

Τ.Ε.Ι ΠΑΤΡΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ - ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ
ΠΥΡΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΕΝΤΡΟΥ ΥΓΕΙΑΣ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΙΩΑΝΝΗΣ ΓΙΟΥΤΛΑΚΗΣ

ΕΠΟΠΤΗΣ: ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΔΡΕΑΣ

ΠΑΤΡΑ - 2008

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σκοπός της εργασίας που ακολουθεί είναι η περιγραφή και η μελέτη των στοιχείων που αποτελούν την κεντρική θέρμανση τον κλιματισμό και την πυρασφάλεια Κέντρου Υγείας.

Η εργασία εκπονήθηκε από τον σπουδαστή Γιάννη Γιουτλάκη του τμήματος Μηχανολογίας του Α.Τ.Ε.Ι. Πάτρας στο πλαίσιο της υποχρέωσης μου στην εκπόνηση πτυχιακής εργασίας. Η όλη προσπάθεια έγινε αφενός για την εμπάθυνση των γνώσεων μου στο συγκεκριμένο τεχνικό πεδίο, μιας εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης, κλιματισμού και πυρασφάλειας, αφετέρου να μπορεί η συγκεκριμένη εργασία να χρησιμοποιηθεί από κάποιον για να γνωρίσει τα στοιχεία που αποτελούν αυτές τις εγκαταστάσεις αλλά και να κατανοήσει τον τρόπο μελέτης και υπολογισμού αυτών των εγκαταστάσεων.

Θεωρώ υποχρέωση μου από την θέση αυτή να ευχαριστήσω τον επόπτη κ. Γιαννόπουλο Ανδρέα, αναπληρωτή καθηγητή του Α.Τ.Ε.Ι. Πάτρας, για την ουσιαστική βοήθεια που μου προσέφερε στην όλη προσπάθεια.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΜΕΡΟΣ Α

ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΣΥΝΘΗΚΗ ΤΗΣ ΑΝΕΣΕΩΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗ Σελίδες

- 1.1. Ιστορική αναδρομή..... 9
- 1.2. Σημερινές επιδιώξεις..... 10
- 1.3 προδιαγραφές μιας εγκατάστασής..... 11
- θερμάνσεως η κλιματισμού για να
επιτευχθεί κλιματική “άνεση”
- 1.4 Εξώκλιμα και εσώκλιμα..... 13

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

- 2.1 Κεντρική θέρμανση.....16
- 2.2 Κεντρικές θερμάνσεις με θερμό νερό..... 18
- 2.3 Διάκριση εγκαταστάσεων και βασικός εξοπλισμός κ.θ. με νερό.....18
- 2.4 Κύρια στοιχεία εγκατάστασης κεντρικής θερμάνσεως με νερό..... 20
- 2.5 Μελέτη εγκατάστασης κ.θ. με νερό..... 20
- 2.6 Τα θερμαντικά σώματα (θ.κ.).....25
- 2.7 Θερμική ισχύς θερμαντικού σώματος..... 27
- 2.8 Υλικά και κατασκευαστικές προδιαγραφές..... 28
- 2.9 Επιλογή θερμαντικών σωμάτων..... 29
- 2.10 Μορφολογική και λειτουργική ταξινόμηση των
θερμαντικών σωμάτων νερού.....31
- 2.11 Το μονοσωλήνιο σύστημα.....32
- 2.12 Ιστορική αναδρομή.....34
- 2.13 Κύρια χαρακτηριστικά σύγχρονων συστημάτων μονοσωληνίων
εγκαταστάσεων κεντρικής θερμάνσεως..... 35
- 2.14 Οι σωληνώσεις του μονοσωληνίου συστήματος.....40
- 2.15 Χρήση πλαστικών σωλήνων σε μονοσωληνία δίκτυα θερμάνσεως... 42

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Μελέτη-Υπολογισμοί

- 3.1 Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας (K)..... 45

3.1.1 Υπολογισμός K εξωτερικού τοίχου.....	46
3.1.2 Υπολογισμός K εσωτερικού τοίχου.....	47
3.1.3 Υπολογισμός K δαπέδου.....	48
3.1.4 Υπολογισμός K οροφής.....	48
3.1.5 Υπολογισμός K γυάλινης οροφής.....	49
3.2 Υπολογισμός θερμικών απώλειων.....	50
3.2.1 Συμπλήρωση του εντύπου υπολογισμού των Θερμικών απωλειών.....	50
3.2.2. Προσαυξήσεις επί των απωλειών θερμότητας.....	55
Έντυπα υπολογισμών	63
3.3 Βασικοί υπολογισμοί σε κυκλώματα μονοσωληνίου συστήματος.....	72
3.3.1 Εκλογή θερμαντικών σωμάτων	73
3.3.2 Έντυπα υπολογισμών μονοσωληνίου κυκλώματος.....	78
3.3.3 Υπολογισμός και επιλογή διαφόρων εξαρτημάτων.....	83

ΜΕΡΟΣ Β

ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ

ΚΑΦΑΛΑΙΟ 1

Εισαγωγή.....	90
Βασικές έννοιες	
1.1 Η θερμότητα.....	91
1.2 Η μεταδοση τη θερμότητας.....	92
1.3 Η ψύξη.....	94
1.4 Λανθάνουσα θερμότητα τήξης.....	94
1.5 Λανθάνουσα θερμότητα εξάτμισης.....	96
1.6 Σημασία της λανθάνουσας θερμότητας εξάτμισης.....	97

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 Τα ψυκτικά ρευστά.....	99
2.2 Ένα στοιχειώδες ψυκτικό κύκλωμα.....	100
2.3 Ένα πραγματικό ψυκτικό κύκλωμα.....	101
2.4 Χαρακτηριστικά των ψυκτικών ρευστών.....	102
2.5 Τα ψυκτικά ρευστά.....	104
2.6 Τα καινούργια ψυκτικά ρευστά.....	109

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1 Συμπιεστής.....	111
3.1.1 Ο παλινδρομικός συμπιεστής.....	113
3.2 Ο συμπυκνωτής.....	126
3.2.1 Υδρόψυκτοι συμπυκνωτές.....	128
3.2.2 Αερόψυκτοι συμπυκνωτές.....	132
3.2.3 Συμπυκνωτής εξάτμισης.....	134
3.3 Ο εξατμιστής (Ατμοποιητής).....	146
3.3.1 Ο εξατμιστής άμεσης εκτόνωσης.....	138
3.3.2 Οι εξατμιστές για την ψύξη του αέρα.....	139
3.3.3 Οι εξατμιστές για την ψύξη του νερού.....	140

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4.1 Η ανάγκη επεμβάσεως στην “ποιότητα” του αέρα των κλειστών χώρων.....	146
4.1.1 Η ανανέωση του αέρα των κλειστών χώρων.....	146
4.1.2. Βελτίωση της ποιότητας του αέρα των κλειστών χώρων.....	149
4.2 Φίλτρα καθαρισμού του αέρα.....	150
4.2.1 Στατικά φίλτρα.....	151
4.2.2. Αυτόματα φίλτρα αέρα.....	155

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5.1 Στοιχεία κλιματικής επεξεργασίας του αέρα.....	159
5.1.1 Γενικές Αρχές.....	159
5.1.2 Βασικοί ορισμοί.....	159

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

6.1 Συνθήκες σχεδιασμού θερινού κλιματισμού.....	165
6.2 Παραδοχές και φορτία θερινού κλιματισμού.....	166

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

7.1 Αεραγωγοί κλιματισμού.....	169
7.1.1 Πτώση πίεσεως σε ευθύγραμμους αεραγωγούς κυκλικής διατομής.....	170
7.1.2 Πτώση πίεσεως σε ευθύγραμμους αεραγωγούς ορθωνωνικής διατομής.....	170
7.1.3 Πτώση πίεσεως σε στενώσεις, διευρύνσεις, διακλαδώσεις,	

και αλλαγή της διεύθυνσεως ροής.....	171
7.1.4 Μέθοδοι υπολογισμού αεραγωγών.....	174
7.2 Στόμια κλιματισμού.....	176
7.2.1 Στόμια προσαγωγής αέρα.....	176
7.2.2 Στόμια τοίχου.....	177
7.2.3 Στόμια οροφής.....	179
7.2.4 Στόμια απαγωγής του αέρα.....	181
7.2.5 Γραμμικά στόμια τοίχων, δαπέδου οροφής.....	181
7.2.6 Στόμια σπειροειδούς μορφής.....	181
7.2.7 Στόμια κάτω από καθίσματα ή στην πλάτη καθισμάτων.....	182

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

Μελέτη - Υπολογισμοί

8.1 Συναγωγή μέσω της εξωτερικής δομής.....	185
8.2 Συναγωγή μέσω της εσωτερικής δομής.....	186
8.3 Ηλιακή ακτινοβολία μέσω γυαλιού.....	187
8.4 Φωτισμός.....	188
8.5 Άνθρωποι.....	188
8.6 Εξοπλισμός.....	189
8.7 Διαφυγή θερμότητας στο περιβάλλον.....	189
8.8 Υπολογισμός αεραγωγών.....	209
8.9 Υπολογισμοί για την επιλογή των κατάλληλων ψυκτικών και θερμαντικών στοιχείων της μονάδας επεξεργασίας του αέρα.....	216

ΜΕΡΟΣ Γ

ΠΥΡΑΣΦΑΛΕΙΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εισαγωγή

1.1. Φωτιά και πυρκαγιά.....	225
1.2 Αιτίες εμφάνισης πυρκαγιών.....	226
1.3 Παθητική (η δομική) και ενεργητική πυροπροστασία.....	227
1.4 Κινητά συστήματα και βασικός εξοπλισμός πυρόσβεσης.....	229
1.4.1 Πυροσβεστήρες διοξειδίου του άνθρακα CO ₂	230

1.4.2 Πυροσβεστήρες χημικής ή ξηράς σκόνης.....	231
1.5 Εγκαταστάσεις πυρόσβεσης.....	238
1.5.1 Μόνιμο σύστημα καταιονισμού με διοξείδιο του άνθρακα.....	233
1.6 Συστήματα πυρανίχνευσης.....	234
1.6.1 Είδη πυρανιχνευτών.....	237
1.7 Τεχνητός φωτισμός των οδεύσεων διαφυγής.....	240
1.8 Πηγές φωτισμού ασφαλείας.....	242
1.9 Σήμανση οδεύσεων διαφυγής.....	242
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	
Μελέτη υπολογισμοί.....	244 -264
Παράρτημα – Βιβλιογραφία.....	265

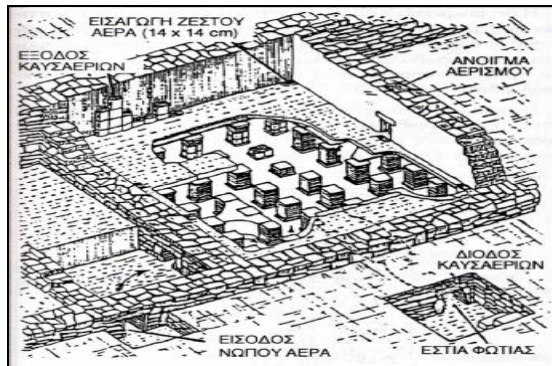
ΜΕΡΟΣ Α – ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ

ΣΥΝΘΗΚΗ ΤΗΣ ΑΝΕΣΞΕΩΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Η προσπάθεια να προστατευθεί κάθε ζωντανός οργανισμός από ακραίες (και επομένως επικίνδυνες ή έστω ενοχλητικές) θερμοκρασιακές μεταβολές, είναι αναπόσπαστα συνδεδεμένη με τη φυσική βιολογική προσπάθεια για επιβίωση. Γι' αυτό ο άνθρωπος, από τα πανάρχαια χρόνια προσπαθούσε να εξασφαλίσει μια ευχάριστη, ή έστω ανεκτή κατάσταση περιβάλλοντος, στους χώρους και τις περιοχές παραμονής, διαμονής και απασχολήσεώς του. Η επιλογή περιοχών και χώρων εγκαταστάσεως των ανθρώπων, αλλά και η όλη οικονομική, κοινωνική, πολιτική και πολιτιστική διαμόρφωση της ζωής τους, είναι στενά συνδεδεμένη με το κλίμα και τις συνθήκες που επικράτησαν (και επικρατούν) στο άμεσο φυσικό περιβάλλον τους. Ο ίδιος ο ανθρώπινος χαρακτήρας, και οι βασικές διαφορές ανάμεσα σε φυλές και κοινωνικές ομάδες, τις περισσότερες φορές σχετίζονται σημαντικά με το φυσικό περιβάλλον. Η σπηλιά του πρωτόγονου ανθρώπου, ήταν η πρώτη κατοικία που τον προστάτευε από την παγωνιά του χειμώνα και τον θερινό καύσωνα. Στη συνέχεια η φωτιά, πηγή και αφετηρία του πολιτισμού αλλά και βασικός παράγοντας αναπτύξεώς του για πολλές χιλιάδες χρόνια, έδωσε την πρώτη δυνατότητα στον άνθρωπο να μεταβάλει, με δική του πρωτοβουλία και δράση, τη θερμοκρασία του άμεσου περιβάλλοντός του, διαφοροποιώντας την τεχνητά από τον υπόλοιπο περίγυρο. Η φωτιά, η κατοικία και η θέρμανση (που αρκετά χρόνια αργότερα συμπληρώθηκε με εξαιρετικά ευφυείς μεθόδους δροσισμού), απετέλεσαν βασικά στοιχεία πολιτισμού και συντέλεσαν σημαντικά στη διαφοροποίηση της ανθρώπινης συμπεριφοράς από αυτή των άλλων εμβίων όντων. Η ικανότητα του ανθρώπου να αντιμετωπίζει την περιστασιακά εχθρική φύση και μερικές φορές να την προσαρμόζει στις ανάγκες του, βασίστηκε στη νοημοσύνη και εφευρετικότητά του, καλλιέργησε τη γνώση και δημιούργησε τον πολιτισμό.

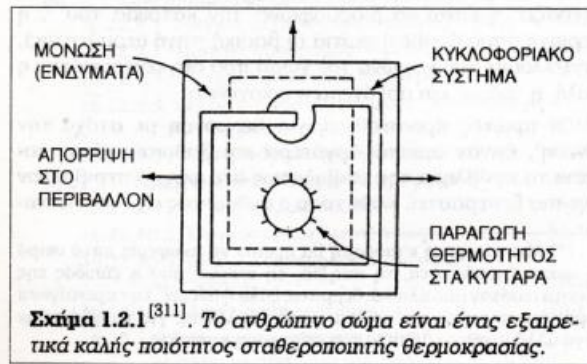


1.2. ΣΗΜΕΡΙΝΕΣ ΕΠΙΔΙΩΞΕΙΣ

Σήμερα με την Κεντρική θέρμανση των κτιρίων, επιδιώκεται να επιτευχθούν και να διατηρηθούν συνθήκες, που να ανταποκρίνονται με πληρότητα, ασφάλεια, αξιοπιστία και προσιτό κόστος, στις απαιτήσεις του ανθρώπου για άνετη και υγιεινή διαβίωση στους κλειστούς χώρους (παραμονής, διαμονής και εργασίας), έστω και αν στο εξωτερικό περιβάλλον επικρατούν χαμηλές χειμερινές θερμοκρασίες.

Με βάση τη θεωρία της θερμοδυναμικής ισορροπίας μπορούμε να πούμε ότι με τη θέρμανση, επιδιώκεται να επιτευχθεί μια λεπτή ισορροπία μεταξύ της φυσιολογικά αποβαλλόμενης θερμότητας από το ανθρώπινο σώμα και της θερμότητας που το περιβάλλον δίδει στο σώμα, ακριβώς στα θερμοκρασιακά επίπεδα που χρειάζεται ή επιθυμεί ο άνθρωπος. Η σύγχρονη τεχνολογία και οι οικονομικές δυνατότητες των ανθρώπων, έχουν διαμορφώσει ένα πολύπλευρο πλέγμα απαιτήσεων, οι οποίες πρέπει να καλυφθούν από κάθε σύστημα θέρμανσεως και κλιματισμού. Κατ' αρχάς, η αναγκαία συνθήκη για την πλήρη κλιματική άνεση, περιλαμβάνει σήμερα τη θερμοκρασία και υγρασία των χώρων, την καθαρότητα, τον τρόπο και την ταχύτητα κινήσεως του αέρα, την ένταση των θορύβων και το επίπεδο του φωτισμού, τη λειτουργικότητα και αισθητική των χώρων, τις ακτινοβολίες, τα χρώματα κ.ά. Δηλαδή η άνεση (στην ευρεία της έννοια), περιλαμβάνει και τομείς που υπερβαίνουν κατά πολύ ακόμη και την καλύτερη εγκατάσταση κλιματισμού. Η αισθητική π.χ. του χώρου (έπιπλα, επενδύσεις, χρώματα, κ.λπ.) ή το επίπεδο φωτισμού και η προστασία από τους εξωτερικούς θορύβους, αποτελούν σημαντικά στοιχεία που συνδέονται με την ευρεία έννοια της ανέσεως. Στο συγκεκριμένο βιβλίο αναφερόμεθα μόνο στα στοιχεία εκείνα της ανέσεως που μπορούν να διαμορφωθούν με συστήματα θέρμανσεως και κλιματισμού. Σε κάθε συγκεκριμένη κατασκευή (κτίρια, εγκαταστάσεις, χώροι), είναι φανερό ότι οι επιλογές των Μηχανικών (σχεδιαστών, μελετητών, κατασκευαστών), πρέπει να συνδυάζουν μια σειρά από επιθυμίες και στόχους των χρηστών, με τις εφικτές τεχνολογικές λύσεις, τα διαθέσιμα οικονομικά περιθώρια, την αναγκαία

λειτουργικότητα και την ιδιαίτερα σημαντική ασφάλεια των ατόμων που χρησιμοποιούν τα κτίρια και χειρίζονται τον εξοπλισμό των εγκαταστάσεων.



1.3 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΜΙΑΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΣ ΘΕΡΜΑΝΣΕΩΣ Ή ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΓΙΑ ΝΑ ΕΠΙΤΕΥΧΘΕΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ “ΑΝΕΣΗ”

Με τις εγκαταστάσεις θέρμανσης και κλιματισμού, προσπαθούμε να προσεγγίσουμε τις συνθήκες της κλιματικής άνεσης. Οι συνθήκες αυτές δεν αντιστοιχούν σε κάποιες απόλυτες τιμές, προκαθορισμένες για κάθε παράγοντα, αλλά βρίσκονται σε αλληλεξάρτηση και συσχετίζονται σε κάποια όρια. Ούτε άλλωστε οι υποκειμενικές προτιμήσεις των ανθρώπων ταυτίζονται. Παρ’ όλα αυτά είναι γνωστά κάποια όρια, όλων των παραπάνω παραγόντων σε διάφορους συνδυασμούς, που είναι αποδεκτό με υποκειμενικούς χαρακτηρισμούς της μορφής “ανεκτό”, ικανοποιητικό ή “ευχάριστο και άνετο” περιβάλλον. Ανάλογοι συνδυασμοί περιβαλλοντικών παραγόντων μπορούν να προσδιοριστούν για ζώα, φυτά και προϊόντα, με στόχο τη δημιουργία συνθηκών που ευνοούν την ανάπτυξή τους ή τη συντήρησή τους. Αλλά ακόμη και για την οργανική και ανόργανη ύλη, μπορούν επίσης να καθοριστούν συνθήκες περιβάλλοντος, που ευνοούν ή αποκλείουν μεταβολές ή εξελίξεις. Για να επανέλθουμε στον άνθρωπο, οι επιθυμητοί αυτοί συνδυασμοί περιβαλλοντικών στοιχείων που του εξασφαλίζουν (εξελικτικά) επιβίωση μέχρι και ευεξία, συνιστούν τις συνθήκες άνεσης που επιδιώκουμε να εξασφαλίσουμε με διάφορα μέσα (οικολογικά δομημένες κατοικίες, θέρμανση, δροσισμός, συστήματα καθαρισμού του αέρα, ηχομονωτικά χωρίσματα και άλλες δυνατότητες που θέτει η τεχνολογία στην υπηρεσία του πολιτισμού). Πριν προσπαθήσουμε να προσδιορίσουμε τα στοιχεία και τους συνδυασμούς εκείνους που εξασφαλίζουν αίσθηση άνεσης στον άνθρωπο (ή ανταποκρίνονται σε άλλους στόχους όταν αναφέρονται σε ζώα, φυτά, προϊόντα

κ.λπ.), πρέπει να αναλύσουμε τις έννοιες “κλίμα”, “εσωκλίμα, “εξώκλιμα” κ.λπ., και να διερευνήσουμε τις ανάγκες και δυνατότητες σε κάθε περίπτωση. Ακόμη, επειδή όλες οι παραπάνω αναφορές γίνονται με κεντρική αναφορά στη θέρμανση και τον κλιματισμό, θα χρειαστεί να υπενθυμίσουμε τους στόχους που έχει μια σχετική εγκατάσταση. Στη συνέχεια αυτού του κεφαλαίου θα αναφερθούμε στο μέγιστο”, που είναι ο κλιματισμός, και αφαιρετικά θα προκύπτουν τα ανάλογα συμπεράσματα για τις εγκαταστάσεις θερμάνσεως. Μια εγκατάσταση θερμάνσεως ή κλιματισμού μπορεί να αναφέρεται σε κτίρια ή χώρους κατοικιών, γραφείων, εμπορίας, αναψυχής, καταστημάτων κ.λπ., οπότε είναι αποκλειστικά κλιματισμός “άνεσεως”, με στενή έννοια. Όταν ο κλιματισμός προορίζεται για την εξυπηρέτηση στόχων της βιομηχανίας ή γενικότερα εργασιακών χώρων, μπορεί να έχει σαν άμεσο υποκείμενο τον άνθρωπο, την παραγωγική διαδικασία ή και τα δύο. Σε ένα βιομηχανικό χώρο 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. Σε μια βιομηχανία τροφίμων εξ’άλλου, είναι συχνό το φαινόμενο να επιδιώκεται ένας συνδυασμός περιβαλλοντικών συνθηκών που εξυπηρετεί την παραγωγική διαδικασία (π.χ. ζυμώσεις, επιτάχυνση ή επιβράδυνση χημικών και βιολογικών εξελίξεων), έστω και αν απομακρύνεται από τις συνθήκες άνεσεως για τους εργαζόμενους. Μια άλλη κατηγορία βιομηχανικών κλιματισμών, παραβλέπει πλήρως τον παράγοντα άνθρωπο και υπηρετεί αποκλειστικά επιχειρηματικές σκοπιμότητες, που σχετίζονται με την προστασία και κυρίως τη συντήρηση ζωικών ή φυτικών ή βιομηχανικών αγαθών. Ο κλιματισμός αυτού του είδους συνήθως αναφέρεται σαν ψύξη και αποτελεί ένα ολόκληρο, ιδιαίτερα ενδιαφέρον κεφάλαιο, που έχει πολλά κοινά αλλά και πολλές διαφορές με τον ανθρωποκεντρικό κλιματισμό. Σαν διαφορετική κατηγορία κλιματισμού συνηθίζεται να αναφέρεται και εκείνη που έχει σαν στόχο να υπηρετήσει τις ειδικές ανάγκες νοσοκομείων και χειρουργείων. Εδώ η άνεση πρέπει να συνδυάζεται με πολύ αυστηρές απαιτήσεις σε ότι αφορά 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 κατά περίπτωση απαιτήσεις, που σχετίζονται με το επιθυμητό κλιματικό περιβάλλον του χώρου.

1.4 ΕΞΩΚΛΙΜΑ ΚΑΙ ΕΣΩΚΛΙΜΑ

Το κλίμα του ανοικτού (ελεύθερου από τοιχώματα) περιβάλλοντος, ονομάζουμε συνήθως “ΕΞΩΚΛΙΜΑ”, σε αντιδιαστολή με το κλίμα προστατευμένων ή συνηθέστερα κλειστών χώρων, που ονομάζουμε “ΕΣΩΚΛΙΜΑ”. Το κλίμα των εσωτερικών χώρων (εσώκλιμα) διαμορφώνεται με αφετηρία τις συνθήκες του εξωτερικού περιβάλλοντος, την αποτελεσματικότητα της προστασίας που εξασφαλίζει το κέλυφος του χώρου και την επίδραση εσωτερικών παραγόντων και δράσεων. Η εξάρτηση του εσωκλίματος από το εξώκλιμα ξεκινά από τη θέση του κτίσματος, τη θέση του χώρου στο συνολικό κτίσμα και ακριβέστερα τον βαθμό και την αμεσότητα εκθέσεως του χώρου και του κτιρίου στις περιβαλλοντικές μεταβολές. Ο προσανατολισμός π.χ. του κτιρίου (και ειδικότερα του εξεταζόμενου χώρου), προκαθορίζει το είδος των ανέμων που θα προσβάλλουν τα εξωτερικά τοιχώματα, αλλά και την ποσότητα και τη χρονική διάρκεια προσπτώσεως ηλιακής ακτινοβολίας. Τα κατασκευαστικά (δομικά και αρχιτεκτονικά) στοιχεία του χώρου (τοιχώματα, ανοίγματα, διάφορες κατασκευές) και η “ποιότητα” απομονώσεως του χώρου, είναι ουσιαστικοί παράγοντες που οριοθετούν άμεσα την επιρροή του εξωκλίματος στο εσώκλιμα. Το πόσο πολύπλοκο είναι οι παράγοντες που καθορίζουν το βαθμό εξαρτίσεως του εσωκλίματος από το εξώκλιμα, φαίνεται καθαρά αν αναφερθεί εδώ ότι ακόμη και το χρώμα της εξωτερικής επιφάνειας του κελύφους, έχει άμεση σχέση με την ποσότητα της ηλιακής ενέργειας που παραλαμβάνεται από το τοίχωμα και επομένως (κάποιο ποσοστό της), θα καταλήξει στον εσωτερικό χώρο. Η “ποιότητα” απομονώσεως του χώρου εξαρτάται τόσο από τη θερμομονωτική, θερμοαπορροφητική και θερμοαποθηκευτική ικανότητα των τοιχωμάτων και ανοιγμάτων, όσο και από άλλα στοιχεία όπως ο βαθμός άμεσης επικοινωνίας εσωτερικού χώρου και εξωτερικού περιβάλλοντος (ανοικτά κουφώματα, χαραμάδες), τη συγκεκριμένη χρήση και το υλικοτεχνικό περιεχόμενο του χώρου (έπιπλα, συσκευές, μηχανήματα, ειδικός εξοπλισμός), το είδος, τη δραστηριότητα και την ποσότητα ζωντανών οργανισμών ή άλλων παραγόντων, τις επεμβάσεις και τις επιπτώσεις της τεχνολογίας (π.χ. ποιότητα κουφωμάτων). Μια πρόχειρη ή κακότεχνη κατασκευή με “αδύνατα” ή ευθερμαγωγά τοιχώματα και ανοικτά (για λειτουργικούς ίσως λόγους) κουφώματα, ή ύπαρξη χαραμάδων ή διόδων άμεσης επικοινωνίας με τον εξωτερικό αέρα, είναι φανερό ότι υφίσταται την άμεση εξάρτηση του εσωκλίματός

της από το εξώκλιμα. Αντίθετα, ένας υπόγειος ή ένας εσωτερικός χώρος ή ένας χώρος με ισχυρή θερμομόνωση και ασήμαντη αεροδιαπερατότητα, διαθέτει σε σημαντικό βαθμό αυτονομία από το εξώκλιμα. Αν μάλιστα ένας εσωτερικός χώρος κλιματίζεται, όπως θα εξεταστεί στη συνέχεια, είναι δυνατόν το εσωκλιμα να διαθέτει προκαθορισμένα χαρακτηριστικά, με ελάχιστη διακύμανση τιμών, που και αυτή μπορεί να προκαθορισθεί. Πριν όμως φθάσουμε στον κλιματισμό, που αποτελεί τεχνητή και ηθελημένη διαμόρφωση του εσωκλίματος πρέπει να εξεταστούν, ποιοτικά στην αρχή και στη συνέχεια και ποσοτικά, οι παράγοντες που σχετίζονται με το εξώκλιμα και το κέλυφος και επιδρούν στο εσωκλιμα, αλλά και ανάλογης σημασίας στοιχεία του χώρου (χρήση, δραστηριότητες, εξοπλισμός, κ.λπ).

Σύμφωνα με όσα έχουν ήδη αναφερθεί, αλλά και μερικές αυτονόητες εμπειρικές παρατηρήσεις:

α) Το εξωτερικό περιβάλλον παρουσιάζει σημαντικές μεταβολές, τόσο εποχιακά όσο και κατά τη διάρκεια ενός 24ώρου, σε παράγοντες όπως η θερμοκρασία, η υγρασία, ο φωτισμός, η ταχύτητα και η κατεύθυνση ροής του αέρα, οι ακτινοβολίες (ηλιακή, κοσμική, ραδονίου, κ.λπ.), κ.ά. Ειδικά για το εσωκλιμα παρουσιάζει σημαντικό ενδιαφέρον ο φυσικός προσανατολισμός του χώρου, καθώς και η θέση του ως προς τους ανέμους. Συχνά στους εξωτερικούς παράγοντες που επιδρούν τελικά και στο εσωκλιμα, πρέπει να συνυπολογιστούν και αιτίες που σχετίζονται με θετικές ή αρνητικές επιπτώσεις της τεχνολογίας. Όταν π.χ. επιδιώκονται συνθήκες ανέσεως, η Κακή “ποιότητα του αέρα των πόλεων, η αυξημένη ρύπανση από παρακείμενο εργοστάσιο ή η ηχορύπανση από την κυκλοφορία οχημάτων ή παραγωγικές εργασίες (βιομηχανίες, βιοτεχνίες, εργοτάξια κ.λπ.), Πρέπει να λειφθούν σοβαρά υπ’ όψη.

β) Τα κατασκευαστικά δεδομένα του κελύφους που επιτρέπουν επιδράσεις στο εσωκλιμα, σχετίζονται με την ποιότητα και τη θερμομονωτική, θερμοαπορροφητική, θερμοσυσσωρευτική και ηχομονωτική ικανότητα των τοιχωμάτων και κουφωμάτων, την προσπίπτουσα άμεση και έμμεση ηλιακή ακτινοβολία, την ύπαρξη διόδων κυκλοφορίας αερίων ρευμάτων κ.ά.

γ) Το “περιεχόμενο” του χώρου σε έμβιους οργανισμούς και υλικά, αντικείμενα και εξοπλισμό, διαδραματίζει ουσιαστικό ρόλο. Η παρουσία π.χ. ανθρώπων και γενικότερα ζώντων οργανισμών, επιβαρύνει το περιβάλλον με θερμικά φορτία, αέρια και υγρασία εκπνοής, οσμές κ.ά. Εξ άλλου τα αντικείμενα, τα υλικά και οι ουσίες που βρίσκονται στον χώρο, μπορούν να προσθέτουν (άλλοτε με μεγάλη βραδύτητα και

πρακτικά αμελητέα ποσότητα κι' άλλοτε σε ιδιαίτερα σημαντικό επίπεδο) θερμότητα, αναθυμιάσεις, ατμούς, οσμές κ.ά. Ο εξοπλισμός του χώρου (φωτισμός, οικιακές ή άλλες συσκευές, μηχανήματα και παραγωγικές μονάδες), είναι παράγοντας (άλλοτε επουσιώδους και άλλοτε καθοριστικής σημασίας) για την προσπάθεια διαμορφώσεως επιθυμητού εσωκλίματος.

δ) Η χρήση κάθε χώρου αποτελεί καθοριστικό παράγοντα, τόσο για την επιλογή των επιθυμητών συνθηκών εσωκλίματος, όσο και για την ποσοτική εκτίμηση των 'φορτίων' που πρέπει να αντιμετωπίσει η εγκατάσταση κλιματισμού. Η παρουσία ζωντανών οργανισμών στον χώρο έχει σαν άμεση και αναπότρεπτη συνέπεια, την ανάγκη να εξασφαλιστεί επαρκής και δεδομένης ποιότητας αέρα (με περίπου σταθερή περιεκτικότητα σε οξυγόνο), για να διασφαλιστεί η συνέχεια της ζωής. Η παραπάνω επιταγή που επιτυγχάνετο παλαιότερα (στα συνήθη τουλάχιστον κτίρια κατοικιών ή εργασίας) χωρίς ιδιαίτερη προσπάθεια (φυσικός αερισμός των χώρων από τις χαραμάδες και τα ανοίγματα), δεν είναι πλέον σήμερα αυτονόητη, ούτε τόσο απλή. Σε υπόγειους ή από παντού κλειστούς ή σε κλιματιζόμενους χώρους (στους οποίους συνειδητά επιδιώκεται η μείωση της ποσότητας αέρα που εισέρχεται ή εξέρχεται από τον χώρο από ανοίγματα και χαραμάδες), πρέπει να αντιμετωπίζεται με προσοχή το θέμα της "ποιότητας" του αέρα και η ανάγκη ανανεώσεώς του (με "νωπό" αέρα από το περιβάλλον) ή της τεχνητής βελτιώσεώς του. Για να εκτιμηθούν οι παράγοντες που επιδρούν και μεταβάλλουν την ποιότητα του αέρα των κλειστών χώρων, θα χρειαστεί να επιστημόνουμε και να εξετάσουμε τις βασικές βιολογικές ή άλλες λειτουργίες που πρέπει να συντηρηθούν ή να εξυπηρετηθούν και να αναλύσουμε την επίδρασή τους στο εσωκλίμα. Παρόμοια εξέταση και ανάλυση είναι αναγκαία σε βιομηχανικούς χώρους, όπου συχνά εξελίσσονται φυσικοχημικές δράσεις ή έχουν αποθηκευτεί ουσίες, προϊόντα ή υλικά που 'αναπνέουν'. Το εσωκλίμα ακόμη επηρεάζεται από την παρουσία σωμάτων μεγάλης θερμοχωρητικότητας, από την ανακλαστικότητα των επιφανειών, τα φυσικά ή τεχνητά ρεύματα αέρα, από τις επενδύσεις και τα χρώματα των τοιχωμάτων, από τα ποσά θερμότητας που προκύπτουν από τη λειτουργία συσκευών, μηχανημάτων, φωτισμού κ.ά.

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

2.1 ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ

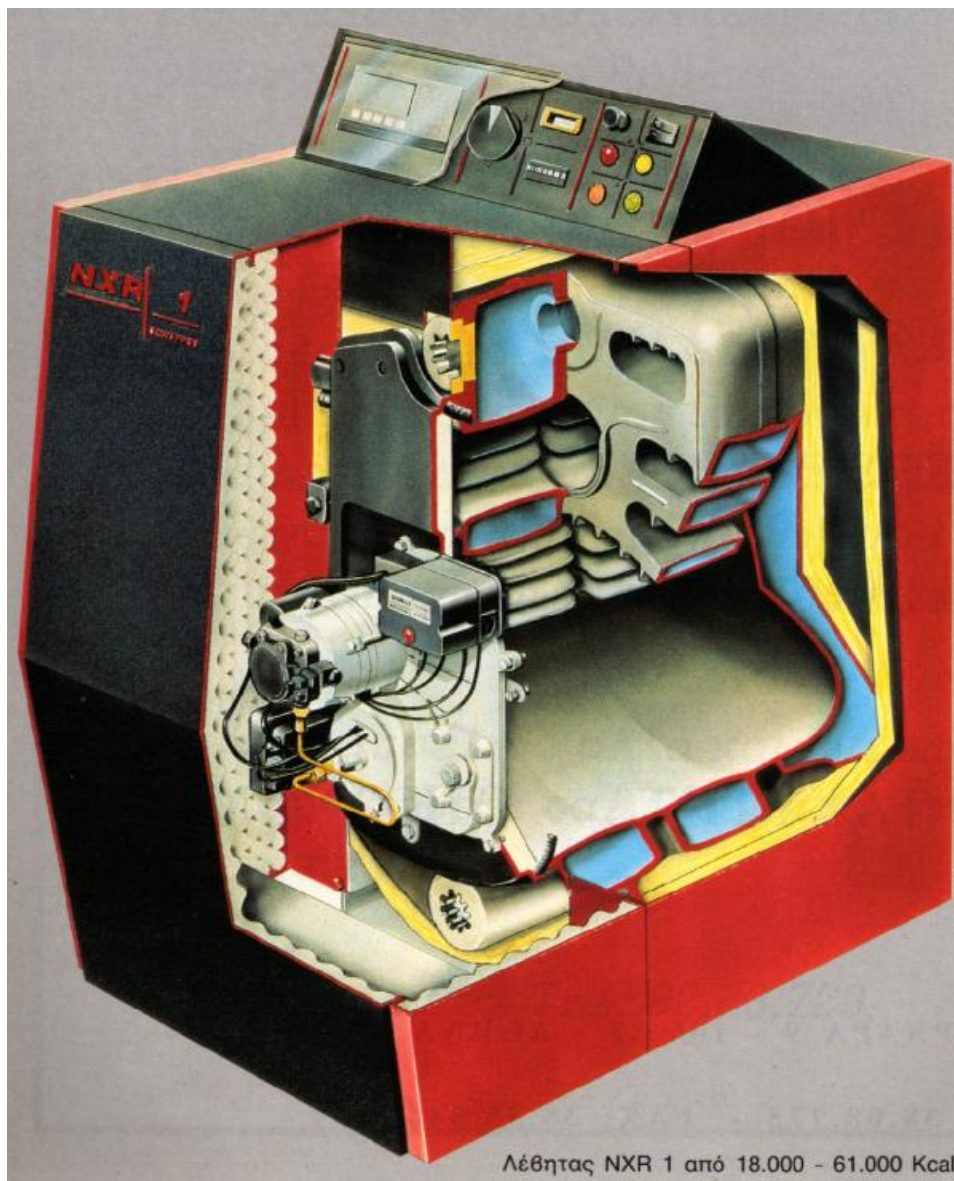
Όπως έχει ήδη αναφερθεί, με τον όρο “Κεντρική Θέρμανση” (Κ.Θ.) περιγράφουμε μια μεγάλη ποικιλία εγκαταστάσεων, με κοινό χαρακτηριστικό ότι η θερμική ενέργεια η οποία παράγεται σ’ ένα κατάλληλο χώρο (το λεβητοστάσιο συνήθως), με τη βοήθεια κάποιου φορέα (νερό ή αέρας στις περισσότερες εγκαταστάσεις) και δίκτυο σωληνώσεων ή αεραγωγών, μεταφέρεται στους χώρους που πρέπει να θερμανθούν. Με τη χρησιμοποίηση μιας εγκατάστασης Κεντρικής θέρμανσης, αντί πολλών τοπικών μονάδων, επιτυγχάνονται:

- Περιορισμός των θέσεων παραγωγής της θερμότητας (εξοικονόμηση εξοπλισμού και χώρου, χρησιμοποίηση μονάδων αυξημένης αξιοπιστίας και ικανότητας προσαρμογής στις ανάγκες, καλύτερη εποπτεία, κ.ά).
- Ουσιαστικός λειτουργικός έλεγχος και ακρίβεια ρυθμίσεων των διαδικασιών. Εντοπισμός και περισσότερο αξιόπιστη ρύθμιση και εποπτεία των λειτουργιών καύσεως, μεταφοράς και κατανομής της παραγόμενης θερμικής ενέργειας, άρα δυνατότητα αυξημένης προστασίας των χρηστών, των χώρων, των περιεχομένων στους χώρους αγαθών και του περιβάλλοντος (αστικού, αισθητικού και φυσικού).
- Οικονομία στην κατανάλωση καυσίμου και απλοποίηση των διαδικασιών παραλαβής και αποθηκείσεως του, προσαγωγή του στο σημείο καύσεως και απομακρύνσεως των αποβλήτων (π.χ. καυσαέρια).
- Χρησιμοποίηση καλαίσθητων, αποτελεσματικών και μικρού μεγέθους θερμαντικών σωμάτων.

Σαν μειονεκτήματα των Κ.Θ. μπορούν να αναφερθούν το υψηλό κόστος κατασκευής της εγκατάστασης, η ανάγκη παράλληλης (ταυτόχρονης) εξυπηρέτησεως πολλών χρηστών (για να επιτευχθεί οικονομική λειτουργία) και η περιορισμένη δυνατότητα ικανοποίησεως ειδικών χρονικών απαιτήσεων και απολύτως δίκαιης κατανομής των δαπανών λειτουργίας και συντηρήσεως. Τα τελευταία μειονεκτήματα γίνεται προσπάθεια να μετριασθούν με διάφορα συστήματα μερικής ή ολικής αυτονομίας.

Ειδικά ο ετεροχρονισμός αναγκών (απαιτήσεων θέρμανσεως) πρέπει να θεωρείται πολύ σοβαρό πρόβλημα για μεσαίες εγκαταστάσεις στη χώρα μας και κυρίως σε

Κ.Θ. που εξυπηρετούν κτίρια μικτής χρήσεως στα οποία στεγάζονται π.χ. κατοικίες και γραφεία. Στα κτίρια αυτά οι προστριβές είναι συνεχείς γιατί διαφέρουν σημαντικά οι ώρες που χρειάζονται θέρμανση οι εργαζόμενοι στα γραφεία (το πρωί συνήθως) και οι ένοικοι (οι οποίοι το πρωί απουσιάζουν στις εργασίες τους και θέλουν θέρμανση το απόγευμα και το βράδυ). Ακόμη σοβαρό είναι το πρόβλημα της δίκαιης κατανομής των δαπανών θερμάνσεως. Κατασκευαστικές σκοπιμότητες έχουν επιβάλει λύσεις που ευνοούν τους αγοραστές των προνομιούχων διαμερισμάτων, εις βάρος των υπολοίπων και κυρίως των ενοίκων διαμερισμάτων των κατωτέρων ορόφων, οι οποίοι συμμετέχουν στις δαπάνες δυσανάλογα με την πραγματική τους κατανάλωση σε θερμική ενέργεια. Βλέπουμε έναν λέβητα Κ.Θ παρακάτω εικ. 2.1.



Εικόνα 2.1

2.2 ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΕΙΣ ΜΕ ΘΕΡΜΟ ΝΕΡΟ

Στην κλασσική Κ.Θ. με φορέα το θερμό νερό, η μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία είναι 110 και η μέγιστη πίεση δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 6 bar.

Σύμφωνα με την Τ.Ο.ΤΕΕ 2421 οι κεντρικές θερμάνσεις με ζεστό νερό διακρίνονται σε:

- Θερμάνσεις με τοπικά σώματα
- Θερμάνσεις οροφής
- Θερμάνσεις δαπέδου
- Θερμάνσεις τοίχου

Στην χώρα μας το 90% των θερμάνσεων (περίπου) είναι Κ.Θ. με τοπικά σώματα και το υπόλοιπο 10% αποτελούν οι θερμάνσεις δαπέδου ή τα μικτά συστήματα θερμαντικών σωμάτων και σωλήνων δαπέδου.

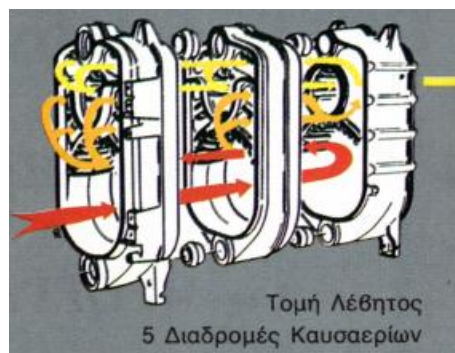
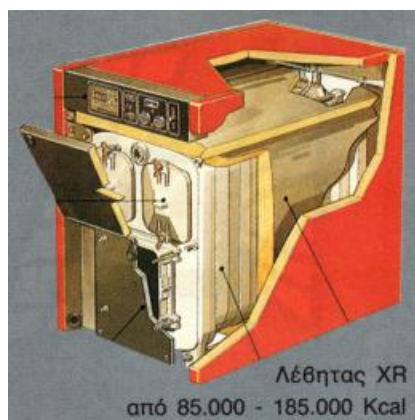
Τα συστήματα οροφής και τοίχου (με ζεστό νερό) δεν χρησιμοποιούνται στη χώρα μας.

2.3 ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ Κ.Θ. ΜΕ ΝΕΡΟ

Η γνωστότερη και περισσότερο χαρακτηριστική διάκριση των συστημάτων Κ.Θ. με ζεστό νερό, γίνεται με κριτήριο τον αριθμό των σωλήνων προσαγωγής και επιστροφής που χρησιμοποιούνται για τον φορέα της θερμότητας, δηλαδή δισωλήνια ή μονοσωλήνια δίκτυα. Άλλες βασικές διακρίσεις (Οι οποίες επίσης αναφέρονται στο δίκτυο διανομής) γίνονται με αφετηρία το σύστημα κυκλοφορίας του ζεστού νερού (εκ των άνω, εκ των κάτω, οριζόντια κ.λπ.) και βέβαια με βάση την αιτία που εξασφαλίζει τη ροή του ζεστού νερού (δίκτυα φυσικής και εξαναγκασμένης κυκλοφορίας). Ακόμη γίνεται αναφορά στο σύστημα ασφάλειας και με κριτήριο τα είδη των δοχείων διαστολής που χρησιμοποιούνται έχουμε δίκτυα “ανοικτά” και “κλειστά”. Στα “ανοικτά” δίκτυα το Δ.Δ. (Δοχείο Διαστολής) επικοινωνεί άμεσα με την ατμόσφαιρα, ώστε να διασφαλίζεται ένα απόλυτα ελεγχόμενο μέγιστο όριο πίεσεως στο δίκτυο και κυρίως στον λέβητα και τα θερμαντικά σώματα. Στα κλειστά Δ.Δ. δεν υπάρχει άμεση επικοινωνία με το περιβάλλον και η ρύθμιση του άνω ορίου της πίεσεως γίνεται διαφορετικά, όπως θα εξηγηθεί στην συνέχεια. Πάντως σύμφωνα με τους κανονισμούς η μεγαλύτερη υπερπίεση, μετρούμενη στο χαμηλότερο σημείο του δικτύου, δεν επιτρέπεται να υπερβαίνει τα 50 m Σ.Ν. (δηλαδή ολική πίεση 6 bar, όριο

που καθορίζεται από την αντοχή του λέβητα, αλλά και πολλά άλλα τμήματα του δικτύου. Στις συνηθισμένες εγκαταστάσεις η θερμοκρασία του νερού προσαγωγής ρυθμίζεται στους 90 °C ο και της επιστροφής στους 70 °C (μέση θερμοκρασία στα σώματα $t_m = 80$ °C και θερμοκρασιακή πτώση $\Delta t = 20$ grad). Σε μεγάλες εγκαταστάσεις η θερμοκρασία του νερού προσαγωγής μπορεί να αυξηθεί μέχρι και τους 110 °C ($t_m = 90$ °C ος και $\Delta t = 40$ grad) με την προϋπόθεση ότι τόσο ο μελετητής, όσο και ο κατασκευαστής, έχουν εμπειρία σ' αυτές τις φορτίσεις και Θα χρησιμοποιήσουν κατάλληλο εξοπλισμό. Οι κανονισμός ασφάλειας και η Τ.Ο.ΤΕΕ 2421 θέτουν τα παραπάνω όρια στην κατασκευή των εγκαταστάσεων Κ.Θ. Πέραν των ορίων αυτών η εγκατάσταση υπάγεται στους κανονισμούς ασφάλειας των ατμοπαραγωγών. Οι προϋποθέσεις για να έχουμε μια απλή εγκατάσταση Κ.Θ. που δεν υπάγεται στους κανονισμούς των ατμοπαραγωγών, είναι :

- να υπάρχει σύστημα ασφαλείας, που να μη επιτρέπει ανάπτυξη πίεσεως μεγαλύτερης από 0,5 bar, από εκείνη που έχει προβλεφθεί για τις διάφορες θέσεις του δικτύου.
- η θερμοκρασία του νερού να μη υπερβαίνει σε κανένα σημείο τους 110 °C (πίεση ατμοποίησης 0,5 bar). Βλέπουμε κάποιον εξοπλισμό της εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης παρακάτω στην εικόνα 2.2



Εικόνα 2.2

2.4 ΚΥΡΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΕΩΣ ΜΕ ΝΕΡΟ

Κάθε εγκατάσταση Κ.Θ. με φορέα της θερμικής ενέργειας το νερό, χρειάζεται σύστημα παροχής θερμότητας (λέβητας - καυστήρας - καύσιμο), σύστημα μεταφοράς της, με κυκλοφορία του φορέα σε κλειστή διαδρομή (κυκλοφορητές - σωληνώσεις), σύστημα τοπικής παροχής θερμάνσεως στους χώρους (θερμαντικά σώματα) και διατάξεις ελέγχου και ασφάλειας.

2.5 ΜΕΛΕΤΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΣ Κ.Θ. ΜΕ ΝΕΡΟ

Αφετηρία των υπολογισμών και της εκλογής εξοπλισμού για όλα τα συστήματα είναι ο θερμικός ισολογισμός που έχει αναδείξει το μέγεθος των θερμικών απωλειών για κάθε χώρο και για την συνολική εγκατάσταση. Μια βασικής σημασίας επιλογή του μελετητή (ή προηγουμένως του Αρχιτέκτονα, ή του ιδιοκτήτη του κτιρίου) σχετίζεται με την επιλογή του συστήματος διανομής του ζεστού νερού (δισωλήνιο, μονοσωλήνιο, υποδαπέδιο, μεικτό). Η επιλογή αυτή είναι ιδιαίτερα δεσμευτική για την εξέλιξη της μελέτης και γι' αυτό πρέπει να είναι προϊόν προσεκτικής αναλύσεως και συνθετικής επεξεργασίας πολλών δεδομένων. Τα δεδομένα αυτά αναφέρονται στις ανάγκες και επιθυμίες των χρηστών, την λειτουργικότητα του συστήματος που θα κατασκευαστεί, την γνωστική υποδομή και εμπειρία των υδραυλικών και άλλων τεχνικών που θα χρησιμοποιούν τις δυνατότητες παραδόσεως εξοπλισμού της αγοράς και βέβαια τα κοστολογικά δεδομένα.

Η περαιτέρω διαδικασία περιλαμβάνει:

- α) Εκλογή της θέσεως, του είδους και του μεγέθους των θερμαντικών σωμάτων.
- β) Χάραξη της διαδρομής των σωληνώσεων τροφοδοτήσεως των θερμαντικών σωμάτων με ζεστό νερό (προσαγωγή και επιστροφή).
- γ) Εκλογή του είδους των σωλήνων και των διατομών τους σε συνδυασμό με την εκτίμηση των απωλειών τριβών για την ροή και τον καθορισμό των τεχνικών χαρακτηριστικών του κατάλληλου κυκλοφορητή.
- δ) Εξέταση της ανάγκης ή μη η Κ.Θ. να συνδυαστεί και με το δίκτυο παροχής θερμού νερού χρήσεως για τις οικιακές ανάγκες, όπως και αν θα υπάρξει συνεργασία με ηλιακό σύστημα κ.λπ.
- ε) Καθορισμό της θέσεως και των διαστάσεων του λεβητοστασίου, της διαδρομής της καπνοδόχου, της διαδικασίας πληρώσεως της δεξαμενής πετρελαίου, της

προσαγωγής πετρελαίου στον καυστήρα και νερού στο δοχείο διαστολής, και εξέταση των προϋποθέσεων ικανοποιητικού αερισμού.

στ) Εκλογή μεγέθους, τύπου και κυρίων τεχνικών χαρακτηριστικών του λέβητα και του συνεργαζόμενου καυστήρα, καθορισμός των συνθηκών λειτουργίας, το είδος και τη θέση των οργάνων ενδείξεων, ρυθμίσεων και αυτοματισμού.

ζ) Υπολογισμός καταναλώσεως καυσίμου και εκλογή θέσεως και μεγέθους της δεξαμενής καυσίμου.

η) Χωροθέτηση των στοιχείων και μηχανημάτων του λεβητοστασίου, έλεγχος διαστάσεων και αποστάσεων σύμφωνα με τις εντολές των κανονισμών, αλλά και τις ανάγκες καλής λειτουργίας, εύκολη συντήρηση και πιθανών επισκευών.

θ) Σχεδίαση του ηλεκτρολογικού κυκλώματος, εκλογή κατάλληλου κεντρικού πίνακα, διακοπών, ασφαλειών, καλωδιώσεων κ.λπ.

ι) Προδιαγραφή και επιλογή των συστημάτων ασφαλείας και βοηθητικών συστημάτων (π.χ. συμπληρώσεως νερού στο λέβητα).

ια) Προεκτίμηση των αναγκών (και δαπανών) σε εξοπλισμό, συσκευές, υλικά και εργασία για την υλοποίηση της εγκαταστάσεως.

ιβ) Σύνταξη τεχνικής περιγραφής και οδηγιών για τον κατασκευαστή και τον συντηρητή της εγκαταστάσεως.

ιγ) Σύνταξη απλοποιημένων οδηγιών για τους χρήστες.

ιδ) Σύνταξη προϋπολογισμού και χρονοδιαγράμματος κατασκευής.

Βλέπουμε στην εικόνα 2.3 κάποια εξαρτήματα του κυκλώματος της κεντρικής θέρμανσης.



Κυκλοφορητής "WILLO"



Εικόνα 2.3

Στην πράξη, για μικρές εγκαταστάσεις αρκετές από τις παραπάνω διαδικασίες παραλείπονται. Πάντως κάθε μελέτη πρέπει να συντάσσεται με επιμέλεια και γνώση από υπεύθυνο Μηχανικό, ο οποίος πρέπει να παραδίδει στον εντολοδόχο του (επιχειρηματίας, ιδιοκτήτης) "φάκελο" της μελέτης, που πρέπει να περιλαμβάνει :

- Τεχνική περιγραφή στην οποία πρέπει να αναφέρονται οι “παραδοχές” που έγιναν (εσώκλιμα, εξώκλιμα κ.λπ.) οι θερμικές απώλειες που προέκυψαν για κάθε χώρο και το σύνολο τους, καθώς και οι προσεγγίσεις και οι διορθωτικές παρεμβάσεις που έγιναν. Στην τεχνική περιγραφή ακόμη αναφέρονται τα κύρια τεχνικά χαρακτηριστικά που προέκυψαν από τους υπολογισμούς (και τις επιλογές μελετητή - ιδιοκτήτη) για τον λέβητα, τον καυστήρα, τον κυκλοφορητή, τα κεντρικά δίκτυα σωληνώσεων, τα συστήματα ασφαλείας, τα όργανα ενδείξεων, μετρήσεων και αυτοματισμού.

Η τεχνική περιγραφή πρέπει να δίδει οδηγίες για την εγκατάσταση, σύνδεση και δοκιμή των παραπάνω, τη συγκρότηση και χωροθέτηση του λεβητοστασίου, την τοποθέτηση της δεξαμενής πετρελαίου, του δικτύου σωληνώσεων, της καπνοδόχου και των θερμαντικών σωμάτων. Ακόμη στην τεχνική περιγραφή πρέπει να περιλαμβάνονται υποδείξεις για την ρύθμιση, τη δοκιμή και τη συντήρηση της εγκατάστασής, την προστασία των προσαγομένων υλικών, συσκευών και μηχανημάτων κατά την φάση της κατασκευής, καθώς και την προστατευτική και αισθητική βαφή των στοιχείων της εγκατάστασής. Παρακάτω βλέπουμε στην Εικ.2.4 κάποια συστήματα αυτονομίας θέρμανσης.



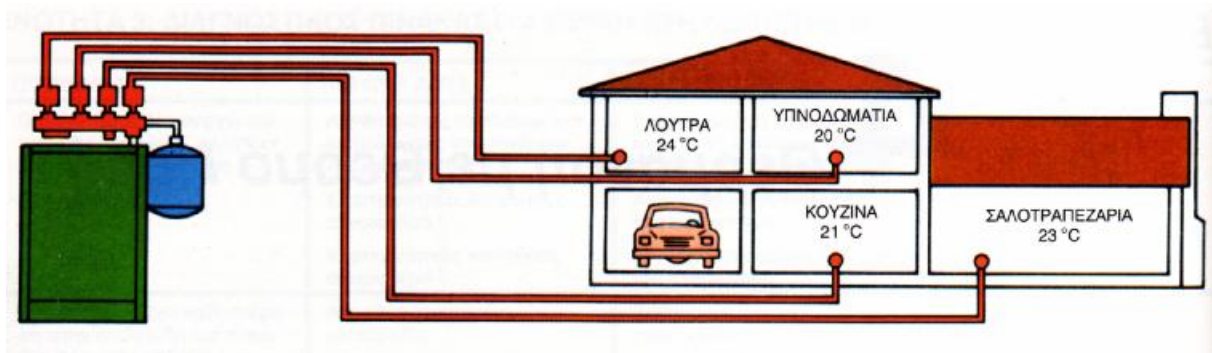
Εικόνα 2.4

- Έντυπα υπολογισμού των θερμικών απωλειών. Στον φάκελο της μελέτης πρέπει απαραίτητα να περιλαμβάνονται αντίγραφα των παραδοχών και αναλυτικών υπολογισμών που έγιναν για τον προσδιορισμό των θερμικών αναγκών των χώρων. Οποιοδήποτε πρόβλημα προκύψει ή ανάγκη κάποιας τροποποίησης, απαραίτητα θα βασιστεί στους υπολογισμούς των θερμικών απωλειών.

- Έντυπα επιλογής των θερμαντικών σωμάτων στα οποία παρουσιάζονται τα βασικά χαρακτηριστικά των θερμαντικών σωμάτων που προτείνονται, δηλαδή η βασική τους μορφή, η θερμαντική τους επιφάνεια, η θερμαντική τους ισχύς και οι κύριες γεωμετρικές διαστάσεις τους. Τα έντυπα αυτά διευκολύνουν την παραγγελία και την διαδικασία παραλαβής των θερμαντικών σωμάτων.
- Σχέδια σωληνώσεων και θέσεων σωμάτων. Σε κατόψεις και κατακόρυφες τομές της δομικής κατασκευής σχεδιάζονται οι θέσεις των θερμαντικών σωμάτων, Οι διαδρομές και τα σημεία συνδέσεως των σωλήνων προσαγωγής και επιστροφής του ζεστού νερού. Στα σχέδια αυτά πρέπει να αναγράφονται λεπτομερώς τουλάχιστον τα στοιχεία παραγγελίας των θερμαντικών σωμάτων και των σωληνώσεων. Χωρίς να είναι απαραίτητο, είναι όμως χρήσιμο τα Θ.Σ. να σχεδιάζονται υπόκλιμακα, ώστε να γίνεται φανερός ο χώρος που καταλαμβάνουν στην κάτοψη του χώρου.
- Με τον τρόπο αυτό ο Αρχιτέκτονας ή ο ιδιοκτήτης ή ο χρήστης είναι πιθανότερο ότι εγκαίρως θα αντιληφθούν τα προβλήματα χώρου τα οποία θα δημιουργηθούν από τα θερμαντικά σώματα. Μια άλλη αναγκαία λεπτομέρεια είναι η θέση συνδέσεως των σωμάτων στο δίκτυο σωληνώσεων, δοθέντος ότι σε κάποια μεγάλα θερμαντικά σώματα η προσαγωγή και η απαγωγή γίνονται από αντίθετες πλευρές.
- Δοθέντος ότι η τεχνική περιγραφή αδυνατεί να προσδιορίσει με ακρίβεια τις θέσεις των θερμαντικών σωμάτων και τα σημεία διελεύσεως των σωλήνων (δια των πατωμάτων ή των τοίχων) τα σχέδια αυτά είναι πολύτιμα βοηθήματα για τον κατασκευαστή της εγκαταστάσεως.
- Μεταξύ των σχεδίων περιλαμβάνεται απαραίτητα και μια (τουλάχιστον) κατακόρυφη τομή, στην οποία φαίνονται (σχεδιασμένα με σύμβολα) όλα τα κύρια στοιχεία της εγκαταστάσεως συνδεδεμένα με τις σωληνώσεις. Το σχέδιο αυτό είναι πολύτιμο για τον υπολογισμό των διαμέτρων των σωλήνων και το μέγεθος του κυκλοφορητή.
- Σχέδια κατόψεως και κατακόρυφης τομής του λεβητοστασίου όπου φαίνεται η θέση του λέβητα, του κυκλοφορητή, της δεξαμενής πετρελαίου, της καπνοδόχου, των συστημάτων ασφαλείας (όσων βρίσκονται στο λεβητοστάσιο), του ηλεκτρολογικού πίνακα, των ανοιγμάτων αερισμού κ.λπ.

- Σχέδια των ηλεκτρικών καλωδιώσεων που τροφοδοτούν με ρεύμα τον καυστήρα, τον κυκλοφορητή, τα συστήματα ελέγχου και αυτοματισμού.
- Οικονομικό προϋπολογισμό της προτεινομένης εγκατάστασης, πιθανές εναλλακτικές λύσεις για δαπανηρά μηχανήματα και συστήματα, με αναφορές στο κόστος λειτουργίας και σε ειδικές κατασκευαστικές και λειτουργικές επιλογές.
- Έντυπο προσφοράς ή πρόταση γραπτής συμφωνίας μεταξύ ιδιοκτήτη και εργοδότη ο οποίος θα αναλάβει την κατασκευή.

Στην εικ. 2.5 βλέπουμε ένα σύστημα κεντρικής θέρμανσης.



Εικόνα 2.5 : Σύστημα θέρμανσης με θερμό νερό, το οποίο έχει, τέσσερις ζώνες

2.6 ΤΑ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ (Θ.Κ.)

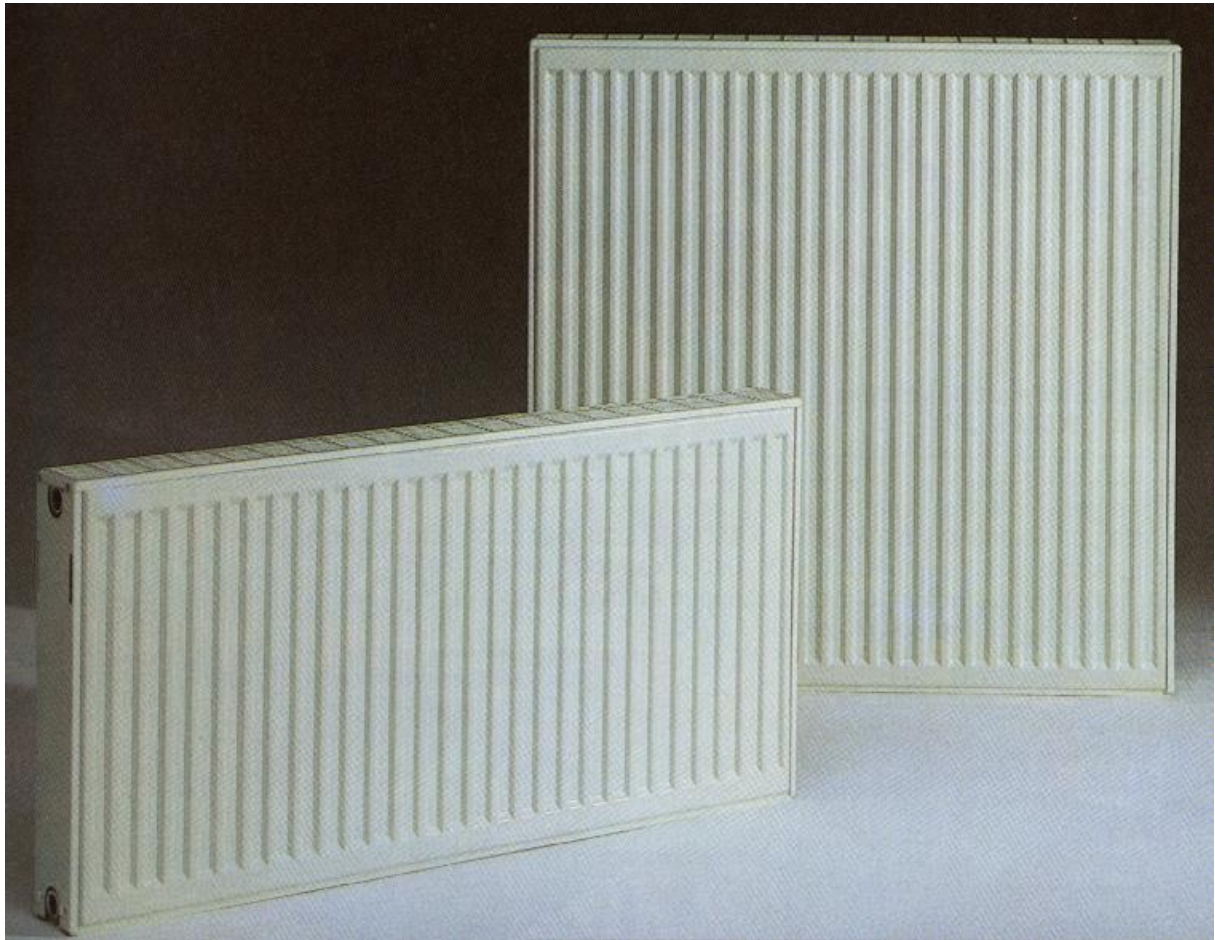
Σε κάθε χώρο ο οποίος πρόκειται να θερμανθεί πρέπει να τοποθετηθούν (ακριβέστερα να εγκατασταθούν) ένα ή περισσότερα θερμαντικά σώματα (Θ.Σ.), δηλαδή τοπικές συσκευές που τροφοδοτούνται με ζεστό νερό, ατμό, αέρα, ηλεκτρισμό, καύσιμο αέριο κ.λπ. και αποδίδουν θερμότητα στον χώρο. Για την προσαγωγή θερμικής ενέργειας στα θερμαντικά σώματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατάλληλες σωληνώσεις (με ζεστό νερό, ατμό ή καύσιμο), αεραγωγοί (για την προσαγωγή ζεστού αέρα) ή ηλεκτρικά καλώδια (κατάλληλων τεχνικών χαρακτηριστικών, μορφής και διαστάσεων), που τοποθετούνται πάνω ή μέσα στους τοίχους, το δάπεδο ή και την οροφή. Τα θερμαντικά σώματα των Κ.Θ. ζεστού νερού τροφοδοτούνται με θερμό νερό σχετικά υψηλής θερμοκρασίας (π.χ. 70 - 90 °C) και αποκτούν μια μέση θερμοκρασία στην επιφάνεια τους ($t_m = 65 - 70$ °C) η οποία διαφέρει 45 - 65 °C από την θερμοκρασία του αέρα και των αντικειμένων του θερμαινόμενου χώρου. Η θερμοκρασιακή αυτή διαφορά είναι η αιτία της ροής ποσοτήτων θερμότητας (με αγωγή, μεταφορά και ακτινοβολία) από το θερμαντικό σώμα προς το περιβάλλον του χώρου. Όλοι οι τρόποι μεταφοράς θερμότητας λειτουργούν σε όλα τα θερμαντικά σώματα αλλά η κατασκευή κάθε τύπου και ειδικής μορφής σώματος Θ.Σ. αποβλέπει κυρίως σε κάποια από αυτές. Έτσι έχουμε:

- θερμαντικά σώματα ακτινοβολίας (“ραδιάτορες”) τα οποία αποδίδουν θερμότητα κυρίως με ακτινοβολία. Τέτοια θερμαντικά σώματα είναι τα αποτελούμενα από σωλήνες διαφόρων μεγεθών και διαμορφώσεων και συνδέσεις με λάμες ή μεταλλικές πλάκες.
- θερμαντικά σώματα επαφής και μεταφοράς (“κονβέκτορες”) τα οποία αποδίδουν θερμότητα σχεδόν αποκλειστικά με μεταφορά και επαφή.

Οι κατασκευαστές των θερμαντικών σωμάτων προσπαθούν να συνδυάσουν πολλά κριτήρια και στόχους, όπως:

- Μικρό μέγεθος όσον αφορά το συνολικό όγκο (δηλαδή υψηλές τιμές θερμαντικής ικανότητας για μικρό όγκο και μικρό βάρος θερμαντικού σώματος).
- Ευελιξία γεωμετρικών διαστάσεων και δυνατότητα προσαρμογής της στους πιθανώς διαθέσιμους χώρους. Γι’ αυτό υπάρχουν σώματα με σταθερή διάσταση το ύψος, το μήκος ή το πάχος.

- Πλαστικότητα της μορφής τους, ώστε κατά το δυνατόν να μπορούν να προσαρμοστούν σε κόγχες, γωνίες, καμπύλες, διάκενα μεταξύ των επίπλων κ.λπ.
 - Αισθητική ποιότητα και μάλιστα για μεγάλη ποικιλία υποκειμενικών προτιμήσεων. Η έμφαση στην αισθητική εικόνα των Θ.Σ. είναι απόλυτα δικαιολογημένη, γιατί είναι τα μόνα στοιχεία μιας Κ.Θ. που είναι αναγκαστικά ορατά στους χώρους παραμονής ανθρώπων.
- Στην συνέχεια βλέπουμε έναν τύπο σωμάτων στην εικόνα 2.6



Εικόνα 2.6

2.7 ΘΕΡΜΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ

Η θερμαντική ικανότητα ενός θερμαντικού σώματος όταν αναφέρεται σε προκαθορισμένες συγκυρίες “κανονικές” συνθήκες (δεδομένα: θερμοκρασιακή πτώση και υπερθερμοκρασία) ονομάζεται θερμική ισχύς (Q). Οι χαρακτηριστικές θερμοκρασίες και τα προτεινόμενα σύμβολα για το ζεστό νερό των Κ.Θ. και τον αέρα των θερμαινόμενων χώρων είναι:

t_v : θερμοκρασία προσαγωγής του ζεστού νερού στο Θ.Σ.

t_r : θερμοκρασία αναχωρήσεως του ζεστού νερού από το Θ.Σ.

t_m : η μέση θερμοκρασία του νερού στο Θ.Σ. η οποία λαμβάνεται ως μέσος

αριθμητικός όρος: $t_m = \frac{(t_v + t_r)}{2}$

Η θερμοκρασία t_m λαμβάνεται και σαν μέση θερμοκρασία της επιφάνειας του Θ.Σ.

t_l : είναι η μέση θερμοκρασία του αέρα στον θερμαινόμενο χώρο, σε απόσταση 2 m από το Θ.Σ. και ύψος 0,75 από το δάπεδο.

Δt : Είναι η ενεργός θερμοκρασιακή διαφορά η οποία προκαλεί την ροή Θερμότητας από το σώμα προς το περιβάλλον του χώρου.

$\Delta t = t_m - t_l = \frac{(t_v - t_r)}{2}$

Για την σύγκριση της θερμικής ισχύος των θερμαντικών σωμάτων οι συμφωνημένες “κανονικές” συνθήκες είναι:

- Θερμοκρασία προσαγωγής $t_v = 90 \text{ }^\circ\text{C}$
- Θερμοκρασία αναχωρήσεως $t_r = 70 \text{ }^\circ\text{C}$
- Θερμοκρασιακή διαφορά $t_v - t_r = 20 \text{ grad}$
- Θερμοκρασία αέρα (συμβατική τιμή) $t_l = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- Μέση υπερθερμοκρασία $\Delta t = 60 \text{ grad}$
- Πίεση του αέρα $p_a = 1 \text{ bar}$

Όταν διαμορφωθούν οι παραπάνω συνθήκες η θερμότητα την οποία αποδίδει το θερμαντικό σώμα ονομάζεται “κανονική θερμική ισχύς” και συμβολίζεται με Q_n . Η “κανονική θερμική ισχύς” των θερμαντικών σωμάτων δίδεται ανά θερμαντικό σώμα, ή ανά m μήκους, ή ανά m^2 θερμαντικής του επιφάνειας, οπότε ισχύει (με ικανοποιητική προσέγγιση) για μια ολόκληρη σειρά σχεδόν θερμαντικών σωμάτων. Μια λεπτομέρεια που συχνά παραγνωρίζουν οι μελετητές είναι ότι οι θερμοκρασίες t_v και

t_r κάθε άλλο παρά εξασφαλισμένες είναι στην είσοδο και την έξοδο του Θ.Σ. Το νερό που ξεκινά από το λέβητα φθάνει στα θερμαντικά σώματα από διάφορου μήκους (και θερμικών απωλειών) διαδρομές. Ακόμη και αν η πραγματική τιμή της t_v μπορεί να θεωρηθεί περίπου σταθερή, η τιμή της t_r εξαρτάται και από τις ειδικές θερμοκρασιακές συνθήκες του σώματος και την ταχύτητα ροής, τα οποία και πάλι δεν είναι όμοια για όλα τα θερμαντικά σώματα. Επομένως η εκλογή των θερμαντικών σωμάτων από πίνακες ή με προγράμματα ΗΥ είναι μια αφετηρία, στην οποία ο πεπειραμένος Μηχανικός Θερμάνσεως μπορεί να πραγματοποιήσει μικρές αυξομειώσεις των μεγεθών των θερμικών σωμάτων, εξετάζοντας τις πραγματικές συνθήκες θέσεως θερμοκρασιών και ροής σε κάθε περίπτωση.

2.8 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Μια κλασική παλαιότερη διάκριση των θερμαντικών σωμάτων σε χυτοσιδηρά και χαλύβδινα, κάθε άλλο παρά αποδίδει σήμερα την ποικιλία των υλικών κατασκευής και κυρίως των μορφών των θερμαντικών σωμάτων. Τα περισσότερα θερμαντικά σώματα της ελληνικής αγοράς είναι, χαλύβδινα και από κράμματα χαλκού ή αλουμινίου. Οι τονίζουν την ανάγκη να χρησιμοποιούνται Θ.Σ. για τα οποία υπάρχουν βεβαιωμένα στοιχεία για τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους και ιδιαίτερα:

- την μηχανική αντοχή τους
- την “κανονική” θερμική τους ισχύ
- τις χαρακτηριστικές καμπύλες λειτουργίας τους, οι οποίες προδιαγράφουν την συμπεριφορά και την Θερμαντική τους ικανότητα για συνθήκες λειτουργίας διάφορες από τις κανονικές.

Σημειώνεται εδώ ότι:

- Θ.Σ. τα οποία θα χρησιμοποιηθούν σε δίκτυα μέγιστης πίεσεως λειτουργίας 4 bar (40 m Σ.Ν.) πρέπει να έχουν δοκιμαστεί σε πιέσεις 7 bar.
- Θ.Σ. τα οποία θα χρησιμοποιηθούν σε δίκτυα μέγιστης πίεσεως λειτουργίας 6 bar (60 m Σ.Ν.) πρέπει απαραίτητα να έχουν δοκιμαστεί σε πιέσεις 10 bar.
- Για χαλύβδινα θερμαντικά σώματα το ελάχιστο επιτρεπόμενο πάχος ελάσματος είναι 1,25 mm.

Στην εικόνα 2.7 βλέπουμε κάποια εξαρτήματα της κεντρικής θέρμανσης.

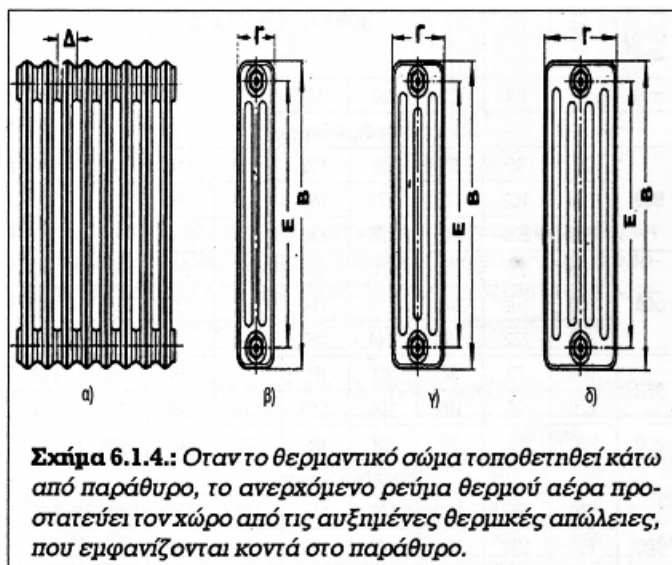


Εικόνα 2.7

2.9 ΕΠΙΛΟΓΗ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

Η εκλογή της θέσεως ενός θερμαντικού σώματος είναι συνήθως αντικείμενο συνεννοήσεως μεταξύ Μηχανικών θέρμανσης και Αρχιτέκτονα ή/και ιδιοκτήτη της οικοδομής. Αυτό συμβαίνει γιατί τα θερμαντικά σώματα αλλοιώνουν σημαντικά την λειτουργικότητα και την αισθητική των χώρων. Από τεχνικής πλευράς πρέπει να τοποθετηθούν στην ψυχρότερη πλευρά κάθε χώρου και πρέπει να δημιουργούν ευνοϊκή για την θέρμανση, διαδρομή ζεστού αέρα. Συχνά τοποθετούνται κάτω από τα παράθυρα, οπότε εξυπηρετούνται ταυτόχρονα τεχνικές και αρχιτεκτονικές απαιτήσεις. Αυτό συμβαίνει γιατί τα παράθυρα είναι “ασθενή” τμήματα του περιβλήματος του κτιρίου και αποτελούν σημεία εισροής ψυχρού αέρα (κατά τη διαδικασία αερισμού των χώρων ή της αναπόφευκτης χαλαμάδας), όπως και επιφάνειες αυξημένων θερμικών απωλειών.

Όταν το θερμαντικό σώμα τοποθετηθεί όπως φαίνεται στο σχήμα 6.1.4, ο αέρας που θερμαίνεται από το θερμαντικό σώμα ανερχόμενος δημιουργεί προστατευτικό άνοιγμα για το ψύχος. Συχνά μάλιστα επιδιώκεται το μήκος του Θ.Σ. να είναι ανάλογο με το μήκος του παραθύρου. Η τοποθέτηση των Θ.Σ. κάτω από τα παράθυρα συνήθως εξυπηρετεί και λειτουργικά τους χώρους, γιατί καταλαμβάνεται περιοχή η οποία δεν προσφέρεται για την τοποθέτηση επίπλων. Εξ' άλλου ακόμα και όταν συντρέχουν λόγοι αισθητικής εμφάνισης είναι εύκολη η κάλυψη των Θ.Σ. με ένα διάτρητο διακοσμητικό κάλυμα αρκεί να υπάρξει η αναγκαία πρόνοια στην μορφή του καλύματος και το αναγκαίο πρόσθετο μέγεθος των θερμαντικών σωμάτων.



ΠΙΝΑΚΑΣ 6.1.5. ΜΕΙΩΣΗ ΑΠΟΔΟΣΕΩΣ ΚΛΑΣΣΙΚΩΝ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ, ΛΟΓΟ ΚΑΛΥΨΕΩΣ ή ΜΙΚΡΩΝ ΑΠΟΣΤΑΣΕΩΝ ΑΠΟ ΔΑΠΕΔΑ, ΤΟΙΧΟΥΣ και ΕΜΠΟΔΙΑ.

	1	2	3	4	
a (mm)	%	%	a (mm)	%	%
40	5	11	150	25	20
80	3	7	180	19	20
100	2	6	220	13	20
			260	12	20

Χρειάζεται δηλαδή προσοχή και γνώση ότι οι θερμαντικές αποδόσεις των Θ.Σ. αναφέρονται σε απόλυτα ευνοϊκές συνθήκες για τη λειτουργία τους. Αναφέρονται δηλαδή σε περιπτώσεις τοποθέτησής τους κοντά σε λείους κατακόρυφους τοίχους, “βλέπουν ολόκληρο τον θερμαινόμενο χώρο και βρίσκονται στην απόσταση από τον τοίχο και το δάπεδο που προτείνει ο κατασκευαστής. Η τοποθέτηση Θ.Σ. σε κόγχες, σε κλειστές γωνίες ή σε μικρότερες από τις προβλεπόμενες αποστάσεις μειώνει την απόδοσή τους. Συχνά τα παράπονα ιδιοκτητών για ανεπαρκή θέρμανση των κατοικιών τους, συνδέονται με θέματα καλύψεως ή κακής τοποθέτησής των Θ.Σ., χωρίς να υπάρχει ανάλογη πρόβλεψη από τον μελετητή. Οι Γερμανικοί κανονισμοί δίνουν συντελεστή (%) μείωσης της θερμαντικής αποδόσεως των Θ.Σ. για τέτοιες περιπτώσεις (πίνακας 6.1.5).

2.10 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ ΝΕΡΟΥ

Υπάρχει μεγάλη ποικιλία θερμαντικών σωμάτων με σημαντικές διαφορές στη μορφή, την κατασκευή, τη λειτουργία και τις θερμικές αποδόσεις. Παλαιότερα, επικρατούσε η θεωρητική διάκριση σε θερμαντικά σώματα ακτινοβολίας και θερμαντικά σώματα επαφής - μεταφοράς, με κριτήριο τον τρόπο με τον οποίο απέδιδαν θερμότητα στους χώρους.

Η σημερινή διάκριση περιλαμβάνει τις κατηγορίες:

- Συνήθη ή “κοινά” ή “κλασσικά” θερμαντικά σώματα ακτινοβολίας
- Σωληνωτά θερμαντικά σώματα, επαφής - μεταφοράς θερμότητας
- Θερμαντικά σώματα πτερυγοφόρων σωλήνων
- Επίπεδα θερμαντικά σώματα

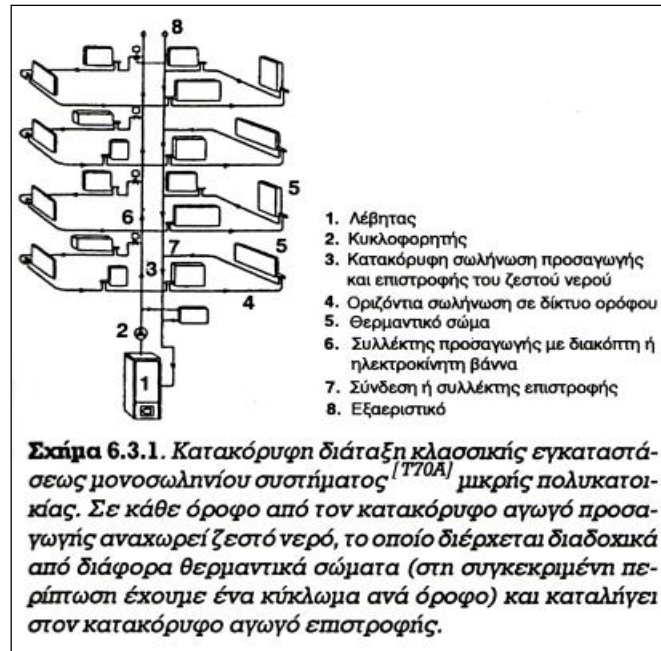
Όπως θα διαπιστώσει στη συνέχεια ο αναγνώστης, (6.1.5), στις περισσότερες των περιπτώσεων κάθε άλλο παρά απλή είναι η κατάταξη των θερμαντικών σωμάτων της αγοράς σε μια από τις παραπάνω κατηγορίες. Συνήθως οι κατασκευαστές επιλέγουν μορφολογικούς και λειτουργικούς συνδυασμούς με κριτήρια την αισθητική, την απόδοση, το κόστος κ.ά.

2.11 ΤΟ ΜΟΝΟΣΩΛΗΝΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Το μονοσωλήνιο σύστημα θερμάνσεως 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 (σχήματα 6.3.1 και 2). Με τον όρο κύκλωμα ή “βρόχος” περιγράφεται μια συγκεκριμένη διαδρομή, η οποία περιλαμβάνει τη σύνδεση με τον αγωγό προσαγωγής του ζεστού νερού, σωλήνωση και θερμαντικά σώματα σε διαδοχική διάταξη και τελική σύνδεση με τη σωλήνωση επιστροφής. Στο κύκλωμα μπορεί να παρεμβάλλονται όργανα ρυθμίσεως, διακόπτες, αυτοματισμοί κ.λπ. Είναι φανερό ότι 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.

Σαν κύρια πλεονεκτήματα του μονοσωληνίου συστήματος, θεωρούνται:

- Η απλούστευση της διαδικασίας συνδέσεως των θερμαντικών σωμάτων στα δίκτυα προσαγωγής και επιστροφής του ζεστού νερού. Γενικότερα χρειάζεται λιγότερος χρόνος για την υλοποίηση της εγκαταστάσεως, δεν ανοίγονται τρύπες στα πατώματα, δεν χρειάζονται κλίσεις στις σωληνώσεις. Προσφέρεται σαν ιδανικός τρόπος θερμάνσεως για οικοδομές με πυλωτή. Γενικά το σύστημα επιτρέπει οικονομία χρόνου και εργατικών.
- Δεν χρειάζονται πολλές κατακόρυφες στήλες, με αποτέλεσμα να μην είναι προκαθορισμένες οι θέσεις των θερμαντικών σωμάτων στα διαμερίσματα, όπως στο δισωλήνιο (όπου τα θερμαντικά σώματα πρέπει να τοποθετούνται κοντά στα ζεύγη κατακόρυφων αγωγών. Η απουσία 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 αποδόσεως) και δεν υπάρχει κίνδυνος να παγώσουν οι σωληνώσεις, που βρίσκονται προστατευμένες και θερμικά μονωμένες στο εσωτερικό του δαπέδου.

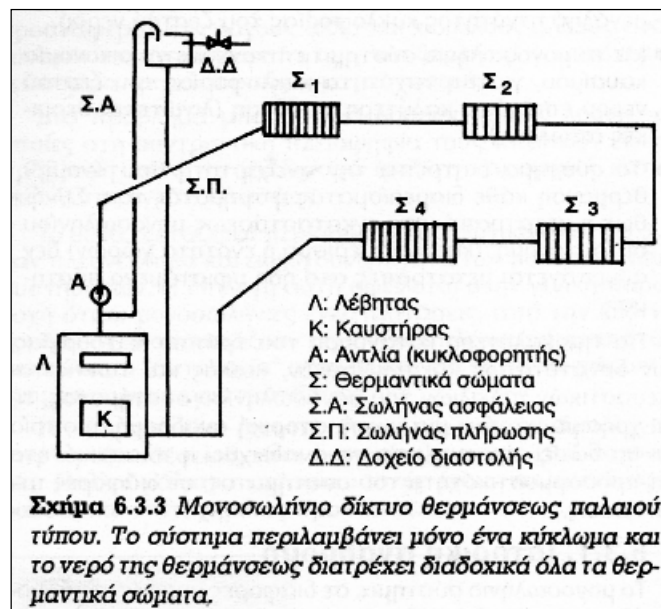


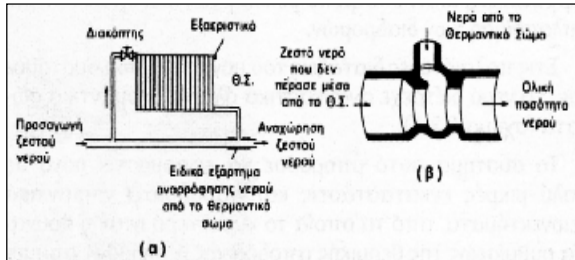
- Επιτυγχάνουμε ευκολότερα, γρήγορη και ομοιόμορφη θέρμανση όλων των θερμαντικών σωμάτων, λόγω της μεγάλης ταχύτητας κυκλοφορίας του ζεστού νερού.
- Με το μονοσωληνίο σύστημα επιτυγχάνεται οικονομία καυσίμου, γιατί η ταχύτητα κυκλοφορίας του ζεστού νερού επιτρέπει καλύτερη απόδοση (λιγότερες θερμικές απώλειες).
- Το σύστημα επιτρέπει την ανεξάρτητη (“αυτόνομη”) θέρμανση κάθε διαμερίσματος ή τμήματός του. Συνήθως η μετατροπή μιας εγκατάστασης μονοσωληνίου σε ‘αυτόνομη’ (κατά διαμέρισμα ή ενότητα χώρων) δεν συνεπάγεται μετατροπές στο ήδη υφιστάμενο σύστημα.

Για την καλύτερη κατανόηση του τρόπου λειτουργίας, των δυνατοτήτων και αδυναμιών, καθώς και των κατασκευαστικών ποικιλιών του μονοσωληνίου συστήματος, είναι χρήσιμο να γίνει μια μικρή ιστορική αναδρομή, η οποία και θα δώσει την ευχέρεια να αναδειχθεί η πλαστικότητα και προσαρμοστικότητα του συστήματος, σε διάφορες περιπτώσεις.

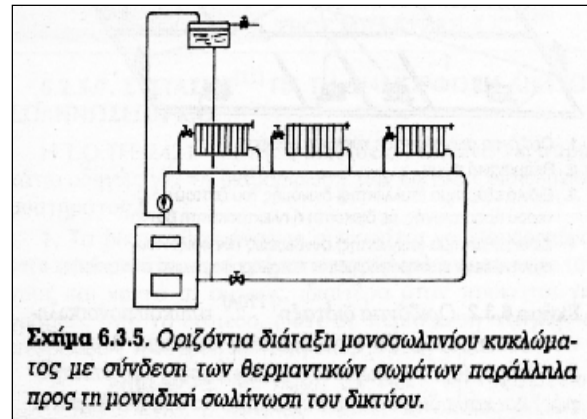
2.12 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Το μονοσωλήνιο σύστημα, σε διάφορες μορφές, χρησιμοποιήθηκε από πολύ παλαιά στις εγκαταστάσεις κεντρικής θέρμανσης, διότι επέτρεπε μείωση των σωληνώσεων και απλοποίηση των διαδρομών. Στις παλαιότερες διατάξεις του μονοσωλήνιου συστήματος, το νερό διέτρεχε αναγκαστικά όλα τα θερμαντικά σώματα (σχήμα 6.3.3). Το σύστημα αυτό μπορούσε να εφαρμοστεί μόνο σε πολύ μικρές εγκαταστάσεις και παρουσίαζε σημαντικά μειονεκτήματα, από τα οποία το κυριότερο ήταν η αδυναμία ρυθμίσεως της θερμικής αποδόσεως ή πλήρους απομονώσεως ενός σώματος. Έγιναν προσπάθειες να επιτευχθεί ρύθμιση με δικλείδα αέρα αλλά με μέτρια αποτελέσματα. Λίγο αργότερα χρησιμοποιήθηκαν διατάξεις που συνδέουν κάθε σώμα παράλληλα (Κατά μερικούς συγγραφείς σε “διακλάδωση”) προς την κεντρική σωλήνωση σε οριζόντιες και κατακόρυφες διατάξεις. Η βασική σκέψη παρουσιάζεται στο σχήμα 6.3.4. Με τη βοήθεια των ειδικής μορφής διατάξεων (που φαίνονται στο ίδιο σχήμα), βελτιώθηκαν σημαντικά οι δυνατότητες των μονοσωληνίων συστημάτων. Παρουσιάστηκε στη συνέχεια νέα ποικιλία διατάξεων, όπως αυτές που φαίνονται στα σχήματα 6.3.5., 6 και 7 αλλά και πολλές άλλες.

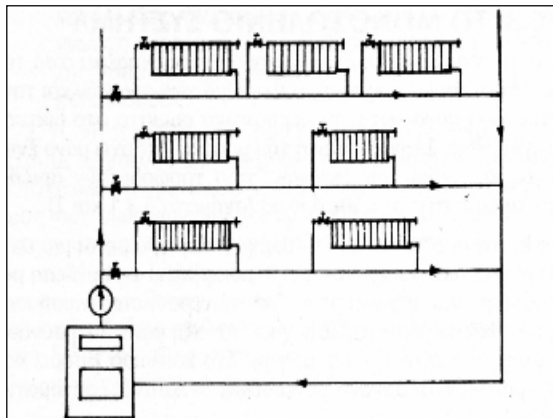




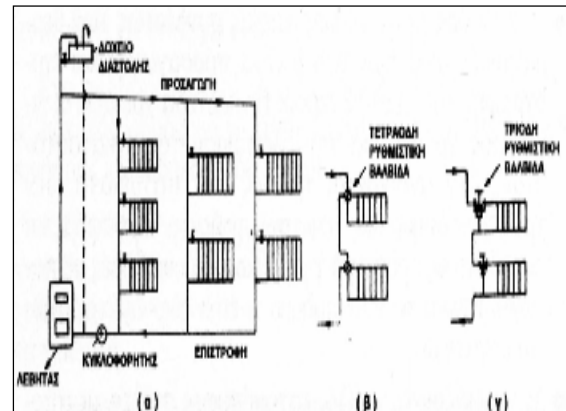
Σχίμα 6.3.4. "Παράλληλη" σύνδεση θερμαντικού σώματος (Θ.Σ.) σε μονοσωλήνιο σύστημα (α). Το ειδικό αναρροφητικό εξάρτημα που φαίνεται σε τομή (β), υποβοηθεί την κατανομή του νερού στο ευθύγραμμο τμήμα και στο θερμαντικό σώμα.



Σχίμα 6.3.5. Οριζόντια διάταξη μονοσωληνίου κυκλώματος με σύνδεση των θερμαντικών σωμάτων παράλληλα προς τη μοναδική σωλήνωση του δικτύου.



Σχίμα 6.3.6. Μονοσωλήνιο σύστημα σε πολυόροφη οικοδομή. Μια κατακόρυφη στήλη τροφοδοτεί τα οριζόντια κυκλώματα και μια άλλη, επίσης κατακόρυφη συγκεντρώνει το νερό της επιστροφής. Η διάταξη αυτή μοιάζει σημαντικά με το σύγχρονο σύστημα μονοσωληνίου που χρησιμοποιείται σήμερα.



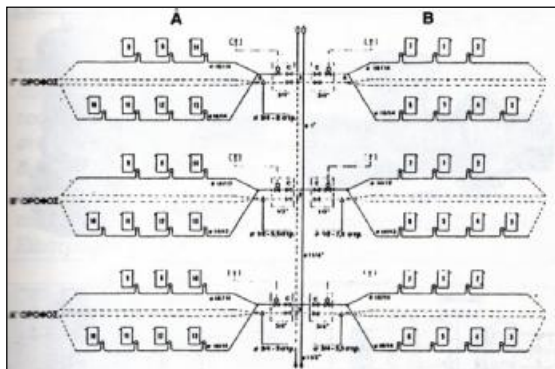
Σχίμα 6.3.7. Κατακόρυφες διατάξεις μονοσωληνίου συστήματος με "παράλληλη" σύνδεση των θερμαντικών σωμάτων (α) και χρήση τετραδών (β) και τριδών (γ), ρυθμιστικών βαλβίδων.

2.13 ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΥΓΧΡΟΝΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΟΝΟΣΩΛΗΝΙΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΕΩΣ.

Στις σύγχρονες κατασκευές μικρών και μεσαίων εγκαταστάσεων μονοσωληνίου συστήματος, χρησιμοποιείται συνήθως ένα ζεύγος κατακόρυφων σωλήνων, για την προσαγωγή και επιστροφή του ζεστού νερού (σχήματα 6.3.11 και 12). Σε μερικές περιπτώσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν περισσότερα ζεύγη κατακόρυφων σωλήνων ή και διατάξεις όπου οι αγωγοί προσαγωγής είναι περισσότεροι των αγωγών επιστροφής (σχήμα 6.3.13).

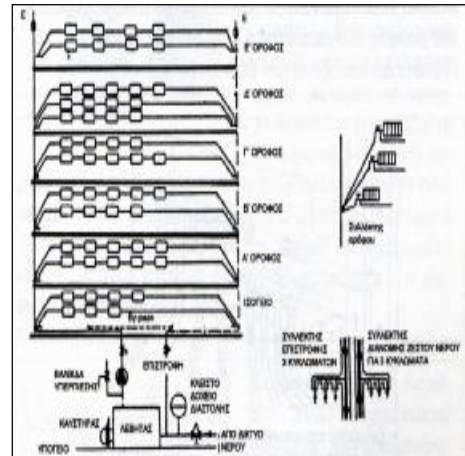
Στις περιπτώσεις περισσότερων του ενός ζεύγους (ή, έστω, ανεξαρτήτων ομάδων) αγωγών προσαγωγής και επιστροφής, είναι δυνατή η πλήρης διαφοροποίηση του χρόνου και του τρόπου θερμάνσεως ομάδων χώρων, με τη χρησιμοποίηση και διαφορετικών κυκλοφορητών. Οι κατακόρυφοι σωλήνες προσαγωγής και επιστροφής, όπως φαίνεται και στα σχέδια, οδεύουν κατ' αρχάς οριζόντια (σε μικρές διαδρομές), μέχρι να φθάσουν στην κατάλληλη θέση για την κατακόρυφη όδυσή τους. Η περισσότερο συνηθισμένη θέση της, σε μικρά κτίρια, είναι κοντά στο κλιμακοστάσιο. Σε προσεγγμένες κατασκευές οδεύουν σε κατάλληλα διαμορφωμένο κατακόρυφο φρεάτιο, το οποίο διαθέτει ανοίγματα προσεγγίσεως και επιθεωρήσεως σε κάθε όροφο, όπου άλλωστε τοποθετούνται και τα στοιχεία συνδέσεως με το οριζόντιο δίκτυο. Έτσι, σε κάθε όροφο σε κατάλληλα διαμορφωμένο μικρό χώρο, τοποθετείται ή κατασκευάζεται ειδικό κουτί (μεταλλικό, πλαστικό κ.λπ.), από το οποίο διέρχονται οι κατακόρυφοι σωλήνες και στο οποίο τοποθετούνται οι συλλέκτες αναχωρήσεως και επιστροφής. Στους συλλέκτες αυτούς συνδέονται άμεσα ή με την παρεμβολή διακοπών, στοιχείων ρυθμίσεως, αυτοματισμών κ.λπ., τα οριζόντια κυκλώματα (οι βρόχοι διανομής) του ορόφου (σχήματα 6.3.14, 15, 16, 17, 18 και 19). Οι συλλέκτες προσαγωγής και επιστροφής, διαθέτουν τόσες αφίξεις (και αντίστοιχα αναχωρήσεις), όσα είναι τα οριζόντια κυκλώματα του ορόφου. Κάθε κύκλωμα συνήθως ελέγχεται με δύο ρυθμιστικές βαλβίδες (μία στην αναχώρηση και μία στην επιστροφή), που επιτρέπουν τη ρύθμιση μέχρι και τη διακοπή της ροής νερού στο κύκλωμα. Οι ρυθμιστικές βαλβίδες χαρακτηρίζονται ως ευθύγραμμες (ίσιες) και γωνιακές, (σχήμα 6.3.20). Κάθε κύκλωμα (βρόχος) περιλαμβάνει συνήθως 3 έως 6 θερμαντικά σώματα, τα οποία συνδέονται διαδοχικά, με σωλήνωση που "έρπει" στο εσωτερικό του δαπέδου, μεταξύ σκυροδέματος και ορατής επιφάνειας του δαπέδου.



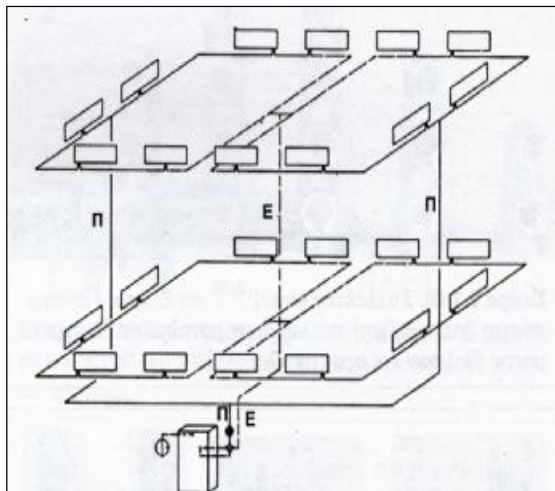


Σχίμα 6.3.12. Εξαιρετικά παραστατικά παρουσίαση κατακόρυφου διανομής σωληνώσεων και θερμαντικών σωμάτων μονοσωληνίου συστήματος, το οποίο εξυπηρετεί τριόροφη πολυκατοικία με δύο διαμερίσματα ανά όροφο. Κάθε διαμέρισμα εξυπηρετείται από δύο κυκλώματα (ένα 4 και ένα 3 Θ.Σ.).

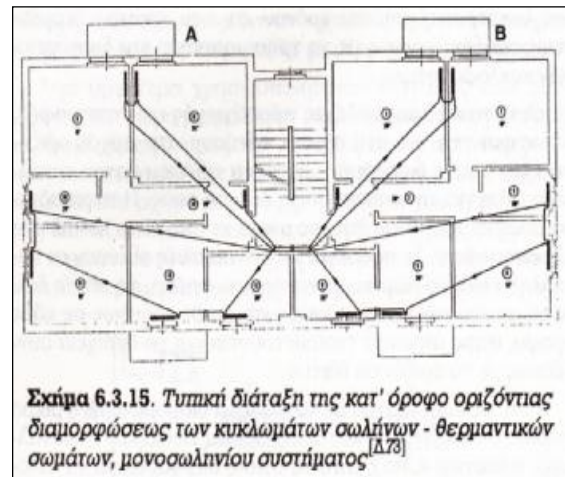
Το σχέδιο προέρχεται από ενημερωτικό τεύχος της εταιρείας "Soulis" [Δ.73]



Σχίμα 6.3.14. Τυπική διάταξη εγκατάστασης μονοσωληνίου συστήματος κεντρικής θερμάνσεως, με περισσότερα από ένα κυκλώματα ανά όροφο και παρουσίαση της γενικής αρχής λειτουργίας του συλλέκτη ορόφου.

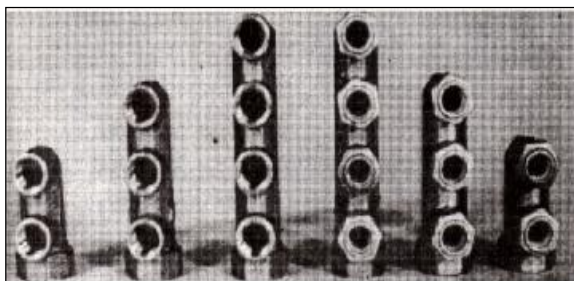


Σχίμα 6.3.13. Τυπική διάταξη σύγχρονης εγκατάστασης μονοσωληνίου συστήματος με δύο κατακόρυφους αγωγούς προσαγωγής ζεστού νερού (II) και ένα αγωγό επιστροφής (E), σε κεντρικό σημείο του δικτύου. Το σύστημα αυτό, σε αρκετές περιπτώσεις επιτρέπει σημαντική εξοικονόμηση μήκους σωλήνων της οριζόντιας διανομής [Δ.73].

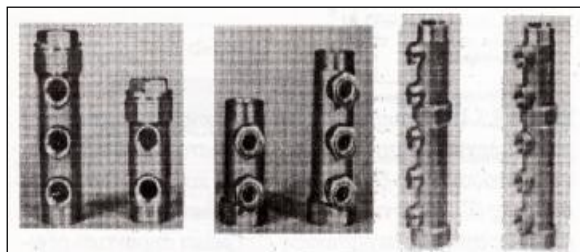


Σχίμα 6.3.15. Τυπική διάταξη της κατ' όροφο οριζόντιας διαμορφώσεως των κυκλωμάτων σωλήνων - θερμαντικών σωμάτων, μονοσωληνίου συστήματος [Δ.73]

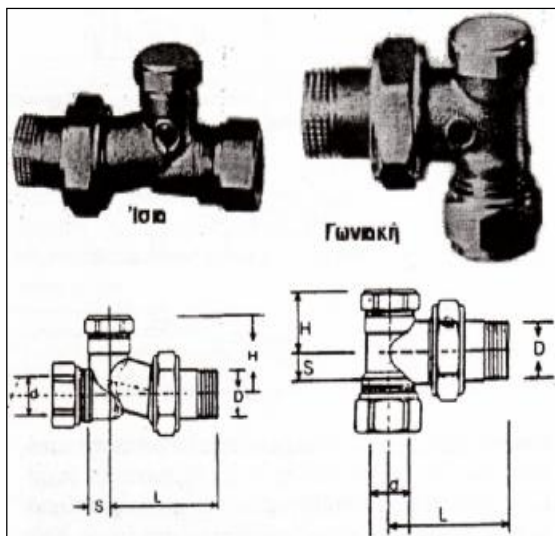
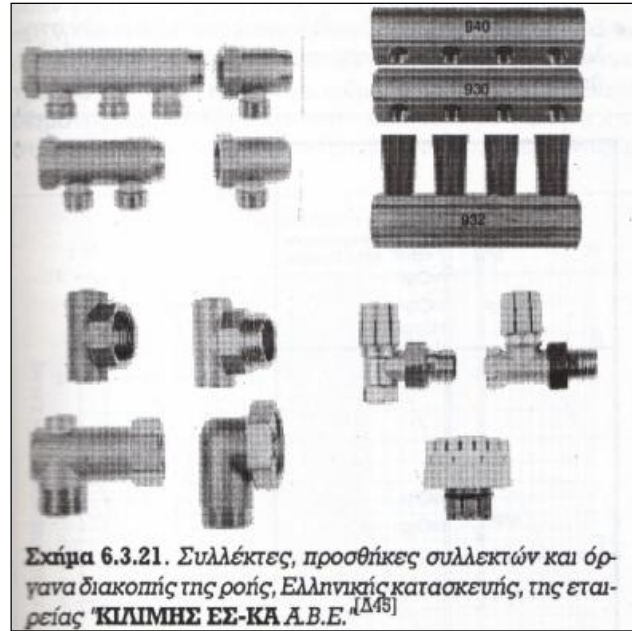
Οι σωληνώσεις αυτές, από κατάλληλων τεχνικών προδιαγραφών χαλυβδοσωλήνα, χαλκοσωλήνα ή πλαστικό σωλήνα, τροφοδοτούν διαδοχικά (εν σειρά) τα θερμαντικά σώματα του κυκλώματος με ζεστό νερό, μέσω ειδικής κατασκευής τετράοδου διακόπτη (σχήματα 6.3.27 έως και 28). Στην ελληνική αγορά κυκλοφορεί μεγάλος αριθμός τετράοδων διακοπτών (βαννών), με τη συνήθη ονομασία “διακόπτες μονοσωληνίου”. Η συμπεριφορά τους, η αντίσταση στη ροή όπως και η αξιοπιστία λειτουργίας τους, διαφέρουν σημαντικά. Συνήθως οι κατασκευαστές προκαθορίζουν μια ρύθμιση, που αποτελεί την αφετηρία για τον τελικό έλεγχο της ποσότητας νερού (παροχής), η οποία θα οδηγείται μέσα στο θερμαντικό σώμα, ως προς την ποσότητα νερού η οποία θα το παρακάμπτει. Η ρύθμιση αυτή αναφέρεται τις περισσότερες φορές σε ποσοστό της παροχής του σωλήνα επί τοις %. Μια συνήθης προρρυθμηση, είναι 50%, πράγμα που σημαίνει ότι το 50% της ποσότητας του νερού που φθάνει στον διακόπτη οδηγείται μέσα στο θερμαντικό σώμα και το 50% το παρακάμπτει και, αναμιγνυόμενο με το νερό επιστροφής, οδεύει προς το επόμενο θερμαντικό σώμα. Το σύστημα συλλέκτες, θερμαντικά σώματα, διακόπτες και σωληνώσεις, αποτελεί στο μονοσωληνιο ένα “ευαίσθητο” σύστημα, υπό την έννοια ότι η καλή λειτουργία του προϋποθέτει σωστή μελέτη, επιμελημένη κατασκευή και απαραίτητως συμβατά στοιχεία εξοπλισμού. Οι διακόπτες π.χ. πρέπει να είναι απολύτως κατάλληλοι για τις πιέσεις και παροχές του δικτύου, να παρουσιάζουν γνωστές τιμές τοπικών αντιστάσεων, που έχουν λάβει υπ’ όψη τους ο μελετητής και ο εγκαταστάτης που θα κάνει τις τελικές ρυθμίσεις παροχών στους διάφορους κλάδους και τα θερμαντικά σώματα.



Σχήμα 6.3.16. Συλλέκτες επενι^[Δ09] για 2, 3 και 4 αναχωρήσεις (και αφίξεις) κυκλωμάτων μονοσωληνίου συστήματος (θηλυκοί και αρσενικοί).



Σχήμα 6.3.17. Συλλέκτης επενι που μπορεί να χρησιμοποιηθεί μεμονωμένα ή σε συνδυασμό με άλλο παρόμοιο ή της μορφής του σχήματος 6.3.16. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται επαύξηση των θέσεων συνδέσεως.



2.14 ΟΙ ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ ΤΟΥ ΜΟΝΟΣΩΛΗΝΙΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

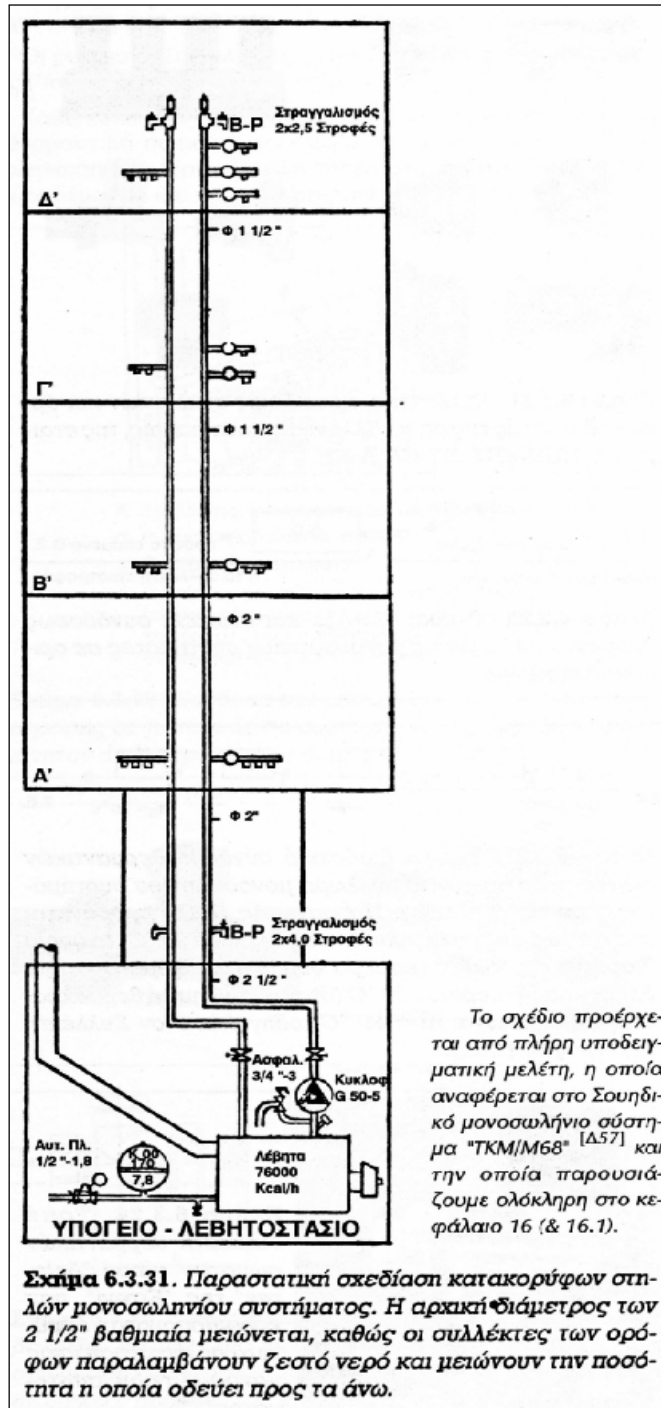
Το δίκτυο προσαγωγής και επιστροφής, ζεστού νερού στα θερμαντικά σώματα παρουσιάζει μερικές ιδιομορφίες στο μονοσωλήνιο σύστημα. Πρέπει κατ' αρχάς να γίνεται πλήρης διάκριση μεταξύ του συστήματος των κατακόρυφων στηλών και του δικτύου οριζόντιας διανομής.

ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΕΣ ΣΤΗΛΕΣ

Οι κατακόρυφοι σωλήνες είναι συνήθως βαρέως τύπου σιδηροσωλήνες (ή χαλκοσωλήνες), οι οποίοι αναχωρούν από τον συλλέκτη του λέβητα και οδεύουν κατά το δυνατόν κατακόρυφα, με βαθμιαία μείωση της διατομής τους. Χαρακτηριστικό είναι το υποδειγματικό σχέδιο του σχήματος 6.3.31. Η μείωση της διατομής οφείλεται στην ανά όροφο μείωση της ποσότητας θερμού νερού στην κεντρική στήλη. Η θέση των κατακόρυφων στηλών (διανομής και επιστροφής) εκλέγεται στην περιοχή των κοινοχρήστων χώρων και συνήθως στο κλιμακοστάσιο. Για τον υπολογισμό της διατομής των κατακόρυφων αγωγών χρησιμοποιείται συνήθως το διάγραμμα του σχήματος 6.3.32. Για τη σωστή κατασκευή των κατακόρυφων στηλών δίνει ενδιαφέρουσες Πληροφορίες η "TKM" από τις οποίες σταχυολογούμε τις παρακάτω πληροφορίες:

- Όταν υπάρχει στενότητα χώρου κατά την οριζόντια τοποθέτηση των συλλεκτών στους ορόφους, είναι επιτρεπτή η χρησιμοποίηση ειδικών συλλεκτών οι οποίοι με τη βοήθεια γωνίας 90° μετατρέπονται σε κατακόρυφους.
- Εάν οι κατακόρυφες στήλες διαπερνούν περισσότερους από 4 ορόφους, χωρίς καμπύλα τμήματα τα οποία θα μπορούσαν να παραλάβουν θερμικές διαστολές, πρέπει απαραίτητα να τοποθετούνται κατάλληλα διαστολικά κατά μήκος των σωλήνων.
- Οι συγκολλητές συνδέσεις πρέπει να γίνονται με κατάλληλα ηλεκτρόδια και από ειδικευμένους τεχνίτες. Στη συνέχεια πρέπει να δοκιμάζονται σε πίεση 8 bar.
- Οι κοχλιωτές συνδέσεις πρέπει να πραγματοποιούνται με ομοειδείς κοχλιώσεις και κατά τη σύσφιγξη να παρεμβάλλεται κánaβις. Είναι απαραίτητη η δοκιμή στεγανότητας σε πίεση 8 bar.

- Σε κάθε περιοχή διελεύσεως των σωλήνων από δάπεδα, πρέπει να λαμβάνεται πρόνοια για τις διαστολές.
- Εάν χρειαστεί αλλαγή διευθύνσεως των κεντρικών στηλών, πρέπει να διαμορφώνονται ανοικτές καμπύλες “εν θερμώ”.
- Η αλλαγή της διατομής των κεντρικών στηλών, πρέπει να γίνεται αμέσως επάνω από το σημείο συνδέσεως των συλλεκτών του ορόφου.



ΤΟ ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΔΙΚΤΥΟ

Από την κατακόρυφη τροφοδοτική σωλήνωση αναχωρούν εύκαμπτοι μονωμένοι χαλκοσωλήνες, χαλυβδοσωλήνες ή πλαστικοί σωλήνες οι οποίοι μέσω των διανομέων (συλλεκτών) και των οριζοντίων βρόγχων (ή κυκλωμάτων) τροφοδοτούν τα θερμαντικά σώματα κάθε ορόφου ή διαμερίσματος και καταλήγουν στον κατακόρυφο σωλήνα επιστροφής. Οι αντίστοιχες συνδέσεις γίνονται, όπως αναφέρθηκε με συλλέκτες – διανομείς. Οι σωλήνες που χρησιμοποιούνται στα οριζόντια δίκτυα των μονοσωληνίων συστημάτων είναι εύκαμπτοι χαλυβδοσωλήνες, χαλκοσωλήνες ή πλαστικοί σωλήνες.

2.15 ΧΡΗΣΗ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΣΩΛΗΝΩΝ ΣΕ ΜΟΝΟΣΩΛΗΝΙΑ ΔΙΚΤΥΑ ΘΕΡΜΑΝΣΕΩΣ

Οι σωλήνες από διαφόρων συνθέσεων οργανικές ενώσεις, οι πλαστικοί σωλήνες, έχουν κάνει εντυπωσιακή εισβολή και στον χώρο της μονοσωληνίας θερμάνσεως, στα οριζόντια δίκτυα διανομής. Η μεγάλη ποικιλία των πλαστικών σωληνίων που παράγονται και διατίθενται στην αγορά της θερμάνσεως, απαιτεί σοβαρή διερεύνηση της καταλληλότητας κάθε τύπου για κάθε συγκεκριμένη χρήση. Όταν γίνει σωστή επιλογή και χρήση επιτυγχάνονται συχνά εξαιρετικά οικονομικές λύσεις, ικανοποιητικής αξιοπιστίας. Ιδιαίτερα πρέπει να εξετάζονται (από τα διαγράμματα ή πιστοποιητικά των κατασκευαστών):

- Η αντοχή σε εσωτερική πίεση για μακρόχρονη καταπόνηση στην αναμενόμενη θερμοκρασιακή στάθμη.
- Η αντοχή σε κρουστική κάμψη και σε ρηγμάτωση τόσο για τη φάση της τοποθετήσεως όσο και από την πιθανή φόρτιση από άλλα υλικά της οικοδομικής κατασκευής.
- Να μην μεταβάλλονται ή αλλοιώνονται ουσιαστικά οι διαστάσεις τους κατά τις θερμοκρασιακές μεταβολές.
- Να μην απορροφούν νερό ή οξυγόνο.
- Να προσφέρουν τη δυνατότητα ασφαλών ενώσεων με κόλληση ή με κατάλληλους συνδέσμους.

Οι πλαστικοί σωλήνες έχουν τυποποιηθεί με βάση την εξωτερική διάμετρο, από το ISO 161-1/78, τα DIN 16892 και 16893 όσο και από τον ΕΛΟΤ 9/79.

Οι τυποποιημένες διαστάσεις εξωτερικής διαμέτρου για συνήθεις πλαστικούς σωλήνες που χρησιμοποιούνται σε εγκαταστάσεις θερμάνσεως είναι (σε mm):

Το αναγκαίο πάχος των πλαστικών σωλήνων καθορίζεται από το ISO 161 -1/78 και βρίσκεται από την εξίσωση:

σε

$$S = (P_{επ} dl) / (2\sigma \pm P_{επ})$$

όπου

S: το πάχος σε (mm)

$P_{επ}$: (στο πρότυπο P_e , επιτρ.) η επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας (σε N/mm^2).

dl : η εξωτερική διάμετρος (σε mm)

σ : η τάση καταπόνησεως (σε N/mm^2).

Σε εγκαταστάσεις θερμάνσεως δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται πάχη μικρότερα των 1,8 mm.

Κατά την αποθήκευση των πλαστικών σωλήνων χρειάζεται προσοχή τόσο στο ύψος της στιβάξεως όσο και στην επίδραση της άμεσης ηλιακής ακτινοβολίας και την έκθεση σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες.

- Το ύψος της στιβάξεως δεν πρέπει να υπερβαίνει το 1,5 m.
- Η άμεση ηλιακή ακτινοβολία αλλά και η συνεχής έκθεση στο φως της ημέρας υποβαθμίζουν βαθμιαία τις μηχανικές δυνατότητες των πλαστικών σωλήνων και γι' αυτό η αποθήκευση δεν πρέπει να γίνεται σε ανοικτούς ή ιδιαίτερα φωτεινούς χώρους.
- Οι κρουστικές καταπονήσεις είναι ιδιαίτερα επικίνδυνες σε χαμηλές θερμοκρασίες στις οποίες το υλικό παρουσιάζει μειωμένη ελαστικότητα (σκλήρυνση).
- Οι υψηλές θερμοκρασίες (π.χ. θέρμανση με φλόγα για ευκολότερη κάμψη), έχουν καταστροφικές επιδράσεις στις μηχανικές ιδιότητες των πλαστικών σωλήνων.

Είναι χρήσιμο να επαναληφθούν και εδώ μερικές βασικές αρχές, προσαρμοσμένες στις εγκαταστάσεις μονοσωληνίων Κ.Θ., που πραγματοποιούνται με πλαστικούς σωλήνες.

1. Είναι απαραίτητο να χρησιμοποιούνται πλαστικοί σωλήνες σοβαρών κατασκευαστών, που να ικανοποιούν τις υψηλές απαιτήσεις ποιότητας που έχει μια εγκατάσταση μονοσωληνίου συστήματος Κ.Θ.

2. Η “κουλούρα” πλαστικού σωλήνα που είναι συσκευασμένη σε χαρτοκιβώτια, πρέπει να παραλαμβάνεται από σοβαρούς εισαγωγείς και εμπόρους που κατά την παραλαβή, μεταφορά και αποθήκευση έχουν λάβει όλα τα απαραίτητα μέτρα προστασίας από τραυματισμούς. Ο σωλήνας δεν πρέπει να βγαίνει από τα χαρτοκιβώτια όταν μεταφερθεί στην οικοδομή, παρά μόνον όταν πρόκειται να τοποθετηθεί.
3. Ο πλαστικός σωλήνας ξετυλίγεται και μπαίνει μέσα στο προστατευτικό σπιράλ, χρησιμοποιώντας τον οδηγό σωλήνα “μπιλια”.
4. Προσεκτική πρέπει να είναι η κοπή στο μήκος που χρειάζεται να κοπεί ο σωλήνας και το οποίο καθορίζεται από τις δύο διαδοχικές θέσεις που θα συνδέσει, αυξημένο κατά όσο απαιτείται για τη σύνδεση με τους διακόπτες και τα στοιχεία.
5. Η κοπή γίνεται με ειδικό ψαλλίδι κοπής πλαστικού σωλήνα, έτσι ώστε να είναι ομοιόμορφη η επιφάνειά του και να εφαρμόζει απόλυτα στεγανά με τους διακόπτες και τους συλλέκτες.
6. Κατά την τοποθέτηση των σωλήνων στο δάπεδο πρέπει να αποφεύγονται οι σχηματισμοί διαφόρων καμπύλων, οι οποίες μπορεί να δυσκολεύουν την εξαγωγή του σωλήνα από το σπιράλ. Η εξαγωγή γίνεται με ειδικούς εξολκείς.
7. Στα τμήματα των σωλήνων που τοποθετούνται μέσα στα δάπεδα, πρέπει να αποφεύγονται οι ενδιάμεσες συνδέσεις.

ΜΕΛΕΤΗ-ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

3.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (K).

Στον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας, υπεισέρχονται η αντίσταση θερμοδιαφυγής ($1/\Lambda$) και οι θερμικές αντιστάσεις θερμικής μεταβάσεως ($1/a_i$ τοιχώματος και εσωτερικού αέρα και $1/a_a$ τοιχώματος και εξωτερικού αέρα).

Για την αντίσταση θερμοδιαφυγής επιπέδου τοιχώματος, ισχύει η σχέση:

$$\frac{1}{\Lambda} = \frac{d_1}{a_1} + \frac{d_2}{a_2} + \dots + \frac{d_n}{a_n}$$

Πρόκειται για ένα σύνθετο τοίχωμα, του οποίου οι στρώσεις παρουσιάζουν πάχη ($\delta_1, \delta_2, \delta_3, \dots, \delta_n$) με αντίστοιχους συντελεστές θερμικής αγωγιμότητας $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$.

Οι τιμές των λ προκύπτουν από πίνακες βιβλίων. Για τις αντιστάσεις θερμικής μεταβάσεως, χρησιμοποιούνται τιμές που δίδονται από τον Πίνακα 1 του Κ.Ο.Κ. Μετά τον προσδιορισμό των τιμών της αντιστάσεως θερμοδιαφυγής και των αντιστάσεων θερμικής μεταβάσεως, Προκύπτει ο συντελεστής θερμοπερατότητας από τη σχέση:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{a_i} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{1}{a_a}}$$

$a_i, a_a \left[\frac{Kcal}{h * m^2 * grd} \right]$: Συντελεστής μεταβίβασης θερμότητας τοίχου-αέρα και αντίστροφα.

δ (m): Πάχος διαφόρων υλικών που αποτελούν τον τοίχο.

$\lambda \left[\frac{Kcal}{h * m * grd} \right]$: Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας

Πίνακας (1)

στοιχεία	1/a _i		1/a _α	
- Εξωτερικοί τοίχοι - Οροφές - Pilotis	0,14	0,12	0,05	0,04
- Επενδύσεις τοίχων με κυκλοφορία αέρα πίσω από αυτές - Κεκλιμένες στέγες	0,14	0,12	0,05	0,04
- Οροφές κάτω από στέγες όταν στο χώρο μεταξύ της οροφής και της κεκλιμένης στέγης δεν κυκλοφορεί αέρας	0,14	0,12	0,14	0,12
- Οροφές υπογείων - Οροφές μη θερμαινόμενων χώρων	0,20	0,17	0,20	0,17
- Εσωτερικές στοές ανοικτές	0,20	0,17	0,05	0,04
- Δάπεδα που συνορεύουν με το έδαφος	0,20	0,17	0	0
- Τοίχοι που συνορεύουν με το έδαφος	0,14	0,12	0	0

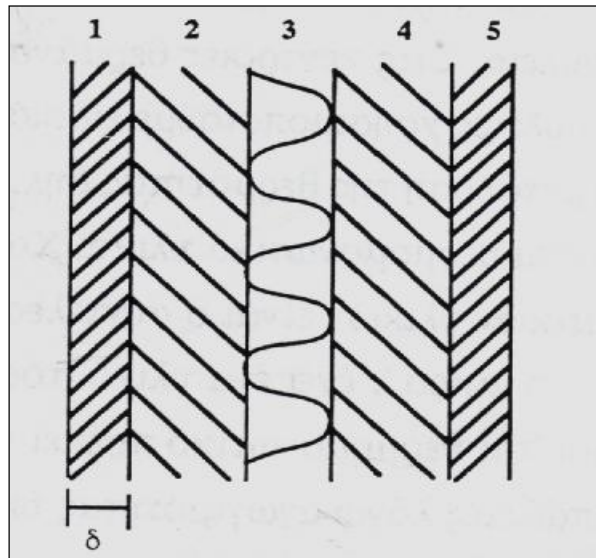
3.1.1 Υπολογισμός K εξωτερικού τοίχου.

Πίνακας (2)

α/α	Υλικά	Πάχος δ ₁ (m)	Συντελεστής λ (Kcal/m ³ *h*grd)
1	Εξωτερικός σοβάς	0,015	0,75
2	Δρομικό τούβλο	0,09	0,45
3	Μωνοτικό υλικό	0,05	0,035
4	Δρομικό τούβλο	0,09	0,45
5	Εσωτερικός σοβάς	0,015	0,75

$$K = \frac{1}{\frac{1}{7} + \frac{0.015}{0.75} + \frac{0.09}{0.45} + \frac{0.05}{0.035} + \frac{0.09}{0.45} + \frac{0.015}{0.75} + \frac{1}{20}} \Rightarrow K = \underline{0.49} \left[\frac{Kcal}{h * m^2 * grd} \right] \text{ ή}$$

$$\underline{K = 0.10045} \left[\frac{BTU}{ft^2 * h * ^\circ F} \right]$$



3.1.2 Υπολογισμός Κ εσωτερικού τοίχου.

Πίνακας (3)

α/α	Υλικά	Πάχος δ ₁ (m)	Συντελεστής λ (Kcal/m*h*grd)
1	Εξωτερικός σοβάς	0,015	0,75
2	Δρομικό τούβλο	0,09	0,45
3	Εσωτερικός σοβάς	0,015	0,75

$$K = \frac{1}{\frac{1}{7} + \frac{0.015}{0.75} + \frac{0.09}{0.45} + \frac{0.015}{0.75} + \frac{1}{20}} \Rightarrow K = \underline{2.31} \left[\frac{Kcal}{h * m^2 * grd} \right] \text{ ή}$$

$$\underline{K = 0.47355} \left[\frac{BTU}{ft^2 * h * ^\circ F} \right]$$

3.1.3 Υπολογισμός Κ δαπέδου.

Πίνακας (4)

a/a	Υλικά	Πάχος δ ₁ (m)	Συντελεστής λ (Kcal/m ² *h*°C)
1	Πλακάκι	0,015	0,14
2	Ελαφρομπετόν	0,05	0,125
3	Μπετόν	0,2	1,10

$$K = \frac{1}{0.20 + \frac{0.015}{0.14} + \frac{0.05}{0.125} + \frac{0.2}{1.10} + 0} \Rightarrow \underline{K=1,12} \left[\frac{Kcal}{h * m^2 * °C} \right] \text{ ή}$$
$$\underline{K=0,2296} \left[\frac{BTU}{ft^2 * h * °F} \right]$$

3.1.4 Υπολογισμός Κ οροφής.

Πίνακας (5)

a/a	Υλικά	Πάχος δ ₁ (m)	Συντελεστής λ (Kcal/m ² *h*°C)
1	Πλάκες	0,03	0,9
2	Ελαφρομπετόν	0,1	0,125
3	Μπετόν	0,15	1,10
4	Μόνωση	0,05	0,035
5	Σοβάς	0,015	0,75

$$K = \frac{1}{\frac{1}{7} + \frac{0.03}{0.9} + \frac{0.1}{0.125} + \frac{0.15}{1.10} + \frac{0.05}{0.035} + \frac{0.015}{0.75} + \frac{1}{20}} \Rightarrow \underline{K=0,38} \left[\frac{Kcal}{h * m^2 * °C} \right] \text{ ή}$$
$$\underline{K=0,0779} \left[\frac{BTU}{ft^2 * h * °F} \right]$$

3.1.5 Υπολογισμός K γυάλινης οροφής

Πίνακας (6)

α/α	Υλικά	Πάχος δ ₁ (m)	Συντελεστής λ (Kcal/m*h*gd)
1	Γυαλί	0,01	0,7

$$K = \frac{1}{0.14 + \frac{0.01}{0.7} + 0.05} \Rightarrow \underline{K = 4,90} \left[\frac{Kcal}{h * m^2 * gd} \right] \text{ ή}$$

$$\underline{K = 1,0045} \left[\frac{BTU}{ft^2 * h * ^\circ F} \right]$$

3.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

3.2.1 Συμπλήρωση του εντύπου υπολογισμού των θερμικών απωλειών.

Το έντυπο του σχήματος 4.4.5., είναι κατά τη γνώμη μας εξαιρετικά απλό, εύχρηστο και πλήρες. Στο άνω αριστερό του εντύπου αυτού τίθεται η σφραγίδα του μελετητή ή του τεχνικού γραφείου το οποίο φέρει την ευθύνη της μελέτης. Παραπλεύρως της λέξεως “Μελέτη” αναφέρεται το είδος της οικοδομής (πολυκατοικία, οικία, νοσοκομείο, βιοτεχνία κ.λπ.), ο ιδιοκτήτης και η περιοχή (πλήρης διεύθυνση). Παραπλεύρως της λέξεως “Φύλλο” τίθεται ο αύξων αριθμός των φύλλων υπολογισμού, για την ευχερή ταξινόμηση τους κατά την εξέλιξη της μελέτης. Η λέξη “Όροφος” συμπληρώνεται με τις λέξεις Υπόγειο, Ισόγειο, Α΄ όροφος, ..., ρετιρέ, κ.λπ. Η συμπλήρωση των προκαταρκτικών αυτών στοιχείων κρίνεται απαραίτητη, για να εξασφαλισθεί η ομαλή πρόοδος της μελέτης και να μειωθεί στο ελάχιστο η πιθανότητα σφάλματος, κατά την αξιοποίηση των αποτελεσμάτων του υπολογισμού θερμικών απωλειών. Ο κύριος υπολογισμός χωρίζεται στον υπολογισμό των θερμικών απωλειών λόγω αγωγιμότητας Q (στήλες 1 έως 16) και την εκ των υστέρων (από κάτω) προσθήκη των απωλειών αερισμού Q_A . Για τη συμπλήρωση των στηλών 1 έως 16 ακολουθείται η παρακάτω διαδικασία:

1) Στη στήλη αυτή τίθεται συντομογραφικά το “είδος επιφάνειας” για όσες επιφάνειες πρέπει να υπολογιστούν οι απώλειες θερμότητας (Τεξ, Θ, Π, Δ, κ.λπ).

2) Στη στήλη (2) τίθεται συντομογραφικά ο προσανατολισμός του χώρου (B, ΒΔ, Α κ.λπ). Εάν ο μελετητής χρησιμοποιήσει τις υποδείξεις αυτού του βιβλίου, για καθ’ ένα χώρο θα θέσει ένα γενικό προσανατολισμό, που θα είναι ο προσανατολισμός ο αντίστοιχος στον πλέον εκτεθειμένο εξωτερικό τοίχο. Κατά τη μέθοδο αυτή εκτελείται ο υπολογισμός για κάθε ένα τοίχωμα από τις στήλες (3) έως (12). Τα αποτελέσματα επί της στήλης (12) αθροίζονται και επί του συνόλου λαμβάνεται υπ’ όψη η επίδραση του προσανατολισμού. Κατ’ άλλους όμως μελετητές, καθορίζεται προσανατολισμός για κάθε ένα “είδος επιφάνειας” και ο υπολογισμός συνεχίζεται κατά οριζόντια πορεία, μέχρι και της στήλης (16) όπου γίνεται άθροιση. Τα τελικά αποτελέσματα ελάχιστα διαφέρουν. Η Πρώτη μέθοδος δίδει κάπως υψηλότερες τιμές απωλειών.

3) Εάν η “επιφάνεια” είναι τοίχωμα, αναγράφεται εδώ το πάχος της σε cm.

4) Στις στήλες (4) έως (8) υπολογίζεται το εμβαδόν της “επιφάνειας” της στήλης (1). Στη στήλη (4) γράφεται το μήκος της (σε m).

5)Γράφεται το ύψος ή πλάτος (σε m).

6)Γράφεται το γινόμενο των στηλών (4) και (5) το οποίο, προκειμένου περί συνεχούς επιφάνειας, αντιπροσωπεύει το εμβαδόν (σε m²).

7)Όταν ο χώρος διαθέτει όμοιες επιφάνειες (π.χ. δύο όμοιων διαστάσεων και λοιπών στοιχείων, παράθυρα), γράφεται εδώ ο αριθμός των όμοιων αυτών επιφανειών. Στην περίπτωση που υπολογίζονται οι θερμικές απώλειες για δύο όμοια παράθυρα, η στήλη (8) παραμένει κενή και το γινόμενο των στηλών (6) και (7) γράφεται στην (9) ως τελική επιφάνεια.

8)Εάν μελετάται η επιφάνεια ενός τοιχώματος το οποίο διαθέτει και κουφώματα, το εμβαδόν των κουφωμάτων του αθροίζεται και γράφονται στη στήλη (8). Το εμβαδόν αυτό χαρακτηρίζεται ως “αφαιρούμενη επιφάνεια”, διότι πρέπει να αφαιρεθεί από το ευρεθέν “μεικτό” εμβαδόν του τοιχώματος που γράφηκε στη στήλη (6). Το μετά την αφαίρεση προκύπτει εμβαδόν, γράφεται στη στήλη (9).

9) Στη στήλη αυτή γράφονται τα τελικά εμβαδά, τα οποία αντιστοιχούν σε καθορισμένο είδος επιφάνειας, για την οποία οι πίνακες δίδουν τον συντελεστή θερμοπερατότητας, ο οποίος γράφεται στη στήλη (10).

10)Εδώ γράφεται ο κατάλληλος συντελεστής Θερμοπερατότητας, όπως προκύπτει από τον Κ.Ο.Κ. ή τους άλλους πίνακες που δώσαμε.

11)Η διαφορά Θερμοκρασίας Δt (σε °C) μεταξύ των δύο χώρων τους οποίους χωρίζει το εξεταζόμενο τοίχωμα, προσδιορίζεται με την βοήθεια των Πινάκων 3.2.1, 1.3.5 (σελ. 1.12), 1.4.1 (σελ.1.43) και 4.3.1.Υπενθυμίζεται ότι ο Πίνακας 3.2.2 δίδει την επιθυμητή θερμοκρασία των χώρων (σύμφωνα με τον Κ.Ο.Κ.), ο Πίνακας 3.2.1 συνιστώμενες θερμοκρασίες σχεδιασμού για εγκαταστάσεις θερμάνσεως (σύμφωνα με την Τ.Ο.ΤΕΕ 2425), ο Πίνακας 1.4.1 την πιθανή χαμηλότερη χειμερινή Θερμοκρασία για τις διάφορες πόλεις της Ελλάδος, και ο Πίνακας 4.3.1 δίδει την “πιθανή θερμοκρασία των μη θερμαινόμενων χώρων της οικοδομής”.

12)Στη στήλη αυτή (“Απώλειες θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις), γράφονται τα γινόμενα των τριών προηγούμενων στηλών (9, 10 και 11), δηλαδή το γινόμενο:

$$F_V \cdot K_V \cdot \Delta t = q_v$$

Το γινόμενο αυτό αντιπροσωπεύει τις θερμικές απώλειες λόγω αγωγιμότητας μιας επιφάνειας του χώρου. Η εργασία στις στήλες (1) έως (12) επαναλαμβάνεται κατά ακριβώς όμοιο τρόπο, για κάθε επιφάνεια του χώρου (τοίχος, άνοιγμα, δάπεδο, οροφή) και οι τιμές που προκύπτουν συγκεντρώνονται στη στήλη (12). Το άθροισμα των απωλειών του συνόλου των επιφανειών που περιβάλλουν τον χώρο, είναι

προφανώς το σύνολο των απωλειών του χώρου (χωρίς να ληφθούν υπ' όψη οι αναγκαίες προσαυξήσεις):

$$\Sigma Q = \Sigma q_v = \Sigma (F_v \cdot K_v \cdot \Delta t)$$

13) Στη στήλη αυτή αναγράφονται οι προσαυξήσεις Z, διακοπτόμενης λειτουργίας και εξισώσεως θερμοκρασιών (4.3.5.2., Πίνακας 4.3.12.), σε τιμή %.

14) Εδώ αναγράφονται οι προσαυξήσεις προσανατολισμού (4.3.5.1., Πίνακας 4.3.11.), σε τιμή %.

15) Ο ολικός συντελεστής προσαυξήσεων Z προκύπτει από την σχέση

$$Z = 1 + \frac{Z_D(\%) + Z_H(\%)}{100} \text{ και αναγράφεται στη στήλη (15).}$$

16) Στην τελευταία αυτή στήλη του εντύπου του σχήματος 4.4.5., αναγράφεται το γινόμενο των στηλών (12) και (15), δηλαδή η τιμή Q_T :

$$\Sigma Q = Q_o \cdot Z$$

Με τη συμπλήρωση της στήλης (16) του εντύπου του σχήματος 4.4.5., φαινομενικά το έντυπο έχει εξαντληθεί. Στην πραγματικότητα δεν συμβαίνει αυτό. Αφήνονται μια (ή περισσότερες οριζόντιες γραμμές) κενές και γίνεται τώρα ο υπολογισμός των απωλειών αερισμού, με εφαρμογή της πολύπλοκης σχέσεως:

$$Q_A = (\Sigma w \cdot l) \cdot \Delta t \cdot \Sigma \Delta \cdot \Sigma A \cdot \Sigma \Gamma \left[\frac{Kcal}{h} \right]$$

w...παροχή αέρα ανά μονάδα μήκους χαραμάδας

l... μήκος χαραμάδας

Δt ... $t_{e\sigma} - t_{e\chi}$ (°C)

$\Sigma \Delta$... συντελεστής διεισδυτικότητας αέρα

ΣA ... συντελεστής θέσης και ανεμόπτωσης

$\Sigma \Gamma$... γωνιακός συντελεστής

$$Q_{o\lambda} = Q + Q_A \left[\frac{Kcal}{h} \right]$$

$Q_{o\lambda}$... Συνολικές θερμικές απώλειες συν απώλειες αερισμού.

Με την επίπονη αυτή, όσο και αναγκαία εργασία, για κάθε χώρο της οικοδομής θα προκύψουν δι' αθροίσεως οι συνολικές θερμικές απώλειες (το θερμικό φορτίο) της εγκαταστάσεως. Τη διαδικασία αναλυτικών υπολογισμών των θερμικών απωλειών τείνει να αντικαταστήσει η εκτεταμένη προσφορά προγραμμάτων Η/Υ. Τα περισσότερα από αυτά τα προγράμματα είναι αξιόπιστα και εύχρηστα, ώστε να παρέλκει πλέον η χρονοβόρα διαδικασία την οποία περιγράψαμε. Παρ' όλα αυτά, κάθε μελετητής πρέπει να γνωρίζει πλήρως την ως άνω διαδικασία και πάντοτε να ελέγχει προσεκτικά τους επιμέρους συντελεστές που χρησιμοποιούνται στα προγράμματα των Η/Υ. Ακόμη, είναι απόλυτα αναγκαία η δειγματοληπτική και κριτική εξέταση των αποτελεσμάτων που θα δοθούν από τον Η/Υ.

Πίνακας 3.2.1 Επιθυμητή χειμερινή θερμοκρασία χώρων, σύμφωνα με τον Κ.Θ.Κ.

ΧΩΡΟΙ	°C
1. ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ	
Καθημερινά, υπνοδωμάτια, κουζίνες	+20
Προθάλαμοι, διάδρομοι	+15
Κλιμακοστάσια	+10
Λουτρά, W.C.	+22
2. ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΓΡΑΦΕΙΑ	
Καταστήματα, γραφεία, εστιατόρια δωματία ξενοδοχείων	+ 20
Κλιμακοστάσια, διάδρομοι, W.C.	+15
3. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ κ.α.	
Αίθουσες διδασκαλίας	+20
Χώροι εργαστηρίων	+15 έως +18
Αμφιθέατρα	+18
Κλειστά γυμναστήρια	+15
Αίθουσες λουτρών, αποδυτήρια	+22
Διάδρομοι, κλιμακοστάσια, κλειστές αίθουσες διαλειμμάτων, W.C.	+5 έως +10
Διάδρομοι, κλιμακοστάσια και W.C. νηπιαγωγείων	+15
Ιατρεία	+24
Χώροι φυλάξεως οργάνων και βεσιτάρια	+15

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2.2: ΣΥΝΙΣΤΩΝΕΝΕΣ ΘΕΡΜ/ΣΙΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΕΩΣ, ΑΠΟ ΤΗΝ Τ.Ο ΤΕΕ 2425, ΣΕ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΤΙΜΕΣ ΤΟΥ “Κ.Ο.Κ.”

ΕΙΔΟΣ ΧΩΡΟΥ	θερμοκρασία		ΕΙΔΟΣ ΧΩΡΟΥ	θερμοκρασία	
	Κ.Θ.Κ.	Τ.Ο.		Κ.Θ.Κ.	Τ.Ο.
1. ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ		20	6. ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑ		
Καθημερινά	20	20	Υπνοδωμάτια	20	20
Υπνοδωμάτια	20	15	Υπνοδωμάτια πολυτελείας	-	-
Προθάλαμοι	15	15	Διάδρομοι	15	22
Διάδρομοι, W.C.	15	22			18
Λουτρά	22	24			
2. ΓΡΑΦΕΙΑ			7. ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑ		
Δημ. Υπηρεσιών		20	Γραφεία		20
Ιδιωτικά		20	Αίθουσες		
Βοηθ. χώροι		15	- ασθενών		20
3. ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΑ	20		- αναμονής		18
Μικρά		18	- εξετάσεων		18-21
Πολυκαταστήματα		18	Χειρουργεία		18-21
Δοκιμαστήρια		21	Διάδρομοι		16
Βοηθ. χώροι		15	Βοηθητικοί χώροι		15
4. ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ			8. ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑ		
Αίθουσες			Εργασία		19
- διδασκαλίας	20	20	- καθιστική		17
- σεμιναρίων	18	18	- ελαφρά		15
Αμφιθέατρα Κλειστά	18	18	- βαρειά		
γυμναστήρια	15	16	9. Μουσεία		20
Εργαστήρια	15-18	20	Αίθ. εκθέσεων		18
Βιβλιοθήκες		20	Τράπεζες		20
Αναγνωστήρια		20	Αίθ. διαλέξεων		18
Αποθήκες		15	Εκκλησίες		18
5. ΔΙΚΑΣΤΗΡΙΑ		20			

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2.3
ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΚΥΡΙΟΤΕΡΩΝ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΠΟΛΕΩΝ

ΟΝΟΜΑ ΠΟΛΕΩΣ	ΜΕΣΗ ελάχιστη ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜ/ΣΙΑ (σε °C)	ΥΨΟΜΕΤΡΟ σταθμού (σε m)	ΕΠΙΚΡΑΤΟΥΝΤΕΣ ΑΝΕΜΟΙ ΚΑΤΑ ΤΟΥΣ ΜΗΝΕΣ ΙΑΝΟΥΑΡΙΟ & ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟ	ΖΩΝΗ
Πάτρα	-1	1	Ν.Δ.	B

3.2.2. Προσαυξήσεις επί των απωλειών θερμότητας

Οι τιμές των θερμικών απωλειών που προκύπτουν από τους προαναφερθέντες υπολογισμούς με τη βοήθεια τιμών που λαμβάνονται από πίνακες, αναφέρονται σε καλής ποιότητας κατασκευές και όψεις κτιρίων που βρίσκονται σε προφυλαγμένη θέση ή πάντως δεν υφίστανται την επίδραση κάποιου ειδικού παράγοντα. Όπως θα φανεί στη συνέχεια, υπάρχουν παράγοντες που εξαρτώνται από τη θέση, τη λειτουργία και την κατασκευή, που επιβάλλουν τη διορθωτική αύξηση ή μείωση της τιμής των θερμικών απωλειών, που προέκυψαν από ένα πρώτο αναλυτικό υπολογισμό. Περισσότερο συγκεκριμένα, οι αιτίες που επιβάλλουν διορθωτικές προσαυξήσεις (ή μειώσεις), είναι συνήθως ο προσανατολισμός, το ύψος, Το είδος των χαραμάδων (ποιότητα συναρμογής κουφωμάτων), η περιοδικότητα λειτουργίας της εγκαταστάσεως κ.ά.

- ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ (Z_H)

Από την πείρα είναι γνωστό, ότι ο προσανατολισμός ενός χώρου σχετίζεται άμεσα με την επίδραση των ψυχρών βόρειων ανέμων στην τελική Θερμοκρασία του χώρου. Οι βόρειοι τοίχοι π.χ., θεωρούνται περιοχές ψύχους και γι' αυτό άλλωστε στις περισσότερες κατοικίες, τα ανοίγματα αποφεύγεται να τοποθετηθούν στη βόρεια πλευρά τους. Αντίθετα, στους χώρους με μεσημβρινό προσανατολισμό (N, NA, ΝΔ), έχει διαπιστωθεί ότι οι θερμικές απώλειες είναι μικρότερες από τις αναμενόμενες βάσεις των γνωστών υπολογισμών. Στον χώρο (1) π.χ. του σχήματος 4.3.2. του οποίου ο μοναδικός εξωτερικός τοίχος έχει προσανατολισμό NA, οι τιμές που θα προκύψουν από την αναλυτική σχέση, υπερκαλύπτουν τις πραγματικές θερμικές ανάγκες του χώρου, λόγω της ευμενούς επιδράσεως του προσανατολισμού.

Οι Γερμανικοί κανονισμοί (που κυρίως ακολουθούνται στη χώρα μας), δίδουν προσαυξήσεις (και μειώσεις) λόγω προσανατολισμού, όπως φαίνεται στον Πίνακα 3.2.4 Οι προσαυξήσεις αυτές δίδονται σαν ποσοστά (%) και χαρακτηρίζονται με τον συμβολισμό Z_H.

ΓΙΙΝΑΚΑΣ 3.2.4: ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ (%) ΤΟΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΧΩΡΟΥ (Q_o), ΛΟΓΩ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ (Z_H).

προσανατολισμός	ΠΡΟΣΘΗΚΗ (%)
B, ΒΑ, ΒΔ	5
A, Δ	0
N, ΝΑ, ΝΔ	-5

Η απόκλιση από - 5 έως ± 5 % είναι εξαιρετικά μεγάλη και κάνει φανερό ότι δεν νοείται διαδικασία υπολογισμού θερμικών απωλειών χωρίς να είναι γνωστός ο προσανατολισμός, ο οποίος σημειώνεται στα σχέδια κατόψεως ή το τοπογραφικό της οικοδομής με ένα βέλος (ή άλλο σύμβολο) που δείχνει το Βορρά. Για όσους χώρους μόνο ένας τοίχος έρχεται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον, ο τοίχος αυτός καθορίζει και τον προσανατολισμό του χώρου. Εάν υπάρχουν περισσότεροι τοίχοι το ίδιου χώρου που βρίσκονται σε επαφή με το περιβάλλον, τον προσανατολισμό καθορίζει η ακμή, εκτός των περιπτώσεων κατά τις οποίες ο μελετητής, αιτιολογημένα, κρίνει διαφορετικά. Για τους εσωτερικούς χώρους δεν λαμβάνονται προσαιξήσεις (ή μειώσεις) προσανατολισμού.

- ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ ΛΟΓΩ ΔΙΑΚΟΠΤΟΜΕΝΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ(Z_D)

Σε όλες σχεδόν τις εγκαταστάσεις, η λειτουργία της Κ.Θ. δεν είναι συνεχής, αλλά διακοπτόμενη. Οι διακοπές αυτές μπορεί να είναι ολιγόωρες και προγραμματισμένες χρονικά (π.χ. πρωινή απουσία των ενοίκων του κτιρίου στην εργασία τους), ή μπορεί να σχετίζονται με τις μεταβολές της εξωτερικής θερμοκρασίας (αντιστάθμιση), ή και να πραγματοποιούνται για σχετικά μακρά χρονικά διαστήματα (π.χ. εξοχικές κατοικίες που χρησιμοποιούνται τα Σαββατοκύριακα ή και σπανιότερα). Σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις, κατά την εκάστοτε έναρξη της διαδικασίας θερμάνσεως, απαιτούνται πρόσθετα ποσά θερμικής ενέργειας, τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για να “ανεβάσουν” τη Θερμοκρασία του χώρου μέχρι τα επιθυμητά όρια. Επομένως, κάθε εγκατάσταση Κ.Θ. πρέπει να επαρκεί, τόσο για την κάλυψη των θερμικών απωλειών, όταν ήδη στους χώρους επικρατεί η επιθυμητή θερμοκρασία, όσο και για την αντιμετώπιση ενός (πρόσκαιρα) περισσότερο ψυχρού εσωτερικού

περιβάλλοντος. Θα πρέπει μάλιστα η βελτίωση της εσωτερικής θερμοκρασίας του χώρου και των στερεών αντικειμένων που περιέχονται (μέχρι την “επιθυμητή” τιμή), να επιτυγχάνονται σε εύλογο (αρκετά μικρό) χρονικό διάστημα. Στους Γερμανικούς κανονισμούς, αλλά και στην Ελληνική βιβλιογραφία, με (i) χαρακτηρίζεται μια εγκατάσταση Κ.Θ. (όσον αφορά τη διακοπτόμενη λειτουργία της), όταν έχει μόνο μικρής χρονικής διάρκειας διακοπές (συνήθως μόνο τη νύκτα) ή εργάζεται συνεχώς. Με (II) χαρακτηρίζεται μια εγκατάσταση Κ.Θ. όταν λειτουργεί 12 έως 15 ώρες ημερησίως.

Με (III), τέλος, χαρακτηρίζεται μια εγκατάσταση όταν λειτουργεί 8 έως 12 ώρες ημερησίως.

Όπως διαπιστώνει ο αναγνώστης, οι περισσότερες ελληνικές εγκαταστάσεις (της Νότιας Ελλάδος), υπάγονται στην κατηγορία (III) ή λειτουργούν ακόμη λιγότερες ώρες, κυρίως λόγω της ηπιότητας του ελληνικού χειμώνα, αλλά και για λόγους οικονομίας. Ακόμη είναι σημαντικός ο αριθμός των εγκαταστάσεων που λειτουργούν με διακοπές και πέραν του 24ώρου (π.χ. αίθουσες εκδηλώσεων, εκκλησίες κ.ά).

Για τις εγκαταστάσεις διακοπτόμενης λειτουργίας των κατηγοριών I, II και III, τιμές προσαυξήσεως των θερμικών απωλειών που προκύπτουν από τον βασικό υπολογισμό, δίδει ο Πίνακας 3.2.5.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2.5.: ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ (%) ΤΩΝ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΧΩΡΟΥ (Q_o), ΛΟΓΩ ΔΙΑΚΟΠΤΟΜΕΝΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (Z_D).

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ανά 24ωρο	ΤΙΜΕΣ του D			
	0,1 έως 0,3	0,3 έως 0,7	0,7 έως 1,5	άνω του 1,5
I	7	7	7	7
II	20	15	15	15
III	30	25	20	15

Στον Πίνακα 3.2.5. υπεισέρχεται η τιμή της “μέσης θερμοπερατότητας D” ενός χώρου. Η τιμή αυτή υπολογίζεται από τη σχέση:

$$D = \frac{Q_o}{F_{ol} (t_o - t_a)} \frac{Kcal}{m^2 * h * k}$$

όπου F_{ol} : είναι το εμβαδόν (σε m^2) των επιφανειών οι οποίες περιορίζουν τον χώρο, ασχέτως αν είναι τοίχοι, δάπεδα, θύρες, παράθυρα ή οροφές. Όταν χρησιμοποιείται ο Πίνακας 3.2.5 για εγκαταστάσεις στις νότιες περιοχές της χώρας μας ή τα νησιά,

πρέπει να λαμβάνονται ελάχιστες ή καθόλου προσαυξήσεις λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας, για να αποφεύγεται η αδικαιολόγητη μεγέθυνση εγκαταστάσεως και δαπάνης κατασκευής. Σε περιοχές με ήπιο κλίμα, η διακοπή λειτουργίας δεν “αποθηκεύει” ψύχος στη μάζα και τα αντικείμενα της οικοδομής και συνήθως η κρατούσα εξωτερική θερμοκρασία είναι πολύ υψηλότερη της ελάχιστης μέσης τιμής η οποία χρησιμοποιήθηκε στους υπολογισμούς. Επομένως η εγκατάσταση διαθέτει ήδη σημαντική “εφεδρεία” ισχύος και μπορεί εύκολα και γρήγορα να αποκαταστήσει την επιθυμητή θερμοκρασία των χώρων. Αντίθετα, σε βόρειες ή ορεινές περιοχές (όταν μάλιστα δεν υπάρχει ισχυρή θερμομόνωση), η χρησιμοποίηση των προσαυξήσεων διακοπτόμενης λειτουργίας είναι απόλυτα επιβεβλημένη. Ακόμη είναι αναγκαία η εξασφάλιση σημαντικής εφεδρείας ισχύος, άρα μεγάλη προσαύξηση λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας, σε εγκαταστάσεις οι οποίες λειτουργούν σπάνια και αιφνιδιαστικά. Όταν δηλαδή δεν υπάρχει επάρκεια χρόνου για τη βραδεία προσέγγιση της επιθυμητής θερμοκρασίας. Μερικοί συγγραφείς αναλύουν τον συντελεστή Z_D σε Z_U (διακοπτόμενης λειτουργίας) και Z_A (εξισώσεως θερμοκρασιών), δηλαδή:

$$Z_D = Z_U + Z_A$$

Η ανάλυση αυτή και η αναζήτηση ειδικών τιμών για τους Z_U και Z_A , οπότε ο Z_D προκύπτει ως συνολικός συντελεστής διακοπτόμενης λειτουργίας, νομίζουμε ότι αποτελεί υπερβολή για την ελληνική πραγματικότητα. Αντίθετα αρκετοί συγγραφείς ενοποιούν τους συντελεστές Z_H (προσαυξήσεις προσανατολισμού) και Z_D (προσαυξήσεις διακοπτόμενης λειτουργίας), σε μια ενιαία τιμή των Z , για την οποία:

Οπότε: $Z = 1 + Z_D + Z_H$

$$Q_T = (1 + Z_D + Z_H) * Q_0 = Z * Q_0$$

Όπου:

$$1 \leq Z \leq 1.35$$

- ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ ΛΟΓΩ ΥΨΟΥΣ

Στα υψηλά κτίρια (άνω των 3 ορόφων), υπάρχουν αρκετοί λόγοι που οδηγούν στην πραγματική ή πλασματική προσαύξηση των θερμικών απωλειών. Χώροι που βρίσκονται κάπως υψηλότερα, μακριά από τα γειτονικά κτίρια, είναι π.χ. λογικό να αναμένεται ότι εμφανίζουν αυξημένες θερμικές απώλειες. Ακόμη το ζεστό νερό το οποίο αναχωρεί από τον λέβητα με κάποια υψηλή θερμοκρασία, για να φθάσει σε υψηλούς ορόφους, όπως και σε απομακρυσμένους χώρους, έχει αυξημένες απώλειες και τροφοδοτεί τα θερμαντικά σώματα με νερό χαμηλότερης θερμοκρασίας. Έτσι για τους χώρους αυτούς πρέπει να “προβλεφθεί” αυξημένη ποσότητα θερμικής ενέργειας, ανάλογη των πρόσθετων απωλειών και της ποσότητας η οποία χάνεται στη διαδρομή. Για τις προσαυξήσεις λόγω ύψους υπάρχουν σοβαρές διχογνωμίες και η επικρατούσα άποψη είναι: προσθήκη απωλειών 4% ανά όροφο, για τους ορόφους πέραν του τρίτου. Η συνολική προσαύξηση λόγω ύψους δεν επιτρέπεται να υπερβεί το 20%. Έτσι, για τα αρκετά υψηλά κτίρια πρέπει να γίνουν ειδικές επιλογές και προσαρμογές στο δίκτυο (π.χ. χωριστοί κλάδοι σωληνώσεων ανά ομάδα ορόφων και ισχυρή μόνωση).

- ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Αναφέρθηκε ήδη ότι οι θερμικές απώλειες ενός χώρου (ΣQ), διακρίνονται σε απώλειες αγωγιμότητας (Q_0) και απώλειες αερισμού (Q_A):

$$Q = Q_0 + Q_A$$

Η Q_L προκύπτει από τη συναλλαγή αέρα μεταξύ χώρου και περιβάλλοντος, η οποία οφείλεται στη μικρή υπερπίεση που παρατηρείται στους θερμαινόμενους χώρους και τη διαφορά θερμοκρασίας με γειτονικούς χώρους και το περιβάλλον. Η μικρή υπερπίεση που αναπτύσσεται στους θερμαινόμενους χώρους, ωθεί προς τα έξω αέρα του χώρου δια των χαραμάδων των κουφωμάτων ή περισσότερο έντονα, όταν ανοίγουν πόρτες ή παράθυρα. Την ποσότητα αυτή θερμού αέρα αντικαθιστούν ρεύματα ψυχρού αέρα, τα οποία εισδύουν στα χαμηλότερα επίπεδα (κοντά στο δάπεδο) και προέρχονται άμεσα ή έμμεσα από το εξωτερικό περιβάλλον. Οι ποσότητες αυτές νωπού αέρα, όταν είναι μικρές, είναι απόλυτα αναγκαίες για την ανανέωση του αέρα των χώρων και η θερμική επιβάρυνση που δημιουργούν είναι

μικρή. Όταν όμως οι χαραμάδες θυρών και παραθύρων είναι μεγάλες (παλαιά ή κακής ποιότητας κουφώματα), ή οι χρήστες του χώρου αφήνουν ανοικτά παράθυρα ή πόρτες, οι δαπάνες σε ενέργεια είναι σημαντικές. Οι δαπάνες σε ενέργεια για τη θέρμανση των ποσοτήτων αέρα που εισέρχονται σ' ένα θερμαινόμενο χώρο, αποτελούν το δεύτερο σκέλος της ενεργειακής εξισώσεως που προσδιορίζει το σύνολο των θερμικών απωλειών για ένα χώρο.

Η θερμότητα Q_A εξαρτάται από τη “διαπερατότητα” των ανοιγμάτων και τη ροή (κατεύθυνση και ταχύτητα) του πνέοντος ανέμου, ο οποίος δημιουργεί μεταβαλλόμενες (χρονικά και τοπικά) καταστάσεις της πίεσεως. Για τον θεωρητικό υπολογισμό του Q_L χρησιμοποιείται η σχέση:

$$Q_A = \sum (\alpha \cdot l)_A \cdot R \cdot H \cdot (t_0 - t_a) \cdot Z_E$$

Όπου:

όπου:

α : ο συντελεστής διαπερατότητας, δηλαδή η διαπερατότητα ανά m σχισμής (χαραμάδας). Ο συντελεστής διαπερατότητας ή διεισδύσεως αέρα είναι ο λόγος των m^3 αέρα ο οποίος εισέρχεται στον χώρο ανά m σχισμής και ανά ώρα (h), για διαφορά πίεσεως 1 kp/m^2 , (βλέπε Πίνακα 3.2.6)

l : είναι το συνολικό μήκος (σε m) των σχισμών ή χαραμάδων στη διαχωριστική επιφάνεια χώρων και περιβάλλοντος.

K : είναι ειδικός συντελεστής, γνωστός ως “αριθμός χώρου” ή “συντελεστής διεισδυτικότητας του χώρου”, (βλέπε Πίνακα 3.2.6).

H : ειδικός συντελεστής προσβολής ανέμου (βλέπε Πίνακα 4.3.15), και

Z_E : συντελεστής γωνιακών παραθύρων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2.6: ΤΙΜΕΣ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΔΙΕΙΣΔΥΣΕΩΣ ΑΕΡΑ (α) ΜΕΣΩ ΘΥΡΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ

	ΥΛΙΚΟ ΘΥΡΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ	
	Ξύλο ή πλαστικό	Μέταλλο
	α (σε $\frac{Kcal}{m * h * K}$)	
Απλά παράθυρα και θύρες χωρίς εξώφυλλα	3	1,5
Απλά παράθυρα με εξώφυλλα	2,5	1,5
Διπλά παράθυρα και θύρες	2	1,2
Εσωτερικές θύρες:		
Συνεχώς ανοικτές	40	
Συνήθως ανοικτές	15	

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2.7: ΤΙΜΕΣ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΔΙΕΙΣΔΥΤΙΚΟΤΗΤΑΣ (R)

ΠΑΡΑΘΥΡΑ	ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΘΥΡΕΣ	$\frac{F_A}{F_N}$	R
Ξύλινα και Πλαστικά	Μη στεγανά	< 3	0,9
	Στεγανά	< 1,5	
Μεταλλικά	Μη στεγανά	< 6	0,7
	Στεγανά	< 2,5	
Ξύλινα και Πλαστικά	Μη στεγανά	3 - 9	0,7
	Στεγανά	1,5 - 3	
Μεταλλικά	Μη στεγανά	6 - 20	0,7
	Στεγανά	2,5 - 6	

F_A : είναι το συνολικό εμβαδόν των εξωτερικών ανοιγμάτων του χώρου (θύρες, παράθυρα, μπαλκονόθυρες, φεγγίτες, κ.λπ).

F_N : είναι το συνολικό εμβαδόν των εσωτερικών ανοιγμάτων του χώρου (των μη προσβαλλόμενων από τον άνεμο) Για κτίρια τα οποία δεν έχουν εξωτερικά ανοίγματα (αποθήκες, ειδικοί βιομηχανικοί χώροι, κ.ά.), ως τιμή του R λαμβάνεται η μέγιστη, δηλαδή $R=1$.

- Υπολογισμός του συντελεστή προσβολής ανέμου (η)

Ο συντελεστής προσβολής ανέμου, είναι χαρακτηριστικός αριθμός για κάθε οικοδομή και εξαρτάται από την ειδική θέση της σε σχέση με τους πνέοντες ανέμους. Οι τιμές του συντελεστή προσβολής ανέμου H προκύπτουν από τον Πίνακα 4.3.15, αφού προηγουμένως εξεταστεί αν η οικοδομή βρίσκεται σε “προφυλαγμένη” (ως προς τους ανέμους) θέση, σε “εκτεθειμένη θέση ή σε ασυνήθιστο εκτεθειμένη” θέση.

Ειδικότερα:

α) Προφυλαγμένη θέση: Μία οικοδομή θεωρείται ότι βρίσκεται σε “προφυλαγμένη θέση”, όταν βρίσκεται στο εσωτερικό πόλεως με συνηθισμένο πλάτος δρόμων και συνεχή οικοδομική γραμμή ή μικρές διακοπές.

β) Εκτεθειμένη θέση: Οικοδομές σε αραιοκατοικημένους συνοικισμούς ή χωριά με απόσταση μεταξύ των κτιρίων ή πολύ υψηλές οικοδομές πόλεων ή συγκροτήματα οικοδομών απέναντι στη θάλασσα, σε λίμνη ή μεγάλο ποταμό.

γ) Ασυνήθιστο εκτεθειμένη θέση: Μεμονωμένες οικοδομές σε ανοικτά πεδία (προ θαλάσσης, λίμνης, ποταμού ή επί λόφου, βουνού κ.λπ).

Η διάκριση α, β και γ μπορεί να γίνει και για κάθε χώρο και όχι υποχρεωτικά για όλη την οικοδομή (κατά την κρίση του μελετητή). Είναι επομένως δυνατό σε μια πολυκατοικία ορισμένοι χώροι να ανήκουν στην “προφυλαγμένη θέση”, άλλοι στην “εκτεθειμένη” και άλλοι (κυρίως των τελευταίων ορόφων) στην “ασυνήθιστα εκτεθειμένη θέση”.

- Υπολογισμός του συντελεστή γωνιακών παραθύρων (ζ_E)

Τα γωνιακά παράθυρα αποτελούν σοβαρή πρόσθετη πηγή θερμικών απωλειών. Όταν ένας χώρος διαθέτει γωνιακά παράθυρα, λαμβάνεται προσαύξηση 20%, δηλαδή:

$$Z_E = 1,2.$$

Όταν δεν υπάρχουν γωνιακά παράθυρα λαμβάνεται:

$$Z_E = 1.$$

ΠΙΝΑΚΑΣ (1)

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ															
ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ															
ΘΕΣΗ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΟΥ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ					ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ				ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ			ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ
			ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ ή ΠΛΑΤΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘΜ.ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜ.ΑΠΩΛΕΙΩΝ(κ)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΤΕΛΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	
		(cm)	(m)	(m)	(m ²)		(m ²)	(m ²)	Kcal/h*m ² *0C	(0C)	(Kcal/h)	(%)	(%)	(1+%)	(Kcal/h)
ΧΩΡΟΣ (1) ΦΑΡΜΑΚΕΙΟ															
Τεξ	A	25	4	3	12	1	2,25	9,75	0,49	21	100,33				
Π	A		1,5	1,5	2,25	1		2,25	3,4	21	160,65				
Τεξ	B	25	6	3	18	1	-	18	0,49	21	185,22				
Τεσ	Δ	10	2	3	6	1	1,98	4,02	2,31	0	0				
Θεσ	Δ		0,9	2,2		1	-	1,98	2	0	0				
Τεξ	Δ	25	2	3	6	1	-	6	0,49	21	61,74				
Τεσ	N	10	6	3	18	1	-	18	2,31	0	0				
Ο		35	6	4	24	1	-	24	0,38	21	191,52				
Δ		27	6	4	24	1	-	24	1,12	10,5	282,24				
										ΣQ=	981,7	5	15	1,2	1178
														Q _A =	192,213
														Q _O =	1370
ΧΩΡΟΣ (2) ΙΑΤΡΕΙΟ 1 ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΟ															
Τεξ	A	25	5	3	15	1	4,5	10,5	0,49	21	108,045				
Π	A		1,5	1,5	2,25	2	-	4,5	3,4	21	321,3				
Τεσ	B	10	6	3	18	1	-	18	2,31	0	0				
Τεσ	Δ	10	5	3	15	1	3,3	11,7	2	0	0				
Θεσ	Δ		1,5	2,2	3,3	1	-	3,3	2	0	0				
Τεσ	N	10	6	3	18	1	1,98	16,02	2,31	0	0				
Θεσ	N		0,9	2,2	1,98	1	-	1,98	2	0	0				
Ο		35	5	6	30	1	-	30	0,38	21	239,4				
Δ		27	5	6	30	1	-	30	1,12	10,5	352,8				
										ΣQ=	1021,55	0	15	1,2	1174,783
														Q _A =	384,426
														Q _O =	1559

ΠΙΝΑΚΑΣ (2)

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ															
ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ															
ΘΕΣΗ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΟΥ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ					ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ				ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ			ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ
			ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ ή ΠΛΑΤΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘΜ. ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜ. ΑΠΩΛΕΙΩΝ (κ)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΤΕΛΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	
		(cm)	(m)	(m)	(m ²)		(m ²)	(m ²)	Kcal/h*m ² *0C	(⁰ C)	(Kcal/h)	(⁰ / ₀)	(⁰ / ₀)	(1+ ⁰ / ₀)	(Kcal/h)
ΑΠΟΘΗΚΗ 1															
Τεξ	A	25	2,5	3	7,5	1	2,25	5,25	0,49	21	54,0225				
Π	A		1,5	1,5	2,25	1	-	2,25	3,4	21	160,65				
Τεσ	B	10	2,5	3	7,5	1	1,98	5,52	2,31	0	0				
Θεσ	B		0,9	2,2	1,98	1	-	1,98	2	0	0				
Τεσ	Δ	10	2,5	3	7,5	1	-	7,5	2,31	0	0				
Τεσ	N	10	2,5	3	7,5	1	-	7,5	2,31	0	0				
Ο		34,5	2,5	2,5	6,25	1	-	6,25	0,38	21	49,875				
Δ		26,5	2,5	2,5	6,3	1	-	6,25	1,12	10,5	73,5				
										ΣQ=	338,048	0	15	1,15	388,755
														Q _A =	192,213
														Q ₀ =	581
ΑΠΟΘΗΚΗ 2															
Τεσ	A	10	2,5	3	7,5	1	-	7,5	2,31	0	0				
Τεσ	B	10	2,5	3	7,5	1	-	7,5	2,31	0	0				
Τεσ	Δ	10	2,5	3	7,5	1	-	7,5	2,31	0	0				
Τεσ	N	10	2,5	3	7,5	1	1,98	5,52	2,31	0	0				
Θεσ	N		0,9	2,2	1,98	1	-	1,98	2	0	0				
Ο		34,5	2,5	2,5	6,25	1	-	6,25	0,38	21	49,875				
Δ		26,5	2,5	2,5	6,3	1	-	6,25	1,12	10,5	73,5				
										ΣQ=	123,375	-	0	0	123,375
														Q _A =	0
														Q ₀ =	123

ΠΙΝΑΚΑΣ (3)

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ															
ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ															
ΘΕΣΗ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΟΥ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ					ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ				ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ			ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ
			ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ ή ΠΛΑΤΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘΜ. ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜ. ΑΠΩΛΕΙΩΝ (κ)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΤΕΛΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	
		(cm)	(m)	(m)	(m ²)		(m ²)	(m ²)	Kcal/h·m ² ·°C	(°C)	(Kcal/h)	(°/o)	(°/o)	(1+°/o)	(Kcal/h)
ΧΩΡΟΣ (3) ΙΑΤΡΕΙΟ 2 ΟΡΘΟΠΕΔΙΚΟ															
Τεξ	A	25	4,5	3	13,5	1	-	13,5	0,49	21	138,915				
Τεξ	N	25	7	3	21	1	6,75	14,25	0,49	21	146,633				
Π	N		1,5	1,5	2,25	3	-	6,75	3,4	21	481,95				
Τεσ	B	10	7	3	21	1	5,28	15,72	2,31	0	0				
Θεσ	B		0,9	2,2	1,98	1	-	1,98	2	0	0				
Θεσ	B		1,5	2,2	3,3	1	-	3,3	2	0	0				
Τεσ	Δ	10	4,5	3	13,5	1	-	13,5	2,31	-2	-62,37				
Ο		34,5	7	4,5	31,5	1	-	31,5	0,38	21	251,37				
Δ		26,5	7	4,5	31,5	1	-	31,5	1,12	10,5	370,44				
										ΣQ=	1326,94	-5	15	1,1	1459,634
														Q _A =	576,639
														Q _o =	2036
ΧΩΡΟΣ (6) ΧΩΡΟΣ ΝΟΣΗΛΕΙΑΣ 5-ΚΛΙΝΩΝ															
Τεξ	N	25	8	3	24	1	9	15	0,49	21	154,35				
Π	N	-	1,5	1,5	2,25	4	-	9	3,4	21	642,6				
Τεξ	Δ	25	7	3	21	1	-	21	0,49	21	216,09				
Τεσ	B	10	8	3	24	1	1,98	22,02	2,31	-2	101,732				
Θεσ	B	-	0,9	2,2	1,98	1	-	1,98	2	-2	-7,92				
Τεσ	A	10	4,5	3	13,5	1	-	13,5	2,31	-2	-62,37				
Τεσ	A	10	2,5	3	7,5	1	3,3	4,2	2,31	0	0				
Θεσ	A		1,5	2,2	3,3	1	-	3,3	2	0	0				
Ο		34,5	8	7	56	1	-	56	0,38	21	446,88				
Δ		26,5	8	7	56	1	-	56	1,12	10,5	658,56				
										ΣQ=	1946,46	-5	15	1,1	2141,106
														Q _A =	768,852
														Q _o =	2910

ΠΙΝΑΚΑΣ (4)

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ																
ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ																
ΘΕΣΗ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΟΥ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ					ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ				ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ			ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ	
			ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ ή ΠΛΑΤΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘΜ. ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜ. ΑΠΩΛΕΙΩΝ (κ)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΤΕΛΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ		
		(cm)	(m)	(m)	(m ²)		(m ²)	(m ²)	Kcal/h*m ² *°C	(°C)	(Kcal/h)	(%)	(%)	(1+%)	(Kcal/h)	
ΧΩΡΟΣ (4) W.C. ΑΝΔΡΩΝ																
Τεξ	N	25	2,5	3	7,5	1	1	6,5	0,49	23	73,255					
Π	N		1	1	1	1	-	1,00	3,4	23	78,2					
Τεσ	A	10	4,5	3	13,5	1	-	13,5	2,31	2	62,37					
Τεσ	B	10	2,5	3	7,5	1	1,98	5,52	2,31	2	25,5024					
θεσ	B		0,9	2,2	1,98	1	-	1,98	2	2	7,92					
Τεσ	Δ	10	4,5	3	13,5	1	-	13,5	2,31	0	0					
Ο		34,5	2,5	4,5	11,25	1	-	11,25	0,38	23	98,325					
Δ		26,5	2,5	4,5	11,25	1	-	11,25	1,12	11,5	144,9					
										ΣQ=	490,472	-5	15	1,1	540,228	
															Q _A =	363,546
															Q _o =	900
ΧΩΡΟΣ (5) W.C. ΓΥΝΑΙΚΩΝ																
Τεξ	N	25	2,5	3	7,5	1	1	6,5	0,49	23	73,255					
Π	N		1	1	1	1	-	1	3,4	23	78,2					
Τεσ	A	10	4,5	3	13,5	1	-	13,5	2,31	0	0					
Τεσ	B	10	2,5	3	7,5	1	1,98	5,52	2,31	2	25,5024					
Θεσ	B		0,9	2,2	1,98	1	-	1,98	2	2	7,92					
Τεσ	Δ	10	4,5	3	13,5	1	-	13,5	2,31	2	62,37					
Ο		34,5	2,5	4,5	11,25	1	-	11,25	0,38	23	98,325					
Δ		26,5	2,5	4,5	11,25	1	-	11,25	1,12	11,5	144,9					
										ΣQ=	490,472	-5	15	1,1	540,228	
															Q _A =	363,546
															Q _o =	900

ΠΙΝΑΚΑΣ (5)

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ															
ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ															
ΘΕΣΗ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΟΥ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ					ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ				ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ			ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ
			ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ ή ΠΛΑΤΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘΜ.ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜ.ΑΠΩΛΕΙΩΝ(κ)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΤΕΛΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	
		(cm)	(m)	(m)	(m ²)		(m ²)	(m ²)	Kcal/h*m ² *°C	(°C)	(Kcal/h)	(%)	(%)	(1+%)	(Kcal/h)
ΧΩΡΟΣ (7) W.C.															
Τεσ	N	10	4	3	12	1	1,98	10,02	2,31	2	46,292				
Θεσ	N		0,9	2,2	1,98	1	-	1,98	2	2	7,92				
Τεσ	A	10	2,5	3	7,5	1	-	7,5	2,31	2	34,65				
Τεσ	B	10	4	3	12	1	-	12	2,31	2	55,44				
Τεσ	Δ	10	2,5	3	7,5	1	-	7,5	2,31	0	0				
Ο		34,5	4	2,5	10	1	-	10	0,38	23	87,4				
Δ		26,5	4	2,5	10	1	-	10	1,12	11,5	129				
										ΣQ=	360,702	0	15	1,2	433
														Q _A =	248
														Q _o =	680
ΧΩΡΟΣ (8)W.C. ΙΑΤΡΩΝ															
Τεξ	Δ	25	2,5	3	7,5	1	2,25	5,25	0,49	23	59,168				
Π	Δ		1,5	1,5	2,25	1	-	2,25	3,4	23	175,95				
Τεσ	N	10	4	3	12	1	-	12	2,31	2	55,44				
Τεσ	A	10	2,5	3	7,5	1	-	7,5	2,31	0	0				
Τεσ	B	10	4	3	12	1	1,98	10,02	2,31	2	46,292				
Π	B		0,9	2,2	1,98	1	-	1,98	2	2	7,92				
Ο		34,5	4	2,5	10	1	-	10	0,38	23	87,4				
Δ		26,5	4	2,5	10	1	-	10	1,12	11,5	128,8				
										ΣQ=	560,97	0	15	1,2	645,116
														Q _A =	433,719
														Q _o =	1080

ΠΙΝΑΚΑΣ (6)

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ															
ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ															
ΘΕΣΗ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΟΥ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ					ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ				ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ			ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ
			ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ ή ΠΛΑΤΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘΜ.ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜ.ΑΠΩΛΕΙΩΝ(κ)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΤΕΛΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	
		(cm)	(m)	(m)	(m ²)		(m ²)	(m ²)	Kcal/h*m ² *0C	(0C)	(Kcal/h)	(0/0)	(0/0)	(1+0/0)	(Kcal/h)
ΧΩΡΟΣ (9) ΓΡΑΦΕΙΟ ΙΑΤΡΩΝ															
Τεξ	Δ	25	4,5	3	13,5	1	4,5	9	0,49	21	92,61				
Π	Δ		1,5	1,5	2,25	2	-	4,5	3,4	21	321,3				
Τεξ	Β	25	4	3	12	1	-	12	0,49	21	123,48				
Τεσ	Α	10	3	3	9	1	-	9	2,31	0	0				
Τεσ	Ν	10	1,65	3	4,95	1	1,98	2,97	2,31	0	0				
Θεσ	Ν		0,9	2,2	1,98	1	-	1,98	2	0	0				
Τεσ	Α	10	1,5	3	4,5	1	-	4,5	2,31	0	0				
Τεσ	Ν	10	2,35	3	7,05	1	-	7,05	2,31	-2	-32,571				
Ο		34,5	4	4,5	18	1	2,475	15,525	0,38	21	123,890				
Δ		26,5	4	4,5	18	1	2,475	15,525	1,12	10,5	182,574				
										ΣQ=	811,283	5	15	1,2	973,54
														Q _A =	384,43
														Q _o =	1358
ΧΩΡΟΣ (10) ΠΡΟΙΣΤΑΜΕΝΟΣ															
Τεξ	Β	25	3	3	9	1	2,25	6,75	0,49	21	69,458				
Π	Β		1,5	1,5	2,25	1	-	2,25	3,4	21	160,65				
Τεσ	Α	10	3	3	9	1	-	9	2,31	0	0				
Τεσ	Ν	10	3	3	9	1	1,98	7,02	2,31	0	0				
Θεσ	Ν		0,9	2,2	1,98	1	-	1,98	2	0	0				
Τεσ	Δ	10	3	3	9	1	-	9	2,31	0	0				
Ο		34,5	3	3	9	1	-	9	0,38	21	71,82				
Δ		26,5	3	3	9	1	-	9	1,12	10,5	105,84				
										ΣQ=	407,768	5	15	1,2	489,322
														Q _A =	192,213
														Q _o =	680

ΠΙΝΑΚΑΣ (7)

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ															
ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ															
ΘΕΣΗ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΟΥ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ				ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ				ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ			ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ	
			ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ ή ΠΛΑΤΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘΜ.ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜ.ΑΠΩΛΕΙΩΝ(κ)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ		ΤΕΛΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ
		(cm)	(m)	(m)	(m ²)		(m ²)	(m ²)	Kcal/ h*m ² *°C	(°C)	(Kcal/h)	(%)	(%)	(1+ %)	(Kcal/h)
ΧΩΡΟΣ (11)ΓΡΑΦΕΙΟ ΚΙΝΗΣΕΩΣ															
Τεξ	Β	25	3	3	9	1	2,25	6,75	0,49	21	69,458				
Π	Β		1,5	1,5	2,3	1	-	2,25	3,4	21	160,65				
Τεσ	Α	10	3	3	9	1	-	9	2,31	0	0				
Τεσ	Ν	10	3	3	9	1	1,98	7,02	2,31	0	0				
Θεσ	Ν		0,9	2,2	2	1	-	1,98	2	0	0				
Τεσ	Δ	10	3	3	9	1	-	9	2,31	0	0				
Ο		34,5	3	3	9	1	-	9	0,38	21	71,82				
Δ		26,5	3	3	9	1	-	9	1,12	10,5	105,84				
										ΣQ=	407,768	5	15	1,2	489,322
														Q _A =	192,213
														Q ₀ =	680

ΠΙΝΑΚΑΣ (8)

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ																
ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ																
ΘΕΣΗ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
ΕΙΔΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ	ΠΑΧΟΣ ΤΟΙΧΟΥ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ					ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ					ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ			ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ
			ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ ή ΠΛΑΤΟΣ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΑΡΙΘΜ.ΟΜΟΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	ΑΦΑΙΡΟΥΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΡΜ.ΑΠΩΛΕΙΩΝ(κ)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΟΣ ΧΩΡΙΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ	ΔΙΑΚΟΠΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΤΕΛΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΜΕ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΕΙΣ		
		(cm)	(m)	(m)	(m ²)		(m ²)	(m ²)	Kcal/h ² m ² °C	(°C)	(Kcal/h)	(%)	(%)	(1+%)	(Kcal/h)	
ΧΩΡΟΣ (12)ΧΩΡΟΣ ΑΝΑΜΟΝΗΣ																
Τεξ	Β	25	4	3	12	1	3,3	8,7	0,49	21	89,523					
θεξ	Β		1,5	2,2	3,3	1	-	3,3	5	21	346,5					
Τεσ	Δ	10	2	3	6	1	1,98	4,02	2,31	0	0					
θεσ	Δ		0,9	2,2	1,98	1	-	1,98	2	0	0					
Τεσ	Δ	10	5	3	15	1	3,3	11,7	2,31	0	0					
θεσ	Δ		1,5	2,2	3,3	1	-	3,3	2	0	0					
Τεσ	Δ	10	2,5	3	7,5	1	-	7,5	2,31	0	0					
Τεσ	Β	10	2	3	6	1	3,3	2,7	2,31	0	0					
θεσ	Β		1,5	2,2	3,3	1	-	3,3	2	0	0					
Τεσ	Β	10	2,5	3	7,5	1	1,98	5,52	2,31	-2	-25,502					
θεσ	Β		0,9	2,2	1,98	1	-	1,98	2	-2	-7,92					
Τεσ	Β	10	2,5	3	7,5	1	1,98	5,52	2,31	-2	-25,502					
θεσ	Β		0,9	2,2	1,98	1	-	1,98	2	-2	-7,92					
Τεσ	Α	10	2,5	3	7,5	1	3,3	4,2	2,31	0	0					
θεσ	Α		1,5	2,2	3,3	1	-	3,3	2	0	0					
Τεσ	Α	10	2,5	3	7,5	1	-	7,5	2,31	-2	-34,65					
Τεσ	Β	10	4	3	12	1	-	12	2,31	-2	-55,44					
Τεσ	Β	10	1,7	3	5,1	1	1,98	3,12	2,31	-2	-14,414					
Θεσ	Β		0,9	2,2	1,98	1	-	1,98	2	-2	-7,92					
Τεσ	Α	10	1,5	3	4,5	1	-	4,5	2,31	0	0					
Τεσ	Ν	10	1,65	3	4,95	1	1,98	2,97	2,31	0	0					
θεσ	Ν		0,9	2,2	1,98	1	-	1,98	2	0	0					
Τεσ	Ν	10	3	3	9	1	1,98	7,02	2,31	0	0					
θεσ	Ν		0,9	2,2	1,98	1	-	1,98	2	0	0					
Τεσ	Ν	10	3	3	9	1	1,98	7,02	2,31	0	0					
θεσ	Ν		0,9	2,2	1,98	1	-	1,98	2	0	0					
Τεσ	Α	10	3	3	9	1	-	9	2,31	0	0					
Ο		34,5			61,98	1	16	45,98	0,38	21	366,920					
Ο		1	4	4	16	1	-	16	4,9	21	1646,4					
Δ		26,5			61,98	1	-	61,98	1,12	10,5	728,888					
										ΣQ=	2999	5	15	1,2	3598,8	
														Q _A =	-497,967	
														Q ₀ =	3100	

3.3 ΒΑΣΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΣΕ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΜΟΝΟΣΩΛΗΝΙΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Βασικό τμήμα της μελέτης ενός μονοσωλήνιου συστήματος Κ.Θ., αποτελεί η εκλογή του είδους και μεγέθους των θερμαντικών σωμάτων. Η θέση των θερμαντικών σωμάτων υποτίθεται ότι έχει ήδη επιλεγεί στην αρχική φάση της μελέτης, σε συνεργασία με τον Αρχιτέκτονα ή τον ιδιοκτήτη του κτιρίου. Ο Μελετητής, πρέπει να καθορίσει διαδρομές και διατομές των σωληνώσεων, κατά τρόπον ώστε να προκύπτουν περίπου ισομεγέθη κυκλώματα, όπως και παρεμφερής πτώση πίεσεως. Στην πράξη σημειώνονται κατ' αρχάς στις κατόψεις οι επιθυμητές θέσεις των θερμαντικών σωμάτων και σε κάθε χώρο (στην κάτοψη) σημειώνονται οι θερμικές απώλειες που προέκυψαν από τον αντίστοιχο υπολογισμό. Στη συνέχεια αποφασίζεται η διαδρομή των σωλήνων και η διαδοχική τροφοδότηση των οριζοντίων κυκλωμάτων που χρειάζονται σε κάθε όροφο, με στόχους:

α) Να αποκτήσουν τα διαμερίσματα ανεξαρτησία θερμάνσεως, ακόμη και αν δεν πρόκειται να λειτουργήσει αμέσως "αυτονομία στη θέρμανση". Η ανεξαρτησία αυτή διευκολύνει μελλοντικά τους ενοίκους να αποφασίζουν διακοπή της θερμάνσεως ενός διαμερίσματος (σε περίπτωση μακροχρόνιας απουσίας ή αν θελήσουν να εγκαταστήσουν κάποιο διαφορετικό σύστημα θερμάνσεως).

β) Κάθε κύκλωμα πρέπει να περιλαμβάνει κατά προτίμηση από 2 μέχρι 5 θερμαντικά σώματα. Έτσι, αν κάποιο διαμέρισμα χρειάζεται πολλά θερμαντικά σώματα, θα χρησιμοποιηθούν γι' αυτό περισσότερα του ενός κυκλώματα.

γ) Κάθε κύκλωμα αναχωρεί από τον συλλέκτη προσαγωγής ζεστού νερού, διατρέχοντας τα θερμαντικά σώματα, κατά τρόπο ώστε να χρειάζεται ελάχιστο μήκος σωλήνων και να μην δημιουργούνται απότομες καμπύλες, και καταλήγει στον συλλέκτη επιστροφής. Επιδιώκουμε κάθε κύκλωμα να περιλαμβάνει ίδιο μήκος σωληνώσεων με τα άλλα, ίδιο αριθμό διακοπών και περίπου ίδιο φορτίο. Με τον τρόπο αυτό χρησιμοποιούμε την ίδια διατομή σωληνώσεων και έχουμε ομοιομορφία αντιστάσεων στα διάφορα κυκλώματα. Αν τα φορτία κ.λπ. είναι διαφορετικά, η ομοιομορφία στις αντιστάσεις επιδιώκεται με αυξομείωση της διατομής των σωληνώσεων και τοπικές αυξήσεις των αντιστάσεων (στραγγαλισμό).

Για την απλοποίηση των υπολογισμών που αφορούν τα κυκλώματα, χρησιμοποιείται συχνά ένα βοηθητικό έντυπο που φαίνεται στον πίνακα 1.

3.3.1. ΕΠΙΛΟΓΗ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

Ο πρώτος πίνακας του εντύπου που φαίνεται στο σχήμα 6.3.55, χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό του μεγέθους των θερμαντικών σωμάτων. Η διαδικασία που θα περιγραφεί στη συνέχεια, πρέπει να ακολουθείται με προσοχή και συνέπεια, γιατί η μέθοδος επιλογής των θερμαντικών σωμάτων στο μονοσωλήνιο σύστημα διαφέρει σημαντικά από την κλασσική μέθοδο που ακολουθείται στο δισωλήνιο σύστημα. Ακόμη πρέπει να προσέξουμε ότι η εκλογή των θερμαντικών σωμάτων σχετίζεται με τη σειρά διαδοχής τους στο κύκλωμα. Αν γίνει αλλαγή στη σειρά, πρέπει να ξαναγίνουν οι υπολογισμοί. Αυτό συμβαίνει γιατί υπάρχει ουσιαστική διαφορά με το κλασσικό δισωλήνιο σύστημα όπου όλα τα σώματα τροφοδοτούνται θεωρητικά με νερό περίπου 90 °C. Έτσι για κάθε σώμα (στο δισωλήνιο), δεχόμαστε μέση θερμοκρασία στην επιφάνεια τους 80 °C. Στο μονοσωλήνιο σύστημα, τα σώματα που βρίσκονται στην αρχή του κυκλώματος παρουσιάζουν στην επιφάνειά τους μέση θερμοκρασία μεγαλύτερη των 80 °C (άρα πρέπει να γίνουν λίγο μικρότερα από τα αντίστοιχα του δισωληνίου. Αντίθετα τα τελευταία σώματα του κυκλώματος, επειδή τροφοδοτούνται με νερό χαμηλότερης θερμοκρασίας (λόγω ενδιάμεσης ψύξεως), έχουν μικρότερη των 80 °C μέση θερμοκρασία στην επιφάνειά τους και πρέπει να εκλεγούν λίγο μεγαλύτερα από τα αντίστοιχα του δισωληνίου συστήματος. Πρακτικά αυτό επιτυγχάνεται με τη βοήθεια ενός συντελεστή διορθώσεως, του οποίου ο υπολογισμός φαίνεται στον πρώτο πίνακα (σε πλαίσιο) του εντύπου του σχήματος 6.3.60. Στην πρώτη στήλη γράφεται ο χαρακτηριστικός αριθμός και στη δεύτερη ο ενδεικτικός αριθμός θερμαντικού σώματος, όπως αναφέρονται στο σχήμα 6.3.56. Στη συνέχεια γράφονται οι θερμικές απώλειες κάθε χώρου, όπως έχουν προκύψει από τους σχετικούς υπολογισμούς. Στην τέταρτη στήλη γράφονται αθροιστικά οι ποσότητες θερμότητας που έχουν αφαιρεθεί διαδοχικά από το ζεστό νερό σε κάθε σώμα. Έτσι το πρώτο σώμα (1) κατακρατεί 1.377 Kcal/h για τις ανάγκες του χώρου 2. Το θερμαντικό σώμα (2) για τις ανάγκες του χώρου 2 κατακρατεί 763 Kcal/h κι έτσι το νερό που αναχωρεί έχει ήδη χάσει $1377 + 763 = 2140$ Kcal/h. Με την πορεία αυτή (προσθέτοντας κάθε φορά στο προηγούμενο άθροισμα το θερμικό φορτίο σώματος), το νερό που επιστρέφει στον συλλέκτη πρέπει να έχει αποδώσει 3510 Kcal/h, όσες δηλαδή είναι ανάγκες των χώρων του κυκλώματος.

Στην επόμενη στήλη γράφεται η επιθυμητή θερμοκρασία που καθορίστηκε στη μελέτη, για κάθε χώρο, και στη συνέχεια προσδιορίζεται η θερμοκρασία εξόδου του νερού από κάθε θερμαντικό σώμα, για να υπολογιστεί ο συντελεστής διορθώσεως. Αν $t_{εισ}$ είναι η θερμοκρασία εισόδου του νερού σε κάθε σώμα, $t_{εξ}$ η αντίστοιχη θερμοκρασία εξόδου, οι θερμικές απώλειες που πρέπει να καλύψει το σώμα και V η ποσότητα ζεστού νερού που κυκλοφορεί στο σύστημα, πρέπει:

$(t_{εισ} - t_{εξ}) * V = q$ και επομένως για κάθε θερμαντικό σώμα προκύπτει:

$$t_{εξ} = t_{εισ} * (q/V)$$

Στο παράδειγμά μας, αν t_m μέση θερμοκρασία σε κάθε σώμα:

$$t_{εξ}(1) = 90 - (1377/176) = 90 - 7.82 = 82.2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\text{και } t_m(1) = 86.1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{εξ}(2) = 82.2 - (763/176) = 82.2 - 4.34 = 77.9 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_m(2) = 80.1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

ομοίως και τα υπόλοιπα...

Επιβεβαιώνεται έτσι αυτό που ήδη αναφέρθηκε, ότι δηλαδή η μέση θερμοκρασία λειτουργίας του κάθε σώματος βαθμιαία μειώνεται, καθώς προχωρούμε προς το τέλος του κυκλώματος. Κάθε θερμαντικό σώμα δίνει στο περιβάλλον του χώρου ποσότητα θερμότητας (q) που εξαρτάται από ένα σταθερό συντελεστή (έστω a , μορφής και υλικών κατασκευής), την επιφάνεια συναλλαγής F και τη διαφορά θερμοκρασίας του με το περιβάλλον ($t_m - 20$ ή σπανιότερα $t_m - 22$). Οι πίνακες που μας βοηθούν στην εκλογή των θερμαντικών σωμάτων βασίζονται στην παραδοχή ότι η μέση θερμοκρασία του θερμαντικού σώματος είναι $80 \text{ } ^\circ\text{C}$ $(90+70)/2$. Για να υπολογιστεί ο συντελεστής διορθώσεως (ϵ) στο μονοσωλήνιο σύστημα (που μεταβάλλεται η τιμή του t_m) γράφονται οι εξισώσεις:

$$q_o = a \times F_o \times \Delta\theta_o = a \times F \times (80 - 20) = a \times 60 \times F_o$$

$$q = a \times F \times \Delta\theta = a \times F \times (t_m - 20)$$

$$F = \epsilon \times F_o$$

και:

$$a \times F_o \times 60 = a \times F \times (t_m - 20) \text{ και τελικά } \underline{\epsilon = 60/(t_m - 20)}$$

Για το παράδειγμα μας:

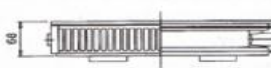
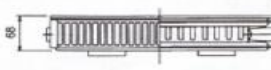
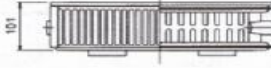


$$\epsilon(1) = 60/(86,1-20) = 0,9 \text{ ομοίως και τα υπόλοιπα...}$$

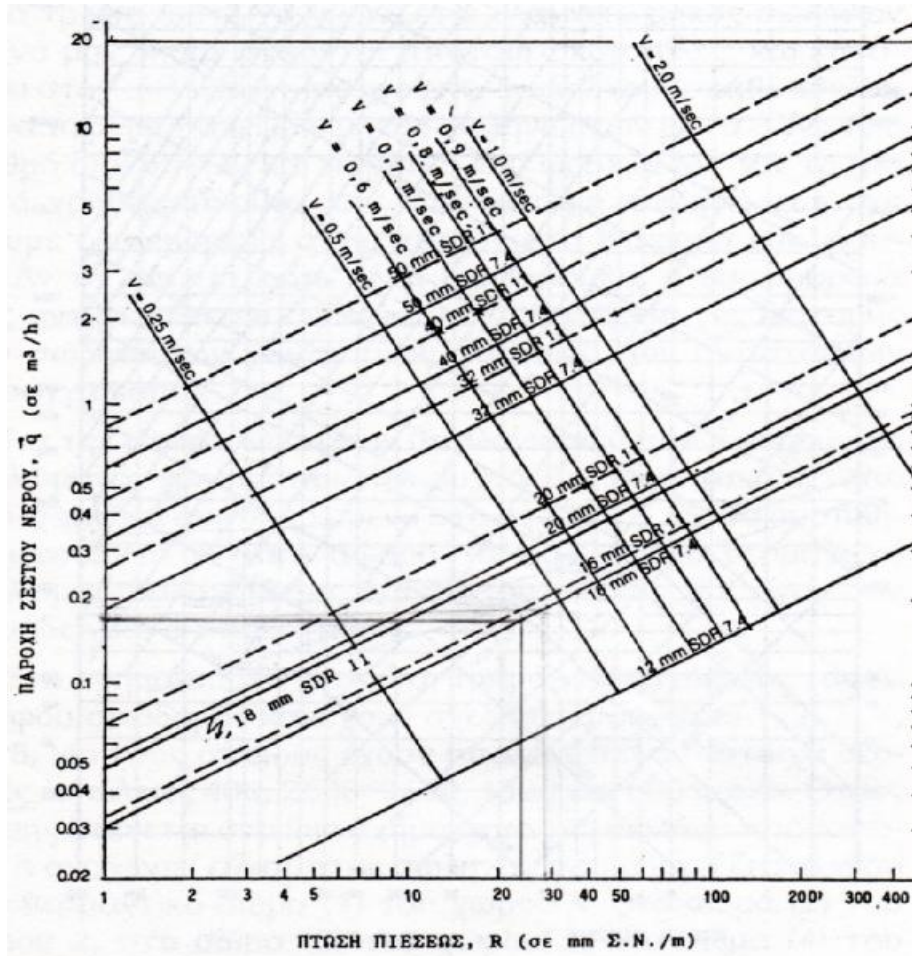
Μετά τους παραπάνω υπολογισμούς προκύπτει ότι η θερμαντική επιφάνεια των δύο πρώτων θερμαντικών σωμάτων θα είναι μικρότερη εκείνης που θα χρειαζόταν σε δισωλήνιο σύστημα και το τελευταίο λίγο μεγαλύτερη. Αυτό σημαίνει ότι στη θέση (1) που θα διαλέγαμε ένα σώμα για 1377 Kcal/h θα εκλεγεί τώρα σώμα:

$$1377 \times 0,9 = 1239 \text{ Kcal/h}$$

Με βάση τώρα τους συντελεστές διορθώσεως που βρέθηκαν, επανερχόμενοι στον πίνακα εκλογής των θερμαντικών σωμάτων, βρίσκουμε το ισοδύναμο Θερμικό φορτίο, σε Kcal/h.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3.1: ΤΟΜΕΣ, ΚΥΡΙΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΙΣΧΥΣ, ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ “LINEAR” ΤΗΣ “DELONGHI”.

	ΜΗΚΟΣ mm	300		400		500		600		900	
		Watt	kcal/h	Watt	kcal/h	Watt	kcal/h	Watt	kcal/h	Watt	kcal/h
 20	360			404	348	487	419	425	366	594	510
	480			506	435	609	523	567	488	792	681
	600	500	430	607	522	730	628	709	610	989	851
	720	583	501	708	609	852	733	851	732	1187	1021
	840	666	573	809	696	974	837	992	853	1385	1191
	960	750	645	910	782	1096	942	1134	975	1583	1361
	1080	833	716	1011	869	1217	1047	1276	1097	1781	1531
	1200	916	787	1112	956	1338	1156	1418	1219	1979	1702
	1440	1000	860	1213	1043	1461	1256	1701	1463	2375	2042
	1680	1166	1003	1415	1217	1704	1465	1985	1707	2770	2382
	1920	1333	1146	1618	1391	1948	1675	2268	1951	3166	2723
2160	1500	1290	1820	1565	2191	1884	2552	2195	3562	3063	
2400	1666	1433	2022	1739	2435	2093	2836	2438	3958	3403	
2640	1833	1576	2224	1913	2678	2303	3119	2682	4353	3744	
3000	2083	1791	2528	2174	3044	2617	3544	3048	4947	4254	
 21	360			566	487	677	582	584	502	801	689
	480			708	608	847	728	778	659	1058	918
	600	556	478	849	730	1016	874	973	836	1335	1148
	720	667	574	991	852	1185	1019	1167	1004	1602	1377
	840	779	669	1132	973	1355	1165	1362	1171	1869	1607
	960	890	765	1274	1095	1524	1310	1556	1338	2136	1836
	1080	1001	861	1415	1217	1693	1456	1751	1506	2403	2066
	1200	1112	956	1415	1217	1693	1456	1946	1673	2670	2296
	1440	1335	1148	1698	1460	2032	1747	2335	2007	3204	2755
	1680	1557	1339	1981	1704	2370	2038	2724	2342	3738	3214
	1920	1780	1530	2264	1947	2709	2329	3113	2676	4272	3673
2160	2002	1722	2547	2190	3048	2621	3502	3011	4805	4132	
2400	2225	1913	2830	2434	3386	2912	3891	3346	5339	4591	
2640	2447	2104	3113	2677	3725	3203	4280	3680	5873	5050	
3000	2781	2391	3538	3042	4233	3640	4864	4182	6674	5739	
 22	360			730	628	882	758	766	659	1024	881
	480			913	785	1103	948	1021	878	1365	1174
	600	718	617	1095	942	1323	1138	1277	1098	1707	1468
	720	862	741	1278	1099	1544	1327	1532	1317	2048	1761
	840	1005	864	1460	1256	1764	1517	1788	1537	2390	2055
	960	1149	988	1643	1413	1985	1706	2043	1757	2731	2348
	1080	1292	1111	1826	1570	2205	1896	2298	1976	3072	2642
	1200	1436	1235	2011	1729	2426	2106	2554	2196	3414	2935
	1440	1723	1482	2191	1884	2646	2275	3064	2635	4096	3522
	1680	2011	1729	2556	2197	3087	2654	3575	3074	4779	4109
	1920	2298	1976	2921	2511	3528	3034	4086	3513	5462	4696
2160	2585	2223	3286	2825	3969	3413	4596	3952	6145	5283	
2400	2872	2470	3651	3139	4410	3792	5107	4391	6827	5870	
2640	3159	2717	4016	3453	4851	4171	5618	4831	7510	6457	
3000	3590	3087	4564	3924	5513	4740	6384	5489	8534	7338	
 33	360			1055	907	1274	1095	1106	951	1466	1260
	480			1319	1134	1592	1369	1475	1269	1954	1680
	600	1040	894	1583	1361	1910	1643	1844	1586	2443	2100
	720	1248	1073	1846	1588	2229	1916	2213	1903	2931	2521
	840	1456	1252	2110	1814	2547	2190	2582	2220	3420	2941
	960	1664	1431	2374	2041	2866	2464	2951	2537	3909	3361
	1080	1872	1610	2638	2268	3184	2738	3319	2854	4397	3781
	1200	2080	1789	2902	2495	3502	3010	3688	3171	4886	4201
	1440	2496	2146	3165	2722	3821	3285	4426	3806	5863	5041
	1680	2912	2504	3429	3000	4139	3564	5163	4440	6840	5881
	1920	3328	2862	3693	3279	4457	3843	5901	5074	7817	6721
2160	3744	3219	3957	3558	4775	4122	6639	5708	8794	7562	
2400	4160	3577	4221	3837	5093	4401	7376	6343	9772	8402	
2640	4576	3935	4485	4116	5411	4680	8114	6977	10749	9242	
3000	5200	4472	5094	4357	6129	5166	9221	7928	12215	10520	
ΣΩΜΑΤΑ ΚΑΘΕΤΑ  20	300	709	609	829	713	950	817	1069	919	1190	1023
	400	900	774	1052	904	1202	1034	1352	1163	1504	1293
	500	1093	940	1273	1095	1455	1252	1636	1407	1817	1563
	600	1284	1105	1496	1286	1708	1469	1919	1650	2131	1833



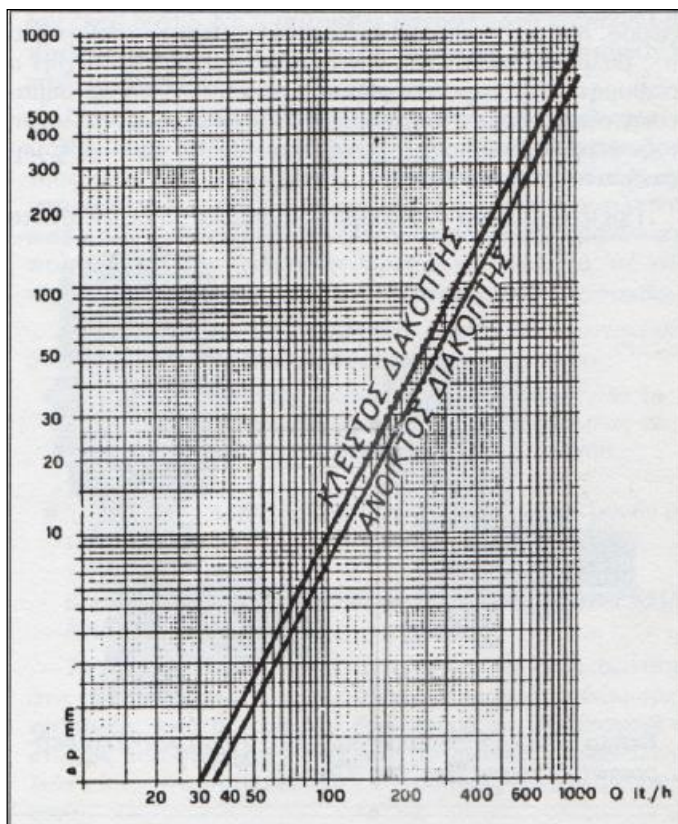
Σχήμα 3.3.2: Νομογράφημα για τον υπολογισμό της πτώσεως πίεσεως R (σε mm Σ.Ν./m) κατά την ροή ζεστού νερού, σε πλαστικούς σωλήνες από δικτυωτό πολυαιθυλένιο τύπου SDR 7.4 και SDR11 της Pexgol.

Οι διακόπτες π.χ. “Antares” της “Errevi” είναι τετράοδες βάννες κατασκευασμένες από ορείχαλκο. Δίνουν την δυνατότητα ρυθμίσεως ως προς την παροχή από 0-100% με τη βοήθεια ειδικής χειρολαβής με τη χρησιμοποίηση ειδικού συστήματος παρακάμψεως. Μ’ αυτό τον τρόπο μπορούν να γίνουν διορθωτικές επεμβάσεις στην έτοιμη εγκατάσταση. Η παρουσία του διακόπτη συνεπάγεται πτώση πίεσεως στο δίκτυο. Η τιμή της πτώσεως αυτής της πίεσεως εξαρτάται από το είδος του διακόπτη, τον τρόπο συνδέσεως και την προρύθμισή του. Οι κατασκευαστές δίνουν νομογραφήματα υπολογισμού των πτώσεων πίεσεως. Για τον υπολογισμό π.χ. της αντιστάσεως που προκαλεί η παρουσία ενός διακόπτη “ANTERES”

στο κύκλωμα διανομής του ζεστού νερού, χρησιμοποιείται το διάγραμμα του σχήματος 3.3.3

Τις περισσότερες φορές η αντίσταση δίδεται στα διαγράμματα σε mm Σ.Ν., και είναι ανάγκη να εκφραστεί με τη μορφή τοπικού συντελεστή αντιστάσεως. Για την εύρεση του τοπικού συντελεστή αντιστάσεως αρκεί να γίνει αναγωγή με αφετηρία την τιμή R που είχε προσδιοριστεί για τους σωλήνες κυκλοφορίας του ζεστού νερού του κυκλώματος.

Σχήμα 3.3.3 Νομογράφηρα υπολογισμού της πτώσεως πίεσης που προκαλεί ένας διακόπτης Θ.Σ. τύπου “ANTARES” της “Errevi”.



Η παροχή V βρίσκεται αν διαιρέσουμε το θερμικό φορτίο Q με την θερμοκρασιακή πτώση του νερού $\Delta t = 90 - 70 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$. Ενώ η ταχύτητα ροής U, η αντίσταση στην ροή R και η διάμετρος των σωλήνων d βρίσκονται από το διάγραμμα 3.3.2 σε συνάρτηση με την παροχή του νερού του κυκλώματος.

ΕΝΤΥΠΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ (1)

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΜΟΝΟΣΩΛΗΝΙΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ Κ.Θ										
ΟΡΟΦΟΣ =1			ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜ.ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ= (1)							
ΘΕΡΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ Q=3510 (Kcal/h)					ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΗ ΠΤΩΣΗ ΝΕΡΟΥ 20 (°C)					
ΠΑΡΟΧΗ V= 176 (l/h)				ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΣΩΛΗΝΩΝ d=16X1 (mm)						
ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΡΟΗΣ U= 0,47 (m/s)				ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗ ΡΟΗ R= 29 (mm Σ.Ν./m)						
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΕΝΔ.ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΕΡΜ.ΣΩΜΑΤΟΣ	ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΟΥ (Kcal/h)	ΔΙΑΔΟΧΙΚΑ ΑΦΟΡΙΣΜΑΤΑ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ (Kcal/h)	ΕΠΙΘΥΜΗΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΧΩΡΟΥ (°c)	ΘΡΪΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΕΞΟΔΟ ΤΟΥ Θ.ΣΩΜΑΤΟΣ (°c)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΕΩΣ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΘΕΡΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ (Kcal/h)	ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΟ ΣΩΜΑ	ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΣΩΜΑΤΟΣ (m ²)	ΜΗΚΟΣ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ (m)
2	1	1377	1377	20	82,2	0,9	1239	720/900/21	0,648	0,72
2	2	763	2140	20	77,9	0,99	755	480/900/21	0,432	0,48
1	3	1370	3510	20	70,1	1,11	1521	840/900/21	0,756	0,84

ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΗΚΟΣ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΚΥΛΩΜΑΤΟΣ			
ΕΙΔΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΗΚΟΣ (m)
Διακόπτες Θ.Σ	3	0,7	2
Βαλβίδες	-		
Καμπύλες	10	0,5	5
ΣΥΝΟΛΟ			7

Πραγματικό μήκος σωληνώσεων: L₁ = 18 (m)

Ισοδύναμο μήκος σωληνώσεων: L₂ = 7 (m)

Ολικό μήκος: L = L₁ + L₂ = 25 (m)

ΟΛΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ

R_{ολ} = L X R = 25 (m) X 29 (mm Σ.Ν./m) = 725 (mm Σ.Ν.)

ΠΙΝΑΚΑΣ (2)

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΜΟΝΟΣΩΛΗΝΙΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ Κ.Θ										
ΟΡΟΦΟΣ ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜ.ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ= (2)										
ΘΕΡΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ Q= 3560 (Kcal/h) ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΗ ΠΤΩΣΗ ΝΕΡΟΥ= 20 (C°)										
ΠΑΡΟΧΗ = 178 (l/h) ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΣΩΛΗΝΩΝ= 16x2 (mm)										
ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΡΟΗΣ= 0,46 (m/s) ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗ ΡΟΗ= 28 (mm Σ.Ν./m)										
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΕΝΔ.ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΕΡΜ.ΣΩΜΑΤΟΣ	ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΟΥ (Kcal/h)	ΔΙΑΔΟΧΙΚΑ ΑΘΡΟΙΣΜΑΤΑ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ (Kcal/h)	ΕΠΙΘΥΜΗΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΧΩΡΟΥ (°C)	ΘΡΥΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΕΞΟΔΟ ΤΟΥ Θ.ΣΩΜΑΤΟΣ (°C)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΕΩΣ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΘΕΡΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ (Kcal/h)	ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΟ ΣΩΜΑ	ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΣΩΜΑΤΟΣ (m ²)	ΜΗΚΟΣ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ (m)
3	1	1361	1361	20	82,4	0,91	1239	960/900/20	0,86	0,96
3	2	799	2160	20	77,9	0,99	791	600/900/20	0,54	0,6
4	3	900	3060	22	72,8	1,12	1008	600/1200/20	0,72	0,6
12	4	500	3560	20	69,9	1,17	585	480/900/20	0,432	0,48

ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΗΚΟΣ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΚΥΛΩΜΑΤΟΣ			
ΕΙΔΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΗΚΟΣ (m)
Διακόπτες Θ.Σ	4	0,77	3
Βαλβίδες	-	-	-
Καμπύλες	12	0,5	6
ΣΥΝΟΛΟ			9

Πραγματικό μήκος σωληνώσεων: $L_1 = 23,7$ (m)

Ισοδύναμο μήκος σωληνώσεων: $L_2 = 9$ (m)

Ολικό μήκος: $L = L_1 + L_2 = 32,7$ (m)

ΟΛΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ

$$R_{0\lambda} = L \times R = 32,7 \quad \times \quad 28 \quad = 916 \quad (\text{mm } \Sigma.\text{N.})$$

(m) (mm Σ.Ν./m)

ΠΙΝΑΚΑΣ (3)

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΜΟΝΟΣΩΛΗΝΙΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ Κ.Θ										
ΟΡΟΦΟΣ ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜ.ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ= (3)										
ΘΕΡΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ Q= 3810 (Kcal/h) ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΗ ΠΤΩΣΗ ΝΕΡΟΥ=20 (C°)										
ΠΑΡΟΧΗ= 191 (l/h) ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΣΩΛΗΝΩΝ= 16x2 (mm)										
ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΡΟΗΣ= 0,5 (m/s) ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗ ΡΟΗ= 33 (mm Σ.Ν./m)										
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΕΝΔ.ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΕΡΜ.ΣΩΜΑΤΟΣ	ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΟΥ (Kcal/h)	ΔΙΑΔΟΧΙΚΑ ΑΘΡΟΙΣΜΑΤΑ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ (Kcal/h)	ΕΠΙΘΥΜΗΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΧΩΡΟΥ (°c)	ΘΡ/ΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΕΞΟΔΟ ΤΟΥ Θ.ΣΩΜΑΤΟΣ (°c)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΕΩΣ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΘΕΡΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ (Kcal/h)	ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΟ ΣΩΜΑ	ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΣΩΜΑΤΟΣ (m ²)	ΜΗΚΟΣ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ (m)
6	1	1607	1607	20	81,6	0,91	1462	840/900/21	0,756	0,84
6	2	1303	2910	20	74,7	1	1303	720/900/21	0,648	0,72
5	3	900	3810	22	70	1,19	1071	600/900/21	0,54	0,6

ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΗΚΟΣ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΚΥΛΩΜΑΤΟΣ			
ΕΙΔΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΗΚΟΣ (m)
Διακόπτες Θ.Σ	3	0,7	2
Βαλβίδες	-	-	-
Καμπύλες	10	0,5	5
ΣΥΝΟΛΟ			7

Πραγματικό μήκος σωληνώσεων: $L_1 = 30,4$ (m)

Ισοδύναμο μήκος σωληνώσεων: $L_2 = 7$ (m)

Ολικό μήκος: $L = L_1 + L_2 = 37$ (m)

ΟΛΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ

$R_{0\lambda} = L \times R = 37 \times 33 = 1221$ (mm Σ.Ν.)
 (m) (mm Σ.Ν./m)

ΠΙΝΑΚΑΣ (4)

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΜΟΝΟΣΩΛΗΝΙΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ Κ.Θ										
ΟΡΟΦΟΣ ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜ.ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ= (4)										
ΘΕΡΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ Q= 3460 (Kcal/h) ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΗ ΠΤΩΣΗ ΝΕΡΟΥ=(20 °C)										
ΠΑΡΟΧΗ=173 (l/h) ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΣΩΛΗΝΩΝ= 16x2 (mm)										
ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΡΟΗΣ= 0,45 (m/s) ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗ ΡΟΗ= 24 (mm Σ.Ν./m)										
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΕΝΔ.ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΕΡΜ.ΣΩΜΑΤΟΣ	ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΟΥ (Kcal/h)	ΔΙΑΔΟΧΙΚΑ ΑΦΡΟΙΣΜΑΤΑ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ (Kcal/h)	ΕΠΙΘΥΜΗΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΧΩΡΟΥ (°c)	ΘΡ/ΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΕΞΟΔΟ ΤΟΥ Θ.ΣΩΜΑΤΟΣ (°c)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΕΩΣ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΘΕΡΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ (Kcal/h)	ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΟ ΣΩΜΑ	ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΣΩΜΑΤΟΣ	ΜΗΚΟΣ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ
12	1	900	900	20	84,8	0,89	801	480/900/21	0,432	0,48
8	2	1080	1980	22	78,5	1	1080	600/1200/20	0,72	0,6
12	3	800	2780	20	73,9	1,07	856	720/900/20	0,648	0,72
7	4	680	3460	22	70	1,21	823	600/1200/20	0,72	0,6

ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΗΚΟΣ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΚΥΛΩΜΑΤΟΣ			
ΕΙΔΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΗΚΟΣ (m)
Διακόπτες Θ.Σ	4	0,9	3,6
Βαλβίδες	-	-	-
Καμπύλες	12	0,5	6
ΣΥΝΟΛΟ			9,6

Πραγματικό μήκος σωληνώσεων: $L_1 = 28,5$ (m)

Ισοδύναμο μήκος σωληνώσεων: $L_2 = 9,6$ (m)

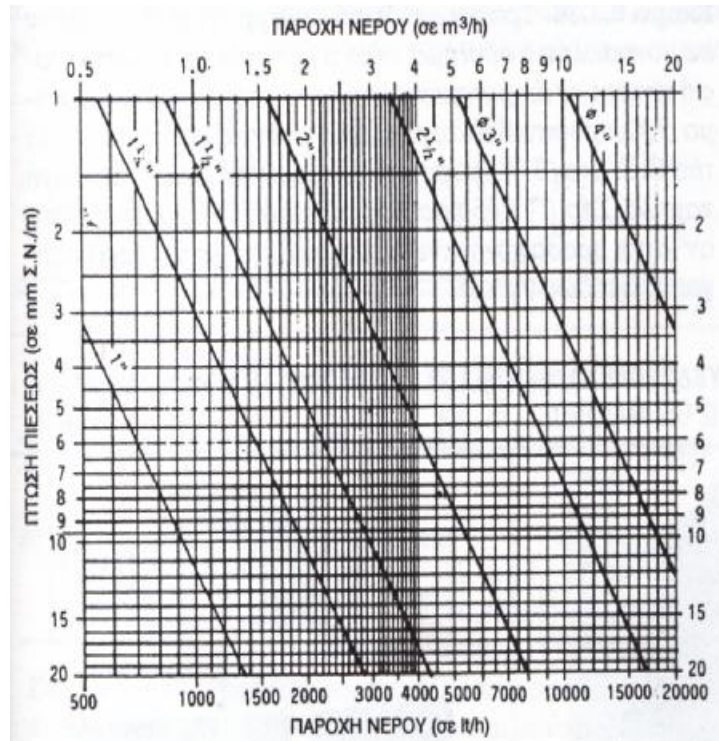
Ολικό μήκος: $L = L_1 + L_2 = 38$ (m)

ΟΛΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ

$R_{ολ} = L \times R = 38 \times 21,3 = 809$ (mm Σ.Ν.)
(m) (mm Σ.Ν./m)

- Υπολογισμός κατακόρυφων στηλών

Για συνολική παροχή νερού 899 (lt/h) που προκύπτει αν προσθέσουμε την παροχή του κάθε κυκλώματος. Επιλέγουμε διατομή κατακόρυφων στηλών προσαγωγής και επιστροφής 1" με πτώση πίεσης 9,5 (mm Σ.Ν./m) από το παρακάτω διάγραμμα σχήμα 3.3.4

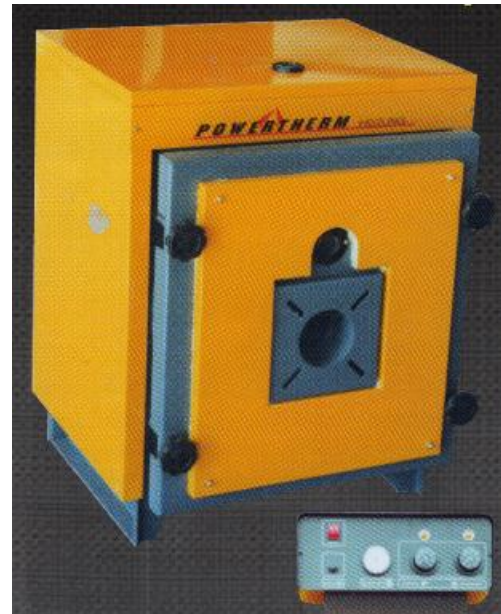


Σχήμα 3.3.4 Διάγραμμα υπολογισμού της διατομής των κατακόρυφων στηλών μονοσωληνίου συστήματος, όταν είναι γνωστή η αναγκαία παροχή και τα ανεκτά όρια της πτώσεως πίεσης. Οι τιμές αναφέρονται σε σιδηροσωλήνες με ραφή και εξαναγκασμένη ροή (κυκλοφορητής).

- **Επιλογή λέβητα**

Η θερμική ισχύς του λέβητα υπολογίζεται από τον τύπο $Q_{\lambda} = Q_{ολ} \times (1+Z_{\lambda})$ Kcal/h
 $Q_{ολ}$ =Συνολικές θερμικές απαιτήσεις σε Kcal/h και Z_{λ} = Συντελεστής προσαύξησης.
 $Q_{\lambda} = 183667 \times (1+0,3) = 238767$ Kcal/h. (Εικ.1)

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ - ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ		
ΤΥΠΟΣ	P 250	
ΘΕΡΜΙΚΗ ΙΣΧΥΣ Kcal/h	250.000	
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	Πλάτος (mm)	1040
	Ύψος (mm)	1240
	Μήκος (mm)	1850
Περιεκτικότητα νερού (lt)	450	
Δοχείο διαστολής (lt)	400	
Παροχές (in)	1"	
Καπνοδόχος (mm)	244	
Βάρος (kg) κενό	700	



Λέβητας της εταιρίας POWER THERM
 Εικόνα 1.

- **Επιλογή καυστήρα πετρελαίου**

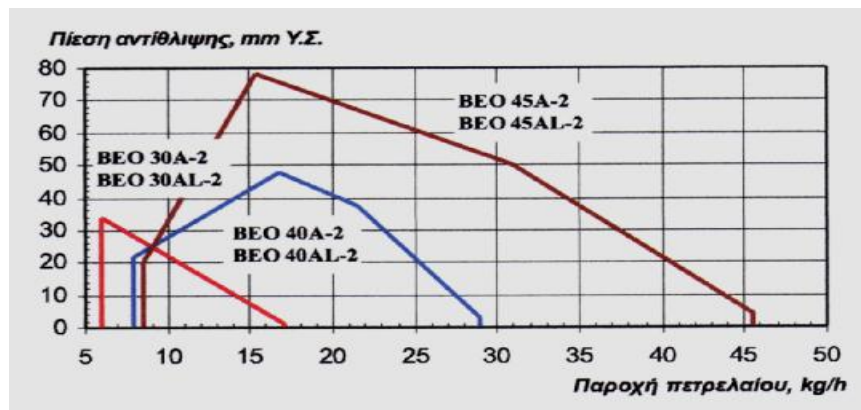
Bentone	Σειρά ΒΕΟ 45Α - 2
Θερμική ισχύ	86.000 εως 400.000 Kcal/h
Παροχή καυστήρα	8 εως 46 Kg/h
Ισχύς κινητήρα	-

-Η ποσότητα καυσίμου που μπορεί να καταναλώσει ωριαίως ο λέβητας τον 250.000

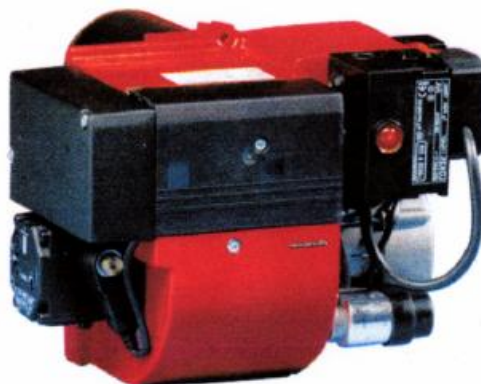
Kcal/h είναι 31,25 Kg/h βάση του τύπου $W = \frac{Q_{\lambda}}{8000}$ (σε Kg/h). Ισχύς καυστήρα

$W = \frac{Q_{\lambda}}{q * h}$ όπου: Q_{λ} = Η θερμική ισχύς του λέβητα (σε Kcal/h)

q = η θερμογόνο δύναμη του καυσίμου (σε Kcal/h) ή ο βαθμός απόδοσης της λειτουργίας καύσεως. Στις πρακτικές εφαρμογές λαμβάνεται συνήθως το γινόμενο $q * \eta = 8000$ Kcal/Kg. Η επιλογή του καυστήρα γίνεται από το διάγραμμα της εικ.2. ενώ στην εικ.3 βλέπουμε τον καυστήρα που επιλέξαμε.



Εικόνα 2 διάγραμμα επιλογής καυστήρα Bentone



Εικόνα 3

- **Επιλογή δοχείου διαστολής**



Εικόνα 4

Δοχείο διαστολής 400 lit εικ.4

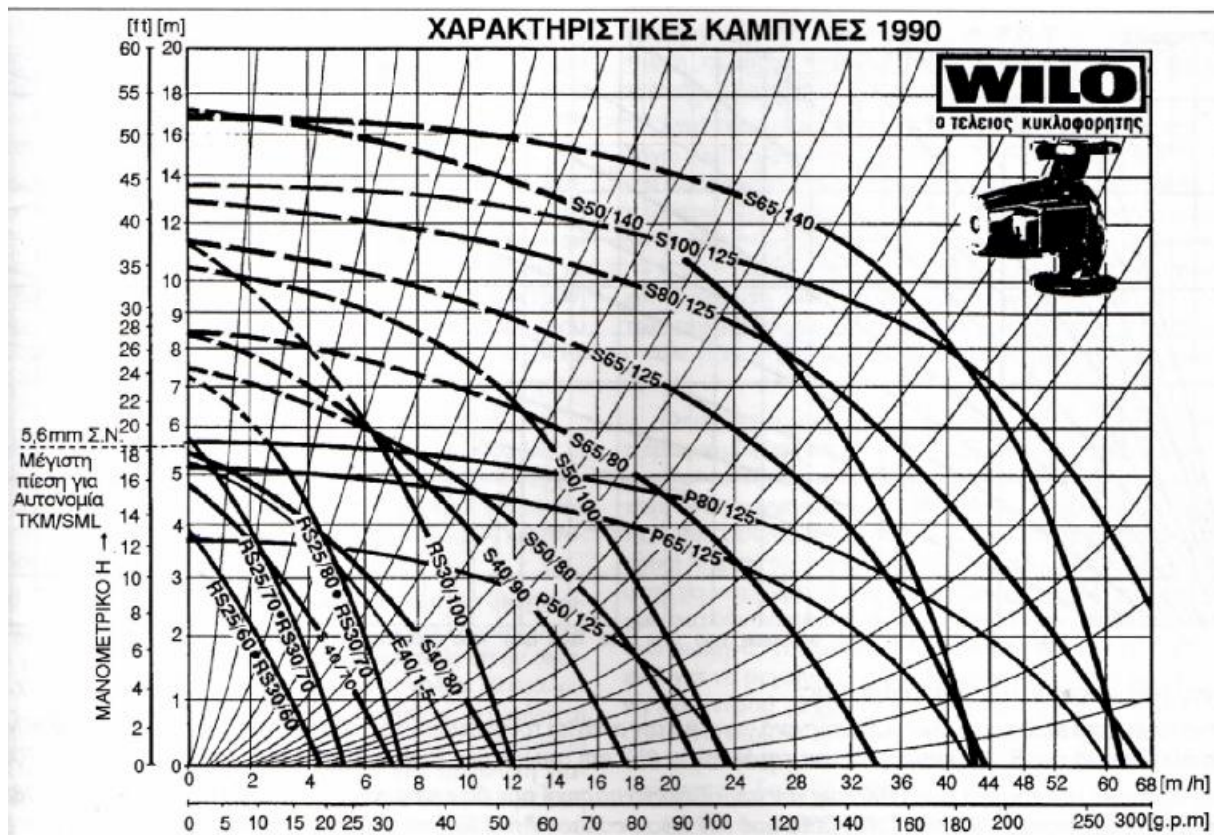
- **Επιλογή κλειστού δοχείου διαστολών:** Η χωρητικότητα του δοχείου διαστολής υπολογίζεται από τον τύπο:

$$V_{\Delta} = \frac{Q_{\kappa} * (1.5ewV1.6)}{1000} \text{ lit}$$

$$V_{\Delta} = \frac{250000 * 1.6}{1000} = 400 \text{ lit}$$

- **Επιλογή κυκλοφορητή**

Την μεγαλύτερη αντίσταση από τα θερμικά κυκλώματα παρουσιάζει το τρίτο κύκλωμα με αντίσταση 1221 mm Σ.Ν./m συν την πτώση πίεσης από τον κεντρικό κατακόρυφο σωλήνα προσαγωγής που είναι 9,5 mm Σ.Ν./m σύνολο 1231 mm Σ.Ν./m.



Εικόνα 5 χαρακτηριστικές καμπύλες κυκλοφορητή WILO

Επιλέγουμε κυκλοφορητή από το παραπάνω διάγραμμα εικ.5 με συνολική παροχή 899 lt/h σε συνάρτηση με την πτώση πίεσης που είναι 1231 mm Σ.Ν./m. και προκύπτει ο **RS25/60**.

Υπολογισμός καπνοδόχου

Η εσωτερική διάμετρος της καπνοδόχου υπολογίζεται από τον τύπο:

$$F_K = \frac{Q_\Lambda + 10000}{\sqrt{H} * (25 + 2 * \sqrt[4]{Q_\Lambda})} \text{ cm}^2 \text{ όπου:}$$

Q_Λ = ισχύς του λέβητα σε Kcal/h

H = ύψος καπνοδόχου σε μ

Εκλέγεται για καπνοδόχος σωλήνας διαστάσεων ή κτίζεται καπνοδόχος με διαστάσεις.

$$F_K = \frac{250000 + 10000}{\sqrt{7} * (25 + 2 * \sqrt[4]{250000})} = 1409 \text{ cm}^2$$

- **Υπολογισμός δεξαμενής πετρελαίου**

Ο όγκος της δεξαμενής πετρελαίου υπολογίζεται από τον τύπο:

$$V_{\delta} = \eta * Z * \frac{W}{r} \text{ lit}$$

όπου:

η = αριθμός ημερών επάρκειας καύσιμου (40 έως 60)

Z = συντελεστής ημερήσιας λειτουργίας (από πίνακα)

W = ικανότητα καύσης καυστήρα

ρ = πυκνότητα καύσιμου (Diesel 0,84 Kgr/lit).

$$V_{\delta} = 40 * 24 * \frac{31,25}{0,84} = 35714 \text{ lit}$$

Διαστάσεις δεξαμενής	Όγκος	Χωρητικότητα	Βάρος πετρελαίου
5,00 X 4,00 X 1,80	36 m ³	36.000 lit	28440 kg

- **Τελικός πίνακας με τα εξαρτήματα που έχουν επιλεγεί για την λειτουργία της εγκατάστασης**

Τεχνικά Χαρακτηριστικά Εγκατάστασης		Λοιπά Στοιχεία	
Συνολικές θερμικές απαιτήσεις (Kcal/h)	17.957		
Συνολική παροχή νερού (lt/h)	899	-	-
Πλαστικός σωλήνας	Pexgol SDR 7,4	16 X 2 mm	
Διατομή κατακόρυφων στηλών προσαγωγής και επιστροφής (in)	1"	2 m	-
Επιλογή κυκλοφορητή	WILO RS25/50	-	-
Συνολικές θερμικές απαιτήσεις (Kcal/h)		Προσαύξηση 10%	
Κεντρική θέρμανση	17.957	19.753	
Προθερμαντικό στοιχείο	102.050	112.255	
Μεταθερμαντικό στοιχείο	48.595	53.455	
Σύνολο	168.602	185.463	
Προσαύξηση 30%	-	241.102	
Επιλογή λέβητα	250.000	POWER THERM	
Επιλογή καυστήρα πετρελαίου (Kcal/h)	Bentone	BEO 45-2	31,25Kg/h
Επιλογή δοχείου διαστολής (lit)	400	-	-
Καπνοδόχος (cm ²)	1409	-	-
Χωρητικότητα δεξαμενής πετρελαίου (lit)	36000	28440 Kg	-
Διαστάσεις δεξαμενής πετρελαίου (lit)	5,00 X 4,00 X 1,80	36 m ³	-

Το σχέδιο της κεντρικής θέρμανσης φαίνεται στο σχέδιο 2

ΜΕΡΟΣ Β – ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο κλιματισμός του περιβάλλοντος χώρου αποτελεί σήμερα ένα σύνθετο κλάδο που επηρεάζει και επηρεάζεται, από βασικά χαρακτηριστικά της σύγχρονης ζωής. Ο κλιματισμός του χώρου αφορά, σε μεγάλο μέρος, πολλές επιστήμες και σ' αυτόν συναντώνται διαφορετικές εξειδικεύσεις που η μία συμπληρώνει την άλλη. Η ξεπερασμένη ταύτιση του κλιματισμού με την απλή ικανοποίηση της θερμοϋγρομετρικής άνεσης του ανθρώπου έδωσε τη θέση της σε μία πιο σύνθετη και διορατική αντίληψη, η οποία, όπως όλα τα σύνθετα φαινόμενα, είναι δύσκολο να συνοψιστεί. Ο κλιματισμός είναι μία σχέση συμβίωσης με την αρχιτεκτονική, τη μετεωρολογία, την ενέργεια, την ακουστική, για να δημιουργήσει γύρω από τον άνθρωπο, όχι μόνον τις κατάλληλες συνθήκες που να ικανοποιούν τις θερμοϋγρομετρικές του απαιτήσεις, αλλά και που να μπορούν να τον προδιαθέσουν σε ένα ενεργό ενδιαφέρον και σε μία άμεση συμμετοχή στο περιβάλλον και στη δυναμική του. Σ' αυτό το αποτέλεσμα, που μπορεί να εκφραστεί με το όνομα ψυχοφυσική ευεξία, συμβάλλουν με το συνδυασμό τους διάφορες επιστήμες. Ο μελετητής των εγκαταστάσεων κλιματισμού σήμερα, πρέπει να έχει συνείδηση του μεγαλύτερου εύρους του ρόλου του και της σημασίας του, να γνωρίζει να συμβιβάζει ανόμοιες και συχνά αντιφατικές απαιτήσεις, βλέποντας σ' αυτές, όχι μόνο εμπόδια, αλλά και συντελεστές το ίδιο σημαντικούς για μια σφαιρική προσέγγιση της εργασίας. Η σχεδιαστική δυναμικότητα της εγκατάστασης, για παράδειγμα, φαίνεται να επηρεάζεται από μία σειρά μεταβλητών, που εξαρτώνται από την πλευρά τους από παράγοντες εκ πρώτης όψεως μη συνδεδεμένους μεταξύ τους, όπως: οι προβλεπόμενες για τον κλιματιζόμενο χώρο θερμοϋγρομετρικές συνθήκες, τα χαρακτηριστικά του κτιρίου και του τρόπου με τον οποίο χρησιμοποιείται, σε συνδυασμό με τα τοπικά κλιματολογικά χαρακτηριστικά. Από τη δική τους πλευρά, οι συνθήκες ρύπανσης της περιοχής επηρεάζουν το βαθμό πολυπλοκότητας και το κόστος της εγκατάστασης. Η επιθυμητή ηχητική στάθμη του κλιματιζόμενου χώρου επηρεάζει περαιτέρω την πολυπλοκότητά της, επιβαρύνοντας το κόστος, κ.ο.κ. Πιο πολλές εναλλακτικές λύσεις προκύπτουν από την εξέταση των αμοιβαίων επιδράσεων των αρχικών δεδομένων. Αρχιτεκτονική και κατασκευή του κτιρίου, τοπικό κλίμα, είδος και κόστος της ενέργειας, εάν μελετηθούν μαζί, μπορούν να

προσδιορίσουν λύσεις εγκαταστάσεων προσανατολισμένων σαφώς σε συστήματα ανάκτησης της θερμότητας. Δεν είναι παρά μόνο μερικά παραδείγματα των αλληλεξαρτήσεων που παρουσιάζονται κατά τη διάρκεια της μελέτης των εγκαταστάσεων κλιματισμού στα οποία πρέπει να δοθούν απαντήσεις. Τα βασικά αρχικά δεδομένα μπορούν να συνοδεύονται από μία περαιτέρω σειρά ζητούμενων, των οποίων η σχετική σημασία διαφοροποιείται ανάλογα με τον προορισμό χρήσης του κτιρίου ή της εγκατάστασης. Τα πιο κοινά μπορεί να συνίστανται στο βαθμό αξιοπιστίας της λειτουργίας, στο αρχικό κόστος, στο κόστος χρήσης, στις συνθήκες λειτουργίας (πιθανή δυνατότητα ανταπόκρισης σε ακραίες εξωτερικές θερμοκρασίες, συνεχής λειτουργία όλο το 24ωρο, παρουσία διαβρωτικής ή ισχυρά μολυσμένης ατμόσφαιρας κ.λ.π.). Είναι σαφές, ότι αυτά τα ζητούμενα-δεδομένα μπορούν να επηρεάσουν το συνολικό πλαίσιο της εγκατάστασης. Η αξιοπιστία, για παράδειγμα, απαιτεί να ληφθούν υπόψη μία σειρά από κρίσιμους συντελεστές και αυτό προκαλεί μία αύξηση του αρχικού κόστους της όλης εγκατάστασης. Το ίδιο αποτέλεσμα έχουμε, όταν ζητείται η συνεχής λειτουργία λόγω της υπερδιαστασιολόγησης που γίνεται αναγκαία, συνοδευόμενη επίσης από μία προβλεπόμενη μείωση της φυσιολογικής διάρκειας ζωής των μηχανημάτων. Η μελέτη μιας εγκατάστασης κλιματισμού είναι, λοιπόν, μία διαδικασία επιλογής ανάμεσα σε πολυάριθμες εναλλακτικές λύσεις, παρά μία εργασία υπολογισμού. Η ρεαλιστική μελέτη των συνεπειών ανάμεσα στις διάφορες εναλλακτικές λύσεις και η ικανότητα επιλογής αυτής που ανταποκρίνεται περισσότερο στις απαιτήσεις του πελάτη, είναι σήμερα το μυστικό μιας πετυχημένης μελέτης. Στις σελίδες που ακολουθούν γίνεται μία ανάλυση των πιο σημαντικών εννοιών που σχετίζονται με την τεχνική του κλιματισμού.

Βασικές έννοιες

1.1 Η θερμότητα

Όλα τα σώματα αποτελούνται από μόρια, που βρίσκονται σε μία διαρκή κίνηση. Η θερμότητα δεν είναι άλλο από την κίνηση αυτή των μορίων. Προσδίδοντας θερμότητα σε ένα σώμα, αυξάνεται η μοριακή του διέγερση. Αφαιρώντας, αντίθετα θερμότητα, η μοριακή του διέγερση επιβραδύνεται, έως ότου τερματιστεί πλήρως στη θερμοκρασία του απόλυτου μηδενός (-273°C). Σ' αυτή την κατάσταση όλη η θερμότητα έχει αφαιρεθεί από το σώμα. Η θερμότητα στη φύση τείνει να ρέει από το σημείο όπου είναι παρούσα σε μεγαλύτερο βαθμό, προς το σημείο όπου είναι παρούσα σε

χαμηλότερο βαθμό. Αυτή είναι μία συνθήκη πολύ σημαντική γιατί προσδιορίζει αυτό που εμείς ονομάζουμε κρύο. Πράγματι, στη φύση δεν μπορούμε να μιλάμε για κρύο, αλλά μόνο για θερμότητα, που Μπορεί να υπάρχει σε διάφορα επίπεδα. Είναι η αφαίρεση της θερμότητας που προσδιορίζει εκείνο το αποτέλεσμα που εμείς ονομάζουμε κρύο. Μπορούμε έτσι να κάνουμε μία πρώτη παρατήρηση: «όλες οι ψυκτικές επονομαζόμενες μηχανές δεν παράγουν κρύο, αλλά αφαιρούν θερμότητα από τα σώματα ή από τα ρευστά που πρέπει να επεξεργαστούν». Η μονάδα μέτρησης της ποσότητας θερμότητας στο Διεθνές Σύστημα (S.I) είναι το joule (j). Η μονάδα μέτρησης της ισχύος και της ροής της θερμότητας είναι το watt (w): $1 \text{ watt} = 1 \text{ joule/sec}$. Ένα πολλαπλάσιό του είναι το kilowatt (kW) = 1000 W. Στο Τεχνικό Σύστημα η μονάδα μέτρησης της ποσότητας θερμότητας είναι η θερμίδα (cal), στην οποία αντιστοιχεί η θερμίδα/ώρα (cal/h) σαν μονάδα μέτρησης της ισχύος και της ροής της θερμότητας. Ένα πολλαπλάσιο της θερμίδας είναι η kcal (=1000 cal).

$$1 \text{ kcal} = 4.186 \cdot 10^3 \text{ j} \text{ ή } 1 \text{ joule} = 0.239 \cdot 10^{-3} \text{ kcal.}$$

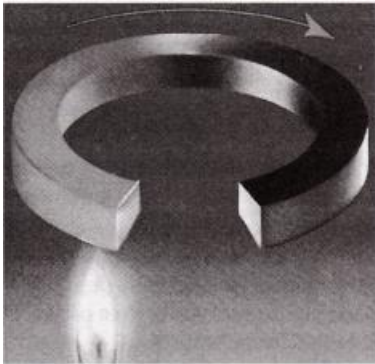
1.2 Η μεταδοση τη θερμότητας

Η θερμότητα μεταδίδεται πάντα από ένα περισσότερο θερμό προς ένα λιγότερο θερμό σώμα. Δηλαδή, περνάει από ένα σώμα με υψηλότερη θερμοκρασία σε ένα άλλο με χαμηλότερη. Δεν συμβαίνει ποτέ το αντίθετο. Η θερμότητα μπορεί να μεταδοθεί με τρεις διαφορετικούς τρόπους:

1) *Με Αγωγιμότητα*. Είναι το βασικό σύστημα μετάδοσης της θερμότητας διαμέσου των στερεών. Τα μόρια του σώματος μεταδίδουν τη διέγερσή τους, θερμικής προέλευσης, από το θερμαινόμενο σημείο προς όλα τα άλλα μέρη του σώματος. Ένα άμεσο παράδειγμα μπορούμε να έχουμε, θερμαίνοντας ένα άκρο ενός ανοιχτού μεταλλικού δακτυλίου: η θερμότητα φθάνει αργά και στο άλλο άκρο. (Βλέπε εικ. 1.1).

2) *Με Μεταφορά*. Είναι η τυπική μέθοδος μετάδοσης για τα ρευστά, υγρά ή αέρια. Εδώ είναι τα ίδια τα μόρια, σε κατάσταση θερμικής διέγερσης, που μετακινούνται διαμέσου του περιβάλλοντος στο οποίο είναι περιορισμένο το ρευστό. Για το λόγω αυτό ομιλούμε για “μεταφορικές κινήσεις” του ρευστού, που επιτρέπουν μία ομοιόμορφη κατανομή της θερμότητας στο περιβάλλον. Ένα παράδειγμα δίνεται από ένα καλοριφέρ πάνω σε τοίχο που θερμαίνει τον αέρα που το περιβάλλει, ο θερμός

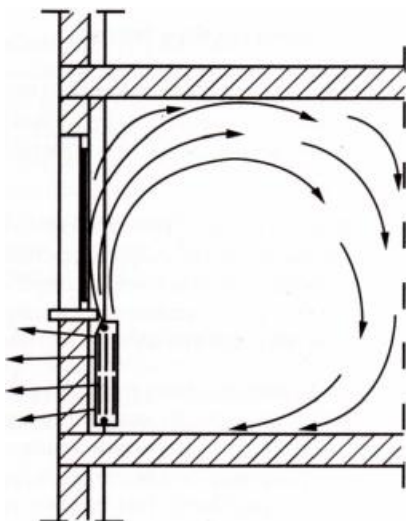
αέρας τείνει να ανέβει προς την οροφή όπου, αφού ψύχεται, ξανακατεβαίνει βαθμιαία στο δάπεδο.



Εικ. 1.1 Παράδειγμα μετάδοσης της θερμότητας με αγωγιμότητα. Το θερμαινόμενο άκρο ενός ανοιχτού μεταλλικού δακτυλίου μεταδίδει τη θερμότητα μέχρι το αντίθετο άκρο, διαμέσου των εσωτερικών μοριακών κινήσεων του μετάλλου.

Είναι ακριβώς αυτές οι μεταφορικές κινήσεις του αέρα που, στην περίπτωση μας, επιτρέπουν σε έναν άνθρωπο που βρίσκεται σε απόσταση από το καλοριφέρ να ζεσταθεί. (Βλέπε εικ. 1.2).

3) *Με Ακτινοβολία*. Είναι η μορφή μετάδοσης της θερμότητας διαμέσου κυμάτων υπέρυθρου τύπου. Όλα τα σώματα με θερμοκρασία ανώτερη από το απόλυτο μηδέν ($-273\text{ }^{\circ}\text{C}$), εκπέμπουν υπέρυθη ακτινοβολία. Ένα κλασικό παράδειγμα δίνεται από τον ήλιο, που θερμαίνει τη γη διαμέσου του αστρικού κενού με ακτινοβολία. Αυτή η ακτινοβολία χρησιμοποιείται, για παράδειγμα, για τη θέρμανση του νερού με τους ηλιακούς συλλέκτες. (Βλέπε εικ. 1 .3).



Εικ. 1.2

Παράδειγμα μετάδοσης της θερμότητας με μεταφορά. Ο αέρας θερμαινόμενος από τα στοιχεία ενός καλοριφέρ τοποθετημένο σε έναν τοίχο, μειώνει την πυκνότητά του και μετακινείται προς τα πάνω, όπου βαθμιαία ψύχεται για να κατεβεί προς τον αντικρινό τοίχο. Στην πραγματικότητα το καλοριφέρ εκπέμπει και μία ορισμένη ποσότητα θερμότητας και με ακτινοβολία.



Εικ. 1.3

Η μετάδοση της θερμότητας από τον ήλιο με ακτινοβολία χρησιμοποιείται συνήθως από τους ηλιακούς συλλέκτες για τη θέρμανση του νερού.

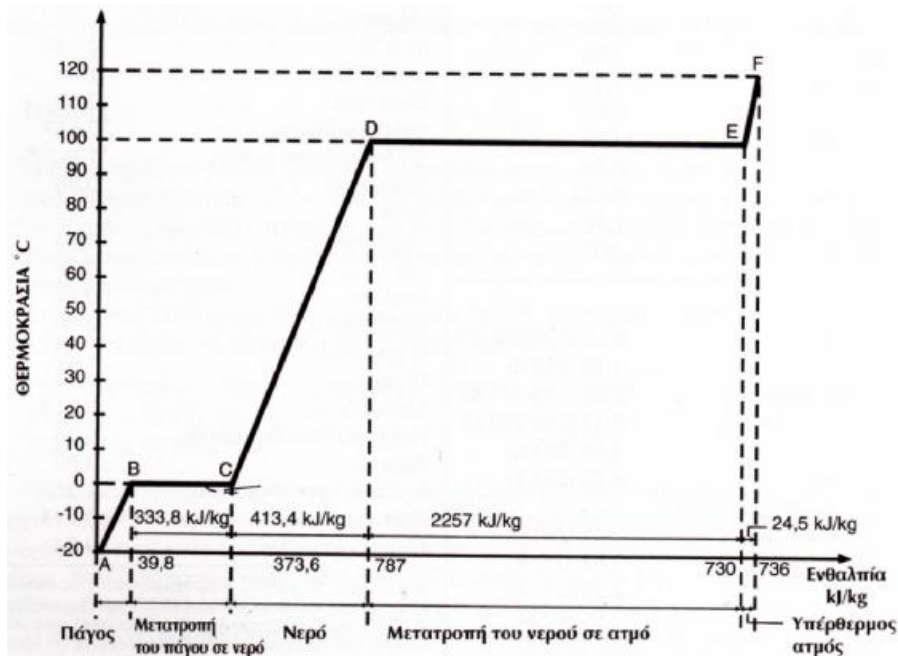
1.3 Η ψύξη

Μπορούμε να ορίσουμε το ψυκτικό φαινόμενο σαν μία μεταφορά θερμότητας από ένα μέρος όπου υπάρχει σε πλεόνασμα, σε ένα άλλο όπου μπορεί ελεύθερα να παροχετευτεί, χωρίς να προκαλέσει ζημιές ή προβλήματα. Στο Τεχνικό Σύστημα χρησιμοποιείται, στην Ιταλία, η μονάδα ψυκτικής ισχύος frigoria/h (frig/h) που αντιστοιχεί στην cal/h, με την έννοια της αφαίρεσης θερμότητας.

1.4 Λανθάνουσα θερμότητα τήξης

Η λανθάνουσα θερμότητα τήξης μιας ουσίας αντιπροσωπεύει την αναγκαία ποσότητα θερμότητας για να προκληθεί μεταβολή φάσης, από τη στερεή στην υγρή κατάσταση, 1 kg της ίδιας ουσίας, σε σταθερή Θερμοκρασία. Στην περίπτωση του πάγου, για παράδειγμα, η λανθάνουσα θερμότητα τήξης είναι 333,8 kJ/kg (80 kcal/kg). Κατά τη διάρκεια της τήξης θεωρείται ότι η θερμοκρασία παραμένει στους 0 °C και η πίεση είναι η ατμοσφαιρική. Για να κάνουμε ένα πρακτικό παράδειγμα ας φανταστούμε ότι έχουμε 1 kg πάγου στη θερμοκρασία των -20 °C και ότι αρχίζουμε να το θερμαίνουμε. Η θερμοκρασία του πάγου θα αυξηθεί σταδιακά με γραμμικό τρόπο έως τους 0 °C. Σ' αυτό το σημείο όση θερμότητα και αν χορηγηθεί, η θερμοκρασία δεν θα αυξηθεί μέχρι να λειώσει όλος ο πάγος και να μετατραπεί σε νερό. Όλη η θερμότητα που χορηγήθηκε θα χρησιμοποιηθεί για να λειώσει τον πάγο, χωρίς να του αυξήσει τη θερμοκρασία: αυτή αποτελεί δηλαδή τη λανθάνουσα θερμότητα τήξης. Μπορούμε να

δούμε αυτή τη διαδικασία να απεικονίζεται στην εικόνα 1.4. Από το σημείο A στο σημείο B έχουμε μία γραμμική αύξηση της θερμοκρασίας του πάγου, από -20°C έως 0°C . Αντίθετα, από το σημείο B ως το σημείο C δεν υπάρχει αύξηση της θερμοκρασίας. Σ' αυτή τη φάση γίνεται η μετατροπή του πάγου σε νερό.



Εικ. 1.4 - Αλλαγές της κατάστασης του νερού σε συνάρτηση με τη θερμότητα που του χορηγείται.

Μπορούμε εύκολα να υπολογίσουμε την ποσότητα Θερμότητας που απαιτείται, για να θερμάνουμε 1 Kg πάγου από τους -20°C στους 0°C , με τον τύπο που ακολουθεί:

$$Q = Cs \cdot \Delta t, \text{ όπου:}$$

Q = απαιτούμενη ποσότητα Θερμότητας

Cs = ειδική Θερμοχωρητικότητα του πάγου (μέση τιμή μεταξύ -20°C και 0°C)

Δt = διαφορά Θερμοκρασίας

$$Q = 1,99 \times 20 = 39,8 \text{ kJ/kg} = 10 \text{ kcal/kg}$$

Αυτή η τιμή αντιστοιχεί στην εικόνα 1.4 με το σημείο B. Το σημείο C αντιστοιχεί στο άθροισμά της με τη λανθάνουσα θερμότητα τήξης του πάγου:

$$\text{στο SI: } 39,8 + 333,8 = 373,6 \text{ kJ/kg}$$

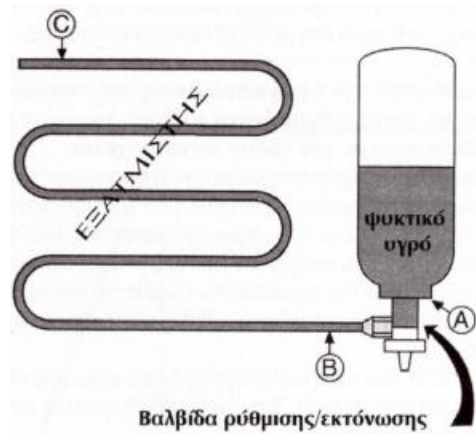
$$\text{στο T.Σ.: } 10 + 80 = 90 \text{ kcal/kg}$$

1.5 Λανθάνουσα θερμότητα εξάτμισης

Η λανθάνουσα θερμότητα εξάτμισης μιας ουσίας αντιπροσωπεύει την ποσότητα θερμότητας που απαιτείται για να προκληθεί η μεταβολή φάσης 1 kg της ίδιας ουσίας από την κορεσμένη υγρή κατάσταση στην κατάσταση ατμού. Στο SI η λανθάνουσα θερμότητα εξάτμισης μετριέται σε J/kg. Στο ST μετριέται σε kcal/kg. Στην περίπτωση του νερού αυτή είναι ίση με 2257 kJ/kg (540 kcal/kg). Μία ουσία για να περάσει από την υγρή κατάσταση στην κατάσταση ατμού πρέπει να απορροφήσει θερμότητα. Αυτή η θερμότητα μπορεί, για τους σκοπούς μας, να αφαιρεθεί από το περιβάλλον, που με τον τρόπο αυτό ψύχεται. Επιστρέφουμε στο 1 kg πάγου, της προηγούμενης παραγράφου, που έλιωσε σε νερό. Αν συνεχίσουμε να θερμαίνουμε το νερό αυτό θα αυξήσει γραμμικά τη θερμοκρασία του από τους 0 °C στους 100 °C. (Βλέπε την εικ. 1.4). Αφού φτάσει τους 100 °C, το νερό θα αρχίσει να βράζει, αλλά όσο και αν θερμανθεί, ακόμη δεν θα αυξήσει τη θερμοκρασία του. Η θερμότητα που θα χορηγηθεί θα προκαλέσει αντίθετα την εξάτμιση του νερού, σε σταθερή θερμοκρασία και ατμοσφαιρική πίεση. Αυτή η ποσότητα αποτελεί την λανθάνουσα θερμότητα εξάτμισης. Στην εικ. 1.4, στο τμήμα C-D γίνεται η αύξηση της θερμοκρασίας του νερού από 0 °C σε 100 °C (θερμοκρασία βρασμού του νερού). Στο τμήμα D-E, γίνεται αντίθετα η αλλαγή κατάστασης του νερού από υγρό σε ατμό. Κάθε περαιτέρω ποσότητα θερμότητας που θα χορηγούνταν στον ατμό θα προκαλούσε μία υπερθέρμανση, με ανύψωση της θερμοκρασίας, όπως φαίνεται στο τμήμα E-F. Θέλουμε να δώσουμε τώρα, γρήγορα και απλά, μερικούς ορισμούς. Η θερμοκρασία βρασμού ενός υγρού λέγεται επίσης θερμοκρασία κορεσμού. Ένα ρευστό βρίσκεται στην υγρή κορεσμένη κατάσταση, όταν σε μία δεδομένη πίεση, βρίσκεται στη θερμοκρασία βρασμού. Ονομάζεται υγρός κορεσμένος ατμός, ο ατμός που βρίσκεται πάνω από την επιφάνεια ενός υγρού, όταν αυτό βρίσκεται στη θερμοκρασία βρασμού του. Αντίθετα, ονομάζεται ξηρός κορεσμένος ατμός ένας ατμός (όχι υπέρθερμος) χωρίς την παρουσία υγρού, όπως μπορεί να έχουμε, για παράδειγμα, σε ένα δοχείο. Πρόκειται για πολύ απλοποιημένους ορισμούς, αλλά χρήσιμους για την κατανόηση των κύριων εννοιών. Σ' αυτές τις έννοιες θα ανατρέξουμε συχνά, μιλώντας για τα ψυκτικά υγρά.

1.6 Σημασία της λανθάνουσας θερμότητας εξάτμισης

Ας φανταστούμε ότι έχουμε ένα ρευστό με θερμοκρασία βρασμού $15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Αυτό το ρευστό, κατά τη διάρκεια μιας φυσιολογικής καλοκαιρινής ημέρας (όπου η θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη από $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ θα αρχίσει να βράζει και να εξατμίζεται αφαιρώντας θερμότητα από το περιβάλλον, (επομένως ψύχοντάς το), έως ότου εξατμιστεί όλο. Στη φύση υπάρχουν πολλές ενώσεις που έχουν την ιδιότητα της χαμηλής ή πολύ χαμηλής θερμοκρασίας βρασμού. Η αμμωνία, για παράδειγμα, έχει θερμοκρασία βρασμού, σε ατμοσφαιρική πίεση $-33,35\text{ }^{\circ}\text{C}$. Στις ψυκτικές μηχανές, για να γίνει η αφαίρεση της θερμότητας, εκμεταλλευόμαστε ακριβώς αυτή την ιδιότητα, χαρακτηριστική μερικών ενώσεων, να έχουν μειωμένες θερμοκρασίες βρασμού και υψηλές λανθάνουσες θερμότητες εξάτμισης, ούτως ώστε να αποσπώνται όσο το δυνατό μεγαλύτερες ποσότητες θερμότητας από το περιβάλλον ή από το ρευστό προς ψύξη. Στην εικ. 1.5 δίνεται ένα στοιχειώδες παράδειγμα ψύξης που λειτουργεί με βάση αυτή την αρχή.



Εικόνα 1.5

Στοιχειώδες ψυκτικό κύκλωμα ανοικτού τύπου εικ.1.5. Η αναποδογυρισμένη φιάλη περιέχει ένα κοινό ψυκτικό ρευστό που βρίσκεται σε υγρή κατάσταση στο κάτω μέρος. Η βαλβίδα ρύθμισης παράγει μία ελεγχόμενη εκτόνωση επιτρέποντας την είσοδο μίας ορισμένης ποσότητας στη σερπαντίνα. Στο (Α) το ψυκτικό είναι όλο σε υγρή κατάσταση, στο (Β) βρίσκεται υπό μορφή μίγματος υγρού-ατμού και στο (Γ) βρίσκεται όλο σε κατάσταση ατμού. Η εξάτμιση του ψυκτικού γίνεται με κατανάλωση θερμότητας που περιέχεται στον περιβάλλοντα αέρα που, με τον τρόπο αυτό, ψύχεται. Ένας κύλινδρος γεμάτος με ένα από αυτά τα ρευστά είναι συνδεδεμένος με μια σερπαντίνα (εναλλάκτη θερμότητας), που είναι ανοιχτή στο αντίθετο άκρο. Ανοίγοντας τη στρόφιγγα του κυλίνδρου, το ρευστό (που θα ονομάσουμε “ψυκτικό”), ρέει από τον κύλινδρο στη σερπαντίνα. Μέσα στη σερπαντίνα, το ψυκτικό ρευστό εκτονώνεται, απορροφά θερμότητα από το περιβάλλον και εξατμίζεται. Με τον τρόπο αυτό, το περιβάλλον ψύχεται και η θερμοκρασία του μειώνεται. Αυτή η μέθοδος ψύξης δεν χρησιμοποιείται στις κοινές εγκαταστάσεις κλιματισμού και ψύξης εξ αιτίας της απώλειας του ψυκτικού που συνεπάγεται. Χρησίμευε όμως σε μερικά συστήματα μεταφοράς ψυκτικών. Στην περίπτωση αυτή, τα ρευστά που χρησιμοποιούνταν ήταν το διοξείδιο του άνθρακα και το άζωτο.

Ο ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΟΣ ΨΥΚΤΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ

2.1 ΤΑ ΨΥΚΤΙΚΑ ΡΕΥΣΤΑ

Δώσαμε ήδη έναν πρακτικό ορισμό της ψύξης: η ψύξη πρέπει να εννοείται σαν μία μεταφορά θερμότητας από ένα χώρο, όπου υπάρχει σε πλεόνασμα, σε έναν άλλον, όπου μπορεί ελεύθερα να παροχτευθεί, χωρίς να προκαλέσει ζημιές ή προβλήματα. Αυτή η μεταφορά θερμότητας γίνεται ουσιαστικά από ένα ψυκτικό ρευστό που κυκλοφορεί μέσα σε ένα κατάλληλο κύκλωμα, που ονομάζεται ψυκτικό κύκλωμα. Ένα ψυκτικό ρευστό, για το λόγω αυτό, πρέπει να έχει την ιδιότητα να απορροφά θερμότητα, εξατμιζόμενο σε χαμηλές θερμοκρασίες και πιέσεις και, στη συνέχεια, να αποδίδει αυτή τη θερμότητα συμπυκνούμενο σε μια πιο υψηλή θερμοκρασία και πίεση. Η θερμότητα που το ψυκτικό υγρό είναι σε θέση να απορροφήσει δεν είναι άλλη, παρά η λανθάνουσα θερμότητα εξάτμισης του. Μπορούμε έτσι να διακρίνουμε τη δράση του ψυκτικού υγρού στον ψυκτικό κύκλωμα σε δύο φάσεις:

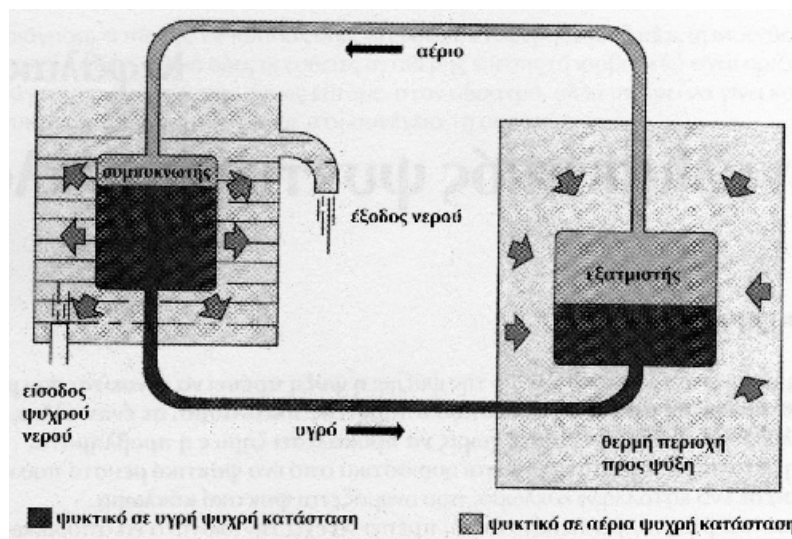
1) Το ψυκτικό ρευστό απορροφά από το περιβάλλον μία καθορισμένη ποσότητα θερμότητας (που αντιστοιχεί στη λανθάνουσα θερμότητα εξάτμισής του) και περνάει από την υγρή κατάσταση στην κατάσταση ατμού. Αυτή η φάση αναπτύσσεται σε χαμηλή θερμοκρασία και πίεση. Εξαιτίας της θερμότητας που αφαιρείται, το περιβάλλον ψύχεται και η θερμοκρασία του μειώνεται.

2) Το ψυκτικό ρευστό στην κατάσταση ατμού αποδίδει τη θερμότητα που απορρόφησε σε ένα άλλο περιβάλλον, όπου παρουσιάζονται ευνοϊκές συνθήκες. Μετά από αυτή την απόδοση θερμότητας, το ψυκτικό ρευστό επιστρέφει στην υγρή κατάσταση, και είναι έτοιμο να αρχίσει εκ νέου τον κύκλο που περιγράφηκε.

Θα δούμε στη συνέχεια μια πλήρη εικόνα των ιδιοτήτων που απαιτούνται για τα ψυκτικά υγρά.

2.2 ΈΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΕΣ ΨΥΚΤΙΚΟ ΚΥΚΛΩΜΑ

Οι δύο φάσεις, που μόλις περιγράψαμε, μπορούν να πραγματοποιηθούν μέσω σε ένα στοιχειώδες ψυκτικό κύκλωμα, όπως αυτό της εικόνας 2.1. Αυτό το κύκλωμα αναπτύσσεται σε δύο χωριστούς “χώρους”: μία θερμή περιοχή για ψύξη και μία άλλη, όπου η θερμότητα που αφαιρείται από την πρώτη μπορεί να καταναλωθεί. Για παράδειγμα, με την κυκλοφορία νερού. Και στις δύο τις περιοχές υπάρχουν δύο δοχεία συνδεδεμένα μεταξύ τους, στα οποία βρίσκεται ένα ψυκτικό υγρό. Ας υποθέσουμε, ότι αυτό το ψυκτικό ρευστό έχει μία θερμοκρασία βρασμού γύρω στους



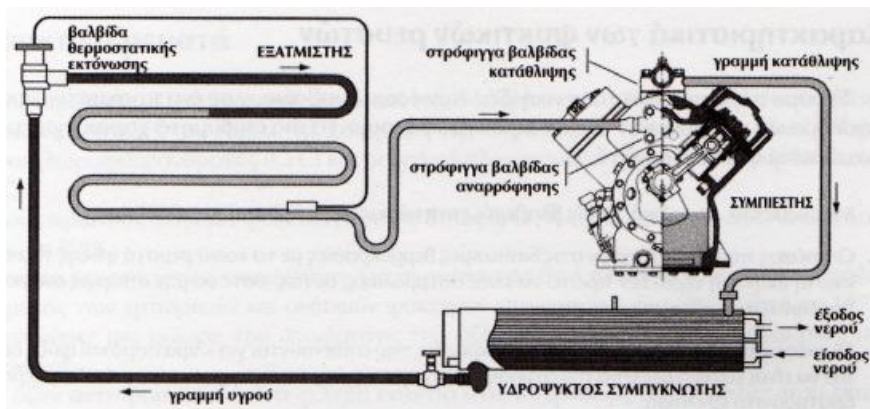
Εικ. 2.1 - Στοιχειώδες ψυκτικό κύκλωμα κλειστού τύπου.

5 °C και ότι μπορεί, αντίθετα, να συμπυκνωθεί σε μία θερμοκρασία 20 °C περίπου. Το δοχείο που είναι τοποθετημένο στη θερμή περιοχή που πρέπει να ψυχθεί ονομάζεται εξατμιστής: στο εσωτερικό του πραγματοποιείται η αλλαγή φάσης του ψυκτικού ρευστού από την υγρή κατάσταση στην κατάσταση ατμού, με συνέπεια, την αφαίρεση θερμότητας από το περιβάλλον. Το ψυκτικό ρευστό σε κατάσταση ατμού, λόγω μιας ελαφράς διαφοράς πίεσης, τείνει να μεταφερθεί στο δεύτερο δοχείο, που ονομάζεται συμπυκνωτής, από το οποίο θα μπορέσει να διαθέσει τη θερμότητα που απορρόφησε και να συμπυκνωθεί επιστρέφοντας στην υγρή κατάσταση. Πράγματι, εξαιτίας του νερού που κυκλοφορεί, σε μία θερμοκρασία που μπορούμε να εκτιμήσουμε, γύρω στους 18 °C, το ψυκτικό προσδίδει τη θερμότητά του στο νερό, θερμαίνοντάς το και αυξάνοντας τη θερμοκρασία του. Το ψυκτικό ρευστό επιστρέφει

στην υγρή κατάσταση και τείνει να μεταφερθεί εκ νέου στον εξατμιστή, όπου ο κύκλος ξαναρχίζει. Αυτό το στοιχειώδες ψυκτικό κύκλωμα εξηγεί τη δράση ενός ψυκτικού ρευστού και δείχνει τις εκμεταλλεύσιμες, για ψυκτικούς σκοπούς, ιδιότητές του.

2.3 ΈΝΑ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ ΨΥΚΤΙΚΟ ΚΥΚΛΩΜΑ

Στην πράξη, ένα κύκλωμα, όπως αυτό που περιγράφηκε, δεν είναι συμφέρον από άποψη απόδοσης. Ένα πραγματικό ψυκτικό κύκλωμα απεικονίζεται σχηματικά στην εικόνα 2.2. Πέρα από τον εξατμιστή και το συμπυκνωτή βρίσκουμε δύο νέα στοιχεία: ένα συμπιεστή και μία βαλβίδα ρύθμισης. Πριν να δούμε τη λειτουργία του ψυκτικού κυκλώματος, ας αναλύσουμε αυτά τα δύο νέα στοιχεία. Ο συμπιεστής είναι μία ογκομετρική μηχανή, που αναρροφά το ψυκτικό σε κατάσταση ατμού, το συμπιέζει αυξάνοντας την πίεση και τη θερμοκρασία του και το στέλνει προς το συμπυκνωτή. Η βαλβίδα ρύθμισης έχει το ρόλο να ρυθμίζει το πέρασμα του ψυκτικού σε υγρή κατάσταση, από το συμπυκνωτή προς τον εξατμιστή.



Εικ. 2.2 - Σχήμα πραγματικού ψυκτικού κυκλώματος με υδροψυκτο συμπυκνωτή και εξατμιστή με μηχανισμό άμεσης εκτόνωσης για την ψύξη του αέρα.

Αρχίζουμε από τον εξατμιστή τη μελέτη της λειτουργίας του πραγματικού ψυκτικού κυκλώματος. Στον εξατμιστή το ψυκτικό ρευστό σε υγρή κατάσταση απορροφά θερμότητα από το περιβάλλον (ίση σε μέγεθος με τη λανθάνουσα θερμότητα εξατμίσεώς του), και εξατμίζεται σε χαμηλή θερμοκρασία και πίεση. Ο συμπιεστής αναρροφά τον ψυκτικό ατμό και τον συμπιέζει, προκαλώντας έτσι μία αύξηση της πίεσης και της θερμοκρασίας.

Μετά από αυτό, ο θερμός ψυκτικός ατμός, σε υψηλή πίεση, εκκενώνεται προς το συμπυκνωτή. Εδώ αποδίδει τη θερμότητα που περιέχει και συμπυκνώνεται στην κατάσταση θερμού υγρού. Εξ αιτίας της διαφοράς πίεσης που υπάρχει, το ψυκτικό ρευστό, σε κατάσταση θερμού υγρού, κινείται από το συμπυκνωτή προς τον εξατμιστή. Σ' αυτήν τη μετακίνηση, όμως, το ψυκτικό συναντά τη βαλβίδα ρύθμισης, που ρυθμίζει το πέρασμά του. Σ' αυτή τη φάση, εξαιτίας της μειωμένης πίεσης που υπάρχει μετά τη βαλβίδα, ένα μέρος του ψυκτικού εξατμίζεται και αφαιρεί θερμότητα (ψύχοντάς το) από το υγρό που διασχίζει την ίδια βαλβίδα. Γι' αυτό, το υγρό ψυκτικό που διασχίζει τη βαλβίδα και φθάνει στον εξατμιστή, έχει μειωμένη θερμοκρασία. Μπορούμε να συνοψίσουμε τις λειτουργίες που λαμβάνουν χώρα σε ένα ψυκτικό κύκλωμα ως εξής:

- 1) Πραγματοποιείται μία απορρόφηση θερμότητας από το περιβάλλον, με την εξατμισμό ενός ψυκτικού ρευστού σε υγρή κατάσταση, μέσα στον εξατμιστή.
- 2) Το ψυκτικό, στην κατάσταση ατμού που προκύπτει, υφίσταται μία αύξηση θερμοκρασίας και πίεσης, μέσα στο συμπιεστή.
- 3) Η απορροφούμενη θερμότητα από τον ψυκτικό ατμό καταναλώνεται με τη συμπύκνωση του ατμού στο συμπυκνωτή.
- 4) Η πίεση και η θερμοκρασία του ψυκτικού υγρού υφίστανται μία πτώση, λόγω του περάσματος διαμέσου της βαλβίδας ρύθμισης.

2.4 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΡΕΥΣΤΩΝ

Έχουμε τώρα μια αρκετά γενική ιδέα των όσων συμβαίνουν σε ένα πραγματικό ψυκτικό κύκλωμα και μπορούμε γι' αυτό να σκιαγραφήσουμε τα πιο επιθυμητά χαρακτηριστικά για ένα ιδανικό ψυκτικό ρευστό.

- 1) Μη εύφλεκτα, μη τοξικά, χωρίς βλαβερές επιπτώσεις για το φυσικό περιβάλλον.
- 2) Οι πιέσεις που αντιστοιχούν στις διαθέσιμες θερμοκρασίες με τα κοινά ρευστά ψύξης του συμπυκνωτή (αέρας ή νερό) δεν πρέπει να είναι υπερβολικές, ούτως ώστε να μην υπάρχει ανάγκη πολύ βαρέων και ακριβών μηχανημάτων.
- 3) Οι πιέσεις που αντιστοιχούν στις θερμοκρασίες που απαιτούνται για κλιματισμό και ψύξη δεν πρέπει να είναι κατώτερες από την ατμοσφαιρική, ούτως ώστε να αποφεύγεται η είσοδος αέρα και υδρατμού στο κύκλωμα.

(Το ψυκτικό, λοιπόν, πρέπει να παρουσιάζει μία ευνοϊκή χαρακτηριστική καμπύλη πίεσης-θερμοκρασίας, ώστε να αποφεύγονται πολύ υψηλές πιέσεις στο συμπυκνωτή και πολύ χαμηλές πιέσεις στον εξατμιστή).

4)Υψηλή λανθάνουσα θερμότητα εξάτμισης. Αυτό το χαρακτηριστικό ταυτίζεται με την ποσότητα θερμότητας που απαιτείται, ώστε 1 Kg ρευστού να περάσει από την υγρή κατάσταση στην κατάσταση ατμού, άρα, καθορίζει την ποσότητα της θερμότητας που το ψυκτικό υγρό μπορεί να απορροφήσει από τον αέρα ή από το νερό προς ψύξη. Μία υψηλή λανθάνουσα θερμότητα εξάτμισης μειώνει την ποσότητα του ρευστού που κυκλοφορεί στο κύκλωμα με το ίδιο ψυκτικό αποτέλεσμα.

5)Μειωμένη θερμοκρασία τελικής συμπίεσης. Είναι αναγκαία για να προλαμβάνεται ο κίνδυνος εξανθράκωσης του λαδιού και η παραμόρφωση των βαλβίδων του συμπιεστή.

6)Μειωμένος ειδικός όγκος σε κατάσταση ατμού, ώστε να μειώνεται ο κυβισμός του συμπιεστή (και επομένως το κόστος του). Η ισχύς ενός ψυκτικού συστήματος μπορεί να εκφραστεί με τη σχέση:

$$P = V \cdot \Delta H / V_1, \text{ όπου:}$$

V = όγκος που μετακινείται από το συμπιεστή στη μονάδα του χρόνου (m^3/h).

ΔH = καθαρή ψυκτική απόδοση, εκφρασμένη ως διαφορά ενθαλπίας του ρευστού στην έξοδο και στην είσοδο του εξατμιστή.

V_1 = ειδικός όγκος του κορεσμένου ατμού στην είσοδο του συμπιεστή (m^3/Kg).

Η ψυκτική ισχύς που επιτυγχάνεται από ένα ψυκτικό σύστημα με κυβισμό V είναι τόσο μεγαλύτερη όσο μικρότερο είναι το V_1 .

7)Μειωμένη ειδική θερμότητα στην υγρή κατάσταση για να γίνει ελάχιστο το μέρος που εξατμίζεται κατά τη διάρκεια της εκτόνωσης από την πίεση συμπύκνωσης στην πίεση εξάτμισης (πέραςμα από τη βαλβίδα θερμοστατικής εκτόνωσης).

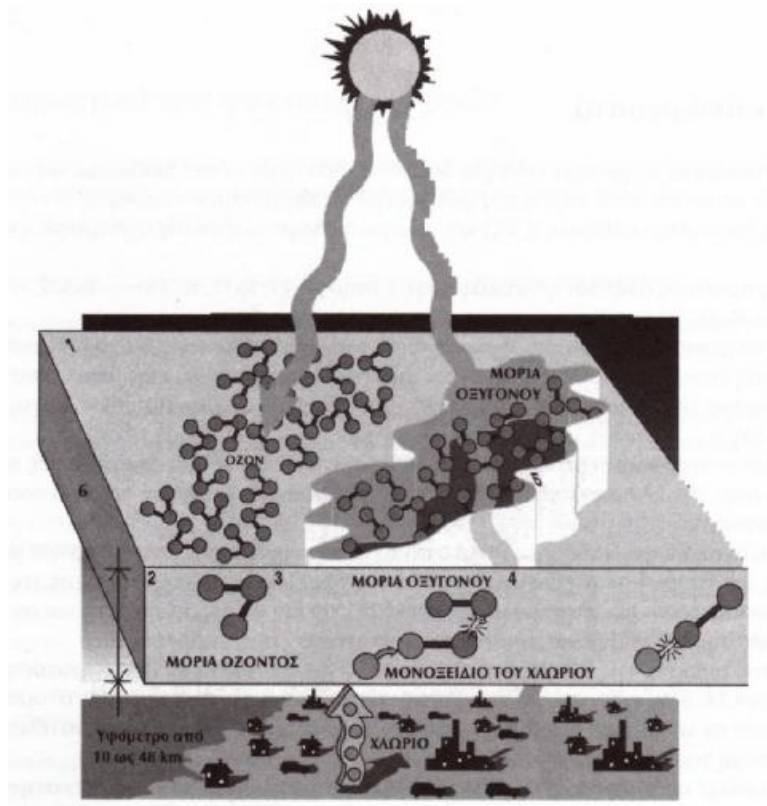
8)Καλή συμβατότητα με τα λάδια και τα λιπαντικά που, συνήθως, χρησιμοποιούνται στους ψυκτικούς συμπιεστές. Το ψυκτικό ρευστό δεν πρέπει να βρωμίζει τις επιφάνειες των εναλλακτών θερμότητας με τις οποίες έρχεται σε επαφή, σε μίγμα με τα λάδια, ούτε πρέπει να θέτει σε κίνδυνο την αποτελεσματικότητά τους.

9)Απουσία διαθρωπικών δράσεων προς τα μέταλλα, που συνήθως χρησιμοποιούνται στα ψυκτικά συστήματα και υψηλή χημική σταθερότητα.

10)Ευκολία εντοπισμού διαρροών από το ψυκτικό κύκλωμα.

11) Χαμηλό κόστος και καλή διαθεσιμότητα.

παραμονής του στη στρατόσφαιρα, πριν να αδρανοποιηθεί. Ένα απλοποιημένο σχήμα αυτής της διαδικασίας αναπαράγεται στην εικόνα 2.4 Τα ψυκτικά ρευστά CFC θεωρούνται οι Κύριοι επιβλαβείς παράγοντες, λόγω της σταθερότητάς τους. Αντίθετα, τα ψυκτικά ρευστά CFC λόγω της παρουσίας ατόμων υδρογόνου στο μόριό τους, παρουσιάζουν μία μειωμένη σταθερότητα, που μειώνει περίπου κατά 10 φορές τη μέση ζωή στην ατμόσφαιρα ως προς τα CFC και γι' αυτό θεωρούνται πολύ λιγότερο επιβλαβή. Και τα δύο, επίσης, συμβάλλουν στην αύξηση του φαινομένου του θερμοκηπίου, δηλαδή, στην αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη, σε διαφορετικό, πάντως, βαθμό. Χωρίς να θέλουμε να μπούμε στην ουσία του επιστημονικού προβλήματος, υπερίσχυσε διεθνώς η θέση εκείνων που πιστεύουν στις βλαπτικές συνέπειες των CFC και HCFC , σε σημείο που, τα τελευταία χρόνια, έχουν ληφθεί σημαντικές αποφάσεις με κατεύθυνση, στην αρχή, να καθοριστεί κάποιο όριο στην παραγωγή και, επακολούθως, να διακοπεί η παραγωγή των CFC καθώς και των HCFC απόφαση αυτή πάρθηκε, σε διεθνές επίπεδο, ξεκινώντας με το διάσημο Πρωτόκολλο του Μόντρεαλ. Ακολούθησαν ανεξάρτητες αποφάσεις προκαταβολικής απαγόρευσης εκ μέρους διαφόρων χωρών, για να φθάσουμε, το Νοέμβριο του 1992, στο Συνέδριο της Κοπεγχάγης, που καθόρισε ένα πρόγραμμα σταδιακής μείωσης της παραγωγής των CFC και των HCFC και το οποίο υιοθετήθηκε με πρόταση της Ευρωπαϊκής Ένωσης, όπως φαίνεται στον πίνακα 2.1.



Εικ. 2.4 - Μηχανισμός καταστροφής τον στρώματος του όζοντος από τα μόρια των CFC.

- 1) Το στρώμα του όζοντος αναχαιτίζει το μεγαλύτερο μέρος της υπεριώδους ακτινοβολίας του ήλιου.
- 2) Το όζον είναι ένα μόριο που αποτελείται από 3 άτομα οξυγόνου.
- 3) Τα άτομα του χλωρίου που ελευθερώνονται από τα CFC προσβάλλουν το όζον αποσπώντας από το μόριό του ένα άτομο οξυγόνου για να σχηματίσουν μονοξείδιο του χλωρίου.
- 4) Το μονοξείδιο του χλωρίου συνδέεται με ένα άλλο άτομο οξυγόνου για να σχηματίσει ένα νέο μόριο οξυγόνου και ένα άτομο χλωρίου. Το άτομο του χλωρίου μπορεί να συνεχίσει τη διάσπαση χιλιάδων άλλων μορίων όζοντος.
- 5) Τα μόρια του οξυγόνου που μόλις σχηματίστηκαν δεν εμποδίζουν τη διεισδύση της υπεριώδους ακτινοβολίας που διεισδύει ανάμεσά τους έως ότου φθάσει την επιφάνεια της γης.
- 6) ΣΤΡΩΜΑ ΟΖΟΝΤΟΣ.

τα κοινά ψυκτικά ρευστά έχουν μία ορισμένη καταστροφική ικανότητα του όζοντος, που προσδιορίζεται με τον ειδικό παράγοντα ODP (Ozone Depletion Potential) από 0 ως 1. Μερικά, όπως το R-12 (που είναι ένα CFC, δηλαδή ένας χλωροφθοράνθρακας) έχουν ODP ίσον με 1, άλλα, όπως το R-12 (που είναι ένα HCFC, δηλαδή ένας υδροχλωροφθοράνθρακας) έχουν ODP σημαντικά πιο χαμηλό. Αυτό εξηγεί, γιατί δόθηκε άμεση προτεραιότητα στην εξάλειψη μερικών ψυκτικών ρευστών, όπως το R-12. Επιπλέον, όλα τα ψυκτικά ρευστά συμβάλλουν στην αύξηση του φαινομένου του θερμοκηπίου, δηλαδή, στην υπερθέρμανση της ατμόσφαιρας. Και γι' αυτή τη συνέπεια εισήχθη ένας ειδικός συντελεστής, επίσης με τιμή από 0 ως 1, το GWP (Global warming Potential).

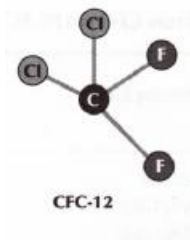
Στη θέση των CFC και των HCFC πρέπει να χρησιμοποιηθούν υποκατάστατα, μερικά εκ των οποίων είναι ήδη διαθέσιμα τώρα, οι υδροφθοράνθρακες (HFC), ακίνδυνοι για το ατμοσφαιρικό όζον, γιατί δεν έχουν άτομα χλωρίου.

Έτσι, λοιπόν, σήμερα τα ψυκτικά υγρά κατατάσσονται σε τρεις οικογένειες:

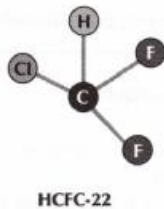
- CFC: Περιέχουν στο μόριό τους άτομα χλωρίου. Είναι τα πιο επιβλαβή για το όζον και θα είναι τα πρώτα που θα σταματήσει η παραγωγή τους. (Βλέπε εικόνα 2.5).
- HCFC: Περιέχουν στο μόριό τους άτομα χλωρίου και υδρογόνου. Είναι η μέση λύση για τα επόμενα 10 χρόνια. (Βλέπε εικόνα 2.6).
- HFC: Δεν έχουν άτομα χλωρίου, αλλά μόνο άτομα φθορίου και υδρογόνου. Είναι τα καινούργια ψυκτικά ρευστά που δεν καταστρέφουν το όζον της ατμόσφαιρας και φαίνεται να αντιπροσωπεύουν, λόγω του πεδίου χρήσης τους, την τελική απάντηση στο πρόβλημα. Οι αντικαταστάτες των CFC και των HCFC που χρησιμοποιούνται στον κλιματισμό και στην ψύξη μπορούν να είναι καθαρά αέρια ή μίγματα 2-3 αερίων, όπως παρακάτω:
- το R-11 αντικαθίσταται από το R-123 που είναι ένα HCFC και αντιπροσωπεύει γι' αυτό ένα μεταβατικό ρευστό.
- το R-12 αντικαθίσταται από το R-134a, που είναι ένα καθαρό αέριο, και ένα HFC.
- το R-22 και R-205 θα αντικατασταθούν από μίγματα.

Τα μίγματα μπορεί να είναι αζεοτροπικά ή μη αζεοτροπικά. Ας δούμε σύντομα τις διαφορές τους. Τα αζεοτροπικά μίγματα διατηρούν σταθερή τη σύνθεση του αερίου στην περίπτωση διαρροής από το ψυκτικό κύκλωμα. Στα μη αζεοτροπικά μίγματα, αντίθετα, σε περίπτωση διαρροής, αλλάζει η σύνθεση του αερίου γιατί μειώνεται η

περιεκτικότητας του πιο πτητικού συστατικού. Γι' αυτό το λόγω, φυσικά, θα άλλαζαν και οι επιδόσεις λειτουργίας των μηχανημάτων.



Εικ. 2.5 Απεικόνιση ενός μορίου CFC -12. Αποτελείται από δύο άτομα χλωρίου(Cl), δύο φθορίου (F) και ένα άνθρακα (C).



Εικ. 2.6 Απεικόνιση ενός μορίου HCFC-22. Αποτελείται από ένα άτομο υδρογόνου (H), ένα χλωρίου (Cl), δύο φθορίου (F) και ένα άνθρακα (C).

Με σκοπό να εξασφαλιστούν σταθερές επιδόσεις, αναζητώνται μίγματα “σχεδόν αζεοτροπικά” με τα οποία, ακόμη και σε περίπτωση σημαντικών διαρροών, να αλλάζει λίγο η σύνθεση του μίγματος. Όσον αφορά τις αντικαταστάσεις, είναι αναγκαίο να επισημάνουμε, ότι δεν υπάρχουν τέλεια υποκατάστατα και ότι όλα τα ψυκτικά ρευστά της “νέας γενιάς” παρουσιάζουν προβλήματα προς επίλυση. Για παράδειγμα, για το R-123 εμφανίστηκαν προβλήματα τοξικότητας, που καθόρισαν ένα μέγιστο αποδεκτό βαθμό έκθεσης, πολύ πιο χαμηλό από εκείνον του R-11, ούτως ώστε να απαιτεί την ύπαρξη συσκευών ασφαλείας στις ψυκτικές εγκαταστάσεις για την ανίχνευση και την επισήμανσή του σε περίπτωση διαρροής. Το R-134a δεν παρουσιάζει προβλήματα τοξικότητας και δεν θα υποστεί περιορισμούς. Ακόμη και τα προβλήματα συμβατότητας με τα λάδια που χρησιμοποιούνται στην ψύξη φαίνεται να ξεπερνούνται, χάρη στην ανάπτυξη συνθετικών λιπαντικών με βάση τους εστέρες. Πάντως και τα δύο αυτά ψυκτικά ρευστά, προκαλούν μία πτώση της απόδοσης των ψυκτικών συσκευών, αν συγκριθούν, αντίστοιχα με το R-11 και το R-12. Προφανώς, το R-123 και το R-134a δεν είναι αναμίξιμα με το R-11 και το R-12.

2.6 ΤΑ ΚΑΙΝΟΥΡΓΙΑ ΨΥΚΤΙΚΑ ΡΕΥΣΤΑ

R-123

Αυτό το ψυκτικό ρευστό αναπτύχθηκε για να αντικαταστήσει το R-11 στους φυγοκεντρικούς συμπιεστές και ήδη χρησιμοποιείται σε περισσότερους από τα δύο τρίτα αυτών που υπάρχουν. Επειδή πρόκειται για ένα HCFC, αντιπροσωπεύει ένα μεταβατικό ρευστό που πρέπει να σταματήσει να παράγεται, όπως καθορίζεται για όλα τα άλλα HCFC. Και αυτό επιφέρει μία μείωση του βαθμού απόδοσης των ψυκτικών μηχανών, αλλά δεν προξενεί προβλήματα συμβατότητας με τα λιπαντικά. Απαιτεί, αντίθετα, κάποια προφύλαξη η τοξικότητά του, που προκάλεσε τη θέσπιση ορίου έκθεσης 10 ppm έναντι των 1000 ppm του R-11. Ένα άλλο πρόβλημα συνίσταται στην υψηλή διαλυτική του ισχύ, που εμποδίζει τη χρήση του με τα υλικά που ως τώρα χρησιμοποιούνταν για τη μόνωση των κινητήρων των συμπιεστών.

R-134 α

Αυτό το ρευστό είναι ένα HFC , χωρίς χλώριο και γι' αυτό με ένα συντελεστή ODP μηδέν. Έχει επιδόσεις παρόμοιες με το R-12 από -10 °C έως +10 °C. Πάνω από +10 °C η απόδοση αυξάνει, ενώ κάτω από -10 °C μειώνεται. Το R-134a είναι ένα άριστο αέριο για την ψύξη σε εμπορικές εφαρμογές και την ανάκτηση θερμότητας σε υψηλή θερμοκρασία. Η χρήση του αντίθετα δεν συνιστάται για εφαρμογές σε χαμηλές θερμοκρασίες. Μερικοί κατασκευαστές το χρησιμοποιούν επίσης στις ψυκτικές μονάδες για τον κλιματισμό του αέρα, όταν επιβάλλονται ανάγκες περιβαλλοντολογικής προστασίας. Τα λάδια που χρησιμοποιούνται με το R-134a δεν είναι αναμίξιμα με τα παραδοσιακά λάδια και πρέπει να χρησιμοποιηθούν πολυεστερικά λάδια. Το R-134 απαιτεί μία σχετική προσοχή για τη λίπανση. Πράγματι, τα πολυεστερικά λάδια δεν είναι αναμίξιμα μεταξύ τους, εκτός και αν έχουν την ίδια βάση. Η παρουσία ορυκτελαίων (που δεν παρασύρονται) μπορεί να έχει δύο αρνητικά αποτελέσματα: την εμπλοκή του κυκλώματος, εμποδίζοντας την επιστροφή του λαδιού στο συμπιεστή και τη μείωση της θερμικής ανταλλαγής, μειώνοντας την απόδοση. Ακόμα, η παρουσία υγρασίας πρέπει να αποφεύγεται, γιατί καταστρέφει το μόνιο του λαδιού προκαλώντας οξύτητα (επιχάλκωση του ελάσματος των βαλβίδων). Πρέπει να ληφθεί υπόψη, ότι τα πολυεστερικά λάδια είναι εξαιρετικά υγροσκοπικά και δεν πρέπει να παραμένουν εκτεθειμένα στον αέρα. Γι' αυτό, εφόσον ανοιχτεί το δοχείο, πρέπει να χρησιμοποιηθεί αμέσως το περιεχόμενο. Εκτός από την πλήρωση λαδιού, πάντως, οι

συμπιεστές για το R-134a είναι καθ' όλα όμοιοι με τους συνηθισμένους. Αντίθετα, στο ψυκτικό κύκλωμα απαιτούνται εξαρτήματα κατάλληλα για το R-134a:

κυρίως θερμοστατικές βαλβίδες και αποξηραντικά φίλτρα. Για τα άλλα εξαρτήματα, όπως πιεζοστάτες, ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες, βαλβίδες ελέγχου και βαλβίδες 4 διευθύνσεων πρέπει να υπολογισθούν ξανά οι τιμές πίεσης και παροχής της μάζας. Στην εγκατάσταση των ψυκτικών μονάδων για R-134a είναι αναγκαίο να δοθεί η μέγιστη προσοχή στον καθαρισμό και την αφύγρανση των κυκλωμάτων. Η συγκόλληση εκτελείται πάντοτε σε ουδέτερη ατμόσφαιρα. Ακόμα, είναι αναγκαίο να δοθεί μεγάλη προσοχή στη στεγανότητα, γιατί το R-134a διαχέεται πιο εύκολα από το R-12. Ως εδώ, αναφερθήκαμε στη χρήση του R-134a στις καινούργιες εγκαταστάσεις: αντίθετα, για τις μετατροπές (retrofit) ήδη υπάρχοντων εγκαταστάσεων, τα αποτελέσματα που επετεύχθησαν μέχρι σήμερα δεν είναι πολύ ενθαρρυντικά. Είναι πράγματι αναγκαίο να γίνει μία τέλεια πλύση της εγκατάστασης για να εξαλειφθεί κάθε ίχνος των προηγούμενων λαδιών. Είναι απαραίτητες 4 έως 5 πλύσεις. Αυτές οι ενέργειες πρέπει να εκτελεστούν, λοιπόν, με μεγάλη δεξιοτεχνία.

Αμμωνία

Η αμμωνία είναι ένα από τα πιο παλαιά ψυκτικά ρευστά. Ακόμα και σήμερα χρησιμοποιείται κυρίως στη βιομηχανική ψύξη, εξαιτίας των πολύ καλών χαρακτηριστικών της. Η αμμωνία έχει μειωμένο ειδικό όγκο, λανθάνουσα θερμοκρασία εξάτμισης σχετικά υψηλή και περιορισμένο κόστος. Παρ' όλες αυτές τις καλές της ιδιότητες, η χρήση της αμμωνίας είναι περιορισμένη στο βιομηχανικό τομέα και αποκλεισμένη από εφαρμογές οικιακού κλιματισμού, γιατί είναι εύφλεκτη. Έχει επίσης μια οσμή ιδιαίτερα οξεία. Σύμφωνα με την κατάταξη της ASHRAE, η αμμωνία ονομάζεται R-71 7.

ΜΕΡΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ

3.1 ΣΥΜΠΙΕΣΤΗΣ

Ο συμπιεστής αποτελεί την “καρδιά” του ψυκτικού κυκλώματος. (Εικόνα 3.1).Αυτός, διατηρεί την κυκλοφορία του ψυκτικού ρευστού στο κύκλωμα. Μπορούμε να πούμε, λοιπόν, ότι: ο ρόλος του συμπιεστή είναι να παραλάβει τον ψυκτικό ατμό σε χαμηλή πίεση και θερμοκρασία και να τον μεταφέρει σε πιο υψηλές τιμές πίεσης και θερμοκρασίας.

Σαν συνέπεια, έχουμε δύο αποτελέσματα:

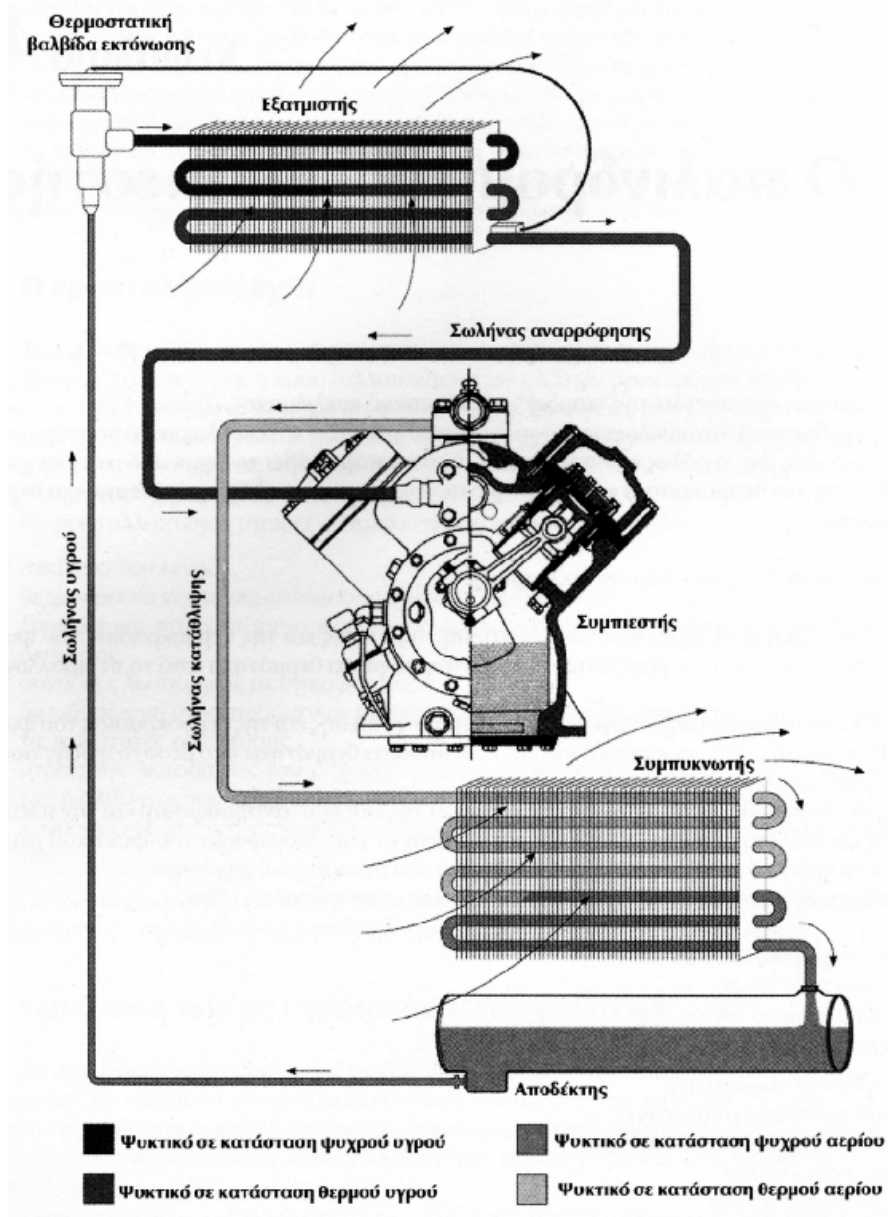
- 1) Στον εξαμιστή δημιουργείται μια πτώση της πίεσης και της θερμοκρασίας του ψυκτικού ρευστού. Έτσι, το ψυκτικό μπορεί να απορροφήσει θερμότητα από το περιβάλλον.
- 2) Στο συμπυκνωτή δημιουργείται μία αύξηση της πίεσης και της θερμοκρασίας του ψυκτικού ρευστού. Έτσι, το ψυκτικό μπορεί να αποδώσει θερμότητα στο ρευστό ψύξης που είναι διαθέσιμο (νερό ή αέρας).Αυτή η διαφορά πίεσης ανάμεσα στην πλευρά της εισόδου (αναρρόφηση) και την πλευρά της εξόδου (κατάθλιψη) του συμπιεστή, διατηρεί την κυκλοφορία του ψυκτικού ρευστού στο ψυκτικό κύκλωμα. Ο συμπιεστής είναι ένα ογκομετρικό μηχάνημα.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι συμπιεστών που κατατάσσονται ως εξής:

- 1) Παλινδρομικοί συμπιεστές
 - ανοικτού τύπου
 - ημιερμητικού τύπου
 - ερμητικού τύπου
- 2) Κοχλιωτοί συμπιεστές
- 3) Περιστροφικοί συμπιεστές
- 4) Φυγοκεντρικοί συμπιεστές
 - ανοικτού τύπου
 - ερμητικού τύπου

Σήμερα, οι πιο διαδεδομένοι συμπιεστές είναι οι παλινδρομικοί. Αυξανόμενο ενδιαφέρον υπάρχει για τους κοχλιωτούς συμπιεστές. Οι περιστροφικοί συμπιεστές

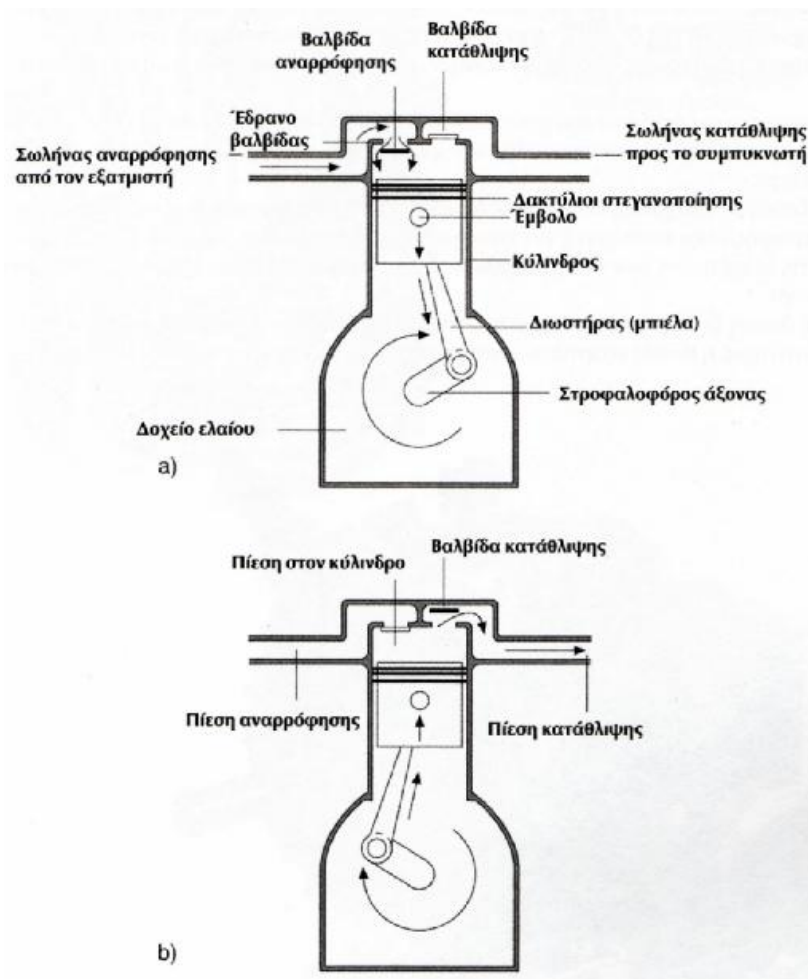
ερμητικού τύπου συναντώνται σε συσκευές χαμηλής ισχύος. Οι φυγοκεντρικοί συμπιεστές χρησιμοποιούνται σε ψυκτικές μονάδες υψηλής ισχύος.



Εικ. 3.1 - Ο σκοπός του συμπιεστή είναι να διατηρεί τη διαφορά πίεσης στο ψυκτικό κύκλωμα ανάμεσα στην πλευρά υψηλής και χαμηλής πίεσης. Το διάγραμμα παρουσιάζει τα βασικά εξαρτήματα ενός τοπικού ψυκτικού κυκλώματος με αερόψυκτο συμπυκνωτή και εξατμιστή με πτερύγια για την ψύξη του αέρα.

3.1.1 Ο παλινδρομικός συμπιεστής

Στους παλινδρομικούς συμπιεστές, ένα ή περισσότερα έμβολα κινούνται στο εσωτερικό ενός κυλίνδρου, όπως στον κινητήρα ενός αυτοκινήτου, εκτελώντας την αναρρόφηση και τη συμπίεση του ψυκτικού ρευστού (σε αέρια φάση). Κάθε κύλινδρος διαθέτει τουλάχιστον μία βαλβίδα αναρρόφησης του ψυκτικού αερίου (από την οποία το αέριο εισέρχεται στον κύλινδρο κατά τη διάρκεια της φάσης αναρρόφησης) και μια βαλβίδα κατάθλιψης, (από την οποία το ψυκτικό αέριο εκκενώνεται προς το συμπυκνωτή, αφού πρώτα συμπιεστεί). (Εικόνα 3.2 α, β).

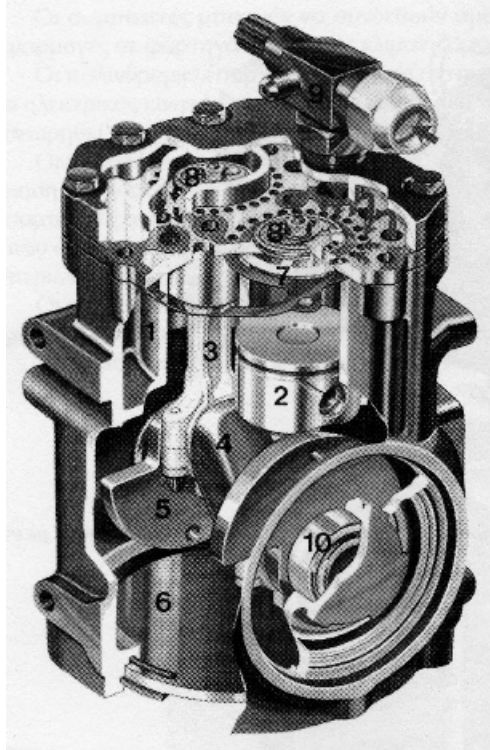


Εικ. 3.2 - Παρουσίαση των φάσεων αναρρόφησης και κατάθλιψης του ψυκτικού αερίου σε έναν παλινδρομικό συμπιεστή. a) Αναρρόφηση: το έμβολο κατεβαίνει και δημιουργεί μια υποσυμπίεση στον κύλινδρο που προξενεί το άνοιγμα της βαλβίδας αναρρόφησης και την είσοδο του ψυκτικού αερίου. Η βαλβίδα κατάθλιψης παραμένει κλειστή. b) Συμπίεση: το έμβολο ανεβαίνει στον κύλινδρο και συμπιέζει το αέριο που βρίσκεται εκεί προξενώντας το κλείσιμο της βαλβίδας αναρρόφησης. Στο τέλος της διαδρομής ανοίγει η βαλβίδα κατάθλιψης και το αέριο βγαίνει από τον κύλινδρο.

Οι παλινδρομικοί συμπιεστές ονομάζονται ανοικτού τύπου, όταν ένα άκρο του στροφαλοφόρου άξονα (που θέτει σε κίνηση τα έμβολα) εξέχει για να συνδεθεί με τον κινητήρα(εικόνα 3.3). Στην εικόνα 3.4 φαίνονται τα κύρια εξαρτήματα ενός δικύλινδρου συμπιεστή ανοικτού τύπου. Ο κινητήρας που θέτει σε κίνηση αυτούς τους συμπιεστές μπορεί να είναι ένας ηλεκτρικός κινητήρας (όπως συμβαίνει στο μεγαλύτερο μέρος των σταθερών εγκαταστάσεων) ή ένας κινητήρας εσωτερικής καύσης (βενζίνη, ντίζελ) στην περίπτωση κινητών εγκαταστάσεων. Οι συμπιεστές ανοικτού τύπου μπορούν να συζευχθούν με δύο διαφορετικούς τρόπους με τον ηλεκτρικό κινητήρα: με τροχαλίες και ιμάντες ή με άμεσο τρόπο με ελαστικό σύνδεσμο (κόμπλερ). Με τη ζεύξη με τροχαλίες και ιμάντες (εικόνα 3.5) επιτυγχάνεται οποιαδήποτε ταχύτητα περιστροφής είναι επιθυμητή για το συμπιεστή, μεταβάλλοντας απλώς τις σχέσεις ανάμεσα στις διαμέτρους των δύο τροχαλιών. Οι ιμάντες που χρησιμοποιούνται εξαρτάται από την ισχύ. Με την άμεση ζεύξη (εικόνα 3.6) ο συμπιεστής κινείται με την ίδια ταχύτητα του ηλεκτρικού κινητήρα, η οποία εξαρτάται από τη συχνότητα της τάσης τροφοδοσίας.

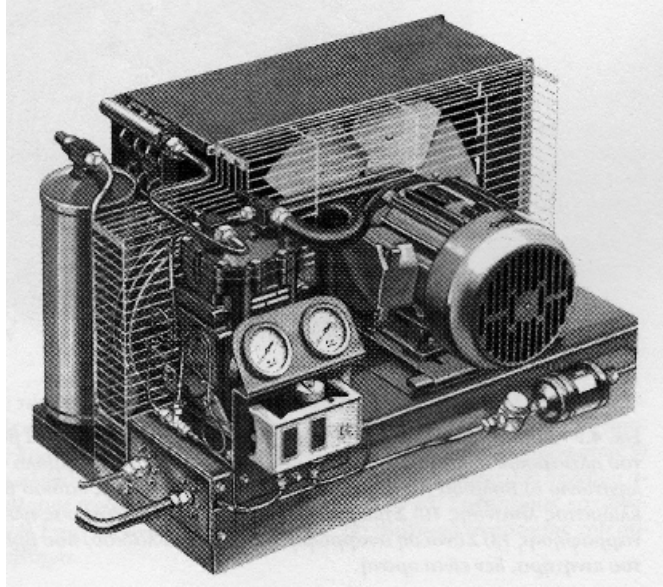


Εικ. 3.3 - Πολυκύλινδρικός συμπιεστής ανοικτού τύπου. Φαίνεται, η προεξοχή του άξονα για τη σύνδεση στον κινητήρα.

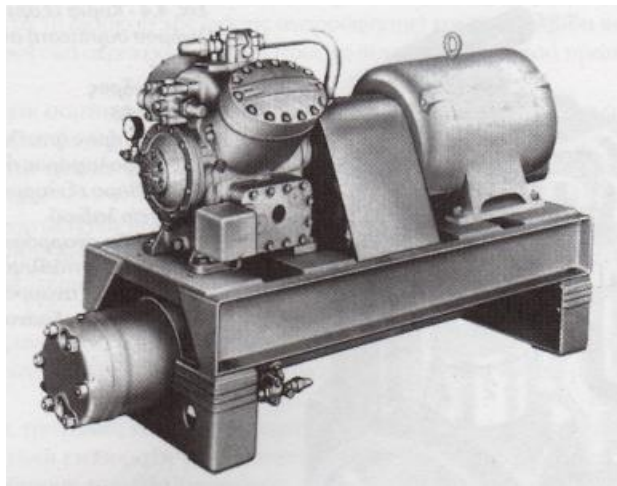


Εικ. 3.4 - Κύρια εξαρτήματα ενός δικύλινδρου συμπιεστή ανοιχτού τύπου.

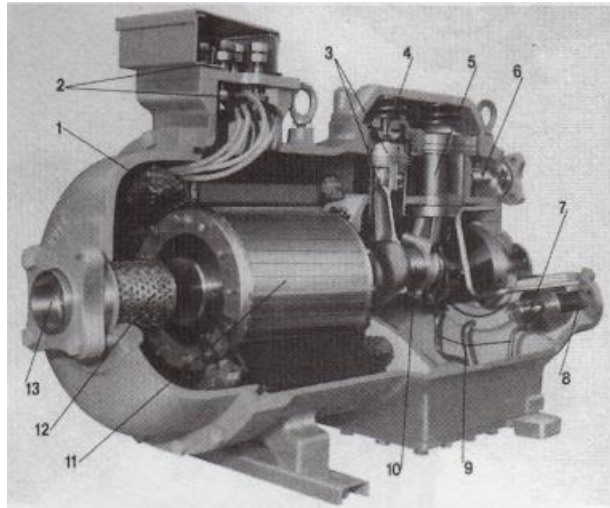
- 1) Κύλινδρος
- 2) Έμβολο
- 3) Διωστήρας (μπιέλα)
- 4) Στροφαλοφόρος άξονας
- 5) Αντίβαρο εξισορρόπησης
- 6) Δοχείο λαδιού
- 7) Βαλβίδα αναρρόφησης
- 8) Βαλβίδα κατάθλιψης
- 9) Στρόφιγγα αναρρόφησης
- 10) Κουζινέτο εδράνου.



Εικ. 3.5 - Ζεύξη ανάμεσα σε συμπιεστή και κινητήρα με τροχαλίες και ιμάντες σε μονάδα συμπύκνωσης με αερόψυκτο συμπυκνωτή.

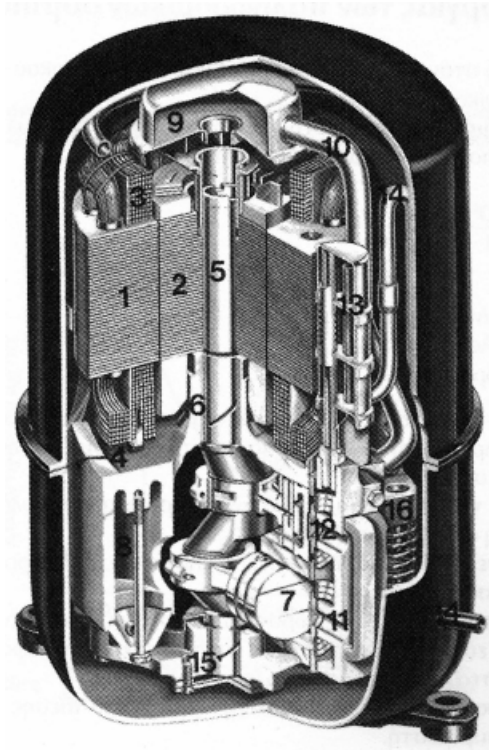


Εικ. 3.6 - Ζεύξη ανάμεσα σε συμπιεστή και κινητήρα με άμεσο τρόπο σε μονάδα συμπύκνωσης με υδρόψυκτο συμπυκνωτή.



Εικ. 3.7 - Συμπιεστής ημιερμητικού τύπου σε τομή που δείχνει τα βασικά εξαρτήματα. 1) Περιέλιξη του ηλεκτρικού κινητήρα 2) Ακροδέκτης 3) Διωστήρας και έμβολο 4) Βαλβίδα κατάθλιψης 5) Εμβολοχιτώνιο 6) Βαλβίδα ασφαλείας 7) Βαλβίδα υπερπίεσης λαδιού 8) Φίλτρα λαδιού 9) Σωλήνες κυκλώματος λίπανσης 10) Στροφαλοφόρος άξονας 11) Ρότορας ηλεκτρικού κινητήρα 12) Φίλτρο αναρρόφησης 13) Σύνδεση αναρρόφησης. Η αντλία λαδιού, που βρίσκεται από την αντίθετη πλευρά του κινητήρα, δεν είναι ορατή.

Οι συμπιεστές μπορούν να συνδεθούν άμεσα με κινητήρες εσωτερικής καύσης για εφαρμογές σε φορτηγά ψυγεία, σε κλιματιζόμενα λεωφορεία, κλπ. Οι παλινδρομικοί συμπιεστές ονομάζονται ημιερμητικού τύπου, όταν ο συμπιεστής και ο ηλεκτρικός κινητήρας περιέχονται στο ίδιο περίβλημα που θα πρέπει να μπορεί να επιθεωρηθεί για τη συντήρηση (εικόνα 3.7). Οι κεφαλές των κυλίνδρων, επίσης θα πρέπει να παραμένουν προσιτές για τη συντήρηση. Είναι αξιοσημείωτο, ότι ο άξονας του κινητήρα και ο στροφαλοφόρος άξονας του συμπιεστή αποτελούν ένα ενιαίο σύνολο. Σε αυτούς τους συμπιεστές, το ψυκτικό ρευστό που αναρροφάται σε χαμηλή θερμοκρασία από τον εξατμιστή έχει σαν σκοπό να ψύξει τις περιελίξεις του κινητήρα, πριν υποστεί τη φάση συμπίεσης. Οι συμπιεστές ημιερμητικού τύπου έχουν σήμερα ευρύ πεδίο εφαρμογών στα μηχανήματα κλιματισμού και τις ψυκτικές μονάδες νερού. Η κατασκευή τους είναι τέτοια, που δεν επιτρέπει την είσοδο αέρα και σκόνης. Από την άλλη πλευρά, η δυνατότητα πρόσβασης για τη συντήρηση επιτρέπει ελεύθερα την επέμβαση σε περίπτωση ζημιών ή ανωμαλιών.

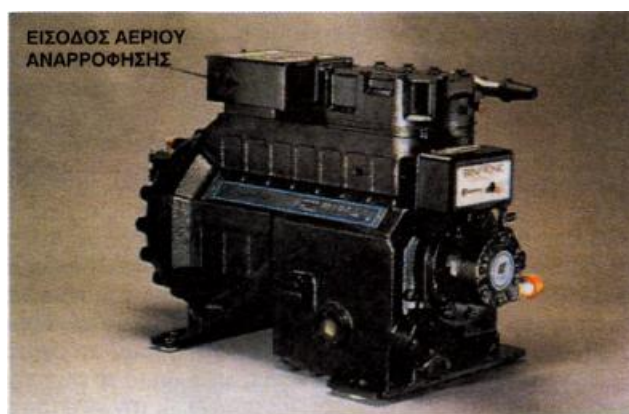


Εικ. 3.8 - Συμπιεστής ερμητικού τύπου σε τομή που δείχνει τα βασικά εξαρτήματα. 1) Στάτης ηλεκτρικού κινητήρα, 2) Ρότορας ηλεκτρικού κινητήρα, 3) Περιέλιξη στάτη 4) Αισθητήριο θερμικής προστασίας, 5) Κινητήριος άξονας 6) Κύρια μεταλλική επένδυση, 7) Έμβολο 8) Θάλαμος αναρρόφησης, 9) Σιγαστήρας αναρρόφησης, 10) Σωλήνας αναρρόφησης, 11) Συλλέκτης αναρρόφησης, 12) Βαλβίδα αναρρόφησης και βαλβίδα κατάθλιψης (ομοαξονικές, η μία επί της άλλης) 13) Σιγαστήρας κατάθλιψης, 14) Σωλήνας κατάθλιψης, 15) Στοιχείο αναρρόφησης λαδιού, 16) Ελατήριο ανάρτησης του συμπιεστή μέσα στο ερμητικό περίβλημα.

Οι παλινδρομικοί συμπιεστές ονομάζονται ερμητικού τύπου όταν κινητήρας και συμπιεστής βρίσκονται κλεισμένοι στο ίδιο περίβλημα που είναι συγκολλημένο και σφραγισμένο (εικόνα 3.8). Με τον τρόπο αυτό δεν υπάρχει δυνατότητα πρόσβασης στα εσωτερικά μέρη για τη συντήρηση. Και στους συμπιεστές ερμητικού τύπου ο κινητήριος άξονας και ο στροφαλοφόρος άξονας αποτελούν ενιαίο σύνολο. Το ψυκτικό ρευστό (σε αέρια φάση) που αναρροφάται ψύχει και εδώ τις περιελίξεις του κινητήρα, πριν συμπιεστεί. Σήμερα, οι συμπιεστές ερμητικού τύπου χρησιμοποιούνται ευρέως: ψυγεία και οικιακοί καταψύκτες, κλιματιστικά δωματίου, μονάδες κλιματισμού μεσαίας ισχύος, ψυκτικές μονάδες νερού.



ΕΙΚΟΝΑ 3.9: Συμπιεστής που ψύχεται με το αέριο αναρρόφησης.



(B)

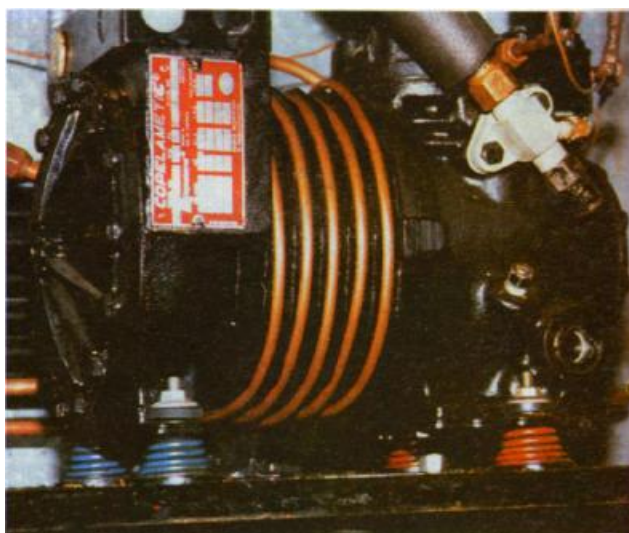


ΕΙΚΟΝΑ 3.10: (A) Ερμητικός συμπιεστής (B) Ερμητικός συμπιεστής που έχει τη δυνατότητα συντήρησης.

(A)



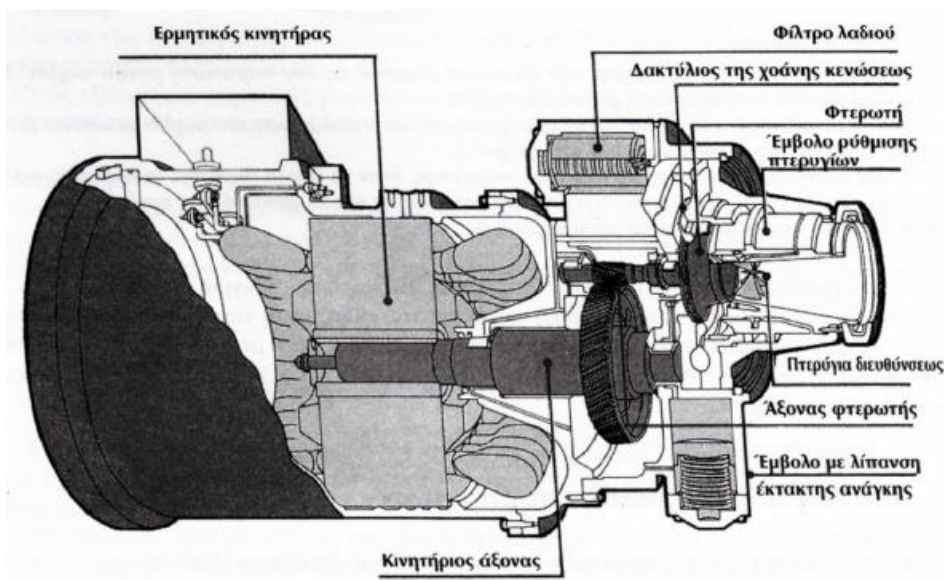
ΕΙΚΟΝΑ 3.11: Αερόψυκτος συμπιεστής. Σημειώστε ότι η γραμμή αναρρόφησης εισέρχεται στην πλευρά που βρίσκεται ο κύλινδρος.



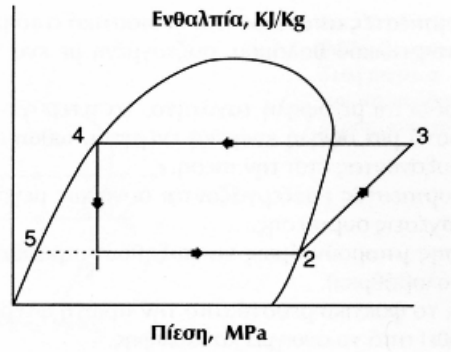
ΕΙΚΟΝΑ 3.12: Συμπιεστής παρόμοιος με αυτόν της εικόνας 3-11, αλλά αυτός εφαρμόζεται σε έναν υδρόψυκτο συμπυκνωτή.

- Φυγοκεντρικοί συμπιεστές

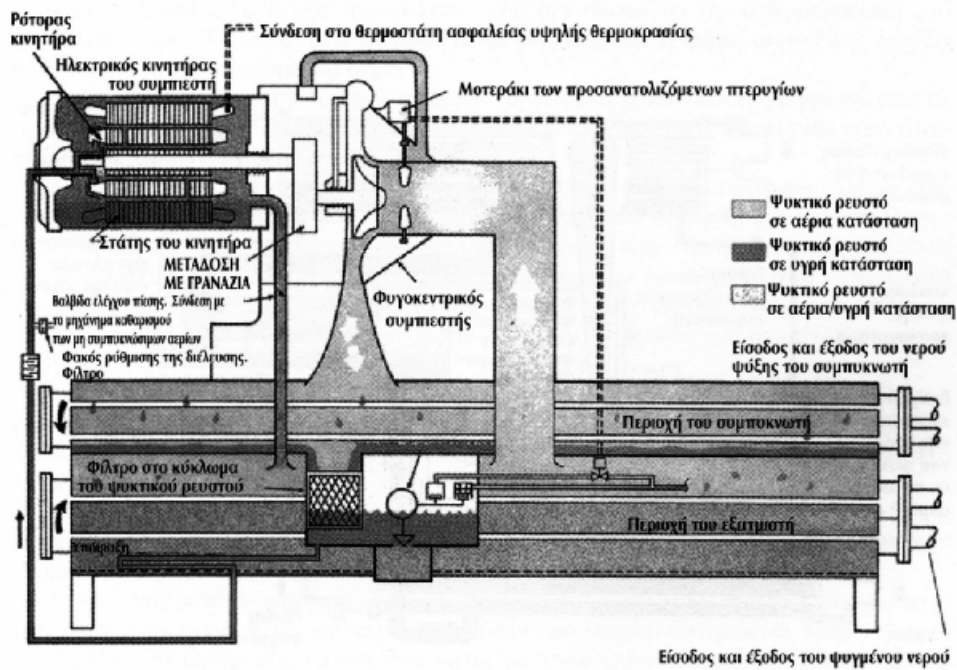
Τα μηχανήματα που είναι εφοδιασμένα με φυγοκεντρικούς συμπιεστές κατασκευάζονται για να αναπτύξουν μεγάλες και πολύ μεγάλες ψυκτικές ισχύεις. Οι φυγοκεντρικοί συμπιεστές αποτελούνται ουσιαστικά από μια φτερωτή τοποθετημένη στο εσωτερικό ενός ειδικού θαλάμου, συζευγμένη με ένα κινητήρα έλξης (εικόνα 3.13). Η φτερωτή περιστρέφεται με υψηλή ταχύτητα, τα πτερύγια της φτερωτής μεταδίδουν στο ψυκτικό ρευστό μία υψηλή κινητική ενέργεια, ωθώντας το προς ένα στενό άνοιγμα κατάθλιψης, αυξάνοντας έτσι την πίεση. Οι φυγοκεντρικοί συμπιεστές επεξεργάζονται συνήθως μεγάλους όγκους ψυκτικού ρευστού με μειωμένες σχέσεις συμπίεσης. Οι σχέσεις συμπίεσης μπορούν όμως να αυξηθούν προσθέτοντας φτερωτές στο άξονα περιστροφής (πολυβάθμιοι). Με τον τρόπο αυτό, το ψυκτικό ρευστό από την πρώτη φτερωτή περνάει στην επόμενη, έως ότου εκτονωθεί από το άνοιγμα κατάθλιψης. Πραγματοποιείται έτσι ένας φυγοκεντρικός συμπιεστής πολλών βαθμίδων, τόσων όσες είναι οι φτερωτές. Στα μηχανήματα με φυγοκεντρικό συμπιεστή δύο ή περισσότερων βαθμίδων (διβάθμιος ή πολυβάθμιος) τοποθετείται ένας ειδικός εξοικονομητής που επιτρέπει πιο υψηλές αποδόσεις του ψυκτικού κύκλου. Στην εικόνα 3.14 είναι χαραγμένος, στο διάγραμμα πίεσης-ενθαλπίας, ο ψυκτικός κύκλος ενός μηχανήματος με φυγοκεντρικό συμπιεστή ενός σταδίου (μονοβάθμιος), που απεικονίζεται στην εικόνα 3.13. Όπως φαίνεται, ούτε το ψυκτικό κύκλωμα του μηχανήματος (εκτός από την παρουσία του φυγοκεντρικού συμπιεστή), ούτε ο ψυκτικός κύκλος στο διάγραμμα απέχουν αισθητά από αυτά που ήδη εξετάσαμε για τα μηχανήματα με παλινδρομικό συμπιεστή.



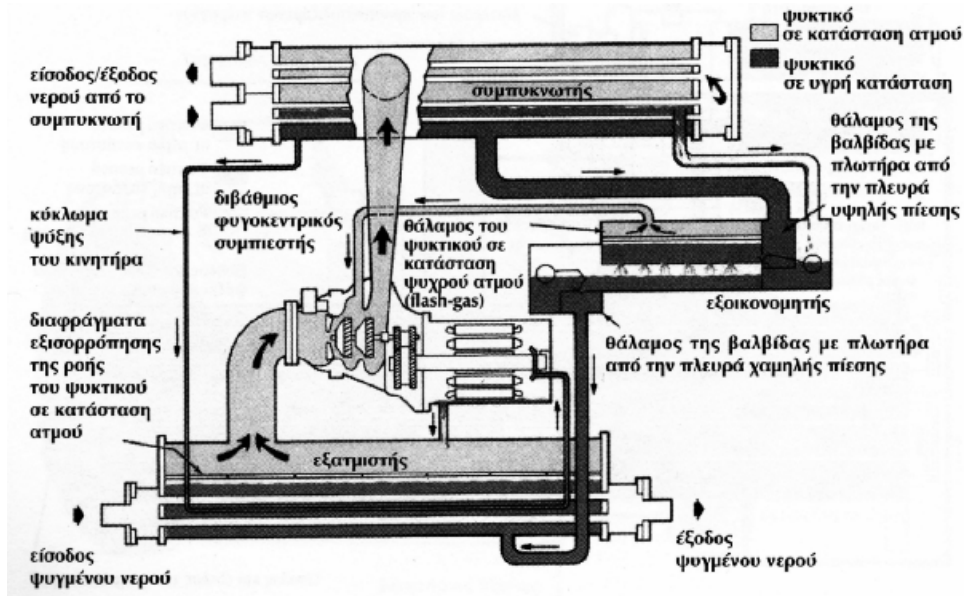
Εικ. 3.13
Μονοβάθμιος
φυγοκεντρικός
συμπιεστής. Η
τομή δείχνει τα
κύρια εξαρτήματα.



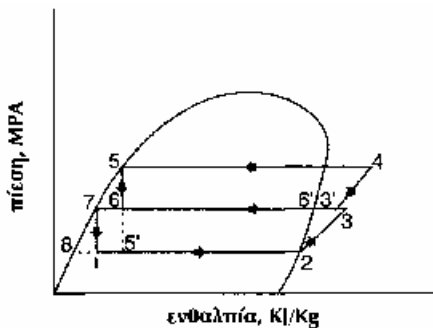
Εικ. 3.14 - Ψυκτικός κύκλος μιας μονοβάθμιας ψυκτικής μονάδας στο διάγραμμα πίεσης-ενθαλπίας. Η φάση συμπίεσης αρχίζει αναγκαστικά στην καμπύλη του κορεσμένου ατμού, αντίθετα με άλλους τύπους συμπιεστών που επιτρέπουν την έναρξη στην περιοχή του υπέρθερμου ατμού.



Εικ. 3.15 - Σχέδιο του ψυκτικού κυκλώματος μιας ψυκτικής μονάδας νερού με μονοβάθμιο φυγοκεντρικό συμπιεστή.



Εικ. 3.16 - Ψυκτικό κύκλωμα μιας ψυκτικής φυγοκεντρικής μονάδας με διβάθμιο συμπιεστή.

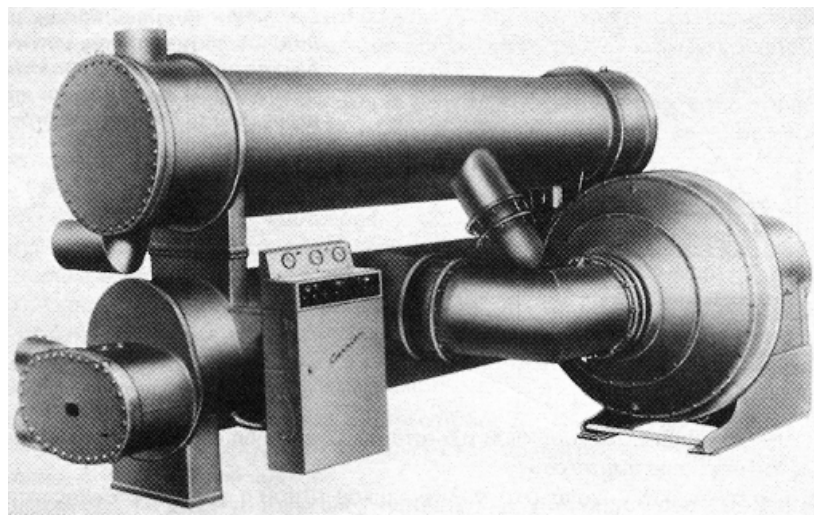


Εικ. 3.17 - Ψυκτικός κύκλος μιας διβάθμιας φυγοκεντρικής μονάδας στο διάγραμμα πίεσης-ενθαλπίας. Το πρώτο στάδιο αναπτύσσεται στο κάτω μέρος, ενώ το δεύτερο στο επάνω.

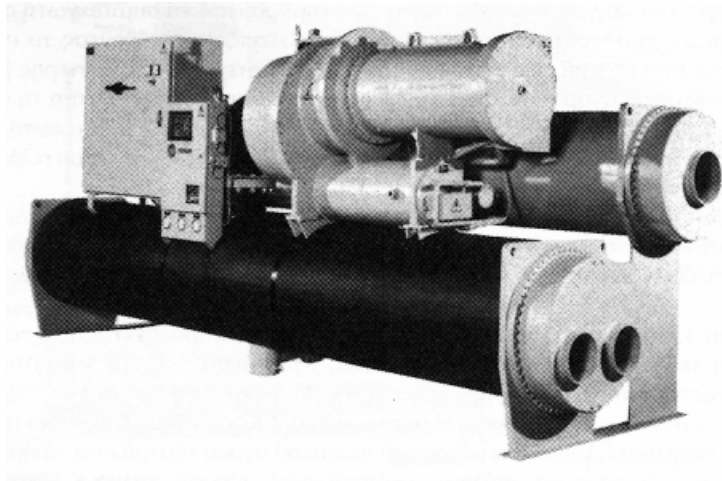
κύκλος στο διάγραμμα απέχουν αισθητά από αυτά που ήδη εξετάσαμε για τα μηχανήματα με παλινδρομικό συμπιεστή. Παρ' όλα αυτά, στα μηχανήματα παλινδρομικού τύπου η φάση συμπίεσης μπορεί να αρχίσει στην περιοχή του υπέρθερμου ατμού (βλέπε διάγραμμα πίεσης-ενθαλπίας), ενώ στα φυγοκεντρικά μηχανήματα η υπερθέρμανση δεν είναι δυνατή. Αυτό οφείλεται στον ειδικό τύπο εξατμιστή που χρησιμοποιείται (ο λεγόμενος "πλημμυρισμένος", όπως θα δούμε παρακάτω), που δεν επιτρέπει την υπερθέρμανση του ψυκτικού ατμού. Γι' αυτό, στα φυγοκεντρικά μηχανήματα η φάση συμπίεσης αρχίζει στην καμπύλη του κορεσμένου ατμού. Αντίθετα, στην εικόνα 3.16 απεικονίζεται το ψυκτικό κύκλωμα ενός μηχανήματος με διβάθμιο φυγοκεντρικό συμπιεστή. Μπορεί να παρατηρηθεί η παρουσία ενός νέου στοιχείου: του εξοικονομητή. Η λειτουργία του εξηγείται εύκολα.

Κατά το πέρασμα από το συμπυκνωτή στον εξαμιστή ένα μέρος του ψυκτικού υγρού, συνήθως, εξατμίζεται, ψύχοντας το υπόλοιπο υγρό. Το αέριο που εξατμίζεται έτσι, προσάγεται στη φτερωτή της δεύτερης βαθμίδας του συμπιεστή, όπου αναμιγνύεται με το θερμό αέριο που προέρχεται από τη φτερωτή της πρώτης βαθμίδας, ψύχοντας το. Το αέριο, αναμειγμένο με τον τρόπο αυτό, συμπιέζεται στη συνέχεια από τη φτερωτή της δεύτερης βαθμίδας και αποστέλλεται στο συμπυκνωτή. Το αποτέλεσμα αυτής της διαδικασίας μπορούμε να το διαπιστώσουμε στο διάγραμμα πίεσης-ενθαλπίας της εικόνας 3.17. Το ψυκτικό αέριο που προέρχεται από τον εξαμιστή συμπιέζεται και υπερθερμαίνεται από τη φτερωτή της πρώτης βαθμίδας στο τμήμα 2-3. Στο σημείο 3, όμως, αυτό συναντά το ψυχρό αέριο που προέρχεται από τον εξοικονομητή, από τον οποίο “υπο-υπερθερμαίνεται”, στο τμήμα 3-3'. Το “υπο-υπέρθερμο” αέριο συμπιέζεται από τη φτερωτή της δεύτερης βαθμίδας, στο τμήμα 3'-4. Η φάση της συμπύκνωσης συνεχίζεται στο τμήμα 4-5, κατόπιν το ψυκτικό υγρό περνάει στον εξοικονομητή, όπου ένα μέρος του ψυκτικού υγρού εξατμίζεται, τμήμα 5-6.

Εξαιτίας της εξάτμισης, το υπόλοιπο ψυκτικό υγρό ψύχεται, τμήμα 6-7, και περνάει στον εξαμιστή σε κατάσταση ψυχρού υγρού, τμήμα 7-1. Μέσα στον εξαμιστή γίνεται η εξάτμιση του ψυκτικού υγρού, τμήμα 1-2, με την επακόλουθη παραγωγή ψυχρού νερού.



Εικ. 3.18 - Ψυκτική φυγοκεντρική μονάδα ανοιχτού τύπου. Ο κινητήρας είναι χωρισμένος από το σώμα του συμπιεστή.



Εικ. 3.19 - Ψυκτική φυγοκεντρική μονάδα ερμητικού τύπου. Ο κινητήρας είναι ενσωματωμένος στο συμπιεστή.

Ο εξοικονομητής, λοιπόν, εκτελεί δύο διαφορετικές λειτουργίες:

1) Μειώνει το έργο του φυγοκεντρικού συμπιεστή γιατί ένα μέρος του ψυκτικού ρευστού περνά απευθείας στη φτερωτή της δεύτερης βαθμίδας και υπο-υπερθερμαίνει το αέριο που προέρχεται από τη φτερωτή της πρώτης βαθμίδας, τμήμα 6-6', 6'-3'.

2) αυξάνει το ψυκτικό αποτέλεσμα, γιατί μετατοπίζει το σημείο έναρξης της εξάτμισης του ψυκτικού υγρού προς αριστερά στο διάγραμμα πίεσης-ενθαλπίας, τμήμα 5' -1.

Η αύξηση της απόδοσης που συνεπάγεται είναι γύρω στο 8-10%. Το μεγαλύτερο κόστος που οφείλεται στην παρουσία του εξοικονομητή αντισταθμίζεται από την πιο υψηλή ισχύ που είναι διαθέσιμη.

Οι φυγοκεντρικοί συμπιεστές κατασκευάζονται σε δύο βασικούς τύπους:

α) φυγοκεντρικοί συμπιεστές ανοιχτού τύπου, (βλέπε εικόνα 3.18),

β) φυγοκεντρικοί συμπιεστές ερμητικού τύπου, (βλέπε εικόνα 3.19)

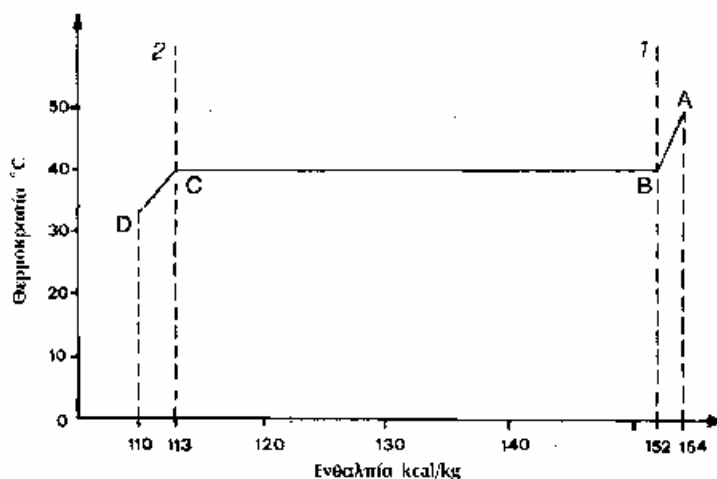
Οι φυγοκεντρικοί συμπιεστές ανοιχτού τύπου απαιτούν εξωτερικό κινητήρα (ηλεκτρικό κινητήρα ή ατμοστρόβιλο). Αντίθετα, οι συμπιεστές ερμητικού τύπου διαθέτουν ενσωματωμένο ηλεκτρικό κινητήρα απευθείας συνδεδεμένο με τις φτερωτές του συμπιεστή. Ο κινητήρας ψύχεται από το ψυκτικό υγρό που έχει εξατμιστεί. Οι ηλεκτρικοί κινητήρες των φυγοκεντρικών συμπιεστών είναι συνήθως επαγωγικού τύπου. Αυτοί οι κινητήρες κατά την εκκίνηση απορροφούν ρεύματα 4 έως 6 φορές την ονομαστική τιμή. Για να μειωθούν αυτά τα επιρεύματα, η περιέλιξη των κινητήρων είναι τέτοια, ώστε να μπορούν να συνδεθούν με εξωτερικούς

εκκινήτες, με το σύστημα αστέρα/τριγώνου. Με αυτό το τέχνασμα η εκκίνηση του κινητήρα απαιτεί τιμές ρεύματος εκκίνησης πιο περιορισμένες.

3.2 Ο ΣΥΜΠΥΚΝΩΤΗΣ

Ο συμπυκνωτής στο ψυκτικό κύκλωμα εκτελεί τη λειτουργία της απόδοσης της θερμότητας που απορροφήθηκε από το ψυκτικό ρευστό, με τη βοήθεια νερού ή αέρα και με τρόπο τέτοιο, που να μην προξενούνται ανεπιθύμητα αποτελέσματα. Υπενθυμίζουμε, ότι η θερμότητα που απορροφήθηκε από το ψυκτικό υπολογίζεται από το άθροισμα της θερμότητας που απορροφήθηκε στον εξατμιστή και του θερμικού ισοδύναμου της θερμότητας συμπίεσης. Το ψυκτικό ρευστό φτάνει στον εξατμιστή σε κατάσταση υπέρθερμου ατμού, συμπυκνώνεται προσδίδοντας τη θερμότητά του στο ρευστό ψύξης και βγαίνει σε υγρή κατάσταση, συχνά υπόψυκτο.

Μπορούμε να απεικονίσουμε γραφικά τη διαδικασία που εξελίσσεται στο εσωτερικό ενός κοινού συμπυκνωτή. Στην εικόνα 3.20 απεικονίζεται πράγματι ένα διάγραμμα όπου, στον οριζόντιο άξονα, αναγράφονται τιμές ενθαλπίας (kcal/kg ψυκτικού ρευστού) και στον κατακόρυφο άξονα οι θερμοκρασίες σε °C: Αυτό το διάγραμμα είναι όμοιο με το διάγραμμα πίεσης-ενθαλπίας που είδαμε ήδη μιλώντας για τα ψυκτικά ρευστά: εδώ στη θέση των πιέσεων υπάρχουν οι αντίστοιχες θερμοκρασίες. Στο διάγραμμα είναι χαραγμένη μία καμπύλη, που αφορά το ψυκτικό R-22, και δείχνει τη συμπεριφορά του. Αρχίζουμε διευκρινίζοντας, ότι η περιοχή δεξιά της καθέτου 1 αναφέρεται στο ψυκτικό σε κατάσταση κορεσμένου ατμού. Η περιοχή αριστερά της καθέτου 2 αναφέρεται στο ψυκτικό σε κατάσταση κορεσμένου υγρού. Αντίθετα, ανάμεσα στις κάθετες 1 και 2 βρίσκεται σε κατάσταση μίγματος ατμού-υγρού.



Εικ. 3.20 - Συμπύκνωση των ψυκτικού R-22 σε ένα διάγραμμα θερμοκρασίας-ενθαλπίας.

Στο παράδειγμα αυτό καθορίζουμε μία θερμοκρασία συμπύκνωσης $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ για το R-22. Το ψυκτικό σε κατάσταση ατμού εισέρχεται στο συμπυκνωτή, προερχόμενο από το συμπιεστή, με μία θερμοκρασία $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ (σημείο A). Στην κατάσταση αυτή ο ψυκτικός ατμός παρουσιάζει μία υπερθέρμανση $10\text{ }^{\circ}\text{C}$, η ενθαλπία του είναι 154 kcal/kg . Λόγω του ρευστού ψύξης, (αέρας ή νερό), η θερμοκρασία του ψυκτικού μειώνεται στους $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ (τμήμα A-B). Στη φάση αυτή υπάρχει μία πρώτη απόδοση θερμότητας, και στο σημείο B η ενθαλπία του ψυκτικού μειώθηκε στις 152 kcal/kg . Παρατηρούμε, επίσης, ότι η θερμότητα που αποδόθηκε από το ψυκτικό είναι ωφέλιμη θερμότητα, γιατί παρουσιάζεται μία μεταβολή της θερμοκρασίας. Στο σημείο B ο ψυκτικός ατμός έχει φτάσει τη θερμοκρασία κορεσμού, που αντιστοιχεί στην πίεσή του και είναι έτοιμος να συμπυκνωθεί. Η φάση της συμπύκνωσης αναπτύσσεται στο τμήμα B-C και στη φάση αυτή η απόδοση θερμότητας γίνεται σε σταθερή θερμοκρασία. Η θερμοκρασία που αποδίδεται είναι λοιπόν λανθάνουσα θερμότητα. Στο σημείο C όλο το ψυκτικό θεωρείται, ότι έχει περάσει στην υγρή κατάσταση. Η ενθαλπία του έχει μειωθεί σε 113 kcal/kg . Στο σημείο αυτό το υγρό θα μπορούσε να βγει από το συμπυκνωτή. Στο μεγαλύτερο μέρος των περιπτώσεων, όμως, αυτό δεν συμβαίνει, γιατί το ψυκτικό υγρό προτιμάται να υποψυχθεί κατά μερικούς βαθμούς. Επιτυγχάνεται έτσι μία αύξηση του ψυκτικού αποτελέσματος, όπως ήδη είδαμε. Ας υποθέσουμε, ότι δημιουργείται μία υπόψυξη $7\text{ }^{\circ}\text{C}$, μειώνοντας τη θερμοκρασία του ψυκτικού υγρού στους $33\text{ }^{\circ}\text{C}$ (τμήμα C-D). Προκαλείται μία περαιτέρω πρόσδοση ωφέλιμη θερμότητα, που μειώνει την ενθαλπία του υποψυγμένου ρευστού στις 110 kcal/kg . Μία ενδιαφέρουσα παρατήρηση προέρχεται από το γεγονός, ότι τα μεγαλύτερα μέρος της θερμότητας που έχει διατεθεί στο συμπυκνωτή είναι λανθάνουσα θερμότητα: 39 kcal/kg στην περίπτωση μας. Η ωφέλιμη θερμότητα που έχει διατεθεί είναι πράγματι μόνο 5 kcal/kg . Πρόκειται για μία συνήθη συνθήκη στη λειτουργία των συμπυκνωτών. Οι συμπυκνωτές μπορούν να ταξινομηθούν με βάση το ρευστό ψύξης που χρησιμοποιούν. Σήμερα, υπάρχουν τρεις βασικοί τύποι συμπυκνωτών:

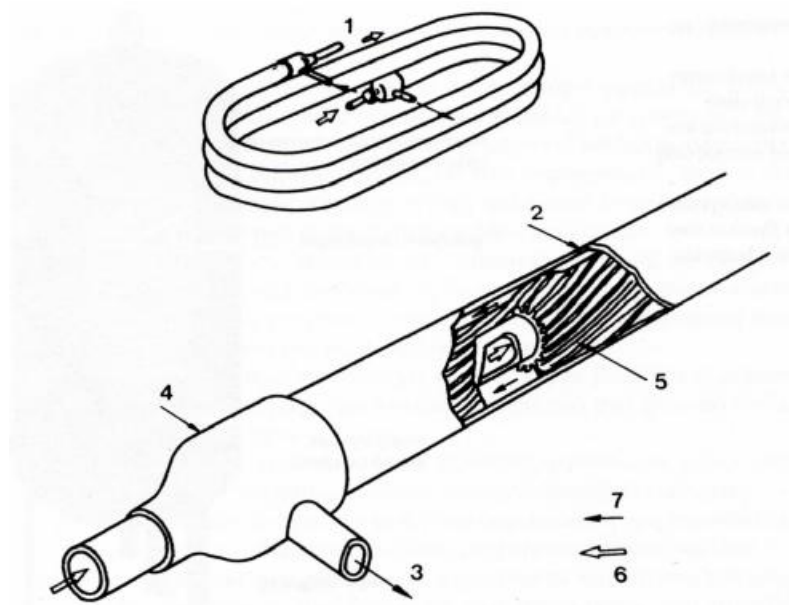
- υδρόψυκτοι
- αερόψυκτοι
- εξατμιστές, (στους οποίους η ψύξη επιτυγχάνεται από ένα μίγμα αέρα-νερού). Ας εξετάσουμε από κοντά τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά τους.

3.2.1 Υδρόψυκτοι συμπυκνωτές

Οι υδρόψυκτοι συμπυκνωτές κατασκευάζονται σε τρεις διαφορετικούς τύπους:

- α) Τύπος με σωλήνα μέσα σε σωλήνα.
- β) Τύπος με σερπαντίνα (ονομαζόμενος και shell and coil).
- γ) Τύπος με δέσμη σωλήνων (ονομαζόμενος και shell and tube).

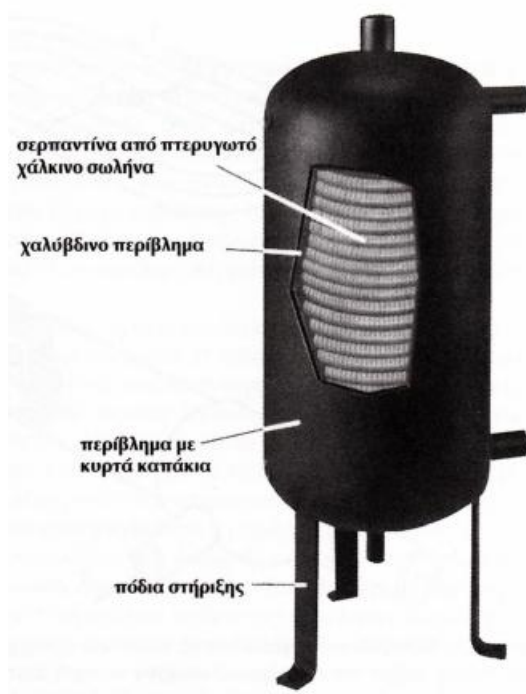
Ένα κοινό πρόβλημα σε όλους τους τύπους των υδρόψυκτων συμπυκνωτών είναι η προοδευτική εναπόθεση αλάτων που υφίστανται οι αγωγοί νερού, λόγω της “σκληρότητας” του ίδιου του νερού (ποσότητα μεταλλικών αλάτων διαλυμένων σ’ αυτό) ή λόγω της λάσπης του. Η εναπόθεση αλάτων στους σωλήνες μειώνει την απόδοση της συναλλαγής θερμότητας ανάμεσα στο ψυκτικό και το νερό. Γι’ αυτό το λόγω, είναι αναγκαίος ο περιοδικός καθαρισμός των σωλήνων διέλευσης του νερού.



Εικ. 3.21 - Υδρόψυκτος συμπυκνωτής τύπου σωλήνας μέσα σε σωλήνα. Στη λεπτομέρεια απεικονίζεται ένα τμήμα του εξωτερικού σωλήνα σε τομή που επιτρέπει να φαίνεται ο εσωτερικός σωλήνας εφοδιασμένος με ολική πτερύγωση: 1) εξωτερική όψη 2) εξωτερικός χαλύβδινος σωλήνας 3) λεπτομέρεια της πλευράς εξόδου νερού 4) χάλκινος μειωτήρας 5) εσωτερικός χάλκινος σωλήνας με ολική πτερύγωση ή με πτερύγωση από αλουμίνιο 6) ροή του ψυκτικού 7) ροή του νερού.

Οι συμπυκνωτές του τύπου σωλήνας μέσα σε σωλήνα αποτελούνται από δύο σωλήνες διαφορετικής διαμέτρου, τοποθετημένους ο ένας μέσα στον άλλον και

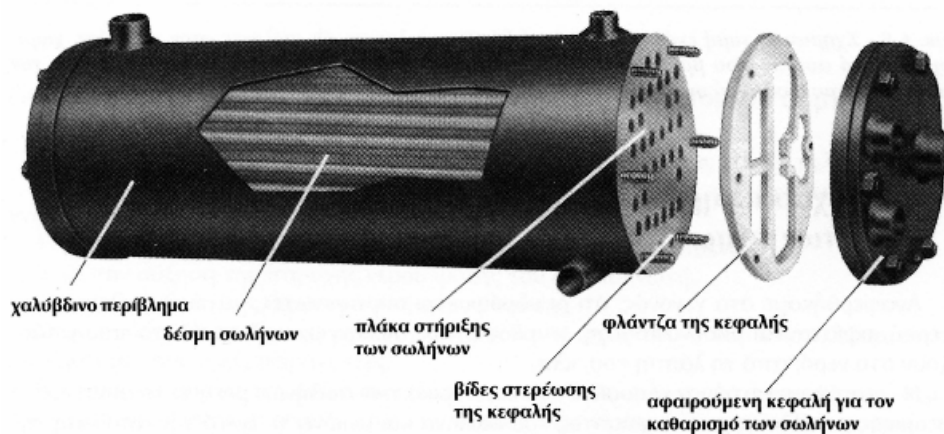
τυλιγμένους σε σπирάλ. Το ψυκτικό ρευστό ρέει μέσα στον εσωτερικό σωλήνα, (συνήθως χάλκινο), ενώ το νερό ψύξης ρέει στον εξωτερικό σωλήνα, (συνήθως χαλύβδινο). Τα δύο ρευστά ρέουν με αντίθετη ροή μεταξύ τους, ούτως ώστε να βελτιστοποιηθεί η συναλλαγή θερμότητας. Με σκοπό την αύξηση της απόδοσης αυτής της διαδικασίας, η εξωτερική επιφάνεια του σωλήνα μέσα στον οποίο ρέει το ψυκτικό εφοδιάζεται συχνά με πτερύγωση μέσω εξέλασης. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται μία αύξηση της επιφάνειας της συναλλαγής θερμότητας ανάμεσα στο ψυκτικό και το νερό με επακόλουθη αύξηση της απόδοσης του συμπυκνωτή. Στην εικόνα 3.33 απεικονίζεται ένας συμπυκνωτής του τύπου σωλήνας μέσα σε σωλήνα. Αυτός ο τύπος συμπυκνωτή κατασκευάζεται για μικρές και μεσαίες ισχύεις, έως 100.000 kcal/h (που ισοδυναμούν σε 116 kW στο SI). Είναι οικονομικής κατασκευής και έχει περιορισμένο βάρος και όγκο. Για τους λόγους αυτούς χρησιμοποιείται κυρίως σε αυτόνομες μονάδες κλιματισμού. Ο καθαρισμός του σωλήνα διέλευσης του νερού στους συμπυκνωτές, τύπου σωλήνας μέσα σε σωλήνα, γίνεται με χημικό τρόπο, χρησιμοποιώντας κατάλληλα οξέα αναστολής. Οι συμπυκνωτές με σερπαντίνα (shell and coil) αποτελούνται από μία σερπαντίνα χάλκινων σωλήνων, τοποθετημένη μέσα σε ένα χαλύβδινο περίβλημα, στο οποίο έχουν



Εικ. 3.22 - Συμπυκνωτής με σερπαντίνα. Το ψυκτικό σε κατάσταση ατμού εισέρχεται από πάνω, συμπυκνώνεται και βγαίνει σε υγρή κατάσταση από κάτω. Το νερό ψύξης εισέρχεται από κάτω και βγαίνει από πάνω από δύο πλευρικές συνδέσεις.

συγκολληθεί οι δύο ακραίες κυρτές κεφαλές (εικόνα 3.22). Στην πάνω κεφαλή υπάρχει η σύνδεση εισόδου του ψυκτικού και, κοντά σ' αυτή, η σύνδεση εξόδου του νερού ψύξης. Στο κάτω μέρος είναι τοποθετημένη η σύνδεση εξόδου του ψυκτικού υγρού και η σύνδεση εισόδου του νερού. Το νερό ρέει μέσα στη σερπαντίνα από χάλκινο σωλήνα, που έχει την εξωτερική επιφάνεια πτερυγωμένη μέσω εξέλασης, με σκοπό να αυξήσει την απόδοση της συναλλαγής θερμότητας. Στους συμπυκνωτές με σερπαντίνα το ψυκτικό, αφού περάσει στην υγρή κατάσταση, συγκεντρώνεται στον πυθμένα του συμπυκνωτή, που συμπεριφέρεται έτσι και σαν "αποδέκτης" του υγρού. Οι συμπυκνωτές με σερπαντίνα είναι οικονομικοί και εύκολοι στην κατασκευή. Έτσι εξηγείται και η χρήση τους σε αυτόνομες μονάδες κλιματισμού και σε ψυκτικές μονάδες νερού μικρής ισχύος. Οι συμπυκνωτές αυτού του τύπου έχουν και μια άλλη όψη του νομίσματος, σε περίπτωση τρυπήματος ενός σωλήνα. Στην περίπτωση αυτή, για να γίνει η επισκευή, είναι αναγκαίο να κοπεί η επικάλυψη στα άκρα των συνδέσεων για να βγει η σερπαντίνα. Το κόστος αυτής της εργασίας είναι φυσικά υψηλό. Ο καθαρισμός των αλάτων σε αυτούς τους συμπυκνωτές γίνεται χημικά, όπως στους συμπυκνωτές τύπου σωλήνας μέσα σε σωλήνα. Οι συμπυκνωτές με δέσμη σωλήνων (shell and tube) αποτελούνται από ένα χαλύβδινο περίβλημα, στα άκρα του οποίου εφαρμόζονται δύο διάτρητες πλάκες στις οποίες στερεώνονται οι σωλήνες διέλευσης του νερού. Πάνω στις διάτρητες πλάκες βιδώνονται οι κεφαλές, μία από τις οποίες φέρει τις συνδέσεις εισόδου και εξόδου του νερού (εικόνα 6.4). Με την παρουσία ειδικών διαφραγμάτων μέσα στις κεφαλές επιτυγχάνεται η πολλαπλή διέλευση του νερού μέσα στο συμπυκνωτή αυξάνοντας τελικά την απόδοση. Στις περισσότερες περιπτώσεις το νερό ψύξης μπορεί να εισέλθει στο κύκλωμα, με μεταβαλλόμενες τις συνδέσεις στην είσοδο και την έξοδο, με τρόπο που να δημιουργείται ένα μέγιστο ή ένα ελάχιστο κύκλωμα. Το "μέγιστο" κύκλωμα επιτρέπει σε μεγαλύτερο αριθμό σωλήνων τη διέλευση του νερού στο συμπυκνωτή. Αυτή η συνθήκη είναι κατάλληλη για σχετικά μικρές παροχές νερού, αλλά που διακρίνονται από μια υψηλή θερμική διαφορά ανάμεσα στη θερμοκρασία εισόδου και εξόδου. Είναι η τυπική περίπτωση του νερού του πηγαδιού. Αντίθετα, το ελάχιστο κύκλωμα επιτρέπει σε μικρότερο αριθμό σωλήνων τη διέλευση του νερού στο συμπυκνωτή. Αυτή η συνθήκη είναι κατάλληλη για μεγάλες παροχές νερού με περιορισμένη θερμική διαφορά, όπως είναι η περίπτωση του νερού πύργου ψύξης. Στο σώμα του συμπυκνωτή υπάρχει συνήθως μία βαλβίδα εξαέρωσης των μη συμπυκνώσιμων αερίων (αέρας), των οποίων η παρουσία στο ψυκτικό κύκλωμα προκαλεί μία σειρά

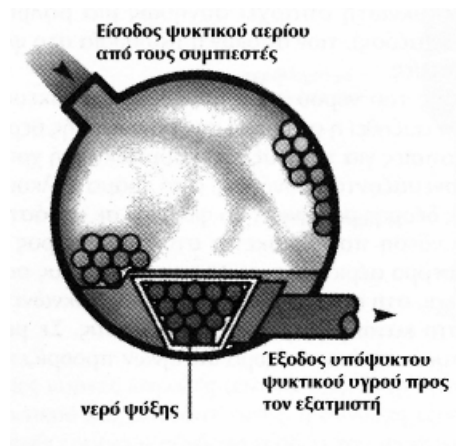
από ανωμαλίες. Οι σωλήνες διέλευσης του νερού είναι συνήθως κατασκευασμένοι από χαλκό, με ολική ππερύγωση για να αυξηθεί η απόδοση της συναλλαγής θερμότητας. Για εφαρμογές στις οποίες για την ψύξη του συμπυκνωτή χρησιμοποιείται θαλασσινό νερό, οι σωλήνες κατασκευάζονται, συνήθως, από κράμα χαλκού-νικελίου. Στους συμπυκνωτές δέσμης σωλήνων, το ψυκτικό σε κατάσταση υπέρθερμου ατμού εισέρχεται από μία σύνδεση που βρίσκεται στο πάνω μέρος του περιβλήματος του συμπυκνωτή. Το υπέρθερμο αέριο έρχεται σε επαφή με τους σωλήνες που διαρρέονται από το νερό, ψύχεται και, στη συνέχεια, αρχίζει να συμπυκνώνεται και να συγκεντρώνεται σε μορφή υγρού στο κάτω μέρος του περιβλήματος. Σε μερικές εφαρμογές, προς τον πυθμένα του συμπυκνωτή ένα κύκλωμα σωλήνων προορίζεται για την υπόψυξη του



Εικ. 3.23 - Συμπυκνωτής δέσμης σωλήνων. Η είσοδος του ψυκτικού σε κατάσταση ατμού γίνεται από μία σύνδεση στο πάνω μέρος, ενώ η έξοδος από μία σύνδεση στον πυθμένα του συμπυκνωτή.

ψυκτικού υγρού (εικόνα 3.24). Ο υποψύκτης επιφέρει μια αύξηση του αρχικού κόστους της εγκατάστασης, αλλά αυξάνει την απόδοση λειτουργίας, μειώνοντας έτσι το κόστος χρήσης της ίδιας της εγκατάστασης. Η αύξηση της ψυκτικής ικανότητας που μπορεί να επιτευχθεί είναι περίπου 1% για κάθε εκατοστιαίο βαθμό υπόψυξης. Το υπόψυκτο υγρό βγαίνει από τον πυθμένα του συμπυκνωτή από μία σύνδεση που υπάρχει στο περίβλημα. Το γεγονός, ότι οι κεφαλές είναι στερεωμένες με μπουλόνια στις πλάκες στήριξης των σωλήνων, επιτρέπει το γρήγορο καθαρισμό των σωλήνων με βούρτσα, αφού απομακρυνθούν οι κεφαλές. Ακόμα, οι επεμβάσεις επισκευής διευκολύνονται από τον τρόπο κατασκευής. Οι συμπυκνωτές δέσμης σωλήνων

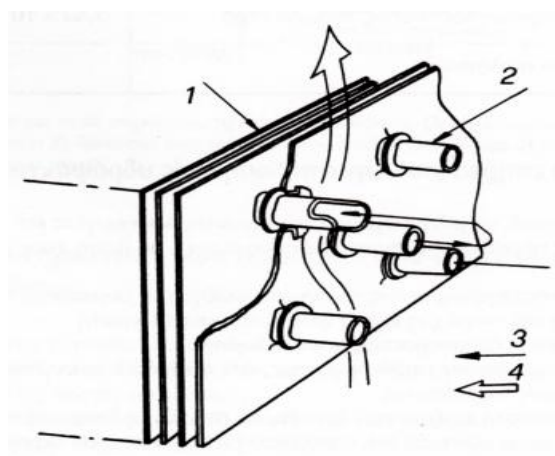
(διαγράφεται) χρησιμοποιούνται σε μονάδες κλιματισμού μεγάλων διαστάσεων και μεγάλης ισχύος, σε ψυκτικές μονάδες νερού κλπ.



Εικ. 3.24 - Σχηματική τομή ενός συμπυκνωτή δέσμης σωλήνων. Οι σωλήνες στον πυθμένα, χωρισμένοι από αυτούς που βρίσκονται στο πάνω μέρος από ειδικά διαφράγματα, αποτελούν τον υποψύκτη του ψυκτικού υγρού.

3.2.2 Αερόψυκτοι συμπυκνωτές

Η χρήση αέρος για την ψύξη αποτελεί μία εφαρμογή σχετικά πρόσφατη. Σήμερα, ο αερόψυκτος συμπυκνωτής κατασκευάζεται σύμφωνα με μία μόνο κατασκευαστική τάση, επωνομαζόμενος "τύπος στρώματος". Ο συμπυκνωτής αποτελείται πράγματι από μία δέσμη ελασμάτων αλουμινίου, τακτικά κατανεμημένων μεταξύ τους, που διασχίζεται σε όλο του το μήκος από μία σειρά χάλκινων σωλήνων. Οι σωλήνες, που μπορούν να αποτελούν ένα μοναδικό κύκλωμα ή περισσότερα ανεξάρτητα κυκλώματα, διασχίζουν πολλές φορές το στρώμα των ελασμάτων, τόσο κατά μήκος, όσο και σε βάθος. Δημιουργείται έτσι μία σειρά από παράλληλους σωλήνες που, για την κατεύθυνση του βάρους, παίρνουν το όνομα "γραμμές". Κατασκευαστικά, οι ευθείς χάλκινοι σωλήνες είναι συνδεδεμένοι μεταξύ τους, στα δύο άκρα του συμπυκνωτή, με ειδικές καμπύλες.

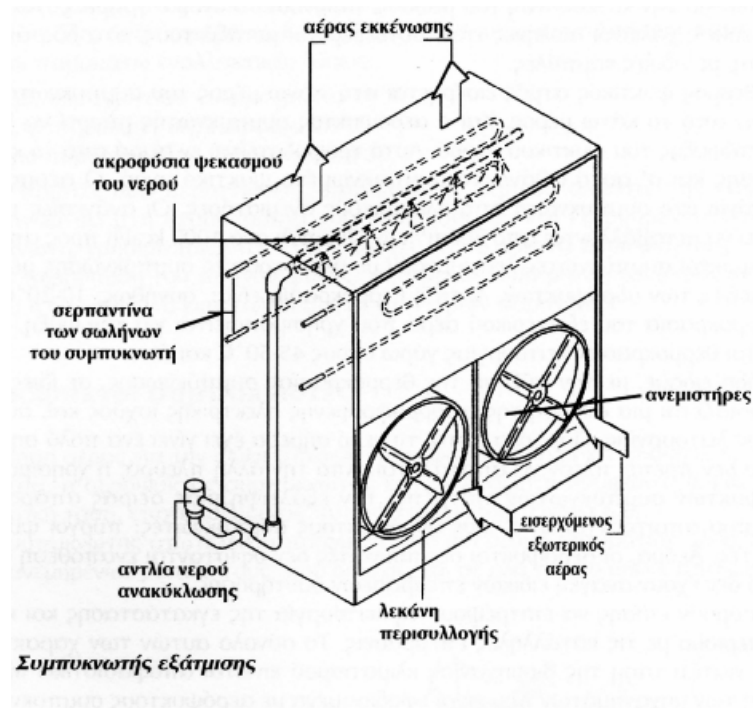


Εικ.3.25 –Το αερόψυκτου συμπιεστή τύπου στρώματος. Οι σωλήνες μέσα στους οποίους ρέει το ψυκτικό, διασχίζουν το πτερυγωτό στρώμα σε όλο το μήκος του: 1 πτερυγωτό στρώμα αλουμινίου 2) Χάλκινοι σωλήνες 3) Ροή του ψυκτικού 4) Ροή του αέρα.

Ο υπέρθερμος ψυκτικός ατμός εισέρχεται στο πάνω μέρος του συμπυκνωτή και το υγρό βγαίνει από το κάτω μέρος. Και ο αερόψυκτος συμπυκνωτής μπορεί να διαθέτει κύκλωμα υπόψυξης του ψυκτικού υγρού. Αυτό τροφοδοτείται εν σειρά από το κύκλωμα συμπύκνωσης και σ' αυτό φθάνει το συμπυκνωμένο ψυκτικό υγρό. Ο αέρας ψύξης φυσάται πάνω στο συμπυκνωτή από ηλεκτρικούς ανεμιστήρες. Οι αναγκαίες παροχές αέρα μπορεί να μεταβάλλονται από 300 m³/h ως 700 m³/h ανά 1000 kcal/h προς απόδοση. Οι αερόψυκτοι συμπυκνωτές λειτουργούν με θερμοκρασίες συμπύκνωσης μεγαλύτερες από εκείνες των υδρόψυκτων. Αυτή η θερμοκρασία είναι, συνήθως, 10-20 °C πάνω από τη θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα που χρησιμοποιείται για την ψύξη. Επιτυγχάνονται έτσι θερμοκρασίες λειτουργίας γύρω στους 45-50 °C και άνω. Όπως ήδη είδαμε, με την αύξηση της θερμοκρασίας συμπύκνωσης, σε ίδιες συνθήκες, παρουσιάζεται μια αύξηση της απορροφούμενης ηλεκτρικής ισχύος και, συνεπώς, του κόστους λειτουργίας. Παρ' όλα αυτά, το νερό σήμερα έχει γίνει ένα πολύ σημαντικό αγαθό, που δεν πρέπει πλέον να σπαταλάται. Από την άλλη πλευρά, η χρησιμοποίηση των αερόψυκτων συμπυκνωτών επιτρέπει την εξάλειψη μιας σειράς απαραίτητων συσκευών που απαιτούνται από τους υδρόψυκτους συμπυκνωτές: πύργοι ψύξης και κυκλοφορητές. Ακόμα, οι αερόψυκτοι συμπυκνωτές δεν υφίστανται εναπόθεση αλάτων και γι' αυτό δεν έχουν ανάγκη ειδικών επεμβάσεων συντήρησης. Αυτοί μπορούν επίσης να επιτρέψουν τη λειτουργία της εγκατάστασης και κατά τη χειμερινή περίοδο με τις κατάλληλες επεμβάσεις. Το σύνολο αυτών των χαρακτηριστικών εξηγεί γιατί η τάση της βιομηχανίας κλιματισμού κινείται αποφασιστικά προς την κατεύθυνση των μηχανημάτων που είναι εφοδιασμένα με αερόψυκτους συμπυκνωτές.

3.2.3 Συμπυκνωτής εξάτμισης

Ο συμπυκνωτής εξάτμισης συνδυάζει τα χαρακτηριστικά του υδρόψυκτου και του αερόψυκτου συμπιεστή. Ο συμπυκνωτής εξάτμισης, (εικόνα 3.26), αποτελείται από μία δέσμη σωλήνων, μέσα στην οποία ρέει το ψυκτικό. Πάνω στη δέσμη, από μία σειρά ακροφύσιων (μπεκ), ψεκάζεται νερό που, σε επαφή με τις θερμές επιφάνειες των σωλήνων, εξατμίζεται αφαιρώντας θερμότητα. Ταυτόχρονα, στη δέσμη των σωλήνων οδηγείται αέρας από ανεμιστήρες. Με τον τρόπο αυτό, ο εξωτερικός αέρας απομακρύνει συνεχώς το μίγμα αέρα-νερού γύρω από τη δέσμη, αυξάνοντας την απόδοση της συναλλαγής θερμότητας. Στο συμπυκνωτή εξάτμισης, το νερό που ψεκάζεται στη δέσμη των σωλήνων συγκεντρώνεται στον πυθμένα της συσκευής (όπου υπάρχει μία ειδική λεκάνη) και κατόπιν ανακυκλώνεται. Είναι φυσικά απαραίτητο να γίνεται καθαρισμός και αντικατάσταση του νερού για να αποφευχθεί ο σχηματισμός διαθρωτικής εναπόθεσης αλάτων. Θα αναφερθούμε λεπτομερέστερα σ' αυτό το θέμα, στο μέρος που είναι αφιερωμένο στους πύργους ψύξης. Για να αποφευχθεί η μεταφορά νερού στο εξωτερικό από τον αέρα που εμφυσάται από τον ανεμιστήρα, στο πάνω μέρος τον συμπυκνωτή υπάρχουν κατάλληλοι διαχωριστές σταγόνων. Οι συμπυκνωτές εξάτμισης χρησιμοποιούνται σπάνια σήμερα, για τους ίδιους λόγους που αναφέρθηκαν προηγουμένως στους υδρόψυκτους συμπυκνωτές.



Εικ.3.26



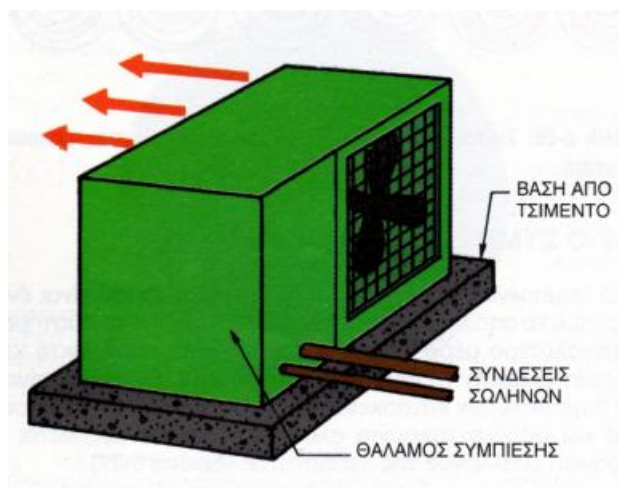
ΕΙΚΟΝΑ 3.27: Οι συμπυκνωτές έχουν σωλήνες από χαλκό ή από αλουμίνιο, οι οποίοι φέρουν πτερύγια αλουμινίου.



ΕΙΚΟΝΑ 3.28: Ο κινητήρας του ανεμιστήρα και όλα τα εξαρτήματα τοποθετούνται κάτω από ένα μεταλλικό περίβλημα



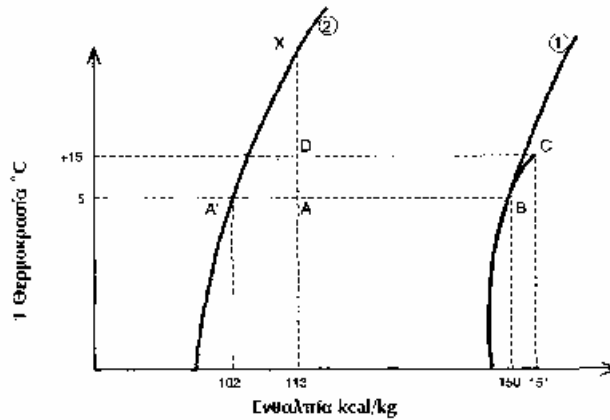
ΕΙΚΟΝΑ 3.29: Εξοπλισμός με κατάθλιψη του αέρα από την κορυφή του θαλάμου.



ΕΙΚΟΝΑ 3.30: Η μονάδα συμπύκνωσης καταθλίβει θερμό αέρα πλευρικά προς τα έξω

3.3 Ο ΕΞΑΤΜΙΣΤΗΣ (ΑΤΜΟΠΟΙΗΤΗΣ)

ο εξατμιστής εκτελεί τη λειτουργία αφαίρεσης της ανεπιθύμητης θερμότητας από το προς επεξεργασία ρευστό (αέρας ή νερό) για να την μεταφέρει στο ψυκτικό κύκλωμα. ο εξατμιστής αποτελεί γι' αυτό την "πόρτα", μέσω της οποίας αφαιρείται το περίσσειμα θερμότητας από τον αέρα του περιβάλλοντος ή από το νερό προς ψύξη. θέλουμε να επαναλάβουμε αυτό που ήδη αναφέραμε προηγουμένως: η ψύξη ενός ρευστού γίνεται στην πραγματικότητα με μια αφαίρεση θερμότητας, που πραγματοποιείται στον εξατμιστή. Το ψυκτικό ρευστό φθάνει στον εξατμιστή από το συμπυκνωτή σε κατάσταση υπόψυκτου υγρού. Περνώντας από τη διάταξη ρύθμισης, λόγω της διαφοράς πίεσης που υπάρχει ανάμεσα στο συμπυκνωτή και τον εξατμιστή, ένα μικρό μέρος υγρού εξατμίζεται ψύχοντας το υπόλοιπο υγρό. Το ψυκτικό υγρό, σε μειωμένη θερμοκρασία, εισέρχεται έτσι στον εξατμιστή όπου, λόγω της μειωμένης πίεσης που υπάρχει εκεί και της υψηλής πίεσης του γύρω ρευστού, εξατμίζεται με συνέπεια την αφαίρεση θερμότητας από το ρευστό προς επεξεργασία. Το διάγραμμα αυτής της διαδικασίας απεικονίζεται στην εικόνα 3.3.42 Όπως φαίνεται, είναι ένα συνηθισμένο διάγραμμα θερμοκρασίας-ενθαλπίας. Η περιοχή δεξιά της καμπύλης 1 αντιπροσωπεύει τις συνθήκες του ψυκτικού σε κατάσταση ατμού, η περιοχή αριστερά της καμπύλης 2 αντιπροσωπεύει τις συνθήκες του ψυκτικού σε υγρή κατάσταση. Η περιοχή ανάμεσα στις καμπύλες 1 και 2 αντιπροσωπεύει τις συνθήκες του ψυκτικού σε κατάσταση μίγματος υγρού-ατμού.



Εικ. 3.31 - Διάγραμμα ενθαλπίας-θερμοκρασίας εξάτμισης στο οποίο απεικονίζεται η πορεία της διαδικασίας εξάτμισης του ψυκτικού R-22.

Και σ' αυτό το παράδειγμα, όπως για το συμπυκνωτή, αναφερόμαστε σε ψυκτικό R-22, ορίζοντας μία θερμοκρασία εξάτμισης $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Το ψυκτικό, επομένως, εισέρχεται στον εξαμιστή, από τη διάταξη ρύθμισης, στη θερμοκρασία των $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ στο σημείο A. Στο σημείο αυτό, η σύνθεση του μίγματος του ψυκτικού είναι περίπου 91,3% υγρό και 8,7% ατμός. Το ψυκτικό υγρό έρχεται σε επαφή με τα τοιχώματα του εξαμιστή, που βρίσκονται σε υψηλότερη θερμοκρασία, και αρχίζει να εξατμίζεται σε σταθερή θερμοκρασία, αφαιρώντας θερμότητα από το ρευστό προς ψύξη. Στο σημείο B όλο το ψυκτικό υγρό έχει εξατμιστεί. Κάθε περαιτέρω χορήγηση θερμότητας προκαλεί μια αύξηση της θερμοκρασίας του ψυκτικού. Ο ψυκτικός ατμός από αυτό το σημείο και πέρα υφίσταται μία υπερθέρμανση που ανεβάζει τη θερμοκρασία του. Αυτή η διαδικασία εκτελείται πολύ συχνά στη βιομηχανία, γιατί έτσι υπάρχει η βεβαιότητα ότι ακόμα και απειροελάχιστα σταγονίδια του ψυκτικού υγρού, που διαφορετικά θα υπήρχε κίνδυνος να βγουν από τον εξαμιστή και να καταστρέφουν το συμπιεστή, εξατμίζονται πλήρως. Στο παράδειγμά μας, ο ψυκτικός ατμός υφίσταται μία υπερθέρμανση $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ και εγκαταλείπει τον εξαμιστή στη θερμοκρασία των $15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ας δούμε τώρα εκ νέον την εικόνα 3.31 εξετάζοντας τις ποσοτήτες θερμότητας (ενθαλπία). Το ψυκτικό σε υγρή κατάσταση εισέρχεται στον εξαμιστή από τη διάταξη ρύθμισης, περνώντας από το σημείο D στο σημείο A. Στη φάση αυτή, το περιεχόμενο θερμότητας του ψυκτικού υγρού δεν μεταβάλλεται και, στην περίπτωσή μας, έχει μια τιμή 113 kcal/kg. Στο σημείο A, παρόλα αυτά, ένα μέρος του υγρού έχει εξατμιστεί. όπως ήδη είπαμε. Αυτή η μερική εξάτμιση δεν παράγει ωφέλιμο έργο για την ψύξη. Η ποσότητα θερμότητας των 11 kcal/kg ($A-A' = 113-102\text{ kcal/kg}$) χρησιμοποιείται

πράγματι εξ' ολοκλήρου για να ψυχθεί το υπόλοιπο μέρος του ψυκτικού υγρού. (θα εξετάσουμε πάντως αυτό το σημείο πιο εκτεταμένα στο επόμενο κεφάλαιο). Κατά τη μεταβολή από το σημείο A στο σημείο B, το ψυκτικό απορροφά θερμότητα από το περιβάλλον, και το περιεχόμενο θερμότητας αυξάνει από 113 kcal/kg σε 150 kcal/kg. Επειδή αυτή η απορρόφηση θερμότητας γίνεται σε σταθερή θερμοκρασία από το ψυκτικό, στη φάση A-B Θα έχουμε μία αφαίρεση λανθάνουσας θερμότητας από το περιβάλλον. Από το σημείο B στο σημείο C, η θερμοκρασία του ψυκτικού υφίσταται μια αύξηση 10 °C. Η ποσότητα θερμότητας που απορροφήθηκε είναι 1 kcal/kg (από 150 kcal/kg σε 151 kcal/kg). Επειδή στη φάση αυτή επέρχεται μια μεταβολή της Θερμοκρασίας, η αφαίρεση Θερμότητας από το περιβάλλον είναι ωφέλιμη. Από τις τιμές που αναγράφονται είναι εμφανές πως το μεγαλύτερο μέρος του ψυκτικού αποτελέσματος που εκτελείται από τον εξατμιστή είναι λανθάνοντος τύπου (απορρόφηση λανθάνουσας θερμότητας).

- Οι βασικές λύσεις

Δύο είναι οι βασικές κατασκευαστικές λύσεις στο σχεδιασμό των εξατμιστών:

α) εξατμιστές άμεσης εκτόνωσης

β) πλημμυρισμένοι (κατακλυζόμενοι) εξατμιστές.

Οι εξατμιστές άμεσης εκτόνωσης χρησιμοποιούνται κυρίως στα αυτόνομα μηχανήματα κλιματισμού, στις ψυκτικές μονάδες νερού, στα οικιακά ψυγεία και τους καταψύκτες. Οι πλημμυρισμένοι εξατμιστές χρησιμοποιούνται στις ψυκτικές μονάδες νερού μεσαίας και μεγάλης ισχύος και στο βιομηχανικό τομέα.

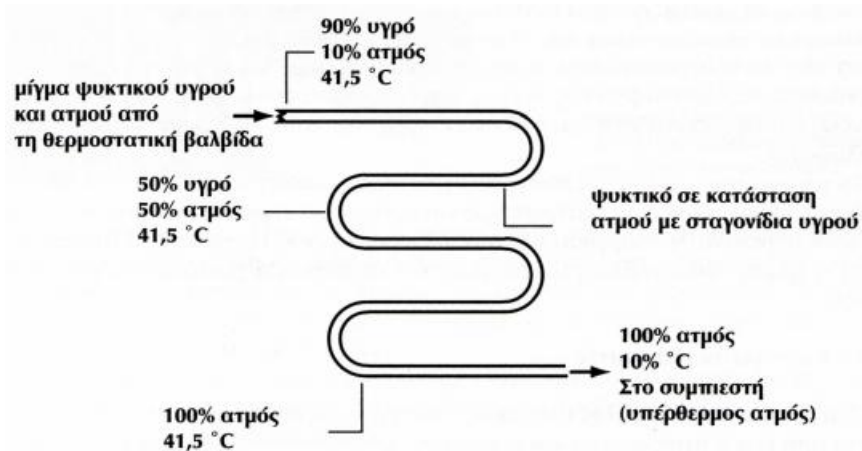
3.3.1 Ο εξατμιστής άμεσης εκτόνωσης

Στην πιο απλή του μορφή ο εξατμιστής άμεσης εκτόνωσης αποτελείται από ένα συνεχή σωλήνα, από την μία άκρη του οποίου εισέρχεται το ψυκτικό υγρό, περνώντας μέσα από μια διάταξη ρύθμισης. Από το άλλο άκρο του σωλήνα το ψυκτικό βγαίνει σε κατάσταση ατμού. Σε αυτό τον τύπο εξατμιστή δεν γίνεται καμία ανακύκλωση υγρού ή ατμού. Δεν υπάρχει ούτε διαχωριστική γραμμή ανάμεσα στο υγρό και τον ατμό σε κανένα σημείο του εξατμιστή. Πράγματι, στο εσωτερικό του υπάρχει ένα μίγμα με διαφορετικές σε κάθε σημείο συγκεντρώσεις υγρού και ατμού. Πρακτικά από τη μέγιστη συγκέντρωση υγρού, στο σημείο ακριβώς μετά από τη

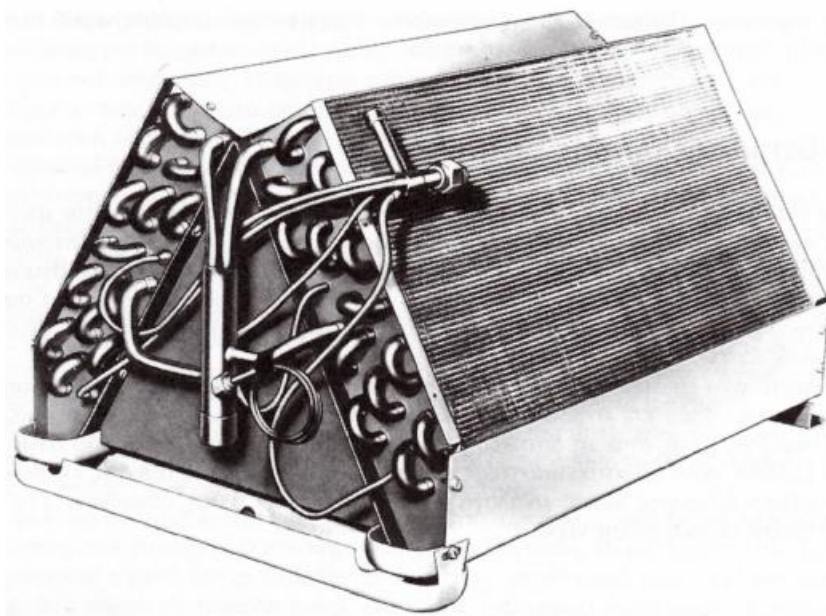
διάταξη ρύθμισης, μεταβάλλεται σε καθαρό ατμό στο σημείο εξόδου. Από κατασκευαστικής πλευράς, οι εξατμιστές άμεσης εκτόνωσης παρουσιάζουν διάφορες λύσεις: ανάλογα με το ρευστό προς ψύξη, διακρίνονται σε εξατμιστές ψύξης αέρα ή ψύξης νερού.

3.3.2 Οι εξατμιστές για την ψύξη του αέρα

Οι εξατμιστές για την ψύξη αέρα είναι δύο τύπων: λείου σωλήνα και πτερυγωτού σωλήνα. Η συμπεριφορά του ψυκτικού στο εσωτερικό τους δεν αλλάζει: εκτελείται όπως περιγράφηκε παραπάνω.



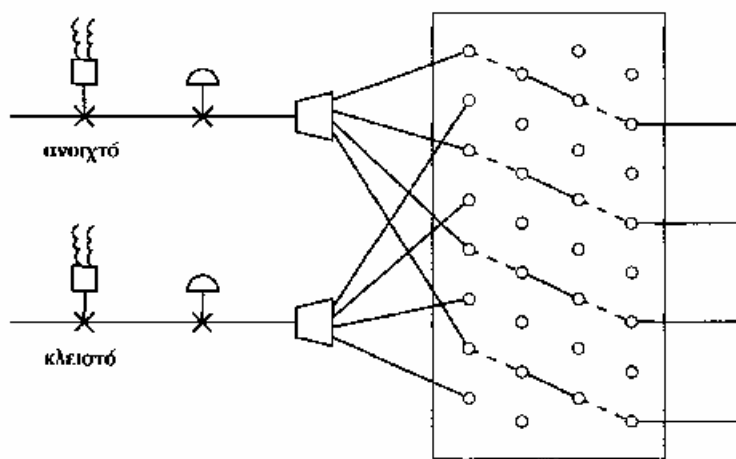
Εικ. 3.32 - Στοιχειώδες σχεδιάγραμμα ενός εξατμιστή άμεσης εκτόνωσης στο οποίο απεικονίζεται η πορεία εξάτμισης του ψυκτικού.



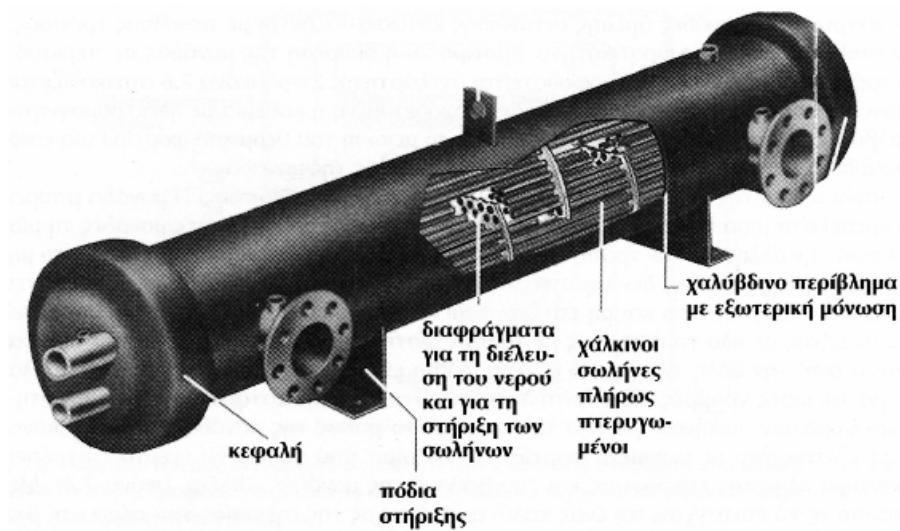
Εικ. 3.33 - Μονάδα άμεσης εκτόνωσης μικρής χωρητικότητας, τύπου V για μονάδα κλιματισμού.

3.3.3 Οι εξατμιστές για την ψύξη του νερού

Οι εξατμιστές που χρησιμοποιούνται συνήθως για την ψύξη του νερού είναι τριών τύπων: δέσμης σωλήνων, με κασσιτεροκολλημένες πλάκες και πλημμυρισμένοι (κατακλυζόμενοι). Οι πρώτοι δύο είναι άμεσης εκτόνωσης και χρησιμοποιούνται στις μονάδες μικρής και μεσαίας ισχύος, με παλινδρομικούς συμπιεστές και συμπιεστές scroll. Ο εξατμιστής δέσμης σωλήνων χρησιμοποιείται και για μεγαλομεσαίες ισχύεις και μπορεί να λειτουργήσει με κοχλιοφόρους συμπιεστές. Εικ. 3.34.



Εικ. 3.34 - Μονάδα ίδια με εκείνη της προηγούμενης εικόνας στη λειτουργία με μερικό φορτίο με ένα μόνο ενεργό κύκλωμα. Αυτό αναπτύσσεται σε όλο το ύψος και το βάθος της μονάδας.



Εικ. 3.35 - Κλασικός εξατμιστής δέσμης σωλήνων άμεσης εκτόνωσης για την ψύξη του νερού.

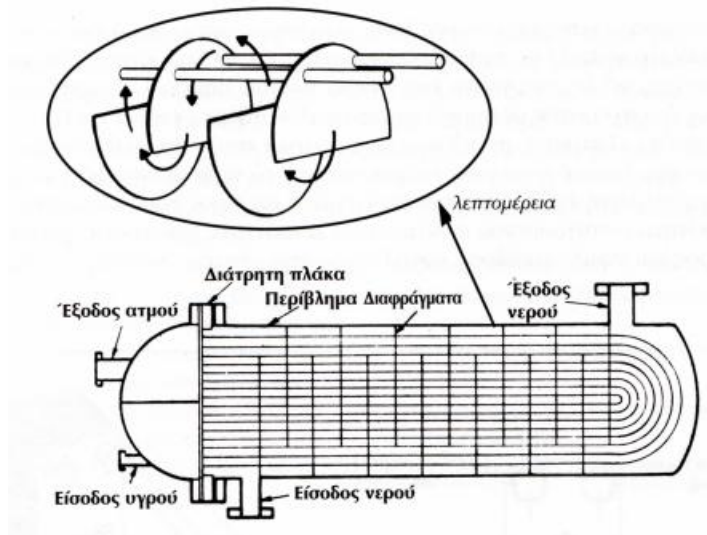
- Οι εξατμιστές δέσμης σωλήνων

Στους εξατμιστές δέσμης το ψυκτικό κυκλοφορεί μέσα σε μία δέσμη χάλκινων σωλήνων που είναι τοποθετημένοι μέσα σε ένα κυλινδρικό χαλύβδινο περίβλημα στο οποίο κυκλοφορεί το νερό προς ψύξη. (Βλέπε εικόνα 3.35). Το νερό, σε επαφή με την ψυχρή επιφάνεια των σωλήνων, αποδίδει τη θερμότητά του με επακόλουθη μείωση της θερμοκρασίας. Η εξάτμιση του ψυκτικού ρευστού μέσα στους σωλήνες γίνεται όπως περιγράφηκε γι' αυτό τον τύπο των εξατμιστών. Με σκοπό να αυξηθεί η απόδοση της συναλλαγής θερμότητας, η εξωτερική και η εσωτερική επιφάνεια των σωλήνων, μέσα στους οποίους γίνεται η εξάτμιση του ψυκτικού, είναι πτερυγωμένη μέσω εξέλασης. Στο εσωτερικό των εξατμιστών άμεσης εκτόνωσης για την ψύξη του νερού τοποθετούνται κατάλληλα διαφράγματα στις διαδρομές του νερού για να βελτιωθεί η συναλλαγή θερμότητας νερού-ψυκτικού (εικόνα 3.36). Ένας περιορισμένος αριθμός διαφραγμάτων επιτρέπει υψηλές παροχές νερού με μειωμένες πτώσεις πίεσης. Ένας μεγάλος αριθμός διαφραγμάτων επιτρέπει το μέγιστο αποτέλεσμα συναλλαγής θερμότητας, αλλά με μεγαλύτερες πτώσεις πίεσης.

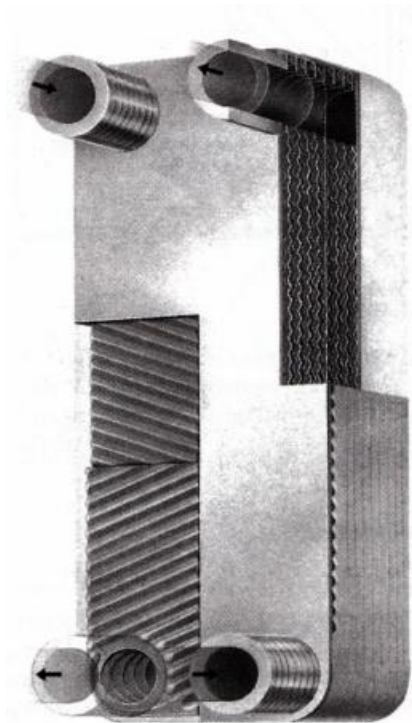
- Οι εξατμιστές με κασσιτεροκολλημένες πλάκες

Οι εξατμιστές με κασσιτεροκολλημένες πλάκες αναπτύχθηκαν τα τελευταία χρόνια και παρουσιάζουν ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που τους διαφοροποιούν από τους τύπους που περιγραφηκαν μέχρι τώρα. Είναι κατασκευασμένοι από ένα σύνολο πλακών από ανοξείδωτο χάλυβα σε σχήμα φαροκόκαλου. Οι πλάκες είναι η μία δίπλα στην άλλη, με τρόπο που να δημιουργείται ένα πυκνό πλέγμα σημείων επαφής εναλλάσσοντας τη διάταξη του σχήματος σε μορφή φαροκόκαλου. (Βλέπε εικόνα 3.37). Η κατασκευή του εξατμιστή με πλάκες αποτελείται από δύο εναλλασσόμενα χωριστά κυκλώματα που διαρρέονται από το ψυκτικό και το νερό με αντίθετη κατεύθυνση. Αυτός ο τύπος εξατμιστή έχει μερικά πλεονεκτήματα ως προς τους κλασικούς τύπους: μικρότερη ποσότητα απαιτούμενου ψυκτικού και μικρότερες διαστάσεις για ίσες επιδόσεις, μικρό βάρος και υψηλή απόδοση συναλλαγής θερμότητας. Αντίθετα, ο περιορισμένος όγκος νερού απαιτεί πάντα τη χρήση ενός εξωτερικού δοχείου συγκέντρωσης του νερού που έχει ψυχθεί για την προστασία του συμπιεστή. Η εγκατάσταση αυτών των εξατμιστών είναι πάντα κατακόρυφη. Στην εικόνα 3.38 απεικονίζονται δύο σχεδιαγράμματα σύνδεσης. Με

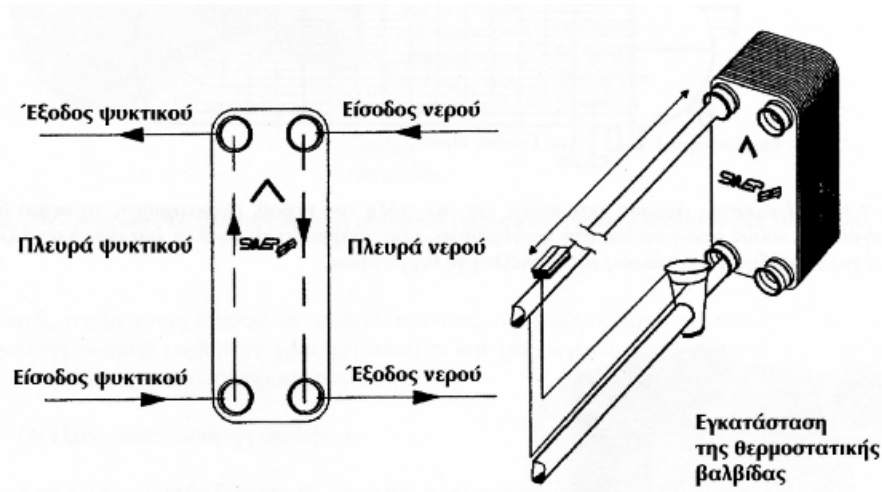
την ίδια αρχή κατασκευάζονται συμπυκνωτές με πλάκες για μηχανήματα κλιματισμού του αέρα.



Εικ. 3.36 - Εξατμιστής άμεσης εκτόνωσης για την ψύξη του νερού. Παρατηρήστε τη σειρά διαφραγμάτων, όπως φαίνεται και στη λεπτομέρεια, που αναγκάζει το νερό σε μία σειρά από ζιγκ-ζαγκ για να αυξηθεί η απόδοση της συναλλαγής θερμότητας.



Εικ.3.37 –Τομή ενός εξατμιστή με κασσιτεροκολλημένες πλάκες. Η είσοδος του ψυκτικού γίνεται υπό κάτω και η έξοδος από πάνω. Το νερό προς ψύξη εισέρχεται από πάνω και βγαίνει από κάτω.



3.38 - Απλοποιημένα σχεδιαγράμματα σύνδεσης ενός εξατμιστή με κασσιτεροκολλημένες πλάκες.

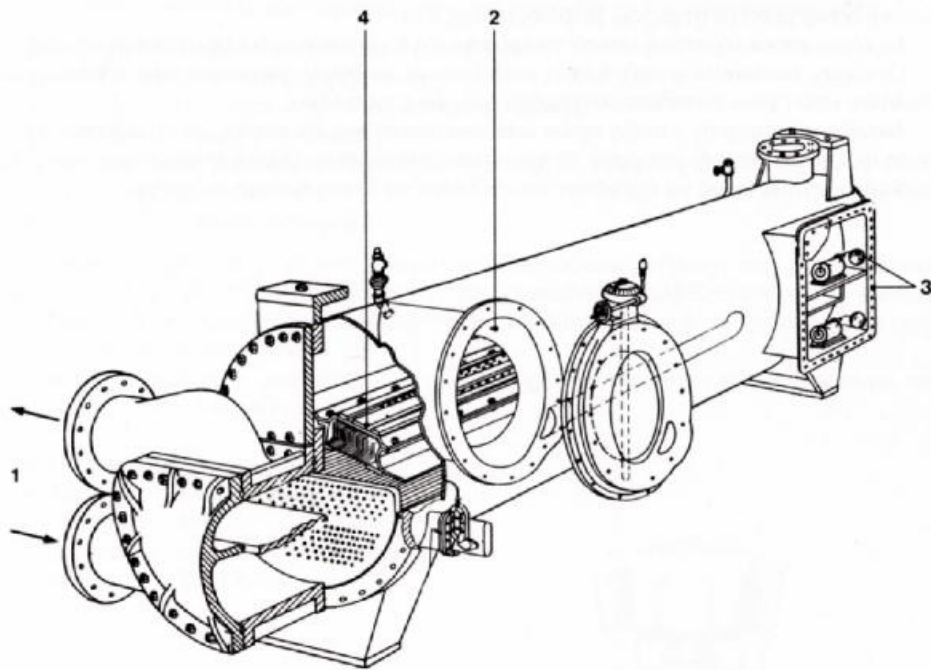
- Οι εξατμιστές πλημμυρισμένου τύπου (κατακλυζόμενοι)

Το βασικό χαρακτηριστικό των πλημμυρισμένων εξατμιστών είναι ότι σ' αυτούς υπάρχει πάντα ένα συγκεκριμένο επίπεδο οριοθέτησης ανάμεσα στο ψυκτικό σε υγρή κατάσταση και σε κατάσταση ατμού. Στους πλημμυρισμένους εξατμιστές, ελέγχοντας τη στάθμη του υγρού και ανακυκλώνοντας το μη εξατμισμένο υγρό, υπάρχει πάντα η βεβαιότητα, ότι όλη η εσωτερική επιφάνεια της σερπαντίνας είναι σε επαφή με το ψυκτικό υγρό κάτω από οποιοσδήποτε συνθήκες θερμικού φορτίου. Οι πλημμυρισμένοι εξατμιστές χρησιμοποιούνται εκεί όπου οι ισχύς είναι σημαντικές, όπως στην περίπτωση των ψυκτικών μονάδων νερού φυγοκεντρικού τύπου. Στην εικόνα 3.39 απεικονίζεται η τομή ενός εξατμιστή αυτού του τύπου που είναι εγκατεστημένος σε μια ψυκτική μονάδα νερού φυγοκεντρικού τύπου. Μέσα στους σωλήνες, στο κάτω μέρος του εξατμιστή, κυκλοφορεί το νερό προς ψύξη. Στο εξωτερικό τους υπάρχει το ψυκτικό ρευστό, που κατακλύζει κυριολεκτικά το κάτω μέρος του εξατμιστή. Το ψυκτικό υγρό που σιγά σιγά εξατμίζεται αναρροφάται από το συμπιεστή, περνώντας ανάμεσα από μία σειρά διαχωριστών σταγονιδίων που παρακρατούν τα σταγονίδια υγρού που πιθανόν παρασύρθηκαν. Η στάθμη του ψυκτικού υγρού στον εξατμιστή διατηρείται σταθερή από μία βαλβίδα με πλωτήρα ή με άλλες ανάλογες διατάξεις ρύθμισης. Μπορεί κανείς να αναρωτηθεί, ποιο είναι το κριτήριο για την χρησιμοποίηση ενός εξατμιστή άμεσης εκτόνωσης αντί ενός πλημμυρισμένου τύπου. Ο κύριος λόγος είναι ο εξής. Στους εξατμιστές άμεσης

εκτόνωσης το ψυκτικό κυκλοφορεί στο εσωτερικό των σωλήνων. Αυτή η συνθήκη επιφέρει αναγκαία πτώσεις πίεσης, που μπορεί να γίνουν αισθητές. Οι μόνοι συμπιεστές που μπορούν να δεχτούν πτώσεις πίεσης κάποιου μεγέθους είναι οι παλινδρομικοί συμπιεστές scroll και οι κοχλιωτοί. Αυτός είναι ο βασικός λόγος για τον οποίο όλα τα μηχανήματα που είναι εφοδιασμένα με αυτούς τους τύπους συμπιεστών έχουν συνήθως εξατμιστές άμεσης εκτόνωσης. Αντίθετα, στους πλημμυρισμένους εξατμιστές Το ψυκτικό ρευστό δεν κυκλοφορεί στο εσωτερικό των σωλήνων, αλλά στο εξωτερικό, με αποτέλεσμα οι πτώσεις πίεσης να είναι αισθητά μειωμένες. Γι' αυτόν τον λόγο οι πλημμυρισμένοι εξατμιστές χρησιμοποιούνται στα μηχανήματα που λειτουργούν με φυγοκεντρικούς συμπιεστές οι οποίοι λειτουργούν με πολύ μικρές διαφορές πίεσης και δεν θα μπορούσαν να δεχτούν επιβαρύνσεις εξαιτίας υψηλών πτώσεων της πίεσης.

- Οι εξατμιστές με πλάκες

Οι εξατμιστές με πλάκες συνήθως δεν χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές κλιματισμού. χρησιμοποιούνται, αντίθετα, πάρα πολύ στον τομέα της ψύξης: οικιακά ψυγεία και καταψύκτες, μέσα μεταφοράς, βιτρίνες ψύξης κλπ. Το κύριο χαρακτηριστικό αυτού του εξατμιστή είναι ότι εκτελεί την ψύξη με επαφή. Οι κύριες κατασκευαστικές λύσεις είναι δύο: με σωλήνες ενωμένους στις πλάκες ή με σωλήνες που έχουν κατασκευαστεί μέσα στις ίδιες τις πλάκες. Αυτοί οι εξατμιστές, επειδή έχουν κατασκευαστεί για να παρέχουν τη μέγιστη απόδοση ψύξης με επαφή, μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν πλάκες πάνω στις οποίες θα ακουμπούν απευθείας τα προϊόντα που θέλουμε να διατηρήσουμε σε ψύξη.



3.39 - Πλημμυρισμένος εξαμιστής που χρησιμοποιείται σε ψυκτικές μονάδες με φυγοκεντρικούς συμπιεστές. 1) Είσοδος και έξοδος ψυγμένου νερού 2) Έξοδος αναρροφημένου ψυκτικού αερίου 3) Διατάξεις ρύθμισης με πλωτήρα για την είσοδο του ψυκτικού υγρού 4) Διαχωριστές σταγονιδίων του ψυκτικού.

ΦΙΛΤΡΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΑΕΡΑ

4.1 Η ΑΝΑΓΚΗ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΣ ΣΤΗΝ “ΠΟΙΟΤΗΤΑ” ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΤΩΝ ΚΛΕΙΣΤΩΝ ΧΩΡΩΝ

Όπως αναπτύχθηκε στο κεφάλαιο της κλιματικής άνεσεως, ο αέρας των κλειστών χώρων υφίσταται την επίδραση μεγάλης ποικιλίας εσωτερικών και εξωτερικών παραγόντων, οι οποίοι αποκρύνουν τα χαρακτηριστικά του από τα επιθυμητά όρια. Η κλιματική άνεση, της οποίας κυρίαρχα στοιχεία είναι η θερμοκρασία, η υγρασία, η καθαρότητα και η ταχύτητα κινήσεως του αέρα του χώρου, είναι ένας στόχος που προσδιορίζεται εύκολα σε γενικές γραμμές. Όταν όμως η κλιματική άνεση στοχεύει σε πλήρη ικανοποίηση, υπεισέρχονται και πολλά υποκειμενικά στοιχεία. Συνδέεται με τις συνήθειες των ατόμων, την ευαισθησία τους στις μεταβολές του περιβάλλοντος, την πολιτιστική και κοινωνική τους στάση, την υγεία, το οικονομικό τους επίπεδο, την καταναλωτική τάση τους, κ.ά. Με αφετηρία κάποια αναγκαία όρια (ελάχιστες απαιτήσεις), τα οποία σε γενικές γραμμές είναι από όλους αποδεκτά, ο Μηχανικός πρέπει να επιλέγει τον τρόπο βελτιώσεως της “ποιότητας” του αέρα των εσωτερικών χώρων (απλή ανανέωση, καθαρισμός, θέρμανση, δροσισμός κ.ά.), κατά τρόπον ώστε να προσφέρει στον καταναλωτή (άμεσο ή έμμεσο “πελάτη” του), μια κατάσταση περιβάλλοντος η οποία να ανταποκρίνεται στις προσδοκίες του, σε ευθεία συνάρτηση με τις οικονομικές του δυνατότητες σε δαπάνες κατασκευής και λειτουργίας. Το σύστημα το οποίο θα επιλέξει και θα κατασκευάσει, πρέπει με ασφάλεια, αξιοπιστία και επάρκεια να ικανοποιήσει τις λογικές προσδοκίες των χρηστών.

4.1.1 Η ανανέωση του αέρα των κλειστών χώρων

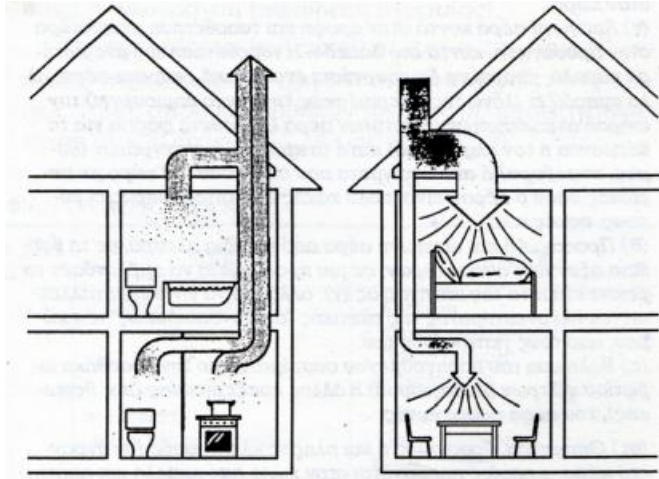
Οι επεμβάσεις που είναι ανάγκη να γίνουν, αφορούν κατ’ αρχάς την ανανέωση του αέρα των χώρων και τη διατήρηση της συνθέσεως του αέρα κοντά στα επίπεδα της φυσικής του καταστάσεως (νωπός αέρας υπαίθριου). Παλαιότερα η μέριμνα για ανανέωση του αέρα αποτελούσε αποκλειστικό αντικείμενο της εργασίας του

Αρχιτέκτονα, ο οποίος φρόντιζε η φυσική ροή από τις χαραμάδες ή άλλα ανοίγματα, να εξασφαλίζει τη συνεχή και επαρκή προσαγωγή καθαρού αέρα. Σήμερα υπάρχουν (στις πόλεις τουλάχιστον), δύο νέοι παράγοντες, οι οποίοι διαφοροποιούν σημαντικά τα δεδομένα:

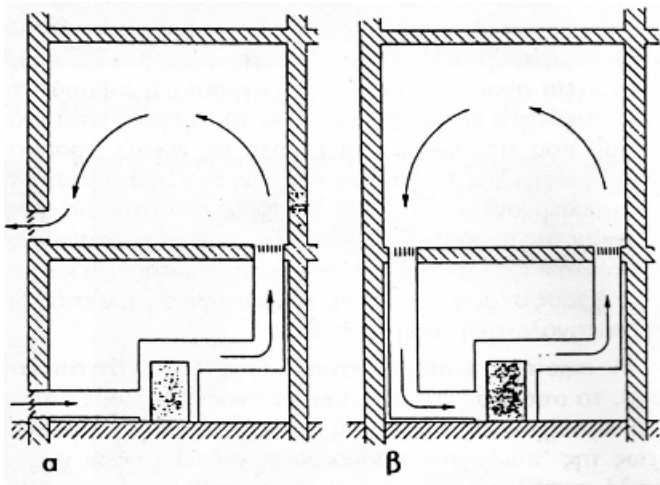
α) Οι άριστες συναρμογές των σύγχρονων θυρών και παραθύρων, όπως και οι ογκώδεις κλειστές κατασκευές (πολυκατοικίες, μεγάλα ξενοδοχεία), έχουν μειώσει σημαντικά την “ανοικτή επικοινωνία” των κλειστών χώρων με το περιβάλλον.

β) Ακόμη και όταν υπάρχει ροή εξωτερικού αέρα από χαραμάδες και ανοίγματα, στα αστικά κέντρα πρόκειται για αέρα πολύ κακής ποιότητας, ο οποίος περιέχει επικίνδυνους ρύπους, σε υψηλές συγκεντρώσεις.

γ) Τα σύγχρονα δομικά υλικά, τα έπιπλα, τα μηχανήματα, και οι ιδιοσκευές που γεμίζουν μια σύγχρονη κατοικία ή γραφείο, έχει διαπιστωθεί ότι προσθέτουν στο περιβάλλον αναθυμιάσεις, οσμές, ακτινοβολίες, σκόνες, ρυπογόνες ουσίες κ.ά. Η στασιμότητα του αέρα και η σύρρευση παρόμοιων ουσιών ή ρύπων, ακόμη και όταν δεν αποτελεί άμεση αιτία οχλήσεως ή κίνδυνο για την υγεία, αποτελεί πάντως σοβαρό πρόβλημα. Σε κάθε σύγχρονο κτίριο επομένως, χρειάζεται να ληφθεί πρόνοια για την εξαναγκασμένη ανανέωση του αέρα και μάλιστα πρέπει, παράλληλα με ένα ελάχιστο φυσικό αερισμό, να μελετηθεί σύστημα ρυθμίσεως της παροχής του εισερχόμενου αέρα (προκαθορισμένες ανανεώσεις τον αέρα των κλειστών χώρων). Η διαδικασία ανανεώσεως του αέρα και η διαδρομή των αερίων μαζών στα πλαίσια αυτής της διαδικασίας δεν μπορεί να είναι τυχαία και ανεξέλεγκτη. Στο σχήμα 4.1, π.χ. επισημαίνεται ότι σε κάθε κατοικία υπάρχουν χώροι, από τους οποίους είναι απαραίτητη η άντληση αέρα (κουζίνες, λουτρά, W.C, εργαστήρια, αποθήκες, λεβητοστάσια κ.ά.) και χώροι στους οποίους πρέπει να γίνεται συνεχής προσαγωγή καθαρού αέρα (χώροι διαμονής και εργασίας, υπνοδωμάτια κ.λπ). Δηλαδή από τους χώρους στους οποίους υπάρχουν οσμές, αναθυμιάσεις ή γενικά αιτίες (ή πηγές) που ρυπαίνουν έντονα τον αέρα, πρέπει να αντλείται αέρας, ώστε τοπικά να δημιουργείται μικρή υποπίεση. Έτσι ο αέρας των άλλων χώρων θα ρέει προς τις ρυπογόνες εστίες και δεν θα υπάρχει κίνδυνος να παρατηρηθεί αντίστροφη ανεπιθύμητη ή και επικίνδυνη ροή. Αντίθετα, στους χώρους παραμονής, εργασίας, ύπνου κ.λπ., επιδιώκεται η άμεση προσαγωγή καθαρού αέρα και ώθηση του αέρα που πρέπει να απομακρυνθεί (με μικρή υπερπίεση). Η προσπάθεια να ελεγχθεί η πορεία του αέρα που περιέχει ρύπους, φαίνεται καθαρότερα στα συστήματα που παρουσιάζεται στο σχήμα 3.1.3.



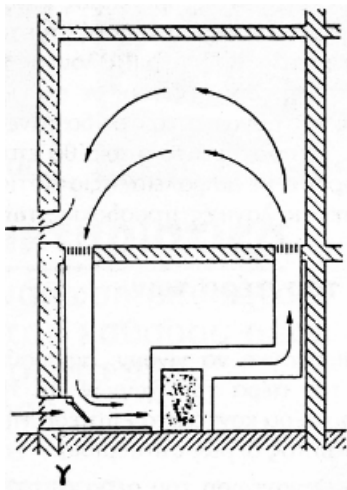
Σχήμα 4.1 Σε κάθε κατοικία υπάρχουν χώροι από τους οποίους πρέπει απαραίτητα να γίνεται απόρριψη αέρα στο εξωτερικό περιβάλλον (κουζίνες, λουτρά, W.C.) και χώροι οι οποίοι πρέπει συνεχώς να τροφοδοτούνται με καθαρό αέρα (καθιστικό, γραφεία, υπνοδωμάτια, κ.λπ).



(α) Παραλαβή νωπού αέρα από το περιβάλλον, “επεξεργασία” και προσαγωγή από στόμιο στο δάπεδο. Η μικρά υπερπίεση που δημιουργείται στον χώρο, “διώχνει” αέρα του χώρου στο περιβάλλον, από άνοιγμα (με Περσίδες) στην αντίθετη πλευρά του χώρου, κοντά στο δάπεδο.

(β) Κυκλοφορία “επεξεργασμένου” αέρα σε κλειστό κύκλωμα.

(γ) Μεικτό σύστημα με ρυθμιζόμενη παραλαβή νωπού αέρα και μερική ανακυκλοφορία.



Εχήμα 4.2 Τυπικές διατάξεις προσαγωγής επεξεργασμένου αέρα (αερισμός, θέρμανση, κλιματισμός) από το δάπεδο.

4.1.2. Βελτίωση της ποιότητας του αέρα των κλειστών χώρων

Το θέμα της ανάγκης προσαγωγής καθαρού αέρα στους κλειστούς χώρους, εξετάστηκε ήδη εν εκτάσει στο κεφάλαιο της κλιματικής ανέσεως, όπου δόθηκαν στοιχεία για τις αιτίες που ρυπαίνουν τον αέρα των κλειστών χώρων. Ακόμη αναφέρθηκε, ότι η ραγδαία υποβάθμιση της ποιότητας του αέρα του περιβάλλοντος, κυρίως στα αστικά κέντρα και τις βιομηχανικές περιοχές, έκανε ακόμη περισσότερο σύνθετο το πρόβλημα.

Για τη βελτίωση επομένως της ποιότητας του αέρα κλειστών χώρων, μπορούν να εφαρμοστούν δύο διαδικασίες:

α) Η τοποθέτηση μέσα στους χώρους ειδικών συσκευών οι οποίες παγιδεύουν και αφαιρούν ρύπους. Οι συσκευές αυτού του είδους παραλαμβάνουν ποσότητες αέρα και τις οδηγούν μέσα από ειδικά υλικά ή κατασκευές, μηχανικού ή χημικού ή ηλεκτροστατικού καθαρισμού (ή μεικτού καθαρισμού), οι οποίες αφαιρούν από τον αέρα σκόνες, οσμές, καπνούς, μικροοργανισμούς κ.λπ.

β) Η διαδικασία ανανεώσεως του αέρα των κλειστών χώρων με την προσθήκη “νωπού” αέρα, ο οποίος παραλαμβάνεται από το φυσικό περιβάλλον. Ο εξωτερικός αυτός αέρας, πριν εισαχθεί στον χώρο υφίσταται επεξεργασία, η οποία εξαρτάται από την καθαρότητά του και τις ανάγκες του χώρου.

Η διαδικασία “επεξεργασίας” του αέρα με στόχο τη βελτίωση της ποιότητός του, ανάλογα με τις ανάγκες και τις διαθέσιμες συσκευές, μπορεί παράλληλα να περιλαμβάνει θερμοκρασιακή βελτίωση και ύγρανση (προσθήκη υγρασίας) ή αφύγρανση (αφαίρεση υγρασίας). Υπενθυμίζεται εδώ ότι οι απαιτήσεις σε αερισμό, εξαρτώνται από τη χρήση του κάθε χώρου, τον αριθμό των ατόμων και τη δραστηριότητά τους στον χώρο, καθώς και από τον αριθμό των καπνιζόντων. Πρόσθετα στοιχεία δίδονται στα κεφάλαια τα οποία αναφέρονται στις προδιαγραφές για τον κλιματισμό κτιρίων γενικής χρήσεως και κυρίως σε κτίρια ειδικών χρήσεων (π.χ. νοσοκομεία).

4.2 ΦΙΛΤΡΑ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΤΟΥ ΑΕΡΑ

Για τον καθαρισμό του αέρα από σωματίδια, σκόνες, οσμές, ακόμη και μικροοργανισμούς, χρησιμοποιούνται ειδικά φίλτρα, τοποθετημένα κάθετα ή υπό γωνία ως προς τη ροή του αέρα. Μια πολύ βασική ιδιότητα των φίλτρων είναι η "ικανότητα συγκρατήσεως σκόνης", ή κατ' άλλους, ο "βαθμός αποκονιώσεως" ή "βαθμός διαχωρισμού", που είναι ο λόγος της ποσότητας σκόνης που κρατήθηκε από ένα φίλτρο, προς τη συνολική ποσότητα που περιείχε ο αέρας που πέρασε από αυτό. Με αφετηρία την ικανότητα συγκρατήσεως σκόνης, συνήθως διακρίνονται τα φίλτρα σε τρεις κατηγορίες:

- **Κοινά φίλτρα**, τα οποία συγκρατούν κόκκους σκόνης μεγαλύτερης διατομής των 8 μm ($1\mu\text{m} = 1\mu = 10^{-6} \text{ m}$)
- **Λεπτά φίλτρα**, για συγκράτηση κόκκων διατομής άνω των 0,7 μm .
- **Πολύ λεπτά φίλτρα**, για συγκράτηση κόκκων διατομής κάτω των 0,7 μm .

Άλλα χαρακτηριστικά μεγέθη των φίλτρων αέρα είναι:

- Η **απόδοση**, δηλαδή η ικανότητα του φίλτρου να αφαιρεί σωματίδια από τον διερχόμενο αέρα, πρέπει να είναι η ίδια σε όλη την επιφάνεια του φίλτρου και η μέση τιμή της, κατά την προσδοκόμενη ζωή ενός φίλτρου, είναι εκείνη που χαρακτηρίζει το φίλτρο, για τις περισσότερες εφαρμογές.
- Η **αντίσταση**, δηλαδή η πτώση της στατικής πιέσεως κατά τη διέλευση του αέρα από το φίλτρο, για δεδομένη παροχή αέρα. Προσδιοριστικές για κάθε φίλτρο θεωρούνται δύο χαρακτηριστικές τιμές της αντιστάσεως του φίλτρου: Η πρώτη, η "αρχική αντίσταση" αναφέρεται στην πτώση στατικής πιέσεως, όταν είναι τελείως καθαρό το φίλτρο. Η δεύτερη, η "τελική αντίσταση" αναφέρεται στην τιμή η οποία μετράται όταν ολοκληρωθεί η διαρκεί ζωής του φίλτρου και έλθει η στιγμή της αντικαταστάσεως ή του καθαρισμού του.

Η επιλογή του κατάλληλου φίλτρου σε κάθε περίπτωση εξαρτάται από:

- Τη μορφή, το μέγεθος και τη "διάταξη" των σωματιδίων τα οποία πρέπει να απομακρυνθούν από τον αέρα.
- Τη συγκέντρωση των σωματιδίων.
- Το επιθυμητό επίπεδο καθαρισμού του αέρα.

- Τη διάταξη καθαρισμού που θα χρησιμοποιηθεί και τον βαθμό συνεργασίας της με άλλες διεργασίες.
- Το κόστος προμήθειας και εγκαταστάσεως των φίλτρων.
- Το κόστος συντηρήσεως.

Η απόδοση του φίλτρου σε συνδυασμό με το αρχικό κόστος (προμήθεια και εγκατάσταση) και το λειτουργικό κόστος (καθαρισμός, αντικατάσταση μερική ή ολική), είναι πάντως οι κύριοι παράγοντες που πρέπει να εξεταστούν πολύ προσεκτικά. Η καλή λειτουργία των φίλτρων είναι σημαντικός παράγοντας ανέσεως, αλλά και συχνά αποτελεί ουσιώδη λειτουργική δαπάνη. Τα συνηθέστερα είδη φίλτρων διακρίνονται σε **στατικά, αυτόματα, ηλεκτροστατικά, υψηλής αποδόσεως και φίλτρα ενεργού άνθρακα.**

4.2.1 Στατικά φίλτρα

Τα στατικά φίλτρα χρησιμοποιούνται σε μικρά συστήματα με παροχές μέχρι και 5 m³/s (18000 m³/h). Κατασκευάζονται σε διάφορες διαστάσεις και λειτουργούν σε μετωπικές ταχύτητες του αέρα από 1 μέχρι 2,5 m/s.

Διακρίνονται σε:

- α) Φίλτρα εμποτισμένα με λάδι,
- β) Ξηρά φίλτρα πλενόμενου τύπου,
- γ) Ξηρά φίλτρα αντικαθιστώμενα και
- δ) Φίλτρα μιας χρήσεως.

α) Φίλτρα εμποτισμένα με λάδι

Είναι μεταλλικά πλέγματα πάχους 50 έως 100 mm. Η περιοχή συγκρατήσεως αποτελείται από μεμονωμένες κυψέλες ή πλάκες με παραγεμίσματα από μαλλί χάλυβα, από μεταλλικά πλέγματα, από δακτυλίους Rasching, ενθύματα από λαμαρίνα κ.ά. Οι κυψέλες (τελάρα) συναρμολογούνται σε πολύ μεγάλες μονάδες, μέσα σε μεταλλικά πλαίσια. Ο εμποτισμός της κυψέλης στο λάδι γίνεται με βύθισμα σε δοχεία λαδιού, ενώ ο καθαρισμός γίνεται με πλύσιμο με ζεστό λάδι ή ζεστό λουτρό σόδας ή ειδικό διαλυτικό ή σπανιότερα, με ροή από πίεση ατμού ή πεπιεσμένου αέρα. Σε νοσοκομεία και μερικές βιομηχανίες τροφίμων, το λάδι

περιέχει προσμείξεις αντιβακτηριακής δράσεως. Τα φίλτρα αυτά παρουσιάζουν μικρή αντίσταση στη ροή και η ικανότητά τους βασίζεται στον λεπτό καταμερισμό των ρευμάτων αέρα, ώστε κατά τη δίοδο του μέσα από την κυψέλη να γίνονται πολλές αλλαγές διευθύνσεως και απόθεση της σκόνης σε γωνίες και ακμές. Λόγω του τριχοειδούς φαινομένου, το οποίο οφείλεται στην κατασκευή των φίλτρων αυτού του είδους, αναρροφάται συνεχώς λάδι στο εσωτερικό παραγέμισμα, με το οποίο επιτυγχάνεται το φιλτράρισμα του αέρα. Ανάλογα με την επιθυμητή ικανότητα συγκρατήσεως σκόνης, τοποθετούνται διαδοχικά δύο ή περισσότερες κυψέλες ή πλάκες. Κατασκευάζονται σαν κοινά και σαν λεπτά φίλτρα. Η συνήθης ταχύτητα ροής του αέρα σε φίλτρα εμποτισμένα με λάδι είναι 1-2 m/s και η αντίστασή τους κυμαίνεται από 40 - 100 Pa, ανάλογα με τον τύπο κατασκευής. Κατά την ASHRE, τα εμποτισμένα με λάδι στατικά φίλτρα αέρα, μπορούν να επιτύχουν συγκράτηση 50 - 70%, με βαθμό αποδόσεως μικρότερο του 20%. Τα μεταλλικά φίλτρα με λάδι επιτυγχάνουν εύκολα τα ανεκτά όρια καθαρότητας του αέρα από σκόνης (κατά DIN 1946 BL 2 είναι $0,5 \text{ mg/m}^3$ αέρα), καταλαμβάνουν μικρό χώρο και έχουν σχεδόν απεριόριστη διάρκεια ζωής. Εν τούτοις το καθάρισμά τους είναι δύσκολο και τα απόβλητα ρυπογόνα.

β) Ξηρά φίλτρα πλενόμενου τύπου

Τα ξηρά ή στεγνά φίλτρα κατασκευάζονται από διάφορες ίνες (χαρτί, γυαλί, ύφασμα, συνθετικές) τοποθετημένες σε κυψέλες ή σε μορφή παπλώματος (βάττας). Το μέγεθος της κυψέλης είναι σχεδόν πάντα 500 X 500 mm ή και 610 X 610 mm. Τα ξηρά φίλτρα πλενόμενου τύπου προσφέρονται για διάφορες διατάξεις εγκαταστάσεως, συνήθως όμως κατακόρυφα ή μορφής "V". Τα ξηρά φίλτρα από υαλοβάμβακα αποτελούνται από ένα πέλος από γυάλινες ίνες, στερεωμένες μεταξύ τους με συνθετικό μέσο, ώστε να μην παρασύρονται κατά τη ροή του αέρα. Στα ξηρά πλενόμενου τύπου φίλτρα υπάγονται και τα απλά υφασμάτινα φίλτρα, τα οποία είναι τα πρώτα που χρησιμοποιήθηκαν και εξακολουθούν να βρίσκουν εφαρμογή σε διάφορες διατάξεις. Όταν είναι ομοιόμορφη η ροή του αέρα και χαμηλή η ταχύτητα (2 - 5 cm/s) μπορούν να επιτύχουν βαθμό συγκρατήσεως μέχρι και 95%. Η χρήση τους είναι περιορισμένη γιατί χρειάζονται αρκετό χώρο και κυρίως γιατί αποτελούν σοβαρό κίνδυνο σε περίπτωση πυρκαγιάς. Γενικά η ικανότητα των φίλτρων ξηρού τύπου μπορεί να προσεγγίσει τιμές συγκρατήσεως μέχρι και 95 % (κατά βάρος). Η ικανότητα συγκρατήσεως αυξάνει με τη χρήση (οι ρύποι μειώνουν τις διατομές διελεύσεως του αέρα), αλλά αυξάνει

παράλληλα η αντίσταση. Η αρχική αντίσταση είναι συνήθως 50 - 125 Pa. Ο καθαρισμός τους γίνεται με ζεστό νερό, ατμό ή πεπιεσμένο αέρα.

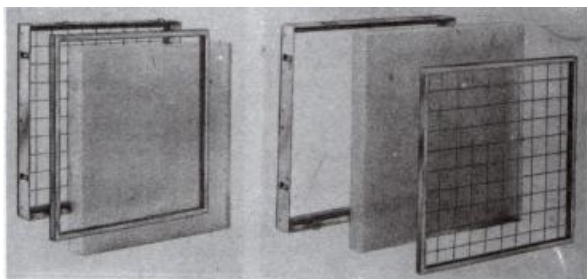
γ) Ξηρά φίλτρα αντικαθιστώμενα

Είναι ξηρά (στεγνά) φίλτρα ακριβώς παρόμοιας κατασκευής με τα προηγούμενα, αλλά το είδος των ινών και ο τρόπος στερεώσεώς τους δεν επιτρέπουν πλύσιμο, (π.χ. τα πλαίσιά τους είναι από χαρτόνι). Τα φίλτρα κυψελωτού χαρτιού και μερικές φορές τα φίλτρα υαλοβάμβακα ή ινών υφάσματος, όταν ρυπανθούν αντικαθίστανται με νέα. Τοποθετούνται σε ειδικά πλαίσια κυματοειδούς μορφής σάκκου, ώστε να προβάλλουν μεγάλη επιφάνεια στη ροή του αέρα. Ανήκουν συνήθως στις κατηγορίες “λεπτά” ή “πολύ λεπτά”. Έναντι του αυξημένου κόστους (χρειάζονται πλήρη αντικατάσταση), έχουν συγκριτικά μεγαλύτερη ικανότητα συγκρατήσεως που υπερβαίνει το 95 % και συχνά φθάνει το 99%. Τα φίλτρα αυτής της κατηγορίας κυκλοφορούν στο εμπόριο και σε ρόλους βάττας, ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως κυλιόμενα φίλτρα, αυτομάτως ρυθμιζόμενης προωθήσεως.

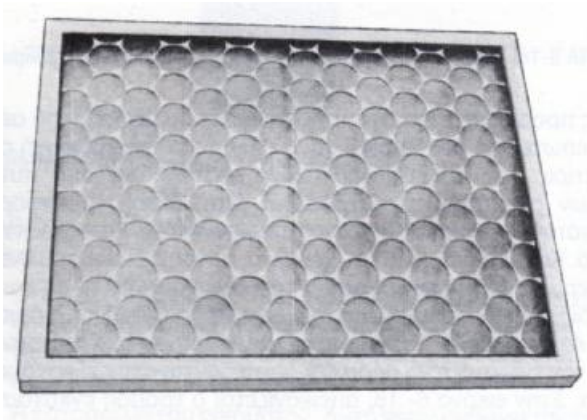
δ) Φίλτρα αέρα μιας χρήσεως

Σε μικρές εγκαταστάσεις όπου η παρακολούθηση και ο καθαρισμός (πλύσιμο) των φίλτρων δεν είναι απλή υπόθεση, προτιμάται η χρησιμοποίηση απλής κατασκευής (από χαρτί, συνθετικές ίνες, ύφασμα κ.λπ) ξηρών φίλτρων αέρα μιας χρήσεως. Τα φίλτρα αυτά αντικαθίστανται προγραμματισμένα (π.χ. σε προκαθορισμένα χρονικά διαστήματα).

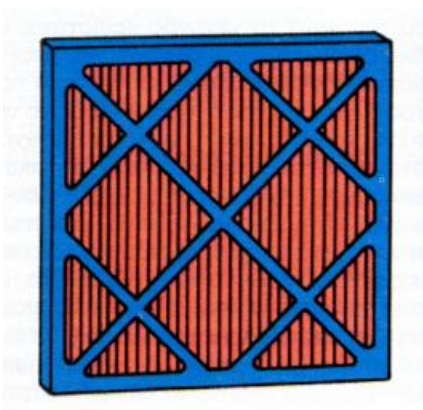
Βλέπουμε παρακάτω κάποια είδη φίλτρων στις εικόνες 4.3, 4.4, 4.5.



Σχήμα 4.3 Τυποποιημένα πλαίσια και πλέγματα προστασίας για τον καθαρισμό του αέρα. Το πλέγμα προστασίας του φίλτρου βρίσκεται πάντοτε από την πλευρό προσαγωγής του αέρα.



ΕΙΚΟΝΑ 4.4: Φίλτρο από πεπιεσμένο υλικό μετά πλαισίου



ΕΙΚΟΝΑ 4.5: Φίλτρο αέρος εκτεινόμενης επιφάνειας

4.2.2. Αυτόματα φίλτρα αέρα

Τα αυτόματα φίλτρα είναι όμοια με τα προηγούμενα ως προς τα υλικά συγκρατήσεως, τη δράση και την απόδοση, αλλά χαρακτηρίζονται από την αυτόματη διαδικασία καθαρισμού ή προωθήσεώς τους, κατά τρόπον ώστε στην περιοχή ροής του αέρα να αντιστοιχεί συνεχώς καθαρό τμήμα του φίλτρου. Ως προς τον τρόπο προωθήσεώς τους διακρίνονται σε κυλιόμενα φίλτρα εμποτισμένα με λάδι και φίλτρα μορφής ταινίας (ή ρόλου) από γυάλινες ή πλαστικές ίνες ή χαρτί.

Τα αυτόματα φίλτρα μπορούν να λειτουργήσουν σε μεγαλύτερες μετωπικές ταχύτητες αέρα (2 - 2,75 m/s).

α) Αυτόματα φίλτρα αέρα με λάδι

Τα αυτόματα (κυλιόμενα) φίλτρα λαδιού αποτελούνται από μεμονωμένες κυψέλες, πλάκες ή πλέγματα, στερεωμένα σε μορφή ατέρμονης ταινίας η οποία ανακυκλοφορεί. Η κίνηση προωθήσεως μπορεί να γίνεται με το χέρι ή με τη βοήθεια ηλεκτροκινητήρα. Ο καθαρισμός και ο αρχικός εμποτισμός με λάδι γίνεται σε μικρή δεξαμενή λαδιού, που περιλαμβάνεται στο σύστημα καθαρισμού του αέρα στο οποίο εντάσσεται και το φίλτρο. Η σκόνη συγκεντρώνεται στο δάπεδο της δεξαμενής, στη μάζα του λαδιού, απ' όπου και πρέπει να απομακρύνεται. Τα αυτόματα φίλτρα λαδιού είναι δαπανηρά αλλά μπορούν να εξυπηρετήσουν μια εγκατάσταση για σχετικά μεγάλο χρονικό διάστημα.

β) Αυτόματα φίλτρα ξηρού τύπου

Κατασκευάζονται από συνθετικά υλικά ή υαλοβάμβακα. Η ικανότητά τους σε συγκράτηση σκόνης φθάνει το 95 % για την κανονική πυκνότητα και το 98 % για κατασκευές με υψηλή πυκνότητα υλικού συγκρατήσεως. Η αντίσταση για τα φίλτρα κανονικής πυκνότητας είναι από 100 Pa έως 125 Pa, και για τα φίλτρα υψηλής πυκνότητας από 125 Pa έως 150 Pa. Τα αυτόματα φίλτρα ξηρού τύπου αποτελούνται από μηχανικό σύστημα δύο τυμπάνων, στα οποία το φίλτρο τυλίγεται. Η κίνηση των τυμπάνων ελέγχεται συνήθως από διαφορικό πρεσοστάτη. Τα φίλτρα αυτού του τύπου μπορεί να είναι επίπεδα ή μορφής "V" ή μορφής "M", με στόχο να αυξάνεται η μετωπική τους επιφάνεια. Αντικαθίστανται κάθε 4 έως 10 μήνες, ανάλογα με το είδος τους, τη χρήση, και την ποιότητα του διερχόμενου αέρα.

Τα αυτόματα φίλτρα ξηρού τύπου λειτουργούν οριζόντια ή κατακόρυφα και είναι συνήθως οικονομικά για μεγάλα συστήματα. Σε μερικές περιπτώσεις χρησιμοποιούνται σαν προφίλτρα, για φίλτρα υψηλής αποδόσεως.

γ) Ηλεκτροστατικό φίλτρα αέρα.

Τα ηλεκτροστατικά ή ηλεκτρικά φίλτρα αέρα λειτουργούν σε δύο φάσεις (βαθμίδες). Μια σειρά λεπτών συρμάτων, στην πρώτη φάση (σχήμα 4.1.1), φορτίζουν θετικά τα μόρια της σκόνης η οποία συμπαρασύρεται από τον αέρα. Στη συνέχεια (δεύτερη φάση) μια σειρά πλάκων (συνήθως καλυμμένη με υδατοδιαλυτό κολλώδες υγρό), φορτισμένη αρνητικά, έλκει και συγκροτεί τα σωματίδια της σκόνης. Οι πλάκες συγκρατήσεως της σκόνης μπορούν να φορτίζονται εναλλάξ με θετικά και αρνητικά φορτία. Η σκόνη πάντως δεσμεύεται κάθε φορά από τις πλάκες με αρνητικό φορτίο. Ο καθαρισμός των ηλεκτροστατικών φίλτρων γίνεται με ράντισμα νερού θερμοκρασίας 30 - 40 °C. Το σύστημα καθαρισμού είναι συνήθως αυτόματο. Τα ηλεκτροστατικά φίλτρα λειτουργούν με υψηλή τάση (3000 - 13.000 V) και γι' αυτό πρέπει να λαμβάνονται μέτρα προστασίας τα οποία να αποκλείουν την προσέγγιση αναρμόδιων προσώπων. Η επιθεώρηση, η συντήρηση και ο καθαρισμός τους πρέπει να γίνεται μόνο από ειδικά εκπαιδευμένο και εξουσιοδοτημένο προσωπικό. Η επιτρεπόμενη ταχύτητα ροής του αέρα, ανάλογα με τον επιθυμητό βαθμό συγκρατήσεως, κυμαίνεται από 1,0-2,0 m/s. Συνήθως μια μέση ταχύτητα επιτρέπει βαθμό αποδόσεως μεγαλύτερο του 90%. Όταν χρειάζεται υψηλότερος βαθμός καθαρισμού, τα ηλεκτροστατικά φίλτρα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν προφίλτρα, δεδομένου ότι έχουν την ικανότητα να συγκρατούν μεγάλες ποσότητες σκόνης, ιδίως όταν αυτή είναι λεπτή. Μερικοί κατασκευαστές συνιστούν τη χρησιμοποίηση ενός άλλου προφίλτρου και ενός ακόμη μετα-φίλτρου που συγκρατεί μεγάλα συμπυκνώματα σκόνης, τα οποία ξεκολλούν από τις πλάκες του κυρίως φίλτρου. Κύριο μειονέκτημα των ηλεκτροστατικών φίλτρων είναι η υψηλή τους τιμή, σε σχέση με τα μηχανικά φίλτρα.

δ) Απόλυτα φίλτρα αέρα

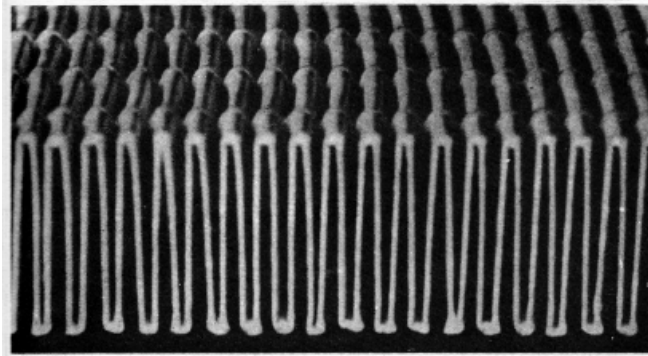
Τα φίλτρα υψηλής αποδόσεως ή, όπως συνήθως αποκαλούνται “απόλυτα φίλτρα”, είναι φίλτρα ειδικής κατασκευής με ικανότητα καθαρισμού 99,999 % (DOP). Συνήθως διατίθενται σε διαστάσεις 600 X 600 X 300 mm για παροχή 0,5 m³/s, με αρχική αντίσταση 125 - 300 Pa. Κατασκευάζονται συνήθως από ειδικά επεξεργασμένη χαρτόμαζα ή υαλόχαρτο, σε ξύλινο ή μεταλλικό πλαίσιο. Από περισσότερο ανθεκτικά υλικά κατασκευάζονται ειδικά “απόλυτα φίλτρα” για αέρα υψηλής Θερμοκρασίας ή αυξημένης υγρασίας. Τα απόλυτα φίλτρα χρησιμοποιούνται (σχεδόν πάντα) σε συνδυασμό με προ-φίλτρα. Η διάρκεια ζωής τους κυμαίνεται από μερικούς μήνες έως μερικά χρόνια, ανάλογα με την ποιότητά τους και την περιεκτικότητα του αέρα σε ρύπους. Κατά την τοποθέτησή τους πρέπει να εξασφαλίζεται ότι ο αέρας μπορεί να περάσει μόνο μέσα από το φίλτρο και όχι από χαραμάδες.

ε) Φίλτρα ενεργού άνθρακα

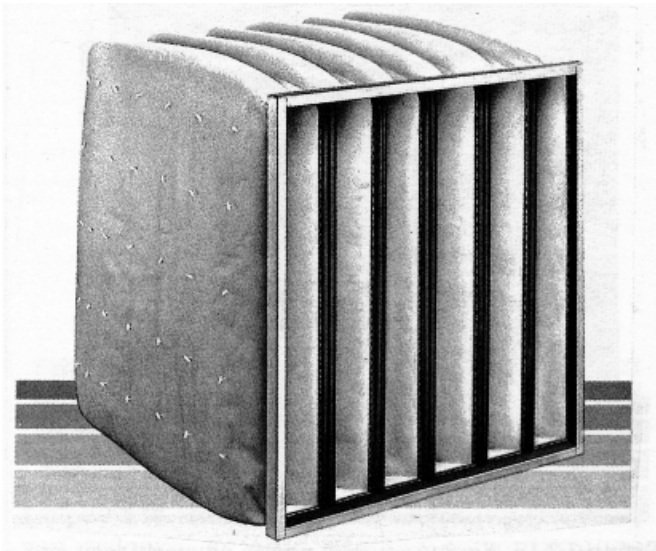
Τα φίλτρα ενεργού άνθρακα προορίζονται κυρίως για την απορρόφηση πολύ μικρών σωματιδίων τα οποία μεταφέρουν οσμές (από κουζίνες, W.C., κ.λπ.), άχνες, ατμούς αερίων κ.ά. Ο ενεργός άνθρακας είναι ένα εξαιρετικά πορώδες υλικό, με πόρους της τάξεως του 1 μm έως και 1 nm. Χαρακτηριστικά μπορεί να αναφερθεί ότι 1 g ενεργού άνθρακα, όγκου περίπου 2 cm³, παρουσιάζει περίπου 1200 m² εσωτερική επιφάνεια. Τα φίλτρα ενεργού άνθρακα διαμορφώνονται σε πλάκες, κάψουλες ή φυσίγγια. Στους πόρους του ενεργού άνθρακα αναρροφώνται λόγω τριχοειδών δυνάμεων οι ατμοί και συμπυκνώνονται. Τα φίλτρα ενεργού άνθρακα χρησιμοποιούνται ευρύτατα όταν στον ανακυκλοφορούντα αέρα αναμένεται παρουσία οσμών ή αναθυμιάσεων ανθυγιεινών ουσιών. Μειονέκτημα των φίλτρων ενεργού άνθρακα είναι ότι “μπουκώνουν” γρήγορα και γι' αυτό, τις περισσότερες φορές, χρησιμοποιούνται σε συνεργασία με προ-φίλτρο άλλου τύπου. Είναι φίλτρα μιας χρήσεως ή μπορούν να αναγεννηθούν από τον κατασκευαστή τους. Η μετωπική ταχύτητα αέρα στα φίλτρα ενεργού άνθρακα είναι συνήθως 1,75 m/s (περίπου). Υπό ομαλές συνθήκες (θερμοκρασία όχι μεγαλύτερη των 40 °C, ταχύτητα 3 m/s, διαφορά πιέσεως 100 Pa), μπορούν να λειτουργήσουν από 3 έως 12 μήνες.

η) Φίλτρα πολλών βαθμίδων

Κατά την παρουσίαση διαφόρων φίλτρων, αναφέρθηκε η ανάγκη συνεργασίας τους με προ-φίλτρα ή μετα-φίλτρα, διαφορετικών τύπων. Γενικά η λύση της χρησιμοποίησής διαδοχικών φίλτρων δίδει συνήθως άριστα αποτελέσματα σε θέματα ποιότητας και κόστους, σε μεγάλες εγκαταστάσεις. Σχήμα 4.6, 4.7.



Σχήμα 4.6. Τυπική διαρόρφωση ξηρού φίλτρου διάταξη “V”.



Σχήμα 4.7 Σακκόφιλτρο από πλαστικές ίνες, κατάλληλο για βιομηχανική σκόνη (τύπος 742 και 743, μήκος 360 mm, ικανότητα συγκρατήσεως 82 και 90% αντίστοιχα) και για ατμοσφαιρική σκόνη (τύπος 745, μήκος 650 mm και ικανότητα συγκρατήσεως 47%).

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΨΥΧΟΜΕΤΡΙΑΣ

5.1 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ

Η επεξεργασία του αέρα στην κεντρική μονάδα, έχει σαν στόχο να επιτύχει θερμοκρασία, υγρασία και καθαρότητα τέτοιας στάθμης, ώστε κατά την προσαγωγή και ανάμιξη του κλιματισμένου αέρα με τον αέρα του χώρου, να προκύπτουν συνθήκες κλιματιστικής άνεσεως. Η θερμοδυναμική μελέτη των μεταβολών των δεδομένων θερμοκρασίας και υγρασίας πραγματικού αέρα (δηλαδή αέρα που περιέχει υγρασία), κατά τη διαδικασία της κλιματικής επεξεργασίας του, είναι αρκετά πολύπλοκη και η θεωρητική της εξέταση γίνεται σε ειδικά κεφάλαια της θερμοδυναμικής. Στη μελέτη κλιματισμού είναι απαραίτητη η γνώση της σχετικής θεωρίας, όπως και η πρακτική χρήση των λεγόμενων “ψυχομετρικών διαγραμμάτων”, τα οποία αποτυπώνουν αυτές τις μεταβολές και επιταχύνουν τους υπολογισμούς, σε συνδυασμό (ή όχι) με τους πίνακες των θερμοδυναμικών χαρακτηριστικών του αέρα (ή και άλλων ρευστών στην περίπτωση των εναλλακτών θερμότητας).

5.1.1 Γενικές Αρχές

Για την καλύτερη κατανόηση των μεταβολών της καταστάσεως του αέρα στις κλιματιστικές μονάδες αλλά και στους κλιματιζόμενους χώρους, είναι ανάγκη να γίνει υπενθύμιση μερικών βασικών εννοιών και να αναφερθούν μερικές γενικές πληροφορίες για τους πίνακες “υγρού αέρα”, τους πίνακες “ψυκτικών ρευστών” τους πίνακες θερμοδυναμικών χαρακτηριστικών του νερού, και τα σχετικά διαγράμματα, πριν εξηγήσουμε τη χρήση ψυχομετρικών διαγραμμάτων.

5.1.2 Βασικοί ορισμοί

Για τη μελέτη και κατανόηση των ψυχομετρικών διαγραμμάτων, είναι ανάγκη να γίνει υπενθύμιση * (με αλφαβητική σειρά) των ακόλουθων ορισμών:

Αδιαβατική διαδικασία: Η θερμοδυναμική διαδικασία κατά την οποία δεν υπάρχει ροή θερμότητας προς το περιβάλλον, δηλαδή δεν παρατηρείται ούτε κόστος (απώλεια) ούτε κέρδος στην ολική θερμότητα. Η θερμότητα του συστήματος απλώς μεταβάλλεται από αισθητή σε λανθάνουσα θερμότητα ή από λανθάνουσα σε αισθητή.

Αισθητή θερμότητα: Είναι η θερμότητα η οποία μεταβάλλει τη θερμοκρασία του αέρα, χωρίς να αλλάζει το περιεχόμενό του σε υγρασία. Η θερμότητα που προστίθεται στον αέρα από ένα θερμικό εναλλάκτη (με σερπαντίνα π.χ.), αποτελεί ένα παράδειγμα της αισθητής θερμότητας.

Ειδικός όγκος: Ο όγκος του αέρα ανά μονάδα μάζας. Για παράδειγμα, ορισμένος όγκος μπορεί να εκφραστεί σε ανά kg ξηρού αέρα (m^3/kg Ξ.Α.). Η αντίστροφη τιμή των m^3 ανά kg, δηλαδή η πυκνότητα, χρησιμοποιείται συχνά και αποτελεί τη μάζα ανά m^3 . Για παράδειγμα, ο ειδικός όγκος $0,90 m^3/kg$ Ξ.Α. έχει μια πυκνότητα $1/0,90$ ή $1,11 kg/m^3$ Ξ.Α.

Θερμοκρασία ξηρού θερμομέτρου (DB ή Ξ.Θ.): Η θερμοκρασιακή ένδειξη κοινού θερμομέτρου.

Θερμοκρασία σημείου υγροποίησης: Η θερμοκρασία κατά την οποία οι υδρατμοί που περιέχονται στον αέρα αρχίζουν να σχηματίζουν σταγονίδια και εγκαθίστανται ή συμπυκνώνονται σε επιφάνειες που είναι ψυχρότερες από τον αέρα. Όσο περισσότερη υγρασία περιέχει ο αέρας, τόσο μεγαλύτερη είναι η θερμοκρασία του σημείου υγροποίησης. Όταν είναι γνωστές οι θερμοκρασίες υγρού και ξηρού θερμομέτρου του αέρα, η θερμοκρασία του σημείου υγροποίησης μπορεί να “σημειωθεί” (να εντοπιστεί ως τιμή γραμμών) στο ψυχομετρικό διάγραμμα.

Θερμοκρασία υγρού θερμομέτρου (WB ή Υ.Θ): Είναι η ένδειξη της θερμοκρασίας σε ένα θερμόμετρο όπου ο θάλαμος υδραργύρου περιτυλίγεται με ένα υγρό φυτίλι και βρίσκεται υπό την επίδραση ροής αέρα με ταχύτητα $900 ft/min$ (περίπου $4,6 m/s$) κατά μήκος του φυτιλιού (σχήμα 8.5.1.). Η εξάτμιση του νερού προκαλεί ένδειξη της θερμοκρασίας χαμηλότερη από τη θερμοκρασία ξηρού θερμομέτρου, κατά ένα ποσό ανάλογο με το περιεχόμενο του αέρα σε υγρασία. Η μείωση της θερμοκρασίας ορισμένες φορές ονομάζεται “φαινόμενο εξατμίσεως”. Όταν οι ενδείξεις σταματούν να πέφτουν, η ένδειξη που προκύπτει είναι η θερμοκρασία υγρού θερμομέτρου. Οι θερμοκρασίες υγρού και ξηρού θερμομέτρου είναι οι ιδιότητες του αέρα που μπορούν εύκολα να μετρηθούν. Όταν είναι γνωστές, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον καθορισμό άλλων ιδιοτήτων του αέρα, με τη βοήθεια ενός ψυχομετρικού διαγράμματος.

Ισοθερμοκρασιακή διαδικασία: Η διαδικασία κατά την οποία δεν υπάρχει μεταβολή στη θερμοκρασία ξηρού θερμομέτρου.

Κορεσμός: Είναι μια κατάσταση (θερμοκρασία και πίεση) στην οποία ο αέρας δεν μπορεί να συγκρατήσει περισσότερη υγρασία.

Λανθάνουσα θερμότητα: Είναι η θερμότητα που χρειάζεται για τη μεταβολή του νερού σε υδρατμό, χωρίς να μεταβληθεί η θερμοκρασία ή η πίεση. Η λανθάνουσα Θερμότητα λέγεται και “Θερμότητα ατμοποίησης”. Όταν το νερό ατμοποιείται, απορροφά θερμότητα η οποία γίνεται λανθάνουσα θερμότητα. Όταν ο ατμός συμπυκνώνεται, απελευθερώνεται η λανθάνουσα θερμότητα, αποδίδοντας συνήθως αισθητή Θερμότητα.

Ολική θερμότητα (ενθαλπία): Το ποσόν αισθητής και λανθάνουσας θερμότητας εκφρασμένο σε kilojoules (kj) ανά μονάδα μάζας του αέρα. Η ολική θερμότητα, η ενθαλπία, συνήθως μετράται με αφετηρία τους 0 °C για τον αέρα, όπως φαίνεται στα σχετικά ψυχομετρικά διαγράμματα.

Περιεχόμενο σε υγρασία: (Αναλογία υγρασίας): Είναι το ποσόν του νερού που περιέχεται σε μία μονάδα μάζας ξηρού αέρα. Συνήθως εκφράζεται σε kg/kg Ξ.Α.

Πυκνότητα του αέρα: Η μάζα του αέρα ανά μονάδα όγκου.

Σχετική υγρασία (H): Είναι ο λόγος του ποσού υγρασίας που περιέχεται στον αέρα, προς το μέγιστο ποσόν υγρασίας που μπορεί να έχει ο αέρας στην ίδια θερμοκρασία και πίεση (αν βρισκόταν σε κατάσταση κορεσμού). Δηλαδή η σχετική υγρασία εκφράζεται σε ποσοστό κορεσμού. Για παράδειγμα, ο αέρας με σχετική υγρασία 35% έχει 35 % της μέγιστης ποσότητας υγρασίας (περίπτωση κορεσμού) που θα μπορούσε να έχει σε αυτή τη θερμοκρασία και πίεση.

Joule (j): Η μονάδα μετρήσεως για την ενέργεια, το έργο με την θερμότητα. Το Διεθνές Σύστημα Μονάδων (SI = System International) χρησιμοποιεί το joule σαν μονάδα θερμότητας. Ορίζεται ως η ποσότητα της οποίας 4,2 μονάδες αυξάνουν τη θερμοκρασία ενός g νερού κατά ένα Kelvin (δηλαδή 1 cal = 4,2 J).

Ψυχρόμετρο: Είναι μια συσκευή (σχήμα 5.2), που χρησιμοποιείται συχνά για τη μέτρηση της θερμοκρασίας υγρού θερμομέτρου (WB ή Υ.Θ.). Αποτελείται από δύο όμοια θερμόμετρα προσαρμοσμένα σε κοινή βάση. Η βάση είναι στερεωμένη σε έναν άξονα που καταλήγει σε λαβή, έτσι ώστε να μπορεί να στροβιλίζεται στον αέρα. Το ένα θερμόμετρο μετράει τη θερμοκρασία ξηρού Θερμομέτρου. Το σφαιρικό δοχείο του άλλου θερμομέτρου τυλίγεται με ένα φυτίλι εμποτισμένο σε νερό. Το θερμόμετρο αυτό μετράει τη θερμοκρασία υγρού θερμομέτρου. Ορισμένα μοντέλα παρέχουν μια

κατασκευή κυλιόμενου κανόνα, που επιτρέπει τη μεταβολή των ενδείξεων της θερμοκρασίας υγρού και ξηρού θερμομέτρου σε σχετική υγρασία. Παρ' όλο που χρησιμοποιούνται συχνά, τα ψυχρόμετρα μπορεί να δώσουν ανακριβείς μετρήσεις (ειδικά σε χαμηλές σχετικές υγρασίες), εξ' αιτίας διαφόρων παραγόντων, όπως ανεπαρκής ροή αέρα μέσα από το φυτίλι του υγρού δοχείου του θερμομέτρου, υπερβολική ύγρανση του φυτιλιού από μία συνεχόμενη ροή νερού, λάθος καλιμπράρισμα του θερμομέτρου και ανθρώπινο σφάλμα. Για πιο ακριβείς μετρήσεις, ειδικά σε συνθήκες μικρών σχετικών υγρασιών, συνιστάται η χρησιμοποίηση μηχανοποιημένων ψυχομέτρων.

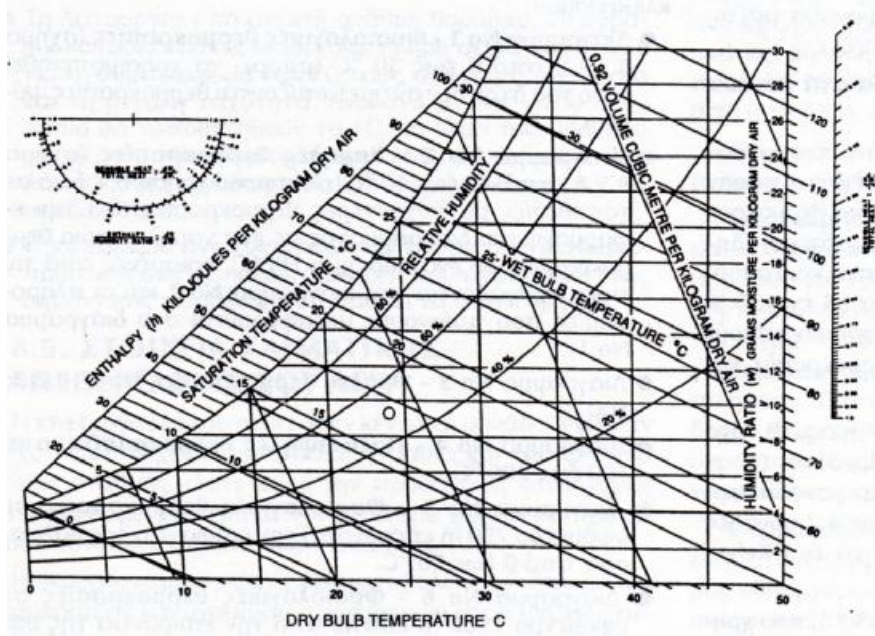
Ψυχομετρικά διαγράμματα: Είναι γραφικές παραστάσεις των θερμοδυναμικών ιδιοτήτων του αέρα. Συνήθως αναφέρονται σε μικρές περιοχές θερμοκρασίας και διάφορες ατμοσφαιρικές ή άλλες πιέσεις, ανάλογα με τη χρήση για την οποία προορίζονται. Η ASHRAE π.χ. έχει σχεδιάσει 7 διαφορετικά ψυχομετρικά διαγράμματα για τον αέρα κλιματισμού:

- Διάγραμμα **No 1 - Φυσιολογικές θερμοκρασίες** (σχήμα 5.2), από 0 έως 50 °C (μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο του όταν δεν αντιμετωπίζονται θερμοκρασίες ψύχους).
- Διάγραμμα **No 2 - Χαμηλές θερμοκρασίες** (σχήμα 5.3) από -40 έως 10 °C: (είναι πολύ χρήσιμο, ειδικά σε τοποθεσίες με ψυχρότερες θερμοκρασίες. Για την εφαρμογή του διαγράμματος σε ένα χαμηλό πεδίο θερμοκρασιών σε ένα σύστημα HVAC (, ορισμένες από τις τιμές σχεδιάζονται στο διάγραμμα No 2 και οι πληροφορίες που παίρνουμε μεταφέρονται στο διάγραμμα No 1).
- Διάγραμμα **No 3 - Υψηλές θερμοκρασίες** από 10 έως 100 °C
- Διάγραμμα **No 4 - Πολύ υψηλές θερμοκρασίες**, από 100 έως 200 °C
- Διάγραμμα **No 5 - Φυσιολογικές θερμοκρασίες** σε υψόμετρο 750m επάνω από την επιφάνεια της Θάλασσας, από 0 έως 50 °C
- Διάγραμμα **No 6 - Φυσιολογικές θερμοκρασίες** σε υψόμετρο 1500 m επάνω από την επιφάνεια της Θάλασσας, από 0 έως 50 °C:
- Διάγραμμα **No 7 - Φυσιολογικές θερμοκρασίες** σε υψόμετρο 2250 m επάνω από την επιφάνεια της θάλασσας, από 0 έως 50 °C.

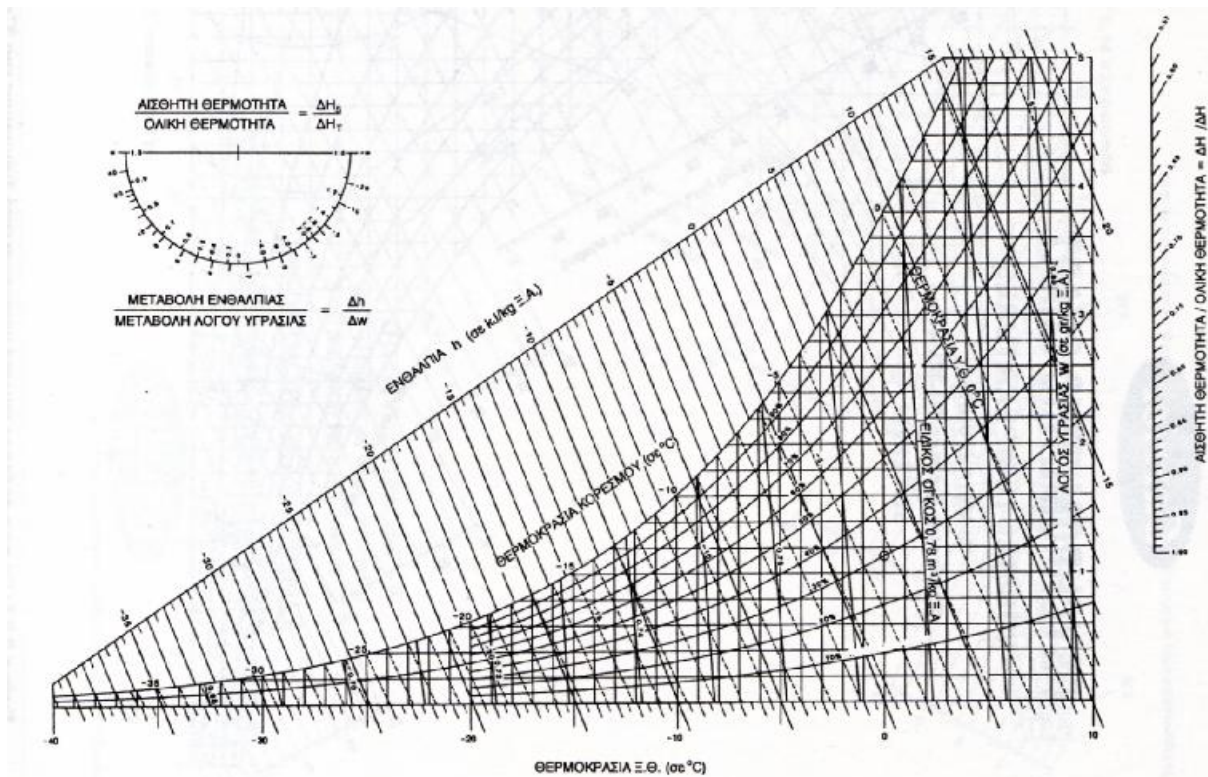
Είναι αυτονόητο, ότι πλήθος άλλων ψυχομετρικών διαγραμμάτων έχει σχεδιαστεί από ερευνητικές οργανώσεις και κατασκευαστές, με αναφορές στον υγρό αέρα και τα ψυκτικά ρευστά.



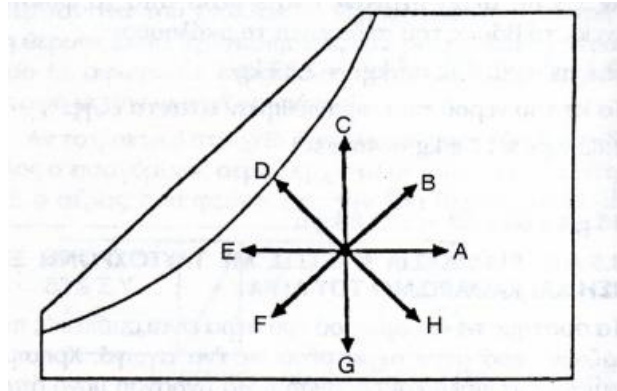
Σχήμα 5.1: Τυπική κατασκευαστική διάταξη ψυχρόμετρου κλασικού τύπου.



Σχήμα 5.2: Ψυχομετρικό διάγραμμα της ASHRAE No 1



Σώμα 5.3: Ψυχρομετρικό διάγραμμα της ASHRAE, No1 (μεταφρασμένο στα ελληνικά).



Σημείο A: μόνο θέρμανση - στοιχείο ατμού ή ζεστού νερού

Σημείο B: θέρμανση και ύγρανση – υγραντήρας ατμού ψεκασμός ζεστού νερού με ανακύκλωση

Σημείο C : μόνο ύγρανση - σύστημα καθαρισμού αέρα με θερμαινόμενο νερό

Σημείο D: ψύξη και ύγρανση - σύστημα καθαρισμού

Σημείο E :μόνο ψύξη - ψυκτικό στοιχείο ή σύστημα καθαρισμού σε θερμοκρασία υγροποιήσεως

Σημείο F: ψύξη και ξήρανση – σύστημα καθαρισμού παγωμένου νερού

Σημείο G: μόνο ξήρανση - δεν είναι πρακτικό

Σημείο H: θέρμανση και ξήρανση- Χημικός ξηραντήρας

Σχήμα 5.4: Συνοπτική παρουσίαση των βασικών θερμοδυναμικών διεργασιών και μεταβολών σε κλιματιζόμενο αέρα, όπως αυτές εμφανίζονται στα ψυχομετρικά διαγράμματα. Τα βέλη δείχνουν την κατεύθυνση προς την οποία εξελίσσεται η διαδικασία.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

6.1 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΘΕΡΙΝΟΥ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Για τον κλιματισμό, “θερινή περίοδος” είναι το χρονικό διάστημα του έτους κατά το οποίο, η ανάγκη δημιουργίας συνθηκών ανέσεως, επιβάλλει την απομάκρυνση ποσοτήτων θερμότητας (θερμικά φορτία) από τους κλιματιζόμενους χώρους. Για τη χώρα μας ως “θερινή περίοδος” ορίζεται το χρονικό διάστημα από 1/6 μέχρι και 30/9, δηλαδή 122 ημέρες (= 2.928 h). Είναι εκ πείρας γνωστό, ότι ούτε το σύνολο των ωρών κάθε ημέρας, ούτε όλες τις ημέρες αυτής της περιόδου χρειάζεται κλιματισμός στις περισσότερες περιοχές της χώρας μας. Δηλαδή χρονικό διάστημα πολύ μικρότερο των 2.928 ωρών είναι αναγκαίο να λειτουργήσει μια κλιματιστική εγκατάσταση κατά τη θερινή περίοδο. Με εξαίρεση κάποια νοσοκομεία και ξενοδοχεία, οι πραγματικές ανάγκες περιορίζονται σε πολύ λιγότερες ώρες. Η πρώτη απόφαση του μελετητή θερινού κλιματισμού, σχετίζεται με την ικανότητα της εγκαταστάσεως να αντιμετωπίσει ακραίες θερμοκρασιακές καταστάσεις. Αν δηλαδή η πιθανότητα ανεπάρκειας της εγκαταστάσεως για την επίτευξη της ακριβούς τιμής επιθυμητής θερμοκρασίας στους εσωτερικούς χώρους θα είναι 1%, 2,5% ή 5%. Όπως και αλλού αναφέραμε, σε συνήθεις εγκαταστάσεις η τιμή 2,5% κρίνεται πλήρως ανεκτή. Στο σημείο αυτό η πρόταση της T.O.TEE 2425 είναι διαφορετική. Συγκεκριμένα αναφέρει:

“Δεν συνιστάται η χρησιμοποίηση 2,5% και 5%. Είναι δε προφανές ότι θα ήταν χρήσιμες σε περιπτώσεις όπου για ημέρες με δυσμενείς εξωτερικές συνθήκες, επιτρέπονται αποκλίσεις των εσωτερικών συνθηκών. Είναι όμως προτιμότερο, να καθορίζεται ευρύτερο δεκτό όριο αποκλίσεων των εσωτερικών συνθηκών και να υπολογίζεται η εγκατάσταση με τις εξωτερικές συνθήκες σχεδιασμού 1%. Η μεθόδευση αυτή οδηγεί σε ακριβέστερη απεικόνιση των διεργασιών της εγκαταστάσεως σε συνθήκες πλήρους φορτίου και των αποτελεσμάτων που περιμένουμε από αυτήν, και αποφυγή περιπτώσεων και άστοχων μεγεθύνσεων ασφαλείας, σε στοιχεία των μηχανημάτων, εξοπλισμού και δικτύων”. Αν και η παραπάνω πρόταση φαίνεται περισσότερο “τεχνολογικά” σωστή, κατά την άποψή μας ενέχει αρκετά μειονεκτήματα, των οποίων η ανάλυση υπερβαίνει τα όρια του

βιβλίου αυτού. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι η αποδοχή ευρύτερα δεκτού ορίου αποκλίσεων από τις θεσμοθετημένες συνθήκες ανέσεως π.χ., εκθέτει τον μηχανικό - μελετητή σε εύκολη κριτική, σε περιπτώσεις οποιασδήποτε αστοχίας της εγκαταστάσεως. Ακόμη, κατά τη δική μας άποψη, ο σχεδιασμός με τις συνθήκες των θεσμοθετημένων προδιαγραφών με αποδοχή αστοχίας 2,5%, οδηγεί σε εγκαταστάσεις των οποίων η πρόσκαιρη αδυναμία πλήρους ανταποκρίσεως, διαρκεί για πολύ μικρά χρονικά διαστήματα. Πάντως οι μελετητές κάπως μεγαλύτερων εγκαταστάσεων, καλό είναι να μελετήσουν με προσοχή την 1.5.1. της Τ.Ο.ΤΕΕ 2425 και συνειδητά να προχωρήσουν (ανάλογα με το είδος της εγκαταστάσεως που μελετούν), στην επιλογή της ανεκτής πιθανότητας ανεπάρκειας της (1, ή 2,5 ή 5%).

6.2 ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΚΑΙ ΦΟΡΤΙΑ ΘΕΡΙΝΟΥ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Όπως αναφέρθηκε ήδη, για τον υπολογισμό των θερμικών φορτίων ενός χώρου, πρέπει να εξεταστεί και να υπολογιστεί ή επιλεγεί μια μεγάλη σειρά παραμέτρων. Χαρακτηριστικά φαίνεται η πληθώρα των παραμέτρων αυτών στο έντυπο υπολογισμού θερμικών κερδών.

Το έντυπο αυτό, γνωστό ως “Φύλλο Σημειώσεων Μελετητή Κλιματιστικής Εγκαταστάσεως” πρέπει να συμπληρωθεί για κάθε χώρο που θα κλιματιστεί και να δίνει πληροφορίες για:

- α) τα δομικά χαρακτηριστικά και τη φύση της κατασκευής (τοίχοι, δάπεδα, οροφές, ανοίγματα, κ.ά.),
 - β) τη γεωμετρία του χώρου (θέση και διαστάσεις κάθε στοιχείου), τη χρήση του χώρου,
 - γ) την παραμονή, διαμονή ή εργασία ανθρώπων (γενικά ζώντων οργανισμών) σ’ αυτόν,
 - δ) τα θερμικά φορτία τα οποία προκύπτουν από τη διέλευση και λειτουργία δικτύων και αγωγών (θέρμανση, φωτισμός, δίκτυα νερού, ψυχρών ή θερμών ρευστών, κ.α.),
 - ε) τη λειτουργία μηχανών, συσκευών, και
 - στ) την επίδραση του προσανατολισμού και ειδικότερα της ηλιακής ακτινοβολίας.
- Ακόμη στο έντυπο αναγράφονται οδηγίες και περιορισμοί που αναφέρονται σε ειδικές απαιτήσεις, που σχετίζονται με τη λειτουργικότητα του χώρου και τις διελεύσεις των δικτύων του κλιματισμού (π.χ. αεραγωγοί).

Αν και τα αναφερόμενα στο έντυπο στοιχεία φαίνονται κάπως υπερβολικά, ο νέος μελετητής δεν πρέπει να παραγνωρίσει ως επουσιώδεις κάποιους παράγοντες, γιατί μπορεί να οδηγηθεί σε σοβαρά σφάλματα. Μια πολύ συχνή αιτία σφαλμάτων, ιδίως όταν τα δεδομένα χρησιμοποιούνται για την τροφοδότηση προγραμμάτων ΗΥ, είναι ότι θεωρούνται ως όμοιοι χώροι και ομαδοποιούνται αίθουσες, χωρίς να επισημανθούν προσεκτικά οι πιθανές διαφορές τους (διαφορές θέσεως, ύψους, χρήσεως, περιεχομένου). Όσο και αν φαίνεται σχολαστικό, ο μελετητής κλιματιστικής εγκαταστάσεως σ' αυτή την πρώτη φάση, είναι αναγκασμένος να αποφεύγει τις απλουστεύσεις, γενικεύσεις και ομαδοποιήσεις, εκτός βέβαια αν είναι βέβαιος ότι η εμπειρία του το επιτρέπει. Οι "απώλειες" που πρέπει να υπερνικηθούν για να προσεγγισθούν οι συνθήκες ανέσεως σ' ένα χώρο, διακρίνονται συνήθως σε απώλειες που οφείλονται σε αίτια που βρίσκονται μέσα στον χώρο και σε απώλειες οι οποίες οφείλονται σε αίτια που βρίσκονται στο εξωτερικό περιβάλλον ή το κέλυφος του χώρου.

Τα αίτια αυτά, προκειμένου περί "θερινού" κλιματισμού χαρακτηρίζονται ως ανεπιθύμητα "θερμικά κέρδη" και διακρίνονται:

I. Εξωτερικά θερμικά κέρδη

1.α. Άμεση και δι' αγωγής μεταφερόμενη ηλιακή ακτινοβολία, από ηλιοφανή παράθυρα.

1.β. Μεταφορά θερμότητας μέσω τοιχωμάτων, θυρών, παραθύρων κ.λπ., λόγω της διαφοράς θερμοκρασίας εσωτερικού και εξωτερικού αέρα.

1.γ. Μεταφορά θερμότητας λόγω άμεσης προσβολής (υπερθερμάνσεως) ηλιοφανών τοιχωμάτων ή άλλων στοιχείων του περιβλήματος της οικοδομής.

1.δ. Θερμικά κέρδη τα οποία οφείλονται στην εισροή θερμού αέρα, δια των ανοιγμάτων και χαραμάδων του χώρου.

II. Εσωτερικά θερμικά φορτία

II.α. Θερμικά κέρδη λόγω λειτουργίας του συστήματος ηλεκτροφωτισμού (θερμές πηγές φωτός).

II.β. Θερμικά φορτία τα οποία οφείλονται στον φυσικό μεταβολισμό των ατόμων (ή άλλων ζωντανών οργανισμών) που βρίσκονται στον χώρο.

II.γ. Θερμικά φορτία τα οποία προκαλούνται εξ αιτίας της λειτουργίας θερμικών ή ηλεκτρικών ή ηλεκτρονικών μηχανών ή συσκευών, στον κλιματιζόμενο χώρο.

II.δ. Θερμικά φορτία τα οποία δημιουργούνται από άτομα ή μηχανές λόγω δραστηριοτήτων ή διαδικασιών παραγωγής έργου.

Τα αναφερόμενα ως θερμικά κέρδη λόγω εισόδου αέρα, φυσικού μεταβολισμού και ανθρώπινης δραστηριότητας αναλύονται (και εξετάζονται) ως κέρδη αισθητής και λανθάνουσας θερμότητας. Η ακριβής εκτίμηση όλων των παραπάνω παραγόντων είναι πρακτικά αδύνατη, γιατί εξαρτάται από πολλούς μεταβλητούς παράγοντες. Η παρουσία π.χ. εργαζομένων ατόμων σ' ένα χώρο, καθώς και η ένταση της εργασίας κατά τις κρίσιμες ώρες που εμφανίζει αιχμή το θερμικό φορτίο, είναι δύσκολο να εκτιμηθούν με μεγάλη αξιοπιστία. Πρέπει όμως ο μελετητής να εκτιμήσει με ικανοποιητική προσέγγιση την τάξη μεγέθους, άρα και την τεχνική επίδραση κάθε παράγοντα, ώστε να αποδεχθεί σε κάθε περίπτωση κάποιες παραδοχές ή να επιμείνει σε δύσκολους και χρονοβόρους υπολογισμούς.

7.1 ΑΕΡΑΓΩΓΟΙ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Με τους αεραγωγούς μεταφέρεται ο κλιματισμένος αέρας στους χώρους και απάγεται από αυτούς ο μολυσμένος αέρας. Γι' αυτό, στα συστήματα κεντρικού κλιματισμού, έχουμε αφ' ενός μεν αεραγωγούς προσαγωγής (διανομής) αέρα και αφ' ετέρου αεραγωγούς απαγωγής (ή επιστροφής) αέρα. Τα δίκτυα αεραγωγών αποτελούν δαπανηρό τμήμα των εγκαταστάσεων κεντρικού κλιματισμού και η σωστή διαστασιολόγηση και κατασκευή τους επηρεάζει σημαντικά την ποιότητα και το συνολικό κόστος της τελικής εγκατάστασης. Πρέπει επομένως να δίδεται ιδιαίτερη προσοχή στην επιλογή των διαδρομών, τον υπολογισμό των διαστάσεων, την εκλογή των υλικών κατασκευής, συνδέσεως και στηρίξεως, τη διαδικασία τοποθέτησεως των αεραγωγών, τη σωστή συνεργασία τους με τα στόμια αέρα κ.α. Επειδή εξ άλλου κατά τη λειτουργία των αεραγωγών σημειώνεται τοπική συσσώρευση ρύπων (σε γωνίες, ενώσεις, κ.λπ.), πρέπει να προβλέπονται, ανά μικρές αποστάσεις, ανοίγματα καθαρισμού. Στα δίκτυα αερισμού και κλιματισμού η κίνηση του αέρα είναι εξαναγκασμένη με τη βοήθεια ενός ή περισσοτέρων ανεμιστήρων. Στην κίνηση του αέρα μέσα στους αεραγωγούς (είτε αυτή προκαλείται από ενεργό πίεση, είτε από υπερπίεση την οποία δημιουργεί ανεμιστήρας), αντιδρούν οι αντιστάσεις τριβής. Οι αντιστάσεις τριβής εξαρτώνται από την ταχύτητα ροής του αέρα, τη γεωμετρική μορφή (διαστάσεις, στενώσεις, καμπύλες, διακλαδώσεις κ.α.) και την ποιότητα της εσωτερικής επιφάνειας (τραχύτητα τοιχωμάτων) των αεραγωγών και δημιουργούν πτώση πίεσης του προσαγόμενου ή απαγόμενου αέρα.

7.1.1 Πτώση πίεσεως σε ευθύγραμμους αεραγωγούς κυκλικής διατομής

Οι απώλειες πίεσεως σε κυκλικής διατομής αεραγωγούς δίδεται από την σχέση των Darcy και Fauning:

$$\Delta p = \frac{f * L * V^2}{2 * D} \rho$$

ΔP : η απώλεια πίεσεως του αέρα (σε PA)

f: αδιάστατος συντελεστής τριβής

L: το μήκος του αεραγωγού (σε m)

D: η εσωτερική διάμετρος του αεραγωγού (σε m)

V: η ταχύτητα ροής του αέρα (σε m/s), και

ρ : η πυκνότητα του ρευστού (σε kg/m³)

7.1.2 Πτώση πίεσεως σε ευθύγραμμους αεραγωγούς ορθογωνικής διατομής.

Στις περισσότερες πρακτικές εφαρμογές οι αεραγωγοί που χρησιμοποιούνται είναι ορθογωνικής διατομής. Για τον υπολογισμό της πτώσεως πίεσεως σε αεραγωγούς ορθογωνικής διατομής χρησιμοποιείται η σχέση:

$$\Delta p = f \frac{L}{D_{is}} \frac{V^2}{2} \rho$$

όπου το D_{is} είναι η ισοδύναμος διάμετρος, μια συμβατική τιμή που συσχετίζει τους αεραγωγούς ορθογωνικής διατομής με τους αεραγωγούς κυκλικής διατομής. Η D_{is} δίνεται από τη σχέση:

$$D_{is} = 2 \frac{a * b}{(a + b)}$$

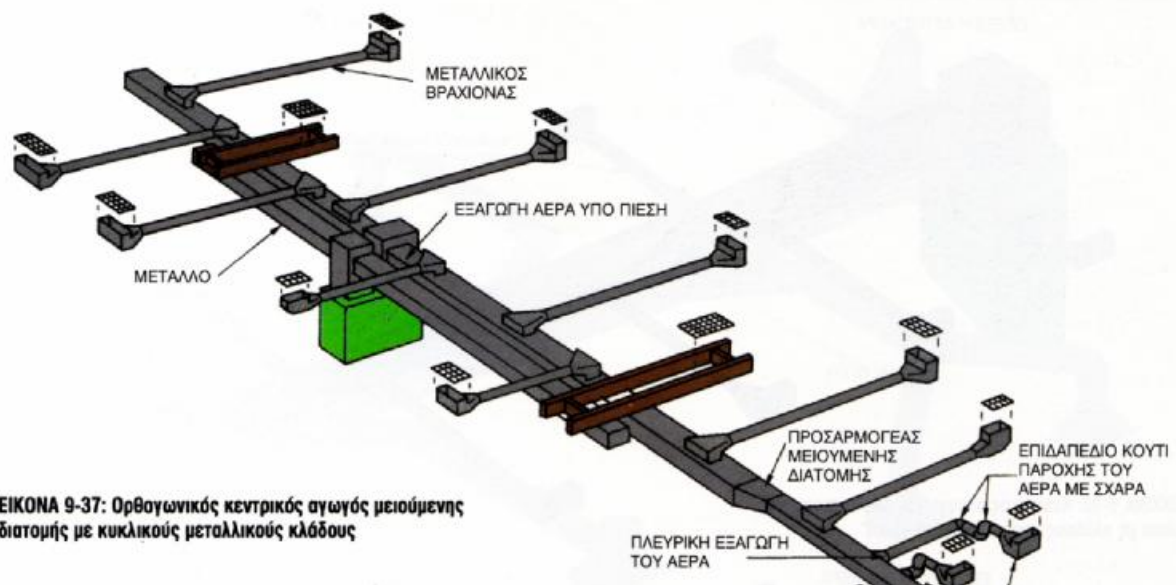
7.1.3 Πτώση πίεσεως σε στενώσεις, διευρύνσεις, διακλαδώσεις, και αλλαγή της διεύθυνσεως ροής.

Κατά τη ροή του αέρα στους αεραγωγούς προκύπτουν πρόσθετες απώλειες πίεσεως (Z), σε κάθε περίπτωση κατά την οποία η ροή συναντά μια τοπική αντίσταση. Γενικά ισχύει η σχέση:

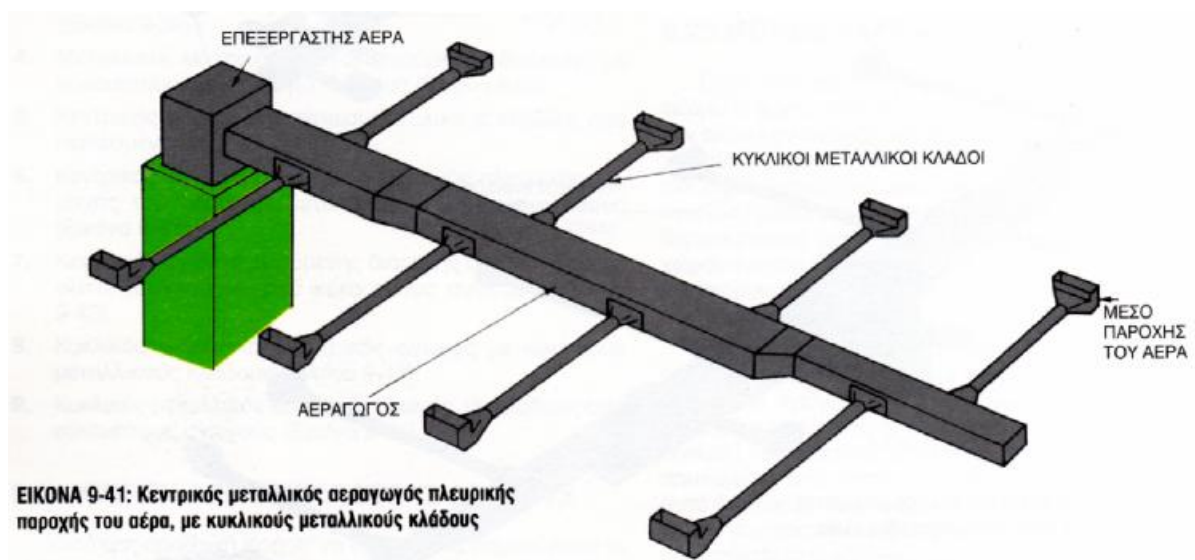
$$Z = \zeta (\rho/2) V^2 \text{ (σε } \text{N/m}^2 = \text{Pa)}$$

όπου ζ είναι η τιμή του αντίστοιχου συντελεστή τοπικής αντιστάσεως που παίρνουμε από πίνακες ανάλογα με την περίπτωση.

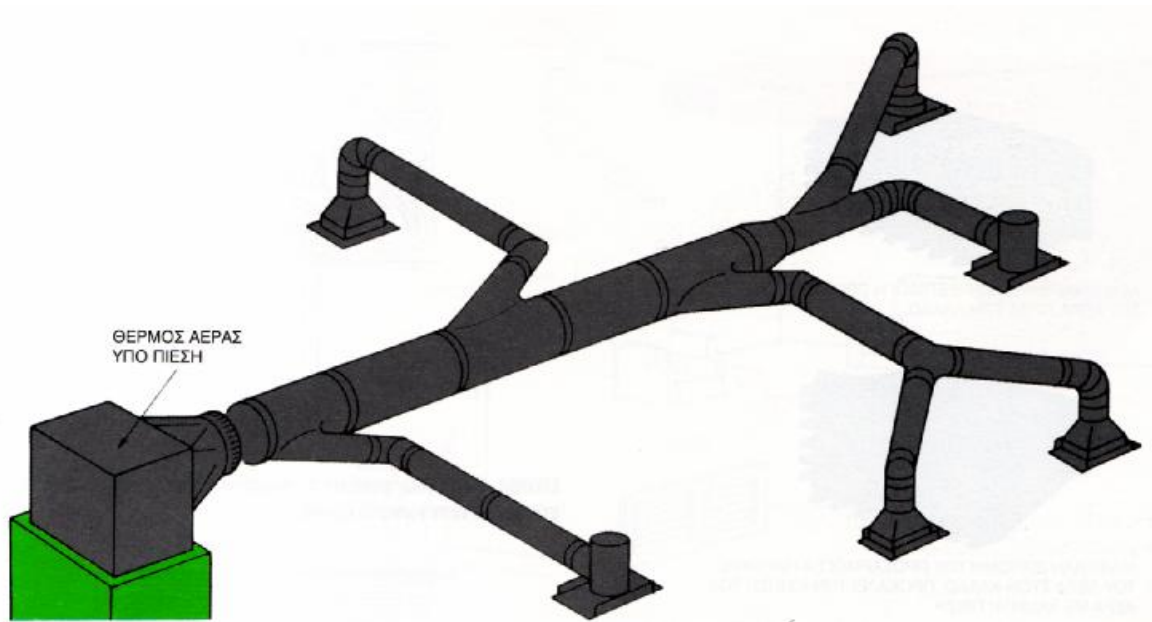
Έτσι για να φθάσει ο αέρας στους κλιματιζόμενους χώρους πρέπει να εξασφαλιστεί υπερπίεση ικανή να καλύψει τις απώλειες τριβών και ακόμη να εκσφενδονίσει τον αέρα, από τα στόμια προσαγωγής. Την υπερπίεση αυτή προσφέρουν οι ανεμιστήρες της κύριας επεξεργασίας ή ανεμιστήρες διαφόρων κλάδων στα σημεία αναχωρήσεως του κλιματισμένου αέρα. Δηλαδή, σημείο εκκινήσεως του αέρα και των αεραγωγών προσαγωγής, είναι το πέρασ της κεντρικής μονάδος επεξεργασίας και τελικό σημείο, οι χώροι. Αντίστοιχα οι αεραγωγοί προσαγωγής καταλήγουν στα στόμια προσαγωγής του αέρα, στους κλιματιζόμενους χώρους. Στο σύστημα επιστροφής ή απαγωγής του "μολυσμένου" αέρα, το δίκτυο αεραγωγών αρχίζει από τα στόμια παραλαβής και καταλήγει στα σημεία αποβολής του στην ατμόσφαιρα ή τον χώρο καθαρισμού και αναμείξεως του με νωπό αέρα (ανακυκλοφορία). Οι αεραγωγοί είναι συνήθως ορθογωνικής διατομής, όπως βλέπουμε στην εικόνα 9-37 και 9-41, για να εξυπηρετούνται στόχοι απλότητας της κατασκευής και καλύτερου αισθητικού αποτελέσματος. Πάντως σε πολλές περιπτώσεις προτιμώνται αεραγωγοί κυκλικής διατομής (εικόνα 9-43 και 9-44), ιδίως σε δίκτυα υψηλής πίεσεως, κυρίως γιατί είναι ευκολότερη η στεγανοποίηση, ομαλότερη η ροή (λιγότερος θόρυβος) και είναι απλούστερη η προκατασκευή. Όμως οι κυκλικοί αεραγωγοί αποτελούν πρόβλημα στους χώρους όπου το αισθητικό αποτέλεσμα έχει ιδιαίτερη σημασία ή υπάρχουν ειδικά προβλήματα χώρου (π.χ. ύψος ψευδοροφής).



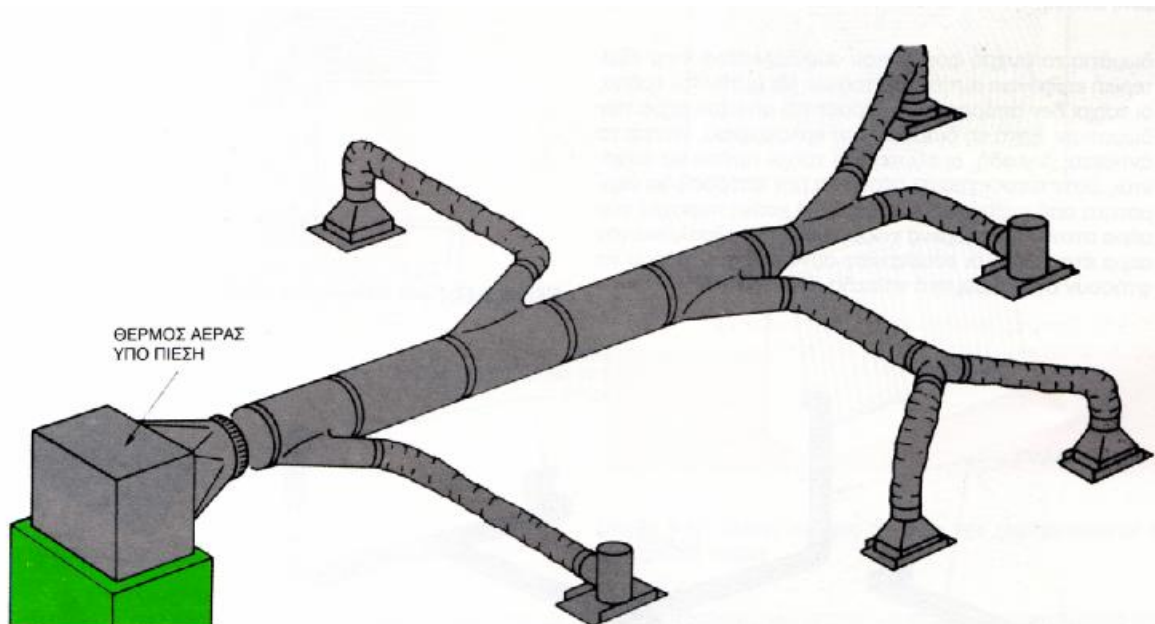
ΕΙΚΟΝΑ 9-37: Ορθογωνικός κεντρικός αγωγός μειούμενης διατομής με κυκλικούς μεταλλικούς κλάδους



ΕΙΚΟΝΑ 9-41: Κεντρικός μεταλλικός αεραγωγός πλευρικής παροχής του αέρα, με κυκλικούς μεταλλικούς κλάδους



ΕΙΚΟΝΑ 9-43: Κυκλικός μεταλλικός αγωγός με κυκλικούς μεταλλικούς κλάδους



ΕΙΚΟΝΑ 9-44: Κυκλικός κεντρικός μεταλλικός αγωγός με κυκλικές εύκαμπτες γραμμές διακλάδωσης (κλάδοι)

Με αφετηρία την ταχύτητα του αέρα στους αεραγωγούς διακρίνονται τα δίκτυα σε χαμηλής ταχύτητας ή συμβατικά και σε δίκτυα υψηλής ταχύτητας. Ός προς την πίεση, τα δίκτυα αεραγωγών διακρίνονται σε χαμηλής, μέσης και υψηλής πίεσεως. Οι διακρίσεις αυτές αναφέρονται στην ολική πίεση, δηλαδή περιλαμβάνουν την πτώση πίεσεως από τη συσκευή κεντρικού κλιματισμού (συσκευή αναμίξεως νωπού και ανακυκλοφορούντος αέρα μέχρι και τα στόμια εξόδου. Δηλαδή αντιστοιχούν στην ολική πίεση την οποία πρέπει να υπερνικήσει ο ανεμιστήρας του δικτύου προσαγωγής.

Συνηθίζεται η διάκριση:

- **Χαμηλής πίεσεως:** για δίκτυα μέχρι 50 mm Σ.Ν.
- **Μέσης πίεσεως:** για δίκτυα από 50 μέχρι 150 mm Σ.Ν.
- **Υψηλής πίεσεως:** για δίκτυα από 150 μέχρι και 250 mm Σ.Ν.

7.1.4 Μέθοδοι υπολογισμού αεραγωγών

Οι υπολογισμοί του μεγέθους των αεραγωγών, σε συνδυασμό με την πτώση πίεσεως και την αποφυγή δημιουργίας εστιών θορύβου, γίνεται με τέσσερις διαφορετικούς τρόπους (μεθόδους):

- α. Μέθοδος σταθερής ταχύτητας, (Constant Velocity)**
- β. Μέθοδος βαθμιαίας μείωσης της ταχύτητας, (Velocity Reduction)**
- γ. Μέθοδος σταθερής πτώσεως πίεσεως, (Equal Friction), και**
- δ. Μέθοδος ανακτήσεως της στατικής πίεσεως, (Static Regain)**

Οι ανωτέρω τρόποι υπολογισμού δίνουν αποτελέσματα διαφορετικού βαθμού ακρίβειας και οικονομικότητας για την όλη εγκατάσταση. Εξαρτάται από τις γνώσεις και την εμπειρία του μελετητή η δυνατότητα να επιλέξει για κάθε περίπτωση την πλέον κατάλληλη μέθοδο.

Σε γενικές αρχές, μπορούν να δοθούν οι ακόλουθες κατευθύνσεις:

α) Η μέθοδος της **σταθερής ταχύτητας** χρησιμοποιείται:

- Σε απλά δίκτυα χωρίς διακλαδώσεις.
- Σε δίκτυα απαγωγής στα οποία απαιτείται μια σταθερή ταχύτητα ροής, προς αποφυγή κατακαθήσεως σκόνης ή άλλων αιωρούμενων σωματιδίων.
- Σε μικρά τμήματα εκτεταμένων δικτύων, σε συνδυασμό με μια από τις άλλες μεθόδους (π.χ. στον κεντρικό κλάδο ενός δικτύου υψηλής ταχύτητας μέχρι του σημείου στο οποίο η πτώση θα λάβει μια ορισμένη, προκαθορισμένη τιμή κ.λπ).

β) Η μέθοδος με **σταθερή μείωση της ταχύτητας**, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε δίκτυα αεραγωγών προσαγωγής και επιστροφής αέρα με διακλαδώσεις, αλλά δεν συνιστάται η εφαρμογή της γιατί η ακρίβεια της εξαρτάται από τις γνώσεις και την εμπειρία του μελετητή, αφού βασίζεται σε διαδοχικές μειώσεις της ταχύτητας, οι οποίες επιλέγονται από τον μελετητή.

γ) Η μέθοδος με **σταθερή πτώση πιέσεως**, χρησιμοποιείται τόσο σε δίκτυα προσαγωγής, όσο και απαγωγής. Είναι η περισσότερο χρησιμοποιούμενη μέθοδος και δίδει πολύ καλά αποτελέσματα σε κάπως συμμετρικά δίκτυα αεραγωγών ή δίκτυα των οποίων οι κλάδοι έχουν ίσο ή περίπου ίσο μήκος. Όταν υπάρχουν διαφορές στο μήκος, προβλέπονται κατάλληλα διαφράγματα ρυθμίσεων της ροής των κλάδων, οπότε και πάλι προκύπτουν ικανοποιητικά αποτελέσματα με τη μέθοδο σταθερής πτώσεως πιέσεως.

δ) Η μέθοδος υπολογισμού του δικτύου αεραγωγών με **ανάκτηση της στατικής πιέσεως**, χρησιμοποιείται σε "μεγάλα" και "δύσκολα" δίκτυα. Δηλαδή δίκτυα εκτεταμένα και ασύμμετρα, δίκτυα αεραγωγών υψηλής ταχύτητας και κλάδους με σημαντικά διαφορετικό μήκος.

7.2 ΣΤΟΜΙΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Οι αεραγωγοί προσάγουν κλιματισμένο αέρα στους χώρους. Η τελική διαδικασία διανομής του αέρα, ώστε να καλυφθούν οι ανάγκες σε θέρμανση ή δροσισμό σύμφωνα με τις προδιαγραφές της κλιματικής ανέσεως, διενεργείται με τη βοήθεια ειδικού στοιχείου της κλιματιστικής εγκαταστάσεως, των **στομίων** προσαγωγής και απαγωγής αέρα. Οι τεχνικές, λειτουργικές και αισθητικές απαιτήσεις, οδήγησαν τους κατασκευαστές στη δημιουργία πολλών ειδών στομίων, τα οποία διαφέρουν στη μορφή, τις διαστάσεις και τον τρόπο λειτουργίας.

7.2.1 Στόμια προσαγωγής αέρα

Ανάλογα με τη θέση στην οποία τοποθετούνται τα στόμια προσαγωγής αέρα, διακρίνονται σε στόμια οροφής, στόμια κατακόρυφων επιφανειών ή τοίχων και στόμια δαπέδου. Η σωστή εκλογή των στομίων προσαγωγής του αέρα, αποτελεί βασικό συντελεστή για την ικανοποιητική και πρακτικώς αθόρυβη λειτουργία μιας εγκαταστάσεως. Τα στόμια εξόδου πρέπει να επιτυγχάνουν την ομοιόμορφη κατανομή του προσαγόμενου στους χώρους αέρα και κατά συνέπεια και την ομοιομορφία στην κατανομή της θερμοκρασίας σε όλες τις περιοχές του χώρου. Πρέπει να αποφεύγονται οι "νεκρές ζώνες", δηλαδή περιοχές όπου ο αέρας παραμένει στάσιμος, άρα εμφανίζονται αισθητά υψηλότερες ή χαμηλότερες τοπικές θερμοκρασίες. Επίσης σημαντικό είναι τα στόμια προσαγωγής να μη δημιουργούν ενοχλητικά ρεύματα αέρα για λόγους κλιματικής άνεσης. Η επιλογή των στομίων γίνεται με βάση την παρεχόμενη ποσότητα αέρα, το βεληνεκές (throw), την κατακόρυφη ειδική πτώση του αέρα (drop) και τη στάθμη του προκαλούμενου θορύβου.

Το βεληνεκές, είναι η οριζόντια απόσταση από το "πρόσωπο" του στομίου μέχρι και το σημείο όπου η ταχύτητα του ρεύματος του αέρα μειώνεται στο συμβατικό όριο των 2.5 m/s (50 FPM). Υπέρβαση αυτών των ορίων προς τα πάνω δημιουργεί τον κίνδυνο να εμφανισθούν ανεπιθύμητα ρεύματα, λόγω προσκρούσεως του αέρα σε σταθερά τοιχώματα.

Ειδική Πτώση του αέρα είναι η κατακόρυφη απόσταση μεταξύ του νοητού άξονα της ροής εξόδου του αέρα από το στόμιο και του σημείου όπου η ταχύτητα του αέρα, βαθμιαία ελαττωμένη, έχει φθάσει τα 2.5 m/s (50 FPM).

Το βεληνεκές και η ειδική πτώση, πρέπει να εξασφαλίζουν ότι σε επίπεδο κάτω του 1,80 m (6 ft), δηλαδή την κατειλημμένη από τους ανθρώπους ζώνη, η ταχύτητα του αέρα δεν υπερβαίνει το όριο των 2.5 m/s . Πέραν του ορίου αυτού, η κίνηση του αέρα γίνεται ενοχλητική.

Ο Θόρυβος, επηρεάζεται σημαντικά από το είδος του εκάστοτε στομίου. Η μέγιστη ανεκτή στάθμη θορύβου σε κάθε χώρο, εξαρτάται από το είδος του χώρου και τη χρήση του. Ο θόρυβος ο οποίος προκαλείται από τη διέλευση του αέρα από τα στόμια, δεν είναι εύκολο να προβλεφθεί, γιατί εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Ο σπουδαιότερος απ' αυτούς είναι η ταχύτητα εξόδου του αέρα από το στόμιο.

7.2.2 Στόμια τοίχου

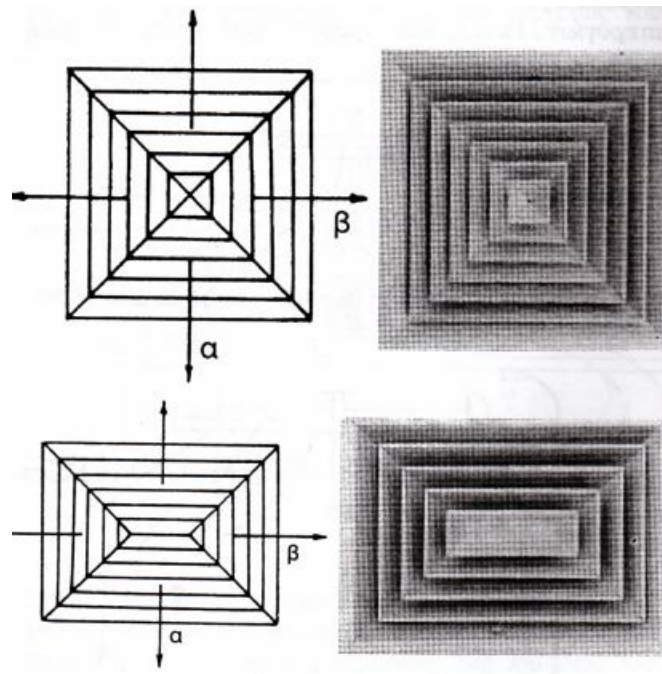
Τα στόμια τοίχου έχουν συνήθως ορθογωνική ή τετραγωνική διατομή και τοποθετούνται σε κατάλληλες αποστάσεις, ανάλογα με το μέγεθος και τη μορφή του κλιματιζόμενου χώρου (σχήμα 7.1).

	<p>Διάτρητη ή συρμάτινη εσχάρα. Με ρύθμιση παροχής ή όχι, με εξωτερική διαμόρφωση V ή σύρτη σχισμής.</p>
	<p>Εσχάρα με οριζόντια ελάσματα και πτερύγια σταθερά ή στρεφόμενα. Η ροή μπορεί να κατευθυνθεί προς επάνω ή κάτω.</p>
	<p>Εσχάρα με κατακόρυφα ελάσματα και πτερύγια σταθερά ή περιστρεφόμενα. Η ροή μπορεί να κατευθυνθεί δεξιά ή αριστερά.</p>
	<p>Εσχάρα ελασμάτων με διπλή κατεύθυνση του αέρα (οριζόντια και κατακόρυφα). Τα πτερύγια μπορεί να περιστρέφονται μεμονωμένα ή ομαδικά.</p>
	<p>Εσχάρα ελασμάτων με απλή κατεύθυνση του αέρα και ρύθμιση της παροχής. Η πορεία του αέρα προσδιορίζεται από τα οριζόντια πτερύγια. Για τη ρύθμιση της παροχής χρησιμοποιούνται πτερύγια σχήματος V.</p>
	<p>Εσχάρα ελασμάτων με διπλή κατεύθυνση του αέρα και ρύθμιση της παροχής. Η πορεία του αέρα προσδιορίζεται από οριζόντια και κατακόρυφα πτερύγια. Η ρύθμιση της παροχής γίνεται με πλέγματα σχήματος V ή με ρυθμιστικά γλωσσίδια.</p>
	<p>Ταινιοειδής εσχάρα, με κατακόρυφα (ή οριζόντια) πτερύγια, πίσω από τα οποία βρίσκονται συμπληρωματικά ελάσματα ή συστήματα ρυθμίσεως παροχής.</p>
	<p>Ακροφύσια κυκλικής ή ορθογωνικής διατομής.</p>

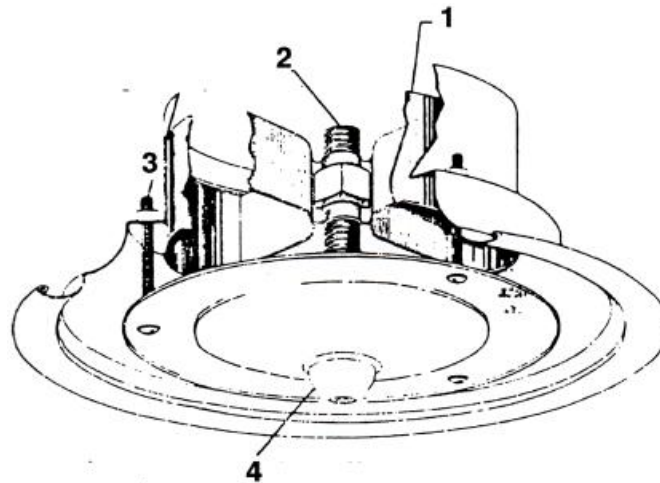
Πίνακας 7.1: Ενδεικτική ταξινόμηση των επιτοιχων στομιών προσαγωγής αέρα

7.2.3 Στόμια οροφής

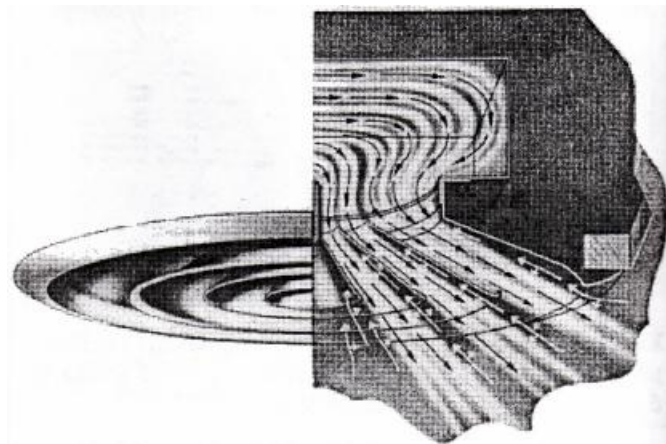
Τα στόμια οροφής όπως και τα στόμια τοίχου είναι συνήθως κυκλικής διατομής αλλά και τετραγωνικής ή ορθογωνικής. Τα κυκλικά στόμια οροφής αποτελούνται από σειρά πτερυγίων μορφής κυλινδρικού κώνου (σχήμα 7.2), διαφορετικών διαμέτρων, τα οποία συναρμολογούνται μεταξύ τους ώστε να αποτελούν ενιαίο σύνολο. Η διάταξη αυτή έχει σαν στόχο να παραλαμβάνεται ο αέρας από επάνω (από τον αεραγωγό προσαγωγής) και να κατανέμεται προς τα κάτω ομοιόμορφα προς όλες τις διασυνδέσεις οριζόντια (σχήμα 7.3,7.4,7.5), ή υπό κλίση έως και κατακόρυφα (σχήμα 7.6).



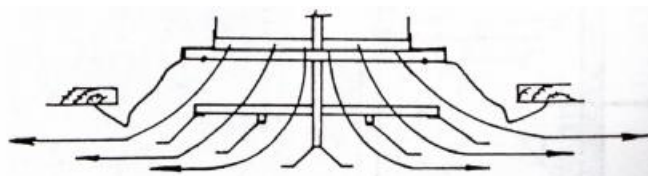
Σχήμα 7.2: Σχεδιαστική και πραγματική μορφή στομίων οροφής τετραγωνικής και ορθογωνικής διατομής.



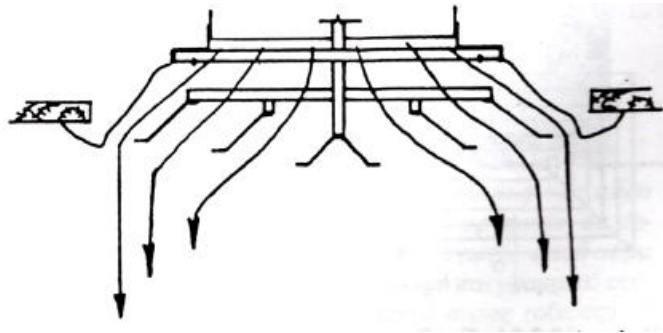
Σχήμα 7.3 : Ενδεικτική τομή κυκλικού στομίου οροφής, στην οποία φαίνονται (1): ρυθμίσεως της παροχής, (2): κοχλίας ρυθμίσεως της κλίσεως του,(3): κοχλίες στηρίξεως στην ψευδοροφή και (4): διακοσμητικό κάλυμμα με κατάληξη της κεφαλής του κοχλία ρυθμίσεως τις παροχής.



Σχήμα 7.4: Ενδεικτική παρουσίαση τής πορείας του αέρα στο εσωτερικό στομίου οροφής.



Σχήμα 7.5: Οριζόντια διανομή του αέρα από στόμιο οροφής κυκλικής διατομής.



Σχήμα 7.6:Κατακόρυφη διανομή του αέρα από στόμιο οροφής κυκλικής διατομής.

7.2.4 Στόμια απαγωγής του αέρα

Τα στόμια παραλαβής του "μη καθαρού" αέρα των χώρων, μοιάζουν σε γενικές γραμμές με τα στόμια τοίχου για την προσαγωγή του αέρα, αλλά είναι συνήθως απλούστερης κατασκευής. Χρησιμοποιούνται ως επί το πλείστον στόμια με μια σειρά οριζόντια (σπανιότερα κατακόρυφα) πτερύγια με ή χωρίς διάφραγμα.

7.2.5 Γραμμικά στόμια τοίχων, δαπέδου οροφής

Σε πολλές περιπτώσεις επιβάλλεται, ή κρίνεται προσφορότερο, να χρησιμοποιηθούν στόμια αέρα μεγάλου μήκους και μικρού πλάτους (ή ύψους). Τα στόμια αυτά είναι γνωστά ως **γραμμικά** στόμια. Τα γραμμικά στόμια βρίσκουν εκτεταμένη εφαρμογή σε μεγάλους χώρους, γιατί επιτυγχάνουν ικανοποιητική προσαγωγή ή απαγωγή αέρα, χωρίς να δημιουργούν βίαιες μετακινήσεις του αέρα.

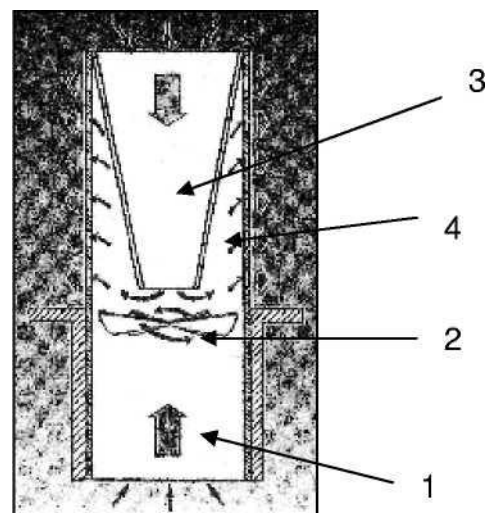
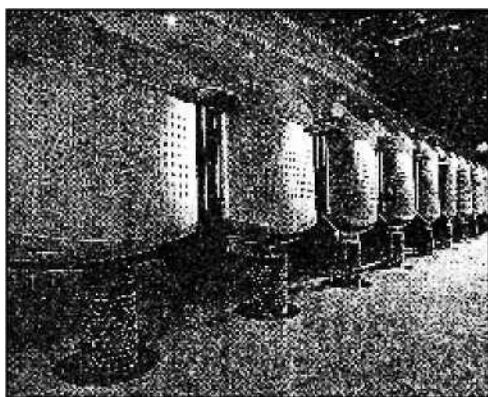
7.2.6 Στόμια σπειροειδούς μορφής

Τα στόμια σπειροειδούς ή περιστρεφόμενης ροής είναι κατάλληλα για τη διάχυση του αέρα σε χώρους μεγάλης επιφάνειας που χαρακτηρίζονται από ισχυρά θερμικά φορτία. Ξεπερνούν τους περιορισμούς των κλασικών στομίων αερισμού οροφής και των στομίων τοίχου γιατί επιτρέπουν μεγαλύτερες παροχές αέρα για ίση επιφάνεια χώρου, χωρίς τη δημιουργία ρευμάτων και πτώσεων ψυχρού αέρα. Η αρχή λειτουργίας διαφέρει από εκείνη των κλασικών στομίων αερισμού οροφής

στο γεγονός ότι ο αέρας διανέμεται σε μορφή χωριστών ρευμάτων που χαρακτηρίζονται από μία έντονη περιστροφή. Αυτή η δυναμική κατάσταση του αέρα επιτρέπει μια υψηλή επαγωγή του αέρα περιβάλλοντος και μία γρήγορη εξισορρόπηση της θερμοκρασίας σε πολύ μικρή απόσταση από το στόμιο.

7.2.7 Στόμια κάτω από καθίσματα ή στην πλάτη καθισμάτων

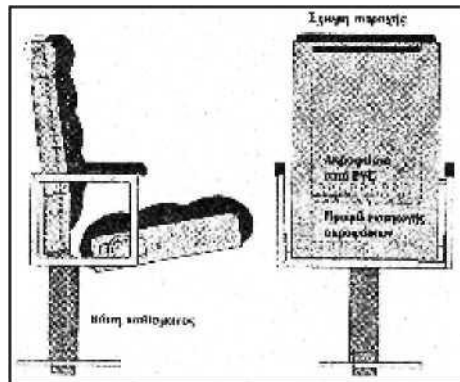
Το στόμια αυτού του τύπου χρησιμοποιούνται σε αίθουσες συναυλιών, θέατρα, κλπ. Λειτουργούν με την αρχή της επαγωγής εντός του στομίου αερισμού ούτως ώστε να επιτρέπουν πολύ περιορισμένες διαφορές θερμοκρασίας ανάμεσα στον αέρα του περιβάλλοντος και στον αέρα που εκπέμπεται. Συνήθως, το στόμιο τοποθετείται κάτω από κάθε κάθισμα ή ανάμεσα σε δύο προσκείμενα καθίσματα (εικόνα 7.7). Η αρχή λειτουργίας του στομίου φαίνεται σχηματικά στην εικόνα 7.8 Ο πρωτεύων αέρας (1) με αξονική ροή υφίσταται μία παραμόρφωση από τις περσίδες στην είσοδο του στομίου (2) που του προσδίδουν μία περιστροφική ροή. Στο κέντρο αυτής της ροής δημιουργείται μία υποπίεση που αναρροφά αέρα περιβάλλοντος από πάνω διαμέσου ενός σώματος με μορφή κόλουρου κώνου (3) που αναμιγνύεται με τον πρωτεύοντα αέρα. Το μίγμα κατόπιν διοχετεύεται στο περιβάλλον από ένα ειδικό στόμιο (4). Η ροή του αέρα περιτυλίγει επομένως το άτομο από κάτω και ανεβαίνει προς πάνω ακολουθώντας τις φυσικές κινήσεις του ρεύματος θερμού αέρα.



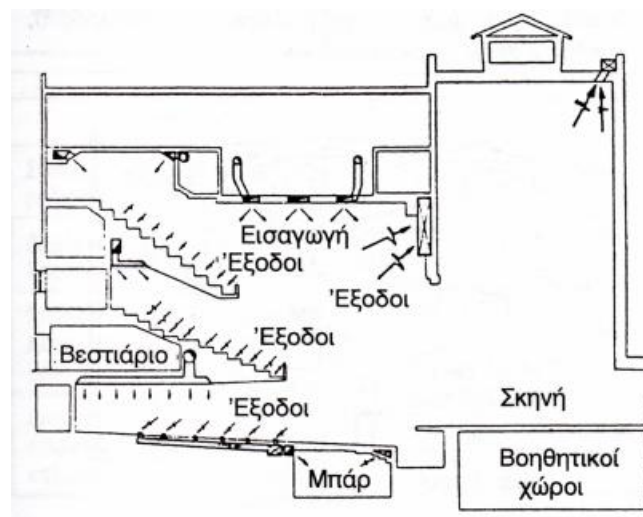
Σχήμα 7.7

Σχήμα 7.8

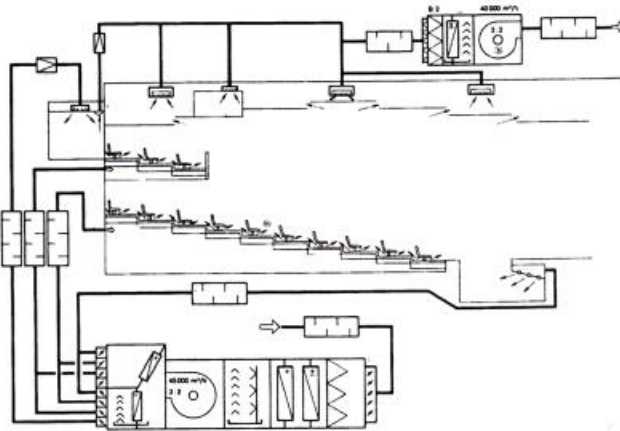
Επίσης για τους ίδιους χώρους προορίζονται και τα στόμια που τοποθετούνται στις πλάτες καθισμάτων και λειτουργούν με την αρχή της εσωτερικής επαγωγής. Τα ακροφύσια εκροής του πρωτεύοντα αέρα είναι τοποθετημένα μέσα στην πλάτη του καθίσματος. Ο αέρας του περιβάλλοντος αναρροφάται από κάτω, λόγω της υποπίεσης που δημιουργείται στο χώρο, μέσα στην πλάτη και παρασύρεται από τον πρωτεύοντα αέρα με τον οποίο αναμιγνύεται. Το μίγμα εξέρχεται από μία γρίλια που είναι τοποθετημένη στο πάνω μέρος της πλάτης όπως στην παρακάτω εικόνα.



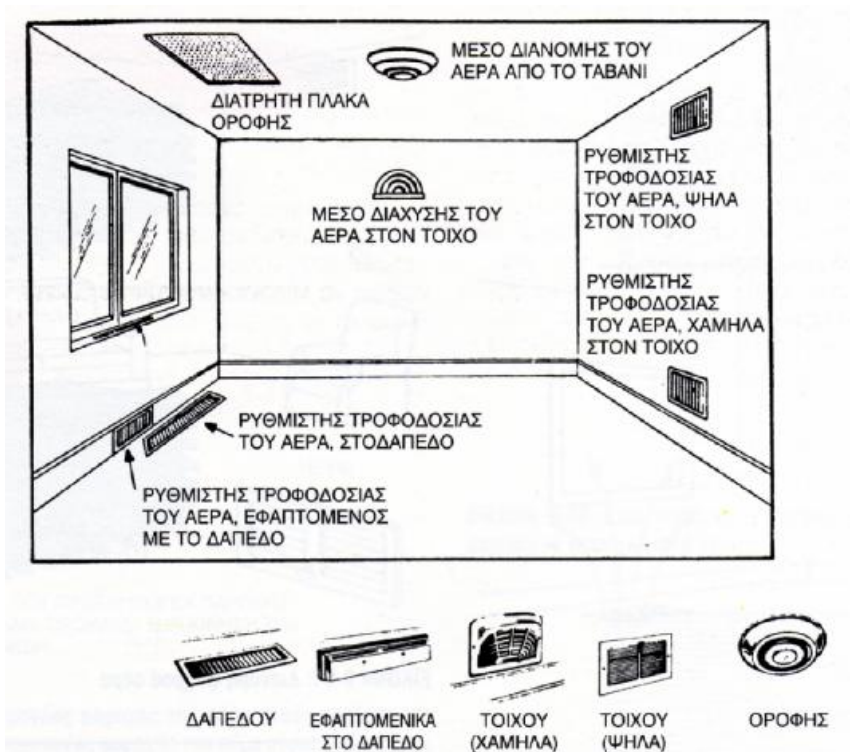
Σχήμα 7.9



Σχήμα 7.10: Σύνθετο σύστημα διανομής και απαγωγής αέρα σε Θέατρο.



Σχήμα 7.11: Κλιματισμός κινηματοθεάτρου με χωριστή κλιματιστική συσκευή για την προσαγωγή, και άλλη μικρότερη για την απαγωγή. Ο αέρας ανακυκλοφορίας οδηγείται στην κύρια μονάδα επεξεργασίας.



ΕΙΚΟΝΑ 7.12: Όλα τα μέσα διανομής και διάχυσης του αέρα μέσα στον κλιματιζόμενο χώρο.

Μελέτη - Υπολογισμοί

8.1 ΣΥΝΑΓΩΓΗ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΔΟΜΗΣ

Τα κέρδη θερμότητας μέσω της εξωτερικής στέγης, των τοίχων, και των τζαμιών βρίσκονται από την ακόλουθη εξίσωση:

$$Q = U \times A \times CLTD_c \quad (1) \quad \text{όπου}$$

Q = καθαρό θερμικό κέρδος λόγω συναγωγής μέσω της στέγης, του τοίχου, ή του γυαλιού, BTU/hr.

U = γενικός συντελεστής μετάδοσης θερμότητας για τη στέγη, τον τοίχο, ή το γυαλί από πίνακες 1, 3, 15 και 16,

A = εμβαδόν της στέγης, του τοίχου, ή του γυαλιού, ft²

CLTD_c = (διορθωμένη) διαφορά θερμοκρασίας, °F

Η CLTD_c είναι μια διαφορά θερμοκρασίας που προσμετρά την αποθήκευση θερμότητας. Οι πίνακες 1 και 2 περιέχουν τις τιμές του CLTD για διαφορετικές κατασκευές στεγών και τοίχων. Ο πίνακας 3 περιγράφει τις διάφορες κατασκευές τοίχων του πίνακα 2. Οι τιμές της CLTD που διαβάζονται στους πίνακες 1 και 2 πρέπει να διορθωθούν ως εξής:

$$CLTD_c = [(CLTD + LM) \times K + (78 - t_R) + (t_0 - 85)] \times f \quad (2)$$

Όπου

CLTD_c = διορθωμένη τιμή του CLTD, F

CLTD = θερμοκρασιακή διαφορά από τον πίνακα 1 ή 2, F

LM = διόρθωση για το γεωγραφικό πλάτος και το μήνα από τον πίνακα 4

K = διόρθωση για το χρώμα της επιφάνειας

K = 1.0 για σκοτεινά χρώματα ή βιομηχανικές περιοχές

K = 0.5 για ανοικτό χρώμα στέγης

K = 0.65 για ανοικτό χρώμα τοίχου t_R=θερμοκρασία δωματίου, F

t_R = μέση εξωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού (περιβάλλοντος), °F

t_0 = διόρθωση για τον εξαερισμό οροφής (για τη στέγη μόνο)

$f = 0.75$ για ανεμιστήρα σε σοφίτα ή ψευδοροφή, διαφορετικά $f = 1.0$

Οι ώρες που παρουσιάζονται σε όλους τους πίνακες είναι ηλιακός χρόνος, περίπου ίσος με τον τυπικό χρόνο. Συστήνεται $K = 1.0$ σε τόπους όπου τα χρώματα μπορεί να σκουρύνουν από τη ρύπανση ή άλλες αιτίες.

Σημείωση: Η σχέση (2) χρησιμοποιείται αυτούσια, (συμπεριλαμβανομένου και του παράγοντα f), μόνο στην περίπτωση της στέγης με τις τιμές του f που υποδεικνύονται ανωτέρω. Για τα υπόλοιπα εξωτερικά δομικά στοιχεία (τοίχους κ.λ.π.), $f = 1.0$.

Για τζάμια χρησιμοποιούνται τιμές της CLTD από τον πίνακα 5 και η εξίσωση (2) γίνεται:

$$CLTD_C = CLTD + (78 - t_R) + (t_0 - 85)$$

Η εσωτερική θερμοκρασία για επίτευξη συνθηκών άνεσης το καλοκαίρι είναι 78-80 F DB και η σχετική υγρασία (RH) 50%, συνήθως. Η εξωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού εξαρτάται από τις κλιματολογικές συνθήκες. Ο τρόπος προσδιορισμού και τιμές αυτής για διάφορες ελληνικές πόλεις δίνονται στον πίνακα 6.

8.2 ΣΥΝΑΓΩΓΗ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΔΟΜΗΣ

Η θερμότητα που ρέει από εσωτερικούς (τυχόν) μη κλιματιζόμενους χώρους στους κλιματιζόμενους, μέσω χωρισμάτων, πατωμάτων και οροφών μπορεί να βρεθεί από την εξίσωση:

$$Q = U \times A \times TD$$

Όπου

Q = ρυθμός μετάδοσης θερμότητας μέσω χωρίσματος, πατώματος, ή οροφής, BTU/hr.

U = γενικός συντελεστής μετάδοσης θερμότητας για τα χωρίσματα, τα πατώματα, ή την οροφή, BTU/hr-ft²-°F

A = εμβαδόν του χωρίσματος, του πατώματος, ή της οροφής, ft^2

TD = διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ μη κλιματιζόμενου και κλιματιζόμενου χώρου, $^{\circ}F$.

Εάν η θερμοκρασία του μη κλιματιζόμενου χώρου δεν είναι γνωστή, μια συχνά χρησιμοποιούμενη προσέγγιση είναι να υποθέσουμε ότι είναι κατά $5^{\circ}F$ χαμηλότερη από την θερμοκρασία περιβάλλοντος. Χώροι με πηγές θερμότητας, όπως λεβητοστάσια, μπορούν να είναι σε ακόμα υψηλότερη θερμοκρασία.

8.3 ΗΛΙΑΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΜΕΣΩ ΓΥΑΛΙΟΥ

Η ακτινοβολούμενη ενέργεια από τον ήλιο περνά μέσω των διαφανών υλικών όπως το γυαλί και γίνεται θερμικό κέρδος για το δωμάτιο. Η τιμή της μεταβάλλεται με το χρόνο, τον προσανατολισμό, τη σκίαση, και την επίδραση αποθήκευσης. Το καθαρό θερμικό κέρδος μπορεί να βρεθεί από την ακόλουθη εξίσωση:

$$Q = SHGF \times A \times SC \times CLF \quad (5)$$

Όπου

Q = καθαρό ηλιακό θερμικό κέρδος ακτινοβολίας μέσω του γυαλιού, BTU/hr

$SHGF$ = μέγιστος παράγοντας ηλιακού θερμικού κέρδους, $BTU/hr-ft^2$

A = εμβαδόν του τζαμιού, ft^2

SC = συντελεστής σκίασης

CLF = παράγοντας ψυκτικού φορτίου για το τζάμι

Ο μέγιστος παράγοντας ηλιακού θερμικού κέρδους ($SHGF$) είναι το μέγιστο ηλιακό θερμικό κέρδος μέσω μονού καθαρού τζαμιού πάχους $1/8$ in σε ένα δεδομένο μήνα, προσανατολισμό, και γεωγραφικό πλάτος. Οι τιμές παρουσιάζονται στον πίνακα 7 για την εικοστή πρώτη ημέρα κάθε μήνα. Για διαφορετικούς τύπους τζαμιών από το προαναφερθέν ($1/8'$) καθώς και χρήση μηχανισμών σκίασης χρησιμοποιείται ο συντελεστής SC , τιμές του οποίου δίνονται στον πίνακα 8. Ο παράγοντας CLF περιέχει την αποθήκευση μέρους του ηλιακού θερμικού κέρδους. Τιμές του δίνονται στον πίνακα 9 για ελαφρές, μεσαίες και βαριές κατασκευές και παρουσία ή απουσία εσωτερικής σκίασης.

8.4 ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Η εξίσωση για τον καθορισμό του κέρδους θερμότητας από το φωτισμό είναι:

$$Q = 3.4 \times W \times BF \times CLF \quad (6)$$

Όπου

Q = καθαρό θερμικό κέρδος από το φωτισμό, BTU/hr.

W = ισχύς φωτισμού, Watt

BF = παράγοντας τύπου φωτισμού

CLF = παράγοντας φορτίου ψύξης για το φωτισμό

Ο όρος W είναι η ισχύς των φώτων σε Watt. Η τιμή 3.4 μετατρέπει τα Watt σε BTU/hr. Ο παράγοντας BF είναι 1.25 για φωτισμό φθορισμού. Για τους λαμπτήρες πυρακτώσεως $BF = 1.0$.

Οι παράγοντας CLF προσμετρά την αποθήκευση μέρους του κέρδους της θερμότητας φωτισμού. Η επίδραση αποθήκευσης εξαρτάται από το πόση ώρα ο φωτισμός και το σύστημα ψύξης βρίσκονται σε λειτουργία, από το είδος κατασκευής του κτιρίου, τον τρόπο ανάρτησης φωτισμού και το ρυθμό εξαερισμού. Συνήθως $CLF = 1.0$.

8.5 ΑΝΘΡΩΠΟΙ

Το θερμικό κέρδος από τους ανθρώπους αποτελείται από δύο μέρη, την αισθητή θερμότητα και τη λανθάνουσα, ως αποτέλεσμα κυρίως της εφίδρωσης. Οι εξισώσεις για τα αισθητά και λανθάνοντα θερμικά κέρδη είναι:

$$Q_s = q_s \times n \times CLF \quad (7)$$

$$Q_1 = q_1 \times n \quad (8)$$

όπου

Q_s , Q_1 = αισθητά και λανθάνοντα θερμικά κέρδη

q_s , q_1 = αισθητά και λανθάνοντα θερμικά κέρδη ανά άτομο

n = αριθμός ανθρώπων

CLF = παράγοντας ψυκτικού φορτίου για τους ανθρώπους

Το θερμικό κέρδος από τους ανθρώπους εξαρτάται από τη σωματική τους δραστηριότητα. Ο πίνακας 11 απαριθμεί τιμές για ορισμένες χαρακτηριστικές δραστηριότητες για θερμοκρασία δωματίου 78 F DB. Ο παράγοντας αποθήκευσης θερμότητας CLF ισχύει για το κέρδος αισθητής θερμότητας από τους ανθρώπους. Εάν το σύστημα κλιματισμού κλείνει τη νύχτα, CLF = 1.0. Ο πίνακας 12 περιέχει τιμές CLF για τους ανθρώπους.

8.6 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Το θερμικό κέρδος από τον εξοπλισμό μπορεί μερικές φορές να βρεθεί άμεσα από στοιχεία που ενδεχομένως παρέχει ο κατασκευαστής του, που αφορούν διακοπτόμενη χρήση του κλιματισμού. Κάποιες συσκευές παράγουν και αισθητή και λανθάνουσα θερμότητα. Σχετικές τιμές για διάφορες συσκευές παρουσιάζονται στον πίνακα 13.

8.7 ΔΙΑΦΥΓΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Μέρος του αισθητού θερμικού κέρδους των χώρων μεταδίδεται μέσω της εξωτερικής δομής στο περιβάλλον και δεν αποτελεί τμήμα του φορτίου του δωματίου. Αυτή η απώλεια θερμότητας πρέπει να υπολογιστεί και να γίνει μια διόρθωση στο κέρδος της αισθητής θερμότητας του χώρου από συναγωγή, ηλιακή ακτινοβολία, φώτα, ανθρώπους και κέρδη εξοπλισμού. Οι ακόλουθες εξισώσεις χρησιμοποιούνται για να καθορίσουν τη διόρθωση για τη μετάδοση θερμότητας στο περιβάλλον.

$$F_c = 1 - 0.02K \quad (9)$$

$$K = (U_w \times A_w + U_g \times A_g) / L \quad (10) \quad \text{όπου}$$

F_c = πολλαπλασιαστής διόρθωσης του κέρδους της αισθητής θερμότητας κάθε δωματίου

K = συντελεστής μετάδοσης ανά μονάδα μήκους, BTU/hr-ft-F

L = μήκος του εξωτερικού τοίχου, ft

U_w, U_g = συντελεστές μετάδοσης θερμότητας, w = τοίχος, g = γυαλί, BTU/hr-ft²-F

A_w, A_g = επιφάνεια τοίχου, τζαμιού, ft²

ΠΙΝΑΚΑΣ 1 ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ (CLTD) ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΕΣ ΟΡΟΦΕΣ ΣΕ °F										
		ΗΛΙΑΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ								
Οροφή περιγραφή κατασκευής	Τιμή U BTU/(H*FT ² *°F)	10	11	12	13	14	15	16	17	
Πλάκες,ελαφρομπετόν,μπετόν, μόνωση,σοβάς	0,0779	17	16	17	18	21	24	28	32	

ΠΙΝΑΚΑΣ 2 ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΓΙΑ ΤΟΙΧΟΥΣ ΗΛΙΑΖΟΜΕΝΟΥΣ, ΚΑΤΑ ASHRAE (επιλογή), σε °F														
προσα-	ΤΟΠΙΚΗ ΩΡΑ													
νατολισμός ΤΟΙΧΟΥ	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	ΟΜΑΔΑ ΤΟΙΧΩΝ Α													
B	12	12	11	11	10	10	10	10	10	10	11	11	12	12
A	20	19	19	18	19	19	20	21	22	23	24	24	25	25
N	17	16	16	15	14	14	14	14	14	15	16	17	18	19
Δ	24	23	22	21	20	19	19	18	18	18	18	19	20	22
ΟΜΑΔΑ ΤΟΙΧΩΝ Β														
B	11	10	9	9	9	8	9	9	9	10	11	12	13	14
A	16	15	15	15	17	19	21	22	24	25	26	26	27	27
N	14	13	12	11	11	11	11	12	14	15	17	19	20	21
Δ	17	15	14	13	12	12	12	11	12	12	13	15	17	19
ΟΜΑΔΑ ΤΟΙΧΩΝ C														
B	9	8	8	7	7	8	8	9	10	12	13	14	15	16
A	12	12	14	16	19	22	25	27	29	29	30	30	30	29
N	12	10	9	9	9	10	11	14	17	20	22	24	25	26
Δ	18	16	14	13	12	12	12	13	14	16	20	24	29	32
ΟΜΑΔΑ ΤΟΙΧΩΝ D														
B	6	6	6	6	6	7	8	10	12	13	15	17	18	19
A	8	9	12	17	22	27	30	32	33	33	32	32	31	30
N	8	7	6	6	7	9	12	16	20	24	27	29	29	29
Δ	13	11	10		9	9	10	11	14	18	24	30	36	40
ΟΜΑΔΑ ΤΟΙΧΩΝ E														
B	3	4	5	6	7	9	11	13	15	17	19	20	21	23
A	6	11	18	26	33	36	38	37	36	34	33	32	30	28
N	4	3	4	5	9	13	19	24	29	32	34	33	31	29
Δ	7	6	6	6	7	9	11	14	20	27	36	43	49	49

ΠΙΝΑΚΑΣ 3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΟΜΑΔΑΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΙΧΩΝ				
Κωδικός ομάδας	Κύριο στοιχείο -Πρόσθετα στοιχεία	Μάζα (lb/ft ²)	Συντελεστής k (Btu/h.ft ² .F)	Θερμοχωρητικότητα BTU/(ft ² -F)
	Τούβλο όψεως 4"			
C	Κενό αέρα και τούβλο όψεως 4"	83	0,358	18,3
D	Τούβλο όψεως 4"-κοινό τούβλο 4"	90	0,415	18,4
C	1" μόνωση ή κενό και 4" κοινό τούβλο	90	0,174-0,301	18,4
B	2" μόνωση και 4" κοινό τούβλο	88	0,111	18,5
B	8" κοινό τούβλο	130	0,302	26,4
A	μόνωση ή κενό και 8" κοινό τούβλο	130	0,154-0,243	26,4

ΠΙΝΑΚΑΣ 4 ΔΙΟΡΘΩΣΗ CLTD ΓΙΑ ΤΟ ΜΗΝΑ ΚΑΙ ΤΟ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟ ΓΙΑ ΤΟΙΧΟΥΣ ΚΑΙ ΟΡΟΦΕΣ, ΓΙΑ ΒΟΡΕΙΑ ΠΛΑΤΗ											
ΠΛΑΤΟΣ	ΜΗΝΑΣ	B	BBA	BA	ABA	A	ANA	NA	NNA	N	ΟΡΙΖ
		BBΔ	ΒΔ	ΔΒΔ	Δ	ΔΝΔ	ΝΔ	ΝΝΔ			
32	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	-5	-7	-10	-11	-8	-5	2	9	12	-17
	ΙΑΝ./ΝΟΕΜΒ.	-5	-7	-9	-11	-8	-4	2	9	12	-15
	ΦΕΒ./ΟΚΤ.	-4	-6	-7	-8	-4	-2	4	8	11	-10
	ΜΑΡΤ./ΣΕΠΤΕΜ.	-3	-4	-4	-4	-2	-1	3	5	7	-5
	ΑΠΡΙΛ./ΑΥΓΟΥΣΤ.	-2	-2	-1	-2	0	-1	0	1	1	-1
	ΜΑΙΟΣ/ΙΟΥΛΙΟΣ	1	1	1	0	0	-1	-1	-3	-3	1
	ΙΟΥΝΙΟΣ	1	2	2	1	0	-2	-2	-4	-4	2
40	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	-6	-8	-10	-13	-10	-7	0	7	10	-21
	ΙΑΝ./ΝΟΕΜΒ.	-5	-7	-10	-12	-9	-6	1	8	11	-19
	ΦΕΒ./ΟΚΤ.	-5	-7	-8	-9	-6	-3	3	8	12	-14
	ΜΑΡΤ./ΣΕΠΤΕΜ.	-4	-5	-5	-6	-3	-1	4	7	10	-8
	ΑΠΡΙΛ./ΑΥΓΟΥΣΤ.	-2	-3	-2	-2	0	0	2	3	4	-3
	ΜΑΙΟΣ/ΙΟΥΛΙΟΣ	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	ΙΟΥΝΙΟΣ	1	1	1	0	1	0	0	-1	-1	2

ΠΙΝΑΚΑΣ 5 ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΓΙΑ ΣΥΝΑΓΩΓΗ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΓΥΑΛΙΟΥ.												
Ωρα	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
CLTD,F	0	-2	-2	0	4	9	13	14	12	8	4	2

**ΠΙΝΑΚΑΣ 6
ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ**

ΠΟΛΗ Η' ΠΕΡΙΟΧΗ	ΜΕΣΗ	ΜΕΣΗ	DB 1%	DB 1%	DB 2,5%	DB 2,5%
	ΗΜ/ΣΙΑ	ΗΜ/ΣΙΑ	ΘΕΡ/ΣΙΑ	ΘΕΡ/ΣΙΑ	ΘΕΡ/ΣΙΑ	ΘΕΡ/ΣΙΑ
	ΔΙΑΚ. (DR)	ΔΙΑΚ. (DR)	ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ
	°C	F	°C	F	°C	F

**ΠΙΝΑΚΑΣ 7
ΜΕΓΙΣΤΟΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΚΕΡΔΟΥΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΟ
ΓΥΑΛΙ, ΒΤΥ/HR-FT² ΓΙΑ ΒΟΡΕΙΑ ΠΛΑΤΗ**

40 ΜΟΙΡΕΣ										
		BBA	BA	ABA	A	ANA	NA	NNA		
	B	BBA	BA	ABA	A	ANA	NA	NNA	N	ΟΡΙΖ.
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	20	20	20	74	154	205	241	252	254	133
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	24	24	50	129	186	234	246	244	241	180
ΜΑΡΤΙΟΣ	29	29	93	169	218	238	236	216	206	223
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	34	71	140	190	224	223	203	170	154	252
ΜΑΙΟΣ	37	102	165	202	220	208	175	133	113	265
ΙΟΥΝΙΟΣ	48	113	172	205	216	199	161	116	95	267
ΙΟΥΛΙΟΣ	38	102	163	198	216	203	170	129	109	262
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	35	71	135	185	216	214	196	165	149	247
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	30	30	87	160	203	227	226	209	200	215
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	25	25	49	123	180	225	238	236	234	177
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	20	20	20	73	151	201	237	248	250	132
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	18	18	18	60	135	188	232	249	253	113

ΠΙΝΑΚΑΣ 8
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΚΙΑΣΕΩΣ SC ΓΙΑ ΤΖΑΜΙΑ ΜΕ Η ΧΩΡΙΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΣΚΙΑΣΗ ΑΠΟ
ΒΕΝΕΤΙΚΑ ΣΤΟΡΙΑ Η ΡΟΛΛΑ ΣΚΙΑΣΗΣ

Τύπος γυαλιού		Ονομαστικό Πάχος σε in	Ηλιακή Μεταβίβαση	Τύπος Εσωτερικής Σκίασης	
				Βενετικά Στόρια	
				Μέτρια	Ανοιχτά
ΔΙΠΛΟ ΤΖΑΜΙ	Διπλό				
	Καθαρό έξω	3/32, 1/8	0,71 ^R	0,57	0,51
	Καθαρό μέσα				
	Καθαρό έξω	1/4	0,61 ^R		
	Καθαρό μέσα				
	Τζάμι απορροφητικό απέξω		0,36 ^R		
	Καθαρό μέσα			0,39	0,36
	Τζάμια αντανακλαστικά βαμμένα			0,19	0,18
				0,27	0,26
				0,34	0,33
	Τριπλό				
	Καθαρό	1/4			
	Καθαρό	1/8			

ΠΙΝΑΚΑΣ 9 ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΓΙΑ ΤΖΑΜΙΑ (CLF) ΜΕ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΣΚΙΑΣΗ (Βόρειο πλατος)									
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΤΖΑΜΙΟΥ	Είδος Κατασκευής								
		10	11	12	13	14	15	16	17
	L	0,81	0,87	0,91	0,91	0,88	0,84	0,87	0,80
B	M	0,80	0,86	0,89	0,89	0,86	0,82	0,85	0,78
	H	0,80	0,86	0,89	0,88	0,85	0,80	0,73	0,76
	L	0,39	0,31	0,28	0,27	0,25	0,23	0,20	0,16
BA	M	0,37	0,29	0,27	0,26	0,24	0,22	0,20	0,16
	H	0,36	0,28	0,26	0,25	0,23	0,21	0,19	0,16
	L	0,64	0,43	0,29	0,25	0,23	0,20	0,17	0,14
A	M	0,62	0,41	0,27	0,24	0,22	0,20	0,17	0,14
	H	0,61	0,40	0,25	0,22	0,21	0,19	0,16	0,14
	L	0,81	0,70	0,52	0,35	0,30	0,26	0,22	0,18
NA	M	0,79	0,68	0,46	0,33	0,28	0,25	0,22	0,18
	H	0,79	0,67	0,48	0,31	0,27	0,23	0,20	0,17
	L	0,58	0,75	0,84	0,82	0,71	0,53	0,37	0,29
N	M	0,58	0,75	0,83	0,80	0,68	0,50	0,35	0,27
	H	0,59	0,75	0,82	0,79	0,67	0,49	0,33	0,26
	L	0,18	0,22	0,38	0,59	0,76	0,84	0,83	0,72
NA	M	0,19	0,22	0,38	0,59	0,75	0,83	0,81	0,69
	H	0,20	0,23	0,39	0,59	0,75	0,82	0,80	0,68
	L	0,14	0,15	0,17	0,30	0,53	0,72	0,83	0,83
Δ	M	0,15	0,16	0,17	0,31	0,53	0,72	0,82	0,81
	H	0,16	0,17	0,18	0,31	0,54	0,71	0,81	0,80
	L	0,19	0,20	0,21	0,22	0,30	0,52	0,73	0,83
BA	M	0,19	0,20	0,21	0,22	0,30	0,52	0,73	0,82
	H	0,20	0,21	0,22	0,23	0,30	0,52	0,73	0,81
	L	0,72	0,83	0,87	0,87	0,83	0,74	0,60	0,44
ΟΡΙΖ	M	0,72	0,81	0,85	0,85	0,81	0,71	0,58	0,42
	H	0,72	0,81	0,85	0,84	0,79	0,70	0,56	0,40

L=Ελαφρά Κατασκευή

M=Μεσαία Κατασκευή

H=Βαριά Κατασκευή

ΠΙΝΑΚΑΣ 11
ΘΕΡΜΙΚΟ ΚΕΡΔΟΣ ΛΟΓΩ ΑΝΘΡΩΠΩΝ ΣΕ ΚΛΙΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟ ΧΩΡΟ

ΒΑΘΜΟΣ ΔΡΑΣΤΗΡ.	Τυπικές Περιπτώσεις	Αισθητή Θερμότητα			Λανθάνουσα Θερμότητα		
		Watts	Btu/h	Kcal/hr	Watts	Btu/hr	Kcal/hr
Καθισμένα αναπαυτικά	Κινηματοθέατρα	60	210	55	40	140	30
Καθισμένα και μετρίως εργαζόμενα							
	Γραφεία, ξενοδοχεία	65	230	55	55	190	50
Καθισμένα τρώγωντας	Εστιατόρια	75	255	60	55	325	80
Εργασία γραφείου	Γραφεία, ξενοδοχεία	75	255	60	75	255	65
Άτομα όρθια ή βαδίζοντα με βραδύ ρυθμό	Καταστήματα, τράπεζες						
		90	315	80	95	325	80
Ελαφριά εργασία	Εργοστάσια	100	345	90	130	435	110
Βάδισμα 5Km/h και ελαφριά εργασία							
	Εργοστάσια	100	345	90	205	695	170
Μπούουλιγκ	Χώρος Μπούουλιγκ	100	345	90	180	615	150
Μοντέρνος χώρος	Dance hall	120	405	100	255	875	220
Βαριά εργασία, και έντονη προσπάθεια							
	Εργοστάσια	165	565	140	300	1035	260
Γυμναστική	Γυμναστήρια	185	635	160	340	1165	290

ΠΙΝΑΚΑΣ 13 ΘΕΡΜΙΚΟ ΚΕΡΔΟΣ ΑΠΟ ΣΥΣΚΕΥΕΣ, BTU/hr				
ΤΥΠΟΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ	ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ			
	Χωρίς κάλυμμα			Κάλυμμα
	Αισθητή	Λανθάνουσα	Ολική	Ολική Αισθητή
Συσκευή παρασκευής καφέ 2 lit Βραστήρας καφέ 31inX20inX18in Θερμαντήρας καφέ ανά καυστήρα ανά θερμαντήρα Δοχεία ζεστού καφέ 3 γαλόνια 5 γαλόνια 8 γαλόνια	900 770 230 2.550 3.850 5.200	220 230 70 850 1.250 1.600	1100 1.000 300 3.400 5.100 6.800	 340 90 1.000 1.600 2.100
Φριτζά εστιατορίου: 15lb 21lb Χώρος διατήρησης θερμών φαγητών Σχάρα, ψησίματος	2.800 4.100 320 3.000	6.600 9.600 80 1.600	9.400 13.700 400 4.600	3.000 4.300 130 1.500
Ζεστά πιάτα (δύο θερμαντικών μονάδων) μικρό φουρνάκι (ανοιχτό) ανά εστία Τραπέζι ατμού				
Τοστιέρα: συνεχόμενα- 360 φέτες την ώρα 720 φέτες την ώρα φρυγανιέρα(4 φέτες)	1.960 2.700 2.230	1.740 2.400 1.970	3.700 5.100 4.200	1.200 1.600 1.300
εστία παρασκευής φάφλας 18X20X13 in (2 εστίες)	1.680	1.120	2.800	900
Στεγνωτήρας μαλλιών: τύπος φυσητήρα τύπος κράνους Αποστειρωτές ιατρικών οργάνων τύπου bunsen τύπου fishtail τύπου meeker Πινακίδες NEON ανά ft ² σωλήνα Αποστειρωτής	2.300 1.870 60 650	400 330 1.200	2.700 2.200 60 1.850	
Μηχανές πώλησης ζεστό ποτό κρύο ποτό			1.200 625	

Στον πίνακα 14 βλέπουμε την συνολική ολική θερμότητα από συσκευές, ανθρώπους και εξοπλισμό για κάθε χώρο.

ΠΙΝΑΚΑΣ (14) ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΚΑΙ ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΠΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΚΑΝ ΣΕ ΚΑΘΕ ΧΩΡΟ ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ Ο ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΩΝ ΑΝΘΡΩΠΩΝ.			
A/A	Άνθρωποι	Συσκευές	Φωτισμός
ΧΩΡΟΣ (1)	4	1 Συσκευή παρασκευής καφέ 2 lit	6 Λάμπες φθορισμού των 58 W
ΧΩΡΟΣ (2)	7	1 Συσκευή παρασκευής καφέ 2lit, 1 αποστειρωτής ιατρικών οργάνων	8 Λάμπες φθορισμού των 58 W
ΧΩΡΟΣ (3)	7	1 Συσκευή παρασκευής καφέ 2 lit, 1 αποστειρωτής ιατρικών οργάνων	6 Λάμπες φθορισμού των 58 W
ΧΩΡΟΣ (4)	2	-	1 Λάμπα πυρακτώσεως των 100 W
ΧΩΡΟΣ (5)	2	-	1 Λάμπα πυρακτώσεως των 100 W
ΧΩΡΟΣ (6)	10	1 Συσκευή παρασκευής καφέ 2 lit, 1 αποστειρωτής ιατρικών οργάνων	12 Λάμπες φθορισμού των 58 W
ΧΩΡΟΣ (7)	2	-	1 Λάμπα πυρακτώσεως των 100 W
ΧΩΡΟΣ (8)	3	-	1 Λάμπα πυρακτώσεως των 100 W
ΧΩΡΟΣ (9)	4	1 Συσκευή παρασκευής καφέ 2 lit	4 Λάμπες φθορισμού των 58 W
ΧΩΡΟΣ (10)	2	1 Συσκευή παρασκευής καφέ 2 lit	2 Λάμπες φθορισμού των 58 W
ΧΩΡΟΣ (11)	1	1 Συσκευή παρασκευής καφέ 2 lit	2 Λάμπες φθορισμού των 58 W
ΧΩΡΟΣ (12)	15	2 Συσκευές παρασκευής καφέ 2lit, 1 Μηχανή πώλησης ζεστού ποτού, 1 Μηχανή πώλησης κρύου ποτού	16 Λάμπες φθορισμού των 58 W
Ολική θερμότητα	29010 BTU/hr	15065ΣΕ BTU/hr	16118ΣΕ BTU/hr

- Παράδειγμα υπολογισμών για τον πίνακα 14 για το φαρμακείο μόνο για τις 10 το πρωί.
- Τοίχος εξωτερικός ανατολικός

$$Q = U \times A \times CLTD_c = 0.10045 \times 104.6 \times 33,2 \Rightarrow Q = 349 \text{ BTU/h}$$

$$CLTD_c = [(CLTD + LM) \times K + (78 - t_R) + (t_o - 85)] \times f$$

$$CLTD_c = [(15 + 0) \times 1 + (78 - 75,2) + (100,4 - 85)] \times 1 = 33.2 \text{ } ^\circ\text{F}$$

Παράθυρο εξωτερικό ανατολικό

$$Q = U \times A \times CLTD_c = 0.697 \times 24 \times 22,2 \Rightarrow Q = 371 \text{ BTU/h}$$

$$CLTD_c = CLTD + (78 - t_R) + (t_o - 85)$$

$$CLTD_c = 4 + (78 - 75,2) + (100,4 - 85) = 22,2 \text{ } ^\circ\text{F}$$

Ο τρόπος υπολογισμού των παραπάνω εξηγείται αναλυτικά στην παράγραφο 8.1.

Ο τοίχος ο εξωτερικός ανοίκει στην ομάδα Β βλέπουμε στον πίνακα 2.

$$t \text{ } ^\circ\text{F} = 1.8 * t \text{ } ^\circ\text{C} + 32$$

$$U_{\text{εξωτερικού τοίχου}} = 0,10045 \frac{\text{BTU}}{\text{ft}^2 * \text{h} * ^\circ\text{F}}$$

$$t_R = 24 \text{ } ^\circ\text{C} \rightarrow 75,2 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$U_{\text{εξωτερικού παραθύρου}} = 0,697$$

$$t_o = 38 \text{ } ^\circ\text{C} \rightarrow 100,4 \text{ } ^\circ\text{F}$$

Τους συντελεστές μετάδοσης θερμότητας U τους βρίσκουμε στο μέρος A στην κεντρική θέρμανση παράγραφοι 3.1.1,3.1.2,3.1.3,3.1.4,3.1.5 σελίδα 46 έως 49.

Ηλιακή ακτινοβολία μέσω γυαλιού για το ανατολικό παράθυρο

$$Q = SHGF \times A \times SC \times CLF = 224 \times 24 \times 0.57 \times 0.62 \Rightarrow Q = 1900 \text{ BTU/h}$$

$$\text{Εμβαδών παραθύρου} \rightarrow 24 \text{ ft}^2$$

Ο υπολογισμός γίνεται για τον μήνα Ιούλιο άλλα στην συγκεκριμένη περίπτωση το μεγαλύτερο ψυκτικό φορτίο παρατηρείται τον μήνα Απρίλιο οπότε θα μας καλύπτει και τον μήνα Ιούλιο.

Ο τρόπος υπολογισμού των παραπάνω εξηγείται αναλυτικά στην παράγραφο 8.3.

Τοίχος εξωτερικός βόρειος

$$Q = U \times A \times CLTD_c = 0,10045 \times 193 \times 27,2 \Rightarrow Q = 527 \text{ BTU/h}$$

$$CLTD_c = [(CLTD + LM) \times K + (78 - t_R) + (t_o - 85)] \times f$$

$$CLTD_c = [(9 + 0) \times 1 + (78 - 75,2) + (100,4 - 85)] \times 1 = 27,2 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$\text{Εμβαδών τοίχου} \rightarrow 193 \text{ ft}^2$$

Ο τρόπος υπολογισμού των παραπάνω εξηγείται αναλυτικά στην παράγραφο 8.1.

Τοίχος εξωτερικός δυτικός

$$Q = U \times A \times CLTD_c = 0,10045 \times 64,3 \times 35,2 \Rightarrow Q = 227 \text{ BTU/h}$$

$$CLTD_c = [(CLTD + LM) \times K + (78 - t_R) + (t_o - 85)] \times f$$

$$CLTD_c = [(17 + 0) \times 1 + (78 - 75,2) + (100,4 - 85)] \times 1 = 35,2 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$\text{Εμβαδών τοίχου} \rightarrow 64,3 \text{ ft}^2$$

Ο τρόπος υπολογισμού των παραπάνω εξηγείται αναλυτικά στην παράγραφο 8.1.

Οροφή

$$Q = U \times A \times CLTD_c = 0,0779 \times 258 \times 36,2 \Rightarrow Q = 728 \text{ BTU/h}$$

$$CLTD_c = [(CLTD + LM) \times K + (78 - t_R) + (t_o - 85)] \times f$$

$$CLTD_c = [(17 + 1) \times 1 + (78 - 75,2) + (100,4 - 85)] \times 1 = 36,2 \text{ } ^\circ\text{F}$$

Ο τρόπος υπολογισμού των παραπάνω εξηγείται αναλυτικά στην παράγραφο 8.1.

Δάπεδο

$$Q = U \times A \times TD = 0,2296 \times 258 \times (34 - 24) \Rightarrow Q = 592 \text{ BTU/h}$$

Ο τρόπος υπολογισμού των παραπάνω εξηγείται αναλυτικά στην παράγραφο 8.2.

Φωτισμός

$$Q = 3,4 \times W \times BF \times CLF = 3,4 \times 348 \times 1,25 \times 1 \Rightarrow Q = 1479 \text{ BTU/h}$$

Έχουμε 6 λάμπες φθορισμού τον 58 Watt.

Ο τρόπος υπολογισμού των παραπάνω εξηγείται αναλυτικά στην παράγραφο 8.4.

Ανθρωποι

$$Q_s = q_s \times n \times CLF = 315 \times 4 \times 1 \Rightarrow Q_s = 1260 \text{ BTU/h}$$

$$Q_L = q_L \times n = 325 \times 4 \Rightarrow Q_L = 1300 \text{ BTU/h}$$

Ο τρόπος υπολογισμού των παραπάνω εξηγείται αναλυτικά στην παράγραφο 8.5.

Εξοπλισμός

$$1 \text{ Συσκευή θερμάνσεως καφέ } 2 \text{ lit } Q_s = 900 \text{ BTU/h}, Q_L = 220 \text{ BTU/h}$$

$$Q = Q_s + Q_L = 900 + 220 = 1120 \text{ BTU/h}$$

Ο τρόπος υπολογισμού των παραπάνω εξηγείται αναλυτικά στην παράγραφο 8.6.

Διαφυγή θερμότητας στο περιβάλλον

$$F_c = 1 - 0,02K = 1 - 0,02 * 1,496 \Rightarrow F_c = 0.97$$

$$K = (U_w \times A_w + U_g \times A_g)/L = (0,10045 \times 322 + 0,697 \times 24)/32,8 = 1.496 \frac{BTU}{hr * ft^2 * ^\circ F}$$

Ο τρόπος υπολογισμού των παραπάνω εξηγείται αναλυτικά στην παράγραφο 8.7.

ΠΙΝΑΚΑΣ (15) ΣΕ BTU/hr								
ΧΩΡΟΣ (1) ΦΑΡΜΑΚΕΙΟ								
ΩΡΕΣ	10	11	12	13	14	15	16	17
Τεξ-Α	349	370	391	412	422	443	454	464
Π-Α	371	371	455	455	522	522	539	539
Π-Α-ΗΛΙΑΚΗ	1900	1256	827	735	674	613	521	429
Τεξ-Β	527	527	508	527	527	527	547	566
Τεξ-Δ	227	221	214	208	208	208	214	227
Ο	728	707	728	748	808	870	950	1030
ΣΥΝΟΛΟ	4103	3454	3124	3086	3162	3183	3225	3256

ΔΙΑΦΥΓΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ		0,97		
ΔΑΠΕΔΟ	592	575		
ΦΩΤΙΣΜΟΣ (Watt)	1479	1435	ΑΙΣΘΗΤΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ	ΛΑΝΘΑΝΟΥΣΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ
ΑΝΘΡΩΠΟΙ	2560	2483	1260	1300
ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	1120	1086	900	220
ΣΥΝΟΛΟ	5752	5579	2160	1520

ΠΙΝΑΚΑΣ (16) ΣΕ BTU/hr								
ΧΩΡΟΣ (2) ΙΑΤΡΕΙΟ 1 ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΟ, ΑΠΟΘΗΚΗ 1								
ΩΡΕΣ	10	11	12	13	14	15	16	17
Τεξ-Α	376	399	421	444	455	478	489	500
Τεξ-Α	188	199	211	222	228	239	245	250
Π1-Α	371	371	455	455	522	522	539	539
Π2-Α	371	371	455	455	522	522	539	539
Π3-Α	371	371	455	455	522	522	539	539
Π1-Α-ΗΛΙΑΚΗ	1900	1256	827	735	674	613	521	429
Π2-Α-ΗΛΙΑΚΗ	1900	1256	827	735	674	613	521	429
Π3-Α-ΗΛΙΑΚΗ	1900	1256	827	735	674	613	521	429
Ο1	911	886	911	936	1012	1087	1188	1289
Ο2	190	184	190	195	211	226	247	268
ΣΥΝΟΛΟ	8478	6549	5579	5367	5494	5435	5349	5211

ΔΙΑΦΥΓΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ		0,95		
ΔΑΠΕΔΟ	896	851		
ΦΩΤΙΣΜΟΣ (Watt)	2465	2342	ΑΙΣΘΗΤΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ	ΛΑΝΘΑΝΟΥΣΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ
ΑΝΡΩΠΟΙ	4480	4256	2205	2275
ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	3320	3154	2770	550
ΣΥΝΟΛΟ	11161	10603	4975	2825

ΠΙΝΑΚΑΣ (17) ΣΕ BTU/hr								
ΧΩΡΟΣ (3) ΙΑΤΡΕΙΟ 2 ΟΠΘΟΠΕΔΙΚΟ, ΑΠΟΘΗΚΗ 2								
ΩΡΕΣ	10	11	12	13	14	15	16	17
Τεξ-Α	484	513	542	571	586	615	629	644
Τεξ-Ν	464	464	464	464	480	511	526	557
Π1-Ν	371	371	455	455	522	522	539	539
Π2-Ν	371	371	455	455	522	522	539	539
Π3-Ν	371	371	455	455	522	522	539	539
Π1-Ν-ΗΛΙΑΚΗ	865	1118	1238	1193	1014	746	522	403
Π2-Ν-ΗΛΙΑΚΗ	865	1118	1238	1193	1014	746	522	403
Π3-Ν-ΗΛΙΑΚΗ	865	1118	1238	1193	1014	746	522	403
Ο1	959	932	959	985	1065	1144	1250	1356
Ο2	190	184	190	195	211	226	247	268
ΣΥΝΟΛΟ	5805	6560	7234	7159	6950	6300	5835	5651

ΔΙΑΦΥΓΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ		0,97		
ΔΑΠΕΔΟ	241	234		
ΦΩΤΙΣΜΟΣ(Watt)	1972	1913	ΑΙΣΘΗΤΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ	ΛΑΝΘΑΝΟΥΣΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ
ΑΝΡΩΠΟΙ	4480	4256	2205	2275
ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	3320	3154	2770	550
ΣΥΝΟΛΟ	10013	9557	4975	2825

ΠΙΝΑΚΑΣ (18) ΣΕ BTU/hr								
ΧΩΡΟΣ (4) W.C ΑΝΔΡΩΝ								
ΩΡΕΣ	10	11	12	13	14	15	16	17
Τεξ-Ν	234	234	234	234	242	257	265	280
Π-Ν	51	51	63	63	72	72	74	74
Π-ΗΛΙΑΚΗ	277	358	397	382	325	239	167	129
Ο	342	333	342	352	380	408	446	484
ΣΥΝΟΛΟ	904	976	1036	1031	1019	976	952	967

ΔΙΑΦΥΓΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ		0,98		
ΔΑΠΕΔΟ	279	273		
ΦΩΤΙΣΜΟΣ(Watt)	340	333	ΑΙΣΘΗΤΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ	ΛΑΝΘΑΝΟΥΣΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ
ΑΝΡΩΠΟΙ	1280	1254	630	650
ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	-	-	-	-
ΣΥΝΟΛΟ	1899	1860	630	650

ΠΙΝΑΚΑΣ (19) ΣΕ BTU/hr									
ΧΩΡΟΣ(5) W.C ΓΥΝΑΙΚΩΝ									
ΩΡΕΣ	10	11	12	13	14	15	16	17	
Τεξ-Ν	234	234	234	234	242	257	265	280	
Π-Ν	51	51	63	63	72	72	74	74	
Π-ΗΛΙΑΚΗ	277	358	397	382	325	239	167	129	
Ο	342	333	342	352	380	408	446	484	
ΣΥΝΟΛΟ	904	976	1036	1031	1019	976	952	967	

ΔΙΑΦΥΓΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ		0,98		
ΔΑΠΕΔΟ	279	273		
ΦΩΤΙΣΜΟΣ (Watt)	340	333	ΑΙΣΘΗΤΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ	ΛΑΝΘΑΝΟΥΣΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ
ΑΝΡΩΠΟΙ	1280	1254	630	650
ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	-	-	-	-
ΣΥΝΟΛΟ	1899	1860	630	650

ΠΙΝΑΚΑΣ (20) ΣΕ BTU/hr								
ΧΩΡΟΣ (6) ΧΩΡΟΣ ΝΟΣΗΛΕΙΑΣ 5-ΚΛΙΝΩΝ								
ΩΡΕΣ	10	11	12	13	14	15	16	17
Τεξ-Ν	489	489	489	489	505	538	554	586
Π1-Ν	371	371	455	455	522	522	539	539
Π2-Ν	371	371	455	455	522	522	539	539
Π3-Ν	371	371	455	455	522	522	539	539
Π1-ΗΛΙΑΚΗ	865	1118	1238	1193	1014	746	522	403
Π2-ΗΛΙΑΚΗ	865	1118	1238	1193	1014	746	522	403
Π3-ΗΛΙΑΚΗ	865	1118	1238	1193	1014	746	522	403
Τεξ-Δ	796	773	750	728	728	728	750	796
Ο	1700	1653	1700	1745	1888	2029	2216	2404
ΣΥΝΟΛΟ	6693	7382	8018	7906	7729	7099	6703	6612

ΠΙΝΑΚΑΣ (21) ΣΕ BTU/hr								
ΧΩΡΟΣ (7) W.C.								
Οροφή	304	295	304	312	337	362	396	429

ΧΩΡΟΣ ΝΟΣΗΛΕΙΑΣ 5-ΚΛΙΝΩΝ		
ΔΙΑΦΥΓΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ		0,96
ΔΑΠΕΔΟ	1384	1329
ΦΩΤΙΣΜΟΣ (Watt)	2958	2840
ΑΝΡΩΠΟΙ	4200	4032
ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	1100	1056
ΣΥΝΟΛΟ	9642	9257

W.C.		
ΔΙΑΦΥΓΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ		-
ΔΑΠΕΔΟ	247	-
ΦΩΤΙΣΜΟΣ(Watt)	340	-
ΑΝΡΩΠΟΙ	1280	-
ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	-	-
ΣΥΝΟΛΟ	1867	-

ΑΙΣΘΗΤΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ	ΛΑΝΘΑΝΟΥΣΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ
2300	1900
900	200
3200	2100

ΑΙΣΘΗΤΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ	ΛΑΝΘΑΝΟΥΣΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ
630	650
-	-
630	650

ΠΙΝΑΚΑΣ (22) ΣΕ BTU/hr								
ΧΩΡΟΣ (8) W.C. ΙΑΤΡΩΝ								
ΩΡΕΣ	10	11	12	13	14	15	16	17
Τεξ-Δ	75	73	71	69	69	69	71	75
Π-Δ	51	51	63	63	72	72	74	74
Π-ΗΛΙΑΚΗ	63	67	72	131	223	303	346	341
Ο	304	295	304	312	337	362	396	429
ΣΥΝΟΛΟ	493	486	510	575	701	806	887	919

ΔΙΑΦΥΓΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ		0,98		
ΔΑΠΕΔΟ	247	242		
ΦΩΤΙΣΜΟΣ (Watt)	340	333	ΑΙΣΘΗΤΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ	ΛΑΝΘΑΝΟΥΣΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ
ΑΝΡΩΠΟΙ	1260	1235	690	570
ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	-	-	-	-
ΣΥΝΟΛΟ	1847	1810	690	570

ΠΙΝΑΚΑΣ (23) ΣΕ BTU/hr								
ΧΩΡΟΣ (9) ΓΡΑΦΕΙΟ ΙΑΤΡΩΝ								
ΩΡΕΣ	10	11	12	13	14	15	16	17
Τεξ-Δ	342	332	322	313	313	313	322	342
Π1-Δ	371	371	455	455	522	522	539	539
Π2-Δ	371	371	455	455	522	522	539	539
Π1-ΗΛΙΑΚΗ	460	490	521	950	1624	2206	2513	2482
Π2-ΗΛΙΑΚΗ	460	490	521	950	1624	2206	2513	2482
Ο	471	458	471	484	523	562	614	667
ΣΥΝΟΛΟ	2475	2512	2745	3607	5128	6331	7040	7051

ΔΙΑΦΥΓΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ		0,96		
ΔΑΠΕΔΟ	384	369		
ΦΩΤΙΣΜΟΣ (Watt)	986	947	ΑΙΣΘΗΤΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ	ΛΑΝΘΑΝΟΥΣΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ
ΑΝΡΩΠΟΙ	1680	1613	920	760
ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	1120	1075	900	220
ΣΥΝΟΛΟ	4170	4004	1820	980

ΠΙΝΑΚΑΣ (24) ΣΕ BTU/hr								
ΧΩΡΟΣ (10) ΠΡΟΙΣΤΑΜΕΝΟΣ								
ΩΡΕΣ	10	11	12	13	14	15	16	17
Τεξ-B	198	198	191	198	198	198	205	213
Π-B	371	371	455	455	522	522	539	539
Π-ΗΛΙΑΚΟ	525	565	584	584	565	538	558	512
Ο	271	263	270	278	301	323	353	383
ΣΥΝΟΛΟ	1365	1397	1500	1515	1586	1581	1655	1647

ΔΙΑΦΥΓΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ		0,95		
ΔΑΠΕΔΟ	222	211		
ΦΩΤΙΣΜΟΣ (Watt)	493	468	ΑΙΣΘΗΤΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ	ΛΑΝΘΑΝΟΥΣΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ
ΑΝΡΩΠΟΙ	840	798	460	380
ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	1120	1064	900	220
ΣΥΝΟΛΟ	2675	2541	1360	600

ΠΙΝΑΚΑΣ (25) ΣΕ BTU/hr								
ΧΩΡΟΣ (11) ΓΡΑΦΕΙΟ ΚΙΝΗΣΕΩΣ								
ΩΡΕΣ	10	11	12	13	14	15	16	17
Τεξ-B	198	198	191	198	198	198	205	213
Π-B	371	371	455	455	522	522	539	539
Π-ΗΛΙΑΚΟ	525	565	584	584	565	538	558	512
Ο	271	263	270	278	301	323	353	383
ΣΥΝΟΛΟ	1365	1397	1500	1515	1586	1581	1655	1647

ΔΙΑΦΥΓΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ		0,95		
ΔΑΠΕΔΟ	222	211		
ΦΩΤΙΣΜΟΣ (Watt)	493	468	ΑΙΣΘΗΤΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ	ΛΑΝΘΑΝΟΥΣΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ
ΑΝΡΩΠΟΙ	420	399	230	190
ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	1120	1064	900	220
ΣΥΝΟΛΟ	2255	2142	1130	410

ΠΙΝΑΚΑΣ (26) ΣΕ BTU/hr								
ΧΩΡΟΣ (12) ΧΩΡΟΣ ΑΝΑΜΟΝΗΣ								
ΩΡΕΣ	10	11	12	13	14	15	16	17
Τεξ-B	22	22	22	22	22	22	23	24
Θεξ-B	246	246	302	302	346	346	357	357
Θεξ-ΗΛΙΑΚΗ	237	255	264	264	255	243	252	231
Ο	1396	1357	1396	1434	1550	1665	1820	1974
Ο-ΓΥΑΛΙΝΗ	3841	3841	4706	4706	5398	5398	5571	5571
Ο-ΗΛΙΑΚΗ	17202	20803	23603	25604	26804	26404	24804	22003
ΣΥΝΟΛΟ	22944	26524	30293	32332	34375	34078	32827	30160

ΔΙΑΦΥΓΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ		0,95		
ΔΑΠΕΔΟ	1532	1455		
ΦΩΤΙΣΜΟΣ (Watt)	3912	3716	ΑΙΣΘΗΤΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ	ΛΑΝΘΑΝΟΥΣΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ
ΑΝΡΩΠΟΙ	5250	4988	3150	2100
ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	2845	2703	2100	745
ΣΥΝΟΛΟ	13539	12862	5250	2845

ΠΙΝΑΚΑΣ (27) ΣΕ BTU/hr								
ΩΡΕΣ	10	11	12	13	14	15	16	17
ΧΩΡΟΣ (1)	4103	3454	3124	3086	3162	3183	3225	3256
ΧΩΡΟΣ (2)	8478	6549	5579	5367	5494	5435	5349	5211
ΧΩΡΟΣ (3)	5805	6560	7234	7159	6950	6300	5835	5651
ΧΩΡΟΣ (4)	904	976	1036	1031	1019	976	952	967
ΧΩΡΟΣ (5)	904	976	1036	1031	1019	976	952	967
ΧΩΡΟΣ (6)	6693	7382	8018	7906	7729	7099	6703	6612
ΧΩΡΟΣ (7)	304	295	304	312	337	362	396	429
ΧΩΡΟΣ (8)	493	486	510	575	701	806	887	919
ΧΩΡΟΣ (9)	2475	2512	2745	3607	5128	6331	7040	7051
ΧΩΡΟΣ (10)	1365	1397	1500	1515	1586	1581	1655	1647
ΧΩΡΟΣ (11)	1365	1397	1500	1515	1586	1581	1655	1647
ΧΩΡΟΣ (12)	22944	26524	30293	32332	34375	34078	32827	30160
ΣΥΝΟΛΟ	55833	58508	62879	65436	69086	68708	67476	64517

Το μέγιστο θερμικό κέρδος μέσω της εξωτερικής στέγης, των τοίχων και των τζαμιών παρουσιάζεται στις 14:00 το μεσημέρι και είναι **69086 BTU/hr**

ΠΙΝΑΚΑΣ (28)

A/A	ΦΩΤ.ΔΑΠ.ΑΝΘΡ. ΕΞΟΠΛ. (BTU/h)	F _c (BTU/h)
ΧΩΡΟΣ (1)	5752	5579
ΧΩΡΟΣ (2)	11161	10603
ΧΩΡΟΣ (3)	10013	9557
ΧΩΡΟΣ (4)	1899	1860
ΧΩΡΟΣ (5)	1899	1860
ΧΩΡΟΣ (6)	9642	9257
ΧΩΡΟΣ (7)	1867	-
ΧΩΡΟΣ (8)	1847	1810
ΧΩΡΟΣ (9)	4170	4004
ΧΩΡΟΣ (10)	2675	2541
ΧΩΡΟΣ (11)	2255	2142
ΧΩΡΟΣ (12)	13539	12862
ΣΥΝΟΛΟ	66719	62075
ΠΡΟΣΘΕΤΟ	69086	69086
ΤΕΛΙΚΟ	135805	131161

Συνολικό αποτέλεσμα για θερμικά κέρδη από φώτα, δάπεδο, ανθρώπους και εξοπλισμό καθώς και το αποτέλεσμα διαφυγής θερμότητας F_c στο περιβάλλον για όλους τους χώρους. Επίσης το τελικό αποτέλεσμα από όλα τα παραπάνω συν το μέγιστο θερμικό κέρδος από εξωτερική στέγη, τοίχους και τζάμια. Αντίστοιχα και για το τελικό αποτέλεσμα του συντελεστή θερμικής διαφυγής F_c.

ΠΙΝΑΚΑΣ (29)

A/A	ΑΙΣΘΗΤΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ (BTU/h)	ΛΑΝΘΑΝΟΥΣΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ (BTU/h)
ΧΩΡΟΣ (1)	2160	1520
ΧΩΡΟΣ (2)	4975	2825
ΧΩΡΟΣ (3)	4975	2825
ΧΩΡΟΣ (4)	630	650
ΧΩΡΟΣ (5)	630	650
ΧΩΡΟΣ (6)	3200	2100
ΧΩΡΟΣ (7)	630	650
ΧΩΡΟΣ (8)	690	570
ΧΩΡΟΣ (9)	1820	980
ΧΩΡΟΣ (10)	1360	600
ΧΩΡΟΣ (11)	1130	410
ΧΩΡΟΣ (12)	5250	2845
ΣΥΝΟΛΟ	27450	16625

Σύνολο αισθητής και λανθάνουσας θερμότητας από όλους τους χώρους για ανθρώπους και εξοπλισμό.

Δεν γίνεται ανακυκλοφορία του αέρα άλλα όλος ο αέρας που διοχετεύεται μέσα στους χώρους είναι νωπός. Ο αέρας ανανεώνεται 20 φορές την ώρα, η ποσότητα του αέρα των 16757 (m³/h) υπερκαλύπτει τις ανάγκες νωπού αέρα ανά άτομο που είναι 1180 (m³/h). Οπότε στους υπολογισμούς μας θα χρησιμοποιήσουμε τα 16757 (m³/h). Αναλυτικά βλέπουμε παρακάτω στον πίνακα 30.

ΠΙΝΑΚΑΣ (30)

ΠΑΡΟΧΗ ΑΕΡΑ – ΑΝΑΝΕΩΝΕΤΑΙ 20 ΦΟΡΕΣ		
A/A	ΑΝΑΝΕΩΣΗ ΤΟΥ ΑΕΡΑ (m ³ /h)	ΝΩΠΟΣ ΑΝΑ ΑΤΟΜΟ (m ³ /h)
ΧΩΡΟΣ (1)	1440	80
ΧΩΡΟΣ (2)	1800	140
ΧΩΡΟΣ (3)	1890	140
ΧΩΡΟΣ (4)	675	40
ΧΩΡΟΣ (5)	675	40
ΧΩΡΟΣ (6)	3360	200
ΧΩΡΟΣ (7)	600	40
ΧΩΡΟΣ (8)	600	60
ΧΩΡΟΣ (9)	918	80
ΧΩΡΟΣ (10)	540	40
ΧΩΡΟΣ (11)	540	20
ΧΩΡΟΣ (12)	3719	300
ΣΥΝΟΛΟ	16757	1180

- **Φορτίο από εξαερισμό**

Κάποια ποσότητα εξωτερικού αέρα προσάγεται στο κτίριο για λόγους άνεσης και υγιεινής. Η αισθητή και λανθάνουσα θερμότητα αυτού είναι μεγαλύτερες από αυτές του εσωτερικού αέρα. Έτσι αποτελούν μέρος του ψυκτικού φορτίου. Η επιπλέον θερμότητα αφαιρείται από την κεντρική κλιματιστική μονάδα και αποτελεί μέρος του ψυκτικού φορτίου κλιματισμού και όχι του ψυκτικού φορτίου των χώρων. Οι εξισώσεις για τον προσδιορισμό των αισθητών και λανθανόντων ψυκτικών φορτίων από τον αέρα εξαερισμού είναι:

$$t \text{ } ^\circ\text{F} = 1.8 * t \text{ } ^\circ\text{C} + 32$$

$$Q_s = 1.1 \times \text{CFM} \times T$$

$$T_{\epsilon\sigma} = 24 \text{ } ^\circ\text{C} \rightarrow 75,2 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$Q_1 = 0.68 \times \text{CFM} \times (W_o - W_i)$$

$$T_{\epsilon\xi} = 38 \text{ } ^\circ\text{C} \rightarrow 100,4 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$W_o = 0,40 \%$$

$$W_i = 0,60 \%$$

$$Q_s = 1.1 \times 9863 \times (100.4 - 75.2) = \underline{273402 \text{ BTU/hr}}$$

$$Q_1 = 0.68 \times 9863 \times (0.4 - 0.6) = \underline{- 1341 \text{ BTU/hr}}$$

Όπου:

Q_s, Q_L = αισθητά και λανθάνοντα ψυκτικά φορτία από τον αέρα εξαερισμού, BTU/hr.

CFM = παροχή αέρα εξαερισμού, ft³/min.

TC = διαφορά Θερμοκρασίας μεταξύ αέρα περιβάλλοντος και εσωτερικού, F

W_o, W_i = ειδική υγρασία εξωτερικού και εσωτερικού αέρα, gr w./lb d.a.

Η συνολική θερμότητα Q_t που απάγεται από τον αέρα εξαερισμού είναι $Q_t = Q_s + Q_L$.

Συνιστώμενες τιμές για απαιτούμενες παροχές αέρα εξαερισμού σε διάφορες εφαρμογές δίνονται σε πίνακες.

ΠΙΝΑΚΑΣ (31)

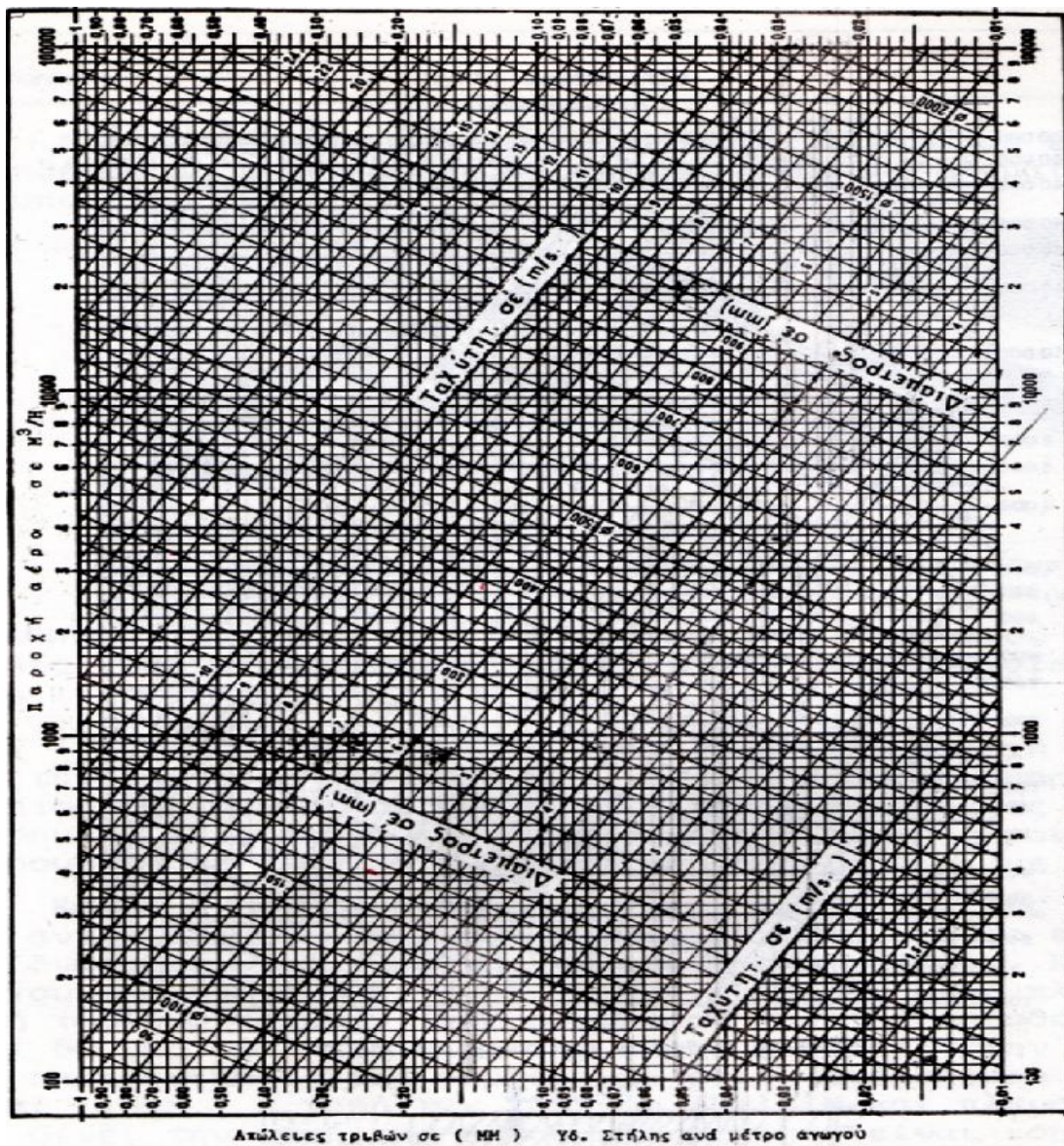
A/A	ΑΙΣΘΗΤΑ ΦΟΡΤΙΑ BTU/h	ΛΑΝΘΑΝΟΝΤΑ ΦΟΡΤΙΑ BTU/h
ΔΑΠΕΔΟ	6526	-
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	16118	-
ΑΝΡΩΠΟΙ	27450	16625
ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ		
ΣΥΝΑΓΩΓΗ	69086	-
ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ	273402	-1341
ΣΥΝΟΛΟ	392582	15284
ΤΕΛΙΚΟ	407866	

Το τελικό αποτέλεσμα από αισθητά και λανθάνοντα φορτία είναι 407866 BTU/h πίνακας 31. Τα αισθητά και λανθάνοντα φορτία θα χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό του κατάλληλου ψυκτικού στοιχείου όπως θα δούμε παρακάτω στην παράγραφο 8.9.

8.8 Υπολογισμός αεραγωγών

- Από τους παρακάτω τύπους βρίσκουμε τις διαστάσεις του ορθογωνικού και κυκλικού αεραγωγού στήλη 5, 6 στο έντυπο υπολογισμών :

$$F = \frac{Q}{U} * \frac{10^4}{3600} (cm^2) \quad , \quad F = b * h (mm) \quad , \quad d = \frac{2 * b * h}{b + h} (mm)$$



Διάγραμμα απωλειών τριβής αεραγωγών στήλη 7 στο έντυπο υπολογισμών.

ΕΝΤΥΠΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ								
ΤΜΗΜΑ ΑΓΩΓΟΥ	ΜΗΚΟΣ ΑΓΩΓΟΥ (m)	ΠΑΡΟΧΗ ΑΕΡΑ (M ³ /h)	ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΕΡΑ (m/s)	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΓΩΓΟΥ		ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΤΡΙΒΩΝ ΑΓΩΓΟΥ (mm Υ.Σ.)/m	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΤΡΙΒΩΝ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΥ ΜΗΚΟΥΣ ΑΕΡΑΓΩΓΟΥ ΣΕ (mmH ₂ O) (2x7)	ΣΤΟΜΙΑ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ ΣΕ (mm)
				ΣΤΡΟΓΓΥΛΟΣ d (mm)	ΟΡΘΟΓΩΝΙΟΣ (bXh) mm			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
(1) Υπολογισμοί αεραγωγών στο υπόγειο 1								
A - B	7,5	16757	5	960	1090 X 850	0,019	0,143	-
Γ - Δ	10	16757	6	870	990 X 780	0,031	0,31	-
(2) Υπολογισμός αεραγωγών στο κανάλι 2								
A - B	1	4128	5	480	540 X 420	0,045	0,045	300 X 500
B - Γ	4	3528	5	440	500 X 390	0,051	0,204	300 X 500
Γ - Δ	2,8	2928	5	400	460 X 360	0,0575	0,161	300 X 800
Δ - Ε	3,4	2010	4	370	420 X 330	0,041	0,139	200 X 800
Ε - Ζ	1,4	1470	4	320	360 X 280	0,051	0,0714	150 X 1000
Ζ - Η	1,8	540	4	190	220 X 170	0,10	0,18	200 X 600
(3) Υπολογισμός αεραγωγών στο κανάλι 3								
A - B	4,3	12629	5	830	950 X 740	0,022	0,0946	300 X 1200
B - Γ	3,5	10949	5	770	880 X 690	0,025	0,0875	300 X 1200
(4) Υπολογισμοί αεραγωγών στο κανάλι 4								
A - B	1,5	9269	5	710	810 X 640	0,028	0,0336	300 X 500
B - Γ	2,5	8594	5	690	780 X 610	0,0284	0,071	300 X 500
Γ - Δ	1,8	7919	5	660	750 X 590	0,031	0,0558	500 X 1000
Δ - Ε	2,7	6029	4	640	730 X 570	0,021	0,0567	150 X 1000
Ε - Ζ	2,6	5099	4	590	670 X 530	0,023	0,0598	500 X 800
Ζ - Η	1,3	3299	4	480	540 X 420	0,029	0,0377	150 X 1000
Η - Θ	3	2369	4	400	460 X 360	0,038	0,114	150 X 1000
Θ - Ι	1,5	1439	4	310	360 X 280	0,0523	0,0785	300 X 500

- Επιλέγουμε κατάλληλο φυγοκεντρικό ανεμιστήρα προσαγωγής του αέρα.

$$N = 1,10 * \frac{V * H}{367 * 10^3 * 0,6} = 1,10 * \frac{16757 * 84}{367 * 10^3 * 0,6} \Rightarrow N = 7 \text{ (Kw)}$$

N = Ισχύς ηλεκτροκινητήρα σε (Kw)

V = Παροχή αέρα σε (m³/h)

H = Απώλειες τριβών στους αεραγωγούς σε (mmH₂O)

Για την επιλογή και την εύρεση της ισχύος του ηλεκτροκινητήρα της φυγοκεντρικής αντλίας αερίων προσθέτουμε τις απώλειες τριβών του πιο απομακρυσμένου καναλιού αεραγωγών προσαγωγής.

ΕΝΤΥΠΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ								
ΤΜΗΜΑ ΑΓΩΓΟΥ	ΜΗΚΟΣ ΑΓΩΓΟΥ (m)	ΠΑΡΟΧΗ ΑΕΡΑ (M ³ /h)	ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΕΡΑ (m/s)	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΓΩΓΟΥ		ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΤΡΙΒΩΝ ΑΓΩΓΟΥ ΣΕ (mm Υ.Σ.)/m	ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΤΡΙΒΩΝ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΥ ΜΗΚΟΥΣ ΑΕΡΑΓΩΓΟΥ ΣΕ (mmH ₂ O) (2x7)	ΣΤΟΜΙΑ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ σε (mm)
				ΣΤΡΟΓΓΥΛΟΣ d (mm)	ΟΡΘΟΓΩΝΙΟΣ (bχh) mm			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
(1) Υπολογισμός αεραγωγών κανάλι 1								
A - Β	4	1680	4,5	320	360 X 290	0,05	0,2	300 X 600
Β - Γ	3,4	3360	4,5	450	510 X 400	0,145	0,493	300 X 600
(2) Υπολογισμός αεραγωγών κανάλι 2								
A - Β	3	540	4	190	220 X 170	0,10	0,3	200 X 300
Β - Γ	3	1080	4	270	310 X 240	0,064	0,192	200 X 300
Γ - Δ	10,3	1998	4,5	350	400 X 310	0,046	0,474	300 X 400
(3) Υπολογισμός αεραγωγών κανάλι 3								
A - Β	2,3	5358	4,5	570	650 X 510	0,025	0,0575	-
Β - Γ	0,9	5958	4,5	600	680 X 540	0,023	0,0207	400 X 200
Γ - Δ	1,7	6558	4,5	630	720 X 560	0,021	0,0357	400 X 200
(4) Υπολογισμός αεραγωγών κανάλι 4								
A - Β	4,5	1440	3,5	340	380 X 300	0,027	0,122	300 X 500
Β - Γ	11,3	3240	3,5	500	570 X 450	0,0165	0,186	300 X 600
Γ - Δ	6,5	5130	4	590	670 X 530	0,023	0,150	400 X 500
Δ - Ε	2,5	5805	4	630	720 X 560	0,022	0,055	200 X 400
Ε - Ζ	9	6480	4,5	630	710 X 560	0,0218	0,196	200 X 400
(5) Υπολογισμός αεραγωγών κανάλι 5								
A - Β	5,5	930	4	240	270 X 210	0,07	0,385	200 X 600
Β - Γ	3,5	1860	4	360	410 X 320	0,044	0,154	200 X 600
Γ - Δ	1	2790	4	440	500 X 390	0,035	0,035	200 X 600
(6) Υπολογισμός αεραγωγών κανάλι 6								
A - Β	2,8	930	4,5	240	270 X 210	0,074	0,207	200 X 600
(7) Υπολογισμός αεραγωγών κανάλι 7								
Β - Γ	2,2	3720	4,5	480	540 X 420	0,031	0,0682	-
(8) Υπολογισμός αεραγωγών κανάλι 8								
A - Β	3,6	10200	4,5	790	900 X 700	0,014	0,0504	-
(9) Υπολογισμός αεραγωγών κανάλι 9 υπόγειο								
A - Β	10	16758	5	960	1090 X 850	0,019	0,19	-
Β - Γ	6	16758	6	870	990 X 780	0,031	0,186	-

- Επιλέγουμε κατάλληλο φυγοκεντρικό ανεμιστήρα απαγωγής του αέρα.

$$N = 1,10 * \frac{V * H}{367 * 10^3 * 0,6} = 1,10 * \frac{16757 * 9,135}{367 * 10^3 * 0,6} \Rightarrow N = 0,77 \text{ (Kw)}$$

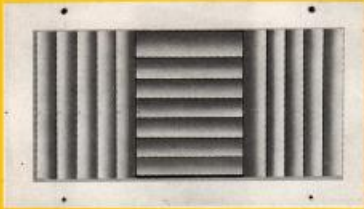
N = Ισχύς ηλεκτροκινητήρα σε (Kw)

V = Παροχή αέρα σε (m³/h)

H = Απώλειες τριβών στους αεραγωγούς σε (mmH₂O)

Για την επιλογή και την εύρεση της ισχύος του ηλεκτροκινητήρα της φυγοκεντρικής αντλίας αερίων προσθέτουμε τις απώλειες τριβών του πιο απομακρυσμένου καναλιού αεραγωγών επιστροφής.

- Επιλογή στομίων προσαγωγής και επιστροφής από τα παρακάτω διαγράμματα 1,2,3.

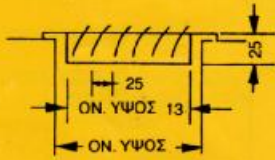


ΤΥΠΟΣ T51: Στόμιο προσαγωγής με κεκλιμένα πτερύγια που διανέμει τον αέρα προς μια κατεύθυνση.

ΤΥΠΟΣ T52: Στόμιο προσαγωγής με κεκλιμένα πτερύγια που διανέμει τον αέρα προς δυο κατευθύνσεις

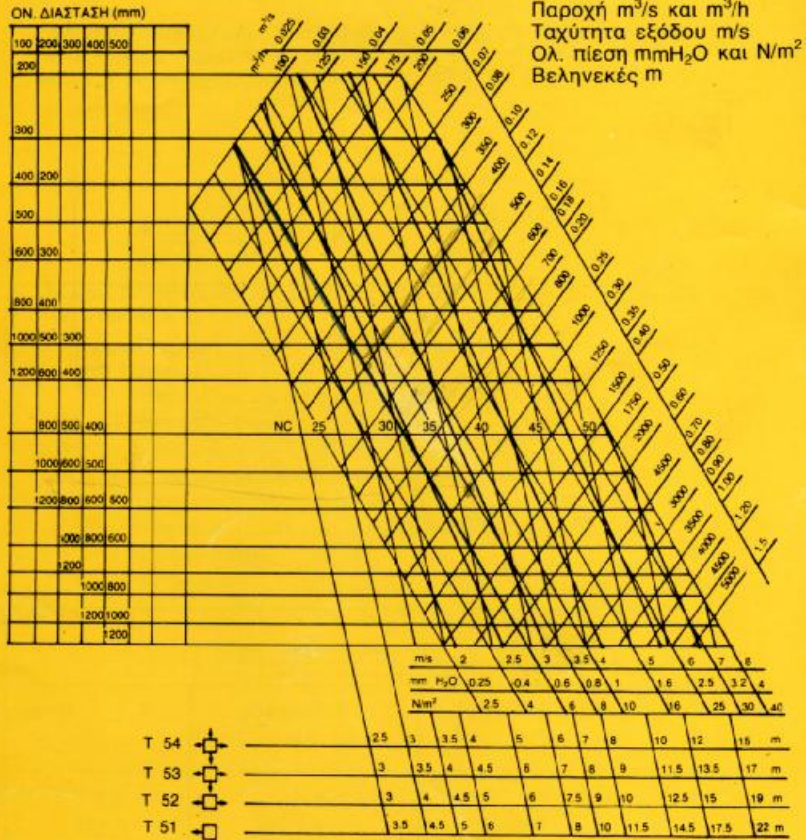
ΤΥΠΟΣ T53: Στόμιο προσαγωγής με κεκλιμένα πτερύγια που διανέμει τον αέρα προς τρεις κατευθύνσεις.

ΤΥΠΟΣ T54: Στόμιο προσαγωγής με κεκλιμένα πτερύγια που διανέμει τον αέρα προς τέσσερες κατευθύνσεις.

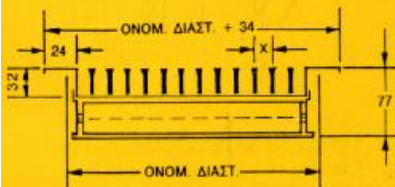


Διαστάσεις σε mm

Διάγραμμα εκλογής στομιών T50



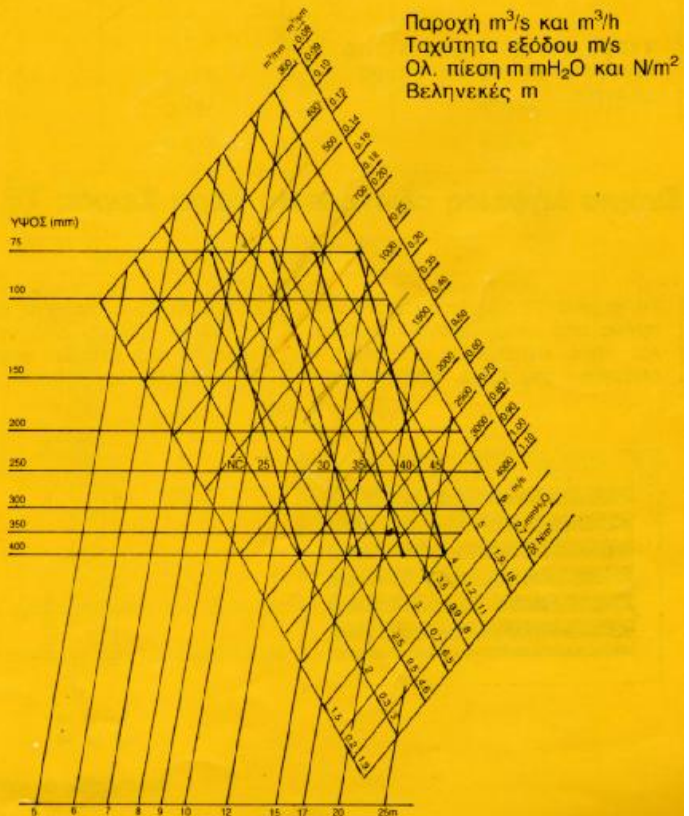
ΤΥΠΟΣ B17: Με μια σειρά σταθερά πτερύγια. Βήμα πτερυγίων 17 mm



X = 13 ή 17 mm



Διάγραμμα εκλογής στομιών B17



Διάγραμμα 1,2

Στόμια επιστροφής αέρα σειράς E 40 επίτοιχα

Τα στόμια λήψης του αέρα ανακυκλοφορίας δεν παρουσιάζουν κατασκευαστικές διαφορές από τα στόμια προσαγωγής σειράς T 30. Χρησιμοποιούνται στόμια με μια σειρά κάθετα ή ως επί το πλείστον οριζόντια πτερύγια με ή χωρίς εσωτερικό διάφραγμα από φύλλα αλουμινίου που κινούνται αντίθετα ανά δυο. Διακρίνονται στους παρακάτω τύπους:

ΤΥΠΟΣ ΕΟ 40 Στόμια Επιστροφής με μία σειρά οριζόντια πτερύγια.

ΤΥΠΟΣ ΕΚ 40 Στόμια επιστροφής με μία σειρά κάθετα πτερύγια.

ΤΥΠΟΣ ΕΟ 40-Δ Όπως τα παραπάνω με διάφραγμα.

ΤΥΠΟΣ ΕΚ 40-Δ Όπως τα παραπάνω με διάφραγμα.

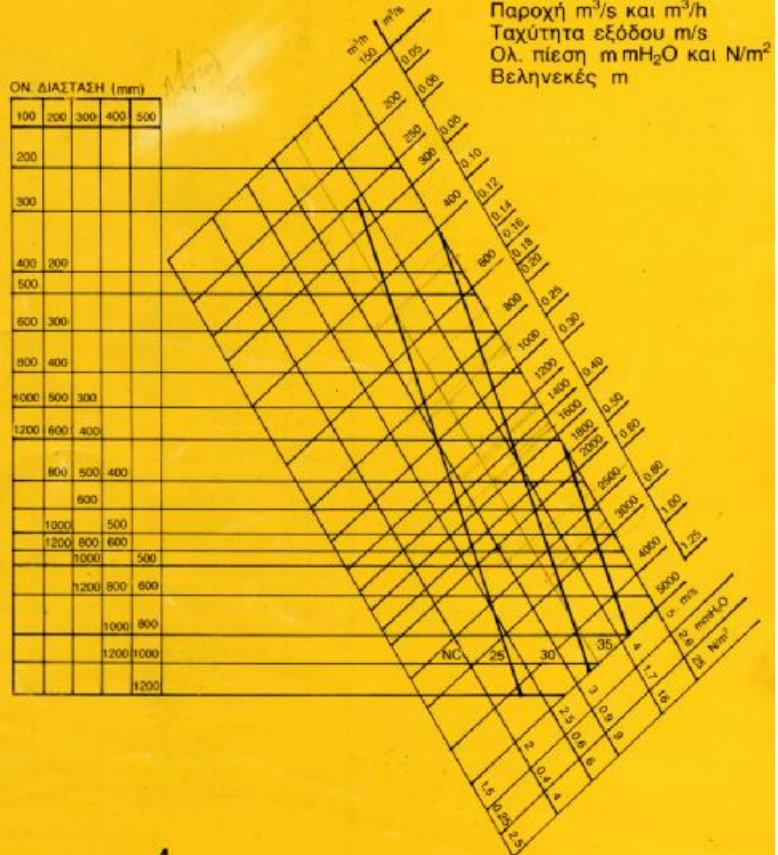
Η εκλογή των στομιών γίνεται με βάση την ποσότητα του ανακυκλοφορούντα αέρα και την επιθυμητή ταχύτητα του αέρα που διέρχεται από αυτά.

Στο διάγραμμα που παρατίθεται δίπλα, δίνονται με καθορισμένες διαστάσεις στομιών ή ποσότητα του διερχομένου αέρα σε διάφορες ταχύτητες.

Σημειώνεται ότι τα δεδομένα του διαγράμματος για ένα στόμιο με καθορισμένες διαστάσεις ισχύουν και για όλα τα στόμια διαφόρων διαστάσεων της ίδιας όμως μικτής επιφάνειας π.χ. στη θέση του στομιού 300×300mm μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιοδήποτε απ' τα στόμια 600×150 mm, 350×250 mm κ.λ.



Διάγραμμα εκλογής στομιών ΕΟ 40



Διάγραμμα 3

8.9 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΩΝ ΚΑΤΑΛΛΗΛΩΝ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ.

Κλιματικές συνθήκες για το καλοκαίρι		
A/A	Εξωτερικές συνθήκες	Εσωτερικές συνθήκες
T(°C)	38	24
φ(%)	40%	60%

$$SHF = \frac{Q_s}{Q_s + Q_L} = \frac{119180}{119180 + 16625} = 0.88$$

SHF = Συντελεστής αισθητού φορτίου (%)

Q_s = Αισθητό φορτίο (BTU/h) (βλέπουμε στον πίνακα 30)

Q_L = Λανθάνον φορτίο (BTU/h) (βλέπουμε στον πίνακα 30)

- Απαιτούμενη παροχή αέρα για τον κλιματισμό

$$Q_\psi = 1,2 * V * \Delta h \Rightarrow V = \frac{119180 / 3.96 (Kcal / h)}{1.2 * \frac{(53 - 43)}{4.187} (Kcal / kg)} = 10500 \text{ m}^3/h$$

Όμως θα χρησιμοποιήσω την παροχή των 16757 m³/h όπως ανέφερα στην σελίδα 205.

Παρακάτω στο διάγραμμα 4 παρουσιάζονται οι βασικές θερμοδυναμικές διεργασίες των μεταβολών του αέρα. Το σημείο A είναι οι εσωτερικές συνθήκες του αέρα ενώ το σημείο B είναι οι εξωτερικές συνθήκες του αέρα και στην συνέχεια βρίσκουμε την ενθαλπία $\Delta h = h_2 - h_1$, $h_1 = 43$, $h_2 = 53$

- Υπολογισμός ψυκτικού στοιχείου

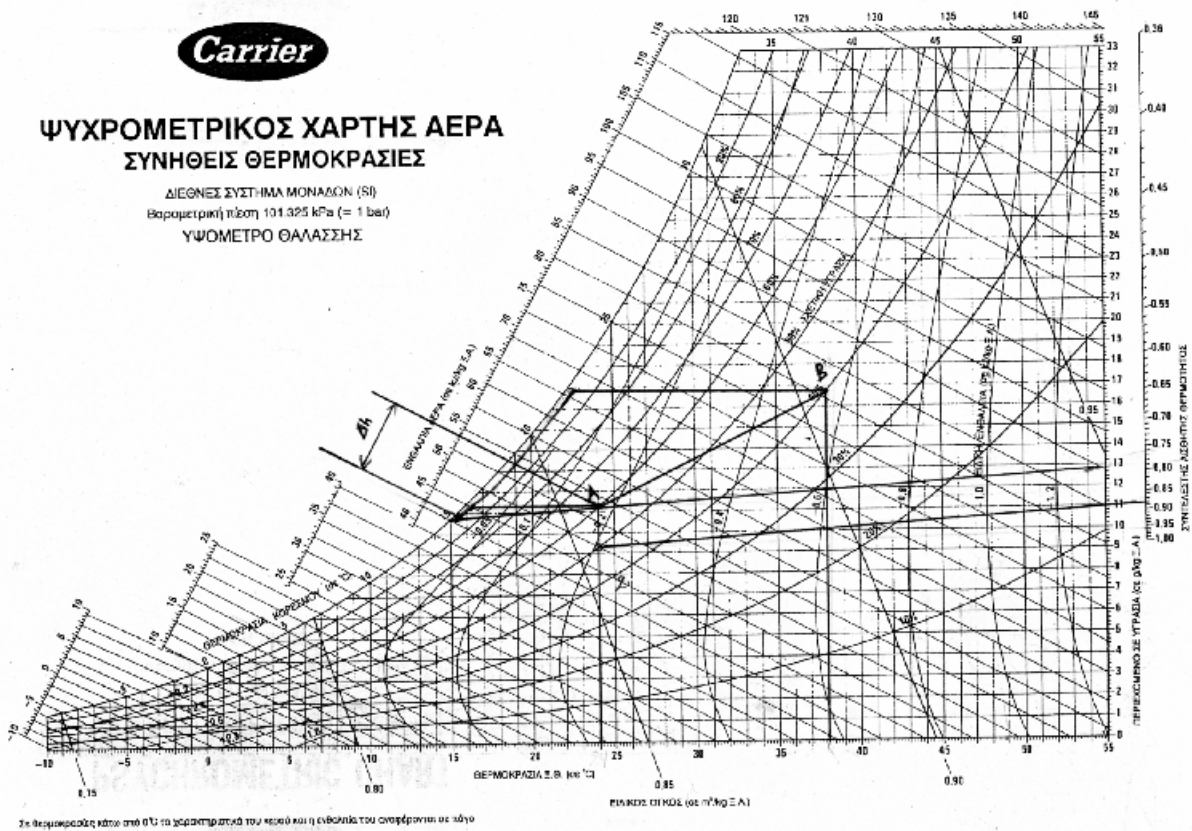
$$Q_\psi = 1,2 * V * \Delta h = 1,2 * 16757 * \frac{(53 - 43)}{4.187} = 48026 \text{ Kcal/h με 10% προσαύξηση}$$

έχουμε $Q_\psi = \underline{52829 \text{ Kcal/h}}$



ΨΥΧΡΟΜΕΤΡΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΑΕΡΑ ΣΥΝΘΕΙΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ

ΔΙΕΘΝΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΟΝΑΔΩΝ (SI)
 Βαρομετρική πίεση 101,325 kPa (= 1 bar)
 ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΘΑΛΑΣΣΗΣ



Διάγραμμα 4

Κλιματικές συνθήκες για τον χειμώνα		
A/A	Εξωτερικές συνθήκες	Εσωτερικές συνθήκες
T (°C)	-1	20
φ (%)	90%	50%

- Υπολογισμός θερμαντικών στοιχείων

$$Q_{\text{προθερμαντικό}} = 0,29 \cdot V \cdot \Delta T = 0,29 \cdot V \cdot (T_2 - T_1) = 0,29 \cdot 16757 \cdot [20 - (-1)] \Rightarrow$$

$$Q_{\text{προθερμαντικό}} = 102050 \text{ Kcal/h με } 10\% \text{ προσαύξηση } Q_{\text{προθερμαντικό}} = \underline{112255 \text{ Kcal/h}}$$

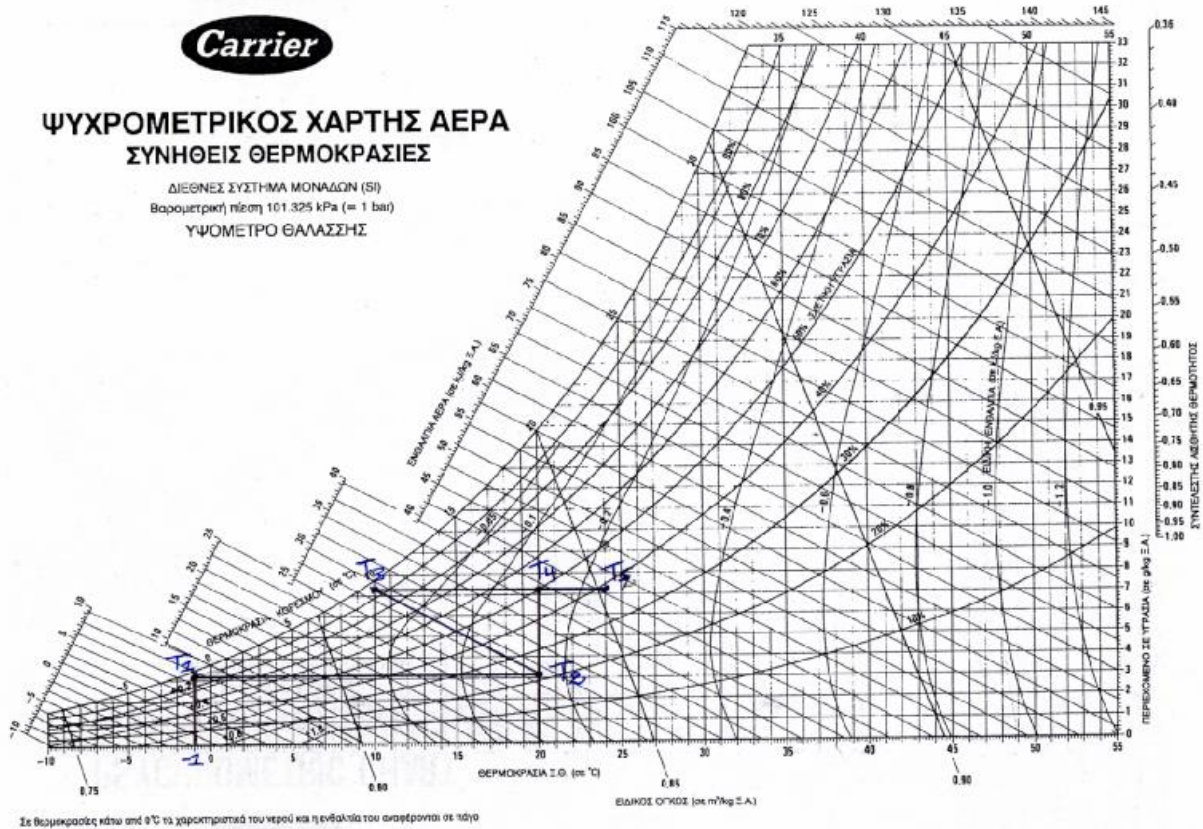
$$Q_{\text{μεταθερμαντικό}} = 0,29 \cdot V \cdot \Delta T = 0,29 \cdot V \cdot (T_4 - T_3) = 0,29 \cdot 16757 \cdot (20 - 10) \Rightarrow$$

$$Q_{\text{μεταθερμαντικό}} = 48595 \text{ Kcal/h με } 10\% \text{ προσαύξηση } Q_{\text{μεταθερμαντικό}} = \underline{53455 \text{ Kcal/h}}$$



ΨΥΧΡΟΜΕΤΡΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΑΕΡΑ ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΕΣ

ΔΙΕΘΝΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΟΝΑΔΩΝ (SI)
Βαρομετρική πίεση 101.325 kPa (= 1 bar)
ΥΨΟΜΕΤΡΟ ΘΑΛΑΣΣΗΣ



Διάγραμμα 5

Στο διάγραμμα 5 βλέπουμε τις μεταβολές της θερμοκρασίας του αέρα T_1 και T_2 είναι η προθέρμανση του αέρα, T_2 και T_3 είναι η ύγρανση του αέρα με σχετική υγρασία 95%, T_3 και T_4 γίνεται η μεταθέρμανση του αέρα στους 20 °C που θέλουμε στον χώρο.

- Υπολογισμός σωληνώσεων προσαγωγής και επιστροφής του νερού στο ψυκτικό στοιχείο

$$V = \frac{Q_y}{\Delta T} = \frac{52829}{6} = 8805 \text{ lt/h} \Rightarrow V = 8,8 \text{ m}^3/\text{h} \quad - \text{Κυκλοφορητής S 40/80 WILO}$$

$$d = 18,8 \sqrt{\frac{V}{U}} = 18,8 \sqrt{\frac{8,8}{1,2}} = 50,9 \text{ mm} \quad - \text{Σωλήνας εισόδου εξόδου νερού 2''}$$

-Πτώση πίεσης = 1,4 mm Υ.Σ.

V : Παροχή νερού

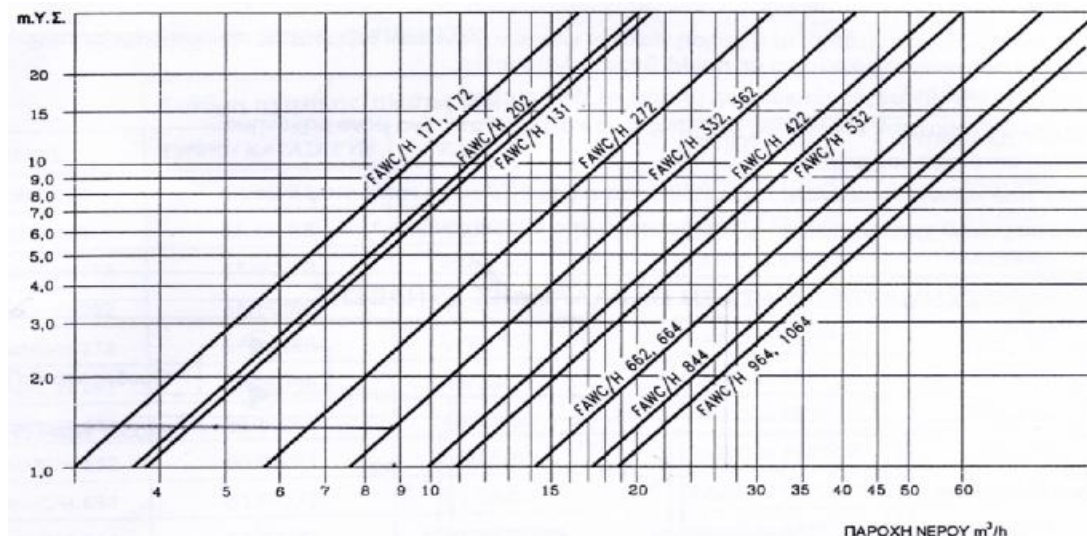
Επιλέγουμε πτώση πίεσης από το

ΔT : Διαφορά θερμοκρασίας

διάγραμμα 6.

U : Ταχύτητα ροής

- Τρίοδη βάννα DR 50 πτώση πίεσης 400 mm Υ.Σ



Διάγραμμα 6

- Υπολογισμός του δοχείου αδρανείας

Όγκος νερού

- Σωληνώσεις $\frac{p * d_{es}^2 * l}{4} = \frac{3,14 * 0,05^2}{4} * 10 = 0,0196 \text{ m}^3 = 19,6 \text{ lt}$

- Ψύκτης $19,6 * 3 = 58,8 \text{ lt}$

- Σύνολο $78,4 \text{ lt}$

Όποτε

$$V_{\text{Δοχείο αδρανείας}} = V_{\text{Ελάχιστο}} - V_{\text{Όγκος νερού}} = 340 - 78,4 = 261,6 \text{ lt}$$

Απαιτείται η τοποθέτηση ενός βοηθητικού δοχείου τέτοιας χωρητικότητας ώστε το σύνολο της χωρητικότητας του δικτύου να φτάσει την τιμή των 340 lt. Τα 340 lt είναι ο απαιτούμενος ελάχιστος όγκος νερού που χρειάζεται το κύκλωμα.

- Υπολογισμός σωληνώσεων προθερμαντικού στοιχείου

$$V = \frac{Q_{\text{προθερμαντικό}}}{(T_2 - T_1)} = \frac{112255}{[20 - (-1)]} = 5345 \text{ lt/h}$$

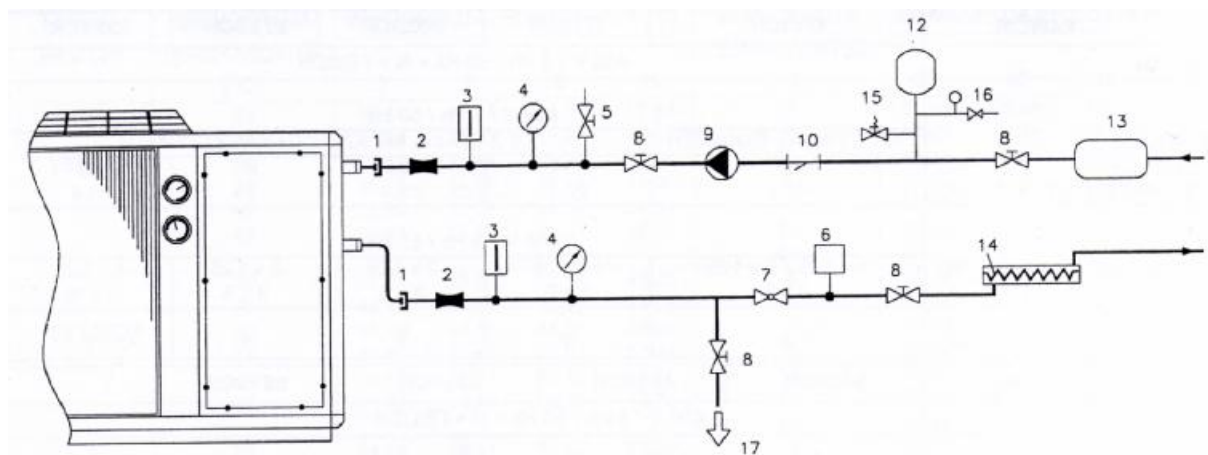
- Παροχή νερού 5345 lt/h
- Χαλυβδοσωλήνας διαμέτρου 42 X 1,5
- Πτώση πίεσης 30 mm Σ.Ν./m
- Μήκος σωλήνα 23m
- Μήκος σωλήνα επιστροφής 24.5m
- 4 Βάννες PN 25 – 1 ¼” πτώση πίεσης 27,5 mm Σ.Ν.

- Τρίοδη βάννα DR 32 850 mm Σ.Ν
- Κυκλοφορητής S 40/70 WILO
- Υπολογισμός σωληνώσεων μεταθερμαντικού στοιχείου

$$V = \frac{Q_{\text{metaqerm.}}}{(T_4 - T_3)} = \frac{53455}{(20 - 10)} = 5346 \text{ lt/h}$$

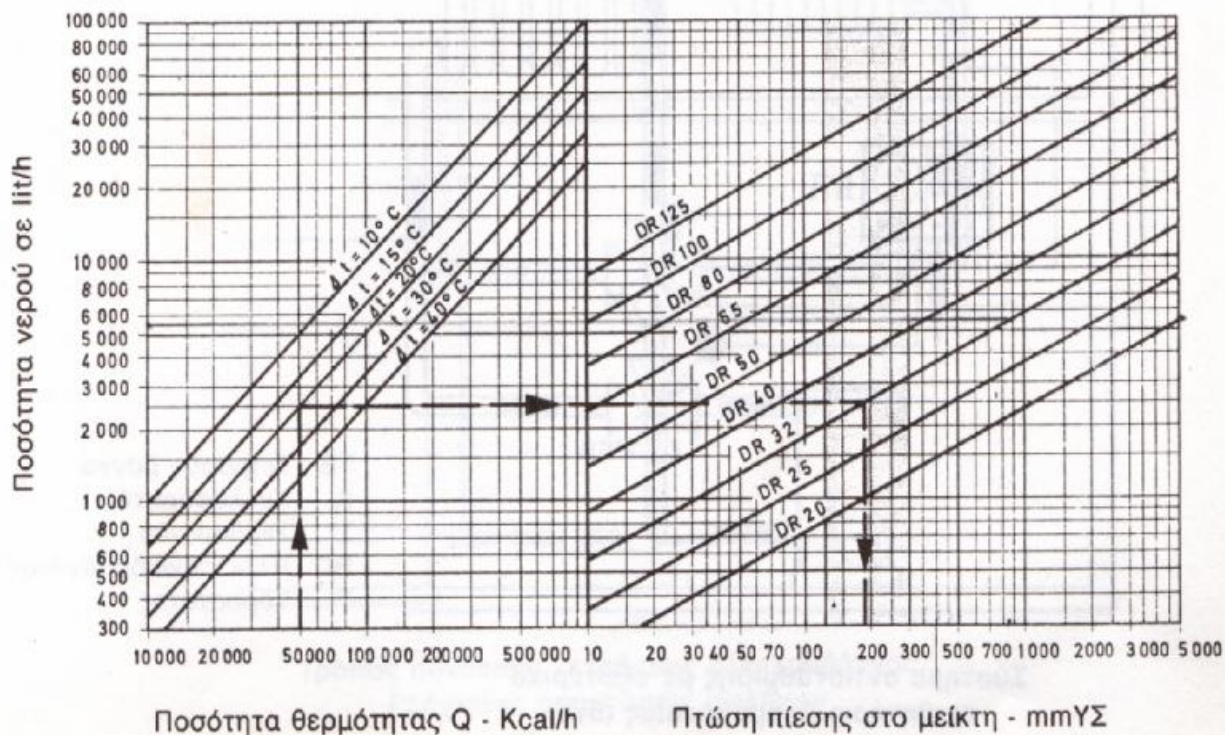
- Παροχή νερού 5346 lt/h
- Χαλυβδοσωλήνας διαμέτρου 42 X 1,5
- Μήκος σωλήνα επιστροφής 20m
- Μήκος σωλήνα 19m
- Πτώση πίεσης 30 mm Σ.Ν./m
- 4 Βάννες PN 25 – 1 ¼"
- πτώση πίεσης 27,5 mm Σ.Ν.
- Τρίοδη βάννα DR 32 850 mm Σ.Ν.
- Κυκλοφορητής S 40/70 WILO

Οι παραπάνω υπολογισμοί των σωληνώσεων έγιναν από τα διαγράμματα 8 και 6. Ο υπολογισμός και η επιλογή της κατάλληλης βάννας έγινε από τα διαγράμματα 7 και 9. Στο παρακάτω σχήμα βλέπουμε αναλυτικά την υδραυλική συνδεσμολογία και τα εξαρτήματα της σύνδεσης του αερόψυκτου συμπυκνωτή με την μονάδα επεξεργασίας του αέρα. Οι κυκλοφορητές επιλέχθηκαν από το διάγραμμα εικόνα 5 σελίδα 87 στο μέρος Α.

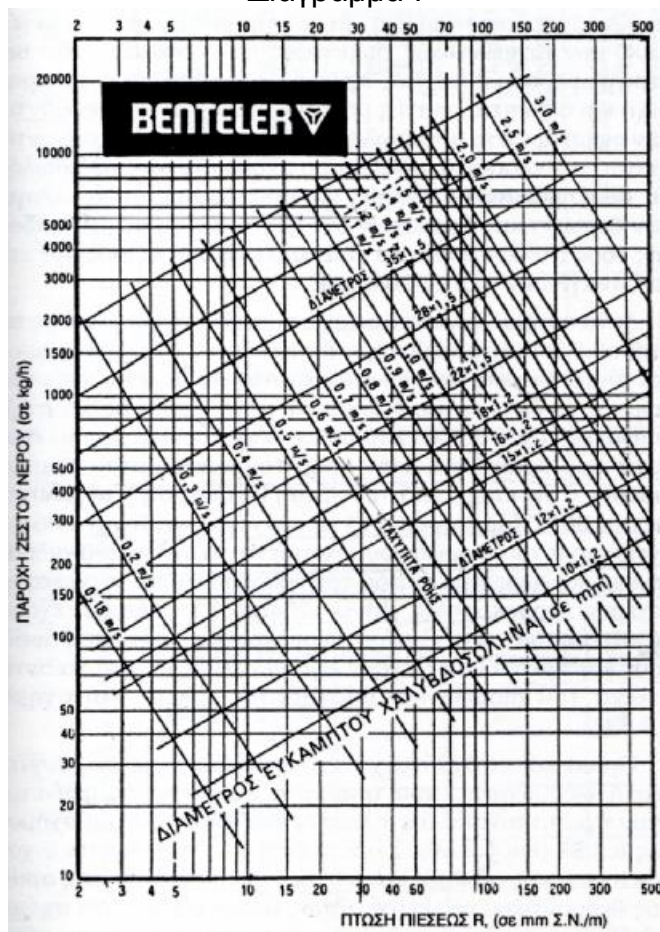


- | | | |
|------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1. Αντικραδασμικός σύνδεσμος | 7. Βάνα ρύθμισης ροής | 14. Μεταθερμαντήρας |
| 2. Διαστολικός σύνδεσμος | 8. Βάνα αποκοπής | 15. Βαλβίδα ασφαλείας |
| 3. Θερμόμετρο | 10. Φίλτρο | 16. Μειωτής πίεσης |
| 4. Μανόμετρο | 12. Δοχείο διαστολής | 17. Αποχέτευση |
| 5. Βάνα εξαερισμού | 13. Δοχείο αδρανείας | |

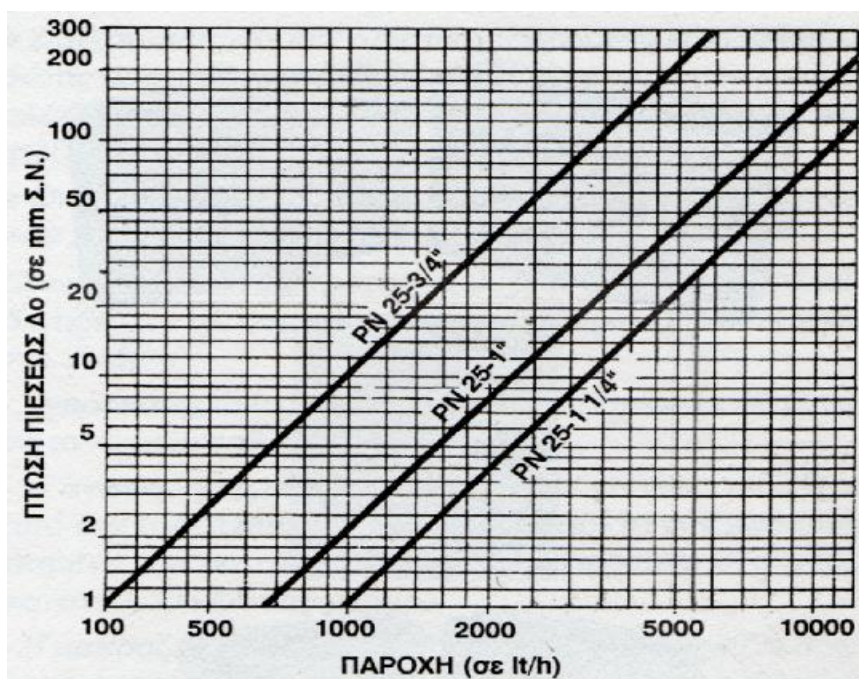
Εκλογή τρίοδης βάννας (μείκτη) ZENTRA.



Διάγραμμα 7



Διάγραμμα 8 επιλογής χαλυβδοσωλήνα



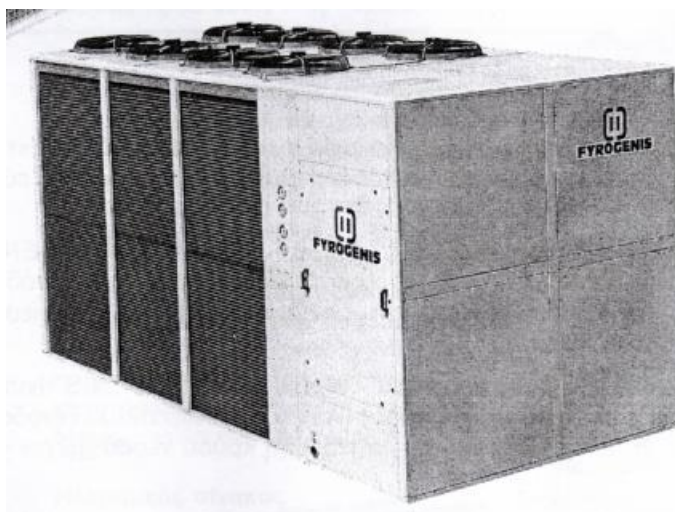
Διάγραμμα 9 υπολογισμού της πτώσεως πίεσεως σε δίοδη βάννα

Τα σχέδια της μελέτης κεντρικού κλιματισμού φαίνονται στο σχέδιο 3 και 4.

Περιγραφή	ΑΙΣΘΗΤΑ ΦΟΡΤΙΑ BTU/h	ΛΑΘΑΝΟΝΤΑ ΦΟΡΤΙΑ BTU/h
ΔΑΠΕΔΟ	6526	-
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	16118	-
ΑΝΡΩΠΟΙ	27450	16625
ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ		
ΣΥΝΑΓΩΓΗ	69086	-
ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ	273402	-1341
ΣΥΝΟΛΟ	392582	15284
ΤΕΛΙΚΟ	407866	

Τεχνικά χαρακτηριστικά της μονάδας επεξεργασίας του αέρα					
Περιγραφή	(m ³ /h)	Απόδοση (Kcal/h)	Με 10% προσαύξηση	Παροχή νερού σε (lt/h)	Σωληνώσεις
Ψυκτικό στοιχείο	-	48026	52829	8805	2"
Προθερμαντικό στοιχείο	-	102050	112255	5345	42 x 1,5
Μεταθερμαντικό στοιχείο	-	48595	53455	5346	42 x 1,5
Ποσότητα αέρα	16757	-	-	-	-

Περιγραφή	Δοχείο αδρανείας (lt)	Κυκλοφορητής
Ψυκτικό στοιχείο	340	S 40/80 WILO
Προθερμαντικό στοιχείο	-	S 40/70 WILO
Μεταθερμαντικό στοιχείο	-	S 40/70 WILO



Εικόνα 1

Αερόψυκτος ψύκτης (εικ.1) που χρησιμοποιήθηκε σ ' αυτήν την εγκατάσταση. Τα χαρακτηριστικά του φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Τεχνικά χαρακτηριστικά αερόψυκτου ψύκτη

ΤΥΠΟΣ	FAWH		<u>272SCR</u>
ονομαστική απόδοση	ΨΥΞΗ (1)	(Kcal/h)	59254
	ΘΕΡΜΑΝΣΗ (2)	(Kcal/h)	66392
ΑΠ. ΙΣΧΥΣ (3)	ΨΥΞΗ	(KW)	21,6
	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	(KW)	20,4
ΒΑΘΜΙΔΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (4)		(%)	100-50-0
ΣΥΜΠΙΕΣΤΗΣ			
ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΤΑΧΥΤΗΤΑ			2
ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗΣ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ		(rpm)	2900
ΛΑΔΙΟΥ		(lit)	2X 6.6
ΕΞΑΤΜΙΣΤΗΣ			
ΠΟΣΟΤΗΤΑ			1
ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΝΕΡΟΥ		(lit)	21
ΟΝΟΜ. ΠΑΡΟΧΗ ΝΕΡΟΥ		(m ³ /h)	11,85
ΣΥΜΠΥΚΝΩΤΗΣ			
ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ		(m ²)	2 X 2,0
ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΕΡΑ		(m ³ /h)	30000
ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ			
ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΤΕΡΩΤΩΝ			3
ΑΡΙΘ. ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ Χ ΑΠΟΡ. ΙΣΧΥΣ		(KW)	3 X 0.57
ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗΣ			900
ΨΥΚΤΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ			
ΕΚΤΟΝΩΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ (ΨΥΞΗ)		2	
ΕΚΤΟΝΩΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ (ΘΕΡΜΑΝΣΗ)			
ΨΥΚΤΙΚΟ ΜΕΣΟ / ΠΟΣΟΤΗΤΑ		(Kgr)	R22/2 X 5,5
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	ΜΗΚΟΣ		2825
	ΠΛΑΤΟΣ	(mm)	998
	ΥΨΟΣ		1309
ΒΑΡΟΣ		(Kg)	580
ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ	ΕΙΣΟΔΟΣ ΝΕΡΟΥ		2"
	ΕΞΟΔΟΣ ΝΕΡΟΥ	-	2"

ΜΕΡΟΣ Γ – ΠΥΡΑΣΦΑΛΕΙΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. ΦΩΤΙΑ ΚΑΙ ΠΥΡΚΑΓΙΑ

Η φωτιά είναι προαιώνιος φίλος και εχθρός του ανθρώπου. Υπήρξε η αφετηρία κάθε προόδου αλλά και έχει συνδεθεί με μεγάλες καταστροφές. Αντιμετωπίζουμε τη φωτιά σαν εχθρό που πρέπει να προλάβουμε ή να αναχαιτίσουμε έγκαιρα, για να προστατεύσουμε ανθρώπους, έμβια όντα γενικότερα (ζώα και φυτά), το φυσικό και τεχνητό περιβάλλον, τον δημόσιο και τον ιδιωτικό πλούτο. Από στατιστικές εκτιμήσεις που έχουν γίνει, σε ανεπτυγμένες χώρες, έχει διαπιστωθεί ότι η άμεση και έμμεση οικονομική απώλεια από πυρκαγιές αντιπροσωπεύει περίπου το 1% του Α.Ε.Π. (Ακαθάριστου Εθνικού Προϊόντος) ή το 20% περίπου της ετήσιας αύξησής του. Εκείνο μάλιστα που είναι ιδιαίτερα ανησυχητικό, είναι η διαπίστωση, ότι παρ' όλη την πρόοδο στα μέσα έγκαιρου εντοπισμού, τα μέσα κατάσβεσης, την οργάνωση διάσωσης των ανθρώπων και τις αυστηρότερες διατάξεις των οικοδομικών κανονισμών, ο αριθμός των θυμάτων και οι απώλειες παρουσιάζουν αύξηση, που εν μέρει μόνο εξηγούνται από την υπερβολική συγκέντρωση ανθρώπων και δραστηριοτήτων στα μεγάλα αστικά και βιομηχανικά κέντρα. Η αναλυτική μελέτη, του αρκετά σύνθετου φαινομένου της καύσης και της φωτιάς αποτελεί την αφετηρία της προσεκτικής επιλογής μεθόδων, συστημάτων και εξοπλισμού που θα έχουν την δυνατότητα να αποκλείσουν ή να προλάβουν (με λογική πιθανότητα) την εκδήλωση και εξάπλωση πυρκαγιάς ή να λειτουργήσουν σε περίπτωση εκδήλωσής της σαν ανασταλτικοί, επιβραδυντικοί και τελικά κατασταλτικοί παράγοντες. Το κύριο βάρος της προσπάθειάς μας, κατά τη συγγραφή αυτού του βιβλίου εστιάστηκε σε θέματα λογικής πρόληψης, έγκαιρου εντοπισμού, τοπικού περιορισμού, επιβράδυνσης της εξάπλωσης και τελικά κατάσβεσης της πυρκαγιάς, με ταυτόχρονη μεθοδική αντιμετώπιση και απομείωση των παρενεργειών της και περιορισμό των επιπτώσεων (άμεσων και έμμεσων φθορών και καταστροφών) από τη σχετική διαδικασία.

1.2 ΑΙΤΙΕΣ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ

Αν και η θερινή επέλαση καταστροφικών πυρκαγιών στα ελληνικά δάση τείνει, τα τελευταία χρόνια, να μονοπωλήσει σχεδόν το ενδιαφέρον της κοινής γνώμης, δεν είναι λίγες και οι πυρκαγιές σε κατοικίες, καταστήματα, βιοτεχνίες, βιομηχανίες, αποθηκευτικούς χώρους κλπ. Αν περιοριστούμε στις πυρκαγιές στα κτίρια (αστικά και παραγωγικών διαδικασιών), με τις οποίες ασχολείται κυρίως αυτό το βιβλίο και αντιπαρέλθουμε τους εμπρησμούς, οι κύριες αιτίες που προκαλούν πυρκαγιές είναι:

- Η υπερβολική συγκέντρωση εμπορευμάτων και αγαθών, που έχει σαν αποτέλεσμα τη συσσώρευση θερμικού φορτίου.
- Η αυτοματοποίηση της βιομηχανίας και βιοτεχνίας με την υπερσυγκέντρωση πολύπλοκων μηχανολογικών και ηλεκτρολογικών μηχανημάτων, συσκευών και εγκαταστάσεων που συχνά γίνονται πρόξενοι πυρκαγιές.
- Τα ολοένα μεγαλύτερα σε όγκο εργοστάσια, αποθήκες, καταστήματα, συλλογικές κατοικίες (πολυκατοικίες), κέντρα ψυχαγωγίας κ.λπ. και η πυκνή δόμηση των αστικών κέντρων, διευκολύνουν την επέκταση της φωτιάς.
- Ο υπερβολικός φόρτος εργασίας και ο έντονος ρυθμός ζωής του σημερινού ανθρώπου, που γίνονται αιτία για ορισμένες επικίνδυνες αμέλειες.
- Η άγνοια και η συνακόλουθη υποβάθμιση των κινδύνων από σημαντικό αριθμό ανθρώπων που νομίζουν ότι η πυρκαγιά είναι σπάνιο φαινόμενο που αφορά ... τους άλλους. Στην υποεκτίμηση των θεμάτων της πυροπροστασίας συμβάλουν τόσο η αναβλητικότητα και η τάση υποβάθμισης των κινδύνων που χαρακτηρίζει την ελληνική κοινωνία, όσο και η ανεπαρκής παιδεία και η έλλειψη σχετικής ενημέρωσης στον τόπο μας.
- Η μέχρι πρότινος έλλειψη επαρκούς νομοθεσίας για την υποχρεωτική λήψη των απαραίτητων μέτρων και την πρόβλεψη σύγχρονων εγκαταστάσεων πυροπροστασίας.

Όσον αφορά στις συγκεκριμένες αφετηρίες και πηγές πρόκλησης πυρκαγιών στην εικ.1.1,1.2. βλέπουμε την κατάσβεση ενός σπιτιού, είναι εντυπωσιακό το γεγονός, ότι τα υπολείμματα του καπνίσματος (τα «αποτσιγάρα») είναι η πρώτη αιτία, ποσοστό που προσεγγίζει το 40% του συνόλου των περιπτώσεων, τουλάχιστον κατά τις επίσημες εκτιμήσεις της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας.



Εικόνα 1.1



Εικόνα 1.2

1.3 ΠΑΘΗΤΙΚΗ (Η ΔΟΜΙΚΗ) ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΗ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

Ο μελετητής κάθε κτιρίου πρέπει να λάβει σοβαρά υπ' όψη του και τις ανάγκες της πυροπροστασίας. Ήδη οι ισχύοντες κανονισμοί καθορίζουν κάποιες απαιτήσεις, που συνδέονται κυρίως με το μέγεθος και τη χρήση του κτιρίου. Μέσα στα πλαίσια των κανονισμών ο μελετητής πρέπει ν' αντιμετωπίσει το θέμα με προσοχή και σαφή πρόθεση, να προστατεύσει τα άτομα και τα αγαθά, από την πιθανότητα πυρκαγιάς (σε αντίθεση με τη συνήθη πρακτική, όπου ο μελετητής, σε αβαστή συνεργασία με τον κατασκευαστή, αναζητούν τρόπους καταστρατήγησης των κανονισμών και περιορίζουν την πυρασφάλεια, για να υπηρετήσουν άλλες σκοπιμότητες). Άλλωστε το χαρακτηριστικό του «καλού» μελετητή είναι ότι θα αναζητήσει με επιμονή (και αντίστοιχο πνευματικό τίμημα) την επιτυχή εξισορρόπηση των ποικίλων (και συχνά αντικρουόμενων) απαιτήσεων που πρέπει να ικανοποιηθούν, για να πρόκυψη ένα λειτουργικό, οικονομικό και ασφαλές κτίριο.

Ειδικά για τα θέματα της πυροπροστασίας, κάθε μελετητής θα πρέπει να εξετάσει τα παρακάτω θέματα:

- δυνατότητες αποτροπής της έναρξης πυρκαγιάς,
- δυνατότητες να περιοριστεί η ανάπτυξη και μετάδοση πιθανής πυρκαγιάς έξω από κάποια (κατά το δυνατόν) προκαθορισμένα όρια,
- εξασφάλιση οδεύσεων διαφυγής για τους ανθρώπους που θα διαμένουν ή εργάζονται ή επισκέπτονται το κτίριο,
- την πιθανότητα ανάπτυξης συστήματος και εκκίνησης μηχανισμού κατάσβεσης,
- την εξασφάλιση της δυνατότητας προσέγγισης και όσο το δυνατόν ακίνδυνης δράσης των πυροσβεστών.

Το πλέγμα αυτών των προβλημάτων και πιθανών λύσεων περιλαμβάνει μέτρα προληπτικά και μέτρα κατασταλτικά. Τα προληπτικά ή παθητικά μέτρα, όπως έχει επικρατήσει να ονομάζονται, συνιστούν τη δομική πυροπροστασία στην οποία αναφέρονται μέτρα πρόληψης πυρκαγιάς (π.χ. επιλογή μη καιόμενων υλικών) και μέτρα που λειτουργούν όταν εμφανιστεί πυρκαγιά, όπως είναι οι οδεύσεις διαφυγής, η διαμερισματοποίηση (από πλευράς πυρασφάλειας) των χώρων του κτιρίου, η επάρκεια δομοστατικής αντοχής με κατάλληλη προστασία των ευπαθών σημείων και η ελεγχόμενη ροή του καπνού που θα προκύψει. Δηλαδή τα παθητικά μέτρα πυροπροστασίας είναι προβλέψεις που έχουν ενσωματωθεί στη δομική κατασκευή. Κατασταλτικά ή ενεργητικά μέτρα πυροπροστασίας είναι μέτρα, εξοπλισμός και προγραμματισμένες δραστηριότητες που ενεργοποιούνται μόνο με την εμφάνιση ή κατά τη διάρκεια πυρκαγιάς. Στα ενεργητικά μέτρα πυροπροστασίας περιλαμβάνονται τα δίκτυα πυρανίχνευσης και σήμανσης (συναγερμός) για την εμφάνιση πυρκαγιάς, τα συστήματα καταιονισμού κατασβεστικών υλικών (νερό, αφρός, σκόνες κ.λπ.) και τα ειδικά κεντρικά ή τοπικά μέσα κατάσβεσης. Επειδή η δομική πυροπροστασία αποσκοπεί στην προστασία ανθρώπινων ζώων αλλά και συχνά πολύτιμων αγαθών, η ευθύνη την οποία επωμίζονται όσοι μελετούν ή εγκαταστούν ή κατασκευάζουν συστήματα πυροπροστασίας είναι μεγάλη και πρέπει να έχουν συναίσθηση των κινδύνων που εγκυμονούνται από λανθασμένες ή επιπόλαιες αποφάσεις και επιλογές.

1.4 ΚΙΝΗΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ

Στα κινητά συστήματα περιλαμβάνονται βοηθητικά εργαλεία, φορητοί και τροχήλατοι πυροσβεστήρες και ακόμη κινητές συσκευές μέχρι και τα πυροσβεστικά οχήματα. Βασικό ενδιαφέρον, εκτός των κινητών συστημάτων, συγκεντρώνουν οι διαφόρων τύπων και μεγεθών πυροσβεστήρες, φορητοί και τροχήλατοι, που εκτοξεύουν CO₂, κατασβεστικές «ξηρές σκόνες», κατασβεστικό αφρό, νερό (με ή χωρίς προσμίξεις), ειδικά αλογονούχα κατασβεστικά μέσα. Στα κινητά συστήματα πυρόσβεσης, περιλαμβάνονται και τα πυροσβεστικά οχήματα, που λειτουργούν τόσο σαν ογκώδεις πυροσβεστήρες όσο και σαν ισχυρές αντλίες εκτόξευσης κατασβεστικών μέσων (νερού, αφρού κ.λπ.). Μία σειρά από εργαλεία και εξαρτήματα υποβοηθούν έμμεσα την κατάσβεση πυρκαγιών. Τέτοια είναι βαρέλια με νερό ή άμμο, πυρίμαχα υφάσματα, χωρίσματα, στολές κλπ, φτυάρια, πυροσβεστικά τσεκούρια, σκάλες, γάντια, μάσκες κ.ά. Βλέπουμε κάποια είδη πυροσβεστήρων στις εικόνες 1.3,1.4,1.5.



Εικόνα 1.3



Εικόνα 1.4



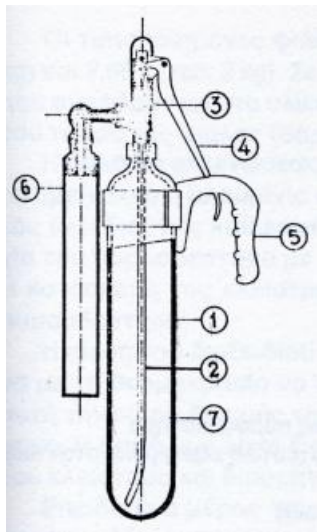
Εικόνα 1.4



Εικόνα 1.5

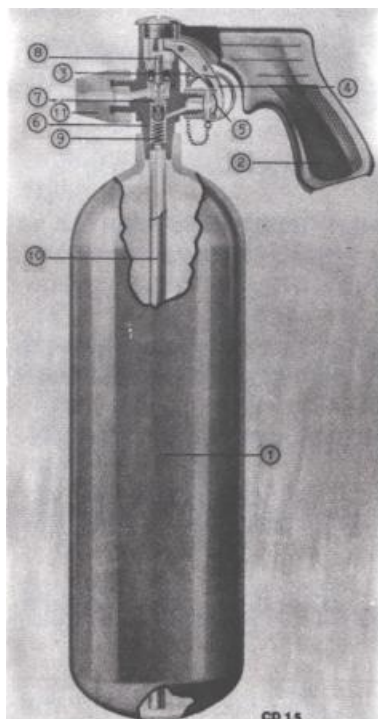
1.4.1 Πυροσβεστήρες διοξειδίου του άνθρακα CO₂

Περιέχουν σαν κατασβεστικό υλικό υγρό CO₂, το οποίο εκτοξεύουν με τη μορφή μίγματος αερίου και χιονονιφάδων CO₂. Με τους φορητούς πυροσβεστήρες διοξειδίου του άνθρακα επιδιώκεται κατάσβεση μικρών πυρκαγιών κυρίως κατηγορίας Β, C και Ε. Στις πυρκαγιές υγρών καυσίμων (Β) το διοξείδιο του άνθρακα απομακρύνει



- Δοχείο (φιάλη με αέριο υπό πίεση)
2. Σωλήνας εμβαπτίσεως
 3. Βάννα
 4. Σκανδάλη εκτοξεύσεως
 5. Χειρολαβή
 6. Σωλήνας χιόνος
 7. Γόμωση CO₂

Σχήμα 1.4.1 Φορητός πυροσβεστήρας CO₂ με χειρολαβή, εκτοξεύσεως και αναδιπλούμενο σωλήνα δημιουργίας χιόνος.



1. Χαλύβδινη φιάλη
2. Ελαστικό αντικρουστικά στηρίγματα
- 3,4,5. Σύστημα ενάρξεως λειτουργίας
6. Ελατήριο επαναφοράς
7. Περόνη
8. Σωλήνας εκροής CO₂
9. Ελαστικός σωλήνας
10. Τελική βαλβίδα εξόδου
11. Ακροφύσιο

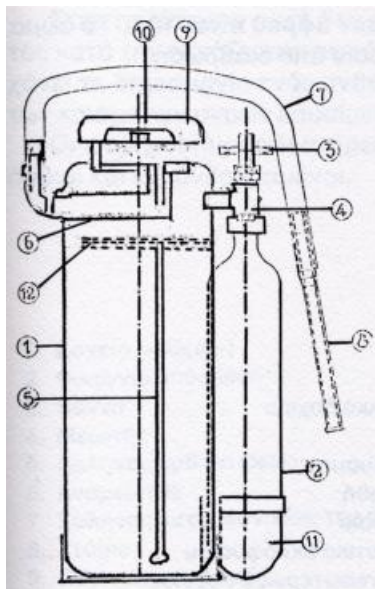
Σχήμα 1.4.2 Τυπικός πυροσβεστήρας διοξειδίου του άνθρακα.

το οξυγόνο και στα αέρια καύσιμα (C) διακόπτεται η επαφή της φλόγας με το καύσιμο αέριο. Σε πυρκαγιές κοντά ή πάνω σε ηλεκτρικές εγκαταστάσεις υπό τάση (E), μπορεί να χρησιμοποιηθεί το διοξείδιο του άνθρακα επειδή παρουσιάζει αμελητέα ηλεκτρική αγωγιμότητα. Το εκτοξευόμενο CO₂ δεν αφήνει κατάλοιπα και γι' αυτό συνιστάται η χρήση του για την κατάσβεση πυρκαγιών σε περιοχές που δεν πρέπει να παραμείνουν κατάλοιπα. Οι τυποποιημένοι φορητοί πυροσβεστήρες διοξειδίου του άνθρακα κυκλοφορούν στην αγορά σε μεγέθη 6 και 2 Kg. Κατά την κατασκευή φορητού πυροσβεστήρα CO₂ (σύμφωνα με τα ελληνικά πρότυπα) πρέπει να λαμβάνεται πρόνοια ώστε να είναι εύκολη η αποσυναρμολόγηση, η αναγόμωση και η πιθανή επισκευή του. Το ολικό βάρος φορητού πυροσβεστήρα CO₂, πλήρους και σε κατάσταση λειτουργίας, δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 20 Kg. Οι τυποποιημένες φιάλες για την Ελλάδα έχουν χωρητικότητα 8lit (των 6 Kg) και 2,68 (των 2 Kg). Σε κάθε φιάλη εκτυπώνονται «εσωγλύφως» ενδείξεις που αναφέρονται στο υλικό κατασκευής, την υδραυλική δοκιμασία, την ένδειξη του τύπου της φιάλης (βάρος και χωρητικότητα) και την προέλευση.

1.4.2 Πυροσβεστήρες χημικής ή ξηράς σκόνης

Οι πυροσβεστήρες ξηράς σκόνης χρησιμοποιούν σαν κατασβεστικό υλικό διπτανθρακικό νάτριο (NaHCO₃) που έχει τη μορφή σκόνης κατάλληλα επεξεργασμένης ώστε να γίνει υδρόφοβος. Σαν εκτοξευτικό μέσο χρησιμοποιείται CO₂ που φυλάσσεται σε φιαλίδιο μέσα ή έξω από το σώμα του πυροσβεστήρα, υπό πίεση. Σε άλλους τύπους πυροσβεστήρων ξηράς σκόνης έχουμε συνεχή πίεση στο εσωτερικό τους, με τη βοήθεια αποθηκεμένου αερίου υπό πίεση (κατά τη γόμωση). Το αέριο αυτό είναι συνήθως διοξείδιο του άνθρακα ή άζωτο. Η εκτόξευση έχει τη μορφή νέφους σκόνης. Οι πυροσβεστήρες ξηράς σκόνης αποτελούνται από το σώμα (θάλαμος ξηράς σκόνης), το πώμα του στομίου πληρώσεως, το παρέμβυσμα του στομίου πληρώσεως, τη χειρολαβή, τα μέσα αναρτήσεως, το μηχανισμό θέσεως σε λειτουργία, το σωλήνα εκτοξεύσεως, τη δικλείδα εκτοξεύσεως, το θλιβόμετρο, την ασφάλεια υπερπίεσεως και το φιαλίδιο διοξειδίου του άνθρακα. Όλα τα παραπάνω στοιχεία προδιαγράφονται πλήρως στην NHS 19 – 1972. Οι πυροσβεστήρες σκόνης έχουν τυποποιηθεί σε μεγέθη 1,3,6 και 12 Kg (χωρητικότητα σε σκόνη). Στη νέα έκδοση των προδιαγραφών προστίθενται και τα μεγέθη των 2 και 9 Kg. Οι πυροσβεστήρες μπορούν να γεμιστούν με σκόνη BCE, ABCE ή D. Στην τελευταία

περίπτωση προσαρμόζεται στον πυροσβεστήρα ειδικό ακροφύσιο που επιτρέπει την όσο το δυνατόν ομαλή επικάλυψη της σκόνης πάνω στα καιόμενα ρινίσματα των μετάλλων. Στην περίπτωση που υπάρχει φιαλίδιο λαμβάνεται ιδιαίτερη μέριμνα ώστε το προωθητικό αέριο να διοχετεύεται στο κάτω μέρος του σώματος του πυροσβεστήρα και έτσι να αναμοχλεύεται η σκόνη πριν εκτοξευθεί. Επειδή οι πυροσβεστικές σκόνες είναι αδρανή υλικά δεν χρειάζεται καμιά εσωτερική προστασία του σώματος του πυροσβεστήρα. Η λειτουργία όλων των πυροσβεστήρων ξηράς σκόνης νοείται σε όρθια θέση, χωρίς ανατροπή του πυροσβεστήρα. Η εκτόξευση της ξηράς σκόνης πρέπει να υπόκειται σε έλεγχο (διακοπή και επανάληψη της εκτοξεύσεως) κατά βούληση.



1. Δοχείο («σώμα»)
2. Πώμα με ασφαλιστική δικλείδα
3. Παρέμβυσμα
4. Σωλήνας εκτοξεύσεως σκόνης
5. Φυσίγγιο 002
6. Στόμιο εκτοξεύσεως
7. Σωλήνας διοχετεύσεως του 002 υπό πίεση
8. Χειρολαβή
9. Ξηρά σκόνη
- 9α. Στεγανό πώμα
10. Βαλβίδα πίεσεως
11. Σύστημα ασφάλειας
12. Σωλήνας συνδέσεως

Σχήμα 1.4.3 Φορητός πυροσβεστήρας ξηράς σκόνης με εξωτερικό φυσίγγιο πίεσεως και ακροφύσιο επαναληπτικής λειτουργίας.

1.5 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ

Οι μόνιμες εγκαταστάσεις πυρόσβεσης αποτελούν αναπόσπαστο λειτουργικό τμήμα του κτιρίου ή της παραγωγικής μονάδας που προστατεύουν. Τα μόνιμα συστήματα μπορεί να είναι απλές πυροσβεστικές φωλιές (με ή χωρίς αντλιοστάσιο και ειδική δεξαμενή), συστήματα διαβροχής και κατακλυσμού με κάποιο πυροσβεστικό μέσο (χειροκίνητης ή αυτόματης λειτουργίας) ή ακόμη και πολυσύνθετα ολοκληρωμένα πυροσβεστικά συστήματα με ηλεκτρικό κεντρικό έλεγχο, ανιχνευτές πυρκαγιάς, σήμανση και συναγερμό, αυτόματα λειτουργούντα στοιχεία κατάσβεσης (π.χ. ακροφύσια Sprinkler) κ.λπ.



Εικόνα 1.6



Εικόνα 1.7

1.5.1 Μόνιμο σύστημα καταιονισμού με διοξείδιο του άνθρακα

Μία μόνιμη πυροσβεστική εγκατάσταση με διοξείδιο του άνθρακα περιλαμβάνει:

- χαλύβδινες φιάλες ή ψυχόμενες δεξαμενές
- γενικό συλλέκτη και δίκτυο σωληνώσεων
- ακροφύσια εκτοξεύσεως του CO₂
- αυτόματη βαλβίδα
- όργανα συναγερμού και ασφάλειας

Το διοξείδιο του άνθρακα μπορεί να χρησιμοποιηθεί με επιτυχία σε μόνιμες εγκαταστάσεις που χρειάζονται ένα αδρανές, ηλεκτρικά δυσαγώγιμο κατασβεστικό υλικό, που δεν αφήνει κατάλοιπα μετά τη χρήση του (π.χ. ηλεκτρονικά μηχανήματα).

Επομένως είναι κατάλληλο για:

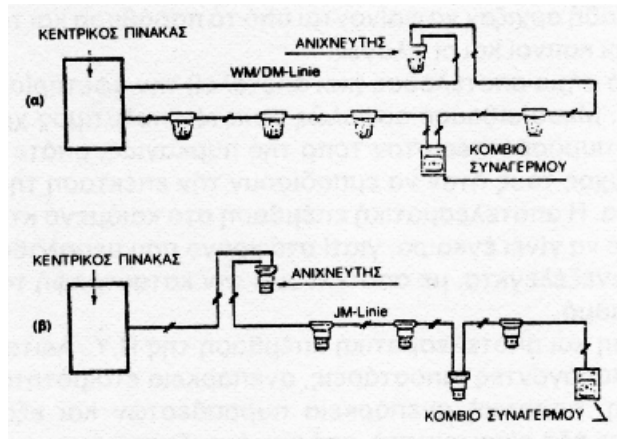
- χώρους που περιέχουν υγρά ή αέρια καύσιμα
- χώρους λειτουργίας ηλεκτρολογικού και ηλεκτρονικού υλικού
- (μετασχηματιστές, διακόπτες λαδιού, αποζεύκτες, γεννήτριες, κινητήρες, ηλεκτρονικά μηχανήματα, τηλεφωνικά κέντρα κ.λπ.)
- μηχανές εσωτερικής καύσεως
- συνηθισμένα στερεά καύσιμα (χαρτί, ξύλο, πανιά)
- κλειστούς χώρους αποθηκείσεως ή επεξεργασίας εύφλεκτων αντικειμένων

Αντίθετα, δεν παρουσιάζει πλεονεκτήματα για την κατάσβεση πυρκαγιών σε χημικές ουσίες που εμπεριέχουν οξυγόνο και σε πυρκαγιές μετάλλων. Ένα μόνιμο σύστημα καταιονισμού παρουσιάζεται στην εικ.1.6 και 1.7.

1.6 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ

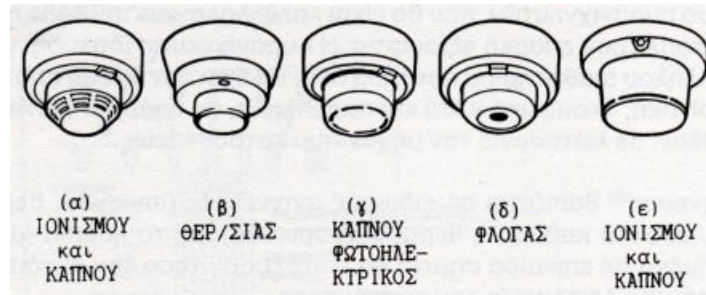
Ένα σύγχρονο σύστημα πυροπροστασίας περιλαμβάνει απαραίτητα ένα επαρκές δίκτυο πυρανιχνευτών, που θα είναι κατάλληλοι για την κάθε περίπτωση και θα εξασφαλίζουν επαρκή αξιοπιστία. Η πυρανίχνευση (δηλαδή η διέγερση ενός κατάλληλου αισθητηρίου συστήματος), θα έχει σαν άμεσο αποτέλεσμα τη σήμανση (οπτική, ακουστική κ.λπ) και παράλληλα, αν υπάρχει σχετική εγκατάσταση, θα θέσει σε λειτουργία τον μηχανισμό κατασβέσεως. Η πυρανίχνευση βασίζεται σε ειδικούς ανιχνευτές (ιονισμού, Θερμοκρασίας, φλόγας, ορατού καπνού ή θερμοδιαφορικούς) και τα κομβία (μπουτόν) που είναι τοποθετημένα σε επίκαιρα σημεία θα επιτρέπουν τόσο την αυτόματη όσο και την ημιαυτόματη λειτουργία του συστήματος. Οι ανιχνευτές αυτοί και τα κομβία συναγερμού πυρκαγιάς, συνδέονται με ηλεκτρικούς αγωγούς με τα κέντρα ανιχνεύσεως. Τα κέντρα ανιχνεύσεως τοποθετούνται σε επιλεγμένα σημεία μετά από προσεκτική μελέτη του συγκεκριμένου κτιριακού συγκροτήματος ή των συγκροτημάτων. Οι ηλεκτρικοί αγωγοί του δικτύου ανιχνευτών πυρκαγιάς και των κομβίων, είναι τύπων ΝΥΑ, ΝΥΜ και ΝΥΥ. Γενικότερα οι ηλεκτρικοί αγωγοί του συστήματος ανιχνεύσεως πυρκαγιάς αποτελούν τελείως ανεξάρτητο δίκτυο σε κάθε κτιριακό συγκρότημα. Τοποθετούνται, ανάλογα με τις ειδικές ανάγκες και τις περιστάσεις ή ορατοί με στηρίγματα στους τοίχους ή εντοιχίζονται ή μέσα σε χωριστό δίκτυο σωληνώσεων. Οι ανιχνευτές πυρκαγιάς τοποθετούνται επί της οροφής του χώρου τον οποίο πρόκειται να προστατεύσουν. Σε χώρους, διαδρόμους, κ.λπ. όπου υπάρχουν ψευδοροφές μπορούν να τοποθετηθούν

πάνω ή κάτω απ'αυτές ανάλογα με την μελέτη. Οι ανιχνευτές συνδέονται (σχήμα 1.6.1) στο μεν σύστημα WM-/ DM «εν σειρά» (με τάση λειτουργίας ανά ανιχνευτή 24V) στο δε σύστημα IM «εν παράλληλω» (με τάση λειτουργίας 220V).



Σχήμα 1.6.1 Τυπική συνδεσμολογία ανιχνευτών πυρκαγιάς, σε σύνδεση, «εν σειρά» (α) σε τάση 24 V και εν παράλληλω (β) σε τάση 220 V.

Κάθε ομάδα ανιχνευτών αποτελεί ιδιαίτερο βρόγχο που καταλήγει στο κέντρο ανιχνεύσεως πυρκαγιάς και το κύκλωμα διαρρέεται μονίμως από τάση Σ.Ρ. (Συνεχούς Ρεύματος). Ομοίως ανά ομάδες, ανεξάρτητες από αυτές των ανιχνευτών, είναι συνδεδεμένα τα κομβία συναγερμού και αποτελούν ιδιαίτερους βρόγχους που καταλήγουν στο κέντρο ανιχνεύσεως πυρκαγιάς, διαρρεόμενοι και αυτοί από Σ.Ρ. Στον ίδιο βρόγχο μπορούν να συνυπάρχουν ανιχνευτές όλων των χρησιμοποιούμενων, στην εγκατάσταση τύπων. Κάθε ανιχνευτής φέρει ενσωματωμένο στη βάση του ενδεικτικό λαμπτήρα «νέον» που αναβοσβήνει και ο οποίος τίθεται σε τάση αμέσως μόλις διεγερθεί ο ανιχνευτής, ώστε να εντοπίζεται εύκολα η πηγή της διεγέρσεως (σχετικός ανιχνευτής) και επομένως η εστία της πυρκαγιάς. Εφόσον απαιτείται επανάληψη του σήματος (αναβόσβημα) μακριά από τον ανιχνευτή χρησιμοποιείται φωτεινός επαναλήπτης που συνδέεται με τη βάση του ανιχνευτή με καλώδια. Για τον ασφαλέστερο εντοπισμό του ανιχνευτή ενός βρόχου που έχει διεγερθεί, δεν πρέπει να είναι δυνατό το ταυτόχρονο αναβόσβημα του λαμπτήρα άλλου ανιχνευτή του ίδιου βρόχου. Οι ανιχνευτές μόλις αυτόματα διεγερθούν και τα κομβία μόλις πιεσθούν με το χέρι, επιτρέπουν στιγμιαία διέλευση ρεύματος. Αυτό αναγγέλεται στο «Κέντρο» σαν «συναγερμός», οπτικός και ακουστικός.



Σχήμα 1.6.2 Τυπικές μορφές πυραναίχνευτών (κατασκευής ALFA MINERVA)

Ο «συναγερμός» αυτός, τόσο ο οπτικός όσο και ο ακουστικός, μέσω τηλεφωνικών καλωδίων μπορεί να τηλεμεταδοθεί και σε άλλο πίνακα και μάλιστα στην Πυροσβεστική Υπηρεσία. Πρέπει να ληφθεί υπ' όψη ότι τυχόν διεγερθείς ανιχνευτής επαναφέρεται σε ετοιμότητα μόνο μετά από επέμβαση στο «Κέντρο» (π.χ. πίεση κομβίου) ώστε να είναι δυνατός ο άμεσος εντοπισμός ακόμη και της παροδικής επιδράσεως αερίων καύσεως επί των ανιχνευτών. Σε περίπτωση διακοπής του καλωδίου ενός βρόγχου, διακόπτεται και η ροή του ρεύματος. Στους χώρους όπου προβλέπονται τοποθετήσεις μερικών επαναληπτικών πινάκων μπορεί να υπάρξει επανάληψη των οπτικών σημάτων λειτουργίας, συναγερμού, βλάβης και εφεδρικής τροφοδοσίας καθώς και των ηχητικών σημάτων συναγερμού και βλάβης. Στο σχήμα 1.6.2 βλέπουμε κάποιες κατηγορίες πυραναίχνευτών.



Εικόνα 1.8 Πυραναίχνευτής θερμοκρασίας



Εικόνα 1.9 Φαροσειρήνα πυραναίχνευσεις

1.6.1 Είδη πυρανιχνευτών

Ένα από τα κύρια τμήματα μιας εγκατάστασης πυρανιχνεύσεως, είναι οι αυτόματοι πυρανιχνευτές, που συνήθως κατατάσσονται στις παρακάτω κατηγορίες:

Ανιχνευτές ιονισμού: Αντιδρούν στα ορατά και αόρατα προϊόντα της καύσεως. Κατά ένα τρόπο λειτουργούν όπως η μύτη μας, δηλαδή «μυρίζουν» τον καπνό. Οι ανιχνευτές ιονισμού έχουν ευρύτατες εφαρμογές, π.χ. μεγάλα καταστήματα, βιομηχανίες, ξενοδοχεία, νοσοκομεία, δημόσια κτίρια κ.λπ.

Ανιχνευτές μέγιστης θερμοκρασίας: Αντιδρούν όταν η θερμοκρασία του αέρα ενός χώρου φθάσει ένα προκαθορισμένο σημείο (ανάλογα με τη χρήση), π.χ. 70°C. Οι δυνατότητες εφαρμογής τους είναι περιορισμένες. Για να φθάσει η θερμοκρασία σ' αυτό το ύψος, χρειάζεται συνήθως να προχωρήσει η διαδικασία της καύσεως. Χρησιμοποιούνται σε πολύ σπάνιες περιπτώσεις. Μια πιθανή εφαρμογή τους είναι σε μηχανοστάσια κεντρικής θέρμανσης.

Ανιχνευτές θερμοδιαφορικοί: Αντιδρούν όταν η θερμοκρασία μέσα σε προκαθορισμένα χρονικά όρια ανεβαίνει π.χ. 10°C. Και εδώ συναντούνται τα ίδια μειονεκτήματα όπως στους ανιχνευτές μέγιστης θερμοκρασίας. Χρειάζεται δηλαδή φωτιά σχετικά μεγάλων διαστάσεων. Χρησιμοποιούνται μόνον εκεί που ένας ανιχνευτής ταχείας αντίδρασης δεν ενδείκνυται, για λόγους που σχετίζονται με τη χρήση του χώρου και τις συνθήκες λειτουργίας των εγκαταστάσεων. Οι θερμοδιαφορικοί ανιχνευτές χρησιμοποιούνται όμως συχνά σε συνδυασμό με ανιχνευτές ιονισμού, για να θέτουν σε λειτουργία αυτόματες εγκαταστάσεις κατασβέσεως.

Ανιχνευτές φλόγας: Ανιχνεύουν οπτικά τη φλόγα και αντιδρούν στη συχνότητα της πάλμωσης που παρουσιάζει. Χρησιμοποιούνται πάντα σε συνδυασμό με ανιχνευτές ιονισμού, ιδιαίτερα σε χώρους πολύ ψηλούς όπως υπόστεγα αεροπλάνων και μεγάλες αποθήκες. Σε χώρους ύψους 15m , ο ανιχνευτής φλόγας μπορεί, ανάλογα με την ανάπτυξη της φωτιάς, να ενεργοποιηθεί πριν φθάσουν στην οροφή αισθητές ποσότητες αερίων καύσεως.

Ανιχνευτές ορατού καπνού: Αντιδρούν όμοια με το ανθρώπινο μάτι, αλλά «αντιλαμβάνονται» μόνο ένα μικρό φάσμα του καπνού. Χρειάζεται καπνός έστω ανοικτού χρώματος, όμοιος με αυτόν που είναι ορατός από το ανθρώπινο μάτι. χρησιμοποιούνται για την προστασία ηλεκτρονικών εγκαταστάσεων και συσκευών,

πάντα σε συνδυασμό με ανιχνευτές ιονισμού (π.χ. σε τηλεφωνικά κέντρα, σήραγγες καλωδίων, ηλεκτρονικούς υπολογιστές). Πολύ σημαντικό είναι, όλοι οι τύποι ανιχνευτών που θα χρησιμοποιηθούν (ή μπορεί μελλοντικά να χρησιμοποιηθούν) σε μια εγκατάσταση πυροπροστασίας, να μπορούν να τοποθετηθούν στην ίδια βάση. Δηλαδή να είναι δυνατή η αλλαγή ενός ανιχνευτή με άλλον καταλληλότερο, χωρίς επέμβαση στην εγκατάσταση της πυρανίχνευσης μετά την ολοκλήρωσή της, ή την πιθανή τροποποίηση της χρήσεως του χώρου, οπότε θα χρειαστεί προσαρμογή σε ενδεχόμενους νέους κινδύνους πυρκαγιάς. Οι βάσεις των ανιχνευτών, ανάλογα με τον χώρο που τοποθετούνται, μπορεί να είναι απλές, ανθυγρές, εξωτερικές, χωνευτές, αντiekρηκτικές κ.λπ. Σε πολλές περιπτώσεις όταν στο κτίριο υπάρχουν «φύλακες», οι πυρανιχνευτές δίνουν ένα «πρώτο» περιορισμένης εκτάσεως συναγερμό. Οι «φύλακες» εντοπίζουν σε ειδικό πίνακα τη θέση και την αιτία του συναγερμού. Εφ' όσον διαπιστώσουν ότι η αιτία του συναγερμού είναι σοβαρή και δεν μπορεί να αντιμετωπιστεί άμεσα με πρόχειρα μέσα προχωρούν σε «γενικό συναγερμό» μέσω ειδικών κομβίων που βρίσκονται σε επίκαιρα σημεία του κτιρίου (Σχήμα 1.6.4). Ένα αυτόματο σύστημα πυρανίχνευσης με πίνακα ελέγχου εικ.1.10 βλέπουμε στο σχήμα 1.6.5.



Σχήμα 1.6.4 Κομβίο γενικού συναγερμού προστατευμένο με τζάμι.



Εικόνα 1.10 Πίνακας πυρανίχνευσης

1.7 ΤΕΧΝΗΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΟΔΕΥΣΕΩΝ ΔΙΑΦΥΓΗΣ

Πέραν του τεχνητού φωτισμού συνήθους λειτουργίας ενός κτιρίου, πρέπει κατά περίπτωση να εγκατασταθούν φωτισμοί σήμανσης και φωτισμοί ασφάλειας. Ο φωτισμός σήμανσης δεν έχει σχέση μόνο με την περίπτωση πυρκαγιάς, αλλά έχει σαν στόχο την προστασία των ατόμων που κινούνται σ' ένα σύνολο χώρων, στους οποίους υπάρχουν διάφορα επίπεδα φωτιστικής εντάσεως. Με τον φωτισμό σήμανσης επισημαίνονται επικίνδυνα σημεία όπως σκαλοπάτια, απότομες γωνίες, κ.λπ. ο φωτισμός ασφάλειας, είναι εφεδρικός φωτισμός που χρησιμοποιείται σε περίπτωση πυρκαγιάς, για να εξασφαλίσει κάποια ανεκτά όρια ορατότητας και ταυτόχρονα με ειδικές ενδείξεις να οδηγήσει τα άτομα στις οδεύσεις διαφυγής και την έξοδο. Τα υλικά και οι συσκευές (καλώδια, φωτιστικά σημεία, κ.λπ.) που χρησιμοποιούνται για τον φωτισμό ασφάλειας, είναι αυτονόητο ότι παρουσιάζουν υψηλή πυραντοχή. Η ηλεκτρική εγκατάσταση περιλαμβάνει το κύκλωμα κανονικού φωτισμού, το κύκλωμα εφεδρικού φωτισμού με σύστημα τηλεχειρισμού ή αυτόματης ενεργοποίησής του και τους πίνακες διανομής που συνδέονται τόσο με την κανονική (π.χ. ΔΕΗ) όσο και με την εφεδρική (π.χ. μπαταρίες, ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος) πηγή ηλεκτρικού ρεύματος. Οι πίνακες βρίσκονται σε προσιτούς κοινόχρηστους χώρους (π.χ. διαδρόμους). Σε κάθε αίθουσα τοποθετούνται τουλάχιστον δύο φωτιστικά σημεία και πρέπει να εξασφαλίζονται τουλάχιστον 15 lux. Ο φωτισμός των οδεύσεων διαφυγής (τεχνητός ή φυσικός) πρέπει να είναι συνεχής στο χρονικό διάστημα που το κτίριο βρίσκεται σε λειτουργία, παρέχοντας την ελάχιστη ένταση φωτισμού των 15 lux, ιδιαίτερα στα δάπεδα των οδεύσεων διαφυγής, συμπεριλαμβανομένων των γωνιών, των διασταυρώσεων διαδρόμων, των κλιμακοστασίων και κάθε πόρτας εξόδου διαφυγής. Ο τεχνητός φωτισμός πρέπει να τροφοδοτείται από αξιόπιστες πηγές ενέργειας, όπως το ηλεκτρικό ρεύμα από την Δ.Ε.Η. Απαγορεύεται η χρησιμοποίηση φωτιστικών σωμάτων, που λειτουργούν συσσωρευτές και η χρήση φορητών στοιχείων για τον κανονικό φωτισμό των οδεύσεων διαφυγής, όμως επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν ως βοηθητική πηγή ενέργειας για το φωτισμό ασφάλειας. Απαγορεύεται να χρησιμοποιούνται φωσφορίζουσες ή ανακλαστικές επιφάνειες ως υποκατάστατο των απαιτούμενων ηλεκτρικών φωτιστικών σωμάτων.



Εικόνα 1.11

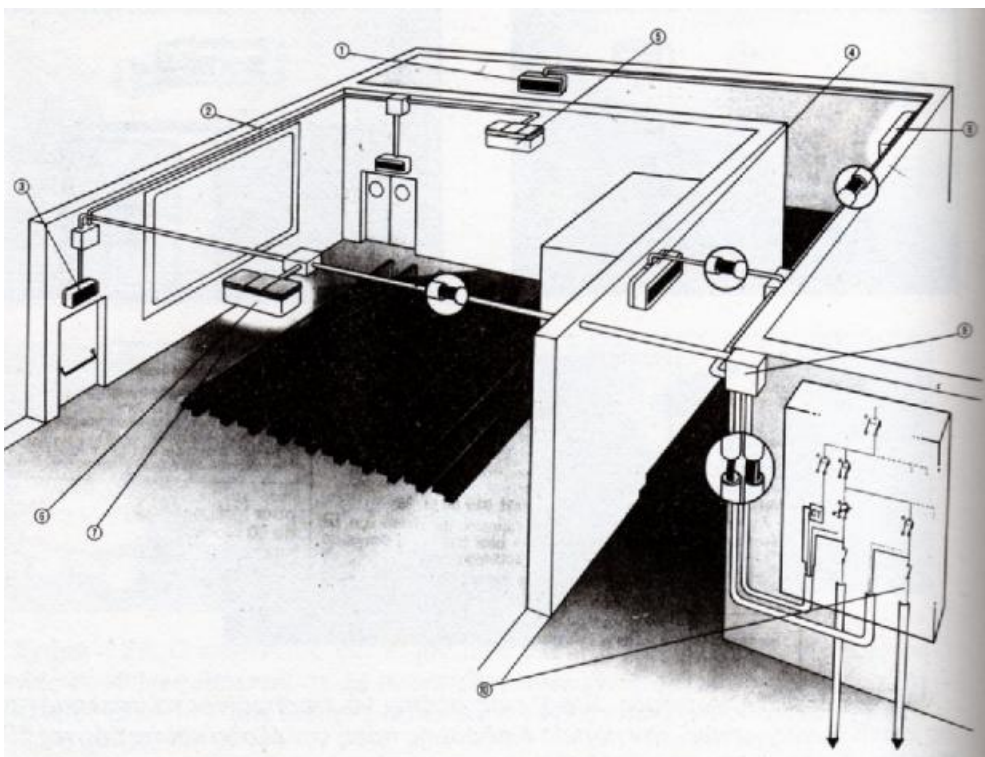
1.8 ΠΗΓΕΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Σε κάθε κτίριο, για το οποίο σύμφωνα με τις Ειδ.Διατάξεις του Κ.Π.Κ. απαιτείται φωτισμός ασφάλειας στις οδεύσεις διαφυγής, πρέπει να πληρούνται οι ακόλουθοι όροι:

- α) Η διακοπή του φωτισμού, στη διάρκεια αλλαγής από μια πηγή ενέργειας σε άλλη, πρέπει να είναι ελάχιστη. Η επιτρεπόμενη διακοπή δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 10 s.
- β) Ο φωτισμός ασφάλειας πρέπει να τροφοδοτείται από αξιόπιστη εφεδρική πηγή ενέργειας, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται σε όλα τα σημεία του δαπέδου των οδεύσεων διαφυγής η ελάχιστη τιμή των 10 lux, μετρούμενη στη στάθμη του δαπέδου.
- γ) Το σύστημα του φωτισμού ασφάλειας πρέπει να διατηρεί τον προβλεπόμενο φωτισμό για 1,5h τουλάχιστον, σε περίπτωση διακοπής του κανονικού φωτισμού.

1.9 ΣΗΜΑΝΣΗ ΟΔΕΥΣΕΩΝ ΔΙΑΦΥΓΗΣ

Η σήμανση των οδεύσεων διαφυγής για όλα τα στάδια, εφόσον οι Ειδικές Διατάξεις των κτιρίων το απαιτούν, πρέπει να γίνεται με σήματα και ευανάγνωστες επιγραφές εικ.1.11. Αυτή η σήμανση επιβάλλεται ιδιαίτερα όταν η έξοδος ή η όδευση διαφυγής δεν είναι άμεσα ορατή ή αντιληπτή. Κάθε σήμανση που απαιτείται πρέπει να είναι σύμφωνη με τις Διατάξεις του Π. Διατάγματος 422/ 8-6-79.



1. Φωτεινή σήμανση διαδρομής
2. Ηλεκτρικός αγωγός (1,5 mm²) με αντιπυρική προστασία
3. Μονάδα φωτεινής σήμανσης πόρτας
4. Μονάδα φωτεινής σήμανσης εμποδίου ή ανωμαλίας (π.χ. σκαλοπάτι)
5. Φωτιστικά σημεία εφεδρικού φωτισμού (ασφαλείας) με λαμπτήρα πυρακτώσεως.
6. Φωτιστικά σημεία φθορισμού, για εφεδρικό φωτισμό (ασφάλειας)
7. Φωτεινή ροή lm/m² στο δάπεδο
8. Ηλεκτρικός πίνακας εφεδρικού φωτισμού
9. Πίνακας εσωτερικής διανομής ηλεκτρικού ρεύματος ασφάλειας
10. Γενικός πίνακας ηλεκτρικού ρεύματος.

Σχήμα 1.9.1 Παράδειγμα εγκατάστασης αυτόνομης μονάδας φωτισμού ασφάλειας σε διαδρόμους και αίθουσα συναθροίσεως κοινού (πρόταση Legrand).

ΜΕΛΕΤΗ – ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Κέντρο Υγείας Στην Πάτρα

Μ Ε Λ Ε Τ Η
ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΗΣ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Η μελέτη αυτή συντάχθηκε σύμφωνα με το Π.Δ. 71/88 που αφορά τον κανονισμό πυροπροστασίας των κτιρίων και ειδικότερα το άρθρο 12^Α.

1. Χρήση κτιρίου : Πρόκειται για το κτίριο όπου θα στεγαστεί το Κέντρο Υγείας
2. Θέση κτιρίου : Στην Πάτρα
3. Ιδιοκτήτης : Υπουργείο Υγείας και Κοινωνικής Αλληλεγγύης
4. Εκμεταλλευτής : Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Πάτρας

Α. ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ

1. Αριθμός ορόφων κτίσματος: Ισόγειο
2. Συνολική επιφάνεια του κτιρίου : 640 μ²

Υπόγειο	Ισόγειο	Σύνολο
320 μ ²	320 μ ²	640 μ ²

Ύψος κτιρίου : 3.0 μ.

- 3.
4. Πληθυσμός κτιρίου

Όροφος		Άτομα ανά Όροφο
Ισόγειο	320 / 22 = 15	15 άτομα.
Υπόγειο	320 / 40 = 8	8 άτομα.
Σύνολο		23 άτομα.

5.	Είδος φέροντος οργανισμού	Ο	Τ	Π	
	Φέρουσα κατασκευή	[X]	[.]	[.]	[.]
	Τοιχοποιία	[.]	[X]	[.]	[.]
	Φέρουσα κατασκευή στέγης	[X]	[.]	[.]	[.]
	Επικάλυψη στέγης	[.]	[.]	[X]	[.]

ΦΕΡ/ΣΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΩΔ

Οπλ/νο σκυρόδεμα	Ο
Εξωτερικός Διπλός τοίχος με τούβλα	Τ
Μονός εσωτερικός τοίχος με τούβλο	Τ
Εξωτερικά ανοίγματα μεταλλικά	Μ
Οροφή	Ο
Πλάκες	Π
.....	
.....	

6. Αριθμός εξόδων κινδύνου : 1 έξοδος κινδύνου.

Έξοδος (1) (Ισόγειο)	: Η μεταλλική ανοιγόμενη πόρτα στο ισόγειο πλάτους 1,50 μ προς τον ακάλυπτο χώρο.

Κλιμακοστάσιο ή ανελκυστήρας για πρόσβαση πυροσβεστών : ΟΧΙ

7. Φωτισμός ασφαλείας - σήμανση οδεύσεων διαφυγής **ΝΑΙ**

Θα εγκατασταθεί φωτισμός ασφαλείας που θα καλύπτει την όδευση διαφυγής πολιτών και εργαζομένων προς τις εξόδους κινδύνου. Θα εγκατασταθούν συνολικά **πέντε** φωτιστικά ασφαλείας, ήτοι ένα στο υπόγειο, τέσσερα στο ισόγειο.

8. Γειτνίαση

Ανατολικά	:	Με ακάλυπτο χώρο.
Δυτικά	:	Με ακάλυπτο χώρο.
Βόρεια	:	Με ακάλυπτο χώρο.
Νότια	:	Με ακάλυπτο χώρο.
Υπερκείμενος	:	Δεν υπάρχει.
Υποκείμενος	:	Δεν υπάρχει.

9. Οδός προσπέλασης πυροσβεστικών οχημάτων.

Μπροστά από το οικόπεδο διέρχεται δημόσιος δρόμος, από όπου μπορεί να γίνει και η προσέγγιση των πυροσβεστικών οχημάτων σε περίπτωση ανάγκης.

10. Υδροστόμια

Δεν υπάρχουν υδροστόμια στην περιοχή αλλά απλοί κρουνοί. Το πλησιέστερο υδροστόμιο βρίσκεται στην πόλη της Πάτρας σε απόσταση περίπου ενός χιλιομέτρου.

11. Θέση ηλεκτρικού πίνακα

Ηλεκτρικοί πίνακες βρίσκονται μέσα σε προστατευμένα ερμάρια στους διαδρόμους ισογείου ενώ η κεντρική διανομή γίνεται από το υπόγειο.

12. Χρήση υγραερίου :

13. Χρήση φωταερίου :

Η δεξαμενή πετρελαίου χωρητικότητας 4.28 μ³ βρίσκεται στο υπόγειο στην θέση που φαίνεται στην κάτοψη σε ιδιαίτερο χώρο που χωρίζεται πυράντοχα από το λεβητοστάσιο. Για την αντιμετώπιση τυχόν διαρροής πετρελαίου από την δεξαμενή προβλέπεται η κατασκευή λεκάνης ασφαλείας ανάλογης χωρητικότητας.

B. ΜΕΤΡΑ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

1. Προληπτικά μέτρα πυροπροστασίας

Αυτόματο σύστημα πυρανίχνευσης	:	ΝΑΙ
Περιοχή που καλύπτει (Βλέπε τεχνικές περιγραφές πυρανίχνευσης)	:	Επικίνδυνοι χώροι και κοιτώνες
Αυτόματο σύστημα ανίχνευσης εκρηκτικών μιγμάτων	:	ΟΧΙ
Απλός ανιχνευτής εκρηκτικών μιγμάτων	:	ΟΧΙ
Αυτόματη - χειροκίνητη ψύξη	:	ΟΧΙ
Σύστημα χειροκίνητης αναγγελίας πυρκαγιάς	:	ΝΑΙ

2. Κατασταλτικά μέτρα πυροπροστασίας

Αυτόματο σύστημα καταιονισμού	:	ΝΑΙ
Αυτόμ. συστ. κατ/σμού με παροχή από το δίκτυο πόλης	:	ΟΧΙ
Περιοχή που καλύπτει	:	Σύνολο
Μόνιμο υδροδοτικό πυροσβεστικό δίκτυο	:	ΟΧΙ
Αριθμός Πυρ/κών φωλεών	:	ΚΑΜΙΑ
Απλό υδροδοτικό πυροσβεστικό δίκτυο	:	ΟΧΙ
Αυτομ.-χειροκ. σύστημα κατάσβεσης τοπικής εφαρμογής	:	ΝΑΙ

ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΗΡΕΣ ΚΑΙ ΛΟΙΠΑ ΜΕΣΑ

A/A	Είδος πυροσβεστήρα ή μέσου	Διεθνές σύμβολο	Ποσό-τητα	Τρόπος λειτουργίας	Χρόνος επιθεώρησης	Παρατηρήσεις
1	Ξηρής σκόνης φορητός 6 χλγ.	P	4	Εκτόξευση με πίεση αδρανούς αερίου	ανά 12μηνo	Ισόγειο
2	Ξηρής σκόνης φορητός 12 χλγ.	P		Εκτόξευση με πίεση αδρανούς	ανά 12μηνo	
3	Ξηρής σκόνης τροχήλατος 25	P		Εκτόξευση με πίεση αδρανούς	ανά 12μηνo	
4	Ξηρής σκόνης τροχήλατος 50	P		Εκτόξευση με πίεση αδρανούς	ανά 12μηνo	
5	Ξηρής σκόνης οροφής 6 χλγ.	P		Εκτόξευση με πίεση αδρανούς	ανά 12μηνo	
6	Ξηρής σκόνης οροφής 12 χλγ.	P		Εκτόξευση με πίεση αδρανούς	ανά 12μηνo	
7	Διοξειδίου άνθρακα φορητός 6 χλγ.	C	3	Εκτόξευση, εκτόνωση αερίου	ανά 6μηνo	Υπόγειο
8	Διοξειδίου άνθρακα φορητός 12 χλγ.	C		Εκτόξευση, εκτόνωση αερίου	ανά 6μηνo	
9	Διοξειδίου άνθρακα οροφής 6 χλγ.	C		Εκτόξευση, εκτόνωση αερίου	ανά 6μηνo	
10	Διοξειδίου άνθρακα οροφής 12 χλγ.	C		Εκτόξευση, εκτόνωση αερίου	ανά 6μηνo	
11	Αφρού μηχανικού φορητός 10 λίτρων	WF		Εκτόξευση με πίεση αδρανούς	ανά 6μηνo	
12	Όχημα σκόνης χωρητικ.					
13	Όχημα πυροσβεστικό					
14	Αναπνευστικές συσκευές κλειστού κυκλώματος οξυγόνου					

Γ. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΕΣ ΜΟΝΙΜΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Στα μόνιμα συστήματα περιλαμβάνεται το αυτόματο σύστημα καταιονισμού, η χειροκίνητη αναγγελία πυρκαγιάς και η πυρανίχνευση.

Αυτόματο σύστημα καταιονισμού τοπικής εφαρμογής διοξειδίου του άνθρακα CO₂ “SPRINKLER” το οποίο θα τοποθετηθεί στο υπόγειο στον χώρο του λεβητοστασίου καθώς και στον χώρο της δεξαμενής πετρελαίου. Το σύστημα θα αποτελείται από δυο κεφαλές “SPRINKLER” με 12μ σωληνώσεις μόνιμα συνδεδεμένες με τις φιάλες διοξειδίου του άνθρακα CO₂ με σταθερή πίεση. Οι σωληνώσεις θα έχουν διάμετρο 1” και η σύνδεση μεταξύ των φιαλών θα γίνεται με εύκαμπτους σωλήνες.

αυτόματο σύστημα πυρανίχνευσης έχει κατασκευασθεί σύμφωνα με το παράρτημα «Α» της 3/81 πυροσβεστικής διάταξης, είναι εναρμονισμένο με το Ευρωπαϊκό πρότυπο EN – 54 σε τρόπο ώστε να λαμβάνεται υπόψιν η δυσμενέστερη περίπτωση μεταξύ των προβλεπομένων στο παραπάνω πρότυπο και στις τεχνικές προδιαγραφές του κατασκευαστή και περιλαμβάνει : κεντρικό πίνακα πυρανίχνευσης, καλωδιώσεις και ανιχνευτές (ιονισμού και θερμοδιαφορικό).

Ο πίνακας πυρανίχνευσης είναι μεταλλικός και φέρει:

1. Ενδείξεις περιοχών
2. Κύρια και εφεδρική ηλεκτρική τροφοδοσία χαμηλής τάσης. Κύρια από τη ΔΕΗ και εφεδρική από μπαταρία 24 V. Η εφεδρική τροφοδοσία θα επαρκεί για τουλάχιστον (30) πρώτα λεπτά. Η μεταγωγή από τη μια πηγή στην άλλη θα γίνεται αυτόματα με κατάλληλο ρελέ.
3. Σύστημα αυτόματης επανάταξης.
4. Σύστημα εφέσβεσης φωτεινών επαναληπτών.
5. Σύστημα επιτήρησης γραμμών με επιλογικό διακόπτη εντοπισμού της βλάβης.
6. Ηχητικά όργανα συναγερμού(σειρήνες, βομβητές, κουδούνι)
7. Φωτεινή ένδειξη για παροχή 24 VDC από τη μπαταρία.
8. Φωτεινή ένδειξη για παροχή 220 VAC.
9. Φωτεινές ενδείξεις για κάθε ζώνη, ξεχωριστή για το συναγερμό (ALARM) και ξεχωριστή για βλάβη ζώνης (FAULT).

10. Ένδειξη ενεργοποίησης χειροκίνητου συστήματος

Ο φωτεινός επαναλήπτης (οπτικός συναγερμός) αποτελείται από περιστρεφόμενο λαμπτήρα αερίου XENON υψηλής φωτεινής έντασης ή πυρακτώσεως των 5 W, δίνοντας αφεσβενόμενο φως. Τοποθετήθηκαν όπως φαίνεται στα σχετικά σχέδια.

Η σειρήνα συναγερμού θα είναι ηλεκτρονικής ηχητικής απόδοσης 100 DB/m και θα είναι ενσωματωμένη με τον φωτεινό επαναλήπτη. Η ηχητική απόδοση των σειρήνων θα υπερσχύει της μέγιστης στάθμης του θορύβου που υπάρχει σε κανονικές συνθήκες και θα ξεχωρίζει από τα ηχητικά σήματα άλλων συσκευών στον ίδιο χώρο. Η τοποθέτηση τους φαίνεται στα σχετικά σχέδια.

Ο ανιχνευτής ιονισμού διεγείρεται με τα πρώτα φαινόμενα της καύσης ανιχνεύοντας τα ορατά και τα αόρατα προϊόντα αυτής. Τροφοδοτείται από χαμηλή τάση 24 βολτ και φέρει ενδεικτική λυχνία για την τοπική φωτεινή ένδειξη συναγερμού.

Αποτελείται από συμπαγές κύκλωμα ενώ στην βάση του φέρει ακροδέκτες για την σύνδεση επαναληπτικής λυχνίας.

Ο θερμοδιαφορικός ανιχνευτής ενεργοποιείται όταν ανυψούται η θερμοκρασία του χώρου με ρυθμό 10^0 C ανά λεπτό ανεξάρτητα από την αρχική τιμή της θερμοκρασίας.

Κατά την απότομη άνοδο της θερμοκρασίας, ο αέρας που βρίσκεται μέσα στον θάλαμο του ανιχνευτή, διαστέλλεται απότομα και ενεργοποιείται επαφή συναγερμού. Για την περίπτωση σταδιακής ανόδου της θερμοκρασίας του περιβάλλοντα χώρου κάτω των 10^0 C ανά λεπτό, υπάρχει εκτόνωση της πίεσης του αέρα χωρίς ενεργοποίηση του ανιχνευτή. Υπάρχει όμως θερμικό στοιχείο ανώτατης θερμοκρασίας 60^0 C.

Όροφος	Θέση	Είδος ανιχνευτή	
		Ιονισμού - Καπνού	Θερμοδιαφορικός
Υπόγειο	Λεβητοστάσιο	1	1
Υπόγειο	Δεξαμενή	1	1
Όροφος	Κοιτώνας	1	--
		3	2

Αυτόματη αναγγελία πυρκαγιάς

Στους κοιτώνες οι ανιχνευτές συνδέονται με φωτεινούς επαναλήπτες πάνω από την πόρτα του χώρου που ελέγχουν.

Οι ανιχνευτές συνδέονται παράλληλα σε ζώνες πυρανιχνεύσεως και ανά οριζόντια ή κατακόρυφα τμήματα του κτιρίου για τον εντοπισμό από τον πίνακα ελέγχου του τμήματος που κινδυνεύει.

Η διακοπή ρεύματος, της ηλεκτρικής συνέχειας ή το βραχυκύκλωμα μιας ζώνης και η αφαίρεση του ανιχνευτή από τη βάση του προκαλούν σήμα βλάβης της σχετικής ζώνης στον πίνακα ελέγχου.

Ο τελευταίος ανιχνευτής κάθε ζώνης φέρει το τελικό στοιχείο ζώνης που επιτρέπει τη ροή του ρεύματος ηρεμίας για την επίβλεψη του κυκλώματος από τον κεντρικό πίνακα πυρανιχνεύσεως - κατασβέσεως. Η μέγιστη ωμική αντίσταση κάθε ζώνης είναι 250 ΩM και η τάση είναι 24V DC και το ρεύμα ηρεμίας είναι 100μΑ, το ρεύμα συναγεμμού 100mA.

Τα καλώδια που ανήκουν στο σύστημα πυρανιχνεύσεως ή κατασβέσεως δεν πρέπει να οδηγούνται παράλληλα με τα καλώδια τάσεως άνω των 220V για την αποφυγή επαγωγικών ρευμάτων που θα μπορούσαν να προκαλέσουν λανθασμένους συναγεμμούς.

Αναγγελία πυρκαγιάς με το χέρι

Κοντά στις εξόδους, στα πυροσβεστικά σημεία και κατά μήκος των οδών διαφυγής, προβλέπεται η τοποθέτηση κουμπιών συναγεμμού πυρκαγιάς με προστατευτικό γυάλινο κάλυμμα.

Η σύνδεση των κουμπιών σε ζώνες γίνεται όπως και των ανιχνευτών πυρκαγιάς. Τα κουμπιά πρέπει να τοποθετηθούν σε ορατά σημεία σε ύψος 1,5 μέτρα από το έδαφος και σε απόσταση 50cm το λιγότερο από διακόπτες φωτισμού, κουμπιών ανελκυστήρων ή άλλων ηλεκτρικών διατάξεων.

Ακουστικά και οπτικά μέσα συναγερμού

Στη βάση κάθε ανιχνευτή είναι ενσωματωμένη λυχνία συναγερμού για τον εντοπισμό του ανιχνευτή που έδωσε συναγερμό και τις δοκιμές. Έξω από τους κλειστούς χώρους και πάνω από τις εισόδους τοποθετούνται οι φωτεινοί επαναλήπτες για τον εντοπισμό του χώρου που κινδυνεύει. Σε όλα τα τμήματα των κτιρίων και σε κατάλληλες θέσεις τοποθετούνται κουδούνια συναγερμού 105 DB / μέτρο. Καλωδιώσεις σειρήνων 2 x 1.5 NYM. Στον πίνακα ενδείξεις συναγερμού θα εντοπίζουν τη ζώνη που έδωσε συναγερμό και παράλληλα θα ηχεί ενσωματωμένος βομβητής.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ

Μόλις ενεργοποιηθεί ένας πυρανιχνευτής ανάβει στον πίνακα η ενδεικτική λυχνία που αντιστοιχεί στο χώρο που καλύπτει ο ανιχνευτής αυτός. Συγχρόνως αναβοσβήνει ο φωτεινός επαναλήπτης του ανιχνευτή αυτού ώστε να γίνεται εύκολα ο εντοπισμός του χώρου κινδύνου. Επίσης ακούγεται ηχητικό σήμα συναγερμού για ειδοποίηση των ενοίκων. Μετά τη καταστολή της εστίας πυρός ή του αιτίου συναγερμού γίνεται επανάταξη από τον πίνακα ελέγχου ώστε το σύστημα να είναι πάλι σε ετοιμότητα. Σε περίπτωση χειροκίνητης ενεργοποίησης υπάρχει στον πίνακα σχετική ένδειξη της θέσης του κόμβου που τον προκάλεσε ώστε να ευχεραίνεται ο εντοπισμός. Το σύστημα μπορεί να ελέγχεται χειροκίνητα τοπικά για τον έλεγχο καλής λειτουργίας. Με τη πίεση ενός κομβίου ανά ζώνη ανάβουν οι ενδεικτικές λυχνίες ώστε να ελέγχεται ότι βρίσκονται σε λειτουργία. Επίσης τοπικά μπορεί να ελέγχεται και το ηχητικό κύκλωμα. Σε περίπτωση διακοπής ενός κλάδου τροφοδοσίας κάποιου κυκλώματος υπάρχει σχετική οπτική ένδειξη στο πίνακα συνοδευόμενη από ειδικό βόμβο βλάβης.

Οι σειρήνες συναγερμού είναι δυο ήχων διακεκομμένου για προειδοποίηση και συνεχούς για εκκένωση. Τοποθετούνται στις θέσεις που φαίνονται στις κατόψεις των σχετικών σχεδίων έτσι που να καλύπτουν ηχητικά κάθε σημείο των χώρων.

Το σύστημα αναγγελίας πυρκαγιάς θα εγκατασταθεί μέσα σε μεταλλικό ερμάριο στιβαρής κατασκευής και διπλής βαφής φούρνου και θα περιλαμβάνει:

- Επιτραπέζιο μικρόφωνο ενσωματωμένο σε μεταλλικό εύκαμπτο βραχίονα που θα στηρίζεται σε επιτραπέζια βάση. Η βάση θα φέρει διακόπτη που θέτει το μικρόφωνο on/off και διεγείρει την μονάδα προειδοποιητικού σήματος (dig-dog) που θα βρίσκεται στον κεντρικό προενισχυτή. Επίσης θα φέρει κόκκινο πιεστικό διακόπτη που θα ενεργοποιεί τους αυτοματισμούς του συναγερμού.
- Συγκρότημα ενισχυτών που θα περιλαμβάνει προενισχυτή με είσοδο μικροφώνου, κασετοφώνου και ραδιοφώνου που θα διαθέτει την απαιτούμενη ισχύ για να εξασφαλίζει την απρόσκοπτη λειτουργία του όλου συστήματος μετάδοσης μηνυμάτων και σημάτων συναγερμού.
- Τελικό ενισχυτή που θα μπορεί να τίθεται σε κατάσταση “on” και σε προκαθορισμένη στάθμη έντασης μέσω σήματος ελέγχου.
- Μονάδες τροφοδοσίας για την ενεργοποίηση όλων των συσκευών του συστήματος.
- Πίνακα ελέγχου ζωνών και αυτοματισμών που εκτός από τον απαιτούμενο αριθμό ζωνών θα φέρει τους αυτοματισμούς μεταγωγής σε κατάσταση συναγερμού και επανάταξης. Επίσης θα παρέχει τις δυνατότητες για απρόσκοπτη λειτουργία του πίνακα πυρανίχνευσης.

Δ. ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ.

Μέσα στο κτίριο εκτός από τη χρήση του κτιρίου κέντρου υγείας δεν υπάρχει άλλη χρήση.

ΜΕΛΕΤΗ ΠΑΘΗΤΙΚΗΣ ΠΥΡΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Χρήση Κτιρίου : Κέντρο Υγείας
:
Διεύθυνση : Πάτρα
:
Ιδιοκτήτης : Υπουργείο Υγείας & Πρόνοιας
Υπεύθυνος : Ο εξουσιοδοτημένος συντηρητής

ΜΕΛΕΤΗ ΠΑΘΗΤΙΚΗΣ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ **Κέντρου Υγείας**

1. ΓΕΝΙΚΑ

Η μελέτη συντάχθηκε σύμφωνα με το Π.Δ. 71 "ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ" (ΦΕΚ 32, τεύχος Α της 17.2.1988), άρθρο 12.

1.1. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

ΧΡΗΣΗ : Κέντρο Υγείας
ΠΟΛΗ : Πάτρα
ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ : Υπουργείο Υγείας & Πρόνοιας
ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΠΥΡΑΣΦΑΛΕΙΑΣ : Ο εξουσιοδοτημένος συντηρητής

1.2. ΓΕΝΙΚΗ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

1.2.1 Περιλαμβανόμενοι χώροι

Όροφος	Χώροι	Επιφάνεια
Ισόγειο	Κτίριο Υγείας και Κοινωνικής Πρόνοιας	320 τ.μ
Υπόγειο	Κτίριο Υγείας και Κοινωνικής Πρόνοιας	320 τ.μ

1.2.2 Χρήσεις

Περιλαμβάνονται αναλυτικά οι παρακάτω χρήσεις :

Χρήση	Ιδιαίτερη χρήση	Οροφος	Επιφάνεια χρήσης (τ.μ.)	Πληθυσμός χρήσης
Κτίριο Υγείας και Κοινωνικής Πρόνοιας	Κύρια χρήση	Ισόγειο	320	15
Κτίριο Υγείας και Κοινωνικής Πρόνοιας	Βοηθητικός χώρος	Υπόγειο	320	8
Σύνολο			640	23

ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΠΡΟΝΟΙΑΣ

Το κτίριο συνίσταται από τα παρακάτω επίπεδα με τις αντίστοιχες επιφάνειες (m²) και όγκους:

Οροφος	Εμβαδόν Επιπέδου	Όγκος Επιπέδου
Ισόγειο	320 τ.μ	960.00 κ.μ.
Υπόγειο	320 τ.μ	960.00 κ.μ.

1. ΟΔΕΥΣΕΙΣ ΔΙΑΦΥΓΗΣ

1.1.1. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ

Ο θεωρητικός πληθυσμός του κτιρίου υπολογίστηκε λαμβάνοντας υπ' όψη τις αναλογίες:

1 άτομο / 11 τ.μ.	Για τις νοσηλευτικές μονάδες
1 άτομο / 22 τ.μ.	Για τους υπόλοιπους χώρους του κτιρίου
1 άτομο / 40 τ.μ.	Για χώρους εγκαταστάσεων

Έτσι, για κάθε επίπεδο ο θεωρητικός πληθυσμός του κτιρίου βάση των πιο πάνω αναλογιών φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Οροφος	Άτομα ανά Όροφο
Ισόγειο	15 άτομα.
Υπόγειο	8 άτομα.
Σύνολο	23 άτομα.

1.1.2. ΠΑΡΟΧΗ ΚΑΙ ΠΛΑΤΗ ΟΔΕΥΣΕΩΝ ΔΙΑΦΥΓΗΣ

Με βάση τις σχέσεις:

Πλάτος οριζόντιας όδευσης διαφυγής ορόφου = $0.6 \times$ αριθμός ατόμων ορόφων/ 45.

Πλάτος κατακόρυφης όδευσης διαφυγής ορόφου = $0.6 \times$ αριθμός ατόμων ορόφου/ 35.

τα ελάχιστα απαιτούμενα πλάτη οδεύσεων διαφυγής υπολογίζονται για κάθε όροφο και παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα:

	Οριζόντιες Οδεύσεις Διαφυγής (m)	Κατακόρυφες Οδεύσεις Διαφυγής (m)
Ισόγειο	0.2	0,26
Υπόγειο	0,11	0,14

Στην προκειμένη περίπτωση τα πλάτη οδεύσεων διαφυγής του κτιρίου είναι:

	Οριζόντιες Οδεύσεις Διαφυγής (m)	Κατακόρυφες Οδεύσεις Διαφυγής (m)
Ισόγειο	1.50	-
Υπόγειο	1,50	-

Όπως φαίνεται από την σύγκριση των δύο πινάκων τα πλάτη οδεύσεων διαφυγής υπερκαλύπτουν τις απαιτήσεις, καθώς επίσης και τα ελάχιστα επιτρεπόμενα πλάτη οδεύσεων διαφυγής και πορτών που για την παραπάνω κατηγορία κτιρίων είναι:

Ελάχιστο πλάτος οριζόντιας όδευσης διαφυγής κτιρίου = 2.20 m.

Ελάχιστο πλάτος κατακόρυφης όδευσης διαφυγής κτιρίου = 1.40 m.

1.1.3. ΕΞΟΔΟΙ ΚΑΙ ΟΔΕΥΣΕΙΣ ΔΙΑΦΥΓΗΣ

Από τον παρακάτω πίνακα :

	Εσωτερικές Έξοδοι Διαφυγής	Εξωτερικές Έξοδοι Διαφυγής
Ισόγειο	0	1
Υπόγειο	0	1

και με βάση την παράγραφο 2.1.3 του άρθρου 12 των Ειδικών Διατάξεων του Κανονισμού Πυροπροστασίας Κτιρίων, παρατηρούμε ότι ικανοποιούνται οι απαιτήσεις για τον αριθμό εξόδων για το παρόν κτίριο.

Το εξωτερικό κλιμακοστάσιο είναι μονίμου κατασκευής και διαχωρίζεται από το κτίριο με δομικά στοιχεία που παρουσιάζουν δείκτη πυραντίστασης ίσο με τον απαιτούμενο για το πυροδιαμέρισμα του κτιρίου.

Από τον παρακάτω πίνακα :

Επίπεδα	Άμεση Απόσταση Απο πόρτα	Μήκος μέγιστης Οδευσης Διαφυγής (ΑΒΓ)	Μήκος Αδιεξόδου
Ισόγειο	18,50	20.00	0.00
Υπόγειο	22.00	24.00	0.00

και με βάση την παράγραφο 2.1.3. του άρθρου 12 των Ειδικών Διατάξεων του Κανονισμού Πυροπροστασίας Κτιρίων, παρατηρούμε ότι ικανοποιούνται οι απαιτήσεις για τα μήκη οδεύσεων διαφυγής και αδιεξόδων για το παρόν κτίριο.

2.1.4. ΠΛΑΤΟΣ ΤΕΛΙΚΗΣ ΕΞΟΔΟΥ

Το κτίριο διαθέτει τις ακόλουθες τελικές εξόδους :

α/α	Επίπεδο	Κατάληξη	Πλάτος (m)
1	Ισόγειο	Ακάλυπτος χώρος	1.50
1	Υπόγειο	Ακάλυπτος χώρος	2,00

Το πλάτος της τελικής εξόδου δεν πρέπει να είναι μικρότερο από το μισό του αθροίσματος των απαιτούμενων μονάδων πλάτους των οδεύσεων για όλους τους ορόφους πάνω από τον όροφο εκκένωσης, είναι δηλαδή:

Υπολογιζόμενο πλάτος τελικής εξόδου : 0.80 m.

Στην προκειμένη περίπτωση το πλάτος των τελικών εξόδων είναι 3.50 m. πράγμα που υπερκαλύπτει τις απαιτήσεις του κανονισμού.

2.1.5. Κάθε πόρτα που χρησιμοποιείται ως έξοδος κινδύνου πρέπει να ανοίγει προς την κατεύθυνση της διαφυγής παρέχοντας το πλήρες πλάτος του ανοίγματός της.

Μπορούν να εξαιρεθούν πόρτες που εξυπηρετούν χώρους με χαμηλό βαθμό κινδύνου και συνολικό πληθυσμό που δεν ξεπερνά τα 50 άτομα. Αυτές οι πόρτες επιτρέπεται να ανοίγουν περιστρεφόμενες προς την αντίθετη κατεύθυνση της οδευσης διαφυγής.

Κάθε πόρτα που έχει άμεση πρόσβαση προς κλιμακοστάσιο, πρέπει κατά την περιστροφή της να μην φράσσει σκαλοπάτια ή πλατύσκαλα και να μη μειώνει το πλάτος της σκάλας ή του πλατύσκαλου, διασφαλίζοντας μια τουλάχιστον μονάδα πλάτους οδεύσεως διαφυγής.

Πόρτες μηχανοκίνητες, όπως π.χ. πόρτες που ανοίγουν με το πλησίασμα ενός ατόμου και παρεμβάλλονται σε οδεύσεις διαφυγής, πρέπει να είναι δυνατό να ανοίγονται και με το χέρι σε περίπτωση διακοπής της παροχής ενέργειας.

2.2. ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

Τα δομικά στοιχεία του περιβλήματος πυροπροστατευόμενης όδευσης διαφυγής (οριζόντιοι διάδρομοι - κλιμακοστάσια) θα έχουν ελάχιστο δείκτη πυραντίστασης σύμφωνα με τις απαιτήσεις που αναφέρονται στην παράγραφο 3.1. της παρούσας μελέτης.

2.3. ΦΩΤΙΣΜΟΣ - ΣΗΜΑΝΣΗ

2.3.1. ΤΕΧΝΗΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ο τεχνητός φωτισμός των οδεύσεων διαφυγής θα διαρκεί για χρονικό διάστημα ίσο με το γινόμενο (αριθμός ορόφων x 20) s, ήτοι:

$$\text{Ισόγειο} \times 20 \text{ s.} = 20 \text{ s.}$$

Ο φωτισμός των οδεύσεων διαφυγής (τεχνικός ή φυσικός) θα είναι συνεχής στο χρονικό διάστημα που το κτίριο βρίσκεται σε λειτουργία παρέχοντας την ελάχιστη ένταση φωτισμού των 15 lux, ιδιαίτερα στα δάπεδα των οδεύσεων διαφυγής, συμπεριλαμβανομένων των γωνιών, των διασταυρώσεων διαδρόμων, των κλιμακοστασίων και κάθε πόρτας εξόδου διαφυγής.

Ο τεχνικός φωτισμός θα τροφοδοτείται από σίγουρη πηγή ενέργειας.

Απαγορεύεται η χρησιμοποίηση φωτιστικών σωμάτων, που λειτουργούν με συσσωρευτές και η χρήση φορητών στοιχείων για τον κανονικό φωτισμό των οδεύσεων διαφυγής, όμως επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν ως βοηθητική πηγή ενέργειας, για το φωτισμό ασφαλείας.

Απαγορεύεται να χρησιμοποιούνται φωσφορίζοντα ή ανακλαστικά του φωτός στοιχεία ως υποκατάστατα των απαιτούμενων ηλεκτρικών φωτιστικών σωμάτων.

2.3.2. ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΠΡΟΝΟΙΑΣ

Σύμφωνα με το άρθρο 12 των Ειδικών Διατάξεων απαιτείται φωτισμός ασφαλείας και θα πληρούνται οι ακόλουθες παράγραφοι:

α. Η διακοπή του φωτισμού, στη διάρκεια αλλαγής από μια πηγή ενέργειας σε άλλη, δεν θα υπερβαίνει τα 10 δευτερόλεπτα.

β. Ο φωτισμός ασφαλείας θα τροφοδοτείται από σίγουρη εφεδρική πηγή ενέργειας, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται σε όλα τα σημεία του δαπέδου των οδεύσεων διαφυγής η ελάχιστη τιμή των 10 lux μετρούμενη στη στάθμη του δαπέδου.

γ. Το σύστημα του φωτισμού ασφαλείας θα διατηρεί τον προβλεπόμενο φωτισμό για 1.5 h τουλάχιστον, σε περίπτωση διακοπής του κανονικού φωτισμού.

2.3.3. ΕΞΟΔΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΥ.

ΕΞΟΔΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΠΡΟΝΟΙΑΣ

Πάνω από τις πόρτες εξόδου διαφυγής καθώς και σε κάθε θέση που υπάρχει αλλαγή κατεύθυνσης θα τοποθετηθεί το σήμα διάσωσης Ε του Π. Διατάγματος 105/1995, με ύψος προσαυξημένο έτσι ώστε να υπάρχει χώρος για τη λέξη "ΕΞΟΔΟΣ", κάτω από το σύμβολο.

Η πινακίδες πρέπει να έχουν έντονο χρώμα, να είναι σε αντίθεση με τον διάκοσμο του περιβάλλοντος. Κάθε πινακίδα πρέπει να έχει λαμπτήρα ισχύος όχι μικρότερης των 4 WATT και να τροφοδοτείται από το ηλεκτρικό δίκτυο της πόλεως.

Σε περίπτωση διακοπής της παροχής του γενικού δικτύου πρέπει να συνεχίζεται η τροφοδότησή της αυτόματα από ασφαλούς λειτουργίας εφεδρική πηγή που καλύπτει την κανονική λειτουργία της για 1 1/2 ώρα.

3. ΔΟΜΙΚΗ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

3.1. ΦΕΡΟΝΤΑ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Τα φέροντα δομικά στοιχεία, καθώς και τα στοιχεία του περιβλήματος των πυροδιαμερισμάτων (τοίχοι, πατώματα, πόρτες κ.λ.π.) θα έχουν δείκτη πυραντίστασης μικρότερο από τους αναφερόμενους στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας Δεικτών Πυραντίστασης ΚΤΙΡΙΟΥ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΠΡΟΝΟΙΑΣ
ΙΣΟΓΕΙΟ ΚΑΙ ΟΡΟΦΟΙ 90 min.
ΥΠΟΓΕΙΑ 120 min.

Βάσει του παραρτήματος Α του Κανονισμού Πυροπροστασίας και λαμβάνοντας υπόψη τα κατασκευαστικά στοιχεία του κτιρίου παρατηρούμε ότι το παρών κτίριο καλύπτει τις απαιτήσεις του πίνακα δεικτών πυραντίστασης. Πράγματι έχω:

Τοίχοι

α. Διπλή ορθ/μική επιχρισμένη πάχους 2 χ 9 cm. Δείκτης πυραντίστασης 180 χ 1.5 = 270 min.

β. Ορθοδρομική με διάκενο πάχους 6 cm. Δείκτης πυραντίστασης 60 χ 1.5 = 90 min.

Υποστυλώματα

Πλάτος 200 mm .Επικάλυψη οπλισμού 25 mm.Δείκτης πυραντίστασης 60 min.

Δοκοί

Πλάτος δοκού 200 mm.Επικάλυψη οπλισμού 40 mm. Δείκτης πυραντίστασης 90 min.

Πλάκες

Πλάτος πλάκας 140 mm.Επικάλυψη οπλισμού 35 mm. Δείκτης πυραντίστασης 120 min.

Κουφώματα

Τα μεταλλικά κουφώματα με τζάμι πάχους 6 mm τουλάχιστον, θεωρούνται άκαυστα υλικά (Παράρτημα Β).Ο δείκτης πυραντίστασης σε κάθε περίπτωση πρέπει να είναι πάνω από 30 min.

Παρατήρηση

Τοίχοι και κουφώματα εσωτερικών φωταγωγών ή αεραγωγών που διαπερνούν πατώματα πρέπει να πληρούν τις αντίστοιχες απαιτήσεις πυραντίστασης των εξωτερικών τοίχων.

Τα εσωτερικά τελειώματα των χώρων πλην των οδεύσεων διαφυγής πρέπει να ανήκουν στις παρακάτω κατηγορίες.

A	Τοίχοι, οροφές,	Κατηγορία 2
B	Δάπεδα	Κατηγορία 0

3.2. ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ ΜΕΣΑ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ

3.2.1. ΠΥΡΟΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΑ

ΠΥΡΟΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΑ ΟΡΟΦΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΠΡΟΝΟΙΑΣ

Επειδή το παρόν κτίριο δεν υπερβαίνει τούς δύο ορόφους, σύμφωνα με την παράγραφο 3.2 του άρθρου 12 των Ειδικών Διατάξεων, το μέγιστο επιτρεπόμενο εμβαδόν για την δημιουργία πυροδιαμερίσματος, στο ισόγειο και στον όροφο, είναι 1500 m². Όπως φαίνεται αναλυτικά στα σχέδια ικανοποιείται πλήρως αυτή η απαίτηση για το παρόν κτίριο.

3.2.2. Οι παραπάνω απαιτήσεις για δείκτη πυραντίστασης ισχύουν επίσης για περιβλήματα πυροπροστατευμένων οδεύσεων διαφυγής.

3.2.5 Σύμφωνα με την παράγραφο 3.2.5.των Γενικών Διατάξεων οι επικίνδυνοι χώροι αποτελούν ξεχωριστό πυροδιαμέρισμα ανεξάρτητα από το εμβαδόν τους, και δεν βρίσκονται από κάτω ή σε άμεση γειτονία με τις εξόδους των κτιρίων. Επικίνδυνοι χώροι είναι :

- ΤΟ ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ
- Η ΑΠΟΘΗΚΗ ΚΑΥΣΙΜΩΝ
- Η ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

3.2.7. Οι τοίχοι και τα πατώματα κάθε πυροδιαμερίσματος θα δομηθούν έτσι ώστε να εμπλέκονται στις συναντήσεις τους για να μην είναι εύκολη η διείσδυση των φλογών.

3.2.9. Τα ανοίγματα πατωμάτων που δημιουργούνται αναγκαστικά μεταξύ των ορόφων περικλείονται από κατακόρυφα φρέατα πυροπροστατευμένα, που αποτελούνται από δομικά στοιχεία με δείκτη πυραντίστασης τουλάχιστον ίσο με τον απαιτούμενο για το πυροδιαμέρισμα.

Τέτοια ανοίγματα στο κτίριο μας είναι : - ΤΟ ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟ

3.2.10. Όλα τα κουφώματα στους τοίχους του πυροδιαμερίσματος είναι πυράντοχα (μεταλλικά βλ.παρ.Α,Β άρθρο 14) με δείκτη προστασίας τον απαιτούμενο για τον αντίστοιχο τοίχο .

Τα πυράντοχα κουφώματα είναι αυτοκλειόμενα και ανοίγουν προς την κατεύθυνση της όδευσης διαφυγής (βλ.σχέδια).

Επιτρέπεται η χρήση υαλοπινάκων,με ενσωματωμένο συρματόπλεγμα στα πυράντοχα κουφώματα έτσι ώστε σε καμιά περίπτωση ο δείκτης πυραντίστασης να μην είναι μικρότερος των 60 λεπτών.

3.2.11. Σωλήνες και καλώδια από διάφορα υλικά (μολύβι, PVC, αλουμίνιο, κλπ.) με εσωτερική διάμετρο μέχρι 160 χιλ. επιτρέπεται να διαπερνούν δομικά στοιχεία του πυροδιαμερίσματος εφόσον, σε μήκος τουλάχιστον ενός μέτρου και από τις δύο πλευρές περιβάλλονται από άκαυστο περίβλημα.Το διάκενο που δημιουργείται μεταξύ σωλήνα και δομικού στοιχείου πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μικρότερο και θα φράζεται με κατάλληλο πυροφραγμό.

3.2.16. Τα εσωτερικά τελειώματα του κτιρίου κατατάσσονται από την άποψη της ταχύτητας επιφανειακής εξάπλωσης της φλόγας, στις κατηγορίες 0, 1 ,2 ,3 ,4 σύμφωνα με το Παράρτημα Β του άρθρου 14 του Κανονισμού.

3.3. ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ ΕΚΤΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Το κτίριο είναι δομημένο έτσι ώστε η ελάχιστη απόσταση όλων των τοίχων από άλλο κτίριο να είναι :

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΛΕΥΡΙΚΩΝ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ						
ΠΛΕΥΡΑ ΚΤΙΡΙΟΥ	ΟΜΟΡΟΣ ΤΟΙΧΟΣ	ΑΠΟΣΤ. ΑΠΟ ΤΟΙΧΟ ΔΙΑΧ.	ΑΠΟΣΤΑΣΗ (m)	ΕΜΒΑΔΟΝ ΤΟΙΧΩΝ (m ²)	ΕΜΒΑΔΟΝ ΑΝΟΙΓΜ (m ²)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΝΟΙΓΜ (m ²)
Ανατολική	ΟΧΙ	0	0	0	0	0
Δυτική	ΟΧΙ	0	0	0	0	0
Βορεινή	ΟΧΙ	0	0	0	0	0
Νότια	ΟΧΙ	0	0	0	0	0

Σύμφωνα με τον πίνακα iii της παρ.3.3 των γενικών διατάξεων του κανονισμού η πυραντίσταση των εξωτερικών τοίχων πρέπει να είναι τουλάχιστον :

Πίνακας Πυραντιστάσεων εξωτερικών τοίχων	
Πλευρά : Ανατολική	
Δομικό στοιχείο	Δείκτης Πυραντίστασης
Πυραντίσταση Εξωτερικού τοίχου	15 min.
Εξωτερική Επένδυση	Κατηγορία 3
Ποσοστό ανοιγμάτων	<=50%

Πλευρά : Δυτική	
Δομικό στοιχείο	Δείκτης Πυραντίστασης
Πυραντίσταση Εξωτερικού τοίχου	15 min.
Εξωτερική Επένδυση	Κατηγορία 3
Ποσοστό ανοιγμάτων	<=50%

Πλευρά : Βορεινή	
Δομικό στοιχείο	Δείκτης Πυραντίστασης
Πυραντίσταση Εξωτερικού τοίχου	15 min.
Εξωτερική Επένδυση	Κατηγορία 3
Ποσοστό ανοιγμάτων	<=50%

Πλευρά : Νότια	
Δομικό στοιχείο	Δείκτης Πυραντίστασης
Πυραντίσταση Εξωτερικού τοίχου	15 min.
Εξωτερική Επένδυση	Κατηγορία 3
Ποσοστό ανοιγμάτων	<=50%

Οι τοίχοι και τα ανοίγματα είναι όπως περιγράφηκαν στην παρ.3.2. της παρούσης οπότε ο απαιτούμενος δείκτης υπερκαλύπτεται.

Βλέπουμε τα σχέδια της μελέτης που είναι το 5 για το ισόγειο και το 6 για το υπόγειο.

ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΗΡΕΣ ΚΑΙ ΛΟΙΠΑ ΜΕΣΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΣΤΗΝ ΜΕΛΕΤΗ		
A/A	Ισόγειο	Υπόγειο
Πυροσβεστήρας CO ₂ 6 kg φορητός	-	3
Πυροσβεστήρας ξηρής σκόνης 6 kg φορητός	4	-
Αισθητήρας ιονισμού καπνού	2	-
Φωτιστικό ασφαλείας	4	-
Συναγερμός	1	-
Πίνακας πυρανύχνευσης 4 ζωνών	1	-
Θερμοδιαφορικός ανιχνευτής	-	2
Φιάλες CO ₂	-	2
Μπέκ SPRINGLER	-	2

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Σχέδιο 1 : Κάτοψη Κέντρου Υγείας

Σχέδιο 2: Κάτοψη σωληνώσεων και των σωμάτων κεντρικής θέρμανσης

Σχέδιο 3: Κάτοψη των καναλιών των αεραγωγών προσαγωγής και επιστροφής

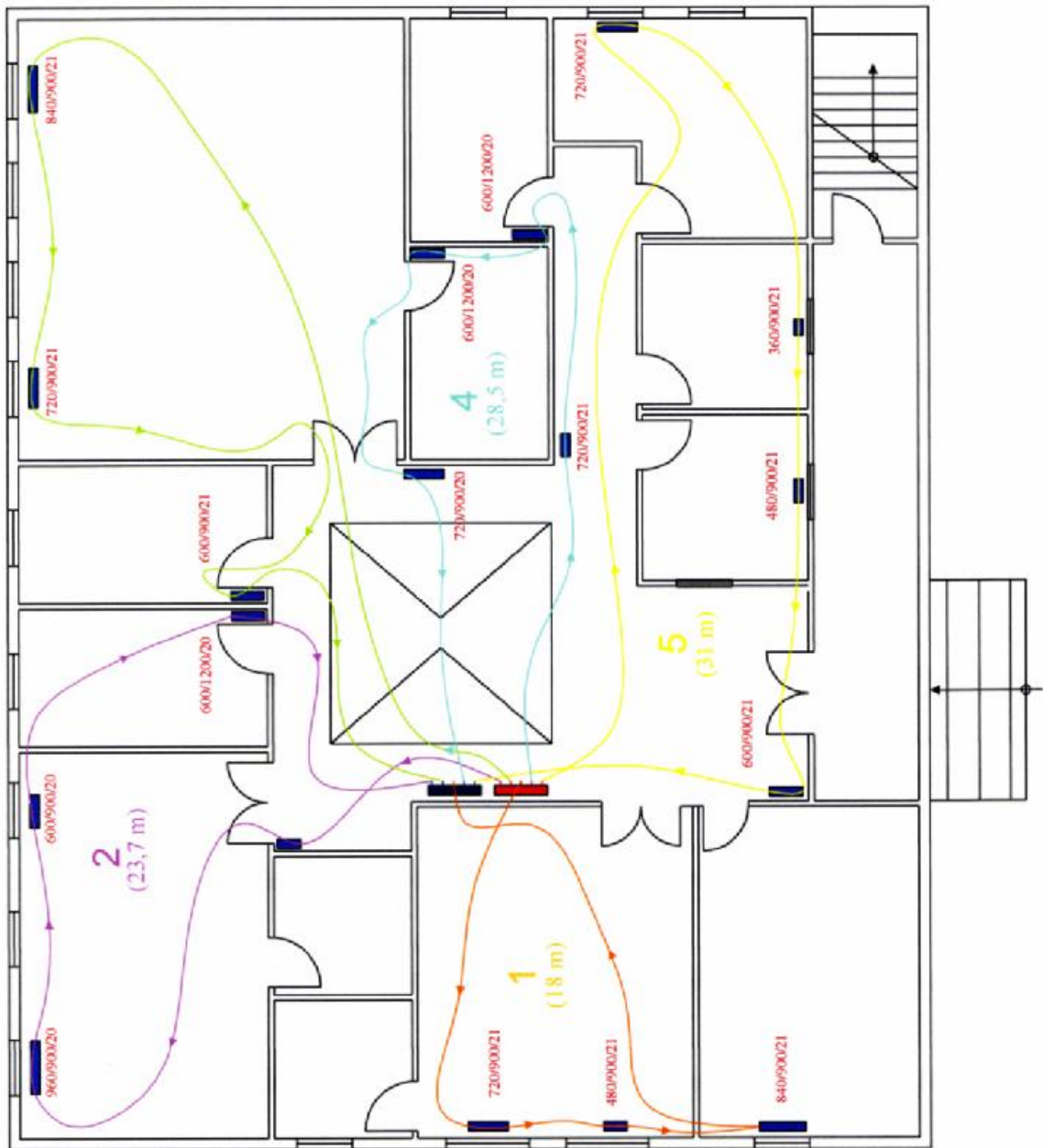
Σχέδιο 4: Κάτοψη υπογείου με τα μηχανήματα

Σχέδιο 5: Κάτοψη πυρασφάλειας

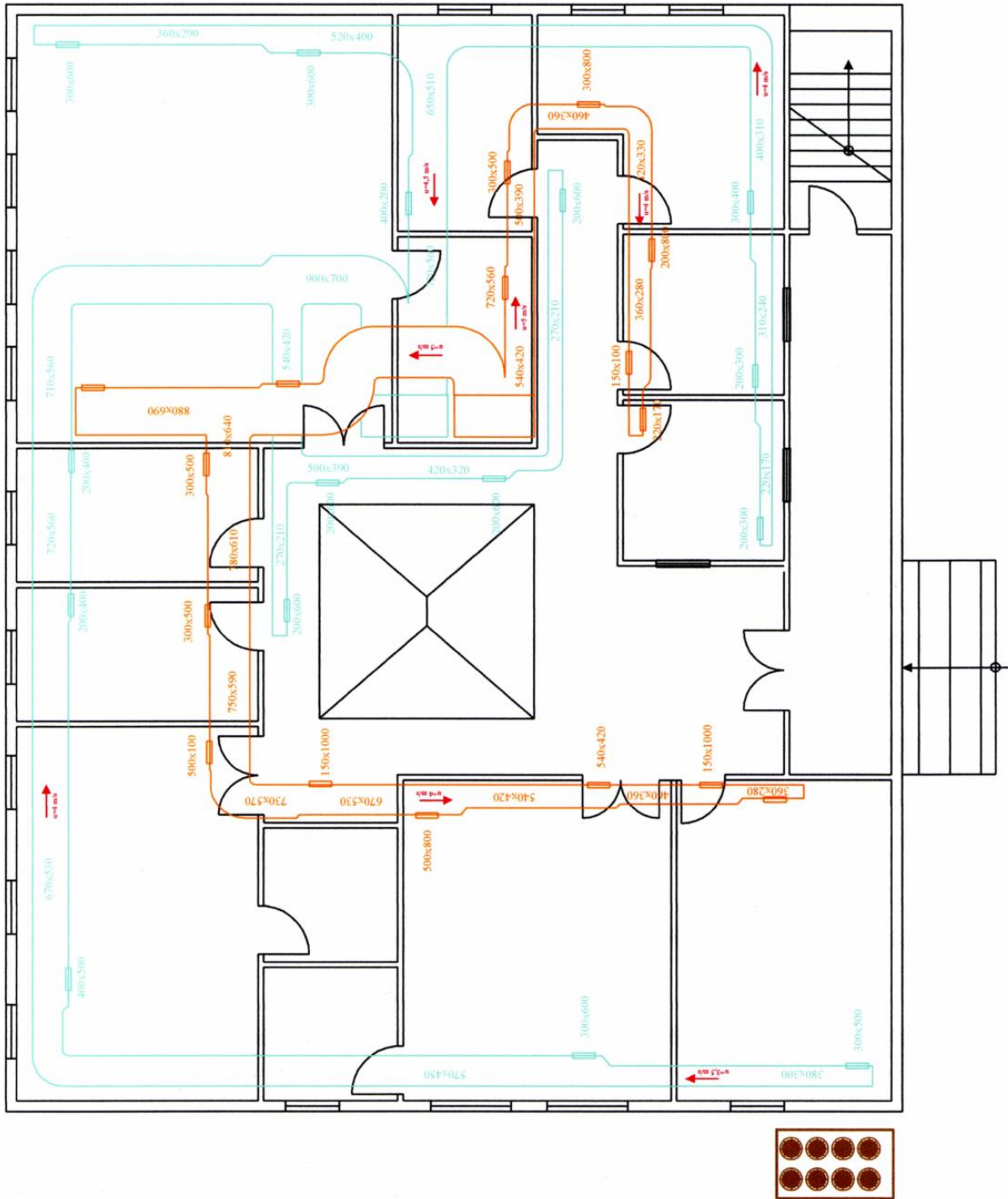
Σχέδιο 6: Κάτοψη υπογείου πυρασφάλειας

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

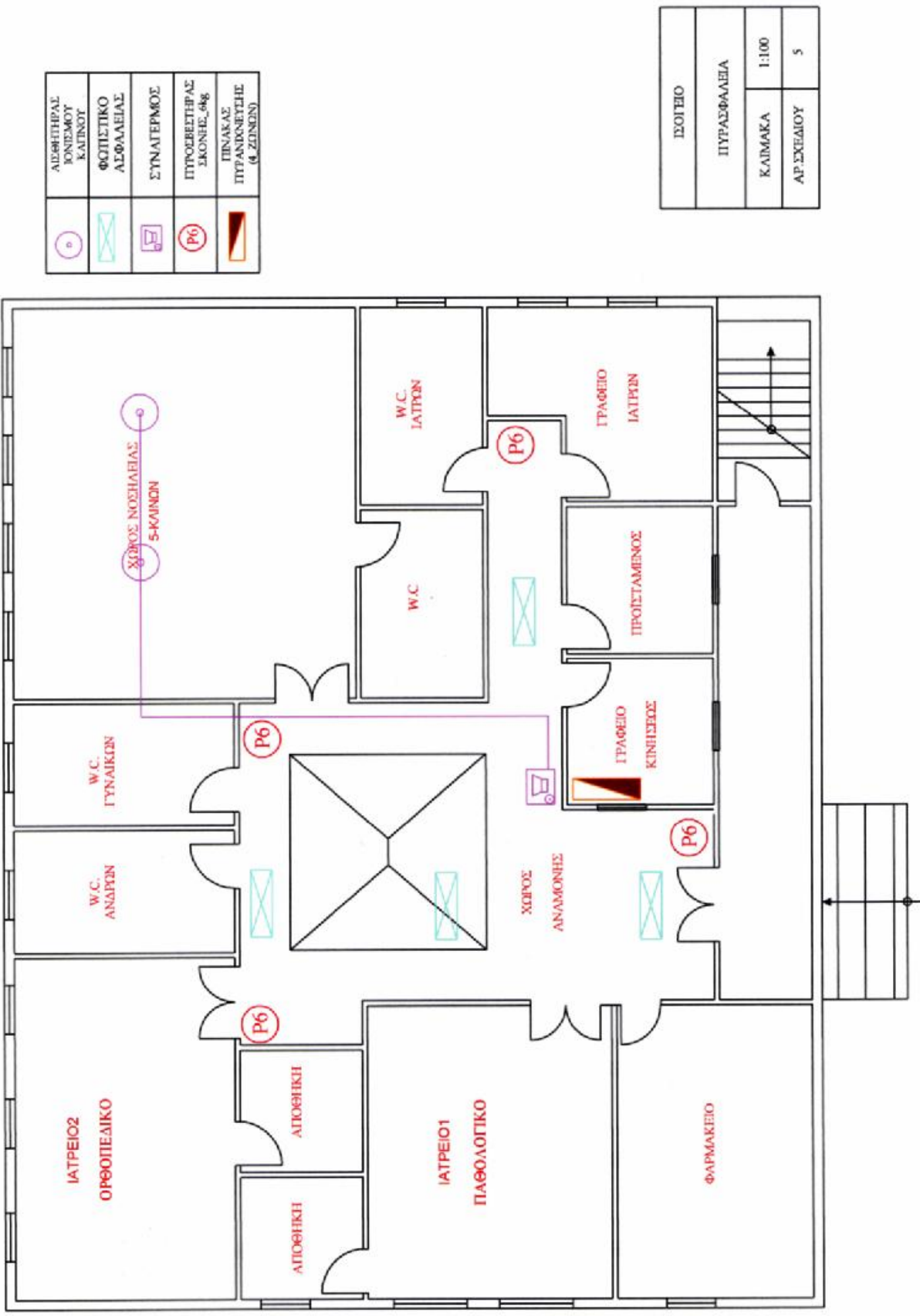
1. Κλιματισμός θέρμανση – ψύξη Ασημακόπουλου Καθηγητή των Σχολών ΣΕΛΕΤΕ
2. Κλιματισμός Antonio Briganti εκδόσεις Τεχνοεκδοτική
3. Κεντρικές θερμάνεις Κώστα Σ. Χαραλαμπίδη εκδόσεις «ΗΒΟΣ»
4. Θέρμανση – Κλιματισμός Β.Η Σελούντος τόμος Α και Β εκδόσεις Τεχνοεκδοτική
5. Πυρασφάλεια εφαρμοσμένη πυροπροστασία και στοιχεία πυρόσβεσης Β. Σελούντος Γ. Παπαιωάνου ΣΤ. Πέρδιος Κ. Χουσιανάκος εκδόσεις Τεχνικά
6. Συστήματα θεώρηση πυρασφάλειας Αλέξανδρος Π. Κώνστας εκδόσεις Παπαζήση
7. Εγχειρίδιο κλιματισμού εκδόσεις Carrier
8. Ιστοσελίδες Internet



ΙΣΟΓΕΙΟ	
ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ	
ΚΑΙΜΑΚΑ	1:100
ΑΡ.ΣΧΗΜΑΤΩΝ	2

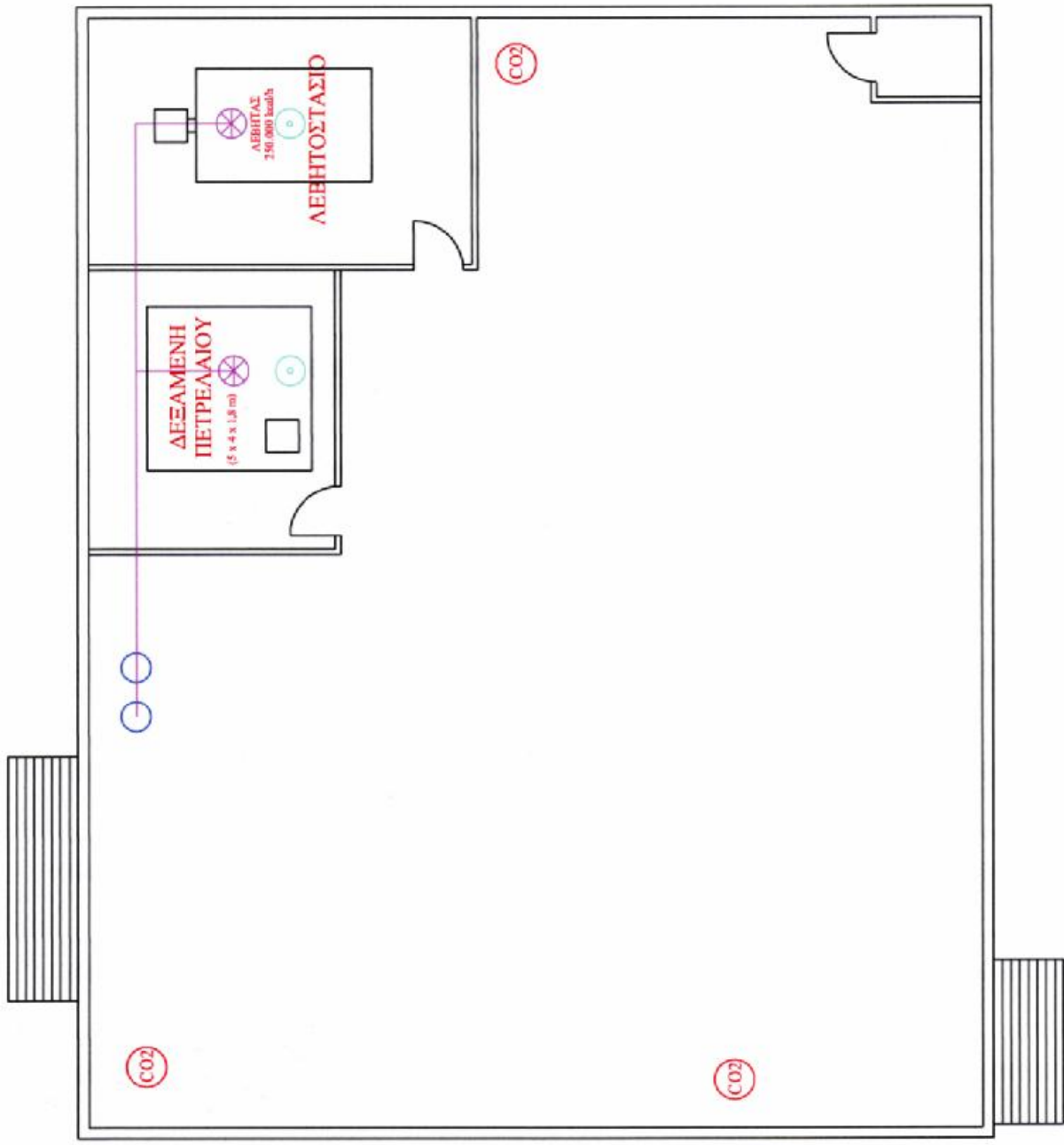


ΙΣΟΓΕΙΟ	
ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΚΑΙΜΑΤΙΣΜΟΣ	
ΚΑΙΜΑΚΑ	1:100
ΑΡ.ΣΧΕΔΙΟΥ	3



	ΑΪΘΗΣΙΑΣ ΒΟΗΘΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙΝΩΝ
	ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΑΙΦΑΛΕΙΑΣ
	ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΣ
	ΠΥΡΟΣΒΕΤΗΡΑΣ ΕΚΘΕΣΗΣ_48g
	ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΥΡΑΝΟΧΕΤΗΣ (4 ΖΩΝΩΝ)

ΙΣΟΓΕΙΟ	
ΠΥΡΑΣΦΑΛΕΙΑ	
ΚΑΙΜΑΚΑ	1:100
ΑΡ.ΣΧΕΔΙΟΥ	5



	SPRINGER
	ΠΥΡΟΒΕΗΠΙΑΛ CO ₂ 6kg
	ΦΙΑΑΡΕ CO ₂
	ΦΕΡΜΟΜΑΦΟΡΚΟΛ ΑΒΗΗΤΗΠΗ

ΥΠΟΓΕΙΟ	
ΠΥΡΑΣΦΑΛΕΙΑ	
ΚΑΙΜΑΚΑ	1:100
ΑΡ. ΣΥΣΤΕΜΑΤΩΝ	6