



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

**Ηλεκτρομηχανολογική Μελέτη και Ενεργειακή Ανάλυση
Κτηρίου**

Διπλωματική Εργασία

Μπρουμεριώτης Ευθύμιος

Επιβλέπων: Σταμούλης Γεώργιος

Σεπτέμβρης 2023



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

**Ηλεκτρομηχανολογική Μελέτη και Ενεργειακή Ανάλυση
Κτηρίου**

Διπλωματική Εργασία

Μπρουμεριώτης Ευθύμιος

Επιβλέπων: Σταμούλης Γεώργιος

Σεπτέμβρης 2023



UNIVERSITY OF THESSALY
SCHOOL OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF ELECTRICAL AND COMPUTER ENGINEERING

Electromechanical Study and Energy Analysis of a Building

Diploma Thesis

Broumeriotis Efthymios

Supervisor: Stamoulis Georgios

September 2023

Εγκρίνεται από την Επιτροπή Εξέτασης:

Επιβλέπων **Σταμούλης Γεώργιος**

Καθηγητής, Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Μέλος **Λουτρίδης Σπυρίδων**

Καθηγητής, Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Μέλος **Χροναίος Αλέξανδρος**

Καθηγητής, Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κύριο Σταμούλη Γεώργιο για την καθοδήγηση και την στήριξη του καθ' όλη την διαδικασία συγγραφής της παρούσης εργασίας.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ, επίσης, στον κύριο Ζημέρη Δημήτριο, ο οποίος μέσα από τα μαθήματα κατά τα τελευταία έτη των σπουδών μου, ενέπνευσε την θεματολογία αυτής της εργασίας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την Πολιτικό Μηχανικό Α.Ζυγογιάννη, για την προσφορά των αρχιτεκτονικών σχεδίων του κτηρίου που μελετήθηκε, αλλά και των πολύτιμων συμβουλών που μου έδωσε.

ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ ΠΕΡΙ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΗΣ ΔΕΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ

«Με πλήρη επίγνωση των συνεπειών του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων, δηλώνω ρητά ότι η παρούσα διπλωματική εργασία, καθώς και τα ηλεκτρονικά αρχεία και πηγαίοι κώδικες που αναπτύχθηκαν ή τροποποιήθηκαν στα πλαίσια αυτής της εργασίας, αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής μου εργασίας, δεν προσβάλλει κάθε μορφής δικαιώματα διανοητικής ιδιοκτησίας, προσωπικότητας και προσωπικών δεδομένων τρίτων, δεν περιέχει έργα/εισφορές τρίτων για τα οποία απαιτείται άδεια των δημιουργών/δικαιούχων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον και πληρούν τους κανόνες της επιστημονικής παράθεσης. Τα σημεία όπου έχω χρησιμοποιήσει ιδέες, κείμενο, αρχεία ή/και πηγές άλλων συγγραφέων, αναφέρονται ευδιάκριτα στο κείμενο με την κατάλληλη παραπομπή και η σχετική αναφορά περιλαμβάνεται στο τμήμα των βιβλιογραφικών αναφορών με πλήρη περιγραφή. Δηλώνω επίσης ότι τα αποτελέσματα της εργασίας δεν έχουν χρησιμοποιηθεί για την απόκτηση άλλου πτυχίου. Αναλαμβάνω πλήρως, ατομικά και προσωπικά, όλες τις νομικές και διοικητικές συνέπειες που δύναται να προκύψουν στην περίπτωση κατά την οποία αποδειχθεί, διαχρονικά, ότι η εργασία αυτή ή τμήμα της δεν μου ανήκει διότι είναι προϊόν λογοκλοπής».

Ο Δηλών

Μπρουμεριώτης Ευθύμιος

Διπλωματική Εργασία

Ηλεκτρομηχανολογική Μελέτη και Ενεργειακή Ανάλυση Κτηρίου

Μπρουμεριώτης Ευθύμιος

Περίληψη

Στις σύγχρονες δυτικές κοινωνίες, η κατασκευή, ή ανοικοδόμηση, οποιουδήποτε τύπου κτηρίου (π.χ. μονοκατοικίες, ξενοδοχεία, γραφεία εμπορικά κέντρα κ.α.), ξεκινά από το στάδιο αυτό που ονομάζεται "μελέτη κτηρίου" και γίνεται από μηχανικούς (π.χ. Αρχιτέκτονες, Πολιτικούς, Μηχανολόγους, Ηλεκτρολόγους κ.α.). Αυτοί οι μηχανικοί συνεργάζονται για να διασφαλίσουν ότι όλες οι πτυχές του σχεδιασμού του κτηρίου πληρούν τις απαιτήσεις του πελάτη, τους κανονισμούς κατασκευής και τα πρότυπα ασφαλείας. Η συνεργασία μεταξύ αυτών των επαγγελματιών είναι ζωτική για μια επιτυχημένη και καλά βελτιστοποιημένη φάση ανάπτυξης του σχεδιασμού.

Η παρούσα διπλωματική έχει στόχο να παρουσιάσει την συνεισφορά του Ηλεκτρολόγου Μηχανικού σε ένα τέτοιο εγχείρημα. Αρχικά θα παρουσιαστεί η Ηλεκτρομηχανολογική Μελέτη με σκοπό την χρήση κτηρίου ως γραφεία ακολουθώντας τις προδιαγραφές που τίθενται από τους κανονισμούς σχετικά με τα συστήματα του κτηρίου όπως τον φωτισμό και τις Η/Μ εγκαταστάσεις. Τέλος γίνεται ενεργειακή ανάλυση του κτηρίου με στόχο την ενεργειακή του κατάταξη.

Λέξεις-κλειδιά:

Ηλεκτρομηχανολογική Μελέτη, Ενεργειακή Ανάλυση, Θέρμανση, Ψύξη, Κλιματισμός, AutoCAD, DIALux, 4M, TEE-K.Ev.A.K.

Diploma Thesis

Electromechanical Study and Energy Analysis of a Building

Broumeriotis Efthymios

Abstract

In modern Western societies, the construction or reconstruction of any type of building (e.g., houses, hotels, offices, shopping centers, etc.) begins with the stage called 'building design development' and is carried out by engineers (e.g., Architects, Civil Engineers, Mechanical Engineers, Electrical Engineers, etc.). These engineers collaborate to ensure that all aspects of the building design meet the client's requirements, building codes, and safety standards. The coordination between these professionals is crucial for a successful and well-optimized design development phase.

The purpose of this thesis is to present the contribution of the Electrical Engineer in such a project. Initially, the Electromechanical Study will be presented, aiming to use the building as offices, following the specifications set by regulations regarding building systems such as lighting and HVAC installations. Finally, an energy analysis of the building is conducted to determine its energy classification.

Keywords:

Electromechanical Study, Energy Analysis, Lighting, HVAC, AutoCAD, DIALux, 4M, TEE-K.Ev.A.K.

Πίνακας περιεχομένων

Ευχαριστίες	ix
Περίληψη	xii
Abstract	xiii
Πίνακας περιεχομένων	xv
Κατάλογος σχημάτων	xviii
Συντομογραφίες	xxiii
1 Εισαγωγή	1
1.1 Αντικείμενο της διπλωματικής	1
1.2 Οργάνωση του τόμου	2
2 Κτήριο Αναφοράς	3
2.1 Σχέδια Κτηρίου	3
2.2 Κέλυφος Κτηρίου	6
2.2.1 Υπολογισμός συντελεστή U αδιαφανών δομικών στοιχείων	7
2.2.2 Υπολογισμός συντελεστή U διάφανων δομικών στοιχείων	12
3 Φωτισμός	16
3.1 Εισαγωγή στη μελέτη του φωτισμού	16
3.2 Παρουσίαση και χρήση του λογισμικού DIALux	19
3.2.1 Εισαγωγή χώρων στο DIALux	19
3.2.2 Εισαγωγή φωτιστικών	24

4	Κλιματισμός-Αερισμός	29
4.1	Εισαγωγή	29
4.2	Υπολογισμός Φορτίων	30
4.2.1	Υπολογισμός φορτίων ψύξης	30
4.2.2	Υπολογισμός φορτίων θέρμανσης	35
5	Διαστασιολόγηση συστημάτων κλιματισμού και αερισμού	37
5.1	Παρουσίαση των συστημάτων	37
5.1.1	Κεντρική Κλιματιστική Μονάδα	37
5.1.2	Αντλίες θερμότητας VRV	38
5.1.3	Λέβητας	39
5.1.4	Αερόψυκτος ψύκτης νερού	40
5.1.5	Fan Coil Units	41
5.1.6	Κυκλοφορητές	42
5.2	Διαστασιολόγηση των συστημάτων	43
5.2.1	Διαστασιολόγηση Ζώνης 1	43
5.2.2	Διαστασιολόγηση Ζώνης 2	47
6	Ηλεκτρολογική μελέτη	51
6.1	Εισαγωγή στο λογισμικό της 4M	51
6.2	Μελέτη του ηλεκτρικού δικτύου	54
6.2.1	Εισαγωγή των στοιχείων του δικτύου	54
6.2.2	Ετεροχρονισμός	56
6.2.3	Προστασία	58
6.2.4	Συνολική κατανάλωση	58
7	Ενεργειακή Ανάλυση	60
7.1	Εισαγωγή	60
7.2	Παρουσίαση και χρήση του λογισμικού TEE-K.Εν.Α.Κ.	61
7.2.1	Τεε Ενεργειακή μελέτη	61
7.2.2	Κτήριο	62
7.2.3	Ζώνη 1	63
7.2.4	Κέλφος της Ζώνης 1	64
7.2.5	Συστήματα της Ζώνης 1	72

7.2.6	Ζώνη 2	83
7.2.7	Κέλυφος της Ζώνης 2	84
7.2.8	Συστήματα της Ζώνης 2	85
7.2.9	Αποτελέσματα	89
8	Σύνοψη	90
	Βιβλιογραφία	91
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	95
A	Κατόψεις των κτηρίων με τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις	96
B	Πίνακες του Κ.Εν.Α.Κ. και του αναθεωρημένου Κ.Εν.Α.Κ. οι οποίοι χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη	99
Γ	Υπολογισμοί όλων των φορτίων κλιματισμού και αερισμού των Ζωνών 1 & 2	120
Δ	Τα μοντέλα συσκευών που επιλέχτηκαν για τις κεντρικές μονάδες	122
E	Το ηλεκτρικό δίκτυο σύμφωνα με το λογισμικό της 4M	125

Κατάλογος σχημάτων

2.1	Κάτοψη Γ' Υπογείου	4
2.2	Κάτοψη Β' Υπογείου	4
2.3	Κάτοψη Α' Υπογείου	5
2.4	Κάτοψη Ισογείου	5
2.5	Κάτοψη Α' Ορόφου	6
2.6	Τιμές R_i και R_a	7
2.7	Υπολογισμός R_λ για φέρουσα τοιχοποιία	8
2.8	Υπολογισμός $R_{o\lambda}$ για φέρουσα τοιχοποιία	8
2.9	Υπολογισμός R_λ τοιχοποιίας πλήρωσης	8
2.10	Υπολογισμός $R_{o\lambda}$ τοιχοποιία πλήρωσης	9
2.11	Υπολογισμός R_λ δαπέδου σε pilotis	9
2.12	Υπολογισμός $R_{o\lambda}$ δαπέδου σε pilotis	9
2.13	Υπολογισμός R_λ δαπέδου Α.Π.Χ.	9
2.14	Υπολογισμός $R_{o\lambda}$ δαπέδου Α.Π.Χ.	10
2.15	Υπολογισμός R_λ δαπέδου ισογείου σε μη θερμαινόμενο χώρο	10
2.16	Υπολογισμός $R_{o\lambda}$ δαπέδου σε μη θερμαινόμενο χώρο	10
2.17	Υπολογισμός R_λ δαπέδου εστιατορίου	10
2.18	Υπολογισμός $R_{o\lambda}$ δαπέδου εστιατορίου	11
2.19	Υπολογισμός R_λ οροφής	11
2.20	Υπολογισμός $R_{o\lambda}$ οροφής	11
2.21	Πίνακας 3.3α από TOTEE-Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας των επί μέρους αδιάφανων δομικών στοιχείων ανά κλι- ματική ζώνη σε περίπτωση ανέγερσης νέου κτηρίου.	12

2.22	Πίνακας 3.8 από TOTEE-Τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων κατά την ενεργειακή επιθεώρηση κτηρίων.	13
2.23	Πίνακας 3.9 από TOTEE-Τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας πλαισίου, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων κατά την ενεργειακή επιθεώρηση κτηρίων.	14
2.24	Πίνακας 3.10 από TOTEE-Τυπικές τιμές γραμμικής θερμοπερατότητας στη συναρμογή πλαισίου-υαλοπίνακα για συνήθεις τύπους αποστάτη.	14
2.25	Πίνακας 3.13.α από TOTEE-Τιμές U πορτών χωρίς υαλοπίνακες.	15
3.1	Πίνακας 2.4 από TOTEE-Στάθμη γενικού (όχι ειδικού) φωτισμού κτηρίου αναφοράς ανά χρήση κτηρίου σύμφωνα με το EN 12464-1 2011.	18
3.2	Αρχείο AutoCAD της κάτοψης Ισόγειο	20
3.3	Αποθήκευση αρχείου ως .dxf	20
3.4	Είσοδος στο DIALux	21
3.5	Δημιουργία χώρου στο DIALux	22
3.6	Επεξεργασία χώρου στο DIALux	23
3.7	Επεξεργασία χώρου στο DIALux	24
3.8	Εισαγωγή φωτιστικών	25
3.9	Εισαγωγή φωτιστικών (συνέχεια)	25
3.10	Εισαγωγή φωτιστικών (συνέχεια)	26
3.11	Εισαγωγή φωτιστικών (συνέχεια)	26
3.12	Εισαγωγή φωτιστικών (συνέχεια)	27
3.13	Εισαγωγή φωτιστικών (συνέχεια)	27
3.14	Πίνακας 2.4 από TOTEE-Εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού (W/m ²) κτηρίου αναφοράς ανάλογα της στάθμης φωτισμού για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης.	28
4.1	Εισαγωγή βασικών παραμέτρων	30
4.2	Εισαγωγή δομικών στοιχείων στο λογισμικό της 4M	30
4.3	Διαστασιολόγηση ανθρώπινου φορτίου	31

4.4	Διαστασιολόγηση φορτίου συσκευών	32
4.5	Διαστασιολόγηση φορτίου φωτιστικών	33
4.6	Υπολογισμός απαραίτητου όγκου αέρα	33
4.7	Πίνακας 2.3. TOTEE - Απαιτούμενος νωπός αέρας ανά χρήση κτηρίου (για χώρους μη καπνιζόντων) για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης.	34
4.8	Τελική μορφή των ψυκτικών φορτίων χώρου και αερισμού του χώρου "Αντιπροσωπεία 2"	35
4.9	Εισαγωγή βασικών παραμέτρων για υπολογισμό των φορτίων θέρμανσης .	36
4.10	Εισαγωγή βασικών παραμέτρων για υπολογισμό των φορτίων θέρμανσης .	36
5.1	Κεντρική Κλιματιστική Μονάδα	38
5.2	Κεντρική εξωτερική μονάδα VRV	39
5.3	Σχεδιάγραμμα τυπικού λέβητα αερίου	40
5.4	Αερόψυκτος ψύκτης νερού	41
5.5	FCU οροφής	42
5.6	FCU οροφής	42
5.7	Ζώνη 1	43
5.8	Ζώνη 2	43
5.9	Φορτία για χώρους της ζώνης 1	44
5.10	Εμπειρικός πίνακας για την εύρεση μανομετρικού ύψους	47
5.11	Τελικά αποτελέσματα κυκλοφορητών	47
5.12	Φορτία για χώρους της ζώνης 2	48
5.13	Εμπειρικός πίνακας για την εύρεση C.O.P.	49
6.1	Εισαγωγή βασικών παραμέτρων	51
6.2	Στοιχεία καλωδίων κατά HD 384	52
6.3	Φύλλο υπολογισμών των ηλεκτρικών φορτίων	52
6.4	Αρχή του φύλλου υπολογισμού	54
6.5	Οι υποπίνακες του Γενικού Ηλεκτρικού Πίνακα στο λογισμικό της 4M . . .	54
6.6	Οι υποπίνακες και τα φορτία του Πίνακα του Α' Ορόφου στο λογισμικό της 4M	55
6.7	Παράθυρο για μελέτη μετασχηματιστή πτώσης τάσης του 4M	59
7.1	Πίνακας 1.3 από TOTEE-Κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης κτηρίων. . . .	61

7.2	Η καρτέλα "Τεε Ενεργειακή μελέτη"	62
7.3	Η καρτέλα "Κτήριο"	63
7.4	Η καρτέλα "Ζώνη 1"	64
7.5	Η γωνία α για την εύρεση των F_{hor_h} , F_{hor_c}	66
7.6	Η γωνία β για την εύρεση των F_{ov_h} , F_{ov_c}	67
7.7	Η γωνία γ για την εύρεση των F_{fin_h} , F_{fin_c}	68
7.8	Πίνακας 15.1α από ανανεωμένο TOTEE-Θερμογέφυρες σε λαμπά κουφώματος	70
7.9	Ενότητα "Αδιαφανείς επιφάνειες" του κελύφους της Ζώνης 1	71
7.10	Ενότητα "Σε επαφή με το έδαφος" του κελύφους της Ζώνης 1	71
7.11	Ενότητα "Διαφανείς επιφάνειες" του κελύφους της Ζώνης 1	72
7.12	Πίνακας 4.2α από TOTEE-Συντελεστής μετατροπής εποχιακού βαθμού απόδοσης ΣΜΘΔ για υγρά, αέρια και στερεά καύσιμα.	73
7.13	Πίνακας 4.11 από TOTEE-Ποσοστό θερμικών/ψυκτικών απωλειών (%) δικτύου διανομής κεντρικής εγκατάστασης θέρμανσης ή/και ψύξης ως προς τη συνολική θερμική / ψυκτική ισχύ που μεταφέρει το δίκτυο	75
7.14	Πίνακας 4.12 από TOTEE-Απόδοση εκπομπής n_{em} τερματικών μονάδων θέρμανσης.	76
7.15	TOTEE-Τιμές για F_{rad} τερματικών μονάδων θέρμανσης.	76
7.16	TOTEE-Τιμές για F_{im} τερματικών μονάδων θέρμανσης.	76
7.17	TOTEE-Τιμές για F_{ydr} τερματικών μονάδων θέρμανσης.	76
7.18	Ενότητα "Θέρμανση" στην καρτέλα "Συστήματα" της Ζώνης 1	77
7.19	Πίνακας 4.14 από TOTEE-Απόδοση εκπομπής n_{em} τερματικών μονάδων ψύξης	78
7.20	TOTEE-Τιμές για f_{im} τερματικών μονάδων ψύξης	78
7.21	TOTEE-Τιμές για f_{ydr} τερματικών μονάδων ψύξης	79
7.22	Ενότητα "Ψύξη" στην καρτέλα "Συστήματα" της Ζώνης 1	79
7.23	Ενότητα "Μηχανικός αερισμός" στην καρτέλα "Συστήματα" της Ζώνης 1	81
7.24	Ενότητα "Φωτισμός" στην καρτέλα "Συστήματα" της Ζώνης 1	83
7.25	Η καρτέλα "Ζώνη 2"	84
7.26	Ενότητα "Αδιαφανείς επιφάνειες" του κελύφους της Ζώνης 2	84
7.27	Ενότητα "Σε επαφή με το έδαφος" του κελύφους της Ζώνης 2	85
7.28	Ενότητα "Διαφανείς επιφάνειες" του κελύφους της Ζώνης 2	85

7.29	Ενότητα "Θέρμανση" στην καρτέλα "Συστήματα" της Ζώνης 2	86
7.30	Ενότητα "Ψύξη" στην καρτέλα "Συστήματα" της Ζώνης 2	88
7.31	Ενότητα "Μηχανικός αερισμός" στην καρτέλα "Συστήματα" της Ζώνης 2	88
7.32	Ενεργειακή κλάση μέσα από το T.E.E.-Κ.Ε.ν.Α.Κ.	89
A.1	Κάτοψη Υπογείου Γ'	96
A.2	Κάτοψη Υπογείου Β'	97
A.3	Κάτοψη Υπογείου Α'	97
A.4	Κάτοψη Α' Ορόφου	97
A.5	Κάτοψη Ισογείου	98
B.1	Ανηγμένη θερμοχωρητικότητα για τυπικές κατασκευές ανά m^2 δαπέδου.	99
B.2	Τυπικές τιμές ανακλαστικότητας και απορροφητικότητας στην ηλιακή ακτινοβολία.	100
B.3	Τιμές του συντελεστή εκπομπής (εκπεμπτικότητα) θερμικής ακτινοβολίας.	101
B.4	Συντελεστής σκίασης από ορίζοντα F_{hor}	102
B.5	Συντελεστής σκίασης από οριζόντιους προβόλους F_{ov}	103
B.6	Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές F_{fin}	104
B.7	Τυπικές τιμές διείσδυσης αέρα λόγω ύπαρξης χαραμάδων ανά μονάδα επιφανείας και είδος κουφώματος.	105
B.8	Κατηγορίες διατάξεων ελέγχου & αυτοματισμών	109
Γ.1	Φορτία της Ζώνης 1	120
Γ.2	Φορτία της Ζώνης 2	121
Δ.1	Η αντλία θερμότητας της Ζώνης 2	122
Δ.2	Ο λέβητας της Ζώνης 1	123
Δ.3	Ο αερόψυκτος ψύκτης της Ζώνης 1	124
E.1	Διάγραμμα διανομής του δικτύου της εγκατάστασης	127
E.2	Τελικοί υπολογισμοί του ηλεκτρικού δικτύου	147

Συντομογραφίες

Δ.Ε.Η.	Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού
Κ.Εν.Α.Κ.	Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίου
Ο.Σ.Ε.	Οργανισμός Σιδηροδρόμων Ελλάδος
Α.Π.Χ.	Αίθουσα Πολλαπλών Χρήσεων
Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.	Τεχνικές Οδηγίες Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος
S.I.	Système International
lx	lux
D.X.F.	Data Exchange Format
π.χ.	παραδείγματος χάριν
A.S.H.R.A.E.	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
ΕΛ.Ο.Τ.	Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης
Κ.Κ.Μ.	Κεντρική Κλιματιστική Μονάδα
F.C.U.	Fan Coil Unit
kW	kilo Watt
Θ.Φ.Λ.	Θερμικό Φορτίο Λέβητα
Θ.Φ.Χ.	Θερμικό Φορτίο Χώρου
Θ.Φ.Α.	Θερμικό Φορτίο Αερισμού
Ψ.Φ.Ψ.	Ψυκτικό Φορτίο Ψύκτη
Ψ.Φ.Χ.	Ψυκτικό Φορτίο Χώρου
Ψ.Φ.Α.	Ψυκτικό Φορτίο Αερισμού
V.R.V.	Variable Refrigerant Volume
C.O.P.	Coefficient of Performance
E.E.R	Energy Efficiency Ratio
T.E.E	Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος
Γ.Η.Π.	Γενικός Ηλεκτρικός Πίνακας

E.S.E.E.R. European Seasonal Energy Efficiency Ratio

κ.α. και άλλα

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

Κάθε κτήριο, ανεξάρτητα από το μέγεθος του, την χρήση του και την διαρρύθμιση του, καταναλώνει ενέργεια έτσι ώστε να συντηρήσει τα συστήματα τα οποία καθιστούν την παραμονή ανθρώπων μέσα σε αυτό βιώσιμη. Όμως κάθε κτήριο είναι μοναδικό ως προς την ανάγκη του σε ενέργεια καθώς υπάρχουν αμέτρητες χρήσεις κτηρίων. Για παράδειγμα, σε ένα γραφείο ξοδεύεται πολύ περισσότερη ενέργεια για τον φωτισμό του, από ότι σε ένα νυχτερινό κέντρο. Ή ένα μουσείο έχει λιγότερες ανάγκες σε αερισμό από ότι ένα γυμναστήριο. Μέσα στα επόμενα κεφάλαια θα παρουσιαστεί πως τα συστήματα αυτά, όπως ο φωτισμός, ο αερισμός κ.α. διαστασιολογούνται κατάλληλα από τους Ηλεκτρολόγους Μηχανικούς, έτσι ώστε να καλύπτονται οι ανάγκες του κτηρίου. Επιπλέον, είναι απαραίτητος ο υπολογισμός, του συνολικού ηλεκτρικού φορτίου όλης της εγκατάστασης, το οποίο θα πρέπει να καλύψει η Δ.Ε.Η. Τέλος γίνεται η ενεργειακή ανάλυση του κτηρίου με στόχο την κατάταξη του σε ενεργειακή κλάση, για να διαπιστωθεί αν η εγκατάσταση ακολουθεί τα πρότυπα σχετικά με τον περιορισμό της κατανάλωσης ενέργειας.

1.1 Αντικείμενο της διπλωματικής

Στόχος της εργασίας είναι να παρουσιάσει αναλυτικά την παραπάνω διαδικασία που περιλαμβάνει την λεπτομερή ηλεκτρομηχανολογική μελέτη με βάση τον Κ.Εν.Α.Κ. σχετικά με τα σημαντικά φορτία όπως τον φωτισμό, την θέρμανση, την ψύξη κ.α. καθώς και την ενεργειακή ανάλυση του κτηρίου μέσα από το λογισμικό T.E.E.-Κ.Εν.Α.Κ. Για την μελέτη θα χρησιμοποιηθούν τα σχέδια ενός υπάρχοντος κτηρίου που φιλοξενεί γραφεία.

1.2 Οργάνωση του τόμου

Η εργασία θα δομηθεί ως εξής:

- Στο Κεφάλαιο 2 παρουσιάζεται το υπό μελέτη κτήριο και αναλύεται το κέλυφός του με σκοπό τον υπολογισμό συντελεστών θερμοπερατότητας (U) των δομικών του στοιχείων.
- Στο Κεφάλαιο 3 αναλύεται η διαδικασία της μελέτης φωτισμού για το κτήριο, μέσα από την παρουσίαση και χρήση του λογισμικού DIALux.
- Στο Κεφάλαιο 4 αναλύονται οι υπολογισμοί των ψυκτικών και θερμικών φορτίων, καθώς και των φορτίων αερισμού του κτηρίου μέσα από παρουσίαση και χρήση των εργαλείων του λογισμικού της 4M.
- Στο Κεφάλαιο 5 επιλέγονται, παρουσιάζονται και διαστασιολογούνται τα συστήματα ψύξης, θέρμανσης και αερισμού.
- Στο Κεφάλαιο 6 μελετάται το ηλεκτρικό δίκτυο του κτηρίου μέσα από παρουσίαση και χρήση των εργαλείων του λογισμικού της 4M, και υπολογίζεται η ισχύς που καταναλώνει.
- Στο Κεφάλαιο 7 μελετάται η ενεργειακή απόδοση του κτηρίου, μέσα από την παρουσίαση και χρήση του λογισμικού T.E.E.-Κ.Εν.Α.Κ., με σκοπό την κατάταξή του σε ενεργειακή κλάση.
- Στο Κεφάλαιο 8 γίνεται σύνοψη της εργασίας.

Κεφάλαιο 2

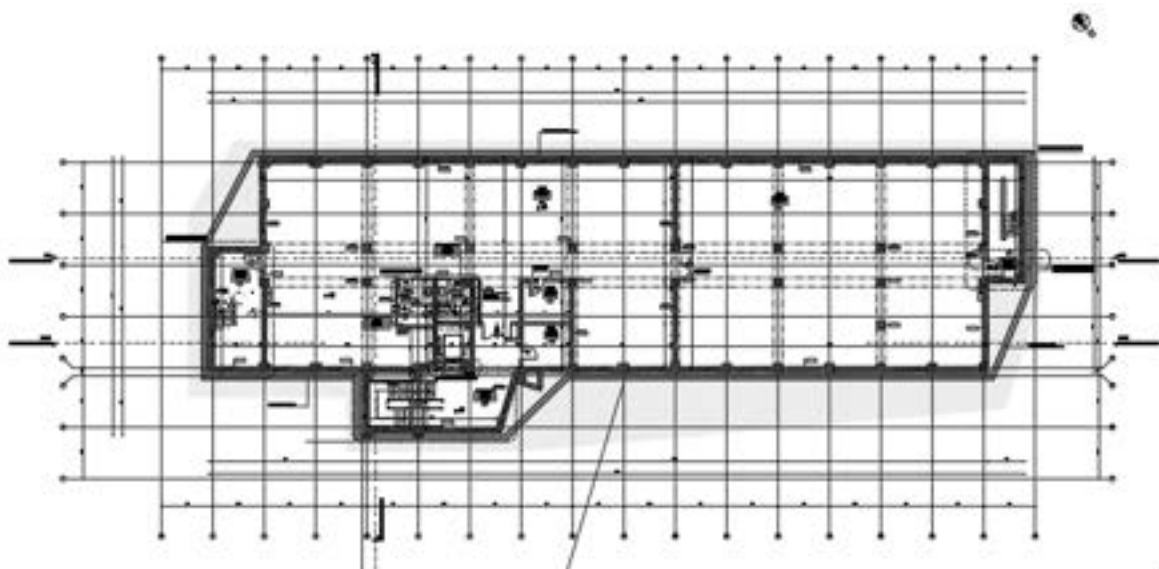
Κτήριο Αναφοράς

Το υπό μελέτη κτήριο είναι το εμπορευματικό κέντρο του Ο.Σ.Ε. στο Θριάσιο Πεδίο Αττικής και είναι το μεγαλύτερο εμπορικό σιδηροδρομικό κέντρο στα Βαλκάνια. Εδώ λαμβάνουν χώρα δραστηριότητες όπως οι Υπηρεσίες Τελωνειακού Ελέγχου, Logistics, Εξυπηρέτηση Πελατών, Διαχείριση και Προγραμματισμός των Γραμμών, Αποθήκευση Εμπορευμάτων κ.α. Το κτήριο αποτελείται από πέντε ορόφους, τρία υπόγεια, ένα ισόγειο και έναν πρώτο όροφο, οι οποίοι στεγάζουν:

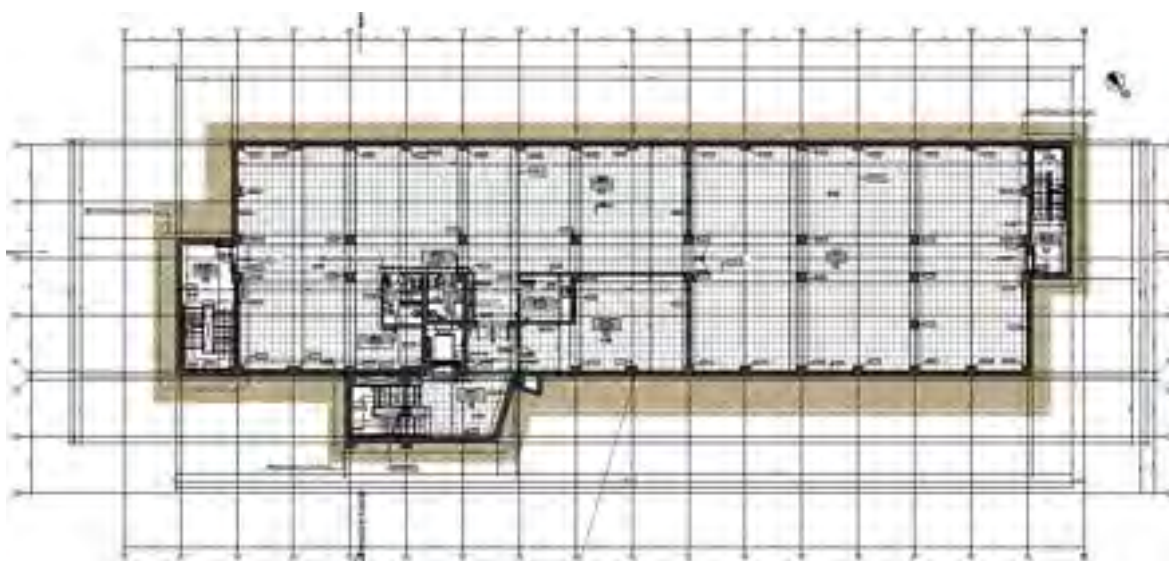
- Υπόγεια Β' Γ': Κύριοι αποθηκευτικοί χώροι
- Υπόγειο Α': Δευτερεύοντες αποθηκευτικοί χώροι, χώροι Η/Μ εγκαταστάσεων, χώρος Η/Υ, χώρους W.C. και ντουζιέρες
- Ισόγειο: Γραφεία προσωπικού, γραφείο IT, χώρος πρώτων βοηθειών, αίθουσα πολλαπλών χρήσεων 100 ατόμων, εστιατόριο και χώρους W.C..
- Α' Όροφος: Γραφεία προσωπικού, γραφεία διευθυντών και χώρους W.C..

2.1 Σχέδια Κτηρίου

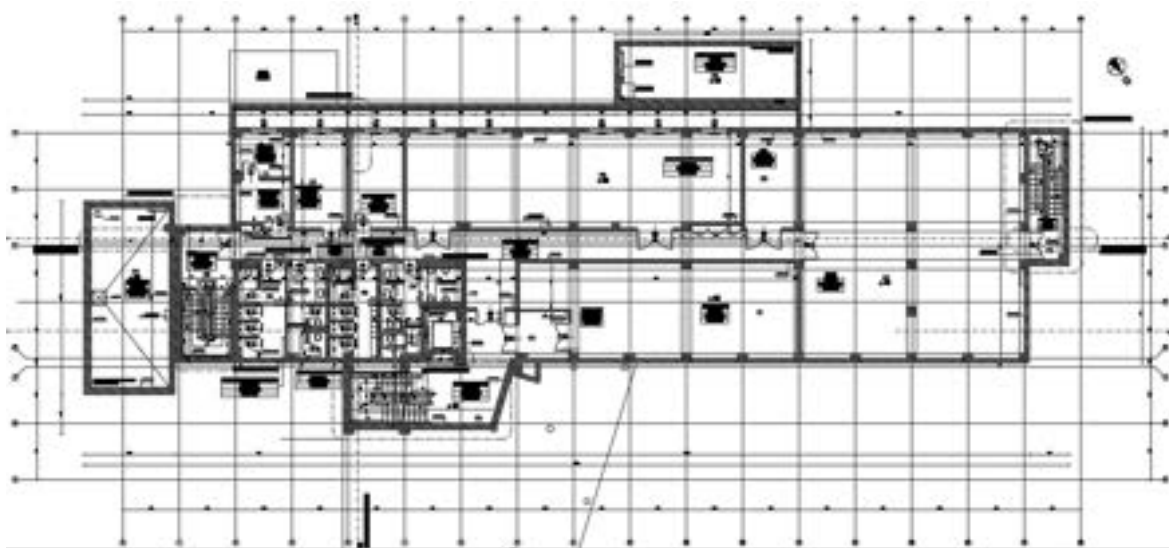
Παρακάτω παρουσιάζονται τα αρχιτεκτονικά σχέδια του κτηρίου για την καλύτερη κατανόηση του αναγνώστη.



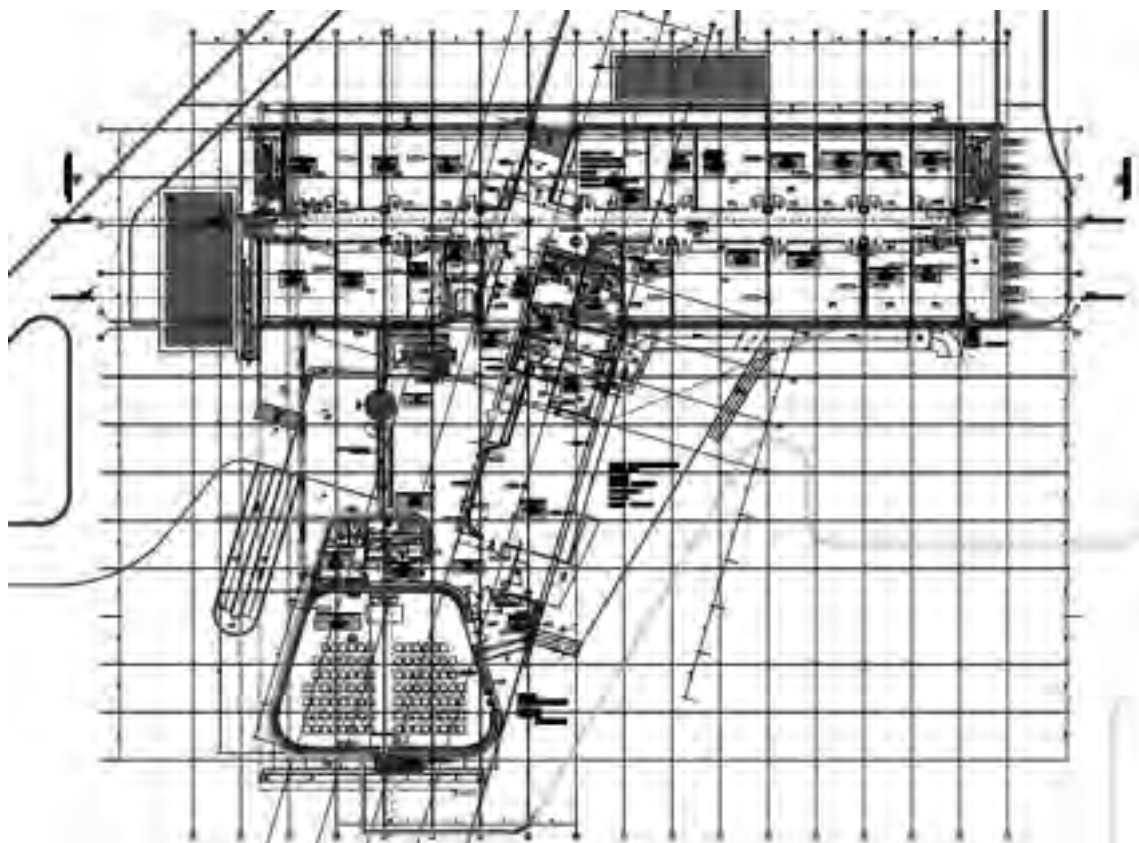
Σχήμα 2.1: Κάτοψη Γ' Υπογείου



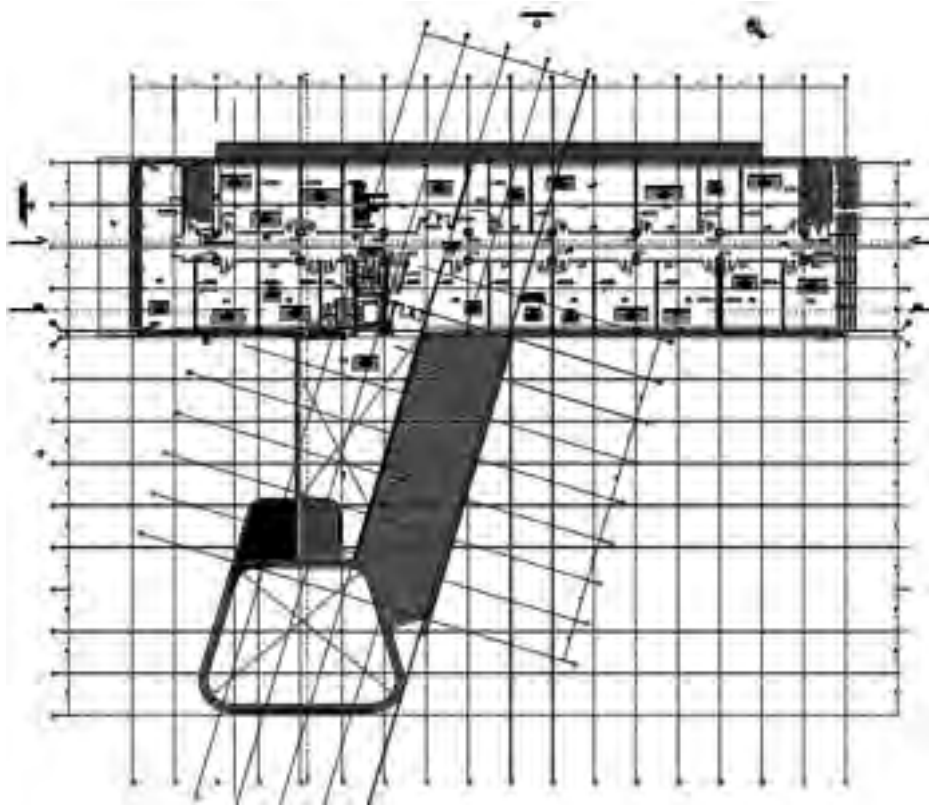
Σχήμα 2.2: Κάτοψη Β' Υπογείου



Σχήμα 2.3: Κάτοψη Α' Υπογείου



Σχήμα 2.4: Κάτοψη Ισογείου



Σχήμα 2.5: Κάτοψη Α' Ορόφου

2.2 Κέλυφος Κτηρίου

Το κέλυφος ενός κτηρίου αποτελεί το ανάχωμα στις μετεωρολογικές συνθήκες. Η θερμοκρασία, η υγρασία, η ηλιοφάνεια, η θέση του ήλιου, καθώς και η ταχύτητα και κατεύθυνση των ανέμων είναι οι βασικές παράμετροι που καθορίζουν τις μετεωρολογικές συνθήκες. Οι παράμετροι αυτές, είναι ιδιαίτερα ευμετάβλητες, σε αντίθεση με τις επιθυμητές εσωτερικές συνθήκες, οι οποίες κυμαίνονται εντός ενός μικρού εύρους. Προκειμένου ο εσωτερικός χώρος διαβίωσης να καταστεί σχεδόν ανεξάρτητος από τη μεταβολή τους, πρέπει να ικανοποιηθούν ορισμένες σχεδιαστικές και κατασκευαστικές αρχές.

Τα δομικά στοιχεία που απαρτίζουν το κέλυφος ενός κτηρίου χωρίζονται στις αδιαφανείς επιφάνειες, δηλαδή τους τοίχους, το δάπεδο και την οροφή, και τις διαφανείς επιφάνειες, δηλαδή τις κατασκευές δηλαδή που χρησιμοποιούνται για να 'κλείσουν' τα ανοίγματα σε τοίχους (κουφώματα). Τα υλικά κατασκευής τους καθορίζουν, σε ενεργειακό επίπεδο, τις θερμικές τους ιδιότητες. Μια βασική θερμική ιδιότητα είναι η θερμοπερατότητα (U), ή αντιστρόφως ανάλογα, θερμική αντίσταση. Η ιδιότητα αυτή καθορίζει τον ρυθμό αγωγής της θερμότητας δια μέσω των δομικών στοιχείων του κτιρίου. Για παράδειγμα, αν το κέλυφος

χαρακτηρίζεται από χαμηλή θερμοπερατότητα, τότε μια ζεστή καλοκαιρινή ημέρα, η θερμότητα του εξωτερικού περιβάλλοντος θα καθυστερήσει να εισέλθει στον εσωτερικό χώρο, με αποτέλεσμα να καθυστερήσει επίσης και η άνοδος της εσωτερικής θερμοκρασίας.[1] [2]

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας (U) είναι σημαντικός καθώς παίζει βασικό ρόλο και σε επόμενα στάδια της μελέτης, οπότε προτείνεται να είναι υπολογισμένος από την αρχή.

2.2.1 Υπολογισμός συντελεστή U αδιαφανών δομικών στοιχείων

Κάθε αδιάφανο δομικό στοιχείο αποτελείται από ομογενείς στρώσεις υλικών (π.χ. πλάκα, διογκωμένη πολυστερίνη κ.α.) κάθε ένα από τα οποία έχει μια αντίσταση θερμοδιαφυγής R_λ η οποία εξαρτάται από το πάχος του υλικού (d_i) και τον συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας (λ), και προκύπτει από την σχέση:

$$R_\lambda = \frac{d}{\lambda}$$

Προσθέτοντας τα R_λ όλων των υλικών που αποτελούν το δομικό στοιχείο, υπολογίζεται η συνολική αντίσταση θερμοδιαφυγής του.

Ακόμα υπάρχουν οι συντελεστές εσωτερικής και εξωτερικής θερμικής μετάβασης R_i και R_a οι οποίοι επιλέγονται ανάλογα την περίπτωση από τον παρακάτω πίνακα.

ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ	R_i (εσωτερ.)	R_a (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτερ. αέρα)	0.130	0.040
Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	0.130	0.130
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	0.130	0.000
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	0.100	0.040
Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	0.100	0.100
Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (ριόβι)	0.170	0.040
Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)	0.170	0.170
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	0.170	0.000

Σχήμα 2.6: Τιμές R_i και R_a

Στο υπό μελέτη κτήριο χρησιμοποιούνται επτά διαφορετικοί τύποι αδιάφανων δομικών στοιχείων. Οι απαραίτητες πληροφορίες για τα δομικά στοιχεία παρέχονται από την πολιτικό μηχανικό η οποία παρείχε και τα σχέδια. Οι υπολογισμοί πραγματοποιήθηκαν σε αρχείο Excel.

- Για την φέρουσα τοιχοποιία:

Αρχικά υπολογίζεται η αντίσταση θερμοδιαφυγής R_λ και στη συνέχεια από το σχήμα 2.6 επιλέγεται $R_i=0.13$ και $R_a=0.04$ αφού το δομικό στοιχείο είναι εξωτερικός τοίχος προς εξω-

τερικό αέρα. Μετά προστίθενται τα R_{λ} , R_i και R_a για να υπολογιστεί η συνολική αντίσταση θερμοπερατότητας.

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m ³	m	W/(mK)	(m ² K)/W
1	Μπετόν	2400	0.25	2.035	0.123
2	STYROFOAM IB-SL-A	32	0.06	0.035	1.714
3	OSB	700	0.018	0.17	0.106
4	Διάκενο		0.005		0.190
5	Πανέλο τύπου TRESPA		0.002	0.19	0.011
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12			$\Sigma d=0.335$		$R_{\lambda}=2.144$

Σχήμα 2.7: Υπολογισμός R_{λ} για φέρουσα τοιχοποιία

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	(m ² K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m ² K)/W	2.144
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_{λ}	(m ² K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{o\lambda}$	(m ² K)/W	2.314

Σχήμα 2.8: Υπολογισμός $R_{o\lambda}$ για φέρουσα τοιχοποιία

Τέλος, το U προκύπτει από την σχέση $U=1/R_{o\lambda}$ οπότε τελικά το U για την φέρουσα τοιχοποιία είναι $U=0.432$. [3]

Παρόμοια υπολογίζονται και τα υπόλοιπα U .

- Για την τοιχοποιία πλήρωσης:

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m ³	m	W/(mK)	(m ² K)/W
1	Γυψοσανίδα	1200	0.010	0.580	0.017
2	Γυψοσανίδα	1200	0.010	0.580	0.017
3	Πετροβαμβάκας σε πλάκες		0.06	0.035	1.714
4	OSB	700	0.018	0.17	0.106
5	Διάκενο		0.005		0.190
6	Πανέλο τύπου TRESPA		0.002	0.19	0.011
7					
8					
9					
10					
11					
12			$\Sigma d=0.105$		$R_{\lambda}=2.055$

Σχήμα 2.9: Υπολογισμός R_{λ} τοιχοποιίας πλήρωσης

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	(m ² K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m ² K)/W	2.055
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_s	(m ² K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{oλ}$	(m ² K)/W	2.225

Σχήμα 2.10: Υπολογισμός $R_{oλ}$ τοιχοποιία πλήρωσης

Οπότε προκύπτει $U=0.449$.

- Για το δάπεδο σε pilotis του Α' Ορόφου:

a/a	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m ³	m	W/(mK)	(m ² K)/W
1	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΣΛΑΦ	35	0.07	0.635	2.000
2	Πλάκα	2400	0.2	2.083	0.098
3	Στρώμα αίμα 5cm		0.05	0.267	0.187
4	Ψευδοδαπέδο		0.01	0.190	0.053
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			$\Sigma d=0.330$		$R_{sλ}=2.338$

Σχήμα 2.11: Υπολογισμός $R_{λ}$ δαπέδου σε pilotis

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	(m ² K)/W	0.17
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m ² K)/W	2.338
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_s	(m ² K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{oλ}$	(m ² K)/W	2.548

Σχήμα 2.12: Υπολογισμός $R_{oλ}$ δαπέδου σε pilotis

Οπότε προκύπτει $U=0.392$.

- Για το δάπεδο της αίθουσας πολλαπλών χρήσεων σε φέρον έδαφος:

a/a	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. d	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ	Θερμ. αντίστ. d/λ
		kg/m ³	m	W/(mK)	(m ² K)/W
1	Ξύλο (Οξύ)		0.02	0.17	0.118
2	Κόλλα		0.001	0.87	0.001
3	Ελαφροσκυρόδεμα 700 kg/m ³	700	0.055	0.230	0.239
4	Πολυουρεθάνη (PU)	1200	0.001	0.250	0.004
5	Διογκ. πολυστερίνη	20	0.03	0.041	0.732
6	Οπλισμένο Σκυρόδεμα	2243	0.1	1.731	0.058
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			$\Sigma d=0.207$		$R_{λ}=1.151$

Σχήμα 2.13: Υπολογισμός $R_{λ}$ δαπέδου Α.Π.Χ.

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	(m ² K)/W	0.17
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m ² K)/W	1.151
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_e	(m ² K)/W	0.00
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{oλ}$	(m ² K)/W	1.321

Σχήμα 2.14: Υπολογισμός $R_{oλ}$ δαπέδου Α.Π.Χ.

Οπότε προκύπτει $U=0.757$.

- Για το δάπεδο του ισογείου των γραφείων σε μη θερμαινόμενο χώρο:

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ kg/m ³	Πάχος στρ. d m	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ W/(mK)	Θερμ. αντιστ. d/λ (m ² K)/W
1	Υπερδοσολογία Αλουμινίου		0.04	203.5	0.000
2	Δάπεδο		0.04	0.267	0.299
3	Πλάκα	2400	0.20	2.105	0.095
4	Σταθετήρας	95	0.02	0.035	0.571
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			$\Sigma d=0.346$		$R_{oλ}=0.968$

Σχήμα 2.15: Υπολογισμός $R_{oλ}$ δαπέδου ισογείου σε μη θερμαινόμενο χώρο

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R_i	(m ² K)/W	0.17
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m ² K)/W	0.968
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R_e	(m ² K)/W	0.17
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	$R_{oλ}$	(m ² K)/W	1.308

Σχήμα 2.16: Υπολογισμός $R_{oλ}$ δαπέδου σε μη θερμαινόμενο χώρο

Οπότε προκύπτει $U=0.764$.

- Για το δάπεδο του εστιατορίου, στο ισόγειο, σε φέρον έδαφος:

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ kg/m ³	Πάχος στρ. d m	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ W/(mK)	Θερμ. αντιστ. d/λ (m ² K)/W
1	Υπερδοσολογία Αλουμινίου		0.04	203.5	0.000
2	Δάπεδο		0.06	0.267	0.299
3	Πλάκα	2400	0.2	2.105	0.095
4	Μεμβράνη πότισσης		0.001	0.02	0.043
5	Διόγκη πολυαιθέρινη	20	0.03	0.041	0.732
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			$\Sigma d=0.381$		$R_{oλ}=1.172$

Σχήμα 2.17: Υπολογισμός $R_{oλ}$ δαπέδου εστιατορίου

1	Αντίσταση θερμικής μεταφοράς (εσωτερική)	R_i	(m ² K)/W	0.17
2	Αντίσταση θερμικής μεταφοράς	R	(m ² K)/W	1.172
3	Αντίσταση θερμικής μεταφοράς (εξωτερική)	R_{se}	(m ² K)/W	0.00
4	Αντίσταση θερμικής μεταφοράς	R_{sa}	(m ² K)/W	1.342

Σχήμα 2.18: Υπολογισμός $R_{oλ}$ δαπέδου εστιατορίου

Οπότε προκύπτει $U=0.744$.

- Για την οροφή:

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ	Πάχος στρ. δ	Συντ. θερμ. αγωγίας λ	Θερμ. αντιστ. d/λ
		kg/m ³	m	W/(mK)	(m ² K)/W
1	Φύλλο Λαμαρίνας		0.001	50	0.000
2	Πετροβελούτσες σε πλάκα		0.07	0.035	2
3	Στρώμα τσιμέντου		0.08	0.267	0.299
4	Ματαλάκι πάνω στο τσιμέντο BEI NO		0.001	200	0.000
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			$\Sigma \delta=0.152$		$R_{sa}=2.299$

Σχήμα 2.19: Υπολογισμός $R_{oλ}$ οροφής

1	Αντίσταση θερμικής μεταφοράς (εσωτερική)	R_i	(m ² K)/W	0.10
2	Αντίσταση θερμικής μεταφοράς	R	(m ² K)/W	2.299
3	Αντίσταση θερμικής μεταφοράς (εξωτερική)	R_{se}	(m ² K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμικής μεταφοράς	R_{sa}	(m ² K)/W	2.439

Σχήμα 2.20: Υπολογισμός $R_{oλ}$ οροφής

Οπότε προκύπτει $U=0.41$

Επίσης σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα, οι τιμές που υπολογίστηκαν είναι μέσα στα όρια που δίνει ο Κ.Εν.Α.Κ. για περιοχή της Αττικής. (Η Αττική βρίσκεται στην Ζώνη Β')

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 (πλατφόρμα)	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

Σχήμα 2.21: Πίνακας 3.3α από TOTEE-Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας των επί μέρους αδιάφανων δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη σε περίπτωση ανέγερσης νέου κτηρίου.

2.2.2 Υπολογισμός συντελεστή U διάφανων δομικών στοιχείων

Όπως προαναφέρθηκε, ο όρος διαφανή δομικά υλικά περιγράφει τα κουφώματα. Υπάρχουν δύο είδη κουφωμάτων. Αυτά που χρησιμοποιούν υαλοπίνακα (παράθυρα), και αυτά που δεν χρησιμοποιούν, δηλαδή οι πόρτες συνήθως. Οπότε το U υπολογίζεται με δύο διαφορετικούς τρόπους ανάλογα την περίπτωση.

Στο υπό μελέτη κτήριο όμως, και οι πόρτες φέρουν υαλοπίνακα, οπότε πρακτικά υπολογίζονται τα U και στις δύο περιπτώσεις με τον ίδιο τρόπο. Στην παρούσα εργασία θα περιγραφούν και οι δύο.

Για τα διαφανή δομικά στοιχεία με υαλοπίνακα χρησιμοποιείται η σχέση:

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

Όπου:

- U_w Ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του κουφώματος σε W/(m² * K)

- U_f Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαισίου του κουφώματος
- U_g Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος
- A_f Το εμβαδόν της επιφάνειας του πλαισίου του κουφώματος
- A_g Το εμβαδόν της επιφάνειας του υαλοπίνακα του κουφώματος
- I_g Το μήκος της συναρμογής του πλαισίου με τον υαλοπίνακα για τον υπολογισμό της γραμμικής θερμογέφυρας που δημιουργείται
- Ψ_g Ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα.[4]

Στο κτήριο από όλα τα ανοίγματα χρησιμοποιείται ο ίδιος τύπος πλαισίου, το αλουμίνιο με τιμή $U_f = 2.2$ (η τιμή αυτή δίνεται από τον κατασκευαστή), ενώ διαφοροποιείται το πλάτος πλαισίου καθώς για τα παράθυρα είναι 0.05m ενώ για τις πόρτες είναι 0.075m. Ακόμα, τα παράθυρα και οι πόρτες διαφοροποιούνται ως προς τον υαλοπίνακα, καθώς στα παράθυρα χρησιμοποιείται τύπος διπλού συρόμενου τζαμιού με $U_g=1.6$ και $\Psi_g=0.05$ από τον κατασκευαστή, ενώ για τις πόρτες χρησιμοποιείται μονό τζάμι με $U_g=1.6$ και $\Psi_g=0.11$.

Στην περίπτωση όμως, που τα παραπάνω μεγέθη δεν δίνονται από τον κατασκευαστή, οι τιμές τους καθορίζονται από τον Κ.Εν.Α.Κ. σύμφωνα με τους παρακάτω πίνακες:

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

Σχήμα 2.22: Πίνακας 3.8 από ΤΟΤΕΕ-Τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα, 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

Σχήμα 2.23: Πίνακας 3.9 από TOTEE-Τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας πλαισίου, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων κατά την ενεργειακή επιθεώρηση κτηρίων.

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

Σχήμα 2.24: Πίνακας 3.10 από TOTEE-Τυπικές τιμές γραμμικής θερμοπερατότητας στη συναρμογή πλαισίου-υαλοπίνακα για συνήθεις τύπους αποστάτη.

Παρακάτω δίνεται παράδειγμα υπολογισμού U μίας πόρτας της αίθουσας πολλαπλών χρήσεων με διαστάσεις κουφώματος 1.00 X 2.20.

$$\text{Εμβαδόν Κουφώματος} = 2.2 \text{ m}^2$$

$$A_g = (1 - 0.15) * (2.2 - 0.15) = 0.85 * 2.05 = 1.7425\text{m}^2$$

$$A_f = \text{Εμβαδόν Κουφώματος} - A_g = 0.4575\text{m}^2$$

$$I_g = 2 * (0.85 + 2.05) = 5.8\text{m}$$

$$U_f=2.2, U_g=1.6, \Psi_g=0.11$$

βάζοντας αυτές τις τιμές στον παραπάνω τύπο υπολογίζεται το U για το συγκεκριμένο

κούφωμα.

$$U_w = \frac{0.4575 * 2.2 + 1.7425 * 1.6 + 5.8 * .11}{0.4575 + 1.7425} = 2.01$$

Παρόμοια υπολογίζεται το U για κάθε κούφωμα, ανάλογα τις διαστάσεις του.

Για τα διαφανή δομικά στοιχεία χωρίς υαλοπίνακα χρησιμοποιείται απλώς το U που δίνεται από τον κατασκευαστή και δεν εξαρτάται από το εμβαδόν. Πάλι, αν η πληροφορία δεν παρέχεται από τον κατασκευαστή, οι τιμή καθορίζεται από τον Κ.Εν.Α.Κ. παρακάτω:

Εξωτερικές πόρτες χωρίς υαλοπίνακες [W/(m ² .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

Σχήμα 2.25: Πίνακας 3.13.α από TOTEE-Τιμές U πορτών χωρίς υαλοπίνακες.

Κεφάλαιο 3

Φωτισμός

3.1 Εισαγωγή στη μελέτη του φωτισμού

Κατά την μελέτη ενός κτηρίου, ο φωτισμός απασχολεί, σε μεγαλύτερο βαθμό, δύο ομάδες μηχανικών. Τους Αρχιτέκτονες και τους Ηλεκτρολόγους.

Από την πλευρά του Αρχιτέκτονα, η μελέτη του φωτισμού είναι ένα πολύ σημαντικό κομμάτι του σχεδιασμού, ειδικά όταν πρόκειται για μεγάλου βεληνεκούς δημόσια και ιδιωτικά έργα. Ο τρόπος με τον οποίο θα φωτιστούν, κατά τη διάρκεια της νύχτας, ορισμένα τμήματα του κτιρίου, μπορεί να αλλάξει πλήρως την αισθητική και το ύφος του, τόσο στην πρόσοψη του οικοδομήματος, όσο και στους εσωτερικούς του χώρους. Εκτός όμως από την εμφάνιση και την αισθητική μία σωστή μελέτη φωτισμού πρέπει να ικανοποιεί κάποια κριτήρια ώστε να διαμορφωθεί ένα άρτια φωτισμένο και λειτουργικό περιβάλλον που να εξυπηρετεί τους χρήστες.[5]

Από την πλευρά του Ηλεκτρολόγου Μηχανικού όμως, ο φωτισμός αποτελεί μια εγκατάσταση, η οποία καταναλώνει ηλεκτρική ενέργεια. Και εδώ η μελέτη του φωτισμού πρέπει να ικανοποιεί κάποια κριτήρια, αυτή τη φορά όμως, ως προς τον περιορισμό της κατανάλωσης.

Για τον Ηλεκτρολόγο, αυτά τα κριτήρια καθορίζονται από τέσσερα μεγέθη σχετικά με τον φωτισμό, τα οποία οριοθετούνται από τον Κ.Εν.Α.Κ., με βάση τη χρήση του χώρου:

Χρήστες κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Στάθμη φωτισμού [lx]	Επίπεδο αναφοράς μέτρησης [m]	Δείκτης θάμβωσης UGR	Ομοιομορφία φωτισμού Uo (mini/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 δεκαστηρίων	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,	500	0,8	19	0,6

Αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο	500	0,8	19	0,6
Ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρόνιως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφονηπεία	300	0,8	19	0,6
Βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός	300	0,8	22	0,4
Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή	300	0,8	22	0,4
Αστυνομική διεύθυνση	500	0,8	19	0,6
Εμπορικό κέντρο, αγορά και υπεραγορά	300	0,8	22	0,4
Κατάστημα, φαρμακείο,	500	0,8	19	0,6
Ινστιτούτο γυμναστικής	400	0,8	22	0,6
Κουρείο, κομμωτήριο	400	0,8	19	0,6
Γραφείο	500	0,8	19	0,6
Βιβλιοθήκη	500	0,8	19	0,6

Σχήμα 3.1: Πίνακας 2.4 από TOTEE-Στάθμη γενικού (όχι ειδικού) φωτισμού κτηρίου αναφοράς ανά χρήση κτηρίου σύμφωνα με το EN 12464-1 2011.

Επεξήγηση των παραπάνω μεγεθών:

- Στάθμη Φωτισμού [lx]: Το λουξ είναι η μονάδα S.I. του φωτισμού που μετράει την φωτεινή ισχύ ανά περιοχή. Χρησιμοποιείται στη φωτομετρία ως ένα μέτρο της έντασης που προσπίπτει ή περνά μέσα από μια επιφάνεια όπως λαμβάνεται από το ανθρώπινο μάτι[6]
- Επίπεδο αναφοράς μέτρησης [m]: Είναι το ύψος από το έδαφος όπου μετριέται η φωτεινή ισχύς ανά περιοχή. Για παράδειγμα στην κατηγορία χώρου 'Γραφεία' επιλέγεται το ύψος 0.8m καθώς είναι το τυπικό ύψος ενός γραφείου στο οποίο γίνεται η εργασία, οπότε είναι σημαντικό να φωτίζεται σωστά
- Δείκτης θάμβωσης UGR: Το UGR είναι ένα σύστημα βαθμονόμησης της θάμβωσης που προκαλείται από τον φωτισμό του χώρου. Οι τιμές του κυμαίνονται από το 5 (χαμηλή θάμβωση) ως το 40 (υψηλή θάμβωση)[7]

- Η ομοιομορφία φωτεινότητας αναφέρεται στην αναλογία του ελάχιστου φωτισμού (E_{min}) προς τη μέση φωτεινότητα (E) σε μια δεδομένη επιφάνεια. Όσο πιο ομοιόμορφη είναι η κατανομή φωτός, δηλαδή όσο πιο κοντά είναι στο 1, ο φωτισμός θεωρείται καλύτερος, και η οπτική εμπειρία πιο άνετη.[8]

Τα παραπάνω μεγέθη προκύπτουν από την φωτοτεχνική μελέτη των χώρων, που θα παρουσιαστεί με την βοήθεια του λογισμικού DIALux

3.2 Παρουσίαση και χρήση του λογισμικού DIALux

Το DIALux είναι το κορυφαίο, και πιο καθιερωμένο λογισμικό για τον σχεδιασμό, τον υπολογισμό και την απεικόνιση φωτισμού εσωτερικών και εξωτερικών χώρων. Όλοι οι κύριοι κατασκευαστές φωτιστικών παρέχουν τα προϊόντα τους σε ψηφιακές βιβλιοθήκες για σκοπούς σχεδιασμού στο DIALux. Το λογισμικό καθιστά τον επαγγελματικό σχεδιασμό φωτισμού πιο εύκολο και προσιτό στους μηχανικούς.[9]

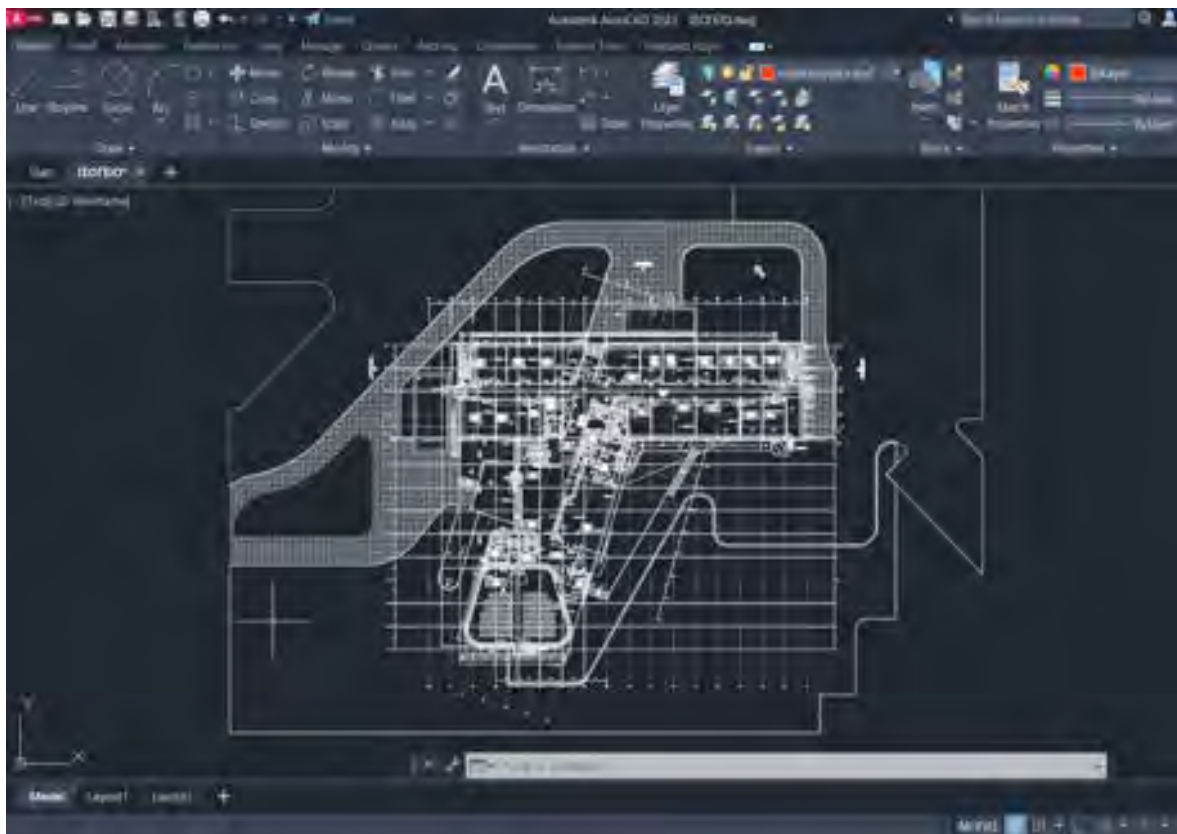
Στα πλαίσια της εργασίας, χρησιμοποιείται αρχικά για να καθοριστεί τι είδους φωτιστικά και με τι συνδεσμολογία θα χρησιμοποιηθούν έτσι ώστε να επιτευχθούν οι καθορισμένες, από τον Κ.Εν.Α.Κ., τιμές στάθμης φωτισμού και ομοιομορφίας, και δευτερευόντως ανάλογα με το είδος των φωτιστικών και του αριθμού που θα επιλεγούν, θα προκύψει και η κατανάλωση τους σε Watt.

Ως παράδειγμα θα αναλυθεί η φωτοτεχνία της αίθουσας πολλαπλών χρήσεων του ισόγειου.

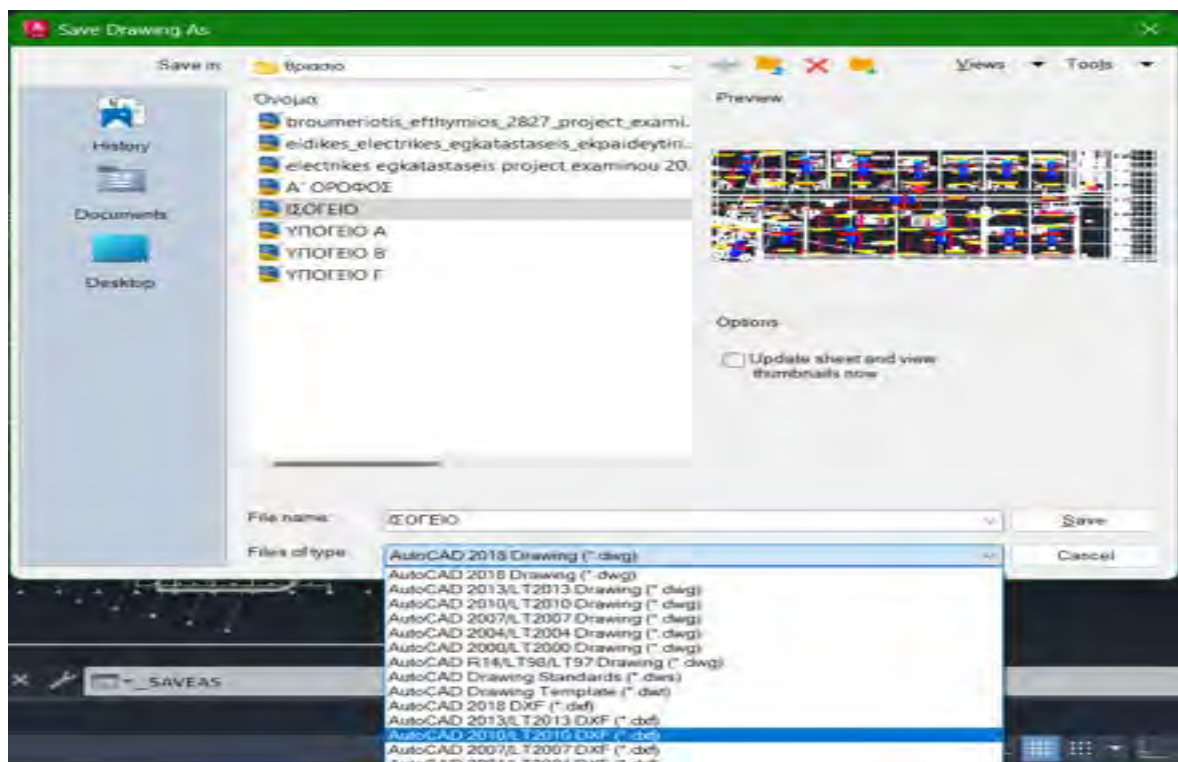
3.2.1 Εισαγωγή χώρων στο DIALux

Για να πραγματοποιηθεί μελέτη φωτοτεχνίας ενός χώρου, αρχικά πρέπει να εισαχθεί ο χώρος στο λογισμικό. Για να γίνει αυτή η μεταφορά όσο γίνεται πιο βέλτιστα, το κτήριο χωρίζεται στις κατόψεις του κάθε ορόφου, ώστε κάθε κάτοψη να είναι σε ξεχωριστό αρχείο AutoCAD.

Στο κόκκινο κουμπί "ACAD" πάνω αριστερά επιλέγετε το κουμπί "Save As" και ως τύπος αρχείου το .dxf.



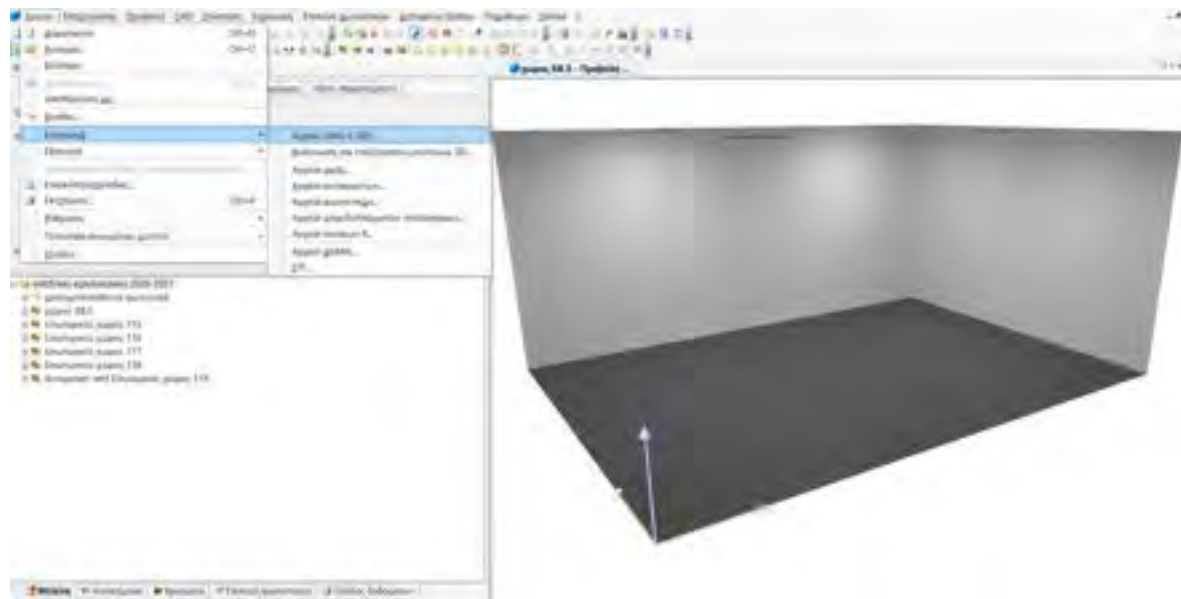
Σχήμα 3.2: Αρχείο AutoCAD της κάτοψης Ισόγειο



Σχήμα 3.3: Αποθήκευση αρχείου ως .dxf

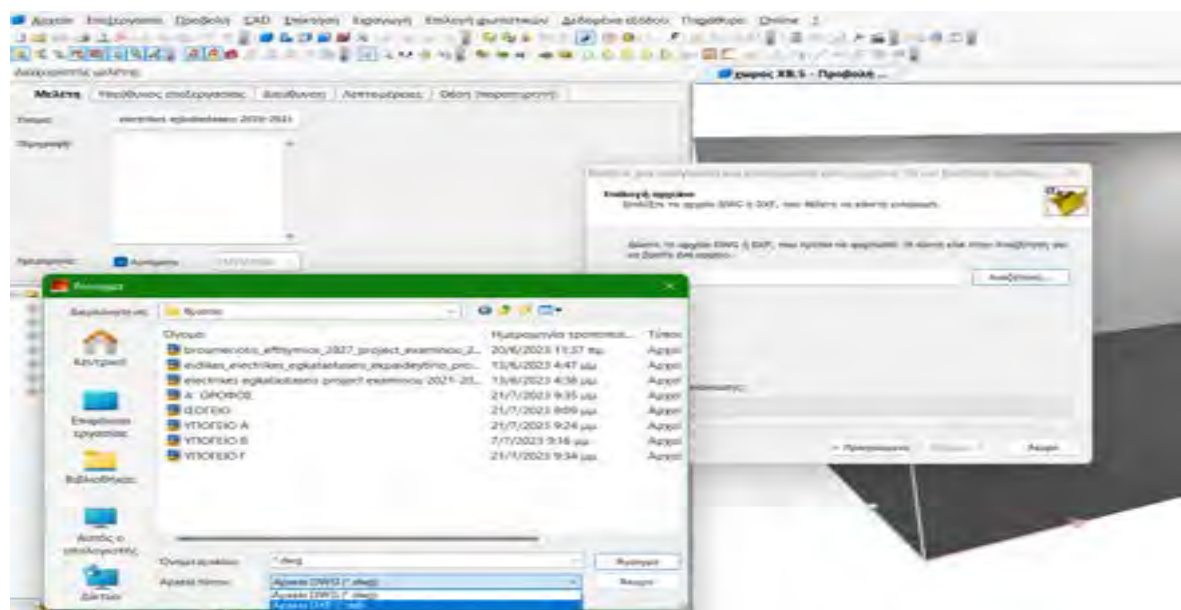
Το "d.x.f." είναι συντομογραφία για το "Data Exchange Format". Το γνωστό ευρέως ως μορφή AutoCAD DXF, είναι μια μορφή αρχείου δεδομένων CAD. Αναπτύχθηκε από την Autodesk για να διευκολύνει τη διαλειτουργικότητα δεδομένων μεταξύ του AutoCAD και άλλων προγραμμάτων, όπως το DIALux.[10]

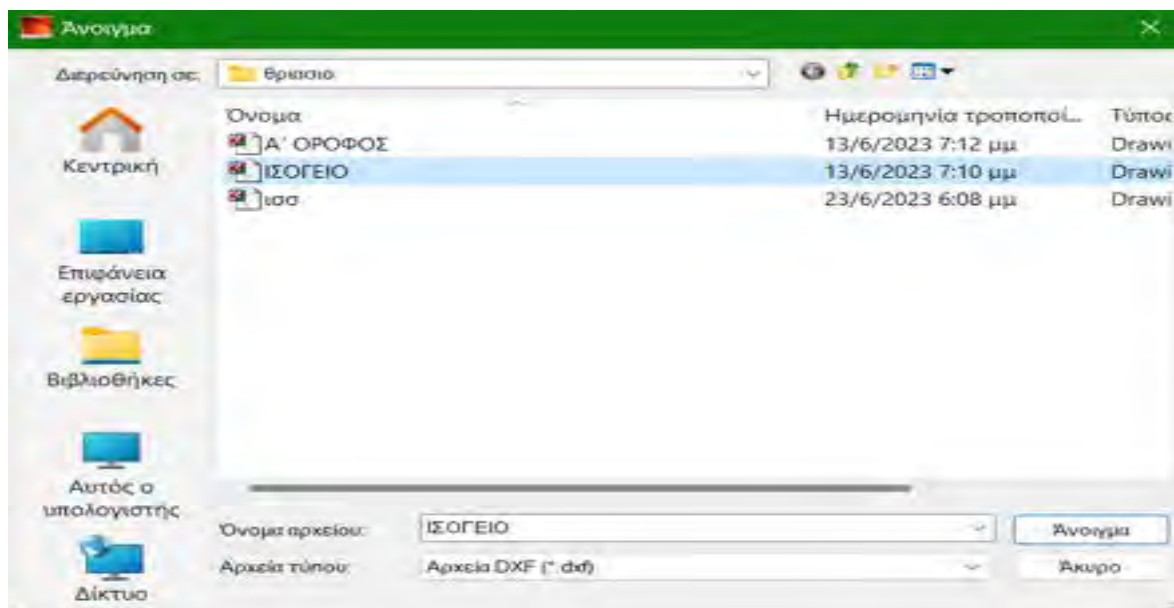
Στην γραμμή εργασιών του DIALux επιλέγονται τα κουμπιά Αρχείο -> Εισαγωγή -> Αρχείο DWG ή DXF...



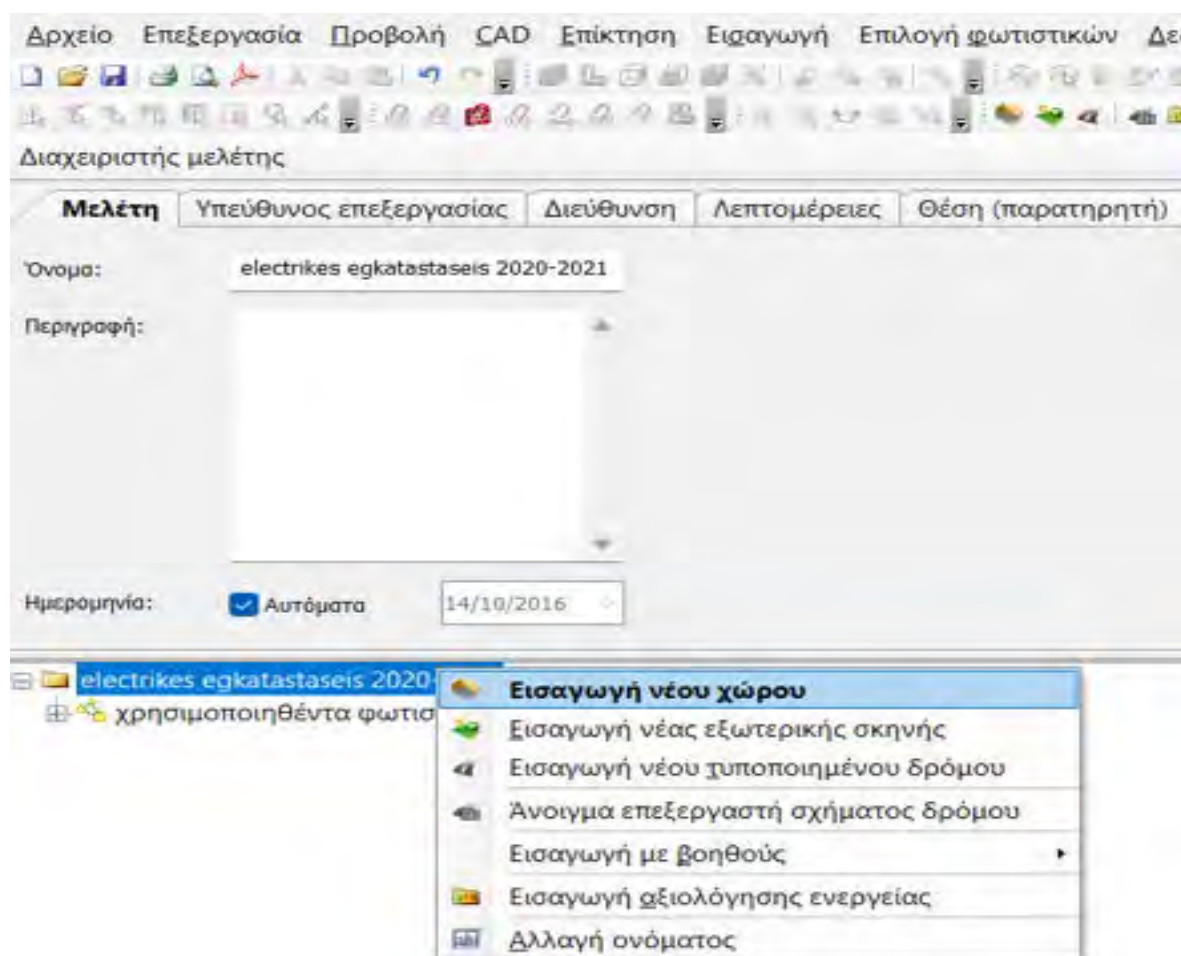
Σχήμα 3.4: Είσοδος στο DIALux

Στη συνέχεια εμφανίζονται τα αρχεία του υπολογιστή, επιλέγονται τα αρχεία .dxf για να εμφανιστεί το αρχείο του ισογείου.





Στην συνέχεια στον αρχικό φάκελο του project εισάγεται νέος χώρος.

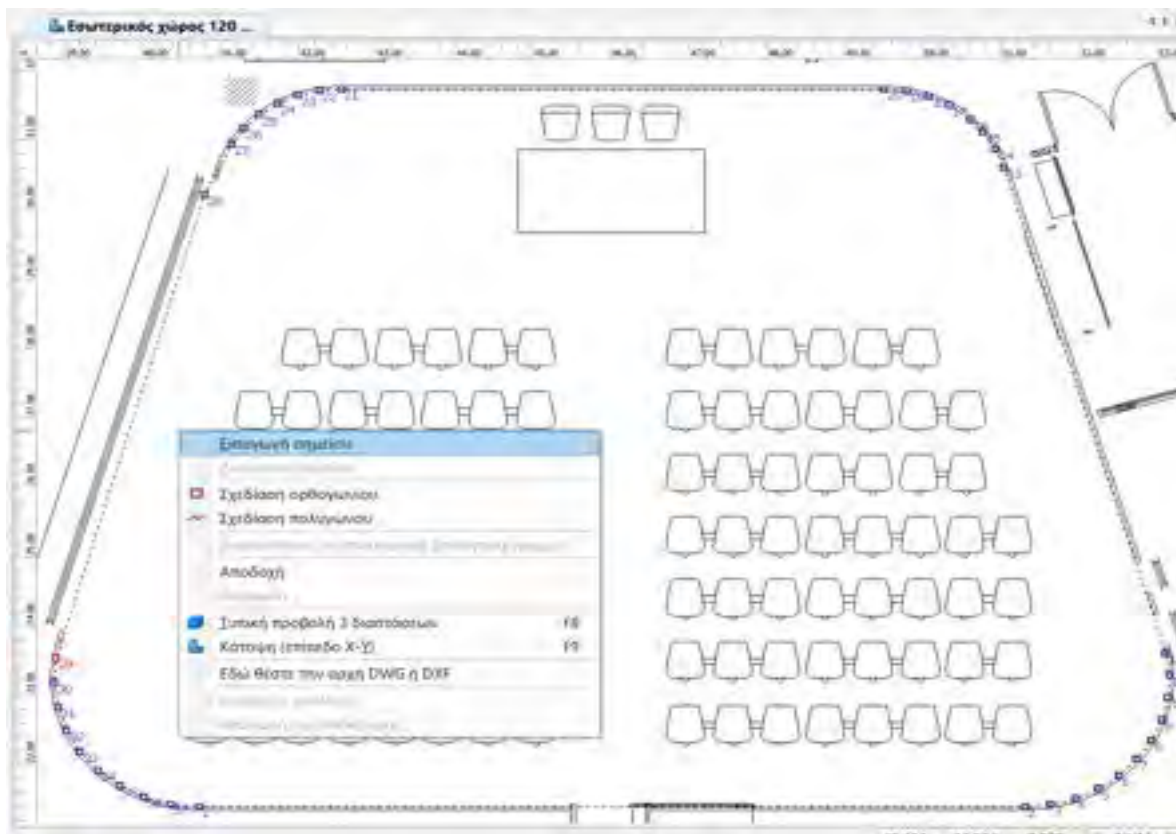


Σχήμα 3.5: Δημιουργία χώρου στο DIALux

Σε αυτό το σημείο υπάρχει η δυνατότητα επεξεργασίας του χώρου μέσω των τεσσάρων αριθμημένων σημείων, είτε κινώντας τα με το ποντίκι πάνω στα δωμάτια της κάτοψης που εμφανίζεται δίπλα, είτε αλλάζοντας τις συντεταγμένες από τον πίνακα αριστερά. Προφανώς επιλέγεται το ποντίκι, ενώ στον πίνακα αριστερά καθορίζεται το ύψος του δωματίου.



Με δεξί κλικ υπάρχει η δυνατότητα προσθήκης επιπλέον σημείων για να σχηματιστεί ο χώρος. Η διαδικασία ολοκληρώνεται αφού έχει σχηματιστεί ο χώρος με το κουμπί "Enter"



Σχήμα 3.6: Επεξεργασία χώρου στο DIALux

Τέλος στο φάκελο του χώρου υπάρχει η επιλογή της επεξεργασίας του επιπέδου εργασίας, όπου καθορίζεται το ύψος εργασίας που προαναφέρθηκε στο σχήμα 3.1 και η ζώνη περιφέρειας του χώρου που καθορίζεται από τον χρήστη.



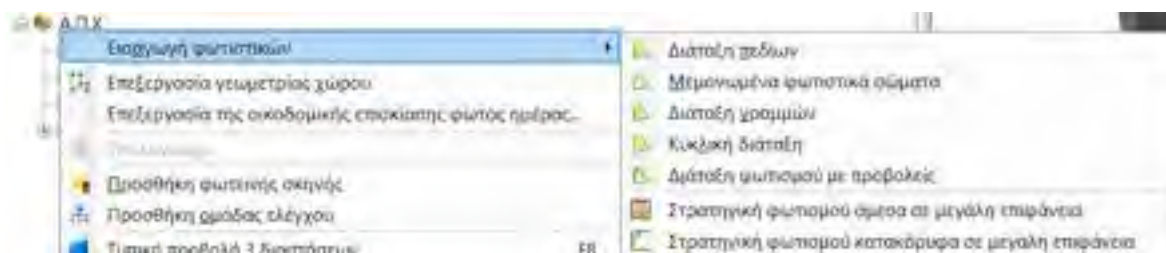
Σχήμα 3.7: Επεξεργασία χώρου στο DIALux

3.2.2 Εισαγωγή φωτιστικών

Μετά την επιτυχή εισαγωγή του χώρου στο λογισμικό σειρά έχει η εισαγωγή των φωτιστικών. Στο μενού του χώρου η επιλογή εμφανίζεται πρώτη, και δίνεται στη συνέχεια η δυνατότητα στον χρήστη να επιλέξει πως θα παραταχθούν τα φωτιστικά σώματα.

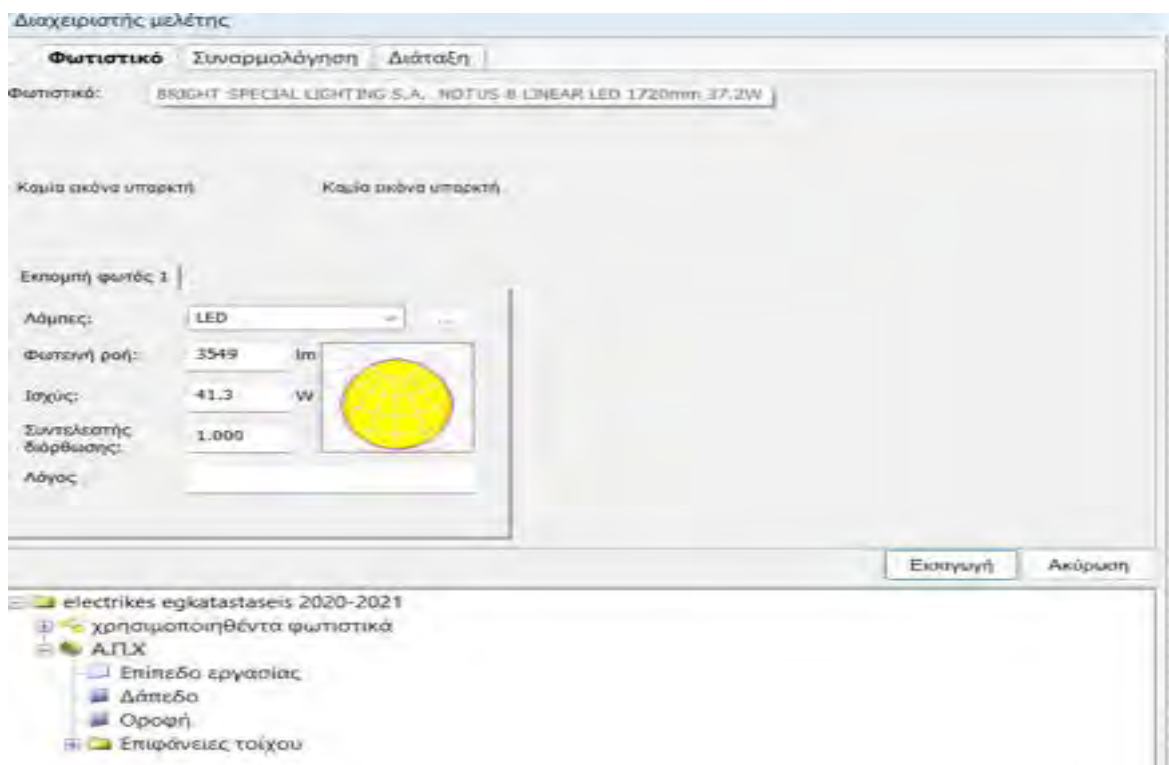
Με την επιλογή "Διάταξη πεδίων" μπορεί να στοιχίσει τους λαμπτήρες σε σειρές και στήλες προσαρμοζόμενες ανάλογα με τις ανάγκες του χώρου, χρήσιμο αν ο χώρος είναι ορθογώνιος παραλληλόγραμμος. Ακόμα αν ο χώρος είναι μικρός δίνεται και η επιλογή "Μεμονωμένα φωτιστικά σώματα". Επίσης υπάρχει και η δυνατότητα "Κυκλική διάσταση" για χώρους με πιο στρογγυλά σχήματα.

Στην περίπτωση της αίθουσας πολλαπλών χρήσεων όμως, όπως αυτή αποτυπώνεται στο Σχήμα 3.6 η γεωμετρία του χώρου είναι λίγο πιο σύνθετη οπότε επιλέγεται η "Διάταξη γραμμών". Σε αυτή την περίπτωση ο μελετητής μπορεί να στοιχίσει τα φωτιστικά σε ίσιες γραμμές, με προσαρμοζόμενο μέγεθος.



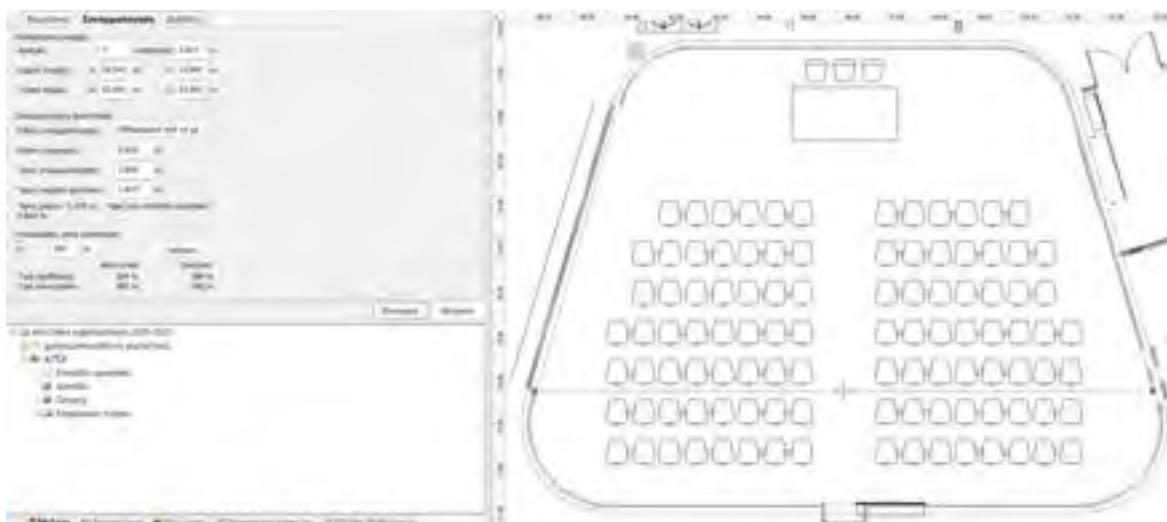
Σχήμα 3.8: Εισαγωγή φωτιστικών

Όταν επιλεγθεί μία από τις τρεις επιλογές ανοίγει το μενού με τρεις ενότητες, με πρώτη την "Φωτιστικό". Εδώ βρίσκεται η βιβλιοθήκη με όλα τα χαρακτηριστικά των λαμπτήρων από τους κατασκευαστές και ο χρήστης μπορεί να επιλέξει τι μοντέλο θα χρησιμοποιηθεί. Σε αυτή την περίπτωση, αλλά και στους περισσότερους χώρους της μελέτης, έχει επιλεγθεί το φωτιστικό "BRIGHT SPECIAL LIGHTING S.A. NOTUS 8 LINEAR LED 1720mm 37.2W".



Σχήμα 3.9: Εισαγωγή φωτιστικών (συνέχεια)

Στην ενότητα "Συναρμολόγηση" ο χρήστης δηλώνει τον αριθμό των λαμπτήρων της γραμμής, το ύψος συναρμολόγησης, το οποίο μπορεί να διαφοροποιείται (π.χ αν υπάρχει ψευδοροφή) και καθορίζεται από τις τομές των κτηρίων. Ακόμα στην κάτωψη δεξιά, μπορεί να καθορίσει πού θα βρίσκεται η γραμμή των φωτιστικών μέσα στο χώρο.



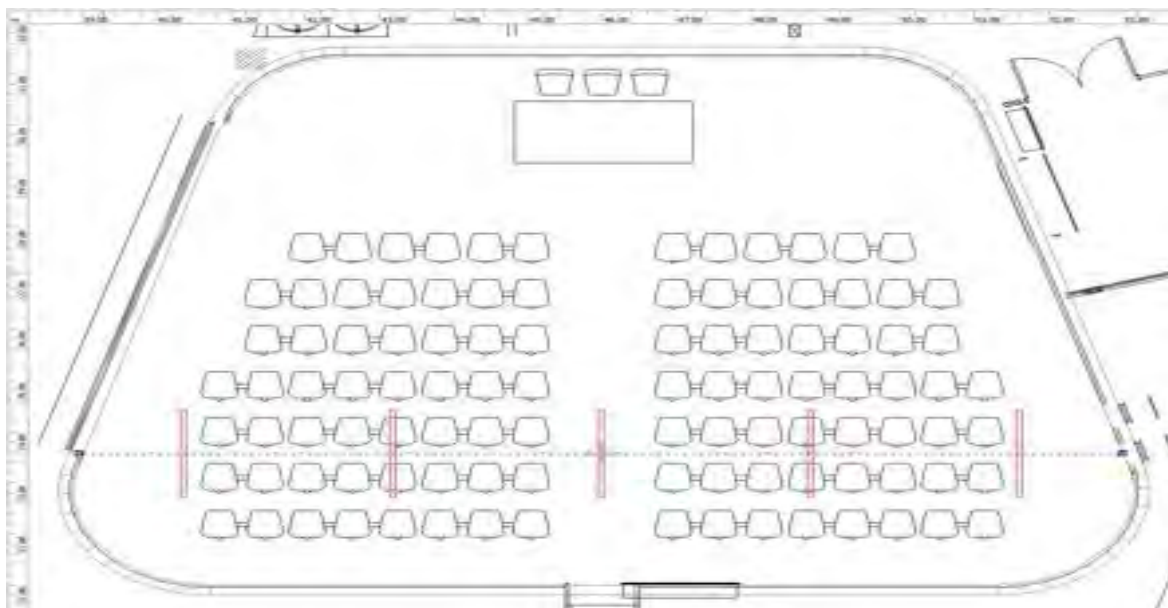
Σχήμα 3.10: Εισαγωγή φωτιστικών (συνέχεια)

Τέλος στην ενότητα "Διάταξη", ο χρήστης καθορίζει την γωνία, την οποία τα φωτιστικά μεμονωμένα ή όλα μαζί θα έχουν πάνω στο επίπεδο.



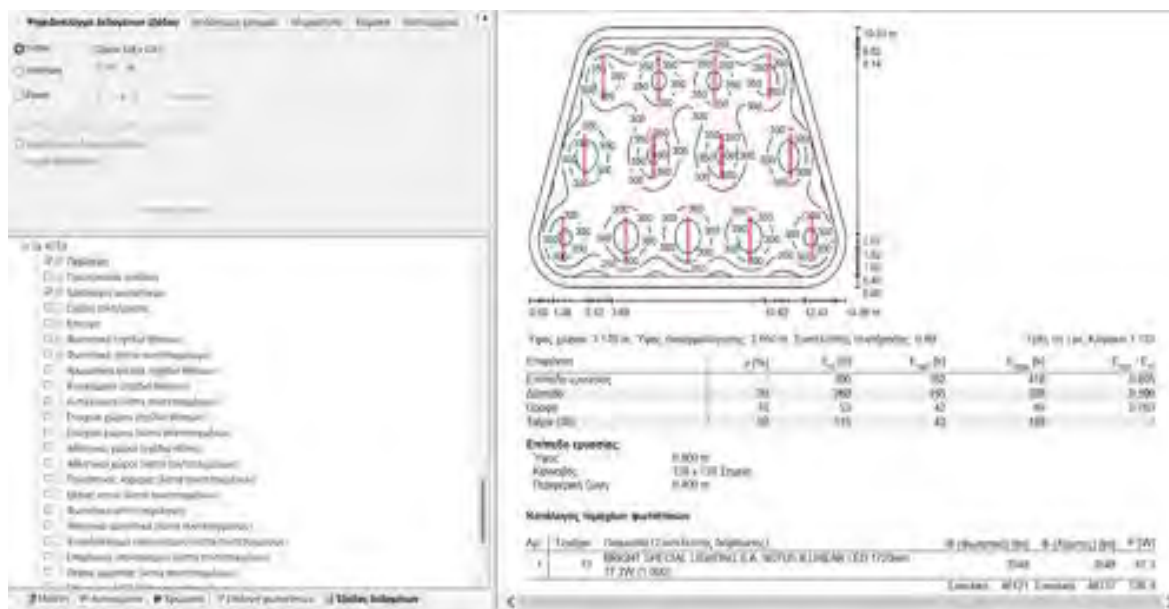
Σχήμα 3.11: Εισαγωγή φωτιστικών (συνέχεια)

Πατώντας "Εισαγωγή" τα φωτιστικά θα φανούν στο επίπεδο:



Σχήμα 3.12: Εισαγωγή φωτιστικών (συνέχεια)

Αφού επαναληφθεί η διαδικασία άλλες δύο φορές, επιλέγεται το κουμπί "Εναρξη υπολογισμού" από την γραμμή εργασιών και το πρόγραμμα αρχίζει τους υπολογισμούς. Τα δεδομένα βρίσκονται στο έγγραφο "Περίληψη", στον φάκελο με το όνομα του χώρου στην καρτέλα "Εξοδος δεδομένων" όπως φαίνεται παρακάτω.



Σχήμα 3.13: Εισαγωγή φωτιστικών (συνέχεια)

Το αποτέλεσμα δείχνει ότι ο φωτισμός, πάνω στο επίπεδο εργασίας, είναι επαρκής σύμφωνα με τα κριτήρια του Κ.Εν.Α.Κ. για αίθουσες πολλαπλών χρήσεων από το σχήμα 3.1. Η

μέση στάθμη φωτισμού είναι ακριβώς 300 lux, όσο δηλαδή απαιτείται από το κριτήριο και η ομοιομορφία φωτεινότητας $\frac{E_{min}}{E_m}$ ισούται με 0.605, πάνω από το ελάχιστο που είναι 0.6.

Το λογισμικό δείχνει επίσης, την κατανάλωση σε Watt ανά φωτιστικό, αλλά και την κατανάλωση ολόκληρου του φωτισμού στον χώρο (πληροφορία η οποία θα χρησιμοποιηθεί και σε επόμενα κεφάλαια). Ακόμα γνωρίζοντας από τα Αρχιτεκτονικά σχέδια ότι το εμβαδόν του χώρου είναι 124.27 m^2 , προκύπτει ότι η εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού είναι 4.305 W/m^2 αρκετά μικρότερο από το μέγιστο που επιτρέπει ο Κ.Εν.Α.Κ όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

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

Σχήμα 3.14: Πίνακας 2.4 από TOTEE-Εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού (W/m²) κτηρίου αναφοράς ανάλογα της στάθμης φωτισμού για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης.

Προφανώς είναι λογικό η κατανάλωση να είναι τόσο χαμηλή, αφού η μελέτη του χώρου περιείχε αποκλειστικά LED λαμπτήρες, οι οποίοι χρησιμοποιούν έως και 90% λιγότερη ενέργεια σε σχέση με τους λαμπτήρες πυρακτώσεως και ως 80% συγκριτικά με τους λαμπτήρες φθορίου.[11][12]

Τέλος να επισημανθεί ότι σε κάποιους χώρους όπως σε χώρους W.C., αποθήκες κ.α. δεν διεξήχθη φωτοτεχνική μελέτη, απλά επιλέχθηκαν φωτιστικά.

Κεφάλαιο 4

Κλιματισμός-Αερισμός

4.1 Εισαγωγή

Τα πιο ενεργοβόρα συστήματα σε μια τυπική εγκατάσταση είναι τα συστήματα κλιματισμού και αερισμού, ταυτόχρονα όμως είναι και τα πιο σημαντικά, αφού κάνουν τις συνθήκες μέσα σε ένα κτήριο όσο πιο ευμενείς γίνεται, ανεξάρτητα από αυτές του εξωτερικού περιβάλλοντος. Για αυτό το λόγο είναι μείζονος σημασίας να γίνει σωστή διαστασιολόγηση των συστημάτων αυτών από τον Ηλεκτρολόγο Μηχανικό.[13]

Δουλειά των συστημάτων κλιματισμού είναι να αφαιρούν ποσό θερμότητας από ένα χώρο κατά τις ζεστές μέρες (καλοκαίρι) και να προσθέτουν κατά τις κρύες μέρες (χειμώνας). Αυτό το ποσό θερμότητας ονομάζεται φορτίο και στη πρώτη περίπτωση για την ψύξη ονομάζεται "Ψυκτικό Φορτίο Χώρου" ενώ για την θέρμανση "Θερμικό Φορτίο Χώρου".[14]

Δουλειά των συστημάτων αερισμού είναι να ανανεώνουν τον εσωτερικό ρυπασμένο αέρα με εξωτερικό καθαρό και κατάλληλα επεξεργασμένο (ύγρανση, θέρμανση). Όμως επειδή τα συστήματα αυτά δεν μπορούν να προσομοιώσουν πλήρως τις συνθήκες θέρμανσης και υγρασίας από τον εξερχόμενο αέρα στον εισερχόμενο, δημιουργείται αισθητό φορτίο (λόγο θερμοκρασίας) και λανθάνον φορτίο (λόγο υγρασίας). Το φορτία αυτά ονομάζονται "Ψυκτικά Φορτία Αερισμού" και "Θερμικά Φορτία Αερισμού", για ψύξη και θέρμανση χώρου αντίστοιχα. Επιπλέον, εκτός από τον αερισμό που προκαλείται από τα συστήματα, υπάρχει και ο αθέλητος αερισμός που προκαλείται από το κέλυφος το οποίο ποτέ δεν είναι πλήρως αεροστεγανό, καθώς υπάρχουν χαραμάδες και ανοίγματα που επιτρέπουν τη διέλευση του αέρα.[15]

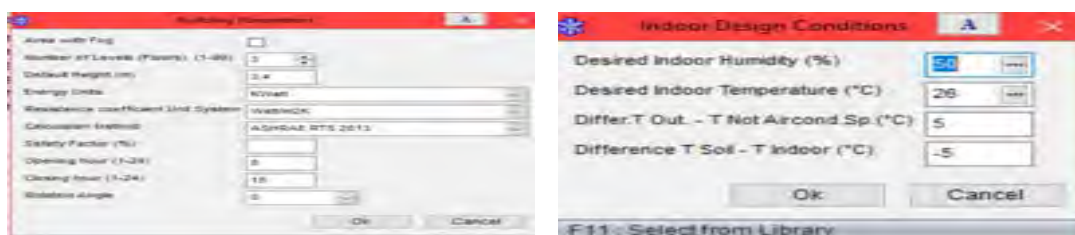
Σε αυτό το κεφάλαιο θα δειχθεί πως υπολογίζονται αυτά τα μεγέθη με τη βοήθεια του

λογισμικού της 4M.

4.2 Υπολογισμός Φορτίων

4.2.1 Υπολογισμός φορτίων ψύξης

Ο υπολογισμός των ψυκτικών φορτίων γίνεται ξεχωριστά για κάθε χώρο μέσα από το λογισμικό της 4M. Αρχικά δηλώνεται η πόλη που βρίσκεται το κτήριο και αυτόματα συμπληρώνονται οι εσωτερικές συνθήκες σύμφωνα με την περιοχή όπως φαίνεται παρακάτω στην εικόνα αριστερά. Το παράθυρο "Building Parameters" έχει επιλογές σχετικά με τους υπολογισμούς όπως μονάδες μέτρησης, ύψος κτηρίου ώρες λειτουργίας καθώς και μοντέλο υπολογισμών.



Σχήμα 4.1: Εισαγωγή βασικών παραμέτρων

Όπως αναφέρθηκε και στο Κεφάλαιο 2, το κέλυφος σχετίζεται άμεσα με τις εσωτερικές συνθήκες του κτηρίου καθώς υπάρχει αγωγή θερμότητας, μέσω των δομικών στοιχείων, από το εξωτερικό περιβάλλον στους εσωτερικούς χώρους. Το ποσό της θερμότητας που άγεται είναι εξαρτώμενο από τον συντελεστή U των δομικών στοιχείων.

	Outer Wall	Description	Type of ASHRAE CLTD	Type of ASHRAE TFM	Type of ASHRAE RTS	Walls-Ceiling/Floor U Factor (W/m ² K)	Area (m ²)
1	W1	Outer Wall - 4 cm InsulC	C	G1	17	0.64	300
2	W2	Outer Wall - 4 cm InsulC	C	G1	17	0.449	300
3	W3	Outer Wall 3	C	G6	17	0.67	300
4	W4	Outer Wall 4	C	G7	17	1.49	300
5	W5	Outer Wall 5	C	G8	17	0.52	300
6	W6	Outer Wall 15	A	G16	5	2.33	700
7	W7	Outer Wall 13	B	G16	22	0.432	500
8	W8	Outer Wall 12	B	G15	22	0.64	500
9	W9	Outer Wall 21	B	H6	17	0.66	500
10	W10						
11	W11						
12	W12						
13	W13						
14	W14						

Σχήμα 4.2: Εισαγωγή δομικών στοιχείων στο λογισμικό της 4M

Επομένως για τον υπολογισμό ψυκτικών φορτίων στο λογισμικό, δηλώνονται τα στοιχεία όλων των δομικών στοιχείων με τους συντελεστές θερμοπερατότητας, όπως υπολογίστηκαν στο Κεφάλαιο 2.

Επίσης σε κάθε χώρο υπάρχουν στοιχεία που εκλύουν θερμότητα (άρα το ψυκτικό φορτίο αυξάνεται) τα οποία δηλώνονται παρακάτω στα κατάλληλα πεδία.

- Φορτίο που προκαλείται από ανθρώπους: Στον πίνακα πάνω εισάγεται ο αριθμός των ατόμων, ενώ κάτω εισάγεται η δραστηριότητα που κάνουν, η οποία είναι άμεσα συνδεδεμένη με το ποσό θερμότητας που εκλύεται.

The image shows two screenshots of a software interface for calculating human loads. The top screenshot shows a window titled 'People' with a table for selecting activity and occupancy. The bottom screenshot shows a window titled 'All categories' with a detailed table of activities.

Description	Sensible load (W/m²)	Latent load (W/m²)	Radiant heat (%)	Category
1 Moderately active office work	75	55	58	1
2 Seated at the desk	75	55	58	1
3 Seated at the desk, light work	75	55	58	1
4 Moderately active office work	75	55	58	1
5 Standing, light work	75	55	58	1
6 Working	75	55	58	1
7 Working, standing	75	55	58	1
8 Seated work	75	55	58	1
9 Light bench work	75	55	58	1
10 Moderate working	75	55	58	1
11 Working at 1.8 m/s	75	55	58	1
12 Light machine work	75	55	58	1
13 Working	75	55	58	1
14 Heavy work	75	55	58	1
15 Heavy machine work	75	55	58	1
16 Lifting	75	55	58	1
17 Athletics	75	55	58	1

Σχήμα 4.3: Διαστασιολόγηση ανθρώπινου φορτίου

- Φορτίο που προκαλείται από συσκευές: Στον πίνακα πάνω εισάγεται ο αριθμός των

συσκευών σε ένα χώρο, ενώ κάτω εισάγεται το είδος(υπολογιστές, οθόνες κ.α.).

Description	Sensible load (Watt)	Latent load (Watt)	Radiant heat (%)	Quantity
1 Desktop computer, 3.5 GHz pro	77	0	10	1
2 Flat panel monitor, 19 in. scr	20	0	40	1
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				

☐ Insert number of devices / m2 ☒ Insert number of devices

Operating schedule

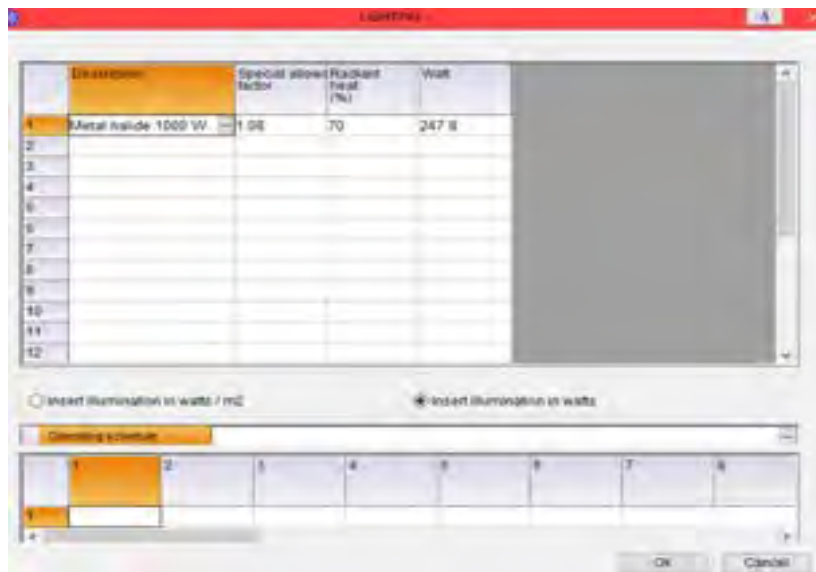
1	2	3	4	5	6	7	8
1							

OK Cancel

No.	Description	Sensible load (Watt)	Latent load (Watt)	Category	Radiant heat (%)
1	Desk lamp (LED) 1000lm	570	0	Office	50
2	Desk lamp (LED) 1000lm	1120	0	Office	50
3	Desk lamp (LED) 1000lm	240	0	Office	50
4	Desk lamp (LED) 1000lm	40	0	Office	50
5	Office chair (1000lm)	1000	400	Office	50
6	Office chair (1000lm)	500	0	Office	50
7	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
8	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
9	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
10	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
11	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
12	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
13	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
14	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
15	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
16	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
17	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
18	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
19	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
20	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
21	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
22	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
23	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
24	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
25	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
26	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
27	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
28	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
29	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
30	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
31	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
32	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
33	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
34	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
35	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
36	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
37	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
38	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
39	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
40	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
41	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
42	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
43	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
44	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
45	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
46	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
47	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
48	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
49	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
50	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
51	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
52	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
53	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
54	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
55	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
56	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
57	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
58	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
59	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
60	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
61	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
62	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
63	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
64	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
65	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
66	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
67	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
68	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
69	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
70	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
71	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
72	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
73	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
74	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
75	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
76	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
77	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
78	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
79	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
80	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
81	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
82	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
83	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
84	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
85	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
86	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
87	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
88	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
89	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
90	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
91	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
92	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
93	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
94	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
95	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
96	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
97	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
98	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
99	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50
100	Office chair (1000lm)	1000	0	Office	50

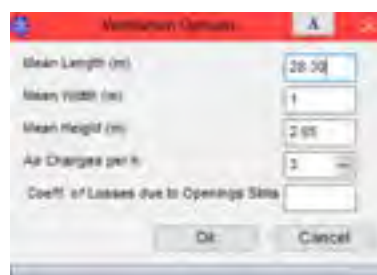
Σχήμα 4.4: Διαστασιολόγηση φορτίου συσκευών

- Φορτίο που προκαλείται από τον φωτισμό: Στον πίνακα πάνω εισάγονται τα συνολικά Watt των φωτιστικών σε ένα χώρο(τα οποία υπολογίστηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο), ενώ κάτω εισάγεται το είδος του φωτιστικού, καθώς όπως προαναφέρθηκε υπάρχει μεγάλη διαφορά στην αποδοτικότητα μεταξύ των LED και των άλλων λαμπτήρων. Στην περίπτωση χώρου που δεν έχει περαστεί στο DIALux, χρησιμοποιείται ο πίνακας από το σχήμα 3.14, ώστε ανάλογα με την ζώνη φωτισμού του και το εμβαδόν του να υπολογιστούν τα αντίστοιχα Watt.



Σχήμα 4.5: Διαστασιολόγηση φορτίου φωτιστικών

Επόμενο βήμα είναι να υπολογιστούν τα ψυκτικά φορτία αερισμού, αλλά χρειάζεται να δηλωθεί από τον χρήστη ο όγκος του δωματίου και η εναλλαγή αέρα ανά ώρα ανά τετραγωνικό για να βρεθεί η κατάλληλη παροχή.



Σχήμα 4.6: Υπολογισμός απαραίτητου όγκου αέρα

Το "Mean width" ορίζεται 1 από το λογισμικό, οπότε ο χρήστης δηλώνει στο "Mean length" το εμβαδόν του χώρου, μετά το ύψος χώρου και την αλλαγή αέρα ανά ώρα, η οποία υπαγορεύεται από τον Κ.Εν.Α.Κ. για κάθε χώρο από τον παρακάτω πίνακα:

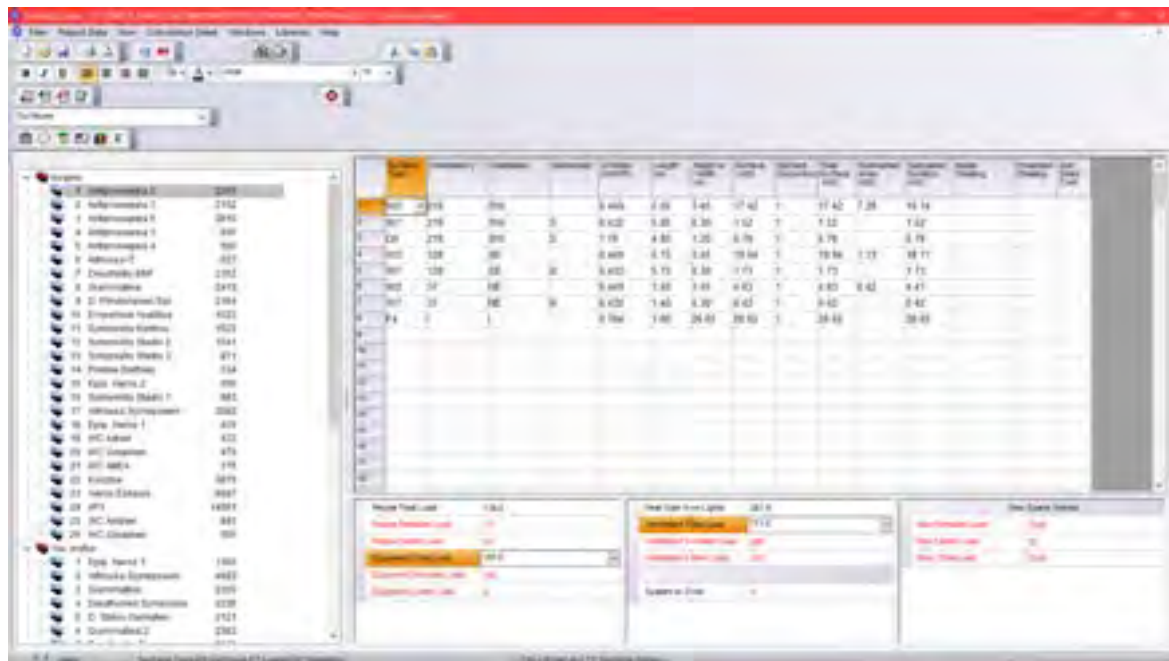
Χρήσεις κτηρίων ή θερμαινόμενων χώρων	Ύψος / 100 m ² επιφ. δαπέδου	Νωπός αέρας [m ³ /πύλομο]	Νωπός αέρας [m ³ /h/m ²]
Μουσικήσάλα, πολυστάσια (πυλωσάκινα τώ ενός δωματίου)	8	16	0,75
Γυμνασσία (ετήνας) λειτουργίας*	15	20	3,00
Θερμής λειτουργίας*	15	20	3,00
Παιτρικής λειτουργίας*	15	20	3,00
Παιτρικής λειτουργίας*	15	20	3,00
Θερμής λειτουργίας*	15	20	3,00

Χρήσεις κτηρίων ή θερμαινόμενων χώρων	Ύψος / 100 m ² επιφ. δαπέδου	Νωπός αέρας [m ³ /πύλομο]	Νωπός αέρας [m ³ /h/m ²]
Παιτρικής λειτουργίας*	15	20	3,00
Οικιασφά και καζάνια*	15	15	1,50
Υπνοδωμάτια, ξυνοδωμάτια, οικιασφά κ.ά.	8	15	1,20
Κοσνδωμάτια, ξυνοδωμάτια, οικιασφά κ.ά.	25	25	6,25
Εστιασφά	70	25	17,50
Ζυγισφά, καφενά	80	25	20,00
Νωπτογνέ κέντρο διασκέδασης, μουσική σκηνή	100	45	45,00
Εστιασφά, κινηματογφά	100	25	25,00
Χώρος σιναισφά	100	30	30,00
Χώρος οδίσφά, μουσά	50	20	10,00
Χώρος οινιδά, αφισφά, σφά, διασφά	110	25	27,50
Τράσφ	25	30	0,00
Αίθουσα πρλασφά, σφά	7,5	30	32,50
Κέντρο γυμνασφά, κέντρο καλυμφά	7,5	45	33,75
Οαδφά και άλλα κοσνδωμάτια, σφά	—	—	2,8
Λατρά (σφά)	—	—	8,80
Νηπιγφά*	50	22	11,00
Πρωτοβάθμια εκπάδεια, δευτεροβάθμια εκπάδεια*	50	22	11,00
Τριτοβάθμια εκπάδεια, σάουα διδασκαλίας**	50	22	11,00
Φροντισφά, κέντρο*	55	22	12,50
Ναόκαρφο, κέντρο*	30	35	30,00
Αίθουσα σφά (δωμάτια)	22	25	5,50
Χωροσφά (παικφά)	20	150	30,00
Φρυσφά κέντρο	15	50	5,00

Χρήσεις κτηρίων ή θερμαινόμενων χώρων	Ύψος / 100 m ² επιφ. δαπέδου	Νωπός αέρας [m ³ /πύλομο]	Νωπός αέρας [m ³ /h/m ²]
Αίθουσα σφά	50	45	24,75
Αγροσφά, γυμνασφά, σφά, κέντρο σφά, σφά	15	30	7,50
Αίθουσα σφά, σφά σφά με σφά, σφά, σφά, σφά, σφά, σφά	15	25	3,75
Θερμής σφά, παιτρής σφά	25	45	18,75
Κρατισφά, σφά, σφά, σφά	20	22	4,40
Ασπασφά, σφά	10	30	3,00
Εμπροσφά κέντρο, σφά και σφά	30	22	6,60
Καπασφά, σφά	14	22	3,08
Γυμνασφά, γυμνασφά	15	45	6,75
Καρφά, καρμφά	15	30	4,50
Εστιασφά	10	30	3,00
Σφά	22	30	6,60

Σχήμα 4.7: Πίνακας 2.3. TOTEE - Απαιτούμενος νωπός αέρας ανά χρήση κτηρίου (για χώρους μη καπνίζοντων) για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης.

Στη συνέχεια, δηλώνονται πληροφορίες για τα δομικά στοιχεία του εκάστοτε χώρου, τα οποία έρχονται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον, βάση των κατόψεων. Στοιχεία όπως ο τύπος του δομικού στοιχείου, προσανατολισμός, το U και το εμβαδόν.



Σχήμα 4.8: Τελική μορφή των ψυκτικών φορτίων χώρου και αερισμού του χώρου "Αντιπροσωπεία 2"

Παραπάνω, το ποσό των συνολικών ψυκτικών φορτίων χώρου αναγράφεται στην αριστερή στήλη, δεξιά από τα ονόματα των χώρων, και ισούται με 2285 Watt, ενώ το ψυκτικό φορτίο αερισμού αναγράφεται κάτω στο κέντρο και ισούται με 771.8 Watt. Τα ποσά αυτά, μαζί με τα, αντίστοιχα θερμικά, θα χρησιμοποιηθούν στο επόμενο κεφάλαιο.

Επιπροσθέτως αναγράφονται τα φορτία του φωτισμού ανθρώπων και συσκευών, τα οποία παρουσιάστηκαν παραπάνω.

Παρόμοια γίνεται η ίδια διαδικασία για κάθε χώρο.

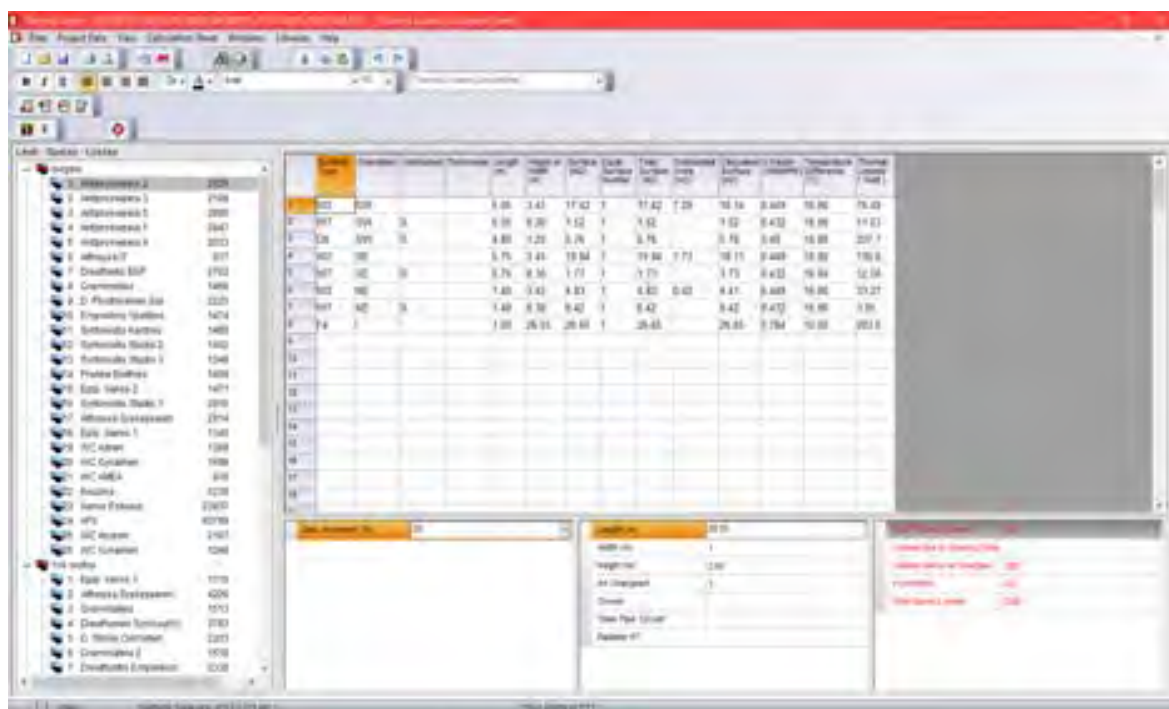
4.2.2 Υπολογισμός φορτίων θέρμανσης

Τα φορτία θέρμανσης προκύπτουν αυτόματα από τα φορτία ψύξης. Το μόνο που χρειάζεται να κάνει ο χρήστης, είναι να εισάγει ξανά την πόλη και το μοντέλο υπολογισμών στο παρακάτω παράθυρο.



Σχήμα 4.9: Εισαγωγή βασικών παραμέτρων για υπολογισμό των φορτίων θέρμανσης

Οπότε τα φορτία θέρμανσης προκύπτουν αυτόματα.



Σχήμα 4.10: Εισαγωγή βασικών παραμέτρων για υπολογισμό των φορτίων θέρμανσης

Τα θερμικά φορτία χώρου αναφέρονται κάτω δεξιά και ισούται με 814 Watt, ενώ τα θερμικά φορτία αερισμού αναφέρονται δύο σειρές πιο κάτω και ισούται με 1291 Watt.

Παρόμοια γίνεται η ίδια διαδικασία για κάθε χώρο.

Κεφάλαιο 5

Διαστασιολόγηση συστημάτων κλιματισμού και αερισμού

Μετά τον υπολογισμό των ψυκτικών και θερμικών φορτίων όλων των χώρων, σειρά έχει η διαστασιολόγηση των συστημάτων κλιματισμού και αερισμού που εξυπηρετούν τα φορτία αυτά. Στα πλαίσια της εργασίας οι χώροι το κτηρίου χωρίστηκαν σε δύο θερμικές ζώνες, πρωτίστως γιατί οι απαιτήσεις είναι πολλές για να εξυπηρετηθούν μόνο από ένα σύνολο συστημάτων και δευτερευόντως, για να δοθεί ευκαιρία να εξετασθούν εναλλακτικά σενάρια λειτουργίας με διαφορετικά συστήματα κλιματισμού που έχουν επικρατήσει στο επίπεδο του κτηριακού κλιματισμού.

Αρχικά θα παρουσιαστούν όλα τα συστήματα που έχουν επιλεγεί για ολόκληρο το κτήριο και στη συνέχεια θα γίνει η διαστασιολόγηση τους ανά ζώνη.

5.1 Παρουσίαση των συστημάτων

5.1.1 Κεντρική Κλιματιστική Μονάδα

Η Κεντρική Κλιματιστική Μονάδα (Κ.Κ.Μ.) είναι υπεύθυνη για την ποιότητα του αέρα του κτηρίου. Βασική λειτουργία της είναι εξαγωγή ρυπασμένου εσωτερικού αέρα, και η εισαγωγή φρέσκου εξωτερικού καθαρού αέρα, με κατάλληλη θερμοκρασία και επίπεδο υγρανσης.

Η λειτουργία της βασίζεται σε διάφορα τμήματα, όπως τον αναθερμαντή και τον υγραντή που είναι υπεύθυνοι για την κατάλληλη θέρμανση και υγρανση του αέρα, τους δύο ανεμι-

στήρες ο ένας υπεύθυνος για την εισαγωγή αέρα και ο άλλος για την εξαγωγή, και το τμήμα των φίλτρων, όπου ο αέρας καθαρίζεται από κόκκους σκόνης, μικρο-σωματίδια, οσμές και μικρόβια. Ανάλογα με τη χρήση του χώρου μπορεί να εφαρμοστεί από πρώτο έως πέμπτο στάδιο φιλτραρίσματος του αέρα.

Τέλος, όταν σε ένα χώρο πραγματοποιείται αερισμός, η σπατάλη ενέργειας από τον απορριπτόμενο αέρα είναι ιδιαίτερα σημαντική. Γι' αυτό το λόγο η Κ.Κ.Μ. μπορεί να εφοδιαστεί με τμήμα εξοικονόμησης ενέργειας το οποίο μειώνει τις απώλειες από τον απορριπτόμενο αέρα μέχρι και 70%. Η εξοικονόμηση ενέργειας γίνεται με χρήση εναλλάκτη. Ο σκοπός του εναλλάκτη είναι να απορρίψει τον βρόμικο αέρα απορροφώντας ποσοστό της ενέργειας που μεταφέρει και να το προσδώσει στον φρέσκο (νωπό) αέρα που εισέρχεται στην Κ.Κ.Μ. για επεξεργασία.[16]



Σχήμα 5.1: Κεντρική Κλιματιστική Μονάδα[17]

5.1.2 Αντλίες θερμότητας VRV

Η τεχνολογία VRV (Variable Refrigerant Volume) βασίζεται στην κυκλοφορία ποσότητας ψυκτικού υγρού η οποία οδηγείται σε κάθε εσωτερική μονάδα κλιματισμού και είναι απόλυτα ελεγχόμενη και ανάλογη των ψυκτικών φορτίων κάθε κλιματιζόμενου χώρου. Το σύστημα αποτελείται από την εξωτερική κεντρική μονάδα (σε αυτή την περίπτωση αερόψυκτη αντλία θερμότητας VRV), με συμπιεστή DC Inverter και τις εσωτερικές μονάδες.[18]



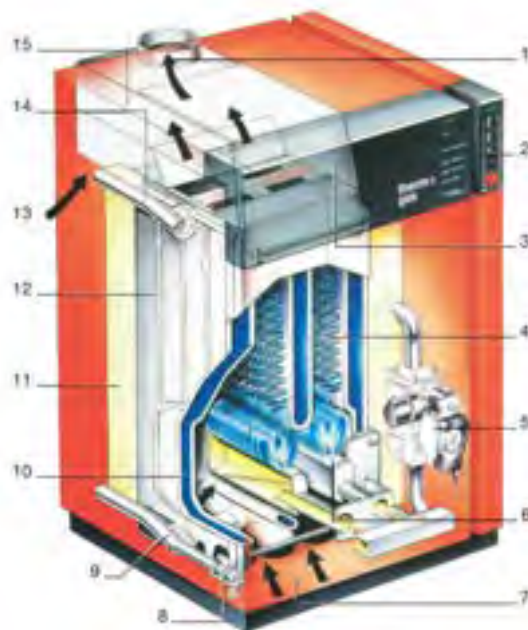
Σχήμα 5.2: Κεντρική εξωτερική μονάδα VRV[19]

5.1.3 Λέβητας

Η λειτουργία του λέβητα ξεκινά με το αέριο το οποίο εισέρχεται μέσω ενός ειδικού σωλήνα στον καυστήρα. Στη συνέχεια ο καυστήρας αναλαμβάνει την ανάφλεξη του καυσίμου και προσφέρει την απαιτούμενη ποσότητα αέρα, ώστε να διογκωθεί το μέγεθος της φλόγας και να εξασφαλιστεί η παροχή απαραίτητου οξυγόνου για την καύση. Στη συνέχεια, το φλεγόμενο καύσιμο απελευθερώνεται στον θάλαμο καύσης, με αποτέλεσμα την δραματική αύξηση της θερμοκρασίας του.

Η παραγόμενη θερμότητα μεταφέρεται έπειτα στον ρευστό, στην συγκεκριμένη περίπτωση νερό, το οποίο μεταφέρεται μέσω ενός κυκλοφορητή προς τις τερματικές μονάδες, όπου η θερμότητα απελευθερώνεται για να θερμάνει τον χώρο.

Τέλος, τα καυσαέρια που παράγονται κατά τη διαδικασία καύσης εκτονώνονται στην καπνοδόχο και αποβάλλονται στην ατμόσφαιρα.[20]



Σχήμα 5.3: Σχεδιάγραμμα τυπικού λέβητα αερίου[21]

5.1.4 Αερόψυκτος ψύκτης νερού

Ένας αερόψυκτος ψύκτης νερού λειτουργεί χρησιμοποιώντας αέρα περιβάλλοντος για να διαχέει τη θερμότητα από το σύστημα ψύξης και να ψύχει το νερό. Ακολουθεί έναν κύκλο ψύξης που περιλαμβάνει πολλά βασικά στοιχεία.

Η διαδικασία ξεκινά από τον εξατμιστή, όπου ένα ψυκτικό απορροφά θερμότητα από το νερό που πρέπει να ψυχθεί. Το ψυκτικό μέσο, συνήθως ένα αέριο, εξατμίζεται καθώς απορροφά τη θερμότητα από το νερό, μειώνοντας τη θερμοκρασία του νερού. Στη συνέχεια ο ατμός του ψυκτικού μέσου εισέρχεται στη συνέχεια στον συμπιεστή, ο οποίος αυξάνει την πίεση και τη θερμοκρασία του. Ο ζεστός αυτός ατμός ύστερα εισέρχεται στον συμπυκνωτή ο οποίος είναι εξοπλισμένος με ανεμιστήρες, που τραβούν αέρα του περιβάλλοντος, και πηνία που διευκολύνουν την μεταφορά θερμότητας από το ψυκτικό στον περιβάλλοντα αέρα. Καθώς το ψυκτικό υγρό ψύχεται, συμπυκνώνεται και πάλι σε υγρή κατάσταση. Στη συνέχεια το υγρό έχοντας υψηλή πίεση περνά στη βαλβίδα εκτόνωσης, η οποία μειώνει την πίεση και τη θερμοκρασία του. Αυτή η ξαφνική πτώση πίεσης προκαλεί μερική εξάτμιση του ψυκτικού μέσου, γεγονός που μειώνει περαιτέρω τη θερμοκρασία του. Τέλος αφού ψυκτικό έχει πλέον ψυχθεί και είναι σε χαμηλή πίεση εισέρχεται ξανά στον εξατμιστή, όπου απορροφά θερμότητα από το νερό για άλλη μια φορά. Ο κύκλος συνεχίζεται καθώς το ψυκτικό εξατμίζεται,

απορροφά θερμότητα και κυκλοφορεί πίσω στον συμπιεστή.

Ταυτόχρονα, το νερό που χρειάζεται να ψυχθεί κυκλοφορεί μέσω του εξατμιστή. Καθώς το ψυκτικό απορροφά θερμότητα από το νερό, η θερμοκρασία του νερού μειώνεται, παρέχοντας το επιθυμητό αποτέλεσμα ψύξης. Το κρύο νερό χρησιμοποιείται στη συνέχεια για διάφορες εφαρμογές, όπως κλιματισμό, ψύξη διεργασιών ή άλλες βιομηχανικές διεργασίες.[22]



Σχήμα 5.4: Αερόψυκτος ψύκτης νερού[23]

5.1.5 Fan Coil Units

Τα Fan Coil Units (F.C.U.) αποτελούν τις τερματικές εσωτερικές μονάδες ενός συστήματος κλιματισμού (ψύξης, θέρμανσης και αερισμού) το οποίο συνηθέστερα έχει ως πηγή για την παραγωγή της θερμότητας ή της ψύξης αντλία θερμότητας, ψύκτη ή λέβητα, που ως μέσο μεταφοράς θερμότητας χρησιμοποιούν το νερό. Τα κύρια μέρη τους είναι αρχικά, ο εναλλάκτης θερμότητας κατασκευασμένος από σωλήνες χαλκού και πτερύγια αλουμινίου, που μεταφέρει θερμότητα μεταξύ του αέρα στο εσωτερικό του κτηρίου και των σωληνώσεων του δικτύου διανομής, και τον ανεμιστήρα συμβάλει στην ανακύκλωση του αέρα στο εσωτερικό του χώρου. Η διαστασιολόγηση των FCU που θα αναλυθεί στη συνέχεια περιλαμβάνει την ηλεκτρική παροχή του ανεμιστήρα.[24]



Σχήμα 5.5: FCU οροφής[25]

5.1.6 Κυκλοφορητές

Ο κυκλοφορητής αποτελεί ένα από τα βασικότερα μέρη σε κάθε σύστημα κλιματισμού. Ουσιαστικά πρόκειται για μια αντλία που μεταφέρει θερμαινόμενο νερό που παράγεται από και προς τον λέβητα ή τον ψύκτη μέσω των σωληνώσεων προς τις τερματικές εσωτερικές μονάδες(σε αυτή την περίπτωση, fan coils).

Στην αρχή οι κυκλοφορητές ήταν σταθερών στροφών. Σήμερα χρησιμοποιούνται κυκλοφορητές με ηλεκτρονικούς μικροεπεξεργαστές, πιο γνωστοί ως κυκλοφορητές inverter οι οποίοι έχουν υψηλή ενεργειακή απόδοση. Σε σχέση με τους παραδοσιακούς κυκλοφορητές καταναλώνουν έως και 80% λιγότερη ηλεκτρική ενέργεια. Η πτώση της κατανάλωσης έγκειται στο ότι η πίεση μανομετρικού εξαρτάται από την ζήτηση θέρμανσης. Αποτέλεσμα είναι η μειωμένη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας αφού η αντλία μειώνει ταχύτητα ανάλογα με την πίεση και τον ρυθμό ροής. Έτσι ο κυκλοφορητής επιτυγχάνει να έχει χαμηλή κατανάλωση και μέγιστη απόδοση.[26]



Σχήμα 5.6: FCU οροφής

5.2 Διαστασιολόγηση των συστημάτων

Παρακάτω θα παρουσιαστεί η διαστασιολόγηση των συστημάτων για τις δύο ζώνες. Η ζώνη 1 αποτελείται από την αίθουσα πολλαπλών χρήσεων και τους δύο διπλανούς χώρους W.C., ενώ η ζώνη 2 αποτελείται από ολόκληρο τον Α' Όροφο, τα γραφεία του ισογείου, την κουζίνα και τον χώρο εστίασης.



Σχήμα 5.7: Ζώνη 1



Σχήμα 5.8: Ζώνη 2

5.2.1 Διαστασιολόγηση Ζώνης 1

Για την Ζώνη 1 επιλέχτηκε να γίνει θέρμανση και ψύξη με χρήση λέβητα και αερόψυκτο ψύκτη αέρα νερού αντίστοιχα, ο αερισμός του χώρου να πραγματοποιηθεί με χρήση Κ.Κ.Μ. και ως τερματικές μονάδες θα χρησιμοποιηθούν τα F.C.U. Τέλος για να συνδεθούν τα παραπάνω μεταξύ τους θα χρειαστεί να γίνει και διαστασιολόγηση κυκλοφορητών.

Παρακάτω φαίνονται τα ψυκτικά και θερμικά φορτία χώρων και αερισμού για κάθε χώρο.

	Θ.Φ.Χ.(W)	Θ.Φ.Α.(W)	Ψ.Φ.Χ.(W)	Ψ.Φ.Α.(W)
Χώροι				
ΑΠΧ	2482	47778	14581	28552
WC Ανδρών 2	375	1432	843	855,8
WC Γυναικών 2	97	944,6	555	564,5

Σχήμα 5.9: Φορτία για χώρους της ζώνης 1

Από τα φορτία αυτά ξεκινάνε όλοι οι υπολογισμοί.

- Διαστασιολόγηση FCU

Αρχικά πρέπει να αποφασιστεί σε κάθε χώρο πόσες μονάδες FCU θα χρησιμοποιηθούν. Π.χ. στην αίθουσα πολλαπλών χρήσεων θα χρησιμοποιηθούν τέσσερις μονάδες για να καλυφθεί κατάλληλα ο χώρος. Οι μονάδες υπολογίζονται με βάση το μεγαλύτερο φορτίο χώρου που έχουν να καλύψουν είτε θερμικό είτε ψυκτικό. Από το σχήμα 5.9 βλέπουμε ότι το μεγαλύτερο είναι το ψυκτικό. Με το φορτίο, υπολογίζεται η παροχή αέρα που χρειάζεται να καλύψει ο κάθε ανεμιστήρας του εκάστοτε F.C.U. από τον τύπο:

$$G_{air} = \frac{Q_{ολ}}{\Delta T_{in-out}}$$

Όπου:

- G_{air} : Η παροχή αέρα από κάθε μονάδα F.C.U.
- $Q_{ολ}$: Το μέγιστο φορτίο χώρου που πρέπει να καλύψει κάθε μονάδα. Εδώ χρησιμοποιείται το ψυκτικό δια του τέσσερα καθώς θα χρησιμοποιηθούν τέσσερις μονάδες. Δηλαδή $Q_{ολ} = 14581/4 = 3645,25$
- ΔT_{in-out} : Η διαφορά θερμοκρασίας όπου ο αέρα προσάγεται και απάγεται από τον χώρο στο F.C.U. και ισούται με 6°C.

Τέλος υπολογίζεται η ηλεκτρική ισχύς από τον τύπο:

$$P_{elFCU} = 0.000265 * G_{air}$$

Το οποίο ισούται με 0.16099 kW.

Αντίστοιχη διαδικασία γίνεται για κάθε μονάδα και στους υπόλοιπους χώρους.

- Διαστασιολόγηση Λέβητα

Η ηλεκτρική ισχύς του λέβητα εξαρτάται από το θερμικό του φορτίο και προκύπτει από τον τύπο

$$P_{el\Lambda EB} = 0.015 * \Theta.\Phi.\Lambda.$$

Το $\Theta.\Phi.\Lambda.$ ισούται με το σύνολο όλων των θερμικών φορτίων των χώρων μαζί με το σύνολο όλων των θερμικών φορτίων αερισμού των χώρων. Όμως το θερμικό φορτίο αερισμού, όπως προαναφέρθηκε καλύπτεται κατά 70% από τον εναλλάκτη της Κ.Κ.Μ. για να περιοριστούν οι απώλειες ενέργειας, οπότε μόνο το υπόλοιπο 30% καλύπτεται από τον λέβητα. Οπότε για το $\Theta.\Phi.\Lambda.$ ισχύει:

$$\Theta.\Phi.\Lambda. = \sum_{i=1}^m \Theta.\Phi.X_i + 0.3 * \sum_{i=1}^m \Theta.\Phi.A_i$$

Όπου m το σύνολο των χώρων της ζώνης.

Εδώ το $\Theta.\Phi.\Lambda.$ ισούται με 18000.38 Watt οπότε το $P_{el\Lambda EB}$ ισούται με 0.27 kWatt.

- Διαστασιολόγηση Αερόψυκτου Ψύκτη Νερού

Παρόμοια με τον λέβητα η ισχύς εδώ, εξαρτάται από το αντίστοιχο ψυκτικό φορτίο του ψύκτη, δηλαδή το σύνολο όλων των ψυκτικών φορτίων των χώρων μαζί με το 30% όλων των θερμικών φορτίων αερισμού. Οπότε για το ψυκτικό φορτίο ψύκτη ($\Psi.\Phi.\Psi.$) ισχύει:

$$\Psi.\Phi.\Psi. = \sum_{i=1}^m \Psi.\Phi.X_i + 0.3 * \sum_{i=1}^m \Psi.\Phi.A_i$$

Όπου m το σύνολο των χώρων της ζώνης.

Εδώ το $\Psi.\Phi.\Psi.$ ισούται με 24970.69 Watt.

Για την διαστασιολόγηση χρειάζεται ένας συντελεστής απόδοσης ο οποίος έχει εύρος από 2.8 έως 3.2. Επιλέγεται η τιμή 3 οπότε για την ηλεκτρική ισχύ του ψύκτη ισχύει:

$$P_{el\Psi TK} = \frac{\Psi.\Phi.\Psi.}{3} = \frac{24970.69}{3} = 8323.5633W = 8.323563kW$$

- Διαστασιολόγηση Κεντρικής Κλιματιστικής Μονάδας

Σε μία Κ.Κ.Μ. ηλεκτρική ισχύς καταναλώνουν οι ανεμιστήρες που εισάγουν και εξάγουν αέρα από τους χώρους της ζώνης. Για αυτό το σκοπό θα υπολογίζεται η παροχή αέρα

σε κάθε χώρο σε m^3/h . Η παροχή ισούται με το γινόμενο του ύψους δωματίου, του εμβαδόν και των αλλαγών αέρα ανά ώρα οι οποίες προκύπτουν από τον πίνακα 2.3 το Κ.Εν.Α.Κ., ανάλογα την χρήση του χώρου όπως φαίνεται στο σχήμα 2.4. Π.χ. για την αίθουσα πολλαπλών χρήσεων το εμβαδόν είναι $124.27m^2$, το ύψος $2.65m$ και οι αλλαγές αέρα ανά ώρα δίνονται από τον Κ.Εν.Α.Κ. για αυτό το είδος χώρου $22.5m^3/h/m^2$. Οπότε η παροχή ισούται με $2796,075m^3/h$.

Παρόμοια υπολογίζεται η παροχή στους υπόλοιπους χώρους. Προκύπτει συνολική παροχή των χώρων $2921.175m^3/h$, το οποίο μετατρέπεται σε $0.811438m^3/s$ προς ευκολία πράξεων. Το τελικό αυτό ποσό πολλαπλασιάζεται με την σταθερά 2.5 καθώς η Κ.Κ.Μ. θα φέρει εναλλάκτη. Αν δεν έφερε η σταθερά θα ήταν 1.5.

Εν τέλει για την ηλεκτρική ισχύ της Κ.Κ.Μ. προκύπτει:

$$P_{elKKM} = 2.5 * \text{Παροχή} = 2.5 * 0.811438 = 2.028595kW$$

Το παραπάνω αποτέλεσμα ισχύει μόνο για έναν από τους δύο ανεμιστήρες, οπότε η πραγματική ισχύς θα είναι η διπλάσια, δηλαδή $4.0572kW$.

- Διαστασιολόγηση Κυκλοφορητών

Κυκλοφορητές χρησιμοποιούν η Κ.Κ.Μ. ο λέβητας, ο αερόψυκτος ψύκτης νερού και τα F.C.U. Για να υπολογιστούν τα ηλεκτρικά τους φορτία, αρχικά χρειάζονται οι παροχές τους (G) σε νερό. Το G ισούται με τα ψυκτικά ή θερμικά φορτία που διαχειρίζονται προς την διαφορά θερμοκρασίας του προσαγόμενου και του επιστρεφόμενου νερού από τον κυκλοφορητή που ισούται με $5^\circ C$ επί 1.163 για την μετατροπή της μονάδας. Δηλαδή:

$$G = \frac{\Theta.\Phi. \text{ ή } \Psi.\Phi.}{1.163 * \Delta T_{in-out}}$$

Π.χ. για τον υπολογισμό κυκλοφορητή του λέβητα χρησιμοποιείται το θερμικό φορτίο του λέβητα που όπως προαναφέρθηκε ισούται με 18000.38 Watt , οπότε το $G_{\text{ΛΕΒ}}$ προκύπτει 3095.508 kcal/h . Στη συνέχεια η ηλεκτρική ισχύς του κυκλοφορητή υπολογίζεται από τον τύπο:

$$N = \frac{G * H}{1020 * \eta_k}$$

Όπου:

- N: Η ηλεκτρική ισχύς του κυκλοφορητή
- G: Η παροχή του δικτύου διανομής σε L/s. Για την μετατροπή από 508 kcal/h σε L/s το G διαιρείται με 3600.
- η_k : Ο βαθμός απόδοσης του ηλεκτροκινητήρα (συνήθως είναι 0.7)
- H: Το το μανομετρικό ύψος του δικτύου διανομής

Το μανομετρικό ύψος εξαρτάται από την ισχύ του συστήματος (εδώ θερμική ισχύς λέβητα->18000.38 kWatt) και προκύπτει μετά από γραμμική παρεμβολή σύμφωνα με τον παρακάτω εμπειρικό πίνακα.

Ισχύς εγκατάστασης (ψυκτική/Θερμική)	Μανομετρικό ύψος
Μέχρι 45000kcal/h (52.5 kW)	0.6 – 3.0 MYΣ
Από 45000 kcal/h (52.5 kW) μέχρι 85000 kcal/h (100 kW)	3.0 – 5.0 MYΣ
Πάνω από 85000kcal/h (100 kW)	5.0 – 10 MYΣ

Σχήμα 5.10: Εμπειρικός πίνακας για την εύρεση μανομετρικού ύψους[27]

Άρα προκύπτει:

$$N = 0,01238kWatt$$

Παρόμοια υπολογίζονται και οι κυκλοφορητές των υπόλοιπων συστημάτων. Τα αποτελέσματα φαίνονται παρακάτω:

		Η(ΗΛΕΚΤΡΟΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗ)(KW)
G _{ACU} (l/h-κυκλοφορητή)	2747.893	0,009760452
G _{RAM} (l/h-κυκλοφορητή)	14862,57	0,241178174
G _{AW} (l/h-κυκλοφορητή)	4294,186	0,023823175
G _{ALL} (l/h-κυκλοφορητή)	3005,508	0,012380196

Σχήμα 5.11: Τελικά αποτελέσματα κυκλοφορητών

5.2.2 Διαστασιολόγηση Ζώνης 2

Παρακάτω φαίνονται τα ψυκτικά και θερμικά φορτία χώρων και αερισμού για κάθε χώρο. Στη Ζώνη 2 επιλέχθηκε σύστημα V.R.V. για την θέρμανση και ψύξη, ενώ για την εξυπηρέτηση των φορτίων αερισμού θα γίνει σύνδεση με μια Κ.Κ.Μ. Παρακάτω φαίνονται τα ψυκτικά και θερμικά φορτία χώρων και αερισμού για κάθε χώρο.

	Θ.Φ.Χ.(W)	Θ.Φ.Α.(W)	Ψ.Φ.Χ.(W)	Ψ.Φ.Α.(W)
Χώροι				
Αντιπροσωπεία 2	648	1291	2285	771,8
Αντιπροσωπεία 3	448	1231	2152	723,6
Αντιπροσωπεία 5	652	1528	2810	913
Αντιπροσωπεία 1	718	1488	890	889,3
Αντιπροσωπεία 4	379	1203	690	719,1
Αίθουσα IT	97	583,2	527	348,5
Διευθυντής ΕΚΠ	636	1445	2362	863,7
Γραμματεία	301	810,4	2413	484,3
Διευθυντής Π. Συστημάτων	455	1227	2184	733
Εμπορικός Υπάλληλος	301	816,4	1523	487,9
Συντονιστής Κέντρου	301	820,9	1523	490,6
Συντονιστής Στάδιο 2ο	305	826	1541	493,6
Συντονιστής Στάδιο 3ο	254	813,2	971	486
Πρώτες Βοήθες	266	852,4	534	509,4
Επιτ. Χώρος 2	301	811,4	568	484,9
Συντονιστής Στάδιο 1ο	602	1604	983	959,7
Αίθουσα Συσκέψεων	604	1602	2082	957,2
Επιτ. Χώρος 1	251	810,4	459	484,3
WC Ανδρών	89	1068	472	638,1
WC Γυναικών	144	1271	470	759,8
WC ΑΜΕΑ	104	658,9	176	393,8
Κουζίνα	357	3913	5875	2338
Χώρος Εστίασης	1416	17908	6687	10745
Κεντρικός Διάδρομος	1260	3500	2017	2904
Επιτ. Χώρος 1	323	824,6	1360	492,8
Αίθουσα Συσκέψεων	924	2269	4953	1356
Γραμματεία	321	830,1	2365	496,1
Διευθύνων Σύμβουλος	808	2067	3335	1235
Δ. Στόλου Οχημάτων	489	1263	2121	754,9
Γραμματεία 2	324	830,5	2383	496,3
Διευθυντής Εμπορευμάτων	496	1281	2110	765,5
Επιτ. Χώρος 3	765	1223	1306	730,9
Διευθυντής Logistics	487	1223	695	731,1
Διευθυντής Εμπορίου	487	1228	695	733,6
Σιδηροδρομικής Υποδομής	486	1227	695	733,3
Βοηθός	325	822,8	572	491,7
Διευθυντής Τελωνειακού	482	1227	692	733
Στάδιο 1-3	434	1122	604	670,3
Κτιριακών Εγκαταστάσεων	482	1231	690	735,5
WC Ανδρών	132	1321	444	789,2
WC Γυναικών	56	563,1	468	336,5
Χώρος Εστίασης	1535	16616	9740	9930
Επιτ. Χώρος 2	327	831,9	1377	497,1
Υπεύθυνος Επ. Φορτίων	323	825	1493	493,1
Κεντρικός Διάδρομος	1353	8118	2129	3058

Σχήμα 5.12: Φορτία για χώρους της ζώνης 2

- Διαστασιολόγηση τοπικών μονάδων V.R.V.

Η διαστασιολόγηση των V.R.V. είναι ίδια ακριβώς με αυτή των F.C.U. με την μόνη διαφορά ότι στον όρο $Q_{o\lambda}$ συμπεριλαμβάνονται και τα φορτία αερισμού. Π.χ. στον χώρο "Αντιπροσωπεία 2" ισχύει:

$$\Theta.\Phi.X. + 0.3 * \Theta.\Phi.A. = 1035.3Watt \quad \text{και} \quad \Psi.\Phi.X. + 0.3 * \Psi.\Phi.A. = 2516.54Watt$$

Άρα το $Q_{o\lambda}$ ισούται με 2516.54 Watt, το G_{air} ισούται με 419.4233 και το P_{elvv} με 0.11111kW. Η ίδια διαδικασία ακολουθείται και για τους υπόλοιπους χώρους.

- Διαστασιολόγηση αντλίας θερμότητας

Για την διαστασιολόγηση χρειαζόμαστε τα φορτία χώρου και το 30% των φορτίων αερισμού όλων των χώρων καθώς το υπόλοιπο 70% ανακτάται από τον εναλλάκτη της Κ.Κ.Μ.[28] Από το σχήμα 5.12 προκύπτει:

$$\Theta.\Phi.X._{o\lambda} + 0.3 * \Theta.\Phi.A._{o\lambda} = 50755.9Watt \quad \text{και} \quad \Psi.\Phi.X._{o\lambda} + 0.3 * \Psi.\Phi.A._{o\lambda} = 99172.6Watt$$

Άρα θα χρησιμοποιηθούν ως φορτίο των V.R.V. τα 99.172 kW ψυκτικά. Η ηλεκτρική ισχύς της αντλίας για ψυκτικό φορτίο ορίζεται ως:

$$P_{el-V.R.V.} = \frac{\Psi.\Phi.V.R.V.}{C.O.P.}$$

όπου το C.O.P. δίνεται από τον παρακάτω εμπειρικό πίνακα σχετικά με αντλίες θερμότητας και ορίζεται ίσο με 3.7.

ΤΥΠΟΣ ΨΥΚΤΗ-ΑΝΤΛΙΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΨΥΞΗΣ COP _{cool} - EER
ΑΕΡΟΨΥΚΤΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΑΕΡΑ-ΝΕΡΟΥ	2.8 - 3.2
ΑΕΡΟΨΥΚΤΗ ΑΜΕΣΟΥ ΕΚΤΟΝΩΣΕΩΣ - SPLIT TYPE	3.50 - 3.80
ΑΕΡΟΨΥΚΤΗ ΑΜΕΣΟΥ ΕΚΤΟΝΩΣΕΩΣ ΤΥΠΟΥ VRF - VRF	3.10 - 4.30
ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΑΝΤΛΙΑ	4.00 - 5.00
ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΤΥΠΟΥ VRF	4.10 - 4.90

Σχήμα 5.13: Εμπειρικός πίνακας για την εύρεση C.O.P.[27]

Τελικώς για την αντλία θερμότητας προκύπτει:

$$P_{el-V.R.V.} = 26.8034kW$$

- Διαστασιολόγηση Κεντρικής Κλιματιστικής Μονάδας

Εδώ ο υπολογισμός είναι ακριβώς ίδιος όπως με την ζώνη 1. Τώρα η συνολική παροχή ισούται με $0.99759 \text{ m}^3/\text{s}$, συνεπώς για την ηλεκτρική ισχύ της Κ.Κ.Μ. έχουμε:

$$P_{elK.K.M.} = 2.5 * 0,99759 = 2.49398 \text{ kW}$$

Πάλι, το αποτέλεσμα ισχύει μόνο για έναν από τους δύο ανεμιστήρες, οπότε η πραγματική ισχύς θα είναι η διπλάσια, δηλαδή $4,98796 \text{ kW}$

Κεφάλαιο 6

Ηλεκτρολογική μελέτη

Αφού υπολογίστηκαν όλα τα ηλεκτρικά φορτία στα προηγούμενα κεφάλαια, τώρα ήρθε η ώρα για την μελέτη του ηλεκτρικού δικτύου. Με τη χρήση της εφαρμογής του 4M για τα ηλεκτρικά φορτία, θα γίνει η αναλυτική μελέτη της ηλεκτρικής εγκατάστασης με απώτερο σκοπό να βρεθεί η συνολική ισχύς που θα πρέπει να παρέχει η Δ.Ε.Η. στο κτήριο.

6.1 Εισαγωγή στο λογισμικό της 4M

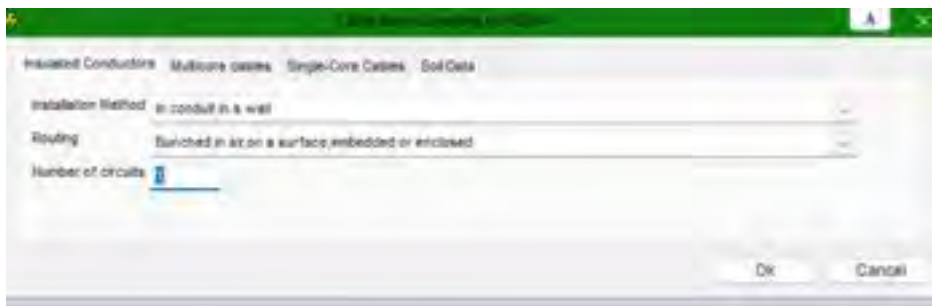
Πρώτο βήμα για την μελέτη είναι να δηλωθούν διάφορες βασικοί παράμετροι όπως η τάση του δικτύου, το μοντέλο υπολογισμών, η μέγιστη πτώση τάσης και η μέγιστη διατομή καλωδίου.



Σχήμα 6.1: Εισαγωγή βασικών παραμέτρων

Για αυτή την μελέτη, επιλέχτηκε τάση 230V, πτώση τάσης 4% και μέγιστη διατομή καλωδίων 120mm^2 .

Στη συνέχεια δηλώνονται στο σύστημα τα στοιχεία των καλωδίων, όπως ο τρόπος τοποθέτησής, το πλήθος σε ένα χώρο και την όδευση τους.



Σχήμα 6.2: Στοιχεία καλωδίων κατά HD 384

Αφού δηλώθηκαν οι απαραίτητες παράμετροι σειρά έχει η δήλωση του δικτύου στο φύλλο υπολογισμού όπως φαίνεται παρακάτω.

Network Segment	Line Length (m)	Load of the Line (kW)	Load Type	Load Type	Power Factor	Dist. Phase	Power (kW)	Voltage Drop (%)	Voltage Drop (V)	Line Type	Dist. Coeff. (m)	Dist. Coeff. (m)	Dist. Coeff. (m)	Dist. Coeff. (m)
1	GHP	8.00	84.13	0	Electrical Panel	0.995		4.000	0.388	3		120	160	
2														
3	GHP		84.13	0	Electrical Panel	0.995	123	4.000		3		120	160	
4														
5	GHP YPG	24.51	4.888	0	Electrical Panel	1.000	123	4.000	1.283	3		4	20	
6	GHP YPG	22.29	4.506	0	Electrical Panel	1.000	123	4.000	1.127	3		4	20	
7	GHP YPG	18.82	19.20	5	Electrical Panel	0.990	123	4.000	0.481	3		35	80	
8	GHP YPG	25.53	30.26	0	Electrical Panel	1.000	123	4.000	2.187	3		18	50	
9	GHP YPG	31.7	17.48	0	Electrical Panel	1.000	123	4.000	2.487	3		10	35	
10	GHP YPG	18.12	4.352	0	Electrical Panel	0.940	123	4.000	0.798	3		4	20	
11	GHP YPG	25.51	28.11	0	Electrical Panel	0.940	123	4.000	2.118	3		18	50	
12	GHP YPG	31.0	13.35	0	Electrical Panel	0.958	123	4.000	3.938	3		4	20	
13	GHP YPG	33.57	8.883	0	Electrical Panel	1.000	123	4.000	8.370	3		4	20	
14	GHP YPG	18.73	5.000	0	Electrical Panel	0.870	123	4.000	0.752	3		3	25	
15														
16	YPG P		4.888	0	Electrical Panel	1.000	123	4.000		3		4	20	
17														
18	YPG 1	26.04	0.08	1	Lighting	1	1	4.000	0.216	1		1.5	50	
19	YPG 2	30.52	0.08	1	Lighting	1	2	4.000	0.176	1		1.5	50	
20	YPG 3	20.95	0.08	1	Lighting	1	3	4.000	0.113	1		1.5	50	
21	YPG 4	20.48	0.08	1	Lighting	1	1	4.000	0.170	1		1.5	50	
22	YPG 5	22.74	0.08	1	Lighting	1	2	4.000	0.188	1		1.5	50	
23	YPG 6	17.58	0.08	1	Lighting	1	3	4.000	0.148	1		1.5	50	
24	YPG 7	15.73	0.08	1	Lighting	1	1	4.000	0.130	1		1.5	50	
25	YPG 8	15.27	0.08	1	Lighting	1	3	4.000	0.126	1		1.5	50	
26	YPG 9	12.27	0.08	1	Lighting	1	3	4.000	0.102	1		1.5	50	
27	YPG 10	13.37	0.08	1	Lighting	1	1	4.000	0.127	1		1.5	50	
28	YPG 11	9.15	0.08	1	Lighting	1	2	4.000	0.076	1		1.5	50	
29	YPG 12	15.73	0.08	1	Lighting	1	3	4.000	0.138	1		1.5	50	
30	YPG 13	11.73	0.08	1	Lighting	1	1	4.000	0.087	1		1.5	50	
31	YPG 14	6.48	0.08	1	Lighting	1	1	4.000	0.044	1		1.5	50	

Σχήμα 6.3: Φύλλο υπολογισμών των ηλεκτρικών φορτίων

Το φύλλο υπολογισμών πρακτικά δεν έχει όρια στο πόσο μεγάλη μπορεί να είναι η εγκα-

τάσταση καθώς το πλήθος των σειρών που παρουσιάζουν μία σύνδεση ή ένα φορτίο, είναι ατελείωτο. Κάθε φορτίο ή σύνδεση περιγράφεται από τα κελιά, τα οποία συμπληρώνει ο χρήστης και εξηγούνται παρακάτω με την βοήθεια του σχήματος 6.1.

- Network Segment: Δηλώνονται οι πίνακες (π.χ. στη σειρά 16 δηλώνεται ο πίνακας του υπογείου Γ'), τα φορτία (π.χ. στη σειρά 18 δηλώνεται το πρώτο φορτίο του υπογείου Γ') και οι συνδέσεις μεταξύ πινάκων και υποπινάκων. (π.χ. στη σειρά 5 δηλώνεται η σύνδεση μεταξύ του Γ.Η.Π.->Γενικού Ηλεκτρικού Πίνακα και του υπογείου Γ')
- Line Length: Η απόσταση καλωδίου (σε μέτρα) μεταξύ των παραπάνω συνδέσεων
- Load of the Line: Την ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνει το φορτίο ή ο υποπίνακας. Για παράδειγμα στη σειρά 18 φαίνεται ότι το φορτίο του φωτισμού καταναλώνει 0.08 kW ενώ στη σειρά 5 φαίνεται ο υποπίνακας του υπογείου Γ' καταναλώνει 24.51 kW για να εξυπηρετήσει τα φορτία του, από τον γενικό πίνακα.
- Load Type: Το είδος το φορτίου (π.χ. φωτισμός, κυκλοφορητής, αντλία θερμότητας)
- Line Type: Το είδος γραμμής (μονοφασική ή τριφασική)

Τα παραπάνω κελιά συμπληρώνονται από τον χρήστη ενώ τα υπόλοιπα προκύπτουν από υπολογισμούς του λογισμικού.

- Power Factor: Ο συντελεστής ισχύος του εκάστοτε φορτίου όπως δίνεται από την βιβλιοθήκη της 4M
- Phase: Η φάση που χρησιμοποιεί το φορτίο, αν είναι μονοφασικό, χρησιμοποιεί μία φάση δηλαδή, σημειώνεται ο όρος '1', '2' ή '3' και αν είναι τριφασικό, δηλαδή χρησιμοποιεί και τις τρεις φάσεις, σημειώνεται ο όρος '123'.
- Max Vol. Drop: Η μέγιστη πτώση τάσης όπως δηλώθηκε από τον χρήστη στις παραμέτρους
- Voltage Drop: Η πτώση τάσης της εκάστοτε σύνδεσης
- Des.Cr.Sect.: Η επιθυμητή διατομή του καλωδίου της εκάστοτε σύνδεσης η οποία φτάνει μέχρι το $120mm^2$, όριο που δηλώθηκε από τον χρήστη στις παραμέτρους.
- Max Fuse Size: Το όριο του ρεύματος το οποίο αν ξεπεραστεί από το φορτίο, η ασφάλεια "πέφτει" για την προστασία του δικτύου. Εξαρτάται από τον τύπο του καλωδίου

6.2 Μελέτη του ηλεκτρικού δικτύου

6.2.1 Εισαγωγή των στοιχείων του δικτύου

Όπως φαίνεται από το σχήμα, η συμπλήρωση του φύλλου υπολογισμού ξεκινάει από την δήλωση της σύνδεσης "A.GHP" και ακριβώς από κάτω η δήλωση του πίνακα GHP. Γενικά το "P" χρησιμοποιείται δίπλα από το όνομα όταν δηλώνεται πίνακας.

Network Segment	Line Length (m)	Load Size (kW)	Load Type	Load Name	Power Factor	Dist. Phase	Phase	Line Voltage (V)	Line Voltage Drop (%)	Line Type	Dist. On Seg. (m)	On Seg. GHP (kW)	Max. Panel Size (kW)
1	A-GHP	84.13	5	Electrical Panel	0.995			4,000	0.000	3		120	160
2													
3	GHP-P	84.13	5	Electrical Panel	0.995		123	4,000		3		120	160
4													

Σχήμα 6.4: Αρχή του φύλλου υπολογισμού

Η σύνδεση "A.GHP" δηλώνει την σύνδεση το ρολογιού του κτηρίου της Δ.Ε.Η. με τον κεντρικό πίνακα του κτηρίου. Χωρίς αυτή την σύνδεση το πρόγραμμα δεν κάνει τους υπολογισμούς. Επίσης, αφού όλα τα φορτία καταλήγουν στο "A" και στον "GHP", στο κελί "Load of the Line" αναγράφεται η συνολική κατανάλωση του κτηρίου, ενώ στο κελί "Voltage Drop V" η συνολική πτώση τάσης.

Μετά από κάθε πίνακα (σε αυτή την περίπτωση τον GHP) δηλώνονται αρχικά όλοι οι υποπίνακες του και μετά τα όλα τα φορτία του. Στον GHP συνδέονται μόνο οι υποπίνακες του κτηρίου και δεν έχει δικά του κυκλώματα.

2													
3	GHP-P	84.13	5	Electrical Panel	0.995		123	4,000		3		120	160
4													
5	GHP-YPG	24.51	4.868	5	Electrical Panel	1.000	123	4,000	1.293	3		4	20
6	GHP-YPB	22.29	4.556	5	Electrical Panel	1.000	123	4,000	1.127	3		4	20
7	GHP-YPA	19.90	3.920	5	Electrical Panel	0.980	123	4,000	0.481	3		30	60
8	GHP-B	25.51	5.026	5	Electrical Panel	1.000	123	4,000	2.187	3		10	50
9	GHP-AO	31.7	11.40	5	Electrical Panel	1.000	123	4,000	2.467	3		10	35
10	GHP-ALY	19.12	4.352	5	Electrical Panel	0.940	123	4,000	0.798	3		4	20
11	GHP-ALB	25.51	28.11	5	Electrical Panel	0.840	123	4,000	2.118	3		10	60
12	GHP-KLA	31.6	10.95	5	Electrical Panel	0.858	123	4,000	2.936	3		4	20
13	GHP-LST	33.57	0.983	5	Electrical Panel	1.000	123	4,000	0.376	3		4	20
14	GHP-MB	19.73	5.000	5	Electrical Panel	0.670	123	4,000	0.752	3		6	25
15													

Σχήμα 6.5: Οι υποπίνακες του Γενικού Ηλεκτρικού Πίνακα στο λογισμικό της 4M

Αυτοί είναι δέκα υποπίνακες του GHP και ο καθένας εξυπηρετεί μεγάλα φορτία ή μεγάλους χώρους του κτηρίου. Συγκεκριμένα:

- YPG: Καλύπτει τα φορτία ρευματοδοτών, φωτισμού και κλιματισμού του υπογείου Γ'
- YPB: Καλύπτει τα φορτία ρευματοδοτών, φωτισμού και κλιματισμού του υπογείου Β'

Για να δηλωθεί ένα φορτίο, πρέπει να έχει όνομα ίδιο με τον πίνακα που υπόκειται και έναν αύξοντα αριθμό. Στην συνέχεια πρέπει να δηλωθεί το μήκος γραμμής, το οποίο υπολογίζεται με την βοήθεια των εργαλείων του AutoCAD χρησιμοποιώντας τις κατόψεις για τις οριζόντιες αποστάσεις και τις τομές για τις κάθετες αποστάσεις, για περιπτώσεις που ο πίνακας και ο υποπίνακας του, ή το φορτίο του, βρίσκονται σε διαφορετικούς ορόφους. Ακόμα συμπληρώνεται το μέγεθος του φορτίου σε kW το οποίο έχει προκύψει από προηγούμενα στάδια της μελέτης. Επίσης ο χρήστης σημειώνει και το είδος του φορτίου από την βιβλιοθήκη των φορτίων που ανοίγει με το που πατήσει κλικ στο κελί "Load Type". Τέλος επιλέγει αν το φορτίο του είναι μονοφασικό βάζοντας την τιμή '1' στο κελί "Line Type", ή την τιμή '3' αν είναι τριφασικό.

6.2.2 Ετεροχρονισμός

Ο ετεροχρονισμός αναφέρεται στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από τα διάφορα ηλεκτρικά φορτία ενός κτηρίου, τα οποία λειτουργούν με διαφορετικούς χρόνους ενεργοποίησης και απενεργοποίησης. Για παράδειγμα, έστω ότι στη συνολική ισχύ που ζητείται από τον πάροχο, έχουν συνυπολογιστεί συνολικά 200 λαμπτήρες, σχεδόν ποτέ δεν δουλεύουν όλοι μαζί ταυτόχρονα, γιατί π.χ., η αίθουσα πολλαπλών χρήσεων δεν λειτουργεί με την ίδια συχνότητα όπως τα γραφεία, αφού δεν γίνονται παρουσιάσεις κάθε μέρα. Έτσι η συνολική ισχύς που ζητά το κτήριο από την Δ.Ε.Η. κάθε στιγμή, μειώνεται σύμφωνα με τον συντελεστή ετεροχρονισμού, ο οποίος είναι διαφορετικός ανάλογα την συσκευή και τον χώρο που βρίσκονται.

Ο συντελεστές ετεροχρονισμού ορίζονται εμπειρικά από τον μηχανικό. Για την παρούσα μελέτη επιλέχτηκαν οι παρακάτω τιμές.

- Για τους ρευματοδότες:
 - Γραφείων: 0.5
 - Αίθουσα Πολλαπλών Χρήσεων: 0.4
 - Διαδρόμων: 0.2
 - Αποθηκών: 0.2
 - Η/Μ εγκαταστάσεων: 0.3
 - Κουζίνας: 0.8

- Για τον φωτισμό:
 - Γραφείων: 1
 - Αίθουσα Πολλαπλών Χρήσεων: 0.8
 - Διαδρόμων: 0.5
 - Αποθηκών: 0.5
 - Η/Μ εγκαταστάσεων: 0.5
 - Εστιατόριο: 0.8
 - Κουζίνα: 1
 - Λουτρά: 0.5
- Για συσκευές κλιματισμού:
 - Τοπικές εσωτερικές κλιματιστικές μονάδες (FCU, εσωτ. VRV): 1
 - Λέβητας: 0.9
 - Κεντρικές κλιματιστικές μονάδες ορόφων ή ομάδων χώρων: 0.8
 - Αερόψυκτος ψύκτης, αερόψυκτη αντλία, αντλία VRV: 0.9
 - Κυκλοφορητές αυτονομιών : 0.9
- Για λειτουργία λοιπών παροχών:
 - Ανελκυστήρας: 0.7
 - Αντλία πυρόσβεσης: 0.2
 - Θερμοσίφωνας κουζίνας: 0.8
- Για πίνακες και υποπίνακες:
 - Πίνακας Α' Ορόφου (ΑΟ.Ρ) με υποπίνακες Α' Ορόφου: 0.7
 - Πίνακας Ισογείου (ΙΣ.Ρ) με υποπίνακες Ισογείου: 0.7
 - Γενικός Πίνακας κτιρίου (GHP.P) με γενικούς υποπίνακες: 0.75

Για παράδειγμα αν για την αίθουσα πολλαπλών χρήσεων έχει υπολογιστεί συνολικό φορτίο φωτισμού 100 W με συντελεστή ετεροχρονισμού 0.4 σημαίνει ότι κατά μέσο όρο, το φορτίο είναι 40 W.

6.2.3 Προστασία

Για την προστασία του ηλεκτρικού δικτύου και την ασφάλεια των χρηστών του κτηρίου προτείνονται οι παρακάτω τύποι ασφάλειας για τους διάφορους τύπους φορτίων:[29]

- Φωτισμός ελεγχόμενος: Μικροαυτόματος + ρελέ
- Ρευματοδότες: Μικροαυτόματος
- Τοπικές εσωτερικές μονάδες κλιματισμού (FCU, VRV): Μικροαυτόματος + ρελέ
- Εναλλάκτες: Μικροαυτόματος + ρελέ
- Αντλίες θερμότητας : Αυτόματος διακόπτης ισχύος + ρελέ
- Κυκλοφορητές: Μικροαυτόματος + ρελέ
- Κινητήρες: Μικροαυτόματος + διακόπτης αστέρα τριγώνου + ρελέ
- Λέβητες: Μικροαυτόματος + ρελέ

6.2.4 Συνολική κατανάλωση

Έχοντας περάσει όλα τα στοιχεία του δικτύου στο λογισμικό της 4M, η συνολική κατανάλωση του κτηρίου φαίνεται στην πρώτη σειρά όπου δηλώνεται η σύνδεση του ρολογιού μέτρησης με τον γενικό πίνακα, όπως προαναφέρθηκε.

Η συνολική κατανάλωση υπολογίζεται τελικά, 94.13 kW με συντελεστή ισχύος 0.965 το οποίο είναι καλό, καθώς η ποσότητα άεργης, αχρησιμοποίητης ισχύος είναι σχετικά μικρή.

Επίσης η πτώση τάσης είναι 0.389%, αρκετά μικρότερη από 4%, το οποίο σημαίνει ότι το συνολικό σύστημα της εγκατάστασης είναι σταθερό αφού η τάση διατηρείται σε σταθερά επίπεδα και αποδοτικό καθώς δεν χάνεται ισχύς από τον γενικό πίνακα προς τα φορτία.

Τέλος, το λογισμικό ενημερώνει τον χρήστη, για το αν υπάρχει ανάγκη για εγκατάσταση μετασχηματιστή πτώσης τάσης στο παρακάτω παράθυρο:

Κεφάλαιο 7

Ενεργειακή Ανάλυση

7.1 Εισαγωγή

Τελευταίο κομμάτι της δουλείας του Ηλεκτρολόγου Μηχανικού σε ό,τι έχει να κάνει με το στάδιο της μελέτης, είναι να κατατάξει ενεργειακά το κτήριο. Αυτή η κατάταξη υπόκειται σε νομικό πλαίσιο του Τ.Ε.Ε. Το Τ.Ε.Ε. έχει αναπτύξει το Τ.Ε.Ε.-Κ.Εν.Α.Κ., ένα λογισμικό, το οποίο, σύμφωνα με το πρότυπο του ΕΛ.Ο.Τ. και άλλων ευρωπαϊκών, λαμβάνει ως είσοδο, τα δομικά χαρακτηριστικά του κτηρίου, π.χ. το κέλυφος και τα τεχνικά χαρακτηριστικά, όπως τις Η/Μ εγκαταστάσεις, και δίνει ως έξοδο την ενεργειακή κατάταξη.

Κατηγορία	Όρια κατηγορίας	Όρια κατηγορίας
A+	$EP \leq 0,33R_{th}$	$T \leq 0,33$
A	$0,33R_{th} < EP \leq 0,50R_{th}$	$0,33 < T \leq 0,50$
B+	$0,50R_{th} < EP \leq 0,75R_{th}$	$0,50 < T \leq 0,75$
B	$0,75R_{th} < EP \leq 1,00R_{th}$	$0,75 < T \leq 1,00$
Γ	$1,00R_{th} < EP \leq 1,41R_{th}$	$1,00 < T \leq 1,41$
Δ	$1,41R_{th} < EP \leq 1,82R_{th}$	$1,41 < T \leq 1,82$

E	$1,82R_R < EP \leq 2,27R_R$	$1,82 < T \leq 2,27$
Z	$2,27R_R < EP \leq 2,73R_R$	$2,27 < T \leq 2,73$
H	$2,73R_R < EP$	$2,73 < T$

Σχήμα 7.1: Πίνακας 1.3 από TOTEE-Κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης κτηρίων.

Το κτήριο κατατάσσεται σε μία από τις παραπάνω κατηγορίες ανάλογα την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας, την καθαρή ενέργεια δηλαδή, που προέρχεται από τον ηλεκτρισμό και τα ορυκτά καύσιμα, όπως στην περίπτωση του υπό μελέτη κτηρίου, το φυσικό αέριο που χρησιμοποιείται από τους λέβητες.

Πιο συγκεκριμένα, ο δείκτης R_R είναι ίσος με την υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου αναφοράς. Ο λόγος T είναι το πηλίκο της υπολογιζόμενης κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του εξεταζόμενου κτηρίου (EP) προς την υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου αναφοράς (R_R) και αποτελεί το κριτήριο για την κατάταξη του κτηρίου στην αντίστοιχη κατηγορία ενεργειακής απόδοσης.[4]

7.2 Παρουσίαση και χρήση του λογισμικού TEE-K.Εν.Α.Κ.

Στη συνέχεια του κεφαλαίου θα παρουσιαστούν όλες οι καρτέλες που συμπληρώνει ο χρήστης για να καταλήξει στην τελική ενεργειακή κατάταξη.

7.2.1 Τεε Ενεργειακή μελέτη

Ο χρήστης ξεκινάει από την καρτέλα "Τεε Ενεργειακή μελέτη" όπου πρέπει να εισάγει δεδομένα, όπως τα στοιχεία του ιδιοκτήτη, την κατάσταση κατασκευής, το έτος οικοδόμησης κ.α. Για την μελέτη τα δεδομένα που είναι απαραίτητα να συμπληρωθούν, είναι:

- Χρήση Κτηρίου: Εδώ καθορίζεται η λειτουργία του κτηρίου. Επιλέγεται η χρήση "Γραφεία"
- Καθεστώς δόμησης: Εδώ καθορίζεται αν το κτήριο είναι ανακαινισμένο ή νέο και το αν η μελέτη γίνεται σύμφωνα με τον αρχικό ή τον αναθεωρημένο Κ.Εν.Α.Κ. Επιλέγεται "Νέο (αναθ Κ.Εν.Α.Κ.)"

- Κλιματολογικά δεδομένα: Το κτήριο όπως αναφέρθηκε βρίσκεται στον Θριάσιο Πεδίο Αττικής. Επιλέγεται "Αθήνα (Ελληνικό)" ως η πιο κοντινή πρόταση του λογισμικού. Ακόμα συμπληρώνεται αυτόματα και η κλιματική ζώνη που βρίσκεται το κτήριο, δηλαδή η Β'

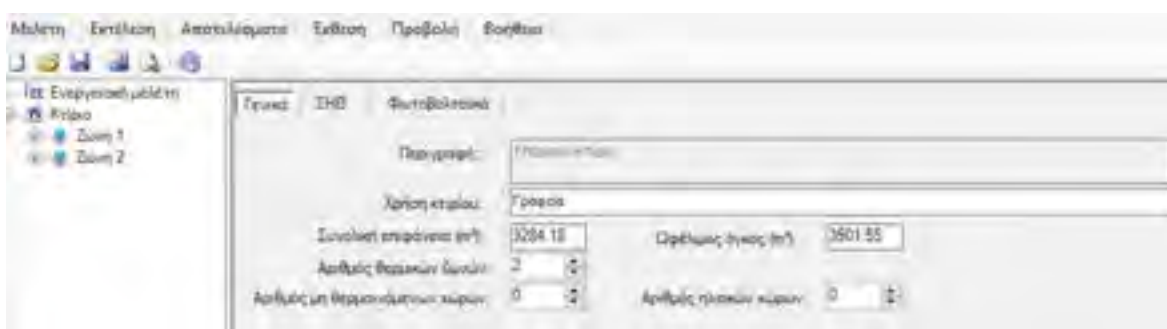
Σχήμα 7.2: Η καρτέλα "Τεε Ενεργειακή μελέτη"

7.2.2 Κτήριο

Η καρτέλα "Κτήριο" αποτελείται από τρεις ενότητες. Οι πρώτες δύο "Σ.Η.Θ." (Μονάδες Συμπαράγωγής Ηλεκτρισμού και Θέρμανσης) και "Φωτοβολταϊκά" δεν αφορούν αυτή την μελέτη καθώς δεν υπάρχει πρόβλεψη για εγκατάστασή τους. Οπότε παρουσιάζεται μόνο η ενότητα "Γενικά".

- Χρήση Κτηρίου: Εδώ καθορίζεται ξανά η λειτουργία του κτηρίου. Επιλέγεται η χρήση "Γραφεία"
- Συνολική επιφάνεια (m^2): Εισάγεται η επιφάνεια όλων των χώρων του κτηρίου το οποίο υπολογίστηκε από τις κατόψεις $3284.18m^2$
- Ωφέλιμος όγκος (m^3): Εισάγεται ο συνολικός όγκος των χώρων που συμπεριλαμβάνονται στην ωφέλιμη επιφάνεια του κτηρίου και υπολογίζεται $3501.55m^3$

- Αριθμός Ζωνών: Εισάγεται ο αριθμός των θερμαινόμενων ζωνών, ο οποίος όπως προαναφέρθηκε ισούται με 2. Ανάλογα με τον αριθμό των θερμικών ζωνών που θα καθορίσει ο χρήστης, εμφανίζονται αντίστοιχα πεδία στην δομή δέντρου του κτηρίου.
- Αριθμός Μη Θερμαινόμενων Χώρων: Καταγράφεται ο συνολικός αριθμός των μη θερμαινόμενων χώρων που διαθέτει το κτήριο. Σε αυτή τη μελέτη είναι 0.
- Αριθμός Ηλιακών Χώρων. Καταγράφεται ο συνολικός αριθμός των ηλιακών χώρων που διαθέτει το κτήριο. Σε αυτή τη μελέτη είναι 0.



Σχήμα 7.3: Η καρτέλα "Κτήριο"

Στη συνέχεια θα αναλυθούν οι καρτέλες της κάθε ζώνης ξεχωριστά ξεκινώντας από την ζώνη 1.

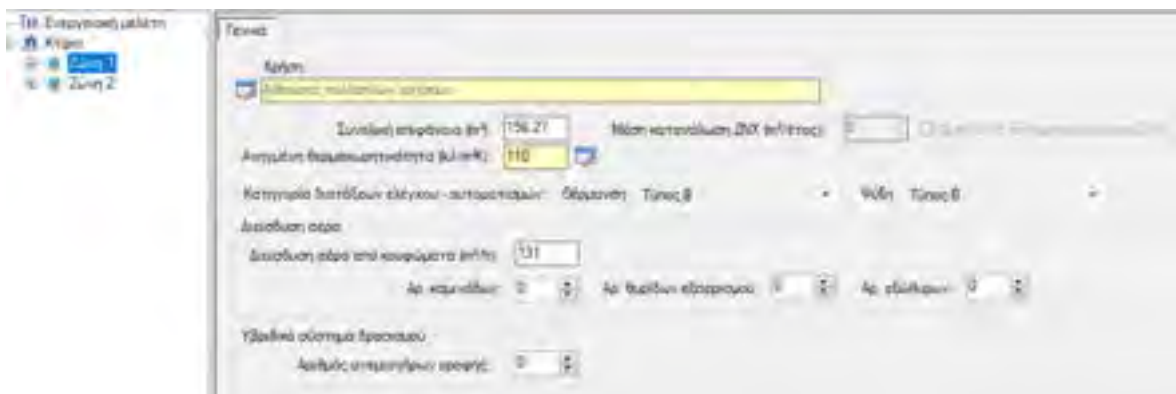
7.2.3 Ζώνη 1

Σε αυτή την καρτέλα δηλώνονται τα παρακάτω στοιχεία:

- Χρήση: Η χρήση του συγκεκριμένου χώρου του κτηρίου όπου και επιλέγεται "Αίθουσα Πολλαπλών Χρήσεων"
- Συνολική επιφάνεια (m^2): Το εμβαδόν όπως υπολογίζεται από τις κατόψεις και ισούται με $156.27m^2$
- Ανηγμένη θερμοχωρητικότητα (KJ/m^2K): Εισάγεται η μέση ανηγμένη ειδική θερμοχωρητικότητα της κατασκευής. Ο χρήστης επιλέγει από τον πίνακα 3.14 του Κ.Εν.Α.Κ., από όπου και επιλέγεται η τιμή 110

- Κατηγορία διατάξεων ελέγχου & αυτοματισμών για θέρμανση και για ψύξη: Καθορίζεται, η κατηγορία διατάξεων αυτομάτου ελέγχου που αφορούν ανεξάρτητα σε όλα τα συστήματα Θέρμανσης και Ψύξης, σύμφωνα με τον πίνακα 5.5 από τον Κ.Εν.Α.Κ. Επιλέγεται τύπος Β για θέρμανση και για ψύξη.
- Διείσδυση αέρα από κουφώματα (m^3/h): Εισάγεται η υπολογιζόμενη συνολική διείσδυση του εξωτερικού (νωπού) αέρα από τις χαραμάδες κουφωμάτων, σύμφωνα τον τύπο των κουφωμάτων και με τις τιμές που ορίζονται από τον πίνακα 3.24 του Κ.Εν.Α.Κ. Επιλέγεται η τιμή 131

Τέλος τα υπόλοιπα πεδία ορίζονται 0 καθώς κανένα από αυτά παρακάτω δεν χρησιμοποιείται στο κτήριο.



Σχήμα 7.4: Η καρτέλα "Ζώνη 1"

7.2.4 Κέλυφος της Ζώνης 1

Στην καρτέλα "Κέλυφος" εισάγονται τα στοιχεία για όλα τα δομικά στοιχεία που μελετήθηκαν στο Κεφάλαιο 2, χωρισμένα σε τρεις ενότητες: "Αδιαφανείς επιφάνειες", "Σε επαφή με το έδαφος" και "Διαφανείς επιφάνειες". Στην ενότητα "Αδιαφανείς επιφάνειες" εισάγονται τα παρακάτω δεδομένα:

- Τύπος: Καθορίζεται ο τύπος του δομικού στοιχείου. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει από τον διαθέσιμο κατάλογο μεταξύ των εξής: Τοίχος, Οροφή, Πυλωτή, Πόρτα, Μεσοτοιχία.
- Περιγραφή: Εισάγεται προαιρετικά μια σύντομη περιγραφή. Στη μελέτη για κάθε τοίχο διευκρινίστηκε αν είναι φέρουσα τοιχοποιία ή τοιχοποιία πλήρωσης

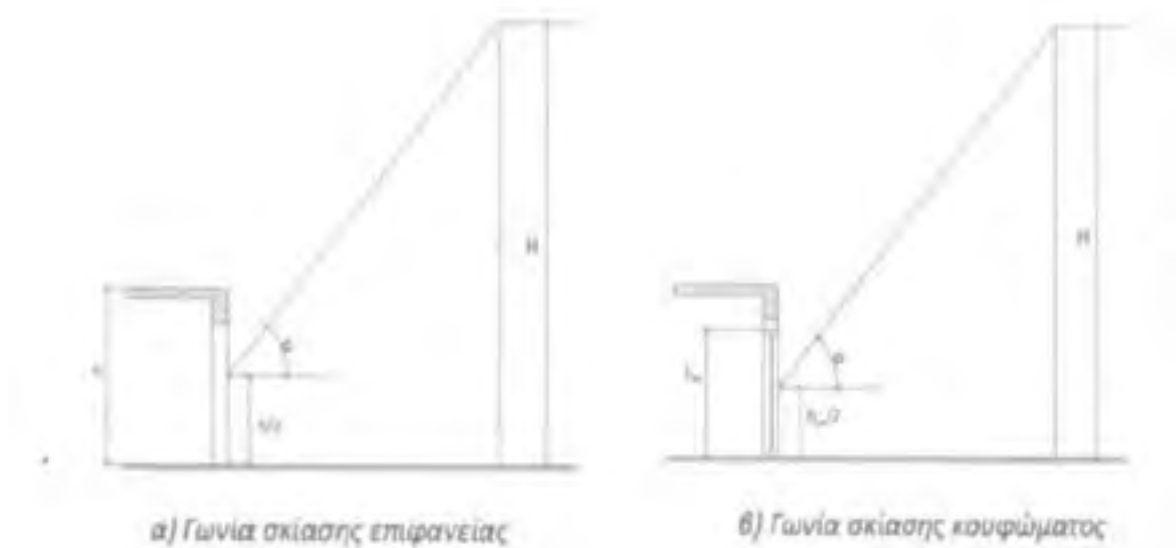
- γ (deg): Εισάγεται ο προσανατολισμός του δομικού στοιχείου.
- β (deg): Εισάγεται η κλίση του δομικού στοιχείου. Τα περισσότερα δομικά στοιχεία είναι κάθετα με το έδαφος οπότε έχουν κλίση 90° εκτός από τις οροφές και τα δάπεδα που έχουν κλίση 0°
- Εμβαδόν (m^2): Εισάγεται το συνολικό εμβαδόν της αδιαφανούς επιφάνειας το οποίο υπολογίζεται από τα σχέδια κατόψεων και τομών του κτηρίου με την χρήση το λογισμικού AutoCAD
- U (W/m^2K), Συντελεστής θερμοπερατότητας: Εισάγεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου, όπως υπολογίστηκε στο Κεφάλαιο 2
- a , Απορροφητικότητα: Καθορίζεται ο συντελεστής απορροφητικότητας 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, σύμφωνα με τον πίνακα 3.15 του Κ.Εν.Α.Κ.
- ϵ , Συντελεστής εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας: Καθορίζεται ο συντελεστής εκπομπής για την θερμική ακτινοβολία στην εξωτερική πλευρά της επιφάνειας του δομικού στοιχείου σύμφωνα με τον πίνακα 3.16 του Κ.Εν.Α.Κ.
- Συντελεστές σκίασης δομικών στοιχείων F_{hor_h} , F_{hor_c} , F_{ov_h} , F_{ov_c} , F_{fin_h} , F_{fin_c}
- Θερμογέφυρες

Ειδική αναφορά πρέπει να γίνει στους συντελεστές σκίασης F_{hor_h} , F_{hor_c} , F_{ov_h} , F_{ov_c} , F_{fin_h} , F_{fin_c} .

Κατά την διάρκεια του έτους η ημερήσια κίνηση του ήλιου μεταβάλλεται και το καλοκαίρι διαγράφει μεγαλύτερη πορεία και σε μεγαλύτερο ύψος σε σχέση με το χειμώνα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, την μεγαλύτερη απορρόφηση θερμότητας από τα δομικά στοιχεία, η οποία μπορεί να συμβάλλει στην αύξηση θερμοκρασίας των χώρων, λόγω της έκθεσης τους στον ήλιο. Τα δομικά στοιχεία μπορούν να προστατεύονται από τον ήλιο λόγω σκίασης από μακρινά εμπόδια (π.χ. άλλο κτήριο ή βουνό), από οριζόντιους προβόλους (π.χ. μπαλκόνια το κτηρίου) και από πλευρικούς προβόλους (π.χ. δύο κάθετοι μεταξύ τους τοίχοι). Για κάθε

έναν από αυτούς τους τύπους υπάρχουν δύο συντελεστές, ένας για τον χειμώνα(_c) και ένας για το καλοκαίρι(_h).

F_{hor_h} , F_{hor_c} : Για τον υπολογισμό των συντελεστών σκίασης από μακρινά εμπόδια, είναι απαραίτητο να βρεθεί η γωνία α όπως φαίνεται παρακάτω:



Σχήμα 7.5: Η γωνία α για την εύρεση των F_{hor_h} , F_{hor_c}

Θα πρέπει δηλαδή η απόσταση που βρίσκεται το απέναντι εμπόδιο, και το ύψος του απέναντι εμποδίου να είναι γνωστά. Και αυτές οι πληροφορίες παρέχονται από την μηχανικό που παρείχε τα σχέδια. Έτσι η γωνία α υπολογίζεται από την σχέση:

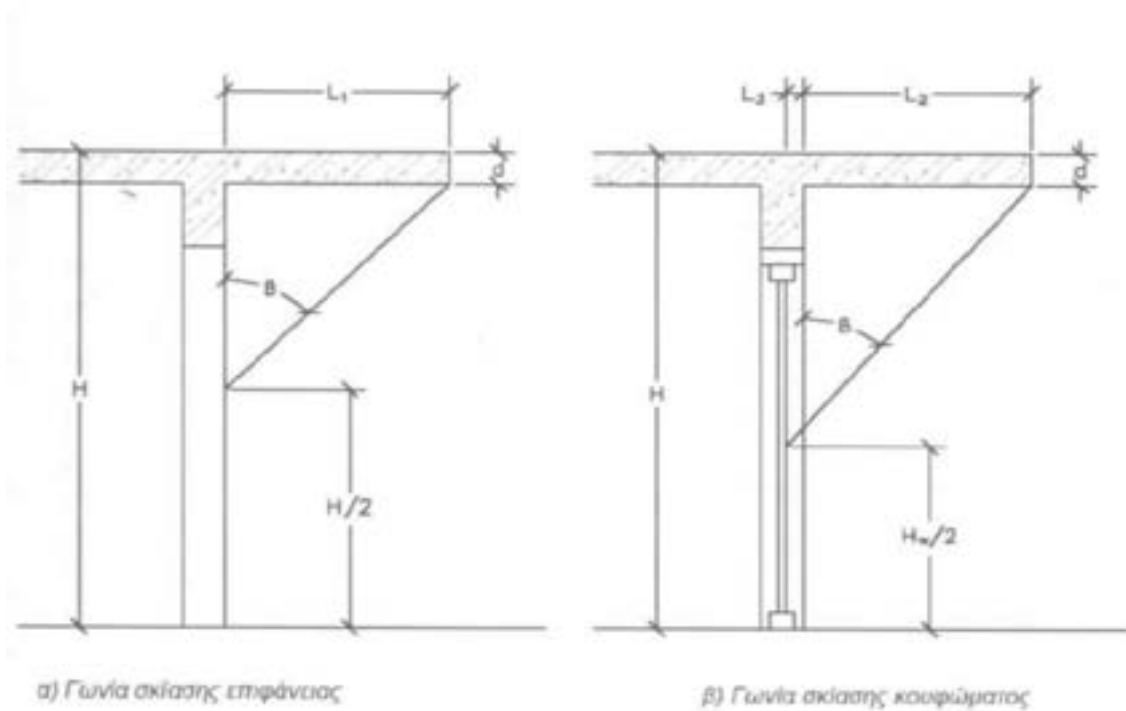
$$\tan \alpha = \frac{H - h/2}{L} \rightarrow \alpha = \tan^{-1}\left(\frac{H - h/2}{L}\right)$$

Όπου:

- H: Το ύψος του κτηρίου
- h/2: Το μέσο της επιφάνειας ή του εμποδίου
- L: Η απόσταση του εμποδίου

Γνωρίζοντας την γωνία α υπολογίζουμε τα F_{hor_h} , F_{hor_c} από τον πίνακα 3.19 του Κ.Εν.Α.Κ.

F_{ov_h} , F_{ov_c} : Για τον υπολογισμό των συντελεστών σκίασης από οριζόντιους προβόλους, είναι απαραίτητο να βρεθεί η γωνία β όπως φαίνεται παρακάτω:



Σχήμα 7.6: Η γωνία β για την εύρεση των F_{ov_h} , F_{ov_c}

Θα πρέπει δηλαδή το μήκος το μήκος του οριζόντιου προβόλου και η κατακόρυφη από το μέσο της επιφάνειας να είναι γνωστά. Και είναι γνωστά από τα αρχιτεκτονικά σχέδια κατόψεων και τομών. Έτσι η γωνία β υπολογίζεται από την σχέση:

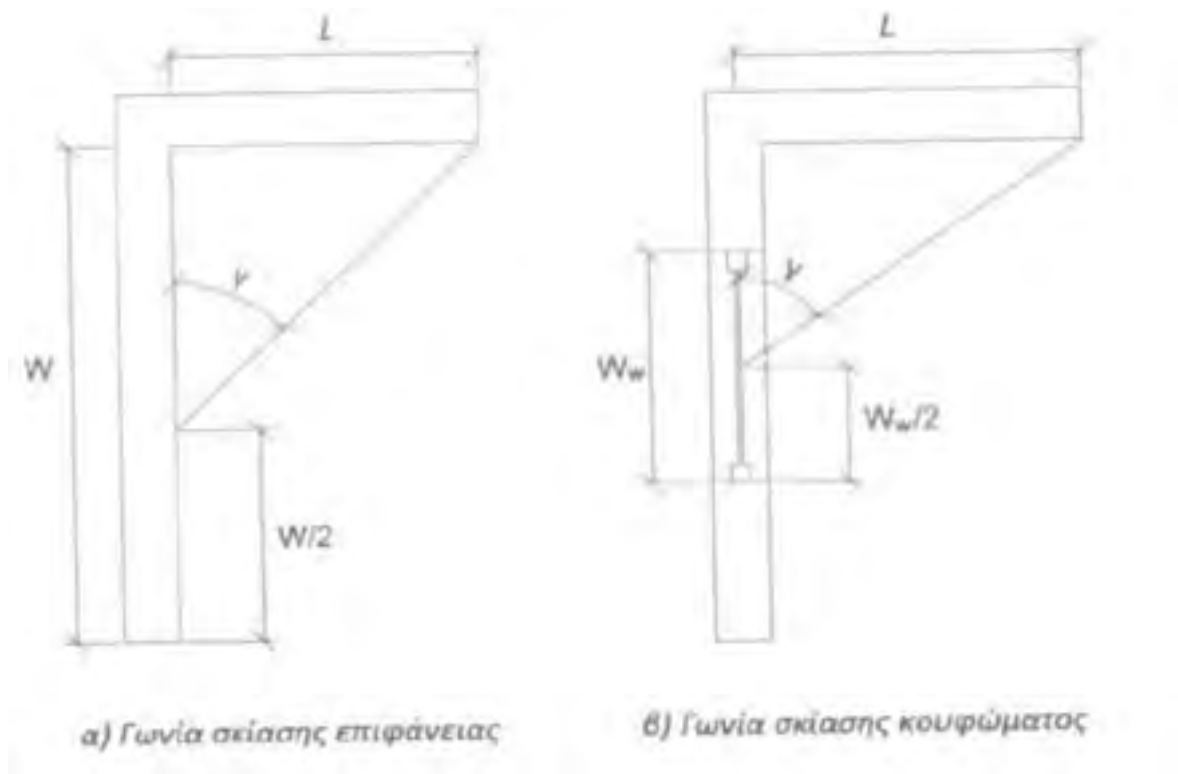
$$\tan \beta = \frac{L}{h} \rightarrow \beta = \tan^{-1}\left(\frac{L}{h}\right)$$

Όπου:

- h : Η κατακόρυφη απόσταση του προβόλου από το μέσο της επιφάνειας ή του κουφώματος
- L : Το μήκος του προβόλου

Γνωρίζοντας την γωνία β υπολογίζουμε τα F_{ov_h} , F_{ov_c} από τον πίνακα 3.20 του Κ.Εν.Α.Κ.

F_{fin_h} , F_{fin_c} : Για τον υπολογισμό των συντελεστών σκίασης από πλευρικούς προβόλους, είναι απαραίτητο να βρεθεί η γωνία γ όπως φαίνεται παρακάτω:



Σχήμα 7.7: Η γωνία γ για την εύρεση των F_{fin_h} , F_{fin_c}

Θα πρέπει δηλαδή το μήκος του πλευρικού προβόλου και η οριζόντια από το μέσο της επιφάνειας να είναι γνωστά. Και είναι γνωστά από τα αρχιτεκτονικά σχέδια κατόψεων και τομών. Έτσι η γωνία β υπολογίζεται από την σχέση:

$$\tan \gamma = \frac{L}{W/2} \rightarrow \gamma = \tan^{-1}\left(\frac{L}{W/2}\right)$$

Όπου:

- $W/2$: Η οριζόντια απόσταση του προβόλου από το μέσο της επιφάνειας ή του κουφώματος
- L : Το μήκος του προβόλου

Γνωρίζοντας την γωνία γ υπολογίζουμε τα F_{fin_h} , F_{fin_c} από τον πίνακα 3.21 του Κ.Εν.Α.Κ.[30]

Τέλος, εισάγονται οι συνολικές απώλειες λόγω θερμογεφυρών. Θερμογέφυρες ονομάζονται οι θέσεις στο κέλυφος ενός κτηρίου στις οποίες η θερμική αντίσταση είναι χαμηλότερη, είτε λόγω ασυνέχειας της στρώσης θερμομόνωσης ή διαφοροποίησης του υλικού κατά μήκος του δομικού στοιχείου, είτε λόγω αλλαγής της γεωμετρίας της διατομής.

Ανάλογα με τη θέση εμφάνισης τους στο κτήριο υπάρχουν οι κατακόρυφες θερμογέφυρες, οι οποίες βρίσκονται στη συναρμογή των κατακόρυφων δομικών στοιχείων και εντοπίζονται στα σχέδια κατόψεων του κτηρίου. Χωρίζονται σε:

- θερμογέφυρες εξωτερικών γωνιών (ΞΓ)
- θερμογέφυρες εσωτερικών γωνιών (ΣΓ)
- θερμογέφυρες ένωσης δομικών στοιχείων (ΣΣ)

Ακόμα υπάρχουν οι οριζόντιες θερμογέφυρες οι οποίες βρίσκονται στη συναρμογή των οριζόντιων δομικών στοιχείων και εντοπίζονται στα σχέδια των τομών του κτηρίου. Χωρίζονται σε:

- θερμογέφυρες δώματος ή οροφής σε προεξοχή (ΔΣ)
- θερμογέφυρες δαπέδου σε προεξοχή ή δαπέδου επάνω από πυλωτή (ΔΠ)
- θερμογέφυρες οροφής σε εσοχή (ΟΕ)
- θερμογέφυρες δαπέδου σε εσοχή (ΔΥ)
- θερμογέφυρες ενδιάμεσου δαπέδου (ΕΔ)
- θερμογέφυρες περιδέσμου ενίσχυσης ()
- θερμογέφυρες δαπέδου που εδράζεται σε έδαφος (ΔΦ)

Τέλος υπάρχουν οι θερμογέφυρες στη συναρμογή των κουφωμάτων με τα συμπαγή στοιχεία και χωρίζονται σε:

- θερμογέφυρες στο λαμπά του κουφώματος (ΛΠ)
- θερμογέφυρες στο ανωκάσι/κατωκάσι του κουφώματος (ΥΠ)

Οι σημάνσεις για κάθε είδος θερμογέφυρας προέρχονται από τον ανανεωμένο Κ.Εν.Α.Κ.

Οι απώλειες που προκύπτουν από κάθε θερμογέφυρα υπολογίζονται από την σχέση:

$$\Psi * l$$

Όπου:

- l : Το μήκος της θερμογέφυρας

- Ψ Ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας της θερμογέφυρας. Ο συντελεστής Ψ εξαρτάται από το είδος της θερμογέφυρας και προκύπτει από τους πίνακες 15.α έως 15.ιβ του ανανεωμένου Κ.Εν.Α.Κ.[1]

Για παράδειγμα για τον υπολογισμό της θερμογέφυρας στον λαμπά ενός κουφώματος, ανάλογα την διάταξη, χρησιμοποιείται προτεινόμενη τιμή Ψ από τον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 15.α. Θερμογέφυρες σε λαμπά κουφώματος (οριζόντια τομή)

ΛΠ-1 $\Psi = +0,05 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	ΛΠ-2 $\Psi = +0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	ΛΠ-3 $\Psi = +0,35 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	ΛΠ-4 $\Psi = +0,10 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	ΛΠ-5 $\Psi = +0,50 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
ΛΠ-6 $\Psi = +0,20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	ΛΠ-7 $\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	ΛΠ-8 $\Psi = +0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	ΛΠ-9 $\Psi = +0,60 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	ΛΠ-10 $\Psi = \pm 0,45 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
ΛΠ-11 $\Psi = +0,35 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	ΛΠ-12 $\Psi = +0,25 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	ΛΠ-13 $\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	ΛΠ-14 $\Psi = +0,50 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	ΛΠ-15 $\Psi = \pm 0,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
	ΛΠ-16 $\Psi = +0,05 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	ΛΠ-17 $\Psi = +0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$		ΛΠ-18 $\Psi = +0,10 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
ΛΠ-19 $\Psi = +0,05 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	ΛΠ-20 $\Psi = +0,05 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	ΛΠ-21 $\Psi = +0,05 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	ΛΠ-22 $\Psi = +0,10 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	ΛΠ-23 $\Psi = +0,10 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
ΛΠ-24 $\Psi = +0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	ΛΠ-25 $\Psi = +0,05 \text{ W/(m}^2\text{K)}$		ΛΠ-26 $\Psi = +0,10 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	ΥΠΟΜΟΝΗΜΑ ΥΛΙΚΩΝ □ Ολοκληρωμένο σκελετό □ Ολοκληρωμένο σκελετό ▨ Θερμομονητικό υλικό ▬ Πλαίσιο

Σχήμα 7.8: Πίνακας 15.α από ανανεωμένο TOTEE-Θερμογέφυρες σε λαμπά κουφώματος[31]

Παρόμοια υπολογίζονται όλες οι θερμογέφυρες για την θερμική ζώνη 1.

Τύπος	Παραγωγή	α (mm)	β (mm)	Εμβαδόν (m²)	U (W/m²K)	K. Βάθος (m)	A. Βάθος (m)	Παράμετρος (m)
1	Ταβάνι - υαλοστάσιο	125	30	1.21	0.432	0.4	0.8	0.9
2	Ταβάνι - υαλοστάσιο	115	30	1.21	0.432	0.4	0.8	0.9
3	Ταβάνι - υαλοστάσιο	105	30	1.21	0.432	0.4	0.8	0.9
4	Ταβάνι - υαλοστάσιο	102	30	1.04	0.432	0.4	0.8	0.9
5	Ταβάνι - υαλοστάσιο	95	30	1.0	0.432	0.4	0.8	0.9
6	Ταβάνι - υαλοστάσιο	81	30	0.65	0.432	0.4	0.8	0.9
7	Ταβάνι - υαλοστάσιο	75	30	0.68	0.432	0.4	0.8	0.9
8	Ταβάνι - υαλοστάσιο	72	30	0.69	0.432	0.4	0.8	0.9
9	Ταβάνι - υαλοστάσιο	67	30	0.52	0.432	0.4	0.8	0.9
10	Ταβάνι - υαλοστάσιο	64	30	0.69	0.432	0.4	0.8	0.9
11	Ταβάνι - υαλοστάσιο	67	30	0.69	0.432	0.4	0.8	0.9
12	Ταβάνι - υαλοστάσιο	61	30	0.69	0.432	0.4	0.8	0.9
13	Ταβάνι - υαλοστάσιο	49	30	0.69	0.432	0.4	0.8	0.9
14	Ταβάνι - υαλοστάσιο	41	30	0.69	0.432	0.4	0.8	0.9
15	Ταβάνι - υαλοστάσιο	39	30	0.70	0.432	0.4	0.8	0.9

Σχήμα 7.9: Ενότητα "Αδιαφανείς επιφάνειες" του κελύφους της Ζώνης Ι

Στην ενότητα "Σε επαφή με το έδαφος" εισάγονται οι ίδιες πληροφορίες για τα δομικά στοιχεία, όπως και στην προηγούμενη ενότητα (τύπος, εμβαδόν, U) μαζί με την περίμετρο του δομικού στοιχείου. Τα πεδία "Κ. Βάθος", "Α. Βάθος" και "Κόστος" είναι εκτός του ενδιαφέροντος της παρούσας εργασίας.

Μέλη

Έννοιες

Αναλύσεις

Εξέλιξη

Προβλέψεις

Βοήθεια

Τα Εργαστήρια μελέτης

Κτίριο

Zone 1

Κόμβος

Συστήματα

Zone 2

Εξέλιξη για βασικά στοιχεία της ζώνης:

Αριθμός εκτεταμένων διαμερισμάτων εργαστηρίων:

☐ Πολυώνος ημερίων

Διαμορφώσεις εργαστηρίων:

Σε επαφή με το έδαφος

Διαμορφώσεις εργαστηρίων

Εντάσσονται τα δεδομένα για τις διαμορφώσεις εργαστηρίων που ξεκινούν σε επαφή με το έδαφος:

	Τύπος	Παραγωγή	Εμβαδόν (m²)	U (W/m²K)	K. Βάθος (m)	A. Βάθος (m)	Παράμετρος (m)
1	Δάπεδο -	Δάπεδο σκυ	153.24	0.757			64.13
2							

Σχήμα 7.10: Ενότητα "Σε επαφή με το έδαφος" του κελύφους της Ζώνης Ι

Στην ενότητα "Διαφανείς επιφάνειες" εισάγονται οι ίδιες πληροφορίες για τα δομικά στοιχεία, όπως και στην ενότητα "Αδιαφανείς επιφάνειες" (τύπος, εμβαδόν, U, συντελεστές σκίασης) μαζί με το g_w . Το g_w είναι ο συντελεστής συνολικής διαπερατότητας στην ηλιακή ακτινοβολία της διαφανούς επιφάνειας, και προκύπτει από τον τύπο:

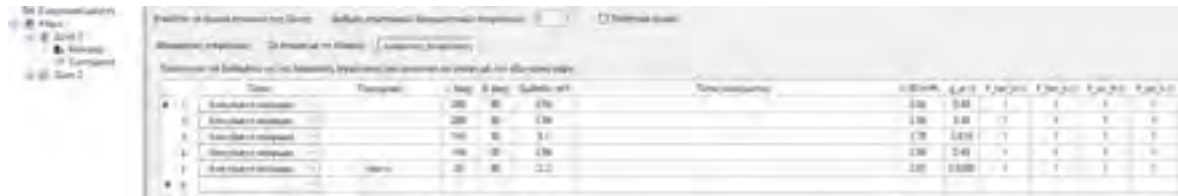
$$g_w = g_{gl}(1 - \frac{A_f}{A_w})$$

Όπου:

- g_{gl} : Ο συντελεστής μέσης διαπερατότητας στην ηλιακή ακτινοβολία της διαφανούς επιφάνειας, δίνεται από τον κατασκευαστή

- A_f Το εμβαδόν της επιφάνειας του πλαισίου του κουφώματος
- A_w Το εμβαδόν της επιφάνειας ολόκληρου του κουφώματος

Το g_w υπολογίζεται ξεχωριστά για κάθε κούφωμα αφού εξαρτάται από τις διαστάσεις του. [4]



Τύπος	Περιγραφή	U (W/m²K)	U (W/m²K)	U (W/m²K)	U (W/m²K)	U (W/m²K)	U (W/m²K)
Εξωτερική επιφάνεια	Εξωτερικός τοίχος	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Εξωτερική επιφάνεια	Εξωτερική οροφή	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Εξωτερική επιφάνεια	Εξωτερική οροφή	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Εξωτερική επιφάνεια	Εξωτερική οροφή	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Εξωτερική επιφάνεια	Εξωτερική οροφή	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Εξωτερική επιφάνεια	Εξωτερική οροφή	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03

Σχήμα 7.11: Ενότητα "Διαφανείς επιφάνειες" του κελύφους της Ζώνης 1

7.2.5 Συστήματα της Ζώνης 1

Στην καρτέλα συστήματα υπάρχουν οι ενότητες "Θέρμανση", "Ψύξη", "Μηχανικός Αερισμός" και "Φωτισμός" οι οποίες θα μελετηθούν με τη σειρά.

Στην ενότητα "Θέρμανση" αρχικά δηλώνονται στοιχεία για την "Παραγωγή" θέρμανσης όπως:

- Τύπος: Καθορίζεται ο τύπος κάθε μονάδας παραγωγής θερμικής ενέργειας. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει από τον διαθέσιμο κατάλογο μεταξύ των εξής: Λέβητας, Κεντρική υδρόψυκτη Α.Θ., Κεντρική αερόψυκτη Α.Θ κ.α. Επιλέγεται "Λέβητας"
- Πηγή ενέργειας: Καθορίζεται η πηγή ενέργειας της συγκεκριμένης μονάδας. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει από τον διαθέσιμο κατάλογο μεταξύ των εξής: Υγραέριο, Φυσικό αέριο, Ηλεκτρισμός κ.α. Επιλέγεται "Φυσικό Αέριο"
- Ισχύς: Εισάγεται η ονομαστική θερμική ισχύς (kW) της κάθε μονάδας παραγωγής θερμικής ενέργειας. Συμπληρώνεται σύμφωνα με το μοντέλο "Altherma C Gas W (g12a)" που έχει επιλεγεί από τον κατάλογο της Daikin του 2020[32]
- Βαθμός απόδοσης: Εισάγεται ο βαθμός απόδοσης της μονάδας λέβητα-καυστήρα ή των λοιπών μονάδων παραγωγής θερμότητας

Ο Βαθμός Απόδοσης προκύπτει από τον παρακάτω τύπο:[4]

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

Όπου:

- $n_{sKΘ}$: Ο Βαθμός Απόδοσης που ζητείται από το λογισμικό
- $\eta_{sAΘ}$: Ενεργειακή απόδοση εποχιακής θέρμανσης χώρου, που δίνεται από τα χαρακτηριστικά του μοντέλου
- ΣΜΘΔ: Συντελεστής Μετατροπής Εποχιακού Βαθμού Απόδοσης που εξαρτάται από το καύσιμο της μονάδας θέρμανσης και προκύπτει από τον παρακάτω πίνακα:[4]

Τύπος καυσίμου	Συντελεστής μετατροπής εποχιακού βαθμού απόδοσης
Πετρέλαιο	1,07
Φυσικό αέριο	1,11
Υγρόαέριο	1,09
Πελέτες Α1 ή Α2 ή Β με Υγρασία M10 & Μπριγκέτα Α1 με Υγρασία M12	1,09
Μπριγκέτα Α2 ή Β με Υγρασία M15	1,1
Καυσόξυλο Α1 με Υγρασία M20	1,11
Καυσόξυλο Α1 με Υγρασία M25	1,12
Ελαιόσπυρηνόξυλο με Υγρασία M10	1,08
Ελαιόσπυρηνόξυλο με Υγρασία M15	1,09

Σχήμα 7.12: Πίνακας 4.2α από TOTEE-Συντελεστής μετατροπής εποχιακού βαθμού απόδοσης ΣΜΘΔ για υγρά, αέρια και στερεά καύσιμα.

Ο Βαθμός Απόδοσης υπολογίζεται σε αυτή την περίπτωση 1.0545. Στην συνέχεια ο χρήστης πρέπει να εισάγει και το C.O.P. Σύμφωνα όμως με τις οδηγίες του λογισμικού, σε περίπτωση λέβητα εισάγεται ο βαθμός απόδοσης και το C.O.P. εισάγεται σαν μονάδα. Από την άλλη, σε περίπτωση αντλίας θερμότητας εισάγεται το C.O.P. και ο βαθμός απόδοσης εισάγεται σαν μονάδα.

Τέλος για το κομμάτι της παραγωγής, εισάγεται ο μέσος μηνιαίος βαθμός κάλυψης (από 0 μέχρι 1) της απαιτούμενης θερμικής ενέργειας, για την θέρμανση της ζώνης από την συγκεκριμένη μονάδα παραγωγής θερμικής ενέργειας, κατά την περίοδο λειτουργίας της θερμικής ζώνης. Το 1 σημαίνει πλήρης κάλυψη και το 0 σημαίνει μηδενική κάλυψη.

Το λογισμικό γεμίζει αυτόματα τις θέσεις των καλοκαιρινών μηνών με την τιμή 0, χωρίς να μπορεί ο χρήστης να το αλλάξει, το οποίο είναι λογικό καθώς οι μονάδες θέρμανσης δεν θα έπρεπε να λειτουργούν το καλοκαίρι. Επίσης επιλέχθηκαν δύο ίδιοι λέβητες για την

θέρμανση, καλύπτοντας ο καθένας 50% του φορτίου, οπότε για τους μήνες λειτουργίας επιλέγεται η τιμή 0.5.

Στη συνέχεια ο χρήστης πρέπει να εισάγει πληροφορίες για το "Δίκτυο Διανομής". Αρχικά εισάγει την ισχύ του δικτύου, την συνολική θερμική ισχύς δηλαδή που μεταφέρει το δίκτυο και είναι η εγκατεστημένη θερμική ισχύς της μονάδας παραγωγής. Στην περίπτωση της ζώνης 1 είναι το Θ.Φ.Λ. και ισούται με 18kW. Κατόπιν καθορίζεται ο χώρος διέλευσης του δικτύου. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει από τον διαθέσιμο κατάλογο μεταξύ των εξής: "Εσωτερικοί ή/και μέχρι 20% σε εξωτερικούς" και "Πάνω από 20% σε εξωτερικούς". Επιλέγεται το πρώτο. Ακόμα υπάρχει η ένδειξη ύπαρξης θερμομόνωσης για τους αεραγωγούς, επιλέγοντας το αντίστοιχο σύμβολο ελέγχου. Το πεδίο είναι απενεργοποιημένο για το δίκτυο διανομής (σωληνώσεις) θερμού μέσου. Ανάλογα την επιλογή «μόνωση» ή μη, διαμορφώνεται και η τελική απόδοση του συνολικού δικτύου διανομής.

Τέλος εισάγεται ο βαθμός απόδοσης (από 0 έως 1) για το δίκτυο διανομής θερμού μέσου. Ο βαθμός απόδοσης προκύπτει σαν το συμπληρωματικό του συντελεστή θερμικών απωλειών που προκύπτει από τον παρακάτω πίνακα:

Θερμική ή ψυκτική ισχύς δικτύου διανομής	Διέλευση σε εσωτερικούς χώρους ή/και 20% σε εξωτερικούς χώρους				Διέλευση > 20% σε εξωτερικούς χώρους		
	Μόνωση ¹ κ τηρίου αναφοράς	Μόνωση ² ίση με την ακτίνα σωληνώνων	Ανεπαρκής μόνωση ³	Χωρίς μόνωση	Μόνωση κτηρίου αναφοράς	Μόνωση ίση με την ακτίνα σωληνώνων	Χωρίς ή με ανεπαρκή με ανεπαρκή μόνωση
[kW]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
Δίκτυα διανομής θέρμανσης με υψηλές θερμοκρασίες προσαγωγής θερμικού μέσου ($\geq 60^{\circ}\text{C}$)							
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 ($< 60^{\circ}\text{C}$)							
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

Σχήμα 7.13: Πίνακας 4.11 από TOTEE-Ποσοστό θερμικών/ψυκτικών απωλειών (%) δικτύου διανομής κεντρικής εγκατάστασης θέρμανσης ή/και ψύξης ως προς τη συνολική θερμική / ψυκτική ισχύ που μεταφέρει το δίκτυο

Σε αυτό το σύστημα επιλέγεται μόνωση ίση με την ακτίνα των σωλήνων οπότε ο βαθμός απόδοσης ισούται με 0.955.

Συνεχίζοντας στην ενότητα "Θέρμανση" ο χρήστης εισάγει στοιχεία για τις "Τερματικές Μονάδες".

Στην θέση "Τύπος" εισάγεται μία σύντομη περιγραφή των τερματικών μονάδων της ζώνης. Για την Ζώνη 1, όπως προαναφέρθηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο έχουν επιλεγθεί μονάδες F.C.U.

Τέλος ζητείται ο βαθμός απόδοσης για τις τερματικές μονάδες, ο οποίος σύμφωνα με την παράγραφο 5.4.2 του Κ.Εν.Α.Κ. προκύπτει από τον τύπο:

$$N_{em,t} = \frac{n_{em}}{F_{rad} * f_{im} * f_{ydr}}$$

Όπου $N_{em,t}$ ο βαθμός απόδοσης που ζητείται και οι υπόλοιπες τιμές της εξίσωσης δίνονται από τους παρακάτω πίνακες της ίδιας παραγράφου:

Απόδοση εκπομπής η_{em} τερματικών μονάδων θέρμανσης			
Τύπος τερματικής μονάδας	Θερμοκρασία μέσου T [°C]		
	90 - 70	70 - 50	50 - 35
Άμεσης απόδοσης σε εσωτερικό τοίχο	0,85	0,89	0,91

Άμεσης απόδοσης σε εξωτερικό τοίχο	0,89	0,93	0,95
Ενδοδαπέδιο σύστημα θέρμανσης	—	—	0,90
Ενδοτοιχο σύστημα θέρμανσης	—	—	0,87
Σύστημα θέρμανσης οροφής	—	—	0,85

Σχήμα 7.14: Πίνακας 4.12 από TOTEE-Απόδοση εκπομπής n_{em} τερματικών μονάδων θέρμανσης.

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

Σχήμα 7.15: TOTEE-Τιμές για F_{rad} τερματικών μονάδων θέρμανσης.

Για τερματικές μονάδες θέρμανσης:	f_m
με συνεχή λειτουργία	1,00
με διακοπόμενη λειτουργία*	0,97

Σχήμα 7.16: TOTEE-Τιμές για F_{im} τερματικών μονάδων θέρμανσης.

Για τερματικές μονάδες θέρμανσης:	f_{hyd}
με υδραυλικά εξισορροπημένο σύστημα	1,00
με συστήματα εκτός ισορροπίας	1,03

Σχήμα 7.17: TOTEE-Τιμές για F_{ydr} τερματικών μονάδων θέρμανσης.

Το σύστημα είναι θέρμανσης οροφής σε χώρους με ύψος μικρότερο από 4m με διακοπόμενη λειτουργία και υδραυλικά εξισορροπημένο σύστημα. Οπότε για τις τερματικές μονάδες ο βαθμός απόδοσης ισούται με 0.87628.

Κλείνοντας με την ενότητα "Θέρμανση" της Ζώνης 1 ο χρήστης πρέπει να εισάγει στοιχεία για τις "Βοηθητικές Μονάδες". Αρχικά πρέπει να εισάγει τον "Τύπο" τους όπου ο χρήστης επιλέγει ανάμεσα σε Αντλία, Κυκλοφορητής, Ηλεκτροβάννα, Ανεμιστήρας. Σε αυτή την ζώνη υπάρχουν κυκλοφορητές και F.C.U.

Επίσης για κάθε είδος βοηθητικής μονάδας εισάγεται η ηλεκτρική ισχύς που ξοδεύεται σε αυτό, όπως υπολογίστηκε στο Κεφάλαιο 5.



Σχήμα 7.18: Ενότητα "Θέρμανση" στην καρτέλα "Συστήματα" της Ζώνης 1

Συνεχίζοντας στην ενότητα "Ψύξη" όλη η διαδικασία που έγινε στην "Θέρμανση" επαναλαμβάνεται. Τώρα στην "Παραγωγή" επιλέγεται στην θέση "Τύπος", "Αερόψυκτος Ψύκτης" με ισχύς 12.9kW, σύμφωνα με το μοντέλο "Air Cooled Mini Inverter Chiller (R009ACW1) που έχει επιλεγεί από τον κατάλογο της Daikin του 2020[32]. Για "Πηγή ενέργειας" επιλέγεται ο "Ηλεκτρισμός".

Στα συστήματα ψύξης ο "Βαθμός Απόδοσης" είναι πάντα 1 και το "E.E.R." υπολογίζεται με βάση τον τύπο του συμπιεστή τύπου scroll με δυνατότητα εκφόρτισης από την παράγραφο 5.2.2.1 του Κ.Εν.Α.Κ.:

$$EER = ESEER_{\text{KAT}/\text{ΣΤΗ}} * a * Y^b$$

Όπου:

- E.E.R.: Η τιμή που εισάγεται στο λογισμικό
- $ESEER_{\text{KAT}/\text{ΣΤΗ}}$ Η τιμή που δίνεται από τα χαρακτηριστικά του μοντέλου, ισούται με 4.43
- $a=1.3314$, $Y=1$, $b=-0.997$

Τελικά προκύπτει:

$$EER = 5.8981$$

Επίσης συμπληρώνονται οι μήνες "Μαι" έως "Σεπ" και οι υπόλοιποι έχουν αυτόματα την τιμή 0 παρόμοια με την θέρμανση

Για το "Δίκτυο διανομής" εισάγονται τα ίδια ακριβώς στοιχεία όπως και στην "Θέρμανση" σχετικά με του χώρους διέλευσης και τους αεραγωγούς. Για ισχύς εισάγεται το ψυκτικό φορτίο ψύκτη, όπως υπολογίστηκε στο Κεφάλαιο 5, ενώ ο Βαθμός Απόδοσης προκύπτει ξανά ως συμπληρωματικό του συντελεστή θερμικών απωλειών από το σχήμα 7.13. Εδώ επιλέγεται πάλι "Μόνωση ίση με την ακτίνα σωλήνων" οπότε ο Βαθμός Απόδοσης ισούται με 0.985.

Στις "Τερματικές μονάδες" πάλι επιλέγεται για "Τύπος" τα F.C.U. όπως και στη "Θέρμανση" και ο Βαθμός Απόδοσης ο οποίος σύμφωνα με την παράγραφο 5.4.2 του Κ.Εν.Α.Κ. προκύπτει από τον τύπο:

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

Όπου $N_{em,t}$ ο βαθμός απόδοσης που ζητείται και οι υπόλοιπες τιμές τις εξίσωσης δίνονται από τους παρακάτω πίνακες της ίδιας παραγράφου:

Τύπος τερματικής μονάδας	Απόδοση εκπομπής η_{em} μοναδων ψύξης
Άμεσα συστήματα: π.χ. μονάδες ανιμιστήρια αεραχίου (fan-coils), διαπέδου ή οροφής, εσωτερικές μονάδες τοπικών συστημάτων άμεσης εξάτμισης, τερματικά στοιχεία κυκλοφορίας αέρα κ.ά.	0,93
Ενσωματωμένες τερματικές μονάδες: π.χ. ενδοτοιχία, ενδοδαπέδιο, ψυχρόμενες οροφές	0,90
Τοπικές αντλίες θερμότητας	0,93

Σχήμα 7.19: Πίνακας 4.14 από TOTEE-Απόδοση εκπομπής n_{em} τερματικών μονάδων ψύξης

Για τερματικές μονάδες ψύξης με:	f_{im}
συνεχή λειτουργία	1,00
διακοπτόμενη λειτουργία	0,97

Σχήμα 7.20: TOTEE-Τιμές για f_{im} τερματικών μονάδων ψύξης

Για θερματικές μονάδες ψύξης με:	$f_{hyd}f_{sys}$
υδραυλικά εξισορροπημένο σύστημα	1.00
συστήματα εκτός ισορροπίας	1.03

Σχήμα 7.21: TOTEE-Τιμές για f_{ydr} θερματικών μονάδων ψύξης

Οι θερματικές μονάδες είναι F.C.U. οροφής τα οποία έχουν διακοπόμενη λειτουργία και είναι υδραυλικά εξισορροπημένα. Οπότε για τις θερματικές μονάδες ο βαθμός απόδοσης ισούται με 0.95876.

Τέλος για την ενότητα "Ψύξη" της Ζώνης 1 ο χρήστης πρέπει να εισάγει στοιχεία για τις "Βοηθητικές Μονάδες" τα οποία είναι ακριβώς ίδια με την "Θέρμανση"



Σχήμα 7.22: Ενότητα "Ψύξη" στην καρτέλα "Συστήματα" της Ζώνης 1

Στην ενότητα "Μηχανικός αερισμός" εισάγονται στοιχεία για τις κεντρικές ή τοπικές μονάδες υπεύθυνες για τον αερισμό των χώρων. Η Ζώνη 1 χρησιμοποιεί Κ.Κ.Μ. Τα στοιχεία που δηλώνονται είναι:

- Τύπος: Εισάγεται μια σύντομη περιγραφή της μονάδας
- Τμήμα Θέρμανσης: Ένδειξη ενεργού τμήματος θέρμανσης της Κ.Κ.Μ., επιλέγοντας το αντίστοιχο σύμβολο ελέγχου, δηλαδή η Κ.Κ.Μ. διαθέτει τμήμα θέρμανσης αέρα

Εδώ πρέπει να επισημανθεί ότι θέρμανση γίνεται μόνο κατά την προσαγωγή αέρα όχι στην απαγωγή. Για αυτό τον λόγο η Κ.Κ.Μ. επιλέγεται να δηλωθεί δύο φορές, μία για το σύστημα της Κ.Κ.Μ. υπεύθυνο για την προσαγωγή αέρα και μια για το σύστημα υπεύθυνο για την απαγωγή αέρα.

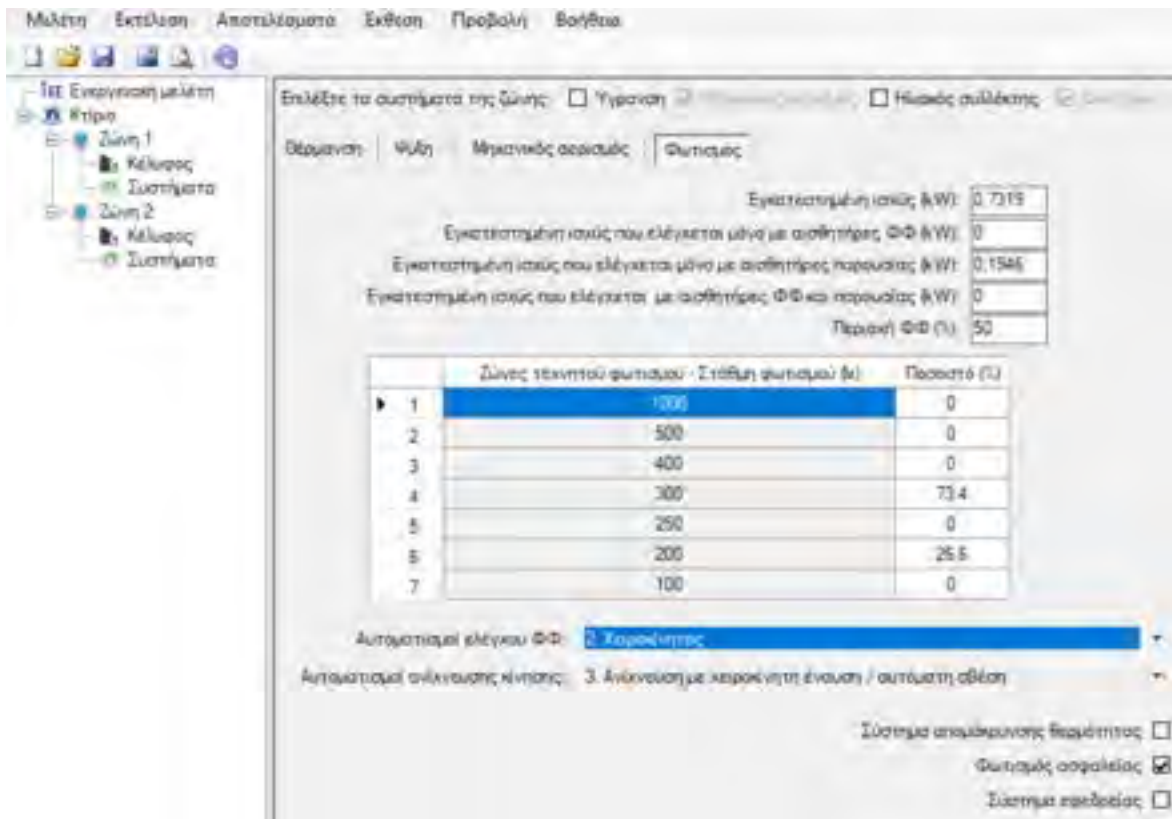
Έτσι λοιπόν για το σύστημα προσαγωγής επιλέγεται η ένδειξη ενεργού τμήματος θέρμανσης, ενώ για το σύστημα απαγωγής δεν επιλέγεται.

- F_h (m^3/h): Εισάγεται η ονομαστική (σε συνθήκες σχεδιασμού) παροχή του αέρα, ξεχωριστά για την χειμερινή περίοδο λειτουργίας της μονάδας. Είναι το σύνολο των παροχών αέρα για όλους τους χώρους όπως υπολογίστηκε στο Κεφάλαιο 5 στην διαστασιολόγηση της Κ.Κ.Μ. και ισούται με $2921.175 m^3/h$ και για τα δύο συστήματα Κ.Κ.Μ.
- R_h : Εισάγεται ο συντελεστής ανακυκλοφορίας του προσαγόμενου αέρα στην θερμική ζώνη, για την χειμερινή περίοδο, δηλαδή το ποσοστό του επιστρεφόμενου από τους χώρους – χρησιμοποιημένου – αέρα που – αφού υποστεί επεξεργασία (κλιματιστεί) – επαναπροσάγεται στους χώρους. Επιλέγεται 0, για το τμήμα προσαγωγής, καθώς ο αερισμός γίνεται με 100% νωπό αέρα, και 1 για το σύστημα απαγωγής καθώς όλος ο χρησιμοποιημένος πρέπει να φύγει εκτός χώρου
- Q_{r_h} : Εισάγεται ο συντελεστής ανάκτησης της αισθητής θερμικής ενέργειας που απορροφά ο εισερχόμενος νωπός αέρας, μέσω εναλλάκτη θερμότητας από τον απορριπτόμενο αέρα της ζώνης, ξεχωριστά για την χειμερινή περίοδο. θερμότητας, δηλαδή ο συντελεστής απόδοσης του εναλλάκτη θερμότητας. Για το σύστημα προσαγωγής επιλέγεται η τιμή 0.7, ενώ για το σύστημα απαγωγής η πληροφορία δεν έχει νόημα οπότε επιλέγεται η τιμή 0
- Τμήμα Ψύξης: Ένδειξη ενεργού τμήματος ψύξης της Κ.Κ.Μ., επιλέγοντας το αντίστοιχο σύμβολο ελέγχου, δηλαδή η Κ.Κ.Μ. διαθέτει τμήμα ψύξης αέρα. Παρόμοια με τμήμα θέρμανσης για το σύστημα προσαγωγής επιλέγεται η ένδειξη ενεργού τμήματος θέρμανσης, ενώ για το σύστημα απαγωγής δεν επιλέγεται.
- F_c (m^3/h): Εισάγεται η ονομαστική (σε συνθήκες σχεδιασμού) παροχή του αέρα, ξεχωριστά για τη θερινή περίοδο λειτουργίας της μονάδας. Εισάγονται οι ίδιες τιμές με την θέρμανση και για τα δύο συστήματα Κ.Κ.Μ.
- R_c : Εισάγεται ο συντελεστής ανακυκλοφορίας του προσαγόμενου αέρα στην θερμική ζώνη, για τη θερινή περίοδο, δηλαδή το ποσοστό του επιστρεφόμενου από τους χώρους – χρησιμοποιημένου – αέρα που – αφού υποστεί επεξεργασία (κλιματιστεί) – επαναπροσάγεται στους χώρους. Επιλέγονται οι τιμές που επιλέχθηκαν και για την θέρμανση

ζώνη φυσικού φωτισμού και ελέγχονται μόνο από αισθητήρες φυσικού φωτισμού. Επιλέγεται η τιμή 0

- Εγκατεστημένη ισχύς που ελέγχεται μόνο με αισθητήρες παρουσίας (kW): Εισάγεται η συνολική εγκατεστημένη ισχύς των φωτιστικών της θερμικής ζώνης που ελέγχονται μόνο από αισθητήρες ανίχνευσης κίνησης - παρουσίας. Επιλέγεται για τα φωτιστικά των χώρων W.C. τα οποία έχουν συνολική ισχύς 0.1946 kW
- Περιοχή ΦΦ (%): Εισάγεται το ποσοστό (0-100%) της επιφάνειας δαπέδου της θερμικής ζώνης που καλύπτεται με φυσικό φωτισμό. Επιλέγεται 50%
- Ποσοστό ζωνών τεχνητού φωτισμού (%): Εισάγονται τα ποσοστά επί του εμβαδού της θερμικής ζώνης, για κάθε μία από τις 7 ζώνες τεχνητού φωτισμού. Η Ζώνη 1 αποτελείται από την αίθουσα πολλαπλών χρήσεων της οποίας η ζώνη τεχνητού φωτισμού είναι στα 300 lx σύμφωνα με το σχήμα 3.1 και τους χώρους WC των οποίων η ζώνη τεχνητού φωτισμού είναι στα 200 lx. Τα εμβαδά προκύπτουν από τα σχέδια των κατόψεων και υπολογίζονται τα αντίστοιχα ποσοστά
- Αυτοματισμοί ελέγχου ΦΦ: Καθορίζεται η διάταξη αυτοματισμού στην περιοχή φυσικού φωτισμού. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει από τον διαθέσιμο κατάλογο μεταξύ των εξής: Αυτόματος ή Χειροκίνητος έλεγχος ΦΦ. Ουσιαστικά μειώνεται η κατανάλωση ενέργειας για τον τεχνητό φωτισμό εξαιτίας αυτοματισμών αξιοποίησης ΦΦ. Επιλέγεται "Χειροκίνητος έλεγχος".
- Αυτοματισμοί ανίχνευσης κίνησης - παρουσίας: Καθορίζεται η διάταξη αυτοματισμού ανίχνευσης κίνησης στην θερμική ζώνη για τον προσδιορισμό του συντελεστή επίδρασης χρηστών. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει από τον διαθέσιμο κατάλογο μεταξύ των εξής: "Χειροκίνητος διακόπτης (αφής/σβέσης)", "Αυτόματη έναυση και σβέση", "Χειροκίνητη έναυση / αυτόματη σβέση". Επιλέγεται η "Χειροκίνητη έναυση / αυτόματη σβέση"

Τέλος επιλέγεται η ένδειξη ύπαρξης συστήματος φωτισμού ασφαλείας.



Σχήμα 7.24: Ενότητα "Φωτισμός" στην καρτέλα "Συστήματα" της Ζώνης 1

Έτσι ολοκληρώνεται η μελέτη για τη Ζώνη 1.

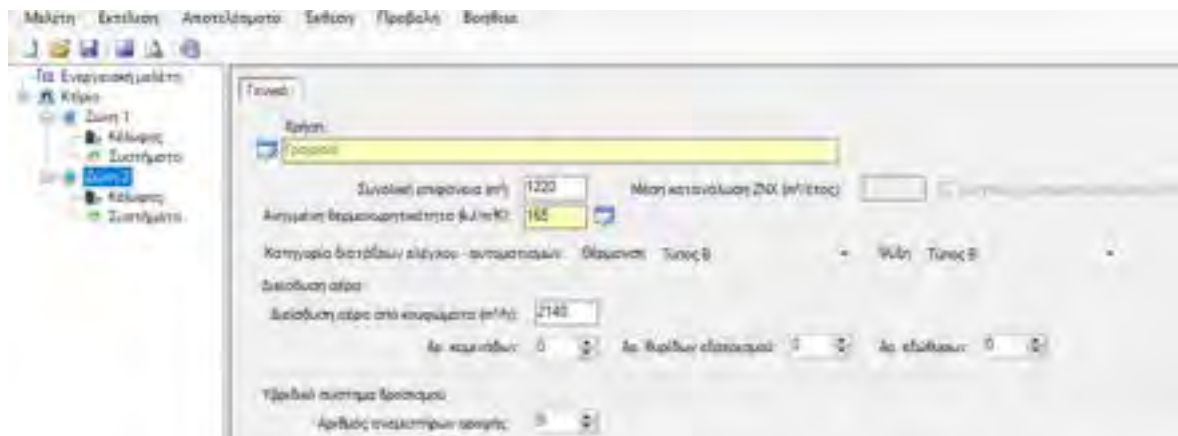
Η διαδικασία επαναλαμβάνεται για την Ζώνη 2.

7.2.6 Ζώνη 2

Για την καρτέλα Ζώνη 2 δηλώνονται τα στοιχεία:

- Χρήση: Γραφεία
- Συνολική επιφάνεια (m^2): $1220m^2$
- Ανηγμένη θερμοχωρητικότητα (KJ/m^2K): 165
- Κατηγορία διατάξεων ελέγχου αυτοματισμών για θέρμανση και για ψύξη: Επιλέγεται τύπος B για θέρμανση και για ψύξη
- Διείσδυση αέρα από κουφώματα (m^3/h): Επιλέγεται η τιμή 2140

Τέλος τα υπόλοιπα πεδία ορίζονται 0 καθώς κανένα από αυτά παρακάτω δεν χρησιμοποιείται στο κτήριο.



Σχήμα 7.25: Η καρτέλα "Ζώνη 2"

7.2.7 Κέλυφος της Ζώνης 2

Η διαδικασία που περιγράφηκε για την Ζώνη 1 επαναλαμβάνεται για την Ζώνη 2 όπως φαίνεται παρακάτω:

Α/Α	Όνομα	Τύπος	Εμβαδόν (m²)	U (W/m²K)	Q (W)	Qd (W)	Qn (W)	Qg (W)	Qh (W)	Qc (W)	Qe (W)	Qf (W)
1	Τάπερ	εσωτερική επιφάνεια	213	0.1	10.14	0.409	0.4	0.9	1	1	0.9	0.9
2	Τάπερ	εσωτερική επιφάνεια	123	0.1	18.15	0.445	0.4	0.9	1	1	0.9	0.9
3	Τάπερ	εσωτερική επιφάνεια	37	0.1	4.47	0.445	0.4	0.9	1	1	0.9	0.9
4	Τάπερ	εσωτερική επιφάνεια	213	0.1	10.14	0.409	0.4	0.9	1	1	0.9	0.9
5	Τάπερ	εσωτερική επιφάνεια	123	0.1	18.15	0.445	0.4	0.9	1	1	0.9	0.9
6	Τάπερ	εσωτερική επιφάνεια	37	0.1	4.47	0.445	0.4	0.9	1	1	0.9	0.9
7	Τάπερ	εσωτερική επιφάνεια	213	0.1	10.14	0.409	0.4	0.9	1	1	0.9	0.9
8	Τάπερ	εσωτερική επιφάνεια	123	0.1	18.15	0.445	0.4	0.9	1	1	0.9	0.9
9	Τάπερ	εσωτερική επιφάνεια	37	0.1	4.47	0.445	0.4	0.9	1	1	0.9	0.9
10	Τάπερ	εσωτερική επιφάνεια	213	0.1	10.14	0.409	0.4	0.9	1	1	0.9	0.9
11	Τάπερ	εσωτερική επιφάνεια	123	0.1	18.15	0.445	0.4	0.9	1	1	0.9	0.9
12	Τάπερ	εσωτερική επιφάνεια	37	0.1	4.47	0.445	0.4	0.9	1	1	0.9	0.9

Σχήμα 7.26: Ενότητα "Αδιαφανείς επιφάνειες" του κελύφους της Ζώνης 2

Α/Α	Τύπος	Περιγραφή	Εμβαδόν (m²)	U (W/m²K)	Κ. βάθος (m)	Α. βάθος (m)	Περίμετρος (m)
1	Δάπεδο		518	0.754			91
2	Δάπεδο	το τοίχο πλάι	44	0.392			46
3	Δάπεδο	το τοίχο ψηλά	31	0.744			33
4	Δάπεδο						

Σχήμα 7.27: Ενότητα "Σε επαφή με το έδαφος" του κελύφους της Ζώνης 2

Α/Α	Τύπος	Περιγραφή	Εμβαδόν (m²)	U (W/m²K)	Κ. βάθος (m)	Α. βάθος (m)	Περίμετρος (m)
1	Διαφανής επιφάνεια	Παράθυρο	105	4.75			
2	Διαφανής επιφάνεια	Παράθυρο	170	4.7			
3	Διαφανής επιφάνεια	Παράθυρο	270	4.7			
4	Διαφανής επιφάνεια	Παράθυρο	17	4.75			
5	Διαφανής επιφάνεια	Παράθυρο	17	4.7			
6	Διαφανής επιφάνεια	Παράθυρο	111	4.7			
7	Διαφανής επιφάνεια	Παράθυρο	117	4.7			
8	Διαφανής επιφάνεια	Παράθυρο	117	4.7			
9	Διαφανής επιφάνεια	Παράθυρο	117	4.7			
10	Διαφανής επιφάνεια	Παράθυρο	117	4.7			
11	Διαφανής επιφάνεια	Παράθυρο	117	4.7			
12	Διαφανής επιφάνεια	Παράθυρο	117	4.7			

Σχήμα 7.28: Ενότητα "Διαφανείς επιφάνειες" του κελύφους της Ζώνης 2

7.2.8 Συστήματα της Ζώνης 2

Για την ενότητα "Θέρμανση" εισάγονται τα παρακάτω:

- Τύπος: Κεντρική Αερόψυκτη Α.Θ.
- Πηγή ενέργειας: Ηλεκτρισμός
- Ισχύς: 27.9 kW σύμφωνα με το μοντέλο "REYQ-U 18U" που έχει επιλεγθεί από τον κατάλογο της Daikin του 2020[32]

Όπως προαναφέρθηκε, σύμφωνα με το λογισμικό, σε περίπτωση αντλίας θερμότητας εισάγεται ο συντελεστής απόδοσης (C.O.P.) και ο βαθμός απόδοσης εισάγεται σαν μονάδα. Για τον υπολογισμό του C.O.P. χρησιμοποιείται ο παρακάτω τύπος από την παράγραφο 5.1.2.2 του Κ.Εν.Α.Κ. σχετικά με τις αντλίες θερμότητας:

$$COP = SCOP_{\text{ΚΑΤ/ΣΤΗ}} * 0.93$$

Όπου:

- C.O.P.: Η τιμή που εισάγεται στο λογισμικό
- $SCOP_{\text{ΚΑΤ/ΣΤΗ}}$: Η τιμή που δίνεται από τα χαρακτηριστικά του μοντέλου, ισούται με 4.4

Τελικά προκύπτει:

$$COP = 4.092$$

Τέλος για το κομμάτι της παραγωγής δηλώνονται οι μήνες με τον ίδιο τρόπο που δηλώθηκαν στην Ζώνη 1.

Στο "Δίκτυο Διανομής" εισάγεται η θερμική ισχύς του δικτύου δηλαδή το θερμικό φορτίο της κεντρικής μονάδας V.R.V. το οποίο ισούται με 50755.9 W. Τα υπόλοιπα δεδομένα είναι ίδια με την Ζώνη 1 και ο βαθμός απόδοσης υπολογίζεται με το ίδιο τρόπο και ισούται με 0.955.

Στις "Τερματικές μονάδες" δηλώνεται ως "Τύπος" τα V.R.V. και ο Βαθμός Απόδοσης ισούται με 0.87628 σύμφωνα με τον τύπο που χρησιμοποιήθηκε στη Ζώνη 1 στην ενότητα "Θέρμανση"

Τέλος οι "Βοηθητικές μονάδες" αποτελούνται μόνο από ανεμιστήρες, αφού δεν έχουν διαστασιολογηθεί κυκλοφορητές για αυτή τη ζώνη. Η συνολική ισχύ ισούται με 4.38 kW.



Σχήμα 7.29: Ενότητα "Θέρμανση" στην καρτέλα "Συστήματα" της Ζώνης 2

Για την ενότητα "Ψύξη" εισάγονται τα παρακάτω:

- Τύπος: Κεντρική Αερόψυκτη Α.Θ.
- Πηγή ενέργειας: Ηλεκτρισμός

- Ισχύς: 50.4 kW σύμφωνα με το μοντέλο που είναι το ίδιο με αυτό που επιλέχτηκε στην θέρμανση, αφού οι αντλίες διαστασιολογήθηκαν για να εξυπηρετούν και τα θερμικά και τα ψυκτικά φορτία

Όπως προαναφέρθηκε ο "Βαθμός Απόδοσης" είναι πάντα 1, ενώ στις αντλίες θερμότητας το E.E.R. χρησιμοποιείται ο παρακάτω τύπος από την παράγραφο 5.2.2.1 του Κ.Εν.Α.Κ. σχετικά με τις αντλίες θερμότητας:

$$EER = SEER_{\text{KAT}/\text{ΣΤΗ}} * 0.6$$

Όπου:

- E.E.R.: Η τιμή που εισάγεται στο λογισμικό
- $ESEER_{\text{KAT}/\text{ΣΤΗ}}$ Η τιμή που δίνεται από τα χαρακτηριστικά του μοντέλου, ισούται με 6.3

Τελικά προκύπτει:

$$EER = 3,78$$

Τέλος για το κομμάτι της παραγωγής εισάγονται οι μήνες με τον ίδιο τρόπο με την Ζώνη 1.

Στο "Δίκτυο Διανομής" εισάγεται η ψυκτική ισχύς του δικτύου δηλαδή το ψυκτικό φορτίο της κεντρικής μονάδας V.R.V. το οποίο ισούται με 99.172 kW. Τα υπόλοιπα δεδομένα είναι ίδια με την Ζώνη 1 και ο βαθμός απόδοσης υπολογίζεται με το ίδιο τρόπο και ισούται με 0.985.

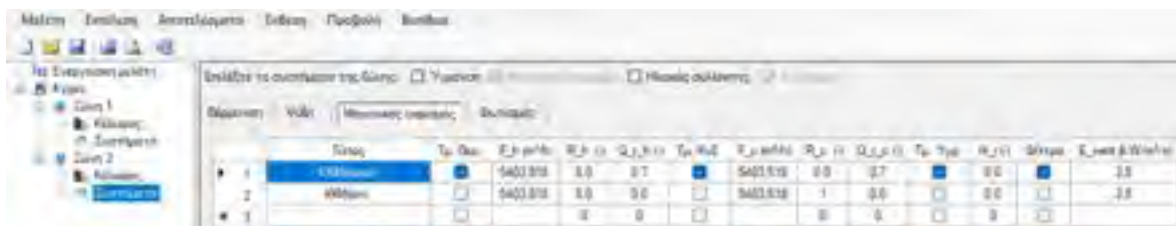
Στις "Τερματικές μονάδες" δηλώνεται ως "Τύπος" τα V.R.V. και ο Βαθμός Απόδοσης ισούται με 0.95876 σύμφωνα με τον τύπο που χρησιμοποιήθηκε στη Ζώνη 1 στην ενότητα "Ψύξη".

Τέλος όπως και στη Ζώνη 1 οι "Βοηθητικές μονάδες" της "Θέρμανσης" είναι ίδιες με αυτές της "Ψύξης" οπότε εισάγονται τα ίδια ακριβώς στοιχεία.



Σχήμα 7.30: Ενότητα "Ψύξη" στην καρτέλα "Συστήματα" της Ζώνης 2

Η Ζώνη 2 χρησιμοποιεί επίσης Κ.Κ.Μ., οπότε ο "Μηχανικός αερισμός" συμπληρώνεται ακριβώς με τον ίδιο τρόπο. Το μόνο που αλλάζει είναι η απαιτούμενη συνολικά παροχή αέρα της ζώνης, η οποία ισούται με $5403.518 m^3/h$.



Σχήμα 7.31: Ενότητα "Μηχανικός αερισμός" στην καρτέλα "Συστήματα" της Ζώνης 2

Κλείνοντας με τη Ζώνη 2 δηλώνονται τα παρακάτω στοιχεία για την ενότητα "Φωτισμός".

- Εγκατεστημένη ισχύς (kW): 9.288 kW
- Εγκατεστημένη ισχύς που ελέγχεται μόνο με αισθητήρες ΦΦ (kW): 0
- Εγκατεστημένη ισχύς που ελέγχεται μόνο με αισθητήρες παρουσίας (kW): Επιλέγεται για τα φωτιστικά των χώρων W.C. τα οποία έχουν συνολική ισχύς 0.761 kW
- Περιοχή ΦΦ (%): Επιλέγεται 50
- Ποσοστό ζωνών τεχνητού φωτισμού (%): Η Ζώνη 2 αποτελείται από τα γραφεία των οποίων η ζώνη τεχνητού φωτισμού είναι στα 500 lx σύμφωνα με το σχήμα 3.1 και τους χώρους W.C. των οποίων η ζώνη τεχνητού φωτισμού είναι στα 200

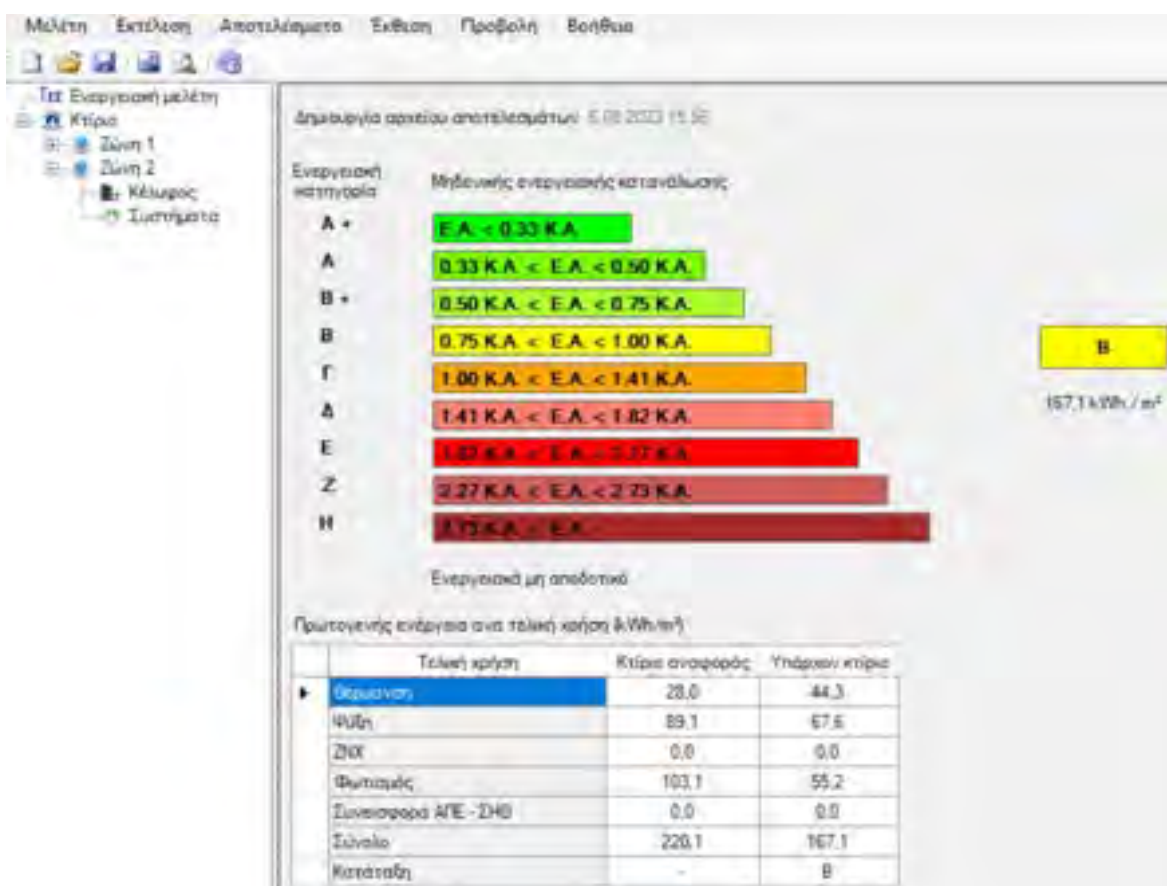
Ι.χ. Τα εμβαδά προκύπτουν από τα σχέδια των κατόψεων και υπολογίζονται τα αντίστοιχα ποσοστά

- Αυτοματισμοί ελέγχου ΦΦ: Επιλέγεται "Χειροκίνητος έλεγχος"
- Αυτοματισμοί ανίχνευσης κίνησης - παρουσίας: Επιλέγεται η "Χειροκίνητη έναυση /αυτόματη σβέση"

Τέλος επιλέγεται η ένδειξη ύπαρξης συστήματος φωτισμού ασφαλείας.

7.2.9 Αποτελέσματα

Μετά και την εισαγωγή των στοιχείων της Ζώνης 2 το λογισμικό μπορεί να δώσει την ενεργειακή κλάση του κτηρίου. Πατώντας το κουμπιά "Εκτέλεση" και "Αποτελέσματα" εμφανίζεται το αποτέλεσμα.



Σχήμα 7.32: Ενεργειακή κλάση μέσα από το T.E.E.-K.En.A.K.

Όπως φαίνεται το κτήριο πέφτει στη θέση B. Επίσης σε σχέση με το κτήριο αναφοράς είναι σε όλα πιο αποδοτικό εκτός από την θέρμανση.

Κεφάλαιο 8

Σύνοψη

Σε αυτό το σημείο ολοκληρώνεται η παρούσα διπλωματική εργασία. Αναμένεται ότι μέσα από αυτήν, γίνεται αντιληπτή η πολυπλοκότητα της εργασίας του Ηλεκτρολόγου Μηχανικού σε μια κτηριακή μελέτη. Μέσα από διαφορετικά κεφάλαια του παρόντος πονήματος, όπως το κέλυφος, ο φωτισμός, κ.α., σε συνδυασμό με την άριστη γνώση των αντίστοιχων κανονισμών, γίνεται κατανοητό ότι το γνωστικό αντικείμενο του Ηλεκτρολόγου προχωρά πέρα από την κατεξοχήν επιστήμη της ηλεκτρολογίας.

Επιπροσθέτως, αναφορικά με τα συστήματα κλιματισμού και αερισμού που είναι και ενεργειακά οι πιο απαιτητικές εγκαταστάσεις, αναδεικνύεται πόσο σημαντική είναι η ακριβής διαστασιολόγηση και η επιλογή των συστημάτων με βάση τους συντελεστές απόδοσης και την κατανάλωσή τους.

Εν συνεχεία, η ενεργειακή ανάλυση απέδειξε ότι η εξερεύνηση διαφορετικών, πιο ενεργειακά αποδοτικών μεθόδων θέρμανσης θεωρείται αναγκαία, καθώς αποτελεί τον τομέα στον οποίο το κτήριο υστερεί ενεργειακά.

Τέλος, σε μελλοντική επέκταση τη εργασίας αυτής, θα μπορούσε να μελετηθεί η αναβάθμιση της ενεργειακής κλάσης του κτηρίου με χρήση φωτοβολταϊκών πανέλων σε συνδυασμό με σύγχρονα συστήματα αυτοματισμών. Μια τέτοια μελέτη θα εξοικονομούσε πρωτίστως ενέργεια αλλά και χρήματα.

Βιβλιογραφία

- [1] Η φυσική του κτιρίου. <https://www.envinow.gr/post/i-fysiki-tou-ktiriou>.
- [2] Το λεξιλόγιο για ένα κούφωμα. <https://kataskevastikh.gr/το-λεξιλόγιο-για-ένα-κούφωμα>.
- [3] Ζημέρης Δημήτριος. Παρουσιάσεις Θερμομόνωση, μάθημα Ειδικά Θέματα Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων τμήματος ΗΜΜΥ Βόλου. https://eclass.uth.gr/modules/document/?course=E-CE_U_214.
- [4] ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟΥ ΕΛΛΑΔΑΣ Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017. http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/GR_ENERGEIAS/kenak/files/TOTEE_20701-1_2017_TEE_1st_Edition.pdf.
- [5] Ο φωτισμός στα επαγγελματικά κτίρια. <https://architectmag.gr/materiality-design/o-fotismos-sta-epangelmatika-ktiria/>.
- [6] Λουξ (μονάδα μέτρησης). [https://el.wikipedia.org/wiki/Λουξ_\(μονάδα_μέτρησης\)](https://el.wikipedia.org/wiki/Λουξ_(μονάδα_μέτρησης)).
- [7] What is ugr? <https://www.nvcuk.com/technical-support/view/what-is-ugr-18>.
- [8] Τι Είναι Η Ομοιομορφία Της Φωτεινότητας. <http://gr.oakled.com/info/what-is-uniformity-of-illuminance-39647535.html>.
- [9] Dialux KAI relux ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ. <https://www.ledvance.gr/επαγγελματικο/υπηρεσίες/dialuxrelux>.

- [10] What is a dxf file? <https://www.coreldraw.com/en/pages/dxf-file/>.
- [11] Lighting choices to save you money. <https://www.energy.gov/energysaver/lighting-choices-save-you-money>.
- [12] To led σε σχέση με την λάμπα φθορίου. <https://mountlighting.co.uk/led-lighting-vs-fluorescent-lighting/>.
- [13] The facts: Led lighting vs fluorescent lighting. <https://www.wbdg.org/resources/building-systems-efficiency>.
- [14] ΦΟΡΤΙΑ. <https://renewablelab.files.wordpress.com/2013/04/cf86cebfcf81cf84ceb9ceb1.pdf>.
- [15] Είδη ψυκτικών φορτίων. https://opsiktikos.gr/blog/eidi_psiktikon_fortion/.
- [16] ΨΥΞΗ: Κεντρικές κλιματιστικές μονάδες. <https://www.thermoydravlikos.gr/psyxi-kentrikes-klimatistikes-monades/>.
- [17] Εικόνα K.K.M. <https://www.inclima.gr/wp-content/uploads/2019/02/ahu-kkm-01.jpg>.
- [18] Τί είναι η τεχνολογία vrf-vrv;. <https://www.inventoraircondition.gr/blog/syxnes-erotiseis-kai-apantiseis/ti-einai-i-texnologia-vrf-vrv>.
- [19] Daikin Κατάλογος vrv. https://www.daikin.eu/content/dam/document-library/catalogues/VRV%20catalogue_ECPEL11-200_Catalogues_Greek.pdf.
- [20] Τεχνική Οδηγία Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2421/86 – Μέρος 2, «Εγκαταστάσεις σε κτήρια: Λεβητοστάσια παραγωγής ζεστού νερού για θέρμανση κτηριακών χώρων,» Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος, Δ έκδοση, Ιούνιος 2001.

- [21] Λέβητες αερίου. <https://www.ktirio.gr/el/εφαρμογες/θερμανση-ψυξη-κλιματισμος/λέβητες-αερίου>.
- [22] Πώς λειτουργεί ένας αερόψυκτος ψύκτης νερού;. <https://gr.dmgcompressor.com/info/how-does-an-air-cooled-water-chiller-work-83892129.html>.
- [23] 30xb/xbp Αερόψυκτοι Ψύκτες Νερού. <https://ahi-carrier.gr/product/30xb-xbp-aeropsyktoi-psyktes-nerou/>.
- [24] ΕΡΜΑΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΝΕΡΟΥ (fan-coils). <https://www.aircoline.gr/fcu.el.aspx>.
- [25] Fan coil iwc42 ΚΑΣΕΤΑ ΨΕΥΔΟΡΟΦΗΣ. <https://www.karamanos-ygraerio.gr/product/fan-coil-iwc42-κασετα-ψευδοροφησ/>.
- [26] Τι είναι ο κυκλοφορητής σε τι χρησιμεύει. <https://www.different-service.gr/ti-einai-o-kikloforitis-se-ti-xrisimeyei/>.
- [27] Ζημέρης Δημήτριος. Παρουσιάσεις Κλιματισμός, μάθημα Ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις τμήματος ΗΜΜΥ Βόλου. https://eclass.uth.gr/modules/document/?course=E-CE_U_146.
- [28] Νάτσιας Γεώργιος. Ηλεκτρομηχανολογική Μελέτη Κτηρίου. Διπλωματική εργασία, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Ιουν 2022.
- [29] Μπουλογεώργος Παναγιώτης. Ηλεκτρομηχανολογική Μελέτη Εγκατάστασης και Ενεργειακή Ανάλυση με χρήση ΑΠΕ για Επανάχρηση Κτηρίου ως Μουσείο Σύγχρονης Τέχνης. Διπλωματική εργασία, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Ιουν 2023.
- [30] Ζημέρης Δημήτριος. Παρουσιάσεις Σκιασμός, μάθημα Ειδικά Θέματα Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων τμήματος ΗΜΜΥ Βόλου. https://eclass.uth.gr/modules/document/?course=E-CE_U_214.
- [31] ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟΥ ΕΛΛΑΔΑΣ Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017. <http://portal.tee.gr/portal/page/portal/>

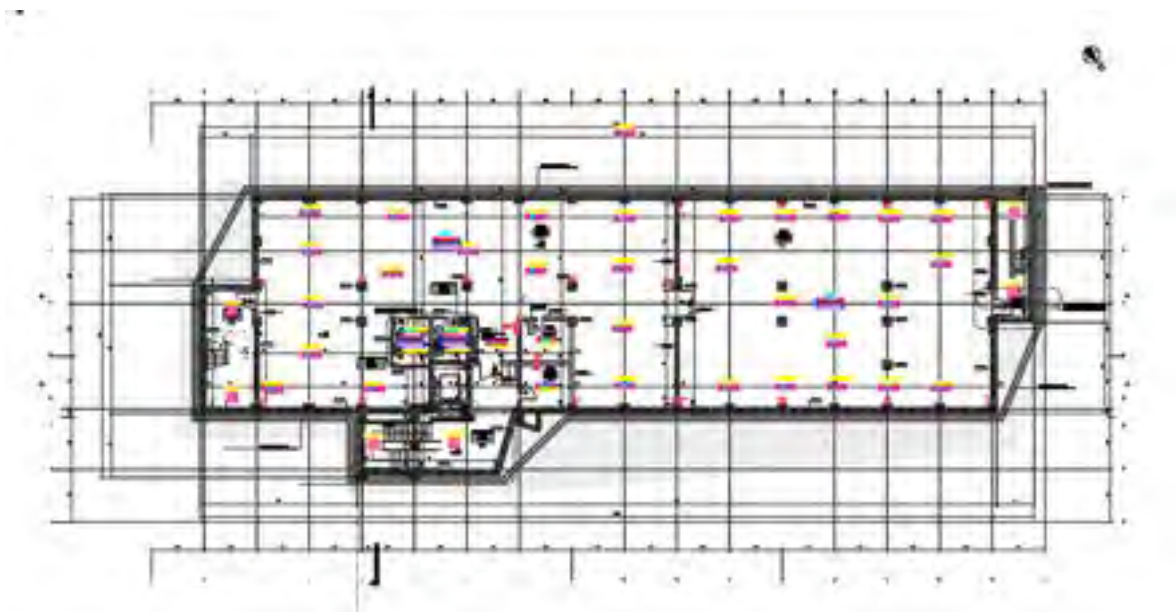
SCIENTIFIC_WORK/GR_ENERGEIAS/kenak/files/TOTEE_20701-2_2017_TEE_1st_Edition.pdf.

- [32] General-catalogue 2020 product catalogue. https://www.dewpoint.gr/wp-content/uploads/General-Catalogue-2020_Product-Catalogue_compressed.pdf.

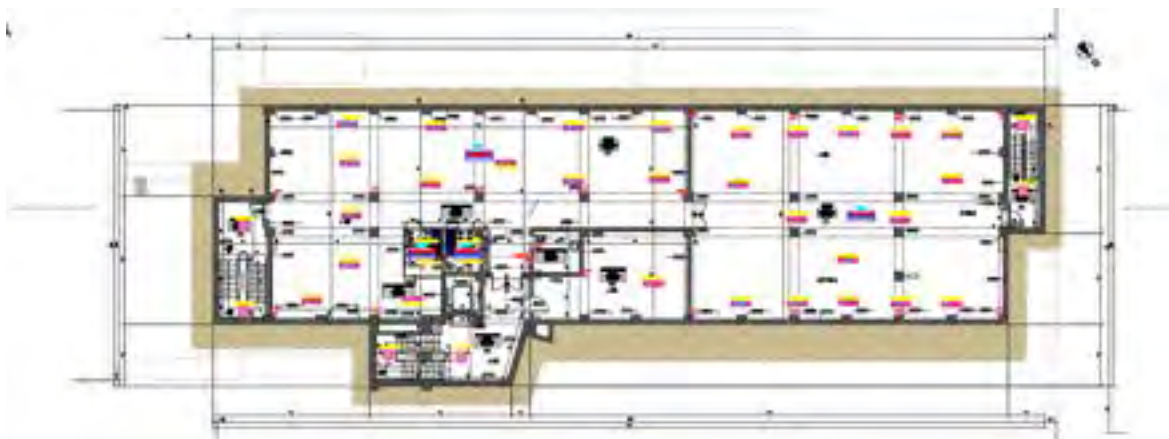
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Παράρτημα Α

Κατόψεις των κτηρίων με τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις



Σχήμα Α.1: Κάτοψη Υπογείου Γ΄



Σχήμα Α.2: Κάτοψη Υπογείου Β΄

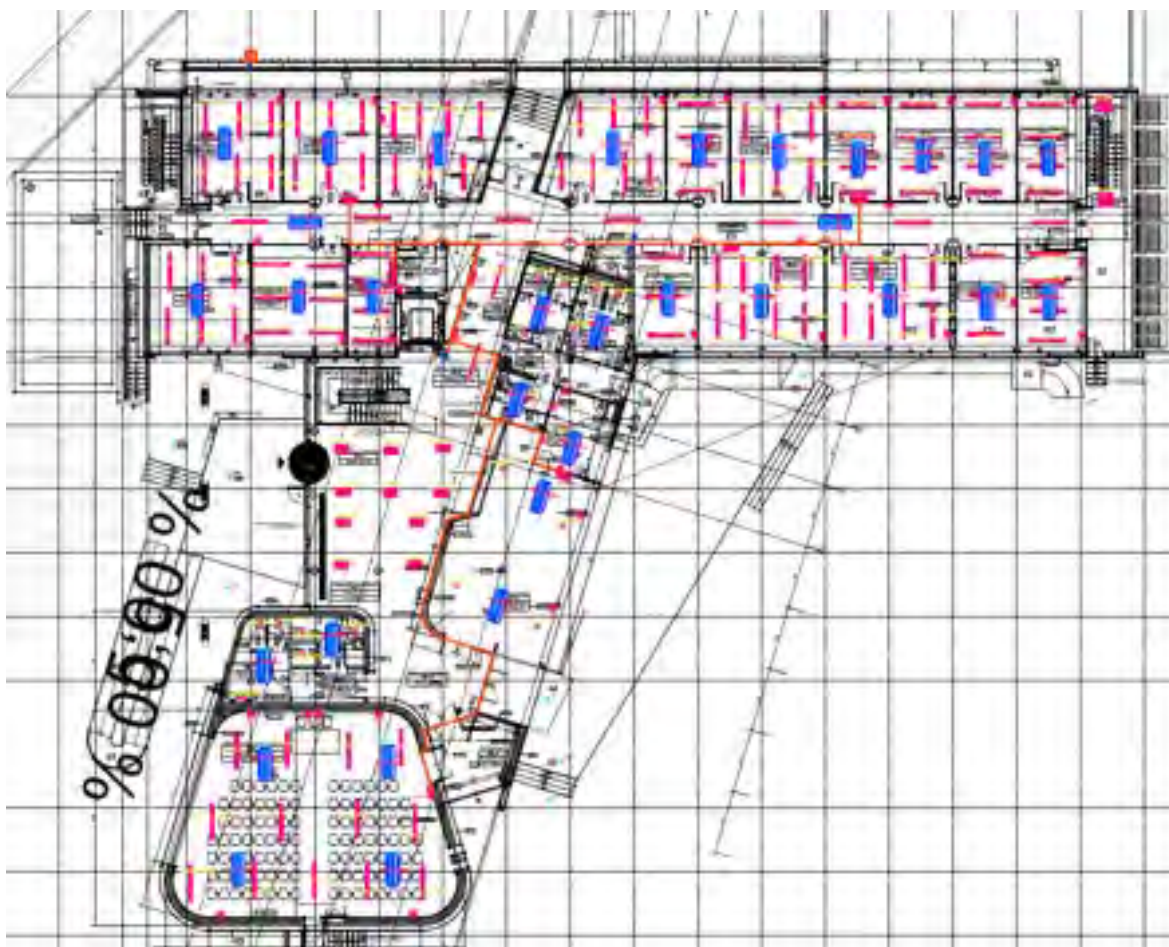
Η



Σχήμα Α.3: Κάτοψη Υπογείου Α΄



Σχήμα Α.4: Κάτοψη Α΄ Ορόφου



Σχήμα Α.5: Κάτοψη Ισογείου

Παράρτημα Β

**Πίνακες του Κ.Εν.Α.Κ. και του
αναθεωρημένου Κ.Εν.Α.Κ. οι οποίοι
χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη**

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

Σχήμα Β.1: Ανηγγμένη θερμοχωρητικότητα για τυπικές κατασκευές ανά m² δαπέδου.

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 αειθαλή φυτά)	0,30	0,70
Οριζόντια δομικά στοιχεία (οροφές)		
Κόκκινο κεραμίδι	0,40	0,60
Πολύ σκούρες επιστρώσεις στεγών ή δωματίων (ασφαλτόπανα)	0,10	0,90
Σκούρες επιστρώσεις στεγών ή δωματίων (π.χ. επικάλυψη με σχιστολιθικές πλάκες, ασφαλτικά κεραμίδια)	0,20	0,80
Ανοιχτόχρωμες επιστρώσεις στεγών ή δωματίων (π.χ. επικάλυψη με πλάκες πεζοδρομίου, ασφαλτόπανα με	0,35	0,65

χαλαζιακή ψηφίδα)		
Στιλπνές μεταλλικές επιφάνειες (π.χ. ανακλαστικές μεμβράνες)	0,80	0,20
Γαρμπίλι	0,70	0,30
Φυτεμένο δώμα	0,30	0,70

Σχήμα Β.2: Τυπικές τιμές ανακλαστικότητας και απορροφητικότητας στην ηλιακή ακτινοβολία.

Περιγραφή επιφάνειας	Συντελεστής εκπομπής
Σύνθετος δομικό υλικό	0,80
Γυαλί	0,90
Ξηλάντες μεταλλικές επιφάνειες	0,20
Γαρμπίλι	0,30
Φυτεμένα δώμα ή φυτεμένη όψη με πειθαλή φυτά	0,80

Σχήμα Β.3: Τιμές του συντελεστή εκπομπής (εκπεμπτικότητα) θερμικής ακτινοβολίας.

Γωνία α	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
		N	NA και ΝΔ	Α και Δ	ΒΑ και ΒΔ	Β
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

Σχήμα Β.4: Συντελεστής σκίασης από ορίζοντα F_{hor} .

Γωνία β	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας				
		N	NA και ΝΔ	A και Δ	ΒΑ και ΒΔ	Β
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

Σχήμα Β.5: Συντελεστής σκίασης από οριζόντιους προβόλους F_{ov} .

Γωνία γ	Περίοδος	Προσανατολισμός επιφάνειας							
		N	NΔ	Δ	ΒΔ	Β	ΒΑ	Α	ΝΑ
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

Σχήμα Β.6: Συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές F_{fin} .

Είδος ανοίγματος (υαλοστάσια, πόρτες κ.ά.)	Διείσδυση του αέρα	
	Πόρτα	Παράθυρο
	[m³/h/m²]	[m³/h/m²]
Κουφώματα με ξύλινο πλαίσιο χωρίς πιστοποίηση		
Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές, χωνευτό, επάλληλο, ανοιγόμενο.	11,8	15,1
Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα (πόρτα) και χωρίς αεροστεγανότητα.		
Κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα, επάλληλα σφυρόμενο, με ψήκτρες, χωνευτό.	9,8	12,5

Ανοιγόμενο κούφωμα, με διπλό υαλοπίνακα, χωρίς πιστοποίηση. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα (πόρτα), με αεροστεγανότητα μη πιστοποιημένη.				
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.				

Σχήμα Β.7: Τυπικές τιμές διείσδυσης αέρα λόγω ύπαρξης χαραμιάδων ανά μονάδα επιφανείας και είδος κουφώματος.

Περιγραφή διατάξεων ελέγχου ανά κατηγορία	Κατηγορία
Συστήματα παραγωγής, διανομής & εκπομπής θέρμανσης / ψύξης με θερμική αδράνεια (θερμαντικά σώματα, ενδοδαπέδια – ενδοτοιχεία θέρμανση, ψυχόμενες οροφές) 1. Αυτόματος ανεξάρτητος έλεγχος της λειτουργίας των τερματικών 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 βάσει ζήτησης, με εφαρμογή διατάξεων όπως: σύστημα θερμοκρασιακής αντιστάθμισης ή μονάδα παραγωγής θέρμανσης/ψύξης με μεταβλητής θερμοκρασίας παροχή μέσου προς το δίκτυο 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). Λοιπά συστήματα παραγωγής, διανομής & εκπομπής θέρμανσης / ψύξης (fancoils, συστήματα αέρα) 1. Ολοκληρωμένη διάταξη αυτομάτου ελέγχου της λειτουργίας των τερματικών μονάδων σε επίπεδο αυτόνομων χώρων ανά ιδιοκτησία (ανά λειτουργικό χώρο) με έλεγχο παρουσίας χρηστών (συστήματα ανίχνευσης κίνησης κ.α.). Εξαίρεση 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 βάσει ζήτησης, με εφαρμογή διατάξεων όπως: σύστημα θερμοκρασιακής αντιστάθμισης ή μονάδα παραγωγής θέρμανσης/ψύξης με μεταβλητής θερμοκρασίας παροχή μέσου προς το δίκτυο 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). Συστήματα αερισμού κτηρίων τριτογενή τομέα 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 ή λειτουργική ενότητα). 5. Εφαρμόζεται έλεγχος της υγρασίας του αέρα προσαγωγής ή/και απόρριψης. Εξαίρεση αποτελούν χρήσεις με συγκέντρωση ατόμων μικρότερη από 20 άτομα/100m² σύμφωνα με τον πίνακα 2.3.	A
Συστήματα παραγωγής, διανομής & εκπομπής θέρμανσης / ψύξης με θερμική αδράνεια (θερμαντικά σώματα, ενδοδαπέδια – ενδοτοιχεία θέρμανση, ψυχόμενες οροφές)	B

1. Αυτόματος ανεξάρτητος έλεγχος της λειτουργίας των τερματικών 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 μέσου προς το δίκτυο 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). Λοιπά συστήματα παραγωγής, διανομής & εκπομπής θέρμανσης / ψύξης (fancoils, συστήματα αέρα) 1. Ανεξάρτητος αυτόματος έλεγχος της λειτουργίας των τερματικών 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 μέσου προς το δίκτυο 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). Συστήματα αερισμού κτηρίων τριτογενή τομέα 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. Εξαίρεση αποτελούν χρήσεις με συγκέντρωση ατόμων μικρότερη από 20 άτομα/100m² σύμφωνα με τον πίνακα 2.3.	
Συστήματα παραγωγής, διανομής & εκπομπής θέρμανσης / ψύξης με θερμική αδράνεια (θερμαντικά σώματα, ενδοδαπέδια – ενδοτοιχία θέρμανση, ψυχόμενες οροφές) 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.	Γ

4. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανσης / ψύξης η προτεραιότητα βασίζεται μόνο στα θερμικά/ψυκτικά φορτία. Λοιπά συστήματα παραγωγής, διανομής & εκπομπής θέρμανσης / ψύξης (fancoils, συστήματα αέρα) 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. Συστήματα αερισμού κτηρίων τριτογενή τομέα 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.	
Συστήματα παραγωγής, διανομής & εκπομπής θέρμανσης / ψύξης με θερμική αδράνεια (θερμαντικά σώματα, ενδοδαπέδια – ενδοτοιχία θέρμανση, ψυχόμενες οροφές) 1. Ο έλεγχος της λειτουργίας των τερματικών 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. Λοιπά συστήματα παραγωγής, διανομής & εκπομπής θέρμανσης / ψύξης (fancoils, συστήματα αέρα) 1. Ο έλεγχος της λειτουργίας των τερματικών 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. Συστήματα αερισμού κτηρίων τριτογενή τομέα 1. Σε περίπτωση μονάδων αερισμού ή/και κεντρικής κλιματιστικής ο έλεγχος της προσαγωγής αέρα είναι χειροκίνητος.	Δ

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	

Σχήμα Β.8: Κατηγορίες διατάξεων ελέγχου & αυτοματισμών



Πίνακας 15α. Θερμογέφυρες εξωτερικής γωνίας (οριζόντια τομή)

ΞΓ - 1 μείσα $\Psi = -0,15 \text{ W/(mK)}$	ΞΓ - 2 μείσα $\Psi = -0,10 \text{ W/(mK)}$	ΞΓ - 3 μείσα $\Psi = -0,10 \text{ W/(mK)}$	ΞΓ - 4 μείσα $\Psi = -0,15 \text{ W/(mK)}$	ΞΓ - 5 μείσα $\Psi = -0,15 \text{ W/(mK)}$						
ΞΓ - 6 μείσα $\Psi = -0,25 \text{ W/(mK)}$	ΞΓ - 7 μείσα $\Psi = -0,35 \text{ W/(mK)}$	ΞΓ - 8 μείσα $\Psi = -0,30 \text{ W/(mK)}$	ΞΓ - 9 μείσα $\Psi = -0,30 \text{ W/(mK)}$	ΞΓ - 10 μείσα $\Psi = -0,40 \text{ W/(mK)}$						
ΞΓ - 11 μείσα $\Psi = -0,20 \text{ W/(mK)}$		ΞΓ - 12 μείσα $\Psi = +0,05 \text{ W/(mK)}$	ΞΓ - 13 μείσα $\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}$	ΞΓ - 14 μείσα $\Psi = +0,15 \text{ W/(mK)}$						
ΞΓ - 15 μείσα $\Psi = +0,20 \text{ W/(mK)}$	ΞΓ - 16 μείσα $\Psi = +0,20 \text{ W/(mK)}$	ΞΓ - 17 μείσα $\Psi = +0,10 \text{ W/(mK)}$	ΞΓ - 18 μείσα $\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}$	ΞΓ - 19 μείσα $\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}$						
ΞΓ - 20 μείσα $\Psi = +0,10 \text{ W/(mK)}$	ΞΓ - 21 μείσα $\Psi = +0,45 \text{ W/(mK)}$	ΞΓ - 22 μείσα $\Psi = +0,10 \text{ W/(mK)}$	ΞΓ - 23 μείσα $\Psi = +0,10 \text{ W/(mK)}$	ΞΓ - 24 μείσα $\Psi = +0,20 \text{ W/(mK)}$						
ΞΓ - 25 μείσα $\Psi = -0,10 \text{ W/(mK)}$	ΞΓ - 26 μείσα $\Psi = +0,80 \text{ W/(mK)}$	ΞΓ - 27 μείσα $\Psi = +0,55 \text{ W/(mK)}$	ΞΓ - 28 μείσα $\Psi = +0,25 \text{ W/(mK)}$	ΞΓ - 29 μείσα $\Psi = +0,65 \text{ W/(mK)}$						
ΞΓ - 30 μείσα $\Psi = -0,05 \text{ W/(mK)}$		ΞΓ - 31 μείσα $\Psi = +0,50 \text{ W/(mK)}$	ΞΓ - 32 μείσα $\Psi = +0,20 \text{ W/(mK)}$	ΞΓ - 33 μείσα $\Psi = +0,10 \text{ W/(mK)}$						
	ΞΓ - 34 μείσα $\Psi = +0,60 \text{ W/(mK)}$	ΞΓ - 35 μείσα $\Psi = +0,40 \text{ W/(mK)}$	ΞΓ - 36 μείσα $\Psi = +0,30 \text{ W/(mK)}$	ΞΓ - 37 μείσα $\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}$						
ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΥΛΙΚΩΝ <table><tr><td></td><td>Οπλισμένο σκυρόδεμα</td></tr><tr><td></td><td>Οπισθολιθοδομή</td></tr><tr><td></td><td>Θερμομονωτικό υλικό</td></tr></table>		Οπλισμένο σκυρόδεμα		Οπισθολιθοδομή		Θερμομονωτικό υλικό	* Για τον υπολογισμό του Ψ ο συντελεστής θερμοπερατότητας των επιφανειών σκυροδέματος (U) θεωρήθηκε ότι ικανοποιεί τις ελάχιστες απαιτήσεις.	ΞΓ - 38 μείσα $\Psi = +0,05 \text{ W/(mK)}$	ΞΓ - 39 μείσα $\Psi = +0,20 \text{ W/(mK)}$	ΞΓ - 40 μείσα $\Psi = +0,60 \text{ W/(mK)}$
	Οπλισμένο σκυρόδεμα									
	Οπισθολιθοδομή									
	Θερμομονωτικό υλικό									

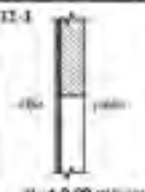
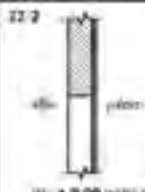
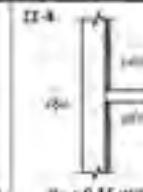
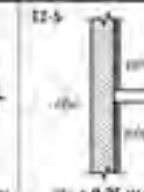
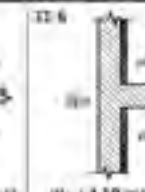
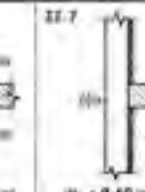
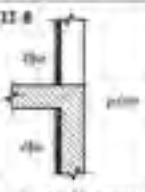
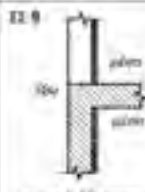
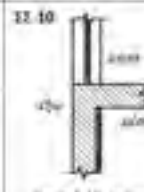
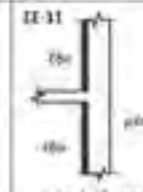
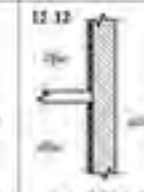
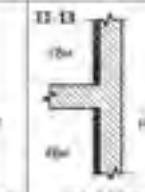
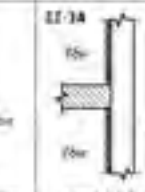
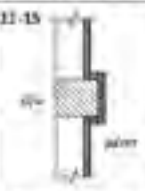
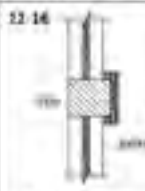
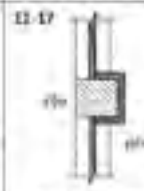
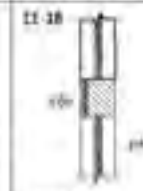
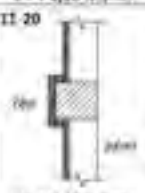
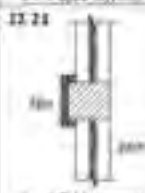
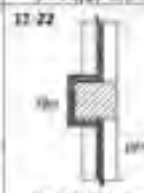


Πίνακας 15β. Θερμογέφυρες εσωτερικής γωνίας (οριζόντια τομή)

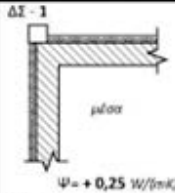
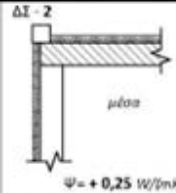
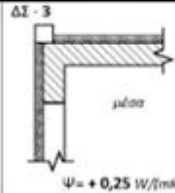
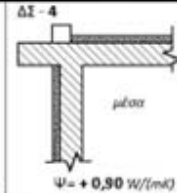
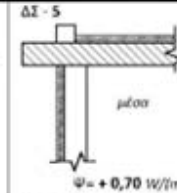
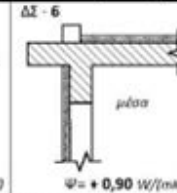
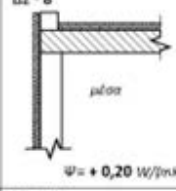
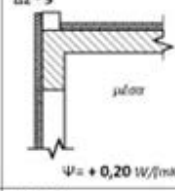
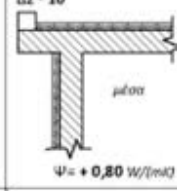
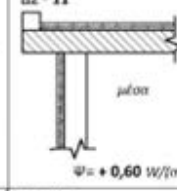
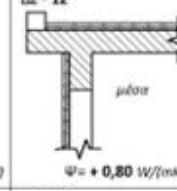
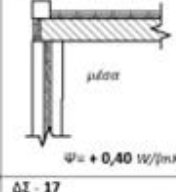
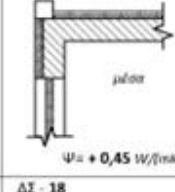
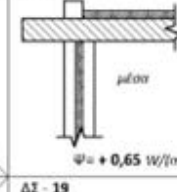
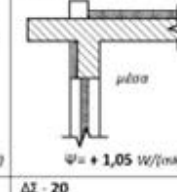
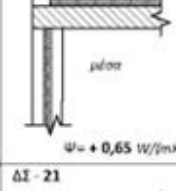
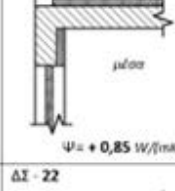
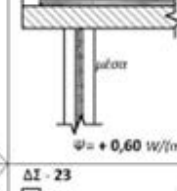
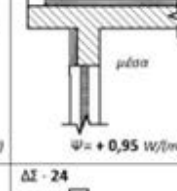
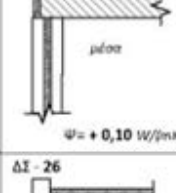
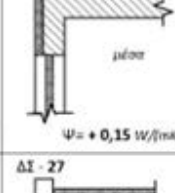
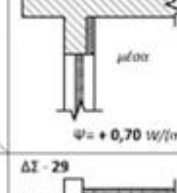
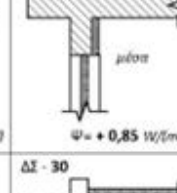
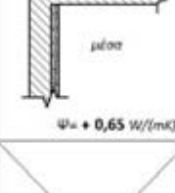
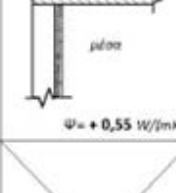
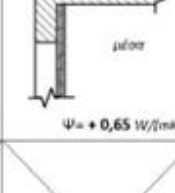
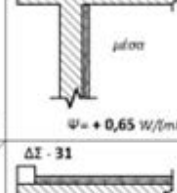
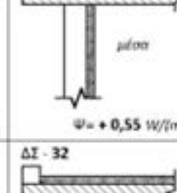
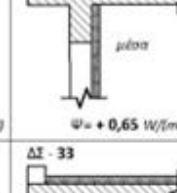
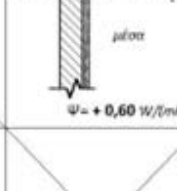
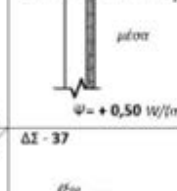
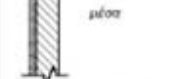
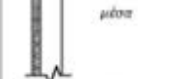
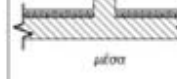
ΣΓ - 1	ΣΓ - 2	ΣΓ - 3	ΣΓ - 4	ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΥΛΙΚΩΝ
				Οπλισμένο σκυρόδεμα Οπιστολιγνόδομη Θερμομονωτικό υλικό
ΣΓ - 5 	ΣΓ - 6 	ΣΓ - 7 	ΣΓ - 8 	
ΣΓ - 9 		ΣΓ - 10 	ΣΓ - 11 	ΣΓ - 12
ΣΓ - 13 	ΣΓ - 14 	ΣΓ - 15 	ΣΓ - 16 	
ΣΓ - 17 	ΣΓ - 18 	ΣΓ - 19 	ΣΓ - 20 	ΣΓ - 21
ΣΓ - 22 	ΣΓ - 23 	ΣΓ - 24 	ΣΓ - 25 	ΣΓ - 26
ΣΓ - 27 		ΣΓ - 28 		
ΣΓ - 29 				



Πίνακας 15γ. Ορθογώνιες εντάσεις δομικών στοιχείων (οριζόντια πηγή)

 11-1 $q = \pm 0,00 \text{ kN/m}^2$	 11-2 $q = \pm 0,00 \text{ kN/m}^2$	 11-3 $q = \pm 0,25 \text{ kN/m}^2$	 11-4 $q = \pm 0,15 \text{ kN/m}^2$	 11-5 $q = \pm 0,35 \text{ kN/m}^2$	 11-6 $q = \pm 1,50 \text{ kN/m}^2$	 11-7 $q = \pm 0,40 \text{ kN/m}^2$
 11-8 $q = \pm 1,10 \text{ kN/m}^2$	 11-9 $q = \pm 1,10 \text{ kN/m}^2$	 11-10 $q = \pm 1,15 \text{ kN/m}^2$	 11-11 $q = \pm 0,05 \text{ kN/m}^2$	 11-12 $q = \pm 0,30 \text{ kN/m}^2$	 11-13 $q = \pm 1,35 \text{ kN/m}^2$	 11-14 $q = \pm 0,40 \text{ kN/m}^2$
 11-15 $q = \pm 0,10 \text{ kN/m}^2$	 11-16 $q = \pm 0,50 \text{ kN/m}^2$	 11-17 $q = \pm 0,10 \text{ kN/m}^2$	 11-18 $q = \pm 0,45 \text{ kN/m}^2$	 11-19 $q = \pm 0,45 \text{ kN/m}^2$	ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ ΤΑΥΤΟΤΗΤΑΣ  Οριζόντιοι τοίχοι  Οριζόντιοι τοίχοι  Οριζόντιοι τοίχοι	
 11-20 $q = \pm 0,10 \text{ kN/m}^2$	 11-21 $q = \pm 0,10 \text{ kN/m}^2$	 11-22 $q = \pm 0,45 \text{ kN/m}^2$				

Πίνακας 155. Θερμογέφυρες δώματος / οροφής σε προεξοχή (κατακόρυφη τομή)

 $\Psi = + 0,25 \text{ W/(mK)}$	 $\Psi = + 0,25 \text{ W/(mK)}$	 $\Psi = + 0,25 \text{ W/(mK)}$	 $\Psi = + 0,90 \text{ W/(mK)}$	 $\Psi = + 0,70 \text{ W/(mK)}$	 $\Psi = + 0,90 \text{ W/(mK)}$
 $\Psi = + 0,20 \text{ W/(mK)}$	 $\Psi = + 0,20 \text{ W/(mK)}$	 $\Psi = + 0,20 \text{ W/(mK)}$	 $\Psi = + 0,80 \text{ W/(mK)}$	 $\Psi = + 0,60 \text{ W/(mK)}$	 $\Psi = + 0,80 \text{ W/(mK)}$
	 $\Psi = + 0,40 \text{ W/(mK)}$	 $\Psi = + 0,45 \text{ W/(mK)}$		 $\Psi = + 0,65 \text{ W/(mK)}$	 $\Psi = + 1,05 \text{ W/(mK)}$
	 $\Psi = + 0,65 \text{ W/(mK)}$	 $\Psi = + 0,85 \text{ W/(mK)}$		 $\Psi = + 0,60 \text{ W/(mK)}$	 $\Psi = + 0,95 \text{ W/(mK)}$
	 $\Psi = + 0,10 \text{ W/(mK)}$	 $\Psi = + 0,15 \text{ W/(mK)}$		 $\Psi = + 0,70 \text{ W/(mK)}$	 $\Psi = + 0,85 \text{ W/(mK)}$
 $\Psi = + 0,65 \text{ W/(mK)}$	 $\Psi = + 0,55 \text{ W/(mK)}$	 $\Psi = + 0,65 \text{ W/(mK)}$	 $\Psi = + 0,65 \text{ W/(mK)}$	 $\Psi = + 0,55 \text{ W/(mK)}$	 $\Psi = + 0,65 \text{ W/(mK)}$
			 $\Psi = + 0,60 \text{ W/(mK)}$	 $\Psi = + 0,50 \text{ W/(mK)}$	 $\Psi = + 0,60 \text{ W/(mK)}$
				 $\Psi = + 0,50 \text{ W/(mK)}$	ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΥΛΙΚΩΝ - Οπλισμένο σκυρόδεμα - Οπτογλυκοδομή - Θερμομονωτικό υλικό

Πίνακας 155. (συνέχεια). Θερμογέφυρες δώματος / οροφής / στέγης σε προεξοχή (κατακόρυφη τομή)

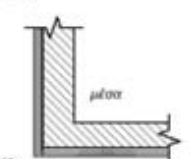
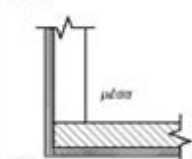
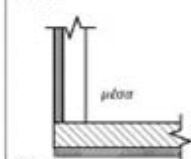
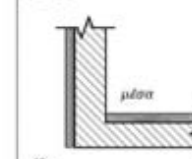
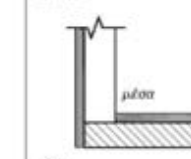
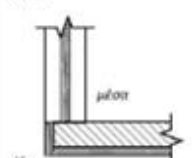
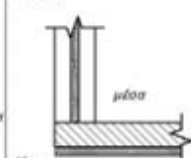
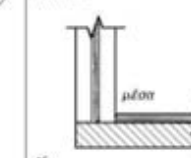
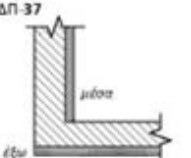
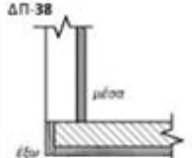
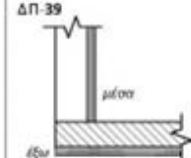
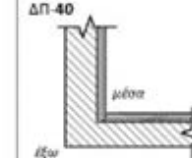
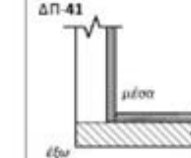
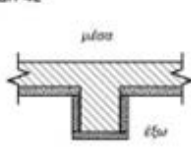
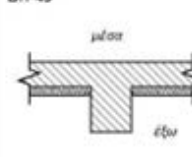
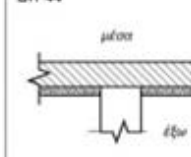
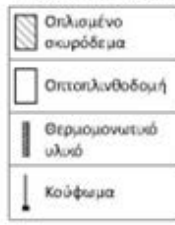
ΔΣ - 38 μέσα $\Psi = + 0,55 \text{ W/(mK)}$	ΔΣ - 39 μέσα $\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}$	ΔΣ - 40 μέσα $\Psi = + 0,50 \text{ W/(mK)}$	ΔΣ - 41 μέσα $\Psi = + 0,65 \text{ W/(mK)}$	ΔΣ - 42 μέσα $\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}$	ΔΣ - 43 μέσα $\Psi = + 0,55 \text{ W/(mK)}$
ΔΣ - 44 μέσα $\Psi = + 0,50 \text{ W/(mK)}$	ΔΣ - 45 μέσα $\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}$	ΔΣ - 46 μέσα $\Psi = + 0,45 \text{ W/(mK)}$	ΔΣ - 47 μέσα $\Psi = + 0,70 \text{ W/(mK)}$	ΔΣ - 48 μέσα $\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}$	ΔΣ - 49 μέσα $\Psi = + 0,60 \text{ W/(mK)}$
	ΔΣ - 50 μέσα $\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}$	ΔΣ - 51 μέσα $\Psi = + 0,55 \text{ W/(mK)}$		ΔΣ - 52 μέσα $\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}$	ΔΣ - 53 μέσα $\Psi = + 0,65 \text{ W/(mK)}$
	ΔΣ - 54 μέσα $\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}$	ΔΣ - 55 μέσα $\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}$		ΔΣ - 56 μέσα $\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}$	ΔΣ - 57 μέσα $\Psi = + 0,65 \text{ W/(mK)}$
				ΔΣ - 58 μέσα $\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}$	ΔΣ - 59 μέσα $\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}$
ΔΣ - 60 μέσα $\Psi = - 0,25 \text{ W/(mK)}$	ΔΣ - 61 μέσα $\Psi = - 0,20 \text{ W/(mK)}$	ΔΣ - 62 μέσα $\Psi = - 0,30 \text{ W/(mK)}$	ΔΣ - 63 μέσα $\Psi = - 0,25 \text{ W/(mK)}$	ΔΣ - 64 μέσα $\Psi = - 0,20 \text{ W/(mK)}$	ΔΣ - 65 μέσα $\Psi = - 0,30 \text{ W/(mK)}$
			ΔΣ - 66 μέσα $\Psi = - 0,25 \text{ W/(mK)}$	ΔΣ - 67 μέσα $\Psi = - 0,20 \text{ W/(mK)}$	ΔΣ - 68 μέσα $\Psi = - 0,30 \text{ W/(mK)}$
ΔΣ - 69 έξω μέσα $\Psi = + 1,25 \text{ W/(mK)}$	ΔΣ - 70 έξω μέσα $\Psi = + 0,45 \text{ W/(mK)}$	ΔΣ - 71 έξω μέσα $\Psi = + 1,25 \text{ W/(mK)}$			ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΥΛΙΚΩΝ Οπλισμένο σκυρόδεμα Οπτοπλινθοδομή Θερμομονωτικό υλικό

Πίνακας 15ε. Θερμογέφυρες δαπέδου σε προεξοχή / δαπέδου επάνω από πυλωτή (κατακόρυφη τομή)

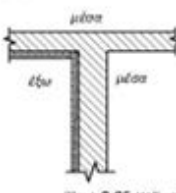
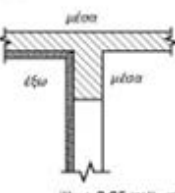
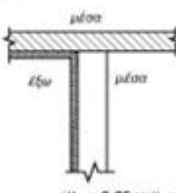
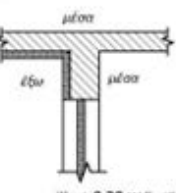
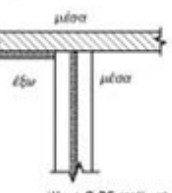
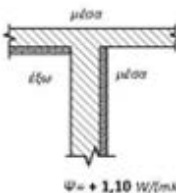
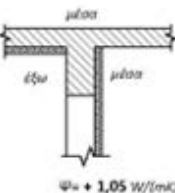
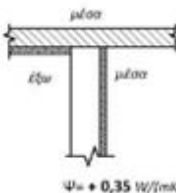
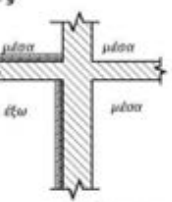
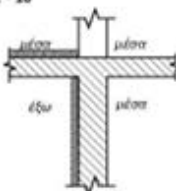
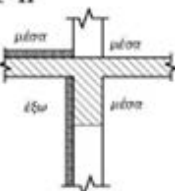
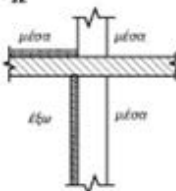
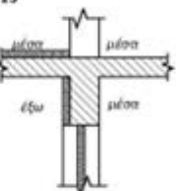
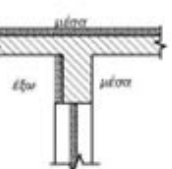
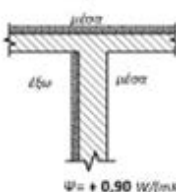
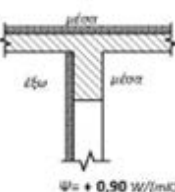
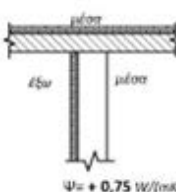
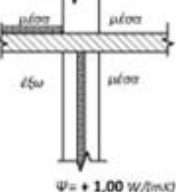
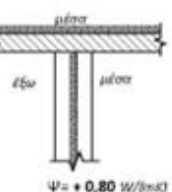
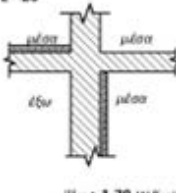
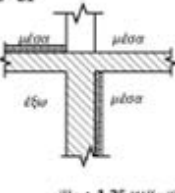
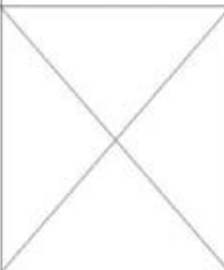
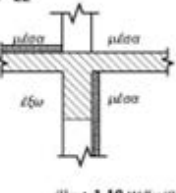
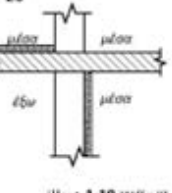
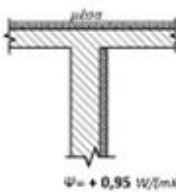
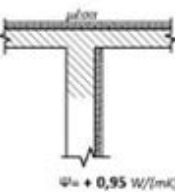
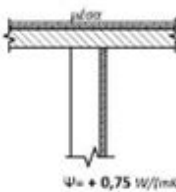
ΔΠ-1 $\Psi = -0,25 \text{ W/(mK)}$	ΔΠ-2 $\Psi = -0,20 \text{ W/(mK)}$	ΔΠ-3 $\Psi = -0,25 \text{ W/(mK)}$	ΔΠ-4 $\Psi = -0,20 \text{ W/(mK)}$	ΔΠ-5 $\Psi = -0,20 \text{ W/(mK)}$
ΔΠ-6 $\Psi = +0,80 \text{ W/(mK)}$	ΔΠ-7 $\Psi = +0,65 \text{ W/(mK)}$	ΔΠ-8 $\Psi = +1,15 \text{ W/(mK)}$	ΔΠ-9 $\Psi = +0,85 \text{ W/(mK)}$	ΔΠ-10 $\Psi = +0,55 \text{ W/(mK)}$
ΔΠ-11 $\Psi = +0,65 \text{ W/(mK)}$	ΔΠ-12 $\Psi = +0,75 \text{ W/(mK)}$	ΔΠ-13 $\Psi = +0,75 \text{ W/(mK)}$	ΔΠ-14 $\Psi = +0,50 \text{ W/(mK)}$	
ΔΠ-15 $\Psi = +0,55 \text{ W/(mK)}$	ΔΠ-16 $\Psi = +0,05 \text{ W/(mK)}$	ΔΠ-17 $\Psi = +0,65 \text{ W/(mK)}$	ΔΠ-18 $\Psi = +0,05 \text{ W/(mK)}$	ΔΠ-19 $\Psi = +0,05 \text{ W/(mK)}$
ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΥΛΙΚΩΝ - Οπλισμένο σκυρόδεμα - Οπτοπλινθοδομή - Θερμομονωτικό υλικό - Κούφωμα	ΔΠ-20 $\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}$	ΔΠ-21 $\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}$	ΔΠ-22 $\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}$	ΔΠ-23 $\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}$
ΔΠ-24 $\Psi = +0,60 \text{ W/(mK)}$	ΔΠ-25 $\Psi = +0,55 \text{ W/(mK)}$	ΔΠ-26 $\Psi = +0,60 \text{ W/(mK)}$	ΔΠ-27 $\Psi = +0,55 \text{ W/(mK)}$	ΔΠ-28 $\Psi = +0,40 \text{ W/(mK)}$

ΔΠ → 

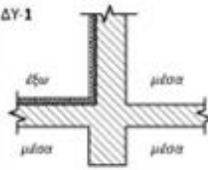
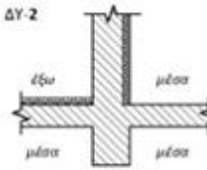
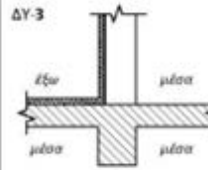
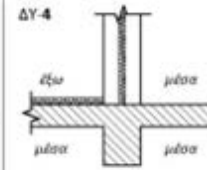
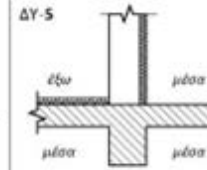
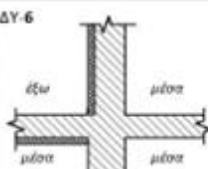
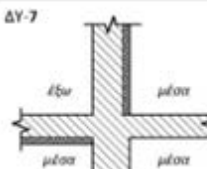
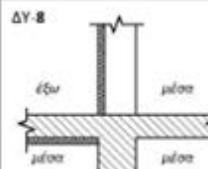
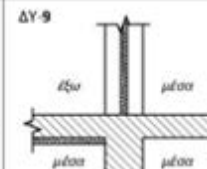
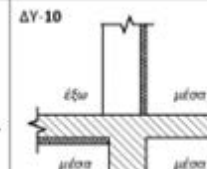
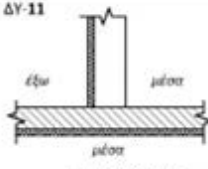
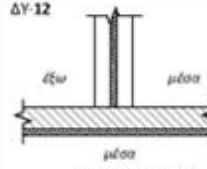
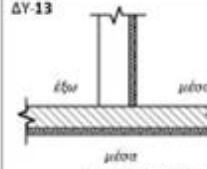
Πίνακας 15ε. (συνέχεια). Θερμογέφυρες δαπέδου σε προεξοχή / δαπέδου επάνω από πυλωτή (κατακόρυφη τομή)

ΔΠ-29  $\Psi = -0,05 \text{ W/(mK)}$	ΔΠ-30  $\Psi = -0,05 \text{ W/(mK)}$	ΔΠ-31  $\Psi = +0,50 \text{ W/(mK)}$	ΔΠ-32  $\Psi = +0,65 \text{ W/(mK)}$	ΔΠ-33  $\Psi = +0,10 \text{ W/(mK)}$
	ΔΠ-34  $\Psi = +0,05 \text{ W/(mK)}$	ΔΠ-35  $\Psi = +0,50 \text{ W/(mK)}$		ΔΠ-36  $\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}$
ΔΠ-37  $\Psi = +0,50 \text{ W/(mK)}$	ΔΠ-38  $\Psi = +0,10 \text{ W/(mK)}$	ΔΠ-39  $\Psi = +0,40 \text{ W/(mK)}$	ΔΠ-40  $\Psi = -0,25 \text{ W/(mK)}$	ΔΠ-41  $\Psi = -0,20 \text{ W/(mK)}$
ΔΠ-42  $\Psi = +0,35 \text{ W/(mK)}$	ΔΠ-43  $\Psi = +1,25 \text{ W/(mK)}$	ΔΠ-44  $\Psi = +0,45 \text{ W/(mK)}$	ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΥΛΙΚΩΝ 	

Πίνακας 15στ. Θερμογέφυρες σε οροφή σε εσοχή (κατακόρυφη τομή)

OE - 1  $\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}$	OE - 2  $\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}$	OE - 3  $\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}$	OE - 4  $\Psi = + 0,30 \text{ W/(mK)}$	OE - 5  $\Psi = + 0,25 \text{ W/(mK)}$									
OE - 6  $\Psi = + 1,10 \text{ W/(mK)}$	OE - 7  $\Psi = + 1,05 \text{ W/(mK)}$	OE - 8  $\Psi = + 0,35 \text{ W/(mK)}$			OE - 9  $\Psi = + 1,15 \text{ W/(mK)}$								
OE - 10  $\Psi = + 1,00 \text{ W/(mK)}$	OE - 11  $\Psi = + 1,00 \text{ W/(mK)}$	OE - 12  $\Psi = + 0,95 \text{ W/(mK)}$	OE - 13  $\Psi = + 1,25 \text{ W/(mK)}$	OE - 14  $\Psi = + 1,15 \text{ W/(mK)}$									
OE - 15  $\Psi = + 0,90 \text{ W/(mK)}$	OE - 16  $\Psi = + 0,90 \text{ W/(mK)}$	OE - 17  $\Psi = + 0,75 \text{ W/(mK)}$	OE - 18  $\Psi = + 1,00 \text{ W/(mK)}$	OE - 19  $\Psi = + 0,80 \text{ W/(mK)}$									
OE - 20  $\Psi = + 1,70 \text{ W/(mK)}$	OE - 21  $\Psi = + 1,35 \text{ W/(mK)}$			OE - 22  $\Psi = + 1,10 \text{ W/(mK)}$	OE - 23  $\Psi = + 1,10 \text{ W/(mK)}$								
OE - 24  $\Psi = + 0,95 \text{ W/(mK)}$	OE - 25  $\Psi = + 0,95 \text{ W/(mK)}$	OE - 26  $\Psi = + 0,75 \text{ W/(mK)}$			ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΥΛΙΚΩΝ <table><tr><td></td><td>Οπλισμένο σκυρόδεμα</td></tr><tr><td></td><td>Οπιστοπλινθοδομή</td></tr><tr><td></td><td>Θερμομονωτικό υλικό</td></tr><tr><td></td><td>Κούφωμα</td></tr></table>		Οπλισμένο σκυρόδεμα		Οπιστοπλινθοδομή		Θερμομονωτικό υλικό		Κούφωμα
	Οπλισμένο σκυρόδεμα												
	Οπιστοπλινθοδομή												
	Θερμομονωτικό υλικό												
	Κούφωμα												

Πίνακας 15ζ. Θερμογέφυρες σε δάπεδο σε εσοχή (κατακόρυφη τομή)

ΔΥ-1  $\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}$	ΔΥ-2  $\Psi = + 1,20 \text{ W/(mK)}$	ΔΥ-3  $\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}$	ΔΥ-4  $\Psi = + 0,40 \text{ W/(mK)}$	ΔΥ-5  $\Psi = + 0,50 \text{ W/(mK)}$								
ΔΥ-6  $\Psi = + 1,15 \text{ W/(mK)}$	ΔΥ-7  $\Psi = + 1,65 \text{ W/(mK)}$	ΔΥ-8  $\Psi = + 1,05 \text{ W/(mK)}$	ΔΥ-9  $\Psi = + 1,15 \text{ W/(mK)}$	ΔΥ-10  $\Psi = + 1,30 \text{ W/(mK)}$								
ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΥΛΙΚΩΝ <table border="1"> <tr> <td></td><td>Οπλισμένο σκυρόδεμα</td></tr> <tr> <td></td><td>Οπισθολινθοδομή</td></tr> <tr> <td></td><td>Θερμομονωτικό υλικό</td></tr> <tr> <td></td><td>Κούφωμα</td></tr> </table>		Οπλισμένο σκυρόδεμα		Οπισθολινθοδομή		Θερμομονωτικό υλικό		Κούφωμα				
	Οπλισμένο σκυρόδεμα											
	Οπισθολινθοδομή											
	Θερμομονωτικό υλικό											
	Κούφωμα											
		ΔΥ-11  $\Psi = + 0,70 \text{ W/(mK)}$	ΔΥ-12  $\Psi = + 0,75 \text{ W/(mK)}$	ΔΥ-13  $\Psi = + 0,70 \text{ W/(mK)}$								



Πίνακας 15θ. Θερμογέφυρες δαπέδου που εδράζεται στο έδαφος (κατακόρυφη τομή)

ΔΦ - 1 $\Psi = + 0,40 \text{ W/(mK)}$	ΔΦ - 2 $\Psi = + 0,30 \text{ W/(mK)}$	ΔΦ - 3 $\Psi = + 0,35 \text{ W/(mK)}$		
ΔΦ - 4 $\Psi = + 0,90 \text{ W/(mK)}$	ΔΦ - 5 $\Psi = + 0,65 \text{ W/(mK)}$	ΔΦ - 6 $\Psi = + 0,60 \text{ W/(mK)}$	ΔΦ - 7 $\Psi = + 0,45 \text{ W/(mK)}$	ΔΦ - 8 $\Psi = + 0,50 \text{ W/(mK)}$
ΔΦ - 9 $\Psi = + 0,25 \text{ W/(mK)}$	ΔΦ - 10 $\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}$	ΔΦ - 11 $\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}$		ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΥΛΙΚΩΝ - Οπλισμένο σκυρόδεμα - Οπισθολινοδομή - Θερμομονωτικό υλικό
ΔΦ - 12 $\Psi = + 0,50 \text{ W/(mK)}$	ΔΦ - 13 $\Psi = + 0,20 \text{ W/(mK)}$	ΔΦ - 14 $\Psi = + 0,15 \text{ W/(mK)}$	ΔΦ - 15 $\Psi = + 0,05 \text{ W/(mK)}$	ΔΦ - 16 $\Psi = - 0,05 \text{ W/(mK)}$

Πίνακας 15ι. Θερμογέφυρες περιέδρου ενίσχυσης (κατακόρυφη τομή)

ΠΡ - 1 $\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}$	ΠΡ - 2 $\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}$	ΠΡ - 3 $\Psi = + 0,30 \text{ W/(mK)}$	ΠΡ - 4 $\Psi = + 0,50 \text{ W/(mK)}$	Στον υπολογισμό του συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας του περιέδρου ενίσχυσης έχει συμπεριληφθεί και η θεώρηση του οπλισμένου σκυροδέματος ως οπισθολινοδομή κατά τον υπολογισμό της μονοδιάστατης ροής
--	--	--	--	--

Παράρτημα Γ

Υπολογισμοί όλων των φορτίων κλιματισμού και αερισμού των Ζωνών 1 & 2

[illegible]

Σχήμα Γ.1: Φορτία της Ζώνης 1

Σχήμα Γ.2: Φορτία της Ζώνης 2

Παράρτημα Δ

Τα μοντέλα συσκευών που επιλέχτηκαν για τις κεντρικές μονάδες

VRV IV+ heat recovery

Best efficiency & comfort solution

- Fully integrated solution with heat recovery for maximum efficiency with COPs of up to 8!
- Covers all thermal needs of a building via a single point of contact: accurate temperature control, ventilation, hot water, air handling units and Biddle air curtains
- „Free“ heating and hot water production provided by transferring heat from areas requiring cooling to areas requiring heating or hot water
- The perfect personal comfort for guests/tenants via simultaneous cooling and heating
- Incorporates VRV IV standards & technologies: Variable Refrigerant Temperature, continuous heating, VRV configurator, 7 segment display and full inverter compressors, 4-side heat exchanger, refrigerant cooled PCB, new DC fan motor
- Outdoor unit display for quick on-site settings and easy read out of errors together with the indication of service parameters for checking basic functions.
- Free combination of outdoor units to meet installation efficiency requirements
- Wide piping flexibility: 30m indoor height difference, n piping length: 190m, total piping length: 1,000m
- Possibility to extend the operation range in cooling do for technical cooling operation such as server rooms
- Contains all standard VRV features



By choosing this product with Certified Reclaimed Refrigerant Allocation you support the re-use of refrigerants



Already fully compliant with ErP 2015

Published on real-life index



Access all technical information on REYQ-U at my.daikin.eu or click here

Outdoor unit		REYQ	8U	10U	12U	14U	16U	18U
Capacity range	HP		8	10	12	14	16	18
Cooling capacity	Rated, c	kW	22.4	28.0	33.5	40.0	45.0	50.4
Heating capacity	Rated, h	kW	13.7	16.0	18.4	20.6	23.2	27.9
	Max., 6°C WB	kW	25.0	31.5	37.5	45.0	50.0	56.5
ηsc	%		286.1	264.8	257.0	255.8	243.1	250.6
ηsh	%		165.1	169.7	183.8	168.1	167.5	172.5
SEER			7.2	6.7	6.5		6.2	6.3

Σχήμα Δ.1: Η αντλία θερμότητας της Ζώνης 2

Daikin Altherma C Gas W

High efficiency gas condensing boiler for heating and hot water

- › High efficiency gas condensing boiler
- › Top efficiency gas condensing boiler thanks to labyrinth fin heat exchanger for improved heat exchange
- › Low running costs for both heating and hot water thanks to new dual heat exchanger
- › Maximum heating comfort and domestic hot water when it is most needed
- › Quick, easy and compact installation thanks to our optional pre-assembled B-pack, containing all auxiliary components

Indoor unit		EHOB		G12A	
Central heating	Heat input Q _n (net calorific value)	Nom	Min/Max	kW	3.8/12.5
	Heat input Q _n (gross calorific value)	Nom	Min/Max	kW	4.2/13.9
	Output P _n at 80/60°C	Min/Nom		kW	-/12.2
	Output P _{nc} at 50/30°C	Min/Nom		kW	-/-
	Water pressure (PMS)	Max		bar	
	Water temperature	Max		°C	
	Operation range	Min/Max		°C	
Gas	Connection	Diameter		mm	
	Consumption (G20)	Min/Max		m ³ /h	0.36/1.30
	Consumption (G25)	Min/Max		m ³ /h	0.42/1.50
	Consumption (G31)	Min/Max		m ³ /h	0.14/0.49
Supply air	Concentric				
Flue gas	Connection			mm	
Space heating	General	η _s (Seasonal space heating efficiency)		%	

Σχήμα Δ.2: Ο λέβητας της Ζώνης 1

Air cooled mini inverter chiller

- Inverter technology to ensure low sound values and leader-of-class ESEER
- Wide operating range
- Built-in hydronic module: no buffer tank required and a standard pump and main switch are included
- Easy 'plug and play' installation
- Single phase power supply for residential applications, three phase power supply model available for light commercial applications

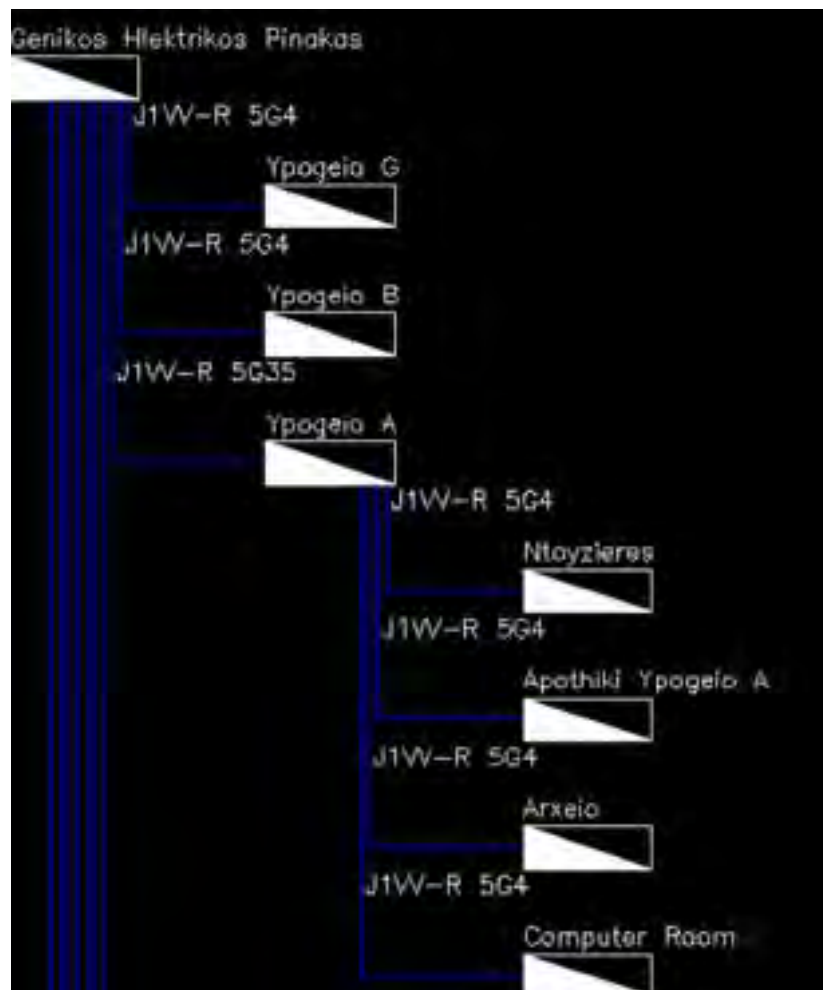


Cooling Only		EWAQ	009ACV3	010ACV3	011ACV3	009ACW1	011ACW1	013ACW1
Space cooling	AC/Refr (°C / Pdc / R32)	kW	8.49	9.89	11.2	8.75	11.0	13.2
		%	95.2	99.9	101	105	103	103
ESEER			4.11	4.29	4.35	4.94	4.46	4.15
Cooling capacity	Nom.	kW	12.2 (1) / 8.60 (2)	13.6 (1) / 9.69 (2)	15.2 (1) / 11.3 (2)	12.9 (1) / 9.30 (2)	15.2 (1) / 11.1 (2)	17.0 (1) / 13.3 (2)
Power input	Cooling / Nom.	kW	2.85 (1) / 2.89 (2)	3.49 (1) / 3.28 (2)	4.13 (1) / 3.90 (2)	3.08 (1) / 3.05 (2)	4.33 (1) / 3.90 (2)	5.52 (1) / 5.18 (2)
Capacity control	Method				Variable (inverter)			
EER			4.27 (1) / 3.03 (2)	4.00 (1) / 2.99 (2)	3.79 (1) / 2.85 (2)	4.39 (1) / 2.99 (2)	3.79 (1) / 2.85 (2)	3.08 (1) / 2.57 (2)
ESEER			4.31	4.30	4.31	4.43	4.44	4.36

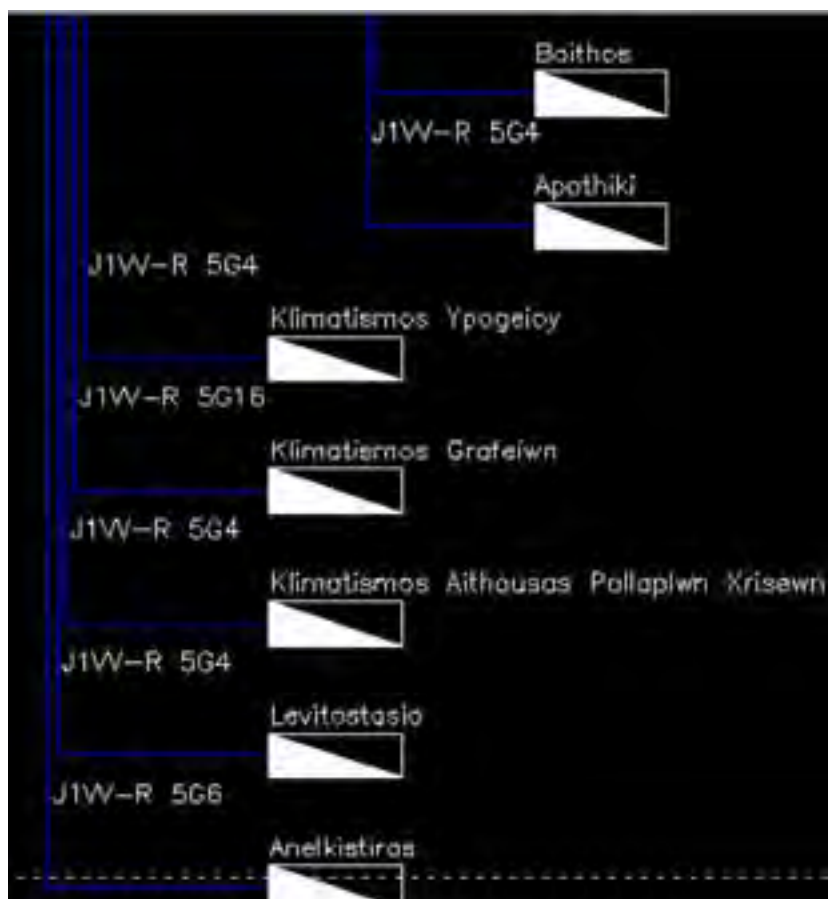
Σχήμα Δ.3: Ο αερόψυκτος ψύκτης της Ζώνης 1

Παράρτημα Ε

Το ηλεκτρικό δίκτυο σύμφωνα με το λογισμικό της 4M







Σχήμα Ε.1: Διάγραμμα διανομής του δικτύου της εγκατάστασης

Network Segment	Cable Length (m)	Length of the cable segment	Cable Type	Power Factor	Type of cable	Wt of cable (kg/m)	Wt load (kg)	Wt of load (kg)	Current carrying capacity A/(m²)	Cable Cross Section (mm²)	Cable Crossing Capacity (kg)	Max Power (kW)	Cable Length (m)
A.GRP	9.65	93.87	Electric at Panel	0.965	21VV-R		120		172.9	0.964	163.5	163	153.9
GHP-R		93.87	Electric at Panel	0.965	21VV-R		120		172.9	0.964	163.5	163	153.9
GHP-Y PG	24.51	4.666	Electric at Panel	1.000	21VV-R		4		23.00	0.964	22.17	22	7.112
GHP-Y PB	22.29	4.506	Electric at Panel	1.000	21VV-R		4		23.00	0.964	22.17	22	6.867
GHP-Y PA	18.92	19.20	Electric at Panel	0.960	21VV-R		50		83.00	0.964	82.01	80	44.03
GHP-IS	25.53	30.57	Electric at Panel	1.000	21VV-R		16		82.00	0.964	82.13	80	44.46
GHP-A O	31.17	17.20	Electric at Panel	1.000	21VV-R		50		39.00	0.964	37.66	36	26.04
GHP-K LY	16.12	4.352	Electric at Panel	0.940	21VV-R		4		23.00	0.964	22.17	22	7.509
GHP-K LG	26.63	26.11	Electric at Panel	0.940	21VV-R		16		82.00	0.964	82.13	80	48.62
GHP-K LA	31.6	10.90	Electric at Panel	0.958	21VV-R		4		23.00	0.964	22.17	22	16.46
GHP-L EY	33.57	0.604	Electric at Panel	1.000	21VV-R		4		23.00	0.964	22.17	22	1.103
GHP-A ML	19.73	5.000	Electric at Panel	0.970	21VV-R		8		29.00	0.964	27.96	26	6.309
YPQ-P		4.666	Electric at Panel	1.000	21VV-R		4		23.00	0.964	22.17	22	7.112
YPQ.1	26.04	0.08	Lighting	1	HD7V-U (L&K)		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.346
YPQ.2	20.52	0.08	Lighting	1	HD7V-U (L&K)		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.346
YPQ.3	20.96	0.08	Lighting	1	HD7V-U (L&K)		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.346
YPQ.4	20.46	0.08	Lighting	1	HD7V-U (L&K)		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.346
YPQ.5	22.74	0.08	Lighting	1	HD7V-U (L&K)		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.346
YPQ.6	17.58	0.08	Lighting	1	HD7V-U (L&K)		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.346
YPQ.7	15.73	0.08	Lighting	1	HD7V-U (L&K)		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.346
YPQ.8	15.29	0.08	Lighting	1	HD7V-U (L&K)		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.346
YPQ.9	12.27	0.08	Lighting	1	HD7V-U (L&K)		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.346
YPQ.10	15.37	0.08	Lighting	1	HD7V-U (L&K)		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.346
YPQ.11	8.15	0.08	Lighting	1	HD7V-U (L&K)		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.346
YPQ.12	16.73	0.08	Lighting	1	HD7V-U (L&K)		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.346
YPQ.13	11.72	0.08	Lighting	1	HD7V-U (L&K)		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.346
YPQ.14	6.68	0.08	Lighting	1	HD7V-U (L&K)		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.346
YPQ.15	3.54	0.08	Lighting	1	HD7V-U (L&K)		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.346

YPG.16	5.78	0.08	Lighting	1	HD77-UJ UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPG.17	36.43	0.08	Lighting	1	HD77-UJ UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPG.18	33.66	0.08	Lighting	1	HD77-UJ UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPG.19	33.75	0.08	Lighting	1	HD77-UJ UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPG.20	31.67	0.08	Lighting	1	HD77-UJ UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPG.21	30.37	0.08	Lighting	1	HD77-UJ UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPG.22	28.1	0.08	Lighting	1	HD77-UJ UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPG.23	26.9	0.08	Lighting	1	HD77-UJ UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPG.24	22.6	0.08	Lighting	1	HD77-UJ UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPG.25	23.02	0.08	Lighting	1	HD77-UJ UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPG.26	27.67	0.08	Lighting	1	HD77-UJ UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPG.27	24.19	0.08	Lighting	1	HD77-UJ UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPG.28	19.19	0.08	Lighting	1	HD77-UJ UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPG.29	20.6	0.08	Lighting	1	HD77-UJ UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPG.30	19.02	0.08	Lighting	1	HD77-UJ UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPG.31	17.46	0.08	Lighting	1	HD77-UJ UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPG.32	11.12	0.08	Lighting	1	HD77-UJ UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPG.33	9.29	0.08	Lighting	1	HD77-UJ UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPG.34	14.3	0.08	Lighting	1	HD77-UJ UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPG.35	11.06	0.08	Lighting	1	HD77-UJ UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPG.36	9.07	0.08	Lighting	1	HD77-UJ UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPG.37	5.47	0.08	Lighting	1	HD77-UJ UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPG.38	22.7	0.08	Lighting	1	HD77-UJ UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPG.39	22.9	0.08	Lighting	1	HD77-UJ UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPG.40	9.78	0.033	Lighting	1	HD77-UJ UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.143
YPG.41	11.3	0.033	Lighting	1	HD77-UJ UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.143
YPG.42	7.67	0.033	Lighting	1	HD77-UJ UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.143
YPG.43	8.58	0.033	Lighting	1	HD77-UJ UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.143
YPG.44	24.09	0.147	FCU Feed	1	HD77-UJ UK	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.639
YPG.45	10.66	0.147	FCU Feed	1	HD77-UJ UK	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.539
YPG.46	11.37	0.013	FCU Feed	1	HD77-UJ UK	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.057
YPG.47	6.81	0.013	FCU Feed	1	HD77-UJ UK	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.057
YPG.48	17.2	0.6	Sockets	1	HD77-UJ UK	2.5		19.50	0.964	18.80	16	1.476
YPG.49	23.7	0.6	Sockets	1	HD77-UJ UK	2.5		19.50	0.964	18.80	16	1.476
YPG.50	19.2	0.6	Sockets	1	HD77-UJ UK	2.5		19.50	0.964	18.80	16	1.476
YPG.51	13.37	0.6	Sockets	1	HD77-UJ UK	2.5		19.50	0.964	18.80	16	1.476

YPG.53	8.7	0.8	Sockets	1	H07V-U	2.5		19.50	0.964	19.80	18	3.478
YPG.54	14.2	0.8	Sockets	1	H07V-U	2.5		19.50	0.964	19.80	18	3.478
YPG.55	9.17	0.8	Sockets	1	H07V-U	2.5		19.50	0.964	19.80	18	3.478
YPG.56	25.8	0.8	Sockets	1	H07V-U	2.5		19.50	0.964	19.80	18	3.478
YPG.57	31.7	0.8	Sockets	1	H07V-U	2.5		19.50	0.964	19.80	18	3.478
YPG.58	37.3	0.8	Sockets	1	H07V-U	2.5		19.50	0.964	19.80	18	3.478
YPG.59	37.8	0.8	Sockets	1	H07V-U	2.5		19.50	0.964	19.80	18	3.478
YPG.60	32.8	0.8	Sockets	1	H07V-U	2.5		19.50	0.964	19.80	18	3.478
YPG.61	29.3	0.8	Sockets	1	H07V-U	2.5		19.50	0.964	19.80	18	3.478
YPG.62	18.8	0.8	Sockets	1	H07V-U	2.5		19.50	0.964	19.80	18	3.478
YPG.63	17.2	0.8	Sockets	1	H07V-U	2.5		19.50	0.964	19.80	18	3.478
YPG.64	20.1	0.8	Sockets	1	H07V-U	2.5		19.50	0.964	19.80	18	3.478
YPB.P		4.508	Electric at Floor	1.000	JTY-R	4		23.00	0.964	22.17	20	5.867
YPB.1	25.96	0.08	Lighting	1	H07V-U	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPB.2	26.96	0.08	Lighting	1	H07V-U	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPB.3	29.96	0.08	Lighting	1	H07V-U	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPB.4	16.4	0.08	Lighting	1	H07V-U	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPB.5	21.37	0.08	Lighting	1	H07V-U	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPB.6	20.41	0.08	Lighting	1	H07V-U	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPB.7	17.96	0.08	Lighting	1	H07V-U	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPB.8	14.83	0.08	Lighting	1	H07V-U	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPB.9	11.68	0.08	Lighting	1	H07V-U	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPB.10	14.8	0.08	Lighting	1	H07V-U	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPB.11	15.72	0.08	Lighting	1	H07V-U	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPB.12	8.62	0.08	Lighting	1	H07V-U	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPB.13	16.08	0.08	Lighting	1	H07V-U	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPB.14	11.58	0.08	Lighting	1	H07V-U	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPB.15	13.22	0.08	Lighting	1	H07V-U	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPB.16	18.86	0.08	Lighting	1	H07V-U	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPB.17	21.67	0.08	Lighting	1	H07V-U	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPB.18	20.80	0.08	Lighting	1	H07V-U	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPB.19	24.05	0.08	Lighting	1	H07V-U	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPB.20	27.57	0.08	Lighting	1	H07V-U	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPB.21	24.58	0.08	Lighting	1	H07V-U	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPB.22	30.5	0.08	Lighting	1	H07V-U	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
YPB.23	28.62	0.08	Lighting	1	H07V-U	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348

YPS 24	25.24	0.58	Lighting	1	HOTV-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	90	0.348
YPS 25	11.48	0.58	Lighting	1	HOTV-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	90	0.348
YPS 26	33.8	0.58	Lighting	1	HOTV-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	90	0.348
YPS 27	34.8	0.58	Lighting	1	HOTV-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	90	0.348
YPS 28	31.7	0.58	Lighting	1	HOTV-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	90	0.348
YPS 29	39.55	0.58	Lighting	1	HOTV-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	90	0.348
YPS 30	35.52	0.58	Lighting	1	HOTV-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	90	0.348
YPS 31	11.96	0.58	Lighting	1	HOTV-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	90	0.348
YPS 32	8.55	0.58	Lighting	1	HOTV-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	90	0.348
YPS 33	17.36	0.58	Lighting	1	HOTV-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	90	0.348
YPS 34	54	0.58	Lighting	1	HOTV-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	90	0.348
YPS 35	10.25	0.58	Lighting	1	HOTV-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	90	0.348
YPS 36	9.73	0.033	Lighting	1	HOTV-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	90	0.143
YPS 37	11.3	0.033	Lighting	1	HOTV-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	90	0.143
YPS 38	7.67	0.033	Lighting	1	HOTV-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	90	0.143
YPS 39	8.58	0.033	Lighting	1	HOTV-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	90	0.143
YPS 40	24.99	0.147	PCU Feed	1	HOTV-U (L&S)	2.5		19.50	0.964	18.82	90	0.628
YPS 41	10.88	0.147	PCU Feed	1	HOTV-U (L&S)	2.5		19.50	0.964	18.82	90	0.628
YPS 42	11.37	0.013	PCU Feed	1	HOTV-U (L&S)	2.5		19.50	0.964	18.82	90	0.057
YPS 43	8.61	0.013	PCU Feed	1	HOTV-U (L&S)	2.5		19.50	0.964	18.82	90	0.057
YPS 44	17.2	0.8	Sockets	1	HOTV-U (L&S)	2.5		23.00	1.220	28.06	90	3.473
YPS 45	23.7	0.8	Sockets	1	HOTV-U (L&S)	2.5		23.00	1.220	28.06	90	3.473
YPS 46	19.2	0.8	Sockets	1	HOTV-U (L&S)	2.5		23.00	1.220	28.06	90	3.473
YPS 47	13.37	0.8	Sockets	1	HOTV-U (L&S)	2.5		23.00	1.220	28.06	90	3.473
YPS 48	8.95	0.8	Sockets	1	HOTV-U (L&S)	2.5		23.00	1.220	28.06	90	3.473
YPS 49	8.1	0.8	Sockets	1	HOTV-U (L&S)	2.5		23.00	1.220	28.06	90	3.473
YPS 50	14.2	0.8	Sockets	1	HOTV-U (L&S)	2.5		23.00	1.220	28.06	90	3.473
YPS 51	9.17	0.8	Sockets	1	HOTV-U (L&S)	2.5		23.00	1.220	28.06	90	3.473
YPS 52	25.8	0.8	Sockets	1	HOTV-U (L&S)	2.5		23.00	1.220	28.06	90	3.473
YPS 53	11.7	0.8	Sockets	1	HOTV-U (L&S)	2.5		23.00	1.220	28.06	90	3.473
YPS 54	37.9	0.8	Sockets	1	HOTV-U (L&S)	2.5		23.00	1.220	28.06	90	3.473
YPS 55	37.8	0.8	Sockets	1	HOTV-U (L&S)	2.5		23.00	1.220	28.06	90	3.473
YPS 56	32.8	0.8	Sockets	1	HOTV-U (L&S)	2.5		23.00	1.220	28.06	90	3.473
YPS 57	26.3	0.8	Sockets	1	HOTV-U (L&S)	2.5		23.00	1.220	28.06	90	3.473
YPS 58	13.8	0.8	Sockets	1	HOTV-U (L&S)	2.5		23.00	1.220	28.06	90	3.473
YPS 59	17.2	0.8	Sockets	1	HOTV-U (L&S)	2.5		23.00	1.220	28.06	90	3.473

ΥΡΑ.Ρ		13.20	Electric at Panel	0.980	UTVVR		25		63.00	0.964	60.01	80	44.03
ΥΡΑ.ΠΤ ΣΥ	8.94	0.313	Electric at Panel	1.000	UTVVR		4		23.00	0.964	22.17	20	0.502
ΥΡΑ.Α- ΡΟ	16.3	2.058	Electric at Panel	1.000	UTVVR		4		23.00	0.964	22.17	20	3.696
ΥΡΑ.Α- ΡΥ	26.7	2.168	Electric at Panel	1.000	UTVVR		4		23.00	0.964	22.17	20	3.016
ΥΡΑ.Ε- ΟΜ	14.8	3.433	Electric at Panel	1.000	UTVVR		4		23.00	0.964	22.17	20	13.70
ΥΡΑ.1	28.64	0.08	Lighting	1	HDV-U 0.8K		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.348
ΥΡΑ.2	17.6	0.08	Lighting	1	HDV-U 0.8K		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.348
ΥΡΑ.3	14.37	0.042	Lighting	1	HDV-U 0.8K		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.183
ΥΡΑ.4	5.94	0.042	Lighting	1	HDV-U 0.8K		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.163
ΥΡΑ.5	7.94	0.042	Lighting	1	HDV-U 0.8K		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.163
ΥΡΑ.6	14.46	0.042	Lighting	1	HDV-U 0.8K		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.163
ΥΡΑ.7	21.46	0.042	Lighting	1	HDV-U 0.8K		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.163
ΥΡΑ.8	42.6	0.08	Lighting	1	HDV-U 0.8K		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.348
ΥΡΑ.9	37.6	0.08	Lighting	1	HDV-U 0.8K		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.348
ΥΡΑ.10	13.04	0.08	Lighting	1	HDV-U 0.8K		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.348
ΥΡΑ.11	12.4	0.08	Lighting	1	HDV-U 0.8K		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.348
ΥΡΑ.12	25.18	0.08	Lighting	1	HDV-U 0.8K		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.348
ΥΡΑ.13	12.62	0.08	Lighting	1	HDV-U 0.8K		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.348
ΥΡΑ.14	25.46	0.08	Lighting	1	HDV-U 0.8K		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.348
ΥΡΑ.15	36.21	0.08	Lighting	1	HDV-U 0.8K		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.348
ΥΡΑ.16	40	15	Fan Pump	0.88	HDV-U 0.8K		16		73.00	1.220	69.06	80	74.11
ΥΡΑ.17	40	1.5	Sockets	1	HDV-U 0.8K		2.5		19.50	0.964	18.80	16	6.522
ΥΡΑ.18	41.2	1.5	Sockets	1	HDV-U 0.8K		2.5		19.50	0.964	18.80	16	6.522
ΥΡΑ.19	43	1.5	Sockets	1	HDV-U 0.8K		2.5		19.50	0.964	18.80	16	6.522
ΥΡΑ.20	21	1.5	Sockets	1	HDV-U 0.8K		2.5		19.50	0.964	18.80	16	6.522
ΥΡΑ.21	23	1.5	Sockets	1	HDV-U 0.8K		2.5		19.50	0.964	18.80	16	6.522
ΥΡΑ.22	26	1.5	Sockets	1	HDV-U 0.8K		2.5		19.50	0.964	18.80	16	6.522
ΥΡΑ.23	29	1.5	Sockets	1	HDV-U 0.8K		2.5		19.50	0.964	18.80	16	6.522
ΑΡΟ.Ρ		2.058	Electric at Panel	1.000	UTVVR		4		23.00	0.964	22.17	20	3.696
ΑΡΟ.1	3.3	0.013	FCU Panel	1	HDV-U 0.8K		2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.057
ΑΡΟ.2	5.4	0.23	FCU Panel	1	HDV-U 0.8K		2.5		19.50	0.964	18.80	16	1.067
ΑΡΟ.3	13.42	0.016	FCU Panel	1	HDV-U 0.8K		2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.070
ΑΡΟ.4	5.74	0.08	Lighting	1	HDV-U 0.8K		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.348

YPA.2		13.20	Electric at Panel	0.980	UTVVR		35		63.00	0.964	60.01	80	44.03
YPA.2 CY	8.94	0.315	Electric at Panel	1.000	UTVVR		4		23.00	0.964	22.17	20	0.502
YPA.6 PO	16.3	2.058	Electric at Panel	1.000	UTVVR		4		23.00	0.964	22.17	20	3.686
YPA.6 RI	26.7	2.168	Electric at Panel	1.000	UTVVR		4		23.00	0.964	22.17	20	3.016
YPA.6 DM	14.6	3.433	Electric at Panel	1.000	UTVVR		4		23.00	0.964	22.17	20	13.70
YPA.7	26.54	0.08	Lighting	1	HDTV-UJ 0.5K		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.348
YPA.2	17.6	0.08	Lighting	1	HDTV-UJ 0.5K		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.348
YPA.3	14.37	0.042	Lighting	1	HDTV-UJ 0.5K		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.183
YPA.4	5.94	0.042	Lighting	1	HDTV-UJ 0.5K		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.163
YPA.5	7.94	0.042	Lighting	1	HDTV-UJ 0.5K		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.163
YPA.6	14.45	0.042	Lighting	1	HDTV-UJ 0.5K		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.163
YPA.7	21.45	0.042	Lighting	1	HDTV-UJ 0.5K		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.163
YPA.8	42.6	0.08	Lighting	1	HDTV-UJ 0.5K		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.348
YPA.9	37.6	0.08	Lighting	1	HDTV-UJ 0.5K		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.348
YPA.10	15.04	0.08	Lighting	1	HDTV-UJ 0.5K		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.348
YPA.11	12.4	0.08	Lighting	1	HDTV-UJ 0.5K		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.348
YPA.12	25.18	0.08	Lighting	1	HDTV-UJ 0.5K		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.348
YPA.13	12.62	0.08	Lighting	1	HDTV-UJ 0.5K		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.348
YPA.14	25.46	0.08	Lighting	1	HDTV-UJ 0.5K		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.348
YPA.15	35.21	0.08	Lighting	1	HDTV-UJ 0.5K		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.348
YPA.16	40	15	Fan Pump	0.88	HDTV-UJ 0.5K		16		73.00	1.220	69.06	80	74.11
YPA.17	40	1.5	Sockets	1	HDTV-UJ 0.5K		2.5		19.50	0.964	18.80	16	6.522
YPA.18	41.2	1.5	Sockets	1	HDTV-UJ 0.5K		2.5		19.50	0.964	18.80	16	6.522
YPA.19	43	1.5	Sockets	1	HDTV-UJ 0.5K		2.5		19.50	0.964	18.80	16	6.522
YPA.20	21	1.5	Sockets	1	HDTV-UJ 0.5K		2.5		19.50	0.964	18.80	16	6.522
YPA.21	23	1.5	Sockets	1	HDTV-UJ 0.5K		2.5		19.50	0.964	18.80	16	6.522
YPA.22	26	1.5	Sockets	1	HDTV-UJ 0.5K		2.5		19.50	0.964	18.80	16	6.522
YPA.23	29	1.5	Sockets	1	HDTV-UJ 0.5K		2.5		19.50	0.964	18.80	16	6.522
APQ.P		2.058	Electric at Panel	1.000	UTVVR		4		23.00	0.964	22.17	20	3.686
APQ.1	3.3	0.013	FCU Feed	1	HDTV-UJ 0.5K		2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.057
APQ.2	5.4	0.25	FCU Feed	1	HDTV-UJ 0.5K		2.5		19.50	0.964	18.80	16	1.067
APQ.3	11.42	0.016	FCU Feed	1	HDTV-UJ 0.5K		2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.070
APQ.4	5.74	0.08	Lighting	1	HDTV-UJ 0.5K		1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.348

APD.1	7.42	0.06	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	12	0.340
APD.7	12.26	0.06	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	12	0.340
APD.8	6	0.8	Sockets	1	HD7V-U (L&S)	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.478
APD.9	6.74	0.8	Sockets	1	HD7V-U (L&S)	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.478
APD.10	10.5	1.5	Sockets	1	HD7V-U (L&S)	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.522
APD.11	7.64	0.8	Sockets	1	HD7V-U (L&S)	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.478
APD.12	12.42	1.5	Sockets	1	HD7V-U (L&S)	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.522
NTD.V.P		0.318	Electric Panel	1.000	ITVV-R	4		23.00	0.964	22.17	20	0.500
NTD.V.1	5.627	0.066	FCU Feed	1	HD7V-U (L&S)	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.287
NTD.V.2	10.14	0.055	FCU Feed	1	HD7V-U (L&S)	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.238
NTD.V.3	11.40	0.033	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	12	0.143
NTD.V.4	12.17	0.033	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	12	0.143
NTD.V.5	13	0.033	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	12	0.143
NTD.V.6	7.1	0.033	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	12	0.143
NTD.V.7	6.22	0.033	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	12	0.143
NTD.V.8	8.46	0.033	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	12	0.143
NTD.V.9	11	0.033	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	12	0.143
NTD.V.10	8.14	0.033	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	12	0.143
NTD.V.11	8.95	0.033	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	12	0.143
NTD.V.12	6.50	0.033	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	12	0.143
NTD.V.13	4.4	0.033	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	12	0.143
NTD.V.14	7.2	0.033	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	12	0.143
ARD.P		2.068	Electric Panel	1.000	ITVV-R	4		23.00	0.964	22.17	20	0.016
ARD.1	10.74	0.108	FCU Feed	1	HD7V-U (L&S)	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.470
ARD.2	6.9	0.06	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	12	0.340
ARD.3	10.17	0.06	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	12	0.340
ARD.4	13.15	0.06	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	12	0.340
ARD.5	16.2	0.06	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	12	0.340
ARD.6	6.51	0.06	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	12	0.340
ARD.7	13.52	0.06	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	12	0.340
ARD.8	5.44	0.06	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	12	0.340
ARD.9	11.9	0.06	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	12	0.340
ARD.10	11.08	0.06	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	12	0.340
ARD.11	10.6	0.06	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	12	0.340
ARD.12	13.77	0.06	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	12	0.340
ARD.13	15.6	0.06	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	12	0.340

ARX 14	20.29	0.08	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.948
ARX 15	5.65	1.2	Sockets	1	HD7V-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.60	18	5.217
ARX 16	13.29	1.2	Sockets	1	HD7V-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.60	18	5.217
ARX 17	19.01	1.2	Sockets	1	HD7V-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.60	18	5.217
ARX 18	22.1	1.2	Sockets	1	HD7V-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.60	18	5.217
ARX 19	16.21	1.2	Sockets	1	HD7V-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.60	18	5.217
ARX 20	8.63	1.2	Sockets	1	HD7V-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.60	18	5.217
KOM P		0.433	Electric at Panel	1.000	ATV-V-R	4		23.00	0.964	22.17	20	7.979
KOM 1	16.13	0.097	FCU Feed	1	HD7V-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.60	18	5.422
KOM 2	6.26	0.042	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.180
KOM 3	2.54	0.042	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.180
KOM 4	7.03	0.042	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.180
KOM 5	10.96	0.042	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.180
KOM 6	13.26	0.042	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.180
KOM 7	16.30	0.042	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.180
KOM 8	14.18	0.042	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.180
KOM 9	5.2	0.042	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.180
KOM 1 S	8.6	2	Sockets	1	HD7V-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.60	18	8.686
KOM 1 1	11.2	2	Sockets	1	HD7V-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.60	18	8.686
KOM 1 2	14.81	2	Sockets	1	HD7V-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.60	18	8.686
KOM 1 3	17.26	2	Sockets	1	HD7V-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.60	18	8.686
KOM 1 4	12.71	2	Sockets	1	HD7V-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.60	18	8.686
KOM 1 5	8.81	2	Sockets	1	HD7V-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.60	18	8.686
KOM 1 6	6.7	2	Sockets	1	HD7V-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.60	18	8.686
KOM 1 7	8.67	2	Sockets	1	HD7V-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.60	18	8.686
KLY P		4.362	Electric at Panel	0.840	ATV-V-R	4		23.00	0.964	22.17	20	7.979
KLY 1	38.2	2.72	Central Air Conditi on	0.84	HD7V-U (UK)	2.5		19.50	0.964	17.35	18	4.693
KLY 2	38.2	2.72	Central Air Conditi on	0.84	HD7V-U (UK)	2.5		19.50	0.964	17.35	18	4.693
KLG P		26.11	Electric at Panel	0.840	ATV-V-R	16		52.00	0.964	50.13	50	46.50
KLG 1	40.36	26.6	Split - unit	0.84	HD7V-U (UK)	16		56.00	0.964	53.98	50	46.24
KLG 2	23.47	2.493	Central Air Conditi on	0.84	HD7V-U (UK)	2.5		19.50	0.964	17.35	18	4.301
KLG 3	23.47	2.493	Central	0.84	HD7V-U (UK)	2.5		19.50	0.964	17.35	18	4.301

KLA.P		10.95	Electric Panel	0.058	J15/V-R	4		23.00	0.964	22.17	20	18.89
KLA.1	36.80	0.32	Cooling Tower	0.06	H07V-U (UK)	2.5		18.00	0.964	17.35	16	14.02
KLA.2	17.58	0.02	Central Air Condition	0.04	H07V-U (UK)	2.5		18.00	0.964	17.35	16	3.485
KLA.3	17.58	0.02	Central Air Condition	0.04	H07V-U (UK)	2.5		18.00	0.964	17.35	16	3.485
KLA.8	18.18	0.243	Circulat ion Pump	1	H07V-K (UK)	2.5		18.00	0.964	17.35	10	0.362
KLA.5	41.39	0.024	Circulat ion Pump	1	H07V-K (UK)	2.5		18.00	0.964	17.35	10	0.035
LEV.1F		0.004	Electric Panel	1.000	J15/V-R	4		23.00	0.964	22.17	20	1.503
LEV.1	4.2	0.06	Lighting	1	H07V-U (UK)	1.5		17.00	1.220	20.74	10	0.346
LEV.1	6.3	0.009	Circulat ion Pump	1	H07V-K (UK)	2.5		18.00	0.964	17.35	10	0.073
LEV.2	6.5	0.27	Boiler Electric Resistor	1	H07V-K (UK)	4		24.00	0.964	23.14		0.391
LEV.3	8.1	0.015	Circulat ion Pump	1	H07V-K (UK)	2.5		18.00	0.964	17.35	10	0.017
LEV.4	6.2	0.243	Boiler Electric Resistor	1	H07V-K (UK)	4		28.00	1.220	34.19	20	0.362
IS.8		10.57	Electric Panel	1.000	J15/V-R	16		52.00	0.964	50.13	50	44.46
IS.4ND	16.20	0.169	Electric Panel	1.000	J15/V-R	4		23.00	0.964	22.17	20	11.51
IS.5MY	26.08	6.308	Electric Panel	1.000	J15/V-R	4		23.00	0.964	22.17	20	16.78
IS.4IU	20.5	1.346	Electric Panel	1.000	J15/V-R	4		23.00	0.964	22.17	20	19.70
IS.4IT	13.59	5.203	Electric Panel	1.000	J15/V-R	4		23.00	0.964	22.17	20	10.06
IS.1E	14.89	9.682	Electric Panel	1.000	J15/V-R	4		23.00	0.964	22.17	20	14.05
IS.4PI	53.75	8.917	Electric Panel	1.000	J15/V-R	4		23.00	0.964	22.17	20	12.69
IS.1	44.19	0.06	Lighting	1	H07V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.346
IS.2	40.06	0.06	Lighting	1	H07V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.346
IS.3	16.56	0.042	Lighting	1	H07V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
IS.4	12.76	0.042	Lighting	1	H07V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
IS.5	8.92	0.042	Lighting	1	H07V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
IS.6	14.28	0.042	Lighting	1	H07V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
IS.7	22.9	0.042	Lighting	1	H07V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183

IS 3	33.57	0.042	Lighting	1	HOTV-U UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
IS 10	11.28	0.042	Lighting	1	HOTV-U UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
IS 11	9.7	0.042	Lighting	1	HOTV-U UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
IS 12	8.5	0.042	Lighting	1	HOTV-U UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
IS 13	12.52	0.042	Lighting	1	HOTV-U UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
IS 14	8.94	0.042	Lighting	1	HOTV-U UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
IS 15	5.54	0.042	Lighting	1	HOTV-U UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
IS 16	3.55	0.042	Lighting	1	HOTV-U UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
IS 17	6.4	1	Sockets	1	HOTV-U UK	2.5		19.50	0.964	18.80	16	4.345
IS 18	6.4	1	Sockets	1	HOTV-U UK	2.5		19.50	0.964	18.80	16	4.345
IS 19	19.09	0.064	FCU Feed	1	HOTV-U UK	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.278
IS 20	34.55	0.064	FCU Feed	1	HOTV-U UK	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.278
IS 21	7.36	0.031	FCU Feed	1	HOTV-U UK	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.135
IS 22	10.5	0.031	FCU Feed	1	HOTV-U UK	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.135
AND P		6.769	Electric at Export	1.000	27V-1R	8		23.00	0.964	22.17	20	11.51
AND 1	10.09	0.115	FCU Feed	1	HOTV-U UK	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.582
AND 2	4.54	0.109	FCU Feed	1	HOTV-U UK	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.481
AND 3	8.29	0.139	FCU Feed	1	HOTV-U UK	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.604
AND 4	20.46	0.119	FCU Feed	1	HOTV-U UK	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.917
AND 5	24.8	0.114	FCU Feed	1	HOTV-U UK	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.495
AND 6	3.54	0.042	Lighting	1	HOTV-U UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AND 7	5.24	0.042	Lighting	1	HOTV-U UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AND 8	6.48	0.042	Lighting	1	HOTV-U UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AND 9	6.19	0.042	Lighting	1	HOTV-U UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AND 10	9.68	0.042	Lighting	1	HOTV-U UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AND 11	3.04	0.042	Lighting	1	HOTV-U UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AND 12	4.7	0.042	Lighting	1	HOTV-U UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AND 13	6.59	0.042	Lighting	1	HOTV-U UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AND 14	8.04	0.042	Lighting	1	HOTV-U UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AND 15	7.62	0.042	Lighting	1	HOTV-U UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AND 16	9.14	0.042	Lighting	1	HOTV-U UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AND 17	10.74	0.042	Lighting	1	HOTV-U UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AND 18	12.42	0.042	Lighting	1	HOTV-U UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AND 19	6.07	0.042	Lighting	1	HOTV-U UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AND 20	7.57	0.042	Lighting	1	HOTV-U UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AND 21	8.67	0.042	Lighting	1	HOTV-U UK	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183

AND.22	15.78	0.042	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AND.23	15.5	0.042	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AND.24	20.2	0.042	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AND.25	13.94	0.042	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AND.26	15.46	0.042	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AND.27	17.1	0.042	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AND.28	18.3	0.042	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AND.29	20.04	0.042	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AND.30	21.37	0.042	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AND.31	22.78	0.042	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AND.32	24.4	0.042	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AND.33	10	0.042	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AND.34	8.5	2	Sockets	1	HD7V-U (L&S)	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.598
AND.35	7.82	2	Sockets	1	HD7V-U (L&S)	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.598
AND.36	6.91	2	Sockets	1	HD7V-U (L&S)	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.598
AND.37	26	2	Sockets	1	HD7V-U (L&S)	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.598
AND.38	21.6	2	Sockets	1	HD7V-U (L&S)	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.598
EMV P		6.508	Electric al Panel	1.000	JTVV-R	8		23.00	0.964	22.17	20	10.79
EMV 1	7.4	0.168	FCU Feed	1	HD7V-U (L&S)	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.470
EMV 2	3.37	0.076	FCU Feed	1	HD7V-U (L&S)	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.236
EMV 3	4.57	0.075	FCU Feed	1	HD7V-U (L&S)	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.236
EMV 4	8.09	0.076	FCU Feed	1	HD7V-U (L&S)	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.330
EMV 5	12.82	0.05	FCU Feed	1	HD7V-U (L&S)	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.217
EMV 6	4.85	0.042	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
EMV 7	6.43	0.042	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
EMV 8	6.16	0.042	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
EMV 9	7.4	0.042	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
EMV 10	10.92	0.042	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
EMV 11	9.04	0.042	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
EMV 12	1.56	0.042	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
EMV 13	4.42	0.042	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
EMV 14	7.53	0.042	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
EMV 15	10.05	0.042	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
EMV 16	3.77	0.042	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
EMV 17	5.58	0.042	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
EMV 18	9.19	0.042	Lighting	1	HD7V-U (L&S)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183

EMY 19	12.42	0.042	Lighting	1	H07V-U 2.5K	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
EMY 20	4.21	0.042	Lighting	1	H07V-U 2.5K	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
EMY 21	7.39	0.042	Lighting	1	H07V-U 2.5K	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
EMY 22	10.7	0.042	Lighting	1	H07V-U 2.5K	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
EMY 23	13.64	0.042	Lighting	1	H07V-U 2.5K	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
EMY 24	5.91	0.042	Lighting	1	H07V-U 2.5K	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
EMY 25	8	0.042	Lighting	1	H07V-U 2.5K	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
EMY 26	12.4	0.042	Lighting	1	H07V-U 2.5K	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
EMY 27	15.54	0.042	Lighting	1	H07V-U 2.5K	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
EMY 28	16.75	2	Sockets	1	H07V-U 2.5K	2.5		19.50	0.964	18.80	16	8.696
EMY 29	13.76	2	Sockets	1	H07V-U 2.5K	2.5		19.50	0.964	18.80	16	8.696
EMY 30	10.6	2	Sockets	1	H07V-U 2.5K	2.5		19.50	0.964	18.80	16	8.696
EMY 31	7.42	2	Sockets	1	H07V-U 2.5K	2.5		19.50	0.964	18.80	16	8.696
EMY 32	7.76	2	Sockets	1	H07V-U 2.5K	2.5		19.50	0.964	18.80	16	8.696
AIJP		7.348	Electric of Panel	1000	J1/VV-B	4		23.00	0.964	22.17	20	10.70
AIJ 1	19.50	0.031	FCU Feed	1	H07V-U 2.5K	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.135
AIJ 2	16.50	0.032	FCU Feed	1	H07V-U 2.5K	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.139
AIJ 3	11.69	0.058	FCU Feed	1	H07V-U 2.5K	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.252
AIJ 4	5.1	0.109	FCU Feed	1	H07V-U 2.5K	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.491
AIJ 5	6.77	0.027	FCU Feed	1	H07V-U 2.5K	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.117
AIJ 6	17.4	0.042	Lighting	1	H07V-U 2.5K	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AIJ 7	16.94	0.042	Lighting	1	H07V-U 2.5K	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AIJ 8	20.46	0.042	Lighting	1	H07V-U 2.5K	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AIJ 9	14.57	0.042	Lighting	1	H07V-U 2.5K	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AIJ 10	16.59	0.042	Lighting	1	H07V-U 2.5K	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AIJ 11	16.42	0.042	Lighting	1	H07V-U 2.5K	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AIJ 12	12.7	0.042	Lighting	1	H07V-U 2.5K	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AIJ 13	15.06	0.042	Lighting	1	H07V-U 2.5K	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AIJ 14	10	0.042	Lighting	1	H07V-U 2.5K	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AIJ 15	13.53	0.042	Lighting	1	H07V-U 2.5K	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AIJ 16	12.07	0.042	Lighting	1	H07V-U 2.5K	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AIJ 17	5.44	0.042	Lighting	1	H07V-U 2.5K	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AIJ 18	10.74	0.042	Lighting	1	H07V-U 2.5K	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AIJ 19	8.7	0.042	Lighting	1	H07V-U 2.5K	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AIJ 20	6.2	0.042	Lighting	1	H07V-U 2.5K	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AIJ 21	5.7	0.042	Lighting	1	H07V-U 2.5K	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183

ΑΙJ.22	4.7	0.042	Lighting	1	H07V-U LRS	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
ΑΙJ.23	5.7	0.042	Lighting	1	H07V-U LRS	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
ΑΙJ.24	5.38	0.042	Lighting	1	H07V-U LRS	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
ΑΙJ.25	5.24	0.042	Lighting	1	H07V-U LRS	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
ΑΙJ.26	3.28	0.042	Lighting	1	H07V-U LRS	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
ΑΙJ.27	0.8	0.042	Lighting	1	H07V-U LRS	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
ΑΙJ.28	1	0.042	Lighting	1	H07V-U LRS	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
ΑΙJ.29	6.1	0.042	Lighting	1	H07V-U LRS	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
ΑΙJ.30	7.3	0.042	Lighting	1	H07V-U LRS	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
ΑΙJ.31	29.90	0.042	Lighting	1	H07V-U LRS	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
ΑΙJ.32	19.67	2	Sockets	1	H07V-U LRS	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.096
ΑΙJ.33	23.21	2	Sockets	1	H07V-U LRS	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.096
ΑΙJ.34	16.29	2	Sockets	1	H07V-U LRS	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.096
ΑΙJ.35	16.36	2	Sockets	1	H07V-U LRS	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.096
ΑΙJ.36	10.15	2	Sockets	1	H07V-U LRS	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.096
ΑΙJ.37	7.87	2	Sockets	1	H07V-U LRS	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.096
ΑΙΤ.Ρ		5.203	Electric el. Panel	1.000	JTY-VFR	4		23.80	0.964	22.17	20	10.06
ΑΙΤ.1	11.8	0.092	FCU Feed	1	H07V-U LRS	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.270
ΑΙΤ.2	7.09	0.041	FCU Feed	1	H07V-U LRS	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.170
ΑΙΤ.3	3.25	0.020	FCU Feed	1	H07V-U LRS	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.122
ΑΙΤ.4	12.46	0.042	Lighting	1	H07V-U LRS	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
ΑΙΤ.5	11.03	0.042	Lighting	1	H07V-U LRS	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
ΑΙΤ.6	9.54	0.042	Lighting	1	H07V-U LRS	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
ΑΙΤ.7	14.93	0.042	Lighting	1	H07V-U LRS	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
ΑΙΤ.8	13.22	0.042	Lighting	1	H07V-U LRS	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
ΑΙΤ.9	11.77	0.042	Lighting	1	H07V-U LRS	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
ΑΙΤ.10	8.25	0.042	Lighting	1	H07V-U LRS	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
ΑΙΤ.11	5.98	0.042	Lighting	1	H07V-U LRS	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
ΑΙΤ.12	6.38	0.042	Lighting	1	H07V-U LRS	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
ΑΙΤ.13	5.57	0.042	Lighting	1	H07V-U LRS	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
ΑΙΤ.14	10.08	0.042	Lighting	1	H07V-U LRS	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
ΑΙΤ.15	7.24	0.042	Lighting	1	H07V-U LRS	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
ΑΙΤ.16	5.24	0.042	Lighting	1	H07V-U LRS	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
ΑΙΤ.17	3.99	0.042	Lighting	1	H07V-U LRS	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
ΑΙΤ.18	3.84	0.042	Lighting	1	H07V-U LRS	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
ΑΙΤ.19	2.61	0.042	Lighting	1	H07V-U LRS	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183

AT.20	1.7	0.8	Sockets	1	HD7V-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.479
AT.21	6.45	2	Sockets	1	HD7V-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.80	16	9.896
AT.22	11.38	2	Sockets	1	HD7V-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.80	16	9.896
AT.23	4	2	Sockets	1	HD7V-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.80	16	9.896
AT.24	1.73	2	Sockets	1	HD7V-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.80	16	9.896
ME.P		9.682	Electric Panel	1.000	J1V1V-R	4		23.00	0.964	22.17	20	14.59
ME.1	8.45	0.013	FCU Fanal	1	HD7V-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.857
ME.2	2.62	0.091	FCU Fanal	1	HD7V-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.80	16	1.265
ME.3	3.6	0.22	FCU Fanal	1	HD7V-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.857
ME.4	8.51	0.22	FCU Fanal	1	HD7V-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.957
ME.5	7.59	0.033	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.143
ME.6	4.04	0.029	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.138
ME.7	5.25	0.029	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.126
ME.8	4.91	0.029	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.138
ME.9	10.96	0.029	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.126
ME.10	11.23	0.029	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.126
ME.11	12.39	0.029	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.126
ME.12	12.18	0.029	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.126
ME.13	7.49	0.029	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.126
ME.14	14.2	0.029	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.138
ME.15	11.51	0.029	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.126
ME.16	8.13	0.029	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.126
ME.17	16.13	0.029	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.126
ME.18	11.1	0.029	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.126
ME.19	16.66	0.029	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.126
ME.20	12.12	0.029	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.126
ME.21	2.33	2	Sockets	1	HD7V-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.80	16	9.896
ME.22	6.45	2	Sockets	1	HD7V-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.80	16	9.896
ME.23	9.67	2	Sockets	1	HD7V-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.479
ME.24	4.35	2	Sockets	1	HD7V-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.80	16	3.479
ME.25	4.7	4	Boiler Electric Resistor	1	HD7V-U (UK)	4		24.00	0.964	23.14		9.797
ME.P		9.977	Electric Panel	1.000	J1V1V-R	4		23.00	0.964	22.17	20	12.69
ME.1	15	0.084	FCU Fanal	1	HD7V-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.235
ME.2	12.74	0.033	FCU Fanal	1	HD7V-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.143

APX.4	4.85	0.258	FCU Feed	1	HOT/AL S.K.	2.5		19.50	0.964	18.80	18	1.122
APX.5	14.89	0.258	FCU Feed	1	HOT/AL S.K.	2.5		19.50	0.964	18.80	18	1.122
APX.6	7.15	0.258	FCU Feed	1	HOT/AL S.K.	2.5		19.50	0.964	18.80	18	1.122
APX.7	17.47	0.033	Lighting	1	HOT/AL S.K.	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.143
APX.8	16.34	0.033	Lighting	1	HOT/AL S.K.	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.143
APX.9	15.03	0.033	Lighting	1	HOT/AL S.K.	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.143
APX.10	13.96	0.033	Lighting	1	HOT/AL S.K.	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.143
APX.11	12.36	0.033	Lighting	1	HOT/AL S.K.	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.143
APX.12	14.67	0.033	Lighting	1	HOT/AL S.K.	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.143
APX.13	13.18	0.042	Lighting	1	HOT/AL S.K.	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
APX.14	11.86	0.042	Lighting	1	HOT/AL S.K.	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
APX.15	10.03	0.042	Lighting	1	HOT/AL S.K.	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
APX.16	8.34	0.042	Lighting	1	HOT/AL S.K.	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
APX.17	6.86	0.042	Lighting	1	HOT/AL S.K.	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
APX.18	5.42	0.042	Lighting	1	HOT/AL S.K.	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
APX.19	3.78	0.042	Lighting	1	HOT/AL S.K.	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
APX.20	12.48	0.042	Lighting	1	HOT/AL S.K.	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
APX.21	10.81	0.042	Lighting	1	HOT/AL S.K.	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
APX.22	9	0.042	Lighting	1	HOT/AL S.K.	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
APX.23	7.43	0.042	Lighting	1	HOT/AL S.K.	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
APX.24	5.77	0.042	Lighting	1	HOT/AL S.K.	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
APX.25	3.85	0.042	Lighting	1	HOT/AL S.K.	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
APX.26	17.39	0.042	Lighting	1	HOT/AL S.K.	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
APX.27	15.68	0.042	Lighting	1	HOT/AL S.K.	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
APX.28	13.86	0.042	Lighting	1	HOT/AL S.K.	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
APX.29	10.87	0.042	Lighting	1	HOT/AL S.K.	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
APX.30	9.1	0.042	Lighting	1	HOT/AL S.K.	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
APX.31	7.3	0.042	Lighting	1	HOT/AL S.K.	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
APX.32	11.98	0.042	Lighting	1	HOT/AL S.K.	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
APX.33	12.6	0.042	Lighting	1	HOT/AL S.K.	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
APX.34	12.14	0.042	Lighting	1	HOT/AL S.K.	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
APX.35	6.41	2.7	Sockets	1	HOT/AL S.K.	2.5		19.50	0.964	18.80	18	1.174
APX.36	12.6	2.7	Sockets	1	HOT/AL S.K.	2.5		19.50	0.964	18.80	18	1.174
APX.37	9.94	2.7	Sockets	1	HOT/AL S.K.	2.5		19.50	0.964	18.80	18	1.174
APX.38	9.41	2.7	Sockets	1	HOT/AL S.K.	2.5		19.50	0.964	18.80	18	1.174
APX.39	9.09	0.8	Sockets	1	HOT/AL S.K.	2.5		19.50	0.964	18.80	18	0.478

ADP		17.20	Electric at Panel	1.000	JT/V-R		10		23.00	0.964	22.00	30	20.04
ADAD	13.5	4.840	Electric at Panel	1.000	JT/V-R		4		23.00	0.964	22.17	20	7.648
ADGR A	21.4	6.720	Electric at Panel	1.000	JT/V-R		4		23.00	0.964	22.17	20	15.41
ADBO H	10.6	5.667	Electric at Panel	1.000	JT/V-R		4		23.00	0.964	22.17	20	15.75
ADAP U	21.17	1.925	Electric at Panel	1.000	JT/V-R		4		23.00	0.964	22.17	20	5.462
AD1	6.1	0.218	FCU Feed	1	HGT/V-U URS		2.5		19.50	0.964	18.80	18	0.946
AD2	52.40	0.218	FCU Feed	1	HGT/V-U URS		2.5		19.50	0.964	18.80	18	0.946
AD3	6.5	0.093	FCU Feed	1	HGT/V-U URS		2.5		19.50	0.964	18.80	18	0.404
AD4	25.5	0.042	Lighting	1	HGT/V-U URS		1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AD5	19.17	0.042	Lighting	1	HGT/V-U URS		1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AD6	11.01	0.042	Lighting	1	HGT/V-U URS		1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AD7	2.96	0.042	Lighting	1	HGT/V-U URS		1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AD8	6.23	0.042	Lighting	1	HGT/V-U URS		1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AD9	14.91	0.042	Lighting	1	HGT/V-U URS		1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AD10	27.32	0.042	Lighting	1	HGT/V-U URS		1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AD11	33.87	0.033	Lighting	1	HGT/V-U URS		1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.143
AD12	33.86	0.033	Lighting	1	HGT/V-U URS		1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.143
AD13	29.42	0.033	Lighting	1	HGT/V-U URS		1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.143
AD14	30.50	0.08	Lighting	1	HGT/V-U URS		1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
AD15	25.03	0.08	Lighting	1	HGT/V-U URS		1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.348
AD16	6.88	1	Sockets	1	HGT/V-U URS		2.5		19.50	0.964	18.80	18	4.348
AD17	7.2	1	Sockets	1	HGT/V-U URS		2.5		19.50	0.964	18.80	18	4.348
AD18	32.8	0.8	Sockets	1	HGT/V-U URS		2.5		19.50	0.964	18.80	18	3.478
AD19	30.8	0.8	Sockets	1	HGT/V-U URS		2.5		19.50	0.964	18.80	18	3.478
ADSP		4.840	Electric at Panel	1.000	JT/V-R		4		23.00	0.964	22.17	20	7.648
ADS1	17.01	0.067	FCU Feed	1	HGT/V-U URS		2.5		19.50	0.964	18.80	18	0.267
ADS2	13.78	0.067	FCU Feed	1	HGT/V-U URS		2.5		19.50	0.964	18.80	18	0.267
ADS3	10.27	0.067	FCU Feed	1	HGT/V-U URS		2.5		19.50	0.964	18.80	18	0.291
ADS4	7.3	0.111	FCU Feed	1	HGT/V-U URS		2.5		19.50	0.964	18.80	18	0.483
ADS5	6.1	0.11	FCU Feed	1	HGT/V-U URS		2.5		19.50	0.964	18.80	18	0.478
ADS6	17.07	0.042	Lighting	1	HGT/V-U URS		1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
ADS7	13.36	0.042	Lighting	1	HGT/V-U URS		1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
ADS8	12.57	0.042	Lighting	1	HGT/V-U URS		1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
ADS9	10.96	0.042	Lighting	1	HGT/V-U URS		1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183

AIS 10	9.48	0.042	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AIS 11	8.09	0.042	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AIS 12	9.31	0.042	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AIS 13	7.59	0.042	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AIS 14	8.55	0.042	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AIS 15	6.78	0.042	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AIS 16	6.07	0.042	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AIS 17	5.1	0.042	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AIS 18	6.5	0.042	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AIS 19	5.21	0.042	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AIS 20	5.9	0.042	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
AIS 21	15.4	0.8	Sockets	1	HD7V-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.80	18	3.478
AIS 22	12.5	0.8	Sockets	1	HD7V-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.80	18	3.478
AIS 23	10.7	2	Sockets	1	HD7V-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.80	36	6.686
AIS 24	8.8	2	Sockets	1	HD7V-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.80	36	6.686
AIS 25	7.2	2	Sockets	1	HD7V-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.80	36	6.686
GRA P		6.726	Electric at Papel	1.000	J11V1R	4		23.00	0.964	22.17	20	11.41
GRA 1	20.4	0.105	FCU Feed	1	HD7V-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.80	18	3.487
GRA 2	14.68	0.15	FCU Feed	1	HD7V-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.80	18	3.652
GRA 3	9.42	0.095	FCU Feed	1	HD7V-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.80	36	0.413
GRA 4	7.29	0.106	FCU Feed	1	HD7V-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.80	36	0.467
GRA 5	4.42	0.094	FCU Feed	1	HD7V-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.80	36	0.409
GRA 6	22.32	0.042	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
GRA 7	20.62	0.042	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
GRA 8	19.38	0.042	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
GRA 9	16.82	0.042	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
GRA 10	19.27	0.042	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
GRA 11	17.5	0.042	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
GRA 12	15.40	0.042	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
GRA 13	17.07	0.042	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
GRA 14	15.25	0.042	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
GRA 15	12.9	0.042	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
GRA 16	14.16	0.042	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
GRA 17	12.48	0.042	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
GRA 18	10.17	0.042	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
GRA 19	11.57	0.042	Lighting	1	HD7V-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183

GRA.20	9.17	0.042	Lighting	1	HDTV-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
GRA.21	9.31	0.042	Lighting	1	HDTV-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
GRA.22	7.00	0.042	Lighting	1	HDTV-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
GRA.23	7.26	0.042	Lighting	1	HDTV-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
GRA.24	5.12	0.042	Lighting	1	HDTV-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
GRA.25	6.74	0.042	Lighting	1	HDTV-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
GRA.26	4.97	0.042	Lighting	1	HDTV-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
GRA.27	3.53	0.042	Lighting	1	HDTV-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
GRA.28	2.33	0.042	Lighting	1	HDTV-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
GRA.29	6.04	0.042	Lighting	1	HDTV-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
GRA.30	10.5	0.042	Lighting	1	HDTV-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
GRA.31	7	0.042	Lighting	1	HDTV-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
GRA.32	6.48	0.042	Lighting	1	HDTV-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
GRA.33	4.08	0.042	Lighting	1	HDTV-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
GRA.34	11	2	Sockets	1	HDTV-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.60	16	0.696
GRA.35	6.5	2	Sockets	1	HDTV-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.60	16	0.696
GRA.36	20.6	2	Sockets	1	HDTV-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.60	16	0.696
GRA.37	7.6	2	Sockets	1	HDTV-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.60	16	0.696
GRA.38	12.72	2	Sockets	1	HDTV-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.60	16	0.696
BOH.P		6.667	Electric Panel	1.000	27V-V-R	4		23.00	0.964	22.17	20	15.75
BOH.1	17.77	0.06	FCU Feed	1	HDTV-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.60	16	0.696
BOH.2	13.2	0.031	FCU Feed	1	HDTV-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.60	16	0.696
BOH.3	6.5	0.032	FCU Feed	1	HDTV-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.60	16	0.696
BOH.4	3.64	0.032	FCU Feed	1	HDTV-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.60	16	0.696
BOH.5	3	0.026	FCU Feed	1	HDTV-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.60	16	0.696
BOH.6	7.15	0.031	FCU Feed	1	HDTV-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.60	16	0.696
BOH.7	11.86	0.027	FCU Feed	1	HDTV-U (UK)	2.5		19.50	0.964	18.60	16	0.696
BOH.8	13.73	0.042	Lighting	1	HDTV-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
BOH.9	20.85	0.042	Lighting	1	HDTV-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
BOH.10	20.94	0.042	Lighting	1	HDTV-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
BOH.11	19.76	0.042	Lighting	1	HDTV-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
BOH.12	17.76	0.042	Lighting	1	HDTV-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
BOH.13	16.6	0.042	Lighting	1	HDTV-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
BOH.14	14.14	0.042	Lighting	1	HDTV-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
BOH.15	15.42	0.042	Lighting	1	HDTV-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
BOH.16	13.08	0.042	Lighting	1	HDTV-U (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183

BOH.17	13.37	0.042	Lighting	1	HD7V-UJ (UK)	1.5		14.50	0.964	13.96	10	0.183
BOH.18	11.79	0.042	Lighting	1	HD7V-UJ (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
BOH.19	9.32	0.042	Lighting	1	HD7V-UJ (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
BOH.20	11.47	0.042	Lighting	1	HD7V-UJ (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
BOH.21	9.94	0.042	Lighting	1	HD7V-UJ (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
BOH.22	8.45	0.042	Lighting	1	HD7V-UJ (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
BOH.23	7.03	0.042	Lighting	1	HD7V-UJ (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
BOH.24	4.42	0.042	Lighting	1	HD7V-UJ (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
BOH.25	7	0.042	Lighting	1	HD7V-UJ (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
BOH.26	4.4	0.042	Lighting	1	HD7V-UJ (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
BOH.27	3.85	0.042	Lighting	1	HD7V-UJ (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
BOH.28	5.3	0.042	Lighting	1	HD7V-UJ (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
BOH.29	3.35	0.042	Lighting	1	HD7V-UJ (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
BOH.30	4.80	0.042	Lighting	1	HD7V-UJ (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
BOH.31	4	0.042	Lighting	1	HD7V-UJ (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
BOH.32	15	0.042	Lighting	1	HD7V-UJ (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
BOH.33	13.47	0.042	Lighting	1	HD7V-UJ (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
BOH.34	12.80	0.042	Lighting	1	HD7V-UJ (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
BOH.35	11.31	0.042	Lighting	1	HD7V-UJ (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
BOH.36	10.94	0.042	Lighting	1	HD7V-UJ (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
BOH.37	10	0.042	Lighting	1	HD7V-UJ (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
BOH.38	9.63	0.042	Lighting	1	HD7V-UJ (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
BOH.39	7.84	0.042	Lighting	1	HD7V-UJ (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
BOH.40	6.85	0.042	Lighting	1	HD7V-UJ (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
BOH.41	6.58	0.042	Lighting	1	HD7V-UJ (UK)	1.5		14.50	0.964	13.98	10	0.183
BOH.42	21.54	2	Sockets	1	HD7V-UJ (UK)	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.086
BOH.43	17.1	2	Sockets	1	HD7V-UJ (UK)	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.086
BOH.44	8.7	2	Sockets	1	HD7V-UJ (UK)	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.086
BOH.45	7.88	2	Sockets	1	HD7V-UJ (UK)	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.086
BOH.46	11	2	Sockets	1	HD7V-UJ (UK)	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.086
BOH.47	10.37	2	Sockets	1	HD7V-UJ (UK)	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.086
BOH.48	3	2	Sockets	1	HD7V-UJ (UK)	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.086
APU.P		1.925	Electric at Panel	1.000	-TV/A/R	4		23.00	0.964	22.17	20	0.463
APU.1	8	0.031	FCU Feed	1	HD7V-UJ (UK)	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.136
APU.2	8	0.019	FCU Feed	1	HD7V-UJ (UK)	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.083
APU.3	6.5	0.020	FCU	1	HD7V-UJ	2.5		19.50	0.964	18.80	16	0.087

APU 4	6.09	0.042	Lighting	1	H07V-U LJK	1.5		14.50	0.964	13.58	10	0.183
APU 5	5.51	0.042	Lighting	1	H07V-U LJK	1.5		14.50	0.964	13.58	10	0.183
APU 6	6.75	0.042	Lighting	1	H07V-U LJK	1.5		14.50	0.964	13.58	10	0.183
APU 7	11.18	0.042	Lighting	1	H07V-U LJK	1.5		14.50	0.964	13.58	10	0.183
APU 8	9.22	0.042	Lighting	1	H07V-U LJK	1.5		14.50	0.964	13.58	10	0.183
APU 9	3.8	0.08	Lighting	1	H07V-U LJK	1.5		14.50	0.964	13.58	10	0.348
APU 10	7.31	0.033	Lighting	1	H07V-U LJK	1.5		14.50	0.964	13.58	10	0.143
APU 11	6.67	0.033	Lighting	1	H07V-U LJK	1.5		14.50	0.964	13.58	10	0.143
APU 12	6.52	0.033	Lighting	1	H07V-U LJK	1.5		14.50	0.964	13.58	10	0.183
APU 13	9.91	0.033	Lighting	1	H07V-U LJK	1.5		14.50	0.964	13.58	10	0.143
APU 14	8.7	0.033	Lighting	1	H07V-U LJK	1.5		14.50	0.964	13.58	10	0.143
APU 15	7.8	0.8	Sockets	1	H07V-U LJK	2.5		18.50	0.964	18.50	16	0.479
APU 16	6.14	2	Sockets	1	H07V-U LJK	2.5		19.50	0.964	19.50	16	0.898
AMEP		5.000	Electric al Power	0.870	J17V-VB	8		26.00	0.964	27.96	25	8.329
AMEL	16.73	10	Electric al Elevator Motor	0.87	H07V-U LJK	8		31.00	0.964	33.68	25	16.68

Σχήμα Ε.2: Τελικοί υπολογισμοί του ηλεκτρικού δικτύου