



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ & ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

**“ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ
ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΓΡΑΦΕΙΩΝ”**

Επιβλέπων Καθηγητής:

Ιωαννίδης Γεώργιος

Σπουδαστές:

Δήμαρχος Παύλος

ΑΜ: 37404

Δαλμυράς Νίκος

ΑΜ: 31861

**Αιγάλεω
Μάρτιος 2018**

Copyright © Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής Τμήμα Ηλεκτρολόγων και Ηλεκτρονικών Μηχανικών

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

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

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν το συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής Τμήμα Ηλεκτρολόγων και Ηλεκτρονικών Μηχανικών.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Οφείλουμε να ευχαριστήσουμε θερμά για τη βοήθεια που μας πρόσφεραν στα πλαίσια της πτυχιακής εργασίας τον κ. Γεώργιο Ιωαννίδη, Καθηγητή του Πανεπιστήμιου Δυτικής Αττικής Τμήμα Ηλεκτρολόγων και Ηλεκτρονικών Μηχανικών, επιβλέποντα της παρούσας πτυχιακής εργασίας , για την καθοδήγηση και την άμεριστη βοήθεια του καθ' ολη τη διάρκεια εκπόνησης της.

Δήμαρχος Παύλος – Δαλμυράς Νικόλαος

Αιγάλεω 2018

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ευχαριστίες	iii
Περιεχόμενα	iv
Λίστα σχημάτων	vii
Λίστα πινάκων	viii
Πρόλογος	1
1^ο κεφαλαίο “Εισαγωγή Στην Ενεργειακή Μελέτη Κτιρίων”	1
1.1 Γενικά	1
1.2 Πρότυπα Αναφοράς Και Προδιαγραφές	1
1.2.1 Κτίριο Αναφοράς.....	1
1.2.2 Ελάχιστες Απαιτήσεις	1
1.3 Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου (Π.Ε.Α)	3
1.4 Κλιματικές Ζώνες	4
1.5 Κατηγορίες Κτιρίων	4
1.6 Συνθήκες Λειτουργίας Κτηρίου	5
1.7 Συνθήκες Λειτουργίας Κτηρίου Αναφοράς.....	6
1.8 Διαχωρισμός Θερμικών Ζωνών Κτηρίου	6
1.8.1 Καθορισμός Διαφορετικών Θερμικών Ζωνών	6
1.9 Ωράριο Και Περίοδος Λειτουργίας Κτηρίου	7
1.10 Επιθυμητές Εσωτερικές Συνθήκες Χώρων	8
1.10.1 Θερμοκρασία Εσωτερικών Χώρων.....	9
1.10.2 Σχετική Υγρασία Εσωτερικών Χώρων	9
1.11 Απαιτούμενος Νωπός Αέρας Εσωτερικών Χώρων	10
1.12 Στάθμη Φωτισμού	10
1.13 Κατανάλωση Ζεστού Νερού Χρήσης.....	11
1.14 Εσωτερικά Κέρδη Από Χρήστες Και Εξοπλισμό	12
1.15 Χρήστες Κτιρίου ή Θερμικής Ζώνης	13
2^ο κεφαλαίο “Ενεργειακή Μελέτη Κτιρίου”	14
2.1 Γενικά Στοιχεία.....	14
2.2 Τοπογραφία Οικοπέδου	14
2.3 Τεκμηρίωση Αρχιτεκτονικού Σχεδιασμού	16
2.4 Χωροθέτηση Στο Οικόπεδο.....	17
2.5 Χωροθέτηση Λειτουργιών.....	21
2.6 Ηλιοπροστασία Ανοιγμάτων	21
2.7 Φυσικός Φωτισμός	21
2.8 Φυσικός Δροσισμός.....	21
2.9 Παθητικά Ηλιακά Συστήματα	21
2.10 Διαμόρφωση Του Περιβάλλοντος Χώρου Για Τη Βελτίωση Του Μικροκλίματος .	21
2.11 Έλεγχος Θερμομονωτικής Επάρκειας Δομικών Στοιχείων.....	22
2.12 Γενικά Στοιχεία Κτιρίου	24
2.13 Έλεγχος Θερμομονωτικής Επάρκειας Αδιαφανών Δομικών Στοιχείων	27
2.14 Έλεγχος Θερμομονωτικής Επάρκειας Διαφανών Δομικών Στοιχείων	28
2.15 Έλεγχος Θερμομονωτικής Επάρκειας	28
2.16 Τεκμηρίωση Ελάχιστων Προδιαγραφών Και Σχεδιασμού Η/Μ Συστημάτων.....	29
2.17 Σχεδιασμός Συστημάτων Θέρμανσης και Ψύξης.....	30
2.17.1 Ελάχιστες Προδιαγραφές Συστήματος Θέρμανσης.....	30
2.17.2 Ελάχιστες Προδιαγραφές Συστήματος Ψύξης	30
2.17.3 Ελάχιστες Προδιαγραφές Συστήματος Αερισμού.....	31
2.18 Σχεδιασμός Συστήματος Παραγωγής Ζεστού Νερού Χρήσης.....	31
2.19 Σχεδιασμός Συστήματος Φωτισμού	31

2.20	Διόρθωση Συνημιτόνου	33
2.21	Σκοπιμότητα Εφαρμογής Εναλλακτικών Λύσεων Σχεδιασμού Των Ηλεκτρομηχανολογικών Συστημάτων	33
2.22	Ενεργειακή Απόδοση	34
2.23	Κλιματικά Δεδομένα Κτιρίου.....	34
2.24	Χρήσεις.....	34
2.25	Τμήμα Κτιρίου.....	35
2.25.1	Θερμικές Ζώνες	35
2.25.2	Εσωτερικές Συνθήκες Λειτουργίας Θερμικής Ζώνης.....	37
2.25.3	Κτιριακό Κέλυφος.....	38
2.25.3.1	Δεδομένα Για Αδιαφανή Δομικά Στοιχεία Σε Επαφή Με Τον Εξωτερικό Αέρα.....	38
2.25.3.2	Δεδομένα Για Αδιαφανή Δομικά Στοιχεία Σε Επαφή Με Το Έδαφος.....	39
2.25.3.3	Δεδομένα Για Αδιαφανή Δομικά Στοιχεία Σε Επαφή Με Μη Θερμαινόμενους Χώρους	40
2.25.3.4	Δεδομένα Για Δομικά Στοιχεία Μη Θερμαινόμενων Χώρων.....	40
2.25.3.5	Δεδομένα Για Αερισμό Μη Θερμαινόμενων Χώρων	41
2.25.3.6	Δεδομένα Για Διαφανή Δομικά Στοιχεία	41
2.25.4	Ηλεκτρομηχανολογικές Εγκαταστάσεις	42
2.25.4.1	Δεδομένα Για Σύστημα Θέρμανσης Χώρων	43
2.25.4.2	Δεδομένα Για Σύστημα Ψύξης Χώρων	45
2.25.4.3	Δεδομένα Για Σύστημα Αερισμού	47
2.25.4.4	Δεδομένα Συστήματος Φωτισμού	48
2.25.4.5	Δεδομένα Κτιρίου Αναφοράς.....	48
2.26	Αποτελέσματα Υπολογισμών	49
2.27	Κατανάλωση Ενέργειας.....	49
2.28	Ενεργειακή Κατάταξη	51
3^ο	Κεφάλαιο “Αναλυτικοί Υπολογισμοί Ενεργειακής Μελέτης”	53
3.1	Υπολογισμός Συντελεστών Θερμοπερατότητας Αδιαφανών Δομικών Στοιχείων ..	53
3.2	Υπολογισμός Ισοδυνάμων Συντελεστών Θερμοπερατότητας Αδιαφανών Δομικών Στοιχείων Σε Επαφή Με Το Έδαφος.....	61
3.3	Υπολογισμός Συντελεστών Θερμοπερατότητας Διαφανών Δομικών Στοιχείων Και Εμβαδομετρήσεις.....	61
3.4	Υπολογισμός Συντελεστών Θερμοπερατότητας Κατακόρυφων Αδιαφανών Δομικών Στοιχείων	62
3.5	Υπολογισμός Συντελεστών Θερμοπερατότητας Οριζόντιων Αδιαφανών Δομικών Στοιχείων	71
3.6	Υπολογισμός Συντελεστών Θερμοπερατότητας Διαφανών Δομικών Στοιχείων.....	71
3.7	Υπολογισμός Συντελεστών Θερμοπερατότητας Κατακόρυφων Δομικών Στοιχείων Μη Θερμαινόμενων Χώρων.....	72
3.8	Θερμογέφυρες	74
3.9	Υπολογισμός Μέγιστου Επιτρεπτού Και Πραγματοποιήσιμου Συντελεστή Θερμοπερατότητας U_m	91
3.10	Υπολογισμός Αθέλητου Αερισμού.....	91
	Βιβλιογραφία.....	92
	Παράρτημα 1.....	1
	“Αναλυτικός Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών Κτιρίου”	1
	Παράρτημα 2.....	24
	“Αναλυτικός Υπολογισμός Ψυκτικών Φορτίων”	24
	Παράρτημα 3.....	78
	“Ψυχομετρικοί Υπολογισμοί”	78
	Παράρτημα 4.....	105

“Αναλυτικός Υπολογισμός Αεραγωγών”	105
Παράρτημα 5	133
“Κεντρική Πολυζωνική Κλιματιστική Μονάδα”	133

ΛΙΣΤΑ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 2.1: Τοπογραφικό διάγραμμα με τις αποστάσεις και τα ύψη των γειτονικών κτιρίων.	15
Σχήμα 2.2: Σκιασμός του οικοπέδου την 21 ^η Δεκεμβρίου, ώρα 09:00	19
Σχήμα 2.3: Σκιασμός του οικοπέδου την 21 ^η Δεκεμβρίου, ώρα 12:00	19
Σχήμα 2.4: Σκιασμός του οικοπέδου την 21 ^η Δεκεμβρίου, ώρα 15:00	19
Σχήμα 2.5: Σκιασμός του οικοπέδου την 21 ^η Ιουνίου, ώρα 09:00	20
Σχήμα 2.6: Σκιασμός του οικοπέδου την 21 ^η Ιουνίου, ώρα 12:00	20
Σχήμα 2.7: Σκιασμός του οικοπέδου την 21 ^η Ιουνίου, ώρα 15:00	20
Σχήμα 2.8: Θερμαινόμενοι χώροι του κτιρίου στο ισόγειο. Με κόκκινη γραμμή σημειώνεται η θερμομόνωση.....	25
Σχήμα 2.9: Θερμαινόμενοι χώροι του κτιρίου στον όροφο. Με κόκκινη γραμμή σημειώνεται η θερμομόνωση.	26
Σχήμα 2.10: Ζώνες φυσικού φωτισμού στους γραφείων προσωπικού στο ισόγειο	32
Σχήμα 2.11: Ζώνες φυσικού φωτισμού στους γραφείων στον όροφο.	33
Σχήμα 2.12: Ενεργειακή κατάταξη τμήματος κτιρίου.....	52

ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1.1: Κατηγορίες ενεργειακής ταξινόμησης κτιρίων.....	4
Πίνακας 1.2: Ομαδοποίηση Νομών ανά κλιματική ζώνη	4
Πίνακας 1.3 : Χρήσεις κτιρίων	5
Πίνακας 1.4 Τυπικό ωράριο λειτουργίας ανά χρήση κτιρίου ή χρήση θερμικής ζώνης	8
Πίνακας 1.5 Τιμές σχετικής υγρασίας κλιματιζόμενων κτιρίων ή τμημάτων κτιρίων.....	9
Πίνακας 1.6 Τιμές απαιτούμενου νωπού αέρα	10
Πίνακας 1.7 Τιμές για τη μέση ελάχιστη στάθμη φωτισμού (Ix) ανά χρήση χώρου	11
Πίνακας 1.8 Ημερήσια κατανάλωση Ζ.Ν.Χ. ανά άτομο και ανά μονάδα δομημένης επιφανείας.....	11
Πίνακας 1.9 Τιμές μέσης θερμοκρασίας νερού δικτύου ανά κλιματική ζώνη	12
Πίνακας 1.10 Λανθάνον φορτίο ατόμων ανά χρήση κτηρίου	13
Πίνακας 2.1: Επιμέρους χρήσεις χώρων του κτιρίου και επιφάνειες αυτών.....	14
Πίνακας 2.2: Επιφάνεια μη θερμαινόμενων χώρων κτιρίου σε m ²	14
Πίνακας 2.3: Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας διαφόρων δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη.....	22
Πίνακας 2.4: Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας ενός κτιρίου ανά κλιματική ζώνη συναρτήσει του λόγου της περιβάλλουσας επιφάνειας του κτιρίου προς τον όγκο του	22
Πίνακας 2.5: Συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτιρίου	27
Πίνακας 2.6:Ισοδύναμοι συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτιρίου.....	27
Πίνακας 2.7 : Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφωμάτων.....	28
Πίνακας 2.8 : Συγκεντρωτικά στοιχεία κτιρίου.....	29
Πίνακας 2.9: Τεχνικά χαρακτηριστικά θερμότητας για κάθε ιδιοκτησία	30
Πίνακας 2.10: Στοιχεία συστήματος αερισμού	31
Πίνακας 2.11: Στοιχεία συστήματος φωτισμού.....	32
Πίνακας 2.12: Εμβαδό και όγκος τμήματος	35
Πίνακας 2.13: Γενικά δεδομένα για τις θερμικές ζώνες.....	36
Πίνακας 2.14: Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας.....	37
Πίνακας 2.15: Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα...39	
Πίνακας 2.16: πλάκες σε επαφή με έδαφος.....	39
Πίνακας 2.17: Κατακόρυφα δομικά στοιχεία σε επαφή με έδαφος	40
Πίνακας 2.18: Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους	40
Πίνακας 2.19: Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων μ.θ.χ. σε επαφή με αέρα.....	41
Πίνακας 2.20: Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων μ.θ.χ. σε επαφή με έδαφος.	41
Πίνακας 2.21: Παροχή αέρα και αερισμός ΜΘΧ	41
Πίνακας 2.22:Δεδομένα κουφωμάτων άμεσου κέρδους	42
Πίνακας 2.23: Δεδομένα κουφωμάτων.	42
Πίνακας 2.24 : Δεδομένα συστήματος θέρμανσης τμήματος Γραφεία.....	43
Πίνακας 2.25: Δεδομένα συστήματος ψύξης τμήματος "Γραφεία"	45
Πίνακας 2.26: Χαρακτηριστικά συστήματος αερισμού Ζώνης 1	47
Πίνακας 2.27: Χαρακτηριστικά συστήματος αερισμού Ζώνης 2.....	47
Πίνακας 2.28:Δεδομένα συστήματος φωτισμού Γραφείων	48
Πίνακας 2.29: Συντελεστές μετατροπής ανά μορφή ενέργειας σε πρωτογενή ενέργεια	49
Πίνακας 2.30: Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης ψύξης τμήματος κτιρίου.....	49
Πίνακας 2.31: Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση.....	50
Πίνακας 2.32 : Κατανάλωση ανά καύσιμο -"Γραφεία"	50

Πίνακας 2.33 : Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση	51
Πίνακας 2.34: Κατανάλωση ενέργειας και έκλυση αερίων ρύπων ανά καύσιμο	51

Περίληψη

Αντικείμενο της πτυχιακής εργασίας αποτελεί η ενεργειακή μελέτη συγκροτήματος με χρήση γραφείων. Το κτίριο αυτό μελετήθηκε βάση των προτύπων που εκδόθηκαν το έτος 2010 και με τη βοήθεια λογισμικού της εταιρείας 4M. Αρχικά, γίνεται η εισαγωγή στην ενεργειακή μελέτη κτιρίων όπου εκεί αναφέρετε συνοπτικά γενικά στοιχεία τα οποία πρέπει να τηρούνται από τον κανονισμό ενεργειακής απόδοσης κτιρίων με τη βοήθεια των τεχνικών οδηγιών. Βάση αυτών λοιπόν, θα γίνουν όλοι οι απαραίτητοι υπολογισμοί που θα χρειαστούν για να βρεθεί η ενεργειακή απόδοση του κτιρίου. Στη συνέχεια, σχεδιάστηκε το κτήριο στο λογισμικό της 4M και υπολογίστηκε η θερμομονωτική επάρκεια όλου του κτιρίου, το σχεδιασμό συστήματος θέρμανσης και ψύξης και ο σχεδιασμός εγκατάστασης αεραγωγών βάση ελάχιστων προδιαγραφών που ορίζουν οι τεχνικές οδηγίες αυτών. Ακόμη, γίνεται μια αναλυτική περιγραφή σε θεωρητικό αλλά και σε μεθοδολογικό τρόπο που υπολογίστηκαν οι θερμικές απώλειες βάση ΕΛΟΤ EN 12831, τα ψυκτικά φορτία βάση Ashrae CLTD, οι ψυχομετρικοί υπολογισμοί και των αεραγωγών. Τέλος, υπολογίστηκαν όλα τα τελικά αποτελέσματα αρχικά το μέγεθος της κλιματιστικής μονάδας και έπειτα εξετάστηκε η ενεργειακή κατάταξη ολόκληρου του κτιρίου.

Summary

The bachelor's thesis of the energy study of a two floor building used as offices.

Thesis submitted to the University of Western Attica, Department of Electrical and Electronic Engineering, Greece on the March 2018.

For the Degree:

Diploma in Electrical Engineering,

Supervisor: Prof. Georgios Ioannidis

The subject of this project is the energy study of a two floor building used as offices. This building was studied on the basis of standards issued in the year of 2010 and with the help of 4M Company's software. Initially, in the beginning of the study we start off by introducing the energy study of buildings by summarizing in general what has to be respected by the energy efficiency regulation of the buildings with the help of the technical instructions. Based on these, all the necessary calculations will be made to find the energy performance of the building. Then we designed the building in the 4M software and we calculated the heat insulation capacity of the entire building, the design of the heating and cooling system and the design of the ventilation system based on the minimum specifications specified by the technical instructions. In addition, a detailed description is made in theory and in a methodological way, calculated based on ELOT EN 12831 thermal loads, Cooling Load based on Ashrae CLTD, psychometric and the ventilations calculations. Finally, after finding all the final results of the calculations, we ended up at the size of the central air conditioning unit and then we examined the energy classification of the entire building.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια των υποχρεώσεων των φοιτητών του τμήματος Ηλεκτρολόγων και ηλεκτρονικών μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, που διανύουν στο τελικό στάδιο για την απόκτηση του διπλώματος τους. Ο τίτλος της πτυχιακής εργασίας είναι η ενεργειακή μελέτη συγκροτήματος διωρόφων γραφείων με βάση της ΤΟΤΕΕ 2010. Το αντικείμενο της πτυχιακής εργασίας αποτελεί τη ενεργειακή μελέτη γραφείων σε θεωρητικό επίπεδο.

Μελετήθηκε ο βιοκλιματικός σχεδιασμός διότι έχει ενεργειακό όφελος η εφαρμογή του. Ο σχεδιασμός εξαρτάται από περιβαλλοντολογικές παραμέτρους (την ηλιοφάνεια, την θερμοκρασία εξωτερικού αέρα, τη σχετική υγρασία, τον άνεμο, τη βλάστηση, τον σκιασμό από αλλά κτίρια). Πλέον στις μέρες μας, τα κτίρια είναι επιτακτική ανάγκη να σχεδιάζονται βάσει προδιαγραφών ώστε αφενός να εξοικονομούν ενέργεια και αφετέρου να εκμεταλλεύονται ήπιες μορφές ενέργειας, για την κάλυψη του θερμικού και ψυκτικού τους φορτίου. Με μοναδικό στόχο να επιτυγχάνεται και η μικρότερη δυνατή επιβάρυνση του περιβάλλοντος.

Για την σωστή επιλογή του βέλτιστου σχήματος το κλίμα ενός τόπου έχει σημαντικό ρόλο στην επιλογή του. Δηλαδή ένα σωστά ενεργειακά σχεδιασμένο κτίριο είναι αυτό που εμφανίζει το χειμώνα τις μικρότερες θερμικές απώλειες και το μεγαλύτερο ηλιακό κέρδος. Αντίθετα, με το καλοκαίρι που έχει τη μικρότερη δυνατή θερμική επιβάρυνση από την ηλιακή ακτινοβολία.

Επίσης, ένας σημαντικός παράγοντας για τη διάρκεια και το ποσό της ηλιακής ακτινοβολίας που δέχεται το κτίριο είναι ο προσανατολισμός των διαφανών και αδιαφανών στοιχείων του. Η γνώση της ημερήσιας τροχιάς του ήλιου στις διάφορες εποχές του έτους βοηθά στην εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων για το σχεδιασμό των κτιρίων και την τοποθέτηση των χώρων σε σχέση με τις απαιτήσεις ηλιασμού.

Με βάση τα παρακάτω κριτήρια του ενεργειακού σχεδιασμού, το κέλυφος καλείται να εκπληρώσει θεμελιώδες ρόλους. Οι θεμελιώδες ρόλοι έχουν διαφορετική λειτουργία το χειμώνα σε σχέση με το καλοκαίρι παράλληλα με τις ώρες της ημέρας σε σχέση με της νύχτας όπως και με τον προσανατολισμό του κτηρίου.

Πρέπει να λειτουργεί ως επιλεκτικός ηλιακός συλλέκτης, δηλαδή τις ώρες που είναι διαθέσιμη η ηλιακή ακτινοβολία να γίνεται όσο το δυνατό μεγαλύτερη δέσμευση της διότι είναι απαραίτητη και ωφέλιμη για την χειμωνιάτικη μέρα. Αντίθετα με την καλοκαιρινή μέρα που προσπαθούμε να την απωθήσουμε όσο γίνεται περισσότερο. Με τα σωστά προσανατολισμένα ανοίγματα και με τις κατάλληλες ηλιοπροστατευτικές διατάξεις, εξαρτάται η δέσμευση και η απώθηση της ηλιακής ακτινοβολίας ανάλογα με την εποχή.

Επιπροσθέτως πρέπει να λειτουργεί με το περιορισμό των απωλειών. Δηλαδή, η θερμότητα που δεσμεύτηκε από την ηλιακή ακτινοβολία να μη διαφεύγει στο εξωτερικό περιβάλλον. Παράλληλα, για την μείωση των απωλειών σημαντικό ρόλο έχει η θερμοχωρητικότητα του κτιριακού κελύφους σε συνδυασμό με τα ανοίγματα με αποτέλεσμα το κτίριο να λειτουργεί ως αποθήκη θερμικών και ψυκτικών απωλειών.

Επιπλέον, βασικά κριτήρια για την εφαρμογή του βιοκλιματικού σχεδιασμού πρέπει να είναι η απλότητα χρήσης των εφαρμογών. Η αποφυγή πολύπλοκων παθητικών συστημάτων, και η χρήση ευρέως εφαρμοσμένων συστημάτων μαζί με τεχνικό-οικονομικά αποδοτικά ενεργειακά συστήματα.

Γνωρίζοντας τις βάσεις του βιοκλιματικού σχεδιασμού όπως αυτές αναφέρθηκαν συνοπτικά παραπάνω, καθώς και την επιτακτική ανάγκη εξοικονόμησης ενέργειας τόσο στα κτήρια και πιο συγκεκριμένα στις κατοικίες και στους επαγγελματικούς χώρους ξεκίνησαν να εφαρμόζονται οι ενεργειακές μελέτες και οι Κανονισμοί Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων Κ.Εν.Α.Κ. Το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας με σκοπό την υποστήριξη της εφαρμογής του

KENAK, προχώρησε στο εμπλουτισμό των σχετικών Τεχνικών Οδηγιών του (TOTEE 20701-1/2010, TOTEE 20701-2/2010, TOTEE 20701-3/2010, TOTEE 20701-4/2010, TOTEE 20701-5/2012) επιτυγχάνοντας να καταστήσει τον Κ.Ε.Ν.Α.Κ. πιο εύχρηστο και αποτελεσματικό.

Στην Ελλάδα τα τελευταία πενήντα χρόνια η παντελής έλλειψη ενεργειακής συνείδησης και η απουσία νομοθετικού πλαισίου οδήγησαν στο να κατασκευαστούν ενεργοβόρα κτίρια με άμεσο αποτέλεσμα την επιβάρυνση της οικονομίας και την καταστροφή του περιβάλλοντος. Με βάση στοιχεία της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας από το 2006, το 80% περίπου του ελληνικού κτηριακού δυναμικού αποτελούν κατοικίες, ενώ από τα ίδια στοιχεία προκύπτει ότι από αυτές τις κατοικίες περίπου το 70% δεν διαθέτουν καθόλου θερμομόνωση, έχουν χειρίστη αεροστεγανότητα ανοιγμάτων και πολύ παλιάς τεχνολογίας ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις (θέρμανσης και παραγωγής ζεστού νερού χρήσης, κλιματισμού και φωτισμού). Όπως γίνεται εύκολα αντιληπτό η κατασπατάληση της ενέργειας στη χώρα μας είναι φαινόμενο ευρέως διαδεδομένο και οδηγεί μαθηματικά στην ελαχιστοποίηση των ενεργειακών αποθεμάτων αλλά και στην γρήγορη εξάντληση των φυσικών πόρων (π.χ. λιγνίτη, φυσικό αέριο, υγραέριο, πετρέλαιο, καυσόξυλα κτλ), στη μόλυνση του περιβάλλοντος και κατά συνέπεια στην καταστροφή του.

Η εξοικονόμηση της ενέργειας μέσα από τη σωστή διαχείριση της σε συνδυασμό με τη χρήση της επιστήμης και της τεχνολογίας στον τομέα αυτό, μπορεί να αποτελέσει την ευκαιρία για ένα κράτος ώστε να αναπτυχθεί στην παγκόσμια οικονομία και να συμβάλει σημαντικά στην προστασία του περιβάλλοντος και των πολιτών του.

Τα τελευταία χρόνια η χρήση εναλλακτικών πηγών ενέργειας (π.χ. Ήλιος, Αέρας) αποτελεί παγκοσμίως μονόδρομο στην προσπάθεια να εξοικονομηθεί ενέργεια σε όλες τις εκφάνσεις της ανθρώπινης ζωής και δραστηριότητας. Οι εναλλακτικές πηγές ενέργειας μπορούν να αποτελέσουν μια πιο ήπια, καθαρή και άμεσα διαθέσιμη πηγή ενέργειας, ενώ μακροπρόθεσμα μπορεί να αποδειχτεί και αρκετά φθηνότερη σε σχέση με τα παραδοσιακά μέχρι τώρα καύσιμα.

Η βέλτιστη επιστημονική προσέγγιση από αρμόδιους μηχανικούς, η σωστή επιλογή συστημάτων ανάλογα με τις ανάγκες και η σωστή εφαρμογή αυτών οδηγεί σε μεγάλα οικονομικά, λειτουργικά αλλά και περιβαλλοντολογικά οφέλη. Έπειτα, σε βάθος χρόνου γίνεται η απόσβεση των χρημάτων και έχουμε κέρδη σε εθνικό επίπεδο. Στις μέρες της οικονομικής κρίσης που βιώνει η χώρα μας, αλλά και ένα μεγάλο μέρος του παγκόσμιου πληθυσμού, η εξοικονόμηση ενέργειας επιτυγχάνει σημαντική μείωση καθημερινών λειτουργικών εξόδων, την βελτίωση των επίπεδων άνεσης, ασφάλειας, αποδοτικότητας του ανθρώπου στον εργασιακό τομέα, αλλά και στην μείωση των εκπομπών των ρύπων που είναι μείζον θέμα που ταλαιπωρεί το περιβάλλον εδώ και πάρα πολλά χρόνια.

Έτσι λοιπόν, με σεβασμό στο περιβάλλον στο οποίο ζούμε αλλά και τη σημασία της ποιότητας ζωής του ανθρώπου, αποφασίστηκε η εκπόνηση της παρούσας πτυχιακής εργασίας με θέμα «Ενεργειακή μελέτη διώροφων γραφείων». Η μελέτη πραγματοποιήθηκε με την βοήθεια του σχεδιαστικού και υπολογιστικού λογισμικού της εταιρίας της 4M.

Πιο συγκεκριμένα, η σχεδίαση ολόκληρου του κτιρίου και οι ενεργειακοί υπολογισμοί του κτιρίου αναφοράς και του υπό μελέτη κτιρίου έγιναν στο λογισμικό GCAD της εταιρείας 4M. Στο FINE 10NG - ADAPT της 4M θα υλοποιήθηκαν οι υπολογισμοί των Θερμικών Απωλειών με τα πρότυπα EN12831, των Ψυκτικών Φορτίων κατά τα πρότυπα Ashrae CLTD, της Ψυχομετρίας και των Αεραγωγών με τη μέθοδο των ίσων πιέσεων.

1^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

“ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΤΙΡΙΩΝ”

1.1 Γενικά

Στην παρούσα ενότητα πραγματοποιείται η αναλυτική παρουσίαση των βασικών εννοιών που χρησιμοποιούνται στο παρόν σύγγραμμα, με σκοπό την κατανόηση και πιο ομαλή μετάβαση στα όσα αναλύονται και παρατίθενται στις επόμενες ενότητες της.

1.2 Πρότυπα Αναφοράς Και Προδιαγραφές

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

- είτε η συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του εξεταζόμενου κτιρίου είναι μικρότερη από τη συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς ή ίση με αυτήν.
- είτε το εξεταζόμενο κτίριο έχει τα ίδια τεχνικά χαρακτηριστικά με το κτίριο αναφοράς τόσο ως προς το κτιριακό κέλυφος, όσο και ως προς τις ηλεκτρομηχανολογικές του εγκαταστάσεις στο σύνολό τους.

1.2.1 Κτίριο Αναφοράς

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

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

Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, το ‘κτίριο αναφοράς’ :

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

1.2.2 Ελάχιστες Απαιτήσεις

Ο σωστός σχεδιασμός ενός κτιρίου είναι το πρώτο βήμα για την ελαχιστοποίηση των απαιτούμενων θερμικών και ψυκτικών φορτίων. Ο μελετητής πρέπει να σχεδιάζει το κτίριο με στόχο τη βέλτιστη ενεργειακή λειτουργία του, αξιοποιώντας όλες τις τεχνικές θωράκισης του κτιριακού κελύφους και περιορίζοντας τις θερμικές / ψυκτικές απώλειες. Σύμφωνα με το

Κ.Εν.Α.Κ., κατά τον σχεδιασμό του κτιρίου πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι παρακάτω παράμετροι:

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

Εκτός από τις ελάχιστες απαιτήσεις σχεδιασμού θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη:

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

Στον Κ.Εν.Α.Κ. εκτός από τις ελάχιστες προδιαγραφές (απαιτήσεις) για το κτιριακό κέλυφος των νέων και ριζικώς ανακαινιζόμενων κτιρίων, ορίζονται και οι προδιαγραφές του κτιρίου αναφοράς, με το οποίο συγκρίνεται και αξιολογείται ενεργειακά το κτίριο.

Ο μελετητής μπορεί πάντα να εφαρμόσει στο κτήριο τεχνολογίες και πρακτικές δόμησης με καλύτερες προδιαγραφές από τις ελάχιστες απαιτούμενες και από αυτές του κτιρίου αναφοράς, ώστε η τελική ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου να είναι τουλάχιστον κατηγορίας Β. Στα περισσότερα κτίρια, υπάρχει πάντα η δυνατότητα ενσωμάτωσης τεχνολογιών αξιοποίησης της ηλιακής ακτινοβολίας στο κτιριακό κέλυφος και της διαμόρφωσης του μικροκλίματος με φύτευση του περιβάλλοντος χώρου.

Σύμφωνα με το Κ.Εν.Α.Κ., τόσο στη μελέτη ενεργειακής απόδοσης, όσο και στην ενεργειακή επιθεώρηση ο συντελεστής θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων του κτιρίου αναφοράς ορίζεται ίσος με το μέγιστο επιτρεπόμενο ανά δομικό στοιχείο και κλιματική ζώνη. Επίσης ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιρίου αναφοράς U_m δεν πρέπει να υπερβαίνει τα όρια που δίνονται.

Στην περίπτωση κτιρίου μεικτής χρήσης με διαφορετικές βασικές κατηγορίες κύριων χρήσεων, όπου απαιτείται η έκδοση ξεχωριστού ΠΕΑ, το κτίριο αναφοράς ορίζεται ξεχωριστά για την κάθε βασική κατηγορία κύριας χρήσης και κατά συνέπεια ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιρίου αναφοράς ανά χρήση πρέπει να πληροί τους περιορισμούς του παραπάνω πίνακα μέγιστου επιτρεπόμενου μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U_m .

Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ., στο κτίριο αναφοράς τα δομικά στοιχεία που αποτελούν παθητικά ηλιακά συστήματα (εκτός του άμεσου ηλιακού κέρδους) αντικαθίστανται με

συμβατικά ίδιων διαστάσεων και συντελεστή θερμοπερατότητας U ίσο με το μέγιστο επιτρεπτό της κλιματικής ζώνης, στην οποία βρίσκεται το υπό μελέτη κτίριο.

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

Τη χρήση του κτιρίου, τις επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασία και σχετική υγρασία αέρα, αερισμό), τα χαρακτηριστικά λειτουργίας και τον αριθμό χρηστών.

Τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής του κτιρίου (θερμοκρασία, σχετική υγρασία, ταχύτητα ανέμου και ηλιακή ακτινοβολία).

Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους (σχήμα και μορφή κτιρίου, διαφανείς και μη διαφανείς επιφάνειες, σκίαστρα κ.ά.) σε σχέση με τον προσανατολισμό και τα χαρακτηριστικά των εσωτερικών δομικών στοιχείων (χωρίσματα κ.ά.), καθώς και τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων και υλικών του κτιριακού κελύφους (θερμοπερατότητα, θερμική μάζα, απορροφητικότητα ηλιακής ακτινοβολίας, κ.ά.).

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

- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης θέρμανσης χώρων (τύπο συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.ά.).
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης ψύξης / κλιματισμού χώρων (τύπο συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.ά.).
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης μηχανικού αερισμού (τύπο συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.ά.).
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης παραγωγής ζεστού νερού χρήσης (τύπο συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.ά.).
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης φωτισμού για τα κτίρια του τριτογενούς τομέα.
- Τα παθητικά ηλιακά συστήματα, εάν υπάρχουν στο κτίριο.

Ενεργητικά ηλιακά συστήματα, καθώς και άλλα συστήματα παραγωγής θερμότητας, ψύξης και ηλεκτρισμού με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.). Συστήματα Συμπααραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας / ψύξης (Σ.Η.Θ.).

1.3 Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου (Π.Ε.Α)

Βάσει της τελικής ανοιγμένης σε πρωτογενή ενέργεια κατανάλωσης του κτιρίου, καθορίζεται και η κατηγορία της ενεργειακής απόδοσής του και εκδίδεται το «πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίου - Π.Ε.Α».

Ο δείκτης RR είναι ίσος με την υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς. Ο λόγος T είναι το πηλίκο της υπολογιζόμενης κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του εξεταζόμενου κτιρίου (EP) προς την υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς (RR) και αποτελεί το κριτήριο για την κατάταξη του κτιρίου στην αντίστοιχη κατηγορία ενεργειακής απόδοσης.

Οι κατηγορίες ενεργειακής ταξινόμησης των κτιρίων δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας 1.1: Κατηγορίες ενεργειακής ταξινόμησης κτιρίων

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

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

Όταν ένα κτίριο είναι μεικτής χρήσης, δηλαδή διαθέτει περισσότερα από ένα τμήματα, που ανήκουν σε διαφορετικές βασικές κατηγορίες κύριας χρήσης, τότε κάθε τμήμα από αυτά εξετάζεται μεμονωμένα και αντίστοιχα, εκδίδεται πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης για κάθε βασική κατηγορία κύριας χρήσης του κτιρίου ξεχωριστά.

1.4 Κλιματικές Ζώνες

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

Πίνακας 1.2: Ομαδοποίηση Νομών ανά κλιματική ζώνη

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

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

Το υπό μελέτη κτίριο μας βρίσκεται στην Ζώνη Β.

1.5 Κατηγορίες Κτιρίων

Στα πλαίσια του ΚΕΝΑΚ, καθορίζονται οι βασικές κατηγορίες, καθώς και οι επιμέρους υποκατηγορίες (χρήσεις), των κτιρίων, στις οποίες εντάσσεται το υπό μελέτη κτίριο και βάσει

των οποίων επιλέγονται οι συνθήκες λειτουργίας αυτού, προκειμένου να εξεταστεί η ενεργειακή του απόδοση. Αυτές φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 1.3 : Χρήσεις κτιρίων

Βασικές κατηγορίες κτιρίων	Χρήσεις κτιρίων που περιλαμβάνονται στις κατηγορίες
Κατοικίας	Μονοκατοικία, πολυκατοικία (κτίριο με περισσότερα του ενός ανεξάρτητα διαμερίσματα).
Προσωρινής διαμονής	Ξενοδοχείο, ξενώνας, οικοτροφείο και κοιτώνας.
Συνάθροισης κοινού	Χώρος συνεδρίων, χώρος εκθέσεων, μουσείο, χώρος συναυλιών, θέατρο, κινηματογράφος, αίθουσα δικαστηρίων, κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο, εστιατόριο, ζαχαροπλαστείο, καφενείο, τράπεζα, αίθουσα πολλαπλών χρήσεων.
Εκπαίδευσης	Νηπιαγωγείο, πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμια εκπαίδευση, τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας, φροντιστήριο.
Υγείας και κοινωνικής πρόνοιας	Νοσοκομείο, κλινική, αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο, ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομείο, βρεφικός σταθμός, Παιδικός σταθμός
Σωφρονισμού	Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή.
Εμπορίου	Κατάστημα, εμπορικό κέντρο, αγοράς και υπεραγοράς, φαρμακείο, κουρείο και κομμωτήριο, ινστιτούτο γυμναστικής.
Γραφείων	Γραφείο, βιβλιοθήκη.
Βιομηχανίας και βιοτεχνίας	Συnergείο συντήρησης και επισκευής αυτοκινήτων, βαφείο, ξυλουργείο, παρασκευαστήριο τροφίμων, καθαριστήριο, σιδερωτήριο, οργανωμένο πλυντήριο ενδυμάτων, αυτοτελές κέντρο μηχανογράφησης.
Αποθήκευσης	Γενική αποθήκη, αποθήκη καταστήματος, αποθήκη μουσείου.
Στάθμευσης αυτοκινήτων & πρατήρια υγρών καυσίμων	Στάθμευση αυτοκινήτων, δικύκλων ή τρίκυκλων, πρατήριο υγρών καυσίμων, πλυντήριο αυτοκινήτων.

Πρέπει να σημειωθεί ότι η χρήση του υπομελέτη κτιρίου είναι στην κατηγορία των Γραφείων και οι δύο ορόφοι (Ισόγειο και 1^{ος}).

Επίσης πρέπει να επισημάνουμε ότι δεν υπάρχει μεικτή χρήση στο ίδιο κτήριο αλλά στην περίπτωση που είχαμε με διαφορετικές συνθήκες λειτουργίας (π.χ. κτίριο πολυκατοικίας με εμπορικά καταστήματα στο ισόγειο), η ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίου και η έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης γίνεται ξεχωριστά για κάθε χρήση. Κτίρια όμως μεικτής χρήσης, στα οποία υπερτερεί μία χρήση σε ποσοστό δομημένης επιφάνειας ίσο ή μεγαλύτερο του 90%, χαρακτηρίζονται ως κτίρια με μία κύρια χρήση.

Σε περίπτωση που μια συγκεκριμένη χρήση κτιρίου δεν συμπεριλαμβάνεται στις παρακάτω κατηγορίες, τότε αναγκαστικά κατατάσσεται στην πλησιέστερη κατηγορία (εκτός αν χρήζει ανεξάρτητης αντιμετώπισης ως ξεχωριστή θερμική ζώνη, όπως αναλύεται στη συνέχεια).

1.6 Συνθήκες Λειτουργίας Κτηρίου

Οι συνθήκες λειτουργίας του υπό μελέτη κτιρίου και που απαιτούνται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, ακολουθούνται βάση και σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά πρότυπα. Παράλληλα, με τις συνθήκες λειτουργίας του κτιρίου καθορίζεται και ο αριθμός των ανεξάρτητων θερμικών ζωνών, στις οποίες θα διαχωριστεί το κτίριο κατά τη μελέτη.

Οι πραγματικές συνθήκες λειτουργίας ενός κτιρίου μπορεί να διαφέρουν κατά περίπτωση, ανάλογα με τη χρήση και τους χρήστες του κτιρίου. Επομένως, είναι απαραίτητο να καθοριστούν και να 'τυποποιηθούν' σε εθνικό επίπεδο οι αποδεκτές, κατά τα πρότυπα, συνθήκες λειτουργίας ενός κτιρίου συγκεκριμένης χρήσης, προκειμένου να προσδιορίζεται

πιο εύκολα και με μικρότερη επίδραση της υποκειμενικότητας του μελετητή η εκτιμώμενη κατανάλωση ενέργειας, η οποία και τελικά θα χαρακτηρίζει την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου.

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

1.7 Συνθήκες Λειτουργίας Κτιρίου Αναφοράς

Το κτίριο αναφοράς, σύμφωνα με τον ορισμό του, είναι ένα κτίριο με ακριβώς το ίδιο προφίλ και με τις ίδιες συνθήκες λειτουργίας με το υπό μελέτη κτίριο. Κατά συνέπεια οι συνθήκες λειτουργίας που αναφέρονται στις ακόλουθες ενότητες ισχύουν τόσο για το κτίριο αναφοράς, όσο και για το υπό μελέτη κτήριο. Περισσότερα τελικά αποτελέσματα για το κτήριο αναφοράς και το υπο μελέτη κτήριο θα διαβάσουμε προς το τέλος 2^{ου} Κεφάλαιου.

1.8 Διαχωρισμός Θερμικών Ζωνών Κτιρίου

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

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

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

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

1.8.1 Καθορισμός Διαφορετικών Θερμικών Ζωνών

Μερικά βασικά κριτηρια τα οποία πρέπει ένας μηχανικός να γνωρίζει για τον καθορισμό ανεξάρτητων διαφορετικών θερμικών ζωνών:

- Η επιθυμητή θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων της ζώνης διαφέρει περισσότερο από 4°C σε σχέση με τα άλλα τμήματα του κτιρίου κατά τη χειμερινή ή/και τη θερινή περίοδο.
- Όταν υπάρχουν χώροι με διαφορετική χρήση ή λειτουργία. Οι χώροι διαφορετικών χρήσεων ή λειτουργιών έχουν συνήθως και διαφορετικές εσωτερικές συνθήκες σχεδιασμού (θερμοκρασία, σχετική υγρασία, νωπό αέρα κ.ά.).
- Όταν υπάρχουν χώροι στο κτίριο, που εξυπηρετούνται από διαφορετικά συστήματα θέρμανσης ή / και ψύξης ή/ και κλιματισμού λόγω διαφορετικών εσωτερικών συνθηκών.

- Όταν υπάρχουν χώροι στο κτίριο που παρουσιάζουν πολύ μεγάλες (σε σχέση με το υπόλοιπο κτίριο) συναλλαγές ενέργειας (π.χ. εσωτερικά ή/και ηλιακά κέρδη, θερμικές απώλειες, κ.α.). Για παράδειγμα, οι χώροι με νότιο προσανατολισμό σε ένα κτίριο έχουν σημαντικά ηλιακά κέρδη σε σχέση με τους υπόλοιπους χώρους.
- Όταν υπάρχουν χώροι, στους οποίους το σύστημα του μηχανικού αερισμού (παροχής νωπού αέρα ή κλιματισμού) καλύπτει λιγότερο από το 80% της επιφάνειας κάτοψης του χώρου.

Χώροι που καταλαμβάνουν όγκο μικρότερο του 10% του όγκου του κτιρίου ή/και έχουν χαμηλή ενεργειακή κατανάλωση συγκριτικά με την κατανάλωση στο υπόλοιπο κτίριο, δεν μπορούν να χαρακτηριστούν ως αυτόνομες θερμικές ζώνες. Εν τω μεταξύ, για τις ανάγκες της ενεργειακής μελέτης η ακρίβεια των υπολογισμών δεν επηρεάζεται σημαντικά από το διαχωρισμό του κτιρίου σε περισσότερες θερμικές ζώνες από αυτές που συστήνεται να επιλέγονται βάσει των παραπάνω κανόνων. Γι' αυτό το λόγο, καλό είναι ο διαχωρισμός του κτιρίου σε ζώνες να είναι κατά το δυνατόν μικρότερος. Αν το κτίριο δεν παρουσιάζει ιδιαίτερες διαφορές μεταξύ των τμημάτων του, η βέλτιστη αλλά και η καλύτερη προσέγγιση είναι να αντιμετωπιστεί ως μία ενιαία θερμική ζώνη.

Στο πλαίσιο της ενεργειακής μελέτης τού κτιρίου καθορίζονται και οι θερμαινόμενοι χώροι (ή θερμικές ζώνες), αλλά και οι μη θερμαινόμενοι χώροι (οι ηλιακοί χώροι - αίθρια), που γειτνιάζουν και έχουν θερμική σύζευξη με τους θερμαινόμενους χώρους. Στην μελέτη αυτή δεν θα συναντήσουμε τετοιούς είδους ΜΘΧ. Ακόμη οι μη θερμαινόμενοι χώροι του κτιρίου είναι ενεργειακά αδρανείς χώροι, χωρίς απαιτήσεις για θέρμανση, ψύξη και αερισμό.

Κατά τους υπολογισμούς, τα εσωτερικά θερμικά κέρδη και ο φωτισμός των μη θερμαινόμενων χώρων θεωρούνται μηδενικά.

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

1.9 Ωράριο Και Περίοδος Λειτουργίας Κτηρίου

Το ωράριο λειτουργίας του κτηρίου, που αποτελεί ανεξάρτητη θερμική ζώνη, εξαρτάται από τα εξής χαρακτηριστικά : τη χρήση του κτιρίου, τον ανθρώπινο παράγοντα, δηλαδή από τις ιδιαιτερότητες που προσδίδουν σε κάθε γενική χρήση κτιρίου οι επιλογές και οι συνήθειες των χρηστών του, τις τοπικές συνθήκες, κλιματικές, λειτουργικές (ωράρια λειτουργίας) κ.ά.

Για τις ανάγκες εκτίμησης της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου καθορίζεται ένα τυπικό ωράριο λειτουργίας κάθε κτιρίου, ανάλογα με τη γενική χρήση του. Το ίδιο ισχύει και για τμήμα κτιρίου, που αποτελεί ανεξάρτητη θερμική ζώνη υπολογισμού, με διαφορετική χρήση.

Σε περιπτώσεις κτιρίων με πολλές παράλληλες χρήσεις, όταν οι χρήσεις αυτές αντιμετωπίζονται ως ανεξάρτητες θερμικές ζώνες, το τυπικό ωράριο και οι εσωτερικές θερμικές συνθήκες λειτουργίας, καθορίζονται για κάθε χρήση χωριστά και ανεξάρτητα από τη βασική κατηγορία και τη γενική χρήση του κτιρίου (π.χ. οι χώροι γραφείων των νοσοκομείων, αντιμετωπίζονται ως γραφεία).

Στον παρακάτω πίνακα δίνεται το τυπικό ωράριο λειτουργίας για την χρήση κτιρίου ή χρήση θερμικής ζώνης που θα μελετήσουμε.

Πίνακας 1.4 Τυπικό ωράριο λειτουργίας ανά χρήση κτιρίου ή χρήση θερμικής ζώνης

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Ώρες λειτουργίας h	Ημέρες λειτουργίας ανά εβδομάδα	Περίοδος λειτουργίας σε μήνες
Γραφείο	10	5	12

Στο υπο μελέτη κτήριο λόγω του ότι η χρήση του είναι γραφείο θα λαβουμε υπόψιν ότι ο χώρος αυτός θα λειτουργεί:

- 10 Ώρες λειτουργίας ημερησίως,
- 5 Ημέρες ανά εβδομάδα και
- 12 Μήνες τον χρόνο.

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

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

1.10 Επιθυμητές Εσωτερικές Συνθήκες Χώρων

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

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

Προκειμένου να καθοριστούν οι τυπικές συνθήκες σχεδιασμού συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού, θεωρούνται, ανάλογα με τη χρήση κάθε κτιρίου, σχεδόν σταθερές οι παράμετροι ένδυσης και δραστηριότητας των χρηστών, καθώς και οι ταχύτητες εσωτερικών ρευμάτων αέρα.

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

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

Επομένως, οι παράμετροι που διαμορφώνουν τελικά τη θερμική άνεση σε ένα χώρο, είναι η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία του εσωτερικού αέρα, οπότε αυτές είναι που

επιδιώκεται να ρυθμιστούν από το σύστημα θέρμανσης (μόνο η θερμοκρασία του αέρα) ή κλιματισμού (θερμοκρασία και σχετική υγρασία του αέρα), προκειμένου να επιτευχθούν τα επιθυμητά επίπεδα θερμικής άνεσης.

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

1.10.1 Θερμοκρασία Εσωτερικών Χώρων

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

Ωστόσο, για τις ανάγκες της εκτίμησης της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου πρέπει να καθοριστούν σε εθνικό επίπεδο τα επιθυμητά όρια εσωτερικής θερμοκρασίας ανά χρήση. Αυτό πρέπει να γίνει στη βάση της επίτευξης της θερμικής άνεσης με τη μικρότερη δυνατή κατανάλωση ενέργειας.

Με βάση τις συνιστώμενες τιμές στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15251:2007 καθορίζονται και δίνονται στον επόμενο πίνακα για όλες τις κατηγορίες των κτιρίων οι τιμές εσωτερικής θερμοκρασίας για τη χειμερινή και τη θερινή περίοδο, που λαμβάνονται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου.

Σε περίπτωση διακοπτόμενης λειτουργίας, στις περιόδους εκτός τυπικού ωραρίου λειτουργίας του κτηρίου, η θερμοκρασία εσωτερικών χώρων λαμβάνεται ίση με την μέση εξωτερική μηνιαία θερμοκρασία για κάθε μήνα στον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης.

Στην προκειμένη περίπτωση και στο υπο μελέτη κτήριο με χρήση Γραφείου η εσωτερική θερμοκρασία χώρου διαφέρει η θερινή με την χειμερινή. Στην χειμερινή περίοδο η εσωτερική θερμοκρασία χώρου βάση του παρακάτω πίνακα θα είναι 26° C, στην δε θερινή περίοδο θα είναι 20° C με τις ανάλογες σχετικές υγρασίες που θα εξετάσουμε παρακάτω.

1.10.2 Σχετική Υγρασία Εσωτερικών Χώρων

Για το βέλτιστο έλεγχο των εσωτερικών συνθηκών στα κτίρια, εγκαθίστανται συστήματα κλιματισμού, στα οποία εκτός της θερμοκρασίας του αέρα, ελέγχεται και ρυθμίζεται και η σχετική του υγρασία.

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

Πίνακας 1.5 Τιμές σχετικής υγρασίας κλιματιζόμενων κτιρίων ή τμημάτων κτιρίων

Χρήσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών	Θερμοκρασία [°C]		Σχετική υγρασία [%]	
	Χειμερινή περίοδος	Θερινή περίοδος	Χειμερινή περίοδος	Θερινή περίοδος
Γραφείο	20	26	35	45

Οι σχετικές υγρασίες για τη χρήση ως γραφεία διαφέρουν αναλόγως την εποχή. Πιο συγκεκριμένα στην χειμερινή περίοδο το ποσοστό της σχετικής υγρασίας που θα πρέπει να έχει ο χώρος του γραφείου ώστε να διατηρούνται οι συνθήκες άνεσης θα πρέπει να είναι 35%. Αντιθέτως, στην καλοκαιρινή περίοδο ή αλλιώς την θερινή περίοδο η σχετική υγρασία που θα πρέπει να διαθέτει ο χώρος για να επικρατούν οι συνθήκες άνεσης θα πρέπει να είναι 45%.

1.11 Απαιτούμενος Νωπός Αέρας Εσωτερικών Χώρων

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

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

Για τις ανάγκες υπολογισμού του αερισμού σε μελέτες εκτίμησης της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων, ο πιο εύχρηστος τρόπος υπολογισμού της ανανέωσης αέρα είναι βάσει των ελάχιστων ποσοτήτων που απαιτούνται σύμφωνα με τα εξής δύο κριτήρια:

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

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

Πίνακας 1.6 Τιμές απαιτούμενου νωπού αέρα

Χρήσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών	Άτομα / 100 m^2 επιφ. Δαπέδου	Νωπός αέρας [$\text{m}^3/\text{h}/\text{άτομο}$]	Νωπός αέρας [$\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$]
Γραφείο	10	30	3

Για παράδειγμα, στην προκειμένη περίπτωση στο υπο μελέτη κτήριο με χρήση γραφείου οι ελάχιστες απαιτήσεις σε νωπό αέρα για την ενεργειακή απόδοση και για την εξασφάλιση συνθηκών υγιεινής θα είναι $30 \text{ m}^3/\text{h}/\text{άτομο}$. Δηλαδή, για κάθε 100 m^2 θα υπολογίζουμε το ελάχιστο 10 άτομα (εργαζόμενους) και για κάθε τετραγωνικό επιφάνειας θα πρέπει να έχουμε $3 \text{ m}^3/\text{h}$. Άρα ο νωπός αέρας που θα εισέρχεται για κάθε 100 m^2 θα είναι $300 \text{ m}^3/\text{h}$.

1.12 Στάθμη Φωτισμού

Σε κάθε χώρο πρέπει να παρέχεται ο φωτισμός που εξασφαλίζει στους χρήστες οπτική άνεση, δηλαδή ένα περιβάλλον με την απαιτούμενη ποσότητα και ποιότητα φωτισμού, που επιτρέπει την ευχάριστη διαμονή και την εκτέλεση εργασιών, χωρίς φαινόμενα που δημιουργούν οπτική δυσφορία και κόπωση.

Στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12464.1:2002 δίνονται τα συνιστώμενα μέσα ελάχιστα επίπεδα φωτισμού και εγκατεστημένης ισχύος ηλεκτροφωτισμού ανά χρήση κτιρίου. Με βάση τις προτεινόμενες τιμές του προτύπου για τα συνιστώμενα επίπεδα φωτισμού, στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται οι τιμές για τη μέση ελάχιστη στάθμη φωτισμού (lx) ανά χρήση χώρου, καθώς και η εγκατεστημένη ισχύς (W/m^2 δομημένης επιφάνειας) του κτιρίου αναφοράς, για το οποίο η φωτιστική απόδοση (φωτεινή δραστηριότητα) καθορίζεται στα 55 lm/W. Οι τιμές αυτές λαμβάνονται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων.

Πίνακας 1.7 Τιμές για τη μέση ελάχιστη στάθμη φωτισμού (lx) ανά χρήση χώρου

Χρήσεις κτιρίων ή θερμικών ζωνών	Στάθμη φωτισμού [lx]	Ισχύς για κτίριο αναφοράς [W / m ²]	Επίπεδο για κτήριο αναφοράς μέτρησης [m]
Γραφείο	500	9,1	0,8

Για παράδειγμα, στο υπό μελέτη κτήριο με χρήση γραφείων θα έχουμε ένα επίπεδο αναφοράς το οποίο θα είναι 0,8m (0,80cm από το δάπεδο). Παράλληλα η ισχύς για το κτήριο αναφοράς θα είναι $9,1W/m^2$ με στάθμη φωτισμού 500lx. Άρα εάν έχουμε $100m^2$ θα πρέπει να υπολογίσουμε μια ελάχιστη εγκατεστημένη ισχύς $910 W/m^2$ δομημένης επιφάνειας με 500lx στάθμη φωτισμού.

1.13 Κατανάλωση Ζεστού Νερού Χρήσης

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

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

Οι τιμές, που παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα, είναι εμπειρικές και λαμβάνονται για τους υπολογισμούς της κατανάλωσης ενέργειας για Z.N.X. του κτιρίου στα πλαίσια του υπολογισμού της ενεργειακής του απόδοσης.

Πίνακας 1.8 Ημερήσια κατανάλωση Z.N.X. ανά άτομο και ανά μονάδα δομημένης επιφάνειας

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Κατανάλωση ZNX l / άτομο / ημέρα	Ημερήσια κατανάλωση ανά δομημ. Επιφάνεια l / m ² / ημέρα	Ετήσια κατανάλωση ανά δομημ. Επιφάνεια m ³ /m ² / έτος
Γραφείο	5	0,5	0,13

Επίσης για την εκτίμηση των ενεργειακών αναγκών για την παραγωγή του απαιτούμενου

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

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

Πίνακας 1.9 Τιμές μέσης θερμοκρασίας νερού δικτύου ανά κλιματική ζώνη

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

1.14 Εσωτερικά Κέρδη Από Χρήστες Και Εξοπλισμό

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

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

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

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

Τα εσωτερικά κέρδη συμπεριλαμβάνουν τις εξής τρεις βασικές κατηγορίες:

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

Για τα κέρδη από ηλεκτροφωτισμό στους υπολογισμούς χρησιμοποιείται μια μέση τιμή ισχύος ηλεκτροφωτισμού. Όμως η πραγματική εκλυόμενη θερμική ισχύς λόγω του ηλεκτροφωτισμού είναι συνάρτηση πολλών παραμέτρων και σε αναλυτικότερες και

ακριβέστερες μελέτες, θα πρέπει να χρησιμοποιείται ως δεδομένο, η ισχύς που πραγματικά αντιστοιχεί στο σύστημα ηλεκτροφωτισμού. Επιγραμματικά, αναφέρονται οι βασικές παράμετροι που επηρεάζουν την εκλυόμενη στο χώρο θερμική ισχύ λόγω του συστήματος ηλεκτροφωτισμού:

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

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

1.15 Χρήστες Κτιρίου ή Θερμικής Ζώνης

Κάθε άτομο ανάλογα τη δραστηριότητα του, εκλύει θερμότητα υπό τη μορφή αισθητού και λανθάνοντος φορτίου. Το αισθητό φορτίο οφείλεται στην ακτινοβολία του σώματός του και τη μεταφορά θερμότητας από το σώμα του στον αέρα. Η αναλογία ακτινοβολίας / μεταφοράς είναι περίπου 50-50% και φυσικά εξαρτάται από την ένδυση και τη δραστηριότητα του ατόμου. Ωστόσο, για τους απλούς υπολογισμούς στο πλαίσιο της εκτίμησης της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου, η αναλογία αυτή δεν επηρεάζει ουσιαστικά και συνήθως δεν υπεισέρχεται στους υπολογισμούς. Το λανθάνον φορτίο οφείλεται στην αναπνοή και στην εφίδρωση κάθε ανθρώπου και είναι τόσο μεγαλύτερο, όσο αυξάνεται η δραστηριότητα του ατόμου.

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

Πίνακας 1.10 Λανθάνον φορτίο ατόμων ανά χρήση κτηρίου

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Θερμική ισχύς ανα άτομο [W / άτομο]	Θερμική ισχύς ανά μονάδα δομημ. επιφάνειας [W/m ²]	Μέσος συντελεστής παρουσίας
Γραφείο	80	8	0,3

2^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ “ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΤΙΡΙΟΥ”

2.1 Γενικά Στοιχεία

Το υπό μελέτη κτίριο θα ανεγερθεί στη συμβολή των οδών Χρ. Λαδά 61 , στην περιοχή Κηφισίας. Πρόκειται για Διώροφο κτίριο, με ισόγειο και έναν όροφο. Και οι δύο όροφοι θα έχουν χρήση ως ΓΡΑΦΕΙΑ.

Όλοι οι χώροι είναι θερμαινόμενοι εκτός από το φρεάτιο του ανελκυστήρα, το οποίο θα θεωρηθεί ως μη θερμαινόμενος χώρος στο κτίριο.

Το ωράριο λειτουργίας του κτιρίου θα είναι κοινό ως προς τις χρήσεις του δεν θα διαφοροποιήται και λαμβάνεται όπως ορίζεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 ή στον πίνακα 1.4 αυτής της μελέτης

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

Πίνακας 2.1: Επιμέρους χρήσεις χώρων του κτιρίου και επιφάνειες αυτών.

Επιφάνεια επιμέρους χώρων κτιρίου σε m ²			
Βασικές κατηγορίες κτιρίων	Ζώνη 1 [m ²]	Ζώνη 2 [m ²]	Σύνολο [m ²]
Γραφεία	190.39	191.77	382.16

Στον πίνακα 2.2, δίνονται αναλυτικά οι πραγματικές χρήσεις ΜΟΧ του κτιρίου σε επιφάνεια.

Πίνακας 2.2: Επιφάνεια μη θερμαινόμενων χώρων κτιρίου σε m²

Επιφάνεια μη θερμαινόμενων χώρων κτιρίου σε m ²	
Μη θερμαινόμενος χώρος	Επιφάνεια m ²
ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ - ΑΣΑΝΣΕΡ	20.02

2.2 Τοπογραφία Οικοπέδου

Το οικόπεδο ΑΒΓΔ στο οποίο θα ανεγερθεί το κτίριο είναι ορθογωνικού σχήματος . Το οικόπεδο είναι ενδιάμεσα και βρίσκεται σε πυκνοδομημένο αστικό περιβάλλον, με πολυώροφα κτίρια άνω των τεσσάρων ορόφων.

Στον περιβάλλοντα χώρο υπάρχουν παλιές, αλλά και νεότερες κτιριακές κατασκευές, κυρίως κτίρια κατοικιών που στεγάζουν καταστήματα στο ισόγειο, σε κοντινή απόσταση.

Ειδικότερα,

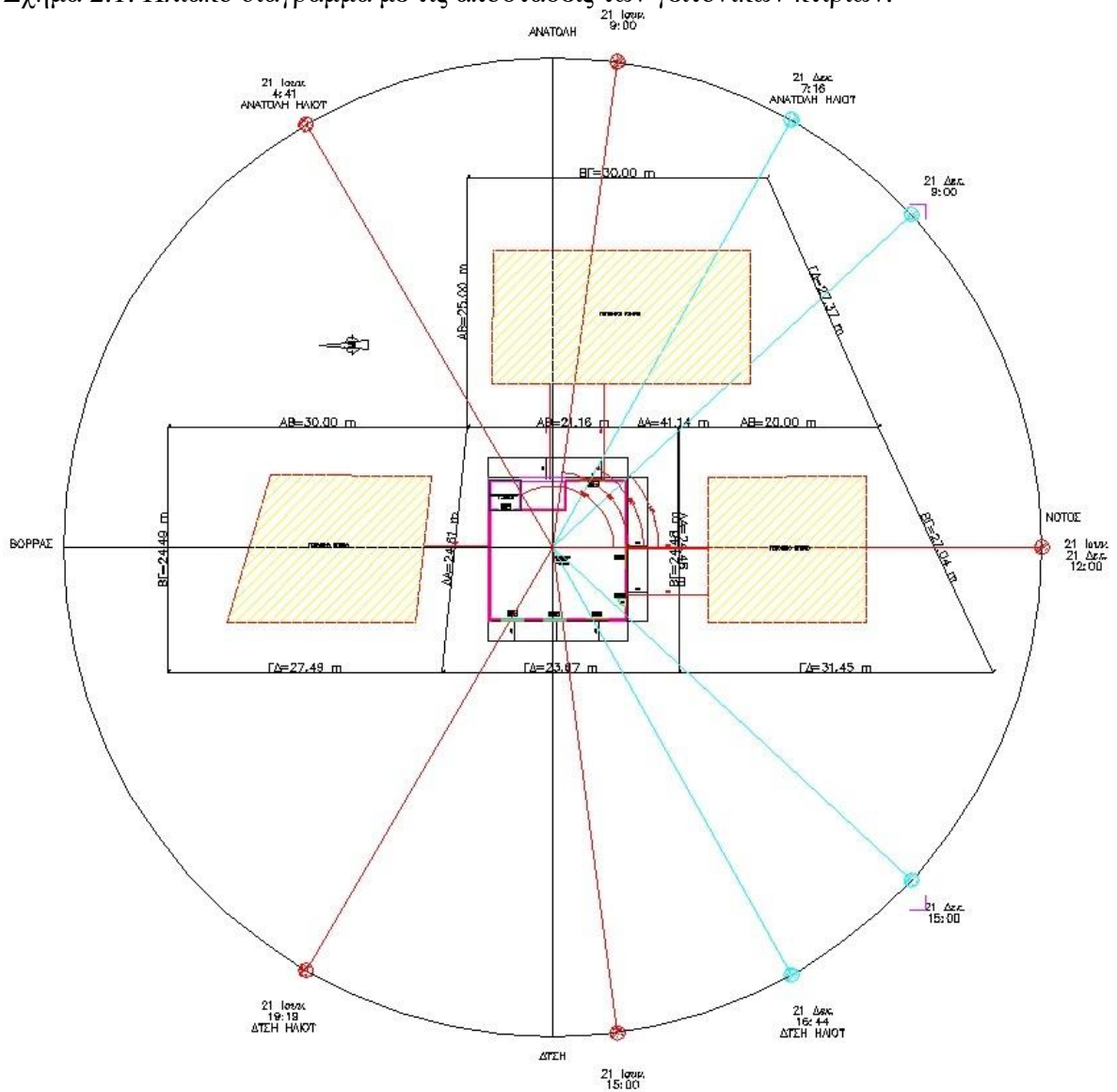
- η ανατολική πλευρά του οικοπέδου γειτνιάζει με ένα οικόπεδο στο οποίο έχει ανεγερθεί κτίριο ύψους 12m, ενώ,
- η δυτική γειτνιάζει με την οδό Χρ.Λαδα, πλάτους 8 m.
- η βόρεια με οικόπεδο στο οποίο έχει ανεγερθεί κτίριο με καταστήματα στο ισόγειο, συνολικού ύψους 6 m, ενώ

- η νότια συνορεύει με οικόπεδο στο οποίο έχει ανεγερθεί πολυκατοικία με συνολικό ύψος 12 m.

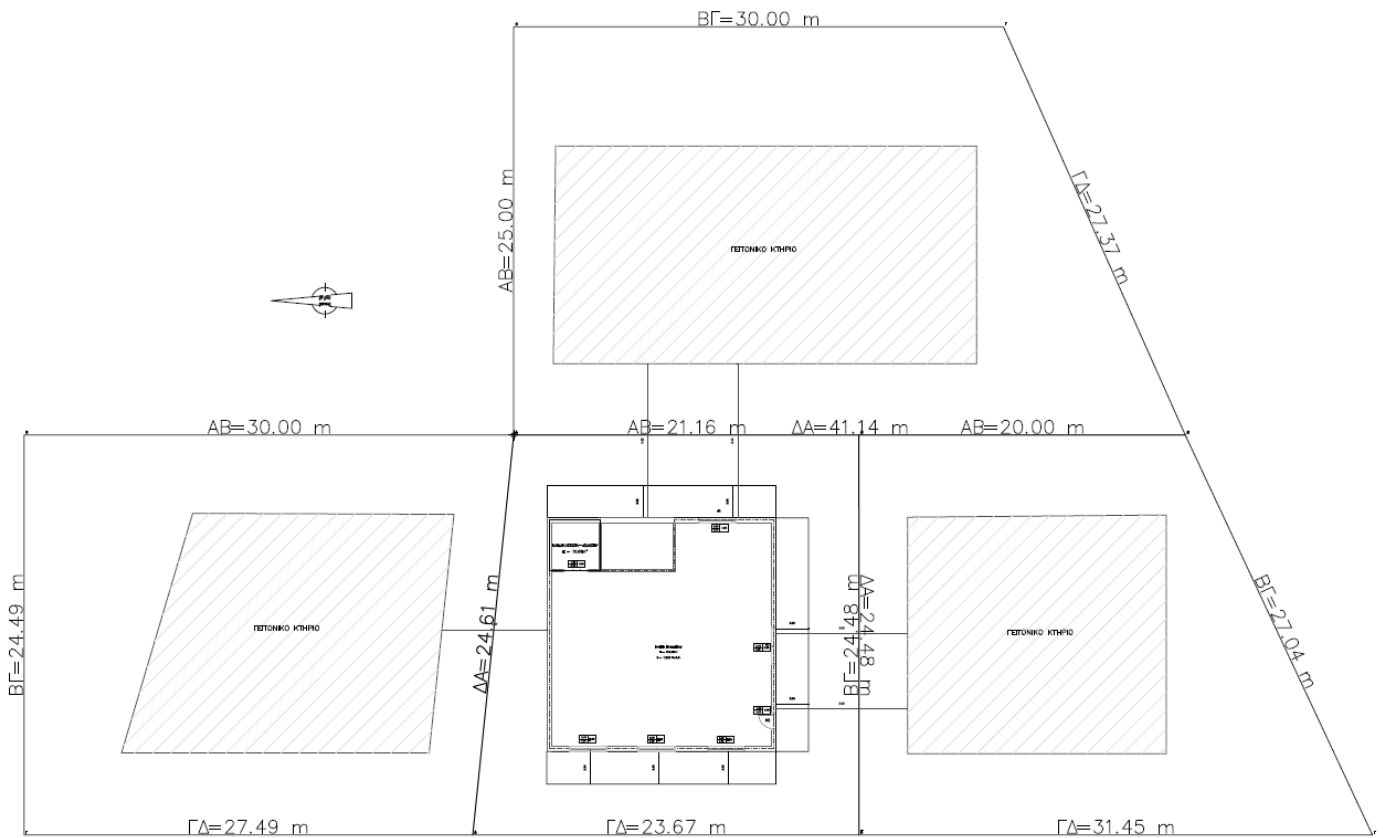
Η θέση του κτιρίου θα ευνοεί τον ηλιασμό, κυρίως του δώματος αλλά και των κατακόρυφων όψεων από τον πρώτο όροφο και πάνω, εκτός από τη βόρεια όψη του. Το δώμα του κτιρίου θα διαθέτει αρκετό χώρο ελεύθερο με δυνατότητα επαρκούς ηλιασμού.

Στο σχήμα 2.1 που ακολουθεί δίνεται τοπογραφικό με την ακριβή θέση του κτιρίου στο οικόπεδο όπου φαίνονται οι αποστάσεις που θα έχει σε σχέση με τα γειτονικά κτίρια.

Σχήμα 2.1: Ηλιακό διάγραμμα με τις αποστάσεις των γειτονικών κτιρίων.



Σχήμα 2.2: Τοπογραφικό διάγραμμα με τις αποστάσεις των γειτονικών κτιρίων



2.3 Τεκμηρίωση Αρχιτεκτονικού Σχεδιασμού

Σύμφωνα με το Κ.Εν.Α.Κ. , το κτίριο πρέπει να σχεδιασθεί, λαμβάνοντας υπόψη:

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

Αδυναμία εφαρμογής των ανωτέρω απαιτεί επαρκή τεκμηρίωση, σύμφωνα πάντα με το Κ.Εν.Α.Κ. Ακόμη, σύμφωνα με το άρθρο 11 του Κ.Εν.Α.Κ. τα περιεχόμενα της ενεργειακής μελέτης τα οποία λαμβάνονται υπόψη και για τον ενεργειακό σχεδιασμό είναι τα ακόλουθα:

- γεωμετρικά χαρακτηριστικά του κτιρίου και των ανοιγμάτων (κάτοψη, όγκος, επιφάνεια, προσανατολισμός, συντελεστές σκίασης κ.α.).
- τεκμηρίωση της χωροθέτησης και προσανατολισμού του κτιρίου για τη μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών, με διαγράμματα ηλιασμού λαμβάνοντας υπόψη την περιβάλλουσα δόμηση.

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

2.4 Χωροθέτηση Στο Οικόπεδο

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

Η χωροθέτηση του κτιρίου στο οικόπεδο θα γίνει ώστε στη βόρεια όψη του να μὴν τοποθετηθούν ανοίγματα. Αντίθετα, στη Νότια όψη, Ανατολική και Δυτική όψη θα τοποθετηθούν όλα τα ανοίγματα έτσι ο σχεδιασμός θα εκμεταλλευτεί το γεγονός ότι τα γειτνιάζοντα κτίρια είναι ιδίου και μεγαλύτερα ύψους, και σε κοντινή απόσταση. Με αποτέλεσμα δημιουργούνται σκιάσεις και παραλληλα το δυνατόν περισσότερο εκμετάλλευση του φυσικού φωτισμού.

Στις εικόνες 2.2 – 2.7 δίνεται ο σκιασμός του οικοπέδου την 21η Δεκεμβρίου και την 21 Ιουνίου για τις ώρες 9:00, 12:00 και 15:00 (ηλιακός χρόνος). Στο σχέδιο σκιασμού του οικοπέδου δίνεται το αζιμούθιο του ήλιου για τις προαναφερθείσες ώρες και μέρες, ενώ στο σχέδιο σκιασμού των όψεων δίνεται το ηλιακό ύψος για την 21η Δεκεμβρίου και την 21η Ιουνίου, για την ανατολική όψη στις 09:00, για τη νότια στις 12:00 και για τη δυτική στις 15:00.

Όπως προκύπτει από τις παρακάτω εικόνες και το σχέδιο σκιασμού των όψεων κατά τη διάρκεια της χειμερινής και της θερινής περιόδου, το κτίριο θα σκιάζεται μερικώς υπό προϋποθέσεις. Τα στοιχεία αυτά θα χρησιμοποιηθούν και στους αντίστοιχους υπολογισμούς του προγράμματος 4M.

Επισημάνση: Τα σχήματα 2.2 έως 2.7 έχουν παραχθεί με τη χρήση λογισμικού της 4M και δεν θεωρούνται απαραίτητο στοιχείο της μελέτης. Αντίθετα, το σχέδιο σκιασμού των όψεων που συνοδεύει την παρούσα μελέτη αποτελεί απαραίτητο συστατικό της αρχιτεκτονικής τεκμηρίωσης. Οι γωνίες που αποτυπώνονται στο σχέδιο είναι οι κατακόρυφες γωνίες σκιάς (Vertical Shadow Angle) και υπολογίζονται από τη σχέση:

$$\text{VSA} = \arctan(\tan(\alpha) / \cos(\text{HSA})) \quad [2.1]$$

όπου:

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

HSA η οριζόντια γωνία σκιάς (Horizontal Shadow Angle).

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

$$\text{HSA} = |\gamma_s - \gamma| \leq 90^\circ \quad [2.2]$$

όπου:

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

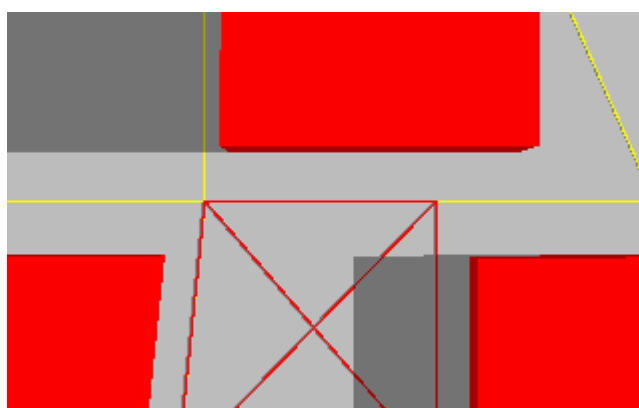
γ το αζιμούθιο της όψης.

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

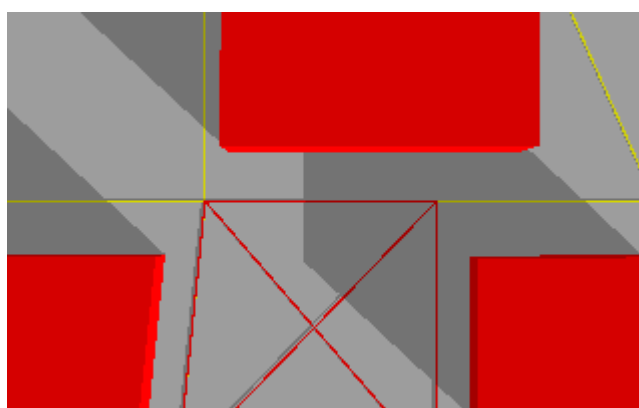
Σχήμα 2.2: Σκιασμός του οικοπέδου την 21^η Δεκεμβρίου, ώρα 09:00



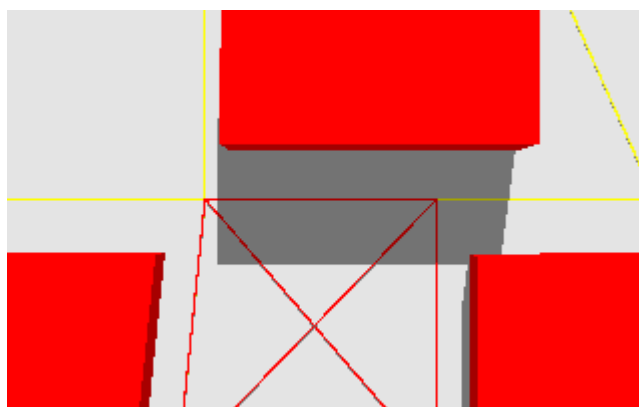
Σχήμα 2.3: Σκιασμός του οικοπέδου την 21^η Δεκεμβρίου, ώρα 12:00



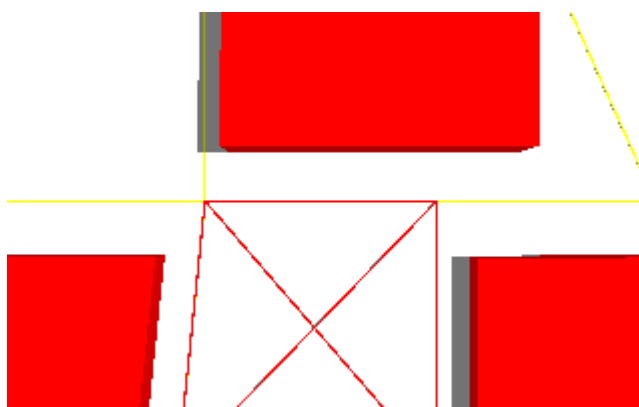
Σχήμα 2.4: Σκιασμός του οικοπέδου την 21^η Δεκεμβρίου, ώρα 15:00



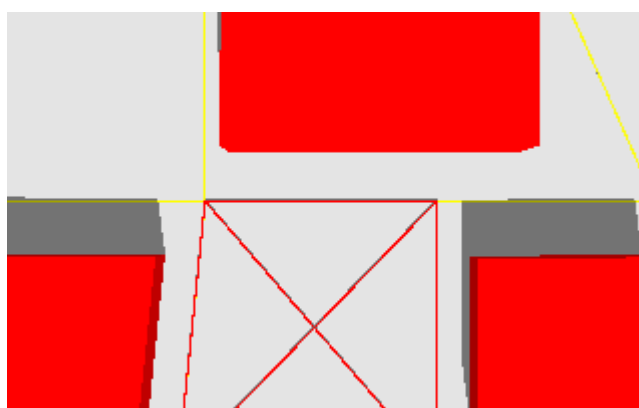
Σχήμα 2.5: Σκιασμός του οικοπέδου την 21^η Ιουνίου, ώρα 09:00



Σχήμα 2.6: Σκιασμός του οικοπέδου την 21^η Ιουνίου, ώρα 12:00



Σχήμα 2.7: Σκιασμός του οικοπέδου την 21^η Ιουνίου, ώρα 15:00



2.5 Χωροθέτηση Λειτουργιών

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

2.6 Ηλιοπροστασία Ανοιγμάτων

Ως μέσο ηλιοπροστασίας των ανοιγμάτων επιλέχθηκαν οι πρόβολοι. Οι οποίοι λαμβάνεται υπόψη κατά τους υπολογισμούς της ενεργειακής κατανάλωσης του κτιρίου θεωρούνται όμως ότι προσφέρουν μερική προστασία. Παράλληλα το κτίριο βρίσκεται γυρω από ψηλά κτίρια με αποτέλεσμα να δημιουργεί σκίαση.

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

Σε όλους τους πίνακες υπολογισμού στα ψυκτικά φορτία δίνεται το ηλιακό αζιμούθιο και οι συντελεστές σκίασης για τις ίδιες μέρες και ώρες όλου του χρόνου.

2.7 Φυσικός Φωτισμός

Και στους δύο ορόφους θα τοποθετηθούν ανοίγματα τα οποία θα προσφέρουν επαρκή φωτισμό. Ειδικά στους χώρους με μεγάλο βάθος όπως στην περίπτωση μας θα υπάρχει θα τοποθετηθούν μεγάλα ανοίγματα και όλα ίδια μεταξύ τους. Ο φυσικός φωτισμός στο ισόγειο είναι 58.8% και στον 1^ο όροφο 79.1%. Πιο συγκεκριμένα, τα ανοίγματα θα τοποθετηθούν στο ισόγειο και στον 1^ο όροφο Ανατολικά, Δυτικά και Νότια.

2.8 Φυσικός Δροσισμός

Και στους δυο ορόφους θα τοποθετηθούν ανοίγματα στην ανατολική και δυτική όψη εξασφαλίζοντας διαμπερή αερισμό, για τη μέγιστη δυνατή εκμετάλλευση του φυσικού δροσισμού οποιαδήποτε ώρα θα χρειαστεί. Επίσης, θα τοποθετηθούν ανοίγματα και στη Νότια όψη σε, τα οποία θα προσφέρουν επαρκή φυσικό δροσισμό σε όλους τους χώρους.

2.9 Παθητικά Ηλιακά Συστήματα

Το παθητικό σύστημα που επιλέχθηκε να ενσωματωθεί στο σχεδιασμό του κτιρίου είναι αυτό του άμεσου κέρδους. Ο νότιος προσανατολισμός του κτιρίου αποκλίνει λίγο από το βέλτιστο καθαρά νότιο.

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

2.10 Διαμόρφωση Του Περιβάλλοντος Χώρου Για Τη Βελτίωση Του Μικροκλίματος

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

2.11 Έλεγχος Θερμομονωτικής Επάρκειας Δομικών Στοιχείων

Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ. όλα τα δομικά στοιχεία ενός νέου ή ριζικά ανακαινιζόμενου κτιρίου οφείλουν να πληρούν τους περιορισμούς θερμομόνωσης του πίνακα 2.3:

Πίνακας 2.3: Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας διαφόρων δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη.

Δομικό στοιχείο	Σύμβολο	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας [W/(m ² ·K)]			
		Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές)	U _R	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U _T	0,60	0,50	0,45	0,40
Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτές)	U _{FA}	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους	U _{TU}	1,50	1,00	0,80	0,70
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με το έδαφος	U _{TB}	1,50	1,00	0,80	0,70
Δάπεδα σε επαφή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους	U _{FU}	1,20	0,90	0,75	0,70
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος	U _{FB}	1,20	0,90	0,75	0,70
Κουφώματα ανοιγμάτων	U _W	3,20	3,00	2,80	2,60
Γυάλινες προσόψεις κτιρίων μη ανοιγόμενες ή μερικώς ανοιγόμενες	U _{GF}	2,20	2,00	1,80	1,80

Ταυτόχρονα η τιμή του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του εξεταζόμενου κτιρίου δεν πρέπει να ξεπερνάει τα όρια του πίνακα 2.4:

Πίνακας 2.4: Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας ενός κτιρίου ανά κλιματική ζώνη συναρτήσει του λόγου της περιβάλλουσας επιφάνειας του κτιρίου προς τον όγκο του

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

Ο έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας πραγματοποιείται σε δύο στάδια:

1. Υπολογίζεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας U όλων των δομικών στοιχείων και ελέγχεται η συμμόρφωση του στα όρια των απαιτήσεων του πίνακα 2.3
2. Υπολογίζεται ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιρίου U_m και ελέγχεται η συμμόρφωση του στα όρια του πίνακα 2.4.

1) Έλεγχος Θερμομονωτικής Επάρκειας Δομικού Στοιχείου

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

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

$$U = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_s + R_a} \quad [2.3]$$

όπου,

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

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

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

R_{dh} θερμική αντίσταση κλειστού διάκενου αέρα

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

$$U_w = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + l_g \cdot \Psi_g}{A_f + A_g} \quad [2.4]$$

όπου,

U_f ο συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου του κουφώματος,

U_g ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος

A_f το εμβαδόν επιφάνειας του πλαισίου του κουφώματος,

A_g το εμβαδόν επιφάνειας του υαλοπίνακα του κουφώματος,

l_g το μήκος της θερμογέφυρας του υαλοπίνακα του κουφώματος και

Ψ_g ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος.

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

$$U \leq U_{\delta,\sigma,\max} \quad [2.5]$$

όπου

U ο συντελεστής θερμικής διαπερατότητας δομικού στοιχείου όπως υπολογίστηκε βάσει των σχέσεων [2.3] ή [2.4] και

$U_{\delta,\sigma,\max}$ η μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή για το δομικό στοιχείο [πίνακας 2.3].

2) Έλεγχος Θερμομονωτικής Επάρκειας

Εφόσον κάθε δομικό στοιχείο καλύπτει τις απαιτήσεις του πίνακα 2.3, απαιτείται και το κτίριο στο σύνολό του να παρουσιάζει ένα ελάχιστο βαθμό θερμικής προστασίας. Ο υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμικής διαπερατότητας του κτιρίου δίνεται από τη σχέση:

$$U_m = \frac{\sum_{j=1}^n A_j \cdot U_j \cdot b + \sum_{i=1}^v l_i \cdot \Psi_i \cdot b}{\sum_{j=1}^n A_j} \quad [2.6]$$

όπου:

- A_j το εμβαδό δομικού στοιχείου j
- U_j ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου j ,
- Ψ_i ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας της θερμογέφυρας i ,
- l_i το μήκος της θερμογέφυρας i και
- b μειωτικός συντελεστής

Σε κάθε περίπτωση πρέπει: $U_m \leq U_{m,\max}$ [2.7]

Όπου $U_{m,\max}$ είναι ο μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιρίου και δίνεται στον πίνακα 2.3.

Σε αντίθετη περίπτωση που $U_m > U_{m,\max}$ ο μελετητής θα πρέπει να ακολουθήσει μια εκ των τριών παρακάτω επιλογών ή συνδυασμό τους και να αρχίσει εκ νέου τον υπολογισμό. Αρχικά να βελτιώσει τη θερμική προστασία των αδιαφανών δομικών στοιχείων, να βελτιώσει τη θερμική προστασία των διαφανών δομικών στοιχείων και να μειώσει τη δημιουργία θερμογεφυρών στο κτιριακό κέλυφος, τροποποιώντας τον σχεδιασμό των δομικών στοιχείων στα οποία οφείλονται αυτές.

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

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

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

Στην παρούσα μελέτη ακολουθείται η αναλυτική μέθοδος υπολογισμού των θερμογεφυρών.

2.12 Γενικά Στοιχεία Κτιρίου

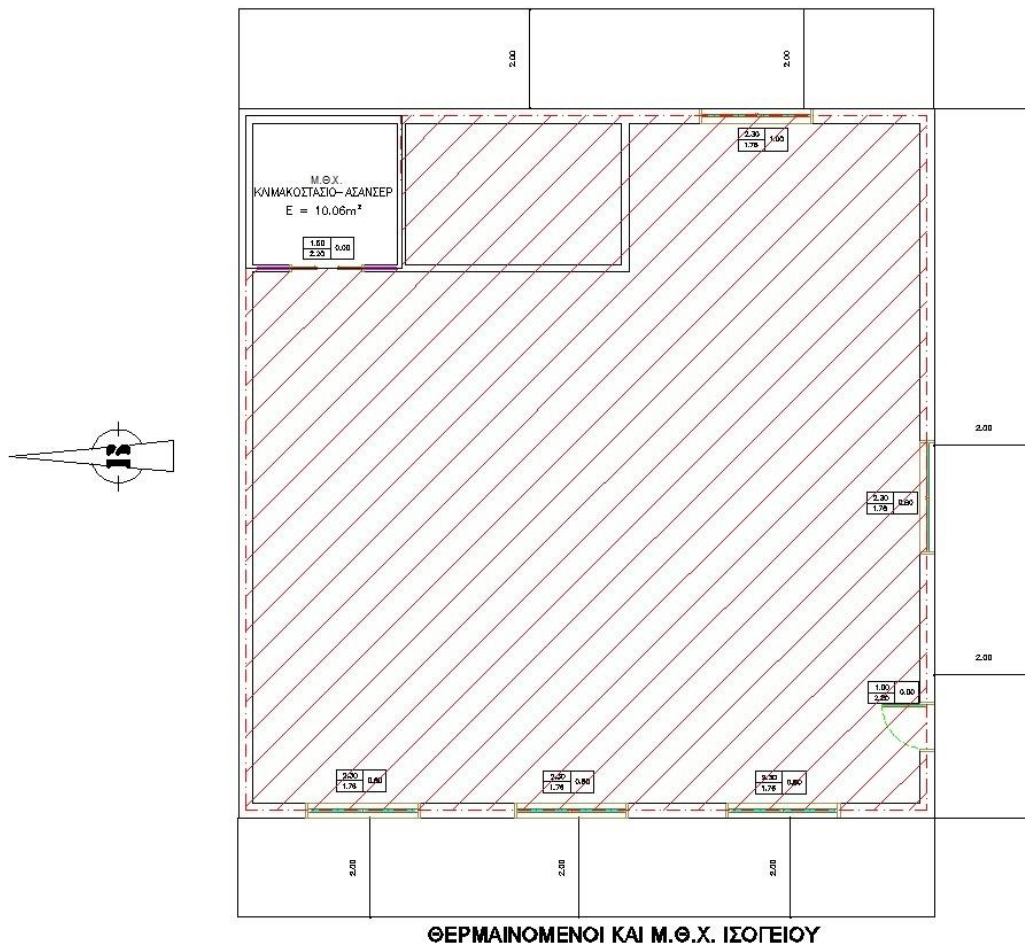
Το κτίριο θα κατασκευαστεί στην περιοχή της Κηφισιάς, Αθήνα Αττικής, οπότε βάσει του Κ.Εν.Α.Κ. ανήκει στη Β κλιματική ζώνη. Κάθε δομικό στοιχείο πρέπει να έχει συντελεστή

θερμοπερατότητας μικρότερο από αυτούς που δίνονται στον πίνακα 2.3 για την Β κλιματική ζώνη.

Το κλιμακοστάσιο-ασανσέρ θεωρούνται μη θερμαινόμενοι χώροι, οπότε οφείλουν να είναι θερμομονωμένοι κατά το βαθμό που τα δομικά τους στοιχεία καλύπτουν τις ελάχιστες προδιαγραφές που θέτει ο Κ.Εν.Α.Κ. για τα δομικά στοιχεία που περιβάλλουν μη θερμαινόμενους χώρους.

Στα σχήματα 2.8 και 2.9 δίνονται σε κάτοψη και σκιαγραφημένοι οι θερμαινόμενοι χώροι του κτιρίου.

Σχήμα 2.8: Θερμαινόμενοι χώροι του κτιρίου στο ισόγειο. Με κόκκινη γραμμή σημειώνεται η θερμομόνωση.



2.13 Έλεγχος Θερμομονωτικής Επάρκειας Αδιαφανών Δομικών Στοιχείων

Στον πίνακα 2.5 δίνονται συνοπτικά οι συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτιρίου, οι οποίοι πληρούν τις ελάχιστες απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ. Στο 3^ο Κεφάλαιο που συνοδεύει την παρούσα μελέτη δίνονται αναλυτικά οι υπολογισμοί των συντελεστών θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων. Όλα τα αποτελέσματα βρέθηκαν με τη βοήθεια του Λογισμικού της 4Μ.

Πίνακας 2.5: Συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτιρίου

Δομικό στοιχείο	Φύλλο ελέγχου	U [W/(m ² K)]	U _{max} [W/(m ² K)]
Τοιχεία - Δοκοί	1.2	0.407	0.5
Εξωτερική τοιχοποιία	1.11	0.346	0.5
Δοκοί υποστυλώματα 25	1.13	0.407	0.5
Οροφή προς Εξωτερικό Περιβάλλον Μόνωση 7cm	2.5	0.428	0.45
Μπατική οπτοπλινθοδομή	3.3	0.472	1.00
Δοκοί υποστυλώματα 25	3.4	0.419	1.00
Δάπεδο μαρμάρινο σε φυσικό έδαφος	4.1	0.482	0.90

Με βάση τις Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 και Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 οι συντελεστές θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων που υπεισέρχονται στον υπολογισμό πρέπει να είναι ίσοι και μικρότεροι από του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U_{max} όπως ορίζει ο πίνακας 2.3 στη Ζώνη Β που το κτίριο βρίσκεται.

Στον πίνακα 2.6 δίνονται συνοπτικά οι ισοδύναμοι συντελεστές U' των δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος.

Πίνακας 2.6: Ισοδύναμοι συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτιρίου

Δομικό στοιχείο	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό A [m ²]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]	U' [W/(m ² K)]
Δ1	0.482	189.700	0.0	0.275

2.14 Έλεγχος Θερμομονωτικής Επάρκειας Διαφανών Δομικών Στοιχείων

Το κτίριο θα λειτουργήσει ως γραφεία με χρήση γραφείων. Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ., για τη Β κλιματική ζώνη τα κουφώματα που θα τοποθετηθούν οφείλουν να έχουν συντελεστή θερμοπερατότητας $U \leq 3.0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Για τα κουφώματα του ισογείου και του ορόφου επιλέχθηκε η χρήση πλαισίου αλουμινίου με θερμοδιακοπή, με συντελεστή θερμοπερατότητας $U_f = 4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, όπως προκύπτει από σχετικό πιστοποιητικό και μέσου πλάτους πλαισίου 12cm. Θα φέρουν υαλοπίνακα με πάχη 4-16-4 με επιστρωση χαμηλής εκπομπής (low_e) στη θέση 2 (εσωτερική παρεία εξωτερικού υαλοπίνακα) και αέρα στο διάκενο. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι $U_g=1.8\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Ο υπολογισμός του U των κουφωμάτων έγινε βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010. Επίσης δίνονται οι υπολογισμοί των ανοιγμάτων στο Παραρτημα 1 Θερμικές απώλειες και στο Παραρτημα 2 Ψυκτικά Φορτία της παρουσας μελέτης.

Στον πίνακα 2.7 δίνονται συνοπτικά οι συντελεστές θερμοπερατότητας των κουφωμάτων του κτιρίου. Όπως φαίνεται στους πίνακες οι τιμές θερμοπερατότητας των κουφωμάτων καλύπτουν τις ελάχιστες απαιτήσεις για την Ζώνη Β του βρίσκεται το κτήριο.

Πίνακας 2.7 : Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφωμάτων.

A/a κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Εμβαδό κουφώματος [m ²]	U κουφώματος [W/(m ² K)]	U max [W/(m ² K)]
1	2.30	1.76	4.05	2.713	3.0
2	1.00	2.20	2.20	2.734	
3	2.30	1.76	4.05	2.713	
4	2.30	1.76	4.05	2.713	
5	2.30	1.76	4.05	2.713	
6	2.30	1.76	4.05	2.713	
7	2.30	1.76	4.05	2.713	
8	2.30	1.76	4.05	2.713	
9	2.30	1.76	4.05	2.713	
10	2.30	1.76	4.05	2.713	
11	2.30	1.76	4.05	2.713	
12	2.30	1.76	4.05	2.713	
13	2.30	1.76	4.05	2.713	
14	2.30	1.76	4.05	2.713	

2.15 Έλεγχος Θερμομονωτικής Επάρκειας

Για τον έλεγχο της θερμομονωτικής επάρκειας του κτιρίου είναι απαραίτητος ο υπολογισμός του λόγου της εξωτερικής περιβάλλουσας επιφάνειας των θερμαινόμενων τμημάτων του κτιρίου προς τον όγκο τους. Στο 3^ο Κεφάλαιο δίνεται αναλυτικά ο τρόπος που εξετάζεται το κτίριο και του λόγου A/V.

Όπως προέκυψε $A/V = 0.629 \text{ m}^{-1}$ το οποίο από τον πίνακα 2.3 αντιστοιχεί σε μέγιστο επιτρεπτό $U_{m,max}=0.916 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Στον πίνακα 2.8 δίνονται συγκεντρωτικά τα εμβαδά των δομικών στοιχείων, τα αθροίσματα των $U \times A$, καθώς και τα αθροίσματα των $\Psi \times I$. Όπως προκύπτει, ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιρίου ισούται με:

$$U_m=0.662 \text{ W}/\text{m}^2\text{K} < U_{m,max}=0.916 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$$

Συνεπώς το κτίριο είναι επαρκώς θερμομονωμένο.

Συνεπώς, σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ. για το μέσο συντελεστή θερμοπερατότητας U_m , το κτίριο είναι επαρκώς θερμομονωμένο.

Πίνακας 2.8 : Συγκεντρωτικά στοιχεία κτιρίου

	ΣA [m ²]	$\Sigma[bxUxA]$ [W/K] ή $\Sigma[bx\Psi x l]$ [W/K]
κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	285.4	98.2
οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	380.8	134.0
διαφανή δομικά στοιχεία	54.8	148.8
θερμογέφυρες	-	96.5
Συνολικά	721.0	477.5
$[\Sigma(bxUxA)+\Sigma(bx\Psi x l)]/\Sigma A$		0.662

Τα κουφώματα του ισογείου και του ορόφου τοποθετούνται στο κέντρο, και σε συνέχεια με τη θερμομόνωση σχεδόν σε όλα τα σημεία. Για τη μείωση των απωλειών από τις θερμογέφυρες που δημιουργούνται στους λαμπάδες, το ανωκάσι και το κατωκάσι, υπάρχει συνέχεια της θερμομόνωσης, κάθετα στους λαμπάδες, το ανωκάσι και το κατωκάσι των κουφωμάτων.

2.16 Τεκμηρίωση Ελάχιστων Προδιαγραφών Και Σχεδιασμού Η/Μ Συστημάτων

Σύμφωνα με το Κ.Εν.Α.Κ., για τα νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια, πρέπει να πληρούν ορισμένες ελάχιστες προδιαγραφές όσον αφορά τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις τους, από τις οποίες στην παρούσα μελέτη τα χρησιμοποιήσουμε ένα ποσοστό από τις προδιαγραφές όπως για παράδειγμα:

- Οι τοποθετούνται κεντρικές κλιματιστικές μονάδες (ΚΚΜ) ή μονάδες παροχής νωπού αέρα ή μονάδες εξαερισμού και όσες από αυτές λειτουργούν με νωπό αέρα > 60% της παροχής τους, πρέπει να διαθέτουν σύστημα ανάκτησης θερμότητας με απόδοση τουλάχιστον 50%.
- Το μεγαλύτερο ποσοστό των αεραγωγών θα διέρχονται από εσωτερικούς χώρους όπου θα είναι μονωμένοι θα διαθέτουν ελάχιστο πάχος 30mm . Επίσης, ένα πολύ μικρό ποσοστό αεραγωγών διανομής κλιματιζόμενου αέρα (προσαγωγής και ανακυκλοφορίας) που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους πρέπει να διαθέτουν θερμομόνωση με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού $\lambda=0,040$ W/(mK) στους 20°C, και ελάχιστο πάχος 40mm, όπου και θα χρησιμοποιηθεί.
- Και στους δύο ορόφους θα χρησιμοποιηθούν όπως απαιτείται ο θερμοστατικός έλεγχος της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου τουλάχιστον ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη κτιρίου.
- Το σύστημα φωτισμού έχουν την ελάχιστη ενεργειακή απόδοση 60 lm/w. Σε επιφάνειες μεγαλύτερες από 15m² ο τεχνητός φωτισμός ελέγχεται με χωριστούς διακόπτες. Στους χώρους με φυσικό φωτισμό εξασφαλίζεται η δυνατότητα σβέσης τουλάχιστον του 50% των λαμπτήρων που βρίσκονται εντός αυτού.

Δεν υπάρχει αδυναμία εφαρμογής των ανωτέρω για να απαιτεί επαρκή τεχνική τεκμηρίωση σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία.

Στο υπό μελέτη κτίριο θα εξεταστούν όλες οι παραπάνω χρήσεις του, σε ό,τι αφορά την ενεργειακή τους κατάταξη. Οι παραπάνω ελαχιστες προδιαγραφές Η/Μ συστημάτων θα εφαρμοστούν και θα μελετηθούν για το σύνολο του κτιρίου.

2.17 Σχεδιασμός Συστημάτων Θέρμανσης και Ψύξης

Η θέρμανση και η ψύξη των εσωτερικών χώρων του κτιρίου θα γίνουν σύμφωνα με τη μελέτη θέρμανσης και την μελέτη ψύξης όπου θα γίνετε με μία αντλία θερμότητας αέρα – αέρα. Η ηλεκτρική Α/Θ θα είναι inverter θα είναι η κεντρική κλιματιστική μονάδα (Roof Top) όλου του κτιρίου η οποία θα βρίσκεται στο δώμα του 1^{ου} ορόφου και θα οδηγείται μέσω καναλιών στον 1^ο όροφο και στο ισόγειο.

2.17.1 Ελάχιστες Προδιαγραφές Συστήματος Θέρμανσης

Σύμφωνα με τη μελέτη θέρμανσης του κτιρίου, πού έχει γίνει με την οδηγία του Ελοτ EN 12831 έχει υπολογιστεί το μέγιστο απαιτούμενο θερμικό φορτίο του κτιρίου. Για τον υπολογισμό της θερμική ισχύος λαμβάνεται συντελεστής προσαύξησης 15%, λόγω θερμικών απωλειών στην αντλία θερμότητας, στο δίκτυο διανομής και για την επιτάχυνση της έναρξης λειτουργίας. Για τον υπολογισμό των Θερμικών Απωλειών και τον αναλυτικό τρόπο υπολογισμών τους βρίσκονται στο Παράρτημα 1 της παρούσας μελέτης.

Τα χαρακτηριστικά του συστήματος παραγωγής θερμότητας θα παρουσιαστούν παρακάτω.

Οι ελαχιστες προδιαγραφές της αντλίας θερμότητας θα έχουν COP : 3.2 και EER : 2.8.

Η διανομή αέρα θα γίνει κανάλια προσαγωγής και απαγωγής αέρα (KKM). Όλες οι σωληνώσεις του δικτύου διανομής που διέρχονται από θερμαινόμενους χώρους στο εσωτερικό του κτιρίου εκτός από ένα ελάχιστο κομμάτι στο δώμα είναι μονωμένες για αποφυγή απωλειών και σύμφωνα με τις ελάχιστες προδιαγραφές που ορίζει ο ΚΕΝΑΚ και η ΤΟΤΕΕ. Οι οριζόντιες στήλες του δικτύου διανομής, διέρχονται σχεδόν εξολοκλήρου από εσωτερικούς θερμαινόμενους χώρου. Οι κατακόρυφες και οι οριζόντιες στήλες του δικτύου θα θερμομονωθούν στο σύνολό τους. Για την διανομή του αέρα και τον τρόπο υπολογισμών τους βρίσκονται στο Παράρτημα 4 της παρούσας μελέτης.

2.17.2 Ελάχιστες Προδιαγραφές Συστήματος Ψύξης

Σύμφωνα με την μελέτη Ψυκτικών φορτίων βάση πρότυπων Ashrae CLTD/CLF, η οποία προηγήθηκε πριν καταληξουμε στο Σχεδιασμό Ψύξης. Στο Παραρτημα 2 βρισκονται αναλυτικά οι υπολογισμοι των ψυκτικών φορτίων. Η θερμοκρασία της ψύξης ή του κλιματισμού στο κλιματιζόμενο χώρο θα πρέπει να είναι 26° C με 45% σχετική υγρασία.

Στον πίνακα 2.9 που ακολουθεί, δίνονται αναλυτικά, η ονομαστική ψυκτική ισχύς (kW) και ο δείκτης αποδοτικότητας EER των αντλιών θερμότητας που εγκατασταθούν στις επιμέρους ιδιοκτησίες του κτιρίου, σύμφωνα με τις μονάδες που επιλέχτηκαν κατά τη μελέτη ψύξης.

Πίνακας 2.9: Τεχνικά χαρακτηριστικά θερμότητας για κάθε ιδιοκτησία

Σύστημα	Τύπος	Ονομαστική ψυκτική ισχύς [kW]	Δείκτης αποδοτικότητας EER	Καύσιμο
1	Αερόψυκτη Α.Θ.	25.0	2.800	Ηλεκτρισμός
2	Αερόψυκτη Α.Θ.	30.0	2.800	Ηλεκτρισμός

2.17.3 Ελάχιστες Προδιαγραφές Συστήματος Αερισμού

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

Τα στοιχεία του συστήματος αερισμού του υπό μελέτη κτιρίου που η χρήση του είναι Γραφεία παρουσιάζονται στον πίνακα 2.10 που ακολουθεί.

Πίνακας 2.10: Στοιχεία συστήματος αερισμού

Ζώνη	Χρήση	Τύπος αερισμού	Απαίτηση για νωπό αέρα [m ³ /h/m ²]
ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	Γραφεία	Μηχανικός	3.00
ΓΡΑΦΕΙΑ	Γραφεία	Μηχανικός	3.00

2.18 Σχεδιασμός Συστήματος Παραγωγής Ζεστού Νερού Χρήσης

Η κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (ZNX) για το υπο μελέτη τμήμα ορίζεται στην παράγραφο 2.5 (πίνακας 2.5) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 ανά χρήση, και είναι αυτή η τιμή που θα χρησιμοποιηθεί στους υπολογισμούς. Για το ισογείο Γραφεία υπολογίζεται ως εξής Γραφεία: $2.33\text{m}^3/\text{έτος} \times 1000 \text{lt}/\text{m}^3 / 365 \text{ημέρες}/\text{έτος} = 6.38 \text{lt}/\text{ημέρα}$. Η συνολική ημερήσια κατανάλωση για ZNX στο κτήριο είναι 6.38 lt

Η μέση θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης ορίζεται στους 45°C, ενώ οι θερμοκρασίες νερού δικτύου της Αθήνας είναι 18.1 °C όπως ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010, δίνονται στον πίνακα 5.2. Η ανάγκη του ZNX είναι θεωρήται πάρα πολύ μικρή ώστε να διαστασιοποιηθεί η εγκατάσταση συστήματος ηλιακών συλλεκτών για την παραγωγή ZNX. Τέλος θα χρησιμοποιηθεί Ταχυθερμαντήρας / Θερμοσίφωνας 40lt 3kw με βαθμός απόδοσης 100% και βαθμός αποθηκεύσης 93%.

2.19 Σχεδιασμός Συστήματος Φωτισμού

Ο σχεδιασμός συστήματος πληρεί της ελαχιστες προδιαγραφές του κανονισμού του ΚΕνΝΑΚ και της ΤΟΤΕΕ 2010. Βαση αυτών η κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό στα Γραφεία λαμβάνεται υπόψη και για την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου. Έτσι, η κατανάλωση ενέργειας για το φωτισμό θα υπολογισθεί μόνο για αυτή τη χρήση κτιρίου ως Γραφεία και θα συμπεριληφθεί στην τελική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου. Εφεδρικά συστήματα δεν θα υπάρχουν και ούτε έχουν μελετηθεί και ο χειροκίνητος ελεγχος και στα δύο επιπεδα. Παρακάτω θα δούμε ότι ο Χρόνος Χρήσης του τεχνητού φωτισμού είναι 520h. Δεν υπάρχει συστημα απομακρυνσης εκλυόμενης θερμότητας από τα φωτιστικά.

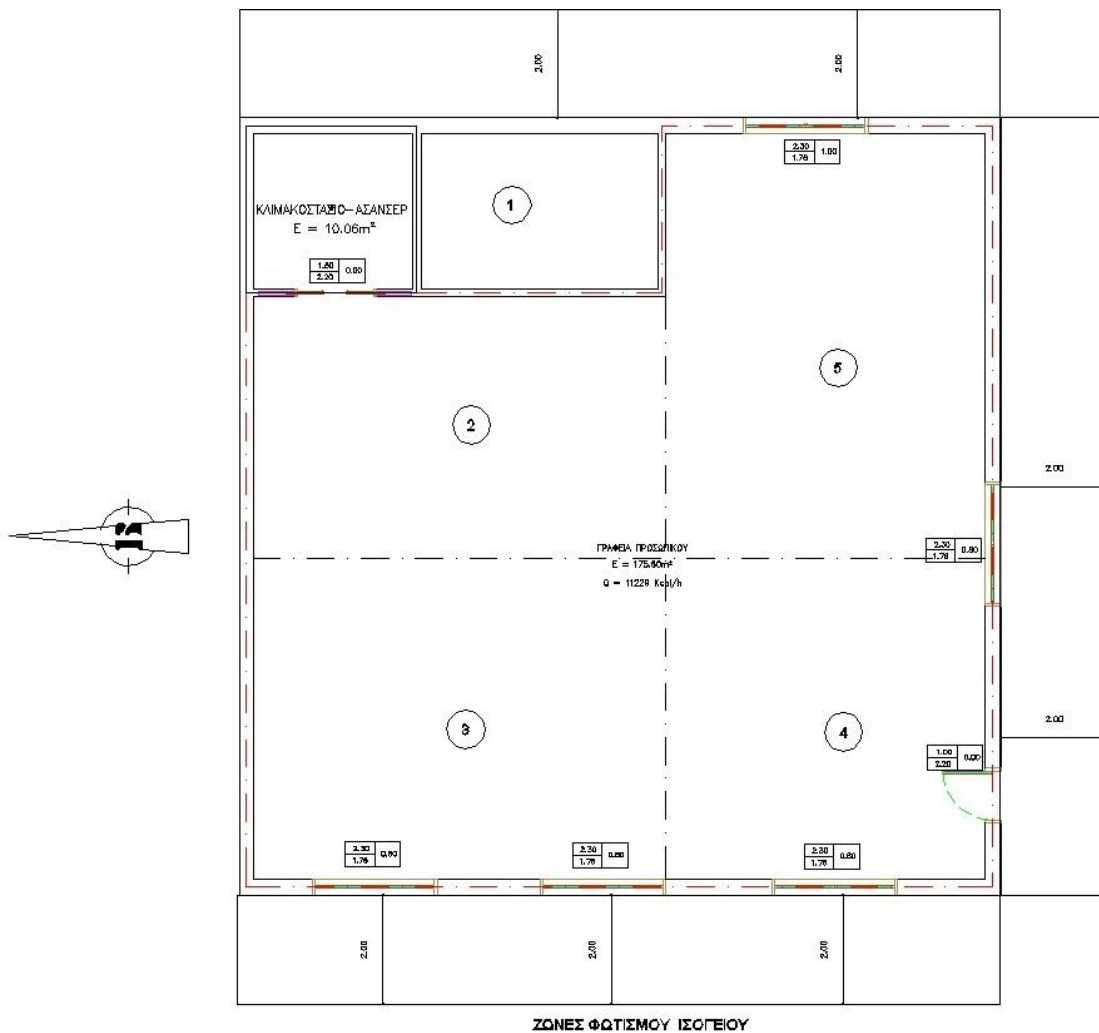
Τα στοιχεία του συστήματος φωτισμού ανα ζώνη, φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Πίνακας 2.11: Στοιχεία συστήματος φωτισμού

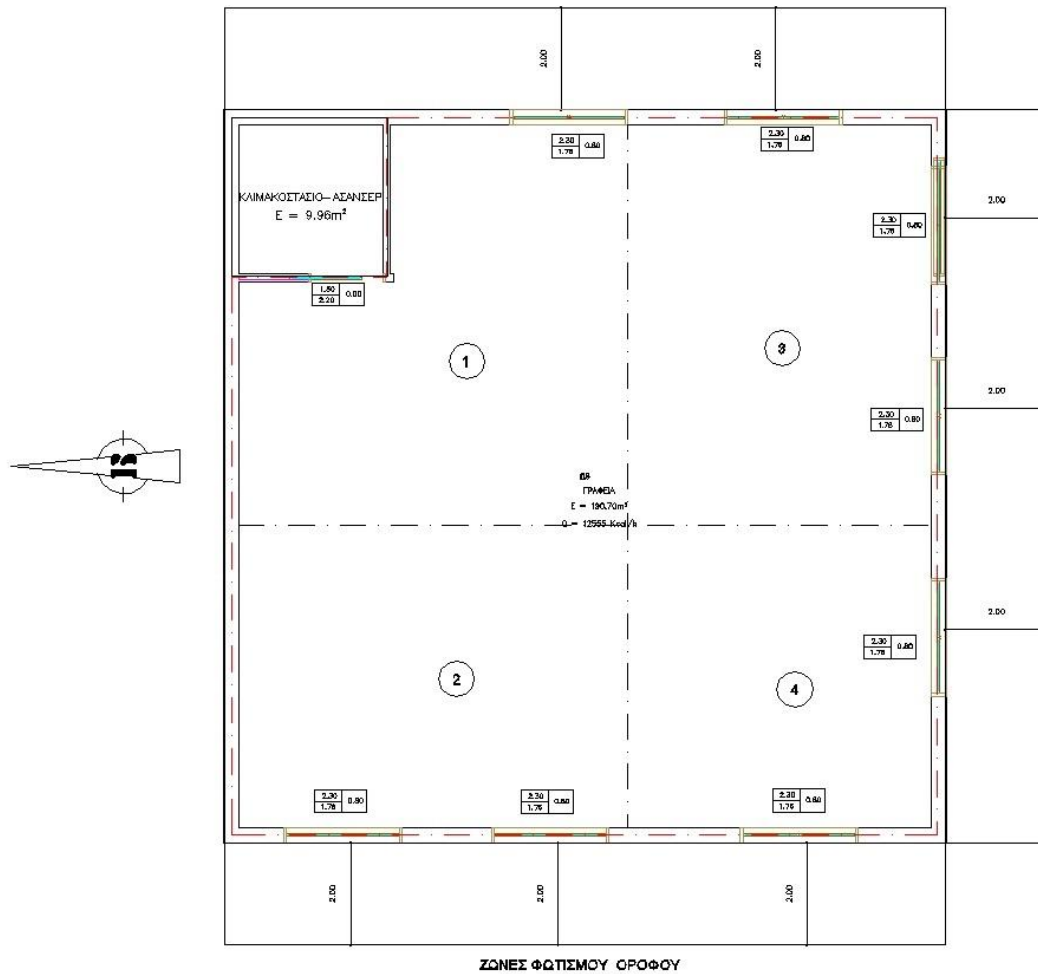
Ζώνη	Επιθυμητή ισχύς φωτισμού [lux]	Φωτεινή δραστηριότητα λαμπτήρα [lm/W]	Εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού [W/m ²]	Φωτισμός ασφαλείας	Εφεδρικό σύστημα	Διατάξεις αυτοματισμών ελέγχου φυσικού φωτισμού
1	500.0	60.0	14.7	ΝΑΙ	ΟΧΙ	Χειροκίνητος έλεγχος
2	500.0	60.0	14.7	ΟΧΙ	ΟΧΙ	Χειροκίνητος έλεγχος

Στο σχήμα 2.10 και 2.11 παρουσιάζονται οι ζώνες φυσικού φωτισμού που έχουν οριστεί στο υπό μελέτη κτίριο.

Σχήμα 2.10: Ζώνες φυσικού φωτισμού στους γραφείων προσωπικού στο ισόγειο



Σχήμα 2.11: Ζώνες φυσικού φωτισμού στους γραφείων στον όροφο.



2.20 Διόρθωση Συνημιτόνου

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

2.21 Σκοπιμότητα Εφαρμογής Εναλλακτικών Λύσεων Σχεδιασμού Των Ηλεκτρομηχανολογικών Συστημάτων

Σύμφωνα με τη μελέτη σκοπιμότητας εξετάστηκε η εξής λύση για την κάλυψη των θερμικών, ψυκτικών και ηλεκτρικών φορτίων του κτιρίου.

1. Η εγκατάσταση συστήματος συμπαράγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας, η οποία κρίνεται ως μη οικονομικά βιώσιμη εφαρμογή.
2. Η περίπτωση εγκατάστασης οριζόντιων γεωθερμικών εναλλακτών για τη λειτουργία αντλίας θερμότητας δεν μπορεί να εφαρμοστεί, λόγω ανεπαρκούς ελευθέρου οικοπέδου.
3. Δεν χρειάστηκε η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών όπως παρουσιάστηκε παραπάνω και η οποία είναι υποχρεωτική βάσει των κανονισμών, θα καλύψει μέρος του θερμικού φορτίου για ζεστό νερό χρήσης του κτιρίου. Λόγω μικρής ανάγκης, δεν θα υπάρχει εφαρμογή περαιτέρω εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών ή φωτοβολταϊκών στοιχείων.

2.22 Ενεργειακή Απόδοση

Το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης εκδίδεται ανά κύρια χρήση και για ξεχωριστές ιδιοκτησίες ανεξαρτήτως εάν τα τμήματα του κτιρίου που αφορούν στις χρήσεις/ιδιοκτησίες εξυπηρετούνται από το ίδιο σύστημα θέρμανσης/ψύξης. Συνεπώς για το υπό μελέτη κτίριο θα εκδοθεί ένα ΠΕΑ για αντίστοιχη κύρια χρήση ως Γραφεία.

Οι υπολογισμοί της ενεργειακής απόδοσης κτιρίου έγιναν με τη χρήση του υπολογιστικού λογισμικού 4M, βάσει των απαιτήσεων και του Κ.Εν.Α.Κ. και της αντίστοιχης Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

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

2.23 Κλιματικά Δεδομένα Κτιρίου

Τα κλιματικά δεδομένα για την περιοχή της Αθήνας, είναι ενσωματωμένα στη βιβλιοθήκη του λογισμικού 4M και σύμφωνα με όσα ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010, "Κλιματικά δεδομένα Ελληνικών Περιοχών". Για τους υπολογισμούς λαμβάνονται υπ'όψη η μέση μηνιαία θερμοκρασία, η μέση μηνιαία ειδική υγρασία, καθώς και η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία σε οριζόντιες επιφάνειες και σε κατακόρυφες επιφάνειες για όλους τους προσανατολισμούς, για την περιοχή της Αθήνας. Το υψόμετρο της περιοχής όπου θα κατασκευασθεί το κτίριο είναι μικρότερο από τα 500 m. Η περιοχή ανήκει στην κλιματική ζώνη Β.

2.24 Χρήσεις

Κάθε τμήμα ενός κτηρίου που έχει διαφορετική χρήση υπολογίζεται σαν μια διαφορετική θερμική ζώνη και εκδίδεται ξεχωριστό ΠΕΑ. Στην δικιά μας περίπτωση για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου με κοινή κύρια χρήση, προσδιορίζονται τα δεδομένα των διαφόρων παραμέτρων και τεχνικών μεγεθών όπως ορίζονται στο άρθρο 5 του Κ.Εν.Α.Κ. και στη σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Κατά την εφαρμογή της μεθοδολογίας υπολογισμού στο συγκεκριμένο κτίριο και μελέτης, λήφθηκαν υπόψη οι παρακάτω παράμετροι και δεδομένα:

- Η χρήση του κτιρίου ως Γραφεία.
- Οι επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός, κ.ά.) και τα χαρακτηριστικά λειτουργίας του κτιρίου (ωράριο, εσωτερικά κέρδη κ.ά.).
- Τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής του κτιρίου (θερμοκρασία, σχετική και απόλυτη υγρασία, ηλιακή ακτινοβολία).
- Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτηριακού κελύφους (σχήμα και μορφή κτιρίου, διαφανείς και αδιαφανείς επιφάνειες, κ.ά.), ο προσανατολισμός τους, τα χαρακτηριστικά των εσωτερικών δομικών στοιχείων (π.χ. εσωτερικοί τοίχοι) και άλλα.
- Τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών (διαφανών και μη) στοιχείων του κτηριακού κελύφους, όπως: η θερμοπερατότητα, η θερμική μάζα, η απορροφητικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία, η διαπερατότητα στην ηλιακή ακτινοβολία κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης θέρμανσης χώρων, όπως: ο τύπος της Α/Θ μονάδας παραγωγής θερμικής ενέργειας, η απόδοσή τους COP, η ισχύς, οι απώλειες στο δίκτυο αεραγωγών, κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης ψύξης/κλιματισμού χώρων, όπως: ο τύπος της Α/Θ μονάδας παραγωγής ψυκτικής ενέργειας, η απόδοσή τους, οι απώλειες στο δίκτυο διανομής αεραγωγών, κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης τεχνητού φωτισμού για τους χώρους των γραφείων.

- Τα παθητικά συστήματα άμεσου κέρδους από μελέτη σχεδιασμού για το κτίριο.

2.25 Τμήμα Κτιρίου

Το εμβαδό και ο όγκος του υπό μελέτη τμήματος ανά χρήση δίνονται στον πίνακα 2.12.

Πίνακας 2.12: Εμβαδό και όγκος τμήματος

Θερμική Ζώνη	Θερμαινόμενη επιφάνεια [m ²]	Ψυχόμενη επιφάνεια [m ²]	Θερμαινόμενος όγκος [m ³]	Ψυχόμενος όγκος [m ³]
ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	190.391	190.391	571.173	571.173
ΓΡΑΦΕΙΑ	191.767	191.767	575.301	575.301

2.25.1 Θερμικές Ζώνες

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

- 1) Η επιθυμητή θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων να διαφέρει περισσότερο από 4 Κ για τη χειμερινή ή/και τη θερινή περίοδο. Στην περίπτωση μας δεν υπάρχει.
- 2) Υπάρχουν με χώροι με την ίδια χρήση λειτουργία Γραφεία και όχι διαφορετική.
- 3) Υπάρχουν χώροι στο υπομελέτη κτήριο που καλύπτονται με τα ίδια συστήματα θέρμανσης ή/και ψύξης ή/και κλιματισμού λόγω ίδιων εσωτερικών συνθηκών και χρήσεων.
- 4) Υπάρχουν χώροι στο κτίριο που παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές εσωτερικών ή/και ηλιακών κερδών ή/και θερμικών απωλειών. Στο υπο μελέτη κτίριο δεν εφαρμόζετε κάτι παρόμοιο.
- 5) Υπάρχουν χώροι όπου το σύστημα του μηχανικού αερισμού καλύπτει λιγότερο από το 80% της επιφάνειας κάτοψης του χώρου.

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

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

Με βάση τα παραπάνω, τα γενικά δεδομένα για κάθε θερμική ζώνη του υπό μελέτη κτιρίου δίνονται στους πίνακες που ακολουθούν. Οι παρακάτω πίνακες είναι απότελέσματα συνοπτικά που τους αντλήσαμε από το λογισμικό της 4M.

Πίνακας 2.13: Γενικά δεδομένα για τις θερμικές ζώνες

Γενικά δεδομένα θερμικής ζώνης 1 (Γραφεία)		
Χρήση θερμικής ζώνης	Γραφεία	
Ολική επιφάνεια ζώνης (m ²)	190.4	
Ανηγμένη ειδική θερμοχωρητικότητα [kJ/(m ² K)]	260	
Κατηγορία διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου για ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό	Γ	Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, πίνακας 5.5
Αερισμός		
Διείσδυση αέρα (m ³ /h)	139	Τεύχος υπολογισμών
Φυσικός αερισμός (m ³ /h/m ²)	0.00	Μόνο για κατοικίες από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1
Συντελεστής χρήσης φυσικού αερισμού	0	100% για κατοικίες 0% για τριτογενή τομέα
Αριθμός θυρίδων εξαερισμού για φυσικό αέριο		
Αριθμός καμινάδων		
Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	0	
Ποσοστό ζώνης που καλύπτεται από ανεμιστήρες οροφής		
Γενικά δεδομένα θερμικής ζώνης 2 (Γραφεία)		
Χρήση θερμικής ζώνης	Γραφεία	
Ολική επιφάνεια ζώνης (m ²)	191.8	
Ανηγμένη ειδική θερμοχωρητικότητα [kJ/(m ² K)]	260	
Κατηγορία διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου για ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό	Γ	Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, πίνακας 5.5
Αερισμός		
Διείσδυση αέρα (m ³ /h)	201	Τεύχος υπολογισμών
Φυσικός αερισμός (m ³ /h/m ²)	0.00	Μόνο για κατοικίες από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1
Συντελεστής χρήσης φυσικού αερισμού	0	100% για κατοικίες 0% για τριτογενή τομέα
Αριθμός θυρίδων εξαερισμού για φυσικό αέριο		
Αριθμός καμινάδων		
Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	0	
Ποσοστό ζώνης που καλύπτεται από ανεμιστήρες οροφής		

2.25.2 Εσωτερικές Συνθήκες Λειτουργίας Θερμικής Ζώνης

Στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 έχουν καθορισθεί οι επιθυμητές συνθήκες λειτουργίας (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός, φωτισμός) και τα εσωτερικά θερμικά φορτία από τους χρήστες και τις συσκευές. Αυτά τα δεδομένα τα εισχορήσαμε στο λογισμικό της 4M και μας έδωσε τα αναμενόμενα αποτελέσματα που αναζητάμε.

Τα δεδομένα για τις συνθήκες λειτουργίας του τμήματος κατοικιών δίνονται αναλυτικά στον πίνακα 2.14.

Πίνακας 2.14: Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας

Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικής ζώνης 1 (Γραφεία)		
Ωράριο λειτουργίας	10	Προκαθορισμένη παράμετρος από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 και 20701-3/2010
Ημέρες λειτουργίας	5	
Μήνες λειτουργίας	12	
Περίοδος θέρμανσης	1/11 έως 15/4	
Περίοδος ψύξης	15/5 έως 15/9	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία θέρμανσης (°C)	20	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία ψύξης (°C)	26	
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία χειμώνα (%)	35	
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία θέρους (%)	45	
Απαιτούμενος νωπός αέρας (m ³ /h/m ²)	3.00	
Στάθμη γενικού φωτισμού (lux)	500	
Ισχύς φωτισμού ανά μονάδα επιφάνειας για κτίριο αναφοράς (W/m ²)	16.0	
Ετήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (m ³ /m ² έτος)	0.05	
Μέση επιθυμητή θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης (°C)	45	
Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου ύδρευσης (°C)	10.1	
Εκλύομενη θερμοκρασία από χρήστες ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	8.0	
Μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών	0.30	
Εκλύομενη θερμοκρασία από συσκευές ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	4.50	
Μέσος συντελεστής λειτουργίας συσκευών	0.30	

Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικής ζώνης 2 (Γραφεία)		
Ωράριο λειτουργίας	10	Προκαθορισμένη παράμετρος από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 και 20701-3/2010
Ημέρες λειτουργίας	5	
Μήνες λειτουργίας	12	
Περίοδος θέρμανσης	1/11 έως 15/4	
Περίοδος ψύξης	15/5 έως 15/9	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία θέρμανσης (°C)	20	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία ψύξης (°C)	26	
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία χειμώνα (%)	35	
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία θέρους (%)	45	
Απαιτούμενος νωπός αέρας (m ³ /h/m ²)	3.00	
Στάθμη γενικού φωτισμού (lux)	500	
Ισχύς φωτισμού ανά μονάδα επιφάνειας για κτίριο αναφοράς (W/m ²)	16.0	
Ετήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (m ³ /m ² έτος)	0.00	
Μέση επιθυμητή θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης (°C)	45	
Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου ύδρευσης (°C)	10.1	
Εκλύομενη θερμοκρασία από χρήστες ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	8.0	
Μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών	0.30	
Εκλύομενη θερμοκρασία από συσκευές ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	4.50	
Μέσος συντελεστής λειτουργίας συσκευών	0.30	

2.25.3 Κτιριακό Κέλυφος

2.25.3.1 Δεδομένα Για Αδιαφανή Δομικά Στοιχεία Σε Επαφή Με Τον Εξωτερικό Αέρα

Τα δομικά στοιχεία του κτιρίου θα επιχριστούν με ανοιχτόχρωμα επίχρισμα. Το δώμα του 2^{ου} ορόφου θα παραμείνει όπως έχει μελετηθεί με μία στρώση από πλάκες πεζοδρομίου. Σε κάθε περίπτωση, οι συντελεστές απορροφητικότητας και οι συντελεστές εκπομπής των δομικών στοιχείων λαμβάνονται από τον πίνακα 3.14 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται συγκεντρωτικά τα απαιτούμενα για τους υπολογισμούς δεδομένα.

Πίνακας 2.15: Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.

Όροφος	Τύπος	Δομικό στοιχείο	γ^1	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	α^2	ϵ^3
ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	Τοίχος	T11	180	0.346	30.74	0.40	0.80
	Τοίχος	T13	180	0.407	0.81	0.40	0.80
	Τοίχος	T13	180	0.407	0.81	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	180	0.407	4.29	0.40	0.80
	Τοίχος	T11	90	0.346	24.30	0.40	0.80
	Τοίχος	T13	90	0.407	0.81	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	90	0.407	3.24	0.40	0.80
	Τοίχος	T11	0	0.346	29.30	0.40	0.80
	Τοίχος	T13	0	0.407	0.81	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	0	0.407	3.35	0.40	0.80
	Τοίχος	T11	270	0.346	24.04	0.40	0.80
	Τοίχος	T13	270	0.407	0.81	0.40	0.80
	Τοίχος	T13	270	0.407	0.81	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	270	0.407	4.20	0.40	0.80
	Δάπεδο	Δ1			0.482	189.70	0.00
ΓΡΑΦΕΙΑ	Τοίχος	T11	0	0.346	29.16	0.40	0.80
	Τοίχος	T13	0	0.407	0.81	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	0	0.407	3.33	0.40	0.80
	Τοίχος	T11	270	0.346	24.31	0.40	0.80
	Τοίχος	T13	270	0.407	0.81	0.40	0.80
	Τοίχος	T13	270	0.407	0.81	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	270	0.407	4.23	0.40	0.80
	Τοίχος	T11	180	0.346	24.85	0.40	0.80
	Τοίχος	T13	180	0.407	0.81	0.40	0.80
	Τοίχος	T13	180	0.407	0.81	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	180	0.407	4.29	0.40	0.80
	Τοίχος	T11	90	0.346	20.79	0.40	0.80
	Τοίχος	T13	90	0.407	0.81	0.40	0.80
	Τοίχος	T2	90	0.407	3.30	0.40	0.80
	Οροφή	O5	O	0.428	191.10	0.65	0.80

2.25.3.2 Δεδομένα Για Αδιαφανή Δομικά Στοιχεία Σε Επαφή Με Το Έδαφος

Τα δομικά στοιχεία για το υπο μελέτη κτίριο έρχεται σε επαφή με το έδαφος μόνο το Δάπεδο του Ισογείου. Παράλληλα μελετάμε την εκτεθειμένη περιμέτρος του, το εμβαδόν του, την θερμοχωρητικότητα του και το μεσο βάθος έδρασης. Παράλληλα δεν υπάρχουν υπόγεια ώστε να χρειαστεί να μελετήσουμε αν υπάρχει επαφή με το εδαφος. Τα δεδομένα αυτά αντλήθηκαν ύστερα από το σχεδιασμό του κτιρίου στο λογισμικό της 4Μ μας έδωσε τα παρακάτω αποτελέσματα τα οποία εξετάζονται βάση νομοθεσιών TOTEE 2010.

Πίνακας 2.16: πλάκες σε επαφή με έδαφος

Δομικό στοιχείο	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό A [m ²]	Εκτεθειμένη περίμετρος Π [m]	B'=2A/Π [m]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]	U' [W/(m ² K)]
Δ1	0.482	189.700	56.640	6.698	0.0	0.275

Πίνακας 2.17: Κατακόρυφα δομικά στοιχεία σε επαφή με έδαφος

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

2.25.3.3 Δεδομένα Για Αδιαφανή Δομικά Στοιχεία Σε Επαφή Με Μη Θερμαινόμενους Χώρους

Παρακάτω θα παρατηρήσουμε μερικά δομικά στοιχεία τα οποία αφορούν τοίχους στο Ισόγειο και στο 1^ο Όροφο που έχουν επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους. Τα δομικά στοιχεία αυτά εξετάζονται από τον συντελεστή θερμοχωρητικότητας του.

Πίνακας 2.18: Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους

Όροφος	Τύπος	Δομικό Στοιχείο	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	Γειτνιάζων ΜΘΧ
ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	Τοίχος	E4	0.419	9.45	ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ-ΑΣΑΝΣΕΡ
	Τοίχος	E3	0.472	6.27	ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ-ΑΣΑΝΣΕΡ
ΓΡΑΦΕΙΑ	Τοίχος	E4	0.419	9.60	ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ-ΑΣΑΝΣΕΡ
	Τοίχος	E3	0.472	6.03	ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ-ΑΣΑΝΣΕΡ

2.25.3.4 Δεδομένα Για Δομικά Στοιχεία Μη Θερμαινόμενων Χώρων

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

Πίνακας 2.19: Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων μ.θ.χ. σε επαφή με αέρα.

ΜΟΧ	Τύπος	Προσανατολισμός	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό [m ²]
ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ -ΑΣΑΝΣΕΡ	T11	A	0.346	7.690
	T13	A	0.407	0.810
	T2	A	0.407	0.945
	T11	B	0.346	7.690
	T13	B	0.407	0.810
	T2	B	0.407	0.945
	Δ8		0.000	10.060
	T11	A	0.346	7.560
	T13	A	0.407	0.810
	T2	A	0.407	0.930
	T11	B	0.346	7.830
	T13	B	0.407	0.810
	T2	B	0.407	0.960
	O5		0.428	9.910

Πίνακας 2.20: Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων μ.θ.χ. σε επαφή με έδαφος.

ΜΟΧ	Τύπος	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό [m ²]	Εκτεθειμένη περίμετρος [m]	Μέσο βάθος έδρασης [m]
-	-	-	-	-	-

2.25.3.5 Δεδομένα Για Αερισμό Μη Θερμαινόμενων Χώρων

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

Πίνακας 2.21: Παροχή αέρα και αερισμός ΜΟΧ

ΜΟΧ	Παροχή [m ³ /h/m ²]	Συνολικός όγκος [m ³]	Αερισμός [m ³ /h]
ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ - ΑΣΑΝΣΕΡ	0.1	60.06	6.01

2.25.3.6 Δεδομένα Για Διαφανή Δομικά Στοιχεία

Στην παράγραφο 2.14 παρουσιάστηκαν αναλυτικά τα χαρακτηριστικά των κουφωμάτων που θα χρησιμοποιηθούν στο υπό μελέτη κτίριο κατά περίπτωση.

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

Υπολογισμοί χρειάστηκαν να γίνουν στους υπολογισμούς των ψυκτικών φορτίων παραρτημα 2 που συνοδεύει την παρούσα μελέτη σχετικά με τα διαφανή δομικά στοιχεία.

Για κάθε κούφωμα και προσανατολισμό υπολογίστηκε ξεχωριστά ο συντελεστής σκίασης από οριζόντια F_{hor} , ο συντελεστής σκίασης από προστεγασμα F_{ov} και ο συντελεστής σκίασης από πλευρικές προεξοχές F_{fin} .

Στα σχέδια δίνονται οι γωνίες σκίασης των κουφωμάτων από μακρινά εμπόδια (περιβάλλον κτιρίου), προστεγασματα και πλευρικά σκίαστρα.

Στους παρακάτω πίνακες δίνονται ξεχωριστά τα συγκεντρωτικά απαιτούμενα για τους υπολογισμούς δεδομένα για τα νότια ανοίγματα (άμεσου κέρδους) και ξεχωριστά για όλα τα υπόλοιπα.

Πίνακας 2.22: Δεδομένα κουφωμάτων άμεσου κέρδους

Όροφος	Κούφωμα	γ	Εμβαδό [m ²]	U [W/(m ² K)]	g_w	F_{hor} θέρμ.	F_{hor} ψύξη	F_{ov} θέρμ.	F_{ov} ψύξη	F_{fin} θέρμ.	F_{fin} ψύξη
ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	N1	180	4.05	2.713	0.46	0.66	1.00	0.47	0.38	1.00	1.00
	N2	180	2.20	2.734	0.45	0.59	1.00	0.62	0.45	1.00	1.00
ΓΡΑΦΕΙΑ	N1	180	4.05	2.713	0.46	0.96	1.00	0.48	0.38	1.00	1.00
	N2	180	4.05	2.713	0.46	0.96	1.00	0.48	0.38	1.00	1.00
	N3	180	4.05	2.713	0.46	0.96	1.00	0.48	0.38	1.00	1.00

Πίνακας 2.23: Δεδομένα κουφωμάτων.

Όροφος	Κούφωμα	γ	Εμβαδό [m ²]	U [W/(m ² K)]	g_w	F_{hor} θέρμ.	F_{hor} ψύξη	F_{ov} θέρμ.	F_{ov} ψύξη	F_{fin} θέρμ.	F_{fin} ψύξη
ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	A1	90	4.05	2.713	0.46	0.54	0.66	0.49	0.42	1.00	1.00
	Δ1	270	4.05	2.713	0.46	1.00	1.00	0.54	0.46	1.00	1.00
	Δ2	270	4.05	2.713	0.46	1.00	1.00	0.54	0.46	1.00	1.00
	Δ3	270	4.05	2.713	0.46	1.00	1.00	0.54	0.46	1.00	1.00
ΓΡΑΦΕΙΑ	Δ1	270	4.05	2.713	0.46	1.00	1.00	0.56	0.47	1.00	1.00
	Δ2	270	4.05	2.713	0.46	1.00	1.00	0.56	0.47	1.00	1.00
	Δ3	270	4.05	2.713	0.46	1.00	1.00	0.56	0.47	1.00	1.00
	A1	90	4.05	2.713	0.46	0.59	0.74	0.56	0.47	1.00	1.00
	A2	90	4.05	2.713	0.46	0.59	0.74	0.56	0.47	1.00	1.00

2.25.4 Ηλεκτρομηχανολογικές Εγκαταστάσεις

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

- Σύστημα θέρμανσης χώρων,
- Σύστημα ψύξης χώρων,
- Σύστημα Τεχνητού φωτισμού
- Σύστημα Παραγωγής ZNX

Στις επόμενες παραγράφους που ακολουθούν, δίνονται αναλυτικά τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν κατά τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, στο λογισμικό της 4M.

2.25.4.1 Δεδομένα Για Σύστημα Θέρμανσης Χώρων

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

Πίνακας 2.24 : Δεδομένα συστήματος θέρμανσης τμήματος Γραφεία

Σύστημα θέρμανσης θερμικής ζώνης 1 (Γραφεία)											
Μονάδα παραγωγής θερμότητας: Κεντρική αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 20.0 kW											
Συνολική θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 3.200											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός											
Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης n_{g1} :											
Συντελεστής μόνωσης n_{g2} :											
Πραγματικός βαθμός απόδοσης n_{gm} :											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	1	ΦΕΒ	1	ΜΑΡ	1	ΑΠΡ	1	ΜΑΙ	0	ΙΟΥΝ	0
ΙΟΥΛ	0	ΑΥΓ	0	ΣΕΠ	0	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1
Κόστος επέμβασης για αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης (€/m ²):											
Θερμική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 25.000											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι <input checked="" type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/> Χωρίς δίκτυο ή τοπικό σύστημα <input type="checkbox"/>											
Θερμοκρασία προσαγωγής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 40.00											
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής: 95.5%											
Υπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ <input checked="" type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>											
Τερματικές μονάδες											
Είδος τερματικών μονάδων θέρμανσης χώρων											
Θερμική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.96 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, πίνακας 4.12											

Βοηθητική ενέργεια											
Τύπος βοηθητικών συστημάτων				Αριθμός συστημάτων				Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m ²)			
								0.00			
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 80% του χρόνου λειτουργίας του κτιρίου											
Σύστημα θέρμανσης θερμικής ζώνης 2 (Γραφεία)											
Μονάδα παραγωγής θερμότητας: Κεντρική αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 25.0 kW											
Συνολική θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 3.200											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός											
Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης n _{g1} :											
Συντελεστής μόνωσης n _{g2} :											
Πραγματικός βαθμός απόδοσης n _{gm} :											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	1	ΦΕΒ	1	ΜΑΡ	1	ΑΠΡ	1	ΜΑΙ	0	ΙΟΥΝ	0
ΙΟΥΛ	0	ΑΥΓ	0	ΣΕΠ	0	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1
Κόστος επέμβασης για αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης (€/m ²):											
Θερμική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 30.000											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι <input checked="" type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/> Χωρίς δίκτυο ή τοπικό σύστημα <input type="checkbox"/>											
Θερμοκρασία προσαγωγής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 40.00											
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής: 95.5%											
Ύπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ <input checked="" type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>											
Τερματικές μονάδες											
Είδος τερματικών μονάδων θέρμανσης χώρων											
Θερμική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.96 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, πίνακας 4.12											

Βοηθητική ενέργεια		
Τύπος βοηθητικών συστημάτων	Αριθμός συστημάτων	Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m ²)
		0.00
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 80% του χρόνου λειτουργίας του κτιρίου		

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

Στον πίνακα 2.24. δίνονται συγκεντρωτικά όλα τα δεδομένα για το σύστημα θέρμανσης του τμήματος με χρήση "Γραφεία".

2.25.4.2 Δεδομένα Για Σύστημα Ψύξης Χώρων

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

Πίνακας 2.25: Δεδομένα συστήματος ψύξης τμήματος Γραφεία.

Σύστημα ψύξης θερμικής ζώνης 1 (Γραφεία)											
Μονάδα παραγωγής ψύξης: Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 25.0 kW											
Βαθμός απόδοσης EER: 2.800											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης ψυκτικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	0	ΦΕΒ	0	ΜΑΡ	0	ΑΠΡ	0	ΜΑΙ	1	ΙΟΥΝ	1
ΙΟΥΛ	1	ΑΥΓ	1	ΣΕΠ	1	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	0	ΔΕΚ	0
Ψυκτική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 30.000											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι <input checked="" type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/> Χωρίς δίκτυο ή τοπικό σύστημα <input type="checkbox"/>											
Θερμοκρασία προσαγωγής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C):											
Θερμοκρασία επιστροφής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C):											
Βαθμός ψυκτικής απόδοσης δικτύου διανομής: 97.7%											
Ύπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ <input checked="" type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>											
Τερματικές μονάδες											

Είδος τερματικών μονάδων ψύξης χώρων:											
Ψυκτική απόδοση τερματικών μονάδων: 1.00 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, πίνακας 4.14											
Βοηθητική ενέργεια											
Τύπος βοηθητικών συστημάτων				Αριθμός συστημάτων				Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m ²)			
								0.00			
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 80% του χρόνου λειτουργίας του κτιρίου											
Σύστημα ψύξης θερμικής ζώνης 2 (Γραφεία)											
Μονάδα παραγωγής ψύξης: Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 30.0 kW											
Βαθμός απόδοσης EER: 2.800											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης ψυκτικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	0	ΦΕΒ	0	ΜΑΡ	0	ΑΠΡ	0	ΜΑΙ	1	ΙΟΥΝ	1
ΙΟΥΛ	1	ΑΥΓ	1	ΣΕΠ	1	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	0	ΔΕΚ	0
Ψυκτική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 35.000											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι <input checked="" type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/> Χωρίς δίκτυο ή τοπικό σύστημα <input type="checkbox"/>											
Θερμοκρασία προσαγωγής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C):											
Θερμοκρασία επιστροφής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C):											
Βαθμός ψυκτικής απόδοσης δικτύου διανομής: 97.7%											
Ύπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ <input checked="" type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>											
Τερματικές μονάδες:											
Είδος τερματικών μονάδων ψύξης χώρων:											
Ψυκτική απόδοση τερματικών μονάδων: 1.00 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, πίνακας 4.14											
Βοηθητική ενέργεια:											

Τύπος βοηθητικών συστημάτων	Αριθμός συστημάτων	Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m ²)
		0.00
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 80% του χρόνου λειτουργίας του κτιρίου		

2.25.4.3 Δεδομένα Για Σύστημα Αερισμού

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

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

- Γραφεία: 3.00 m³/h/m²

Η ζώνη 1 (Γραφεία) διαθέτει και σύστημα μηχανικού αερισμού / ΚΚΜ με τα εξής χαρακτηριστικά:

Πίνακας 2.26: Χαρακτηριστικά συτήματος αερισμού Ζώνης 1

A/α	Ενεργό τμήμα θέρμανσης	Παροχή αέρα θέρμανσης (m ³ /s)	Συντελεστής ανακυκλοφορίας αέρα (θέρμανση)	Συντελεστής ανάκτησης θερμότητας	Ενεργό τμήμα ψύξης	Παροχή αέρα ψύξης (m ³ /s)	Συντελεστής ανακυκλοφορίας αέρα (ψύξη)	Συντελεστής ανάκτησης θερμότητας (ψύξη)	Ενεργό τμήμα υγρανσης	Συντελεστής ανάκτησης υγρασίας	Φίλτρα	Ειδική απορρόφηση ισχύος (kW/s/m ³)
1	ΝΑΙ	0.700	0.000	0.885	ΝΑΙ	0.700	0.000	0.885	ΟΧΙ	0.000	Ν Α Ι	1.000

Η ζώνη 2 (Γραφεία) διαθέτει και σύστημα μηχανισμού αερισμού / ΚΚΜ με τα εξής χαρακτηριστικά:

Πίνακας 2.27: Χαρακτηριστικά συτήματος αερισμού Ζώνης 2

A/α	Ενεργό τμήμα θέρμανσης	Παροχή αέρα θέρμανσης (m ³ /s)	Συντελεστής ανακυκλοφορί αέρα θέρμανση	Συντελεστής ανάκτησης θερμότητας (θέρμανση)	Ενεργό τμήμα ψύξης	Παροχή αέρα ψύξης (m ³ /s)	Συντελεστής ανακυκλοφορίας αέρα (ψύξη)	Συντελεστής ανάκτησης θερμότητας (ψύξη)	Ενεργό τμήμα υγρανσης	Συντελεστής ανάκτησης υγρασίας	Φίλτρα	Ειδική απορρόφηση ισχύος (kW/s/m ³)
1	ΝΑΙ	0.700	0.000	0.885	ΝΑΙ	0.700	0.000	0.885	ΟΧΙ	0.000	Ν Α Ι	1.000

2.25.4.4 Δεδομένα Συστήματος Φωτισμού

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

Πίνακας 2.28: Δεδομένα συστήματος φωτισμού Γραφείων

Σύστημα φωτισμού θερμικής ζώνης 1 (Γραφεία) 2792.4 W Για φωτιστική δραστηριότητα 60 lm/W και Στάθμη φωτισμού 500.0Lux		
Περιοχή φυσικού φωτισμού (%)	58.8	
Συντελεστής αυτοματισμού ελέγχου φυσικού φωτισμού, F_D	1.0	Χειροκίνητος έλεγχος φωτισμού
Συντελεστής αυτοματισμού ανίχνευσης κίνησης, F_O	1.0	
Χρόνος χρήσης φυσικού φωτισμού (h_o)	2080	Καθορισμένο από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.
Χρόνος χρήσης τεχνητού φωτισμού (h_o)	520	Καθορισμένο από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.
Σύστημα απομάκρυνσης εκλυόμενης θερμότητας από τα φωτιστικά	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input checked="" type="checkbox"/> ΟΧΙ	
Φωτισμός ασφαλείας	<input checked="" type="checkbox"/> ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ	
Σύστημα εφεδρείας	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input checked="" type="checkbox"/> ΟΧΙ	

Σύστημα φωτισμού θερμικής ζώνης 2 (Γραφεία) 2812.6 W Για φωτιστική δραστηριότητα 60lm/W και Στάθμη φωτισμού 500.0Lux		
Περιοχή φυσικού φωτισμού (%)	79.1	
Συντελεστής αυτοματισμού ελέγχου φυσικού φωτισμού, F_D	1.0	Χειροκίνητος έλεγχος φωτισμού
Συντελεστής αυτοματισμού ανίχνευσης κίνησης, F_O	1.0	
Χρόνος χρήσης φυσικού φωτισμού (h_o)	2080	Καθορισμένο από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.
Χρόνος χρήσης τεχνητού φωτισμού (h_o)	520	Καθορισμένο από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.
Σύστημα απομάκρυνσης εκλυόμενης θερμότητας από τα φωτιστικά	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input checked="" type="checkbox"/> ΟΧΙ	
Φωτισμός ασφαλείας	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input checked="" type="checkbox"/> ΟΧΙ	
Σύστημα εφεδρείας	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input checked="" type="checkbox"/> ΟΧΙ	

2.25.4.5 Δεδομένα Κτιρίου Αναφοράς

Τα δεδομένα του κτιρίου αναφοράς εισάγονται αυτόματα από το λογισμικό της 4Μ. Παράλληλα γίνεται σύγκριση του με το υπομελέτη κτίριο και την χρήση του ως Γραφεία και

ανάλογα τη χρήση Γραφεία του κτηρίου ή των θερμικών ζωνών. Βάση με τα όσα ορίζονται στο άρθρο 9 του Κ.Εν.Α.Κ. και στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

2.26 Αποτελέσματα Υπολογισμών

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

Απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη.

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

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

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

Πίνακας 2.29: Συντελεστές μετατροπής ανά μορφή ενέργειας σε πρωτογενή ενέργεια

Πηγή ενέργειας	Συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια	Ελκούμενοι ρύποι ανά μονάδα ενέργειας (kgCO ₂ /kW)
Φυσικό αέριο	1,05	0,196
Πετρέλαιο θέρμανσης	1,10	0,264
Ηλεκτρική ενέργεια	2,90	0,989
Υγραέριο	1,05	0,238
Βιομάζα	1,00	---
Τηλεθέρμανση από Δ.Ε.Η.	0,70	0,347

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

2.27 Κατανάλωση Ενέργειας

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

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

Χρήση: Γραφεία

Πίνακας 2.30: Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης/ψύξης τμήματος κτιρίου

Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης/ψύξης (kWh / m ²)													
Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
	Θέρμανση	2.0	1.4	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	6.8	13.1	12.8	2.7	0.0	0.0	0.0	36.8
Ζεστό νερό χρήσης	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2

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

Χρήση: Γραφεία

Πίνακας 2.31: Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση

Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση (kWh/m ²)													
Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	1.5	1.2	1.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.8	1.1	7.2
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	3.5	6.0	5.9	1.9	0.0	0.0	0.0	18.7
ZNX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ηλιακή ενέργεια για ZNX	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	2.6
Φωτισμός	3.3	3.0	3.3	3.2	3.3	3.2	3.3	3.3	3.2	3.3	3.2	3.3	38.0
Φωτοβολτ αϊκά	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	4.8	4.2	4.30	4.0	4.7	6.7	9.3	9.2	5.0	4.1	4.0	4.4	64.6

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

Χρήση: Γραφεία

Πίνακας 2.32 : Κατανάλωση ανά καύσιμο -"Γραφεία"

Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	
Ηλεκτρισμός	64.6
Ηλιακή ενέργεια	2.6
Γεωθερμία	0.0
Σύνολο	64.6

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

Χρήση: Γραφεία

Πίνακας 2.33 : Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση

Τελική χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)	
	Κτίριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτίριο
Θέρμανση	46.6	21.0
Ψύξη	84.1	54.2
ZNX	0.5	0.0
Φωτισμός	123.0	112.0
Συνεισφορά ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ-ΣΗΘ	0.0	0.0
Σύνολο	254.7	187.2

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις ενέργειας και εκλύσεις αερίων ρύπων CO₂ ανά καύσιμο, δίνονται στον πίνακα 2.34.

Χρήση: Γραφεία

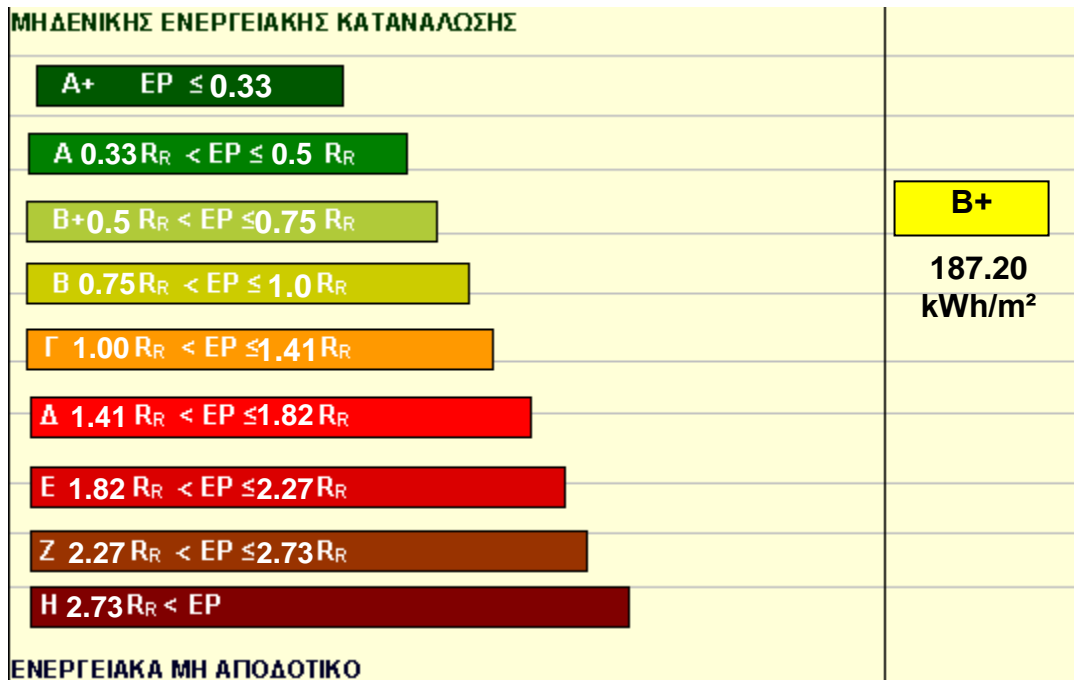
Πίνακας 2.34: Κατανάλωση ενέργειας και έκλυση αερίων ρύπων ανά καύσιμο

Τελική χρήση	Κατανάλωση ενέργειας (kWh/m ²)	Έκλυση αερίων ρύπων (kg/έτος/m ²)
Ηλεκτρισμός	64.6	63.0
Ηλιακή ενέργεια	2.6	0.0
Γεωθερμία	0.0	0.0

2.28 Ενεργειακή Κατάταξη

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών για την ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του τμήματος του υπο μελέτη κτιρίου, φαίνεται να ανήκει στην κατηγορία B+ (βλ. επόμενο σχήμα). Άρα πληρή τις ελάχιστες απαιτήσεις του ΚΕΝΑΚ, για κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κατά μέγιστο του κτιρίου αναφοράς είναι χαμηλότερη η ενεργειακή του κατανάλωση.

Σχήμα 2.12: Ενεργειακή κατάταξη τμήματος κτιρίου



Παρατηρήσεις:

Ξεκινώντας την υλοποίηση της πτυχιακής εργασίας και πιο συγκεκριμένα στις θερμικές ζώνες, χωρίσαμε το κτίριο σε δυο θερμικές ζώνες (σε θερμική ζώνη 1 &2) με σκοπό να έχουμε ακριβέστερο αποτέλεσμα. Στην πορεία καταλάβαμε οτι μπορούσε να υπολογιστεί με μία μόνο θερμική ζώνη εφόσον η χρήση του κτιρίου είναι ίδια και το ωραριο λειτουργίας είναι ίδιο και να αποφύγουμε τα διπλά αποτελέσματα που βρήκαμε σε κάθε μελέτη.

3^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ **“ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ”**

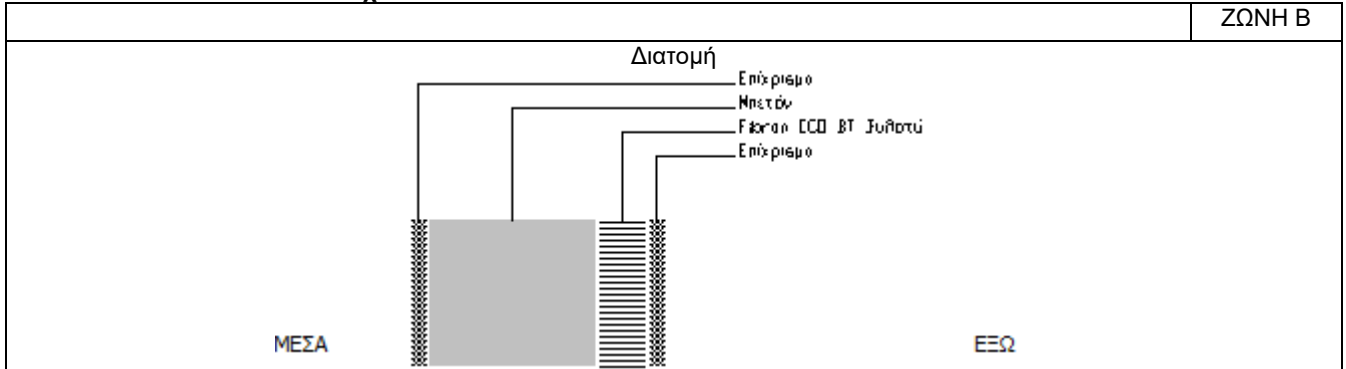
3.1 Υπολογισμός Συντελεστών Θερμοπερατότητας Αδιαφανών Δομικών Στοιχείων

Υπολογισμός θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου

υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου 1
Αριθμός φύλλου 1.2

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Τοιχεία - Δοκοί



2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_Λ)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ kg/m ³	Πάχος στρ. d m	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ W/(mK)	Θερμ. αντίστ. d/λ (m ² K)/W
1	Επίχρισμα	1800	0.020	0.872	0.023
2	Μπετόν	2400	0.250	2.035	0.123
3	Fibran ECO BT Ξυλοτύπων	28	0.07	0.033	2.121
4	Επίχρισμα	1800	0.020	0.872	0.023
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			Σd=0.360		R_Λ=2.290

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

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

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R _i	(m ² K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m ² K)/W	2.290
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R _a	(m ² K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R _{ολ}	(m ² K)/W	2.460

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m ² K)	0.407
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U _{max}	W/(m ² K)	0.5

Πρέπει U ≤ U_{max}

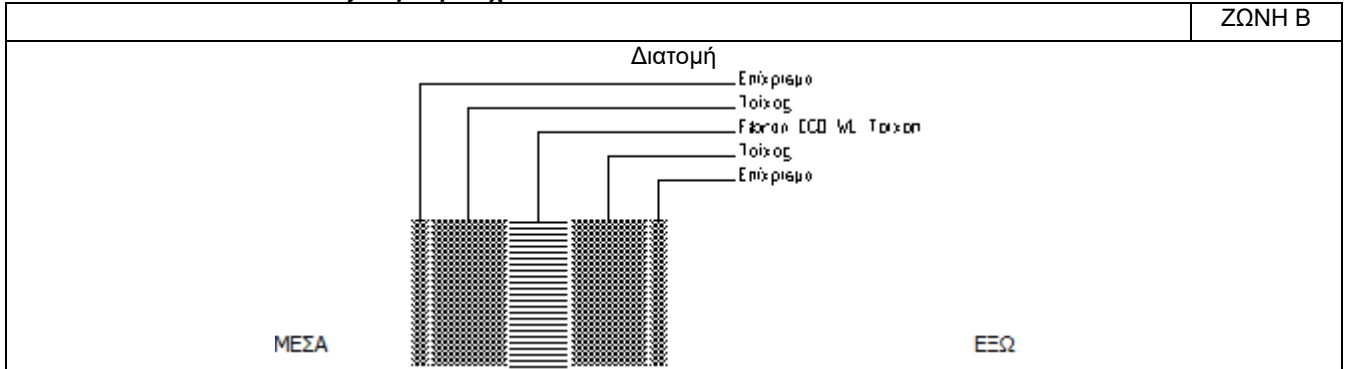
ΙΣΧΥΕΙ

Υπολογισμός Θερμομονωτικής Επάρκειας Κτιρίου

υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου 1
Αριθμός φύλλου 1.11

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Εξωτερική Τοιχοποιία



2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_λ)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ kg/m ³	Πάχος στρ. d m	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ W/(mK)	Θερμ. αντίστ. d/λ (m ² K)/W
1	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023
2	Τοίχος	1200	0.090	0.523	0.172
3	Fibran ECO WL Τοιχοποιίας	30	0.07	0.030	2.333
4	Τοίχος	1200	0.090	0.523	0.172
5	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			Σd=0.290		R_λ=2.723

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

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

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R _i	(m ² K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m ² K)/W	2.723
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R _a	(m ² K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R _{ολ}	(m ² K)/W	2.893

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m ² K)	0.346
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U _{max}	W/(m ² K)	0.5

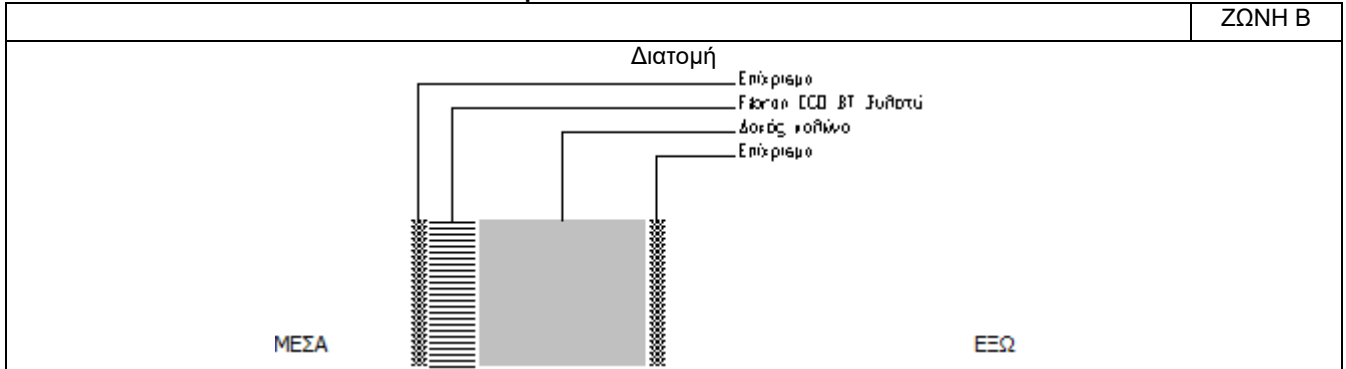
Πρέπει U ≤ U_{max}
ΙΣΧΥΕΙ

Υπολογισμός Θερμομονωτικής Επάρκειας Κτιρίου

υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου 1
Αριθμός φύλλου 1.13

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Δοκοί Υποστυλώματα 25



2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_λ)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ kg/m ³	Πάχος στρ. d m	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ W/(mK)	Θερμ. αντίστ. d/λ (m ² K)/W
1	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023
2	Fibran ECO BT Ξυλοτύπων	28	0.07	0.033	2.121
3	Δοκός κολώνα	2400	0.250	2.035	0.123
4	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			Σd=0.360		R_λ=2.290

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

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

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R _i	(m ² K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m ² K)/W	2.290
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R _a	(m ² K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R _{ολ}	(m ² K)/W	2.460

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m ² K)	0.407
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U _{max}	W/(m ² K)	0.5

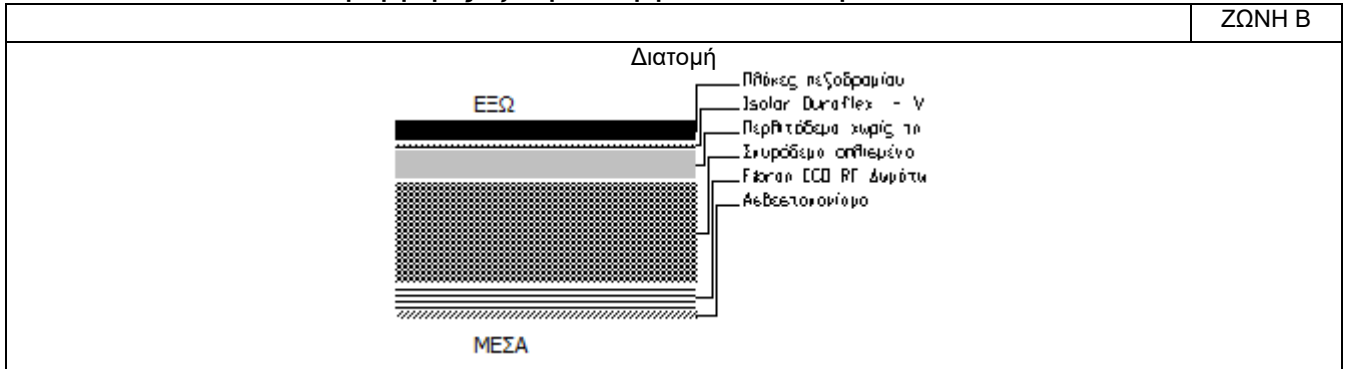
Πρέπει U ≤ U_{max}
ΙΣΧΥΕΙ

Υπολογισμός Θερμομονωτικής Επάρκειας Κτιρίου

υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου 1
Αριθμός φύλλου 2.5

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Οροφή Προς Εξωτερικό Περιβάλλον Μόνωση 7cm



2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_L)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ kg/m ³	Πάχος στρ. d m	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ W/(mK)	Θερμ. αντίστ. d/λ (m ² K)/W
1	Ασβεστοκονίαμα	1900	0.02	0.870	0.023
2	Fibran ECO RF Δωμάτων	32	0.05	0.030	1.667
3	Σκυρόδεμα οπλισμένο με 2% χάλυ	2400	0.25	2.500	0.100
4	Περλιτόδεμα χωρίς τη χρήση αφρ	600	0.07	0.200	0.350
5	Isolair Duraflex - Vechro		0.006	0.250	0.024
6	Πλάκες πεζοδρομίου	2100	0.05	1.500	0.033
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			Σd=0.446		R_L=2.197

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

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

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R _i	(m ² K)/W	0.10
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m ² K)/W	2.197
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R _a	(m ² K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R _{ολ}	(m ² K)/W	2.337

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m ² K)	0.428
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U _{max}	W/(m ² K)	0.45

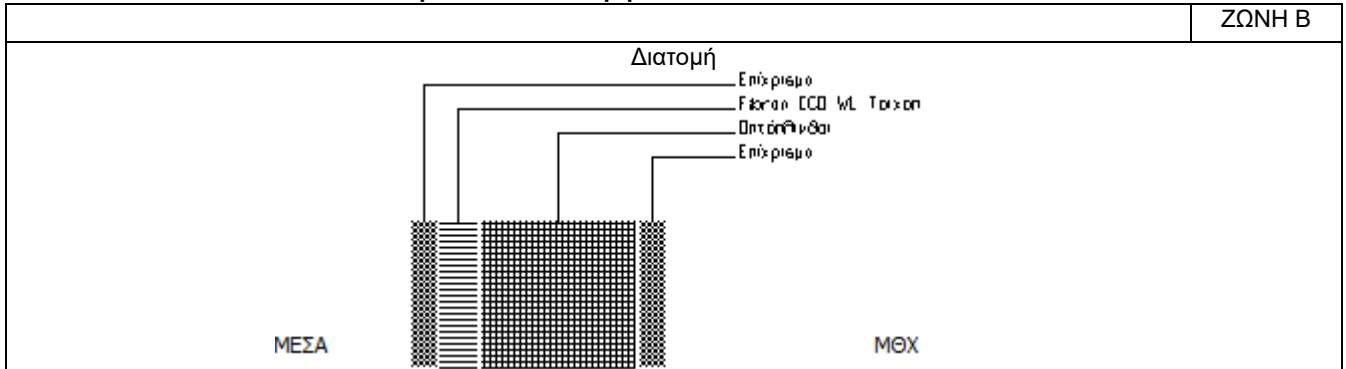
Πρέπει U ≤ U_{max}
ΙΣΧΥΕΙ

Υπολογισμός Θερμομονωτικής Επάρκειας Κτιρίου

υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου 1
Αριθμός φύλλου 3.3

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Μπατική Οπτοπλινθοδομή



2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_L)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ kg/m ³	Πάχος στρ. d m	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ W/(mK)	Θερμ. αντίστ. d/λ (m ² K)/W
1	Επίχρισμα	1900	0.030	0.872	0.034
2	Fibran ECO WL Τοιχοποιίας	30	0.05	0.030	1.667
3	Οπτόπλινθοι	1200	0.200	0.523	0.382
4	Επίχρισμα	1900	0.03	0.872	0.034
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			Σd=0.310		R_L=2.118

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

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

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R _i	(m ² K)/W	
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m ² K)/W	2.118
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R _a	(m ² K)/W	
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R _{ολ}	(m ² K)/W	2.118

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m ² K)	0.472
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U _{max}	W/(m ² K)	1.00

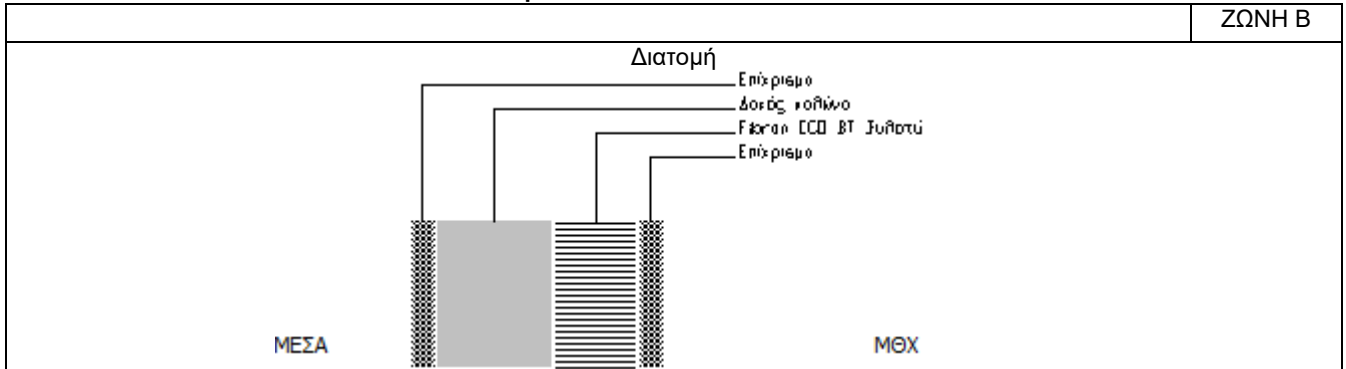
Πρέπει U ≤ U_{max}
ΙΣΧΥΕΙ

Υπολογισμός Θερμομονωτικής Επάρκειας Κτιρίου

υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου 1
Αριθμός φύλλου 3.4

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Δοκοί Υποστυλώματα 25



2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_L)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ kg/m ³	Πάχος στρ. d m	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ W/(mK)	Θερμ. αντίστ. d/λ (m ² K)/W
1	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023
2	Δοκός κοίλινο	2400	0.10	2.035	0.049
3	Fibran ECO BT Ξυλοτύπων	28	0.07	0.033	2.121
4	Επίχρισμα	1900	0.020	0.872	0.023
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			Σd=0.210		R_L=2.216

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

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

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R _i	(m ² K)/W	0.13
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m ² K)/W	2.216
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R _a	(m ² K)/W	0.04
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R _{ολ}	(m ² K)/W	2.386

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m ² K)	0.419
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U _{max}	W/(m ² K)	1.00

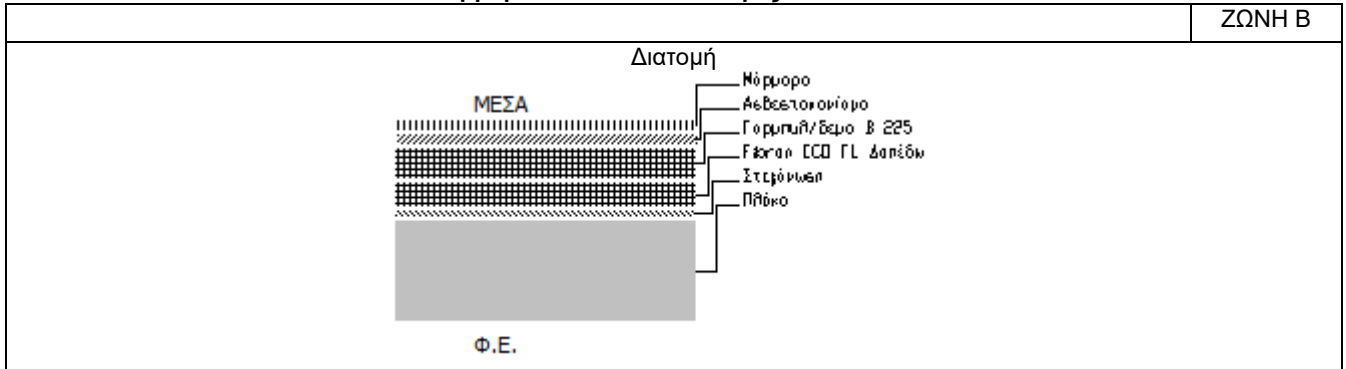
Πρέπει U ≤ U_{max}
ΙΣΧΥΕΙ

Υπολογισμός Θερμομονωτικής Επάρκειας Κτιρίου

υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Τύπος εντύπου 1
Αριθμός φύλλου 4.1

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Δάπεδο Μαρμάρινο Σε Φυσικό Έδαφος



2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (R_L)

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ kg/m ³	Πάχος στρ. d m	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ W/(mK)	Θερμ. αντίστ. d/λ (m ² K)/W
1	Μάρμαρο		0.02	3.488	0.006
2	Ασβεστοκονίαμα		0.020	0.872	0.023
3	Γαρμπυλ/δεμα Β 225		0.060	1.105	0.054
4	Fibran ECO FL Δαπέδων	38	0.05	0.030	1.667
5	Στεγάνωση	1050	0.010	0.174	0.057
6	Πλάκα	2400	0.200	2.035	0.098
7					
8					
9					
10					
11					
12					
			Σd=0.360		R_L=1.905

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U)

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

1	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερικά)	R _i	(m ² K)/W	0.17
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m ² K)/W	1.905
3	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερικά)	R _a	(m ² K)/W	0.00
4	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R _{0L}	(m ² K)/W	2.075

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m²K)	0.482
Μέγιστος επιτρ. συντελεστής θερμοπερατότητας	U_{max}	W/(m²K)	0.90

Πρέπει U ≤ U_{max}
ΙΣΧΥΕΙ

3.2 Υπολογισμός Ισοδυνάμων Συντελεστών Θερμοπερατότητας Αδιαφανών Δομικών Στοιχείων Σε Επαφή Με Το Έδαφος

Πλάκες σε επαφή με έδαφος

Δομικό στοιχείο	Φύλ.	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό A [m ²]	Εκτεθειμένη περίμετρος Π [m]	B'=2A/Π [m]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]	U' [W/(m ² K)]
Δάπεδο	4.1	0.482	189.700	56.640	6.698	0.0	0.275

Κατακόρυφα δομικά στοιχεία σε επαφή με έδαφος

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

3.3 Υπολογισμός Συντελεστών Θερμοπερατότητας Διαφανών Δομικών Στοιχείων Και Εμβαδομετρήσεις

Τύπος πλαισίου: Μέταλλο με θερμοδιακοπή 12mm

Uf πλαισίου: 4 W/m²K

Τύπος υαλοπίνακα: Διπλό διακένου 12mm (μεταλλικό ισ.πλαίσιο 12.5cm)

Ug υαλοπίνακα: 1.8 W/m²K

g υαλοπίνακα σε κάθ. προσπτ.: 0.75

g υαλοπίνακα: 0.68

γραμμική θερμοπερατότητα συναρμογής υάλου και πλαισίου Ψg: 0.08 W/mK

μέσο πλάτος πλαισίου: 0.125 m

Τύπος κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Αριθμός φύλλων	Εμβαδό κουφώματος [m ²]
A1	2.30	1.76	2	4.05
A2	1.00	2.20	1	2.20

Τύπος κουφώματος	Εμβαδό πλαισίου [m ²]	Εμβαδό υαλοπίνακα [m ²]	Ποσοστό πλαισίου	Μήκος Lg [m]	U κουφώματος [W/(m ² K)]	gw κουφώματος
A1	1.33	2.72	33%	9.640	2.713	0.46
A2	0.74	1.46	34%	5.400	2.734	0.45

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανα όροφο

Όροφος	Κουφωμα	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Τύπος	Εμβαδό [m ²]	U [W/(m ² K)]	UxA [W/K]	gw Αριθμός επιφανειών v
ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	N1	2.30	1.76	A1	4.05	2.713	10.98	0.461
	N2	1.00	2.20	A2	2.20	2.734	6.01	0.451
	A1	2.30	1.76	A1	4.05	2.713	10.98	0.461
	Δ1	2.30	1.76	A1	4.05	2.713	10.98	0.461
	Δ2	2.30	1.76	A1	4.05	2.713	10.98	0.461
	Δ3	2.30	1.76	A1	4.05	2.713	10.98	0.461
ΓΡΑΦΕΙΑ	Δ1	2.30	1.76	A1	4.05	2.713	10.98	0.461
	Δ2	2.30	1.76	A1	4.05	2.713	10.98	0.461
	Δ3	2.30	1.76	A1	4.05	2.713	10.98	0.461
	N1	2.30	1.76	A1	4.05	2.713	10.98	0.461
	N2	2.30	1.76	A1	4.05	2.713	10.98	0.461
	N3	2.30	1.76	A1	4.05	2.713	10.98	0.461
	A1	2.30	1.76	A1	4.05	2.713	10.98	0.461
	A2	2.30	1.76	A1	4.05	2.713	10.98	0.461

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων

Όροφος	Εμβαδό [m ²]	Σ(UxA) [W/K]	n	ΣΑ [m ²]	nΣ(UxA) [W/K]
	0.00	0.00	1	0.00	0.00
ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	22.44	60.93	1	22.44	60.93
ΓΡΑΦΕΙΑ	32.38	87.86	1	32.38	87.86
Συνολικά				54.82	148.78

3.4 Υπολογισμός Συντελεστών Θερμοπερατότητας Κατακόρυφων Αδιαφανών Δομικών Στοιχείων

Ζώνη: 1

Όροφος: ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ

Προσανατολισμός: Α

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.11	U=	0.346
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	10.80	3	32.40
2	-2.30	1.76	-4.05
3	-0.30	2.70	-0.81
4	-10.80	0.30	-3.24
		ΣΑ =	24.30

Ζώνη: 1

Όροφος: ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ

Προσανατολισμός: Α

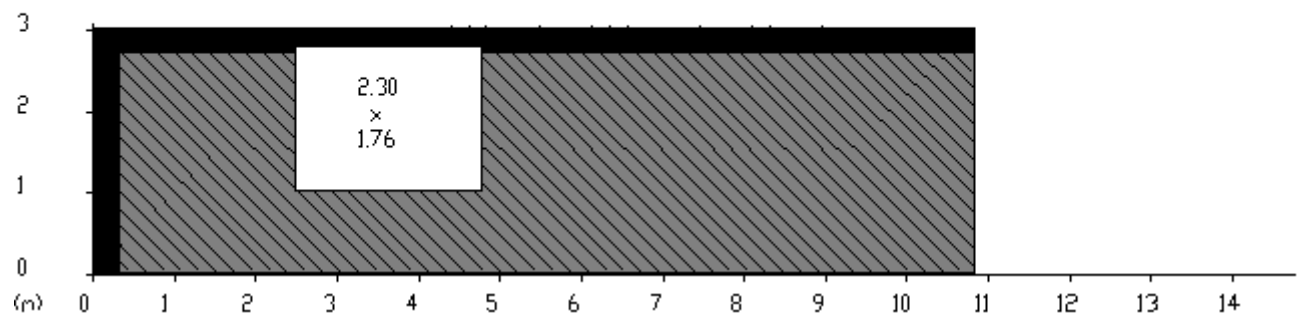
δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.13	U=	0.407
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	0.30	2.70	0.81
		ΣΑ =	0.81

Ζώνη: 1

Όροφος: ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ

Προσανατολισμός: Α

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.2	U=	0.407
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	10.80	0.30	3.24
		ΣΑ =	3.24

ΤΟΙΧΟΙ : 24.30 m²ΜΠΕΤΟΝ : 4.05 m²ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 4.05 m²

Ζώνη: 1
 Όροφος: ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ
 Προσανατολισμός: Ν

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.11	U=	0.346
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	14.30	3	42.90
2	-2.30	1.76	-4.05
3	-1.00	2.20	-2.20
4	-0.30	2.70	-0.81
5	-0.30	2.70	-0.81
6	-14.30	0.30	-4.29
		ΣΑ =	30.74

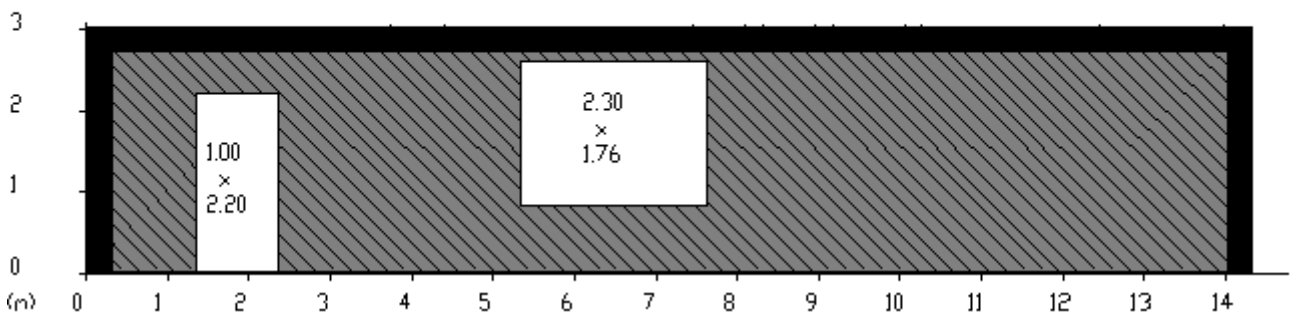
Ζώνη: 1
 Όροφος: ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ
 Προσανατολισμός: Ν

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.13	U=	0.407
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	0.30	2.70	0.81
2	0.30	2.70	0.81
		ΣΑ =	1.62

Ζώνη: 1
 Όροφος: ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ
 Προσανατολισμός: Ν

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.2	U=	0.407
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	14.30	0.30	4.29
		ΣΑ =	4.29

ΤΟΙΧΟΙ : 30.74 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 5.91 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 6.25 m²



Ζώνη: 1
 Όροφος: ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ
 Προσανατολισμός: Δ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.11	U=	0.346
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	14.00	3	42.00
2	-2.30	1.76	-4.05
3	-2.30	1.76	-4.05
4	-2.30	1.76	-4.05
5	-0.30	2.70	-0.81

6	-0.30	2.70	-0.81
7	-14.00	0.30	-4.20
		ΣΑ =	24.04

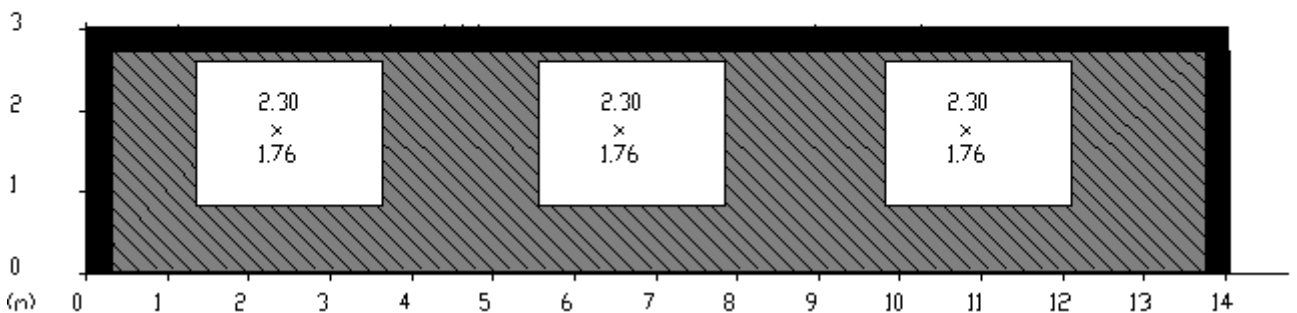
Ζώνη: 1
 Όροφος: ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ
 Προσανατολισμός: Δ

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.13	U=	0.407
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	0.30	2.70	0.81
2	0.30	2.70	0.81
		ΣΑ =	1.62

Ζώνη: 1
 Όροφος: ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ
 Προσανατολισμός: Δ

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.2	U=	0.407
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	14.00	0.30	4.20
		ΣΑ =	4.20

ΤΟΙΧΟΙ : 24.04 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 5.82 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 12.14 m²



Ζώνη: 1
 Όροφος: ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ
 Προσανατολισμός: Β

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.11	U=	0.346
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	11.15	3	33.45
2	-0.30	2.70	-0.81
3	-11.15	0.30	-3.35
		ΣΑ =	29.30

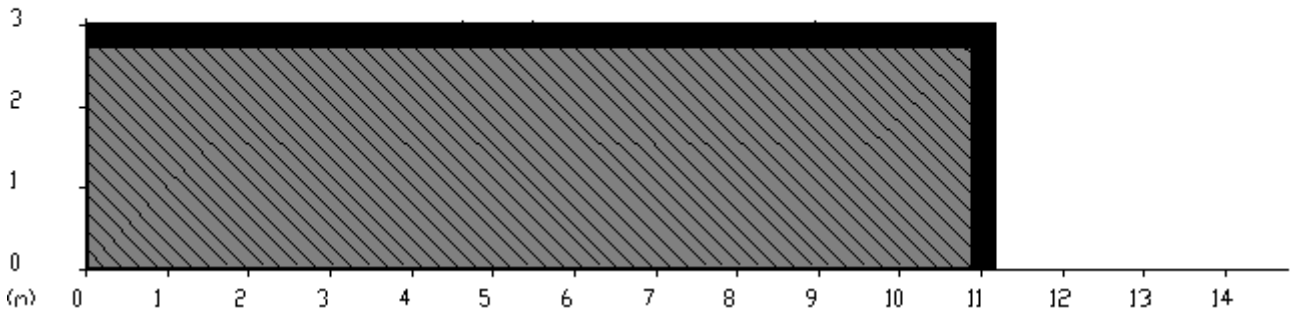
Ζώνη: 1
 Όροφος: ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ
 Προσανατολισμός: Β

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.13	U=	0.407
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	0.30	2.70	0.81
		ΣΑ =	0.81

Ζώνη: 1
 Όροφος: ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ
 Προσανατολισμός: Β

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.2	U=	0.407
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	11.15	0.30	3.35
		ΣΑ =	3.35

ΤΟΙΧΟΙ : 29.30 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 4.15 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 0.00 m²



Ζώνη: 1
 Όροφος: ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ
 Προς ΜΟΧ ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ-ΑΣΑΝΣΕΡ

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	3.4	U=	0.419
		b	0.31
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	3.15	3	9.45
		ΣΑ =	9.45

Ζώνη: 1
 Όροφος: ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ
 Προς ΜΟΧ ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ-ΑΣΑΝΣΕΡ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	3.3	U=	0.472
		b	0.31
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	3.19	3	9.57
2	-1.50	2.20	-3.30
		ΣΑ =	6.27

Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων για τους υπολογισμούς θερμομονωτικής επάρκειας

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	b	ΣbxAxU [W/K]
A	Τοιχοποιία	0.346	24.30	1	8.41
A	Φέρων οργανισμός	0.407	0.81	1	0.33
A	Φέρων οργανισμός	0.407	3.24	1	1.32
N	Τοιχοποιία	0.346	30.74	1	10.64
N	Φέρων οργανισμός	0.407	1.62	1	0.66
N	Φέρων οργανισμός	0.407	4.29	1	1.75
Δ	Τοιχοποιία	0.346	24.04	1	8.32
Δ	Φέρων	0.407	1.62	1	0.66

	οργανισμός				
Δ	Φέρων οργανισμός	0.407	4.20	1	1.71
B	Τοιχοποιία	0.346	29.30	1	10.14
B	Φέρων οργανισμός	0.407	0.81	1	0.33
B	Φέρων οργανισμός	0.407	3.35	1	1.36
ΜΘΧ	Φέρων οργανισμός	0.419	9.45	0.314	1.25
ΜΘΧ	Τοιχοποιία	0.472	6.27	0.314	0.93
ΜΘΧ	Πόρτα	2.800	3.30	0.314	2.91
			147.34		50.69

Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	b	ΣbxAxU [W/K]
A	Τοιχοποιία	0.346	24.30	1	8.41
A	Φέρων οργανισμός	0.407	0.81	1	0.33
A	Φέρων οργανισμός	0.407	3.24	1	1.32
N	Τοιχοποιία	0.346	30.74	1	10.64
N	Φέρων οργανισμός	0.407	1.62	1	0.66
N	Φέρων οργανισμός	0.407	4.29	1	1.75
Δ	Τοιχοποιία	0.346	24.04	1	8.32
Δ	Φέρων οργανισμός	0.407	1.62	1	0.66
Δ	Φέρων οργανισμός	0.407	4.20	1	1.71
B	Τοιχοποιία	0.346	29.30	1	10.14
B	Φέρων οργανισμός	0.407	0.81	1	0.33
B	Φέρων οργανισμός	0.407	3.35	1	1.36
ΜΘΧ	Φέρων οργανισμός	0.419	9.45	0.314	1.25
ΜΘΧ	Τοιχοποιία	0.472	6.27	0.314	0.93
ΜΘΧ	Πόρτα	2.800	3.30	0.314	2.91
			147.34		50.69

Ζώνη: 2
Οροφος: ΓΡΑΦΕΙΑ
Προσανατολισμός: Α

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.11	U=	0.346
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	11.00	3	33.00
2	-2.30	1.76	-4.05
3	-2.30	1.76	-4.05
4	-0.30	2.70	-0.81
5	-11.00	0.30	-3.30
		ΣΑ =	20.79

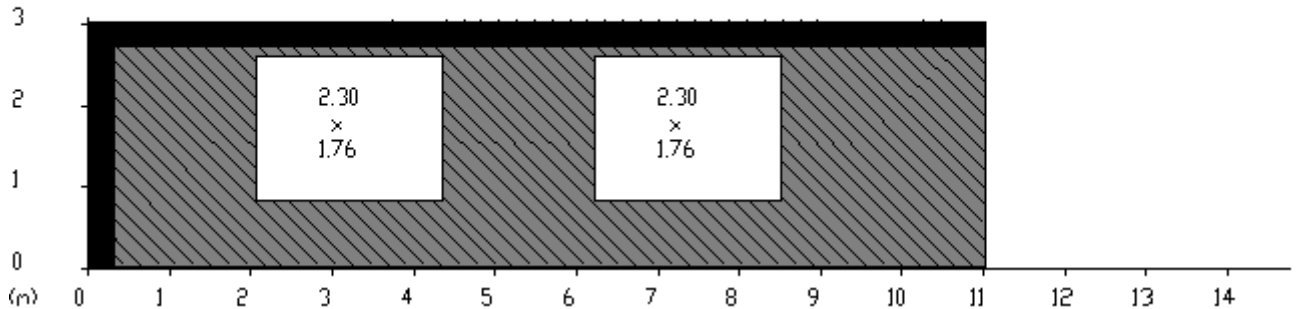
Ζώνη: 2
 Όροφος: ΓΡΑΦΕΙΑ
 Προσανατολισμός: Α

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.13	U=	0.407
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	0.30	2.70	0.81
		ΣΑ =	0.81

Ζώνη: 2
 Όροφος: ΓΡΑΦΕΙΑ
 Προσανατολισμός: Α

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.2	U=	0.407
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	11.00	0.30	3.30
		ΣΑ =	3.30

ΤΟΙΧΟΙ : 20.79 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 4.11 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 8.10 m²



Ζώνη: 2
 Όροφος: ΓΡΑΦΕΙΑ
 Προσανατολισμός: Ν

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.11	U=	0.346
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	14.30	3	42.90
2	-2.30	1.76	-4.05
3	-2.30	1.76	-4.05
4	-2.30	1.76	-4.05
5	-0.30	2.70	-0.81
6	-0.30	2.70	-0.81
7	-14.30	0.30	-4.29
		ΣΑ =	24.85

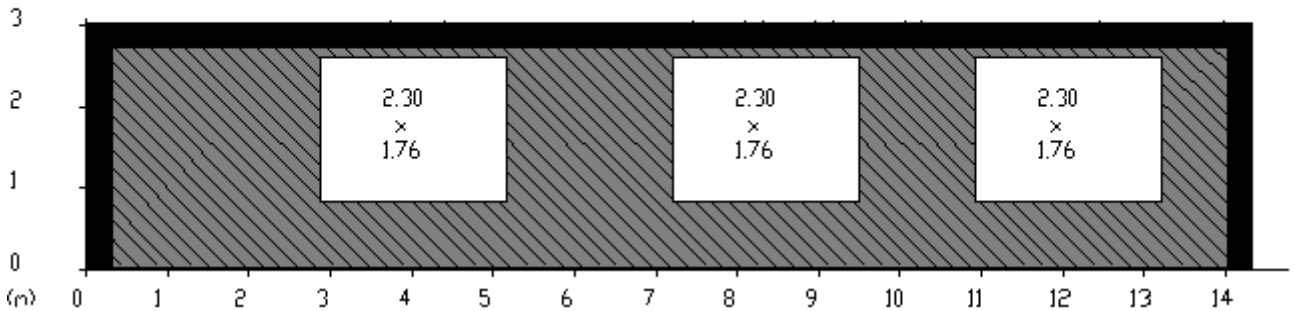
Ζώνη: 2
 Όροφος: ΓΡΑΦΕΙΑ
 Προσανατολισμός: Ν

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.13	U=	0.407
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	0.30	2.70	0.81
2	0.30	2.70	0.81
		ΣΑ =	1.62

Ζώνη: 2
 Όροφος: ΓΡΑΦΕΙΑ
 Προσανατολισμός: Ν

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.2	U=	0.407
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	14.30	0.30	4.29
		ΣΑ =	4.29

ΤΟΙΧΟΙ : 24.85 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 5.91 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 12.14 m²



Ζώνη: 2
 Όροφος: ΓΡΑΦΕΙΑ
 Προσανατολισμός: Δ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.11	U=	0.346
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	14.10	3	42.30
2	-2.30	1.76	-4.05
3	-2.30	1.76	-4.05
4	-2.30	1.76	-4.05
5	-0.30	2.70	-0.81
6	-0.30	2.70	-0.81
7	-14.10	0.30	-4.23
		ΣΑ =	24.31

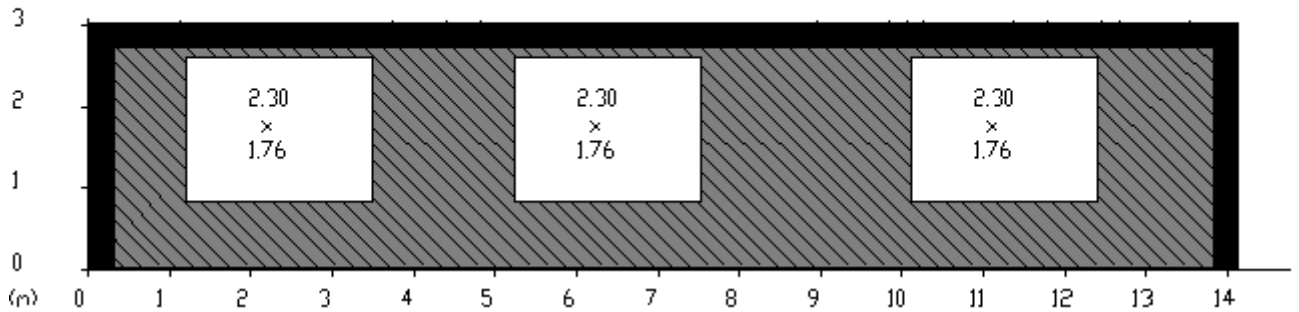
Ζώνη: 2
 Όροφος: ΓΡΑΦΕΙΑ
 Προσανατολισμός: Δ

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.13	U=	0.407
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	0.30	2.70	0.81
2	0.30	2.70	0.81
		ΣΑ =	1.62

Ζώνη: 2
 Όροφος: ΓΡΑΦΕΙΑ
 Προσανατολισμός: Δ

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.2	U=	0.407
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	14.10	0.30	4.23
		ΣΑ =	4.23

ΤΟΙΧΟΙ : 24.31 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 5.85 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 12.14 m²



Ζώνη: 2
 Οροφος: ΓΡΑΦΕΙΑ
 Προσανατολισμός: Β

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.11	U=	0.346
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	11.10	3	33.30
2	-0.30	2.70	-0.81
3	-11.10	0.30	-3.33
		ΣΑ =	29.16

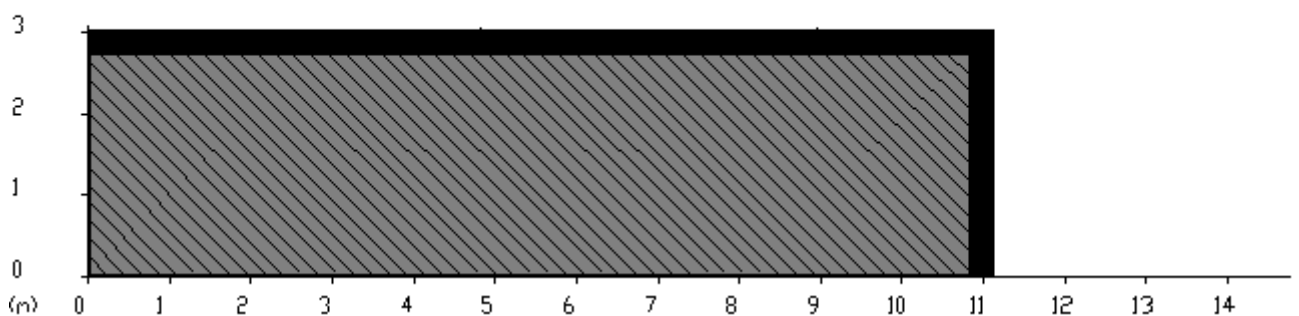
Ζώνη: 2
 Οροφος: ΓΡΑΦΕΙΑ
 Προσανατολισμός: Β

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.13	U=	0.407
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	0.30	2.70	0.81
		ΣΑ =	0.81

Ζώνη: 2
 Οροφος: ΓΡΑΦΕΙΑ
 Προσανατολισμός: Β

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.2	U=	0.407
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	11.10	0.30	3.33
		ΣΑ =	3.33

ΤΟΙΧΟΙ : 29.16 m²
 ΜΠΕΤΟΝ : 4.14 m²
 ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ: 0.00 m²



Ζώνη: 2
 Οροφος: ΓΡΑΦΕΙΑ
 Προς ΜΘΧ ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ-ΑΣΑΝΣΕΡ

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	3.4	U=	0.419
		b	0.31
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	3.20	3	9.60
		ΣΑ =	9.60

Ζώνη: 2
 Οροφος: ΓΡΑΦΕΙΑ
 Προς ΜΘΧ ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ-ΑΣΑΝΣΕΡ

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	3.3	U=	0.472
		b	0.31
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	3.11	3	9.33
2	-1.50	2.20	-3.30
		ΣΑ =	6.03

Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων για τους υπολογισμούς θερμομονωτικής επάρκειας

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	b	ΣbxAxU [W/K]
A	Τοιχοποιία	0.346	20.79	1	7.19
A	Φέρων οργανισμός	0.407	0.81	1	0.33
A	Φέρων οργανισμός	0.407	3.30	1	1.34
N	Τοιχοποιία	0.346	24.85	1	8.60
N	Φέρων οργανισμός	0.407	1.62	1	0.66
N	Φέρων οργανισμός	0.407	4.29	1	1.75
Δ	Τοιχοποιία	0.346	24.31	1	8.41
Δ	Φέρων οργανισμός	0.407	1.62	1	0.66
Δ	Φέρων οργανισμός	0.407	4.23	1	1.72
B	Τοιχοποιία	0.346	29.16	1	10.09
B	Φέρων οργανισμός	0.407	0.81	1	0.33
B	Φέρων οργανισμός	0.407	3.33	1	1.36
ΜΘΧ	Φέρων οργανισμός	0.419	9.60	0.314	1.26
ΜΘΧ	Τοιχοποιία	0.472	6.03	0.314	0.90
ΜΘΧ	Πόρτα	2.800	3.30	0.314	2.91
			138.05		47.50

3.5 Υπολογισμός Συντελεστών Θερμοπερατότητας Οριζόντιων Αδιαφανών Δομικών Στοιχείων

Ζώνη: 1
 Όροφος: ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ
 Δάπεδο προς έδαφος

δομ. στοιχ.:		Δάπεδο προς έδαφος	
φύλ.:	4.1	U' =	0.275
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m ²]
1	1	189.7	189.70
			189.70

Ζώνη: 2
 Όροφος: ΓΡΑΦΕΙΑ
 Οροφή

δομ. στοιχ.:		Οροφή	
φύλ.:	2.5	U' =	0.428
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m ²]
1	1	191.1	191.10
			191.10

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

όροφος	δομικό στοιχείο	ΣΑ [m ²]	U' [W/(m ² K)]	ΣΑxU' [W/K]	b	b x ΣΑxU' [W/K]
2	δάπεδο	189.70	0.275	52.17	1.000	52.17
3	Οροφή	191.10	0.428	81.79	1.000	81.79
		380.80				133.96

3.6 Υπολογισμός Συντελεστών Θερμοπερατότητας Διαφανών Δομικών Στοιχείων

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανα όροφο για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας

Όροφος	Κουφωμα	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Τύπος	Εμβαδό [m ²]	U [W/(m ² K)]	b	b x U x A [W/K]
ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	N1	2.30	1.76	A1	4.05	2.713	1	10.98
	N2	1.00	2.20	A2	2.20	2.734	1	6.01
	A1	2.30	1.76	A1	4.05	2.713	1	10.98
	Δ1	2.30	1.76	A1	4.05	2.713	1	10.98
	Δ2	2.30	1.76	A1	4.05	2.713	1	10.98
	Δ3	2.30	1.76	A1	4.05	2.713	1	10.98
ΓΡΑΦΕΙΑ	Δ1	2.30	1.76	A1	4.05	2.713	1	10.98
	Δ2	2.30	1.76	A1	4.05	2.713	1	10.98
	Δ3	2.30	1.76	A1	4.05	2.713	1	10.98
	N1	2.30	1.76	A1	4.05	2.713	1	10.98
	N2	2.30	1.76	A1	4.05	2.713	1	10.98
	N3	2.30	1.76	A1	4.05	2.713	1	10.98
	A1	2.30	1.76	A1	4.05	2.713	1	10.98
	A2	2.30	1.76	A1	4.05	2.713	1	10.98

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας

Όροφος	Εμβαδό [m ²]	bxΣ(Ux A) [W/K]	n	ΣΑ [m ²]	nxbxΣ(UxA) [W/K]
ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	22.44	60.93	1	22.44	60.93
ΓΡΑΦΕΙΑ	32.38	87.86	1	32.38	87.86
Συνολικά:				54.82	148.78

3.7 Υπολογισμός Συντελεστών Θερμοπερατότητας Κατακόρυφων Δομικών Στοιχείων Μη Θερμαινόμενων Χώρων

Κατακόρυφα δομικά στοιχεία ΜΘΧ:

Προσανατολισμός: Α

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.11	U=	0.346
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	3.15	3.00	9.450
2	-0.30	2.70	-0.810
3	-3.15	0.30	-0.945
4	3.10	3.00	7.560
5	-0.30	2.70	-0.810
6	-3.10	0.30	-0.930
		ΣΑ =	15.25

Προσανατολισμός: Α

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.13	U=	0.407
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	0.30	2.70	0.810
2	-0.30	2.70	-0.810
		ΣΑ =	1.62

Προσανατολισμός: Α

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.2	U=	0.407
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	3.15	0.30	0.945
2	-3.10	0.30	-0.930
		ΣΑ =	1.88

Προσανατολισμός: Β

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Τοιχοποιία	
φύλ.:	1.11	U=	0.346
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	3.15	3.00	9.450
2	-0.30	2.70	-0.810
3	-3.15	0.30	-0.945
		ΣΑ =	7.69

Προσανατολισμός: Β

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.13	U=	0.407
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	0.30	2.70	0.810
2	-0.30	2.70	-0.810
		ΣΑ =	1.62

Προσανατολισμός: Β

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

δομ. στοιχ.:		Φέρων οργανισμός	
φύλ.:	1.2	U=	0.407
αα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	3.15	0.30	0.945
2	-3.20	0.30	-0.960
		ΣΑ =	1.90

Οριζόντια δομικά στοιχεία ΜΘΧ: ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ-ΑΣΑΝΣΕΡ

Δάπεδο προς ΕΠ (πιλοτή)

δομ. στοιχ.:		Δάπεδο προς ΕΠ (πιλοτή)	
φύλ.:	4.8	U'=	0.000
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m ²]
1	1	10.06	10.060
			10.06

Οροφή

δομ. στοιχ.:		Οροφή	
φύλ.:	2.5	U'=	0.428
τμήμα	πλάτος [m]	μήκος [m]	εμβαδό [m ²]
1	1	9.91	9.910
			9.91

Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων ΜΘΧ: ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ-ΑΣΑΝΣΕΡ για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης

προσανατολισμός	δομ. στοιχ.	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	ΣδxΑxU [W/K]
A	Τοιχοποιία	0.346	15.25	5.28
A	Φέρων οργανισμός	0.407	1.62	0.66
A	Φέρων οργανισμός	0.407	1.88	0.76
B	Τοιχοποιία	0.346	7.69	2.66
B	Φέρων οργανισμός	0.407	1.62	0.66
B	Φέρων οργανισμός	0.407	1.91	0.78
			29.96	10.79

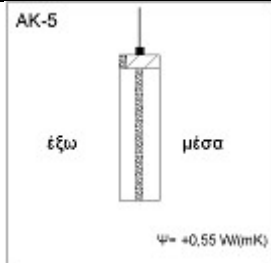
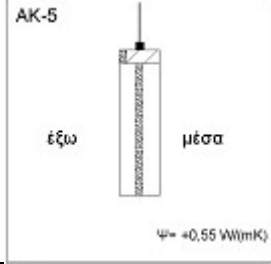
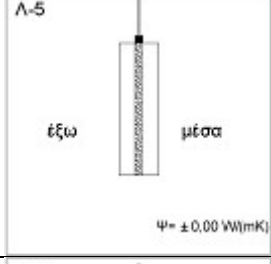
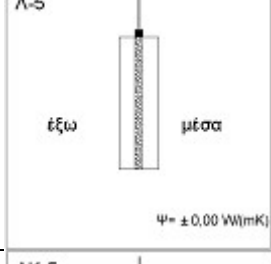
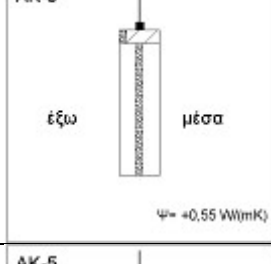
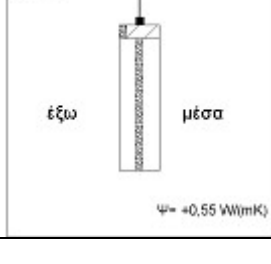
Συγκεντρωτικά στοιχεία οριζόντιων δομικών στοιχείων ΜΘΧ: ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ-ΑΣΑΝΣΕΡ για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης

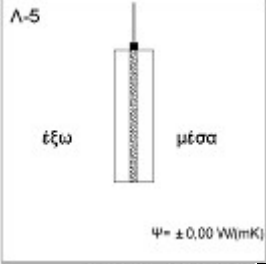
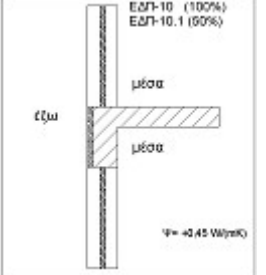
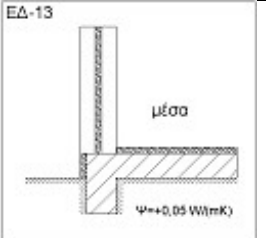
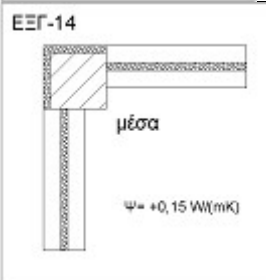
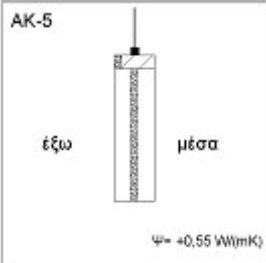

δομικό στοιχείο	ΣΑ [m ²]	U' [W/(m ² K)]	ΣΑxU' [W/K]
δάπεδο προς ΕΠ (πιλοτή)	10.06	0.000	0.00
Οροφή	9.91	0.428	4.24
	19.97		4.24

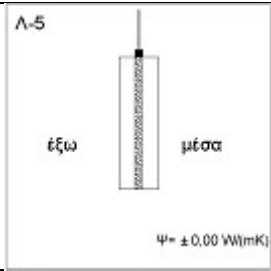
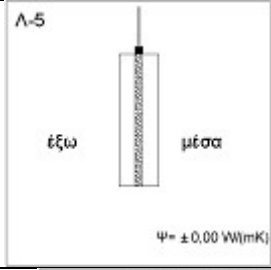
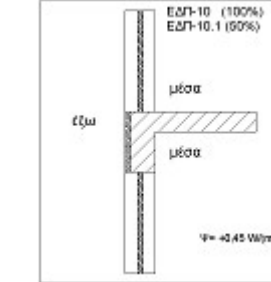
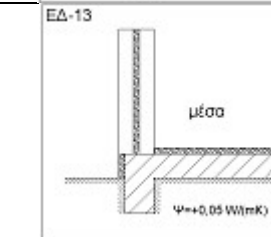
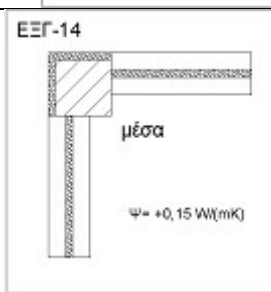
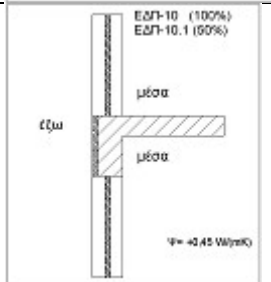
3.8 Θερμογέφυρες

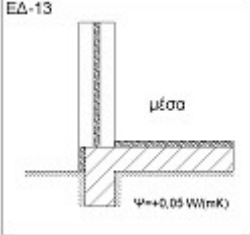
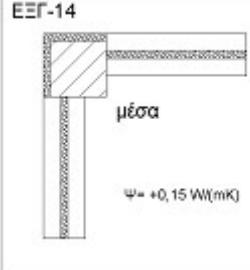
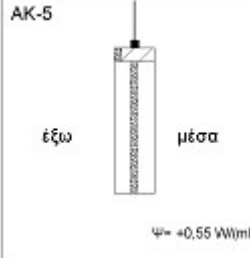
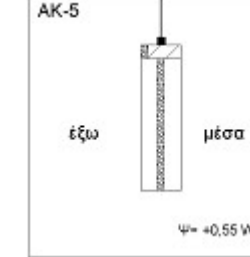
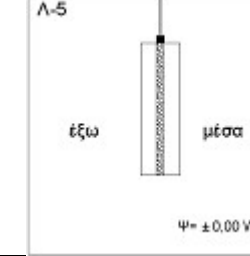
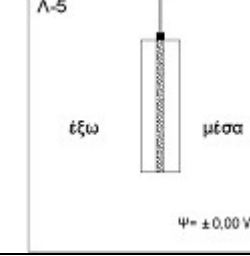
Ζώνη: 1

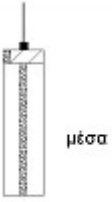
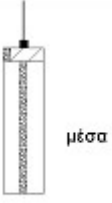


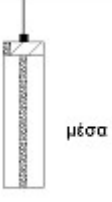
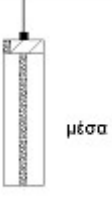
Για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας και για τον υπολογισμό ενεργειακής απόδοσης για την Ζώνη 1. Ισόγειο.

επίπεδο	Σχήμα	κατηγορία	Ψ [W/(mK)]	l [m]	b	$\Sigma(b \times \Psi)$ [W/K]
1	<p>AK-5</p>  <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi= +0,55 \text{ W/(mK)}$</p>	AK - 5	0.550	2.30	1	1.3
1	<p>AK-5</p>  <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi= +0,55 \text{ W/(mK)}$</p>	AK - 5	0.550	2.30	1	1.3
1	<p>Λ-5</p>  <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi= \pm 0,00 \text{ W/(mK)}$</p>	Λ - 5	0.000	1.76	1	0.0
1	<p>Λ-5</p>  <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi= \pm 0,00 \text{ W/(mK)}$</p>	Λ - 5	0.000	1.76	1	0.0
1	<p>AK-5</p>  <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi= +0,55 \text{ W/(mK)}$</p>	AK - 5	0.550	1.00	1	0.6
1	<p>AK-5</p>  <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi= +0,55 \text{ W/(mK)}$</p>	AK - 5	0.550	1.00	1	0.6

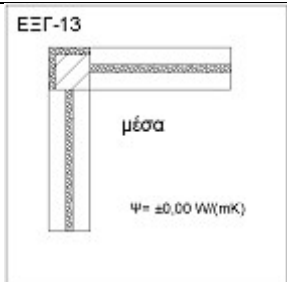
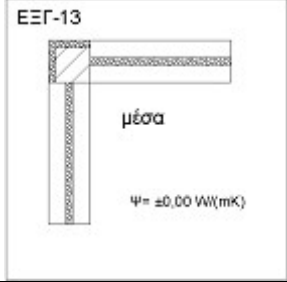
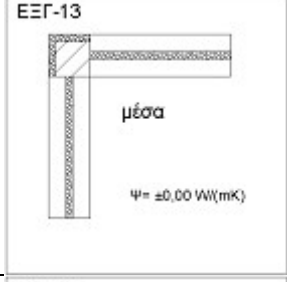
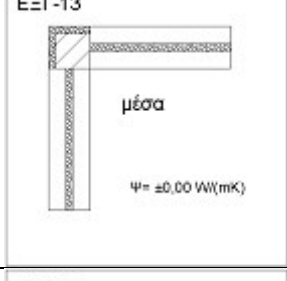
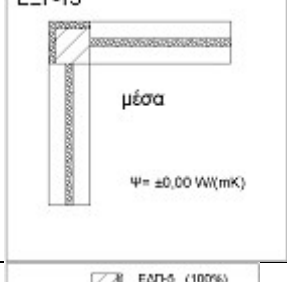
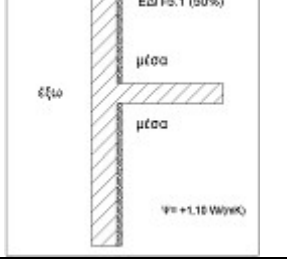
1	 <p>Λ-5</p> <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi = \pm 0.00 \text{ W/(mK)}$</p>	Λ - 5	0.000	2.20	1	0.0
1	 <p>ΕΔΠ-10 (100%) ΕΔΠ-10.1 (50%)</p> <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi = \pm 0.45 \text{ W/(mK)}$</p>	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	13.70	1	3.2
1	 <p>ΕΔ-13</p> <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi = \pm 0.05 \text{ W/(mK)}$</p>	ΕΔ - 13	0.050	13.70	1	0.7
1	 <p>ΕΞΓ-14</p> <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi = \pm 0.15 \text{ W/(mK)}$</p>	ΕΞΓ - 14	0.150	2.70	1	0.4
1	 <p>ΑΚ-5</p> <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi = \pm 0.55 \text{ W/(mK)}$</p>	ΑΚ - 5	0.550	2.30	1	1.3
1	 <p>ΑΚ-5</p> <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi = \pm 0.55 \text{ W/(mK)}$</p>	ΑΚ - 5	0.550	2.30	1	1.3

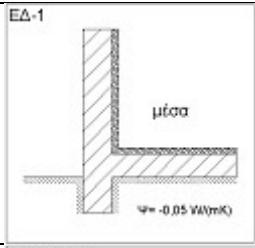
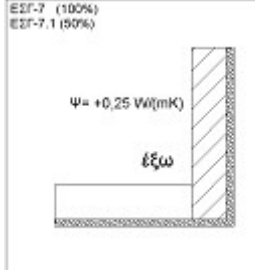
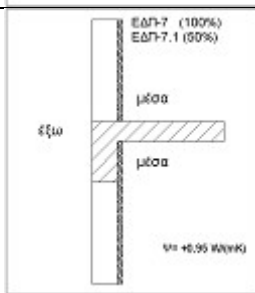
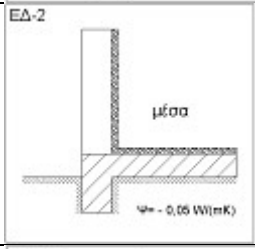
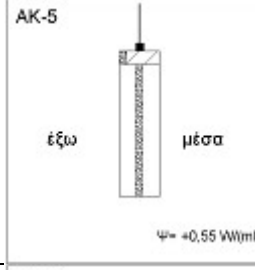
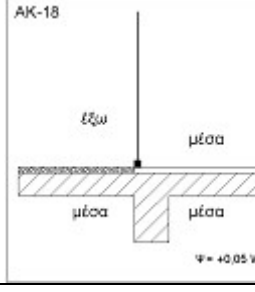
1	 <p>Λ-5</p> <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi = \pm 0.00 \text{ W/(mK)}$</p>	Λ - 5	0.000	1.76	1	0.0
1	 <p>Λ-5</p> <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi = \pm 0.00 \text{ W/(mK)}$</p>	Λ - 5	0.000	1.76	1	0.0
1	 <p>ΕΔΠ-10 (100%) ΕΔΠ-10.1 (50%)</p> <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi = +0.45 \text{ W/(mK)}$</p>	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	10.52	1	2.4
1	 <p>ΕΔ-13</p> <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi = +0.05 \text{ W/(mK)}$</p>	ΕΔ - 13	0.050	10.52	1	0.5
1	 <p>ΕΞΓ-14</p> <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi = +0.15 \text{ W/(mK)}$</p>	ΕΞΓ - 14	0.150	2.70	1	0.4
1	 <p>ΕΔΠ-10 (100%) ΕΔΠ-10.1 (50%)</p> <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi = +0.45 \text{ W/(mK)}$</p>	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	10.85	1	2.5

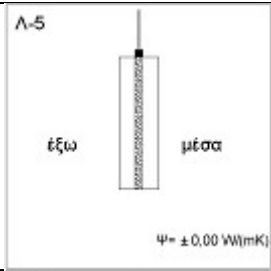
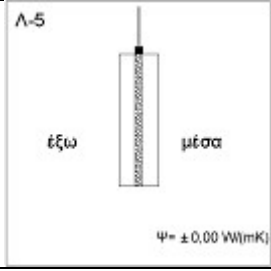
1	 <p>ΕΔ-13</p> <p>μέσα</p> <p>Ψ=+0,05 W/(mK)</p>	ΕΔ - 13	0.050	10.85	1	0.5
1	 <p>ΕΞΓ-14</p> <p>μέσα</p> <p>Ψ= +0,15 W/(mK)</p>	ΕΞΓ - 14	0.150	2.70	1	0.4
1	 <p>ΑΚ-5</p> <p>έξω</p> <p>μέσα</p> <p>Ψ= +0,55 W/(mK)</p>	ΑΚ - 5	0.550	2.30	1	1.3
1	 <p>ΑΚ-5</p> <p>έξω</p> <p>μέσα</p> <p>Ψ= +0,55 W/(mK)</p>	ΑΚ - 5	0.550	2.30	1	1.3
1	 <p>Λ-5</p> <p>έξω</p> <p>μέσα</p> <p>Ψ= ±0,00 W/(mK)</p>	Λ - 5	0.000	1.76	1	0.0
1	 <p>Λ-5</p> <p>έξω</p> <p>μέσα</p> <p>Ψ= ±0,00 W/(mK)</p>	Λ - 5	0.000	1.76	1	0.0

1	<p>AK-5</p>  <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi = +0.55 \text{ W/(mK)}$</p>		AK - 5	0.550	2.30	1	1.3
1	<p>AK-5</p>  <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi = +0.55 \text{ W/(mK)}$</p>		AK - 5	0.550	2.30	1	1.3
1	<p>Λ-5</p>  <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi = \pm 0.00 \text{ W/(mK)}$</p>		Λ - 5	0.000	1.76	1	0.0
1	<p>Λ-5</p>  <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi = \pm 0.00 \text{ W/(mK)}$</p>		Λ - 5	0.000	1.76	1	0.0
1	<p>AK-5</p>  <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi = +0.55 \text{ W/(mK)}$</p>		AK - 5	0.550	2.30	1	1.3
1	<p>AK-5</p>  <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi = +0.55 \text{ W/(mK)}$</p>		AK - 5	0.550	2.30	1	1.3

1	<p>Λ-5</p> <p>έξω μέσα</p> <p>Ψ= ± 0.00 W/(mK)</p>	Λ - 5	0.000	1.76	1	0.0
1	<p>Λ-5</p> <p>έξω μέσα</p> <p>Ψ= ± 0.00 W/(mK)</p>	Λ - 5	0.000	1.76	1	0.0
1	<p>έξω μέσα</p> <p>Ψ= -0.45 W/(mK)</p>	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	13.42	1	3.1
1	<p>ΕΔ-13</p> <p>μέσα</p> <p>Ψ=+0,05 W/(mK)</p>	ΕΔ - 13	0.050	13.42	1	0.7
1	<p>ΕΞΓ-14</p> <p>μέσα</p> <p>Ψ= +0,15 W/(mK)</p>	ΕΞΓ - 14	0.150	2.70	1	0.4
1	<p>ΕΞΓ-13</p> <p>μέσα</p> <p>Ψ= ±0,00 W/(mK)</p>	ΕΞΓ - 13	0.000	2.700	1	0.0

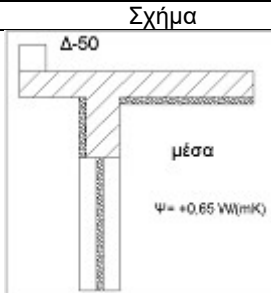
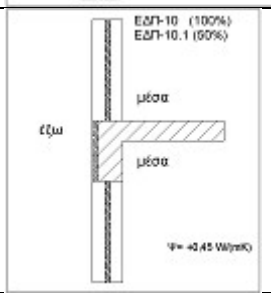
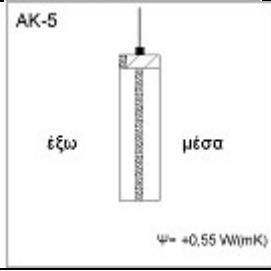
1	 <p>ΕΞΓ-13</p> <p>μέσα</p> <p>$\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}$</p>	ΕΞΓ - 13	0.000	2.700	1	0.0
1	 <p>ΕΞΓ-13</p> <p>μέσα</p> <p>$\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}$</p>	ΕΞΓ - 13	0.000	2.700	1	0.0
1	 <p>ΕΞΓ-13</p> <p>μέσα</p> <p>$\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}$</p>	ΕΞΓ - 13	0.000	2.700	1	0.0
1	 <p>ΕΞΓ-13</p> <p>μέσα</p> <p>$\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}$</p>	ΕΞΓ - 13	0.000	2.700	1	0.0
1	 <p>ΕΞΓ-13</p> <p>μέσα</p> <p>$\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}$</p>	ΕΞΓ - 13	0.000	2.700	1	0.0
1	 <p>ΕΔΠ-5 (100%) ΕΔΠ-5.1 (50%)</p> <p>έξω</p> <p>μέσα</p> <p>μέσα</p> <p>$\Psi = +1,18 \text{ W/(mK)}$</p>	ΕΔΠ - 5 (50%)	0.550	3.150	0.314	0.5







1	 <p>ΕΔ-1</p> <p>μέσα</p> <p>Ψ = -0,05 W/(mK)</p>	ΕΔ - 1	-0.05	3.150	0.314	-0.0
1	 <p>ΕΣΓ-7 (100%) ΕΣΓ-7.1 (50%)</p> <p>Ψ = +0,25 W/(mK)</p> <p>έξω</p>	ΕΣΓ - 7	0.250	3.000	0.314	0.2
1	 <p>ΕΔΠ-7 (100%) ΕΔΠ-7.1 (50%)</p> <p>έξω</p> <p>μέσα</p> <p>Ψ = +0,95 W/(mK)</p>	ΕΔΠ - 7 (50%)	0.475	3.193	0.314	0.5
2	 <p>ΕΔ-2</p> <p>μέσα</p> <p>Ψ = -0,05 W/(mK)</p>	ΕΔ - 2	-0.05	3.193	0.314	-0.1
1	 <p>ΑΚ-5</p> <p>έξω</p> <p>μέσα</p> <p>Ψ = +0,55 W/(mK)</p>	ΑΚ - 5	0.550	1.50	0.314	0.3
1	 <p>ΑΚ-18</p> <p>έξω</p> <p>μέσα</p> <p>Ψ = +0,05 W/(mK)</p>	ΑΚ - 18	0.050	1.50	0.314	0.0

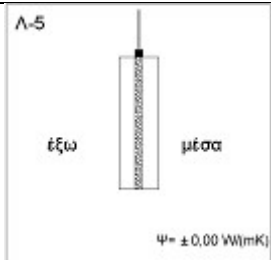

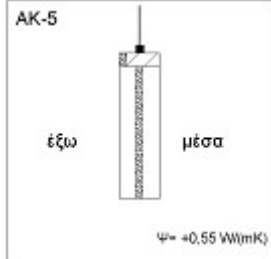
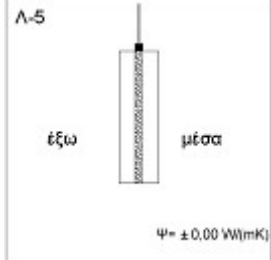
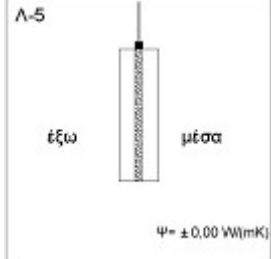
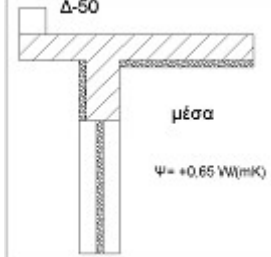
1		Λ - 5	0.000	2.20	0.314	0.0
1		Λ - 5	0.000	2.20	0.314	0.0
				191.87		30.4

Ζώνη: 2





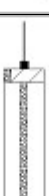
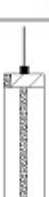
Για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας και για τον υπολογισμό ενεργειακής απόδοσης για την Ζώνη 2. Όροφος

επίπεδο	Σχήμα	κατηγορία	Ψ [W/(mK)]	l [m]	b	Σ(bxixΨ) [W/K]
2		Δ - 50	0.650	10.80	1	7.0
2		ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	10.80	1	2.4
2		ΑΚ - 5	0.550	2.30	1	1.3







2	<p>AK-5</p>  <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi = +0.55 \text{ W/(mK)}$</p>	AK - 5	0.550	2.30	1	1.3
2	<p>Λ-5</p>  <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi = \pm 0.00 \text{ W/(mK)}$</p>	Λ - 5	0.000	1.76	1	0.0
2	<p>Λ-5</p>  <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi = \pm 0.00 \text{ W/(mK)}$</p>	Λ - 5	0.000	1.76	1	0.0
2	<p>AK-5</p>  <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi = +0.55 \text{ W/(mK)}$</p>	AK - 5	0.550	2.30	1	1.3
2	<p>AK-5</p>  <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi = +0.55 \text{ W/(mK)}$</p>	AK - 5	0.550	2.30	1	1.3
2	<p>Λ-5</p>  <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi = \pm 0.00 \text{ W/(mK)}$</p>	Λ - 5	0.000	1.76	1	0.0

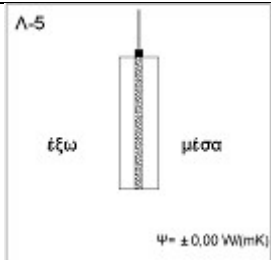
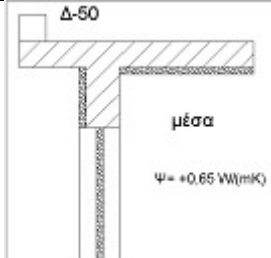
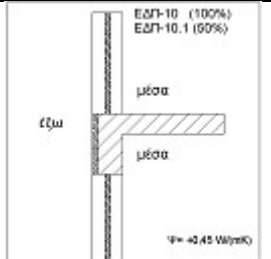
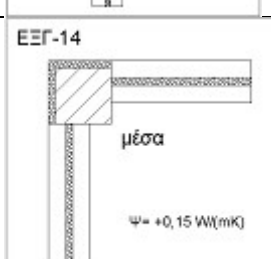
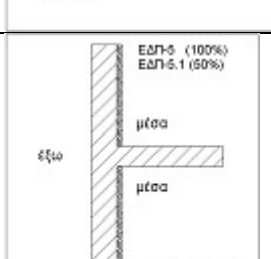
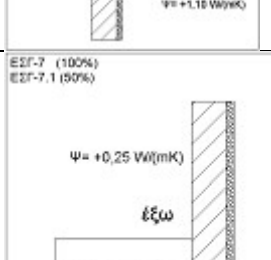
2	<p>Λ-5</p>  <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi = \pm 0.00 \text{ W/(mK)}$</p>	Λ - 5	0.000	1.76	1	0.0
2	<p>ΑΚ-5</p>  <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi = \pm 0.55 \text{ W/(mK)}$</p>	ΑΚ - 5	0.550	2.30	1	1.3
2	<p>ΑΚ-5</p>  <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi = \pm 0.55 \text{ W/(mK)}$</p>	ΑΚ - 5	0.550	2.30	1	1.3
2	<p>Λ-5</p>  <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi = \pm 0.00 \text{ W/(mK)}$</p>	Λ - 5	0.000	1.76	1	0.0
2	<p>Λ-5</p>  <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi = \pm 0.00 \text{ W/(mK)}$</p>	Λ - 5	0.000	1.76	1	0.0
2	<p>Δ-50</p>  <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi = \pm 0.65 \text{ W/(mK)}$</p>	Δ - 50	0.650	13.50	1	8.8

2		ΕΔΠ - 10 (50%)	0.225	13.50	1	3.0
2		ΕΞΓ - 14	0.150	2.70	1	0.4
2		ΑΚ - 5	0.550	2.30	1	1.3
2		ΑΚ - 5	0.550	2.30	1	1.3
2		Λ - 5	0.000	1.76	1	0.0
2		Λ - 5	0.000	1.76	1	0.0

2	<p>AK-5</p>  <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi = +0,55 \text{ W/(mK)}$</p>	AK - 5	0.550	2.30	1	1.3
2	<p>AK-5</p>  <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi = +0,55 \text{ W/(mK)}$</p>	AK - 5	0.550	2.30	1	1.3
2	<p>Λ-5</p>  <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}$</p>	Λ - 5	0.000	1.76	1	0.0
2	<p>Λ-5</p>  <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi = \pm 0,00 \text{ W/(mK)}$</p>	Λ - 5	0.000	1.76	1	0.0
2	<p>AK-5</p>  <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi = +0,55 \text{ W/(mK)}$</p>	AK - 5	0.550	2.30	1	1.3
2	<p>AK-5</p>  <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi = +0,55 \text{ W/(mK)}$</p>	AK - 5	0.550	2.30	1	1.3

2	<p>Λ-5</p> <p>Ψ= ±0,00 W/(mK)</p>	Λ - 5	0.000	1.76	1	0.0
2	<p>Λ-5</p> <p>Ψ= ±0,00 W/(mK)</p>	Λ - 5	0.000	1.76	1	0.0
2	<p>Δ-50</p> <p>Ψ= +0,65 W/(mK)</p>	Δ - 50	0.650	13.71	1	8.9
2	<p>ΕΔΠ-10 (100%) ΕΔΠ-10.1 (50%)</p> <p>Ψ= +0,45 W/(mK)</p>	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	13.71	1	3.2
2	<p>ΕΞΓ-14</p> <p>Ψ= +0,15 W/(mK)</p>	ΕΞΓ - 14	0.150	2.70	1	0.4
2	<p>ΑΚ-5</p> <p>Ψ= +0,55 W/(mK)</p>	ΑΚ - 5	0.550	2.30	1	1.3

2	<p>AK-5</p>  <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi = +0.55 \text{ W/(mK)}$</p>	AK - 5	0.550	2.30	1	1.3
2	<p>Λ-5</p>  <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi = \pm 0.00 \text{ W/(mK)}$</p>	Λ - 5	0.000	1.76	1	0.0
2	<p>Λ-5</p>  <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi = \pm 0.00 \text{ W/(mK)}$</p>	Λ - 5	0.000	1.76	1	0.0
2	<p>AK-5</p>  <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi = +0.55 \text{ W/(mK)}$</p>	AK - 5	0.550	2.30	1	1.3
2	<p>AK-5</p>  <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi = +0.55 \text{ W/(mK)}$</p>	AK - 5	0.550	2.30	1	1.3
2	<p>Λ-5</p>  <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi = \pm 0.00 \text{ W/(mK)}$</p>	Λ - 5	0.000	1.76	1	0.0

2	 <p>Λ-5</p> <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi = \pm 0.00 \text{ W/(m}^2\text{K)}$</p>	Λ - 5	0.000	1.76	1	0.0
2	 <p>Δ-50</p> <p>μέσα</p> <p>$\Psi = +0.65 \text{ W/(m}^2\text{K)}$</p>	Δ - 50	0.650	10.69	1	6.9
2	 <p>ΕΔΠ-10 (100%) ΕΔΠ-10.1 (50%)</p> <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi = +0.45 \text{ W/(m}^2\text{K)}$</p>	ΕΔΠ - 10 (50%)	0.230	10.69	1	2.5
2	 <p>ΕΞΓ-14</p> <p>μέσα</p> <p>$\Psi = +0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$</p>	ΕΞΓ - 14	0.150	2.70	1	0.4
2	 <p>ΕΔΠ-5 (100%) ΕΔΠ-5.1 (50%)</p> <p>έξω μέσα</p> <p>$\Psi = +1.18 \text{ W/(m}^2\text{K)}$</p>	ΕΔΠ - 5 (50%)	0.550	3.204	0.314	0.6
2	 <p>ΕΣΓ-7 (100%) ΕΣΓ-7.1 (50%)</p> <p>$\Psi = +0,25 \text{ W/(m}^2\text{K)}$</p> <p>έξω</p>	ΕΣΓ - 7 (50%)	0.125	3.000	0.314	0.1

2		ΕΔΠ - 7 (50%)	0.475	3.109	0.314	0.5
2		AK - 5	0.550	1.50	0.314	0.3
2		AK - 17	1.200	1.50	0.314	0.6
2		Λ - 5	0.000	2.20	0.314	0.0
2		Λ - 5	0.000	2.20	0.314	0.0
				187.17		66.2

3.9 Υπολογισμός Μέγιστου Επιτρεπτού Και Πραγματοποιήσιμου Συντελεστή Θερμοπερατότητας U_m

Υπολογισμός θερμαινόμενου όγκου κτιρίου

Θερμική Ζώνη	Εμβαδό [m ²]	Ύψος [m]	Όγκος [m ³]
ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	190.39	3.00	571
ΓΡΑΦΕΙΑ	191.77	3.00	575
Συνολικά			1146

	ΣΑ [m ²]	Σ[$b_x U_x A$] [W/K] ή Σ[$b_x \Psi x l$] [W/K]
κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	285.4	98.2
οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	380.8	134.0
διαφανή δομικά στοιχεία	54.8	148.8
θερμογέφυρες	-	96.5
Συνολικά	721.0	477.5

$$\Sigma A / V = 721.01(\text{m}^2) / 1146.47(\text{m}^3) = 0.629$$

$$\text{Συνεπώς μέγιστο επιτρεπτό } U_{m,\text{max}} = 0.916 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$$

$$\text{Πραγματοποιούμενο } U_m = 477.5(\text{W/K}) / 721.01(\text{m}^2) = 0.662 < 0.916 \text{ [W/(m}^2\text{K)]}$$

3.10 Υπολογισμός Αθέλητου Αερισμού

Συγκεντρωτικά στοιχεία κουφωμάτων ανα όροφο για τον υπολογισμό αθέλητου αερισμού

Όροφος	Τύπος	Κουφωμ α	Πλάτος [m]	Ύψος [m]	Εμβαδό [m ²]	Διείσδυση αέρα [m ³ /(m ² h)]	Διείσδυ ση αέρα [m ³ /h]
ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	παράθυρο	A1	2.30	1.76	4.05	6.20	25
	παράθυρο	A2	1.00	2.20	2.20	6.20	14
	παράθυρο	A1	2.30	1.76	4.05	6.20	25
	παράθυρο	A1	2.30	1.76	4.05	6.20	25
	παράθυρο	A1	2.30	1.76	4.05	6.20	25
	παράθυρο	A1	2.30	1.76	4.05	6.20	25
ΓΡΑΦΕΙΑ	παράθυρο	A1	2.30	1.76	4.05	6.20	25
	παράθυρο	A1	2.30	1.76	4.05	6.20	25
	παράθυρο	A1	2.30	1.76	4.05	6.20	25
	παράθυρο	A1	2.30	1.76	4.05	6.20	25
	παράθυρο	A1	2.30	1.76	4.05	6.20	25
	παράθυρο	A1	2.30	1.76	4.05	6.20	25
	παράθυρο	A1	2.30	1.76	4.05	6.20	25
	παράθυρο	A1	2.30	1.76	4.05	6.20	25
Συνολικά							340

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

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ολοκληρωμένο Ενεργειακό Πακέτο ΚΕΝΑΚ τόμος Α Υπολογιστικό & τόμος Β Σχεδιαστικό της εταιρίας 4Μ.
- Πακέτο FINE Ηλεκτρομηχανολογικών μελετών τόμος Α Υπολογιστικό Περιβάλλον ADAPT & τόμος Β σχεδιαστικό περιβάλλον της εταιρίας 4Μ.
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 2423/86 «Εγκαταστάσεις σε κτίρια: Κλιματισμός κτιριακών χώρων», Συντάκτες: Χ. Αγκαζίρ-Σινάνης, Α. Δαλαβάγκας, Λ.Κρυσταλλίδης, Α.Λυγεράκης, Κ.Παπαρήγάκης, Θ.Παπαδάκης (1987).
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 2425/86 «Εγκαταστάσεις σε κτίρια: Στοιχεία υπολογισμού φορτίων κλιματισμού κτιριακών χώρων», Συντάκτες, Δ.Γ.Παπανίκας, Γρ. Καφετζόπουλος, Γρ.Λόγγος,(1987).
- Πλήρης Σεμινάριο Ηλεκτρομηχανολογικού προγράμματος της εταιρείας 4Μ «FINE αναλυτικό» έτος 2015.
- Πλήρης Σεμινάριο προγράμματος Ενεργειακής Απόδοσης και Μελέτης της εταιρείας 4Μ «ΚΕΝΑΚ workshop» 2015.
- Μελέτη Ενεργειακής απόδοσης, Τεχνικού επιμελητηρίου Ελλάδος, έτους 2010.
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης».
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010, «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων».
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010, «Κλιματικά Δεδομένα Ελληνικών Περιοχών».
- Κλειώ Ν. Αξαρλή, Σημειώσεις για το μικρής διάρκειας σεμινάριο του Τμήματος Κεντρικής Μακεδονίας του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας με γενικό τίτλο «Ενεργειακός σχεδιασμός νέων και υφιστάμενων κτιρίων».
- Βαΐου Ηλία Σελλούντου, «Θέρμανση & Κλιματισμός Τόμος Α». Γ' Έκδοση 2002.
- Βαΐου Ηλία Σελλούντου, «Θέρμανση & Κλιματισμός Τόμος Β». Γ' Έκδοση 2002.
- Μιχάλης Βραχόπουλος, « Αναλυτική Προσέγγιση Κεντρικών Θερμάνσεων».Αθήνα 2004.
- Ευστάθιος Ζωγόπουλος, Νικόλαος Χρ. Φέτσης, Δημήτριος Μην Ταζόγλου, « Μελέτες Συστημάτων Κεντρικής Θέρμανσης» Εκδόσεις Κλειδάριθμος 2007.
- Ευστάθιος Ζωγόπουλος, Νικόλαος Χρ. Φέτσης, Δημήτριος Μην Ταζόγλου, «Μελέτες Συστημάτων Κεντρικής Θέρμανσης» Εκδόσεις Κλειδάριθμος 2003.

- Henry Puzio, Jim Johnson, «Συντήρηση Εγκαταστάσεων Ψύξεως Κλιματισμού», Εκδοσεις ΙΩΝ 1997.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

“ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ”

Εισαγωγή

Η μετάδοση θερμότητας είναι ένα φυσικό φαινόμενο κατά το οποίο η θερμότητα μεταφέρεται ή μεταδίδεται με συγκεκριμένες φυσικές διαδικασίες μέσω της ύλης και του αέρα. Ως αποτέλεσμα αυτού του φαινομένου παρουσιάζονται σε ένα κτίριο οι θερμικές απώλειες από το κέλυφός του προς το εξωτερικό περιβάλλον. Οι θερμικές απώλειες ενός κτιρίου οφείλονται στον αερισμό, στις απώλειες διείσδυσης αέρα (infiltration), κυρίως όμως σε απώλειες από τα κουφώματα και το κέλυφος του κτιρίου, ενώ εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από την ύπαρξη ή απουσία θερμομόνωσης στα δομικά στοιχεία του κτιρίου.

Υπάρχουν διάφορες μεθοδολογίες υπολογισμού των θερμικών απωλειών ενός κτιρίου, μεταξύ αυτών και το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12831. Σε αυτό το πρότυπο υπολογισμού θερμικών απωλειών εισάγεται η έννοια της θερμοχωρητικότητας μόνο ως μία προσαύξηση στα συνολικά θερμικά φορτία σχεδιασμού, λόγω ρύθμισης της εσωτερικής θερμοκρασίας του κτιρίου σε χαμηλότερα επίπεδα κατά τη διάρκεια της νύχτας (night setback). Δηλαδή ανάλογα με τη μάζα κατασκευής του κτιρίου και την πτώση της εσωτερικής θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια της νύχτας, τα θερμικά φορτία προσαυξάνονται (ισχύς αναθέρμανσης) ανάλογα με τον αριθμό των ωρών μέσα στις οποίες επιθυμούμε η θερμοκρασία του κτιρίου να επανέλθει στα κανονικά επίπεδα. Επίσης στο πρότυπο η επίδραση των υπόγειων υδάτων στις θερμικές απώλειες προς το έδαφος λαμβάνεται υπόψη με ένα διορθωτικό συντελεστή.

Σημαντική διαφορά του προτύπου ΕΛΟΤ EN 12831 είναι η λεπτομερής θεώρηση των θερμογεφυρών στις εξωτερικές επιφάνειες του κτιρίου που με τα προηγούμενα πρότυπα που χρησιμοποιούνταν δεν λαμβάνονταν υπόψη. Η επίδραση των θερμογεφυρών λαμβάνεται υπόψη με διορθώσεις στους συντελεστές θερμικών απωλειών των δομικών στοιχείων του κτιρίου, ανάλογα με τη θέση των δομικών στοιχείων στο κτίριο και τον τύπο κατασκευής τους. Η μεθοδολογία σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12831 χαρακτηρίζεται από πληρότητα και περιέχει όλες τις σύγχρονες αντιλήψεις για τα φαινόμενα που υπεισέρχονται στον υπολογισμό θερμικών φορτίων σχεδιασμού σε κτίρια, με εξαίρεση ίσως τις εσωτερικές πηγές θερμότητας.

Ως θερμική απώλεια, ορίζεται το ποσόν της θερμότητας που πρέπει να προστεθεί σε ένα κτίριο ώστε να διατηρείται στους διάφορους χώρους του η θερμοκρασία που έχει επιλεγεί και να πληρούνται οι συνθήκες ευεξίας, όταν στο εξωτερικό περιβάλλον επικρατούν οι συνθήκες σχεδιασμού χειμώνα. Γενικά η συνολική θερμική απώλεια των χώρων του κτιρίου οφείλεται στις **θερμικές απώλειες αγωγιμότητας** και από τις **θερμικές απώλειες αερισμού**.

Στις **απώλειες αγωγιμότητας** περιλαμβάνονται αθροιστικά όλες οι ροές θερμότητας μέσω τοίχων, παραθύρων, θυρών, ορόφων, δαπέδων και κάθε είδους επιφανειών που συνορεύουν με τον έξω χώρο ή με μη θερμαινόμενους χώρους, σε επαφή με το έδαφος ή κοντά σε υπόγεια ύδατα. Επίσης, υπάρχουν διάφοροι διορθωτικοί συντελεστές για να ληφθούν υπόψη παράγοντες που επηρεάζουν μεν το τελικό αποτέλεσμα αλλά και δεν λαμβάνονται υπόψη στους τελικούς υπολογισμούς για λόγους διευκόλυνσης.

Οι **απώλειες αερισμού** οφείλονται στη διείσδυση αέρα, που εισέρχεται από τις χαραμάδες και τα ανοίγματα του κτιρίου, και που πρέπει να θερμανθεί στην προβλεπόμενη θερμοκρασία.

Ακόμη, επίδραση του ύψους ενός κτιρίου στις απώλειες αερισμού λόγω αύξησης της ταχύτητας του ανέμου και της διαφοράς πίεσης, λαμβάνεται υπόψη με την προσθήκη συντελεστών προσαύξησης λόγω ύψους.

Στις θερμικές απώλειες αερισμού περιλαμβάνεται εκτός από το φορτίο διείσδυσης του αέρα και το φορτίο που οφείλεται στον απαραίτητο αερισμό των χώρων με μηχανικά μέσα (εξαεριστήρες κλπ.).

Μεθοδολογία Προτύπου

Το πρότυπο ορίζει μια μέθοδο υπολογισμού, για τον υπολογισμό της θερμότητας που απαιτείται να δοθεί σε ένα κτίριο σε συνθήκες σχεδιασμού, προκειμένου να βεβαιωθεί, ότι διατηρείται η απαιτούμενη εσωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού. Με άλλα λόγια περιγράφει τον υπολογισμό του θερμικού φορτίου σχεδιασμού:

- για μια προσέγγιση από δωμάτιο σε δωμάτιο ή από θερμαινόμενο χώρο σε θερμαινόμενο χώρο, με σκοπό να διαστασιοποιηθούν τα θερμαντικά σώματα.
- για ολόκληρο το κτίριο ή για μια ανεξάρτητη κατοικία σε σειρά κατοικιών, με σκοπό να προσδιοριστεί η παρεχόμενη θερμότητα.

Συμβολα Και Μονάδες

Σύμβολο	Ονομασία	Μονάδα
a,b,c,f	Συντελεστές διόρθωσης	-
A	Εμβαδόν	M^2
B'	Χαρακτηριστική παράμετρος	m
c_p	Ειδική θερμοχωρητικότητα υπό σταθερή πίεση	J/(Kg K)
d	πάχος	m
e_i	Συντελεστής προστασίας	-
e_k, e_i	Διορθωτικοί παράγοντες για Εξωτερική περιβάλλουσα επιφάνεια	-
G_w	Διορθωτικός παράγοντας για υπόγεια νερά	-
h	Συντελεστής μετάδοσης θερμότητας επιφάνειας	$W/(m^2K)$
H	Συντελεστής θερμικής απώλειας, Συντελεστής μεταφοράς θερμότητας	W/K
I	μήκος	m
n	Ρυθμός ανανέωσης εξωτερικού αέρα	h^{-1}
n_{50}	Ρυθμός ανανέωσης αέρα λόγω διαφοράς πίεσης 50 Pa μεταξύ του εσωτερικού και εξωτερικού του κτιρίου.	h^{-1}
P	Περίμετρος της πλάκας πατώματος	m
Q	Ποσό θερμότητας, ποσό ενέργειας	J
T	Θερμοδυναμική θερμοκρασία σε Κέλβιν	K
U	Συντελεστής θερμοπερατότητας	$W/(m^2K)$

v	Ταχύτητα ανέμου	m / s
V	όγκος	m ³
V	Ρυθμός ροής αέρα	m ³ / s
ε	Διορθωτικός παράγοντας ύψους	-
Φ	Θερμική απώλεια, θερμική ισχύς	W
Φ _{HL}	Θερμικό φορτίο	W
n	απόδοση	%
λ	Θερμική αγωγιμότητα	W/(m K)
θ	Θερμοκρασία σε βαθμούς Κελσίου	°C
ρ	Πυκνότητα του αέρα για εσωτερική Θερμοκρασία σχεδιασμού	Kg / m ³
Ψ	Γραμμική θερμική μετάδοση	W/(m K)

Δείκτες

a: αέρας	su: παροχή	W: νερό, παράθυρο
h: ύψος	bw: τοίχος υπογείου	nat : φυσικός
o: ενεργός	k: δομικό στοιχείο	g : έδαφος
A: ανεξάρτητη κατοικία σε σειρά κατοικιών.	T: μετάδοση	Δθ : υψηλότερη εσωτερική θερμοκρασία
inf: διείσδυση μέσω αρμών	int: εσωτερικός	min : ελάχιστος
r: μέση ακτινοβολία	e: εξωτερικός, εξωτερικό περιβάλλον	ex : εξαερισμός
Bdg,B: κτίριο	I: θερμογέφυρα	V : αερισμός
RH: αναθέρμανση	tb: τύπος κτιρίου	mech : μηχανικός
b _f : πάτωμα υπογείου	enb : περίβλημα	equin : ισοδύναμος
i,j: θερμαινόμενος χώρος	m: μέσος ετήσιος	u : μη θερμαινόμενος χώρος

Τα βήματα για την διαδικασία υπολογισμού για έναν θερμαινόμενο χώρο είναι τα παρακάτω:

- I. Καθορίζεται η εξωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού (Θ_e) και η μέση ετήσια εξωτερική μέση θερμοκρασία ($\Theta_{m,e}$). Καθορίζεται η κατάσταση κάθε χώρου (θερμαινόμενος ή μη θερμαινόμενος χώρος) και οι τιμές της εσωτερικής θερμοκρασίας σχεδιασμού (Θ_{int}), του κάθε θερμαινόμενου χώρου.
- II. Καθορίζονται οι διαστάσεις και τα θερμικά χαρακτηριστικά όλων των δομικών στοιχείων, για κάθε θερμαινόμενο χώρο και για κάθε μη θερμαινόμενο χώρο.
- III. Υπολογίζεται ο συντελεστής απώλειας θερμικής μετάδοσης σχεδιασμού και πολλαπλασιάζεται με τη διαφορά θερμοκρασίας σχεδιασμού, για να βρεθεί η απώλεια θερμικής μετάδοσης σχεδιασμού (T, i), του θερμαινόμενου χώρου.
- IV. Υπολογίζεται ο συντελεστής απώλειας θερμικής μετάδοσης σχεδιασμού λόγω αερισμού και πολλαπλασιάζεται με τη διαφορά θερμοκρασίας σχεδιασμού για να βρεθεί η απώλεια θερμικής μετάδοσης σχεδιασμού λόγω αερισμού (V, i) του θερμαινόμενου χώρου.

- V. Υπολογίζεται η συνολική απώλεια θερμότητας σχεδιασμού του θερμαινόμενου χώρου(i), προσθέτοντας την απώλεια θερμικής μετάδοσης σχεδιασμού και την απώλεια θερμικής μετάδοσης σχεδιασμού λόγω αερισμού.
- VI. Υπολογίζεται η επιπλέον θερμική ισχύς του θερμαινόμενου χώρου, δηλαδή η πρόσθετη ισχύς που απαιτείται για να αντισταθμίσει τα αποτελέσματα της διακοπτόμενης θέρμανσης.
- VII. Υπολογίζεται το συνολικό θερμικό φορτίο σχεδιασμού του θερμαινόμενου χώρου, προσθέτοντας τη συνολική απώλεια θερμότητας σχεδιασμού και την επιπλέον θερμική ισχύ.

Περίληπτική Μεθοδολογία Υπολογισμού.

Για τη διαστασιολόγηση της συσκευής παροχής θερμότητας είτε πρόκειται για εναλλάκτη θερμότητας ή για λέβητα, θα πρέπει να υπολογιστεί το συνολικό θερμικό φορτίο σχεδιασμού μιας ανεξάρτητης κατοικίας σε σειρά κατοικιών ή του κτιρίου. Η διαδικασία υπολογισμού βασίζεται στα αποτελέσματα του θερμαινόμενου χώρου.

Τα βήματα της μεθοδολογίας υπολογισμού είναι τα εξής:

- I. Αθροίζονται οι απώλειες θερμικής μετάδοσης σχεδιασμού όλων των θερμαινόμενων χώρων χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η θερμότητα που μεταφέρεται μέσα στα διευκρινισμένα όρια του συστήματος (π.χ. από κατοικία σε κατοικία), για να βρεθεί η συνολική απώλεια θερμικής μετάδοσης σχεδιασμού της ανεξάρτητης κατοικίας σε σειρά κατοικιών ή του κτιρίου.
- II. Αθροίζονται οι απώλειες θερμικής μετάδοσης σχεδιασμού λόγω αερισμού όλων των θερμαινόμενων χώρων, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η θερμότητα που μεταφέρεται μέσα στα διευκρινισμένα όρια του συστήματος, (πχ από κατοικία σε κατοικία) για να βρεθεί η συνολική απώλεια θερμικής μετάδοσης σχεδιασμού λόγω αερισμού της ανεξάρτητης κατοικίας σε σειρά κατοικιών ή του κτιρίου.
- III. Υπολογίζεται η συνολική απώλεια θερμότητας σχεδιασμού της ανεξάρτητης κατοικίας σε σειρά κατοικιών ή του κτιρίου, προσθέτοντας την συνολική απώλεια θερμικής μετάδοσης σχεδιασμού και την συνολική απώλεια θερμικής μετάδοσης σχεδιασμού λόγω αερισμού.
- IV. Αθροίζεται η επιπλέον θερμική ισχύς όλων των θερμαινόμενων χώρων για να βρεθεί η συνολική επιπλέον θερμική ισχύς της ανεξάρτητης κατοικίας σε σειρά κατοικιών ή του κτιρίου, που απαιτείται για να αντισταθμίσει τα αποτελέσματα της διακοπτόμενης θέρμανσης.
- V. Υπολογίζεται το συνολικό θερμικό φορτίο σχεδιασμού της ανεξάρτητης κατοικίας σε σειρά κατοικιών ή του κτιρίου, προσθέτοντας την συνολική απώλεια σχεδιασμού και την συνολική επιπλέον θερμική ισχύ.

Βασικά Δεδομένα Του Κτιρίου.

Τα δεδομένα που πρέπει να γνωρίζει κάποιος, για τον υπολογισμό από δωμάτιο σε δωμάτιο είναι τα εξής:

V_i Εσωτερικός όγκος αέρα κάθε δωματίου (θερμαινόμενοι και ΜΘΧ) σε m^3 .

A_k Εμβαδόν κάθε δομικού στοιχείου σε m^2 .

U_k Συντελεστής θερμοπερατότητας κάθε δομικού στοιχείου σε $W/m^2 K$.

i Γραμμική θερμική διαπερατότητα της κάθε γραμμικής θερμογέφυρας σε $W/m K$.

l_i Μήκος της κάθε γραμμικής θερμογέφυρας σε m .

Ο υπολογισμός των τιμών του συντελεστή θερμοπερατότητας (U) των δομικών στοιχείων θα πρέπει να πραγματοποιείται λαμβάνοντας υπόψη τις οριακές συνθήκες και τα χαρακτηριστικά των υλικών που καθορίζονται από το πρότυπο.

Για τον καθορισμό του συντελεστή απώλειας θερμικής μετάδοσης λόγω αερισμού, χρησιμοποιούνται τα ακόλουθα μεγέθη ανάλογα με την περίπτωση:

n_{min} Ελάχιστη ανανέωση του εξωτερικού αέρα ανά ώρα, h^{-1} .

n_{50} Ρυθμός ανανέωσης αέρα ως αποτέλεσμα μιας διαφοράς πίεσης 50 Pa μεταξύ του εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος ανά ώρα, h^{-1} .

V_{inf} Ρυθμός ροής αέρα μέσω αρμών λόγω μη στεγανότητας των στοιχείων περιβλήματος του κτιρίου, λαμβάνοντας υπόψη τον άνεμο σε m^3/h .

V_{su} Ρυθμός ροής παρεχόμενου αέρα σε m^3/h .

V_{ex} Ρυθμός ροής αέρα εξαερισμού σε m^3/h .

n_v Συντελεστής απόδοσης του συστήματος ανάκτησης θερμότητας.

Οι διαστάσεις του κτιρίου που επιλέχθηκαν να χρησιμοποιηθούν, θα πρέπει ξεκάθαρα να δηλώνονται. Για οποιαδήποτε επιλογή των διαστάσεων, θα πρέπει να περιληφθούν οι απώλειες μέσω της συνολικής επιφάνειας των εξωτερικών τοίχων. Οι εσωτερικές και εξωτερικές διαστάσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν σύμφωνα με το πρότυπο EN13789, αλλά η επιλογή των διαστάσεων του κτιρίου θα πρέπει να δηλωθεί καθώς και να κρατηθεί ίδια σε όλο τον υπολογισμό. Το πρότυπο EN13789 δεν καλύπτει την προσέγγιση από δωμάτιο σε δωμάτιο.

Υπολογισμός Συνολικής Θερμότητας Σχεδιασμού

Η συνολική απώλεια θερμότητας σχεδιασμού για ένα θερμαινόμενο χώρο (i) υπολογίζεται ως εξής :

$$\Phi_i = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i}$$

$\Phi_{T,i}$ απώλεια λόγω θερμικής μετάδοσης σχεδιασμού για το θερμαινόμενο χώρο (i), σε W.

$\Phi_{V,i}$ απώλεια θερμότητας σχεδιασμού λόγω αερισμού για το θερμαινόμενο χώρο (i) σε W.

Απώλειες Λόγω Θερμικής Μετάδοσης Σχεδιασμού

Οι θερμικές απώλειες θερμοπερατότητας για ένα θερμαινόμενο χώρο (i) $\Phi_{T,i}$ υπολογίζονται ως εξής:

$$\Phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}) * (\theta_{int,i} - \theta_e)$$

$H_{T,ie}$ συντελεστής θερμοπερατότητας θερμικών απωλειών από ένα θερμαινόμενο χώρο (i) στο περιβάλλον (e) διαμέσου του κελύφους του κτιρίου σε W/K.

$H_{T,iue}$ συντελεστής θερμοπερατότητας θερμικών απωλειών από ένα θερμαινόμενο χώρο (i) στο περιβάλλον (e) διαμέσου ενός μη θερμαινόμενου χώρου (u) σε W/K.

$H_{T,ig}$ συντελεστής θερμοπερατότητας θερμικών απωλειών από ένα θερμαινόμενο χώρο (i) στο έδαφος (g) σε W/K.

$H_{T,ij}$ συντελεστής θερμοπερατότητας θερμικών απωλειών από ένα θερμαινόμενο χώρο (i) σε έναν γειτνιάζοντα θερμαινόμενο χώρο (j) θερμαινόμενου σε σημαντική θερμοκρασιακή διάφορα π.χ. ένας θερμαινόμενος χώρος μέσα στο ίδιο κτίριο ή ένας θερμαινόμενος χώρος σε γειτνιάζον κτίριο σε W/K.

$\theta_{int,i}$ εσωτερική θερμοκρασία του θερμαινόμενου χώρου (i) σε (°C).

θ_e εξωτερική θερμοκρασία σε (°C).

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας θερμικών απωλειών από ένα θερμαινόμενο χώρο (i) περιβάλλον (e) εξαρτάται από όλα τα δομικά στοιχεία του κτιρίου και τις θερμικές γέφυρες που διαχωρίζουν τον θερμαινόμενο χώρο από το εξωτερικό περιβάλλον, όπως είναι οι τοίχοι, δάπεδα, οι οροφές, οι πόρτες, τα παράθυρα. Ο συντελεστής $H_{T,ie}$ υπολογίζεται ως εξής:

$$H_{T,ie} = \sum_k A_k * U * e_k + \sum_l \Psi_l * I_l * e_l$$

Όπου:

A_k εμβαδόν του δομικού στοιχείου (k) σε m^2

e_k, e_l διορθωτικοί παράγοντες για το εξωτερικό δομικό στοιχείο που λαμβάνει υπόψη τις κλιματικές επιρροές όπως διαφορετική μόνωση, απορρόφηση υγρασίας των δομικών στοιχείων, ταχύτητα αέρα και θερμοκρασία, υπό τον όρο ότι αυτές οι επιρροές δεν έχουν ληφθεί ήδη στον προσδιορισμό των συντελεστών U_k . Σε περίπτωση που οι παράγοντες e_k και e_l δεν καθορίζονται σε εθνικά πρότυπα μπορούν να τεθούν ίσοι με τη μονάδα.

U συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου σε W / m^2K ο οποίος υπολογίζεται σύμφωνα με: EN ISO 6946 (για αδιαφανή δομικά στοιχεία) EN ISO 10077-1 (για πόρτες και παράθυρα) ή από τις ενδείξεις που δίνονται στις ευρωπαϊκές εγκρίσεις.

I_l μήκος της γραμμικής θερμογέφυρας μεταξύ του εσωτερικού χώρου και του εξωτερικού περιβάλλοντος σε (m).

Ψ_l θερμική μετάδοση της γραμμικής θερμογέφυρας (l) σε ($W / m K$) και υπολογίζεται από: Πίνακες των EN ISO 14683 (για ολόκληρο) το κτίριο και όχι για προσέγγιση από δωμάτιο σε δωμάτιο) και EN ISO 10221-2. Οι μη γραμμικές θερμογέφυρες δεν λαμβάνονται υπόψη σε αυτόν τον υπολογισμό.

Αν υπάρχει ένας μη θερμαινόμενος χώρος (u) μεταξύ ενός θερμαινόμενου χώρου (i) και του περιβάλλοντος (e), συντελεστής θερμοπερατότητας θερμικών απωλειών $H_{T,iue}$ από τον θερμαινόμενο χώρο προς ο περιβάλλον υπολογίζεται ως εξής:

$$H_{T,iue} = \sum_k A_k * U * b_u + \sum_l \Psi_l * I_l * b_u$$

Όπου

b_u παράγοντας μείωσης θερμοκρασίας που λαμβάνει υπόψη την διαφορά μεταξύ της θερμοκρασίας του μη θερμαινόμενου χώρου και της εξωτερικής θερμοκρασίας σχεδιασμού.

Ο παράγοντας μείωσης θερμοκρασίας b_u μπορεί να καθοριστεί με τρεις μεθόδους. Εμείς θα τον υπολογίσουμε με έναν από αυτούς τα υπόλοιπα μπορεί να αναζητηθούν στο πρότυπο EN 12831.

Αν η θερμοκρασία του μη θερμαινόμενου χώρου θ_u καθορίζεται ή υπολογίζεται ο b_u δίνεται από τη σχέση

$$b_u = (\theta_{int,i} - \theta_u) / (\theta_{int,i} - \theta_e)$$

Απώλειες Θερμότητας Διάμεσου Του Εδάφους

Η ροή θερμικών απωλειών διαμέσου ή τοίχων υπογείου που έχουν άμεση ή έμμεση επαφή με το έδαφος εξαρτάται από διάφορους παράγοντες. Αυτοί περιλαμβάνουν το εμβαδόν και την εκτεθειμένη περίμετρο της πλακάς δαπέδου, το βάθος του δαπέδου του υπογείου σε σχέση με την επιφάνεια του εδάφους, και τις θερμικές του ιδιότητες.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας θερμικών απωλειών $H_{T,ig}$, από ένα θερμαινόμενο χώρο (i) στο έδαφος (g) υπολογίζεται ως εξής:

$$H_{T,ig} = f_{g1} * f_{g2} (\sum_k A_k * U_{equiv}) * G_w$$

Όπου

f_{g1} ο συντελεστής διόρθωσης που λαμβάνει υπ' όψιν την επίδραση από την ετήσια διακύμανση της εξωτερικής θερμοκρασίας. Λόγω ελλείψεως Εθνικών τιμών ο συντελεστής έχει προκαθορισμένη τιμή 1.45.

f_{g2} ο συντελεστής ελάττωσης θερμοκρασίας που λαμβάνει υπ' όψιν την διαφορά της μέσης ετήσιας εξωτερικής θερμοκρασίας ($\theta_{m,e}$) και της εξωτερικής θερμοκρασίας σχεδιασμού (θ_e). Δίνεται από τον τύπο:

$$f_{g2} = (\theta_{int,i} - \theta_{m,e}) / (\theta_{int,i} - \theta_e)$$

A_k το εμβαδόν του δομικού στοιχείου (k) σε επαφή με το έδαφος σε $m^2 U_{equiv}$ ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου (k) σε $Watt / m^2 K$ που καθορίζεται από τον τύπο δαπέδου (Διαγράμματα ΕΛΟΤ) και η χαρακτηριστική παράμετρος είναι B' ($B' = \text{Εμβαδόν} / 0,5 * \text{Περίμετρος}$)

G_w Ο συντελεστής διόρθωσης που λαμβάνεται υπ' όψιν την επίδραση από το νερό του εδάφους.

$G_w = 1,00$ αν η απόσταση μεταξύ της υποτιθεμένης στάθμης νερού και της πλακάς δαπέδου είναι μεγαλύτερη από 1m.

$G_w = 1,15$ αν η απόσταση μεταξύ της υποτιθεμένης στάθμης νερού και της πλακάς δαπέδου είναι μικρότερη από 1m.

Για ένα ολόκληρο κτίριο το P είναι η συνολική περίμετρος του κτιρίου. Για ένα μέρος του κτιρίου π.χ. ένα αυτόνομο κτίριο σε μια σειρά σπιτιών, το P περιλαμβάνει μόνο το μήκος των εξωτερικών τοίχων που χωρίζουν τον θερμαινόμενο χώρο που εξετάζεται, από το εξωτερικό περιβάλλον.

Απώλειες Θερμότητας Γειτονικών, Θερμαινόμενων Σε Διαφορετική Θερμοκρασία, Χώρων. Απώλειες Θερμότητας Συντελεστή Θερμοπερατότητας $H_{T,ij}$

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας $H_{T,ij}$ εκφράζει τη ροή θερμότητας λόγω μετάδοσης από έναν θερμαινόμενο χώρο (i) σε έναν γειτονικό θερμαινόμενο χώρο που θερμαίνεται σε μια σημαντικά διαφορετική θερμοκρασία. Υπολογίζεται ως εξής :

$$H_{T,ij} = \sum_k * f_{ij} * A_k * U_k$$

Όπου

f_{ij} συντελεστής ελάττωσης θερμοκρασίας που λαμβάνει υπ' όψιν την διαφορά θερμοκρασίας του γειτονικού χώρου και της εξωτερικής θερμοκρασίας και δίνεται από τον τύπο:

$$f_{ij} = (\theta_{int,i} - \theta_{adjspace}) / (\theta_{int,i} - \theta_e)$$

A_k εμβαδόν του δομικού στοιχείου (k) σε τετραγωνικά μέτρα m^2

U_k ισοδύναμος συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου (k) $Watt / m^2 K$

Πίνακας : Θερμοκρασία των παρακείμενων θερμαινόμενων χώρων.

Θερμότητα που μεταφέρεται από θερμαινόμενο χώρο (i) σε: χώρο (i) σε:	$\theta_{adjspace}$ °C
Παρακείμενο δωμάτιο στο ίδιο κτίριο.	$\theta_{adjspace}$ °C θα πρέπει να διευκρινιστεί : πχ μπάνιο , αποθήκη, επίδραση από κατακορυφη θερμοκρασιακή κλίση.
Παρακείμενο δωμάτιο που ανήκει σε άλλο κτήριο (πχ. διαμέρισμα).	$(\theta_{int,i} + \theta_{m,e}) / 2$
Παρακείμενο δωμάτιο που ανήκει σε ξεχωριστό κτήριο (που θερμαίνεται ή όχι).	$\theta_{m,e}$

Θερμικές Απώλειες Λόγω Αερισμού

Οι θερμικές απώλειες λόγω αερισμού για τον θερμαινόμενο χώρο (i) υπολογίζονται ως εξής:

$$\Phi_{v,i} = H_{v,i} * (\theta_{int,i} - \theta_e) \quad [W]$$

$H_{v,i}$ συντελεστής θερμικών απωλειών λόγω αερισμού σε (W / K)

$\theta_{int,i}$ εσωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού σε (°C).

θ_e εξωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού σε (°C).

Ο συντελεστής θερμικών απωλειών σχεδιασμού λόγω αερισμού είναι :

$$H_{v,i} = V_i * \rho * C_p \quad [W / K]$$

όπου:

V_i ο ρυθμός ανανέωσης του αέρα του θερμαινόμενου χώρου (i) σε (m³ / sec)

ρ η πυκνότητα του αέρα σε [kg / m³] (= 1.2 Kg / m³)

c_p ο συντελεστής θερμοχωρητικότητας του αέρα σε (J / kgK) (=1000 J / kgK)

Υποθέτοντας σταθερή την πυκνότητα και τη θερμοχωρητικότητα του αέρα προκύπτει:

$$H_{v,i} = 0,34 * V_i$$

όπου V_i σε m³ / h

$$\text{Άρα λοιπόν } \Phi_{v,i} = 0,34 * V_i * (\theta_{int,i} - \theta_e) \quad [W]$$

Η διαδικασία υπολογισμού του ρυθμού ροής του αέρα, εξαρτάται από την περίπτωση π.χ. με ή χωρίς σύστημα εξαερισμού.

Χωρίς Σύστημα Εξαερισμού

Χωρίς συστήματα εξαερισμού, υποτίθεται ότι ο παρεχόμενος αέρας έχει τα θερμικά χαρακτηριστικά του εξωτερικού αέρα. Επομένως η απώλεια θερμότητας είναι ανάλογη προς τη διαφορά μεταξύ της εσωτερικής θερμοκρασίας σχεδιασμού $\theta_{int,i}$ και της εξωτερικής θερμοκρασίας του αέρα θ_e . Η τιμή του ρυθμού ανανέωσης αέρα V_i ενός θερμαινόμενου χώρου (i) που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του συντελεστή θερμικών απωλειών λόγω αερισμού $H_{v,i}$ είναι το μέγιστο του ρυθμού ροής αέρος μέσω αρμών ($V_{inf,i}$), ή ρωγμών της περιβάλλουσας επιφάνειας του κτιρίου και του ελάχιστου ρυθμού ροής αέρα (V_{min}) που απαιτείται για λόγους υγιεινής :

Στην περίπτωση αυτή, η παροχή αέρα V_i υπολογίζεται ως εξής :

$$V_i = \max (V_{inf,i} , V_{min})$$

$V_{inf,i}$ είναι η παροχή αέρα μέσω των χαραμιάδων και του κελύφους του κτιρίου.

V_{min} η ελάχιστη παροχή αέρα που απαιτείται για λόγους υγιεινής.

Η παροχή αέρα λόγω διείσδυσης από το κέλυφος του κτιρίου υπολογίζεται ως εξής:

$$V_{inf,i} = 2 * V_i * n_{50} * e_i * e_i$$

n_{50} ρυθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα h⁻¹ που προκύπτει από μία διάφορα πίεσης 50 Pa μεταξύ του εσωτερικού και του εξωτερικού του κτιρίου που περιλαμβάνει τις επιδράσεις των στομιών προσαγωγής αέρα.

V_i Ο όγκος του θερμαινόμενου χώρου (i) σε m^3

e_i Συντελεστής θωράκισης

ε_i Συντελεστής διόρθωσης ύψους που λαμβάνει υπόψη του την προσαύξηση λόγω ανεμόπτωσης και το ύψος του θερμαινόμενου χώρου από το έδαφος

Η ελάχιστη παροχή που απαιτείται για λόγους υγιεινής υπολογίζεται ως εξής:

$$V_{min} = n_{min} * V_i$$

n_{min} Ελάχιστες εναλλαγές ανά ώρα (h^{-1}) για λόγους υγιεινής.

Με Σύστημα Εξαερισμού

Ο παρεχόμενος αέρας δεν έχει απαραίτητα τα θερμικά χαρακτηριστικά του εξωτερικού αέρα. Αυτό ισχύει όταν:

- Υπάρχει σύστημα ανάκτηση θερμότητας.
- Ο εξωτερικός αέρας προθερμαίνεται.
- Ο παρεχόμενος αέρας προέρχεται από διπλανούς χώρους.

Στις περιπτώσεις αυτές εισάγεται ένας διορθωτικός παράγοντας που λαμβάνει υπόψη του την διαφορά ανάμεσα στη θερμοκρασία του παρεχόμενου αέρα και στη θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα.

Η εξίσωση για τον καθορισμό του ρυθμού ροής αέρα του θερμαινόμενου χώρου (i), που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του συντελεστή απώλειας θερμικής μετάδοσης σχεδιασμού λόγω αερισμού H_{vi} , είναι η ακόλουθη :

$$V_i = V_{inf,i} + V_{su,i} * f_{v,i} + V_{mech,inf,i} \quad [m^3 / h]$$

όπου:

$V_{inf,i}$ ρυθμός ροής αέρα μέσω αρμών του θερμαινόμενου χώρου σε m^3 / h

$V_{su,i}$ ρυθμός αερισμού του θερμαινόμενου χώρου (i) σε m^3/h

f_{vi} συντελεστής διόρθωσης θερμοκρασίας που δίνεται από την σχέση

$$f_{vi} = (\theta_{int,i} - \theta_{su,i}) / (\theta_{int,i} - \theta_e) \quad (^\circ C) .$$

θ_{su} η θερμοκρασία του εισερχόμενου αέρα σε $^\circ C$.

θ_e η εξωτερική θερμοκρασία περιβάλλοντος σε $^\circ C$.

$\theta_{int,i}$ η επιθυμητή εσωτερική θερμοκρασία χώρου μπορεί να είναι είτε η υψηλότερη (για θέρμανση) ή χαμηλότερη για ψύξη σε $^\circ C$.

$V_{mech,inf,i}$ ο επιπλέον ρυθμός εξαερισμού (απαγωγή αέρα) του θερμαινόμενου χώρου (i) σε m^3 / h

Ο επιπλέον εξαερισμός σε κάθε σύστημα αερισμού- εξαερισμού, αντικαθιστάται από το εξωτερικό αέρα που εισέρχεται στο κτίριο μέσα από χαραμάδες και ανοίγματα:

$$V_{mech,inf} = \max(V_{ex} - V_{su} , 0) \quad [m^3 / h]$$

V_{ex} ρυθμός εξαερισμού για ολόκληρο το κτήριο σε m^3 / h

V_{su} ρυθμός αερισμού για ολόκληρο το κτίριο σε m^3 / h

Σημείωση: Αρχικά, ο επιπλέον ρυθμός εξαερισμού $V_{mech,inf}$ αναφέρεται σε ολόκληρο το κτίριο. Η κατανομή κάθε χώρο του κτιρίου γίνεται με απλουστευτικό τρόπο από την σχέση:

$$V_{mech,inf,i} = V_{mech,inf} (V_i / \sum V_i) \quad [m^3 / h]$$

Όπου V_i = όγκος του θερμαινόμενου χώρου (i) σε m^3 , που υπολογίζεται σύμφωνα με τις εσωτερικές διαστάσεις. Η παραπάνω εξίσωση μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την κατανομή του αέρα αερισμού σε κάθε χώρο εάν είναι γνωστή μόνο η συνολική παροχή του συστήματος αερισμού στο κτίριο.

Σε περίπτωση που υπάρχει σύστημα αερισμού αλλά είναι άγνωστος, ο ρυθμός αερισμού ενός θερμαινόμενου χώρου (i) $V_{su,i}$ καθορίζεται με την διαστασιολόγηση του συστήματος αερισμού και δίνεται από το σχεδιαστή συστημάτων εξαερισμού.

Για τον επιπλέον ρυθμό ροής αέρα του θερμαινόμενου χώρου ισχύει:

$$V_{mech,inf} = \max(V_{ex} - V_{su}, 0) \quad [m^3/h]$$

όπου:

V_{ex} ρυθμός εξαερισμού για ολόκληρο το κτίριο σε m^3/h

V_{su} ρυθμός αερισμού για ολόκληρο το κτίριο σε m^3/h

(Το $V_{mech,inf}$ αναφέρεται σε ολόκληρο το κτίριο. Αν θέλει κανείς να υπολογίσει με κάθε χώρο του κτιρίου ξεχωριστά τότε σύμφωνα με τον όγκο του κάθε χώρου:

$$V_{mech,inf,i} = V_{mech,inf} (V_i / \sum V_i) \quad [m^3/h]$$

Πίνακας: Ποσοστό ανταλλαγής αέρα ανά ώρα ως αποτέλεσμα μιας διαφοράς πίεσης των 50 Pa μεταξύ του εσωτερικού και του εξωτερικού του κτιρίου.

Κατασκευή	n_{50} h^{-1}		
	Βαθμός του αέρα στεγανότητας του περιβλήματος του κτιρίου (ποιότητα στεγανοποίησης παραθύρου)		
	Υψηλός (υψηλή ποιότητα στεγανότητας παραθύρων και πορτών)	Μέσος (διπλά παράθυρα κανονική στεγανότητα)	Χαμηλός (μονό παράθυρο λούστρου καμία στεγανότητα)
Μονοκατοικία	<4	4-10	>10
Άλλες κατοικίες ή Κτήρια	<2	2-5	>5

Πίνακας: Ελάχιστη ανανέωση του εξωτερικού αέρα.

Τύπος Δωματίου	n_{min}, h^{-1}
Κατοικήσιμο δωμάτιο (τιμή προεπιλογής)	0,5
Κουζίνα ή λουτρό με παράθυρο	1,5
Γραφείο	1,0
Αίθουσα συνεδριάσεων, τάξη	2,0

Πίνακας: Τιμές του συντελεστή προστασίας e.

Κατηγορία προστασίας	e		
	Θερμαινόμενος χώρος χωρίς εκτεθειμένα ανοίγματα	Θερμαινόμενος χώρος με ένα εκτεθειμένο άνοιγμα	Θερμαινόμενος χώρος με περισσότερα από ένα εκτεθειμένα ανοίγματα
Καμία Προστασία (κτίρια σε περιοχές με ανέμους, ψηλά κτίρια στα κέντρα πόλεων).	0	0.03	0.05
Μέτρια προστασία (κτίρια στην ύπαιθρο με δέντρα ή άλλα κτίρια γύρω τους, προάστια).	0	0.02	0.03
Μεγάλη Προστασία (κτίρια μέσου υψους στα κέντρα πόλεων, κτίρια στα δάση).	0	0.01	0.02

Πίνακας: Τιμές διορθωτικού παράγοντα ύψους ε.

Ύψος θερμαινόμενου χώρου επάνω από το επίπεδο του εδάφους	ε
0-10m	1
>10-30m	1.2
>30m	1.5

Περιοδικά Θερμαινόμενοι Χώροι

Στους περιοδικά θερμαινόμενους χώρους πρέπει να λαμβάνεται υπόψη μια επιπλέον θερμική ισχύς στα θερμικά φορτία, ώστε να επιτυγχάνεται σε σύντομο χρονικό διάστημα η επιθυμητή θερμοκρασία, μετά από τη διακοπή λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης ή τη ρύθμιση σε χαμηλότερη θερμοκρασία (setback). Η επιπλέον θερμική ισχύς εξαρτάται από τους ακόλουθους παράγοντες.

- Η θερμοχωρητικότητα των δομικών στοιχείων
- Ο χρόνος αναθέρμανσης
- Η πτώση της θερμοκρασίας κατά τη ρύθμιση σε χαμηλότερη θερμοκρασία σχεδιασμού.
- Τα χαρακτηριστικά του συστήματος ελέγχου.

Μια επιπλέον θερμική ισχύς μπορεί να μην είναι πάντα απαραίτητη, π.χ. εάν :

- Το σύστημα ελέγχου είναι σε θέση να ακυρώσει την ρύθμιση σε χαμηλότερες θερμοκρασίες σχεδιασμού κατά τη διάρκεια των πιο κρύων ημερών.

- Οι απώλειες θερμότητας (απώλειες αερισμού) μπορεί να μειωθούν κατά τη διάρκεια της περιόδου ρύθμισης σε χαμηλότερη θερμοκρασία σχεδιασμού.

Η επιπλέον θερμική ισχύς θα πρέπει να συμφωνηθεί με τον πελάτη. Η θερμική ισχύς μπορεί να προσδιοριστεί λεπτομερώς από δυναμικές διαδικασίες υπολογισμού. Στις ακόλουθες περιπτώσεις, μια απλοποιημένη μέθοδο υπολογισμού, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να καθοριστεί η ικανότητα της θερμικής ισχύς που απαιτείται για μια γεννήτρια θερμότητας και εκπομπής θερμότητας:

- Για κτίρια κατοικιών:
- Η περίοδος του περιορισμού (νυχτερινή μείωση) είναι μέσα σε 8 ώρες
- Η κατασκευή κτιρίου δεν είναι το φως (όπως το ξύλο κατασκευής του σκελετού).
- Για κτίρια τριτογενούς τομέα:
- Η περίοδος του περιορισμού είναι μέσα σε 48 ώρες (Σαββατοκύριακο οπισθοδρόμηση).
- Την περίοδο της κατοχής, κατά τις εργάσιμες ημέρες είναι μεγαλύτερη από 8 ώρες ανά ημέρα.
- Η εσωτερική θερμοκρασία του σχεδιασμού είναι μεταξύ 20 και 22 ° C.

Για εκπομπής θερμότητας με υψηλή θερμική μάζα, πρέπει να το λάβουν υπόψη ότι γνωρίζουν ότι οι μεγαλύτεροι χρόνοι αναθέρμανσης απαιτείται.

Πίνακας: Διορθωτικός παράγοντας για χρόνο αναθέρμανσης ίσο με 12 ώρες.

	f_R W/m ²								
Ωρες Αναθέρμανσης	Υποτιθέμενη πτώση εσωτερικής θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια seatback.								
	2 K			3 K			4 K		
	Μάζα κτιρίου			Μάζα κτιρίου			Μάζα κτιρίου		
	Μικρή	Μεσαία	Μεγάλη	Μικρή	Μεσαία	Μεγάλη	Μικρή	Μεσαία	Μεγάλη
1	18	23	25	27	30	27	36	27	31
2	9	16	22	18	20	23	22	24	25
3	6	13	18	11	16	18	18	18	18
4	4	11	16	6	13	16	11	16	16

Στα καλά μονωμένα και αεροστεγή κτίρια μια υποτιθέμενη πτώση εσωτερικής θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια του setback μεγαλύτερη από 2 έως 3 K δεν είναι πιθανή. Θα εξαρτηθεί από τις κλιματικές συνθήκες και τη θερμική μάζα του κτιρίου.

Πίνακας: Διορθωτικός παράγοντας για χρόνο αναθέρμανσης ίσο με 8 ώρες.

	f_R W/m ²		
	Υποτιθέμενη πτώση εσωτερικής θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια setback		
	1 K	2K	3K
Ωρες αναθέρμανσης	Μεγάλη μάζα κτιρίου	Μεγάλη μάζα κτιρίου	Μεγάλη μάζα κτιρίου
1	11	22	45
2	6	11	22
3	4	9	16
4	2	7	13

Στα καλά μονωμένα και αεροστεγή κτίρια μια υποτιθέμενη πτώση εσωτερικής θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια του setback μεγαλύτερη από 2 έως 3 K δεν είναι πιθανή. Θα εξαρτηθεί από τις κλιματικές συνθήκες και τη θερμική μάζα του κτιρίου.

Απλοποιημένη Μέθοδος Προσδιορισμού Της Επιπλέον Θερμικής Ισχύς.

Η επιπλέον θερμική ισχύς που απαιτείται για να αντισταθμίσουν τις επιπτώσεις της διαλείπουσας θέρμανσης, $\Phi_{RH,i}$, σε ένα θερμαινόμενο χώρο (i) υπολογίζεται ως εξής:

$$\Phi_{RH} = A_i * f_{RH} \quad [W]$$

A_i εμβαδόν πατωμάτων του θερμαινόμενου χώρου (i) σε m².

f_{RH} ο παράγοντας διορθώσεων ανάλογα με το χρόνο αναθέρμανσης και την υποτιθέμενη πτώση της εσωτερικής θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια ρύθμισης σε χαμηλότερη θερμοκρασία σχεδιασμού (setback) με τιμές από τους παραπάνω πίνακες για 12 και 8 ώρες αναθέρμανσης αντίστοιχα σε W / m². Αυτές οι προκαθορισμένες τιμές δίνονται στους πίνακες δεν ισχύουν για συστήματα θέρμανσης αποθήκευσης.

Φορτίο Θέρμανσης Σχεδιασμού

Το φορτίο σχεδιασμού θερμότητας μπορεί να υπολογιστεί για ένα θερμαινόμενο χώρο, για ένα φορέα κτιρίου και του κτιρίου στο σύνολό της, προκειμένου να καθοριστεί το θερμικό φορτίο για την διαστασιολόγηση της εκπεμπόμενης θερμότητας, ο εναλλάκτης θερμότητας, η γεννήτρια θερμότητας κ.λπ.

Θερμικό φορτίο Σχεδιασμού Για Θερμαινόμενο Χώρο

Για θερμαινόμενο χώρο (i) το φορτίο θέρμανσης σχεδιασμού $\Phi_{HL,i}$ υπολογίζεται ως εξής:

$$\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH,i} \quad [W]$$

όπου

$\Phi_{T,i}$ απώλειες θερμότητας μετάδοσης του θερμαινόμενου χώρου (i) σε (W).

$\Phi_{V,i}$ απώλειες θερμότητας εξαερισμού του θερμαινόμενου χώρου (i) (W).

$\Phi_{RH,i}$ επιπλέον θερμική ισχύς για να αντισταθμίσει τα αποτελέσματα της διακοπτόμενης θέρμανσης του θερμαινόμενου χώρου (i) σε (W).

Υπολογισμός Θερμικού Φορτίου Σχεδιασμού Ανεξάρτητης Κατοικίας Σε Σειρά Κατοικιών ή Για Ένα Κτίριο.

Ο υπολογισμός του θερμικού φορτίου σχεδιασμού για μια ανεξάρτητη κατοικία σε σειρά κατοικιών ή για ένα κτίριο δεν λαμβάνει υπόψη τη θερμότητα που μεταφέρεται λόγω

θερμικής μετάδοσης ή λόγω αερισμού μέσα από την συνολική περιβάλλουσα επιφάνεια της οικοδόμησης π.χ. απώλειες θερμότητας μεταξύ των διαμερισμάτων. Το θερμικό φορτίο σχεδιασμού Φ_{HL} σε μια ανεξάρτητη κατοικία σε σειρά κατοικιών ή σε ένα κτίριο υπολογίζεται ως εξής:

$$\Phi_{HL} = \sum \Phi_{T,i} + \sum \Phi_{V,i} + \sum \Phi_{RH,i} \quad [W]$$

$\sum \Phi_{T,i}$ σύνολο των απωλειών λόγω θερμικής μετάδοσης όλων των θερμαινόμενων χώρων αποκλείοντας τη θερμότητα που μεταφέρεται μέσα την ανεξάρτητη κατοικία σε σειρά κατοικιών ή στο κτίριο σε W

$\sum \Phi_{V,i}$ συνολικές απώλειες θερμότητας λόγω αερισμού όλων των θερμαινόμενων χώρων αποκλείοντας τη θερμότητα που μεταφέρεται μέσα στην ανεξάρτητη κατοικία σε σειρά κατοικιών ή στο κτίριο σε W

Ο ρυθμός ροής του εξωτερικού αέρα στο κτίριο, υπολογίζεται ως εξής :

Χωρίς σύστημα εξαερισμού:

$$V_i = \max (0,5 V_{inf,i} , V_{min,i})$$

Με σύστημα εξαερισμού:

$$V_i = 0,5 V_{inf,i} + (1 - n_v) V_{su,i} + \sum V_{mech,inf,i}$$

n_v η αποδοτικότητα του συστήματος ανάκτησης θερμότητας στον αέρα απόρριψης. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει ανάκτηση θερμότητας $n_v=0$.

$\Phi_{RH,i}$ άθροισμα της επιπλέον θερμικής ισχύος όλων των θερμαινόμενων χώρων που απαιτείται για να αντισταθμιστούν τα αποτελέσματα της διακοπτόμενης θέρμανσης, σε W.

Πινάκες Συγκεντρωτικών υπολογισμών με βάση Προτύπου EN 12831: 2003

Για την υλοποίηση των υπολογισμών χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα της 4M το FINE 10 NG.

Στοιχεία Κτιρίου

Πόλη	N.Φιλαδέλφεια
Μέση Ελάχιστη Εξωτερική Θερμοκρασία (°C)	0
Επιθυμητή Εσωτερική Θερμοκρασία (°C)	20
Θερμοκρασία Μη Θερμαινόμενων Χώρων (°C)	10
Θερμοκρασία Εδάφους (°C)	10
Αριθμός Επιπέδων Κτιρίου (1-15)	3
Επίπεδο στη Στάθμη του Εδάφους	2
Μεθοδολογία Υπολογισμού	EN 12831
Σύστημα Μονάδων	Kcal/h

Τυπικά Στοιχεία - Εξ. Τοίχοι

Εξ. Τοίχοι	Περιγραφή	Συντ. k (Kcal/m ² hc) Εξωτερικών Τοίχων
T1	Εξωτερική τοιχοποιία 27	0.48
T2	Εξωτερική τοιχοποιία	0.44
T3	Εξωτερική τοιχοποιία	0.44
T4	Εξωτερική τοιχοποιία 27	0.48
T5	Εξωτερική τοιχοποιία 27	0.48
T6	Υφιστάμενη λιθοδομή	0.37
T7	Δοκοί υποστυλώματα 25	0.55
T8	Δοκοί υποστυλώματα 25	0.55
T9	Δοκοί υποστυλώματα 25	0.55
T10		0.79
T11	Εξωτερικοί Τοίχοι με μονωση 6cm	0.05
T12	Τοίχος σε επαφή με το Έδαφος με Μόνωση 5 cm	0.07
T13	Κολώνα με Μονωση 7cm	0.38

Τυπικά Στοιχεία - Εσ. Τοίχοι

Εσ. Τοίχοι	Περιγραφή	Συντ. k (Kcal/m ² hc) Εσωτερικών Τοίχων
E1	Οροφή 14	0.40
E2	Τοιχοποιία σε επαφή με Μ.Θ.Χ.	0.61
E3	Εσωτερικοί Τοίχοι χωρίς Μόνωση	1.86

Τυπικά Στοιχεία - Οροφές

Οροφές	Περιγραφή	Συντ. k (Kcal/m ² hc) Οροφών
O1	Οροφή 14	0.40
O2	Οροφή 14	0.40
O3	Ξύλινη στέγη με κερ.	0.36
O4	Οροφή Εσωτ. Χωρου σε Επαφή ΜΘΧ με μόνωση 6cm	0.42
O5	Οροφή προς Εξωτερικό Περιβάλλον Μόνωση 7cm	0.32
O6	Οροφή Επαφή με Θερμ. Χωρ. με Μόνωση 7cm	0.37

Τυπικά Στοιχεία - Δάπεδα

Δάπεδα	Περιγραφή	Συντ. k (Kcal/m ² hc) Δαπέδων
Δ1	Δάπεδο μαρμάρινο σε φυσικό έδαφος	0.36
Δ2	Δάπεδο μαρμάρινο σε piloti	0.40
Δ3	Δάπεδο μαρμάρινο σε μη θ.χώρο	0.45

Δ4	Δάπεδο ξύλινο σε φυσικό έδαφος 10γ	0.51
Δ5	Δάπεδο ξύλινο σε pilotis	0.38
Δ6	Δάπεδο ξύλινο σε pilotis	0.38
Δ7	Δάπεδο προς Έδαφος με Μόνωση 7cm	0.37
Δ8	Δάπεδο πάνω απο ΜΘΧ με μόνωση 7cm	0.35
Δ9	Δάπεδο σε επαφή με Θερμ. Χώρ. Μονωση 7cm	0.38

Τυπικά Στοιχεία - Ανοίγματα

Ανοίγματα	Περιγραφή	Πλάτος (m)	Ύψος (m)	Συντ.κ (Kcal/m ² hc) Ανοιγμάτων	Συντ.α	Φύλλα
A1	Διπλό διακένου 6mm (μετ.ισ.πλ.12.5c m+μεμβράνη)	2.30	1.76	2.44	1.2	1
A2	Διπλό διακένου 6mm (μετ.ισ.πλ.12.5c m+μεμβράνη)	1.00	2.20	2.53	1.2	1
A3	Απλό κοινό τζάμι (μεταλλικό ισ.πλαίσιο 10cm)	1.50	2.20	5.33	4.0	2
A4	Απλό κοινό τζάμι (ξύλινο ισ.πλαίσιο 7.5cm)	1.66	2.20	4.34	4.0	2
A5	Απλό κοινό τζάμι (ξύλινο ισ.πλαίσιο 7.5cm)	2.30	1.76	4.56	4.0	1
A6	Απλό κοινό τζάμι (μεταλλικό ισ.πλαίσιο 10cm)	1.50	2.20	5.17	1.5	1
A7	Διπλό διακένου 6mm (μετ.ισ.πλ.12.5c m+μεμβράνη)	1.50	2.20	2.46	1.2	1

Επίπεδο : ΙΣΟΓΕΙΟ Χώρος : 1

Ονομασία Χώρου ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ

Υπολογισμοί Απωλειών Θερμοπερατότητας						
Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον						
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	Ak (m ²)	Uk (Kcal/m ² hC)	ek	Ak·Uk·ek (KCal/hC)	
A3	Απλό κοινό τζάμι (μεταλλικό ισ.πλαίσιο 10cm)	3.30	5.33	1.000	17.59	
T11	Εξωτερικοί Τοίχοι με μονωση 6cm	29.29	0.05	1.000	1.46	
T2	Εξωτερική τοιχοποιία	3.35	0.44	1.000	1.47	
T13	Κολώνα με	0.81	0.38	1.000	0.31	

	Μονωση 7cm					
T11	Εξωτερικοί Τοίχοι με μονωση 6cm	24.11	0.05	1.000	1.21	
A1	Διπλό διακένου 6mm (μετ.ισ.πλ.12.5c m+μεμβράνη)	4.05	2.44	1.000	9.88	
A1	Διπλό διακένου 6mm (μετ.ισ.πλ.12.5c m+μεμβράνη)	4.05	2.44	1.000	9.88	
A1	Διπλό διακένου 6mm (μετ.ισ.πλ.12.5c m+μεμβράνη)	4.05	2.44	1.000	9.88	
T2	Εξωτερική τοιχοποιία	4.20	0.44	1.000	1.85	
T13	Κολόνα με Μονωση 7cm	0.81	0.38	1.000	0.31	
T13	Κολόνα με Μονωση 7cm	0.73	0.38	1.000	0.28	
T11	Εξωτερικοί Τοίχοι με μονωση 6cm	30.74	0.05	1.000	1.54	
A1	Διπλό διακένου 6mm (μετ.ισ.πλ.12.5c m+μεμβράνη)	4.05	2.44	1.000	9.88	
A2	Διπλό διακένου 6mm (μετ.ισ.πλ.12.5c m+μεμβράνη)	2.20	2.53	1.000	5.57	
T1	Εξωτερική τοιχοποιία 27	4.29	0.48	1.000	2.06	
T13	Κολόνα με Μονωση 7cm	0.81	0.38	1.000	0.31	
T13	Κολόνα με Μονωση 7cm	0.81	0.38	1.000	0.31	
T11	Εξωτερικοί Τοίχοι με μονωση 6cm	12.15	0.05	1.000	0.61	
A1	Διπλό διακένου 6mm (μετ.ισ.πλ.12.5c m+μεμβράνη)	4.05	2.44	1.000	9.88	
T2	Εξωτερική τοιχοποιία	1.89	0.44	1.000	0.83	
T13	Κολόνα με Μονωση 7cm	0.81	0.38	1.000	0.31	
Συνολικό Δομικών Στοιχείων Σk Ak·Uk·ek W/K					85.42	
Κωδικός	Θερμική γέφυρα	Ψk (KCal/mhC)	lk (m)	ek	Ψk·lk·ek (KCal/hC)	
T11-	ΕΔΠ - 11	0.450	11.15	1.000	4.31	
T11-	ΕΔΠ - 11	0.450	11.15	1.000	4.31	
A1-	ΑΚ - 5	0.550	2.30	1.000	1.09	
A1-	ΑΚ - 5	0.550	2.30	1.000	1.09	
A1-	ΑΚ - 5	0.550	2.30	1.000	1.09	
A1-	ΑΚ - 5	0.550	2.30	1.000	1.09	

A1-	AK - 5	0.550	2.30	1.000	1.09	
A1-	AK - 5	0.550	2.30	1.000	1.09	
T11-	ΕΔΠ - 11	0.450	14.00	1.000	5.42	
T11-	ΕΔΠ - 11	0.450	14.00	1.000	5.42	
A1-	AK - 5	0.550	2.30	1.000	1.09	
A1-	AK - 5	0.550	2.30	1.000	1.09	
A2-	AK - 5	0.550	1.00	1.000	0.47	
A2-	AK - 5	0.550	1.00	1.000	0.47	
T11-	ΕΔΠ - 11	0.450	14.30	1.000	5.53	
T11-	ΕΔΠ - 11	0.450	14.30	1.000	5.53	
A1-	AK - 5	0.550	2.30	1.000	1.09	
A1-	AK - 5	0.550	2.30	1.000	1.09	
T11-	ΕΔΠ - 11	0.450	6.30	1.000	2.44	
T11-	ΕΔΠ - 11	0.450	6.30	1.000	2.44	
Συνολικές απώλειες θερμικών γεφυρών $\Sigma k \Psi k \cdot l k \cdot e k$ W/K					47.22	
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών απευθείας στο περιβάλλον $H_{t,ie} = \Sigma k A k \cdot U k \cdot e k + \Sigma k \Psi k \cdot l k \cdot e k$					132.6	
Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους						
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	A_k (m ²)	U_k (KCal/m ² hC)	bu	$A_k \cdot U_k \cdot bu$ (KCal/hC)	
E3	Εσωτερικοί Τοίχοι χωρίς Μόνωση	9.75	1.86	0.500	9.07	
E3	Εσωτερικοί Τοίχοι χωρίς Μόνωση	6.75	1.86	0.500	6.28	
Δ8	Δάπεδο πάνω απο ΜΘΧ με μόνωση 7cm	175.6	0.35	0.500	30.73	
Συνολικό Δομικών Στοιχείων $\Sigma k A_k \cdot U_k \cdot bu$ W/K					46.08	
Κωδικός	Θερμική γέφυρα	Ψ_k (KCal/mhC)	lk (m)	bu	$\Psi_k \cdot l k \cdot bu$ (KCal/hC)	
Συνολικό Θερμικών Γεφυρών $\Sigma k \Psi_k \cdot l k \cdot bu$ W/K					47.22	
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών διαμέσου μη θερμαινόμενων χώρων $H_{t,iue} = \Sigma k A_k \cdot U_k \cdot bu + \Sigma k \Psi_k \cdot l k \cdot bu$					46.08	
Θερμικές απώλειες προς το έδαφος						
Υπολογισμός του B		A_g (m ²)	P (m)	$B'=2 \cdot A_g/P$ (m)		
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	U_k (KCal/m ² hC)	$U_{equiv,k}$ (KCal/m ² hC)	A_k (m ²)	$A_k \cdot U_{equiv,k}$ (KCal/hC)	
Σύνολο των ισοδύναμων δομικών στοιχείων $\Sigma k A_k \cdot U_{equiv,k}$ W/K					0.00	
Διορθωτικοί παράγοντες		fg1	fg2	Gw	$fg1 \cdot fg2 \cdot Gw$	
		1.45				
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών προς το έδαφος $H_{t,ig} = (\Sigma k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot fg1 \cdot fg2 \cdot Gw$					0.00	
Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία						
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	f_{ij}	A_k (m ²)	U_k (KCal/m ² hC)	$f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$ (KCal/hC)	
Συνολικός συντελ. θερμικών απωλειών προς γειτονικό χώρο, θερμαινόμενο σε άλλη					0.00	

Θερμοκρασία $H_{t,ij} = \sum f_{ij} \cdot A_k \cdot U_k$					
Συνολικός συντελεστής απωλειών θερμοπερατότητας $H_{t,i} = H_{t,ie} + H_{t,iue} + H_{t,ig} + H_{t,ij}$ W/K					178.7
Θερμοκρασιακά δεδομένα					
Εξωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)	θ_e	°C	0		
Εσωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)	$\theta_{int,i}$	°C	20		
Διαφορά θερμοκρασίας (σχεδιασμού)	$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	20		
Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $\Phi_{t,i} = H_{t,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$ W					3574
Προσαύξηση %					15
Συνολικές Απώλειες Θερμοπερατότητας με προσαύξηση					4110
Υπολογισμοί Απωλειών Αερισμού					
Όγκος δωματίου	V_i	m^3	526.8		
Εξωτερική θερμοκρασία	θ_e	°C	0		
Εσωτερική θερμοκρασία	$\theta_{int,i}$	°C	20		
Αριθμός Εναλλαγών/ Ω στα 50 Pa	n_{50}	1/h	4		
Συντελεστής θωράκισης	e		0.03		
Συντελεστής διόρθωσης ύψους	ϵ		1.00		
Παροχή αέρα Διείσδυσης	$V_{inf,i}$	m^3/h	126.4		
Εξερχόμενος Αέρας Χώρου απο το Σύστημα Αερισμού	$V_{ex,i}$	m^3/h	1475		
Εισερχόμενος Αέρας Χώρου απο το Σύστημα Αερισμού	$V_{su,i}$	m^3/h	2107		
Θερμοκρασία εισερχόμενου αέρα	θ_{su}	°C	12		
Συντελεστής ελάττωσης	$f_{v,i}$		0.40		
Αέρας εισερχόμενος από γειτονικούς χώρους	$V_{adj,i}$	m^3/h	0.00		
Συντελεστής ελάττωσης	$f_{v,i}$				
Πλεόνασμα εξερχόμενου αέρα στο σύνολο του κτιρίου	$V_{mech,inf}$	m^3/h	0.0		
Συνολική διορθωμένη παροχή αερισμού	V_i	m^3/h	969.2		
Συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού (σχεδιασμού)	$H_{v,i}$	KCal/hC	283.4		
Θερμικές απώλειες αερισμού (σχεδιασμού)	$\Phi_{v,i}$	KCal/h	5667	5667	
Υπολογισμοί Ικανότητας Ανάκτησης Θέρμανσης					
Συντελεστής επαναθέρμανσης	f_{RH}	KCal/m ² h	23		
Εμβαδόν δαπέδου	A_i	m ²	175.6		
Ικανότητα Ανάκτησης Θέρμανσης	$\Phi_{RH,i}$	KCal/h	4039	4039	
Συνολικές Απώλειες Σχεδιασμού					
Συνολικές θερμικές απώλειες					13816

Επίπεδο : ΟΡΟΦΟΣ Χώρος : 1
Ονομασία Χώρου ΓΡΑΦΕΙΑ

Υπολογισμοί Απωλειών Θερμοπερατότητας						
Θερμικές απώλειες απ' ευθείας στο περιβάλλον						
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	A_k (m ²)	U_k (Kcal/m ² hC)	e_k	$A_k \cdot U_k \cdot e_k$ (KCal/hC)	
T11	Εξωτερικοί Τοίχοι με μονωση 6cm	28.89	0.05	1.000	1.44	
T2	Εξωτερική τοιχοποιία	3.30	0.44	1.000	1.45	
T13	Κολόνα με Μονωση 7cm	0.81	0.38	1.000	0.31	
T11	Εξωτερικοί Τοίχοι με μονωση 6cm	24.16	0.05	1.000	1.21	

A1	Διπλό διακένου 6mm (μετ.ισ.πλ.12.5 cm+μεμβράνη)	4.05	2.44	1.000	9.88		
A1	Διπλό διακένου 6mm (μετ.ισ.πλ.12.5 cm+μεμβράνη)	4.05	2.44	1.000	9.88		
A1	Διπλό διακένου 6mm (μετ.ισ.πλ.12.5 cm+μεμβράνη)	4.05	2.44	1.000	9.88		
T2	Εξωτερική τοιχοποιία	4.22	0.44	1.000	1.86		
T13	Κολόνα με Μονωση 7cm	0.81	0.38	1.000	0.31		
T13	Κολόνα με Μονωση 7cm	0.81	0.38	1.000	0.31		
T11	Εξωτερικοί Τοίχοι με μονωση 6cm	24.84	0.05	1.000	1.24		
A1	Διπλό διακένου 6mm (μετ.ισ.πλ.12.5 cm+μεμβράνη)	4.05	2.44	1.000	9.88		
A1	Διπλό διακένου 6mm (μετ.ισ.πλ.12.5 cm+μεμβράνη)	4.05	2.44	1.000	9.88		
A1	Διπλό διακένου 6mm (μετ.ισ.πλ.12.5 cm+μεμβράνη)	4.05	2.44	1.000	9.88		
T2	Εξωτερική τοιχοποιία	4.29	0.44	1.000	1.89		
T13	Κολόνα με Μονωση 7cm	0.81	0.38	1.000	0.31		
T13	Κολόνα με Μονωση 7cm	0.81	0.38	1.000	0.31		
T11	Εξωτερικοί Τοίχοι με μονωση 6cm	20.52	0.05	1.000	1.03		
A1	Διπλό διακένου 6mm (μετ.ισ.πλ.12.5 cm+μεμβράνη)	4.05	2.44	1.000	9.88		
A1	Διπλό διακένου 6mm (μετ.ισ.πλ.12.5 cm+μεμβράνη)	4.05	2.44	1.000	9.88		
T2	Εξωτερική	3.27	0.44	1.000	1.44		

	τοιχοποιία						
T131.000					0.31		
O5	Οροφή προς Εξωτερικό Περιβάλλον Μόνωση 7cm	190.6	0.32	1.000	60.99		
Συνολικό Δομικών Στοιχείων $\Sigma k A_k \cdot U_k \cdot e_k$ W/K					153.5		
Κωδικός	Θερμική γέφυρα	Ψ_k (KCal/mhC)	lk (m)	ek	$\Psi_k \cdot l_k \cdot e_k$ (KCal/hC)		
T11-	ΕΔΠ - 11	0.450	11.00	1.000	4.26		
T11-	ΕΔΠ - 11	0.450	11.00	1.000	4.26		
A1-	ΑΚ - 5	0.550	2.30	1.000	1.09		
A1-	ΑΚ - 5	0.550	2.30	1.000	1.09		
A1-	ΑΚ - 5	0.550	2.30	1.000	1.09		
A1-	ΑΚ - 5	0.550	2.30	1.000	1.09		
A1-	ΑΚ - 5	0.550	2.30	1.000	1.09		
A1-	ΑΚ - 5	0.550	2.30	1.000	1.09		
A1-	ΑΚ - 5	0.550	2.30	1.000	1.09		
T11-	ΕΔΠ - 11	0.450	14.05	1.000	5.43		
T11-	ΕΔΠ - 11	0.450	14.05	1.000	5.43		
A1-	ΑΚ - 5	0.550	2.30	1.000	1.09		
A1-	ΑΚ - 5	0.550	2.30	1.000	1.09		
A1-	ΑΚ - 5	0.550	2.30	1.000	1.09		
A1-	ΑΚ - 5	0.550	2.30	1.000	1.09		
A1-	ΑΚ - 5	0.550	2.30	1.000	1.09		
A1-	ΑΚ - 5	0.550	2.30	1.000	1.09		
A1-	ΑΚ - 5	0.550	2.30	1.000	1.09		
T11-	ΕΔΠ - 11	0.450	14.30	1.000	5.53		
T11-	ΕΔΠ - 11	0.450	14.30	1.000	5.53		
A1-	ΑΚ - 5	0.550	2.30	1.000	1.09		
A1-	ΑΚ - 5	0.550	2.30	1.000	1.09		
A1-	ΑΚ - 5	0.550	2.30	1.000	1.09		
A1-	ΑΚ - 5	0.550	2.30	1.000	1.09		
T11-	ΕΔΠ - 11	0.450	10.90	1.000	4.22		
T11-	ΕΔΠ - 11	0.450	10.90	1.000	4.22		
Συνολικές απώλειες θερμικών γεφυρών $\Sigma k \Psi_k \cdot l_k \cdot e_k$ W/K					56.29		
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών απευθείας στο περιβάλλον $H_{t,ie} = \Sigma k A_k \cdot U_k \cdot e_k + \Sigma k \Psi_k \cdot l_k \cdot e_k$						209.8	
Θερμικές απώλειες προς μη θερμαινόμενους χώρους							
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	A_k (m ²)	U_k (KCal/m ² hC)	bu	$A_k \cdot U_k \cdot bu$ (KCal/hC)		
Συνολικό Δομικών Στοιχείων $\Sigma k A_k \cdot U_k \cdot bu$ W/K					0.00		
Κωδικός	Θερμική γέφυρα	Ψ_k (KCal/mhC)	lk (m)	bu	$\Psi_k \cdot l_k \cdot bu$ (KCal/hC)		
Συνολικό Θερμικών Γεφυρών $\Sigma k \Psi_k \cdot l_k \cdot bu$ W/K					56.29		
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών διαμέσου μη θερμαινόμενων χώρων $H_{t,iue} = \Sigma k A_k \cdot U_k \cdot bu + \Sigma k \Psi_k \cdot l_k \cdot bu$						0.00	
Θερμικές απώλειες προς το έδαφος							
Υπολογισμός του B		A_g (m ²)	P (m)	$B' = 2 \cdot A_g / P$ (m)			
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	U_k (KCal/m ² hC)	$U_{equiv,k}$ (KCal/m ² hC)	A_k (m ²)	$A_k \cdot U_{equiv,k}$ (KCal/hC)		
Σύνολο των ισοδύναμων δομικών στοιχείων $\Sigma k A_k \cdot U_{equiv,k}$ W/K					0.00		
Διορθωτικοί παράγοντες		fg1	fg2	Gw	$fg1 \cdot fg2 \cdot Gw$		
		1.45					
Συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών προς το έδαφος $H_{t,ig} = (\Sigma k A_k \cdot U_{equiv,k}) \cdot fg1 \cdot fg2 \cdot Gw$						0.00	
Θερμικές απώλειες προς θερμαινόμενους χώρους σε διαφορετική θερμοκρασία							
Κωδικός	Δομικό Στοιχείο	fij	A_k (m ²)	U_k (KCal/m ² hC)	$fij \cdot A_k \cdot U_k$ (KCal/hC)		

Συνολικός συντελ. θερμικών απωλειών προς γειτονικό χώρο, θερμαινόμενο σε άλλη θερμοκρασία $H_{t,ij} = \sum k_{fij} \cdot A_k \cdot U_k$				0.00	
Συνολικός συντελεστής απωλειών θερμοπερατότητας $H_{t,i} = H_{t,ie} + H_{t,iue} + H_{t,ig} + H_{t,ij}$ W/K				209.8	
Θερμοκρασιακά δεδομένα					
Εξωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)	θ_e	°C	0		
Εσωτερική θερμοκρασία (σχεδιασμού)	$\theta_{int,i}$	°C	20		
Διαφορά θερμοκρασίας (σχεδιασμού)	$\theta_{int,i} - \theta_e$	°C	20		
Συνολικές απώλειες θερμοπερατότητας $\Phi_{t,i} = H_{t,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$ W				4195	
Προσαύξηση %			15		
Συνολικές Απώλειες Θερμοπερατότητας με προσαύξηση					4824
Υπολογισμοί Απωλειών Αερισμού					
Όγκος δωματίου	V_i	m^3	572.1		
Εξωτερική θερμοκρασία	θ_e	°C	0		
Εσωτερική θερμοκρασία	$\theta_{int,i}$	°C	20		
Αριθμός Εναλλαγών/Ω στα 50 Pa	n50	1/h	4		
Συντελεστής θωράκισης	e		0.03		
Συντελεστής διόρθωσης ύψους	ϵ		1.00		
Παροχή αέρα Διείσδυσης	$V_{inf,i}$	m^3/h	137.3		
Εξερχόμενος Αέρας Χώρου απο το Σύστημα Αερισμού	$V_{ex,i}$	m^3/h	1602		
Εισερχόμενος Αέρας Χώρου απο το Σύστημα Αερισμού	$V_{su,i}$	m^3/h	2288		
Θερμοκρασία εισερχόμενου αέρα	θ_{su}	°C	12		
Συντελεστής ελάττωσης	$f_{v,i}$		0.40		
Αέρας εισερχόμενος από γειτονικούς χώρους	$V_{adj,i}$	m^3/h	0.00		
Συντελεστής ελάττωσης	$f_{v,i}$				
Πλεόνασμα εξερχόμενου αέρα στο σύνολο του κτιρίου	$V_{mech,inf}$	m^3/h	0.0	5667	
Συνολική διορθωμένη παροχή αερισμού	V_i	m^3/h	1053		
Συντελεστής θερμικών απωλειών αερισμού (σχεδιασμού)	$H_{v,i}$	KCal/hC	307.7		
Θερμικές απώλειες αερισμού (σχεδιασμού)	$\Phi_{v,i}$	KCal/h	6154	6154	
Υπολογισμοί Ικανότητας Ανάκτησης Θέρμανσης					
Συντελεστής επαναθέρμανσης	fRH	KCal/m ² h	23		
Εμβαδόν δαπέδου	A_i	m ²	190.7		
Ικανότητα Ανάκτησης Θέρμανσης	$\Phi_{RH,i}$	KCal/h	4386	4386	
Συνολικές Απώλειες Σχεδιασμού					
Συνολικές θερμικές απώλειες		$\Phi_{HL,i}$	KCal/h		15364

Όνομα χώρου	V_i	θ_e	$\theta_{int,i}$	$V_{inf,i}$	$V_{ex,i}$	$V_{su,i}$	θ_{su}	$f_{v,i}$	$V_{adj,i}$	$f_{v,i}$	$V_{mec,h,inf}$	$V_{mec,h,inf,i}$	V_i	$H_{v,i}$	$\Phi_{v,i}$
	m^3	°C	°C	m^3/h	m^3/h	m^3/h	°C	p.u.	m^3/h	p.u.	m^3/h	m^3/h	m^3/h	KCa l/hC	KCal/h
ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	526.8	0	20	126. 4	1475	2107	12	0.40	0.00		0.00	0.00	969.2	283. 4	5667
ΓΡΑΦΕΙΑ	572.1	0	20	137. 3	1602	2288	12	0.40	0.00		0.00	0.00	1053	307. 7	6154
Σύνολο	1505				3161	4515						0.00			11821

Κυκλώματα - Σώματα - Ιδιοκτησίες

Επ. α/α	Όνομασία Χώρου Kcal/h	Φhl,I	Αρ.Κυκλ/τος	Αρ.Σώματος Ιδιοκ.
1	1 ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	13816		
2	1 ΓΡΑΦΕΙΑ	15364		
	Άθροισμα Απωλειών	29180		
	Συνολικές Απώλειες	43828		

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΩΝ (Kcal/h)

Επίπεδο : ΙΣΟΓΕΙΟ

1 ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	:	13816
Άθροισμα Απωλειών Επιπέδου	:	13816

Επίπεδο : ΟΡΟΦΟΣ

1 ΓΡΑΦΕΙΑ	:	15364
Άθροισμα Απωλειών Επιπέδου	:	15364

Άθροισμα Απωλειών Χώρων	:	29180
Συνολικές Απώλειες Κτιρίου	:	43828

Υπολογισμός Ενεργειακής Κατανάλωσης με τη μέθοδο των Βαθμομερών

Συντελεστής Συνολικών Απωλειών Κτιρίου K_{tot} : 1459.01 Kcal/hK

Συντελεστής Απόδοσης του Συστήματος Θέρμανσης : 0.98

Βαθμομέρες Θέρμανσης ως προς την Θερμοκρασία Αναφοράς $t_b = 10\text{ }^\circ\text{C}$ DDtb : 209
Ετήσια Κατανάλωση ως προς τη Θερμοκρασία Αναφοράς $t_b = 10\text{ }^\circ\text{C}$ Qy : 7467749.10 Kcal/έτος

Βαθμομέρες Θέρμανσης ως προς την Θερμοκρασία Αναφοράς $t_b = 15\text{ }^\circ\text{C}$ DDtb : 738
Ετήσια Κατανάλωση ως προς τη Θερμοκρασία Αναφοράς $t_b = 15\text{ }^\circ\text{C}$ Qy : 26369372.44 Kcal/έτος

Βαθμομέρες Θέρμανσης ως προς την Θερμοκρασία Αναφοράς $t_b = 18\text{ }^\circ\text{C}$ DDtb : 1214
Ετήσια Κατανάλωση ως προς τη Θερμοκρασία Αναφοράς $t_b = 18\text{ }^\circ\text{C}$ Qy : 43377260.35 Kcal/έτος

Βαθμομέρες Θέρμανσης ως προς την Θερμοκρασία Αναφοράς $t_b = 25\text{ }^\circ\text{C}$ DDtb : 2622
Ετήσια Κατανάλωση ως προς τη Θερμοκρασία Αναφοράς $t_b = 25\text{ }^\circ\text{C}$ Qy : 93686306.95 Kcal/έτος

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2

“ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ”

Περίληπτική Θεωρία & Μεθοδολογία Υπολογισμού Ashrae CLTD

Η ποσότητα θερμότητας η οποία εισρέει σ' ένα χώρο (θερμικό κέρδος ή φορτίο) μπορεί να υπολογιστεί και με την μέθοδο της Ashrae, με αφετηρία τη θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα που βρίσκεται υπο την άμεση επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας. Η Sol- Air Temperature (όπως αναφέρεται και στα έντυπα της Ashrae) είναι η θερμοκρασία εξωτερικού αέρα η οποία θα προκαλούσε τα ίδια θερμικά φορτία στην περίπτωση που δεν θα υπήρχε οποιαδήποτε ανταλλαγή ακτινοβολίας του τοιχώματος με τον ουρανό ή το εν γένει εξωτερικό περιβάλλον .

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με την μεθοδολογία Ashrae, ακολουθώντας επίσης τις οδηγίες της 2425/86 TOTEE και τα ακόλουθα βοηθήματα:

- α) ASHRAE Handbook of Fundamentals
- β) ASHRAE Handbook of Applications
- γ) ASHRAE Handbook of Systems
- δ) ASHRAE Handbook of Equipment
- ε) ASHRAE Standards for Natural and Mechanical Ventilation
- στ) ASHRAE Cooling and Heating Load Calculation Manual ASHRAE GRP 158

ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Σύμφωνα με την Ashrae, το ψυκτικό φορτίο (ή θερμικό κέρδος) ενός χώρου προκύπτει από το άθροισμα των φορτίων που οφείλονται στις ακόλουθες αιτίες:

1. Εξωτερικοί Τοίχοι

Ο υπολογισμός των φορτίων από εξωτερικούς τοίχους προκύπτει για κάθε ώρα από την σχέση:

$$Q_r(\tau, \pi) = U_w * A_w * CLTD_{w_cor(\tau, \pi)}$$

όπου:

- U_w : Συντελεστής θερμοπερατότητας τοίχου
- A_w : Επιφάνεια τοίχου m^2
- $CLTD_{w_cor(\tau, \pi)}$: Διορθωμένη Θερμοκρασιακή διαφορά ψυκτικού φορτίου τοίχου η οποία προκύπτει με την βοήθεια της σχέσης:

$$CLTD_{w_cor(\tau, \pi)} = (CLTD_{w(\tau, \pi)} + LM) * k + (78 - T_r) + (T_0 - 85)$$

όπου:

$CLTD_{w(\tau, \pi)}$: Ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά του τοίχου που παίρνεται από πίνακες και εξαρτάται από τον τύπο του τοίχου και τον προσανατολισμό του.

- LM:** Διορθωτική διαφορά Θερμοκρασίας για γεωγραφικό πλάτος, μήνα και προσανατολισμό
k: Συντελεστής χρώματος τοίχου
T_r: Εσωτερική θερμοκρασία
T₀: Μέση εξωτερική θερμοκρασία

2. Οροφές

Ο υπολογισμός των φορτίων από οροφές προκύπτει από για κάθε ώρα από την σχέση:

$$Q_{r(\tau)} = U_r * A_r * CLTD_{r_cor(\tau)}$$

όπου:

- U_r:** Συντελεστής θερμοπερατότητας οροφής
A_r: Επιφάνεια οροφής
CLTD_{w_cor(\tau)}: Διορθωμένη Θερμοκρασιακή διαφορά ψυκτικού φορτίου οροφής, η οποία προκύπτει με την βοήθεια της σχέσης:

$$CLTD_{w_cor(\tau)} = (CLTD_{w(\tau)} + LM) * k + (78 - T_r) + (T_0 - 85)$$

όπου:

CLTD_{w(\tau)}: Ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά της οροφής που παίρνεται από πίνακες και εξαρτάται από τον τύπο της.

- LM:** Διορθωτική διαφορά Θερμοκρασίας για γεωγραφικό πλάτος και μήνα.
k: Συντελεστής χρώματος οροφής
T_r: Εσωτερική θερμοκρασία
T₀: Μέση εξωτερική θερμοκρασία

3. Εσωτερικοί Τοίχοι

Ο υπολογισμός των φορτίων από εσωτερικούς τοίχους προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό της θερμικής αγωγιμότητας του τοίχου με το εμβαδόν της επιφάνειας του τοίχου και με την ισοδύναμη διαφορά θερμοκρασίας για κάθε ώρα.

$$Q_i = K * A * Dt_i$$

όπου:

- Q_i:** Το φορτίο κατά την ώρα i
i: Οι ώρες της ημέρας 8πμ-6μμ
K: Θερμική αγωγιμότητα τοίχου
A: Το εμβαδόν της επιφάνειας του τοίχου
Dt_i: Η ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά σε μη κλιματιζόμενους χώρους για την ώρα i

4. Δάπεδα

Τα φορτία από τα δάπεδα υπολογίζονται από τον παρακάτω τύπο:

$$Q = K * A * Dt$$

όπου:

- Q:** Το υπολογιζόμενο φορτίο
K: Η θερμική αγωγιμότητα του δαπέδου

A: Το εμβαδόν της επιφάνειας του δαπέδου

Dt: Η διαφορά της θερμοκρασίας του κλιματιζόμενου χώρου από τη θερμοκρασία εδάφους (θεωρείται σταθερή)

5. Ανοίγματα

Τα φορτία από τα ανοίγματα προκύπτουν από το άθροισμα των φορτίων από θερμική αγωγιμότητα και των φορτίων από ακτινοβολία.

$$Q_i = Q_{k_i} + Q_{a_i}$$

όπου:

Q_i: Το συνολικό φορτίο από τα ανοίγματα κατά την ώρα i

Q_{k_i}: Το φορτίο λόγω θερμικής αγωγιμότητας κατά την ώρα i

Q_{a_i}: Το φορτίο λόγω ακτινοβολίας κατά την ώρα i

Το φορτίο λόγω θερμικής αγωγιμότητας (Q_{k_i}) δίνεται από τον παρακάτω τύπο:

$$Q_{k_i} = K * A * D_{t_i}$$

όπου:

i: Οι ώρες της ημέρας 8πμ-6μμ

K: Η θερμική αγωγιμότητα του ανοίγματος

A: Το εμβαδόν της επιφάνειας του ανοίγματος

D_{t_i}: Η ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά για αγωγιμότητα ανοιγμάτων κατά την ώρα i.

Ο υπολογισμός της ισοδύναμης θερμοκρασιακής διαφοράς για αγωγιμότητα ανοιγμάτων (D_{t_i}) αναφέρεται αναλυτικά στα γενικά στοιχεία της μελέτης.

Το φορτίο λόγω ακτινοβολίας προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό της επιφάνειας του ανοίγματος με το μέγιστο ηλιακό θερμικό κέρδος, τον συντελεστή σκίασης και τον παράγοντα ψυκτικού φορτίου (CLF):

$$Q_{a_i} = A * SC_i * SHG * CLF_i$$

όπου:

i: Οι ώρες της ημέρας 8πμ-6μμ

A: Το εμβαδόν της επιφάνειας του ανοίγματος

SHG: Το μέγιστο ηλιακό θερμικό κέρδος για το γεωγραφικό πλάτος

SC_i: Ο συντελεστής εξωτερικής σκίασης

CLF_i: Ο παράγων ψυκτικού φορτίου, που εξαρτάται από το αν είναι ή όχι εσωτερικά σκιασμένο το άνοιγμα

6. Φορτία φωτισμού

Τα θερμικά κέρδη λόγω φωτισμού υπολογίζονται από τον παρακάτω τύπο:

$$q_{tot} = q_{c,\theta} + q_{r,\theta} = (q_{t,\theta} * C_p) + R_p (r_0 * q_{r,\theta} + r_1 * q_{r,\theta-1} + \dots + r_{23} * q_{r,\theta-23})$$

όπου:

$$q_{t,\theta}: \quad q_\theta * L_c * H_{c,\theta}$$

$$q_{r,\theta}: \quad q_{t,\theta} * R_p$$

- q_θ**: Φορτίο φωτισμού ανά ώρα θ
L_c: Συντελεστής φωτισμού
H_{c,θ}: Ετεροχρονισμός ανά ώρα θ
R_p, C_p: Ποσοστό ακτινοβολών και μεταγωγικών θερμικών κερδών.
r₀, r₁,: Συντελεστές ακολουθίας ακτινοβολίας

Τα θερμικά κέρδη του προηγούμενου βήματος χωρίζονται σε δύο μέρη, το ακτινοβολών και το μεταγωγικό κομμάτι. Ο διαχωρισμός γίνεται με χρήση του ενδεικτικού πίνακα της ASHRAE που ένα μέρος του φαίνεται και παρακάτω:

Ακτινοβολών (%) R _p	Μεταγωγικό C _p (%)	
100	0	Εκπεμπόμενη ηλιακή ενέργεια χωρίς εσωτερική σκίαση
63	37	Ανοίγματα με εσωτερική σκίαση
63	37	Απορροφημένη ηλιακή ενέργεια (από εξωτερική σκίαση)
0	100	Προσαγωγή και απόρριψη αέρα
56	44	Άτομα καθισμένα σε θέατρο. Πολύ ελαφρά εργασία
52	48	Εργασία γραφείου, όρθιοι, ελαφρά εργασία, περπάτημα.
88	12	Υπολογιστής
63	37	Οθόνη
78	22	Αντιγραφικό

7. Υπολογισμός Φορτίων Ατόμων

Το θερμικό φορτίο από τα άτομα διακρίνεται σε αισθητό και λανθάνον. Οι σχέσεις υπολογισμού είναι οι παρακάτω:

$$Q_{ai} = \sum_{j=1}^k F a_j \times N_{ji}$$

$$Q_{li} = \sum_{j=1}^k F l_j \times N_{ji}$$

όπου:

Q_{ai}: Το αισθητό φορτίο από τα άτομα την ώρα i

Q_{li}: Το λανθάνον φορτίο από τα άτομα την ώρα i

j: Ο τύπος βαθμού ενεργητικότητας των ατόμων σύμφωνα με τον πίνακα της Ashrae

Fa_j: Το αισθητό φορτίο ενός ατόμου βαθμού ενεργητικότητας j που εξαρτάται από την θερμοκρασία ξηρού βολβού του χώρου

Fl_j: Το λανθάνον φορτίο ενός ατόμου βαθμού ενεργητικότητας j. Εξαρτάται από την θερμοκρασία ξηρού βολβού του χώρου

N_{ji}: Ο αριθμός των ατόμων βαθμού ενεργητικότητας j που βρίσκονται στο χώρο κατά την ώρα i

Ειδικότερα, ανάλογα με τον βαθμό ενεργητικότητας και την εσωτερική θερμοκρασία του κλιματιζόμενου χώρου, τα λανθάνοντα και αισθητά φορτία λαμβάνονται από τον ακόλουθο πίνακα:

ΒΑΘΜΟΣ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΑΤΟΜΩΝ	Αισθητά και Λανθάνοντα Φορτία (σε Kcal/h) ανάλογα με εσωτερική θερμοκρασία χώρου									
	T=23.5		T=24.5		T=25.5		T=26.5		T=27.5	
	A	Λ	A	Λ	A	Λ	A	Λ	A	Λ
Καθισμένοι σε ακινησία	60	26	56	30	52	34	48	38	44	52
Καθισμένοι σε ελαφρά εργασία	64	39	59	44	55	48	50	53	46	57
Καθισμένοι, τρώγοντας	76	69	70	75	65	80	60	85	55	90
Δουλειά Γραφείου	76	54	70	60	65	65	60	70	55	75
Ιστάμενοι ή περπατώντας αργά	90	70	83	77	77	83	71	89	65	95
Καθιστική εργασία (Εργοστάσιο)	10	98	93	10	86	11	79	11	73	12
	0			5		2		9		5
Ελαφρά εργασία (Εργοστάσιο)	10	16	93	16	86	17	79	18	73	18
	0	0		7		4		1		7
Μέτριος Χορός	12	20	11	21	10	21	95	22	87	23
	0	2	1	1	3	9		7		5
Βαριά εργασία (Εργοστάσιο)	16	24	15	25	14	26	13	27	12	28
	5	0	3	2	2	3	1	4	1	4
Βαριά εργασία (Γυμναστήριο)	18	26	17	27	16	29	14	30	13	31
	7	3	3	7	0	0	7	3	5	5

8. Φορτία Συσκευών

Όπως το φορτίο από τα άτομα έτσι και το φορτίο από τις συσκευές διακρίνεται σε αισθητό και λανθάνον. Οι σχέσεις υπολογισμού είναι οι παρακάτω:

$$Q_a = \left(\sum_{j=1}^k F_{a_j} \times N_j \right) + Q_1$$

$$Q_l = \left(\sum_{j=1}^k F_{l_j} \times N_j \right) + Q_2$$

όπου:

Q_a: Το συνολικό αισθητό φορτίο από συσκευές

Q_l: Το συνολικό λανθάνον φορτίο από συσκευές

j: Ο τύπος της συσκευής σύμφωνα με τον πίνακα 7

F_{a_j}: Το αισθητό φορτίο μιας συσκευής τύπου j

F_{l_j}: Το λανθάνον φορτίο μιας συσκευής τύπου j

N_j: Ο αριθμός των συσκευών τύπου j που λειτουργούν στο χώρο

Q₁: Συνολικό αισθητό φορτίο από συσκευές που δεν περιέχονται στους πίνακες

Q₂: Συνολικό λανθάνον φορτίο από συσκευές που δεν περιέχονται στους πίνακες

Ειδικότερα, τα θερμικά κέρδη για τις διάφορες Συσκευές (σε kcal/h), λαμβάνονται από τον ακόλουθο πίνακα:

ΕΙΔΟΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ	Αισθητό Φορτίο (kcal/h)	Λανθάνον Φορτίο (kcal/h)
Μικρή αερίου	500	125
Μεγάλη αερίου	1500	400
Ηλεκτρική 300 W	400	200
Ηλεκτρική 1 KW	600	150
Ηλεκτρική 2 KW	1200	300
Ηλεκτρική 4 KW	2000	800
Κινητήρας 1/4 HP	200	-
Κινητήρας 1 HP	700	-
Κινητήρας 5 HP	3000	-

9. Φορτία Από Χαραμάδες

Τα φορτία αυτά λαμβάνονται υπόψη μόνο όταν δεν υπάρχουν στο χώρο εναλλαγές αέρα από κλιματιστικές συσκευές και υπολογίζονται από τον παρακάτω τύπο:

$$Q_i = \left(\sum_{j=1}^n P_j * a_j * b \right) * D_{t_i}$$

όπου:

Q_i: Το συνολικό φορτίο από χαραμάδες την ώρα i

P_j: Η περίμετρος του ανοίγματος j

n: Ο αριθμός των ανοιγμάτων

a_j: Ο συντελεστής διείσδυσης του αέρα για το άνοιγμα j. Εξαρτάται από τον τύπο του ανοίγματος

b: Συντελεστής που εξαρτάται από την έκθεση του κτιρίου σε ανέμους, το λόγο της επιφάνειας των εξωτερικών ανοιγμάτων προς την επιφάνεια των εσωτερικών ανοιγμάτων και τη θέση του ανοιγμάτων. Η τιμή του κυμαίνεται από 0.24 έως 1.6

D_{t_i}: Η διαφορά της εξωτερικής από την εσωτερική θερμοκρασία ξηρού βολβού κατά την ώρα i

10. Αερισμός

Ο υπολογισμός αυτός αφορά την εισαγωγή εξωτερικού αέρα για αερισμό των κλιματιζόμενων χώρων. Το φορτίο του αερισμού διακρίνεται σε αισθητό και σε λανθάνον, και υπολογίζεται από τους παρακάτω τύπους:

$$Q_{a_i} = 0.29 * V * n * D_{t_i}$$

$$Q_{l_i} = 0.71 * V * n * D_g$$

όπου:

Q_{a_i}: Το αισθητό φορτίο αερισμού την ώρα i

Q_{l_i}: Το λανθάνον φορτίο αερισμού την ώρα i

V: Ο όγκος του χώρου

n: Ο αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα

D_{t_i}: Η διαφορά της εξωτερικής από την εσωτερική θερμοκρασία ξηρού βολβού κατά την ώρα i

D_g: Η διαφορά της εξωτερικής από την εσωτερική απόλυτη υγρασία. Η διαφορά αυτή θεωρείται σταθερή για όλες τις ώρες υπολογισμού.

1. Πίνακας Δομικών Στοιχείων, οι στήλες του οποίου είναι οι εξής:

- Είδος Επιφάνειας (πχ. T= Τοίχος κλπ)
 - Προσανατολισμός
 - Μήκος (m)
 - Πλάτος (m)
 - Επιφάνεια (m^2)
 - Αριθμός Όμοιων Επιφανειών
 - Συνολική Επιφάνεια (m^2)
 - Αφαιρούμενη Επιφάνεια (m^2)
 - Επιφάνεια Υπολογισμού (m^2)
 - Συντελεστής Εσωτερικής Σκίασης
 - Ύπαρξη Εξωτερικής Σκίασης
2. **Φορτία Του Παραπάνω Πίνακα** ανά επιφάνεια και ώρα (btu/h, w, ή kcal/h)
3. **Πρόσθετα Φορτία** ανά ώρα (btu/h, w, ή kcal/h)
- Φωτισμού
 - Ατόμων
 - Συσκευών
4. **Συνολικά Φορτία Χώρου** ανά ώρα (Mbtu/h, Mw, ή Mcal/h)
5. **Φορτία Αερισμού** ανά ώρα (και μέγιστο) (Mbtu/h, Mw, ή Mcal/h)

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρουσιάζονται συγκεντρωτικά και αναλυτικά για όλες τις ώρες από 8 πμ μέχρι 6 μμ , μήνες , όροφο και προσανατολισμό.

- Βάση των γεωμετρικών διαστάσεων των στοιχείων που έχουν προηγηθεί, εξαταζουμε και τις ενδείξεις σχετικές με πιθανές σκιάσεις σε αυτά.
- Τα ψυκτικά φορτία όπως υπολογίστηκαν για κάθε στοιχείο, σύμφωνα με τους παραπάνω κανόνες υπολογισμών 1-5.
- Τα φορτία που οφείλονται σε πρόσθετες αιτίες, δηλαδή στον φωτισμό, τα άτομα, συσκευές και χαραμάδες (κανόνες 6-9), και αναλύονται σε αισθητό, λανθάνον και συνολικό φορτίο.
- Τέλος τα σύνολα των φορτίων ανά ώρα, και ξεχωριστά για αισθητό και λανθάνον, αλλά και συνολικά, καθώς επίσης και τα φορτία αερισμού.

Ανάλογη παρουσίαση έχουν και τα φύλλα υπολογισμών συστημάτων, στα οποία συγκεντρώνονται τα φορτία των χώρων που αντιστοιχούν στο σύστημα, αναλυόμενα στις διάφορες αιτίες. Στα φύλλα αυτά εμφανίζεται και ο αερισμός. Τέλος, οι συντελεστές σκίασης παρουσιάζονται σε ξεχωριστά φύλλα.

ΠΙΝΑΚΑΣ . ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΑΝΑ ΩΡΑ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ

Διακ./	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
5.0	-4.7	-4.1	-3.5	-3.2	-2.8	-1.6	-0.5	0.0	-0.5	-0.8	-1.1
7.5	-6.2	-5.4	-4.7	-3.8	-2.8	-1.6	-0.5	0.0	-0.5	-0.8	-1.1
10.0	-7.4	-6.3	-5.2	-4.0	-2.8	-1.6	-0.5	0.0	-0.5	-1.0	-1.5
12.5	-8.4	-6.9	-5.5	-4.2	-2.8	-1.6	-0.5	0.0	-0.5	-1.1	-1.7
15.0	-9.4	-7.9	-6.5	-4.8	-3.0	-1.8	-0.5	0.0	-0.5	-1.2	-1.9
17.5	-10.5	-8.8	-7.0	-5.3	-3.5	-2.0	-0.5	0.0	-0.5	-1.5	-2.6
20.0	-12.0	-10.0	-8.0	-6.1	-4.1	-2.3	-0.5	0.0	-0.5	-2.0	-3.4
22.5	-13.5	-11.3	-9.0	-6.8	-4.5	-2.5	-0.5	0.0	-0.5	-2.2	-3.9
25.0	-14.5	-12.0	-9.5	-7.0	-4.5	-2.8	-1.1	0.0	-1.1	-2.8	-4.5

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΣΟΔΥΝΑΜΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΩΝ ΤΟΙΧΩΝ ΑΝΑ ΩΡΑ (°C)

	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
Προσανατολισμός:			ΒΑ								
ΤΥΠ.Α	9.0	8.0	8.0	8.0	9.0	9.0	9.0	9.0	10.0	10.0	10.0
ΤΥΠ.Β	7.0	7.0	7.0	8.0	8.0	9.0	9.0	10.0	10.0	11.0	11.0
ΤΥΠ.Γ	6.0	6.0	7.0	8.0	10.0	10.0	11.0	12.0	12.0	12.0	13.0
ΤΥΠ.Δ	4.0	6.0	8.0	10.0	11.0	12.0	13.0	13.0	13.0	14.0	14.0
ΤΥΠ.Ε	5.0	8.0	11.0	13.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	15.0	14.0
ΤΥΠ.Φ	8.0	13.0	16.0	17.0	16.0	16.0	15.0	15.0	15.0	15.0	14.0
ΤΥΠ.Χ	20.0	22.0	20.0	16.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	14.0	12.0
Προσανατολισμός:			Α								
ΤΥΠ.Α	11.0	10.0	10.0	10.0	11.0	11.0	12.0	12.0	13.0	13.0	13.0
ΤΥΠ.Β	8.0	8.0	9.0	9.0	10.0	12.0	13.0	13.0	14.0	14.0	15.0
ΤΥΠ.Γ	7.0	8.0	9.0	11.0	13.0	14.0	15.0	16.0	16.0	17.0	17.0
ΤΥΠ.Δ	5.0	7.0	10.0	13.0	15.0	17.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
ΤΥΠ.Ε	6.0	10.0	15.0	18.0	20.0	21.0	21.0	20.0	19.0	18.0	18.0
ΤΥΠ.Φ	9.0	16.0	21.0	24.0	25.0	24.0	22.0	20.0	19.0	18.0	17.0
ΤΥΠ.Χ	26.0	30.0	31.0	28.0	22.0	19.0	17.0	17.0	16.0	15.0	13.0
Προσανατολισμός:			ΝΑ								
ΤΥΠ.Α	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	11.0	11.0	12.0	12.0	13.0
ΤΥΠ.Β	8.0	8.0	8.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	14.0
ΤΥΠ.Γ	6.0	7.0	7.0	9.0	10.0	12.0	14.0	15.0	16.0	16.0	16.0
ΤΥΠ.Δ	5.0	5.0	7.0	10.0	12.0	14.0	16.0	17.0	18.0	18.0	18.0
ΤΥΠ.Ε	4.0	7.0	10.0	14.0	17.0	19.0	20.0	20.0	20.0	19.0	18.0
ΤΥΠ.Φ	6.0	10.0	15.0	20.0	23.0	24.0	23.0	22.0	20.0	19.0	17.0
ΤΥΠ.Χ	18.0	24.0	27.0	28.0	27.0	23.0	20.0	18.0	16.0	15.0	13.0

	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
Προσανατολισμός:			N								
ΤΥΠ.Α	9.0	9.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	9.0	9.0
ΤΥΠ.Β	7.0	7.0	6.0	6.0	6.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0
ΤΥΠ.Γ	6.0	5.0	5.0	5.0	5.0	6.0	8.0	9.0	11.0	12.0	13.0
ΤΥΠ.Δ	4.0	3.0	3.0	4.0	5.0	7.0	9.0	11.0	13.0	15.0	16.0
ΤΥΠ.Ε	2.0	2.0	3.0	5.0	7.0	10.0	14.0	16.0	18.0	19.0	18.0
ΤΥΠ.Φ	1.0	2.0	4.0	7.0	11.0	15.0	19.0	21.0	22.0	21.0	19.0
ΤΥΠ.Χ	3.0	7.0	12.0	17.0	22.0	25.0	26.0	24.0	21.0	17.0	14.0
Προσανατολισμός:			ΝΔ								
ΤΥΠ.Α	12.0	11.0	11.0	10.0	10.0	10.0	9.0	9.0	10.0	10.0	10.0
ΤΥΠ.Β	10.0	9.0	9.0	8.0	8.0	7.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0
ΤΥΠ.Γ	8.0	7.0	7.0	6.0	6.0	6.0	7.0	8.0	10.0	12.0	14.0
ΤΥΠ.Δ	5.0	5.0	4.0	4.0	5.0	5.0	7.0	9.0	12.0	15.0	18.0
ΤΥΠ.Ε	3.0	3.0	3.0	4.0	5.0	7.0	10.0	14.0	18.0	21.0	24.0
ΤΥΠ.Φ	1.0	2.0	3.0	4.0	6.0	10.0	14.0	20.0	24.0	28.0	30.0
ΤΥΠ.Χ	3.0	4.0	6.0	9.0	14.0	21.0	28.0	33.0	35.0	34.0	29.0
Προσανατολισμός:			Δ								
ΤΥΠ.Α	13.0	12.0	12.0	11.0	11.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	11.0
ΤΥΠ.Β	11.0	10.0	9.0	9.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	9.0	11.0
ΤΥΠ.Γ	9.0	8.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	8.0	9.0	11.0	13.0
ΤΥΠ.Δ	6.0	5.0	5.0	5.0	5.0	6.0	6.0	8.0	10.0	13.0	17.0
ΤΥΠ.Ε	3.0	3.0	4.0	4.0	5.0	6.0	8.0	11.0	15.0	20.0	24.0
ΤΥΠ.Φ	2.0	2.0	3.0	4.0	6.0	8.0	11.0	16.0	22.0	27.0	32.0
ΤΥΠ.Χ	3.0	5.0	6.0	8.0	10.0	15.0	23.0	31.0	37.0	40.0	37.0
Προσανατολισμός:			ΒΔ								
ΤΥΠ.Α	10.0	10.0	9.0	9.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
ΤΥΠ.Β	9.0	8.0	7.0	7.0	7.0	6.0	6.0	7.0	7.0	8.0	8.0
ΤΥΠ.Γ	7.0	6.0	6.0	5.0	5.0	6.0	6.0	6.0	7.0	9.0	10.0
ΤΥΠ.Δ	5.0	4.0	4.0	4.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	10.0	12.0
ΤΥΠ.Ε	3.0	3.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	9.0	11.0	14.0	18.0
ΤΥΠ.Φ	1.0	2.0	3.0	4.0	6.0	7.0	9.0	12.0	15.0	19.0	24.0
ΤΥΠ.Χ	3.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0	15.0	20.0	26.0	31.0	31.0
Προσανατολισμός:			Β								
ΤΥΠ.Α	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
ΤΥΠ.Β	6.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	6.0	6.0	7.0
ΤΥΠ.Γ	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	5.0	5.0	6.0	6.0	7.0	8.0
ΤΥΠ.Δ	3.0	3.0	3.0	4.0	4.0	5.0	6.0	6.0	7.0	8.0	9.0
ΤΥΠ.Ε	2.0	3.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	10.0	10.0	11.0
ΤΥΠ.Φ	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0	9.0	11.0	12.0	12.0	13.0
ΤΥΠ.Χ	5.0	5.0	7.0	8.0	10.0	12.0	13.0	13.0	14.0	14.0	15.0

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΣΟΔΥΝΑΜΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΩΝ ΟΡΟΦΩΝ ΑΝΑ ΩΡΑ (°C)

	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
ΟΡΟΦΗ:	ΧΩΡ.ΨΕΥΔΟΡ										
ΤΥΠ.1	11.0	19.0	27.0	34.0	40.0	43.0	44.0	43.0	39.0	33.0	25.0
ΤΥΠ.2	2.0	8.0	15.0	22.0	29.0	35.0	39.0	41.0	41.0	39.0	35.0
ΤΥΠ.3	1.0	5.0	11.0	18.0	25.0	31.0	36.0	39.0	40.0	40.0	37.0
ΤΥΠ.4	2.0	6.0	11.0	17.0	23.0	28.0	33.0	36.0	37.0	37.0	34.0
ΤΥΠ.5	-2.0	3.0	9.0	15.0	22.0	27.0	32.0	35.0	36.0	35.0	32.0
ΤΥΠ.6	0.0	2.0	4.0	8.0	13.0	18.0	24.0	29.0	33.0	35.0	36.0
ΤΥΠ.7	3.0	4.0	5.0	8.0	11.0	15.0	19.0	23.0	27.0	29.0	31.0
ΤΥΠ.8	5.0	4.0	4.0	5.0	7.0	11.0	14.0	18.0	22.0	25.0	28.0
ΤΥΠ.9	4.0	6.0	8.0	11.0	15.0	18.0	22.0	25.0	28.0	29.0	30.0
ΤΥΠ10	5.0	5.0	5.0	7.0	10.0	13.0	17.0	21.0	24.0	27.0	28.0
ΤΥΠ11	8.0	7.0	8.0	8.0	10.0	12.0	15.0	18.0	20.0	22.0	24.0
ΤΥΠ12	8.0	8.0	9.0	10.0	12.0	15.0	17.0	20.0	22.0	24.0	25.0
ΤΥΠ13	11.0	10.0	9.0	9.0	9.0	10.0	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0
ΟΡΟΦΗ:	ΜΕ ΨΕΥΔΟΡ.										
ΤΥΠ.1	5.0	13.0	20.0	28.0	35.0	40.0	43.0	43.0	41.0	37.0	31.0
ΤΥΠ.2	2.0	4.0	7.0	12.0	17.0	22.0	27.0	31.0	33.0	35.0	34.0
ΤΥΠ.3	0.0	2.0	6.0	10.0	16.0	21.0	27.0	31.0	34.0	36.0	36.0
ΤΥΠ.4	7.0	8.0	9.0	11.0	14.0	17.0	19.0	22.0	24.0	25.0	26.0
ΤΥΠ.5	3.0	4.0	6.0	10.0	14.0	18.0	23.0	27.0	30.0	31.0	32.0
ΤΥΠ.6	4.0	4.0	4.0	6.0	9.0	12.0	16.0	20.0	24.0	27.0	29.0
ΤΥΠ.7	9.0	8.0	8.0	9.0	10.0	12.0	14.0	17.0	19.0	21.0	23.0
ΤΥΠ.8	10.0	9.0	8.0	8.0	8.0	9.0	11.0	14.0	16.0	19.0	21.0
ΤΥΠ.9	11.0	11.0	11.0	12.0	13.0	15.0	16.0	18.0	19.0	20.0	21.0
ΤΥΠ10	11.0	10.0	10.0	10.0	11.0	12.0	14.0	16.0	18.0	19.0	21.0
ΤΥΠ11	13.0	13.0	12.0	12.0	13.0	13.0	14.0	15.0	16.0	16.0	17.0
ΤΥΠ12	12.0	12.0	12.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	18.0
ΤΥΠ13	14.0	14.0	13.0	12.0	12.0	12.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0

ΤΥΠΟΙ ΟΡΟΦΗΣ 1-13 ΚΑΤΑ ASHRAE

- 1: Από Λαμαρίνα με μόνωση 25 ή 50 mm
- 2: Ξύλινη 25 mm με μόνωση 25 mm
- 3: Συμπαγής 100 mm
- 4: Συμπαγής 50 mm με μόνωση 25 ή 50 mm
- 5: Ξύλινη 25 mm με μόνωση 50 mm
- 6: Συμπαγής 150 mm
- 7: Ξύλινη 65 mm με μόνωση 25 mm
- 8: Συμπαγής 200 mm
- 9: Συμπαγής 100 mm με μόνωση 25 ή 50 mm
- 10: Ξύλινη 65 mm με μόνωση 50 mm
- 11: Ταράτσα Οροφής
- 12: Συμπαγής 150 mm με μόνωση 25 ή 50 mm

13: Ξύλινη 100 mm με μόνωση 25 ή 50 mm

ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΜΕΓΙΣΤΟΥ ΗΛΙΑΚΟΥ ΚΕΡΔΟΥΣ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ (Kcal / h m²)

	ΒΑ	Α	ΝΑ	Ν	ΝΔ	Δ	ΒΔ	Β	Ο.
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 20 ΑΠΡ.	380	608	551	418	551	608	380	92	684
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 21 ΜΑΙΟΥ	448	597	475	307	475	597	448	100	719
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 21 ΙΟΥΝ.	467	584	437	258	437	584	467	130	727
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 23 ΙΟΥΛ.	442	586	461	247	461	586	442	103	711
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 24 ΑΥΓ.	366	586	532	404	532	586	366	95	670
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 22 ΣΕΠΤ.	236	556	613	543	613	556	236	81	584

ΗΛΙΑΚΟ ΥΨΟΣ ΚΑΙ ΑΖΙΜΟΥΘΙΟ ΑΝΑ ΜΗΝΑ ΚΑΙ ΩΡΑ (ΣΕ ΜΟΙΡΕΣ)

	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
20 ΑΠΡ.											
Ηλ.Υψ.	31	41	51	59	62	59	51	41	30	19	7
Αζιμ.	101	113	129	151	179	210	232	247	259	270	279
21 ΜΑΙΟΥ											
Ηλ.Υψ.	36	47	58	67	70	66	57	46	35	23	12
Αζιμ.	93	105	120	145	178	219	242	257	268	277	286
21 ΙΟΥΝ.											
Ηλ.Υψ.	37	49	60	69	73	69	60	49	38	26	15
Αζιμ.	89	100	114	137	179	221	245	260	270	280	288
23 ΙΟΥΛ.											
Ηλ.Υψ.	35	46	57	66	71	67	59	48	37	25	14
Αζιμ.	91	102	116	139	176	215	240	255	267	276	285
24 ΑΥΓ.											
Ηλ.Υψ.	30	41	51	59	62	60	52	42	31	20	8
Αζιμ.	100	112	127	149	179	209	231	247	259	270	279
22 ΣΕΠΤ.											
Ηλ.Υψ.	24	34	43	48	50	47	41	32	21	10	0
Αζιμ.	112	124	140	160	177	205	224	239	251	261	271

ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ (CLF) ΜΕ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΣΚΙΑΣΗ

	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
BA	0.74	0.58	0.37	0.29	0.27	0.26	0.24	0.22	0.20	0.16	0.12
A 0.80	0.76	0.62	0.41	0.27	0.24	0.22	0.20	0.17	0.14	0.11	
NA	0.74	0.81	0.79	0.68	0.49	0.33	0.28	0.25	0.22	0.18	0.13
N 0.23	0.38	0.58	0.75	0.83	0.80	0.68	0.50	0.35	0.27	0.19	
NΔ	0.14	0.16	0.19	0.22	0.38	0.59	0.75	0.83	0.81	0.69	0.45
Δ 0.11	0.13	0.15	0.16	0.17	0.31	0.53	0.72	0.82	0.81	0.61	
BΔ	0.14	0.17	0.19	0.20	0.21	0.22	0.30	0.52	0.73	0.82	0.69
B 0.65	0.73	0.80	0.86	0.89	0.89	0.86	0.82	0.75	0.78	0.91	
ΟΡΙΖ.	0.44	0.59	0.72	0.81	0.85	0.85	0.81	0.71	0.58	0.42	0.25

ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ (CLF) ΧΩΡΙΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΣΚΙΑΣΗ

	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
BA	0.44	0.45	0.40	0.36	0.33	0.31	0.30	0.28	0.26	0.23	0.21
A 0.44	0.50	0.51	0.46	0.39	0.35	0.31	0.29	0.26	0.23	0.21	
NA	0.38	0.48	0.54	0.56	0.51	0.45	0.40	0.36	0.33	0.29	0.25
N 0.14	0.21	0.31	0.42	0.52	0.57	0.58	0.53	0.47	0.41	0.36	
NΔ	0.12	0.13	0.15	0.17	0.23	0.33	0.44	0.53	0.58	0.59	0.53
Δ 0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.19	0.29	0.40	0.50	0.56	0.55	
BΔ	0.11	0.13	0.14	0.16	0.17	0.18	0.21	0.30	0.42	0.51	0.54
B 0.46	0.53	0.59	0.65	0.70	0.73	0.75	0.76	0.74	0.75	0.79	
ΟΡΙΖ.	0.24	0.33	0.43	0.52	0.59	0.64	0.67	0.66	0.62	0.56	0.47

ΔΙΟΡΘΩΜΕΝΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΕΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΤΥΠΙΚΩΝ ΤΟΙΧΩΝ ΑΝΑ ΩΡΑ (°C)

ΤΥΠΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ :	1										
ΧΡΩΜΑ :	ΜΕΣΟ										
ΤΥΠΟΣ ΤΟΙΧΟΥ :	C										
	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
BA	5.1	5.1	5.9	6.7	8.4	8.4	9.2	10.0	10.0	10.0	10.9
A	5.9	6.7	7.6	9.2	10.9	11.7	12.5	13.4	13.4	14.2	14.2
NA	5.1	5.9	5.9	7.6	8.4	10.0	11.7	12.5	13.4	13.4	13.4
N	5.5	4.7	4.7	4.7	4.7	5.5	7.1	8.0	9.6	10.5	11.3
NΔ	6.7	5.9	5.9	5.1	5.1	5.1	5.9	6.7	8.4	10.0	11.7
Δ	7.6	6.7	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	6.7	7.6	9.2	10.9
BΔ	5.9	5.1	5.1	4.2	4.2	5.1	5.1	5.1	5.9	7.6	8.4
B(Σκ.)	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	4.2	4.2	5.1	5.1	5.9	6.7

ΤΥΠΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ :	3										
ΧΡΩΜΑ :	ΜΕΣΟ										
ΤΥΠΟΣ ΤΟΙΧΟΥ :	C										
	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
BA	5.1	5.1	5.9	6.7	8.4	8.4	9.2	10.0	10.0	10.0	10.9
A	5.9	6.7	7.6	9.2	10.9	11.7	12.5	13.4	13.4	14.2	14.2
NA	5.1	5.9	5.9	7.6	8.4	10.0	11.7	12.5	13.4	13.4	13.4
N	5.5	4.7	4.7	4.7	4.7	5.5	7.1	8.0	9.6	10.5	11.3
NΔ	6.7	5.9	5.9	5.1	5.1	5.1	5.9	6.7	8.4	10.0	11.7
Δ	7.6	6.7	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	6.7	7.6	9.2	10.9
BΔ	5.9	5.1	5.1	4.2	4.2	5.1	5.1	5.1	5.9	7.6	8.4
B(Σκ.)	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	4.2	4.2	5.1	5.1	5.9	6.7

ΤΥΠΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ :	4										
ΧΡΩΜΑ :	ΜΕΣΟ										
ΤΥΠΟΣ ΤΟΙΧΟΥ :	C										
	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
BA	5.1	5.1	5.9	6.7	8.4	8.4	9.2	10.0	10.0	10.0	10.9
A	5.9	6.7	7.6	9.2	10.9	11.7	12.5	13.4	13.4	14.2	14.2
NA	5.1	5.9	5.9	7.6	8.4	10.0	11.7	12.5	13.4	13.4	13.4
N	5.5	4.7	4.7	4.7	4.7	5.5	7.1	8.0	9.6	10.5	11.3
NΔ	6.7	5.9	5.9	5.1	5.1	5.1	5.9	6.7	8.4	10.0	11.7
Δ	7.6	6.7	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	6.7	7.6	9.2	10.9
BΔ	5.9	5.1	5.1	4.2	4.2	5.1	5.1	5.1	5.9	7.6	8.4
B(Σκ.)	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	4.2	4.2	5.1	5.1	5.9	6.7

ΤΥΠΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ :	5										
ΧΡΩΜΑ :	ΜΕΣΟ										
ΤΥΠΟΣ ΤΟΙΧΟΥ :	C										
	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
BA	5.1	5.1	5.9	6.7	8.4	8.4	9.2	10.0	10.0	10.0	10.9
A	5.9	6.7	7.6	9.2	10.9	11.7	12.5	13.4	13.4	14.2	14.2
NA	5.1	5.9	5.9	7.6	8.4	10.0	11.7	12.5	13.4	13.4	13.4
N	5.5	4.7	4.7	4.7	4.7	5.5	7.1	8.0	9.6	10.5	11.3
NΔ	6.7	5.9	5.9	5.1	5.1	5.1	5.9	6.7	8.4	10.0	11.7
Δ	7.6	6.7	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	6.7	7.6	9.2	10.9
BΔ	5.9	5.1	5.1	4.2	4.2	5.1	5.1	5.1	5.9	7.6	8.4
B(Σκ.)	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	4.2	4.2	5.1	5.1	5.9	6.7

ΤΥΠΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ :	6										
ΧΡΩΜΑ :	ΜΕΣΟ										
ΤΥΠΟΣ ΤΟΙΧΟΥ :	Α										
	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
ΒΑ	7.6	6.7	6.7	6.7	7.6	7.6	7.6	7.6	8.4	8.4	8.4
Α	9.2	8.4	8.4	8.4	9.2	9.2	10.0	10.0	10.9	10.9	10.9
ΝΑ	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	9.2	9.2	10.0	10.0	10.9
Ν	8.0	8.0	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	8.0	8.0
ΝΔ	10.0	9.2	9.2	8.4	8.4	8.4	7.6	7.6	8.4	8.4	8.4
Δ	10.9	10.0	10.0	9.2	9.2	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	9.2
ΒΔ	8.4	8.4	7.6	7.6	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7
Β(Σκ.)	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1

ΤΥΠΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ :	7										
ΧΡΩΜΑ :	ΜΕΣΟ										
ΤΥΠΟΣ ΤΟΙΧΟΥ :	Β										
	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
ΒΑ	5.9	5.9	5.9	6.7	6.7	7.6	7.6	8.4	8.4	9.2	9.2
Α	6.7	6.7	7.6	7.6	8.4	10.0	10.9	10.9	11.7	11.7	12.5
ΝΑ	6.7	6.7	6.7	6.7	7.6	8.4	9.2	10.0	10.9	11.7	11.7
Ν	6.3	6.3	5.5	5.5	5.5	5.5	6.3	7.1	8.0	8.8	9.6
ΝΔ	8.4	7.6	7.6	6.7	6.7	5.9	5.9	6.7	7.6	8.4	9.2
Δ	9.2	8.4	7.6	7.6	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	7.6	9.2
ΒΔ	7.6	6.7	5.9	5.9	5.9	5.1	5.1	5.9	5.9	6.7	6.7
Β(Σκ.)	5.1	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	5.1	5.1	5.9

ΤΥΠΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ :	8										
ΧΡΩΜΑ :	ΜΕΣΟ										
ΤΥΠΟΣ ΤΟΙΧΟΥ :	Β										
	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
ΒΑ	5.9	5.9	5.9	6.7	6.7	7.6	7.6	8.4	8.4	9.2	9.2
Α	6.7	6.7	7.6	7.6	8.4	10.0	10.9	10.9	11.7	11.7	12.5
ΝΑ	6.7	6.7	6.7	6.7	7.6	8.4	9.2	10.0	10.9	11.7	11.7
Ν	6.3	6.3	5.5	5.5	5.5	5.5	6.3	7.1	8.0	8.8	9.6
ΝΔ	8.4	7.6	7.6	6.7	6.7	5.9	5.9	6.7	7.6	8.4	9.2
Δ	9.2	8.4	7.6	7.6	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	7.6	9.2
ΒΔ	7.6	6.7	5.9	5.9	5.9	5.1	5.1	5.9	5.9	6.7	6.7
Β(Σκ.)	5.1	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	5.1	5.1	5.9

ΤΥΠΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ :		9									
ΧΡΩΜΑ :		ΜΕΣΟ									
ΤΥΠΟΣ ΤΟΙΧΟΥ :		B									
	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
BA	5.9	5.9	5.9	6.7	6.7	7.6	7.6	8.4	8.4	9.2	9.2
A	6.7	6.7	7.6	7.6	8.4	10.0	10.9	10.9	11.7	11.7	12.5
NA	6.7	6.7	6.7	6.7	7.6	8.4	9.2	10.0	10.9	11.7	11.7
N	6.3	6.3	5.5	5.5	5.5	5.5	6.3	7.1	8.0	8.8	9.6
NΔ	8.4	7.6	7.6	6.7	6.7	5.9	5.9	6.7	7.6	8.4	9.2
Δ	9.2	8.4	7.6	7.6	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	7.6	9.2
BΔ	7.6	6.7	5.9	5.9	5.9	5.1	5.1	5.9	5.9	6.7	6.7
B(Σκ.)	5.1	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	5.1	5.1	5.9

ΤΥΠΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ :		10									
ΧΡΩΜΑ :		ΜΕΣΟ									
ΤΥΠΟΣ ΤΟΙΧΟΥ :		C									
	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
BA	5.1	5.1	5.9	6.7	8.4	8.4	9.2	10.0	10.0	10.0	10.9
A	5.9	6.7	7.6	9.2	10.9	11.7	12.5	13.4	13.4	14.2	14.2
NA	5.1	5.9	5.9	7.6	8.4	10.0	11.7	12.5	13.4	13.4	13.4
N	5.5	4.7	4.7	4.7	4.7	5.5	7.1	8.0	9.6	10.5	11.3
NΔ	6.7	5.9	5.9	5.1	5.1	5.1	5.9	6.7	8.4	10.0	11.7
Δ	7.6	6.7	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	6.7	7.6	9.2	10.9
BΔ	5.9	5.1	5.1	4.2	4.2	5.1	5.1	5.1	5.9	7.6	8.4
B(Σκ.)	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	4.2	4.2	5.1	5.1	5.9	6.7

ΤΥΠΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ :		12									
ΧΡΩΜΑ :		ΜΕΣΟ									
ΤΥΠΟΣ ΤΟΙΧΟΥ :		C									
	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
BA	5.1	5.1	5.9	6.7	8.4	8.4	9.2	10.0	10.0	10.0	10.9
A	5.9	6.7	7.6	9.2	10.9	11.7	12.5	13.4	13.4	14.2	14.2
NA	5.1	5.9	5.9	7.6	8.4	10.0	11.7	12.5	13.4	13.4	13.4
N	5.5	4.7	4.7	4.7	4.7	5.5	7.1	8.0	9.6	10.5	11.3
NΔ	6.7	5.9	5.9	5.1	5.1	5.1	5.9	6.7	8.4	10.0	11.7
Δ	7.6	6.7	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	6.7	7.6	9.2	10.9
BΔ	5.9	5.1	5.1	4.2	4.2	5.1	5.1	5.1	5.9	7.6	8.4
B(Σκ.)	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	4.2	4.2	5.1	5.1	5.9	6.7

ΤΥΠΙΚΗ ΟΡΟΦΗ :			-10								
ΧΡΩΜΑ :			ΜΕΣΟ								
ΤΥΠΟΣ :			E								
Χ.ΨΔΡΦ	8πμ 8.7	9πμ 14.7	10πμ 20.7	11πμ 26.0	12πμ 30.5	1μμ 32.7	2μμ 33.5	3μμ 32.7	4μμ 29.7	5μμ 25.2	6μμ 19.2

ΤΥΠΙΚΗ ΟΡΟΦΗ :			-9								
ΧΡΩΜΑ :			ΜΕΣΟ								
ΤΥΠΟΣ :			C								
Χ.ΨΔΡΦ	8πμ 8.7	9πμ 14.7	10πμ 20.7	11πμ 26.0	12πμ 30.5	1μμ 32.7	2μμ 33.5	3μμ 32.7	4μμ 29.7	5μμ 25.2	6μμ 19.2

ΤΥΠΙΚΗ ΟΡΟΦΗ :			-8								
ΧΡΩΜΑ :			ΜΕΣΟ								
ΤΥΠΟΣ :			D								
Χ.ΨΔΡΦ	8πμ 8.7	9πμ 14.7	10πμ 20.7	11πμ 26.0	12πμ 30.5	1μμ 32.7	2μμ 33.5	3μμ 32.7	4μμ 29.7	5μμ 25.2	6μμ 19.2

ΤΥΠΙΚΗ ΟΡΟΦΗ :			-7								
ΧΡΩΜΑ :			ΜΕΣΟ								
ΤΥΠΟΣ :			C								
Χ.ΨΔΡΦ	8πμ 8.7	9πμ 14.7	10πμ 20.7	11πμ 26.0	12πμ 30.5	1μμ 32.7	2μμ 33.5	3μμ 32.7	4μμ 29.7	5μμ 25.2	6μμ 19.2

ΤΥΠΙΚΗ ΟΡΟΦΗ :			-5								
ΧΡΩΜΑ :			ΜΕΣΟ								
ΤΥΠΟΣ :			C								
Χ.ΨΔΡΦ	8πμ 8.7	9πμ 14.7	10πμ 20.7	11πμ 26.0	12πμ 30.5	1μμ 32.7	2μμ 33.5	3μμ 32.7	4μμ 29.7	5μμ 25.2	6μμ 19.2

ΤΥΠΙΚΗ ΟΡΟΦΗ :			-4								
ΧΡΩΜΑ :			ΜΕΣΟ								
ΤΥΠΟΣ :			C								
Χ.ΨΔΡΦ	8πμ 8.7	9πμ 14.7	10πμ 20.7	11πμ 26.0	12πμ 30.5	1μμ 32.7	2μμ 33.5	3μμ 32.7	4μμ 29.7	5μμ 25.2	6μμ 19.2

ΤΥΠΙΚΗ ΟΡΟΦΗ :	-3										
ΧΡΩΜΑ :	ΜΕΣΟ										
ΤΥΠΟΣ :	C										
	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
Χ.ΨΔΡΦ	8.7	14.7	20.7	26.0	30.5	32.7	33.5	32.7	29.7	25.2	19.2

ΤΥΠΙΚΗ ΟΡΟΦΗ :	-2										
ΧΡΩΜΑ :	ΜΕΣΟ										
ΤΥΠΟΣ :	E										
	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
Χ.ΨΔΡΦ	8.7	14.7	20.7	26.0	30.5	32.7	33.5	32.7	29.7	25.2	19.2

ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΟΛΑΒΗΣ ΦΟΡΤΙΩΝ ΜΕΣΩ ΤΖΑΜΙΩΝ ΑΠΟ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΑΝΑ ΩΡΑ (Kcal/h)

ΤΥΠΙΚΟ ΑΝΟΙΓΜΑ :	1										
	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
BA	297.5	165.9	56.2	31.3	27.8	26.3	22.8	18.7	14.2	8.5	3.5
A	468.0	399.0	246.1	90.2	30.2	24.2	20.9	17.0	12.1	7.4	3.2
NA	321.2	374.2	340.5	233.9	106.8	38.3	27.4	21.3	15.6	9.5	3.8
N	18.6	54.0	127.0	207.0	246.5	220.8	148.9	71.0	28.4	15.4	5.5
NΔ	9.9	13.6	18.6	25.5	82.8	203.0	323.3	383.5	351.5	237.4	83.7
Δ	7.8	11.1	14.3	16.2	19.0	68.2	210.4	378.0	479.7	447.9	226.9
BΔ	9.9	14.5	18.1	20.2	21.6	23.8	45.6	148.7	293.5	361.6	234.6
B	50.0	64.2	76.0	86.9	91.7	89.9	81.7	72.2	57.8	64.0	91.0

ΤΥΠΙΚΟ ΑΝΟΙΓΜΑ :	2										
	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
BA	297.5	165.9	56.2	31.3	27.8	26.3	22.8	18.7	14.2	8.5	3.5
A	468.0	399.0	246.1	90.2	30.2	24.2	20.9	17.0	12.1	7.4	3.2
NA	321.2	374.2	340.5	233.9	106.8	38.3	27.4	21.3	15.6	9.5	3.8
N	18.6	54.0	127.0	207.0	246.5	220.8	148.9	71.0	28.4	15.4	5.5
NΔ	9.9	13.6	18.6	25.5	82.8	203.0	323.3	383.5	351.5	237.4	83.7
Δ	7.8	11.1	14.3	16.2	19.0	68.2	210.4	378.0	479.7	447.9	226.9
BΔ	9.9	14.5	18.1	20.2	21.6	23.8	45.6	148.7	293.5	361.6	234.6
B	50.0	64.2	76.0	86.9	91.7	89.9	81.7	72.2	57.8	64.0	91.0

ΤΥΠΙΚΟ ΑΝΟΙΓΜΑ : 3

	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
BA	267.7	149.3	50.6	28.2	25.0	23.6	20.5	16.8	12.8	7.6	3.1
A	421.2	359.1	221.5	81.2	27.2	21.8	18.8	15.3	10.9	6.7	2.9
NA	289.0	336.8	306.4	210.5	96.1	34.5	24.7	19.1	14.1	8.6	3.4
N	16.8	48.6	114.3	186.3	221.9	198.7	134.0	63.9	25.5	13.9	5.0
NΔ	8.9	12.2	16.8	23.0	74.6	182.7	290.9	345.1	316.4	213.6	75.3
Δ	7.0	9.9	12.8	14.5	17.1	61.4	189.4	340.2	431.7	403.1	204.2
BΔ	8.9	13.0	16.2	18.2	19.5	21.4	41.0	133.8	264.1	325.5	211.1
B	45.0	57.8	68.4	78.2	82.5	80.9	73.5	64.9	52.0	57.6	81.9

ΤΥΠΙΚΟ ΑΝΟΙΓΜΑ : 4

	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
BA	267.7	149.3	50.6	28.2	25.0	23.6	20.5	16.8	12.8	7.6	3.1
A	421.2	359.1	221.5	81.2	27.2	21.8	18.8	15.3	10.9	6.7	2.9
NA	289.0	336.8	306.4	210.5	96.1	34.5	24.7	19.1	14.1	8.6	3.4
N	16.8	48.6	114.3	186.3	221.9	198.7	134.0	63.9	25.5	13.9	5.0
NΔ	8.9	12.2	16.8	23.0	74.6	182.7	290.9	345.1	316.4	213.6	75.3
Δ	7.0	9.9	12.8	14.5	17.1	61.4	189.4	340.2	431.7	403.1	204.2
BΔ	8.9	13.0	16.2	18.2	19.5	21.4	41.0	133.8	264.1	325.5	211.1
B	45.0	57.8	68.4	78.2	82.5	80.9	73.5	64.9	52.0	57.6	81.9

ΤΥΠΙΚΟ ΑΝΟΙΓΜΑ : 5

	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
BA	267.7	149.3	50.6	28.2	25.0	23.6	20.5	16.8	12.8	7.6	3.1
A	421.2	359.1	221.5	81.2	27.2	21.8	18.8	15.3	10.9	6.7	2.9
NA	289.0	336.8	306.4	210.5	96.1	34.5	24.7	19.1	14.1	8.6	3.4
N	16.8	48.6	114.3	186.3	221.9	198.7	134.0	63.9	25.5	13.9	5.0
NΔ	8.9	12.2	16.8	23.0	74.6	182.7	290.9	345.1	316.4	213.6	75.3
Δ	7.0	9.9	12.8	14.5	17.1	61.4	189.4	340.2	431.7	403.1	204.2
BΔ	8.9	13.0	16.2	18.2	19.5	21.4	41.0	133.8	264.1	325.5	211.1
B	45.0	57.8	68.4	78.2	82.5	80.9	73.5	64.9	52.0	57.6	81.9

ΤΥΠΙΚΟ ΑΝΟΙΓΜΑ : 6

	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
BA	297.5	165.9	56.2	31.3	27.8	26.3	22.8	18.7	14.2	8.5	3.5
A	468.0	399.0	246.1	90.2	30.2	24.2	20.9	17.0	12.1	7.4	3.2
NA	321.2	374.2	340.5	233.9	106.8	38.3	27.4	21.3	15.6	9.5	3.8

N	18.6	54.0	127.0	207.0	246.5	220.8	148.9	71.0	28.4	15.4	5.5
NΔ	9.9	13.6	18.6	25.5	82.8	203.0	323.3	383.5	351.5	237.4	83.7
Δ	7.8	11.1	14.3	16.2	19.0	68.2	210.4	378.0	479.7	447.9	226.9
BΔ	9.9	14.5	18.1	20.2	21.6	23.8	45.6	148.7	293.5	361.6	234.6
B	50.0	64.2	76.0	86.9	91.7	89.9	81.7	72.2	57.8	64.0	91.0

ΤΥΠΙΚΟ ΑΝΟΙΓΜΑ : 7

	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
BA	267.7	149.3	50.6	28.2	25.0	23.6	20.5	16.8	12.8	7.6	3.1
A	421.2	359.1	221.5	81.2	27.2	21.8	18.8	15.3	10.9	6.7	2.9
NA	289.0	336.8	306.4	210.5	96.1	34.5	24.7	19.1	14.1	8.6	3.4
N	16.8	48.6	114.3	186.3	221.9	198.7	134.0	63.9	25.5	13.9	5.0
NΔ	8.9	12.2	16.8	23.0	74.6	182.7	290.9	345.1	316.4	213.6	75.3
Δ	7.0	9.9	12.8	14.5	17.1	61.4	189.4	340.2	431.7	403.1	204.2
BΔ	8.9	13.0	16.2	18.2	19.5	21.4	41.0	133.8	264.1	325.5	211.1
B	45.0	57.8	68.4	78.2	82.5	80.9	73.5	64.9	52.0	57.6	81.9

ΤΥΠΙΚΟ ΑΝΟΙΓΜΑ : 8

	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
BA	267.7	149.3	50.6	28.2	25.0	23.6	20.5	16.8	12.8	7.6	3.1
A	421.2	359.1	221.5	81.2	27.2	21.8	18.8	15.3	10.9	6.7	2.9
NA	289.0	336.8	306.4	210.5	96.1	34.5	24.7	19.1	14.1	8.6	3.4
N	16.8	48.6	114.3	186.3	221.9	198.7	134.0	63.9	25.5	13.9	5.0
NΔ	8.9	12.2	16.8	23.0	74.6	182.7	290.9	345.1	316.4	213.6	75.3
Δ	7.0	9.9	12.8	14.5	17.1	61.4	189.4	340.2	431.7	403.1	204.2
BΔ	8.9	13.0	16.2	18.2	19.5	21.4	41.0	133.8	264.1	325.5	211.1
B	45.0	57.8	68.4	78.2	82.5	80.9	73.5	64.9	52.0	57.6	81.9

ΤΥΠΙΚΟ ΑΝΟΙΓΜΑ : 9

	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
BA	267.7	149.3	50.6	28.2	25.0	23.6	20.5	16.8	12.8	7.6	3.1
A	421.2	359.1	221.5	81.2	27.2	21.8	18.8	15.3	10.9	6.7	2.9
NA	289.0	336.8	306.4	210.5	96.1	34.5	24.7	19.1	14.1	8.6	3.4
N	16.8	48.6	114.3	186.3	221.9	198.7	134.0	63.9	25.5	13.9	5.0
NΔ	8.9	12.2	16.8	23.0	74.6	182.7	290.9	345.1	316.4	213.6	75.3
Δ	7.0	9.9	12.8	14.5	17.1	61.4	189.4	340.2	431.7	403.1	204.2
BΔ	8.9	13.0	16.2	18.2	19.5	21.4	41.0	133.8	264.1	325.5	211.1
B	45.0	57.8	68.4	78.2	82.5	80.9	73.5	64.9	52.0	57.6	81.9

ΤΥΠΙΚΟ ΑΝΟΙΓΜΑ : 10

	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
BA	267.7	149.3	50.6	28.2	25.0	23.6	20.5	16.8	12.8	7.6	3.1
A	421.2	359.1	221.5	81.2	27.2	21.8	18.8	15.3	10.9	6.7	2.9
NA	289.0	336.8	306.4	210.5	96.1	34.5	24.7	19.1	14.1	8.6	3.4
N	16.8	48.6	114.3	186.3	221.9	198.7	134.0	63.9	25.5	13.9	5.0
NΔ	8.9	12.2	16.8	23.0	74.6	182.7	290.9	345.1	316.4	213.6	75.3
Δ	7.0	9.9	12.8	14.5	17.1	61.4	189.4	340.2	431.7	403.1	204.2
BΔ	8.9	13.0	16.2	18.2	19.5	21.4	41.0	133.8	264.1	325.5	211.1
B	45.0	57.8	68.4	78.2	82.5	80.9	73.5	64.9	52.0	57.6	81.9

ΤΥΠΙΚΟ ΑΝΟΙΓΜΑ : 11

	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
BA	267.7	149.3	50.6	28.2	25.0	23.6	20.5	16.8	12.8	7.6	3.1
A	421.2	359.1	221.5	81.2	27.2	21.8	18.8	15.3	10.9	6.7	2.9
NA	289.0	336.8	306.4	210.5	96.1	34.5	24.7	19.1	14.1	8.6	3.4
N	16.8	48.6	114.3	186.3	221.9	198.7	134.0	63.9	25.5	13.9	5.0
NΔ	8.9	12.2	16.8	23.0	74.6	182.7	290.9	345.1	316.4	213.6	75.3
Δ	7.0	9.9	12.8	14.5	17.1	61.4	189.4	340.2	431.7	403.1	204.2
BΔ	8.9	13.0	16.2	18.2	19.5	21.4	41.0	133.8	264.1	325.5	211.1
B	45.0	57.8	68.4	78.2	82.5	80.9	73.5	64.9	52.0	57.6	81.9

ΤΥΠΙΚΟ ΑΝΟΙΓΜΑ : 12

	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
BA	297.5	165.9	56.2	31.3	27.8	26.3	22.8	18.7	14.2	8.5	3.5
A	468.0	399.0	246.1	90.2	30.2	24.2	20.9	17.0	12.1	7.4	3.2
NA	321.2	374.2	340.5	233.9	106.8	38.3	27.4	21.3	15.6	9.5	3.8
N	18.6	54.0	127.0	207.0	246.5	220.8	148.9	71.0	28.4	15.4	5.5
NΔ	9.9	13.6	18.6	25.5	82.8	203.0	323.3	383.5	351.5	237.4	83.7
Δ	7.8	11.1	14.3	16.2	19.0	68.2	210.4	378.0	479.7	447.9	226.9
BΔ	9.9	14.5	18.1	20.2	21.6	23.8	45.6	148.7	293.5	361.6	234.6
B	50.0	64.2	76.0	86.9	91.7	89.9	81.7	72.2	57.8	64.0	91.0

ΤΥΠΙΚΟ ΑΝΟΙΓΜΑ : 13

	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
BA	297.5	165.9	56.2	31.3	27.8	26.3	22.8	18.7	14.2	8.5	3.5
A	468.0	399.0	246.1	90.2	30.2	24.2	20.9	17.0	12.1	7.4	3.2
NA	321.2	374.2	340.5	233.9	106.8	38.3	27.4	21.3	15.6	9.5	3.8
N	18.6	54.0	127.0	207.0	246.5	220.8	148.9	71.0	28.4	15.4	5.5

NΔ	9.9	13.6	18.6	25.5	82.8	203.0	323.3	383.5	351.5	237.4	83.7
Δ	7.8	11.1	14.3	16.2	19.0	68.2	210.4	378.0	479.7	447.9	226.9
BΔ	9.9	14.5	18.1	20.2	21.6	23.8	45.6	148.7	293.5	361.6	234.6
B	50.0	64.2	76.0	86.9	91.7	89.9	81.7	72.2	57.8	64.0	91.0

ΤΥΠΙΚΟ ΑΝΟΙΓΜΑ : 14

	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
BA	297.5	165.9	56.2	31.3	27.8	26.3	22.8	18.7	14.2	8.5	3.5
A	468.0	399.0	246.1	90.2	30.2	24.2	20.9	17.0	12.1	7.4	3.2
NA	321.2	374.2	340.5	233.9	106.8	38.3	27.4	21.3	15.6	9.5	3.8
N	18.6	54.0	127.0	207.0	246.5	220.8	148.9	71.0	28.4	15.4	5.5
NΔ	9.9	13.6	18.6	25.5	82.8	203.0	323.3	383.5	351.5	237.4	83.7
Δ	7.8	11.1	14.3	16.2	19.0	68.2	210.4	378.0	479.7	447.9	226.9
BΔ	9.9	14.5	18.1	20.2	21.6	23.8	45.6	148.7	293.5	361.6	234.6
B	50.0	64.2	76.0	86.9	91.7	89.9	81.7	72.2	57.8	64.0	91.0

ΤΥΠΙΚΟ ΑΝΟΙΓΜΑ : 15

	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
BA	297.5	165.9	56.2	31.3	27.8	26.3	22.8	18.7	14.2	8.5	3.5
A	468.0	399.0	246.1	90.2	30.2	24.2	20.9	17.0	12.1	7.4	3.2
NA	321.2	374.2	340.5	233.9	106.8	38.3	27.4	21.3	15.6	9.5	3.8
N	18.6	54.0	127.0	207.0	246.5	220.8	148.9	71.0	28.4	15.4	5.5
NΔ	9.9	13.6	18.6	25.5	82.8	203.0	323.3	383.5	351.5	237.4	83.7
Δ	7.8	11.1	14.3	16.2	19.0	68.2	210.4	378.0	479.7	447.9	226.9
BΔ	9.9	14.5	18.1	20.2	21.6	23.8	45.6	148.7	293.5	361.6	234.6
B	50.0	64.2	76.0	86.9	91.7	89.9	81.7	72.2	57.8	64.0	91.0

ΤΥΠΙΚΟ ΑΝΟΙΓΜΑ : 16

	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
BA	297.5	165.9	56.2	31.3	27.8	26.3	22.8	18.7	14.2	8.5	3.5
A	468.0	399.0	246.1	90.2	30.2	24.2	20.9	17.0	12.1	7.4	3.2
NA	321.2	374.2	340.5	233.9	106.8	38.3	27.4	21.3	15.6	9.5	3.8
N	18.6	54.0	127.0	207.0	246.5	220.8	148.9	71.0	28.4	15.4	5.5
NΔ	9.9	13.6	18.6	25.5	82.8	203.0	323.3	383.5	351.5	237.4	83.7
Δ	7.8	11.1	14.3	16.2	19.0	68.2	210.4	378.0	479.7	447.9	226.9
BΔ	9.9	14.5	18.1	20.2	21.6	23.8	45.6	148.7	293.5	361.6	234.6
B	50.0	64.2	76.0	86.9	91.7	89.9	81.7	72.2	57.8	64.0	91.0

ΤΥΠΙΚΟ ΑΝΟΙΓΜΑ :**17**

	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
BA	297.5	165.9	56.2	31.3	27.8	26.3	22.8	18.7	14.2	8.5	3.5
A	468.0	399.0	246.1	90.2	30.2	24.2	20.9	17.0	12.1	7.4	3.2
NA	321.2	374.2	340.5	233.9	106.8	38.3	27.4	21.3	15.6	9.5	3.8
N	18.6	54.0	127.0	207.0	246.5	220.8	148.9	71.0	28.4	15.4	5.5
ND	9.9	13.6	18.6	25.5	82.8	203.0	323.3	383.5	351.5	237.4	83.7
Δ	7.8	11.1	14.3	16.2	19.0	68.2	210.4	378.0	479.7	447.9	226.9
BΔ	9.9	14.5	18.1	20.2	21.6	23.8	45.6	148.7	293.5	361.6	234.6
B	50.0	64.2	76.0	86.9	91.7	89.9	81.7	72.2	57.8	64.0	91.0

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ****ΜΕΓ. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ****ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ (°C)**

21 ΜΑΙΟΥ	29.7	12.4
21 ΙΟΥΝ.	33.9	13.2
23 ΙΟΥΛ.	35.7	13.3
22 ΣΕΠΤ.	31.1	11.7
24 ΑΥΓ.	34.5	12.7
22 ΣΕΠΤ.	31.1	11.7

ΠΟΛΗ

: Αθήνα

ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (%)

: 45

ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (%)

: 39

ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C)

: 26

ΔΙΑΦΟΡΑ Τ ΕΞΩΤ.- Τ ΜΗ ΚΛΙΜ. ΧΩΡΩΝ (°C)

: 5

ΔΙΑΦΟΡΑ Τ ΕΔΑΦΟΥΣ - Τ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ (°C)

: -5

ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ (1 - 15)

: 2

ΤΥΠΙΚΟ ΥΨΟΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ (m)

: 3

ΣΥΣΤ. ΜΟΝΑΔΩΝ

: Watt

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

: ASHRAE CLTD

ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΟ 24ΩΡΟ (23 ΙΟΥΛ.)

ΩΡΕΣ	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
ΕΞΩΤΕΡ. ΘΕΡΜ.	27.0	28.4	29.9	31.4	32.8	34.0	35.2	35.7	35.2	34.6	33.9
ΔΤ ΜΗ ΚΛΙΜ. ΧΩΡΩΝ	-4.0	-2.6	-1.1	0.4	1.8	3.0	4.2	4.7	4.2	3.6	2.9

ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (23 ΙΟΥΛ.) : 29.97

ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΒΑ	Α	ΝΑ	Ν	ΝΔ	Δ	ΒΔ	Β	Ο
ΔΙΟΡΘΩΣΗ (ΔΤ)	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5

Τυπικά Στοιχεία Κτιρίου - Εξωτερικοί Τοίχοι

Εξ.Τοίχοι	Περιγραφή	Τύπος ASHRAE CLTD	Τύπος ASHRAE TFM	Τύπος ASHRAE RTS	Συντ. κ Kcal/m ² hc Τοίχων Οροφών	Βάρος kg/m ²	Χρώμα
T1	Διπλός Δρομικός Μόνωση 4cm	C	G1	17	0.64	300	2
T2	Δοκός 20cm Μόνωση 5cm	B	G13	22	0.407	500	
T3	Δρομικός/Ορθοδρομ. Μόνωση 4cm	C	G6	17	0.67	300	2
T4	Δρομικός/Ορθοδρομ. Μόνωση 6cm	C	G7	17	1.49	300	2
T5	Τούβλο Διακ. Δρομικός Μον. 5cm	C	G8	17	0.52	300	2
T6	Λιθοδομή 60cm	A	G18	5	2.33	700	2
T7	Δοκός 20cm Μόνωση 5cm	B	G13	22	0.65	500	2
T8	Δοκός 25cm Μόνωση 5cm	B	G15	22	0.64	500	2
T9	Τοιχίο 20cm Μόνωση 5cm	B	H6	17	0.66	500	2
T10	Τοίχος Συρομένων Μόνωση 5cm	C	G10	17	0.55	300	2
T11	Διπλός Ορθοδρομικός Μόνωση 6cm	C	G4	17	0.346	300	
T12	Τοίχος Συρ. Γυψοσαν./Μόν. 5cm	C	G12	17	0.58	300	2
T13	Δοκός 20cm Μόνωση 5cm	B	G13	22	0.407	500	

Τυπικά Στοιχεία Κτιρίου - Εσωτερικοί Τοίχοι.

Εσωτερικοί Τοίχοι	Περιγραφή	Συντ. k Kcal/m ² hc Εσ. Τοίχων Διαπέδων
E1	Εσωτερική τοιχοποιία 10	1.74
E2	Εσωτερική τοιχοποιία 15	1.51
E3	Εσωτερική τοιχοποιία 15	0.472
E4	Εσωτερική τοιχοποιία 10	0.419

Τυπικά Στοιχεία Κτιρίου - Οροφές

Οροφές	Περιγραφή	Τύπος ASHRAE CLTD	Τύπος ASHRAE TFM	Τύπος ASHRAE RTS	Συντ. k Kcal/m ² hc Τοίχων Οροφών	Βάρος kg/m ²	Χρώμα
O1	Ταράτσα Μόν. 6cm Γαρμπιλόδεμα	E	G1	18	0.44	100	1.2
O2	Οροφή Σκυροδέματος 14cm Αμόν.	C	G2	14	3.26	100	1.2
O3	Στέγη Μονωμένη-Κεραμίδια Γαλλ.	D	G8	18	0.44	50	1.2
O4	Οροφή Κισσηροδ./Κυψελωτό Μπετό	C	G3	18	1.01	100	1.2
O5	Οροφή με πλάκες ταράτσας	3	4	14	0.428	100	
O6	Οροφή Κισσηρόδεμα-Στεγανοπ/ση	C	G6	14	1.54	100	1.2
O7	Οροφή Κισσηρ.-Στεγαν.-Πλάκες	C	G7	14	1.40	100	1.2
O8	Στέγη Αμόνωτη-Κεραμίδια Γαλλ.	C	G9	14	2.22	50	1.2
O9	Ταράτσα Μονωμένη-Μπετόν Κλίσης	E	G10	18	0.55	100	1.2

Τυπικά Στοιχεία Κτιρίου - Δάπεδα

Δάπεδα	Περιγραφή	Συντ. k Kcal/m ² hc Εσ. Τοίχων Δαπέδων
Δ1	Δαπ.Μαρμ.σε Εδαφος Μόνωση 5cm	0.482
Δ2	Δαπ.Μαρμ.σε Pilotis Μόν. 5cm	0.63
Δ3	Δαπ.Μαρμ.σε μη θερ.χώρο(M.5cm)	0.67
Δ4	Δαπ.Ξύλινο σε Εδαφος Μόν. 5cm	0.65
Δ5	Δαπ.Ξύλ. σε Pilotis Μόνωση 5cm	0.49
Δ6	Δαπ.Ξύλ. σε Pilotis Αμόνωτο	2.49
Δ7	Δαπ.Μαρμ.σε Εδαφος Αμόνωτο	2.47
Δ8	Δαπ.Μαρμ.σε μη θερ.χώρο Αμόν.	2.72
Δ9	Δαπ.Μαρμ.σε Pilotis Αμόνωτο	2.59

Τυπικά Στοιχεία Κτιρίου - Ανοίγματα

Ανοίγμ.	Περιγραφή	Πλάτ. (m)	Ύψος (m)	Συντ.k Kcal/m ² hc Ανοιγμάτων	Συντ. Τζαμ.	Ειδ. Πλαισ.	Συντ.α
A1	Διπλό διακένου 12mm (μεταλλικό πλαίσιο)	2.30	1.76	2.713	1	2	
A2	Διπλό διακένου 12mm (μεταλλικό πλαίσιο)	1.00	2.20	2.734	1	2	
A3	Ανοιγμα χωρίς τζάμι (μεταλλικό πλαίσιο)	1.50	2.20	2.8	0.9	1	
A4	Διπλό διακένου 6mm (μεταλλικό πλαίσιο)	1.66	2.20	3.72	0.9	2	
A5	Διπλό διακένου 12mm (ξύλινο πλαίσιο)	2.30	1.76	3.02	0.9	1	
A6	Απλό κοινό τζάμι (ξύλινο πλαίσιο)	1.50	2.20	6.016	1	2	
A7	Διπλό διακένου 12mm (μεταλλικό πλαίσιο)	1.50	2.20	2.530	0.9	2	
A8	Διπλό διακένου 12mm (μεταλλικό πλαίσιο)			3.49	0.9	2	
A9	Διπλό απόστασης 4cm<s<7cm (μεταλλικό πλαίσιο)			2.79	0.9	2	
A10	Διπλό απόστασης >=7cm (μεταλλικό πλαίσιο)			3.02	0.9	2	
A11	Διπλό απόστασης >=7cm (μεταλλικό πλαίσιο)			3.02	0.9	2	
A12	Απλό κοινό τζάμι (ξύλινο πλαίσιο)			5.23	1	2	
A13	Απλό κοινό τζάμι (ξύλινο πλαίσιο)			5.23	1	2	

A14	Απλό κοινό τζάμι (ξύλινο πλαίσιο)			5.23	1	2	
A15	Απλό κοινό τζάμι (ξύλινο πλαίσιο)			5.23	1	2	
A16	Απλό κοινό τζάμι (ξύλινο πλαίσιο)			5.23	1	2	
A17	Απλό κοινό τζάμι (ξύλινο πλαίσιο)			5.23	1	2	

Επίπεδο : ΙΣΟΓΕΙΟ

Χώρος : 1

Ονομασία : ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ

Είδ. Επιφ.	Προσανατολισμός	k (W/m ² K)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m ²)	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Εσωτ. Σκίαση	Σκίαση Προβ.	Αυθ. Συντ. Σκίασης
T11	N	0.346	14.30	3.00	42.90	1	42.90	12.16	30.74			
A1	N	2.713	2.30	1.76	4.05	1	4.05		4.05		ΣΚΙΑ	
A2	N	2.734	1.00	2.20	2.20	1	2.20		2.20		ΣΚΙΑ	
T2	N	0.407	14.30	0.30	4.29	1	4.29		4.29			
T13	N	0.407	0.30	2.70	0.81	1	0.81		0.81			
T13	N	0.407	0.30	2.70	0.81	1	0.81		0.81			
T11	A	0.346	10.80	3.00	32.40	1	32.40	8.10	24.30			
A1	A	2.713	2.30	1.76	4.05	1	4.05		4.05		ΣΚΙΑ	
T2	A	0.407	10.80	0.30	3.24	1	3.24		3.24			
T13	A	0.407	0.30	2.70	0.81	1	0.81		0.81			
E4	E	0.419	3.15	3.00	9.45	1	9.45		9.45			
E3	E	0.472	3.20	3.00	9.60	1	9.60	3.30	6.30			
A3	E	2.8	1.50	2.20	3.30	1	3.30		3.30			
T11	B	0.346	11.15	3.00	33.45	1	33.45	4.16	29.29			
T2	B	0.407	11.15	0.30	3.35	1	3.35		3.35			
T13	B	0.407	0.30	2.70	0.81	1	0.81		0.81			
T11	Δ	0.346	14.00	3.00	42.00	1	42.00	17.97	24.03			
A1	Δ	2.713	2.30	1.76	4.05	1	4.05		4.05		ΣΚΙΑ	
A1	Δ	2.713	2.30	1.76	4.05	1	4.05		4.05		ΣΚΙΑ	
A1	Δ	2.713	2.30	1.76	4.05	1	4.05		4.05		ΣΚΙΑ	
T2	Δ	0.407	14.00	0.30	4.20	1	4.20		4.20			
T13	Δ	0.407	0.30	2.70	0.81	1	0.81		0.81			
T13	Δ	0.407	0.30	2.70	0.81	1	0.81		0.81			
Δ1		0.482	1	190.3	190.3	1	190.3		190.3			

Συντελεστές Σκίασης Επιφανειών

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m ²)	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T11	30.74	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A1	4.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A2	2.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T2	4.29	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T13	0.81	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T13	0.81	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T11	24.30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A1	4.05	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T2	3.24	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T13	0.81	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
E4	9.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E3	6.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A3	3.30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T11	29.29	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	3.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T13	0.81	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T11	24.03	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A1	4.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.55	0.82
A1	4.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.55	0.82
A1	4.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.55	0.82
T2	4.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T13	0.81	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T13	0.81	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Δ1	190.3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Φορτία Ανα Επιφάνεια και Ώρα (Watt)

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m ²)	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T11	30.74	64	54	54	54	54	64	84	93	113	122	132
A1	4.05	247	296	340	397	435	476	486	504	493	486	508
A2	2.20	134	161	185	216	237	259	265	274	268	265	276
T2	4.29	12	12	11	11	11	11	12	14	15	17	19
T13	0.81	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
T13	0.81	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
T11	24.30	55	62	70	85	101	108	116	124	124	131	131
A1	4.05	475	296	340	397	435	476	486	504	493	486	508
T2	3.24	10	10	11	11	12	15	16	16	17	17	18
T13	0.81	2	2	3	3	3	4	4	4	4	4	5
E4	9.45	-18	-11	-5	2	8	13	18	20	18	16	13
E3	6.30	-13	-8	-4	1	6	10	14	15	14	12	10
A3	3.30	-41	-26	-11	4	19	31	43	48	43	36	30
T11	29.29	38	38	38	38	38	47	47	56	56	66	75
T2	3.35	8	6	6	6	6	6	6	6	8	8	9
T13	0.81	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
T11	24.03	69	61	54	54	54	54	54	61	69	84	99
A1	4.05	247	296	340	397	435	476	486	504	736	1202	1526
A1	4.05	247	296	340	397	435	476	486	504	736	1202	1526
A1	4.05	247	296	340	397	435	476	486	504	736	1202	1526
T2	4.20	17	16	14	14	13	13	13	13	13	14	17
T13	0.81	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3
T13	0.81	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3
Δ1	190.3	-504	-504	-504	-504	-504	-504	-504	-504	-504	-504	-504

Δεδομένα Φωτισμού (Watt)

Είδος Φωτισμού	Συντ.	Ισχύς (W)	Σύνολο
Φθορισμού 2 x 58, 1600mm	1.12	116	129.92

Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού Χώρου ανά Ώρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	1.00	1.00
Φορτίο	143	143	143	143	143	143	143	143	114	143	143

Δεδομένα Ατόμων (Watt)

Βαθμός Ενεργητικότητας	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Ατόμων	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Καθισμένος, Ελαφρά εργασία	52	34	50	2600	1700	4300

Χρονοδιάγραμμα Ατόμων Χώρου ανά Ώρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	2860	2860	2860	2860	2860	2860	2860	2860	2288	2860	2860
Φορτίο Λανθάνον	1870	1870	1870	1870	1870	1870	1870	1870	1496	1870	1870
Σύνολο	4730	4730	4730	4730	4730	4730	4730	4730	3784	4730	4730

Λεδομένα Συσκευών (Watt)

Είδος Συσκευής	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Συσκευών	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Οθόνη Υπολογιστή μεσαία	52	0	50	2600	0	2600
Καφετιέρα	776	333	10	7760	3330	11090
Ψύκτης νερού 30l/h	259	0	10	2590	0	2590
Laser printer επαγγελματικός	236	0	2	472	0	472
Υπολογιστής	47	0	50	2350	0	2350

Χρονοδιάγραμμα Συσκευών Χώρου ανά Ώρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	6940	17349	17349	17349	17349	17349	17349	17349	17349	17349	17349
Φορτίο Λανθάνον	1465	3663	3663	3663	3663	3663	3663	3663	3663	3663	3663
Σύνολο	8405	21012	21012	21012	21012	21012	21012	21012	21012	21012	21012

Πρόσθετα Φορτία ανά Ώρα (Watt)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Φωτισμός	143	143	143	143	143	143	143	143	114	143	143
Άτομα (Αισθητό)	2860	2860	2860	2860	2860	2860	2860	2860	2288	2860	2860
Άτομα (Λανθάνον)	1870	1870	1870	1870	1870	1870	1870	1870	1496	1870	1870
Άτομα (Σύνολο)	4730	4730	4730	4730	4730	4730	4730	4730	3784	4730	4730
Συσκευές (Αισθητό)	6940	17349	17349	17349	17349	17349	17349	17349	17349	17349	17349
Συσκευές (Λανθάνον)	1465	3663	3663	3663	3663	3663	3663	3663	3663	3663	3663
Συσκευές (Σύνολο)	8405	21012	21012	21012	21012	21012	21012	21012	21012	21012	21012
Χαραμάδες	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ώρα (kWatt)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	11.25	21.72	21.99	22.34	22.60	22.87	22.98	23.12	23.21	25.23	26.29
Λανθάνον	3.34	5.53	5.53	5.53	5.53	5.53	5.53	5.53	5.16	5.53	5.53
Σύνολο	14.59	27.25	27.52	27.87	28.13	28.40	28.51	28.66	28.37	30.77	31.82

Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού ανά Ώρα (Watt)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	830.26	2058.7 2	3287.17	4539.34	5791.52	6792.92	7794.32	8217.92	7794.32	7258.88	6723.45
Λανθάνον	-1620.78	147.06	2041.84	3980.26	5776.23	7135.41	9188.71	10057.28	9188.71	8090.83	7031.13
Σύνολο	-790.52	2205.7 8	5329.01	8519.60	11567.75	13928.33	16983.03	18275.21	16983.03	15349.72	13754.57

Μέγιστα Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού (Watt)

Αισθητό: 8218

Λανθάνον: 10057

Συνολικός όγκος αέρα (m³/h): 2283.60

Επίπεδο : ΟΡΟΦΟΣ Ονομασία : ΓΡΑΦΕΙΑ

Επιφάνειες

Είδ. Επιφ.	Προσανατολισμός	k (W/m ² K)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m ²)	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m ²)	Αφαιρ. Επιφ. (m ²)	Επιφ. Υπολ. (m ²)	Εσωτ. Σκίαση	Σκίαση Προβ.	Αυθ. Συντ. Σκίαση
E4	E	0.419	3.20	3.00	9.60	1	9.60		9.60			
E3	E	0.472	3.10	3.00	9.30	1	9.30	3.30	6.00			
A3	E	2.8	1.50	2.20	3.30	1	3.30		3.30			
T11	B	0.346	11.10	3.00	33.30	1	33.30	4.14	29.16			
T2	B	0.407	11.10	0.30	3.33	1	3.33		3.33			
T13	B	0.407	0.30	2.70	0.81	1	0.81		0.81			
T11	Δ	0.346	14.10	3.00	42.30	1	42.30	18.00	24.30			
A1	Δ	2.713	2.30	1.76	4.05	1	4.05		4.05		ΣΚΙΑ	
A1	Δ	2.713	2.30	1.76	4.05	1	4.05		4.05		ΣΚΙΑ	
A1	Δ	2.713	2.30	1.76	4.05	1	4.05		4.05		ΣΚΙΑ	
T2	Δ	0.407	14.10	0.30	4.23	1	4.23		4.23			
T13	Δ	0.407	0.30	2.70	0.81	1	0.81		0.81			
T13	Δ	0.407	0.30	2.70	0.81	1	0.81		0.81			
T11	N	0.346	14.30	3.00	42.90	1	42.90	18.06	24.84			
A1	N	2.713	2.30	1.76	4.05	1	4.05		4.05		ΣΚΙΑ	
A1	N	2.713	2.30	1.76	4.05	1	4.05		4.05		ΣΚΙΑ	
A1	N	2.713	2.30	1.76	4.05	1	4.05		4.05		ΣΚΙΑ	
T2	N	0.407	14.30	0.30	4.29	1	4.29		4.29			
T13	N	0.407	0.30	2.70	0.81	1	0.81		0.81			
T13	N	0.407	0.30	2.70	0.81	1	0.81		0.81			
T11	A	0.346	11.00	3.00	33.00	1	33.00	12.21	20.79			
A1	A	2.713	2.30	1.76	4.05	1	4.05		4.05		ΣΚΙΑ	
A1	A	2.713	2.30	1.76	4.05	1	4.05		4.05		ΣΚΙΑ	
T2	A	0.407	11.00	0.30	3.30	1	3.30		3.30			
T13	A	0.407	0.30	2.70	0.81	1	0.81		0.81			
O5		0.428	1	191.1	191.1	1	191.1		191.1			

Συντελεστές Σκίασης Επιφανειών

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m ²)	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
E4	9.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E3	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A3	3.30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T11	29.16	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T2	3.33	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T13	0.81	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T11	24.30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A1	4.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.58	0.85
A1	4.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.58	0.85
A1	4.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.58	0.85
T2	4.23	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T13	0.81	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T13	0.81	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T11	24.84	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A1	4.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A1	4.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A1	4.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T2	4.29	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T13	0.81	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T13	0.81	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T11	20.79	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A1	4.05	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A1	4.05	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T2	3.30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T13	0.81	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
O5	191.1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Φορτία Ανα Επιφάνεια και Ώρα (Watt)

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m ²)	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
E4	9.60	-18	-11	-5	2	8	13	19	21	19	16	13
E3	6.00	-13	-8	-3	1	6	9	13	15	13	11	9
A3	3.30	-41	-26	-11	4	19	31	43	48	43	36	30
T11	29.16	38	38	38	38	38	47	47	56	56	65	75
T2	3.33	8	6	6	6	6	6	6	6	8	8	9
T13	0.81	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
T11	24.30	70	62	55	55	55	55	55	62	70	85	101
A1	4.05	247	296	340	397	435	476	486	504	773	1243	1564
A1	4.05	247	296	340	397	435	476	486	504	773	1243	1564
A1	4.05	247	296	340	397	435	476	486	504	773	1243	1564
T2	4.23	17	16	14	14	13	13	13	13	13	14	17
T13	0.81	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3
T13	0.81	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3
T11	24.84	52	44	44	44	44	52	68	75	91	99	107
A1	4.05	247	296	340	397	435	476	486	504	493	486	508
A1	4.05	247	296	340	397	435	476	486	504	493	486	508
A1	4.05	247	296	340	397	435	476	486	504	493	486	508
T2	4.29	12	12	11	11	11	11	12	14	15	17	19
T13	0.81	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
T13	0.81	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
T11	20.79	47	53	60	73	86	93	99	106	106	112	112
A1	4.05	599	296	340	397	435	476	486	504	493	486	508
A1	4.05	599	296	340	397	435	476	486	504	493	486	508
T2	3.30	10	10	11	11	12	15	16	16	17	17	19
T13	0.81	2	2	3	3	3	4	4	4	4	4	5
O5	191.1	109	379	784	1256	1729	2133	2471	2673	2741	2741	2538

Δεδομένα Φωτισμού (Watt)

Είδος Φωτισμού	Συντ.	Ισχύς (W)	Σύνολο
Φθορισμού 2x58, 1600mm	1.12	116	129.92

Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού Χώρου ανά Ώρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	1.00	1.00
Φορτίο	143	143	143	143	143	143	143	143	114	143	143

Δεδομένα Ατόμων (Watt)

Βαθμός Ενεργητικότητας	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Ατόμων	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Καθισμένος, Ελαφρά εργασία	52	34	50	2600	1700	4300

Χρονοδιάγραμμα Ατόμων Χώρου ανά Ώρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	2860	2860	2860	2860	2860	2860	2860	2860	2288	2860	2860
Φορτίο Λανθάνον	1870	1870	1870	1870	1870	1870	1870	1870	1496	1870	1870
Σύνολο	4730	4730	4730	4730	4730	4730	4730	4730	3784	4730	4730

Δεδομένα Συσκευών (Watt)

Είδος Συσκευής	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Συσκευών	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Οθόνη Υπολογιστή μεσαία	52	0	50	2600	0	2600
Καφετιέρα	776	333	10	7760	3330	11090
Ψύκτης νερού 30l/h	259	0	10	2590	0	2590
Laser printer επαγγελματικός	236	0	2	472	0	472
Υπολογιστής	47	0	50	2350	0	2350

Χρονοδιάγραμμα Συσκευών Χώρου ανά Ώρα

Τίτλος	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	6940	17349	17349	17349	17349	17349	17349	17349	17349	17349	17349
Φορτίο Λανθάνον	1465	3663	3663	3663	3663	3663	3663	3663	3663	3663	3663
Σύνολο	8405	21012	21012	21012	21012	21012	21012	21012	21012	21012	21012

Πρόσθετα Φορτία ανά Ώρα (Watt)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Φωτισμός	143	143	143	143	143	143	143	143	114	143	143
Άτομα (Αισθητό)	2860	2860	2860	2860	2860	2860	2860	2860	2288	2860	2860
Άτομα (Λανθάνον)	1870	1870	1870	1870	1870	1870	1870	1870	1496	1870	1870
Άτομα (Σύνολο)	4730	4730	4730	4730	4730	4730	4730	4730	3784	4730	4730
Συσκευές (Αισθητό)	6940	17349	17349	17349	17349	17349	17349	17349	17349	17349	17349
Συσκευές (Λανθάνον)	1465	3663	3663	3663	3663	3663	3663	3663	3663	3663	3663
Συσκευές (Σύνολο)	8405	21012	21012	21012	21012	21012	21012	21012	21012	21012	21012
Χαραμάδες	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Συνολικά Φορτία Χώρου ανά Ώρα (kWatt)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	12.93	23.31	24.09	25.05	25.87	26.65	27.12	27.50	27.74	29.75	30.65
Λανθάνον	3.34	5.53	5.53	5.53	5.53	5.53	5.53	5.53	5.16	5.53	5.53
Σύνολο	16.26	28.85	29.62	30.59	31.41	32.18	32.65	33.04	32.90	35.29	36.18

Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού ανά Ώρα (Watt)

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	832.01	2063.04	3294.08	4548.89	5803.69	6807.20	7810.70	8235.20	7810.70	7274.14	6737.58
Λανθάνον	-1624.19	147.37	2046.14	3988.62	5788.38	7150.40	9208.02	10078.42	9208.02	8107.84	7045.90
Σύνολο	-792.18	2210.41	5340.21	8537.51	11592.07	13957.60	17018.73	18313.62	17018.73	15381.98	13783.49

Μέγιστα Φορτία Συσκευής Λόγω Αερισμού (Watt)

Αισθητό: 8235

Λανθάνον: 10078

Συνολικός όγκος αέρα (m³/h): 2288.40

Επίπεδο : ΙΣΟΓΕΙΟ

Όνομασία : ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ

Συνολικά Φορτία Χώρων Ανα Ωρα

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	11.25	21.72	21.99	22.34	22.60	22.87	22.98	23.12	23.21	25.23	26.29
Λανθάνον	3.34	5.53	5.53	5.53	5.53	5.53	5.53	5.53	5.16	5.53	5.53
Σύνολο	14.59	27.25	27.52	27.87	28.13	28.40	28.51	28.66	28.37	30.77	31.82

Επίπεδο : ΟΡΟΦΟΣ

Όνομασία : ΓΡΑΦΕΙΑ

Συνολικά Φορτία Χώρων Ανα Ωρα

Είδος Φορτίου	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	12.93	23.31	24.09	25.05	25.87	26.65	27.12	27.50	27.74	29.75	30.65
Λανθάνον	3.34	5.53	5.53	5.53	5.53	5.53	5.53	5.53	5.16	5.53	5.53
Σύνολο	16.26	28.85	29.62	30.59	31.41	32.18	32.65	33.04	32.90	35.29	36.18

ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΜΗΝΑ ΚΑΙ ΩΡΑ ΧΩΡΙΣ ΤΟΝ ΑΕΡΙΣΜΟ (kW)

ΩΡΕΣ	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
21 ΜΑΙΟΥ	28	54	55	56	57	58	59	59	59	64	66
21 ΙΟΥΝ.	31	56	58	59	60	61	62	63	62	66	68
23 ΙΟΥΛ.	31	56	57	58	60	61	61	62	61	66	68
22 ΣΕΠΤ.	29	54	54	56	57	58	58	60	61	66	59
24 ΑΥΓ.	31	55	56	58	59	60	60	61	62	67	68
22 ΣΕΠΤ.	29	54	54	56	57	58	58	60	61	66	59

ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΜΗΝΑ ΚΑΙ ΩΡΑ ΜΑΖΙ ΜΕ ΤΟΝ ΑΕΡΙΣΜΟ (kW)

ΩΡΕΣ	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
21 ΜΑΙΟΥ											
ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ											
ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ :	2	2	3	4	5	6	7	8	10	12	14
ΦΩΤΙΣΜΟΣ :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ. :	6	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6
ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ. :	14	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ. :	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ. :	3	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ :	22	43	44	45	46	47	48	48	49	53	55
ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ :	7	11	11	11	11	11	11	11	10	11	11
ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ											
ΑΙΣΘ. ΑΕΡ. :	-7	-5	-3	-1	1	3	5	6	5	4	3
ΛΑΝΘ. ΑΕΡ. :	-12	-10	-8	-6	-3	-1	2	3	2	1	-1
ΣΥΝΟΛΟ :	9	39	44	50	55	61	66	68	66	69	69
21 ΙΟΥΝ.											
ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ											
ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ :	4	5	6	7	8	10	10	11	12	15	16
ΦΩΤΙΣΜΟΣ :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ. :	6	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6
ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ. :	14	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ. :	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ. :	3	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ :	24	45	47	48	49	50	51	51	51	55	57
ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ :	7	11	11	11	11	11	11	11	10	11	11
ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ											
ΑΙΣΘ. ΑΕΡ. :	-1	1	3	6	8	10	11	12	11	10	9
ΛΑΝΘ. ΑΕΡ. :	-6	-4	-0	3	6	9	12	13	12	10	9
ΣΥΝΟΛΟ :	23	54	60	68	75	80	85	87	85	87	87

23 ΙΟΥΛ.

ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ

ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	:	4	4	5	7	8	9	9	10	11	14	16
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ.	:	6	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6
ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ.	:	14	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ.	:	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ.	:	3	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ	:	24	45	46	47	48	50	50	51	51	55	57
ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ	:	7	11	11	11	11	11	11	11	10	11	11

ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

ΑΙΣΘ. ΑΕΡ.	:	2	4	6	8	11	12	14	15	14	13	12
ΛΑΝΘ. ΑΕΡ.	:	-3	0	4	7	11	13	17	18	17	15	13

ΣΥΝΟΛΟ	:	29	60	67	74	81	86	92	95	92	94	93
--------	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

22 ΣΕΠΤ.

ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ

ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	:	2	2	3	4	5	6	6	8	11	14	7
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ.	:	6	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6
ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ.	:	14	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ.	:	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ.	:	3	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ	:	22	43	43	45	46	47	47	49	51	55	48
ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ	:	7	11	11	11	11	11	11	11	10	11	11

ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

ΑΙΣΘ. ΑΕΡ.	:	-5	-3	-0	2	4	5	7	8	7	6	5
ΛΑΝΘ. ΑΕΡ.	:	-10	-8	-6	-3	-0	3	5	7	5	4	3

ΣΥΝΟΛΟ	:	15	44	48	54	60	66	71	75	74	76	67
--------	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

24 ΑΥΓ.

ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ

ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	:	4	4	5	6	7	8	9	9	12	15	17
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ.	:	6	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6
ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ.	:	14	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ.	:	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ.	:	3	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ	:	24	44	45	47	48	49	49	50	51	56	57
ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ	:	7	11	11	11	11	11	11	11	10	11	11

ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

ΑΙΣΘ. ΑΕΡ.	:	0	2	5	7	9	11	12	13	12	11	10
ΛΑΝΘ. ΑΕΡ.	:	-5	-2	1	5	8	11	13	15	13	12	10

ΣΥΝΟΛΟ	:	26	56	62	69	76	81	86	89	87	90	89
--------	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

22 ΣΕΠΤ.

ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ

ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	:	2	2	3	4	5	6	6	8	11	14	7
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ.	:	6	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6
ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ.	:	14	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ.	:	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ.	:	3	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ	:	22	43	43	45	46	47	47	49	51	55	48
ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ	:	7	11	11	11	11	11	11	11	10	11	11

ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

ΑΙΣΘ. ΑΕΡ.	:	-5	-3	-0	2	4	5	7	8	7	6	5
ΛΑΝΘ. ΑΕΡ.	:	-10	-8	-6	-3	-0	3	5	7	5	4	3

ΣΥΝΟΛΟ	:	15	44	48	54	60	66	71	75	74	76	67
--------	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

ΦΟΡΤΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΜΗΝΑ ΚΑΙ ΩΡΑ kW

ΩΡΕΣ	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
21 ΜΑΙΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑ: 1											
ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ											
ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ :	0	1	1	1	1	2	2	2	3	4	5
ΦΩΤΙΣΜΟΣ :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ. :	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ. :	7	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ. :	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2
ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ. :	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ :	10	21	21	22	22	22	22	22	23	25	26
ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ :	3	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6
ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ											
ΑΙΣΘ. ΑΕΡ. :	-4	-2	-1	-0	1	2	2	3	2	2	2
ΛΑΝΘ. ΑΕΡ. :	-6	-5	-4	-3	-2	-0	1	2	1	0	-0
ΣΥΝΟΛΟ ΣΥΣ. :	4	19	21	24	26	29	31	32	31	33	32
21 ΜΑΙΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑ: 2											
ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ											
ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ :	1	1	2	3	4	5	5	6	7	8	9
ΦΩΤΙΣΜΟΣ :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ. :	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ. :	7	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ. :	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2
ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ. :	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ :	11	22	23	24	24	25	26	26	26	29	29
ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ :	3	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6
ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ											
ΑΙΣΘ. ΑΕΡ. :	-4	-2	-1	-0	1	2	2	3	2	2	2
ΛΑΝΘ. ΑΕΡ. :	-6	-5	-4	-3	-2	-0	1	2	1	0	-0
ΣΥΝΟΛΟ ΣΥΣ. :	5	20	23	26	29	32	35	36	35	36	36

21 ΙΟΥΝ. ΣΥΣΤΗΜΑ: 1

ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ												
ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	:	1	2	2	2	3	3	3	3	4	5	6
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ.	:	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ.	:	7	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ.	:	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2
ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ.	:	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ	:	11	22	22	23	23	23	23	23	23	25	26
ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ	:	3	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6
ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ												
ΑΙΣΘ. ΑΕΡ.	:	-1	1	2	3	4	5	6	6	6	5	5
ΛΑΝΘ. ΑΕΡ.	:	-3	-2	-0	2	3	5	6	6	6	5	5
ΣΥΝΟΛΟ ΣΥΣ.	:	11	26	29	32	36	38	40	41	40	41	41

21 ΙΟΥΝ. ΣΥΣΤΗΜΑ: 2

ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ												
ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	:	3	3	4	5	6	7	7	8	8	10	10
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ.	:	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ.	:	7	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ.	:	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2
ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ.	:	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ	:	13	24	24	25	26	27	28	28	28	30	31
ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ	:	3	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6
ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ												
ΑΙΣΘ. ΑΕΡ.	:	-1	1	2	3	4	5	6	6	6	5	5
ΛΑΝΘ. ΑΕΡ.	:	-3	-2	-0	2	3	5	6	6	6	5	5
ΣΥΝΟΛΟ ΣΥΣ.	:	12	28	31	35	39	42	45	46	45	46	46

23 ΙΟΥΛ. ΣΥΣΤΗΜΑ: 1

ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ												
ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	:	1	1	2	2	2	3	3	3	3	5	6
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ.	:	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ.	:	7	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ.	:	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2
ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ.	:	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ	:	11	22	22	22	23	23	23	23	23	25	26
ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ	:	3	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6
ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ												
ΑΙΣΘ. ΑΕΡ.	:	1	2	3	4	5	6	7	7	7	7	6
ΛΑΝΘ. ΑΕΡ.	:	-1	0	2	4	5	6	8	9	8	7	6
ΣΥΝΟΛΟ ΣΥΣ.	:	14	29	32	36	39	41	44	45	44	45	44

23 ΙΟΥΛ. ΣΥΣΤΗΜΑ: 2

ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ												
ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	:	3	3	4	5	6	6	7	7	8	9	10
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ.	:	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ.	:	7	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ.	:	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2
ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ.	:	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ	:	13	23	24	25	26	27	27	28	28	30	31
ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ	:	3	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6
ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ												
ΑΙΣΘ. ΑΕΡ.	:	1	2	3	4	5	6	7	7	7	7	6
ΛΑΝΘ. ΑΕΡ.	:	-1	0	2	4	5	7	8	9	8	7	6
ΣΥΝΟΛΟ ΣΥΣ.	:	16	31	34	38	42	45	48	50	48	49	49

24 ΑΥΓ. ΣΥΣΤΗΜΑ: 1

ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ												
ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	:	1	1	1	2	2	2	2	2	4	5	6
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ.	:	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ.	:	7	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ.	:	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2
ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ.	:	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ	:	11	21	22	22	22	23	23	23	24	26	27
ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ	:	3	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6
ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ												
ΑΙΣΘ. ΑΕΡ.	:	0	1	2	3	4	5	6	7	6	6	5
ΛΑΝΘ. ΑΕΡ.	:	-3	-1	1	2	4	5	6	7	6	6	5
ΣΥΝΟΛΟ ΣΥΣ.	:	12	27	30	33	36	39	41	42	41	43	43

24 ΑΥΓ. ΣΥΣΤΗΜΑ: 2

ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ												
ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	:	3	3	3	4	5	6	6	7	8	10	10
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ.	:	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ.	:	7	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ.	:	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2
ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ.	:	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ	:	13	23	24	25	25	26	27	27	28	30	31
ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ	:	3	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6
ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ												
ΑΙΣΘ. ΑΕΡ.	:	0	1	2	3	4	5	6	7	6	6	5
ΛΑΝΘ. ΑΕΡ.	:	-3	-1	1	2	4	5	6	7	6	6	5
ΣΥΝΟΛΟ ΣΥΣ.	:	14	29	32	36	39	42	45	46	46	47	47

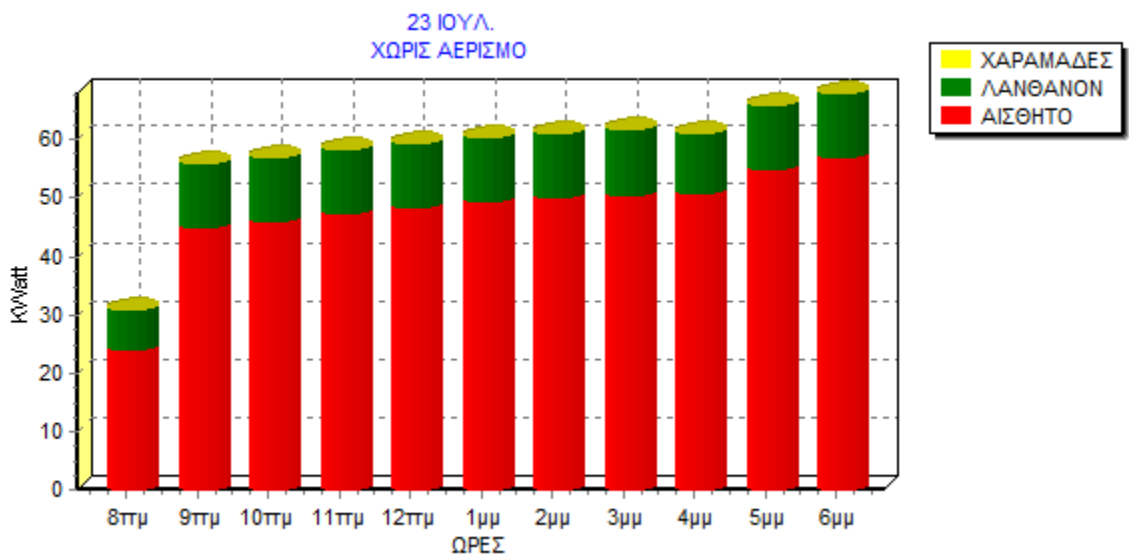
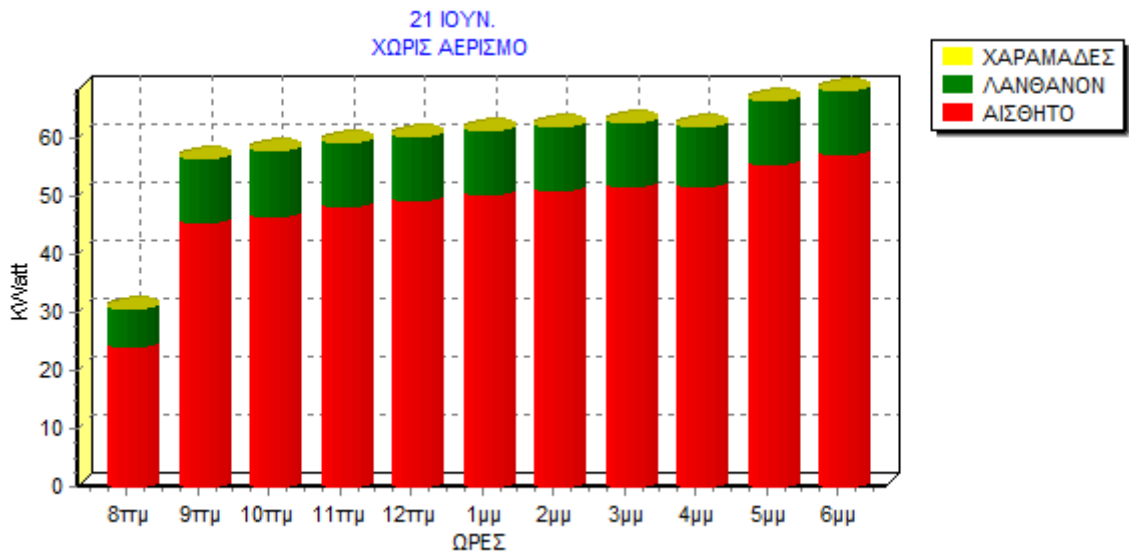
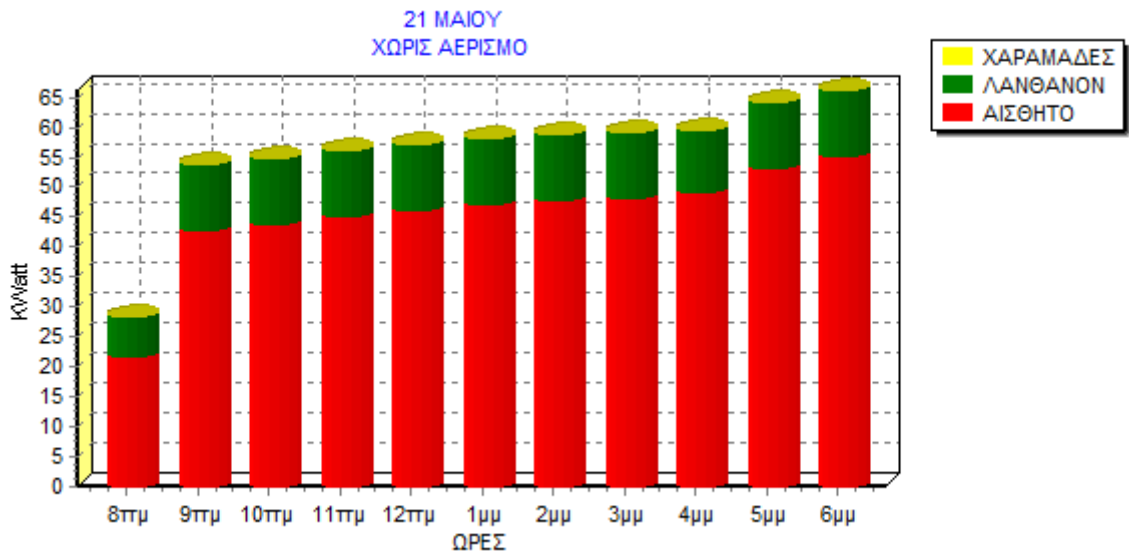
22 ΣΕΠΤ. ΣΥΣΤΗΜΑ: 1

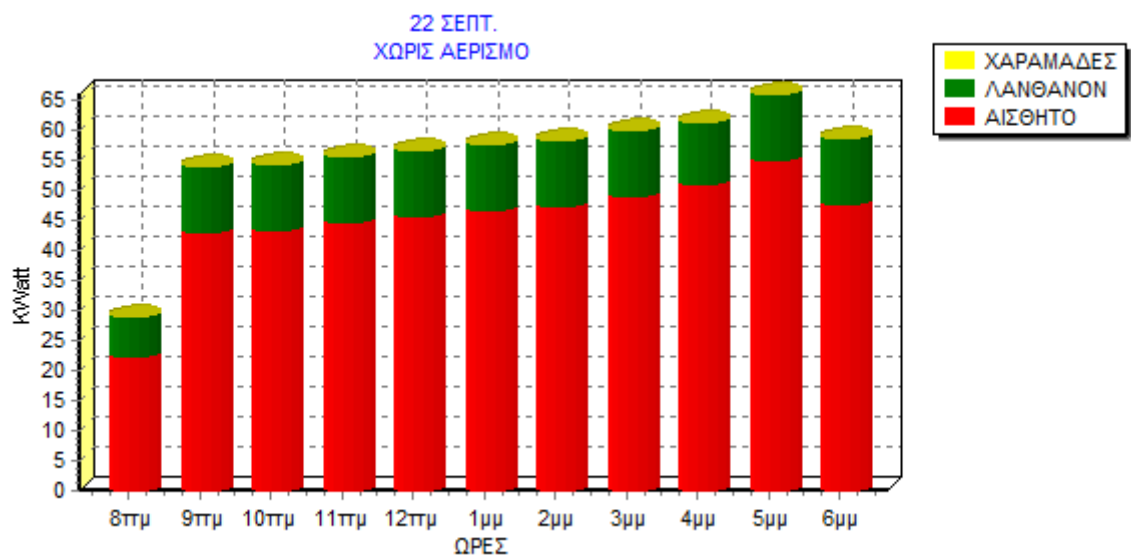
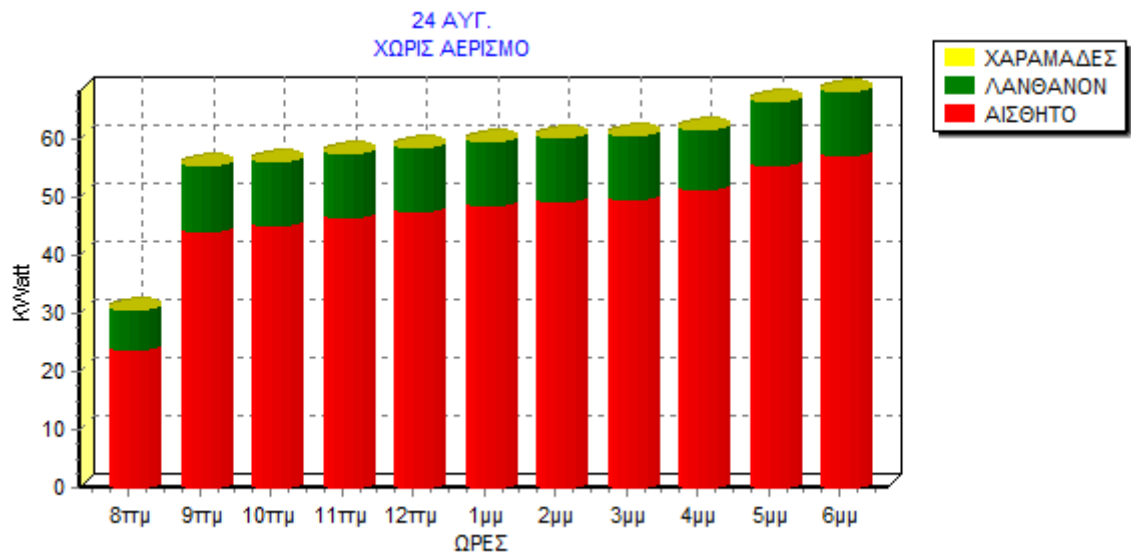
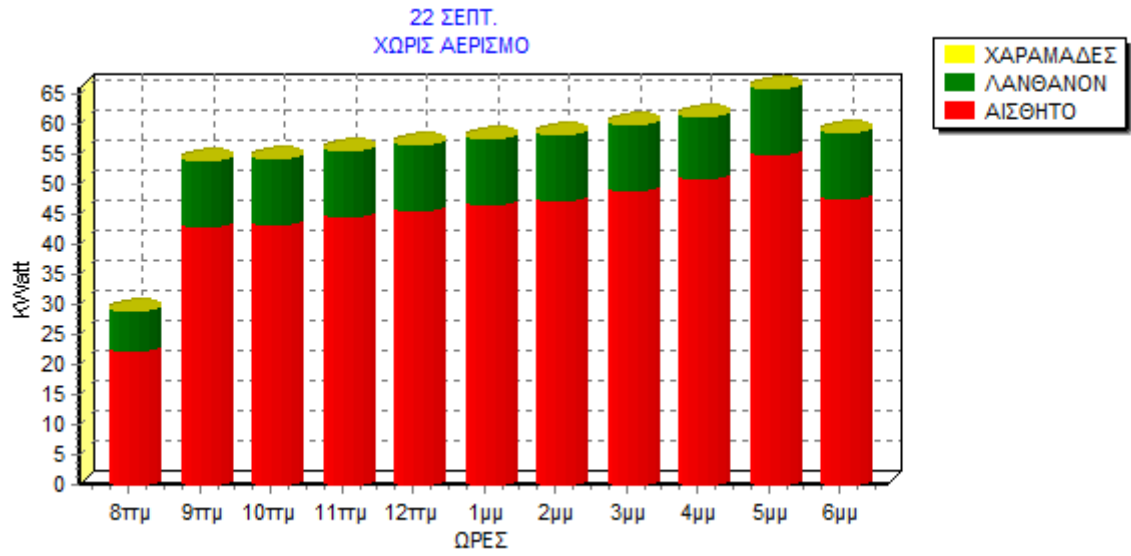
ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ												
ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	:	1	1	1	1	1	2	2	2	4	5	2
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ.	:	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ.	:	7	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ.	:	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2
ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ.	:	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ	:	11	21	21	21	22	22	22	23	24	26	22
ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ	:	3	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6
ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ												
ΑΙΣΘ. ΑΕΡ.	:	-2	-1	-0	1	2	3	4	4	4	3	3
ΛΑΝΘ. ΑΕΡ.	:	-5	-4	-3	-1	-0	1	3	3	3	2	1
ΣΥΝΟΛΟ ΣΥΣ.	:	7	21	24	26	29	31	34	36	35	36	32

22 ΣΕΠΤ. ΣΥΣΤΗΜΑ: 2

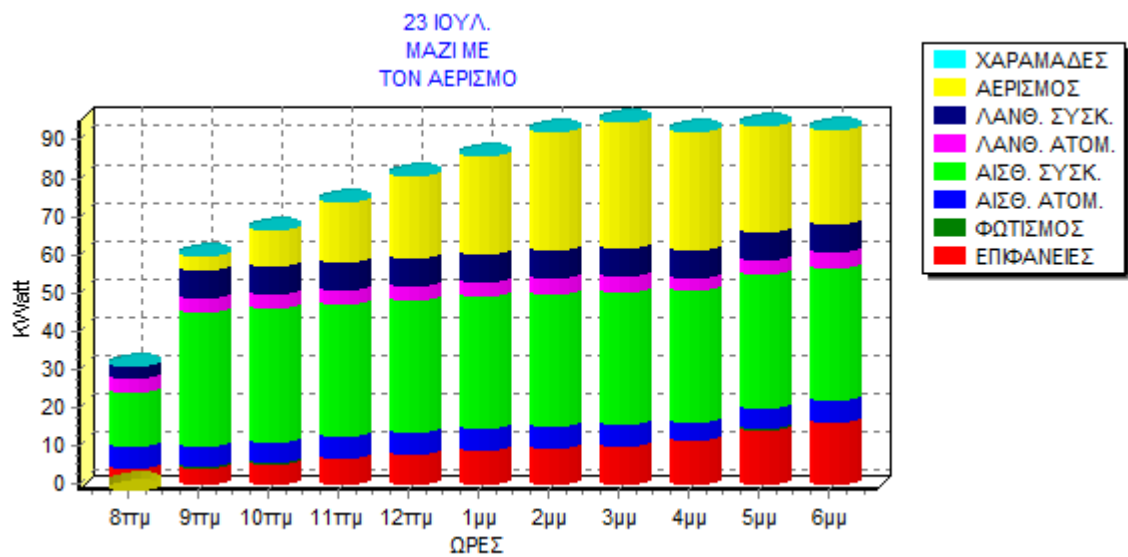
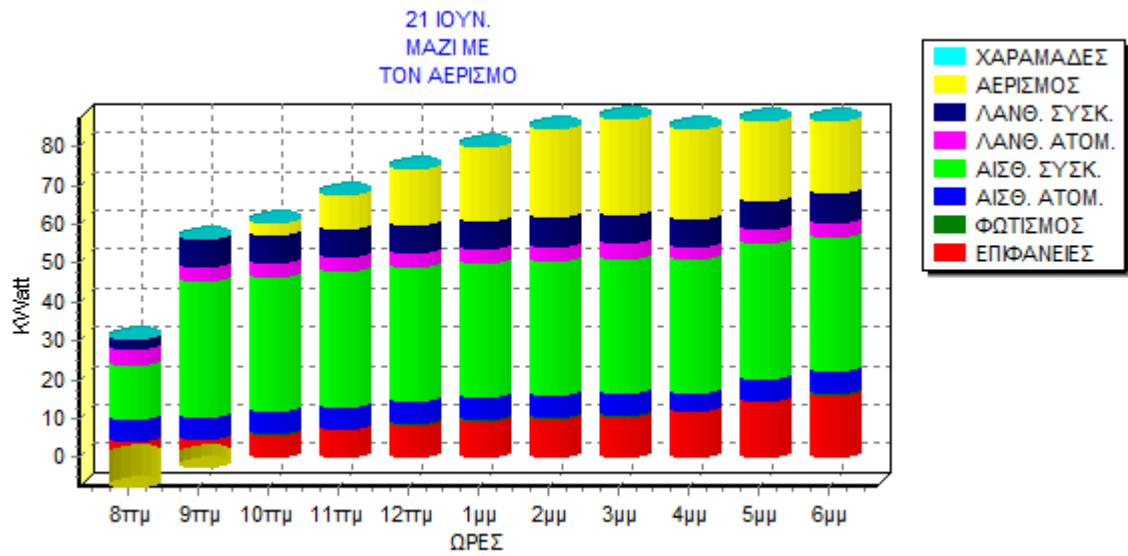
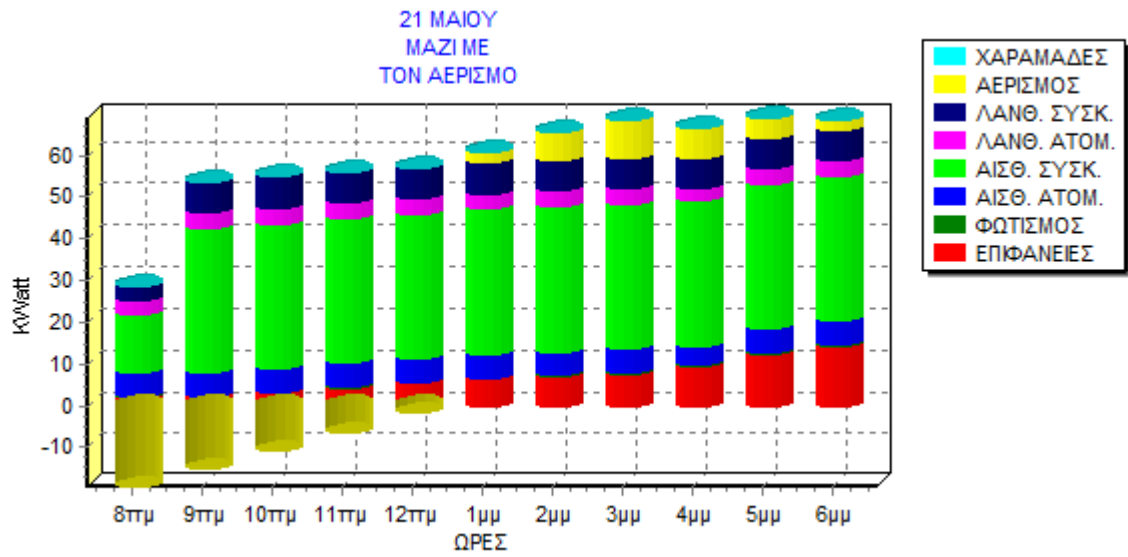
ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ												
ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	:	2	1	2	3	3	4	5	6	7	9	5
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ.	:	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ.	:	7	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ.	:	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2
ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ.	:	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ	:	12	22	22	23	24	25	25	26	27	29	25
ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ	:	3	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6
ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ												
ΑΙΣΘ. ΑΕΡ.	:	-2	-1	-0	1	2	3	4	4	4	3	3
ΛΑΝΘ. ΑΕΡ.	:	-5	-4	-3	-1	-0	1	3	3	3	2	1
ΣΥΝΟΛΟ ΣΥΣ.	:	8	22	25	28	31	34	37	39	39	40	35

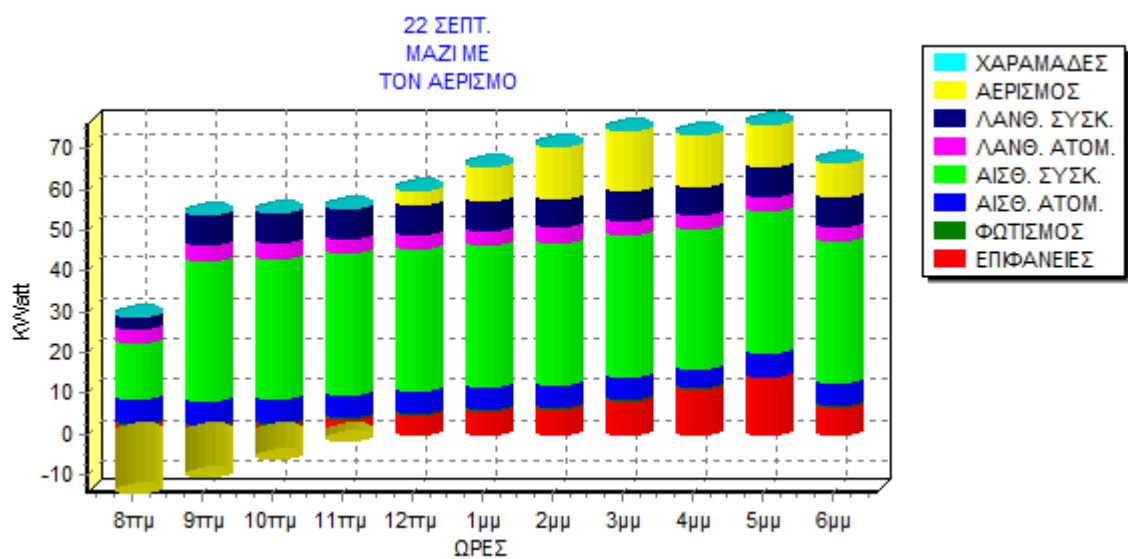
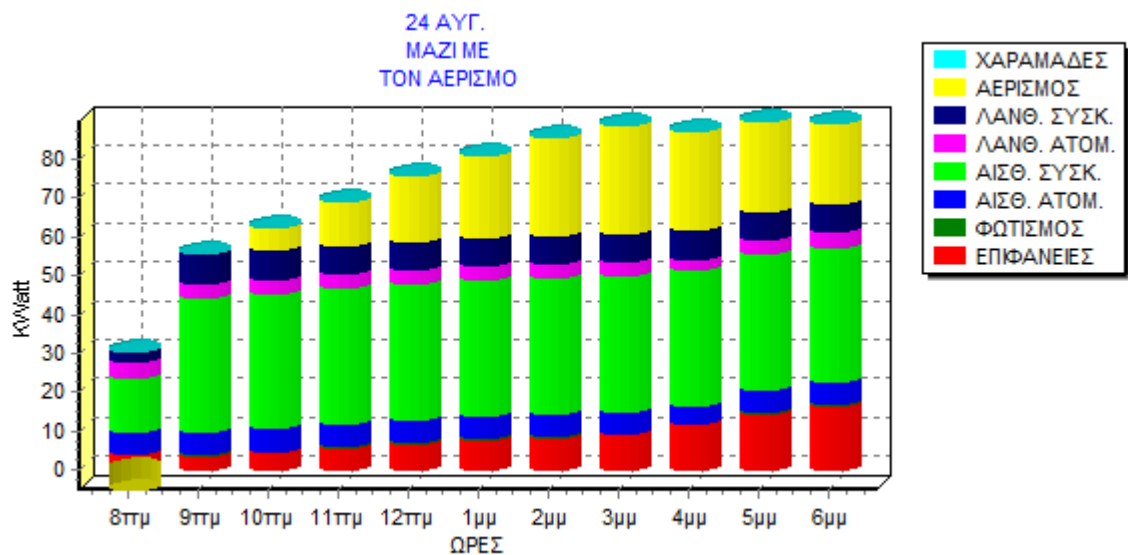
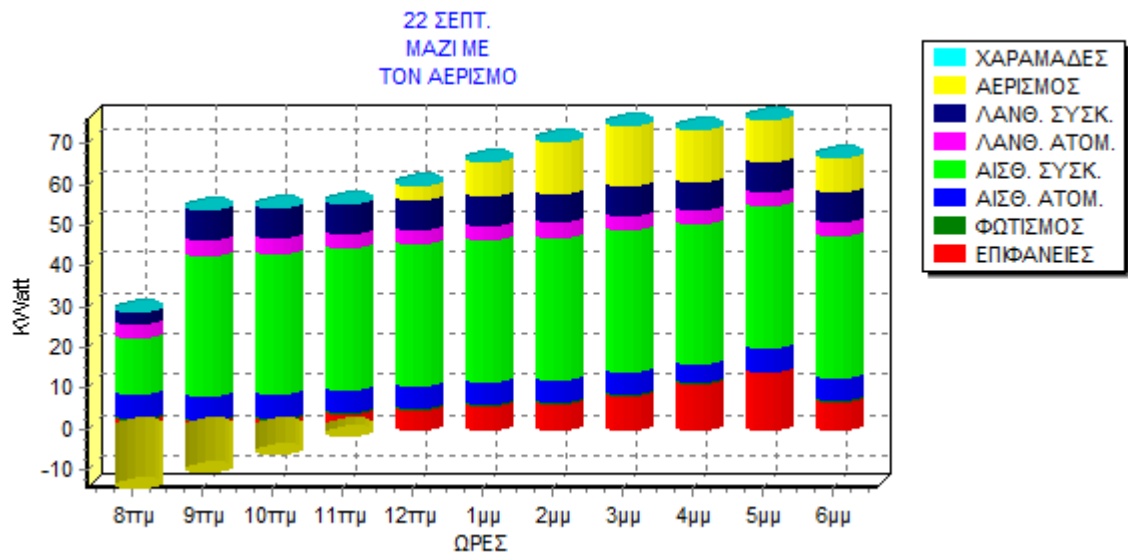
Διαγράμματα Συγκεντρωτικών Φορτίων Κτιρίου Χωρίς Αερισμό



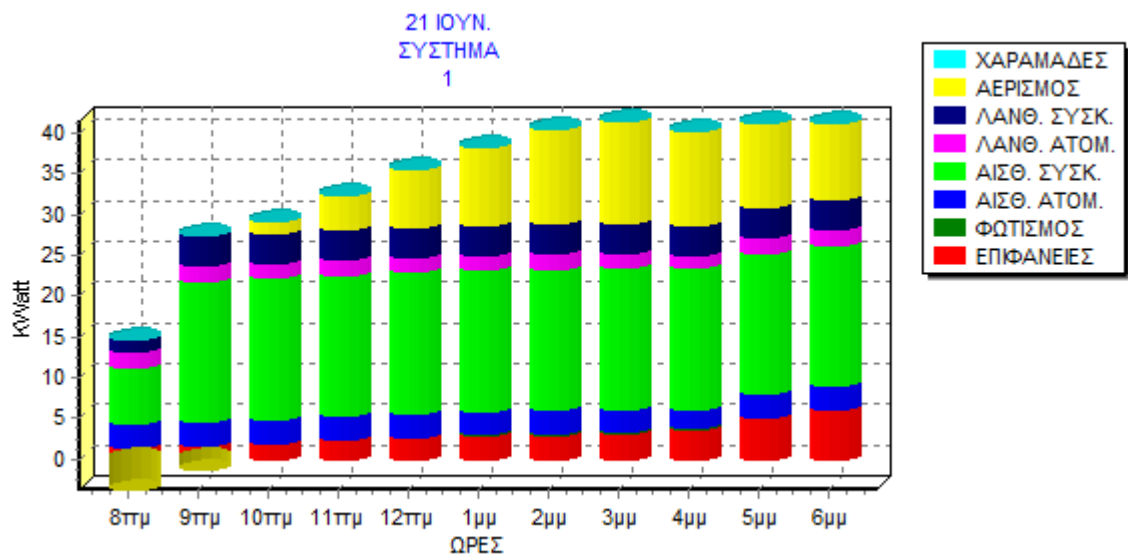
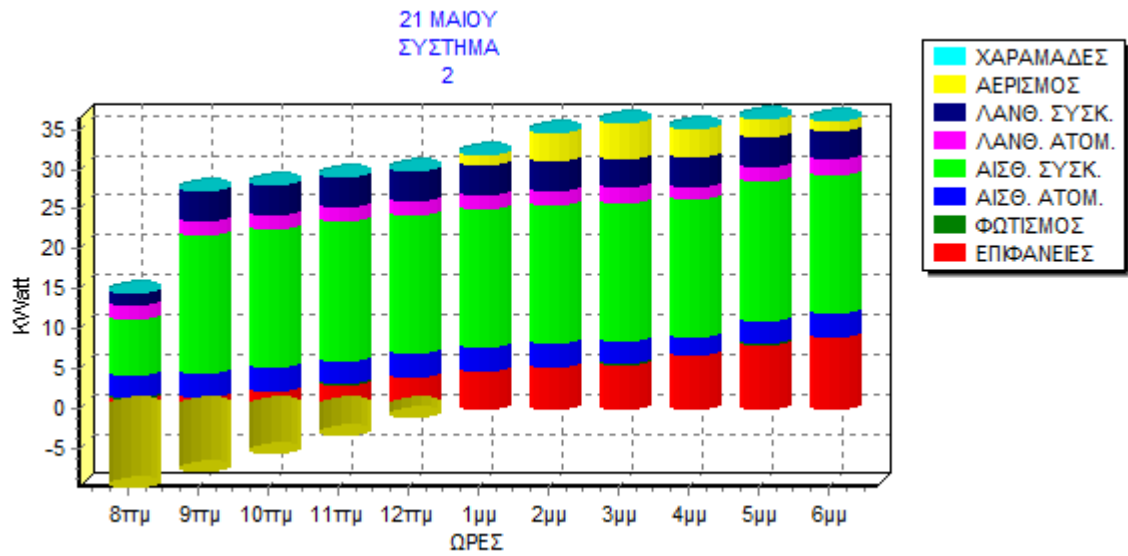
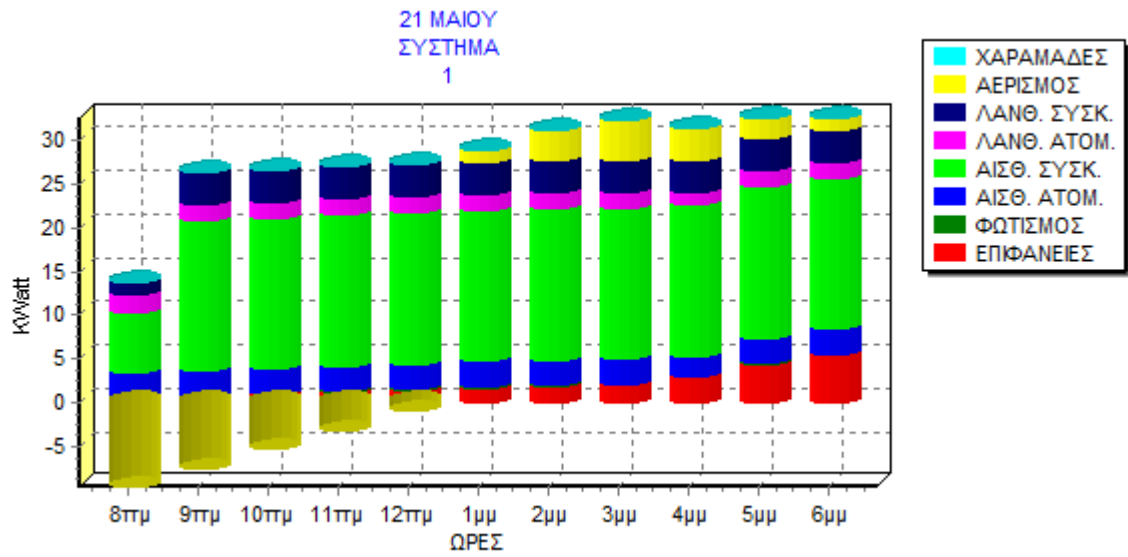


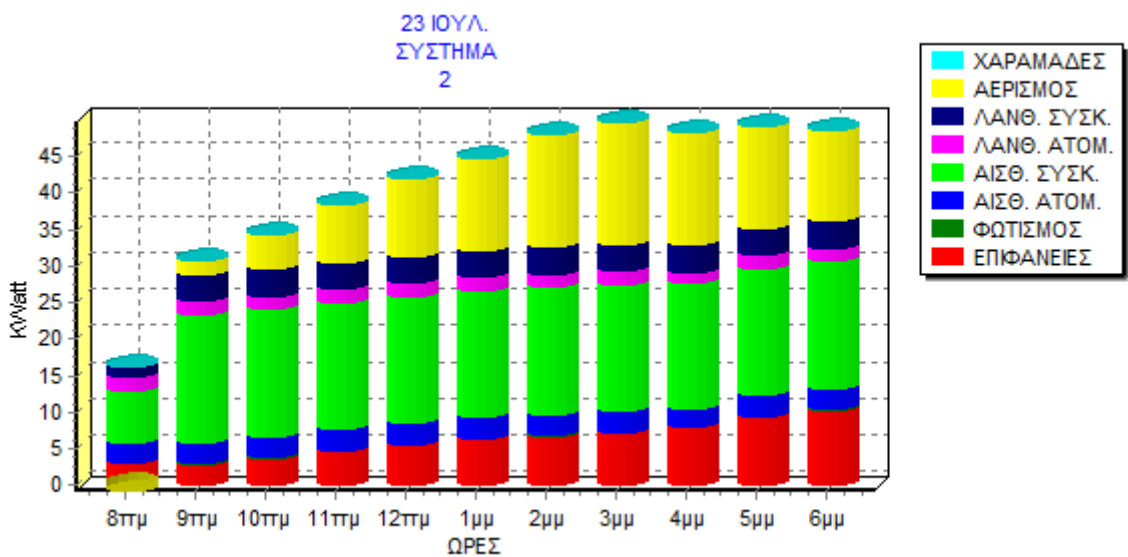
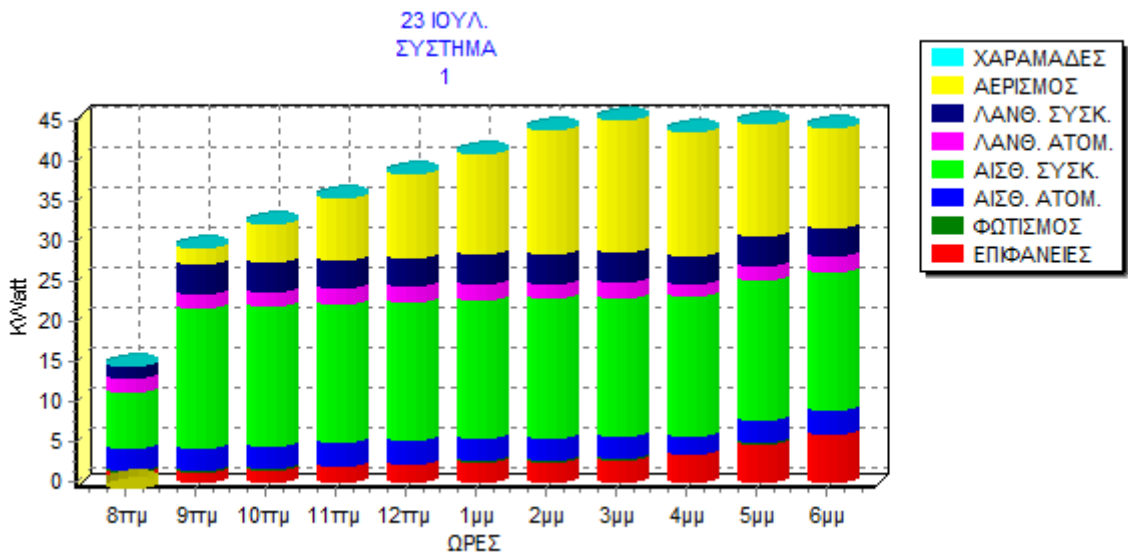
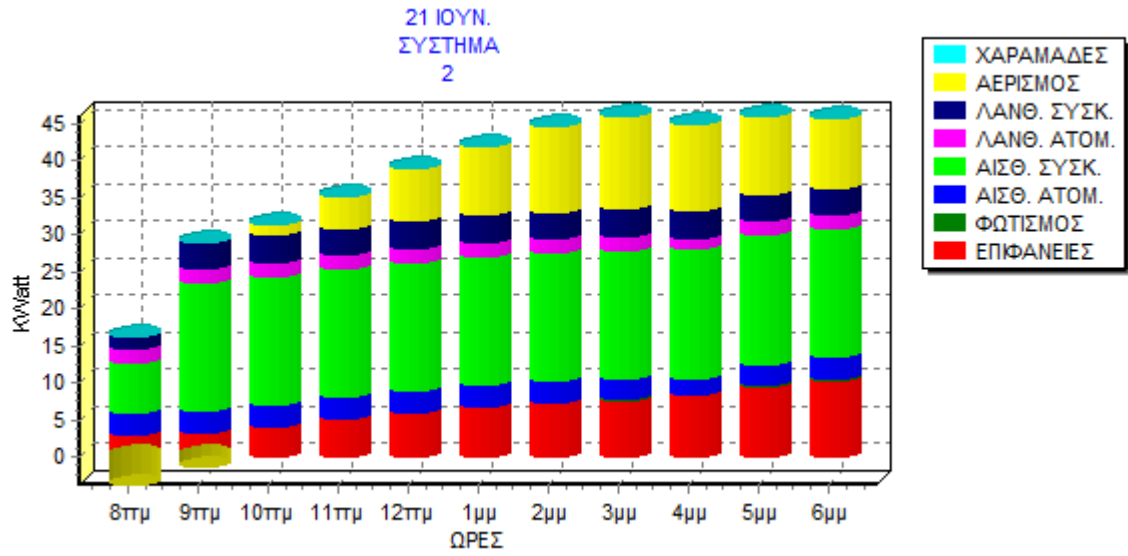
Διαγράμματα Συγκεντρωτικών Φορτίων Κτιρίου Με Αερισμό

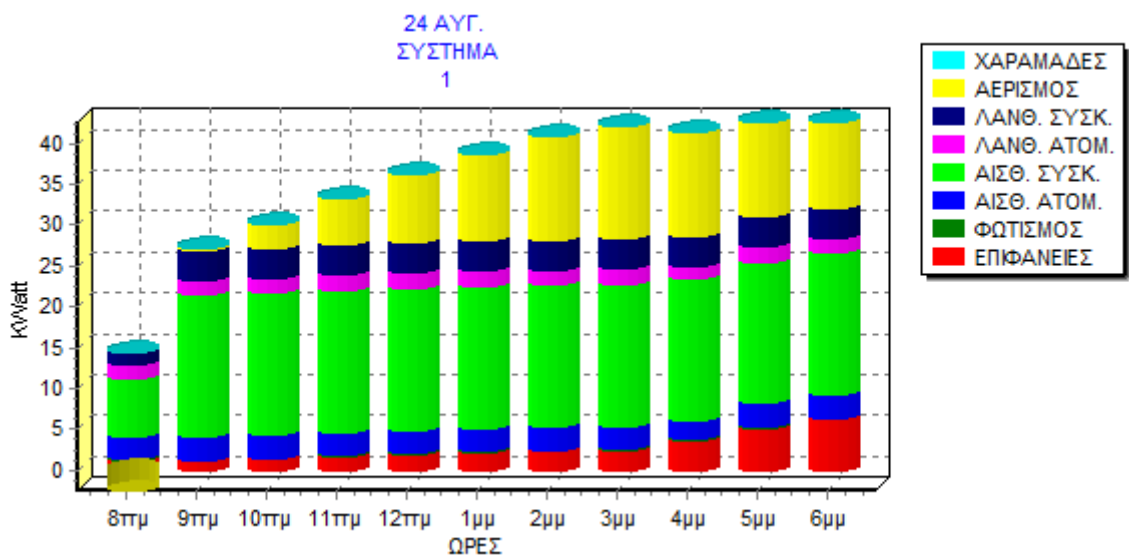
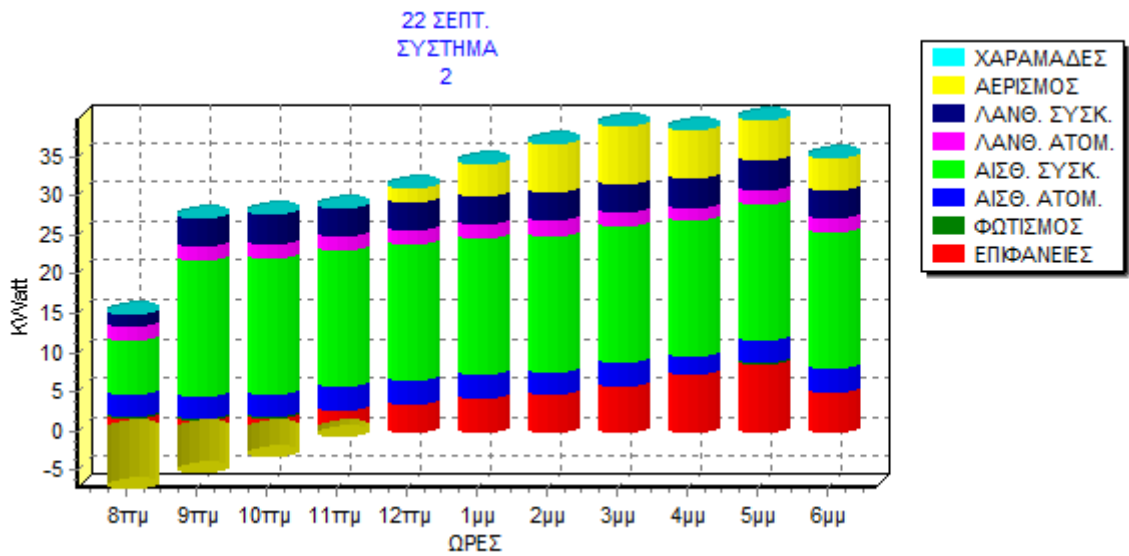
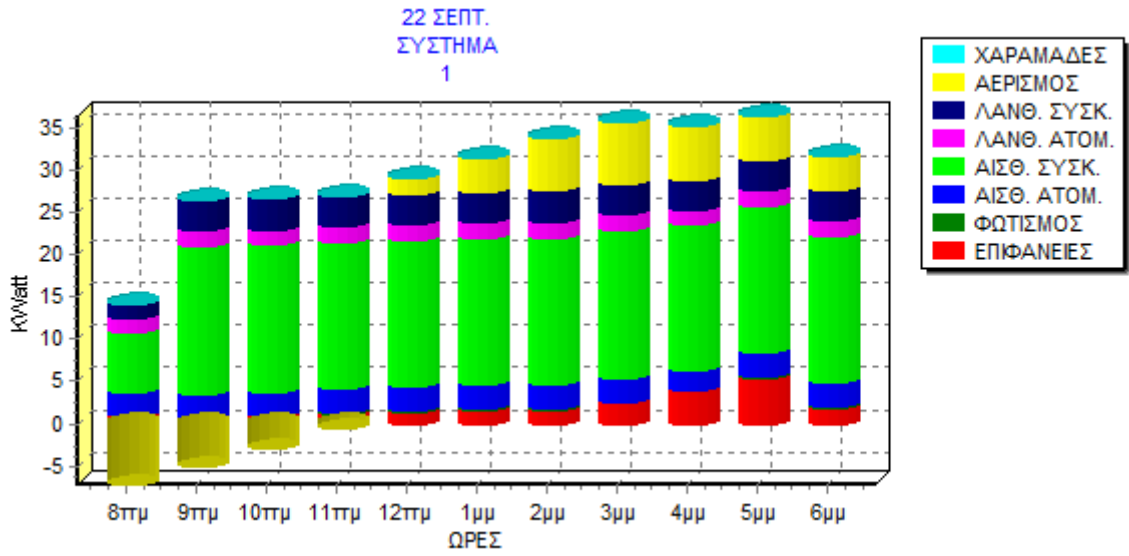


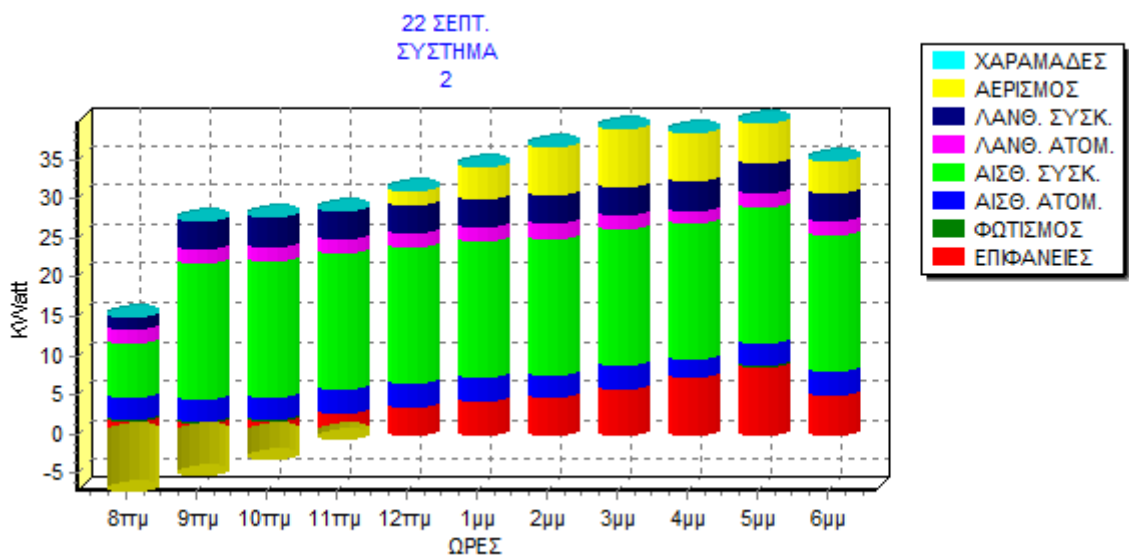
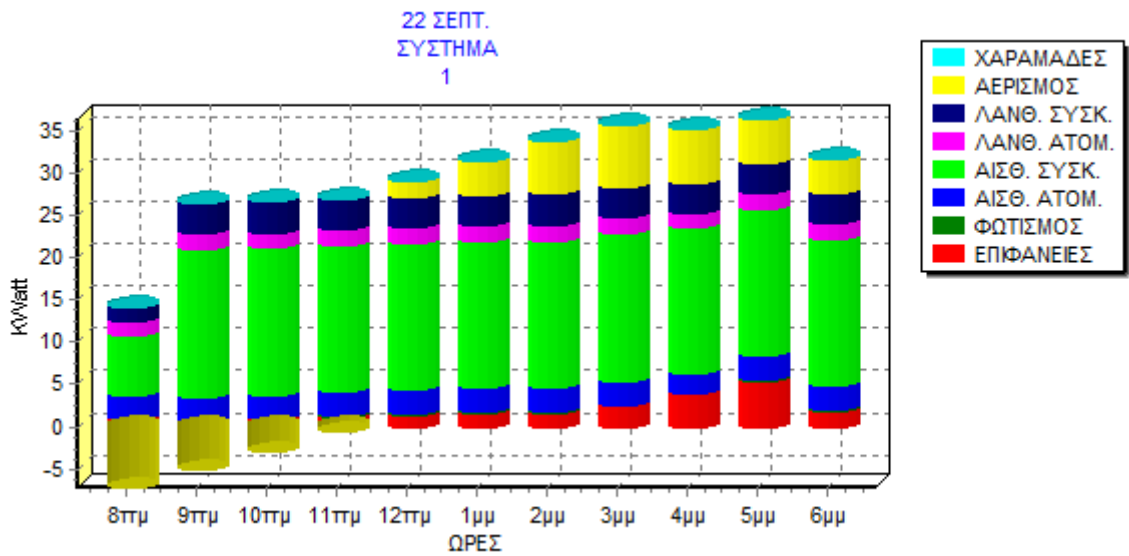
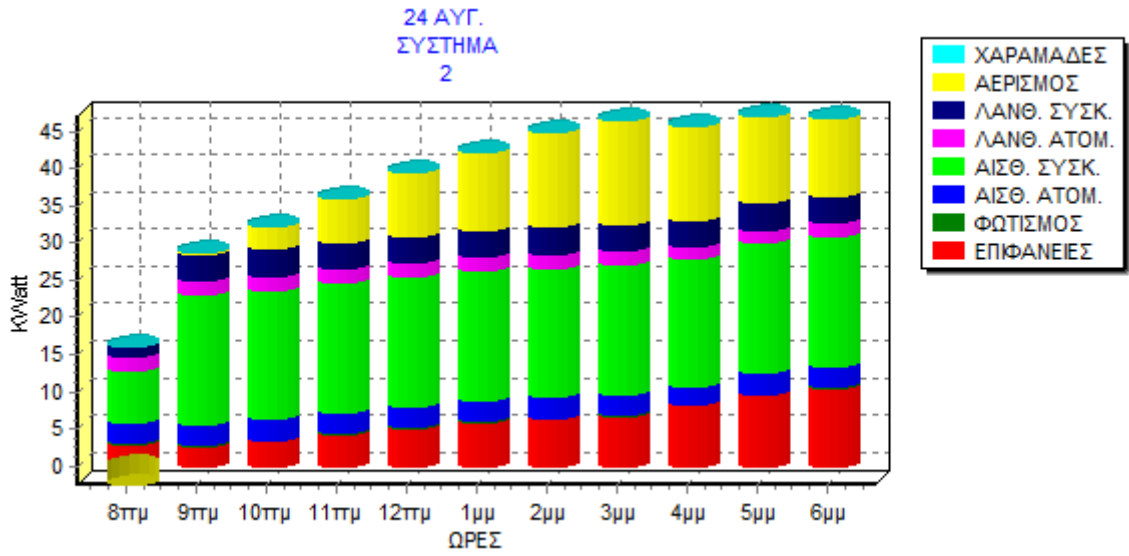


Διαγράμματα Συστημάτων









ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3

“ΨΥΧΡΟΜΕΤΡΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ”

Στοιχεία Κλιματικής Επεξεργασίας Του Αέρα

Η επεξεργασία του αέρα στην κεντρική μονάδα, έχει σαν στόχο να επιτύχει θερμοκρασία, υγρασία και καθαρότητα τέτοιας στάθμης ώστε κατά την προσαγωγή και ανάμιξη του κλιματισμένου αέρα με τον αέρα του χώρου να προκύπτουν συνθήκες κλιματιστικής ανέσεως.

Η θερμοδυναμική μελέτη των μεταβολών των δεδομένων θερμοκρασίας και υγρασίας πραγματικού αέρα (δηλαδή αέρα που περιέχει υγρασία), κατά την διαδικασία της κλιματικής επεξεργασίας του, είναι αρκετά πολύπλοκη και θεωρητική της εξέταση γίνεται σε ειδικά κεφάλαια της θερμοδυναμικής.

Στην μελέτη του κλιματισμού είναι απαραίτητη η γνώση της σχετικής θεωρίας όπως και η πρακτική χρήση των λεγόμενων ψυχομετρικών διαγραμμάτων τα οποία αποτυπώνουν αυτές τις μεταβολές και επιταχύνουν τους υπολογισμούς σε συνδυασμό (ή όχι) με τους πίνακες των θερμοδυναμικών χαρακτηριστικών του αέρα (ή και άλλων ρευστών στην περίπτωση των εναλλακτών θερμότητας).

Γενικές Αρχές

Για την καλύτερη κατανόηση των μεταβολών της καταστάσεως του αέρα στις κλιματιστικές μονάδες αλλά και στους κλιματιζόμενους χώρους, είναι ανάγκη να γίνει υπενθύμιση μερικών και να αναφερθούν μερικές γενικές πληροφορίες για τους πίνακες “υγρού αέρα”, τους πίνακες “ψυκτικών ρευστών”, τους πίνακες θερμοδυναμικών χαρακτηριστικών του νερού, και τα σχετικά διαγράμματα πριν εξηγήσουμε τη χρήση ψυχομετρικών διαγραμμάτων.

Βασικοί Ορισμοί

Για τη μελέτη και κατανόηση των ψυχομετρικών διαγραμμάτων, είναι ανάγκη να γίνει υπενθύμιση (με αλφαβητική σειρά) των ακολούθων ορισμών:

Αδιαβατική Διαδικασία : Η θερμοδυναμική διαδικασία κατά την οποία δεν υπάρχει ροή θερμότητας προς το περιβάλλον, δηλαδή δεν παρατηρείται ούτε κόστος (απώλεια) ούτε κέρδος στην ολική θερμότητα. Η θερμότητα του συστήματος απλώς μεταβάλλεται από αισθητή σε λανθάνουσα θερμότητα ή από λανθάνουσα σε αισθητή.

Αισθητή Θερμότητα: Είναι η θερμότητα η οποία μεταβάλλει τη θερμοκρασία του αέρα, χωρίς να αλλάζει το περιεχόμενο του σε υγρασία. Η θερμότητα που προστίθεται στον αέρα από ένα θερμικό εναλλάκτη (π.χ. με σερπαντίνα) αποτελεί ένα παράδειγμα της αισθητής θερμότητας.

Ειδικός Όγκος: Ο όγκος του αέρα ανά μονάδα μάζας. Για παράδειγμα, ορισμένος όγκος μπορεί να εκφραστεί με m^3 ανά kg ξηρού αέρα. Η αντιστροφή τιμή των m^3 ανά kg δηλαδή η πυκνότητα, χρησιμοποιείται συχνά και αποτελεί την μάζα m^3 . Για παράδειγμα ο ειδικός όγκος $0,90 m^3/kg$ Ξ.Α. έχει μία πυκνότητα $1/0,90$ ή $1,11 kg/m^3$ Ξ.Α.

Θερμοκρασία Ξηρού Θερμομέτρου (DB ή ΞΘ): Η θερμοκρασιακή ένδειξη κοινού θερμομέτρου.

Θερμοκρασία Σημείου Υγροποίησης: Η θερμοκρασία κατά την οποία οι υδρατμοί που περιέχονται στον αέρα αρχίζουν να σχηματίζουν σταγονίδια και εγκαθίσταται ή συμπυκνώνονται σε επιφάνειες που είναι ψυχρότερες από τον αέρα. Όσο περισσότερη υγρασία περιέχει ο αέρας τόσο μεγαλύτερη είναι η θερμοκρασία του σημείου υγροποίησης. Όταν είναι γνωστές οι θερμοκρασίες υγρού και ξηρού θερμομέτρου του αέρα, η θερμοκρασία

του σημείου υγροποίησης μπορεί να βρεθεί (ως τιμή γραμμών) στο ψυχομετρικό διάγραμμα.

Θερμοκρασία Υγρού Θερμομέτρου (WB ή Υ.Θ): Είναι η ένδειξη της θερμοκρασίας σε ένα θερμομέτρο όπου ο θάλαμος υδραργύρου περιτυλίγεται με ένα υγρό φυτίλι και βρίσκεται υπό την επίδραση ροής αέρα με ταχύτητα 4,6m/s .

Η εξάτμιση του νερού προκαλεί ένδειξη της θερμοκρασίας χαμηλότερη από τη θερμοκρασία ξηρού θερμομέτρου και ένα πόσο ανάλογο με το περιεχόμενο του αέρα σε υγρασία. Η μείωση της θερμοκρασίας ορισμένες φορές ονομάζεται φαινόμενο εξατμίσεως. Όταν οι ενδείξεις σταματούν να πέφτουν η ένδειξη που προκύπτει είναι η θερμοκρασία υγρού θερμομέτρου.

Οι θερμοκρασίες υγρού και ξηρού θερμομέτρου είναι οι ιδιότητες του αέρα που μπορούν εύκολα να μετρηθούν. Όταν είναι γνωστές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον καθορισμό άλλων ιδιοτήτων του αέρα με τη βοήθεια ενός ψυχομετρικού διαγράμματος.

Ισοθερμοκρασιακή Διαδικασία: Η διαδικασία κατά την οποία δεν υπάρχει μεταβολή στη θερμοκρασία ξηρού θερμομέτρου.

Κορεσμός : Είναι μια κατάσταση (θερμοκρασία και πίεση) στην οποία ο αέρας δεν μπορεί να συγκρατήσει περισσότερη υγρασία.

Λανθάνουσα Θερμότητα : Είναι η θερμότητα που χρειάζεται για την μεταβολή του νερού σε υδρατμό χωρίς να μεταβληθεί η θερμοκρασία ή η πίεση. Η λανθάνουσα θερμότητα λέγεται και “θερμότητα ατμοποίησης”. Όταν το νερό ατμοποιείται απορροφά θερμότητα. Όταν ο ατμός συμπυκνώνεται, απελευθερώνεται η λανθάνουσα θερμότητα, αποδίδοντας συνήθως αισθητή θερμότητα.

Ολική Θερμότητα (Ενθαλπία): Το ποσόν αισθητής και λανθάνουσας θερμότητας εκφρασμένο σε kilojoules KJ ανά μονάδα μάζας ξηρού αέρα. Η ολική θερμότητα η ενθαλπία συνήθως μετράται με αφετηρία του 0°C για τον αέρα όπως φαίνεται στα σχετικά ψυχομετρικά διαγράμματα της ASHRAE.

Περιεχόμενο Σε Υγρασία (Αναλογία υγρασίας): Είναι το ποσόν του νερού που περιέχεται σε μία μονάδα μάζας ξηρού αέρα. Εκφράζεται σε kg/kg Ξ.Α.

Πυκνότητα Του Αέρα: Η μάζα του αέρα ανά μονάδα όγκου.

Σχετική Υγρασία RH: Είναι ο λόγος του ποσού υγρασίας που περιέχεται στον αέρα προς το μέγιστο ποσόν υγρασίας που μπορεί να έχει ο αέρας στην ίδια θερμοκρασία και πίεση (αν βρισκόταν σε κατάσταση κορεσμού). Δηλαδή η σχετική υγρασία εκφράζεται σε ποσοστό κορεσμού. Για παράδειγμα ο αέρας με σχετική υγρασία 35 έχει 35 % της μεγίστης ποσότητας υγρασίας (περίπτωση κορεσμού) που θα μπορούσε να έχει σε αυτή τη θερμοκρασία και πίεση.

Joule (J) : Η μονάδα μετρήσεως για την ενέργεια το έργο και τη θερμότητα. Το Διεθνές σύστημα μονάδων (SI –System International) χρησιμοποιεί το Joule σαν μονάδα θερμότητας. Ορίζεται ως η ποσότητα της οποίας 4,2 μονάδες αυξάνουν τη θερμοκρασία ενός g νερού κατά ένα Kelvin δηλαδή (1cal = 4.2J).

Θερμοκρασία Σημείου Δρόσου (Dew - point temperature) t_d : είναι η θερμοκρασία υγρού αέρα κεκορεσμένου στην ίδια πίεση P και με τον ίδιο λόγο υγρασίας w με το δεδομένο δείγμα υγρού αέρα.

Ψυχρόμετρο : Είναι μία συσκευή που χρησιμοποιείται συχνά για τη μέτρηση της θερμοκρασίας υγρού θερμομέτρου (WB ή Υ.Θ). Αποτελείται από δύο όμοια θερμομέτρα προσαρμοσμένα σε κοινή βάση. Το ένα θερμομέτρο μετράει τη θερμοκρασία ξηρού θερμομέτρου. Το άλλο θερμομέτρο μετράει τη θερμοκρασία υγρού θερμομέτρου.

Παρόλο που χρησιμοποιούνται συχνά , τα ψυχρόμετρα μπορεί να δώσουν ανακριβείς μετρήσεις (ειδικά σε χαμηλές σχετικές υγρασίες) εξ αιτίας διαφόρων παραγόντων όπως ανεπαρκής ροή αέρα μέσα από το φυτίλι του υγρού δοχείου. Για ποιο ακριβής μετρήσεις

ειδικά σε συνθήκες μικρών σχετικών υγρασιών συνίσταται η χρησιμοποίηση μηχανοποιημένων ψυχρόμετρων.

Ψυχομετρικά Διαγράμματα: Είναι γραφικές παραστάσεις των θερμοδυναμικών ιδιοτήτων του αέρα. Συνήθως αναφέρονται σε μικρές περιοχές θερμοκρασίας και διάφορες ατμοσφαιρικές ή άλλες πιέσεις ανάλογα με τη χρήση για την οποία προορίζονται. Η **ASHRAE** έχει σχεδιάσει 7 διαφορετικά ψυχομετρικά διαγράμματα για τον αέρα κλιματισμού:

- Διάγραμμα 1 **Φυσιολογικές θερμοκρασίες** από 0 έως 50 °C (μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο του όταν δεν αντιμετωπίζονται θερμοκρασίες ψύχους).
- Διάγραμμα 2 **Χαμηλές Θερμοκρασίες** από -40 έως 10 °C (είναι πολύ χρήσιμο ειδικά σε τοποθεσίες με ψυχρότερες θερμοκρασίες. Για την εφαρμογή του διαγράμματος σε ένα χαμηλό πεδίο θερμοκρασιών σε ένα σύστημα HVAC ορισμένες από τις τιμές σχεδιάζονται στο διάγραμμα και οι πληροφορίες που παίρνουμε μεταφέρονται στο διάγραμμα 1).
- Διάγραμμα 3 **Υψηλές Θερμοκρασίες** από 10 έως 100 °C
- Διάγραμμα 4 **Πολύ Υψηλές θερμοκρασίες** από 100 έως 200 °C
- Διάγραμμα 5 **Φυσιολογικές θερμοκρασίες** σε υψόμετρο 750m επάνω από την επιφάνεια της θάλασσας από 0 έως 50 °C
- Διάγραμμα 6 **Φυσιολογικές θερμοκρασίες** σε υψόμετρο 1500m επάνω από την επιφάνεια της θάλασσας από 0 έως 50 °C
- Διάγραμμα 7 **Φυσιολογικές θερμοκρασίες** σε υψόμετρο 2250m επάνω από την επιφάνεια της θάλασσας από 0 έως 50 °C

Είναι αυτονόητο ότι το πλήθος άλλων ψυχομετρικών διαγραμμάτων έχει σχεδιαστεί από ερευνητικές οργανώσεις και κατασκευαστές, με αναφορές στον υγρό αέρα και τα ψυκτικά ρευστά.

Οι κύριες γραμμές και κλίμακες στο συντεταγμένο διάγραμμα του σχήματος έχουν σχεδιαστεί με έντονη γραφή και γράμματα για να είναι εύκολη η αναγνώριση τους και είναι οι εξής:

- Γραμμές Θερμοκρασίας υγρού θερμομέτρου (Υ.Θ)
- Γραμμές θερμοκρασίας ξηρού θερμομέτρου (Ξ.Θ)
- Γραμμές ενθαλπίας ή ολικής θερμότητας
- Γραμμές Σχετικής Υγρασίας
- Γραμμές λόγου υγρασίας ή περιεχομένου σε υγρασία
- Κλίμακα Θερμοκρασίας κορεσμού ή σημείου υγροποίησης
- Γραμμές ειδικού όγκου σε m^3/kg Ξ.Α.

Στο διάγραμμα επίσης περιέχει ένα μοιρογνωμόνιο με τις ακόλουθες κλίμακες:

- Κλίμακα λόγου μεταβολής ενθαλπίας προς μεταβολή υγρασίας
- Κλίμακα λόγου αισθητής προς ολική θερμότητα

Οι γραμμές που σχεδιάζονται στο διάγραμμα και απεικονίζουν μεταβολές στις ψυχομετρικές συνθήκες ονομάζονται γραμμές διαδικασίας. Με την εξαίρεση της σχετικής υγρασίας όλες οι γραμμές είναι ευθείες. Οι γραμμές θερμοκρασίας υγρού θερμομέτρου (ΥΘ) και οι γραμμές ενθαλπίας (ολική θερμότητα) δεν είναι ακριβώς ίδιες και γι' αυτό θα πρέπει να υπάρξει προσοχή ώστε να ακολουθήσει η σωστή γραμμή.

Οι γραμμές θερμοκρασίας ξηρού θερμομέτρου (Ξ.Θ.) δεν είναι απαραίτητα παράλληλες μεταξύ τους και τείνουν λίγο προς την οριζόντια θέση. Ο σκοπός των δύο κλιμάκων ενθαλπίας (μια στο μοιρογνωμόνιο και μία στο διάγραμμα) είναι να δίνουν σημεία αναφοράς όταν σχεδιάζεται μία γραμμή ενθαλπίας (ολική θερμότητα). Το μοιρογνωμόνιο στη επάνω αριστερή γωνία χρησιμοποιείται για να καθορίζει την κλίση μιας γραμμής διαδικασίας. Οι ιδιότητες του αέρα σε κάθε περίπτωση μπορούν να καθοριστούν από το διάγραμμα στα σημεία όπου οι γραμμές από οποιοσδήποτε δυο τιμές διασταυρώνονται παρόλο που όλες οι ιδιότητες μπορεί να μην έχουν ενδιαφέρον.

Νωπός αέρας είναι ο αέρας εξωτερικού περιβάλλοντος. Η προσαγωγή του στον χώρο είναι απαραίτητη για τον έλεγχο της ποιότητας του αέρα, δηλαδή της περιεκτικότητας του σε ρυπογόνους παράγοντες.

Αέρας ανακυκλοφορίας είναι η ποσότητα του αέρα που αφού έχει επανασυλλεχθεί από τον χώρο, αναμιγνύεται με τον νωπό αέρα για να χρησιμοποιηθεί απο την αρχή. Η θερμοκρασία και η υγρασία του είναι αυτές του χώρου που κλιματίζεται. Η βέλτιστη θέση από την οποία συλλέγεται μέσα από τον χώρο είναι από χαμηλά, μέσα από τη ζώνη διαβίωσης.

Αέρας προσαγωγής είναι το μίγμα νωπού – ανακυκλοφορίας το οποίο, μετά την κατεργασία του από τις διατάξεις της κλιματιστικής μονάδας, προσάγεται στις κατάλληλες συνθήκες μέσα στον χώρο για την επίτευξη των συνθηκών ανέσεως.

Αέρας απόρριψης είναι η ποσότητα του αέρα που αφού έχει επανασυλλεχθεί από τον χώρο, απορρίπτεται στο περιβάλλον σαν κατώτερης ποιότητας. Η βέλτιστη θέση από την οποία συλλέγεται μέσα από τον χώρο είναι από το ύψος πάνω από τη ζώνη διαβίωσης, όπου μαζεύονται οι περισσότεροι ρύποι.

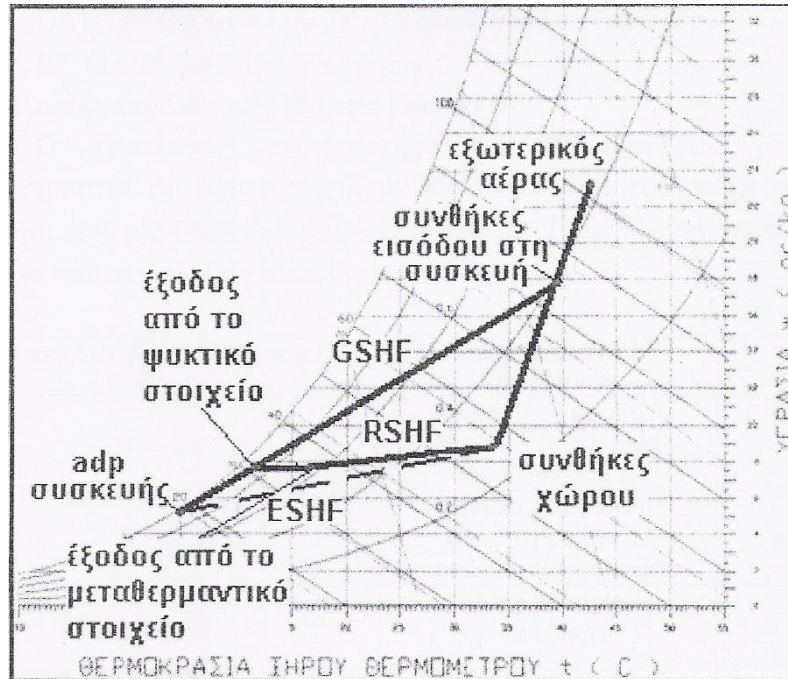
Η απαιτούμενη παροχή αέρα για την αντιμετώπιση του φορτίου χώρου δίνεται από τον τύπο:

$$V_{sa} = \frac{RSH}{0,29 * (t_{rm} - t_{sa})} \text{ σε } m^3 / h$$

όπου

t_{rm}	θερμοκρασία ξηρού βολβού δωματίου
t_{sa}	θερμοκρασία ξηρού βολβού αέρα προσαγωγής

Η γενική περίπτωση κλιματισμού αντιστοιχεί στο σύστημα all air, δηλαδή σε σύστημα που ο αέρας προσαγωγής αντιμετωπίζει πλήρως το αισθητό και το λανθάνον φορτίο του χώρου, εξασφαλίζοντας και την επιθυμητή ποιότητα αέρα.



Η κλίση της ευθείας **RSHF** ισούται με τον συντελεστή αισθητής θερμότητας και υπολογίζεται από τον τύπο:

$$\mathbf{RSHF = RSH / RLH}$$

όπου:

RSH: Το αισθητό φορτίο του χώρου **RLH:** Το λανθάνον φορτίο του χώρου

RLH: Το λανθάνον φορτίο του χώρου

Η κλίση της ευθείας **GSHF** ισούται με τον συντελεστή ενεργής θερμότητας συσκευής και υπολογίζεται από τον τύπο:

όπου:

$$\mathbf{GSHF = TSH / GTH}$$

Όπου:

TSH: Η συνολική αισθητή θερμότητα

GTH: Το συνολικό θερμικό φορτίο συσκευής

Η κλίση της ευθείας **ESHF** ισούται με τον ενεργό συντελεστή αισθητής θερμότητας και υπολογίζεται από τον τύπο:

$$\mathbf{ESHF = \frac{RSH + BF * OASH}{RLH + BF * OATH}}$$

όπου:

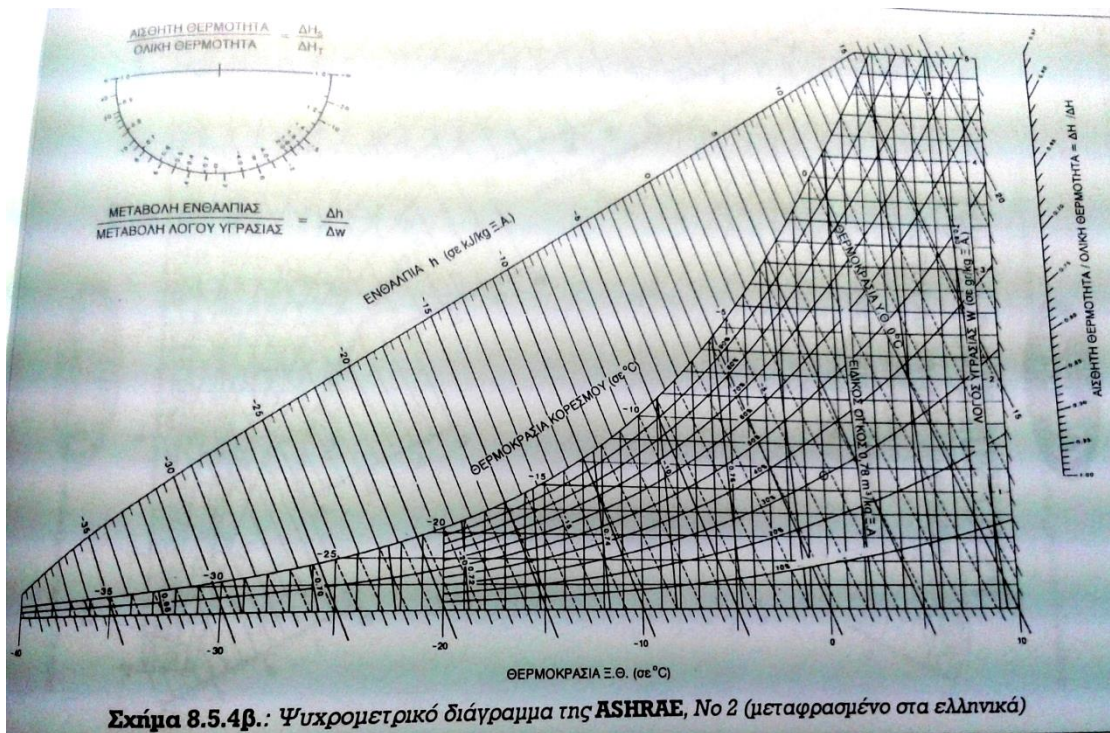
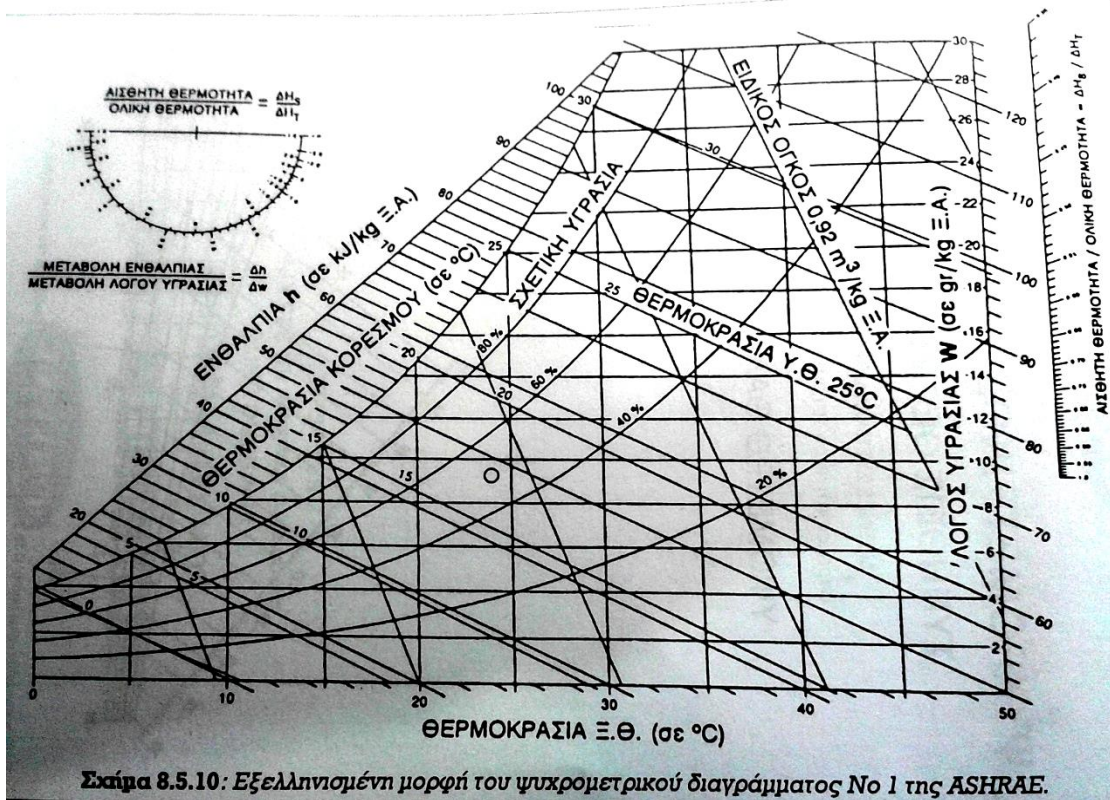
OASH: Το αισθητό φορτίο νεπού αέρα

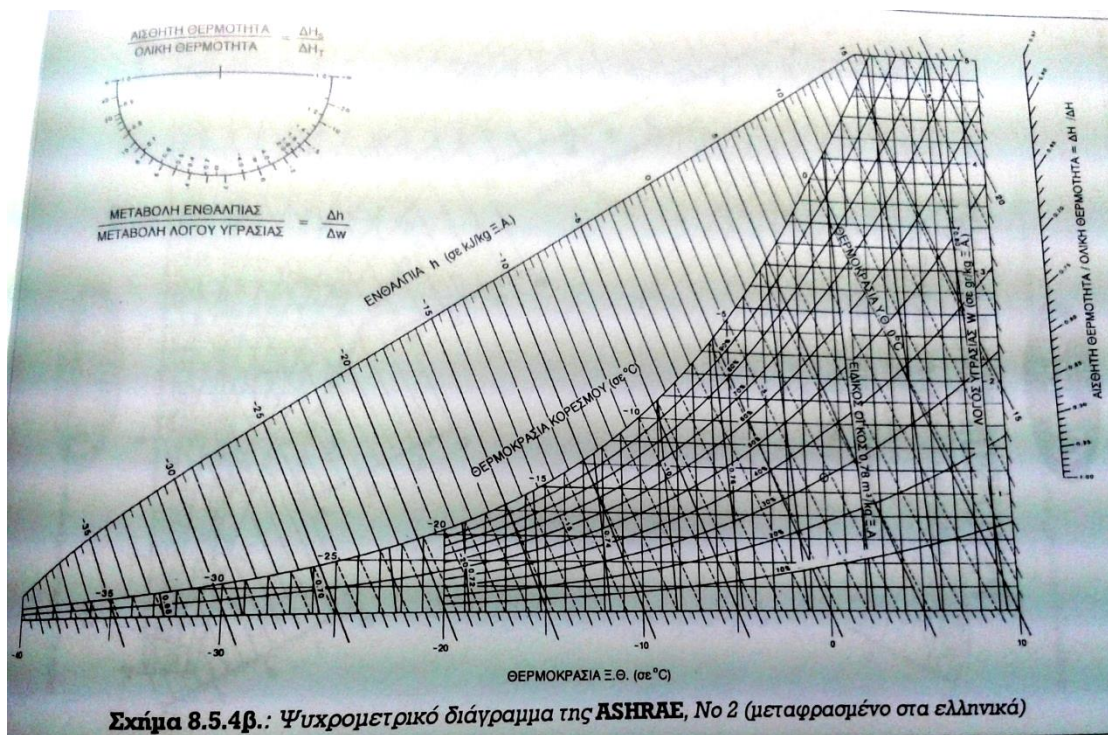
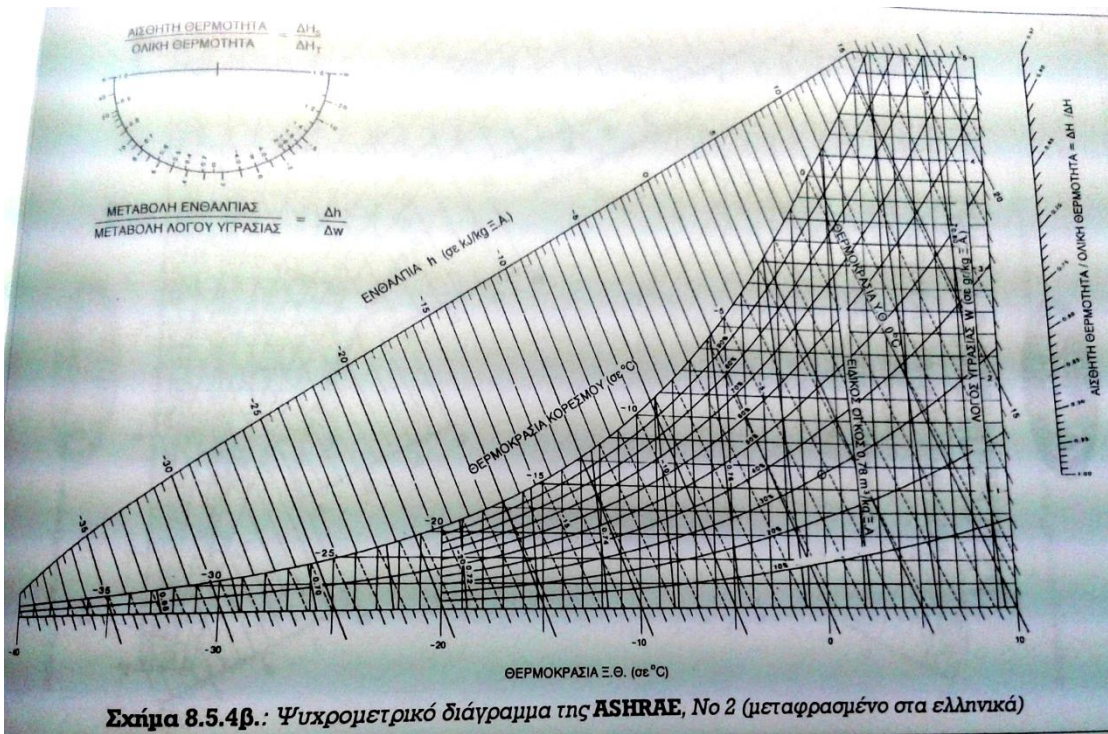
RTH = (RSH + RLH): Το ολικό φορτίο χώρου

OATH = (OASH + OALH): Το ολικό φορτίο νεπού αέρα

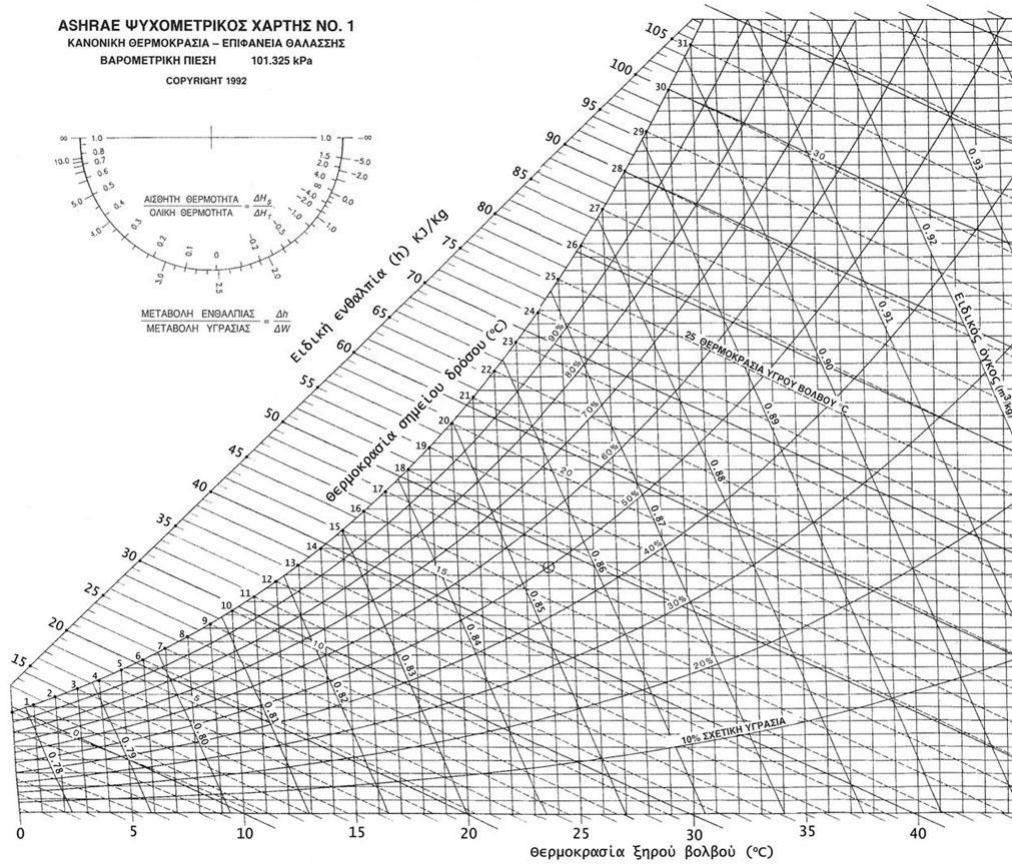
BF: Ο συντελεστής παράκαμψης

ΨΥΧΡΟΜΕΤΡΙΚΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

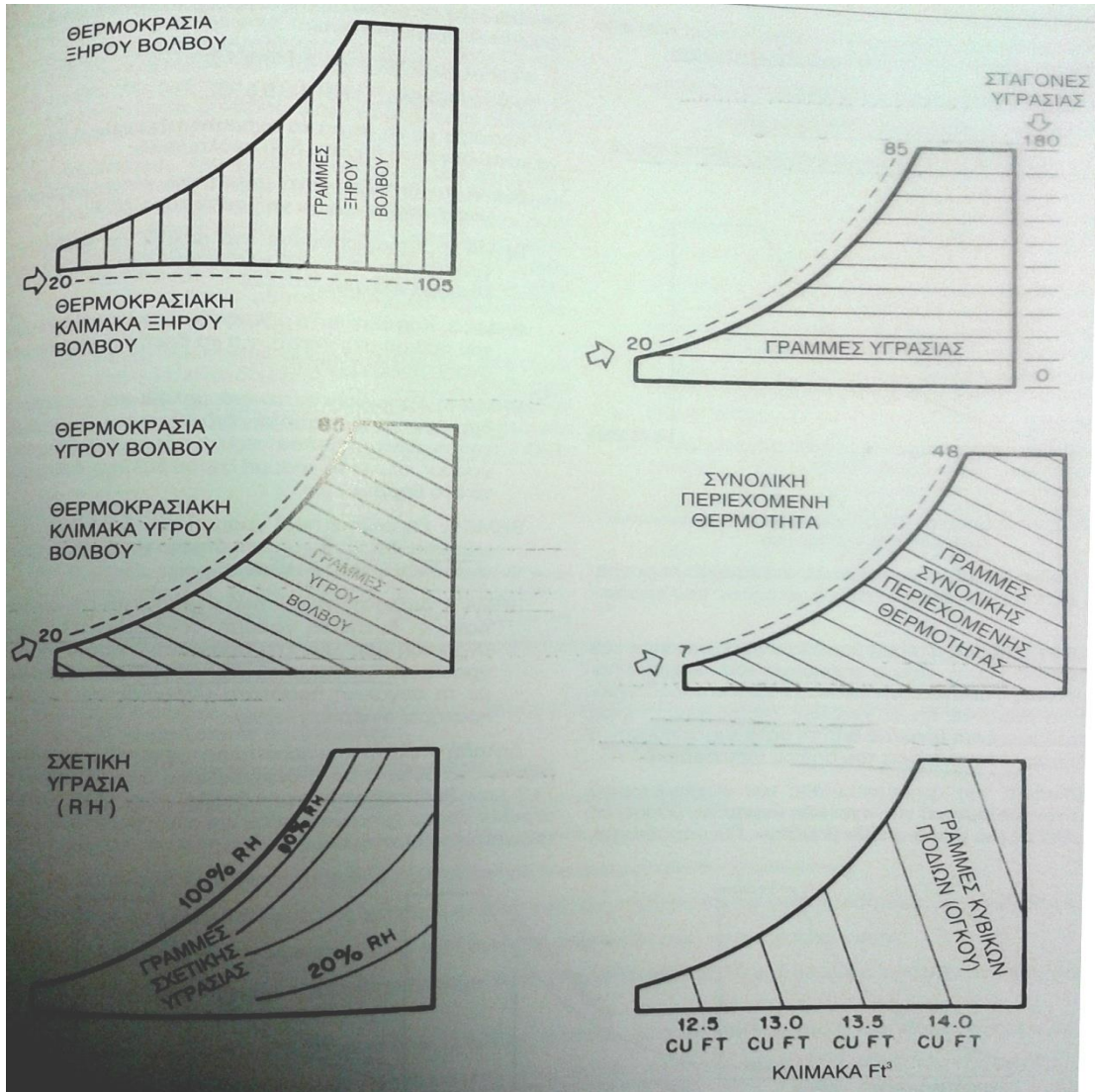


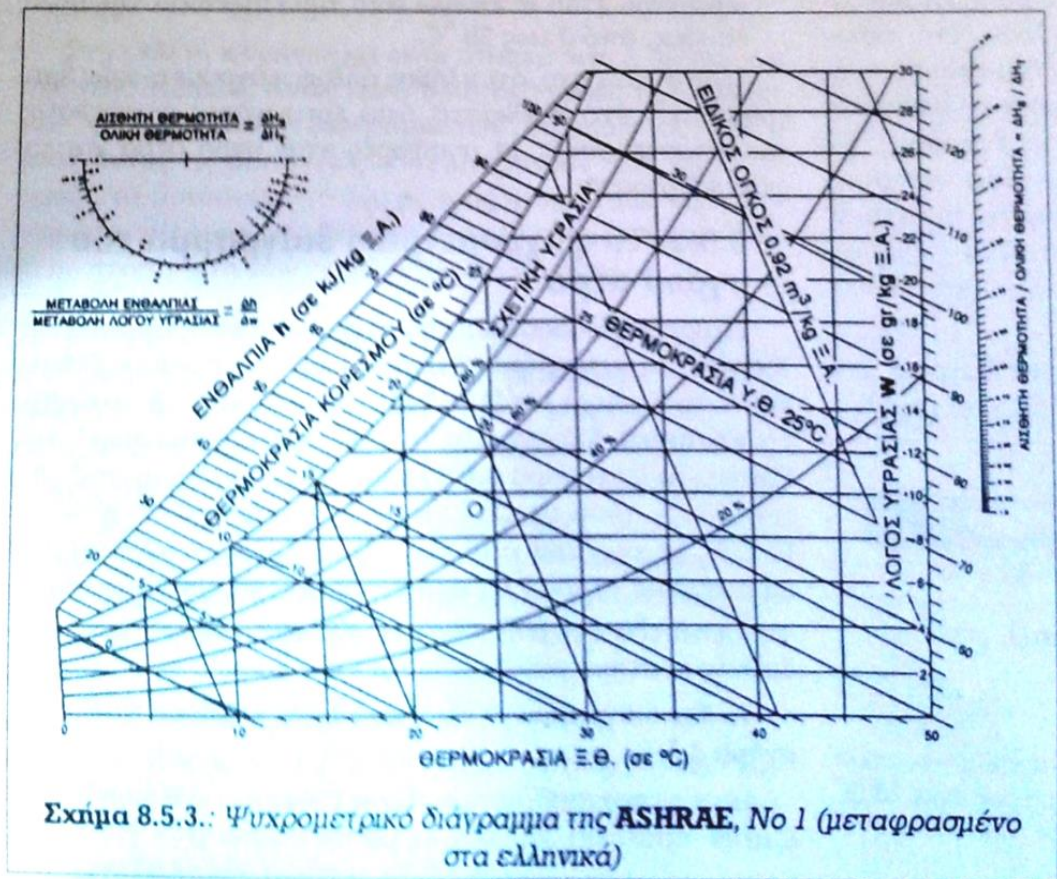
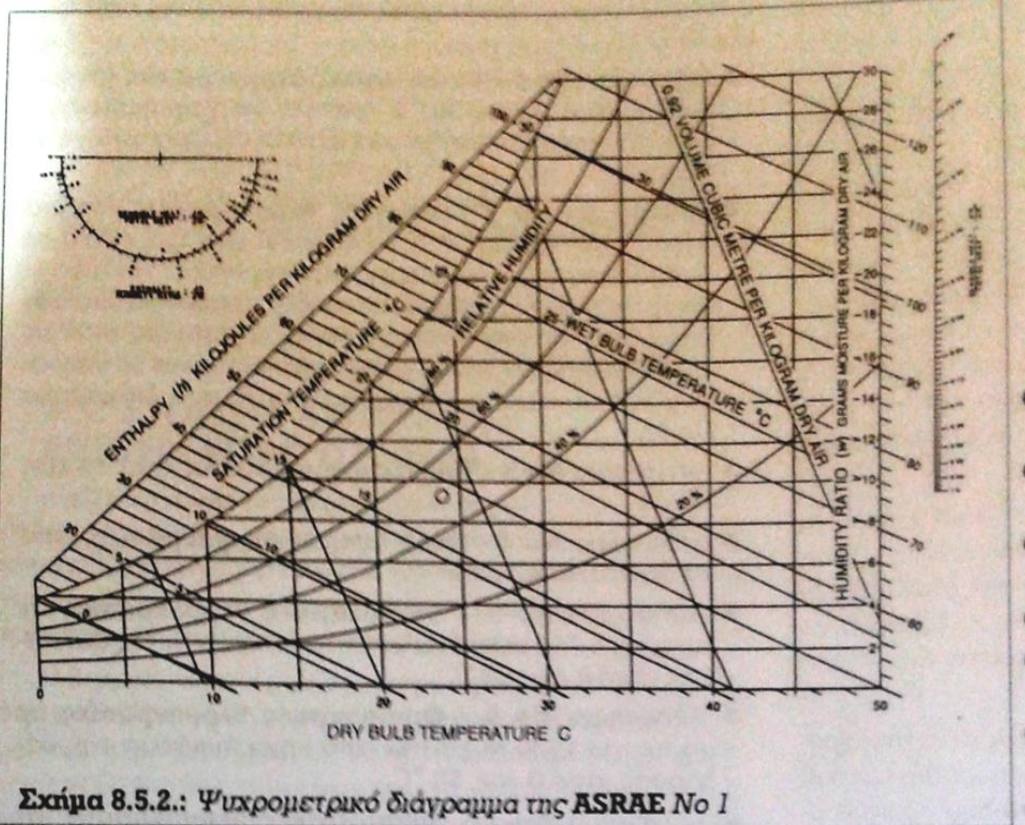


ΑΣΗΡΑΕ ΨΥΧΟΜΕΤΡΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ NO. 1
 ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ – ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΘΑΛΑΣΣΗΣ
 ΒΑΡΟΜΕΤΡΙΚΗ ΠΙΕΣΗ 101.325 kPa
 COPYRIGHT 1992



Στην παρακάτω φωτογραφία μπορούμε διακρίνουμε το ψυχομετρικό διάγραμμα το οποίο είναι διασπασμένο σε άλλα ψυχομετρικά διαγράμματα τα οποία ορίζουν ξεχωριστά τις γραμμές και τον τρόπο με τον οποίο διαβάζεται ανάλογα με το τι ακριβώς ψάχνουμε να βρούμε. Και προς ποια κατεύθυνση το βρίσκουμε.





Συντελεστής Παράκαμψης (Bypass Factor) BF

Ο συντελεστής παράκαμψης συσκευής σχετίζεται με τα φυσικά χαρακτηριστικά της κλιματιστικής μονάδας και ειδικά του στοιχείου και από την ταχύτητα του αέρα του διερχόμενου ρεύματος.

Τυπικοί συντελεστές παράκαμψης δίνονται στον παρακάτω πίνακα :

Συντελεστής παράκαμψης στοιχείου	Χαρακτηριστικά εφαρμογής	Εφαρμογή
0,3 -0,5	Μικρό ολικό φορτίο ή περίπτωση με υψηλό λανθάνον φορτίο	Κατοικίες
0,2 - 0,3	Σχετικά μικρό ολικό φορτίο ή φορτίο με τυπικό λανθάνον φορτίο	Κατοικίες Καταστήματα λιανικής
0,1 -0,2	Τυπική εφαρμογή άνεσης	Πολυκαταστήματα Τράπεζες Εργοστάσια
0,05 - 0,1	Μεγάλο αισθητό φορτίο ή μεγάλη παροχή νωπού αέρα	Πολυκαταστήματα Εστιατόρια Εργοστάσια
0-0,1	100% νωπός αέρας	Χειρουργεία Εργοστάσια

Ο συντελεστής παράκαμψης εκφράζει το τμήμα του αέρα που διέρχεται μέσα από την κλιματιστική συσκευή και παραμένει ακατέργαστο από το στοιχείο. Η μεταβολή λοιπόν του συντελεστή παράκαμψης αλλάζει την σχετική θέση της ευθείας GSHF.

Η μείωση της επιφάνειας μετάδοσης της θερμότητας έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση του συντελεστή παράκαμψης. Το ίδιο αποτέλεσμα έχει η αύξηση της ταχύτητας του διερχόμενου αέρα.

Η μείωση του συντελεστή παράκαμψης έχει σαν συνέπεια την αύξηση της θερμοκρασίας του σημείου δρόσου της συσκευής, την εκλογή μικρότερου ανεμιστήρα και μεγαλύτερου στοιχείου (περισσότερα Rows ή μεγαλύτερη μετωπική επιφάνεια).

Η αύξηση του συντελεστή παράκαμψης έχει σαν συνέπεια την μείωση της θερμοκρασίας του σημείου δρόσου της συσκευής, την εκλογή μεγαλύτερου ανεμιστήρα και μικρότερου στοιχείου.

Ο συντελεστής, παράκαμψης ορίζεται από τον λόγο:

$$BF = m_{a1} / m_{a2}$$

όπου:

m_{a1} : Η παροχή μάζας του αέρα που διέρχεται χωρίς να κατεργαστεί από το στοιχείο

m_{a2} : Η συνολική παροχή μάζας του αέρα προσαγωγής

Για την αποφυγή της δημιουργίας στρώματος πάχνης (frost) στις ψυχρές επιφάνειες της συσκευής πρέπει:

$$T_{ADP} > 0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Στην πραγματικότητα, η θερμοκρασία T_{ADP} ταυτίζεται με την ενεργό **θερμοκρασία επιφανείας** (t_{es}) δηλαδή την ομοιόμορφη θερμοκρασία επιφανείας του στοιχείου, που έχει σαν αποτέλεσμα τις ίδιες συνθήκες του αέρα εξόδου που πετυχαίνει η ανομοιόμορφη

πραγματική κατανομή θερμοκρασίας στο στοιχείο.

Η θερμοκρασία αυτή δεν μπορεί να είναι μικρότερη από την θερμοκρασία προσαγωγής του νερού στο στοιχείο, δηλαδή οριακά 5 - 7°C. Η συνθήκη $T_{ADP} > 0^{\circ}C$ ισχύει για εγκαταστάσεις ψυκτών που ψύχουν διάλυμα νερού - γλυκόλης.

Η ποσότητα (1 - BF) ονομάζεται **συντελεστής επαφής**. Εκφράζει το τμήμα του αέρα που εξέρχεται από την κλιματιστική μονάδα στο σημείο δρόσου της.

Παρουσίαση Αποτελεσμάτων

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρουσιάζονται αναλυτικά:

α) φορτία χώρων: παρουσιάζονται οι χώροι με τα δεδομένα τους (αισθητό και λανθάνον φορτίο, απαιτούμενος νωπός αέρας κλπ).

β) Συνθήκες χώρων: Παρουσιάζονται για κάθε χώρο ο αέρας προσαγωγής και επιστροφής, καθώς και οι συνθήκες που θα επικρατούν στο χώρο μετά την προσαγωγή του αέρα (θερμ. ξηρού και υγρού, απόλυτη και σχετική υγρασία).

γ) Μονάδες: Αναγράφονται τα αναλυτικά στοιχεία των κλιματιστικών μονάδων.

Εξωτερικές Συνθήκες

Εποχή	Ωρα	Θερμοκρασία (°C)	Υγρασία (%)
Καλοκαίρι	1	26.03	39
	2	26.18	39
	3	26.28	39
	4	26.43	39
	5	26.58	39
	6	26.73	39
	7	26.83	39
	8	26.98	39
	9	28.43	39
	10	29.88	39
	11	31.36	39
	12	32.84	39
	13	34.02	39
	14	35.2	39
	15	35.7	39
	16	35.2	39
	17	34.57	39
	18	33.94	39
	19	32.66	39
	20	31.38	39
	21	30.1	39
	22	28.82	39
	23	27.35	39
	24	25.88	39
Χειμώνας		0	68

Στοιχεία Χώρων

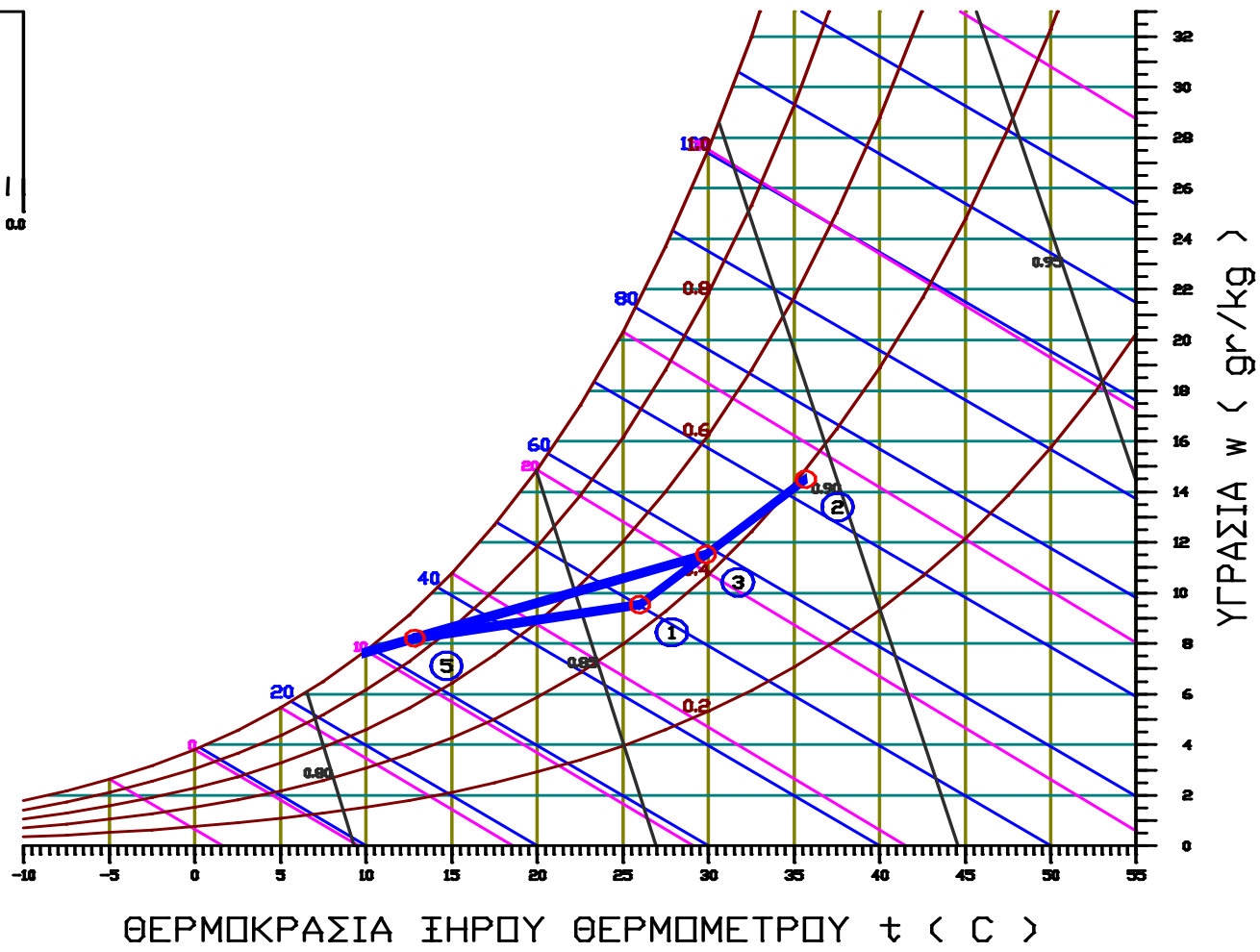
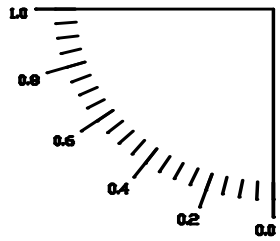
Επίπ.	A/A	Ονομασία Χώρου	Συστ.	Ωρα	RSH (kWatt)	RLH (kWatt)	WRSH (kWatt)	VA (m ³ /h)
1	1	ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	1	15	23.12316	5.532999	8.14905	2283.6
2	1	ΓΡΑΦΕΙΑ	2	15	27.5028	5.532999	9.210145	2288.4

ΣΥΣΤΗΜΑ 1

Μέθοδος Επίλυσης : ΨΥΞΗ ΜΕ ΑΦΥΓΡΑΝΣΗ. ΧΩΡΙΣ ΑΝΑΘΕΡΜΑΝΣΗ

Επιθυμητή Θερμοκρασία	Trdb	-	Trwb	:	26.00 °C	-	17.81 °C
Επιθυμητή Υγρασία	Fr	-	Wr	:	45.00 %	-	9.54 gr/Kgr
Εξωτερική Θερμοκρασία	Tadb	-	Tawb	:	35.70 °C	-	24.19 °C
Εξωτερική Υγρασία	Fa	-	Wa	:	39.00 %	-	14.50 gr/Kgr
Θερμοκρασία Σημείου Μίξης	Tmdb	-	Tmwb	:	29.88 °C	-	20.56 °C
Υγρασία Σημείου Μίξης	Fm	-	Wm	:	43.21 %	-	11.52 gr/Kgr
Θερμοκρασία Σημείου Δρόσου	Tadpdb	-	Tadpwb	:	9.84 °C	-	9.84 °C
Υγρασία Σημείου Δρόσου	Fadp	-	Wadp	:	100.00 %	-	7.63 gr/Kgr
Θερμοκρασία Εισόδου	Tedb	-	Tewb	:	29.88 °C	-	20.56 °C
Υγρασία Εισόδου	Fe	-	We	:	43.21 %	-	11.52 gr/Kgr
Θερμοκρασία Εξόδου	Tldb	-	Tlwb	:	12.84 °C	-	11.73 °C
Υγρασία Εξόδου	Fl	-	Wl	:	88.11 %	-	8.21 gr/Kgr
Θερμοκρασία Προσαγωγής	Tsadb	-	Tsawb	:	12.84 °C	-	11.73 °C
Υγρασία Προσαγωγής	Fsa	-	Wsa	:	88.11 %	-	8.21 gr/Kgr
Αισθητό Φορτίο Συστήματος	RSH	:		:	23.123 kWatt		
Λανθάνον Φορτίο Συστήματος	RLH	:		:	5.533 kWatt		
Νωπός Αέρας	Va	:		:	40.00 %		
Συντελεστής Παράκαμψης	Bf	:		:	0.150		
Διαφορά Θερμοκρασίας Ψυκτικού Μέσου	Dt	:		:	5.0 °C		

Ενεργός Συντελεστής Αισθητής Θερμότητας	ESHF	:	0.7799
Συντελεστής Αισθητής Θερμότητας Δωματίου	RSHF	:	0.8069
Συντελεστής Αισθητής Θερμότητας Συσκευής	GSHF	:	0.6804
Όγκος Αέρα Εξόδου	Vda	:	5210.70 m ³ /h
Όγκος Αέρα Επιστροφής	Ve	:	3126.42 m ³ /h
Όγκος Αέρα Προσαγωγής	Vsa	:	5210.70 m ³ /h
Αισθητό Φορτίο Νωπού Αέρα	OASH	:	6.819 kWatt
Λανθάνον Φορτίο Νωπού Αέρα	OALH	:	8.534 kWatt
Ολικό Φορτίο Νωπού Αέρα	OATH	:	15.353 kWatt
Συνολικό Αισθητό Φορτίο	TSH	:	29.942 kWatt
Συνολικό Λανθάνον Φορτίο	TLH	:	14.067 kWatt
Συνολικό Φορτίο	GTH	:	44.009 kWatt
Παροχή Μέσου	P	:	7.57 m ³ /h



1.ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ

Επιθυμητή Θερμοκρασία	Trdb	-	Trwb	:	26.00	°C	-	17.81	°C
Επιθυμητή Υγρασία	Fr	-	Wr	:	45.00	%	-	9.54	gr/Kgr

2.ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Εξωτερική Θερμοκρασία	Tadb	-	Tawb	:	35.70	°C	-	24.19	°C
Εξωτερική Υγρασία	Fa	-	Wa	:	39.00	%	-	14.50	gr/Kgr

3.ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΗΜΕΙΟΥ ΜΙΞΗΣ

Θερμοκρασία Σημείου Μίξης	Tmdb	-	Tmwb	:	29.88	°C	-	20.56	°C
Υγρασία Σημείου Μίξης	Fm	-	Wm	:	43.21	%	-	11.52	gr/Kgr

4.ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΙΣΟΔΟΥ ΣΤΗ ΜΟΝΑΔΑ

Θερμοκρασία Εισόδου	Tedb	-	Tewb	:	29.88	°C	-	20.56	°C
Υγρασία Εισόδου	Fe	-	We	:	43.21	%	-	11.52	gr/Kgr

5.ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΞΟΔΟΥ ΑΠΟ ΤΗ ΜΟΝΑΔΑ

Θερμοκρασία Εξόδου	Tldb	-	Tlwb	:	12.84	°C	-	11.73	°C
Υγρασία Εξόδου	Fl	-	Wl	:	88.11	%	-	8.21	gr/Kgr

6.ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΙΣΟΔΟΥ ΣΤΟ ΧΩΡΟ

Θερμοκρασία Προσαγωγής	Tsadb	-	Tsawb	:	12.84	°C	-	11.73	°C
Υγρασία Προσαγωγής	Fsa	-	Wsa	:	88.11	%	-	8.21	gr/Kgr

ΣΥΣΤΗΜΑ 2

Μέθοδος Επίλυσης : ΨΥΞΗ ΜΕ ΑΦΥΓΡΑΝΣΗ. ΧΩΡΙΣ ΑΝΑΘΕΡΜΑΝΣΗ

Επιθυμητή Θερμοκρασία	Trdb	-	Trwb	:	26.00	°C	-	17.81	°C
Επιθυμητή Υγρασία	Fr	-	Wr	:	45.00	%	-	9.54	gr/Kgr
Εξωτερική Θερμοκρασία	Tadb	-	Tawb	:	35.70	°C	-	24.19	°C
Εξωτερική Υγρασία	Fa	-	Wa	:	39.00	%	-	14.50	gr/Kgr
Θερμοκρασία Σημείου Μίξης	Tmdb	-	Tmwb	:	29.88	°C	-	20.56	°C
Υγρασία Σημείου Μίξης	Fm	-	Wm	:	43.21	%	-	11.52	gr/Kgr
Θερμοκρασία Σημείου Δρόσου	Tadpdb	-	Tadpwb	:	10.24	°C	-	10.24	°C
Υγρασία Σημείου Δρόσου	Fadp	-	Wadp	:	100.00	%	-	7.84	gr/Kgr
Θερμοκρασία Εισόδου	Tedb	-	Tewb	:	29.88	°C	-	20.56	°C

Υγρασία Εισόδου	Fe	-	We	:	43.21	%	-	11.52	gr/Kgr
Θερμοκρασία Εξόδου	Tldb	-	Tlwb	:	13.18	°C	-	12.05	°C
Υγρασία Εξόδου	Fl	-	Wl	:	88.02	%	-	8.39	gr/Kgr
Θερμοκρασία Προσαγωγής	Tsadb	-	Tsawb	:	13.18	°C	-	12.05	°C
Υγρασία Προσαγωγής	Fsa	-	Wsa	:	88.02	%	-	8.39	gr/Kgr

Αισθητό Φορτίο Συστήματος	RSH	:	27.503	kWatt
Λανθάνον Φορτίο Συστήματος	RLH	:	5.533	kWatt
Νωπός Αέρας	Va	:	40.00	%
Συντελεστής Παράκαμψης	Bf	:	0.150	
Διαφορά Θερμοκρασίας Ψυκτικού Μέσου	Dt	:	5.0	°C
Ενεργός Συντελεστής Αισθητής Θερμότητας	ESHF	:	0.8021	
Συντελεστής Αισθητής Θερμότητας Δωματίου	RSHF	:	0.8325	
Συντελεστής Αισθητής Θερμότητας Συσκευής	GSHF	:	0.6919	
Όγκος Αέρα Εξόδου	Vda	:	6362.47	m ³ /h
Όγκος Αέρα Επιστροφής	Ve	:	3817.48	m ³ /h
Όγκος Αέρα Προσαγωγής	Vsa	:	6362.47	m ³ /h
Αισθητό Φορτίο Νωπού Αέρα	OASH	:	8.326	kWatt
Λανθάνον Φορτίο Νωπού Αέρα	OALH	:	10.420	kWatt
Ολικό Φορτίο Νωπού Αέρα	OATH	:	18.746	kWatt
Συνολικό Αισθητό Φορτίο	TSH	:	35.829	kWatt
Συνολικό Λανθάνον Φορτίο	TLH	:	15.953	kWatt
Συνολικό Φορτίο	GTH	:	51.782	kWatt
Παροχή Μέσου	P	:	8.90	m ³ /h

1. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ

Επιθυμητή Θερμοκρασία	Trdb	-	Trwb	:	26.00	°C	-	17.81	°C
Επιθυμητή Υγρασία	Fr	-	Wr	:	45.00	%	-	9.54	gr/Kgr

2. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Εξωτερική Θερμοκρασία	Tadb	-	Tawb	:	35.70	°C	-	24.19	°C
Εξωτερική Υγρασία	Fa	-	Wa	:	39.00	%	-	14.50	gr/Kgr

3. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΗΜΕΙΟΥ ΜΙΞΗΣ

Θερμοκρασία Σημείου Μίξης

Tmdb - Tmwb : 29.88 °C - 20.56 °C

Υγρασία Σημείου Μίξης

Fm - Wm : 43.21 % - 11.52 gr/Kgr

4. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΙΣΟΔΟΥ ΣΤΗ ΜΟΝΑΔΑ

Θερμοκρασία Εισόδου

Tedb - Tewb : 29.88 °C - 20.56 °C

Υγρασία Εισόδου

Fe - We : 43.21 % - 11.52 gr/Kgr

5. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΞΟΔΟΥ ΑΠΟ ΤΗ ΜΟΝΑΔΑ

Θερμοκρασία Εξόδου

Tldb - Tlwb : 13.18 °C - 12.05 °C

Υγρασία Εξόδου

Fl - Wl : 88.02 % - 8.39 gr/Kgr

6. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΙΣΟΔΟΥ ΣΤΟ ΧΩΡΟ

Θερμοκρασία Προσαγωγής

Tsadb - Tsawb : 13.18 °C - 12.05 °C

Υγρασία Προσαγωγής

Fsa - Wsa : 88.02 % - 8.39 gr/Kgr

ΣΥΣΤΗΜΑ 1

Μέθοδος Επίλυσης : ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΧΩΡΙΣ ΥΓΡΑΝΣΗ (Δεν έχει προηγ. ψύξη)

Επιθυμητή Θερμοκρασία

Trdb - Trwb : 20.00 °C - 13.74 °C

Επιθυμητή Υγρασία

Fr - Wr : 50.00 % - 7.34 gr/Kgr

Εξωτερική Θερμοκρασία

Tadb - Tawb : 0.00 °C - -1.85 °C

Εξωτερική Υγρασία

Fa - Wa : 68.00 % - 2.59 gr/Kgr

Θερμοκρασία Σημείου Μίξης

Tmdb - Tmwb : 12.00 °C - 8.39 °C

Υγρασία Σημείου Μίξης

Fm - Wm : 61.99 % - 5.44 gr/Kgr

Θερμοκρασία Εισόδου

Tedb - Tewb : 12.00 °C - 8.39 °C

Υγρασία Εισόδου

Fe - We : 61.99 % - 5.44 gr/Kgr

Θερμοκρασία Εξόδου

Tldb - Tlwb : 30.00 °C - 15.73 °C

Υγρασία Εξόδου

Fl - Wl : 20.46 % - 5.44 gr/Kgr

Θερμοκρασία Προσαγωγής

Tsadb - Tsawb : 30.00 °C - 15.73 °C

Υγρασία Προσαγωγής

Fsa - Wsa : 20.46 % - 5.44 gr/Kgr

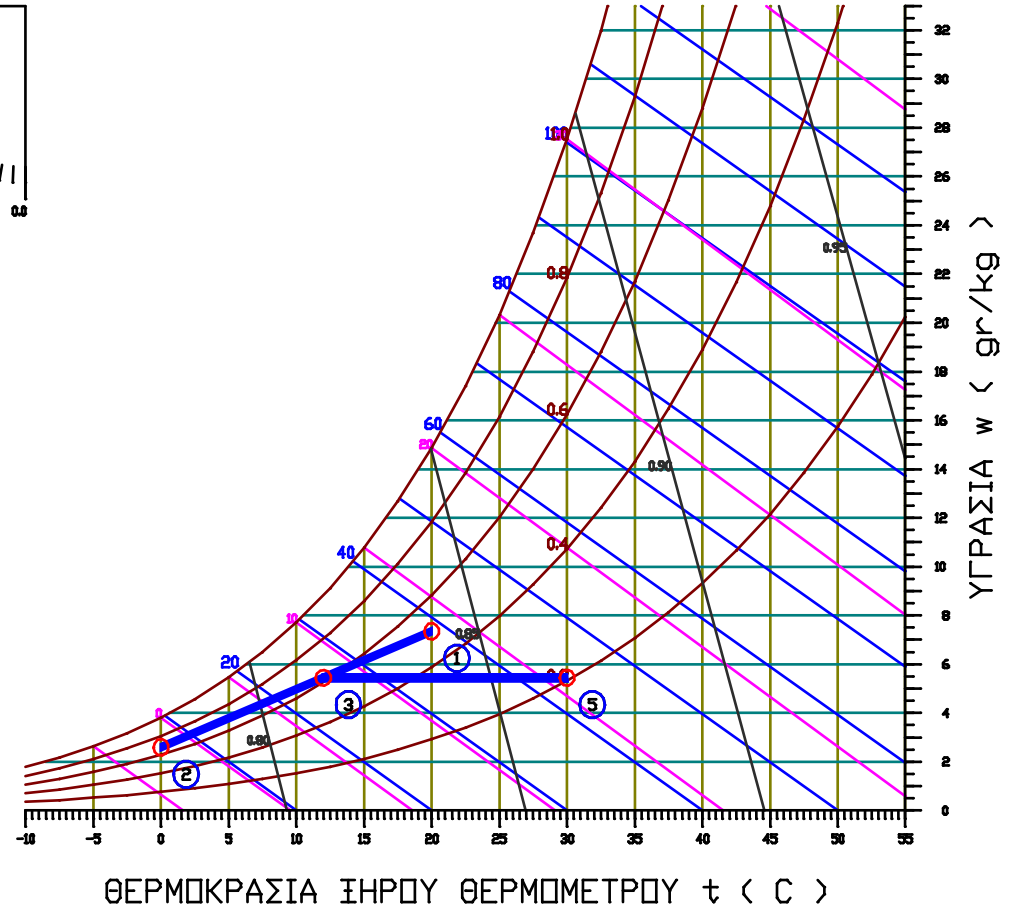
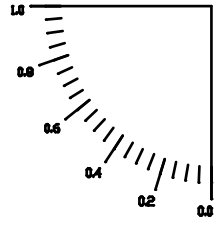
Αισθητό Φορτίο Συστήματος

WRSH : 8.149 kWatt

Νωπός Αέρας

Va : 40.00 %

Συντελεστής Παράκαμψης	Bf	:	0.150
Διαφορά Θερμοκρασίας Θερμαντικού Μέσου	Dt	:	15.0 °C
Ενεργός Συντελεστής Αισθητής Θερμότητας	ESHF	:	0.5571
Συντελεστής Αισθητής Θερμότητας Δωματίου	RSHF	:	1.0000
Συντελεστής Αισθητής Θερμότητας Συσκευής	GSHF	:	1.0000
Όγκος Αέρα Εξόδου	Vda	:	2416.18 m ³ /h
Όγκος Αέρα Επιστροφής	Ve	:	1449.71 m ³ /h
Όγκος Αέρα Προσαγωγής	Vsa	:	2416.18 m ³ /h
Αισθητό Φορτίο Νωπού Αέρα	OASH	:	6.519 kWatt
Λανθάνον Φορτίο Νωπού Αέρα	OALH	:	0.000 kWatt
Ολικό Φορτίο Νωπού Αέρα	OATH	:	6.519 kWatt
Συνολικό Αισθητό Φορτίο	TSH	:	14.668 kWatt
Συνολικό Λανθάνον Φορτίο	TLH	:	0.000 kWatt
Συνολικό Φορτίο	GTH	:	14.668 kWatt
Παροχή Μέσου	P	:	0.84 m ³ /h
Παροχή Υγραντή	M	:	0.00 Kg/h



1. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ

Επιθυμητή Θερμοκρασία	Trdb	-	Trwb	:	20.00 °C	-	13.74 °C
Επιθυμητή Υγρασία	Fr	-	Wr	:	50.00 %	-	7.34 gr/Kgr

2. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Εξωτερική Θερμοκρασία	Tadb	-	Tawb	:	0.00 °C	-	-1.85 °C
Εξωτερική Υγρασία	Fa	-	Wa	:	68.00 %	-	2.59 gr/Kgr

3. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΗΜΕΙΟΥ ΜΙΞΗΣ

Θερμοκρασία Σημείου Μίξης	Tmdb	-	Tmwb	:	12.00 °C	-	8.39 °C
Υγρασία Σημείου Μίξης	Fm	-	Wm	:	61.99 %	-	5.44 gr/Kgr

4. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΙΣΟΔΟΥ ΣΤΗ ΜΟΝΑΔΑ

Θερμοκρασία Εισόδου	Tedb	-	Tewb	:	12.00 °C	-	8.39 °C
Υγρασία Εισόδου	Fe	-	We	:	61.99 %	-	5.44 gr/Kgr

5. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΞΟΔΟΥ ΑΠΟ ΤΗ ΜΟΝΑΔΑ

Θερμοκρασία Εξόδου	Tldb	-	Tlwb	:	30.00 °C	-	15.73 °C
Υγρασία Εξόδου	Fl	-	Wl	:	20.46 %	-	5.44 gr/Kgr

6. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΙΣΟΔΟΥ ΣΤΟ ΧΩΡΟ

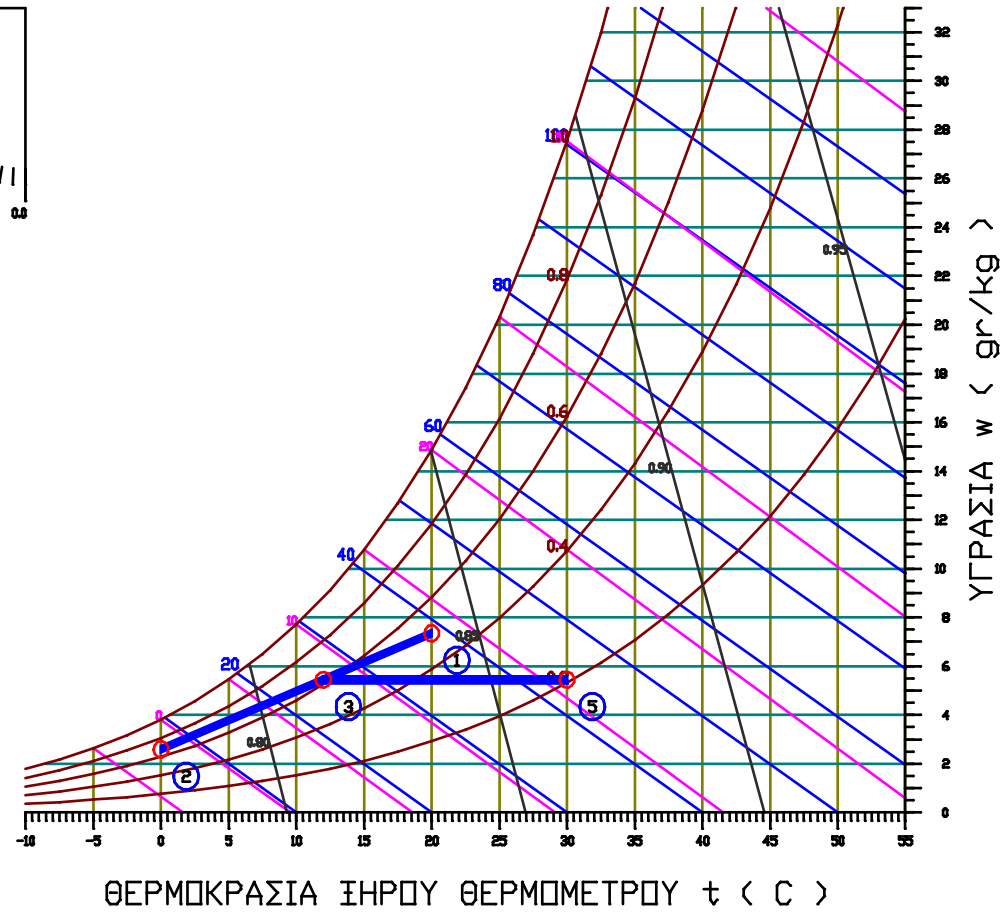
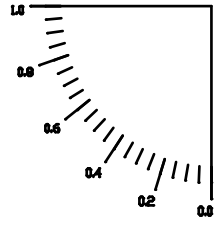
Θερμοκρασία Προσαγωγής	Tsadb	-	Tsawb	:	30.00 °C	-	15.73 °C
Υγρασία Προσαγωγής	Fsa	-	Wsa	:	20.46 %	-	5.44 gr/Kgr

ΣΥΣΤΗΜΑ 2

Μέθοδος Επίλυσης : ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΧΩΡΙΣ ΥΓΡΑΝΣΗ (Δεν έχει προηγ. ψύξη)

Επιθυμητή Θερμοκρασία	Trdb	-	Trwb	:	20.00 °C	-	13.74 °C
Επιθυμητή Υγρασία	Fr	-	Wr	:	50.00 %	-	7.34 gr/Kgr
Εξωτερική Θερμοκρασία	Tadb	-	Tawb	:	0.00 °C	-	-1.85 °C
Εξωτερική Υγρασία	Fa	-	Wa	:	68.00 %	-	2.59 gr/Kgr
Θερμοκρασία Σημείου Μίξης	Tmdb	-	Tmwb	:	12.00 °C	-	8.39 °C
Υγρασία Σημείου Μίξης	Fm	-	Wm	:	61.99 %	-	5.44 gr/Kgr
Θερμοκρασία Εισόδου	Tedb	-	Tewb	:	12.00 °C	-	8.39 °C
Υγρασία Εισόδου	Fe	-	We	:	61.99 %	-	5.44 gr/Kgr

Θερμοκρασία Εξόδου	Tldb	-	Tlwb	:	30.00 °C	-	15.73 °C
Υγρασία Εξόδου	Fl	-	Wl	:	20.46 %	-	5.44 gr/Kgr
Θερμοκρασία Προσαγωγής	Tsadb	-	Tsawb	:	30.00 °C	-	15.73 °C
Υγρασία Προσαγωγής	Fsa	-	Wsa	:	20.46 %	-	5.44 gr/Kgr
Αισθητό Φορτίο Συστήματος	WRSH			:	9.210		kWatt
Νωπός Αέρας	Va			:	40.00		%
Συντελεστής Παράκαμψης	Bf			:	0.150		
Διαφορά Θερμοκρασίας Θερμαντικού Μέσου	Dt			:	15.0		°C
Ενεργός Συντελεστής Αισθητής Θερμότητας	ESHF			:	0.5841		
Συντελεστής Αισθητής Θερμότητας Δωματίου	RSHF			:	1.0000		
Συντελεστής Αισθητής Θερμότητας Συσκευής	GSHF			:	1.0000		
Όγκος Αέρα Εξόδου	Vda			:	2730.79		m ³ /h
Όγκος Αέρα Επιστροφής	Ve			:	1638.48		m ³ /h
Όγκος Αέρα Προσαγωγής	Vsa			:	2730.79		m ³ /h
Αισθητό Φορτίο Νωπού Αέρα	OASH			:	7.368		kWatt
Λανθάνον Φορτίο Νωπού Αέρα	OALH			:	0.000		kWatt
Ολικό Φορτίο Νωπού Αέρα	OATH			:	7.368		kWatt
Συνολικό Αισθητό Φορτίο	TSH			:	16.578		kWatt
Συνολικό Λανθάνον Φορτίο	TLH			:	0.000		kWatt
Συνολικό Φορτίο	GTH			:	16.578		kWatt
Παροχή Μέσου	P			:	0.95		m ³ /h
Παροχή Υγραντή	M			:	0.00		Kg/h



1. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ

Επιθυμητή Θερμοκρασία

Trdb - Trwb : 20.00 °C - 13.74 °C

Επιθυμητή Υγρασία

Fr - Wr : 50.00 % - 7.34 gr/Kgr

2. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Εξωτερική Θερμοκρασία

Tadb - Tawb : 0.00 °C - -1.85 °C

Εξωτερική Υγρασία

Fa - Wa : 68.00 % - 2.59 gr/Kgr

3. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΗΜΕΙΟΥ ΜΙΞΗΣ

Θερμοκρασία Σημείου Μίξης

Tmdb - Tmwb : 12.00 °C - 8.39 °C

Υγρασία Σημείου Μίξης

Fm - Wm : 61.99 % - 5.44 gr/Kgr

4. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΙΣΟΔΟΥ ΣΤΗ ΜΟΝΑΔΑ

Θερμοκρασία Εισόδου

Tedb - Tewb : 12.00 °C - 8.39 °C

Υγρασία Εισόδου

Fe - We : 61.99 % - 5.44 gr/Kgr

5. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΞΟΔΟΥ ΑΠΟ ΤΗ ΜΟΝΑΔΑ

Θερμοκρασία Εξόδου

Tldb - Tlwb : 30.00 °C - 15.73 °C

Υγρασία Εξόδου

Fl - Wl : 20.46 % - 5.44 gr/Kgr

6. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΙΣΟΔΟΥ ΣΤΟ ΧΩΡΟ

Θερμοκρασία Προσαγωγής

Tsadb - Tsawb : 30.00 °C - 15.73 °C

Υγρασία Προσαγωγής

Fsa - Wsa : 20.46 % - 5.44 gr/Kgr

Συνθήκες Χώρων - Ψύξη

E.A/ΑΣΥΣ.ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΧΩΡΟΥ	VSA m ³ /h	VE m ³ /h	THDB °C	THWB °C	WH gr/Kgr	FH %
1 1 1 ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	5210.70	3126.42	26.00	17.78	9.50	45
2 1 2 ΓΡΑΦΕΙΑ	6362.47	3817.48	26.00	17.74	9.44	45

Συνθήκες Χώρων - Θέρμανση

Ε.Α/ΑΣΥΣ.ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΧΩΡΟΥ	VSA m ³ /h	VE m ³ /h	THDB °C	THWB °C	WH gr/Kgr	FH %
1 1 1 ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	2416.18	1449.71	20.00	11.88	5.44	37
1 1 2 ΓΡΑΦΕΙΑ	2730.79	1638.48	20.00	11.88	5.44	37

Συνθήκες Συστημάτων - Ψύξη

Ε.Α/ΑΣΥΣ.ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΧΩΡΟΥ	VSA m ³ /h	VE m ³ /h	THDB °C	THWB °C	WH gr/Kgr	FH %
ΣΥΣΤΗΜΑ 1						
1 1 1 ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	5210.70	3126.42	26.00	17.78	9.50	45
ΣΥΣΤΗΜΑ 2						
1 1 2 ΓΡΑΦΕΙΑ	6362.47	3817.48	26.00	17.74	9.44	45

Συνθήκες Συστημάτων - Θέρμανση

Α/Α ΣΥΣ.ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΧΩΡΟΥ	VSA m ³ /h	VE m ³ /h	THDB °C	THWB °C	WH gr/Kgr	FH %
ΣΥΣΤΗΜΑ 1						
1 1 ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	2416.18	1449.71	20.00	11.88	5.44	37
ΣΥΣΤΗΜΑ 2						
2 2 ΓΡΑΦΕΙΑ	2730.79	1638.48	20.00	11.88	5.44	37

Κλιματιστικές Μονάδες
ΣΥΣΤΗΜΑ : 1 - ΨΥΞΗ

ΠΑΡΟΧΗ ΑΕΡΑ ΜΟΝΑΔΑΣ (m ³ /h) V _{sa}	: 5210.70
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΙΣΘΗΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ GSHF	: 0.6804
ΛΑΝΘΑΝΟΥΣΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΝΩΠΟΥ ΑΕΡΑ (kWatt) OALH	: 8.534
ΑΙΣΘΗΤΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΝΩΠΟΥ ΑΕΡΑ (kWatt) OASH	: 6.819
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΝΩΠΟΥ ΑΕΡΑ (kWatt) OATH	: 15.353
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΛΑΝΘΑΝΟΥΣΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ (kWatt) TLH	: 14.067
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΙΣΘΗΤΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ (kWatt) TSH	: 29.942
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΣΥΣΚΕΥΗΣ (kWatt) GTH	: 44.009
ΠΑΡΟΧΗ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΜΕΣΟΥ (m ³ /h) P	: 7.57

ΣΥΣΤΗΜΑ : 1 - ΘΕΡΜΑΝΣΗ

ΠΑΡΟΧΗ ΑΕΡΑ ΜΟΝΑΔΑΣ (m ³ /h) V _{sa}	: 2416.18
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΙΣΘΗΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ GSHF	: 1.00
ΛΑΝΘΑΝΟΥΣΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΝΩΠΟΥ ΑΕΡΑ (kWatt) OALH	: 0.000
ΑΙΣΘΗΤΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΝΩΠΟΥ ΑΕΡΑ (kWatt) OASH	: 6.519
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΝΩΠΟΥ ΑΕΡΑ (kWatt) OATH	: 6.519
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΛΑΝΘΑΝΟΥΣΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ (kWatt) TLH	: 0.000
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΙΣΘΗΤΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ (kWatt) TSH	: 14.67
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΣΥΣΚΕΥΗΣ (kWatt) GTH	: 14.67
ΠΑΡΟΧΗ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΜΕΣΟΥ (m ³ /h) P	: 0.84

Κλιματιστικές Μονάδες
ΣΥΣΤΗΜΑ : 2 - ΨΥΞΗ

ΠΑΡΟΧΗ ΑΕΡΑ ΜΟΝΑΔΑΣ (m ³ /h) V _{sa}	: 6362.47
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΙΣΘΗΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ GSHF	: 0.6919
ΛΑΝΘΑΝΟΥΣΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΝΩΠΟΥ ΑΕΡΑ (kWatt) OALH	: 10.420
ΑΙΣΘΗΤΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΝΩΠΟΥ ΑΕΡΑ (kWatt) OASH	: 8.326
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΝΩΠΟΥ ΑΕΡΑ (kWatt) OATH	: 18.746
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΛΑΝΘΑΝΟΥΣΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ (kWatt) TLH	: 15.953
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΙΣΘΗΤΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ (kWatt) TSH	: 35.829
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΣΥΣΚΕΥΗΣ (kWatt) GTH	: 51.782
ΠΑΡΟΧΗ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΜΕΣΟΥ (m ³ /h) P	: 8.90

ΣΥΣΤΗΜΑ : 2 - ΘΕΡΜΑΝΣΗ

ΠΑΡΟΧΗ ΑΕΡΑ ΜΟΝΑΔΑΣ (m ³ /h) V _{sa}	: 2730.79
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΙΣΘΗΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ GSHF	: 1.00
ΛΑΝΘΑΝΟΥΣΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΝΩΠΟΥ ΑΕΡΑ (kWatt) OALH	: 0.000
ΑΙΣΘΗΤΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΝΩΠΟΥ ΑΕΡΑ (kWatt) OASH	: 7.368
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΝΩΠΟΥ ΑΕΡΑ (kWatt) OATH	: 7.368
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΛΑΝΘΑΝΟΥΣΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ (kWatt) TLH	: 0.000
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΙΣΘΗΤΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ (kWatt) TSH	: 16.58
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ ΣΥΣΚΕΥΗΣ (kWatt) GTH	: 16.58
ΠΑΡΟΧΗ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΜΕΣΟΥ (m ³ /h) P	: 0.95

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4

“ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ”

Εξοπλισμός Διανομής Του Αέρα

Για τη μεταφορά του κλιματισμένου αέρα στους χώρους και την απομάκρυνση ποσοτήτων αέρα από τους χώρους, χρειάζονται αεραγωγοί, στόμια, παραλαβής και εκροής αέρα και ανεμιστήρες, οι οποίοι θα εξασφαλίσουν τις αναγκαίες πιέσεις (υπερπίεση ή υποπίεση) με τις οποίες θα ρυθμιστούν οι σχετικές παροχές.

Με τους αεραγωγούς μεταφέρεται ο κλιματιζόμενος αέρας στους χώρους και απάγεται από αυτούς αέρας που έχει ρυπανθεί. Γι' αυτό στα συστήματα κεντρικού κλιματισμού έχουμε αφενός μεν αεραγωγούς προσαγωγής (και διανομής) αέρα και αφ' ετέρου αεραγωγούς απαγωγής (ή επιστροφής) αέρα.

Τα δίκτυα αεραγωγών αποτελούν (τόσο σαν προμήθεια όσο και σαν τοποθέτηση), δαπανηρό τμήμα των εγκαταστάσεων κεντρικού κλιματισμού και η σωστή διαστασιολόγηση και κατασκευή τους επηρεάζει σημαντικά την ποιότητα και το συνολικό κόστος της τελικής εγκατάστασης

Πρέπει επομένως να δίδεται ιδιαίτερη προσοχή στην επιλογή των διαδρομών, τον υπολογισμό των διαστάσεων, την εκλογή των υλικών κατασκευής, συνδέσεως και στηρίξεως, την διαδικασία τοποθετήσεως (και ιδιαίτερα στηρίξεως) των αεραγωγών τη σωστή συνεργασία τους με τα στόμια αέρα, κ.ά.

Επειδή εξ' άλλου κατά την λειτουργία των αεραγωγών σημειώνεται τοπική συσσώρευση ρύπων (σε γωνίες, ενώσεις, κλπ) πρέπει να προβλέπονται, ανά μικρές αποστάσεις, ανοίγματα καθαρισμού. Στα δίκτυα αερισμού και κλιματισμού η κίνηση του αέρα είναι εξαναγκασμένη με τη βοήθεια ενός ή περισσοτέρων ανεμιστήρων. Στις ελάχιστες περιπτώσεις “φυσικής” κυκλοφορίας, η αναγκαία για την κίνηση του αέρα διαφορά πίεσεως, προκύπτει από τη διαφορά πυκνότητας μεταξύ αερίων μαζών διαφορετικής θερμοκρασίας. Σε ένα κατακόρυφο αεραγωγό η διαφορά πίεσεως, η οποία ονομάζεται “ενεργός πίεση” είναι:

$$H = h (\gamma_1 - \gamma_2) = h (1/u_1 + 1/u_2) \text{ mm Σ.Ν.}$$

Όπου:

H Το κατακόρυφο ύψος του αεραγωγού από το σημείο εισόδου του αέρα μέχρι το σημείο εξόδου στην ατμόσφαιρα (σε m)

γ_1 Το ειδικό βάρος του αέρα θερμοκρασίας περιβάλλοντος (σε kg/m³)

γ_2 Το ειδικό βάρος του αέρα στον αεραγωγό (σε kg/m³)

u_1 και u_2 Οι αντίστοιχες τιμές των ειδικών όγκων του αέρα (σε m³/kg)

γ_1 και γ_2 εξαρτώνται από τη θερμοκρασία και την περιεκτικότητα υγρασίας.

Στην κίνηση του αέρα μέσα στους αεραγωγούς (είτε αυτή προκαλείται από ενεργό πίεση είτε από υπερπίεση την οποία δημιουργεί ανεμιστήρας), αντιδρούν οι αντιστάσεις τριβής. Οι αντιστάσεις τριβής εξαρτώνται από την ταχύτητα ροής του αέρα, τη γεωμετρική μορφή (διαστάσεις, στενώσεις, καμπύλες, διακλαδώσεις κ.α) και την ποιότητα της εσωτερικής επιφάνειας (τραχύτητα τοιχωμάτων) των αεραγωγών.

Πτώση πίεσεως σε ευθύγραμμους αεραγωγούς κυκλικής διατομής

Οι απώλειες πίεσεως σε κυκλικής διατομής αεραγωγούς δίδεται από την σχέση των Dourey και Fauning:

$$\Delta p = [(f * L * V^2) / (2 * D) * \rho]$$

Όπου:

Δp η απώλεια πίεσεως του αέρα (σε Pa).

f Αδιάστατος συντελεστής τριβής.

L' Το μήκος του αεραγωγού (σε m).

D Η εσωτερική διάμετρος του αεραγωγού (σε m).

V Η ταχύτητα ροής του αέρα σε (m/s).

ρ Η πυκνότητα του ρευστού σε kg/m³.

Ο συντελεστής τριβών **f** από το διάγραμμα Moody το οποίο συσχετίζει τον αριθμό **Re** (Reynolds) την σχετική τραχύτητα (ϵ / D) της εσωτερικής επιφάνειας του αεραγωγού. Στις σπάνιες περιπτώσεις κατά τις οποίες πρέπει να βρεθεί με πολύ μεγάλη ακρίβεια χρησιμοποιείται ο τύπος του Colebrook

$$F = \left\{ 1 / \left[1.14 + 2 \log (D / \epsilon) - 2 * \log \left[1 + 9.3 / (R * e * (\epsilon / D) * f \right] \right] \right\}$$

Ο αριθμός **Re** προκύπτει από τη σχέση

$$Re = V * De / \mu$$

Όπου το μ είναι η συνεκτικότητα του ρευστού (σε Pa s)

Η τραχύτητα των εσωτερικών επιφανειών των σωλήνων και των αεραγωγών μπορεί να υπολογισθεί με βάση τις τιμές του πίνακα

Κίνηση Του Αέρα

Η κίνηση του αέρα είναι απαραίτητη σε κάθε χώρο στον οποίο στεγάζονται άνθρωποι. Συντελεί στην ισοκατανομή των κλιματικών δεδομένων του χώρου και επιπλέον επιτρέπει να διαμορφώνονται ενιαίες συνθήκες εσωτερικού χώρου. Η προσπάθεια να θερμανθεί ή να δροσιστεί ένας χώρος δημιουργεί αρχικά περιοχές διαφορετικών κλιματικών δεδομένων. Κοντά στις πηγές θερμάνσεως ή δροσισμού, υπάρχει αρχικά μια σημαντική διαφοροποίηση της θερμοκρασίας και της υγρασίας. Η κίνηση του αέρα θα αποκαταστήσει την αναγκαία και επιθυμητή ισορροπία, εφόσον η τοποθέτηση των συσκευών θερμάνσεως ή δροσισμού έχει γίνει στα κατάλληλα σημεία.

Στις περιπτώσεις θερμάνσεως ή δροσισμού με αέρα, η ταχύτητα ροής είναι αρκετά μεγαλύτερη, αφού προστίθενται στο χώρο κινούμενες μάζες αέρα που διαμορφώνουν συνθήκες άνεσης. Όταν στο χώρο περιλαμβάνονται μικρά ανοίγματα ή χαραμάδες, που δεν επιτρέπουν τη ροή του αέρα από έξω προς τα μέσα και αντίστροφα, ή όταν στο χώρο υπάρχουν περιοχές με αισθητά διαφορετικές θερμοκρασίες, έχουμε έντονα ρεύματα αέρα. Όταν η κίνηση του αέρα, ιδίως του ψυχρού, υπερβεί κάποιες τιμές, δημιουργείται σοβαρή ενόχληση στα άτομα του χώρου. Ο παρακάτω πίνακας δίνει τις ενδεικνυόμενες ταχύτητες του αέρα στη ζώνη διαμονής των ατόμων κάθε χώρου, δηλαδή τη ζώνη ύψους από το δάπεδο μέχρι 2 m περίπου.

ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΕΡΑ(m/s)	ΕΠΙΔΡΑΣΗ	ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΧΡΗΣΗ
0-0,08	Παράπονα για έλλειψη κίνησης του αέρα	Καμία
0,125	Ιδανική κατάσταση	Για όλες τις εφαρμογές
0,125-0,26	Πολύ ικανοποιητική κατάσταση Αλλά η ταχύτητα των 0,25 m/s πλησιάζει τη μέγιστη επιτρεπόμενη για άτομα που κάθονται.	Για όλες τις εφαρμογές

0,325	Όχι ικανοποιητική για γραφειακούς χώρους. Ο αέρας παρασύρει ελαφριά χαρτιά από τα γραφεία.	
0,375	Μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα για άτομα που κινούνται	Εμπορία καταστήματα
0,375-1,5	Επιτρεπόμενη μόνο για βιομηχανικές εφαρμογές	

οπότε από τα ανοίγματα απομακρύνεται ο μολυσμένος, ή ακόμα καλύτερα με πρόσθετο κύκλωμα παραλαβής απομακρύνεται τεχνητά, μέρος του αέρα του χώρου.

Μια κλασική διάταξη καθαρισμού και ανανέωσης του αέρα περιλαμβάνει :

1. Διαταξη παραλαβής νωπού αέρα από το περιβάλλον. Με την παρεμβολή κατάλληλων φίλτρων γίνεται ένας πρώτος καθαρισμός από αιωρούμενα σωματίδια. Η αναρρόφηση του αέρα πρέπει να γίνεται οριζόντια και σε θέσεις προφυλαγμένες από τους άνεμους και μακριά από εστίες ρύπανσης.
2. Φιλτράρισμα του αέρα. Αεραγωγοί οδηγούν τον νωπό αέρα αλλά και αυτόν της ανακυκλοφορίας (δηλ. ποσότητα του αέρα του χώρου που καθαρίζεται και επιστρέφει στον χώρο) σε συσκευή φιλτραρίσματος (καθαρισμού). Αυτή αφαιρεί σκόνες, καπνούς, αιθάλη και αλλά αιωρούμενα σωματίδια.
3. Αεραγωγοί και στόμια προσαγωγής. Μετά την συσκευή καθαρισμού τοποθετούνται ανεμιστήρες που με την αναγκαία πίεση οδηγούν τον «καθαρό αέρα» μέσω αεραγωγών και στομιών προσαγωγής στον κλιματιζόμενο χώρο.
4. Αεραγωγοί επιστροφής και στόμια απαγωγής. Θα παραλάβουν μέρος του αέρα του χώρου και θα τον οδηγήσουν εν μέρει στο περιβάλλον και εν μέρει ξανά στην συσκευή καθαρισμού (ανακυκλοφορία). Ο διαχωρισμός αυτός και η μη ολική απόρριψη του αέρα στο περιβάλλον εξοικονομεί σημαντική ενέργεια στα συστήματα κλιματισμού.

Η παροχή νωπού αέρα σε ένα χώρο είναι αναγκαία για την ανανέωση του οξυγόνου και την αραίωση οσμών, καπνού από κάπνισμα και διοξειδίου του άνθρακα που παράγουν οι άνθρωποι. Η απαραίτητη ποσότητα νωπού αέρα για τον παραπάνω σκοπό είναι σκόπιμο να ανάγεται σε παροχή αέρα ανά άτομο και εξαρτάται από τη πυκνότητα των ατόμων μέσα στο χώρο και από το είδος της δραστηριότητας που κάνουν. Η ποσότητα και η κατανομή νωπού αέρα στους διάφορους χώρους ενός κτιρίου πρέπει να συνεκτιμώνται και με τη φυσική διείσδυση νωπού αέρα από τα εξωτερικά ανοίγματα του κτιρίου.

Ανανέωση Του Αέρα

Με τον τεχνητό αερισμό επιτυγχάνεται η ανανέωση του αέρα σε κλειστούς χώρους. Γι αυτή την ανανέωση χρησιμοποιείται νωπός αέρας από το περιβάλλον, αφού πρώτα βελτιωθεί η ποιότητά του.

Διακρίνουμε δύο διαδικασίες αερισμού. Κατά τη μία παραλαμβάνουμε (ωθούμε προς τα έξω) αέρα από τον χώρο, δημιουργώντας υποπίεση και νωπός αέρας εισρέει από το φυσικό περιβάλλον στο χώρο και αναμιγνύεται με αυτόν που υπάρχει βελτιώνοντας την ποιότητά του. Με τη μέθοδο της υποπίεσης δεν μπορεί να γίνει καμιά επεξεργασία του αέρα, έτσι βασιζόμαστε στην ποιότητα του εξωτερικού αέρα. Η δεύτερη διαδικασία βασίζεται στην

προσαγωγή αέρα στο χώρο με κάποια πίεση.

Πίνακας . Ωριαίες εναλλαγές αέρα για τα διάφορα είδη χώρων.

ΕΙΔΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΩΡΙΑΙΑ ΕΝΑΛΛΑΓΗ ΑΕΡΑ
Λουτρά	5-8 φορές
Βιβλιοθήκες	4-5 φορές
Γραφεία	4-8 φορές
Χώροι Επισκεπτών	5-10 φορές
Αμφιθέατρα	8-10 φορές
Αποδυτήρια	8-10 φορές
Χώροι Συγκεντρώσεων	5-10 φορές
Αίθουσες Χειρουργών	15-20 φορές

Σε πολλές περιπτώσεις ο προσδιορισμός της ποσότητας του αέρα που πρέπει να παρέχει το σύστημα κλιματισμού γίνεται με κριτήριο την ωριαία εναλλαγή του αέρα του χώρου. Το κριτήριο όμως αυτό δίνει μεγάλα όρια διακύμανσης για τις ωριαίες εναλλαγές του αέρα και δεν εξασφαλίζει πάντοτε την οικονομικότητα της λειτουργίας της εγκατάστασης. Σε ειδικές περιπτώσεις αερισμού (γκαράζ, βαφεία, εργοστάσια) ο υπολογισμός της απαιτούμενης ποσότητας νωπού αέρα γίνεται σύμφωνα με τις μέγιστες επιτρεπόμενες συγκεντρώσεις επιβλαβών ουσιών, που παράγονται σε αυτούς τους χώρους.

Καθαρότητα Του Αέρα

Ένα σύστημα αερισμού ή κλιματισμού πρέπει να καθαρίζει τον αέρα των χώρων που εξυπηρετεί. Αυτό γίνεται με την προσαγωγή νωπού αέρα, με την τοπική απόρριψη μολυσμένου αέρα, κλπ. Πολλές φορές μπορεί να απαιτούνται ειδικά φίλτρα για την αφαίρεση από τον αέρα του χώρου, των ρύπων ή των οσμών κατά το στάδιο της ανακυκλοφορίας του. Ο νωπός αέρας τις περισσότερες φορές μπορεί να χρειάζεται φιλτράρισμα πριν εισαχθεί στο χώρο.

Οι ρυπάνσεις του αέρα μπορεί να οφείλονται στην παρουσία άλλων αερίων ή των συστατικών του σε αλλοιωμένη σύνθεση, σε σκόνες (δηλαδή μικρού μεγέθους στερεά εκκρίματα), σε μικροοργανισμούς διαφόρων μεγεθών τόσο -μικρών διαστάσεων ώστε να συμπαρασύρονται από αέρια ρεύματα, οσμές που είναι οργανικές ενώσεις που προκύπτουν από φυσικές ή χημικές δραστηριότητες, αναθυμιάσεις, εξατμίσεις, ατελείς καύσεις κ.α.

Σκόνη και ρύποι μπορεί να παράγονται και μέσα στο χώρο από τη δραστηριότητα των ατόμων ή από μηχανές και συσκευές. Η αφαίρεση των στερεών σωματιδίων από τον αέρα επιτυγχάνεται με φίλτρα διαφόρων τύπων και αποδόσεων. Η επιλογή του τύπου, της απόδοσης και του αριθμού βαθμίδων των φίλτρων εξαρτάται από την απαιτούμενη καθαρότητα του αέρα και είναι πρόβλημα τεχνοοικονομικής ανάλυσης. Η συνολική απόδοση ενός φιλτραρίσματος καθορίζεται από διάφορα πρότυπα, είναι πάντα ένας διψήφιος αριθμός επί τοις εκατό (%) και αποτελεί δεδομένο της μελέτης, ιδιαίτερα στις εφαρμογές ειδικού κλιματισμού.

Τα αέρια και οι οσμές μπορούν να αφαιρεθούν από τον αέρα με φυσικές και χημικές διεργασίες. Η αφαίρεση αυτή γίνεται απαραίτητη όταν ο αέρας του περιβάλλοντος είναι πολύ μολυσμένος. Η απόφαση για τη χρήση συσκευών αφαίρεσης αερίων και οσμών λαμβάνεται κυρίως με βάση οικονομικά κριτήρια λαμβάνοντας υπόψη και το όφελος που μπορεί να προκύψει από την αντίστοιχη μείωση του ποσοστού του νωπού αέρα που χρειάζεται να

εισαχθεί στο κτίριο.

Πίνακας Επίδραση της μεταβολής της περιεκτικότητας του αέρα σε O₂ και CO₂ στον αέρα αναπνοής.

	ΚΑΤ ΟΓΚΟ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ	
	O ₂ (%)	CO ₂ (%)
Αέρας υπαίθρου	21	0,03
Αέρας πυκνοκατοικημένης πόλεως	~21	0,04
Αέρας ανεκτός για συνεχή αναπνοή	~21	0,17
Δυσμενέστερο επιτρεπτό όριο για την αναπνοή	20,5	0,5
Περιοχή δυσφορίας Επιτάχυνση αναπνοής Σοβαρή ενόχληση	12	1,0 5-6
Κρίσιμο όριο Θάνατος	8 7	10

Θόρυβος Και Κραδασμοί

Ο μηχανολογικός εξοπλισμός και ιδιαίτερα τα συστήματα κλιματισμού-αερισμού είναι μία από τις πηγές θορύβου στα κτίρια. Οι εγκαταστάσεις κλιματισμού - αερισμού περιλαμβάνουν πολυάριθμες συσκευές, οι οποίες παράγουν θόρυβο και δημιουργούν κραδασμούς, που σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό μεταδίδονται στους εσωτερικούς χώρους και μπορούν να επηρεάζουν αρνητικά την άνεση των ανθρώπων.

Γενικά στις εγκαταστάσεις κλιματισμού θορύβους προκαλούν:

- Τα μηχανήματα της κεντρικής εγκατάστασης, δηλαδή τα ψυκτικά συγκροτήματα, οι λέβητες, οι ανεμιστήρες, οι κλιματιστικές μονάδες, οι αντλίες, οι πύργοι ψύξης κλπ., που μπορεί να είναι είτε εγκατεστημένα μέσα στο κτίριο είτε, ορισμένα από αυτά, εκτός του κτιρίου (π.χ. οι πύργοι ψύξης, οι ανεμιστήρες, οι αντλίες κλπ.). Αυτά αποτελούν τις κυριότερες πηγές θορύβου μίας εγκατάστασης κλιματισμού.
- Τα δίκτυα διανομής δηλαδή οι αεραγωγοί, οι σωληνώσεις και τα εξαρτήματα τους. Θόρυβος από τα δίκτυα διανομής μπορεί να παράγεται λόγω της υψηλής ταχύτητας του αέρα στους αεραγωγούς, ιδιαίτερα στα διαφράγματα, ή λόγω διαρροών. Ακόμα λόγω ταλάντωσης των τοιχωμάτων των αεραγωγών και των σωληνώσεων. Λόγω τυρβώδους ροής στα plenum και στα εξαρτήματα αλλαγής κατεύθυνσης-διατομής και λόγω της μεγάλης ταχύτητας ροής στις σωληνώσεις.
- Οι φερτοί θόρυβοι οι οποίοι δεν πηγάζουν από τη συγκεκριμένη εγκατάσταση, αλλά μεταφέρονται στους χώρους με τη βοήθεια των αεραγωγών και των σωληνώσεων

Τα προβλήματα θορύβου αντιμετωπίζονται με προσεκτική επιλογή και διαστασιολόγηση της εγκατάστασης και κατάλληλο σχεδιασμό για απομόνωση ή απορρόφηση των θορύβων. Συνήθως στον κλιματισμό εφαρμόζονται τρεις βασικές τεχνικές ελέγχου του θορύβου :

- Επεμβάσεις στην πηγή του θορύβου
- Επεμβάσεις στις οδούς μετάδοσης του θορύβου
- Επεμβάσεις στο χώρο
- Τα μηχανήματα και οι συσκευές της εγκατάστασης που λειτουργούν μέσα στους χώρους όπως οι τερματικές μονάδες επαγωγής ή τα fan coils, τα κιβώτια ανάμιξης και

διανομής υψηλής ταχύτητας, οι αυτόνομες κλιματιστικές μονάδες, τα στόμια αέρα κλπ.

Οι θόρυβοι που σχετίζονται με την εγκατάσταση, αλλά και όσοι μεταφέρονται στους χώρους προερχόμενοι από άλλες, αιτίες, είναι σοβαρές πηγές ενόχλησης και πρέπει έγκαιρα να αντιμετωπιστούν από τον μελετητή και τον εγκαταστάτη. Οι θόρυβοι που παράγονται από τη λειτουργία της εγκατάστασης, πρέπει να εξεταστούν μεν όχι μόνο σαν αυτοτελείς πηγές θορύβου, αλλά και σε συνδυασμό με τη συνολική επιβάρυνση η οποία δημιουργείται στους χώρους από τη συμβολή εσωτερικών και εξωτερικών θορύβων.

Πίνακας . Ενδεικνύμενες τιμές στάθμης θορύβου.

ΕΙΔΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΤΙΜΗ NR
Αίθουσες συναυλιών, όπερας, στούντιο ηχογραφήσεων, θέατρα (>500 θεατών)	20
Θέατρα (<500 θεατών), στούντιο τηλεόρασης, αίθουσες διαλέξεων (>50 ατόμων)	25
Γραφεία ιδιωτικά, αίθουσες συσκέψεων και διαλέξεων (20-50 ατόμων) πολλαπλών χρήσεων, βιβλιοθήκες, δωμάτια ξενοδοχείων, χειρουργεία, κινηματογράφοι, θάλαμοι ασθενών, μεγάλες αίθουσες δικαστηρίων	30
Κοινόχρηστοι χώροι ξενοδοχείων-νοσοκομείων, μικρές - αίθουσες συσκέψεων και διαλέξεων (<20 ατόμων), σχολικές αίθουσες, μικρές αίθουσες δικαστηρίων, μουσεία, μικρά εστιατόρια	35
Αίθουσες σχεδιάσεως, εργαστήρια, αίθουσες υποδοχής ξενοδοχείων, ταχυδρομεία, μεγάλα εστιατόρια, μπαρ, πολυκαταστήματα και καταστήματα	40
Μαγειρεία νοσοκομείων, ξενοδοχείων κ.λπ., πλυντήρια, αίθουσες υπολογιστών, λογιστήρια, καφετέριες-καντίνες, σουπερμάρκετ, κολυμβητήρια	45

NR > 50 = πολύ θορυβώδης χώρος, **μόνο σε χώρους παραγωγής**

Κατασκευαστικά Στοιχεία Μονάδων Κεντρικής Επεξεργασίας Του Αέρα

Κάθε κεντρική μονάδα επεξεργασίας αέρα, αποτελείται από τα ακόλουθα τμήματα, στα οποία είναι τοποθετημένα τα διάφορα εξαρτήματα επεξεργασίας του αέρα :

- Τμήμα καθαρισμού του αέρα
- Τμήμα αναμίξεως του αέρα
- Τμήμα μετωπικών και παρακαμπτηρίων διαφραγμάτων
- Τμήμα θερμικής επεξεργασίας
- Τμήμα υγράσεως του αέρα
- Τμήμα ανεμιστήρων

Τμήμα Καθαρισμού Αέρα

Ο καθαρισμός του αέρα επιτυγχάνεται με φίλτρα επίπεδης ή γωνιακής μορφής, καθοριζόμενου ή απορριπτόμενου τύπου, και κατάλληλους οδηγούς για την εύκολη τοποθέτηση και εξαγωγή τους. Η ποιότητα και το είδος των φίλτρων, η στεγανότητα στη διέλευση αφιльтράριστου αέρα μεταξύ των φίλτρων ή μεταξύ φίλτρων και κελύφους, πρέπει να καθορίζονται από τον μελετητή, ανάλογα με τη χρήση της κλιματιστικής συσκευής. Τα κυρίως χρησιμοποιούμενα φίλτρα στις κεντρικές μονάδες κλιματισμού είναι τα κολλοειδή, τα ξηρά και τα ηλεκτροστατικά φίλτρα.

Τμήμα Αναμίξεως Αέρα

Στις περισσότερες περιπτώσεις, ένα ποσοστό του αέρα επιστροφής, επαναχρησιμοποιείται αναμειγνύμενος με νωπό αέρα. Στο τμήμα αυτό συνδέονται οι αεραγωγοί προσαγωγής νωπού αέρα και αέρα ανακυκλοφορίας, άμεσα ή έμμεσα.

Έμμεση είναι η σύνδεση όταν προηγούνται τμήματα προεργασίας, καθαρισμού ή θερμικής, των ποσοτήτων αέρα των οποίων θα γίνει η ανάμιξη. Στα σημεία προσαγωγής υπάρχουν πολύφυλλα διαφράγματα για τη ρύθμιση της παροχής. Τα διαφράγματα αυτά είναι συνήθως διασυνδεδεμένα και κινούμενα αντίθετα, έτσι ώστε όσο ανοίγει το διάφραγμα του ανακυκλοφορούντος αέρα, τόσο κλείνει αντίστοιχα το διάφραγμα του νωπού.

Τμήμα Θερμικής Επεξεργασίας

Αποτελεί το βασικότερο τμήμα μιας κεντρικής μονάδας επεξεργασίας του αέρα κλιματισμού. Εδώ γίνεται η μετάδοση της θερμότητας από το νερό (ή ατμό ή ψυκτικό ρευστό) στον αέρα. Εσωτερικά του τμήματος υπάρχουν τα στοιχεία, ψυκτικό και θερμαντικό ή μόνο ένα κοινό. Η ικανοποιητική μεταφορά ('εναλλαγή') θερμότητας από το νερό στο στοιχείο, εξαρτάται από τον τρόπο κατασκευής του στοιχείου. Τα συνήθως χρησιμοποιούμενα στοιχεία κατασκευάζονται από σωλήνες χαλκού 3/8" ή 5/8" με πτερύγια από αλουμίνιο, μηχανικά εκτονωμένα στους σωλήνες χαλκού και με διάφορες πυκνότητες πτερυγίων, ανά μονάδα μήκους σωλήνα. Η ποιότητα της εκτόνωσης και η διαμόρφωση των πτερυγίων καθορίζουν την απόδοση του στοιχείου ανά μονάδα επιφάνειας, για δεδομένη ταχύτητα και θερμοκρασία εισόδου του αέρα.

Τμήμα Υγράνσεως Αέρα

Το τμήμα αυτό συνήθως είναι ενσωματωμένο ή βρίσκεται σε άμεση επαφή (και διαδοχή) με το τμήμα θερμικής επεξεργασίας. Αποτελείται εσωτερικά από ένα σωλήνα με ακροφύσια (μπεκ). Είναι τοποθετημένος επάνω από μία λεκάνη και καταλήγει εξωτερικά της μονάδας όπου και συνδέεται μέσω μιας ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας με δίκτυο νερού. Στο πρόσθιο μέρος του τμήματος τοποθετούνται οι σταγονοσυλλέκτες, για τη συγκράτηση των σταγονιδίων που παρασύρονται από τον αέρα. Όταν οι απαιτήσεις υγράνσεως είναι αυξημένες, μπορεί να τοποθετηθεί και αντλία ανακυκλοφορίας του νερού της υγράνσεως (για μικρότερη κατανάλωση νερού), καθώς επίσης και υγραντήρας ατμού.

Τμήμα Ανεμιστήρων

Η κεντρική μονάδα επεξεργασίας του αέρα, περιλαμβάνει ανεμιστήρα ή ανεμιστήρες οι οποίοι δημιουργούν την απαραίτητη υποπίεση ή υπερπίεση για τη ροή του αέρα, τόσο στην κλιματιστική μονάδα, όσο, και τους αεραγωγούς. Η σωστή επιλογή του ανεμιστήρα είναι

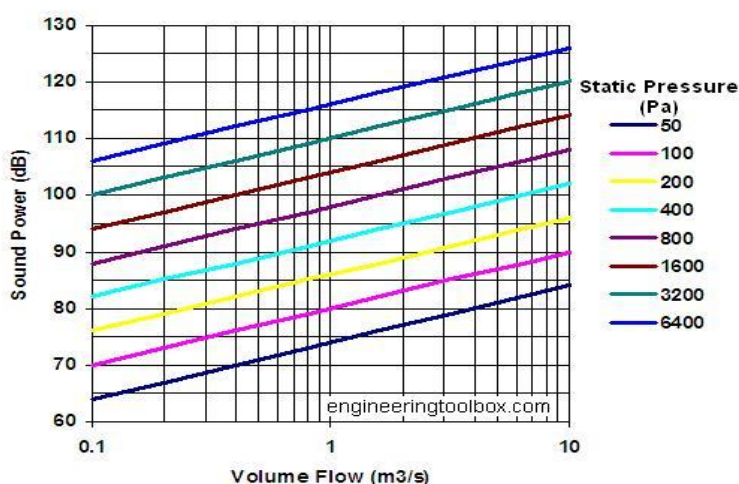
καθοριστικός παράγοντας για τον θόρυβο της μονάδας, τους κραδασμούς και την οικονομία στη λειτουργία. Χρησιμοποιούνται συνήθως δύο τύποι ανεμιστήρων:

1. Ανεμιστήρες εμπρός κεκλιμένων πτερυγίων (Forward)
2. Ανεμιστήρες πίσω κεκλιμένων πτερυγίων (Backward)

Για χαμηλές στατικές πιέσεις δικτύου χρησιμοποιούνται ανεμιστήρες με εμπρός κεκλιμένα πτερύγια, λόγω των πλεονεκτημάτων των πτερωτών του τύπου αυτού στις χαμηλές πιέσεις, για να εξασφαλιστεί χαμηλή στάθμη θορύβου.

Για υψηλότερες στατικές πιέσεις προτιμώνται οι ανεμιστήρες με πτερωτές πίσω κεκλιμένων πτερυγίων, γιατί παρουσιάζουν καλύτερη λειτουργία σε αυτές τις συνθήκες, καλύτερο βαθμό απόδοσης και μικρότερο θόρυβο.

Διάγραμμα διάχυσης θορύβου για διαφορετικές στατικές πιέσεις



Τεχνικά Χαρακτηριστικά Ανεμιστήρων

Παροχή του ανεμιστήρα (σε CFM ή m^3/h): Είναι ο όγκος του αέρα που παρέχεται από τον ανεμιστήρα στη μονάδα του χρόνου. Στους υπολογισμούς λαμβάνεται σαν βάση αέρας πυκνότητας $0,075 \text{ lb/ft}^3$, εκτός αν δηλώνεται κάτι διαφορετικό.

Στατική Πίεση (Static Pressure -SP): Είναι η πίεση του αέρα, είτε αυτός βρίσκεται σε κίνηση, είτε περιορίζεται σε κλειστό αεραγωγό. Εκφράζεται σε mm Στήλης Νερού (mm Σ.Ν). Στο αγγλοσαξονικό σύστημα χρησιμοποιείται σαν μονάδα η ίντσα στήλης ύδατος (1 in WG = 25,4 mm Σ.Ν). Πιο απλά, η στατική πίεση είναι η δυναμική ενέργεια που παρέχει ο ανεμιστήρας και η οποία απαιτείται για την αντιμετώπιση των τριβών και των αντιστάσεων στη ροή, εξ αιτίας των στοιχείων του συστήματος. Η στατική πίεση αναφέρεται και σαν στατικό ύψος του ανεμιστήρα, αντίσταση του συστήματος ή στατικό ύψος του συστήματος.

Κινητική πίεση (Velocity Pressure -VP): Η πίεση που παρέχει ο ανεμιστήρας μόνο όταν ο αέρας βρίσκεται σε κίνηση. Ασκείται πάντοτε προς τη διεύθυνση ροής. Για παράδειγμα, αέρας που κινείται με ταχύτητα 4.000 FPM (FPM = ft/min) θα ασκεί πίεση 1 in WG σε ένα σταθερό αντικείμενο που βρίσκεται στη διαδρομή του αέρα. Η αντίστοιχη κινητική πίεση για οποιαδήποτε άλλη ταχύτητα ροής του αέρα υπολογίζεται εύκολα, καθώς είναι ανάλογη με το τετράγωνο της ταχύτητας. Έτσι, για ταχύτητα ροής 8.000 FPM, η κινητική πίεση είναι 4 in WG, ενώ για ταχύτητα 2.000 RPM είναι 0,25 in WG.

Ολική πίεση (Total Pressure -TP): Είναι το άθροισμα της στατικής πίεσης και της κινητικής πίεσης και εκφράζεται σε mm Σ.Ν (ή σε in WG).

Ταχύτητα εξόδου (Outlet Velocity -OV): Η παροχή του ανεμιστήρα (σε CFM) διαιρούμενη με την εσωτερική διατομή της εξόδου του (ή αλλιώς της διατομής καταθλίψεως), εκφρασμένης σε ft², δίνει την ταχύτητα εξόδου του αέρα από τον ανεμιστήρα, σε ft ανά λεπτό (feet per minute - FPM -1 FPM = 0,00508 m/s).

Απορροφούμενη ισχύς (Brake Horsepower -BHP): Η παροχή ισχύος στον ανεμιστήρα, ή αλλιώς η ισχύς που πρέπει να αποδοθεί στον άξονα του ανεμιστήρα για να εξασφαλιστεί η επιθυμητή παροχή και πίεση.

Στατικός βαθμός απόδοσης (Static Efficiency -SE): Δεν είναι ο πραγματικός μηχανικός βαθμός απόδοσης, αλλά ένας απλοποιημένος τρόπος σύγκρισης ανεμιστήρων, καθώς τα περισσότερα στοιχεία απόδοσης ανεμιστήρων του διατίθενται σήμερα, αφορούν τον στατικό και όχι τον ολικό βαθμό απόδοσης. Υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\text{Στατικός βαθμός απόδοσης} = (0,000157 * \text{CFM} * \text{SP}) / \text{BHP}$$

Ολικός βαθμός απόδοσης (Total Efficiency -ME): Ο πραγματικός βαθμός απόδοσης του ανεμιστήρα, είναι ο λόγος της ισχύος που αποδίδεται από τον ανεμιστήρα προς την ισχύ που απορροφάται από αυτόν. Υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\text{Ολικός βαθμός απόδοσης} = (0,000157 * \text{CFM} * \text{TP}) / \text{BHP}$$

Η κινητική πίεση στην έξοδο του ανεμιστήρα πρέπει να υπολογιστεί και να προστεθεί στη στατική πίεση για τον υπολογισμό της ολικής πίεσης, που εισάγεται στην προηγούμενη σχέση. Συνήθως υπάρχουν κατάλογοι που αναγράφουν τις ταχύτητες εξόδου, αλλά μπορούν να υπολογιστούν όπως περιγράφηκε παραπάνω.

Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

Είναι περιγραφή της απόδοσης του ανεμιστήρα υπό δεδομένες συνθήκες λειτουργίας. Περιλαμβάνουν τα γεωμετρικά μεγέθη :

- την ταχύτητα περιστροφής, την παροχή,
- την πίεση
- την απορροφούμενη ισχύ του ανεμιστήρα.

Συνήθως όμως σαν χαρακτηριστικά του ανεμιστήρα αναφέρονται :

- η παροχή και
- η στατική του πίεση (μανομετρικό)

Εννοείται πάντα ότι ο ανεμιστήρας χρησιμοποιεί αέρα θερμοκρασίας περιβάλλοντος ' ανέσεως' 70 °F (21,1 °C), σε βαρομετρική πίεση 29,92 in Hg (1,012 bar) και πυκνότητα 0,075 lb/ft³ (1,201 kg/m³). Όταν τα χαρακτηριστικά αναφέρονται σε διαφορετικές συνθήκες πρέπει να δηλώνεται αναλυτικά.

Παροχή σε ελεύθερη κατάθλιψη: Η παροχή του ανεμιστήρα σε συνθήκες μηδενικής αντίστασης ή μηδενικής στατικής πίεσης (συνθήκες από σπάνιες έως ανύπαρκτες σε πρακτικές εφαρμογές). Ωστόσο συνηθίζεται να δίνονται οι παροχές σε ελεύθερη κατάθλιψη για ακτινικούς ανεμιστήρες (προπέλες) και μερικές φορές σε αξονικούς ανεμιστήρες, για λόγους συγκρίσεως διαφόρων μονάδων.

Ταχύτητα πτερωτής: Η περιφερειακή ταχύτητα της πτερωτής του ανεμιστήρα σε FPM (ft/min). Υπολογίζεται από τη σχέση:

$$U = D * \pi * n$$

όπου :

D: διάμετρος πτερωτής

n : στροφές ανά λεπτό (διάμετρος πτερωτής σε ft, $\pi - 3,14$)

Αεραγωγοί

Οι αεραγωγοί μεταφέρουν αέρα προκαθορισμένης ποιότητας (θερμοκρασία, υγρασία, καθαρότητα, κ.λπ.) από την κεντρική μονάδα επεξεργασίας στους διάφορους χώρους. Κατά τη ροή του αέρα στους αεραγωγούς παρατηρείται πτώση πίεσεως λόγω τριβών, τόσο στα ευθύγραμμα τμήματα όσο και στα σημεία διαταραχής της ροής (καμπύλες στενώσεις, διακλαδώσεις κ.ά.). Για να φθάσει ο αέρας στους κλιματιζόμενους χώρους πρέπει να εξασφαλιστεί υπερπίεση ικανή να καλύψει τις απώλειες τριβών και ακόμη να εκσφενδονίσει τον αέρα, μέσω των στομιών προσαγωγής. Την υπερπίεση αυτή προσφέρουν οι ανεμιστήρες της κύριας επεξεργασίας ή ανεμιστήρες διαφόρων κλάδων στα σημεία αναχωρήσεως του κλιματισμένου αέρα.

Σημείο εκκινήσεως του αέρα και των αεραγωγών προσαγωγής, είναι το πέρας της κεντρικής μονάδας επεξεργασίας και τελικό σημείο (κατάληξη), οι χώροι. Οι αεραγωγοί προσαγωγής καταλήγουν στα στόμια προσαγωγής του αέρα, στους κλιματιζόμενους χώρους.

Στο σύστημα επιστροφής ή απαγωγής του ' μολυσμένου' αέρα, το δίκτυο αεραγωγών αρχίζει από τα στόμια παραλαβής και καταλήγει στα σημεία αποβολής του στην ατμόσφαιρα ή τον χώρο καθαρισμού και αναμείξεως του με νωπό αέρα (ανακυκλοφορία).

Οι διελεύσεις των αεραγωγών μέσα από δομικά στοιχεία υποβαθμίζουν (άμεσα ή μακροπρόθεσμα) τη στατική ικανότητα των δομικών στοιχείων. Άμεσα αυτό μπορεί να προέλθει από την απρόσεκτη διάνοιξη οπών σε φέροντα δομικά στοιχεία. Μακροπρόθεσμα μπορεί να προέλθει από επιπτώσεις που προκύπτουν από την αυξομείωση της θερμοκρασίας των δομικών στοιχείων τα οποία θα βρεθούν σε επαφή με τους αεραγωγούς, αλλά και κυρίως από την πιθανότητα να εμφανιστούν εστίες υγρασίας.

Οι αεραγωγοί είναι συνήθως ορθογωνικής διατομής για να εξυπηρετούνται στόχοι απλότητας της κατασκευής και καλύτερου αισθητικού αποτελέσματος. Πάντως σε πολλές περιπτώσεις προτιμούνται αεραγωγοί κυκλικής διατομής, ιδίως σε δίκτυα υψηλής πίεσεως, κυρίως γιατί είναι ευκολότερη η στεγάνωση, ομαλότερη η ροή (λιγότερος θόρυβος) και είναι απλούστερη η προκατασκευή. Όμως οι κυκλικοί αεραγωγοί αποτελούν πρόβλημα στους χώρους όπου το αισθητικό αποτέλεσμα έχει ιδιαίτερη σημασία ή υπάρχουν ειδικά προβλήματα χώρου (π .χ. ύψος ψευδοροφής).

Η εσωτερική λεία επιφάνεια είναι βασικό, αναγκαίο χαρακτηριστικό για τα ελάσματα από τα οποία θα κατασκευαστούν οι αεραγωγοί. Επίσης, το σχετικό υλικό πρέπει να παρουσιάζει μεγάλη διάρκεια ζωής, να μην είναι υγροσκοπικό ούτε εύφλεκτο, να παρουσιάζει αντοχή στη διάβρωση (ιδίως από υγρασία) και να είναι κατά το δυνατόν ελαφρό.

Αεραγωγοί Από Χαλυβδοέλασμα

Οι αεραγωγοί από χαλυβδοέλασμα κατασκευάζονται από επίπεδα φύλλα ελασμάτων, τα άκρα των οποίων (κατά μήκος ραφές), συνδέονται με αναδιπλώσεις διαφόρων μορφών. Ο λόγος για τον οποίο δίδεται ιδιαίτερη σημασία στον τρόπο κατά μήκος και εγκάρσιας ραφής και γενικά στον τρόπο σύνδεσης των αεραγωγών μεταξύ τους και με τα στοιχεία με τα οποία συνεργάζονται, είναι ότι η πρόχειρη σύνδεση, η οποία θα επιτρέψει επιθυμητές διαρροές κλιματισμένου αέρα, μπορεί να δημιουργήσει σοβαρά προβλήματα στη ροή, αδυναμία ελέγχου του δικτύου, φθορές στη δομική κατασκευή (υγρασία) και εξαιρετικά ενοχλητικούς θορύβους. Εκτός από τις κατά μήκος αναδιπλώσεις στεγανότητας και τις εγκάρσιες

συνδέσεις, συχνά απαιτούνται ενισχύσεις, ιδιαίτερα σε αεραγωγούς υψηλής ταχύτητας ή πίεσεως του αέρα. Οι ενισχύσεις γίνονται ή με χιαστί νευρώσεις (στραντζάρισμα) ή με σιδερωγωνιές οι οποίες στερεώνονται με πιρτσίνια (ήλους) ή λαμαρινόβιδες.

Δίκτυα Αεραγωγών

Με αφετηρία την ταχύτητα του αέρα στους αεραγωγούς διακρίνονται τα δίκτυα σε χαμηλής ταχύτητας ή συμβατικά και σε δίκτυα υψηλής ταχύτητας. Μεταξύ των δύο ομάδων δεν υπάρχουν σαφή διαχωριστικά όρια. Η Τ.Ο.ΤΕΕ 2423 δίνει τιμές μέχρι 9 m/s για συνήθεις χώρους και 12 m/s για βιομηχανικούς χώρους, για δίκτυα χαμηλής ταχύτητας. Το σύστημα επιστροφής του αέρα υπολογίζεται πάντοτε σαν σύστημα χαμηλής ταχύτητας.

Ως προς την πίεση, τα δίκτυα αεραγωγών διακρίνονται σε χαμηλής, μέσης και υψηλής πίεσεως. Οι διακρίσεις αυτές αναφέρονται στην ολική πίεση, δηλαδή περιλαμβάνουν την πτώση πίεσεως από τη συσκευή κεντρικού κλιματισμού (συσκευή αναμίξεως νεπού και σνακυκλοφορούντος αέρα), από το δίκτυο αεραγωγών μέχρι και τα στόμια εξόδου. Αντιστοιχούν δηλαδή στην ολική πίεση την οποία πρέπει να υπερνικήσει ο ανεμιστήρας του δικτύου προσαγωγής. Συνηθίζεται η διάκριση:

- Χαμηλής πίεσεως: για δίκτυα μέχρι 50 mm Σ.Υ.
- Μέσης πίεσεως: για δίκτυα από 50 μέχρι 150 mm Σ.Υ.
- Υψηλής πίεσεως: για δίκτυα από 150 μέχρι και 250 mm Σ.Υ.

Σε χώρους και θέσεις για τις οποίες προέχει η οικονομία διαστάσεων, επιλέγονται συστήματα υψηλής ταχύτητας ροής, με μικρής διαμέτρου, κυκλικής διατομής αεραγωγούς. Εάν αντιθέτως για τη διέλευση των αεραγωγών προκριθεί η κατασκευή ψευδοροφής φαίνεται προτιμότερη η λύση των αεραγωγών ορθογωνικής διατομής και μάλιστα σημαντικά άνισων διαστάσεων (πλακοειδούς μορφής).

Μέθοδοι Υπολογισμού Αεραγωγών

Ο σχεδιασμός ενός δικτύου αεραγωγών βασίζεται:

1. Στην επιλογή του κατάλληλου συστήματος αερισμού, θέρμανσης ή δροσισμού με αέρα ή πλήρους κλιματισμού
2. Στον λεπτομερειακό υπολογισμό των θερμικών και ψυκτικών φορτίων κάθε χώρου και του συνολικού αντίστοιχου φορτίου το οποίο θα πρέπει να καλύψει η κεντρική μονάδα θέρμανσης, δροσισμού ή κλιματισμού
3. Στον υπολογισμό των ποσοτήτων αέρα οι οποίες επηρεάζονται σε κάθε χώρο

Οι υπολογισμοί του μεγέθους των αεραγωγών, σε συνδυασμό με την πτώση πίεσης και την αποφυγή δημιουργίας εστιών θορύβου, γίνεται με τέσσερις διαφορετικούς τρόπους:

- Μέθοδος σταθερής ταχύτητας
- Μέθοδος βαθμιαίας μείωσης της ταχύτητας
- Μέθοδος σταθερής πτώσης πίεσης
- Μέθοδος ανάκτησης της στατικής πίεσης

Θερμική Μόνωση Αεραγωγών

Ιδιαίτερα απαραίτητη είναι η μόνωση στους αγωγούς που μεταφέρουν ψυχρό αέρα για να μη σχηματιστεί στην επιφάνεια τους συμπύκνωμα υδρατμών. Γενικά όμως αεραγωγοί (θερμού ή ψυχρού αέρα) που διέρχονται από μη κλιματιζόμενους χώρους πρέπει να μόνωνονται με στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας.

Μια ικανοποιητική θερμική μόνωση που χρησιμοποιείται τόσο για την προστασία των δομικών στοιχείων από την υγρασία, όσο και για εξοικονόμηση ενέργειας, οφείλει να πληρεί τα ακόλουθα:

1. Να είναι συνεχής, χωρίς διακοπές.
2. Να διαθέτει εξωτερική προστατευτική κάλυψη (π.χ. μανδύα από αλουμινοφύλλο) αποδεδειγμένης και πλήρους στεγανότητας.
3. Σε εξωτερικούς αεραγωγούς η μόνωση πρέπει να επικαλύπτεται με υλικό ανθεκτικό στην πρόσπτωση νερού (βροχή) και έντονες θερμοκρασιακές διακυμάνσεις (παγετός καύσωνας).

Σε περίπτωση που η μελέτη προβλέπει εσωτερική μόνωση των αεραγωγών, πρέπει:

1. Να αυξάνονται κατάλληλα οι διαστάσεις, ώστε να μη περιορίζεται η διατομή τους από το πάχος της μόνωσης.
2. Η μόνωση να κατασκευάζεται συνεχώς και λεία, χωρίς προεξοχές που διαφοροποιούν την εσωτερική διατομή και δημιουργούν απρόβλεπτες αντιστάσεις.
3. Να δίδεται ιδιαίτερη προσοχή στην συγκόλληση και στερέωση της μόνωσης στα τοιχώματα του αεραγωγού, ώστε να μην εμφανίζονται αποκολλήσεις κατά την ροή του αέρα (πιθανές υποπίεσεις).
4. Σε υπαίθριους αεραγωγούς είναι απαραίτητη η στεγανοποίηση των αρμών, ώστε να μην εισχωρεί υγρασία στο μονωτικό υλικό.
5. Εφ' όσον χρησιμοποιείται υαλοβάμβακας, πρέπει η εσωτερική επιφάνεια που έρχεται σε επαφή με τον αέρα να καλύπτεται με κατάλληλο προστατευτικό υλικό ώστε να μη παρασύρονται ίνες υαλοβάμβακα, που είναι επικίνδυνες για την αναπνοή.

Μέθοδος Σταθερής Πτώσης Πίεσης

Η μέθοδος που επιλέξαμε είναι με σταθερή πτώση πίεσης, χρησιμοποιείται τόσο σε δίκτυα προσαγωγής, όσο και απαγωγής. Είναι η περισσότερο χρησιμοποιούμενη μέθοδος και δίδει πολύ καλά αποτελέσματα σε κάπως συμμετρικά δίκτυα αεραγωγών ή δίκτυα των οποίων οι κλάδοι έχουν ίσο ή περίπου ίσο μήκος. Όταν υπάρχουν διαφορές στο μήκος, προβλέπονται κατάλληλα διαφράγματα ρυθμίσεων της ροής των κλάδων, οπότε και πάλι προκύπτουν ικανοποιητικά αποτελέσματα με τη μέθοδο σταθερής πτώσεως πίεσης

Οικονομικοί Παράγοντες

Η ισορροπία μεταξύ κόστους κατασκευής και κόστους λειτουργίας ενός δικτύου αεραγωγών, πρέπει να εξετάζεται με προσοχή, σε συνδυασμό με τον διαθέσιμο χώρο, τις πιθανές τεχνικές, την ελαχιστοποίηση των απωλειών τριβής και το πρόβλημα της στάθμης θορύβου. Οι βασικές αρχές είναι οι εξής:

- Ο αέρας πρέπει να μεταφέρεται, κατά το δυνατόν, σε δίκτυα απ' ευθείας γραμμής και με τις επιτρεπόμενες ταχύτητες ροής, ώστε να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα με την ελάχιστη επιβάρυνση σε θόρυβο, και τη μέγιστη δυνατή οικονομία σε κατανάλωση ισχύος, δαπάνη υλικών και δέσμευση χώρου.
- Απότομες μεταβολές της διεύθυνσεως της ροής του αέρα στους αεραγωγούς, συνεπάγονται αυξημένες τριβές και επομένως μεγαλύτερης ισχύος εξοπλισμό και αυξημένο λειτουργικό κόστος. Όπου είναι επιβεβλημένες οι απότομες αλλαγές στη διεύθυνση της ροής χρησιμοποιούνται κατάλληλα οδηγητικά πτερύγια ή ελάσματα.
- Τα τμήματα μεταβολής της διατομής του αεραγωγού, πρέπει να κατασκευάζονται με προσοχή από ειδικευμένους τεχνίτες ή να χρησιμοποιούνται τυποποιημένα στοιχεία κατασκευαστών. Σε απότομες διευρύνσεις ή στενώσεις όπου είναι αναπόφευκτες πρέπει να

τοποθετούνται οδηγητικά πτερύγια ή ειδικά τεμάχια διευκολύνσεως της ομαλής μεταβάσεως του αέρα από τη μία διατομή στην άλλη.

- Ορθογωνικοί αεραγωγοί με σημαντική διαφορά διαστάσεων, παρουσιάζουν αυξημένο ποσοστό θερμικών απωλειών (ή αντίστοιχα θερμικού κέρδους).
- Αεραγωγοί οι οποίοι μεταφέρουν μικρές ποσότητες αέρα, με χαμηλή ταχύτητα, παρουσιάζουν αυξημένο ποσοστό απωλειών θερμότητας.
- Με τη θερμική μόνωση των αεραγωγών, μπορούν να μειωθούν οι αντίστοιχες θερμικές απώλειες μέχρι 90% και περισσότερο.
- Η εσωτερική επιφάνεια των αεραγωγών πρέπει να είναι όσο το δυνατόν λεία.

Στόμια Διανομής Και Παραλαβής Αέρα

Οι αεραγωγοί προσάγουν κλιματισμένο αέρα στους χώρους. Η τελική διαδικασία διανομής του αέρα, ώστε να καλυφθούν οι ανάγκες σε θέρμανση ή δροσισμό σύμφωνα με τις προδιαγραφές της κλιματικής ανέσεως, διενεργείται με τη βοήθεια ειδικού στοιχείου της κλιματιστικής εγκατάστασης, των στομιών προσαγωγής και απαγωγής αέρα.

Οι τεχνικές, λειτουργικές και αισθητικές απαιτήσεις, οδήγησαν τους κατασκευαστές στη δημιουργία πολλών ειδών στομιών, τα οποία διαφέρουν στη μορφή, τις διαστάσεις και τον τρόπο λειτουργίας.

Βασικό στοιχείο το οποίο επηρεάζει σημαντικά την επιλογή του κατάλληλου σε κάθε περίπτωση στομίου είναι ο θόρυβος. Ο θόρυβος ο οποίος προκαλείται από τη διέλευση του αέρα από τα στόμια, δεν είναι εύκολο να προβλεφθεί, γιατί εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Ο σπουδαιότερος από αυτούς είναι η ταχύτητα εξόδου του αέρα από το στόμιο. Κατά τη μελέτη μιας κλιματιστικής εγκατάστασης, πρέπει να γίνεται πλήρης μελέτη για την πρόβλεψη της στάθμης θορύβου και την εξακρίβωση της επιτρεπόμενης ταχύτητας εξόδου του αέρα από τα στόμια. Ειδικοί πίνακες και τεχνικές οδηγίες καθορίζουν την επιτρεπτή στάθμη θορύβου για τους διάφορους χώρους και τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή της ταχύτητας εξόδου του αέρα από τα στόμια προσαγωγής.

Στόμια Προσαγωγής Αέρα

Τα στόμια προσαρμόζονται στεγανά στο άκρο ή σε ειδικά πλευρικά ανοίγματα των αεραγωγών και διαθέτουν πτερύγια (οριζόντια και κατακόρυφα) για τη διαμόρφωση (κατακόρυφη και οριζόντια αντίστοιχα) της δέσμης του εξερχόμενου αέρα. Για τις ρυθμίσεις της παροχής φέρουν ειδικό διάφραγμα (damper) με αντίθετης κλίσεως φύλλα, τα οποία μπορεί να κινούνται με το χέρι, με ηλεκτρικό μηχανισμό ή αυτοματισμό. Η ορθή εκλογή των στομιών προσαγωγής του αέρα, αποτελεί βασικό συντελεστή για την ικανοποιητική και πρακτικά αθόρυβη λειτουργία μιας εγκατάστασης. Τα στόμια εξόδου πρέπει να επιτυγχάνουν την ομοιόμορφη κατανομή του προσαγόμενου στους χώρους αέρα και κατά συνέπεια και την ομοιομορφία στην κατανομή της θερμοκρασίας σε όλες τις περιοχές του χώρου. Πρέπει, όπως λέγεται να αποφεύγονται οι νεκρές ζώνες, δηλαδή περιοχές όπου ο αέρας παραμένει στάσιμος, άρα εμφανίζονται αισθητά υψηλότερες ή χαμηλότερες τοπικές θερμοκρασίες. Εξίσου σημαντικό είναι τα στόμια προσαγωγής να μη δημιουργούν ενοχλητικά ρεύματα αέρα.

Η επιλογή των στομιών γίνεται με βάση την :

- παρεχόμενη ποσότητα αέρα (απαιτούμενη παροχή)
- το βεληνεκές (throw)
- την κατακόρυφη ειδική πτώση του αέρα (drop)
- τη στάθμη του προκαλούμενου θορύβου

Τα στόμια προσαγωγής αέρα χωρίζονται σε δυο κατηγορίες :

- Τα στόμια τοίχου
- Τα στόμια οροφής

Τρόπος Υπολογισμού

Η μελέτη και κατασκευή των αεραγωγών, πέρα από την προφανή σημασία τους για τον κλιματισμό, αποτελεί την ακραία περίπτωση διασταύρωσης των μηχανολογικών με τα αρχιτεκτονικά και τα στατικά, λόγω του όγκου και των λεπτομερειών των δικτύων.

Η μελέτη λοιπόν των αεραγωγών οφείλει να αντιμετωπίζεται επιστημονικά και να λαμβάνεται εκτός των άλλων υπόψη ότι:

- Οι αεραγωγοί αποτελούν και κανάλι μεταφοράς θορύβου από τις κλιματιστικές μονάδες και τους ανεμιστήρες, αλλά και πιθανή σοβαρή πηγή θορύβου οι ίδιοι.
- Τα δίκτυα αεραγωγών βρίσκονται σε συναλλαγή θερμότητας με τους χώρους τους οποίους διασχίζουν.
- Πάνω στους αεραγωγούς μπορούν να δημιουργηθούν συμπυκνώματα υδρατμών αέρα, με δυσάρεστες συνέπειες για τα αρχιτεκτονικά στοιχεία στα οποία είναι κρυμμένοι.
- Η κάτω άκρη τους δεν απέχει από την πλάκα το ονομαστικό τους ύψος αλλά το ύψος αυτό συν το πάχος της μόνωσης τους (περίπου 2cm), συν την ανοχή από την πλάκα (1 - 2cm), συν το βέλος κάμψης της κάτω παρειάς τους (σημαντικό σε αεραγωγούς πλάτους μεγαλύτερου των 80cm), συν την προέκταση του συστήματος ανάρτησης τους (ποικίλλει από 0 - 4cm).

Μέθοδος Ίσης Πτώσης Πίεσης

Στην μέθοδο ίσης πτώσης πίεσης, οι αεραγωγοί διαστασιοποιούνται για σταθερή πτώση πίεσης ανά μέτρο μήκους. Η μέθοδος συνίσταται στα παρακάτω βήματα:

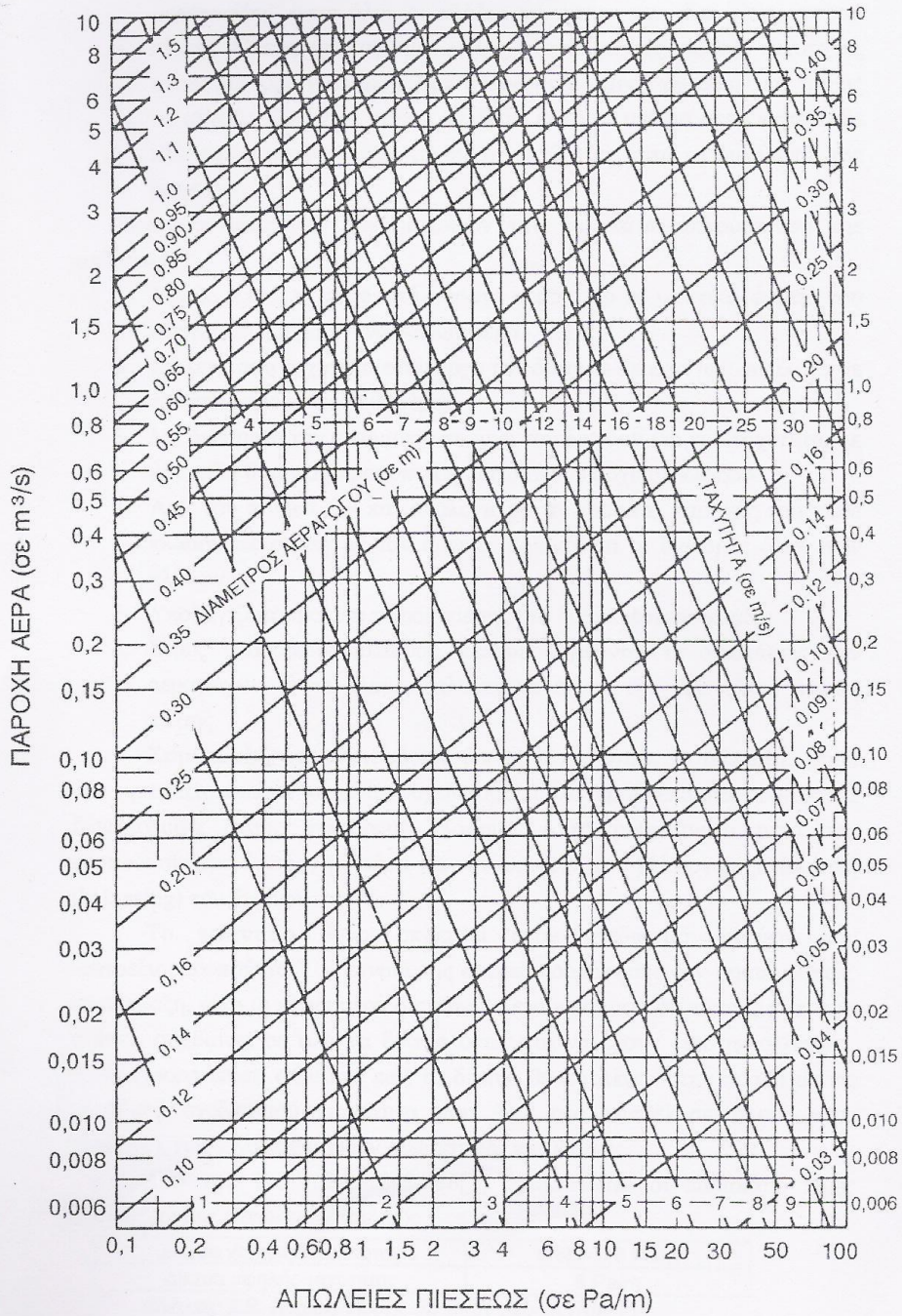
- 1) Υπολογίζεται η επιθυμητή παροχή αέρα, από το ψυκτικό φορτίο του συστήματος ή βάση εναλλαγών αέρα.
- 2) Επιλέγεται η ταχύτητα στην αρχή του δικτύου αεραγωγών, ανάλογα με το επιθυμητό επίπεδο θορύβου.
- 3) Με δεδομένη την επιθυμητή παροχή του δικτύου και την ταχύτητα, από το διάγραμμα απωλειών τριβής – παροχής (διάγραμμα 4.2) βρίσκεται η τιμή των απωλειών τριβής που θα διατηρηθεί σε όλο το σύστημα.
- 4) Στους υπόλοιπους κλάδους, επανυπολογίζονται οι διαστάσεις των αεραγωγών, ώστε όλοι οι κλάδοι να έχουν την ίδια ολική πτώση πίεσης. Ο επανυπολογισμός αυτός οδηγεί σε αύξηση της ταχύτητας στους διάφορους κλάδους, και αύξηση της τιμής των απωλειών τριβής σε αυτούς. Προσοχή πρέπει να δοθεί κατά το στάδιο αυτό ώστε κάθε κλάδος να παρουσιάζει πτώση της ταχύτητας κατά τη διεύθυνση της ροής.
- 5) Από τις διαμέτρους των ισοδύναμων κυκλικών, υπολογίζονται οι αντίστοιχες διαστάσεις αεραγωγών ορθογωνικής διατομής.
- 6) Υπολογίζεται η ολική πτώση πίεσης στο δυσμενέστερο κλάδο

Από το ίδιο διάγραμμα, και κινούμενοι πάνω στην ευθεία σταθερών απωλειών τριβής (πτώσης πίεσης), βρίσκεται η διάμετρος του ισοδύναμου κυκλικού αεραγωγού, για κάθε τμήμα του δικτύου και σύμφωνα με τις παροχές αυτού. Κατ' αυτόν τον τρόπο η ταχύτητα στους αεραγωγούς μικραίνει συνεχώς κατά τη διεύθυνση της ροής.

Μέγιστες Επιτρεπόμενες Ταχύτητες Αεραγωγών Χαμηλής Ταχύτητας (m/sec)

Πίνακας . Μέγιστες επιτρεπόμενες ταχύτητες αεραγωγών χαμηλής ταχύτητας

	Κύριοι κλάδοι		Δευτερεύοντες κλάδοι	
	Προσαγωγή	Επιστροφή	Προσαγωγή	Επιστροφή
Κατοικίες	5	4	3	3
Κλίνες ξενοδοχείων	7,5	6,5	6	5,5
Κλίνες νοσοκομείων	7,5	6,5	6	5,5
Γραφεία	8	7	7	6
Βιβλιοθήκες	8	7	7	6
Θέατρα	7,5	5,5	5	4
Αμφιθέατρα	7,5	5,5	5	4
Τράπεζες	9	9	8	7
Εστιατόρια	9	9	8	7
Καταστήματα	9	9	8	7
Βιομηχανικός αερισμός	12	9	10	7,5



Διάγραμμα υπολογισμού πτώσεως πίεσης ανά μέτρο αεραγωγού Pa/m, Ευθύγραμμου και κυκλικής διατομής όταν είναι κατασκευασμένος από λαμαρίνα (τραχύτητα $\epsilon = 0,000015\text{m}$) διαρρέεται από αέρα 20 °C και είναι γνωστή η παροχή m³/s και η διάμετρος του αεραγωγού σε m.

Συχνά οι μελετητές χρησιμοποιούν την παρακάτω **απλούστευση της μεθόδου**:

1. Υπολογίζεται η επιθυμητή παροχή αέρα, από το ψυκτικό φορτίο του συστήματος ή βάση εναλλαγών αέρα.
2. Επιλέγεται η ταχύτητα στην αρχή του δικτύου αεραγωγών, ανάλογα με το επιθυμητό επίπεδο θορύβου.
3. Με δεδομένη την επιθυμητή παροχή του δικτύου και την ταχύτητα, με μία απλή διαίρεση προκύπτει η διατομή του αρχικού κλάδου.
4. Ανάλογα με το ποσοστό παροχής του κάθε κλάδου σε σχέση με τον αρχικό, βρίσκονται οι διατομές όλων των κλάδων.
5. Υπολογίζεται η ολική πτώση πίεσης στο δυσμενέστερο κλάδο.
6. Στους υπόλοιπους κλάδους, επαναυπολογίζονται οι διαστάσεις των αεραγωγών, ώστε όλοι οι κλάδοι να έχουν την ίδια ολική πτώση πίεσης.

Στην πράξη, στα περισσότερα δίκτυα αεραγωγών, το τελευταίο βήμα δεν πραγματοποιείται κατά τον σχεδιασμό, αλλά προβλέπονται ρυθμιστικά διαφράγματα στους διάφορους κλάδους. Αυτά ρυθμίζονται μετά την τροφοδοσία του δικτύου με αέρα για την επίτευξη του βέλτιστου ζυγίσματος (balancing) του δικτύου.

Το τελευταίο βήμα σκοπεύει στον σχεδιασμό δικτύων που 'αυτοεξισορροπούνται'. Η έννοια της αυτοεξισορρόπησης δεν σημαίνει πως, στην πράξη, όλοι οι κλάδοι του δικτύου θα έχουν ίση πτώση πίεσης, κάτι που φυσικά συμβαίνει σε όλα τα δίκτυα όπως και να έχουν διαστασιολογηθεί. Αυτοεξισορρόπηση σημαίνει πως το δίκτυο θα δουλέψει στην πράξη με τις συνθήκες σχεδιασμού (ταχύτητα που έχει υπολογισθεί σε όλους τους κλάδους), χωρίς να χρειασθούν ρυθμιστικές επεμβάσεις.

Από την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2423/86 προτείνονται οι παρακάτω τιμές πτώσεις πίεσης (απωλειών τριβής):

Πίνακας Πτώση πίεσης δικτύων αεραγωγών

Δίκτυα Χαμηλής Ταχύτητας	0,65 – 0,8 Pa / m
Δίκτυα Υψηλής Ταχύτητας	8 Pa / m

Ανεμιστήρες

Για να επιλεγεί το μέγεθος του ανεμιστήρα ακολουθούνται τα εξής βήματα:

1^ο Υπολογίζεται ο όγκος για τον εξαερισμό ενός χώρου σε m³.

όγκος = μήκος * πλάτος * ύψος

2^ο Εκλέγεται από τον πίνακα 5.1 η συχνότητα εναλλαγών αέρα ανά ώρα, ανάλογα με το είδος και τη χρήση του χώρου.

3^ο Υπολογίζεται η απαιτούμενη απορροφητική ικανότητα (ή παροχή) σε m³/h.

απορροφητική ικανότητα = όγκος * συχνότητα εναλλαγών

4^ο Εκλέγεται ο κατάλληλος ανεμιστήρας βάσει των τεχνικών του στοιχείων.

ΟΙΚΙΑΚΟΣ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ	Συνιστώμενη συχνότητα εναλλαγών αέρα ανά ώρα
Αποχωρητήρια - W.C.	4-10
Κουζίνες	10-15
Καθιστικά	3-6
Λουτρά - Ντους	9-15
Τραπεζαρίες	4-6
ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟΣ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ	
Αίθουσες:	
αναμονής συγκεντρώσεων	4-7
δεξιώσεων, χορού	6-12
συσκέψεων, συνεδρίων	6-10
Αρτοποιεία	20-25
Βαφεία	20-35
Γραφεία	4-8
Εκκλησίες	1-2
Εργαστήρια - Εργοστάσια	8-14
Εστιατόρια - Λέσχες	6-10
Θάλαμοι ακτινοσκοπήσεως	10-15
Καζίνα	5-12
Καντίνες	5-8
Καπνιστήρια - Φουαγιέ	12-18
Καταστήματα	4-8
Καφενεία, Μπαρ, Λέσχες	10-12
Κινηματογράφοι, Θέατρα	6-10
Κολυμβητήρια	3-5
Κομμωτήρια	6-10
Λεβητοστάσια	20-30
Λουτρά	8-12
Μαγειρεία	15-25
Μηχανοστάσια	10-30
Μηχανουργεία	3-6
Πλυντήρια	15-25
Σιδηρόδρομοι	15-30
Σταθμοί αυτοκινήτων	5-10
Στάβλοι	6-8
Σφαγεία	6-10
Σφαιριστήρια	7-12
Σχολεία, Νοσοκομεία	3-7
Τούνελ	30-40
Τράπεζες	2-5
Φωτογραφικά ατελιέ	10-15
Χυτήρια	8-20
Χολ & Μπαρ ξενοδοχείων	4-8

Χώροι:	
ανθυγιεινοί	30-50
ελάστρων, συγκολλήσεως	15-20
ελέγχου, μετρήσεως	8-15
συναρμολογήσεως	4-8
συσσωρευτών	5-10
Ψησταριές	20-30

Οι δυο ανεμίστρες εισαγωγής και εξαγωγής θα λειτουργούν παράλληλα και για τα δυο επίπεδα αναλόγως την ζήτηση που θα χρειαστούν.

Παρουσίαση Αποτελεσμάτων

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών του δικτύου παρουσιάζονται σε πίνακα, οι στήλες του οποίου αντιστοιχούν στα παρακάτω μεγέθη:

- * Τμήμα Δικτύου
- * Μήκος Αγωγού (m)
- * Παροχή Αέρα (m^3/h)
- * Είδος Αγωγού (ορθογωνικός, κυκλικός)
- * Πλάτος Αγωγού (ή Διάμετρος) (mm)
- * Ύψος Αγωγού (mm)
- * Ταχύτητα Αέρα (m/s)
- * Τριβή ανά m (mmΥΣ)
- * Αντίσταση Σζ Εξαρτημάτων
- * Τριβή Εξαρτημάτων (mmΥΣ)
- * Τριβή Αγωγού (mmΥΣ)
- * Ολική Τριβή (mmΥΣ)

α) Κάθε τμήμα του δικτύου προσαγωγής συμβολίζεται με την αρίθμηση των κόμβων του παρεμβάλλοντας τελεία (.) πχ. 1.2.

β) Κάθε τμήμα του δικτύου απαγωγής συμβολίζεται με την αρίθμηση των κόμβων του παρεμβάλλοντας παύλα (-) πχ. 3-4.

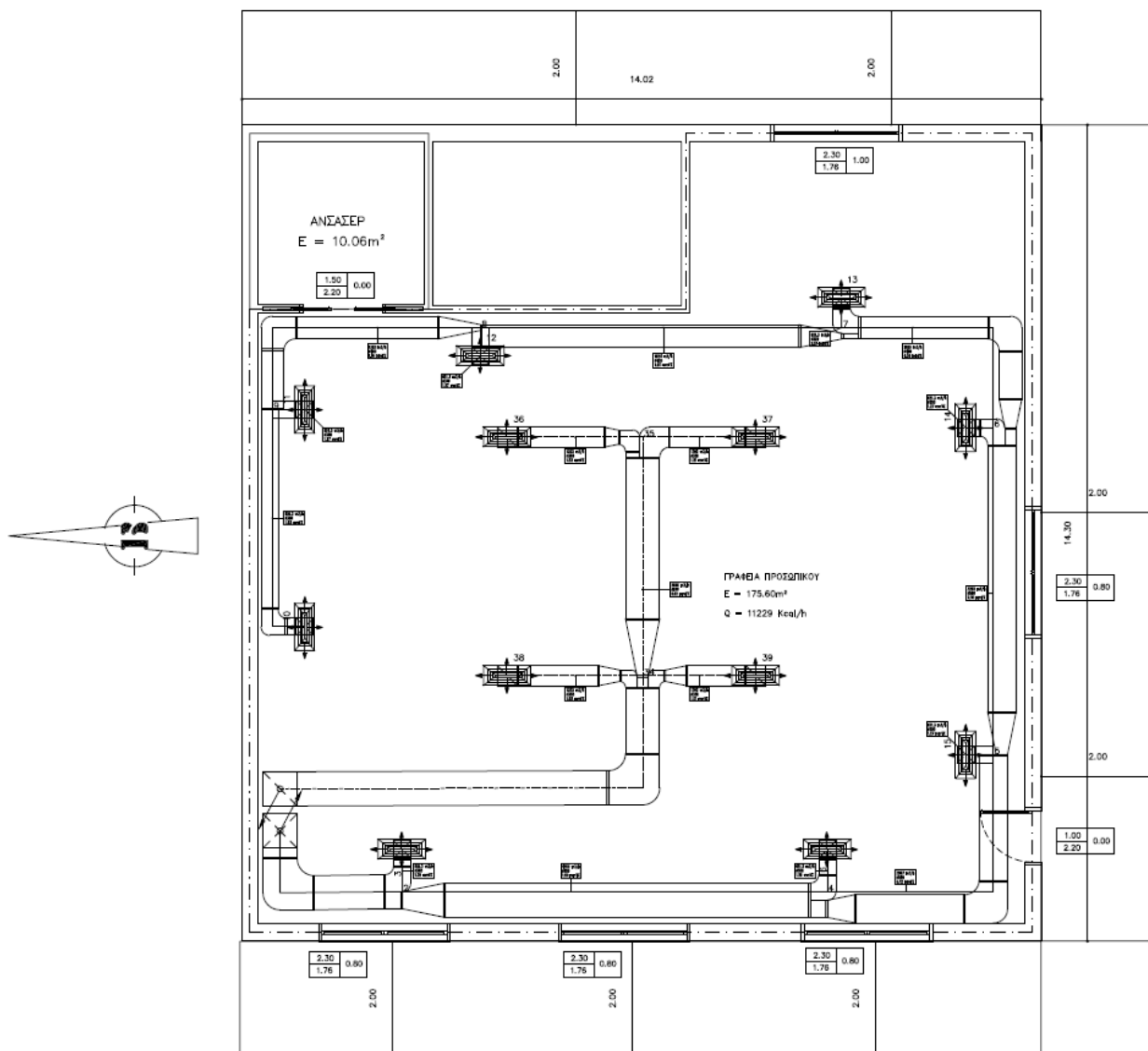
Στον πίνακα υπολογισμού των στομίων εμφανίζονται σε στήλες τα παρακάτω μεγέθη:

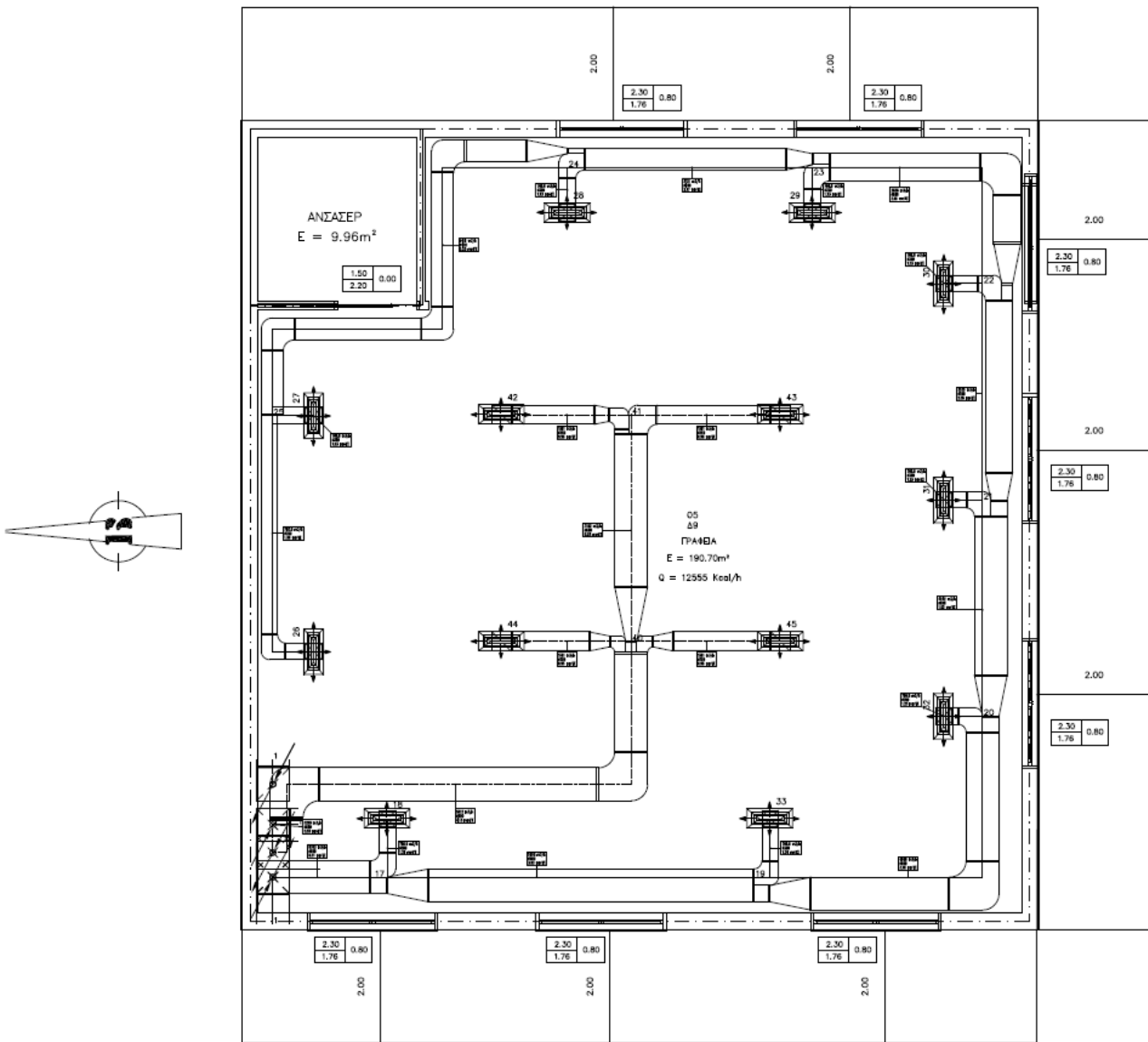
- * Τμήμα Δικτύου
- * Κλιματιζόμενος χώρος
- * Φορτίο Χώρου (Mcal/h, w, kbtu/h)
- * Παροχή Αέρα (m^3/h)
- * Είδος Στομίου
- * Πλάτος Στομίου (mm)
- * Ύψος Στομίου (mm)
- * Θόρυβος Στομίου (dB)
- * Βεληνεκές (m)

Στοιχεία Δικτύου

Θερμοκρασία Αέρα Προσαγωγής (°C)	16
Επιθυμητή Θερμοκρασία Χώρων (°C)	26
Υλικό Αεραγωγών	Λαμαρίνα
Συντελεστής Τραχύτητας Αεραγωγών (μm)	150
Υλικό Δευτερευόντων Αεραγωγών	Λαμαρίνα
Συντελεστής Τραχύτητας Δευτερευόντων Αεραγωγών (μm)	150
Σύστημα Μονάδων	kWatt
Τρόπος Υπολογισμού	Ισες Πιέσεις

Κατόψεις αεραγωγών





Υπολογισμοί Δικτύου Αεραγωγών

Τμήμα Δικτύου	Μήκος Αγωγού (m)	Παροχή Αέρα (m ³ /h)	Τύπος Αεραγωγού	Είδος Αεραγωγού	Πλάτος Αεραγ. (mm)	Ύψος Αεραγ. (mm)	Ταχ. Αέρα (m/s)	Τριβή ανά m (mmY/m)	Σζ Εξαρτημ άτων	ζ Στομίου	Τριβές Εξαρτ. (mmYΣ)	Τριβές Αγωγών (mmYΣ)	Ολική Τριβή (mmYΣ)
1.2	7.79	5209	K	KYK.	600		5.12	0.05	3.20		5.14	0.36	5.50
2.3	1.04	651.3	K	KYK.	300		2.56	0.03	0.60	9.91	1.25	0.03	1.29
2.4	7.45	4558	K	KYK.	600		4.48	0.04	1.40		1.72	0.27	1.99
4.5	5.56	3907	K	KYK.	500		5.53	0.07	2.00		3.74	0.37	4.12
5.6	5.73	3256	K	KYK.	500		4.61	0.05	1.40		1.82	0.27	2.10
6.7	5.01	2605	K	KYK.	400		5.76	0.09	2.00		4.06	0.47	4.54
7.8	6.33	1954	K	KYK.	400		4.32	0.06	1.40		1.60	0.35	1.95
8.9	5.48	1303	K	KYK.	400		2.88	0.03	2.00		1.02	0.14	1.16
9.10	4.48	651.3	K	KYK.	300		2.56	0.03	1.20	9.91	1.50	0.13	1.63
9.11	0.67	651.3	K	KYK.	300		2.56	0.03	0.60	9.91	1.25	0.02	1.27
8.12	0.59	651.3	K	KYK.	300		2.56	0.03	0.60	9.91	1.25	0.02	1.27
7.13	0.62	651.3	K	KYK.	300		2.56	0.03	0.60	9.91	1.25	0.02	1.27
6.14	0.58	651.3	K	KYK.	300		2.56	0.03	0.60	9.91	1.25	0.02	1.27
5.15	0.58	651.3	K	KYK.	300		2.56	0.03	0.60	9.91	1.25	0.02	1.27
4.16	1.04	651.3	K	KYK.	300		2.56	0.03	0.60	9.91	1.25	0.03	1.29
1.17	4.24	6363	K	KYK.	600		6.25	0.07	2.60		6.22	0.29	6.51
17.18	1.16	706.9	K	KYK.	300		2.78	0.04	0.60	9.91	1.20	0.04	1.24
17.19	6.98	5656	K	KYK.	600		5.56	0.05	1.40		2.65	0.38	3.03
19.20	6.81	4949	K	KYK.	600		4.86	0.04	2.00		2.89	0.29	3.18
20.21	3.94	4242	K	KYK.	600		4.17	0.03	1.40		1.49	0.13	1.62
21.22	3.94	3535	K	KYK.	500		5.00	0.06	1.40		2.14	0.22	2.36
22.23	5.42	2828	K	KYK.	500		4.00	0.04	2.00		1.96	0.20	2.16
23.24	4.47	2121	K	KYK.	400		4.69	0.06	1.40		1.89	0.29	2.17
24.25	10.10	1414	K	KYK.	400		3.13	0.03	3.20		1.92	0.31	2.23
25.26	5.15	706.9	K	KYK.	300		2.78	0.04	1.20	9.91	1.48	0.18	1.66

25.27	0.85	706.9	K	KYK.	300		2.78	0.04	0.60	9.91	1.20	0.03	1.23
24.28	0.92	706.9	K	KYK.	300		2.78	0.04	0.60	9.91	1.20	0.03	1.23
23.29	0.92	706.9	K	KYK.	300		2.78	0.04	0.60	9.91	1.20	0.03	1.23
22.30	0.80	706.9	K	KYK.	300		2.78	0.04	0.60	9.91	1.20	0.03	1.23
21.31	0.80	706.9	K	KYK.	300		2.78	0.04	0.60	9.91	1.20	0.03	1.23
20.32	0.80	706.9	K	KYK.	300		2.78	0.04	0.60	9.91	1.20	0.03	1.23
19.33	1.16	706.9	K	KYK.	300		2.78	0.04	0.60	9.91	1.20	0.04	1.24
1-34	12.89	5212	K	KYK.	600		5.12	0.05	2.20		3.53	0.60	4.13
34-35	4.18	2606	K	KYK.	600		2.56	0.01	1.40		0.56	0.05	0.62
35-36	2.47	1303	K	KYK.	350		3.76	0.05	0.60	9.91	1.40	0.13	1.53
35-37	2.09	1303	K	KYK.	350		3.76	0.05	0.60	9.91	1.40	0.11	1.51
34-38	2.47	1303	K	KYK.	350		3.76	0.05	0.60	9.91	1.40	0.13	1.53
34-39	2.09	1303	K	KYK.	350		3.76	0.05	0.60	9.91	1.40	0.11	1.51
1-40	12.19	6364	K	KYK.	600		6.25	0.07	3.40		8.13	0.83	8.96
40-41	4.13	3182	K	KYK.	600		3.13	0.02	1.40		0.84	0.08	0.92
41-42	2.46	1591	K	KYK.	350		4.59	0.07	0.60	9.91	0.77	0.18	0.95
41-43	2.82	1591	K	KYK.	350		4.59	0.07	0.60	9.91	0.77	0.21	0.98
40-44	2.46	1591	K	KYK.	350		4.59	0.07	0.60	9.91	0.77	0.18	0.95
40-45	2.82	1591	K	KYK.	350		4.59	0.07	0.60	9.91	0.77	0.21	0.98

Υπολογισμοί Στομιών Αεραγωγών

Τμήμα Δικτύου	Κλιματ. Χώρος	Φορτίο Χώρου (kWatt)	Παροχή Αέρα (m ³ /h)	Τύπος Στομίου	Μήκος Στομίου (mm)	Πλάτος Στομίου (mm)	Θόρυβος Στομίου (dB)	Βεληνεκές Α Στομίου (m)	Βεληνεκές Β Στομίου (m)
1.2			5209						
2.3	2.1		651.3	OK4	350.0	400.0	38.03	8.27	
2.4			4558						
4.5			3907						
5.6			3256						
6.7			2605						
7.8			1954						
8.9			1303						
9.10	2.1		651.3	OK4	350.0	400.0	38.03	8.27	
9.11	2.1		651.3	OK4	350.0	400.0	38.03	8.27	
8.12	2.1		651.3	OK4	350.0	400.0	38.03	8.27	
7.13	2.1		651.3	OK4	350.0	400.0	38.03	8.27	
6.14	2.1		651.3	OK4	350.0	400.0	38.03	8.27	
5.15	2.1		651.3	OK4	350.0	400.0	38.03	8.27	
4.16	2.1		651.3	OK4	350.0	400.0	38.03	8.27	
1.17			6363						
17.18	3.1		706.9	OK4	400.0	400.0	37.27	8.40	
17.19			5656						
19.20			4949						
20.21			4242						
21.22			3535						
22.23			2828						
23.24			2121						
24.25			1414						
25.26	3.1		706.9	OK4	400.0	400.0	37.27	8.40	
25.27	3.1		706.9	OK4	400.0	400.0	37.27	8.40	

24.28	3.1		706.9	OK4	400.0	400.0	37.27	8.40	
23.29	3.1		706.9	OK4	400.0	400.0	37.27	8.40	
22.30	3.1		706.9	OK4	400.0	400.0	37.27	8.40	
21.31	3.1		706.9	OK4	400.0	400.0	37.27	8.40	
20.32	3.1		706.9	OK4	400.0	400.0	37.27	8.40	
19.33	3.1		706.9	OK4	400.0	400.0	37.27	8.40	
1-34			5212						
34-35			2606						
35-36	2.1		1303	OK4	750.0	400.0	39.55	11.31	
35-37	2.1		1303	OK4	750.0	400.0	39.55	11.31	
34-38	2.1		1303	OK4	750.0	400.0	39.55	11.31	
34-39	2.1		1303	OK4	750.0	400.0	39.55	11.31	
1-40			6364						
40-41			3182						
41-42	3.1		1591	OK4					
41-43	3.1		1591	OK4					
40-44	3.1		1591	OK4					
40-45	3.1		1591	OK4					

Χώροι - Στόμια Αεραγωγών

Τμήμα Δικτύου	Α/Α Επιπέδου	Α/Α Χώρου	Ονομασία Χώρου	Τύπος Στομίου	Μήκος Στομίου (mm)	Πλάτος Στομίου (mm)
2.3	1	1	ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	ΟΚ4	350.0	400.0
9.10	1	1	ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	ΟΚ4	350.0	400.0
9.11	1	1	ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	ΟΚ4	350.0	400.0
8.12	1	1	ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	ΟΚ4	350.0	400.0
7.13	1	1	ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	ΟΚ4	350.0	400.0
6.14	1	1	ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	ΟΚ4	350.0	400.0
5.15	1	1	ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	ΟΚ4	350.0	400.0
4.16	1	1	ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	ΟΚ4	350.0	400.0
17.18	2	1	ΓΡΑΦΕΙΑ	ΟΚ4	400.0	400.0
25.26	2	1	ΓΡΑΦΕΙΑ	ΟΚ4	400.0	400.0
25.27	2	1	ΓΡΑΦΕΙΑ	ΟΚ4	400.0	400.0
24.28	2	1	ΓΡΑΦΕΙΑ	ΟΚ4	400.0	400.0
23.29	2	1	ΓΡΑΦΕΙΑ	ΟΚ4	400.0	400.0
22.30	2	1	ΓΡΑΦΕΙΑ	ΟΚ4	400.0	400.0
21.31	2	1	ΓΡΑΦΕΙΑ	ΟΚ4	400.0	400.0
20.32	2	1	ΓΡΑΦΕΙΑ	ΟΚ4	400.0	400.0
19.33	2	1	ΓΡΑΦΕΙΑ	ΟΚ4	400.0	400.0
35-36	1	1	ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	ΟΚ4	750.0	400.0
35-37	1	1	ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	ΟΚ4	750.0	400.0
34-38	1	1	ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	ΟΚ4	750.0	400.0
34-39	1	1	ΓΡΑΦΕΙΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ	ΟΚ4	750.0	400.0
41-42	2	1	ΓΡΑΦΕΙΑ	ΟΚ4		
41-43	2	1	ΓΡΑΦΕΙΑ	ΟΚ4		
40-44	2	1	ΓΡΑΦΕΙΑ	ΟΚ4		
40-45	2	1	ΓΡΑΦΕΙΑ	ΟΚ4		

α/α Ανεμιστήρα	1
Παροχή Αέρα (m ³ /h)	5209
Δυσμενέστερος Κλάδος (mmΥΣ)	1..10
Τριβές Δικτύου (mmΥΣ)	22.99
Τριβές Φίλτρων (mmΥΣ)	
Τριβές Εναλλάκτη Αέρα-Αέρα (mmΥΣ)	
Τριβές Κλιματιστικής Μονάδας (mmΥΣ)	
Λοιπές Τριβές (mmΥΣ)	
Στατική Πίεση (mmΥΣ)	22.99
Τύπος Ανεμιστήρα που Επιλέγεται	
Μέγεθος	
Παροχή	
Στατική Πίεση	
Ισχύς Κινητήρα	
Ηλεκτρικά Δεδομένα	

α/α Ανεμιστήρα	2
Παροχή Αέρα (m ³ /h)	6363
Δυσμενέστερος Κλάδος (mmΥΣ)	1..26
Τριβές Δικτύου (mmΥΣ)	24.92
Τριβές Φίλτρων (mmΥΣ)	
Τριβές Εναλλάκτη Αέρα-Αέρα (mmΥΣ)	
Τριβές Κλιματιστικής Μονάδας (mmΥΣ)	
Λοιπές Τριβές (mmΥΣ)	
Στατική Πίεση (mmΥΣ)	24.92
Τύπος Ανεμιστήρα που Επιλέγεται	
Μέγεθος	
Παροχή	
Στατική Πίεση	
Ισχύς Κινητήρα	
Ηλεκτρικά Δεδομένα	

α/α Ανεμιστήρα	3
Παροχή Αέρα (m ³ /h)	5212
Δυσμενέστερος Κλάδος (mmΥΣ)	1--36
Τριβές Δικτύου (mmΥΣ)	6.28
Τριβές Φίλτρων (mmΥΣ)	
Τριβές Εναλλάκτη Αέρα-Αέρα (mmΥΣ)	
Τριβές Κλιματιστικής Μονάδας (mmΥΣ)	
Λοιπές Τριβές (mmΥΣ)	
Στατική Πίεση (mmΥΣ)	6.28
Τύπος Ανεμιστήρα που Επιλέγεται	
Μέγεθος	
Παροχή	
Στατική Πίεση	
Ισχύς Κινητήρα	
Ηλεκτρικά Δεδομένα	

α/α Ανεμιστήρα	4
Παροχή Αέρα (m ³ /h)	6364
Δυσμενέστερος Κλάδος (mmΥΣ)	1--43
Τριβές Δικτύου (mmΥΣ)	10.86
Τριβές Φίλτρων (mmΥΣ)	3
Τριβές Εναλλάκτη Αέρα-Αέρα (mmΥΣ)	
Τριβές Κλιματιστικής Μονάδας (mmΥΣ)	
Λοιπές Τριβές (mmΥΣ)	
Στατική Πίεση (mmΥΣ)	13.86
Τύπος Ανεμιστήρα που Επιλέγεται	
Μέγεθος	
Παροχή	
Στατική Πίεση	
Ισχύς Κινητήρα	
Ηλεκτρικά Δεδομένα	

Πτώσεις πιέσεων στους κλάδους (mmΥΣ)

Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..3	:	6.790	ANEM. :	1
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..10	:	22.990	ANEM. :	1
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..11	:	22.630	ANEM. :	1
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..12	:	21.470	ANEM. :	1
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..13	:	19.520	ANEM. :	1
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..14	:	14.980	ANEM. :	1
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..15	:	12.880	ANEM. :	1
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..16	:	8.780	ANEM. :	1
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..18	:	7.750	ANEM. :	2
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..26	:	24.920	ANEM. :	2
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..27	:	24.490	ANEM. :	2
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..28	:	22.260	ANEM. :	2
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..29	:	20.090	ANEM. :	2
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..30	:	17.930	ANEM. :	2
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..31	:	15.570	ANEM. :	2
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..32	:	13.950	ANEM. :	2
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1..33	:	10.780	ANEM. :	2
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1--36	:	6.280	ANEM. :	3
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1--37	:	6.260	ANEM. :	3
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1--38	:	5.660	ANEM. :	3
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1--39	:	5.640	ANEM. :	3
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1--42	:	10.830	ANEM. :	4
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1--43	:	10.860	ANEM. :	4
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1--44	:	9.910	ANEM. :	4
Πτώση πίεσης στον κλάδο	1--45	:	9.940	ANEM. :	4
Δυσμενέστερος κλάδος	1..26	:	24.920	ANEM. :	2

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 5

“ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΠΟΛΥΖΩΝΙΚΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ”

Γενικά

Ολόκληρο το σύστημα αποτελείται από μία εξωτερική προσυγκροτημένη μονάδα και λειτουργικά ελεγχόμενη στο εργοστάσιο κατασκευής της. Είναι πιστοποιημένη για την ασφάλεια της σύμφωνα με τους Ευρωπαϊκούς κανονισμούς με τη σήμανση CE, ενώ ο οίκος κατασκευής τους θα πρέπει να είναι πιστοποιημένος κατά ISO 9001 για το σύστημα διασφάλισης της ποιότητας και κατά ISO14001 για την προστασία του περιβάλλοντος.

Σύμφωνα με τους αναλυτικούς υπολογισμούς που έχουν παρατεθεί στα προηγούμενα κεφάλαια στο υπό μελέτη κτίριο πρόκειται να εγκατασταθεί μία αντλία θερμότητας (A/Θ) ενιαίου τύπου (ROOF TOP), Αέρος – Αέρος ,συνολικής ψυκτικής ισχύος 55 kW με COP 3,2 και θερμαντικής ισχύος 45 kW με EER 2,8, εξωτερικής τοποθέτησης που θα εγκατασταθεί στο δώμα του κτιρίου γραφείων, πλήρης σε ενιαία βάση με αντικραδασμικά στηρίγματα, ερμητικού τύπου. Η κλιματιστική μονάδα έχει την δυνατότητα με μια διάταξη διπλού κιβωτίου μίξης να κάνει απόρριψη αέρα από τους κλιματιζόμενους χώρους και λήψη νωπού αέρα για εξαερισμό, ώστε η ποιότητα του αέρα που κυκλοφορεί μέσα στο χώρο να διατηρείται σε υψηλά επίπεδα, ενώ παράλληλα να γίνεται ανάκτηση θερμότητας πάνω από 50% όπως ορίζει ο KENAK. Για το σκοπό αυτό, χρησιμοποιούνται αισθητήρες CO² που παρακολουθούν την ποιότητα του αέρα μέσα στο χώρο και ρυθμίζουν την ποσότητα του εισερχόμενου καθαρού αέρα στο βέλτιστο βαθμό. Τέλος προκειμένου η παραπάνω περιγραφόμενη μονάδα να διαχειριστεί την απαιτούμενη ποσότητα κλιματιζόμενου αέρα προς τους κλιματιζόμενους χώρους εμπεριέχει δύο φυγοκεντρικούς ανεμιστήρες διπλής αναρρόφησης που ανταποκρίνονται στα προδιαγραφόμενα των απαιτήσεων αερισμού και εξαερισμού των χώρων βάσει των απαιτήσεων του KENAK.

Η κεντρική κλιματιστική μονάδα παρότι κατασκευαστικά αποτελεί μια ενιαία και συμπαγή συσκευή, θα μπορούσε λειτουργικά να διακριθεί σε δύο υποσυστήματα. Το πρώτο από αυτά, είναι το τμήμα της συσκευής όπου γίνεται η διαχείριση του αέρα από και προς τους κλιματιζόμενους χώρους και περιλαμβάνει συνοπτικά το τμήμα ανεμιστήρων, το τμήμα στοιχείων, το τμήμα φίλτρων και το τμήμα απόρριψης επιστρεφόμενου αέρα και λήψης νωπού αέρα. Το δεύτερο άτυπο υποσύστημα είναι το τμήμα της κλιματιστικής μονάδας όπου μέσω μιας αντλίας θερμότητας αέρος-αέρος γίνεται η διαχείριση του ψυκτικού μέσου ώστε αυτό να διοχετευθεί στο τμήμα των στοιχείων του εταίρου υποσυστήματος στην κατάλληλη θερμοκρασία. Το υποσύστημα της αντλίας θερμότητας περιλαμβάνει τον συμπυκνωτή, τον εξατμιστή, τις σωληνώσεις και τον ηλεκτρικό πίνακα κίνησης και αυτοματισμών με όλα τα απαραίτητα όργανα αυτοματισμού και ασφαλιστικών διατάξεων. Το παραπάνω σύνολο υποσυστημάτων συνθέτει το ενιαίο και συμπαγές σύστημα της κεντρικής κλιματιστικής μονάδας που συνδέεται με το δίκτυο αεραγωγών προσαγωγής και επιστροφής ώστε να επιτευχθεί επαρκώς ο κλιματισμός και εξαερισμός των δύο ορόφων του υπό μελέτη κτιρίου γραφείων.

Στις παραγράφους που ακολουθούν παρατίθεται μια αναλυτική τεχνική περιγραφή των τμημάτων και υποσυστημάτων από τα οποία αποτελείται η κεντρική πολυζωνική κλιματιστική μονάδα που θα χρησιμοποιηθεί για να κλιματίσει τους χώρους του υπό μελέτη κτιρίου.

Τμήμα Διαχείρισης Αέρα

Κέλυφος Μονάδας

Η μονάδα βρίσκεται εντός γαλβανισμένου μεταλλικού περιβλήματος αποτελούμενο από ισχυρά χαλυβδόφυλλα με τις αναγκαίες ενισχύσεις, ώστε να αποκλείεται τελείως η εμφάνιση δονήσεων, κραδασμών ή θορύβων κατά τη λειτουργία. Στην επιφάνεια επαφής με τον διερχόμενο αέρα, το περίβλημα φέρει μόνωση θερμική και αντηχητική, πάχους τουλάχιστον ½'' από ανθεκτικό υλικό στην θερμότητα, το ψύχος την υγρασία και την προσβολή μικροοργανισμών. Η διάταξη των περιοχών (τμημάτων) της μονάδας εντός του περιβλήματος θα είναι οριζόντια.

Τμήμα Ανεμιστήρων

Το τμήμα ανεμιστήρων περιλαμβάνει δύο φυγοκεντρικούς ανεμιστήρες, διπλού πλάτους πτερυγίων, διπλής αναρρόφησης, επί στρεφόμενου άξονα εδράνων. Οι ανεμιστήρες έχουν υποστεί στατική και δυναμική ζυγοστάθμιση, ώστε να εξασφαλιστεί η αθόρυβη και τελείως απαλλαγμένη από κραδασμούς λειτουργία. Το μέγεθος των ανεμιστήρων είναι επαρκές ώστε να επιτυγχάνεται η προδιαγραφόμενη παροχή υπό ταχύτητα εξόδου αέρος όχι μεγαλύτερη των 7m/s.

Οι ηλεκτροκινητήρες για την κίνηση των ανεμιστήρων, είναι τριφασικής τάσης 380-400V και συχνότητας 50 Hz, 1450/1 στροφών οι οποίοι εδράζονται στο κέλυφος της μονάδας, μέσω ειδικής αντικραδασμικής βάσεως. Η ισχύς του κάθε ηλεκτροκινητήρα, έχει διαστασιολογηθεί έτσι ώστε να είναι κατά 20% τουλάχιστον μεγαλύτερη της απαιτούμενης για την κίνηση του ανεμιστήρα στη μέγιστη παροχή και μέγιστη πίεση. Ως μέγιστη πίεση δικτύου λογίζεται το άθροισμα των απωλειών πίεσεως εντός των διαφόρων, τμημάτων της συσκευής (στοιχεία, φίλτρα κλπ.) όπως αυτά δίνονται από τα έντυπα κατασκευαστών, προσανυξημένα κατά την εξωτερική στατική πίεση του δικτύου αεραγωγών και στομίων. Οι ηλεκτροκινητήρες διαθέτουν αυτόματη διάταξη εκκίνησης – προστασίας του ηλεκτροκινητήρα (soft starter), κατάλληλη για το επιτρεπόμενο ρεύμα εκκίνησης, συνοδευόμενο από τις αναγκαίες βοηθητικές επαφές για την τροφοδότηση των οργάνων αυτόματης ρύθμισης .

Το Τμήμα στοιχείων περιλαμβάνει:

- Κοινό θερμαντικό και ψυκτικό στοιχείο κατασκευασμένο με χάλκινους σωλήνες (αυλών) με πτερύγια αλουμινίου, συνεχών, στερεωμένα από τους σωλήνες για μηχανική εκτόνωση των τελευταίων.
- Το στοιχείο είναι κατάλληλο για λειτουργία ψυκτικού μέσου R410, ειδικής κατασκευής για την ασφαλή θέρμανση και ψύξη αέρα, η θερμοκρασία του οποίου θα κατέρχεται και κάτω του 0°C χωρίς κίνδυνο σχηματισμού πάγου.
- Η μετωπική επιφάνεια του θερμαντικού στοιχείου είναι επαρκής, ώστε η προδιαγραφόμενη παροχή αέρα της μονάδας, να διέρχεται από αυτή με ταχύτητα όχι μεγαλύτερη των 2,5m/s.
- Η διάμετρος των αυλών του στοιχείου, ο αριθμός σειρών αυτού, καθώς και η πυκνότητα των πτερυγίων θα είναι τέτοιες ώστε το στοιχείο να δύναται να θερμάνει και τις απαιτήσεις της εγκατάστασης την προδιαγραφόμενη παροχή αέρα της μονάδας.
- Λεκάνη συγκέντρωσης συμπυκνωμάτων από το ψυκτικό στοιχείο, κατασκευασμένο από γαλβανισμένη λαμαρίνα η οποία φέρει εσωτερικά ισχυρά αντιδιαβρωτική κάλυψη και εξωτερικά θερμική μόνωση, προς αποφυγή εφίδρωσης. Η λεκάνη φέρει στόμιο σύνδεσης προς το δίκτυο αποχετεύσεως.

Το κιβώτιο φίλτρων περιλαμβάνει τα φίλτρα τα οποία εισάγονται εντός του κιβώτιο συρταρωτά με κατάλληλους οδηγούς και μέσω θυρίδων που φέρουν κάλυμμα στεγανό κλειόμενο στη μια πλευρά του κελύφους. Η συνολική επιφάνεια των φίλτρων θα είναι επαρκής ώστε η προδιαγραφόμενη παροχή της κλιματιστικής μονάδας να διέρχεται μέσω αυτών υπό μετωπική ταχύτητα όχι μεγαλύτερη από 1,5m/sec.

Η μονάδα θα συνοδεύεται από κατάλληλα αντιδονητικά στηρίγματα για την επί του δαπέδου στήριξή της, ειδικής κατασκευής, αποκλειόντων την μετάδοση κραδασμών εκ της μονάδας προς τα οικοδομικά στοιχεία του κτιρίου.

Οι φυγοκεντρικοί ανεμιστήρες διπλής αναρρόφησης θα είναι με εμπρός κεκλιμένα πτερύγια, στατικά και δυναμικά ζυγοσταθμισμένοι. Οι δοκιμές και οι έλεγχοι αποδόσεων του ανεμιστήρα θα είναι σύμφωνοι με τις απαιτήσεις της AMCA (Air moving conditioning association). Οι στροφές της κανονικής λειτουργίας του ανεμιστήρα θα είναι κατά πολύ λιγότερες από εκείνες του κρίσιμου αριθμού στροφών. Ο ανεμιστήρας μαζί με τον κινητήρα θα είναι τοποθετημένοι με ελαστική ανάρτηση.

Πιο αναλυτικά, οι ανεμιστήρες αποτελούνται από τα κάτωθι τμήματα:

- α) φτερωτή.
- β) άξονας.
- γ) έδρανα.
- δ) κέλυφος.
- ε) κινητήρας.

Το συγκρότημα θα φέρεται πάνω σε κοινή μεταλλική βάση ισχυρής κατασκευής, η οποία θα είναι εφοδιασμένη με διάταξη ρύθμισης και τάνυσης των ιμάντων. Στις θέσεις στήριξης του ηλεκτροκινητήρα θα προβλέπεται αντιδονητική διάταξη.

α) Φτερωτή.

Η πτερωτή θα έχει αεροδυναμικά πτερύγια από "προφίλ" αλουμινίου (extruded aluminium profile), κεκλιμένα προς την φορά περιστροφής, και θα είναι ολόκληρη από αλουμίνιο ή από χαλυβδοελάσματα, οπότε και τα πτερύγια θα είναι από χαλυβδοελάσματα.

Η ηλεκτροσυγκόλληση των πτερυγίων στο δίσκο και τον κώνο της πτερωτής θα είναι από ειδικές μμηχανές ηλεκτροσυγκόλλησης, με χρήση αδρανούς αερίου, πάνω σε κατάλληλες ιδιοκατασκευές, για την ακριβή τοποθέτηση των πτερυγίων.

Η ταχύτητα του αέρα στην έξοδο δεν θα υπερβαίνει την τιμή 1600 fpm.

β) Άξονας.

Ο άξονας θα είναι από κράμα χάλυβα αξόνων, ποιότητας SAE-1040, τορνισμένος και στιλβωμένος, στατικά και δυναμικά ζυγοσταθμισμένος για αθόρυβη και χωρίς κραδασμούς λειτουργία.

γ) Έδρανα.

Τα έδρανα θα είναι αυτοεθυγραμμιζόμενοι τριβείς κύλισης, ένσφαιρου ή βαρελοειδούς τύπου, μεγάλης διάρκειας ζωής (περίπου 100,000h).

δ) Κέλυφος.

Το κέλυφος θα είναι στιβαρής κατασκευής από πολύ ισχυρά χαλυβδοελάσματα.

ε) Κινητήρας.

Ο ηλεκτροκινητήρας θα είναι άριστης ποιότητας, κλειστού τύπου, δοκιμασμένος για αντικραδασμική και αθόρυβη λειτουργία. Θα είναι υπολογισμένος για κατά 25% μεγαλύτερης ισχύος από την απορροφούμενη και θα είναι μιάς (1) ή δύο (2) ταχυτήτων. Μέγιστη ταχύτητα περιστροφής 1450 rpm.

Η έξοδος και η είσοδος του ανεμιστήρα συνδέεται με το δίκτυο αεραγωγών με ελαστικό σύνδεσμο από πλαστικοποιημένο ύφασμα. Ο ηλεκτροκινητήρας και το σύστημα μετάδοσης της κίνησης θα καλύπτονται από αφαιρετό κάλυμμα που θα έχει κατάλληλο άνοιγμα αερισμού. Η βάση θα είναι ανάλογη με την συναρμογή στιβαρή για αντικραδασμική λειτουργία.

Η ηλεκτρική εγκατάσταση των φυγοκεντρικών ανεμιστήρων θα γίνει στεγανή, αρχόμενη από τον αντίστοιχο ηλεκτρικό πίνακα. Η τελική σύνδεση θα είναι εύκαμπτη, προστατευμένη σε εύκαμπτο χαλύβδινο σωλήνα. Επίσης προβλέπεται μαχαιρωτός αποζεύκτης μέσα σε χυτοσιδηρό κιβώτιο τοποθετημένος δίπλα από τον ανεμιστήρα.

Η μονάδα απαγωγής αποτελείται από φυγοκεντρικό ανεμιστήρα διπλής αναρρόφησης τοποθετημένο εντός κελύφους. Το κέλυφος θα κατασκευαστεί από γαλβανισμένη λαμαρίνα με ενισχύσεις για λειτουργία χωρίς θόρυβο και κραδασμούς.

Το κέλυφος του ανεμιστήρα θα κατασκευαστεί από γαλβανισμένο χαλυβδοέλασμα με ενισχύσεις για διαμόρφωση στιβαρής κατασκευής, το δε περιστρεφόμενο τύμπανο, κατασκευασμένο επίσης από γαλβανισμένο χαλυβδοέλασμα, θα έχει πτερύγια μπροστά κεκλιμένα και θα φέρεται σε χαλύβδινο άξονα μεγάλης διαμέτρου, που θα εδράζεται σε δύο (2) έδρανα με ένσφαιρους τριβείς, αυτοευθυγραμμιζόμενου τύπου, διάρκειας ζωής τουλάχιστον 800,000h. Το τύμπανο θα είναι στατικά και δυναμικά ζυγοσταθμισμένο.

Η μονάδα θα κινείται από στεγανό ηλεκτροκινητήρα 380V/50Hz, με μέγιστο επιτρεπόμενο αριθμό στροφών 1450rpm, μέσω ζεύγους τροχαλιών και τραπεζοειδών ιμάντων. Ο κινητήρας θα εδράζεται σε κινητή βάση για ρύθμιση της τάνυσης των ιμάντων και η τροχαλία του θα είναι μεταβλητής διαμέτρου για δυνατότητα μικρής αυξομείωσης των στροφών.

Ολόκληρο το σύστημα μετάδοσης της κίνησης, εφ' όσον θα τοποθετηθεί εξωτερικά, θα καλύπτεται από μεταλλικό προφυλακτήρα.

Ο ανεμιστήρας θα εδράζεται σε ειδικά αντιδονητικά έδρασης και θα συνδέεται με το κέλυφος, και το κέλυφος με τους αεραγωγούς με παρεμβολή υφασμάτων αγωγών μήκους 10-15cm. Η ταχύτητα εξόδου του αέρα από την μονάδα δεν πρέπει να υπερβαίνει την τιμή 7m/s.

Τμήμα Αντλίας Θερμότητας

Εκτός από το σύστημα διαχείρισης αέρα το οποίο περιγράφηκε επαρκώς παραπάνω, το σύστημα κλιματισμού περιλαμβάνει και το τμήμα όπου το ψυκτικό υγρό θα ψύχεται ή θα θερμαίνεται ανάλογα με τις ανάγκες του χώρου μέσω ενός συστήματος αντλίας θερμότητας αέρος-αέρος. Αφού το ψυκτικό μέσο αποκτήσει την απαιτούμενη θερμοκρασία στη συνέχεια διοχετεύεται μέσω συστήματος χάλκινων σωληνώσεων στο στοιχείο (εναλλάκτης) όπου θα γίνει η απαραίτητη συναλλαγή θερμότητας ώστε ο αέρας που θα καταλήξει τελικά στους κλιματιζόμενους χώρους να αποκτήσει την επιθυμητή θερμοκρασία. Η αντλία θερμότητας που χρησιμοποιεί η ΚΚΜ είναι αερόψυκτη, απ' ευθείας εκτόνωσης, με το πλέον σύγχρονο και φιλικό προς το περιβάλλον ψυκτικό μέσο τελευταίας γενιάς R-410A.

Το σύστημα αποτελείται από μία εξωτερική μονάδα (αντλία θερμότητας), πλήρως διασυνδεδεμένη, ψυκτικά και ηλεκτρολογικά, με το τμήμα διαχείρισης κλιματιζόμενου αέρα.

Η λειτουργία του συστήματος θα στηρίζεται σε πιεζοστάτες και θερμοστάτες που μέσω ενός ειδικά εξελιγμένου ολοκληρωμένου κυκλώματος, θα ελέγχεται η συχνότητα του κινητήρα (inverter), ενός συμπιεστή ψυκτικού μέσου, ο οποίος με τη σειρά του θα μεταβάλλει τις στροφές και κατ' επέκταση την παροχή του ψυκτικού μέσου στο ψυκτικό στοιχείο σύμφωνα με τις απαιτήσεις του κάθε εσωτερικού χώρου.

Η επιθυμητή θερμοκρασία για κάθε χώρο θα ελέγχεται και να επιτυγχάνεται μέσω μικροεπεξεργαστή, όπου η επεξεργασία των διαφόρων παραμέτρων (θερμοκρασία αέρα επιστροφής και επιθυμητή θερμοκρασία χώρου για τον διαφορικό έλεγχο, καθώς και οι θερμοκρασίες αερίου και υγρού ψυκτικού για τον έλεγχο της υπερθέρμανσης) και οι διορθωτικές ρυθμίσεις (άνοιγμα – κλείσιμο ηλεκτρονικής εκτονωτικής, ταχύτητα ανεμιστήρα) γίνονται αναλογικά με την μέθοδο της ολοκληρωτικής – διαφορικής ρύθμισης.

Το σύστημα αντλίας θερμότητας θα έχει τη δυνατότητα απρόσκοπτης και συνεχούς λειτουργίας σε θερμοκρασίες εξωτερικού περιβάλλοντος μέχρι και $-5\text{ }^{\circ}\text{CDB}$ στην ψύξη και έως και $-20\text{ }^{\circ}\text{CWB}$ στη θέρμανση.

Τα συστήματα θα πρέπει να διατηρούν υψηλό βαθμό απόδοσης τόσο στην λειτουργία τους σε ψύξη, όσο και σε θέρμανση σε όλο το εύρος θερμοκρασιών περιβάλλοντος. Ενδεικτικά αναφέρεται βαθμός απόδοσης των συστημάτων στην θέρμανση (COP) μεγαλύτερος από 3,2 σε:

- $-15\text{ }^{\circ}\text{CWB}$ θερμοκρασία εξωτερικού περιβάλλοντος
- $+20\text{ }^{\circ}\text{DWB}$ θερμοκρασία εσωτερικού χώρου και
- Συνδεσιμότητα 120%

Η τεχνολογία “Soft Start” που διαθέτει η μονάδα χρησιμεύει για την επίτευξη πολύ χαμηλού ρεύματος εκκίνησης με στόχο την χαμηλότερη κατανάλωση, τον περιορισμό των απαιτήσεων του ηλεκτρικού πίνακα παροχών και ασφαλειών και την μικρότερη δυνατή καταπόνηση των επιμέρους μερών της εξωτερικής μονάδας (π.χ. κινητήρας του συμπιεστή). Αυτό θα επιτυγχάνεται μέσω διάταξης ηλεκτρονικής βαλβίδας και με αυτόν τον τρόπο θα διατηρείται σε χαμηλά επίπεδα η διαφορά πιέσεων μεταξύ αναρρόφησης και κατάθλιψης του συμπιεστή inverter.

Επίσης θα πρέπει να σημειωθεί ότι η διαδικασία απόψυξης θα γίνεται με αντιστροφή του ψυκτικού κύκλου. Η διαδικασία θα ολοκληρώνεται μετά από 12 λεπτά της ώρας το μέγιστο. Με αυτόν τον τρόπο θα αποφεύγονται φαινόμενα εμφάνισης πάγου στην εξωτερική μονάδα και θα αυξάνεται ο βαθμός απόδοσης του συστήματος. Κατά τη διάρκεια που λαμβάνει χώρα η διαδικασία απόψυξης, ο ανεμιστήρας κατάθλιψης θα είναι πλήρως σταματημένος (OFF) για την αποφυγή κρύων ρευμάτων στους εσωτερικούς χώρους.

Θα είναι δυνατός ο αυτόματος έλεγχος, όλων των συνδέσεων – ηλεκτρολογικών και ψυκτικών – καθώς επίσης και καλή κατάσταση των αισθητηρίων και βαλβίδων αυτής για τον περιορισμό οποιουδήποτε ανθρώπινου σφάλματος ή αβλεψίας. Επίσης θα είναι δυνατή η ενεργοποίηση αλλά και απενεργοποίηση της λειτουργίας αυτόματης επανεκκίνησης των μετά από διακοπή ρεύματος με κατάλληλη ρύθμιση από το τοπικό χειριστήριο χώρου. Θα είναι δυνατή η ακριβής διάγνωση της όποιας βλάβης, ενώ παράλληλα θα εμφανίζεται και στα χειριστήρια – τοπικά ή/και κεντρικά – ο αντίστοιχος κωδικός.

Ο συμπιεστής θα είναι σπειροειδείς (scroll) ερμητικού τύπου, με ενσωματωμένο κινητήρα και ηχομονωτικό περίβλημα. Ο ένας τουλάχιστον θα έχει κινητήρα DC inverter ο οποίος θα έχει τη δυνατότητα συνεχούς μεταβολής της συχνότητάς του με αποτέλεσμα τη μεταβολή του παρεχόμενου ψυκτικού όγκου από τον συμπιεστή, για την ακριβέστερη και ταχύτερη ανταπόκριση στο απαιτούμενο φορτίο. Η μεταβολή της συχνότητας θα πρέπει να γίνεται

βηματικά, αλλά σε τόσα βήματα ώστε η μεταβολή της ψυκτικής απόδοσης να μπορεί να προσεγγιστεί και ως γραμμική.

Τα τυλίγματα των κινητήρων θα είναι ειδικά κατασκευασμένα, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η ασφαλής και ομαλή λειτουργία για την αποφυγή κινδύνων λόγω της συνεχούς μεταβαλλόμενης συχνότητας και τάσης. Οι συμπιεστές θα περιλαμβάνουν ηλεκτρικό θερμαντήρα (ηλεκτρική αντίσταση) στοροφαλοθαλάμου για την αποφυγή συμπίκνωσης του λαδιού σε χαμηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος.

Οι κινητήρες των συμπιεστών θα διαθέτουν σύστημα ψύξης μέσω πεπιεσμένου αερίου, ώστε να αποφεύγονται απότομες μεταβολές στη θερμοκρασία με συνέπεια τις σημαντικές καταπονήσεις της περιέλιξης και των εδράνων. Επιπλέον δεν θα είναι απαραίτητη η παρουσία διαχωριστή υγρών.

Οι συμπιεστές μεταβάλλουν την ταχύτητα περιστροφής των γραμμικά, με ανάλογη κατανάλωση ισχύος σύμφωνα με τις απαιτήσεις των ψυκτικών και θερμικών φορτίων, εξασφαλίζοντας αυτονομία λειτουργίας καθώς και ανεξάρτητη ρύθμιση θερμοκρασίας σε κάθε χώρο. Αναλυτικότερα, η ύπαρξη δύο μικρότερων (σε ισχύ) συμπιεστών, έναντι ενός, αυξάνει την αξιοπιστία του συστήματος, αφού για παρακολούθηση του φορτίου από 9% έως 50% λειτουργεί μόνο ο ένας (INVERTER) συμπιεστής και μάλιστα σε συνθήκες σχεδιασμού βελτιστοποίησης απόδοσης (Optimized Design Conditions) με άριστη συμπεριφορά κατά την λειτουργία (C.O.P.).

Για την προστασία των συμπιεστών από συχνές επανεκκινήσεις και παύσεις λειτουργίας θα πρέπει να υπάρχει κατάλληλο κύκλωμα προστασίας.

Ο **κινητήρας των ανεμιστήρων** της αντλίας θερμότητας θα είναι **DC inverter** με στόχο την περαιτέρω εξοικονόμηση ενέργειας, την ακριβέστερη ρύθμιση της ταχύτητας του ανεμιστήρα και τη μείωση της στάθμης θορύβου. Η ακριβής ρύθμιση της ταχύτητας των ανεμιστήρων θα έχει ως αποτέλεσμα τον ακριβή έλεγχο της απόδοσης του συστήματος σύμφωνα με τις απαιτήσεις των εσωτερικών χώρων και τις συνθήκες του περιβάλλοντος. Για να επιτευχθεί αυτό θα πρέπει οι DC inverter κινητήρες των ανεμιστήρων να ρυθμίζουν αυτόματα τις στροφές τους – και κατά συνέπεια την παροχή του αέρα – σε τουλάχιστον οκτώ (8) διαφορετικά βήματα.

Οι φτερωτές των ανεμιστήρων θα είναι κατασκευασμένοι από σκληρό πλαστικό και θα είναι ειδικής διαμόρφωσης για την επίτευξη αυξημένης ροής αέρα με πολύ χαμηλή στάθμη θορύβου. Θα υπάρχει κάλυμμα προστασίας από ατυχήματα και αποφυγής εισχώρησης ξένων αντικειμένων στο εσωτερικό χώρο των μονάδων, το οποίο θα είναι κατάλληλα κατασκευασμένο ώστε να περιορίζεται στο ελάχιστο η πτώση της εξωτερικής στατικής πίεσης του ανεμιστήρα.

Οι ανεμιστήρες θα είναι υψηλής **εξωτερικής στατικής πίεσης** με δυνατότητα επίτευξης τιμής **78 Pa**. Έτσι θα είναι δυνατή η τοποθέτηση, κατόπιν μελέτης, της εξωτερικής μονάδας σε εσωτερικό χώρο και/ή σύνδεση αεραγωγού απόρριψης ή αλλαγής της ροής του αέρα.

Οι δύο κλιματιζόμενοι χώροι γραφείων θα διαθέτουν τοπικό χειριστήριο για τον έλεγχο της θερμοκρασίας του χώρου, αλλά και για χειρισμό και παραμετροποίηση της μονάδας. Το χειριστήριο θα διαθέτει οθόνη υψηλής ευκρίνειας υγρών κρυστάλλων, όπου θα αναγράφονται οι διάφοροι παράμετροι λειτουργίας όπως επίσης και ο κωδικός πιθανού σφάλματος. Αυτή η δυνατότητα εξασφαλίζει την αμεσότερη και καλύτερη αντιμετώπιση του οποιουδήποτε προβλήματος και αν εμφανιστεί. Επίσης στο τοπικό χειριστήριο θα είναι δυνατή η αποθήκευση και μελλοντική **ανάγνωση ιστορικού βλαβών με τους 10 τουλάχιστον τελευταίους κωδικούς**, ώστε να μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα τόσο για την λειτουργία της μονάδας όσο και για πιθανές μελλοντικές επεμβάσεις που μπορεί να απαιτηθούν.

Το χειριστήριο θα διαθέτει ενσωματωμένο αισθητήριο της θερμοκρασίας του χώρου. Για το αισθητήριο θα υπάρχει κατάλληλη ρύθμιση με την οποία θα μπορεί να γίνεται έλεγχος της

θερμοκρασίας είτε αποκλειστικά από το αισθητήριο θερμοκρασίας αέρα επιστροφής στην εσωτερική μονάδα, είτε αποκλειστικά από το αισθητήριο της θερμοκρασίας στο χειριστήριο είτε συνδυαστικά.

Για τον καλύτερο έλεγχο, αλλά και την πιο αποδοτική λειτουργία των συστημάτων το χειριστήριο θα διαθέτει τη δυνατότητα χρονικού προγραμματισμού του κλιματισμού σε εβδομαδιαία βάση.

Όλα τα παραπάνω περιγραφόμενα χαρακτηριστικά μπορούμε να τα βρούμε σε πολλές κεντρικές κλιματιστικές μονάδες που κυκλοφορούν στην αγορά και είναι εμπορικά διαθέσιμες. Ενδεικτικά παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα τα τεχνικά χαρακτηριστικά της κεντρικής κλιματιστικής μονάδας τύπου rooftop, του οίκου Daikin.

Τεχνικά Χαρακτηριστικά Αντλίας Θερμότητας

Απόδοση ψύξης	Ονομ..			kW	55.690
	Ονομ..			BTU/h	190 000
Απόδοση θέρμανσης	Ονομ.			kW	53.930
	Ονομ..			BTU/h	184 000
Ισχύς εισόδου	Ψύξη	Ονομ.		kW	16.740
	Θέρμανση	Ονομ.		kW	15.540
EER					2.8
COP					3.2
Εξατμιστής	Ταχύτητα ροής αέρα	Ψύξη		m ³ /min	189.6
Στατική πίεση εξόδου Pa				206	
Συνδέσεις σωληνώσεων εξατμιστήρα	Μέγεθος μέσου αποστράγγισης συμπυκνωμάτων	Εξ.Διάμ.		mm	25.4
Συμπυκνωτής	Διαστάσεις	Μονάδα	Ύψος	mm	1,048
			Πλάτος	mm	2,209
			Βάθος	mm	2,670
	Βάρος	Μονάδα		kg	830
	Περίβλημα	Χρώμα			Κρέμ
	Ταχύτητα Ροης Αέρα	Ψύξη		cfm	12,900
	Ταχύτητα Ροης Αέρα	Ψύξη		m ³ /min	365.40
	Εύρος λειτουργειας	Ψύξη	Ελάχιστο	°CDB	0
			Μέγιστο	°CDB	52
		Θέρμανση	Ελάχιστο	°CWB	-15

			Μέγιστο	°CWB	18
	Στάθμη ηχητικής ισχύος Συμπιεστή	Ονομ.		dBA	87
		Κινητήρας		Τύπος	Σπειροειδή
	Ψυκτικό Μέσο	Τύπος		Τύπος	R-410A
Τροφοδοσία ισχύος	Ρεύμα ονομαστικό λειτουργείας	Ψύξη		A	30.20
		Θέρμανση		A	28.80
	Phase				3~
	Συχνότητα			hz	50
	Τάση			V	380-415
Ισχύς εισόδου	Ψύξη	Ονομ.			
	Θέρμανση	Ονομ.		kW	16.740
				kW	15.540
Ψυκτικό μέσο	Φορτίο	Kg			8.7
	Φορτίο	TCO2Eq			18.2

Αιγάλεω
Μάρτιος 2018