής μελέτης του κτιρίου, καθώς και από τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής του κτιρίου,

Η μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης θα αναλυθεί στο επόμενο κεφάλαιο,

1.1.3 ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Για την εκπόνηση της μελέτης ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων, η ελληνική επικράτεια διαιρείται σε τέσσερις κλιματικές ζώνες με βάση τις βαθμοημέρες θέρμανσης. Στον **πίνακα 1** προσδιορίζονται οι νομοί που υπάγονται στις τέσσερις κλιματικές ζώνες (από τη θερμότερη στην ψυχρότερη)

Πίνακας1: Κλιματικές ζώνες στην Ελλάδα

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ	ΝΟΜΟΙ
ΖΩΝΗ Α	Ηρακλείου, Χανίων, Ρεθύμνου, Λασιθίου, Κυκλάδων, Δωδεκανήσου, Σάμου, Μεσσηνίας, Λακωνίας, Αργολίδας, Ζακύνθου, Κεφαλληνίας & Ιθάκης, Κύθηρα & νησιά Σαρωνικού (Αττικής), Αρκαδίας (πεδινή),
ΖΩΝΗ Β	Αττικής (εκτός Κυθήρων & νησιών Σαρωνικού), Κορινθίας, Ηλείας, Αχαΐας, Αιτωλοακαρνανίας, Φθιώτιδας, Φωκίδας, Βοιωτίας, Ευβοίας, Μαγνησίας, Λέσβου, Χίου, Κέρκυρας, Λευκάδας, Θεσπρωτίας, Πρέβεζας, Άρτας,
ΖΩΝΗ Γ	Αρκαδίας (ορεινή), Ευρυτανίας, Ιωαννίνων, Λάρισας, Καρδίτσας, Τρικάλων, Πιερίας, Ημαθίας, Πέλλας, Θεσσαλονίκης, Κιλκίς, Χαλκιδικής, Σερρών (εκτός ΒΑ τμήματος), Καβάλας, Ξάνθης, Ροδόπης, Έβρου,
ΖΩΝΗ Δ	Γρεβενών, Κοζάνης, Καστοριάς, Φλώρινας, Σερρών (ΒΑ τμήμα), Δράμας,

Σε κάθε νομό, οι περιοχές που βρίσκονται σε υψόμετρο άνω των 500 μέτρων, εντάσσονται στην επόμενη ψυχρότερη κλιματική ζώνη από εκείνη στην οποία ανήκουν σύμφωνα με τα παραπάνω, Για την Δ ζώνη όλες οι περιοχές ανεξαρτήτως υψομέτρου περιλαμβάνονται στην ζώνη Δ,

Εικόνα 1: Σχηματική απεικόνιση κλιματικών ζωνών,



ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΤΗΡΙΩΝ

Στα πλαίσια του ΚΕΝΑΚ, καθορίζονται οι βασικές κατηγορίες, καθώς και οι επιμέρους υποκατηγορίες (χρήσεις), των κτιρίων, στις οποίες εντάσσεται το υπό μελέτη κτίριο και βάσει των οποίων επιλέγονται οι συνθήκες λειτουργίας αυτού, προκειμένου να εξεταστεί η ενεργειακή του απόδοση, Αυτές φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 2 :Ταξινόμηση των κτηρίων σύμφωνα με τη χρήση τους για τις ανάγκες της παρούσας τεχνικής οδηγίας,

Βασικές κατηγορίες Κτηρίων	Χρήσεις κτηρίων που περιλαμβάνονται στις κατηγορίες
Κατοικίας	Μονοκατοικία, πολυκατοικία (κτίριο με περισσότερα του ενός ανεξάρτητα διαμερίσματα),
Προσωρινής διαμονής	Ξενοδοχείο, ξενώνας, οικοτροφείο και κοιτώνας,
Συνάθροισης κοινού	Χώρος συνεδρίων, χώρος εκθέσεων, μουσείο, χώρος συναυλιών, θέατρο, κινηματογράφος, αίθουσα δικαστηρίων, κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο, εστιατόριο, ζαχαροπλαστείο, καφενείο, τράπεζα, αίθουσα πολλαπλών χρήσεων,

Βασικές κατηγορίες Κτηρίων	Χρήσεις κτηρίων που περιλαμβάνονται στις κατηγορίες
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 ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος 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,
Βιομηχανίας και βιοτεχνίας	Συνεργείο συντήρησης και επισκευής αυτοκινήτων, βαφείο, ξυλουργείο, παρασκευαστήριο τροφίμων, καθαριστήριο, σιδερωτήριο, οργανωμένο πλυντήριο ενδυμάτων, αυτοτελές κέντρο μηχανογράφησης,
Αποθήκευσης	Γενική αποθήκη, αποθήκη καταστήματος, αποθήκη μουσείου,
Στάθμευσης αυτοκινήτων & πρατήρια υγρών καυσίμων	Στάθμευση αυτοκινήτων, δικύκλων ή τρικύκλων, πρατήριο υγρών καυσίμων, πλυντήριο αυτοκινήτων,

Να σημειωθεί ότι:

- Σε περίπτωση ενιαίας χρήσης κτιρίου επιλέγεται μία από τις τελικές χρήσεις του πίνακα,
- σε περίπτωση μεικτής χρήσης κτιρίου με διαφορετικές συνθήκες λειτουργίας (π.χ. κτίριο πολυκατοικίας με εμπορικά καταστήματα στο ισόγειο), η ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίου και η έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης γίνεται ξεχωριστά για κάθε χρήση. Κτίρια όμως μεικτής χρήσης, στα οποία υπερτερεί μία χρήση σε ποσοστό δομημένης επιφάνειας ίσο ή μεγαλύτερο του 90%, χαρακτηρίζονται ως κτίρια με μία κύρια χρήση,
- σε περίπτωση που μια συγκεκριμένη χρήση κτιρίου δεν συμπεριλαμβάνεται στις παρακάτω κατηγορίες, τότε αναγκαστικά κατατάσσεται στην πλησιέστερη κατηγορία (εκτός αν χρήζει ανεξάρτητης αντιμετώπισης ως ξεχωριστή θερμική ζώνη, όπως αναλύεται στη συνέχεια),

Επίσης, από την υποχρέωση έκδοσης πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης (Π,Ε,Α) εξαιρούνται οι ακόλουθες κατηγορίες κτιρίων:

- Κτίρια και μνημεία που προστατεύονται από το νόμο ως μέρος συγκεκριμένου περιβάλλοντος ή λόγω της ιδιαίτερης αρχιτεκτονικής ή ιστορικής αξίας τους,
- Κτίρια που χρησιμοποιούνται ως χώροι λατρείας ή θρησκευτικών δραστηριοτήτων,
- Μη μόνιμα κτίρια, των οποίων η διάρκεια της χρήσης τους με βάση το σχεδιασμό τους δεν υπερβαίνει τα δύο (2) έτη,
- Βιομηχανικές εγκαταστάσεις,
- Εργαστήρια,
- Κτίρια αγροτικών χρήσεων – πλην κατοικιών – με χαμηλές ενεργειακές απαιτήσεις,
- Αυτοτελή κτίρια, με συνολική επιφάνεια κάτω των 50 m²,

Ως βιομηχανικές εγκαταστάσεις χαρακτηρίζονται μόνο οι μεγάλες βιομηχανικές παραγωγικές μονάδες και όχι οι κτιριακές εγκαταστάσεις βιομηχανιών με χρήση γραφείων, Επίσης, ως εργαστήρια χαρακτηρίζονται μόνο τα επιστημονικά και ερευνητικά εργαστήρια που λειτουργούν κάτω από ειδικές εσωτερικές συνθήκες (π.χ, εργαστήρια βιολογικών ή χημικών διεργασιών, καθαροί χώροι, κ.ά.),

1.2 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Στην ενότητα αυτή καθορίζονται όλες οι παράμετροι που σχετίζονται με τις συνθήκες λειτουργίας ενός κτιρίου και που απαιτούνται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά πρότυπα, Ανάλογα με τις συνθήκες λειτουργίας του κτιρίου καθορίζεται και ο αριθμός των ανεξάρτητων θερμικών ζωνών, στις οποίες θα διαχωριστεί το κτίριο κατά τη μελέτη ή την επιθεώρηση,

Οι πραγματικές συνθήκες λειτουργίας ενός κτιρίου μπορεί να διαφέρουν κατά περίπτωση, ανάλογα με τη χρήση και τους χρήστες του κτιρίου, Επομένως, είναι απαραίτητο να καθοριστούν και να τυποποιηθούν σε εθνικό επίπεδο οι αποδεκτές, κατά τα πρότυπα, συνθήκες λειτουργίας ενός κτιρίου συγκεκριμένης χρήσης, προκειμένου να προσδιορίζεται πιο εύκολα και με μικρότερη επίδραση της υποκειμενικότητας του μελετητή η εκτιμώμενη κατανάλωση ενέργειας, η οποία και τελικά θα χαρακτηρίζει την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου,

Να σημειωθεί ότι σε ειδικές περιπτώσεις κτιρίων ή/και ειδικών χώρων κτιρίων και γενικότερα σε περιπτώσεις που χρήζουν πιο λεπτομερούς αντιμετώπισης, οι συνθήκες λειτουργίας καθορίζονται από τις συνθήκες σχεδιασμού κατά περίπτωση,

Οι ειδικές συνθήκες λειτουργίας των επί μέρους χώρων ενός κτιρίου (WC, διαδρόμων, αποθηκών, κ.ά.) λαμβάνονται υπόψη μόνο κατά το σχεδιασμό του κτιρίου ή κατά το σχεδιασμό της θερμικής ζώνης, ενώ κατά την ενεργειακή μελέτη για κάθε παράμετρο (θερμοκρασία, σχετική υγρασία κ.ά.) λαμβάνεται υπόψη μια ενιαία τιμή, η οποία αντιστοιχεί στη γενική χρήση του κτιρίου, κατά τους αντίστοιχους πίνακες,

Επίσης, σε όσες υποκατηγορίες κτιρίων δεν υπάρχει καθορισμένη τιμή παραμέτρων (θερμοκρασίας, σχετικής υγρασίας, κ.ά.), λαμβάνεται υπόψη η γενική τιμή της κατηγορίας, Για παράδειγμα, οι αποθήκες μουσείων μπορούν να λάβουν την τιμή που δίνεται για τις αποθήκες γενικώς, εκτός αν απαιτούνται ειδικές συνθήκες,

1.2.1 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

Το **κτίριο αναφοράς**, σύμφωνα με τον ορισμό του, είναι ένα κτίριο με ίδιο προφίλ και με ίδιες συνθήκες λειτουργίας με το υπό μελέτη κτίριο, Κατά συνέπεια οι συνθήκες λειτουργίας που αναφέρονται στις ακόλουθες ενότητες ισχύουν τόσο για το κτίριο αναφοράς, όσο και για το προς μελέτη ή προς επιθεώρηση κτίριο, εκτός αν για το υπό μελέτη κτίριο καθορίζεται διαφορετική τιμή για κάποια από τις παραμέτρους των υποενοτήτων των συνθηκών λειτουργίας,

Για παράδειγμα, τα επίπεδα φωτισμού καθορίζονται ανά κατηγορία και χρήση κτιρίου σε συγκεκριμένα όρια, αλλά το υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτίριο μπορεί να διαθέτει φωτιστικά με υψηλότερα επίπεδα φωτισμού από τα απαιτούμενα για την κάλυψη των αναγκών του, Σ' αυτήν την περίπτωση, για το υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτίριο τα επίπεδα φωτισμού θα διαμορφωθούν ανάλογα με τα συστήματα που διαθέτει, ενώ για το κτίριο αναφοράς τα επίπεδα φωτισμού λαμβάνονται όπως ορίζονται στις εθνικές προδιαγραφές στις ακόλουθες ενότητες,

1.2.2 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΖΩΝΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ

Για την εκτίμηση της ενεργειακής του απόδοσης το κτίριο χωρίζεται σε «θερμικές ζώνες», δηλαδή σε χώρους με παρόμοια χρήση, ίδιο προφίλ λειτουργίας και κοινά ενδεχομένως ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα,

Για το διαχωρισμό του κτιρίου σε θερμικές ζώνες, ισχύουν οι παρακάτω γενικοί Κανόνες:

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

Για τους υπολογισμούς των απαιτούμενων φορτίων θέρμανσης και ψύξης, το κτίριο θα πρέπει να μελετάται ως μια ενιαία θερμική ζώνη ή να διαχωρίζεται κατά περίπτωση σε περισσότερες θερμικές ζώνες. Εφόσον διαχωριστεί ένα κτίριο σε περισσότερες από μία θερμικές ζώνες, υπάρχει η δυνατότητα, βάσει των ευρωπαϊκών προτύπων, να εκπονηθεί η ενεργειακή μελέτη με ή χωρίς συνυπολογισμό της θερμικής σύζευξης μεταξύ των θερμικών ζωνών. Δεδομένου ότι η θερμική σύζευξη των ζωνών πολλαπλασιάζει σημαντικά τόσο την είσοδο των δεδομένων στο μοντέλο του κτιρίου, όσο και τον υπολογιστικό χρόνο, χωρίς ωστόσο αντίστοιχα να επιτυγχάνει σημαντική βελτίωση της ακρίβειας των αποτελεσμάτων, για την ενεργειακή μελέτη είναι σκόπιμο να ακολουθείται ο υπολογισμός χωρίς σύζευξη μεταξύ των θερμικών ζωνών,

Ο καθορισμός ανεξάρτητων διαφορετικών θερμικών ζωνών επιβάλλεται στις περιπτώσεις κατά τις οποίες:

- Η επιθυμητή θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων της ζώνης διαφέρει περισσότερο από 4ο C σε σχέση με τα άλλα τμήματα του κτιρίου κατά τη χειμερινή ή/και τη θερινή περίοδο,
- Υπάρχουν χώροι με διαφορετική χρήση - λειτουργία. Για παράδειγμα, σε ένα νοσοκομείο υπάρχουν αίθουσες νοσηλείας, γραφείων, χειρουργείων, ειδικών ιατρικών μηχανημάτων, εργαστήρια κ.ά. Οι χώροι διαφορετικών χρήσεων έχουν συνήθως και διαφορετικές εσωτερικές συνθήκες σχεδιασμού (θερμοκρασία, σχετική υγρασία, νωπό αέρα κ.ά.),
- Υπάρχουν χώροι στο κτίριο, που εξυπηρετούνται από διαφορετικά συστήματα θέρμανσης ή/και ψύξης ή/και κλιματισμού λόγω διαφορετικών εσωτερικών συνθηκών,
- Υπάρχουν χώροι στο κτίριο που παρουσιάζουν πολύ μεγάλες (σε σχέση με το υπόλοιπο κτίριο) συναλλαγές ενέργειας (π.χ. εσωτερικά ή/και ηλιακά κέρδη, θερμικές απώλειες, κ.α.). Για παράδειγμα, οι χώροι με νότιο προσανατολισμό σε ένα κτίριο έχουν σημαντικά ηλιακά κέρδη σε σχέση με τους υπόλοιπους χώρους,
- Υπάρχουν χώροι, στους οποίους το σύστημα του μηχανικού αερισμού (παροχής νωπού αέρα ή κλιματισμού) καλύπτει λιγότερο από το 80% της επιφάνειας κάτοψης του χώρου,

Χώροι που καταλαμβάνουν όγκο μικρότερο του 10% του όγκου του κτιρίου ή/και έχουν χαμηλή ενεργειακή κατανάλωση συγκριτικά με την κατανάλωση στο υπόλοιπο κτίριο, δεν μπορούν να χαρακτηριστούν ως αυτόνομες θερμικές ζώνες,

Εν τω μεταξύ, για τις ανάγκες της ενεργειακής μελέτης και της ενεργειακής επιθεώρησης η ακρίβεια των υπολογισμών δεν επηρεάζεται σημαντικά από το διαχωρισμό του κτιρίου σε περισσότερες

θερμικές ζώνες από αυτές που συστήνεται να επιλέγονται βάσει των παραπάνω κανόνων, Γι' αυτό το λόγο, καλό είναι ο διαχωρισμός του κτιρίου σε ζώνες να είναι κατά το δυνατόν μικρότερος, Αν το κτίριο δεν παρουσιάζει ιδιαίτερες διαφορές μεταξύ των τμημάτων του, η βέλτιστη προσέγγιση είναι να αντιμετωπιστεί ως μία ενιαία θερμική ζώνη,

Στο πλαίσιο της ενεργειακής μελέτης ενός κτιρίου καθορίζονται και οι θερμαινόμενοι χώροι (ή θερμικές ζώνες), αλλά και οι μη θερμαινόμενοι χώροι (οι ηλιακοί χώροι - αίθρια), που γειτνιάζουν και έχουν θερμική σύζευξη με τους θερμαινόμενους χώρους, Οι μη θερμαινόμενοι χώροι του κτιρίου είναι ενεργειακά αδρανείς χώροι, χωρίς απαιτήσεις για θέρμανση, ψύξη και αερισμό, Κατά τους υπολογισμούς, τα εσωτερικά θερμικά κέρδη και ο φωτισμός των μη θερμαινόμενων χώρων θεωρούνται μηδενικά,

Διευκρινίζεται, ωστόσο, ότι στους μη θερμαινόμενους χώρους ενός κτιρίου, δεν συμπεριλαμβάνονται μη θερμαινόμενοι χώροι κύριας χρήσης (π.χ. χώροι στάθμευσης, αποθήκες καταστημάτων, κ.ά.), για τους οποίους προβλέπεται η υπαγωγή τους στο κτίριο ως αυτόνομες θερμικές ζώνες με την αντίστοιχη χρήση (όταν το μέγεθος τους είναι τουλάχιστον 10% του συνόλου του κτιρίου) ,

1.2.3 ΩΡΑΡΙΟ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΔΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Το ωράριο λειτουργίας ενός κτιρίου ή ενός τμήματός του, που αποτελεί ανεξάρτητη θερμική ζώνη, εξαρτάται από τα εξής χαρακτηριστικά:

- τη χρήση του κτιρίου,
- τον ανθρώπινο παράγοντα, δηλαδή από τις ιδιαιτερότητες που προσδίδουν σε κάθε γενική χρήση κτιρίου οι επιλογές και οι συνήθειες των χρηστών του,
- τις τοπικές συνθήκες, κλιματικές, λειτουργικές (ωράρια λειτουργίας) κ.ά,

Για τις ανάγκες εκτίμησης της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου καθορίζεται ένα τυπικό ωράριο λειτουργίας κάθε κτιρίου, ανάλογα με τη γενική χρήση του, Το ίδιο ισχύει και για τμήμα κτιρίου, που αποτελεί ανεξάρτητη θερμική ζώνη υπολογισμού, με διαφορετική χρήση, Σε περιπτώσεις κτιρίων με πολλές παράλληλες χρήσεις, όταν οι χρήσεις αυτές αντιμετωπίζονται ως ανεξάρτητες θερμικές ζώνες, το τυπικό ωράριο και οι εσωτερικές θερμικές συνθήκες λειτουργίας, καθορίζονται για κάθε χρήση χωριστά και ανεξάρτητα από τη βασική κατηγορία και τη γενική χρήση του κτιρίου (π.χ. οι χώροι γραφείων των νοσοκομείων, αντιμετωπίζονται ως γραφεία),

Ο πίνακας του τυπικού ωραρίου λειτουργίας ανά χρήση κτιρίου παρατίθεται στον πίνακα 2 του [παραρτήματος](#),

Για τους υπολογισμούς των θερμικών και ψυκτικών φορτίων ενός κτιρίου, λαμβάνονται συγκεκριμένες περίοδοι για την θέρμανση και την ψύξη, ανάλογα με την κλιματική ζώνη:

- Για τις ζώνες Α και Β η περίοδος θέρμανσης είναι από την 1η Νοεμβρίου μέχρι και τις 15 Απριλίου, ενώ η περίοδος ψύξης από τις 15 Μαΐου μέχρι και τις 15 Σεπτεμβρίου,
- Για τις ζώνες Γ και Δ η περίοδος θέρμανσης είναι από τις 15 Οκτωβρίου μέχρι και τις 30 Απριλίου, ενώ η περίοδος ψύξης από την 1η Ιουνίου μέχρι και τις 31 Αυγούστου,

1.2.4 ΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΧΩΡΩΝ

Ο σκοπός κάθε συστήματος θέρμανσης ή κλιματισμού είναι η επίτευξη θερμικής άνεσης στους χώρους διαμονής και δραστηριότητας των χρηστών κάθε κτιρίου, Η θερμική άνεση είναι μια σχετικά υποκειμενική κατάσταση, που επηρεάζεται από σειρά παραμέτρων και συνθηκών, οι σημαντικότερες

των οποίων είναι οι ακόλουθες:

- η θερμοκρασία (ξηρού θερμομέτρου) του αέρα,
- η μέση θερμοκρασία «ακτινοβολίας» των περιβαλλουσών επιφανειών ενός χώρου, όπως αυτή διαμορφώνεται από τη θερμοκρασία των επιφανειών, τα υλικά αυτών (συγκεκριμένα τους συντελεστές εκπομπής τους στο μεγάλο μήκος κύματος), την εγκατεστημένη ενεργή ηλεκτρική ισχύ εξοπλισμού και τον πληθυσμό,
- η σχετική υγρασία του αέρα,
- η ένδυση των χρηστών,
- η δραστηριότητα των χρηστών,
- η ταχύτητα εσωτερικών ρευμάτων αέρα,

Προκειμένου να καθοριστούν οι τυπικές συνθήκες σχεδιασμού συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού, θεωρούνται, ανάλογα με τη χρήση κάθε κτιρίου, σχεδόν σταθερές οι παράμετροι ένδυσης και δραστηριότητας των χρηστών, καθώς και οι ταχύτητες εσωτερικών ρευμάτων αέρα (που ούτως ή άλλως πρέπει να διατηρούνται στα επιβαλλόμενα όρια, προκειμένου να μην υπάρχει δυσφορία εκ μέρους των χρηστών),

Έτσι, οι απομένουσες παράμετροι, που διαμορφώνουν τη θερμική άνεση σε ένα χώρο, είναι η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία του αέρα, καθώς και η θερμοκρασία των περιβαλλουσών επιφανειών,

Ανάλογα με τη χρήση του κτιρίου και υπό την προϋπόθεση ότι η κατασκευή τηρεί τα σύγχρονα επιβαλλόμενα πρότυπα (θερμομονωτική προστασία στα δομικά στοιχεία, θερμομονωτικοί και αεροστεγανοί υαλοπίνακες κ.ά.), η θερμοκρασία επιφανειών έχει συνήθως τιμές παραπλήσιες της θερμοκρασίας του αέρα,

Επομένως, οι παράμετροι που διαμορφώνουν τελικά τη θερμική άνεση σε ένα χώρο, είναι η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία του εσωτερικού αέρα, οπότε αυτές είναι που επιδιώκεται να ρυθμιστούν από το σύστημα θέρμανσης (μόνο η θερμοκρασία του αέρα) ή κλιματισμού (θερμοκρασία και σχετική υγρασία του αέρα), προκειμένου να επιτευχθούν τα επιθυμητά επίπεδα θερμικής άνεσης,

Σ' αυτή τη βάση, για κάθε κατηγορία κτιρίου και για κάθε ιδιαίτερη χρήση μέσα σ' αυτό, καθορίζονται οι συνθήκες σχεδιασμού, προκειμένου να επιτυγχάνεται θερμική άνεση χωρίς σπατάλη ενέργειας,

1.2.4.1 Θερμοκρασία εσωτερικών χώρων

Η θερμοκρασία του εσωτερικού αέρα είναι η βασικότερη παράμετρος διαμόρφωσης της θερμικής άνεσης σε ένα χώρο. Είναι σαφές ότι, δεδομένης της υποκειμενικότητας του επιπέδου θερμικής άνεσης και των επιλογών του εκάστοτε χρήστη, η επιθυμητή θερμοκρασία μπορεί να ποικίλλει,

Ωστόσο, για τις ανάγκες της εκτίμησης της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου πρέπει να καθοριστούν σε εθνικό επίπεδο τα επιθυμητά όρια εσωτερικής θερμοκρασίας ανά χρήση. Αυτό πρέπει να γίνει στη βάση της επίτευξης της θερμικής άνεσης με τη μικρότερη δυνατή κατανάλωση ενέργειας. Με βάση τις συνιστώμενες τιμές στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15251:2007 καθορίζονται και δίνονται στον επόμενο πίνακα για όλες τις κατηγορίες των κτιρίων οι τιμές εσωτερικής θερμοκρασίας για τη χειμερινή και τη θερινή περίοδο, που λαμβάνονται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων,

Για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων με διακοπτόμενη λειτουργία, στις περιόδους εκτός τυπικού ωραρίου λειτουργίας του κτιρίου, η θερμοκρασία εσωτερικών χώρων λαμβάνεται ίση με την μέση εξωτερική μηνιαία θερμοκρασία για κάθε μήνα,

1.2.4.2 Σχετική υγρασία εσωτερικών χώρων

Για το βέλτιστο έλεγχο των εσωτερικών συνθηκών στα κτίρια, εγκαθίστανται συστήματα κλιματισμού, στα οποία εκτός της θερμοκρασίας του αέρα, ελέγχεται και ρυθμίζεται και η σχετική του υγρασία. Εξαιρέση αποτελούν τα τοπικά και ημικεντρικά συστήματα κλιματισμού (αντλίες θερμότητας άμεσης εξάτμισης, διαιρούμενου ή ενιαίου τύπου, τοπικές και ημικεντρικές), που συνήθως χρησιμοποιούνται σε κατοικίες και σε μικρής σχετικά κλίμακας εφαρμογές. Σ' αυτές τις περιπτώσεις ο έλεγχος των τιμών της σχετικής υγρασίας είναι δυνατός μόνο σε λειτουργία ψύξης,

Για κάθε κατηγορία και υποκατηγορία κλιματιζόμενων κτιρίων ή τμημάτων κτιρίων, οι τιμές σχετικής υγρασίας για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων καθορίζονται στον επόμενο πίνακα,

Ο πίνακας για τις τιμές θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας εσωτερικών χώρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων παρατίθεται στον πίνακα 3 του [παραρτήματος](#),

1.2.4.3 Απαιτούμενος νωπός αέρας εσωτερικών χώρων

Για την εξασφάλιση συνθηκών υγιεινής στο εσωτερικό κάθε κτιρίου απαιτείται η ανανέωση του αέρα, δηλαδή η αντικατάσταση μέρους του εσωτερικού αέρα από νωπό αέρα περιβάλλοντος. Οι απαιτήσεις νωπού αέρα καθορίζονται ανάλογα με:

- τη χρήση του κτιρίου,
- τον πληθυσμό των χρηστών και
- την παραγωγή ρύπων λόγω χρήσης του κτιρίου, που σε γενική προσέγγιση είναι αντίστοιχη της χρήσης του κτιρίου,

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι υπολογισμού της απαραίτητης ποσότητας νωπού αέρα σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN 15251:2007, Για τις ανάγκες υπολογισμού του αερισμού σε μελέτες εκτίμησης της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων, ο πιο εύχρηστος τρόπος υπολογισμού της ανανέωσης αέρα είναι βάσει των ελάχιστων ποσοτήτων που απαιτούνται σύμφωνα με τα εξής δύο κριτήρια:

- την εξασφάλιση των συνθηκών υγιεινής για τους χρήστες και
- την ελάχιστη ανανέωση βάσει του όγκου και της χρήσης του κτιρίου,

Σε γενική κατεύθυνση, οι απαιτήσεις νωπού αέρα ανά κατηγορία κτιρίου (χρήση) θα πρέπει να καθορίζονται έτσι, ώστε να καλύπτουν τον ελάχιστο απαιτούμενο αερισμό ($m^3/h/άτομο$), ανάλογα με την πυκνότητα πληθυσμού ($άτομα/m^2$) ανά χρήση κτιρίου. Στον ακόλουθο πίνακα καθορίζονται ο αριθμός ατόμων ανά $100 m^2$ μεικτής δομημένης επιφάνειας, ο απαιτούμενος νωπός αέρας ανά άτομο ($m^3/h/άτομο$) και ο απαιτούμενος νωπός αέρας ανά επιφάνεια δαπέδου ($m^3/h/m^2$) για κάθε κατηγορία κτιρίου. Αυτές είναι και οι τιμές που λαμβάνονται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου,

Ο πίνακας για τον απαιτούμενο νωπό αέρα ανά χρήση κτιρίου για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης παρατίθεται στον πίνακα 4 του [παραρτήματος](#),

1.2.4.4 Στάθμη φωτισμού

Σε κάθε χώρο πρέπει να παρέχεται ο φωτισμός που εξασφαλίζει στους χρήστες οπτική άνεση, δηλαδή

ένα περιβάλλον με την απαιτούμενη ποσότητα και ποιότητα φωτισμού, που επιτρέπει την ευχάριστη διαμονή και την εκτέλεση εργασιών, χωρίς φαινόμενα που δημιουργούν οπτική δυσφορία και κόπωση,

Στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12464,1:2002 δίνονται τα συνιστώμενα μέσα ελάχιστα επίπεδα φωτισμού και εγκατεστημένης ισχύος ηλεκτροφωτισμού ανά χρήση κτιρίου, Με βάση τις προτεινόμενες τιμές του προτύπου για τα συνιστώμενα επίπεδα φωτισμού, στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται οι τιμές για τη μέση ελάχιστη στάθμη φωτισμού (lx) ανά χρήση χώρου, καθώς και η εγκατεστημένη ισχύς (W/m² δομημένης επιφάνειας) του κτιρίου αναφοράς, για το οποίο η φωτιστική απόδοση (φωτεινή δραστηριότητα) καθορίζεται στα 55 lm/W, Οι τιμές αυτές λαμβάνονται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων,

Ο πίνακας για την στάθμη γενικού (όχι ειδικού) φωτισμού και εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού κτιρίου αναφοράς ανά χρήση κτιρίου για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης παρατίθεται στον πίνακα 5 του [παραρτήματος](#),

1.2.5 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

Η ζήτηση ζεστού νερού χρήσης (Z,N,X,) σε ένα κτίριο ή σε ένα ανεξάρτητο (λειτουργικά) τμήμα του εξαρτάται από τη χρήση του κτιρίου (ή του τμήματος) αλλά και σε σημαντικό βαθμό από τον ανθρώπινο παράγοντα, Έτσι, κάθε κτίριο, ανάλογα με τη γενική του χρήση αλλά και τις συνήθειες των χρηστών του, παρουσιάζει διαφορετική κατανάλωση Z,N,X,

Για τον υπολογισμό της κατανάλωσης θερμικής ενέργειας για παραγωγή Z,N,X, καθορίζεται η ημερήσια κατανάλωση του Z,N,X, ανά άτομο και ανά μονάδα δομημένης επιφάνειας του υπό μελέτη κτιρίου ή της υπό μελέτης ζώνης, καθώς επίσης και η ετήσια κατανάλωση ανά μονάδα δομημένης επιφάνειας για όλες τις χρήσεις κτιρίων,

Οι εμπειρικές τιμές που λαμβάνονται για τους υπολογισμούς της κατανάλωσης ενέργειας για Z,N,X, του κτιρίου στα πλαίσια του υπολογισμού της ενεργειακής του απόδοσης παρουσιάζεται στο παράρτημα,

Επίσης για την εκτίμηση των ενεργειακών αναγκών για την παραγωγή του απαιτούμενου ζεστού νερού χρήσης, είναι απαραίτητη και η μέση θερμοκρασία του νερού του δικτύου ανά κλιματική ζώνη, Η θερμοκρασία του νερού δικτύου, εξαρτάται από την μέση εξωτερική θερμοκρασία του αέρα αλλά και δευτερευόντως από τη θερμοκρασία εδάφους στην εκάστοτε περιοχή, Στην τεχνική οδηγία του Τ.Ε.Ε, «Κλιματικά δεδομένα για ελληνικές περιοχές» [3] δίνονται τυπικές τιμές για τη μέση μηνιαία θερμοκρασία του νερού δικτύου για διάφορες περιοχές της Ελλάδας,

Γενικά, η μέση ετήσια θερμοκρασία του νερού δικτύου θεωρείται ίση με τη μέση ετήσια θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα της εκάστοτε περιοχής, Για τους υπολογισμούς των απαιτούμενων φορτίων για ζεστό νερό χρήσης, λαμβάνονται οι τιμές της μέσης θερμοκρασίας νερού δικτύου, όπως δίνονται στον ακόλουθο πίνακα για κάθε κλιματική ζώνη, Να υπενθυμιστεί ότι περιοχές με υψόμετρο άνω των 500 μέτρων κατατάσσονται στην αμέσως ψυχρότερη κλιματική ζώνη, ενώ για την ζώνη Δ όλες οι περιοχές ανεξαρτήτως υψόμετρου περιλαμβάνονται στην ζώνη Δ,

Πίνακας 3: Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου για τις διάφορες κλιματικές ζώνες,

Κλιματική ζώνη	A	B	Γ	Δ
Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου T (°C)	19,7	18,1	16,4	14,5

1.2.6 ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ ΚΕΡΔΗ ΑΠΟ ΧΡΗΣΤΕΣ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ

Η παραγόμενη - εκλυόμενη θερμότητα στο εσωτερικό των κτιρίων επηρεάζει την εσωτερική θερμοκρασία των χώρων και κατά συνέπεια τα πραγματικά φορτία θέρμανσης και ψύξης. Να σημειωθεί ότι σε ότι αφορά στη διαστασιολόγηση των συστημάτων θέρμανσης, για λόγους ασφαλείας των υπολογισμών αυτά τα εσωτερικά κέρδη αγνοούνται πλήρως στη συντριπτική πλειοψηφία των προτύπων υπολογισμού φορτίων θέρμανσης,

Ωστόσο, στο πλαίσιο της προσπάθειας για εξοικονόμηση ενέργειας, όταν αυτά τα κέρδη ή μέρος τους, είναι σταθερά και μόνιμα λόγω της λειτουργίας του κτιρίου, τότε στη διαστασιολόγηση του συστήματος θέρμανσης το σταθερό και μόνιμο τμήμα των εσωτερικών κερδών θα πρέπει να συνυπολογίζεται,

Σε ότι αφορά στους υπολογισμούς φορτίων ψύξης, τα εσωτερικά κέρδη συνυπολογίζονται κανονικά, αφού αποτελούν τη βασική παράμετρο του υπολογιζόμενου ψυκτικού φορτίου. Ωστόσο, και πάλι, προκειμένου να αποφεύγονται υπερδιαστασιολογήσεις συστημάτων, τα κέρδη που συμμετέχουν στο φορτίο ψύξης πρέπει να υπολογίζονται ετεροχρονισμένα προσομοιάζοντας κατά το δυνατόν την πραγματική λειτουργία του κτιρίου. Δηλαδή, τα κέρδη κάθε κατηγορίας θα πρέπει να συμμετέχουν στον υπολογισμό των φορτίων ψύξης, πολλαπλασιασμένα επί έναν συντελεστή ετεροχρονισμού. Ο συντελεστής ετεροχρονισμού εκφράζει το ποσοστό του λειτουργικού χρόνου του κτιρίου, κατά τον οποίο τα εσωτερικά κέρδη πράγματι υπάρχουν,

Ανάλογα με το είδος των εσωτερικών κερδών και τη χρήση του κτιρίου, επιλέγεται ο αντίστοιχος συντελεστής ετεροχρονισμού. Εναλλακτικά και ανάλογα με τη μέθοδο υπολογισμού του ψυκτικού φορτίου ενός κτιρίου, χρησιμοποιούνται και «προφίλ» ετεροχρονισμού, δηλαδή χρονοσειρές διαφορετικών τιμών ετεροχρονισμού, ανάλογα με το είδος του κέρδους, τη χρήση του κτιρίου και την περίοδο της λειτουργικής ημέρας,

Τα εσωτερικά κέρδη συμπεριλαμβάνουν τις εξής τρεις βασικές κατηγορίες:

- τον ηλεκτροφωτισμό (αισθητά κέρδη), την έκλυση θερμότητας από τους ανθρώπους (αισθητά και λανθάνοντα κέρδη, η αναλογία των οποίων είναι συνάρτηση της δραστηριότητας των ανθρώπων) και
- τον εξοπλισμό (κατά μεγάλο ποσοστό αισθητά κέρδη στην πλειοψηφία των εφαρμογών),

Για τα κέρδη από ηλεκτροφωτισμό στους υπολογισμούς χρησιμοποιείται μια μέση τιμή ισχύος ηλεκτροφωτισμού. Όμως η πραγματική εκλυόμενη θερμική ισχύς λόγω του ηλεκτροφωτισμού είναι συνάρτηση πολλών παραμέτρων και σε αναλυτικότερες και ακριβέστερες μελέτες, θα πρέπει να χρησιμοποιείται ως δεδομένο, η ισχύς που πραγματικά αντιστοιχεί στο σύστημα ηλεκτροφωτισμού. Επιγραμματικά, αναφέρονται οι βασικές παράμετροι που επηρεάζουν την εκλυόμενη στο χώρο θερμική ισχύς λόγω του συστήματος ηλεκτροφωτισμού:

- είδος λαμπτήρα και φωτιστικού,
- ύψος χώρου και τοποθέτησης φωτιστικού,
- ύπαρξη ψευδοροφής,
- ύπαρξη συστήματος εξαερισμού του χώρου τοποθέτησης των φωτιστικών (αν υπάρχει ψευδοροφή),

Ακολούθως εξετάζονται οι άλλες δύο κατηγορίες εσωτερικών κερδών, Διευκρινίζεται πως για την ενεργειακή μελέτη, τα εσωτερικά θερμικά κέρδη (από χρήστες και συσκευές), καθώς και ο φωτισμός των μη θερμαινόμενων χώρων δεν λαμβάνονται υπόψη και θεωρούνται μηδενικά,

1.2.6.1 Χρήστες κτιρίου ή θερμικής ζώνης

Κάθε άτομο ανάλογα με τη δραστηριότητα του, εκλύει θερμότητα υπό τη μορφή αισθητού και λανθάνοντος φορτίου,

Το αισθητό φορτίο οφείλεται στην ακτινοβολία του σώματός του και τη μεταφορά θερμότητας από το σώμα του στον αέρα, Η αναλογία ακτινοβολίας / μεταφοράς είναι περίπου 50-50% και φυσικά εξαρτάται από την ένδυση και τη δραστηριότητα του ατόμου, Ωστόσο, για τους απλούς υπολογισμούς στο πλαίσιο της εκτίμησης της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου, η αναλογία αυτή δεν επηρεάζει ουσιαστικά και συνήθως δεν υπεισέρχεται στους υπολογισμούς,

Το λανθάνον φορτίο οφείλεται στην αναπνοή και στην εφίδρωση κάθε ανθρώπου και είναι τόσο μεγαλύτερο, όσο αυξάνεται η δραστηριότητα του ατόμου,

Ο συνυπολογισμός της έκλυσης θερμότητας στα φορτία του κτιρίου θα πρέπει να γίνεται βάσει συντελεστή ετεροχρονισμού (μέσου συντελεστή παρουσίας χρηστών), μέσω του οποίου αντιστοιχίζεται η πραγματική - κατά μέσο όρο - παρουσία των ατόμων στους χώρους, κατά τη διάρκεια της λειτουργικής ημέρας, Ακόμη καλύτερα, σε αναλυτικότερους υπολογισμούς μπορούν να χρησιμοποιούνται «προφίλ» ετεροχρονισμού ανάλογα με τη χρήση του κτιρίου και την ώρα της ημέρας,

Στον πίνακα 7 του [παράρτηματος](#), όπου καθορίζονται οι μέσες τυπικές τιμές έκλυσης θερμότητας ανά άτομο, λαμβάνοντας υπόψη την αντίστοιχη μέση δραστηριότητα των χρηστών στις διάφορες κατηγορίες κτιρίων, σύμφωνα με τα πρότυπα ΕΛΟΤ EN ISO 13790:2009 και ΕΛΟΤ EN 13779:2008, Στον ίδιο πίνακα δίνεται και η εκπομπή θερμικής ισχύος ανά μονάδα μεικτής επιφανείας κτιρίου (W/m^2) και ο μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών, ο οποίος ορίζεται ως το ποσοστό του χρόνου, κατά το οποίο είναι παρόντες οι χρήστες στο χώρο (εκτιμάται από το χρόνο λειτουργίας του κτιρίου), Οι τιμές του πίνακα είναι αυτές που λαμβάνονται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου,

1.2.6.2 Εξοπλισμός κτιρίου ή θερμικής ζώνης

Η εκλύομενη θερμική ισχύς από ηλεκτρικό - κατά το πλείστον - εξοπλισμό (ηλεκτρικές συσκευές) αλλά και δευτερευόντως από άλλες συσκευές, είναι η Τρίτη βασική κατηγορία εσωτερικών κερδών στα κτίρια, Αυτή η ισχύς εκλύεται με ακτινοβολία και μεταφορά όπως συμβαίνει και με τις άλλες κατηγορίες εσωτερικών κερδών, σε αναλογία που εξαρτάται από το είδος της συσκευής, Η αναλογία ακτινοβολίας - μεταφοράς δεν επηρεάζει ιδιαίτερα και δεν υπεισέρχεται σε απλουστευμένους υπολογισμούς, Στη συντριπτική πλειοψηφία των εφαρμογών αυτά τα κέρδη εισέρχονται στο χώρο υπό τη μορφή αισθητής θερμότητας,

Λόγω της αύξησης των εφαρμογών ηλεκτρικών συσκευών και ειδικότερα της πληροφορικής και των επικοινωνιών, τα εσωτερικά κέρδη από συσκευές είναι ιδιαίτερα σημαντικά, κυρίως σε χρήσεις κτιρίων εμπορικών και διοικητικών δραστηριοτήτων (γραφεία, υπηρεσίες κ.ά.),

Ο συνυπολογισμός του εξοπλισμού στα φορτία του κτιρίου γίνεται βάσει του συντελεστή ετεροχρονισμού, μέσω του οποίου αντιστοιχίζεται η πραγματική - κατά μέσο όρο - λειτουργία των συσκευών στους χώρους κατά τη διάρκεια της λειτουργικής ημέρας, Σύμφωνα με το ΕΛΟΤ EN ISO

13790:2009 [21], οι μέσες τιμές ισχύος ηλεκτρικών συσκευών για κάθε τύπο κτιρίου, ο μέσος συντελεστής ετεροχρονισμού, καθώς και η μέση ετεροχρονισμένη ισχύς εξοπλισμού και ο μέσος συντελεστής πραγματικού χρόνου λειτουργίας του κτιρίου και κατά συνέπεια των ηλεκτρικών συσκευών, δίνονται στον επόμενο πίνακα και είναι αυτές που λαμβάνονται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων,

Στον πίνακα 8 του [παραρτήματος](#), φαίνεται η εκτιμώμενη θερμική ισχύς ηλεκτρικών συσκευών / εξοπλισμού ανά χρήση κτιρίου για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης,

1.3 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

Ο ορθός σχεδιασμός ενός κτιρίου είναι το πρώτο βήμα για την ελαχιστοποίηση των απαιτούμενων θερμικών και ψυκτικών φορτίων. Το κτίριο πρέπει να σχεδιάζεται με στόχο τη βέλτιστη ενεργειακή λειτουργία του, αξιοποιώντας όλες τις τεχνικές θωράκισης του κτιριακού κελύφους και περιορίζοντας με αυτό τον τρόπο τις θερμικές και ψυκτικές απώλειες. Έτσι, κατά τον σχεδιασμό του κτιρίου πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι παρακάτω παράμετροι:

- Κατάλληλη χωροθέτηση και προσανατολισμός του κτιρίου για τη μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών (κλιματικών δεδομένων, προσανατολισμού, ηλιασμού),
- Διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου για τη βελτίωση του μικροκλίματος,
- 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),
- Ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός εκ των παθητικών ηλιακών συστημάτων (Π,Η,Σ), όπως: άμεσου ηλιακού κέρδους (νότιων ανοιγμάτων), τοίχου μάζας, τοίχου Trombe, ηλιακού χώρου (θερμοκηπίου) κ.ά.,
- Ηλιοπροστασία του κτιρίου,
- Ένταξη τεχνικών φυσικού αερισμού,
- Εξασφάλιση οπτικής άνεσης μέσω τεχνικών και συστημάτων φυσικού φωτισμού,

Εκτός από τις ελάχιστες απαιτήσεις σχεδιασμού πρέπει να λαμβάνονται υπόψη:

- η χρήση του κτιρίου: κατοικία, γραφείο, εμπορικό κατάστημα κ.ά.,
- το προφίλ λειτουργίας: ωράριο, χρήστες, εσωτερικές συνθήκες κ.ά.,
- η διαμόρφωση των εσωτερικών χώρων (θερμικών ζωνών) του κτιρίου που έχουν διαφορετικές συνθήκες λειτουργίας και εσωτερικά φορτία,
- η θερμική θωράκιση του κτιριακού κελύφους, με μόνωση δομικών στοιχείων και επιλογή κατάλληλων διαφανών στοιχείων (παραθύρων, γυάλινων προσόψεων κ.ά.),
- η δυνατότητα εφαρμογής τεχνολογιών παθητικών συστημάτων δροσισμού,
- η δυνατότητα εφαρμογής φυσικού σκιασμού του κτιρίου μέσω δενδροφύτευσης,

Στον **KENAK** εκτός από τις ελάχιστες προδιαγραφές (απαιτήσεις) για το κτιριακό κέλυφος των νέων και ριζικά ανακαινιζόμενων κτιρίων, ορίζονται και οι προδιαγραφές του κτιρίου αναφοράς, με το οποίο συγκρίνεται και αξιολογείται ενεργειακά το κτίριο. Ο μελετητής μπορεί πάντα να εφαρμόσει στο κτίριο τεχνολογίες και πρακτικές δόμησης με καλύτερες προδιαγραφές από τις ελάχιστες απαιτούμενες (δηλαδή από αυτές του κτιρίου αναφοράς), ώστε η τελική ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου να είναι τουλάχιστον κατηγορίας B. Στα περισσότερα κτίρια, υπάρχει πάντα η δυνατότητα ενσωμάτωσης τεχνολογιών αξιοποίησης της ηλιακής ακτινοβολίας στο κτιριακό κέλυφος και της διαμόρφωσης του μικροκλίματος με φύτευση του περιβάλλοντος χώρου,

Σ' αυτή την ενότητα καθορίζονται όλες οι παράμετροι που σχετίζονται με το κέλυφος ενός κτιρίου και χρησιμοποιούνται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 13790:2009 [21]. Οι βασικότερες παράμετροι που απαιτούνται για τους υπολογισμούς αφορούν κυρίως στις θερμοφυσικές ιδιότητες των δομικών υλικών και στοιχείων (θερμοπερατότητα, θερμογέφυρες, θερμοχωρητικότητα κ.ά.), στη σκίαση και στον αερισμό του κτιρίου,

Αρχικά λαμβάνονται υπόψη οι παράμετροι των δομικών στοιχείων και των υλικών που έχουν καταγραφεί κατά την επιθεώρηση του κτιρίου ή είναι καθορισμένα στις τελικές αρχιτεκτονικές μελέτες του κτιρίου. Σε περίπτωση έλλειψης των απαραίτητων δεδομένων και μόνο τότε (κυρίως σε υφιστάμενες παλιές κτιριακές εγκαταστάσεις) γίνεται χρήση των πινάκων με ενδεικτικές τιμές για κάθε παράμετρο, που παρατίθενται στις επόμενες ενότητες,

1.3.1 ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Για την εκτίμηση της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου είναι απαραίτητα τα αρχιτεκτονικά σχέδια του κτιρίου, καθώς επάνω σε αυτά θα απεικονιστούν οι θερμικές ζώνες του κτιρίου και κατόπιν θα εκτιμηθούν τα γεωμετρικά δεδομένα των αδιαφανών και διαφανών δομικών στοιχείων, που ορίζουν τις επιφάνειες κάθε θερμικής ζώνης. Τα γεωμετρικά στοιχεία που είναι απαραίτητα για τους υπολογισμούς τόσο της ενεργειακής μελέτης, όσο και της ενεργειακής επιθεώρησης είναι οι επιφάνειες όλων των αδιαφανών και διαφανών δομικών στοιχείων ανά θερμική ζώνη και προσανατολισμό, τα μήκη των θερμογεφυρών που εμφανίζονται, καθώς και ο όγκος του κτιρίου,

Για την εκπόνηση της ενεργειακής μελέτης ο μηχανικός μπορεί να στηριχθεί στα αρχιτεκτονικά σχέδια του κτιρίου σε επίπεδο προμελέτης. Η μελέτη ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου και η αρχιτεκτονική μελέτη είναι άρρηκτα συνδεδεμένες και προχωρούν ταυτόχρονα, καθώς η διαμόρφωση του κτιριακού κελύφους καθορίζει ουσιαστικά και την αλληλεπίδρασή του με το περιβάλλον,

Για τη διενέργεια της ενεργειακής επιθεώρησης, ο ιδιοκτήτης του κτιρίου πρέπει να διαθέσει στο μηχανικό αντίγραφο της αρχιτεκτονικής μελέτης και της μελέτης θερμομόνωσης που είχε υποβληθεί στην οικεία διεύθυνση πολεοδομίας. Εάν αυτό δεν είναι εφικτό, ο ιδιοκτήτης πρέπει να διαθέσει στο μηχανικό τα αρχιτεκτονικά σχέδια του κτιρίου (κατόψεις, τομές) «ως κατασκευασθέντος»,

Σε κάθε περίπτωση, η πιστότητα εφαρμογής των αρχιτεκτονικών σχεδίων πρέπει να επιβεβαιωθεί κατά τη διάρκεια της επιθεώρησης με δειγματοληπτικές (π.χ. ανά όροφο κτιρίου) ή αναλυτικές μετρήσεις με τη χρήση κατάλληλων οργάνων. Σε περίπτωση απόκλισης της γεωμετρίας του κτιρίου από τα τελικά αρχιτεκτονικά σχέδια, λαμβάνεται υπόψη η σχηματική αποτύπωση γεωμετρίας του κτιρίου από τον επιθεωρητή,

Ο τρόπος υπολογισμού των γεωμετρικών στοιχείων του κτιρίου που συλλέγονται για την ενεργειακή μελέτη και την επιθεώρηση βάσει των αρχιτεκτονικών σχεδίων αναφέρονται αναλυτικά στις επόμενες ενότητες,

1.3.1.1 Γραμμικές διαστάσεις δομικού στοιχείου

Τα γεωμετρικά στοιχεία του κτιρίου προκύπτουν από τα αρχιτεκτονικά σχέδια της μελέτης. Για όλους τους υπολογισμούς γίνεται χρήση μόνον εξωτερικών διαστάσεων για όλα τα δομικά στοιχεία,

Συγκεκριμένα, τα μήκη των δομικών στοιχείων (οριζόντιες διαστάσεις) μετρώνται στις κατόψεις των ορόφων ως εξής (σχήμα 3,1α,):

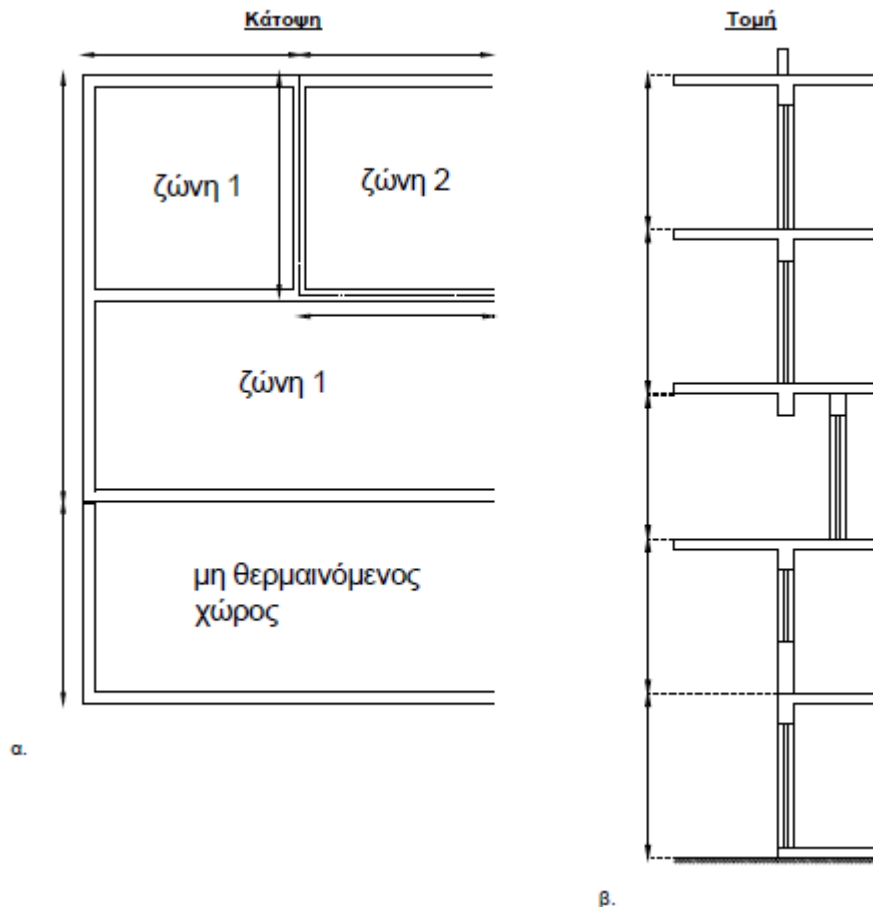
- Για τα κατακόρυφα δομικά στοιχεία (π.χ, τοιχοποιία) μιας θερμικής ζώνης που είναι σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον (αέρα, έδαφος) λαμβάνονται υπόψη οι διαστάσεις της εξωτερικής επιφάνειας που διαμορφώνεται μετά και την τελική της επίστρωση,
- Για τα κατακόρυφα δομικά στοιχεία μιας θερμικής ζώνης που είναι σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο λαμβάνονται υπόψη οι διαστάσεις της τελικής επιφάνειας που βρίσκεται προς την πλευρά του μη θερμαινόμενου χώρου,
- Για τα κατακόρυφα δομικά στοιχεία μιας θερμικής ζώνης που είναι σε επαφή με άλλη θερμική ζώνη, η οποία είναι θερμαινόμενη, λαμβάνεται υπόψη η αξονική διάσταση του δομικού στοιχείου, ανεξάρτητα από την ύπαρξη θερμομόνωσης,

Οι πλευρικές διαστάσεις των οριζόντιων δομικών στοιχείων ορίζονται με βάση την αφετηρία μέτρησης των κατακόρυφων δομικών στοιχείων που τα ορίζουν,

Το ύψος των κατακόρυφων δομικών στοιχείων (κατακόρυφες διαστάσεις) μετράται από τα σχέδια των τομών της αρχιτεκτονικής μελέτης, λαμβάνοντας υπόψη τα παρακάτω (σχήμα 3,1β,):

- Στους ενδιάμεσους ορόφους το ύψος ορόφου ορίζεται ως η διαφορά μεταξύ δύο διαδοχικών σταθμών της πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη οι επιστρώσεις του δαπέδου, ανεξαρτήτως της ύπαρξης θερμομόνωσης,
- Στον τελευταίο όροφο το ύψος ορόφου ορίζεται μεταξύ της στάθμης της άνω επιφάνειας της πλάκας του οπλισμένου σκυροδέματος του ορόφου και της στάθμης που διαμορφώνεται από την τελική επιφάνεια της επιστέγασης που φέρει θερμική προστασία, Στην περίπτωση ύπαρξης οροφής κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη, ως ανώτερο όριο για τη μέτρηση του ύψους ορίζεται η τελική διαμορφωμένη στάθμη της οροφής,
- Στον κατώτερο όροφο του κτιρίου το ύψος ορόφου μετράται από τη θέση της στεγανοποίησης και άνω, όταν το δάπεδό του είναι σε επαφή με το έδαφος μέχρι τη στάθμη της άνω επιφάνειας της πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος του επόμενου ορόφου, Όταν το δάπεδό του είναι σε επαφή με τον αέρα (π.χ, πυλωτή), με μη θερμαινόμενη ζώνη (π.χ, υπόγειο) ή με άλλη θερμική ζώνη που θερμαίνεται, μετράται από την κάτω τελικώς διαμορφωμένη στάθμη του πατώματος (δηλαδή συμπεριλαμβανομένης της πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος και των επιστρώσεων κάτω από αυτήν) μέχρι τη στάθμη της άνω επιφάνειας της πλάκας του οπλισμένου σκυροδέματος του επόμενου ορόφου,
- Σε όροφο του κτιρίου που βρίσκεται σε προεξοχή, το ύψος ορόφου μετράται από την κάτω τελικώς διαμορφωμένη στάθμη του πατώματος που έρχεται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα μέχρι τη στάθμη της άνω επιφάνειας της πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος του επόμενου ορόφου,
- Σε όροφο του κτιρίου που βρίσκεται σε εσοχή το ύψος ορόφου μετράται από την άνω στάθμη της πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος του δαπέδου του μέχρι την άνω στάθμη της πλάκας σκυροδέματος (αν ακολουθεί και άλλος όροφος) ή μέχρι την άνω στάθμη της ανώτερης τελικής στρώσης των επικαλύψεων της οροφής (αν πρόκειται για τον τελευταίο όροφο του κτιρίου),

Εικόνα 2: Ορισμός μέτρησης οριζόντιων και κατακόρυφων διαστάσεων,



1.3.1.2 Γεωμετρικά στοιχεία των επιφανειών των δομικών στοιχείων

Η επιφάνεια των κατακόρυφων δομικών στοιχείων (π.χ, τοιχοποιίες, κατακόρυφα φέροντα δομικά στοιχεία κ.ά.) προσδιορίζεται από τις γραμμικές διαστάσεις τους (μήκος, ύψος), οι οποίες λαμβάνονται από τα αρχιτεκτονικά σχέδια ή από σκαριφήματα με τον τρόπο που αναλύθηκε στην προηγούμενη ενότητα.

Η συνολική μεικτή επιφάνεια δαπέδου ενός κτιρίου ή μιας θερμικής ζώνης προσδιορίζεται από τις πλευρικές διαστάσεις των οριζόντιων δομικών στοιχείων, όπως αυτές ορίστηκαν στην προηγούμενη ενότητα.

Σε περίπτωση που δεν είναι εφικτή η αποτύπωση του φέροντος οργανισμού, το εμβαδό του λαμβάνεται από τον ακόλουθο πίνακα ως ποσοστό επί της όψης του κτιρίου. Στον πίνακα ως «γωνιακό κτίριο» ορίζεται αυτό που έχει ελεύθερες τουλάχιστον δύο κάθετες μεταξύ τους πλευρικές όψεις, ενώ σε όλες τις άλλες περιπτώσεις ορίζεται ως «μη γωνιακό κτίριο». Επίσης, για κτίσματα με έτος έκδοσης της οικοδομικής τους άδειας μετά το 1999, είναι υποχρεωτική η αποτύπωση του φέροντος οργανισμού, και τα εμβαδά που αυτός καταλαμβάνει στις όψεις δεν μπορούν να ληφθούν κατά απλοποιητική παραδοχή από τις τιμές του πίνακα.

Πίνακας 4: Συμβατικός τρόπος υπολογισμού του εμβαδού που καταλαμβάνει ο φέρων οργανισμός του κτιρίου ως ποσοστό επί της επιφάνειας της όψης του, σε περίπτωση που δεν είναι εφικτή η αποτύπωσή του φέροντος οργανισμού,

Έτος έκδοσης οικοδομικής άδειας	Τύπος κτιρίου	Αριθμός ορόφων	
		έως 5	>5
Προ του 1981	Γωνιακό κτίριο	15%	22%
	Μη γωνιακό κτίριο	25%	30%
1981 έως 1999	Γωνιακό κτίριο	18%	25%
	Μη γωνιακό κτίριο	30%	35%

Ο προσανατολισμός μιας επιφάνειας ορίζεται ως η απόκλιση της καθέτου στην επιφάνεια προς την κατεύθυνση του βορρά. Οι γωνίες αζιμουθίου των επιφανειών ανάλογα με τον προσανατολισμό τους παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα,

Πίνακας 5: Γωνίες αζιμουθίου επιφανειών ανάλογα με τον προσανατολισμό τους,

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

1.3.1.3 Όγκος του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης

Ο μεικτός όγκος του κτιρίου αναφέρεται στον όγκο της εξεταζόμενης θερμικής ζώνης, η οποία περικλείεται από:

- το δάπεδό της, το οποίο μπορεί να έρχεται σε επαφή με τον αέρα, το έδαφος, μη θερμαινόμενους χώρους ή άλλη θερμική ζώνη,
- τις κατακόρυφες πλευρικές επιφάνειές της, οι οποίες μπορεί να είναι σε επαφή με τον αέρα, το έδαφος, μη θερμαινόμενους χώρους ή άλλες θερμικές ζώνες, και
- την επιστέγασή της,

Οι διαστάσεις των παραπάνω δομικών στοιχείων που λαμβάνονται υπόψη στον υπολογισμό έχουν ορισθεί στις προηγούμενες ενότητες,

Ως όγκος κτιρίου για τους υπολογισμούς των διαφόρων παραμέτρων (π,χ ,αερισμό) ορίζεται ο μεικτός όγκος,

1.3.1.4 ΘΕΡΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ

Η αντίσταση που προβάλλει μία ομογενής στρώση ενός δομικού στοιχείου στη ροή θερμότητας υπολογίζεται από το γενικό τύπο:

$$R = d/\lambda \quad [m^2 \cdot K/W]$$

όπου: R [(m²·K)/W] η αντίσταση που προβάλλει στη ροή θερμότητας η συγκεκριμένη στρώση,

d [m] το πάχος της στρώσης,

λ [W/(m·K)] ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του υλικού της στρώσης,

Η συνολική θερμική αντίσταση που προβάλλει ένα πολυστρωματικό δομικό στοιχείο, που αποτελείται από ομογενείς στρώσεις υλικών, ορίζεται από το άθροισμα των αντιστάσεων των επί μέρους στρώσεων και των αντιστάσεων του στρώματος αέρα εκατέρωθεν των όψεων του κατά την εξίσωση:

$$R_{ολ} = R_i + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_a \quad [m^2 \cdot K/W]$$

όπου:	$R_{ολ}$	$[m^2 \cdot K/W]$	η συνολική αντίσταση που προβάλλει στη ροή θερμότητας το δομικό στοιχείο,
	n	$[-]$	το πλήθος των στρώσεων του δομικού στοιχείου,
	R_i	$[m^2 \cdot K/W]$	η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το δομικό στοιχείο,
	R_a	$[m^2 \cdot K/W]$	η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από το δομικό στοιχείο προς το εξωτερικό περιβάλλον,

Η σειρά των στρώσεων ενός δομικού στοιχείου πρακτικά δεν επηρεάζει τη ροή θερμότητας μέσω αυτού, επηρεάζει όμως την αξιοποίηση της θερμοχωρητικότητάς τους,

- Η τοποθέτηση της θερμομονωτικής στρώσης σε θέση πλησιέστερη προς την εσωτερική επιφάνεια περιορίζει τη θερμοχωρητικότητα του δομικού στοιχείου, δηλαδή την ικανότητά του να αποθηκεύει θερμότητα στη μάζα του,
- Αντίθετα, η τοποθέτηση της θερμομονωτικής στρώσης σε θέση πλησιέστερη προς την εξωτερική επιφάνεια επαυξάνει τη θερμοχωρητικότητά του,

Ωστόσο, η θερμοχωρητικότητα του δομικού στοιχείου επηρεάζεται καθοριστικά από τη μάζα του, Όσο μεγαλύτερη είναι αυτή, τόσο μεγαλύτερη είναι και η ικανότητα αποθήκευσης θερμότητας, Στόχος είναι η αποθηκευόμενη ποσότητα θερμότητας να μπορεί να επαναποδοθεί στο εσωτερικό περιβάλλον του κτιρίου, όταν η θερμοκρασία του χώρου πέφτει σε χαμηλότερα επίπεδα από τη θερμοκρασία της μάζας του,

Οι θερμικές απώλειες μέσω ενός δομικού στοιχείου ορίζονται από το συντελεστή θερμοπερατότητας (U), που δίνει την ποσότητα θερμότητας που μεταφέρεται στη μονάδα του χρόνου σε σταθερό θερμοκρασιακό πεδίο μέσω της μοναδιαίας επιφάνειας ενός δομικού στοιχείου, όταν η διαφορά θερμοκρασίας του αέρα στις δύο όψεις του δομικού στοιχείου ισούται με τη μονάδα,

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός δομικού στοιχείου ορίζεται από τη σχέση:

$$U = 1 / R_{ολ} \quad [W/(m^2 \cdot K)]$$

Με τη θερμομονωτική προστασία των δομικών στοιχείων των κτιριακών κατασκευών επιδιώκεται ο περιορισμός στο ελάχιστο δυνατό των ανταλλαγών θερμότητας μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος και η επίτευξη ενός ευχάριστου εσωκλίματος στο εσωτερικό των κτιρίων με τη μικρότερη δυνατή κατανάλωση ενέργειας, Έτσι, κατά μεν τη χειμερινή (ψυχρή) περίοδο περιορίζονται οι θερμικές απώλειες προς το εξωτερικό περιβάλλον, κατά δε τη θερινή (θερμή) περίοδο περιορίζεται η υπερθέρμανση λόγω θερμικών προσόδων από την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας,

Ταυτόχρονα όμως με τη θερμομονωτική προστασία των κτιρίων ελαχιστοποιείται και ο κίνδυνος εκδήλωσης του φαινομένου της επιφανειακής συμπύκνωσης των υδρατμών (δρόσου) και προστατεύονται οι κατασκευές από φαινόμενα υγρασίας του εσωτερικού χώρου,

Σε γενικότερο επίπεδο περιορίζει την απαίτηση για κατανάλωση ενέργειας και κατά συνέπεια μειώνει

την κατανάλωση των διαθέσιμων ενεργειακών πόρων και τη ρύπανση του περιβάλλοντος από την παραγωγή αέριων ρύπων,

Η θερμομονωτική προστασία του κτιρίου αξιολογείται σε δύο στάδια, Συγκεκριμένα:

- Κατά το πρώτο στάδιο ελέγχεται η θερμική επάρκεια ενός εκάστου των επί μέρους δομικών στοιχείων του κτιρίου, Για να ικανοποιεί ένα δομικό στοιχείο τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού, θα πρέπει η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας $U_{εξεταζ}$, αυτού του δομικού στοιχείου να μην υπερβαίνει την τιμή του μέγιστου επιτρεπόμενου συντελεστή θερμοπερατότητας U_{max} που ορίζει ο κανονισμός, ανά κλιματική ζώνη για κάθε κατηγορία δομικών στοιχείων, Πρέπει, δηλαδή να ισχύει:

$$U_{εξεταζ} \leq U_{max} \quad [W/(m^2 \cdot K)]$$

- Κατά το δεύτερο στάδιο ελέγχεται η θερμική επάρκεια του συνόλου του κτιρίου, Για να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις του κανονισμού πρέπει η μέση τιμή θερμοπερατότητας του εξεταζόμενου κτιρίου (U_m) να μην υπερβαίνει τα όρια που θέτει ο κανονισμός για κάθε κτίριο ($U_{m, max}$), αυτού εντασσομένου σε μια από τις κλιματικές ζώνες του ελλαδικού χώρου, Η μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας ($U_{m, max}$) υπολογίζεται λαμβανομένου υπόψη του λόγου του συνόλου της εξωτερικής περιμετρικής επιφάνειας του κτιρίου προς τον όγκο του (A/V), Πρέπει, λοιπόν, να ισχύει:

$$U_m \leq U_{m, max} \quad [W/(m^2 \cdot K)]$$

Κατά τον έλεγχο του πρώτου σταδίου θα πρέπει να εξετασθούν ως προς τη θερμομονωτική τους επάρκεια όλα τα επί μέρους δομικά στοιχεία του εξεταζόμενου κτιρίου, διαφανή και αδιαφανή,

Ειδικότερα, οφείλουν να είναι θερμομονωμένα και να ελέγχονται ως προς τη θερμική τους επάρκεια όλα τα δομικά στοιχεία του κελύφους που περικλείουν τη θεωρούμενη ως θερμαινόμενη περιοχή του κτιρίου,

Επιπλέον, όμως, θερμομονωμένα οφείλουν να είναι και όλα τα οριζόντια και κατακόρυφα δομικά στοιχεία που διαχωρίζουν μεταξύ τους δύο διαφορετικά διαμερίσματα του ίδιου κτιρίου ή χώρους με διαφορετική χρήση ή χώρους με διαφορετικά ωράρια λειτουργίας,

Λόγω των παραπάνω, λοιπόν, για κάθε δομικό στοιχείο που διαχωρίζει μία θερμική ζώνη του κτιρίου με τον εξωτερικό αέρα (π.χ, τοιχοποιίες, κατακόρυφα στοιχεία φέροντος οργανισμού, επιστεγάσεις, δάπεδο επάνω από ανοικτό υπόστυλο χώρο κ.ά.), με το έδαφος (π.χ, κατακόρυφα στοιχεία σε επαφή με το έδαφος, δάπεδο σε επαφή με το έδαφος κ.ά.), με μη θερμαινόμενους χώρους (π.χ, τοιχοποιίες, φέροντα στοιχεία οπλισμένου σκυροδέματος, δάπεδα, οροφές σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους) θα πρέπει να προσδιοριστούν οι θερμοφυσικές ιδιότητες τόσο των επί μέρους στρώσεων που το συνθέτουν, όσο και της συνολικής διατομής,

Γενικά, και στην περίπτωση της ενεργειακής μελέτης αλλά και σ' αυτήν της ενεργειακής επιθεώρησης, υπολογίζεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας κάθε δομικού στοιχείου του κτιρίου ξεχωριστά και ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας U_m του κτιρίου, Κατόπιν, οι τιμές αυτές συγκρίνονται με αυτές των παρακάτω πινάκων,

Πίνακας 6 : Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων για τις τέσσερις κλιματικές ζώνες,

Δομικό στοιχείο	Σύμβολο	Συντελεστής θερμοπερατότητας [W/(m ² ,K)]			
		Κλιματική ζώνη			
		A	B	Γ	Δ
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές),	UV-D	0.50	0.45	0.40	0.35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα,	UV-W	0.60	0.50	0.45	0.40
Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πυλωτή),	UV-DL	0.50	0.45	0.40	0.35
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους,	UV-G	1.20	0.90	0.75	0.70
Τοίχοι σε επαφή με το έδαφος ή με μη θερμαινόμενους χώρους,	UV-WE	1.50	1.00	0.80	0.70
Ανοίγματα (παράθυρα, μπαλκονόπορτες κ.ά.)	UV-F	3.20	3.00	2.80	2.60
Γυάλινες προσόψεις κτιρίων μη ανοιγόμενες και μερικώς ανοιγόμενες,	UV-GF	2.20	2.00	1.80	1.80

Πίνακας 7: Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος Συντελεστής Θερμοπερατότητας U_m κτιρίου για τις τέσσερις κλιματικές ζώνες,

A/V (m-1)	Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής (U_m)σε[W/m ² ,K]			
	Ζώνη A	Ζώνη B	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	0.84
≥ 1.0	0.81	0.73	0.66	0.60

Να σημειωθεί ότι, σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ, για τα δομικά στοιχεία που αποτελούν παθητικά ηλιακά συστήματα δεν ισχύει ο περιορισμός του μέγιστου επιτρεπόμενου συντελεστή θερμοπερατότητας (πίνακας 7), ενώ ως γυάλινες προσόψεις ορίζονται τα υαλοπετάσματα, οι προσθήκες των καταστημάτων, και μεγάλα διαφανή τμήματα μη ανοιγόμενα ή μερικώς ανοιγόμενα,

2 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΣ 57 ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΟΔΟ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ 17 ΚΟΡΥΔΑΛΛΟΣ

Για τους σκοπούς της πτυχιακής μας εργασίας θα πραγματοποιήσουμε την παρακάτω ενεργειακή επιθεώρηση. Αρχικά επισκεφτήκαμε τους ιδιοκτήτες του υπό μελέτη διαμερίσματος και τους ενημερώσαμε για τον σκοπό και την αξία της πραγματοποίησης της ενεργειακής μελέτης. Καθώς είδαμε το διαμέρισμα στην κατάσταση στην οποία βρισκόταν, αναπτύξαμε την ικανότητα του προγράμματος να υπολογίζει την ενέργεια που καταναλώνει το διαμέρισμα, τους ρύπους και το λειτουργικό κόστος αυτού. Στην συνέχεια παραθέσαμε την προοπτική που μας παρέχετε από το πρόγραμμα να εξετάσουμε σενάρια εξοικονόμησης ενέργειας μέσω βελτιωτικών μετατροπών, που συνεπάγεται μείωση κόστους λειτουργία και της εκπομπής ρύπων,

Αφού πήραμε την έγκριση από τους ιδιοκτήτες ξεκινήσαμε την διαδικασία των μετρήσεων και της συλλογής πληροφοριών. Το κτίριο για το οποίο θα εκπονηθεί η ενεργειακή απόδοση κατοικίας βρίσκεται στον Κορυδαλλό Αττικής επί των οδών Μεσολογγίου και Φειδίου. Το διαμέρισμα είναι μέρος πολυκατοικίας, βρίσκεται στον πρώτο όροφο και εφάπτεται με διαμερίσματα ιδίων διαστάσεων τόσο στο κάτω, όσο και στο πάνω μέρος του. Επειδή αποτελεί κατασκευή του 1972, το κτίριο δεν έχει πυλωτή, χώρο στάθμευσης ή κάποιο κατάστημα, αλλά αποτελείται εξ ολοκλήρου από χώρους κατοικίας,

Εικόνα 3: φωτογραφία της εξωτερικής όψης του διαμερίσματος,

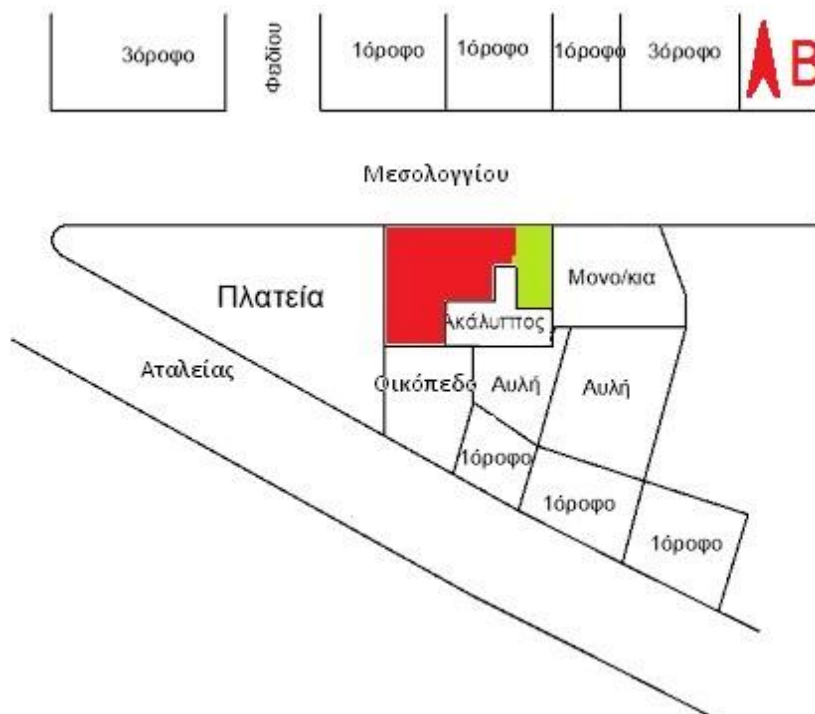


Όπως φαίνεται στο τοπογραφικό σχέδιο που παρατίθεται, το μέρος του διαμερίσματος που βλέπει τον δρόμο έχει βόρειο προσανατολισμό, ενώ το κύριο μέρος της τοιχοποιίας του έχει ανατολικό προσανατολισμό,

Εικόνα 4: Φωτογραφία τοπογραφικού σχεδίου περιοχής από το GOOGLE EARTH



Εικόνα 5: Τοπογραφικό σκαρίφημα της περιοχής με χρήση AUTOCAD

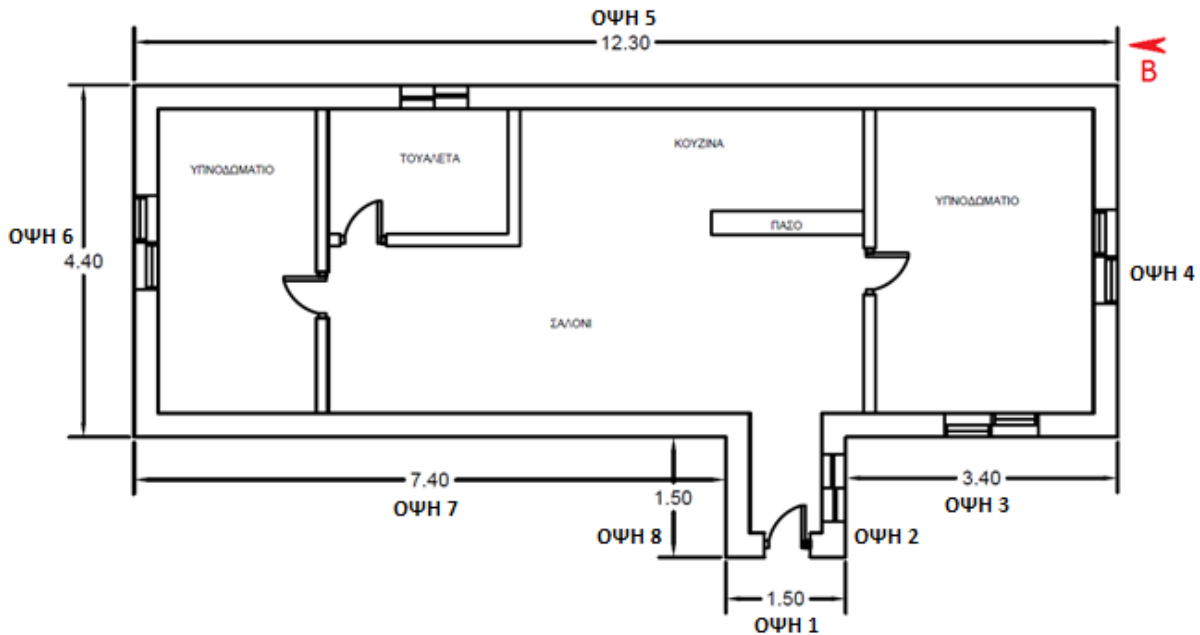


ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

Το διαμέρισμα Οι εξωτερικές διαστάσεις του διαμερίσματος είναι 12,3m x 4,4m με συνολικό εμβαδόν επιφάνειας 57m² και βρίσκεται στον **πρώτο όροφο μίας τριώροφης πολυκατοικίας** με βόρειο προσανατολισμό, Λόγω της μικρής του επιφάνειας, του βόρειου προσανατολισμού και της ενιαίας χρήσης του ακινήτου, χωρίζεται σε μία θερμική ζώνη,

Παρακάτω παρατίθεται η κάτοψη του υπό μελέτη διαμερίσματος:

Εικόνα 6: Κάτοψη διαμερίσματος με τη χρήση AUTOCAD



ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Συνολική επιφάνεια: 57 m²

Συνολική θερμαινόμενη επιφάνεια: 57 m²

Συνολική ψυχόμενη επιφάνεια: 28.5 m²

Τυπικό ύψος οροφού: 3 m

Συνολικός θερμαινόμενος όγκος: 171 m³

Συνολικός ψυχόμενος όγκος: 85.5 m³

Πίνακας 8: Εμβαδόν αδιαφανών και διαφανών επιφανειών διαμερίσματος,

ΎΨΕΙΣ	Επιφάνεια αδιαφανών επιφανειών	Επιφάνεια διαφανών επιφανειών
Ύψη 1	1.86	2.64
Ύψη 2	3.2	1.3
Ύψη 3	7.05	3.15
Ύψη 4	11.64	1.56
Ύψη 5	36.55	0.35
Ύψη 6	9.42	3.78
Ύψη 7	22.2	-
Ύψη 8	4.5	-

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Η ενεργειακή απόδοση των κτιρίων προσδιορίζεται με βάση τη συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας, Η μεθοδολογία υπολογισμού περιλαμβάνει τα παρακάτω στοιχεία :

- Τη χρήση του κτιρίου, τις επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασία και σχετική υγρασία αέρα, αερισμό), τα χαρακτηριστικά λειτουργίας και τον αριθμό χρηστών, Τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής του κτιρίου (θερμοκρασία, σχετική υγρασία, ταχύτητα ανέμου και ηλιακή ακτινοβολία), Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους (σχήμα και μορφή κτιρίου, διαφανείς και μη διαφανείς επιφάνειες, σκίαστρα κ.ά.) σε σχέση με τον προσανατολισμό και τα χαρακτηριστικά των εσωτερικών δομικών στοιχείων (χωρίσματα κ.ά.), καθώς και τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων και υλικών του κτιριακού κελύφους (θερμοπερατότητα, θερμική μάζα, απορροφητικότητα ηλιακής ακτινοβολίας, κ.ά.),
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης θέρμανσης χώρων (τύπο συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.ά.), Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης ψύξης / κλιματισμού χώρων (τύπο συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.ά.),
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης μηχανικού αερισμού (τύπο συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.ά.),
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης παραγωγής ζεστού νερού χρήσης (τύπο συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.ά.), Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης φωτισμού για τα κτίρια του τριτογενούς τομέα,
- Τα παθητικά ηλιακά συστήματα, εάν υπάρχουν στο κτίριο,

Επίσης στη μεθοδολογία υπολογισμού συνεκτιμάται η θετική επίδραση των ενδεχόμενων ακόλουθων συστημάτων:

- Ενεργητικά ηλιακά συστήματα, καθώς και άλλα συστήματα παραγωγής θερμότητας, ψύξης και ηλεκτρισμού με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α,Π,Ε,),
- Συστήματα Συμπααραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας / ψύξης (Σ,Η,Θ,)
- Κεντρικά συστήματα θέρμανσης ή/και ψύξης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου (τηλεθέρμανση),
- Αξιοποίηση φυσικού φωτισμού

Για τον υπολογισμό της συνολικής κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας εφαρμόζεται η ίδια μεθοδολογία τόσο στο υπό μελέτη κτίριο, όσο και στο αντίστοιχο κτίριο αναφοράς, Η αναγωγή της υπολογιζόμενης τελικής κατανάλωσης ενέργειας σε πρωτογενή γίνεται με τη χρήση των συντελεστών μετατροπής του παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 9: Συντελεστής αναγωγής της κατανάλωσης ενέργειας του κτιρίου σε πρωτογενή ενέργεια,

Πηγή ενέργειας	Συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια	Εκλύομενοι ρύποι ανά μονάδα ενέργειας (kgCO2/kWh)
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 ΔΕΗ	0.70	0.347

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

Βάσει της τελικής ανηγμένης σε πρωτογενή ενέργεια κατανάλωσης του κτηρίου, καθορίζεται και η κατηγορία της ενεργειακής απόδοσής του και εκδίδεται το «πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτηρίου - Π,Ε,Α», Ο δείκτης RR είναι ίσος με την υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου αναφοράς, Ο λόγος T είναι το πηλίκο της υπολογιζόμενης κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του εξεταζόμενου κτηρίου (EP) προς την υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου αναφοράς (RR) και αποτελεί το κριτήριο για την κατάταξη του κτηρίου στην αντίστοιχη κατηγορία ενεργειακής απόδοσης,

Πίνακας 10: Κατηγορίες ενεργειακής ταξινόμησης των κτηρίων,

Κατηγορία	Όρια κατηγορίας	Όρια κατηγορίας
A+	$EP \leq 0.33RR$	$A+ EP \leq 0.33RR T \leq 0.33$
A	$0.33RR < EP \leq 0.50RR$	$0.33 < T \leq 0.50$
B+	$0.50RR < EP \leq 0.75RR$	$0.50 < T \leq 0.75$
B	$0.75RR < EP \leq 1.00RR$	$0.75 < T \leq 1.00$
Γ	$1.00RR < EP \leq 1.41RR$	$1.00 < T \leq 1.41$
Δ	$1.41RR < EP \leq 1.82RR$	$1.41 < T \leq 1.82$
E	$1.82RR < EP \leq 2.27RR$	$1.82 < T \leq 2.27$
Z	$2.27RR < EP \leq 2.73RR$	$2.27 < T \leq 2.73$
H	$2.73RR < EP$	$2.73 < T$

Η ετήσια συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου αναφοράς αντιστοιχεί στο άνω όριο της κατηγορίας ενεργειακής απόδοσης B, Κτήρια με χαμηλότερη ή υψηλότερη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κατατάσσονται στην αντίστοιχη ενεργειακή κατηγορία,

Όταν ένα κτήριο είναι μεικτής χρήσης, δηλαδή διαθέτει περισσότερα από ένα τμήματα που ανήκουν σε διαφορετικές βασικές κατηγορίες κύριας χρήσης (σύμφωνα με την παράγραφο 1,5), τότε κάθε τμήμα από αυτά εξετάζεται μεμονωμένα και αντίστοιχα, εκδίδεται πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης για κάθε βασική κατηγορία κύριας χρήσης του κτηρίου ξεχωριστά,

Αρχικά συμπληρώνουμε τις πληροφορίες του υπάρχοντος διαμερίσματος, σύμφωνα με τη φόρμα του λογισμικού ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ, που θα μας παρουσιάζεται κάθε φορά,

Ξεκινάμε συμπληρώνοντας την φόρμα με τις κύριες πληροφορίες, που αφορούν τα γενικά στοιχεία του κτιρίου, Έτσι βλέπουμε την κλιματική ζώνη στην οποία κατατάσσεται το διαμέρισμα μας,

Γενικά στοιχεία κτιρίου

Εισαγωγή στοιχείων

Χρήση κτιρίου: Πολυκατοικία

ΚΑΕΚ: Τμήμα κτιρίου Αρ. Ιδιοκτησίας:

Όνομα ιδιοκτήτη: ΠΗΝΕΛΟΠΗ ΚΑΡΑΩΛΑΝΗ

Ιδιοκτησιακό καθεστώς: Ιδιωτικό

Ταχυδρομική διεύθυνση: ΜΕΣΣΟΛΟΓΓΙΟΥ 17 ΚΟΡΥΔΑΛΛΟΣ

Στοιχεία επικοινωνίας υπεύθυνου: Τεχνικός Υπεύθυνος

Όνοματεπώνυμο: ΚΕΛΕΠΟΥΡΗΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ

Τηλέφωνο / Φαξ: 697-878-9345

Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο: spkelepouris@gmail.com

Πολεοδομικό γραφείο έκδοσης οικοδομικής άδειας	Έτος	Αριθμός	Έτος ολοκλήρωσης	Τύπος

Κλιματολογικά δεδομένα

Αθήνα (Ελληνικό) Υψόμετρο πάνω από 500 (m) Ζώνη: Ζώνη Β

Πηγές δεδομένων

Αρχιτεκτονικά σχέδια Φύλλο Συντήρησης Λέβητα Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Λέβητα

Η/Μ Σχέδια Φύλλο Συντήρησης Συστήματος Κλιματισμού Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Συστήματος Θέρμανσης

Τιμολόγια ενεργειακών καταναλώσεων Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Συστήματος Κλιματισμού

Δελτία αποστολής ή τιμολόγια αγοράς υλικών Πληροφορίες από Ιδιοκτήτη/Διαχειριστή

Προχωρώντας στην επόμενη φόρμα, καταχωρούμε τα γενικά στοιχεία του διαμερίσματος, το οποίο δεν διαθέτει εγκατάσταση ΣΗΘ ούτε Φ/Β σύστημα, Έτσι το γράφημα διαμορφώνεται ως εξής:

2.1 ΚΤΙΡΙΟ

Επιλέξτε τα συστήματα του κτιρίου: ΣΗΘ Φωτοβολταϊκά Ανεμογεννήτριες αστικού περιβάλλοντος

Γενικά | Ύδρευση, αποχέτευση, άρδευση | Ανευκιστήρες

Περιγραφή: Υπάρχον κτίριο

Χρήση κτιρίου: Πολυκατοικία

Συνολική επιφάνεια (m²): 57 Συνολικός όγκος (m³): 57

Θερμανόμενη επιφάνεια (m²): 57 Θερμαινόμενος όγκος (m³): 171

Ψυχόμενη επιφάνεια (m²): 28.5 Ψυχόμενος όγκος (m³): 85.5

Αριθμός ορόφων: 0 Ύψος τυπικού ορόφου (m): 3 Ύψος ισογείου (m): 2

Έκθεση κτιρίου:

Αριθμός Θερμικών ζωνών: 1

Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων: 0 Αριθμός ηλιακών χώρων: 0

Θερμομόνωση των κατακόρυφων δομικών στοιχείων

2.2 ΘΕΡΜΙΚΗ ΖΩΝΗ

2.2.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Γενικά

Χρήση: Μονοκατοικία, πολυκατοικία

Συνοδική επιφάνεια (m²): 57 Μέση κατανάλωση ΖΝΧ (m³/έτος): 54.76 Διατάξεις αυτόματου ελέγχου ΖΝΧ

Ανηγμένη θερμοχωρητικότητα (kJ/m²K): 260

Κατηγορία διατάξεων ελέγχου και αυτοματισμών: Τύπος Δ

Διείσδυση αέρα

Διείσδυση αέρα από κουφώματα (m³/h): 145 Αριθμός καμινάδων: 0 Αριθμός θυρίδων εξαερισμού: 0

Υβριδικό σύστημα δροσισμού

Αριθμός ανεμιστήρων οροφής: 1

Στη συνέχεια, συμπληρώνουμε τα γενικά στοιχεία της θερμικής ζώνης, τα οποία βρίσκουμε από τους αντίστοιχους πίνακες του TOTEE 1:

- i. **Ανοιγμένη θερμοχωρητικότητα, (KJ/m²K):** Επειδή ο φέρων οργανισμός του διαμερίσματος είναι κατασκευασμένος από σκυρόδεμα και στοιχεία πλήρωσης από διάτρητες οπτόπλινθους ισούται με **260 KJ/ m²K**

Πίνακας 11 Ανοιγμένη θερμοχωρητικότητα για τυπικές κατασκευές ανά m² δαπέδου,

Κατηγορία	Περιγραφή	Ανηγμένη θερμοχωρητικότητα (KJ/(m ² K))
1	Ελαφριά κατασκευή με ξύλινο σκελετό και στοιχεία πλήρωσης από γυψοσανίδα ή ξύλο και εσωτερική θερμομόνωση σε όλα τα δομικά στοιχεία (τοιχοποιία, οροφή, δάπεδο),	80
2	Φέρων οργανισμός από ελαφριά μεταλλική κατασκευή, πλήρωση από υαλοπετάσματα ή ελαφριά πετάσματα με θερμομόνωση,	110
3	Φέρων οργανισμός από σκυρόδεμα, στοιχεία πλήρωσης από ελαφροβαρείς τσιμεντόλιθους ή γυψοσανίδα και ύπαρξη ψευδοροφών,	165
4	Φέρων οργανισμός από σκυρόδεμα και στοιχεία πλήρωσης από διάτρητες οπτόπλινθους,	260
5	Φέρων οργανισμός από σκυρόδεμα και στοιχεία πλήρωσης από βαριά υλικά, όπως πέτρα, συμπαγείς οπτόπλινθους, ωμόπλινθους ή σκυρόδεμα,	370

- ii. **Κατηγορία διατάξεων ελέγχου και αυτοματισμών:** Λόγω τις ανυπαρξίας κάποιου είδους αυτόματου έλεγχου, το διαμέρισμα κατατάσσεται στην τελευταία κατηγορία **Δ**,
- iii. **Διείσδυση αέρα από κουφώματα (m³/h):** Εφόσον όλα τα κουφώματα είναι ξύλινα με μονό υαλοπίνακα, η διείσδυση του αέρα υπολογίζεται βάσει των επιμέρους εμβαδών τους και των

στοιχείων του παρακάτω πίνακα, Η συνολική διείσδυση αέρα από τα κουφώματα είναι **145 m³/h**.

Πίνακας 12: Υπολογισμός Διείσδυσης αέρα από κουφώματα ανά όψη,

Τύπος ανοίγματος	Επιφάνεια διαφανών επιφανειών	Τυπικές τιμές αερισμού λόγω ύπαρξης χαραμάδων ανά μονάδα επιφανείας κουφώματος	Διείσδυση αέρα από κουφώματα (m ³ /h)
Πόρτα	2.64	11.8	31.152
Παράθυρο	1.3	15.1	19.63
Πόρτα	3.15	11.8	37.17
Παράθυρο	1.56	15.1	23.556
Παράθυρο	0.35	8.7	3.045
Πόρτα	3.78	11.8	44.604
Σύνολο	-	-	145

Πίνακας 13: Τυπικές τιμές αερισμού λόγω ύπαρξης χαραμάδων ανά μονάδα επιφανείας κουφώματος,

Είδος ανοίγματος (υαλοστάσια, πόρτες κ,ά,)	Διείσδυση του αέρα	
	Πόρτα [m ³ /(h/m ²)]	Παράθυρο [m ³ /(h/m ²)]
Κουφώματα με ξύλινο πλαίσιο		
Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές χωνευτό ή συρόμενο,	11.8	15.1
Κούφωμα με δίδυμο υαλοπίνακα, συρόμενο επάλληλα ή μη ,με ψήκτρες, αεροστεγές, με πιστοποίηση, Ανοιγόμενο κούφωμα, με διπλό υαλοπίνακα, μη πιστοποιημένο,	9.8	12.5
Ανοιγόμενο κούφωμα με δίδυμο υαλοπίνακα, αεροστεγές με πιστοποίηση, Κούφωμα, χωρίς υαλοπίνακα, αεροστεγές, με πιστοποίηση,	7.9	10.0
Κουφώματα με μεταλλικό ή συνθετικό πλαίσιο		
Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές χωνευτό ή συρόμενο ,	7.4	8.7
Κούφωμα με δίδυμο υαλοπίνακα, συρόμενο επάλληλα ή μη, με ψήκτρες, αεροστεγές, με πιστοποίηση, Ανοιγόμενο κούφωμα, με διπλό υαλοπίνακα, μη πιστοποιημένο,	5.3	6.8
Ανοιγόμενο κούφωμα με δίδυμο υαλοπίνακα, αεροστεγές με πιστοποίηση, Κούφωμα, χωρίς υαλοπίνακα, αεροστεγές, με πιστοποίηση,	4.8	6.2
Γυάλινες προσόψεις		
Για τα μερικώς Ανοιγόμενα κουφώματα των γυάλινων προσόψεων (π,χ, με προβαλλόμενα τμήματα) λαμβάνεται υπόψη μόνο το μη σταθερό τμήμα, ανάλογα προς τις παραπάνω κατηγορίες αυτού του πίνακα,		

2.3 ΚΕΛΥΦΟΣ

Στη συνέχεια περνάμε στα στοιχεία του κελύφους, όπως μας δείχνει και το δέντρο που αναπτύσσεται στα αριστερά της οθόνης μας, σύμφωνα με τους πίνακες του TOTEE 1,

Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση, εκτιμάται η θερμική συμπεριφορά των αδιαφανών δομικών στοιχείων, λαμβάνοντας υπόψη και το έτος έκδοσης της οικοδομικής άδειας του κτιρίου, Προς αυτή την κατεύθυνση κωδικοποιούνται για τον έλεγχο της ενεργειακής επιθεώρησης όλα τα κτίρια σε επί μέρους κατηγορίες, σύμφωνα με την περίοδο ανέγερσής τους και το βαθμό της θερμομονωτικής τους προστασίας,

Ειδικότερα, ως προς την περίοδο έκδοσης της οικοδομικής άδειας ο διαχωρισμός γίνεται σε 3 γενικές κατηγορίες:

- 1η κατηγορία, Περιλαμβάνει τα κτίρια εκείνα, των οποίων η οικοδομική άδεια έχει εκδοθεί πριν από την εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων (4 Ιουλίου 1979), χρονική περίοδο κατά την οποία δεν υπήρχε καμία απαίτηση για θερμομονωτική προστασία των κτιρίων, Πρακτικά, ως τυπική ημερομηνία οριοθέτησης της παραπάνω περιόδου ορίζεται η 1η Ιανουαρίου 1980,
- 2η κατηγορία, Περιλαμβάνει τα κτίρια εκείνα, των οποίων η οικοδομική άδεια εκδόθηκε κατά την περίοδο 1979 - 2010, δηλαδή στο διάστημα των 30 ετών που μεσολάβησε από την ισχύ του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων (Κ,Θ,Κ) μέχρι την ισχύ του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων (**ΚΕΝΑΚ**), Σ' αυτό το διάστημα όλα τα κτίρια όφειλαν να πληρούν τις απαιτήσεις του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων, Πρακτικά, ως τυπικές ημερομηνίες οριοθέτησης της περιόδου ορίζονται:
 - η 1η Ιανουαρίου 1980 ως ημερομηνία έναρξης της περιόδου,
 - η 1η Οκτωβρίου 2010 ως ημερομηνία λήξης της περιόδου,
- 3η κατηγορία, Περιλαμβάνει τα κτίρια εκείνα, των οποίων η οικοδομική άδεια εκδόθηκε μετά την εφαρμογή του **ΚΕΝΑΚ** (2010) και τα οποία έχουν την υποχρέωση συμμόρφωσης προς τις απαιτήσεις του νέου κανονισμού, Πρακτικά, ως ημερομηνία έναρξης της περιόδου ορίζεται η 1η Οκτωβρίου 2010,

Στην τελευταία κατηγορία υπάγονται και όσα κτίρια ανεγέρθηκαν πριν από την ισχύ του **ΚΕΝΑΚ** αλλά υπέστησαν ή πρόκειται να υποστούν, μετά την έναρξη ισχύος του νέου κανονισμού ριζική ανακαίνιση, Μια επέμβαση σε ένα κτίριο νοείται ως «ριζική ανακαίνιση» όταν:

- το συνολικό κόστος επεμβάσεων στο κτιριακό κέλυφος και τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις υπερβαίνει το 25% της συνολικής αξίας του κτιρίου ή
- όταν η ανακαίνιση εφαρμόζεται σε ποσοστό άνω του 25% της συνολικής επιφάνειας του κτιριακού κελύφους,

Ανάλογα με την πρόνοια που έχει ληφθεί για την θερμομονωτική προστασία του κτιρίου, η κάθε κατηγορία υποδιαιρείται σε μικρότερες υποκατηγορίες:

- σε κτίρια χωρίς καμία πρόνοια θερμομονωτικής προστασίας,
- σε κτίρια με μερική ή πλημμελή θερμομονωτική προστασία,
- σε κτίρια με πλήρη θερμομονωτική προστασία σύμφωνα με τον Κ,Θ,Κ, ή τον **ΚΕΝΑΚ**,

Ειδικότερα, στις περιπτώσεις κτιρίων χωρίς καμία πρόνοια θερμομονωτικής προστασίας ή πλημμελή θερμομονωτική προστασία, υπάρχει βοηθητικός πίνακας στον οποίο καταγράφονται τυπικές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας U των αδιαφανών δομικών στοιχείων.

Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση, υπάρχουν δύο δυνατότητες:

- είτε να θεωρηθούν οι τιμές αυτές του πίνακα 3,4, (3,4α, και 3,4β),
- είτε να υπολογιστούν αναλυτικά οι συντελεστές στα πλαίσια του υπολογισμού της θερμομονωτικής επάρκειας κάθε δομικού στοιχείου και του συνόλου του κτιρίου, με την προϋπόθεση πάντα ότι είναι διαθέσιμα όλα τα απαιτούμενα θερμοτεχνικά χαρακτηριστικά των υλικών των δομικών στοιχείων (π.χ, πάχος στρώσεων δομικού στοιχείου, ποιότητα υλικών κ.ά.) και εφόσον η ορθότητά τους είναι αναμφισβήτητη, Τότε ο υπολογισμός οφείλει να γίνει σύμφωνα με τις τιμές των μεταβλητών που δίνει ο ΚΕΝΑΚ και όχι ο προγενέστερος κανονισμός (Κ,Θ,Κ.),

Στο παράρτημα παρουσιάζεται αναλυτικός πίνακας τυπικών τιμών του συντελεστή θερμοπερατότητας για υφιστάμενα κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία που συναντώνται σε κτίρια, η οικοδομική άδεια των οποίων εκδόθηκε πριν και μετά από την εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων (1979).

2.3.1 ΑΔΙΑΦΑΝΕΙΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ

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

Αδιαφανείς επιφάνειες | Σε επαφή με το έδαφος | Διαφανείς επιφάνειες

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

	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	ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΠΟΡΤΑ	180	90	2.64	3.6	0.40	0.8	0	0	0	0	0	0
2	Τοίχος	ΟΨΗ 1	180	90	1.86	2.3	0.40	0.8	0	0	0	0	0	0
3	Τοίχος	ΟΨΗ 2	90	90	3.2	2.3	0.40	0.8	0.86	0.9	0.62	0.88	1	1
4	Τοίχος	ΟΨΗ 3	180	90	7.05	2.3	0.40	0.8	0.34	0.89	0.63	0.46	0.76	0.86
5	Τοίχος	ΟΨΗ 4	90	90	11.64	2.3	0.40	0.8	0.61	0.77	1	1	1	1
6	Τοίχος	ΟΨΗ 5	0	90	36.45	2.3	0.40	0.8	1	1	1	1	1	1
7	Τοίχος	ΟΨΗ 6	270	90	9.42	2.3	0.40	0.8	0.8	0.86	0.62	0.67	1	0.92
8	Τοίχος	ΟΨΗ 7	180	90	22.2	2.3	0.40	0.8	0	0	0	0	0	0
9	Τοίχος	ΟΨΗ 8	90	90	4.5	2.3	0.40	0.8	0	0	0	0	0	0
* 10														

- **Προσανατολισμός γ(deg):** Ο βοράς αντιστοιχεί στις 0°, η ανατολή στις 90°, ο νότος 180° και η δύση στις 270°,
- **Κλίση β(deg):** Η κλίση του δομικού στοιχείου, μετρούμενη μεταξύ της καθέτου στην επιφάνεια και της κατακόρυφου, Ένας κατακόρυφος τοίχος έχει κλίση 90°, μια επίπεδη οροφή 0°, ενώ μια πυλωτή 180°.
- **Συντελεστής θερμοπερατότητας U (W/m²K):** Το διαμέρισμά μας είναι κατασκευασμένο με δικέλυφη δρομική οπτοπλινθοδομή επιχρισμένη και από τις δύο όψεις, οπότε οι συντελεστές για κάθε αδιαφανή επιφάνεια υπολογίζονται σύμφωνα με τους πίνακες παρακάτω.

Σημείωση: Επειδή τα κουφώματα παρουσιάζουν μεγάλες απώλειες λόγω θερμογεφυρών, αυξάνουμε τον εν λόγω συντελεστή κατά **0.1** ώστε να εξισορροπήσουμε την τιμή U (W/m²K).

Πίνακας 9: Τυπικές τιμές του συντελεστής θερμοπερατότητας για υφιστάμενα κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία που συναντώνται σε κτίρια, η οικοδομική άδεια των οποίων εκδόθηκε πριν από την εφαρμογή του κανονισμού θερμομόνωσης κτιρίων (1979).

Περιγραφή στοιχείου	Χωρίς θερμομονωτική προστασία			Με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία κατά K,Θ,K,		
	Σε επαφή με αέρα [W/(m ² ·K)]	Σε επαφή με μη θερμεν, Χώρο [W/(m ² ·K)]	Σε επαφή με έδαφος [W/(m ² ·K)]	Σε επαφή με αέρα [W/(m ² ·K)]	Σε επαφή με μη θερμεν, Χώρο [W/(m ² ·K)]	Σε επαφή με έδαφος [W/(m ² ·K)]
Οπτοπλινθοδομή, φέρουσα ή πλήρωσης (με ή χωρίς κλειστό διάκενο αέρος)						
Μπατική ή δικέλυφη δομική οπτοπλινθοδομή						
Ανεπίχριστο από τη μία ή τις δύο όψεις,	2.30	1.90	2.55	0.85	0.80	0.90
Επιχρισμένο και από τις δύο όψεις,	2.20	1.85	-	0.85	0.80	-
Επενδεδυμένο με απλή ή διακοσμητική οπτοπλινθοδομή,	1.90	1.60	2.05	0.80	0.75	0.85
Επενδεδυμένο με αργολιθοδομή,	2.10	1.75	2.25	0.80	0.75	0.85
Επενδεδυμένο με μαρμάρινες πλάκες,	2.25	1.85	2.45	0.85	0.80	0.85
Επενδεδυμένο με γυψοσανίδα, τσιμεντοσανίδα, ξυλοσανίδα κ,α, πλάκες,	1.55	1.35	1.65	0.70	0.70	0.75

Και για την εξωτερική πόρτα:

Εξωτερικές πόρτες	
Υλικό	Χωρίς υαλοπίνακες [W/(m ² ·K)]
Μέταλλο	6.0
Συνθετικό	3.5
Ξύλο	3.5

- **Απορροφητικότητα α:** Εξαρτάται από την ηλιακή ακτινοβολία στην εξωτερική πλευρά της επιφάνειας του δομικού στοιχείου, Για το διαμέρισμά μας ισούται με 0,4 αφού οι επιφάνειες είναι επιχρισμένες με ανοιχτόχρωμη απόχρωση(μπέζ),
- **Συντελεστής εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας ε:** Ορίζεται ως η εκπομπή για την θερμική ακτινοβολία στην εξωτερική πλευρά της επιφάνειας του δομικού στοιχείου, Σύμφωνα με τον πίνακα 14, η εκπεμπτικότητα του κτιρίου μας ισούται με 0,80 αφού είναι κατασκευασμένο από σύνηθες δομικό υλικό,

Πίνακας 14: Τιμές του συντελεστή εκπομπής (εκπεμπτικότητα) θερμικής ακτινοβολίας,

Περιγραφή επιφάνειας	Συντελεστής εκπομπής
Σύνηθες δομικό υλικό	0.80
Γυαλί	0.90
Στιλπνές μεταλλικές επιφάνειες	0.20
Γαρμπίλι	0.30

- **Συντελεστής σκίασης F_{hor_h} (χειμώνας):** Εισάγεται ο μερικός συντελεστής σκίασης από τον ορίζοντα κατά την χειμερινή περίοδο, λαμβάνοντας υπόψη την σκίαση από τον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου, λόγω φυσικών (π.χ. λόφοι) ή τεχνητών (π.χ. ψηλά γειτονικά κτίρια) εμποδίων, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα,
- **Συντελεστής σκίασης F_{hor_c} (καλοκαίρι):** Εισάγεται ο μερικός συντελεστής σκίασης από τον ορίζοντα κατά την θερινή περίοδο, λαμβάνοντας υπόψη την σκίαση από τον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου, λόγω φυσικών (π.χ. λόφοι) ή τεχνητών (π.χ. ψηλά γειτονικά κτίρια) εμποδίων, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα,
- **Συντελεστής σκίασης F_{on_h} , Πρόβολοι / Τέντες / Περσίδες (χειμώνας):** Εισάγεται ο μερικός συντελεστής σκίασης από τα οριζόντια σταθερά εξωτερικά σκίαστρα (πρόβολοι, σκέπαστρα ανοιγμάτων, προεξοχές, μπαλκόνια, κ.α.) κατά την χειμερινή περίοδο, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα,
- **Συντελεστής σκίασης F_{on_c} , Πρόβολοι / Τέντες / Περσίδες (καλοκαίρι):** Εισάγεται ο μερικός συντελεστής σκίασης από τα οριζόντια σταθερά εξωτερικά σκίαστρα (πρόβολοι, σκέπαστρα ανοιγμάτων, προεξοχές, μπαλκόνια, κ.α.) κατά την θερινή περίοδο, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα,
- **Συντελεστής σκίασης F_{fin_h} , Πλευρικές προεξοχές (χειμώνας):** Εισάγεται ο μερικός συντελεστής σκίασης από τα πλευρικά κατακόρυφα σταθερά εξωτερικά σκίαστρα (πετυργία, πλευρικές εσοχές, ή εξοχές ανοιγμάτων κ.α.) κατά την χειμερινή περίοδο, πίνακας 3,23 α (για αριστερά σκίαστρα), όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα, (για δεξιά σκίαστρα)
- **Συντελεστής σκίασης F_{fin_c} , Πλευρικές προεξοχές (καλοκαίρι):** Εισάγεται ο μερικός συντελεστής σκίασης από τα πλευρικά κατακόρυφα σταθερά εξωτερικά σκίαστρα (πετυργία, πλευρικές εσοχές, ή εξοχές ανοιγμάτων κ.α.) κατά την θερινή περίοδο, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακες 17 και 18, (για αριστερά και για δεξιά σκίαστρα).

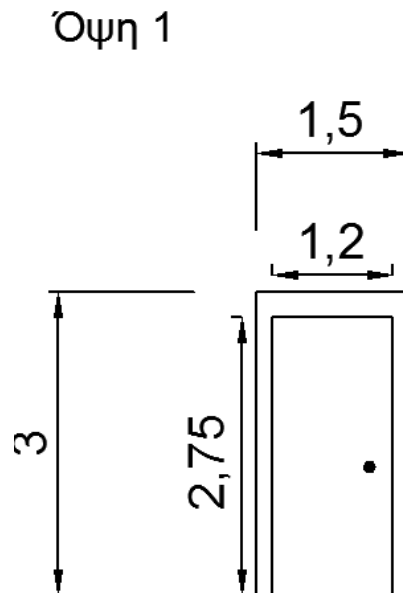
Πίνακας 15: Υπολογισμός γωνιών σκίασης ανά όψη,

Όψεις	Γωνία α για τον υπολογισμό του συντελεστή σκίασης ορίζοντα (σε μοίρες)	Γωνία α για τον υπολογισμό του συντελεστή σκίασης από πρόβλους (σε μοίρες)	Γωνία α για τον υπολογισμό του συντελεστή σκίασης από πλευρικές προεξοχές (σε μοίρες)
Όψη 1	Σκιάζεται πλήρως	Σκιάζεται πλήρως	Σκιάζεται πλήρως
Όψη 2	15	66	80
Όψη 3	57	50	71
Όψη 4	35	Δεν σκιάζεται	Δεν σκιάζεται
Όψη 5	Δεν σκιάζεται	Δεν σκιάζεται	Δεν σκιάζεται
Όψη 6	18	50	39
Όψη 7	Σκιάζεται πλήρως	Σκιάζεται πλήρως	Σκιάζεται πλήρως
Όψη 8	Σκιάζεται πλήρως	Σκιάζεται πλήρως	Σκιάζεται πλήρως

Σημείωση: Ανάλογα με τις γωνίες που έχουν υπολογισθεί στον παραπάνω πίνακα, υπολογίζονται και οι συντελεστές σκίασεως οριζόντα, σκιάσεων από προβόλους και σκιάσεων από πλαϊνές προεξοχές υπολογίζονται σύμφωνα με τους **πίνακες του παραρτήματος**.

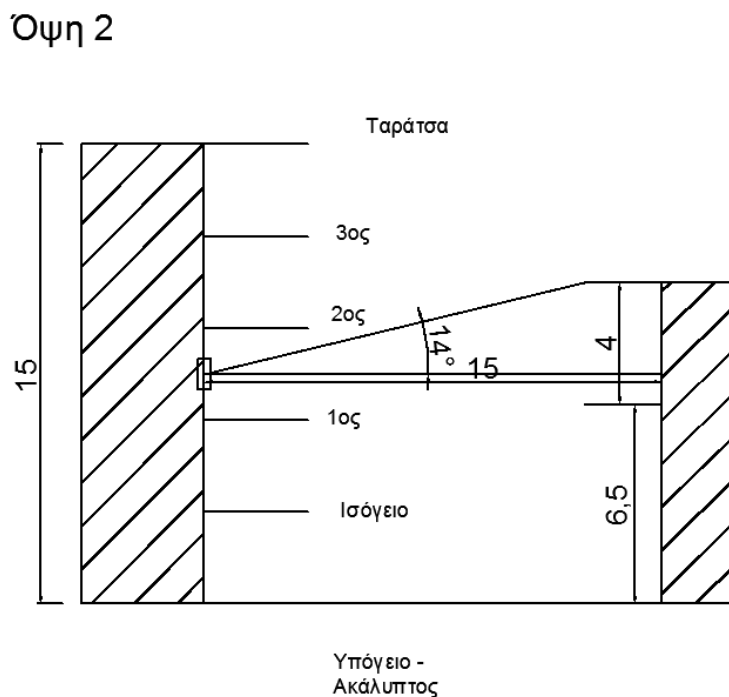
Αμέσως μετά ακολουθούν αναλυτικά **σχέδια** και **φωτογραφίες** που δείχνουν τον τρόπο υπολογισμού των παραπάνω παραμέτρων.

Εικόνα 7: Όψη πόρτας εισόδου,



- Η πόρτα εισόδου του διαμερίσματος βρίσκεται σε εσωτερικό χώρο της πολυκατοικίας που δεν έρχεται σε επαφή με άμεσο φωτισμό, Επομένως οι τιμές του **F_hor**, του **F_on** και του **F_fin** της όψης 1 ισούνται με 0.

Εικόνα 8: Τομή παραθύρου καθιστικού,



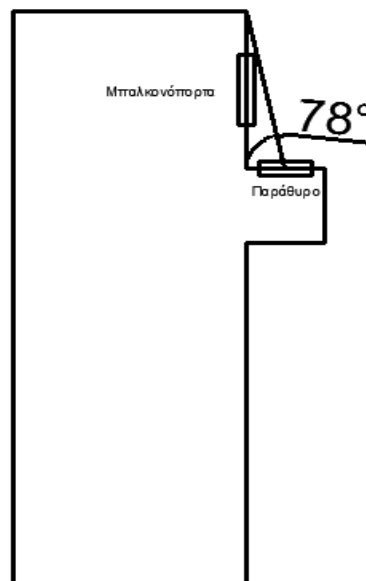
Εικόνα 9: Φωτογραφία άποψης από το παράθυρο καθιστικού.



- ο Για τον υπολογισμό του F_{hor} της όψης 2 μετρούμε την απόσταση από το κέντρο της όψης ως την κορυφή του τεχνητού εμποδίου (υψηλό κτίριο) και κατόπιν υπολογίζουμε την γωνία θέασης (α), χρησιμοποιώντας τον τύπο \tan^{-1} (διαφορά ύψους κτιρίων/απόσταση κτιρίων). Η παραπάνω εικόνα και το σχέδιο, μας βοηθάει να κατανοήσουμε την διαδικασία που θα ακολουθούμε κάθε φορά.

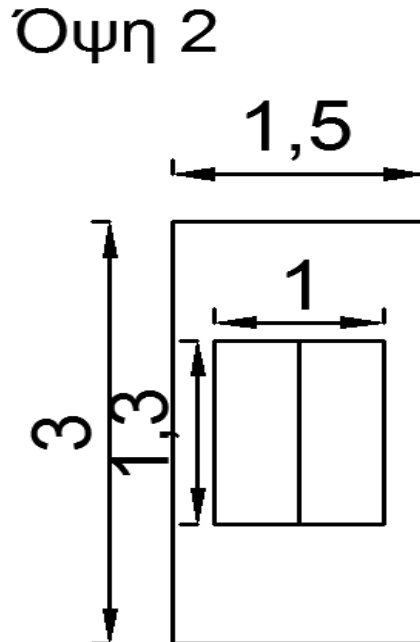
Εικόνα 10: Κάτοψη παράθυρου καθιστικού,

Όψη 2 - Κάτοψη



- Για τον υπολογισμό του F_{on} της όψης2 μετρούμε την απόσταση από το κέντρο της όψης ως το πέρας του προβόλου και κατόπιν υπολογίζουμε την γωνία (β), χρησιμοποιώντας τον τύπο \tan^{-1} (μήκος προβόλου/ύψος μέσου όψης).

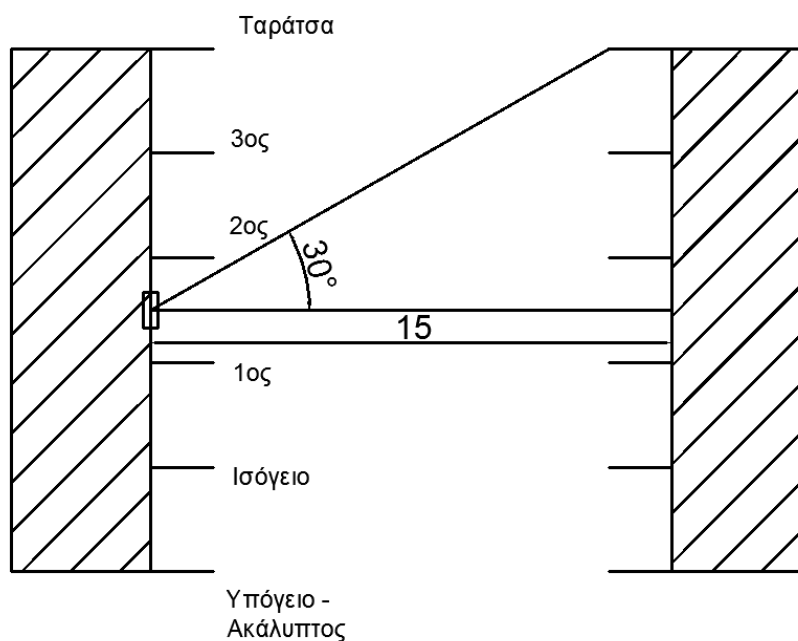
Εικόνα 11: Όψη παράθυρου καθιστικού.



- Για τον υπολογισμό του F_{fin} της όψης2 μετρούμε την απόσταση από το κέντρο της όψης ως το πέρας του προβόλου και κατόπιν υπολογίζουμε την γωνία (β), χρησιμοποιώντας τον τύπο \tan^{-1} (μήκος προβόλου/πλάτος μέσου όψης).

Εικόνα 12: Τομή πόρτας πίσω μπαλκονιού,

Όψη 3



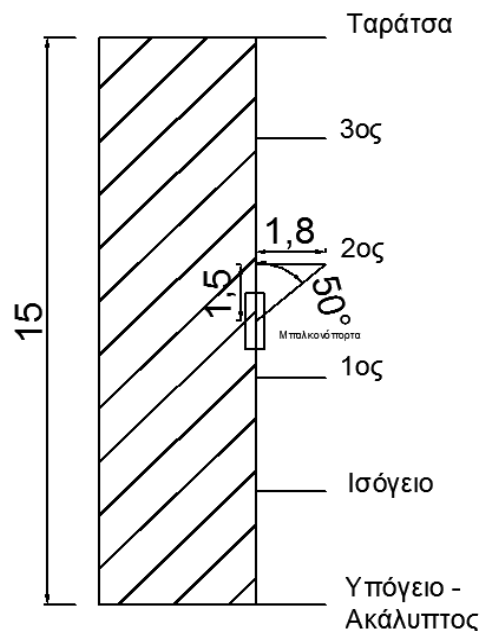
Εικόνα 13: Φωτογραφία άποψης από το πίσω μπαλκόνι,



- Για τον υπολογισμό του F_{hor} της όψης 3 μετρούμε την απόσταση από το κέντρο της όψης ως την κορυφή του τεχνητού εμποδίου (υψηλό κτίριο) και κατόπιν υπολογίζουμε την γωνία θέασης (α), χρησιμοποιώντας τον τύπο \tan^{-1} (διαφορά ύψους κτιρίων/απόσταση κτιρίων).

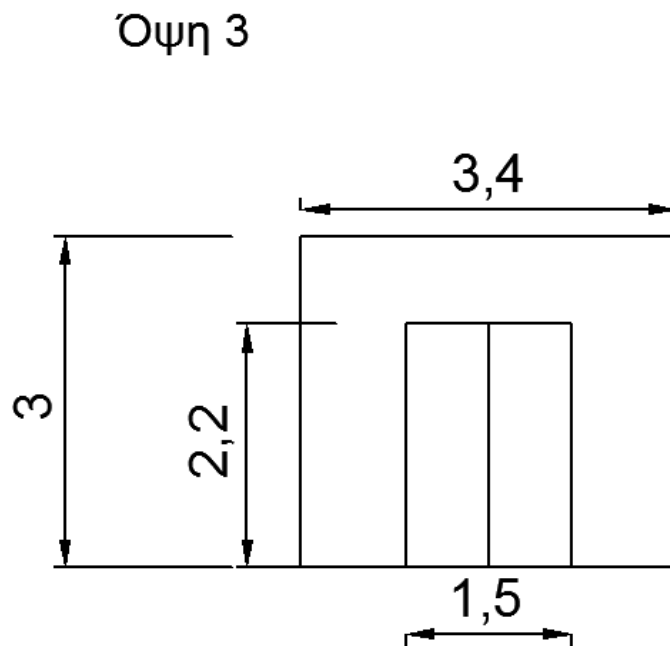
Εικόνα 14: Τομή πόρτας πίσω μπαλκονιού,

Όψη 3 - Τομή



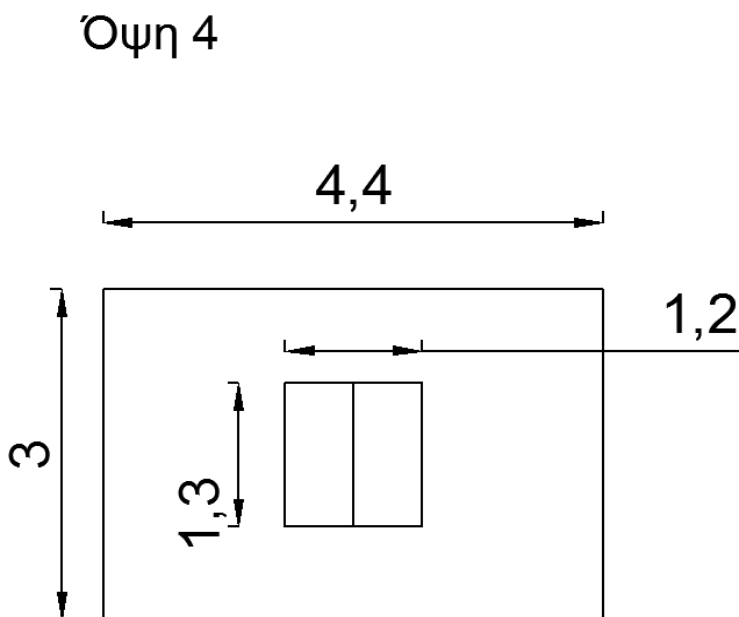
- Για τον υπολογισμό του F_{on} της όψης 3 μετρούμε την απόσταση από το κέντρο της όψης ως το πέρας του προβόλου και κατόπιν υπολογίζουμε την γωνία (β), χρησιμοποιώντας τον τύπο \tan^{-1} (μήκος προβόλου/ύψος μέσου όψης). Η εικόνα που παρατίθεται παραπάνω μας βοηθάει στους υπολογισμούς.

Εικόνα 15: Όψη πόρτας πίσω μπαλκονιού,



- Π.χ, για τον υπολογισμό του F_{fin} της όψης 3 εργαζόμαστε ως εξής:
Μετρούμε την απόσταση από το κέντρο της όψης ως το πέρας του προβόλου και κατόπιν υπολογίζουμε την γωνία (β), χρησιμοποιώντας τον τύπο \tan^{-1} (μήκος προβόλου/πλάτος μέσου όψης).

Εικόνα 16: Όψη παράθυρου σαλονιού,

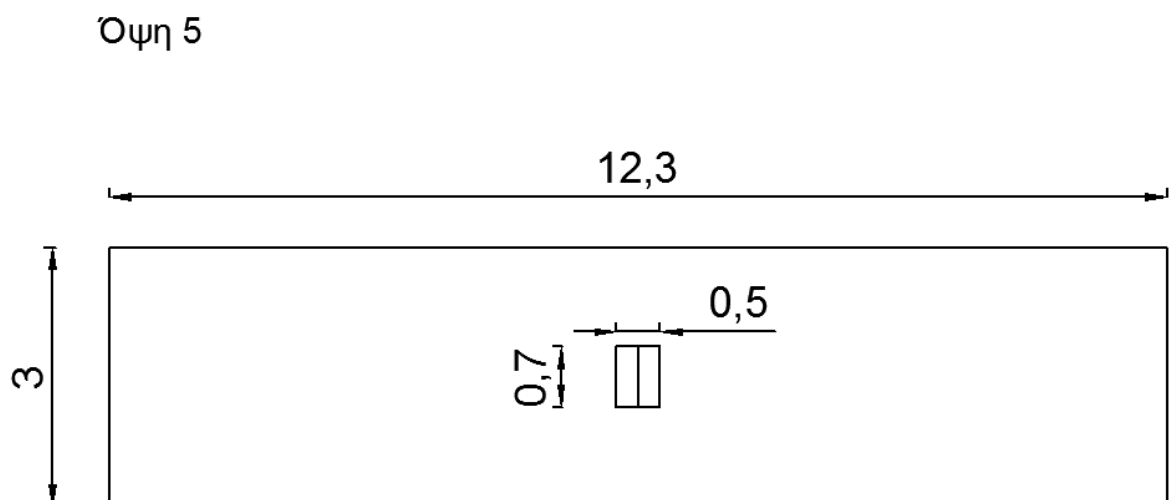


Εικόνα 17: Φωτογραφία άποψης από το παράθυρο σαλονιού,

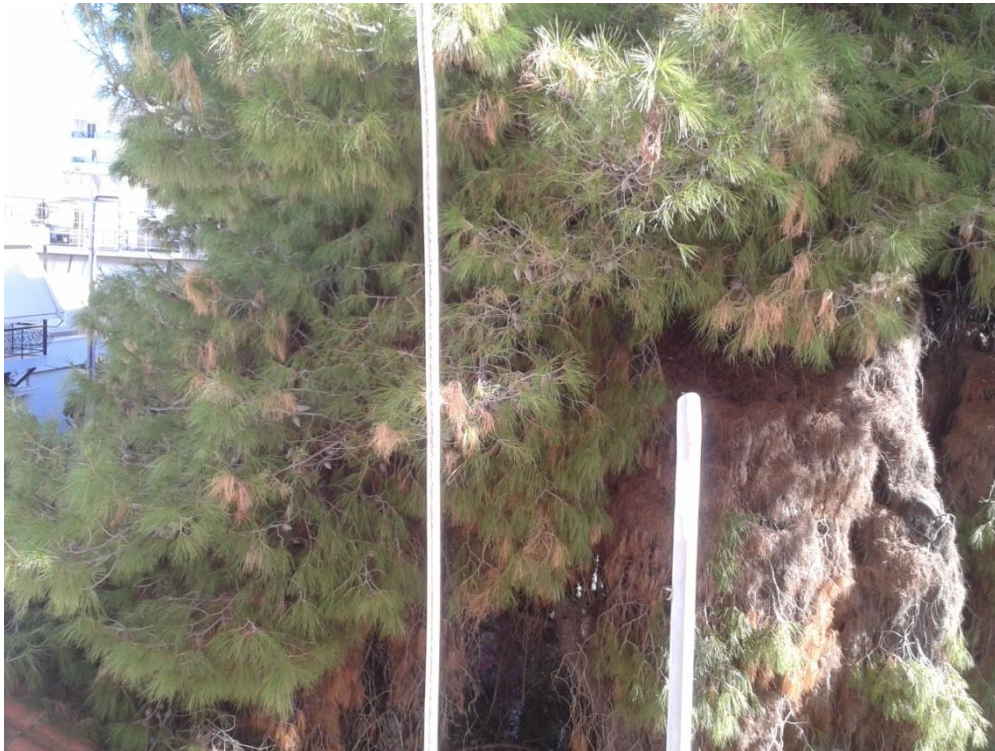


- Για τον υπολογισμό του F_{hor} της όψης 4 μετρούμε την απόσταση από το κέντρο της όψης ως την κορυφή του τεχνητού εμποδίου (υψηλό κτίριο) και κατόπιν υπολογίζουμε την γωνία θέασης (α), χρησιμοποιώντας τον τύπο \tan^{-1} (διαφορά ύψους κτιρίων/απόσταση κτιρίων). Η παραπάνω φωτογραφία μας δείχνει την θέση του κτιρίου που προκαλεί την εν λόγω σκίαση,
- Στην περίπτωση της όψης 4 τα F_{on} και F_{fin} είναι μηδενικά καθότι το παράθυρο δεν σκιάζεται από προβόλους και πλαϊνές προεξοχές,

Εικόνα 18: Όψη παράθυρου τουαλέτας,

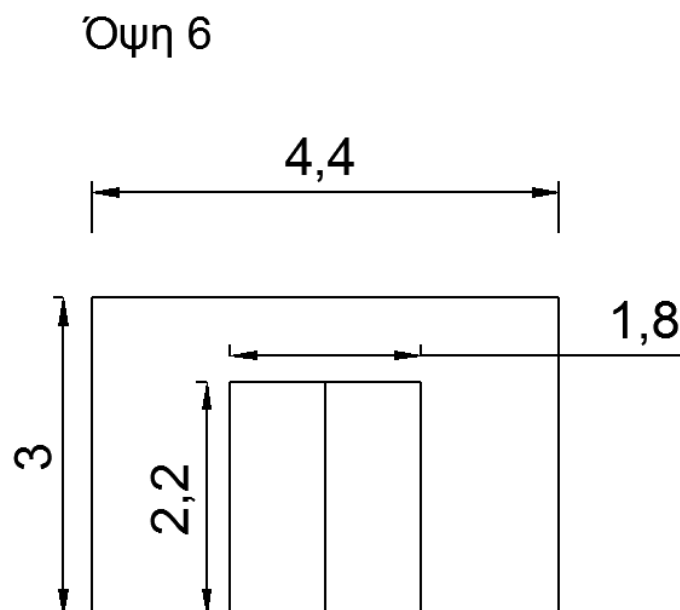


Εικόνα 19: Φωτογραφία άποψης από το παράθυρο τουαλέτας,



- Στην περίπτωση της όψης 5 δεν έχουμε κανενός είδους σκίαση από εμπόδια και το δέντρο που παρατηρούμε στην παραπάνω φωτογραφία βρίσκεται σε τέτοια θέση και προσανατολισμό που δεν επηρεάζει τους συντελεστές σκίασης,

Εικόνα 20: Όψη μπαλκονιού υπνοδωματίου,

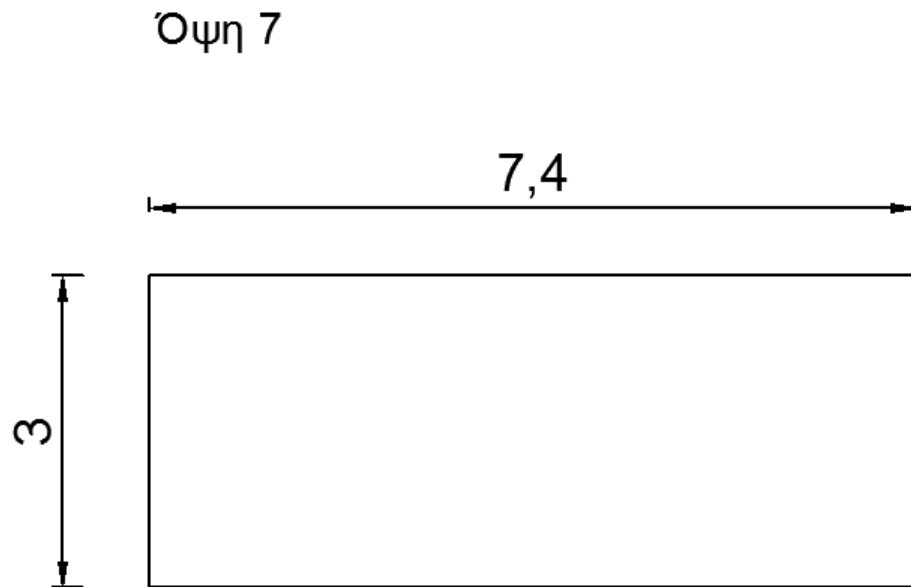


Εικόνα 21: Φωτογραφία άποψης από μπαλκόνι υπνοδωματίου,



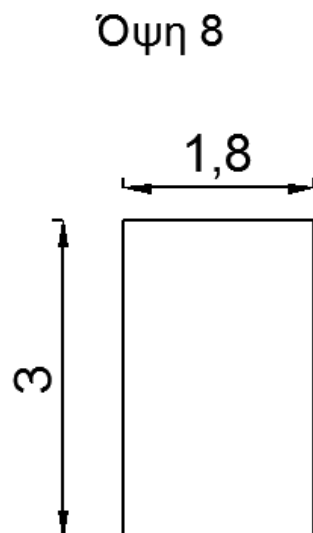
- Για τον υπολογισμό του **F_{hor}** της όψης 6 μετρούμε την απόσταση από το κέντρο της όψης ως την κορυφή του τεχνητού εμποδίου (υψηλό κτίριο) και κατόπιν υπολογίζουμε την γωνία θέασης (α), χρησιμοποιώντας τον τύπο \tan^{-1} (διαφορά ύψους κτιρίων/απόσταση κτιρίων). Η παραπάνω φωτογραφία μας δείχνει τη θέση του κτιρίου που προκαλεί τη σκίαση.
- Για τον υπολογισμό του **F_{on}** της όψης 6 μετρούμε την απόσταση από το κέντρο της όψης ως το πέρας του προβόλου και κατόπιν υπολογίζουμε την γωνία (β), χρησιμοποιώντας τον τύπο \tan^{-1} (μήκος προβόλου/ύψος μέσου όψης).
- Για τον υπολογισμό του **F_{fin}** της όψης 6 μετρούμε την απόσταση από το κέντρο της όψης ως το πέρας του προβόλου και κατόπιν υπολογίζουμε την γωνία (β), χρησιμοποιώντας τον τύπο \tan^{-1} (μήκος προβόλου/πλάτος μέσου όψης).

Εικόνα 22: Όψη τοίχου επαφής με όμορο διαμέρισμα.



- Ο τοίχος της όψης 7 του διαμερίσματος βρίσκεται σε εσωτερικό χώρο της πολυκατοικίας που δεν έρχεται σε επαφή με άμεσο φωτισμό, Επομένως οι τιμές του **F_{hor}**, του **F_{on}** και του **F_{fin}** της όψης 1 ισούνται με 0.

Εικόνα 23: Όψη τοίχου επαφής με όμορο διαμέρισμα.



- Ο τοίχος της όψης 8 του διαμερίσματος βρίσκεται σε εσωτερικό χώρο της πολυκατοικίας που δεν έρχεται σε επαφή με άμεσο φωτισμό, Επομένως οι τιμές του **F_{hor}**, του **F_{on}** και του **F_{fin}** της όψης 1 ισούνται με 0.

2.3.2 ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ

Στην επιλογή αυτή δεν καταχωρούμε στοιχεία, γιατί το διαμέρισμα βρίσκεται στον Ά όροφο πολυκατοικίας και δεν έχει επαφή με το έδαφος.

2.3.3 ΔΙΑΦΑΝΕΙΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΣ

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία της ζώνης: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 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)	U (W/m ² K)	g _w (-)	F _{hor_h} (-)	F _{hor_c} (-)	F _{ov_h} (-)	F _{ov_c} (-)	F _{fin_h} (-)	F _{fin_c} (-)
▶ 1	Ανοιγόμενο κουφώμα	ΠΑΡΑΒΥΡΟ ΩΨΗΣ 2	90	90	1.3	5	0.41	0.86	0.9	0.62	0.8	1	1
2	Ανοιγόμενη πρόσοψη	ΜΠΑΛΚΟΝΟΠΟΡΤΑ ΩΨΗΣ 3	180	90	3.15	5	0.35	0.34	0.89	0.63	0.46	0.76	0.86
3	Ανοιγόμενο κουφώμα	ΠΑΡΑΒΥΡΟ ΩΨΗΣ 4	90	90	1.56	5	0.41	0.61	0.77	1	1	1	1
4	Ανοιγόμενο κουφώμα	ΠΑΡΑΒΥΡΟ ΩΨΗΣ 5	0	90	0.35	6	0.41	1	1	1	1	1	0.98
5	Ανοιγόμενη πρόσοψη	ΜΠΑΛΚΟΝΟΠΟΡΤΑ ΩΨΗΣ 6	270	90	3.78	5	0.35	0.8	0.86	0.67	0.67	1	0.92
* 6													

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός κουφώματος U_w εξαρτάται από το υλικό του πλαισίου, τον υαλοπίνακα που φέρει, το ποσοστό του πλαισίου επί του κουφώματος και το μήκος της θερμογέφυρας που σχηματίζεται στα σημεία ένωσης της υάλωσης με το πλαίσιο, Συνεπώς, κουφώματα που αποτελούνται από τον ίδιο τύπο υαλοπίνακα και πλαισίου, αλλά είναι διαφορετικού μεγέθους μπορεί να έχουν διαφορετικό συντελεστή θερμοπερατότητας, Γι' αυτό το λόγο πρέπει ο συντελεστής θερμοπερατότητας κάθε κουφώματος διαφορετικού μεγέθους να υπολογίζεται ξεχωριστά.

Για την ενεργειακή επιθεώρηση, πρέπει ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κουφώματος να προσδιορίζεται με σχετική ακρίβεια, καθώς η επιρροή του στην τελική διαμόρφωση της ενεργειακής συμπεριφοράς του κτιρίου είναι ιδιαίτερα σημαντική.

Στην περίπτωση που η επιθεώρηση αφορά σε κτίρια που μελετήθηκαν και κατασκευάστηκαν σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ, ο συντελεστής θερμοπερατότητας των κουφωμάτων λαμβάνεται ίσος με αυτόν που διατυπώνεται στη μελέτη ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, αφού ελεγχθούν η ποσότητα και ο τύπος των κουφωμάτων που τοποθετήθηκαν στο κτίριο, λαμβάνοντας υπόψη τις επιμετρήσεις των κουφωμάτων, τα δελτία αποστολής των κουφωμάτων, καθώς και τα πιστοποιητικά που τα συνοδεύουν, Στην περίπτωση που αυτό δεν είναι εφικτό (π.χ. λόγω απώλειας των σχετικών δικαιολογητικών), ο συντελεστής θερμοπερατότητας των κουφωμάτων θα πρέπει να υπολογίζεται αναλυτικά.

Πάντως σε κάθε περίπτωση, η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του κουφώματος οφείλει να είναι μικρότερη ή ίση της μέγιστης επιτρεπόμενης.

Για τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας του κουφώματος θα πρέπει να προσδιοριστούν η επιφάνεια και ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαισίου και του υαλοπίνακα ανάλογα με τον τύπο τους, καθώς και η γραμμική θερμογέφυρα που σχηματίζεται κατά μήκος της ένωσης της υάλωσης με το πλαίσιο.

- i. **Προσανατολισμός γ(deg):** Ο βοράς αντιστοιχεί στις 0°, η ανατολή στις 90°, ο νότος 180° και η δύση στις 270°.
- ii. **Κλίση β(deg):** Τα δομικά στοιχεία του διαμερίσματος μας είναι όλα κάθετα, με αποτέλεσμα να αντιστοιχούν σε **90°**.

- iii. **Τύπος ανοίγματος:** Περιγραφή του τύπου ανοίγματος, ανάλογα με το είδος πλαισίου και το πλήθος των υαλοπινάκων.
- iv. **Συντελεστής θερμοπερατότητας ανοίγματος U (W/m²K):** Εισάγεται ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του κουφώματος (για τον υαλοπίνακα μαζί με το πλαίσιο), σύμφωνα με τον πίνακα παρακάτω.

Επειδή τα πλαίσια εφοδιάζονται με μονό υαλοπίνακα και δεν διαθέτουν θερμοδιακοπή, οι αντίστοιχες τιμές για ξύλινο πλαίσιο είναι **5 W/m²K** και για μεταλλικό είναι **6 W/m²K**. Σε αυτές τις τιμές προστίθενται επιπλέον οι απώλειες 10% λόγω θερμογεφυρών.

Πίνακας 16: Τυπικές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων U_w [W/(m²K)] ανάλογα με τον τύπο του πλαισίου, τον τύπο του υαλοπίνακα και το ποσοστό πλαισίου.

Τύπος πλαισίου	Ποσοστό πλαισίου F _f	Υαλοπίνακας μονός	Δίδυμος υαλοπίνακας		Δίδυμος υαλοπίνακας με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπιμότητας	
			Με διάκενο αέρα 6mm	Με διάκενο αέρα 12mm	Με διάκενο αέρα 6mm	Με διάκενο αέρα 12mm
	[%]	[W/(m ² K)]	[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 χωρίς θερμοδιακοπή 12mm	20%	-	3.6	3.2	3.1	2.6
	30%	-	3.5	3.2	3.0	2.7
	40%	-	3.5	3.2	3.0	2.8
Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή 12mm	20%	-	3.4	3.0	2.9	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 παράθυρο (ξύλινο)*	20%	2.4	-	-	-	-
	30%	2.3	-	-	-	-
	40%	2.1	-	-	-	-
Εξωτερικές πόρτες						
Υλικό	Χωρίς υαλοπίνακες [W/(m ² K)]					
Μέταλλο	6.0					
Συνθετικό	3.5					
Ξύλο	3.5					

- v. **Διαπερατότητα g_w :** Εισάγεται ο συντελεστής συνολικής διαπερατότητας στην ηλιακή ακτινοβολία της διαφανούς επιφάνειας, που προκύπτει από τον τύπο

$g_w = g_{gl}(1 - F_f)$ που συμπληρώνεται με την βοήθεια των πινάκων παρακάτω.

Πίνακας 17: Υπολογισμός διαπερατότητας ανά όψη,

ΏΨΕΙΣ	g_i	F_f	g_w
Ώψη 2	0.77	0.46	0.41
Ώψη 3	0.77	0.54	0.35
Ώψη 4	0.77	0.46	0.41
Ώψη 5	0.77	0.46	0.41
Ώψη 6	0.77	0.54	0.35

Πίνακας 18: Τυπικές τιμές της συνολικής διαπερατότητας ηλιακής ακτινοβολίας σε κάθετη πρόσπτωση g , της ημισφαιρικής διαπερατότητας g_{em} καθώς και της μέσης διαπερατότητας g_{gl} για διάφορους τύπους υαλοπίνακα,

Τύπος υαλοπίνακα	g	g_i	g_{em}
Μονός υαλοπίνακας	0.85	0.77	0.78
Διπλός υαλοπίνακας	0.75	0.68	0.66
Διπλός υαλοπίνακας, χαμηλής ικανότητας εκπομπής επίστρωσης	0.67	0.60	0.56
Διπλό παράθυρο	0.75	0.68	0.66

Πίνακας 19: Τυπικές τιμές της συνολικής διαπερατότητας ηλιακής ακτινοβολίας κουφωμάτων,

Τύπος υαλοπίνακα	Ποσοστό πλαισίου F_f			
	10%	20%	30%	40%
Μονός υαλοπίνακας	0.69	0.62	0.54	0.46
Διπλός υαλοπίνακας	0.61	0.54	0.48	0.41
Διπλός υαλοπίνακας, χαμηλής ικανότητας εκπομπής επίστρωσης	0.54	0.48	0.42	0.36
Διπλό παράθυρο	0.61	0.54	0.48	0.41
Έγχρωμος ή ανακλαστικός υαλοπίνακας χωρίς δυνατότητα διαπίστωσης των ιδιοτήτων του	0.41	0.36	0.32	0.27

- vi. **Συντελεστές σκίασης:** Οι συντελεστές σκίασεως ορίζονται, σκιάσεων από προβόλους και σκιάσεων από πλαϊνές προεξοχές υπολογίζονται σύμφωνα με τις αποστάσεις των εκάστοτε επιφανειών και τους κανόνες της τριγωνομετρίας ακριβώς όπως στις περιπτώσεις των αδιαφανών επιφανειών.

2.3.4 ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΕΣ

Σε αυτή την επιλογή καταχωρούνται οι Θερμογέφυρες του διαμερίσματος.

Επειδή το κτίριο μας είναι κατασκευασμένο πριν 1979 δεν απαιτείται ο υπολογισμός των θερμογεφυρών. Για εκπαιδευτικούς όμως σκοπούς κρίναμε σκόπιμο να υπολογίσουμε τον συντελεστή θερμογεφυρών μόνο για την περίπτωση των κουφωμάτων. Παρακάτω παρατίθεται ο σχετικός κανονισμός του ΚΕΝΑΚ.

Θερμογέφυρες ονομάζονται οι θέσεις στο κέλυφος ενός κτιρίου που εμφανίζεται, σε σχέση με τις γειτονικές τους, διαφοροποίηση στην θερμική αντίσταση των δομικών στοιχείων είτε λόγω ασυνέχειας της στρώσης θερμομόνωσης, είτε λόγω διαφοροποίησης του υλικού κατά μήκος του δομικού στοιχείου, είτε λόγω αλλαγής της γεωμετρίας της διατομής. Σε αυτές τις θέσεις παρατηρείται μεταβολή στη ροή θερμότητας και στην εσωτερική επιφανειακή θερμοκρασία σε σχέση με τις γειτονικές τους.

Οι θερμογέφυρες αποτελούν τα "ασθενή" σημεία του κτιριακού περιβλήματος και λειτουργούν επιβαρυντικά στη θερμική του προστασία. Επηρεάζουν την ενεργειακή του συμπεριφορά και επιφέρουν μείωση της αίσθησης της θερμικής άνεσης στο εσωτερικό του χώρου. Συχνά καταλήγουν να είναι πρόξενοι ποικίλων φθορών και καταστροφών, ενίοτε ασήμαντων και επουσιωδών, κατά το πλείστον όμως επικίνδυνων και σοβαρών. Οι περισσότερες φθορές οφείλονται στην επιφανειακή συμπύκνωση των υδρατμών, λόγω της πτώσης της επιφανειακής θερμοκρασίας των δομικών στοιχείων σε τιμή χαμηλότερη της θερμοκρασίας δρόσου.

Από μελέτες έχει αποδειχθεί ότι οι θερμογέφυρες προσαυξάνουν κατά μέσο όρο την πραγματική ενεργειακή κατανάλωση του συνολικού κελύφους του κτιρίου συγκριτικά με τη θεωρητικά υπολογιζόμενη, θεωρούμενης της θερμικής ροής στον υπολογισμό κατά παραδοχή ως μονοδιάστατο μέγεθος και κάθετο στην επιφάνεια του εξεταζόμενου δομικού στοιχείου, σε ποσοστό που κυμαίνεται μεταξύ 5% και 30%. Αυτό το ποσοστιαίο εύρος έχει να κάνει με το μέγεθος του κτιρίου, τα γεωμετρικά του χαρακτηριστικά, τα αρχιτεκτονικά του στοιχεία και κατ' επέκταση με το πλήθος των εμφανιζόμενων θερμογεφυρών.

Οι θερμογέφυρες μπορούν να διακριθούν σε δύο τύπους:

- στις γραμμικές και
- στις σημειακές.

Οι γραμμικές θερμογέφυρες έχουν ομοίμορφη διατομή κατά μία διάσταση και οφείλονται στην δημιουργία θέσεων στις οποίες η ροή θερμότητας παρουσιάζει έντονα δισδιάστατη φύση και η παραδοχή της μονοδιάστατης ροής θερμότητας παύει να ισχύει.

Οι σημειακές θερμογέφυρες εμφανίζονται στις ενώσεις των γραμμικών θερμογεφυρών στις οποίες η ροή θερμότητας έχει τρισδιάστατη φύση. Οι σημειακές θερμογέφυρες δεν έχουν καμία διάσταση ενώ η επίδραση τους στις θερμικές ανταλλαγές θεωρείται πρακτικά αμελητέα· γι' αυτό και δεν λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς.

Αντίθετα, οι γραμμικές θερμογέφυρες λαμβάνονται υπόψη και συγκριτικά με τις σημειακές έχουν μεγαλύτερη επίδραση στη θερμική συμπεριφορά του κελύφους. Ως προς τις αιτίες δημιουργίας τους οι γραμμικές θερμογέφυρες διακρίνονται σε τρεις τύπους:

- στις γεωμετρικές.
- στις κατασκευαστικές.
- σε συνδυασμό των δύο παραπάνω τύπων.

Οι γεωμετρικές θερμογέφυρες δημιουργούνται σε θέσεις στις οποίες η βασική γεωμετρία του δομικού στοιχείου παύει να είναι γραμμική, π.χ. στη θέση κάθετης τομής δύο εξωτερικών δομικών στοιχείων

με την συνέχεια της θερμομόνωσης να μην διακόπτεται (γωνία), Σε αυτή την περίπτωση επειδή η συνολική εξωτερική επιφάνεια των δομικών στοιχείων διαφέρει από την εσωτερική, αναπτύσσονται έντονα φαινόμενα δισδιάστατης ροής θερμότητας, Ανάλογα με το αν χρησιμοποιούνται εσωτερικές ή εξωτερικές διαστάσεις για τους υπολογισμούς των θερμικών ροών, η τιμή του γραμμικού συντελεστή της συγκεκριμένης θερμογέφυρας διαφοροποιείται, Στην περίπτωση χρήσης εσωτερικών διαστάσεων λαμβάνει θετικές τιμές, ενώ στην περίπτωση χρήσης εξωτερικών διαστάσεων αρνητικές λειτουργώντας στην ουσία ως διόρθωση στους υπολογισμούς των ροών θερμότητας με παραδοχή μονοδιάστατης ροής, Στα πλαίσια των υπολογισμών με βάση τον ΚΕΝΑΚ, γίνεται παντού χρήση εξωτερικών διαστάσεων.

Οι κατασκευαστικές θερμογέφυρες δημιουργούνται σε θέσεις στις οποίες υπάρχει ασυνέχεια του θερμομονωτικού υλικού, π.χ. στις θέσεις ένωσης δοκού με εξωτερική θερμομόνωση και τοιχοποιίας με θερμομόνωση στον πυρήνα, Σε αυτήν την περίπτωση αναπτύσσεται έντονη δισδιάστατη ροή θερμότητας στην περιοχή της ασυνέχειας η οποία οδηγεί σε αυξημένες θερμικές απώλειες και μείωση της εσωτερικής επιφανειακής θερμοκρασίας, Σε αυτές τις θερμογέφυρες η τιμή του γραμμικού συντελεστή θερμοπερατότητας είναι πάντα θετική.

Σε πολλές περιπτώσεις υπάρχει συνδυασμός γεωμετρικής και κατασκευαστικής θερμογέφυρας, π.χ. σε ένα γωνιακό υποστύλωμα θερμομονωμένο εξωτερικά στο οποίο εφάπτονται δύο κάθετες μεταξύ τους τοιχοποιίες με θερμομόνωση στον πυρήνα, Σε αυτές τις περιπτώσεις εμφανίζονται αυξημένες ροές θερμότητας και μειωμένη εσωτερική επιφανειακή θερμοκρασία ενώ ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας της θερμογέφυρας μπορεί να λάβει, ακόμη και με χρήση εξωτερικών διαστάσεων για τους υπολογισμούς των ροών θερμότητας, αρνητική, θετική ή μηδενική τιμή ανάλογα με την περίπτωση.

Στόχος είναι να υπολογισθούν οι θερμικές απώλειες κατά μήκος της κάθε θερμογέφυρας, Για τον υπολογισμό τους απαιτούνται:

Ο κάθε τύπος θερμογέφυρας, που εκφράζεται με ένα συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας Ψ , μετρούμενο σε $W/(m \cdot K)$ και το συνολικό μήκος του κάθε τύπου θερμογέφυρας l , που αναπτύσσεται στο περίβλημα του κτιρίου, μετρούμενο σε m .

Τις θερμικές απώλειες κατά μήκος μιας θερμογέφυρας ορίζει το γινόμενο $\Psi \cdot l$ (σε W/K).

Ως προς την θέση εμφάνισης τους στο κτίριο, οι θερμογέφυρες διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

1. στη συναρμογή των κατακόρυφων δομικών στοιχείων (κατακόρυφες θερμογέφυρες),
2. στη συναρμογή των οριζόντιων δομικών στοιχείων με τα κατακόρυφα δομικά στοιχεία (οριζόντιες θερμογέφυρες).
3. στη συναρμογή των κουφωμάτων με τα συμπαγή δομικά στοιχεία (θερμογέφυρες κουφωμάτων).

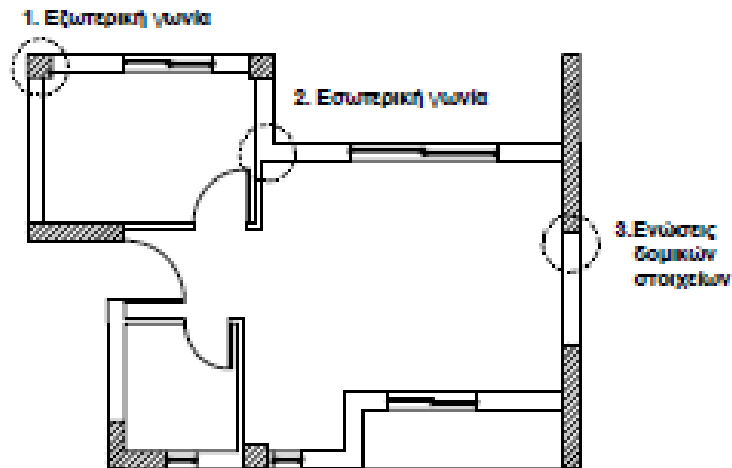
Οι κατακόρυφες θερμογέφυρες εντοπίζονται στις κατόψεις του κτιρίου και δεδομένου ότι η κύρια διάστασή τους αναπτύσσεται καθ' ύψος, το μήκος τους μετράται με βάση τα σχέδια των τομών, Διακρίνονται σε τρεις υποκατηγορίες:

1. θερμογέφυρες εξωτερικών γωνιών (ΕΞΓ)
2. θερμογέφυρες εσωτερικών γωνιών (ΕΣΓ)
3. θερμογέφυρες ένωσης δομικών στοιχείων (ΕΔΣ)

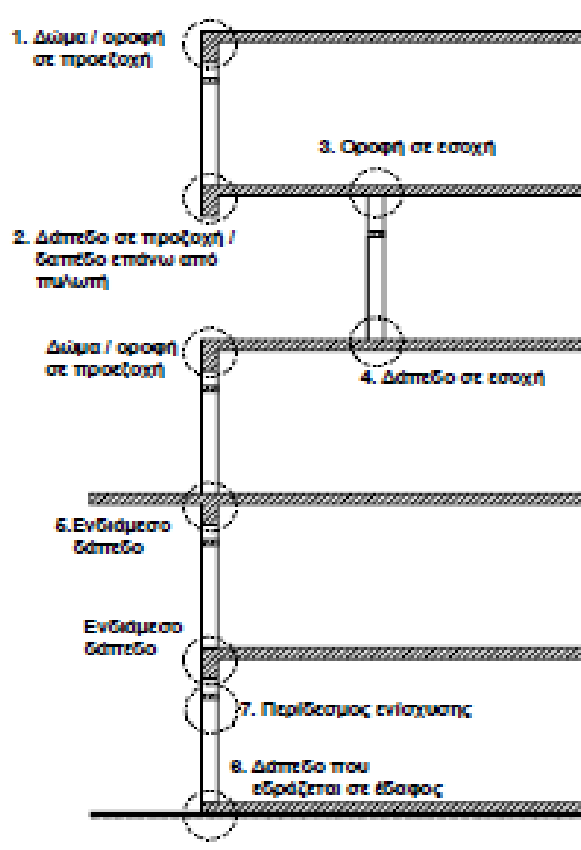
Οι οριζόντιες θερμογέφυρες εντοπίζονται στις τομές του κτιρίου και δεδομένου ότι η κύρια διάστασή τους αναπτύσσεται κατά μήκος των δομικών στοιχείων, το μήκος τους μετράται με βάση τα σχέδια των κατόψεων, Διακρίνονται σε έξι υποκατηγορίες:

1. θερμογέφυρες δώματος/οροφής σε προεξοχή (Δ)
2. θερμογέφυρες δαπέδου σε προεξοχή/δαπέδου πάνω από πυλωτή(ΔΠ)
3. θερμογέφυρες οροφής σε εσοχή (ΟΕ)
4. θερμογέφυρες δαπέδου σε εσοχή (ΔΕ)
5. θερμογέφυρες ενδιάμεσου δαπέδου (ΕΔΠ)
6. θερμογέφυρες δαπέδου που εδράζεται σε έδαφος (ΕΔ)

Εικόνα 24: Ενδεικτικές θέσεις εμφάνισης κατακόρυφων θερμογεφυρών,



Εικόνα 25: Ενδεικτικές θέσεις εμφάνισης οριζόντιων θερμογεφυρών,



Οι θερμογέφυρες κουφωμάτων εντοπίζονται στις θέσεις συναρμογής των κουφωμάτων με τα συμπαγή δομικά στοιχεία. Το μήκος τους μετράται με βάση τις διαστάσεις των ανοιγμάτων. Διακρίνονται σε δυο υποκατηγορίες:

- θερμογέφυρες στο λαμπά του κουφώματος (Λ),
- θερμογέφυρες στο ανωκάσι / κατωκάσι του κουφώματος (ΑΚ),

Για τον υπολογισμό των θερμικών απωλειών λόγω της ύπαρξης θερμογεφυρών και του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας όλου του κτιρίου πρέπει να είναι γνωστή η τιμή του συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας Ψ και το μήκος l της θερμογέφυρας που δημιουργείται. Στους πίνακες 16α έως 16λ της ΤΟΤΕΕ 20701_2_2010 παρατίθενται οι πλέον συνήθεις περιπτώσεις θερμογεφυρών που εμφανίζονται στις ελληνικές κατασκευές, ομαδοποιημένες ως προς τη θέση τους στο κτιριακό κέλυφος. Για κάθε περίπτωση θερμογέφυρας δίνεται ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας Ψ , ο οποίος έχει προκύψει με χρήση λογισμικού δισδιάστατης ροής θερμότητας, λαμβάνοντας τις εξωτερικές διαστάσεις των δομικών στοιχείων,

Στον εν λόγω πίνακα παρουσιάζονται οι τιμές της γραμμικής θερμοπερατότητας με βάση:

- τη θέση εμφάνισης της θερμογέφυρας,
- τη θέση της θερμομόνωσης (π.χ, εσωτερικά, εξωτερικά ή στον πυρήνα των δομικών στοιχείων),

Για να ληφθούν υπόψη οι ιδιαιτερότητες της κάθε κατασκευής με στόχο ακριβέστερη προσέγγιση της τιμής Ψ της γραμμικής θερμοπερατότητας θερμογεφυρών, δίνονται στον ίδιο πίνακα για κάθε βασική κατηγορία θέσης θερμομόνωσης οι κατάλληλες προσαυξήσεις / μειώσεις, ανάλογα με κατασκευαστική πρακτική που συναντάται,

Έτσι, τα βασικά βήματα είναι τα εξής:

1. επιλογή του τύπου της θερμογέφυρας ανάλογα με τη θέση εμφάνισής της στο κτιριακό κέλυφος,
2. επιλογή της βασικής κατηγορίας θέσης ανάλογα με την θέση της θερμομόνωσης,
3. λήψη της αντίστοιχης τιμής του συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας Ψ από τον πίνακα 15 και προσδιορισμός του μήκους εμφάνισης της συγκεκριμένης θερμογέφυρας,
4. σύγκριση των γενικών συνθηκών που ορίζει η βασική κατηγορία ανάλογα με τη θέση της θερμομόνωσης σε σχέση με αυτές που αποτυπώνονται στα αρχιτεκτονικά σχέδια,
5. λήψη της αντίστοιχης προσαύξησης/μείωσης του συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας και υπολογισμός του αντίστοιχου μήκους για το οποίο ισχύει η συνθήκη,
6. άθροισμα των γινομένων των επιμέρους συντελεστών γραμμικής θερμοπερατότητας επί τα μήκη των αντίστοιχων θερμογεφυρών,

Διευκρινίσεις

Στην περίπτωση που δημιουργείται θερμογέφυρα σε θέση που διαχωρίζει δύο θερμικές ζώνες, αφού προσδιοριστεί ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας διαιρείται δια του δύο και λαμβάνεται ανεξάρτητα για τις δύο ζώνες,

Στην περίπτωση που δημιουργείται θερμογέφυρα σε θέση που διαχωρίζει θερμαινόμενο χώρο με εξωτερικό αέρα και μη θερμαινόμενο χώρο, για τον προσδιορισμό της τιμής της γραμμικής θερμοπερατότητας ο μη θερμαινόμενος χώρος θα λαμβάνεται ως εξωτερικό περιβάλλον. Αφού προσδιοριστεί ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας αυτός διαιρείται δια του δύο λαμβάνεται ανεξάρτητα για τον υπολογισμό των ροών θερμότητας του θερμαινόμενου χώρου προς το εξωτερικό περιβάλλον και των ροών θερμότητας του θερμαινόμενου χώρου προς τον μη θερμαινόμενο,

Συμπερασματικά:

Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίων της 1ης κατηγορίας οι θερμογέφυρες μπορούν να παραλειφθούν, καθώς η θερμική προστασία των κτιρίων εκείνης της περιόδου είναι ούτως ή άλλως ανεπαρκής,

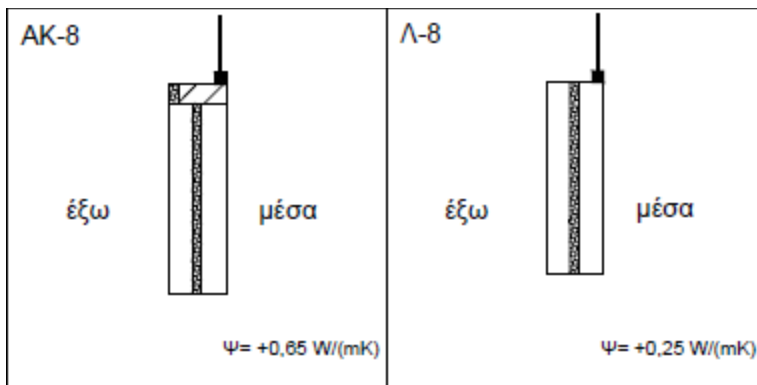
Τα κτίρια της 2ης κατηγορίας θεωρητικά είναι κατά την πλειοψηφία τους θερμομονωμένα, χωρίς όμως να πληρούν τις απαιτήσεις του ΚΕΝΑΚ, Γι' αυτό το λόγο οι θερμογέφυρες δεν πρέπει να παραλειφθούν, αλλά προσεγγιστικά να ληφθούν υπόψη στον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, προσαυξάνοντας το συντελεστή θερμοπερατότητας κάθε δομικού στοιχείου κατά $\Delta U = 0,10 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, εξαιρουμένων των κουφωμάτων και των δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος, Να σημειωθεί πως η προσαύξηση του συντελεστή θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων κατά $\Delta U = 0,10 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ ισχύει και για τα κτίρια της 1ης και 2^{ης} κατηγορίας, που έχουν υποστεί ανακαίνιση με θερμική ενίσχυση των κατακόρυφων δομικών τους στοιχείων,

Στα κτίρια της 3ης κατηγορίας, οι υπολογισμοί γίνονται αναλυτικά όπως παραπάνω,

Σε περίπτωση που ένα κτίριο έχει τμήματα κατασκευασμένα σε διαφορετικές χρονικές περιόδους, η γραμμική θερμοπερατότητα λαμβάνεται βάσει της νεότερης κατασκευής,

Η τιμή που αναγράφεται, προκύπτει από το άθροισμα των επί μέρους θερμογεφυρών κάθε κουφώματος ξεχωριστά και σύμφωνα με τους πίνακες 16κ και 16λ, που βρίσκονται στις σελ.94 και 95 αντίστοιχα του ΤΟΤΕΕ 2, όπως βλέπουμε παρακάτω,

Εικόνα 26: Ενδεικτικός τύπος θερμογέφυρας διαμερίσματος,



Οπότε ο συντελεστής θερμογεφυρών από κουφώματα είναι 11.55 W/K.

2.4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Σε αυτή την ενότητα καταχωρούμε τα δεδομένα που αφορούν τα υπάρχοντα συστήματα του υπό μελέτη διαμερίσματος (ΘΕΡΜΑΝΣΗ, ΨΥΞΗ, ΖΝΧ).

2.4.1 ΘΕΡΜΑΝΣΗ

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

Θέρμανση | Ψύξη | ΖΝΧ

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	Β. Απ. (-)	CO ₂ P (-)	Ιαν (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαϊ (-)	Ιουν (-)	Ιουλι (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)
▶ 1	Λέβητας	Πετρέλαιο	197	0.88	1.0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
* 2				1	1												

Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	Β. Απ. (-)	Μόνωση
▶ 1	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου	57.78	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	0.84	<input type="checkbox"/>
2	Αεραγωγοί				<input type="checkbox"/>

Τερματικές μονάδες

	Τύπος	Β. Απ. (-)
▶ 1	ΚΑΛΟΡΙΦΕΡ	0.82

Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
▶ 1	Κυκλοφορητές	1	0.01
* 2		1	0

Στην πρώτη ενότητα θα εξετάσουμε την παραγωγή της θέρμανσης σύμφωνα με την οδηγία του TOTEE :

2.4.1.1 ΠΑΡΑΓΩΓΗ

- **Τύπος-Πηγή ενέργειας:** Το διαμέρισμα σαν τμήμα πολυκατοικίας θερμαίνεται από κεντρικό σύστημα θέρμανσης **λέβητα πετρελαίου ισχύος 200KW**,
- **Βαθμός απόδοσης μονάδων λέβητα – καυστήρα:** Για τις υφιστάμενες μονάδες θέρμανσης χώρων λέβητα - καυστήρα ο πραγματικός βαθμός απόδοσης και η πραγματική θερμική ισχύς προσδιορίζονται από την ανάλυση καυσαερίων, η οποία είναι υποχρεωτική σύμφωνα με την Κ,Υ,Α, 10315/93 και αναγράφονται στο φύλλο συντήρησης και ρύθμισης του συστήματος θέρμανσης,

Από το φυλλάδιο του συντηρητή παίρνουμε τον βαθμό απόδοσης **0.88**,

Ο επιθεωρητής λαμβάνοντας υπόψη την πραγματική θερμική ισχύ του λέβητα P_m, ελέγχει την περίπτωση υπερδιαστασιολόγησης της μονάδας λέβητα - καυστήρα, συγκρίνοντας την με την υπολογιζόμενη θερμική ισχύ P_{gen} στην μελέτη εφαρμογής του κτηρίου, Σε περίπτωση που μια τέτοια μελέτη δεν υπάρχει, ο επιθεωρητής συγκρίνει την πραγματική θερμική ισχύ της μονάδας με αυτήν που υπολογίζεται από την ακόλουθη σχέση:

$$P_{gen} = A \cdot U_m \cdot \Delta T \cdot 2.5$$

όπου: P_{gen} [W] η υπολογιζόμενη μέγιστη απαιτούμενη θερμική ισχύς της μονάδας θέρμανσης του κτηρίου,

A [m²] η συνολική πραγματική εξωτερική επιφάνεια του κτηριακού κελύφους (τοίχοι, οροφές, πυλωτή, ανοίγματα), που είναι εκτεθειμένη στον εξωτερικό αέρα, όπως λαμβάνονται υπόψη στο έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας,

U_m , [W/(m²,K)] ο μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας για το σύνολο της επιφάνειας A ,

Ανάλογα με την ηλικία του κτηρίου ο U_m λαμβάνει τις τιμές:

- 2.5 W/(m²,K), για κτήρια πριν την εφαρμογή του κανονισμού θερμομόνωσης (οικοδομικές άδειες πριν από το 1979),
- 1,55 W/(m²,K) για την Α κλιματική ζώνη,
- 1,20 W/(m²,K) για τη Β κλιματική ζώνη και
- 0,95 W/(m²,K) για τη Γ κλιματική ζώνη, για κτήρια μετά την εφαρμογή του κανονισμού θερμομόνωσης (έγκριση οικοδομικής άδειας μετά το 1980), καθώς και για κτήρια πριν από την ισχύ του κανονισμού, τα οποία πιστοποιημένα έχουν εφαρμόσει θερμομόνωση σε όλο το κτηριακό κέλυφος,
- Σύμφωνα με τη μελέτη θερμομόνωσης (ενεργειακή μελέτη) για κτήρια μετά την εφαρμογή του ΚΕΝΑΚ

ΔT [°C] ή [K] η διαφορά της θερμοκρασίας για τη διαστασιολόγηση του συστήματος:

- 18°C για την Α κλιματική ζώνη,
- 20°C για τη Β κλιματική ζώνη,
- 23°C για τη Γ και κλιματική ζώνη και
- 28°C για τη Δ κλιματική ζώνη,

Αυτές οι θερμοκρασιακές διαφορές εκτιμήθηκαν βάσει των ελάχιστων θερμοκρασιών αέρα που παρατηρούνται στις αντίστοιχες κλιματικές ζώνες, 2.5 συντελεστής που περιλαμβάνει τα φορτία λόγω αερισμού και τους συντελεστές προσαύξησης λόγω διακοπόμενης λειτουργίας, απωλειών δικτύου διανομής κτλ.

Στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων κατά τη μελέτη ή την επιθεώρηση, χρησιμοποιείται βαθμός απόδοσης (n_{gen}), που προκύπτει από τον πραγματικό βαθμός απόδοσης της μονάδας λέβητα - καυστήρα (n_{gm}), όπως μετρήθηκε κατά την ανάλυση καυσαερίων, μειωμένος κατά το συντελεστή υπερδιαστασιολόγησης (n_{g1}) και το συντελεστή μόνωσης λέβητα (n_{g2}) που δίνονται στους παρακάτω πίνακες ,

$P_{gen}=2154*2,5*20*2,5$ Άρα τελικά: $P_{gen}=193860W$ Δηλαδή 193KW

Αυτό σημαίνει πως επειδή έχουμε λέβητα ισχύος $P_m= 200 kW$ και $P_{gen}=193 kW$, δηλαδή με ίση ή μικρότερη ισχύ από τη μέγιστη υπολογιζόμενη ο συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης n_{g1} ισούται με 1 ,γιατί $200/193=1.036$ άρα $3.6\% < 25\%$.

Και επειδή ο λέβητας έχει ικανοποιητική μόνωση ο συντελεστής n_{g2} ισούται με 1,

Έτσι, ο συνολικός βαθμός απόδοσης της μονάδας παραγωγής θέρμανσης (n_{gen}) προκύπτει:

$$n_{gen} = n_{gm} \cdot n_{g1} \cdot n_{g2}$$

Άρα ο τελικός συντελεστής απόδοσης n_{gen} ισούται με $0.88*1*1=0.88$

Για τους πολυβάθμιους λέβητες-καυστήρες, στον έλεγχο υπερδιαστασιολόγησης, ως πραγματική θερμική ισχύ P_m λαμβάνεται η πραγματική ισχύς της πρώτης βαθμίδας της μονάδας λέβητα-καυστήρα, και όχι η συνολική, Η ισχύς της πρώτης βαθμίδας P_m χρησιμοποιείται και για τον υπολογισμό του λόγου της πραγματικής προς την υπολογιζόμενη θερμική ισχύ (P_m/P_{gen}), για τον προσδιορισμό του συντελεστή βαρύτητας n_{g1} .

Πίνακας 20: Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης ng1 μονάδας λέβητα – καυστήρα.

Σχέση πραγματικής προς υπολογιζόμενη ισχύ μονάδας θέρμανσης (Pm / Pgen)	Συντελεστής βαρύτητας ng1
Λέβητας με διπλάσια ισχύ από τη μέγιστη υπολογιζόμενη	0.75
Λέβητας με 50% μεγαλύτερη ισχύ από τη μέγιστη υπολογιζόμενη	0.85
Λέβητας με 25% μεγαλύτερη ισχύ από τη μέγιστη υπολογιζόμενη	0.95
Λέβητας με ίση ή μικρότερη ισχύ από τη μέγιστη υπολογιζόμενη	1.00

Πίνακας 21: Συντελεστής μόνωσης ng2 μονάδας λέβητα – καυστήρα.

Ονομαστική ισχύς (kW)	20 – 100	100 - 200	200 - 300	300 - 400	≥ 400
Λέβητας με μόνωση Σε καλή κατάσταση μόνωσης	1.0				
Λέβητας γυμνός ή με κατεστραμμένη μόνωση	0.936	0.949	0.948	0.951	0.952

Για τους τοπικούς (π.χ, επίτοιχους) λέβητες φυσικού αερίου παραγωγής θερμότητας ή/και ZNX (μονάδες ροής), ο βαθμός απόδοσης λαμβάνεται ίσος με το βαθμό απόδοσης που δίνουν οι προδιαγραφές του κατασκευαστή και βάσει της πιστοποίησης του, Για τους τοπικούς λέβητες δεν λαμβάνονται υπόψη οι συντελεστές για υπερδιαστασιολόγηση,

2.4.1.2 ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

- **Ισχύς (kW):** Για να υπολογίσουμε την συνολική εγκατεστημένη θερμική ισχύ που μεταφέρει το δίκτυο διανομής, ελέγχουμε πόσους κλάδους έχει ο λέβητας, Στην περίπτωση μας ο λέβητας έχει τρεις κλάδους διανομής που μεταφέρουν ισόποσα τα 176 KW του δικτύου διανομής, Άρα το δίκτυο μας μεταφέρει **58.66 KW** θερμικής ισχύος,
- **Χώρος διέλευσης:** Το διαμέρισμα μας έχει όλες τις σωληνώσεις σε **εσωτερικό χώρο**,
- **Θερμοκρασία θερμού μέσου, Ti (°C):** Το πεδίο είναι απενεργοποιημένο για τους αεραγωγούς, Η θερμοκρασία είναι **80°C** με βάση την ρύθμιση του λέβητα,
- **Θερμοκρασία θερμού μέσου, Tr (°C):** Το πεδίο είναι απενεργοποιημένο για τους αεραγωγούς, Στην επιλογή αυτή βάζουμε **60°C** από την ένδειξη από το θερμόμετρο του λέβητα,
- **Βαθμός Απόδοσης:** Επειδή το δίκτυο διανομής του λέβητα δεν έχει μόνωση ο βαθμός απόδοσης ισούται με **0.88**,

Πίνακας 22: Ποσοστό θερμικών απωλειών (%) δικτύου διανομής κεντρικής εγκατάστασης θέρμανσης ή/και ψύξης ως προς την συνολική θερμική/ψυκτική ενέργεια που μεταφέρει το δίκτυο,

Ισχύς συστήματος	Διέλευση σε εσωτερικούς χώρους ή/και 20% σε εξωτερικούς χώρους				Διέλευση > 20% σε εξωτερικούς χώρου	
	Μόνωση1 κτηρίου αναφοράς	Μόνωση2 ίση με την ακτίνα σωλ,	Ανεπαρκής μόνωση3	Χωρίς μόνωση	Μόνωση κτηρίου αναφοράς	Με μόνωση ίση με την ακτίνα σωλ,
{KW}	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
Θέρμανση με υψηλές θερμοκρασίες θερμικού μέσου (90 - 70oC)						
20 - 100	5.5	4.5	11.0	14.0	8.0	6.5
100 - 200	4.0	3.0	8.5	12.0	7.2	5.7
200 - 300	3.0	2.5	6.5	10.5	6.0	4.2
300 - 400	2.5	2.0	5.0	9.2	3.8	2.7
> 400	2.0	1.5	4.0	7.0	3.0	2.0

2.4.1.3 ΤΕΡΜΑΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ

- Τύπος, καλοριφέρ,
- Βαθμός Απόδοσης, Εκτιμάτε ο βαθμός απόδοσης των τερματικών μονάδων του δικτύου θέρμανσης βάση της ακόλουθης σχέσης :

$$n_{em,t} = n_{em} / [f_{rad} * f_{in} * f_{hydr}]$$

όπου n_{em} η απόδοση εκπομπής , που στη δική μας περίπτωση είναι άμεσης απόδοσης σε εσωτερικό τοίχο 0,85 στους 90-70 °C

f_{rad} παράγοντας αποτελεσματικότητας ακτινοβολίας και εξαρτάται από το ύψος των χώρων που θερμαίνονται, Ισούται με 1, αφού το διαμέρισμα έχει ύψος λιγότερο από 4 m

f_{in} παράγοντας διακοπτόμενης λειτουργίας που στην περίπτωση μας ισούται με 1 λόγω της συνεχόμενης λειτουργίας

f_{hydr} παράγοντας για την υδραυλική ισορροπία, Εφόσον το σύστημα μας είναι εκτός ισορροπίας, και ισούται με 1.03,

Έτσι τελικά ο $n_{em,t} = n_{em} / [f_{rad} * f_{in} * f_{hydr}]$ θα ισούται με 0,85/(1*1*1,03) Δηλαδή ο $n_{em,t} = 0.82$

Πίνακας 23: Απόδοση εκπομπής n_{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	-	-	0.9
Ενδοτοίχιο σύστημα θέρμανσης	-	-	0.87
Σύστημα θέρμανσης οροφής	-	-	0.85

Πίνακας 24: Παράγοντας αποτελεσματικότητας ακτινοβολίας,

Για θερματικές μονάδες θέρμανσης σε χώρους	f_{rad}
Με ύψος <4m	1.00
Με ύψος από 4 m έως 6 m	0.95
Με ύψος από 6 m έως 10 m	0.90
Με ύψος μεγαλύτερο από 10 m	0.85
Με ανακυκλοφορία αέρα για μεγάλα ύψη	1.00

Πίνακας 25: Παράγοντας διακοπτόμενης λειτουργίας,

Για θερματικές μονάδες θέρμανσης με:	F_{im}
Συνεχή λειτουργία	1.00
Διακοπτόμενη λειτουργία	0.97

Πίνακας 26: Παράγοντας για την υδραυλική ισορροπία,

Για θερματικές μονάδες θέρμανσης με:	f_{hydr}
Υδραυλικά εξισορροπημένο σύστημα	1.00
Σύστημα εκτός ισορροπίας	1.03

2.4.1.4 ΒΟΗΘΗΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ

- **Τύπος:** Στην περίπτωση μας έχουμε κυκλοφορητή ισχύος **260W** ,
- **Αριθμός:** έχουμε **έναν** κεντρικό κυκλοφορητή,
- **Ισχύς (kW):** Η ισχύς του κυκλοφορητή επιμερίζεται στο διαμέρισμα μας ανάλογα με τα χιλιοστά θέρμανσης που αναγράφονται στα κοινόχρηστα της πολυκατοικίας όπου είναι περίπου 38 οπότε σε ισχύ αντιστοιχεί σε **(10W)**.

Στην δεύτερη ενότητα θα εξετάσουμε τις πληροφορίες που αφορούν τα συστήματα ψύξης,

2.4.2 ΨΥΞΗ

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

Θέρμανση | Ψύξη | ΖΝΧ

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	Β. Απ. (-)	EER (-)	Ιαν (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαϊ (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)
▶ 1	Αεράμικτη Α.Β.	Ηλεκτρισμός	2.75	1.0	2.75	0	0	0	0	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0	0	0
2	Αεράμικτη Α.Β.	Ηλεκτρισμός	0	1.0	3	0	0	0	0	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0	0	0
* 3				1	1												

Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	Β. Απ. (-)	Μόνωση
▶ 1	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου	2.75	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	1	<input type="checkbox"/>
2	Αεραγωγοί				<input type="checkbox"/>

Θερματικές μονάδες

	Τύπος	Β. Απ. (-)
▶ 1		1

Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
* 1		1	0

2.4.2.1 ΠΑΡΑΓΩΓΗ

- **Τύπος:** Στο υπό μελέτη κτίριο, υπάρχει ένα επίτοιχο κλιματιστικό,
- **Πηγή ενέργειας:** Το κλιματιστικό τροφοδοτείται με ηλεκτρικό ρεύμα,
- **Ισχύς (kW):** Η μονάδα είναι ισχύος 9000 BTU, που αντιστοιχεί σε **2,75KW** ψυκτικής ισχύος,
- **Βαθμός Απόδοσης: O** βαθμός απόδοσης ισούται με 1 σύμφωνα με τις προδιαγραφές του,
- **Ονομαστικός δείκτης αποδοτικότητας, EER:** Επειδή η μονάδα έχει ψυκτική ισχύ 2,75KW και τραβάει ισχύ 1,03KW κατά την λειτουργία του ο συντελεστής ισούται με **2.67**.

2.4.2.2 ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

- **Ισχύς (kW):** Εφόσον είναι πολύ μικρό το σύστημα διανομής μεταφέρει την ισχύ **ψύξης χωρίς απώλειες**.
- **Χώρος διέλευσης:** Οι σωλήνες του δικτύου διανομής διέρχονται από **εσωτερικό χώρο**,
- **Βαθμός Απόδοσης:** Εισάγεται ο βαθμός απόδοσης (από 0 έως 1) για το δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου, Ο βαθμός απόδοσης ισούται με **1**, λόγω του πολύ μικρού μήκους του δικτύου.
- **Μόνωση:** Ένδειξη ύπαρξης θερμομόνωσης για τους αεραγωγούς, επιλέγοντας το αντίστοιχο σύμβολο ελέγχου, Το πεδίο είναι απενεργοποιημένο για το δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου.

2.4.2.3 ΤΕΡΜΑΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ

- **Τύπος:** Το ίδιο το κλιματιστικό είναι και τερματική μονάδα,
- **Βαθμός Απόδοσης:** Ισούται με 1 διότι οι απώλειες είναι μηδαμινές,

2.4.2.4 ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

- **Τύπος:** Το κλιματιστικό έχει ενσωματωμένο ανεμιστήρα που η κατανάλωση του συμπεριλαμβάνεται στο δείκτη αποδοτικότητας,

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Επειδή το υπάρχον κλιματιστικό καλύπτει 16 m² και δεν αρκεί για να καλύψει τις ανάγκες του διαμερίσματος σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις του ΚΕΝΑΚ (τουλάχιστον 50% του διαμερίσματος να ψύχεται),, θα πρέπει να εισάγουμε **επιπλέον πλασματικό** σύστημα ψύξης. Οι προδιαγραφές του πλασματικού συστήματος ψύξης αναφέρονται αναλυτικά μέσα στον ΤΟΤΕΕ1 σελ,92(EER=3, μηδενική ισχύς).

2.4.3 ZNX

Στην τρίτη ενότητα θα εξετάσουμε τις πληροφορίες που αφορούν τα συστήματα ζεστού νερού χρήσης.

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

Θέρμανση Ψύξη ΖΝΧ

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	Β. Απ. (-)	Ιαν (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαι (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)
▶ 1	Τοπικός ηλεκτρικός θερμαντήρας	Ηλεκτρισμός	4	1.0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
* 2				1												

Δίκτυο διανομής

	Τύπος	Ανακυκλοφορία	Χώρος διέλευσης	Β. Απ. (-)
▶ 1		<input type="checkbox"/>	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	1

Σύστημα αποθήκευσης

	Τύπος	Β. Απ. (-)
▶ 1	ΘΕΡΜΩΔΑΚΕΙΟ	0.98

Βοηθητικές μονάδες

	Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
* 1		1	0

2.4.3.1 ΠΑΡΑΓΩΓΗ

- **Τύπος:** Ηλεκτρικός θερμαντήρας.
- **Πηγή ενέργειας:** Ηλεκτρικό ρεύμα.
- **Ισχύς (KW):** 4 KW.
- **Βαθμός Απόδοσης:** Επειδή η ηλεκτρική αντίσταση είναι εμβαπτισμένη μέσα στο θερμοσίφωνα δεν έχουμε απώλειες.
- **Ιαν, - Δεκ.:** Επειδή το διαμέρισμα τροφοδοτείται με ΖΝΧ μόνο από το συγκεκριμένο σύστημα, ο βαθμός κάλυψης ισούται με 1.

2.4.3.2 ΔΥΚΤΙΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

- **Τύπος:** Το ΖΝΧ μεταφέρεται μέσα σε εντοιχισμένη μονωμένη σωλήνα.
- **Ανακυκλοφορία:** Ένδειξη ύπαρξης ανακυκλοφορίας ΖΝΧ, επιλέγοντας το αντίστοιχο σύμβολο ελέγχου,
- **Χώρος διέλευσης:** Η σωλήνα διέρχεται σε εσωτερικό χώρο.
- **Βαθμός Απόδοσης:** Επειδή το μήκος της σωλήνωσης είναι μικρότερη από 4m δεν έχουμε απώλειες.

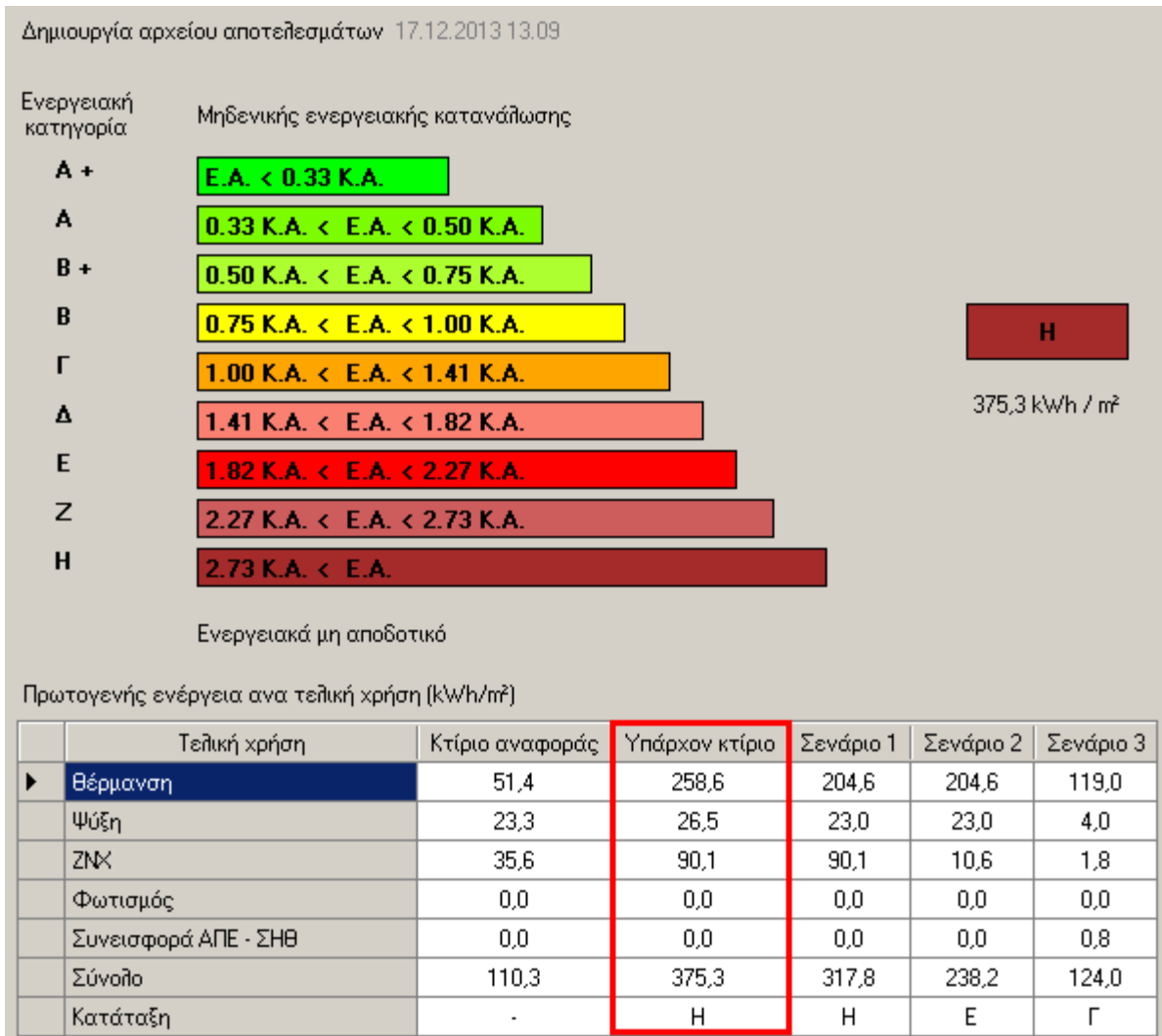
2.4.3.3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ

- **Βαθμός Απόδοσης:** Λόγο των πλευρικών θερμικών απωλειών από το τοίχωμα του θερμαντήρα και επειδή βρίσκεται σε εσωτερικό χώρο παρουσιάζεται ο βαθμός απόδοσης μειωμένος κατά 2%.

2.5 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΣ

2.5.1 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ

Στο παρακάτω γράφημα παρουσιάζεται η ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ και παρατίθενται αναφορικά στοιχεία για την πρωτογενή του χρήση. Το διαμέρισμα κατατάσσεται στην ενεργειακή κατηγορία **H** με δείκτη $375.3/110.3= 3.4$ Κ.Α.



Όπως παρατηρούμε στο πλαίσιο της ενεργειακής κατάταξης, βρισκόμαστε στο χαμηλότερη δυνατή βαθμίδα αξιολόγησης. Φαίνεται ότι οι απαιτήσεις για θέρμανση καθώς και για ζεστό νερό χρήσης, είναι υπερτριπλάσιες από το κτίριο αναφοράς. Αυτές είναι και οι κυριότερες αιτίες που εκτοξεύουν το ποσό της πρωτογενούς ενέργειας του διαμερίσματος.

2.5.2 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ – ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που αφορούν τις καταναλώσεις για το κτίριο αναφοράς που παραμένει αναλλοίωτο για κάθε επιμέρους περίπτωση.

Κτίριο αναφοράς														
Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)		Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
▶	Θέρμανση	9,8	8,0	5,6	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	7,3	33,3
	Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	9,9	15,0	14,7	3,5	0,0	0,0	0,0	44,8
	Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	ΖΝΧ	3,3	3,0	3,2	2,8	2,5	2,0	1,8	1,8	2,0	2,4	2,7	3,1	30,5

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)		Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
▶	Θέρμανση	13,6	11,1	7,7	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	10,1	46,3
	Ηλεκτρική ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,8	2,7	2,6	0,6	0,0	0,0	0,0	8,0
	ΖΝΧ	3,5	3,1	3,4	2,9	2,6	2,1	2,0	1,9	2,1	2,5	2,9	3,3	32,4
	Ηλεκτρική ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	5,7
	Φωτισμός	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ενέργεια από φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Σύνολο	17,1	14,3	11,1	3,7	2,9	3,9	4,6	4,6	2,7	2,5	5,8	13,4	86,7

Πηγή ενέργειας		Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
▶	Ηλεκτρισμός	8,3	8,2
	Πετρέλαιο	78,4	20,7
	Φυσικό αέριο	0,0	0,0
	Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
	Ηλιακή	5,7	0,0
	Βιομάζα	0,0	0,0
	Γεωθερμία	0,0	0,0
	Άλλο ΑΠΕ	0,0	0,0
	Σύνολο	86,7	28,9

Στον πίνακα που ακολουθεί, παρουσιάζονται οι καταναλώσεις του υπό μελέτη διαμερίσματος αναφορικά με τις ενεργειακές του απαιτήσεις και καταναλώσεις χωρισμένες ανά μήνα, καθώς και τις χρησιμοποιούμενες μορφές ενέργειας.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ

Υπάρχον κτίριο													
Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)													
	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
► Θέρμανση	34,2	29,0	23,3	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,5	27,0	129,2
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	7,4	19,6	18,6	1,6	0,0	0,0	0,0	47,7
Υγραση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ΖΝΚ	3,3	3,0	3,2	2,8	2,5	2,0	1,8	1,8	2,0	2,4	2,7	3,1	30,5
Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)													
	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
► Θέρμανση	62,1	52,7	42,3	7,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,8	49,1	234,7
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,4	3,7	3,6	0,3	0,0	0,0	0,0	9,1
ΖΝΚ	3,3	3,0	3,2	2,8	2,5	2,0	1,9	1,9	2,0	2,4	2,8	3,2	31,1
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Φωτισμός	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά · ΣΗΘ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σύνολο	65,4	55,7	45,6	10,4	2,6	3,5	5,6	5,4	2,3	2,4	23,6	52,3	274,9
Πηγή ενέργειας													
	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)			Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)									
► Ηλεκτρισμός	40,5			40,1									
Πετρέλαιο	234,4			61,9									
Φυσικό αέριο	0,0			0,0									
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0			0,0									
Ηλιακή	0,0			0,0									
Βιομάζα	0,0			0,0									
Γεωθερμία	0,0			0,0									
Άλλο ΑΠΕ	0,0			0,0									
Σύνολο	274,9			101,9									

Είναι προφανές ότι οι καταναλώσεις του υπάρχοντος κτιρίου είναι πολύ μεγαλύτερες από εκείνες του κτιρίου αναφοράς, καθώς το πρώτο πληροί ελάχιστες προδιαγραφές μόνωσης και εξοικονόμησης ενέργειας.

2.5.3 ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Σε αυτό το τμήμα παρουσιάζονται στοιχεία που αφορούν τις οικονομικές διαφορές μεταξύ του κτιρίου αναφοράς και εκείνου που μελετάμε.

	Εξοικονόμηση και κόστη	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1	Σενάριο 2	Σενάριο 3
▶	Λειτουργικό κόστος (€)	459,3	1.473,9	1.211,9	1.035,1	612,5
	Αρχικό κόστος επένδυσης (€)			3.095,0	4.695,0	9.495,0
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)			57,5	137,1	251,3
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)			15,3	36,5	67,0
	Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)			0,9	0,6	0,7
	Μείωση εκπομπών CO ₂ (Kg/m ²)			14,2	41,3	87,3
	Περίοδος αποπληρωμής (έτη)			11,8	10,7	11,0

Βολιδοσκοπώντας το παραπάνω πλαίσιο, παρατηρούμε την τεράστια διαφορά λειτουργικού κόστους που παρουσιάζουν τα δύο κτίρια, η οποία υπερβαίνει το 100%.

Μετά την ολοκλήρωση της μελέτης του διαμερίσματος μας, είναι προφανές ότι χρήζει βελτιωτικών μετατροπών. Αυτές θα έχουν σκοπό την μείωση του βαθμού χρήσης πρωτογενούς ενέργειας αμέσως μετά τις αλλαγές, και την εξοικονόμηση χρημάτων που θα προκύψει από την συνεισφορά των μετατροπών σε μεσοπρόθεσμο επίπεδο.

3 ΣΕΝΑΡΙΟ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΚΙΑΣΤΡΩΝ

Στο πρώτο σενάριο θα εξετάσουμε την μείωση της κατανάλωσης του υπό εξέταση διαμερίσματος, κάνοντας συγκεκριμένες βελτιωτικές μετατροπές στο κέλυφος. Οι αλλαγές αυτές αφορούν την αντικατάσταση των παλαιών κουφωμάτων με νέα, σύγχρονης τεχνολογίας στις διαφανείς επιφάνειες, καθώς και την εγκατάσταση σκιάστρων. Αυτές οι αλλαγές εκτός από την μείωση των ενεργειακών απαιτήσεων, συμβάλουν σημαντικά και στην ελάττωση τις στάθμης του εξωτερικού θορύβου.

3.1 ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ

Σε πρώτη φάση προβαίνουμε σε αλλαγή των παλαιών κουφωμάτων, με καινούργια μεταλλικά πλαίσια με διπλό υαλοπίνακα. Τα εν λόγω πλαίσια διαθέτουν θερμοδιακοπή 12 mm και διάκενο 12 mm μεταξύ των γυάλινων επιφανειών.

3.1.1 ΔΙΑΦΑΝΕΙΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΣ

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)	U (W/m ² K)	g _w (-)	F _{hor_h} (-)	F _{hor_c} (-)	F _{ov_h} (-)	F _{ov_c} (-)	F _{fin_h} (-)	F _{fin_c} (-)	Κόστος (€/m ²)
▶ 1	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΠΑΡΑΒΥΡΟ ΟΨΗΣ 2	90	90	1.3	3.2	0.35	0.86	0.9	0.62	0.8	1	1	250
2	Ανοιγόμενη πρόσοψη	ΜΠΑΛΚΟΝΟΠΟΡΤΑ ΟΨΗΣ 3	180	90	3.15	3.2	0.31	0.34	0.89	0.63	0.46	0.76	0.86	250
3	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΠΑΡΑΒΥΡΟ ΟΨΗΣ 4	90	90	1.56	3.2	0.31	0.61	0.77	1	1	1	1	250
4	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΠΑΡΑΒΥΡΟ ΟΨΗΣ 5	0	90	0.35	3.2	0.26	1	1	1	1	1	0.98	250
5	Ανοιγόμενη πρόσοψη	ΜΠΑΛΚΟΝΟΠΟΡΤΑ ΟΨΗΣ 6	270	90	3.78	3.2	0.31	0.8	0.86	0.67	0.67	1	0.92	250
* 6														

Οι κύριες αλλαγές παρουσιάζονται στην θερμοπερατότητα, την διαπερατότητα των κουφωμάτων. Επίσης σημαντικές είναι οι μειώσεις που παρουσιάζονται στην διείσδυση αέρα και στου συντελεστή θερμογεφυρών.

Οι συντελεστές της θερμοπερατότητας των νέων κουφωμάτων βρίσκονται στον πίνακα παρακάτω.

Πίνακας 17 : Τυπικές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων U_w [W/(m²K)] ανάλογα με τον τύπο του πλαισίου, τον τύπο του υαλοπίνακα και το ποσοστό πλαισίου,

Τύπος πλαισίου	Ποσοστό πλαισίου F _f	Υαλοπίνακας μονός	Δίδυμος υαλοπίνακας		Δίδυμος υαλοπίνακας με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπιμότητας	
			Με διάκενο αέρα 6mm	Με διάκενο αέρα 12mm	Με διάκενο αέρα 6mm	Με διάκενο αέρα 12mm
	[%]	[W/(m ² K)]	[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

Τύπος πλαισίου	Ποσοστό πλαισίου F_f	Υαλοπίνακας μονός	Δίδυμος υαλοπίνακας		Δίδυμος υαλοπίνακας με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπιμότητας	
			Με διάκενο αέρα 6mm	Με διάκενο αέρα 12mm	Με διάκενο αέρα 6mm	Με διάκενο αέρα 12mm
			[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]	[W/(m ² K)]
Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή 12mm	20%	-	3.6	3.2	3.1	2.6
	30%	-	3.5	3.2	3.0	2.7
	40%	-	3.5	3.2	3.0	2.8
Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή 12mm	20%	-	3.4	3.0	2.9	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 παράθυρο (ξύλινο)*	20%	2.4	-	-	-	-
	30%	2.3	-	-	-	-
	40%	2.1	-	-	-	-
Εξωτερικές πόρτες						
Υλικό	Χωρίς υαλοπίνακες [W/(m ² K)]					
Μέταλλο	6.0					
Συνθετικό	3.5					
Ξύλο	3.5					

Η διαπερατότητα υπολογίζεται παρακάτω.

Πίνακας 27: Υπολογισμός διαπερατότητας ανά όψη μετά την αντικατάσταση κουφωμάτων,

Όψεις	g_i	F_f	g_w
Όψη 2	0.60	0.36	0.38
Όψη 3	0.60	0.42	0.23
Όψη 4	0.60	0.36	0.38
Όψη 5	0.60	0.36	0.38
Όψη 6	0.60	0.42	0.23

Η τιμή της διείσδυσης του αέρα ανέρχεται σε 65(m³/h) και υπολογίζεται σύμφωνα με τον πίνακα 29.

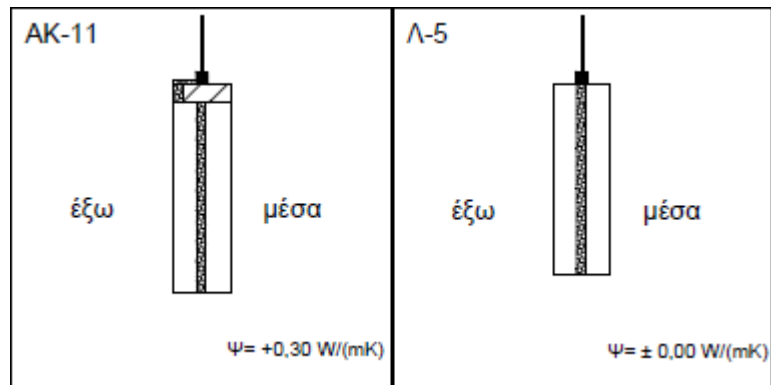
Διείσδυση αέρα

Διείσδυση αέρα από κουφώματα (m³/h):

Πίνακας 28 Σύγκριση συντελεστών διείσδυσης αέρα από κουφώματα (m³/h) πρό και μετά αλλαγής,

Όψεις	Θερμενόμενη/ψυχόμενη επιφάνεια διαφανών επιφανειών	Τυπικές τιμές αερισμού λόγω ύπαρξης χαραμάδων ανά μονάδα επιφανείας κουφώματος	Συντελεστής διείσδυση αέρα από κουφώματα (m ³ /h) (πρό αλλαγής)	Συντελεστής διείσδυσης αέρα από κουφώματα (m ³ /h) (μετά αλλαγής)
Όψη 1	2.64	4.8	31.152	12.672
Όψη 2	1.3	6.2	19.63	8.06
Όψη 3	3.15	4.8	37.17	15.12
Όψη 4	1.56	6.2	23.556	9.672
Όψη 5	0.35	6.2	3.045	2.17
Όψη 6	3.78	4.8	44.604	18.114
Σύνολο	-	-	145	65

Επίσης μειώνεται κατακόρυφα ο συντελεστής των **θερμογεφυρών**, αφού τα νέα κουφώματα παρουσιάζουν σημαντικά μειωμένες απώλειες,



Πλέον ο συντελεστής θερμογεφυρών είναι **3.6W/K**

3.2 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΚΙΑΣΤΡΩΝ

Κατόπιν προχωρούμε στην τοποθέτηση σκιάστρων με σκοπό την μείωση του κόστους ψύξης κυρίως κατά τους θερινούς μήνες. Τα σκιάστρα παρέχουν επίσης προστασία κατά του ανέμου τους χειμερινούς μήνες που συμβάλουν στην μείωση του κόστους θέρμανσης.

Η εγκατάσταση σκιάστρων έχει αντίκτυπο στις **διαφανείς** στις **αδιαφανείς** επιφάνειες καθώς επηρεάζει την πρόσπτωση ηλιακού φωτός και στις δύο περιπτώσεις.

3.2.1 ΑΔΙΑΦΑΝΕΙΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΣ

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

Αδιαφανείς επιφάνειες Σε επαφή με το έδαφος Διαφανείς επιφάνειες

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

	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 (-)	Κόστος (€/m ²)
▶ 1	Πόρτα	ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΠΟΡΤΑ	180	90	2.64	3.5	0.40	0.8	0	0	0	0	0	0	0
2	Τοίχος	ΟΨΗ 1	180	90	1.86	2.2	0.40	0.8	0	0	0	0	0	0	0
3	Τοίχος	ΟΨΗ 2	90	90	3.2	2.2	0.40	0.8	0.86	0.9	0.62	0.18	1	0.88	0
4	Τοίχος	ΟΨΗ 3	180	90	7.05	2.2	0.40	0.8	0.34	0.89	0.63	0.24	0.76	0.86	34
5	Τοίχος	ΟΨΗ 4	90	90	11.64	2.2	0.40	0.8	0.61	0.77	1	1	1	1	0
6	Τοίχος	ΟΨΗ 5	0	90	36.45	2.2	0.40	0.8	1	1	1	1	1	1	0
7	Τοίχος	ΟΨΗ 6	270	90	9.42	2.2	0.40	0.8	0.8	0.86	0.62	0.18	1	0.88	34
8	Τοίχος	ΟΨΗ 7	180	90	22.2	2.2	0.40	0.8	0	0	0	0	0	0	0
9	Τοίχος	ΟΨΗ 8	90	90	4.5	2.2	0.40	0.8	0	0	0	0	0	0	0
* 10															

3.2.2 ΔΙΑΦΑΝΕΙΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΣ

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

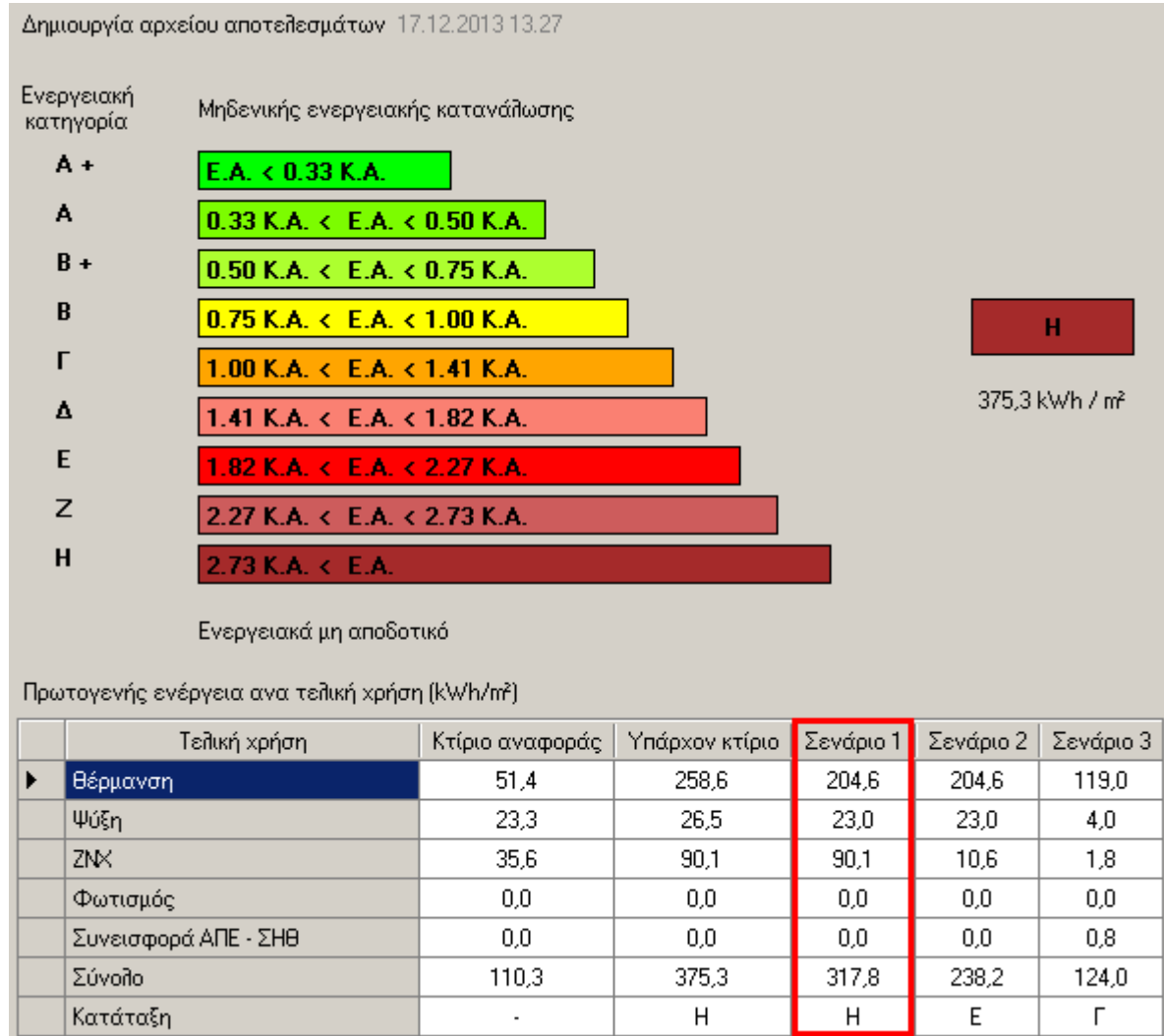
Αδιαφανείς επιφάνειες Σε επαφή με το έδαφος Διαφανείς επιφάνειες

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

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	g_w (-)	F_hor_h (-)	F_hor_c (-)	F_ov_h (-)	F_ov_c (-)	F_fin_h (-)	F_fin_c (-)
▶ 1	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΠΑΡΑΒΥΡΟ ΟΨΗΣ 2	90	90	1.3	3.2	0.35	0.86	0.9	0.62	0.8	1	1
2	Ανοιγόμενη πρόσοψη	ΜΠΑΛΚΟΝΟΠΟΡΤΑ ΟΨΗΣ 3	180	90	3.15	3.2	0.31	0.34	0.89	0.63	0.46	0.76	0.86
3	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΠΑΡΑΒΥΡΟ ΟΨΗΣ 4	90	90	1.56	3.2	0.31	0.61	0.77	1	1	1	1
4	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΠΑΡΑΒΥΡΟ ΟΨΗΣ 5	0	90	0.35	3.2	0.26	1	1	1	1	1	0.98
5	Ανοιγόμενη πρόσοψη	ΜΠΑΛΚΟΝΟΠΟΡΤΑ ΟΨΗΣ 6	270	90	3.78	3.2	0.31	0.8	0.86	0.67	0.67	1	0.92
* 6													

3.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΕΝΑΡΙΟΥ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΚΙΑΣΤΡΩΝ

3.3.1 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ



Στο παραπάνω πλαίσιο παρατηρούμε μια φαινομενικά μικρή μείωση στην πρωτογενή ενέργεια του τομέα της θέρμανσης, που αφενός δεν αλλάζει την ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου, αφετέρου όμως έχει ουσιαστικό αντίκτυπο στην ποιότητα ζωής. Αυτές οι αλλαγές βάζουν τις βάσεις για ένα πιο θερμομονωμένο κτίριο, στο οποίο άλλες πιθανές μετατροπές θα έχουν καλύτερο αποτέλεσμα.

3.3.2 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ-ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ

Σενάριο 1

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
► Θέρμανση	28,4	24,1	19,3	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,4	22,4	107,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	6,6	16,9	16,1	1,4	0,0	0,0	0,0	41,3
Υγραση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ΖΝΧ	3,3	3,0	3,2	2,8	2,5	2,0	1,8	1,8	2,0	2,4	2,7	3,1	30,5

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
► Θέρμανση	49,3	41,9	33,5	5,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,3	38,9	185,6
Ηλεκτρική ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,3	3,2	3,1	0,3	0,0	0,0	0,0	7,9
ΖΝΧ	3,3	3,0	3,2	2,8	2,5	2,0	1,9	1,9	2,0	2,4	2,8	3,2	31,1
Ηλεκτρική ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Φωτισμός	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σύνολο	52,6	44,9	36,7	8,5	2,6	3,3	5,1	4,9	2,3	2,4	19,1	42,0	224,6

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO2 (kg/m ²)
► Ηλεκτρισμός	39,3	38,9
Πετρέλαιο	185,3	48,9
Φυσικό αέριο	0,0	0,0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
Ηλιακή	0,0	0,0
Βιομάζα	0,0	0,0
Γεωθερμία	0,0	0,0
Άλλο ΑΠΕ	0,0	0,0
Σύνολο	224,6	87,8

Οι καταναλώσεις που μειώνονται, αφορούν κυρίως τον τομέα της θέρμανσης αφού τα κουφώματα και τα σκίαστρα που τοποθετούνται, μονώνουν θερμικά το χώρο.

Επίσης εμφανίζεται μείωση στην κατανάλωση πετρελαίου κατά τους χειμερινούς μήνες που επιδρά και στην εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα.

3.3.3 ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής						
	Εξοικονόμηση και κόστη	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1	Σενάριο 2	Σενάριο 3
►	Λειτουργικό κόστος (€)	459,3	1.473,9	1.211,9	1.035,1	612,5
	Αρχικό κόστος επένδυσης (€)			3.095,0	4.695,0	9.495,0
	Εξοικονόμηση πρωταγενούς ενέργειας (kWh/πρ)			57,5	137,1	251,3
	Εξοικονόμηση πρωταγενούς ενέργειας (%)			15,3	36,5	67,0
	Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)			0,9	0,6	0,7
	Μείωση εκπομπών CO ₂ (Kg/πρ)			14,2	41,3	87,3
	Περίοδος αποπληρωμής (έτη)			11,8	10,7	11,0

Στο κομμάτι της οικονομοτεχνικής ανάλυσης βλέπουμε ότι το ετήσιο κόστος λειτουργίας μειώνεται κατά περίπου 250€, δηλαδή 22%. Αυτή η μείωση, αν και φαίνεται ικανοποιητική από τεχνικής πλευράς, δεν είναι από οικονομικής, εάν αναλογισθούμε το ποσό που έχει δαπανηθεί και την μακροχρόνια περίοδο που θα χρειαστεί για την απόσβεση.

4 ΣΕΝΑΡΙΟ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΚΙΑΣΤΡΩΝ ΚΑΙ ΗΛΙΑΚΟΥ ΣΥΛΛΕΚΤΗ

Σε αυτό το σενάριο, θα συνεχίσουμε τις βελτιωτικές αλλαγές **σε συνδυασμό με το σενάριο 1**. Έτσι θα εγκαταστήσουμε ηλιακό συλλέκτη για την κάλυψη των αναγκών για ZNX, Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα την κατακόρυφη μείωση της δαπάνης σε ηλεκτρικό ρεύμα.

4.1 ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ

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

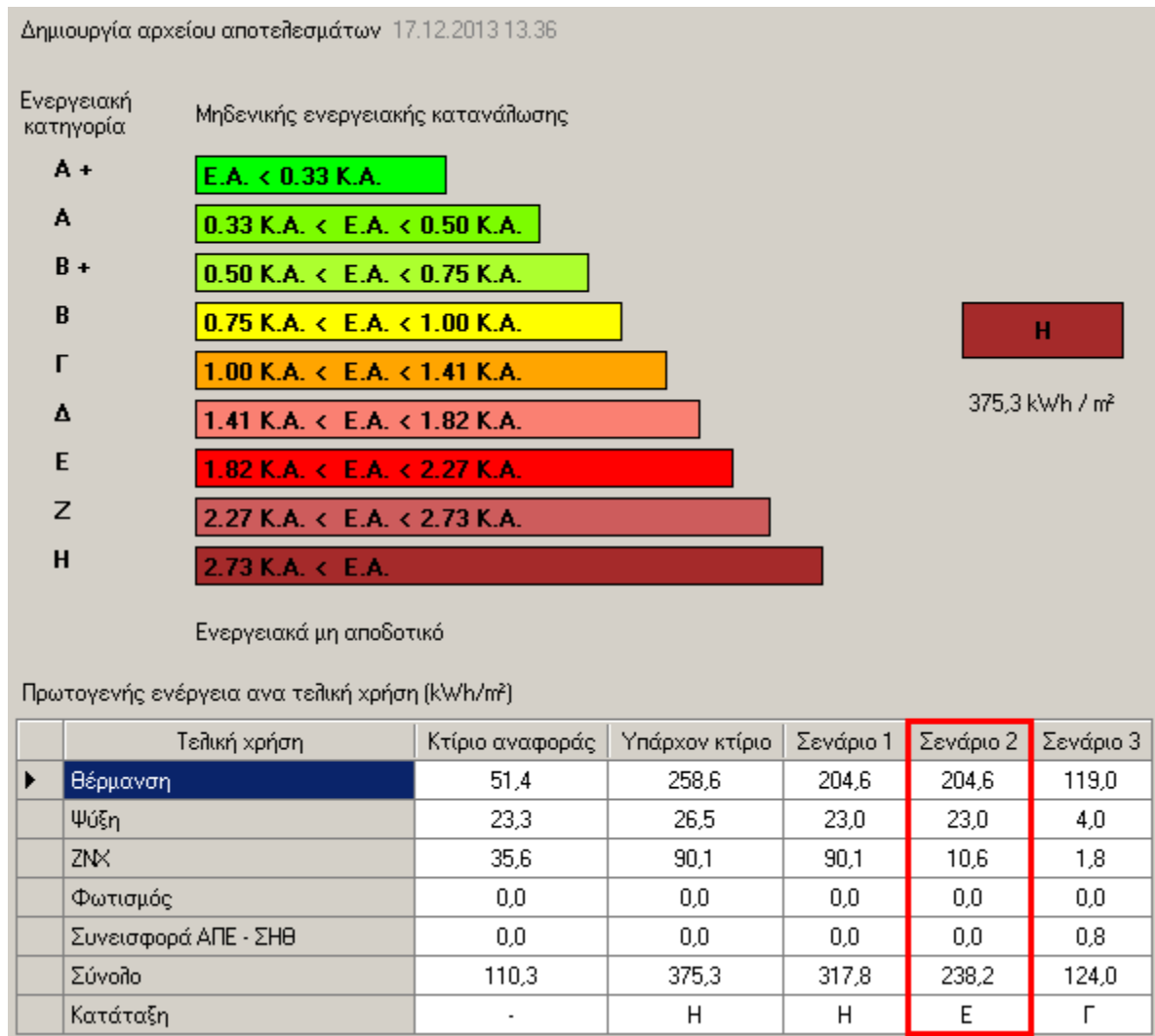
Θέρμανση | Ψύξη | ZNX | Ηλιακός συλλέκτης

	Τύπος	Θέρμανση	ZNX	Συν. α (-)	Συν. β (-)	Επιφάνεια (m ²)	γ (deg)	β (deg)	F _s (-)	Κόστος (€/m ²)
▶ 1	Απλός επίπεδος	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0.344		2	180	45	1.0	800

- **Τύπος:** **Απλός επίπεδος,**
- **Θέρμανση:** Στην περίπτωση μας δεν χρησιμοποιείται για **θέρμανση,**
- **ZNX:** Αποκλειστική θέρμανση για ZNX,
- **Συντελεστής αξιοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας για ZNX :** Σύμφωνα με τον πίνακα 5,8 σελ, 133 συντελεστής ισούται με **0.344**, επειδή ο ηλιακός τοποθετείται με κλίση 45° μοιρών, ώστε να εκμεταλλευόμαστε όσο το δυνατόν αποδοτικότερα τις δυνατότητες του κατά τους χειμερινούς μήνες,
- **Συντελεστής αξιοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας για θέρμανση χώρων:** Ο συλλέκτης δεν χρησιμοποιείται για θέρμανση χώρων
- **Επιφάνεια (m²):** Εισάγεται η τιμή **2** τετραγωνικά μέτρα,
- **Προσανατολισμός, γ (deg):** Νότιος προσανατολισμός **180** μοίρες,
- **Κλίση β (deg):** Εισάγεται η κλίση **45** μοιρών,
- **Συντελεστής σκίασης F_s:** Επειδή ο ορίζοντας είναι ελεύθερος, ο συντελεστής ισούται με τη μονάδα (**1**),

4.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΕΝΑΡΙΟΥ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΚΙΑΣΤΡΩΝ ΚΑΙ ΗΛΙΑΚΟΥ ΣΥΛΛΕΚΤΗ

4.2.1 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ



Με την δεύτερη κατά σειρά παρέμβαση στο διαμέρισμα, πετυχαίνουμε πολύ μεγάλη μείωση της πρωτογενούς ενέργειας που δαπανούνται για την θέρμανση του ζεστού νερού χρήσης, Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, την αναβάθμιση της ενεργειακής κατηγορίας σε **E** με δείκτη $238.2/110.3=2.15$ Κ.Α.

4.2.2 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ

Σενάριο 2														
Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)		Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
►	Θέρμανση	28,4	24,1	19,3	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,4	22,4	107,0
	Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	6,6	16,9	16,1	1,4	0,0	0,0	0,0	41,3
	Υγρασία	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	ΖΝΚ	3,3	3,0	3,2	2,8	2,5	2,0	1,8	1,8	2,0	2,4	2,7	3,1	30,5

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)		Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαϊ.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
►	Θέρμανση	49,3	41,9	33,5	5,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,3	38,9	185,6
	Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,3	3,2	3,1	0,3	0,0	0,0	0,0	7,9
	ΖΝΚ	1,0	0,9	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,0	3,6
	Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	1,3	1,3	1,6	1,8	2,1	2,1	2,3	2,3	2,0	1,7	1,4	1,2	21,1
	Φωτισμός	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ενέργεια από φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Σύνολο	50,3	42,7	33,9	5,7	0,1	1,3	3,2	3,1	0,3	0,0	16,7	39,9	197,1

Πηγή ενέργειας		Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
►	Ηλεκτρισμός	11,8	11,7
	Πετρέλαιο	185,3	48,9
	Φυσικό αέριο	0,0	0,0
	Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
	Ηλιακή	21,1	0,0
	Βιομάζα	0,0	0,0
	Γεωθερμία	0,0	0,0
	Άλλο ΑΠΕ	0,0	0,0
	Σύνολο	197,1	60,6

Στο κομμάτι των καταναλώσεων είναι εμφανής η καταλυτική συνεισφορά του ηλιακού συλλέκτη στην μείωση της χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας. Επίσης βλέπουμε πλέον την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας για ζεστό νερό χρήσης.

4.2.3 ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής						
	Εξοικονόμηση και κόστη	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1	Σενάριο 2	Σενάριο 3
▶	Λειτουργικό κόστος (€)	459,3	1.473,9	1.211,9	1.035,1	612,5
	Αρχικό κόστος επένδυσης (€)			3.095,0	4.695,0	9.495,0
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)			57,5	137,1	251,3
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)			15,3	36,5	67,0
	Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)			0,9	0,6	0,7
	Μείωση εκπομπών CO ₂ (Kg/m ²)			14,2	41,3	87,3
	Περίοδος αποπληρωμής (έτη)			11,8	10,7	11,0

Αναλύοντας τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την σύγκριση των πινάκων, βλέπουμε ότι οι πραγματοποιούμενες μετατροπές συνεισφέρουν σημαντικότητα στην βελτίωση της ενεργειακής κατάταξης, καθώς και του κόστους λειτουργίας του διαμερίσματος. Το ετήσιο κόστος μειώνεται κατά περίπου 440 € που μεταφράζεται ποσοτικά σε 30 %,Με περίοδο αποπληρωμής τα 11 έτη περίπου.

5 ΣΕΝΑΡΙΟ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΚΙΑΣΤΡΩΝ, ΗΛΙΑΚΟΥ ΣΥΛΛΕΚΤΗ ΚΑΙ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Σε αυτό το σενάριο θα προχωρήσουμε σε μία ακόμα κίνηση βελτιώσεις, πάντα σε συνέχεια των δύο προηγούμενων σεναρίων, της ενεργειακής απόδοσης. Θα εγκαταστήσουμε ένα φωτοβολταϊκό σύστημα, που εκμεταλλεύόμενο την δύναμη του ηλίου, εξυπηρετεί πλήρως τις ενεργειακές ανάγκες του υπό μελέτη κτιρίου. Το σύστημα που θα χρησιμοποιήσουμε, έχει ισχύ 2 KW και καλύπτει 16m² στην ταράτσα του κτιρίου. Είναι τοποθετημένο με νότιο προσανατολισμό και έχει κλίση 30°. Το σύστημα έχει εφεδρεία δύο ημερών και βοηθητική γεννήτρια για την φόρτιση των μπαταριών σε περίπτωση μεγαλύτερης περιόδου νεφώσεων.

Επιλέξτε τα συστήματα του κτιρίου: ΣΗΒ Φωτοβολταϊκά Ανεμογεννήτριες αστικού περιβάλλοντος

Γενικά | Ύδρευση, αποχέτευση, άρδευση | Ανελκυστήρες | **Φωτοβολταϊκά**

	Τύπος	Συν. Α. (-)	Επιφάνεια (m ²)	Ισχύς (kW)	γ (deg)	β (deg)	F _s (-)	Κόστος (€/m ²)
▶	Μονοκρυσταλλικό	0.18	16	2	180	30	1.0	300
*							1	

5.1 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟ

- **Τύπος:** Καθορίζεται ο τύπος των ΦΒ, Για την παραπάνω κατασκευή χρησιμοποιήθηκαν μονοκρυσταλλικά πλαίσια.
- **Συντελεστής αξιοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας.:** Εισάγεται ο ετήσιος συντελεστής αξιοποίησης της διαθέσιμης ηλιακής ακτινοβολίας ανάλογα με τον τύπο του ΦΒ.

Ο μέσος ετήσιος συντελεστής αξιοποίησης της ηλιακής ακτινοβολίας δείχνει τη μέση ετήσια απόδοση, με την οποία το Φ/Β μετατρέπει την ηλιακή ακτινοβολία σε ηλεκτρική ενέργεια, Η μέση ετήσια απόδοση μιας Φ/Β εγκατάστασης συνεκτιμάται από:

- Την ονομαστική απόδοση των Φ/Β στοιχείων που δίνει ο κατασκευαστής και αναφέρεται σε συνθήκες εργαστηρίου, δηλαδή σε ένταση ηλιακής ακτινοβολίας 1000 W/m² και θερμοκρασία Φ/Β στοιχείου συνήθως 25οC. Η ονομαστική απόδοση είναι ο λόγος της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας προς τη συνολική προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία κάθετης πρόσπτωσης στο Φ/Β πλαίσιο, Η ηλεκτρική απόδοση εξαρτάται από τον τύπο των Φ/Β στοιχείων: μονοκρυσταλλικό, πολυκρυσταλλικό κ.ά.
- Τις πιθανές απώλειες εγκατάστασης λόγω παλαιότητας των Φ/Β στοιχείων
- Την συνολική ονομαστική απόδοση της Φ/Β εγκατάστασης, συμπεριλαμβανομένων και των βοηθητικών συστημάτων που τυχόν χρησιμοποιούνται όπως διανομείς, μετατροπείς, μπαταρίες κ.ά.
- Τις πιθανές απώλειες εγκατάστασης λόγω κακής συντήρησης, υψηλών θερμοκρασιών περιοχής, κακού αερισμού των Φ/Β στοιχείων κ.ά. Η μέση πραγματική απόδοση των Φ/Β στοιχείων σε συνθήκες εξωτερικού περιβάλλοντος για τα κλιματικά δεδομένα της Ελλάδας, όπως έχει καταγραφεί σε διάφορες εγκαταστάσεις, κυμαίνεται περίπου 15% χαμηλότερα από την ονομαστική απόδοση του κατασκευαστή.

Το συνολικό ποσοστό απωλειών ορίζεται ως το άθροισμα των επί μέρους συντελεστών μείωσης, λόγω παλαιότητας, τρόπου σύνδεσης και συνθηκών λειτουργίας του Φ/Β, Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου, ο μέσος ετήσιος συντελεστής αξιοποίησης της ηλιακής ακτινοβολίας (μέση ετήσια απόδοση) του Φ/Β λαμβάνεται ίσος με τον ονομαστικό βαθμό απόδοσης μειωμένο κατά το συνολικό ποσοστό απωλειών.

- **Επιφάνεια (m²):** Εισάγεται η συνολική επιφάνεια των ΦΒ.
- **Ισχύς (kW):** Εισάγεται η συνολική ονομαστική ισχύς των ΦΒ.
- **Προσανατολισμός, γ (deg):** Εισάγεται ο προσανατολισμός της επιφάνειας των φωτοβολταϊκών στοιχείων, Για μεγιστοποίηση της απόδοσης επιλέγεται νότιος προσανατολισμός.

Οι βασικές παράμετροι θέσης εγκατάστασης των φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι ο προσανατολισμός τους ως προς τον νότο, η κλίση της επιφάνειάς τους ως προς το οριζόντιο επίπεδο και ο συντελεστής σκίασης.

Ο προσανατολισμός (αζιμούθιο γ) τοποθέτησης του Φ/Β στοιχείου είναι η απόκλιση του από τον νότο της περιοχής εγκατάστασης, Ο βέλτιστος προσανατολισμός για τα Φ/Β είναι ο νότιος με μικρή απόκλιση ±5°.

- **Κλίση, β (deg):** Εισάγεται η κλίση της επιφάνειας των φωτοβολταϊκών στοιχείων, Το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής στην οποία βρίσκεται το διαμέρισμα ισούται με φ=40°, έτσι σύμφωνα με τον πίνακα 5,13 σελ. 137 επιλέγεται κλίση 30° του φωτοβολταϊκού πλαισίου για ετήσια περίοδο.

Πίνακας 29: Συνάρτηση γεωγραφικού πλάτους περιοχής με κλίση.

Γεωγραφικό πλάτος της περιοχής (φ) σε (°)	Θερινή περίοδος	Ετήσια περίοδος	Χειμερινή περίοδος
Φ=35°	7	25	44
Φ=36°	8	26	45
Φ=37°	9	27	46
Φ=38°	10	28	47
Φ=39°	11	29	48
Φ=40°	12	30	49
Φ=41°	13	31	50

- **Συντελεστής Σκίασης:** Εισάγεται ο συντελεστής σκίασης της επιφάνειας των ΦΒ, λόγω περιβάλλοντα χώρου, Σε περίπτωση ελεύθερου ορίζοντα ο συντελεστής ισούται με τη μονάδα (1), ενώ για πλήρη σκίαση ισούται με μηδέν (0).

Παρακάτω βλέπουμε ότι η συνεισφορά του φωτοβολταϊκού συστήματος θα είναι και στην θέρμανση, αφού πλέον θα κάνουμε χρήση ηλεκτρικών σωματών.

Επιλέξτε τα συστήματα της ζώνης: Ύγραση Μηχανικός αερισμός Ηλεκτρικοί συλλέκτες Φωτισμός

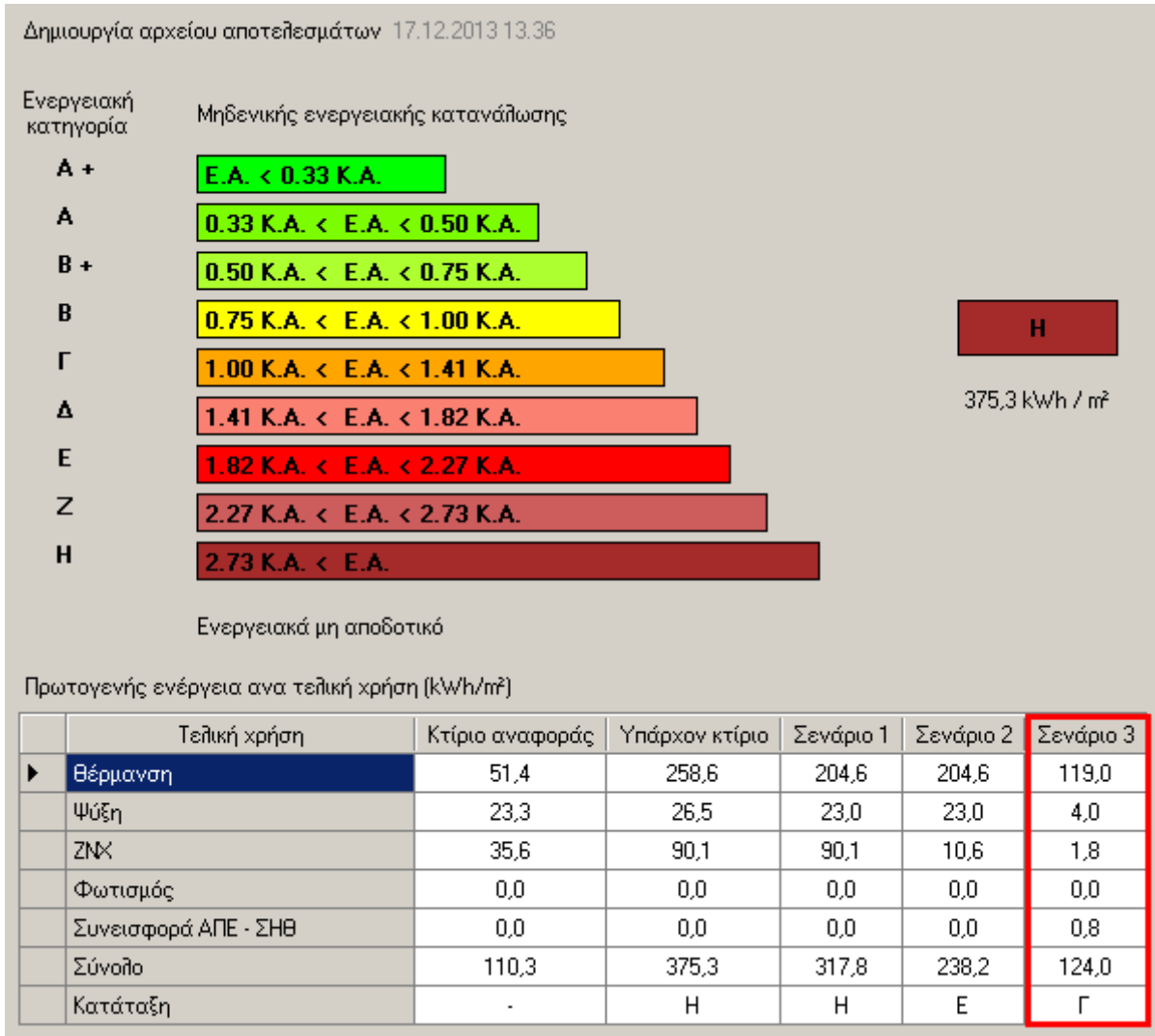
Θέρμανση | Ψύξη | ΖΝΧ | Ηλεκτρικοί συλλέκτες

Παραγωγή

	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	Β. Απ. (-)	COP (-)	Ιαν (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαι (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)
1	Λέβητας	Πετρέλαιο	197	0.88	1.0	0.3	0.3	0.3	0.3	0	0	0	0	0	0
2	Τοπικές ηλεκτρικές μονάδες (καλοριφέρ ή ...)	Τηλεθέρμανση	2.5	1.0	1.0	0.35	0.35	0.35	0.35	0	0	0	0	0	0
3	Τοπικές ηλεκτρικές μονάδες (καλοριφέρ ή ...)	Τηλεθέρμανση	2.5	1.0	1.0	0.35	0.35	0.35	0.35	0	0	0	0	0	0

5.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΕΝΑΡΙΟΥ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΚΙΑΣΤΡΩΝ, ΗΛΙΑΚΟΥ ΣΥΛΛΕΚΤΗ ΚΑΙ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

5.2.1 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ



Στο τρίτο και τελευταίο σενάριο, τοποθετώντας την φωτοβολταϊκή μας εγκατάσταση, παρατηρούμε αρκετά μεγάλη διαφορά στα αποτελέσματα που έχει στην συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας. Πλέον παρατηρούμε ότι πρωτογενής ενέργεια στην θέρμανση έχει μειωθεί περίπου στο μισό, αφού στην συνέχεια θα υπάρχει και χρήση ηλεκτρικών σωμάτων. Επίσης όπως φαίνεται στην εικόνα έχουμε αρκετά μικρή κατανάλωση για ψύξη και ZNX.

5.2.2 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ-ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ

Σενάριο 3														
Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)		Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
▶	Θέρμανση	28,4	24,1	19,3	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,4	22,4	107,0
	Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	6,6	16,9	16,1	1,4	0,0	0,0	0,0	41,3
	Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	ZNΧ	3,3	3,0	3,2	2,8	2,5	2,0	1,8	1,8	2,0	2,4	2,7	3,1	30,5

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)		Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
▶	Θέρμανση	45,2	38,3	30,7	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,9	35,6	170,0
	Ηλεκτρική ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,3	3,2	3,1	0,3	0,0	0,0	0,0	7,9
	ZNΧ	1,0	0,9	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,0	3,6
	Ηλεκτρική ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	1,3	1,3	1,6	1,8	2,1	2,1	2,3	2,3	2,0	1,7	1,4	1,2	21,1
	Φωτισμός	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	4,6	5,0	6,5	7,7	9,1	9,6	10,1	9,8	8,2	6,7	5,0	4,3	86,4
	Σύνολο	46,2	39,2	31,1	5,2	0,1	1,3	3,2	3,1	0,3	0,0	15,3	36,6	181,6

Πηγή ενέργειας		Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
▶	Ηλεκτρισμός	0,0	0,0
	Πετρέλαιο	55,6	14,7
	Φυσικό αέριο	0,0	0,0
	Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
	Ηλιακή	21,1	0,0
	Βιομάζα	0,0	0,0
	Γεωθερμία	0,0	0,0
	Άλλο ΑΠΕ	125,7	0,0
	Σύνολο	181,6	14,7

Στο τομέα των ενεργειακών απαιτήσεων, η μεγαλύτερη μεταβολή παρουσιάζεται στην χρήση ηλεκτρικού ρεύματος η οποία μηδενίζεται. Ακόμα βελτίωση έχουμε και στο πετρέλαιο, αφού πλέον γίνεται λιγότερη χρήση του λέβητα. Αυτά οφείλονται όπως παρατηρούμε στις ενεργειακές καταναλώσεις στην ενέργεια που παίρνουμε από το φωτοβολταϊκό.

5.2.3 ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής						
Εξοικονόμηση και κόστη		Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1	Σενάριο 2	Σενάριο 3
▶	Λειτουργικό κόστος (€)	459,3	1.473,9	1.211,9	1.035,1	612,5
	Αρχικό κόστος επένδυσης (€)			3.095,0	4.695,0	9.495,0
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)			57,5	137,1	251,3
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)			15,3	36,5	67,0
	Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)			0,9	0,6	0,7
	Μείωση εκπομπών CO ₂ (Kg/m ²)			14,2	41,3	87,3
	Περίοδος αποπληρωμής (έτη)			11,8	10,7	11,0

Πλέον το λειτουργικό κόστος έχει μια εντυπωσιακή μείωση της τάξεως των 860 € ανά έτος, που αντιστοιχεί σε εξοικονόμηση 58% τις συνολικής λειτουργικής δαπάνης. Αν και το κόστος μιας τέτοιας επένδυσης είναι σημαντικό, τα αντισταθμιστικά οφέλη που παρέχει είναι πολύ αξιόλογα. Για την συγκεκριμένη επένδυση απαιτείται χρόνος αποπληρωμής 11 ετών σε συνδυασμό και με τις

προηγούμενες βελτιωτικές κινήσεις. Αυτή η αύξηση με βάση το κεφάλαιο που έχει επενδυθεί αποφέρει μεγάλο ποσοστό κέρδους.

6 ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΑΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ- ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

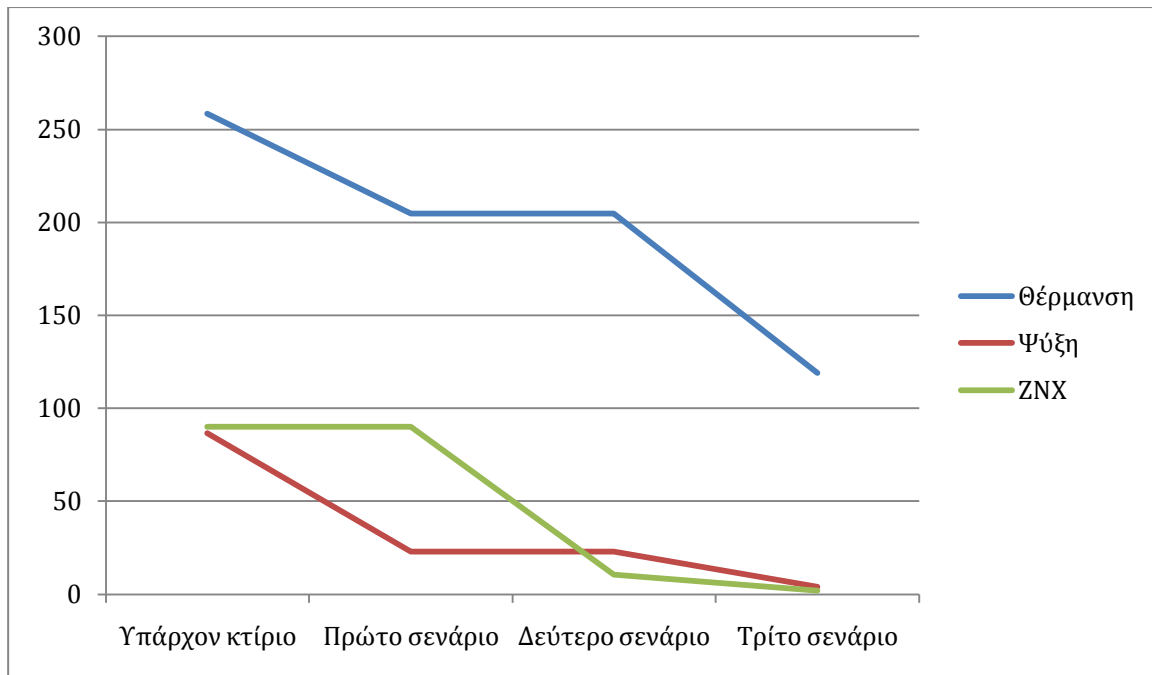
Για την αλλοποίηση της εξαγωγής χρήσιμων συμπερασμάτων κρίνεται σκόπιμη η δημιουργία του παρακάτω πίνακα, ο οποίος παρουσιάζει επιγραμματικά όλα τα αποτελέσματα των επί μέρους βελτιωτικών μετατροπών. Οι πληροφορίες αυτές θα αναλυθούν παρακάτω με αντίστοιχα γραφήματα.

Πίνακας 30: ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ,

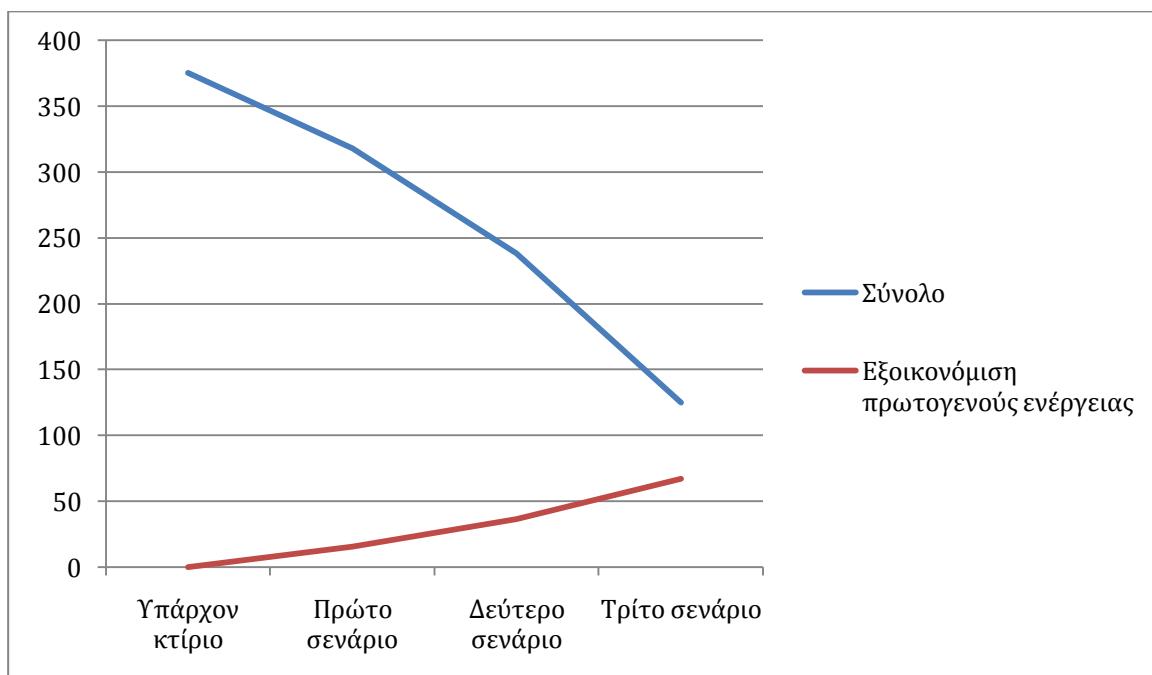
ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ				
Σενάρια	Αρχικό	Πρώτο	Δεύτερο	Τρίτο
Παρατηρήσεις	Υπάρχουσα κατασκευή	Αντικατάσταση κουφωμάτων – εγκατάσταση σκιάστρων	Αλλαγή λέβητα – Εγκατάσταση ηλιακού συλλέκτη	Εγκατάσταση Φ/Β συστήματος
Θέρμανση (KW/m²)	258.6	204.6	204.6	119
Ψύξη (KW/m²)	86.5	23	23	4
ZNX (KW/m²)	90.1	90.1	10.6	1.8
Συνεισφορά ΑΠΕ – ΣΗΘ (KW/m²)	0	0	0	0.8
Σύνολο (KW/m²)	375.3	317.8	238.2	124.8
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (KW/m²)	0	15.3	36.5	67
Λειτουργικό κόστος (€)	1473.9	1211.9	1035.1	612.5
Μείωση εκπομπών CO₂	0	14.2	41.3	87.3
Έτη αποπληρωμής	0	11.8	10.7	11

Σε αυτό το γράφημα παρουσιάζονται όλες οι καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση ταυτόχρονα ώστε να αποδοθεί απεικονιστικά όσα προαναφέραμε.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ



Σε αυτό το γράφημα παρουσιάζονται όλες οι συνολικές καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση ταυτόχρονα ώστε να αποδοθεί απεικονιστικά όσα προαναφέραμε.



Υπάρχον κτίριο: Οι τιμές του παραπάνω γραφήματος που αφορούν το υπάρχον κτίριο, αποτελούν σημείο αναφοράς ώστε να αντιληφθούμε της ποιοτικές αλλά και της ποσοτικές μεταβολές που θα λάβουν χώρα με τα σενάρια που ακολουθούν. Το διαμέρισμα που μελετάμε, όντας κατασκευασμένο χωρίς συγκεκριμένες προδιαγραφές, αποτελεί ιδανικό παράδειγμα χρήσιμης εφαρμογής του KENAK, αφού τα αποτελέσματα του δίνουν σαφή εικόνα για την ουσιαστική χρησιμότητα των μετατροπών που πραγματοποιήσαμε.

Πρώτο σενάριο: Αρχικά παρατηρείται ότι μετά την αλλαγή των κουφωμάτων και των σκιάστρων υπάρχει βελτίωση, κατά κύριο λόγο στην θέρμανση και κατά συνέπεια στην πρωτογενή ενέργεια. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την εξοικονόμηση πετρελαίου λόγω της θερμομόνωσης του κτιρίου.

Δεύτερο σενάριο: Σε αυτό το σενάριο πραγματοποιούνται οι ουσιαστικότερες παρεμβάσεις στο διαμέρισμα, οι οποίες συμβάλουν στην βελτίωση της συνολικής εικόνας του κτιρίου με πολλούς τρόπους. Σε αυτό το στάδιο γίνονται αντιληπτές σε μεγάλο βαθμό οι ωφέλιμες επιδράσεις του ηλιακού συλλέκτη, που έχουν σαν αποτέλεσμα την κατακόρυφη μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος λόγω του μειωμένου λογαριασμού ΔΕΗ. Η ωφέλεια αυτήν των μετατροπών αγγίζει τα 250€. Είναι λοιπόν έκδηλο το συμφέρον από τις εν λόγω αλλαγές.

Τρίτο σενάριο: Στο τρίτο και τελευταίο σενάριο εγκαθίσταται φωτοβολταϊκή μονάδα,. Είναι μία αλλαγή που μεταβάλλει ριζικά το ύψος της ενεργειακής κατάστασης ,για αυτό το λόγο το διαμέρισμα κατακτά τον χαρακτηρισμό Β από το λογισμικό KENAK, πράγμα που σημαίνει ότι οι υφιστάμενες μετατροπές έχουν καταστήσει συμφέρουσες τις επιμέρους καταναλώσεις καθώς και τις εκπομπές ρύπων. Αν ρίξουμε μια πιο προσεκτική ματιά στα νούμερα, θα διαπιστώσουμε ότι η μείωση της ετήσιας δαπάνης αγγίζει τα 860€, το οποίο αντιστοιχεί ποσοστιαία σε 58 % περίπου. Εδώ δεν θα πρέπει να αγνοήσουμε το γεγονός ότι η Φ/Β εγκατάσταση είναι πλήρως επεκτάσιμη κι έτσι παρέχεται η μελλοντική ευκαιρία αποκόμισης επιπλέον εισοδήματος. Η εγκατάσταση που πραγματοποιήθηκε, σχεδιάστηκε για να καλύψει κάποιες από τις υφιστάμενες ενεργειακές ανάγκες.

Παρακάτω παρατίθεται προσομοίωση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης ,

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	Αρ. Πρωτ.:	
	ΧΡΗΣΗ: <input type="checkbox"/> Κτίριο <input type="checkbox"/> Τμήμα κτιρίου <input type="checkbox"/> Αριθμός ιδιοκτησίας (για τμήμα κτιρίου) Κλιματική Ζώνη: Διεύθυνση: Τ.Κ. Πόλη: Έτος κατασκευής: Συνολική επιφάνεια (m ²): Όνομα ιδιοκτήτη:	
	(Φωτογραφία κτιρίου)	
	ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	
	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ (ως ποσοστό κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς)	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ [kWh/(m ² ·έτος)]
	ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	
	A+ ≤ 0,33·RR	
	0,33·RR < A ≤ 0,5·RR	
	0,5·RR < B+ ≤ 0,75·RR	
	0,75·RR < B ≤ 1,0·RR	←
1,0·RR < Γ ≤ 1,41·RR		
1,41·RR < Δ ≤ 1,82·RR		
1,82·RR < E ≤ 2,27·RR		
2,27·RR < Z ≤ 2,73·RR		
2,73·RR ≤ H		
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ		
ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ [kWh/(m ² ·έτος)]:	B	
ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ανά m ² θερμαινόμενης επιφάνειας [kWh/(m ² ·έτος)]:		
ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΕΣ ΕΤΗΣΙΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ανά m ² θερμαινόμενης επιφάνειας [kgCO ₂ /(m ² ·έτος)]:		
ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ανά m ² θερμαινόμενης επιφάνειας [kWh/(m ² ·έτος)]:		
ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ανά m ² θερμαινόμενης επιφάνειας [kWh/(m ² ·έτος)]: με βάση την αξιολόγηση της λειτουργίας		
ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ ΕΤΗΣΙΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ανά m ² θερμαινόμενης επιφάνειας [kgCO ₂ /(m ² ·έτος)]:		

		Αρ. Πρωτ.:			
ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΧΡΗΣΗ με βάση τους υπολογισμούς					
Πηγή ενέργειας		Τελική χρήση			Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου (%)
Ηλεκτρική		Θέρμανση	<input type="checkbox"/> Ψύξη	<input type="checkbox"/> Αερισμός	<input type="checkbox"/>
		Φωτισμός	<input type="checkbox"/> Συσσκευές	<input type="checkbox"/> ΖΝΧ	<input type="checkbox"/>
Ορυκτά καύσιμα	Πετρέλαιο	Θέρμανση	<input type="checkbox"/> Ψύξη	<input type="checkbox"/> ΖΝΧ	<input type="checkbox"/>
	Φυσικό αέριο	Θέρμανση	<input type="checkbox"/> Ψύξη	<input type="checkbox"/> ΖΝΧ	<input type="checkbox"/>
	Άλλο (προσδιορίστε)	Θέρμανση	<input type="checkbox"/> Ψύξη	<input type="checkbox"/> ΖΝΧ	<input type="checkbox"/>
ΑΠΕ	Ηλιακή	Θέρμανση	<input type="checkbox"/> Ψύξη	<input type="checkbox"/> Φωτισμός	<input type="checkbox"/>
		Συσσκευές	<input type="checkbox"/> ΖΝΧ		
	Βιομάζα	Θέρμανση	<input type="checkbox"/> Ψύξη	<input type="checkbox"/> ΖΝΧ	<input type="checkbox"/>
	Γεωθερμία	Θέρμανση	<input type="checkbox"/> Ψύξη	<input type="checkbox"/> ΖΝΧ	<input type="checkbox"/>
	Άλλο (προσδιορίστε)	Θέρμανση	<input type="checkbox"/> Ψύξη	<input type="checkbox"/> Φωτισμός	<input type="checkbox"/>
	Σύνολο	Συσσκευές	<input type="checkbox"/> ΖΝΧ	<input type="checkbox"/>	
ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ [kWh/(m ² ·έτος)] ανά χρήση με βάση τους υπολογισμούς:					
Θέρμανση					
Ψύξη					
Αερισμός					
Φωτισμός					
Συσσκευές					
Ζεστό Νερό Χρήσης (ΖΝΧ)					
ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ					
1.					
2.					
3.					
Αριθμός σύστασης	Αρχικό εκτιμώμενο κόστος επένδυσης (€)	Εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας*		Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα [kg/(m ² ·έτος)]	Εκτιμώμενη περίοδος αποπληρωμής (έτη)
		(kWh/m ² ·έτος)	(%)		
1					
2					
3					
* 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 Πιστοποιητικού:					
Ονοματεπώνυμο Επιθεωρητή:					
Α.Μ. Επιθεωρητή:					
Υπογραφή:			Σφραγίδα:		

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Με το πέρας τις πτυχιακής εργασίας έχουμε πλέον κατανοήσει την φιλοσοφία και τον τρόπο λειτουργίας του προγράμματος ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ, αξιοποιώντας επίσης και τα εργαλεία που παρέχει για την προσομοίωση βελτιωτικών μετατροπών (σενάρια), Δηλαδή αντιλαμβανόμαστε ποσοτικά την ενεργειακή κατάσταση στην οποία βρίσκεται κάθε διαμέρισμα και τούς τρόπος με τους οποίους μπορούμε να το βελτιώσουμε.

Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την εξοικονόμηση πόρων αλλά και την μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων προς το περιβάλλον, δημιουργώντας μια πράσινη κατοικία, Είναι επίσης σημαντικό το σκέλος του συνδυασμού κόστους επένδυσης και ενεργειακού αποτελέσματος. Με το πρόγραμμα αυτό, γίνεται δυνατός ο σχεδιασμός μίας ενιαίας ενεργειακής στρατηγικής, που θα φέρει πολλαπλά οφέλη στον εκάστοτε κάτοχο ενός μελετώμενου κτιρίου, αφού μπορούμε να δούμε που συνεισφέρει και πόσο η κάθε αλλαγή.

7 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: ΕΥΡΩΠΑΪΚΑ ΠΡΟΤΥΠΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ,

Υπολογισμός ενεργειακής ζήτησης κτιρίου για θέρμανση και ψύξη (μηνιαία μέθοδος)		
ΕΛΟΤ EN ISO 13790 (2009)	Ενεργειακή επίδοση κτιρίων - Υπολογισμός των απαιτήσεων ενέργειας για την θέρμανση και την ψύξη χώρων	Υπολογισμός της ενεργειακής ζήτησης του κτιριακού κελύφους με την μέθοδο ημισταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος
ΕΛΟΤ EN ISO 13789 E2 (2009)	Θερμική επίδοση κτηρίων - Συντελεστές μεταφοράς θερμότητας σχετικά με μετάδοση και αερισμό - Μέθοδος υπολογισμού,	Υπολογισμός των απωλειών θερμότητας κτηρίου προς το περιβάλλον μέσω των διαφανών και αδιαφανών δομικών στοιχείων, καθώς και μέσω του αερισμού του κτηρίου (διείσδυσης αέρα, φυσικού ή μηχανικού αερισμού),
ΕΛΟΤ EN ISO 6946 E2 (2009)	Κτηριακά μέρη και στοιχεία - Θερμική αντίσταση και θερμοπερατότητα - Μέθοδος υπολογισμού,	
ΕΛΟΤ EN ISO 13370 E2 (2009)	Θερμικές επιδόσεις κτηρίων – Μετάδοση θερμότητας μέσω του εδάφους - Μέθοδοι υπολογισμού,	
ΕΛΟΤ EN ISO 14683 (2009)	Θερμογέφυρες σε κτηριακές κατασκευές - Γραμμική θερμική μετάδοση - Απλοποιημένες μέθοδοι και τιμές προεπιλογής,	
ΕΛΟΤ EN ISO 10211 (2009)	Θερμογέφυρες στις κτηριακές κατασκευές - Ροές θερμότητας και επιφανειακές θερμοκρασίες - Λεπτομερείς υπολογισμοί,	
EN ISO 10077-1 (2006)	Θερμική επίδοση παραθύρων, θυρών και εξωφύλλων - Υπολογισμός θερμικής μετάδοσης - Μέρος 1: Απλοποιημένη μέθοδος,	
ΕΛΟΤ EN 13947 (2007)	Θερμική επίδοση τοιχοπετασμάτων - Υπολογισμός της θερμικής μετάδοσης,	
ΕΛΟΤ EN 15241 (2008)	Αερισμός κτηρίων - Μέθοδοι υπολογισμού ενεργειακών απωλειών σε εμπορικής χρήσης κτήρια λόγω αερισμού και διήθησης,	
ΕΛΟΤ EN ISO 15927,01 (2004)	Υγροθερμικές επιδόσεις κτηρίων - Υπολογισμός και παρουσίαση κλιματικών δεδομένων - Μέρος 1: Μέσες μηνιαίες και ετήσιες τιμές μετεωρολογικών στοιχείων	
ΕΛΟΤ EN 15193 (2008)	Ενεργειακή επίδοση κτηρίων - Ενεργειακές απαιτήσεις για φωτισμό,	

Υπολογισμός ενεργειακής ζήτησης κτιρίου για θέρμανση και ψύξη (μηνιαία μέθοδος)		
ΕΛΟΤ EN 15316,01 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων - Μέρος 1: Γενικά,	Υπολογισμός της απόδοσης του συστήματος θέρμανσης,
ΕΛΟΤ EN 15316,02,01 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια - Μέθοδος υπολογισμού απαιτήσεων συστημάτων ενέργειας και απόδοση συστημάτων - Μέρος 2-1: Συστήματα εκπομπών θέρμανσης χώρων,	
ΕΛΟΤ EN 15316,02,01 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων - Μέρος 2-3: Συστήματα διανομής για τη θέρμανση χώρων,	
ΕΛΟΤ EN 15316,02,03 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων - Μέρος 4-1: Συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρων, Συστήματα καύσης (λέβητες),	
ΕΛΟΤ EN 15316,04,01 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια - Μέθοδος υπολογισμού των απαιτήσεων συστημάτων ενέργειας και απόδοση συστημάτων - Μέρος 4-2: Συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρων, συστήματα αντλιών θερμότητας	
ΕΛΟΤ EN 15316,04,02 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια - Μέθοδος υπολογισμού απαιτήσεων συστημάτων ενέργειας και απόδοση συστημάτων - Μέρος 4-3: Συστήματα παραγωγής θερμότητας, θερμικά ηλιακά,	
ΕΛΟΤ EN 15316,04,03 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων - Μέρος 4-4: Συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρων, Συστήματα συμπαραγωγής, ενσωματωμένα στο κτήριο,	
ΕΛΟΤ EN 15316,04,04 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων - Μέρος 4-5: Συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρων, Απόδοση και ποιότητα συστημάτων τηλεθέρμανσης και συστημάτων μεγάλου όγκου,	
ΕΛΟΤ EN 15316,04,05 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων - Μέρος 4-6: Συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρων, Φωτοβολταϊκά συστήματα,	
ΕΛΟΤ EN 15316,04,06 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια - Μέθοδος υπολογισμού απαιτήσεων συστημάτων ενέργειας και απόδοση συστημάτων - Μέρος 4-7: Συστήματα παραγωγής θερμότητας χώρων, συστήματα καύσης βιομάζας,	
ΕΛΟΤ EN 15316,04,07 (2010)	Αερισμός κτηρίων - Υπολογισμός θερμοκρασίας χώρου και του φορτίου και της ενέργειας κτηρίων εξοπλισμένων με σύστημα κλιματισμού,	Υπολογισμός απόδοσης συστήματος ψύξης,

Υπολογισμός ενεργειακής ζήτησης κτιρίου για θέρμανση και ψύξη (μηνιαία μέθοδος)		
ΕΛΟΤ EN 15243 (2008)	Ενεργειακή λειτουργία των κτηρίων – Επίδραση του αυτοματισμού κτηρίων, των συσκευών ελέγχου και της διαχείρισης κτηρίων,	Υπολογισμός εξοικονομούμενης ενέργειας από διατάξεις αυτομάτου ελέγχου,
Υπολογισμός ενεργειακής κατανάλωσης κτηρίου για ζεστό νερό χρήσης (Z,N,X,) και φωτισμό		
ΕΛΟΤ EN 15316,03,01 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων - Μέρος 3-1: Συστήματα ζεστού νερού χρήσης, Χαρακτηρισμός αναγκών (απαιτήσεις άντλησης),	Υπολογισμός κατανάλωσης ενέργειας για ζεστό νερό χρήσης (Z,N,X,),
ΕΛΟΤ EN 15316,03,02 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων - Μέρος 3-2: Συστήματα ζεστού νερού χρήσης, διανομή,	
ΕΛΟΤ EN 15316,03,03 (2008)	Συστήματα θέρμανσης σε κτήρια - Μέθοδος υπολογισμού των ενεργειακών απαιτήσεων και της απόδοσης των συστημάτων - Μέρος 3-3: Συστήματα ζεστού νερού χρήσης, παραγωγή,	
ΕΛΟΤ EN 15193 (2008)	Ενεργειακή επίδοση κτηρίων - Ενεργειακές απαιτήσεις για φωτισμό,	Υπολογισμός κατανάλωσης ενέργειας για τεχνητό φωτισμό κτηρίων,

ΠΙΝΑΚΑΣ 2: ΤΥΠΙΚΟ ΩΡΑΡΙΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΤΙΡΙΩΝ ΑΝΑ ΧΡΗΣΗ,

Βασικές κατηγορίες κτηρίων	Χρήσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών	Ώρες λειτουργίας	Ημέρες λειτουργίας ανά εβδομάδα	Περίοδος Λειτουργίας σε μήνες
κατοικίας	Μονοκατοικία, πολυκατοικία (περισσότερα του ενός διαμερίσματα)	18	7	12
Προσωρινής 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 κοιτώνας	24	7	12
	Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά,	12	7	Ανά χρήση
Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά	24	7	Ανά χρήση	

Βασικές κατηγορίες κτηρίων	Χρήσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών	Ώρες λειτουργίας	Ημέρες λειτουργίας ανά εβδομάδα	Περίοδος Λειτουργίας σε μήνες
Συνάθροισης κοινού	Εστιατόριο	12	7	12
	Ζαχαροπλαστείο, 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
	Κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο	14	7	12
	Λουτρό (κοινόχρηστο)	14	5	12
εκπαίδευσης	Νηπιαγωγείο	8	5	8(Οκτ-Μαί)
	Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης	8	5	9(Σεπτ-Μαί)
	Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	13	5	10
	Φροντιστήριο, ωδείο	7	7	9(Σεπτ-Μαί)
Υγείας και κοινωνικής πρόνοιας	Νοσοκομείο, κλινική	24	7	12
	Αίθουσα ασθενών (δωμάτιο)	12	5	12
	Χειρουργείο (τακτικό)	8	5	12
	Εξωτερικών ιατρείων	8	5	12
	Αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο	12	7	12
	Ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομείο	24	5	12
	Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	8	7	12
σωφρονισμού	Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή	24	7	12
	Αστυνομική διεύθυνση	24	6	12
εμπορίου	Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	12	6	12
	Κατάστημα, φαρμακείο	9	6	12
	Ινστιτούτο γυμναστικής, κουρείο, κομμωτήριο	12	6	12

Βασικές κατηγορίες κτηρίων	Χρήσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών	Ώρες λειτουργίας	Ημέρες λειτουργίας ανά εβδομάδα	Περίοδος Λειτουργίας σε μήνες
γραφείων	Γραφείο	10	5	12
	Βιβλιοθήκη	6	5	12
Βιομηχανίας και βιοτεχνίας	Συνεργείο συντήρησης και επισκευής αυτοκινήτων, βαφείο, ξυλουργείο	12	6	12
	Παρασκευαστήριο τροφίμων	12	6	12
	Καθαριστήριο, σιδερωτήριο, οργανωμένο πλυντήριο ενδυμάτων	12	6	12
	Αυτοτελές κέντρο μηχανογράφησης	24	7	12
αποθήκευσης	Αποθήκευσης Γενική αποθήκη, αποθήκη καταστήματος, αποθήκη μουσείου	24	7	12
Στάθμευσης και πρατηρίων καυσίμων	Χώρος στάθμευσης, πρατήριο υγρών καυσίμων, πλυντήριο αυτοκινήτων	14	6	12

ΠΙΝΑΚΑΣ 3: ΤΙΜΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΣΧΕΤΙΚΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ,

Χρήσεις κτιρίων 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
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

Χρήσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών	Θερμοκρασία [°C]		Σχετική υγρασία [%]	
	Χειμερινή περίοδος	Θερινή περίοδος	Χειμερινή περίοδος	Θερινή περίοδος
Θέατρο, κινηματογράφος	20	26	35	50
Χώρος συναυλιών	20	26	35	50
Χώρος εκθέσεων, μουσείο	20	26	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
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
Εξωτερικών ιατρείων	20	26	35	50
Αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο	22	26	35	50
Ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομείο	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, κουρείο, κομμωτήριο	20	26	35	45
Γραφείο	20	26	35	45
Βιβλιοθήκη	20	26	35	50
Συνεργείο συντήρησης και επισκευής αυτοκινήτων, βαφείο, ξυλουργείο	19	25	40	50
Παρασκευαστήριο τροφίμων	19	25	35	45
Γενική αποθήκη, αποθήκη καταστήματος, αποθήκη μουσείου	20	26	35	50
Χώρος στάθμευσης, πρατήριο υγρών καυσίμων, πλυντήριο αυτοκινήτων	19	25	35	45

ΠΙΝΑΚΑΣ 4: ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ ΝΩΠΟΣ ΑΕΡΑ ΑΝΑ ΧΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΤΟΥ ΑΠΟΔΟΣΗΣ.

Χρήσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών	Άτομα /100m ² Επίφ, δάπεδο,	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	30	4,5
θερινής λειτουργίας	15	30	4,5
χειμερινής λειτουργίας	15	30	4,5
Οικοτροφείο και κοιτώνας	10	15	1,5
Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	8	15	1,2
Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά	30	30	9
Εστιατόριο	80	70	56
Ζαχαροπλαστείο, καφενείο	80	70	56
Νυχτερινό κέντρο διασκέδασης, μουσική σκηνή	100	70	70
Θέατρο, κινηματογράφος	100	30	30
Χώρος συναυλιών	100	22	22
Χώρος εκθέσεων, μουσείο	80	22	17,6
Χώρος συνεδρίων, αμφιθέατρο, αίθουσα δικαστηρίων	110	30	33
Τράπεζα	40	30	12
Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	75	30	22,5
Κλειστό γυμναστήριο, κλειστό Κολυμβητήριο	75	45	33,75
Λουτρό (κοινόχρηστο)	10	60	6
Νηπιαγωγείο	50	22	11
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης	50	22	11
Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	50	22	11
Φροντιστήριο, ωδείο	55	22	12,1
Νοσοκομείο, κλινική	30	70	21
Αίθουσα ασθενών (δωμάτιο)	22	35	7,7
Χειρουργείο (τακτικό)	20	80	0,25
Εξωτερικών ιατρείων	10	45	4,5
Αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο	15	50	7,5
Ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομείο	5	15	0,75
Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	25	45	11,25
Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή	20	22	4,4
Αστυνομική διεύθυνση	10	30	3
Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	14	22	3,08
Κατάστημα, φαρμακείο	14	22	3,08
Ινστιτούτο γυμναστικής, κουρείο, κομμωτήριο	15	30	4,5
Γραφείο	10	30	3

Χρήσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών	Θερμοκρασία [°C]		Σχετική υγρασία [%]	
	Χειμερινή περίοδος	Θερινή περίοδος	Χειμερινή περίοδος	Θερινή περίοδος
Βιβλιοθήκη	22	19		4,18
Συνεργείο συντήρησης και επισκευής αυτοκινήτων, βαφείο, ξυλουργείο	10	60		6
Παρασκευαστήριο τροφίμων	12	50		6
Καθαριστήριο, σιδερωτήριο, οργανωμένο πλυντήριο ενδυμάτων	12	50		6
Αυτοτελές κέντρο μηχανογράφησης	15	30		4,5
Γενική αποθήκη, αποθήκη καταστήματος, αποθήκη μουσείου	5	30		1,5
Χώρος στάθμευσης, πρατήριο υγρών καυσίμων, πλυντήριο αυτοκινήτων	3	22		0,66

ΠΙΝΑΚΑΣ 5: ΣΤΑΘΜΗ ΓΕΝΙΚΟΥ (ΟΧΙ ΕΙΔΙΚΟΥ) ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΑΝΑ ΧΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΤΟΥ ΑΠΟΔΟΣΗΣ.

Χρήσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών	Στάθμη φωτισμού [lx]	Ισχύς για κτίριο αναφοράς [W/m ²]	Επίπεδο αναφοράς μέτρησης [m]
Μονοκατοικία, πολυκατοικία (περισσότερα του ενός διαμερίσματα)	200	3,6	0,8
Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	300	5,5	0,8
θερινής λειτουργίας	300	5,5	0,8
χειμερινής λειτουργίας	300	5,5	0,8
Οικοτροφείο και κοιτώνας	300	5,5	0,8
Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου, Οικοτροφείου κ,ά,	250	4,5	0,8
Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ,ά	100	1,8	0,5
Εστιατόριο	200	3,6	0,8
Ζαχαροπλαστείο, καφενείο	250	4,5	0,8
Νυχτερινό κέντρο διασκέδασης, Μουσική σκηνή	100	1,8	0,8
Θέατρο, κινηματογράφος	100	1,8	0,8
Χώρος συναυλιών	100	1,8	0,8
Χώρος εκθέσεων, μουσείο	200	3,6	0,8
Χώρος συνεδρίων, αμφιθέατρο, Αίθουσα Δικαστηρίων	500	9,1	0,8
Τράπεζα	500	9,1	0,8
Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	300	5,5	0,8
Κλειστό γυμναστήριο, κλειστό Κολυμβητήριο	300	5,5	0,5
Λουτρό (κοινόχρηστο)	200	3,6	0,5
Νηπιαγωγείο	300	5,5	0,8

Χρήσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών	Στάθμη φωτισμού [lx]	Ισχύς για κτίριο αναφοράς [W/m ²]	Επίπεδο αναφοράς μέτρησης [m]
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης	300	5,5	0,8
Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	500	9,1	0,8
Φροντιστήριο, ωδείο	500	9,1	0,8
Νοσοκομείο, κλινική	300	5,5	0,8
Αίθουσα ασθενών (δωμάτιο)	100	1,8	0,8
Χειρουργείο (τακτικό)	1000	18,2	0,8
Εξωτερικών ιατρείων	500	9,1	0,8
Αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο	500	9,1	0,8
Ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομείο	300	5,5	0,8
Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	300	5,5	0,8
Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή	300	5,5	0,8
Αστυνομική διεύθυνση	500	9,1	0,8
Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	300	5,5	0,8
Κατάστημα, φαρμακείο	500	9,1	0,8
Ινστιτούτο γυμναστικής, κουρείο, κομμωτήριο	400	7,3	0,8
Γραφείο	500	9,1	0,8
Βιβλιοθήκη	500	9,1	0,8
Συνεργείο συντήρησης και επισκευής αυτοκινήτων, βαφείο, ξυλουργείο	500	9,1	0,8
Παρασκευαστήριο τροφίμων	400	7,3	0,8
Καθαριστήριο, σιδερωτήριο, οργανωμένο πλυντήριο ενδυμάτων	300	5,5	0,8
Αυτοτελές κέντρο μηχανογράφησης	500	9,1	0,8
Γενική αποθήκη, αποθήκη καταστήματος, αποθήκη μουσείου	150	2,7,	0
Χώρος στάθμευσης, πρατήριο υγρών καυσίμων, πλυντήριο αυτοκινήτων	100	1,8	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 6: ΤΥΠΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ ΑΝΑ ΧΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ,

Χρήσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών	Κατανάλωση Z,N,X, [lit/άτομο/ημέρα]	Κατανάλωση/ Δομημ,επιφ, [lit/m ² /ημέρα]	Ετήσια κατανάλωση/ Δομημ,επιφ, [m ³ /m ² /έτος]
Μονοκατοικία, πολυκατοικία (περισσότερα του ενός διαμερίσματα)	50	6.4	0.91
Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	60	1.6	3.28
θερινής λειτουργίας	50	3	1.59
χειμερινής λειτουργίας	60	2	2.18
Οικοτροφείο και κοιτώνας	50	2	1.82
Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά,	45	1.6	1.31
Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά	5	5.5	0.55
Εστιατόριο	8	2	2.33
Ζαχαροπλαστείο, καφενείο	2	3.75	0.58
Νυχτερινό κέντρο διασκέδασης, μουσική σκηνή	3	30	0.62
Θέατρο, κινηματογράφος	2	4	0.73
Χώρος συναυλιών	2	2	0.73
Χώρος εκθέσεων, μουσείο	2	1.6	0.58
Χώρος συνεδρίων, αμφιθέατρο, αίθουσα Δικαστηρίων	5	5.5	1.43
Τράπεζα	5	2	0.52
Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	5	3.75	0.59
Κλειστό γυμναστήριο, κλειστό Κολυμβητήριο	40	30	10.92
Λουτρό (κοινόχρηστο)	40	4	1.46
Νηπιαγωγείο	5	2.5	0.43
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης	7	3.5	0.68
Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	7	3.5	0.76
Φροντιστήριο, ωδείο	5	2.75	0.54
Νοσοκομείο, κλινική	60	18	6.55
Αίθουσα ασθενών (δωμάτιο)	30	6.6	2.40
Χειρουργείο (τακτικό)	70	0	0.00
Εξωτερικών ιατρείων	5	0.5	0.13
Αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο	10	1.5	0.39
Ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομείο	50	2.5	0.91
Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	10	2.5	0.60
Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή	45	9	3.28
Αστυνομική διεύθυνση	5	0.5	0.18
Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	1	0.14	0.04
Κατάστημα, φαρμακείο	1	0.14	0.04

Χρήσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών	Κατανάλωση Z,N,X, [lit/άτομο/ημέρα]	Κατανάλωση/ Δομημ,επιφ, [lit/m ² /ημέρα]	Ετήσια κατανάλωση/ Δομημ,επιφ, [m ³ /m ² /έτος]
Ινστιτούτο γυμναστικής, κουρείο, κομμωτήριο	40	6	1.87
Γραφείο	5	0.5	0.13
Βιβλιοθήκη	2	0.44	0.11
Συνεργείο συντήρησης και επισκευής αυτοκινήτων, βαφείο, ξυλουργείο	10	1	0.31
Παρασκευαστήριο τροφίμων	10	1.2	0.37
Καθαριστήριο, σιδερωτήριο, οργανωμένο πλυντήριο ενδυμάτων	10	1.2	0.37
Αυτοτελές κέντρο μηχανογράφησης	2	0.3	0.11
Γενική αποθήκη, αποθήκη καταστήματος, αποθήκη μουσείου	2	0.1	0.04
Χώρος στάθμευσης, πρατήριο υγρών καυσίμων, πλυντήριο αυτοκινήτων	10	0.3	0.09

ΠΙΝΑΚΑΣ 7: ΕΚΛΥΟΜΕΝΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΧΡΗΣΤΩΝ ΑΝΑ ΧΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΤΟΥ ΑΠΟΔΟΣΗΣ,

Χρήσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών	Θερμική ισχύς ανά άτομο [W/άτομο]	Θερμική ισχύς ανά μονάδα δομημ,επιφ, [W/m ²]	Μέσος συντελεστής παρουσίας
Μονοκατοικία, πολυκατοικία (περισσότερα του ενός διαμερίσματα)	80	4	0.75
Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	75	11	1
θερινής λειτουργίας	75	11	0.58
χειμερινής λειτουργίας	75	11	0.66
Οικοτροφείο και κοιτώνας	75	8	1
Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά,	50	5	0.5
Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά	80	24	1
Εστιατόριο	75	60	0.5
Ζαχαροπλαστείο, καφενείο	75	60	0.62
Νυχτερινό κέντρο διασκέδασης, μουσική σκηνή	75	75	0.14
Θέατρο, κινηματογράφος	75	75	0.29
Χώρος συναυλιών	75	75	0.25
Χώρος εκθέσεων, μουσείο	90	72	0.25
Χώρος συνεδρίων, αμφιθέατρο, Αίθουσα Δικαστηρίων	75	83	0.18
Τράπεζα	75	30	0.24
Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	80	60	0.25

Χρήσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών	Θερμική ισχύς ανά άτομο [W/άτομο]	Θερμική ισχύς ανά μονάδα δομημ,επιφ, [W/m ²]	Μέσος συντελεστής παρουσίας
Κλειστό γυμναστήριο, κλειστό Κολυμβητήριο	120	90	0.58
Λουτρό (κοινόχρηστο)	90	9	0.58
Νηπιαγωγείο	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
Αίθουσα ασθενών (δωμάτιο)	70	15	0.75
Χειρουργείο (τακτικό)	90	0	0.24
Εξωτερικών ιατρείων	90	9	0.24
Αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο	90	14	0.36
Ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομείο	80	4	1
Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	90	23	0.22
Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή	80	16	1
Αστυνομική διεύθυνση	80	8	1
Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	90	13	0.43
Κατάστημα, φαρμακείο	90	13	0.32
Ινστιτούτο γυμναστικής, κουρείο, κομμωτήριο	90	14	0.43
Γραφείο	80	8	0.3
Βιβλιοθήκη	75	17	0.18
Συνεργείο συντήρησης και επισκευής αυτοκινήτων, βαφείο, ξυλουργείο	110	11	0.43
Παρασκευαστήριο τροφίμων	110	13,2	0.43
Καθαριστήριο, σιδερωτήριο, οργανωμένο πλυντήριο ενδυμάτων	110	13,2	0.43
Αυτοτελές κέντρο μηχανογράφησης	80	12	1
Γενική αποθήκη, αποθήκη καταστήματος, αποθήκη μουσείου	75	4	1
Χώρος στάθμευσης, πρατήριο υγρών καυσίμων, πλυντήριο αυτοκινήτων	90	3	0.5

ΠΙΝΑΚΑΣ 8: ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ / ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΑΝΑ ΧΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΤΟΥ ΑΠΟΔΟΣΗΣ,

Χρήσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών	Ισχύς εξοπλ, [W/m ²]	Μέσος συντελεστής ετερ/σμου	Ετεροχρ, 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
θερινής λειτουργίας	3	0.5	1.5	0.58
χειμερινής λειτουργίας	4	0.5	2	0.66
Οικοτροφείο και κοιτώνας	4	0.5	2	1
Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά,	4	0.5	2	0.5
Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά	2	0.5	1	1
Εστιατόριο	20	0.5	10	0.5
Ζαχαροπλαστείο, καφενείο	20	0.5	10	0.62
Νυχτερινό κέντρο διασκέδασης, μουσική σκηνή	15	0.5	7.7	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 Κολυμβητήριο	4	0.25	1	0.58
Λουτρό (κοινόχρηστο)	2	0.25	0.5	0.58
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	0.75	1
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
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, βρεφοκομείο	10	0.5	5	1
Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	15	0.3	4.5	0.22
Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή	4	0.2	0.8	1
Αστυνομική διεύθυνση	15	0.2	3	1
Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	10	0.25	2.5	0.43
Κατάστημα, φαρμακείο	10	0.2	2	0.32

Χρήσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών	Ισχύς εξοπλ, [W/m ²]	Μέσος συντελεστής ετερ/σμου	Ετεροχρ, Ισχύς εξοπλ, [W/m ²]	Μέσος συντελεστής λειτουργίας
Ινστιτούτο γυμναστικής, κουρείο, κομμωτήριο	20	0.3	6	0.43
Γραφείο	15	0.3	4.5	0.3
Βιβλιοθήκη	2	0.25	0.5	0.18
Συνεργείο συντήρησης και επισκευής αυτοκινήτων, βαφείο, ξυλουργείο	170	0.5	85	0.43
Παρασκευαστήριο τροφίμων	120	0.5	60	0.43
Καθαριστήριο, σιδερωτήριο, οργανωμένο πλυντήριο ενδυμάτων	150	0.5	75	0.43
Αυτοτελές κέντρο μηχανογράφησης	25	0.3	7.5	1
Γενική αποθήκη, αποθήκη καταστήματος, αποθήκη μουσείου	2	0.1	0.2	1
Χώρος στάθμευσης, πρατήριο υγρών καυσίμων, πλυντήριο αυτοκινήτων	10	0.5	5	0.5

ΠΙΝΑΚΑΣ 9: ΤΥΠΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΣΥΝΑΝΤΩΝΤΑΙ ΣΕ ΚΤΙΡΙΑ, Η ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΗ ΑΔΕΙΑ ΤΩΝ ΟΠΟΙΩΝ ΕΚΔΟΘΗΚΕ ΠΡΙΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ (1979).

Περιγραφή στοιχείου	Χωρίς θερμομονωτική προστασία			Με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία κατά Κ,Θ,Κ,		
	Σε επαφή με αέρα [W/(m ² ·K)]	Σε επαφή με μη θερμεν, Χώρο [W/(m ² ·K)]	Σε επαφή με έδαφος [W/(m ² ·K)]	Σε επαφή με αέρα [W/(m ² ·K)]	Σε επαφή με μη θερμεν, Χώρο [W/(m ² ·K)]	Σε επαφή με έδαφος [W/(m ² ·K)]
Κατακόρυφα δομικά στοιχεία						
Στοιχείο φέροντος οργανισμού οπλισμένου σκυροδέματος (πάχους μικρότερου των 80 cm)						
Ανεπίχριστο από τη μία ή τις δύο όψεις,	3.65	2.75	4.30	1.00	0.90	1.05
Επιχρισμένο 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 κ,α, πλάκες,	2.05	1.75	2.25	0.80	0.75	0.85

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ

Περιγραφή στοιχείου	Χωρίς θερμομονωτική προστασία			Με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία κατά Κ,Θ,Κ,		
	Σε επαφή με αέρα [W/(m ² ·K)]	Σε επαφή με μη θερμεν, Χώρο [W/(m ² ·K)]	Σε επαφή με έδαφος [W/(m ² ·K)]	Σε επαφή με αέρα [W/(m ² ·K)]	Σε επαφή με μη θερμεν, Χώρο [W/(m ² ·K)]	Σε επαφή με έδαφος [W/(m ² ·K)]
Οπτοπλινθοδομή, φέρουσα ή πλήρωσης (με ή χωρίς κλειστό διάκενο αέρος)						
Μπατική ή δικέλυφη δρομική οπτοπλινθοδομή						
Ανεπίχριστο από τη μία ή τις δύο όψεις,	2.30	1.90	2.55	0.85	0.80	0.90
Επιχρισμένο και από τις δύο όψεις,	2.20	1.85	-	0.85	0.80	-
Επενδεδυμένο με απλή ή διακοσμητική οπτοπλινθοδομή,	1.90	1.60	2.05	0.80	0.75	0.85
Επενδεδυμένο με αργολιθοδομή,	2.10	1.75	2.25	0.80	0.75	0.85
Επενδεδυμένο με μαρμάρινες πλάκες,	2.25	1.85	2.45	0.85	0.80	0.85
Επενδεδυμένο με γυψοσανίδα, τσιμεντοσανίδα, ξυλοσανίδα κ.α, πλάκες,	1.55	1.35	1.65	0.70	0.70	0.75
Δρομική οπτοπλινθοδομή						
Ανεπίχριστο από τη μία ή τις δύο όψεις,	3.25	2.50	3.75	0.95	0.90	1.00
Επιχρισμένο και από τις δύο όψεις,	3.05	2.40	-	0.95	0.85	-
Επενδεδυμένο με απλή ή διακοσμητική οπτοπλινθοδομή,	2.50	2.00	2.75	0.85	0.80	0.90
Επενδεδυμένο με αργολιθοδομή,	2.80	2.25	3.20	0.90	0.85	0.95
Επενδεδυμένο με μαρμάρινες πλάκες,	3.10	2.40	3.55	0.95	0.85	1.00
Επενδεδυμένο με γυψοσανίδα, τσιμεντοσανίδα, ξυλοσανίδα ή άλλες πλάκες,	1.90	1.65	2.05	0.80	0.75	0.85
Αργολιθοδομή						
Ανεπίχριστο από τη μία ή τις δύο όψεις,	4.25	3.10	5.00	1.05	0.95	1.10
Επιχρισμένο και από τις δύο όψεις,	3.85	2.85	-	1.00	0.95	-
Επενδεδυμένο με απλή ή διακοσμητική οπτοπλινθοδομή,	2.85	2.30	3.25	0.9	0.85	0.95

Περιγραφή στοιχείου	Χωρίς θερμομονωτική προστασία			Με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία κατά Κ,Θ,Κ,		
	Σε επαφή με αέρα [W/(m ² ·K)]	Σε επαφή με μη θερμεν, Χώρο [W/(m ² ·K)]	Σε επαφή με έδαφος [W/(m ² ·K)]	Σε επαφή με αέρα [W/(m ² ·K)]	Σε επαφή με μη θερμεν, Χώρο [W/(m ² ·K)]	Σε επαφή με έδαφος [W/(m ² ·K)]
Κατακόρυφα δομικά στοιχεία						
Αργολιθοδομή						
Επενδεδυμένο με μαρμάρινες πλάκες,	4.10	3.00	4.95	1.00	0.95	1.05
Επενδεδυμένο με γυψοσανίδα, τσιμεντοσανίδα, ξυλοσανίδα ή άλλες πλάκες,	2.30	1.95	2.60	0.85	0.80	0.90

ΠΙΝΑΚΑΣ 10: ΤΥΠΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΣΥΝΑΝΤΩΝΤΑΙ ΣΕ ΚΤΙΡΙΑ, Η ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΗ ΑΔΕΙΑ ΤΩΝ ΟΠΟΙΩΝ ΕΚΔΟΘΗΚΕ ΠΡΙΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ (1979),

Περιγραφή στοιχείου	Χωρίς θερμομονωτική προστασία			Με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία κατά Κ,Θ,Κ,		
	Σε επαφή με αέρα [W/(m ² ·K)]	Σε επαφή με μη θερμεν, Χώρο [W/(m ² ·K)]	Σε επαφή με έδαφος [W/(m ² ·K)]	Σε επαφή με αέρα [W/(m ² ·K)]	Σε επαφή με μη θερμεν, Χώρο [W/(m ² ·K)]	Σε επαφή με έδαφος [W/(m ² ·K)]
Επιστεγάσεις (με ή χωρίς ψευδοροφή)						
Συμβατικού τύπου δώμα,	3.05	-	-	0.95	-	-
Αντεστραμμένου 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 χώρο,	-	2.90	-	-	0.90	-
Κεραμοσκεπή επί κεκλιμένης πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος,	4.70	-	-	1.05	-	-
Κεραμοσκεπή επί κεκλιμένης ξύλινης στέγης,	4.25	-	-	1.00	-	-

Περιγραφή στοιχείου	Χωρίς θερμομονωτική προστασία			Με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία κατά Κ,Θ,Κ,		
	Σε επαφή με αέρα [W/(m ² ·K)]	Σε επαφή με μη θερμεν, Χώρο [W/(m ² ·K)]	Σε επαφή με έδαφος [W/(m ² ·K)]	Σε επαφή με αέρα [W/(m ² ·K)]	Σε επαφή με μη θερμεν, Χώρο [W/(m ² ·K)]	Σε επαφή με έδαφος [W/(m ² ·K)]
Δάπεδα με επικάλυψη παντός τύπου (ξύλο, μάρμαρο, πλακάκι, μωσαϊκό κ,τ,λ,)						
Επάνω από ανοικτό υπόστυλο χώρο (πυλωτή),	2.75	-	-	0.90	-	-
Επί εδάφους,	-	-	3.10	-	-	0.95
Επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο,	-	2.00	-	-	0.80	-

ΠΙΝΑΚΑΣ 11: ΣΥΜΒΑΤΙΚΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΘΕΩΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΤΙΜΗΣ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΩΝ ΣΤΑ ΕΠΙ ΜΕΡΟΥΣ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΑ ΠΕΡΙΟΔΟ ΕΚΔΟΣΗΣ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΗΣ ΑΔΕΙΑΣ,

Περίοδος έκδοσης οικοδομικής άδειας	Θερμομονωτική προστασία	Κτίριο μελέτης		Κτίριο αναφοράς	
		Υπολογισμός τιμών	Υπολογισμός θερμογεφυρώ ν	Υπολογισμός τιμών	Υπολογισμός θερμογεφυρώ ν
Πριν από το 1979 (ανυπαρξία κανονισμού)	Χωρίς θερμομονωτική προστασία	Τιμές από πίνακα 3,4,	όχι	U _{max} κατά KENAK	U + 0,1 W/(m ² ·K)
	Μερική πρόνοια θερμικής προστασίας (εξαρχής πρόνοια ή μετέπειτα επέμβαση)	Τιμές από πίνακα 3,4,	U + 0,1 W/(m ² ·K)	U _{max} κατά KENAK	U + 0,1 W/(m ² ·K)
	Μετέπειτα επεμβάσεις που καλύπτουν τις απαιτήσεις του Κ,Θ,Κ,	Σύμφωνα με τη μελέτη ή με k _{max} Κ,Θ,Κ,	U + 0,1 W/(m ² ·K)	U _{max} κατά KENAK	U + 0,1 W/(m ² ·K)
	Μετέπειτα επεμβάσεις που καλύπτουν τις απαιτήσεις του KENAK,	Σύμφωνα με τη μελέτη ή με U _{max} κατά KENAK	U + 0,1 W/(m ² ·K)	U _{max} κατά KENAK	U + 0,1 W/(m ² ·K)

Περίοδος έκδοσης οικοδομικής άδειας	Θερμομονωτική προστασία	Κτίριο μελέτης		Κτίριο αναφοράς	
		Υπολογισμός τιμών	Υπολογισμός θερμογεφυρών	Υπολογισμός τιμών	Υπολογισμός θερμογεφυρών
Περίοδος 1979-2010 (ισχύς Κ,Θ,Κ)	Χωρίς θερμομονωτική προστασία (μη εφαρμογή Κ,Θ,Κ)	Τιμές από πίνακα 3,4,	όχι	U _{max} κατά ΚΕΝΑΚ	U + 0,1 W/(m ² ·K)
	Πλημμελής εφαρμογή Κ,Θ,Κ,	Τιμές από πίνακα 3,4,	U + 0,1 W/(m ² ·K)	U _{max} κατά ΚΕΝΑΚ	U + 0,1 W/(m ² ·K)
	Σύμφωνα με απαιτήσεις Κ,Θ,Κ,	Σύμφωνα με τη μελέτη ή με k _{max} κατά Κ.Θ.Κ.	U + 0,1 W/(m ² ·K)	U _{max} κατά ΚΕΝΑΚ	U + 0,1 W/(m ² ·K)
	Κάλυψη των απαιτήσεων του ΚΕΝΑΚ, (εξαρχής πρόνοια ή μετέπειτα επέμβαση)	Σύμφωνα με τη μελέτη	U + 0,1 W/(m ² ·K)	U _{max} κατά ΚΕΝΑΚ	U + 0,1 W/(m ² ·K)
Μετά το 2010 (ισχύς ΚΕΝΑΚ)	Πλημμελής εφαρμογή ΚΕΝΑΚ,	Υποχρέωση βελτίωσης εντός έτους	ναι	U _{max} κατά ΚΕΝΑΚ	U + 0,1 W/(m ² ·K)
	Πλήρης εφαρμογή ΚΕΝΑΚ,	Σύμφωνα με τη μελέτη ή με U _{max} κατά ΚΕΝΑΚ	ναι	U _{max} κατά ΚΕΝΑΚ	U + 0,1 W/(m ² ·K)

ΠΙΝΑΚΑΣ 12: ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΚΙΑΣΗΣ ΑΠΟ ΟΡΙΖΟΝΤΑ ΦΗΘΡ,

Γωνία α	περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
		N	NA και ΝΔ	A και Δ	BA και ΒΔ	B
0°	θέρμανσης	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ψύξης	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
5°	θέρμανσης	0.98	0.97	0.96	0.98	1.00
	ψύξης	1.00	0.98	0.97	0.96	0.96
10°	θέρμανσης	0.96	0.95	0.93	0.95	1.00
	ψύξης	1.00	0.97	0.94	0.92	0.92
15°	θέρμανσης	0.91	0.89	0.86	0.88	1.00
	ψύξης	1.00	0.94	0.90	0.89	0.90
20°	θέρμανσης	0.86	0.84	0.80	0.84	1.00
	ψύξης	1.00	0.92	0.86	0.87	0.87
25°	θέρμανσης	0.73	0.73	0.72	0.82	1.00
	ψύξης	1.00	0.90	0.83	0.85	0.87

30°	θέρμανσης	0.61	0.62	0.65	0.85	1.00
	ψύξης	1.00	0.89	0.81	0.81	0.86
35°	θέρμανσης	0.53	0.54	0.61	0.84	1.00
	ψύξης	1.00	0.85	0.77	0.77	0.86
40°	θέρμανσης	0.44	0.47	0.57	0.83	1.00
	ψύξης	0.98	0.82	0.72	0.73	0.85
45°	θέρμανσης	0.40	0.44	0.55	0.82	1.00
	ψύξης	0.95	0.78	0.68	0.70	0.85
50°	θέρμανσης	0.36	0.40	0.53	0.81	1.00
	ψύξης	0.93	0.74	0.63	0.67	0.85
55°	θέρμανσης	0.34	0.38	0.52	0.81	1.00
	ψύξης	0.89	0.70	0.60	0.65	0.85
60°	θέρμανσης	0.32	0.37	0.51	0.81	1.00
	Ψύξης	0.86	0.67	0.57	0.63	0.85
65°	θέρμανσης	0.32	0.36	0.50	0.81	1.00
	Ψύξης	0.79	0.63	0.55	0.63	0.85
70°	θέρμανσης	0.31	0.36	0.50	0.81	1.00
	Ψύξης	0.73	0.58	0.52	0.62	0.85

ΠΙΝΑΚΑΣ 13: ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΚΙΑΣΗΣ ΑΠΟ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΥΣ ΠΡΟΒΟΛΟΥΣ ΦΟΥ,

Γωνία α	περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
		N	ΝΑ και ΝΑ	Α και Δ	ΒΑ και ΒΔ	B
0°	θέρμανσης	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ψύξης	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
5°	θέρμανσης	0.97	0.97	0.97	0.97	0.96
	ψύξης	0.95	0.96	0.96	0.97	0.97
10°	θέρμανσης	0.94	0.94	0.94	0.93	0.92
	ψύξης	0.89	0.91	0.93	0.93	0.94
15°	θέρμανσης	0.91	0.91	0.91	0.90	0.89
	ψύξης	0.84	0.86	0.89	0.90	0.85
20°	θέρμανσης	0.87	0.88	0.88	0.86	0.87
	ψύξης	0.78	0.82	0.85	0.87	0.81
25°	θέρμανσης	0.84	0.84	0.85	0.83	0.84
	ψύξης	0.73	0.77	0.81	0.83	0.84
30°	θέρμανσης	0.80	0.81	0.82	0.80	0.77
	ψύξης	0.67	0.72	0.77	0.80	0.80
35°	θέρμανσης	0.76	0.77	0.78	0.76	0.74
	ψύξης	0.61	0.67	0.72	0.76	0.77
40°	θέρμανσης	0.72	0.73	0.75	0.73	0.70
	ψύξης	0.56	0.62	0.68	0.72	0.74
45°	θέρμανσης	0.68	0.69	0.70	0.69	0.66
	ψύξης	0.51	0.57	0.63	0.68	0.70
50°	θέρμανσης	0.63	0.64	0.66	0.65	0.62
	ψύξης	0.46	0.52	0.58	0.64	0.67
55°	θέρμανσης	0.57	0.58	0.62	0.61	0.59
	ψύξης	0.42	0.48	0.53	0.59	0.63
60°	θέρμανσης	0.50	0.52	0.57	0.57	0.55
	ψύξης	0.39	0.43	0.48	0.55	0.60

65°	θέρμανσης	0.42	0.45	0.50	0.53	0.51
	ψύξης	0.36	0.39	0.43	0.49	0.56
70°	θέρμανσης	0.34	0.37	0.44	0.48	0.47
	ψύξης	0.33	0.34	0.38	0.44	0.52
80°	θέρμανσης	0.17	0.21	0.29	0.38	0.41
	ψύξης	0.28	0.26	0.27	0.32	0.41
90°	θέρμανσης	0.10	0.12	0.17	0.27	0.33
	ψύξης	0.24	0.19	0.18	0.22	0.30

ΠΙΝΑΚΑΣ 14: ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΚΙΑΣΗΣ ΑΠΟ ΠΛΕΥΡΙΚΕΣ ΠΡΟΕΞΟΧΕΣ FFIN, ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΡΙΣΤΕΡΗ ΠΛΕΥΡΑ(ΟΠΩΣ ΦΑΙΝΕΤΑΙ ΑΠΟ ΕΞΩ),

Γωνία γ	περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας							
		N	ΝΔ	Δ	ΒΔ	Β	ΒΑ	Α	ΝΑ
0°	θέρμανση	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ψύξη	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
10°	θέρμανση	0.97	0.99	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	0.97
	ψύξη	0.97	0.97	1.00	1.00	0.97	0.96	0.99	0.99
20°	θέρμανση	0.95	0.99	1.00	1.00	1.00	0.92	0.90	0.93
	ψύξη	0.95	0.94	0.99	1.00	0.95	0.93	0.98	0.99
30°	θέρμανση	0.92	0.98	1.00	1.00	1.00	0.89	0.86	0.90
	ψύξη	0.93	0.90	0.99	1.00	0.93	0.89	0.96	0.98
40°	θέρμανση	0.89	0.97	1.00	1.00	1.00	0.86	0.80	0.87
	ψύξη	0.91	0.86	0.98	1.00	0.92	0.84	0.95	0.97
50°	θέρμανση	0.85	0.95	1.00	1.00	1.00	0.84	0.75	0.83
	ψύξη	0.89	0.81	0.97	1.00	0.92	0.79	0.93	0.96
60°	θέρμανση	0.81	0.93	1.00	1.00	1.00	0.82	0.69	0.79
	ψύξη	0.88	0.76	0.96	1.00	0.92	0.73	0.91	0.96
70°	θέρμανση	0.76	0.90	1.00	1.00	1.00	0.81	0.62	0.73
	ψύξη	0.86	0.71	0.94	1.00	0.92	0.66	0.88	0.95

ΠΙΝΑΚΑΣ 15: ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΚΙΑΣΗΣ ΑΠΟ ΠΛΕΥΡΙΚΕΣ ΠΡΟΕΞΟΧΕΣ FFIN, ΑΠΟ ΤΗΝ ΔΕΞΙΑ ΠΛΕΥΡΑ (ΟΠΩΣ ΦΑΙΝΕΤΑΙ ΑΠΟ ΕΞΩ),

Γωνία γ	περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας							
		N	ΝΔ	Δ	ΒΔ	Β	ΒΑ	Α	ΝΑ
0°	θέρμανση	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	ψύξη	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
10°	θέρμανση	0.97	0.97	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00	0.99
	ψύξη	0.97	0.99	0.99	0.96	0.97	1.00	1.00	0.97
20°	θέρμανση	0.95	0.93	0.90	0.92	1.00	1.00	1.00	0.99
	ψύξη	0.95	0.99	0.98	0.93	0.95	1.00	0.99	0.94
30°	θέρμανση	0.92	0.90	0.86	0.89	1.00	1.00	1.00	0.98
	ψύξη	0.93	0.98	0.96	0.89	0.93	1.00	0.99	0.90
40°	θέρμανση	0.89	0.87	0.80	0.86	1.00	1.00	1.00	0.97

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ

	ψύξη	0.91	0.97	0.95	0.84	0.92	1.00	0.98	0.86
50°	θέρμανση	0.85	0.83	0.75	0.84	1.00	1.00	1.00	0.95
	ψύξη	0.89	0.96	0.93	0.79	0.92	1.00	0.97	0.81
60°	θέρμανση	0.81	0.79	0.69	0.82	1.00	1.00	1.00	0.93
	ψύξη	0.88	0.96	0.91	0.73	0.92	1.00	0.96	0.76
70°	θέρμανση	0.76	0.73	0.62	0.81	1.00	1.00	1.00	0.90
	ψύξη	0.86	0.95	0.88	0.66	0.92	1.00	0.94	0.71

8 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

T.O.T.E.E. 20701-1/2010

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

T.O.T.E.E 20701-2/2010

ΘΕΡΜΟΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΤΩΝ ΚΤΗΡΙΩΝ

T.O.T.E.E. 20701-3/2010

ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ

T.O.T.E.E 20701-4/2010

ΟΔΗΓΙΕΣ ΚΑΙ ΕΝΤΥΠΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΕΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ, ΛΕΒΗΤΩΝ & ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ και ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

EUROPA

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ

SOPRAY

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ COCOON ΚΑΝΕΛΟΠΟΥΛΟΣ

NYFAN TEN CATE

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΚΙΑΣΤΡΩΝ