

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

# ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΤΡΙΩΡΟΦΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ



ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:  
ΒΛΑΧΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ (Α.Μ. 3801)  
ΛΥΜΠΕΡΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ (Α.Μ. 3835)  
ΤΣΙΧΛΑ ΑΓΓΕΛΙΚΗ (Α.Μ. 3797)

ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΔΡΕΑΣ  
ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΠΑΤΡΑ 2009

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν τεύχος, αποτελεί την Πτυχιακή Εργασία που εκπονήθηκε στο Τμήμα Μηχανολογίας του Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Πάτρας και αναφέρεται στην μελέτη Θέρμανσης και Κλιματισμού μιας τριώροφης κατοικίας. Η ανάγκη του ανθρώπου να εξασφαλίσει την κατάλληλη θερμοκρασία είναι μεγάλη, διότι επιτυγχάνοντας την κλιματική άνεση δεν καλύπτει μόνο τις οργανικές του ανάγκες, αλλά πετυχαίνει άνετη διαβίωση που του επιτρέπει να πράξει ευκολότερα όλες τις δραστηριότητες του (π.χ. εργασία, άθληση κ.τ.λ.). Οι παραπάνω ανάγκες του ανθρώπου καλύπτονται με την εφαρμογή των αποτελεσμάτων της μελέτης θέρμανσης και κλιματισμού.

Αρχικά, μελετώνται οι αρχές θέρμανσης – ψύξης και θερμομονώσεως, τα συστήματα κλιματισμού και θέρμανσης, η εξοικονόμηση ενέργειας, οι έλεγχοι, οι ρυθμίσεις και η συντήρηση που θα πρέπει να γίνονται στις εγκαταστάσεις. Ακολουθεί η μελέτη της θέρμανσης και του κλιματισμού μέσω του υπολογιστικού προγράμματος 4M, το οποίο είναι ευρύτατα διαδεδομένο στον χώρο των Μηχανολόγων και παρέχει εύκολα και γρήγορα τα αποτελέσματα της μελέτης. Στο τέλος, ενδεικτικά, δίνονται αριθμητικοί υπολογισμοί (χειρόγραφο μελέτη) για έναν χώρο της κατοικίας, επειδή δεν πρέπει να αγνοούμε την ύπαρξη αυτού του τρόπου υπολογισμού και συνάμα μας προσφέρει την δυνατότητα σύγκρισης των αποτελεσμάτων που έχουμε με τους δυο τρόπους υπολογισμού.

Τελειώνοντας, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά, τον επιβλέποντα καθηγητή μας κ. Γιαννόπουλο Ανδρέα, Αναπληρωτή Καθηγητή του Τμήματος Μηχανολογίας, για την πολύτιμη βοήθεια, στήριξη, υπομονή και καθοδήγηση που μας προσέφερε για την πραγματοποίηση της Εργασίας.

Βλάχος Ιωάννης, Λυμπέρης Χρήστος, Τσίχλα Αγγελική  
Μάρτιος 2009

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της παρούσας Πτυχιακής Εργασίας (όπως ακριβώς μαρτυρά και ο τίτλος της) είναι η μελέτη θέρμανσης και κλιματισμού σε τριώροφη κατοικία. Η προαναφερόμενη κατοικία υφίσταται και βρίσκεται στον νομό Αχαΐας και πιο συγκεκριμένα στην περιοχή Τσουκαλεΐκων Πατρών. Η μελέτη θέρμανσης και κλιματισμού είναι μοναδική για κάθε κτίριο, αφού εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως είναι η γεωγραφική θέση (κλιματολογικές συνθήκες), το είδος και η χρήση του κτιρίου (κατοικίες, εργασιακοί χώροι, θέατρα, νοσοκομεία κ.τ.λ.), ο αριθμός των ατόμων που στεγάζονται στο κτίριο κ.τ.λ.. Με την εφαρμογή των αποτελεσμάτων των μελετών στα κτίρια, εξασφαλίζεται η κλιματική άνεση για τους ανθρώπους, η παραγωγική διαδικασία για τις βιομηχανίες ή μπορούν κάλλιστα να συμβούν και τα δυο.

Η ανάπτυξη του θέματος γίνεται σε εννέα Κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο δίνουμε τον ορισμό της θερμικής ανέσεως, μελετώνται οι γενικές αρχές θέρμανσης – ψύξης και τα συστήματα θερμάνσεως και κλιματισμού. Γίνεται σύγκριση των διαφόρων συστημάτων και αναφέρονται τα κριτήρια επιλογής αυτών.

Στο δεύτερο κεφάλαιο ασχολούμαστε με την θερμομόνωση. Δίνονται οι βασικές έννοιες και οι αρχές της θερμομόνωσης. Αναφερόμαστε στον τρόπο υπολογισμού της θερμομόνωσης, σε διάφορα θερμομονωτικά υλικά και τα κριτήρια επιλογής της κατάλληλης θερμομόνωσης.

Στο τρίτο κεφάλαιο καταπιανόμαστε με την εξοικονόμηση ενέργειας, η οποία είναι σημαντική τόσο από οικονομικής απόψεως όσο και από περιβαλλοντικής. Στο κεφάλαιο αυτό δίνονται πρακτικές συμβουλές εξοικονόμησης ενέργειας κατά την θέρμανση και την ψύξη.

Το τέταρτο κεφάλαιο έχει να κάνει με τους ελέγχους και τις ρυθμίσεις. Δίνονται οι ορισμοί και οι γενικές αρχές αυτών. Αναφέρονται τα απαιτούμενα όργανα τα οποία χρειάζονται και όλες οι απαραίτητες κινήσεις που πρέπει να γίνονται κατά την κατασκευή της εγκατάστασης και κατά την έναρξη λειτουργίας.

Στο πέμπτο κεφάλαιο ασχολούμαστε με την συντήρηση. Αναφέρονται οι ορισμοί – έννοιες της συντήρησης και δίνονται οδηγίες για τον τρόπο, το προσωπικό και το αρχείο συντήρησης.

Στο έκτο κεφάλαιο, υπολογίζονται οι θερμικές απώλειες της κατοικίας που μελετάμε, μέσω του υπολογιστικού προγράμματος 4M. Παρουσιάζονται το κατακόρυφο διάγραμμα σωληνώσεων και κυκλωμάτων, κατόψεις των ορόφων μετά των βρόγχων και θερμαντικών

σωμάτων, όπως και τα μηχανήματα που θα χρησιμοποιηθούν για την ολοκλήρωση – κατασκευή της εγκατάστασης.

Στο έβδομο κεφάλαιο, γίνεται η μελέτη κλιματισμού μέσω του υπολογιστικού προγράμματος 4M. Δίνονται οι τύποι που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό των φορτίων και παρουσιάζονται οι αντίστοιχοι πίνακες και διαγράμματα.

Στο όγδοο κεφάλαιο, παρουσιάζεται η μελέτη θέρμανσης μέσω του προγράμματος 4M. Συναντούμε τις παραδοχές και τους κανόνες των υπολογισμών. Τέλος, γίνεται η παρουσίαση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιώντας πίνακες και δίνοντας συνοπτικά τους υπολογισμούς.

Στο ένατο κεφάλαιο, υπολογίζονται χειρόγραφα τα ψυκτικά και θερμικά φορτία του καθιστικού, το οποίο βρίσκεται στο ισόγειο. Η επιλογή του συγκεκριμένου χώρου, έγινε βάση των παρακάτω γεγονότων. Το καθιστικό είναι ο μεγαλύτερος χώρος της κατοικίας, ο οποίος έχει την μεγαλύτερη χρήση κατά την διάρκεια της ημέρας και αποζητούμε την θερμική άνεση τόσο κατά την περίοδο του θέρους, όσο και κατά την χειμερινή περίοδο.

Στην παρούσα κατοικία, εγκαθιστούμε Fan Coils (F.C.). Καταλήξαμε σε αυτήν την επιλογή διότι εξασφαλίζεται μεγαλύτερη απόδοση, η κατοικία αποτελείται από μεγάλους χώρους, επιτυγχάνεται θέρμανση και ψύξη χρησιμοποιώντας τις ίδιες μονάδες (οικονομικοί λόγοι) και επειδή είναι νέας τεχνολογίας. Σε χώρους όπου δεν χρειάζεται η εξασφάλιση ψύξης, είτε λόγω φυσικού δροσισμού (υπόγειο), είτε λόγω του είδους του χώρου (π.χ. μπάνιο, κουζίνα, αποθήκη κ.τ.λ.), δεν γίνεται υπολογισμός των θερμικών φορτίων, καθώς τα ψυκτικά είναι πάντοτε μεγαλύτερα από τα θερμικά. Σε αυτούς τους χώρους χρησιμοποιούμε συμβατικά σώματα θέρμανσης. Με την χρησιμοποίηση στη μελέτη μας και των δυο τρόπων υπολογισμού μπορούμε να έχουμε ολοκληρωμένη εικόνα και να δουλέψουμε κάτω από οποιοσδήποτε συνθήκες. Επίσης δίνεται η δυνατότητα σύγκρισης των αποτελεσμάτων και η επαλήθευση των χειρόγραφων υπολογισμών.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### 1. ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ – ΨΥΞΗΣ

1.1	Κλιματική άνεση.....	1
1.2	Συνθήκες άνεσης.....	2
1.3	Παράγοντες που πρέπει να ικανοποιεί ένα θερμαντικό σώμα.....	5
1.4	Διάκριση των συστημάτων θερμάνσεως.....	6
1.5	Τοπικά συστήματα κλιματισμού.....	6
1.6	Κεντρικά συστήματα κλιματισμού.....	8
1.7	Συστήματα κλιματισμού μόνο με αέρα.....	10
1.8	Συστήματα κλιματισμού μόνο με νερό.....	10
1.9	Συστήματα κλιματισμού μόνο αέρα – νερού.....	11
1.10	Συστήματα κλιματισμού με ψυκτικό ρευστό στις τερματικές μονάδες.....	12
1.11	Θέρμανση με δισωλήνιο σύστημα.....	12
1.12	Θέρμανση με μονοσωλήνιο σύστημα.....	14
1.13	Κεντρικός κλιματισμός.....	15
1.14	Μηχανολογικά μέρη – Τεχνική περιγραφή συστημάτων θέρμανσης – ψύξης.....	16
1.15	Κριτήρια επιλογής συστημάτων θέρμανσης – ψύξης σε μεγάλα κτίρια.....	18
1.16	Είδη λέβητα πετρελαίου.....	20
1.17	Καυστήρες πετρελαίου.....	21
1.18	Κατασκευή καπνοδόχου.....	22
1.19	Σύγκριση διαφόρων τύπων θερμαντικών σωμάτων.....	23
1.20	Ρύθμιση κεντρικής θέρμανσης.....	24
1.21	Σύνδεση εξαεριστικών στα συστήματα θέρμανσης.....	25
1.22	Δροσισμός κτιρίων.....	26
1.23	Στοιχεία του βασικού συστήματος κλιματισμού.....	27

1.24	Κεντρικά συστήματα κλιματισμού και εξοικονόμησης ενέργειας.....	30
1.25	Κυριότερα συστήματα κλιματισμού.....	31
1.26	Κλιματισμός με αντλίες θερμότητας.....	34
1.27	Κλιματισμός με αέρα ή νερό – αέρα.....	36
1.28	Νέα συστήματα κλιματισμού.....	37

## **2. ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ**

2.1	Αντικείμενο και σημασία της θερμομόνωσης.....	39
2.2	Οι θερμικές απώλειες και η προέλευσή τους.....	40
2.3	Βασικές έννοιες της θερμομόνωσης.....	41
2.4	Βασικές αρχές της θερμομόνωσης.....	46
2.5	Θερμομονωτικά υλικά.....	48
2.6	Θερμομόνωση των δομικών στοιχείων – Κατασκευαστικές λύσεις.....	50
2.7	Μέθοδος υπολογισμού των απαιτήσεων της θερμομόνωσης.....	53
2.7.1	Επίλυση του προβλήματος της θερμομόνωσης.....	53
2.7.2	Προσδιορισμός της θερμικής συμπεριφοράς δομικού στοιχείου.....	54
2.7.3	Συμβολή της θερμομόνωσης κατά την καλοκαιρινή περίοδο.....	55
2.8	Θερμομόνωση και οικονομία.....	57
2.8.1	Επιλογή της κατάλληλης θερμομόνωσης.....	57
2.8.2	Κριτήρια επιλογής.....	58

## **3. ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**

3.1	Πρακτικές συμβουλές εξοικονόμησης ενέργειας κατά την θέρμανση και την ψύξη.....	60
-----	---	----

## **4. ΈΛΕΓΧΟΙ – ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ**

4.1	Γενικά.....	62
4.2	Επιθεώρηση – Έλεγχος κατά την κατασκευή.....	62
4.3	Επιθεώρηση – Έλεγχος στον τόπο του έργου.....	63
4.4	Έναρξη λειτουργίας.....	64
4.5	Γενικές αρχές ελέγχου και ρύθμισης.....	64
4.6	Έλεγχος και ρύθμιση δικτύων αεραγωγών.....	65
4.7	Προκαταρκτικές εργασίες και προετοιμασία του ελέγχου και της ρύθμισης.....	65
4.8	Βασική διαδικασία του ελέγχου και της ρύθμισης των αεραγωγών, κοινή για όλα τα συστήματα.....	66

4.9	Διαδικασία του ελέγχου και της ρύθμισης για ειδικά συστήματα διανομής αέρα.....	70
4.10	Συστήματα διπλού αγωγού (DUAL DUCT SYSTEMS).....	70
4.11	Συστήματα μεταβλητού όγκου (VARIABLE VOLUME).....	71
4.12	Συστήματα με τοπικές μονάδες επαγωγής (INDUCTION SYSTEMS).....	71
4.13	Έλεγχος και ρύθμιση δικτύων σωληνώσεων νερού.....	72
4.14	Προκαταρκτικές εργασίες και προετοιμασία του ελέγχου και της ρύθμισης.....	73
4.15	Βασική διαδικασία του ελέγχου και της ρύθμισης των δικτύων σωληνώσεων, κοινή για όλα τα συστήματα.....	74

## 5. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

5.1		
	Γενικά.....	77
5.2	Ορισμοί – Έννοιες συντήρησης.....	77
5.3	Προσωπικό συντήρησης.....	78
5.4	Αρχείο συντήρησης.....	79
	5.4.1 Γενικά.....	79
	5.4.2 Εγχειρίδια λειτουργίας και συντήρησης.....	79
	5.4.3 Ημερολόγιο συντήρησης.....	80
5.5	Εργασίες συντήρησης.....	80
5.6	Συντήρηση μηχανημάτων επεξεργασίας και διανομής του αέρα.....	81
5.7	Συντήρηση ψυκτικών μηχανημάτων.....	83
5.8	Συντήρηση συμπυκνωτών και εναλλακτών θερμότητας.....	83
5.9	Προϋποθέσεις οικονομικής λειτουργίας.....	84
5.10	Ασφάλεια των εγκαταστάσεων.....	84

## 6. ΜΕΛΕΤΗ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

6.1	Τεχνική περιγραφή.....	85
	6.1.1 Θερμικές απώλειες.....	85
	6.1.2 Θερμαντικά σώματα – fan coil units.....	86
	6.1.3 Δίκτυο σωληνώσεων.....	86
	6.1.4 Λέβητας.....	87
	6.1.5 Καυστήρας.....	87
	6.1.6 Κυκλοφορητής.....	87
	6.1.7 Ασφαλιστικό σύστημα.....	88

6.1.8	Καπνοδόχος.....	88
6.1.9	Δεξαμενή πετρελαίου.....	89
6.1.10	Δοκιμή.....	90
6.1.11	Δοκιμή.....	90
6.1.12	Συντήρηση.....	91

## **7. ΜΕΛΕΤΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΜΕΣΩ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ 4M**

7.1	Εισαγωγή.....	92
7.2	Παραδοχές και κανόνες υπολογισμών.....	92
7.2.1	Εξωτερικοί τοίχοι .....	92
7.2.2	Οροφές.....	93
7.2.3	Εσωτερικοί τοίχοι.....	94
7.2.4	Δάπεδα.....	94
7.2.5	Ανοίγματα.....	94
7.2.6	Φορτία φωτισμού.....	96
7.2.7	Υπολογισμός φορτίων ατόμων.....	96
7.2.8	Φορτία συσκευών.....	98
7.2.9	Φορτία από χαραμάδες.....	99
7.2.10	Αερισμός.....	99
7.3	Παρουσίαση αποτελεσμάτων.....	100

## **8. ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΜΕΣΩ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ 4M**

8.1	Εισαγωγή.....	139
8.2	Παραδοχές και κανονισμοί.....	139
8.3	Παρουσίαση αποτελεσμάτων.....	141

## **9. ΜΕΛΕΤΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΓΙΑ ΤΟΝ ΧΩΡΟ ΤΟΥ ΚΑΘΙΣΤΙΚΟΥ**

9.1	Χειρόγραφος υπολογισμός ψυκτικών φορτίων για τον χώρο του καθιστικού.....	166
-----	---	-----

<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>171</b>
--------------------------	------------

<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....</b>	<b>173</b>
-----------------------	------------



# 1. ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ – ΨΥΞΗΣ

## 1.1 ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΝΕΣΗ

Με τις εγκαταστάσεις θερμάνσεως και κλιματισμού προσπαθούμε να προσεγγίσουμε τις συνθήκες της κλιματικής ανέσεως, οι οποίες δεν αντιστοιχούν σε κάποιες απόλυτες τιμές προκαθορισμένες για κάθε παράγοντα αλλά βρίσκονται σε αλληλεξάρτηση και σχετίζονται σε κάποια όρια. Άλλωστε δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι οι υποκειμενικές προτιμήσεις των ανθρώπων δεν ταυτίζονται.

Όμως, υπάρχουν κάποια όρια όλων των παραπάνω παραγόντων σε διάφορους συνδυασμούς που είναι αποδεκτά με υποκειμενικούς χαρακτηρισμούς της μορφής "ανεκτό", "ικανοποιητικό", "ευχάριστο" και "άνετο" περιβάλλον.

Ανάλογους συνδυασμούς περιβαλλοντικών παραγόντων χρησιμοποιούνται για ζώα, φυτά και προϊόντα, με στόχο την δημιουργία συνθηκών που ευνοούν την ανάπτυξη ή την συντήρησή τους. Χρησιμοποιείται ακόμη και για την οργανική αλλά και την ανόργανη ύλη. Καθορίζουμε τις συνθήκες περιβάλλοντος που ευνοούν ή αποκλείουν μεταβολές ή εξελίξεις.

Όσον αφορά τον άνθρωπο, οι συνδυασμοί περιβαλλοντικών στοιχείων που του εξασφαλίζουν επιβίωση μέχρι και ευεξία, συνιστούν τις συνθήκες ανέσεως που επιδιώκουμε να εξασφαλίσουμε με συστήματα καθαρισμού του αέρα, ηχομονωτικά χωρίσματα και άλλες δυνατότητες που θέτει η τεχνολογία στην υπηρεσία τους πολιτισμού.

Πριν προσπαθήσουμε να προσδιορίσουμε τα στοιχεία και τους συνδυασμούς εκείνους που εξασφαλίζουν αίσθηση ανέσεως ανά περίπτωση (άνθρωποι, ζώα, φυτά κ.τ.λ.), πρέπει να αναλύσουμε τις έννοιες "κλίμα", "εσώκλιμα", "εξώκλιμα" κ.τ.λ. και να ερευνήσουμε τις ανάγκες και τις δυνατότητες σε κάθε περίπτωση. Επίσης θα πρέπει να υπενθυμίσουμε τους στόχους που έχει μια σχετική εγκατάσταση θέρμανσης και κλιματισμού.

Μια εγκατάσταση θέρμανσης ή κλιματισμού μπορεί να αναφέρεται σε κτίρια ή χώρους κατοικιών, γραφείων, εμπορίας, αναψυχής, καταστημάτων κ.τ.λ. άρα είναι αποκλειστικά κλιματισμός ανέσεως με την στενή έννοια.

Στις περιπτώσεις που ο κλιματισμός χρησιμοποιείται για την εξυπηρέτηση στόχων της βιομηχανίας ή γενικότερα εργασιακών χώρων μπορεί να έχει σαν υποκείμενο τον άνθρωπο, την παραγωγική διαδικασία ή και τα δύο. Σε βιομηχανικούς χώρους π.χ. που επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες (π.χ. χυτήριο) ή υπάρχει κίνδυνος να εμφανιστούν επικίνδυνες συγκεντρώσεις τοξικών αερίων, ο κλιματισμός έχει σαν στόχο να επιτύχει ανεκτές συνθήκες (προστασία της υγείας των εργαζομένων) και όχι άνεση. Αντίθετα σε μια βιομηχανία τροφίμων, είναι συχνό το φαινόμενο να επιδιώκεται ένας συνδυασμός περιβαλλοντικών συνθηκών που εξυπηρετεί την παραγωγική διαδικασία (π.χ. ζύμωση, επιτάχυνση, επιβράδυνση χημικών και βιολογικών εξελίξεων), έστω και αν απομακρύνεται από τις συνθήκες ανέσεως για τους εργαζομένους.

Άλλες πάλι βιομηχανίες, επικεντρώνονται μόνο στις επιχειρηματικές σκοπιμότητες που σχετίζονται με την προστασία και κυρίως την συντήρηση ζωικών ή φυτικών ή βιομηχανικών αγαθών και δεν ασχολείται καθόλου με τον παράγοντα άνθρωπος. Αυτού του είδους ο κλιματισμός έχει πολλά κοινά, αλλά και πολλές διαφορές με τον ανθρωποκεντρικό.

Σαν διαφορετική κατηγορία κλιματισμού συνήθως αναφέρουμε και εκείνη που έχει σαν στόχο να υπηρετεί τις ειδικές ανάγκες νοσοκομείων και χειρουργείων. Εδώ έχουμε τον συνδυασμό της ανέσεως με τις πολύ αυστηρές απαιτήσεις για την καθαρότητα του αέρα, την εξασφαλισμένη απομάκρυνση νοσογόνων μικροοργανισμών και την προσαρμογή στις ειδικές ανάγκες και απαιτήσεις ιατρικών επεμβάσεων και συνθηκών κατάλληλων για την ανάρρωση των ασθενών.

Σε όλες τις περιπτώσεις πάντως, ο κλιματισμός έχει να αντιμετωπίσει ένα "εχθρικό" εξωτερικό περιβάλλον, μια σειρά ανταγωνιστικών παραγόντων στο εσωτερικό και κάποιες συγκεκριμένες συνθήκες κατά περίπτωση απαιτήσεις, που σχετίζονται με το επιθυμητό κλιματικό περιβάλλον του χώρου.

## **1.2 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΑΝΕΣΕΩΣ**

Από την απλή φωτιά μέχρι τα σύγχρονα και αυτοματοποιημένα συστήματα θερμάνσεως και κλιματισμού, υπάρχει βέβαια μεγάλη απόσταση. Στην πορεία των χρόνων οι ανάγκες των ανθρώπων, τα διαθέσιμα καύσιμα, το επίπεδο της τεχνολογίας, η μορφή και η πυκνότητα του δομημένου περιβάλλοντος, οι οικονομικές και κοινωνικές δυνατότητες και πολλοί άλλοι παράγοντες (ακόμη και οι περιστάσεις), έδωσαν λύσεις απλές ή πολύπλοκες (ιδιοφυείς κάποτε), στην ανάγκη να αντιμετωπιστούν ακραίες "εχθρικές" ή έστω "ενοχλητικές" θερμοκρασιακές καταστάσεις του περιβάλλοντος.

Σε κάθε περίπτωση πάντως, ήταν και είναι αναγκαίο ένα σύστημα παραγωγής, προσαγωγής ή απαγωγής (περίπτωση δροσισμού) θερμικής ενέργειας, σχεδόν πάντοτε βασισμένο σε κάποια καύση. Χρήση της παραγόμενης θερμότητας είναι δυνατό να γίνει άμεσα (π.χ. προσέγγιση σε φωτιά), ή έμμεσα, με την βοήθεια ενός υλικού μέσου (συνήθως νερού ή αέρα), που μεταφέρει τη θερμότητα σε κάποια απόσταση από την εστία καύσεως ή το σημείο όπου υπάρχει διαθέσιμη θερμότητα.

Με αφετηρία αυτές τις παρατηρήσεις – διαπιστώσεις, μπορούμε να μιλήσουμε για "άμεση" θέρμανση και "έμμεση" θέρμανση.

Στις μονάδες και τα συστήματα αμέσου θερμάνσεως μπορούμε να συμπεριλάβουμε τις ανοιχτές εστίες, τα τζάκια, τις θερμάστρες καύσεως, τις θερμάστρες που λειτουργούν με ηλεκτρική αντίσταση κ.α.. Χαρακτηριστικό των μονάδων αυτών είναι ότι το σύστημα παραγωγής θερμότητας, βρίσκεται μέσα στο χώρο που θερμαίνει. Σ' αυτές τις περιπτώσεις το μέγεθος, η μορφή και η θέση της πηγής θερμότητας, επηρεάζει σημαντικά την λειτουργική διαμόρφωση και χρήση του χώρου, ή αντίστροφα, προσαρμόζεται σε αυτά.

Οι έμμεσες θερμάνσεις μπορούν ποσοτικά (χώρο-γεωγραφικά) και ποιοτικά να ανταποκριθούν σε αυξημένες απαιτήσεις. Ένα καύσιμο ή άλλη πηγή ενέργειας (π.χ. ηλεκτρικό ρεύμα, νερό από γεωθερμική πηγή, ηλιακός συλλέκτης κ.α.), θερμαίνουν ένα ρευστό, τον φορέα θερμότητας (συνήθως νερό, αέρα, λάδι), ο οποίος οδηγείται στον ή στους χώρους που επιθυμούμε, και με την βοήθεια κατάλληλων εναλλακτών, προσφέρει θερμότητα με αγωγή, μεταφορά και ακτινοβολία. Στα συστήματα αυτά η μονάδα παραγωγής της θερμότητας βρίσκεται έξω από τους θερμαινόμενους χώρους, συνήθως σε κατάλληλα διαμορφωμένα λεβητοστάσια.

Όταν ο φορέας της θερμότητας είναι το νερό (σε υγρή κατάσταση ή σε μορφή ατμού), χρησιμοποιούνται σωλήνες διανομής. Η κυκλοφορία – διανομή του νερού μπορεί να γίνει με εκμετάλλευση του νόμου της βαρύτητας (σε πολύ μικρές εγκαταστάσεις), ή με την βοήθεια ειδικών αντλιών, των κυκλοφορητών. Το νερό, του οποίου η θερμοκρασία είναι λίγο ή πολύ υψηλότερη από την θερμοκρασία που θέλουμε να επιτύχουμε στους θερμαινόμενους χώρους, με την βοήθεια μεγάλης ποικιλίας συστημάτων συναλλαγής θερμότητας (θερμαντικά σώματα που λειτουργούν ως εναλλάκτες νερού – αέρα, ειδικά δίκτυα σωληνώσεων στο δάπεδο ή τους τοίχους κ.α.), παραδίδει μέρος της θερμικής ενέργειας που μεταφέρει στην πηγή παραγωγής θερμότητας με μειωμένη θερμοκρασία. Εκεί θερμαίνεται και κυκλοφορεί εκ νέου σχεδόν πάντα σε κλειστό κύκλωμα.

Όταν ο φορέας της θερμότητας είναι ο αέρας, χρησιμοποιούνται ειδικοί αεραγωγοί προσαγωγής, οι οποίοι οδηγούν και διανέμουν τον ζεστό αέρα στους χώρους. Δεύτερο δίκτυο

αεραγωγών παραλαμβάνει αέρα από τους χώρους ή το περιβάλλον, ή κατάλληλης αναλογίας μείγμα (αέρα χώρου και νωπού αέρα από το περιβάλλον) και το οδηγεί στο σύστημα θερμάνσεως. Στα συστήματα αυτά (τα οποία σε μικρό ή μεγάλο ποσοστό είναι "ανοιχτά"), η ανάγκη αντλήσεως ή απωθήσεως ποσοτήτων αέρα οδηγεί στην χρήση κατάλληλων ανεμιστήρων.

Οι απλοποιημένες μορφές θερμάνσεως με έμμεσα συστήματα, όπως περιγραφικά αναφέρθηκαν σε πολύ γενικές γραμμές, αποτελούν μόνο μια πρώτη προσέγγιση στο θέμα.

Ο κλιματισμός είναι μια περισσότερο σύνθετη διαδικασία, που περιλαμβάνει κυκλώματα νερού και αέρα, ψυκτικά ρευστά, αντλίες και ανεμιστήρες, κ.α..

Κατά τον αρχικό σχεδιασμό μιας εγκαταστάσεως πρέπει να συνεκτιμηθούν πολλοί παράγοντες, οι οποίοι σχετίζονται με τους νόμους μετάδοσης της θερμότητας, ώστε να γίνει σωστή επιλογή του συστήματος θερμάνσεως ή κλιματισμού ενός χώρου.

Για την θέρμανση υπάρχουν τρεις τρόποι:

- Ένα θερμό σώμα ακτινοβολεί θερμότητα και θερμαίνει τα έμβια όντα που βρίσκονται κοντά του, τα αντικείμενα, τα τοιχώματα και τον αέρα του χώρου.
- Ο αέρας θερμαίνεται σε μια κατάλληλη συσκευή (λέβητας ή εναλλάκτης) και με την βοήθεια αεραγωγών οδηγείται, μεταφέροντας θερμότητα στους χώρους, από τους οποίους απομακρύνεται με μειωμένη θερμοκρασία (λίγο υψηλότερη ή ίση με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος).
- Ένα θερμό σώμα που βρίσκεται σ' έναν χώρο ή στα τοιχώματα του χώρου, αποδίδει εξ επαφής θερμότητα σε τοιχώματα, αντικείμενα και αέρα του χώρου, δημιουργώντας ένα ρεύμα ζεστού αέρα.

Στην πράξη συνήθως συνυπάρχουν οι διαδικασίες θερμάνσεως με αγωγή, μεταφορά και ακτινοβολία, αλλά διαφέρει η ποσοστιαία συμβολή τους στη διαμόρφωση του τελικού αποτελέσματος, ανάλογα με τη μορφή και μέγεθος των θερμαντικών σωμάτων.

Με απλά λόγια οι τρεις τρόποι μεταδόσεως της θερμότητας είναι:

1. Με ακτινοβολία: Κάθε σώμα που βρίσκεται σε απόλυτη θερμοκρασία  $T$  ( $^{\circ}\text{K}$ ) ακτινοβολεί στο περιβάλλον του ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, ορισμένης ισχύος και μήκους κύματος. Η ακτινοβολία αυτή είναι ο φορέας της μεταφερόμενης ενέργειας.
2. Με αγωγιμότητα: Η απόλυτη θερμοκρασία  $T$  ( $^{\circ}\text{K}$ ) ενός σώματος είναι μέτρο της μέσης ενέργειας ανά βαθμό ελευθερίας των μορίων του. Άρα δύο δώματα με θερμοκρασίες  $T_1$   $^{\circ}\text{K}$  και  $T_2$   $^{\circ}\text{K}$  ( $T_1 \neq T_2$ ) όταν βρεθούν σε επαφή, θα ανταλλάξουν

θερμική ενέργεια, λόγω των κρούσεων της διαφορετικής ενέργειας μορίων, μεταξύ τους.

3. Με μεταφορά: Ο φορέας εδώ είναι η ίδια η μετακινούμενη ύλη, λόγω της εσωτερικής της ενέργειας.

### 1.3 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΙΚΑΝΟΠΟΙΕΙ ΕΝΑ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΟ ΣΩΜΑ

Όπως αναφέραμε και νωρίτερα, η ικανοποίηση που πηγάζει από το περιβάλλον είναι σε μεγάλο βαθμό υποκειμενική, στατιστικά έχουν εντοπιστεί και αναλυτικά προσδιοριστεί οι ανάγκες που ικανοποιούν τις προτιμήσεις του μεγαλύτερου πιθανού αριθμού ατόμων.

Γενικά, μια εγκατάσταση θερμάνσεως πρέπει:

- α) Να εξασφαλίζει ικανοποιητική (20 έως 23°C) και κατά το δυνατόν ομοιόμορφη κατανομή της θερμοκρασίας μέσα σ' ένα χώρο (ανεκτή απόκλιση 1°C).
- β) Να μην επηρεάζει δυσμενώς την καθαρότητα του αέρα και την περιεκτικότητά του σε οξυγόνο. Δεν πρέπει δηλαδή να παράγει ή να προκαλεί μετακίνηση ποσοστών σκόνης, βλαβερών αερίων και ατμών.
- γ) Να είναι απλή στη χρήση της, να επιδέχεται ρύθμιση (προσαρμογή στις ανάγκες) και να μην παρουσιάζει δυσκολίες για την συντήρησή της. Η προσαρμογή στις επιθυμίες των χρηστών είναι καλό να μπορεί να γίνει γρήγορα, αν και αυτό είναι συνήθως δύσκολο και δαπανηρό.
- δ) Να επιτυγχάνει, με χαμηλό κατασκευαστικό και λειτουργικό κόστος, τις επιδιωκόμενες συνθήκες.
- ε) Ο εξοπλισμός που θα χρησιμοποιηθεί να παρουσιάζει ικανοποιητική διάρκεια ζωής.
- στ) Να απαιτεί μικρό χώρο. Ειδικά στην περίπτωση κεντρικών και περιφερειακών μονάδων, τόσο στις κύριες εγκαταστάσεις της, όσο και στα τοπικά θερμαντικά σώματα.
- ζ) Να αποκλείονται από την ίδια την κατασκευή της εγκατάστασής, κάθε μορφής κίνδυνοι για την ζωή, την ακεραιότητα και την υγεία των ανθρώπων, έστω και όταν λειτουργεί υπό δυσμενείς συνθήκες. Στους κινδύνους για την υγεία, μπορούν να περιληφθούν οι θόρυβοι και τα αέρια των ρευμάτων.

## 1.4 ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΕΩΣ

Τα συστήματα θερμάνσεως διακρίνονται σε "μεμονωμένα" ή σε "αυτόνομα" ή σε "τοπικά" και σε "κεντρικές θερμάνσεις", έχοντας ως κριτήριο τον αριθμό των θερμαινόμενων χώρων από μια κεντρική πηγή (π.χ. λέβητας) θερμάνσεως.

Οι θερμάνσεις, έχοντας ως κριτήριο το καύσιμο χωρίζονται σε θερμάνσεις πετρελαίου, μαζούτ, κοκ, ανθρακίτη, καυσίμου αερίου, ηλεκτρικές κ.τ.λ..

Τέλος, έχοντας ως κριτήριο το είδος των θερμαντικών σωμάτων και τον τρόπο μεταφοράς της θερμότητας στους χώρους, διακρίνονται σε θερμάνσεις ζεστού νερού, υπέρθερμου νερού, θερμάνσεις ατμού, αέρα κ.τ.λ..

Εξαιτίας του κόστους και της καλύτερης (ποιοτικής και ποσοτικής) εξυπηρέτησης προτιμάται το είδος της κεντρικής θέρμανσης και έτσι αντίστοιχα μειώνεται η χρήση της μεμονωμένης θέρμανσης, αν και συνεχίζουν να αποτελούν ικανοποιητική λύση για αρκετές περιπτώσεις.

Σε κάθε περίπτωση, πρέπει να δώσουμε μεγάλη προσοχή στο μέγεθος της εγκατάστασης θερμάνσεως σε σχέση με την λειτουργική ευελιξία που χρειαζόμαστε και την οικονομικότητα που μπορούμε να επιτύχουμε. Όσο μεγαλύτερη κεντρική θέρμανση έχουμε, τόσο το θ λειτουργικό κόστος (απόδοση θερμότητας ανά μονάδα κόστους) μειώνεται, δυστυχώς όμως χάνεται ένα σημαντικό μέρος της ευελιξίας και ίσως τελικά προκύπτει σπατάλη, όταν μια μεγάλη εγκατάσταση λειτουργεί για μικρές (χρονικά διαφοροποιημένες) καταναλώσεις ή μικρές περιοδικές ανάγκες.

Όσο μεγαλύτερο είναι το μέγεθος της εγκατάστασης, τόσο λεπτομερέστερος πρέπει να είναι ο υπολογισμός των κύριων στοιχείων και προσεκτικότερη η επιλογή του μεγέθους και της ποιότητας των κατασκευαστικών στοιχείων (του εξοπλισμού) που την συνθέτουν.

## 1.5 ΤΟΠΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Τα τοπικά συστήματα ή "αυτόνομες" ή "τοπικές" μονάδες κλιματισμού άρχισαν να χρησιμοποιούνται τα τελευταία χρόνια. Το κόστος τους δεν είναι απαγορευτικό για την μεσαία τάξη και έτσι το συναντούμε ακόμη και σε μικρά γραφεία ή κατοικίες.

Κύριο χαρακτηριστικό τους, είναι ότι μπορούν να τοποθετηθούν σε οποιοδήποτε χώρο, χωρίς να είναι απαραίτητη η ύπαρξη κάποιου κεντρικού μηχανοστασίου.

Κύρια εφαρμογή τους, είναι ο κλιματισμός χώρων για τους οποίους δεν έχει προβλεφθεί, κατά την αρχική κατασκευή, κεντρικός κλιματισμός.

Οι μονάδες που χρησιμοποιούνται σ' αυτές τις εφαρμογές είναι συνήθως οι μονάδες δωματίου.

Υπάρχουν και η μεγαλύτερης δυναμικότητας ημικεντρικές μονάδες που εξυπηρετούν από δυο ή τρία μέχρι και άνω των δέκα χώρων ή δέχονται και συστήματα αεραγωγών και την διανομή του αέρα σε σημαντικό αριθμό χώρων.

Γενικά διακρίνονται:

- Σε μονάδες ενός τεμαχίου (self contained) μέσα σε ένα κέλυφος που περιλαμβάνει όλα τα εξαρτήματα και όργανα της μονάδας, και
- Σε διμερείς (διαιρούμενες, split units), που αποτελούνται από δυο τμήματα, το εξωτερικό και το εσωτερικό (ή τα εσωτερικά). Το ένα εξ' αυτών αποτελεί την μονάδα συμπυκνώσεως (συμπιεστής, εναλλάκτης ψυκτικού ρευστού – αέρα), φέρει ανεμιστήρα και στραγγαλιστική δικλείδα και βρίσκεται σε εξωτερικό περιβάλλον. Το δεύτερο τμήμα περιλαμβάνει τον εξαμιστή (εναλλάκτη ψυκτικού ρευστού – αέρα του χώρου), τον αθόρυβο ανεμιστήρα ο οποίος ανακυκλοφορεί τον αέρα του χώρου, φίλτρα καθαρισμού, περσίδες εισόδου του εσωτερικού αέρα και πτερύγια κατευθύνσεως της ροής του κλιματιζόμενου αέρα. Ακόμη στο εσωτερικό τμήμα περιλαμβάνεται η διάταξη ελέγχου, δηλαδή ο πίνακας ελέγχου με τους διακόπτες (χειμώνας – θέρος), τη ρύθμιση της ταχύτητας του ανεμιστήρα και τον θερμοστάτη χώρου. Τα δυο τμήματα συνδέονται με σωλήνες καταθλίψεως και αναρροφήσεως του ψυκτικού ρευστού, και με τις καλωδιώσεις της ηλεκτρικής παροχής.
- Μονάδες επεξεργασίας εξωτερικού αέρα, οι οποίες τροφοδοτούν εσωτερική κατασκευή με κλιματισμένο αέρα. Οι εσωτερικές συσκευές παραλαμβάνουν τον κλιματισμένο αέρα (συνδέονται με την εξωτερική με καλά μεμονωμένο αεραγωγό), τον αναμιγνύουν με εσωτερικό αέρα και τον ωθούν στον χώρο με την βοήθεια ανεμιστήρα. Η απαγωγή του πλεονάζοντος αέρα του χώρου γίνεται με περσίδες στο κάτω μέρος των εσωτερικών ανοιγμάτων.

## 1.6 ΚΕΝΤΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Στα κεντρικά συστήματα κλιματισμού, το κεντρικό μηχανοστάσιο (λεβητοστάσιο και ψυχοστάσιο) βρίσκεται σχετικά μακριά από τους κλιματιζόμενους χώρους.

Οι τερματικές μονάδες που βρίσκονται σε κάθε χώρο, συνδέονται με το κεντρικό μηχανοστάσιο με την βοήθεια κατάλληλων αγωγών (αεραγωγών, νερού ζεστού – κρύου, ψυκτικού).

Κύριο χαρακτηριστικό τους αλλά παράλληλα και πλεονέκτημά τους, είναι ότι σαν κεντρικό κλιματισμό με αεραγωγούς (μερικές φορές και με άλλα συστήματα), γίνεται ρύθμιση της υγρασίας του αέρα.

Ο κεντρικός κλιματισμός ενδείκνυται τόσο τεχνικά όσο και οικονομικά για εγκαταστάσεις μεγάλων κτιρίων, ή κτιρίων ειδικής χρήσεως όπως ξενοδοχεία, νοσοκομεία κ.τ.λ..

Υπάρχουν περιπτώσεις όπου ο κεντρικός κλιματισμός λειτουργεί κατά ζώνες ή συνδυάζεται με τοπικά συστήματα, όταν υπάρχουν χρονικές διαφοροποιήσεις στην χρήση των χώρων.

Μια κεντρική εγκατάσταση περιλαμβάνει:

- Την κεντρική κλιματιστική μονάδα (την οποία συγκροτούν το τμήμα θερμικής επεξεργασίας και ρυθμίσεων της θερμοκρασίας του αέρα, οι ανεμιστήρες, το κιβώτιο μείξεως νωπού και ανακυκλοφορούντος αέρα και τα φίλτρα).
- Το δίκτυο σωληνώσεων ή και αεραγωγών.
- Τα στοιχεία τοπικής επεξεργασίας του αέρα ή προσαγωγής κλιματισμένου αέρα, ή/και παραλαβής αέρα επιστροφής.
- Τους αυτοματισμούς και τα ανάλογα συστήματα ελέγχου, που είναι απαραίτητα για την προσαρμογή της μονάδος στις ανάγκες των χώρων.

Οι κεντρικές κλιματιστικές μονάδες αποτελούνται από:

- **ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ (COILS):** Οι εναλλάκτες αυτοί, ανάλογα με το θερμαντικό μέσο, διακρίνονται σε στοιχεία νερού, ατμού ή ηλεκτρικά. Ο σχεδιασμός τους γίνεται σε τρόπο ώστε η ταχύτητα του αέρα δια μέσου της μετωπικής τους επιφάνειας, να κατανέμεται ομοιόμορφα και να μην υπάρχει περιττή αντίσταση στη ροή του αέρα. Χρησιμοποιούνται για την κατασκευή του υλικά που δεν διαβρώνονται (χαλκός, αλουμίνιο), και πρέπει να προβλέπεται ο εύκολος καθαρισμός τους.



- **ΨΥΚΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ:** Τα ψυκτικά στοιχεία κατασκευάζονται από χαλκοσωλήνες, συνήθως με πτερύγια από χαλκό ή αλουμίνιο και είναι χωρισμένα σε τμήματα. Το κέλυφος (πλαίσιο) κάθε τμήματος, κατασκευάζεται από γαλβανισμένη λαμαρίνα και πρέπει να έχει κατάλληλες εγκοπές (λούκια) για τη συλλογή των συμπυκνωτών.
- **ΚΙΒΩΤΙΟ ΠΑΡΑΛΑΒΗΣ ΑΕΡΑ:** Είναι χώροι στιβαρής κατασκευής στους οποίους προσάγεται ο νωπός αέρας και ο αέρας που θα ανακυκλοφορήσει στο δίκτυο. Στα σημεία εισόδου του αέρα παρεμβάλλονται κατάλληλα φίλτρα. Εάν χρειάζεται να δημιουργηθεί τοπική υποπίεση τοποθετούνται κατάλληλοι φυγοκεντρικοί ανεμιστήρες. Οι αναλογίες αναμείξεως νωπού και ανακυκλοφορούντος αέρα, εξαρτώνται από τη διατομή των αντίστοιχων αεραγωγών προσαγωγής, τις πιέσεις, στα σημεία σισφύξεως και την κλίση που δίδεται στα πτερύγια κατάλληλων διαφραγμάτων (ντάμπερ).
- **ΡΥΘΜΙΣΤΕΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ:** Το σύστημα θερμάνσεως ή ψύξεως του αέρα, συνδυάζεται συνήθως με συστήματα υγράνσεως ή αφυγράνσεως του αέρα.
- **ΚΙΒΩΤΙΑ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΩΝ:** Ειδικά κιβώτια με ανεμιστήρες (συνήθως στην αναχώρηση του αέρα) προσφέρουν την αναγκαία στατική πίεση, για την αναχώρηση του κλιματισμένου αέρα και την προώθησή του στους αεραγωγούς που θα τον διοχετεύσουν στους κλιματιζόμενους χώρους. Οι κεντρικές κλιματιστικές μονάδες που εξασφαλίζουν πλήρως κλιματισμένο αέρα, διαθέτουν όλα τα προαναφερθέντα στοιχεία.

Υπάρχουν όμως και άλλα συστήματα, όπου φορέας της θερμικής ενέργειας (ή του δροσισμού) είναι το νερό ή ψυκτικό μέσο, ή διάφοροι συνδυασμοί.

Με αφετηρία το "μέσο" μεταφοράς της θερμικής ενέργειας, οι εγκαταστάσεις κεντρικού κλιματισμού διακρίνονται σε:

- α) Συστήματα κλιματισμού μόνο με αέρα
- β) Συστήματα κλιματισμού μόνο με νερό
- γ) Συστήματα κλιματισμού αέρα – νερού
- δ) Συστήματα κλιματισμού με ψυκτικό ρευστό στις τερματικές μονάδες.

## 1.7 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΜΟΝΟ ΜΕ ΑΕΡΑ

Διακρίνονται σε συστήματα απλής και διπλής διανομής:

- Τα συστήματα απλής διανομής: Είναι τα συστήματα που έχουν τους εναλλάκτες (στοιχεία) της ψύξεως και της θερμάνσεως του προσαγόμενου αέρα εν σειρά, ως προς τη ροή τους, και χρησιμοποιούν ένα και μόνο δίκτυο αεραγωγών για την προσαγωγή του αέρα στα στόμια. Έτσι η θερμοκρασία του αέρα σε όλο το δίκτυο είναι η ίδια. Στην απλούστερη μορφή τους είναι σταθερής παροχής, ενώ ανάλογα με τις συνθήκες μεταβάλλεται η θερμοκρασία του προσαγόμενου αέρα. Πιο σύνθετο είναι το σύστημα μεταβαλλόμενης παροχής, όπου η θερμοκρασία του προσαγόμενου αέρα είναι σταθερή και ανάλογα με τις ανάγκες μεταβάλλεται μόνο η παροχή του αέρα στο χώρο. Τέλος, μπορεί να έχουμε σύστημα μονού αγωγού -με αναθέρμανση, όταν έχουμε τη δυνατότητα προσθήκης θερμότητας τοπικά στον σταθερής παροχής κλιματισμένο αέρα (με σχετικά υψηλό κόστος λειτουργίας ως κύριο μειονέκτημα).
- Τα συστήματα διπλής διανομής: Είναι τα συστήματα που έχουν τους εναλλάκτες (στοιχεία) της ψύξεως και της θερμάνσεως του προσαγόμενου αέρα σε παράλληλη διάταξη ως προς τη ροή του. Χρησιμοποιούν για τη διανομή του αέρα είτε ένα διπλό δίκτυο αεραγωγών (ένα για τον ψυχρό και ένα για τον ζεστό αέρα) μέχρι τις τερματικές συσκευές προσαγωγής, όπου και αναμιγνύονται τα δυο ρεύματα αέρα, είτε ένα ξεχωριστό δίκτυο αεραγωγών προσαγωγής για κάθε ζώνη, αφού έχει γίνει προηγουμένως η ανάμειξη ψυχρού και θερμού αέρα σε μια κλιματιστική μονάδα.

## 1.8 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΜΟΝΟ ΜΕ ΝΕΡΟ

Αυτά τα συστήματα επιτυγχάνουν τον δροσισμό (ή και την θέρμανση) του αέρα των κλιματιζόμενων χώρων, διανέμοντας στις τερματικές μονάδες ψυχρό (ή αντίστοιχα θερμό) νερό, που παρασκευάζεται σε κεντρική εγκατάσταση.

Συνήθως αυτά τα συστήματα, έχουν ως τερματικές μονάδες τοπικές συσκευές ανεμιστήρα στοιχείου (T.M.A.Σ.), γνωστές σαν Fan Coils (F.C.).

Το βασικό σύστημα Τ.Μ.Α.Σ., αποτελείται από κεντρική εγκατάσταση παραγωγής θερμού – ψυχρού νερού, τοπικές μονάδες ανεμιστήρα – στοιχείου στους κλιματιζόμενους χώρους και δίκτυο κυκλοφορίας του νερού με σύστημα δυο σωλήνων (προσαγωγής επιστροφής).

Με το σύστημα αυτό παρέχεται (σε δεδομένη χρονική περίοδο) μόνο ψύξη ή μόνο θέρμανση σε όλους τους κλιματιζόμενους χώρους, διότι το ζεστό ή κρύο νερό κυκλοφορεί στους ίδιους σωλήνες.

Βέβαια, μπορούμε να βελτιώσουμε το σύστημα, έτσι ώστε να μπορούμε να εξασφαλίσουμε ταυτόχρονη ψύξη και θέρμανση διαφόρων χώρων χρησιμοποιώντας το σύστημα των πολλαπλών σωλήνων.

Η βαλβίδα ελέγχου στην Τ.Μ.Α.Σ., επιλέγει ζεστό ή ψυχρό νερό, ανάλογα με τις ανάγκες του χώρου.

Έτσι έχουμε το σύστημα των τριών σωλήνων όπου υπάρχουν:

- i. Ένας σωλήνας προσαγωγής ψυχρού νερού,
- ii. Ένας σωλήνας προσαγωγής ζεστού νερού και
- iii. Ένας σωλήνας κοινής επιστροφής.

Μειονέκτημα του συστήματος αυτού αποτελεί η απώλεια ενέργειας κατά την ανάμειξη ψυχρού και ζεστού νερού στην επιστροφή.

Βέβαια, αυτό μπορεί να αντιμετωπιστεί χρησιμοποιώντας μια ακόμη σωλήνα (συνολικά τέσσερις σωλήνες), δημιουργώντας έτσι δυο τελείως ανεξάρτητα κυκλώματα κυκλοφορίας ζεστού και ψυχρού νερού.

## **1.9 ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΑΕΡΑ - ΝΕΡΟΥ**

Σε αυτά τα συστήματα, για την διαμόρφωση των επιθυμητών συνθηκών του αέρα στους κλιματιζόμενους χώρους, προσάγονται στις τερματικές μονάδες από κεντρικές εγκαταστάσεις ταυτόχρονα νερό και επεξεργασμένος ("προκλιματισμένος") αέρας.

Αυτός ο αέρας αντιμετωπίζει τις ανάγκες αερισμού του χώρου και αναλαμβάνει ταυτόχρονα σημαντικό μέρος του θερμικού φορτίου.

Η τελική διαμόρφωση των επιθυμητών συνθηκών γίνεται από κατάλληλη τερματική μονάδα που τροφοδοτείται με νερό.

Πρόκειται για κεντρικά συστήματα κλιματισμού, που είναι σε θέση να αντιμετωπίσουν έναν απεριόριστο αριθμό ζωνών και αναγκών ψύξεως και θερμάνσεως ταυτόχρονα.

Σε αυτό το σημείο πρέπει να επισημάνουμε πως επειδή το νερό έχει μεγαλύτερη πυκνότητα και ειδική θερμότητα από τον αέρα, η συνολική διατομή των σωλήνων και των αεραγωγών που οδεύουν προς τους κλιματιζόμενους χώρους, είναι μικρότερη σε σχέση με την αντίστοιχη συνολική διατομή στα συστήματα μόνο με αέρα.

Γενικά διακρίνονται στο σύστημα μόνο με F.C. και κεντρική παροχή, πρωτεύοντα αέρα και στο σύστημα με τερματικές μονάδες επαγωγής T.M.E. (μονάδες induction).

Τα δίκτυα διανομής του νερού μπορεί να είναι δυο, τριών, ή τεσσάρων σωλήνων όπως και στα συστήματα μόνο με νερό.

### **1.10 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΜΕ ΨΥΚΤΙΚΟ ΡΕΥΣΤΟ ΣΤΙΣ ΤΕΡΜΑΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ**

Στα συστήματα αυτά κυκλοφορεί μόνο το ψυκτικό ρευστό, το οποίο οδηγείται σε κατάλληλες τερματικές μονάδες στους κλιματιζόμενους χώρους. Οι τερματικές μονάδες μπορούν να διαφέρουν μεταξύ τους, ανάλογα με τις ανάγκες και την χρήση του χώρου.

Πλεονέκτημα του συστήματος είναι οι δυνατότητες καλύψεως ποικιλίας αναγκών, που διαφέρουν ως προς την θερμοκρασία ή την χρονική στιγμή που πρέπει να καλυφθούν.

Μειονεκτήματα του συστήματος είναι η παρουσία του ψυκτικού ρευστού μέσα στους χώρους (όπως συμβαίνει όμως και με όλες τις τοπικές μονάδες) και η ανάγκη να χρησιμοποιούνται "ισχυρά" ψυκτικά μέσα (όπως το R22), των οποίων όμως έχει αρχίσει να περιορίζεται η χρήση για λόγους περιβαλλοντικούς, χωρίς να είναι διαθέσιμα αναλόγου "ισχύος" νέα ψυκτικά ρευστά.

### **1.11 ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΜΕ ΔΙΣΩΛΗΝΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ**

Αφού επιλέξουμε την θέση, το είδος και το μέγεθος των θερμαντικών σωμάτων, πρέπει να βρούμε τον τρόπο με τον οποίο θα συνδέσουμε το Θ.Σ. με τον λέβητα. Οι τρόποι είναι πολλοί, όπως και η ποικιλία των σωλήνων (χυτοσίδηροι, χαλύβδινοι, χάλκινοι, πλαστικοί).

Στα συστήματα φυσικής κυκλοφορίας, η ροή του νερού στις σωληνώσεις πραγματοποιείται με αφετηρία τη διαφορά πυκνότητας μεταξύ θερμού νερού προσαγωγής (περίπου 90°C) και επιστροφής (περίπου 70°C). Σήμερα, ακόμη και σε μικρές εγκαταστάσεις (πολύ περισσότερο σε μεσαίου και μεγάλου μεγέθους), εφαρμόζεται η εξαναγκασμένη κυκλοφορία την οποία προκαλούν κατάλληλες αντλίες (οι κυκλοφορητές).

Οι κυκλοφορητές είναι ηλεκτροκίνητες φυγοκεντρικές αντλίες, οι οποίες συνδέονται στην επιστροφή ή την αναχώρηση του ζεστού νερού και χαρακτηρίζονται από αυξημένες απαιτήσεις αξιοπιστίας, ικανότητας λειτουργίας (και διατηρήσεως της αναγκαίας στεγανότητας), παρά την σημαντική μεταβολή της θερμοκρασίας, και πρέπει απαραίτητα να εμφανίζουν χαμηλή στάθμη θορύβου κατά την λειτουργία τους.

Όπως ήδη γνωρίζουμε, για την προσαγωγή ζεστού νερού στα θερμαντικά σώματα μπορεί να χρησιμοποιηθεί μονοσωλήνιο ή δισωλήνιο σύστημα. Τα δισωλήνια χαρακτηρίζονται από τον πλήρη διαχωρισμό των σωληνώσεων προσαγωγής και επιστροφής του ζεστού νερού.

Ο τρόπος λειτουργίας του δισωλήνιου συστήματος είναι ο εξής:

Το ζεστό νερό αναχωρεί από τον λέβητα και οδηγείται σε όλα τα θερμαντικά σώματα από τον σωλήνα προσαγωγής. Μέσω των θερμαντικών σωμάτων, το νερό οδεύει προς τον σωλήνα επιστροφής και από εκεί πίσω στον λέβητα. Τα θερμαντικά σώματα είναι το μέσον σύνδεσης μεταξύ των σωλήνων προσαγωγής και απαγωγής.

Συνήθως η σύνδεση των θερμαντικών σωμάτων με το δισωλήνιο δίκτυο, διαμορφώνει κυκλώματα "διπλής παράλληλης γραμμής" και "ίση πτώση πίεσεως".

- Στα κυκλώματα "διπλής παράλληλης γραμμής" τα σώματα συνδέονται με τον λέβητα με δυο σωλήνες, αναχώρησης ζεστού νερού και επιστροφής. Χαρακτηριστικό του συστήματος είναι ότι κάθε σώμα συνδέεται στην άνω υποδοχή του με την προσαγωγή του θερμού νερού (συνήθως 80-90°C), ενώ στην κάτω υποδοχή του συνδέεται με τον σωλήνα αναχωρήσεως λιγότερου θερμού νερού (συνήθως 65-75°C). Πλεονέκτημα της μεθόδου είναι ότι, με πολύ καλή προσέγγιση, όλα τα σώματα τροφοδοτούνται με νερό αυτής περίπου της θερμοκρασίας. Άρα μπορούμε να πούμε σε γενικές γραμμές ότι ισχύει η παραδοχή, ότι όμοια σώματα παρέχουν ίσα ποσά θερμότητας και ακόμη, ότι η αποδιδόμενη θερμότητα, εξαρτάται μόνον από την θερμαινόμενη επιφάνεια και την θερμοκρασία αναχωρήσεως του ζεστού νερού από τον λέβητα.
- Όσον αφορά τα κυκλώματα "ίσης πτώσεως πίεσεως", η προσαγωγή του ζεστού νερού γίνεται με έναν σωλήνα και η επιστροφή με έναν άλλο που οδεύει παράλληλα προς τον πρώτο. Έτσι εξομοιώνονται οι διαδρομές του ζεστού νερού. Το σύστημα αυτό εξασφαλίζει καλύτερη ομοιομορφία στη θέρμανση, απαιτεί όμως μεγαλύτερο μήκος σωληνώσεων.

Στο δισωλήνιο, οι σωληνώσεις επιστροφής βρίσκονται πάντοτε κάτω από το χαμηλότερο σώμα (εκτός σπανίων περιπτώσεων), ενώ οι σωληνώσεις προσαγωγής μπορεί να

βρίσκονται κοντά στην οροφή του τελευταίου ορόφου, οπότε έχουμε διανομή άνω, ή κάτω από το δάπεδο του πρώτου θερμαινόμενου ορόφου, οπότε έχουμε διανομή κάτω.

## 1.12 ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΜΕ ΜΟΝΟΣΩΛΗΝΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Το μονοσωλήνιο σύστημα θέρμανσης διαφέρει από το δισωλήνιο, κυρίως ως προς τον αριθμό των αγωγών και τον τρόπο που συνδέονται τα θερμαντικά σώματα στο δίκτυο σωληνώσεων. Στην κλασική του μορφή, υπάρχει μόνο ένα ζεύγος κατακόρυφων αγωγών, που τροφοδοτούν οριζόντια κυκλώματα σε κάθε όροφο.

Με τον "όρο" κύκλωμα ή "βρόχος" περιγράφεται μια συγκεκριμένη διαδρομή, η οποία περιλαμβάνει την σύνδεση με τον αγωγό προσαγωγής του ζεστού νερού, σωλήνωση και θερμαντικά σώματα σε διαδοχική διάταξη και τελική σύνδεση με την σωλήνωση της επιστροφής. Στο κύκλωμα μπορεί να παρεμβάλλονται όργανα ρυθμίσεως, διακόπτες, αυτοματισμοί κ.τ.λ..

Ένα κύκλωμα διαρρέεται από δεδομένη ποσότητα νερού, η οποία διέρχεται διαδοχικά από όλα τα θερμαντικά σώματα του κυκλώματος, παραδίδοντας ποσά θερμότητας που έχουν σαν αποτέλεσμα τη διαδοχική πτώση της θερμοκρασίας του.

Πλεονεκτήματα του συστήματος:

- Η απλούστευση της διαδικασίας συνδέσεως των θερμαντικών σωμάτων στα δίκτυα προσαγωγής και επιστροφής του ζεστού νερού. Έχουμε εξοικονόμηση χρόνου στην υλοποίηση της εγκατάστασεως, δεν ανοίγονται τρύπες στα πατώματα, δεν χρειάζονται κλίσεις στις σωληνώσεις. Αποτελεί ιδανικό τρόπο θέρμανσης για οικοδομές με πυλωτή. Γενικότερα έχουμε εξοικονόμηση χρόνου και χρήματος.
- Σε αντίθεση με το δισωλήνιο, δεν χρειάζονται πολλές κατακόρυφες στήλες, με αποτέλεσμα να μην είναι προκαθορισμένες οι θέσεις των θερμαντικών σωμάτων στα διαμερίσματα. Επιπλέον η απουσία των κατακόρυφων στηλών μέσα στα διαμερίσματα βελτιώνει την αισθητική εμφάνιση των χώρων.
- Το σύστημα συνεργάζεται άριστα με κλειστό δοχείο διαστολής, οπότε όλα τα απαραίτητα όργανα βρίσκονται μέσα στο λεβητοστάσιο. Έτσι έχουμε καλύτερη προστασία από τα άλατα και τις οξειδώσεις. Ο λέβητας μπορεί να λειτουργεί σε υψηλότερες θερμοκρασίες (κατά τεκμήριο καλύτερης απόδοσης) και δεν υπάρχει

κίνδυνος να παγώσουν οι σωληνώσεις, που βρίσκονται προστατευμένες και θερμικά μονωμένες στο εσωτερικό του δαπέδου.

- Επιτυγχάνουμε ευκολότερα, γρήγορη και ομοιόμορφη θέρμανση όλων των θερμαντικών σωμάτων, λόγω της μεγάλης ταχύτητας κυκλοφορίας του ζεστού νερού.
- Επιτυγχάνουμε οικονομία καυσίμου, γιατί η ταχύτητα κυκλοφορίας του ζεστού νερού, επιτρέπει καλύτερη απόδοση (λιγότερες θερμικές απώλειες).
- Επιτρέπεται η ανεξάρτητη ("αυτόνομη") θέρμανση κάθε διαμερίσματος ή τμήματός του. Συνήθως η μετατροπή μιας εγκαταστάσεως μονοσωλήνιου σε "αυτόνομη" (κατά διαμερίσματα ή ενότητα χώρων) δεν συνεπάγεται μετατροπές στο ήδη υφιστάμενο σύστημα.

### 1.13 ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ

Η βασική διάκριση των συστημάτων κλιματισμού αναφέρεται στον τρόπο και τα μέσα με τα οποία επιτυγχάνεται τελική διαμόρφωση των επιθυμητών συνθηκών εσωκλίματος στον κλιματιζόμενο χώρο. Με αφετηρία τη σχετική θέση (και απόσταση) της μονάδας προσαγωγής (ή παραλαβής) θερμότητας και τη θέση (και την έκταση) των κλιματιζόμενων χώρων, γίνεται η διάκριση σε:

- Τοπικά συστήματα κλιματισμού
- Κεντρικά συστήματα κλιματισμού

Αν και σε μικρές εγκαταστάσεις μπορεί να μην είναι σαφής ο παραπάνω διαχωρισμός, ιδίως στην περίπτωση κλιματιστικών εγκαταστάσεων που λειτουργούν με το σύστημα της αντλίας θερμότητας, συνηθίζεται η ενιαία κλιματιστική διάταξη που εξυπηρετεί περισσότερους από τρεις μικρούς χώρους να θεωρείται κεντρική. Όταν ο κλιματισμός ενός χώρου (έστω και μικρού), βασίζεται σε απομακρυσμένη μονάδα επεξεργασίας νερού, αέρα ή ψυκτικού ρευστού, εξετάζεται ως κεντρικό ή έστω ημικεντρικό σύστημα κλιματισμού.

Σε γενικές γραμμές, στα κεντρικά συστήματα κλιματισμού, κεντρικό μηχανοστάσιο (λεβητοστάσιο, ψυχοστάσιο, εναλλάκτης θερμότητας) βρίσκεται σχετικά μακριά από τους κλιματιζόμενους χώρους. Οι τερματικές μονάδες που βρίσκονται σε κάθε χώρο, συνδέονται με το κεντρικό μηχανοστάσιο με τη βοήθεια κατάλληλων αγωγών (αεραγωγών ή σωληνώσεων ζεστού-κρύου νερού ή ψυκτικού ρευστού).

Μια κεντρική εγκατάσταση κλιματισμού περιλαμβάνει:

- i. Την κεντρική μονάδα θερμικής επεξεργασίας, η οποία μπορεί να επεξεργάζεται αέρα (συστήματα αέρα-αέρα), νερό (συστήματα νερού-αέρα) ή ψυκτικό ρευστό (συστήματα ψυκτικού-αέρα).
- ii. Το δίκτυο αγωγών προσαγωγής (ή/και επαγωγής) θερμότητας (σωληνώσεις ή/και αεραγωγούς).
- iii. Τα στοιχεία τοπικής επεξεργασίας ή προσαγωγής και διαχύσεως της θερμότητας (ή παραλαβής της θερμότητας) στον (ή από τον) αέρα του χώρου, καθώς και τα στοιχεία παραλαβής και απομακρύνσεως του "μολυσμένου" αέρα (εφ' όσον η εγκατάσταση περιλαμβάνει παρόμοια διαδικασία).
- iv. Τους αυτοματισμούς και τα ανάλογα συστήματα ελέγχου, που είναι απαραίτητα για την προσαρμογή της μονάδας στις ανάγκες των χώρων.

Ο κεντρικός κλιματισμός αποτελεί αναμφισβήτητα ένα κορυφαίο τεχνολογικά επίτευγμα, του οποίου η κοινωνική και οικονομική συνεισφορά είναι τεράστια. Η κλιματική βελτίωση του περιβάλλοντος σε ακραίες περιπτώσεις κυριολεκτικά "σώζει ζωές", αλλά και στην πληθώρα των περιπτώσεων προστατεύει την υγεία και βελτιώνει σημαντικά την παραγωγή και την παραγωγικότητα.

Ο πλήρως κλιματισμένος αέρας προσφέρει ολοκληρωμένη αίσθηση ανέσεως και ευελιξίας, εξασφαλίζοντας άριστες προϋποθέσεις για την προσέγγιση του αγαθού της "ποιότητας ζωής", την προστασία της υγείας αλλά και των υψηλών αποδόσεων στους χώρους εργασίας.

Ο κεντρικός κλιματισμός αποτελεί άριστη λύση για πληθώρα περιπτώσεων, στις οποίες κυριαρχούν το μέγεθος και οι αυστηρές ποιοτικές προδιαγραφές.

#### **1.14 ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΜΕΡΗ – ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ – ΨΥΞΗΣ**

Στον πίνακα που ακολουθεί (πιν.1.1), αναφέρονται οι βασικές ιδιότητες των κυριότερων συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού μικρών χώρων.



	Βεβιασμένης ροής αέρα	Μονάδα θέρμανσης αέρα με αντλία θερμότητας	Θέρμανση με θερμαντικά σώματα νερού +	Ενεργητική ηλιακή θέρμανση +	Ψύκτης εξάτμισης ++	Συμπταγείς κλιματιστικές μονάδες	Ηλεκτρικά θερμαντικά σώματα +	Ηλεκτρικά αερόθερμα +	Ηλεκτρικό θερμαντικό δάπεδο ή οροφή +	Θερμάστρες +	Παθητική ηλιακή θέρμανση +
Συνδυασμός θέρμανσης ψύξης σε ένα σύστημα	*	*				*					
Ελαχιστοποίηση αρχικής δαπάνης					*	*	*	*		*	
Ελαχιστοποίηση δαπάνης λειτουργίας σε περιοχές ψυχρού κλίματος	*		*	*						*	*
Ελαχιστοποίηση δαπάνης λειτουργίας σε περιοχές ήπιου κλίματος		*		*	*					*	*
Μεγιστοποίηση του ελέγχου της ταχύτητας και της ποιότητας του αέρα	*	*									
Βελτιστοποίηση του ελέγχου της θερμοκρασίας στους χώρους			*			*	*	*			
Ελαχιστοποίηση του θορύβου	*	*	*	*			*		*		*
Ελαχιστοποίηση των οπτικών εμποδίων	*	*							*		
Μεγιστοποίηση της άνεσης σε κάθε εποχή										*	*
Ελαχιστοποίηση του εμβαδού δαπέδου που καταλαμβάνεται από τις εγκαταστάσεις					*	*	*	*	*		*
Ελαχιστοποίηση της συντήρησης	*		*				*	*	*		*
Αποφυγή καπνοδόχου		*				*	*	*	*		
Μεγιστοποίηση της ταχύτητας κατασκευής						*	*	*			

(+) Σύστημα μόνο για θέρμανση (++) Σύστημα μόνο για ψύξη

Πίνακας 1.1 Συστήματα θέρμανσης – κλιματισμού μικρών κτιρίων. Βασικές Ιδιότητες

### **1.15 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ-ΨΥΞΗΣ ΣΕ ΜΕΓΑΛΑ ΚΤΙΡΙΑ**

Η βασική απόφαση για την επιλογή κεντρικών ή τοπικών συστημάτων εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Στα κεντρικά συστήματα η θερμική ή ψυκτική ενέργεια παρέχεται ή απάγεται από αυτά με την βοήθεια εγκαταστάσεων και μηχανημάτων μεγάλου μεγέθους που τοποθετούνται σε έναν ή περισσότερους χώρους. Στα τοπικά συστήματα χρησιμοποιούνται διάφορες αυτόνομες συσκευές θέρμανσης ή ψύξης που τοποθετούνται σε κάθε χώρο του κτιρίου και εξυπηρετούν μόνο αυτόν τον συγκεκριμένο χώρο. Ιδιαίτερη σημασία κατά την επιλογή ενός συστήματος θέρμανσης ή κλιματισμού πρέπει να δίδεται στην δαπάνη λειτουργίας της εγκατάστασης και στις δυνατότητες που παρέχονται για εξοικονόμησης ενέργειας μέσω αυτοματισμών. Στον πίνακα που ακολουθεί (πιν.1.2) φαίνονται ορισμένες από τις δυνατότητες που εξασφαλίζονται με διάφορα συστήματα θέρμανσης-ψύξης.

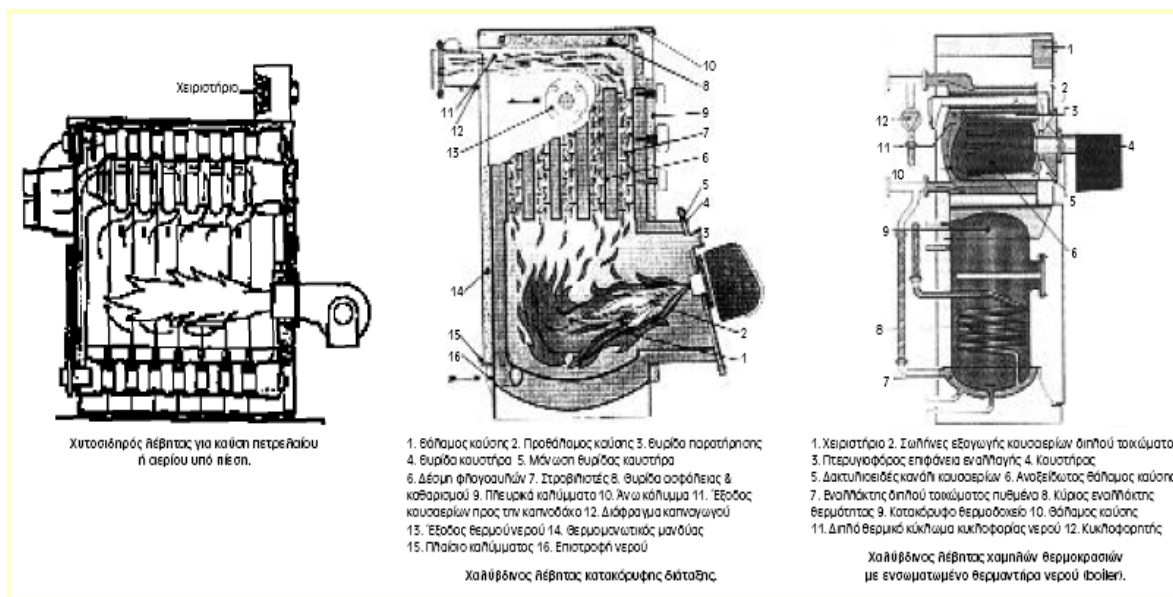
	Σύστημα μεταβαλλόμενου όγκου αέρα	Ως προηγούμενο με επαναθέρμανση του αέρα	Ως πρώτον με δευτερεύον σύστημα διοχέτευσης αέρα	Σύστημα μεταβλητής παροχής αέρα (VAV) με διπλό αγωγό	Σύστημα σταθερού όγκου αέρα με έναν αγωγό	Ως προηγούμενο με επαναθέρμανση	Ως προηγούμενο με πολλούς αγωγούς	Σύστημα αέρα - νερού με κεντρική διοχέτευση αέρα	Σύστημα αέρα - νερού με fan-coil	Σύστημα αέρα - νερού με αντλία θερμότητας κλειστού κυκλώματος	Σύστημα νερού - νερού με θερμαντικά σώματα ακτινοβολίας +	Τοπικές κλιματιστικές μονάδες
Ελαχιστοποίηση αρχικής δαπάνης					#							#
Ελαχιστοποίηση δαπάνης λειτουργίας	#				#					#	#	
Μεγιστοποίηση του ελέγχου της ταχύτητας και της ποιότητας του αέρα	#	#		*	#	*	*					
Μεγιστοποίηση του τοπικού ελέγχου της θερμοκρασίας	#	#	*	*		*	*	*	#	#		#
Ελαχιστοποίηση του θορύβου από την λειτουργία του συστήματος	#	#		*	#	*	*				#	
Ελαχιστοποίηση των οπτικών εμποδίων	#	#	*	*	#	*	*				#	
Μεγιστοποίηση της ευελιξίας του χώρου που καταλαμβάνεται από τις εγκαταστάσεις	#	#	*	*	#	*	*	*	#		#	#
Ελαχιστοποίηση του εμβαδού δαπέδου που καταλαμβάνεται από τις εγκαταστάσεις			*					*	#	#	#	#
Ελαχιστοποίηση του ύψους ορόφου			*					*	#	#	#	#
Ελαχιστοποίηση της συντήρησης του συστήματος	#				#						#	
Αποφυγή καπνοδόχου												#
Μεγιστοποίηση της ταχύτητας κατασκευής												#

# Χρησιμοποιείται συχνά \* Χρησιμοποιείται σπάνια + Σύστημα μόνο για θέρμανση

Πίνακας 1.2 Επιλογή του συστήματος θέρμανσης – ψύξης ανάλογα με τις ειδικές συνθήκες των κτιρίων

## 1.16 ΕΙΔΗ ΛΕΒΗΤΩΝ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

- Οι χυτοσίδηροι (μαντεμένιοι) λέβητες κατασκευάζονται για μικρές ισχύεις, μέχρι 200.000 kcal/hr (βλέπε εικόνα 1). Τα πλεονεκτήματά τους είναι η μεγάλη διάρκεια ζωής, η αντοχή στην διάβρωση, η εύκολη μεταφορά, η επέκταση και αντικατάσταση στοιχείου διότι είναι λυόμενοι, η λειτουργία τους και σε χαμηλές θερμοκρασίες, ο μικρότερος όγκος τους παρά το μεγαλύτερο βάρος τους σε σχέση με τους χαλύβδινους, πιο αθόρυβη λειτουργία και η μικρότερη αντίθλιψη έναυσης λειτουργίας. Τα μειονεκτήματά τους είναι η ευαισθησία τους στις απότομες μεταβολές της θερμοκρασίας λόγω μεγάλου πάχους τοιχωμάτων, ότι απαιτείται προστασία από υπερθέρμανση νερού σε συστήματα με αυτονομία λόγω μεγάλης θερμοχωρητικότητας, είναι πιο ακριβοί, δεν επισκευάζονται τα στοιχεία τους σε περίπτωση ρωγμής, έχουν μεγάλο βάρος, δεν είναι εύκολος ο καθαρισμός τους λόγω της μη λείας επιφάνειάς τους και η ευπάθειά τους στις κρούσεις και στις απότομες τοπικές θερμοκρασιακές μεταβολές.
- Οι χαλύβδινοι λέβητες έχουν μεγαλύτερες ισχύεις, ξεπερνούν δηλ. τα 200.000 kcal/hr (βλέπε εικόνα 1). Τα πλεονεκτήματά τους είναι ότι έχουν λίγο υψηλότερο βαθμό απόδοσης, μικρότερο βάρος, είναι φθηνότεροι σε σχέση με τους χυτοσιδήρους, η δυνατότητα επισκευής, η αντοχή σε υψηλές πιέσεις και υψηλές θερμοκρασίες και η αντοχή σε μεγαλύτερες καταπονήσεις σε σχέση με τους χυτοσιδήρους. Τα μειονεκτήματά τους είναι η αδυναμία επέκτασης της θερμαντικής ισχύος, η ευπάθεια τους στην διάβρωση και ο περιορισμένος χρόνος ζωής τους.
- Στους διμεταλλικούς λέβητες, τα καυσαέρια κινούνται μόνο μεταξύ χυτοσιδηρών επιφανειών, ενώ το νερό μεταξύ χαλύβδινων, εξασφαλίζοντας υψηλότερο βαθμό απόδοσης του λέβητα και μεγαλύτερη διάρκεια ζωής. Έχουν την δυνατότητα λειτουργίας και σε χαμηλές θερμοκρασίες. Η διαμόρφωση των χυτοσιδηρών τεμαχίων επιτρέπει την βέλτιστη αξιοποίηση της θερμοκρασίας των καυσαερίων.
- Τέλος, οι λέβητες χαμηλών θερμοκρασιών είναι κατάλληλοι για χαμηλές θερμοκρασίες νερού (π.χ. σε ενδοδαπέδιο σύστημα) χωρίς υγραποποιήσεις καυσαερίων και πρόωρη διάβρωση (βλέπε εικόνα 1.1). Στροβιλισμός καυσαερίων στον θάλαμο καύσης για επίτευξη υψηλού βαθμού απόδοσης.



Εικόνα 1.1

## 1.17 ΚΑΥΣΤΗΡΕΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

### A) Λειτουργία

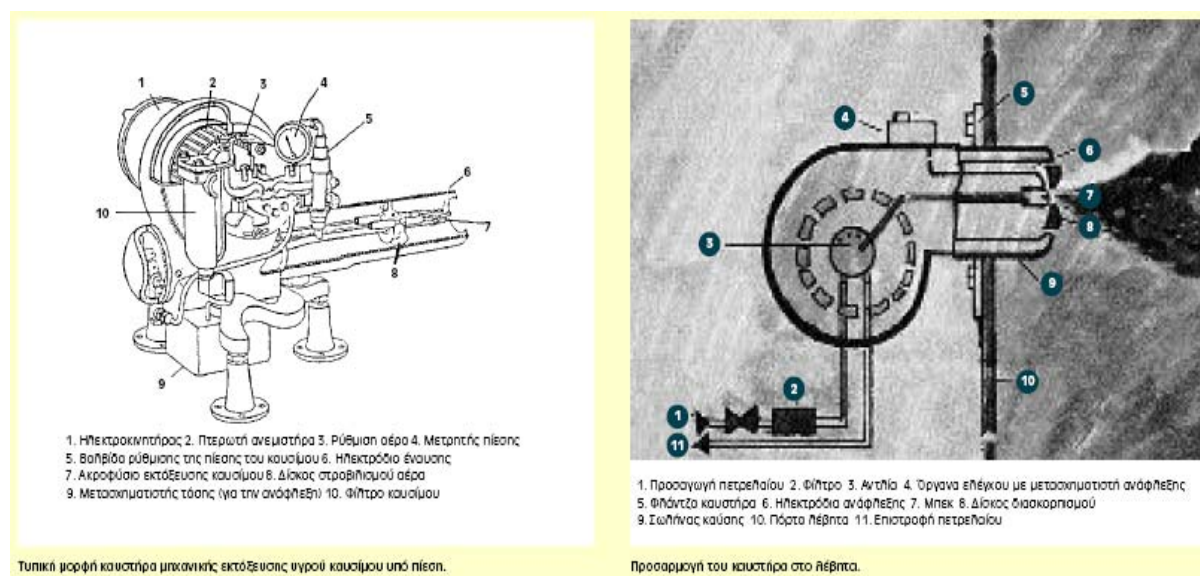
Η καύση πετρελαίου για υψηλό βαθμό απόδοσης απαιτεί μεγάλη επιφάνεια επαφής του καυσίμου με τον αέρα. Αυτό επιτυγχάνεται είτε με εξάτμιση, όπου η ενέργεια προσφέρεται ως θερμότητα, είτε με ψεκασμό, όπου η ενέργεια προσφέρεται ως πίεση. Σε μικρούς και μεσαίους λέβητες κεντρικής θέρμανσης καθιερώθηκαν καυστήρες διασκορπισμού χαμηλής ή υψηλής πίεσης – το πετρέλαιο διασκορπίζεται σε σταγονίδια διαμέτρου 0,05mm. Οι χαμηλές πιέσεις επιτυγχάνουν καλύτερο μίγμα αέρα-καυσίμου, η κατασκευή τους όμως είναι πολυπλοκότερη. Για την επιλογή του καυστήρα θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη:

1. Το είδος του καυσίμου που καίει ο καυστήρας (ντίζελ, μαζούτ, φυσικό αέριο, υγραέριο)
2. Το ακροφύσιο (μπεκ) (ποσότητα καυσίμου σε kg/hr και γωνία εκτόξευσης 45, 60 ή 80°)
3. Οι διαστάσεις του στομίου εκτόξευσης (διάμετρος, μήκος) και
4. Η υπερπίεση (αντίθλιψη) που μπορεί να αναπτύξει στον χώρο καύσης για την υπερνίκηση των αντιστάσεων ροής των καυσαερίων στον λέβητα και την καπνοδόχο.

### B) Η θερμοκρασία των καυσαερίων

Η θερμοκρασία και η περιεκτικότητα των καυσαερίων σε διοξείδιο του άνθρακα είναι ενδεικτικές της ποσότητας της καύσης. Σε τυπικά μεγέθη οικοδομών η θερμοκρασία επιδιώκεται να είναι 180 - 250°C, ενώ μεγαλύτερες θερμοκρασίες θεωρούνται κακές και αντισυμβαλλόμενες. Όταν η θερμοκρασία είναι μικρότερη από τους 180°C, τότε πρέπει να ελέγχεται σχολαστικά η καπνοδόχος, γιατί υπάρχει κίνδυνος διάβρωσής της λόγω της συμπύκνωσης των υδρατμών με τα οξείδια του θείου.

Στην παρακάτω εικόνα (εικ. 1.2), απεικονίζεται καυστήρας μηχανικής εκτόξευσης υγρού καυσίμου υπό πίεση και η προσαρμογή του καυστήρα στον λέβητα.



Εικόνα 1.2

## 1.18 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΠΝΟΔΟΧΟΥ

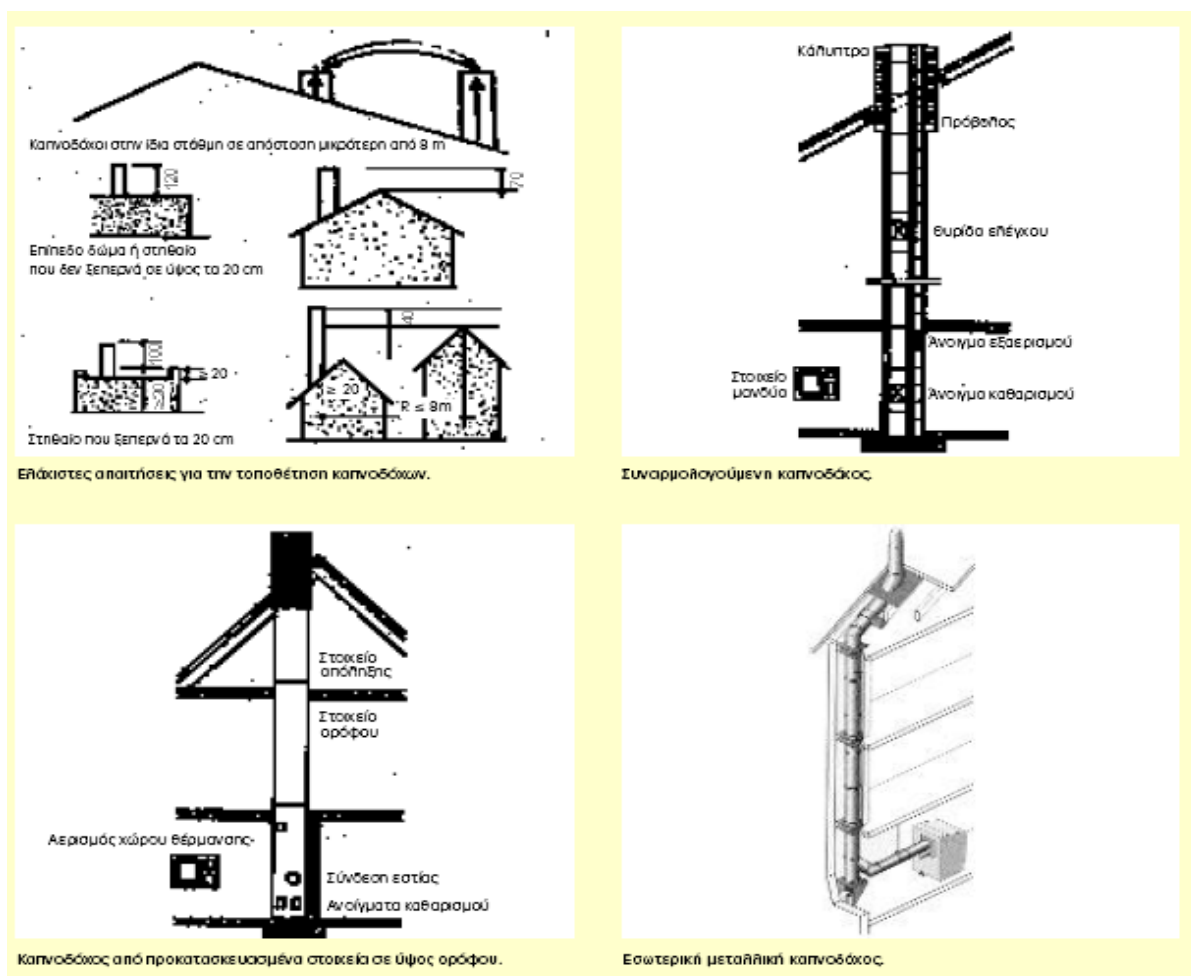
### A) Κατασκευαστικές απαιτήσεις καπνοδόχου

Η καπνοδόχος πρέπει να είναι κατά το δυνατόν κατακόρυφη και να διαθέτει καλή θερμική μόνωση, σταθερή εσωτερική διατομή σε όλο το μήκος της (σχήμα-διαστάσεις), άνοιγμα καθαρισμού στην βάση της, καλή στήριξη σε όλο το ύψος της, στο δάπεδο και στο κτίριο, λεία και χωρίς ρωγμές εσωτερική επιφάνεια. Οι καπναγωγοί κατασκευάζονται με ανοδική κλίση 15% από τον λέβητα προς την καπνοδόχο και διατομή 20% μεγαλύτερη από την διατομή της καπνοδόχου. Η τοποθέτηση αυτόματου διαφράγματος αέρα (ντάμπερ) εξοικονομεί ενέργεια ίση με το 5% της ισχύος του λέβητα. Η καπνοδόχος του λέβητα κεντρικής

Θέρμανσης δεν επιτρέπεται να καταλήγει στο ίδιο σημείο με καπνοδόχο τζακιού. Ο υπολογισμός της καπνοδόχου γίνεται απαραίτητα σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ 447.

**B) Αποστάσεις καπνοδόχου πάνω από στέγες και δωμάτια**

1. 1,0 m ύψος από το σημείο εξόδου της από τη στέγη,
2. 0,7 m προεξοχή από οποιαδήποτε ακμή του κτιρίου που βρίσκεται σε ακτίνα 3,0 m από την καπνοδόχο και
3. 10,0 m οριζόντια απόσταση από παράθυρα ή πόρτες γειτονικών κτιρίων ή 2,0 m πάνω από το υψηλότερο σημείο των παραθύρων ή θυρών του γειτονικού κτιρίου.





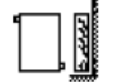
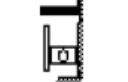



Εικόνα 1.3 Είδη καπνοδόχων

**1.19 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΤΥΠΩΝ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ**

Διαφέρουν μεταξύ τους κυρίως ως προς τον τρόπο απόδοσης της θερμότητας (η απόδοση της θερμότητας γίνεται με ακτινοβολία (και κατά μικρό μέρος με μεταφορά), με

μεταφορά (με την θέρμανση αέρα που σε ορισμένες περιπτώσεις υποβοηθείται με ανεμιστήρα) ή με ακτινοβολία και μεταφορά) , το σχήμα τους και το υλικό κατασκευής τους. Στον παρακάτω πίνακα (πιν. 1.3) θα δείτε την σύγκριση διαφόρων τύπων θερμαντικών σωμάτων.




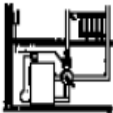
ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗ	ΥΛΙΚΟ	ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
 ΣΩΜΑΤΑ ΠΑΝΟ	Χάλυβας μαρφής πεπλατυσμένου σωλήνα.	Επίπεδη εξωτερική επιφάνεια. Δυνατότητα προσαρμογής σε συνθήκες χώρου.	Απαιτούν μεγάλη επιφάνεια τοίκου. Υψηλό κόστος.	Μετάδοση θερμότητας κυρίως με ακτινοβολία.
 ΑΒΑΚΕΣ	Χάλυβας ή χυτοσίδηρος.	Μικρός χώρος εγκατάστασης. Καθαίσητη εμφάνιση.	Απαιτούν μεγάλη επιφάνεια τοίκου. Υψηλό κόστος.	Μετάδοση θερμότητας με ακτινοβολία και σε μεγάλο ποσοστό με μεταφορά.
 ΕΠΙΠΕΔΑ ΣΩΜΑΤΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ	Χάλυβας.	Μικρός χώρος εγκατάστασης. Αισθητική εμφάνιση. Μεγάλη σκέση απόδοσης/όγκου.	Υψηλό κόστος. Δυσκολία στον καθαρισμό των εσωτερικών αυθακώσεων.	Μετάδοση θερμότητας με ακτινοβολία και σε μεγάλο ποσοστό με μεταφορά.
 ΣΩΜΑΤΑ ΣΤΟΙΒΕΙΩΗ (ΡΑΝΤΙΑΤΟΡ)	Χάλυβας ή χυτοσίδηρος.	Χαμηλό κόστος. Μικρό βάρος (τα χαλύβδινα).	Ευαίσθητα σε διάβρωση. Καταλαμβάνουν μεγάλο χώρο. Μη σωστή θερμοκρασιακή στρωμάτωση: ψυχρό δάπεδο, θερμή οροφή.	Μετάδοση θερμότητας 30% με ακτινοβολία και 70% με μεταφορά.
 ΣΩΜΑΤΑ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ	Χυτό αλουμίνιο ή κράματα αλουμινίου.	Καθαίσητη εμφάνιση. Αντακή σε διάβρωση.	Ανωμαλίες στις συνδέσεις. Υψηλό κόστος. Θόρυβος κατά τη λειτουργία από συσταθές-διασταθές.	Μετάδοση θερμότητας με ακτινοβολία και με μεταφορά.
 ΣΩΜΑΤΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ (ΚΟΝΒΕΚΤΟΡ)	Χαλύβδινα ή χάλκινα περινεοφόροι σωλήνες.	Μικρές διαστάσεις. Μικρό βάρος. Μικρός χρόνος αναθέρμανσης. Πολλές δυνατότητες εγκατάστασης.	Υψηλό κόστος. Μεγάλη μείωση της απόδοσης με μείωση της θερμοκρασίας του νερού. Απαιτείται σικνό καθάρισμα.	Μετάδοση θερμότητας με μεταφορά.
 ΣΩΜΑΤΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΜΕ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ (Fan Coils)	Χαλύβδινα ή χάλκινα περινεοφόροι σωλήνες.	Μικρός χρόνος αναθέρμανσης. Γρήγορη απόκριση. Δυνατότητες αυτοματισμού και φίλτραρισματος του αέρα. Χρήση με ψυχρό νερό για ψύξη.	Υψηλό κόστος. Μεγάλη μείωση της απόδοσης με μείωση της θερμοκρασίας του νερού. Απαιτείται σικνό καθάρισμα. Θόρυβος από τον ανεμιστήρα.	Μετάδοση θερμότητας με μεταφορά.

Πίνακας 1.3 Σύγκριση διαφόρων τύπων θερμαντικών σωμάτων

## 1.20 ΡΥΘΜΙΣΗ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΕΩΣ

Αποσκοπεί στην μείωση του κόστους λειτουργίας. Υπάρχουν διάφορα συστήματα, τα οποία μόνα τους ή σε συνδυασμό ρυθμίζουν με ηλεκτρονικό τρόπο την λειτουργία του συστήματος, ώστε με την αυτόματη ρύθμιση της βάνας, να λειτουργούν οικονομικότερα ο καυστήρας και ο λέβητας, να διοχετεύεται νερό κατάλληλης θερμοκρασίας και να εξασφαλίζεται έτσι η επιθυμητή θερμοκρασία σε κάθε χώρο. Στον πίνακα 1.4 φαίνεται ο τρόπος ρύθμισης της κεντρικής θερμάνσεως.



ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗ	ΤΡΟΠΟΣ ΡΥΘΜΙΣΗΣ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
 <p>ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΡΥΘΜΙΣΗ</p>	<p>Ρυθμίζεται κάθε φορά η θερμοκρασία του νερού προσαγωγής μέσω θερμοστάτη λέβητα ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ο απλούστερος και φθηνότερος στην εγκατάσταση τρόπος.</li> <li>• Επιτυγχάνεται περιορισμένη οικονομία κατά τη λειτουργία</li> <li>• Χαμηλός βαθμός απόδοσης λόγω διαδοκικών σωματιδίων εικνίσεων του λέβητα</li> </ul>
 <p>ΡΥΘΜΙΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΝΕΡΟΥ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Όπως η προηγούμενη</li> <li>• Επιπλέον τοποθετείται μια χειροκίνητη ή ηλεκτροκίνητη τριόδη ή τετράοδη βάνα η οποία αναμιγνύει το νερό επιστροφής με το νερό προσαγωγής διατηρώντας έτσι τη θερμοκρασία σταθερή.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Επιτρέπει ανεξάρτητη ρύθμιση της θερμοκρασίας του νερού προσαγωγής από τη θερμοκρασία λειτουργίας του λέβητα. Ο λέβητας προστατεύεται από διάβρωση.</li> <li>• Οικονομικότερη λειτουργία από τον προηγούμενο τρόπο ρύθμισης.</li> </ul>
 <p>ΡΥΘΜΙΣΗ ΜΕ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΑΝΙΚΝΕΥΤΗ ΧΩΡΟΥ ΚΑΙ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ένας ή περισσότεροι ανικνευτές μετρούν την εξωτερική θερμοκρασία ενώ η κεντρική μονάδα ρυθμίζει αυτόματα τη θερμοκρασία του νερού προσαγωγής ανάλογα με την εξωτερική θερμοκρασία.</li> <li>• Η μονάδα ελέγχου ρυθμίζει συγχρόνως τις λειτουργίες του καυστήρα, του κυκλοφορητή, του θερμοστάτη του λέβητα και της ηλεκτροκίνητης αναμικτικής βάνας.</li> <li>• Δυνατότητα ρύθμισης κατά κλάδους σε μεγάλες εγκαταστάσεις.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Είναι ο οικονομικότερος από άποψη λειτουργίας τρόπος ρύθμισης.</li> <li>• Ακριβός στην εγκατάσταση.</li> <li>• Αυτόματη προσαρμογή στη μεταβολή των καιρικών συνθηκών.</li> <li>• Ενδείκνυται για μεσαίες και μεγάλες εγκαταστάσεις.</li> </ul>
 <p>ΡΥΘΜΙΣΗ ΜΕ ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΗ ΧΩΡΟΥ</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Επιδιώκεται η διατήρηση μιας επιθυμητής εσωτερικής θερμοκρασίας ή η ρύθμιση της σύμφωνα με ένα προκαθορισμένο πρόγραμμα μέσω θερμοστάτη εσωτερικού χώρου. Δυνατότητες σύνδεσης του θερμοστάτη με τον καυστήρα ή με τον κυκλοφορητή ή με ηλεκτροκίνητη τριόδη ή τετράοδη αναμικτική βάνα.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ικανοποιητικό κόστος εγκατάστασης και οικονομική λειτουργία ειδικά σε συνδυασμό με ηλεκτροκίνητη βάνα ανάμιξης.</li> <li>• Μεγάλη σημασία στην απόδοση του συστήματος έχει η σωστή επιλογή της θέσης τοποθέτησης του εσωτερικού θερμοστάτη.</li> <li>• Ενδείκνυται σε μονοκατοικίες και σε αυτόνομες θερμάνσεις διαμερισμάτων.</li> <li>• Δυνατότητες βελτίωσης του συστήματος με αντικατάσταση των διακοπών των θερμαντικών σωμάτων με θερμοστατικούς διακόπτες.</li> </ul>

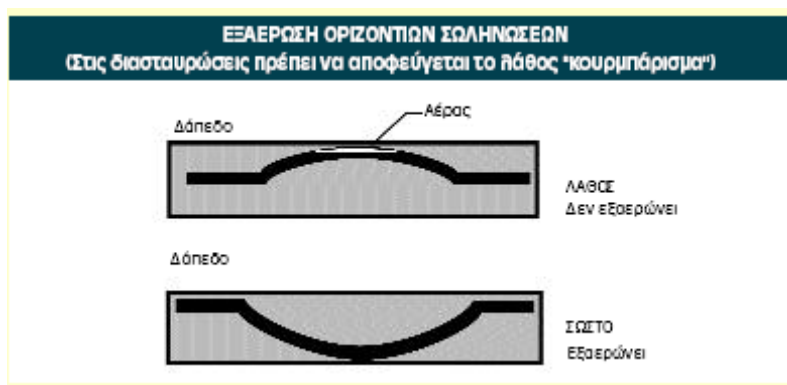
Πίνακας 1.4 Τρόποι ρύθμισης κεντρικής θέρμανσης

## 1.21 ΣΥΝΔΕΣΗ ΕΞΑΕΡΙΣΤΙΚΩΝ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

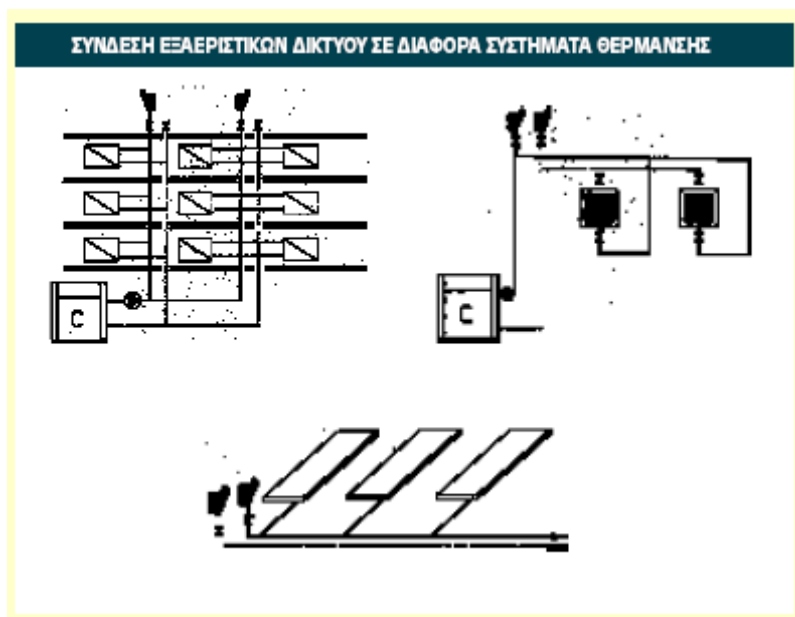
Τα εξαεριστικά, είναι όργανα με σώματα διαστολής ή πλωτήρα τα οποία επιτρέπουν την αφαίρεση του αέρα σε δίκτυα ζεστού νερού. Τα εξαεριστικά δικτύου τοποθετούνται σε θέσεις όπως:

1. Ανώτερο σημείο σωληνώσεων δικτύου,
2. Διαχωριστήρας αέρα,
3. Θερμαντήρες νερού χρήσης (boilers),
4. Άκρα σωληνώσεων,
5. Δίκτυα σχήματος Π κ.α..

Στις παρακάτω εικόνες (εικόνες 1.4 και 1.5) φαίνεται πως γίνεται η σύνδεση των εξαεριστικών.



Εικόνα 1.4

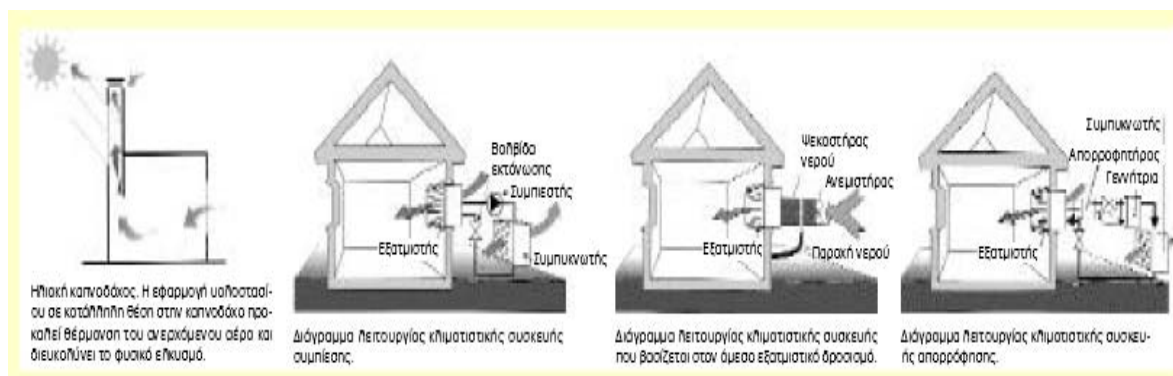


Εικόνα 1.5

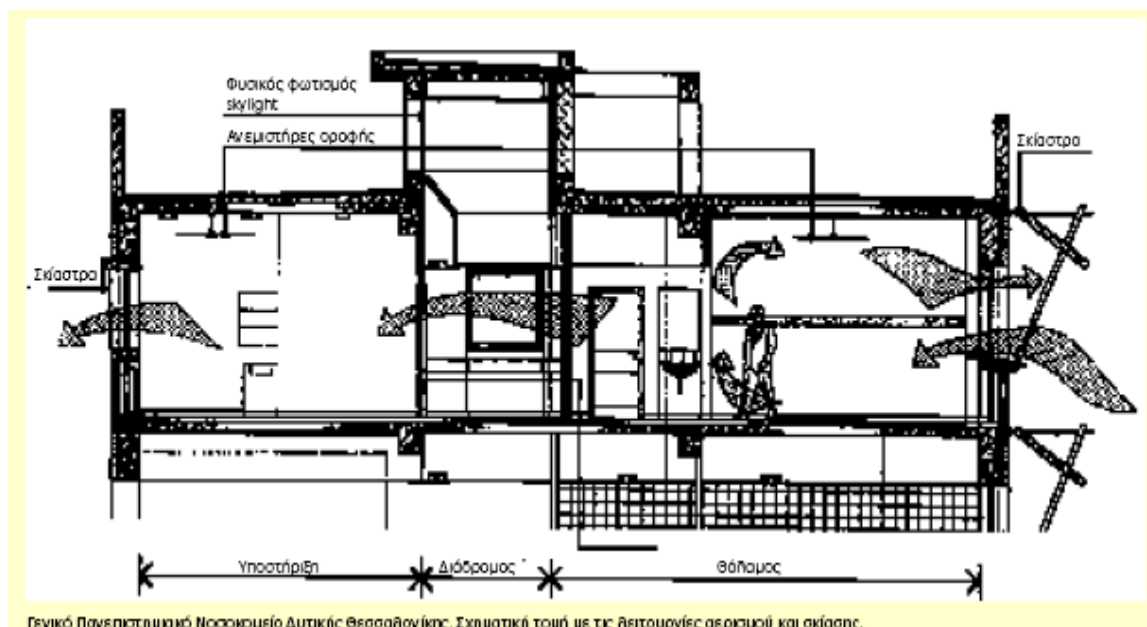
## 1.22 ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

Βασικά στοιχεία για την αποφυγή υπερθέρμανσης των κτιρίων είναι η χωροθέτηση και ο προσανατολισμός τους, η σκίαση των υαλοστασίων, η επιλογή κατάλληλων υαλοπινάκων, η χρήση επιχρισμάτων που ανακλούν την θερμότητα, όπως και η σωστή θερμομόνωση, η τοποθέτηση φραγμάτων ακτινοβολίας στην στέγη και η επιλογή δομικών υλικών με μεγάλη θερμική μάζα. Ο αερισμός αποτελεί ένα μέσο δροσίσιμου των κτιρίων. Η κίνηση του αέρα επιτυγχάνεται με φυσικό ή μηχανικό τρόπο. Τα ανοίγματα (παράθυρα, πόρτες, φεγγίτες κ.τ.λ.) εξασφαλίζουν καλό παθητικό αερισμό εφόσον είναι τοποθετημένα στην σωστή θέση και έχουν το κατάλληλο μέγεθος. Η εξαναγκασμένη κίνηση του αέρα επιτυγχάνεται με ανεμιστήρες ή με

συσκευές που η λειτουργία τους βασίζεται στην εξάτμιση του νερού. Στις εικόνες που ακολουθούν (εικόνες 1.6 και 1.7) θα δείτε διάφορους τρόπους δροσίσμου των κτιρίων.



Εικόνα 1.6



Εικόνα 1.7

### 1.23 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΒΑΣΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Στους πίνακες που ακολουθούν (πιν. 1.5α, 1.5β, 1.5γ και 1.5δ), όπως και στην εικόνα 1.8, φαίνονται τα στοιχεία και οι λειτουργίες του βασικού συστήματος κλιματισμού.

1. Κύκλωμα με αέρα

Στοιχεία του συστήματος	Λειτουργία
1. Είσοδος νωπού αέρα (στόμιο, αγωγός, ρυθμιστικά διαφράγματα)	Ανανέωση του αέρα του κτιρίου
2. Ρυθμιστικά διαφράγματα αέρα ανακυκλοφορίας	Ρύθμιση ποσότητας αέρα ανακυκλοφορίας
3. Ρυθμιστικά διαφράγματα αέρα απόρριψης	Ρύθμιση ποσότητας αέρα απόρριψης
4. Φίλτρα	Απομάκρυνση ρυπογόνων ουσιών
5. Προθερμαντήρας	Προθέρμανση του αέρα
6. Ψυκτικό στοιχείο	Ψύξη και αφύγρανση του αέρα
7. Θερμαντικά στοιχεία θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας	Θέρμανση του αέρα ή μεταθέρμανση για ρύθμιση
8. Υγραντής	Ύγρανση του αέρα
9. Ανεμιστήρες προσαγωγής – επιστροφής για την κίνηση του αέρα	Πρόσδοση της απαραίτητης ενέργειας
10. Δίκτυο αεραγωγών από κλιματιζόμενους χώρους	Μεταφορά του αέρα προς / απαγωγή του αέρα
11. Στόμια προσαγωγής αέρα	Δοκιμή του αέρα στους χώρους
12. Στόμια επιστροφής αέρα	Απαγωγή του αέρα από τους χώρους
13. Θερμοστάτης χώρου	Ρύθμιση θερμοκρασίας προσαγωγής του αέρα
14. Υγροστάτης χώρου	Ρύθμιση σχετικής υγρασίας του αέρα
15. Ρυθμιστής διαφραγμάτων στο κιβώτιο μίξης αέρα και αέρα ανακυκλοφορίας	Ρύθμιση παροχής εξωτερικού αέρα

Πίνακας 1. 5α

## 2. Κύκλωμα ψυκτικού μέσου

Στοιχεία του συστήματος	Λειτουργία
16. Ψυκτική μονάδα συμπίεσης (εξατμιστήρας, συμπιεστής, συμπυκνωτήρας, βαλβίδα εκτόνωσης) ή ψυκτική μονάδα απορρόφησης	Παραγωγή ψυχρού νερού

Πίνακας 1.5β

## 3. Κύκλωμα ψυχρού νερού

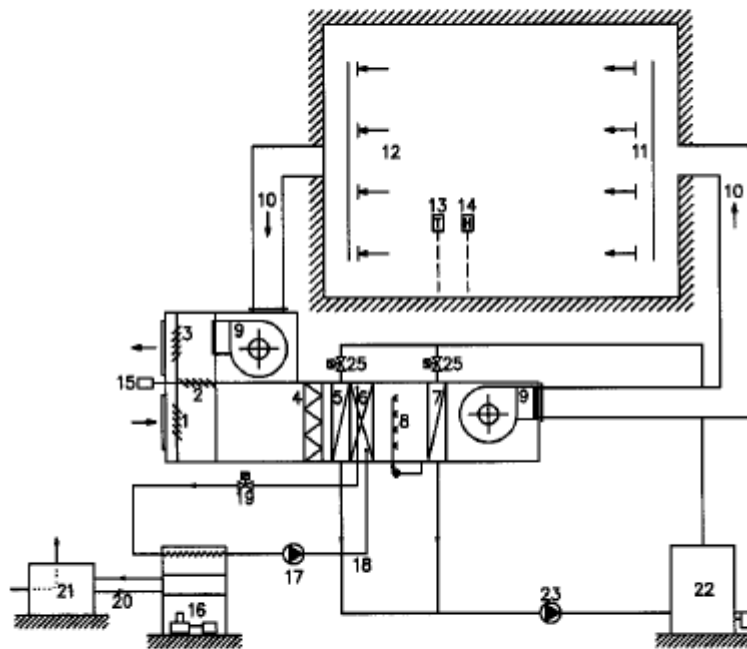
Στοιχεία του συστήματος	Λειτουργία
17. Αντλίες	Πρόσδοση ενέργειας για την κίνηση του νερού
18. Σωληνώσεις ψυχρού νερού	Μεταφορά ψυχρού νερού από την ψυκτική μονάδα προς τα ψυκτικά στοιχεία
19. Ρυθμιστικές βαλβίδες	Ρύθμιση παροχής νερού στα ψυκτικά στοιχεία
20. Σωληνώσεις κυκλώματος νερού απόρριψης θερμότητας	Μεταφορά νερού από την ψυκτική μονάδα στον πύργο ψύξης
21. Πύργος ψύξης	Απόρριψη θερμότητας από τον συμπυκνωτή της ψυκτικής μονάδας στο περιβάλλον

Πίνακας 1.5γ

## 4. Κύκλωμα θερμού νερού

Στοιχεία του συστήματος	Λειτουργία
22. Λέβητας πετρελαίου ή φυσικού αερίου	Παραγωγή θερμού νερού ή ατμού
23. Αντλίες	Πρόσδοση ενέργειας για την κίνηση του νερού
24. Σωληνώσεις θερμού νερού	Μεταφορά θερμού νερού από τον λέβητα προς τα θερμαντικά στοιχεία
25. Ρυθμιστικές βαλβίδες	Ρύθμιση της παροχής νερού στα θερμαντικά στοιχεία

Πίνακας 1.5δ



Εικόνα 1.8

## 1.24 ΚΕΝΤΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

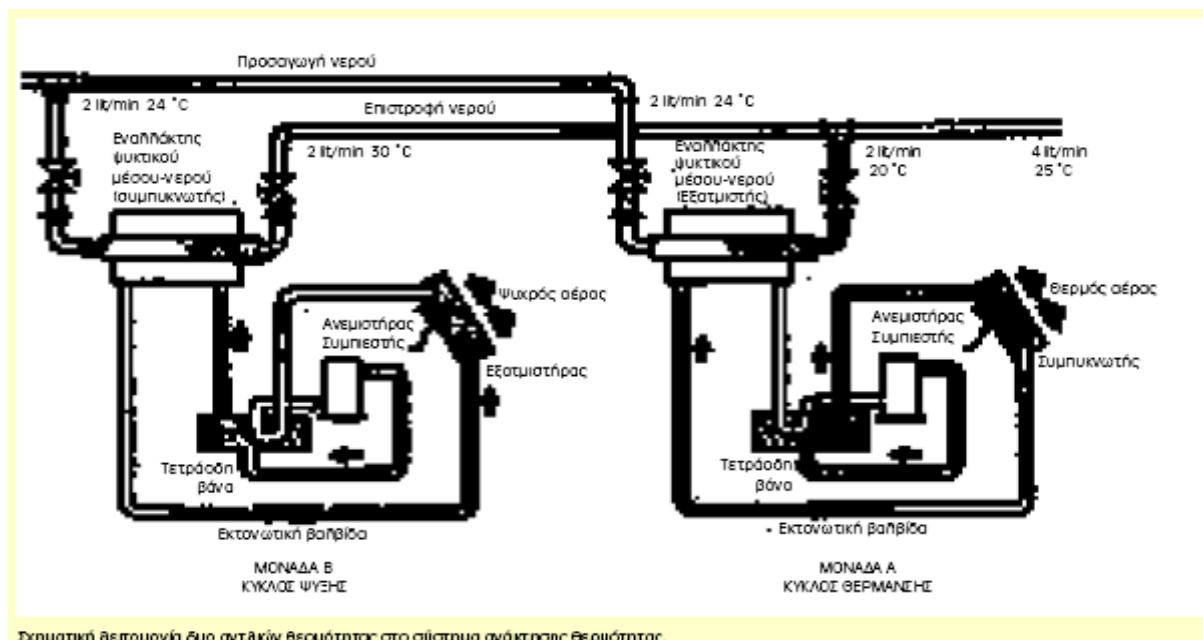
Τα πλέον διαδεδομένα κεντρικά συστήματα κλιματισμού είναι:

1. Συστήματα μονής διανομής, μονού αγωγού, σταθερής παροχής,
2. Πολυζωνικό σύστημα κλιματισμού,
3. Σύστημα κλιματισμού με τοπικές μονάδες ανεμιστήρα στοιχείου (fan coils),
4. Σύστημα κλιματισμού διπλού αγωγού,
5. Σύστημα κλιματισμού μονού αγωγού με αναθέρμανση,
6. Σύστημα κλιματισμού ψυκτικού ρευστού-αέρα (VRV).

Τα πλέον γνωστά συστήματα ανάκτησης θερμότητας είναι:

1. Εναλλάκτες θερμότητας αέρα-αέρα,
2. Εναλλάκτες θερμότητας αέρα-νερού,
3. Αναγεννητικοί εναλλάκτες θερμότητας,
4. Αποθήκευση θερμότητας με πάγο,
5. Σύστημα συμπαραγωγής ενέργειας με εκμετάλλευση της αποβαλλόμενης θερμότητας,
6. Συνδυασμένα συστήματα με αποθήκευση ενέργειας και ψυκτικές μονάδες απορρόφησης.

Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται η σχηματική λειτουργία δύο αντλιών θερμότητας στο σύστημα ανάκτησης θερμότητας.



Εικόνα 1.9

## 1.25 ΚΥΡΙΟΤΕΡΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

### A) Μόνο με αέρα

1. Συστήματα σταθερής παροχής αέρα
  - Μιας ζώνης
  - Με μεταθέρμανση
  - Διπλού αγωγού
  - Πολυζωνικό

## 2. Συστήματα μεταβλητής παροχής αέρα (VAV)

- Απλό σύστημα
- Με περιμετρική θέρμανση
- Με μεταθέρμανση
- Με τερματικές μονάδες με ενσωματωμένο ανεμιστήρα

### Πλεονεκτήματα

- Ο πρωτεύων εξοπλισμός της εγκατάστασης είναι τοποθετημένος κεντρικά. Η συντήρηση γίνεται σε χώρο που δεν κατοικούν ή εργάζονται άτομα.
- Ο εξωτερικός αέρας, όταν η θερμοκρασία του είναι χαμηλότερη από την επιθυμητή θερμοκρασία των χώρων το καλοκαίρι, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ψύξη του αέρα του κτιρίου. Στην περίπτωση αυτή παύει η λειτουργία της ψυκτικής μονάδας.
- Μπορούν να ενσωματώσουν πολύ εύκολα συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας.
- Μπορούν να αντιμετωπίσουν πολύ μεγάλες απαιτήσεις σε νωπό εξωτερικό αέρα.
- Παρέχουν πλήρη έλεγχο της σχετικής υγρασίας σε όλες τις εποχές του έτους.
- Η αλλαγή λειτουργίας από ψύξη σε θέρμανση με την αλλαγή εποχών γίνεται πολύ εύκολα.
- Παρέχουν ευελιξία στον χωρισμό του κτιρίου σε πολλές ζώνες με ανεξάρτητη ρύθμιση της θερμοκρασίας και της σχετικής υγρασίας.
- Ορισμένοι τύποι συστημάτων παρέχουν συγχρόνως θέρμανση και ψύξη.
- Μπορούν να διατηρήσουν θετικές ή αρνητικές πιέσεις σε περιοχές του κτιρίου για την αποφυγή διάχυσης οσμών ή ρυπογόνων ουσιών.

### Μειονεκτήματα

- Το κυριότερο μειονέκτημα των συστημάτων αυτών είναι οι αυξημένες απαιτήσεις χώρου για την τοποθέτηση της κεντρικής μονάδας κλιματισμού και για την όδευση των αεραγωγών.

## B) Μόνο με νερό

Συστήματα με τοπικές μονάδες ανεμιστήρα-στοιχείου (fan coils).

### Πλεονεκτήματα

- Το σύστημα διανομής του μέσου μεταφοράς θερμότητας (σωληνώσεις-αεραγωγοί), απαιτεί λιγότερο χώρο σε σχέση με τα συστήματα μόνο με αέρα.
- Απαιτείται λιγότερος ή καθόλου χώρος για ανεμιστήρες.
- Εξασφαλίζουν αυτονομία σε κάθε χώρο.



- Είναι κατάλληλα για εκμετάλλευση ηλιακής ενέργειας και απόβλητης θερμότητας, γιατί η θέρμανση μπορεί να λειτουργήσει με νερό χαμηλής θερμοκρασίας.

#### Μειονεκτήματα

- Απαιτούν περισσότερη συντήρηση σε σχέση με τα συστήματα μόνο με αέρα, ενώ οι εργασίες πρέπει να γίνουν μέσα σε κατοικήσιμους χώρους.
- Απαιτεί ιδιαίτερο δίκτυο αποχέτευσης για τα συμπυκνώματα από κάθε σώμα. Το δίκτυο αυτό πρέπει να καθαρίζεται περιοδικά.
- Τα φίλτρα αέρα σε κάθε τερματική συσκευή είναι μικρά, με χαμηλή απόδοση και πρέπει να καθαρίζονται ή να αντικαθίστανται συχνά.
- Η ανανέωση του αέρα των χώρων πρέπει να γίνεται με ξεχωριστό δίκτυο αεραγωγών.
- Ο έλεγχος της υγρασίας στους χώρους συνήθως δεν είναι επαρκής.

#### Γ) Αέρα – νερού

1. Σύστημα με fan coils και κεντρική παροχή πρωτεύοντα αέρα
2. Σύστημα με τοπικές μονάδες απαγωγής

#### Πλεονεκτήματα

- Το σύστημα διανομής του μέσου μεταφοράς θερμότητας (σωληνώσεις-αεραγωγοί), απαιτεί λιγότερο χώρο σε σχέση με τα συστήματα μόνο με αέρα.
- Απαιτείται λιγότερος ή καθόλου χώρος για ανεμιστήρες.
- Εξασφαλίζουν αυτονομία σε κάθε χώρο.
- Είναι κατάλληλα για εκμετάλλευση ηλιακής ενέργειας και απόβλητης θερμότητας, γιατί η θέρμανση μπορεί να λειτουργήσει με νερό χαμηλής θερμοκρασίας.

#### Μειονεκτήματα

- Απαιτούν περισσότερη συντήρηση σε σχέση με τα συστήματα μόνο με αέρα, ενώ οι εργασίες πρέπει να γίνουν μέσα σε κατοικήσιμους χώρους.
- Απαιτεί ιδιαίτερο δίκτυο αποχέτευσης για τα συμπυκνώματα από κάθε σώμα. Το δίκτυο αυτό πρέπει να καθαρίζεται περιοδικά.
- Τα φίλτρα αέρα σε κάθε τερματική συσκευή είναι μικρά, με χαμηλή απόδοση και πρέπει να καθαρίζονται ή να αντικαθίστανται συχνά.
- Η ανανέωση του αέρα των χώρων πρέπει να γίνεται με ξεχωριστό δίκτυο αεραγωγών.
- Ο έλεγχος της υγρασίας στους χώρους συνήθως δεν είναι επαρκής.

#### Δ) Απευθείας εκτόνωσης

1. Κλιματιστικά δωματίων και μικρών χώρων
2. Αυτόνομες κλιματιστικές συσκευές roof-top
3. Συστήματα κλιματισμού ψυκτικού ρευστού-αέρα (VRV)

#### Πλεονεκτήματα

- Αυτονομία σε κάθε χώρο.
- Τοπική ρύθμιση της θερμοκρασίας σε κάθε χώρο.
- Λειτουργία σε ψύξη-θέρμανση ανεξάρτητα από τον τύπο λειτουργίας των άλλων χώρων του κτιρίου.
- Απλή λειτουργία, εύκολη εγκατάσταση.
- Δεν απαιτούνται χώροι για κεντρικό εξοπλισμό.
- Χαμηλότερο κόστος εγκατάστασης.

#### Μειονεκτήματα

- Ανεπαρκής έλεγχος της υγρασίας.
- Μειωμένες δυνατότητες ελέγχου της αποδιδόμενης ισχύος.
- Κατανάλωση ενέργειας πιθανόν μεγαλύτερη σε σχέση με κεντρικά συστήματα.
- Περιορισμένες δυνατότητες διανομής του αέρα.
- Μεγαλύτερος θόρυβος στους χώρους κατά την διάρκεια λειτουργίας.
- Περιορισμένες δυνατότητες καθαρισμού του αέρα.
- Σε πολλές περιπτώσεις το αισθητικό αποτέλεσμα δεν είναι ικανοποιητικό.

### 1.26 ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ ΜΕ ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

#### A) Σύστημα με αντλίες θερμότητας νερού-αέρα

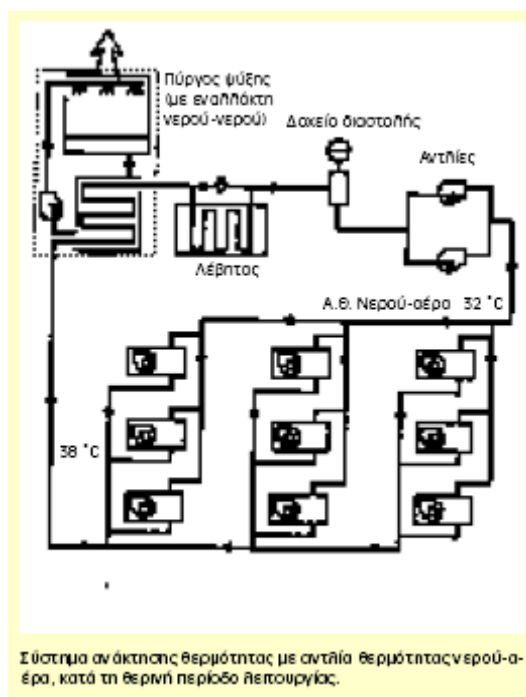
Συνδυάζει ταυτόχρονη θέρμανση και ψύξη σε όλους τους χώρους ενός κτιρίου ενώ παράλληλα αξιοποιεί ενέργεια, η οποία σε συνηθισμένες περιπτώσεις θα απορρίπτονταν στο περιβάλλον. Σε κάθε χώρο υπάρχει μια ή περισσότερες αντλίες θερμότητας νερού-αέρα. Όλες οι αντλίες θερμότητας συνδέονται μεταξύ τους με ένα δισωλήνιο σύστημα νερού, το οποίο δέχεται την απορριπτόμενη θερμότητα από τις μονάδες που λειτουργούν σε ψύξη ή παρέχει την απαραίτητη θερμότητα στις μονάδες που λειτουργούν σε θέρμανση. Στο σύστημα ανάκτησης θερμότητας με την χρήση δυο αντλιών θερμότητας, η μια αντλία λειτουργεί σε ψύξη

και η άλλη σε θέρμανση. Η αντιστροφή του κύκλου κάθε αντλίας θερμότητας από θέρμανση σε ψύξη γίνεται με την βοήθεια ενός θερμοστάτη.

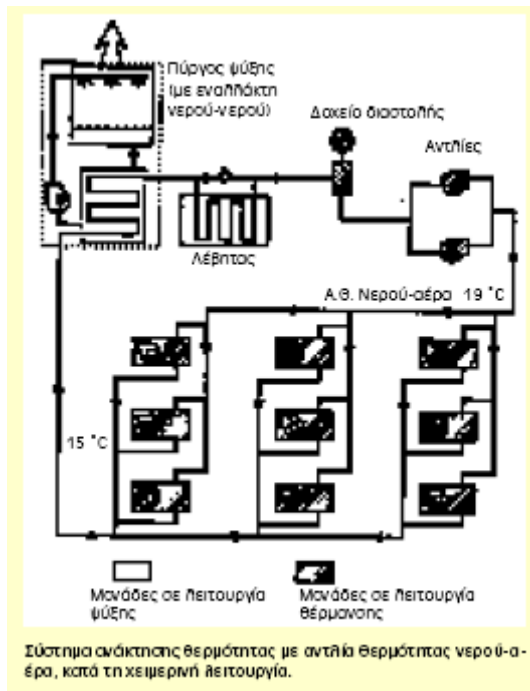
### B) Σύστημα κλιματισμού ψυκτικού ρευστού-αέρα (VRV)

Στις τερματικές μονάδες των χώρων οδηγείται το ψυκτικό ρευστό, αντί του θερμού ή του κρύου νερού. Δηλαδή οι τερματικές μονάδες είναι εναλλάκτες ψυκτικού ρευστού-αέρα. Κάθε εξωτερική μονάδα μπορεί να συνδεθεί με ορισμένο αριθμό εσωτερικών μονάδων οποιουδήποτε τύπου (δαπέδου, οροφής, τοίχου κ.τ.λ.) οι οποίες μπορούν να δεχτούν και νωπό εξωτερικό αέρα. Η εξωτερική μονάδα, ανάλογα με τον τύπο της, μπορεί να παρέχει μόνο θέρμανση ή μόνο ψύξη ή και τα δυο ταυτόχρονα. Στις περιπτώσεις μερικού φορτίου, η ισχύς της εσωτερικής μονάδας ρυθμίζεται με την βοήθεια ενός μετατροπέα συχνότητας (inverter) εξοικονομώντας ενέργεια.

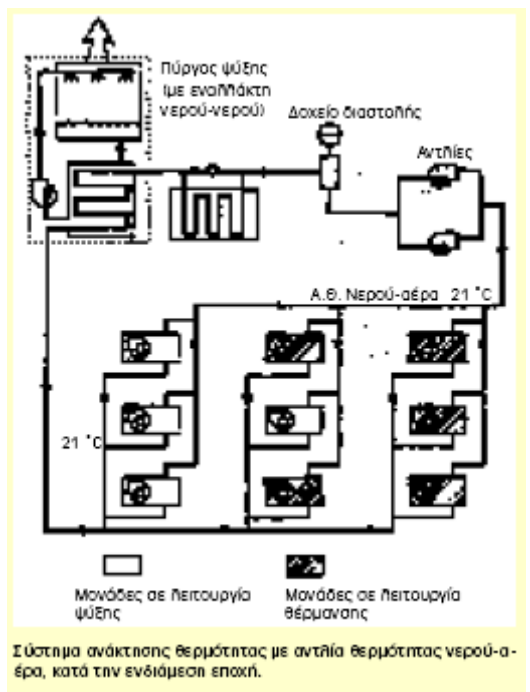
Στις εικόνες που ακολουθούν (εικόνες 1.10, 1.11, 1.12) φαίνεται το σύστημα ανάκτησης θερμότητας με αντλία θερμότητας νερού-αέρα καθ' όλη την διάρκεια του έτους.



Εικόνα 1.10



Εικόνα 1.11



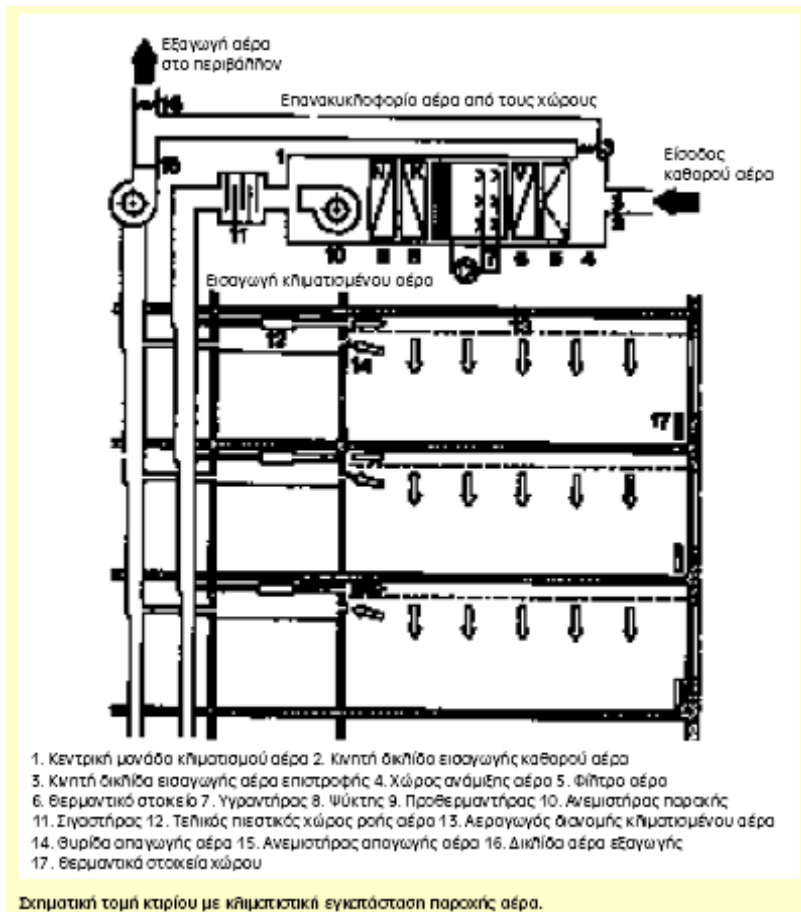
Εικόνα 1.12

### 1.27 ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ ΜΕ ΑΕΡΑ Ή ΝΕΡΟ - ΑΕΡΑ

Ανάλογα με την επιθυμητή στάθμη κλιματισμού χρησιμοποιούνται:

1. Δίκτυο μεμονωμένων αεραγωγών – απλό και χωρίς πολλές γωνίες και διακλαδώσεις,
2. Κλιματιστικές συσκευές τύπου ερμαρίου για μικρές εγκαταστάσεις,
3. Κλιματιστικές συσκευές τύπου κιβωτίων για μεγάλες εγκαταστάσεις.

Στην εικόνα 1.13 έχουμε την σχηματική τομή κτιρίου με κλιματιστική εγκατάσταση παροχής αέρα.



Εικόνα 1.13

## 1.28 ΝΕΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

### A) Αποθήκευση θερμότητας με πάγο

Η λειτουργία του συστήματος βασίζεται στην παραγωγή πάγου τις ώρες που υπάρχει μικρή ή μηδενική απαίτηση φορτίου (κυρίως τις νυκτερινές) έτσι ώστε να χρησιμοποιείται για ψύξη τις ώρες που παρατηρείται αιχμή του ψυκτικού φορτίου. Η αποθήκευση του πάγου γίνεται σε δεξαμενές και η παραγωγή του γίνεται με την ψύξη μίγματος γλυκόζης-νερού από

τον ψύκτη. Το μίγμα κυκλοφορεί μέσα σε σωλήνες που είναι εγκατεστημένοι στις δεξαμενές αποθήκευσης και παράγει πάγο. Όταν δημιουργείται ζήτηση φορτίου το μίγμα γλυκόζης-νερού, θερμαινόμενο από τα φορτία του κτιρίου, τήκει τον πάγο, επαναψύχεται, καλύπτει τα φορτία Κ.Ο.Κ..

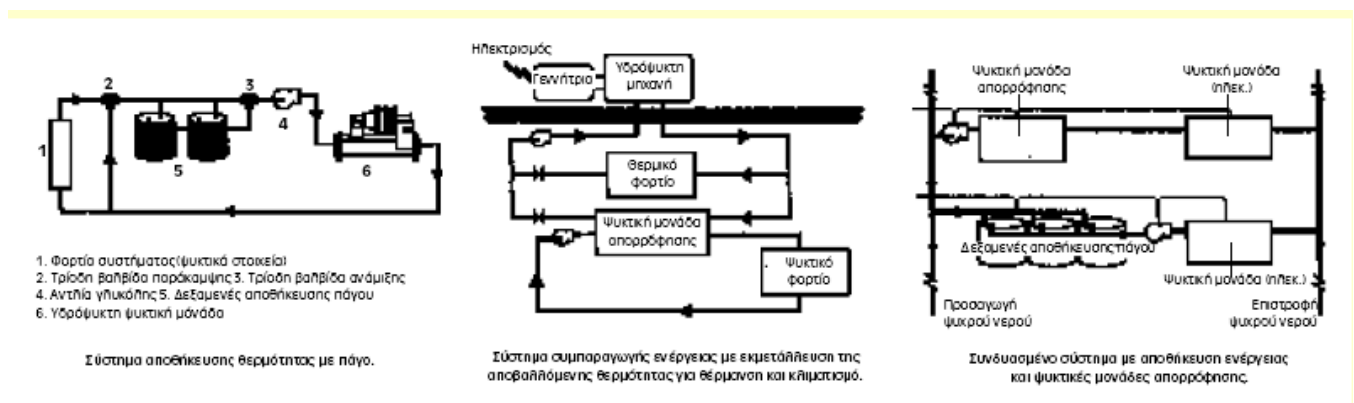
**Β) Συστήματα συμπαραγωγής ενέργειας με εκμετάλλευση της απόβλητης θερμότητας**

Χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με παράλληλη εκμετάλλευση της αποβαλλόμενης θερμότητας για θέρμανση ή ψύξη. Επειδή το κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας είναι συνήθως μεγαλύτερο από αυτό της ΔΕΗ, το οικονομικό όφελος μπορεί να προκύψει από την κατάλληλη εκμετάλλευση της αποβαλλόμενης θερμότητας για παραγωγή θερμού νερού χρήσης, για θέρμανση και για ψύξη με την εγκατάσταση μιας ψυκτικής μονάδας απορρόφησης.

**Γ) Συνδυασμένα συστήματα**

Αποτελούνται από ψυκτικές μονάδες απορρόφησης, ηλεκτρικές ψυκτικές μονάδες και δεξαμενές αποθήκευσης θερμότητας. Οι ψύκτες απορρόφησης λειτουργούν στην διάρκεια αιχμών του ψυκτικού φορτίου είτε αυτόνομα για την κάλυψη φορτίων, είτε σε συνδυασμό με ηλεκτρικές ψυκτικές μονάδες για πρόψυξη του νερού το οποίο κατόπιν ψύχεται από τους ηλεκτροκίνητους ψύκτες. Σε μια άλλη παραλλαγή, όταν υπάρχει μικρή ή μηδενική ζήτηση φορτίου, οι ηλεκτρικοί ψύκτες χρησιμοποιούνται για την παραγωγή πάγου στις δεξαμενές. Τα φορτία αιχμής καλύπτονται από τους ψύκτες απορρόφησης σε συνδυασμό με την αποφόρτιση των δεξαμενών. Οι ψύκτες απορρόφησης στην εφαρμογή αυτή συνήθως χρησιμοποιούν φυσικό αέριο.

Στην εικόνα που ακολουθεί (εικόνα 1.14) υπάρχει σχηματική αναπαράσταση των τριών συστημάτων που αναφέραμε πιο πάνω.



Εικόνα 1.14

## 2. ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ

### 2.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΚΑΙ ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ

Με την πρόβλεψη θερμομόνωσης στις κτιριακές κατασκευές παίρνονται τα κατάλληλα μέτρα για την παρεμπόδιση της διαφυγής της θερμικής ενέργειας από έναν χώρο προς την ατμόσφαιρα ή ένα άλλο, ψυχρότερο γειτονικό χώρο. Σε παλαιότερες εποχές, η ανάγκη για μια τέτοια πρόβλεψη δεν ήταν τόσο επιτακτική. Στις πέτρινες παραδοσιακές κατασκευές το πρόβλημα αντιμετωπιζόταν από μόνο του συμπτωματικά και διαισθαντικά. Τα μεγάλα πάχη των πλευρικών τοίχων, οι ξύλινες στέγες, τα φυσικά υλικά και τέλος τα ενστικτώδη κατασκευαστικά συστήματα που επινοούσε η διαίσθηση του δημιουργού πρωτομάστορα εξασφάλιζαν στον εσωτερικό χώρο ενός κτιρίου τις συνθήκες εκείνες που θα έκαναν την διαβίωση απόλυτα ή περίπου άνετη.

Πρόβλημα ψύξης το καλοκαίρι δεν υπήρχε γιατί οι κατασκευές αυτές ήταν κατά κανόνα δροσερές. Το χειμώνα πάλι με τα τζάκια, τα μαγκάλια, ή τις σόμπες και τα φθηνά καύσιμα (ξύλο, κάρβουνο) η θέρμανση των χώρων εξασφαλιζόταν λίγο πού ικανοποιητικά. Άλλωστε οι βαριές κατασκευές του περιβλήματος (τοίχοι, στέγες), η διάταξη των χώρων στην κάτοψη, καθώς και η σύνθεση των όγκων του χτισίματος ρύθμιζαν καθοριστικά την θερμομονωτική ικανότητα, αλλά και την ροή της θερμότητας. Η ηλιακή ενέργεια έπαιζε και αυτή σημαντικό ρόλο στην διαμόρφωση του μικροκλίματος. Τη νύχτα η συσσωρευμένη αυτή θερμότητα επανεκπέμπονταν στους εσωτερικούς χώρους.

Αργότερα όμως, όταν οι κατασκευές έγιναν ελαφρότερες, περισσότερο σύνθετες και λιγότερο ανθεκτικές στις καιρικές συνθήκες, την προστασία από τις καιρικές μεταβολές ανέλαβαν τα διάφορα τεχνητά συστήματα του μικροκλίματος, όπως η κεντρική θέρμανση και ο κλιματισμός. Η κατανάλωση ενέργειας η κατανάλωση της ενέργειας για την λειτουργία των συστημάτων αυτών δεν αποτελούσε πρόβλημα μέχρι την στιγμή που η ενεργειακή κρίση έγινε για όλους μια σκληρή πραγματικότητα. Οι ενεργειακές πηγές –ουσιαστικά το πετρέλαιο- έπαψαν να είναι φθηνές και όλοι τότε άρχισαν να συνειδητοποιούν –μερικοί αρκετά καθυστερημένα- την μεγάλη σημασία που είχε η θερμομόνωση στην εξοικονόμηση ενέργειας.

Κάτω από συνθήκες οικονομικά προσιτές, μια καλή θερμική μόνωση πρέπει να εξασφαλίζει:

- Την υγιεινή, άνετη και ευχάριστη διαβίωση, χωρίς να διαταράσσεται το θερμικό ισοζύγιο του ανθρώπινου σώματος και να προκαλούνται σοβαρές θερμικές αλληλοεπιδράσεις κρύου ή ζέστης ανάμεσα σε αυτό και στον χώρο που το περιβάλλει. Το θερμικό ισοζύγιο είναι αυτό που κυρίως καθορίζει το αίσθημα άνεσης του ανθρώπινου οργανισμού.
- Την οικονομία στην κατανάλωση ενέργειας, με τον περιορισμό των θερμικών απωλειών των εσωτερικών χώρων.
- Τον περιορισμό του αρχικού κόστους κατασκευής της εγκατάστασης του συστήματος κεντρικής θέρμανσης ή κλιματισμού.
- Την αποφυγή των προβλημάτων που μπορούν να προκαλέσουν οι αυξομειώσεις της θερμοκρασίας, όπως είναι η διάρρηξη των σωληνώσεων του νερού από τον παγετό, η αποκόλληση κατασκευών από την επίδραση των υδρατμών κ.τ.λ..
- Την ταυτόχρονη προστασία από τους θορύβους, αφού τα περισσότερα από τα θερμομονωτικά υλικά είναι και ηχομονωτικά. Έτσι μια μελέτη θερμομόνωσης θεωρείται απόλυτα σωστή όταν η θερμική και ηχητική μόνωση συνδυάζεται σε μια μόνο κατασκευή.
- Την βελτίωση της προστασίας του περιβάλλοντος γενικότερα, αφού ελαττώνοντας την ποσότητα των εκλυόμενων καυσαερίων μειώνεται αντίστοιχα, η ρύπανση της ατμόσφαιρας.

## **2.2 ΟΙ ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΚΑΙ Η ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΟΥΣ**

Οι θερμικές απώλειες προκαλούνται σε ένα κτίριο από την μετάδοση της θερμότητας του αέρα ενός εσωτερικού χώρου προς την ατμόσφαιρα ή προς τους ψυχρότερους γειτονικούς χώρους ή και αντίστροφα. Είναι γνωστό ότι, ανάμεσα σε δυο σώματα με διαφορετικές θερμοκρασίες, προκαλείται μια συνεχής ροή θερμότητας από το θερμότερο προς το ψυχρότερο. Έτσι, οι θερμικές απώλειες δεν νοούνται μόνο για την απώλεια ζέστης ενός χώρου κατά τον χειμώνα αλλά και της δροσιάς το καλοκαίρι, όταν ο ατμοσφαιρικός αέρα είναι θερμότερος. Αυτή η ροή θερμότητας είναι αδύνατον αν εμποδιστεί τελείως και μπορεί, μόνο, να



περιοριστεί ως προς την ένταση και την διάρκειά της. Αυτό είναι κατορθωτό μόνο όταν υπάρχει έλεγχος των θερμικών απωλειών.

Η μείωση των θερμικών απωλειών των εσωτερικών χώρων ενός κτιρίου, έχει ως συνέπεια τη μείωση της κατανάλωσης των καυσίμων που τροφοδοτούν τα διάφορα τεχνητά συστήματα θέρμανσης-ψύξης. Η μείωση αυτή μπορεί να είναι σημαντική, αρκεί η θερμομόνωση να εφαρμόζεται με βάση μια σωστή μελέτη και τις ακριβείς προδιαγραφές που καθορίζουν τις ιδιότητες και τον τρόπο σύνθεσης των υλικών κατασκευής της. Στις περισσότερες χώρες με ψυχρότερα κλίματα τέτοιες προδιαγραφές ισχύουν εδώ και πολλά χρόνια.

Στην χώρα μας ισχύει σύμφωνα με το Π.Δ. 362//4/7/79, ο "Κανονισμός Θερμομόνωσης των Κτιρίων", με τον οποίο γίνεται προσπάθεια, με βάση την διεθνή πρακτική και τις κλιματολογικές συνθήκες της Ελλάδας, να καθοριστούν προδιαγραφές που να εξασφαλίζουν μια τεχνοοικονομικά σωστή θερμομόνωση. Τέτοια θεωρείται αυτή που για να γίνει δεν απαιτείται υπερβολικά μεγάλο αρχικό κόστος εγκατάστασης, και που, ωστόσο, εξασφαλίζει μακροχρόνια οικονομία στην χρήση του κτιρίου και περιορισμό στην εφαρμογή ενεργοβόρων τεχνικών συστημάτων ελέγχου του εσωτερικού περιβάλλοντος.

## 2.3 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ

*Θερμομόνωση κτιρίου ή κατασκευής:* Με την θερμομόνωση κτιρίου ή κατασκευής επιδιώκεται να μειωθεί η ταχύτητα ανταλλαγής της θερμότητας μέσα από τα τοιχώματα που χωρίζουν περιοχές ή χώρους διαφορετικής θερμοκρασίας. Η θερμομόνωση συνίσταται από ένα σύνολο κατασκευαστικών στοιχείων (υλικών, μελετών, διαδικασιών, και μεθόδων κατασκευής) και συνδέεται άμεσα με το κόστος κατασκευής και λειτουργίας των κτιρίων, τμημάτων θερμικών μηχανών και πολλών βιομηχανικών εγκαταστάσεων.

*Μετάδοση θερμότητας με αγωγή:* Αυτή βασίζεται στην ιδιότητα των μορίων των υλικών σωμάτων να προσλαμβάνουν θερμότητα από γειτονικά μόρια υψηλότερης θερμοκρασίας και να μεταδίδουν την θερμότητά τους σε γειτονικά μόρια χαμηλότερης θερμοκρασίας. Στα στερεά σώματα η μετάδοση της θερμοκρασίας επιτυγχάνεται εύκολα λόγω της πολύ μικρής απόστασης (πρακτικά όταν έρχονται σε επαφή) μεταξύ των μορίων κάθε σώματος. Στα υγρά, την αγωγιμότητα βοηθούν οι ελαστικές κρούσεις των μορίων. Στα μέταλλα, η ροή της θερμότητας με αγωγή οφείλεται κυρίως στην διάχυση των ελευθέρων ηλεκτρονίων.

*Μετάδοση θερμότητας με μεταφορά:* Αυτή βασίζεται στην δυνατότητα μεταβίβασης της θερμότητας σε υγρά ή αέρια σώματα μέσω της μετακίνησης των θερμών μορίων. Στα κτίρια, με την φυσική κυκλοφορία του αέρα διακινούνται σημαντικά ποσά θερμότητας. Εκτός από την φυσική κυκλοφορία του αέρα, που οφείλεται σε θερμοκρασιακές μεταβολές μέσα στους χώρους, μετακινήσεις του αέρα των χώρων προκαλούν και οι άνεμοι, οι κινήσεις των ανθρώπων, τα ανοίγματα των θυρών και των παραθύρων, η λειτουργία ανεμιστήρων κ.α..

*Μετάδοση θερμότητας με ακτινοβολία:* Αυτή συμβαίνει μεταξύ στερεών σωμάτων που διαχωρίζονται από αέρα και μεταδίδεται με την μορφή ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων.

*Ειδική θερμότητα (c):* Έτσι ονομάζεται η ποσότητα ενέργειας που χρειάζεται για να υψωθεί η θερμοκρασία της μονάδας μάζας ενός υλικού κατά 1°C. Οι μονάδες της ειδικής θερμότητας είναι το 1kcal/kg ή 1Wh/kg\*K.

*Θερμοχωρητικότητα (Q):* Έτσι ονομάζεται η ικανότητα ενός κατασκευαστικού στοιχείου να αποθηκεύει, κατά την θέρμανσή του, ποσότητες θερμότητας. Η θερμοχωρητικότητα υπολογίζεται από την σχέση  $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$ , όπου m είναι η μάζα του στοιχείου, c η ειδική θερμότητά του και  $\Delta T$  η διαφορά θερμοκρασίας, ενώ μετράται σε kcal.

*Συντελεστής θερμοχωρητικότητας (W):* Εκφράζει την ποσότητα της ενέργειας που αποθηκεύεται σε 1m<sup>2</sup> στοιχείου κατασκευής, όταν η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του στοιχείου και του αέρα που το περιβάλλει είναι 1°C. Οι μονάδες του συντελεστή αυτού είναι τα kcal/m<sup>2</sup>\*C.

Στους προηγούμενους ορισμούς εμφανίζεται στις μονάδες των διαφόρων μεγεθών η *Χιλιοθερμίδα (kcal)*. Ως χιλιοθερμίδα ορίζεται η ποσότητα της θερμότητας που απαιτείται για να ανέβει η θερμοκρασία ενός λίτρου νερού κατά 1°C, ειδικότερα από τους 14,5°C στους 15,5°C. Επίσης, προκειμένου να συσχετιστεί η Χιλιοθερμίδα με τα μεγέθη του Διεθνούς Συστήματος (S.I.), ισχύει ότι:

$$1\text{kcal} = 4186.8 \text{ J} \text{ ή } 1\text{kcal} = 1.163 \text{ Wh}$$

*Θερμογέφυρα:* Είναι το τμήμα ενός κατασκευαστικού στοιχείου του οποίου η ποιότητα θερμομόνωσης είναι σημαντικά κατώτερη από τη μέση τιμή θερμομόνωσης του συνόλου του στοιχείου. Το πρόβλημα της θερμογέφυρας παρουσιάζεται συνήθως στις απολήξεις των πλακών, τα όρια της εξωτερικής τοιχοποιίας, τις ποδιές των ανοιγμάτων, τα πρέκια κ.α.. στην περιοχή της θερμογέφυρας, λόγω της αυξημένης ροής της θερμότητας, παρουσιάζονται στις εσωτερικές πλευρές του τοιχώματος χαμηλότερες επιφανειακές θερμοκρασίες, με αποτέλεσμα την συχνή εμφάνιση τοπικής υγρασίας.

*Υγρασία:* Είναι η περιεκτικότητα (κατά βάρος ή στα % μέρη) μιας ουσίας σε νερό. Ειδικά για τον αέρα, υγρασία είναι η περιεκτικότητά του σε νερό με την μορφή υδρατμών. Αυτή

εξαρτάται από την δυνατότητα απόληψης ποσοτήτων νερού (ελεύθερες επιφάνειες νερού ή υγρά σώματα στον χώρο, και εκτεθειμένα σε ρεύματα αέρα, ανθρώπινες εκπνοές και ιδρώτας) από τον αέρα, από την θερμοκρασία και την πίεση του αέρα, καθώς και από την επιφανειακή θερμοκρασία των τοιχωμάτων ή άλλων αντικειμένων στον χώρο. Με την αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα αυξάνεται η δυνατότητά του να παραλαμβάνει υγρασία, ενώ με την μείωση της θερμοκρασίας του μπορεί να επέλθει κορεσμός και, στην συνέχεια, να εμφανιστεί υγροποίηση των υδρατμών (εμφάνιση σταγόνων στην επιφάνεια των ψυχρότερων αντικειμένων ή τοιχωμάτων).

*Σημείο δρόσου ( $t_s$ ):* Είναι η θερμοκρασία στην οποία αρχίζει η υγροποίηση του υδρατμού του αέρα όταν αυτός ψύχεται (σε °C).

*Απόλυτη υγρασία ( $w$ ):* Είναι η ποσότητα υδρατμών (σε gr) που περιέχεται στη μονάδα όγκου του αέρα και, συνήθως, μετράται σε  $gr/m^3$ .

*Σημείο κορεσμού ή μέγιστη υγρασία ( $w_s$ ):* Είναι η μέγιστη ποσότητα υδρατμών που μπορεί να συγκρατήσει  $1m^3$  αέρα, σε ορισμένη θερμοκρασία του συστήματος αέρας-χώρος και σε δεδομένη πίεση (ατμοσφαιρική). Το σημείο κορεσμού εκφράζεται συνήθως σε  $gr/m^3$ .

*Σχετική υγρασία του αέρα ( $\phi$ ):* Ο λόγος της περιεκτικότητας υδρατμού στον αέρα σε καθορισμένη θερμοκρασία προς τη μέγιστη δυνατή περιεκτικότητα υδρατμού στην θερμοκρασία αυτή, επί τοις εκατό. Δηλαδή:  $\phi = w (gr/m^3) / w_s(gr/m^3) * 100\%$  ή  $\phi = P / P_s * 100\%$  (οι ορισμοί των  $P$  και  $P_s$  δίνονται στην συνέχεια).

*Μερική πίεση υδρατμών ( $P$ ):* Είναι η πίεση που προκαλείται από τα μόρια του υδρατμού που βρίσκονται μέσα σε αέρια μάζα και είναι ανάλογη της ποσότητας των υδρατμών που περιέχονται στη μονάδα του όγκου του αέρα.

*Μερική πίεση κορεσμένων υδρατμών ( $P_s$ ):* Είναι η πίεση των υδρατμών στο σημείο κορεσμού. Αυτή εξαρτάται από την πίεση και την θερμοκρασία του αέρα. Στις πιέσεις περιβάλλοντος, με την αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνει ευθέως ανάλογα και η πίεση κορεσμένων υδρατμών.

*Διάχυση υδρατμών:* Έτσι χαρακτηρίζεται η διείδυση των υδρατμών στο εσωτερικό ενός υλικού, μιας ουσίας ή ενός δομικού ή άλλου στοιχείου, λόγω της ανάπτυξης διαφορετικών πιέσεων ανάμεσα στο εσωτερικό και εξωτερικό του υλικού, του χώρου ή μεταξύ των δυο πλευρών ενός τοιχώματος.

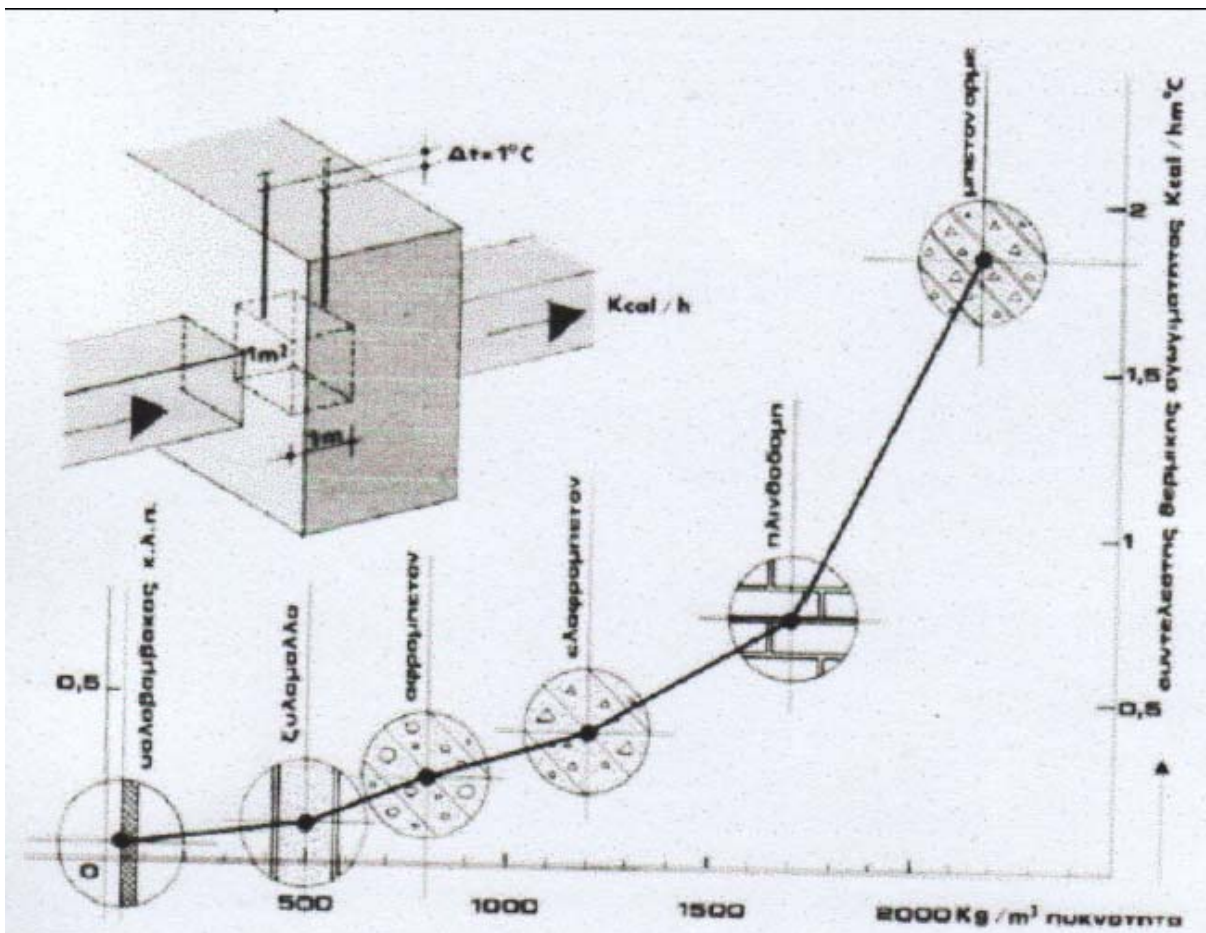
*Φράγμα υδρατμών:* Αυτό είναι ένα λεπτό στρώμα υλικού μεγάλης αντίστασης υδατοδιαφυγής (π.χ. φύλλο αλουμινίου, PVC, πισσόχαρτου, γυαλιού, στρώμα πλαστικού χρώματος κ.α.) που τοποθετείται στην θερμότερη πλάκα των χώρων αυξημένης υγρασίας για

να εμποδίζει τους υδρατμούς να εισχωρούν και να ψυχθούν στο εσωτερικό του δομικού στοιχείου ή του τοιχώματος.

Πέρα από τους προαναφερθέντες ορισμούς των μεγεθών που χαρακτηρίζουν την θερμομόνωση και τα υλικά ή/και τις τεχνικές που χρησιμοποιούνται για αυτόν τον σκοπό, υπάρχουν και άλλα μεγέθη που βρίσκουν ευρεία εφαρμογή στις σχετικές μελέτες θερμομόνωσης κτιρίων ή/και ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων. Τα μεγέθη αυτά, με τα σύμβολα, τους φυσικούς ορισμούς και τις μονάδες τους παρουσιάζονται στον πίνακα 2.1 που παρατίθεται στην συνέχεια.

Ορολογία	Σύμβολο	Ορισμός	Μονάδες
Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας	$\lambda$	Η ποσότητα θερμότητας που ρέει σε μια ώρα μέσα από την στρώση ομοιογενούς υλικού επιφάνειας $1\text{m}^2$ , όταν η θερμοκρασιακή πτώση κατά την διεύθυνση της ροής της θερμότητας είναι $1^\circ\text{C}/\text{μέτρο}$ (βλέπε εικόνα 2.1)	$1\text{kcal}/\text{hm}^\circ\text{C} = 1.163\text{ W}/\text{mK}$
Συντελεστής θερμικής διαπερατότητας ή θερμοδιαφυγής	$\Lambda$	Η ποσότητα θερμότητας που διέρχεται σε μια ώρα από επιφάνεια $1\text{m}^2$ στρώσης υλικού, όταν μεταξύ των επιφανειών της υπάρχει διαφορά θερμοκρασίας $1^\circ\text{C}$	$\text{kcal}/\text{hm}^2\text{C}^\circ$ ή $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$
Αντίσταση θερμοδιαφυγής	$1/\Lambda$	Είναι το αντίστροφο του συντελεστή θερμοδιαφυγής και εκφράζει την θερμομονωτική ικανότητα ενός στοιχείου.	$\text{hm}^2\text{C}^\circ / \text{kcal}$ ή $\text{m}^2\text{K} / \text{W}$
Συντελεστής θερμικής μεταβίβασης	$A$	Η ποσότητα της θερμότητας που μεταδίδεται σε μια ώρα μεταξύ $1\text{m}^2$ της επιφάνειας ενός στοιχείου κατασκευής και του αέρα που βρίσκεται σε επαφή, όταν η μεταξύ τους διαφορά είναι $1^\circ\text{C}$	$\text{kcal}/\text{hm}^2\text{C}^\circ$ ή $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$
Αντίσταση θερμικής μεταβίβασης	$1/a$	Είναι το αντίστροφο του συντελεστή θερμικής μεταβίβασης	$\text{hm}^2\text{C}^\circ / \text{kcal}$ ή $\text{m}^2\text{K} / \text{W}$
Συντελεστής θερμοπερατότητας	$k$	Η ποσότητα θερμότητας που μεταδίδεται σε μια ώρα από επιφάνεια $1\text{m}^2$ ενός στοιχείου κατασκευής, όταν η διαφορά θερμοκρασίας του αέρα που εφάπτεται στις δυο πλευρές του στοιχείου είναι $1^\circ\text{C}$	$\text{kcal}/\text{hm}^2\text{C}^\circ$ ή $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$
Αντίσταση θερμοπερατότητας	$1/k$	Είναι το αντίστροφο του συντελεστή θερμοπερατότητας $k$ .	$\text{hm}^2\text{C}^\circ / \text{kcal}$ ή $\text{m}^2\text{K} / \text{W}$
Μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας κτιρίου	$K_m$	Ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας δίνει τις απώλειες του εσωτερικού του κτιρίου ανοιγμένες στη μονάδα της εξωτερικής επιφάνειας που εμφανίζει απώλειες θερμότητας, για διαφορά θερμοκρασίας $1\text{ K}$ μεταξύ του εσωτερικού και του εξωτερικού αέρα.	$\text{kcal}/\text{hm}^2\text{C}^\circ$ ή $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$

Πίνακας 2.1 Ορισμοί παραμέτρων θερμικής μεταφοράς και μονάδες αυτών



Εικόνα 2.1 Σχηματική απεικόνιση του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας και της μεταβολής του σε σχέση με την πυκνότητα του υλικού

## 2.4 ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ

Οι βασικές αρχές της θερμομόνωσης, από τις οποίες εξαρτάται η μελέτη και η σωστή εφαρμογή της σε ένα κτιριακό έργο, είναι:

Α. Η *θερμομονωτική ικανότητα*, δηλαδή η αντίσταση θερμοδιαφυγής ( $1/\Lambda$ ) των στοιχείων κατασκευής. Αυτή εξαρτάται από τις ιδιότητες των βασικών υλικών που συνθέτουν μια κατασκευή θερμομόνωσης, δηλαδή:

- Την θερμική τους αγωγιμότητα (συντελεστής  $\lambda$ ),
- Την περιεκτικότητά τους σε υγρασία και
- Το πάχος τους.

B. Ο βαθμός διαπερατότητας του αέρα των στοιχείων κατασκευής, που εξαρτάται από:

- Το είδος της κατασκευής που διαμορφώνει το περίβλημα ενός χώρου. Τοίχοι και οροφές επενδυμένοι με επίχρισμα μαρμαροκονίας έχουν, γενικά, μικρή διαπερατότητα αέρα και, επομένως, μικρές απώλειες θερμότητας από θερμική μεταφορά.
- Την επιφάνεια των κουφωμάτων και τον τρόπο συναρμογής τους. Μεγάλες ποσότητες θερμότητας χάνονται από τις πόρτες και τα παράθυρα μιας όψης, ανάλογα με το μέγεθος των υαλοπινάκων και τον τρόπο κατασκευής τους. Έτσι, τα μεγάλα ανοίγματα με υαλοπίνακες μεγάλης θερμικής αγωγιμότητας παρουσιάζουν πολλές θερμικές απώλειες. Το ίδιο συμβαίνει με τους αρμούς επαφής μεταξύ των φύλλων και του πλαισίου ενός κουφώματος. Το γεγονός αυτό κάνει τα παράθυρα και τις πόρτες να εμφανίζουν υπερβολικά μεγάλο συντελεστή θερμοπερατότητας ( $k$ ), γιατί, οι θερμικές απώλειες, όπως αναφέρθηκε, προκαλούνται όχι μόνο από θερμική αγωγιμότητα αλλά και από θερμική μεταφορά.

Γ. Η *θερμοχωρητικότητα* ( $Q$ ) των στοιχείων της κατασκευής, που συμβάλλει στον περιορισμό της ταχύτητας μεταβολής της αρχικής κατάστασης της θερμοκρασίας. Όταν οι τοίχοι και οι οροφές έχουν μεγάλη θερμοχωρητική ικανότητα, η θερμότητα που συγκεντρώνουν όσο λειτουργεί το σύστημα θέρμανσης αποβάλλεται όταν αυτό σταματήσει, με αποτέλεσμα να εμποδίζεται η γρήγορη ψύξη των χώρων. Το αντίστοιχο συμβαίνει με την ψύξη το καλοκαίρι. Ανάλογα με την θέση της μόνωσης (στην εξωτερική ή εσωτερική επιφάνεια) οι τοίχοι και οι οροφές ενεργούν ως:

- Συσσωρευτές θερμότητας, όταν η θερμική μόνωση τοποθετείται στην εξωτερική τους επιφάνεια. Στην περίπτωση αυτή, συσσωρεύουν επί ένα μεγάλο χρονικό διάστημα την θερμότητα, για να την αποβάλλουν και πάλι με ακτινοβολία. Με την διαδικασία αυτή αυξάνεται, αντίστοιχα, η διάρκεια μεταβολής των συνθηκών θερμοκρασίας σε χώρους στους οποίους είναι απαραίτητο να υφίσταται το αίσθημα της θερμικής άνεσης (κατοικίες, χώροι εργασίας κ.τ.λ.).
- Φράγμα προστασίας, όταν η θερμική μόνωση τοποθετείται στην εσωτερική τους επιφάνεια, στις περιπτώσεις που δεν ενδιαφέρει η διάρκεια αποθέρμανσης ή απόψυξης των χώρων (θέατρα, εκκλησίες κ.τ.λ.) αλλά, αντίθετα η προστασία των κατασκευών από την θερμότητα ή την ψύξη που αναπτύσσεται μέσα στους χώρους αυτούς.

Δ. Οι τιμές των συντελεστών *θερμικής αγωγιμότητας* και *αντίστασης θερμοδιαφυγής* των διαφόρων υλικών που συγκροτούν μια κατασκευή. Οι τιμές αυτές είναι παγκόσμια αποδεκτές, όπως τις έχει καθορίσει ο Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης (ISO), και αφορούν:

- Την θερμική αγωγιμότητα ( $\lambda$ ) των πιο συνηθισμένων υλικών και
- Την αντίσταση θερμοδιαφυγής ( $1/\Lambda$ ) των στρωμάτων αέρος, ανάλογα με το πάχος τους.

Ε. Οι *απαιτήσεις θερμομόνωσης* που επιβάλλει ο Κανονισμός Θερμομόνωσης. Αυτές αφορούν τον καθορισμό:

- Των ελάχιστων θερμοκρασιών χώρων, για τις οποίες εξασφαλίζονται άνετες συνθήκες διαβίωσης μέσα στους χώρους ενός κτιρίου, ανάλογα με την χρήση τους.
- Των ορίων θερμικών απωλειών των στοιχείων κατασκευής, ώστε ο τελικός συντελεστής θερμοπερατότητας ( $k_m$ ) να μην ξεπερνά ορισμένες τιμές
- Των ορίων των θερμικών απωλειών κτιρίων, ώστε ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας ( $k_m$ ) να μην ξεπερνά τις τιμές που καθορίζει ο Κανονισμός ανάλογα με τις ζώνες (Α, Β και Γ) θερμομονωτικών απαιτήσεων στις οποίες έχει διαιρεθεί η χώρα μας και
- Τις οικονομικά βέλτιστες θερμομόνωσης, ώστε να μειώνονται σημαντικά οι δαπάνες θέρμανσης, αλλά και να αποφεύγονται άσκοπες δαπάνες υπερβολικής θερμικής προστασίας.

## 2.5 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

Τα θερμομονωτικά υλικά οφείλουν τη μονωτική τους ιδιότητα, κατά κύριο λόγο, στην ύπαρξη σε αυτά μεγάλου αριθμού πολύ μικρών πόρων (κυψελίδων) που περιέχουν παγιδευμένο αέρα. Ο ακίνητος αέρας παρουσιάζει τη μικρότερη γνωστή τιμή θερμικής αγωγιμότητας ( $\lambda = 0.02 \text{ kcal /hm } ^\circ\text{C}$ ). Η παρουσία σημαντικού αριθμού κυψελίδων αέρα στο εσωτερικό ενός υλικού έχει σαν αποτέλεσμα την εμφάνιση μικρού φαινομένου βάρους, που είναι ένα δεύτερο κοινό χαρακτηριστικό των θερμομονωτικών υλικών.

Οι θερμομονωτικές ιδιότητες ενός υλικού επηρεάζονται από την θερμοκρασία και την υγρασία. Ειδικά η υγρασία αποτελεί σημαντικό πρόβλημα γιατί, εκτοπίζοντας τον αέρα, μπορεί να γεμίσει τους πόρους του μονωτικού υλικού, καταστρέφοντας έτσι, προσωρινά ή οριστικά, τις



μονωτικές του ιδιότητες. Βέβαια, δεν αποτελεί ρεαλιστική λύση η αναζήτηση αδιάβροχων μονωτικών υλικών. Τις περισσότερες φορές αρκεί η χρήση υλικών που δεν εμφανίζουν έντονη τάση απορρόφησης νερού (υγροσκοπικότητα) ή χρησιμοποιούνται κατασκευαστικές λύσεις που εξασφαλίζουν την προστασία των μονωτικών υλικών από την υγρασία (υγρομόνωση).

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχουν και άλλες ιδιότητες των μονωτικών υλικών, όπως η μηχανική αντοχή (σε θλιπτικά φορτία), η σταθερότητα του όγκου τους, η ανθεκτικότητά τους στις μεταβολές της θερμοκρασίας (ιδίως όταν γίνεται παράλληλη προσπάθεια πυροπροστασίας) και η διάρκεια ζωής τους. Το θέμα αντοχής τους σε φορτία, ειδικά, πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη στην περίπτωση που το θερμομονωτικό δομικό υλικό ανήκει στα φέροντα στοιχεία της οικοδομής (π.χ. θερμομονωτικά τούβλα).

Ακόμα, πρέπει να τονιστεί ότι η εκλογή ενός θερμομονωτικού υλικού σχετίζεται άμεσα και με παράγοντες που δεν περιλαμβάνονται στις φυσικές τους ιδιότητες, όπως το κόστος που απαιτείται για την αγορά του, η επάρκειά του στην αγορά, καθώς επίσης οι δυνατότητες μεταφοράς και σωστής τοποθέτησής του. Τα περισσότερα γνωστά μονωτικά και, ασφαλώς, το σύνολο όσων αναφέρονται στις θερμομονώσεις κτιρίων χαρακτηρίζονται από μικρό συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας, που εύκολα βρίσκεται στους πίνακες τεχνικών εγχειριδίων ή στα ενημερωτικά φυλλάδια των κατασκευαστών.

Είναι όμως λάθος να χρησιμοποιείται ένα μονωτικό υλικό σε θερμοκρασία πάνω από 60°C (βιομηχανία, δίκτυα θέρμανσης, μόνωση λεβήτων κ.τ.λ.) ή κάτω από 0°C (ψυκτικές εγκαταστάσεις), χωρίς να εξεταστεί η ειδική συμπεριφορά του για κάθε περίπτωση. Κατά την χρήση θερμομονωτικών υλικών στις οριακές τους θερμοκρασίες παρατηρείται αλλοίωση της υφής των υλικών, θραύση των κυψελών αέρα, συρρίκνωση των ινών και μείωση της θερμικής τους αντίστασης.

Τα μονωτικά υλικά χαρακτηρίζονται ως:

1. Ανόργανα ή οργανικά ανάλογα με την προέλευση και την σύστασή τους.
2. Φυσικής προέλευσης ή τεχνητά, ανάλογα με τον βαθμό επεξεργασίας που υφίστανται πριν διατεθούν στην κατανάλωση.
3. Ανοιχτών ή κλειστών κυψελών ή πόρων αέρα.
4. Μεγάλου ή μικρού φαινομένου βάρους, δηλ. διακρίνονται σε βαριά (π.χ. ελαφρό σκυρόδεμα φαινομένου ειδικού βάρους από 400 μέχρι 800 kg/m<sup>3</sup>) και σε ελαφρά (π.χ. υαλοβάμβακας φαινομένου ειδικού βάρους 120 kg/m<sup>3</sup>).

Τα θερμομονωτικά υλικά, ανάλογα με την ανόργανη ή οργανική προέλευσή τους και την επεξεργασία που υφίστανται πριν από την χρήση τους, διαχωρίζονται κατά τον τρόπο που φαίνεται στον ακόλουθο πίνακα (πίνακας 2.2).

Τύποι Θερμομονωτικών Υλικών	Υλικά
Ανόργανα φυσικά	Αμίαντος, κίσηρης
Ανόργανα τεχνητά	Βερμικουλίτης, υαλοβάμβακας, σκωριόμαλλο, περλίτης, κυψελοειδές γυαλί, μονωτικά τούβλα, ορυκτοβάμβακας
Οργανικά φυσικά	Φυσικός φελλός, πλάκες τύρφης, καλάμια, πλάκες αχύρου, γιούτα
Οργανικά τεχνητά	Επεξεργασμένος φελλός, διογκωμένος φελλός, ξυλόμαλλο, καουτσούκ, συνθετικά πλαστικά, πολυουρεθάνη, πολυστερίνη, PVC, φαινολικά μονωτικά
Σκυροδέματα φυσικά	Κίσηρόδεμα, σκωριόδεμα, αμιαντοσκυροδέμα
Σκυροδέματα τεχνητά	Αερομπετόν, κυψελομπετόν

Πίνακας 2.2 Διαχωρισμός των θερμομονωτικών υλικών ανάλογα με την προέλευση και την επεξεργασία που υφίστανται

## 2.6 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΤΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ – ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΛΥΣΕΙΣ

Πριν καταφύγει κανείς σε οποιοσδήποτε βοηθητικές οικοδομικές κατασκευές για τον έλεγχο των θερμικών απωλειών πρέπει, κατά τον σχεδιασμό, να έχει υπόψη του τους βασικότερους παράγοντες που τις προκαλούν κυρίως. Τέτοιοι παράγοντες είναι:

- Ο προσανατολισμός και η θέση του κτιρίου μέσα στον περιβάλλοντα χώρο. Έτσι όσο περισσότερο εκτεθειμένο είναι ένα κτίριο στους ανέμους τόσο μεγαλύτερες απώλειες θερμότητας εμφανίζει. Επίσης όσο περισσότερο προσβάλλεται από την ηλιακή ακτινοβολία τόσο οι απώλειες ψύξης των εσωτερικών χώρων του είναι μεγαλύτερες.
- Το μέγεθος των επιφανειών του εξωτερικού περιβλήματος, του φλοιού δηλαδή του κτιρίου, που είναι άμεσα εκτεθειμένος στις καιρικές συνθήκες, σε συνάρτηση με τον όγκο του (V), καθορίζουν τον συντελεστή θερμοπερατότητας ( $k_m$ ). Ένα

ελεύθερο στο χώρο κτίριο εμφανίζει πολύ μεγαλύτερες απώλειες από ένα άλλο που είναι ενταγμένο σε ένα συνεχές σύστημα δόμησης.

- Το πόσο εκτεθειμένοι στο ύπαιθρο είναι οι διάφοροι χώροι του κτιρίου. Χώροι τελείως εσωτερικοί θεωρείται ότι δεν παρουσιάζουν καμία θερμική μεταβολή. Αντίθετα, χώροι που εκτείνονται σε δυο ή περισσότερους ορόφους, όπως για παράδειγμα τα κλιμακοστάσια, παρουσιάζουν μεγάλες απώλειες.
- Τα εξωτερικά κουφώματα, τα οποία, ανάλογα με το μέγεθος, τον αριθμό και την θέση τους στην όψη του κτιρίου, επηρεάζουν την ροή της θερμότητας. Τα μεγάλα παράθυρα αυξάνουν σημαντικά τις απώλειες, αφού η κακή προσαρμογή τόσο αυτών με τις υπόλοιπες κατασκευές, όσο και των στοιχείων που τα συγκροτούν (φύλλα, υαλοπίνακες) μεταξύ τους, επιτρέπει την διείσδυση ρευμάτων αέρα με συνέπειες δυσάρεστες, που δύσκολα αντιμετωπίζονται (infiltration).

Η μελέτη θερμομόνωσης, αν και αρκετά απλή, είναι κυρίως αντικείμενο του μηχανολόγου μηχανικού, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι ο πολιτικός μηχανικός και ο αρχιτέκτονας πρέπει να αγνοούν τις βασικές αρχές της θερμομόνωσης. Αντίθετα, μάλιστα, πρέπει να κατέχουν το θέμα αρκετά καλά, ώστε να είναι σε θέση να κατανοούν την σκοπιμότητα του και την ανάγκη σωστής αντιμετώπισής του, τόσο κατά τον σχεδιασμό ενός έργου, όσο και κατά την επίβλεψη της κατασκευής του. Άλλωστε, από τότε που άρχισε να εφαρμόζεται ο σχετικός κανονισμός, αυτό είναι και υποχρεωτικό, το ίδιο όπως συμβαίνει και για κάθε άλλο κανονισμό που διέπει σήμερα τις κτιριακές κατασκευές της χώρας μας (ΓΟΚ, Κανονισμός Οπλισμένου Σκυροδέματος κ.τ.λ.).

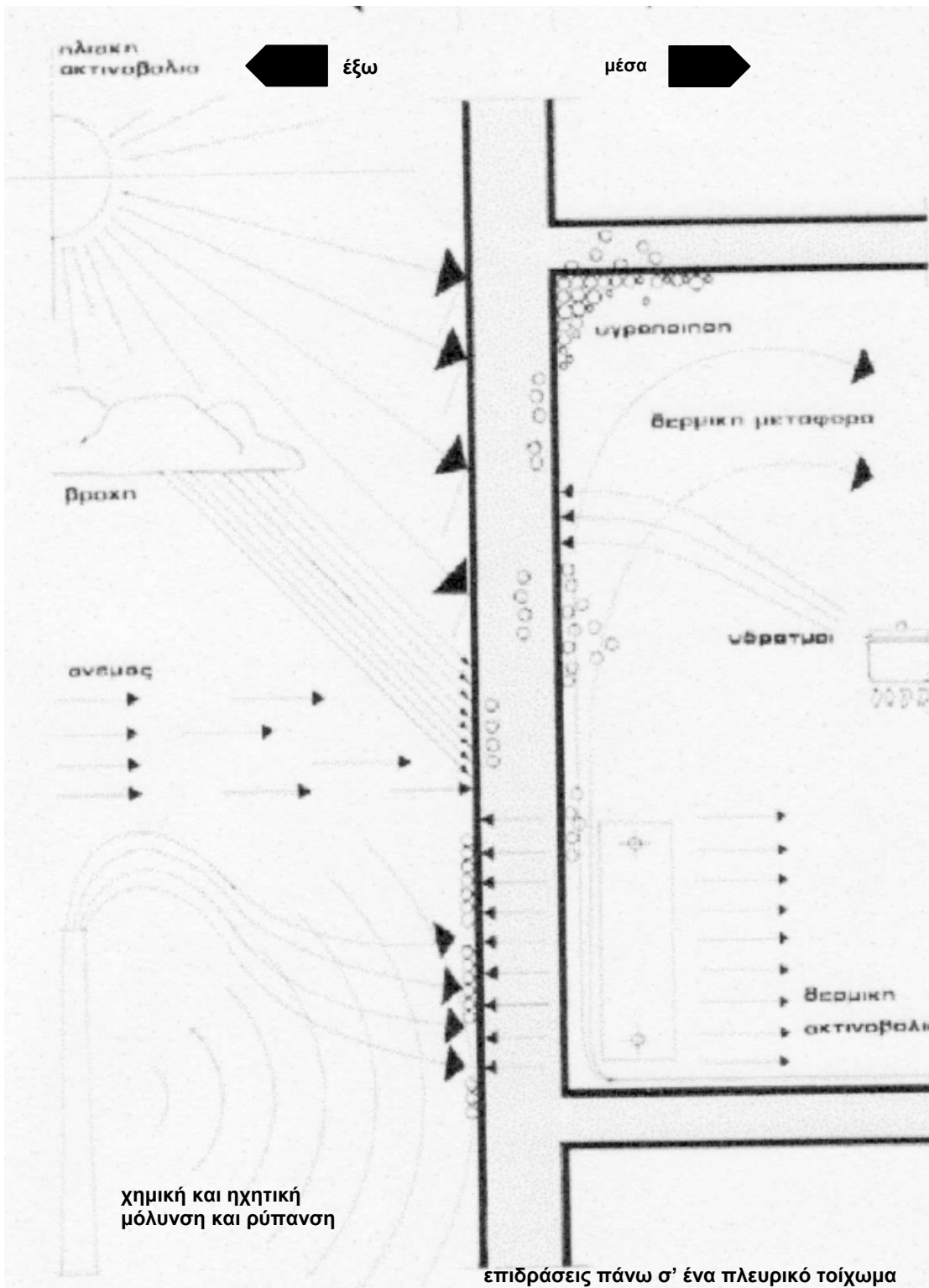
Η κατασκευή της θερμομόνωσης ενός κτιριακού έργου πρέπει να εκτελείται με ορισμένες προϋποθέσεις που τις καθορίζουν:

- Η μελέτη θερμομόνωσης,
- Η θέση της επιφάνειας που πρόκειται να προστατευτεί και
- Η θέση της μονωτικής στρώσης μέσα στο σύνθετο δομικό στοιχείο (εσωτερικά ή εξωτερικά).

Το θέμα της θερμομόνωσης, όμως, δεν πρέπει να εξετάζεται ανεξάρτητα από αυτό της υγραπροστασίας.

Τα περισσότερο ευπαθή σημεία ενός κτιριακού κελύφους, που έχουν ανάγκη από θερμική προστασία, είναι οι επικαλύψεις (δωμάτια και στέγες) στην εξωτερική τοιχοποιία, το δάπεδο του υπογείου, η οροφή της πυλωτής και, τέλος, τα εξωτερικά κουφώματα. Ακόμα μονώνονται οι εγκαταστάσεις και οι αγωγοί του κτιρίου.

Στο παρακάτω σχήμα (εικόνα 2.2) παρουσιάζονται οι κυριότερες επιδράσεις στις οποίες υπόκειται ένα πλευρικό τοίχωμα στο εξωτερικό και το εσωτερικό ενός κτιρίου.



Εικόνα 2.2 Οι επιδράσεις που δέχεται ένα πλευρικό τοίχωμα εσωτερικά και εξωτερικά

## 2.7 ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ

### 2.7.1 Επίλυση του προβλήματος της θερμομόνωσης

Ο στόχος της θερμομόνωσης των κτιρίων είναι:

- Η εξοικονόμηση ενέργειας,
- Η δημιουργία της θερμοκρασίας που εξασφαλίζει θερμική άνεση,
- Η αποφυγή μεγάλων θερμικών συστολών και διαστολών των δομικών στοιχείων και
- Η αποφυγή συμπύκνωσης υδρατμών μέσα στο δομικό στοιχείο.

Για την επίτευξη της βέλτιστης δυνατής θερμομόνωσης ακολουθούνται οι εξής διαδικασίες:

1. Προσδιορισμός και αξιολόγηση της θερμικής συμπεριφοράς του δομικού στοιχείου δηλαδή:
  - Των  $1/\Lambda$  και  $k$  των δομικών στοιχείων  $k_{m(W+F)}$  της εξωτερικής επιφάνειας ορόφου και του  $k_m$  της συνολικής εξωτερικής επιφάνειας του κτιρίου,
  - Των θερμικών απωλειών  $Q$  ενός δομικού στοιχείου,
  - Της θερμοκρασίας των διαδοχικών στρώσεων (σε περίπτωση σύνθετου στοιχείου),
  - Της θερμοκρασίας της εσωτερικής επιφάνειας, προκειμένου να αξιολογηθεί ο βαθμός θερμομόνωσης και άνεσης, και
  - Των αλλαγών που προκαλούνται στο μήκος, λόγω των θερμοκρασιακών αλλαγών.
2. Προσδιορισμός και αξιολόγηση της συμπεριφοράς του δομικού στοιχείου, κατά την ύπαρξη υδρατμών από τους εσωτερικούς χώρους, δηλαδή:
  - Προσδιορισμός και αξιολόγηση της συμπεριφοράς της επιφανειακής συμπύκνωσης (δρόσος) και
  - Εκτίμηση της πιθανότητας συμπύκνωσης υδρατμών στον πυρήνα του δομικού στοιχείου και των αποδεχόμενων ορίων της.

## 2.7.2 Προσδιορισμός της θερμικής συμπεριφοράς δομικού στοιχείου

Η θερμοδιαφυγή  $\Lambda$  (βλέπε πίνακα 2.1) μέσα από ένα δομικό στοιχείο εκτιμάται ως εξής:

$$\Lambda = \lambda/d$$

όπου  $\lambda$  είναι ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας και  $d$  το πάχος του υλικού.

Αντίστοιχα, η αντίσταση θερμοδιαφυγής  $R$  υπολογίζεται ως:

$$R = 1/\Lambda = d/\lambda$$

Για τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας  $k$ , λαμβάνονται υπόψη και οι αντιστάσεις της θερμικής μεταβίβασης  $1/\alpha_a$  και  $1/\alpha_i$  της εσωτερικής επιφάνειας του δομικού στοιχείου, αντίστοιχα, δηλαδή:

$$k = (1/\alpha_i + 1/\Lambda + 1/\alpha_a)^{-1}$$

όπου:

$\alpha_a$  : Η αντίσταση της θερμικής μεταβίβασης της εξωτερικής επιφάνειας.

$\alpha_i$  : Η αντίσταση της θερμικής μεταβίβασης της εσωτερικής επιφάνειας.

Τέλος, για τον υπολογισμό της αντίστασης θερμοπερατότητας  $1/k$ , η προηγούμενη σχέση γράφεται:

$$1/k = 1/\alpha_i + 1/\Lambda + 1/\alpha_a \text{ ή } R_o = R_i + \Sigma R + R_a$$

Όπου  $R_o = 1/k$ ,  $1/\alpha_a = R_i$  και  $\Sigma R = d_1/\lambda_1 + d_2/\lambda_2 + \dots + d_n/\lambda_n$ , όταν υπάρχουν παραπάνω από μια στρώσεις υλικών 1, 2, ..., n.

Η αντίσταση θερμοπερατότητας ( $1/k$ ) χρησιμοποιείται προκειμένου να καθοριστεί η διαδρομή της θερμότητας μέσα σε ένα δομικό στοιχείο. Στην περίπτωση ύπαρξης μικτών δομικών στοιχείων, χρησιμοποιείται ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας  $k_m$ :

$$k_m = (F_1 * k_1 + F_2 * k_2 + \dots + F_n * k_n) / F_{\text{συνολικό}}$$

όπου  $F$  και  $k$ , αντίστοιχα, υποδηλώνουν την επιφάνεια και τον συντελεστή θερμοπερατότητας των διαφόρων δομικών στοιχείων.

Η επιφάνεια του κτιριακού περιβλήματος, από όπου προκαλούνται συνήθως οι θερμικές ανταλλαγές, είναι:

$$F = F_W + F_F + F_D + F_G + F_{DL}$$

όπου:

$F_W$ : Επιφάνεια εξωτερικών τοιχωμάτων

$F_F$ : Επιφάνεια ανοιγμάτων (πόρτες, παράθυρα, μπαλκονόπορτες)

$F_D$ : Επιφάνεια οροφής που διαχωρίζει χώρους διαμονής προς τα πάνω από την εξωτερική ατμόσφαιρα –θερμομονωμένη στέγη ή επιφάνεια οροφής κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη.

$F_G$ : Επιφάνεια δαπέδου, εάν δεν συνορεύει με τον εξωτερικό αέρα (εάν πρόκειται για μη κατοικημένο υπόγειο, όπου ως  $F_G$  θεωρείται η επιφάνεια οροφής του υπογείου).

$F_{DL}$ : Επιφάνεια οροφής που διαχωρίζει χώρους διαμονής προς τα κάτω από τον εξωτερικό αέρα (δάπεδο πάνω από πυλωτές).

Για να υπολογιστεί ο συντελεστής θερμοπερατότητας μόνο για την εξωτερική τοιχοποιία ενός ορόφου χρησιμοποιείται η σχέση:

$$k_{m(W+F)} = (k_W * F_W + k_F * F_F) / (F_W + F_F)$$

όπου, σύμφωνα με τον ισχύοντα κανονισμό θερμομόνωσης (ΠΔ362/79), πρέπει  $k_{m(W+F)} \leq 1,6$ . Ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας για όλο το εξωτερικό κτιριακό περίβλημα, υπολογίζεται ως εξής:

$$k_{m(W+F)} = (k_W * F_W + k_F * F_F + 0.8k_D * F_D + 0.5k_G * F_G + k_{DL} * F_{DL}) / F$$

όπου οι διάφορες επιφάνειες  $F_W$ ,  $F_F$ ,  $F_D$ ,  $F_G$ ,  $F_{DL}$  καθορίστηκαν προηγούμενα και  $k_W$ ,  $k_F$ ,  $k_D$ ,  $k_G$ ,  $k_{DL}$  είναι οι αντίστοιχοι συντελεστές θερμοπερατότητας.

Ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας  $k_m$  εκτιμάται από τις απώλειες θερμότητας  $Q_T$  σε kcal/hr ή W ανά 1 m<sup>2</sup> της εξωτερικής επιφάνειας του κτιρίου και ανά βαθμό διαφοράς της θερμοκρασίας μεταξύ του εσωτερικού και του εξωτερικού αέρα (βλέπε πίνακα 2.1):

$$k_m = Q_T / F * \Delta T.$$

Η μέγιστη τιμή του συντελεστή  $k_m$  καθορίζεται κάθε φορά σε σχέση με την κλιματική ζώνη και τη μορφή του κτιρίου, η οποία εκφράζεται από τον λόγο  $F / V$ , όπου  $F$  η συνολική επιφάνεια του περιβλήματος και  $V$  ο όγκος του κτιρίου. Στην περίπτωση σύνθετου δομικού στοιχείου, μπορεί να υπολογιστεί και η μέση τιμή της θερμοδιαφυγής του  $\Lambda_m$ , ως εξής:

$$\Lambda_m = \alpha_1 * \Lambda_1 + \alpha_2 * \Lambda_2 + \dots + \alpha_n * \Lambda_n$$

όπου  $\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n$  είναι η εκατοστιαία αναλογία συμμετοχής των διαφόρων κατασκευαστικών στοιχείων στην συνολική διατομή του δομικού στοιχείου, δηλαδή:

$$\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n = 100\%.$$

### 2.7.3 Συμβολή της θερμομόνωσης κατά την καλοκαιρινή περίοδο

Η αντίσταση της θερμοδιαφυγής  $1 / \Lambda$  δεν αρκεί για την περιγραφή της θερμικής συμπεριφοράς ενός δομικού στοιχείου στην περίπτωση επίδρασης της ηλιακής ακτινοβολίας, καθώς τότε παίζει σημαντικό ρόλο και η θερμοχωρητικότητα του δομικού στοιχείου. Στην θερμική συμπεριφορά των υλικών επιδρούν –εκτός από το πάχος και την θερμοαγωγιμότητά τους– το βάρος και η ειδική τους θερμότητα, η διαδοχή των στρώσεων, και η

απορροφητικότητα και η εκπεμπτικότητα των επιφανειών των δομικών στοιχείων. Η ηλιακή ακτινοβολία στο κτιριακό περίβλημα ποικίλει ανάλογα με την ώρα, την εποχή, τη νέφωση, τον προσανατολισμό και την κλίση της στέγης του κτιρίου.

Κατά την θερινή περίοδο, η θερμική προστασία επηρεάζεται από τις ιδιότητες των εξωτερικών δομικών στοιχείων, καθώς και από το μέγεθος των παραθύρων, τη σκίαση, τις θερμικές πηγές του κτιρίου, την θερμοχωρητικότητα των εσωτερικών τοίχων και πατωμάτων και τον εξοπλισμό των χώρων. Όλα τα παραπάνω επιδρούν στη θερμική κατάσταση όσο διαρκεί η ηλιακή ακτινοβολία. Έτσι, η οικονομική επιβάρυνση για την απομάκρυνση των θερμικών κερδών είναι σημαντική, καθώς η ψύξη κοστίζει δεκάδες φορές ακριβότερα από την θέρμανση. Αντίθετα, κατά την χειμερινή περίοδο, η επιθυμητή εσωτερική θερμοκρασία εξασφαλίζεται, χωρίς μεγάλες απώλειες ενέργειας, μέσω της ρύθμισης της εγκατάστασης για την θέρμανση των χώρων και της ύπαρξης μελετημένης θερμομόνωσης.

Στο εσωτερικό ενός κτιρίου μπορούν να δημιουργηθούν θερμοκρασίες που κυμαίνονται περιοδικά γύρω από μια σχετικά πολύ υψηλή μέση τιμή, καθώς παράγεται μεγαλύτερο ποσόν θερμότητας από αυτό που δικαιολογείται από την διαφορά θερμοκρασίας των εσωτερικών χώρων και του εξωτερικού αέρα. Αυτό συμβαίνει επειδή η μη ανακυκλωμένη ακτινοβολία –το μέγεθος της οποίας καθορίζεται ανάλογα με το χρώμα και την υφή της επιφάνειας του κτιρίου– απορροφάται και μετατρέπεται σε θερμότητα, με αποτέλεσμα τη μεγαλύτερη θερμοκρασία της εξωτερικής πλευράς των τοίχων και της στέγης.

Η μέγιστη θερμοκρασία δημιουργείται στην εσωτερική επιφάνεια, καθώς οι θερμοκρασιακές διακυμάνσεις της εξωτερικής επιφάνειας μεταδίδονται μέσα στο δομικό στοιχείο με μειωμένη διακύμανση και με χρονική μετατόπιση των φάσεων, που ποικίλει ανάλογα με την σύνθεση των στοιχείων. Η θερμοκρασία της εσωτερικής επιφάνειας επηρεάζει, στην συνέχεια, και την θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων του κτιρίου. Η μετατόπιση των φάσεων είναι ανάλογη με το μέγεθος του συντελεστή απορροφητικότητας των εξωτερικών δομικών στοιχείων.

Συμπερασματικά, θα μπορούσε να ειπωθεί ότι:

- Η αποβολή της αποθηκευμένης θερμότητας από μη μονωμένο τοίχο, για να κατέβει η θερμοκρασία του τοίχου στην θερμοκρασία του περιβάλλοντος, διαρκεί τέσσερις περίπου ώρες, ενώ από μονωμένο διαρκεί μια ώρα, σε μη κλιματιζόμενες οικοδομές.
- Στις κλιματιζόμενες οικοδομές, όπου απαιτείται μόνωση, ο μη μονωμένος τοίχος έχει δύομιση φορές περισσότερες ψυκτικές απώλειες από τον μονωμένο.



Επομένως, λαμβάνοντας υπόψη και το κόστος της ψύξης σε σχέση με αυτό της θέρμανσης, η επιτυγχανόμενη εξοικονόμηση ενέργειας τοποθετώντας μόνωση στο κτίριο είναι σημαντική.

- Τέλος, μεγάλο ρόλο παίζει και η σκίαση για τον περιορισμό του ψυκτικού φορτίου που απαιτείται κατά την θερινή περίοδο. Η σκίαση επιτυγχάνεται με μέσα όπως οι τέντες, ρολά, ειδικές κατασκευές, κινητές ή ακίνητες, με περσίδες ή και δέντρα.

## 2.8 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ

### 2.8.1 Επιλογή της κατάλληλης θερμομόνωσης

Κατά την διάρκεια της χειμερινής περιόδου, οι θερμικές απώλειες από τον εσωτερικό προς τον εξωτερικό ψυχρό αέρα μπορούν μόνο να επιβραδυνθούν και όχι να αποκλειστούν, ενώ είναι απαραίτητη η αναπλήρωσή τους με τεχνική παραγωγή –προσαγωγή θερμότητας σε κάθε χώρο. Το αναγκαίο ποσό θερμότητας για την θέρμανση του κτιρίου υπολογίζεται από το σύνολο όλων των απωλειών και καθορίζεται από:

- Το κλίμα της περιοχής
- Τον προσανατολισμό του κτιρίου
- Την αναλογία μεταξύ όγκου και εξωτερικής κτιριακής επιφάνειας
- Η θερμοπερατότητα των εξωτερικών δομικών στοιχείων, καθώς και
- Τον τρόπο λειτουργίας και την δυνατότητα ρύθμισης της εγκατάστασης θέρμανσης.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας είναι αποφασιστικής σημασίας και παίζει σημαντικό ρόλο στον σχεδιασμό, ειδικά όταν η διαφορά θερμοκρασιών μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού χώρου είναι μεγάλη.

Η θερμομόνωση του εξωτερικού κτιριακού περιβλήματος ή η αύξηση της ήδη υπάρχουσας θερμομόνωσης έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση του κόστους κατασκευής. Η αύξηση αυτή, εξετάζεται κυρίως σε σύγκριση με τη μείωση του κόστους θέρμανσης που προκύπτει λόγω της θερμομόνωσης. Η αύξηση ή η ύπαρξη της θερμομόνωσης, για να συμφέρει οικονομικά, θα πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον τους τόκους και την απόσβεση της πρόσθετης κατασκευαστικής δαπάνης. Στην περίπτωση που το κόστος της θέρμανσης είναι

μικρότερο μετά την απόσβεση της πρόσθετης δαπάνης, η εξοικονόμηση που επιτυγχάνεται είναι συνεχής. Στατιστικά αναφέρεται ότι:

- Το κόστος της εγκατάστασης ενός συστήματος θέρμανσης μειώνεται με την θερμομόνωση. Σε μια πολυκατοικία είναι δυνατή η εξοικονόμηση κατά 17,5%.
- Σε συνηθισμένες πολυκατοικίες, με μια αύξηση 3% των κτιριακών δαπανών για θερμομόνωση, επιτυγχάνεται 30% εξοικονόμηση στα καύσιμα και ο χρόνος απόσβεσης της επιπλέον δαπάνης υπολογίζεται σε τέσσερα έως οκτώ χρόνια.
- Η επιπλέον αυτή δαπάνη δεν πρέπει να είναι περισσότερο από το 5% της συνολικής και τα αποτελέσματα της εξοικονόμησης ενέργειας είναι αξιόπιστα, λαμβάνοντας υπόψη τα σημερινά οικονομικά δεδομένα. Μελλοντική αύξηση της τιμής των καυσίμων θα έχει ως αποτέλεσμα την υποχρεωτική αύξηση της επένδυσης για θερμομόνωση.
- Στην περίπτωση κτιρίου που δεν είναι καλά θερμομονωμένο τα έξοδα θέρμανσης υπερβαίνουν τα έξοδα κατασκευής μετά την πάροδο μερικών δεκαετιών.

### 2.8.2 Κριτήρια επιλογής

Το πρόβλημα επιλογής της θερμομόνωσης πρέπει να αντιμετωπιστεί καταρχήν από τεχνικής άποψης. Μετά την επιλογή των κατασκευαστικών λύσεων που καλύπτουν τις τεχνικές προδιαγραφές του κτιρίου, γίνεται η επιλογή με οικονομικά κριτήρια της καλύτερης λύσης, κυρίως με βάση, το συνολικό οικονομικό αποτέλεσμα και το ετήσιο κόστος λειτουργίας – απόσβεσης. Χρήσιμα στοιχεία για την επιλογή αποτελούν ο χρόνος απόσβεσης και το βέλτιστο πάχος του θερμομονωτικού υλικού.

Για την σύγκριση των διατιθέμενων λύσεων μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι εκτιμήσεις:

- Του συνολικού οικονομικού αποτελέσματος, με παραδοχή ενός σταθερού επιτοκίου και ενός χρόνου ζωής του οικοδομικού έργου. Ο υπολογισμός γίνεται με τη μέθοδο της παρούσας αξίας δηλαδή το ολικό οικονομικό αποτέλεσμα που προκύπτει στην διάρκεια ζωής του κτιρίου ανηγμένο στην σημερινή αξία.
- Του ετήσιου κόστους λειτουργίας –απόσβεσης του έργου που προκύπτει εάν υπολογιστεί το τοκοχρεολύσιο της παρούσας αξίας στα προηγούμενα αποτελέσματα.

- Του χρόνου απόσβεσης της επένδυσης της πρόσθετης δαπάνης. Αυτός αποτελεί μια ενδιαφέρουσα ένδειξη για τον επενδυτή.

Ως σημείο αναφοράς θεωρείται μια βασική κατασκευαστική λύση και ως ποσόν προς απόσβεση ή επιπλέον δαπάνη πέρα από το κόστος της βασικής λύσης. Για να επιτευχθεί η εν λόγω απόσβεση απαιτείται μείωση του κόστους λειτουργίας της εγκατάστασης, υπό την παραδοχή ενός σταθερού επιτοκίου. Τέλος, το βέλτιστο πάχος του θερμομονωτικού υλικού αποτελεί απαραίτητο οικονομικό δείκτη, εφόσον η μελέτη έχει καταλήξει στην χρήση ενός συγκεκριμένου μονωτικού υλικού και υπολογίζεται με την χρήση γραφημάτων ή πινάκων είτε αναλυτικά.

### 3. ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

#### 3.1 ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΨΥΞΗ

Κατά την ψύξη των χώρων:

- Ρυθμίστε τον θερμοστάτη στους 25,5°C ή υψηλότερα. Για κάθε βαθμό ρύθμισης κάτω από τους 25,5°C αυξάνεται η κατανάλωση ενέργειας.
- Χρησιμοποιείτε σπάνια τους ανεμιστήρες στο μπάνιο και την κουζίνα όταν λειτουργεί το σύστημα του κλιματισμού.
- Ελέγξτε και καθορίστε τα συστήματα εσωτερικών και εξωτερικών σωληνώσεων. Το εσωτερικό σύστημα του κλιματιστή αέρα δρα ως μαγνήτης της σκόνης επειδή είναι μόνιμα υγρό κατά την θερινή περίοδο. Η επικόλληση σκόνης στο εσωτερικό σύστημα σωληνώσεων αποτελεί τη μόνη κύρια αιτία που προκαλεί μειωμένη απόδοση.
- Το σύστημα εξωτερικών σωληνώσεων πρέπει να ελέγχεται περιοδικά και να καθαρίζεται εάν είναι αναγκαίο.
- Ελέγξτε την ποσότητα του ψυκτικού ρευστού. Το ψυκτικό που κυκλοφορεί στο κλιματιστικό σας μηχάνημα είναι ένα ειδικό ψυκτικό ρευστό που εισάγεται κατά την εγκατάσταση του συστήματος. Αν το σύστημα υπερφορτίζεται ή υποφορτίζεται το ψυκτικό ρευστό δεν θα λειτουργεί κανονικά. Έτσι απαιτείται να γίνεται έλεγχος και κατάλληλη ρύθμιση από ειδικούς.
- Περιορίστε το ψυκτικό φορτίο με εφαρμογή αποτελεσματικών μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας που να περιορίζουν την δαπάνη λειτουργίας. Για παράδειγμα χρησιμοποιείτε αποτελεσματική σκίαση στα ανατολικά και δυτικά παράθυρα. Όσον είναι δυνατόν καθυστερήστε κατά τις θερμές ημέρες μέχρι το βράδυ δραστηριότητες που έχουν σαν αποτέλεσμα την ανάπτυξη θερμότητας όπως για παράδειγμα είναι το πλύσιμο των πιάτων.

- Κατά το πιο μεγάλο μέρος της ψυκτικής περιόδου κρατήστε στεγανά κλειστό το κτίριο στην διάρκεια της ημέρας. Μην αφήνετε να μπει σε αυτό ανεπιθύμητη ζέστη και υγρασία. Αν είναι πρακτικά εφικτό αερίστε τους χώρους φυσικά ή με ανεμιστήρες.
- Προσπαθήστε να μην χρησιμοποιείτε αφυγραντήρα ταυτόχρονα με το κλιματιστικό μηχάνημα. Ο αφυγραντήρας θα αυξήσει το ψυκτικό φορτίο και θα αναγκάσει το κλιματιστικό να λειτουργήσει περισσότερο.

#### Κατά την θέρμανση χώρων

- Ρυθμίστε τον θερμοστάτη όσο χαμηλότερα μπορείτε ώστε να αισθάνεστε άνετα. Κρατήστε την θερμοκρασία ανεκτά σταθερή. Όσο πιο συχνά αλλάζει τόσο περισσότερη ενέργεια θα χρησιμοποιείται από τις ανεπιθύμητες λειτουργίες. Για λόγους οικονομίας συνιστάται παρ' όλα αυτά να κατεβάζετε την θερμοκρασία του θερμοστάτη τις νυχτερινές ώρες.
- Καθαρίζετε ή αντικαταστήστε τα φίλτρα καυσίμου του λέβητα μια φορά τον μήνα ή όταν αυτό απαιτείται. Οι λέβητες πετρελαίου πρέπει να καθαρίζονται και να ρυθμίζονται από ειδικό μια φορά τον χρόνο. Συσκευές που καίνε αέριο πρέπει να ελέγχονται ανά διετία.
- Καθαρίστε τους θερμοστάτες, τους θερμαντήρες, και τα θερμαντικά σώματα όταν απαιτείται και ελέγξτε ότι δεν επηρεάζονται από έπιπλα, χαλιά ή κουρτίνες.
- Διατηρήστε ανοικτές τις κουρτίνες και τα ρολά στα νότια παράθυρα στην διάρκεια της περιόδου θέρμανσης ώστε να επιτρέπεται η είσοδος των ηλιακών ακτίνων στο κτίριο. Κλείνετε τα το βράδυ ώστε να περιορίζετε την ψύχρα που θα νιώθετε όταν πλησιάζετε σε αυτά.
- Κλείστε την πόρτα κάθε χώρου που δεν χρησιμοποιείτε ή κάθε απομονωμένης επιφάνειας του κτιρίου και κατεβάστε τον θερμοστάτη ή κλείστε τα σώματα.
- Χρησιμοποιείτε λογικά τους ανεμιστήρες στην κουζίνα και το μπάνιο. Σταματήστε την λειτουργία τους όταν δεν χρειάζονται. Σε λειτουργία μιας ώρας, οι ανεμιστήρες αυτοί, μπορούν να ζεστάνουν ή να κρυώσουν όλους τους χώρους. Μπορούν επίσης να προκαλέσουν επικίνδυνα αέρια στους χώρους του κτιρίου.
- Ελέγξτε τις καπνοδόχους για διαρροή αερίων. Εξακριβώστε εάν τμήματα που έπρεπε να συνδέονται καλά αφήνουν οπές.

## **4. ΕΛΕΓΧΟΙ – ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ**

### **4.1 ΓΕΝΙΚΑ**

Προτού παραδώσουμε μια εγκατάσταση κλιματισμού, πρέπει να είμαστε σίγουροι για την ικανοποιητική λειτουργία της και πως πληροί όλες τις απαιτήσεις της μελέτης. Γι' αυτόν τον λόγο προηγείται ένας σχολαστικός έλεγχος και οι απαιτούμενες ρυθμίσεις.

Με τον όρο έλεγχος, εννοείται ο καθορισμός των ποσοτικών αποδόσεων των μηχανημάτων ή συσκευών.

Με τον όρο ρύθμιση, εννοείται η πραγματοποίηση όλων των μετρήσεων και των εργασιών που απαιτούνται για να επιτευχθεί η επιθυμητή (μέσα σε ορισμένα όρια) παροχή σ' ένα δίκτυο σωληνώσεων ή αεραγωγών ή σε μια τερματική συσκευή.

Για να πραγματοποιηθούν ο έλεγχος και οι ρυθμίσεις χρειαζόμαστε ειδικευμένο προσωπικό το οποίο πρέπει να συντονίζεται και να παρακολουθείται, όπως και ολόκληρη η διαδικασία που εκτελείται από έναν Επιβλέποντα Μηχανικό ή μιας μονάδας επίβλεψης. Για να εξασφαλίσουμε τη σωστή διεξαγωγή των ελέγχων και των ρυθμίσεων, χρειαζόμαστε εκτός από τον Επιβλέποντα Μηχανικό ή την μονάδα επίβλεψης, πάρα πολύ χρόνο και τέλος να γίνει καταγραφή των αποτελεσμάτων.

Δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι ο χρόνος που δαπανούμε για την πραγματοποίηση του ελέγχου και των ρυθμίσεων πρέπει να λαμβάνει πάντα υπόψη στο χρονοδιάγραμμα κατασκευής ενός έργου κλιματισμού, καθώς όπως αναφέραμε νωρίτερα, σαν χρόνος, είναι αρκετά μεγάλος.

### **4.2 ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ – ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ**

Για την κατασκευή μιας εγκατάστασης κλιματισμού απαιτούνται διάφορα μηχανήματα και συσκευές, τα οποία κατασκευάζονται από διάφορες βιοτεχνίες ή βιομηχανίες.

Προμηθευόμενοι αυτά τα μηχανήματα και τις συσκευές, θα πρέπει παράλληλα να παρέχονται όλες οι απαραίτητες διευκολύνσεις στον επιβλέποντα Μηχανικό για την επιθεώρηση και τον έλεγχο των μηχανημάτων, τόσο κατά την διάρκεια της κατασκευής τους όσο και μετά το πέρας της. Αυτές οι πληροφορίες πρέπει να είναι σε θέση να μας τις δώσει κάθε προμηθευτής – κατασκευαστή τέτοιων συσκευών ή μηχανημάτων.

Επίσης οι ίδιοι θα πρέπει να εγγυώνται την απόδοση των μηχανημάτων που προμηθεύει και να τα συνοδεύει με τα χαρακτηριστικά τους στοιχεία κατάλληλα παρουσιασμένα (π.χ. καμπύλες, πίνακες απόδοσης) και ακόμα όταν απαιτείται, να τα συνοδεύει με κατάλληλο πιστοποιητικό ελέγχου σύμφωνα με αναγνωρισμένο διεθνές πρότυπο (π.χ. ΕΛΟΤ, ΑRI, BRITISH STANDARD κ.τ.λ.).

Κάθε μηχανήμα που απαιτεί δοκιμή πίεσης πρέπει να συνοδεύεται από το κατάλληλο πιστοποιητικό και να φέρει ενδεικτική πινακίδα με το όνομα του κατασκευαστή, τον αύξοντα αριθμό του μηχανήματος, την πίεση δοκιμής και την πίεση λειτουργίας.

#### **4.3 ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ – ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΟΝ ΤΟΠΟ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ**

Πριν λειτουργήσει ένα έργο κλιματισμού – αερισμού, ακολουθείται η παρακάτω διαδικασία: Αρχικά πρέπει να γίνει η πλήρωση των δικτύων του έργου που λειτουργούν με νερό. Στην συνέχεια επιθεωρούμε και ελέγχουμε την εγκατάσταση και τέλος θέτουμε την εγκατάσταση σε λειτουργία κάνοντας παράλληλα και όλες τις απαραίτητες ρυθμίσεις.

Αναλυτικότερα, σε σχέση με τα δίκτυα νερού της εγκατάστασης, πρέπει να πληρώνονται και να ελέγχονται σε υδραυλική πίεση μεγαλύτερη κατά 50% από τη πίεση λειτουργίας και για ένα χρονικό διάστημα τουλάχιστον μισής ώρας. Έτσι ελέγχεται η στεγανότητα των δικτύων νερού της εγκατάστασης.

Όσον αφορά την στεγανότητα των δικτύων αεραγωγών που λειτουργούν σε χαμηλή πίεση, ο έλεγχος γίνεται συνήθως με μακροσκοπικό οπτικό έλεγχο. Συνιστάται αντί του ελέγχου στεγανότητας να γίνεται έλεγχος της σωστής κατασκευής και τοποθέτησης των αεραγωγών, καθώς με αυτόν τον τρόπο ελαχιστοποιούνται τυχόν διαρροές.

Οι εργασίες ελέγχου πρέπει να καθορίζονται προσεκτικά και σε συνεργασία με τους κατασκευαστές των μηχανημάτων, ώστε να είναι συμβατές με τις συνθήκες λειτουργίας τους και να μην υπάρχει η πιθανότητα να προκληθούν φθορές ή βλάβες που δεν καλύπτονται από την εγγύηση καλής λειτουργίας του μηχανήματος.

#### 4.4 ΕΝΑΡΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Η έναρξη λειτουργίας ορισμένων μηχανημάτων ή τμημάτων των εγκαταστάσεων κλιματισμού ιδιαίτερα σημαντικών όπως ψυκτικά συγκροτήματα, όργανα αυτοματισμού, ειδικοί τύποι υγραντών, ειδικές ψευδοροφές με PLENUM προσαγωγής του αέρα κ.τ.λ., συνιστάται να γίνεται από ειδικευμένο προσωπικό του κατασκευαστή αλλά κάτω από την επίβλεψη του Επιβλέποντος Μηχανικού που γνωρίζει τα χαρακτηριστικά της μελέτης και τις απαιτήσεις του έργου.

#### 4.5 ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΗΣ

Ουσιαστικά, το πρώτο στάδιο στην διαδικασία του ελέγχου και της ρύθμισης, αφορά την μελέτη της εγκατάστασης. Είναι πολύ σημαντικό να γίνεται σωστή πρόβλεψη από τον μελετητή και σωστή τοποθέτηση από τον κατασκευαστή όλων των απαραίτητων οργάνων ελέγχου και ρύθμισης, διαφορετικά είναι πολύ πιθανόν μετά την αποπεράτωση της εγκατάστασης, να είναι πρακτικά αδύνατη η ρύθμισή της.

Η σειρά με την οποία ρυθμίζουμε τα δίκτυα παροχής είναι η ακόλουθη: Δίκτυα παροχής αέρα και έπειτα δίκτυα παροχής νερού, ατμού ή ψυκτικού μέσου. Σε αυτό το σημείο πρέπει να επισημάνουμε επίσης ότι τα επιτρεπόμενα όρια μέσα στα οποία πρέπει να ρυθμιστεί η παροχή τμήματος μιας εγκατάστασης, είναι ευρύτερα στα δίκτυα παροχής του νερού απ' ό τι στα δίκτυα παροχής του αέρα.

Στα δίκτυα παροχής του αέρα υπάρχει μια γραμμική ή ευθέως ανάλογη σχέση μεταξύ της ποσότητας του αέρα και της θερμότητας που εκλύεται από έναν εναλλάκτη θερμότητας (για δεδομένη θερμοκρασία εισόδου – εξόδου του αέρα) πράγμα που δεν ισχύει για τα δίκτυα παροχής του νερού όπου π.χ.

A. Για νερό θερμοκρασίας εισόδου - εξόδου 82.5°C - 71°C (180°F - 160°F), μια μείωση της παροχής κατά 50% επιφέρει μείωση της εκλυόμενης θερμότητας κατά 10% μόνο, και

B. Για νερό θερμοκρασίας εισόδου – εξόδου 6°C – 12°C (45°F – 55°F), μια μείωση της παροχής κατά 25% επιφέρει μείωση της εκλυόμενης θερμότητας κατά 10% μόνο.

Από τα παραπάνω και σύμφωνα με τις υποδείξεις του ASHRAE / SYSTEMS HANDBOOK 1980 οι παροχές των διαφόρων δικτύων ενός συστήματος κλιματισμού, πρέπει να κυμαίνονται μέσα στα παρακάτω όρια:

A. Δίκτυα αεραγωγών συστημάτων μόνο με αέρα:  $\leq \pm 10\%$



Β. Δίκτυα αεραγωγών συστημάτων αέρα –νερού:  $\pm 10\%$

Βέβαια, μεγαλύτερα όρια μπορεί να γίνουν αποδεκτά εάν προδιαγράφονται από την μελέτη.

Γ. Δίκτυα σωληνώσεων αποκλειστικά ζεστού νερού:

- Για θερμοκρασίες νερού  $82.5^{\circ}\text{C} - 71^{\circ}\text{C}$  ( $180^{\circ}\text{F} - 160^{\circ}\text{F}$ ):  $\pm 20\%$
- Για θερμοκρασίες νερού  $35^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$  ( $95^{\circ}\text{F} - 85^{\circ}\text{F}$ ):  $\pm 5\%$

Δ. Δίκτυα σωληνώσεων ψυγμένου νερού:  $\pm 10\%$

#### 4.6 ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΗ ΔΙΚΤΥΩΝ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ

Για να μπορέσουμε να πραγματοποιήσουμε την διαδικασία ελέγχου και ρύθμισης των δικτύων αεραγωγών μιας εγκατάστασης κλιματισμού, μας είναι απαραίτητα τουλάχιστον τα παρακάτω όργανα:

- Τρία κατάλληλα μανόμετρα με υποδιαιρέσεις  $0.1\text{Pa}$  (Pascal) (για μέτρηση παροχών αέρα με σωλήνα "PITOT").
- Σωλήνες "PITOT" (συνήθως μήκους 18" και 48" αρκούν για τις περισσότερες περιπτώσεις μετρήσεων).
- Όργανο μετρήσεως στροφών (TACHOMETER).
- Αμπερόμετρο και βολτόμετρο τύπου λαβίδας.
- Ανεμόμετρο και πτερύγιο εκτροπής (DEFLECTING VANE ANEMOMETER).
- Ανεμόμετρο με πτερωτή (ROTATING VANE ANEMOMETER).
- Ανεμόμετρο θερμικού τύπου (THERMAL TYPE-HOT WIRE-ANEMOMETER).
- Κατάλληλα θερμόμετρα για μέτρηση της θερμοκρασίας ενός χώρου ή ενός αεραγωγού.

#### 4.7 ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΡΥΘΜΙΣΗΣ

Οι εργασίες που προηγούνται πριν την έναρξη της λειτουργίας της εγκατάστασης και της διαδικασίας του ελέγχου και της ρύθμισης είναι οι ακόλουθες:

Α. Συλλογή και εξέταση όλων των στοιχείων της μελέτης (σχέδια, προδιαγραφές κ.τ.λ.).

Β. Συλλογή όλων των απαιτούμενων στοιχείων των μηχανημάτων και συσκευών της εγκατάστασης (κατάλογοι, τεχνικά χαρακτηριστικά, καμπύλες ή πίνακες απόδοσης κ.τ.λ.).

Γ. Σύγκριση των τεχνικών χαρακτηριστικών των μηχανημάτων και συσκευών που προβλέπονται από τη μελέτη, με αυτά των μηχανημάτων και συσκευών που τελικά τοποθετήθηκαν.

Δ. Επιθεώρηση όλης της εγκατάστασης (δίκτυο αεραγωγών) από τις κεντρικές μονάδες μέχρι τα στόμια ή τις τερματικές μονάδες και επισήμανση των τυχών αντικαταστάσεων ή των τροποποιήσεων που έχουν γίνει.

Ε. Επιθεώρηση και έλεγχος του ορθού της θέσης και του τρόπου τοποθέτησης των φίλτρων, των διαφραγμάτων και των αυτοματισμών, πριν τεθούν σε λειτουργία οι ανεμιστήρες.

ΣΤ. Προετοιμασία διαφόρων πινάκων για την αναγραφή των αποτελεσμάτων των μετρήσεων για τους ανεμιστήρες και τα στόμια.

Ζ. Καθορισμός των πιο κατάλληλων σημείων του δικτύου των αεραγωγών για τη μέτρηση των παροχών του αέρα με σωλήνα "PITOT".

Η. Άνοιγμα των εσωτερικών των διαφραγμάτων όλων των στομιών.

Θ. Σχεδίαση, σε κατάλληλα διαγράμματα του δικτύου αεραγωγών, όπως αυτό έχει κατασκευαστεί, με ένδειξη των παροχών του κάθε τμήματος ή κλάδου, για την υποβοήθηση, τόσο της διαδικασίας του ελέγχου και της ρύθμισης, όσο και της αναγραφής των αποτελεσμάτων των ελέγχων και των μετρήσεων.

#### **4.8 ΒΑΣΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΩΝ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ, ΚΟΙΝΗ ΓΙΑ ΟΛΑ ΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ**

Αφού έχουμε εκτελέσει όλες τις εργασίες που αναφέρονται στην προηγούμενη παράγραφο (4.7) ξεκινάμε την διαδικασία ελέγχου και ρύθμισης όπως φαίνεται στα παρακάτω στάδια:

Α. Έλεγχος για το εάν όλα τα κυκλώματα του αέρα και ιδίως αυτά που τυχόν έχουν σχέση με δομικά στοιχεία του κτιρίου (ψευδοροφές, πόρτες, παράθυρα κ.τ.λ.) βρίσκονται στην θέση της κανονικής λειτουργίας.

Β. Θέση σε λειτουργία όλων των ανεμιστήρων (παροχής, επιστροφής και απόρριψης), έλεγχος της ορθής φοράς περιστροφής τους και μέτρηση του αριθμού των στροφών τους.

Γ. Μέτρηση της έντασης και της τάσης κάθε ηλεκτροκινητήρα προς αποφυγή πιθανής υπερφόρτισης.

Δ. Έλεγχος ή ρύθμιση, κατά τέτοιο τρόπο, των συσκευών εκείνων που λειτουργούν αυτόματα, ώστε να μην επηρεάζονται αντίστροφα τα αποτελέσματα της ρύθμισης.

Ε. Έλεγχος για πιθανές διαρροές του αέρα, από το κέλυφος των μονάδων, ή μεταξύ των πλαισίων των στοιχείων και των φίλτρων και του πλαισίου της μονάδας, ή στα σημεία εισόδου των σωληνώσεων. Ο έλεγχος αυτός μπορεί να γίνει σχετικά εύκολα χρησιμοποιώντας κατάλληλη φωτεινή πηγή που θα μετακινείται κατά μήκος των ελεγχόμενων σημείων ενώ η παρατήρηση θα γίνεται από την αντίθετη πλευρά.

ΣΤ. Επιβεβαίωση εάν σε κάθε χώρο λειτουργούν τα προβλεπόμενα συστήματα προσαγωγής και απαγωγής του αέρα. Εάν όχι, υπάρχει κίνδυνος να δημιουργηθούν σημαντικές διαφορές πιέσεων που θα επηρεάσουν αντίστοιχα την διαδικασία ρύθμισης.

Ζ. Καθορισμός της συνολικής παροχής του ανεμιστήρα προσαγωγής του αέρα, τις ονομαστικές του στροφές, με έναν από τους παρακάτω τρεις τρόπους:

1. Μέτρηση της παροχής με σωλήνα "PITOT" στον κεντρικό αεραγωγό προσαγωγής του αέρα που ξεκινάει από τον ανεμιστήρα.

2. Μέτρηση, με ανεμόμετρο πτερωτής, της μέσης ταχύτητας στα στοιχεία ή στα διαφράγματα της μονάδας, προς την πλευρά της αναρρόφησης του αέρα, και υπολογισμός της παροχής με βάση την επιφάνεια και τη μέση ταχύτητα. Ο υπολογισμός αυτός δεν είναι απόλυτα ακριβής και όπως έχει ήδη αναφερθεί αποτελεί μια ένδειξη του ζητούμενου μεγέθους.

3. Μέτρηση της απορροφούμενης ισχύος (ένταση – τάση) και των στροφών του κινητήρα του ανεμιστήρα και της στατικής πίεσης και καθορισμός της παροχής από τις καμπύλες απόδοσης του κινητήρα.

Η. Έλεγχος για το εάν η παροχή του ανεμιστήρα είναι εκτός των ορίων της επιθυμητής διακύμανσης  $\pm 10\%$ . Ακολουθώντας πρέπει να διερευνηθεί τότε ο λόγος αυτής της απόκλισης. Έτσι θα πρέπει να ελεγχθούν για υπερβολική πτώση πίεσης τα φίλτρα, οι ηχοαποσβεστήρες, τα στοιχεία κ.τ.λ., και η διαμόρφωση των στομιών αναρρόφησης και κατάθλιψης του ανεμιστήρα.

Θ. καθορισμός σύμφωνα με την προηγούμενη παράγραφο (Ζ) της συνολικής παροχής του ανεμιστήρα επιστροφής ή απόρριψης του αέρα. Στην περίπτωση που έχουμε πολλούς τοπικούς ανεμιστήρες απόρριψης του αέρα σ' ένα δίκτυο αεραγωγών προσαγωγής του αέρα, δεν απαιτείται, συνήθως, ο καθορισμός της παροχής κάθε ανεμιστήρα απόρριψης παρά μόνο μετά την ρύθμιση του δικτύου προσαγωγής.

Ι. Έλεγχος για το εάν η μετρούμενη παροχή των ανεμιστήρων προσαγωγής, επιστροφής ή απόρριψης αποκλίνει της ονομαστικής περισσότερο από  $\pm 10\%$  θα πρέπει τότε, να γίνει η κατάλληλη ρύθμιση των τροχαλιών μετάδοσης της κίνησης ώστε τελικά η παροχή να

κυμαίνεται μέσα στα παραπάνω επιτρεπόμενα όρια. Στις νέες συνθήκες λειτουργίας του ανεμιστήρα θα πρέπει να γίνεται απαραίτητα μέτρηση της απορροφούμενης ισχύος (ένταση – τάση) και των στροφών του κινητήρα και επιβεβαίωση ότι δεν υπάρχει περίπτωση υπερφόρτισης.

ΙΑ. Διεξαγωγή προκαταρκτικής εξέτασης σε διάφορους χώρους και έλεγχος της σωστής κυκλοφορίας του αέρα. Καθορισμός, με βάση τις παροχές των ανεμιστήρων προσαγωγής, επιστροφής ή απόρριψης, για το εάν το δίκτυο επιστροφής του αέρα θα πρέπει να ρυθμιστεί πριν από το δίκτυο προσαγωγής.

Στην συνέχεια της διαδικασίας του ελέγχου και της ρύθμισης δίνεται προτεραιότητα στην ρύθμιση του δικτύου προσαγωγής του αέρα, εφόσον δεν υφίσταται καμία επίδραση πάνω σε αυτό από το δίκτυο επιστροφής – απόρριψης του αέρα (Ανεξάρτητοι ανεμιστήρες). Στην αντίθετη περίπτωση το σύστημα επιστροφής – απόρριψης του αέρα πρέπει να ρυθμιστεί πρώτο.

Αφού έχουμε ολοκληρώσει τα παραπάνω βήματα (Α έως ΙΑ), συνεχίζουμε δίνοντας προτεραιότητα στην ρύθμιση του δικτύου προσαγωγής του αέρα, μόνο εάν δεν υφίσταται καμία επίδραση πάνω σε αυτό από το δίκτυο επιστροφής – απόρριψης του αέρα (ανεξάρτητοι ανεμιστήρες), διαφορετικά προηγείται η ρύθμιση του συστήματος επιστροφής – απόρριψης του αέρα.

#### ΔΙΚΤΥΟ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ ΑΕΡΑ

ΙΒ. Μέτρηση με σωλήνα "PITOT" της παροχής όλων των κυρίων κλάδων του δικτύου των αεραγωγών. Στην περίπτωση ύπαρξης κάποιου κλάδου με πολύ μικρή παροχή σε σχέση με την ονομαστική, θα πρέπει να γίνει έλεγχος για το ότι δεν υπάρχει κάποιο εμπόδιο στην ομαλή ροή του αέρα.

ΙΓ. Ρύθμιση των ρυθμιστικών διαφραγμάτων (VOLUME DAMPERS) όλων των κυρίων κλάδων έτσι ώστε να έχουμε την απαιτούμενη παροχή σ' αυτούς (Συνήθης διακύμανση  $\pm 10\%$  της ονομαστικής).

ΙΔ. Μέτρηση της παροχής όλων των στομιών, χωρίς να γίνει καμία ρύθμιση των εσωτερικών διαφραγμάτων τους, και καταγραφή των αποτελεσμάτων. Στην περίπτωση που η παροχή κάποιου στομίου έχει μεγάλη απόκλιση από την ονομαστική γίνεται μια προκαταρκτική διόρθωση. Ακολουθεί η εξέταση των παραπάνω αποτελεσμάτων και ο καθορισμός της σειράς με την οποία θα ρυθμιστούν οι διάφοροι δευτερεύοντες κλάδοι του δικτύου των αεραγωγών.

Στις περιπτώσεις δευτερευόντων κλάδων με σημαντικά μεγαλύτερη παροχή από την ονομαστική είναι καλύτερο να ρυθμίσουμε το ρυθμιστικό διάφραγμα του κλάδου, απ' ότι να ρυθμίσουμε τα εσωτερικά διαφράγματα των στομιών. Κάνοντας αυτήν την ρύθμιση,

αποφεύγεται η δημιουργία υπερβολικού θορύβου από τον στραγγαλισμό της ροής κοντά στον εξυπηρετούμενο χώρο. Γενικά, τα εσωτερικά διαφράγματα των στομιών θα πρέπει να χρησιμοποιούνται για μικρές μόνο ρυθμίσεις της παροχής του αέρα.

Επιστρέφουμε και πάλι στην ρύθμιση των δευτερευόντων κλάδων για να δώσουμε περισσότερες διευκρινήσεις. Αρχίζει από τον κλάδο που έχει την μεγαλύτερη θετική απόκλιση ως προς την ονομαστική (έχουμε δηλαδή περίσσεια αέρα) και συνεχίζεται κατά τον ίδιο τρόπο μέχρι τον κλάδο με την μικρότερη θετική ή μεγαλύτερη αρνητική απόκλιση (ακολουθούμε δηλαδή μια φθίνουσα πορεία).

Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει την ρύθμιση της παροχής κάθε στομίου, αρχίζοντας από το πιο απομακρυσμένο, με την βοήθεια κατάλληλου ανεμόμετρου με πτερύγιο εκτροπής (DEFLECTING VANE ANEMOMETER) και την χρησιμοποίηση των κατάλληλων συντελεστών (Ακ) ή (Κ) των στομιών, τους οποίους προμηθευόμαστε από τον κατασκευαστή των στομιών για το όργανο που χρησιμοποιείται στις μετρήσεις.

Επειδή η ρύθμιση ενός στομίου επηρεάζει την κατανομή των πιέσεων στον αεραγωγό και κατά συνέπεια την παροχή των υπολοίπων στομιών, μετά το πέρας της ρύθμισης της προηγούμενης παραγράφου, είναι απαραίτητο να επαναλάβουμε τις μετρήσεις παροχής όλων των στομιών και είναι πιθανόν να χρειαστεί να επαναληφθεί η ρύθμιση έως ότου επιτευχθούν οι απαιτούμενες παροχές σε όλα τα στόμια (συνήθης διακύμανση  $\pm 10\%$  της ονομαστικής).

ΙΕ. Έλεγχος της τελικής παροχής και των τελικών συνθηκών λειτουργίας του ανεμιστήρα.

ΙΣΤ. Έλεγχος των παροχών του αέρα και σε συνθήκες «υγρού στοιχείου», όταν το δίκτυο προσαγωγής του αέρα ρυθμίστηκε σε συνθήκες «ξηρού στοιχείου», και οι προδιαγραφές λειτουργίας απαιτούν και αφύγρανση. Εάν οι προδιαγραφές προβλέπουν λειτουργία με 100% νωπό αέρα, πρέπει, επίσης, να γίνει έλεγχος των παροχών και γι' αυτήν την περίπτωση λειτουργίας.

ΙΖ. Καταγραφή όλων των ρυθμίσεων που έγιναν και των αποδόσεων των μονάδων και των στομιών του δικτύου.

ΙΗ. Έλεγχος της σωστής λειτουργίας των αυτοματισμών, τηλεχειρισμών και διατάξεων ασφαλείας του συστήματος.

Όσον αφορά την ρύθμιση του δικτύου επιστροφής ή απόρριψης αέρα, που αναφέραμε νωρίτερα σε αυτήν την παράγραφο, γίνεται κατά τελείως όμοιο τρόπο με αυτόν του δικτύου προσαγωγής αέρα όπως αυτός περιγράφεται στα προηγούμενα στάδια Α μέχρι ΙΗ.

#### **4.9 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΓΙΑ ΕΙΔΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΑΕΡΑ**

Τα στάδια της βασικής διαδικασίας που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο (4.8) αποτελούν την βάση για την ρύθμιση οποιουδήποτε συστήματος διανομής αέρα (π.χ. συστήματα μεταβλητού όγκου, διπλού αγωγού, με τοπικές μονάδες επαγωγής κ.τ.λ.). Βέβαια υπάρχουν και μερικές επιπρόσθετες εργασίες που αναφέρονται πιο κάτω.

#### **4.10 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΠΛΟΥ ΑΓΩΓΟΥ (DUAL DUCT SYSTEMS)**

Τα περισσότερα συστήματα διπλού αγωγού είναι σχεδιασμένα έτσι ώστε από τον αγωγό του κρύου αέρα να μπορεί να περάσει το 85% μέχρι το 100% της ονομαστικής παροχής του συστήματος, ενώ από αυτόν του ζεστού αέρα, αντίστοιχα το 40% μέχρι το 80%. Η διαδικασία του ελέγχου και της ρύθμισης ενός τέτοιου συστήματος πρέπει να ακολουθήσει τα παρακάτω βήματα:

A. Ρύθμιση όλων των θερμοστατών χώρου για μέγιστη ψύξη έτσι ώστε να ανοίξουν τελείως όλες οι ρυθμιστικές βαλβίδες στον αγωγό του κρύου αέρα.

B. Διεξαγωγή των εργασιών όλων των σταδίων A μέχρι IA που αναφέρονται στην προηγούμενη παράγραφο (4.9.).

Γ. Έλεγχος για το εάν η στατική πίεση στον πιο απομακρυσμένο κλάδο του συστήματος είναι μεγαλύτερη από την ελάχιστη απαιτούμενη πτώση πίεσης για την καλή λειτουργία του κιβωτίου μίξης. Μέτρηση σε συνέχεια της πτώσης πίεσης που παρατηρείται στο πιο απομακρυσμένο κιβώτιο μίξης. Η πτώση αυτή πρέπει να είναι ίση ή μεγαλύτερη της ελάχιστης επιτρεπόμενης που συνιστάται από τους κατασκευαστές κιβωτίων (συνήθως 0.75" ή 187Pa). Σημειώνεται ότι απαιτείται και επιπρόσθετη στατική πίεση για το δίκτυο χαμηλής πίεσης που προβλέπεται μετά το κιβώτιο μίξης.

Δ. Καθορισμός της παροχής των κιβωτίων μίξης με κατάλληλη ρύθμιση των ρυθμιστών σταθερής παροχής (CONSTANT VOLUME REGULATORS).

E. Ρύθμιση της παροχής των στομιών του δικτύου χαμηλής πίεσης που προβλέπεται μετά τα κιβώτια μίξης σύμφωνα με αυτά που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο.

ΣΤ. Ρύθμιση των θερμοστατών χώρου στην θέση της μέγιστης θέρμανσης και έλεγχος της σωστής λειτουργίας όλων των οργάνων ελέγχου και αυτοματισμού. Ακολούθως έλεγχος, ενδεικτικά, της παροχής διαφόρων στομιών.

#### 4.11 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΥ ΟΓΚΟΥ (VARIABLE VOLUME)

Σήμερα υπάρχουν αρκετά διαφορετικά είδη συστημάτων μεταβλητού όγκου. Σε ένα από αυτά τα είδη χρησιμοποιούνται εν σειρά ρυθμιστικές βαλβίδες σταθερής παροχής, έτσι ώστε να ρυθμίζεται η μέγιστη παροχή του αέρα και ρυθμιστικές βαλβίδες μεταβλητής παροχής, για να ρυθμίζεται η παροχή μεταξύ του 50% και του 100% της ονομαστικής. Σε ένα άλλο είδος, μπορεί να έχουμε μείωση της παροχής μέχρι το μηδέν, ενώ σε άλλο είδος χρησιμοποιούνται στόμια με ένα κατάλληλο σύστημα παράκαμψης (BY-PASS), έτσι ώστε η συνολική παροχή προς τα στόμια να παραμένει σταθερή, ενώ η παροχή του αέρα στον χώρο να μεταβάλλεται από το 100% μέχρι το μηδέν της ονομαστικής. Έτσι, η ποσότητα του αέρα που παρακάμπτει το στόμιο μεταβάλλεται, αντίστοιχα από μηδέν μέχρι το 100% της ονομαστικής. Η διαδικασία που ακολουθούμε για τον έλεγχο και την ρύθμιση ενός τέτοιου συστήματος, γίνεται στα παρακάτω στάδια:

A. Ρύθμιση των θερμοστατών χώρου για μέγιστη ψύξη, έτσι ώστε να ανοίξουν τελείως οι ρυθμιστικές βαλβίδες και να παρέχεται στο δίκτυο το 100% της ονομαστικής παροχής.

B. Μέτρηση με σωλήνα "PITOT" της παροχής των κιβωτίων μίξης αν το κιβώτιο δεν διαθέτει κατάλληλες λήψεις για τον καθορισμό της ροής με την βοήθεια χαρακτηριστικών καμπύλων. Η ρύθμιση του δικτύου μετά το κιβώτιο μίξης μπορεί να γίνει σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν στην παράγραφο (4.8). Είναι προφανές ότι εάν η μελέτη προβλέπει συντελεστή ετεροχρονισμού για την επιλογή της κεντρικής μονάδος, δεν είναι δυνατόν να έχουμε ταυτόχρονα το 100% της ονομαστικής παροχής σε όλα τα κιβώτια μίξης.

Λαμβάνοντας υπόψη όσα αναφέρθηκαν παραπάνω για τα κιβώτια μίξης του συστήματος διπλού αγωγού, η πτώση της στατικής πίεσης στα κιβώτια θα πρέπει επίσης να μην είναι μικρότερη από αυτήν που προδιαγράφει ο κατασκευαστής.

#### 4.12 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕ ΤΟΠΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΠΑΓΩΓΗΣ (INDUCTION SYSTEMS)

Τα περισσότερα συστήματα με τοπικές μονάδες επαγωγής, χρησιμοποιούν δίκτυα αεραγωγών υψηλής ταχύτητας.

Παρακάτω απαριθμούμε τα βήματα τα οποία πρέπει να ακολουθήσουμε για την διεξαγωγή του ελέγχου και της ρύθμισης αυτών των συστημάτων:

A. Διεξαγωγή όλων των σταδίων A μέχρι IA που αναφέρονται στην παράγραφο (4.8).

Β. Καθορισμός της παροχής του πρωτεύοντα αέρα σε κάθε τοπική μονάδα με κατάλληλη μέτρηση της πίεσης του PLENUM εισαγωγής αέρα και χρησιμοποίηση των χαρακτηριστικών καμπύλων απόδοσης που δίνει ο κατασκευαστής.

Γ. Ενδεικτικός έλεγχος της διανομής του αέρα με μέτρηση της πρώτης και της τελευταίας τοπικής μονάδας κάθε κλάδου. Εξέταση ακολούθως των αποτελεσμάτων και ρύθμιση των διαφραγμάτων του κλάδου για την επίτευξη της σωστής παροχής σε αυτόν.

Δ. Έναρξη της πρώτης σειράς ρυθμίσεων της παροχής των τοπικών μονάδων αρχίζοντας από τον όροφο που βρίσκεται πιο κοντά στον αεραγωγό προσαγωγής. Με ανοικτά όλα τα ρυθμιστικά διαφράγματα των τοπικών μονάδων η ρύθμιση της παροχής των παραπάνω μονάδων θα πρέπει να φτάνει στο 90% περίπου της ονομαστικής.

Για να καταφέρουμε ικανοποιητικά αποτελέσματα στην ρύθμιση του συστήματος χρειαζόμαστε συνήθως τρεις πλήρεις σειρές ρυθμίσεων της παροχής όλων των τοπικών μονάδων και στην συνέχεια μια τελική μέτρηση για την καταγραφή των τελικών αποτελεσμάτων.

Ε. Έλεγχος της στάθμης θορύβου του συστήματος. Τα επιτρεπόμενα όρια καθορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2423/86. Εάν η ταχύτητα του ανεμιστήρα είναι πολύ υψηλή, τότε θα αναπτυχθεί υπερβολική στατική πίεση στις τοπικές μονάδες και έτσι θα χρειαζόμαστε μεγάλο στραγγαλισμό της ροής στα ρυθμιστικά διαφράγματα των μονάδων και των κλάδων των αεραγωγών. Αποτέλεσμα του στραγγαλισμού είναι η αύξηση του θορύβου ο οποίος μεταφέρεται στον κλιματιζόμενο χώρο με αποτέλεσμα η στάθμη του θορύβου να βρίσκεται πάνω από την κανονική μέσα στον χώρο. Για να επιτύχουμε την όσο το δυνατόν πιο αθόρυβη λειτουργία, η ταχύτητα του ανεμιστήρα πρέπει να είναι η μικρότερη δυνατή που μπορεί να τροφοδοτήσει όλες τις τοπικές μονάδες με την απαιτούμενη για την λειτουργία των ακροφύσιων τους πίεση.

ΣΤ. Ρύθμιση της ροής του νερού στα στοιχεία των τοπικών μονάδων απαγωγής. Συνήθως η ροή του νερού στα στοιχεία των μονάδων αυτών ρυθμίζεται αυτόματα ανάλογα με την θερμοκρασία του χώρου. Όπου δεν προβλέπεται τέτοιος έλεγχος πρέπει να γίνεται κατάλληλη ρύθμιση της παροχής του νερού.

#### **4.13 ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΗ ΔΙΚΤΥΩΝ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΝΕΡΟΥ**

Για την διαδικασία του ελέγχου και της ρύθμισης των δικτύων σωληνώσεων νερού απαιτούνται κατ' ελάχιστο τα παρακάτω όργανα:



- Κατάλληλα μανόμετρα για τη μέτρηση της πίεσης των αντλιών και της πτώσης πίεσης στα διάφορα μηχανήματα και συσκευές. Η κλίμακα του οργάνου πρέπει να είναι τέτοια ώστε οι μετρήσεις να μπορούν να αντιστοιχούν πάντοτε στην περιοχή των 2/3 της κλίμακας.
- Κατάλληλα φορητά θερμόμετρα επαφής για τη μέτρηση της επιφανειακής θερμοκρασίας των σωληνώσεων.

#### **4.14 ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΡΥΘΜΙΣΗΣ**

Πριν από την έναρξη της λειτουργίας της εγκατάστασης και της διαδικασίας του ελέγχου και της ρύθμισης θα πρέπει να γίνονται οι παρακάτω προκαταρκτικές εργασίες:

A. Συλλογή και εξέταση όλων των στοιχείων της μελέτης (σχέδια, προδιαγραφές κ.τ.λ.).

B. Συλλογή όλων των απαιτούμενων στοιχείων των μηχανημάτων και των συσκευών της εγκατάστασης (κατάλογοι, τεχνικά χαρακτηριστικά, καμπύλες απόδοσης αντλιών, καμπύλες πίεσης, παροχής και θερμοκρασίας και άλλα στοιχεία απόδοσης, για τους λέβητες, τα ψυκτικά μηχανήματα, τα ψυκτικά και θερμαντικά στοιχεία τους εναλλάκτες θερμότητας κ.τ.λ., ισχύς κινητήρων, χαρακτηριστικές καμπύλες ρυθμιστικών βαλβίδων και άλλα).

Γ. Σύγκριση των τεχνικών χαρακτηριστικών των μηχανημάτων και συσκευών που προβλέπονται από τη μελέτη με αυτά των μηχανημάτων και συσκευών που τελικά τοποθετήθηκαν.

Δ. Επιθεώρηση όλης της εγκατάστασης (δίκτυο σωληνώσεων) από τις κεντρικές αντλίες μέχρι τις τερματικές μονάδες και επισήμανση των τυχόν αντικαταστάσεων ή των τροποποιήσεων που έχουν γίνει.

Ε. Επιθεώρηση και έλεγχος του ορθού της θέσης και του τρόπου τοποθέτησης των φίλτρων, των ρυθμιστικών βαλβίδων και των αυτοματισμών πριν τεθούν σε λειτουργία οι βαλβίδες.

ΣΤ. Προετοιμασία των διαφόρων πινάκων για την αναγραφή των αποτελεσμάτων των μετρήσεων για τις αντλίες και τα διάφορα μηχανήματα ή συσκευές.

Z. Άνοιγμα όλων των ρυθμιστικών βαλβίδων.

H. Σχεδίαση, σε κατάλληλα διαγράμματα, του δικτύου σωληνώσεων, όπως αυτό έχει κατασκευαστεί, με ένδειξη των παροχών του κάθε τμήματος ή κλάδου για την υποβοήθηση

τόσο της διαδικασίας του ελέγχου και της ρύθμισης όσο και της αναγραφής των αποτελεσμάτων των ελέγχων και των μετρήσεων.

#### **4.15 ΒΑΣΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ, ΚΟΙΝΗ ΓΙΑ ΟΛΑ ΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ**

Σε αυτήν την παράγραφο, θα ασχοληθούμε με τα δίκτυα σωληνώσεων που έχουν σχεδιαστεί για επιτρεπόμενα όρια διακύμανσης της ονομαστικής παροχής  $\pm 10\%$  και που αποτελούν την πιο συνηθισμένη εφαρμογή του κλιματισμού. Για δίκτυα σωληνώσεων με άλλα επιτρεπόμενα όρια διακύμανσης της ονομαστικής παροχής ισχύουν τα ίδια με ανάλογη προσαρμογή των αντίστοιχων ορίων ρύθμισης (π.χ. αντί για ρύθμιση στο  $110\%$  της ονομαστικής παροχής μπορεί να γίνει ρύθμιση στο  $105\%$  ή στο  $120\%$  αυτής κ.τ.λ.).

Αφού πραγματοποιήσαμε όλες τις εργασίες που αναφέρονται στην προηγούμενη παράγραφο (4.14) ξεκινάμε την κύρια διαδικασία, η οποία περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια:

A. Έλεγχος για το εάν όλα τα κυκλώματα του νερού όπως επίσης και τα ηλεκτρικά κυκλώματα τροφοδοσίας και αυτοματισμού βρίσκονται στην θέση της κανονικής λειτουργίας.

B. Έλεγχος για το εάν έχει γίνει κατάλληλος καθαρισμός, έκπλυση και επαναπλήρωση της εγκατάστασης.

Γ. Έλεγχος για το εάν όλες οι ρυθμιστικές βαλβίδες (χειροκίνητες ή αυτόματες) είναι ανοικτές ή στην σωστή προκαθορισμένη θέση.

Δ. Ρύθμιση, κατά τέτοιο τρόπο, όλων των συσκευών που λειτουργούν αυτόματα, ώστε να μην επηρεάζονται αντίστροφα τα αποτελέσματα της ρύθμισης.

E. Μέτρηση της στατικής πίεσης στην θέση της κεντρικής αντλίας, χωρίς να λειτουργεί η αντλία.

ΣΤ. Θέση της εγκατάστασης σε λειτουργία και κατάλληλος εξαερισμός του δικτύου ώστε να αποκατασταθούν οι κανονικές συνθήκες ροής.

Z. Μέτρηση των στροφών και της έντασης ρεύματος του ηλεκτροκινητήρα της αντλίας.

H. Μέτρηση, με κατάλληλα μανόμετρα, της πίεσης αναρρόφησης και κατάθλιψης με την αντλία σε θέση λειτουργίας και την ρυθμιστική βαλβίδα που προβλέπεται στην κατάθλιψη της αντλίας, τελείως κλειστή.

Με βάση την πίεση στο σημείο αποκοπής (SHUT – OFF HEAD) της αντλίας καθορίζεται η πραγματική καμπύλη λειτουργίας της αντλίας. Είναι πολύ πιθανόν αυτή η καμπύλη να μην συμπίπτει απόλυτα με αυτήν του κατασκευαστή. Στην συχνή περίπτωση που

η διάμετρος του στομίου αναρρόφησης της αντλίας δεν είναι ίση με την διάμετρο του στομίου κατάθλιψης, πρέπει να γίνει κατάλληλη διόρθωση των ενδείξεων των μανομέτρων και στις οποίες πρέπει να προστεθεί η διαφορά των δυναμικών πιέσεων  $\Delta h_c$  που δίδεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\Delta h_c = (V_d^2 - V_s^2) / 2g \text{ (m)}$$

Όπου:

$V_d$  η ταχύτητα στο στόμιο κατάθλιψης (m/sec)

$V_s$ : η ταχύτητα στο στόμιο αναρρόφησης (m/sec)

$g$ : η επιτάχυνση της βαρύτητας (9.81 m/sec<sup>2</sup>)

Η ταχύτητα μπορεί να υπολογιστεί από τον τύπο:

$$V = Q / 450A \text{ (ft/sec)}$$

Όπου:

$A$ : η επιφάνεια του στομίου σε ft<sup>2</sup> με βάση την προβλεπόμενη φλάντζα ή εάν αυτό δεν είναι δυνατόν με βάση την διάμετρο του σωλήνα.

$Q$ : η παροχή σε GPM

Για να επιτύχουμε σωστότερη μέτρηση της πίεσης αναρρόφησης ή κατάθλιψης, είναι καλύτερο να χρησιμοποιήσουμε μόνο ένα μανόμετρο. Σε περίπτωση όμως που θα χρησιμοποιήσουμε δυο μανόμετρα, δεν θα πρέπει να ξεχάσουμε να κάνουμε την σχετική διόρθωση των ενδείξεων λόγω της υψομετρικής διαφοράς των μανομέτρων, εάν αυτή η διαφορά είναι μεγάλη.

Θ. Επανάληψη της παραπάνω μέτρησης με τελείως ανοικτή την ρυθμιστική βαλβίδα, που προβλέπεται στην κατάθλιψη της αντλίας. Με βάση τη συνολική πίεση της αντλίας και την βοήθεια της χαρακτηριστικής της καμπύλης απόδοσης μπορεί να βρεθεί η παροχή της αντλίας.

Εάν η συνολική πίεση είναι μεγαλύτερη από αυτήν της μελέτης, θα έχουμε μικρότερη παροχή από την ονομαστική. Στην αντίθετη περίπτωση, η παροχή θα είναι μεγαλύτερη από την ονομαστική. Τότε με κατάλληλο στραγγαλισμό της ρυθμιστικής βαλβίδας που προβλέπεται στην κατάθλιψη ρυθμίζεται η παροχή της αντλίας στο 110% της ονομαστικής τιμής.

Στις νέες συνθήκες λειτουργίας της αντλίας θα πρέπει να γίνεται απαραίτητα μέτρηση της απορροφούμενης ισχύος (ένταση – τάση) του κινητήρα και επιβεβαίωση ότι δεν υπάρχει περίπτωση υπερφόρτωσης. Ακολούθως πρέπει να τεθούν σε λειτουργία οι αντλίες και οι κυκλοφορητές των δευτερευόντων κυκλωμάτων, εφόσον προβλέπονται και να γίνει επαναρύθμιση της κύριας αντλίας, αν κάτι τέτοιο φανεί ότι απαιτείται.

Ι. Μέτρηση της πτώσης πίεσης σ' όλα τα μηχανήματα και συσκευές της εγκατάστασης (π.χ. ψυκτικά μηχανήματα, λέβητες, εναλλάκτες θερμότητας, θερμαντικά και ψυκτικά στοιχεία

κ.τ.λ.), πριν γίνει οποιαδήποτε ρύθμιση της παροχής. Ακολουθεί η σύγκριση των μετρήσεων αυτών με τιμές της μελέτης και ο εντοπισμός εκείνων των στοιχείων στα οποία παρουσιάζονται σημαντικές αποκλίσεις από τις κανονικές τιμές.

ΙΑ. Προκαταρκτική ρύθμιση, με την βοήθεια των ρυθμιστικών βαλβίδων, όλων των μηχανημάτων και συσκευών που παρουσιάζουν μεγαλύτερη παροχή από αυτήν της ονομαστικής, στο 110% της ονομαστικής.

ΙΒ. Επανάληψη της μέτρησης της πτώσης πίεσεως σε όλα τα μηχανήματα και συσκευές του δικτύου. Εάν η παροχή της αντλίας έχει πέσει κάτω από την ονομαστική μπορούμε να ανοίξουμε λίγο την ρυθμιστική βαλβίδα στην κατάθλιψη της αντλίας ώστε η παροχή να κυμαίνεται τώρα στο 105 – 110% της ονομαστικής, εφόσον βέβαια επιτρέπει κάτι τέτοιο η ισχύς του κινητήρα της αντλίας.

ΙΓ. Επανάληψη της ρύθμισης όλων των μηχανημάτων και συσκευών που παρουσιάζουν παροχή μεγαλύτερη από το 10% της ονομαστικής, έτσι ώστε να αυξηθεί η παροχή στα στοιχεία εκείνα που παρουσιάζουν μικρότερη παροχή από την ονομαστική.

ΙΔ. Επανάληψη της παραπάνω διαδικασίας μέχρις ότου η παροχή όλων των μηχανημάτων και συσκευών γίνει, κατά το δυνατό, ίση προς το 110% της ονομαστικής.

ΙΕ. Τελικός έλεγχος της πίεσης της αντλίας, της πτώσης πίεσης των μηχανημάτων και της απορροφούμενης ισχύος από τον κινητήρα της αντλίας και καταγραφή των αποτελεσμάτων.

ΙΣΤ. Ρύθμιση στο 90% της ονομαστικής παροχής, της τιμής της παροχής του κυκλώματος παράκαμψης (BYPASS), με την βοήθεια της προβλεπόμενης ρυθμιστικής βαλβίδας, σε κάθε κλάδο στον οποίο προβλέπονται τριόδες βαλβίδες αυτόματης λειτουργίας.

ΙΖ. Σήμανση κατάλληλη των θέσεων των ρυθμιστικών βαλβίδων και καταγραφή των ενδείξεων των μανομέτρων και θερμομέτρων της εγκατάστασης, που πρέπει να γίνει μετά το τέλος της ρύθμισης.

ΙΘ. Έλεγχος της σωστής λειτουργίας όλων των διατάξεων ασφαλείας.

## 5. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

### 5.1 ΓΕΝΙΚΑ

Με τον όρο "πολιτική συντήρησης" εννοείται το σύνολο των επιλογών και της στρατηγικής που θα ακολουθηθεί από τον ιδιοκτήτη ή τον διευθύνων του έργου, σχετικά με την λήψη των αποφάσεων που αφορούν την συντήρηση του έργου.

Η πολιτική συντήρησης, σ' ένα έργο κλιματισμού, συνήθως ασκείται μέσα σ' ένα από τα παρακάτω πλαίσια:

- A. Από ειδικευμένο οίκο συντήρησης με βάση μια κατάλληλη σύμβαση.
- B. Από κατάλληλα εκπαιδευμένο προσωπικό του ιδιοκτήτη του έργου.
- Γ. Με κατάλληλο συνδυασμό των παραπάνω δυο τρόπων.

### 5.2 ΟΡΙΣΜΟΙ – ΕΝΝΟΙΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

Τα βασικά είδη συντήρησης χωρίζονται στις ακόλουθες επτά κατηγορίες:

A. Η προγραμματισμένη συντήρηση.

Η προγραμματισμένη συντήρηση στηρίζεται στην έννοια της ετοιμότητας (Reliability) της εγκατάστασης και εκτελείται με βάση ένα προκαθορισμένο πρόγραμμα. Με άλλα λόγια, καθορίζουμε προκαταβολικά τον χρόνο αντικατάστασης για κάθε μηχανήμα και συσκευή της εγκατάστασης του κλιματισμού. Έτσι, όταν το στοιχείο συμπληρώσει τις καθορισμένες ώρες λειτουργίας, σταματάμε την λειτουργία της εγκατάστασης και αντικαθιστούμε το στοιχείο, ανεξαρτήτως της κατάστασής του.

B. Η προληπτική συντήρηση.

Η προληπτική συντήρηση εκτελείται ανά ορισμένα χρονικά διαστήματα ή ανά διαστήματα σύμφωνα με άλλα προκαθορισμένα κριτήρια. Με την προληπτική συντήρηση προσπαθούμε να επιτύχουμε την αποφυγή σοβαρών βλαβών και ταυτόχρονα να χρησιμοποιήσουμε κάθε στοιχείο της εγκατάστασης όσο το δυνατόν περισσότερο.

Γ. Η συντήρηση με βάση τις τοπικές συνθήκες.

Είναι η προληπτική συντήρηση που στηρίζεται στην εμπειρία και στους συνεχείς ελέγχους της λειτουργίας ενός τμήματος της εγκατάστασης.

Δ. Η συντήρηση κατά την λειτουργία.

Πρόκειται για την συντήρηση που γίνεται ενώ η εγκατάσταση βρίσκεται σε λειτουργία.

Ε. Η συντήρηση κατά την διακοπή της λειτουργίας.

Είναι η συντήρηση που μπορεί να γίνει μόνο όταν η εγκατάσταση βρίσκεται εκτός λειτουργίας.

ΣΤ. Η διορθωτική συντήρηση.

Η διορθωτική συντήρηση γίνεται μόνο για την αποκατάσταση (συμπεριλαμβανομένων των ρυθμίσεων ή και της επισκευής) της καλής λειτουργίας ενός τμήματος της εγκατάστασης.

Ζ. Η επείγουσα συντήρηση ανάγκης.

Πρόκειται για την συντήρηση που πρέπει να γίνει άμεσα για την αποφυγή δυσάρεστων και σημαντικών επιπτώσεων ή βλαβών της εγκατάστασης.

### 5.3 ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

Το προσωπικό συντήρησης κάθε εγκατάστασης θα πρέπει να πληροί τόσο τις προϋποθέσεις της ισχύουσας νομοθεσίας όσο και άλλες ειδικές διατάξεις που διέπουν την λειτουργία διαφόρων ειδών έργων (π.χ. νοσοκομεία κ.τ.λ.).

Επίσης το προσωπικό συντήρησης θα πρέπει να έχει την κατάλληλη εξειδίκευση και τον απαιτούμενο χρόνο για την εκτέλεση των εργασιών συντήρησης που προβλέπονται σε κάθε έργο. Όσων αφορά για το πλήθος και την ειδικότητα του προσωπικού που απαιτούνται σε κάθε εγκατάσταση, ποικίλει σύμφωνα με τις παρακάτω γενικές αρχές:

A. Μέγεθος του κτιρίου ή εγκατάστασης.

B. Χρήση κτιρίου ή εγκατάστασης.

Γ. Πλήθος, μέγεθος, και τύποι εγκαταστάσεων κλιματισμού – αερισμού.

Δ. Βαθμός αυτοματισμού της λειτουργίας των εγκαταστάσεων.

## 5.4 ΑΡΧΕΙΟ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

### 5.4.1 Γενικά

Για την διευκόλυνσή μας χρειάζεται η δημιουργία και η διατήρηση ενός αρχείου συντήρησης, το οποίο να περιλαμβάνει αναλυτικά όλες τις απαραίτητες πληροφορίες αναφορικά με τα μηχανήματα και τις συσκευές, τα δίκτυα, την ηλεκτρική εγκατάσταση, τους αυτοματισμούς κ.τ.λ., κάθε εγκατάστασης κλιματισμού – αερισμού ενός έργου.

Οι πληροφορίες που απαιτούνται για την δημιουργία ενός αρχείου είναι οι παρακάτω:

- A. Τις προδιαγραφές κατασκευής.
- B. Τις χαρακτηριστικές καμπύλες (ή πίνακες) απόδοσης, μηχανημάτων και συσκευών.
- Γ. Τα σχέδια της εγκατάστασης, όπως αυτή έχει εκτελεστεί.
- Δ. Τους καταλόγους των μηχανημάτων και συσκευών.
- Ε. Λειτουργικά διαγράμματα των διαφόρων συστημάτων.
- ΣΤ. Κατάλογο απαιτούμενων ανταλλακτικών, για κάθε μηχανήμα ή συσκευή.
- Z. Κατάλογο απαιτούμενων εργαλείων και οργάνων συντήρησης.
- Η. Κατάλογο των αναλώσιμων υλικών.
- Θ. Τις διευθύνσεις των ειδικών συντηρητών (εάν προβλέπονται).
- Ι. Άλλα στοιχεία που έχουν κριθεί αναγκαία να τηρούνται.

### 5.4.2 Εγχειρίδια λειτουργίας και συντήρησης

Ένα “σωστό” και “ολοκληρωμένο” εγχειρίδιο λειτουργίας και συντήρησης θα πρέπει να περιέχει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες και οδηγίες που απαιτούνται για την σωστή λειτουργία και συντήρηση των στοιχείων των εγκαταστάσεων κλιματισμού – αερισμού (μηχανήματα, συσκευές, δίκτυα, ψυκτικά συγκροτήματα, βοηθητικές εγκαταστάσεις, αυτοματισμούς, ηλεκτρική εγκατάσταση κ.τ.λ.).

Πιο συγκεκριμένα τα εγχειρίδια λειτουργίας και συντήρησης θα πρέπει να περιλαμβάνουν τα παρακάτω βασικά στοιχεία:

- A. Πλήρη περιγραφή των συστημάτων και μηχανημάτων αερισμού – κλιματισμού.
- B. Οδηγίες λειτουργίας.
- Γ. Οδηγίες συντήρησης.

Η δημιουργία των εγχειριδίων λειτουργίας και συντήρησης είναι αποκλειστική ευθύνη του ανάδοχου του έργου και πρέπει να παραδίδονται πάντα στον ιδιοκτήτη κατά την παράδοση – παραλαβή του έργου.

### 5.4.3 Ημερολόγιο συντήρησης

Για την καλύτερη επιτήρηση της εγκατάστασης θα πρέπει να δημιουργηθεί και να τηρείται ένα ημερολόγιο συντήρησης, το οποίο θα περιλαμβάνει τα παρακάτω:

A. Τα αποτελέσματα κάθε επιθεώρησης και ελέγχου.

B. Τις εργασίες και τα εξαρτήματα που χρησιμοποιήθηκαν για την επισκευή ή την αποκατάσταση των βλαβών.

Σε περιπτώσεις που η εγκατάσταση διαθέτει μόνιμο προσωπικό συντήρησης, το ημερολόγιο συντήρησης θα πρέπει να είναι "πλουσιότερο" από πληροφορίες. Έτσι, εκτός από τα παραπάνω θα πρέπει να συμπεριλάβουμε και τα παρακάτω:

A. Τις ώρες λειτουργίας των κυριών μηχανημάτων της εγκατάστασης.

B. Τις μετρήσεις διαφόρων κρίσιμων μεγεθών (θερμοκρασία, πίεση, υγρασία, ηλεκτρική ισχύς κ.τ.λ.) ανάλογα με την φύση της εγκατάστασης.

Γ. Στατιστικά στοιχεία κατανάλωσης καυσίμου ή ηλεκτρικής ενέργειας.

Δ. Οποιαδήποτε άλλη πληροφορία κρίνεται σκόπιμη, ανάλογα με τον τύπο και την φύση της εγκατάστασης.

## 5.5 ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

Οι παράγοντες οι οποίοι καθορίζουν την συχνότητα με την οποία θα πρέπει να πραγματοποιηθούν η επιθεώρηση, οι πιθανοί έλεγχοι, οι ρυθμίσεις κ.τ.λ. μιας εγκατάστασης βασίζονται στην εμπειρία και τις ιδιαιτερότητες του κάθε έργου. Θα πρέπει να συμπληρώσουμε ότι η συχνότητα επηρεάζεται και από το είδος συντήρησης που έχει επιλεγεί για κάθε έργο (π.χ. προγραμματισμένη συντήρηση, προληπτική συντήρηση κ.τ.λ.).

Όταν μελετάμε τις οδηγίες συντήρησης που υπάρχουν στα εγχειρίδια των κατασκευαστών, θα πρέπει να είμαστε πολύ προσεκτικοί, καθώς μπορεί να μην ανταποκρίνονται 100% στην εγκατάσταση. Με αυτήν την αναφορά δεν αμφισβητούμε την πηγή



(κατασκευαστής), απλά πρέπει οι οδηγίες συντήρησης να συντάσσονται βάσει των "μέσων συνθηκών λειτουργίας".

Πριν από κάθε προαγγελία, θα πρέπει να ενημερώνεται ο κατασκευαστής, για τις προβλεπόμενες πραγματικές συνθήκες λειτουργίας του μηχανήματος.

Συνήθως το πρόγραμμα συντήρησης μιας εγκατάστασης ή τμημάτων αυτής, περιλαμβάνει ελέγχους σε ημερήσια, εβδομαδιαία, μηνιαία και ετήσια βάση. Η συχνότητα αυτή, καθορίζεται από τους παρακάτω τεχνικούς παράγοντες:

- A. Οι απαιτήσεις ασφαλείας που πρέπει να πληρεί η εγκατάσταση.
- B. Οι συνθήκες λειτουργίας.
- Γ. Οι ώρες λειτουργίας.
- Δ. Η απαιτούμενη αξιοπιστία.
- E. Η ηλικία και η κατάσταση των μηχανημάτων.

## **5.6 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ**

Σε αυτήν την ενότητα έχουμε την δυνατότητα να μελετήσουμε πληροφορίες σχετικά με την συντήρηση διαφόρων εξαρτημάτων, συσκευών και μηχανημάτων μιας εγκατάστασης.

### **A. Ανεμιστήρες**

Συγκριτικά με οποιοδήποτε μηχανήμα επεξεργασίας και διανομής του αέρα, οι ανεμιστήρες είναι αυτά που απαιτούν την πιο συχνή συντήρηση. Η συντήρησή του βρίσκεται σε δυο επίπεδα. Στο πρώτο επίπεδο, έχουμε τον μηνιαίο τουλάχιστον έλεγχο του συστήματος μετάδοσης της κίνησης (τροχαλίες, ιμάντες, έδρανα κ.τ.λ.), όπου ο έλεγχος αφορά πιθανές φθορές ή τυχόν κακή ευθυγράμμιση ή ανάγκη λίπανσης ή τυχόν ανάπτυξη υπερβολικής θερμοκρασίας κ.τ.λ..

Σε δεύτερο επίπεδο έχουμε τον ετήσιο έλεγχο, ο οποίος είναι πολύ πιο σχολαστικός, ενώ παράλληλα γίνεται οπωσδήποτε ένας καθαρισμός του κελύφους και της πτ5ερωτής του ανεμιστήρα.

### **B. Φίλτρα**

Η συντήρηση των φίλτρων περιορίζεται στην διατήρηση της καθαρότητάς τους, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η παροχή της μονάδας να βρίσκεται στα επιθυμητά όρια. Η συχνότητα με την οποία πρέπει να γίνονται οι εργασίες συντήρησης των φίλτρων εξαρτάται αποκλειστικά και μόνον από την πτώση πίεσεως σε αυτά. Η πτώση πίεσης στα φίλτρα μαρτυρά ότι τα φίλτρα χρειάζονται καθαρισμό. Επίσης, θα πρέπει να δώσουμε μεγάλη προσοχή η συντήρηση

των φίλτρων να γίνεται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, ιδίως στην περίπτωση αυτόματων φίλτρων ή ηλεκτροστατικών φίλτρων.

#### Γ. Στοιχεία

Όσων αφορά τα θερμαντικά και ψυκτικά στοιχεία, η συντήρησή τους εστιάζεται στην επιφάνειά τους. Δηλαδή, αφ' ενός θα πρέπει να καθαρίζεται τακτικά, έτσι ώστε να μην υπάρχει μείωση της απόδοσης τους και αφετέρου να ελέγχεται για πιθανές οξειδώσεις ή ενδεχόμενες διαρροές.

#### Δ. Υγραντήρες

Οι υγραντήρες πρέπει να υποβάλλονται σε εβδομαδιαίο έλεγχο, ο οποίος περιλαμβάνει όλα του τα εξαρτήματα (ακροφύσια, λεκάνες, φίλτρα, ηλεκτρόδια κ.τ.λ.).

#### Ε. Δίκτυα αεραγωγών

Στα δίκτυα αεραγωγών εφαρμόζουμε τον ετήσιο έλεγχο, για ενδεχόμενη ρύπανση, για καταστροφή των μονώσεων, για χαλάρωση των στηριγμάτων, για διαρροές στα εύκαμπτα τεμάχια σύνδεσης, για γήρανση παρεμβυσμάτων στεγανότητας κ.τ.λ..

Θα πρέπει να δίνουμε ιδιαίτερη προσοχή όταν ελέγχουμε τα στόμια λήψης νωπού αέρα και στα στόμια απόρριψης, στις θυρίδες επίσκεψης, στις λεκάνες συγκέντρωσης συμπυκνωμάτων και στα χειροκίνητα ή ηλεκτροκίνητα ρυθμιστικά διαφράγματα.

#### ΣΤ. δίκτυα σωληνώσεων

Τα δίκτυα σωληνώσεων θα πρέπει να ελέγχονται για διαρροές και εξωτερικές οξειδώσεις ή άλλες διαβρώσεις, ιδίως στα σημεία που είναι κοντά στα μηχανήματα που έχουν κραδασμούς. Περιοδικός έλεγχος συνιστάται στα στηρίγματα των σωληνώσεων, τα φίλτρα, στις βαλβίδες και τα παρεμβύσματα στεγανότητας των αντλιών, στην ευθυγράμμιση των αξόνων ηλεκτροκινητήρων – αντλιών, στην κατασκευή των εδράνων των αντλιών κ.τ.λ.. χρήζει ιδιαίτερης προσοχής ο έλεγχος του φράγματος υδρατμών που προβλέπεται στις μονώσεις των σωληνώσεων ψυχρού νερού.

#### Ζ. Όργανα αυτοματισμού και ηλεκτρικά όργανα

Περιοδικός έλεγχος από ειδικευμένο ηλεκτροτεχνίτη θα πρέπει να γίνεται στους κινητήρες και στα διάφορα ηλεκτρικά όργανα διακοπής και προστασίας.

Τουλάχιστον ετήσιος έλεγχος απαιτείται στα όργανα αυτοματισμού, πραγματοποιώντας μια πλήρη σειρά δοκιμών λειτουργίας, κατά τις οποίες ο έλεγχος θα στοχεύει στην καλή λειτουργία όλων των ρυθμιστικών διαφραγμάτων, των βαλβίδων κ.τ.λ..

## 5.7 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ

Πολλές βλάβες των ψυκτικών συγκροτημάτων, οφείλονται στην λανθασμένη ρύθμιση και λειτουργία του μηχανήματος.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στις διατάξεις ασφαλείας και αποφόρτισης και στην λίπανση του συμπιεστή.

Τακτική συντήρηση ανά ορισμένα χρονικά διαστήματα πρέπει να εξασφαλίζουμε στις βαλβίδες εκτόνωσης και των άλλων εξαρτημάτων ελέγχου της ροής του ψυκτικού μέσου, των ηλεκτρομαγνητικών βαλβίδων και των ρυθμιστών πίεσης. Οι κύριες αιτίες αρκετών βλαβών των παλινδρομικών συμπιεστών είναι η ανεπαρκής λίπανση, η κόπωση των μετάλλων και η ύπαρξη υγρού στους κυλίνδρους, που με την σειρά τους επιφέρουν επιπλέον βλάβες στις βαλβίδες, τα έδρανα, τους άξονες και τα έμβολα.

## 5.8 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΣΥΜΠΥΚΝΩΤΩΝ ΚΑΙ ΕΝΑΛΛΑΚΤΩΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Τακτική συντήρηση ανά ορισμένα χρονικά διαστήματα πρέπει να γίνεται στα μηχανήματα και στα ηλεκτρικά τμήματα των πύργων ψύξης και των αερόψυκτων συμπυκνωτών. Για επιπλέον προστασία των πύργων ψύξης προτείνεται η χρήση αποιονισμένου νερού καθώς και να αφαιρείται (απομαστεύεται περιοδικά) ένα τμήμα νερού που κυκλοφορεί στο κύκλωμα (BLEED OFF). Όσων αφορά τις αντλίες, τους ανεμιστήρες, τα ακροφύσια διασκορπισμού, τις δεξαμενές νερού, τα ρυθμιστικά διαφράγματα κ.τ.λ., συνιστάται περιοδικός έλεγχος και καθαρισμός.

Η απόδοση των ψυκτικών συγκροτημάτων παραγωγής ψυχρού νερού και αυτή των υδρόψυκτων συμπυκνωτών και των ψυκτικών μηχανημάτων, πρέπει να ελέγχονται καθημερινά με καταγραφή των θερμοκρασιών εισόδου – εξόδου του νερού και της πτώσης πίεσεως. Ο έλεγχος και η συντήρηση του κλειστού κυκλώματος νερού των ψυκτικών συγκροτημάτων εξαρτάται άμεσα από το PH του νερού. Οι αποδεκτές τιμές του PH για το νερό κυμαίνονται μεταξύ του 7 και του 8 και συνήθως ο έλεγχος δεν είναι συχνός. Αντίθετα τα ανοιχτά κυκλώματα νερού απαιτούν συχνό έλεγχο, ετήσιο καθαρισμό με κατάλληλα χημικά και ταυτόχρονα επεξεργασία του νερού.

## **5.9 ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ**

Η οικονομική λειτουργία ενός συστήματος κλιματισμού – αερισμού, μετά την έναρξη της λειτουργίας του, εξαρτάται από την συντήρηση που γίνεται ή ένα το σύστημα λειτουργεί χειροκίνητα και από την ικανότητα και την εμπειρία του χειριστή. Η συλλογή στατιστικών στοιχείων για την απόδοση και το κόστος λειτουργίας (καύσιμα, κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας) των εγκαταστάσεων , βοηθά σημαντικά στην έγκαιρη διάγνωση της μείωσης του βαθμού απόδοσης τους και στην λήψη των κατάλληλων μέτρων για την αποκατάσταση της εύρυθμης λειτουργίας τους.

Σε μεγάλα κτιριακά συγκροτήματα, επιτυγχάνουμε την ελαχιστοποίηση του κόστους λειτουργίας των εγκαταστάσεων χρησιμοποιώντας κατάλληλα συστήματα ελέγχου και αυτοματισμού.

## **5.10 ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ**

Όλα τα συστήματα και τα μηχανήματα πρέπει να ελέγχονται περιοδικά και να διατηρούνται σε κατάσταση λειτουργίας, που να πληρούν όλους τους ισχύοντες Κανονισμούς και διατάξεις ασφαλείας ή πυρασφάλειας και να εξασφαλίζουν πλήρη ασφάλεια στο προσωπικό συντήρησης και τους χρήστες του κτηρίου.

## 6. ΜΕΛΕΤΗ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

### 6.1 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Η μελέτη περιλαμβάνει :

- A. Τις κατόψεις των ορόφων μετά των βρόγχων και θερμαντικών σωμάτων.
- B. Κάτοψη του λεβητοστασίου και διάταξη αυτού.
- Γ. Το κατακόρυφο διάγραμμα σωληνώσεων και κυκλωμάτων.
- Δ. Το τεύχος υπολογισμού των θερμικών απωλειών.
- E. Το τεύχος υπολογισμού των ψυκτικών φορτίων .
- ΣΤ. Την παρούσα τεχνική περιγραφή.

#### 6.1.1 ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ

Για τον υπολογισμό των θερμικών απωλειών ελήφθησαν υπ'όψιν οι τιμές των συντελεστών (K), όπως αναφέρονται στη μελέτη θερμομόνωσης του κτιρίου και με ακραία πιθανή εξωτερική θερμοκρασία  $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Επί πλέον ελήφθησαν :

- A. Διαπερατότης αέρα :  $\alpha = 3\text{ m}^3 / \text{hM}$
- B. Συντελεστής διεισδυτικότητας  $R = 0.9$
- Γ. Συντελεστής ανεμόπτωσης  $H = 0.6$

Προσαύξηση των θερμικών απωλειών έγινε λόγω προσανατολισμού των επιφανειών κατά 10 % για βόρειες και ανατολικές επιφάνειες.

Επιπλέον έγινε προσαύξηση των θερμικών απωλειών κατά 5 % από τον τρίτο όροφο και πάνω.

Με βάση τα στοιχεία αυτά οι θερμικές απώλειες για το χειμώνα βρέθηκαν να είναι 37265 Kcal/h, ενώ για το καλοκαίρι τα ψυκτικά φορτία του κτηρίου για τους χώρους που

επιθυμείται να γίνει ψύξη ανέρχονται σε 112000,00 btu/h, τα οποία μετατρέπόμενα σε kcal/h είναι 28225,00.

Επιπλέον στις θερμικές απώλειες προστίθενται περίπου 7500,00 kcal/h τα οποία αντιστοιχούν σε boiler 150 lt που θα εγκατασταθεί για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης και τα οποία υπολογίστηκαν ως εξής:  $Q = (m \cdot c \cdot \Delta T) / \Delta t = [150 \cdot 1 \cdot (60 - 10)] / 1 = 7500,00$  kcal/h.

### 6.1.2 ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ – FAN COIL UNITS

Θα είναι χαλύβδινα κλασικού τύπου ελληνικής κατασκευής εφοδιασμένα με βαλβίδα εξαερισμού και ειδικό διακόπτη μονοσωλήνιου συστήματος. Ο τύπος και η θέση αυτών (όχι υποχρεωτική) φαίνεται στις κατόψεις των ορόφων.

Όσων αφορά τις μονάδες FCU που θα χρησιμοποιήσουμε, θα είναι μονάδες τοποθέτησης δαπέδου για φανερή τοποθέτηση, με διακόπτη ταχύτητας, θερμοστάτη βολβού και διακόπτη χειμώνα θέρους. Οι μονάδες FC θα χρησιμοποιηθούν μόνον στους χώρους στους οποίους επιθυμούμε να παρέχουμε και ψύξη και θέρμανση.

### 6.1.3 ΔΙΚΤΥΟ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ

Το κατακόρυφο δίκτυο σωληνώσεων θα αποτελείται από δύο σωλήνες χαλύβδινους (προσαγωγή και επιστροφή) ξεχωριστά για τα θερμαντικά σώματα και ξεχωριστά για τα FCU. Αμέσως μετά τον κυκλοφορητή θα υπάρχει συλλέκτης προσαγωγής και επιστροφής όπου θα δίνει μέσο ηλεκτροβανών σε δυο κατακόρυφες στήλες ,μια για τα σώματα και μια για τα FCU.

Τα οριζόντια κυκλώματα σωληνώσεων θα γίνουν από σκληρό πλαστικό σωλήνα πολυαιθυλενίου εντός αντίστοιχου προστατευτικού σωλήνα σπιράλ.

Η διάμετρος του σωλήνα αυτού για όλα τα κυκλώματα φαίνεται στα συνημμένα σχέδια.

Οι σωλήνες του δικτύου θα τοποθετηθούν σύμφωνα με τα σχέδια. Τα οριζόντια τμήματά τους θα παρουσιάζουν κλίση 1/100 έως 5/100. Τα τμήματα των σωλήνων που βρίσκονται μέσα στο δάπεδο, ή αυτά που διέρχονται από τις πλάκες των ορόφων θα περιτυλιχθούν με ειδικό ρυτιδωτό χαρτί.

Στην αρχή κάθε κατακόρυφης στήλης θα τοποθετηθεί βάνα με κρουνό κένωσης ανάλογης διαμέτρου.

Όλες οι σωληνώσεις προσαγωγής και επιστροφής ζεστού νερού που βρίσκονται σε μη θερμαινόμενους χώρους, θα μονωθούν για την αποφυγή απωλειών θερμότητας. Η μόνωση των σωλήνων θα γίνει με μονωτικούς σωλήνες τύπου Armaflex, πάχους εξαρτωμένου από την θερμοκρασία του νερού και την διάμετρο του σωλήνα.

#### **6.1.4 ΛΕΒΗΤΑΣ**

Ο λέβητας θα είναι χαλύβδινος ή χυτοσιδηρός ελληνικής κατασκευής και θα είναι εφοδιασμένος με:

- a. Θερμόμετρο εμβαπτιζόμενο
- b. Υψόμετρο
- c. Κρουνό εκκενώσεως

Η θερμική ισχύς του θα είναι :

$$Q = [37265+7500] \times 1.20 = 53718 \text{ kcal / h.}$$

Οπότε σύμφωνα με το παραπάνω θα τοποθετηθεί λέβητας θερμαντικής ικανότητας 60.000 kcal / h.

#### **6.1.5 ΚΑΥΣΤΗΡΑΣ**

Θα είναι αυτόματος για καύση ελαφρού πετρελαίου και εφοδιασμένος με φίλτρο πετρελαίου και θερμοστάτη επαφής.

Η ικανότητά του θα ανέρχεται σε  $G = 60000 / 8.000 = 7.5 \text{ kgr / h.}$

#### **6.1.6 ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗΣ**

Στο λεβητοστάσιο για την αναγκαστική κυκλοφορία του ζεστού νερού τοποθετείται στον κεντρικό σωλήνα προσαγωγής νερού κυκλοφορητής. Αυτός αποτελείται από φυγόκεντρη αντλία ζευγμένη στον ίδιο άξονα του ηλεκτροκινητήρα, μέσω ελαστικού συνδέσμου. Ο Ηλεκτροκινητήρας είναι στεγανού τύπου μονοφασικός 220 V/50 Hz. Η λειτουργία του

κυκλοφορητή είναι αθόρυβη και χωρίς κραδασμούς, εγκαθίσταται δε στους σωλήνες με την βοήθεια φλαντζών. Ακόμα, ο κυκλοφορητής είναι υδρολίπαντος, κατάλληλος για κυκλοφορία νερού θερμοκρασίας 120°C και πίεση 6 bar.

Η παροχή του κυκλοφορητή είναι :  $G = Q/\Delta T = 60000/20 = 3000 \text{ lit / h}$

Προσεγγιστικά το μέσο μανομετρικό ύψος του κυκλοφορητή ανάλογα με την ισχύ της εγκατάστασης είναι περίπου:

- Μέχρι 45.000 kcal/h κυμαίνεται μεταξύ 0,6 και 3,0 mΣΥ
- Από 45.000 kcal/h μέχρι 85.000 kcal/h κυμαίνεται μεταξύ 3,0 και 5,0 mΣΥ
- Σε εγκαταστάσεις πάνω από 85.000 kcal/h κυμαίνεται μεταξύ 5,0 και 10,0 mΣΥ

Ανάλογα με το οριζόντιο μήκος της εγκατάστασης (πιο δυσμενές) μπορεί περίπου να θεωρήσουμε:

- Μέχρι 100 m μήκους δικτύου κυμαίνεται μεταξύ 1,0 και 2,0 mΣΥ
- Μέχρι 500 m μήκους δικτύου κυμαίνεται μεταξύ 4,0 και 6,0 mΣΥ
- Μέχρι 1000 m μήκους δικτύου κυμαίνεται μεταξύ 6,0 και 12,0 mΣΥ

Το μανομετρικό ύψος του κυκλοφορητή είναι περίπου:  $H = 4.5 \text{ m}$ .

Η παροχή του κυκλοφορητή του μπόιλερ είναι :  $G = Q/\Delta T = 7500/20 = 375 \text{ lit / h}$

Το μανομετρικό ύψος του κυκλοφορητή είναι περίπου:  $H = 2, 0 \text{ m}$ .

### 6.1.7 ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Αυτό αποτελείται από :

A. Ένα κλειστό δοχείο διαστολής των 80 λίτρων.

B. Έναν αυτόματο πλήρωσης με μανόμετρο.

Γ. Μία βαλβίδα ασφαλείας  $\frac{3}{4}$  και πίεσης ανοίγματος στα 3,0 bar.

Η σύνδεση αυτών θα γίνει σύμφωνα με το συνημμένο σχέδιο.

### 6.1.8 ΚΑΠΝΟΔΟΧΟΣ

Η καπνοδόχος του Λέβητα θα γίνει με προκατασκευασμένα κομμάτια από κισσηρομπετόν, εσωτερικών διαστάσεων όπως φαίνονται στα σχέδια. Η καπνοδόχος θα



προεκταθεί κατά 1 m πάνω από το δάπεδο του δώματος. Στο κατώτατο σημείο της καπνοδόχου και προς την πλευρά του Λέβητα θα κατασκευαστεί θυρίδα καθαρισμού αεροστεγής. Τέλος, στο πάνω μέρος θα προσαρμοστεί κάλυμμα από γαλβανισμένη λαμαρίνα πάχους 2 mm.

Οι διαστάσεις της καπνοδόχου που επιλέγεται θα είναι ίσες με:

$$D = \frac{Q_{\lambda} + 10000}{\sqrt{H(25 + 2\sqrt{Q})}} \text{ cm}^2 = 453 \text{ cm}^2.$$

Θα τοποθετηθεί καπνοδόχος 20\*25 εκατοστά.

Το στόμιο εξόδου των καυσαερίων από τον λέβητα θα συνδεθεί με την καπνοδόχο με καπναγωγό από μαύρη λαμαρίνα ηλεκτροσυγκολλητό. Για την προσαρμογή της κυκλικής διατομής εξόδου των καυσαερίων από τον λέβητα προς τον ορθογωνικής διατομής καπναγωγό, θα κατασκευαστεί ειδικό τεμάχιο μετάπτωσης με το οποίο εξασφαλίζεται η ομαλή πορεία των καυσαερίων.

### 6.1.9 ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

Η δεξαμενή του πετρελαίου θα κατασκευαστεί από μαύρη λαμαρίνα πάχους 4 mm με ηλεκτροσυγκόλληση και εσωτερικές ενισχύσεις από μορφοσίδηρο. Μετά την κατασκευή της θα βαφτεί εξωτερικά με μίνιο και στην συνέχεια με ελαιόχρωμα. Στο πάνω μέρος θα έχει ανθρωποθυρίδα επίσκεψης και καθαρισμού, διαστάσεων 50 x 60 cm με κάλυμμα στεγανό, προσαρμοσμένο με βίδες και παρέμβυσμα από λαμαρίνα του ίδιου πάχους.

Η δεξαμενή θα έχει χωρητικότητα 2200 lt και διαστάσεις 1 x 1 x 2.2 (m).

Υπολογισμός όγκου δεξαμενής:

$V = (W * H * E_h) / \text{Ειδικό βάρος καυσίμου}$ , όπου:

W : Ωριαία κατανάλωση καυσίμου (Kg/h).

H : Ώρες λειτουργίας ανά ημέρα (h) .

E<sub>h</sub> : Επάρκεια για ημέρες .

Ειδικό βάρος καυσίμου =0,83 Kg/L

Άρα ο όγκος της δεξαμενής είναι :  $V = (7.5 * 8 * 30) / 0.83 = 2168.7 \text{ Lt}$

Η δεξαμενή αυτή θα αρκεί για αποθήκευση πετρελαίου για διάστημα 30 ημερών.

Η δεξαμενή θα είναι εφοδιασμένη:

α) με κρουνό κένωσης 1½” στο κατώτερο σημείο του πυθμένα

β) με δείκτη στάθμης

γ) με σωλήνα εξαερισμού 1½"

δ) με σωλήνα πλήρωσης, ο οποίος θα κατασκευαστεί από σιδηροσωλήνα διαμέτρου 1½", και το άκρο του θα είναι κατάλληλα διαμορφωμένο, ώστε να μπορεί να προσαρμόζεται στο στόμιο του ελαστικού σωλήνα του βυτιοφόρου.

ε) με παροχή ½" με βάνα για την τροφοδότηση του καυστήρα.

### 6.1.10 ΨΥΚΤΗΣ

Για την επιλογή του ψύκτη, προσθέσαμε όλα τα μέγιστα ψυκτικά φορτία του έργου και συμπερασματικά προκύπτει ότι για να καλύψουμε τις ανάγκες ψύξης καθ' όλη την διάρκεια του χρόνου απαιτείται μια μονάδα η οποία να έχει ονομαστική απόδοση 120000 btu/h. Επίσης, επιλέγουμε μονάδα νέας τεχνολογίας με ενσωματωμένη υδραυλική μονάδα (ψυχοστάσιο) για απλοποίηση του τρόπου εγκατάστασης καθώς και της λειτουργίας του συστήματος κατά τους θερινούς μήνες που η ψύξη είναι απαραίτητη. Με τον όρο ενσωματωμένη υδραυλική μονάδα εννοούμε ότι δεν χρειάζεται να εγκαταστήσουμε στο λεβητοστάσιο επιπλέον κυκλοφορητή, δοχείο διαστολής, δοχείο αδρανείας και λοιπών μηχανολογικών στοιχείων, τα οποία περιέχονται όλα μέσα στην μονάδα του ψύκτη (VRF), ο οποίος είναι αερόψυκτος και λειτουργεί με ψυκτικό μέσο R134a (φιλικό προς το περιβάλλον). Η επιλογή αυτή (του ψύκτη), μπορεί να διαφοροποιείται όσον αφορά την τεχνολογία κατασκευής του από εταιρία σε εταιρία (αλλαγή ψυκτικού μέσου και ενσωμάτωση ή μη της υδραυλικής μονάδας).

### 6.1.11 ΔΟΚΙΜΗ

Μετά την αποπεράτωση του δικτύου των σωληνώσεων και πριν από την τοποθέτηση των θερμαντικών σωμάτων θα τεθεί το δίκτυο υπό υπερπίεση 8 ατμοσφαιρών για τρεις συνεχείς ώρες.

Εφ' όσον δεν παρουσιαστεί καμία διαρροή, θα τοποθετηθούν τα σώματα. Θα γεμίσει με νερό, θα κλείσουν τα ελεύθερα άκρα των σωλήνων και θα τεθεί το δίκτυο με υπερπίεση 4 ατμοσφαιρών μετρούμενων στο Λεβητοστάσιο επί δύο συνεχείς ώρες. Σε περίπτωση κάποιας διαρροής, η οποία μπορεί να διαπιστωθεί εύκολα από την πτώση πίεσης που σημειώνεται στο μανόμετρο, θα επισκευαστεί η σχετική ατέλεια, θα αντικατασταθούν τα ελαττωματικά εξαρτήματα και η δοκιμή θα επαναληφθεί.

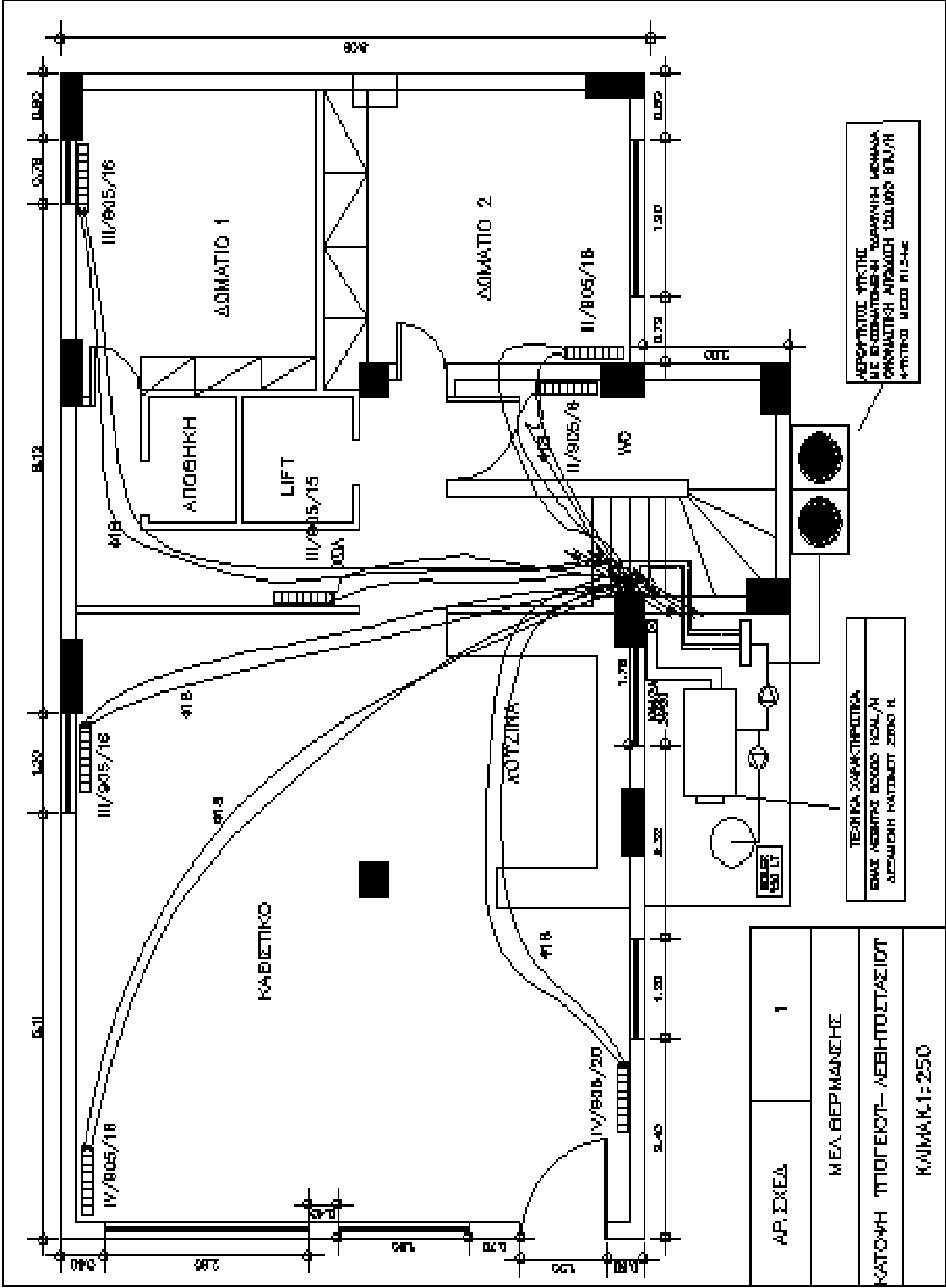
Στη συνέχεια θα τεθεί η εγκατάσταση σε λειτουργία υπό συνθήκες πλήρους θέρμανσης, μέχρι θερμοκρασίας σχεδόν βρασμού του νερού, και κατόπιν θα αφεθεί να ψυχραθεί με παράλληλο έλεγχο της στεγανότητας των ενώσεων και παρεμβυσμάτων κατά τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας.

#### **6.1.12 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ**

Σχετικά με τη συντήρηση απαιτούνται τα παρακάτω:

- α) Μηνιαία λίπανση των λιπαντήρων του καυστήρα με ελαφρό έλαιο.
- β) Ετήσια επιθεώρηση και καθαρισμός του λέβητα και της καπνοδόχου.

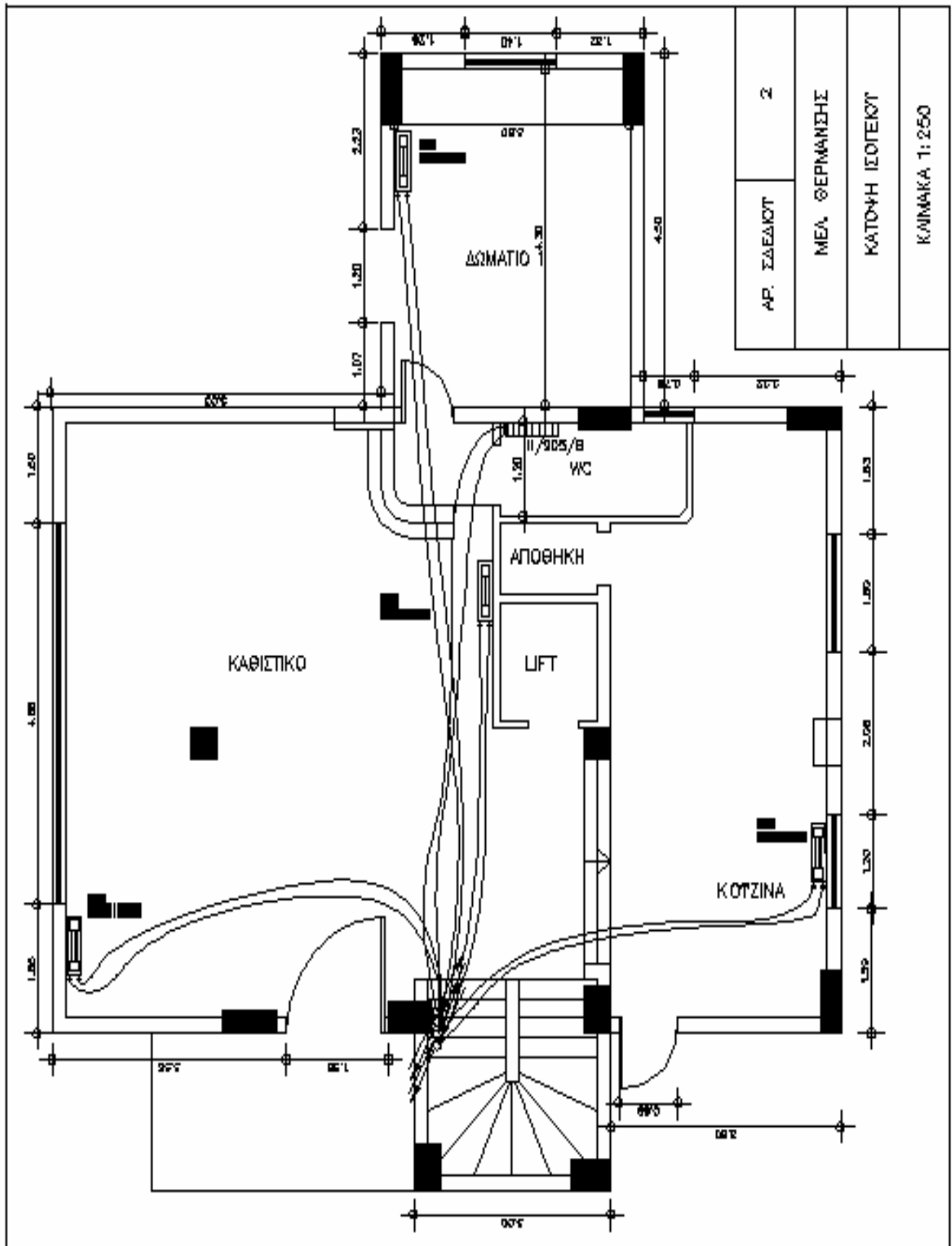
Οποιαδήποτε τροποποίηση της μελέτης αυτής μπορεί να πραγματοποιηθεί μόνο μετά από τη σύμφωνη γνώμη του συντάκτη της μελέτης.



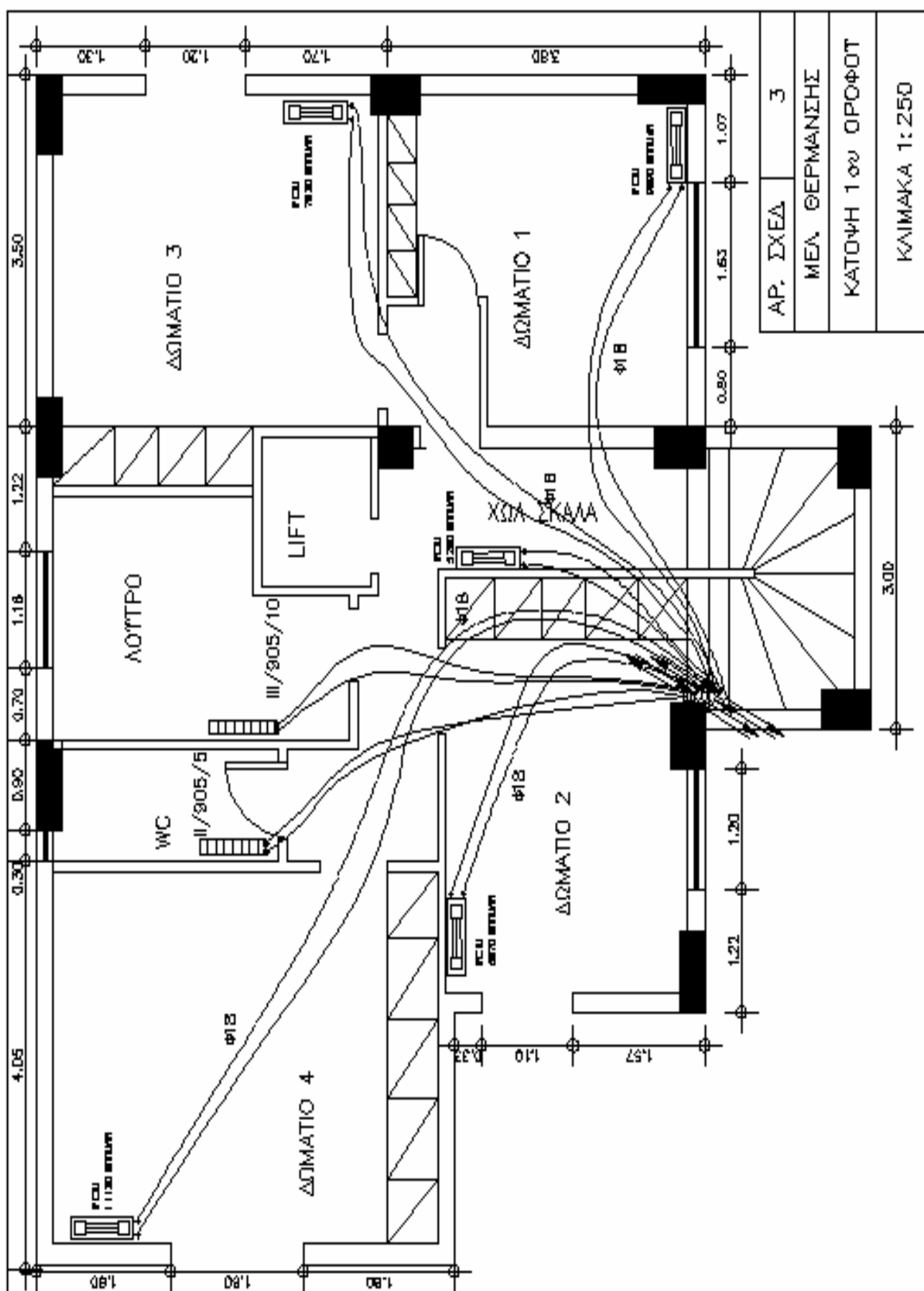
ΛΕΓΟΜΕΝΟΙ ΠΥΡΚΑΙ  
 ΜΕ ΕΚΚΑΤΑΘΕΣΗΝ ΤΕΡΜΑΤΙΣΜΟΥ ΜΕΣΑΝ  
 ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ ΑΥΤΟΜΑΤΟΙ ΤΕΛΟΥΣ ΒΥΘΙΩΝ  
 ΚΑΙΤΩΝ ΜΕΣΟ ΠΙΣ-Η

ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΑ  
 ΕΝΑΝ ΑΝΕΜΠΟ ΒΕΒΩΣ ΚΑΛΩΝ  
 ΑΣΦΑΛΗΝ ΠΑΡΕΜΒΕΤ ΖΩΝΗ Π

ΑΡ. ΣΧΕΔ.	1
ΜΕΛ ΒΕΡΜΑΝΣΗΣ	
ΚΑΤΩΦΗ ΤΙΤΟΓΕΚΩΤ-ΛΕΒΗΤΟΤΑΣΙΩΤ	
ΚΩΔΙΚΑΣ: 1-250	



ΑΡ. ΣΕΛΙΔΟΥ	2
ΜΕΛ. ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ	
ΚΑΤΟΥΗ ΓΣΟΓΕΙΟΥ	
ΚΛΙΜΑΚΑ	1:250



ΑΡ. ΣΧΕΔ.	3
ΜΕΛ. ΓΕΡΜΑΝΙΣΗΣ	
ΚΑΤΟΨΗ 1ου ΟΡΟΦΟΥ	
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:250	



## 7. ΜΕΛΕΤΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΜΕΣΩ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ 4M

### 7.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

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

- α) *Recknagel - Sprenger, Taschenbuch fuer Heizung und Klimatechnik*
- β) *VDI Kuehlastregeln, VDI 2078*
- γ) *Carrier Handbook of Air Conditioning System Design*
- δ) *Αερισμός και Κλιματισμός Κ. Λέφα*

### 7.2 ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Ακολουθώντας πιστά την Carrier, το ψυκτικό φορτίο (ή θερμικό κέρδος) ενός χώρου προκύπτει από το άθροισμα των φορτίων που οφείλονται στις ακόλουθες αιτίες:

#### 7.2.1 Εξωτερικοί τοίχοι

$$Q_i = K \times A \times Dt_{ei}$$

όπου:

$Q_i$ : Το φορτίο κατά την ώρα  $i$

$i$ : Οι ώρες της ημέρας

$K$ : Θερμική αγωγιμότητα τοίχου

$A$ : Το εμβαδόν της επιφάνειας του τοίχου

$Dt_{ei}$ : Η ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά για την ώρα  $i$



Η ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά παίρνεται από πίνακες ανάλογα με το βάρος του τοίχου και τον προσανατολισμό του. Οι τιμές διορθώνονται σύμφωνα με συντελεστή διόρθωσης υπολογίζεται σύμφωνα με την ημερήσια διακύμανση και τη διαφορά της εξωτερικής θερμοκρασίας στις 3μμ του υπολογιζόμενου μήνα από τη θερμοκρασία χώρου και το χρώμα του τοίχου.

Για σκούρο χρώμα:

$$Dt_{ei} = (Dt_{emi} + D)$$

Για ενδιάμεσο χρώμα:

$$Dt_{ei} = 0.78 \times (Dt_{emi} + D) + 0.22 \times (Dt_{esi} + D)$$

Για ανοικτό χρώμα:

$$Dt_{ei} = 0.55 \times (Dt_{emi} + D) + 0.45 \times (Dt_{esi} + D)$$

όπου:

D: Ο συντελεστής διόρθωσης τοίχων

$Dt_{emi}$ : Ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά ανάλογα με τον προσανατολισμό και το βάρος, για τοίχο εκτεθειμένο σε ήλιο

$Dt_{esi}$ : Ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά από πίνακα, ανάλογα με το βάρος, για τοίχο σκιασμένο (Βόρειος προσανατολισμός)

Αν ο τοίχος είναι σκιασμένος, τότε το σκιασμένο τμήμα του τοίχου υπολογίζεται με ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά ( $Dt_{esi} + D$ ) ενώ το υπόλοιπο τμήμα με την θερμοκρασιακή διαφορά που αναφέρθηκε παραπάνω δηλαδή:

$$Q_i = (K \times Dt_{ei} \times R_e) + (K \times (Dt_{esi} + D) \times R_{es})$$

όπου:

$R_e$ : Επιφάνεια εκτεθειμένη στον ήλιο

$R_{es}$ : Σκιασμένη επιφάνεια

### 7.2.2 Οροφές

Ο υπολογισμός των φορτίων από οροφές είναι αντίστοιχος με τον υπολογισμό των εξωτερικών τοίχων, χρησιμοποιώντας διαφορετικές ισοδύναμες θερμοκρασιακές διαφορές.

### 7.2.3 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.

$$Q_i = K \times A \times Dt_i$$

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  $i$

### 7.2.4 Δάπεδα

Τα φορτία από τα δάπεδα υπολογίζονται από τον παρακάτω τύπο:

$$Q = K \times A \times Dt$$

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)

### 7.2.5 Ανοίγματα

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

$$Q_i = Q_{ki} + Q_{ai}$$

όπου:

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

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

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

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

$$Q_{ki} = K \times A \times D_{ti}$$

όπου:

$i$ : Οι ώρες της ημέρας

$K$ : Η θερμική αγωγιμότητα του ανοίγματος

$A$ : Το εμβαδόν της επιφάνειας του ανοίγματος

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

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

Το φορτίο λόγω ακτινοβολίας προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό της επιφάνειας του ανοίγματος με το ηλιακό θερμικό κέρδος μέσα από κοινό τζάμι διορθωμένο κατά τους απαραίτητους συντελεστές:

$$Q_{ai} = (A \times D_i \times E_{S_{out\ i}} \times E_{S_{in}} \times S_1 \times S_2 \times (1 + (A_t \times 0.007 / 300)) \times (1 + ((19.5 - T_{adp}) \times 0.005 / 4))) + (A \times D_{es\ i} \times (1 - E_{S_{out\ i}}) \times E_{S_{in}} \times S_1 \times S_2 \times (1 + (A_t \times 0.007 / 300)) \times (1 + ((19.5 - T_{adp}) \times 0.005 / 4)))$$

όπου:

$i$ : Οι ώρες της ημέρας 8πμ - 6μμ

$A$ : Το εμβαδόν της επιφάνειας του ανοίγματος

$D_i$ : Το ηλιακό θερμικό κέρδος μέσα από κοινό τζάμι, για τον δοθέντα προσανατολισμό.

$D_{es\ i}$ : Το ηλιακό θερμικό κέρδος μέσα από κοινό σκιασμένο τζάμι (βόρειος προσανατολισμός).

$E_{S_{out\ i}}$ : Ο συντελεστής εξωτερικής σκίασης

$E_{S_{in}}$ : Ο συνολικός συντελεστής για ηλιακό θερμικό κέρδος μέσα από τζάμια με ή χωρίς μηχανισμό σκίασης

$S_1$ : Ο συντελεστής αυτός εξαρτάται από το πλαίσιο του ανοίγματος. Έχει τιμή 1 για τζάμια με ξύλινο πλαίσιο και 1.17 για τζάμια χωρίς πλαίσιο ή μεταλλικό πλαίσιο

$S_2$ : Συντελεστής που εξαρτάται από την ύπαρξη ή όχι ομίχλης. Έχει τιμή 1 για περιοχή χωρίς ομίχλη και τιμή 0.90 για περιοχή με ομίχλη

$A_t$ : Το υψόμετρο στο οποίο βρίσκεται το κτίριο

$T_{adp}$ : Η τιμή του σημείου δρόσου

### 7.2.6 Φορτία φωτισμού

Τα φορτία λόγω φωτισμού υπολογίζονται από τον παρακάτω τύπο:

$$Q_{fi} = (F_{1i} \times 1.25 \times 0.86) + (F_{2i} \times 0.86)$$

όπου:

$Q_{fi}$ : Το φορτίο φωτισμού κατά την ώρα  $i$

$F_{1i}$ : Η ισχύς των λαμπτήρων φθορισμού κατά την ώρα  $i$

$F_{2i}$ : Η ισχύς των λαμπτήρων πυράκτωσης κατά την ώρα  $i$

### 7.2.7 Υπολογισμός φορτίων ατόμων

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

$k$

$$Q_{ai} = \sum_{j=1}^k F_{aj} \times N_{ji}$$

$j=1$

$k$

$$Q_{li} = \sum_{j=1}^k F_{lj} \times N_{ji}$$

$j=1$

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 Carrier.

$F_{aj}$ : Το αισθητό φορτίο ενός ατόμου βαθμού ενεργητικότητας  $j$  που εξαρτάται από την θερμοκρασία ξηρού βολβού του χώρου

$F_{lj}$ : 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 ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟΤΗ ΤΑΣ 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)	100	98	93	105	86	112	79	119	73	125
Ελαφρά εργασία (Εργοστάσιο)	100	160	93	167	86	174	79	181	73	187
Μέτριος Χορός	120	202	111	211	103	219	95	227	87	235
Βαριά εργασία (Εργοστάσιο)	165	240	153	252	142	263	131	274	121	284
Βαριά εργασία (Γυμναστήριο)	187	263	173	277	160	290	147	303	135	315

Πίνακας 7.1 Αισθητά και Λανθάνοντα Φορτία (σε Kcal/h) ανάλογα με εσωτερική θερμοκρασία χώρου

## 7.2.8 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:

k

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

j=1

k

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

j=1

όπου:

Q<sub>a</sub>: Το συνολικό αισθητό φορτίο από συσκευές

Q<sub>l</sub>: Το συνολικό λανθάνον φορτίο από συσκευές

j: Ο τύπος της συσκευής σύμφωνα με τον πίνακα 7

F<sub>a<sub>j</sub></sub>: Το αισθητό φορτίο μιας συσκευής τύπου j

F<sub>l<sub>j</sub></sub>: Το λανθάνον φορτίο μιας συσκευής τύπου j

N<sub>j</sub>: Ο αριθμός των συσκευών τύπου j που λειτουργούν στο χώρο

Q<sub>1</sub>: Συνολικό αισθητό φορτίο από συσκευές που δεν περιέχονται στους πίνακες

Q<sub>2</sub>: 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	-

Πίνακας 7.2 Θερμικά κέρδη διαφόρων συσκευών

### 7.2.9 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:

$n$

$$Q_i = (\sum_{j=1} P_j \times a_j \times b) \times Dt_i$$

$j=1$

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

$Dt_i$ : Η διαφορά της εξωτερικής από την εσωτερική θερμοκρασία ξηρού βολβού κατά την ώρα  $i$

### 7.2.10 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:

$$Q_{a_i} = 0.29 \times V \times n \times Dt_i$$

$$Q_{l_i} = 0.71 \times V \times n \times D_g$$

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

$Dt_i$ : 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

### 7.3 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρουσιάζονται συγκεντρωτικά και αναλυτικά για όλες τις ώρες από 8 πμ μέχρι 6 μμ. Στα φύλλα υπολογισμών ανά χώρο τα αποτελέσματα πινακοποιούνται στις παρακάτω ομάδες:

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

- Είδος Επιφάνειας (πχ. T= Τοίχος κ.τ.λ.)
- 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 (kbtu/h, kw, ή Mcal/h)

**5. Φορτία Αερισμού** ανά ώρα (και μέγιστο) (kbtu/h, kw, ή kcal/h)

α) Στην πρώτη ομάδα περιλαμβάνονται οι γεωμετρικές διαστάσεις των στοιχείων, καθώς επίσης και ενδείξεις σχετικές με πιθανές σκιάσεις σε αυτά.

β) Στην δεύτερη ομάδα παρουσιάζονται τα ψυκτικά φορτία όπως υπολογίστηκαν για κάθε στοιχείο, σύμφωνα με τους παραπάνω κανόνες υπολογισμών 1-5.



γ) Η τρίτη ομάδα περιέχει 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.

δ) Στην τελευταία ομάδα παρουσιάζονται 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 7.3 ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΗ ΔΙΑΦΟΡΑ ΤΟΙΧΩΝ ΑΝΑ ΩΡΑ (°C)

	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
<b>Προσανατολισμός:</b>	<b>ΒΑ</b>										
<b>B 100</b>	12.2	12.8	13.3	10.6	7.8	7.2	6.7	7.2	7.8	7.8	7.8
<b>A 300</b>	-1.1	2.8	13.3	12.2	11.1	8.3	5.5	6.1	6.7	7.2	7.8
<b>P 500</b>	2.2	2.2	2.2	5.5	8.9	8.3	7.8	6.7	5.5	6.1	6.7
<b>H 700</b>	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	5.6	7.8	8.9	7.8	6.7	5.6
<b>Προσανατολισμός:</b>	<b>A</b>										
<b>B 100</b>	16.7	18.3	20.0	19.4	17.8	11.1	6.7	7.2	7.8	7.8	7.8
<b>A 300</b>	0.0	11.7	16.7	17.2	17.2	10.6	7.8	7.2	6.7	7.2	7.8
<b>P 500</b>	3.3	4.4	7.8	11.1	13.3	13.9	3.3	11.1	10.0	8.9	7.8
<b>H 700</b>	5.6	5.0	4.9	5.0	5.6	8.3	10.0	10.6	10.0	9.4	8.9
<b>Προσανατολισμός:</b>	<b>ΝΑ</b>										
<b>B 100</b>	7.2	10.6	14.4	15.0	15.6	14.4	13.3	10.6	8.9	8.3	7.8
<b>A 300</b>	0.0	7.2	11.1	13.3	15.6	14.4	13.9	11.7	10.0	8.3	7.8
<b>P 500</b>	3.3	3.3	3.3	6.1	8.9	9.4	10.0	10.6	10.0	8.4	7.8
<b>H 700</b>	4.4	4.4	4.4	3.9	3.3	6.1	7.8	8.3	8.9	10.1	8.9
<b>Προσανατολισμός:</b>	<b>N</b>										
<b>B 100</b>	-2.2	0.5	2.2	7.8	12.2	15.0	16.7	15.6	14.4	11.1	8.9
<b>A 300</b>	-2.2	-1.7	-1.1	3.9	6.7	11.1	13.3	13.9	14.4	12.8	11.1
<b>P 500</b>	1.1	1.1	1.1	1.7	2.2	4.4	6.7	8.3	8.0	10.0	10.0
<b>H 700</b>	3.3	2.8	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	3.9	6.5	7.2	7.8
<b>Προσανατολισμός:</b>	<b>ΝΔ</b>										
<b>B 100</b>	-2.2	-1.1	0.0	2.2	3.3	10.6	14.4	18.9	22.2	22.8	23.3
<b>A 300</b>	0.0	0.0	0.0	0.5	1.1	4.4	6.7	13.3	17.8	19.4	20.0
<b>P 500</b>	3.3	2.8	2.2	2.8	3.3	3.9	4.4	6.7	7.8	10.6	12.2
<b>H 700</b>	4.4	4.4	4.4	3.9	3.3	3.3	3.3	3.9	4.4	5.0	5.5
<b>Προσανατολισμός:</b>	<b>Δ</b>										
<b>B 100</b>	-2.2	-1.1	0.0	1.7	3.3	7.8	11.1	17.8	22.2	25.0	32.2
<b>A 300</b>	0.0	0.0	0.0	1.1	2.2	3.9	5.5	10.6	14.4	18.9	22.2
<b>P 500</b>	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.9	4.4	5.5	6.7	9.4	11.1
<b>H 700</b>	5.5	5.0	4.4	4.4	4.4	5.0	5.5	5.5	5.5	6.1	6.7
<b>Προσανατολισμός:</b>	<b>ΒΔ</b>										
<b>B 100</b>	-2.2	-1.1	0.0	1.7	3.3	5.6	6.7	10.6	13.3	18.3	22.2
<b>A 300</b>	-2.2	-1.7	-1.1	0.0	1.1	3.3	4.4	5.5	6.7	11.7	16.7
<b>P 500</b>	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.8	3.3	5.0	6.7
<b>H 700</b>	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.9	4.4
<b>Προσανατολισμός:</b>	<b>Β</b>										
<b>B 100</b>	-2.2	-1.7	-1.1	0.5	2.2	4.4	5.5	6.7	7.8	7.2	6.7
<b>A 300</b>	-2.2	-1.7	-1.1	-0.5	0.0	1.7	3.3	4.4	5.5	6.1	6.7
<b>P 500</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.1	1.7	2.2	2.8	2.8
<b>H 700</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.1	1.7	2.2

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.4 ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΗ ΔΙΑΦΟΡΑ ΟΡΟΦΩΝ ΑΝΑ ΩΡΑ (°C)

	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
<b>ΟΡΟΦΗ:</b>	<b>ΗΛΙΟΛΟΥΣΤΗ</b>										
<b>50</b>	-3.9	-2.8	-0.5	3.9	8.3	13.1	17.8	21.1	23.9	25.6	25.0
<b>A 200</b>	-1.1	-0.5	1.1	5.0	8.9	12.8	16.7	20.0	22.8	23.9	23.9
<b>P 300</b>	1.1	1.7	3.3	5.5	8.9	12.8	15.6	18.3	21.1	22.2	22.8
<b>H 400</b>	3.3	3.9	4.4	6.1	8.9	12.2	15.0	17.2	19.4	21.1	21.7
	6.1	6.1	6.7	7.2	8.9	12.2	14.4	15.6	17.8	19.4	20.6
<b>ΟΡΟΦΗ:</b>	<b>ΜΕ ΝΕΡΟ</b>										
<b>50</b>	0.0	1.1	2.2	5.5	8.9	10.6	12.2	11.1	10.0	8.9	7.8
<b>A 200</b>	0.0	1.1	2.2	5.5	8.9	10.6	12.2	11.1	10.0	8.9	7.8
<b>P 300</b>	-0.5	-0.5	0.0	2.8	5.5	7.2	8.3	8.3	8.9	8.3	8.3
<b>H 400</b>	-1.1	-1.1	-1.1	1.1	2.8	3.9	5.5	6.7	7.8	8.3	8.9
	-1.1	-1.1	-1.1	1.1	2.8	3.9	5.5	6.7	7.8	8.3	8.9
<b>ΟΡΟΦΗ:</b>	<b>ΠΟΤΙΖΟΜΕΝΗ</b>										
<b>50</b>	0.0	1.1	2.2	4.4	6.7	8.3	10.0	9.4	8.9	8.3	7.8
<b>A 200</b>	0.0	1.1	2.2	4.4	6.7	8.3	10.0	9.4	8.9	8.3	7.8
<b>P 300</b>	-0.5	-0.5	0.0	1.1	2.8	5.0	7.2	7.8	7.8	7.8	7.8
<b>H 400</b>	-1.1	-1.1	-1.1	0.0	1.1	2.8	4.4	5.5	6.7	7.2	7.8
	-1.1	-1.1	-1.1	0.0	1.1	2.8	4.4	5.5	6.7	7.2	7.8
<b>ΟΡΟΦΗ:</b>	<b>ΣΚΙΑΣΜΕΝΗ</b>										
<b>50</b>	-2.2	-1.1	0.0	1.1	3.3	5.0	6.7	7.2	7.8	7.2	6.7
<b>A 200</b>	-2.2	-1.1	0.0	1.1	3.3	5.0	6.7	7.2	7.8	7.2	6.7
<b>P 300</b>	-2.2	-1.7	-1.1	0.0	1.1	2.8	4.4	5.5	6.7	7.2	6.7
<b>H 400</b>	-1.1	-1.1	-1.1	-0.5	0.0	1.1	2.2	3.8	4.4	5.0	5.5
	-1.1	-1.1	-1.1	-0.5	0.0	1.1	2.2	3.8	4.4	5.0	5.5

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.5 ΑΠΩΛΕΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΛΟΓΩ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ ΑΝΑ ΩΡΑ (Kcal/h m<sup>2</sup>)

	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
<b>ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:</b>			<b>20 ΑΠΡ.</b>								
<b>ΒΑ</b>	222	124	43	38	38	38	38	35	29	21	8
<b>Α</b>	433	393	273	122	38	38	38	35	29	21	8
<b>ΝΑ</b>	374	396	377	290	179	67	38	35	29	21	8
<b>Ν</b>	65	138	241	263	276	263	241	138	65	21	8
<b>ΝΔ</b>	29	35	38	67	179	290	377	396	374	284	130
<b>Δ</b>	29	35	38	38	38	122	273	393	439	398	227
<b>ΒΔ</b>	29	35	38	38	38	38	43	124	222	276	284
<b>Β</b>	29	35	38	38	38	38	35	35	29	21	19
<b>ΟΡΙΖ.</b>	271	406	501	556	580	556	501	406	271	127	24
<b>ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:</b>			<b>21 ΜΑΪΟΥ</b>								
<b>ΒΑ</b>	234	179	70	38	38	38	38	35	32	27	13
<b>Α</b>	444	390	265	116	38	38	38	35	32	27	13
<b>ΝΑ</b>	322	339	298	222	113	40	38	35	32	27	13
<b>Ν</b>	35	70	119	170	187	170	119	70	35	27	13
<b>ΝΔ</b>	32	35	38	40	113	222	298	339	322	260	146
<b>Δ</b>	32	35	38	38	38	116	265	390	444	436	320
<b>ΒΔ</b>	32	35	38	38	38	38	70	179	284	344	287
<b>Β</b>	32	35	38	38	38	38	38	35	32	38	65
<b>ΟΡΙΖ.</b>	341	463	550	610	631	610	550	463	341	198	65
<b>ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:</b>			<b>21 ΙΟΥΝ.</b>								
<b>ΒΑ</b>	303	198	81	38	38	38	38	35	32	27	16
<b>Α</b>	439	385	257	119	38	38	38	35	32	27	16
<b>ΝΑ</b>	295	301	268	192	92	38	38	35	32	27	16
<b>Ν</b>	32	51	94	119	146	119	94	51	32	27	16
<b>ΝΔ</b>	32	35	38	38	92	192	258	301	295	238	138
<b>Δ</b>	32	35	38	38	38	119	257	385	439	436	341
<b>ΒΔ</b>	32	35	38	38	38	38	81	198	303	360	320
<b>Β</b>	32	35	38	38	38	38	38	35	32	54	86
<b>ΟΡΙΖ.</b>	363	485	569	629	642	629	569	485	363	222	84
<b>ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:</b>			<b>23 ΙΟΥΛ.</b>								
<b>ΒΑ</b>	234	179	70	38	38	38	38	35	32	27	13
<b>Α</b>	444	390	265	116	38	38	38	35	32	27	13
<b>ΝΑ</b>	322	339	298	222	113	40	38	35	32	27	13
<b>Ν</b>	35	70	119	170	187	170	119	70	35	27	13
<b>ΝΔ</b>	32	35	38	40	113	222	298	339	322	260	146
<b>Δ</b>	32	35	38	38	38	116	265	390	444	436	320
<b>ΒΔ</b>	32	35	38	38	38	38	70	179	284	344	287
<b>Β</b>	32	35	38	38	38	38	38	35	32	38	65
<b>ΟΡΙΖ.</b>	341	463	550	610	631	610	550	463	341	198	65
<b>ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:</b>			<b>24 ΑΥΓ.</b>								
<b>ΒΑ</b>	222	124	43	38	38	38	38	35	29	21	8
<b>Α</b>	433	393	273	122	38	38	38	35	29	21	8
<b>ΝΑ</b>	374	396	377	290	179	67	38	35	29	21	8
<b>Ν</b>	65	138	241	263	276	263	241	138	65	21	8
<b>ΝΔ</b>	29	35	38	67	179	290	377	396	374	284	130
<b>Δ</b>	29	35	38	38	38	122	273	393	439	398	227
<b>ΒΔ</b>	29	35	38	38	38	38	43	124	222	276	184
<b>Β</b>	29	35	38	38	38	38	35	35	29	21	19
<b>ΟΡΙΖ.</b>	271	406	501	556	580	556	501	406	271	127	24
<b>ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:</b>			<b>22 ΣΕΠΤ.</b>								
<b>ΒΑ</b>	157	70	35	35	38	35	35	32	24	13	0
<b>Α</b>	404	377	268	122	38	35	35	32	24	13	0
<b>ΝΑ</b>	390	439	425	360	244	111	38	32	24	13	0
<b>Ν</b>	119	219	298	330	379	330	298	219	119	32	0
<b>ΝΔ</b>	24	32	38	111	244	360	425	439	390	257	0
<b>Δ</b>	24	32	35	35	38	122	268	377	404	314	0
<b>ΒΔ</b>	24	32	35	35	38	35	35	70	157	128	0
<b>Β</b>	24	32	35	35	38	35	35	32	24	13	0
<b>ΟΡΙΖ.</b>	181	336	414	477	496	477	414	336	181	57	0

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.6 ΗΛΙΑΚΟ ΥΨΟΣ ΚΑΙ ΑΖΙΜΟΥΘΙΟ ΑΝΑ ΜΗΝΑ ΚΑΙ ΩΡΑ (ΣΕ ΜΟΙΡΕΣ)

	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
<b>20 ΑΠΡ.</b>											
<b>Ηλ.Υψ.</b>	30	41	51	58	61	58	51	41	30	19	7
<b>Αζιμ.</b>	102	113	129	151	180	209	231	247	258	269	279
<b>21 ΜΑΪΟΥ</b>											
<b>Ηλ.Υψ.</b>	35	47	57	66	70	66	57	47	35	24	13
<b>Αζιμ.</b>	93	104	118	143	180	217	242	256	267	277	286
<b>21 ΙΟΥΝ.</b>											
<b>Ηλ.Υψ.</b>	37	49	60	69	73	69	60	49	37	26	15
<b>Αζιμ.</b>	89	100	114	138	180	222	246	260	271	280	228
<b>23 ΙΟΥΛ.</b>											
<b>Ηλ.Υψ.</b>	35	47	57	66	70	66	57	47	35	24	13
<b>Αζιμ.</b>	93	104	118	143	180	217	242	256	267	277	286
<b>24 ΑΥΓ.</b>											
<b>Ηλ.Υψ.</b>	30	41	51	58	61	58	51	41	30	19	7
<b>Αζιμ.</b>	102	113	129	151	180	209	231	247	258	269	279
<b>22 ΣΕΠΤ.</b>											
<b>Ηλ.Υψ.</b>	23	33	42	48	50	48	42	33	23	12	7
<b>Αζιμ.</b>	110	122	138	157	180	203	222	238	250	261	279

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.7 ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ (CLF) ΧΩΡΙΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΣΚΙΑΣΗ

	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
<b>ΒΑ</b>	0.44	0.45	0.40	0.36	0.33	0.31	0.30	0.28	0.26	0.23	0.21
<b>Α</b>	0.44	0.50	0.51	0.46	0.39	0.35	0.31	0.29	0.26	0.23	0.21
<b>ΝΑ</b>	0.38	0.48	0.54	0.56	0.51	0.45	0.40	0.36	0.33	0.29	0.25
<b>Ν</b>	0.14	0.21	0.31	0.42	0.52	0.57	0.58	0.53	0.47	0.41	0.36
<b>ΝΔ</b>	0.12	0.13	0.15	0.17	0.23	0.33	0.44	0.53	0.58	0.59	0.53
<b>Δ</b>	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.19	0.29	0.40	0.50	0.56	0.55
<b>ΒΔ</b>	0.11	0.13	0.14	0.16	0.17	0.18	0.21	0.30	0.42	0.51	0.54
<b>Β</b>	0.46	0.53	0.59	0.65	0.70	0.73	0.75	0.76	0.74	0.75	0.79
<b>ΟΡΙΖ.</b>	0.24	0.33	0.43	0.52	0.59	0.64	0.67	0.66	0.62	0.56	0.47

ΠΙΝΑΚΑΣ 7.8 ΑΠΟΛΑΒΗ ΦΟΡΤΙΟΥ ΜΕΣΩ ΤΖΑΜΙΩΝ ΑΠΟ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΑΝΑ ΩΡΑ (Kcal/h)

ΤΥΠΙΚΟ ΑΝΟΙΓΜΑ : 1

	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
<b>ΒΑ</b>	262.9	201.1	78.6	42.7	42.7	42.7	42.7	39.3	36.0	30.3	14.6
<b>Α</b>	498.8	438.2	297.7	130.3	42.7	42.7	42.7	39.3	36.0	30.3	14.6
<b>ΝΑ</b>	361.8	380.9	334.8	249.4	127.0	44.9	42.7	39.3	36.0	30.3	14.6
<b>Ν</b>	39.3	78.6	133.7	191.0	210.1	191.0	133.7	78.6	39.3	30.3	14.6
<b>ΝΔ</b>	36.0	39.3	42.7	44.9	127.0	249.4	334.8	380.9	361.8	292.1	164.0
<b>Δ</b>	36.0	39.3	42.7	42.7	42.7	130.3	297.7	438.2	498.8	489.8	359.5
<b>ΒΔ</b>	36.0	39.3	42.7	42.7	42.7	42.7	78.6	201.1	319.1	386.5	322.4
<b>Β</b>	36.0	39.3	42.7	42.7	42.7	42.7	42.7	39.3	36.0	42.7	73.0

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΜΕΓ. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ (°C)
23 ΙΟΥΛ.	33.7	13.1
24 ΑΥΓ.	33.3	13.0

ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m) : 0

ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕ ΟΜΙΧΛΗ (1:ΝΑΙ 2:ΟΧΙ) : 2

ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (%) : 50

ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C) : 26

ΔΙΑΦΟΡΑ Τ ΕΞΩΤ.- Τ ΜΗ ΚΛΙΜ. ΧΩΡΩΝ (°C) : 5

ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ (1 - 15) : 2

ΤΥΠΙΚΟ ΥΨΟΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ( m ) : 3

ΣΥΣΤ. ΜΟΝΑΔΩΝ : Kcal/h

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ : CARRIER

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

ΩΡΕΣ	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
ΔΙΟΡΘΩΣΗ D.B.	-8.6	-7.2	-5.7	-4.3	-2.8	-1.7	-0.5	0.0	-0.5	-1.1	-1.7
ΔΙΟΡΘ. ΕΞΩΤ. ΘΕΡΜ.	25.1	26.5	28.0	29.4	30.9	32.0	33.2	33.7	33.2	32.6	32.0
ΔΤ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ	-0.9	0.5	2.0	3.4	4.9	6.0	7.2	7.7	7.2	6.6	6.0
ΔΤ ΜΗ ΚΛΙΜ. ΧΩΡΩΝ	-5.9	-4.5	-3.0	-1.6	-0.1	1.0	2.2	2.7	2.2	1.6	1.0

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ (23 ΙΟΥΛ.) : -1.45

Τυπικά Στοιχεία Κτιρίου

Εξ. Τοίχοι Οροφές	Τύπος ASHRAE CLTD	Τύπος ASHRAE TFM	Συντ. κ Kcal/m <sup>2</sup> h	Βάρος kg/m <sup>2</sup>	Χρώμα	Εσ. Τοίχ. Δάπ.	Συντ. κ Kcal/m <sup>2</sup> h	Ανοίγμ.	Πλάτ. (m)	Ύψος (m)	Συντ.κ Kcal/m <sup>2</sup> h	Συντ. Τζαμ.	Ειδ. Πλαισ.	Συντ.α
T1	C	G9	1.25	300		E1	1.5	A1			3.2	0.90		
T2						E2		A2						
T3						E3		A3						
T4						E4		A4						
T5						E5		A5						
T6						E6		A6						
T7						E7		A7						
T8						E8		A8						
T9						Δ1	2.12	A9						
T10						Δ2		A10						
T11						Δ3		A11						
O1	5	10	0.65	100		Δ4		A12						
O2						Δ5		A13						
O3						Δ6		A14						
O4						Δ7		A15						
O5						Δ8		A16						

## Φύλλα Υπολογισμών

Στον χώρο του ισογείου (επίπεδο 1) θα υπολογίσουμε τα ψυκτικά φορτία μόνο για τους χώρους που θέλουμε να εξασφαλίσουμε και ψύξη. Οι χώροι αυτοί είναι το ΔΩΜΑΤΙΟ 1, το ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ και η ΚΟΥΖΙΝΑ. Στους υπόλοιπους χώρους του ισογείου επιθυμούμε να εξασφαλίσουμε μόνον θέρμανσή τους. Οι υπολογισμοί των θερμικών απωλειών αυτών των χώρων βρίσκονται στο επόμενο κεφάλαιο (8<sup>ο</sup>).

Επίπεδο : 1 (ισόγειο)

Χώρος : 1

Ονομασία : ΔΩΜΑΤΙΟ

## Φύλλο

Είδ. Επιφ.	Προσανατολισμός	κ (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Εσωτ. Σκία.	Σκία. Προβ.	Αυθ. Συντ. Σκία.
T1	A	1.25	3.4	3	10.20	1	10.20	1.54	8.66			
A1	A	3.2	1.4	1.1	1.54	1	1.54		1.54			
T1	B	1.25	4.4	3	13.20	1	13.20	2.64	10.56			
A1	B	3.2	1.2	2.2	2.64	1	2.64		2.64			
T1	N	1.25	4.4	3	13.20	1	13.20		13.20			
Δ1		2.12	4.4	3.4	14.96	1	14.96		14.96			
O1		0.65	4.4	3.4	14.96	1	14.96		14.96			

## Συντελεστές Σκίασης

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T1	8.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A1	1.54	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	10.56	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A1	2.64	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	13.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Δ1	14.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O1	14.96	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00



Φορτία Ανά Επιφάνεια btu/h

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T1	8.66	-83	314	487	509	514	309	230	221	214	237	262
A1	1.54	3030	2687	1858	863	356	379	402	391	360	314	206
T1	10.56	-191	-165	-134	-102	-76	13	97	155	212	244	275
A1	2.64	345	429	513	561	610	649	689	670	618	668	965
T1	13.20	-239	-206	-167	97	247	496	632	678	720	647	568
Δ1	14.96	-629	-629	-629	-629	-629	-629	-629	-629	-629	-629	-629
O1	14.96	-108	-80	-23	104	240	372	504	607	696	724	720

Δεδομένα Φωτισμού btu/h

Είδος Φωτισμού	Συντ.	Ισχύς (W)	Σύνολο
Από Φθορισμό	4.25	150	637
Από Πυράκτωση	3.40		

Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού

	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	1.00	1.00	1.00
Φορτίο	637	637	637	637	637	637	637	637	637	637	637

Δεδομένα Ατόμων btu/h

Βαθμός Ενεργητικότητας	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Ατόμων	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Καθισμένοι σε ακινησία						
Καθισμένοι σε ελαφρά εργασία						
Καθισμένοι, τρώγοντας						
Δουλειά Γραφείου						
Ιστάμενοι ή περπατώντας αργά	294.71	340.17	2	589	680	1270
Καθιστική εργασία (εργοστάσιο)						
Ελαφρά εργασία (εργοστάσιο)						
Μέτριος Χορός						
Βαριά εργασία (εργοστάσιο)						
Βαριά εργασία (γυμναστήριο)						

### Χρονοδιάγραμμα Ατόμων

	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
<b>Χρονοπρόγραμμα</b>	1.00	0.90	0.80	0.80	0.80	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>Φορτίο Αισθητό</b>	589	530	472	472	472	530	589	589	589	589	589
<b>Φορτίο Λανθάνον</b>	680	612	544	544	544	612	680	680	680	680	680
<b>Σύνολο</b>	1270	1143	1016	1016	1016	1143	1270	1270	1270	1270	1270

### Δεδομένα Συσκευών btu/h

Είδος Συσκευής	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Συσκευών	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Μικρή αερίου						
Μεγάλη αερίου						
Ηλεκτρική 300 W	1587.20	793.60	2	3174	1587	4762
Ηλεκτρική 1 kW						
Ηλεκτρική 2 kW						
Ηλεκτρική 3 kW						
Κινητήρας 1/4 HP						
Κινητήρας 1 HP						
Κινητήρας 5 HP						
Άλλο Αισθητό Φορτίο			1			
Άλλο Λανθάνον Φορτίο			1			

### Πρόσθετα Φορτία Ανά Ώρα btu/h

	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
<b>Φωτισμός</b>	637	637	637	637	637	637	637	637	637	637	637
<b>Άτομα (Αισθητό)</b>	589	530	472	472	472	530	589	589	589	589	589
<b>Άτομα (Λανθάνον)</b>	680	612	544	544	544	612	680	680	680	680	680
<b>Άτομα (Σύνολο)</b>	1270	1143	1016	1016	1016	1143	1270	1270	1270	1270	1270
<b>Συσκευές (Αισθητό)</b>	3174	3174	3174	3174	3174	3174	3174	3174	3174	3174	3174
<b>Συσκευές (Λανθάνον)</b>	1587	1587	1587	1587	1587	1587	1587	1587	1587	1587	1587
<b>Συσκευές (Σύνολο)</b>	4762	4762	4762	4762	4762	4762	4762	4762	4762	4762	4762
<b>Χαραμάδες</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### Συνολικά Φορτία Ανά Ώρα (1000 btu/h)

	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
<b>Αισθητό</b>	6.53	6.69	6.19	5.69	5.54	5.93	6.32	6.49	6.59	6.60	6.77
<b>Λανθάνον</b>	2.27	2.20	2.13	2.13	2.13	2.20	2.27	2.27	2.27	2.27	2.27
<b>Σύνολο</b>	8.79	8.89	8.32	7.82	7.68	8.13	8.59	8.76	8.86	8.87	<b>9.04</b>

Για αυτόν τον χώρο (ΔΩΜΑΤΙΟ 1), το μέγιστο ψυκτικό φορτίο που προκύπτει από τον παραπάνω πίνακα είναι 9040 btu/h το οποίο εμφανίζεται στις 6 μμ.

Φορτία Συσκευής btu/h

	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
<b>Αισθητό</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Λανθάνον</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Σύνολο</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Επίπεδο : 1

Χώρος : 2

Ονομασία : ΚΟΥΖΙΝΑ

Φύλλο

Είδ. Επιφ.	Προσανατολισμός	κ (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Εσωτ. Σκία.	Σκία. Προβ.	Αυθ. Συντ. Σκία.
T1	N	1.25	7.6	3	22.80	1	22.80	2.88	19.92			
A1	N	3.2	1.2	1.2	1.44	1	1.44		1.44			
A1	N	3.2	1.2	1.2	1.44	1	1.44		1.44			
T1	Δ	1.25	3.3	3	9.90	1	9.90	1.98	7.92			
A1	Δ	3.2	0.9	2.2	1.98	1	1.98		1.98			
T1	A	1.25	3.3	3	9.90	1	9.90	0.70	9.20			
A1	A	3.2	0.7	1.0	0.70	1	0.70		0.70			
E1		1.5	3.0	3	9.00	1	9.00		9.00			

Συντελεστές Σκίασης

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T1	19.92	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A1	1.44	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A1	1.44	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	7.92	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A1	1.98	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	9.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A1	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
E1	9.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Φορτία Ανά Επιφάνεια btu/h

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T1	19.92	-361	-311	-252	146	373	749	953	1024	1086	976	858
A1	1.44	207	459	800	1154	1289	1201	896	590	356	294	192
A1	1.44	207	459	800	1154	1289	1201	896	590	356	294	192
T1	7.92	-76	-72	-66	-28	10	77	140	306	432	575	681
A1	1.98	259	322	385	421	457	1175	2520	3636	4100	4014	2974
T1	9.20	-88	333	517	541	546	328	245	234	228	251	279
A1	0.70	1377	1222	844	392	162	172	183	178	164	143	93
E1	9.00	-318	-241	-163	-85	-8	55	118	145	118	84	51

Δεδομένα Φωτισμού btu/h

Είδος Φωτισμού	Συντ.	Ισχύς (W)	Σύνολο
Από Φθορισμό	4.25	250	1062
Από Πυράκτωση	3.40		

Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού

	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	1.00	1.00	1.00
Φορτίο	1062	1062	1062	1062	1062	1062	1062	1062	1062	1062	1062

Δεδομένα Ατόμων btu/h

Βαθμός Ενεργητικότητας	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Ατόμων	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Καθισμένοι σε ακινησία						
Καθισμένοι σε ελαφρά εργασία						
Καθισμένοι, τρώγοντας	248.90	326.46	5	1245	1632	2877
Δουλειά Γραφείου						
Ιστάμενοι ή περπατώντας αργά						
Καθιστική εργασία (εργοστάσιο)						
Ελαφρά εργασία (εργοστάσιο)						
Μέτριος Χορός						
Βαριά εργασία (εργοστάσιο)						
Βαριά εργασία (γυμναστήριο)						

### Χρονοδιάγραμμα Ατόμων

	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
<b>Χρονοπρόγραμμα</b>	1.00	0.90	0.80	0.80	0.80	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>Φορτίο Αισθητό</b>	1245	1120	996	996	996	1120	1245	1245	1245	1245	1245
<b>Φορτίο Λανθάνον</b>	1632	1469	1306	1306	1306	1469	1632	1632	1632	1632	1632
<b>Σύνολο</b>	2877	2589	2301	2301	2301	2589	2877	2877	2877	2877	2877

### Δεδομένα Συσκευών btu/h

Είδος Συσκευής	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Συσκευών	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Μικρή αερίου	1984.00	496.00	1	1984	496	2480
Μεγάλη αερίου						
Ηλεκτρική 300 W	1587.20	793.60	1	1587	794	2381
Ηλεκτρική 1 kW	2380.80	595.20	1	2381	595	2976
Ηλεκτρική 2 kW						
Ηλεκτρική 3 kW						
Κινητήρας 1/4 HP						
Κινητήρας 1 HP						
Κινητήρας 5 HP						
Άλλο Αισθητό Φορτίο			1			
Άλλο Λανθάνον Φορτίο			1			

### Πρόσθετα Φορτία Ανά Ώρα btu/h

	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
<b>Φωτισμός</b>	1062	1062	1062	1062	1062	1062	1062	1062	1062	1062	1062
<b>Άτομα (Αισθητό)</b>	1245	1120	996	996	996	1120	1245	1245	1245	1245	1245
<b>Άτομα (Λανθάνον)</b>	1632	1469	1306	1306	1306	1469	1632	1632	1632	1632	1632
<b>Άτομα (Σύνολο)</b>	2877	2589	2301	2301	2301	2589	2877	2877	2877	2877	2877
<b>Συσκευές (Αισθητό)</b>	5952	5952	5952	5952	5952	5952	5952	5952	5952	5952	5952
<b>Συσκευές (Λανθάνον)</b>	1885	1885	1885	1885	1885	1885	1885	1885	1885	1885	1885
<b>Συσκευές (Σύνολο)</b>	7837	7837	7837	7837	7837	7837	7837	7837	7837	7837	7837
<b>Χαραμάδες</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### Συνολικά Φορτία Ανά Ώρα (1000 btu/h)

	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
<b>Αισθητό</b>	9.47	10.30	10.87	11.70	12.13	13.09	14.21	14.96	15.10	14.89	13.58
<b>Λανθάνον</b>	3.52	3.35	3.19	3.19	3.19	3.35	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52
<b>Σύνολο</b>	12.98	13.66	14.07	14.90	15.32	16.45	17.73	18.48	18.62	18.41	17.10

Για αυτόν τον χώρο (ΚΟΥΖΙΝΑ), το μέγιστο ψυκτικό φορτίο που προκύπτει από τον παραπάνω πίνακα είναι 18620 btu/h το οποίο εμφανίζεται στις 4 μμ.

Φορτία Συσκευής btu/h

	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
<b>Αισθητό</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Λανθάνον</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Σύνολο</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Επίπεδο : 1

Χώρος : 3

Ονομασία : ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ

Φύλλο

Είδ. Επιφ.	Προσανατολισμός	κ (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Εσωτ. Σκία.	Σκία. Προβ.	Αυθ. Συντ. Σκία.
T1	A	1.25	5.0	3	15.00	1	15.00		15.00			
T1	B	1.25	7.60	3	22.80	1	22.80	12.24	10.56			
A1	B	3.2	4.8	2.55	12.24	1	12.24		12.24			
T1	Δ	1.25	8.0	3	24.00	1	24.00	6.10	17.90			
A1	Δ	3.2	2.0	2.55	5.10	1	5.10		5.10			
A1	Δ	3.2	1.0	1.0	1.00	1	1.00		1.00			
E1	Δ	1.5	3.85	3	11.55	1	11.55		11.55			

Συντελεστές Σκίασης

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T1	15.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	10.56	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A1	12.24	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	17.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A1	5.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
E1	11.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Φορτία Ανά Επιφάνεια btu/h

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T1	15.00	-144	543	843	882	890	535	399	382	371	410	454
T1	10.56	-191	-165	-134	-102	-76	13	97	155	212	244	275
A1	12.24	1600	1989	2378	2603	2828	3010	3192	3107	2865	3096	4472
T1	17.90	-172	-162	-150	-62	24	175	317	691	976	1299	1540
A1	5.10	667	829	991	1085	1178	3028	6491	9365	10561	10339	7661
A1	1.00	131	163	194	213	231	594	1273	1836	2071	2027	1502
E1	11.55	-408	-309	-209	-110	-10	71	151	186	151	108	65

Δεδομένα Φωτισμού btu/h

Είδος Φωτισμού	Συντ.	Ισχύς (W)	Σύνολο
Από Φθορισμό	4.25	400	1700
Από Πυράκτωση	3.40		

Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού

	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	1.00	1.00	1.00
Φορτίο	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700

Δεδομένα Ατόμων btu/h

Βαθμός Ενεργητικότητας	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Ατόμων	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Καθισμένοι σε ακινησία						
Καθισμένοι σε ελαφρά εργασία						
Καθισμένοι, τρώγοντας						
Δουλειά Γραφείου						
Ιστάμενοι ή περπατώντας αργά	294.71	340.17	6	1768	2041	3809
Καθιστική εργασία (εργοστάσιο)						
Ελαφρά εργασία (εργοστάσιο)						
Μέτριος Χορός						
Βαριά εργασία (εργοστάσιο)						
Βαριά εργασία (γυμναστήριο)						

### Χρονοδιάγραμμα Ατόμων

	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
<b>Χρονοπρόγραμμα</b>	1.00	0.90	0.80	0.80	0.80	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>Φορτίο Αισθητό</b>	1768	1591	1415	1415	1415	1591	1768	1768	1768	1768	1768
<b>Φορτίο Λανθάνον</b>	2041	1837	1633	1633	1633	1837	2041	2041	2041	2041	2041
<b>Σύνολο</b>	3809	3428	3047	3047	3047	3428	3809	3809	3809	3809	3809

### Δεδομένα Συσκευών btu/h

Είδος Συσκευής	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Συσκευών	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Μικρή αερίου						
Μεγάλη αερίου						
Ηλεκτρική 300 W	1587.20	793.60	2	3174	1587	4762
Ηλεκτρική 1 kW						
Ηλεκτρική 2 kW						
Ηλεκτρική 3 kW						
Κινητήρας 1/4 HP						
Κινητήρας 1 HP						
Κινητήρας 5 HP						
Άλλο Αισθητό Φορτίο			1			
Άλλο Λανθάνον Φορτίο			1			

### Πρόσθετα Φορτία Ανά Ώρα btu/h

	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
<b>Φωτισμός</b>	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700
<b>Άτομα (Αισθητό)</b>	1768	1591	1415	1415	1415	1591	1768	1768	1768	1768	1768
<b>Άτομα (Λανθάνον)</b>	2041	1837	1633	1633	1633	1837	2041	2041	2041	2041	2041
<b>Άτομα (Σύνολο)</b>	3809	3428	3047	3047	3047	3428	3809	3809	3809	3809	3809
<b>Συσκευές (Αισθητό)</b>	3174	3174	3174	3174	3174	3174	3174	3174	3174	3174	3174
<b>Συσκευές (Λανθάνον)</b>	1587	1587	1587	1587	1587	1587	1587	1587	1587	1587	1587
<b>Συσκευές (Σύνολο)</b>	4762	4762	4762	4762	4762	4762	4762	4762	4762	4762	4762
<b>Χαραμάδες</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### Συνολικά Φορτία Ανά Ώρα (1000 btu/h)

	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
<b>Αισθητό</b>	8.12	9.35	10.20	10.80	11.35	13.89	18.56	22.36	23.85	24.16	22.61
<b>Λανθάνον</b>	3.63	3.42	3.22	3.22	3.22	3.42	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63
<b>Σύνολο</b>	11.75	12.78	13.42	14.02	14.57	17.31	22.19	25.99	27.48	27.79	26.24



Για αυτόν τον χώρο (ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ), το μέγιστο ψυκτικό φορτίο που προκύπτει από τον παραπάνω πίνακα είναι 27790 btu/h το οποίο εμφανίζεται στις 5 μμ. Ο συγκεκριμένος χώρος είναι πολύ μεγάλος, γι’ αυτόν το λόγο θα χρησιμοποιήσουμε δυο μονάδες F.C., οπότε διαιρούμε το μέγιστο ψυκτικό φορτίο δια 2, έτσι ώστε στα σχέδια να μπουν δυο ισοδύναμες μονάδες με απόδοση 13895 btu/h έκαστη.

Φορτία Συσκευής btu/h

	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
<b>Αισθητό</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Λανθάνον</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Σύνολο</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Στον χώρο του πρώτου ορόφου (επίπεδο 2) θα υπολογίσουμε τα ψυκτικά φορτία μόνο για τους χώρους που θέλουμε να εξασφαλίσουμε και ψύξη. Οι χώροι αυτοί είναι τα ΔΩΜΑΤΙΑ 1, 2, 3, 4 και το ΧΩΛ ΣΚΑΛΑ. Στους υπόλοιπους χώρους του πρώτου ορόφου επιθυμούμε να εξασφαλίσουμε μόνον θέρμανσή τους. Οι υπολογισμοί των θερμικών απωλειών αυτών των χώρων βρίσκονται στο επόμενο κεφάλαιο (8<sup>ο</sup>).

Επίπεδο : 2 (πρώτος όροφος)

Χώρος : 1

Ονομασία : ΔΩΜΑΤΙΟ 1

Φύλλο

Είδ. Επιφ.	Προσανατολισμός	k (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Εσωτ. Σκία.	Σκία. Προβ.	Αυθ. Συντ. Σκία.
T1	A	1.25	3.7	3	11.10	1	11.10		11.10			
T1	B	1.25	4.7	3	14.10	1	14.10	3.06	11.04			
A1	B	3.2	1.2	2.55	3.06	1	3.06		3.06			
T1	Δ	1.25	2.5	3	7.50	1	7.50		7.50			
O1		0.65	3.7	4.7	17.39	1	17.39		17.39			

### Συντελεστές Σκίασης

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T1	11.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	11.04	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A1	3.06	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	7.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
O1	17.39	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

### Φορτία Ανά Επιφάνεια btu/h

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T1	11.10	-106	402	624	653	659	396	295	283	275	303	336
T1	11.04	-200	-172	-140	-107	-79	14	101	162	222	255	287
A1	3.06	400	497	595	651	707	753	798	777	716	774	1118
T1	7.50	-72	-68	-63	-26	10	73	133	290	409	544	645
O1	17.39	-125	-93	-27	121	279	432	585	706	810	842	837

### Δεδομένα Φωτισμού btu/h

Είδος Φωτισμού	Συντ.	Ισχύς (W)	Σύνολο
Από Φθορισμό	4.25	150	637
Από Πυράκτωση	3.40		

### Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού

	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	1.00	1.00	1.00
Φορτίο	637	637	637	637	637	637	637	637	637	637	637

Δεδομένα Ατόμων btu/h

Βαθμός Ενεργητικότητας	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Ατόμων	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Καθισμένοι σε ακινησία						
Καθισμένοι σε ελαφρά εργασία						
Καθισμένοι, τρώγοντας						
Δουλειά Γραφείου						
Ιστάμενοι ή περπατώντας αργά	294.71	340.17	2	589	680	1270
Καθιστική εργασία (εργοστάσιο)						
Ελαφρά εργασία (εργοστάσιο)						
Μέτριος Χορός						
Βαριά εργασία (εργοστάσιο)						
Βαριά εργασία (γυμναστήριο)						

Χρονοδιάγραμμα Ατόμων

	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	0.90	0.80	0.80	0.80	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	589	530	472	472	472	530	589	589	589	589	589
Φορτίο Λανθάνον	680	612	544	544	544	612	680	680	680	680	680
Σύνολο	1270	1143	1016	1016	1016	1143	1270	1270	1270	1270	1270

Δεδομένα Συσκευών btu/h

Είδος Συσκευής	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Συσκευών	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Μικρή αερίου						
Μεγάλη αερίου						
Ηλεκτρική 300 W	1587.20	793.60	2	3174	1587	4762
Ηλεκτρική 1 kW						
Ηλεκτρική 2 kW						
Ηλεκτρική 3 kW						
Κινητήρας 1/4 HP						
Κινητήρας 1 HP						
Κινητήρας 5 HP						
Άλλο Αισθητό Φορτίο			1			
Άλλο Λανθάνον Φορτίο			1			

Πρόσθετα Φορτία Ανά Ώρα btu/h

	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
<b>Φωτισμός</b>	637	637	637	637	637	637	637	637	637	637	637
<b>Άτομα (Αισθητό)</b>	589	530	472	472	472	530	589	589	589	589	589
<b>Άτομα (Λανθάνον)</b>	680	612	544	544	544	612	680	680	680	680	680
<b>Άτομα (Σύνολο)</b>	1270	1143	1016	1016	1016	1143	1270	1270	1270	1270	1270
<b>Συσκευές (Αισθητό)</b>	3174	3174	3174	3174	3174	3174	3174	3174	3174	3174	3174
<b>Συσκευές (Λανθάνον)</b>	1587	1587	1587	1587	1587	1587	1587	1587	1587	1587	1587
<b>Συσκευές (Σύνολο)</b>	4762	4762	4762	4762	4762	4762	4762	4762	4762	4762	4762
<b>Χαραμάδες</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Συνολικά Φορτία Ανά Ώρα (1000 btu/h)

	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
<b>Αισθητό</b>	4.30	4.91	5.27	5.57	5.86	6.01	6.31	6.62	6.83	7.12	7.63
<b>Λανθάνον</b>	2.27	2.20	2.13	2.13	2.13	2.20	2.27	2.27	2.27	2.27	2.27
<b>Σύνολο</b>	6.57	7.11	7.40	7.71	7.99	8.21	8.58	8.88	9.10	9.39	9.89

Για αυτόν τον χώρο (ΔΩΜΑΤΙΟ 1), το μέγιστο ψυκτικό φορτίο που προκύπτει από τον παραπάνω πίνακα είναι 9890 btu/h το οποίο εμφανίζεται στις 6 μμ.

Φορτία Συσκευής btu/h

	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
<b>Αισθητό</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Λανθάνον</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Σύνολο</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Επίπεδο : 2

Χώρος : 2

Ονομασία : ΔΩΜΑΤΙΟ 2

Φύλλο

Είδ. Επιφ.	Προσανατολισμός	κ (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Εσωτ. Σκία.	Σκία. Προβ.	Αυθ. Συντ. Σκία.
T1	B	1.25	3.0	3	9.00	1	9.00	2.81	6.19			
A1	B	3.2	1.1	2.55	2.81	1	2.81		2.81			
T1	Δ	1.25	3.0	3	9.00	1	9.00		9.00			
O1		0.65	3.0	4.3	12.90	1	12.90		12.90			

Συντελεστές Σκίασης

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T1	6.19	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A1	2.81	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	9.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
O1	12.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Φορτία Ανά Επιφάνεια btu/h

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T1	6.19	-112	-97	-78	-60	-45	8	57	91	124	143	161
A1	2.81	367	457	546	598	649	691	733	713	658	711	1027
T1	9.00	-86	-81	-76	-31	12	88	159	348	491	653	774
O1	12.90	-93	-69	-20	90	207	321	434	523	601	625	621

Δεδομένα Φωτισμού btu/h

Είδος Φωτισμού	Συντ.	Ισχύς (W)	Σύνολο
Από Φθορισμό	4.25	150	637
Από Πυράκτωση	3.40		

### Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού

	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	1.00	1.00	1.00
Φορτίο	637	637	637	637	637	637	637	637	637	637	637

### Δεδομένα Ατόμων btu/h

Βαθμός Ενεργητικότητας	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Ατόμων	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Καθισμένοι σε ακινησία						
Καθισμένοι σε ελαφρά εργασία						
Καθισμένοι, τρώγοντας						
Δουλειά Γραφείου						
Ιστάμενοι ή περπατώντας αργά	294.71	340.17	2	589	680	1270
Καθιστική εργασία (εργοστάσιο)						
Ελαφρά εργασία (εργοστάσιο)						
Μέτριος Χορός						
Βαριά εργασία (εργοστάσιο)						
Βαριά εργασία (γυμναστήριο)						

### Χρονοδιάγραμμα Ατόμων

	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	0.90	0.80	0.80	0.80	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	589	530	472	472	472	530	589	589	589	589	589
Φορτίο Λανθάνον	680	612	544	544	544	612	680	680	680	680	680
Σύνολο	1270	1143	1016	1016	1016	1143	1270	1270	1270	1270	1270

### Δεδομένα Συσκευών btu/h

Είδος Συσκευής	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Συσκευών	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Μικρή αερίου						
Μεγάλη αερίου						
Ηλεκτρική 300 W	1587.20	793.60	1	1587	794	2381
Ηλεκτρική 1 kW						
Ηλεκτρική 2 kW						
Ηλεκτρική 3 kW						
Κινητήρας 1/4 HP						
Κινητήρας 1 HP						
Κινητήρας 5 HP						
Άλλο Αισθητό Φορτίο			1			
Άλλο Λανθάνον Φορτίο			1			

Πρόσθετα Φορτία Ανά Ώρα btu/h

	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Φωτισμός	637	637	637	637	637	637	637	637	637	637	637
Άτομα (Αισθητό)	589	530	472	472	472	530	589	589	589	589	589
Άτομα (Λανθάνον)	680	612	544	544	544	612	680	680	680	680	680
Άτομα (Σύνολο)	1270	1143	1016	1016	1016	1143	1270	1270	1270	1270	1270
Συσκευές (Αισθητό)	1587	1587	1587	1587	1587	1587	1587	1587	1587	1587	1587
Συσκευές (Λανθάνον)	794	794	794	794	794	794	794	794	794	794	794
Συσκευές (Σύνολο)	2381	2381	2381	2381	2381	2381	2381	2381	2381	2381	2381
Χαραμάδες	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Συνολικά Φορτία Ανά Ώρα (1000 btu/h)

	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	2.89	2.96	3.07	3.29	3.52	3.86	4.20	4.49	4.69	4.95	5.40
Λανθάνον	1.47	1.41	1.34	1.34	1.34	1.41	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
Σύνολο	4.36	4.37	4.41	4.63	4.86	5.27	5.67	5.96	6.16	6.42	6.87

Για αυτόν τον χώρο (ΔΩΜΑΤΙΟ 2), το μέγιστο ψυκτικό φορτίο που προκύπτει από τον παραπάνω πίνακα είναι 6870 btu/h το οποίο εμφανίζεται στις 6 μμ.

Φορτία Συσκευής btu/h

	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Λανθάνον	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Επίπεδο : 2

Χώρος : 3

Ονομασία : ΔΩΜΑΤΙΟ 3

Φύλλο

Είδ. Επιφ.	Προσανατολισμός	κ (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Εσωτ. Σκία.	Σκία. Προβ.	Αυθ. Συντ. Σκία.
T1	A	1.25	4	3	12.00	1	12.00		12.00			
T1	N	1.25	3.4	3	10.20	1	10.20	3.06	7.14			
A1	N	3.2	1.2	2.55	3.06	1	3.06		3.06			
O1		0.65	3.8	3.4	12.92	1	12.92		12.92			

Συντελεστές Σκίασης

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T1	12.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	7.14	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A1	3.06	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
O1	12.92	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Φορτία Ανά Επιφάνεια btu/h

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T1	12.00	-115	435	675	706	712	428	319	306	297	328	364
T1	7.14	-129	-112	-90	52	134	269	342	367	389	350	307
A1	3.06	441	975	1699	2451	2739	2553	1903	1254	757	624	409
O1	12.92	-93	-69	-20	90	207	321	435	524	601	626	622

Δεδομένα Φωτισμού btu/h

Είδος Φωτισμού	Συντ.	Ισχύς (W)	Σύνολο
Από Φθορισμό	4.25	150	637
Από Πυράκτωση	3.40		



### Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού

	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
<b>Χρονοπρόγραμμα</b>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>Φορτίο</b>	637	637	637	637	637	637	637	637	637	637	637

### Δεδομένα Ατόμων btu/h

Βαθμός Ενεργητικότητας	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Ατόμων	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Καθισμένοι σε ακινησία						
Καθισμένοι σε ελαφρά εργασία						
Καθισμένοι, τρώγοντας						
Δουλειά Γραφείου						
Ιστάμενοι ή περπατώντας αργά	294.71	340.17	2	589	680	1270
Καθιστική εργασία (εργοστάσιο)						
Ελαφρά εργασία (εργοστάσιο)						
Μέτριος Χορός						
Βαριά εργασία (εργοστάσιο)						
Βαριά εργασία (γυμναστήριο)						

### Χρονοδιάγραμμα Ατόμων

	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
<b>Χρονοπρόγραμμα</b>	1.00	0.90	0.80	0.80	0.80	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>Φορτίο Αισθητό</b>	589	530	472	472	472	530	589	589	589	589	589
<b>Φορτίο Λανθάνον</b>	680	612	544	544	544	612	680	680	680	680	680
<b>Σύνολο</b>	1270	1143	1016	1016	1016	1143	1270	1270	1270	1270	1270

### Δεδομένα Συσκευών btu/h

Είδος Συσκευής	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Συσκευών	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Μικρή αερίου						
Μεγάλη αερίου						
Ηλεκτρική 300 W	1587.20	793.60	1	1587	794	2381
Ηλεκτρική 1 kW						
Ηλεκτρική 2 kW						
Ηλεκτρική 3 kW						
Κινητήρας 1/4 HP						
Κινητήρας 1 HP						
Κινητήρας 5 HP						
Άλλο Αισθητό Φορτίο			1			
Άλλο Λανθάνον Φορτίο			1			

Πρόσθετα Φορτία Ανά Ώρα btu/h

	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
<b>Φωτισμός</b>	637	637	637	637	637	637	637	637	637	637	637
<b>Άτομα (Αισθητό)</b>	589	530	472	472	472	530	589	589	589	589	589
<b>Άτομα (Λανθάνον)</b>	680	612	544	544	544	612	680	680	680	680	680
<b>Άτομα (Σύνολο)</b>	1270	1143	1016	1016	1016	1143	1270	1270	1270	1270	1270
<b>Συσκευές (Αισθητό)</b>	1587	1587	1587	1587	1587	1587	1587	1587	1587	1587	1587
<b>Συσκευές (Λανθάνον)</b>	794	794	794	794	794	794	794	794	794	794	794
<b>Συσκευές (Σύνολο)</b>	2381	2381	2381	2381	2381	2381	2381	2381	2381	2381	2381
<b>Χαραμάδες</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Συνολικά Φορτία Ανά Ώρα (1000 btu/h)

	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
<b>Αισθητό</b>	2.92	3.98	4.96	6.00	6.49	6.33	5.81	5.26	4.86	4.74	4.52
<b>Λανθάνον</b>	1.47	1.41	1.34	1.34	1.34	1.41	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
<b>Σύνολο</b>	4.39	5.39	6.30	7.33	7.83	7.73	7.29	6.74	6.33	6.22	5.99

Για αυτόν τον χώρο (ΔΩΜΑΤΙΟ 3), το μέγιστο ψυκτικό φορτίο που προκύπτει από τον παραπάνω πίνακα είναι 7830 btu/h το οποίο εμφανίζεται στις 12 πμ.

Φορτία Συσκευής btu/h

	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
<b>Αισθητό</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Λανθάνον</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Σύνολο</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Επίπεδο : 2

Χώρος : 4

Ονομασία : ΔΩΜΑΤΙΟ 4

Φύλλο

Είδ. Επιφ.	Προσανατολισμός	κ (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Εσωτ. Σκία.	Σκία. Προβ.	Αυθ. Συντ. Σκία.
T1	Δ	1.25	3.4	3	10.20	1	10.20	2.81	7.39			
A1	Δ	3.2	1.1	2.55	2.81	1	2.81		2.81			
T1	N	1.25	3.9	3	11.70	1	11.70		11.70			
O1		0.65	3.9	3.4	13.26	1	13.26		13.26			

Συντελεστές Σκίασης

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T1	7.39	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A1	2.81	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	11.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
O1	13.26	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Φορτία Ανά Επιφάνεια btu/h

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T1	7.39	-71	-67	-62	-26	10	72	131	285	403	536	636
A1	2.81	367	457	546	598	649	1668	3576	5160	5819	5696	4221
T1	11.70	-212	-183	-148	86	219	440	560	601	638	573	504
O1	13.26	-95	-71	-20	92	213	329	446	538	617	642	638

Δεδομένα Φωτισμού btu/h

Είδος Φωτισμού	Συντ.	Ισχύς (W)	Σύνολο
Από Φθορισμό	4.25	150	637
Από Πυράκτωση	3.40		

### Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού

	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
<b>Χρονοπρόγραμμα</b>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>Φορτίο</b>	637	637	637	637	637	637	637	637	637	637	637

### Δεδομένα Ατόμων btu/h

Βαθμός Ενεργητικότητας	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Ατόμων	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Καθισμένοι σε ακινησία						
Καθισμένοι σε ελαφρά εργασία						
Καθισμένοι, τρώγοντας						
Δουλειά Γραφείου						
Ιστάμενοι ή περπατώντας αργά	294.71	340.17	1	295	340	635
Καθιστική εργασία (εργοστάσιο)						
Ελαφρά εργασία (εργοστάσιο)						
Μέτριος Χορός						
Βαριά εργασία (εργοστάσιο)						
Βαριά εργασία (γυμναστήριο)						

### Χρονοδιάγραμμα Ατόμων

	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
<b>Χρονοπρόγραμμα</b>	1.00	0.90	0.80	0.80	0.80	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>Φορτίο Αισθητό</b>	295	265	236	236	236	265	295	295	295	295	295
<b>Φορτίο Λανθάνον</b>	340	306	272	272	272	306	340	340	340	340	340
<b>Σύνολο</b>	635	571	508	508	508	571	635	635	635	635	635

### Δεδομένα Συσκευών btu/h

Είδος Συσκευής	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Συσκευών	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Μικρή αερίου						
Μεγάλη αερίου						
Ηλεκτρική 300 W	1587.20	793.60	1	1587	794	2381
Ηλεκτρική 1 kW						
Ηλεκτρική 2 kW						
Ηλεκτρική 3 kW						
Κινητήρας 1/4 HP						
Κινητήρας 1 HP						
Κινητήρας 5 HP						
Άλλο Αισθητό Φορτίο			1			
Άλλο Λανθάνον Φορτίο			1			

Πρόσθετα Φορτία Ανά Ώρα btu/h

	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
<b>Φωτισμός</b>	637	637	637	637	637	637	637	637	637	637	637
<b>Άτομα (Αισθητό)</b>	295	265	236	236	236	265	295	295	295	295	295
<b>Άτομα (Λανθάνον)</b>	340	306	272	272	272	306	340	340	340	340	340
<b>Άτομα (Σύνολο)</b>	635	571	508	508	508	571	635	635	635	635	635
<b>Συσκευές (Αισθητό)</b>	1587	1587	1587	1587	1587	1587	1587	1587	1587	1587	1587
<b>Συσκευές (Λανθάνον)</b>	794	794	794	794	794	794	794	794	794	794	794
<b>Συσκευές (Σύνολο)</b>	2381	2381	2381	2381	2381	2381	2381	2381	2381	2381	2381
<b>Χαραμάδες</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Συνολικά Φορτία Ανά Ώρα (1000 btu/h)

	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
<b>Αισθητό</b>	2.51	2.63	2.78	3.21	3.55	5.00	7.23	9.10	10.00	9.97	8.52
<b>Λανθάνον</b>	1.13	1.10	1.07	1.07	1.07	1.10	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13
<b>Σύνολο</b>	3.64	3.73	3.84	4.28	4.62	6.10	8.37	10.24	11.13	11.10	9.65

Για αυτόν τον χώρο (ΔΩΜΑΤΙΟ 4), το μέγιστο ψυκτικό φορτίο που προκύπτει από τον παραπάνω πίνακα είναι 11130 btu/h το οποίο εμφανίζεται στις 4 μμ.

Φορτία Συσκευής btu/h

	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
<b>Αισθητό</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Λανθάνον</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Σύνολο</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Επίπεδο : 2

Χώρος : 5

Ονομασία : ΧΩΛ ΣΚΑΛΑ

Φύλλο

Είδ. Επιφ.	Προσανατολισμός	κ (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Εσωτ. Σκία.	Σκία. Προβ.	Αυθ. Συντ. Σκία.
T1	Δ	1.25	2.5	3	7.50	1	7.50	0.70	6.80			
A1	Δ	3.2	0.7	1.0	0.70	1	0.70		0.70			
T1	B	1.25	1.8	3	5.40	1	5.40		5.40			
T1	N	1.25	1.8	3	5.40	1	5.40		5.40			
O1		0.65	1.8	2.5	4.50	1	4.50		4.50			
O1		0.65	3.0	1.5	4.50	1	4.50		4.50			

Συντελεστές Σκίασης

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T1	6.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A1	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	5.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	5.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
O1	4.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
O1	4.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Φορτία Ανά Επιφάνεια btu/h

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T1	6.80	-65	-62	-57	-24	9	66	120	263	371	494	585
A1	0.70	92	114	136	149	162	416	891	1285	1450	1419	1051
T1	5.40	-98	-84	-68	-52	-39	7	50	79	108	125	141
T1	5.40	-98	-84	-68	40	101	203	258	277	294	265	233
O1	4.50	-32	-24	-7	31	72	112	151	183	209	218	217
O1	4.50	-32	-24	-7	31	72	112	151	183	209	218	217

Δεδομένα Φωτισμού btu/h

Είδος Φωτισμού	Συντ.	Ισχύς (W)	Σύνολο
Από Φθορισμό	4.25	150	637
Από Πυράκτωση	3.40		

Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού

	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	1.00	1.00	1.00
Φορτίο	637	637	637	637	637	637	637	637	637	637	637

Δεδομένα Ατόμων btu/h

Βαθμός Ενεργητικότητας	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Ατόμων	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Καθισμένοι σε ακινησία						
Καθισμένοι σε ελαφρά εργασία						
Καθισμένοι, τρώγοντας						
Δουλειά Γραφείου						
Ιστάμενοι ή περπατώντας αργά	294.71	340.17	3	884	1020	1905
Καθιστική εργασία (εργοστάσιο)						
Ελαφρά εργασία (εργοστάσιο)						
Μέτριος Χορός						
Βαριά εργασία (εργοστάσιο)						
Βαριά εργασία (γυμναστήριο)						

Χρονοδιάγραμμα Ατόμων

	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	0.90	0.80	0.80	0.80	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	884	796	707	707	707	796	884	884	884	884	884
Φορτίο Λανθάνον	1020	918	816	816	816	918	1020	1020	1020	1020	1020
Σύνολο	1905	1714	1524	1524	1524	1714	1905	1905	1905	1905	1905

Δεδομένα Συσκευών btu/h

Είδος Συσκευής	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Συσκευών	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Μικρή αερίου						
Μεγάλη αερίου						
Ηλεκτρική 300 W						
Ηλεκτρική 1 kW						
Ηλεκτρική 2 kW						
Ηλεκτρική 3 kW						
Κινητήρας 1/4 HP						
Κινητήρας 1 HP						
Κινητήρας 5 HP						
Άλλο Αισθητό Φορτίο			1			
Άλλο Λανθάνον Φορτίο			1			

Πρόσθετα Φορτία Ανά Ώρα btu/h

	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Φωτισμός	637	637	637	637	637	637	637	637	637	637	637
Άτομα (Αισθητό)	884	796	707	707	707	796	884	884	884	884	884
Άτομα (Λανθάνον)	1020	918	816	816	816	918	1020	1020	1020	1020	1020
Άτομα (Σύνολο)	1905	1714	1524	1524	1524	1714	1905	1905	1905	1905	1905
Συσκευές (Αισθητό)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Συσκευές (Λανθάνον)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Συσκευές (Σύνολο)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Χαραμάδες	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Συνολικά Φορτία Ανά Ώρα (1000 btu/h)

	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	1.29	1.27	1.27	1.52	1.72	2.35	3.14	3.79	4.16	4.26	3.96
Λανθάνον	1.02	0.92	0.82	0.82	0.82	0.92	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02
Σύνολο	2.31	2.19	2.09	2.34	2.54	3.27	4.16	4.81	5.18	5.28	4.98

Για αυτόν τον χώρο (ΧΩΛ ΣΚΑΛΑ), το μέγιστο ψυκτικό φορτίο που προκύπτει από τον παραπάνω πίνακα είναι 5280 btu/h το οποίο εμφανίζεται στις 5 μμ.

Φορτία Συσκευής btu/h

	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Λανθάνον	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Σύνολο	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Συνολικά Ψυκτικά Φορτία

Επίπεδο : 1 (ισόγειο)

Χώρος : 1

Ονομασία : ΔΩΜΑΤΙΟ

Συνολικά Φορτία Ανά Ώρα (1000 btu/h)

	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	6.53	6.69	6.19	5.69	5.54	5.93	6.32	6.49	6.59	6.60	6.77
Λανθάνον	2.27	2.20	2.13	2.13	2.13	2.20	2.27	2.27	2.27	2.27	2.27
<b>Σύνολο</b>	<b>8.79</b>	<b>8.89</b>	<b>8.32</b>	<b>7.82</b>	<b>7.68</b>	<b>8.13</b>	<b>8.59</b>	<b>8.76</b>	<b>8.86</b>	<b>8.87</b>	<b>9.04</b>

Για αυτόν τον χώρο (ΔΩΜΑΤΙΟ), το μέγιστο ψυκτικό φορτίο που προκύπτει από τον παραπάνω πίνακα είναι 9040 btu/h.

Χώρος : 2

Ονομασία : ΚΟΥΖΙΝΑ

Συνολικά Φορτία Ανά Ώρα (1000 btu/h)

	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	9.47	10.30	10.87	11.70	12.13	13.09	14.21	14.96	15.10	14.89	13.58
Λανθάνον	3.52	3.35	3.19	3.19	3.19	3.35	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52
<b>Σύνολο</b>	<b>12.98</b>	<b>13.66</b>	<b>14.07</b>	<b>14.90</b>	<b>15.32</b>	<b>16.45</b>	<b>17.73</b>	<b>18.48</b>	<b>18.62</b>	<b>18.41</b>	<b>17.10</b>

Για αυτόν τον χώρο (ΚΟΥΖΙΝΑ), το μέγιστο ψυκτικό φορτίο που προκύπτει από τον παραπάνω πίνακα είναι 18620 btu/h.

Χώρος : 3

Ονομασία : ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ

Συνολικά Φορτία Ανά Ώρα (1000 btu/h)

	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	8.12	9.35	10.20	10.80	11.35	13.89	18.56	22.36	23.85	24.16	22.61
Λανθάνον	3.63	3.42	3.22	3.22	3.22	3.42	3.63	3.63	3.63	3.63	3.63
<b>Σύνολο</b>	<b>11.75</b>	<b>12.78</b>	<b>13.42</b>	<b>14.02</b>	<b>14.57</b>	<b>17.31</b>	<b>22.19</b>	<b>25.99</b>	<b>27.48</b>	<b>27.79</b>	<b>26.24</b>

Για αυτόν τον χώρο (ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ), το μέγιστο ψυκτικό φορτίο που προκύπτει από τον παραπάνω πίνακα είναι 27790 btu/h.

Επίπεδο : 2 (πρώτος όροφος)

Χώρος : 1

Ονομασία : ΔΩΜΑΤΙΟ 1

Συνολικά Φορτία Ανά Ώρα (1000 btu/h)

	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
<b>Αισθητό</b>	4.30	4.91	5.27	5.57	5.86	6.01	6.31	6.62	6.83	7.12	7.63
<b>Λανθάνον</b>	2.27	2.20	2.13	2.13	2.13	2.20	2.27	2.27	2.27	2.27	2.27
<b>Σύνολο</b>	6.57	7.11	7.40	7.71	7.99	8.21	8.58	8.88	9.10	9.39	9.89

Για αυτόν τον χώρο (ΔΩΜΑΤΙΟ 1), το μέγιστο ψυκτικό φορτίο που προκύπτει από τον παραπάνω πίνακα είναι 9890 btu/h.

Χώρος : 2

Ονομασία : ΔΩΜΑΤΙΟ 2

Συνολικά Φορτία Ανά Ώρα (1000 btu/h)

	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
<b>Αισθητό</b>	2.89	2.96	3.07	3.29	3.52	3.86	4.20	4.49	4.69	4.95	5.40
<b>Λανθάνον</b>	1.47	1.41	1.34	1.34	1.34	1.41	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
<b>Σύνολο</b>	4.36	4.37	4.41	4.63	4.86	5.27	5.67	5.96	6.16	6.42	6.87

Για αυτόν τον χώρο (ΔΩΜΑΤΙΟ 2), το μέγιστο ψυκτικό φορτίο που προκύπτει από τον παραπάνω πίνακα είναι 6870 btu/h.

Χώρος : 3

Ονομασία : ΔΩΜΑΤΙΟ 3

Συνολικά Φορτία Ανά Ώρα (1000 btu/h)

	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
<b>Αισθητό</b>	2.92	3.98	4.96	6.00	6.49	6.33	5.81	5.26	4.86	4.74	4.52
<b>Λανθάνον</b>	1.47	1.41	1.34	1.34	1.34	1.41	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
<b>Σύνολο</b>	4.39	5.39	6.30	7.33	7.83	7.73	7.29	6.74	6.33	6.22	5.99

Για αυτόν τον χώρο (ΔΩΜΑΤΙΟ 3), το μέγιστο ψυκτικό φορτίο που προκύπτει από τον παραπάνω πίνακα είναι 7830 btu/h.

Χώρος : 4

Ονομασία : ΔΩΜΑΤΙΟ 4

Συνολικά Φορτία Ανά Ώρα (1000 btu/h)

	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
<b>Αισθητό</b>	2.51	2.63	2.78	3.21	3.55	5.00	7.23	9.10	10.00	9.97	8.52
<b>Λανθάνον</b>	1.13	1.10	1.07	1.07	1.07	1.10	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13
<b>Σύνολο</b>	3.64	3.73	3.84	4.28	4.62	6.10	8.37	10.24	11.13	11.10	9.65

Για αυτόν τον χώρο (ΔΩΜΑΤΙΟ 4), το μέγιστο ψυκτικό φορτίο που προκύπτει από τον παραπάνω πίνακα είναι 11130 btu/h.

Χώρος : 5

Ονομασία : ΧΩΛ ΣΚΑΛΑ

Συνολικά Φορτία Ανά Ώρα (1000 btu/h)

	8 πμ	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
<b>Αισθητό</b>	1.29	1.27	1.27	1.52	1.72	2.35	3.14	3.79	4.16	4.26	3.96
<b>Λανθάνον</b>	1.02	0.92	0.82	0.82	0.82	0.92	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02
<b>Σύνολο</b>	2.31	2.19	2.09	2.34	2.54	3.27	4.16	4.81	5.18	5.28	4.98

Για αυτόν τον χώρο (ΧΩΛ ΣΚΑΛΑ), το μέγιστο ψυκτικό φορτίο που προκύπτει από τον παραπάνω πίνακα είναι 5280 btu/h.

Στα σχέδια, στις μονάδες των FCU που χρησιμοποιούμε, αναγράφονται οι πραγματικές τιμές των ψυκτικών φορτίων. Στο εμπόριο, είναι φυσικό να μην βρούμε μονάδες με ακριβώς αυτές τις τιμές, γι’ αυτό το λόγο, επιλέγουμε σώματα τα οποία θα πλησιάζουν τις πραγματικές τιμές. Συνήθως προτιμούμε οι μονάδες να έχουν απόδοση μεγαλύτερη από αυτές που υπολογίσαμε.

Δεν προβαίνουμε στην επιλογή συγκεκριμένου μοντέλου, διότι από εταιρία σε εταιρία υπάρχουν αισθητές διαφορές στους τύπους των μοντέλων.

ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΜΗΝΑ ΚΑΙ ΩΡΑ ΧΩΡΙΣ ΤΟΝ ΑΕΡΙΣΜΟ (1000 Btu/h)

ΩΡΕΣ	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
23 ΙΟΥΛ.	55	58	60	63	65	72	83	90	93	93	90
24 ΑΥΓ.	54	59	62	65	67	75	85	91	92	89	80

ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΜΗΝΑ ΚΑΙ ΩΡΑ ΜΑΖΙ ΜΕ ΤΟΝ ΑΕΡΙΣΜΟ (1000 Btu/h)

ΩΡΕΣ	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
23 ΙΟΥΛ.											
<b>ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ</b>											
ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	5	9	13	16	18	24	32	40	43	43	40
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ.	7	6	5	5	5	6	7	7	7	7	7
ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ.	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ.	8	7	6	6	6	7	8	8	8	8	8
ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ.	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ	38	42	45	48	50	56	66	73	76	77	73
ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ	17	16	15	15	15	16	17	17	17	17	17
<b>ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ</b>											
ΑΙΣΘ. ΑΕΡ.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΕΡ.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΣΥΝΟΛΟ	55	58	60	63	65	72	83	90	93	93	90

ΦΟΡΤΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΜΗΝΑ ΚΑΙ ΩΡΑ 1000 Btu/h

ΩΡΕΣ	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
<b>24 ΑΥΓ.</b>											
<b>ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ</b>											
ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	4	11	15	18	20	26	35	41	42	39	30
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ.	7	6	5	5	5	6	7	7	7	7	7
ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ.	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ.	8	7	6	6	6	7	8	8	8	8	8
ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ.	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ	38	43	47	50	52	59	68	74	76	72	63
ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ	17	16	15	15	15	16	17	17	17	17	17
<b>ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ</b>											
ΑΙΣΘ. ΑΕΡ.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΕΡ.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΣΥΝΟΛΟ	54	59	62	65	67	75	85	91	92	89	80

ΦΟΡΤΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΜΗΝΑ ΚΑΙ ΩΡΑ 1000 Btu/h

ΩΡΕΣ	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
<b>23 ΙΟΥΛ. ΣΥΣΤΗΜΑ: 1</b>											
<b>ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ</b>											
ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	5	9	13	16	18	24	32	40	43	43	40
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ.	7	6	5	5	5	6	7	7	7	7	7
ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ.	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ.	8	7	6	6	6	7	8	8	8	8	8
ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ.	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ	38	42	45	48	50	56	66	73	76	77	73
ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ	17	16	15	15	15	16	17	17	17	17	17
<b>ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ</b>											
ΑΙΣΘ. ΑΕΡ.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΕΡ.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΣΥΝΟΛΟ ΣΥΣ.	55	58	60	63	65	72	83	90	93	93	90

ΦΟΡΤΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΜΗΝΑ ΚΑΙ ΩΡΑ 1000 Btu/h

ΩΡΕΣ	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
<b>24 ΑΥΓ. ΣΥΣΤΗΜΑ: 1</b>											
<b>ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ</b>											
<b>ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ</b>	4	11	15	18	20	26	35	41	42	39	30
<b>ΦΩΤΙΣΜΟΣ</b>	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
<b>ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ.</b>	7	6	5	5	5	6	7	7	7	7	7
<b>ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ.</b>	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
<b>ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ.</b>	8	7	6	6	6	7	8	8	8	8	8
<b>ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ.</b>	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
<b>ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ</b>	38	43	47	50	52	59	68	74	76	72	63
<b>ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ</b>	17	16	15	15	15	16	17	17	17	17	17
<b>ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ</b>											
<b>ΑΙΣΘ. ΑΕΡ.</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>ΛΑΝΘ. ΑΕΡ.</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΣΥΣ.</b>	54	59	62	65	67	75	85	91	92	89	80

## 8. ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΜΕΣΩ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ 4M

### 8.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα μελέτη έγινε σύμφωνα με την μεθοδολογία DIN 4701 και τις 2421/86 (μέρος 1 & 2) και 2427/86 ΤΟΤΕΕ, ενώ ακόμα χρησιμοποιήθηκαν και τα ακόλουθα βοηθήματα:

- α) Erlaeterungen zur DIN 4701/83, mit Beispielen, Werner-Verlag
- β) Recknagel-Sprenger, Taschenbuch fuer Heizung und Klimatechnik,
- γ) Rietschel, Raiss, Heiz und Klimatechnik, Springer-Verlag
- δ) Κεντρικές Θερμάνσεις, Β. Σελλούντος
- ε) Εγχειρίδιο για τον Μηχανικό θερμάνσεων Garms/Pfeifer (ΤΕΕ)

### 8.2 ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Με βάση το DIN 4701, οι θερμικές απώλειες της χώρας συνίστανται από:

- α) Απώλειες θερμοπερατότητας  $Q_o$ , που προέρχονται από τα περιβάλλοντα δομικά στοιχεία (τοίχοι, ανοίγματα, δάπεδα, οροφές κ.τ.λ.)
- β) Απώλειες λόγω προσαυξήσεων.
- γ) Απώλειες αερισμού χώρου  $Q_L$ .

α) Οι απώλειες θερμοπερατότητας υπολογίζονται από τη σχέση:

$$Q_o = kx \cdot f \cdot (t_i - t_a) = F \cdot (t_i - t_a) / (1/k) \quad \text{σε } w \text{ (ή Kcal/h)}$$

όπου:

$Q_o$ : Απώλειες θερμότητας

F: Επιφάνεια του δομικού τμήματος  $m^2$

k: Συντελεστής θερμοπερατότητας  $W/m^2 K$  (ή  $Kcal/m^2 K$ )

1/k: Αντίσταση θερμοπερατότητας σε  $m^2 K/W$

$t_i$ : Θερμοκρασία χώρου σε  $^{\circ}C$

$t_a$ : Θερμοκρασία εξωτερικού αέρα σε  $^{\circ}C$

β) Οι προσαυξήσεις υπολογίζονται % και διακρίνονται σε:

β1) προσαύξηση  $Z_H$  η επίδραση του προσανατολισμού.

( $Z_H = -5$  για N, ΝΔ, ΝΑ  $Z_H = +5$  για Β, ΒΔ, ΒΑ και  $Z_H = 0$  για Δ και Α)

β2) Προσαύξηση  $Z_U + Z_A = Z_D$  διακοπής λειτουργίας και ψυχρών εξωτερικών τοίχων (στο DIN 4701/83 αγνοείται ο συντελεστής  $Z_U$ ). Η προσαύξηση  $Z_D$  προσδιορίζεται με βάση το  $D = Q_o / (F_{ges} \times \Delta t)$ , όπου  $F_{ges}$  η συνολική επιφάνεια που περιβάλλει τον χώρο, και της ώρες λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης, σύμφωνα με τον πίνακα:

β2.1)  $Z_D$  για DIN77 Τιμή D

<b>Τρόπος Λειτουργίας</b>	<b>0.1 – 0.29</b>	<b>0.30 – 0.69</b>	<b>0.70 – 1.49</b>
<b>0 ώρες διακοπής</b>	7	7	7
<b>8-12 ώρες διακοπής</b>	20	15	15
<b>12-16 ώρες διακοπής</b>	30	25	20

β2.2) Ο συντελεστής  $Z_D$  για το DIN83 μεταβάλλεται ανάλογα με την τιμή του D περίπου γραμμικά (βλ. καμπύλη  $Z_D$  για το DIN83) παίρνοντας τιμές από το 0 μέχρι το 13.

Επομένως οι θερμικές απαιτήσεις μαζί με της προσαυξήσεις είναι:

$$Q_T = Q_o (1 + Z_D + Z_H) = Q_o \times Z$$

γ) Οι απώλειες αερισμού  $Q_L$  υπολογίζονται εναλλακτικά:

γ1) Από την σχέση που υπολογίζει τον απαιτούμενο αερισμό:

$$Q_L = V \times \rho \times c (t_i - t_a) \text{ (σε kcal/h)}$$

όπου:

V: Όγκος εισερχομένου αέρα σε  $m^3/s$

c: Ειδική θερμότητα του αέρα σε  $kJ / g K$

$\rho$ : Πυκνότητα του αέρα σε  $kg / m^3$

γ2) Από την σχέση υπολογισμού απωλειών λόγω χαραμάδων (στην περίπτωση που δεν υπάρχει εξαερισμός):

$$Q_L = \Sigma Q A_i, \text{ όπου:}$$



$Q_{A_i} = \alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_{\Gamma}$  για κάθε άνοιγμα.

Οι παράμετροι της παραπάνω σχέσης είναι:

$\alpha$ : Συντελεστής διείσδυσης αέρα

$\Sigma l$ : Συνολική περίμετρος ανοίγματος (σε m)

$R$ : Συντελεστής διεισδυτικότητας (στο DIN 4701/83 ορίζεται ο συντελεστής  $r$ ).

$H$ : Συντελεστής θέσης και ανεμόπτωσης (στο DIN 4701/83 ο συντελεστής  $H$  προσαυξάνεται αυτόματα για ύψος πάνω από 10 m σύμφωνα με τον συντελεστή  $\epsilon_{GA}$ ).

$\Delta t$ : Διαφορά θερμοκρασίας (σε βαθμούς °C)

$Z_{\Gamma}$ : Συντελεστής γωνιακών παραθύρων (στην περίπτωση γωνιακών παραθύρων παίρνει την τιμή 1.2 αντί της κανονικής 1)

δ) Το τελικό σύνολο των θερμικών απωλειών δεν είναι παρά το άθροισμα των  $Q_T$  και  $Q_L$ , δηλαδή:

$$Q_{ολ} = Q_T + Q_L$$

### 8.3 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρουσιάζονται πινακοποιημένα ως εξής:

α) Στο επάνω μέρος του πίνακα παρουσιάζονται τα δομικά στοιχεία που έχουν απώλειες από θερμοπερατότητα με τα χαρακτηριστικά τους. Οι στήλες του πίνακα αντιστοιχούν στα ακόλουθα μεγέθη:

- Είδος στοιχείου (πχ. **T** = Τοίχος, **A** = Άνοιγμα, **O** = Οροφή, **Δ** = Δάπεδο)
- Προσανατολισμός
- Πάχος
- Μήκος
- Ύψος ή πλάτος
- Επιφάνεια
- Αριθμός όμοιων επιφανειών
- Συνολική Επιφάνεια
- Συντελεστής  $k$
- Διαφορά Θερμοκρασίας  $\Delta t$
- Καθαρές Θερμικές Απώλειες

β) Στο κάτω μέρος του πίνακα συμπληρώνονται οι προσαυξήσεις και οι απώλειες αερισμού, με πλήρη ανάλυση.

Στοιχεία Κτιρίου

<b>Πόλη</b>	Πάτρα
<b>Μέση Ελάχιστη Εξωτερική Θερμοκρασία (°C)</b>	-1
<b>Επιθυμητή Εσωτερική Θερμοκρασία (°C)</b>	20
<b>Θερμοκρασία Μη Θερμαινόμενων Χώρων (°C)</b>	10
<b>Θερμοκρασία Εδάφους (°C)</b>	10
<b>Αριθμός Επιπέδων Κτιρίου (1-15)</b>	3
<b>Επίπεδο στη Στάθμη του Εδάφους</b>	1
<b>Μεθοδολογία Υπολογισμού (1:DIN77 2:DIN83)</b>	DIN77
<b>Σύστημα Μονάδων (1:Kcal/h 2:Watt)</b>	Kcal/h

Τυπικά Στοιχεία

Εξωτ. Τοίχοι Οροφές	Συντ.κ (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Εσωτ. Τοίχοι Δάπεδα	Συντ.κ (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Ανοίγμ.	Πλάτος (m)	Ύψος (m)	Συντ.κ (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Συντ. α	Φύλλα
T1	1.25	E1	1.5	A1			3.2		
T2		E2		A2					
T3		E3		A3					
T4		E4		A4					
T5		E5		A5					
T6		E6		A6					
T7		E7		A7					
T8		E8		A8					
T9		Δ1	2.12	A9					
T10		Δ2		A10					
T11		Δ3		A11					
O1	0.65	Δ4		A12					
O2		Δ5		A13					
O3		Δ6		A14					
O4		Δ7		A15					
O5		Δ8		A16					

Ο υπολογισμός των θερμικών απωλειών, θα πραγματοποιηθεί για όλους τους χώρους του επιπέδου 0 (υπόγειο), καθώς επιθυμούμε να παρέχουμε θέρμανση σε όλους τους χώρους του επιπέδου. Για αυτό το επίπεδο, δεν έγινε υπολογισμός ψυκτικών φορτίων λόγω του φυσικού δροσισμού του χώρου.

Επίπεδο : 0 (υπόγειο)

Χώρος : 1

Ονομασία Χώρου: ΔΩΜΑΤΙΟ 1

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφάνειας	Προσαν.	Αφαιρούμ.	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Συντ. κ (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Διαφ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	A			3.6	3	10.80	1	10.80	0.48	10.32	1.25	21.00	270.9
A1	A	α		0.8	0.6	0.48	1	0.48		0.48	3.2	21.00	32.26
T1	N			3.3	3	9.90	1	9.90		9.90	1.25	21.00	259.9
E1	B			2.0	3	6.00	1	6.00		6.00	1.5	21.00	189.0
Δ1				3.6	3.3	11.88	1	11.88		11.88	2.12	10.00	251.9

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q<sub>0</sub> 1004

Συνολική Προσαύξηση ZD + ZH = 20 % => 201

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q<sub>T</sub> = Q<sub>0</sub> x (1+ZD+ZH) 1205

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q<sub>L</sub> = ΣQ<sub>Ai</sub> (Q<sub>Ai</sub> = α x Σl x R x H x Δt x ZΓ) = 47.63

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q<sub>L</sub> = V x ρ x c x Δt = 651.1

Όγκος Χώρου V = 3.6x3.3x3= 36 36

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n = 3 3

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q<sub>ολ</sub> = Q<sub>T</sub> + Q<sub>L</sub> = 1903 kcal/h

Επίπεδο : 0 Χώρος : 2

Ονομασία Χώρου: ΔΩΜΑΤΙΟ 2

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφάνειας	Προσαν.	Αφαιρούμ.	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Συντ. κ (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Διαφ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	N			4.3	3	12.90	1	12.90		12.90	1.25	21.00	338.6
T1	Δ			3.2	3	9.60	1	9.60	4.28	5.32	1.25	21.00	139.6
A1	Δ	α		1.9	2.25	4.28	1	4.28		4.28	3.2	21.00	287.6
Δ1				4.3	3.2	13.76	1	13.76		13.76	2.12	10.00	291.7

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q<sub>0</sub> 1058

Συνολική Προσαύξηση ZD + ZH = 20 % => 212

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q<sub>T</sub> = Q<sub>0</sub> x (1+ZD+ZH) 1269

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q<sub>L</sub> = ΣQ<sub>Ai</sub> (Q<sub>Ai</sub> = α x ΣI x R x H x Δt x ZΓ) = 141.2

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q<sub>L</sub> = V x ρ x c x Δt = 754.2

Όγκος Χώρου V = 4.3x3.2x3= 41

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n = 3

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q<sub>ολ</sub> = Q<sub>T</sub> + Q<sub>L</sub> = 2164 kcal/h

Επίπεδο : 0 Χώρος : 3

Ονομασία Χώρου: ΧΩΛ

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφάνειας	Προσαν.	Αφαιρούμ.	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Συντ. k (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Διαφ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	A			2.5	3	7.50	1	7.50		7.50	1.25	21.00	196.9
E1	Δ			1.6	3	4.80	1	4.80	1.76	3.04	1.5	21.00	95.76
A1	Δ	α		0.8	2.2	1.76	1	1.76		1.76	3.2	21.00	118.3
E1	N			3.0	3	9.00	1	9.00		9.00	1.5	21.00	283.5
Δ1				7	1.5	10.50	1	10.50		10.50	2.12	10.00	222.6

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q<sub>0</sub> 917

Συνολική Προσαύξηση ZD + ZH = 20 % => 183

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q<sub>T</sub> = Q<sub>0</sub> x (1+ZD+ZH) 1100

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q<sub>L</sub> = ΣQ<sub>Ai</sub> (Q<sub>Ai</sub> = α x ΣI x R x H x Δt x ZΓ) = 102.1

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q<sub>L</sub> = V x ρ x c x Δt = 575.5

Όγκος Χώρου V = 7x1.5x3= 32

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n = 3

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q<sub>ολ</sub> = Q<sub>T</sub> + Q<sub>L</sub> = 1778 kcal/h

Επίπεδο : 0 Χώρος : 4

Ονομασία Χώρου: WC

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφάνειας	Προσαν.	Αφαιρούμ.	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Συντ. κ (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Διαφ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	Δ			1.3	3	3.90	1	3.90		3.90	1.25	21.00	102.4
T1	N			1.0	3	3.00	1	3.00	0.25	2.75	1.25	21.00	72.19
A1	N	α		0.5	0.5	0.25	1	0.25		0.25	3.2	21.00	16.80
Δ1				2.5	1.3	3.25	1	3.25		3.25	2.12	10.00	68.90

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q<sub>0</sub> 260

Συνολική Προσαύξηση ZD + ZH = 20 % => 52

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q<sub>T</sub> = Q<sub>0</sub> x (1+ZD+ZH) 312

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q<sub>L</sub> = ΣQ<sub>Ai</sub> (Q<sub>Ai</sub> = α x ΣI x R x H x Δt x ZΓ) = 34.02

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q<sub>L</sub> = V x ρ x c x Δt = 118.8

Όγκος Χώρου V = 2.5x1.3x3= 10

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n = 2

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q<sub>ολ</sub> = Q<sub>T</sub> + Q<sub>L</sub> = **465 kcal/h**

Επίπεδο : 0 Χώρος : 5

Ονομασία Χώρου: ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ ΚΟΥΖΙΝΑ 1

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφάνειας	Προσαν.	Αφαιρούμ.	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Συντ. κ (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Διαφ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	B			7.6	3	22.80	1	22.80	12.79	10.01	1.25	21.00	262.8
A1	B	α		1.2	2.2	2.64	1	2.64		2.64	3.2	21.00	177.4
A1	B	α		1.8	1.75	3.15	1	3.15		3.15	3.2	21.00	211.7
A1	B	α		2.8	2.50	7.00	1	7.00		7.00	3.2	21.00	470.4
T1	Δ			3.75	3	11.25	1	11.25	1.44	9.81	1.25	21.00	257.5
A1	Δ	α		1.2	1.20	1.44	1	1.44		1.44	3.2	21.00	96.77
T1	A			3.75	3	11.25	1	11.25		11.25	1.25	21.00	295.3
Δ1				3.75	7.6	28.50	1	28.50		28.50	2.12	10.00	604.2

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q<sub>0</sub> 2376

Συνολική Προσαύξηση ZD + ZH = 20 % => 475

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q<sub>T</sub> = Q<sub>0</sub> x (1+ZD+ZH) 2851

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q<sub>L</sub> = ΣQ<sub>Ai</sub> (Q<sub>Ai</sub> = α x Σl x R x H x Δt x ZΓ) = 498.4

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q<sub>L</sub> = V x ρ x c x Δt = 1562

Όγκος Χώρου V = 3.75x7.6x3= 86

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n = 3

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q<sub>ολ</sub> = Q<sub>T</sub> + Q<sub>L</sub> = 4912 kcal/h

Επίπεδο : 0 Χώρος : 6

Ονομασία Χώρου: ΚΟΥΖΙΝΑ ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ 2

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφάνειας	Προσαν.	Αφαιρούμ.	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Συντ. κ (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Διαφ. Θερμ. (°C)	Κοβ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	A			3.75	3	11.25	1	11.25	1.44	9.81	1.25	21.00	257.5
A1	A	α		1.20	1.2	1.44	1	1.44		1.44	3.2	21.00	96.77
T1	Δ			3.75	3	11.25	1	11.25	1.44	9.81	1.25	21.00	257.5
A1	Δ	α		1.2	1.2	1.44	1	1.44		1.44	3.2	21.00	96.77
Δ1				3.75	7.6	28.50	1	28.50		28.50	2.12	10.00	604.2

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q<sub>0</sub> 1313

Συνολική Προσαύξηση ZD + ZH = 20 % => 263

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q<sub>T</sub> = Q<sub>0</sub> x (1+ZD+ZH) 1575

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q<sub>L</sub> = ΣQ<sub>Ai</sub> (Q<sub>Ai</sub> = α x ΣI x R x H x Δt x ZΓ) = 163.3

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q<sub>L</sub> = V x ρ x c x Δt = 1562

Όγκος Χώρου V = 3.75x7.6x3= 86

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n = 3

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q<sub>ολ</sub> = Q<sub>T</sub> + Q<sub>L</sub> = 3301 kcal/h



Επίπεδο : 1 (ισόγειο)

Χώρος : 1

Ονομασία Χώρου: WC

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφάνειας	Προσαν.	Αφαιρούμ.	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Συντ. κ (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Διαφ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	A			2.6	3	7.80	1	7.80	0.48	7.32	1.25	21.00	192.1
A1	A	α		0.6	0.8	0.48	1	0.48		0.48	3.2	21.00	32.26
E1	Δ			1.50	3	4.50	1	4.50		4.50	1.5	21.00	141.8

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q<sub>0</sub> 366

Συνολική Προσαύξηση ZD + ZH = 20 % => 73

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q<sub>T</sub> = Q<sub>0</sub> x (1 + ZD +ZH) 439

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q<sub>L</sub> = ΣQ<sub>Ai</sub> (Q<sub>Ai</sub> = α x ΣI x R x H x Δt x ZΓ) = 47.63

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q<sub>L</sub> = V x ρ x c x Δt = 213.8

Όγκος Χώρου V = 1.5x2.6x3= 12

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n = 3

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q<sub>ολ</sub> = Q<sub>T</sub> + Q<sub>L</sub> = 701 kcal/h

Επίπεδο : 1 Χώρος : 2

Ονομασία Χώρου ΚΟΥΖΙΝΑ

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφάνειας	Προσαν.	Αφαιρούμ.	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Συντ. κ (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Διαφ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	A			2	3	6.00	1	6.00		6.00	1.25	21.00	157.5
T1	N			7.6	3	22.80	1	22.80	3.24	19.56	1.25	21.00	513.5
A1	N	α		1.5	1.2	1.80	1	1.80		1.80	3.2	21.00	121.0
A1	N	α		1.2	1.2	1.44	1	1.44		1.44	3.2	21.00	96.77
T1	Δ			3.3	3	9.90	1	9.90	1.98	7.92	1.25	21.00	207.9
A1	Δ	α		0.9	2.2	1.98	1	1.98		1.98	3.2	21.00	133.1

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q<sub>0</sub> 1230

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 20 % 246

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q<sub>T</sub>=Q<sub>0</sub> x (1+ZD+ZH) 1476

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q<sub>L</sub>=ΣQ<sub>Ai</sub> (Q<sub>Ai</sub>=αxΣl<sub>x</sub>R<sub>x</sub>H<sub>x</sub>Δt<sub>x</sub>ZΓ) = 279.0

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q<sub>L</sub>=Vχρ<sub>χ</sub>cχΔt = 1375

Όγκος Χώρου V = 7.6x3.3x3= 75

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n = 3

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q<sub>ολ</sub> = Q<sub>T</sub> + Q<sub>L</sub> = 3130 kcal/h

Επίπεδο : 1 Χώρος : 3

Ονομασία Χώρου ΔΩΜΑΤΙΟ

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφάνειας	Προσαν.	Αφαιρούμ.	Πάχος	Μήκος (m)	Ύψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Συντ. k (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Διαφ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	A			3.6	3	10.80	1	10.80	1.68	9.12	1.25	21.00	239.4
A1	A	α		1.4	1.2	1.68	1	1.68		1.68	3.2	21.00	112.9
T1	N			4.3	3	12.90	1	12.90		12.90	1.25	21.00	338.6
T1	B			4.3	3	12.90	1	12.90	2.64	10.26	1.25	21.00	269.3
A1	B	α		1.2	2.2	2.64	1	2.64		2.64	3.2	21.00	177.4
Δ1				3.6	4.3	15.48	1	15.48		15.48	2.12	10.00	328.2
O1				3.6	4.3	15.48	1	15.48		15.48	0.65	21.00	211.3

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q<sub>0</sub> 1677

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 20 % 335

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q<sub>T</sub>=Q<sub>0</sub> x (1+ZD+ZH) 2013

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q<sub>L</sub>=ΣQ<sub>Ai</sub> (Q<sub>Ai</sub>=αxΣl<sub>x</sub>R<sub>x</sub>H<sub>x</sub>Δt<sub>x</sub>ZΓ) = 204.1

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q<sub>L</sub>=Vχρ<sub>x</sub>c<sub>x</sub>Δt = 565.6

Όγκος Χώρου V = 3.6x4.3x3= 46

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n = 2

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q<sub>ολ</sub> = Q<sub>T</sub> + Q<sub>L</sub> = 2782 kcal/h

Επίπεδο : 1 Χώρος : 4

Ονομασία Χώρου ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφάνειας	Προσαν.	Αφαιρούμ.	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Συντ. k (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Διαφ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	Δ			7.9	3	23.70	1	23.70	3.52	20.18	1.25	21.00	529.7
A1	Δ	α		1.6	2.2	3.52	1	3.52		3.52	3.2	21.00	236.5
T1	B			7.6	3	22.80	1	22.80	10.67	12.13	1.25	21.00	318.4
A1	B	α		4.85	2.2	10.67	1	10.67		10.67	3.2	21.00	717.0
T1	A			5.0	3	15.00	1	15.00		15.00	1.25	21.00	393.8

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q<sub>0</sub> 2195

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 20 % 439

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q<sub>T</sub>=Q<sub>0</sub> x (1+ZD+ZH) 2634

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q<sub>L</sub>=ΣQ<sub>Ai</sub> (Q<sub>Ai</sub>=αxΣl<sub>x</sub>R<sub>x</sub>H<sub>x</sub>Δt<sub>x</sub>ZΓ) = 369.1

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q<sub>L</sub>=Vχρ<sub>x</sub>c<sub>x</sub>Δt = 2598

Ογκος Χώρου V = 7.9x6x3= 142

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n = 3

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q<sub>ολ</sub> = Q<sub>T</sub> + Q<sub>L</sub> = 5602 kcal/h

Επίπεδο : 2 (πρώτος όροφος)

Χώρος : 1

Ονομασία Χώρου WC

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφάνειας	Προσαν.	Αφαιρούμ.	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Συντ. κ (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Διαφ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	A			1.1	3	3.30	1	3.30	0.54	2.76	1.25	21.00	72.45
A1	A	α		0.6	0.9	0.54	1	0.54		0.54	3.2	21.00	36.29
O1				1.1	2.7	2.97	1	2.97		2.97	0.65	21.00	40.54

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q<sub>0</sub> 149

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 20 % 30

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q<sub>T</sub>=Q<sub>0</sub> x (1+ZD+ZH) 179

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q<sub>L</sub>=ΣQ<sub>Ai</sub> (Q<sub>Ai</sub>=αxΣl<sub>x</sub>R<sub>x</sub>H<sub>x</sub>Δt<sub>x</sub>ZΓ) = 51.03

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q<sub>L</sub>=VxρxαxΔt = 162.8

Όγκος Χώρου V = 1.1x2.7x3= 9

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n = 3

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q<sub>ολ</sub> = Q<sub>T</sub> + Q<sub>L</sub> = 393 kcal/h

Επίπεδο : 2 Χώρος : 2

Ονομασία Χώρου ΛΟΥΤΡΟ

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφάνειας	Προσαν.	Αφαιρούμ.	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Συντ. κ (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Διαφ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	A			2.5	3	7.50	1	7.50	1.20	6.30	1.25	21.00	165.4
A1	A	α		1.0	1.2	1.20	1	1.20		1.20	3.2	21.00	80.64
E1	Δ			0.7	3	2.10	1	2.10		2.10	1.5	21.00	66.15
E1	N			1.1	3	3.30	1	3.30		3.30	1.5	21.00	103.9
O1				2.5	3.5	8.75	1	8.75		8.75	0.65	21.00	119.4

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q<sub>0</sub> 535

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 20 % 107

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q<sub>T</sub>=Q<sub>0</sub> x (1+ZD+ZH) 643

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q<sub>L</sub>=ΣQ<sub>Ai</sub> (Q<sub>Ai</sub>=αxΣI<sub>x</sub>R<sub>x</sub>H<sub>x</sub>Δt<sub>x</sub>ZΓ) = 74.84

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q<sub>L</sub>=V<sub>χρ</sub>ρ<sub>c</sub>xΔt = 479.6

Όγκος Χώρου V = 2.5x3.5x3= 26

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n = 3

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q<sub>ολ</sub> = Q<sub>T</sub> + Q<sub>L</sub> = 1197 kcal/h

Επίπεδο : 2 Χώρος : 3

Ονομασία Χώρου ΔΩΜΑΤΙΟ 1

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφάνειας	Προσαν.	Αφαιρούμ.	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Συντ. κ (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Διαφ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	A			3.3	3	9.90	1	9.90		9.90	1.25	21.00	259.9
T1	N			3.95	3	11.85	1	11.85	2.64	9.21	1.25	21.00	241.8
A1	N	α		1.2	2.2	2.64	1	2.64		2.64	3.2	21.00	177.4
O1				3.3	3.95	13.04	1	13.04		13.04	0.65	21.00	178.0

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q<sub>0</sub> 857

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 20 % 171

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q<sub>T</sub>=Q<sub>0</sub> x (1+ZD+ZH) 1029

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q<sub>L</sub>=ΣQ<sub>Ai</sub> (Q<sub>Ai</sub>=αxΣl<sub>x</sub>R<sub>x</sub>H<sub>x</sub>Δt<sub>x</sub>ZΓ) = 115.7

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q<sub>L</sub>=Vχρ<sub>ρ</sub>c<sub>χ</sub>Δt = 714.4

Όγκος Χώρου V = 3.3x3.95x3= 39

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n = 3

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q<sub>ολ</sub> = Q<sub>T</sub> + Q<sub>L</sub> = **1859 kcal/h**

Επίπεδο : 2 Χώρος : 4

Ονομασία Χώρου ΔΩΜΑΤΙΟ 2

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφανείας	Προσαν.	Αφαιρούμ.	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Συντ. κ (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Διαφ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	N			3.6	3	10.80	1	10.80		10.80	1.25	21.00	283.5
T1	Δ			3.3	3	9.90	1	9.90	2.40	7.50	1.25	21.00	196.9
A1	Δ	α		1.6	1.5	2.40	1	2.40		2.40	3.2	21.00	161.3
O1				3.6	3.3	11.88	1	11.88		11.88	0.65	21.00	162.2

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q<sub>0</sub> 804

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 20 % 161

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q<sub>T</sub>=Q<sub>0</sub> x (1+ZD+ZH) 965

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q<sub>L</sub>=ΣQ<sub>Ai</sub> (Q<sub>Ai</sub>=αxΣl<sub>x</sub>R<sub>x</sub>H<sub>x</sub>Δt<sub>x</sub>ZΓ) = 105.5

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q<sub>L</sub>=Vχρ<sub>α</sub>cxΔt = 651.1

Όγκος Χώρου V = 3.6x3.3x3= 36

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n = 3

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q<sub>ολ</sub> = Q<sub>T</sub> + Q<sub>L</sub> = 1721 kcal/h



Επίπεδο : 2 Χώρος : 5

Ονομασία Χώρου ΔΩΜΑΤΙΟ 3

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφάνειας	Προσαν.	Αφαιρούμ.	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Συντ. k (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Διαφ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	B			2.9	3	8.70	1	8.70	2.42	6.28	1.25	21.00	164.8
A1	B	α		1.1	2.2	2.42	1	2.42		2.42	3.2	21.00	162.6
T1	Δ			3.5	3	10.50	1	10.50	1.44	9.06	1.25	21.00	237.8
A1	Δ	α		1.2	1.2	1.44	1	1.44		1.44	3.2	21.00	96.77
O1				3.5	2.9	10.15	1	10.15		10.15	0.65	21.00	138.5

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q<sub>0</sub> 800

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 20 % 160

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q<sub>T</sub>=Q<sub>0</sub> x (1+ZD+ZH) 961

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q<sub>L</sub>=ΣQ<sub>Ai</sub> (Q<sub>Ai</sub>=αxΣl<sub>x</sub>R<sub>x</sub>H<sub>x</sub>Δt<sub>x</sub>ZΓ) = 193.9

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q<sub>L</sub>=VxρxcxΔt = 556.3

Όγκος Χώρου V = 3.5x2.9x3= 30

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n = 3

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q<sub>ολ</sub> = Q<sub>T</sub> + Q<sub>L</sub> = 1711 kcal/h

Επίπεδο : 2 Χώρος : 6

Ονομασία Χώρου ΔΩΜΑΤΙΟ 4

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφάνειας	Προσαν.	Αφαιρούμ.	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Συντ. κ (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Διαφ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	B			4.6	3	13.80	1	13.80	3.52	10.28	1.25	21.00	269.9
A1	B	α		1.6	2.2	3.52	1	3.52		3.52	3.2	21.00	236.5
T1	Δ			2.3	3	6.90	1	6.90		6.90	1.25	21.00	181.1
T1	A			3.7	3	11.10	1	11.10		11.10	1.25	21.00	291.4
O1				3.7	4.6	17.02	1	17.02		17.02	0.65	21.00	232.3

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q<sub>0</sub> 1211

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 20 % 242

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q<sub>T</sub>=Q<sub>0</sub> x (1+ZD+ZH) 1453

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q<sub>L</sub>=ΣQ<sub>Ai</sub> (Q<sub>Ai</sub>=αxΣl<sub>x</sub>R<sub>x</sub>H<sub>x</sub>Δt<sub>x</sub>ZΓ) = 129.3

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q<sub>L</sub>=VxρxcxΔt = 932.9

Όγκος Χώρου V = 3.7x4.6x3= 51

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n = 3

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q<sub>ολ</sub> = Q<sub>T</sub> + Q<sub>L</sub> = 2516 kcal/h

Επίπεδο : 2 Χώρος : 7

Ονομασία Χώρου ΧΩΛ

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφανείας	Προσαν.	Αφαιρούμ.	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Συντ. κ (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Διαφ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	B			1.8	3	5.40	1	5.40		5.40	1.25	21.00	141.8
T1	Δ			2.9	3	8.70	1	8.70		8.70	1.25	21.00	228.4
T1	N			1.8	3	5.40	1	5.40		5.40	1.25	21.00	141.8
O1				2.9	2.5	7.25	1	7.25		7.25	0.65	21.00	98.96

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q<sub>0</sub> 611

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH = 20 % 122

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q<sub>T</sub>=Q<sub>0</sub> x (1+ZD+ZH) 733

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q<sub>L</sub>=ΣQ<sub>Ai</sub> (Q<sub>Ai</sub>=αxΣl<sub>x</sub>R<sub>x</sub>H<sub>x</sub>Δt<sub>x</sub>ZΓ) = 74.84

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H = 0,60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) = 0,9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ = 1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q<sub>L</sub>=Vχρ<sub>ρ</sub>c<sub>χ</sub>Δt = 397.4

Όγκος Χώρου V = 2.5x2.9x3= 22

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n = 3

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q<sub>ολ</sub> = Q<sub>T</sub> + Q<sub>L</sub> = 1131 kcal/h

## ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΩΝ

Επίπεδο : 0 (υπόγειο)

1 ΔΩΜΑΤΙΟ 1	:	1903 kcal/h
2 ΔΩΜΑΤΙΟ 2	:	2164 kcal/h
3 ΧΩΛ	:	1778 kcal/h
4 WC	:	465 kcal/h
5 ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ ΚΟΥΖΙΝΑ 1	:	4912 kcal/h
6 ΚΟΥΖΙΝΑ ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ 2	:	3301 kcal/h
Συνολικές Απώλειες Επιπέδου	:	14523 kcal/h

Επίπεδο : 1 (ισόγειο)

1 WC	:	701 kcal/h
2 ΚΟΥΖΙΝΑ	:	3130 kcal/h = 12419,84 btu/h
3 ΔΩΜΑΤΙΟ	:	2782 kcal/h = 11038,976 btu/h
4 ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	:	5602 kcal/h = 22228,736 btu/h
Συνολικές Απώλειες Επιπέδου	:	12214 kcal/h

Επίπεδο : 2 (πρώτος όροφος)

1 WC	:	393 kcal/h
2 ΛΟΥΤΡΟ	:	1197 kcal/h
3 ΔΩΜΑΤΙΟ 1	:	1859 kcal/h = 7376,512 btu/h
4 ΔΩΜΑΤΙΟ 2	:	1721 kcal/h = 6828,928 btu/h
5 ΔΩΜΑΤΙΟ 3	:	1711 kcal/h = 6789,248 btu/h
6 ΔΩΜΑΤΙΟ 4	:	2516 kcal/h = 9983,488 btu/h
7 ΧΩΛ	:	1131 kcal/h = 4487,808 btu/h
Συνολικές Απώλειες Επιπέδου	:	10527 kcal/h

Συνολικές Απώλειες Κτιρίου : 37265 kcal/h

Συγκρίνοντας τα μέγιστα ψυκτικά φορτία (σε btu/h) που υπολογίσαμε στις σελ. 132, 133 και 134, με τις μέγιστες θερμικές απώλειες (αφού τις μετατρέψαμε σε btu/h) των ίδιων χώρων τις οποίες υπολογίσαμε στην σελ. 159, είναι φανερό ότι τα ψυκτικά φορτία είναι μεγαλύτερα από τις θερμικές απώλειες. Γι' αυτόν τον λόγο τα ψυκτικά φορτία αποτελούν το κριτήριο μας για την επιλογή των μονάδων FC.

#### ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

ΜΟΝΟ ΘΕΡΜΑΝΣΗ		
ΕΠΙΠΕΔΟ	ΧΩΡΟΣ	ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ (kcal/h)
0	ΔΩΜΑΤΙΟ 1	1903
0	ΔΩΜΑΤΙΟ 2	2164
0	ΧΩΛ	1778
0	WC	465
0	ΚΟΥΖΙΝΑ - ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ 1	4912
0	ΚΟΥΖΙΝΑ - ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ 2	3301
1	WC	701
2	WC	393
2	ΛΟΥΤΡΟ	1197

#### ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΓΙΣΤΩΝ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ

ΨΥΞΗ - ΘΕΡΜΑΝΣΗ		
ΕΠΙΠΕΔΟ	ΧΩΡΟΣ	ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ (btu/h)
1	ΚΟΥΖΙΝΑ	18620
1	ΔΩΜΑΤΙΟ	9040
1	ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	27790
2	ΔΩΜΑΤΙΟ 1	9890
2	ΔΩΜΑΤΙΟ 2	6870
2	ΔΩΜΑΤΙΟ 3	7830
2	ΔΩΜΑΤΙΟ 4	11130
2	ΧΩΛ	5280

Στους παραπάνω πίνακες εμφανίζονται τα μέγιστα φορτία (θερμικά και ψυκτικά) για κάθε χώρο της τριώροφης κατοικίας. Σύμφωνα με αυτούς τους πίνακες γίνεται η επιλογή των θερμαντικών και ψυκτικών σωμάτων που θα χρησιμοποιήσουμε.

Βάση των παραπάνω υπολογισμών για τον κάθε χώρο του κτηρίου και των πινάκων που ακολουθούν γίνεται η επιλογή των θερμαντικών σωμάτων, τα οποία αφορούν ολόκληρο το επίπεδο 0 (υπόγειο), το WC του επιπέδου 1 (ισόγειο), το WC και το ΛΟΥΤΡΟ του επιπέδου 2 (πρώτος όροφος), διότι σε αυτούς τους χώρους επιθυμούμε να εξασφαλίσουμε μόνον θέρμανση.

α. Δίστηλα σώματα χαλύβδινα

°Αριθ. στοιχ. N	Μήκος σώματος L	905		655		505		355	
		F	Q	F	Q	F	Q	F	Q
—	mm	m <sup>2</sup>	Kcal/h	m <sup>2</sup>	Kcal/h	m <sup>2</sup>	Kcal/h	m <sup>2</sup>	Kcal/h
1	40	0,20	90	0,15	70	0,12	50	0,09	40
2	80	0,40	180	0,30	130	0,24	110	0,18	80
3	120	0,60	260	0,50	200	0,36	170	0,27	130
4	160	0,80	350	0,60	270	0,48	220	0,36	170
5	200	1,00	440	0,75	340	0,60	280	0,45	210
6	240	1,20	530	0,90	410	0,72	340	0,51	260
7	280	1,40	620	1,05	480	0,84	390	0,65	300
8	320	1,60	710	1,20	540	0,96	450	0,72	340
9	360	1,80	800	1,35	610	1,08	500	0,81	390
10	400	2,00	890	1,50	680	1,20	560	0,90	430
11	440	2,20	980	1,65	750	1,32	620	0,99	470
12	480	2,40	1060	1,80	820	1,44	670	1,08	520
13	520	2,60	1150	1,95	890	1,56	730	1,17	560
14	560	2,80	1240	2,10	950	1,68	780	1,26	600
15	600	3,00	1330	2,25	1025	1,80	840	1,35	650
16	640	3,20	1420	2,40	1090	1,92	900	1,44	690
17	680	3,40	1510	2,55	1160	2,04	950	1,53	730
18	720	3,60	1600	2,70	1230	2,16	1010	1,62	780
19	760	3,80	1690	2,85	1300	2,28	1050	1,71	820
20	800	4,00	1770	3,00	1370	2,40	1120	1,80	860
21	840	4,20	1850	3,15	1420	2,52	1170	1,89	900
22	880	4,40	1930	3,30	1480	2,54	1220	1,98	940
23	920	4,60	2020	3,45	1550	2,76	1280	2,07	980
24	960	4,80	2110	3,60	1620	2,88	1330	2,16	1020
25	1000	5,00	2190	3,75	1680	3,00	1390	2,25	1060
26	1040	5,20	2280	3,90	1750	3,12	1440	2,34	1100
27	1080	5,40	2370	4,05	1810	3,24	1490	2,43	1140
28	1120	5,60	2450	4,20	1880	3,36	1540	2,52	1180
29	1160	5,80	2530	4,35	1940	3,48	1600	2,61	1230
30	1200	6,00	2610	4,50	2010	3,60	1650	2,70	1270

β. Τρίστηλα σώματα χαλύβδινα

Αριθ. στοιχ. N	Μήκος σώματος L	905		655		505		355	
		F	Q	F	Q	F	Q	F	Q
—	mm	m <sup>3</sup>	Kcal/h	m <sup>3</sup>	Kcal/h	m <sup>3</sup>	Kcal/h	m <sup>3</sup>	Kcal/h
1	40	0,30	130	0,23	100	0,18	80	0,14	65
2	80	0,60	250	0,46	200	0,36	160	0,28	130
3	120	0,90	380	0,69	300	0,54	240	0,42	190
4	160	1,20	510	0,92	400	0,72	320	0,56	260
5	200	1,50	640	1,15	500	0,90	400	0,70	320
6	240	1,80	770	1,38	600	1,08	480	0,84	390
7	280	2,10	890	1,61	700	1,26	570	0,98	450
8	320	2,40	1020	1,84	800	1,44	650	1,12	520
9	360	2,70	1150	2,07	900	1,62	730	1,26	580
10	400	3,00	1280	2,30	1000	1,80	810	1,40	640
11	440	3,30	1400	2,53	1100	1,98	890	1,54	710
12	480	3,60	1530	2,76	1200	2,16	970	1,68	770
13	520	3,90	1660	2,99	1300	2,34	1050	1,82	840
14	580	4,20	1790	3,22	1400	2,52	1130	1,96	900
15	600	4,50	1910	3,45	1500	2,70	1210	2,10	970
16	640	4,80	2040	3,68	1600	2,88	1300	2,24	1030
17	680	5,10	2170	3,91	1700	3,06	1380	2,38	1100
18	720	5,40	2300	4,14	1800	3,24	1460	2,52	1160
19	760	5,70	2420	4,37	1900	3,42	1540	2,66	1230
20	800	6,00	2550	4,60	2000	3,60	1620	2,80	1290
21	840	6,30	2660	4,83	2100	3,78	1690	2,94	1340
22	880	6,60	2780	5,06	2200	3,96	1760	3,08	1400
23	920	6,90	2900	5,29	2300	4,14	1840	3,22	1470
24	960	7,20	3030	5,52	2400	4,32	1920	3,36	1530
25	1000	7,50	3160	5,75	2490	4,50	2000	3,50	1590
26	1040	7,80	3280	5,98	2580	4,68	2080	3,64	1650
27	1080	8,10	3400	6,21	2670	4,86	2150	3,78	1710
28	1120	8,40	3520	6,44	2760	5,04	2230	3,92	1770
29	1160	8,70	3640	6,67	2850	5,22	2300	4,06	1840
30	1200	9,00	3760	6,90	2940	5,40	2380	4,20	1900



γ. Τετράστηλα σώματα χαλύβδινα

Αριθ. στοιχ.	Μήκος σώματος L	905		655		505		355	
		F	Q	F	Q	F	Q	F	Q
—	mm	m <sup>2</sup>	Kcal/h	m <sup>2</sup>	Kcal/h	m <sup>2</sup>	Kcal/h	m <sup>2</sup>	Kcal/h
1	40	0,42	170	0,32	130	0,25	110	0,19	80
2	80	0,84	340	0,64	270	0,50	210	0,38	170
3	120	1,26	510	0,96	400	0,75	320	0,57	250
4	160	1,68	680	1,28	540	1,00	430	0,76	340
5	200	2,10	860	1,60	670	1,25	540	0,95	420
6	240	2,52	1030	1,92	800	1,50	650	1,14	500
7	280	2,94	1200	2,24	940	1,75	750	1,33	590
8	320	3,36	1370	2,56	1070	2,00	860	1,52	670
9	360	3,78	1540	2,88	1210	2,25	970	1,71	760
10	400	4,20	1710	3,20	1340	2,50	1080	1,90	840
11	440	4,62	1880	3,52	1480	2,75	1190	2,09	930
12	480	5,04	2060	3,84	1610	3,00	1290	2,28	1010
13	520	5,46	2230	4,16	1750	3,25	1400	2,47	1100
14	560	5,88	2400	4,48	1880	3,50	1510	2,66	1180
15	600	6,30	2570	4,80	2010	3,75	1620	2,85	1270
16	640	6,72	2740	5,12	2150	4,00	1730	3,04	1350
17	680	7,14	2910	5,44	2280	4,25	1830	3,23	1430
18	720	7,56	3080	5,76	2420	4,50	1940	3,42	1520
19	760	7,98	3250	6,08	2550	4,75	2050	3,61	1600
20	800	8,40	3430	6,40	2690	5,00	2160	3,80	1680
21	840	8,82	3590	6,72	2800	5,25	2250	3,99	1750
22	880	9,24	3730	7,04	2920	5,50	2350	4,18	1830
23	920	9,66	3900	7,36	3060	5,75	2450	4,37	1910
24	960	10,08	4060	7,68	3180	6,00	2560	4,56	1990
25	1000	10,50	4230	8,00	3300	6,25	2660	4,75	2080
26	1040	10,92	4400	8,32	3430	6,50	2770	4,94	2160
27	1080	11,34	4570	8,64	3570	6,75	2870	5,13	2240
28	1120	11,76	4730	8,96	3700	7,00	2970	5,32	2320
29	1160	12,18	4900	9,28	3830	7,25	3080	5,51	2400
30	1200	12,60	5070	9,60	3960	7,50	3180	5,70	2480

## 9. ΜΕΛΕΤΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΓΙΑ ΤΟΝ ΧΩΡΟ ΤΟΥ ΚΑΘΙΣΤΙΚΟΥ

### 9.1 ΧΕΙΡΟΓΡΑΦΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΧΩΡΟ ΤΟΥ ΚΑΘΙΣΤΙΚΟΥ

Υπολογισμός ολικού, αισθητού και λανθάνον φορτιού στο χώρο του καθιστικού που βρίσκεται στο ισόγειο.

1. Συνθήκες περιβάλλοντος :DB=33.7<sup>0</sup>C ,& WB=24<sup>0</sup>C
2. Συνθήκες κλιματιζόμενου χώρου : :DB=33.7<sup>0</sup>C & WB=24<sup>0</sup>C
3. Αριθμός ατόμων: 6 άτομα ιστάμενα περπατώντας αργά.
4. Ο χώρος φωτίζεται από φώτα φθορίου 400 watt.
5. Υπάρχουν δυο ηλεκτρικές συσκευές 300 watt έκαστη.
6. Η οροφή και το δάπεδο του καθιστικού επικοινωνούν με θερμαινόμενους χώρους.
7. Ο χώρος βρίσκεται σε γεωμετρικό πλάτος 40<sup>0</sup> βόρειο και υπολογίζεται ότι κλιματίζεται 24 ώρες το εικοσιτετράωρο.
8. Όλα τα ανοίγματα είναι από διπλούς υαλοπίνακες.
9. Οι συντελεστές U ή K φαίνονται στον πίνακα που επισυνάπτεται

στο τεύχος υπολογισμών.

Υπολογισμοί:

- $\Delta T = T_{\Pi} - T_{\chi} = 33,7 - 26 = 7,7^{\circ}\text{C}$
- $\Delta W = W_{\Pi} - W_{\chi} = 0.014 - 0.0118 = 0.0022 \text{ kg/kg}$  (από τον ψυχομετρικό χάρτη).
- Επιφάνεια τζαμιών:
  1. Βόρεια τζάμια:  $4,8 * 2,55 = 12,24 \text{ τ.μ.}$

2. Δυτικά τζάμια:  $2,0 \cdot 2,55 + 1,0 \cdot 1,0 = 6,10$  τ.μ.

Ολική επιφάνεια τζαμιών: **18,34 τ.μ.**

ο Επιφάνειες τοίχων, μεσότοιχων, οροφών και δαπέδου.

1. Ανατολικός τοίχος :  $5,0 \cdot 3,0 = 15,0$  τ.μ.

2. Βόρειος τοίχος: ολική επιφάνεια-επιφάνεια τζαμιών =  $7,6 \cdot 3,0 - 12,24 = 10,56$  τ.μ.

3. Δυτικός τοίχος : ολική επιφάνεια-επιφάνεια τζαμιών =  $8,0 \cdot 3,0 - 6,1 = 17,9$  τ.μ.

Ολική επιφάνεια εξωτερικών τοίχων : **34,46 τ.μ.**

4. Δυτικός μεσότοιχος :  $3,85 \cdot 3 = 11,55$  τ.μ.

5. Ε δαπέδου οροφής =  $7,6 \cdot 6,51 = 49,48$  τ.μ. (περίπου) .

ο Ψυκτικά φορτία από ανθρώπους (πίνακας Ζ. παραρτήματος)

Ιστάμενοι περπατώντας αργά : 6 άτομα

$$Q_S = 74,27 \cdot 6 = 445,62 \text{ kcal/h}$$

$$Q_L = 85,73 \cdot 6 = 514,38 \text{ kcal/h}$$

ο Ψυκτικά φορτία από συσκευές (πίνακας Θ. παραρτήματος)

Ο χώρος διαθέτει 2 ηλεκτρικές συσκευές 300watt έκαστη.

$$Q_S = 400 \cdot 2 = 800,0 \text{ kcal/h}$$

$$Q_L = 199,85 \cdot 2 = 399,7 \text{ kcal/h}$$

ο Απαιτούμενος νωπός αέρας (πίνακας ΣΤ. παραρτήματος)

$$V = 6 \text{ άτομα} \cdot 25 \text{ M}^3/\text{h} \text{ και } \text{άτομο} = 150 \text{ M}^3/\text{h}$$

ΕΝΤΥΠΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ

Διεύθυνση: Τσουκαλέικα Πατρών Όροφος: Ισόγειο

Όνομα Ιδιοκτήτη

1. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ.

ΧΩΡΟΣ	Θερμοκρ. ξηρου θερμ. (DB ) °C	θερμοκρ. υγρού θερμ.(WB)	Ειδική υγρασία Kg/Kg ξ.α.	Παρατηρήσεις
Εξωτ. περιβάλλοντος	33,7	24	0,014	Από τον ψυχομετρικό Χάρτη
Κλιματιζ. Χώρου	26	20	0,0118	
Διαφορά	7,7	4	0,0022	

ΨΥΚΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ .

2. ΨΥΚΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΑΠΟ ΑΓΩΓΗ (πίνακες Α. και Β. παραρτήματος)

Είδος Επιφάνειας	Επιφα Τ.μ.	Συντελ U	Διαφορά Θερμ	Συντελ Μειωσ.	Αισθητό Φορτίο Kcal/h	Λανθάνον Φορτίο Kcal/h	Ολικό Φορτίο Kcal/h
Τοίχος Α	15	1,25	7,7	-----	144,38	---	144,38
>> Β	10,56	1,25	7,7	-----	101,64	----	101,64
>> Δ	17,90	1,25	7,7	----	172,29	----	172,29
Οροφή	49,48	0,65	0	-----	0		0
Δάπεδο	49,48	2,12	0	-----	0		0
Μεσότοιχοι	11,55	1,5	3	----	51,98		51,98
Υαλοπίνακες	18,34	3,2	7,7	---	451,90		451,90
<b>Ολικό ψυκτικό φορτίο από αγωγή</b>					<b>922,19</b>		<b>922,19</b>

### 3. ΨΥΚΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΑΠΟ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ( πίνακας Δ. παραρτήματος)

Προσανατ	Επιφάν. Τ.μ	Συντελεστής ( πίνακας 3-3)	Συντελ. μειώσεως % (πιν. Δ)	Qs	QL	Qολ
B	12,42	66	0,9	737,75	----	737,75
Δ	6,10	264	0,9	1449,36	----	1449,36
<b>Ολικό ψυκτικό φορτίο από ακτινοβολία:</b>				<b>2187,11</b>		<b>2187,11</b>

### 4. ΨΥΚΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΑΠΟ ΑΝΘΡΩΠΟΥΣ ΚΑΙ ΦΩΤΑ

Είδος πηγής ψυκτ.φορτ	Αριθμ. Ανθρωπ.	Αισθητό φορτίο	Λανθάνον Φορτίο	Qs	QL	Qολ
Άνθρωποι	6	υπολογισθέν		445,62	-----	445,62
Άνθρωποι	6	υπολογισθέν		-----	514,38	514,38
Φωτα(watts)	400	0.86 ή 1.1		440	---	440
<b>Ολικό ψυκτικό φορτίο από ανθρώπους και φώτα</b>				<b>885,62</b>	<b>514,38</b>	<b>1400</b>

### 5. ΨΥΚΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΑΠΟ ΗΛ. ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΚΑΙ ΜΟΤΕΡ (πίνακες Η. και Θ. παραρτήματος)

Ιπποδ. (HP)	Συντελ. (πίνακας Η. παραρτήματος)	Qs	QL	Qολ
Φορτία από ηλεκτρ. Συσκευές (υπολογισθέντα)		800	399,7	1199,7
<b>Ολικό ψυκτικό φορτίο από συσκευές και μοτέρ</b>		<b>800</b>	<b>399,7</b>	<b>1199,7</b>

### 6. ΨΥΚΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΑΠΟ ΝΩΠΟ ΑΕΡΑ ή ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ (πίνακες Ε. και ΣΤ. παραρτήματος)

M <sup>3</sup> /h Νωπού αέρα	Διαφορά Θερμοκ. ΔΤ	Συντελ. Παρακαμ. (BF) (1-BF)		Qs	QL	Qολ
150	7,7	(1-0,25)	<b>0.28</b>	242,55	----	242,55
M <sup>3</sup> /h	Διαφ. Υγρασ. (ΔW:kg/kg)					
150	0,0022	<b>720*(1-0,25)</b>		-----	185,63	185,63
<b>Ολικό ψυκτικό φορτίο από νωπό αέρα</b>				<b>242,55</b>	<b>185,63</b>	<b>428,18</b>
<b>Ολικά ψυκτικά φορτία</b>				<b>5037,47</b>	<b>1099,71</b>	<b>6137,18</b>

## 7. ΑΛΛΑ ΨΥΚΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ

Προσαύξηση	Q <sub>s</sub>	Q <sub>L</sub>	Q <sub>ολ</sub>
A. Από αεραγωγούς :Ολικό Q <sub>s</sub> % <sub>0</sub>			
B. Λοιπές πηγές :			
Ολικά ψυκτικά φορτία από αεραγ. Κ.λ. πηγές			
<b>Ολικά ψυκτικά φορτία από πηγές 2-7</b>	<b>5037,47</b>	<b>1099,71</b>	<b>6137,18</b>
Προσαύξηση ασφαλείας :Q <sub>ολ</sub> x 10 έως 15 % <sub>0</sub> ( 14% <sub>0</sub> )	5037,47*1,14 = 5742,72	1099,71*1,14 = 1253,67	6137,18*1,14 = 6996,39

**ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΨΥΚΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ : 6996,39 kcal/h ή**

**6996,39 \* 3,968 = 27761,68 btu/h**

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα της χειρόγραφης μελέτης (τα οποία αναγράφονται παραπάνω) με τα αποτελέσματα που προέκυψαν από το υπολογιστικό 4M (σελ. 132), βλέπουμε ότι η διαφορά είναι ίση με: 27790 – 27761,68 = 28,32 btu/h.

Η διαφορά αυτή είναι πολύ μικρή και μπορεί να θεωρηθεί αμελητέα.

Η χρήση του υπολογιστικού προγράμματος 4M μας προσφέρει γρήγορους και ακριβείς υπολογισμούς. Για να υπολογίσουμε τις απώλειες ενός έργου χειρόγραφα απαιτείται αρκετός χρόνος και ενδέχεται να υπάρξει λάθος λόγω του ανθρώπινου παράγοντα, ενώ χρησιμοποιώντας το υπολογιστικό πρόγραμμα 4M ή οποιοδήποτε ανάλογο υπολογιστικό πρόγραμμα ο χρόνος μειώνεται σημαντικά και η πιθανότητα λάθους ελαχιστοποιείται λόγω της αυτοματοποιημένης διαδικασίας.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Ευρωπαϊκή Επιτροπή Γενική Δ/ση V, Ευρωπαϊκό Κοινοτικό Ταμείο, Υπουργείο Εργασίας Δ/ση Κοινοτικών Πρωτοβουλιών), *Οδηγός Εξοικονόμησης Ενέργειας μέσω θερμομόνωσης*, 2006.
2. Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Ευρωπαϊκή Επιτροπή Γενική Δ/ση V, Ευρωπαϊκό Κοινοτικό Ταμείο, Υπουργείο Εργασίας Δ/ση Κοινοτικών Πρωτοβουλιών), *Οδηγός Εξοικονόμησης Ενέργειας στα συστήματα HVAC*, 2006.
3. Σελλούντος Β. Η., *Θέρμανση – Κλιματισμός*, Τόμοι Α και Β, Εκδόσεις Τεκδοτική ΣΕΛΚΑ – 4Μ Ε.Π.Ε., 1995.
4. Υπουργείο Περιβάλλοντος – Χωροταξίας – Δημοσίων Έργων (Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων – Διεύθυνση ΕΗ1, Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος), *Τεχνική Οδηγία Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2423/86 Εγκαταστάσεις σε κτήρια: Κλιματισμός κτηριακών χώρων*, Δ' Έκδοση, Εκδόσεις Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος, Αθήνα 2005.
5. Υπουργείο Περιβάλλοντος – Χωροταξίας – Δημοσίων Έργων (Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων – Διεύθυνση ΕΗ1, Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος), *Τεχνική Οδηγία Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2425/86 Εγκαταστάσεις σε κτήρια: Στοιχεία υπολογισμού φορτίων κλιματισμού κτηριακών χώρων*, ΣΤ' Έκδοση, Εκδόσεις Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος, Αθήνα 2005.

6. Χαραλαμπίδης Κ.Σ., *Κεντρικές Θερμάνσεις*, Εκδόσεις ΗΒΟΣ, Αθήνα 1992.

7. Τεχνικό Περιοδικό Κτήριο, [www.ktirio.gr](http://www.ktirio.gr), Θεσσαλονίκη 2006.



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ Α. ΜΕΣΕΣ ΤΙΜΕΣ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ “U” Ή “K”

Είδος επιφάνειας	BTU/h.FT <sup>2</sup> .°F	Kcal/h.M <sup>2</sup> .°C
1. Συνήθης εξωτερικός τοίχος 20cm	0,3	1,5
2. Συνήθης εξωτερικός τοίχος με διάκενο 5cm	0,25	1,2
3. Τοίχος από μπετόν 20cm	0,54	2,7
4. Τοίχος από τσιμεντόλιθους	0,33	1,65
5. Λάκα οροφής ή δαπέδου 15cm	0,59	2,95
6. Μεσότοιχος (δρομικός)	0,55	2,7
7. Απλά τζάμια	1,13	5,5
8. Διπλά τζάμια	0,65	3,2
9. Ξύλινες επιφάνειες	0,6	3
10. Δάπεδο επί εδάφους	0	0

ΠΙΝΑΚΑΣ Β. ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΙΩΣΕΩΣ ΤΟΥ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΛΟΓΩ ΜΟΝΩΣΕΩΣ

Πάχος μονώσεως (cm)	Ποσοστό μείωσης %	
	Τοίχων	Οροφών
2,5	48	55
5	62	68
7,5	70	74
10	72	76

ΠΙΝΑΚΑΣ Γ. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ (ΔΤ)

Είδος επιφάνειας	ΔΤ (°C)
Εξωτερικοί τοίχοι ή τζαμαρίες	10
Εσωτερικοί τοίχοι ή τζαμαρίες που συνδέουν χώρους μη κλιματιζόμενους	6
Εσωτερικοί τοίχοι που χωρίζουν χώρους όπως, λεβητοστάσια, κουζίνες, πλυντήρια	14
Δάπεδα άνω υπογείων ή κλιματιζόμενων χώρων	0
Δάπεδα ή οροφές που συνδέουν χώρους μη κλιματιζόμενους	6
Δάπεδα πάνω από λεβητοστάσια, κουζίνες, πλυντήρια κ.τ.λ. σχετικές εγκαταστάσεις	20

ΠΙΝΑΚΑΣ Δ. ΜΕΣΕΣ ΤΙΜΕΣ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΜΕΣΩ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ

Τοποθεσία και ώρες λειτουργίας	B		BA		A		NA		N		NΔ		Δ		BΔ	
	Kcal/hM <sup>2</sup>	BTU/hFT <sup>2</sup>	Kcal/hM <sup>2</sup>	BTU/hFT <sup>2</sup>	Kcal/hM <sup>2</sup>	BTU/hFT <sup>2</sup>	Kcal/hM <sup>2</sup>	BTU/hFT <sup>2</sup>	Kcal/hM <sup>2</sup>	BTU/hFT <sup>2</sup>	Kcal/hM <sup>2</sup>	BTU/hFT <sup>2</sup>	Kcal/hM <sup>2</sup>	BTU/hFT <sup>2</sup>	Kcal/hM <sup>2</sup>	BTU/hFT <sup>2</sup>
30° Γεωγρ. πλάτος 10 hr. λειτουργ. 24 hr. λειτουργ.	75 69	25 23	225 168	75 56	270 210	90 70	234 186	78 62	228 180	76 60	264 222	88 74	270 264	90 88	234 210	78 70
40° Γεωγρ. πλάτος 10 hr. λειτουργ. 24 hr. λειτουργ.	69 66	23 22	200 147	67 49	270 210	90 70	240 189	80 63	231 186	77 62	270 231	90 77	297 264	99 88	225 200	75 67
50° Γεωγρ. πλάτος 10 hr. λειτουργ. 24 hr. λειτουργ.	69 66	23 22	180 135	60 45	270 210	90 70	246 195	82 65	234 192	78 64	282 243	94 81	294 261	98 87	213 192	71 64

ΠΙΝΑΚΑΣ Ε. ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΩΝ ΑΝΑ ΩΡΑ ΛΟΓΩ ΑΕΡΑ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ  
(ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΑΕΡΑ 3,5m/sec)

Είδος χώρου	Αριθμός αλλαγών ανά ώρα
Δωμάτια χωρίς εξωτερικές πόρτες ή παράθυρα	0,7
Δωμάτια με παράθυρα ή πόρτες σε ένα τοίχο	1
Δωμάτια με παράθυρα ή πόρτες σε δυο τοίχους	1,5
Δωμάτια με παράθυρα ή πόρτες 3 ή 4 σε τοίχους	2
Χολ εισόδου	2
Χολ υποδοχής	1,5
Χώροι καταστημάτων	2

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΤ. ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΣ ΝΩΠΟΣ ΑΕΡΑΣ ΚΛΙΜΑΤΙΖΟΜΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ

Είδος χώρου	Απαιτούμενος νωπός αέρας	
	M <sup>3</sup> /h και άτομο	cfm/άτομο
1. Διαμερίσματα	25 - 33	15 - 20
2. Τράπεζες	12 - 17	7 - 10
3. Γραφεία ιδιωτικά	25 - 42	15 - 25
4. Γραφεία δημόσια	17 - 25	10 - 15
5. Γραφεία διευθύνσεως	50 - 67	30 - 40
6. Αίθουσες συγκεντρώσεως	50 - 85	30 - 50
7. Ξενοδοχεία	42 - 50	25 - 30
8. Φαρμακεία	12 - 17	7 - 10
9. Νοσοκομεία	42 - 50	25 - 30
10. Καταστήματα	12 - 17	7 - 10
11. Κομμωτήρια	12 - 17	7 - 10
12. Εστιατόρια	20 - 25	12 - 15
13. Ταβέρνες	50 - 67	30 - 40
14. Bar	50 - 67	30 - 40
15. Θέατρα	8,5 - 12,5	5 - 7,5
16. Καφενεία	17 - 25	10 - 15
Είδος χώρου	Απαιτούμενος νωπός αέρας	
	M <sup>3</sup> /h.M <sup>2</sup> χώρου	cfm/FT <sup>2</sup> χώρου
1. Χειρουργεία	36	2
2. Διάδρομοι		0,25
3. Εργοστάσια	18	1
4. Garages	18	1
5. Τουαλέτες	36	2
6. Κουζίνες εστιατορίων	72	4
7. Κουζίνες ιδιωτικές	36	2

**ΠΙΝΑΚΑΣ Ζ. ΜΕΣΕΣ ΤΙΜΕΣ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΚΑΙ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΑΠΟ ΑΝΘΡΩΠΟΥΣ (ΘΕΡΜΟΤ. /h ΚΑΙ ΑΤΟΜΟ)**

Δραστηριότητα ατόμου	Ολική θερμότητα		Αισθητή θερμότητα		Λανθάνουσα θερμότητα		Υγρασία grains/h και άτομο
	Kcal/h	BTU/h	Kcal/h	BTU/h	Kcal/h	BTU/h	
Αναπαυόμενος	97	384	57	225	40	159	1070
Ιστάμενος όρθιος	446	431	57	225	52	206	1390
Γραφική εργασία	123	490	57	225	67	265	1790
Δακτυλογράφος	139	550	59	235	67	265	1790
Ραπτική εργασία	111	440	57	226	54	214	1456
Κομμώτρια	252	1000	82	325	170	675	4560
Θεατής θεάτρου	88	350	49	195	39	155	1000
Υπάλληλος καταστήματος	125	500	45	180	80	320	1795
Πελάτης εστιατορίου*	115	455	55	220	59	235	1315
Ελαφρά εργασία	192	761	63	250	129	511	3450
Χορευτής	347	1390	113	452	234	938	6330
Σερβιτόρος	252	1000	82	325	170	675	4560

\* Στο φορτίο πελάτου εστιατορίου περιλαμβάνεται και το φορτίου του φαγητού (15 Kcal/h και άτομο)

**ΠΙΝΑΚΑΣ Η. ΨΥΚΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΑΠΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥΣ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ**

Ονομαστική Ισχύς (HP)	Απόδοση %	Ψυκτικά φορτία για συνεχή λειτουργία	
		Kcal/h.HP	BTU/h.HP
Μέχρι 1/4	60	1050	4200
1/2 έως 1	70	900	3600
1 1/2 έως 5	80	800	3200
7,5 έως 20	85	750	3000
Άνω των 20	88	725	2900

ΠΙΝΑΚΑΣ Θ. ΜΕΣΕΣ ΤΙΜΕΣ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΑΠΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ

Είδος ηλεκτρικής συσκευής	Ψυκτικό φορτίο			
	Αισθητό		Λανθάνον	
	Kcal/h	BTU/h	Kcal/h	BTU/h
Συσκευές παραγωγής καφέ 2lt.	226	900	55	220
συσκευές θερμάνσεως καφέ 2lt.	58	230	15	60
Βραστήρας αυγών	605	2400	605	2400
Κατσαρόλες παρασκευής φαγητών	131	520	105	415
Συσκευή παρασκευής λουκουμάδων (με αποροφητήρα)	1260	5000	0	0
Ηλεκτρική συσκευή παρασκευής σάντουιτς	907	3600	907	3600
Τοστιέρα για 4 φέτες	1225	4900	225	900
Κουζίνα - φούρνος (μονωμένη)	1814	7200	454	1800
Εσχάρα, για μπιφτέκια	1325	5300	725	2900
Ηλεκτρικό τηγάνι	275	1100	187	750
Στεγνωτήρας μαλλιών με ανεμιστήρα	575	2300	100	400
Στεγνωτήρας μαλλιών με κάσκα	467	1870	82	330
Ηλεκτρικές συσκευές ισχύος 300 Watt	400	1587.2	199.85	793