



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ
ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

**Ενεργειακή απόδοση των κτηριακών εγκαταστάσεων στο πρότυπο
του κανονισμού ενεργειακής απόδοσης κτηρίων (Κ.Εν.Α.Κ)
Εφαρμογή στο 301 Εργοστάσιο Βάσης**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Γεώργιος Α. Κοτσίδης

Επιβλέπων : Ιωάννης Φ. Γκόνος
Αναπληρωτής Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2020



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ
ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

**Ενεργειακή απόδοση των κτηριακών εγκαταστάσεων στο πρότυπο
του κανονισμού ενεργειακής απόδοσης κτηρίων (Κ.Εν.Α.Κ)
Εφαρμογή στο 301 Εργοστάσιο Βάσης**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Γεώργιος Α. Κωτσίδης

Επιβλέπων : Ιωάννης Φ. Γκόνος
Αναπληρωτής Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 12^η Οκτωβρίου 2020

.....
Ιωάννης Φ. Γκόνος
Αναπληρωτής Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Φραγκίσκος Τοπαλής
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Χρυσόστομος Δούκας
Αναπληρωτής Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2020

.....
Γεώργιος Α. Κωτσίδης
Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών Ε.Μ.Π.

Copyright © Γεώργιος Α. Κωτσίδης, 2020
Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσης εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς το συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν το συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Περίληψη

Αντικείμενο μελέτης της παρούσας διπλωματικής αποτελεί η ενεργειακή επιθεώρηση του 301 Εργοστασίου Βάσης (Ε.Β) και συγκεκριμένα του διοικητηρίου αυτού, στο πλαίσιο του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων (Κ.Εν.Α.Κ).

Οι παγκόσμιες απαιτήσεις για ενέργεια τα τελευταία χρόνια, υπήρξαν συνεχώς αυξανόμενες. Μία σειρά γεγονότων όπως η κλιματική αλλαγή, οι υψηλές εκπομπές CO₂ και η συνεχιζόμενη μείωση ενεργειακών πόρων σε συμβατικά καύσιμα οδήγησε τις κυβερνήσεις σε λήψη μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας. Τα παραπάνω σε συνδυασμό με την αναγκαιότητα αναβάθμισης του υπάρχοντος κτηριακού αποθέματος οδήγησαν την Ευρωπαϊκή Ένωση στην έκδοση της κοινοτικής οδηγίας 91/2002/ΕΚ περί ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων. Η Ελλάδα εναρμόνισε την εθνική μας νομοθεσία με την κοινοτική οδηγία σύμφωνα με τον νόμο 3661/2008. Η εφαρμογή του νόμου απαιτούσε την έκδοση του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων που πραγματοποιήθηκε το 2010. Στη συνέχεια τροποποιήθηκε η οδηγία 91/2002/ΕΚ με την 31/2010/ΕΚ και η εναρμόνισή μας με την νέα οδηγία έγινε με την έκδοση του νέου νόμου 4122/2013. Τέλος ο νέος Κ.Εν.Α.Κ εγκρίθηκε το 2017. Σύμφωνα με την παρ.7 του άρθρου 4 του ν.4122/2013 τα συνεργεία και γενικά βιομηχανικές εγκαταστάσεις εξαιρούνται από το πεδίο εφαρμογής του Κανονισμού Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτηρίων. Ως εκ τούτου το κτήριο που θα αναλυθεί στην διπλωματική αυτή θα είναι το διοικητήριο του 301 Ε.Β που αποτελείται από γραφεία σε υπόγειο, ισόγειο και 1^ο όροφο.

Στόχος της παρούσας διπλωματικής είναι, να εξετάσει τις ενεργειακές απαιτήσεις - καταναλώσεις του υφιστάμενου κτηρίου και στη συνέχεια να αναλύσει τις διαφορετικές περιπτώσεις επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας σε ότι αφορά τη θέρμανση, ψύξη, μηχανικό αερισμό και το φωτισμό. Για το σκοπό αυτό συγκεντρώθηκαν τα απαραίτητα στοιχεία που αφορούσαν τον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό του κτηρίου τα οποία καταχωρήθηκαν στο λογισμικό TEE-KENAK προκειμένου να πραγματοποιηθεί η κατάταξη του κτηρίου αναφορικά με την ενεργειακή του κατανάλωση. Με βάση τις καταναλώσεις και απαιτήσεις του κτηρίου, προτάθηκαν μια σειρά από μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας τα οποία αναλύθηκαν τεχνικά και αξιολογήθηκαν με τρία βασικά οικονομικά κριτήρια επενδύσεων, την καθαρή παρούσα αξία (ΚΠΑ), τον εσωτερικό βαθμό απόδοσης (ΕΒΑ) και την έντοκη περίοδο αποπληρωμής (ΕΠΑ).

Λέξεις - Κλειδιά: Ενεργειακή Επιθεώρηση, Κατηγορία Ενεργειακής Απόδοσης, Εξοικονόμηση Ενέργειας, Επεμβάσεις Ενεργειακής Βελτίωσης, Προσδιορισμός Συντελεστών Θερμοπερατότητας, Θερμοκάμερα

Abstract

The object of the study of the present thesis is the energy audit of the 301 Military Base Factory (301E.B) and specifically its administration, within the framework of the Energy Efficiency Regulation of Buildings (K.En.A.K).

Global energy demands in recent years have been increasing. A series of events such as climate change, high CO₂ emissions and the continued reduction of energy resources in conventional fuels has led governments to take energy-saving measures. This combined with the need to upgrade the existing building stock led the European Union to adopt Community Directive 91/2002/EC on the energy efficiency of buildings. Greece harmonized our national legislation with the Community directive in accordance with Law 3661/2008. The implementation of the law required the adoption of the Building Energy Efficiency Regulation in 2010. Directive 91/2002/EC was subsequently amended by 31/2010/EC and our harmonization with the new directive was made with the adoption of new Law 4122/2013. Finally, the new K.En.A.K. was approved in 2017. According to paragraph 7 of Article 4 of Law 4122/2013 workshops and general industrial installations are excluded from the scope of the Energy Inspection Regulation of Buildings. Therefore the building that will be analyzed in this diploma will be the headquarters of 301 E.B. consisting of offices in the basement, ground floor and 1st floor.

The aim of this thesis is to examine the energy requirements - consumptions of the existing building and then analyze the different cases of energy-saving interventions in terms of heating, cooling, mechanical ventilation and lighting. For this purpose, the necessary data concerning the electromechanical equipment of the building were collected which were registered in the TEE-KENAK software in order to carry out the classification of the building with regard to its energy consumption. On the basis of the building's consumption and requirements, a number of energy saving measures were proposed which were technically analyzed and evaluated with three main economic investment criteria, the net present value (NPV), the internal rate of return (IRR) and the discounted payback period (DPB).

Keywords: Energy Audit, Energy Efficiency Category, Energy Saving, Energy Improvement Interventions, Determination of Thermal Permeability Factors, Thermo camera

*Αφιερώνεται στους γονείς μου και στην οικογένειά μου
για τη στήριξη τους όλα αυτά τα χρόνια*

Ευχαριστίες

Στα πλαίσια της διπλωματικής μου εργασίας θα επιθυμούσα αρχικά να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου κύριο Ιωάννη Γκόνο, τόσο για την εμπιστοσύνη που μου επέδειξε για την ανάληψη της παρούσας διπλωματικής, όσο και για την άριστη συνεργασία μας προκειμένου να ολοκληρωθεί με επιτυχία η εκπόνηση αυτής. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τα υπόλοιπα μέλη της τριμελούς επιτροπής τον καθηγητή κ. Φραγκίσκο Τοπαλή, τον καθηγητή κ. Χάρη Δούκα, καθώς και το προσωπικό των εργαστηρίων για τη βοήθεια που μου παρείχαν.

Επιπρόσθετα, θα επιθυμούσα να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Βογιατζάκη Γιώργο για την παροχή γνώσεων, την καθοδήγηση, τις συμβουλές, την υποστήριξη και την ανταλλαγή απόψεων κατά τη διάρκεια της συνεργασίας μας και της συγγραφής της διπλωματικής. Είμαι σίγουρος ότι χωρίς τη βοήθειά του η εκπόνηση της διπλωματικής θα ήταν πολύ διαφορετική.

Ευχαριστώ επίσης το προσωπικό του 301 Εργοστασίου Βάσεως για την παροχή ουσιαστικών και πολύτιμων πληροφοριών στα σημεία όπου κρίθηκε αναγκαία η συνεισφορά τους.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου και να ευχαριστήσω ολόψυχα τους γονείς μου, την οικογένειά μου καθώς και το φιλικό μου περιβάλλον, που με την αμέριστη υποστήριξη, ενθάρρυνση και εμπιστοσύνη τους, συνέβαλλαν αποφασιστικά στη διάρκεια της προσπάθειάς μου, για την επίτευξη αυτού του στόχου.

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2020

Γεώργιος Α. Κωτσίδης

Περιεχόμενα

Περίληψη	5
Abstract	7
Ευχαριστίες	11
Κεφάλαιο 1 – Εισαγωγή	15
1.1 Σκοπός της εργασίας.....	15
1.2 Δομή της εργασίας.....	16
Κεφάλαιο 2 – Στοιχεία της εγκατάστασης	17
2.1 Το 301 Εργοστάσιο Βάσης.....	17
2.1.1 Ιστορικά Στοιχεία.....	17
2.1.2 Το 301 Ε.Β Σήμερα.....	19
2.2 Κατόψεις Ορόφων Διοικητηρίου.....	20
Κεφάλαιο 3 – Γενικά στοιχεία ενεργειακής επιθεώρησης - Μεθοδολογία	23
3.1 Γενικά στοιχεία επιθεώρησης κατά Κ.Εν.Α.Κ.....	23
3.1.1 Κτήριο Αναφοράς – Ελάχιστες απαιτήσεις.....	26
3.1.2 Ενεργειακό Πιστοποιητικό.....	29
3.1.3 Κλιματικές Ζώνες στην Ελλάδα.....	32
3.2 Μεθοδολογία Ενεργειακής Επιθεώρησης.....	33
Κεφάλαιο 4 – Καρτέλες για συμπλήρωση του λογισμικού TEE – KENAK - Θεωρία υπολογισμών και καταγραφής.	40
4.1 Καρτέλα Ενεργειακή Επιθεώρηση.....	40
4.2 Καρτέλα Κτήριο.....	40
4.3 Καρτέλα Ζώνη.....	42
4.4 Καρτέλα Κέλυφος.....	46
4.4.1 Αδιαφανείς επιφάνειες.....	46
4.4.2 Σε επαφή με το έδαφος.....	51
4.4.3 Διαφανείς επιφάνειες.....	54
4.4.4 Διαχωριστικές Επιφάνειες.....	57
4.5 Καρτέλα Μη θερμαινόμενοι χώροι.....	57
4.6 Καρτέλα Συστήματα.....	57
4.6.1 Θέρμανση.....	57
4.6.2 Ψύξη.....	67
4.6.3 Ζεστό Νερό Χρήσης (Ζ.Ν.Χ).....	71
4.6.4 Ηλιακός Συλλέκτης.....	73
4.6.5 Μηχανικός Αερισμός.....	74
4.6.6 Ύγρανση.....	76
4.6.7 Φωτισμός.....	77
Κεφάλαιο 5 – Ενεργειακή Επιθεώρηση Διοικητηρίου 301 Ε.Β	80
5.1 Βήματα Ενεργειακής Επιθεώρησης.....	80
5.2 Γενικά Δεδομένα Εγκατάστασης.....	81
5.3 Καταγραφή Στοιχείων.....	83
5.3.1 Διαφανείς Επιφάνειες.....	83
5.3.2 Καλοριφέρ.....	86
5.3.3 Κλιματιστικά.....	87
5.3.4 Φωτισμός.....	88
5.3.5 Λέβητας Πετρελαίου.....	93
5.3.6 Θερμογράφηση.....	98
5.4 Συμπλήρωση Στοιχείων στο λογισμικό TEE-KENAK.....	100
5.4.1 Γενικά στοιχεία κτηρίου.....	100

5.4.2 Καρτέλα Κέλυφος / Αδιαφανείς επιφάνειες	101
5.4.3 Καρτέλα Κέλυφος / Σε επαφή με το έδαφος.....	103
5.4.4 Καρτέλα Κέλυφος / Διαφανείς Επιφάνειες.....	104
5.4.5 Καρτέλα Συστήματα / Θέρμανση	105
5.4.6 Καρτέλα Συστήματα / Ψύξη	105
5.4.7 Καρτέλα Συστήματα / Μηχανικός Αερισμός.....	105
5.4.8 Καρτέλα Συστήματα / Φωτισμός	106
Κεφάλαιο 6 – Αποτελέσματα – Συμπεράσματα - Προτεινόμενες Συστάσεις	107
6.1 Ενεργειακή Κατάταξη.....	107
6.2 Προτεινόμενες συστάσεις βελτίωσης ενεργειακής απόδοσης	109
6.2.1 Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας	110
6.2.2 Τοποθέτηση θερμομόνωσης – Αντικατάσταση κουφωμάτων	115
6.2.3 Συντήρηση Λέβητα	124
6.2.4 Μηχανικός αερισμός.....	125
6.2.5 Αντικατάσταση λαμπτήρων φθορισμού με LED και έλεγχος με αισθητήρες παρουσίας.....	128
Κεφάλαιο 7 – Μελέτη Φωτισμού Διοικητηρίου 301 Ε.Β	130
7.1 Εισαγωγή.....	130
7.2 Πρότυπα	132
7.3 Υλικά Επικάλυψης Επιφανειών – Ανακλαστικότητες.....	135
7.4 Επιλογή Φωτιστικών	136
7.4.1 Θερμοκρασία Χρώματος.....	144
7.5 Συντελεστής Συντήρησης.....	145
7.5.1 Υπολογισμός συντελεστή συντήρηση MF με το λογισμικό Relux.....	146
7.6 Αποτελέσματα Προσομοίωσης	147
7.6.1 Αποτελέσματα Υπογείου	147
7.6.2 Αποτελέσματα Ισογείου	151
7.6.3 Αποτελέσματα Ορόφου.....	155
7.7 Κ.Εν.Α.Κ - Προδιαγραφές για φωτισμό	159
7.7.1 Φωτεινή Απόδοση Εξεταζόμενου Κτηρίου	159
7.7.2 Καθορισμός Κυκλωμάτων Φωτισμού.....	159
7.8 Τρόποι Εξοικονόμησης Ενέργειας στο Φωτισμό.....	160
Κεφάλαιο 8 – Οικονομική αξιολόγηση δράσεων ενεργειακής βελτίωσης - Συμπεράσματα	162
8.1 Εισαγωγή.....	162
8.2 Οικονομικά στοιχεία αξιολόγησης επενδύσεων	162
8.2.1 Οικονομική αξιολόγηση 1 ^{ης} Επέμβασης	163
8.2.2 Οικονομική αξιολόγηση 2 ^{ης} Επέμβασης	164
8.2.3 Οικονομική αξιολόγηση 3 ^{ης} Επέμβασης	165
8.2.4 Οικονομική αξιολόγηση 4 ^{ης} Επέμβασης	165
8.3 Σχολιασμός Αποτελεσμάτων – Τελικά Συμπεράσματα.....	166
Παράρτημα Α – Χαρακτηριστικά Συσκευών	169
Παράρτημα Β – Πίνακες Τ.Ο.Τ.Ε.Ε	179
Βιβλιογραφία	213

Κεφάλαιο 1 – Εισαγωγή

1.1 Σκοπός της εργασίας

Ο όρος ενεργειακή επιθεώρηση χρησιμοποιείται γενικά για την περιγραφή μίας συστηματικής διαδικασίας, η οποία στοχεύει στην απόκτηση επαρκούς γνώσης σχετικά με το προφίλ της ενεργειακής συμπεριφοράς μιας επιχειρησιακής μονάδας. Επίσης έχει στόχο τον προσδιορισμό και την αξιολόγηση των οικονομικά αποδοτικών δυνατοτήτων για εξοικονόμηση ενέργειας στην εν λόγω μονάδα. Η ενεργειακή επιθεώρηση είναι αποφασιστικής σημασίας για την εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας, έτσι ώστε να υλοποιηθούν οι στόχοι της διαχείρισης ενέργειας[1]. Η διενέργεια της ενεργειακής επιθεώρησης αποτελεί μία μέτρηση της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου ή τμήματος του κτηρίου. Πρέπει να ληφθεί υπόψη ωστόσο ότι η μέτρηση αυτή πραγματοποιείται με στόχο την ενεργειακή κατάσταση του κτηρίου (όταν γίνεται για το σκοπό αυτό). Προκειμένου να είναι συγκρίσιμα τα αποτελέσματα θα πρέπει να υπάρχει ένα συγκεκριμένο πλαίσιο βάσει του οποίου θα γίνει η ενεργειακή αξιολόγηση με συγκεκριμένες παραδοχές. Το πλαίσιο αυτό είναι στην ουσία ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων (Κ.Εν.Α.Κ) και οι Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε). Σύμφωνα με το άρθρο 5 του Κ.Εν.Α.Κ, για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης και της ενεργειακής κατάταξης των κτηρίων, εφαρμόζεται η μέθοδος της ημι-σταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος του προτύπου ΕΛΟΤ EN ISO 13790 και των υπολοίπων ευρωπαϊκών προτύπων, όπως αυτά απεικονίζονται στο παράρτημα 1 του Κ.Εν.Α.Κ. Η εκτίμηση της ενεργειακής απόδοσης ενός κτηρίου, 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 κτηρίου ανάλογα με τις δραστηριότητές του. Για κάθε κτήριο 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 κτηρίου, όταν η λειτουργία τους δεν είναι αυτοματοποιημένη. Είναι σημαντικό επομένως να ακολουθούνται πιστά η μεθοδολογία και οι παραδοχές που περιγράφονται στον Κ.Εν.Α.Κ και τις Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.

Σήμερα, ο κτηριακός τομέας είναι υπεύθυνος για τουλάχιστον το 40% της τελικής κατανάλωσης ενέργειας σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο[2]. Στην Ελλάδα, το 27,3% των κτηρίων κατατάσσονται στη χαμηλότερη κατηγορία ενεργειακής απόδοσης (H). Τα περισσότερα από αυτά είναι αμόνωτα και το 96,3% των κτηρίων χαμηλότερα από το κτήριο αναφοράς (κατηγορία ενεργειακής απόδοσης B). Ωστόσο, εάν λάβουμε υπόψη το ανεκμετάλλευτο δυναμικό τους για οικονομικά αποδοτική εξοικονόμηση ενέργειας, η διείσδυση των τεχνολογιών ενεργειακής απόδοσης στον κτηριακό τομέα θα μπορούσε να διαδραματίσει ενεργό ρόλο ανάμεσα στις προσπάθειες της ΕΕ για ανάπτυξη ενός βιώσιμου στρατηγικού πλαισίου προς μια οικονομία χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα.

Ο κύριος στόχος της παρούσας εργασίας είναι η ενεργειακή επιθεώρηση του διοικητηρίου του 301 Εργοστασίου Βάσεως στο πλαίσιο του Κ.Εν.Α.Κ και η εξεύρεση λύσεων που θα οδηγήσουν στην ενεργειακή του αναβάθμιση. Το κτήριο κατασκευάστηκε περίπου το 1960 και ως εκ τούτου πρόκειται για ένα αρκετά ενεργοβόρο κτήριο όπως και πολλά παρόμοια κτήρια του ελληνικού στρατού. Κατά

συνέπεια κρίνεται σκόπιμο να μελετηθούν τρόποι εξοικονόμησης ενέργειας που επιπλέον θα βελτιστοποιήσουν τις συνθήκες παραμονής για τους εργαζομένους σε αυτό.

1.2 Δομή της εργασίας

Το **πρώτο κεφάλαιο** αποτελεί την εισαγωγή με το σκοπό της εργασίας. Επίσης παρουσιάζεται η δομή της διπλωματικής.

Στο **δεύτερο κεφάλαιο** παρουσιάζονται τα ιστορικά στοιχεία του κτηρίου που θα μελετηθεί και οι κατόψεις των 3 επιπέδων αυτού.

Στο **τρίτο κεφάλαιο** παρουσιάζονται τα γενικά στοιχεία μιας ενεργειακής επιθεώρησης κατά Κ.Εν.Α.Κ και η μεθοδολογία που ακολουθείται.

Στο **τέταρτο κεφάλαιο** αναλύονται οι καρτέλες για συμπλήρωση, του λογισμικού TEE – KENAK και η απαραίτητη θεωρία υπολογισμών- καταγραφής.

Στο **πέμπτο κεφάλαιο** αναλύεται η ενεργειακή επιθεώρηση του Διοικητηρίου του 301 Ε.Β.

Στο **έκτο κεφάλαιο** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της επιθεώρησης, τα συμπεράσματα και οι προτεινόμενες συστάσεις βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης.

Στο **έβδομο κεφάλαιο** παρουσιάζεται η μελέτη φωτισμού με το λογισμικό Relux.

Στο **όγδοο κεφάλαιο** παρουσιάζεται η οικονομική αξιολόγηση των δράσεων ενεργειακής βελτίωσης και τα τελικά συμπεράσματα.

Στο **Παράρτημα Α** παρουσιάζονται χαρακτηριστικά συσκευών.

Στο **Παράρτημα Β** παρουσιάζονται οι Πίνακες Τ.Ο.Τ.Ε.Ε που χρησιμοποιήθηκαν για τους υπολογισμούς.

Στη **βιβλιογραφία** παρουσιάζονται οι πηγές των δεδομένων της παρούσας διπλωματικής.

Κεφάλαιο 2 – Στοιχεία της εγκατάστασης

2.1 Το 301 Εργοστάσιο Βάσης

2.1.1 Ιστορικά Στοιχεία

Μετά το Β' Παγκόσμιο Πόλεμο, η ανάγκη ύπαρξης Εργοστασίου Βάσεως το 1945, που συμπίπτει με τον χρόνο δημιουργίας του Τεχνικού Σώματος (Σώμα Τεχνικών Υπηρεσιών τότε) για τη συντήρηση του πάσης φύσεως τεχνικού υλικού του Στρατού, κατέστη επιτακτική. Για τον σκοπό αυτό, περί τα τέλη του 1945 και συγκεκριμένα την 1η Δεκεμβρίου 1945, κατόπιν διαταγής του ΓΕΣ, συγκροτήθηκε Τεχνική Μονάδα με ονομασία Συνεργεία Βάσεως Αθηνών με ανεξάρτητη οικονομική διαχείριση και προσωρινή υπαγωγή στην Τεχνική Βάση Αθηνών. Η Μονάδα εγκαταστάθηκε στα υπάρχοντα τότε κτήρια, στους Αγίους Αναργύρους Αττικής, τα οποία χρησιμοποιούνταν προ του πολέμου ως αποθήκες πυρομαχικών του Ελληνικού Στρατού. Η δύναμη του Εργοστασίου την περίοδο εκείνη, με Διοικητή τον Συνταγματάρχη (ΠΒ) κ. Σπυρίδωνα Λοπρέστη, ανερχόταν σε 25 αξιωματικούς, 194 οπλίτες και 4 άτομα πολιτικό προσωπικό. Η λειτουργία του άρχισε στις αρχές του 1946 και συνάντησε πολλές δυσχέρειες (οφειλόμενες κυρίως στον μηχανολογικό εξοπλισμό και τις κτηριακές εγκαταστάσεις) οι οποίες και αντιμετωπίστηκαν τελικά από το ΓΕΣ με επιμονή και αποφασιστικότητα. Με την έναρξη της λειτουργίας του το 1946, το εργοστάσιο είχε σαν αποστολή την αξιοποίηση και επισκευή οχημάτων, αρμάτων, οπλισμού, πυροβόλων, καθώς επίσης και διαφόρων συγκροτημάτων και οργάνων, με περιορισμένες αρχικά δυνατότητες, οι οποίες ωστόσο αυξάνονταν με την πάροδο του χρόνου σε συνάρτηση με τη βελτίωση των κτηριακών εγκαταστάσεων, του μηχανολογικού εξοπλισμού, αλλά και την εμπειρία και αύξηση του προσωπικού του εργοστασίου. Στις 13 Ιανουαρίου 1947, η Μονάδα μετονομάσθηκε σε 301 Συνεργείο Βάσεως και στις 13 Ιανουαρίου 1948 μετονομάσθηκε σε 301 Εργοστάσιο Βάσης, ονομασία που φέρει μέχρι σήμερα. Οι κτηριακές εγκαταστάσεις του Εργοστασίου κατασκευάστηκαν κυρίως τις δεκαετίες 1940/60. Αξιομνημόνευτο γεγονός στην εξέλιξη του μηχανολογικού εξοπλισμού αποτέλεσε, από το έτος 1962, η εφαρμογή μελέτης, βάσει της οποίας προβλεπόταν η συμπλήρωση εξοπλισμού και ευκολιών του Εργοστασίου με σύγχρονα μηχανήματα και βοηθητικές εγκαταστάσεις (π.χ. γερανογέφυρες και κυλιόμενα βαρούλκα).



Εικόνα 2.1: Το 301 Εργοστάσιο Βάσης τη δεκαετία του '50

Το Εργοστάσιο φέρει το όνομα του Λοχαγού (ΠΒ) Θεόδωρου Κοσκινά, ο οποίος έλαβε μέρος στον Ελληνοτουρκικό πόλεμο (1897) και στον Α' Βαλκανικό πόλεμο (1912). Στις 24 Οκτωβρίου το 1912 έπεσε ηρωικά μαχόμενος ΝΔ. του χωριού Σωτήρας, μαζί με όλους τους αξιωματικούς και οπλίτες της Πυροβολαρχίας του, αρνούμενος να εκτελέσει διαταγή σύμπτυξης και αντιμετωπίζοντας, χωρίς καμία υποστήριξη άλλων δυνάμεων, την τουρκική σφοδρότητα[3].



Εικόνα 2.2: Μνημείο του Λοχαγού (ΠΒ) Κοσκινά Θ. στο Διοικητήριο του 301 ΕΒ



Εικόνα 2.3: Εργασίες στο χυτήριο του 301 Ε.Β



Εικόνα 2.4: Επισκευή Οχήματος

2.1.2 Το 301 Ε.Β Σήμερα

Το 301 ΕΒ είναι εγκατεστημένο στο Στρατόπεδο “ΚΟΣΚΙΝΑ”, το οποίο βρίσκεται στη Λεωφόρο Δημοκρατίας στο Δήμο Αγ. Αναργύρων, εγγύς των κυρίων οδικών και σιδηροδρομικών αξόνων Αθηνών - Θεσσαλονίκης και Αθηνών - Κορίνθου. Η συνολική έκταση του στρατοπέδου φτάνει σχεδόν τα 240 στρέμματα, ενώ οι κτηριακές εγκαταστάσεις καλύπτουν επιφάνεια περίπου 40 στρεμμάτων. Μετά την αρχική τοποθέτηση που αναφέρθηκε, προστέθηκαν και νέες σύγχρονες εγκαταστάσεις (νέο κτήριο κινητήρων, συνεργείο πυροβόλων, βαφείο, κ.α.) για τις παραγωγικές ανάγκες του εργοστασίου. Στο εργοστάσιο υπηρετεί πολιτικό και στρατιωτικό προσωπικό (εκπαιδευμένο και καταρτισμένο σε διάφορες τεχνικές ειδικότητες) που εργάζεται στα συνεργεία. Επίσης υπάρχουν οπλίτες που υπηρετούν τη θητεία τους και το λοιπό διοικητικό και βοηθητικό προσωπικό. Το 301 ΕΒ συμβάλλει σημαντικά στην επίτευξη της υψηλής επιχειρησιακής ετοιμότητας των μονάδων του Ελληνικού Στρατού, καθώςον κύριο έργο του αποτελεί η συντήρηση και ανακατασκευή πλήθους τεχνικών υλικών (πάσης φύσεως τροχοφόρων οχημάτων, αυτοκινούμενων πυροβόλων, ατομικού και ομαδικού οπλισμού, κ.α.). Επιπλέον, έχει τη δυνατότητα κατασκευής μέρους ανταλλακτικών και μικροεξαρτημάτων, καθώς και τη δυνατότητα μετατροπής (διασκευής) διαφόρων τεχνικών υλικών με στόχο τη βελτίωση της λειτουργικότητας και της απόδοσής τους. Τέλος, το εξειδικευμένο προσωπικό του 301 ΕΒ εκπονεί μελέτες, συντάσσει προδιαγραφές και τεχνικές οδηγίες, που αφορούν στα τεχνικά υλικά τα οποία υποστηρίζει.

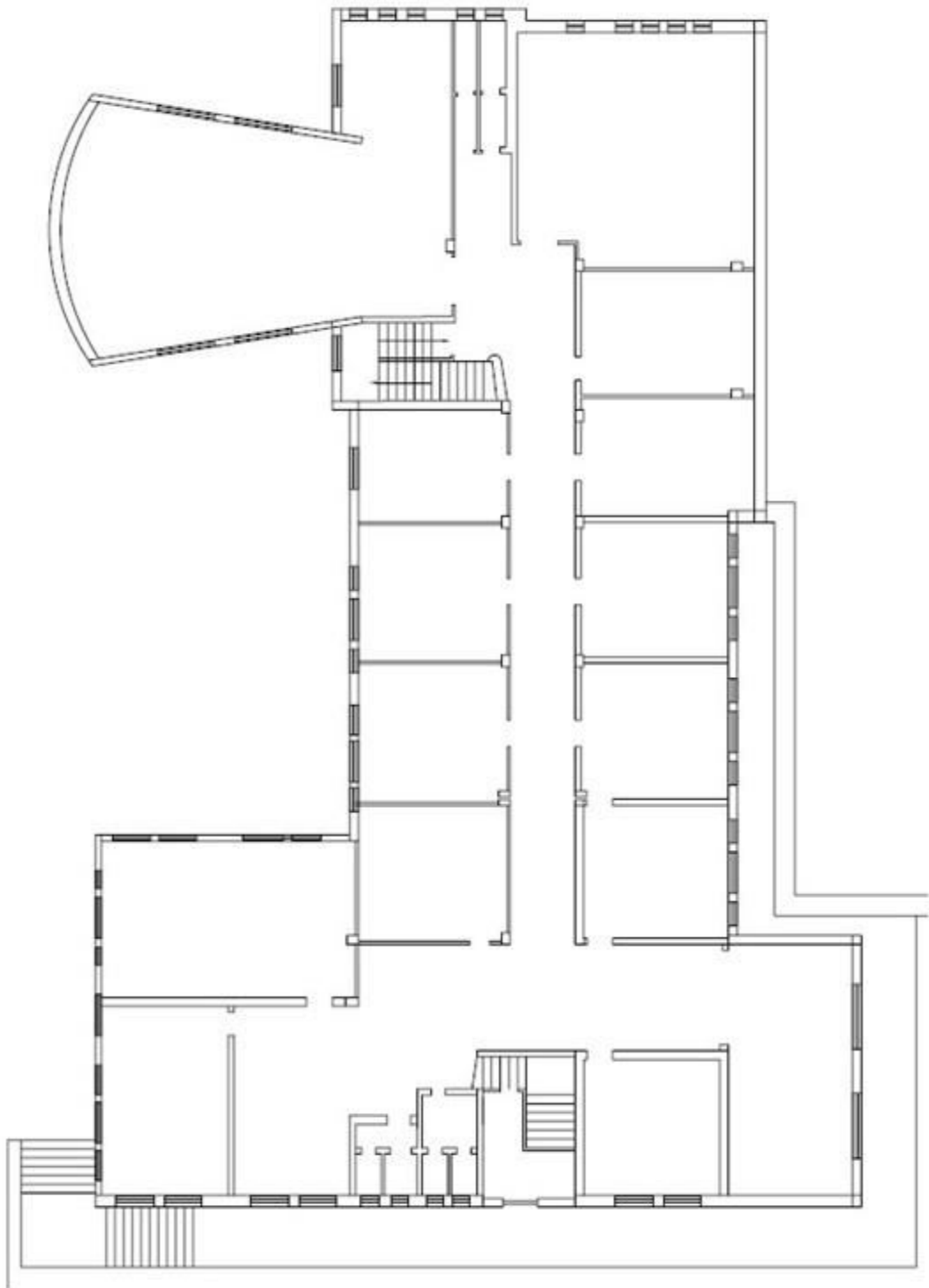


Εικόνα 2.5: Συνεργείο Οχημάτων 301 Ε.Β

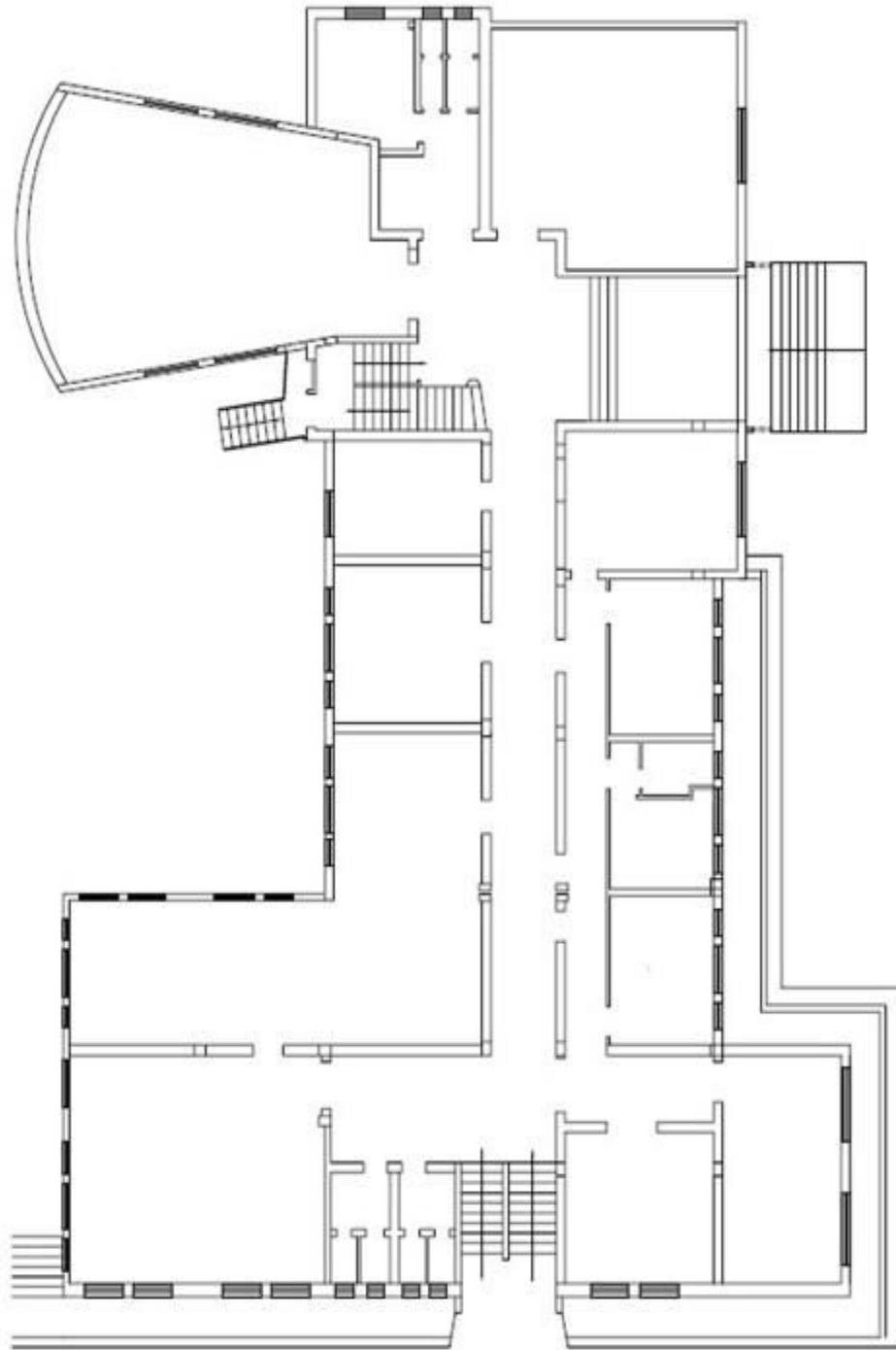


Εικόνα 2.4: Διοικητήριο 301 Ε.Β

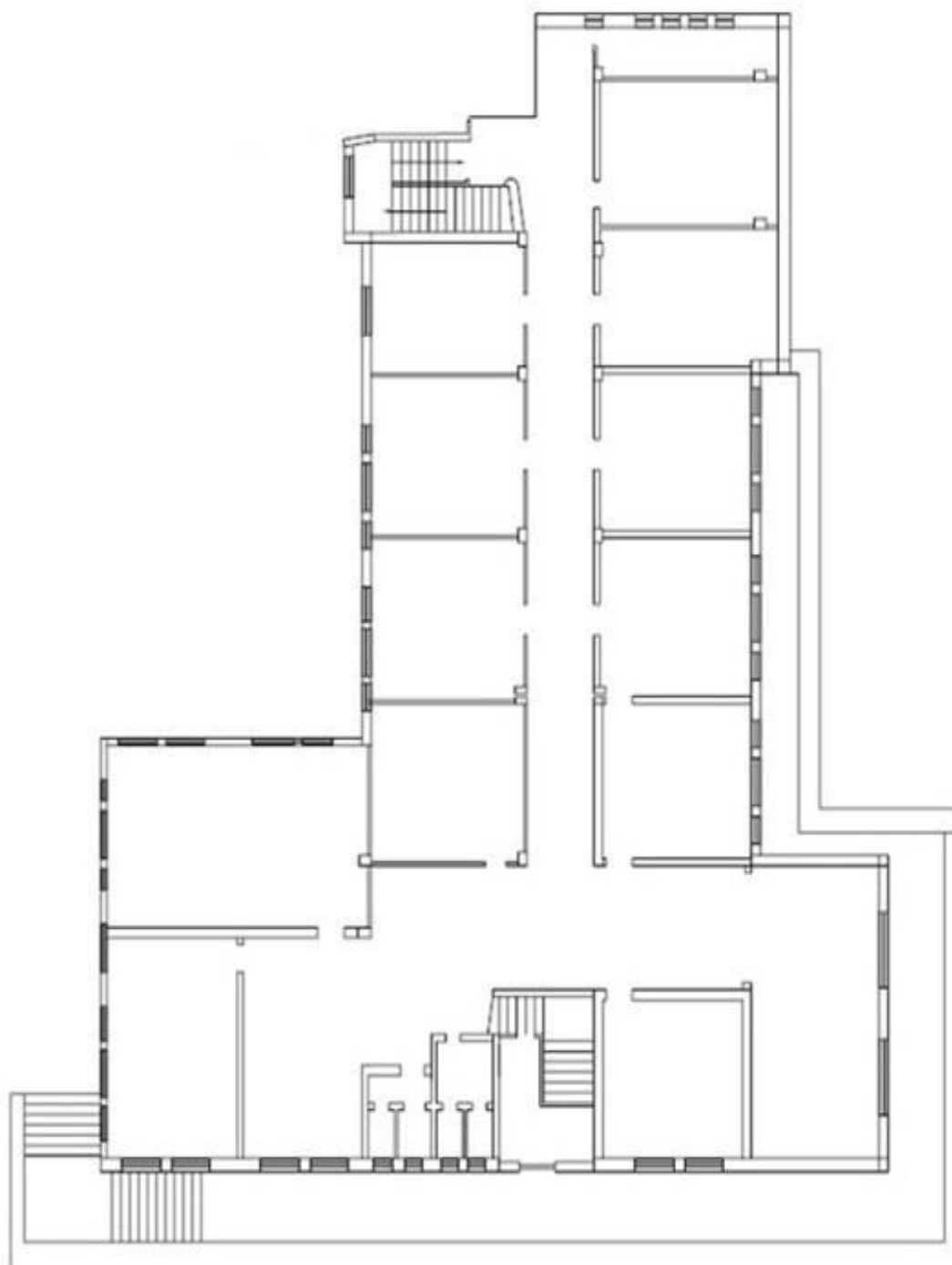
2.2 Κατόψεις Ορόφων Διοικητηρίου



Σχήμα 2.1: Κάτοψη Υπογείου



Σχήμα 2.2: Κάτοψη Ισογείου



Σχήμα 2.3: Κάτοψη Ορόφου

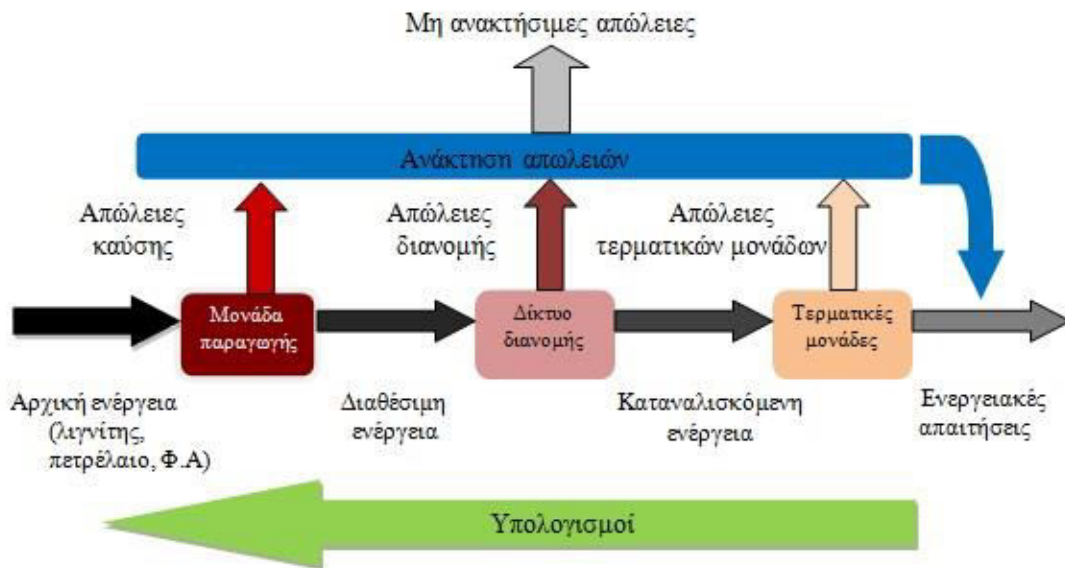
Κεφάλαιο 3 – Γενικά στοιχεία ενεργειακής επιθεώρησης - Μεθοδολογία

3.1 Γενικά στοιχεία επιθεώρησης κατά Κ.Εν.Α.Κ

Όπως αναφέρθηκε και στην εισαγωγή, προκειμένου να πραγματοποιηθεί η ενεργειακή κατάταξη ενός κτηρίου είναι σημαντικό να υπάρχει ένα πλαίσιο έτσι ώστε να είναι συγκρίσιμα τα αποτελέσματα. Έτσι σε μία ενεργειακή επιθεώρηση με πλαίσιο τον Κ.Εν.Α.Κ οφείλουν να γίνουν συγκεκριμένες παραδοχές από την πλευρά του μελετητή- επιθεωρητή. Τέτοιες παραδοχές έχουν να κάνουν με το προφίλ λειτουργίας- χρήσης ενός κτηρίου, χαρακτηριστικά εξοπλισμού των εγκαταστάσεων κλπ. Η ενεργειακή επιθεώρηση στο πλαίσιο του Κ.Εν.Α.Κ δεν θα πρέπει να συγγέεται με την ενεργειακή επιθεώρηση που πραγματοποιείται με σκοπό την εξεύρεση λύσεων εξοικονόμησης ενέργειας γιατί η τελευταία αναφέρεται στις πραγματικές συνθήκες λειτουργίας του κτηρίου και όχι στις μέσες τιμές βάσει Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. Το γεγονός αυτό βέβαια δεν σημαίνει ότι τα αποτελέσματα κατά Κ.Εν.Α.Κ δεν μπορούν να αξιοποιηθούν προκειμένου να διαπιστωθεί η ενεργειακή κατάσταση ενός κτηρίου και τα σημεία που πρέπει να εστιάσει προς βελτίωση, ένας μελετητής.

Από τα παραπάνω καταλαβαίνουμε ότι πρέπει να ακολουθηθεί κατά γράμμα η μεθοδολογία και οι παραδοχές που αναφέρονται στον Κ.Εν.Α.Κ και στις Τ.Ο.Τ.Ε.Ε ακόμα και αν δεν ανταποκρίνονται στην πραγματική κατάσταση του κτηρίου. Αυτός είναι και ο λόγος που όταν διαπιστώνεται σε μία επιθεώρηση η έλλειψη κάποιας εγκατάστασης (π.χ καλοριφέρ, κλιματιστικό, μηχανικός αερισμός κ.α) που βάσει προδιαγραφών θα έπρεπε να υπάρχει, ο μελετητής πρέπει να καταχωρήσει μία θεωρητική τιμή έτσι ώστε να βαθμονομηθεί το κτήριο σαν να υπήρχε. Αν και κάτι τέτοιο φαίνεται λίγο περίεργο, είναι απαραίτητο να γίνει καθώς σε αντίθετη περίπτωση θα προκύψει χαμηλή ενεργειακή κατανάλωση. Για παράδειγμα, ένα κτήριο με καθόλου θέρμανση σε σχέση με ένα άλλο που έχει θέρμανση και μάλιστα με αυτοματισμούς που οδηγούν σε χαμηλή ενεργειακή κατανάλωση. Το ζητούμενο κατά την εξαγωγή των αποτελεσμάτων είναι η ενεργειακή απόδοση του κτηρίου αλλά λαμβάνοντας υπόψη πάντα ότι μελετάμε ένα κτήριο που επιτυγχάνει ποιότητα στο περιβάλλον του. Πρέπει δηλαδή να πετύχουμε χαμηλή ενεργειακή κατανάλωση και ταυτόχρονα να υπάρχουν καλές συνθήκες θερμοκρασίας, υγρασίας, αερισμού και φωτισμού.

Προκειμένου να υπολογίσουμε την ενεργειακή απόδοση του κτηρίου εφαρμόζεται η μέθοδος ημι-σταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος (άρθρο 5 Κ.Εν.Α.Κ). Ουσιαστικά αυτό που θέλουμε να μετρήσουμε είναι τι ποσό ενέργειας πρέπει να δοθεί σε μία μονάδα παραγωγής σε πρωτογενή ενέργεια, έτσι ώστε να καλυφθούν οι ενεργειακές απαιτήσεις. Η ανάλυση της μεθόδου γίνεται ευκολότερη αν παρατηρήσουμε τη ροή ενέργειας του σχήματος 3.1.



Σχήμα 3.1: Ροή ενέργειας για τους υπολογισμούς

Αρχικά η πρωτογενής ενέργεια από αριστερά προς τα δεξιά, μετατρέπεται στη μονάδα παραγωγής σε διαθέσιμη ενέργεια, συνεχίζει από το δίκτυο διανομής, τις τερματικές μονάδες και τελικά είναι διαθέσιμη για να καλύψει τις ενεργειακές απαιτήσεις. Σε κάθε στάδιο υπάρχουν απώλειες όπως είναι φυσικό και μέρος αυτών μπορεί να ανακτηθεί ενώ το υπόλοιπο αναπόφευκτα χάνεται. Ας πάρουμε για παράδειγμα τη θέρμανση με ένα λέβητα πετρελαίου σε ένα σπίτι. Η αρχική ενέργεια είναι αυτή του πετρελαίου και μέρος αυτής χάνεται με βάση το βαθμό απόδοσης του λέβητα. Το υπόλοιπο μέρος πηγαίνει στους σωλήνες για τα θερμαντικά σώματα που συνιστούν το δίκτυο διανομής. Επίσης έχουμε απώλειες ενέργειας ακόμα και αν οι σωλήνες είναι μονωμένοι. Τέλος έχουμε τις τερματικές μονάδες που είναι τα καλοριφέρ του σπιτιού τα οποία με τη σειρά τους με βάση το βαθμό απόδοσής τους αποδίδουν μέρος της θερμότητας στο χώρο και όχι ολόκληρη την αρχική ενέργεια που δέχονται. Με βάση το παράδειγμα γίνεται αντιληπτό ότι προκειμένου να καλυφθούν οι ενεργειακές απαιτήσεις σε ένα χώρο, θα πρέπει να έχουν υπολογιστεί όλες οι απώλειες ώστε η αρχική ενέργεια στη μονάδα παραγωγής να επαρκεί.

Για τον υπολογισμό ακολουθούμε τη ροή από δεξιά προς τα αριστερά του σχήματος 3.1. Συγκεκριμένα ξεκινάμε από τις ενεργειακές απαιτήσεις του χώρου που εξετάζουμε οι οποίες πρέπει να καλυφθούν από τις τερματικές μονάδες. Από το βαθμό απόδοσης των τερματικών μονάδων υπολογίζουμε την καταναλισκόμενη ενέργεια που πρέπει να αποδοθεί σε αυτές από το δίκτυο διανομής. Με βάση το βαθμό απόδοσης του δικτύου διανομής αντίστοιχα, μπορούμε να υπολογίσουμε την διαθέσιμη ενέργεια που πρέπει να αποδοθεί στο δίκτυο διανομής από τη μονάδα παραγωγής. Τέλος η αρχική ενέργεια υπολογίζεται από το βαθμό απόδοσης της μονάδας παραγωγής. Την παραπάνω διαδικασία ακολουθούμε για όλες τις χρήσεις του κτηρίου σε θέρμανση, ψύξη και ζεστό νερό χρήσης για τις κατοικίες και για θέρμανση, ψύξη, φωτισμό και μηχανικό αερισμό για κτήρια τριτογενούς τομέα όπως αυτό που θα εξετάσουμε στην παρούσα διπλωματική. Η τελική απαιτούμενη ενέργεια για το κτήριο υπολογίζεται αθροίζοντας τις αρχικές ενέργειες για κάθε μία χρήση που περιγράψαμε.

Προκειμένου να μπορέσουμε να συγκρίνουμε και να αθροίσουμε τις διαφορετικές μορφές ενέργειας που θα συναντήσουμε στα κτήρια που εξετάζουμε (πετρέλαιο, φυσικό αέριο, τηλεθέρμανση, ηλεκτρισμός κλπ), πρέπει να μετατρέψουμε την αρχική ενέργεια σε μία ισοδύναμη. Αυτή η ισοδύναμη ενέργεια είναι η πρωτογενής ενέργεια που αναφέρθηκε παραπάνω. Ο υπολογισμός της πρωτογενούς ενέργειας γίνεται πολλαπλασιάζοντας την αρχική ενέργεια με το συντελεστή μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια που δίνεται στο άρθρο 5, Πίνακα Β.1 του Κ.Εν.Α.Κ και φαίνεται στον πίνακα 3.1. Εκτός από τους συντελεστές μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια, δίνονται και οι αντίστοιχοι συντελεστές για την μετατροπή της αρχικής ενέργειας σε εκπομπές CO₂.

Πηγή ενέργειας	Συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια	Εκλυόμενοι ρύποι ανά μονάδα ενέργειας (kgCO ₂ /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 θερμικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής	0,70	0,347
Τηλεθέρμανση από ΑΠΕ	0,50	---

Πίνακας 3.1: Συντελεστές μετατροπής πρωτογενούς ενέργειας

Τέλος, μετά τη μετατροπή όλων των χρήσεων αρχικής ενέργειας του εξεταζόμενου κτηρίου σε πρωτογενή, διαιρούμε την ενέργεια αυτή με την επιφάνεια του κτηρίου προκειμένου να αναπαριστά την ενεργειακή κατανάλωση του κτηρίου, ανεξάρτητα με το μέγεθός του. Το τελικό μέγεθος λοιπόν που προκύπτει είναι εκφρασμένο σε kWh/m².

3.1.1 Κτήριο Αναφοράς – Ελάχιστες απαιτήσεις

Με την διαδικασία που αναφέρθηκε παραπάνω, υπολογίζεται η ενεργειακή απόδοση (κατανάλωση) του εξεταζόμενου κτηρίου σε kWh/m². Ωστόσο, αυτή την απόδοση θα πρέπει να μπορούμε να τη συγκρίνουμε με κάτι, έτσι ώστε να βγάλουμε συμπέρασμα για το αν το κτήριο που εξετάζουμε είναι ενεργειακά αποδοτικό ή όχι. Εξαιτίας των διαφορετικών κλιματικών συνθηκών που υπάρχουν ανά περιοχή αλλά και της διαφορετικότητας αναλόγως του τύπου της κτηριακής εγκατάστασης (π.χ κατοικία, γραφεία, νοσοκομεία κτλ.), θα ήταν πιο πολύπλοκο να υπάρχουν τιμές αναφοράς για κάθε μία περίπτωση. Έτσι έχει εισαχθεί για την κατάταξη των διαφόρων κτηριακών εγκαταστάσεων ο όρος του κτηρίου αναφοράς.

Το κτήριο αναφοράς καθορίζεται να είναι το ίδιο με το υπό μελέτη κτήριο και συγκεκριμένα έχει τα ίδια γεωμετρικά χαρακτηριστικά, θέση, προσανατολισμό, χρήση και χαρακτηριστικά λειτουργίας με το εξεταζόμενο κτήριο. Το κτήριο αναφοράς πληροί τις ελάχιστες προδιαγραφές όπως περιγράφονται στο άρθρο 9 του Κ.Εν.Α.Κ και έχει καθορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά τόσο στα εξωτερικά δομικά στοιχεία του, όσο και στα ηλεκτρομηχανολογικά (Η/Μ) τεχνικά συστήματα που αφορούν στη θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό (Θ.Ψ.Κ) των εσωτερικών χώρων, στην παραγωγή ζεστού νερού χρήσης (Ζ.Ν.Χ), και στο φωτισμό[3]. Από τη σύγκριση της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου αναφοράς και του εξεταζόμενου κτηρίου γίνεται η κατάταξη του τελευταίου στην αντίστοιχη ενεργειακή κατηγορία (Α-Η). Το κτήριο αναφοράς ανήκει στην κατηγορία Β. Πρέπει να αναφερθεί ότι το κτήριο αναφοράς καλύπτει τις ελάχιστες απαιτήσεις της αρχικής έκδοσης του Κ.Εν.Α.Κ οι οποίες με την αναθεώρηση το 2017 έχουν αυξηθεί προς τα πάνω. Έτσι με την αναθεώρηση του Κ.Εν.Α.Κ έχει εισαχθεί η έννοια του κτηρίου ελαχίστων απαιτήσεων το οποίο είναι το κτήριο με το οποίο συγκρίνεται ένα νέο ή ριζικά ανακαινιζόμενο κτήριο έτσι ώστε να καλύπτει τις προδιαγραφές του Κ.Εν.Α.Κ. Προκειμένου να υπάρχει μία σταθερή βάση σύγκρισης παλαιών και νέων πιστοποιητικών έχει παραμείνει το κτήριο αναφοράς και το κτήριο ελαχίστων απαιτήσεων έχει ίδια ή βελτιωμένα στοιχεία σε σχέση με αυτό.

Παρακάτω κρίνεται σκόπιμο να καταγραφούν συγκεντρωτικά τα χαρακτηριστικά του κτηρίου αναφοράς όπως αυτά αποτυπώνονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017 προκειμένου να υπάρχουν ως μία πρώτη βάση σύγκρισης με τα αντίστοιχα του επιθεωρούμενου κτηρίου. Σχετικά με το κέλυφος του κτηρίου αναφοράς, αυτό εξετάζεται τόσο ως προς την τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας που πρέπει να έχουν όλα τα δομικά του στοιχεία, όσο και ως προς την τιμή του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας όλου του κτηρίου που προκύπτει ανάλογα με το λόγο εξωτερικής επιφάνειας προς τον όγκο του κτηρίου και την κλιματική ζώνη. Ο τρόπος υπολογισμού θα αναφερθεί σε επόμενο κεφάλαιο. Οι μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές φαίνονται στους πίνακες 3.3α^(B1) και 3.3β^(B2) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017. Σε περίπτωση που ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας είναι μεγαλύτερος της μέγιστης επιτρεπόμενης τιμής, τότε οι συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων μειώνονται προκειμένου να ικανοποιείται η τιμή αυτή.

Παρακάτω δίνονται οι τιμές του κτηρίου αναφοράς με τη σειρά που φαίνονται στο ΤΕΕ-KENAK[4],[5]:

Κέλυφος

- Ανηγγμένη θερμοχωρητικότητα $250 \text{ kJ/m}^2\cdot\text{K}$.
- Διείσδυση αέρα μέσω ανοιγόμενων κουφωμάτων και γυάλινων προσόψεων $5,5 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$ κουφώματος.
- Απορροφητικότητα εξωτερικών επιφανειών 0,4 για κατακόρυφα δομικά στοιχεία και δώματα και 0,6 για τις επικλινείς στέγες.
- Συντελεστής εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας για τις εξωτερικές επιφάνειες 0,8.
- Συντελεστής διαπερατότητας υαλοπινάκων στην ηλιακή ακτινοβολία 0,76
- Μέσος συντελεστής σκίασης των αδιαφανών κατακόρυφων επιφανειών 0,9 για θερινή και χειμερινή περίοδο.
- Μέσος συντελεστής σκίασης των οριζόντιων ή κεκλιμένων επιφανειών 1 για θερινή και χειμερινή περίοδο.
- Μέσος συντελεστής σκίασης των διαφανών επιφανειών κατά τη θερινή περίοδο 0,7 για νότιες όψεις, 0,75 για δυτικές-ανατολικές, 0,8 για βορειοανατολικές-βορειοδυτικές, 0,73 για νοτιοανατολικές-νοτιοδυτικές και 1 για τις βόρειες όψεις. Για τη χειμερινή περίοδο όπως εξεταζόμενο κτήριο.
- Συντελεστής σκίασης λόγω εξωτερικών εμποδίων ίσος με τον καθοριζόμενο στο εξεταζόμενο κτήριο για όλα τα δομικά στοιχεία για θερινή και χειμερινή περίοδο.

Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις – Συστήματα

Θέρμανση:

- Στο κτήριο αναφοράς υπάρχει λέβητας πετρελαίου υψηλών θερμοκρασιών με ισχύ ίση με την καθοριζόμενη στο εξεταζόμενο και βαθμό απόδοσης όπως προκύπτει από τον πίνακα 4.1^(B3) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017. Τα παραπάνω ισχύουν εκτός αν το εξεταζόμενο κτήριο διαθέτει τηλεθέρμανση ή αντλία θερμότητας.
- Αν το υπό εξέταση κτήριο θερμαίνεται με τηλεθέρμανση τότε και το κτήριο αναφοράς διαθέτει τηλεθέρμανση με βαθμό απόδοσης του εναλλάκτη ίσο με του εξεταζόμενου κτηρίου.
- Στην περίπτωση που το εξεταζόμενο κτήριο θερμαίνεται με αντλία θερμότητας τότε και για το εξεταζόμενο ισχύει το ίδιο με σταθερό συντελεστή συμπεριφοράς $\text{SCOP}=3.2$ για κατοικίες και κτήρια τριτογενούς τομέα.
- Το κτήριο αναφοράς διαθέτει δίκτυο διανομής με ισχύ όπως το εξεταζόμενο κτήριο και μόνωση πάχους όπως προκύπτει από τον πίνακα 4.7^(B4) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017.
- Οι θερματικές μονάδες είναι ίδιες με του εξεταζόμενου κτηρίου, ενώ οι βοηθητικές μονάδες ισχύος έχουν τιμή $0,1 \text{ W/m}^2$ για κτήρια κατοικίας και 5 W/m^2 για κτήρια του τριτογενούς τομέα.
- Στην περίπτωση που το εξεταζόμενο κτήριο δεν διαθέτει σύστημα θέρμανσης, ο εποχιακός βαθμός απόδοσης του λέβητα-καυστήρα για το κτήριο αναφοράς είναι 85%. Επίσης έχει δίκτυο διανομής απόδοσης 95% και θερματικές μονάδες απόδοσης 93%.
- Στην παραπάνω περίπτωση για το εξεταζόμενο κτήριο που δεν διαθέτει σύστημα θέρμανσης θεωρείται ότι θερμαίνεται με τοπικές ηλεκτρικές

μονάδες βαθμού απόδοσης 100% και δίκτυο διανομής βαθμού απόδοσης 1.

Ψύξη:

- Για κατοικίες το κτήριο αναφοράς διαθέτει τοπικές μονάδες απευθείας εκτόνωσης με μέσο εποχιακό βαθμό ενεργειακής απόδοσης SEER=3 και μηνιαία κάλυψη 50%. Τα κτήρια του τριτογενούς τομέα διαθέτουν μονάδες παραγωγής ψύξης, τοπικές ή κεντρικές με μέσο εποχιακό βαθμό ενεργειακής απόδοσης SEER=2,8 και μηνιαία κάλυψη 100%.
- Αν το εξεταζόμενο κτήριο τριτογενούς τομέα δε διαθέτει σύστημα ψύξης, τότε το κτήριο αναφοράς διαθέτει αντλία θερμότητας με βαθμό ενεργειακής απόδοσης EER=2.8.
- Για το δίκτυο διανομής, τις τερματικές μονάδες και τις βοηθητικές μονάδες ισχύει ότι και στη θέρμανση.

Ζεστό νερό χρήσης:

- Το κτήριο αναφοράς διαθέτει κεντρικό λέβητα με ισχύ ίση με την ισχύ του λέβητα θέρμανσης και βαθμό απόδοσης όπως προκύπτει από τον πίνακα 4.1^(B3) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017.
- Σε περίπτωση που το εξεταζόμενο κτήριο δεν διαθέτει σύστημα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης, τότε το κτήριο αναφοράς, διαθέτει λέβητα βαθμού απόδοσης 85%.
- Το δίκτυο διανομής του κτηρίου αναφοράς έχει μόνωση πάχους όπως προκύπτει από τον πίνακα 4.7^(B4) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017, χωρίς ανακυκλοφορία και μονάδες αποθήκευσης βαθμού απόδοσης 93%.
- Η ισχύς των βοηθητικών μονάδων ισχύος του κτηρίου αναφοράς έχουν τιμή 0 W/ m² για κτήρια κατοικίας και 0,1 W/m² για κτήρια του τριτογενούς τομέα.
- Το κτήριο αναφοράς διαθέτει υποβοήθηση από ηλιακούς συλλέκτες σε ποσοστό 15%.
- Στην περίπτωση που το εξεταζόμενο κτήριο έχει περιορισμένη κατανάλωση Ζ.Ν.Χ, μικρότερη ή ίση με 10lit/άτομο/ ημέρα, τότε το κτήριο αναφοράς διαθέτει τοπικό ηλεκτρικό θερμοσίφωνα με βαθμό απόδοσης 1, δίκτυο διανομής με βαθμό απόδοσης 1 και μονάδα αποθήκευσης με βαθμό 98%.

Μηχανικός αερισμός:

- Το κτήριο αναφοράς κατοικίας διαθέτει σύστημα φυσικού αερισμού ενώ για τα κτήρια τριτογενούς τομέα ισχύει ότι διαθέτουν σύστημα μηχανικού αερισμού παροχής ίσης με αυτή που προκύπτει από τον πίνακα 2.3^(B5) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017, εναλλάκτη ανάκτησης θερμότητας με συντελεστή ανάκτησης 0,5 και ειδική ηλεκτρική ισχύ ανεμιστήρων 1,0 kW/m³.s⁻¹.
- Αν το εξεταζόμενο κτήριο διαθέτει κεντρική κλιματιστική μονάδα (ΚΚΜ) τότε και το κτήριο αναφοράς διαθέτει ΚΚΜ παροχής αέρα ίσης με του εξεταζόμενου κτηρίου αλλά παροχή νωπού αέρα σύμφωνα με τον πίνακα 2.3^(B5), ειδικής ηλεκτρικής ισχύος ανεμιστήρων 1,5KW/(m³.s⁻¹) και

συντελεστή ανάκτησης 0,5 εφόσον η παροχή νωπού αέρα είναι μεγαλύτερη ή ίση του 60% της ονομαστικής παροχής.

Φωτισμός:

- Το κτήριο αναφοράς κατοικίας δεν διαθέτει εγκατάσταση φωτισμού ενώ σε κτήρια του τριτογενούς τομέα διαθέτει ισχύ σύμφωνα με τους πίνακες 2.4^(B6) και 2.4α^(B7) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017 και φωτισμό ασφαλείας. Για κτήρια υγείας, πρόνοιας και προσωρινής διαδρομής το κτήριο αναφοράς διαθέτει σύστημα εφεδρείας.

Αυτοματισμοί:

- Το κτήριο αναφοράς διαθέτει θερμοστατικό έλεγχο ανά ζώνη και αντιστάθμιση.
- Η κατηγορία αυτοματισμών του κτηρίου αναφοράς είναι Γ.
- Ειδική περίπτωση αποτελούν τα κτήρια τριτογενή τομέα με θερμαινόμενη επιφάνεια μεγαλύτερη των 3500m² για τα οποία το κτήριο αναφοράς διαθέτει σύστημα ενεργειακής διαχείρισης κτηρίου (BEMS) και αυτοματισμούς κατηγορίας Β.

Με τα παραπάνω χαρακτηριστικά υπολογίζεται η ενεργειακή απόδοση του κτηρίου αναφοράς και κατατάσσουμε το επιθεωρούμενο κτήριο με βάση την αντίστοιχη υπολογιζόμενη απόδοση.

3.1.2 Ενεργειακό Πιστοποιητικό

Όπως αναφέρθηκε, βάσει της τελικής ανηγμένης σε πρωτογενή ενέργεια κατανάλωσης του κτηρίου, προσδιορίζεται η κατηγορία ενεργειακής απόδοσης για την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης (Π.Ε.Α) το οποίο έχει ισχύ για 10 χρόνια. Οι κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης κτηρίων φαίνονται στον πίνακα 3.2

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΗΡΙΩΝ		
Κατηγορία	Όριο κατηγορίας	Όριο κατηγορίας
A+	$EP \leq 0,33R_{\eta}$	$T \leq 0,33$
A	$0,33R_{\eta} < EP \leq 0,50R_{\eta}$	$0,33 < T \leq 0,50$
B+	$0,50R_{\eta} < EP \leq 0,75R_{\eta}$	$0,50 < T \leq 0,75$
B	$0,75R_{\eta} < EP \leq 1,00R_{\eta}$	$0,75 < T \leq 1,00$
Γ	$1,00R_{\eta} < EP \leq 1,41R_{\eta}$	$1,00 < T \leq 1,41$
Δ	$1,41R_{\eta} < EP \leq 1,82R_{\eta}$	$1,41 < T \leq 1,82$
E	$1,82R_{\eta} < EP \leq 2,27R_{\eta}$	$1,82 < T \leq 2,27$
Z	$2,27R_{\eta} < EP \leq 2,73R_{\eta}$	$2,27 < T \leq 2,73$
H	$2,73R_{\eta} < EP$	$2,73 < T$

Πίνακας 3.2: Κατηγορίες Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων

Η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου αναφοράς αντιστοιχεί στο δείκτη R_R ενώ την υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του εξεταζόμενου κτηρίου εκφράζει ο δείκτης EP. Ο λόγος T είναι το πηλίκο EP/R_R και αποτελεί κριτήριο για την κατάταξη του κτηρίου στην κατηγορία ενεργειακής απόδοσης του πίνακα 3.2. Το κτήριο αναφοράς κατατάσσεται στο άνω όριο της ενεργειακής απόδοσης B που αντιστοιχεί στην ετήσια συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας.

Τα στοιχεία που εμφανίζονται στο Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης φαίνονται στις εικόνες 3.1 και 3.2.

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (ΠΕΑ)			
(Διευθύνση Ακινήτου)			
Αρ. Πρωτοκόλλου:		Αρ. Ασφαλείας:	
Ημερομηνία Έκδοσης:		Ημερομηνία Ισχύος:	
<small>* Ελέγξτε την εγκυρότητα του ΠΕΑ: https://www.buildingoert.gr/checkCert.view</small>			
Τίτλος Κτηριακής Μονάδας:			Φωτογραφία κτηρίου
Χρήση:			
Κλιματική Ζώνη:			
Συνολική Επιφάνεια:			
Ωφέλιμη Επιφάνεια:			
Ενεργειακή κατηγορία:		Υφιστάμενη	Δυννητική
Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης:			
$EP \leq 0,33 R_R$	A+		
$0,33 R_R < EP \leq 0,50 R_R$	A		
$0,50 R_R < EP \leq 0,75 R_R$	B+		
$0,75 R_R < EP \leq 1,00 R_R$	B		
$1,00 R_R < EP \leq 1,41 R_R$	C		
$1,41 R_R < EP \leq 1,82 R_R$	D		
$1,82 R_R < EP \leq 2,27 R_R$	E		
$2,27 R_R < EP \leq 2,73 R_R$	Z		
$2,73 R_R < EP$	H		
<small>* Μετά την εφαρμογή των παρεμβάσεων ενεργειακής αναβάθμισης σύμφωνα με τη βέλτιστη (1η) σύσταση</small>			
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας			
Κτηρίου αναφοράς [kWh/m ²]:			XXX
Επιθεωρούμενου κτηρίου [kWh/m ²]:			XXX
Πραγματική Ετήσια Κατανάλωση Επιθεωρούμενου Κτηρίου:			
Ηλεκτρικής ενέργειας [kWh/m ²]:			---
Θερμικής ενέργειας (καύσιμα) [kWh/m ²]:			---
Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m ²]:			---
Ετήσιες εκπομπές CO2 επιθεωρούμενου κτηρίου			
Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO2 [kg /m ²]:			XXX
Πραγματικές ετήσιες εκπομπές CO2 [kg /m ²]:			---
Θερμική άνεση <input type="checkbox"/>	Οπτική άνεση <input type="checkbox"/>	Ακουστική άνεση <input type="checkbox"/>	Ποιότητα εσωτερικού αέρα <input type="checkbox"/>
<small>* Η ενεργειακή απόδοση ενός κτηρίου προσδιορίζεται βάσει της υπολογιζόμενης ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας για την κάλυψη των αναγκών που συνδέονται με τη χρήση του ώστε να επιτευχθούν οι συνθήκες θερμικής και οπτικής άνεσης.</small>			

Εικόνα 3.1: 1^η Σελίδα Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (ΠΕΑ)

Αρ. Πρωτοκόλλου: _____ Αρ. Ασφαλείας: _____

Υπολογιζόμενη ετήσια ενεργειακή απαίτηση ανά τελική χρήση [kWh/m²]

	Θέρμανση	Ψύξη	ΖΝΧ	Φωτισμός
Κτήριο αναφοράς				---
Επιθεωρούμενο κτήριο				---

Υπολογιζόμενη Ετήσια Κατανάλωση Τελικής Ένέργειας ανά Πηγή Ενέργειας & Τελική Χρήση [kWh/m²]

Πηγή ενέργειας	Θέρμανση	Ψύξη	ΖΝΧ	Φωτισμός	Συνολική	Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτηρίου [%]
Ηλεκτρική						0
Πετρέλαιο	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Φυσικό Αέριο	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Άλλα Ορυκτά Καύσιμα	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Ηλιακή	---	---	---	---	0.0	0
Βιομάζα	---	---	---	---	0.0	0
Γεωθερμία	---	---	---	---	0.0	0
Άλλη ΑΠΕ	---	---	---	---	0.0	0
Σύνολο						

Χρησιμοποιήστε το ΠΕΑ για να:

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

ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

1. _____
2. _____
3. _____

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

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

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

Ονοματεπώνυμο Ενεργειακού Επιθεωρητή:	Σφραγίδα
Α.Μ. Ενεργειακού Επιθεωρητή:	Υπογραφή

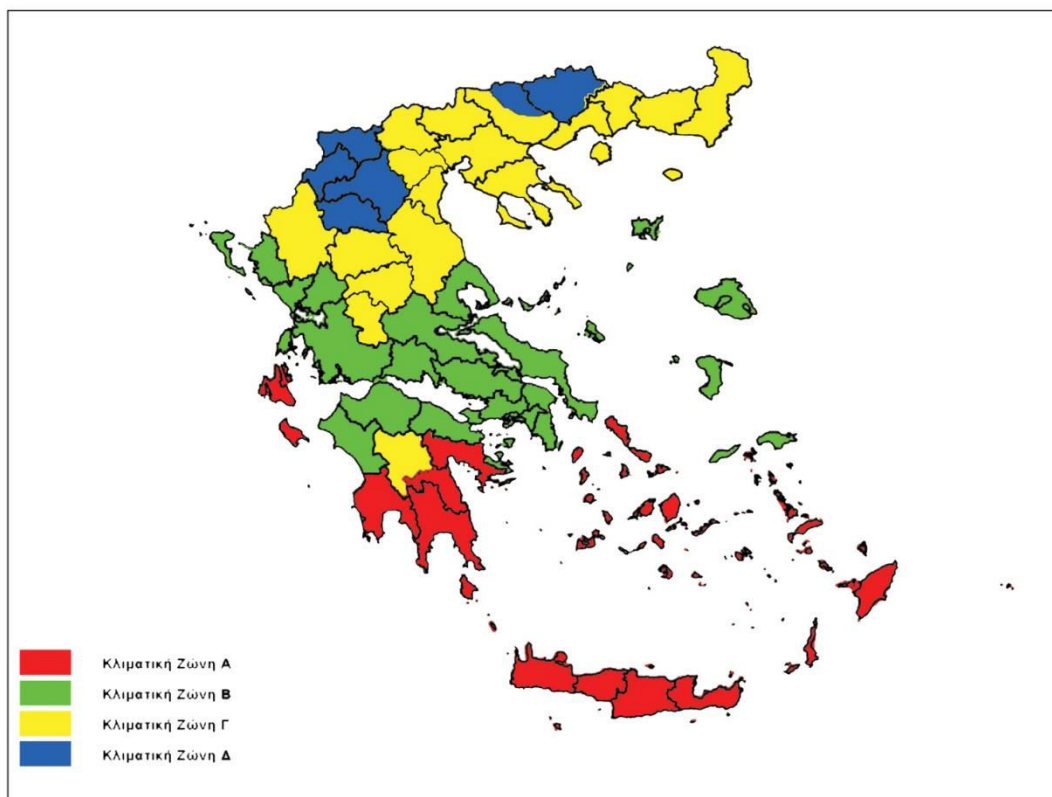
Εικόνα 3.2: 2^η Σελίδα Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης

3.1.3 Κλιματικές Ζώνες στην Ελλάδα

Με βάση τις βαθμομημέρες θέρμανσης η ελληνική επικράτεια χωρίζεται σε τέσσερις κλιματικές ζώνες. Από τη θερμότερη στην ψυχρότερη ζώνη, προσδιορίζονται οι νομοί που ανήκουν στην κάθε ζώνη και φαίνονται στον πίνακα 3.3. Ο χάρτης με τη σχηματική απεικόνιση των τεσσάρων ζωνών φαίνεται στο σχήμα 3.2. Περιοχές που βρίσκονται σε υψόμετρο άνω των 500 μέτρων εξετάζονται βάσει των προδιαγραφών της επόμενης ψυχρότερης κλιματικής ζώνης, εκτός από τη ζώνη Δ που όλες οι περιοχές ανήκουν σε αυτή τη ζώνη ανεξαρτήτως υψομέτρου[6].

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.

Πίνακας 3.3: Διαχωρισμός ελληνικής επικράτειας κατά νομούς



Σχήμα 3.2: Απεικόνιση των κλιματικών ζωνών της ελληνικής επικράτειας

3.2 Μεθοδολογία Ενεργειακής Επιθεώρησης

Η ενεργειακή επιθεώρηση ενός κτηρίου ή κτηριακής μονάδας αποσκοπεί στην ενεργειακή πιστοποίηση του κτηρίου ή της κτηριακής μονάδας με την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης. Η ενεργειακή επιθεώρηση διεξάγεται από ενεργειακούς επιθεωρητές, εγγεγραμμένους στο προβλεπόμενο από το άρθρο 17 του ν.4122/2013, μητρώο ενεργειακών επιθεωρητών και σύμφωνα με τα οριζόμενα στο άρθρο 12. Η διαδικασία ενεργειακής επιθεώρησης κτηρίου ή κτηριακής μονάδας περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια:

- Την ανάθεση της ενεργειακής επιθεώρησης του κτηρίου στον ενεργειακό επιθεωρητή κατόπιν πρόσκλησης από τον ιδιοκτήτη / διαχειριστή του κτηρίου.
- Την ηλεκτρονική απόδοση Αριθμού Πρωτοκόλλου (ΑΠ) ενεργειακής επιθεώρησης, κατόπιν ηλεκτρονικής καταχώρησης των γενικών στοιχείων του κτηρίου σε ειδική μερίδα αρχείου επιθεωρήσεως κτηρίων. Ο ίδιος αριθμός πρωτοκόλλου χρησιμοποιείται για την ηλεκτρονική καταχώρηση του ΠΕΑ στο προαναφερόμενο αρχείο.
- Τον επιτόπιο έλεγχο του ενεργειακού επιθεωρητή στο κτήριο.
- Την επεξεργασία των στοιχείων του κτηρίου με την εφαρμογή της μεθοδολογίας υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης κτηρίου.
- Τη σύνταξη ΠΕΑ του κτηρίου.
- Την ηλεκτρονική υποβολή και καταχώρηση σε ειδική μερίδα του αρχείου επιθεώρησης κτηρίων.
- Την έκδοση του ΠΕΑ και την παράδοση των συμφωνημένων αντιγράφων αυτού, σφραγισμένων και υπογεγραμμένων, στον ιδιοκτήτη / διαχειριστή, με μέριμνα του ενεργειακού επιθεωρητή.

Κατά την ανάθεση της ενεργειακής επιθεώρησης και την τηλεφωνική επικοινωνία με τον ιδιοκτήτη/ διαχειριστή, γίνεται ενημέρωση για τη διαδικασία της επιθεώρησης και τις απαιτούμενες πληροφορίες που θα χρειαστούν. Συγκεκριμένα κλείνεται ένα ραντεβού για την πραγματοποίηση της αυτοψίας και εξασφαλίζεται η πρόσβαση του επιθεωρητή στους εσωτερικούς κοινόχρηστους και ιδιόκτητους χώρους. Οι κοινόχρηστοι χώροι είναι σημαντικό να εξασφαλιστεί ότι θα είναι προσβάσιμοι, καθώς τις περισσότερες φορές το λεβητοστάσιο που πρέπει να ελέγξει ο επιθεωρητής και το δώμα για την ύπαρξη ηλιακού συλλέκτη είναι κλειδωμένα. Επίσης ο ιδιοκτήτης/ διαχειριστής πρέπει να ενημερωθεί για τα έγγραφα που πρέπει να αναζητήσει και να έχει μαζί του την ημέρα της αυτοψίας. Αυτά είναι ένα συμβόλαιο το οποίο περιγράφει το ιδιοκτησιακό καθεστώς (ονοματεπώνυμα ιδιοκτητών, Α.Φ.Μ, μορφή κυριότητας) του ακινήτου καθώς και τα ακριβή τετραγωνικά που θα εξακριβωθούν στην αυτοψία. Επίσης αν υπάρχει αρχιτεκτονική κάτοψη θα βοηθήσει τον επιθεωρητή κατά την αποτύπωση του χώρου και την δημιουργία της κάτοψης. Σε περίπτωση που υπάρχουν διαφορές ο επιθεωρητής καταγράφει αυτό που παρατηρεί στην αυτοψία και όχι αυτό που μπορεί να φαίνεται στο αρχιτεκτονικό σχέδιο. Σε ότι αφορά τα κτήρια με κατασκευή μετά την 1/1/1980 ο επιθεωρητής θα πρέπει να αναζητήσει την μελέτη θερμομόνωσης (εφόσον υπάρχει) ή τη μελέτη Κ.Εν.Α.Κ για κτήρια μετά την 1/1/2010, από τις οποίες θα φαίνονται οι τιμές των συντελεστών θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων. Κάποια επιπρόσθετα στοιχεία που πρέπει να αναζητηθούν καθώς ζητούνται (όχι υποχρεωτικά) κατά την ηλεκτρονική καταχώρηση είναι ο αριθμός οικοδομικής άδειας του ακινήτου,

δηλώσεις τακτοποίησης αυθαίρετων ημιυπαίθριων και στοιχεία από το Εθνικό Κτηματολόγιο. Τέλος εφόσον υπάρχουν μελέτες Η/Μ εγκαταστάσεων όπως μελέτη θέρμανσης, κλιματισμού για τα κτήρια κατοικίας και αερισμού, φωτισμού για τα κτήρια τριτογενούς τομέα, τότε μπορούν να δοθούν στον επιθεωρητή καθώς θα βοηθήσουν στην αποτύπωση των συστημάτων αυτών. Σε ότι αφορά το λέβητα, θα πρέπει σύμφωνα με την ΥΑ189533-2011 να υπάρχει φύλλο συντήρησης λέβητα, το οποίο ανανεώνεται κάθε χρόνο και θα πρέπει να αναζητηθεί από τον επιθεωρητή.

Σε κάθε περίπτωση σχετικά με τα αναφερόμενα παραπάνω στοιχεία, διευκρινίζεται ότι δεν αποτελεί υποχρέωση του επιθεωρητή η ανεύρεσή τους και σε περίπτωση μη προσκόμισής τους κατά την ημέρα της αυτοψίας από τον ιδιοκτήτη/ διαχειριστή, καταχωρούνται τιμές κατ' εκτίμηση του επιθεωρητή, με βάση τα όσα παρατηρεί και προβλέπονται σε αυτή την περίπτωση.

Το επόμενο βήμα της ενεργειακής επιθεώρησης με βάση τον Κ.Εν.Α.Κ είναι η ηλεκτρονική καταχώρηση και η απόδοση αριθμού πρωτοκόλλου. Να σημειωθεί εδώ ότι το συγκεκριμένο βήμα δεν είναι απαραίτητο να πραγματοποιηθεί μετά την επικοινωνία με τον ιδιοκτήτη/ διαχειριστή. Μάλιστα τις περισσότερες φορές καλύτερα είναι να γίνει μετά την αυτοψία του επιθεωρούμενου κτηρίου, καθώς μετά από αυτήν ο επιθεωρητής θα έχει συγκεντρώσει όλα τα απαιτούμενα στην καταχώρηση στοιχεία. Η ηλεκτρονική βάση δεδομένων που καταχωρούνται τα στοιχεία είναι στην ιστοσελίδα www.buildingcert.gr και συγκεκριμένα στην καρτέλα Ενεργειακοί Επιθεωρητές. Στις εικόνες 3.3- 3.6 φαίνονται τα στοιχεία που απαιτούνται για συμπλήρωση.

Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας
Αρχείο Ενεργειακών Επιθεωρήσεων

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ & ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΤΜΗΜΑΤΑ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΒΕ & ΝΕ

Επιθεωρήσεις Κτιρίων Επιθεωρήσεις Συστ. Θέρμανσης Επιθεωρήσεις Συστ. Κλιματισμού Κεντρική σελίδα χρήστη

Δημιουργία Νέας Επιθεώρησης - Βήμα 1 / 2

Κατηγορία Επιθεώρησης:	Επιθεώρηση Κτιρίου
Θέλετε να αντλήσετε δεδομένα από άλλη επιθεώρηση;	<input checked="" type="radio"/> Ναι <input type="radio"/> Όχι Αν απαντήσετε "Ναι" σε αυτή την ερώτηση, θα αντιγραφούν σε αυτή την επιθεώρηση, εκτός του αρχείου XML, όλα τα δεδομένα της επιθεώρησης που θα ορίσετε στο επόμενο βήμα, ώστε να μη χρειαστεί η εκ νέου εισαγωγή αυτών. Στην περαιτέρω επεξεργασία της νέας επιθεώρησης, όμως, και μέχρι την οριστική υποβολή της, θα μπορείτε να διορθώσετε οποιοδήποτε πεδίο της, συμπεριλαμβανομένων και εκείνων που θα έχουν αντιγραφεί κατά την παραπάνω διαδικασία.
Λόγος Έκδοσης Πιστοποιητικού:	Παρακαλώ επιλέξτε Προσοχή: Αν επιλέξετε ως Λόγο "Εξοικονόμηση κατ' οίκον - δεύτερη ενεργειακή επιθεώρηση" ή "ΠΕΑ 2ης Ενεργειακής Επιθεώρησης του Ν.4178/2013" ή "Εξοικονόμηση κατ' οίκον ΙΙ - Δεύτερη ενεργειακή επιθεώρηση" ή "ΠΕΑ 2ης Ενεργειακής Επιθεώρησης του Ν. 4495/2017" ή "Εξοικονόμηση κατ' οίκον ΙΙ-β (2η ενεργειακή επιθεώρηση)", θα αντιγραφούν σε αυτή την επιθεώρηση, όλα τα δεδομένα της επιθεώρησης που θα ορίσετε στο επόμενο βήμα, ώστε να μη χρειαστεί η εκ νέου εισαγωγή αυτών (εκτός του αρχείου XML, αν η ορισθείσα επιθεώρηση έχει εκπονηθεί από άλλον Ενεργειακό Επιθεωρητή). Στην περαιτέρω επεξεργασία της νέας επιθεώρησης, όμως, και μέχρι την οριστική υποβολή της, θα μπορείτε να διορθώσετε μόνον ορισμένα από τα πεδία της, συμπεριλαμβανομένων και εκείνων που θα έχουν αντιγραφεί κατά την παραπάνω διαδικασία.
Άλλος Λόγος:	Συμπληρώστε αυτό το πεδίο μόνον εάν πιο πάνω, ως Λόγο Έκδοσης Πιστοποιητικού, επιλέξετε "Άλλος...".

Επόμενο

Κεντρική Σελίδα Τελευταία νέα Οδηγίες Χρήσης ΚΑΠΕ ΥΠΕΚΑ

ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ
 Ταμείο Συνοχής

ΕΣΠΑ
 2007-2013

ΚΑΠΕ
 CRES

ABOUT SSL CERTIFICATES

Εικόνα 3.3: Στοιχεία για καταχώρηση buildingcert

Αρχικά (εικόνα 3.3) ζητείται αν θέλουμε να αντλήσουμε στοιχεία από προηγούμενη επιθεώρηση (π.χ στην ίδια πολυκατοικία αλλά σε άλλο διαμέρισμα) προκειμένου να μη χάνουμε χρόνο εφόσον τα έχουμε καταχωρήσει σε προηγούμενη επιθεώρηση. Στη συνέχεια καταχωρούμε το λόγο έκδοσης πιστοποιητικού επιλέγοντας π.χ ενοικίαση, πώληση, εξοικονόμηση κατ'οίκον κτλ. και πατάμε επόμενο.

Επιθεωρήσεις Κτιρίων		Επιθεωρήσεις Συστ. Θέρμανσης		Επιθεωρήσεις Συστ. Κλιματισμού		Κεντρική σελίδα χρήστη	
Κατηγορία Επιθεώρησης							
Κατηγορία Επιθεώρησης:	Επιθεώρηση Κτιρίου						
Τάξη Επιθεώρησης:	Παρακαλώ επιλέξτε <input type="text"/> <small>Μπορείτε εδώ προαιρετικά να δηλώσετε εκ των προτέρων την τάξη της επιθεώρησης, αν αυτή είναι μεγαλύτερη από Α'. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα να διπλασιαστούν (Β' Τάξη) ή να εξαπλασιαστούν (Γ' Τάξη) τα όρια μεγέθους των αρχείων που θα ανεβάζετε. Προσοχή όμως: Αν από το XML αρχείο προκύψει ότι η πραγματική τάξη είναι μικρότερη της δηλωθείσας, η επιθεώρηση δεν θα μπορεί να υποβληθεί οριστικά και η μόνη λύση θα είναι να διαγραφεί και να δημιουργηθεί από την αρχή!</small>						
Λόγος Έκδοσης Πιστοποιητικού							
Λόγος Έκδοσης Πιστοποιητικού:	Ενοικίαση <input type="text"/>						
Άλλος Λόγος:	<input type="text"/>						
<small>Συμπληρώστε αυτό το πεδίο μόνο αν πια πάνω, ως λόγο διεξαγωγής της επιθεώρησης, επιλέξατε "Άλλος...".</small>							
Γενικά Στοιχεία Κτιρίου							
Όσος:	<input type="text"/>						
Αριθμός ή Χιλ. Θέση:	<input type="text"/>						
Ταχ. Κώδικας:	<input type="text"/>						
Πολη:	<input type="text"/>						
Κτιριακή Μονάδα & Τίτλος της:	Αφορά: <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Ολόκληρο Κτίριο <input type="radio"/> Κτιριακή Μονάδα Τίτλος Κτιριακής Μονάδας: <input type="text"/>						
Χρήση Κτιρίου:	Παρακαλώ επιλέξτε <input type="text"/>						
Ιδιοκτησιακό Καθεστώς:	Παρακαλώ επιλέξτε <input type="text"/>						
Τύπος Κτιρίου (σε σχέση με την/τις πολεοδομική/ές άδεια/ες):	Παρακαλώ επιλέξτε <input type="text"/>						
Στοιχεία Ιδιοκτήτη							
	<input type="radio"/> Φυσικό Πρόσωπο <input type="radio"/> Νομικό Πρόσωπο						
ΑΦΜ:	<input type="text"/>						
Επώνυμο: (για φυσικά πρόσωπα):	<input type="text"/>						
Όνομα: (για φυσικά πρόσωπα):	<input type="text"/>						
Επωνυμία: (για νομικά πρόσωπα):	<input type="text"/>						
Στοιχεία Επικοινωνίας του κατά Νόμο Υπόχρεου ή του πληρεξουσίου του							
Ιδιότητα:	Επιλέξτε ιδιότητα <input type="text"/>						
Άλλη ιδιότητα:	<input type="text"/>						
Επώνυμο:	<input type="text"/>						
Όνομα:	<input type="text"/>						
Τηλέφωνο:	<input type="text"/>						
Φαξ:	<input type="text"/>						
e-mail:	<input type="text"/>						
<input type="button" value="Καταχώριση"/>							
Λίστα Επιθεωρήσεων Κτιρίων							
Κεντρική Σελίδα		Τελευταία νέα		Οδηγίες Χρήσης		ΚΑΠΕ	
ΥΠΕΚΑ							
<small>Το www.buildingcert.gr αναπτύχθηκε και συντηρείται από το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής και το Κέντρο Ανανώσιμων Πηγών Ενέργειας με την υποστήριξη του Εθνικού Στρατηγικού Πλαισίου Αναφοράς (ΕΣΠΑ).</small>							

Εικόνα 3.4: Στοιχεία για καταχώρηση buildingcert

Στην επόμενη καρτέλα (εικόνα 3.4) τα στοιχεία που πρέπει να συμπληρωθούν είναι αυτά που φαίνονται στα Γενικά Στοιχεία Κτιρίου, Στοιχεία Ιδιοκτήτη και Στοιχεία Επικοινωνίας του κατά Νόμο Υπόχρεου ή πληρεξουσίου του. Στο τέλος πατάμε καταχώρηση προκειμένου να προχωρήσουμε στην επόμενη καρτέλα.

Δημιουργία Αρχείου XML για εισαγωγή στο λογισμικό της επιθεώρησης		Προβολή Πιστοποιητικού		Οριστική Υποβολή
		Σελ. 1	Σελ. 2	
<p>Προσοχή: Το αρχείο που θα δημιουργηθεί πρέπει να φορτωθεί στο ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ με την επιλογή "Εισαγωγή Στοιχείων"</p>				
Επιθεώρηση Κτιρίου				
Αρ. Πρωτοκόλλου:		Επιθεωρητής:		Επιθεώρηση σε εκκρεμότητα
Α.Μ.:				
Λόγος Έκδοσης Πιστοποιητικού Λόγος Έκδοσης (Πιστοποιητικού): <input type="text" value="Ενοίκηση"/> <small>Συμπληρώστε αυτό το πεδίο μόνο αν πιο πάνω, ως λόγο Έκδοσης Πιστοποιητικού, επιλέξετε "Άλλος...".</small>		Άλλα Τεχνικά Στοιχεία Κτηριακή Μονάδα & Τίτλος της: <input type="text"/> Αφορά σε: <input type="radio"/> Ολόκληρο Κτίριο <input checked="" type="radio"/> Κτηριακή Μονάδα <small>Αν η επιθεώρηση αφορά Κτηριακή Μονάδα, καταχωρίστε παρακάτω τον τίτλο της</small>		
Σχέσεις με άλλες επιθεωρήσεις <input type="text"/>		Χρήση Κτιρίου: <input type="text"/> <input type="button" value="Καταχώρηση"/>		
Γενικά Στοιχεία Κτιρίου Οδός: <input type="text"/> Αριθμός ή χιλ. θέση: <input type="text"/> <small>Αν στην συγκεκριμένη οδό δεν υπάρχουν αριθμοί (καινοτικές οδοί κ.λπ.), πληκτρολογήστε μια παύλα (-)</small> Αριθμός <input type="text"/> Χιλ. θέση <input type="text"/> Ταχ. Κώδικας: <input type="text"/> Πόλη: <input type="text"/> Νομός: <input type="text"/> Δήμος: <input type="text"/> Δημ. Διαμερίσματα: <input type="text"/> Ιδιοκτησιακό Καθεστώς: <input type="text"/> Τύπος Κτιρίου(σε σχέση με την/τις πολεοδομική/ές άδεια/ές): <input type="text"/> Αρ. Κτιρίου: <input type="text"/> <small>Συμπληρώστε αυτό το πεδίο μόνο αν το κτίριο είναι μέρος συγκροτήματος κτιρίων.</small>		Εισαγωγή Αρχείου Εν. Επιθεώρησης (XML): Δεν έχει "ανάθε" Αρχείο Ενεργ. Επιθεώρησης Πιέστε "Browse..." για να αναβάσετε ένα αρχείο στο το δίσκο του υπολογιστή σας. Επιλογή αρχείου <input type="button" value="Δεν επιλέχθηκε κανένα αρχείο."/> Αποστολή Αρχείου <input type="button"/>		
Στοιχεία Επικοινωνίας του κατά Νόμο Υπόχρεου ή του πληρεξουσίου του Ιδιότητα: <input type="text" value="Ιδιοκτήτης"/> Άλλη ιδιότητα: <input type="text"/> Επώνυμο: <input type="text"/> Όνομα: <input type="text"/> Τηλέφωνο: <input type="text"/> Fax: <input type="text"/> e-mail: <input type="text"/>		Εισαγωγή Φωτογραφίας Κτιρίου: Η φωτογραφία που είναι συνδεδεμένη με αυτή την επιθεώρηση ανέβηκε στις: 12/11 20:16:05 Δείτε τη φωτογραφία Πιέστε "Browse..." αν θέλετε να την αντικαταστήσετε με ένα άλλο αρχείο στο το δίσκο του υπολογιστή σας. Επιλογή αρχείου <input type="button" value="Δεν επιλέχθηκε κανένα αρχείο."/> Αποστολή Αρχείου <input type="button"/> Το αρχείο της φωτογραφίας πρέπει να είναι σε μορφή JPEG, και μεγέθους μέχρι 300 KB. Για την καλύτερη ενσωμάτωσή του στο πιστοποιητικό, είναι προτιμότερο ο λόγος όψης (αριθμότα ανάλογη / κατακόρυφη ανάλογη) να είναι περίπου 0.56 Προσοχή: Αν πρόκειται για κτηριακή μονάδα, πρέπει να υπάρχει αντίστοιχη ένδειξη (π.χ. βέλος, πλαίσιο κ.λπ.) που να προσδιορίζει τη θέση της.		
		<input type="button" value="Καταχώρηση"/>		

Εικόνα 3.5: Στοιχεία για καταχώρηση buildingcert

Δήλωση του κτιρίου στην Κτηματολόγιο Α.Ε.: Έχει δηλωθεί το κτίριο στην Κτηματολόγιο Α.Ε.: <input type="text"/> ΚΑΕΚ: <input type="text"/> Αρ. Πρωτ. Δήλωσης: <input type="text"/> Κωδικός Ιδιοκτησίας: <input type="text"/> <input type="button" value="Καταχώριση"/>		Εισαγωγή Τοπογραφικού Διαγράμματος: Το τοπογραφικό διάγραμμα που είναι συνδεδεμένο με αυτή την επιθεώρηση ανέφερε στις: Δείτε το τοπογραφικό Πιέστε "Browse..." αν θέλετε να το αντικαταστήσετε με ένα άλλο αρχείο από το δίσκο του υπολογιστή σας. <input type="button" value="Επιλογή αρχείου"/> Δεν επιλέχθηκε κανένα αρχείο. <input type="button" value="Αποστολή Αρχείου"/> Το αρχείο του τοπογραφικού πρέπει να είναι σε μορφή JPEG, και μεγέθους μέχρι 1 MB. Υποβάλλεται για τον εντοπισμό / ταυτοποίηση του ακινήτου (χώρας, τοπογραφικό άξονα / οδοποιίας). Θα πρέπει να απεικονίζει τον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου (δάμνη και παράλληλα κτίρια).	
Ιστορικό Κατασκευής Κτιρίου: Καταχωρίστε εδώ τα διάφορα στάδια της κατασκευής του κτιρίου. Αν πρόκειται για κτιριακή μονάδα καταχωρίστε μόνο τα στάδια που την αφορούν. Έχουν καταχωρηθεί τα παρακάτω στάδια: Αρχ. κατασκευή Πηγή: Προφορική επικοινωνία με τον ιδιοκτήτη Έτος Ολοκλήρωσης: <input type="text"/> Προσεγγ. Έτος Ολοκλήρωσης: <input type="text"/> <input type="button" value="Προσθήκη / Διαγραφή Σταδίων"/>		Γεωγραφικά Δεδομένα Έχουν καταχωρηθεί γεωγραφικά δεδομένα Πατήστε εδώ για να τα δείτε ή να τα αλλάξετε.	
Ιδιοκτήτες: <input type="button" value="Προσθήκη / Διαγραφή Ιδιοκτητών"/>		Εισαγωγή σκαριφημάτων / σχεδίων επιτόπιου ελέγχου Δεν έχει "ανεβεί" αρχείο σκαριφημάτων Πιέστε "Browse..." για να ανεβάσετε ένα αρχείο από το δίσκο του υπολογιστή σας. <input type="button" value="Επιλογή αρχείου"/> Δεν επιλέχθηκε κανένα αρχείο. <input type="button" value="Αποστολή Αρχείου"/> Διαβάστε προσεκτικά τις σχετικές οδηγίες	
Ηλ. Παράβολο του Ν. 4409/2016: Κωδικός Ηλ. Παράβολου: <input type="text"/> <input type="button" value="Καταχώριση"/>		Εισαγωγή Φύλλου Συντήρησης Εδώ υποβάλλεται το φύλλο συντήρησης και ρύθμισης του συστήματος θέρμανσης, καθώς υφίσταται, για τις μονάδες θέρμανσης τύπου λέβητα - καυστήρα, οι οποίες δεν πληρούν τον κανονισμό Οικολογικού σχεδιασμού S11/2013 της ΕΕ και δεν έχουν ενεργειακή/επιφανειακή βάση του κανονισμού ενεργειακής επισήμανσης S11/2013 της ΕΕ. Θα καταχωρήσετε φύλλο συντήρησης: <input type="radio"/> Ναι <input type="radio"/> Όχι, δεν υφίσταται <input type="radio"/> Όχι, δεν απαιτείται <input type="button" value="Καταχώριση"/>	
Στοιχεία Αμοιβής Επιθεωρητή: Καταχωρίστε τα παρακάτω στοιχεία όπως αυτά φαίνονται στο Σύστημα Αμοιβών του ΤΕΕ Α/Α Έργου: <input type="text"/> Συμφωνηθείσα αμοιβή σε ευρώ: <input type="text"/> Προσοχή: Το παραπάνω ποσό δεν πρέπει να συμπεριλαμβάνει ΦΠΑ ή άλλες κρατήσεις. <input type="button" value="Καταχώριση"/>		Υφιστάμενες Επιθεωρήσεις Συστημάτων Θέρμανσης / Κλιματισμού: Καταχωρίστε εδώ επιθεωρήσεις Συστημάτων Θέρμανσης / Κλιματισμού, που αφορούν το κτίριο στο οποίο ανήκει και η κτιριακή μονάδα αυτής της επιθεώρησης. Δεν έχει συνδεθεί καμία Επιθ. Συστ. Θέρμανσης Δεν έχει συνδεθεί καμία Επιθ. Συστ. Κλιματισμού Προσθήκη Επιθεώρησης Συστ. Θέρμανσης: Αρ. Πρωτοκόλλου: <input type="text"/> Αρ. Ασφαλείας: <input type="text"/> Αν η πραγματοποιημένη επιθεώρηση είχε γίνει από εσάς, δεν χρειάζεται να συμπληρώσετε τον αριθμό ασφαλείας. <input type="button" value="Καταχώριση"/> Προσθήκη Επιθεώρησης Συστ. Κλιματισμού: Αρ. Πρωτοκόλλου: <input type="text"/> Αρ. Ασφαλείας: <input type="text"/> Αν η πραγματοποιημένη επιθεώρηση είχε γίνει από εσάς, δεν χρειάζεται να συμπληρώσετε τον αριθμό ασφαλείας. <input type="button" value="Καταχώριση"/>	
Άλλες Επιθεωρήσεις Θέρμανσης / Κλιματισμού που συνδέονται με αυτή την Επιθεώρηση Εδώ φαίνονται, για πληροφοριακούς και μόνο λόγους, άλλες επιθεωρήσεις Θέρμανσης / Κλιματισμού, (πιθανώς καταχωρημένες από άλλους επιθεωρητές) στις οποίες δηλώθηκε ότι αφορούν το ίδιο κτίριο με αυτή την επιθεώρηση ή κτιριακές μονάδες που ανήκουν σε αυτό. Τα στοιχεία αυτά δεν απαιτείται να καταχωρηθούν από τον επιθεωρητή αλλά αντλούνται από τη βάση δεδομένων του buildingcert.gr. Επιθ. Συστ. Θέρμανσης: <input type="text"/> Καμία Επιθ. Συστ. Κλιματισμού: <input type="text"/> Καμία		Δεν έχει "ανεβεί" φύλλο συντήρησης Πιέστε "Browse..." για να ανεβάσετε ένα αρχείο από το δίσκο του υπολογιστή σας. <input type="button" value="Επιλογή αρχείου"/> Δεν επιλέχθηκε κανένα αρχείο. <input type="button" value="Αποστολή Αρχείου"/> Αποσύνδεση Αρχείου Το αρχείο του φύλλου συντήρησης πρέπει να είναι σε μορφή PDF, και μεγέθους μέχρι 1MB.	

Εικόνα 3.6: Στοιχεία για καταχώριση buildingcert

Η επόμενη καρτέλα (εικόνες 3.5, 3.6) είναι πολύ σημαντική καθώς εφόσον έχουν καταχωρηθεί σωστά τα ζητούμενα στις προηγούμενες καρτέλες, η επιθεώρηση λαμβάνει τον αριθμό πρωτοκόλλου που αναφέραμε στην μεθοδολογία της ενεργειακής επιθεώρησης (πάνω μέρος εικόνας 3.5). Επίσης πάνω από τον αριθμό πρωτοκόλλου φαίνεται η επιλογή Δημιουργία Αρχείου XML για εισαγωγή στο λογισμικό της επιθεώρησης. Το αρχείο αυτό το χρειαζόμαστε όταν έχει ολοκληρωθεί η καταχώριση, καθώς θα μας ζητηθεί για εισαγωγή στο λογισμικό ΤΕΕ-KENAK προκειμένου να συμπληρωθούν τα γενικά στοιχεία της επιθεώρησης όπως θα εξηγηθεί σε επόμενο κεφάλαιο. Τα σημαντικότερα από τα υπόλοιπα πεδία θα αναλυθούν παρακάτω.

- Εφόσον το κτήριο έχει δηλωθεί στο Εθνικό Κτηματολόγιο, καταχωρούμε σε αυτή την καρτέλα είτε τον αριθμό πρωτοκόλλου δήλωσης και τον κωδικό ιδιοκτησίας, είτε τον αριθμό ΚΑΕΚ που θα φαίνονται στο έντυπο που θα προσκομιστεί από τον ιδιοκτήτη/ διαχειριστή.
- Στην ενότητα Ιστορικό Κατασκευής Κτιρίου καταχωρείται η χρονολογία αρχικής κατασκευής που θα φαίνεται είτε στο συμβόλαιο του ακινήτου είτε στην οικοδομική άδεια. Επίσης καταχωρείται οποιαδήποτε προσθήκη στην αρχική κατασκευή ή τακτοποίηση αυθαιρεσίας που έχει δηλωθεί.
- Στην ενότητα Στοιχεία Αμοιβής Επιθεωρητή καταχωρείται ο αριθμός έργου όπως αυτός έχει προκύψει από το σύστημα υπολογισμού αμοιβών του ΤΕΕ (<https://portal.tee.gr/tptee/amoibes>) καθώς και η αμοιβή που συμφωνήθηκε.
- Στην ενότητα Εισαγωγή Φωτογραφίας Κτηρίου εισάγεται μία εξωτερική φωτογραφία του κτηρίου αφού πρώτα έχει επισημανθεί με κάποιο περίγραμμα ή βέλος κατάδειξης.
- Για την ενότητα Εισαγωγή Τοπογραφικού Διαγράμματος, θα πρέπει να εισαχθεί ένα ηλεκτρονικό σκαρίφημα στο οποίο να έχει επισημανθεί η θέση του κτηρίου στο οικοδομικό τετράγωνο. Μία ιστοσελίδα που είναι χρήσιμη για την εκτέλεση της αναφερόμενης εργασίας είναι η <http://gis.ktimanet.gr/wms/ktbasemap/>.
- Στην ενότητα Γεωγραφικά Δεδομένα καταχωρούμε τις γεωγραφικές συντεταγμένες το κτηρίου μέσω εφαρμογής με αναλυτικές οδηγίες που φαίνονται στην αντίστοιχη καρτέλα.
- Στην ενότητα Εισαγωγή Σκαριφημάτων/ σχεδίων επιτόπιου ελέγχου, εισάγεται ένα αρχείο σε μορφή jpg,pdf,dwg,dxf συμπιεσμένο, στο οποίο πρέπει να φαίνεται ένα σχέδιο κάτοψης, όψης ή τομής με τα δεδομένα του κελύφους, τον προσανατολισμό και τα όμορα κτήρια.
- Εφόσον υπάρχουν καταχωρούνται χωρίς να είναι υποχρεωτικό οι επιθεωρήσεις θέρμανσης/κλιματισμού στην αντίστοιχη ενότητα καθώς και το φύλλο συντήρησης. Όπως αναφέρθηκε κατά την επίσκεψη για την αυτοψία, ο ενεργειακός επιθεωρητής θα πρέπει να αναζητήσει το φύλλο συντήρησης λέβητα (εφόσον υπάρχει και απαιτείται από την εγκατάσταση του συστήματος θέρμανσης) και να ανεβάσει ένα ψηφιακό αρχείο σε μορφή pdf. με αυτό.
- Η τελευταία ενότητα που δεν έχει συμπληρωθεί είναι αυτή της Εισαγωγής Αρχείου Εν. Επιθεώρησης (XML). Το αρχείο αυτό θα προκύψει μετά τη συμπλήρωση όλων των καρτελών στο λογισμικό ΤΕΕ-KENAK και είναι το τελευταίο βήμα που γίνεται πριν την οριστική υποβολή και την έκδοση του ενεργειακού πιστοποιητικού.

Επόμενο και σημαντικότερο βήμα της ενεργειακής επιθεώρησης, το οποίο συνήθως προηγείται της καταχώρισης είναι αυτό του επιτόπιου ελέγχου (αυτοψία) του επιθεωρούμενου κτηρίου.

Η αυτοψία είναι πολύ σημαντική καθώς σε αυτήν συγκεντρώνονται όλα τα απαραίτητα στοιχεία για την εκτέλεση των απαιτούμενων υπολογισμών και την έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης. Τα κυριότερα σημεία ελέγχου – μετρήσεων είναι τα παρακάτω:

- Παραλαβή – Καταγραφή όλων των απαραίτητων δικαιολογητικών που ζητήθηκαν κατά την τηλεφωνική επικοινωνία με τον ιδιοκτήτη/ διαχειριστή και αναλύθηκαν παραπάνω.
- Σχεδιασμός ενός σκαριφήματος της κάτοψης προκειμένου να καταγραφούν σε αυτή οι μετρούμενες αποστάσεις εξακρίβωσης των αναγραφομένων στο συμβόλαιο τετραγωνικών του κτηρίου.
- Καταγραφή των κουφωμάτων και ακριβή μέτρηση των διαστάσεών τους.
- Καταγραφή των οριζόντιων προβόλων και των τεντών (εφόσον υπάρχουν) και μέτρηση των προβλεπόμενων αποστάσεων προκειμένου να υπολογιστούν οι συντελεστές σκίασης.
- Καταγραφή σκίασης λόγω μακρινών εμποδίων και πλευρικών εμποδίων.
- Καταγραφή των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης. Συγκεκριμένα για τη θέρμανση ο ενεργειακός επιθεωρητής μεταβαίνει στο λεβητοστάσιο προκειμένου να καταγράψει τον τύπο του λέβητα και την ύπαρξη συστημάτων αντιστάθμισης. Επίσης αναζητεί εάν δεν του έχει παραδώσει ο ιδιοκτήτης/ διαχειριστής το φύλλο συντήρησης λέβητα. Καταγράφει τα καλοριφέρ του κτηρίου και την ύπαρξη ή όχι θερμοστατικών κεφαλών – θερμιδομετρητών. Σε ότι αφορά την ψύξη καταγράφεται ο εξοπλισμός και ο τύπος (κεντρική, τοπικές μονάδες κτλ.). Τόσο στη θέρμανση όσο και στην ψύξη αναζητείται η ύπαρξη στοιχείων που υπάρχουν πάνω στις συσκευές (ταμπελάκι) στα οποία ο κάθε κατασκευαστής αποτυπώνει κάποια χρήσιμα στοιχεία (ισχύ, βαθμό απόδοσης κτλ.).
- Σε περίπτωση επιθεώρησης κτηρίου τριτογενούς τομέα πραγματοποιείται εκτός από τα παραπάνω και καταγραφή των φωτιστικών και του μηχανικού αερισμού.
- Σε κτήρια κατοικιών γίνεται έλεγχος του τρόπου παραγωγής ζεστού νερού χρήσης (Ζ.Ν.Χ). Συγκεκριμένα ελέγχεται η ύπαρξη ηλεκτρικού θερμοσίφωνα, ηλιακού θερμοσίφωνα και boiler.
- Καταγραφή των επαφών των τοίχων, δαπέδων, οροφών του κελύφους με όμορα κτήρια και με μη θερμαινόμενους χώρους ή με το έδαφος.
- Καταγραφή του προσανατολισμού των επιφανειών.
- Φωτογράφιση εξωτερικής όψης του κτηρίου η οποία τοποθετείται στην πρώτη σελίδα του Π.Ε.Α.

Είναι σημαντικό μετά την ολοκλήρωση της αυτοψίας να έχουν συγκεντρωθεί και καταγραφεί όλα τα απαραίτητα στοιχεία προκειμένου να μη χρειαστεί να πραγματοποιηθεί και δεύτερη επίσκεψη στο κτήριο. Έχοντας συγκεντρώσει όλα τα παραπάνω στοιχεία ο επιθεωρητής είναι έτοιμος να ξεκινήσει τη μελέτη με βάση τη μεθοδολογία που αναλύεται στον Κ.Εν.Α.Κ και τις Τ.Ο.Τ.Ε.Ε και τα βήματα που του υποδεικνύει το λογισμικό TEE-KENAK.

Στη συνέχεια θα αναλυθεί η θεωρία για την καταγραφή και τους υπολογισμούς που απαιτούνται στις καρτέλες του λογισμικού. Επειδή στις Τ.Ο.Τ.Ε.Ε υπάρχουν πολλές διαφορετικές περιπτώσεις προκειμένου να καλύπτουν όλους τους τύπους των κτηρίων, στην παρούσα διπλωματική θα επικεντρωθώ κυρίως στα στοιχεία που αφορούν το εξεταζόμενο κτήριο χωρίς ωστόσο να παραληφθούν σημαντικά βήματα που δεν αφορούν το συγκεκριμένο κτήριο αλλά συναντώνται στην πλειοψηφία των επιθεωρούμενων κτηρίων.

Κεφάλαιο 4 – Καρτέλες για συμπλήρωση του λογισμικού TEE – KENAK - Θεωρία υπολογισμών και καταγραφής.

4.1 Καρτέλα Ενεργειακή Επιθεώρηση

Η πρώτη καρτέλα που εμφανίζεται για συμπλήρωση στο λογισμικό TEE-KENAK, αφορά τα γενικά στοιχεία του επιθεωρούμενου κτηρίου. Όπως εξηγήθηκε στο 3^ο Κεφάλαιο, πριν την έναρξη της μελέτης για την έκδοση του Π.Ε.Α προηγείται η ηλεκτρονική καταχώρηση και απόδοση αριθμού πρωτοκόλλου, η οποία πραγματοποιείται στην ιστοσελίδα του buildingcert. Στο τέλος αυτής της διαδικασίας υπάρχει η δυνατότητα από το χρήστη να αντλήσει τα δεδομένα που καταχωρήθηκαν και αφορούσαν τα στοιχεία του κτηρίου, πατώντας στην επιλογή «*Δημιουργία Αρχείου xml για εισαγωγή στο λογισμικό της επιθεώρησης του TEE*». Αυτό το αρχείο εισάγεται στο σημείο «*Εισαγωγή στοιχείων*» του TEE-KENAK και αυτόματα μεταφέρονται τα γενικά στοιχεία του κτηρίου στο λογισμικό.

Επόμενη ενότητα για συμπλήρωση σε αυτή την καρτέλα είναι τα κλιματολογικά δεδομένα. Υπάρχει μία λίστα από την οποία επιλέγεται η πόλη στην οποία ανήκει το επιθεωρούμενο κτήριο. Αν δεν εμπεριέχεται στην λίστα, επιλέγεται η πλησιέστερη κλιματολογικά πόλη. Επίσης αν το υψόμετρο της πόλης είναι πάνω από 500m, επιλέγεται το αντίστοιχο σημείο προκειμένου να ενταχθεί στην επόμενη κλιματολογικά ζώνη.

Τέλος στο κάτω τμήμα της καρτέλας αυτής, ο μελετητής επιλέγει τις πηγές από τις οποίες συνέλεξε τα δεδομένα του επιθεωρούμενου κτηρίου. Οι πιο συνηθισμένες περιπτώσεις είναι οι πληροφορίες από ιδιοκτήτη/ διαχειριστή καθώς κατά την επιθεώρηση είναι το άτομο που λύνει τις απορίες του επιθεωρητή σχετικά με την εγκατάσταση. Επίσης το φύλλο συντήρησης λέβητα που θα το δούμε αναλυτικά και παρακάτω στην ανάλυση των συστημάτων και τέλος τα αρχιτεκτονικά σχέδια που μπορεί να μας παραδώσει ο ιδιοκτήτης/ διαχειριστής την ημέρα της επιθεώρησης, προς διευκόλυνση αποτύπωσης του κελύφους του κτηρίου. Οποιαδήποτε άλλη πηγή δεδομένων υπάρξει κατά την επιθεώρηση επιλέγεται στο αντίστοιχο πεδίο.

4.2 Καρτέλα Κτήριο

Τα σημαντικότερα στοιχεία για συμπλήρωση σε αυτήν την καρτέλα, βρίσκονται στην υποκαρτέλα «*Γενικά*». Στις ενότητες *Περιγραφή* και *Χρήση κτηρίου* δεν συμπληρώνουμε κάτι. Η πρώτη θα ανοίξει στο στάδιο που θα εξετάζουμε τα σενάρια βελτίωσης της ενεργειακής κλάσης, ενώ η δεύτερη είναι ήδη συμπληρωμένη από τα στοιχεία που είχαμε δηλώσει στο buildingcert. Επομένως ξεκινάμε συμπληρώνοντας την *Συνολική επιφάνεια* (m^2) και το *Συνολικό όγκο* (m^3) του κτηρίου και από κάτω την *Ωφέλιμη επιφάνεια* και *Όγκο* αντίστοιχα. Η συνολική επιφάνεια και ο όγκος αναφέρονται στο σύνολο του επιθεωρούμενου κτηρίου και είναι αυτή που θα εμφανίζεται στο πάνω μέρος του Π.Ε.Α. Συγκεκριμένα αν για παράδειγμα εξετάζουμε όλο το κτήριο (πολυκατοικία), στη συνολική επιφάνεια θα συμπεριλάβουμε εκτός από τους κύριους χώρους και τα κλιμακοστάσια, αποθήκες, υπόγειο κτλ. Αντίθετα αν εξετάζεται μεμονωμένα ένα διαμέρισμα ή γραφείο που ανήκει σε μία πολυκατοικία, τότε στη συνολική επιφάνεια-όγκο θα συμπεριληφθεί μόνο το τμήμα της πολυκατοικίας που επιθεωρείται. Στην ωφέλιμη επιφάνεια- όγκο, υπολογίζονται μόνο οι θερμαινόμενοι χώροι του επιθεωρούμενου κτηρίου και αυτή η τιμή εισάγεται στο

αντίστοιχο πεδίο. Στο προηγούμενο παράδειγμα δηλαδή, ακόμα και αν εξεταζόταν όλη η πολυκατοικία, δεν θα συμπεριελάμβανε τα κλιμακοστάσια ή το υπόγειο σε περίπτωση που ήταν μη θερμαινόμενοι χώροι. Σημαντικό εδώ είναι να αναφερθεί ότι σε περίπτωση που ένας μη θερμαινόμενος χώρος καταλαμβάνει όγκο μικρότερο του 10% του συνολικού όγκου του κτηρίου, τότε μπορεί να συμπεριληφθεί στη μέτρηση, ως τμήμα των θερμαινόμενων χώρων και η επιφάνεια του να είναι εντός της ωφέλιμης επιφάνειας. Σε ότι αφορά την *Ψυχόμενη επιφάνεια – όγκο*, αυτή λαμβάνεται ίση με το 50% της ωφέλιμης επιφάνειας για τα κτήρια κατοικιών ενώ για κτήρια τριτογενούς τομέα θεωρείται ίση με την ωφέλιμη. Τα επόμενα πεδία είναι ο αριθμός των ορόφων και τα ύψη του τυπικού ορόφου και του ισογείου. Η *Έκθεση κτηρίου* που ακολουθεί, έχει επιλογή ανάμεσα σε προστατευμένο, ενδιάμεσο και εκτεθειμένο και ουσιαστικά αφορά την γύρω από το κτήριο δόμηση, δηλαδή κατά πόσο είναι αραιή ή πυκνή.

Το επόμενο σε σειρά πεδίο είναι ο *Αριθμός θερμικών ζωνών*. Εδώ πρέπει να αναφερθεί ότι οι θερμικές ζώνες αφορούν κυρίως τη χρήση του επιθεωρούμενου κτηρίου και τις συνθήκες λειτουργίας. Στα περισσότερα κτήρια κατοικιών αλλά ακόμα και σε γραφεία που ενδεχομένως να υπάρχουν ξεχωριστά συστήματα θέρμανσης και ψύξης, λαμβάνεται στους υπολογισμούς μία θερμική ζώνη. Αντίθετα σε κτήρια όπως για παράδειγμα ενός νοσοκομείου είναι λογικό να υπάρχουν διαφορετικές ζώνες στα εξωτερικά ιατρεία σε σχέση με τις Μ.Ε.Θ ή τους θαλάμους των ασθενών, το κυλικείο κτλ. Σε αυτήν την περίπτωση λογικά θα υπάρχει και ξεχωριστά ελεγχόμενη λειτουργία σε ότι αφορά τη θέρμανση και την ψύξη διαφορετικά δεν υπάρχει λόγος διαχωρισμού σε περισσότερες της μίας θερμικής ζώνης.

Ο *Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων* αφορά κυρίως κτήρια τα οποία εξετάζονται συνολικά για την έκδοση Π.Ε.Α και όχι μέρος αυτών όπως για παράδειγμα στην περίπτωση ενός διαμερίσματος. Όπως αναφέρθηκε και στα σχόλια για την συνολική επιφάνεια του κτηρίου, οι μη θερμαινόμενοι χώροι αφορούν κλιμακοστάσια, υπόγεια κτλ. Επίσης μπορεί κατά την εξέταση ενός καταστήματος ή γραφείων να υπάρχει ένας χώρος που συμπεριλαμβάνεται στα τετραγωνικά (π.χ πατάρι) αλλά είναι βοηθητικός. Επίσης σε αυτή την περίπτωση μπορεί να θεωρηθεί μη θερμαινόμενος χώρος για τους υπολογισμούς. Σε ότι αφορά το πεδίο *Αριθμός ηλιακών χώρων*, εξετάζονται χώροι με πολλές γυάλινες επιφάνειες και με κατεύθυνση προς το νότο, οι οποίοι είναι μέρος του επιθεωρούμενου κτηρίου αλλά δεν θερμαίνονται.

Στο κάτω τμήμα της υποκαρτέλας που περιγράφουμε, μπορεί ο μελετητής να εισάγει στοιχεία πραγματικών καταναλώσεων (εφόσον έχουν παραδοθεί κατά την διενέργεια της αυτοψίας από τον ιδιοκτήτη/ διαχειριστή). Η συγκεκριμένη συμπλήρωση δεν λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς για την ενεργειακή κλάση του κτηρίου και είναι καθαρά για στατιστικούς λόγους. Μάλιστα προκειμένου να θεωρηθεί ως αξιόπιστος μέσος όρος καταναλώσεων προτείνεται η συμπλήρωση των καταναλώσεων των τελευταίων τριών ετών[7].

Τελευταίο σημείο της υποκαρτέλας *Γενικά*, αφορά τις συνθήκες άνεσης. Υπάρχει επιλογή (checkbox) εφόσον κρίνει ο μελετητής ότι ικανοποιούνται όλα τα προβλεπόμενα κριτήρια, σε συνθήκες θερμικής, οπτικής, ακουστικής άνεσης και ποιότητας εσωτερικού αέρα. Ο επιθεωρητής κατά τη διάρκεια της αυτοψίας παρατηρεί τις συνθήκες σχεδιασμού καθώς και τις επικρατούσες εσωτερικές

συνθήκες όπως θερμοκρασία, υγρασία, συνολικές εναλλαγές αέρα και νωπού αέρα, εξαερισμό και τέλος τους τύπους των Η/Μ συστημάτων, συστημάτων κλιματισμού και φωτισμού. Αν δεν επιλέξει τίποτα σημαίνει ότι δεν ικανοποιούνται κάποιες συνθήκες ή δεν είναι εφικτή η αποτίμησή τους. Σε κάθε περίπτωση οι επιλογές απλά εμφανίζονται στο Π.Ε.Α και δεν διαδραματίζουν κάποιο ρόλο στους υπολογισμούς.

Σε ότι αφορά τις επόμενες υποκαρτέλες της καρτέλας *Κτήριο*, συγκεκριμένα *Υδρευση, αποχέτευση, άρδευση και ανελκυστήρες*, δεν θα γίνει αναλυτική παρουσίαση καθώς δεν λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου και καταγράφονται μόνο όταν η επιθεώρηση αφορά όλο το κτήριο και όχι τμήμα αυτού. Εφόσον αρχικά στα συστήματα του κτηρίου, τσεκάρουμε κάποια από τις 3 επιλογές ΣΗΘ, Φ/Β, Α/Γ αστικού περιβάλλοντος τότε εμφανίζονται και αντίστοιχες υποκαρτέλες για συμπλήρωση. Σε ότι αφορά την συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας (Σ.Η.Θ), τα στοιχεία που απαιτούνται είναι ο τύπος της μηχανής της μονάδας συμπαραγωγής (Μ.Ε.Κ, ατμοστρόβιλος, αεριοστρόβιλος, κυψέλες καυσίμου) καθώς και η πηγή ενέργειας, δηλαδή τι είδους καύσιμο χρησιμοποιεί η μηχανή. Επίσης συμπληρώνουμε το βαθμό απόδοσης για την παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας ξεχωριστά. Αναλυτικά για την Σ.Η.Θ αναφέρεται η Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-5/2017. Τις Α/Γ θα τις συναντήσουμε σπανιότερα σε κτήρια. Τα στοιχεία που απαιτούνται να συμπληρωθούν είναι η ισχύς τους, η σύνδεση δικτύου (αυτόνομη-διασυνδεδεμένη), ο συντελεστής ισχύος και τέλος ο χώρος τοποθέτησης στο εξεταζόμενο κτήριο. Επίσης οι Α/Γ δεν λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς. Τα φωτοβολταϊκά είναι πολύ πιθανόν να υπάρχουν σε κτήρια κατοικιών ή ακόμα και σε κτήρια τριτογενούς τομέα. Αυτά των οποίων τα στοιχεία πρέπει να συμπληρώσουμε θα τα συναντήσουμε, είτε ως διασυνδεδεμένα με το δίκτυο με συμψηφισμό (Net Metering) είτε αυτά που αποδίδουν την παραγόμενη ενέργεια αποκλειστικά για τις καταναλώσεις του κτηρίου. Δεν εξετάζονται δηλαδή όσα έχουν εγκατασταθεί για πώληση της ηλεκτρικής ενέργειας. Τα στοιχεία για συμπλήρωση σε ότι αφορά την εγκατάσταση των Φ/Β είναι ο τύπος του Φ/Β (μονοκρυσταλλικό, πολυκρυσταλλικό, λεπτού υμένα, τριπλής επαφής κτλ), ο συντελεστής αξιοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας (αν δεν υπάρχει από τον κατασκευαστή, τυπικές τιμές δίνονται στον πίνακα 5.12 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017), η συνολική επιφάνεια των Φ/Β, η ισχύς (kW), η ιδιοκατανάλωση με συμψηφισμό, ο προσανατολισμός (0° Βοράς, 90° Ανατολή, 180° Νότος, 270° Δύση), η κλίση της επιφάνειας των ηλιακών συλλεκτών και τέλος ο συντελεστής σκίασης της επιφάνειας των Φ/Β από εμπόδια στον περιβάλλοντα χώρο.

4.3 Καρτέλα Ζώνη

Κάτω από την καρτέλα *Κτήριο*, μετά τη συμπλήρωση όσων αναφέραμε παραπάνω, ακολουθεί η καρτέλα *Ζώνη*. Ανάλογα με το πόσες ζώνες δηλώσαμε ότι υπάρχουν στην υποκαρτέλα *Γενικά* του *Κτηρίου*, εμφανίζεται αντίστοιχος αριθμός καρτελών (*Ζώνη1*, *Ζώνη2*, *Ζώνη3* κτλ). Επίσης αν έχουν δηλωθεί μη θερμαινόμενοι και ηλιακοί χώροι, εμφανίζονται και οι αντίστοιχες καρτέλες. Σχετικά με την καρτέλα *Ζώνη*, κάθε μία έχει τις υποκαρτέλες *Γενικά*, *Κέλφος* και *Συστήματα*.

Στην υποκαρτέλα γενικά, αρχικά δηλώνουμε τη χρήση της θερμικής ζώνης σύμφωνα με τον πίνακα 4.1. Αν και δεν φαίνεται κάπου, η χρήση της θερμικής ζώνης είναι σημαντική για τους υπολογισμούς, καθώς συνδέεται με συγκεκριμένες εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας (επιθυμητή θερμοκρασία, υγρασία, απαιτούμενο αερισμό,

επίπεδα φωτισμού και εσωτερικά κέρδη, ωράριο λειτουργίας, κ.ά.), σύμφωνα με τους αντίστοιχους πίνακες που υπάρχουν στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017 και καθορίζουν ακριβώς τις τιμές των συνθηκών αυτών. Σε περίπτωση που μια συγκεκριμένη χρήση κτηρίου δεν συμπεριλαμβάνεται στις κατηγορίες του παρακάτω πίνακα, τότε αναγκαστικά κατατάσσεται στην πλησιέστερη κατηγορία από άποψη συνθηκών λειτουργίας (ώρες λειτουργίας, εσωτερικές συνθήκες, κ.λπ.).

Βασικές κατηγορίες κτηρίων	Χρήσεις κτηρίων που περιλαμβάνονται στις βασικές κατηγορίες κτηρίων
Κατοικία	Μονοκατοικία, πολυκατοικία (κτήρια περισσότερων του ενός διαμερισμάτων)
Προσωρινής διαμονής	Ξενοδοχείο, ξενώνες, οικοτροφεία και κοιτώνες
Συνάθροισης κοινού	Χώροι συνεδρίων, χώροι εκθέσεων, μουσεία, χώροι συναυλιών, θέατρα, κινηματογράφοι, αίθουσες δικαστηρίων, κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο, εστιατόρια, ζαχαροπλαστεία, καφενεία, τράπεζες, αίθουσες πολλαπλών χρήσεων
Εκπαίδευσης	Νηπιαγωγεία, πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμια εκπαίδευση, τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσες διδασκαλίας, φροντιστήρια
Υγείας και Κοινωνικής Πρόνοιας	Νοσοκομεία, κλινικές, αγροτικά ιατρεία, υγειονομικοί σταθμοί, κέντρα υγείας, ιατρεία, ψυχιατρεία, ιδρύματα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ιδρύματα χρονίως πασχόντων, οίκοι ευγηρίας, βρεφοκομεία, βρεφικοί σταθμοί, παιδικόι σταθμοί
Σωφρονισμού	Κρατητήρια, αναμορφωτήρια, φυλακές
Εμπορίου	Καταστήματα, εμπορικά κέντρα, αγορές και υπεραγορές, φαρμακεία, κουρεία και κομμωτήρια, ινστιτούτα γυμναστικής.
Γραφείων	Γραφεία, βιβλιοθήκες.

Πίνακας 4.1: Βασικές χρήσεις θερμικής ζώνης

Στη συνέχεια καταχωρείται η *Συνολική Επιφάνεια* (m^2) της θερμαινόμενης ζώνης (επομένως είναι η ωφέλιμη επιφάνεια), λαμβάνοντας υπόψη τις εξωτερικές διαστάσεις της κατασκευής.

Από κάτω ακολουθεί η επιλογή μίας τιμής από τις κατηγορίες που εμφανίζονται, του μεγέθους της *Ανηγγμένης θερμοχωρητικότητας* (KJ/m^2K). Η περιγραφή των κατηγοριών και των τιμών της ανηγμένης θερμοχωρητικότητας που αντιστοιχούν σε κάθε κατηγορία, φαίνεται στον πίνακα 3.14^(B8) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017. Επειδή η θερμοχωρητικότητα είναι η δυνατότητα αποθήκευσης θερμότητας στα δομικά στοιχεία του κτηρίου, θα πρέπει η επιλογή κατηγορίας να γίνεται λαμβάνοντας υπόψη συνολικά τις επιφάνειες αυτού και όχι μόνο τα εξωτερικά δομικά του στοιχεία. Σε περίπτωση που στη θερμική ζώνη εμφανίζονται διαφορετικά συστήματα δόμησης (π.χ. μετά την προσθήκη τμήματος κτηρίου), η ανηγμένη θερμοχωρητικότητά της μπορεί να ληφθεί ίση με τη μέση σταθμισμένη τιμή (ανά επιφάνεια) της θερμοχωρητικότητας των επιμέρους τμημάτων της θερμικής ζώνης με τα διαφορετικά συστήματα δόμησης. Αν κάποια κατασκευή δεν αντιστοιχεί σε μία από τις κατηγορίες που εμφανίζονται, επιλέγεται η τιμή της πλησιέστερης. Η θερμοχωρητικότητα προσδιορίζεται από τη θερμοχωρητικότητα των υλικών του δομικού στοιχείου που βρίσκονται μέχρι το μέγιστο ενεργό βάθος του δομικού στοιχείου. Το ενεργό βάθος ορίζεται ως η μικρότερη τιμή που αντιστοιχεί στην απόσταση από την επιφάνεια του δομικού στοιχείου προς τον εσωτερικό χώρο μέχρι τη θέση της θερμομονωτικής στρώσης, το ήμισυ του πάχους του δομικού στοιχείου ή τα 10cm. Επομένως, σε περίπτωση εφαρμογής θερμομόνωσης στην εσωτερική επιφάνεια ενός δομικού στοιχείου, το οποίο εφάπτεται με τον εξωτερικό αέρα, το δομικό στοιχείο αυτό δεν λαμβάνεται υπόψη στον υπολογισμό της εσωτερικής θερμοχωρητικότητας της θερμικής ζώνης. Με βάση τα παραπάνω, στην περίπτωση που η θερμομονωτική προστασία είναι τοποθετημένη προς την εσωτερική πλευρά, η

θερμοχωρητικότητα των δομικών στοιχείων παύει να είναι αξιοποιήσιμη και η ανηγμένη θερμοχωρητικότητα της θερμικής ζώνης εμπίπτει στην κατηγορία 3 του πίνακα 3.14^(B8) ακόμα και αν η περιγραφή του κτηρίου ταιριάζει με τις κατηγορίες 4-6 [4].

Επόμενη ενότητα αποτελεί η επιλογή *Κατηγορίας διατάξεων ελέγχου - αυτοματισμών* τόσο για τη θέρμανση όσο και για την ψύξη. Με τη χρήση τέτοιων διατάξεων, μπορεί να επιτευχθεί σημαντική μείωση στην καταναλισκόμενη ενέργεια ανά τελική χρήση και πρέπει να συνεκτιμηθεί στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου. Η κατάταξη γίνεται ανάλογα με την επίτευξη καλύτερης εξοικονόμησης ενέργειας (κατηγορία Α) ή χειρότερης εξοικονόμησης (κατηγορία Δ), με βάση τα αναφερόμενα στον πίνακα 5.5^(B9) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017. Οι διατάξεις αυτομάτου ελέγχου συναντώνται σε τοπικό ή κεντρικό επίπεδο. Όταν υπάρχει δυνατότητα ελέγχου – ρύθμισης ενός μεμονωμένου συστήματος (π.χ θερμοστατική βάννα καλοριφέρ, θερμοστάτης αντιστάθμισης για τη ρύθμιση της θερμοκρασίας του μέσου μεταφοράς στο δίκτυο διανομής κ.α), τότε αναφερόμαστε σε τοπικές διατάξεις ελέγχου. Όταν οι διατάξεις εφαρμόζονται για τον ολοκληρωτικό έλεγχο της εγκατάστασης θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού και φωτισμού των χώρων, μέσω Building Energy Management Systems (BEMS), τότε αναφερόμαστε σε κεντρικές διατάξεις. Το ποσοστό αύξησης ή μείωσης της απαιτούμενης ενέργειας υπολογίζεται βάσει του συντελεστή διόρθωσης ενέργειας ανά τελική χρήση σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15232:2007, όπου προτείνονται δύο συντελεστές διόρθωσης. Ο πρώτος αφορά διόρθωση του απαιτούμενου θερμικού – ψυκτικού φορτίου και ο δεύτερος, διόρθωση της τελικής ηλεκτρικής κατανάλωσης ενέργειας των βοηθητικών συστημάτων. Προκειμένου να ανήκει μία διάταξη αυτοματισμού σε κάποια από τις κατηγορίες του πίνακα 5.5^(B9), θα πρέπει να διαθέτει όλες τις διατάξεις αυτοματισμών της κατηγορίας αυτής. Αν δεν πληρούνται όλοι οι όροι μιας κατηγορίας, τότε θεωρείται ότι η συνολική διάταξη αυτοματισμού ανήκει στην προηγούμενη κατηγορία. Συγκεκριμένα εξετάζεται ο έλεγχος της μονάδας παραγωγής, του δικτύου διανομής, των αντλιών διανομής, της αλληλουχίας των μονάδων παραγωγής (εάν υπάρχουν περισσότερες της μίας) και τέλος για τα κτήρια του τριτογενούς τομέα, ο έλεγχος του συστήματος αερισμού. Για την καλύτερη κατανόηση των παραπάνω θα αναφέρω μερικά παραδείγματα υπολογισμού της τελικής κατηγορίας αυτοματισμών. Αν εξετάζουμε μία πολυκατοικία με κεντρική θέρμανση με δισωλήνιο σύστημα χωρίς αντιστάθμιση στο δίκτυο διανομής και χωρίς έλεγχο στην αντλία διανομής, τότε η εγκατάσταση ανήκει στην κατηγορία Δ. Η ύπαρξη χρονοδιακόπτη για τη λειτουργία του λέβητα (προκειμένου να μην δουλεύει ασταμάτητα) αν και θα κατέτασσε το κριτήριο του ελέγχου της μονάδας παραγωγής στην κατηγορία Γ, δεν θα αρκούσε συνολικά για να κατατάξουμε τους αυτοματισμούς της εγκατάστασης στην κατηγορία αυτή, επομένως θα παρέμενε Δ. Η τοποθέτηση στη συγκεκριμένη εγκατάσταση χρονοδιακόπτη για τον έλεγχο τόσο στο λέβητα όσο και της αντλίας (κατηγορία Γ) σε συνδυασμό με την αντιστάθμιση για τον έλεγχο του δικτύου διανομής (κατηγορία Β) θα κατέτασσε συνολικά την εγκατάσταση στην κατηγορία Γ. Μία ακόμα παραλλαγή της παραπάνω διάταξης που θα μπορούσε να βελτιώσει παραπάνω την κατηγορία αυτοματισμών, θα ήταν η τοποθέτηση θερμοστατικών κεφαλών στα καλοριφέρ, σε συνδυασμό με αντλία inverter. Τα παραπάνω θα κατέτασσαν σε Β συνολικά την εγκατάσταση, καθώς υπάρχει έλεγχος ανά λειτουργικό χώρο (επομένως Β στον έλεγχο συστημάτων θερμικής αδράνειας), αντιστάθμιση (κατηγορία Β) και έλεγχος των αντλιών διανομής με inverter (κατηγορία Β). Αν υπήρχαν μόνο οι θερμοστατικές κεφαλές, τότε η συνολική κατάταξη θα παρέμενε Γ καθώς το κριτήριο

ελέγχου των αντλιών διανομής θα ήταν στην κατηγορία Γ. Στον πίνακα 5.5^(B9) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017, υπάρχουν αντίστοιχα κριτήρια για την κατάταξη των συστημάτων αερισμού κτηρίων του τριτογενούς τομέα. Τα σημεία ελέγχου είναι η προσαγωγή αέρα μέσα στο χώρο βάσει ποιότητας εσωτερικού αέρα (έλεγχος συγκέντρωσης CO₂), η δυνατότητα ελεύθερης μηχανικής ψύξης (freecooling) ή νυκτερινού αερισμού (night ventilation-cooling), ο έλεγχος της θερμοκρασίας προσαγωγής αέρα και τέλος ο έλεγχος της υγρασίας του αέρα προσαγωγής και απόρριψης. Να σημειωθεί τέλος, ότι στην περίπτωση μίας επιθεώρησης όπου υπάρχει τοπικός έλεγχος λειτουργίας της εγκατάστασης αερισμού, ο επιθεωρητής θα πρέπει να αναζητήσει το τεχνικό εγχειρίδιο από τον υπεύθυνο της εγκατάστασης (εφόσον δεν γνωρίζει ο ίδιος) προκειμένου να εξακριβώσει κατά πόσο τηρούνται τα παραπάνω κριτήρια ελέγχου. Αν δεν υπάρχει τέτοια πληροφορία, τότε ο επιθεωρητής θεωρεί ότι υπάρχουν μόνο τα συστήματα που μπόρεσε να εξακριβώσει ενώ για τα υπόλοιπα ότι δεν υπάρχει έλεγχος.

Η επόμενη κατηγορία που ακολουθεί αφορά την *Διείσδυση αέρα* και υπάρχουν τα πεδία: διείσδυση αέρα από κουφώματα, αριθμός καμινάδων, αριθμός θυρίδων εξαερισμού και ο αριθμός εξωθύρων. Για τον υπολογισμό της διείσδυσης αέρα από τα κουφώματα χρησιμοποιείται ο πίνακας 3.24^(B10) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017. Από τον πίνακα επιλέγεται η κατάλληλη τιμή του συντελεστή διείσδυσης του αέρα για κάθε κούφωμα αναλόγως του υλικού του πλαισίου και του τύπου του και πολλαπλασιάζεται με τη αντίστοιχη επιφάνειά του για να προκύψει η διείσδυση αέρα από κάθε κούφωμα. Η συνολική διείσδυση αέρα για το κτήριο είναι το άθροισμα της διείσδυσης αέρα όλων των ανοιγόμενων ή μερικώς ανοιγόμενων κουφωμάτων που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα. Στον υπολογισμό της διείσδυσης αέρα, δεν συμπεριλαμβάνονται τα σταθερά μη ανοιγόμενα κουφώματα. Τα υπόλοιπα πεδία δεν απαιτούν υπολογισμούς, απλά εισάγουμε αριθμό ως ποσότητα. Ο αριθμός καμινάδων προκύπτει από την ύπαρξη στο επιθεωρούμενο κτήριο τζακιών ή γενικά καμινάδων από εστίες καύσης. Επίσης αν υπάρχουν θυρίδες εξαερισμού καταχωρείται ο αριθμός τους. Τέλος αναφορικά με τον αριθμό εξωθύρων, καταχωρούνται εάν υπάρχουν πόρτες σε επαφή με εξωτερικό αέρα, οι οποίες δεν έχουν πλαίσιο στο κάτω μέρος και δημιουργείται έτσι κενό >1cm, καθώς επηρεάζουν την διείσδυση αέρα στη ζώνη εξαιτίας της χαραμάδας μεταξύ ανοιγόμενου τμήματος και δαπέδου.

Ένα ακόμα πεδίο που απαιτεί να δηλώσουμε ποσότητα, είναι ο *Αριθμός ανεμιστήρων οροφής*, ως υβριδικό σύστημα δροσισμού. Οι ανεμιστήρες οροφής έχουν νόημα να προσμετρηθούν στους υπολογισμούς, καθώς μειώνουν το ψυκτικό φορτίο σε συνδυασμό με τις κλιματιστικές μονάδες, επιτρέποντας στον χρήστη να αυξήσει τη θερμοκρασία του θερμοστάτη εξοικονομώντας με αυτόν τον τρόπο ενέργεια. Προκειμένου το λογισμικό να υπολογίσει αυτή την εξοικονόμηση, θα πρέπει οι ανεμιστήρες συνολικά να καλύπτουν το 50% της επιφάνειας της ζώνης διαφορετικά δεν αλλάζει κάτι στην ενεργειακή κατανάλωση της ψύξης.

Τελευταίο πεδίο της υποκαρτέλας *Γενικά*, της καρτέλας *Ζώνη* είναι η *Μέση κατανάλωση ΖΝΧ (m³/έτος)*. Ο υπολογισμός γίνεται από τον πίνακα 2.5^(B11) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017 αναλόγως της χρήσης του επιθεωρούμενου κτηρίου. Έτσι αν πρόκειται για κατοικίες προκύπτει από τον αριθμό των υπνοδωματίων, για ξενοδοχεία από τον αριθμό των κλινών και στα υπόλοιπα κτήρια με βάση την επιφάνεια δόμησης. Για ορισμένες χρήσεις κτηρίων που φαίνονται στον πίνακα

2.5^(B11) όπως τα γραφεία που θα εξετάσουμε στην παρούσα διπλωματική, δεν υπάρχει απαίτηση για ζεστό νερό χρήσης και το συγκεκριμένο πεδίο είναι απενεργοποιημένο.

4.4 Καρτέλα Κέλφος

Η καρτέλα *Κέλφος* περιλαμβάνει τρεις υποκαρτέλες. Τις *Αδιαφανείς επιφάνειες*, *Σε επαφή με το έδαφος* και *Διαφανείς επιφάνειες*, οι οποίες θα αναλυθούν παρακάτω.

4.4.1 Αδιαφανείς επιφάνειες

Οι αδιαφανείς επιφάνειες αφορούν δομικά στοιχεία σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον. Αν εξετάζεται τμήμα κτηρίου, τότε στις αδιαφανείς επιφάνειες εισάγονται και τα δομικά στοιχεία που είναι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους (π.χ με διάδρομο πολυκατοικίας), υπολογίζοντας ωστόσο το συντελεστή θερμοπερατότητας στο μισό και σε ότι αφορά την τιμή του συντελεστή σκίασης, αυτή λαμβάνεται μηδενική. Στο πεδίο *Τύπος* γίνεται εισαγωγή του τύπου του δομικού στοιχείου, όπου επιλέγεται *τοίχος*, *οροφή*, *πυλωτή*, *πόρτα*, *μεσοτοιχία* και ακολουθεί μία σύντομη περιγραφή. Η μεσοτοιχία αναφέρεται σε μεσοτοιχίες με όμορα κτήρια, που είναι θερμαινόμενα εξαιτίας χρήσης. Στην περίπτωση που το όμορο κτήριο είναι μη θερμαινόμενος χώρος εξαιτίας χρήσης, τότε η συγκεκριμένη επιφάνεια θεωρείται ότι συνορεύει με τον εξωτερικό αέρα προς την πλευρά του όμορου κτηρίου και χαρακτηρίζεται ως *τοίχος*. Σε ότι αφορά τους υπολογισμούς για την ενεργειακή απόδοση του επιθεωρούμενου κτηρίου, μπορεί εξαιτίας της επαφής με όμορο θερμαινόμενο χώρο να μην αλλάζει κάτι αν δεν δηλωθεί η μεσοτοιχία, ωστόσο θα επηρεάσει το κτήριο αναφοράς. Όπως αναφέρθηκε στο 3^ο κεφάλαιο, το κτήριο αναφοράς έχει την ίδια γεωμετρία με το επιθεωρούμενο κτήριο επομένως και την ίδια επιφάνεια με τους αδιαφανείς και διαφανείς τοίχους που θα οριστούν από τον μελετητή. Η διαφορά είναι ότι το κτήριο αναφοράς πρέπει να ικανοποιεί τις προδιαγραφές του Κ.Εν.Α.Κ επομένως θα λάβει τιμές συντελεστή θερμοπερατότητας όπως αυτές ορίζονται με βάση τον τύπο του δομικού στοιχείου και την κλιματική ζώνη και φαίνονται στον πίνακα 3.3α^(B1) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017. Στην περίπτωση επιθεώρησης ολόκληρου κτηρίου και όχι μέρους αυτού, όπως το κτήριο που θα εξεταστεί στην παρούσα διπλωματική, εκτός από την απαίτηση της μέγιστης επιτρεπόμενης από τον Κ.Εν.Α.Κ τιμής του συντελεστή θερμοπερατότητας υπάρχει και η απαίτηση ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου να είναι μικρότερος από τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή που ορίζεται στον πίνακα 3.3β^(B2) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017. Σε αντίθετη περίπτωση μειώνονται οι συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων μέχρι η απαίτηση του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U_m να ικανοποιείται. Επειδή οι μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του U_m προκύπτουν συναρτήσει του λόγου της περιβάλλουσας επιφάνειας του κτηρίου προς τον όγκο του (A/V), γίνεται αντιληπτό ότι αν δεν εισαχθεί μία μεσοτοιχία θα επηρεάσει τα αποτελέσματα και ενδεχομένως να αλλάξει η ενεργειακή απόδοση του κτηρίου. Επομένως ακόμα και σε κτήρια που έχουν επαφή με όμορα θερμαινόμενα, εισάγουμε τις μεσοτοιχίες προκειμένου να πραγματοποιηθούν οι υπολογισμοί του λόγου A/V σαν να μην υπήρχε όμορο κτήριο προκειμένου να είναι ορθά τα αποτελέσματα.

Στα πεδία προσανατολισμός γ (*deg*) και κλίση β (*deg*), εισάγονται σε μοίρες ο προσανατολισμός με την παραδοχή ότι σε επιφάνεια με προσανατολισμό προς το βορρά η τιμή είναι 0°, προς την ανατολή 90°, προς το νότο 180° και προς τη δύση

270°. Ομοίως για την κλίση του δομικού στοιχείου σε μοίρες, όπως αυτή ορίζεται μεταξύ της καθέτου στην επιφάνεια και της κατακόρυφου (πάνω μέρος) της περιοχής, ισχύει ότι ένας κατακόρυφος τοίχος έχει κλίση 90°, μια επίπεδη οριζόντια οροφή 0°, ενώ μια πυλωτή 180°.

Επόμενο πεδίο είναι το *Εμβαδόν* (m^2) του δομικού στοιχείου, στο οποίο εισάγεται η καθαρή επιφάνεια. Ο υπολογισμός γίνεται αφαιρώντας από τη συνολική επιφάνεια την επιφάνεια που καταλαμβάνουν σε αυτήν τα κουφώματα. Κανονικά πρέπει να αφαιρεθεί και η επιφάνεια του φέροντος οργανισμού δηλαδή το τμήμα του οπλισμένου σκυροδέματος που υπάρχει στην επιφάνεια που καταχωρείται, διαφορετικά εισάγεται η συνολική επιφάνεια αφαιρώντας την επιφάνεια των κουφωμάτων αλλά στη συνέχεια ως τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας θα εισαχθεί ο μεσοσταθμικός συντελεστής θερμοπερατότητας.

Στη συνέχεια θα αναλυθεί ο συντελεστής θερμοπερατότητας U (W/m^2K) που πρέπει να εισαχθεί στο αντίστοιχο πεδίο. Κατά τη διάρκεια της ενεργειακής επιθεώρησης ο ενεργειακός επιθεωρητής πρέπει να εκτιμήσει τη θερμική συμπεριφορά των αδιαφανών δομικών στοιχείων με βάση το έτος έκδοσης της οικοδομικής άδειας του κτηρίου. Όλα τα κτήρια κατηγοριοποιούνται, με βάση την περίοδο μελέτης τους και το βαθμό της θερμομονωτικής τους προστασίας. Ανάλογα με την έκδοση της οικοδομικής άδειας υπάρχουν 4 γενικές κατηγορίες:

- Η πρώτη αφορά τα κτήρια εκείνα, των οποίων η οικοδομική άδεια έχει εκδοθεί πριν από την εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτηρίων (Κ.Θ.Κ 4 Ιουλίου 1979), χρονική περίοδο κατά την οποία δεν υπήρχε καμία απαίτηση για θερμομονωτική προστασία του κτηριακού κελύφους. Πρακτικά, ως τυπική ημερομηνία οριοθέτησης της παραπάνω περιόδου ορίζεται η 1η Ιανουαρίου 1980.
- Η δεύτερη κατηγορία αφορά τα κτήρια των οποίων η οικοδομική άδεια εκδόθηκε κατά την περίοδο 1980 - 2010, δηλαδή στο διάστημα των 30 ετών που μεσολάβησε από την ισχύ του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτηρίων (Κ.Θ.Κ) μέχρι την ισχύ του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης των Κτηρίων (Κ.Εν.Α.Κ.). Σ' αυτό το διάστημα όλα τα κτήρια όφειλαν να πληρούν τις απαιτήσεις του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτηρίων.
- Η τρίτη κατηγορία αφορά τα κτήρια εκείνα των οποίων η οικοδομική άδεια εκδόθηκε μετά την εφαρμογή του Κ.Εν.Α.Κ (Οκτώβριος 2010) και μέχρι την αναθεώρησή του (2017).
- Η τελευταία κατηγορία αφορά τα κτήρια εκείνα των οποίων η οικοδομική άδεια εκδόθηκε μετά την αναθεώρηση του Κ.Εν.Α.Κ και έχουν την υποχρέωση συμμόρφωσης προς τις νέες απαιτήσεις του κανονισμού.

Με βάση το βαθμό της θερμομονωτικής προστασίας υπάρχουν οι εξής κατηγορίες:

- Κτήρια χωρίς θερμομονωτική προστασία
- Κτήρια με μερική ή πλημμελή (ανεπαρκή) θερμομονωτική προστασία
- Κτήρια με max θερμομονωτική προστασία σύμφωνα με τον Κ.Θ.Κ ή τον Κ.Εν.Α.Κ.

Σε ότι αφορά τις τιμές που θα καταχωρηθούν στο λογισμικό της επιθεώρησης, ο μελετητής για κτήρια πριν την εφαρμογή του Κ.Θ.Κ που θεωρούνται αμόνωτα, λαμβάνει υπόψη τις τιμές του πίνακα 3.5α^(B12), 3.5β^(B13) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017. Οι τιμές του πίνακα που αναφέρονται στην κατηγορία *Με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία κατά ΚΘΚ*, λαμβάνονται υπόψη σε περίπτωση που στα κτήρια που αναφέρθηκαν παραπάνω έχουν πραγματοποιηθούν κάποιες επεμβάσεις προς βελτίωση της θερμομονωτικής τους επάρκειας. Σε αυτή την περίπτωση γίνεται και μία προσαύξηση $0,2\text{W/m}^2\text{K}$ σε όλες τις τιμές των συντελεστών θερμοπερατότητας, προκειμένου να συμπεριληφθούν οι θερμογέφυρες που δημιουργούνται. Για τα κτήρια της δεύτερης κατηγορίας βάσει οικοδομικής αδειάς (1980-2010), η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων, λαμβάνεται από τη μελέτη θερμομόνωσης που πρέπει να υπάρχει. Στην αντίθετη περίπτωση αν δεν υπάρχει μελέτη θερμομόνωσης ή δεν υπάρχει πρόβλεψη για ορισμένα δομικά στοιχεία της τιμής του συντελεστή θερμοπερατότητας, γίνεται χρήση των τιμών του πίνακα 3.6^(B14) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017, που αφορούν τις μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές με βάση τον Κ.Θ.Κ του 1980. Επίσης σε αυτήν την περίπτωση υπάρχει η προσαύξηση $0,2\text{W/m}^2\text{K}$ σε όλες τις τιμές των συντελεστών θερμοπερατότητας, προκειμένου να συμπεριληφθεί η ύπαρξη θερμογεφυρών. Τέλος αναφορικά με τα κτήρια τόσο μετά την εφαρμογή του Κ.Εν.Α.Κ όσο και μετά τον αναθεωρημένο Κ.Εν.Α.Κ, υπάρχει η μελέτη ενεργειακής απόδοσης της οποίας μέρος αποτελεί ο έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας με βάση τον Κ.Εν.Α.Κ και επομένως υπάρχουν οι τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων. Σε περίπτωση που διαπιστωθούν κατά την επιθεώρηση διαφοροποιήσεις στην κατασκευή σε σχέση με τη μελέτη, πρέπει να γίνει αναλυτικός υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας και των θερμογεφυρών όπως περιγράφεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2017.

Τα επόμενα δύο πεδία αφορούν τους συντελεστές απορρόφησης (α) και εκπομπής (ε). Η τιμή για την απορροφητικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία στην εξωτερική πλευρά της επιφάνειας του δομικού στοιχείου, εξαρτάται από τον τύπο του δομικού στοιχείου, το υλικό και το χρώμα των τελικών επιστρώσεων. Επίσης πρέπει να καταγραφεί ο συντελεστής εκπομπής για τη θερμική ακτινοβολία της εξωτερικής πλευράς της επιφάνειας του δομικού στοιχείου. Οι τιμές δίνονται στον πίνακα 3.15^(B15) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017 τόσο για τα κατακόρυφα, όσο και για τα οριζόντια δομικά στοιχεία. Σε περίπτωση που υπάρχει πιστοποιητικό από αναγνωρισμένο φορέα σχετικά με την απορροφητικότητα ή την εκπεμπτικότητα του δομικού στοιχείου, καταγράφεται η συγκεκριμένη τιμή.

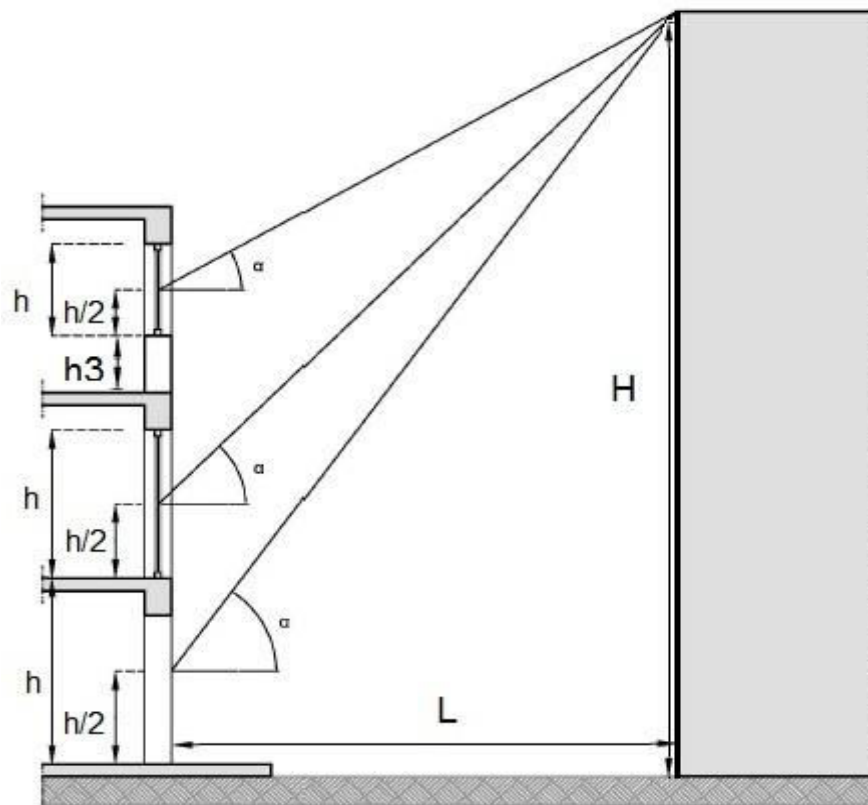
Τα πεδία που ακολουθούν αφορούν τους συντελεστές σκίασης των δομικών στοιχείων. Υπάρχουν τρεις κατηγορίες συντελεστών σκίασης που εμφανίζονται σε ζεύγη, καθώς κάθε κατηγορία έχει ένα συντελεστή σκίασης για το καλοκαίρι και έναν για το χειμώνα. Ο συνολικός σκιασμός δομικού στοιχείου προκύπτει ως το γινόμενο των τριών συντελεστών σκίασης. Οι κατηγορίες είναι:

- F_{hor} : Συντελεστής σκίασης από εμπόδιο του περιβάλλοντος χώρου (π.χ γειτονικά κτήρια).
- F_{on} : Συντελεστής σκίασης από οριζόντιο πρόβολο ή εξωτερικό σκίαστρο.
- F_{fin} : Συντελεστής σκίασης από πλευρικό εμπόδιο.

Οι συντελεστές είναι μειωτικοί λαμβάνοντας τιμή ίση με την μονάδα (1), όταν δεν υπάρχει καθόλου σκίαση και ίση με μηδέν (0) για πλήρη σκίαση. Επομένως η συνολική σκίαση του δομικού στοιχείου είναι:

$$F_t = (F_{hor} * F_{ov} * F_{fin})$$

Ο υπολογισμός του συντελεστή F_{hor} γίνεται με την εύρεση της γωνίας α η οποία φαίνεται στο σχήμα 4.1 και απεικονίζει τη σκίαση που προκαλείται σε ένα κατακόρυφο αδιαφανές δομικό στοιχείο και σε ένα διαφανές στοιχείο (μπαλκονόπορτα, παράθυρο).



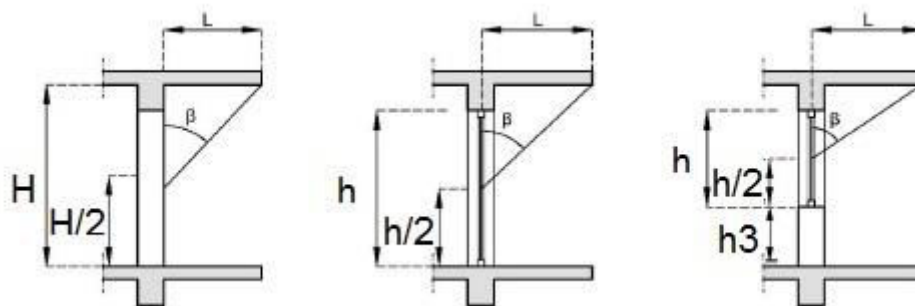
Σχήμα 4.1: Γωνία σκίασης α (επιφάνειας – μπαλκονόπορτας - παραθύρου)

Ο υπολογισμός της γωνίας α δίνεται από τον τύπο:

$$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{H-h/2}{L}\right), \quad \alpha = \tan^{-1}\left(\frac{H-(\text{ύψος ορόφου})-\frac{h}{2}}{L}\right), \quad \alpha = \tan^{-1}\left(\frac{H-(\text{ύψος ορόφου})-\left(\frac{h}{2}+h/3\right)}{L}\right)$$

όπου το H είναι το ύψος του απέναντι εμποδίου, L η απόσταση του εμποδίου από το εξεταζόμενο δομικό στοιχείο και $h/2$ το μέσον της επιφάνειας ή του κουφώματος. Έχοντας γνωστή πλέον την γωνία α και γνωρίζοντας τον προσανατολισμό της όψης που δημιουργείται η σκίαση, από τον πίνακα 3.19^(B16) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017 υπολογίζεται ο συντελεστής F_{hor} για καλοκαίρι και χειμώνα. Σε περίπτωση που η τιμή της γωνίας α δεν αντιστοιχεί σε κάποια από αυτές που δίνονται στον πίνακα, εφαρμόζεται γραμμική παρεμβολή.

Για τον υπολογισμό του συντελεστή σκίασης οριζοντίου προβόλου F_{on} απαιτείται η εύρεση της γωνίας β η οποία φαίνεται στο σχήμα 4.2 και δείχνει τη σκίαση που προκύπτει σε ένα κατακόρυφο αδιαφανές δομικό στοιχείο και σε διαφανές στοιχείο από έναν τυπικό πρόβολο.



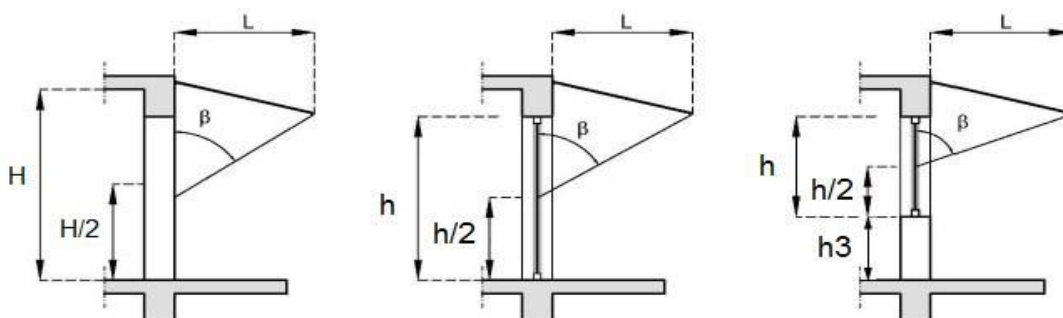
Σχήμα 4.2: Γωνία σκίασης β (επιφάνειας – μπαλκονόπορτας - παραθύρου)

Ο υπολογισμός της γωνίας β δίνεται από τον τύπο:

$$\beta = \tan^{-1}\left(\frac{L}{H-H/2}\right), \quad \beta = \tan^{-1}\left(\frac{L}{H-h/2}\right), \quad \beta = \tan^{-1}\left(\frac{L}{H-(h/2+h3)}\right)$$

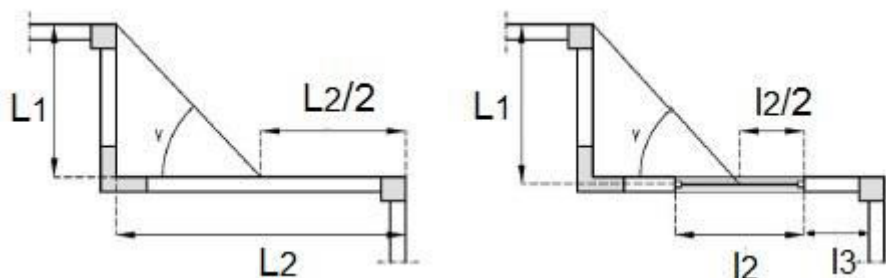
όπου το H είναι το κατακόρυφο ύψος του προβόλου, L η οριζόντια απόσταση του προβόλου, $H/2$ η κατακόρυφη απόσταση του προβόλου από το μέσο της επιφάνειας και $h/2$ το μέσο της μπαλκονόπορτας ή του παραθύρου. Έχοντας γνωστή πλέον την γωνία β και τον προσανατολισμό της όψης που δημιουργείται η σκίαση, από τον πίνακα 3.20^(B17) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017 υπολογίζεται ο συντελεστής F_{on} για καλοκαίρι και χειμώνα. Σε περίπτωση που η τιμή της γωνίας β δεν αντιστοιχεί σε κάποια από αυτές που δίνονται στον πίνακα, εφαρμόζεται γραμμική παρεμβολή.

Ειδική περίπτωση αποτελεί η σκίαση λόγω ύπαρξης τέντας. Η τέντα θεωρείται ότι είναι πλήρως ανεβασμένη το χειμώνα έτσι ώστε να υπάρχει πλήρης εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας ενώ το καλοκαίρι πλήρως κατεβασμένη και συνεπώς έχουμε πλήρη σκίαση. Από την γωνία β που φαίνεται στο σχήμα 4.3 και τον πίνακα 3.20^(B17) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017, υπολογίζεται ο συντελεστής σκίασης μόνο για το καλοκαίρι. Για ύπαρξη τέντας μαζί με πρόβολο υπολογίζεται η σκίαση από την τέντα μόνο για το καλοκαίρι, ενώ για το χειμώνα υπολογίζεται συντελεστής σκίασης από την ύπαρξη του προβόλου.



Σχήμα 4.3: Γωνία σκίασης β Τέντας (επιφάνειας – μπαλκονόπορτας - παραθύρου)

Τέλος έχουμε το συντελεστή σκίασης από πλευρικό (κατακόρυφο) εμπόδιο, που δημιουργεί σκίαση σε κάποια επιφάνεια όταν η θέση του ήλιου το επιτρέπει. Για τον υπολογισμό του συντελεστή σκίασης λόγω πλευρικού εμποδίου F_{fin} απαιτείται η εύρεση της γωνίας γ η οποία φαίνεται στο σχήμα 4.3 και δείχνει τη σκίαση που δημιουργεί μία πλευρική προεξοχή σε ένα κατακόρυφο αδιαφανές δομικό στοιχείο και σε ένα διαφανές στοιχείο.



Σχήμα 4.3: Γωνία σκίασης γ (επιφάνειας – κουφώματος)

Αντίστοιχα με τις προηγούμενες περιπτώσεις, ο υπολογισμός της γωνίας γ δίνεται από τον τύπο:

$$\gamma = \tan^{-1}\left(\frac{L1}{L2-L2/2}\right), \quad \gamma = \tan^{-1}\left(\frac{L1}{L2-(l2/2+l3)}\right)$$

όπου το $L1$ είναι το μήκος του πλευρικού εμποδίου, $L2/2$ η οριζόντια απόσταση του πλευρικού εμποδίου από το μέσο της επιφάνειας και $l2/2$ το μέσο το κουφώματος. Από τον υπολογισμό της γωνίας γ και τον προσανατολισμό της όψης που δημιουργείται η σκίαση, από τον πίνακα 3.21α,β^(B18,19) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017 υπολογίζεται ο συντελεστής F_{fin} για καλοκαίρι και χειμώνα.

Να σημειωθεί ότι για όλες τις αδιαφανείς επιφάνειες υπάρχει η δυνατότητα να ομαδοποιηθούν επιφάνειες ίδιου προσανατολισμού και να πραγματοποιηθεί υπολογισμός με ενιαίους συντελεστές σκίασης. Για παράδειγμα στο σχήμα 4.1 μπορούμε να θεωρήσουμε την όψη της πολυώροφης πολυκατοικίας ως μία ενιαία και να υπολογίσουμε τους συντελεστές σκίασης από το απέναντι κτήριο, λαμβάνοντας υπόψη την υψομετρική διαφορά του με το μέσο της όψης.

4.4.2 Σε επαφή με το έδαφος

Σε περίπτωση που στο επιθεωρούμενο κτήριο υπάρχουν κατακόρυφες ή οριζόντιες επιφάνειες σε επαφή με το έδαφος, εισάγονται σε αυτή την υποκαρτέλα προκειμένου να συμπεριληφθούν στους υπολογισμούς. Προτού γίνει αναφορά στα πεδία που συμπληρώνονται κρίνεται σκόπιμο να αναλυθεί η έννοια του ισοδύναμου συντελεστή θερμοπερατότητας U' . Εξαιτίας της πολυπλοκότητας σε ότι αφορά τη ροή θερμότητας ενός δομικού στοιχείου που είναι σε επαφή με το έδαφος και προκειμένου να είναι δυνατή η παραδοχή της μονοδιάστατης ροής θερμότητας, γίνεται χρήση του ισοδύναμου συντελεστή θερμοπερατότητας U' . Για οριζόντια δομικά στοιχεία υπολογίζεται συναρτήσει του ονομαστικού συντελεστή

θερμοπερατότητας U του δομικού στοιχείου, του βάθους έδρασης z του δομικού στοιχείου και της χαρακτηριστικής διάστασης της πλάκας B . Όταν πρόκειται για κατακόρυφο δομικό στοιχείο, υπολογίζεται συναρτήσει του ονομαστικού συντελεστή θερμοπερατότητας U του δομικού στοιχείου και του βάθους z , μέχρι το οποίο φθάνει το δομικό στοιχείο.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός δομικού στοιχείου n στρώσεων ορίζεται από τον τύπο:

$$U = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_\delta + R_a} \quad [\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$$

όπου:

- U [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$] ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου
- n [-] το πλήθος των στρώσεων του δομικού στοιχείου
- d [m] το πάχος της κάθε στρώσης του δομικού στοιχείου
- λ [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$] ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του υλικού της κάθε στρώσης
- R_δ [$\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$] η θερμική αντίσταση στρώματος αέρα σε τυχόν υφιστάμενο διάκενο ανάμεσα στις στρώσεις του δομικού στοιχείου, με την προϋπόθεση ότι ο αέρας του διακένου δεν επικοινωνεί με το εξωτερικό περιβάλλον και θεωρείται πρακτικά ακίνητος
- R_i [$\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$] η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το δομικό στοιχείο
- R_a [$\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$] η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από το δομικό στοιχείο προς το εξωτερικό περιβάλλον

Όταν ένα δομικό στοιχείο είναι σε επαφή με το έδαφος, θεωρούμε ότι δεν υπάρχει πρακτικά εξωτερικό στρώμα αέρα και συνεπώς στον παραπάνω τύπο θα θεωρηθεί ότι $R_a=0$. Εναλλακτικά όπως έχει αναφερθεί, μπορεί να γίνει χρήση των τυπικών τιμών του συντελεστή θερμοπερατότητας ανάλογα με τον τύπο του δομικού στοιχείου. Συγκεντρωτικά υπάρχει ο πίνακας 3.7^(B20) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017 που αναφέρεται στον συμβατικό τρόπο θεώρησης του συντελεστή θερμοπερατότητας και της τιμής των θερμογεφυρών στα επί μέρους δομικά στοιχεία ανά περίοδο έκδοσης οικοδομικής άδειας.

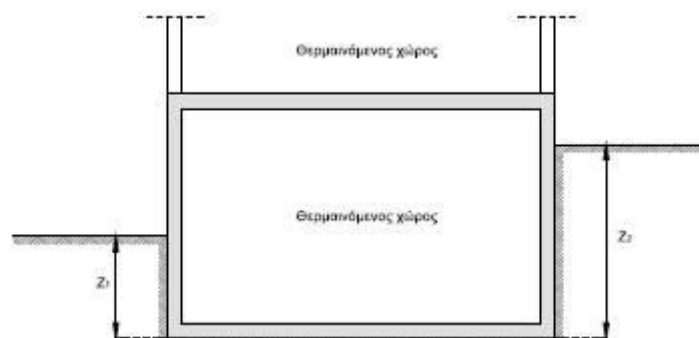
Ως χαρακτηριστική διάσταση της πλάκας, B (σε m) ορίζεται το διπλάσιο του λόγου του εμβαδού της πλάκας, A (σε m^2) προς την εκτεθειμένη περίμετρό της, Π (σε m):

$$B = 2 \times \frac{A}{\Pi}$$

Όταν η εξεταζόμενη πλάκα έρχεται περιμετρικά σε επαφή με το έδαφος, τότε ως εκτεθειμένη περίμετρος θεωρείται η περίμετρος της πλάκας στο σύνολό της. Όταν η εξεταζόμενη πλάκα σε κάποια πλευρά της έρχεται σε επαφή με άλλα κτήρια ή με τον ελεύθερο εξωτερικό αέρα, τότε το μήκος εκείνης της πλευράς δεν συνυπολογίζεται στην έκταση της περιμετρικής επιφάνειας και η εκτεθειμένη περίμετρος της πλάκας

ισούται με το άθροισμα των μηκών των πλευρών της που δεν έρχονται σε επαφή με τα όμορα κτίσματα ή με τον ελεύθερο εξωτερικό αέρα. Επίσης όταν από κάποια πλευρά της περιμέτρου της πλάκας υπάρχει μη θερμαινόμενος χώρος του ίδιου κτηρίου, εκείνη η πλευρά δεν συνυπολογίζεται στο άθροισμα των μηκών των πλευρών της περιμέτρου.

Το βάθος έδρασης είναι αυτό που φαίνεται στο σχήμα 4.4. Όταν το κτήριο βρίσκεται σε έδαφος με διαφορετικές στάθμες, τότε το βάθος έδρασης ισούται με $z=(z_1+z_2)/2$.



Σχήμα 4.4: Βάθος Έδρασης z

Έχοντας δώσει όλα τα παραπάνω στοιχεία, το λογισμικό υπολογίζει τον ισοδύναμο συντελεστή θερμοπερατότητας. Για τον υπολογισμό λαμβάνονται υπόψη για την περίπτωση των οριζόντιων δομικών στοιχείων, ο ονομαστικός συντελεστής θερμοπερατότητας U, το βάθος έδρασης z του δομικού στοιχείου και η διάσταση B της πλάκας, με βάση τις τιμές του πίνακα 8α^(B21) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2017. Για την περίπτωση των κατακόρυφων δομικών στοιχείων λαμβάνονται αντίστοιχα, ο ονομαστικός συντελεστής θερμοπερατότητας U και το βάθος έδρασης z του δομικού στοιχείου με βάση τις τιμές του πίνακα 8β^(B22) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2017.

Επιστρέφοντας στην καρτέλα Σε επαφή με το έδαφος του λογισμικού ΤΕΕ-KENAK, το πρώτο πεδίο για συμπλήρωση είναι ο Τύπος. Εισάγεται μία από τις επιλογές (τοίχος ή δάπεδο) και στο διπλανό πεδίο γίνεται μία περιγραφή για τον τύπο δομικού στοιχείου που εισήχθη βοηθητικά μόνο για αναγνώριση του μελετητή. Επόμενο πεδίο είναι το Εμβαδόν (m^2), όπου ισχύει ότι περιγράψαμε παραπάνω στα αδιαφανή δομικά στοιχεία, επομένως εισάγεται η καθαρή επιφάνεια του δομικού στοιχείου. Στο πεδίο που αφορά το συντελεστή θερμοπερατότητας U (W/m^2K) εισάγεται ο ονομαστικός συντελεστής θερμοπερατότητας και όχι ο ισοδύναμος αφού ο τελευταίος όπως εξηγήθηκε θα υπολογιστεί από το λογισμικό συνυπολογίζοντας και τις τιμές που θα εισαχθούν στα τελευταία τρία πεδία, δηλαδή K Βάθος(m), A Βάθος(m), Περίμετρος (m). Ως άνω και κάτω βάθος εισάγεται το βάθος που ξεκινάει το δομικό στοιχείο (άνωτερο) και το βάθος μέχρι του οποίου εκτείνεται το δομικό στοιχείο (κατώτερο). Τέλος το πεδίο Περίμετρος (m), αφορά μόνο το δάπεδο αλλιώς δεν είναι ενεργοποιημένο και εισάγεται η εκτεθειμένη πλάκα. Η εκτεθειμένη περίμετρος είναι αυτή που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της χαρακτηριστικής διάστασης B της πλάκας, δηλαδή περίμετρος που δεν είναι σε επαφή με όμορα κτήρια ή χώρους του κτηρίου.

4.4.3 Διαφανείς επιφάνειες

Οι διαφανείς επιφάνειες αναφέρονται στα κουφώματα, δηλαδή στις επιφάνειες από τις οποίες διέρχεται ηλιακή ακτινοβολία. Στην υποκαρτέλα αυτή, πολλά πεδία είναι ίδια με τις αδιαφανείς επιφάνειες που εξηγήθηκαν παραπάνω (προσανατολισμός, κλίση, εμβαδό, συντελεστές σκίασης) και δεν θα αναλυθούν ξανά. Το πεδίο που χρήζει ανάλυσης, είναι αυτό του συντελεστή θερμοπερατότητας U_w ($W/m^2 \cdot K$) των κουφωμάτων. Η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του κουφώματος μπορεί είτε να υπολογισθεί αναλυτικά, είτε να θεωρηθεί δεδομένη με αποδοχή της πιστοποιημένης τιμής που διαθέτει ο κατασκευαστής, είτε να εισαχθεί αυτόματα από το λογισμικό όπως θα αναλυθεί παρακάτω.

Πριν το συντελεστή θερμοπερατότητας, πρέπει να συμπληρωθεί το πεδίο *Τύπος*. Το πεδίο αυτό αναφέρεται στον τύπο του κουφώματος και γίνεται επιλογή ανάμεσα στις ήδη προκαθορισμένες περιγραφές: *ανοιγόμενο κούφωμα*, *μη ανοιγόμενο κούφωμα*, *ανοιγόμενη πρόσοψη*, *μη ανοιγόμενη πρόσοψη*. Το πεδίο *Τύπος ανοίγματος* είναι αυτό το οποίο δίνει τη δυνατότητα του αυτόματου υπολογισμού του συντελεστή θερμοπερατότητας που αναφέρθηκε παραπάνω. Συγκεκριμένα αν ο μελετητής το επιθυμεί, εισάγει τύπο πλαισίου, ποσοστό πλαισίου, τύπο υαλοπίνακα και τύπο εξωτερικής προστασίας και το λογισμικό υπολογίζει αυτόματα το συντελεστή θερμοπερατότητας του κουφώματος U ($W/m^2 \cdot K$) από τις προκαθορισμένες τιμές που έχει για όλους τους διαφορετικούς συνδυασμούς των παραπάνω επιλογών. Για παράδειγμα ο συνδυασμός «*Συνθετικό 40%, Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm Με ρολό*», θα εμφανίσει $U=2,4W/m^2 \cdot K$ ενώ αν έχει τα ίδια χαρακτηριστικά αλλά «*χωρίς προστατευτικά φύλλα*», θα εμφανίσει $U=2,9W/m^2 \cdot K$. Οι τιμές αυτές προσδιορίζονται στους πίνακες 3.13α^(B23), 3.13β^(B24), 3.13γ^(B25) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2017. Σε περίπτωση που ο τύπος του επιθεωρούμενου κουφώματος παρουσιάζει σημαντικές διαφορές με τους προκαθορισμένους από τους πίνακες, θα πρέπει να γίνει αναλυτικός υπολογισμός.

Ο υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας αναλυτικά, γίνεται με χρήση της σχέσης:

$$U_w = \frac{AfU_f + AgU_g + lg\Psi_g + ArbU_{rb}}{Ag + Af + Arb}$$

όπου:

- U_w [$W/(m^2 \cdot K)$] ο συντελεστής θερμοπερατότητας όλου του κουφώματος
- U_f [$W/(m^2 \cdot K)$] ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαισίου του κουφώματος
- U_g [$W/(m^2 \cdot K)$] ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος (μονού, διπλού ή περισσότερων φύλλων)
- U_{rb} [$W/(m^2 \cdot K)$] ο συντελεστής θερμοπερατότητας του επικαθήμενου ρολού
- A_f [m^2] το εμβαδό επιφάνειας του πλαισίου του κουφώματος
- A_g [m^2] το εμβαδό επιφάνειας του υαλοπίνακα του κουφώματος
- A_{rb} [m^2] το εμβαδό επιφάνειας του επικαθήμενου ρολού του κουφώματος

- l_g [m] το μήκος της θερμογέφυρας του υαλοπίνακα του κουφώματος (το μήκος συναρμογής πλαισίου - υαλοπίνακα, δηλαδή η περίμετρος του υαλοπίνακα)
- Ψ_g [W/(m·K)] ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος

Η παραπάνω σχέση ισχύει για την περίπτωση μονού κουφώματος με επικαθύμενο ρολό. Σε περίπτωση κουφώματος χωρίς ρολό οι συντελεστές A_{rb} , U_{rb} είναι μηδενικοί. Οι συντελεστές θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα, του πλαισίου και του επικαθήμενου ρολού, αναφέρονται με ακρίβεια στο πιστοποιητικό που συνοδεύει το προϊόν και προέρχεται από τον κατασκευαστή του. Ο επιθεωρητής πρέπει να βεβαιωθεί ότι το προϊόν που τοποθετήθηκε είναι ίδιο με αυτό που προβλεπόταν στη μελέτη, ελέγχοντας τα δελτία αποστολής των κουφωμάτων και συγκρίνοντας τις ποσότητες με αυτές που προκύπτουν από την καταγραφή των γεωμετρικών στοιχείων των ανοιγμάτων και πιστοποιώντας τον τύπο του με επί τόπου ελέγχους (π.χ. χρήση απλών εργαλείων για τη μέτρηση του πάχους των υαλοπινάκων και της μεταξύ τους απόστασης. Στην περίπτωση κτηρίων, των οποίων η οικοδομική άδεια εκδόθηκε πριν από την ημερομηνία ισχύος του Κ.Εν.Α.Κ. και το κούφωμα που τοποθετήθηκε δεν συνοδεύεται από τα αντίστοιχα πιστοποιητικά οι συντελεστές θερμοπερατότητας λαμβάνονται από τους πίνακες 3.8^(B26), 3.9^(B27), 3.11^(B28) και ο συντελεστής της θερμογέφυρας μεταξύ υαλοπίνακα και πλαισίου από τον πίνακα 3.10^(B29) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017. Η ενεργειακή συμπεριφορά των κουφωμάτων βελτιώνεται σημαντικά με τη χρήση εξωτερικού ρολού ή εξώφυλλου. Αυτό έχει ως συνέπεια να αλλάζει και ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κουφώματος όταν το ρολό είναι κλειστό. Ο υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας με ρολό ή εξώφυλλο (παντζούρι) σε κλειστή θέση προκύπτει από τη σχέση:

$$U_{w,rb} = \frac{1}{\frac{1}{U_w} + R_{rb}}$$

όπου:

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

Η θερμική αντίσταση R_{rb} που προσφέρει στο κούφωμα η χρήση εξωτερικού προστατευτικού φύλλου ανάλογα με το βαθμό αεροστεγανότητάς του, δίνεται από τον πίνακα 3.12^(B30) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017. Τα ρολά και τα εξώφυλλα τις περισσότερες φορές ωστόσο, παραμένουν κλειστά κατά τη διάρκεια της νύκτας και ανοικτά τις υπόλοιπες ώρες της ημέρας με αποτέλεσμα η πραγματική ενεργειακή συμπεριφορά του κουφώματος να είναι διαφορετική. Έτσι υπάρχει μία ενδιάμεση ενεργειακή κατάσταση του κουφώματος εξαιτίας αυτής της χρήσης και εκφράζεται με ένα διορθωμένο συντελεστή θερμοπερατότητας κουφώματος ($U_{w,διορθ.}$), για τον υπολογισμό του οποίου λαμβάνεται υπόψη ο χρόνος χρήσης του ρολού ή του εξωφύλλου σύμφωνα με τη σχέση:

$$U_{w,διορθ.} = U_w * (1 - f_{rb}) + U_{w,rb} * f_{rb}$$

όπου:

- $U_{w, \text{διορθ.}}$ [$W/(m^2 \cdot K)$] ο διορθωμένος συντελεστής θερμοπερατότητας του κουφώματος με χρήση ρολού ή εξωφύλλου
- $U_{w, \text{rb}}$ [$W/(m^2 \cdot K)$] ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κουφώματος με το ρολό ή το εξώφυλλο σε κλειστή θέση
- U_w [$W/(m^2 \cdot K)$] ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κουφώματος
- f_{rb} [-] ο συντελεστής χρήσης του ρολού ή του εξωφύλλου.

Ο συντελεστής χρήσης του ρολού ή του εξωφύλλου λαμβάνεται ίσος με 0,5.

Τελευταίο πεδίο που θα αναλυθεί είναι αυτό του συντελεστή διαπερατότητας στην ηλιακή ακτινοβολία της διαφανούς επιφάνειας. Ο συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους του κουφώματος g_w εκφράζει τη μέση τιμή του λόγου της ηλιακής ακτινοβολίας που περνά από την επιφάνεια του κουφώματος προς την ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει σε αυτό. Η τιμή του εξαρτάται από το είδος του υαλοπίνακα και το ποσοστό του πλαισίου. Η ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας που απορροφάται από το πλαίσιο και μεταδίδεται με τη μορφή θερμότητας στο εσωτερικό είναι πολύ μικρή συγκριτικά με αυτήν που διέρχεται από το διαφανές τμήμα του κουφώματος και αγνοείται. Ο συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους g_w υπολογίζεται από τη σχέση:

$$g_w = g_{gl} \cdot (1 - F_f) = 0.9 \cdot g \cdot (1 - F_f)$$

όπου:

- F_f το ποσοστό πλαισίου στο κούφωμα
- g_{gl} ο συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους του υαλοπίνακα
- g ο συντελεστής ηλιακού κέρδους σε κάθετη πρόσπτωση ηλιακής ακτινοβολίας

Ο συντελεστής g_{gl} εκφράζει τη μέση τιμή ηλιακού θερμικού κέρδους και συγκεκριμένα του ποσοστού που διέρχεται από τον υαλοπίνακα. Είναι αυτός που χρειαζόμαστε στην ενεργειακή επιθεώρηση καθώς ο συντελεστής g αφορά το συντελεστή θερμικού ηλιακού κέρδους όταν η ακτινοβολία είναι κάθετη στην επιφάνεια επομένως αναφέρεται σε στιγμιαία τιμή. Ο συντελεστής g_{gl} ισούται με το 90% του συντελεστή g . Ο συντελεστής g δίνεται από τον κατασκευαστή. Αν δεν υπάρχει η τιμή του γίνεται χρήση του πίνακα 3.17^(B31) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017 όπου αποτυπώνονται οι τυπικές τιμές της συνολικής διαπερατότητας της ηλιακής ακτινοβολίας σε κάθετη πρόσπτωση (g) και της μέσης διαπερατότητας (g_{gl}), ανάλογα με τον τύπο του υαλοπίνακα. Στην περίπτωση έγχρωμων ή ανακλαστικών υαλοπινάκων και όταν η εύρεση επιπλέον στοιχείων σχετικά με τις ιδιότητες τους είναι αδύνατη, ο συντελεστής ηλιακών κερδών θα λαμβάνεται ίσος με $g = 0,50$ ενώ για αδιαφανή υαλοπίνακα $g=0$. Ο συντελεστής F_f από τη στιγμή που εκφράζει το ποσοστό πλαισίου στο κούφωμα, υπολογίζεται εύκολα ως:

$$F_f = \frac{\text{επιφάνεια υαλοπίνακα}(m2)}{\text{επιφάνεια υαλοπίνακα}(m2) + \text{επιφάνεια πλαισίου}(m2)}$$

4.4.4 Διαχωριστικές Επιφάνειες

Σε περίπτωση που στην καρτέλα κτήριο είχαμε ορίσει ότι υπάρχουν μη θερμαινόμενοι χώροι, ενεργοποιείται η επιλογή *Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών*. Οι διαχωριστικές επιφάνειες αναφέρονται στις επιφάνειες του κτηρίου που έχουν επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους. Ορίζουμε λοιπόν τον αριθμό των μη θερμαινόμενων ή ηλιακών χώρων με τους οποίους είναι σε επαφή η ζώνη και εμφανίζονται στη συνέχεια οι υποκαρτέλες *Διαχωριστική 1,2,3* κ.τ.λ στην καρτέλα κέλυφος, ανάλογα με τον αριθμό τους. Το πρώτο που ζητείται να συμπληρωθεί είναι για κάθε διαχωριστική επιφάνεια που έχουμε ορίσει, να δηλωθεί με ποιο μη θερμαινόμενο ή ηλιακό χώρο είναι σε επαφή. Τα υπόλοιπα πεδία είναι ίδια με αυτά που αναλύθηκαν παραπάνω και αφορούν τα αδιαφανή και διαφανή δομικά στοιχεία. Να σημειωθεί μόνο ότι επειδή οι διαχωριστικές επιφάνειες είναι εσωτερικές, δεν έχουν νόημα οι συντελεστές σκίασης που εμφανίζονται για συμπλήρωση, επομένως θα πάρουν μηδενική τιμή.

4.5 Καρτέλα Μη θερμαινόμενοι χώροι

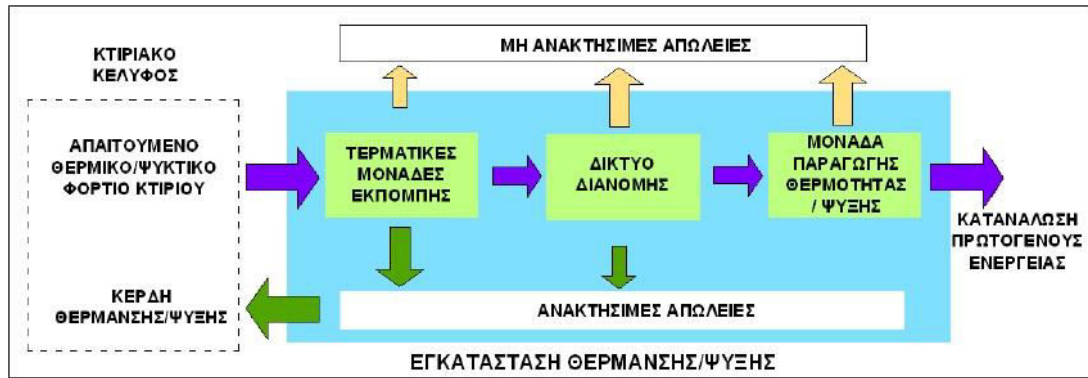
Η ύπαρξη μη θερμαινόμενων χώρων απαιτεί ομοίως με την καρτέλα κέλυφος την συμπλήρωση ορισμένων πεδίων. Τα πεδία αυτά είναι ίδια με την ανάλυση που έγινε στις υποκαρτέλες *Αδιαφανείς επιφάνειες, Διαφανείς επιφάνειες και Σε επαφή με το έδαφος* και δεν θα αναλυθούν περαιτέρω. Στο πεδίο *Συνολική επιφάνεια (m^2)* καταχωρείται η συνολική επιφάνεια του μη θερμαινόμενου χώρου. Τέλος στο πεδίο *Διείσδυση αέρα (m^3/h)*, γίνεται υπολογισμός της διείσδυσης αέρα με βάση τον πίνακα 3.25^(B32) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017, όπου υπάρχουν τυπικές τιμές διείσδυσης αέρα ανάλογα με τον τύπο αεροστεγανότητας που προκύπτει από τα κουφώματα του χώρου.

4.6 Καρτέλα Συστήματα

Στον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης ενός κτηρίου, εκτός από τα χαρακτηριστικά του κελύφους, σημαντικό ρόλο για τον περιορισμό των καταναλώσεων ενέργειας παίζουν και τα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα που έχουν εγκατασταθεί σε αυτό. Τα συστήματα που εξετάζονται με βάση τον Κ.Εν.Α.Κ χωρίζονται σε δύο κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν τα κτήρια χρήσης κατοικίας και στη δεύτερη τα κτήρια του τριτογενούς τομέα. Έτσι σε ότι αφορά τις κατοικίες εξετάζονται οι εγκαταστάσεις θέρμανσης-ψύξης-κλιματισμού (Θ.Ψ.Κ), ζεστού νερού χρήσης (Ζ.Ν.Χ) και ηλιακού συλλέκτη, ενώ στα κτήρια του τριτογενή τομέα επιπλέον των παραπάνω εξετάζονται τα συστήματα μηχανικού αερισμού, φωτισμού και ύγρανσης εφόσον υπάρχει.

4.6.1 Θέρμανση

Σε μία εγκατάσταση θέρμανσης ενός κτηρίου ή μιας θερμικής ζώνης, πρέπει να καθοριστούν τα τεχνικά χαρακτηριστικά που θα εισαχθούν ως δεδομένα στους υπολογισμούς της τελικής κατανάλωσης ενέργειας για τη θέρμανση των χώρων. Τα χαρακτηριστικά αυτά όσον αφορά το σύστημα θέρμανσης των χώρων είναι οι αποδόσεις των μονάδων παραγωγής θερμότητας, του δικτύου διανομής και των τερματικών μονάδων εκπομπής θερμότητας. Στο σχήμα 4.5, φαίνεται η διαδικασία λειτουργίας μιας εγκατάστασης θέρμανσης – ψύξης [4].



Σχήμα 4.5: Διάγραμμα διαδικασίας λειτουργίας εγκατάστασης θέρμανσης- ψύξης

Αντίστοιχα με το σχήμα, στο λογισμικό ΤΕΕ- ΚΕΝΑΚ εμφανίζονται στην υποκαρτέλα θέρμανση των συστημάτων για συμπλήρωση, οι ενότητες: *Παραγωγή, Δίκτυο διανομής, Τερματικές Μονάδες και Βοηθητικές μονάδες*. Στην ενότητα *Παραγωγή*, αρχικά ζητείται να συμπληρώσουμε τον τύπο της μονάδας παραγωγής θέρμανσης. Ορίζουμε όλες τις μονάδες που εξυπηρετούν τις ανάγκες θέρμανσης (π.χ λέβητας, τοπικές αντλίες θερμότητας κτλ). Σε περίπτωση που κάποιο τμήμα του κτηρίου εξυπηρετείται από περισσότερες μονάδες παραγωγής (με την προϋπόθεση ότι καλύπτονται οι ανάγκες θερμικού φορτίου), τότε μπορεί να εισαχθεί μόνο η μονάδα παραγωγής θερμότητας που θα είναι μονιμότερη. Μετά τον τύπο της μονάδας παραγωγής στο πεδίο *Πηγή Ενέργειας*, εισάγεται ο τύπος καυσίμου που χρησιμοποιείται στη μονάδα παραγωγής (π.χ πετρέλαιο θέρμανσης, ηλεκτρισμός, φυσικό αέριο κτλ). Επόμενο πεδίο είναι η *Ισχύς (kW)* της μονάδας παραγωγής και στη συνέχεια ο βαθμός απόδοσης (*Β.Απ*) που θα αναλυθεί παρακάτω.

Ο βαθμός απόδοσης μιας μονάδας παραγωγής θέρμανσης όπως ο λέβητας, διαφέρει για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης ενός κτηρίου σε σχέση με τον αναγραφόμενο από τον κατασκευαστή. Η πραγματική απόδοση λειτουργίας εξαρτάται από την περίοδο θέρμανσης, το χρόνο λειτουργίας του κτηρίου, τη σωστή διαστασιολόγηση της μονάδας, τις διατάξεις αυτοματισμών κ.α. Συνεπώς βάσει Κ.Εν.Α.Κ, δεν χρησιμοποιείται η ονομαστική θερμική απόδοση της μονάδας παραγωγής αλλά απαιτείται να προσδιοριστεί ο μέσος εποχιακός βαθμός απόδοσης $n_{sK\theta}$. Για τον προσδιορισμό του υπάρχουν δύο τρόποι υπολογισμού αναλόγως αν η μονάδες πληρούν ή όχι, τον κανονισμό οικολογικού σχεδιασμού 811/2013 της ΕΕ και έχουν ενεργειακή σήμανση βάσει του κανονισμού ενεργειακής επισήμανσης 811/2013 της ΕΕ. Αν πληρούν τον κανονισμό, τότε από τον φάκελο του προϊόντος γίνεται χρήση της τιμής ενεργειακής απόδοσης εποχιακής θέρμανσης χώρου, προκειμένου να υπολογιστεί ο μέσος εποχιακός βαθμός απόδοσης $n_{sK\theta}$ από τη σχέση:

$$n_{sK\theta} = \Sigma M\Theta\Delta * (n_{sA\theta} + 3\%)$$

όπου:

- $n_{sK\theta}$: Εποχιακός βαθμός απόδοσης λέβητα - καυστήρα
- $\Sigma M\Theta\Delta$: Συντελεστής μετατροπής εποχιακού βαθμού απόδοσης
- $n_{sA\theta}$: Ενεργειακή απόδοση εποχιακής θέρμανσης χώρου

Ο συντελεστής μετατροπής εποχιακού βαθμού απόδοσης δίνεται από τον πίνακα 4.2 αναλόγως του τύπου καυσίμου που χρησιμοποιεί η μονάδα παραγωγής.

Τύπος καυσίμου	Συντελεστής μετατροπής εποχιακού βαθμού απόδοσης
Πετρέλαιο	1,07
Φυσικό αέριο	1,11
Υγραέριο	1,09
Πελέτες Α1 ή Α2 ή Β με Υγρασία Μ10 & Μπριγκέτα Α1 με Υγρασία Μ12	1,09
Μπριγκέτα Α2 ή Β με Υγρασία Μ15	1,1
Καυσόξυλο Α1 με Υγρασία Μ20	1,11
Καυσόξυλο Α1 με Υγρασία Μ25	1,12
Ελαιοπυρηνόξυλο με Υγρασία Μ10	1,08
Ελαιοπυρηνόξυλο με Υγρασία Μ15	1,09

Πίνακας 4.2: Συντελεστής μετατροπής εποχιακού βαθμού απόδοσης για υγρά, αέρια και στερεά καύσιμα

Για μονάδες λέβητα οι οποίες δεν πληρούν τον κανονισμό οικολογικού σχεδιασμού, ο πραγματικός βαθμός απόδοσης στο πλήρες φορτίο n_{gm} και η πραγματική θερμική ισχύς P_m προσδιορίζονται από την ανάλυση καυσαερίων, η οποία είναι υποχρεωτική σύμφωνα με την Κ.Υ.Α.189533/07-11-2011 «Ρύθμιση θεμάτων σχετικών με τη λειτουργία των σταθερών εστιών καύσης για τη θέρμανση κτηρίων και νερού» (ΦΕΚ Β' 2654) και αναγράφονται στο φύλλο συντήρησης και ρύθμισης του συστήματος θέρμανσης (εικόνα 4.1). Σε περίπτωση έλλειψης φύλλου συντήρησης, οι τιμές του πραγματικού βαθμού απόδοσης λαμβάνονται από τον πίνακα 4.3.

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

Πίνακας 4.3: Τιμές πραγματικού βαθμού απόδοσης n_{gm} σε περίπτωση έλλειψης στοιχείων

Ο μέσος εποχιακός βαθμός απόδοσης $n_{sK\theta}$ σε αυτή την περίπτωση δίνεται από τη σχέση:

$$n_{sK\theta} = n_{gm} * n_{g0}$$

όπου:

- $n_{sK\theta}$: Εποχιακός βαθμός απόδοσης λέβητα - καυστήρα
- n_{gm} : Πραγματικός βαθμός απόδοσης μονάδας λέβητα
- n_{g0} : Συντελεστής μετατροπής σε εποχιακό βαθμό απόδοσης

Ο συντελεστής μετατροπής σε εποχιακό βαθμό απόδοσης η_{go} δίνεται από τον πίνακα 4.4 αναλόγως του τύπου του λέβητα.

Ονομαστική ισχύς (kW)	Συντελεστής μετατροπής σε εποχιακό β.α. η_{go}			
	≤25	>25 & ≤100	>100 & ≤400	>400
Λέβητας χωρίς στοιχεία (*)	0,82	0,84	0,87	0,90
Συνήθης λέβητας (*)	0,85	0,88	0,91	0,92
Λέβητας χαμηλών θερμοκρασιών	0,91	0,935	0,965	0,965
Λέβητας συμπύκνωσης	0,95	0,96	0,977	0,977

Πίνακας 4.4: Συντελεστής μετατροπής σε εποχιακό βαθμό απόδοσης (η_{go})

ΦΥΛΛΟ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΣΤΑΘΕΡΩΝ ΕΣΤΙΩΝ ΚΑΥΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ ΚΑΙ ΝΕΡΟΥ

Α. ΣΤΟΙΧΕΙΑ

1. ΟΔΟΣ / ΑΡΙΘΜΟΣ / ΣΥΝΟΙΚΙΑ

2. ΕΙΔΟΣ & ΧΡΗΣΗ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ

3. ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΥΠΕΥΘΥΝΟΥ / ΤΗΛ

4. **ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΛΕΒΗΤΑ** (kW)

5. ΠΕΡΙΟΧΗ ΙΣΧΥΟΣ ΚΑΥΣΤΗΡΑ (kW)

6. ΤΥΠΟΣ ΛΕΒΗΤΑ / ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ / ΠΑΛΛΙΟΤΗΤΑ

7. ΤΥΠΟΣ ΚΑΥΣΤΗΡΑ / ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ / ΠΑΛΛΙΟΤΗΤΑ

8. ΠΑΡΟΧΗ ΜΠΕΚ GPH ή l/min

9. ΕΙΔΟΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

10. ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

11. ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΤΕΛΕΥΤΑΙΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΝΑΛΥΤΗ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ

Β. ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Α/Α	ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	<input type="checkbox"/>
1.	ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΛΕΒΗΤΑ	<input type="checkbox"/>
2.	ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙΠΝΟΔΟΧΟΥ	<input type="checkbox"/>
3.	ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ Ή ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΠΕΚ	<input type="checkbox"/>
4.	ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ - ΡΥΘΜΙΣΗ ΗΛΕΤΡΟΔΙΩΝ ΙΟΝΙΣΜΟΥ - ΣΠΙΝΘΗΡΑ	<input type="checkbox"/>
5.	ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΝΑΛΟΓΙΑΣ ΑΕΡΑ - ΚΑΥΣΙΜΟΥ	<input type="checkbox"/>
6.	ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΡΡΩΝ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΣΥΣΚΕΥΗΣ	<input type="checkbox"/>
7.	ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΡΡΩΝ ΚΑΥΣΑΕΡΙΟΥ	<input type="checkbox"/>
8.	ΔΟΚΙΜΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ ΑΕΡΙΟΥ (αν υπάρχει)	<input type="checkbox"/>
9.	ΔΟΚΙΜΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΛΕΒΗΤΑ - ΚΑΥΣΤΗΡΑ	<input type="checkbox"/>
10.	ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ ΒΑΛΒΙΔΩΝ (ΓΙΑ ΑΕΡΙΑ ΚΑΥΣΙΜΑ)	<input type="checkbox"/>
11.	ΜΕΤΡΗΣΗ ΚΑΥΣΑΕΡΙΟΥ	<input type="checkbox"/>
12.	ΆΛΛΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ (ΝΑ ΑΝΑΓΡΑΦΟΝΤΑΙ ΣΤΙΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ)	<input type="checkbox"/>

* ΟΙ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΠΟΥ ΕΓΙΝΑΝ ΣΗΜΕΙΩΝΟΝΤΑΙ ΜΕ "X"

Γ. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

1.	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΚΑΥΣΑΕΡΙΟΥ	..... °C	9.	ΕΛΚΥΣΜΟΣ	..... mbar (mmΣΥ)
2.	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΧΩΡΟΥ ΛΕΒΗΤ/ΣΙΟΥ	..... °C	10.	ΠΙΕΣΗ ΑΝΤΛΙΑΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ	..... bar
3.	ΜΟΝΟΣΕΙΛΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ	..... ppm	11.	ΠΙΕΣΗ ΗΡΕΜΙΑΣ ΑΕΡΙΟΥ	..... mbar
4.	ΟΣΕΙΛΙΑ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ	..... ppm	12.	ΠΙΕΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΑΕΡΙΟΥ	..... mbar
5.	ΟΣΥΓΟΝΟ	..... % (κ.ο.)	13.	ΠΙΕΣΗ ΜΠΕΚ ΑΕΡΙΟΥ	..... mbar
6.	ΔΙΟΣΕΙΛΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ	..... % (κ.ο.)	14.	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΛΕΒΗΤΑ	..... °C
7.	ΔΕΙΚΤΗΣ ΔΙΘΑΛΗΣ (ΒΑΧΑΡΑΧΗ)	.....	15.	ΑΡΙΘ. ΣΤΡΟΦΩΝ ΚΟΧΛΙΑ (ΒΙΟΜΑΖΑ)	.....
			16.	ΑΡΙΘ. ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ INVERTER ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΚΟΧΛΙΑ (ΒΙΟΜΑΖΑ)	..... Hz

Οι μετρήσεις δείχνουν ότι είναι:
 ΕΝΤΟΣ ΕΚΤΟΣ
 των προβλεπόμενων ορίων

Δ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

1. **ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ** %

2. ΑΠΩΛΕΙΣ ΚΑΥΣΑΕΡΙΟΥ %

3. ΠΑΡΟΧΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ kg/h ή m³/h

4. ΘΕΡΜΙΚΗ ΦΟΡΤΙΣΗ ΛΕΒΗΤΑ %

Ε. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ**

.....

.....

.....

.....

** ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗΣ Η ΔΥΝΑΜΙΑΣ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΤΑ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΑ ΑΠΟ ΤΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΟΡΙΑ ΝΑ ΑΝΑΓΡΟΝΤΑΙ ΛΕΙΤΩΜΕΝΙΣ ΟΙ ΑΙΤΙΕΣ ΚΑΙ ΝΑ ΠΡΟΤΕΙΝΟΝΤΑΙ ΛΥΣΕΙΣ

ΣΤ. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΝΤΗΡΗΤΗ

1. ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ	1. ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ
2. ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ / ΤΗΛ.	2. Ο ΣΥΝΤΗΡΗΤΗΣ (ΥΠΟΓΡΑΦΗ)
3. ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΔΕΙΑΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΟΣ.....	3. Ο ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΤΟΥ ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟΥ (ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ - ΘΥΡΩΡΟΣ Κ.Τ.Λ.)
4. Δ.Ο.Υ. ΕΝΑΡΞΗΣ ΕΠΙΤ/ΜΑΤΟΣ	

Εικόνα 4.1: Φύλλο Συντήρησης Λέβητα

Έχοντας υπολογίσει τον μέσο εποχιακό βαθμό απόδοσης $n_{sK\theta}$ και προκειμένου να υπολογιστεί ο συνολικός βαθμός απόδοσης, απομένουν δύο ακόμα συντελεστές να προσδιοριστούν. Οι συντελεστές αυτοί είναι ο συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης n_{g1} και ο συντελεστής κατάστασης μόνωσης n_{g2} . Ο συνολικός βαθμός απόδοσης n_{gen} δίνεται από τον τύπο:

$$n_{gen} = n_{sK\theta} * n_{g1} * n_{g2}$$

Η υπερδιαστασιολόγηση είναι μία πρακτική που εφαρμόζεται συχνά από τους εγκαταστάτες των συστημάτων θέρμανσης, προκειμένου να καλυφθούν αστοχίες αλλά επίσης για να υπάρχει γρήγορη απόκριση της εγκατάστασης σε διακοπτόμενη λειτουργία. Ωστόσο αυτό το γεγονός θα οδηγούσε σε λανθασμένους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης, εξαιτίας του υπερδιαστασιολογημένου λέβητα και του λανθασμένου (μεγαλύτερου) βαθμού απόδοσης. Ο συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης n_{g1} υπολογίζεται από τον πίνακα 4.3^(B33) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017, με γραμμική παρεμβολή για τις ενδιάμεσες τιμές υπερδιαστασιολόγησης. Για να αντιστοιχηθεί τιμή από τον πίνακα, πρέπει να προσδιοριστεί πρώτα ο λόγος πραγματικής ισχύος προς υπολογιζόμενη ισχύ μονάδας θέρμανσης P_m / P_{gen} . Η ισχύς P_{gen} είναι αυτή που απαιτείται και θεωρητικά θα έπρεπε να έχει η εγκατάσταση. Υπολογίζεται από τη σχέση:

$$P_{gen} = \left(A * U_m * 1,5 + \frac{\dot{V}}{3} \right) * \Delta T$$

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 ή/και σε επαφή με όμορα κτήρια ή/και σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους ή/και σε επαφή με το έδαφος, όπως λαμβάνεται υπόψη κατά τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας του κτηρίου
- 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:

- ✓ 3,5 W/(m².K) ή όπως υπολογίζεται από τον επιθεωρητή, για κτήρια πριν την εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτηρίων (οικοδομικές άδειες πριν από το 1980).
- ✓ 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:
 - 1,55 W/(m².K) για την Α κλιματική ζώνη
 - 1,20 W/(m².K) για την Β κλιματική ζώνη
 - 0,95 W/(m².K) για την Γ κλιματική ζώνη

- ✓ Σύμφωνα με τη μελέτη θερμομόνωσης (μελέτη ενεργειακής απόδοσης) για κτήρια μετά την εφαρμογή του Κ.Εν.Α.Κ
- ΔT [$^{\circ}\text{C}$] ή [K] η διαφορά της θερμοκρασίας για τη διαστασιολόγηση του συστήματος:
 - 18°C για την Α κλιματική ζώνη
 - 20°C για την Β κλιματική ζώνη
 - 23°C για την Γ και κλιματική ζώνη
 - 28°C για την Δ κλιματική ζώνη.

Αυτές οι θερμοκρασιακές διαφορές εκτιμήθηκαν βάσει των ελάχιστων θερμοκρασιών αέρα που παρατηρούνται στις αντίστοιχες κλιματικές ζώνες

- 1,5 συντελεστής που περιλαμβάνει τους συντελεστές προσαύξησης λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας, απωλειών δικτύου διανομής κ.τ.λ
- \dot{V} η συνολική προσαγωγή νεπού αέρα στον θερμαινόμενο χώρο σε (m^3/h) και υπολογίζεται βάσει του πίνακα 2.3^(B5) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017.

Ειδική κατηγορία αποτελεί λέβητας ο οποίος χρησιμοποιείται εκτός από θέρμανση και για παραγωγή Ζ.Ν.Χ. Σε αυτή την περίπτωση στην θεωρητική ισχύ P_{gen} προστίθεται και η ισχύς που υπολογίζεται από τον τύπο $P = \frac{4,18 \cdot \dot{V} \cdot \Delta T}{5 \cdot 3600}$, με \dot{V} και ΔT να προκύπτουν από τους πίνακες 2.5^(B11), 2.6^(B35) αντίστοιχα, της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017.

Ο συντελεστής μόνωσης n_{g2} δίνεται από τη σχέση:

$$n_{g2} = a \cdot Y + b$$

όπου:

- Y: η υπερδιαστασιολόγηση η οποία λαμβάνει την τιμή 1 για λέβητα χωρίς υπερδιαστασιολόγηση, 1,5 για λέβητα με υπερδιαστασιολόγηση 50% κ.ο.κ.
- a, b: συντελεστές οι οποίοι υπολογίζονται από τον πίνακα 4.4^(B34) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017.

Έχοντας όλα τα παραπάνω στοιχεία υπολογίζεται τελικά ο συνολικός βαθμός απόδοσης n_{gen} και το αποτέλεσμα εισάγεται στο αντίστοιχο πεδίο, ενώ το πεδίο COP λαμβάνει την τιμή 1.

Επόμενη μονάδα παραγωγής θέρμανσης που συναντάται σε πολλά κτήρια είναι οι αντλίες θερμότητας. Η απόδοση των αντλιών θερμότητας μπορεί να εκφράζεται μέσα από δύο συντελεστές. Ο πρώτος είναι ο εποχιακός συντελεστής απόδοσης (Seasonal Coefficient of Performance SCOP) στο μέσο κλίμα. Η τιμή του SCOP προσδιορίζεται σε συγκεκριμένες συνθήκες εξωτερικού περιβάλλοντος και θερμοκρασίας παροχής και επιστροφής θερμικού μέσου. Από τη μεταβολή του συντελεστή απόδοσης σε διάφορες συνθήκες λειτουργίας ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες εκτιμάται ο ολικός εποχιακός συντελεστής απόδοσης κάθε συστήματος. Ο δεύτερος είναι ο συντελεστής απόδοσης (COP) σε συγκεκριμένες συνθήκες λειτουργίας ή αλλιώς

συντελεστής συμπεριφοράς των αντλιών θερμότητας στις ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας, όπως αυτές δίνονται στις τεχνικές προδιαγραφές του κατασκευαστή. Ο μέσος (ανηγγέμενος) εποχιακός συντελεστής απόδοσης SCOP για τις περισσότερες περιοχές της χώρας είναι μεγαλύτερος από τον ονομαστικό COP, επειδή η μέση θερμοκρασία κατά τη χειμερινή περίοδο είναι μεγαλύτερη από τη θερμοκρασία αέρα ονομαστικής λειτουργίας που είναι 7ο C. Οι αντλίες θερμότητας διακρίνονται σε δύο κατηγορίες, τις τοπικές ή ημικεντρικές μονάδες απευθείας εκτόνωσης με θερμαινόμενο μέσο τον αέρα και τις αντλίες θερμότητας με θερμαινόμενο μέσο το νερό.

Για τις αντλίες θερμότητας με θερμαινόμενο μέσο τον αέρα, ο υπολογισμός του COP που ζητείται να καταχωρηθεί στο λογισμικό, γίνεται αναλόγως των τεχνικών χαρακτηριστικών που θα εντοπιστούν κατά τη διάρκεια της επιθεώρησης. Συγκεκριμένα αναζητείται το ταμπελάκι με τα χαρακτηριστικά της αντλίας θερμότητας που υπάρχει συνήθως πάνω στις μονάδες. Αν εντοπιστεί το ταμπελάκι, τότε καταγράφεται από τον επιθεωρητή το μοντέλο της αντλίας θερμότητας προκειμένου να αναζητηθούν τα χαρακτηριστικά της από το διαδίκτυο. Μπορούν να προκύψουν οι παρακάτω περιπτώσεις:

- Η αντλία να έχει ενεργειακή σήμανση σύμφωνα με τον κανονισμό ενεργειακής επισήμανσης της ΕΕ 626/2011. Σε αυτή την περίπτωση λαμβάνεται ο εποχιακός συντελεστής απόδοσης στο μέσο κλίμα SCOP και μετατρέπεται προκειμένου να καταχωρηθεί στο λογισμικό σύμφωνα με τη σχέση:

$$COP = 0.93 * SCOP$$

- Να μην υπάρχει ενεργειακή σήμανση οπότε αναζητείται ο συντελεστής απόδοσης θέρμανσης της μονάδας COP για εξωτερική θερμοκρασία 7° C και εσωτερική 20° C.
- Να μην υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία ούτε να μπορούν να βρεθούν από το διαδίκτυο. Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου σε αυτή την περίπτωση ο COP λαμβάνεται ίσος με 1,7 για συστήματα εγκατεστημένα πριν το 1990, 2,2 για συστήματα εγκατεστημένα μεταξύ του 1990 και του 2000 και 2,5 για συστήματα εγκατεστημένα μετά το 2001.
- Τέλος αν δεν υπάρχει κανένα στοιχείο για την αντλία θερμότητας και επιπρόσθετα δεν δύναται να τεκμηριωθεί το έτος εγκατάστασής της, τότε λαμβάνεται ως βαθμός απόδοσης αυτός που ισχύει για τα εγκατεστημένα συστήματα πριν από το 1990.

Για την δεύτερη κατηγορία που είναι οι αντλίες θερμότητας με θερμαινόμενο μέσο το νερό διακρίνουμε αντίστοιχες περιπτώσεις για τον προσδιορισμό του COP αλλά ο υπολογισμός είναι διαφορετικός. Υπάρχουν οι εξής περιπτώσεις:

- Αντλίες θερμότητας οι οποίες συνοδεύονται από ενεργειακή σήμανση, σύμφωνα με τον κανονισμό ενεργειακής επισήμανσης της ΕΕ. Σε αυτές λαμβάνεται υπόψη η Ενεργειακή Απόδοση Εποχιακής Θέρμανσης Χώρου η_{sOK} για τους 35ο C σε περίπτωση που υπάρχει εγκατάσταση ενδοδαπέδιας, ενδοτοιχίας θέρμανσης ή θέρμανσης οροφής με σωλήνες ζεστού νερού και η_{sOK} για τους 55ο C για οποιοδήποτε άλλο σύστημα. Ο COP που θα καταχωρηθεί στο λογισμικό υπολογίζεται όπως παρακάτω:

$$\text{➤ } SCOP = 2,35 * (n_{s35^{\circ}C_{0K}} + 3\%)$$

Περίπτωση ενδοδαπέδιας, ενδοτοιχίας θέρμανσης ή θέρμανσης οροφής με σωλήνες ζεστού νερού.

$$\text{➤ } SCOP = 2,55 * (n_{s55^{\circ}C_{0K}} + 3\%)$$

Περίπτωση στοιχείων νερού με ανεμιστήρα (FCU).

$$\text{➤ } SCOP = 2,75 * (n_{s55^{\circ}C_{0K}} + 3\%)$$

Κάθε άλλη περίπτωση (θερμαντικά σώματα, κονβέκτορες, κλπ).

- Αντλίες θερμότητας που δεν συνοδεύονται από ενεργειακή σήμανση. Επειδή στη συγκεκριμένη περίπτωση ο υπολογισμός του μέσου εποχιακού συντελεστή απόδοσης SCOP δεν είναι εύκολος, για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου, λαμβάνεται ως τελική θερμική απόδοση ο ονομαστικός συντελεστής απόδοσης COP για ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας, θερμοκρασίας εξωτερικού αέρα 7°C και θερμοκρασία μέσου 45°C σύμφωνα με το ευρωπαϊκό πρότυπο EN 14511:2007, όπως δίνεται από τον κατασκευαστή και αναγράφεται στις τεχνικές προδιαγραφές. Αντίστοιχα, στην περίπτωση γεωθερμικών αντλιών θερμότητας, ως συντελεστής απόδοσης COP λαμβάνεται κατά τους υπολογισμούς η τιμή που αναφέρεται σε συνθήκες λειτουργίας για θερμοκρασία γεωεναλλάκτη 15°C και θερμοκρασία μέσου 45°C.
- Αν δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία ούτε μπορούν να βρεθούν από το διαδίκτυο τότε ο COP λαμβάνεται ίσος με 2,2 για συστήματα εγκατεστημένα πριν το 1990, 2,7 για συστήματα εγκατεστημένα μεταξύ του 1990 και του 2000 και 3 για συστήματα εγκατεστημένα μετά το 2001.
- Αν δεν υπάρχει κανένα στοιχείο για την αντλία θερμότητας και επιπρόσθετα δεν δύναται να τεκμηριωθεί το έτος εγκατάστασής της, τότε λαμβάνεται ως βαθμός απόδοσης αυτός που ισχύει για τα εγκατεστημένα συστήματα πριν από το 1990.

Όπως και στους λέβητες, υπολογίζεται συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης, ο οποίος πολλαπλασιάζεται με τον COP προκειμένου να υπολογιστεί ο τελικός συντελεστής που θα εισαχθεί στο λογισμικό. Η υπερδιαστασιολόγηση υπολογίζεται από το λόγο της ονομαστικής ισχύος της αντλίας θερμότητας P_m προς τη θερμική ισχύ P_{gen} και στη συνέχεια λαμβάνεται η τιμή του συντελεστή από τον πίνακα 4.5β^(B36) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017.

Μερικές ακόμα μονάδες παραγωγής θερμότητας που χρησιμοποιούνται συχνά είναι οι τοπικές ηλεκτρικές μονάδες (θερμαντικά σώματα, θερμοπομποί, ηλεκτρικοί θερμοσυσσωρευτές κ.α.) που έχουν θερμική ισχύ όση η ονομαστική ηλεκτρική ισχύ τους σε watt, ενώ ο βαθμός απόδοσής τους είναι ίσος με 1 εκτός αν είναι κακοσυντηρημένα που λαμβάνεται ίσος με 0,95. Σχετικά με τις ανοιχτές εστίες καύσης όπως είναι τα τζάκια και οι σόμπες που μπορεί να συναντηθούν σε μία ενεργειακή επιθεώρηση σε κτήρια κυρίως κατοικιών, ο βαθμός απόδοσής τους λαμβάνεται ίσος με 0,25 για τα ανοιχτά τζάκια και 0,5 για τα ενεργειακά ή τις ξυλόσομπες ενώ θεωρείται ότι έχουν δυνατότητα κάλυψης θερμικού φορτίου χώρου 30m². Τέλος ειδική περίπτωση θέρμανσης αποτελούν τα δίκτυα τηλεθέρμανσης σε περιοχές όπως η Πτολεμαΐδα και η Κοζάνη, όπου τα εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας αντί να αποβάλλουν θερμική ενέργεια στο περιβάλλον την

διοχετεύουν εντός των πόλεων με μορφή υπέρθερμου νερού προκειμένου να χρησιμοποιηθεί για τη θέρμανση των κτηρίων. Στην περίπτωση αυτή ο βαθμός απόδοσης του επιθεωρούμενου κτηρίου λαμβάνεται όσος ο βαθμός του εναλλάκτη θερμότητας που χρησιμοποιείται στην εγκατάσταση.

Επόμενα πεδία δίπλα στον βαθμό απόδοσης που συναντάμε στο λογισμικό, είναι αυτά που αναγράφουν τους μήνες του χρόνου. Τα πεδία αυτά αφορούν ουσιαστικά το ποσοστό κάλυψης του θερμικού φορτίου της ζώνης. Κάθε μία από τις μονάδες παραγωγής καλύπτει μέρος του θερμικού φορτίου της ζώνης το οποίο κατανέμεται με βάση την αποδιδόμενη θερμική ισχύ της κάθε μονάδας. Για τους μήνες που δεν υπάρχει θέρμανση, εισάγεται η τιμή μηδέν (0) ενώ για τους υπόλοιπους μήνες το ποσοστό κάλυψης φορτίου της κάθε μονάδας πρέπει να είναι τέτοιο ώστε το άθροισμα για κάθε μήνα να κάνει ένα (1). Αν για παράδειγμα εξετάζουμε ένα διαμέρισμα που το 80% του θερμικού φορτίου καλύπτεται από τον λέβητα και για το υπόλοιπο θερμικό φορτίο έχει εγκατασταθεί μία αντλία θερμότητας, θα εισάγουμε ποσοστό κάλυψης για τους μήνες θέρμανσης στο λέβητα 0,8 και στην αντλία θερμότητας 0,2.

Σε περίπτωση που η επιθεωρούμενη εγκατάσταση δεν διαθέτει σύστημα θέρμανσης, ορίζεται από τον μελετητή ένα θεωρητικό σύστημα θέρμανσης το οποίο σημαίνει ότι η εγκατάσταση θερμαίνεται με τοπικές ηλεκτρικές μονάδες, με βαθμό απόδοσης, COP και βαθμό απόδοσης δικτύου διανομής ίσα με 1, τερματικές μονάδες βαθμού απόδοσης 0,94 ενώ το ποσοστό κάλυψης για τους μήνες θέρμανσης είναι 1. Αντίστοιχα, αν το εξεταζόμενο κτήριο διαθέτει συστήματα θέρμανσης, τα οποία δεν το καλύπτουν πλήρως, τότε θεωρείται ότι το υπόλοιπο τμήμα θερμαίνεται με το θεωρητικό σύστημα θέρμανσης σε αντιστοιχία με το θερμικό φορτίο που υπολείπεται.

Στην ενότητα *Δίκτυο Διανομής* της υποκαρτέλας *Θέρμανση* του λογισμικού, πρέπει να οριστούν τα στοιχεία του δικτύου διανομής του νερού ή του αέρα της εγκατάστασης θέρμανσης. Ο λόγος είναι ότι προκειμένου να εκτιμηθεί η πραγματική κατανάλωση ενέργειας για τη θέρμανση, πρέπει να ληφθούν υπόψη και οι απώλειες του δικτύου διανομής είτε πρόκειται για σωληνώσεις μεταφοράς νερού είτε για αεραγωγούς προσαγωγής – απαγωγής αέρα. Ο βαθμός απόδοσης ενός δικτύου διανομής, προσδιορίζεται από το μέγεθος των απωλειών του δικτύου διανομής, οι οποίες εξαρτώνται από τη θερμομόνωση του δικτύου διανομής, το μήκος και τη διατομή του δικτύου διανομής, τη θερμοκρασία του νερού στο δίκτυο, το χώρο διέλευσης του δικτύου διανομής (θερμαινόμενος, μη θερμαινόμενος, εξωτερικό περιβάλλον), την παλαιότητα του δικτύου, τις φθορές της μόνωσης κ.α. Στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15316.2-3:2008, δίνεται αναλυτική μεθοδολογία για τον υπολογισμό των θερμικών απωλειών ενός δικτύου διανομής. Αυτή η μεθοδολογία ωστόσο είναι αρκετά αναλυτική και χρονοβόρα και προκειμένου να απλοποιηθούν οι υπολογισμοί της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου εκτιμήθηκε το ποσοστό απωλειών των δικτύων διανομής. Στον πίνακα 4.11^(B37) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017 δίνονται τυπικές τιμές για το ποσοστό απωλειών κεντρικών συστημάτων διανομής θέρμανσης - ψύξης σε σχέση με την εγκατεστημένη ισχύ της μονάδας παραγωγής, το είδος μόνωσης των σωληνώσεων και τους χώρους διέλευσης, ενώ στον πίνακα 4.7^(B38) ορίζονται κάποια τυπικά πάχη θερμομόνωσης σωληνώσεων. Το ποσοστό απωλειών αναφέρεται επί του συνόλου της θερμικής ή ψυκτικής ενέργειας που μεταφέρει το δίκτυο και αυτές οι τιμές λαμβάνονται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου. Για τον υπολογισμό της ισχύος του δικτύου διανομής και λαμβάνοντας υπόψη ότι οι

απώλειες του δικτύου εξαρτώνται από την ισχύ που μεταφέρεται, θα πρέπει να υπολογιστεί πόσο απομειώνεται η ισχύς της μονάδας παραγωγής χρησιμοποιώντας τους συντελεστές υπερδιαστασιολόγησης (n_{g1}) και κατάστασης μόνωσης (n_{g2}) που είδαμε παραπάνω στο λέβητα. Ωστόσο αυτή η ισχύς που θα υπολογιστεί διαμοιράζεται στους κλάδους του δικτύου αναλόγως του τύπου του (μονοσωλήνιο, δισωλήνιο). Με την παραδοχή ότι η ισχύς ισοκατανέμεται στους κλάδους μπορεί να υπολογιστεί προσεγγιστικά η ισχύς του δικτύου διανομής από τον τύπο:

$$P_{\Delta\Delta} = \frac{P_m * n_{g1} * n_{g2}}{N}$$

όπου P_m η ονομαστική ισχύς της μονάδας παραγωγής και N ο αριθμός των στηλών που διακλαδίζεται το δίκτυο διανομής.

Ένας δεύτερος προσεγγιστικός τρόπος υπολογισμού της ισχύος του δικτύου διανομής όταν οι τερματικές μονάδες είναι καλοριφέρ, είναι να καταγραφούν αυτές και με βάση των αριθμό των στηλών, του μήκους και του ύψους τους να υπολογιστούν οι θερμίδες που αποδίδουν συνολικά και να μετατραπούν σε kw. Σε περίπτωση ύπαρξης άνω του ενός δικτύων διανομής στο κτήριο ή στη θερμική ζώνη, απαιτείται ο προσδιορισμός μίας μόνο απόδοσης δικτύου, η οποία θα είναι σταθμισμένη. Με βάση την ισχύ του δικτύου διανομής, την θερμοκρασία του δικτύου (υψηλών ή χαμηλών θερμοκρασιών), την όδευση (αν οδεύει σε εσωτερικούς χώρους σε ποσοστό μεγαλύτερο του 80% ή όχι) και την κατάσταση της μόνωσης, υπολογίζεται ο βαθμός απόδοσης από τον πίνακα 4.11^(B37) και καταγράφεται στο αντίστοιχο πεδίο.

Επόμενη ενότητα της υποκαρτέλας *Θέρμανση* που πρέπει να υπολογιστεί ο βαθμός απόδοσης είναι αυτή των *Τερματικών Μονάδων*. Οι τερματικές μονάδες για την θέρμανση είναι θερμαντικά σώματα άμεσης απόδοσης (καλοριφέρ), ενδοδαπέδια συστήματα θέρμανσης, ενδοτοιχία συστήματα και μονάδες ανεμιστήρα στοιχείου (fancoil). Ο βαθμός απόδοσης των τερματικών μονάδων υπολογίζεται από τη σχέση:

$$n_{em,t} = \frac{n_{em}}{f_{rad} * f_{im} * f_{hydr}}$$

όπου:

- n_{em} : Η απόδοση εκπομπής τερματικών μονάδων θέρμανσης
- f_{rad} : Ο συντελεστής για την αποτελεσματικότητα της ακτινοβολίας των τερματικών μονάδων
- f_{im} : Ο συντελεστής διακοπτόμενης λειτουργίας με την έννοια μείωσης της θερμοκρασίας ανά χώρο
- f_{hydr} : Ο συντελεστής για την υδραυλική ισορροπία του δικτύου

Η απόδοση εκπομπής δίνεται από τους πίνακες 4.12^(B39), 4.13^(B40) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017 αναλόγως του τύπου των μονάδων και του σημείου που βρίσκονται στο επιθεωρούμενο κτήριο. Στην περίπτωση τοπικών αντλιών θερμότητας η απόδοση εκπομπής λαμβάνει τιμή 0,93 ενώ για κεντρικές κλιματιστικές μονάδες 1. Ο συντελεστής f_{rad} ισχύει μόνο για τερματικές μονάδες ακτινοβολίας δηλαδή χωρίς να υπάρχει εξαναγκασμένη κυκλοφορία αέρα. Λαμβάνει τιμή 0,95 για τερματικές μονάδες σε χώρους με ύψος μεγαλύτερο από 4m, διαφορετικά παίρνει τιμή 1. Ο συντελεστής f_{im} σε περίπτωση που η τερματική μονάδα έχει ρυθμιζόμενο θερμοστάτη

παίρνει τιμή 0,97 ενώ σε διαφορετική περίπτωση 1. Για τα καλοριφέρ ρυθμιζόμενο θερμοστάτη έχουν αυτά με θερμοστατικές κεφαλές, ενώ άλλες περιπτώσεις αυτόματης ρύθμισης αποτελούν οι αντλίες θερμότητας ή οι μονάδες ανεμιστήρα στοιχείου που γίνεται ρύθμιση με τηλεχειριστήριο. Τέλος ο συντελεστής f_{hydr} σε περίπτωση που το δίκτυο είναι υδραυλικά εξισορροπημένο λαμβάνει τιμή 1 ενώ για σύστημα εκτός ισορροπίας 1,03. Το σύστημα θεωρείται εκτός ισορροπίας όταν δεν υπάρχουν ρυθμιστικές βαλβίδες για τη ρύθμιση της πίεσης στους επιμέρους κλάδους, όπως για παράδειγμα στα περισσότερα δισωλήνια συστήματα. Όταν σε ένα κτήριο ή σε μια θερμική ζώνη υπάρχουν περισσότεροι του ενός τύποι τερματικών μονάδων, τότε η συνολική απόδοση εκπομπής λαμβάνεται ως μια μέση σταθμισμένη τιμή, ανάλογα με την απόδοση της κάθε τερματικής μονάδας και του ποσοστού συμμετοχής της στο σύνολο του καλυπτόμενου φορτίου.

Τελευταία ενότητα που συμπληρώνει τα συστήματα θέρμανσης είναι οι *Βοηθητικές μονάδες*. Ως βοηθητικές μονάδες νοούνται οι συσκευές που καταναλώνουν ηλεκτρική ενέργεια και χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο λειτουργίας, την κυκλοφορία και διανομή του θερμού μέσου για τη θέρμανση ή του ψυχρού για την ψύξη. Τέτοιες συσκευές είναι οι κυκλοφορητές, οι αντλίες, ηλεκτροβάνες, ανεμιστήρες τερματικών μονάδων, ανεμιστήρες αερισμού κ.α. Για τα βοηθητικά συστήματα η παράμετρος που χρησιμοποιείται στους υπολογισμούς είναι η εγκατεστημένη ισχύς σε kW. Αν το ίδιο βοηθητικό σύστημα καλύπτει φορτία σε περισσότερες από μία θερμικές ζώνες όπως για παράδειγμα στην περίπτωση διαμερίσματος πολυκατοικίας, τότε για την εκτίμηση της ηλεκτρικής ισχύος που αντιστοιχεί σε κάθε διαμέρισμα, γίνεται επιμερισμός της ισχύος ανάλογα με το ποσοστό του φορτίου που καλύπτει (π.χ χιλιοστά θέρμανσης). Ο επιθεωρητής επομένως καταγράφει τη συνολική ισχύ των βοηθητικών συστημάτων και στο λογισμικό σημειώνεται μία περιγραφή τους στο πεδίο *Τύπος*, ο αριθμός τους κατά είδος και η συνολική ισχύς σε kW στο αντίστοιχο πεδίο. Σε περίπτωση που λόγω μη ύπαρξης εγκατάστασης θέρμανσης οριστεί από τον μελετητή θεωρητικό σύστημα θέρμανσης, για τις βοηθητικές μονάδες θα οριστεί κατανάλωση $0W/m^2$.

4.6.2 Ψύξη

Όμοια με τη θέρμανση εμφανίζονται στην υποκαρτέλα ψύξη των συστημάτων οι ενότητες: *Παραγωγή, Δίκτυο διανομής, Τερματικές Μονάδες και Βοηθητικές μονάδες*. Επειδή η θεωρία υπολογισμού πολλών τιμών είναι ίδια με αυτή που αναλύθηκε για τη θέρμανση, παρακάτω θα αναλυθούν μόνο οι διαφοροποιήσεις στους τύπους υπολογισμών ενώ ότι δεν αναφερθεί συνεπάγεται ότι ισχύει ότι έχει αναφερθεί στην περίπτωση της θέρμανσης.

Τα συστήματα ψύξης διαστασιολογούνται για δυσμενείς εξωτερικές συνθήκες θέρους ωστόσο κατά την περίοδο της ψύξης οι εξωτερικές συνθήκες περιβάλλοντος μεταβάλλονται συνεχώς και αποκλίνουν από τις συνθήκες σχεδιασμού. Έτσι τα συστήματα ψύξης τον περισσότερο χρόνο λειτουργούν σε συνθήκες μερικού φορτίου και η πραγματική ενεργειακή απόδοση είναι χαμηλότερη από την ονομαστική. Η απόδοση των αντλιών θερμότητας που χρησιμοποιούνται για την ψύξη των χώρων, καθορίζεται από τον μέσο (εποχιακό) δείκτη ενεργειακής αποδοτικότητας SEER (Seasonal energy efficiency ratio) στις ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας (για ψύξη), όπως δίνονται στις τεχνικές προδιαγραφές του κατασκευαστή ή υπολογίζεται από τον ονομαστικό δείκτη ενεργειακής αποδοτικότητας (EER). Οι αποδόσεις των

συστημάτων για τη λειτουργία ψύξης κρίνονται κατά σύμβαση βάσει των δεικτών SEER. Από την μεταβολή του δείκτη ενεργειακής αποδοτικότητας EER σε διάφορες συνθήκες λειτουργίας και ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες εκτιμάται ο μέσος εποχιακός δείκτης ενεργειακής αποδοτικότητας SEER κάθε συστήματος. Ο μέσος εποχιακός δείκτης ενεργειακής αποδοτικότητας SEER είναι χαμηλότερος από τον ονομαστικό EER όταν η μέση θερμοκρασία στη διάρκεια της ημέρας κατά τη θερινή περίοδο είναι υψηλότερη από τη θερμοκρασία αέρα ονομαστικής λειτουργίας που είναι 35° C. Για μεγαλύτερη ακρίβεια στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης κτηρίου συνιστάται η χρήση του εποχιακού δείκτη ενεργειακής αποδοτικότητας των αντλιών θερμότητας. Για το λογισμικό ζητείται να καταχωρηθεί ο δείκτης EER ο οποίος υπολογίζεται κατά περίπτωση όπως θα αναλυθεί στη συνέχεια.

Όπως αναλύθηκε και στη θέρμανση, οι αντλίες θερμότητας χωρίζονται σε δύο κατηγορίες ανάλογα με το ψυχόμενο (στην περίπτωση της ψύξης) μέσο. Έτσι μπορεί να συναντήσουμε τοπικές ή ημικεντρικές μονάδες απευθείας εκτόνωσης με ψυχόμενο μέσο τον αέρα και αντλίες θερμότητας – ψύκτες με ψυχόμενο μέσο το νερό. Αναζητείται πάλι το ταμπελάκι που φέρει πάνω η μονάδα, προκειμένου να καταγραφούν από τον επιθεωρητή τα τεχνικά χαρακτηριστικά ή να αναζητηθούν από το διαδίκτυο με βάση το μοντέλο της. Για την πρώτη κατηγορία (ψυχόμενο μέσο αέρας) σε ότι αφορά τον δείκτη EER που θα καταχωρηθεί, ισχύουν τα εξής ανάλογα με το τι θα καταγράψει ο επιθεωρητής:

- Η αντλία να έχει ενεργειακή σήμανση σύμφωνα με τον κανονισμό ενεργειακής επισήμανσης της ΕΕ 626/2011. Σε αυτή την περίπτωση λαμβάνεται ο εποχιακός βαθμός ενεργειακής απόδοσης στο μέσο κλίμα SEER και μετατρέπεται προκειμένου να καταχωρηθεί στο λογισμικό σύμφωνα με τη σχέση:

$$EER = 0.6 * SEER$$

- Να μην υπάρχει ενεργειακή σήμανση οπότε αναζητείται ο δείκτης ενεργειακής αποδοτικότητας της μονάδας EER για εξωτερική θερμοκρασία 35° C και εσωτερική 26° C.
- Να μην υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία ούτε να μπορούν να βρεθούν από το διαδίκτυο. Για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου σε αυτή την περίπτωση ο EER λαμβάνεται ίσος με 1,7 για συστήματα εγκατεστημένα πριν το 1990, 2,2 για συστήματα εγκατεστημένα μεταξύ του 1990 και του 2000 και 2,5 για συστήματα εγκατεστημένα μετά το 2001.
- Τέλος αν δεν υπάρχει κανένα στοιχείο για την αντλία θερμότητας και επιπρόσθετα δεν δύναται να τεκμηριωθεί το έτος εγκατάστασής της, τότε λαμβάνεται ως βαθμός απόδοσης αυτός που ισχύει για τα εγκατεστημένα συστήματα πριν από το 1990.

Για τη δεύτερη κατηγορία αντλιών θερμότητας (ψυχόμενο μέσο νερό) υπάρχουν οι εξής περιπτώσεις:

- Όταν η συνολική ψυκτική ικανότητα των αντλιών θερμότητας είναι κάτω των 100 kW, για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου κεντρικών εγκαταστάσεων κλιματισμού, λαμβάνεται κατά τη μελέτη ή την επιθεώρηση ως τελική ψυκτική απόδοση ο ονομαστικός δείκτης αποδοτικότητας EER για ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας θερμοκρασίας

εξωτερικού αέρα 35°C και θερμοκρασία προσαγόμενου ψυχόμενου μέσου 7°C.

- Για τις αντλίες θερμότητας με συνολική ψυκτική ικανότητα άνω των 100 kW, πρέπει να ελέγχεται η κάθε ψυκτική εγκατάσταση ως προς την υπερδιαστασιολόγηση της και των επιπτώσεων αυτής στο μέσο εποχιακό δείκτη αποδοτικότητας (SEER). Η ισχύς των 100 kW αφορά τη συνολική ψυκτική εγκατάσταση που εξυπηρετεί το κτήριο και όχι την κάθε μονάδα ξεχωριστά. Τα απαιτούμενα ψυκτικά φορτία σχεδιασμού μιας εγκατάστασης κλιματισμού εκτιμώνται από την υφιστάμενη μελέτη κλιματισμού ή απλουστευτικά από τον ακόλουθο τύπο:

$$P_{\text{gen}} = \sum U_A * A_A * CLTD_A + \sum A_{\Delta} * GLF_{\Delta} + P_{\Pi} + P_{\text{E}\Phi} + \frac{V}{3} * \Delta T$$

όπου:

- ✓ P_{gen} [W]: Η υπολογιζόμενη μέγιστη απαιτούμενη ψυκτική ισχύς της μονάδας ψύξεως/κλιματισμού του κτηρίου
- ✓ A_A [m²]: Εξωτερική επιφάνεια αδιαφανούς δομικού στοιχείου ή θυρών ανά προσανατολισμό
- ✓ A_{Δ} [m²]: Εξωτερική επιφάνεια διαφανούς στοιχείου ανά προσανατολισμό
- ✓ $CLTD_A$ (°C): Μέση θερμοκρασιακή διαφορά ψυκτικού φορτίου μέσω αδιαφανών στοιχείων ή θυρών του κελύφους, η οποία λαμβάνεται κατά ASHRAE ή απλουστευτικά ανά προσανατολισμό ως εξής: Β: 9°C, ΒΑ, ΒΔ: 14°C, Α, Δ: 17°C, Ν, ΝΑ, ΝΔ: 15°C, οροφές-δώματα: 13°C, δάπεδο κάτω από κλιματιζόμενο χώρο και πάνω από μη κλιματιζόμενο χώρο: 7, χωρίσματα εσωτερικά ή σκιαζόμενα: 7°C.
- ✓ GLF_{Δ} : Παράγοντας φορτίου υαλοπίνακα σε W/m² ο οποίος λαμβάνεται κατά ASHRAE ή απλουστευτικά και ανά προσανατολισμό ως εξής: Β:82, ΒΑ: 140, Α, ΝΑ: 200, Ν: 148, ΝΔ, Δ: 250, ΒΔ 199, Οριζόντια: 378
- ✓ P_{Π} : Η εκλυόμενη θερμότητα των φυσικών προσώπων σε W, λαμβανομένη από τον Πίνακα 2.7 (θερμική ισχύς ανά μονάδα δομημένης επιφάνειας) επί την επιφάνεια δαπέδου
- ✓ $P_{\text{E}\Phi}$: Εσωτερικά φορτία φωτιστικών και συσκευών σε W, τα οποία λαμβάνονται από τους Πίνακες 2.4α (φωτισμός – στήλη ισχύος για το κτήριο αναφοράς) και 2.8 TOTEE 20701-1/2017 (ετεροχρονισμένη ισχύς εξοπλισμού) επί την επιφάνεια δαπέδου.
- ✓ U_A [W/(m².K)]: Ο μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας για το σύνολο της επιφάνειας Α.
Ανάλογα με την ηλικία του κτηρίου ο U_m λαμβάνει τις τιμές:
 - 3,5 W/(m².K) ή όπως υπολογίζεται από τον επιθεωρητή, για κτήρια πριν την εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτηρίων (οικοδομικές άδειες πριν από το 1980),
 - 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 (μελέτη ενεργειακής απόδοσης) για κτήρια μετά την εφαρμογή του Κ.Εν.Α.Κ.

- ✓ ΔT [$^{\circ}\text{C}$] ή [K]: Η διαφορά της θερμοκρασίας για τη διαστασιολόγηση του συστήματος η οποία λαμβάνεται ίση με 10°C για όλες τις κλιματικές ζώνες
- ✓ \dot{V} : Η συνολική προσαγωγή νωπού αέρα στον θερμαινόμενο χώρο σε (m^3/h) και υπολογίζεται βάσει του πίνακα 2.3^(B5) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017.

Ο συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης Y υπολογίζεται κατά τα γνωστά από το λόγο P/P_m και τελικά ο μέσος εποχιακός δείκτης αποδοτικότητας SEER υπολογίζεται από τις σχέσεις 4.7,4.8 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017:

$$SEER = EER * a * Y^b$$

$$SEER = EER * (a * \ln(Y) + b)$$

Για την επιλογή ανάμεσα στις δύο σχέσεις γίνεται χρήση του πίνακα 4.5^(B41) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017 αναλόγως του τύπου του ψύκτη όπου δίνονται οι τιμές των a, b .

- Όταν δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία ούτε να μπορούν να βρεθούν από το διαδίκτυο, για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης ο EER λαμβάνεται ίσος με 2.2 για συστήματα εγκατεστημένα πριν το 1990, 2,7 για συστήματα εγκατεστημένα μεταξύ του 1990 και του 2000 και 3,0 για συστήματα εγκατεστημένα μετά το 2001.
- Αν δεν υπάρχει κανένα στοιχείο για την αντλία θερμότητας και επιπρόσθετα δεν δύναται να τεκμηριωθεί το έτος εγκατάστασής της, τότε λαμβάνεται ως βαθμός απόδοσης αυτός που ισχύει για τα εγκατεστημένα συστήματα πριν από το 1990.

Αναφορικά με το βαθμό κάλυψης των ψυκτικών φορτίων κάθε μήνα, ισχύει ότι και στη θέρμανση με διαφορά τα κτήρια χρήσης κατοικίας, όπου λαμβάνεται μέσος μηνιαίος βαθμός κάλυψης των φορτίων 0,5 και όχι 1. Θα πρέπει δηλαδή το άθροισμα των βαθμών κάλυψης των μονάδων παραγωγής για κάθε μήνα να κάνει 0,5. Αν υπάρχει κεντρική μονάδα που καλύπτει επιφάνεια μεγαλύτερη του 50% τότε μπορεί να εισαχθεί βαθμός κάλυψης μεγαλύτερος του 0,5.

Σε περίπτωση που στο επιθεωρούμενο κτήριο δεν υπάρχει εγκατάσταση ψύξης, πρέπει να οριστεί θεωρητικό σύστημα ψύξης το οποίο σημαίνει: Αντλίες θερμότητας (με μέσο εποχιακό δείκτη αποδοτικότητας SEER1,7 για κατοικίες και 2,2 για τριτογενή τομέα και μέσο μηνιαίο βαθμό κάλυψης της απαιτούμενης ψυκτικής ενέργειας 0,5 για κατοικίες και 1 για τριτογενή τομέα), δίκτυο διανομής (βαθμού απόδοσης 1 για κατοικίες και 0,95 για τριτογενή τομέα), τερματικά (βαθμού απόδοσης 0,93) και βοηθητικές μονάδες (ισχύος 0 W/m^2 για κατοικίες και 5 W/m^2 για τριτογενή τομέα). Αν το εξεταζόμενο κτήριο ψύχεται μερικώς, τότε ο ενεργειακός επιθεωρητής πρέπει να ορίσει ένα θεωρητικό σύστημα ψύξης με αντλίες θερμότητας και για το υπόλοιπο κτήριο ή θερμική ζώνη, (με μέσο εποχιακό δείκτη αποδοτικότητας SEER1,7 για κατοικίες και 2,2 για τριτογενή τομέα και μέσο μηνιαίο βαθμό κάλυψης της απαιτούμενης ψυκτικής ενέργειας τέτοιο ώστε αθροιστικά για κάθε μήνα να έχουμε 0,5 για κατοικίες και 1 για τριτογενή τομέα για το σύνολο των μονάδων παραγωγής), δίκτυο διανομής (βαθμού απόδοσης 1 για κατοικίες και 0,95 για τριτογενή τομέα), τερματικά (βαθμού απόδοσης 0,93) και βοηθητικές μονάδες

(ισχύος 0 W/m² για κατοικίες και ανάλογα με την επιφάνεια κάλυψης 5 W/m² για τριτογενή τομέα).

Στην ενότητα του λογισμικού *Δίκτυο Διανομής* της ψύξης, ισχύει ότι και στην περίπτωση της θέρμανσης και αναλύθηκε παραπάνω. Για τους υπολογισμούς του βαθμού απόδοσης από τον πίνακα 4.11^(B37) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017 λαμβάνεται η ισχύς από τη σχέση $P_{\Delta\Delta}=P_m/N$ όπου N ο αριθμός στηλών όπως στην εγκατάσταση θέρμανσης. Για τοπικά συστήματα ψύξης ο βαθμός απόδοσης του δικτύου διανομής ισούται με 1. Αν το κτήριο διαθέτει και δίκτυο αέρα τότε εισάγεται στο λογισμικό αν το δίκτυο αεραγωγών διέρχεται σε εσωτερικούς χώρους σε ποσοστό μεγαλύτερο του 80% ή όχι και αν το δίκτυο αεραγωγών είναι μονωμένο. Σε περίπτωση που το κτήριο διαθέτει παραπάνω από ένα συστήματα ψύξης και επομένως και αντίστοιχα δίκτυα διανομής, λόγω μη δυνατότητας ορισμού παραπάνω του ενός δικτύου διανομής, ορίζεται ένα μεσοσταθμικό δίκτυο διανομής.

Στις τερματικές μονάδες ορίζεται μία απλή περιγραφή στο πεδίο *Τύπος* και στη συνέχεια πρέπει να οριστεί ο βαθμός απόδοσής τους. Ο βαθμός απόδοσης υπολογίζεται από τη σχέση:

$$n_{em,t} = \frac{n_{em}}{f_{im} * f_{hydr}}$$

όπου:

- n_{em} : Η απόδοση εκπομπής τερματικών μονάδων θέρμανσης
- f_{im} : Ο συντελεστής διακοπτόμενης λειτουργίας με την έννοια μείωσης της θερμοκρασίας ανά χώρο
- f_{hydr} : Ο συντελεστής για την υδραυλική ισορροπία του δικτύου

Η απόδοση εκπομπής για την ψύξη δίνεται από τον πίνακα 4.14^(B42) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017, ενώ οι υπόλοιποι συντελεστές λαμβάνουν τιμές όπως αναλύθηκαν στην θέρμανση. Επίσης ισχύει και εδώ ότι σε περίπτωση ύπαρξης περισσοτέρων του ενός τύπου τερματικών μονάδων εισάγεται ο μεσοσταθμικός βαθμός απόδοσης ανάλογα με την απόδοση της κάθε μονάδας και του ποσοστού συμμετοχής της στο σύνολο του καλυπτόμενου φορτίου.

4.6.3 Ζεστό Νερό Χρήσης (Z.N.X)

Στην υποκαρτέλα ZNX των συστημάτων εμφανίζονται οι ενότητες: *Παραγωγή, Δίκτυο διανομής, Σύστημα Αποθήκευσης* και *Βοηθητικές μονάδες*. Στο μεγαλύτερο ποσοστό των ελληνικών κατοικιών για την παραγωγή Z.N.X. χρησιμοποιούνται ηλεκτρικοί και ηλιακοί θερμοσίφωνες (θερμαντήρες με ή χωρίς εγκατάσταση ηλιακού συλλέκτη), καταναλώνοντας ηλεκτρική ενέργεια, γεγονός που συνεπάγεται μεγάλη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας και αντίστοιχα μεγάλη έκλυση ρύπων. Σε αρκετά κτήρια (κυρίως του τριτογενούς τομέα), στα οποία υπάρχει μεγάλη απαίτηση για ζεστό νερό χρήσης (νοσοκομεία, ξενοδοχεία κ.ά.), υπάρχουν κεντρικές μονάδες παραγωγής Z.N.X., που συνίσταται από λέβητες πετρελαίου ή αερίου και συστοιχίες ηλιακών συλλεκτών.

Στην ενότητα *Παραγωγή*, ορίζεται η μονάδα παραγωγής Z.N.X που εξυπηρετεί το επιθεωρούμενο κτήριο. Όμοια με τη θέρμανση, ορίζεται ο τύπος της μονάδας, η πηγή ενέργειας (ηλεκτρισμός, πετρέλαιο, Φ.Α κτλ), η ισχύς της σε kW και ο βαθμός απόδοσής της. Επειδή η εγκατάσταση Z.N.X λειτουργεί όλο το χρόνο, πρέπει ο βαθμός κάλυψης για όλες τις μονάδες παραγωγής να είναι αθροιστικά ίσος με 1, για όλους τους μήνες του χρόνου σε αντίθεση με τη θέρμανση. Οι πιο συνηθισμένες περιπτώσεις μονάδων παραγωγής που συναντώνται στις επιθεωρήσεις, είναι λέβητες που τροφοδοτούν κεντρικούς ή τοπικούς θερμαντήρες ή ηλεκτρικοί θερμαντήρες. Παράλληλα μπορεί να γίνεται χρήση και ηλιακών συλλεκτών. Επίσης μπορεί να συνυπάρχουν δύο πηγές ενέργειας (λέβητας, ηλεκτρική αντίσταση) ή και τρεις (λέβητας, ηλεκτρική αντίσταση, ήλιος) οπότε αναφερόμαστε σε σύστημα διπλής ή τριπλής ενέργειας. Σε αυτή την καρτέλα ακόμα και να υπάρχει, αγνοούμε την ύπαρξη του ηλιακού συλλέκτη καθώς υπάρχει άλλη καρτέλα ξεχωριστά για αυτή την περίπτωση. Στη συνέχεια θα αναλυθούν πως αντιμετωπίζονται διάφορες περιπτώσεις μονάδων παραγωγής σχετικά με το βαθμό απόδοσης και το βαθμό κάλυψης. Η πιο απλή περίπτωση που είναι και η συνηθέστερη σε κτήρια χρήσης κατοικίας, είναι ως μονάδα παραγωγής να υπάρχει τοπικός ηλεκτρικός θερμαντήρας. Σε αυτή την περίπτωση καταχωρείται πηγή ενέργειας ηλεκτρισμός, ισχύς συνήθως 4kW, βαθμός απόδοσης 1 και βαθμός κάλυψης 1 για όλους τους μήνες. Μία πιο σύνθετη περίπτωση που θέλει προσοχή στο τι θα καταχωρηθεί προκειμένου να γίνουν σωστά οι υπολογισμοί από το λογισμικό, είναι να υπάρχει κοινός λέβητας για θέρμανση και Z.N.X. Το ιδιαίτερο σημείο είναι ότι ο λέβητας χρησιμοποιείται για θέρμανση και Z.N.X μόνο τους μήνες που διαρκεί η χειμερινή περίοδος, ενώ τους υπόλοιπους μήνες χρησιμοποιείται μόνο για την κάλυψη των φορτίων Z.N.X. Όπως αναφέρθηκε και στη θέρμανση, ο συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης όταν ο λέβητας χρησιμοποιείται και για Z.N.X, είναι διαφορετικός καθώς στη θεωρητική ισχύ P_{gen} προστίθεται και η ισχύς που υπολογίζεται από τον τύπο $P = \frac{4,18 * V * d * \Delta T}{5 * 3600}$. Επομένως τους μήνες που δεν λειτουργεί η θέρμανση ο λέβητας είναι περισσότερο υπερδιαστασιολογημένος ($Y = P_m / P_{gen}$) και άρα έχει διαφορετικό συντελεστή η_{gl} . Ως εκ τούτου ο βαθμός απόδοσης που θα προκύψει είναι διαφορετικός για την μονάδα παραγωγής. Προκειμένου να αποτυπωθεί αυτή η διαφορά στο λογισμικό εισάγονται δύο μονάδες παραγωγής (για παράδειγμα λέβητας πετρελαίου) με την ίδια ισχύ, αλλά με διαφορετικό βαθμό απόδοσης. Στο βαθμό κάλυψης για τον έναν λέβητα θα εισαχθεί 1 στους μήνες θέρμανσης και 0 στους υπόλοιπους, ενώ στο δεύτερο λέβητα 0 στους μήνες θέρμανσης και 1 στους μήνες που χρησιμοποιείται μόνο για παραγωγή Z.N.X. Σε περίπτωση που ο λέβητας είναι ανεξάρτητος από τη θέρμανση και χρησιμοποιείται μόνο για παραγωγή Z.N.X, τότε υπολογίζεται ένας συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης ο οποίος ισχύει χειμώνα – καλοκαίρι και υπολογίζοντας το βαθμό απόδοσης εισάγεται μία μονάδα παραγωγής, ενώ ο βαθμός κάλυψης είναι 1 για όλους τους μήνες. Άλλη μία περίπτωση που είναι πολύ συνηθισμένη στις επιθεωρήσεις είναι να υπάρχει κοινός λέβητας για θέρμανση και Z.N.X το χειμώνα (boiler) και το καλοκαίρι η παραγωγή Z.N.X να πραγματοποιείται με ηλεκτρική αντίσταση. Στην περίπτωση αυτή εισάγονται δύο μονάδες παραγωγής. Ο λέβητας με βαθμό κάλυψης 1 τους χειμερινούς μήνες και 0 τους καλοκαιρινούς, και ένας τοπικός ηλεκτρικός θερμαντήρας με βαθμό κάλυψης 0 τους χειμερινούς μήνες και 1 τους καλοκαιρινούς όπου δεν χρησιμοποιείται καθόλου ο λέβητας.

Επόμενη ενότητα της υποκαρτέλας Z.N.X του λογισμικού είναι το *Δίκτυο Διανομής*. Όταν υπάρχουν τοπικά συστήματα Z.N.X όπως τοπικοί ηλεκτρικοί θερμοσίφωνες, boiler και επιτοίχιοι λέβητες φυσικού αερίου, ο βαθμός απόδοσης του δικτύου

διανομής λαμβάνεται ίσος με 1. Ειδική περίπτωση αποτελούν τα κεντρικά δίκτυα διανομής όπου υπάρχουν μεγάλες απαιτήσεις Z.N.X όπως σε κτήρια ξενοδοχείων, νοσοκομείων κ.α. Σε αυτή την περίπτωση προκειμένου να υπολογιστεί ο βαθμός απόδοσης του δικτύου διανομής, πρέπει αρχικά να διαιρεθεί η ημερήσια ζήτηση Z.N.X (πίνακας 2.5^(B11)) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017) με τον αριθμό των στηλών που ενδεχομένως να διακλαδίζεται το δίκτυο όπως στην περίπτωση της θέρμανσης. Στη συνέχεια από τον πίνακα 4.16^(B43) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017, υπολογίζεται ο ζητούμενος βαθμός απόδοσης. Ακόμα μία περίπτωση όπου πρέπει να υπολογιστεί ο βαθμός απόδοσης του δικτύου διανομής, είναι όταν έχουμε εγκατάσταση Z.N.X με λέβητα ανεξάρτητο από τη θέρμανση ή λέβητα θέρμανσης με ανεξάρτητες στήλες για τους τοπικούς θερμαντήρες. Γίνεται χρήση του πίνακα 4.11^(B37) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017 κατά τα γνωστά από τη θέρμανση αφού ληφθεί υπόψη η ισχύς του λέβητα, πολλαπλασιασμένη με τους συντελεστές υπερδιαστασιολόγησης και κατάστασης μόνωσης.

Στην ενότητα *Σύστημα αποθήκευσης* ζητείται ο τύπος και ο βαθμός απόδοσης. Ουσιαστικά εξετάζεται η θέση του ταμιευτήρα του ζεστού νερού και αν υπάρχει εναλλάκτης σε αυτόν. Έτσι υπάρχουν οι εξής περιπτώσεις: Αν έχουμε ένα θερμοδοχείο τοποθετημένο σε εσωτερικό χώρο θεωρούνται απώλειες της τάξης του 2% ενώ σε εξωτερικό χώρο 7%. Επομένως σε αυτές τις περιπτώσεις ο βαθμός απόδοσης είναι 0,98 και 0,93 αντίστοιχα. Αν υπάρχει εναλλάκτης στον ταμιευτήρα (boiler) τότε υπάρχουν επιπλέον απώλειες 5%. Για παράδειγμα αν εξετάζεται ένα σύστημα τριπλής ενέργειας με ηλιακό τοποθετημένο εξωτερικά τότε ο βαθμός απόδοσης είναι 0,88 λόγω απωλειών 7% από την τοποθέτηση σε εξωτερικό χώρο του ταμιευτήρα και 5% από τον εναλλάκτη.

Τελευταία ενότητα είναι οι Βοηθητικές μονάδες όπου ισχύουν όσα έχουν αναφερθεί και στη θέρμανση. Σε περίπτωση που το εξεταζόμενο κτήριο δεν διαθέτει σύστημα παραγωγής Z.N.X., θεωρείται ότι διαθέτει τοπική μονάδα παραγωγής Z.N.X (ηλεκτρικό θερμοσίφωνα) με συντελεστή απόδοσης ίσο με την μονάδα (1), τοπικό δίκτυο διανομής χωρίς ανακυκλοφορία με βαθμό απόδοσης 1, βαθμό απόδοσης συστήματος αποθήκευσης 0,98 και ισχύ βοηθητικών μονάδων 0 W/m².

4.6.4 Ηλιακός Συλλέκτης

Σε περίπτωση που το επιθεωρούμενο κτήριο έχει ηλιακό συλλέκτη και εφόσον η χρήση του κτηρίου είναι τέτοια που το λαμβάνει υπόψη στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης, τότε αυτός καταχωρείται στο λογισμικό. Προκειμένου να εμφανιστούν τα πεδία προς καταχώρηση της καρτέλας *Ηλιακός συλλέκτης*, πρέπει να συμπληρωθεί στο πάνω μέρος της καρτέλας των συστημάτων η αντίστοιχη επιλογή. Ορισμένες χρήσεις κτηρίων όπως για παράδειγμα τα γραφεία που εξετάζουμε στην παρούσα διπλωματική, δεν λαμβάνουν υπόψη στους υπολογισμούς την παραγωγή Z.N.X και επομένως δεν απαιτείται η καταχώρηση ηλιακού συλλέκτη εκτός αν έχει τοποθετηθεί για τη θέρμανση.

Το πρώτο πεδίο που συμπληρώνεται αφορά τον *Τύπο* του ηλιακού συλλέκτη, οπότε επιλέγεται μία από τις διαθέσιμες επιλογές τύπων ηλιακών συλλεκτών (απλός ή επιλεκτικός επίπεδος, συλλέκτης κενού, συγκεντρωτικός συλλέκτης, χωρίς κάλυμμα). Στη συνέχεια επιλέγεται εάν ο τύπος του συλλέκτη που καταχωρούμε χρησιμοποιείται για Z.N.X ή θέρμανση ή και για τα δύο. Επόμενο πεδίο αφορά τους

συντελεστές αξιοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας α και β . Ο συντελεστής α αφορά την παραγωγή Ζ.Ν.Χ ενώ ο β τη θέρμανση. Το ποσοστό αξιοποίησης της ηλιακής ακτινοβολίας, ορίζεται ως το ποσοστό της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας στο συλλέκτη που μετατρέπεται σε θερμική και αξιοποιείται τελικά για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης ή για τη θέρμανση χώρων, δηλαδή είναι η μέση ετήσια απόδοση του ηλιακού συλλέκτη. Οι τιμές των συντελεστών α και β δίνονται από τη μελέτη διαστασιολόγησης (σχεδιασμού) του συστήματος ηλιακών συλλεκτών. Σε περίπτωση που δεν είναι διαθέσιμη η μελέτη υπάρχουν τιμές για το συντελεστή α στους πίνακες της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017, $5.8^{(B44)}$ για κτήρια χρήσης κατοικίας και $5.9^{(B45)}$ για κτήρια του τριτογενούς τομέα, ανάλογα με την πόλη, τον τύπο του συλλέκτη και τη γωνία κλίσης του συλλέκτη. Στο πεδίο *Επιφάνεια* (m^2) εισάγεται η επιφάνεια του συλλέκτη. Ένας τρόπος εκτίμησης της επιφάνειας αν δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία είναι ότι κατά τη συνήθη πρακτική εγκαθίσταται $1m^2$ επίπεδου συλλέκτη για κάθε άτομο, προκειμένου να καλυφθούν οι ανάγκες για ζεστό νερό χρήσης. Αντίστοιχα, για τη θέρμανση χώρων αντιστοιχεί $1m^2$ επίπεδου ηλιακού συλλέκτη για θερμικό φορτίο 700 W ($\approx 600\text{ kcal/h}$). Τα επόμενα πεδία $\gamma(deg)$, $\beta(deg)$ αναφέρονται στον προσανατολισμό και την κλίση του συλλέκτη. Ο προσανατολισμός τοποθέτησης των ηλιακών συλλεκτών, είναι η απόκλιση τους από το νότο της περιοχής εγκατάστασης. Ο βέλτιστος προσανατολισμός για τους ηλιακούς συλλέκτες είναι ο νότιος με μικρή απόκλιση $\pm 5^\circ$. Για νότιο προσανατολισμό σύμφωνα με την μεθοδολογία υπολογισμού ορίζεται $\gamma = 180^\circ$, για ανατολικό προσανατολισμό $\gamma = 90^\circ$ και για δυτικό προσανατολισμό $\gamma = 270^\circ$. Η κλίση (β) των ηλιακών συλλεκτών ορίζεται ως προς το οριζόντιο επίπεδο εγκατάστασης και απαιτείται για τον υπολογισμό της ηλιακής ακτινοβολίας που προσπίπτει επάνω στην συλλεκτική επιφάνεια. Για κάθετη τοποθέτηση της επιφάνειας του συλλέκτη η κλίση είναι 90° , ενώ για οριζόντια τοποθέτηση η κλίση είναι 0° . Για την Ελλάδα ένας προσεγγιστικός τρόπος εύρεσης της βέλτιστης κλίσης εγκατάστασης των ηλιακών συλλεκτών για ετήσια χρήση, είναι $\beta = \text{γεωγραφικό πλάτος} \pm 5^\circ$. Τελευταίο πεδίο για συμπλήρωση είναι ο συντελεστής σκίασης F_s (-). Ο συντελεστής αναφέρεται σε εμπόδια κοντά στην επιφάνεια του συλλέκτη που ενδεχομένως δημιουργούν σκίαση κατά τη διάρκεια της ημέρας. Ο υπολογισμός του συγκεκριμένου συντελεστή γίνεται με εκτίμηση με τη λογική ότι για πλήρη σκίαση εισάγεται η τιμή 0 ενώ όταν δεν υπάρχει κανένα εμπόδιο και επομένως καθόλου σκίαση εισάγεται η τιμή 1.

4.6.5 Μηχανικός Αερισμός

Όπως αναφέρθηκε και στην εισαγωγή των συστημάτων, στα κτήρια του τριτογενή τομέα (όπως τα γραφεία που θα επιθεωρηθούν στην παρούσα διπλωματική), επιπλέον των παραπάνω συστημάτων, εξετάζονται τα συστήματα μηχανικού αερισμού, φωτισμού και ύγρανσης. Η ανάγκη ανανέωσης του αέρα των χώρων κρίνεται υποχρεωτική για τα συγκεκριμένα κτήρια και κατά συνέπεια η χρήση μηχανικού αερισμού. Επομένως αν το επιθεωρούμενο κτήριο δεν διαθέτει σύστημα μηχανικού αερισμού πρέπει να εισαχθεί ένα θεωρητικό από τον μελετητή. Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει τα συστήματα προσαγωγής και απαγωγής αέρα, δηλαδή εξαερισμού των χώρων ή τα δίκτυα αέρα εφόσον υπάρχει κεντρικός κλιματισμός. Οι τοπικές ή ημικεντρικές μονάδες δεν συμπεριλαμβάνονται καθώς ανακυκλοφορούν τον αέρα του χώρου και δεν εισάγουν νωπό.

Η καρτέλα *Μηχανικός αερισμός* του λογισμικού εμφανίζεται στα συστήματα εφόσον επιλεγεί το αντίστοιχο πεδίο στο πάνω μέρος της καρτέλας συστήματα. Οι ενότητες

που πρέπει να συμπληρωθούν και θα αναλυθούν παρακάτω είναι : *Τύπος, Τμήμα Θέρμανσης-Ψύξης, Παροχή Αέρα Θέρμανσης-Ψύξης $F_h(m^3/h)$, $F_c(m^3/h)$, Συντελεστής ανακυκλοφορίας Θέρμανσης-Ψύξης $R_h (-)$, $R_c (-)$, Συντελεστής Ανάκτησης Θερμότητας Θέρμανσης-Ψύξης $Q_{r_h} (-)$, $Q_{r_c} (-)$, Τμήμα Ύγρανσης, Συντελεστής Ανάκτησης Υγρασίας $H_r (-)$, Φίλτρα, Ειδική Ηλεκτρική Ισχύς $E_{vent} (kW/m^3/s)$. Οι απαιτήσεις νωπού αέρα ανάλογα με τη χρήση του επιθεωρούμενου κτηρίου παρουσιάζονται στον πίνακα 2.3^(B5) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017 πολλαπλασιάζοντας την τιμή που δίνεται με τα τετραγωνικά της ζώνης έτσι ώστε να έχουμε την παροχή νωπού αέρα σε m^3/h . Κατά την επιθεώρηση τέτοιων συστημάτων μπορεί να προκύψουν διάφορες περιπτώσεις που αφορούν την εξασφαλισμένη παροχή νωπού αέρα, σε σχέση με την καθοριζόμενη από τον πίνακα 2.3 και αντιμετωπίζονται κάθε φορά αναλόγως των δεδομένων που υπάρχουν. Οι περιπτώσεις αυτές θα αναλυθούν στη συνέχεια.*

Η πρώτη περίπτωση αναφέρθηκε ήδη και είναι να μην υπάρχει σύστημα μηχανικού αερισμού οπότε και εισάγουμε ένα θεωρητικό. Το θεωρητικό σύστημα έχει την καθοριζόμενη από τον πίνακα 2.3 παροχή νωπού αέρα, συντελεστή ανάκτησης θερμότητας $Q=0$ και τα υπόλοιπα στοιχεία ίδια με αυτά του κτηρίου αναφοράς, δηλαδή για την περίπτωση του μηχανικού αερισμού ειδική ηλεκτρική ισχύ $E_{vent} = 1,0kW/(m^3/s)$ και εναλλάκτη ανάκτησης θερμότητας με συντελεστή ανάκτησης $\eta_R=0.5$. Η δεύτερη περίπτωση αναφέρεται σε κτήρια που το σύνολο της ποσότητας του νωπού αέρα από τις Κ.Κ.Μ. ή τα συστήματα αερισμού, διαφέρει από τα καθοριζόμενα στον πίνακα 2.3, είναι όμως εντός των καθοριζόμενων (από τα ισχύοντα πρότυπα και κανονισμούς διαστασιολόγησης εγκαταστάσεων αερισμού) ορίων, τεκμηριωμένα από σχετική συνοδευτική έκθεση-μελέτη. Σε αυτή την περίπτωση στα σχετικά πεδία του λογισμικού θα εισαχθεί η τιμή παροχής που αντιστοιχεί στον πίνακα 2.3 με τα πραγματικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης. Κατά τη θεώρηση αυτή, η απομείωση ή προσ αύξηση της παροχής νωπού αέρα γίνεται ομοιόμορφα με το ίδιο ποσοστό σε όλες τις Κ.Κ.Μ και τα συστήματα μηχανικού αερισμού της θερμικής ζώνης. Αντίθετα εάν η συνολική παροχή είναι ατεκμηρίωτα διαφορετική από την καθοριζόμενη στον πίνακα 2.3 ή αντίθετη με τους κανονισμούς - πρότυπα αερισμού, τότε προκύπτουν άλλες δύο περιπτώσεις ανάλογα εάν η παροχή είναι μικρότερη ή μεγαλύτερη. Στην περίπτωση που είναι μικρότερη ή ίση, εισάγονται όλες οι μονάδες του εξαερισμού και των ΚΚΜ του κτηρίου με τις παροχές τους και ότι υπολείπεται σε σχέση με τα καθοριζόμενα στον πίνακα 2.3 συμπληρώνεται με το θεωρητικό σύστημα. Τέλος εάν η ατεκμηρίωτη παροχή νωπού αέρα είναι μεγαλύτερη από την καθοριζόμενη εισάγονται όλες οι μονάδες του εξαερισμού και των ΚΚΜ του κτηρίου με τις παροχές τους όπως είναι και ως προκύπτει μεγαλύτερη παροχή. Στη συνέχεια θα αναλυθούν τα πεδία για συμπλήρωση του λογισμικού.

Το πρώτο πεδίο της καρτέλας είναι ο *Τύπος* όπου αναφέρεται στην μονάδα και στο σύστημα προσαγωγής ή απαγωγής αέρα του οποίου θα δηλωθεί η παροχή του στο επόμενο πεδίο. Καταγράφεται για παράδειγμα ΚΚΜ προσαγωγή ή ΚΚΜ απαγωγή. Δίπλα στον *Τύπο* έχει ένα κουτί (checkbox) τόσο για τη θέρμανση όσο και για την ψύξη όπου επιλέγεται μόνο σε περίπτωση που το σύστημα είναι ΚΚΜ και μόνο εφόσον αυτή έχει δυνατότητα να θερμαίνει ή να ψύχει το νωπό αέρα. Στα πεδία $F_h(m^3/h)$, $F_c(m^3/h)$ εισάγεται η συνολική παροχή αέρα κατά τη θέρμανση και την ψύξη αντίστοιχα, τόσο για την προσαγωγή όσο και για την απαγωγή (αναλόγως σε τι αναφέρεται ο τύπος) και σύμφωνα με τις περιπτώσεις που αναφέρθηκαν παραπάνω.

Αν υπάρχει ανακυκλοφορία αέρα (μόνο για ΚΚΜ), τότε εισάγεται η συνολική ποσότητα αέρα της μονάδας και όχι μόνο η ποσότητα του νωπού αέρα που εισάγεται στο χώρο. Η ανακυκλοφορία είναι ένας σημαντικός τρόπος εξοικονόμησης ενέργειας όταν ένας χώρος κλιματίζεται με ΚΚΜ. Για παράδειγμα αν υπάρχει μία ΚΚΜ η οποία προσάγει για την κάλυψη των φορτίων του χώρου μεγαλύτερη ποσότητα αέρα (m^3/h) από την απαίτηση για νωπό (σύμφωνα πάντα με τη χρήση του κτηρίου), τότε θεωρητικά η εισαγόμενη ποσότητα πρέπει να απορριφθεί από το χώρο στο περιβάλλον. Δεδομένου όμως ότι έχει καταναλωθεί ενέργεια για την ψύξη του προσαγόμενου αέρα και η διαδικασία αυτή πρέπει να επαναληφθεί αν απορριφθεί όλη η ποσότητα του αέρα που προσήχθη, γίνεται εύκολα αντιληπτό πόσο σημαντικό είναι να μειωθεί το φορτίο προς ψύξη. Με την ανακυκλοφορία εισάγεται μόνο η ποσότητα του νωπού αέρα που απαιτείται για τις ανάγκες του χώρου ενώ η επιπλέον ποσότητα που πρέπει να εισαχθεί για να καλυφθούν τα φορτία του χώρου, καλύπτεται από την επιστροφή του απορριπτόμενου αέρα (μέρος αυτού) ο οποίος δεν απορρίπτεται όλος στο περιβάλλον, αλλά επιστρέφει στην κλιματιστική μονάδα. Οι συντελεστές R_h (-), R_c (-) εκφράζουν το ποσοστό ανακυκλοφορίας. Όταν η ανακυκλοφορία είναι 100% παίρνουν τιμή 1 ενώ όταν δεν υπάρχει ανακυκλοφορία την τιμή 0. Το επόμενο πεδίο δίπλα στην ανακυκλοφορία αφορά τους συντελεστές ανάκτησης θερμότητας θέρμανσης-ψύξης Q_{r_h} (-), Q_{r_c} (-). Η ανάκτηση θερμότητας επιτυγχάνεται εάν καταφέρουμε να φέρουμε σε επαφή και όχι ανάμειξη τα δύο ρεύματα αέρα που αναφέρθηκαν στο προηγούμενο παράδειγμα. Δηλαδή να έρθει σε επαφή το ρεύμα αέρα που απορρίπτεται με αυτό που προσάγεται από την ΚΚΜ. Με τον τρόπο αυτό αν εξετάσουμε για παράδειγμα την περίπτωση της ψύξης, φέρνοντας σε επαφή τον ψυχρό αέρα που απορρίπτεται, με το θερμό νωπό που εισέρχεται, είναι δυνατή η πρόψυξη του τελευταίου με αποτέλεσμα τη μείωση κατανάλωσης ενέργειας. Ομοίως στην περίπτωση της θέρμανσης, ο θερμός αέρας που απορρίπτεται προθερμαίνει τον ψυχρό που εισέρχεται αφού έχουμε πάντα μετάδοση θερμότητας από το θερμότερο στο ψυχρότερο. Η ανάμειξη που αναφέρθηκε επιτυγχάνεται με τη χρήση εναλλάκτη αέρα, τον βαθμό απόδοσης του οποίου εισάγουμε στα πεδία Q_{r_h} (-), Q_{r_c} (-) αλλά μόνο στην γραμμή της προσαγωγής [7]. Σε περίπτωση που δεν είναι διαθέσιμος ο βαθμός απόδοσης του εναλλάκτη εισάγεται η τιμή του κτηρίου αναφοράς που είναι 0,5. Τα επόμενα πεδία έχουν την μορφή checkbox και τσεκάρεται το πρώτο (*Τμήμα Υγρανσης*) εάν η ΚΚΜ έχει δυνατότητα ύγρανσης του χώρου με ψεκασμό νερού ή ατμού μέσω του αέρα προσαγωγής, ενώ το δεύτερο (*Φίλτρα*), τσεκάρεται εάν η ΚΚΜ έχει ειδικά ή απόλυτα ή τρίτης βαθμίδας φίλτρα. Τελευταίο για συμπλήρωση μένει το πεδίο που αφορά την *Ειδική Ηλεκτρική Ισχύ* E_{vent} ($kW/m^3/s$). Εισάγεται ο λόγος της ονομαστικής ηλεκτρικής ισχύος των ανεμιστήρων προσαγωγής - απαγωγής (kW), προς την παροχή τους σε m^3/s . Να σημειωθεί ότι εάν προκύψει διόρθωση της παροχής του αέρα σύμφωνα με τον πίνακα 2.3^(B5) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017 λόγω των περιπτώσεων που αναφέρθηκαν αρχικά, τότε η ειδική ηλεκτρική ισχύς υπολογίζεται με τα αρχικά (ονομαστικά) μεγέθη και όχι με τα διορθωμένα.

4.6.6 Ύγρανση

Στην περίπτωση των ΚΚΜ που διαθέτουν σύστημα ύγρανσης, εκτός από τα πεδία που αναφέρθηκαν υπάρχει και ξεχωριστή καρτέλα *Ύγρανση* και εμφανίζεται μόλις επιλεγεί το αντίστοιχο πεδίο (checkbox) στο πάνω μέρος της καρτέλας συστήματα. Το σύστημα αυτό προσδίδει υγρασία τους χειμερινούς μήνες καθώς ο προσαγόμενος αέρας μετά την θέρμανσή του είναι ξηρός. Ο ατμός παράγεται είτε τοπικά με αντιστάσεις που ατμοποιούν νερό είτε παράγεται κεντρικά από κάποιο ατμολέβητα.

Τα στοιχεία που εισάγονται για τα συγκεκριμένα συστήματα αφορούν την παραγωγή και το δίκτυο διανομής. Για το σύστημα διοχέτευσης δεν καταχωρείται κάποιο στοιχείο καθώς οι απώλειες θεωρούνται αμελητέες. Στην παραγωγή εισάγεται ο τύπος όπου υπάρχουν οι επιλογές *ατμολέβητας, τοπικό σύστημα παραγωγής ατμού, άλλο σύστημα*. Εισάγεται η πηγή ενέργειας (πετρέλαιο, φυσικό αέριο, ηλεκτρισμός), η ισχύς (kW) και ο βαθμός απόδοσης του συστήματος. Τέλος εισάγεται ο βαθμός κάλυψης των απαιτήσεων ύγρανσης κάθε μήνα, με το άθροισμα όλων βαθμών κάλυψης των συστημάτων ύγρανσης να ισούται με 1. Για το δίκτυο διανομής εισάγεται ο βαθμός απόδοσης μόνο στην περίπτωση που το σύστημα ύγρανσης είναι κεντρική μονάδα παραγωγής ατμού, σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν για τον βαθμό απόδοσης του δικτύου διανομής στην θέρμανση και με το δεδομένο ότι πρόκειται για δίκτυο υψηλών θερμοκρασιών.

4.6.7 Φωτισμός

Ο φωτισμός αποτελεί την επόμενη κύρια κατηγορία συστημάτων που εξετάζονται στα κτήρια του τριτογενούς τομέα και σε αντίθεση με τις κατοικίες, συνυπολογίζεται για την ενεργειακή απόδοση των κτηρίων. Οι φωτεινές πηγές καταναλώνουν 19% της παγκόσμιας παραγωγής ενέργειας ενώ απαιτούν το 25-35% της συνολικής ενέργειας που καταναλώνουν τα κτήρια. Η καρτέλα *Φωτισμός* στο λογισμικό εμφανίζεται μόλις επιλεγεί το αντίστοιχο πεδίο (checkbox) στο πάνω μέρος της καρτέλας συστήματα. Οι ενότητες που πρέπει να συμπληρωθούν και θα αναλυθούν παρακάτω είναι : *Εγκατεστημένη ισχύς (kW), Εγκατεστημένη ισχύς που ελέγχεται μόνο με αισθητήρες ΦΦ (kW), Εγκατεστημένη ισχύς που ελέγχεται μόνο με αισθητήρες παρουσίας (kW), Εγκατεστημένη ισχύς που ελέγχεται με αισθητήρες ΦΦ και παρουσίας (kW), Περιοχή ΦΦ (%), Ζώνες τεχνητού φωτισμού, Αυτοματισμοί ελέγχου ΦΦ, Αυτοματισμοί ανίχνευσης κίνησης, Σύστημα απομάκρυνσης θερμότητας, Φωτισμός Ασφαλείας, Σύστημα Εφεδρείας.*

Ο επιθεωρητής καταγράφει ανά ζώνη τεχνητού φωτισμού τα στοιχεία των εγκατεστημένων λαμπτήρων. Κάθε ζώνη έχει διαφορετική απαιτούμενη στάθμη φωτισμού και έτσι γίνεται μία ομαδοποίηση των φωτιστικών σωμάτων ανά ζώνη. Στον υπολογισμό της εγκατεστημένης ισχύος, σε περίπτωση που υπάρχουν λαμπτήρες φθορισμού θα πρέπει να γίνει μία προσαύξηση εξαιτίας της ύπαρξης συσκευής έναυσης (ballast). Η προσαύξηση είναι περίπου 20-25% για μαγνητικό ballast και 5-10% για το ηλεκτρονικό. Έχοντας υπολογίσει την εγκατεστημένη ισχύ με βάση τα στοιχεία των λαμπτήρων, πρέπει στη συνέχεια να υπολογιστεί η τυπική τιμή ισχύος για την επίτευξη της επιθυμητής στάθμης φωτισμού βάσει χρήσης του κτηρίου. Η τυπική τιμή ισχύος υπολογίζεται από τον πίνακα 5.1α^(B46) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017 ενώ οι απαιτούμενες στάθμες φωτισμού βάσει χρήσης κτηρίου δίνονται στον πίνακα 2.4^(B6). Από την παραπάνω διαδικασία προκύπτουν δύο περιπτώσεις. Η πρώτη είναι η εγκατεστημένη ισχύς να είναι μικρότερη της τυπικής τιμής ισχύος, οπότε και καταχωρείται η τυπική τιμή ισχύος, ενώ σε διαφορετική περίπτωση, δηλαδή η εγκατεστημένη ισχύς να είναι μεγαλύτερη από την τυπική, καταχωρείται η εγκατεστημένη ισχύς. Για παράδειγμα εάν το επιθεωρούμενο κτήριο είναι γραφεία και υπάρχουν λαμπτήρες γραμμικού φθορισμού T8, από τον πίνακα 5.1α δίνεται ότι για την επίτευξη 100lx απαιτούνται 4,2W/m² και επομένως για την επιθυμητή στάθμη των 500lx για τα γραφεία, απαιτούνται 5x4,2=21W/m². Έχοντας τα τετραγωνικά του χώρου που εξετάζεται πολλαπλασιάζουμε με αυτά και βρίσκουμε την τυπική τιμή

ισχύος για να την συγκρίνουμε με την εγκατεστημένη ισχύ και να επιλέξουμε με βάση όσα αναφέρθηκαν μία από τις δύο. Αυτή τελικά είναι και η τιμή που καταχωρείται στο πεδίο *Εγκατεστημένη ισχύς (kW)* του λογισμικού. Τα επόμενα πεδία αφορούν σε εγκατεστημένη ισχύ για περιοχές του κτηρίου όπου υπάρχει έλεγχος της ισχύος.

Σε χώρους όπου δεν υπάρχει συνεχής παρουσία ατόμων, όπως σε τουαλέτες, δευτερεύοντες διαδρόμους, βοηθητικούς χώρους αλλά ακόμη και σε ατομικά γραφεία και χώρους συναντήσεων συνιστάται βάσει Κ.Εν.Α.Κ η χρήση αισθητήρων ανίχνευσης παρουσίας για τον έλεγχο του φωτισμού. Στους χώρους με εξωτερικά ανοίγματα και διείσδυση φυσικού φωτισμού θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ο διαχωρισμός των ζωνών που καλύπτονται από φυσικό φωτισμό και να εξασφαλίζεται η δυνατότητα ελέγχου όλων των φωτιστικών που βρίσκονται εντός αυτών, μέσω αισθητήρων φωτισμού με δυνατότητα συνεχούς ρύθμισης της φωτεινότητας των φωτιστικών μέσω κατάλληλου συστήματος ελέγχου. Σε περίπτωση που υπάρχουν τέτοιες διατάξεις ελέγχου, ο επιθεωρητής πρέπει να καταγράψει ποιες περιοχές έχουν έλεγχο φωτισμού μέσω ανίχνευσης κίνησης, ποιες έλεγχο μέσω ανίχνευσης φυσικού φωτισμού (ΦΦ) ή αν υπάρχουν περιοχές που έχουν και τις δύο διατάξεις ελέγχου. Καταγράφονται επομένως ανά κατηγορία ελέγχου που αναφέρθηκε, τα συνολικά kW εγκατεστημένης ισχύος στα αντίστοιχα πεδία του λογισμικού, προκειμένου να συνυπολογιστούν για την ενεργειακή απόδοση του κτηρίου, λόγω της σημαντικής εξοικονόμησης που επιφέρει η χρήση τους. Σχετικά με το πεδίο *Περιοχή ΦΦ (%)* εισάγεται το ποσοστό της επιφάνειας της ζώνης το οποίο φωτίζεται με φυσικό τρόπο. Η χρήση φυσικού φωτισμού εξαρτάται από τον προσανατολισμό του κτηρίου, τον ηλιασμό του, τα πλευρικά ανοίγματα των χώρων του, τα ανοίγματα της οροφής, τις ώρες λειτουργίας, τη χρήση και τις διαστάσεις των χώρων του (βάθος, μήκος, πλάτος, ύψος). Ο υπολογισμός της περιοχής φυσικού φωτισμού αναλύεται στην αντίστοιχη ενότητα της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017. Για λόγους απλούστευσης και διευκόλυνσης του επιθεωρητή ορίζεται ως περιοχή φυσικού φωτισμού από κατακόρυφα πλευρικά ανοίγματα η περιοχή προς το εσωτερικό του χώρου σε απόσταση (βάθος) 4 m από τα πλευρικά ανοίγματα (διαφανείς επιφάνειες) ενός τοίχου και με πλάτος ίσο με το πλάτος του ανοίγματος αυξημένο κατά 2m. Επίσης από οριζόντια ανοίγματα οροφής η περιοχή που βρίσκεται κάτω από το άνοιγμα οροφής και εκτείνεται 1,5 m πέρα από τα όρια της προβολής του ανοίγματος επί της επιφάνειας εργασίας. Με βάση τους παραπάνω κανόνες σχεδιάζονται στην κάτοψη οι περιοχές φυσικού φωτισμού που δημιουργούνται σε κάθε άνοιγμα και υπολογίζεται το ποσοστό της επιφάνειας που φωτίζεται με ΦΦ προκειμένου να καταχωρηθεί η τιμή στο αντίστοιχο πεδίο του λογισμικού.

Στη συνέχεια πρέπει να δηλωθούν στο λογισμικό τα ποσοστά που καταλαμβάνουν ως προς την συνολική επιφάνεια της ζώνης, οι περιοχές με διαφορετικές απαιτήσεις φωτισμού. Τέτοιες περιοχές, για παράδειγμα στο κτήριο που θα εξεταστεί στην παρούσα διπλωματική είναι: τα γραφεία με απαίτηση 500lx, οι διάδρομοι και τα κλιμακοστάσια με απαίτηση 100 lx και τα λουτρά, ΚΨΜ με απαίτηση 200lx. Οι απαιτούμενες στάθμες φωτισμού βάσει χρήσης κτηρίου δίνονται όπως αναφέρθηκε στον πίνακα 2.4^(B6). Στο λογισμικό υπάρχουν έτοιμες τιμές με τις στάθμες φωτισμού (100,200,250,300,400,500lx κτλ) σε πίνακα και από δίπλα τους το πεδίο *Ποσοστό (%)* όπου καταχωρείται το ποσοστό κάθε περιοχής.

Στα τελευταία πεδία του λογισμικού δηλώνονται οι αυτοματισμοί ελέγχου φυσικού φωτισμού και οι αυτοματισμοί ανίχνευσης κίνησης. Για να αξιολογηθεί η πραγματική χρήση φυσικού φωτισμού στις ζώνες φυσικού φωτισμού, θα πρέπει οι ζώνες να εξοπλίζονται και από τα ανάλογα συστήματα διαχείρισης φυσικού φωτισμού (αισθητήρες φωτισμού/σύζευξης φυσικού τεχνητού φωτισμού). Σε διαφορετική περίπτωση αγνοείται η ύπαρξή τους και δεν αξιολογείται. Τα φωτιστικά σώματα πρέπει να διαθέτουν τη δυνατότητα για ρύθμιση της έντασης φωτισμού (dimming) για να μπορούν να συνεργάζονται με τον αντίστοιχο αισθητήρα φωτισμού. Το ποσοστό της εξοικονόμησης ενέργειας θα υπολογίζεται μόνο στα φωτιστικά που βρίσκονται στη ζώνη φυσικού φωτισμού ή στην περίμετρό της και ελέγχονται από αισθητήρα φυσικού φωτισμού. Για τους αυτοματισμούς ελέγχου φυσικού φωτισμού επιλέγεται μία από τις διαθέσιμες περιγραφές: *χειροκίνητος ή αυτόματος έλεγχος φυσικού φωτισμού*. Να σημειωθεί ότι βάσει Κ.Εν.Α.Κ προκειμένου να θεωρηθεί ότι ο φωτισμός μιας περιοχής της ζώνης ελέγχεται αυτόματα σε σχέση με το φυσικό φωτισμό, πρέπει να ενεργοποιούνται και να ελέγχονται σε ποσοστό 60% τα φωτιστικά σώματα μέσω αισθητήρων φωτεινότητας. Για τους αυτοματισμούς ανίχνευσης κίνησης επιλέγεται μία από τις διαθέσιμες επιλογές: *Χειροκίνητος διακόπτης (αφής/σβέσης), Ανίχνευση με αυτόματη έναυση και σβέση, Ανίχνευση με χειροκίνητη έναυση/αυτόματη σβέση*. Ο αισθητήρας κίνησης/παρουσίας για να θεωρηθεί αυτοματισμός απαιτείται τουλάχιστον ένας αισθητήρας ανά δωμάτιο ή ένας αισθητήρας κάθε 15m². Επίσης σε περιπτώσεις μεγάλων χώρων απαιτείται ένας αισθητήρας ανά 30m². Η επιλογή *χειροκίνητος διακόπτης* γίνεται όταν δεν υπάρχει αυτοματισμός και η έναυση γίνεται χειροκίνητα. Τα πεδία του φωτισμού που συμπληρώνονται κλείνουν με την επιλογή από τον χρήστη checkbox που αφορούν τα παρακάτω: *Σύστημα απομάκρυνσης θερμότητας, Φωτισμός Ασφαλείας, Σύστημα Εφεδρείας*. Αν υπάρχει στο επιθεωρούμενο κτήριο σύστημα για την παραγωγή θερμότητας που εκλύουν τα φωτιστικά τότε καταχωρείται απλά η ύπαρξή του. Τα συστήματα αυτά υπάρχουν συνήθως στα στόμια παραγωγής αέρα του εξαερισμού και βρίσκονται κοντά στα φωτιστικά προκειμένου να μην θερμαίνουν το χώρο. Ο φωτισμός ασφαλείας επιλέγεται πάντα αν δεν έχει επιλεγεί το checkbox σύστημα εφεδρείας, καθώς σε όλα τα κτήρια του τριτογενούς τομέα είναι υποχρεωτική η ύπαρξη αυτόνομων φωτιστικών ασφαλείας τα οποία λειτουργούν με μπαταρία. Το σύστημα εφεδρείας τέλος, επιλέγεται σε κτήρια υγείας, κοινωνικής πρόνοιας και προσωρινής διανομής όπου είναι υποχρεωτική η ύπαρξη τέτοιων συστημάτων για τον φωτισμό.

Κλείνοντας την ενότητα του φωτισμού να σημειωθεί ότι βάσει Κ.Εν.Α.Κ, στο κτήριο αναφοράς η φωτεινή απόδοση είναι κατ' ελάχιστον 55 lm/W. Στον πίνακα 2.4a^(B7) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017 δίνονται οι τιμές εγκατεστημένης ισχύος ανά μονάδα ωφέλιμης επιφάνειας (W/m²) για το κτήριο αναφοράς, που καθορίστηκαν με βάση τις προτεινόμενες τιμές ανά χρήση χώρων όπως δίνονται στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15193:2007 και οι τιμές εγκατεστημένης ισχύος ανά μονάδα δομημένης επιφάνειας (W/m²) για ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης κτιρίων.

Κεφάλαιο 5 – Ενεργειακή Επιθεώρηση Διοικητηρίου 301 Ε.Β

5.1 Βήματα Ενεργειακής Επιθεώρησης

Παρακάτω παρουσιάζονται όλα τα βήματα που πραγματοποιήθηκαν προκειμένου να υλοποιηθεί η ενεργειακή επιθεώρηση του Διοικητηρίου του 301 Ε.Β.

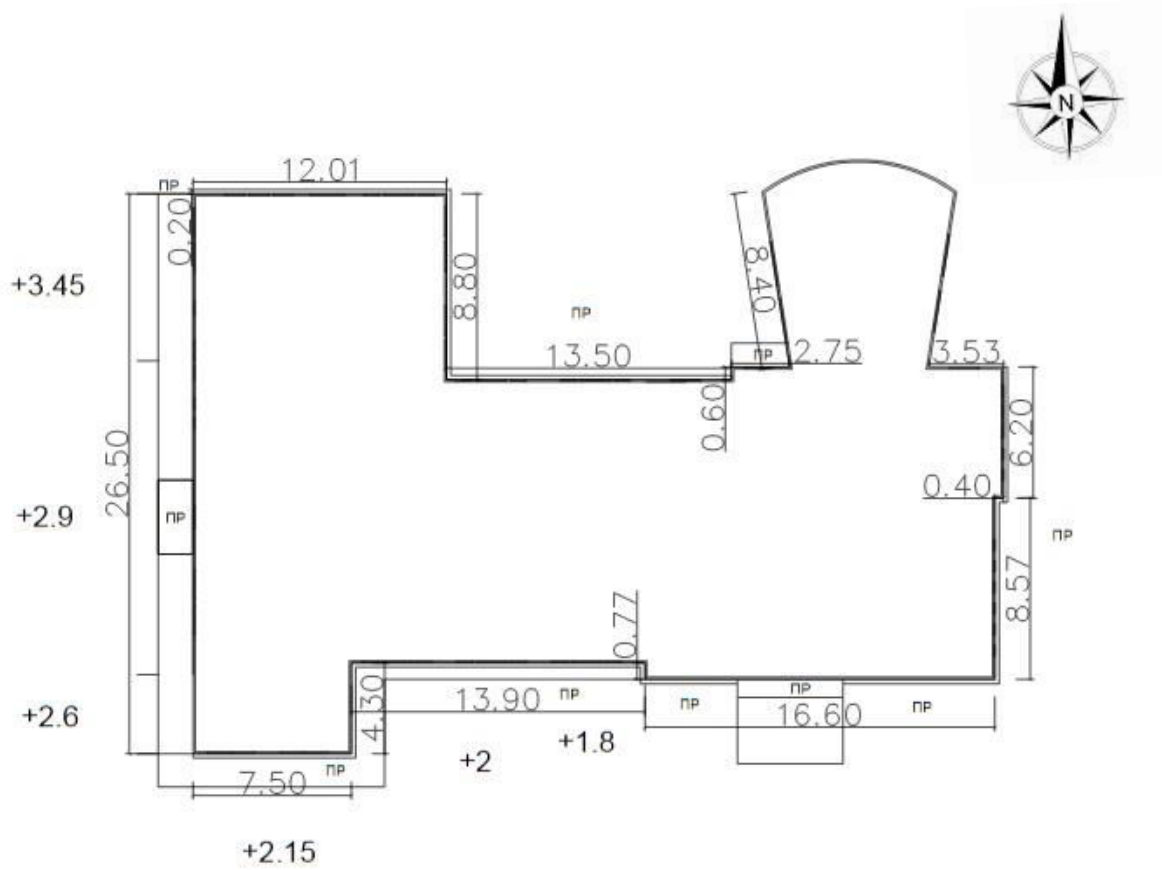
- Το πρώτο βήμα ήταν η επικοινωνία με τη διοίκηση και το προσωπικό του εργοστασίου, προκειμένου να εξασφαλιστεί η απαιτούμενη άδεια για την πρόσβαση σε όλους τους χώρους αυτού και να αναζητηθούν επίσης στοιχεία που αφορούν την εγκατάσταση (σχέδια, στοιχεία καταναλώσεων κτλ).
- Στη συνέχεια το μήνα Φεβρουάριο που λειτουργούσε η θέρμανση και συγκεκριμένα σε ημέρα που υπήρχε ικανοποιητική διαφορά εξωτερικής με εσωτερική θερμοκρασία, πραγματοποιήθηκε θερμογράφιση της εξωτερικής τοιχοποιίας και των υαλοπινάκων του εξεταζόμενου κτηρίου προκειμένου να επιβεβαιωθεί (λόγω έτους κατασκευής του κτηρίου), η απουσία μόνωσης και η εκροή θερμότητας από τα συγκεκριμένα στοιχεία της εγκατάστασης.
- Επόμενο και σημαντικότερο βήμα ήταν η διενέργεια της αυτοψίας κατά την οποία μετρήθηκαν όλες οι επιφάνειες τους κτηρίου προκειμένου να σχεδιαστεί το κέλυφος . Συγκεκριμένα μετρήθηκαν οι εξωτερικές επιφάνειες του κτηρίου, τα κουφώματα με τους υαλοπίνακες, καταγράφηκαν τα καλοριφέρ και τα κλιματιστικά με τα χαρακτηριστικά τους και ο χρησιμοποιούμενος λέβητας πετρελαίου. Επίσης έγινε καταγραφή μακρινών εμποδίων και προβόλων που υπάρχουν στο κτήριο.
- Για τη μελέτη φωτισμού μετρήθηκαν οι εσωτερικοί χώροι των γραφείων εκτός από το κέλυφος που είχε ήδη μετρηθεί προκειμένου να σχεδιαστεί το κτήριο για την προσομοίωση με το λογισμικό Relux. Επίσης καταγράφηκαν οι υφιστάμενοι λαμπτήρες προκειμένου να διαπιστωθεί η ύπαρξη οπτικής άνεσης και η εγκατεστημένη ισχύς που απαιτείται στο λογισμικό TEE-KENAK.
- Έχοντας όλα τα απαιτούμενα στοιχεία, σχεδιάστηκε το κέλυφος στο AutoCAD, έγιναν οι υπολογισμοί που χρειάζονται και τα αποτελέσματα καταγράφηκαν στο λογισμικό TEE-KENAK, προκειμένου να εξαχθεί η ενεργειακή κλάση του κτηρίου. Στη συνέχεια δημιουργήθηκε στο λογισμικό ένα αντίγραφο του υφιστάμενου κτηρίου, προκειμένου να περαστούν οι διορθώσεις στα στοιχεία της εγκατάστασης μετά τις προτεινόμενες επεμβάσεις και να επαναυπολογιστεί η ενεργειακή κλάση.

5.2 Γενικά Δεδομένα Εγκατάστασης

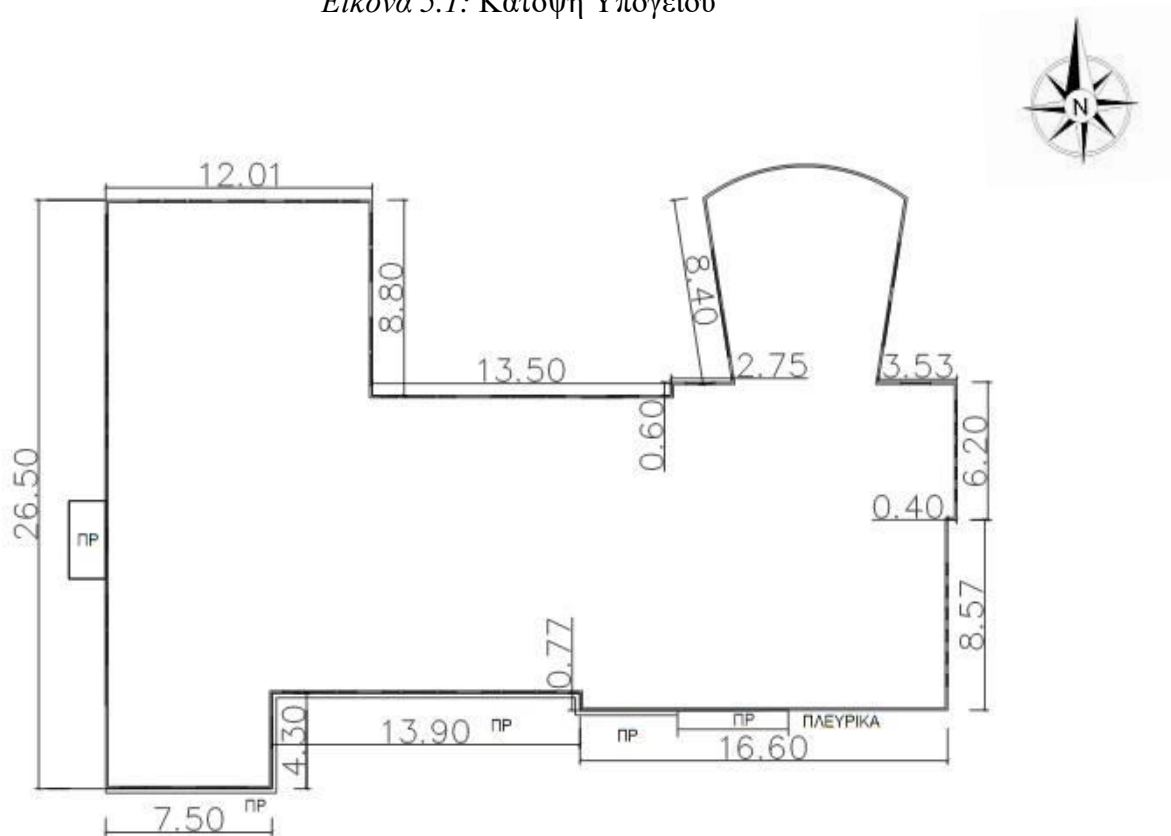
Το επιθεωρούμενο κτήριο βρίσκεται στην περιοχή των Αγίων Αναργύρων στην Αθήνα και αποτελείται από υπόγειο, ισόγειο και όροφο. Μέρος των τοίχων του υπογείου είναι σε επαφή με το έδαφος ενώ το υπόλοιπο με αέρα. Δεν υπάρχει επαφή με κάποιο άλλο όμορο κτήριο και όλες οι επιφάνειές είναι σε επαφή με αέρα. Τα μακρινά εμπόδια που υπάρχουν σε κάποιες πλευρές του υπογείου, είναι σημειωμένα πάνω στις κατόψεις με μία γραμμή και το ύψος του εμποδίου σε μέτρα (π.χ +3.45) και σε απόσταση 1,65m τα δυτικά και 1,57m τα νότια. Επίσης στις κατόψεις φαίνονται οι πρόβολοι (ΠΡ) που δημιουργούν σκίαση και τα πλευρικά εμπόδια.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα δεδομένα της εγκατάστασης και οι κατόψεις των ορόφων όπως αυτές μετρήθηκαν κατά την αυτοψία και σχεδιάστηκαν στη συνέχεια στο AutoCAD.

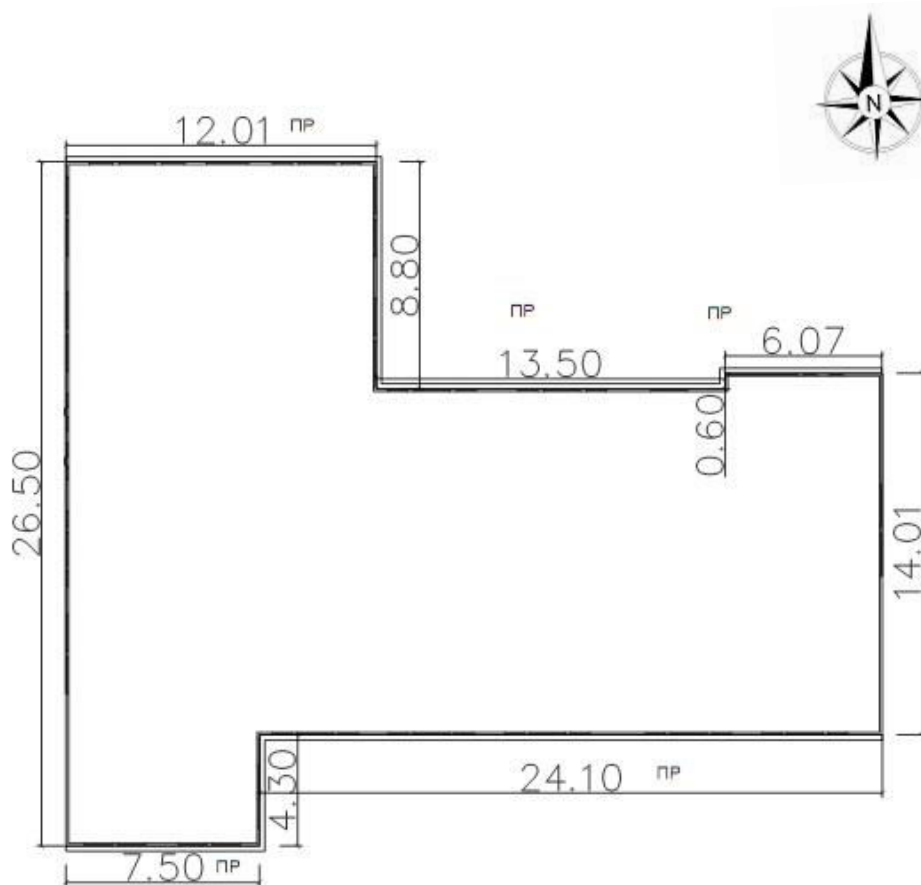
- Τοποθεσία: Άγιοι Ανάργυροι
- Κλιματική Ζώνη: Β
- Κλιματολογικά: Αθήνα (Ν. Φιλαδέλφεια)
- Έτος Κατασκευής: 1960 (κατά προσέγγιση)
- Χρήση Κτηρίου: Γραφεία
- Ύψος Υπογείου: 3,8 m (με πλάκα εδάφους, οροφής)
- Ύψος Ισογείου: 3,6 m (με πλάκα οροφής)
- Ύψος Ορόφου: 3,6 m (με πλάκα οροφής)
- Συνολική Επιφάνεια: 2055 m²
- Θέρμανση: Λέβητας Πετρελαίου, Αντλίες Θερμότητας
- Ψύξη: Αντλίες Θερμότητας
- Μηχανικός Αερισμός: Κτήριο Αναφοράς
- Φωτισμός: Λαμπτήρες φθορισμού (γραμμικοί, στρόγγυλοι σωληνωτοί), συμπαγείς (compact)



Εικόνα 5.1: Κάτοψη Υπογείου



Εικόνα 5.2: Κάτοψη Ισογείου



Εικόνα 5.3: Κάτοψη Ορόφου

5.3 Καταγραφή Στοιχείων

Παρακάτω φαίνονται όλα τα στοιχεία που συλλέχτηκαν κατά τη διάρκεια της αυτοψίας και χρησιμοποιήθηκαν στη συνέχεια για τους υπολογισμούς στο λογισμικό ΤΕΕ-KENAK.

5.3.1 Διαφανείς Επιφάνειες

A/A	ΤΥΠΟΣ	ΕΙΔΟΣ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ	ΠΟΔΙΑ	ΠΡΕΚΙ	ΦΥΛΛΑ	ΤΖΑΜΙ	ΕΜΒΑΔΟΝ	ΕΜΒΑΔΟΝ ΤΖΑΜΙΩΝ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟΥ	ΕΞΩΦ.	ΧΩΡΟΣ	ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ
1	Π	A	0,7	1,2	1,8	3	2(2)	M1T	0,84	0,62	26,50	-	Κ.Ψ.Μ	0,63*0,23+0,63*0,52+0,63*0,23
2	Π	A	1,4	1,2	1,8	3	3(3)	M1T	1,68	1,22	27,12	-	Κ.Ψ.Μ	(((0,62*0,23)*2)+(0,62*0,52)*2)+(1,28*0,23))
3									1					
4	Π	A	1,6	1,2	1,8	3	3(3)	M1T	1,92	1,42	26,02	-	Κ.Ψ.Μ	(((0,72*0,23)*2)+(0,72*0,52)*2)+(1,48*0,23))
5	Π	A	0,9	1,2	1,8	3	2(2)	M1TB	1,08	0,77	28,31	-	ΑΠΟΘΗΚΗ	0,79*0,23+0,79*0,52+0,79*0,23
6	Π	A	1,4	1,2	1,8	3	3(3)	M1TB	1,68	1,22	27,12	-	ΑΠΟΘΗΚΗ	(((0,62*0,23)*2)+(0,62*0,52)*2)+(1,28*0,23))
7									5					
8	Π	A	1,4	1,4	1,2	2,6	3(3)	M1TB	1,96	1,47	24,88	-	ΑΠΟΘΗΚΗ	(((0,62*0,23)*2)+(0,62*0,72)*2)+(1,28*0,23))
9									8					
10	Π	A	0,65	1,4	1,2	2,6	2(2)	M1TB	0,91	0,68	24,79	-	ΚΕΠΙΚ	0,58*0,23+0,58*0,72+0,58*0,23
11									10					
12	Π	A	0,5	0,9	1,7	2,6	1(1)	M1TB	0,45	4cm πλαίσιο	4cm πλαίσιο	-	W.C ΚΨΜ	
13									12					
14	Π	A	1	0,55	1,7	2,25	3(1)	M1TB	0,55	4cm πλαίσιο	4cm πλαίσιο	-	ΚΛΙΜ.	
15	Π	A	1,4	1,4	1,2	2,6	3(3)	M1T	1,96	1,47	24,88	P.Ξ.Μ	ΔΧΗ ΚΨΜ	(((0,62*0,23)*2)+(0,62*0,72)*2)+(1,28*0,23))
16									15					
17	Π	A	1,1	1,4	1,2	2,6	3(3)	M1T	1,54	1,18	23,38	P.Ξ.Μ	ΟΡΓΑΝΑ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ	(((0,5*0,23)*2)+(0,5*0,72)*2)+(1*0,23))
17α									17				ΟΡΓΑΝΑ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ	
18									17				ΟΡΓΑΝΑ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ	
18α									17				ΟΡΓΑΝΑ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ	
19	Π	A	0,75	1,4	1,2	2,6	2(2)	M1T	1,05	0,74	29,20	P.Ξ.Μ	ΜΙΣΘΟΤΡΟΦΟΛΟΓΙΑ	0,63*0,23+0,63*0,72+0,63*0,23
20	Π	A	1,4	1,4	1,2	2,6	3(3)	M1T	1,96	1,47	24,88	P.Ξ.Μ	ΜΙΣΘΟΤΡΟΦΟΛΟΓΙΑ	(((0,62*0,23)*2)+(0,62*0,72)*2)+(1,28*0,23))
21									19				ΜΙΣΘΟΤΡΟΦΟΛΟΓΙΑ	0,63*0,23+0,63*0,72+0,63*0,23
22									19				Γ.Δ.Υ	0,63*0,23+0,63*0,72+0,63*0,23
23									20				Γ.Δ.Υ	(((0,62*0,23)*2)+(0,62*0,72)*2)+(1,28*0,23))
24									19				Γ.Δ.Υ	0,63*0,23+0,63*0,72+0,63*0,23

25									19					Γ.Δ.Υ	0,63*0,23+0,63*0,72+0,63*0,23
26									19					Γ.Δ.Υ	(((0,62*0,23)*2)+((0,62*0,72)*2)+(1,28*0,23))
27									19					Γ.Δ.Υ	0,63*0,23+0,63*0,72+0,63*0,23
28	Π	A	0,5	0,7	2	2,7	1(1)	M1T	0,35	4cm πλαίσιο	4cm πλαίσιο	-		ΑΠΟΘΗΚΕΣ	
29									28					ΑΠΟΘΗΚΕΣ	
30									28					ΑΠΟΘΗΚΕΣ	
31									28					ΑΠΟΘΗΚΕΣ	
32									28					ΑΠΟΘΗΚΕΣ	
33									28					ΑΠΟΘΗΚΕΣ	
34									28					W.C ΓΡ.ΠΡΟΜ.	
35									28					W.C ΓΡ.ΠΡΟΜ.	
36									28					ΓΡ.ΠΡΟΜΗΘΕΙΩΝ	
37									28					ΓΡ.ΠΡΟΜΗΘΕΙΩΝ	
38									28					ΓΡ.ΠΡΟΜΗΘΕΙΩΝ	
39	Π	A	1,35	1,3	1,4	2,7	3(1)	M1T	1,76	4cm πλαίσιο	4cm πλαίσιο	-		ΓΡ.ΠΡΟΜΗΘΕΙΩΝ	
40	Π	A	2	1,3	1,4	2,7	4(2)	M1T	2,60	4cm πλαίσιο	4cm πλαίσιο	-		ΓΡ.ΠΡΟΜΗΘΕΙΩΝ	
41									40					ΓΡ.ΠΡΟΜΗΘΕΙΩΝ	
42	Π	A	2,1	1,2	1,8	3	4(2)	M1T	2,52	4cm πλαίσιο	4cm πλαίσιο	-		ΓΡ.ΠΡΟΜΗΘΕΙΩΝ	
43									42					ΓΡ.ΠΡΟΜΗΘΕΙΩΝ	
44	Π	A	1,2	0,7	1,8	2,5	3(1)	M1T	0,84	4cm πλαίσιο	4cm πλαίσιο	-		ΚΛΙΜ.	
45									2					ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ	(((0,62*0,23)*2)+((0,62*0,52)*2)+(1,28*0,23))
46									1					ΣΩΜΑΤΕΙΟ	0,63*0,23+0,63*0,52+0,63*0,23
47									2					ΣΩΜΑΤΕΙΟ	
48									1					ΣΩΜΑΤΕΙΟ	
49									1					ΑΙΘ.ΕΚΠΟΜΠΩΝ	
50									2					ΑΙΘ.ΕΚΠΟΜΠΩΝ	
51									1					ΑΙΘ.ΕΚΠΟΜΠΩΝ	
52									2					Κ.Ψ.Μ	
53									2					Κ.Ψ.Μ	
54									2					Κ.Ψ.Μ	
55									2					Κ.Ψ.Μ	
56	ΠΟΡΤΑ	A	0,95	2,6										ΠΟΡΤΑ ΚΥΜ	

Πίνακας 5.1: Κουφώματα Υπογείου

A/A	ΤΥΠΟΣ	ΕΙΔΟΣ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ	ΠΟΔΙΑ	ΠΡΕΚΙ	ΦΥΛΛΑ	ΤΖΑΜΙ	ΕΜΒΑΔΟΝ	ΕΜΒΑΔΟΝ ΤΖΑΜΙΩΝ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟΥ	ΕΞΩΦ.	ΧΩΡΟΣ	ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ
1	Π	A	0,75	1,4	0,9	2,3	2(2)	M1T	1,05	0,74	29,20	P.Ξ.Μ	ΔΝΣΗ ΠΟΛ.	0,63*0,23+0,63*0,72+0,63*0,23
2	Π	A	1,4	1,4	0,9	2,3	3(3)	M1T	1,96	1,47	24,88	P.Ξ.Μ	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	(((0,62*0,23)*2)+((0,62*0,72)*2)+(1,28*0,23))
3									1				//	
4	Π	A	1,6	1,4	0,9	2,3	3(3)	M1T	2,24	1,71	23,83	P.Ξ.Μ	//	(((0,72*0,23)*2)+((0,72*0,72)*2)+(1,47*0,23))
5	Π	A	0,9	1,4	0,9	2,3	2(2)	M1T	1,26	0,93	26,02	P.Ξ.Μ	//	0,79*0,23+0,79*0,72+0,79*0,23
6									2					
7									5					
8									2					
9									2					
10									2					
11									2					
12	Π	A	0,5	0,9	1,5	2,4	1(1)	M1TB	0,45	4cm πλαίσιο	4cm πλαίσιο	-	W.C ΕΙΣΟΔΟΥ	
13									12					
14									12					
15									12					
16									2				ΥΔΚΤΗΣ	(((0,62*0,23)*2)+((0,62*0,72)*2)+(1,28*0,23))
17									2				ΥΔΚΤΗΣ	
18α	Π	A	1,1	1,4	0,9	2,3	2(2)	M2T	1,54	12cm πλαίσιο	12cm πλαίσιο	P.Ξ.Μ	ΔΚΤΗΣ	
18β									18α				ΔΚΤΗΣ	
19α									18α				ΔΚΤΗΣ	
19β									18α				ΔΚΤΗΣ	
19γ	Π	A	1,4	1,4	0,9	2,3	2(2)	M2T	1,96	12cm πλαίσιο	12cm πλαίσιο	P.Ξ.Μ	ΔΚΤΗΣ	
19δ									19γ				ΔΚΤΗΣ	
20									1				ΥΠΑΣΠΙΣΤΗΡΙΟ	0,63*0,23+0,63*0,72+0,63*0,23
21									2				ΥΠΑΣΠΙΣΤΗΡΙΟ	(((0,62*0,23)*2)+((0,62*0,72)*2)+(1,28*0,23))
22									1				ΥΠΑΣΠΙΣΤΗΡΙΟ	0,63*0,23+0,63*0,72+0,63*0,23
23									1				ΑΕΚΟΣ ΓΥΑ	0,63*0,23+0,63*0,72+0,63*0,23
24									2				ΑΕΚΟΣ ΓΥΑ	(((0,62*0,23)*2)+((0,62*0,72)*2)+(1,28*0,23))
25									1				ΑΕΚΟΣ ΓΥΑ	0,63*0,23+0,63*0,72+0,63*0,23
26									1				ΔΚΤΗΣ ΛΟΧΟΥ	0,63*0,23+0,63*0,72+0,63*0,23
27									2				ΔΚΤΗΣ ΛΟΧΟΥ	(((0,62*0,23)*2)+((0,62*0,72)*2)+(1,28*0,23))
28									1				ΔΚΤΗΣ ΛΟΧΟΥ	0,63*0,23+0,63*0,72+0,63*0,23
29	Π	A	2,1	1,4	0,9	2,3	3(2)	M1T	2,94	8cm πλαίσιο	8cm πλαίσιο	P.Ξ.Μ	ΔΝΤΗΣ ΔΜ	
30	Π	A	2,1	1,4	0,9	2,3	3(1)	M1T	2,94	8cm πλαίσιο	8cm πλαίσιο	P.Ξ.Μ	ΑΙΘ.ΕΠΙΧ	
31	Π	A	0,55	0,85	1,35	2,2	1(1)	M1T	0,47	6cm πλαίσιο	6cm πλαίσιο	-	W.C C.ROOM	
32									31				W.C C.ROOM	
33	Π	A	1,35	0,9	1,35	2,25	2(2)	M1T	1,22	8cm πλαίσιο	8cm πλαίσιο	-	C.ROOM	
34	Π	A	2,25	1,6	2,1	3,7	4(2)	M1T	3,60	6cm πλαίσιο	6cm πλαίσιο	-	ΑΙΘ.ΕΝΗΜΕΡ.	
35									34					
36									34					
37									34					
38	Π	MH AN	1,35	2,2	1	3,2	5(-)	M1T	2,97	2,40	19,19		ΠΙΣΩ ΕΙΣΟΔΟΣ	(((0,3*1,15)*2)+((0,6*0,85)*2)+(0,6*1,15))
39	MΠ	A	0,9	3,2	0	3,2	2(1)	M1T	2,88	6cm πλαίσιο	6cm πλαίσιο	-	ΠΙΣΩ ΕΙΣΟΔΟΣ	
40									2				ΕΑΣ	(((0,62*0,23)*2)+((0,62*0,72)*2)+(1,28*0,23))
41									1				2ο ΕΓ	0,63*0,23+0,63*0,72+0,63*0,23
42									2				2ο ΕΓ	(((0,62*0,23)*2)+((0,62*0,72)*2)+(1,28*0,23))

43	1													2ο ΕΓ	0,63*0,23+0,63*0,72+0,63*0,23
44	1													1ο ΕΓ	0,63*0,23+0,63*0,72+0,63*0,23
45	2													1ο ΕΓ	$((0,62*0,23)^2)+((0,62*0,72)^2)+(1,28*0,23)$
46	1													1ο ΕΓ	0,63*0,23+0,63*0,72+0,63*0,23
47	2													ΔΝΣΗ ΠΟΛ. ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	$((0,62*0,23)^2)+((0,62*0,72)^2)+(1,28*0,23)$
48	2													//	$((0,62*0,23)^2)+((0,62*0,72)^2)+(1,28*0,23)$
49	2													//	$((0,62*0,23)^2)+((0,62*0,72)^2)+(1,28*0,23)$
50	2													//	$((0,62*0,23)^2)+((0,62*0,72)^2)+(1,28*0,23)$
51	ΜΠ	A	4,2	2,5	0	2,5	4(2)	Μ1Τ	10,50	6,46	38,48	-	ΚΕΝΤ.ΕΙΣΟΔΟΣ	$((0,85*0,7)^4)+(0,85*1,2)^4$	
52	Π	ΜΗ ΑΝ.	4,2	1,15	2,5	3,65	6(-)	Μ1Τ	4,83	2,72	43,69	-	ΚΕΝΤ.ΕΙΣΟΔΟΣ		
53	Π	ΜΗ ΑΝ.	0,25	0,25	2,6	2,85	1(-)	Μ1Τ	0,06	3cm πλαίσιο	3cm πλαίσιο	-	W.C ΕΙΣΟΔΟΥ	ΠΑΡΑΘΥΡΑ ΣΤΡΟΓΓΥΛΑ	
54	53													W.C ΕΙΣΟΔΟΥ	ΠΑΡΑΘΥΡΑ ΣΤΡΟΓΓΥΛΑ
55	Π	ΜΗ ΑΝ.	0,6	3,1	2,4	5,5	20(-)	Μ1Τ	1,86	2cm πλαίσιο	2cm πλαίσιο	-	ΜΠΡΟΣΤΑ ΚΛΙΜ.		
56	Π	A	1,3	3,1	0,2	3,3	30(4)	Μ1Τ	4,03	2cm πλαίσιο	2cm πλαίσιο	-	ΜΠΡΟΣΤΑ ΚΛΙΜ.		
57	55													ΜΠΡΟΣΤΑ ΚΛΙΜ.	
58	ΜΠ	A	2,85	2,7	0	2,7	4(2)	Μ1Τ	7,70	5,45	29,22	-	ΠΑΛΙΝΗ ΜΕΓΑΛΗ ΕΙΣΟΔΟΣ	$((0,37*1,05)^4)+(0,75*1)^4+(0,85*0,35)^5$	

Πίνακας 5.2: Κουφώματα Ισογείου

A/A	ΤΥΠΟΣ	ΕΙΔΟΣ	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ	ΠΟΔΙΑ	ΠΡΕΚΙ	ΦΥΛΛΑ	ΤΖΑΜΙ	ΕΜΒΑΔΟΝ	ΕΜΒΑΔΟΝ ΤΖΑΜΙΩΝ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟΥ	ΕΞΟΦ.	ΧΩΡΟΣ	ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ	
1	Π	A	0,75	1,4	0,9	2,3	2(2)	Μ1Τ	1,05	0,74	29,20	P.Σ.Μ	ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ	0,63*0,23+0,63*0,72+0,63*0,23	
2	Π	A	1,4	1,4	0,9	2,3	3(3)	Μ1Τ	1,96	1,47	24,88	P.Σ.Μ	//	$((0,62*0,23)^2)+((0,62*0,72)^2)+(1,28*0,23)$	
3	1														
4	Π	A	1,6	1,4	0,9	2,3	3(3)	Μ1Τ	2,24	1,71	23,83	P.Σ.Μ	ΓΡ.ΜΕΛΕΤΩΝ	$((0,72*0,23)^2)+((0,72*0,72)^2)+(1,47*0,23)$	
5	Π	A	0,9	1,4	0,9	2,3	2(2)	Μ1Τ	1,26	0,93	26,02	P.Σ.Μ	//	0,79*0,23+0,79*0,72+0,79*0,23	
6	2														
7	5														
8	2														
9	2														
10	2														
11	2														
12	Π	A	0,5	0,9	1,5	2,4	1(1)	Μ1Τ Β	0,45	4cm πλαίσιο	4cm πλαίσιο	-	W.C ΕΙΣΟΔΟΥ		
13	12														
14	12														
15	12														
16	2													ΓΕΠ	$((0,62*0,23)^2)+((0,62*0,72)^2)+(1,28*0,23)$
17	2													ΓΕΠ	
18α	Π	A	1,1	1,4	0,9	2,3	3(3)	Μ1Τ	1,54	1,18	23,38	P.Σ.Μ	ΓΕΠ		
18β	18α													ΓΕΠ	
19α	18α													ΓΕΠ	
19β	18α													ΓΕΠ	
19γ	2													ΓΕΠ	
19δ	2													ΓΕΠ	
20	1													ΓΕΠ	0,63*0,23+0,63*0,72+0,63*0,23
21	2													ΓΕΠ	$((0,62*0,23)^2)+((0,62*0,72)^2)+(1,28*0,23)$
22	1													ΓΕΠ	0,63*0,23+0,63*0,72+0,63*0,23
23	1													4ο ΕΓ	0,63*0,23+0,63*0,72+0,63*0,23
24	2													4ο ΕΓ	$((0,62*0,23)^2)+((0,62*0,72)^2)+(1,28*0,23)$
25	1													4ο ΕΓ	0,63*0,23+0,63*0,72+0,63*0,23
26	1													4ο ΕΓ	0,63*0,23+0,63*0,72+0,63*0,23
27	2													4ο ΕΓ	$((0,62*0,23)^2)+((0,62*0,72)^2)+(1,28*0,23)$
28	1													4ο ΕΓ	0,63*0,23+0,63*0,72+0,63*0,23
29	1													4ο ΕΓ	0,63*0,23+0,63*0,72+0,63*0,23
30	2													4ο ΕΓ	$((0,62*0,23)^2)+((0,62*0,72)^2)+(1,28*0,23)$
31	1													4ο ΕΓ	0,63*0,23+0,63*0,72+0,63*0,23
32	1													4ο ΕΓ	0,63*0,23+0,63*0,72+0,63*0,23
33	2													4ο ΕΓ	$((0,62*0,23)^2)+((0,62*0,72)^2)+(1,28*0,23)$
34	1													4ο ΕΓ	0,63*0,23+0,63*0,72+0,63*0,23
35	Π	A	1,65	2,05	0,9	2,95	12(3)	Μ1Τ	3,38	2,86	15,32	-	ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	$(0,77*0,31)^2$	
36	35														
37	2													ΑΛΧΙΑΣ ΛΟΧΟΥ	$((0,62*0,23)^2)+((0,62*0,72)^2)+(1,28*0,23)$
38	1													ΛΟΓΙΣΤΗΡΙΟ	0,63*0,23+0,63*0,72+0,63*0,23
39	2													ΛΟΓΙΣΤΗΡΙΟ	$((0,62*0,23)^2)+((0,62*0,72)^2)+(1,28*0,23)$
40	1													ΛΟΓΙΣΤΗΡΙΟ	0,63*0,23+0,63*0,72+0,63*0,23
41	1													3ο ΕΓ	0,63*0,23+0,63*0,72+0,63*0,23
42	2													3ο ΕΓ	$((0,62*0,23)^2)+((0,62*0,72)^2)+(1,28*0,23)$
43	1													3ο ΕΓ	0,63*0,23+0,63*0,72+0,63*0,23
44	2													ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ	$((0,62*0,23)^2)+((0,62*0,72)^2)+(1,28*0,23)$
45	2													ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ	$((0,62*0,23)^2)+((0,62*0,72)^2)+(1,28*0,23)$
46	2													ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ	$((0,62*0,23)^2)+((0,62*0,72)^2)+(1,28*0,23)$
47	2													ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ	$((0,62*0,23)^2)+((0,62*0,72)^2)+(1,28*0,23)$

48	Π	A	2,7	3,4	0,9	4,3	28(8)	M1T	9,18	5,99	34,80	-	ΠΙΣΩ ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ	((0,45*0,45)*14)+(1,5*0,15*14))	
49	Π	A	0,5	0,9	1,5	2,4	1(1)	M1T	0,45	4cm πλαίσιο	4cm πλαίσιο	-	ΑΠΟΘΗΚΗ		
50	49													//	
51	Π	MH AN	0,25	0,25	2,6	2,85	1(-)	M1T	0,06	3cm πλαίσιο	3cm πλαίσιο	-	W.C ΕΙΣΟΔΟΥ	ΠΑΡΑΘΥΡΑ ΣΤΡΟΓΓΥΛΑ	
52	51													W.C ΕΙΣΟΔΟΥ	ΠΑΡΑΘΥΡΑ ΣΤΡΟΓΓΥΛΑ
53	Π	MH AN	0,6	3,1	0,2	3,3	20(-)	M1T	1,86	2cm πλαίσιο	2cm πλαίσιο	-	ΜΠΡΟΣΤΑ ΚΛΙΜ.		
54	Π	A	1,3	3,1	0,2	3,3	30(4)	M1T	4,03	2cm πλαίσιο	2cm πλαίσιο	-	ΜΠΡΟΣΤΑ ΚΛΙΜ.		
55	53													ΜΠΡΟΣΤΑ ΚΛΙΜ.	

Πίνακας 5.3: Κουφώματα Ορόφου

ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ:

Π: Παράθυρο

A: Ανοιγόμενο

MH AN: Μη ανοιγόμενο

M1T: Μεταλλικό μονό τζάμι

M1TB: Μεταλλικό μονό τζάμι βαμμένο

P3M: Ρολό Ξύλινο Μέτριας Αεροστεγανότητας

5.3.2 Καλοριφέρ

Α/Α	ΧΩΡΟΣ	ΚΑΛΟΡΙΦΕΡ				ΥΠΟΓΕΙΟ	
		ΣΤΗΛΕΣ	ΦΕΤΕΣ	ΥΨΟΣ	ΘΕΣΗ		
1	ΚΨΜ	4	16	0,9	ΕΞΩΤ.	ΥΠΟΓΕΙΟ	
2	ΑΠΟΘΗΚΗ	4	10	0,9	ΕΞΩΤ.		
3	ΑΙΘ.ΕΚΠΟΜΠΩΝ	4	10	0,9	ΕΞΩΤ.		
4	ΣΩΜΑΤΕΙΟ	4	10	0,9	ΕΞΩΤ.		
5	ΓΡ.ΠΡΟΜΗΘΕΙΩΝ	3	5	0,9	ΕΞΩΤ.		
		3	13	0,7	ΕΞΩΤ.		
		3	13	0,7	ΕΞΩΤ.		
		3	17	0,7	ΕΞΩΤ.		
		3	13	0,7	ΕΞΩΤ.		
		3	13	0,7	ΕΞΩΤ.		
		3	5	0,7	ΕΞΩΤ.		
		3	7	0,7	ΕΞΩΤ.		
		3	18	0,9	ΕΞΩΤ.		
6	ΑΠΟΘΗΚΕΣ Γ.Δ.Υ	4	10	0,9	ΕΞΩΤ.	ΙΣΟΓΕΙΟ	
7	ΓΔΥ	4	10	0,9	ΕΞΩΤ.		
		4	10	0,9	ΕΞΩΤ.		
8	ΜΙΣΘΟΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ	2	10	0,9	ΕΞΩΤ.		
9	ΟΡΓΑΝΑ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ	4	15	0,9	ΕΞΩΤ.		
		4	10	0,9	ΕΞΩΤ.		
10	ΔΧΣΗ ΚΨΜ	4	20	0,9	ΕΞΩΤ.		
11	ΚΕΠΙΚ	4	10	0,9	ΕΞΩΤ.		
12	ΔΚΤΗΣ	3	18	0,9	ΕΞΩΤ.		ΟΡΟΦΟΣ
13	ΥΔΚΤΗΣ	3	12	0,9	ΕΞΩΤ.		
14	ΥΠΑΣΠΙΣΤΗΣ	3	14	0,7	ΕΞΩΤ.		
15	ΓΥΑ	3	11	0,9	ΕΞΩΤ.		
16	ΔΚΤΗΣ ΛΟΧΟΥ	3	10	0,9	ΕΞΩΤ.		
17	CONTROL ROOM	3	11	0,9	ΕΞΩΤ.		
18	ΕΑΣ	3	15	0,9	ΕΞΩΤ.		
19	2ο ΕΓ	3	14	0,9	ΕΞΩΤ.		
20	1ο ΕΓ	3	30	0,7	ΕΞΩΤ.		
21	ΔΝΗΕ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΠΡΟΣΩΠ.	3	25	0,9	ΕΞΩΤ.		
		3	33	0,9	ΕΞΩΤ.		
		4	20	0,7	ΕΞΩΤ.		
		3	33	0,9	ΕΞΩΤ.		
		3	25	0,9	ΕΞΩΤ.		
		3	14	0,7	ΕΞΩΤ.		
		3	14	0,7	ΕΞΩΤ.		
22	ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΑ	3	12	0,9	ΕΞΩΤ.		
		3	10	0,9	ΕΞΩΤ.		
23	ΔΝΤΗΣ ΔΜ	3	12	0,9	ΕΞΩΤ.		
24	4ο Ε.Γ	3	13	0,9	ΕΞΩΤ.		
		3	13	0,9	ΕΞΩΤ.		
		3	15	0,9	ΕΞΩΤ.		
		3	24	0,9	ΕΞΩΤ.		
25	ΑΧΧΙΑΣ ΛΟΧΟΥ	3	8	0,9	ΕΞΩΤ.		
26	ΛΟΓΙΣΤΗΡΙΟ	3	29	0,7	ΕΞΩΤ.		
27	3ο Ε.Γ	3	21	0,7	ΕΞΩΤ.		
28	ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ	3	15	0,7	ΕΞΩΤ.		
		3	20	0,7	ΕΞΩΤ.		
		3	27	0,7	ΕΞΩΤ.		
		3	25	0,7	ΕΞΩΤ.		
29	ΓΡ. ΜΕΛΕΤΩΝ	4	27	0,7	ΕΞΩΤ.		
		4	31	0,7	ΕΞΩΤ.		
		3	28	0,7	ΕΞΩΤ.		
		3	25	0,7	ΕΞΩΤ.		
Θερμίδες σύνολο:		111420 kcal					

Πίνακας 5.4: Καλοριφέρ εγκατάστασης

5.3.3 Κλιματιστικά

Α/Α	ΧΩΡΟΣ	ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΟ						
		ΘΕΡΜΑΝΣΗ (kW)	Β.Α	ΨΥΞΗ (kW)	Β.Α	ΒΤΥ Θ/Ψ		
1	ΚΨΜ	2,64	2,5	2,64	2,5	9000	9000	ΥΠΟΓΕΙΟ
2	ΑΙΘ.ΕΚΠΟΜΠΩΝ	2,64	2,5	2,64	2,5	9000	9000	
3	ΣΩΜΑΤΕΙΟ	2,64	2,5	2,64	2,5	9000	9000	
4	ΓΡ.ΠΡΟΜΗΘΕΙΩΝ	2,64	2,5	2,64	2,5	9000	9000	
		2,64	2,5	2,64	2,5	9000	9000	
		2,64	2,5	2,64	2,5	9000	9000	
5	Γ.Δ.Υ	5,90	2,5	5,20	2,5	20130	17741	
6	ΜΙΣΘΟΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ	2,64	2,5	2,64	2,5	9000	9000	
7	ΟΡΓΑΝΑ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ	3,65	2,5	3,30	2,5	12453	11259	
		3,65	2,5	3,30	2,5	12453	11259	
8	ΔΧΣΗ ΚΨΜ	2,64	2,5	2,64	2,5	9000	9000	
9	ΚΕΠΙΚ	2,64	2,5	2,64	2,5	9000	9000	
10	ΔΚΤΗΣ	2,64	2,5	2,64	2,5	9000	9000	ΙΣΟΓΕΙΟ
11	ΥΔΚΤΗΣ	2,64	2,5	2,64	2,5	9000	9000	
12	ΥΠΑΣΠΙΣΤΗΣ	2,64	2,5	2,64	2,5	9000	9000	
13	ΓΥΑ	2,64	2,5	2,64	2,5	9000	9000	
14	ΔΚΤΗΣ ΛΟΧΟΥ	2,64	2,5	2,64	2,5	9000	9000	
15	ΔΝΤΗΣ ΔΜ	2,64	2,5	2,64	2,5	9000	9000	
16	ΑΙΘ. ΕΠΙΧ/ΣΕΩΝ	5,28	2,5	5,28	2,5	18000	18000	
17	CONTROL ROOM	2,64	2,5	2,64	2,5	9000	9000	
18	ΑΙΘ. ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΩΝ	5,50	2,5	5,10	2,5	18000	18000	
		7,03	2,5	7,03	2,5	24000	24000	
19	ΕΑΣ	2,64	2,5	2,64	2,5	9000	9000	
20	2ο Ε.Γ	2,64	2,5	2,64	2,5	9000	9000	
21	1ο Ε.Γ	2,64	2,5	2,64	2,5	9000	9000	
22	ΔΝΣΗ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΠΡΟΣΩΠ.	2,64	2,5	2,64	2,5	9000	9000	
23	ΔΝΣΗ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΠΡΟΣΩΠ.	2,64	2,5	2,64	2,5	9000	9000	
24	ΔΝΣΗ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΠΡΟΣΩΠ.	2,64	2,5	2,64	2,5	9000	9000	
25	ΔΝΣΗ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΠΡΟΣΩΠ.	7,62	2,5	7,03	2,5	26000	24000	
26	ΓΕΠ	5,28	2,5	5,28	2,5	18000	18000	ΟΡΟΦΟΣ
		2,64	2,5	2,64	2,5	9000	9000	
		2,64	2,5	2,64	2,5	9000	9000	
27	4ο Ε.Γ	5,28	2,5	5,28	2,5	18000	18000	
		2,64	2,5	2,64	2,5	9000	9000	
		2,64	2,5	2,64	2,5	9000	9000	
		2,64	2,5	2,64	2,5	9000	9000	
28	ΛΟΓΙΣΤΗΡΙΟ	5,50	2,5	5,10	2,5	18765	17400	
29	3ο Ε.Γ	2,64	2,5	2,64	2,5	9000	9000	
30	ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ	5,28	2,5	5,28	2,5	18000	18000	
31	ΓΡ. ΜΕΛΕΤΩΝ	2,64	2,5	2,64	2,5	9000	9000	
		2,64	2,5	2,64	2,5	9000	9000	
		2,64	2,5	2,64	2,5	9000	9000	
ΣΥΝΟΛΑ		141,73		138,95				

Πίνακας 5.5: Κλιματιστικά εγκατάστασης

5.3.4 Φωτισμός

Η μελέτη φωτισμού αποτελεί ξεχωριστό κεφάλαιο στην παρούσα διπλωματική και θα αναλυθεί στη συνέχεια. Όπως έχει ήδη αναφερθεί βάσει Κ.Εν.Α.Κ η θερμική ζώνη χωρίζεται σε διαφορετικές ζώνες τεχνητού φωτισμού, ανάλογα με την απαιτούμενη στάθμη φωτισμού που προκύπτει από τη χρήση του χώρου. Για παράδειγμα τα γραφεία έχουν απαίτηση 500lx, οι τουαλέτες 200lx, οι διάδρομοι 100lx κτλ. Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση υπολογίστηκε η εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού με βάση τους λαμπτήρες που υπήρχαν στο κτήριο, και στη συνέχεια υπολογίστηκε η τυπική τιμή ισχύος σύμφωνα με τον πίνακα 5.1α^(B46) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017. Προέκυψε ότι η εγκατεστημένη (επιθεωρούμενη) ισχύς είναι μικρότερη της τυπικής τιμής ισχύος, επομένως σύμφωνα με τη θεωρία καταχωρείται στο λογισμικό η τυπική τιμή ισχύος ενώ αν ήταν μεγαλύτερη θα καταχωρούνταν η εγκατεστημένη. Στους πίνακες 5.6, 5.7 φαίνονται ο αναφερόμενοι υπολογισμοί.

Α/Α	ΧΩΡΟΣ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ						
		ΤΕΜ.	ΙΣΧΥΣ (W)	ΣΥΝΟΛΙΚΑ	BALLAST (20%)	ΤΕΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ (W)	ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ	ΤΥΠΟΣ
1	ΚΨΜ	2	36	72	14,4	86,4	1	T8
		2	36	72	14,4	86,4	1	T8
		2	36	72	14,4	86,4	1	T8
		2	36	72	14,4	86,4	1	T8
2	ΑΠΟΘΗΚΗ	2	36	72	14,4	86,4	1	T8
3	ΑΙΘ.ΕΚΠΟΜΠΩΝ	2	36	72	14,4	86,4	1	T8
4	ΣΩΜΑΤΕΙΟ	2	36	72	14,4	86,4	1	T8
5	ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ	1	24	24	4,8	28,8	1	E27 24W
6	ΓΡ.ΠΡΟΜΗΘΕΙΩΝ	2	18	36	7,2	43,2	1	T8
		2	18	36	7,2	43,2	1	T8
		2	18	36	7,2	43,2	1	T8
		2	18	36	7,2	43,2	1	T8
		2	18	36	7,2	43,2	1	T8
		2	18	36	7,2	43,2	1	T8
		2	18	36	7,2	43,2	1	T8
		2	18	36	7,2	43,2	1	T8
7	W.C	1	24	24	4,8	28,8	1	E27 24W
		1	24	24	4,8	28,8	1	E27 24W
8	ΑΠΟΘΗΚΕΣ Γ.Δ.Υ	2	18	36	7,2	43,2	1	T8
		2	18	36	7,2	43,2	1	T8
		2	18	36	7,2	43,2	1	T8
9	ΑΠΟΘΗΚΕΣ	2	18	36	7,2	43,2	1	T8
		2	18	36	7,2	43,2	1	T8
10	Γ.Δ.Υ	2	36	72	14,4	86,4	1	T8
		2	36	72	14,4	86,4	1	T8
11	ΜΙΣΘΟΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ	3	36	108	21,6	129,6	1	T8
12	ΟΡΓΑΝΑ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ	2	36	72	14,4	86,4	1	T8
		2	36	72	14,4	86,4	1	T8
13	ΔΧΣΗ ΚΨΜ	3	36	108	21,6	129,6	1	T8
14	ΑΠΟΘΗΚΗ	2	18	36	7,2	43,2	1	T8
15	W.C	1	24	24	4,8	28,8	1	E27 24W

		1	24	24	4,8	28,8	1	E27 24W
16	ΚΕΠΙΚ	2	36	72	14,4	86,4	1	T8
17	ΑΠΟΘΗΚΗ	2	36	72	14,4	86,4	1	T8
18	ΔΙΑΔΡΟΜΟΙ	4	18	72	14,4	86,4	1	T8
		4	18	72	14,4	86,4	1	T8
		4	18	72	14,4	86,4	1	T8
		4	18	72	14,4	86,4	1	T8
		4	18	72	14,4	86,4	1	T8
		4	18	72	14,4	86,4	1	T8
		4	18	72	14,4	86,4	1	T8
		4	18	72	14,4	86,4	1	T8
		4	18	72	14,4	86,4	1	T8
19	ΔΚΤΗΣ	4	18	72	14,4	86,4	1	T8
		4	18	72	14,4	86,4	1	T8
		4	18	72	14,4	86,4	1	T8
		4	18	72	14,4	86,4	1	T8
		4	18	72	14,4	86,4	1	T8
		4	18	72	14,4	86,4	1	T8
		4	18	72	14,4	86,4	1	T8
20	ΥΔΚΤΗΣ	2	36	72	14,4	86,4	1	T8
		2	36	72	14,4	86,4	1	T8
21	ΥΠΑΣΠΙΣΤΗΣ	2	36	72	14,4	86,4	1	T8
		8	58	464	92,8	556,8	1	T8
22	ΓΥΑ	2	36	72	14,4	86,4	1	T8
23	ΔΚΤΗΣ ΛΟΧΟΥ	2	36	72	14,4	86,4	1	T8
24	ΔΝΤΗΣ ΔΜ	2	36	72	14,4	86,4	1	T8
25	ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ ΔΜ	4	18	72	14,4	86,4	1	T8
		4	18	72	14,4	86,4	1	T8
26	ΑΙΘ. ΕΠΙΧ/ΣΕΩΝ	2	18	36	7,2	43,2	1	T8
		2	18	36	7,2	43,2	1	T8
		2	18	36	7,2	43,2	1	T8
		2	18	36	7,2	43,2	1	T8

		2	18	36	7,2	43,2	1	T8
		2	18	36	7,2	43,2	1	T8
		2	18	36	7,2	43,2	1	T8
		2	18	36	7,2	43,2	1	T8
		2	18	36	7,2	43,2	1	T8
		2	18	36	7,2	43,2	1	T8
		2	18	36	7,2	43,2	1	T8
		2	18	36	7,2	43,2	1	T8
		2	18	36	7,2	43,2	1	T8
		2	18	36	7,2	43,2	1	T8
		2	18	36	7,2	43,2	1	T8
		2	18	36	7,2	43,2	1	T8
		2	18	36	7,2	43,2	1	T8
		2	18	36	7,2	43,2	1	T8
		2	18	36	7,2	43,2	1	T8
		2	18	36	7,2	43,2	1	T8
27	CONTROL ROOM	4	18	72	14,4	86,4	1	T8
28	W.C CONTROL ROOM	1	24	24	4,8	28,8	1	E27 24W
		1	24	24	4,8	28,8	1	E27 24W
		1	24	24	4,8	28,8	1	E27 24W
29	ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ CONTROL ROOM	4	18	72	14,4	86,4	1	T8
30	ΑΙΘ. ΕΝΗΜΕΡΩΣΕΩΝ	4	18	72	14,4	86,4	1	T8
		4	18	72	14,4	86,4	1	T8
		4	18	72	14,4	86,4	1	T8
		4	18	72	14,4	86,4	1	T8
		4	18	72	14,4	86,4	1	T8
		4	18	72	14,4	86,4	1	T8
31	ΕΑΣ	2	36	72	14,4	86,4	1	T8
32	2ο Ε.Γ	2	36	72	14,4	86,4	1	T8
33	1ο Ε.Γ	2	36	72	14,4	86,4	1	T8
		2	36	72	14,4	86,4	1	T8
34	ΔΙΑΧΕΙΡΗΤΗΡΙΟ ΠΡΟΣΩΠ.	2	36	72	14,4	86,4	1	T8
		2	36	72	14,4	86,4	1	T8
		2	36	72	14,4	86,4	1	T8

		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
35	W.C ΕΙΣΟΔΟΥ	1	24	24	4,8	28,8	1	E27 24W
		1	24	24	4,8	28,8	1	E27 24W
		1	24	24	4,8	28,8	1	E27 24W
		1	24	24	4,8	28,8	1	E27 24W
36	ΔΙΑΔΡΟΜΟΙ	4	18	72	14,4	86,4	1	TB
		4	18	72	14,4	86,4	1	TB
		4	18	72	14,4	86,4	1	TB
		4	18	72	14,4	86,4	1	TB
		4	18	72	14,4	86,4	1	TB
		4	18	72	14,4	86,4	1	TB
		4	18	72	14,4	86,4	1	TB
		4	18	72	14,4	86,4	1	TB
		4	18	72	14,4	86,4	1	TB
		4	18	72	14,4	86,4	1	TB
		4	18	72	14,4	86,4	1	TB
37	ΓΕΠ	2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		1	24	24	4,8	28,8	1	E27 24W
		8	58	464	92,8	556,8	1	TB
38	4ο Ε.Γ	2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB

39	ΑΛΧΙΑΣ ΛΟΧΟΥ	2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
40	ΛΟΓΙΣΤΗΡΙΟ	2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
41	3ο Ε.Γ ΔΑΝΤΗΣ	2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
42	ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ	2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
43	ΓΡ. ΜΕΛΕΤΩΝ	2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB
		2	36	72	14,4	86,4	1	TB

44	W.C	1	24	24	4,8	28,8	1	E27 24W	
		1	24	24	4,8	28,8	1	E27 24W	
		1	24	24	4,8	28,8	1	E27 24W	
		1	24	24	4,8	28,8	1	E27 24W	
45	ΔΙΑΔΡΟΜΟΙ	1	40	40	8	48	1	ΣΠΡΟΓΥΛΕΣ	
		1	40	40	8	48	1	ΣΠΡΟΓΥΛΕΣ	
		1	40	40	8	48	1	ΣΠΡΟΓΥΛΕΣ	
		1	40	40	8	48	1	ΣΠΡΟΓΥΛΕΣ	
		1	40	40	8	48	1	ΣΠΡΟΓΥΛΕΣ	
		1	40	40	8	48	1	ΣΠΡΟΓΥΛΕΣ	
		1	40	40	8	48	1	ΣΠΡΟΓΥΛΕΣ	
		1	40	40	8	48	1	ΣΠΡΟΓΥΛΕΣ	
		1	40	40	8	48	1	ΣΠΡΟΓΥΛΕΣ	
	ΣΥΝΟΛΑ	414				13430	175		
	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (kW):					13,43			

Πίνακας 5.6: Εγκατεστημένη Ισχύς Επιθεωρούμενων Φωτιστικών

Παρατηρούμε ότι η εγκατεστημένη ισχύς είναι μόλις 13,43kW σε σχέση με την τυπική τιμή ισχύος που είναι 29,92kW, οπότε στο λογισμικό θα καταχωρηθεί η τελευταία.

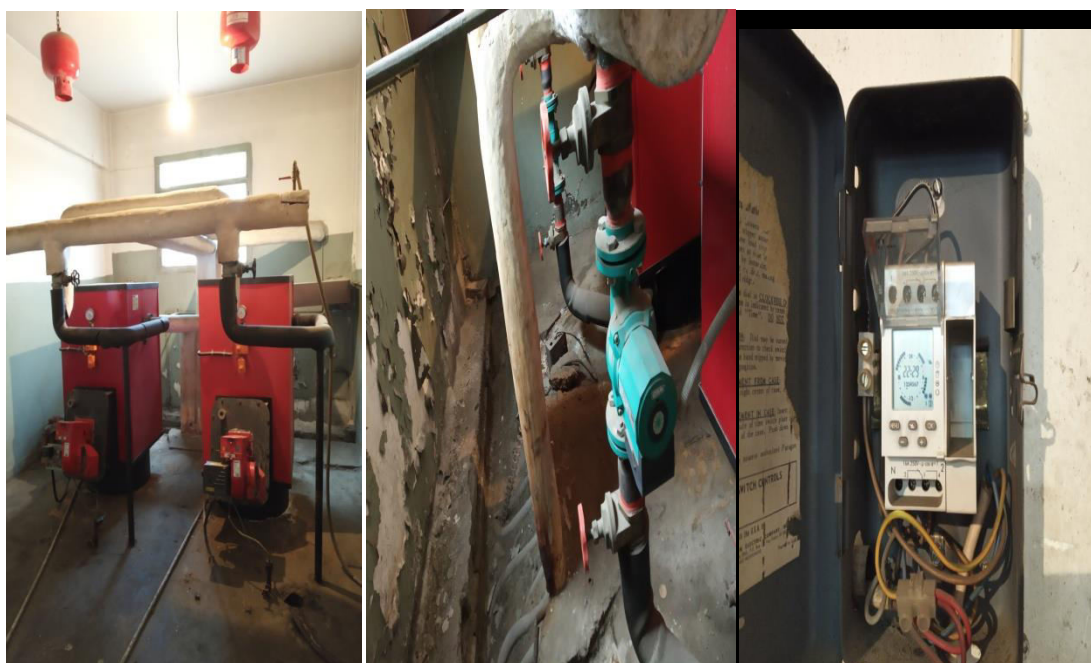
Α/Α	ΧΩΡΟΣ	100 lx		200 lx		500 lx		750 lx		
		m ²	**W (4,2W/m ²) ή (4,5W/m ²)	m ²	**W (8,4W/m ²) ή (9W/m ²)	m ²	**W (21W/m ²)	m ²	**W (31,5W/m ²)	
1	ΑΠΟΘΗΚΗ1	23	103,5		0		0		0	ΥΠΟΓΕΙΟ
2	ΑΠΟΘΗΚΗ6	25	112,5		0		0		0	
3	ΑΠΟΘΗΚΕΣ 5	67	301,5		0		0		0	
4	ΑΠΟΘΗΚΗ 4	26	117		0		0		0	
5	ΑΠΟΘΗΚΗ 3	26	117		0		0		0	
6	ΟΡΓΑΝΑ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ	31	130,2		0		0		0	
7	ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	130	546		0		0		0	
8	ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ	10	42		0		0		0	
9	ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ ΕΙΣ.	17	71,4		0		0		0	
10	ΑΠΟΘΗΚΗ 2	7	29,4		0		0		0	
11	ΚΨΜ		0	61	512,4		0		0	
12	WC		0	5	45		0		0	
13	ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ		0	22	198		0		0	
14	WC2		0	9	81		0		0	
15	ΚΕΠΙΚ		0		0	8	168		0	
16	ΣΩΜΑΤΕΙΟ		0		0	25	525		0	
17	ΓΔΥ		0		0	50	1050		0	
18	ΜΙΣΘΟΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ		0		0	24	504		0	
19	ΔΧΣΗ ΚΨΜ		0		0	25	525		0	
20	ΓΡ.ΠΡΟΜΗΘΕΙΩΝ		0		0	111	2331		0	
21	ΑΙΘ.ΕΚΠΟΜΠΩΝ*		0		0		0	25	787,5	

22	ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ ΔΜ	17	71,4		0		0		0	ΙΣΟΓΕΙΟ
23	ΚΛΙΜΑΚ.ΠΛΑΪΝΗΣ ΕΙΣ.	12	50,4		0		0		0	
24	ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	135	567		0		0		0	
25	ΚΛΙΜΑΚ. ΟΡΟΦΟΥ	9	37,8		0		0		0	
26	ΚΛΙΜΑΚ. ΥΠΟΓΕΙΟΥ	5	21		0		0		0	
27	ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ ΠΟΛ.ΠΡΟΣ.	7	29,4		0		0		0	
28	WC ΠΛΑΪΝΗΣ ΕΙΣ.		0	18	162		0		0	
29	WC CONTROL ROOM		0	7	63		0		0	
30	ΔΚΤΗΣ		0		0	31	651		0	
31	ΥΔΚΤΗΣ		0		0	27	567		0	
32	ΥΠΑΣΠΙΣΤΗΡΙΟ		0		0	37	777		0	
33	ΓΥΑ		0		0	17	357		0	
34	ΔΚΤΗΣ ΛΟΧΟΥ		0		0	18	378		0	
35	ΔΝΤΗΣ ΔΜ		0		0	28	588		0	
36	ΑΙΘ. ΕΠΙΧ/ΣΕΩΝ		0		0	62	1302		0	
37	CONTROL ROOM		0		0	15	315		0	
38	ΑΙΘ. ΕΝΗΜΕΡΩΣΕΩΝ		0		0	92	1932		0	
39	ΕΑΣ		0		0	20	420		0	
40	2ο ΕΓ		0		0	27	567		0	
41	1ο ΕΓ		0		0	50	1050		0	
42	ΠΟΛΙΤ.ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ1		0		0	39	819		0	
43	ΠΟΛΙΤ.ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ2		0		0	44	924		0	
44	ΠΟΛΙΤ.ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ3		0		0	14	294		0	
45	ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ ΓΕΠ	12	50,4		0		0		0		ΟΡΟΦΟΣ
46	ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	96	403,2		0		0		0	
47	ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ	12	50,4		0		0		0	
48	ΚΛΙΜΑΚ. 2	11	46,2		0		0		0	
49	ΑΠΟΘΗΚΗ	11	49,5		0		0		0	
50	WC		0	17	153		0		0	
51	ΓΕΠ1		0		0	31	651		0	
52	ΓΕΠ2		0		0	28	588		0	
53	ΓΕΠ3		0		0	25	525		0	
54	4ο ΕΓ 1		0		0	52	1092		0	
55	4ο ΕΓ 2		0		0	24	504		0	
56	4ο ΕΓ ΔΝΤΗΣ		0		0	31	651		0	
57	ΑΛΧΙΑΣ ΛΟΧΟΥ		0		0	22	462		0	
58	ΛΟΓΙΣΤΗΡΙΟ		0		0	24	504		0	
59	3ο ΕΓ		0		0	27	567		0	
60	ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ		0		0	65	1365		0	
61	ΓΡ. ΜΕΛΕΤΩΝ*		0		0		0	64	2016	
ΣΥΝΟΛΑ		689	2947,2	139	1214,4	1093	22953	89	2803,5	
ΠΟΣΟΣΤΟ ΣΤΑΘΜΗΣ (%)		34,28		6,92		54,38		4,43		
ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ (kW)		29,92								
ΠΑΡ/ΣΕΙΣ :										
* Θα τοποθετηθεί στο ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ στη στάθμη των 1000lx (μόνο ως ποσοστό)										
** ΣΕΛ. 153 ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017 Πυκνότητα ισχύος φωτισμού: Γραμμικοί Φθορισμού Τ8 4,2W/m2/100lx και Συμπαγείς φθορισμού (ΑΠΟΘΗΚΕΣ,WC,ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ) 4,5W/m2/100lx.										

Πίνακας 5.7: Τυπική Ισχύς Βάσει ΤΟΤΕΕ 20701-1/2007

5.3.5 Λέβητας Πετρελαίου

Η αναζήτηση στοιχείων για τον καυστήρα πραγματοποιήθηκε με τη μετάβαση στο χώρο του λεβητοστασίου του εργοστασίου κατά την αυτοψία. Διαπιστώθηκε η ύπαρξη διβάθμιου καυστήρα ονομαστικής ισχύος 180000Kcal/h (209.4kW). Οι κυκλοφορητές (2) είναι σταθερών στροφών με συνολική ισχύ 0,8kW, ενώ υπάρχει κεντρικός χρονοδιακόπτης για την έναυση – παύση της λειτουργίας της μονάδας παραγωγής. Φύλλο συντήρησης λέβητα δεν υπήρχε. Σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν στη θεωρία σχετικά με τις κατηγορίες διατάξεων ελέγχου και αυτοματισμών και δεδομένου ότι το σύστημα λαμβάνει συνολικά την κατηγορία η οποία ικανοποιείται από όλα τα επιμέρους τμήματα που εξετάζονται, (έλεγχος λειτουργίας μονάδας παραγωγής, δικτύου διανομής, αντλιών διανομής, αλληλουχίας μονάδων παραγωγής, συστήματος αερισμού κτηρίων τριτογενή τομέα) η εγκατάσταση κατατάσσεται συνολικά στην κατηγορία Δ. Εξάλλου ακόμα και κάποια κριτήρια να πληρούσαν τις προϋποθέσεις μεγαλύτερης κατηγορίας, η μη ύπαρξη συστήματος μηχανικού αερισμού το κατατάσσει απευθείας στην κατηγορία Δ. Στη συγκεκριμένη εγκατάσταση μόνο η ύπαρξη χρονοδιακόπτη για τον έλεγχο της λειτουργίας του λέβητα πληροί στο κριτήριο αυτό την κατηγορία Γ καθώς δεν υπάρχει ούτε αντιστάθμιση ούτε έλεγχος στην αντλία διανομής. Στην εικόνα 5.4 φαίνεται το λεβητοστάσιο της εγκατάστασης.



Εικόνα 5.4: Λεβητοστάσιο Εγκατάστασης

Από τα παραπάνω στοιχεία μπορεί να προσδιοριστεί ο βαθμός απόδοσης του λέβητα με βάση όσα έχουν αναφερθεί στη θεωρία. Συγκεκριμένα πρέπει να μετατραπεί ο ονομαστικός βαθμός απόδοσης σε εποχιακό βαθμό μέσω του συντελεστή η_{g0} . Ο μέσος εποχιακός βαθμός απόδοσης η_{sk0} δίνεται από τη σχέση:

$$\eta_{sk0} = \eta_{gm} * \eta_{g0}$$

Λόγω έλλειψης φύλλου συντήρησης λέβητα ο πραγματικός βαθμός απόδοσης μονάδας λέβητα θα αναζητηθεί από τον πίνακα 4.3 της παρούσας διπλωματικής όπου για συνήθη λέβητα λαμβάνει τιμή 0,8. Επίσης από τον πίνακα 4.4 για ονομαστική ισχύ >100 & ≤400 ο συντελεστής n_{g0} λαμβάνει τιμή 0,91, οπότε συνολικά έχουμε:

$$\eta_{sk\theta} = \eta_{gm} * \eta_{g0} = 0,8 * 0,91 = 0,728$$

Ο συγκεκριμένος βαθμός απόδοσης πρέπει να διορθωθεί σε περίπτωση που υπάρχει υπερδιαστασιολόγηση της μονάδας παραγωγής και με βάση την κατάσταση μόνωσης. Η θεωρία υπολογισμού της υπερδιαστασιολόγησης έχει αναφερθεί οπότε θα γίνουν απευθείας οι υπολογισμοί. Να σημειωθεί ότι για καυστήρες πολυβάθμιους ή αναλογικούς η υπολογιζόμενη μέγιστη απαιτούμενη θερμική ισχύς της μονάδας θέρμανσης του κτηρίου P_{gen} συγκρίνεται με την ισχύ που αντιστοιχεί στη μικρότερη βαθμίδα στην οποία μπορεί να λειτουργήσει ο καυστήρας. Η ισχύς P_{gen} υπολογίζεται από τη σχέση:

$$P_{gen} = \left(A * U_m * 1,5 + \frac{\dot{V}}{3} \right) * \Delta T$$

Η συνολική πραγματική εξωτερική επιφάνεια του κτηριακού κελύφους $A[m^2]$ που είναι εκτεθειμένη στον εξωτερικό αέρα και σε επαφή με το έδαφος υπολογίζεται όπως παρακάτω:

- Παράπλευρη επιφάνεια υπογείου: Υπολογίζεται η περίμετρος του υπογείου και πολλαπλασιάζεται με το ύψος του. Στο υπόγειο υπάρχουν τμήματα που είναι σε επαφή με το έδαφος. Τα συγκεκριμένα τμήματα δεν θα πολλαπλασιαστούν με τον μειωτικό συντελεστή $b=0,5$ καθώς σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 20701-2/2007 για επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με έδαφος θεωρείται ότι η διόρθωση των θερμικών ροών με χρήση ισοδύναμου συντελεστή θερμοπερατότητας είναι επαρκής και δεν απαιτείται περαιτέρω διόρθωση [11]. Επομένως $b=1$ και έχουμε:
 $(26,5+12,01+8,8+13,5+0,6+2,75+8,4+9,2+8,4+3,53+6,2+0,4+8,57+16,6+0,77+13,9+4,3+7,5)=151,93*3,8= 577m^2$
- Δάπεδο υπογείου : **745 m²**
- Η πλάκα του υπογείου δε λαμβάνεται υπόψη καθώς επικοινωνεί με τον θερμαινόμενο χώρο του ισογείου.
- Παράπλευρη επιφάνεια ισογείου: Όλη η επιφάνεια είναι σε επαφή με τον αέρα οπότε πολλαπλασιάζεται η περίμετρος με το ύψος του, $151,93*3,6= 547m^2$
- Η πλάκα του ισογείου είναι σε επαφή με θερμαινόμενο χώρο (όροφος) εκτός από το κομμάτι της πλάκας που έχει επαφή με αέρα λόγω του ότι ο όροφος είναι σε υποχώρηση. Επομένως οροφή ισογείου: $745-565= 180m^2$

- Παράπλευρη επιφάνεια ορόφου:

$$26,5+12,01+8,8+13,5+0,6+6,07+14,01+24,1+4,3+7,5=117,39*3,6= 423\text{m}^2$$

- Πλάκα ορόφου: **565m²**

Οπότε συνολικά έχουμε **A= 3037m²**

- Um: Εκφράζει τον μέγιστο επιτρεπόμενο μέσο συντελεστή θερμοπερατότητας για την επιφάνεια A και λαμβάνει τιμή σύμφωνα με την κλιματική ζώνη και την ηλικία του κτηρίου οπότε σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017 **Um=3.5W/m².K**
- ΔT: Η διαφορά της θερμοκρασίας για τη διαστασιολόγηση του συστήματος. Για τη Β κλιματική ζώνη **ΔT= 20° C**.
- Ḃ: Η συνολική προσαγωγή νεπού αέρα στον θερμαινόμενο χώρο υπολογίζεται από τον πίνακα 2.3^(B5) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017 όπου για το εξεταζόμενο κτήριο είναι 3m³/h/m²

Επομένως τελικά:

$$P_{gen} = \left(A * Um * 1,5 + \frac{\dot{V}}{3} \right) * \Delta T = (3037 * 3,5 * 1,5 + \frac{745*3*2}{3} + \frac{565*3}{3}) * 20$$

$$P_{gen} = 359,985\text{kW}$$

Προκύπτει ότι δεν υπάρχει υπερδιαστασιολόγηση καθώς $Y = \frac{209,4}{359,985} = 0,58$ ή 58%

Κατά συνέπεια ο συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης n_{g1} λαμβάνει τιμή 1 και ο συντελεστής μόνωσης $n_{g2} = a*Y+b = 1$ επίσης. Οι συντελεστές a,b προκύπτουν από τον πίνακα 4.4^(B34) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017 0,0 και 1,0 αντίστοιχα για καλή κατάσταση μόνωσης και όλους τους τύπους του λέβητα.

Στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων χρησιμοποιείται ο βαθμός απόδοσης n_{gen} που προκύπτει από τον εποχιακό βαθμό απόδοσης της μονάδας λέβητα – καυστήρα ($n_{sK\Theta}$), μειωμένος κατά τους συντελεστές n_{g1} , n_{g2} που στη συγκεκριμένη περίπτωση δεν τον επηρεάζουν. Επομένως για τους υπολογισμούς του λογισμικού θα χρησιμοποιηθεί:

$$n_{gen} = \mathbf{0.728}$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΙΑΝΟΜΗΣ - ΤΕΡΜΑΤΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ

Έχοντας πλέον την ισχύ του λέβητα μπορούν να γίνουν και οι υπολογισμοί των βαθμών απόδοσης του δικτύου διανομής και των τερματικών μονάδων καθώς σε περίπτωση ύπαρξης άνω του ενός όπως στο εξεταζόμενο κτήριο (θέρμανση από καλοριφέρ και κλιματιστικά) πρέπει να προσδιοριστεί ένας βαθμός απόδοσης τόσο

για το δίκτυο διανομής όσο και για τις τερματικές μονάδες που θα είναι σταθμισμένος με βάση το βαθμό κάλυψης. Ο βαθμός κάλυψης είναι:

- Συνολική ισχύς θέρμανσης= Ισχύς Λέβητα + Ισχύς κλιματιστικών=

$$209,4+141,73=351,13 \text{ kW}$$

- Βαθμός κάλυψης λέβητα : $\frac{209,4}{351,13} = \mathbf{0,596}$
- Βαθμός κάλυψης κλιματιστικών : $\frac{141,73}{351,13} = \mathbf{0,404}$

Ο βαθμός απόδοσης του δικτύου διανομής προκύπτει από τον πίνακα 4.11^(B37) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017 με βάση τη συνολική θερμική ισχύ που μεταφέρει το δίκτυο και την κατάσταση της μόνωσης του δικτύου διανομής. Η θερμική ισχύς μπορεί να υπολογιστεί προσεγγιστικά από τις συνολικές θερμίδες των καλοριφέρ. Από τα καλοριφέρ που καταγράφηκαν στην αυτοψία και παρουσιάστηκαν παραπάνω με βάση τον αριθμό στηλών τις φέτες και το ύψος υπολογίστηκαν από πίνακες [8] οι συνολικές θερμίδες και μετατράπηκαν σε kW. Επίσης έγινε υπολογισμός ξεχωριστά των θερμίδων των εξωτερικών και εσωτερικών σωμάτων που θα χρησιμεύσει όπως θα δούμε στη συνέχεια για τον προσδιορισμό του βαθμού απόδοσης των τερματικών μονάδων. Συγκεντρωτικά προκύπτουν τα παρακάτω στοιχεία:

- Θερμίδες εξωτερικών σωμάτων: 72860kcal
- Θερμίδες εσωτερικών σωμάτων: 38560kcal
- Συνολικές θερμίδες: 111420kcal ή 129,561kW

Επομένως από τον πίνακα 4.11 για την περιοχή 100-200kW, για διέλευση δικτύου από εσωτερικούς χώρους χωρίς μόνωση και για δίκτυο υψηλών θερμοκρασιών προκύπτει ο **βαθμός απόδοσης του δικτύου διανομής λέβητα:**

$$100\text{-απώλειες}=100-12= 88\% \text{ ή } \mathbf{0,88}$$

Ο βαθμός απόδοσης των τερματικών μονάδων για τα καλοριφέρ δίνεται από τη σχέση:

$$n_{em,t} = \frac{n_{em}}{f_{rad} * f_{im} * f_{hydr}}$$

όπου:

- n_{em} : Η απόδοση εκπομπής τερματικών μονάδων θέρμανσης λαμβάνει τιμή από τον πίνακα 4.12^(B39) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017, **0,89** για τερματικές μονάδες σε εσωτερικό τοίχο και **0,93** σε εξωτερικό τοίχο.
- f_{rad} : Ο συντελεστής για την αποτελεσματικότητα της ακτινοβολίας των τερματικών μονάδων για ύψος κάτω από 4m είναι **1**.
- f_{im} : Ο συντελεστής διακοπτόμενης λειτουργίας σε επίπεδο τερματικής μονάδας είναι **1** καθώς δεν υπάρχει δυνατότητα αυτόματης ρύθμισης.

- f_{hydr} : Ο συντελεστής για την υδραυλική ισορροπία του δικτύου είναι **1,03** καθώς το δισωλήνιο σύστημα της εγκατάστασης δεν έχει δυνατότητα υδραυλικής εξισορρόπησης καθώς κάτι τέτοιο θα απαιτούσε ρυθμιστικές βαλβίδες σε κάθε στήλη.

Επομένως:

$$n_{em,t\ εσωτ} = \frac{0,89}{1*1*1,03} = 0,864$$

$$n_{em,t\ εξωτ} = \frac{0,93}{1*1*1,03} = 0,903$$

Επειδή πρέπει να εξαχθεί ένας βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων, αυτός θα υπολογιστεί μεσοσταθμικά με βάση το ποσοστό των θερμίδων των εσωτερικών και εξωτερικών σωμάτων ως προς τις συνολικές. Έτσι προκύπτει ότι:

$$\text{Ποσοστό εσωτερικών σωμάτων} = \frac{38560}{111420} = 0,346$$

$$\text{Ποσοστό εξωτερικών σωμάτων} = \frac{72860}{111420} = 0,654$$

Τελικά ο **βαθμός απόδοσης των τερματικών μονάδων** θα είναι:

$$0,864*0,346+0,903*0,654= \mathbf{0.89}$$

Για τα κλιματιστικά (τοπικές αντλίες θερμότητας) ο βαθμός απόδοσης για το δίκτυο διανομής λαμβάνεται ίσο με **1** και για τις τερματικές μονάδες (split) **0.93**.

Συγκεντρωτικά προκειμένου όπως αναφέρθηκε να καταχωρηθεί στο λογισμικό TEE-KENAK ένας βαθμός απόδοσης δικτύου διανομής και ένας βαθμός απόδοσης τερματικών μονάδων από τα καλοριφέρ και τα κλιματιστικά, θα υπολογιστεί ο μεσοσταθμικός βαθμός απόδοσης με βάση το βαθμό κάλυψης που έχουν στη θέρμανση της εγκατάστασης. Τελικά προκύπτει ότι:

- Συνολικός Βαθμός απόδοσης Δικτύου Διανομής:

$$0,88*0,596+1*0,404=\mathbf{0,928}$$

- Συνολικός Βαθμός απόδοσης Τερματικών Μονάδων:

$$0,89*0,596+0,93*0,404=\mathbf{0,906}$$

5.3.6 Θερμογράφιση

Πραγματοποιήθηκε θερμογράφιση του επιθεωρούμενου κτηρίου κατά τη χειμερινή περίοδο, όπου διαπιστώθηκε η απουσία θερμομόνωσης στην τοιχοποιία που οδηγεί σε εκροή θερμότητας. Επίσης εξαιτίας της παλαιότητας και των μονών τζαμιών των κουφωμάτων της εγκατάστασης, υπάρχει εμφανής εκροή θερμότητας από τους υαλοπίνακες. Όλα τα παραπάνω κρίνουν την εγκατάσταση ενεργοβόρα ως προς το κτηριακό κέλυφος και τις καταναλώσεις του, και θα πρέπει να εφαρμοστούν δράσεις για την βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας προς την κατεύθυνση αυτή.

Στις εικόνες που ακολουθούν είναι εμφανή τα παραπάνω. Να σημειωθεί ότι η θερμογράφιση δεν είναι απαραίτητη κατά Κ.Εν.Α.Κ και πραγματοποιήθηκε μόνο για την πληρότητα της παρούσας διπλωματικής. Ο ενεργειακός επιθεωρητής συνήθως διαπιστώνει την απουσία θερμομόνωσης με βάση το έτος κατασκευής του κτηρίου καθώς πριν το 1980 δεν υπήρχε καμία απαίτηση για θερμομονωτική προστασία του κτηριακού κελύφους.



Εικόνα 5.5: Εκροή θερμότητας από τοιχοποιία και υαλοπίνακες



Εικόνα 5.6: Εκροή θερμότητας από τοιχοποιία και υαλοπίνακες

5.4 Συμπλήρωση Στοιχείων στο λογισμικό TEE-KENAK

Βάσει των στοιχείων που συγκεντρώθηκαν στην αυτοψία και μετά την επεξεργασία τους όπως αναλύθηκε παραπάνω αλλά και στο Κεφάλαιο 4, συμπληρώθηκαν οι καρτέλες του λογισμικού TEE-KENAK προκειμένου να γίνουν οι απαραίτητοι υπολογισμοί και να εξαχθεί η ενεργειακή κλάση του κτηρίου. Στη συνέχεια παρατίθενται οι συμπληρωμένες καρτέλες.

5.4.1 Γενικά στοιχεία κτηρίου

Μελέτη Εκτέλεση Αποτελέσματα Έκθεση Προβολή Βοήθεια

ΤΕΕ Ενεργειακή επιθεώρηση

Κτήριο
 Ζώνη 1
 Κέλυφος
 Συστήματα
 Κτήριο 1
 Ζώνη 1
 Κέλυφος
 Συστήματα

Γενικά στοιχεία κτηρίου

Εισαγωγή στοιχείων

Χρήση κτηρίου: Γραφεία

Κτήριο Αριθμός:
 Κτιριακή μονάδα Τίτλος:
 ΚΑΕΚ: Ιδιοκτησιακό καθεστώς: Δημόσιο
 Ονομα ιδιοκτήτη: Ε.Σ Ταχυδρομική διεύθυνση: Άγιοι Ανάργυροι, Άγιοι Ανάργυροι
 Υπεύθυνος: Άλλο Ονοματεπώνυμο: Γεώργιος Κωτσίδης
 Τηλέφωνο / Φαξ: 6945221730 Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο: giorgos_kotsidis@yahoo.gr

Κατάσταση κατασκευής	Συνοπτική περιγραφή	Πηγή	Έτος Οικ. Αδ.	Έτος

Παλιό
 Ριζ ανακαινιζόμενο (Κ.Εν.Α.Κ.)
 Νέο (Κ.Εν.Α.Κ.)
 Ριζ ανακαινιζόμενο (αναθ. Κ.Εν.Α.Κ.)
 Νέο (αναθ. Κ.Εν.Α.Κ.)

Κλιματολογικά δεδομένα

Αθήνα (Ν. Φιλαδέλφεια)
 Υψόμετρο πάνω από 500 (m)
 Ζώνη: Ζώνη Β

Πηγές δεδομένων

Αρχιτεκτονικά σχέδια
 Φύλλο Συντήρησης Λέβητα
 Φωτομετρικά αρχεία φωτιστικών σωμάτων, μελέτη φωτισμού
 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

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

Μελέτη Εκτέλεση Αποτελέσματα Έκθεση Προβολή Βοήθεια

ΤΕΕ Ενεργειακή επιθεώρηση

Κτήριο
 Ζώνη 1
 Κέλυφος
 Συστήματα
 Κτήριο 1
 Ζώνη 1
 Κέλυφος
 Συστήματα

Επιλέξτε τα συστήματα του κτηρίου:
 ΣΗΘ
 Φωτοβολταϊκά
 Ανεμογεννήτριες αστικού περιβάλλοντος

Γενικά Υδρευση, αποχέτευση, άρδευση | Ανελευστηρές

Περιγραφή: Υπάρχον κτήριο

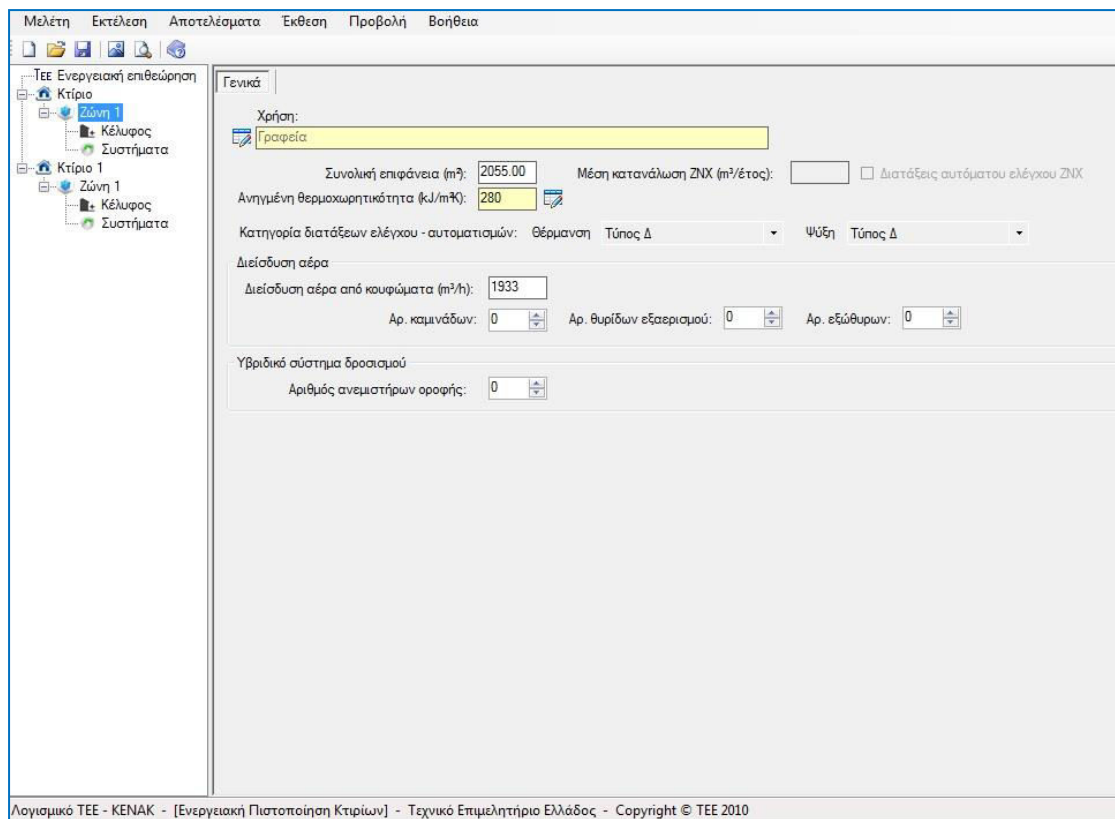
Χρήση κτηρίου:

Συνολική επιφάνεια (m²): 2055.00
 Συνολικός όγκος (m³): 7547.00
 Ωφέλιμη επιφάνεια (m²): 2055.00
 Ωφέλιμος όγκος (m³): 7547.00
 Ψυκόμενη επιφάνεια (m²): 2055.00
 Ψυκόμενος όγκος (m³): 7547.00
 Αριθμός ορόφων: 3
 Ύψος τυπικού ορόφου (m): 3.60
 Ύψος ισογείου (m): 3.60
 Έκθεση κτηρίου: Εκτεθειμένο
 Αριθμός θερμικών ζωνών: 1
 Αριθμός μη θερμανόμενων χώρων: 0
 Αριθμός ηλικιακών χώρων: 0

Πηγή ενέργειας	Θέρμανση	Ψύξη	Αερισμός	ΣΗΧ	Φωτισμός	Συσκευές	Κατανάλωση	Μονάδες	Περίοδος κατανάλωσης
Πετρέλαιο θέρμανσης	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5500	lt	01/12/17 - 31/03/17
Πετρέλαιο θέρμανσης	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5600	lt	01/12/18 - 31/03/18
Πετρέλαιο θέρμανσης	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6000	lt	01/12/19 - 31/03/19
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			00/00/00 - 01/01/10

Συνθήκες θερμικής άνεσης
 Συνθήκες ακουστικής άνεσης
 Συνθήκες οπτικής άνεσης
 Ποιότητα εσωτερικού αέρα

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



5.4.2 Καρτέλα Κέλυφος / Αδιαφανείς επιφάνειες

Μελέτη Εκτέλεση Αποτελέσματα Έκθεση Προβολή Βοήθεια

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 (m²)	U* (W/m²K)	a* (-)	ε* (-)	F_hor_h (-)	F_hor_c (-)	F_on_h (-)	F_on_c (-)	F_fin_h (-)	F_fin_c (-)
1	Τοίχος	01op N Y-Δ	179	90	13.015	3.400	0.40	0.800	1.000	1.000	0.953	0.921	0.950	0.950
2	Τοίχος	01op N Y-Δ	179	90	4.050	3.400	0.40	0.800	1.000	1.000	0.958	0.926	1.000	1.000
3	Τοίχος	01op N TOI	179	90	53.454	2.200	0.40	0.800	1.000	1.000	0.953	0.921	0.950	0.950
4	Τοίχος	01op N TOI	179	90	16.790	2.200	0.40	0.800	1.000	1.000	0.958	0.926	1.000	1.000
5	Τοίχος	01op Δ Y-Δ	269	90	14.310	3.400	0.40	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
6	Τοίχος	01op Δ Y-Δ	269	90	0.324	3.400	0.40	0.800	1.000	1.000	0.723	0.713	0.620	0.880
7	Τοίχος	01op Δ TOI	269	90	58.430	2.200	0.40	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
8	Τοίχος	01op Δ TOI	269	90	1.836	2.200	0.40	0.800	1.000	1.000	0.723	0.713	0.620	0.880
9	Τοίχος	01op B Y-Δ	359	90	6.488	3.400	0.40	0.800	1.000	1.000	0.944	0.958	1.000	1.000
10	Τοίχος	01op B Y-Δ	359	90	7.290	3.400	0.40	0.800	1.000	1.000	0.934	0.948	1.000	0.906
11	Τοίχος	01op B Y-Δ	359	90	3.280	3.400	0.40	0.800	1.000	1.000	0.944	0.958	1.000	1.000
12	Τοίχος	01op B TOI	359	90	25.984	2.200	0.40	0.800	1.000	1.000	0.944	0.958	1.000	1.000
13	Τοίχος	01op B TOI	359	90	31.230	2.200	0.40	0.800	1.000	1.000	0.934	0.948	1.000	0.906
14	Τοίχος	01op B TOI	359	90	7.965	2.200	0.40	0.800	1.000	1.000	0.944	0.958	1.000	1.000
15	Τοίχος	01op A Y-Δ	89	90	4.752	3.400	0.40	0.800	1.000	1.000	0.942	0.932	0.620	0.880

16	Τείχος	01ορ Α Υ-Δ	89	90	7.560	3.400	0.40	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
17	Τείχος	01ορ Α Υ-Δ	89	90	2.322	3.400	0.40	0.800	1.000	1.000	0.924	0.914	1.000	0.940
18	Τείχος	01ορ Α ΤΟΙ	89	90	19.088	2.200	0.40	0.800	1.000	1.000	0.942	0.932	0.620	0.880
19	Τείχος	01ορ Α ΤΟΙ	89	90	37.313	2.200	0.40	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
20	Τείχος	01ορ Α ΤΟΙ	89	90	10.078	2.200	0.40	0.800	1.000	1.000	0.924	0.914	1.000	0.940
21	Οροφή	01ορ	0	0	564.999	3.050	0.65	0.800	0.900	0.900	1.000	1.000	1.000	1.000
22	Τείχος	00ορ Ν Υ-Δ	179	90	4.050	3.400	0.40	0.800	1.000	1.000	0.958	0.926	1.000	1.000
23	Τείχος	00ορ Ν Υ-Δ	179	90	7.506	3.400	0.40	0.800	1.000	1.000	0.949	0.918	0.898	0.909
24	Τείχος	00ορ Ν Υ-Δ	179	90	8.964	3.400	0.40	0.800	1.000	1.000	0.955	0.926	0.966	0.967
25	Τείχος	00ορ Ν Υ-Δ	179	90	0.216	3.400	0.40	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	0.760	0.860
26	Τείχος	00ορ Ν ΤΟΙ	179	90	16.790	2.200	0.40	0.800	1.000	1.000	0.958	0.926	1.000	1.000
27	Τείχος	00ορ Ν ΤΟΙ	179	90	30.356	2.200	0.40	0.800	1.000	1.000	0.949	0.918	0.898	0.909
28	Τείχος	00ορ Ν ΤΟΙ	179	90	29.796	2.200	0.40	0.800	1.000	1.000	0.955	0.926	0.966	0.967
29	Τείχος	00ορ Ν ΤΟΙ	179	90	1.224	2.200	0.40	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	0.760	0.860
30	Τείχος	00ορ Δ Υ-Δ	269	90	0.324	3.400	0.40	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	0.620	0.880

31	Τείχος	00ορ Δ Υ-Δ	269	90	14.310	3.400	0.40	0.800	1.000	1.000	0.969	0.961	1.000	1.000
32	Τείχος	00ορ Δ Υ-Δ	269	90	0.418	3.400	0.40	0.800	1.000	1.000	0.816	0.813	1.000	0.940
33	Τείχος	00ορ Δ Υ-Δ	260	90	4.537	3.400	0.40	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	0.824	0.954
34	Τείχος	00ορ Δ ΤΟΙ	269	90	1.836	2.200	0.40	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	0.620	0.880
35	Τείχος	00ορ Δ ΤΟΙ	269	90	59.710	2.200	0.40	0.800	1.000	1.000	0.969	0.961	1.000	1.000
36	Τείχος	00ορ Δ ΤΟΙ	269	90	2.371	2.200	0.40	0.800	1.000	1.000	0.816	0.813	1.000	0.940
37	Τείχος	00ορ Δ ΤΟΙ	260	90	18.508	2.200	0.40	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	0.824	0.954
38	Τείχος	00ορ Β Υ-Δ	359	90	1.487	3.400	0.40	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.920
39	Τείχος	00ορ Β Υ-Δ	359	90	7.290	3.400	0.40	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.906
40	Τείχος	00ορ Β Υ-Δ	359	90	6.488	3.400	0.40	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
41	Τείχος	00ορ Β Υ-Δ	359	90	1.908	3.400	0.40	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.920
42	Τείχος	00ορ Β Υ-Δ	359	90	4.968	3.400	0.40	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
43	Τείχος	00ορ Β ΤΟΙ	359	90	2.575	2.200	0.40	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.920
44	Τείχος	00ορ Β ΤΟΙ	359	90	31.230	2.200	0.40	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.906
45	Τείχος	00ορ Β ΤΟΙ	359	90	26.124	2.200	0.40	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

46	Τείχος	00ορ Β ΤΟΙ	359	90	10.811	2.200	0.40	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.920
47	Τείχος	00ορ Β ΤΟΙ	359	90	28.152	2.200	0.40	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
48	Τείχος	00ορ Α Υ-Δ	98	90	4.536	3.400	0.40	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	0.780	0.942
49	Τείχος	00ορ Α Υ-Δ	89	90	4.752	3.400	0.40	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	0.620	0.880
50	Τείχος	00ορ Α Υ-Δ	89	90	2.322	3.400	0.40	0.800	1.000	1.000	0.927	0.917	1.000	0.940
51	Τείχος	00ορ Α Υ-Δ	89	90	4.629	3.400	0.40	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
52	Τείχος	00ορ Α Υ-Δ	89	90	3.349	3.400	0.40	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
53	Τείχος	00ορ Α ΤΟΙ	98	90	18.502	2.200	0.40	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	0.780	0.942
54	Τείχος	00ορ Α ΤΟΙ	89	90	19.088	2.200	0.40	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	0.620	0.880
55	Τείχος	00ορ Α ΤΟΙ	89	90	10.078	2.200	0.40	0.800	1.000	1.000	0.927	0.917	1.000	0.940
56	Τείχος	00ορ Α ΤΟΙ	89	90	26.233	2.200	0.40	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
57	Τείχος	00ορ Α ΤΟΙ	89	90	16.827	2.200	0.40	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
58	Οροφή	00ορ	0	0	180	3.050	0.65	0.800	0.900	0.900	1.000	1.000	1.000	1.000
59	Τείχος	-1ορ Ν Υ-Δ	179	90	4.275	3.400	0.40	0.800	1.000	1.000	0.964	0.938	0.918	0.918
60	Τείχος	-1ορ Ν Υ-Δ	179	90	7.923	3.400	0.40	0.800	1.000	1.000	0.953	0.926	0.898	0.909

61	Τείχος	-1ορ Ν Υ-Δ	179	90	5.727	3.400	0.40	0.800	0.566	0.605	0.922	0.867	0.890	0.923
62	Τείχος	-1ορ Ν Υ-Δ	179	90	0.174	3.400	0.40	0.800	0.763	0.763	0.589	0.619	0.760	0.860
63	Τείχος	-1ορ Ν ΤΟΙ	179	90	18.065	2.200	0.40	0.800	0.992	1.000	0.964	0.938	0.918	0.918
64	Τείχος	-1ορ Ν ΤΟΙ	179	90	32.719	2.200	0.40	0.800	1.000	1.000	0.953	0.926	0.898	0.909
65	Τείχος	-1ορ Ν ΤΟΙ	179	90	32.453	2.200	0.40	0.800	0.566	0.605	0.922	0.867	0.890	0.923
66	Τείχος	-1ορ Ν ΤΟΙ	179	90	0.986	2.200	0.40	0.800	0.763	0.763	0.589	0.619	0.760	0.860
67	Τείχος	-1ορ Δ Υ-Δ	269	90	0.189	3.400	0.40	0.800	0.544	0.546	0.755	0.751	0.620	0.880
68	Τείχος	-1ορ Δ Υ-Δ	269	90	15.105	3.400	0.40	0.800	0.686	0.806	0.963	0.954	0.970	0.994
69	Τείχος	-1ορ Δ Υ-Δ	269	90	0.442	3.400	0.40	0.800	0.986	0.990	0.973	0.966	1.000	0.940
70	Τείχος	-1ορ Δ Υ-Δ	260	90	2.694	3.400	0.40	0.800	1.000	1.000	0.955	0.944	0.824	0.954
71	Τείχος	-1ορ Δ ΤΟΙ	269	90	1.071	2.200	0.40	0.800	0.544	0.546	0.755	0.751	0.620	0.880
72	Τείχος	-1ορ Δ ΤΟΙ	269	90	72.015	2.200	0.40	0.800	0.686	0.806	0.963	0.954	0.970	0.994
73	Τείχος	-1ορ Δ ΤΟΙ	269	90	2.503	2.200	0.40	0.800	0.986	0.990	0.973	0.966	1.000	0.940
74	Τείχος	-1ορ Δ ΤΟΙ	260	90	12.429	2.200	0.40	0.800	1.000	1.000	0.955	0.944	0.824	0.954
75	Πόρτα	-1ορ Δ	269	90	2.470	3.444	0.60	0.800	0.530	0.630	1.000	1.000	0.975	0.992

76	Τοίχος	-1or B Y-Δ	359	90	0.806	3.400	0.40	0.800	0.553	0.553	0.765	0.794	1.000	0.920
77	Τοίχος	-1or B Y-Δ	359	90	3.578	3.400	0.40	0.800	0.553	0.553	0.944	0.956	1.000	0.906
78	Τοίχος	-1or B Y-Δ	359	90	3.082	3.400	0.40	0.800	0.553	0.553	0.952	0.964	1.000	1.000
79	Τοίχος	-1or B Y-Δ	359	90	1.160	3.400	0.40	0.800	0.632	0.632	1.000	1.000	1.000	0.920
80	Τοίχος	-1or B Y-Δ	359	90	5.244	3.400	0.40	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
81	Τοίχος	-1or B TOI	359	90	4.136	2.200	0.40	0.800	0.553	0.553	0.765	0.794	1.000	0.920
82	Τοίχος	-1or B TOI	359	90	16.372	2.200	0.40	0.800	0.553	0.553	0.944	0.956	1.000	0.906
83	Τοίχος	-1or B TOI	359	90	13.628	2.200	0.40	0.800	0.553	0.553	0.952	0.964	1.000	1.000
84	Τοίχος	-1or B TOI	359	90	5.564	2.200	0.40	0.800	0.632	0.632	1.000	1.000	1.000	0.920
85	Τοίχος	-1or B TOI	359	90	29.716	2.200	0.40	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
86	Τοίχος	-1or A Y-Δ	98	90	2.680	3.400	0.40	0.800	0.632	0.632	1.000	1.000	0.780	0.942
87	Τοίχος	-1or A Y-Δ	89	90	2.208	3.400	0.40	0.800	0.553	0.553	0.948	0.938	0.620	0.880
88	Τοίχος	-1or A Y-Δ	89	90	2.451	3.400	0.40	0.800	1.000	1.000	0.931	0.921	0.888	0.916
89	Τοίχος	-1or A Y-Δ	89	90	3.650	3.400	0.40	0.800	0.763	0.763	0.962	0.952	1.000	1.000
90	Τοίχος	-1or A Y-Δ	89	90	2.631	3.400	0.40	0.800	0.763	0.763	0.964	0.954	1.000	1.000

91	Τοίχος	-1or A TOI	98	90	12.278	2.200	0.40	0.800	0.632	0.632	1.000	1.000	0.780	0.942
92	Τοίχος	-1or A TOI	89	90	9.552	2.200	0.40	0.800	0.553	0.553	0.948	0.938	0.620	0.880
93	Τοίχος	-1or A TOI	89	90	13.889	2.200	0.40	0.800	1.000	1.000	0.931	0.921	0.888	0.916
94	Τοίχος	-1or A TOI	89	90	19.112	2.200	0.40	0.800	0.763	0.763	0.962	0.952	1.000	1.000
95	Τοίχος	-1or A TOI	89	90	13.604	2.200	0.40	0.800	0.763	0.763	0.964	0.954	1.000	1.000
▶*	96													

5.4.3 Καρτέλα Κέλυφος / Σε επαφή με το έδαφος

Μελέτη Εκτέλεση Αποτελέσματα Έκθεση Προβολή Βοήθεια

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 αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με το έδαφος

	Τύπος	Περιγραφή	Εμβαδόν (m ²)	U* (W/m ² K)	K. Βάθος (m)	A. Βάθος (m)	Περιμετρος (m)
▶ 1	Τοίχος	-1or A Y-Δ	2.107	4.300	1.400	0.000	
2	Τοίχος	-1or A TOI	9.652	2.550	1.400	0.000	
3	Τοίχος	-1or N Y-Δ	3.735	4.300	1.500	0.000	
4	Τοίχος	-1or N TOI	21.165	2.550	1.500	0.000	
5	Τοίχος	-1or N Y-Δ	0.054	4.300	0.900	0.000	
6	Τοίχος	-1or N TOI	0.306	2.550	0.900	0.000	
7	Τοίχος	-1or A Y-Δ	2.808	4.300	1.700	0.000	
8	Τοίχος	-1or A TOI	12.152	2.550	1.700	0.000	
9	Τοίχος	-1or A Y-Δ	1.237	4.300	0.900	0.000	
10	Τοίχος	-1or A TOI	6.479	2.550	0.900	0.000	
11	Τοίχος	-1or A Y-Δ	0.904	4.300	0.900	0.000	
12	Τοίχος	-1or A TOI	4.677	2.550	0.900	0.000	
13	Τοίχος	-1or Δ Y-Δ	0.153	4.300	1.700	0.000	
14	Τοίχος	-1or Δ TOI	0.867	2.550	1.700	0.000	
15	Τοίχος	-1or B Y-Δ	0.763	4.300	1.700	0.000	

Μελέτη Εκτέλεση Αποτελέσματα Έκθεση Προβολή Βοήθεια

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 αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με το έδαφος

	Τύπος	Περιγραφή	Εμβαδόν (m ²)	U* (W/m ² K)	K. Βάθος (m)	A. Βάθος (m)	Περιμετρος (m)
16	Τοίχος	-1or B TOI	3.917	2.550	1.700	0.000	
17	Τοίχος	-1or B Y-Δ	4.117	4.300	1.700	0.000	
18	Τοίχος	-1or B TOI	18.833	2.550	1.700	0.000	
19	Τοίχος	-1or B Y-Δ	3.767	4.300	1.700	0.000	
20	Τοίχος	-1or B TOI	16.658	2.550	1.700	0.000	
21	Τοίχος	-1or B Y-Δ	0.853	4.300	1.400	0.000	
22	Τοίχος	-1or B TOI	4.093	2.550	1.400	0.000	
23	Τοίχος	-1or Δ Y-Δ	2.095	4.300	1.400	0.000	
24	Τοίχος	-1or Δ TOI	9.667	2.550	1.400	0.000	
25	Δάπεδο	-1or δαπ	745	3.1	1.000		151.93
* 26							

5.4.4 Καρτέλα Κέλφος / Διαφανείς Επιφάνειες

Μελέτη Εκτέλεση Αποτελέσματα Έκθεση Προβολή Βοήθεια

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

Διαφανείς 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 (m²)	Τύπος ανώματος*	U (W/m²K)	g_w (t)	F_hor_h (t)	F_v
1	Αναγόμενο καύσιμο	Ότορ Ν ΑνΚ	179	90	1.050	(2.6.8.9.10.11.16.17.21.24.27.40.42.45.47.48.49.50)Μεταλλικό Πλαίσιο χωρίς	4.546	0.58	1.000	-
2	Αναγόμενο καύσιμο	Ότορ Ν ΑνΚ	179	90	1.960	(2.6.8.9.10.11.16.17.21.24.27.40.42.45.47.48.49.50)Μεταλλικό Πλαίσιο χωρίς	4.546	0.58	1.000	-
3	Αναγόμενο καύσιμο	Ότορ Ν ΑνΚ	179	90	1.050	(1.3.20.22.23.25.26.28.41.43.44.46)Μεταλλικό Πλαίσιο χωρίς Θερμοδιακοπή	4.579	0.55	1.000	-
4	Αναγόμενο καύσιμο	Ότορ Ν ΑνΚ	179	90	1.050	(1.3.20.22.23.25.26.28.41.43.44.46)Μεταλλικό Πλαίσιο χωρίς Θερμοδιακοπή	4.579	0.55	1.000	-
5	Αναγόμενο καύσιμο	Ότορ Ν ΑνΚ	179	90	1.960	(2.6.8.9.10.11.16.17.21.24.27.40.42.45.47.48.49.50)Μεταλλικό Πλαίσιο χωρίς	4.546	0.58	1.000	-
6	Αναγόμενο καύσιμο	Ότορ Ν ΑνΚ	179	90	1.050	(1.3.20.22.23.25.26.28.41.43.44.46)Μεταλλικό Πλαίσιο χωρίς Θερμοδιακοπή	4.579	0.55	1.000	-
7	Αναγόμενο καύσιμο	Ότορ Ν ΑνΚ	179	90	1.050	(1.3.20.22.23.25.26.28.41.43.44.46)Μεταλλικό Πλαίσιο χωρίς Θερμοδιακοπή	4.579	0.55	1.000	-
8	Αναγόμενο καύσιμο	Ότορ Ν ΑνΚ	179	90	1.960	(2.6.8.9.10.11.16.17.21.24.27.40.42.45.47.48.49.50)Μεταλλικό Πλαίσιο χωρίς	4.546	0.58	1.000	-
9	Αναγόμενο καύσιμο	Ότορ Ν ΑνΚ	179	90	1.050	(1.3.20.22.23.25.26.28.41.43.44.46)Μεταλλικό Πλαίσιο χωρίς Θερμοδιακοπή	4.579	0.55	1.000	-
10	Αναγόμενο καύσιμο	Ότορ Ν ΑνΚ	179	90	1.050	(1.3.20.22.23.25.26.28.41.43.44.46)Μεταλλικό Πλαίσιο χωρίς Θερμοδιακοπή	4.579	0.55	1.000	-
11	Αναγόμενο καύσιμο	Ότορ Ν ΑνΚ	179	90	1.960	(2.6.8.9.10.11.16.17.21.24.27.40.42.45.47.48.49.50)Μεταλλικό Πλαίσιο χωρίς	4.546	0.58	1.000	-
12	Αναγόμενο καύσιμο	Ότορ Ν ΑνΚ	179	90	1.050	(1.3.20.22.23.25.26.28.41.43.44.46)Μεταλλικό Πλαίσιο χωρίς Θερμοδιακοπή	4.579	0.55	1.000	-
13	Αναγόμενο καύσιμο	Ότορ Ν ΑνΚ	179	90	1.050	(1.3.20.22.23.25.26.28.41.43.44.46)Μεταλλικό Πλαίσιο χωρίς Θερμοδιακοπή	4.579	0.55	1.000	-
14	Αναγόμενο καύσιμο	Ότορ Ν ΑνΚ	179	90	1.960	(2.6.8.9.10.11.16.17.21.24.27.40.42.45.47.48.49.50)Μεταλλικό Πλαίσιο χωρίς	4.546	0.58	1.000	-

λογισμικό TEE - KENAK - [Ενεργειακή Ποιοποίηση Κτιρίων] - Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας - Copyright © TEE 2010

Μελέτη Εκτέλεση Αποτελέσματα Έκθεση Προβολή Βοήθεια

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

Διαφανείς 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 (m²)	Τύπος ανώματος*	U (W/m²K)	g_w (t)	F_hor_h (t)	F_v
15f	Αναγόμενο καύσιμο	-1ορ Β ΑνΚ	359	90	1.680	2.45.47.50.52.53.54.55Μεταλλικό Πλαίσιο χωρίς Θερμοδιακοπή Π127% 1x3x0	6.051	0.56	1.000	-
15'	Αναγόμενο καύσιμο	-1ορ Β ΑνΚ	359	90	0.840	1.3.46.48.49.51Μεταλλικό Πλαίσιο χωρίς Θερμοδιακοπή Π127% 2x1x0 AN02	6.038	0.57	1.000	-
15f	Αναγόμενο καύσιμο	-1ορ Β ΑνΚ	359	90	1.755	39Μεταλλικό Πλαίσιο χωρίς Θερμοδιακοπή Π040mm 1x3x0 AN01 Τζάκι Μονό	5.925	0.64	1.000	-
15f	Αναγόμενο καύσιμο	-1ορ Α ΑνΚ	98	90	2.600	40.41Μεταλλικό Πλαίσιο χωρίς Θερμοδιακοπή Π040mm 1x4x0 AN02 Τζάκι Μονό	5.902	0.65	1.000	-
15f	Αναγόμενο καύσιμο	-1ορ Α ΑνΚ	98	90	2.600	40.41Μεταλλικό Πλαίσιο χωρίς Θερμοδιακοπή Π040mm 1x4x0 AN02 Τζάκι Μονό	5.902	0.65	1.000	-
16'	Αναγόμενο καύσιμο	-1ορ Α ΑνΚ	89	90	1.680	2.45.47.50.52.53.54.55Μεταλλικό Πλαίσιο χωρίς Θερμοδιακοπή Π127% 1x3x0	6.051	0.56	1.000	-
16'	Αναγόμενο καύσιμο	-1ορ Α ΑνΚ	89	90	1.680	2.45.47.50.52.53.54.55Μεταλλικό Πλαίσιο χωρίς Θερμοδιακοπή Π127% 1x3x0	6.051	0.56	1.000	-
16f	Αναγόμενο καύσιμο	-1ορ Α ΑνΚ	89	90	1.680	2.45.47.50.52.53.54.55Μεταλλικό Πλαίσιο χωρίς Θερμοδιακοπή Π127% 1x3x0	6.051	0.56	1.000	-
16f	Αναγόμενο καύσιμο	-1ορ Α ΑνΚ	89	90	1.680	2.45.47.50.52.53.54.55Μεταλλικό Πλαίσιο χωρίς Θερμοδιακοπή Π127% 1x3x0	6.051	0.56	1.000	-
16f	Αναγόμενο καύσιμο	-1ορ Α ΑνΚ	89	90	0.350	28-38Μεταλλικό Πλαίσιο χωρίς Θερμοδιακοπή Π040mm 1x1x0 AN01 Τζάκι Μονό	6.033	0.57	1.000	-
16f	Αναγόμενο καύσιμο	-1ορ Α ΑνΚ	89	90	0.350	28-38Μεταλλικό Πλαίσιο χωρίς Θερμοδιακοπή Π040mm 1x1x0 AN01 Τζάκι Μονό	6.033	0.57	1.000	-
16'	Αναγόμενο καύσιμο	-1ορ Α ΑνΚ	89	90	0.350	28-38Μεταλλικό Πλαίσιο χωρίς Θερμοδιακοπή Π040mm 1x1x0 AN01 Τζάκι Μονό	6.033	0.57	1.000	-
16f	Αναγόμενο καύσιμο	-1ορ Α ΑνΚ	89	90	0.350	28-38Μεταλλικό Πλαίσιο χωρίς Θερμοδιακοπή Π040mm 1x1x0 AN01 Τζάκι Μονό	6.033	0.57	1.000	-
16f	Αναγόμενο καύσιμο	-1ορ Α ΑνΚ	89	90	0.350	28-38Μεταλλικό Πλαίσιο χωρίς Θερμοδιακοπή Π040mm 1x1x0 AN01 Τζάκι Μονό	6.033	0.57	1.000	-

λογισμικό TEE - KENAK - [Ενεργειακή Ποιοποίηση Κτιρίων] - Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας - Copyright © TEE 2010

5.4.5 Καρτέλα Συστήματα / Θέρμανση

Μελέτη Εκτέλεση Αποτελέσματα Έκθεση Προβολή Βοήθεια

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

Θέρμανση Ψύξη Μηχανικός αερισμός Φωτισμός

Παραγωγή

Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. An* (°)	COP (-)	Jan (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαϊ (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)
1	Λέβητας	209.40	0.728	1.000	0.596	0.596	0.596	0.596	0	0	0	0	0	0	0.596	0.596
2	Τοπική αερόθλιξη Α.Θ.	141.73	1.000	2.500	0.404	0.404	0.404	0.404	0	0	0	0	0	0	0.404	0.404
* 3			1	1												

Δίκτυο διανομής

Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	B. An* (°)	Μόνωση
1	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου	129.58	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	0.928
2	Αεραγωγοί		Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	

Τερατικές μονάδες

Τύπος	B. An* (°)	
1	Καλοριφέρ-πριφ	0.906

Βοηθητικές μονάδες

Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)	
1	Κυκλοφορητές	2	0.80
* 2		1	0

5.4.6 Καρτέλα Συστήματα / Ψύξη

Μελέτη Εκτέλεση Αποτελέσματα Έκθεση Προβολή Βοήθεια

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

Θέρμανση Ψύξη Μηχανικός αερισμός Φωτισμός

Παραγωγή

Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. An* (°)	EER* (-)	Jan (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαϊ (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)
1	Αερόθλιξη Α.Θ.	138.95	1.000	2.500	0	0	0	0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0	0	0
* 2			1	1												

Δίκτυο διανομής

Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	B. An* (°)	Μόνωση
1	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου	0.00	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	1.000
2	Αεραγωγοί		Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	

Τερατικές μονάδες

Τύπος	B. An* (°)	
1	Split	0.930

Βοηθητικές μονάδες

Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)	
* 1		1	0

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

5.4.7 Καρτέλα Συστήματα / Μηχανικός Αερισμός

Μελέτη Εκτέλεση Αποτελέσματα Έκθεση Προβολή Βοήθεια

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

Θέρμανση Ψύξη Μηχανικός αερισμός Φωτισμός

Τύπος	Τμ. Θερ.	F_h (m³/h)	R_h (-)	Q_r_h (-)	Τμ. Ψυξ.	F_c (m³/h)	R_c (-)	Q_r_c (-)	Τμ. Υγρ.	H_r (-)	Φίλτρα	E_vent (kW/m²/s)
1	Μηχανικός Αερισμός 1	6165.00	0.000	0.000		6165.00	0.000	0.000		0.000		1.00
* 2			0	0			0	0		0		

5.4.8 Καρτέλα Συστήματα / Φωτισμός

Μελέτη Εκτέλεση Αποτελέσματα Έκθεση Προβολή Βοήθεια

ΤΕΕ Ενεργειακή επιθεώρηση

Κτίριο

- Κτίριο 1
 - Κέλυφος
 - Συστήματα
- Κτίριο 1
 - Κέλυφος
 - Συστήματα

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

Θέρμανση | Ψύξη | Μηχανικός αερισμός | **Φωτισμός**

Εγκατεστημένη ισχύς (kW): 29.92

Εγκατεστημένη ισχύς που ελέγχεται μόνο με αισθητήρες ΦΦ (kW): 0.00

Εγκατεστημένη ισχύς που ελέγχεται μόνο με αισθητήρες παρουσίας (kW): 0.00

Εγκατεστημένη ισχύς που ελέγχεται με αισθητήρες ΦΦ και παρουσίας (kW): 0.00

Περιοχή ΦΦ (%): 0

	Ζώνες τεχνητού φωτισμού - Στάθμη φωτισμού (lx)	Ποσοστό (%)
▶ 1	1000	4.43
2	500	54.37
3	400	0
4	300	0
5	250	0
6	200	6.92
7	100	34.28

Αυτοματισμοί ελέγχου ΦΦ: 2. Χειροκίνητος

Αυτοματισμοί ανίνευσης κίνησης: 1. Χειροκίνητος διακόπτης (αφής/αβέσης)

Σύστημα απομάκρυνσης θερμότητας

Φωτισμός ασφαλείας

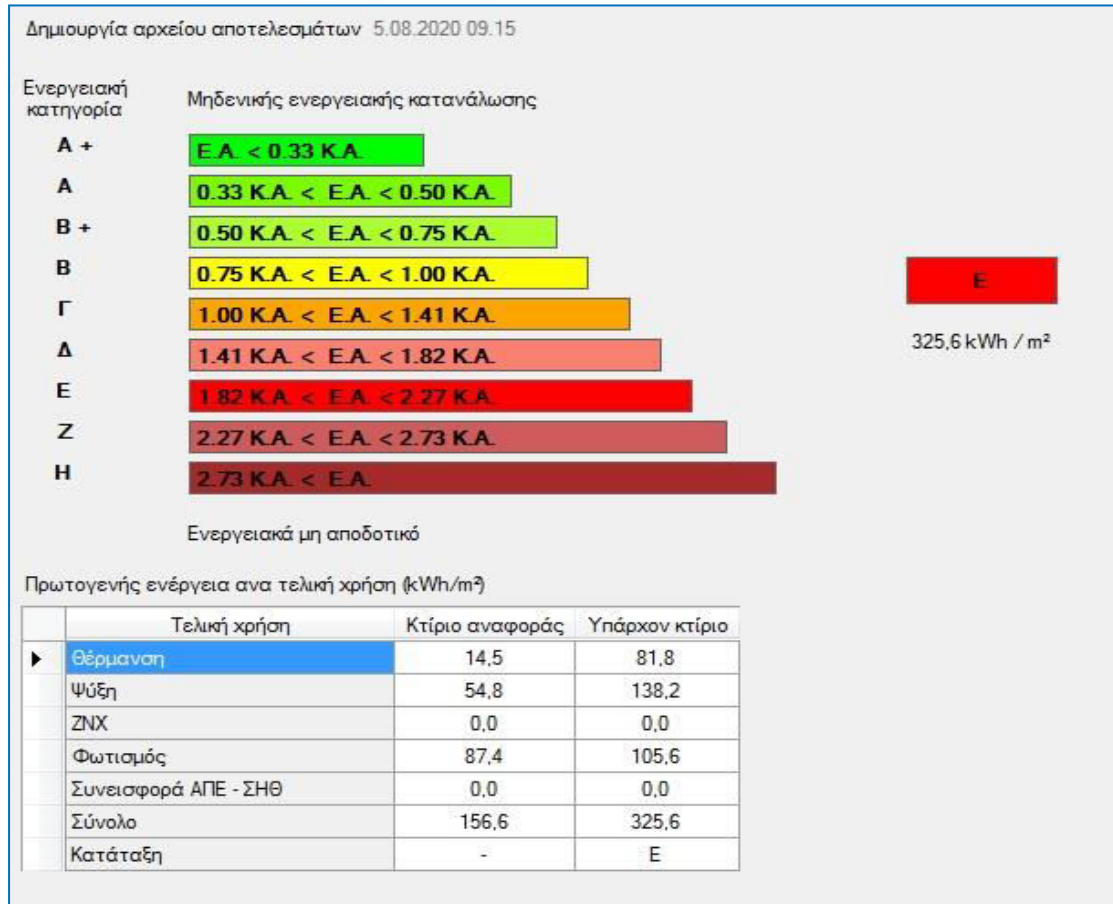
Σύστημα εφεδρείας

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

Κεφάλαιο 6 – Αποτελέσματα – Συμπεράσματα - Προτεινόμενες Συστάσεις

6.1 Ενεργειακή Κατάταξη

Μετά την καταχώρηση όλων των στοιχείων στις καρτέλες του λογισμικού, μπορούμε πλέον να πατήσουμε την επιλογή *Εκτέλεση* προκειμένου να γίνουν οι απαραίτητοι υπολογισμοί από το πρόγραμμα και να εξαχθεί η ενεργειακή κατάταξη του κτηρίου. Στην εικόνα 6.1 φαίνονται τα αποτελέσματα από το επιθεωρούμενο κτήριο.



Εικόνα 6.1: Παράθυρο ενεργειακής κατάταξης

Παρατηρούμε εκτός της ενεργειακής κατάταξης του κτηρίου, ότι παρουσιάζεται και η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση και συνολικά, τόσο για το επιθεωρούμενο κτήριο όσο και για το κτήριο αναφοράς. Έτσι ο μελετητής μπορεί να εκτιμήσει ποια χρήση έχει μεγαλύτερη απόκλιση από το κτήριο αναφοράς προκειμένου να το λάβει υπόψη στις προτεινόμενες δράσεις βελτίωσης. Ωστόσο μία απόκλιση μπορεί να οφείλεται σε περισσότερους του ενός παράγοντες και θα πρέπει να αναζητηθούν και άλλα δεδομένα προκειμένου να υπάρξει μία ασφαλής εκτίμηση της πηγής του προβλήματος. Το λογισμικό δίνει τη δυνατότητα εμφάνισης των ενεργειακών απαιτήσεων και καταναλώσεων για το υπάρχον κτήριο και το κτήριο αναφοράς έτσι ώστε να υπάρχει μία λεπτομερέστερη εικόνα της ενεργειακής συμπεριφοράς του επιθεωρούμενου κτηρίου. Στις εικόνες 6.2,6.3 φαίνονται τα παράθυρα με τις ενεργειακές απαιτήσεις – καταναλώσεις.

Υπάρχον κτίριο														
Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)		Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
▶	Θέρμανση	10,7	6,9	4,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	7,6	32,1
	Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	13,1	26,2	23,8	3,5	0,0	0,0	0,0	69,0
	Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	ZNX	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
Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)		Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
▶	Θέρμανση	18,4	12,0	7,1	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	4,4	13,1	56,2
	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	1,8	9,1	17,9	16,3	2,5	0,0	0,0	0,0	47,7
	ZNX	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
	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	3,1	2,8	3,1	3,0	3,1	3,0	3,1	3,1	3,0	3,1	3,0	3,1	36,4
	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	21,5	14,8	10,2	4,0	4,9	12,1	21,0	19,4	5,5	3,3	7,4	16,2	140,2
Πηγή ενέργειας		Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)		Εκπομπές CO2 (kg/m ²)										
▶	Ηλεκτρισμός	95,2		94,2										
	Πετρέλαιο	45,0		11,9										
	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	140,2		106,0										

Εικόνα 6.2: Ενεργειακές απαιτήσεις – καταναλώσεις επιθεωρούμενου κτηρίου

Κτίριο αναφοράς														
Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)		Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
▶	Θέρμανση	2,6	1,7	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,6	6,7
	Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	8,8	15,7	14,7	3,0	0,0	0,0	0,0	44,5
	Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	ZNX	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
Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)		Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
▶	Θέρμανση	2,8	1,9	0,9	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,5	1,9	8,3
	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	1,1	3,7	6,5	6,1	1,4	0,0	0,0	0,0	18,9
	ZNX	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
	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	2,6	2,3	2,6	2,5	2,6	2,5	2,6	2,6	2,5	2,6	2,5	2,6	30,1
	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	5,4	4,2	3,4	2,7	3,7	6,2	9,1	8,7	3,9	2,7	3,0	4,4	57,4
Πηγή ενέργειας		Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)		Εκπομπές CO2 (kg/m ²)										
▶	Ηλεκτρισμός	52,0		51,4										
	Πετρέλαιο	5,4		1,4										
	Φυσικό αέριο	0,0		0,0										
	Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0		0,0										
	Ηλιακή	0,0		0,0										
	Βιομάζα	0,0		0,0										
	Γεωθερμία	0,0		0,0										
	Άλλο ΑΠΕ	0,0		0,0										
	Σύνολο	57,4		52,9										

Εικόνα 6.3: Ενεργειακές απαιτήσεις – καταναλώσεις κτηρίου αναφοράς

Από τα παραπάνω στοιχεία, παρατηρούμε ότι οι καταναλώσεις θέρμανσης – ψύξης του επιθεωρούμενου κτηρίου, είναι πολύ μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες του κτηρίου αναφοράς. Το παραπάνω οφείλεται στις υψηλές ενεργειακές απαιτήσεις του κτηρίου και επομένως θα πρέπει να ληφθούν μέτρα μείωσης των απαιτήσεων αυτών. Τέτοια μέτρα δεδομένου και της παλαιότητας του κτηρίου και των παλαιών κουφωμάτων που έχει, είναι η τοποθέτηση θερμομόνωσης και η αλλαγή των κουφωμάτων. Αντίθετα αν παρατηρούσαμε τις ενεργειακές απαιτήσεις κοντά στο κτήριο αναφοράς και τις καταναλώσεις υψηλές, τότε θα έπρεπε να ληφθούν μέτρα αύξησης του βαθμού απόδοσης των συστημάτων της εγκατάστασης.

6.2 Προτεινόμενες συστάσεις βελτίωσης ενεργειακής απόδοσης

Προκειμένου να εισαχθούν στο λογισμικό οι επεμβάσεις για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του επιθεωρούμενου κτηρίου, θα πρέπει να δημιουργηθεί ένα αντίγραφο του αρχικού κτηρίου. Στο αντίγραφο αυτό θα αλλαχθούν τα στοιχεία στις καρτέλες του λογισμικού που επηρεάζονται μετά την εφαρμογή κάποιας σύστασης. Επίσης ενεργοποιείται ένα επιπλέον πεδίο στο οποίο εισάγεται το κόστος (€) της προτεινόμενης σύστασης, έτσι ώστε στο τέλος να υπολογιστεί ο χρόνος απόσβεσης. Στην εικόνα 6.4 φαίνεται η δημιουργία αντιγράφου του κτηρίου το οποίο ονομάζεται *Κτήριο 1* και είναι κάτω από το αρχικό κτήριο, ενώ στο πεδίο *Περιγραφή* που έχει ενεργοποιηθεί, γράφεται μία περιγραφή της σύστασης ή των συστάσεων που θα εφαρμοστούν.

Εικόνα 6.4: Προσθήκη αντίγραφου κτηρίου

Υπάρχουν δύο κατηγορίες επεμβάσεων που μπορούν να πραγματοποιηθούν σε ένα κτήριο. Η πρώτη κατηγορία αφορά επεμβάσεις στο κέλυφος του κτηρίου και η δεύτερη στα ηλεκτρομηχανολογικά του συστήματα. Σε κάθε περίπτωση πρέπει πάντα να ελέγχεται η επίτευξη εξοικονόμησης ενέργειας μετά την επέμβαση αλλά και ο χρόνος απόσβεσης της επένδυσης που θα πραγματοποιηθεί. Στη συνέχεια θα αναλυθούν οι προτεινόμενες επεμβάσεις για το κτήριο που εξετάζεται στην παρούσα διπλωματική, και θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα που προκύπτουν ενεργειακά και οικονομικά) από τις συγκεκριμένες συστάσεις.

6.2.1 Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας

Όπως αναλύθηκε μετά την εξαγωγή των αποτελεσμάτων, στο επιθεωρούμενο κτήριο θα πρέπει να περιοριστούν οι ενεργειακές απαιτήσεις προκειμένου να υπάρξει μείωση και της ενεργειακής του κατανάλωσης. Σε κτήρια χωρίς καθόλου μόνωση όπως το εξεταζόμενο, οι πρώτες λύσεις που εξετάζονται αφορούν το κέλυφος του κτηρίου. Επομένως θα εξετάσουμε την θερμομόνωση κατακόρυφων και οριζόντιων επιφανειών του κτηρίου και την αντικατάσταση των κουφωμάτων.

Η χρησιμότητα της συγκεκριμένης επέμβασης φαίνεται αν υπολογίσουμε τον συντελεστή θερμοπερατότητας U των δομικών στοιχείων και τον μέσο συντελεστή θερμοπερατότητας U_m του κτηρίου και διαπιστώσουμε ότι και στις δύο περιπτώσεις είναι εκτός ορίων. Βάσει Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017, για κάθε δομικό στοιχείο που διαχωρίζει μία θερμική ζώνη του κτηρίου με τον εξωτερικό αέρα, με το έδαφος και με μη θερμαινόμενους χώρους θα πρέπει να προσδιοριστούν οι θερμοφυσικές ιδιότητες τόσο των επί μέρους στρώσεων που το συνθέτουν όσο και της συνολικής διατομής. Οι συντελεστές θερμοπερατότητας U (σε $W/(m^2K)$) των δομικών στοιχείων και ο μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας U_m ενός ριζικά ανακαινιζόμενου κτηρίου, δεν πρέπει να υπερβαίνουν τις τιμές των πινάκων 3.4α^(B47), 3.4β^(B48), όπως αυτές ορίζονται στο άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ.

Στις καρτέλες του λογισμικού στο πεδίο του συντελεστή θερμοπερατότητας, δόθηκαν τιμές όπως αυτές ορίζονται στους πίνακες 3.5α^(B12), 3.5β^(B13) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017 για κτήρια των οποίων η οικοδομική τιμή εκδόθηκε πριν την εφαρμογή του Κ.Εν.Α.Κ. Αντίστοιχα μετά την τοποθέτηση θερμομόνωσης οι τιμές των συντελεστών θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων, θα πάρουν τιμές από τον πίνακα 3.4α^(B47) που είναι οι μέγιστες επιτρεπόμενες σε περίπτωση ριζικής ανακαίνισης. Ωστόσο κρίνεται σκόπιμο με μερικά ενδεικτικά παραδείγματα, να δειχθεί ο τρόπος υπολογισμού του συντελεστή θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων και στη συνέχεια να γίνει υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του κτηρίου που εξετάζουμε προκειμένου να δικαιολογηθεί πλήρως η ανάγκη ύπαρξης θερμομονωτικής προστασίας στο κτήριο και η αντικατάσταση των υφιστάμενων κουφωμάτων.

Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας U

Ο υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας των επί μέρους δομικών στοιχείων του κτηρίου, αποτελεί το πρώτο στάδιο ελέγχου της θερμομονωτικής του επάρκειας, ενώ σε δεύτερο στάδιο ελέγχεται η θερμική επάρκεια όλου του κτηρίου. Για να ικανοποιεί ένα δομικό στοιχείο τις απαιτήσεις θερμομονωτικής προστασίας του κανονισμού, θα πρέπει η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας αυτού του δομικού στοιχείου ($U_{εξεταζ.}$), 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 $U_{εξεταζ.} \leq U_{max}$. Όπως αναλύθηκε στο κεφάλαιο 4 ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός δομικού στοιχείου η στρώσεων ορίζεται από τον τύπο:

$$U = \frac{1}{Ri + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R\delta + Ra} \quad [W/(m^2 \cdot K)]$$

όπου:

- d [m] το πάχος της κάθε στρώσης του δομικού στοιχείου
- λ [W/(m·K)] ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του υλικού της κάθε στρώσης
- R_s [m²·K/W] η θερμική αντίσταση στρώματος αέρα σε τυχόν υφιστάμενο διάκενο ανάμεσα στις στρώσεις του δομικού στοιχείου, με την προϋπόθεση ότι ο αέρας του διακένου δεν επικοινωνεί με το εξωτερικό περιβάλλον και θεωρείται πρακτικά ακίνητος
- R_i, R_a [m²·K/W] η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το δομικό στοιχείο και από το δομικό στοιχείο προς το εξωτερικό περιβάλλον αντίστοιχα.

Οι τιμές των λ και των R_i, R_a δίνονται στους πίνακες 1 και 2α,β της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2017. Για το επιθεωρούμενο κτήριο, ο υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας σε τοιχοποιία και σε υποστυλώματα φαίνεται στους πίνακες 6.1, 6.2.

A/A	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ		ΠΑΧΟΣ ΣΤΡΩΣΗΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ d (m)	ΣΥΝΤ/ΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ λ(W/mK)	ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ $R_s = d/\lambda$ (m ² K/W)	ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ R_i (εσωτ.)	ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ R_a (εξωτ.)	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤ/ΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $U = 1/R_i + R_s + R_a$ ΟΛΙΚΟ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΤΙΜΗ (ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΡΙΖΙΚΗΣ ΑΝΑΚΑΙΝΗΣΗΣ) ΖΩ ΝΗ Β ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟΤΕΕ 20701-2	ΠΑΡ/ΣΕΙΣ
1	ΕΣ.ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ	ΑΣΒΕΣΤΟΚΟΝΙΟΜΑ	0,02	0,87	0,023	0,13	0,04	2,01	0,5	ΕΚΤΟΣ ΟΡΙΩΝ
2	22cm ΣΕ	ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ	0,09	0,64	0,141					
3	ΕΠΑΦΗ ΜΕ	ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΔΟΜΗ	0,09	0,64	0,141					
4	ΑΕΡΑ	ΑΣΒΕΣΤΟΚΟΝΙΟΜΑ	0,02	0,87	0,023					
ΣΥΝΟΛΑ:			0,22		0,327					

Πίνακας 6.1: Υπολογισμός U τοιχοποιίας

A/A	ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ		ΠΑΧΟΣ ΣΤΡΩΣΗΣ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ d (m)	ΣΥΝΤ/ΣΤΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ λ(W/mK)	ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ $R_s = d/\lambda$ (m ² K/W)	ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ R_i (εσωτ.)	ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ R_a (εξωτ.)	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤ/ΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ $U = 1/R_i + R_s + R_a$ ΟΛΙΚΟ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΗ ΤΙΜΗ (ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΡΙΖΙΚΗΣ ΑΝΑΚΑΙΝΗΣΗΣ) ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟΤΕΕ 20701-2	ΠΑΡ/ΣΕΙΣ
1	ΕΣ.ΤΟΙΧΟΠΟΙΑ	ΑΣΒΕΣΤΟΚΟΝΙΟΜΑ	0,03	0,87	0,034	0,13	0,04	3,30	0,5	ΕΚΤΟΣ ΟΡΙΩΝ
2	(ΚΟΛΩΝΕΣ)	ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	0,16	2,5	0,064					
3	22cm	ΑΣΒΕΣΤΟΚΟΝΙΟΜΑ	0,03	0,87	0,034					
ΣΥΝΟΛΑ:			0,22		0,133					

Πίνακας 6.2: Υπολογισμός U υποστυλωμάτων

Παρατηρούμε ότι οι τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας απέχουν πολύ από το όριο που υπάρχει βάσει Κ.Εν.Α.Κ κάτι που περιμέναμε λόγω παλαιότητας του κτηρίου. Παρόμοιες διαφορές θα διαπιστώσουμε αν γίνουν υπολογισμοί και για τα υπόλοιπα δομικά στοιχεία. Για τα κουφώματα του κτηρίου στο πεδίο του συντελεστή θερμοπερατότητας, δόθηκαν τιμές όπως αυτές ορίζονται στον πίνακες 3.13α^(B23), 3.13β^(B24) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017. Εναλλακτικά μπορεί να γίνει αναλυτικός υπολογισμός σύμφωνα με την θεωρία υπολογισμού που παρουσιάστηκε στο κεφάλαιο 4. Ενδεικτικά θα παρουσιαστεί ο υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας ενός κουφώματος του υπογείου με τον αναλυτικό τρόπο. Η σχέση υπολογισμού είναι:

$$U_w = \frac{A_f U_f + A_g U_g + l_g \Psi_g + A_{rb} U_{rb}}{A_g + A_f + A_{rb}}$$

όπου:

- U_f [W/(m²·K)] ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαισίου του κουφώματος
- U_g [W/(m²·K)] ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος (μονού, διπλού ή περισσότερων φύλλων)
- U_{rb} [W/(m²·K)] ο συντελεστής θερμοπερατότητας του επικαθήμενου ρολού
- A_f [m²] το εμβαδό επιφάνειας του πλαισίου του κουφώματος
- A_g [m²] το εμβαδό επιφάνειας του υαλοπίνακα του κουφώματος
- A_{rb} [m²] το εμβαδό επιφάνειας του επικαθήμενου ρολού του κουφώματος
- l_g [m] το μήκος της θερμογέφυρας του υαλοπίνακα του κουφώματος (το μήκος συναρμογής πλαισίου - υαλοπίνακα, δηλαδή η περίμετρος του υαλοπίνακα)
- Ψ_g [W/(m·K)] ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος

Το συγκεκριμένο κούφωμα έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Μήκος: 0,7m
- Ύψος : 1,2m
- Υαλοπίνακες: Μονοί 0,63*0,23+0,63*0,52+0,63*0,23
- Ποσοστό πλαισίου : 26,5% (μεταλλικό)
- Εξώφυλλο ή ρολό : -
- Χώρος : ΚΨΜ

Με βάση τα παραπάνω χαρακτηριστικά γίνονται οι υπολογισμοί:

- Συνολική Επιφάνεια Κουφώματος: $A_w = 0.7 \cdot 1.2 = 0.84 \text{ m}^2$
- Επιφάνεια υαλοπινάκων: $A_g = 0,63 \cdot 0,23 + 0,63 \cdot 0,52 + 0,63 \cdot 0,23 = 0.62 \text{ m}^2$
- Πλαίσιο: $A_f = A_w - A_g = 0.84 - 0.62 = 0.22 \text{ m}^2$
- $U_f = 7 \text{ W/m}^2\text{K}$ (πίνακας 3.9^(B27) για μεταλλικό πλαίσιο)
- $U_g = 5.7 \text{ W/m}^2\text{K}$ (πίνακας 3.8^(B26) για μονό τζάμι)
- $l_g = (0.63 + 0.23) \cdot 2 + (0.63 + 0.52) \cdot 2 + (0.63 + 0.23) \cdot 2 = 5.74 \text{ m}$
- $\Psi_g = 0.02 \text{ W/mK}$ (πίνακας 3.10^(B29) για μεταλλικό πλαίσιο, χωρίς επίστρωση χαμηλής εκπομπής)

$$U_w = \frac{0,22 \cdot 7 + 0,62 \cdot 5,7 + 5,74 \cdot 0,02}{0,22 + 0,62 + 0} = 6,17 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Παρατηρούμε ότι ο συντελεστής θερμοπερατότητας των υφιστάμενων κουφωμάτων είναι αρκετά υψηλός και κατά συνέπεια η αντικατάστασή τους κρίνεται αναγκαία προκειμένου να περιοριστούν οι ενεργειακές απαιτήσεις – καταναλώσεις.

Υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U_m όλου του κτηρίου

Ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας προκύπτει από το συνυπολογισμό των συντελεστών όλων των επί μέρους δομικών στοιχείων του περιβλήματος του θερμαινόμενου χώρου του κτηρίου κατά την ποσοστιαία αναλογία των αντίστοιχων εμβαδών τους. Στον υπολογισμό του U_m θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και οι γραμμικές θερμογέφυρες που αναπτύσσονται στα δομικά στοιχεία, ιδίως στα όρια της περιμέτρου των δομικών στοιχείων. Στη γενική του έκφραση ο υπολογισμός του U_m προκύπτει από τον τύπο:

$$U_m = \frac{\sum_{j=1}^n A_j \cdot U_j \cdot b_j + \sum_{l=1}^v l_l \cdot \Psi_l \cdot b_l \cdot \theta_{\gamma}}{\sum_{j=1}^n A_j} \quad [\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$$

όπου:

- U_m [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$] ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κελύφους όλου του κτηρίου
- n [-] το πλήθος των επί μέρους δομικών στοιχείων στο κέλυφος του κτηρίου
- v [-] το πλήθος των θερμογεφυρών που αναπτύσσονται στα εξωτερικά ή εσωτερικά όρια κάθε επιφάνειας A_j του κελύφους
- A_j [m^2] το εμβαδό επιφάνειας που καταλαμβάνει το κάθε δομικό στοιχείο στη συνολική επιφάνεια του κελύφους του κτηρίου
- U_j [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$] ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κάθε δομικού στοιχείου j του κελύφους του κτηρίου
- l_j [m] το συνολικό μήκος του κάθε τύπου θερμογέφυρας που αναπτύσσεται στο περίβλημα του κτηρίου
- Ψ_j [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$] ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του κάθε τύπου θερμογέφυρας που αναπτύσσεται στο περίβλημα του κτηρίου
- b_j [-] μειωτικός συντελεστής (όπως αναλύεται στην επόμενη ενότητα για κάθε τύπο δομικού στοιχείου)
- $b_{\theta\gamma}$ [-] μειωτικός συντελεστής του συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας (Ψ) σε κάθε θέση θερμογέφυρας (όπως αναλύεται στις διευκρινίσεις της § 2.4. για κάθε τύπο δομικού στοιχείου)

Το ευρισκόμενο πηλίκο U_m συγκρίνεται με αυτό που ορίζεται για κάθε κλιματική ζώνη ως μέγιστο επιτρεπόμενο $U_{m,max}$ από το λόγο A/V σύμφωνα με τον πίνακα 3.4β^(B48) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017 όταν πρόκειται για ριζικώς ανακαινιζόμενο κτήριο και πρέπει πάντα να ισχύει:

$$U_m \leq U_{m,max}$$

Σε πρώτο στάδιο πραγματοποιήθηκε υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας στο υπάρχον κτήριο και στη συνέχεια υπολογίστηκε μετά την εφαρμογή των επεμβάσεων θερμομόνωσης και αντικατάστασης των κουφωμάτων. Στο υπάρχον κτήριο σύμφωνα με τον πίνακα 3.7^(B20) και όσα αναφέρονται στην παράγραφο 4.2.2.6 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017, εξαιτίας απουσίας θερμομονωτικής προστασίας δεν γίνεται υπολογισμός των θερμογεφυρών ενώ μετά τις επεμβάσεις θα υπολογιστούν.

Επομένως για τον υπολογισμό του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας προκύπτουν τα εξής:

- $\Sigma A * U = 9164 \text{ W/K}$
- $\Sigma A = 3037 \text{ m}^2$
- $b=1$
- $V = 7547 \text{ m}^3$
- $Um = 9164/3037 = 3,01 \text{ W/m}^2\text{K}$
- $A/V = 3037/7547 = 0.4 \text{ m}^{-1}$

Σύμφωνα με τον πίνακα 3.4β^(B48) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017, το όριο στη ζώνη Β για λόγο $A/V = 0.4 \text{ m}^{-1}$ είναι **1,03 W/m²K**. Συνεπώς το κτήριο είναι εκτός ορίων και κρίνεται ενεργοβόρο με προφανή λύση την τοποθέτηση θερμομόνωσης και την αντικατάσταση των κουφωμάτων που φέρουν μονούς υαλοπίνακες.

6.2.2 Τοποθέτηση θερμομόνωσης – Αντικατάσταση κουφωμάτων

Προκειμένου να καταχωρηθεί η επέμβαση τοποθέτησης θερμομόνωσης στο λογισμικό και να γίνουν εκ νέου οι υπολογισμοί, πρέπει να αλλαχτεί στο αντίγραφο του κτηρίου που δημιουργήθηκε για τις επεμβάσεις, ο συντελεστής θερμοπερατότητας. Επίσης εισάγεται ένα ενδεικτικό κόστος για την συγκεκριμένη επέμβαση εκτός αν υπάρχουν στοιχεία από τιμολόγια. Για τις τιμές των συντελεστών θερμοπερατότητας των επί μέρους δομικών στοιχείων μπορούν να ληφθούν τιμές από τον πίνακα 3.4α^(B47) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017, που αφορούν περίπτωση ριζικής ανακαίνισης υφιστάμενου κτηρίου ή να γίνει αναλυτικός υπολογισμός. Και στις δύο περιπτώσεις θα πρέπει να γίνει προσαύξηση της τιμής του συντελεστή θερμοπερατότητας που θα προκύψει, κατά $0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ λόγω θερμογεφυρών εξαιρουμένων των κουφωμάτων και των δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος (§4.2.2.6 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017).

Στον αναλυτικό τρόπο υπολογισμού αυτό που αλλάζει ουσιαστικά είναι η προσθήκη ενός ακόμα υλικού στις στρώσεις του δομικού στοιχείου. Έτσι στον παρανομαστή του κλάσματος υπολογισμού του συντελεστή θερμοπερατότητας και συγκεκριμένα στο άθροισμα $\Sigma \frac{d}{\lambda}$ θα προστεθεί και το κλάσμα $\frac{d}{\lambda}$ που αφορά το πάχος μόνωσης και το συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας του μονωτικού υλικού. Ο υπολογισμός επομένως του νέου συντελεστή θερμοπερατότητας, έχει ως εξής:

$$U_{\text{νέο}} = \frac{1}{Ri + \Sigma \frac{d}{\lambda} + Ra + \frac{d(\text{μονωτικού})}{\lambda(\text{μονωτικού})}} = \frac{1}{U + \frac{d(\text{μονωτικού})}{\lambda(\text{μονωτικού})}}$$

Για παράδειγμα εφαρμόζοντας την παραπάνω σχέση για την περίπτωση των υποστηλωμάτων και των δοκών που είχαν τιμή $U=3,4 \text{ W/m}^2\text{K}$, μετά την εφαρμογή εξωτερικής θερμομόνωσης πάχους $d=5\text{cm}$ και συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας

$\lambda=0,035\text{W/mK}$ (πίνακας 1, Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2017 για διογκωμένη πολυστερίνη) θα έχουμε:

$$U_{\text{νέο}} = \frac{1}{\frac{1}{3,4} + \frac{0,05}{0,035}} = 0,58$$

και μετά την προσαύξηση 0,2 προκειμένου να ληφθούν υπόψη οι θερμογέφυρες, τελικά προκύπτει $U=0.78 \text{ W/m}^2\text{K}$. Αυτή η τιμή θα καταχωρηθεί στο λογισμικό για τους νέους υπολογισμούς μετά την επέμβαση τοποθέτησης θερμομόνωσης. Σχετικά με το κόστος κάθε επέμβασης που πρέπει να τοποθετηθεί στο λογισμικό, μπορούν να ληφθούν τιμές από τον οδηγό εφαρμογής προγράμματος «Εξοικονόμηση Κατ' Οίκον Π» [12]. Για θερμομόνωση φέροντος οργανισμού που εξετάσαμε στο παράδειγμα, το κόστος εφαρμογής της μπορεί να ληφθεί 45-55€/m².

Οι παλαιές κατασκευές συνήθως πάσχουν στα σημεία ένωσης της υπέργειας κατασκευής με την υπόγεια (όταν υφίσταται). Για το λόγο αυτό η καλύτερη πρακτική συνήθως είναι η εξωτερική στεγανοποίηση των υπογείων. Ωστόσο όπου δεν είναι εφικτή η εξωτερική στεγανοποίηση εφαρμόζεται μόνωση εσωτερικά. Στο κτήριο που εξετάζεται στην παρούσα διπλωματική, στα τμήματα που είναι σε επαφή με το έδαφος δεν υπάρχει δυνατότητα εξωτερικής θερμομόνωσης καθώς ο περιβάλλον χώρος είναι καλυμμένος με άσφαλτο ή τσιμέντο. Συνεπώς σε αυτά τα τμήματα, το σενάριο τοποθέτησης θερμομόνωσης θα πραγματοποιηθεί με εσωτερική θερμομόνωση. Το κόστος σε αυτήν την περίπτωση είναι μικρότερο 29-35€/m² [12]. Γενικότερα η εσωτερική θερμομόνωση είναι κάτι το οποίο εξετάζεται σε περιπτώσεις που η χρήση του κτηρίου γίνεται διακοπτόμενα όπως για παράδειγμα σε γραφεία, που λειτουργούν συγκεκριμένες ώρες την εβδομάδα. Αυτό γίνεται γιατί με την εσωτερική θερμομόνωση δεν αξιοποιείται η θερμοχωρητικότητα του τοίχου, με αποτέλεσμα ο χώρος να θερμαίνεται εύκολα από το σύστημα θέρμανσης αλλά και να ψύχεται γρήγορα όταν διακοπεί η λειτουργία του. Το τελευταίο βέβαια δεν αποτελεί πρόβλημα σε χρήση γραφείων, που την επόμενη ημέρα μετά το κλείσιμο, μας ενδιαφέρει να θερμανθεί απλά γρήγορα ο χώρος. Σε συνδυασμό λοιπόν με το χαμηλότερο κόστος τοποθέτησης μπορεί σε ορισμένες περιπτώσεις να προκρίνεται ως καλύτερη λύση. Ωστόσο στα αρνητικά της εσωτερικής θερμομόνωσης είναι η εμφάνιση περισσότερων θερμογεφυρών (κυρίως στα σημεία διακοπής της τοιχοποιίας από τις πλάκες των ορόφων) και η μείωση του ωφέλιμου χώρου μετά την τοποθέτηση. Στο εξεταζόμενο κτήριο θα τοποθετηθεί εξωτερική θερμομόνωση κυρίως λόγω της παλαιότητάς του, προκειμένου να μειωθούν περισσότερο οι απώλειες θέρμανσης εξαιτίας των έντονων θερμογεφυρών. Αν και κλείνουν τα περισσότερα γραφεία μετά τη λήξη του ωραρίου, ένα μεγάλο μέρος του συνεχίζει να χρησιμοποιείται όλο το 24ωρο οπότε κρίνεται σημαντική η αξιοποίηση της θερμοχωρητικότητας των δομικών του στοιχείων. Τέλος η κατάληψη χρήσιμου χώρου εντός του κτηρίου θα αποτελέσει πρόβλημα, για αυτό προτείνεται η εξωτερική θερμομόνωση, που είναι και ευκολότερη στην τοποθέτηση στο συγκεκριμένο κτήριο, λόγω της κατασκευής και της θέσης του.

Για την επέμβαση αντικατάστασης κουφωμάτων πρέπει στο αντίγραφο κτηρίου στην υποκαρτέλα *Διαφανείς επιφάνειες*, να καταχωρηθεί ο νέος τύπος κουφώματος. Ουσιαστικά αυτό που θα αλλάξει πάλι είναι το πεδίο του συντελεστή θερμοπερατότητας U του κουφώματος. Επίσης πρέπει να διορθωθεί ο συντελεστής διαπερατότητας g και τέλος να καταχωρηθεί το κόστος της συγκεκριμένης επέμβασης. Οι τιμές αυτές λαμβάνονται από τα πιστοποιημένα τεχνικά

χαρακτηριστικά του κουφώματος και δίνονται από τον κατασκευαστή. Σε περίπτωση που δεν υπάρχουν, μπορεί να γίνει χρήση των τιμών που εισάγονται αυτόματα από το λογισμικό, μετά την επιλογή από το χρήστη του τύπου - ποσοστού πλαισίου, και του τύπου του υαλοπίνακα. Το κόστος επίσης αν δεν είναι διαθέσιμο, μπορεί να ληφθεί από τον οδηγό εφαρμογής προγράμματος «Εξοικονόμηση Κατ' Οίκον II» [12]. Επομένως για τις ανάγκες του εξεταζόμενου κτηρίου, θα τοποθετηθούν τα εξής:

- Τύπος εξωτερικής προστασίας: Με ρολά
- Τύπος πλαισίου: Συνθετικό
- Τύπος υαλοπίνακα: Δίδυμος με διάκενο αέρα 12mm
- Ποσοστό πλαισίου: Επιλογή ανάμεσα σε 20%,30%,40% ανάλογα με το ποσοστό που υπολογίστηκε και φαίνεται στους πίνακες 5.1-5.3 και είναι πιο κοντά σε αυτές τις τυποποιημένες τιμές.
- Τιμή: 250€/m² για τα παράθυρα και 180€/m² για εξωστόθυρα.

Μετά την τοποθέτηση νέων κουφωμάτων, θα πρέπει εκ νέου να υπολογιστεί η διείσδυση του αέρα (m³/h) από τα κουφώματα και να εισαχθεί η νέα τιμή στο αντίστοιχο πεδίο της καρτέλας Ζώνη. Ο υπολογισμός της διείσδυσης γίνεται με βάση τον πίνακα 3.24^(B10) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017, αναλόγως του υλικού πλαισίου του κουφώματος, του υαλοπίνακα που φέρει και της επιφάνειάς του. Η διείσδυση του αέρα από τα υφιστάμενα κουφώματα υπολογίστηκε στα 1933 m³/h, ενώ μετά την αντικατάστασή τους η νέα τιμή θα είναι **938 m³/h**. Στους πίνακες 6.4, 6.5 φαίνεται ο αναλυτικός υπολογισμός της διείσδυσης του αέρα και για τις δύο περιπτώσεις.

A/A	ΤΥΠΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ANA m2 (m3/h/m2)	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ (m3/h)	ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ EN 12207	28	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	0,45	8,70	3,915	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ
29	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	0,45	8,70	3,915	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ	29	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	0,45	8,70	3,915	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ
30	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	0,45	8,70	3,915	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ	30	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	0,45	8,70	3,915	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ
1	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,05	8,70	9,135	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ	31	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,96	8,70	17,052	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ
2	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,96	8,70	17,052	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ	32	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,96	8,70	17,052	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ
3	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,05	8,70	9,135	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ	33	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,96	8,70	17,052	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ
4	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,05	8,70	9,135	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ	34	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,96	8,70	17,052	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ
5	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,96	8,70	17,052	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ	35	ΜΕΡΙΚΩΣ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΟ 28 (B)	0,73	8,70	6,351	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ
6	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,05	8,70	9,135	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ	36	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,26	8,70	10,962	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ
7	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,05	8,70	9,135	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ	37	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,96	8,70	17,052	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ
8	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,96	8,70	17,052	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ	38	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,26	8,70	10,962	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ
9	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,05	8,70	9,135	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ	39	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	2,24	8,70	19,488	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ
10	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,05	8,70	9,135	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ	40	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,05	8,70	9,135	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ
11	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,96	8,70	17,052	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ	41	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,96	8,70	17,052	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ
12	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,05	8,70	9,135	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ	42	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,05	8,70	9,135	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ
13	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,05	8,70	9,135	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ	43	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,05	8,70	9,135	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ
14	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,96	8,70	17,052	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ	44	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,96	8,70	17,052	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ
15	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,05	8,70	9,135	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ	45	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,05	8,70	9,135	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ
16	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,54	8,70	13,398	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ	46	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,05	8,70	9,135	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ
17	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,54	8,70	13,398	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ	47	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,96	8,70	17,052	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ
18	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,54	8,70	13,398	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ	48	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,05	8,70	9,135	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ
19	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,54	8,70	13,398	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ	49	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,96	8,70	17,052	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ
20	ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΜΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΟ	2,16	8,70	0	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ	50	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	0,45	8,70	3,915	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ
21	ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΜΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΟ	2,16	8,70	0	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ	51	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	0,45	8,70	3,915	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ
22	ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΜΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΟ	0,05	8,70	0	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ	52	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,96	8,70	17,052	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ
23	ΜΕΡΙΚΩΣ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΟ 30 (4)	0,07	8,70	0,62118	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ	53	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,96	8,70	17,052	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ
24	ΜΕΡΙΚΩΣ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΟ 30 (4)	0,07	8,70	0,62118	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ	54	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,96	8,70	17,052	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ
25	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,96	8,70	17,052	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ	55	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,96	8,70	17,052	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ
26	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,96	8,70	17,052	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ	56	ΜΕΡΙΚΩΣ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΟ 12 (3)	0,20	8,70	1,74	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ
27	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	0,45	8,70	3,915	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ	57	ΜΕΡΙΚΩΣ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΟ 12 (3)	0,20	8,70	1,74	ΧΩΡΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ

A/A	ΤΥΠΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΑΝΑ m2 (m3/h/m2)	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ (m3/h)	ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ Η ΕΝ 12207					
28	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					0,45	4,10	1,845	ΚΛΑΣΗ 2	
29	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					0,45	4,10	1,845	ΚΛΑΣΗ 2	
30	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					0,45	4,10	1,845	ΚΛΑΣΗ 2	
31	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,96	4,10	8,036	ΚΛΑΣΗ 2	
32	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,96	4,10	8,036	ΚΛΑΣΗ 2	
33	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,96	4,10	8,036	ΚΛΑΣΗ 2	
34	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,96	4,10	8,036	ΚΛΑΣΗ 2	
35	ΜΕΡΙΚΩΣ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΟ 28 (8)					0,73	4,10	2,993	ΚΛΑΣΗ 2	
36	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,26	4,10	5,166	ΚΛΑΣΗ 2	
37	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,96	4,10	8,036	ΚΛΑΣΗ 2	
38	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,26	4,10	5,166	ΚΛΑΣΗ 2	
39	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					2,24	4,10	9,184	ΚΛΑΣΗ 2	
40	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,05	4,10	4,305	ΚΛΑΣΗ 2	
41	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,96	4,10	8,036	ΚΛΑΣΗ 2	
42	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,05	4,10	4,305	ΚΛΑΣΗ 2	
43	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,05	4,10	4,305	ΚΛΑΣΗ 2	
44	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,96	4,10	8,036	ΚΛΑΣΗ 2	
45	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,05	4,10	4,305	ΚΛΑΣΗ 2	
46	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,05	4,10	4,305	ΚΛΑΣΗ 2	
47	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,96	4,10	8,036	ΚΛΑΣΗ 2	
48	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,05	4,10	4,305	ΚΛΑΣΗ 2	
49	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,96	4,10	8,036	ΚΛΑΣΗ 2	
50	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					0,45	4,10	1,845	ΚΛΑΣΗ 2	
51	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					0,45	4,10	1,845	ΚΛΑΣΗ 2	
52	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,96	4,10	8,036	ΚΛΑΣΗ 2	
53	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,96	4,10	8,036	ΚΛΑΣΗ 2	
54	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,96	4,10	8,036	ΚΛΑΣΗ 2	
55	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,96	4,10	8,036	ΚΛΑΣΗ 2	
56	ΜΕΡΙΚΩΣ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΟ 12 (3)					0,20	4,10	0,82	ΚΛΑΣΗ 2	
57	ΜΕΡΙΚΩΣ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΟ 12 (3)					0,20	4,10	0,82	ΚΛΑΣΗ 2	

58	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,54	4,10	6,314	ΚΛΑΣΗ 2	
59	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,54	4,10	6,314	ΚΛΑΣΗ 2	
60	ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΜΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΟ					4,83	4,10	0	ΚΛΑΣΗ 2	
61	ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΔΙΠΛΟ ΤΖΑΜΙ					1,54	6,80	10,472	χωρίς πιστοποίηση	
62	ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΔΙΠΛΟ ΤΖΑΜΙ					1,54	6,80	10,472	χωρίς πιστοποίηση	
63	ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΔΙΠΛΟ ΤΖΑΜΙ					1,54	6,80	10,472	χωρίς πιστοποίηση	
64	ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΔΙΠΛΟ ΤΖΑΜΙ					1,54	6,80	10,472	χωρίς πιστοποίηση	
65	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,05	4,10	4,305	ΚΛΑΣΗ 2	
66	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,96	4,10	8,036	ΚΛΑΣΗ 2	
67	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,05	4,10	4,305	ΚΛΑΣΗ 2	
68	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,05	4,10	4,305	ΚΛΑΣΗ 2	
69	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,96	4,10	8,036	ΚΛΑΣΗ 2	
70	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,05	4,10	4,305	ΚΛΑΣΗ 2	
71	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,05	4,10	4,305	ΚΛΑΣΗ 2	
72	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,96	4,10	8,036	ΚΛΑΣΗ 2	
73	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,05	4,10	4,305	ΚΛΑΣΗ 2	
74	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					2,94	4,10	12,054	ΚΛΑΣΗ 2	
75	ΠΟΡΤΑ					2,60	4,10	10,66	ΚΛΑΣΗ 2	
76	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					2,94	4,10	12,054	ΚΛΑΣΗ 2	
77	ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΜΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΟ					0,06	4,10	0	ΚΛΑΣΗ 2	
78	ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΜΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΟ					0,06	4,10	0	ΚΛΑΣΗ 2	
79	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,96	4,10	8,036	ΚΛΑΣΗ 2	
80	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,96	4,10	8,036	ΚΛΑΣΗ 2	
81	ΜΕΡΙΚΩΣ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΟ 4 (2)					1,90	4,10	7,79	ΚΛΑΣΗ 2	
82	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					0,45	4,10	1,845	ΚΛΑΣΗ 2	
83	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					0,45	4,10	1,845	ΚΛΑΣΗ 2	
84	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					0,45	4,10	1,845	ΚΛΑΣΗ 2	
85	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					0,45	4,10	1,845	ΚΛΑΣΗ 2	
86	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,96	4,10	8,036	ΚΛΑΣΗ 2	
87	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,96	4,10	8,036	ΚΛΑΣΗ 2	
88	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,96	4,10	8,036	ΚΛΑΣΗ 2	
89	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,96	4,10	8,036	ΚΛΑΣΗ 2	
90	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					3,60	4,10	14,76	ΚΛΑΣΗ 2	
91	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					3,60	4,10	14,76	ΚΛΑΣΗ 2	
92	ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΜΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΟ					2,97	4,10	0	ΚΛΑΣΗ 2	
93	ΜΕΡΙΚΩΣ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΟ 2 (1)					0,70	4,10	2,87	ΚΛΑΣΗ 2	
94	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,05	4,10	4,305	ΚΛΑΣΗ 2	
95	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,96	4,10	8,036	ΚΛΑΣΗ 2	
96	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,05	4,10	4,305	ΚΛΑΣΗ 2	
97	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,05	4,10	4,305	ΚΛΑΣΗ 2	
98	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,96	4,10	8,036	ΚΛΑΣΗ 2	
99	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,05	4,10	4,305	ΚΛΑΣΗ 2	
100	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,96	4,10	8,036	ΚΛΑΣΗ 2	
101	ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΜΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΟ					1,26	4,10	0	ΚΛΑΣΗ 2	
102	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,96	4,10	8,036	ΚΛΑΣΗ 2	
103	ΠΑΡΑΘΥΡΟ ΜΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΟ					1,26	4,10	0	ΚΛΑΣΗ 2	
104	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					2,24	4,10	9,184	ΚΛΑΣΗ 2	
105	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,05	4,10	4,305	ΚΛΑΣΗ 2	
106	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,82	4,10	7,462	ΚΛΑΣΗ 2	
107	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,05	4,10	4,305	ΚΛΑΣΗ 2	
108	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					3,60	4,10	14,76	ΚΛΑΣΗ 2	
109	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					3,60	4,10	14,76	ΚΛΑΣΗ 2	
110	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,96	4,10	8,036	ΚΛΑΣΗ 2	
111	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,96	4,10	8,036	ΚΛΑΣΗ 2	
112	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,96	4,10	8,036	ΚΛΑΣΗ 2	
113	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,96	4,10	8,036	ΚΛΑΣΗ 2	
114	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,54	4,10	6,314	ΚΛΑΣΗ 2	
115	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,54	4,10	6,314	ΚΛΑΣΗ 2	
116	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					1,21	4,10	4,9692	ΚΛΑΣΗ 2	
117	ΠΑΡΑΘΥΡΟ					0,47	4,10	1,9147	ΚΛΑΣΗ 2	

118	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	0,47	4,10	1,9147	ΚΛΑΣΗ 2	148	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,68	4,10	6,888	ΚΛΑΣΗ 2
119	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,54	4,10	6,314	ΚΛΑΣΗ 2	149	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	0,84	4,10	3,444	ΚΛΑΣΗ 2
120	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,54	4,10	6,314	ΚΛΑΣΗ 2	150	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,68	4,10	6,888	ΚΛΑΣΗ 2
121	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,54	4,10	6,314	ΚΛΑΣΗ 2	151	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,08	4,10	4,428	ΚΛΑΣΗ 2
122	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,54	4,10	6,314	ΚΛΑΣΗ 2	152	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,08	4,10	4,428	ΚΛΑΣΗ 2
123	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,05	4,10	4,305	ΚΛΑΣΗ 2	153	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,08	4,10	4,428	ΚΛΑΣΗ 2
124	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,96	4,10	8,036	ΚΛΑΣΗ 2	154	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,92	4,10	7,872	ΚΛΑΣΗ 2
125	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,05	4,10	4,305	ΚΛΑΣΗ 2	155	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	0,84	4,10	3,444	ΚΛΑΣΗ 2
126	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,05	4,10	4,305	ΚΛΑΣΗ 2	156	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,68	4,10	6,888	ΚΛΑΣΗ 2
127	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,96	4,10	8,036	ΚΛΑΣΗ 2	157	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	0,84	4,10	3,444	ΚΛΑΣΗ 2
128	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,05	4,10	4,305	ΚΛΑΣΗ 2	158	ΜΕΡΙΚΩΣ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΟ 3 (1)	0,20	4,10	0,7995	ΚΛΑΣΗ 2
129	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,05	4,10	4,305	ΚΛΑΣΗ 2	159	ΜΕΡΙΚΩΣ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΟ 4 (2)	0,60	4,10	2,46	ΚΛΑΣΗ 2
130	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,96	4,10	8,036	ΚΛΑΣΗ 2	160	ΜΕΡΙΚΩΣ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΟ 4 (2)	0,60	4,10	2,46	ΚΛΑΣΗ 2
131	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,05	4,10	4,305	ΚΛΑΣΗ 2	161	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,68	4,10	6,888	ΚΛΑΣΗ 2
132	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,96	4,10	8,036	ΚΛΑΣΗ 2	162	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,68	4,10	6,888	ΚΛΑΣΗ 2
133	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,96	4,10	8,036	ΚΛΑΣΗ 2	163	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,68	4,10	6,888	ΚΛΑΣΗ 2
134	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	0,55	4,10	2,255	ΚΛΑΣΗ 2	164	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,68	4,10	6,888	ΚΛΑΣΗ 2
135	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	0,45	4,10	1,845	ΚΛΑΣΗ 2	165	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	0,35	4,10	1,435	ΚΛΑΣΗ 2
136	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	0,45	4,10	1,845	ΚΛΑΣΗ 2	166	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	0,35	4,10	1,435	ΚΛΑΣΗ 2
137	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	0,91	4,10	3,731	ΚΛΑΣΗ 2	167	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	0,35	4,10	1,435	ΚΛΑΣΗ 2
138	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	0,91	4,10	3,731	ΚΛΑΣΗ 2	168	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	0,35	4,10	1,435	ΚΛΑΣΗ 2
139	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,96	4,10	8,036	ΚΛΑΣΗ 2	169	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	0,35	4,10	1,435	ΚΛΑΣΗ 2
140	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,96	4,10	8,036	ΚΛΑΣΗ 2	170	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	0,35	4,10	1,435	ΚΛΑΣΗ 2
141	ΜΕΡΙΚΩΣ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΟ 4 (2)	0,60	4,10	2,46	ΚΛΑΣΗ 2	171	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	0,35	4,10	1,435	ΚΛΑΣΗ 2
142	ΜΕΡΙΚΩΣ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΟ 4 (2)	0,60	4,10	2,46	ΚΛΑΣΗ 2	172	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	0,35	4,10	1,435	ΚΛΑΣΗ 2
143	ΜΕΡΙΚΩΣ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΟ 3 (1)	0,09	4,10	0,3813	ΚΛΑΣΗ 2	173	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	0,35	4,10	1,435	ΚΛΑΣΗ 2
144	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	0,84	4,10	3,444	ΚΛΑΣΗ 2	174	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	0,35	4,10	1,435	ΚΛΑΣΗ 2
145	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	1,68	4,10	6,888	ΚΛΑΣΗ 2	175	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	0,35	4,10	1,435	ΚΛΑΣΗ 2
146	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	0,84	4,10	3,444	ΚΛΑΣΗ 2	176	ΠΟΡΤΑ ΥΠΟΓΕΙΟΥ	2,47	4,10	10,127	ΚΛΑΣΗ 2
147	ΠΑΡΑΘΥΡΟ	0,84	4,10	3,444	ΚΛΑΣΗ 2		ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ			938	

Πίνακας 6.5: Υπολογισμός διείσδυσης νέων κουφωμάτων

Στις εικόνες 6.5 και 6.6 φαίνονται ενδεικτικά οι καταχωρήσεις για τις επεμβάσεις τοποθέτησης θερμομόνωσης και αλλαγής κουφωμάτων.

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 αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m²)	U* (W/m²K)	a* (-)	e* (-)	F_hor_h (-)	F_hor_c (-)	F_av_h (-)	F_av_c (-)	F_fin_h (-)	F_fin_c (-)	Κόστος (€/m²)
48	Ταίχος	00op A Y-Δ	98	90	4.536	0.78	0.40	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	0.780	0.942	50
49	Ταίχος	00op A Y-Δ	89	90	4.752	0.78	0.40	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	0.620	0.880	50
50	Ταίχος	00op A Y-Δ	89	90	2.322	0.78	0.40	0.800	1.000	1.000	0.927	0.917	1.000	0.940	50
51	Ταίχος	00op A Y-Δ	89	90	4.629	0.78	0.40	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	50
52	Ταίχος	00op A Y-Δ	89	90	3.349	0.78	0.40	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	50
53	Ταίχος	00op A TOI	98	90	18.502	0.7	0.40	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	0.780	0.942	50
54	Ταίχος	00op A TOI	89	90	19.088	0.7	0.40	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	0.620	0.880	50
55	Ταίχος	00op A TOI	89	90	10.078	0.7	0.40	0.800	1.000	1.000	0.927	0.917	1.000	0.940	50
56	Ταίχος	00op A TOI	89	90	26.233	0.7	0.40	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	50
57	Ταίχος	00op A TOI	89	90	16.827	0.7	0.40	0.800	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	50
58	Οροφή	00op	0	0	180	0.65	0.65	0.800	0.900	0.900	1.000	1.000	1.000	1.000	46
59	Ταίχος	-1op N Y-Δ	179	90	4.275	0.78	0.40	0.800	1.000	1.000	0.964	0.938	0.918	0.918	50
60	Ταίχος	-1op N Y-Δ	179	90	7.923	0.78	0.40	0.800	1.000	1.000	0.953	0.926	0.898	0.909	50
61	Ταίχος	-1op N Y-Δ	179	90	5.727	0.78	0.40	0.800	0.566	0.605	0.922	0.867	0.890	0.923	50
62	Ταίχος	-1op N Y-Δ	179	90	0.174	0.78	0.40	0.800	0.763	0.763	0.589	0.619	0.760	0.860	50

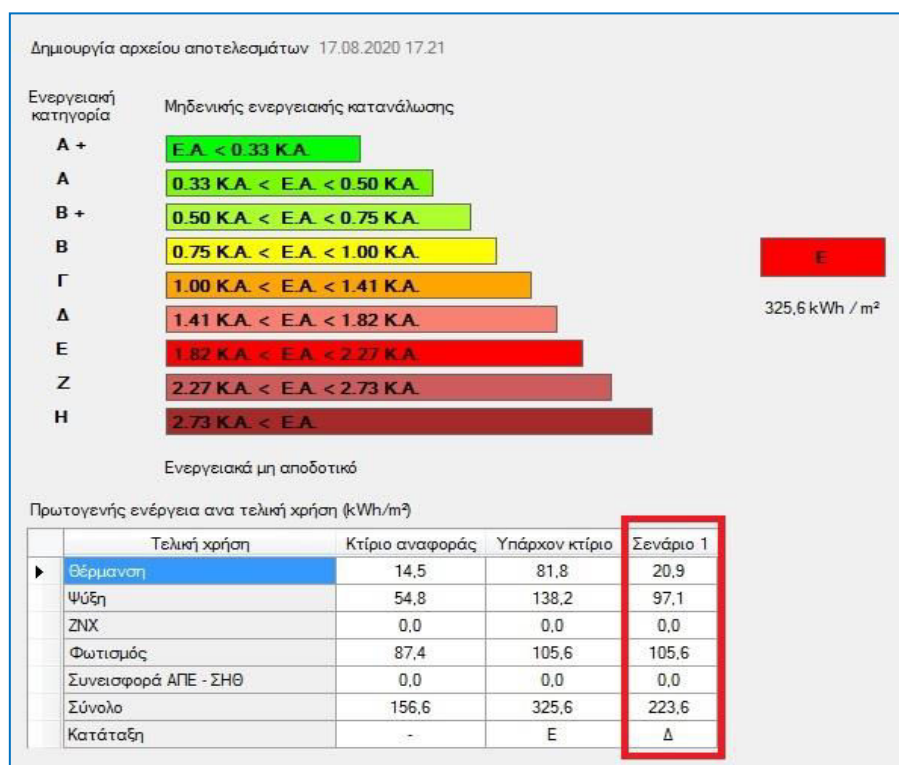
Εικόνα 6.5: Καρτέλα Αδιαφανείς επιφάνειες μετά την καταχώρηση τοποθέτησης θερμομόνωσης

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

№	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m²)	Τύπος ανοίγματος*		U (W/m²K)	g_w (-)	F_hor_h (-)	F_hor_c (-)	F_ov_h (-)	F_ov_c (-)	F_fin_h (-)	F_fin_c (-)	Κόστος (€/m²)
						Με ρολά	Με διάκενο αέρα									
1	Ανοιγόμενο κουφώμα	01or N AιK	179	90	1.050	Με ρολά	Συνθετικό 20% Δίδωμος με διάκενο αέρα 12mm	2,5	0,54	1.000	1.000	0,916	0,850	0,968	0,968	250
2	Ανοιγόμενο κουφώμα	01or N AιK	179	90	1.960	Με ρολά	Συνθετικό 20% Δίδωμος με διάκενο αέρα 12mm	2,5	0,54	1.000	1.000	0,916	0,850	0,966	0,966	250
3	Ανοιγόμενο κουφώμα	01or N AιK	179	90	1.050	Με ρολά	Συνθετικό 30% Δίδωμος με διάκενο αέρα 12mm	2,4	0,48	1.000	1.000	0,916	0,850	0,966	0,966	250
4	Ανοιγόμενο κουφώμα	01or N AιK	179	90	1.050	Με ρολά	Συνθετικό 30% Δίδωμος με διάκενο αέρα 12mm	2,4	0,48	1.000	1.000	0,916	0,850	0,962	0,962	250
5	Ανοιγόμενο κουφώμα	01or N AιK	179	90	1.960	Με ρολά	Συνθετικό 20% Δίδωμος με διάκενο αέρα 12mm	2,5	0,54	1.000	1.000	0,916	0,850	0,960	0,960	250
6	Ανοιγόμενο κουφώμα	01or N AιK	179	90	1.050	Με ρολά	Συνθετικό 30% Δίδωμος με διάκενο αέρα 12mm	2,4	0,48	1.000	1.000	0,916	0,850	0,958	0,958	250
7	Ανοιγόμενο κουφώμα	01or N AιK	179	90	1.050	Με ρολά	Συνθετικό 30% Δίδωμος με διάκενο αέρα 12mm	2,4	0,48	1.000	1.000	0,916	0,850	0,952	0,952	250
8	Ανοιγόμενο κουφώμα	01or N AιK	179	90	1.960	Με ρολά	Συνθετικό 20% Δίδωμος με διάκενο αέρα 12mm	2,5	0,54	1.000	1.000	0,916	0,850	0,947	0,948	250
9	Ανοιγόμενο κουφώμα	01or N AιK	179	90	1.050	Με ρολά	Συνθετικό 20% Δίδωμος με διάκενο αέρα 12mm	2,4	0,48	1.000	1.000	0,916	0,850	0,938	0,942	250
10	Ανοιγόμενο κουφώμα	01or N AιK	179	90	1.050	Με ρολά	Συνθετικό 30% Δίδωμος με διάκενο αέρα 12mm	2,4	0,48	1.000	1.000	0,916	0,850	0,923	0,932	250
11	Ανοιγόμενο κουφώμα	01or N AιK	179	90	1.960	Με ρολά	Συνθετικό 20% Δίδωμος με διάκενο αέρα 12mm	2,5	0,54	1.000	1.000	0,916	0,850	0,911	0,924	250
12	Ανοιγόμενο κουφώμα	01or N AιK	179	90	1.050	Με ρολά	Συνθετικό 20% Δίδωμος με διάκενο αέρα 12mm	2,4	0,48	1.000	1.000	0,916	0,850	0,893	0,912	250
13	Ανοιγόμενο κουφώμα	01or N AιK	179	90	1.050	Με ρολά	Συνθετικό 30% Δίδωμος με διάκενο αέρα 12mm	2,4	0,48	1.000	1.000	0,916	0,850	0,846	0,889	250
14	Ανοιγόμενο κουφώμα	01or N AιK	179	90	1.960	Με ρολά	Συνθετικό 20% Δίδωμος με διάκενο αέρα 12mm	2,5	0,54	1.000	1.000	0,916	0,850	0,795	0,874	250

Εικόνα 6.6: Καρτέλα Διαφανείς επιφάνειες μετά την καταχώρηση αλλαγής κουφωμάτων

Τοποθετώντας όλα τα παραπάνω στοιχεία στο λογισμικό και πατώντας εκτέλεση, παίρνουμε τα αποτελέσματα που φαίνονται στην εικόνα 6.7.



Εικόνα 6.7: Αποτελέσματα μετά την εφαρμογή των επεμβάσεων τοποθέτησης θερμομόνωσης, αλλαγής κουφωμάτων

Παρατηρούμε ότι οι καταναλώσεις θέρμανσης – ψύξης του κτηρίου μετά τις επεμβάσεις (Σενάριο 1), μειώθηκαν αρκετά και πλησίασαν αυτές του κτηρίου αναφοράς με αποτέλεσμα το κτήριο πλέον να κατατάσσεται στην κατηγορία Δ . Αξίζει μάλιστα να σημειωθεί ό τι είναι πολύ κοντά και στην κατηγορία Γ καθώς ο λόγος της συνολικής πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου μετά την επέμβαση, με την

αντίστοιχη ενέργεια του κτηρίου αναφοράς είναι $223,6/156,6= 1,42$ με το όριο για την κατηγορία Γ να είναι 1,41. Το παραπάνω επιβεβαιώνει την πρώτη σκέψη ότι η μεγάλη διαφορά των καταναλώσεων σε σχέση με το κτήριο αναφοράς, οφειλόταν στις υψηλές ενεργειακές απαιτήσεις που είχε το κτήριο λόγω της απουσίας θερμομόνωσης και των παλαιών κουφωμάτων. Στην εικόνα 6.8 παρατηρούμε την οικονομική ανάλυση που εξάγει το λογισμικό με βάση τα στοιχεία που δώσαμε στην δημιουργία του σεναρίου σχετικά με το κόστος κάθε επέμβασης.

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής				
	Εξοικονόμηση και κόστη	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτήριο	Σενάριο 1
▶	Λειτουργικό κόστος (€)	19.240,4	42.368,5	27.527,8
	Αρχικό κόστος επένδυσης (€)			186.739,9
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)			102,0
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)			31,3
	Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)			0,9
	Μείωση εκπομπών CO ₂ (Kg/m ²)			30,8
	Περίοδος αποπληρωμής (έτη)			12,6

Εικόνα 6.8: Οικονομοτεχνική ανάλυση

Από τα παραπάνω παρατηρούμε την μεγάλη μείωση που υπάρχει στο λειτουργικό κόστος της εγκατάστασης ανά χρόνο και την εξοικονόμηση που επιτυγχάνεται σε πρωτογενή ενέργεια και κατ' επέκταση σε μείωση των εκπομπών CO₂. Η περίοδος αποπληρωμής προκύπτει διαιρώντας το αρχικό κόστος επένδυσης με τη διαφορά του λειτουργικού κόστους του υπάρχοντος κτηρίου και του σεναρίου 1. Η περίοδος αποπληρωμής βέβαια θα αξιολογηθεί στο τέλος μετά την εφαρμογή όλων των επεμβάσεων και πιο αναλυτικά στο τελευταίο κεφάλαιο που θα εξεταστεί μεμονωμένα για κάθε σενάριο ξεχωριστά. Επίσης δεδομένου ότι οι περισσότερες επεμβάσεις έχουν στόχο εκτός από την εξοικονόμηση χρημάτων να μειώσουν κάποιους συντελεστές σε τιμές που προβλέπονται βάσει Κ.Εν.Α.Κ, είναι αναγκαίο να εφαρμοστούν.

Ο παραπάνω συλλογισμός επιβεβαιώνεται αν υπολογίσουμε εκ νέου τον μέσο συντελεστή θερμοπερατότητας μετά τις επεμβάσεις. Αρχικά υπολογίστηκε $U_m=3.01 \text{ W/m}^2\text{K}$ με το όριο να είναι **$1,03 \text{ W/m}^2\text{K}$** όπως αυτό ορίζεται στο άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ για ριζικά ανακαινιζόμενο κτήριο και λόγο $A/V = 0.4 \text{ m}^{-1}$. Σύμφωνα με τον πίνακα 6.6 για τον υπολογισμό του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας προκύπτουν τα εξής:

- $\sum A * U = 2991,24 \text{ W/K}$
- $\sum A = 3037 \text{ m}^2$
- **$U_m = 2991,24/3037 = 0,98 \text{ W/m}^2\text{K}$**

Επομένως μετά τις επεμβάσεις προκύπτει ότι το επιθεωρούμενο κτήριο θα πληροί την απαίτηση του Κ.Εν.Α.Κ για την τιμή του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας.

6.2.3 Συντήρηση Λέβητα

Μετά τις επεμβάσεις στο κέλυφος του κτηρίου που όπως αναφέρθηκε έχουν στόχο τη μείωση των ενεργειακών απαιτήσεων, εξετάζονται επεμβάσεις στα συστήματα του επιθεωρούμενου κτηρίου με σκοπό τη μείωση των ενεργειακών του καταναλώσεων.

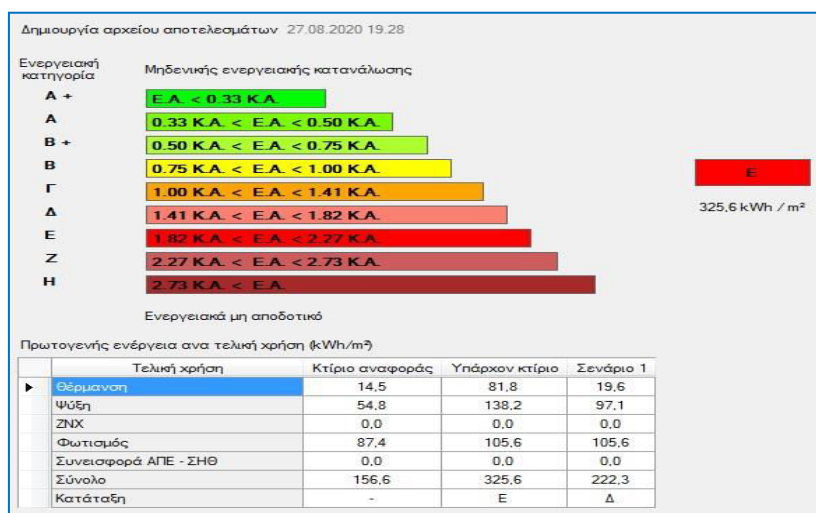
Όπως αναλύθηκε κατά τον προσδιορισμό του βαθμού απόδοσης του λέβητα της εγκατάστασης, κατά την επιθεώρηση διαπιστώθηκε η απουσία ύπαρξης φύλλου συντήρησης λέβητα. Έτσι, κατά τον υπολογισμό του μέσου εποχιακού βαθμού απόδοσης $n_{sK\Theta}$, ο πραγματικός βαθμός απόδοσης μονάδας λέβητα πήρε τιμή 0,8 από τον πίνακα 4.3 για συνήθη λέβητα ενώ από τον πίνακα 4.4 για ονομαστική ισχύ >100 & ≤ 400 ο συντελεστής n_{g0} έλαβε τιμή 0,91. Ο μέσος εποχιακός βαθμός απόδοσης $n_{sK\Theta}$ δίνεται από τη σχέση $n_{sK\Theta} = n_{gm} * n_{g0}$. Με τη συντήρηση του καυστήρα, επιτυγχάνεται αύξηση του πραγματικού βαθμού απόδοσης της μονάδας. Η αύξηση αυτή είναι μεν μικρή, ωστόσο το κόστος της συγκεκριμένης επέμβασης είναι μικρό (περίπου 150€) και οδηγεί σε εξοικονόμηση ενέργειας. Παράλληλα εξασφαλίζει την ομαλή λειτουργία του καυστήρα και είναι αναγκαία προκειμένου να μην δημιουργηθεί βλάβη, η οποία θα επιφέρει επιπλέον έξοδα στη συντήρηση της εγκατάστασης. Μετά λοιπόν τη συγκεκριμένη ενέργεια, ο πραγματικός βαθμός απόδοσης της μονάδας του λέβητα μπορεί να πάρει τιμή 0,93 και συνολικά ο μέσος εποχιακός βαθμός απόδοσης θα είναι:

$$n_{sK\Theta} = n_{gm} * n_{g0} = 0,93 * 0,91 = 0,8463$$

Στην εικόνα 6.9 φαίνεται η καταχώρηση στο λογισμικό της συγκεκριμένης επέμβασης ενώ στις εικόνες 6.10, 6.11 παρατηρούμε τα αποτελέσματα και την οικονομοτεχνική ανάλυση που εξάγει το λογισμικό.

Παραγωγή																		
	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. Αν.* (-)	COP (-)	Jan (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαϊ (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)	Κόστος (€)
▶ 1	Λέβητας	Πετρέλαιο	209.40	0.8463	1.000	0.596	0.596	0.596	0.596	0	0	0	0	0	0	0.596	0.596	150
2	Τοπική αερόμικτη Α.Θ.	Ηλεκτρισμός	141.73	1.000	2.500	0.404	0.404	0.404	0.404	0	0	0	0	0	0.404	0.404		
* 3				1	1													

Εικόνα 6.9: Καρτέλα Θέρμανση μετά την καταχώρηση συντήρησης λέβητα



Εικόνα 6.10: Αποτελέσματα μετά την καταχώρηση της συντήρησης του λέβητα

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής				
	Εξοικονόμηση και κόστος	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
▶	Λειτουργικό κόστος (€)	19.240,4	42.368,5	27.283,9
	Αρχικό κόστος επένδυσης (€)			186.889,9
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)			103,3
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)			31,7
	Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)			0,9
	Μείωση εκπομπών CO ₂ (Kg/m ²)			31,1
	Περίοδος αποπληρωμής (έτη)			12,4

Εικόνα 6.11: Οικονομοτεχνική ανάλυση

Να σημειωθεί ότι η παραπάνω ανάλυση προκύπτει με την προσθήκη της επέμβασης στις προηγούμενες (θερμομόνωση, τοποθέτηση νέων κουφωμάτων) που αναλύθηκαν παραπάνω και όχι μεμονωμένα. Παρατηρούμε τη μικρή μεν αλλά με ελάχιστο κόστος δε, εξοικονόμηση που επιτυγχάνεται στην πρωτογενή ενέργεια που καταναλώνεται για τη θέρμανση. Επίσης μειώθηκε λίγο το ετήσιο λειτουργικό κόστος της εγκατάστασης και η περίοδος αποπληρωμής, την οποία όμως θα αξιολογήσουμε στο τέλος όταν θα έχουν τοποθετηθεί στο λογισμικό όλες οι αλλαγές που επιφέρουν τα σενάρια που θα εξεταστούν.

6.2.4 Μηχανικός αερισμός

Στα κτήρια του τριτογενή τομέα υπάρχει η ανάγκη ανανέωσης του αέρα των χώρων και έτσι θα πρέπει να υπάρχει σύστημα μηχανικού αερισμού που θα εκτελεί τη συγκεκριμένη διαδικασία. Επειδή το επιθεωρούμενο κτήριο δεν διαθέτει σύστημα μηχανικού αερισμού, εισήχθη το θεωρητικό κατά τη μελέτη για την ενεργειακή κατάταξη. Κρίνεται σκόπιμο όχι μόνο λόγω Κ.Εν.Α.Κ αλλά και για την εξασφάλιση συνθηκών υγιεινής στο εσωτερικό του εξεταζόμενου κτηρίου να τοποθετηθεί σύστημα μηχανικού αερισμού για την ανανέωση του αέρα και την αντικατάσταση μέρους του εσωτερικού αέρα από νωπό αέρα περιβάλλοντος.

Οι απαιτήσεις νωπού αέρα για τη χρήση του επιθεωρούμενου κτηρίου με βάση τον πίνακα 2.3^(B5) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017 είναι 3 m³/h/m². Συνεπώς ανά όροφο υπάρχουν οι εξής απαιτήσεις:

- Υπόγειο: 745m² * 3m³/h/m² = 2235m³/h
- Ισόγειο : 745m² * 3m³/h/m² = 2235m³/h
- Όροφος: 565m² * 3m³/h/m² = 1695m³/h

Για τους απαιτούμενους υπολογισμούς επιλέχθηκαν συστήματα μηχανικού αερισμού της εταιρίας Rossato [13]. Αναλυτικά χαρακτηριστικά των συσκευών που επιλέχθηκαν παρουσιάζονται στο Παράρτημα Α. Σημαντικό χαρακτηριστικό των συσκευών για την εξοικονόμηση ενέργειας είναι η ύπαρξη εναλλάκτη για την ανάκτηση θερμότητας. Ο εσωτερικός αέρας που απορρίπτεται στο περιβάλλον για την εισαγωγή νωπού, έχει θερμοκρασία χώρου. Επομένως είναι είτε ψυχρότερος το καλοκαίρι από τον εισαγόμενο, είτε θερμότερος το χειμώνα. Με την ανάκτηση θερμότητας τα δύο ρεύματα αέρα έρχονται σε επαφή και όχι ανάμειξη. Με τον τρόπο αυτό μειώνεται η κατανάλωση ενέργειας που απαιτείται για να ψυχθεί το καλοκαίρι και να θερμανθεί το χειμώνα, ο νωπός αέρας που εισέρχεται στο χώρο. Για το υπόγειο

και το ισόγειο επιλέχτηκε το μοντέλο **HRMX26** και για τον όροφο το **HRMX18** με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

HRMX18

- Παροχή Αέρα: 1800m³/h
- Ισχύς ανεμιστήρων: 550W
- Β.Α Ανάκτησης Θερμότητας:0,8
- Κόστος: 5314€

HRMX26

- Παροχή Αέρα: 2600m³/h
- Ισχύς ανεμιστήρων: 850W
- Β.Α Ανάκτησης Θερμότητας:0,8
- Κόστος: 7018€

Για την καταχώρηση στο λογισμικό εκτός από τα παραπάνω χαρακτηριστικά, πρέπει να υπολογιστεί και η ειδική ηλεκτρική ισχύς E_{vent} (kW/m³/s). Ισχύει ότι:

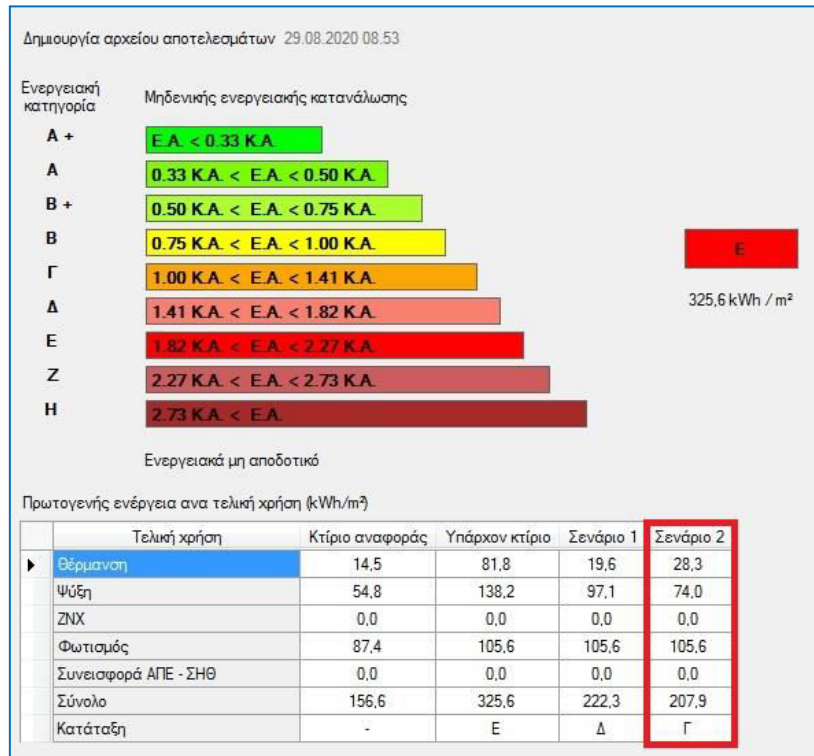
- HRMX18, $E_{vent} = \frac{0.55 \text{ kW}}{\frac{1800 \text{ m}^3}{3600 \text{ sec}}} = 1.1 \text{ kW/m}^3/\text{s}$
- HRMX26, $E_{vent} = \frac{0.85 \text{ kW}}{\frac{2600 \text{ m}^3}{3600 \text{ sec}}} = 1.18 \text{ kW/m}^3/\text{s}$

Στην εικόνα 6.12 φαίνεται η καταχώρηση στο λογισμικό που προκύπτει από το σενάριο τοποθέτησης μηχανικού αερισμού. Να σημειωθεί ότι εκτός από τη συγκεκριμένη καταχώρηση, μετά την τοποθέτηση μηχανικού αερισμού στο επιθεωρούμενο κτήριο, θα αλλάξει πλέον και η κατηγορία διατάξεων ελέγχου - αυτοματισμών στην ψύξη. Με βάση τα κλιματιστικά που υπάρχουν στο κτήριο, η κατηγορία που θα μπορούσε να ενταχθεί σύμφωνα με τον πίνακα 5.5 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017 είναι η Β. Αρχικά ωστόσο, δεν ίσχυε κάτι τέτοιο καθώς η απουσία μηχανικού αερισμού δεν το επέτρεπε. Αν δεν πληρούνται όλοι οι όροι μιας κατηγορίας, τότε θεωρείται ότι η συνολική διάταξη αυτοματισμού ανήκει στην προηγούμενη κατηγορία και έτσι κατατάχθηκε στην κατηγορία Δ. Τώρα μπορεί να ενταχθεί στην κατηγορία Γ λόγω των χαρακτηριστικών που έχουν τα συστήματα μηχανικού αερισμού που θα εγκατασταθούν.

Στις εικόνες 6.13, 6.14 παρατηρούμε τα αποτελέσματα και την οικονομοτεχνική ανάλυση που εξάγει το λογισμικό για το σενάριο 2, το οποίο περιλαμβάνει τις επεμβάσεις του σεναρίου 1 (θερμομόνωση, τοποθέτηση νέων κουφωμάτων, συντήρηση λέβητα) και την επέμβαση τοποθέτησης μηχανικού αερισμού στην εγκατάσταση. Παρατηρούμε ότι πλέον το κτήριο μετά και από αυτήν την επέμβαση, κατατάσσεται ενεργειακά στην κατηγορία Γ. Επίσης το ετήσιο λειτουργικό κόστος παρουσιάζει επιπλέον μείωση, αυξάνοντας έτσι το ετήσιο όφελος σε σχέση με το αρχικό κτήριο κατά 42368,5-25626,8= 16741,7€.

		Θέρμανση	Ψύξη	Μηχανικός αερισμός	Φωτισμός									
	Τύπος	Τμ. Θερ.	F_h (m³/h)	R_h (-)	Q_r_h (-)	Τμ. Ψύξ.	F_c (m³/h)	R_c (-)	Q_r_c (-)	Τμ. Υγρ.	H_r (-)	Φίλτρα	E_vent (kWh/m²/s)	Κόστος (€)
▶ 1	ΠΡΟΣΑΓΩΓΗ	<input type="checkbox"/>	2600	0.0	0.8	<input type="checkbox"/>	2600	0.0	0.8	<input type="checkbox"/>	0.0	<input type="checkbox"/>	1.18	7018
2	ΑΠΑΓΩΓΗ	<input type="checkbox"/>	2600	0.0	0.0	<input type="checkbox"/>	2600	0.0	0.0	<input type="checkbox"/>	0.0	<input type="checkbox"/>	1.18	0
3	ΠΡΟΣΑΓΩΓΗ	<input type="checkbox"/>	2600	0.0	0.8	<input type="checkbox"/>	2600	0.0	0.8	<input type="checkbox"/>	0.0	<input type="checkbox"/>	1.18	7018
4	ΑΠΑΓΩΓΗ	<input type="checkbox"/>	2600	0.0	0.0	<input type="checkbox"/>	2600	0.0	0.0	<input type="checkbox"/>	0.0	<input type="checkbox"/>	1.18	0
5	ΠΡΟΣΑΓΩΓΗ	<input type="checkbox"/>	1800	0.0	0.8	<input type="checkbox"/>	1800	0.0	0.8	<input type="checkbox"/>	0.0	<input type="checkbox"/>	1.1	5314
6	ΑΠΑΓΩΓΗ	<input type="checkbox"/>	1800	0.0	0.0	<input type="checkbox"/>	1800	0.0	0.0	<input type="checkbox"/>	0.0	<input type="checkbox"/>	1.1	0
* 7		<input type="checkbox"/>		0	0	<input type="checkbox"/>		0	0	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>		

Εικόνα 6.12: Καρτέλα Μηχανικός αερισμός μετά την καταχώρηση τοποθέτησης μονάδων αερισμού



Εικόνα 6.13: Αποτελέσματα Σεναρίου 2

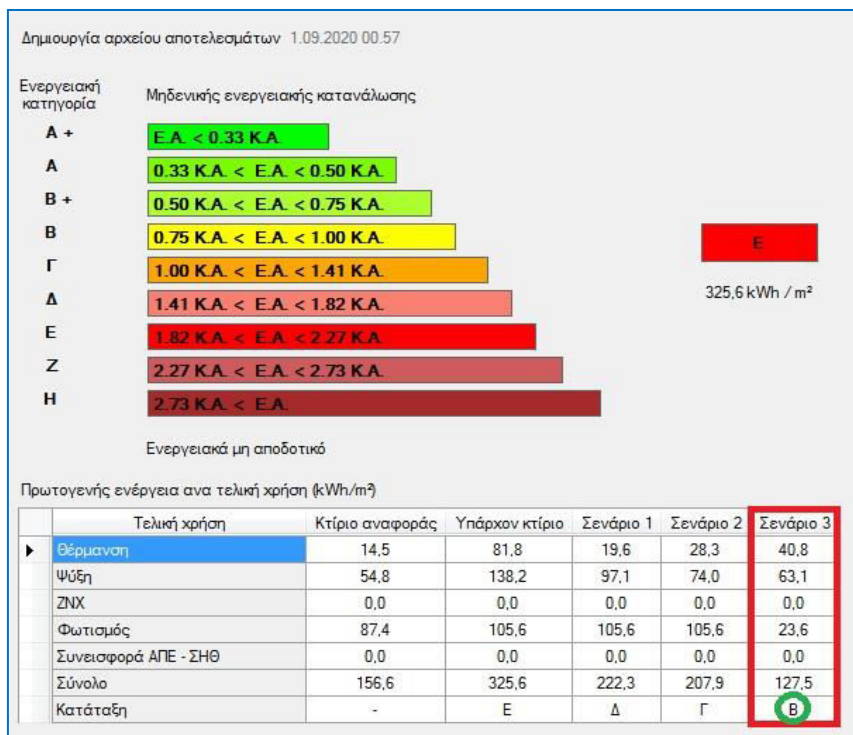
Κόστη και περίοδος αποπληρωμής

	Εξοικονόμηση και κόστη	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1	Σενάριο 2
▶ Λειτουργικό κόστος (€)		19.240,4	42.368,5	27.283,9	25.626,8
Αρχικό κόστος επένδυσης (€)				186.889,9	206.239,9
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m²)				103,3	117,7
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)				31,7	36,1
Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)				0,9	0,9
Μείωση εκπομπών CO2 (Kg/m²)				31,1	36,1
Περίοδος αποπληρωμής (έτη)				12,4	12,3

Εικόνα 6.14: Οικονομοτεχνική ανάλυση

6.2.5 Αντικατάσταση λαμπτήρων φθορισμού με LED και έλεγχος με αισθητήρες παρουσίας

Στο Κεφάλαιο 7 που θα ακολουθήσει θα παρουσιαστεί πλήρως η μελέτη φωτισμού όλων των χώρων του επιθεωρούμενου κτηρίου. Επομένως προκειμένου να μην επαναλαμβάνονται κάποια στοιχεία, θα γίνει απευθείας ανάλυση των αποτελεσμάτων, με βάση τα δεδομένα που εξήχθησαν από τη συγκεκριμένη μελέτη. Ο έλεγχος του φωτισμού με αισθητήρες παρουσίας δεν θα πραγματοποιηθεί στους χώρους: διάδρομοι, κλιμακοστάσια, κ.ψ.μ, αποθήκες, λεβητοστάσιο, αιθ.επιχ/σεων και αιθ. ενημερώσεων. Οι συγκεκριμένοι χώροι έχουν εγκατεστημένη ισχύ με βάση τη μελέτη 1,98kW και θα αφαιρεθεί από την συνολική των 7,87kW προκειμένου να τοποθετηθεί η διαφορά τους (5,89kW) στο αντίστοιχο πεδίο του λογισμικού (*Εγκατεστημένη ισχύς που ελέγχεται μόνο με αισθητήρες παρουσίας*). Θεωρείται ότι εγκαθίσταται ένας αισθητήρας ανά 15m², οπότε συνολικά για τους χώρους πλην των προαναφερθέντων, απαιτούνται 67 αισθητήρες. Η επέμβαση αυτή αποτελεί την τελευταία πρόταση για τη συγκεκριμένη εργασία, χωρίς να σημαίνει ότι δεν υπάρχουν και περαιτέρω επεμβάσεις που θα μπορούσαν να βελτιώσουν επιπλέον την ενεργειακή κλάση του κτηρίου. Κρίνεται ωστόσο σκόπιμο οι επεμβάσεις να έχουν γνώμονα και τις δύσκολες οικονομικές συγκυρίες της εποχής και να μην γίνονται αλόγιστα ειδικά σε συστήματα που δεν είναι τόσο συχνή η χρήση τους ώστε να δικαιολογείται η αντικατάστασή τους. Πλέον στις εικόνες 6.15, 6.16 μπορούμε να παρατηρήσουμε όλα τα αποτελέσματα από τα σενάρια που εξετάσαμε και να καταλάβουμε την ενεργειακή βελτίωση που επιτυγχάνεται κάθε φορά. Μετά και το σενάριο 3 που περιλαμβάνει της επεμβάσεις του σεναρίου 2, με την προσθήκη της αντικατάστασης των υφιστάμενων φωτιστικών με LED, το κτήριο κατατάσσεται στην κατηγορία B που ήταν και ένα από τα ζητούμενα όπως θα εξηγηθεί στα συμπεράσματα.



Εικόνα 6.15: Αποτελέσματα Σεναρίου 3

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής						
	Εξοικονόμηση και κόστη	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1	Σενάριο 2	Σενάριο 3
▶	Λειτουργικό κόστος (€)	19.240,4	42.368,5	27.283,9	25.626,8	16.435,8
	Αρχικό κόστος επένδυσης (€)			186.889,9	206.239,9	214.779,9
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)			103,3	117,7	198,1
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)			31,7	36,1	60,9
	Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)			0,9	0,9	0,5
	Μείωση εκπομπών CO ₂ (Kg/m ²)			31,1	36,1	64,3
	Περίοδος αποπληρωμής (έτη)			12,4	12,3	8,3

Εικόνα 6.16: Οικονομοτεχνική ανάλυση

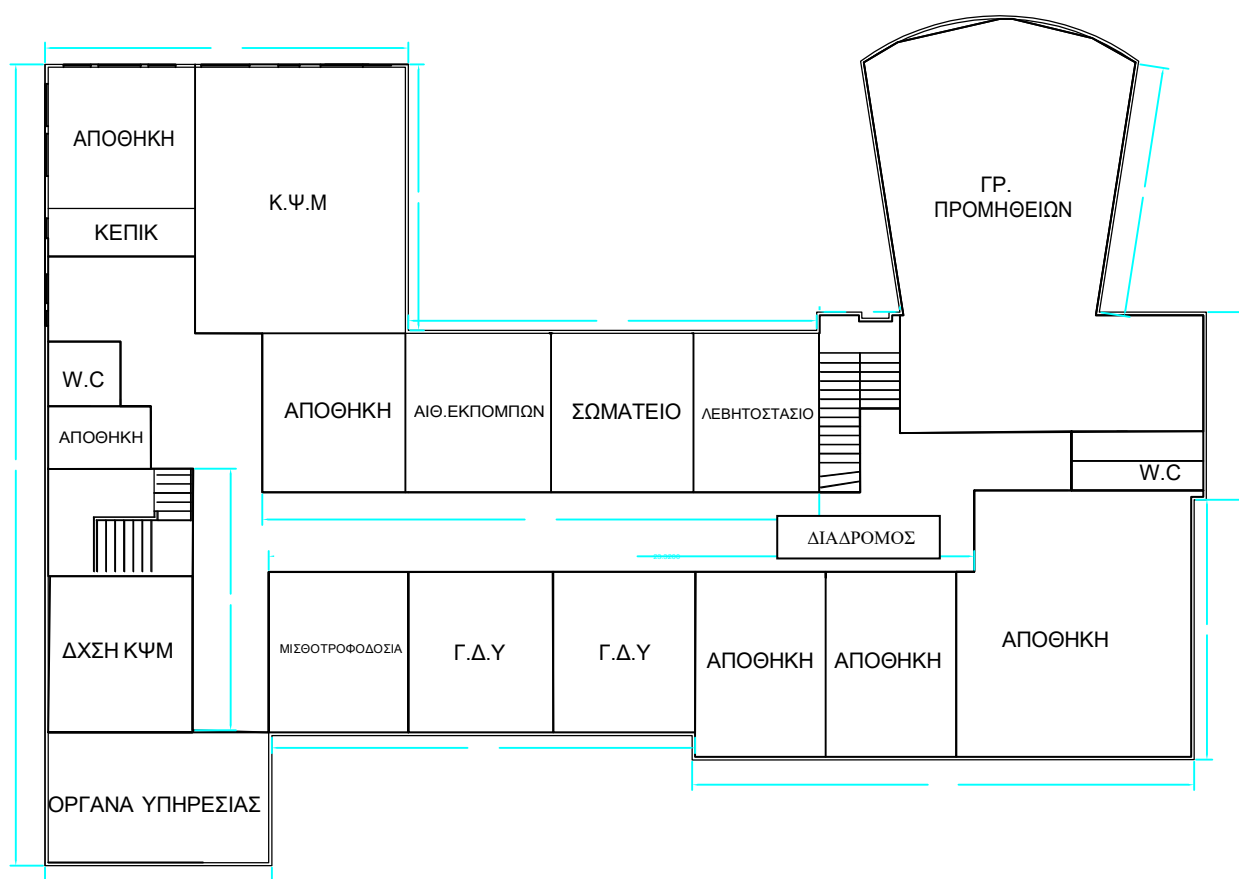
Είναι φανερό πλέον μετά και την τελευταία επέμβαση η μεγάλη εξοικονόμηση που επιτυγχάνεται, καθώς το λειτουργικό ετήσιο κόστος της εγκατάστασης έχει μειωθεί αρκετά και μάλιστα είναι μικρότερο από το αντίστοιχο του κτηρίου αναφοράς. Σε σχέση με το επιθεωρούμενο αρχικά κτήριο, μετά τις επεμβάσεις θα υπάρξει εξοικονόμηση κατά $42368,5 - 16435,8 = 25932,7\text{€}$. Το παραπάνω μειώνει και την συνολική περίοδο αποπληρωμής σε 8,3 έτη, που είναι πολύ ικανοποιητική σε σχέση με την αντίστοιχη των πρώτων επεμβάσεων.

Κεφάλαιο 7 – Μελέτη Φωτισμού Διοικητηρίου 301 Ε.Β

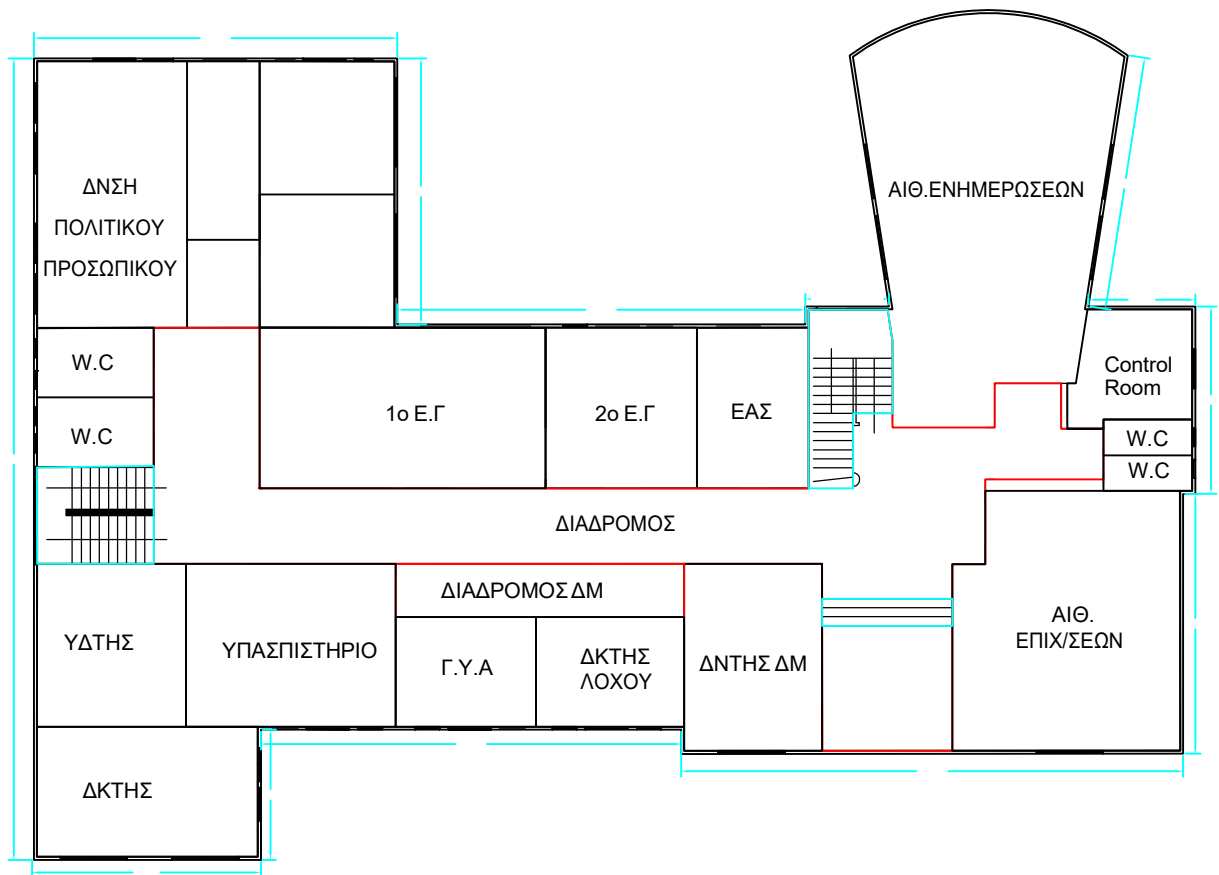
7.1 Εισαγωγή

Η μελέτη πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12464.1, «Φως και φωτισμός – Φωτισμός χώρων εργασίας – Μέρος 1: Εσωτερικοί χώροι εργασίας», Αθήνα, Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης και τα όσα αναφέρονται για το φωτισμό στον Κ.Εν.Α.Κ και την Τεχνική Οδηγία Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017, «Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης», Α' έκδοση, 2017.

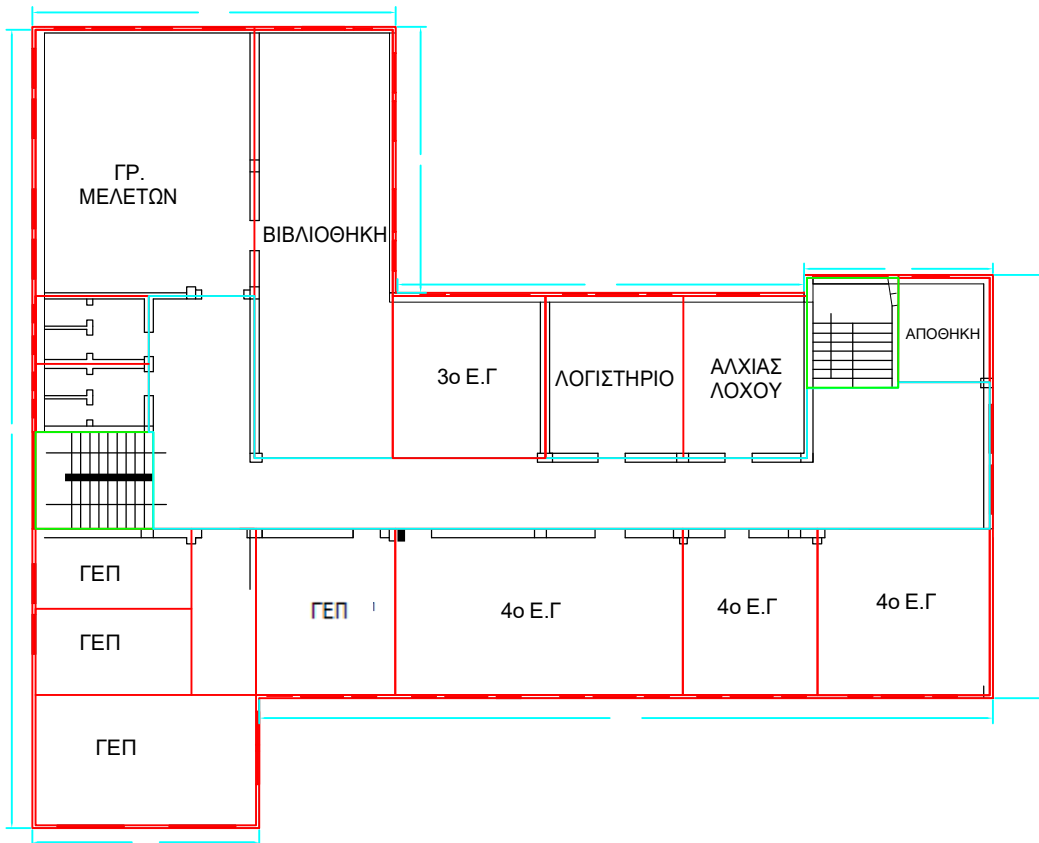
Οι χώροι από τους οποίους αποτελείται το κτήριο και πραγματοποιήθηκε η μελέτη φωτισμού είναι σημειωμένοι στις κατόψεις και φαίνονται παρακάτω:



Σχήμα 7.1: Κάτοψη Υπογείου



Σχήμα 7.2: Κάτοψη Ισογείου



Σχήμα 7.3: Κάτοψη Ορόφου

7.2 Πρότυπα

Το πρότυπο EN 12464-1 καθορίζει τις ελάχιστες απαιτήσεις που το εγκατεστημένο σύστημα φωτισμού εσωτερικών χώρων πρέπει να ικανοποιεί. Ορίζει τις ελάχιστες τιμές φωτισμού στις επιφάνειες εργασίας (Maintained Illuminance Level - Em) σε lux ανάλογα με την δραστηριότητα, την ελάχιστη ομοιομορφία φωτισμού που πρέπει να επιτευχθεί (Uo), το ανώτατο όριο του δείκτη θάμβωσης (Unified Glare Rating Limit - UGRL), καθώς και τον δείκτη χρωματικής απόδοσης (Color Rendering Index - CRI). Η στάθμη φωτισμού Em υπολογίζεται στον κύκλο συντήρησης του συστήματος φωτισμού, η οποία είναι χαμηλότερη από την αρχική φωτεινή ισχύ των φωτιστικών, σύμφωνα με τον λόγο συντήρησης.

Οι απαιτούμενες συνθήκες φωτισμού καθορίστηκαν με βάση τη δραστηριότητα του χώρου και για την παρούσα μελέτη είναι οι παρακάτω:

1. 5.1/5.1.1 (Ζώνες κυκλοφορίας στο εσωτερικό των κτηρίων/ Χώροι κυκλοφορίας και διάδρομοι).
2. 5.1/5.1.2 (Ζώνες κυκλοφορίας στο εσωτερικό των κτηρίων/ Σκάλες, κυλιόμενες σκάλες, κυλιόμενοι διάδρομοι).
3. 5.26/5.26.2 (Γραφεία/ Συγγραφή, δακτυλογράφηση, ανάγνωση, επεξεργασία δεδομένων)
4. 5.26/5.26.3 (Γραφεία/ Τεχνικό σχέδιο)
5. 5.26/5.26.5 (Γραφεία/ Αίθουσες συνεδρίων και συσκέψεων)
6. 5.2/5.2.1 (Αίθουσες ανάπαυσης υγιεινής και πρώτων βοηθειών/ Καντίνες, κυλικεία)
7. 5.2/5.2.2 (Αίθουσες ανάπαυσης υγιεινής και πρώτων βοηθειών/ Καντίνες, Χώροι ανάπαυσης)
8. 5.2/5.2.4 (Αίθουσες ανάπαυσης υγιεινής και πρώτων βοηθειών/ Βεστιάρια, WC, μπάνια, τουαλέτες)
9. 5.3/5.3.2 (Αίθουσες ελέγχου/ Telex)
10. 5.4/5.4.1 (Αποθήκες, ψυγεία/ Αποθήκη)
11. 5.20/5.20.2 (Σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας/ Λεβητοστάσιο)
12. 5.33/5.33.2 (Βιβλιοθήκες/ Αναγνωστήριο)

Συγκεκριμένα στο υπόγειο βρίσκεται ο χώρος Κ.Ψ.Μ που έχει χρήση κυλικείου, ο χώρος ΚΕΠΚ που είναι τηλεφωνικό κέντρο (Telex), το λεβητοστάσιο με τους καυστήρες πετρελαίου για τη θέρμανση όλου του κτηρίου και ο χώρος οργάνων υπηρεσίας που χρησιμοποιείται για ανάπαυση. Όλοι οι υπόλοιποι χώροι που φαίνονται στην κάτοψη έχουν χρήση γραφείων και τέλος υπάρχουν δύο

κλιμακοστάσια, ο διάδρομος, W.C και έξι αποθήκες. Στο ισόγειο οι χώροι Αίθουσα Επιχ/σεων και Αίθουσα Ενημερώσεων έχουν χρήση αιθουσών συνεδρίων και συσκέψεων, ο χώρος Control Room έχει χρήση αίθουσας ελέγχου ενώ όλοι οι υπόλοιποι χώροι έχουν χρήση γραφείων. Τέλος υπάρχουν κλιμακοστάσια, W.C και διάδρομοι. Στον όροφο πέραν των γενικών χώρων που αναφέρθηκαν και φαίνονται στην κάτοψη υπάρχουν: ο χώρος Γραφείο Μελετών που έχει χρήση γραφείου και τεχνικού σχεδίου, η βιβλιοθήκη που χρησιμοποιείται και ως αναγνωστήριο ενώ όλοι οι υπόλοιποι χώροι είναι γραφεία.

Παρακάτω φαίνονται οι απαιτούμενες συνθήκες φωτισμού βάσει του EN 12464-1 με τη σειρά που παρουσιάστηκαν.

Reference plane		Reference plane	
Profile	Traffic zones inside buildings: Stairs, escalators, travelators	Profile	Traffic zones inside buildings: Circulation areas and corridors
Reference number	5.1.2 (EN 12464-1, 8.2011)	Reference number	5.1.1 (EN 12464-1, 8.2011)
Em [lx]	100.00	Em [lx]	100.00
Uo	0.40	Uo	0.40
UGRL	25	UGRL	28
GRL	0	GRL	0
Ra	40	Ra	40
Height reference plane [m]	0.75	Height reference plane [m]	0.00
Walls		Walls	
Em [lx]	50.00	Em [lx]	50.00
Uo	0.10	Uo	0.10
Ceiling		Ceiling	
Em [lx]	30.00	Em [lx]	30.00
Uo	0.10	Uo	0.10

Reference plane		Reference plane	
Profile	Offices: Writing, typing, reading, data processing	Profile	Offices: Technical drawing
Reference number	5.26.2 (EN 12464-1, 8.2011)	Reference number	5.26.3 (EN 12464-1, 8.2011)
Em [lx]	500.00	Em [lx]	750.00
Uo	0.60	Uo	0.70
UGRL	19	UGRL	16
GRL	0	GRL	0
Ra	80	Ra	80
Height reference plane [m]	0.80	Height reference plane [m]	0.80
Walls		Walls	
Em [lx]	50.00	Em [lx]	50.00
Uo	0.10	Uo	0.10
Ceiling		Ceiling	
Em [lx]	30.00	Em [lx]	30.00
Uo	0.10	Uo	0.10

Reference plane		Reference plane	
Profile	Offices: Conference and meeting rooms	Profile	Rest, sanitation and first aid rooms: Canteens, pantries
Reference number	5.26.5 (EN 12464-1, 8.2011)	Reference number	5.2.1 (EN 12464-1, 8.2011)
Em [lx]	500.00	Em [lx]	200.00
Uo	0.60	Uo	0.40
UGRL	19	UGRL	22
GRL	0	GRL	0
Ra	80	Ra	80
Height reference plane [m]	0.80	Height reference plane [m]	0.75
Walls		Walls	
Em [lx]	50.00	Em [lx]	50.00
Uo	0.10	Uo	0.10
Ceiling		Ceiling	
Em [lx]	30.00	Em [lx]	30.00
Uo	0.10	Uo	0.10

Reference plane		Reference plane	
Profile	Rest, sanitation and first aid rooms: Rest rooms	Profile	Cloakrooms, washrooms, bathrooms, toilets
Reference number	5.2.2 (EN 12464-1, 8.2011)	Reference number	5.2.4 (EN 12464-1, 8.2011)
Em [lx]	100.00	Em [lx]	200.00
Uo	0.40	Uo	0.40
UGRL	22	UGRL	25
GRL	0	GRL	0
Ra	80	Ra	80
Height reference plane [m]	0.80	Height reference plane [m]	0.80
Walls		Walls	
Em [lx]	50.00	Em [lx]	50.00
Uo	0.10	Uo	0.10
Ceiling		Ceiling	
Em [lx]	30.00	Em [lx]	30.00
Uo	0.10	Uo	0.10

Reference plane		Reference plane	
Profile	General areas inside buildings - Control rooms: Telex, post room, switchboard	Profile	Store rooms, cold stores: Store and stockrooms
Reference number	5.3.2 (EN 12464-1, 8.2011)	Reference number	5.4.1 (EN 12464-1, 8.2011)
Em [lx]	500.00	Em [lx]	100.00
Uo	0.60	Uo	0.40
UGRL	19	UGRL	25
GRL	0	GRL	0
Ra	80	Ra	60
Height reference plane [m]	0.75	Height reference plane [m]	0.80
Walls		Walls	
Em [lx]	50.00	Em [lx]	50.00
Uo	0.10	Uo	0.10
Ceiling		Ceiling	
Em [lx]	30.00	Em [lx]	30.00
Uo	0.10	Uo	0.10

Reference plane		Reference plane	
Profile	Industrial activities and crafts - Power stations: Boiler house	Profile	Places of public assembly - Libraries: Reading area
Reference number	5.20.2 (EN 12464-1, 8.2011)	Reference number	5.33.2 (EN 12464-1, 8.2011)
Em [lx]	100.00	Em [lx]	500.00
Uo	0.40	Uo	0.60
UGRL	28	UGRL	19
GRL	0	GRL	0
Ra	40	Ra	80
Height reference plane [m]	0.80	Height reference plane [m]	0.80
Walls		Walls	
Em [lx]	50.00	Em [lx]	50.00
Uo	0.10	Uo	0.10
Ceiling		Ceiling	
Em [lx]	30.00	Em [lx]	30.00
Uo	0.10	Uo	0.10

Εικόνα 7.1: Συνθήκες φωτισμού βάσει του EN 12464-1

7.3 Υλικά Επικάλυψης Επιφανειών – Ανακλαστικότητες





Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται τα υλικά που επιλέχθηκαν με τις ανακλαστικότητές τους. Τα χρώματα επιλέχθηκαν έτσι ώστε να προσομοιώνουν το επιθεωρούμενο κτήριο και είναι κατά βάση ίδια με τα πραγματικά. Επίσης σε ότι αφορά τα παράθυρα και τις πόρτες οι διαστάσεις (μήκος, ύψος, ποδιά) και η θέση που τοποθετήθηκαν στο λογισμικό είναι οι πραγματικές. Οι ανακλαστικότητες των υπολοίπων επιφανειών όπως επίπλων, γραφείων κτλ. αμελούνται.

A/A	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΧΩΡΟΣ	ΧΡΩΜΑ - ΥΛΙΚΟ	ΑΝΑΚΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ	ΠΑΡ/ΣΕΙΣ
1	ΔΑΠΕΔΑ	ΟΛΟΙ ΟΙ ΧΩΡΟΙ	39 sandstone 02	59,50%	ΜΠΕΖ
2	ΤΟΙΧΟΙ	ΟΛΟΙ ΕΚΤΟΣ ΑΠΟ Α/Α 3,4,5,6	RAL color-9010 pure white	85,27%	ΛΕΥΚΟ
3	ΤΟΙΧΟΙ	ΚΨΜ	color selection-57 diffus	52,86%	ΠΡΑΣΣΙΝΟ ΑΝΟΙΧΤΟ
4	ΤΟΙΧΟΙ	ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ	RAL color-6011 reseda green	19,27%	ΠΡΑΣΣΙΝΟ ΛΑΔΙ
5	ΤΟΙΧΟΙ	ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ ΕΙΣΟΔΟΥ, ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ (ΥΠΟΓΕΙΟ)	Palette-30 diffus	95,47%	ΚΙΤΡΙΝΟ ΑΝΟΙΧΤΟ
6	ΤΟΙΧΟΙ	ΔΙΑΔΡΟΜΟΙ ΙΣΟΓΕΙΟΥ - ΟΡΟΦΟΥ	Palette-27 diffus	97,43%	ΚΙΤΡΙΝΟ ΑΝΟΙΧΤΟ
7	ΤΑΒΑΝΙΑ	ΟΛΟΙ ΟΙ ΧΩΡΟΙ	RAL 9010 pure white	85,27%	ΛΕΥΚΟ
8	ΠΟΡΤΕΣ	ΟΛΟΙ ΟΙ ΧΩΡΟΙ	7 door	40%	-
9	ΠΑΡΑΘΥΡΑ	ΟΛΟΙ ΟΙ ΧΩΡΟΙ	23 default glass	80%	-


Πίνακας 7.1: Ανακλαστικότητες Επιφανειών

7.4 Επιλογή Φωτιστικών

Για την επιλογή των φωτιστικών σωμάτων των χώρων χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο του λογισμικού ReluxNet. Με βάση τη χρήση του κάθε χώρου τοποθετήθηκαν τα σχετικά φίλτρα (π.χ interior, office, ceiling, pendant, led κτλ) προκειμένου να είναι ασφαλής η επιλογή των φωτιστικών. Στη συνέχεια, μέσα από πίνακες σύγκρισης (μεταξύ των προτεινόμενων) επιλέχθηκαν τα κατάλληλα φωτιστικά και τοποθετήθηκαν για δοκιμή στο λογισμικό, προκειμένου να κριθούν τα εξαγόμενα αποτελέσματα στις απαιτούμενες συνθήκες φωτισμού. Ενδεικτικά παρουσιάζονται πίνακες σύγκρισης φωτιστικών για την επιλογή στους χώρους των γραφείων και των διαδρόμων και στο Παράρτημα Α θα παρουσιαστούν τα πλήρη χαρακτηριστικά των επιλεγέντων φωτιστικών σε όλους τους χώρους.

				
Luminaire				
Manufacturer	Philips	Philips	Philips	Regiolum
Article Number	SP544P PSD L1480 1 xLED505/840 A	BY480P PSD 1 xLED1305/840 HRO	SP542P PSD L1480 1 xLED295/840 OC	4900 44W 840 DALI aen (43221016675)
Product Name	TrueLevel, suspended	Gentspace Gen3	TrueLevel, suspended	Pendant luminaire - visula
Product Website	-	-	-	-
Mounting place	Ceiling	Ceiling	Ceiling	Ceiling
Mounting type	Pendant	Pendant	Pendant	Pendant
Variant	---	---	---	---
	Product without accessories	Product without accessories	Product without accessories	Product without accessories
Efficiency	100%	100%	100%	100%
None	129.87 lm/W	152.00 lm/W	168.60 lm/W	111.76 lm/W
LITG class	A40	A70	B63	B53
CIE flux codes	56 87 98 100 100	84 96 99 100 100	88 98 100 65 100	57 87 97 84 100
Control gear	-	-	-	-
System power	38.5 W	85 W	17.2 W	43.8 W
Protection class	-	-	-	Protection class I
Protection degree	-	-	-	IP 20
Dimensions				
Length/Width/Height	1477 mm/125 mm/50 mm	410 mm/460 mm/80 mm	1476 mm/125 mm/54 mm	1199 mm/330 mm/30 mm
Installation depth	-	-	-	-
Weight	-	-	-	-
Lamps				
Lamp type	1x LED	1x LED	1x LED	1x LED
ZVE/ILCOS	LED505/840/-/ LED505/840/-	LED1305/840/-/ LED1305/840/-	LED295/840/-/ LED295/840/-	LED-4000K/ LED
socket	-	-	-	-
Lamp power	-	-	-	-
Light flux	5000 lm	13000 lm	2900 lm	4895 lm
Beam angle	-	-	-	-
Colour temperature	-	-	-	4000K
Colour rendering	-	-	-	18
Lifetime	-	-	-	50000 h
Light calculation				
Luminaire amount				
■ Illumination value	1 Luminaires / 144.5 lx	0 Luminaires / 0.0 lx	1 Luminaires / 69.09 lx	1 Luminaires / 124.69 lx

Εικόνα 7.2: Συγκριτικός πίνακας αξιολόγησης φωτιστικών



Luminaire	FRISCH-Licht	Proluxia	Regiolux
Manufacturer	FRISCH-Licht	Proluxia	Regiolux
Article Number	ARL 1250L 2084DA	4000004X	2500 26W 840 IP44 ET ws (37676114140)
Product Name	LED-Aufbauleuchte mit Linsenoptik, UGR<19	LED I-Panel	Downlights - scots
Product Website	-	-	-
Mounting place	Ceiling	Ceiling	Ceiling
Mounting type	Surface mounted	Recessed	Recessed
Variant	DALI, LED-Modul 19 W, 2000 Lumen	3000K (40000040)	---
			Product without accessories
Efficiency	100%	100%	100%
None	105.00 lm/W	93.00 lm/W	98.80 lm/W
LITG class	A60	A40	A40
CIE flux codes	84 99 100 100 100	47 79 97 100 100	51 82 97 100 100
Control gear	300	300	-
System power	19 W	40 W	25.8 W
Protection class	Protection class I	Protection class II	Protection class II
Protection degree	IP 20	IP 20	IP 44
Dimensions			
Length/Width/Height	330 mm/318 mm/30 mm	595 mm/595 mm/1 mm	220 mm/220 mm/76 mm
Installation depth	-	-	-
Weight	-	-	-
Lamps			
Lamp type	1x LED	1x LED	1x LED
ZVEI/ILCOS	LED/ LED	LED/ LED	LED-4000K/ LED
socket	-	-	-
Lamp power	-	-	-
Light flux	2000 lm	3720 lm	2549 lm
Beam angle	-	-	-
Colour temperature	4000 K	2800K-3200K	4000K
Colour rendering	CRI > 80	-	1B
Lifetime	-	-	50000 h
Light calculation			
Luminaire amount			
■ Illumination value	1 Luminaires / 60.2 lx	1 Luminaires / 99.8 lx	1 Luminaires / 69.09 lx

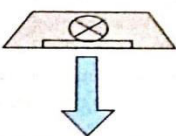
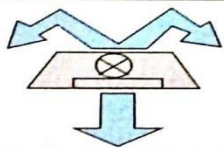
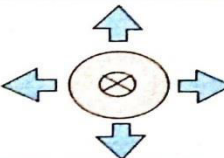
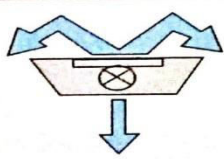
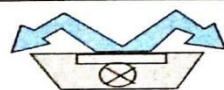
Εικόνα 7.3: Συγκριτικός πίνακας αξιολόγησης φωτιστικών

Αρχικά επιλέχθηκαν λαμπτήρες LED προς αντικατάσταση των λαμπτήρων φθορισμού T8 που υπάρχουν στην υφιστάμενη εγκατάσταση. Βασικό πλεονέκτημά τους είναι η μεγάλη διάρκεια ζωής αλλά και η οικονομική τους λειτουργία. Επίσης είναι φιλικό προς το περιβάλλον και δεν χρειάζονται να προθερμανθούν για να λειτουργήσουν με αποτέλεσμα να εκκινούν άμεσα. Η τεχνολογία τους αυξάνεται συνεχώς με σκοπό τη βελτίωση της απόδοσής τους και των χρωμάτων παραγωγής τους. Η κατανάλωση ενέργειας του λαμπτήρα είναι χαμηλότερη όταν λειτουργεί με ηλεκτρονικό στραγγαλιστικό πηνίο(ballast). Επίσης οι απώλειες ενός ηλεκτρονικού στραγγαλιστικού πηνίου είναι μικρότερες σε σχέση με ένα συμβατικό. Τα φωτιστικά σώματα που λειτουργούν με λαμπτήρες φθορισμού T8 επιδέχονται αλλαγή του συμβατικού με ηλεκτρονικό στραγγαλιστικό πηνίο με την προϋπόθεση ότι υπάρχει ο απαιτούμενος χώρος στο εσωτερικό τους και εφόσον γίνουν οι απαραίτητες αλλαγές

στην εσωτερική καλωδίωση, ενώ ο εκκινητής καταργείται. Τα φωτιστικά σώματα με λαμπτήρες T5 εξαιρούνται από μία τέτοια προσπάθεια εξοικονόμησης ενέργειας καθώς λειτουργούν μόνο με ηλεκτρονικά στραγγαλιστικά πηνία. Επίσης οι διαστάσεις τους είναι διαφορετικές από αυτές των T8 με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή η αντικατάστασή τους στα υφιστάμενα φωτιστικά. Η αντικατάσταση των συμβατικών γραμμικών (σωληνωτών) λαμπτήρων φθορισμού με γραμμικούς λαμπτήρες LED είναι μία ακόμα παρέμβαση που συνήθως εξετάζεται για την εξοικονόμηση ενέργειας. Η συγκεκριμένη αντικατάσταση λαμπτήρων αφορά συνήθως γραμμικά φωτιστικά σώματα με σωληνωτούς λαμπτήρες T8, χωρίς τη δυνατότητα ελέγχου της έντασης φωτισμού τους. Σε μια αντικατάσταση του είδους αυτού είναι αναγκαία η επισταμένη γνώση και μελέτη των χαρακτηριστικών των σωληνωτών λαμπτήρων LED, σε σύγκριση με αυτά που θα αντικαταστήσουν. Ο ηλεκτρολόγος εγκαταστάτης προκειμένου να προβεί στην αναφερόμενη διεργασία, πρέπει για τους γραμμικούς λαμπτήρες LED να λάβει υπόψη του στοιχεία που αφορούν την εκπεμπόμενη φωτεινή ροή τους, την φωτιστική απόδοσή τους, την απόδοση των χρωμάτων τους (Ra) και την θερμοκρασία του χρώματός τους. Με τον τρόπο αυτό αποφεύγεται το ενδεχόμενο της μείωσης της αρχικά επιθυμητής έντασης φωτισμού της ηλεκτρικής εγκατάστασης. Στις σημερινές συνθήκες εξέλιξης της τεχνολογίας των LED, η διαδικασία αντικατάστασης συμβατικών λαμπτήρων φθορισμού με γραμμικούς λαμπτήρες LED πραγματοποιείται και συνδυάζεται αφενός μεν, με την γρήγορη και ασφαλή τοποθέτηση των νέων σωστά επιλεγμένων λαμπτήρων LED χωρίς επανακαλωδίωση στο φωτιστικό τους σώμα και αφετέρου, με την άμεση, ασφαλή και σωστή λειτουργία τους. Οι γραμμικοί (σωληνωτοί) λαμπτήρες LED που προορίζονται για λειτουργία με συμβατικά συστήματα έναυσης, δηλαδή ηλεκτρομαγνητικό ballast και starter χαρακτηρίζονται ως γραμμικοί λαμπτήρες LED τύπου EM. Με την προϋπόθεση πως εκπληρώθηκαν επαρκώς τα παραπάνω και πραγματοποιήθηκε σωστή επιλογή και προμήθεια κατάλληλου είδους γραμμικών λαμπτήρων LED, μπορεί να ξεκινήσει η αντικατάσταση των συμβατικών λαμπτήρων φθορισμού στο φωτιστικό τους. Αφού αφαιρεθεί ο συμβατικός λαμπτήρας φθορισμού πρέπει να αφαιρεθεί και το συνοδευτικό του starter, το οποίο πρέπει να αντικατασταθεί με ειδικό LED starter ή protection LED tubestarter / fuse. Αυτό ουσιαστικά περιλαμβάνει μια κυλινδρική γυάλινη ή κεραμική ασφάλεια (1 A / 250 V). Επισημαίνεται πως το συμβατικό (ηλεκτρομαγνητικό) ballast παραμένει στη συνδεσμολογία [14]. Στη συνέχεια τοποθετείται ο σωστά επιλεγμένος για λειτουργία με συμβατικό (ηλεκτρομαγνητικό) ballast σωληνωτός λαμπτήρας LED τύπου EM και είναι έτοιμος να τεθεί σε λειτουργία. Σε αρκετές περιπτώσεις ωστόσο το εργατικό κόστος μαζί με το κόστος των υλικών για τις επεμβάσεις στο εσωτερικό των υφιστάμενων φωτιστικών είναι υψηλότερο του κόστους της συνολικής αντικατάστασης των φωτιστικών με νέα που φέρουν ηλεκτρονικά στραγγαλιστικά πηνία. Για αυτό το λόγο αλλά και προκειμένου να φωτιστεί σωστά κάθε χώρος καθώς διαπιστώθηκαν περιπτώσεις υποφωτισμού μερικών χώρων, αποφασίστηκε να γίνει μελέτη με νέα εγκατάσταση φωτιστικών με λαμπτήρες LED. Σε ότι αφορά τον τύπο – σχήμα των φωτιστικών επιλέχθηκαν παρόμοια με τα υφιστάμενα, προκειμένου να μην απαιτούνται πολλές εξωτερικές παρεμβάσεις για την αντικατάστασή τους.

Σχετικά με την επιλογή των φωτιστικών σωμάτων των γραφείων, αρχικά επιλέχθηκε ακριβώς ο ίδιος τύπος με τον υφιστάμενο (πρώτο φωτιστικό εικόνας 5.1) αλλά με λαμπτήρες LED (Philips TrueLevel Suspended). Μετά την προσομοίωση του λογισμικού, διαπιστώθηκε ότι ενώ το συγκεκριμένο φωτιστικό είναι κατάλληλο για χώρους γραφείων καθώς παράγει μεγάλη φωτεινή ροή με σχετικά μικρή κατανάλωση

ισχύος, υπήρχε πρόβλημα στην οριακή τιμή που είχε τεθεί στον συντελεστή UGR, καθώς τον ξεπερνούσε. Η θάμβωση (Glare) είναι μία έννοια που πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη στον εσωτερικό φωτισμό, διότι μπορεί να δημιουργήσει μεγάλα προβλήματα αν δεν ληφθεί κάποια μέριμνα. Ο απλός λαμπτήρας τεχνικά θεωρείται το αποδοτικότερο φωτιστικό σώμα καθώς δεν υπάρχουν απώλειες στην εκπεμπόμενη Φωτεινή Ροή. Είναι ωστόσο, λάθος επιλογή διότι τα εκτεθειμένα τοιχώματα του λαμπτήρα προκαλούν μεγάλη θάμβωση. Για το λόγο αυτό ο έλεγχος της διανομής του φωτός από μία πηγή είναι πολύ σημαντικός [15]. Ένας τρόπος για την αποφυγή της θάμβωσης είναι η χρήση έμμεσου φωτισμού.

Χαρακτηρισμός φωτιστικού σώματος ως προς την κατανομή της ροής	Παραστατική μορφή φωτιστικού σώματος	Ποσοστό % φωτεινής ροής με κατεύθυνση επάνω	Ποσοστό % φωτεινής ροής με κατεύθυνση κάτω
Άμεσο		0-10 %	90-100 %
Ημιάμεσο		10-40 %	60-90 %
Έμμεσο και άμεσο		40-60 %	40-60 %
Ημιέμμεσο		60-90 %	10-40 %
Έμμεσο		90-100 %	0-10 %

Εικόνα 7.4: Χαρακτηρισμός φωτιστικών σωμάτων ανάλογα με την κατανομή της φωτεινής τους ροής [15]

Παράγοντας με τον οποίο διαχωρίζονται τα φωτιστικά σώματα είναι και η κατανομή της φωτεινής ροής των λαμπτήρων που περιλαμβάνουν. Η διαφοροποίηση ως προς τη φωτεινή ροή πραγματοποιείται από ειδικούς ανακλαστήρες που μπορεί να είναι καθρέπτης ή διαμορφωμένο αλουμίνιο στο εσωτερικό του φωτιστικού χωρίς απώλειες φωτεινής ροής. Η μορφή της φωτεινής δέσμης που παρέχεται από ένα φωτιστικό σώμα χαρακτηρίζεται από τη διεύθυνση και το πλάτος της [15].

Βάσει των παραπάνω και επειδή η προσομοίωση έδειξε ότι υπήρχε μικρή απόκλιση από τον επιθυμητό συντελεστή UGR, επιλέχτηκε το φωτιστικό visula της εταιρίας Regiolux, το οποίο εμφανίζει 16% ποσοστό φωτεινής ροής με κατεύθυνση επάνω και επομένως κατατάσσεται στα ημιάμεσα φωτιστικά. Τα φωτιστικά αυτά σώματα,

επιτρέπουν την εκτέλεση αρκετά λεπτομερών εργασιών ενώ ταυτόχρονα παρέχουν έναν ευχάριστο, διάχυτο φωτισμό βάσης χωρίς έντονες σκιές. Το συγκεκριμένο φωτιστικό επιλέχθηκε για όλους τους χώρους των γραφείων όπου υπήρχαν κρεμαστά φωτιστικά με λαμπτήρες φθορισμού T8 με ηλεκτρομαγνητικό ballast. Σε περιπτώσεις που μετά την προσομοίωση παρατηρήθηκε μεγαλύτερο πρόβλημα με τη θάμβωση όπως στους χώρους του Κ.Ψ.Μ (υπόγειο) και του Γραφείου Μελετών (όροφος), επιλέχθηκε το φωτιστικό ίδου της εταιρίας Waldmann, το οποίο εμφανίζει 60% ποσοστό φωτεινής ροής με κατεύθυνση επάνω και ανήκει στα έμμεσα και άμεσα φωτιστικά. Παρέχουν σχεδόν ίση ποσότητα φωτός προς τα πάνω και προς τα κάτω, με βασικό πλεονέκτημα ότι αν τοποθετηθούν σωστά δεν προκαλούν θάμβωση. Είναι οικονομικά και χρησιμοποιούνται σε χώρους όπου εκτελούνται εργασίες που απαιτούν άπλετο φως [15]. Όλα τα παραπάνω φωτιστικά είναι κατηγορίας χρωματικής απόδοσης 1B (CRI $80 \leq Ra \leq 90$), δηλαδή παρουσιάζουν ακριβή αντίληψη χρώματος, το οποίο τα καθιστά κατάλληλα για εφαρμογή σε γραφεία.

Στους διαδρόμους όλου του κτηρίου επιλέχθηκαν τετράγωνα φωτιστικά της εταιρίας Frisch-Licht ενώ εξετάστηκαν και άλλα δύο όπως φαίνεται στην εικόνα 7.3. Τα τετράγωνα φωτιστικά επιλέχθηκαν καθώς ήταν όμοια με αυτά που πρόκειται να αντικαταστήσουν. Το βασικό κριτήριο για την επιλογή του φωτιστικού στους συγκεκριμένους χώρους ήταν η επιθυμητή ομοιομορφία που έπρεπε να επιτευχθεί. Μετά την προσομοίωση με φωτιστικά με περισσότερα Watts από το επιλεγέν, παρατηρήθηκε ότι χρειαζόντουσαν λιγότερα σε αριθμό φωτιστικά προκειμένου να επιτευχθεί το επιθυμητό επίπεδο φωτισμού (100lux), με αποτέλεσμα να είναι αδύνατη στη συνέχεια η επίτευξη ομοιομορφίας λόγω της ιδιαιτερότητας του σχήματος ("πολλά σπασίματα") των διαδρόμων. Έτσι επιλέχθηκε το συγκεκριμένο φωτιστικό (το οποίο είχε και καλύτερη απόδοση) που εξαιτίας των περισσότερων (1-2) φωτιστικών, έδινε τη δυνατότητα με κατάλληλη τοποθέτηση να επιτευχθεί η ομοιομορφία που ήταν το ζητούμενο. Τα συγκεκριμένα φωτιστικά τοποθετήθηκαν και σε άλλους χώρους όπου προϋπήρχαν παρόμοια (Αίθουσα Ενημερώσεων, Αίθουσα Επιχ/σεων, Γραφείο Δκτη, Ε.Α.Σ) για τους λόγους που αναφέρθηκαν προκειμένου να μην χρειαστούν άλλες εργασίες μετά την αντικατάστασή τους.

Τελευταία κατηγορία φωτιστικών είναι αυτά που επιλέχθηκαν για τα W.C, τις αποθήκες και τα κλιμακοστάσια. Γενικά κατά την επιλογή υπήρξε η λογική να μην χρησιμοποιηθούν πολλά διαφορετικού τύπου φωτιστικά για κάθε χώρο, προκειμένου να είναι πιο οικονομική και ευκολότερη η αντικατάστασή τους όταν απαιτείται (εύρεση ανταλλακτικών κτλ) από την υπηρεσία συντήρησης του κτηρίου. Αυτοί οι τρεις χώροι είχαν ίδια απαίτηση σε επίπεδο φωτισμού (100lux) και οι περισσότεροι δεν απαιτούσαν μεγάλο αριθμό φωτιστικών. Επιλέχθηκε το φωτιστικό Led Pro Ceiling της εταιρίας Prolumia το οποίο ταίριαζε λόγω του σχήματός του και για τους τρεις χώρους. Επίσης είναι ένα φωτιστικό που μπορεί να τοποθετηθεί τόσο στην οροφή όσο και στους τοίχους αν απαιτηθεί (π.χ κλιμακοστάσια). Το συγκεκριμένο φωτιστικό εμφανίζει προστασία IP40. Το 1ο ψηφίο αφορά προστασία από στερεά αντικείμενα (4=στερεά μεγαλύτερα από 1mm), ενώ το δεύτερο ψηφίο ορίζει την προστασία έναντι υγρών (0=καμία προστασία). Σκοπίμως επιλέχθηκε χωρίς προστασία από υγρά έναντι των υπολοίπων δύο που φαίνονται στην εικόνα 7.5, καθώς κάτι τέτοιο θα ανέβαζε το κόστος τους. Ο μόνος χώρος που ενδεχομένως θα απαιτούσε κάποια προστασία έναντι υγρών θα ήταν αυτός των W.C, που ωστόσο στο συγκεκριμένο κτήριο δεν υπάρχει Z.N.X ούτε χρησιμοποιούνται για λήψη λουτρού. Επίσης αερίζονται επαρκώς με αποτέλεσμα να μην υπάρχει υγρασία στους

συγκεκριμένους χώρους και η επιλογή προστασίας από υγρά ενδεχομένως να ήταν πλεονασμός.

	LED Prodisc	LED Pro Ceiling	SPINAled
Luminaire			
Manufacturer	Prolumia	Prolumia	Ribag
Article Number	4000930X	40001X2X	4000.090.30.0
Product Name	LED Prodisc	LED Pro Ceiling	SPINAled
Product Website	-	-	-
Mounting place	Wall Ceiling	Ceiling Wall	Ceiling Wall
Mounting type		Surface mounted Recessed	Surface mounted Pendant
Variant	3000K (40009300)	40001X20 3000K	--- Product without accessories
Efficiency	100%	100%	100%
None	85.00 lm/W	74.00 lm/W	115.00 lm/W
LITG class	A41	A40	B31
CIE flux codes	46 77 94 97 100	47 78 95 100 100	95 64 85 74 100
Control gear	300	300	-
System power	14 W	15 W	13 W
Protection class	Protection class II	Protection class I	Safety/ extra-low voltage
Protection degree	IP 44	IP 40	IP 54
Dimensions			
Length/Width/Height	Ø348 mm/100 mm	Ø240 mm/39 mm	900 mm/39 mm/62 mm
Installation depth	-	-	-
Weight	-	-	1.28
Lamps			
Lamp type	1x LED	1x LED	1x LED
ZVE/ILCOS	LED/ LED	LED/ LED	LED/ LED
socket	-	-	-
Lamp power	-	-	-
Light flux	1200 lm	1120 lm	1500 lm
Beam angle	-	-	-
Colour temperature	2800K-3200K	2800K-3200K	3000K
Colour rendering	-	-	(CRI) 85
Lifetime	-	-	100000 h
Light calculation			
Luminaire amount	2 Luminaires / 62.29 lx	2 Luminaires / 60.5 lx	2 Luminaires / 60.2 lx
☰ Illumination value			

Εικόνα 7.5: Συγκριτικός πίνακας αξιολόγησης φωτιστικών

Παρακάτω παρουσιάζονται ενδεικτικές εικόνες από την προσομοίωση φωτισμού των χώρων μέσω του λογισμικού, με τη χρήση των 4 τύπων φωτιστικών που επιλέχθηκαν.



Εικόνα 7.6: Φωτισμός Κ.Ψ.Μ (Φωτιστικά Waldmann)



Εικόνα 7.7: Φωτισμός Γραφείων Μισθοτροφοδοσίας (Φωτιστικά Regiolux)



Εικόνα 7.8: Φωτισμός Διαδρόμων Υπογείου (Φωτιστικά Frisch-Licht)



Εικόνα 7.9: Φωτισμός WC Υπογείου (Φωτιστικά Prolumia)

7.4.1 Θερμοκρασία Χρώματος

Η θερμοκρασία χρώματος είναι το μέτρο για να περιγραφεί το χρώμα των φωτεινών πηγών. Εκφράζεται με την ισοδύναμη θερμοκρασία στην οποία όταν βρεθεί το μέλαν σώμα θα παράγει φως του ίδιου χρώματος με την πηγή. Η έννοια της θερμοκρασίας χρώματος είναι εντελώς αντίθετη με αυτό που περιγράφεται ως ζεστό ή ψυχρό σώμα. Όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία χρώματος, τόσο ψυχρότερη είναι η απόχρωση της φωτεινής πηγής. Αυτό οφείλεται στο γεγονός του ότι όταν ένα σώμα θερμαίνεται, το φως του μεταβάλλεται από κόκκινο σε πορτοκαλί, κίτρινο, άσπρο και τελικά μπλε καθώς βγαίνει ολοένα προς το θερμότερο. Το χρώμα δε συμβάλει μόνο στην εμφάνιση των αντικειμένων και επιφανειών στο εσωτερικό των κτηρίων, αλλά επιπλέον επηρεάζει την ανθρώπινη διάθεση. Ο ζεστός φωτισμός δίνει στους ανθρώπους μία φιλική αίσθηση, ενώ αντίθετα το ψυχρό φως τους κάνει να αισθάνονται άβολα και παράξενα [15]. Στην εικόνα 7.10 φαίνονται οι διάφορες αποχρώσεις που δημιουργούνται ανάλογα με τη θερμοκρασία του χρώματος.



Εικόνα 7.10: Αποχρώσεις με βάση τη θερμοκρασία χρώματος

Τα φωτιστικά που επιλέχθηκαν για όλους τους χώρους των γραφείων, των αιθουσών ενημέρωσης – συγκεντρώσεων και των διαδρόμων του κτηρίου που μελετάται, έχουν ενδιάμεση απόχρωση 4000K (ουδέτερο λευκό). Τα φωτιστικά που επιλέχθηκαν για W.C, τις αποθήκες και τα κλιμακοστάσια εμφανίζουν ζεστή απόχρωση 2800-3200K.

Στο Παράρτημα Α παρουσιάζονται τα αναλυτικά χαρακτηριστικά (data sheets) των επιλεγόμενων φωτιστικών σωμάτων, όπως αυτά αποτυπώνονται στην εξαγόμενη αναφορά του Relux.

7.5 Συντελεστής Συντήρησης

Η συντήρηση μιας εγκατάστασης φωτισμού θα πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη από την τεχνική υπηρεσία κάθε οργανισμού καθώς μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικά οφέλη εξοικονόμησης ενέργειας. Ο συντελεστής συντήρησης εκφράζει τη μείωση της απόδοσης μιας εγκατάστασης φωτισμού σε σχέση με την αρχική. Εξαιτίας της επικάλυψης ρύπων στις επιφάνειες των φωτιστικών και των λαμπτήρων, της γήρανσης των στραγγαλιστικών πηνίων και των υλικών των φωτιστικών (ανακλαστήρες, διαχύτες, περσίδες κτλ) η απόδοση της εγκατάστασης φωτισμού μειώνεται με το χρόνο. Κατά τη μελέτη φωτισμού λαμβάνεται υπόψη αυτή η μείωση (υπερφωτίζεται ο χώρος), προκειμένου το επίπεδο φωτισμού να μην πέφτει κάτω από την επιθυμητή τιμή λόγω της αναπόφευκτης απομείωσης που θα επέλθει με το χρόνο.

Ο συντελεστής συντήρησης (Maintenance Factor – MF) εκφράζει τη μείωση της εκπεμπόμενης φωτεινής ροής της εγκατάστασης φωτισμού με την πάροδο του χρόνου και υπολογίζεται από τον τύπο:

$$MF = LMF * RSMF * LLMF * LSF$$

- LMF (Luminaire Maintenance Factor) : μείωση φωτεινής ροής εξαιτίας ρύπανσης
- RSMF (Room Surface Maintenance Factor) : μείωση της ανακλαστικότητας των επιφανειών του χώρου εξαιτίας ρύπανσης
- LLMF (Lamp Lumen Maintenance Factor) : μείωση της φωτεινής ροής των φωτεινών πηγών εξαιτίας της γήρανσης τους
- LSF (Lamp Survival Factor) : μείωση φωτεινής ροής εξαιτίας βλάβης των φωτεινών πηγών

Οι παράγοντες που επηρεάζουν τον συντελεστή συντήρησης είναι οι παρακάτω:

- Η καθαρότητα του χώρου
- Τα διαστήματα συντήρησης του χώρου
- Η ανακλαστικότητα των τοίχων, οροφής, δαπέδου
- Το είδος φωτισμού των φωτιστικών σωμάτων (άμεσου, έμμεσου, μεικτού)
- Ο δείκτης προστασίας των φωτιστικών σωμάτων
- Τα διαστήματα συντήρησης των φωτιστικών σωμάτων
- Το είδος των λαμπτήρων
- Οι ώρες λειτουργίας των λαμπτήρων σε ετήσια βάση
- Ο τύπος του ballast
- Το διάστημα αλλαγής των λαμπτήρων
- Τα διαστήματα αλλαγής όλων των λαμπτήρων ταυτόχρονα
- Η δυνατότητα αλλαγής μεμονωμένου λαμπτήρα εφόσον αστοχήσει

7.5.1 Υπολογισμός συντελεστή συντήρηση MF με το λογισμικό Relux

Το λογισμικό δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να υπολογίσει το συντελεστή συντήρησης τοποθετώντας κάποιες παραμέτρους που αφορούν τα παρακάτω: πόσο καθαρός είναι ο χώρος (πολύ καθαρός, καθαρός, κανονικός κτλ), το διάστημα συντήρησης του χώρου και των φωτιστικών (μήνες – χρόνια), τις ανακλαστικότητες των επιφανειών (ποσοστό), το είδος του φωτιστικού (άμεσο, έμμεσο, άμεσο και έμμεσο), προστασία φωτιστικού IP, το είδος των λαμπτήρων (φθορισμού, led κτλ), το είδος του ballast (συμβατικό, ηλεκτρονικό), τη διάρκεια ζωής των λαμπτήρων και τις ώρες λειτουργίας το χρόνο. Ενδεικτικά στην εικόνα 7.11 παρουσιάζεται το αποτέλεσμα που δίνει το λογισμικό για το συντελεστή συντήρησης.

The screenshot shows the Relux software interface for calculating the Maintenance Factor (MF). The parameters are set as follows:

- Environment: Clean
- Maintenance interval: Annual
- Luminaire type: D - Enclosed IP2X
- Influence of reflections from room surfaces: 80% / 70% / 20%
- Luminaire characteristic: Direct
- Lamp type: LED (LLMF manually)
- Ballast: Electronic ballast
- Useful life: 50000
- Operating hours per year: 2000
- Failed lamps are immediately replaced:

The results are displayed in a table:

Room	Luminaires	Lamps Life span	Lamps Luminous flux
RMF 0,92	LMF 0,88	LSF 1,00	LLMF 0,98

The final Maintenance factor luminaire is highlighted in yellow as **0,80**.

Εικόνα 7.11: Υπολογισμός MF με το εργαλείο του λογισμικού

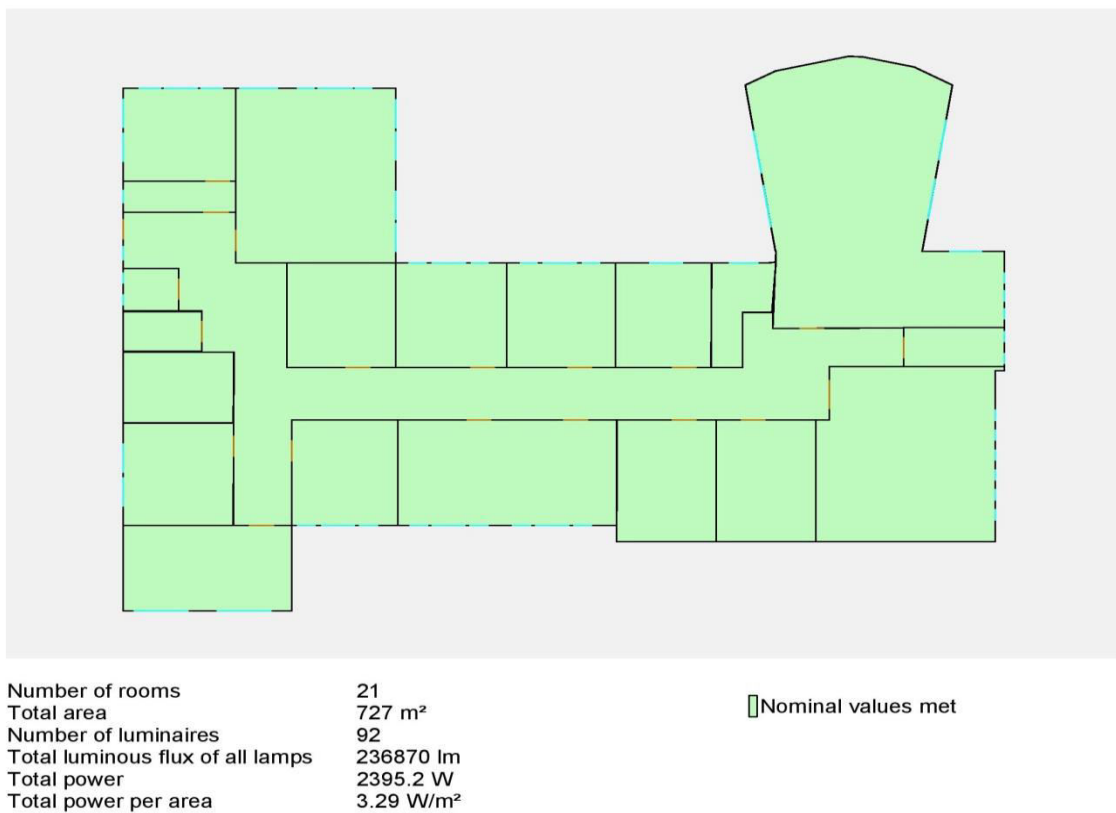
Όπως παρατηρούμε τοποθετήθηκαν οι εξής παράμετροι: καθαρός χώρος, διαστήματα συντήρησης ενός χρόνου για τους χώρους και τα φωτιστικά, άμεσα φωτιστικά, τύπος προστασίας IP2X, ηλεκτρονικό ballast, 50000h διάρκεια ζωής των led, λειτουργία των γραφείων 2000h το χρόνο. Ο συντελεστής LLMF αφορά στη μείωση της απόδοσης των LED στο χρόνο. Για τον υπολογισμό του MF θέτουμε τιμές για το διάστημα μεταξύ των συντηρήσεων οπότε για διάστημα 1-3 έτη είναι άνω του 0,97.

Ορισμένες παράμετροι στο κτήριο που μελετάται διαφοροποιούνται και αναλόγως του χώρου που εξετάζεται κάθε φορά (ανακλαστικότητες, φωτιστικά άμεσα και έμμεσα κτλ). Για όλους τους χώρους της μελέτης που εξετάζεται τέθηκε ως συντελεστής συντήρησης η τιμή **MF=0.8**. Να σημειωθεί ότι η τιμή του συντελεστή συντήρησης θα πρέπει να ελέγχεται σε μία μελέτη φωτισμού καθώς τοποθέτηση μίας μεγάλης τιμής από το μελετητή μπορεί να οδηγήσει σε λανθασμένη εκτίμηση ότι η προσφορά είναι συμφέρουσα εξαιτίας των λιγότερων φωτιστικών που θα τοποθετηθούν.

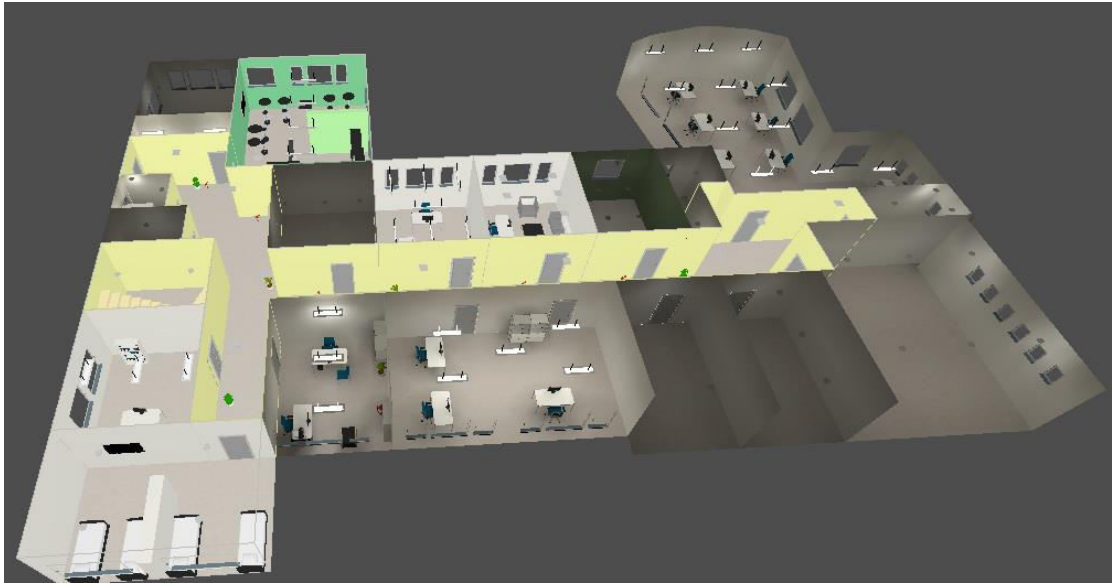
7.6 Αποτελέσματα Προσομοίωσης

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της προσομοίωσης συγκεντρωτικά για κάθε όροφο αλλά και για κάθε χώρο ξεχωριστά. Σε κάθε χώρο αποτυπώνονται στοιχεία ισχύος φωτιστικών και δεικτών (E_m, U_o, UGR) που υπολογίστηκαν από το λογισμικό, ενώ σε παρένθεση είναι τα απαιτούμενα όρια για κάθε δείκτη. Όπως παρατηρούμε έχουν επιτευχθεί οι απαιτούμενες συνθήκες φωτισμού βάσει του προτύπου EN12464-1.

7.6.1 Αποτελέσματα Υπογείου

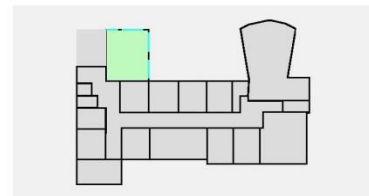


Εικόνα 7.12: Συγκεντρωτικά Αποτελέσματα Υπογείου

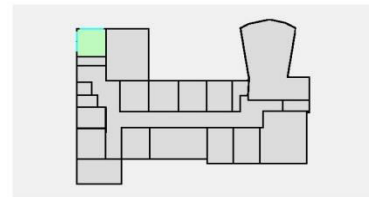


Εικόνα 7.13: Προσομοίωση Φωτισμού Υπογείου με το Relux

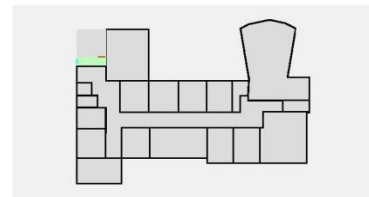
Κ.Ψ.Μ	4 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	15400 lm
Total power	156 W
Total power per area (61 m ²)	2.55 W/m ²
Em	227 lx (>= 200 lx)
Emin	101 lx
Emin/Em (Uo)	0.45 (>= 0.40)
UGR	<=12.9 (< 22.00)



ΑΠΟΘΗΚΗ 1	3 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	3360 lm
Total power	45 W
Total power per area (23 m ²)	1.98 W/m ²
Em	117 lx (>= 100 lx)
Emin	84 lx
Emin/Em (Uo)	0.72 (>= 0.40)
UGR	<=21.2 (< 25.00)



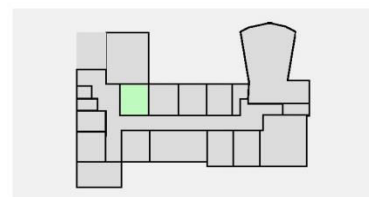
ΚΕΠΙΚ	2 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	9790 lm
Total power	87.6 W
Total power per area (8 m ²)	11.40 W/m ²
Em	518 lx (>= 500 lx)
Emin	455 lx
Emin/Em (Uo)	0.88 (>= 0.60)
UGR	<=16.5 (< 19.00)



W.C	3 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	3360 lm
Total power	45 W
Total power per area (5 m ²)	8.79 W/m ²
Em	227 lx (>= 200 lx)
Emin	196 lx
Emin/Em (Uo)	0.86 (>= 0.40)
UGR	<=20.8 (< 25.00)

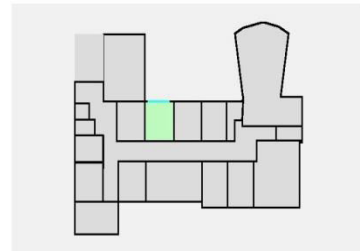


ΑΠΟΘΗΚΗ 6	3 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	3360 lm
Total power	45 W
Total power per area (25 m ²)	1.81 W/m ²
Em	121 lx (>= 100 lx)
Emin	91 lx
Emin/Em (Uo)	0.75 (>= 0.40)
UGR	<=21.5 (< 25.00)

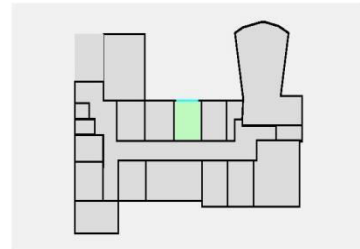


ΑΙΘΟΥΣΑ ΕΚΠΟΜΠΩΝ

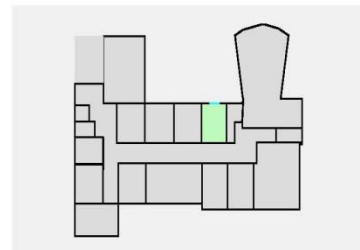
Total luminous flux of all lamps	7 x Luminaires	26950 lm	
Total power		273 W	
Total power per area (25 m ²)		10.77 W/m ²	
Em		772 lx	(>= 750 lx)
Emin		682 lx	
Emin/Em (Uo)		0.88	(>= 0.70)
UGR		<=12.2	(< 19.00)

**ΣΩΜΑΤΕΙΟ**

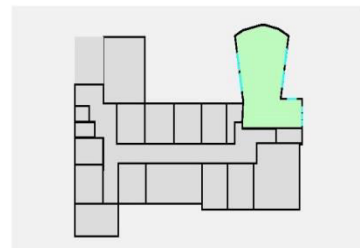
Total luminous flux of all lamps	6 x Luminaires	12000 lm	
Total power		114 W	
Total power per area (25 m ²)		4.60 W/m ²	
Em		504 lx	(>= 500 lx)
Emin		336 lx	
Emin/Em (Uo)		0.67	(>= 0.60)
UGR		<=17.3	(< 19.00)

**ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ**

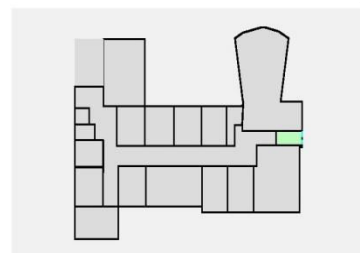
Total luminous flux of all lamps	9 x Luminaires	10080 lm	
Total power		135 W	
Total power per area (22 m ²)		6.19 W/m ²	
Em		201 lx	(>= 200 lx)
Emin		161 lx	
Emin/Em (Uo)		0.80	(>= 0.40)
UGR		<=25.9	(< 25.00)

**ΓΡ. ΠΡΟΜΗΘΕΙΩΝ**

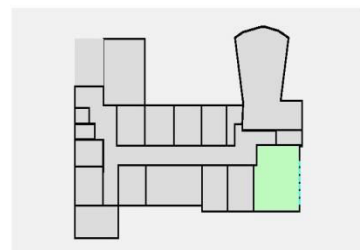
Total luminous flux of all lamps	11 x Luminaires	53845 lm	
Total power		481.8 W	
Total power per area (111 m ²)		4.35 W/m ²	
Em		508 lx	(>= 500 lx)
Emin		366 lx	
Emin/Em (Uo)		0.72	(>= 0.60)
UGR		---	

**W.C 2**

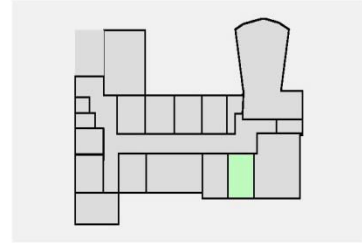
Total luminous flux of all lamps	3 x Luminaires	3360 lm	
Total power		45 W	
Total power per area (9 m ²)		5.29 W/m ²	
Em		209 lx	(>= 200 lx)
Emin		156 lx	
Emin/Em (Uo)		0.74	(>= 0.40)
UGR		<=20.8	(< 25.00)

**ΑΠΟΘΗΚΕΣ 5**

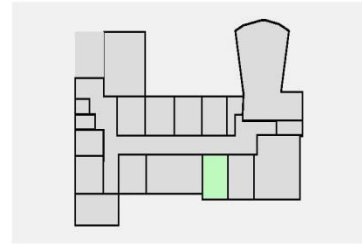
Total luminous flux of all lamps	6 x Luminaires	6720 lm	
Total power		90 W	
Total power per area (67 m ²)		1.34 W/m ²	
Em		101 lx	(>= 100 lx)
Emin		83 lx	
Emin/Em (Uo)		0.83	(>= 0.40)
UGR		<=24.2	(< 25.00)



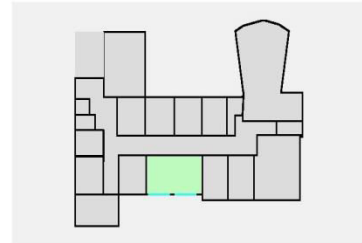
ΑΠΟΘΗΚΗ 4	3 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	3360 lm
Total power	45 W
Total power per area (26 m ²)	1.70 W/m ²
Em	116 lx (≥ 100 lx)
Emin	96 lx
Emin/Em (U _o)	0.83 (≥ 0.40)
UGR	≤ 22.1 (< 25.00)



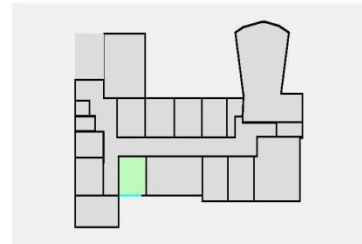
ΑΠΟΘΗΚΗ 3	3 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	3360 lm
Total power	45 W
Total power per area (26 m ²)	1.71 W/m ²
Em	114 lx (≥ 100 lx)
Emin	95 lx
Emin/Em (U _o)	0.84 (≥ 0.40)
UGR	≤ 22.1 (< 25.00)



Γ.Δ.Υ	5 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	24475 lm
Total power	219 W
Total power per area (50 m ²)	4.35 W/m ²
Em	503 lx (≥ 500 lx)
Emin	311 lx
Emin/Em (U _o)	0.62 (≥ 0.60)
UGR	≤ 17.7 (< 19.00)



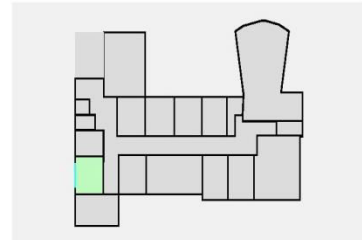
ΜΙΣΘΟΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ	3 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	14685 lm
Total power	131.4 W
Total power per area (24 m ²)	5.37 W/m ²
Em	514 lx (≥ 500 lx)
Emin	357 lx
Emin/Em (U _o)	0.70 (≥ 0.60)
UGR	≤ 16.9 (< 19.00)



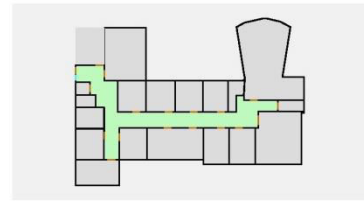
ΟΡΓΑΝΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ	4 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	4480 lm
Total power	60 W
Total power per area (31 m ²)	1.91 W/m ²
Em	103 lx (≥ 100 lx)
Emin	84 lx
Emin/Em (U _o)	0.81 (≥ 0.40)
UGR	≤ 22.7 (< 22.00)



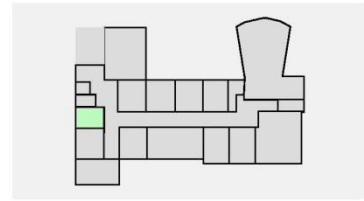
ΔΧΣΗ ΚΨΜ	3 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	14685 lm
Total power	131.4 W
Total power per area (25 m ²)	5.33 W/m ²
Em	519 lx (≥ 500 lx)
Emin	344 lx
Emin/Em (U _o)	0.66 (≥ 0.60)
UGR	≤ 16.8 (< 19.00)



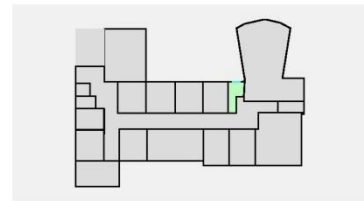
ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	9 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	18000 lm
Total power	171 W
Total power per area (130 m ²)	1.32 W/m ²
Em	135 lx (>= 100 lx)
Emin	64 lx
Emin/Em (Uo)	0.47 (>= 0.40)
UGR	---



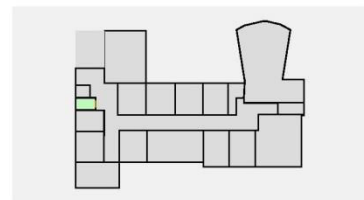
ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ ΕΙΣΟΔΟΥ	2 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	2240 lm
Total power	30 W
Total power per area (17 m ²)	1.76 W/m ²
Em	118 lx (>= 100 lx)
Emin	110 lx
Emin/Em (Uo)	0.93 (>= 0.40)
UGR	<=21.1 (< 25.00)



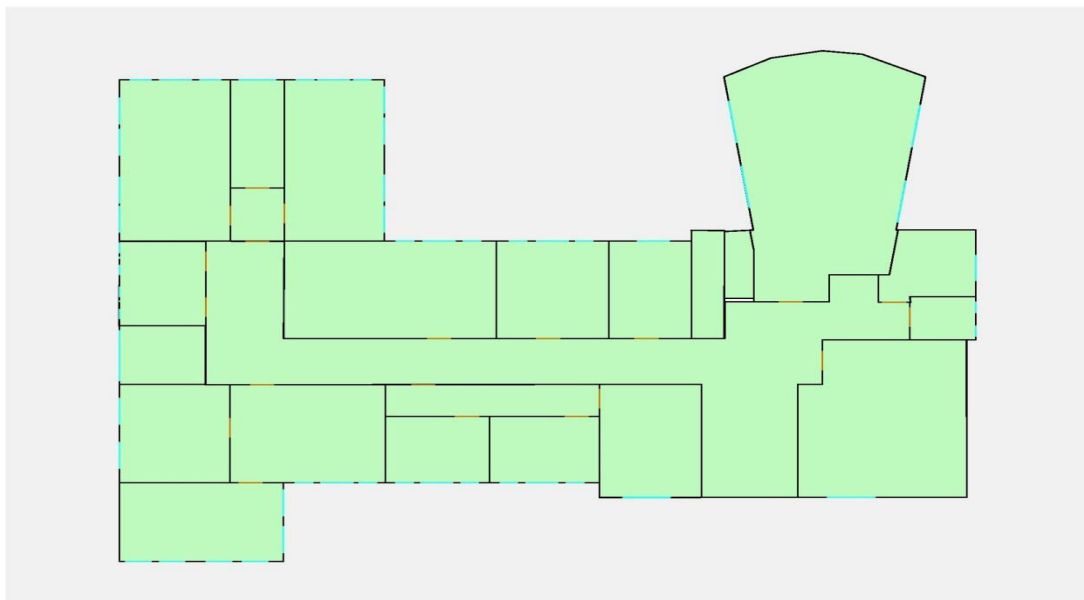
ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ	2 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	2240 lm
Total power	30 W
Total power per area (10 m ²)	2.86 W/m ²
Em	129 lx (>= 100 lx)
Emin	97 lx
Emin/Em (Uo)	0.75 (>= 0.40)
UGR	---



ΑΠΟΘΗΚΗ 2	1 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	1120 lm
Total power	15 W
Total power per area (7 m ²)	2.21 W/m ²
Em	100 lx (>= 100 lx)
Emin	86 lx
Emin/Em (Uo)	0.86 (>= 0.40)
UGR	<=20.8 (< 25.00)



7.6.2 Αποτελέσματα Ισογείου



Number of rooms	23
Total area	729 m ²
Number of luminaires	115
Total luminous flux of all lamps	314350 lm
Total power	2964.2 W
Total power per area	4.06 W/m ²

■ Nominal values met

Εικόνα 7.14: Συγκεντρωτικά Αποτελέσματα Ισογείου



Εικόνα 7.15: Προσομοίωση Φωτισμού Ισογείου με το Relux

ΔΑΧΤΗΣ	9 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	18000 lm
Total power	171 W
Total power per area (31 m ²)	5.45 W/m ²
Em	503 lx (>= 500 lx)
Emin	328 lx (>= 0.60)
Emin/Em (Uo)	0.65 (>= 0.60)
UGR	<=17.2 (< 19.00)

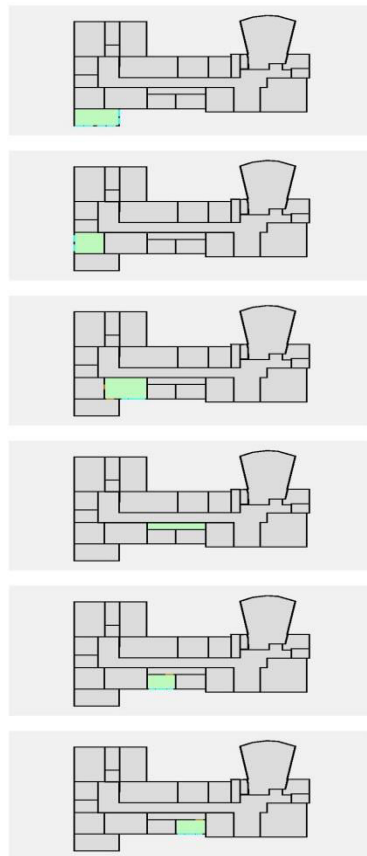
ΥΑΧΤΗΣ	3 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	14685 lm
Total power	131.4 W
Total power per area (27 m ²)	4.95 W/m ²
Em	522 lx (>= 500 lx)
Emin	317 lx (>= 0.60)
Emin/Em (Uo)	0.61 (>= 0.60)
UGR	<=16.9 (< 19.00)

ΥΠΑΣΠΙΣΤΗΡΙΟ	4 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	19580 lm
Total power	175.2 W
Total power per area (37 m ²)	4.69 W/m ²
Em	508 lx (>= 500 lx)
Emin	358 lx (>= 0.60)
Emin/Em (Uo)	0.71 (>= 0.60)
UGR	<=17.3 (< 19.00)

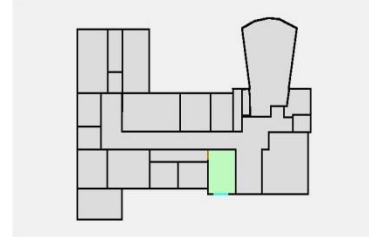
ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ ΔΜ	2 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	4000 lm
Total power	38 W
Total power per area (17 m ²)	2.27 W/m ²
Em	133 lx (>= 100 lx)
Emin	71 lx (>= 0.40)
Emin/Em (Uo)	0.53 (>= 0.40)
UGR	<=17.3 (< 28.00)

ΓΥΑ	2 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	9790 lm
Total power	87.6 W
Total power per area (17 m ²)	5.20 W/m ²
Em	504 lx (>= 500 lx)
Emin	354 lx (>= 0.60)
Emin/Em (Uo)	0.70 (>= 0.60)
UGR	<=16.4 (< 19.00)

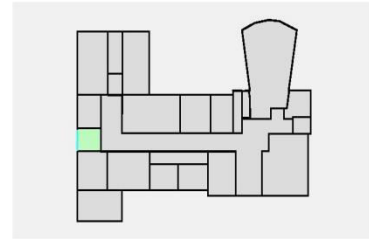
ΔΑΧΤΗΣ ΛΟΧΟΥ	2 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	9790 lm
Total power	87.6 W
Total power per area (18 m ²)	4.93 W/m ²
Em	502 lx (>= 500 lx)
Emin	321 lx (>= 0.60)
Emin/Em (Uo)	0.64 (>= 0.60)
UGR	<=16.5 (< 19.00)



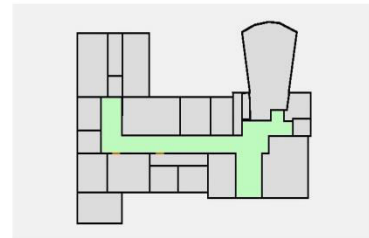
ΔΑΝΤΗΣ ΔΑΜ	3 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	14685 lm
Total power	131.4 W
Total power per area (28 m ²)	4.66 W/m ²
Em	533 lx (>= 500 lx)
Emin	338 lx
Emin/Em (Uo)	0.63 (>= 0.60)
UGR	<=16.8 (< 19.00)



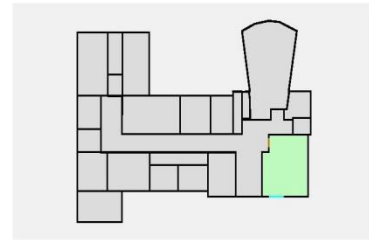
ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ ΠΛΑΪΝΗΣ ΕΙΣΟ	2 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	2240 lm
Total power	30 W
Total power per area (12 m ²)	2.43 W/m ²
Em	104 lx (>= 100 lx)
Emin	92 lx
Emin/Em (Uo)	0.88 (>= 0.40)
UGR	<=21.3 (< 25.00)



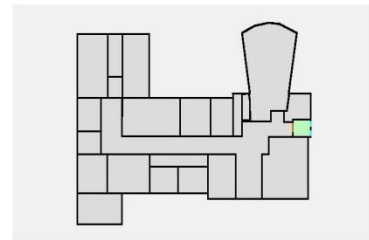
ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	8 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	16000 lm
Total power	152 W
Total power per area (135 m ²)	1.13 W/m ²
Em	130 lx (>= 100 lx)
Emin	60 lx
Emin/Em (Uo)	0.46 (>= 0.40)
UGR	---



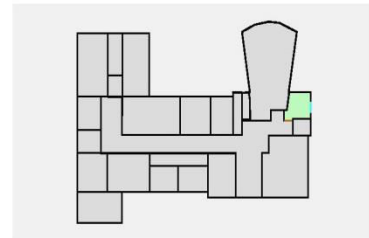
ΑΙΘΟΥΣΑ ΕΠΙΧ/ΣΕΩΝ	15 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	30000 lm
Total power	285 W
Total power per area (62 m ²)	4.59 W/m ²
Em	524 lx (>= 500 lx)
Emin	333 lx
Emin/Em (Uo)	0.63 (>= 0.60)
UGR	<=16.9 (< 19.00)



WC CONTROL ROOM	3 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	3360 lm
Total power	45 W
Total power per area (7 m ²)	6.49 W/m ²
Em	214 lx (>= 200 lx)
Emin	158 lx
Emin/Em (Uo)	0.74 (>= 0.40)
UGR	<=20.8 (< 25.00)

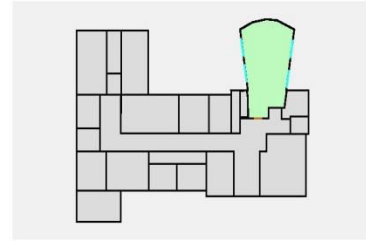


CONTROL ROOM	4 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	8000 lm
Total power	76 W
Total power per area (15 m ²)	5.21 W/m ²
Em	503 lx (>= 500 lx)
Emin	304 lx
Emin/Em (Uo)	0.61 (>= 0.60)
UGR	<=17.3 (< 19.00)

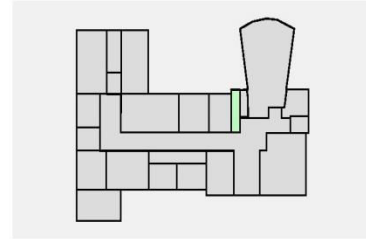


ΑΙΘ.ΕΝΗΜΕΡΩΣΕΩΝ

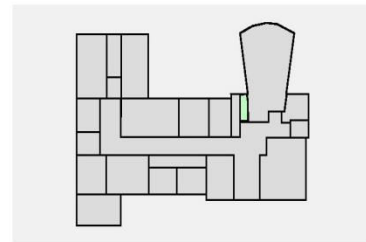
Total luminous flux of all lamps	21 x Luminaires	42000 lm
Total power		399 W
Total power per area (92 m ²)		4.32 W/m ²
Em	510 lx	(≥ 500 lx)
Emin	307 lx	
Emin/Em (Uo)	0.60	(≥ 0.60)
UGR	≤16.7	(< 19.00)

**ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ ΟΡΟΦΟΥ**

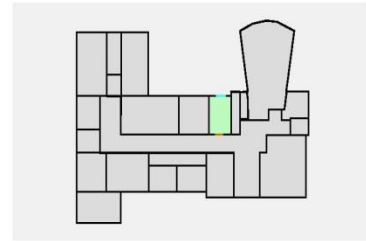
Total luminous flux of all lamps	2 x Luminaires	2240 lm
Total power		30 W
Total power per area (9 m ²)		3.46 W/m ²
Em	120 lx	(≥ 100 lx)
Emin	98 lx	
Emin/Em (Uo)	0.82	(≥ 0.40)
UGR	≤21.9	(< 25.00)

**ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ ΥΠΟΓΕΙΟΥ**

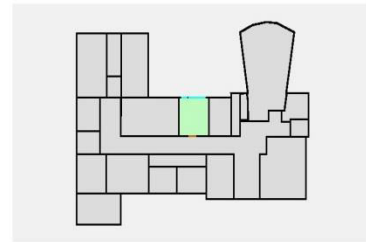
Total luminous flux of all lamps	1 x Luminaires	1120 lm
Total power		15 W
Total power per area (5 m ²)		3.16 W/m ²
Em	129 lx	(≥ 100 lx)
Emin	99 lx	
Emin/Em (Uo)	0.77	(≥ 0.40)
UGR	≤21.2	(< 25.00)

**ΕΑΣ**

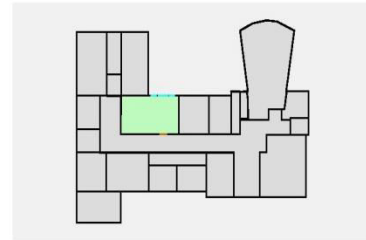
Total luminous flux of all lamps	5 x Luminaires	10000 lm
Total power		95 W
Total power per area (20 m ²)		4.85 W/m ²
Em	517 lx	(≥ 500 lx)
Emin	366 lx	
Emin/Em (Uo)	0.71	(≥ 0.60)
UGR	≤17.3	(< 19.00)

**2ο ΕΓ**

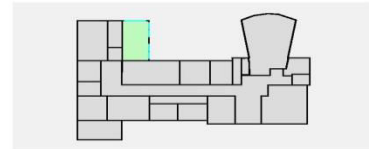
Total luminous flux of all lamps	3 x Luminaires	14685 lm
Total power		131.4 W
Total power per area (27 m ²)		4.94 W/m ²
Em	527 lx	(≥ 500 lx)
Emin	323 lx	
Emin/Em (Uo)	0.61	(≥ 0.60)
UGR	≤16.9	(< 19.00)

**1ο ΕΓ**

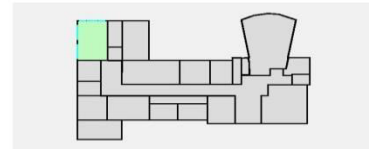
Total luminous flux of all lamps	5 x Luminaires	24475 lm
Total power		219 W
Total power per area (50 m ²)		4.36 W/m ²
Em	511 lx	(≥ 500 lx)
Emin	374 lx	
Emin/Em (Uo)	0.73	(≥ 0.60)
UGR	≤17.7	(< 19.00)



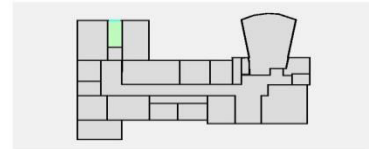
ΠΟΛΙΤΙΚΟ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ 1	5 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	24475 lm
Total power	219 W
Total power per area (39 m ²)	5.59 W/m ²
Em	541 lx (>= 500 lx)
Emin	378 lx
Emin/Em (U ₀)	0.70 (>= 0.60)
UGR	<=17.2 (< 19.00)



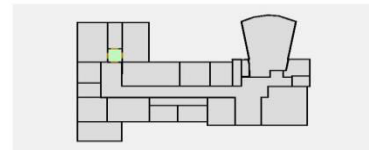
ΠΟΛΙΤΙΚΟ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ 2	5 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	24475 lm
Total power	219 W
Total power per area (44 m ²)	5.01 W/m ²
Em	503 lx (>= 500 lx)
Emin	383 lx
Emin/Em (U ₀)	0.76 (>= 0.60)
UGR	<=17.6 (< 19.00)



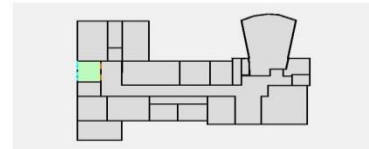
ΠΟΛΙΤΙΚΟ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ 3	2 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	9790 lm
Total power	87.6 W
Total power per area (14 m ²)	6.19 W/m ²
Em	507 lx (>= 500 lx)
Emin	413 lx
Emin/Em (U ₀)	0.81 (>= 0.60)
UGR	<=16.8 (< 19.00)



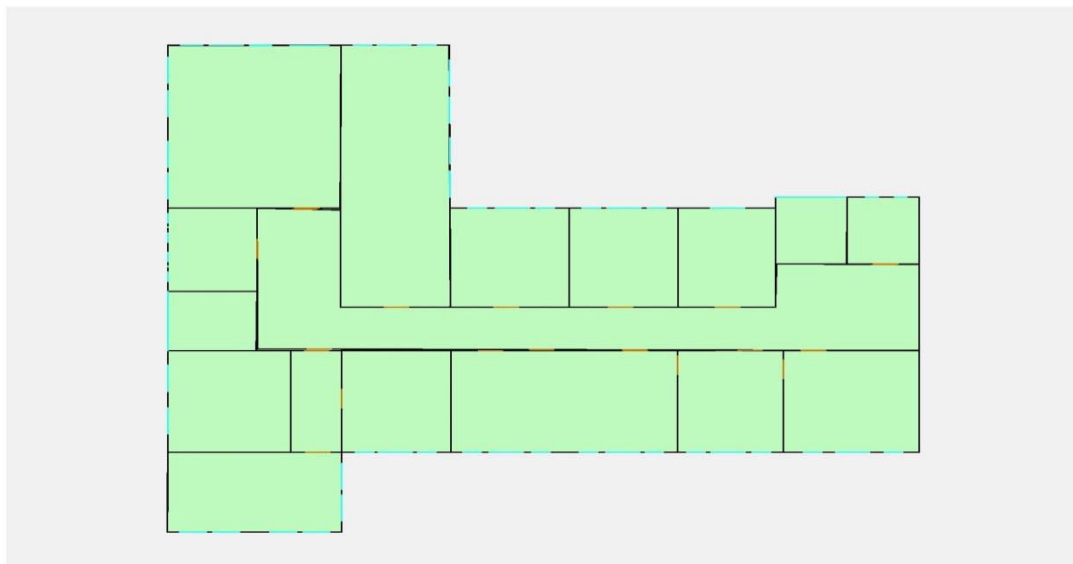
ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ ΠΟΛΙΤΙΚΟΥ ΠΡΟΣΩΠ	1 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	2000 lm
Total power	19 W
Total power per area (7 m ²)	2.71 W/m ²
Em	155 lx (>= 100 lx)
Emin	148 lx
Emin/Em (U ₀)	0.96 (>= 0.40)
UGR	<=17.3 (< 28.00)



WC ΠΛΑΙΝΗΣ ΕΙΣΟΔΟΥ	8 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	8960 lm
Total power	120 W
Total power per area (18 m ²)	6.74 W/m ²
Em	224 lx (>= 200 lx)
Emin	161 lx
Emin/Em (U ₀)	0.72 (>= 0.40)
UGR	<=21.0 (< 25.00)



7.6.3 Αποτελέσματα Ορόφου



Number of rooms	17
Total area	555 m ²
Number of luminaires	85
Total luminous flux of all lamps	262075 lm
Total power	2510.2 W
Total power per area	4.53 W/m ²

□ Nominal values met

Εικόνα 7.16: Συγκεντρωτικά Αποτελέσματα Ορόφου



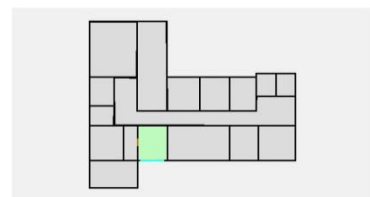
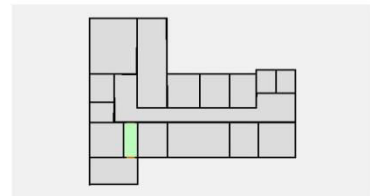
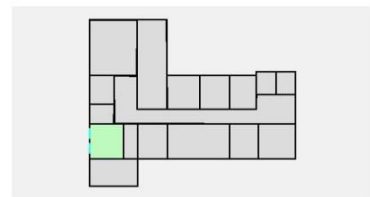
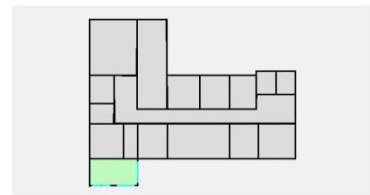
Εικόνα 7.17: Προσομοίωση Φωτισμού Ορόφου με το Relux

ΓΕΠ1	4 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	19580 lm
Total power	175.2 W
Total power per area (31 m ²)	5.57 W/m ²
Em	510 lx (>= 500 lx)
Emin	418 lx
Emin/Em (U ₀)	0.82 (>= 0.60)
UGR	<=17.1 (< 19.00)

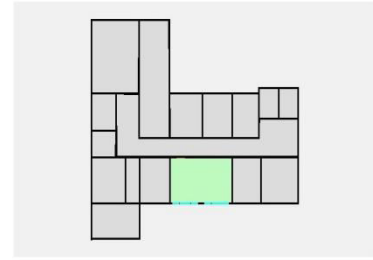
ΓΕΠ2	3 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	14685 lm
Total power	131.4 W
Total power per area (28 m ²)	4.63 W/m ²
Em	509 lx (>= 500 lx)
Emin	324 lx
Emin/Em (U ₀)	0.64 (>= 0.60)
UGR	<=16.9 (< 19.00)

ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ ΓΕΠ	2 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	2240 lm
Total power	30 W
Total power per area (12 m ²)	2.55 W/m ²
Em	100 lx (>= 100 lx)
Emin	80 lx
Emin/Em (U ₀)	0.80 (>= 0.40)
UGR	<=21.6 (< 28.00)

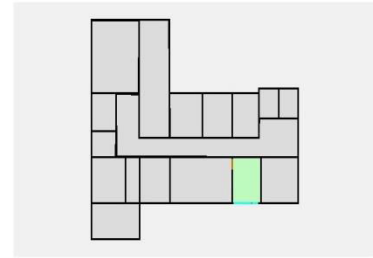
ΓΕΠ 3	3 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	14685 lm
Total power	131.4 W
Total power per area (25 m ²)	5.19 W/m ²
Em	525 lx (>= 500 lx)
Emin	353 lx
Emin/Em (U ₀)	0.67 (>= 0.60)
UGR	<=16.8 (< 19.00)



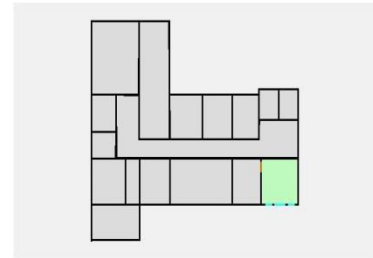
4ο ΕΓ 1	6 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	29370 lm
Total power	262.8 W
Total power per area (52 m ²)	5.03 W/m ²
Em	519 lx (>= 500 lx)
Emin	448 lx
Emin/Em (Uo)	0.86 (>= 0.60)
UGR	<=17.7 (< 19.00)



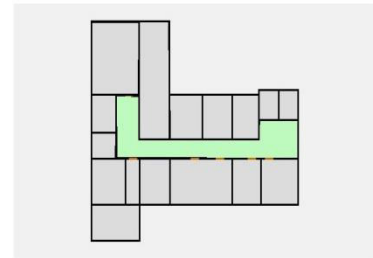
4ο ΕΓ 2	3 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	14685 lm
Total power	131.4 W
Total power per area (24 m ²)	5.37 W/m ²
Em	505 lx (>= 500 lx)
Emin	378 lx
Emin/Em (Uo)	0.75 (>= 0.60)
UGR	<=16.7 (< 19.00)



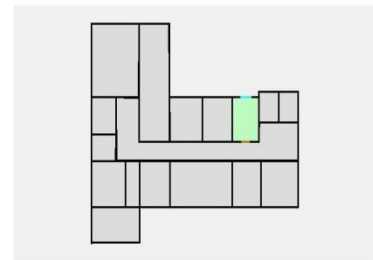
4ο ΕΓ ΔΑΝΤΗΣ	4 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	19580 lm
Total power	175.2 W
Total power per area (31 m ²)	5.59 W/m ²
Em	529 lx (>= 500 lx)
Emin	449 lx
Emin/Em (Uo)	0.85 (>= 0.60)
UGR	<=17.3 (< 19.00)



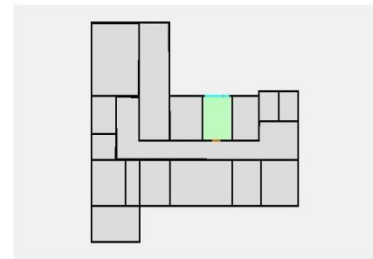
ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	6 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	12000 lm
Total power	114 W
Total power per area (96 m ²)	1.18 W/m ²
Em	124 lx (>= 100 lx)
Emin	63 lx
Emin/Em (Uo)	0.51 (>= 0.40)
UGR	---



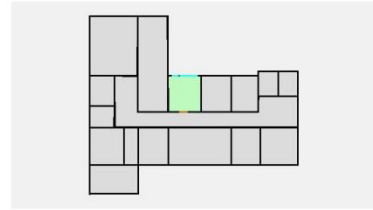
ΑΛΧΙΑΣ ΛΟΧΟΥ	6 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	12000 lm
Total power	114 W
Total power per area (22 m ²)	5.20 W/m ²
Em	512 lx (>= 500 lx)
Emin	412 lx
Emin/Em (Uo)	0.80 (>= 0.60)
UGR	<=17.3 (< 19.00)



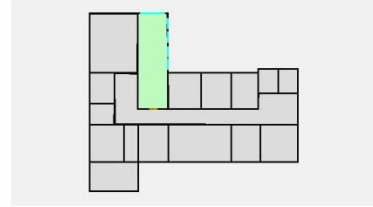
ΛΟΓΙΣΤΗΡΙΟ	3 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	14685 lm
Total power	131.4 W
Total power per area (24 m ²)	5.38 W/m ²
Em	534 lx (>= 500 lx)
Emin	386 lx
Emin/Em (Uo)	0.72 (>= 0.60)
UGR	<=16.9 (< 19.00)



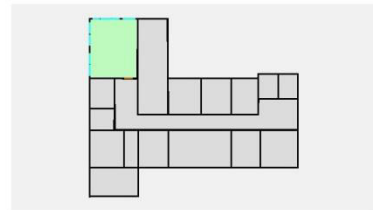
3o EF	3 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	14685 lm
Total power	131.4 W
Total power per area (27 m ²)	4.86 W/m ²
Em	513 lx (>= 500 lx)
Emin	328 lx
Emin/Em (Uo)	0.64 (>= 0.60)
UGR	<=16.9 (< 19.00)



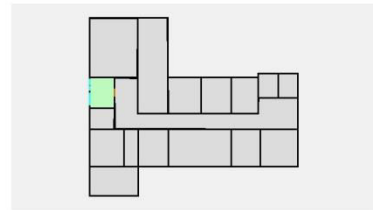
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ	16 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	32000 lm
Total power	304 W
Total power per area (65 m ²)	4.67 W/m ²
Em	506 lx (>= 500 lx)
Emin	351 lx
Emin/Em (Uo)	0.69 (>= 0.60)
UGR	<=17.1 (< 19.00)



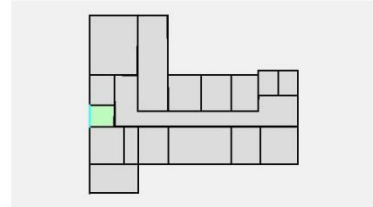
ΓΡ.ΜΕΛΕΤΩΝ	12 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	46200 lm
Total power	468 W
Total power per area (64 m ²)	7.33 W/m ²
Em	751 lx (>= 750 lx)
Emin	527 lx
Emin/Em (Uo)	0.70 (>= 0.70)
UGR	<=12.9 (< 16.00)



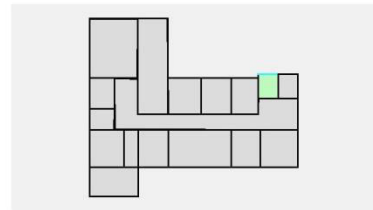
WC	8 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	8960 lm
Total power	120 W
Total power per area (17 m ²)	7.11 W/m ²
Em	209 lx (>= 200 lx)
Emin	110 lx
Emin/Em (Uo)	0.52 (>= 0.40)
UGR	<=20.9 (< 25.00)



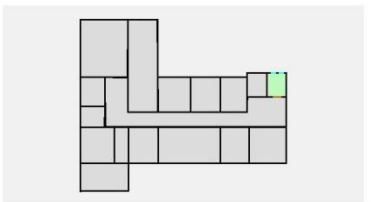
ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ	2 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	2240 lm
Total power	30 W
Total power per area (12 m ²)	2.51 W/m ²
Em	113 lx (>= 100 lx)
Emin	88 lx
Emin/Em (Uo)	0.78 (>= 0.40)
UGR	<=20.8 (< 25.00)



ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ 2	2 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	2240 lm
Total power	30 W
Total power per area (11 m ²)	2.74 W/m ²
Em	132 lx (>= 100 lx)
Emin	113 lx
Emin/Em (Uo)	0.86 (>= 0.40)
UGR	<=21.1 (< 25.00)



ΑΠΟΘΗΚΗ	2 x Luminaires
Total luminous flux of all lamps	2240 lm
Total power	30 W
Total power per area (11 m ²)	2.73 W/m ²
Em	129 lx (>= 100 lx)
Emin	119 lx
Emin/Em (Uo)	0.92 (>= 0.40)
UGR	<=20.8 (< 25.00)



7.7 Κ.Εν.Α.Κ - Προδιαγραφές για φωτισμό

Τα συστήματα φωτισμού συνυπολογίζονται μόνο στον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων του τριτογενούς τομέα και όχι των κατοικιών. Βάσει Κ.Εν.Α.Κ καθορίζεται ότι στο υπό μελέτη κτήριο (νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια), η φωτεινή απόδοση είναι 60 lm/W, καθώς στο κτήριο αναφοράς η φωτεινή απόδοση είναι κατ'ελάχιστο 55 lm/W. Επίσης για επιφάνεια κτηρίου ή θερμικής ζώνης μεγαλύτερη από 15m² ο τεχνητός φωτισμός πρέπει να ελέγχεται με χωριστούς διακόπτες εκτός και αν υπάρχει μόνο ένα φωτιστικό σώμα.

7.7.1 Φωτεινή Απόδοση Εξεταζόμενου Κτηρίου

Παρακάτω υπολογίζεται η φωτεινή απόδοση ανά όροφο με βάση τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα που παρατέθηκαν. Όπως παρατηρούμε πληρείται η προδιαγραφή του Κ.Εν.Α.Κ καθώς τα φωτιστικά που τοποθετήθηκαν εμφανίζουν πολύ μεγαλύτερη απόδοση από την ελάχιστη απαιτούμενη και θα φωτίσουν τους χώρους σωστά αλλά και αποδοτικά.

- Υπόγειο: $\frac{lm}{W} = \frac{236870}{2395.2} = 98.89$

- Ισόγειο: $\frac{lm}{W} = \frac{314350}{2964.2} = 106,04$

- Όροφος: $\frac{lm}{W} = \frac{262075}{2510.2} = 104,4$

7.7.2 Καθορισμός Κυκλωμάτων Φωτισμού

Γενικά εκτός από τις ομάδες φωτιστικών που θα υπάρχουν προκειμένου όταν δεν απαιτείται η ενεργοποίηση όλων των φωτιστικών σωμάτων να επιτυγχάνεται εξοικονόμηση ενέργειας, θα πρέπει να υπάρχουν και άλλα συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας τα οποία θα αναφερθούν παρακάτω. Στη συγκεκριμένη μελέτη φωτισμού δεν έχουν συμπεριληφθεί αλλά θα αναφερθούν τρόποι εξοικονόμησης στη συνέχεια. Βάσει Κ.Εν.Α.Κ σε χώρους όπου δεν υπάρχει συνεχής παρουσία ατόμων, όπως τουαλέτες, δευτερεύοντες διαδρόμους, βοηθητικούς χώρους αλλά και σε ατομικά γραφεία και χώρους συναντήσεων, συνιστάται η χρήση αισθητήρων ανίχνευσης παρουσίας για τον έλεγχο του φωτισμού.

- Υπόγειο: Όλοι οι χώροι όπως παρατηρούμε στις κατόψεις των αποτελεσμάτων, είναι πάνω από 15m² οπότε τα φωτιστικά τους θα ενεργοποιούνται και θα απενεργοποιούνται σε δύο ομάδες. Εξαιρέση αποτελούν όλοι οι διάδρομοι και τα κλιμακοστάσια, καθώς επίσης και οι χώροι ΚΕΠΚ, WC, ΑΠΟΘΗΚΗ2 που είναι μικρότεροι από 15m². Επίσης στο ΓΡ.ΠΡΟΜΗΘΕΙΩΝ λόγω μεγάλου μεγέθους του χώρου και εξαιτίας ότι το δεξιά μέρος στην είσοδο του χώρου είναι βοηθητικός χώρος που δεν

περιέχει γραφεία, θα υπάρχουν 3 ομάδες φωτιστικών προκειμένου να μην γίνεται σπατάλη ενέργειας στο βοηθητικό χώρο.

- **Ισόγειο:** Ομοίως και εδώ οι χώροι άνω των 15m² θα χωριστούν σε δύο ομάδες φωτιστικών. Εξαιρούνται επομένως οι χώροι ΠΟΛΙΤΙΚΟ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ3 και WC Control Room. Στους χώρους ΓΥΑ και ΔΚΤΗΣ ΛΟΧΟΥ που υπάρχουν δύο φωτιστικά σώματα δεν θα υπάρχουν δύο ομάδες φωτιστικών καθώς θα δημιουργηθεί μεγάλη ανομοιομορφία στο χώρο. Στους χώρους ΑΙΘ. ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΩΝ και ΑΙΘ.ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ επειδή αποτελούν χώρους συγκεντρώσεων θα υπάρχουν 3 ομάδες φωτιστικών από μπροστά προς τα πίσω, προκειμένου να ενεργοποιούνται αναλόγως της προσέλευσης ατόμων στο χώρο.
- **Όροφος:** Ισχύουν τα ίδια με τους άλλους ορόφους. Ο μόνος χώρος που είναι κάτω των 15m² και δεν θα υπάρχουν ομάδες φωτιστικών είναι η ΑΠΟΘΗΚΗ. Τέλος στους χώρους ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ και ΓΡ.ΜΕΛΕΤΩΝ λόγω μεγέθους των χώρων θα υπάρχουν 3 ομάδες φωτιστικών σωμάτων.

7.8 Τρόποι Εξοικονόμησης Ενέργειας στο Φωτισμό

Ολοκληρώνοντας τη μελέτη φωτισμού της εγκατάστασης που εξετάστηκε, κρίνεται σκόπιμο να αναφερθούν οι σημαντικότεροι τρόποι με τους οποίους μπορεί να επιτευχθεί εξοικονόμηση ενέργειας στο φωτισμό. Προκειμένου να αναδειχθεί η σημασία της εξοικονόμησης αρκεί να αναλογιστούμε μερικές στατιστικές που αναφέρουν ότι οι φωτεινές πηγές καταναλώνουν το 19% της παγκόσμιας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, συμμετέχουν κατά 2-3% στη συνολική ενέργεια (ηλεκτρική και θερμική) που καταναλώνει ο πλανήτης και απαιτούν το 25-35% της συνολικής ενέργειας που καταναλώνουν τα κτήρια.

Οι πιο διαδεδομένες τεχνικές λύσεις εξοικονόμησης ηλεκτρικής ενέργειας σε εγκαταστάσεις φωτισμού επαγγελματικών χώρων που φωτίζονται από λαμπτήρες φθορισμού όπως το κτήριο που εξετάστηκε είναι οι παρακάτω [15]:

- Χρησιμοποίηση ηλεκτρονικών διατάξεων έναυσης αντί των συμβατικών ηλεκτρομαγνητικών (εξοικονόμηση έως 25%).
- Χρησιμοποίηση λαμπτήρων T5 αντί των T8.
- Εγκατάσταση συστήματος κεντρικής διαχείρισης BMS (εξοικονόμηση 10-35%).
- Εγκατάσταση αυτοματισμών τοπικής εμβέλειας (χωρίς BMS) όπως αισθητήρες παρουσίας, αισθητήρες φωτισμού, ρυθμιστές φωτισμού, χρονοδιακόπτες κτλ. (εξοικονόμηση 10-50%).
- Επιλογή λαμπτήρων με τον κατάλληλο συνδυασμό χρωματικής και φωτεινής απόδοσης.
- Επιλογή φωτιστικών σωμάτων που παρέχουν το βέλτιστο συνδυασμό αισθητικής προσαρμογής στο χώρο, ανάδειξης των χαρακτηριστικών του, ποιότητας του φωτισμού και υψηλής ενεργειακής απόδοσης.
- Διόρθωση του συντελεστή ισχύος είτε τοπικά στο φωτιστικό είτε κεντρικά στον πίνακα διανομής.

- Εφαρμογή προγράμματος συντήρησης της εγκατάστασης φωτισμού.
- Χρησιμοποίηση ήπιων ή ριζικών αρχιτεκτονικών λύσεων για την αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού (προσανατολισμός κτηρίου, εξωτερικά δομικά στοιχεία στα παράθυρα, ειδικά υαλοστάσια, περσίδες, οπτικοί σωλήνες κτλ).
- Συστήματα εκμετάλλευσης φυσικού φωτισμού.

Σχετικά με τον φυσικό φωτισμό, ως μέτρο επάρκειάς του χρησιμοποιείται ο παράγοντας φυσικού φωτισμού (Daylight Factor, DF) ο οποίος ορίζεται ως ο λόγος του φωτισμού στο εσωτερικό του κτηρίου προς το φωτισμό στο εξωτερικό σε τυπικές τιμές (συνθήκες πλήρους νεφосκεπούς ουρανού). Για τιμές $DF < 1\%$ δεν λαμβάνεται υπόψη μελέτη για πιθανή εξοικονόμηση ενέργειας που θα προκύψει από σχετικά συστήματα. Για τιμές $3\% > DF > 2\%$ η πιθανή εξοικονόμηση ενέργειας χαρακτηρίζεται μέτρια ενώ στην περίπτωση όπου $DF \geq 3\%$ χαρακτηρίζεται ισχυρή.

Πέραν ωστόσο των παραπάνω τεχνικών, στις νέες μελέτες φωτισμού εφαρμόζονται νέες μέθοδοι που συμβάλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας. Στην παρούσα μελέτη φωτισμού για λόγους απλούστευσης χρησιμοποιήθηκε μία στάθμη φωτισμού για την επιφάνεια εργασίας (γενική επιφάνεια εργασίας). Με τις καινούργιες εκδόσεις του νέου προτύπου EN 12464-1 αλλά και αυτό που σχεδιάζεται, εισάγεται η διαφοροποίηση της στάθμης φωτισμού στο χώρο (επίπεδο εργασίας). Για παράδειγμα σε ένα χώρο όπου υπάρχουν δύο γραφεία, δεν είναι όλο το επίπεδο χώρος εργασίας. Επομένως χρειάζεται η στάθμη φωτισμού που αναφέρουν τα πρότυπα (500 lux) μόνο για τα γραφεία (task area). Στον υπόλοιπο χώρο δεν είναι απαραίτητο να υπάρχει αυτή η στάθμη και μάλιστα συνίσταται μία χαμηλότερη στάθμη που όχι μόνο συμβάλει στην εξοικονόμηση ενέργειας αλλά δημιουργεί και πιο ευχάριστο οπτικό περιβάλλον. Επομένως η ομοιομορφία στο χώρο όχι μόνο δεν είναι απαραίτητη, αλλά με την υιοθέτηση του νέου ευρωπαϊκού προτύπου θα πρέπει να επιδιώκεται η ανομοιομορφία.

Κεφάλαιο 8 – Οικονομική αξιολόγηση δράσεων ενεργειακής βελτίωσης - Συμπεράσματα

8.1 Εισαγωγή

Το συγκεκριμένο κεφάλαιο αποτελεί το τελευταίο κεφάλαιο της διπλωματικής και θα παρουσιαστούν τα συμπεράσματα από την ενεργειακή επιθεώρηση που πραγματοποιήθηκε στο διοικητήριο του 301 εργοστασίου βάσεως. Επιπλέον, προκειμένου να κριθούν σωστά οι προτεινόμενες δράσεις ενεργειακής βελτίωσης κρίνεται σκόπιμο να πραγματοποιηθεί μία οικονομική αξιολόγηση των δράσεων αυτών. Στα αποτελέσματα που εξήχθησαν από το λογισμικό, υπήρχε κάθε φορά μία προσθετική διαδικασία στο αρχικό σενάριο ενεργειακής βελτίωσης. Ο λόγος που έγινε αυτό, ήταν για να αναδειχθεί η αναβάθμιση της ενεργειακής κλάσης που κάθε φορά επιτυγχανόταν μέχρι να φτάσουμε τελικά στην ενεργειακή κλάση Β. Ωστόσο εφαρμόζοντας την παραπάνω διαδικασία, δεν μπορεί να φανεί κατά πόσο συμφέρει το κάθε σενάριο μεμονωμένα. Επίσης δεν είναι σωστό να συγκρίνονται δράσεις με διαφορετική διάρκεια ζωής επένδυσης. Για τους παραπάνω λόγους εκτέλεσα στο λογισμικό TEE-KENAK το κάθε σενάριο ξεχωριστά, προκειμένου να ληφθούν τα αποτελέσματα της οικονομοτεχνικής μελέτης που εξάγει το λογισμικό για περεταίρω οικονομική ανάλυση.

8.2 Οικονομικά στοιχεία αξιολόγησης επενδύσεων

Μία οικονομική αξιολόγηση βασίζεται σε ορισμένους δείκτες και κριτήρια. Ο χρόνος απόσβεσης που εξάγει το λογισμικό και είδαμε, αποτελεί τον απλούστερο δείκτη για μια πρώτη ένδειξη οικονομικής βιωσιμότητας μιας επένδυσης. Βοηθά τον υποψήφιο επενδυτή στην εκτίμηση του οικονομικού κινδύνου μιας επένδυσης. Ωστόσο, για να μην υπάρξουν παραπλανητικά αποτελέσματα, πρέπει κάθε δείκτης οικονομικής αξιολόγησης να υπολογιστεί με αναγωγή μελλοντικών αξιών και όρων σε παρούσες αξίες, ώστε οι σχετικές συγκρίσεις να έχουν κοινή βάση. Οι τρεις δείκτες που θα χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση των δράσεων και θα αναλυθούν στη συνέχεια είναι, η καθαρή παρούσα αξία (ΚΠΑ), ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης (ΕΒΑ) και η έντοκη περίοδος αποπληρωμής (ΕΠΑ).

- **Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ)**

Εκφράζει τη διαφορά μεταξύ της παρούσας αξίας των καθαρών ταμειακών ροών της επένδυσης και του αρχικού κόστους επένδυσης. Για τον υπολογισμό χρησιμοποιείται ο παρακάτω τύπος:

$$ΚΠΑ = -K + \sum_{i=1}^N \frac{F_i}{(1+d)^i} + \frac{YA_N}{(1+d)^N}$$

Όπου :

K : Κόστος αρχικής επένδυσης

F_i : Ετήσιο καθαρό όφελος

N : Διάρκεια ζωής επένδυσης (έτη)

d : Επιτόκιο αναγωγής σε παρούσα αξία

YA : Η υπολειμματική αξία της επένδυσης στο τέλος της διάρκειας ζωής της

Το επιτόκιο αναγωγής, αντιπροσωπεύει τον τρόπο με τον οποίο οι μελλοντικές χρηματοροές συνδέονται με σημερινές τιμές. Ουσιαστικά προσδιορίζει το ποσοστό αναγωγής των μελλοντικών ποσών έτσι ώστε να ισοδυναμούν με τις σημερινές αξίες. Για τον προσδιορισμό της βιωσιμότητας της επένδυσης ισχύει:

- Για $KPIA > 0$, η επένδυση θεωρείται βιώσιμη
- Για $KPIA < 0$, η επένδυση δεν θεωρείται βιώσιμη
- Για $KPIA = 0$, η επένδυση θεωρείται βιώσιμη με μέσο ετήσιο βαθμό απόδοσης= d

• Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (EBA)

Αποτελεί το προεξοφλητικό επιτόκιο που εξισώνει την παρούσα αξία των ετήσιων ταμειακών ροών με το αρχικό κόστος επένδυσης. Η επιχείρηση θέτει ένα ελάχιστο αποδεκτό επιτόκιο για την τιμή του EBA κάτω από το οποίο απορρίπτει την επένδυση. Το επιτόκιο αυτό είναι το κόστος ευκαιρίας της επένδυσης, δηλ. το επιτόκιο αναγωγής d . Για τον προσδιορισμό του εξισώνεται η $KPIA=0$ και λύνουμε ως προς d .

Για τον προσδιορισμό της βιωσιμότητας της επένδυσης ισχύει:

- Για $EBA > d$, η επένδυση κρίνεται αποδεκτή
- Για $EBA < d$, η επένδυση κρίνεται μη αποδεκτή
- Για $EBA = d$, η αποδοχή ή μη της επένδυσης είναι στην κρίση του επενδυτή

• Έντοκη Περίοδος Αποπληρωμής (EΠΑ)

Είναι το χρονικό διάστημα που απαιτείται για την αποπληρωμή του αρχικού κόστους επένδυσης. Για τον προσδιορισμό του εξισώνεται η $KPIA=0$ και λύνουμε ως προς N . Αποδεκτή θεωρείται η επένδυση αν ικανοποιεί τον εκάστοτε επενδυτή ο συγκεκριμένος χρόνος.

8.2.1 Οικονομική αξιολόγηση 1^{ης} Επέμβασης

Η πρώτη επέμβαση αφορά το κτηριακό κέλυφος. Συγκεκριμένα την προσθήκη θερμομόνωσης σε όλο το κτήριο και την αντικατάσταση των παλαιών κουφωμάτων με νέα. Στην εικόνα 8.1 φαίνονται τα στοιχεία που εξάγει το λογισμικό εκτελώντας το, μόνο με τα δεδομένα που αφορούν την συγκεκριμένη επέμβαση.

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής				
	Εξοικονόμηση και κόστη	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
▶	Λειτουργικό κόστος (€)	19.240,4	42.368,5	27.527,8
	Αρχικό κόστος επένδυσης (€)			186.739,9
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)			102,0
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)			31,3
	Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)			0,9
	Μείωση εκπομπών CO ₂ (Kg/m ²)			30,8
	Περίοδος αποπληρωμής (έτη)			12,6

Εικόνα 8.1: Οικονομοτεχνική ανάλυση 1^{ης} Επέμβασης

Να σημειωθεί ότι για όλους τους υπολογισμούς των σεναρίων που θα εξεταστούν, η υπολειμματική αξία θεωρείται μηδενική και το επιτόκιο αναγωγής ίσο με 5%.

Από τα παραπάνω στοιχεία θα κρατήσουμε τη διαφορά που επιτυγχάνεται μεταξύ του λειτουργικού κόστους του υπάρχοντος κτηρίου που αντιστοιχεί στο επιθεωρούμενο, και του αντίστοιχου κόστους του σεναρίου 1 που τώρα αντιστοιχεί στην προαναφερόμενη επέμβαση. Επομένως για τον υπολογισμό των οικονομικών δεικτών αρχικά έχουμε:

- Κόστος Παρέμβασης : $K=186740\text{€}$
- Διάρκεια Ζωής Επένδυσης : $N=30$ έτη
- Ετήσιο Καθαρό Όφελος : $Fi=(42368,5-27527,8) = 14840,7\text{€}$
- Επιτόκιο Αναγωγής : $d=5\%$

Εκτελώντας τους υπολογισμούς με τη βοήθεια του Excel, προκύπτουν τα παρακάτω αποτελέσματα:

- ΚΠΑ : 41397,93€
- ΕΒΑ : 6,86%
- ΕΠΑ : 20,33 έτη

8.2.2 Οικονομική αξιολόγηση 2^{ης} Επέμβασης

Η δεύτερη επέμβαση είναι η συντήρηση του λέβητα της εγκατάστασης. Στην εικόνα 8.2 φαίνονται τα στοιχεία που εξάγει το λογισμικό.

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής				
	Εξοικονόμηση και κόστη	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
▶	Λειτουργικό κόστος (€)	19.240,4	42.368,5	41.092,9
	Αρχικό κόστος επένδυσης (€)			150,0
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)			6,9
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)			2,1
	Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)			0,0
	Μείωση εκπομπών CO ₂ (Kg/m ²)			1,7
	Περίοδος αποπληρωμής (έτη)			0,1

Εικόνα 8.2: Οικονομοτεχνική ανάλυση 2^{ης} Επέμβασης

Για τον υπολογισμό των οικονομικών δεικτών έχουμε τα εξής δεδομένα:

- Κόστος Παρέμβασης : $K=150\text{€}$
- Διάρκεια Ζωής Επένδυσης : $N=1$ έτος
- Ετήσιο Καθαρό Όφελος : $Fi=(42368,5-41092,9) = 1275,6\text{€}$
- Επιτόκιο Αναγωγής : $d=5\%$

Εκτελώντας τους υπολογισμούς προκύπτει:

- ΚΠΑ : 1064,86€
- ΕΒΑ : 750,4%
- ΕΠΑ : 0,12 έτη

8.2.3 Οικονομική αξιολόγηση 3^{ης} Επέμβασης

Η τρίτη επέμβαση που θα αναλυθεί, αφορά την εγκατάσταση συστημάτων μηχανικού αερισμού σε όλο το κτήριο. Στην εικόνα 8.3 φαίνονται τα στοιχεία που εξάγει το λογισμικό.

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής				
	Εξοικονόμηση και κόστη	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
▶	Λειτουργικό κόστος (€)	19.240,4	42.368,5	38.370,1
	Αρχικό κόστος επένδυσης (€)			19.350,0
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)			33,9
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)			10,4
	Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)			0,3
	Μείωση εκπομπών CO ₂ (Kg/m ²)			11,7
	Περίοδος αποπληρωμής (έτη)			4,8

Εικόνα 8.3: Οικονομοτεχνική ανάλυση 3^{ης} Επέμβασης

Για τον υπολογισμό των οικονομικών δεικτών έχουμε τα εξής δεδομένα:

- Κόστος Παρέμβασης : K=19350€
- Διάρκεια Ζωής Επένδυσης : N=20 έτη
- Ετήσιο Καθαρό Όφελος : Fi= (42368,5-38370,1) = 3998,4€
- Επιτόκιο Αναγωγής : d=5%

Εκτελώντας τους υπολογισμούς προκύπτει:

- ΚΠΑ : 30478,9€
- ΕΒΑ : 20,13%
- ΕΠΑ : 5,68 έτη

8.2.4 Οικονομική αξιολόγηση 4^{ης} Επέμβασης

Η τέταρτη επέμβαση, αφορά την εγκατάσταση φωτιστικών LED σε όλους τους χώρους του κτηρίου και αισθητήρων παρουσίας, σύμφωνα με τη μελέτη φωτισμού που πραγματοποιήθηκε. Στην εικόνα 8.4 φαίνονται τα στοιχεία που εξάγει το λογισμικό.

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής				
	Εξοικονόμηση και κόστη	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
▶	Λειτουργικό κόστος (€)	19.240,4	42.368,5	35.097,6
	Αρχικό κόστος επένδυσης (€)			8.540,0
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)			69,9
	Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)			21,5
	Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)			0,1
	Μείωση εκπομπών CO ₂ (Kg/m ²)			25,7
	Περίοδος αποπληρωμής (έτη)			1,2

Εικόνα 8.4: Οικονομοτεχνική ανάλυση 4^{ης} Επέμβασης

Για τον υπολογισμό των οικονομικών δεικτών έχουμε τα εξής δεδομένα:

- Κόστος Παρέμβασης : $K=8540\text{€}$
- Διάρκεια Ζωής Επένδυσης : $N=20$ έτη
- Ετήσιο Καθαρό Όφελος : $Fi=(42368,5-35097,6) = 7270,9\text{€}$
- Επιτόκιο Αναγωγής : $d=5\%$

Εκτελώντας τους υπολογισμούς προκύπτει:

- ΚΠΑ : 82071,49€
- ΕΒΑ : 85,13%
- ΕΠΑ : 1,24 έτη

8.3 Σχολιασμός Αποτελεσμάτων – Τελικά Συμπεράσματα

Αρχικά να αναφερθεί ότι το λειτουργικό κόστος που εξάγει το λογισμικό δεν αντιστοιχεί στις πραγματικές τιμές που θα είχαμε μετά από μία ενεργειακή επιθεώρηση που θα πραγματοποιούνταν με σκοπό την εξεύρεση λύσεων εξοικονόμησης ενέργειας. Αυτό είναι λογικό καθώς μία τέτοια επιθεώρηση αναφέρεται στις πραγματικές συνθήκες λειτουργίας του κτηρίου και όχι στις μέσες τιμές βάσει Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. Ωστόσο είναι μία πολύ καλή προσέγγιση για την αξιολόγηση των δράσεων εξοικονόμησης ενέργειας. Από τα αποτελέσματα που παρουσιάστηκαν, προκύπτει ότι όλες οι δράσεις μπορούν να κριθούν αποδεκτές με βάση τους οικονομικούς δείκτες που αναλύθηκαν καθώς πληρούνται όλες οι προϋποθέσεις που αναφέρθηκαν. Ισχύει δηλαδή ότι $KPA > 0$, $EBA > d$ και η έντοκη περίοδος αποπληρωμής είναι πολύ μικρή συγκριτικά με τη διάρκεια ζωής της επένδυσης σε όλες τις δράσεις εκτός από την πρώτη. Συγκεκριμένα για την πρώτη επέμβαση μπορούμε να σχολιάσουμε ότι έχει μία αρκετά μεγάλη περίοδο αποπληρωμής, καθώς η απόσβεση γίνεται στα 20 έτη περίπου και επίσης ο ΕΒΑ είναι σχετικά μικρός σε σχέση με το επιτόκιο που θέσαμε. Ωστόσο όπως είχε σχολιαστεί και στο κεφάλαιο 6, από την παραπάνω δράση έχουμε σαν επιπλέον στόχο να πετύχουμε τιμή μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας που είναι αποδεκτή, σύμφωνα με τις τιμές που ορίζονται στις Τ.Ο.Τ.Ε.Ε, καθώς η επιθεωρούμενη εγκατάσταση στην παρούσα φάση κρίνεται ενεργοβόρα ως προς το κτηριακό κέλυφος. Η 2^η επέμβαση προσφέρει πολύ ικανοποιητική εξοικονόμηση με ελάχιστο κόστος και θα πρέπει να εξεταστούν και άλλες τέτοιες παρόμοιες δράσεις, όπως για παράδειγμα ο καθαρισμός των φωτιστικών σωμάτων. Όλες οι επεμβάσεις βέβαια, εκτός από τα οικονομικά οφέλη θα

βελτιώσουν την λειτουργικότητα των χώρων και τις συνθήκες εργασίας του προσωπικού και για το λόγο αυτό κρίνονται απαραίτητες.

Ανακαινίζοντας ένα κτήριο τα οφέλη είναι πολλαπλά και δεν περιορίζονται μόνο στην εξοικονόμηση ενέργειας και τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Η ενεργειακή ασφάλεια, η απασχόληση και η υγεία είναι μερικοί από τους οικονομικούς και κοινωνικούς τομείς που επεκτείνεται αυτή η δράση. Επίσης στην εφαρμογή μίας περιβαλλοντικής πολιτικής είναι ιδιαίτερα σημαντική η συμβολή του ανθρώπινου παράγοντα. Έτσι η ενημέρωση του προσωπικού για σχετικά θέματα θα πρέπει να αποτελεί προτεραιότητα σε οποιαδήποτε υπηρεσία αναλαμβάνει δράσεις προς αυτή την κατεύθυνση.

Κλείνοντας να αναφερθεί ότι την τρέχουσα περίοδο έχει ξεκινήσει το Πρόγραμμα «Ηλέκτρα» για την ενεργειακή αναβάθμιση των δημοσίων κτηρίων, αντίστοιχο του «Εξοικονομώ». Το πρόγραμμα στοχεύει στην ενίσχυση της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων φορέων της Γενικής Κυβέρνησης με παρεμβάσεις οι οποίες συνδέονται με την τυπική χρήση του εκάστοτε κτηρίου και αφορούν την ενέργεια που χρησιμοποιείται για θέρμανση, ψύξη, αερισμό, φωτισμό κ.α. Το πρόγραμμα θα «τρέξει» κατά την περίοδο 2020-2026 και έχει συνολικό προϋπολογισμό 500.000.000€. Τα κτήρια που εντάσσονται σε αυτό θα πρέπει μετά τις παρεμβάσεις να κατατάσσονται τουλάχιστον στην κατηγορία ενεργειακής απόδοσης B, σύμφωνα με τον εκάστοτε ισχύοντα Κ.Εν.Α.Κ. Το νέο Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ), με βάση και το σχεδιασμό της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, προβλέπει μέχρι το 2030 το 15% των κτηρίων να έχει ανακαινιστεί ή να έχει αντικατασταθεί από νέα κτήρια σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης. Επειδή σήμερα απέχουμε αρκετά από αυτό το στόχο είναι φανερό ότι πρέπει να αυξηθεί ο στόχος τόσο για τον αριθμό κτηρίων (δημόσια και ιδιωτικά) που αναβαθμίζονται κατ' έτος όσο και για την έκταση και την ποιότητα της αναβάθμισης.

Παράρτημα Α – Χαρακτηριστικά Συσκευών

ALTAIR HRM

unità di ventilazione per industria e terziario - industry and tertiary sector ventilation unit



Unità di ventilazione meccanica con recupero di calore per terziario ed industria

- portate da 800 a 4000 m³/h
- recupero di calore superiore fino all'85%
- **ErP ready 2018**
- ideale per ottenere la più alta certificazione energetica nel settore terziario, industriale e residenziale collettivo
- by-pass per free cooling azionato automaticamente
- ventilatori elettronici centrifughi a 3-4 velocità ErP2015
- scambiatori di calore in controcorrente in alluminio certificati Eurovent
- funzione automatica di sbrinamento dello scambiatore
- cassa in doppia pannellatura (interna/esterna) in Aluzinc sandwich su 25 mm di schiuma poliuretanic
- filtri (EN779) F7 in rinnovo e M5 in estrazione
- segnalazione automatica filtri sporchi
- posizione dei condotti configurabile in cantiere
- staffe per installazione a soffitto o piedini per posa a pavimento
- installazione interna o esterna con tettuccio parapioggia
- portine di accesso e spazi interni per una facile manutenzione
- regolazione standard con microprocessore CTR e regolazione evoluta con microprocessore CTRX touch screen

Mechanical ventilation units with high efficiency heat recovery for industry and tertiary sector

- air flows from 800 to 4000 m³/h
- heat recovery up to 85%
- **ErP ready 2018**
- suitable to obtain the highest energetic classification class in industry, tertiary and collective residential sectors
- automatic by-pass for free-cooling
- 3-4 speeds electronic centrifugal fans, ErP2015
- Eurovent certified aluminum counter-flow heat exchangers
- heat exchanger automatic defrosting function
- Aluzinc double panels casing (internal/external) with 25mm-thick polyurethane foam
- filters: M5 for exhaust air, F7 for fresh air (EN779)
- dirty filters automatic alert
- ducts layout configurable on work site
- installation on wall with brackets or on floor with supporting feet
- installation possible indoor or outdoor with rainshield
- easy maintenance thanks to little access doors and internal spaces
- standard microprocessor control CTR and advanced microprocessor control CTRX touch screen

Modello Model	Portata aria* Air flow* m ³ /h	Microprocessore Microprocessor	Alimentazione Power supply	Potenza ventilatori Fans power W	Efficienza di recupero del calore sensibile ErP ready 2018 Sensible heat recovery efficiency ERP ready 2018	Peso Weight kg	Codice Code	Prezzo Price €
HRM 8	800	CTR	230V 50 Hz 1F	2x250	>85%**	91	01VM30008	3.800,00
HRM 15	1500	CTR	230V 50 Hz 1F	2x460	>78%**	142	01VM30015	4.761,00
HRM 18	1800	CTR	230V 50 Hz 1F	2x550	>80%**	150	01VM30018	5.164,00
HRM 26	2600	CTR	230V 50 Hz 1F	2x850	>79%**	273	01VM30026	6.868,00
HRM 40	4000	CTR	230V 50 Hz 1F	2x1500	>76%**	291	01VM30040	8.699,00
HRMX 8	800	CTR _X	230V 50 Hz 1F	2x250	>85%**	91	01VM30X08	3.949,70
HRMX 15	1500	CTR _X	230V 50 Hz 1F	2x450	>78%**	142	01VM30X15	4.911,00
HRMX 18	1800	CTR _X	230V 50 Hz 1F	2x550	>80%**	150	01VM30X18	5.314,00
HRMX 26	2600	CTR _X	230V 50 Hz 1F	2x850	>79%**	273	01VM30X26	7.018,00
HRMX 40	4000	CTR _X	230V 50 Hz 1F	2x1500	>76%**	291	01VM30X40	8.849,00

*Velocità massima dei ventilatori con perdita di carico di 150 Pa
Fans at maximum speed with power loss 150 Pa

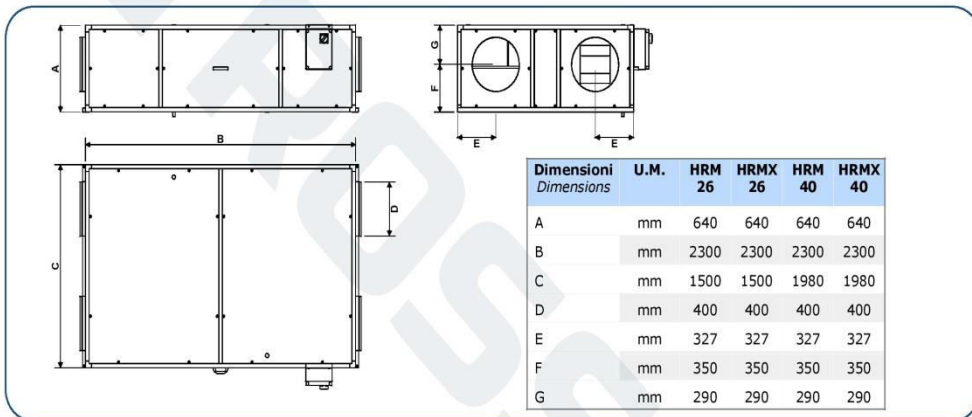
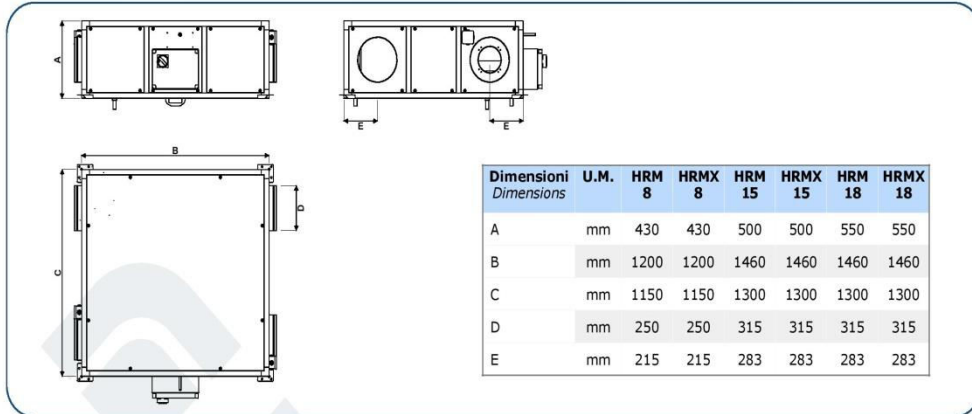
**Valori riferiti alle seguenti condizioni (UNI EN 13141-7):
T_{bs} aria esterna 5°C; U.R. esterna 72%; T_{bs} ambiente 25°C; U.R. ambiente 28% (portata alla velocità minima con prevalenza 150 Pa)
Data referred to following conditions (UNI EN 13141-7):
external air Dbt 5°C; external R.H. 72%; room Dbt 25°C; room R.H. 28% (power at minimum speed with 50Pa of head)



Avviamento obbligatorio - vedere Appendice I

ALTAIR HRM

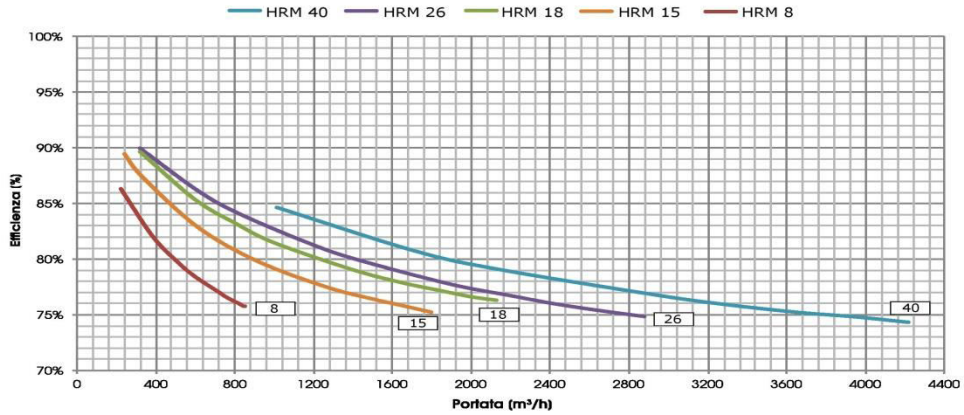
unità di ventilazione per industria e terziario - industry and tertiary sector ventilation unit



Descrizione accessori e compatibilità Accessories description and compatibility	Dimensione Dimensions mm	HRM 8	HRMX 8	HRM 15	HRMX 15	HRM 18	HRMX 18	HRM 26	HRMX 26	HRM 40	HRMX 40	Code Code	Prezzo Price €
Batteria BA-AF/AC a canale Duct battery BA-AF/AC	ø 250		●									01VM90043	1.373,35
	ø 315			●		●						01VM90044	1.629,00
	ø 400							●				01VM90045	1.908,00
	ø 400									●		01VM90046	2.282,10
Sensore CO ₂ /VOC di qualità dell'aria CO ₂ /VOC sensor for air quality	-		●		●		●		●			01VM90011	1.026,00
Sensore CO ₂ a parete Wall CO ₂ Sensor	-		●		●		●		●			01VM90012	360,00
Sensore CO ₂ a canale Duct CO ₂ Sensor	-		●		●		●		●			01VM90047	771,00
Sensore di umidità Humidity sensor	-		●		●		●		●			01VM90013	360,00
	-	●	●									01VM90048	154,45
Tettuccio para-pioggia Rainshield	-			●	●	●	●					01VM90049	197,20
	-							●	●			01VM90050	282,75
	-									●	●	01VM90051	382,55
Cuffia di protezione con rete Protection casing wit web	ø 250	●	●									01VM90052	72,50
	ø 315			●	●	●	●					01VM90053	91,50
	ø 400							●	●	●	●	01VM90054	130,70
Sifone Siphon	-	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	01VM90032	52,00
Piedini Supporting feet	-	●	●	●	●	●	●					01VM90055	55,00
	-							●	●	●	●	01VM90056	84,00

EFFICIENZA DI RECUPERO DEL CALORE SENSIBILE

Valori riferiti alle seguenti condizioni (UNI EN 13141-7): T_{bs} aria esterna 5°C; U.R. esterna 72%; T_{bs} ambiente 25°C; U.R. ambiente 28%



ECODESIGN

Mod.	$\eta_{t, nvr}$ [%]	q_{nom} [m³/s]	$\Delta p_{s, ext}$ [Pa]	P [kW]	SFP _{int} [W/(m³/s)]	SFP _{int, lim2016} [W/(m³/s)]	SFP _{int, lim2018} [W/(m³/s)]	Velocità frontale [m/s]	$\Delta p_{s, int}$ [Pa]	η_{fan} [%]	Leakage interno* [%]	Leakage esterno* [%]
HRM 8	76,3	0,22	150	0,50	1063	1446	1166	1,45	225	22,1	1,5	4,5
HRM 15	78,1	0,33	210	0,92	1194	1485	1205	1,32	316	30,0	2,2	4,1
HRM 18	77,9	0,46	200	1,02	1155	1457	1177	1,84	446	40,1	4,1	2,9
HRM 26	76,7	0,61	250	1,43	1087	1400	1120	1,61	456	41,8	8,7	2,3
HRM 40	76,7	0,82	300	2,34	1067	1367	1087	1,62	380	35,8	4,0	1,3

* Percentuale della portata nominale

TEST LEAKAGE (UNI EN 13141-7)

Leakage	Condizioni di prova	HRM 8	HRM 15	HRM 18	HRM 26	HRM 40
Esterno	Pressione positiva 400 Pa	A2	A2	A2	A1	A1
Esterno	Pressione negativa 400 Pa	A2	A2	A2	A1	A1
Interno	Differenza di pressione 250 Pa	A1	A1	A2	A3	A2

Rossato Group Srl

SCHEDA TECNICA ALTAIR HRM

VALORI SECONDO UNI EN 1886:2008

Mod.	Deformazione cassa	Leakage cassa	Classe filtri	Trasmittanza termica	Ponte termico
HRM 8	D1 (M)	L3(M)	F7(M)	T4(M)	TB4 (M)
HRM 15	D1 (M)	L3(M)	F7(M)	T4(M)	TB4 (M)
HRM 18	D1 (M)	L3(M)	F7(M)	T4(M)	TB4 (M)
HRM 26	D1 (M)	L3(M)	F7(M)	T4(M)	TB4 (M)
HRM 40	D1 (M)	L3(M)	F7(M)	T4(M)	TB4 (M)

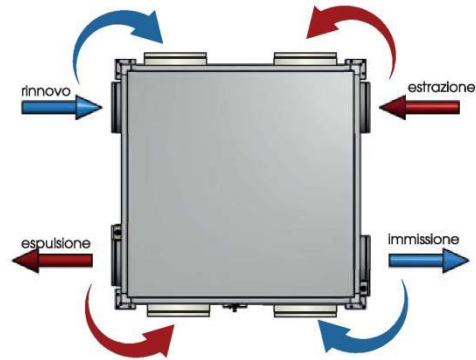
DATI ELETTRICI

MODELLO	VENTILATORE				UNITÀ		
	Potenza [A]	Alimentazione	Corrente max. [A]	Classe isolamento	Alimentazione	Corrente max.	Classe isolamento
HRM 8	2X290	230V 50Hz 1F	2x1,3	IP20 CLASSE F	230V 50Hz 1F	2,7	IP20
HRM 15	2X400	230V 50Hz 1F	2x2,8	IP20 CLASSE F	230V 50Hz 1F	5,6	IP20
HRM 18	2X400	230V 50Hz 1F	2x2,8	IP20 CLASSE F	230V 50Hz 1F	5,6	IP20
HRM 26	2X550	230V 50Hz 1F	2x5,0	IP20 CLASSE F	230V 50Hz 1F	10,0	IP20
HRM 40	2X750	230V 50Hz 1F	2x9,6	IP20 CLASSE F	230V 50Hz 1F	20,0	IP20

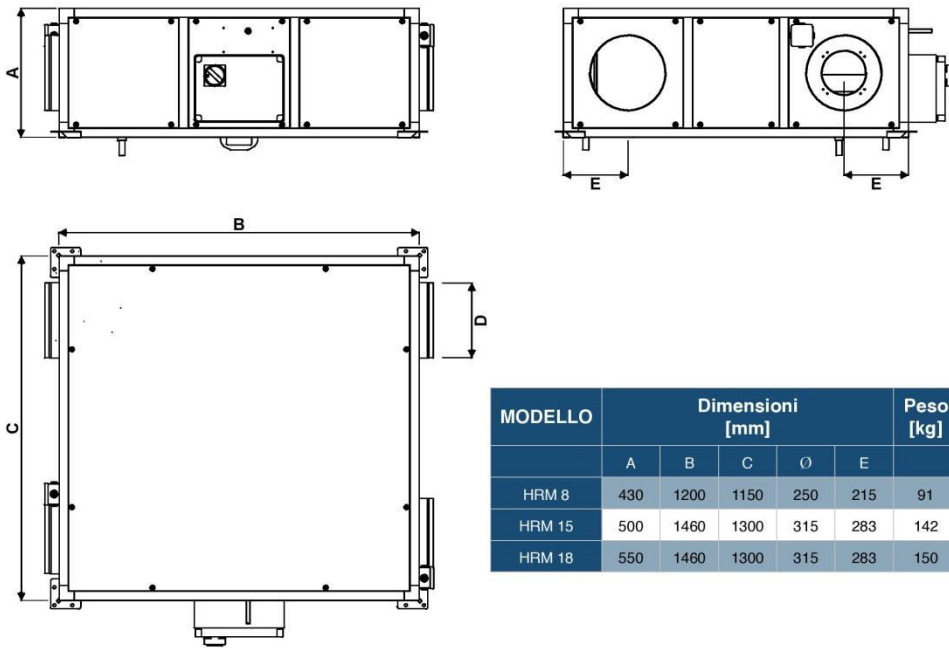
LIVELLI DI RUMOROSITA'
Lw Livello di potenza sonora misurato secondo UNI EN ISO 3747 - CLASSE 3

MODELLO	RUMORE DALLA CASSA (dB)								
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	L _w dB(A)
HRM 8	4V	56,9	61,3	56,7	50,7	43,9	36,8	43,2	57,7
HRM 15	3V	64,7	64,4	58,0	49,6	44,7	36,7	41,6	59,5
HRM 18	3V	67,1	64,9	58,8	51,2	44,4	36,3	38,7	60,4
HRM 26	3V	70,4	65,6	58,9	54,2	47,6	39,0	40,0	61,8
HRM 40	3V	77,2	72,9	61,3	55,3	50,4	42,2	40,7	67,1
MODELLO	RUMORE NEL CANALE DI IMMISSIONE (dB)								
	VELOCITA'	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	L _w dB(A)
HRM 8	4	63,8	70,1	72,4	64,2	56,6	62,0	65,4	72,5
	3	58,9	66,4	68,1	60,9	50,7	57,3	59,5	68,1
	2	53,6	60,8	61,5	56,1	43,1	48,8	49,0	61,6
	1	47,6	50,1	52,7	44,4	29,4	33,5	37,7	51,5
HRM 15	3	67,0	78,9	79,6	60,9	63,2	61,0	62,1	75,2
	2	66,6	77,1	77,2	59,6	60,8	58,0	58,8	73,4
	1	67,5	68,8	75,1	56,4	58,6	53,7	54,5	71,0
HRM 18	3	69,0	76,7	78,1	66,3	63,6	61,7	62,7	76,8
	2	67,0	72,3	75,2	63,0	60,5	58,4	58,4	73,6
	1	64,2	63,9	68,9	55,9	52,8	48,7	46,9	66,9
HRM 26	3	70,8	78,9	74,9	72,6	65,2	66,3	68,7	77,7
	2	69,3	75,2	71,7	69,3	61,4	62,4	63,6	74,2
	1	65,5	71,8	67,4	64,1	57,0	56,9	56,7	69,5
HRM 40	3	76,8	86,5	80,0	77,4	72,0	70,2	74,0	83,4
	2	76,8	85,5	78,3	76,8	70,1	68,6	72,4	82,2
	1	75,4	82,2	76,7	73,4	67,2	66,0	69,3	79,4

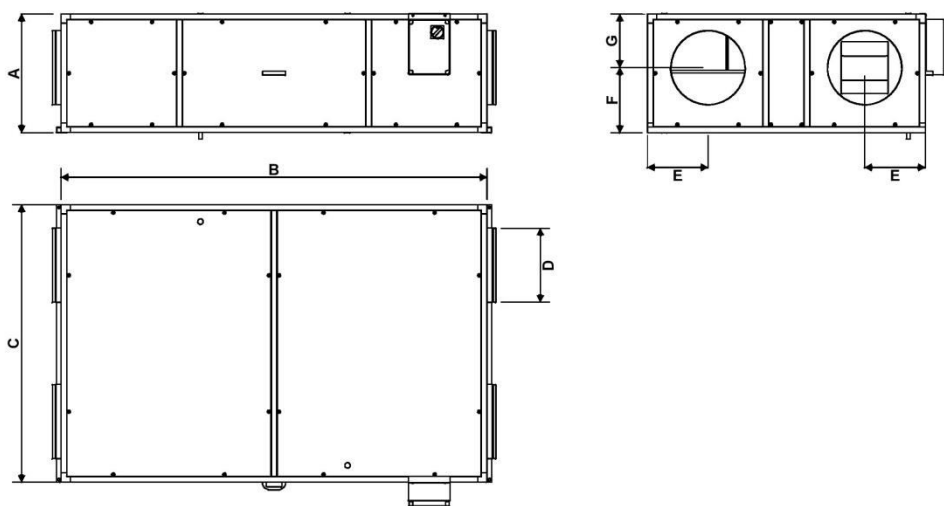
ALTAIR HRM - VISTA DALL'ALTO



DIMENSIONALI HRM 8-15-18

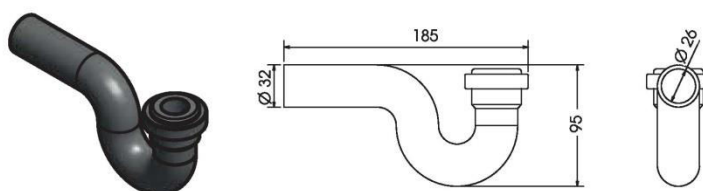


DIMENSIONALI HRM 26-40



MODELLO	Dimensioni [mm]							Peso [kg]
	A	B	C	Ø	E	F	G	
HRM 26	640	2300	1500	400	327	350	290	273
HRM 40	640	2300	1980	400	327	350	290	291

SIFONE STANDARD (mm)



N.B. Prevedere 1 sifone aggiuntivo se è prevista la batteria ad acqua a canale BA-AF/AC

1 Luminaire data

1.1 Prolumia, LED Pro-Ceiling 15W, 240mm (40001X2X)

1.1.1 Data sheet

Manufacturer: Prolumia

PROLUMIA™

40001X2X LED Pro Ceiling LED Pro-Ceiling 15W, 240mm

Light source: SMD LED's
 Color rendering index: Ra>80
 Operating temperature: -10°C - +40°C
 Rated life hours: 35.000 - 50.000
 LED driver(included): CE, TUV
 LED-current: 500mA
 Input: 220-240Vac, 50/60Hz
 Power Factor: >0.90
 Beam angle: 110°

40001X20 3000K

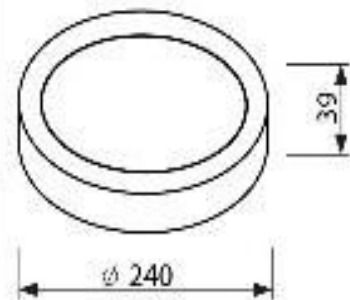
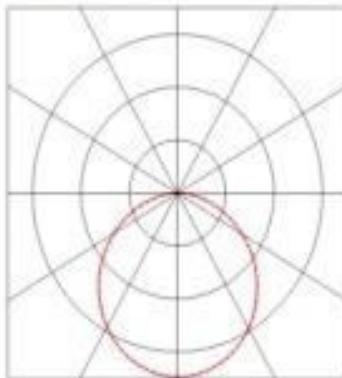
Luminaire data

Absolute Photometry
 Luminaire efficacy : 74.67 lm/W
 Classification : A40 □ 99.8% ↑ 0.2%
 CIE Flux Codes : 47 78 95 100 100
 UGR 4H 8H : 25.0 / 24.4
 Control gear : Electronic ballast
 Power : 15 W
 Luminous flux : 1120 lm

Equipped with

Quantity : 1
 Designation : LED
 Colour : 2800K-3200K

Dimensions : Ø240 mm x 39 mm



1 Luminaire data

1.2 FRISCH-Licht, LED-Aufbauleuchte-Linse... (ARL 1250L.2084DA)

1.2.1 Data sheet

Manufacturer: FRISCH-Licht

ARL 1250L.2084DA Aufbau-Rasterleuchte LED-Aufbauleuchte-Linsenoptik
 ARL 1250L.2084DA
 LED-Aufbauleuchte-Linsenoptik,
 Aufbauleuchte bestückt mit 19 Watt, 2000 Lumen,
 Lichtfarbe neutralweiß, 4000 Kelvin, CRI > 80.
 LED-Lebensdauer L80 (Tq 25°C) 50.000 Stunden.
 Lichtlenkung der Linsen durch Mikroprismen,
 Entblendung BAP 3000 cd/m², UGR < 19.
 Reflektor-Oberfläche metallisiertes Polycarbonat.
 Leuchtenkörper aus Stahlblech, weiß pulverbeschichtet.
 Schutzart IP20.
 Länge: 330mm, Breite: 318mm, Höhe: 30mm.
 Inkl. LED-Treiber ENEC geprüft.
 Dimmbar über DALI-Schnittstelle.

Fabrikat: FRISCH-Licht®
 Typ: ARL 1250L.2084DA

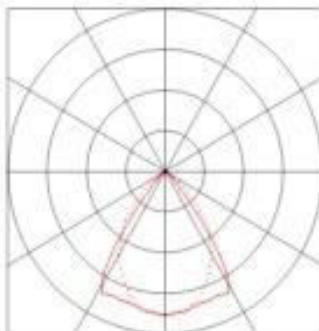
DALI, LED-Modul 19 W, 2000 Lumen

Luminaire data

Absolute Photometry	
Luminaire efficacy	: 105.26 lm/W
Classification	: A80 □ 100.0% ↑ 0.0%
CIE Flux Codes	: 84 99 100 100 100
UGR 4H 8H	: 14.8 / 16.7
Control gear	: Electronic ballast
Power	: 19 W
Luminous flux	: 2000 lm
Dimensions	: 330 mm x 318 mm x 30 mm

Equipped with

Quantity	: 1
Designation	: LED
Colour	: 4000 K
Colour reproduction	: CRI > 80



1 Luminaire data



1.3 Regiolum, VSHIMP/1200 LED - Diff... (4900 44W 840 DA...)

1.3.1 Data sheet

Manufacturer: Regiolum

REGIOLUX

4900 44W 840 DALI aen (43221016675) Pendant luminaire - visula VSHIMP/1200 LED - Diffusor micro-prismatisch | Diffuser, micro-prismatic

Pendant luminaire; Ultra-flat luminaire housing, extruded aluminium profile, naturally anodised, visible installation height 30 mm; end faces and side parts made of naturally anodised aluminium with continuous longitudinal groove, rounded towards the bottom of the luminaire. Housing colour aluminium, naturally anodised;

Direct/indirect light distribution, direct component using microprism made of PMMA, homogeneous light emission through lateral LED light coupling and overlying aluminium reflector with highly reflective white coating, with micro-perforation for the indirect light component; for workstations, omnidirectional glare reduction

according to the current DIN-EN 12464-1 standard. Integrated LED driver design. Electrical connection via integrated transparent connection cable 5 x 0.75 mm², length 1900 mm, stripped cable ends. Suspension included. Suspension length max. 1900mm. Dimensions LxWxDxH (mm): 1199 x 330 x 30 Configuration:

LED, Colour rendering/Light colour CRI ≥ 80 / 4000K Colour tolerance (SDCM): 3 LED service life: 50000h L80/B10 (Tq 25°C) Luminaire luminous flux (lm): 4895 Luminaire luminous efficacy (lm/W): 112 Operating device: Electronic driver DALI (1 pcs.) System output (W): 44 Energy efficiency class: A++ Impact resistance (IK rating): IK03 Ambient temperatur: ta 25°C Special features: Ready for IoT UGR 4H/8H: UGR ≤ 19 Certification mark: IP 20, Protection class I, VDU 65°<3000, F, Indoor, CE Regiolum GmbH Type: visula-VSHIMP/1200 LED 4900 840 DALI aen Article number: 43221016675 Product deep link:

<https://www.regiolum.de/en/article/43221016675> 5 year warranty after registration on website.

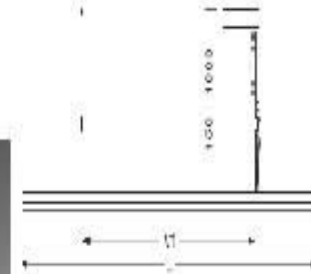
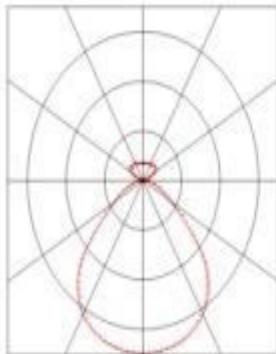
Luminaire data

Absolute Photometry
 Luminaire efficacy : 111.78 lm/W
 Classification : B53 ±84.0% ↑16.0%
 CIE Flux Codes : 57 87 97 84 100
 UGR 4H 8H : 18.1 / 18.2
 Power : 43.8 W
 Luminous flux : 4895 lm

Dimensions : 1199 mm x 330 mm x 30 mm

Equipped with

Quantity : 1
 Designation : LED
 Colour : 4000K
 Colour reproduction : 1B



1 Luminaire data

1.4 Waldmann, IDOO.line - ILP 4000/V... (114302000-00806468)

1.4.1 Data sheet

Manufacturer: Waldmann

Waldmann **W**
ENGINEER OF LIGHT

114302000-00806468 Suspended luminaire IDOO.line - ILP 4000/VTL/D
ILP 4000/VTL/D; Suspended luminaire; light source: LED; connected load: 220-240 V; 50/60 Hz; Power consumption: approx. 39 W; standby: approx. 0,25; luminous flux: 3850 lm; luminous efficacy: 98 lm/W; light distribution: direct/indirect; direct ratio: approx. 40 %; colour temperature: neutral white, ca. 4000 K; colour rendering index (CRI): ≥ 90 ; chromaticity tolerance: 3 SDCM; System of protection: IP40; technology: DALI, continuously dimmable; luminaire body; material: sectional aluminium; colour: silver; lamp cover: acrylic clear; mains lead: 1,0 m with free stranded wires; Fastening: steel cable 0,3 - 0,7 m; glare control: conical prismatic screen; luminance(L85): ≤ 2700 cd/m²; unified glare rating(4H 8H): ≤ 16 ; special features: Specified values at approx. 4000 K, DALI Load 1x, External control required for DALI Device Type 8, Flicker-free, Constant luminous flux in the colour temperature range 2700 K - 6500, Constant colour temperature across all dimming levels, Suitable as emergency lighting;

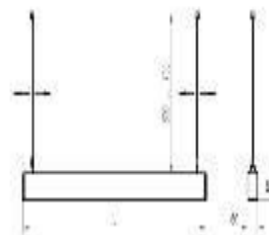
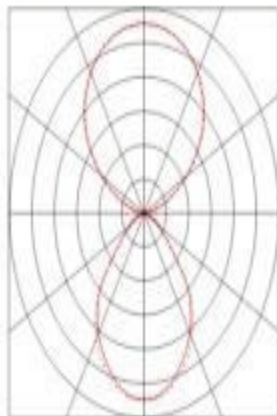
Luminaire data

Absolute Photometry	
Luminaire efficacy	: 98,72 lm/W
Classification	: D53 \square 40,0% \uparrow 80,0%
CIE Flux Codes	: 66 91 98 40 100
UGR 4H 8H	: 12,8 / 13,0
Control gear	: Electronic ballast
Power	: 39 W
Luminous flux	: 3850 lm

Equipped with

Quantity	: 1
Designation	: LED
Colour	: 2700-6500K
Colour reproduction	: 90-100

Dimensions : 1414 mm x 60 mm x 110 mm



Παράρτημα Β – Πίνακες Τ.Ο.Τ.Ε.Ε

(1)

Πίνακας 3.3α. Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας των επί μέρους δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη σε περίπτωση ανέγερσης νέου κτηρίου.

Δομικό στοιχείο	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας U [W/(m ² ·K)]			
	Ζώνη Α'	Ζώνη Β'	Ζώνη Γ'	Ζώνη Δ'
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφή)	0,45	0,40	0,35	0,30
Εξωτερικός τοίχος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	0,55	0,45	0,40	0,35
Δάπεδο σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτή)	0,45	0,40	0,35	0,30
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,10	0,80	0,65	0,60
Τοίχος σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,30	0,90	0,70	0,65
Δάπεδο σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,10	0,80	0,65	0,60
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με το έδαφος	1,10	0,80	0,65	0,60
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	1,30	0,90	0,70	0,65
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	1,10	0,80	0,65	0,60
Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	2,80	2,60	2,40	2,20
Κούφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	2,80	2,60	2,40	2,20
Γυάλινη πρόσοψη κτηρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	2,10	1,90	1,75	1,70
Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	5,00	4,60	4,30	4,00
Κούφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	5,00	4,60	4,30	4,00
Γυάλινη πρόσοψη κτηρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	3,80	3,40	3,00	2,80

(2)

Πίνακας 3.3β. Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας ενός κτηρίου ανά κλιματική ζώνη συναρτήσει του λόγου της περιβάλλουσας επιφάνειας του κτηρίου προς τον όγκο του σε περίπτωση ανέγερσης νέου κτηρίου.

Λόγος A/V [m ⁻¹]	Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U _m [W/(m ² ·K)]			
	Ζώνη Α'	Ζώνη Β'	Ζώνη Γ'	Ζώνη Δ'
≤ 0,2	1,25	1,13	1,04	0,95
0,3	1,17	1,05	0,96	0,88
0,4	1,10	0,99	0,91	0,83
0,5	1,04	0,93	0,86	0,78
0,6	0,98	0,89	0,81	0,73
0,7	0,92	0,83	0,76	0,68
0,8	0,86	0,77	0,71	0,63
0,9	0,80	0,73	0,65	0,59
≥ 1,0	0,77	0,69	0,62	0,55

(3)

Πίνακας 4.1. Εποχιακός βαθμός απόδοσης λέβητα – καυστήρα κτηρίου αναφοράς ($\eta_{\text{κε}}$).

Εποχιακός βαθμός απόδοσης (%) λέβητα - καυστήρα σε ονομαστική ισχύ P_n , και μέση θερμοκρασία νερού του λέβητα 70°C για το κτήριο αναφοράς							
Ονομαστική ισχύς (kW)	4 έως 25	>25 έως 50	>50 έως 100	>100 έως 200	>200 έως 300	>300 έως 400	> 400
Εποχιακός βαθμός απόδοσης λέβητα - καυστήρα	78,10	81,40	81,80	85,00	85,35	85,60	86,80

(4)

Πίνακας 4.7. Πάχη θερμομόνωσης σωληνώσεων για τα τεχνικά συστήματα θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού και ζεστού νερού χρήσης.

Πάχος θερμομόνωσης με ισοδύναμο $\lambda = 0,040$ (W/(m·K)) στους 20°C			
Με διέλευση σε εσωτερικούς χώρους		Με διέλευση σε εξωτερικούς χώρους	
Διάμετρος σωλήνα	Πάχος μόνωσης	Διάμετρος σωλήνα	Πάχος μόνωσης
Για σωληνώσεις τεχνικών συστημάτων θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού			
από ½" έως ¾"	9 mm	από ½" έως 2"	19 mm
από 1" έως 1½"	11 mm	από 2" έως 4"	21 mm
από 2" έως 3"	13 mm	μεγαλύτερη από 4"	25 mm
μεγαλύτερη από 3"	19 mm		
Για σωληνώσεις τεχνικών συστημάτων ζεστού νερού χρήσης			
ανεξαρτήτου διαμέτρου	9 mm	ανεξαρτήτου διαμέτρου	13 mm

(5)

Πίνακας 2.3. Απαιτούμενος νωπός αέρας ανά χρήση κτηρίου (για χώρους μη καπνιζόντων) για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης.

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Άτομα / 100 m ² επιφ. δαπέδου	Νωπός αέρας [m ³ /h/άτομο]	Νωπός αέρας [m ³ /h/m ²]
Μονοκατοικία, πολυκατοικία (περισσότερα του ενός διαμερίσματα)	5	15	0,75
Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας*	15	20	3,00
θερινής λειτουργίας*	15	20	3,00
χειμερινής λειτουργίας*	15	20	3,00
Ξενώνας ετήσιας λειτουργίας*	15	20	3,00
θερινής λειτουργίας*	15	20	3,00
χειμερινής λειτουργίας*	15	20	3,00
Οικοτροφείο και κοιτώνας*	10	15	1,50
Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	8	15	1,20
Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	25	25	6,25
Εσπαστόριο	70	25	17,50
Ζαχαροπλαστείο, καφενείο	80	25	20,00
Νυχτερινό κέντρο διασκέδασης, μουσική σκηνή	100	45	45,00
Θέατρο, κινηματογράφος	100	25	25,00
Χώρος συναυλιών	100	30	30,00
Χώρος εκθέσεων, μουσείο	50	20	10,00
Χώρος συνεδρίων, αμφιθέατρο, αίθουσα δικαστηρίων	110	25	27,50
Τράπεζα	20	30	6,00
Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	75	30	22,50
Κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο	75	45	33,75
Διάδρομοι και άλλοι κοινόχρηστοι βοηθητικοί χώροι	–	–	2,6

Λουτρό (κοινόχρηστο)	--	--	6,00
Νηπαγωγείο**	50	22	11,00
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης**	50	22	11,00
Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας**	50	22	11,00
Φροντιστήριο, ωδείο**	55	22	12,10
Νοσοκομείο, κλινική*	30	35	10,50
Αίθουσα ασθενών (δωμάτιο)	22	25	5,50
Χειρουργείο (τακτικό)	20	150	30,00
Εξωτερικά ιατρεία	10	50	5,00
Αίθουσες αναμονής	55	45	24,75
Αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο	15	50	7,50
Ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομεία*	15	25	3,75
Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	25	45	11,25
Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή	20	22	4,40
Αστυνομική διεύθυνση	10	30	3,00
Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	30	22	6,60
Κατάστημα, φαρμακείο,	14	22	3,08
Ινστιτούτο γυμναστικής,	15	45	6,75
Κουρείο, κομμωτήριο	15	30	4,50
Γραφείο	10	30	3,00
Βιβλιοθήκη	22	30	6,60

* Οι τιμές αυτές χρησιμοποιούνται όταν το κτήριο εξετάζεται ενιαία και όχι κατατετμημένο σε επιμέρους θερμικές ζώνες διαφορετικών χρήσεων.

** Αυτές οι τιμές αφορούν στις αίθουσες εκπαίδευσης και όχι άλλους χώρους των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων

(6)

Πίνακας 2.4. Στάθμη γενικού (όχι ειδικού) φωτισμού κτηρίου αναφοράς ανά χρήση κτηρίου σύμφωνα με το EN 12464-1 2011.

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Στάθμη φωτισμού [lx]	Επίπεδο αναφοράς μέτρησης [m]	Δείκτης θάμβωσης UGR	Ομοιομορφία φωτισμού Uo (min/μέση τιμή)
Μονοκατοικία, πολυκατοικία (περισσότερα του ενός διαμερίσματα)	200	0,8	-	-
Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	300	0,8	22	0,6
θερινής λειτουργίας	300	0,8	22	0,6
χειμερινής λειτουργίας	300	0,8	22	0,6
Ξενώνας ετήσιας λειτουργίας	300	0,8	22	0,6
θερινής λειτουργίας	300	0,8	22	0,6
χειμερινής λειτουργίας	300	0,8	22	0,6
Οικοτροφείο και κοιτώνας	300	0,8	22	0,6
Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.	250	0,8	-	-
Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικοτροφείου	100	0,5	28	0,4
Εστιατόριο	200	0,8	-	-
Ζαχαροπλαστείο, καφενείο	250	0,8	-	-
Νυχτερινό κέντρο διασκέδασης, μουσική σκηνή	100	0,8	-	-
Θέατρο, κινηματογράφος	100	0,8	25	0,4
Χώρος συναυλιών	100	0,8	25	0,4
Χώρος εκθέσεων, μουσείο	200	0,8	22	0,4
Χώρος συνεδρίων, αμφιθέατρο, αίθουσα δικαστηρίων	500	0,8	19	0,6
Τράπεζα	500	0,8	19	0,6
Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	300	0,8	19	0,6
Κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο	300	0,5	22	0,6

Διάδρομοι και άλλοι κοινόχρηστοι βοηθητικοί χώροι	100	0	28	0,4
Λουτρό (κοινόχρηστο)	200	0,8	25	0,4
Νηπιαγωγείο	300	0,8	19	0,6
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης	300	0,8	19	0,6
Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	500	0,8	19	0,6
Φροντιστήριο, ωδείο	500	0,8	19	0,6
Νοσοκομείο, κλινική	300	0,8	19	0,6
Αίθουσα ασθενών (δωμάτιο)	100	0,8	19	0,4
Χειρουργείο (τακτικό)	1000	0,8	19	0,6
Εξωτερικών ιατρείων	500	0,8	19	0,6
Αίθουσες αναμονής	200	0,8	22	0,4
Αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο	500	0,8	19	0,6
Ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρόνιως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομεία	300	0,8	19	0,6
Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	300	0,8	22	0,4
Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή	300	0,8	22	0,4
Αστυνομική διεύθυνση	500	0,8	19	0,6
Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	300	0,8	22	0,4
Κατάστημα, φαρμακείο,	500	0,8	19	0,6
Ινστιτούτο γυμναστικής	400	0,8	22	0,6
Κουρείο, κομμωτήριο	400	0,8	19	0,6
Γραφείο	500	0,8	19	0,6
Βιβλιοθήκη	500	0,8	19	0,6

Σύμφωνα με την Κ.Υ.Α. Δ6/Β/14826/17-6-2008 «Μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και την εξοικονόμηση ενέργειας στο δημόσιο και ευρύτερο δημόσιο τομέα» (ΦΕΚ Β' 1122) τα επίπεδα φωτισμού καθορίζονται από το EN 12464-1 και δεν επιτρέπεται υπέρβαση (προς τα πάνω) του ορίου της μέσης ελάχιστης στάθμης γενικού φωτισμού (E_g) περισσότερο από το 30% αυτής. Για τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης κτιρίων η μέση ελάχιστη στάθμη γενικού φωτισμού (E_g) δεν πρέπει να ξεπερνά περισσότερο από το 20% αυτής.

Σε κάθε χώρο πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η θερμοκρασία χρώματος (Κ) των φωτιστικών σωμάτων ανάλογα με τη γενική ή ειδική χρήση του. Η θερμοκρασία χρώματος συσχετίζεται έμμεσα και με τη φωτεινή απόδοση του φωτιστικού σώματος (lm/W) αλλά και το φάσμα εκπομπής ακτινοβολίας. Το φάσμα εκπομπής του φωτιστικού σώματος μπορεί να επηρεάσει τον ημερήσιο βιορυθμό των χρηστών. Οι δυο αυτές παράμετροι μπορεί να είναι ανταγωνιστικές, οπότε σε αρκετές περιπτώσεις η μεγαλύτερη ενεργειακή απόδοση των φωτιστικών να μην είναι το απαιτούμενο. Για παράδειγμα θα πρέπει να υπάρχει αποφυγή ψυχρών θερμοκρασιών (<3300K) σε χώρους περιθάλψης μετά τη δύση του ήλιου με προτεινόμενη θερμοκρασία χρώματος <3300K πχ νοσοκομεία (αίθουσες ασθενών, δωμάτια κλπ), ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρόνιως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομεία. Στα γραφεία προτείνονται φωτιστικά σώματα με θερμοκρασία χρώματος <4200K.

(7)

Πίνακας 2.4.α Εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού (W/m^2) κτηρίου αναφοράς ανάλογα της στάθμης φωτισμού για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης.

Ζώνες τεχνητού φωτισμού / Στάθμη φωτισμού [lx]	Ισχύς για κτήριο αναφοράς [W/m^2]	Ισχύς για ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης κτιρίων [W/m^2]
1000	32	28,0
500	16	14,0
400	12,8	11,2
300	9,6	8,4
250	8,0	7,0
200	6,4	5,6
100	3,2	2,8

(8)

Πίνακας 3.14. Ανηγγμένη θερμοχωρητικότητα για τυπικές κατασκευές ανά m^2 δαπέδου.

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

(9)

Πίνακας 5.5. Κατηγορίες διατάξεων ελέγχου & αυτοματισμών

Περιγραφή διατάξεων ελέγχου ανά κατηγορία	Κατηγορία
<p>Συστήματα παραγωγής, διανομής & εκπομπής θέρμανσης / ψύξης με θερμική αδράνεια (θερμαντικά σώματα, ενδοδαπέδια – ενδοτοιχία θέρμανση, ψυχόμενες οροφές)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Αυτόματος ανεξάρτητος έλεγχος της λειτουργίας των θερματικών μονάδων ανά ζώνη και λειτουργικό χώρο. Ύπαρξη θερμοστάτη ή/και θερμοστατικών βαλβίδων ανά λειτουργικό χώρο και έλεγχο ON-OFF ανά ζώνη 2. Αυτόματη θερμοκρασιακή προσαρμογή του δικτύου διανομής στα θερμικά/ψυκτικά φορτία με διόρθωση βάση ζήτησης, με εφαρμογή διατάξεων όπως: σύστημα θερμοκρασιακής αντιστάθμισης ή μονάδα παραγωγής θέρμανσης/ψύξης με μεταβλητής θερμοκρασίας παροχή μέσω του δικτύου διανομής ανάλογα με το θερμικό/ψυκτικό φορτίο των επιμέρους χώρων και την εξωτερική θερμοκρασία. 3. Αυτόματη υδραυλική προσαρμογή των κυκλοφορητών/αντλιών ανάλογα με το θερμικό/ψυκτικό φορτίο. 4. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανσης / ψύξης η προτεραιότητα βασίζεται στην αποδοτικότητα των μονάδων παραγωγής (ονομαστικό θερμικό/ψυκτικό φορτίο και βαθμός απόδοσης). <p>Λοιπά συστήματα παραγωγής, διανομής & εκπομπής θέρμανσης / ψύξης (fancoils, συστήματα αέρα)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ολοκληρωμένη διάταξη αυτομάτου ελέγχου της λειτουργίας των θερματικών μονάδων σε επίπεδο αυτόνομων χώρων ανά ιδιοκτησία (ανά λειτουργικό χώρο) με έλεγχο παρουσίας χρηστών (συστήματα ανίχνευσης κίνησης κ.α.). Εξαιρέση αποτελούν χρήσεις με συνεχή παρουσία όπως όλες οι χρήσεις συνάθροισης κοινού, υγείας και κοινωνικής πρόνοιας, εμπορίου και οι κοινόχρηστοι και βοηθητικοί χώροι όλων των χρήσεων 2. Αυτόματη θερμοκρασιακή προσαρμογή του δικτύου διανομής στα θερμικά/ψυκτικά φορτία με διόρθωση βάση ζήτησης, με εφαρμογή διατάξεων όπως: σύστημα θερμοκρασιακής αντιστάθμισης ή μονάδα παραγωγής θέρμανσης/ψύξης με μεταβλητής θερμοκρασίας παροχή μέσω του δικτύου διανομής ανάλογα με το θερμικό/ψυκτικό φορτίο των επιμέρους χώρων και την εξωτερική θερμοκρασία. 3. Αυτόματη υδραυλική προσαρμογή των κυκλοφορητών/αντλιών ανάλογα με το θερμικό/ψυκτικό φορτίο. 4. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανσης / ψύξης η προτεραιότητα βασίζεται στην αποδοτικότητα των μονάδων παραγωγής (ονομαστικό θερμικό/ψυκτικό φορτίο και βαθμός απόδοσης). <p>Συστήματα αερισμού κτηρίων τριτογενή τομέα</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Σε περίπτωση μονάδων αερισμού ή/και κεντρικής κλιματιστικής μονάδας εφαρμόζεται αυτόματος έλεγχος της προσαγωγής αέρα μέσα στο χώρο βάσει της ποιότητας του εσωτερικού αέρα (έλεγχος συγκέντρωσης CO₂). 2. Υπάρχει η δυνατότητα ελεύθερης μηχανικής ψύξης (free cooling) και νυχτερινού αερισμού (night ventilation - cooling). 3. Έλεγχος της θερμοκρασίας προσαγωγής αέρα (θερμοκρασία ανάλογα με τη μεταβολή του απαιτούμενου φορτίου ανά χώρο/λειτουργική ενότητα). 5. Εφαρμόζεται έλεγχος της υγρασίας του αέρα προσαγωγής ή/και απόρριψης. Εξαιρέση αποτελούν χρήσεις με συγκέντρωση ατόμων μικρότερη από 20 άτομα/100m² σύμφωνα με τον πίνακα 2.3. 	A

<p>Συστήματα παραγωγής, διανομής & εκπομπής θέρμανσης / ψύξης με θερμική αδράνεια (θερμαντικά σώματα, ενδοδαπέδια – ενδοτοιχία θέρμανση, ψυχόμενες οροφές)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Αυτόματος ανεξάρτητος έλεγχος της λειτουργίας των θερματικών μονάδων ανά λειτουργικό χώρο. Ύπαρξη θερμοστάτη ή/και θερμοστατικών βαλβίδων ανά λειτουργικό χώρο κ.τ.λ. 2. Αυτόματη θερμοκρασιακή προσαρμογή του δικτύου διανομής στα θερμικά/ψυκτικά φορτία, με εφαρμογή διατάξεων όπως: σύστημα θερμοκρασιακής αντιστάθμισης ή μονάδα παραγωγής θέρμανσης/ψύξης με μεταβλητής θερμοκρασίας παροχή μέσω του δικτύου διανομής ανάλογα με την εξωτερική θερμοκρασία. 3. Αυτόματη υδραυλική προσαρμογή των κυκλοφορητών/αντλιών ανάλογα με το θερμικό/ψυκτικό φορτίο. 4. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανσης / ψύξης η προτεραιότητα βασίζεται στα φορτία και στην αποδοτικότητα των μονάδων παραγωγής (ονομαστικό θερμικό/ψυκτικό φορτίο). <p>Λοιπά συστήματα παραγωγής, διανομής & εκπομπής θέρμανσης / ψύξης (fancoils, συστήματα αέρα)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ανεξάρτητος αυτόματος έλεγχος της λειτουργίας των θερματικών μονάδων σε επίπεδο αυτόνομων χώρων ανά ιδιοκτησία (ανά λειτουργικό χώρο). Ύπαρξη θερμοστάτη ανά λειτουργικό χώρο κ.τ.λ. 2. Αυτόματη θερμοκρασιακή προσαρμογή του δικτύου διανομής στα θερμικά/ψυκτικά φορτία με διόρθωση βάση ζήτησης, με εφαρμογή διατάξεων όπως: σύστημα θερμοκρασιακής αντιστάθμισης ή μονάδα παραγωγής θέρμανσης/ψύξης με μεταβλητής θερμοκρασίας παροχή μέσω του δικτύου διανομής ανάλογα με την εξωτερική θερμοκρασία. 3. Αυτόματη υδραυλική προσαρμογή των κυκλοφορητών/αντλιών ανάλογα με το θερμικό/ψυκτικό φορτίο. 4. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανσης / ψύξης η προτεραιότητα βασίζεται στα φορτία και στην αποδοτικότητα των μονάδων παραγωγής (ονομαστικό θερμικό/ψυκτικό φορτίο). <p>Συστήματα αερισμού κτηρίων τριτογενή τομέα</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Σε περίπτωση μονάδων αερισμού ή/και κεντρικής κλιματιστικής μονάδας εφαρμόζεται αυτόματος έλεγχος της προσαγωγής αέρα μέσα στο χώρο βάσει ποιότητας εσωτερικού αέρα (έλεγχος συγκέντρωσης CO₂) 2. Υπάρχει η δυνατότητα ελεύθερης μηχανικής ψύξης (freecooling) ή νυχτερινού αερισμού (night ventilation - cooling). 3. Έλεγχος της θερμοκρασίας προσαγωγής αέρα (θερμοκρασία ανάλογα με την επιθυμητή και την εξωτερική θερμοκρασία). 4. Εφαρμόζεται έλεγχος της υγρασίας του αέρα προσαγωγής ή/και απόρριψης. Εξαιρέση αποτελούν χρήσεις με συγκέντρωση ατόμων μικρότερη από 20 άτομα/100m² σύμφωνα με τον πίνακα 2.3. 	B
--	----------

<p>Συστήματα παραγωγής, διανομής & εκπομπής θέρμανσης / ψύξης με θερμική αδράνεια (θερμαντικά σώματα, ενδοδαπέδια – ενδοτοιχία θέρμανση, ψυχόμενες οροφές)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Αυτόματος κεντρικός έλεγχος της λειτουργίας της εγκατάστασης μέσω θερμοστάτη ή χρονοδιακόπτη 2. Αυτόματη θερμοκρασιακή προσαρμογή του δικτύου διανομής στα θερμικά/ψυκτικά φορτία, με εφαρμογή διατάξεων όπως: σύστημα θερμοκρασιακής αντιστάθμισης ή μονάδα παραγωγής θέρμανσης/ψύξης με μεταβλητής θερμοκρασίας παροχή μέσου προς το δίκτυο διανομής ανάλογα με την εξωτερική θερμοκρασία. 3. Αυτόματος έλεγχος ON/OFF της λειτουργίας των κυκλοφορητών/αντλιών μέσω θερμοστάτη ή χρονοδιακόπτη. 4. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανσης / ψύξης η προτεραιότητα βασίζεται μόνο στα θερμικά/ψυκτικά φορτία. <p>Λοιπά συστήματα παραγωγής, διανομής & εκπομπής θέρμανσης / ψύξης (fancoils, συστήματα αέρα)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Αυτόματος κεντρικός έλεγχος της λειτουργίας της εγκατάστασης μέσω θερμοστάτη ή χρονοδιακόπτη 2. Αυτόματη θερμοκρασιακή προσαρμογή του δικτύου διανομής στα θερμικά/ψυκτικά φορτία με διόρθωση βάση ζήτησης, με εφαρμογή διατάξεων όπως: σύστημα θερμοκρασιακής αντιστάθμισης ή μονάδα παραγωγής θέρμανσης/ψύξης με μεταβλητής θερμοκρασίας παροχή μέσου προς το δίκτυο διανομής ανάλογα με την εξωτερική θερμοκρασία. 3. Αυτόματος έλεγχος ON/OFF της λειτουργίας των κυκλοφορητών/αντλιών μέσω θερμοστάτη ή χρονοδιακόπτη. 4. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανσης / ψύξης η προτεραιότητα βασίζεται μόνο στα θερμικά/ψυκτικά φορτία. <p>Συστήματα αερισμού κτηρίων τριτογενή τομέα</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Σε περίπτωση μονάδων αερισμού ή/και κεντρικής κλιματιστικής μονάδας εφαρμόζεται αυτόματος έλεγχος της προσαγωγής αέρα μέσα στον χώρο με χρονοδιακόπτη. 2. Δεν υπάρχει η δυνατότητα ελεύθερης μηχανικής ψύξης (free cooling) ή νυχτερινού αερισμού (night ventilation - cooling). 3. Έλεγχος της θερμοκρασίας προσαγωγής του αέρα (σταθερή θερμοκρασία ίση με την επιθυμητή). Δεν υπάρχει έλεγχος της υγρασίας του αέρα. 	Γ
--	---

<p>Συστήματα παραγωγής, διανομής & εκπομπής θέρμανσης / ψύξης με θερμική αδράνεια (θερμαντικά σώματα, ενδοδαπέδια – ενδοτοιχία θέρμανση, ψυχόμενες οροφές)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ο έλεγχος της λειτουργίας των θερμικών μονάδων και του δικτύου διανομής είναι χειροκίνητος χωρίς θερμοστάτες χώρου. 2. Ο έλεγχος των κυκλοφορητών του δικτύου διανομής είναι χειροκίνητος ή χωρίς χρονοπρόγραμμα, χωρίς καμία ανάδραση από τη ζήτηση θερμικού/ψυκτικού φορτίου. 3. Η μονάδα παραγωγής θέρμανσης / ψύξης λειτουργεί με σταθερή θερμοκρασία παροχής μέσου προς το δίκτυο διανομής. 4. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανσης / ψύξης δεν ελέγχεται η προτεραιότητα. <p>Λοιπά συστήματα παραγωγής, διανομής & εκπομπής θέρμανσης / ψύξης (fancoils, συστήματα αέρα)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ο έλεγχος της λειτουργίας των θερμικών μονάδων και του δικτύου διανομής είναι χειροκίνητος χωρίς θερμοστάτες χώρου. 2. Ο έλεγχος των κυκλοφορητών του δικτύου διανομής είναι χειροκίνητος ή χωρίς χρονοπρόγραμμα, χωρίς καμία ανάδραση από τη ζήτηση θερμικού/ψυκτικού φορτίου. 3. Η μονάδα παραγωγής θέρμανσης / ψύξης λειτουργεί με σταθερή θερμοκρασία παροχής μέσου προς το δίκτυο διανομής. 4. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανσης / ψύξης δεν ελέγχεται η προτεραιότητα. <p>Συστήματα αερισμού κτηρίων τριτογενή τομέα</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Σε περίπτωση μονάδων αερισμού ή/και κεντρικής κλιματιστικής ο έλεγχος της προσαγωγής αέρα είναι χειροκίνητος. 2. Δεν υπάρχει η δυνατότητα ελεύθερης μηχανικής ψύξης (freecooling) ή νυχτερινού αερισμού (night ventilation - cooling). 3. Κανένας θερμοστατικός έλεγχος του αέρα προσαγωγής και της υγρασίας του αέρα 	Δ
---	---

(10)

Πίνακας 3.24. Τυπικές τιμές διείσδυσης αέρα λόγω ύπαρξης χαραμάδων ανά μονάδα επιφανείας και είδος κουφώματος.

Είδος ανοίγματος (υαλοστάσια, πόρτες κ.ά.)	Διείσδυση του αέρα	
	Πόρτα	Παράθυρο
	[m ³ /h/m ²]	[m ³ /h/m ²]
Κουφώματα με ξύλινο πλαίσιο χωρίς πιστοποίηση		
Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές, χωνευτό, επάλληλο, ανοιγόμενο. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα (πόρτα) και χωρίς αεροστεγανότητα.	11,8	15,1
Κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα, επάλληλα συρόμενο, με ψήκτρες, χωνευτό. Ανοιγόμενο κούφωμα, με διπλό υαλοπίνακα, χωρίς πιστοποίηση. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα (πόρτα), με αεροστεγανότητα μη πιστοποιημένη.	9,8	12,5
Κουφώματα με μεταλλικό ή συνθετικό πλαίσιο χωρίς πιστοποίηση		
Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές, χωνευτό, επάλληλο, ανοιγόμενο. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα (πόρτα) και χωρίς αεροστεγανότητα.	7,4	8,7
Κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα, επάλληλα συρόμενο, με ψήκτρες, χωνευτό. Ανοιγόμενο κούφωμα, με διπλό υαλοπίνακα, χωρίς πιστοποίηση. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα (πόρτα), με αεροστεγανότητα μη πιστοποιημένη.	5,3	6,8
Κουφώματα με μεταλλικό, συνθετικό ή ξύλινο πλαίσιο με πιστοποίηση κατά EN 12207(*)		
Κλάση αεροπερατότητας με βάση τη συνολική επιφάνεια του κουφώματος:	1	7,7
	2	4,1
	3	1,4
	4	0,5
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.		

* Οι τιμές του συντελεστή α για τα πιστοποιημένα κατά EN 12207 κουφώματα έχουν αναχθεί σε συνθήκες συνθήκης διαφοράς πίεσης (6 Pa) από τις συνθήκες κατά τη διαδικασία της πιστοποίησης (διαφορά πίεσης 100 Pa). Η πιστοποίηση των κουφωμάτων γίνεται μετά από μετρήσεις που καθορίζονται από το πρότυπο EN 14351 και γίνονται σε εργαστήρια με βάση το πρότυπο EN 1026.

(11)

Πίνακας 2.5. Τυπική κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (σε θερμοκρασία 45°C) ανά χρήση κτηρίου για τον υπολογισμό της κατανάλωσης ενέργειας.

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Ημερήσια κατανάλωση Ζ.Ν.Χ.		Ετήσια κατανάλωση Ζ.Ν.Χ.	
	[ℓ/άτομο/ημέρα]	ανά δομημένη επιφάνεια [ℓ/m ² /ημέρα]	ανά υπνοδωμάτιο [m ³ /υπν./έτος]	ανά δομημένη επιφάνεια [m ³ /m ² /έτος]
Μονοκατοικία, πολυκατοικία	50	--	27,38	---
	[ℓ/άτομο/ημέρα]	[ℓ/m ² /ημέρα]	ανά κλίνη [m ³ /κλίνη/έτος]	[m ³ /m ² /έτος]
Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	100	--	36,50	--
κατηγορίας Lux				
A' και Β' κατηγορίας	80	--	29,20	--
Γ' κατηγορίας	60	--	21,90	--
θερινής λειτουργίας κατηγορίας Lux	100	--	21,23	--
A' και Β' κατηγορίας	80	--	17,00	--
Γ' κατηγορίας	60	--	12,74	--
χειμερινής λειτουργίας κατηγορίας Lux	100	--	24,27	--
A' και Β' κατηγορίας	80	--	19,41	--
Γ' κατηγορίας	60	--	14,56	--
Ξενώνας ετήσιας λειτουργίας	60	--	21,90	--
θερινής λειτουργίας	60	--	12,74	--
χειμερινής λειτουργίας	60	--	14,56	--
Οικοτροφείο και κοιτώνας	50	--	18,25	--
Εστιατόριο**	8	5,60	--	2,04
Ζαχαροπλαστείο, καφενείο**	2	1,60	--	0,58
Νυχτερινό κέντρο διασκέδασης, μουσική σκηνή	3	3,00	--	0,62
Θέατρο, κινηματογράφος	--	--	--	--
Χώρος συναυλιών	--	--	--	--
Χώρος εκθέσεων, μουσείο	--	--	--	--
Χώρος συνεδρίων, αμφιθέατρο, αίθουσα δικαστηρίων	--	--	--	--
Τράπεζα	--	--	--	--
Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων	--	--	--	--
Κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο**	20	9,00	--	3,29

Διάδρομοι και άλλοι κοινόχρηστοι βοηθητικοί χώροι	--	--	--	--
Λουτρό (κοινόχρηστο)	--	--	--	--
Νηπιαγωγείο	--	--	--	--
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης	--	--	--	--
Τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας	--	--	--	--
Φροντιστήριο, ωδείο	--	--	--	--
Νοσοκομείο κάτω των 500 κλινών *	80	--	29,2	--
Νοσοκομείο άνω των 500 κλινών *	120	--	43,9	--
Κλινική*	60	--	22,0	--
Αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο	5	0,75	--	0,2
Ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφκομεία	50	--	18,25	--
Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	5	1,25	--	0,30
Αναμορφωτήριο, φυλακή, Κρατητήριο	30	6,00	--	2,19
Αστυνομική διεύθυνση	--	--	--	--
Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	--	--	--	--
Κατάστημα, φαρμακείο,	--	--	--	--
Ινστιτούτο γυμναστικής**	20	15,00	--	4,68
Κουρείο, κομμωτήριο**	3	2,25	--	0,70
Γραφείο	--	--	--	--
Βιβλιοθήκη	--	--	--	--

* Εάν η κατανάλωση Z.N.X. ενός κτηρίου (π.χ. ανά κλίνη ή ανά υπνοδωμάτιο), έχει προσδιοριστεί σε μια θερμική ζώνη του κτηρίου (π.χ. υπνοδωμάτιο), δεν πρέπει να προσδιοριστεί εκ νέου σε άλλη θερμική ζώνη (π.χ. εστιατόριο ξενοδοχείου).

** Στις καταναλώσεις Z.N.X. αυτών των χώρων έχει συνυπολογιστεί η συνεχής αλλαγή χρηστών στην διάρκεια του λειτουργικού ωραρίου και ένα ποσοστό χρηστών που δεν καταναλώνει Z.N.X.

(12)

Πίνακας 3.5α. Τυπικές πμές του συντελεστή θερμοπερατότητας για υφιστάμενα κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία που συναντώνται σε κτήρια, η οικοδομική άδεια των οποίων εκδόθηκε πριν από την εφαρμογή του Κ.Εν.Α.Κ. (2010).

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

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

(13)

Πίνακας 3.5β. Τυπικές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας για υφιστάμενα οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία που συναντώνται σε κτήρια η οικοδομική άδεια των οποίων εκδόθηκε πριν από την εφαρμογή του Κ.Εν.Α.Κ. (2010).

Περιγραφή στοιχείου	Χωρίς θερμομονωτική προστασία			Με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία κατά Κ.Θ.Κ.		
	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μη θερμαινόμεν. χώρο	Σε επαφή με έδαφος	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μη θερμαιν. χώρο	Σε επαφή με έδαφος
	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]
Επιστεγάσεις (με ή χωρίς ψευδοροφή)						
Συμβατικού τύπου δώμα.	3,05	–	–	0,95	–	–
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	–	–
Δάπεδα με επικάλυψη παντός τύπου (ξύλο, μάρμαρο, πλακάκι, μωσαϊκό κ.τ.λ.)						
Επάνω από ανοικτό υπόστυλο χώρο (πιλωτή).	2,75	–	–	0,90	–	–
Επί εδάφους.	–	–	3,10	–	–	0,95
Επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο.	–	2,00	–	–	0,80	–

(14)

Πίνακας 3.6. Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων, σύμφωνα με τον Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτηρίων (1980) για τις τρεις κλιματικές ζώνες στην Ελλάδα

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

(15)

Πίνακας 3.15. Τυπικές ημές ανακλαστικότητας και απορροφητικότητας στην ηλιακή ακτινοβολία.

Περιγραφή επιφάνειας	Ανακλαστικότητα	Απορροφητικότητα
Κατακόρυφα δομικά στοιχεία		
Επίχρισμα λευκό, λεία επιφάνεια (σπατουλαριστό)	0,70	0,30
Επίχρισμα ανοιχτόχρωμο (π.χ. ανοιχτό γκρι, μπεζ, κίτρινο, ροζ ή γαλάζιο)	0,60	0,40
Επίχρισμα μέτριας απόχρωσης (π.χ. γκρι, μπεζ, σκούρη ώχρα, σομόν)	0,40	0,60
Επίχρισμα σκουρόχρωμο (π.χ. σκούρο λαδί, καφέ, γκρι)	0,20	0,80
Εμφανής οπτοπλινθοδομή ή λιθοδομή	0,20	0,80
Εμφανής ανοιχτόχρωμη οπτοπλινθοδομή ή λιθοδομή	0,40	0,60
Στιλπνές μεταλλικές επιφάνειες (π.χ. φύλλα αλουμινίου)	0,80	0,20
Αδιαφανές τμήμα γυάλινης πρόσοψης (π.χ. πάνελ με επικάλυψη γυαλιού)	0,40	0,60
Φυτεμένη όψη (με σειθαλή φυτά)	0,30	0,70
Οριζόντια δομικά στοιχεία (οροφές)		
Κόκκινο κεραμίδι	0,40	0,60
Πολύ σκούρες επιστρώσεις στεγών ή δωμάτων (ασφαλτόπανα)	0,10	0,90
Σκούρες επιστρώσεις στεγών ή δωμάτων (π.χ. επικάλυψη με σχιστολιθικές πλάκες, ασφαλτικά κεραμίδια)	0,20	0,80
Ανοιχτόχρωμες επιστρώσεις στεγών ή δωμάτων (π.χ. επικάλυψη με πλάκες πεζοδρομίου, ασφαλτόπανα με χαλαζιακή ψηφίδα)	0,35	0,65
Στιλπνές μεταλλικές επιφάνειες (π.χ. ανακλαστικές μεμβράνες)	0,80	0,20
Γαρμπίλι	0,70	0,30
Φυτεμένο δώμα	0,30	0,70

Σύμφωνα με το άρθρο 9 του Κ.Ε.ν.Α.Κ. για το κτήριο αναφοράς, η απορροφητικότητα των εξωτερικών του επιφανειών λαμβάνεται ίση με

- 0,40 για τα κατακόρυφα δομικά στοιχεία,
- 0,40 για τα δώματα και
- 0,80 για επικλινείς στέγες.

(16)

Πίνακας 3.19. Συντελεστής σκίασης από ορίζοντα F_{hor} .

Γωνία α	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
		N	NA και ΝΔ	A 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	0,98	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	0,92	1,00
	ψύξης	1,00	0,94	0,90	0,88	0,90
20°	θέρμανσης	0,86	0,84	0,80	0,89	1,00
	ψύξης	1,00	0,92	0,86	0,84	0,87
25°	θέρμανσης	0,73	0,73	0,72	0,87	1,00
	ψύξης	1,00	0,90	0,83	0,82	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	0,99	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

(17)

Πίνακας 3.20. Συντελεστής σκίασης από οριζόντιους προβόλους F_{av} .

Γωνία β	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	0,97	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	0,90
20°	θέρμανσης	0,87	0,88	0,88	0,86	0,85
	ψύξης	0,78	0,82	0,85	0,87	0,87
25°	θέρμανσης	0,84	0,84	0,85	0,83	0,81
	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	0,40
	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

(18)

Πίνακας 3.21.α Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές F_{sh} από την αριστερή πλευρά.

Γωνία γ	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας							
		N	ΝΔ	Δ	ΒΔ	Β	ΒΑ	A	NA
0°	θέρμανσης	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ψύξης	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
10°	θέρμανσης	0,97	0,99	1,00	1,00	1,00	0,95	0,95	0,97
	ψύξης	0,97	0,97	1,00	1,00	0,97	0,96	0,99	0,99
20°	θέρμανσης	0,95	0,99	1,00	1,00	1,00	0,92	0,90	0,93
	ψύξης	0,95	0,94	0,99	1,00	0,95	0,93	0,98	0,99
30°	θέρμανσης	0,92	0,98	1,00	1,00	1,00	0,89	0,86	0,90
	ψύξης	0,93	0,90	0,99	1,00	0,93	0,89	0,96	0,98
40°	θέρμανσης	0,89	0,97	1,00	1,00	1,00	0,86	0,80	0,87
	ψύξης	0,91	0,86	0,98	1,00	0,92	0,84	0,95	0,97
50°	θέρμανσης	0,85	0,95	1,00	1,00	1,00	0,84	0,75	0,83
	ψύξης	0,89	0,81	0,97	1,00	0,92	0,79	0,93	0,96
60°	θέρμανσης	0,81	0,93	1,00	1,00	1,00	0,82	0,69	0,79
	ψύξης	0,88	0,76	0,96	1,00	0,92	0,73	0,91	0,96
≥70°	θέρμανσης	0,76	0,90	1,00	1,00	1,00	0,81	0,62	0,73
	ψύξης	0,86	0,71	0,94	1,00	0,92	0,66	0,88	0,95

(19)

Πίνακας 3.21.β Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές F_{sh} από την δεξιά πλευρά.

Γωνία γ	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας							
		N	ΝΔ	Δ	ΒΔ	Β	ΒΑ	A	NA
0°	θέρμανσης	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ψύξης	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
10°	θέρμανσης	0,97	0,97	0,95	0,95	1,00	1,00	1,00	0,99
	ψύξης	0,97	0,99	0,99	0,96	0,97	1,00	1,00	0,97
20°	θέρμανσης	0,95	0,93	0,90	0,92	1,00	1,00	1,00	0,99
	ψύξης	0,95	0,99	0,98	0,93	0,95	1,00	0,99	0,94
30°	θέρμανσης	0,92	0,90	0,86	0,89	1,00	1,00	1,00	0,98
	ψύξης	0,93	0,98	0,96	0,89	0,93	1,00	0,99	0,90
40°	θέρμανσης	0,89	0,87	0,80	0,86	1,00	1,00	1,00	0,97
	ψύξης	0,91	0,97	0,95	0,84	0,92	1,00	0,98	0,86
50°	θέρμανσης	0,85	0,83	0,75	0,84	1,00	1,00	1,00	0,95
	ψύξης	0,89	0,96	0,93	0,79	0,92	1,00	0,97	0,81
60°	θέρμανσης	0,81	0,79	0,69	0,82	1,00	1,00	1,00	0,93
	ψύξης	0,88	0,96	0,91	0,73	0,92	1,00	0,96	0,76
≥70°	θέρμανσης	0,76	0,73	0,62	0,81	1,00	1,00	1,00	0,90
	ψύξης	0,86	0,95	0,88	0,66	0,92	1,00	0,94	0,71

(20)

Πίνακας 3.7. Συμβατικός τρόπος θεώρησης του συντελεστή θερμοπερατότητας και της τιμής των θερμογεφυρών στα επί μέρους δομικά στοιχεία ανά περίοδο έκδοσης οικοδομικής άδειας.

Περίοδος έκδοσης οικοδομικής άδειας	Θερμομονωτική προστασία	Εξεταζόμενο κτήριο		Κτήριο αναφοράς	
		Υπολογισμός τιμών U	Υπολογισμός θερμογεφυρών	Υπολογισμός τιμών U από λογισμικό	Υπολογισμός θερμογεφυρών από λογισμικό
Πριν από το 1980 (ανυπαρξία κανονισμού)	Χωρίς θερμομονωτική προστασία	Τιμές από πίνακα 3.5.	όχι	U_{max} κατά τον αναθεωρημένο Κ.Εν.Α.Κ.	$U_{max} + 0,2$ [W/(m ² ·K)]
	Μερική πρόνοια θερμικής προστασίας (εξαρχής πρόνοια ή μετέπειτα επέμβαση)	Τιμές από πίνακα 3.5.	$U + 0,2$ [W/(m ² ·K)]	U_{max} κατά τον αναθεωρημένο Κ.Εν.Α.Κ.	$U_{max} + 0,2$ [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.	$U + 0,2$ [W/(m ² ·K)]	U_{max} κατά τον αναθεωρημένο Κ.Εν.Α.Κ.	$U_{max} + 0,2$ [W/(m ² ·K)]
	Μετέπειτα επεμβάσεις που καλύπτουν τις απαιτήσεις του αρχικού Κ.Εν.Α.Κ.	Σύμφωνα με τη μελέτη ή με U_{max} αρχικού Κ.Εν.Α.Κ.	$U + 0,2$ [W/(m ² ·K)]	U_{max} κατά τον αναθεωρημένο Κ.Εν.Α.Κ.	$U_{max} + 0,2$ [W/(m ² ·K)]
	Μετέπειτα επεμβάσεις που καλύπτουν τις απαιτήσεις του αναθεωρημένου Κ.Εν.Α.Κ.	Σύμφωνα με τη μελέτη ή με U_{max} αναθεωρημένου Κ.Εν.Α.Κ.	$U + 0,2$ [W/(m ² ·K)]	U_{max} κατά τον αναθεωρημένο Κ.Εν.Α.Κ.	$U_{max} + 0,2$ [W/(m ² ·K)]
Περίοδος 1980 - 2010 (ισχύς Κ.Θ.Κ.)	Χωρίς θερμομονωτική προστασία (μη εφαρμογή Κ.Θ.Κ.)	Τιμές από πίνακα 3.5.	όχι	U_{max} κατά τον αναθεωρημένο Κ.Εν.Α.Κ.	$U_{max} + 0,2$ [W/(m ² ·K)]
	Πληρμελής εφαρμογή Κ.Θ.Κ.	Τιμές από πίνακα 3.5.	$U + 0,2$ [W/(m ² ·K)]	U_{max} κατά τον αναθεωρημένο Κ.Εν.Α.Κ.	$U_{max} + 0,2$ [W/(m ² ·K)]
	Σύμφωνα με απαιτήσεις Κ.Θ.Κ.	Σύμφωνα με τη μελέτη ή με k_{max} κατά Κ.Θ.Κ.	$U + 0,2$ [W/(m ² ·K)]	U_{max} κατά τον αναθεωρημένο Κ.Εν.Α.Κ.	$U_{max} + 0,2$ [W/(m ² ·K)]
	Κάλυψη των απαιτήσεων αρχικού Κ.Εν.Α.Κ. (εξαρχής πρόνοια ή μετέπειτα επέμβαση)	Σύμφωνα με τη μελέτη ή με U_{max} του αρχικού Κ.Εν.Α.Κ.	$U + 0,2$ [W/(m ² ·K)]	U_{max} κατά τον αναθεωρημένο Κ.Εν.Α.Κ.	$U_{max} + 0,2$ [W/(m ² ·K)]
	Κάλυψη των απαιτήσεων αναθεωρημένου Κ.Εν.Α.Κ. (εξαρχής πρόνοια ή μετέπειτα επέμβαση)	Σύμφωνα με τη μελέτη ή με U_{max} αναθεωρημένου Κ.Εν.Α.Κ.	$U + 0,2$ [W/(m ² ·K)]	U_{max} κατά τον αναθεωρημένο Κ.Εν.Α.Κ.	$U_{max} + 0,2$ [W/(m ² ·K)]
Περίοδος 2010 - 2017 (ισχύς Κ.Εν.Α.Κ.)	Πληρμελής εφαρμογή αρχικού Κ.Εν.Α.Κ.	Υποχρέωση βελτίωσης εντός έτους	Αναλυτικός υπολογισμός(από το μηχανικό)	U_{max} κατά τον αναθεωρημένο Κ.Εν.Α.Κ.	Σύμφωνα με τον υπολογισμό του εξεταζόμενου κτηρίου
	Πλήρης εφαρμογή αρχικού Κ.Εν.Α.Κ.	Σύμφωνα με τη μελέτη ή με U_{max} αναθεωρημένου Κ.Εν.Α.Κ.	Αναλυτικός υπολογισμός(από το μηχανικό)	U_{max} κατά τον αναθεωρημένο Κ.Εν.Α.Κ.	Σύμφωνα με τον υπολογισμό του εξεταζόμενου κτηρίου
	Κάλυψη των απαιτήσεων αναθεωρημένου Κ.Εν.Α.Κ. (εξαρχής πρόνοια ή μετέπειτα επέμβαση)	Σύμφωνα με τη μελέτη ή με U_{max} αναθεωρημένου Κ.Εν.Α.Κ.	Αναλυτικός υπολογισμός(από το μηχανικό)	U_{max} κατά τον αναθεωρημένο Κ.Εν.Α.Κ.	Σύμφωνα με τον υπολογισμό του εξεταζόμενου κτηρίου

Μετά το 2017 (ισχύς αναθεωρημένο Κ.Εν.Α.Κ.)	Πλημμελής εφαρμογή αναθεωρημένου Κ.Εν.Α.Κ.	Υποχρέωση βελτίωσης εντός έτους	Αναλυτικός υπολογισμός(από το μηχανικό)	U _{max} κατά αναθεωρημένο Κ.Εν.Α.Κ.	Σύμφωνα με τον υπολογισμό του εξεταζόμενου κτηρίου
	Πλήρης εφαρμογή αναθεωρημένου Κ.Εν.Α.Κ.	Σύμφωνα με τη μελέτη ή με U _{max} κατά τον αναθεωρημένο Κ.Εν.Α.Κ.	Αναλυτικός υπολογισμός(από το μηχανικό)	U _{max} κατά αναθεωρημένο Κ.Εν.Α.Κ.	Σύμφωνα με τον υπολογισμό του εξεταζόμενου κτηρίου

(21)

Πίνακας 8α. Ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας οριζόντιου δομικού στοιχείου (πλάκας) σε επαφή με το έδαφος U' [W/(m²·K).

Όνομ. συντ. U [W/(m ² ·K)]	z (m)	Χαρακτηριστική διάσταση πλάκας B' (m)														
		≤ 2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	18	22	26	≥ 30
4.50	0.00	1.21	0.98	0.83	0.73	0.64	0.58	0.53	0.49	0.45	0.40	0.36	0.30	0.25	0.22	0.20
	0.50	1.05	0.87	0.75	0.68	0.59	0.53	0.49	0.45	0.42	0.37	0.33	0.28	0.24	0.21	0.19
	1.00	0.92	0.78	0.68	0.60	0.54	0.49	0.45	0.42	0.39	0.35	0.31	0.26	0.23	0.20	0.18
	1.50	0.82	0.71	0.62	0.55	0.50	0.46	0.42	0.39	0.37	0.33	0.30	0.25	0.22	0.19	0.17
	2.00	0.74	0.65	0.57	0.52	0.47	0.43	0.40	0.37	0.35	0.31	0.28	0.24	0.21	0.18	0.17
	2.50	0.67	0.60	0.53	0.48	0.44	0.41	0.38	0.35	0.33	0.30	0.27	0.23	0.20	0.18	0.16
	3.00	0.62	0.55	0.50	0.45	0.42	0.39	0.36	0.34	0.32	0.28	0.26	0.22	0.19	0.17	0.15
	4.00	0.53	0.48	0.44	0.41	0.38	0.35	0.33	0.31	0.29	0.26	0.24	0.21	0.18	0.16	0.15
	5.00	0.47	0.43	0.39	0.37	0.34	0.32	0.30	0.29	0.27	0.25	0.22	0.19	0.17	0.15	0.14
	6.00	0.42	0.38	0.36	0.33	0.31	0.30	0.28	0.27	0.25	0.23	0.21	0.18	0.16	0.15	0.13
9.00	0.32	0.30	0.28	0.26	0.25	0.24	0.23	0.22	0.21	0.19	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12	
4.00	0.00	1.17	0.96	0.81	0.71	0.63	0.57	0.52	0.48	0.45	0.39	0.35	0.29	0.25	0.22	0.20
	0.50	1.01	0.85	0.73	0.64	0.58	0.52	0.48	0.44	0.41	0.36	0.33	0.27	0.24	0.21	0.19
	1.00	0.89	0.76	0.66	0.59	0.53	0.48	0.45	0.41	0.39	0.34	0.31	0.26	0.22	0.20	0.18
	1.50	0.80	0.69	0.61	0.55	0.49	0.45	0.42	0.39	0.36	0.32	0.29	0.25	0.21	0.19	0.17
	2.00	0.72	0.63	0.56	0.51	0.46	0.43	0.39	0.37	0.35	0.31	0.28	0.24	0.20	0.18	0.16
	2.50	0.66	0.59	0.53	0.48	0.44	0.40	0.37	0.35	0.33	0.29	0.27	0.23	0.20	0.18	0.16
	3.00	0.61	0.54	0.49	0.45	0.41	0.38	0.36	0.33	0.31	0.28	0.26	0.22	0.19	0.17	0.15
	4.00	0.53	0.47	0.43	0.40	0.37	0.35	0.32	0.31	0.29	0.26	0.24	0.20	0.18	0.16	0.14
	5.00	0.47	0.42	0.39	0.36	0.34	0.32	0.30	0.28	0.27	0.24	0.22	0.19	0.17	0.15	0.14
	6.00	0.42	0.38	0.35	0.33	0.31	0.29	0.28	0.26	0.25	0.23	0.21	0.18	0.16	0.14	0.13
9.00	0.32	0.30	0.28	0.26	0.25	0.24	0.23	0.22	0.21	0.19	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12	
3.50	0.00	1.12	0.92	0.79	0.69	0.61	0.55	0.51	0.47	0.44	0.38	0.34	0.29	0.25	0.22	0.19
	0.50	0.98	0.82	0.71	0.63	0.56	0.51	0.47	0.43	0.40	0.36	0.32	0.27	0.23	0.20	0.18
	1.00	0.87	0.74	0.65	0.58	0.52	0.47	0.44	0.41	0.38	0.34	0.30	0.25	0.22	0.19	0.18
	1.50	0.77	0.68	0.60	0.53	0.48	0.44	0.41	0.38	0.36	0.32	0.29	0.24	0.21	0.19	0.17
	2.00	0.70	0.62	0.55	0.50	0.46	0.42	0.39	0.36	0.34	0.30	0.28	0.23	0.20	0.18	0.16
	2.50	0.64	0.57	0.52	0.47	0.43	0.40	0.37	0.34	0.32	0.29	0.26	0.22	0.20	0.17	0.16
	3.00	0.59	0.53	0.48	0.44	0.41	0.38	0.35	0.33	0.31	0.28	0.25	0.22	0.19	0.17	0.15
	4.00	0.52	0.46	0.43	0.40	0.37	0.34	0.32	0.30	0.29	0.26	0.24	0.20	0.18	0.16	0.14
	5.00	0.46	0.41	0.38	0.36	0.33	0.31	0.30	0.28	0.27	0.24	0.22	0.19	0.17	0.15	0.14
	6.00	0.41	0.38	0.35	0.33	0.31	0.29	0.27	0.26	0.25	0.23	0.21	0.18	0.16	0.14	0.13
9.00	0.31	0.29	0.27	0.26	0.25	0.24	0.23	0.22	0.21	0.19	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12	
3.00	0.00	1.06	0.88	0.75	0.66	0.59	0.54	0.49	0.45	0.42	0.37	0.33	0.28	0.24	0.21	0.19
	0.50	0.93	0.79	0.68	0.61	0.54	0.50	0.46	0.42	0.39	0.35	0.31	0.26	0.23	0.20	0.18
	1.00	0.83	0.71	0.63	0.56	0.51	0.46	0.43	0.40	0.37	0.33	0.30	0.25	0.22	0.19	0.17
	1.50	0.74	0.65	0.58	0.52	0.47	0.43	0.40	0.37	0.35	0.31	0.28	0.24	0.21	0.18	0.17
	2.00	0.68	0.60	0.54	0.49	0.44	0.41	0.38	0.36	0.33	0.30	0.27	0.23	0.20	0.18	0.16
	2.50	0.62	0.56	0.50	0.46	0.42	0.39	0.36	0.34	0.32	0.29	0.26	0.22	0.19	0.17	0.15
	3.00	0.58	0.52	0.47	0.43	0.40	0.37	0.34	0.32	0.31	0.27	0.25	0.21	0.19	0.17	0.15
	4.00	0.50	0.45	0.42	0.39	0.36	0.34	0.32	0.30	0.28	0.25	0.23	0.20	0.18	0.16	0.14
	5.00	0.45	0.41	0.38	0.35	0.33	0.31	0.29	0.28	0.26	0.24	0.22	0.19	0.17	0.15	0.14
	6.00	0.40	0.37	0.34	0.32	0.30	0.29	0.27	0.26	0.24	0.22	0.21	0.18	0.16	0.14	0.13
9.00	0.31	0.29	0.27	0.26	0.24	0.23	0.22	0.21	0.21	0.19	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12	
2.50	0.00	0.99	0.83	0.71	0.63	0.57	0.51	0.47	0.44	0.41	0.36	0.32	0.27	0.23	0.21	0.18
	0.50	0.87	0.75	0.65	0.58	0.52	0.48	0.44	0.41	0.38	0.34	0.30	0.26	0.22	0.20	0.18
	1.00	0.78	0.68	0.60	0.54	0.49	0.45	0.41	0.38	0.36	0.32	0.29	0.24	0.21	0.19	0.17
	1.50	0.71	0.62	0.56	0.50	0.46	0.42	0.39	0.36	0.34	0.31	0.28	0.23	0.20	0.18	0.16
	2.00	0.65	0.58	0.52	0.47	0.43	0.40	0.37	0.35	0.33	0.29	0.26	0.22	0.20	0.17	0.16
	2.50	0.60	0.53	0.49	0.44	0.41	0.38	0.35	0.33	0.31	0.28	0.25	0.22	0.19	0.17	0.15
	3.00	0.56	0.50	0.46	0.42	0.39	0.36	0.34	0.32	0.30	0.27	0.24	0.21	0.18	0.16	0.15
	4.00	0.49	0.44	0.41	0.38	0.35	0.33	0.31	0.29	0.28	0.25	0.23	0.20	0.17	0.15	0.14
	5.00	0.44	0.40	0.37	0.34	0.32	0.30	0.29	0.27	0.26	0.23	0.21	0.19	0.16	0.15	0.13
	6.00	0.39	0.36	0.33	0.31	0.30	0.28	0.27	0.25	0.24	0.22	0.20	0.18	0.16	0.14	0.13
9.00	0.30	0.28	0.27	0.25	0.24	0.23	0.22	0.21	0.20	0.19	0.17	0.15	0.14	0.13	0.11	

Πίνακας 8α. (συνέχεια). Ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας οριζόντιου δομικού στοιχείου (πλάκας) σε επαφή με το έδαφος U' [$W/(m^2 \cdot K)$].

Ονομ. συντ. U [$W/(m^2 \cdot K)$]	z (m)	Χαρακτηριστική διάσταση πλάκας B' (m)														
		≤ 2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	18	22	26	≥ 30
2.00	0.00	0.89	0.76	0.66	0.59	0.53	0.48	0.45	0.41	0.39	0.34	0.31	0.26	0.22	0.20	0.18
	0.50	0.80	0.69	0.61	0.55	0.49	0.45	0.42	0.39	0.36	0.32	0.29	0.25	0.21	0.19	0.17
	1.00	0.72	0.63	0.56	0.51	0.46	0.43	0.39	0.37	0.35	0.31	0.28	0.24	0.20	0.18	0.16
	1.50	0.66	0.59	0.53	0.48	0.44	0.40	0.37	0.35	0.33	0.29	0.27	0.23	0.20	0.18	0.16
	2.00	0.61	0.54	0.49	0.45	0.41	0.38	0.36	0.33	0.31	0.28	0.26	0.22	0.19	0.17	0.15
	2.50	0.56	0.51	0.46	0.42	0.39	0.36	0.34	0.32	0.30	0.27	0.25	0.21	0.18	0.16	0.15
	3.00	0.53	0.47	0.43	0.40	0.37	0.35	0.32	0.31	0.29	0.26	0.24	0.20	0.18	0.16	0.14
	4.00	0.47	0.42	0.39	0.36	0.34	0.32	0.30	0.28	0.27	0.24	0.22	0.19	0.17	0.15	0.14
	5.00	0.42	0.38	0.35	0.33	0.31	0.29	0.28	0.26	0.25	0.23	0.21	0.18	0.16	0.14	0.13
	6.00	0.38	0.35	0.32	0.30	0.29	0.27	0.26	0.25	0.23	0.22	0.20	0.17	0.15	0.14	0.13
9.00	0.29	0.28	0.26	0.24	0.23	0.22	0.21	0.21	0.20	0.18	0.17	0.15	0.14	0.12	0.11	
1.50	0.00	0.77	0.67	0.59	0.53	0.48	0.44	0.41	0.38	0.36	0.32	0.29	0.24	0.21	0.19	0.17
	0.50	0.70	0.62	0.55	0.50	0.45	0.42	0.39	0.36	0.34	0.30	0.27	0.23	0.20	0.18	0.16
	1.00	0.64	0.57	0.51	0.47	0.43	0.40	0.37	0.34	0.32	0.29	0.26	0.22	0.19	0.17	0.16
	1.50	0.59	0.53	0.48	0.44	0.40	0.38	0.35	0.33	0.31	0.28	0.25	0.22	0.19	0.17	0.15
	2.00	0.55	0.49	0.45	0.42	0.38	0.36	0.33	0.31	0.30	0.27	0.24	0.21	0.18	0.16	0.15
	2.50	0.52	0.46	0.43	0.39	0.37	0.34	0.32	0.30	0.29	0.26	0.24	0.20	0.18	0.16	0.14
	3.00	0.48	0.44	0.40	0.37	0.35	0.33	0.31	0.29	0.27	0.25	0.23	0.20	0.17	0.15	0.14
	4.00	0.43	0.39	0.36	0.34	0.32	0.30	0.28	0.27	0.26	0.23	0.21	0.18	0.16	0.15	0.13
	5.00	0.39	0.36	0.33	0.31	0.29	0.28	0.26	0.25	0.24	0.22	0.20	0.18	0.16	0.14	0.13
	6.00	0.36	0.33	0.31	0.29	0.27	0.26	0.25	0.24	0.23	0.21	0.19	0.17	0.15	0.13	0.12
9.00	0.28	0.26	0.25	0.24	0.22	0.21	0.21	0.20	0.19	0.18	0.17	0.15	0.13	0.12	0.11	
1.00	0.00	0.61	0.54	0.49	0.45	0.41	0.38	0.36	0.33	0.31	0.28	0.26	0.22	0.19	0.17	0.15
	0.50	0.56	0.51	0.46	0.42	0.39	0.36	0.34	0.32	0.30	0.27	0.25	0.21	0.18	0.16	0.15
	1.00	0.53	0.47	0.43	0.40	0.37	0.35	0.32	0.31	0.29	0.26	0.24	0.20	0.18	0.16	0.14
	1.50	0.49	0.44	0.41	0.38	0.35	0.33	0.31	0.29	0.28	0.25	0.23	0.20	0.17	0.16	0.14
	2.00	0.47	0.42	0.39	0.36	0.34	0.32	0.30	0.28	0.27	0.24	0.22	0.19	0.17	0.15	0.14
	2.50	0.44	0.40	0.37	0.35	0.32	0.31	0.29	0.27	0.26	0.24	0.22	0.19	0.16	0.15	0.13
	3.00	0.42	0.38	0.35	0.33	0.31	0.29	0.28	0.26	0.25	0.23	0.21	0.18	0.16	0.14	0.13
	4.00	0.38	0.35	0.32	0.30	0.29	0.27	0.26	0.25	0.23	0.22	0.20	0.17	0.15	0.14	0.13
	5.00	0.35	0.32	0.30	0.28	0.27	0.25	0.24	0.23	0.22	0.20	0.19	0.16	0.15	0.13	0.12
	6.00	0.32	0.30	0.28	0.26	0.25	0.24	0.23	0.22	0.21	0.19	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12
9.00	0.26	0.24	0.23	0.22	0.21	0.20	0.19	0.19	0.18	0.17	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11	
0.90	0.00	0.57	0.51	0.46	0.43	0.39	0.37	0.34	0.32	0.30	0.25	0.21	0.21	0.18	0.17	0.15
	0.50	0.53	0.48	0.44	0.40	0.37	0.35	0.33	0.31	0.29	0.24	0.20	0.20	0.18	0.16	0.15
	1.00	0.50	0.45	0.41	0.38	0.36	0.33	0.31	0.29	0.28	0.23	0.20	0.20	0.17	0.16	0.14
	1.50	0.47	0.42	0.39	0.36	0.34	0.32	0.30	0.28	0.27	0.22	0.19	0.19	0.17	0.15	0.14
	2.00	0.44	0.40	0.37	0.35	0.33	0.31	0.29	0.27	0.26	0.22	0.19	0.19	0.17	0.15	0.13
	2.50	0.42	0.38	0.35	0.33	0.31	0.29	0.28	0.26	0.25	0.21	0.18	0.18	0.16	0.14	0.13
	3.00	0.40	0.37	0.34	0.32	0.30	0.28	0.27	0.26	0.24	0.20	0.18	0.18	0.16	0.14	0.13
	4.00	0.36	0.33	0.31	0.29	0.28	0.26	0.25	0.24	0.23	0.19	0.17	0.17	0.15	0.14	0.12
	5.00	0.33	0.31	0.29	0.27	0.26	0.25	0.24	0.23	0.22	0.18	0.16	0.16	0.14	0.13	0.12
	6.00	0.31	0.29	0.27	0.25	0.24	0.23	0.22	0.21	0.20	0.18	0.15	0.15	0.14	0.13	0.12
9.00	0.25	0.24	0.22	0.21	0.20	0.19	0.19	0.18	0.18	0.15	0.14	0.14	0.12	0.11	0.10	
0.80	0.00	0.53	0.47	0.43	0.40	0.37	0.35	0.32	0.31	0.29	0.24	0.20	0.20	0.18	0.16	0.14
	0.50	0.49	0.44	0.41	0.38	0.35	0.33	0.31	0.29	0.28	0.23	0.20	0.20	0.17	0.16	0.14
	1.00	0.47	0.42	0.39	0.36	0.34	0.32	0.30	0.28	0.27	0.22	0.19	0.19	0.17	0.15	0.14
	1.50	0.44	0.40	0.37	0.35	0.32	0.31	0.29	0.27	0.26	0.22	0.19	0.19	0.16	0.15	0.13
	2.00	0.42	0.38	0.35	0.33	0.31	0.29	0.28	0.26	0.25	0.21	0.18	0.18	0.16	0.14	0.13
	2.50	0.40	0.36	0.34	0.32	0.30	0.28	0.27	0.25	0.24	0.20	0.18	0.18	0.16	0.14	0.13
	3.00	0.38	0.35	0.32	0.30	0.29	0.27	0.26	0.25	0.23	0.20	0.17	0.17	0.15	0.14	0.13
	4.00	0.35	0.32	0.30	0.28	0.27	0.25	0.24	0.23	0.22	0.19	0.16	0.16	0.15	0.13	0.12
	5.00	0.32	0.30	0.28	0.26	0.25	0.24	0.23	0.22	0.21	0.18	0.16	0.16	0.14	0.13	0.12
	6.00	0.29	0.28	0.26	0.24	0.23	0.22	0.21	0.21	0.20	0.17	0.15	0.15	0.14	0.12	0.11
9.00	0.24	0.23	0.22	0.21	0.20	0.19	0.18	0.18	0.17	0.15	0.14	0.14	0.12	0.11	0.10	

Πίνακας 8α. (συνέχεια). Ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας οριζώντιου δομικού στοιχείου (πλάκας) σε επαφή με το έδαφος U' [$W/(m^2 \cdot K)$].

Ονομ. συντ. U [$W/(m^2 \cdot K)$]	z (m)	Χαρακτηριστική διάσταση πλάκας B' (m)														
		≤ 2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	18	22	26	≥ 30
0.70	0.00	0.48	0.43	0.40	0.37	0.35	0.33	0.31	0.29	0.27	0.23	0.20	0.20	0.17	0.15	0.14
	0.50	0.45	0.41	0.38	0.36	0.33	0.31	0.29	0.28	0.26	0.22	0.19	0.19	0.17	0.15	0.14
	1.00	0.43	0.39	0.36	0.34	0.32	0.30	0.28	0.27	0.26	0.21	0.18	0.18	0.16	0.15	0.13
	1.50	0.41	0.37	0.34	0.32	0.31	0.29	0.27	0.26	0.25	0.21	0.18	0.18	0.16	0.14	0.13
	2.00	0.39	0.36	0.33	0.31	0.29	0.28	0.26	0.25	0.24	0.20	0.18	0.18	0.16	0.14	0.13
	2.50	0.37	0.34	0.32	0.30	0.28	0.27	0.25	0.24	0.23	0.20	0.17	0.17	0.15	0.14	0.13
	3.00	0.35	0.33	0.30	0.29	0.27	0.26	0.25	0.24	0.22	0.19	0.17	0.17	0.15	0.13	0.12
	4.00	0.33	0.30	0.28	0.27	0.25	0.24	0.23	0.22	0.21	0.18	0.16	0.16	0.14	0.13	0.12
	5.00	0.30	0.28	0.26	0.25	0.24	0.23	0.22	0.21	0.20	0.17	0.15	0.15	0.14	0.12	0.11
	6.00	0.28	0.26	0.25	0.23	0.22	0.21	0.21	0.20	0.19	0.17	0.15	0.15	0.13	0.12	0.11
9.00	0.23	0.22	0.21	0.20	0.19	0.18	0.18	0.17	0.17	0.15	0.13	0.13	0.12	0.11	0.10	
0.60	0.00	0.43	0.39	0.36	0.34	0.32	0.30	0.28	0.27	0.26	0.21	0.18	0.18	0.16	0.15	0.13
	0.50	0.41	0.37	0.35	0.33	0.31	0.29	0.27	0.26	0.25	0.21	0.18	0.18	0.16	0.14	0.13
	1.00	0.39	0.36	0.33	0.31	0.29	0.28	0.26	0.25	0.24	0.20	0.18	0.18	0.16	0.14	0.13
	1.50	0.37	0.34	0.32	0.30	0.28	0.27	0.26	0.24	0.23	0.20	0.17	0.17	0.15	0.14	0.13
	2.00	0.36	0.33	0.31	0.29	0.27	0.26	0.25	0.24	0.23	0.19	0.17	0.17	0.15	0.13	0.12
	2.50	0.34	0.32	0.29	0.28	0.26	0.25	0.24	0.23	0.22	0.19	0.16	0.16	0.15	0.13	0.12
	3.00	0.33	0.30	0.28	0.27	0.25	0.24	0.23	0.22	0.21	0.18	0.16	0.16	0.14	0.13	0.12
	4.00	0.30	0.28	0.27	0.25	0.24	0.23	0.22	0.21	0.20	0.17	0.15	0.15	0.14	0.12	0.11
	5.00	0.28	0.26	0.25	0.24	0.22	0.21	0.21	0.20	0.19	0.17	0.15	0.15	0.13	0.12	0.11
	6.00	0.26	0.25	0.23	0.22	0.21	0.20	0.20	0.19	0.18	0.16	0.14	0.14	0.13	0.12	0.11
9.00	0.22	0.21	0.20	0.19	0.18	0.18	0.17	0.16	0.16	0.14	0.13	0.13	0.12	0.11	0.10	
0.50	0.00	0.38	0.35	0.32	0.30	0.29	0.27	0.26	0.25	0.23	0.20	0.17	0.17	0.15	0.14	0.13
	0.50	0.36	0.33	0.31	0.29	0.28	0.26	0.25	0.24	0.23	0.19	0.17	0.17	0.15	0.14	0.12
	1.00	0.35	0.32	0.30	0.28	0.27	0.25	0.24	0.23	0.22	0.19	0.16	0.16	0.15	0.13	0.12
	1.50	0.33	0.31	0.29	0.27	0.26	0.25	0.23	0.22	0.21	0.18	0.16	0.16	0.14	0.13	0.12
	2.00	0.32	0.30	0.28	0.26	0.25	0.24	0.23	0.22	0.21	0.18	0.16	0.16	0.14	0.13	0.12
	2.50	0.31	0.29	0.27	0.25	0.24	0.23	0.22	0.21	0.20	0.18	0.15	0.15	0.14	0.13	0.12
	3.00	0.29	0.28	0.26	0.24	0.23	0.22	0.21	0.21	0.20	0.17	0.15	0.15	0.14	0.12	0.11
	4.00	0.27	0.26	0.24	0.23	0.22	0.21	0.20	0.20	0.19	0.16	0.15	0.15	0.13	0.12	0.11
	5.00	0.26	0.24	0.23	0.22	0.21	0.20	0.19	0.19	0.18	0.16	0.14	0.14	0.13	0.12	0.11
	6.00	0.24	0.23	0.22	0.21	0.20	0.19	0.18	0.18	0.17	0.15	0.14	0.14	0.12	0.11	0.10
9.00	0.20	0.20	0.19	0.18	0.17	0.17	0.16	0.15	0.15	0.13	0.12	0.12	0.11	0.10	0.10	
0.40	0.00	0.32	0.30	0.28	0.26	0.25	0.24	0.23	0.22	0.21	0.19	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12
	0.50	0.31	0.29	0.27	0.25	0.24	0.23	0.22	0.21	0.20	0.19	0.18	0.15	0.14	0.13	0.12
	1.00	0.29	0.28	0.26	0.24	0.23	0.22	0.21	0.21	0.20	0.18	0.17	0.15	0.14	0.12	0.11
	1.50	0.28	0.27	0.25	0.24	0.23	0.22	0.21	0.20	0.19	0.18	0.17	0.15	0.13	0.12	0.11
	2.00	0.27	0.26	0.24	0.23	0.22	0.21	0.20	0.20	0.19	0.18	0.16	0.15	0.13	0.12	0.11
	2.50	0.27	0.25	0.24	0.22	0.21	0.20	0.20	0.19	0.18	0.17	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11
	3.00	0.26	0.24	0.23	0.22	0.21	0.20	0.19	0.19	0.18	0.17	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11
	4.00	0.24	0.23	0.22	0.21	0.20	0.19	0.18	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.12	0.11	0.10
	5.00	0.23	0.22	0.21	0.20	0.19	0.18	0.17	0.17	0.16	0.15	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10
	6.00	0.22	0.21	0.20	0.19	0.18	0.17	0.17	0.16	0.16	0.15	0.14	0.13	0.11	0.11	0.10
9.00	0.19	0.18	0.17	0.16	0.16	0.15	0.15	0.14	0.14	0.13	0.13	0.11	0.11	0.10	0.09	
0.30	0.00	0.25	0.24	0.23	0.21	0.20	0.20	0.19	0.18	0.18	0.17	0.16	0.14	0.13	0.11	0.11
	0.50	0.24	0.23	0.22	0.21	0.20	0.19	0.18	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.12	0.11	0.10
	1.00	0.24	0.22	0.21	0.20	0.19	0.19	0.18	0.17	0.17	0.16	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10
	1.50	0.23	0.22	0.21	0.20	0.19	0.18	0.18	0.17	0.16	0.16	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10
	2.00	0.22	0.21	0.20	0.19	0.19	0.18	0.17	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10
	2.50	0.22	0.21	0.20	0.19	0.18	0.17	0.17	0.16	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10
	3.00	0.21	0.20	0.19	0.18	0.18	0.17	0.16	0.16	0.15	0.15	0.14	0.12	0.11	0.10	0.10
	4.00	0.20	0.19	0.18	0.18	0.17	0.16	0.16	0.15	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09
	5.00	0.19	0.18	0.18	0.17	0.16	0.16	0.15	0.15	0.14	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09
	6.00	0.18	0.18	0.17	0.16	0.16	0.15	0.15	0.14	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.10	0.09
9.00	0.16	0.15	0.15	0.14	0.14	0.14	0.13	0.13	0.12	0.12	0.11	0.10	0.10	0.09	0.08	

(22)

Πίνακας 8β. Ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας U' [$W/(m^2 \cdot K)$] ενός κατακόρυφου δομικού στοιχείου ονομαστικού συντελεστή θερμοπερατότητας U [$W/(m^2 \cdot K)$] που εκτείνεται σε βάθος z [m].

z (m)	Ονομαστικός συντελεστής U_{TB} [$W/(m^2 \cdot K)$]											
	4,50	3,00	2,00	1,50	1,00	0,90	0,80	0,70	0,60	0,50	0,40	0,30
0,50	2,14	1,70	1,30	1,06	0,77	0,71	0,64	0,57	0,50	0,43	0,35	0,27
1,00	1,59	1,31	1,05	0,88	0,67	0,62	0,57	0,51	0,45	0,39	0,32	0,25
1,50	1,30	1,09	0,89	0,78	0,59	0,55	0,51	0,47	0,42	0,38	0,30	0,24
2,00	1,10	0,94	0,78	0,68	0,54	0,50	0,47	0,43	0,39	0,34	0,29	0,23
2,50	0,97	0,83	0,70	0,61	0,49	0,46	0,43	0,40	0,38	0,32	0,27	0,22
3,00	0,87	0,75	0,64	0,56	0,46	0,43	0,40	0,37	0,34	0,30	0,26	0,21
4,50	0,87	0,59	0,51	0,45	0,38	0,36	0,34	0,31	0,29	0,26	0,23	0,19
6,00	0,56	0,49	0,43	0,39	0,33	0,31	0,29	0,27	0,25	0,23	0,20	0,17
9,00	0,42	0,38	0,33	0,30	0,26	0,25	0,24	0,22	0,21	0,19	0,17	0,15

Παρατηρήσεις

- Οι πίνακες θα και 8β προέκυψαν με χρήση της μεθοδολογίας που αναπτύσσεται αναλυτικά στο ευρωπαϊκό πρότυπο ENISO 13370 (2007). Για τους υπολογισμούς έγιναν οι εξής παραδοχές:
 1. Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του εδάφους θεωρήθηκε ίσος με 2,0 $W/(m \cdot K)$.
 2. Το πάχος των κατακόρυφων δομικών στοιχείων που εδράζονται επί της πλάκας έχουν συνολικό πάχος 30 cm.
 3. Το συνολικό ισοδύναμο πάχος των κατακόρυφων δομικών στοιχείων είναι μικρότερο από το συνολικό ισοδύναμο πάχος της πλάκας.
- Σύμφωνα με το ENISO 13370 (2007) οι τιμές των πινάκων ισχύουν για χρήση εσωτερικών διαστάσεων. Επειδή όμως για όλους τους υπόλοιπους υπολογισμούς γίνεται χρήση εξωτερικών διαστάσεων και το σφάλμα που προκύπτει από την χρήση των πινάκων με εξωτερικές διαστάσεις είναι μικρό, για λόγους απλοποίησης οι υπολογισμοί που θα γίνονται με χρήση των πινάκων θα βασίζονται σε εξωτερικές διαστάσεις.

(23)

Πίνακας 3.13.α Τυπικές τιμές συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων U_w [$W/(m^2 \cdot K)$] χωρίς εξωτερικά προστατευτικά φύλλα.

Τύπος πλαισίου	Ποσοστό πλαισίου F_f	Υαλοπίνακας μονός	Δίδυμος υαλοπίνακας		Δίδυμος υαλοπίνακας με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπτικότητας	
			με διάκενο αέρα 6 mm	με διάκενο αέρα 12 mm	με διάκενο αέρα 6 mm	με διάκενο Αέρα 12 mm
			[$W/(m^2 \cdot K)$]	[$W/(m^2 \cdot K)$]	[$W/(m^2 \cdot K)$]	[$W/(m^2 \cdot K)$]
Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή	20%	6,0	4,1	3,7	3,6	3,0
	30%	6,1	4,5	4,1	4,0	3,5
	40%	6,2	4,8	4,5	4,4	4,0
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 12 mm	20%	–	3,6	3,2	3,1	2,6
	30%	–	3,5	3,2	3,1	2,7
	40%	–	3,5	3,2	3,0	2,8
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 24 mm	20%	–	3,4	3,0	3,0	2,3
	30%	–	3,3	3,0	2,9	2,4
	40%	–	3,2	3,0	2,9	2,4
Συνθετικό πλαίσιο	20%	–	3,4	3,0	2,9	2,2
	30%	–	3,3	2,9	2,9	2,3
	40%	–	3,2	2,9	2,9	2,4
Ξύλινο πλαίσιο	20%	5,0	3,2	2,9	2,7	2,1
	30%	4,7	3,1	2,8	2,6	2,1
	40%	4,3	3,0	2,7	2,6	2,1

Διπλό κούφωμα (ξύλινο)*	20%	2,4	-	-	-	-
	30%	2,3	-	-	-	-
	40%	2,1	-	-	-	-
Διπλό κούφωμα (αλουμινίου)*	20%	3,9	-	-	-	-
	30%	3,6	-	-	-	-
	40%	3,3	-	-	-	-
Εξωτερικές πόρτες χωρίς υαλοπίνακες [W/(m².K)]						
Υλικό	Σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο		
Μέταλλο	6,0			4,0		
Συνθετικό	3,5			2,7		
Ξύλο	3,5			2,7		

* Οι τιμές για το διπλό ξύλινο κούφωμα ισχύουν, εφόσον και τα δύο φύλλα του κουφώματος δεν παρουσιάζουν προβλήματα αεροστεγανότητας. Σε αντίθετη περίπτωση ισχύουν οι τιμές του μονού παράθυρου.

(24)

Πίνακας 3.13.β Τυπικές τιμές μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων U_w [W/(m².K)] με χρήση ρολών, ανεξαρτήτως της αεροστεγανότητας των ρολών.

Τύπος πλαισίου	Ποσοστό πλαισίου F_f	Υαλοπίνακας μονός	Δίδυμος υαλοπίνακας		Δίδυμος υαλοπίνακας με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπτικότητας	
			με διάκενο αέρα 6 mm	με διάκενο αέρα 12 mm	με διάκενο αέρα 6 mm	με διάκενο αέρα 12mm
			[W/(m ² .K)]	[W/(m ² .K)]	[W/(m ² .K)]	[W/(m ² .K)]
Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή.	20%	4.5	3.3	3.0	2.9	2.5
	30%	4.6	3.6	3.3	3.2	2.9
	40%	4.7	3.8	3.6	3.5	3.2
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 12 mm	20%	-	2.9	2.7	2.6	2.2
	30%	-	2.9	2.7	2.6	2.3
	40%	-	2.9	2.7	2.5	2.4
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 24 mm	20%	-	2.8	2.5	2.5	2.0
	30%	-	2.7	2.5	2.4	2.1
	40%	-	2.7	2.5	2.4	2.1
Συνθετικό πλαίσιο	20%	-	2.8	2.5	2.4	1.9
	30%	-	2.7	2.4	2.4	2.0
	40%	-	2.7	2.4	2.4	2.1
Ξύλινο πλαίσιο	20%	3.9	2.7	2.4	2.3	1.8
	30%	3.7	2.6	2.4	2.2	1.8
	40%	3.4	2.5	2.3	2.2	1.8

(25)

Πίνακας 3.13.γ Τυπικές τιμές μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων U_w [$W/(m^2.K)$] με χρήση με χρήση εξώφυλλων, αδιαφόρως της αεροστεγανότητάς τους.

Τύπος πλαισίου	Ποσοστό πλαισίου F_f	Υαλοπίνακας μονός	Δίδυμος υαλοπίνακας		Δίδυμος υαλοπίνακας με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπτικότητας	
			με διάκενο αέρα 6 mm	με διάκενο αέρα 12 mm	με διάκενο αέρα 6 mm	με διάκενο αέρα 12mm
			[%]	[$W/(m^2.K)$]	[$W/(m^2.K)$]	[$W/(m^2.K)$]
Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή.	20%	4.9	3.5	3.2	3.2	2.7
	30%	5.0	3.9	3.5	3.5	3.1
	40%	5.1	4.1	3.9	3.8	3.5
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 12 mm	20%	-	3.2	2.8	2.8	2.4
	30%	-	3.1	2.8	2.8	2.4
	40%	-	3.1	2.8	2.7	2.5
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 24 mm	20%	-	3.0	2.7	2.7	2.1
	30%	-	2.9	2.7	2.6	2.2
	40%	-	2.8	2.7	2.6	2.2
Συνθετικό πλαίσιο	20%	-	3.0	2.7	2.6	2.0
	30%	-	2.9	2.6	2.6	2.1
	40%	-	2.8	2.6	2.6	2.2
Ξύλινο πλαίσιο	20%	4.2	2.8	2.6	2.4	1.9
	30%	4.0	2.8	2.5	2.4	1.9
	40%	3.7	2.7	2.4	2.4	1.9

(26)

Πίνακας 3.8. Τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων κατά την ενεργειακή επιθεώρηση κτηρίων.

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

(27)

Πίνακας 3.9. Τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας πλαισίου, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων κατά την ενεργειακή επιθεώρηση κτηρίων.

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

(28)

Πίνακας 3.11. Τυπικές τιμές συντελεστή θερμοπερατότητας επικαθήμενου ρολού.

Υλικό κουτιού	Συντελεστής θερμοπερατότητας U_{rb} [W/(m ² ·K)]
Μεταλλικό ,χωρίς θερμοδιακοπή	7,0
Μεταλλικό με θερμοδιακοπή και θερμομονωση	2,0
Συνθετικό	1,5

(29)

Πίνακας 3.10. Τυπικές τιμές γραμμικής θερμοπερατότητας στη συναρμογή πλαισίου-υαλοπίνακα για συνήθεις τύπους αποστάτη.

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

(30)

Πίνακας 3.12. Η θερμική αντίσταση $R_{\tau\sigma}$ που προσφέρει στο κούφωμα η χρήση εξωτερικού προστατευτικού φύλλου ανάλογα με το βαθμό αεροστεγανότητάς του.

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

(31)

Πίνακας 3.17. Τυπικές τιμές της συνολικής διαπερατότητας γλιακής ακτινοβολίας σε κάθετη πρόσπτωση και της μέσης διαπερατότητας g_{gl} για διάφορους τύπους υαλοπίνακα.

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

(32)

Πίνακας 3.25. Συνολικός αερισμός για μη θερμανόμενους χώρους.

Τύπος αεροστεγανότητας	Παροχή αέρα ανά όγκο μη θερμανόμενου χώρου [$m^3/h/m^3$]
Δεν υπάρχουν κουφώματα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα*	0,1
Υπάρχουν κουφώματα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα, με επαρκή αεροστεγανότητα	0,5
Υπάρχουν κουφώματα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα, με ανεπαρκή αεροστεγανότητα	1,0
Υπάρχουν κουφώματα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα, με φθορές και συνεχή αερισμό	3,0

*Εξαιρούνται τα κουφώματα του λεβητοστασίου που είναι υποχρεωτικά.

(33)

Πίνακας 4.3. Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης n_{p1} μονάδας λέβητα - καυστήρα.

Σχέση πραγματικής προς υπολογιζόμενη ισχύ μονάδας θέρμανσης (P_m / P_{gen})	Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης					
	100%	125%	150%	200%	400%	500%
Λέβητας βιομάζας (χωρίς στοιχεία)	1	<u>0,97</u>	0,94	0,90	<u>0,76</u>	<u>0,70</u>
Συνήθης λέβητας	1	0,97	0,94	0,91	0,77	0,72
Λέβητας χαμηλών θερμοκρασιών	1	0,985	0,97	0,94	0,84	0,80
Λέβητας συμπίκνωσης	1	0,988	0,975	0,95	0,85	0,82
Πιστοποιημένος Λέβητας βιομάζας (χειροκίνητης ή αυτόματης τροφοδοσίας)	1	0,975	0,955	0,91	0,78	0,74

(34)

Πίνακας 4.4. Συντελεστές υπολογισμού συντελεστή κατάστασης μόνωσης n_{p2} μονάδας λέβητα - καυστήρα.

Κατάσταση μόνωσης	Τύπος λέβητα	a	b
Καλή	Όλοι	0,0	1,0
Μέτρια	Χωρίς στοιχεία, συνήθης βιομάζας	-0,0145	0,975
	Χαμηλών θερμοκρασιών	-0,017	0,99
	Συμπύκνωσης	-0,015	1,00
Κακή	Χωρίς στοιχεία, συνήθης βιομάζας	-0,026	0,95
	Χαμηλών θερμοκρασιών	-0,027	0,99
	Συμπύκνωσης	-0,034	1,00

(35)

Πίνακας 2.6. Μέση μηνιαία θερμοκρασία νερού δικτύου ανά κλιματική ζώνη.

Κλιματική Ζώνη	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
A	13,0	12,8	13,8	16,3	19,9	23,8	26,2	26,6	24,9	21,7	18,1	14,8
B	10,4	10,1	11,7	14,8	18,9	23,1	25,6	25,8	23,5	19,7	15,5	12,2
Γ	6,5	7,3	9,4	13,2	17,6	21,9	24,3	24,6	22,0	17,7	12,7	8,6
Δ	4,2	5,0	7,5	11,5	15,7	19,8	22,2	22,7	20,2	15,9	10,8	6,6

(36)

Πίνακας 4.5β: Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης αντλιών θερμότητας

Σχέση πραγματικής προς υπολογιζόμενη ισχύ μονάδας θέρμανσης	100%	150%	200%	300%	500%
Αέρανερού On/Off Χωρίς buffer	1	0.92	0.86	0.80	0.70
Νερούνερού On/Off Χωρίς buffer	1	0.94	0.90	0.85	0.75
Αέρανερού On/Off Με buffer	1	0.96	0.93	0.88	0.80
Νερούνερού On/Off Με buffer	1	0.97	0.94	0.90	0.85
Αέρα νερού inverter	1	0.98	0.95	0.90	0.85
Νερού νερού inverter	1	0.99	0.97	0.95	0.90

(37)

Πίνακας 4.11. Ποσοστό θερμικών/ψυκτικών απωλειών (%) δικτύου διανομής κεντρικής εγκατάστασης θέρμανσης ή/και ψύξης ως προς τη συνολική θερμική / ψυκτική ισχύ που μεταφέρει το δίκτυο.

Θερμική ή ψυκτική ισχύς δικτύου διανομής	Διέλευση σε εσωτερικούς χώρους ή/και 20% σε εξωτερικούς χώρους				Διέλευση > 20% σε εξωτερικούς χώρους		
	Μόνωση ¹ κτηρίου αναφοράς	Μόνωση ² ίση με την ακτίνα σωλήνων	Ανεπαρκής ³ μόνωση	Χωρίς μόνωση	Μόνωση κτηρίου αναφοράς	Μόνωση ίση με την ακτίνα σωλήνων	Χωρίς ή με ανεπαρκή με ανεπαρκή μόνωση
[kW]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
Δίκτυα διανομής θέρμανσης με υψηλές θερμοκρασίες προσαγωγής θερμικού μέσου ($\geq 80^{\circ}\text{C}$)							
20 - 100	5,5	4,5	11,0	14,0	8,0	6,5	17,0
100 - 200	4,0	3,0	8,5	12,0	7,2	5,7	15,5
200 - 300	3,0	2,5	6,5	10,5	6,0	4,2	14,2
300 - 400	2,5	2,0	5,0	9,2	3,8	2,7	13,1
> 400	2,0	1,5	4,0	7,0	3,0	2,0	12,0
Δίκτυα διανομής θέρμανσης με χαμηλές θερμοκρασίες προσαγωγής θερμικού μέσου ($< 80^{\circ}\text{C}$)							
20 - 100	3,5	3,0	8,0	9,0	4,5	3,7	11,0
100 - 200	2,7	2,2	7,2	8,3	4,0	3,1	10,4
200 - 300	2,0	1,8	6,0	6,2	3,3	2,5	10,0
300 - 400	1,5	1,2	4,5	5,0	2,2	1,8	9,7
> 400	1,2	0,8	3,3	4,0	1,7	1,0	9,5
Δίκτυα διανομής ψύξης							
20 - 100	2,0	1,5	3,0	4,5	2,5	2,0	6,7
100 - 200	1,8	1,4	2,8	3,6	2,3	1,9	5,9
200 - 300	1,5	1,1	2,2	3,0	2,0	1,6	5,1
300 - 400	1,2	0,7	1,8	2,4	1,5	1,2	4,5
> 400	0,7	0,4	1,1	2,0	1,0	0,8	4,0

¹ Για μόνωση σωλήνων σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πίνακα 4.7.

² Για μόνωση σωλήνων με πάχος ίσο με την ακτίνα του σωλήνα.

³ Ανεπαρκής μόνωση του δικτύου ή κλάδου (τμήματος) αυτού λόγω φθορών. Συνδέσεις και βάνες χωρίς μόνωση.

(38)

Πίνακας 4.7. Πάχη θερμομόνωσης σωληνώσεων για τα τεχνικά συστήματα θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού και ζεστού νερού χρήσης.

Πάχος θερμομόνωσης με ισοδύναμο $\lambda = 0,040$ (W/(m·K)) στους 20°C			
Με διέλευση σε εσωτερικούς χώρους		Με διέλευση σε εξωτερικούς χώρους	
Διάμετρος σωλήνα	Πάχος μόνωσης	Διάμετρος σωλήνα	Πάχος μόνωσης
Για σωληνώσεις τεχνικών συστημάτων θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού			
από ½" έως ¾"	9 mm	από ½" έως 2"	19 mm
από 1" έως 1½"	11 mm	από 2" έως 4"	21 mm
από 2" έως 3"	13 mm	μεγαλύτερη από 4"	25 mm
μεγαλύτερη από 3"	19 mm		
Για σωληνώσεις τεχνικών συστημάτων ζεστού νερού χρήσης			
ανεξαρτήτου διαμέτρου	9 mm	ανεξαρτήτου διαμέτρου	13 mm

(39)

Πίνακας 4.12. Απόδοση εκπομπής η_{em} θερματικών μονάδων θέρμανσης.

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

(40)

Πίνακας 4.13. Απόδοση εκπομπής η_{em} τοπικών ηλεκτρικών μονάδων.

Τύπος θερματικής μονάδας	Απόδοση εκπομπής η_{em} ηλεκτρικών μονάδων
Τοπικές ηλεκτρικές μονάδες σε εσωτερικό τοίχο	0,91
Τοπικές ηλεκτρικές μονάδες σε εξωτερικό τοίχο	0,94

(41)

Πίνακας 4.5γ: Συντελεστών a & b των σχέσεων 4.7 και 4.8.

Τεχνολογία	Screw	Scroll	Recipr	WCA	WCB	Άλλος αερόψυκτος συμβατικός τύπος
Μαθηματικός τύπος	Δύναμη		Λογαριθμικός (νεπέριος)			Δύναμη
a	1,313	1,3314	-0,383	-0,436	-0,5798	0,8597
b	-0,996	-0,997	1,172	1,0355	1,2412	-0,076

Screw : αερόψυκτος ψύκτης / Α.Θ με κοχλιωτό συμπιεστή και με δυνατότητα εκφόρτισης

Scroll : αερόψυκτος ψύκτης / Α.Θ. με σπειροειδή συμπιεστή και με δυνατότητα εκφόρτισης

Recipr: αερόψυκτος ψύκτης / Α.Θ με παλινδρομικό συμπιεστή χωρίς δυνατότητα εκφόρτισης

WCA: υδρόψυκτος ψύκτης / Α.Θ χωρίς δυνατότητα εκφόρτισης (χαμηλής απόδοσης)

WCB: υδρόψυκτος ψύκτης / Α.Θ με δυνατότητα εκφόρτισης (υψηλής απόδοσης)

όπου ο όρος «εκφόρτιση» (unloading) εκφράζει την δυνατότητα του συμπιεστή να προσαρμόζεται στο ψυκτικό μερικό φορτίο είτε με ρύθμιση στροφών (inverter) είτε με στραγγαλισμό τής ροής του ψυκτικού μέσου υπό αέρια μορφή εις την είσοδο του συμπιεστή.

(42)

Πίνακας 4.14. Απόδοση η_{em} θερματικών μονάδων ψύξης

Τύπος θερματικής μονάδας	Απόδοση εκπομπής η_{em} μονάδων ψύξης
Άμεσα συστήματα: π.χ. μονάδες ανεμιστήρα στοιχείου (fan-coils), δαπέδου ή οροφής, εσωτερικές μονάδες τοπικών συστημάτων άμεσης εξάτμισης, θερματικά στοιχεία κυκλοφορίας αέρα κ.ά.	0,93
Ενσωματωμένες θερματικές μονάδες: π.χ. ενδοτοιχίο, ενδοδαπέδιο, ψυχόμενες οροφές	0,90
Τοπικές αντλίες θερμότητας	0,93

(43)

Πίνακας 4.16. Ποσοστό απωλειών (%) κεντρικού δικτύου διανομής για ζεστό νερό χρήσης (45°C)

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

* Για μόνωση δικτύου διανομής σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πίνακα 4.7.

Σε περίπτωση τοπικών μονάδων παραγωγής Z.N.X. (π.χ. σε κτήρια κατοικιών), όπου το δίκτυο διανομής είναι μικρό, οι απώλειες δικτύου λαμβάνονται μηδενικές.

(44)

Πίνακας 5.8. Συντελεστής αξιοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης σε κατοικίες.

Πόλεις της Ελλάδας	Τύπος ηλιακού συλλέκτη								
	Απλός			Επιλεκτικός			Κενού		
	Γωνία κλίσης εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών (°)								
	15°	45°	65°	15°	45°	65°	15°	45°	65°
Αλεξαν/πολη	0,318	0,325	0,329	0,341	0,353	0,350	0,360	0,367	0,369
Αθήνα	0,338	0,344	0,351	0,359	0,369	0,369	0,374	0,381	0,383
Ηράκλειο	0,333	0,339	0,343	0,355	0,364	0,361	0,370	0,375	0,378
Καστοριά	0,307	0,314	0,316	0,333	0,344	0,340	0,356	0,363	0,363
Λάρισα	0,327	0,334	0,341	0,350	0,360	0,360	0,369	0,376	0,378
Λήμνος	0,319	0,327	0,331	0,343	0,354	0,352	0,360	0,368	0,370
Νάξος	0,332	0,340	0,344	0,355	0,365	0,363	0,372	0,378	0,381
Πάτρα	0,335	0,342	0,348	0,357	0,366	0,366	0,373	0,381	0,382
Θεσσαλονίκη	0,325	0,332	0,337	0,348	0,358	0,358	0,368	0,375	0,376
Τρίπολη	0,317	0,324	0,327	0,340	0,349	0,347	0,363	0,369	0,370
Μέσος όρος	0,325	0,332	0,337	0,348	0,358	0,357	0,366	0,373	0,375

(45)

Πίνακας 5.9. Συντελεστής αξιοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης σε κτήρια του τριγωνούς τομέα.

Πόλεις της Ελλάδας	Τύπος ηλιακού συλλέκτη								
	Απλός			Επιλεκτικός			Κενού		
	Γωνία κλίσης εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών (°)								
	15°	45°	65°	15°	45°	65°	15°	45°	65°
Αλεξαν/πολη	0,312	0,316	0,325	0,327	0,333	0,339	0,337	0,341	0,351
Αθήνα	0,324	0,324	0,334	0,338	0,338	0,344	0,349	0,348	0,355
Ηράκλειο	0,304	0,299	0,308	0,315	0,308	0,313	0,321	0,317	0,325
Καστοριά	0,308	0,309	0,314	0,325	0,327	0,328	0,337	0,336	0,341
Λάρισα	0,328	0,334	0,346	0,343	0,352	0,360	0,356	0,364	0,372
Λήμνος	0,307	0,309	0,320	0,320	0,323	0,330	0,325	0,331	0,342
Νάξος	0,314	0,316	0,326	0,329	0,330	0,336	0,341	0,343	0,352
Πάτρα	0,325	0,330	0,342	0,340	0,347	0,354	0,351	0,359	0,369
Θεσσαλονίκη	0,323	0,329	0,339	0,339	0,347	0,353	0,352	0,358	0,365
Τρίπολη	0,315	0,318	0,325	0,330	0,334	0,336	0,343	0,345	0,350
Μέσος όρος	0,316	0,318	0,328	0,331	0,334	0,339	0,341	0,344	0,352

(46)

Πίνακας 5.1α. Τυπικές τιμές πυκνότητας ισχύος φωτισμού ανά 100lx, για επιθεώρηση κτηρίων όταν ο υπό εξέταση χώρος είναι υποφωτισμένος.

Φωτιστικά με λαμπτήρες	Πυκνότητα ισχύος ανά 100 lx [W/m ² /100lx]
Απλός πυράκτωσης (έχει καταργηθεί)	27,0
Πυράκτωσης αλογόνου	16,6
Ατμών υδραργύρου (έχει καταργηθεί)	7,0
Ατμών νατρίου υψηλής πίεσης	4,2
Συμπαγής φθορισμού (συμπεριλαμβανομένου του ballast)	4,5
Γραμμικός φθορισμού T8 (halophosphate συμπεριλαμβανομένου του ηλεκτρομαγνητικού ballast)	4,2
Γραμμικός φθορισμού T8 (triphosphor συμπεριλαμβανομένου του ηλεκτρονικού ballast)	3,4
Γραμμικός φθορισμού T5 (συμπεριλαμβανομένου του ηλεκτρονικού ballast)	3,2
Ατμών μεταλλικών αλογονιδίων (συμπεριλαμβανομένου ηλεκτρομαγνητικού στραγγαλιστικού πηνίου (ballast))	5,2
Φωτοδιόδοι (LED) με ενσωματωμένο driver	2,5

(47)

Πίνακας 3.4α. Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας των επί μέρους δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη σε περίπτωση ριζικής ανακαίνισης υφιστάμενου κτηρίου.

Δομικό στοιχείο	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας U [W/(m ² ·K)]			
	Ζώνη Α'	Ζώνη Β'	Ζώνη Γ'	Ζώνη Δ'
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφή)	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικός τοίχος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	0,60	0,50	0,45	0,40
Δάπεδο σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτή)	0,50	0,45	0,40	0,35
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,20	0,90	0,75	0,70
Τοίχος σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,50	1,00	0,80	0,70
Δάπεδο σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,20	0,90	0,75	0,70
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με το έδαφος	1,20	0,90	0,75	0,70
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	1,50	1,00	0,80	0,70
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	1,20	0,90	0,75	0,70
Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	3,20	3,00	2,80	2,60
Κούφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	3,20	3,00	2,80	2,60
Γυάλινη πρόσοψη κτηρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	2,20	2,00	1,80	1,80
Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	5,70	5,20	4,80	4,40
Κούφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	5,70	5,20	4,80	4,40
Γυάλινη πρόσοψη κτηρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	4,00	3,60	3,10	2,90

(48)

Πίνακας 3.4β. Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας ενός κτηρίου ανά κλιματική ζώνη συναρτήσει του λόγου της περιβάλλουσας επιφάνειας του κτηρίου προς τον όγκο του σε περίπτωση ριζικής ανακαίνισης υφιστάμενου κτηρίου.

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

Βιβλιογραφία

- [1] Σημειώσεις: Διαχείριση Ενέργειας και Περιβαλλοντική Πολιτική, Ιωάννης Ψαρράς, 9^ο εξάμηνο, Αθήνα 2010.
- [2] Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα,
<http://www.opengov.gr/minenv/wp-content/uploads/downloads/2019/pdf>
- [3] Επίσημη ιστοσελίδα Γενικού Επιτελείου Στρατού <http://www.army.gr/>
- [4] Τεχνική Οδηγία Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017, «Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης», Α' έκδοση, 2017.
- [5] Οδηγός ενεργειακής επιθεώρησης κτηρίων, Παντελίδης Γιώργος, Εκδόσεις Δεδεμάδη.
- [6] Τεχνική Οδηγία Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-3/2010, «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών », Γ' έκδοση, 2010.
- [7] Τεχνική Οδηγία Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-4/2017, «Οδηγίες και έντυπα εκθέσεων ενεργειακών επιθεωρήσεων κτηρίων, συστημάτων θέρμανσης και συστημάτων κλιματισμού », Α' έκδοση, 2017.
- [8] Βιομηχανικές Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις Τόμος Ι (Κτιριακές ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις), Π.Δ Μπούρκας, Αθήνα 2012.
- [9] Λογισμικό TEE – KENAK Version 1.31.1.9
- [10] FLIR QuickReport Version 1.2 SP2
- [11] Τεχνική Οδηγία Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2017, «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων », Α' έκδοση, 2017.
- [12] Οδηγός Εφαρμογής Προγράμματος «Εξοικονόμηση Κατ' Οίκον ΙΙ», Β' Κύκλος, Αθήνα 1η Τροποποίηση, Ιούλιος 2019,
https://exoikonomisi.ypen.gr/documents/10182/0/%CE%9F%CE%94%CE%97%CE%93%CE%9F%CE%A3+%CE%95%CE%9E%CE%9F%CE%99%CE%9A_II_2018_2%CE%B7+%CE%A4%CE%A1%CE%9F%CE%A0+Final_%CE%B4%CE%B9%CE%BF%CF%81%CE%B8.pdf/23f04980-5919-4adf-a388-68dd9920956f
- [13] Μηχανικός αερισμός, επίσημη ιστοσελίδα εταιρίας Rossato Group,
<https://en.rossatogroup.com/prodotti/trattamento-aria/ventilazione-meccanica-controllata/ventilazione-meccanica-terziario.html>
- [14] <https://www.astron-electric.gr/index.php?route=pavblog/blog&id=37>

[15] Φωτοτεχνία, 2η έκδοση, Φραγκίσκος Β. Τοπαλής, Λάμπρος Οικονόμου, Σταυρούλα Κουρτέση, Εκδόσεις Τζιόλα, Αθήνα 2014

[16] ΕΛΟΤ EN 12464.1, «Φως και φωτισμός – Φωτισμός χώρων εργασίας – Μέρος 1: Εσωτερικοί χώροι εργασίας», Αθήνα, Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης.

[17] Relux Version: 2020.1.6.0