

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

# «ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ, ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ ΣΕ ΤΕΤΡΑΟΡΟΦΗ ΟΙΚΟΔΟΜΗ»



ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΨΩΦΑΚΗΣ ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ (Α.Μ. 3814)

ΜΙΚΡΩΝΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ (Α.Μ. 3780)

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΔΡΕΑΣ

ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΠΑΤΡΑ 2010

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν τεύχος αποτελεί την Πτυχιακή Εργασία που εκπονήθηκε στο Τμήμα Μηχανολογίας του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Πάτρας και αναφέρεται στην εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης, κλιματισμού και ανελκυστήρα σε τετραώροφη οικοδομή. Είναι γνωστό ότι στο σύνολο των κτηρίων και γενικά των εγκαταστάσεων χρησιμοποιούνται συστήματα θέρμανσης κλιματισμού και ανελκυστήρων για να εξυπηρετηθούν οι ανάγκες των χρηστών. Συνεπώς έχουμε διαρκή εξέλιξη των εγκαταστάσεων αυτών.

Στην παρούσα μελέτη αναπτύσσεται η εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης, κλιματισμού και ανελκυστήρα τόσο σε θεωρητικό όσο και σε πρακτικό επίπεδο. Επίσης γίνεται προσπάθεια μέσω των υλικών, της σωστής πορείας των υπολογισμών και της διαδικασίας την οποία ακολουθούμε ώστε να καταλήξουμε στα σωστά αποτελέσματα.

Ευχαριστούμε θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μας κ. Ανδρέα Γιαννόπουλο, Αναπληρωτή Καθηγητή του Τμήματος Μηχανολογίας, για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση που μας προσέφερε για την πραγματοποίηση της Εργασίας.

Ψωφάκης Γρηγόριος  
Μικρώνης Παναγιώτης  
Πάτρα 2010

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### Α ΜΕΡΟΣ (ΘΕΡΜΑΝΣΗ – ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ)

#### 1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ

1.1 Ιστορικά στοιχεία.....	7
1.2 Στοιχεία μελέτης.....	8

#### 2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

2.1 Παραδοχές και κανόνες υπολογισμών.....	9
2.2 Δεδομένα μελέτης.....	10
2.3 Προσδιορισμός των συντελεστών θερμοπερατότητας k.....	11
2.4 Υπολογισμός θερμικών απωλειών.....	14
2.4.1 Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού.....	14
2.4.2 Προσαύξηση λόγω ύψους.....	15
2.4.3 Προσαύξηση λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας.....	15
2.4.4 Απώλειες λόγω αερισμού.....	16
2.4.5 Πίνακες θερμικών απωλειών κτηρίου.....	18
2.5 Συνολικές απώλειες χώρων.....	34

#### 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΜΟΝΟΣΩΛΗΝΙΟΥ

3.1 Παραδοχές και κανόνες υπολογισμών.....	36
3.2 Υπολογισμός σωληνώσεων.....	37
3.2.1 Υπολογισμός κατακόρυφης στήλης.....	37
3.2.2 Υπολογισμός οριζόντιων κυκλωμάτων.....	42
3.3 Παρουσίαση αποτελεσμάτων – Εκλογή θερμαντικών σωμάτων.....	56

#### **4. ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ**

4.1 Εκλογή λέβητα.....	61
4.2 Υπολογισμός καπνοδόχου.....	62
4.3 Υπολογισμός καυστήρα.....	64
4.4 Δεξαμενή καυσίμου.....	66
4.5 Δοχείο διαστολής.....	67
4.6 Υπολογισμός κυκλοφορητή.....	70
4.7 Γενικά στοιχεία λεβητοστασίου.....	72

#### **5. ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ Δ ΟΡΟΦΟΥ ΜΕ ΧΡΗΣΗ A/C**

5.1 Παραδοχές και κανόνες υπολογισμών.....	76
5.2 Στοιχεία υπολογισμού θερμικών και ψυκτικών φορτίων.....	77
5.3 Εκλογή κλιματιστικών μηχανημάτων.....	105
5.4 Ψυχομετρικός χάρτης.....	107
5.4.1 Επίλυση προβλημάτων κλιματισμού με τη βοήθεια ψυχομετρικού χάρτη. .....	110
5.5 Επιλογή κλιματιστικού μηχανήματος.....	110
5.6 Παρουσίαση αποτελεσμάτων.....	112

#### **B ΜΕΡΟΣ (ΜΕΛΕΤΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ)**

#### **6. ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ**

6.1 Ιστορία των ανελκυστήρων .....	126
6.2 Διάκριση των ανελκυστήρων .....	127
6.3 Βασικές απαιτήσεις μιας εγκατάστασης ανελκυστήρα.....	128
6.4 Ανελκυστήρες απλής λειτουργίας .....	128
6.5 Συστήματα απομνημόνευσης.....	129
6.6 Ανελκυστήρες με σύστημα λειτουργίας "COLLECTIVE-SELECTIVE" συλλογής – επιλογής κλήσεων.....	129
6.7 Ανελκυστήρες με σύστημα λειτουργίας "FULL COLLECTIVE" (ανόδου - καθόδου).....	130
6.8 Συσκευή HALL LANTERN.....	131



6.9	Ανελκυστήρες με σύστημα λειτουργίας "DOWN COLLECTIVE" (καθόδου).....	131
6.10	Ανελκυστήρες με σύστημα λειτουργίας "COLLECTIVE - SELECTIVE DUPLEX" .....	132
6.11	Σύμβολα που χρησιμοποιούνται στους ανελκυστήρες.....	134

## **7. ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΤΙΡΙΟΥ**

7.1	Γενικά.....	135
7.2	Χαρακτηριστικά μεγέθη κυκλοφοριακής μελέτης.....	136
7.2.1	Κύριο επίπεδο.....	136
7.2.2	Χρόνος αναμονής.....	136
7.2.3	Χρόνος προσπέλασης ατόμων.....	136
7.2.4	Θεωρητική διάρκεια διαδρομής ανελκυστήρα.....	137
7.2.5	Ικανότητα μεταφοράς.....	138
7.3	Αριθμός και χαρακτηριστικά ανελκυστήρων.....	138
7.4	Διάταξη των ανελκυστήρων.....	138

## **8. ΦΡΕΑΤΙΟ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ**

8.1	Γενικά.....	139
8.2	Κατασκευαστικά στοιχεία .....	140
8.3	Χρήσιμες οδηγίες για την κατασκευή των φρεατίων διαδρομής.....	142
8.4	Υπολογισμός αποστάσεων μεταξύ θαλάμου–αντίβαρου–πλευρών φρέατος .....	144

## **9. ΟΔΗΓΟΙ – ΕΥΘΥΝΤΗΡΙΟΙ ΡΑΒΔΟΙ**

9.1	Οδηγοί θαλάμου.....	147
9.2	Τοποθέτηση οδηγών.....	148
9.3	Οδηγοί αντίβαρου.....	149
9.4	Υπολογισμός ευθυντήριων ράβδων (οδηγών).....	149
9.5	Υπολογισμός των κοχλιών σύνδεσης των οδηγών .....	154
9.6	Έλεγχος αρμοκαλύπτρας οδηγών σε αντοχή.....	155

## **10. ΘΑΛΑΜΟΣ – ΑΝΤΙΒΑΡΟ**

10.1 Θάλαμος ανελκυστήρα.....	159
10.2 Φωτισμός θαλάμου.....	162
10.3 Υπολογισμός του ονομαστικού φορτίου ( $Q_w$ ) ανελκυστήρα.....	163
10.4 Υπολογισμός του ίδιου βάρους ( $G_\theta$ ) ανελκυστήρα.....	165
10.5 Αντίβαρο .....	165
10.6. Υπολογισμός του αντίβαρου.....	167
10.7. Προσκρουστήρες ανελκυστήρων.....	169

## **11. ΠΟΡΤΕΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ**

11.1 Γενικά.....	173
11.2 Χειροκίνητες πόρτες.....	173
11.3 Ημιαυτόματες πόρτες.....	174
11.4 Αυτόματες πόρτες.....	174

## **12. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΘΑΛΑΜΟΥ**

12.1 Συσκευή αρπάγης.....	176
12.2 Διάκριση των συσκευών αρπάγης.....	178
12.3 Διακόπτης συσκευής αρπάγης .....	180
12.4 Κριτήρια εκλογής συσκευής.....	181
12.5 Περιοριστήρας ταχύτητας.....	183
12.6 Διακόπτης ρυθμιστή ταχύτητας.....	183

## **13. ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΑ – ΑΝΑΡΤΗΣΗ**

13.1 Συρματόσχοινα ανύψωσης.....	184
13.2 Κριτήρια εκλογής συρματόσχοινων .....	190
13.3 Διατάξεις λειτουργίας .....	190
13.4 Στερέωση των συρματόσχοινων.....	191
13.5 Υπολογισμός των συρματόσχοινων ανάρτησης.....	193
13.6 Υπολογισμός των συρματόσχοινων του περιοριστήρα ταχύτητας.....	194
13.7 Συρματόσχοινα αντιστάθμισης.....	195
13.8 Ανάρτηση θαλαμίσκου και αντίβαρου.....	196

## **14. ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΟ – ΤΡΟΧΑΛΙΟΣΤΑΣΙΟ**

14.1 Μηχανοστάσιο .....	199
14.2 Τροχαλιοστάσιο .....	203
14.3 Τροχαλίες.....	203
14.4 Υπολογισμός του συντελεστή τριβής.....	205
14.5 Υπολογισμός γωνίας επικάλυψης των συρματόσχοινων στην τροχαλία τριβής.....	208
14.6 Υπολογισμός της διαμέτρου της τροχαλίας τριβής .....	212
14.7 Υπολογισμός της διαμέτρου της τροχαλίας παρέκκλισης.....	212
14.8 Υπολογισμός της επιφανειακής πίεσης των συρματόσχοινων στα αυλάκια της τροχαλίας.....	213

## **15. ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΠΕΔΗΣΗΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ**

15.1 Γενικά.....	214
15.2 Χαρακτηριστικά του συστήματος πέδησης (φρένου) .....	215
15.3 Τύποι φρένων.....	216

## **16. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΛΕΤΗΣ**

16.1	Κυκλοφοριακή	μελέτη	τετραώροφης
οικοδομής.....			
			219
16.2 Διαστάσεις φρεατίου.....			220
16.3 Υπολογισμός ευθυντήριων ράβδων.....			220
16.4 Υπολογισμός θαλάμου – αντίβαρου.....			222
16.5 Υπολογισμός συρματόσχοινων.....			224
16.6 Εξοπλισμός μηχανοστασίου – επιλογή τροχαλιών.....			226
16.7 Επιλογή μηχανισμού πέδησης.....			229

<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ</b> .....	230
------------------------	-----

<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b> .....	263
---------------------------	-----

# 1.ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ

## 1.1.ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ο άνθρωπος από την αρχή της πορείας του προσπαθούσε σαν κάθε ζωντανός οργανισμός να προστατευθεί από το περιβάλλον στο οποίο ζούσε. Η ανακάλυψη της φωτιάς έφερε την πρώτη επανάσταση στη ζωή του ανθρώπου αφού μπόρεσε πλέον να ζει θερμοφυσιολογικά ευχάριστα. Από την εποχή εκείνη μέχρι και σήμερα παρόλο που έχουν περάσει χιλιάδες χρόνια για τον άνθρωπο αποτελούσε βασικό αντικείμενο μελέτης και εξέλιξης το σύστημα εκείνο που θα τον έκανε να νιώθει άνετα ακόμα και στις πιο ακραίες συνθήκες στο περιβάλλον του.

Η ιστορία της κεντρικής θέρμανσης είναι παλιά αλλά έχει ακόμα περιθώρια βελτίωσης στις παραμέτρους που τη συνθέτουν. Ωστόσο τα τελευταία χρόνια κυριαρχεί η κεντρική θέρμανση με τη χρήση ζεστού νερού. Το ζεστό νερό αποτελεί τον φορέα μεταφοράς θερμότητας θερμοκρασίας μέχρι και 90°C για δίκτυα μεταλλικών σωληνώσεων και μέχρι 85°C για δίκτυα πλαστικών σωληνώσεων. Η επιστροφή του νερού στο λέβητα γίνεται με μειωμένη θερμοκρασία η οποία είναι περίπου στους 70°C.

Παρόλο που τα τελευταία χρόνια η αγορά των κλιματιστικών έχει αναπτυχθεί και ενισχυθεί αρκετά η κεντρική θέρμανση αποτελεί μονόδρομο για τη θέρμανση του κτιρίου. Σε αυτό έχει συμβάλει η εξέλιξη των υλικών που χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση, ο βαθμός απόδοσης των κεντρικών μονάδων αλλά και η χρήση άλλων καυσίμων εκτός του πετρελαίου όπως το φυσικό αέριο το οποίο έχει χαμηλότερες εκπομπές ρύπων.

Οι θέσπιση κανόνων θερμομόνωσης των κτιρίων αλλά και οι σύγχρονες περιβαλλοντικές ανάγκες που θεσπίζουν νέους κανόνες για το περιβάλλον όπου ζει ο άνθρωπος, έχουν δώσει μια επιπλέον διάσταση κατά την μελέτη και κατασκευή ενός κτιρίου. Πλέον η εγκατάσταση δεν πρέπει να καλύπτει τις ανάγκες του ανθρώπου αλλά και αυτές του περιβάλλοντος.

Οι απαιτήσεις τις οποίες πρέπει να καλύψουμε με την θέρμανση είναι η αισθητή θερμοκρασία στον θερμαινόμενο χώρο να είναι όσο το δυνατόν πιο ομοιόμορφα κατανομημένη και να κυμαίνεται περί τους 20°C έως 23°C. Για να επιτευχθεί κάτι

τέτοιο πρέπει να υπάρχει ισορροπία ανάμεσα στην θερμότητα που παράγεται και σε αυτή που απάγεται από το χώρο προς το περιβάλλον. Η θέρμανση πρέπει να ρυθμίζεται ανάλογα με την επιθυμία του ανθρώπου, η ποιότητα του αέρα του χώρου δεν πρέπει να αλλοιώνεται, να μην εμφανίζονται ενοχλητικοί θόρυβοι και ρεύματα αέρα. Ένας από τους κυριότερους παράγοντες κατασκευής και λειτουργίας τέτοιων εγκαταστάσεων είναι το κόστος.

## 1.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ

Στην παρούσα μελέτη παρουσιάζεται κεντρική θέρμανση σε μια τετραώροφη οικοδομή με συγκεκριμένες παραμέτρους. Δηλαδή ο φορέας θα είναι το ζεστό νερό, ο τρόπος παραγωγής της θερμότητας θα γίνεται με λέβητα – καυστήρα πετρελαίου, το σύστημα διανομής θα είναι μονοσωλήνιο με εξαναγκασμένη κυκλοφορία νερού και ασφαλιστική διάταξη που θα περιλαμβάνει κλειστό δοχείο διαστολής τύπου μεμβράνης.

Το σύστημα αυτό εφαρμόζεται στο ισόγειο και στους τρεις πρώτους ορόφους, ενώ στον τέταρτο όροφο, κατόπιν συνεννοήσεως με τον επιβλέποντα καθηγητή κο Ανδρέα Γιαννόπουλο, θα μελετηθεί η τοποθέτηση κλιματιστικών μονάδων.

Βασικό στοιχείο για την επιλογή της κατάλληλης εγκατάστασης είναι ο υπολογισμός των θερμικών απαιτήσεων του κτηρίου, οι οποίες προσδιορίζονται με βάση την γεωγραφική θέση του κτηρίου, τις κλιματολογικές συνθήκες του περιβάλλοντος και τα κατασκευαστικά στοιχεία του κτηρίου. Με τα παραπάνω δεδομένα θα προκύψουν για κάθε χώρο:

- η ακραία ελάχιστη πιθανή εξωτερική θερμοκρασία που πρέπει να ληφθεί υπόψη
- η εσωτερική θερμοκρασία που πρέπει να επικρατεί στους διάφορους χώρους κατά τη διάρκεια του χειμώνα
- οι θερμικές απώλειες από τα δομικά στοιχεία του χώρου και από τον κρύο αέρα που εισέρχεται από τις χαραμάδες.

Από την άθροιση των θερμικών απαιτήσεων όλων των χώρων θα προκύψει η θερμική ισχύς του κτηρίου συνολικά.

Στη συνέχεια τα επόμενα στάδια θα είναι να γίνει καθορισμός θέσης, τύπου και μεγέθους των θερμαντικών σωμάτων, καθορισμός των διαδρομών του δικτύου

σωληνώσεων, υπολογισμός της θερμικής ισχύος του λέβητα, υπολογισμός δυναμικότητας του καυστήρα, υπολογισμός του κυκλοφορητή, υπολογισμός χωρητικότητας της δεξαμενής καυσίμου, υπολογισμός των στοιχείων του συστήματος ασφαλείας και τέλος να γίνει καθορισμός θέσης της καπνοδόχου και υπολογισμός της διατομής της.

## 2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

### 2.1 ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Οι θερμικές απώλειες ενός χώρου συνίστανται από :

α) Απώλειες θερμοπερατότητας  $Q_0$  που προέρχονται από τα περιβάλλοντα δομικά στοιχεία (τοίχοι, ανοίγματα, δάπεδα, οροφές κλπ).

β) Απώλειες λόγω προσαυξήσεων.

γ) Απώλειες αερισμού χώρου  $Q_L$

Αναλυτικά :

Οι απώλειες θερμοπερατότητας υπολογίζονται από τη σχέση:

$$Q_0 = k \times F \times (T_i - T_a) = \frac{F(T_i - T_a)}{1/k} \text{ σε W ή σε Kcal/h} \quad (2.1)$$

Όπου:

$Q_0$ : απώλειες θερμότητας

F: επιφάνεια δομικού τμήματος σε  $m^2$

K: συντελεστής θερμοπερατότητας  $W/m^2K$  ή  $Kcal/m^2K$

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

$T_i$  : θερμοκρασία χώρου σε  $^{\circ}C$

$T_a$ : θερμοκρασία εξωτερικού αέρα σε  $^{\circ}C$

Οι προσαυξήσεις υπολογίζονται σε ποσοστό % και διακρίνονται σε:

- Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού  $Z_H$ . Η προσαύξηση λόγω προσανατολισμού δίνεται από πίνακες.

- Προσαύξηση λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας  $Z_D = Z_U + Z_A$

Οπότε οι θερμικές απαιτήσεις μαζί με τις προσαυξήσεις είναι:

$$Q_T = Q_o (1 + Z_D + Z_H) = Q_o \times Z \quad (2.2)$$

Οι απώλειες αερισμού υπολογίζονται:

α) Από την σχέση που υπολογίζει τον απαιτούμενο αερισμό:

$$Q_L = V \times \rho \times c (T_i - T_a) \text{ σε } W \quad (2.3)$$

όπου

V: όγκος εισερχόμενου αέρα σε  $m^3/s$ .

C: ειδική θερμότητα του αέρα σε  $kJ/gK$ .

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

β) Από την σχέση υπολογισμού απωλειών λόγω χαραμάδων (κατά την περίπτωση που δεν υπάρχει αερισμός).

$$Q_L = \sum Q A_i$$

$Q A_i = a \times \Sigma l \times \Sigma \Delta \times \Sigma A \times \Delta t \times Z \Gamma$  για κάθε άνοιγμα

Το τελικό σύνολο των θερμικών απωλειών είναι το άθροισμα των  $Q_T$  και  $Q_L$ .

$$Q_{ολ} = Q_T + Q_L$$

## 2.2 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Το κτίριο βρίσκεται στην Πάτρα η οποία ανήκει στη ζώνη Β με  $T_{εξ} = -1^\circ C$  και αποτελείται από ισόγειο, τρεις τυπικούς ορόφους και ρετιρέ.

Το λεβητοστάσιο βρίσκεται στο χώρο του υπογείου.

Οι εξωτερικοί τοίχοι όλου του κτιρίου αποτελούνται από: ασβεστοκονίαμα - τούβλο - μόνωση - τούβλο - ασβεστοκονίαμα με συνολικό πάχος 25cm. Για τη μόνωση θα χρησιμοποιηθεί το υλικό Fibraneco με πάχος 5cm.

Οι εσωτερικοί τοίχοι του κτιρίου αποτελούνται από ασβεστοκονίαμα – τούβλο – ασβεστοκονίαμα συνολικού πάχους 10cm.

Η οροφή είναι από πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος πάχους 16cm και έχει μόνωση πολυουρεθάνης 5cm.

Η εγκατάσταση της θέρμανσης θα λειτουργεί 10 ώρες ημερησίως.

Τα εξωτερικά ανοίγματα είναι από αλουμίνιο με διπλό υαλοπίνακα και απόσταση 4 - 7 cm.

Οι εσωτερικές πόρτες είναι ξύλινες.

Οι εξωτερικές πόρτες είναι ξύλινες.

Η οικοδομή βρίσκεται σε οικοδομικό σύστημα ελεύθερο, σε θέση τελείως ακάλυπτη από ανέμους και σε περιοχή κανονικών ανεμοπτώσεων.

Οι όροφοι έχουν ύψος 3m.

Οι διαστάσεις όλων των ανοιγμάτων φαίνονται στο σχέδιο του κτιρίου στο παράρτημα Ι.

Οι επιθυμητές θερμοκρασίες των χώρων για τα δεδομένα που έχουμε, προκύπτει:

(Κανονισμός Θερμομόνωσης Κτηρίων)

Λουτρό: 22°C

Κλιμακοστάσιο: 10°C

Υπόλοιποι χώροι: 20°C

Διάδρομοι, WC: 15°C

## 2.3 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ "Κ"

Στην συνέχεια της μελέτης μας θα πρέπει να γίνει ο προσδιορισμός των συντελεστών θερμοπερατότητας των επιμέρους στοιχείων της οικοδομής που μελετάμε.

- Εξωτερική ξύλινη πόρτα:  $k = 3 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$
- Εσωτερική ξύλινη πόρτα:  $k = 2 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$
- Εξωτερικά παράθυρα και μπαλκονόπορτες:  $k = 2,4 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$
- Οι εσωτερικοί τοίχοι αποτελούνται από τα εξής στοιχεία:

**Πίνακας 2.1** Στοιχεία εσωτερικών τοίχων

ΥΛΙΚΟ	ΠΑΧΟΣ d (m)	$\lambda = \text{Kcal/mhc}$	$d/\lambda = \text{m}^2\text{hC/kcal}$
ΑΣΒΕΣΤΟΚΟΝΙΑΜΑ	0,02	0,75	0,027
ΤΟΥΒΛΟ	0,06	0,45	0,133
ΑΣΒΕΣΤΟΚΟΝΙΑΜΑ	0,02	0,75	0,027

Οπότε ο συντελεστής θερμοπερατότητας των εσωτερικών τοιχωμάτων είναι :

$$K = 1,87 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

- Οι εξωτερικοί τοίχοι αποτελούνται από τα εξής στοιχεία :



**Πίνακας 2.2** Στοιχεία εξωτερικών τοίχων

ΥΛΙΚΟ	ΠΑΧΟΣ d (m)	$\lambda = \text{Kcal/mhc}$	$d/\lambda = \text{m}^2\text{h}/\text{C/kcal}$
ΑΣΒΕΣΤΟΚΟΝΙΑΜΑ	0,02	0,75	0,027
ΤΟΥΒΛΟ	0,08	0,45	0,178
FIBRANECO	0,05	0,026	1,923
ΤΟΥΒΛΟ	0,08	0,45	0,178
ΑΣΒΕΣΤΟΚΟΝΙΑΜΑ	0,02	0,75	0,027

Με  $\alpha_{\text{εξ}} = 7$  και  $\alpha_{\text{εξ}} = 20$  έχουμε :

$$k = \frac{1}{\frac{1}{7} + \frac{0,02}{0,75} + \frac{0,08}{0,45} + \frac{0,05}{0,026} + \frac{0,08}{0,45} + \frac{0,02}{0,75} + \frac{1}{20}}$$

$$= \frac{1}{0,14 + 0,027 + 0,178 + 1,923 + 0,178 + 0,027 + 0,05} =$$

$$= \frac{1}{2,523} = 0,396 \text{ kcal/m}^2\text{h } ^\circ\text{C}$$

Ο συντελεστής k οροφής κάτω από θερμομονωμένη οροφή (αφορά το κομμάτι της οροφής που αποτελεί για το ρετιρέ βεράντα και το δώμα) είναι :

**Πίνακας 2.3** Συντελεστής "k" οροφής

ΥΛΙΚΟ	ΠΑΧΟΣ d (m)	$\lambda = \text{Kcal/mhc}$	$d/\lambda = \text{m}^2\text{h}/\text{C/kcal}$
ΑΣΒΕΣΤΟΚΟΝΙΑΜΑ	0,02	0,75	0,027
ΠΛΑΚΑ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ	0,18	1,75	0,103
ΜΟΝΩΣΗ	0,05	0,028	1,786
ΣΤΕΓΑΝΩΣΗ	0,01	0,15	0,067
ΠΛΑΚΑΚΙ	0,03	0,9	0,033

Με  $\alpha_{\text{εξ}} = 7$  και  $\alpha_{\text{εξ}} = 20$  είναι :

$$k = \frac{1}{\frac{1}{7} + \frac{0,02}{0,75} + \frac{0,18}{1,75} + \frac{0,05}{0,028} + \frac{0,01}{0,15} + \frac{0,03}{0,9} + \frac{1}{20}}$$

$$= \frac{1}{0,14 + 0,027 + 0,103 + 1,786 + 0,067 + 0,033 + 0,05} =$$

$$\frac{1}{2,206} = 0,453 \text{ kcal/m}^2\text{h } ^\circ\text{C}$$

- Ο συντελεστής  $k$  για τις ενδιάμεσες πλάκες του κτιρίου είναι :

**Πίνακας 2.4** Συντελεστής “ $k$ ” για ενδιάμεσες πλάκες κτηρίου

ΥΛΙΚΟ	ΠΑΧΟΣ $d$ (m)	$\lambda = \text{Kcal/mhc}$	$d/\lambda = \text{m}^2\text{h}/\text{C/kcal}$
ΑΣΒΕΣΤΟΚΟΝΙΑΜΑ	0,02	0,75	0,027
ΠΛΑΚΑ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ	0,18	1,75	0,103
ΜΟΝΩΣΗ	0,05	0,028	1,786
ΚΙΣΣΗΡΟΔΕΜΑ	0,1	0,3	0,333
ΠΛΑΚΑΚΙ	0,03	0,9	0,033

Με δεδομένο  $\alpha_{\text{εσ}} = 7$  και  $\alpha_{\text{εξ}} = 20$  είναι :

$$k = \frac{1}{\frac{1}{7} + \frac{0,02}{0,75} + \frac{0,18}{1,75} + \frac{0,05}{0,028} + \frac{0,1}{0,3} + \frac{0,03}{0,9} + \frac{1}{20}}$$

$$= \frac{1}{0,14 + 0,027 + 0,103 + 1,786 + 0,333 + 0,033 + 0,05} =$$

$$= \frac{1}{2,472} = 0,404 \text{ kcal/m}^2\text{h } ^\circ\text{C.}$$

**Πίνακας 2.5** Συντελεστής “ $k$ ” δαπέδου ισογείου

ΥΛΙΚΟ	ΠΑΧΟΣ $d$ (m)	$\lambda = \text{Kcal/mhc}$	$d/\lambda = \text{m}^2\text{h}/\text{C/kcal}$
ΠΛΑΚΙΔΙΑ	0,03	0,9	0,033
ΤΣΙΜΕΝΤΟΚΟΝΙΑΜΑ	0,05	1,2	0,042
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ	0,16	1,75	0,091
ΦΕΙΒΡΑΝ ΕCΟ ΔΑΠΕΔΟΥ	0,04	0,028	1,429
ΚΡΟΚΑΛΕΣ	0,3	0,9	0,333

Ο συντελεστής  $k$  για το δάπεδο του ισογείου είναι :

Με δεδομένο  $\alpha_{\text{εσ}} = 5$  και  $\alpha_{\text{εξ}} = 5$  είναι :

$$k = \frac{1}{\frac{1}{5} + \frac{0,03}{0,9} + \frac{0,05}{1,2} + \frac{0,16}{1,75} + \frac{0,04}{0,028} + \frac{0,3}{0,9}}$$

$$= \frac{1}{0,2 + 0,033 + 0,042 + 0,091 + 1,429 + 0,333 + 0,2} =$$

$$= \frac{1}{2,328} = 0,429 \text{ kcal/m}^2\text{h } ^\circ\text{C.}$$

## 2.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

Οι θερμικές απώλειες που υπάρχουν σε ένα χώρο οφείλονται στη θερμοκρασιακή διαφορά μέσα στο χώρο αυτό και το περιβάλλον γύρω του, εξαιτίας τις θερμικής αγωγιμότητας των δομικών στοιχείων του χώρου.

Η ροή της θερμότητας, όταν η θερμοκρασία στο χώρο είναι μεγαλύτερη απ' ότι στο περιβάλλον τότε ο χώρος δίνει θερμότητα στο περιβάλλον και η μεταβολή αυτή ονομάζεται «θερμική απώλεια». Κατά την αντίστροφη διαδικασία όταν από το περιβάλλον μεταφέρετε θερμότητα προς το χώρο τότε αυτή η διαδικασία ονομάζεται «κέρδος θερμότητας». Οι απώλειες σε ένα χώρο προκαλούνται από τα δομικά στοιχεία του κτιρίου όπως τοίχους, παράθυρα, πόρτες, δάπεδα και οροφές.

Απώλειες θερμότητας δημιουργούνται και ανάμεσα σε δύο χώρους εφόσον υπάρχει μεταξύ τους θερμοκρασιακή διαφορά. Για τον υπολογισμό των θερμικών απωλειών υπολογίζουμε τις θερμικές απώλειες ενός χώρου σε σχέση με όλους τους τοίχους που το περιβάλλουν καθώς και το δάπεδο και την οροφή. Για το λόγο αυτό πρέπει να αριθμούμε πάντα όλους τους χώρους στις κατόψεις του κτιρίου. Ο υπολογισμός γίνεται σε ειδικά φύλλα έργου ή με σύγχρονα υπολογιστικά εργαλεία (4M). Εφόσον υπολογιστούν οι συνολικές θερμικές απώλειες όλων των χώρων αυτές θα αθροιστούν με σκοπό την εύρεση και τον υπολοίπων στοιχείων του συστήματος.

Εξαιτίας της διαφοράς θερμοκρασίας μεταξύ των χώρων από τις χαραμάδες των ανοιγμάτων δημιουργείται ροή αέρα από τον ένα χώρο προς τον άλλο και αντίστροφα.

### 2.4.1. Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ( $Z_{\pi}\%$ )

Οι θερμικές απώλειες λόγω αγωγιμότητας όπως ορίστηκαν παραπάνω θα πρέπει να αυξηθούν ή να μειωθούν σύμφωνα με τις τιμές του πίνακα που ακολουθεί ανάλογα με τον προσανατολισμό του κτιρίου.

**Πίνακας 2.6** Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού

BA	B	BΔ	Δ	A	NA	N	NΔ
5	5	5	0	0	-5	-5	-5

Ο προσανατολισμός του χώρου ορίζεται ως εξής:

Χώροι που έχουν ένα μόνο εξωτερικό τοίχο έχουν τον προσανατολισμό αυτού. Χώροι που έχουν δυο εξωτερικούς τοίχους και σχηματίζουν γωνία έχουν τον

προσανατολισμό της γωνίας. Χώροι που έχουν τρεις ή τέσσερις εξωτερικούς τοίχους έχουν τον προσανατολισμό της δυσμενέστερης περίπτωσης. Τέλος μέρη που είναι σκιασμένα και δεν φωτίζονται αμέσως δεν επιδέχονται προσαύξηση λόγω προσανατολισμού.

#### 2.4.2. Προσαύξηση λόγω ύψους ( $Z_H\% Q$ )

Όσο υψηλότερα από το έδαφος είναι ένας χώρος τόσο μεγαλύτερες θερμικές απώλειες έχει. Γενικά για χώρους ύψους μεγαλύτερο από 4m λαμβάνεται 2% προσαύξηση για κάθε επιπλέον μέτρο ύψους ( $\chi$ ). Η συνολική προσαύξηση δεν πρέπει να υπερβαίνει το 20%.

#### 2.4.3. Προσαύξηση λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας ( $Z_D\%$ )

Η κεντρική θέρμανση δεν λειτουργεί όλο το 24ωρο αλλά μόνο ορισμένες ώρες. Λόγω της διακοπτόμενης αυτής λειτουργίας οι θερμικές απώλειες προσαυξάνονται με το συντελεστή διακοπτόμενης λειτουργίας. Ο συντελεστής αυτός εξαρτάται από το μέγεθος της μέσης θερμοπερατότητας η οποία υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$D = \frac{\sum Q}{F_{\sigma} (T_{\varepsilon\sigma} - T_{\varepsilon\xi})} \quad (2.4)$$

Όπου :

$F_{\sigma}$  = το συνολικό εμβαδόν των επιφανειών που περιβάλλουν το χώρο.

$\sum Q$  = σύνολο θερμικών απωλειών.

$T_{\varepsilon\sigma}$  = θερμοκρασία χώρου.

$T_{\varepsilon\xi}$  = εξωτερική θερμοκρασία.

Ακολουθεί πίνακας με τις τιμές του  $D$  [πηγή]:

**Πίνακας 2.7** Τιμές Συντελεστή Διακοπτόμενης Λειτουργίας  $Z_D\%$

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΝΑ 24ωρο	ΤΙΜΕΣ D			
	0,1-0,29	0,3-0,69	0,7-1,49	1,5
Συνεχής Λειτουργία	7%	7%	7%	7%
λειτουργία απο 12 -15 ώρε	20%	15%	15%	15%
λειτουργία από 5-12 ώρες	30%	25%	20%	15%

Οι συνολικές απώλειες του χώρου λόγω προσανατολισμού θα είναι:

$$Q_{\pi} = (\Sigma Q_{\Delta}) \times \left( 1 + \frac{Z_H}{100} + \frac{Z_D}{100} + \frac{Z_{\pi}}{100} \right) \quad (2.5)$$

Τέλος θα πρέπει στις συνολικές θερμικές απώλειες να προσθέσουμε και τις απώλειες λόγω αερισμού. Η ροή του αέρα που δημιουργείται λόγω τις διαφορές θερμοκρασίας μεταξύ του θερμαινόμενου χώρου και του εξωτερικού περιβάλλοντος από τις χαραμάδες των ανοιγμάτων του χώρου από το εσωτερικό προς το εξωτερικό και αντίστροφα.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν τις απώλειες λόγω διαφυγής του αέρα είναι:

- Από τη διαπερατότητα των χαραμάδων των ανοιγμάτων του χώρου.
- Από την θερμοκρασιακή διαφορά  $\Delta t = t_{εξ} - t_{εσ}$ .
- Από τον λόγο των εμβαδών των επιφανειών των εξωτερικών ανοιγμάτων του χώρου προς τα εσωτερικά ανοίγματα.
- Από τους ανέμους που επικρατούν στην περιοχή του κτηρίου.
- Από το οικοδομικό σύστημα της περιοχής.

#### **2.4.4.Υπολογισμός θερμικών απωλειών λόγω αερισμού ( $Q_A$ )**

Οι απώλειες λόγω αερισμού υπολογίζονται από τον παρακάτω τύπο:

$$Q_A = W \times (\Sigma L) \times \Delta t \times (\Sigma A) \times (\Sigma \Delta) \times (\Sigma \Gamma) \text{ kcal/h} \quad (2.6)$$

Όπου:

$W$  = παροχή του αέρα ανά μονάδα μήκους χαραμάδα ( $m^2/mh$ ).

$L$  = μήκος χαραμάδας (m).

$\Delta t = t_{εξ} - t_{εσ}$  ( $^{\circ}C$ ).

$\Sigma \Delta$  = συντελεστής διαπερατότητας του αέρα από τις χαραμάδες.

$\Sigma A$  = συντελεστής θέσης και ανεμόπτωσης.

$\Sigma \Gamma$  = γωνιακός συντελεστής ή συντελεστής γωνιακών εξωτερικών ανοιγμάτων.

#### **Προσδιορισμός $W$ :**

Είναι η ανά μονάδα χαραμάδας διερχόμενη ποσότητα αέρα ( $W$ ) ( $m^2/mh$ ).

#### **Προσδιορισμός $\Sigma \Delta$ :**

Ο συντελεστής διαπερατότητας του αέρα από τις χαραμάδες δίνεται από τον πίνακα(2.9) σε συνάρτηση με τον λόγο  $E_{εξ}/E_{εσ}$  με το υλικό των ανοιγμάτων και με την στεγανότητά τους. Όπου  $E_{εξ}$  είναι το συνολικό εμβαδόν της επιφάνειας των

εξωτερικών ανοιγμάτων και  $E_{εσ}$  είναι το συνολικό εμβαδόν της επιφάνειας των εσωτερικών ανοιγμάτων του χώρου.

### **Προσδιορισμός ΣΑ:**

Ο συντελεστής λόγω τοποθεσίας και ανεμόπτωσης του προσβαλλόμενου κτιρίου δίνεται από τον παρακάτω πίνακα σε συνάρτηση με την ανεμόπτωση της περιοχής τη θέση του κτιρίου και το οικοδομικό σύστημα.

### **Προσδιορισμός ΣΓ:**

Ο συντελεστής γωνιακών εξωτερικών ανοιγμάτων λαμβάνεται ίσος προς 1 ή 2 στην περίπτωση που τα ανοίγματα είναι ακριβώς στη γωνία των δύο τοίχων. Σε όλες τις άλλες περιπτώσεις λαμβάνεται ίσος με 1.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται πίνακες με τα αποτελέσματα των ανωτέρω συντελεστών

Η ανά μονάδα χαραμάδας διερχόμενη ποσότητα αέρα (W) σε  $m^3/mh$ .

**Πίνακας 2.8** Διερχόμενη ποσότητα αέρα ανα μονάδα χαραμάδας

Είδος ανοίγματος	απο ξύλο	από
παράθυρο	ή	μέταλλο
χωρίς εξώφυλλα απλά	3	1,5
με εξώφυλλα απλά	2,5	1,5
με διπλό τζάμι ή απλό αλλά αεροστεγές	2	1,2
Θύρες		
θύρα απλή	3	1,5
θύρα αεροστεγής	2	1,2
εσωτερικές θύρες κοινές		40
εσωτερικές θύρες με στεγανότητα		20

**Πίνακας 2.9** Συντελεστής διαπερατότητας του αέρα (ΣΔ).

	Ανοίγματα από ξύλο ή συνθετικό		Ανοίγματα μεταλλικά		ΣR
	Θύρες εσωτερικές κοινές	Θύρες εσωτερικές στεγανές	Θύρες εσωτερικές κοινές	Θύρες εσωτερικές στεγανές	
Εεξ/Εεσ	<1,5	<3	<2,5	<6	0,9
Εεξ/Εεσ	1,5 - 3	3,0 - 9,0	2,5 - 6	6,0 - 20,0	0,7

**Πίνακας 2.10** Συντελεστής θέσης και ανεμόπτωσης (ΣΑ)

Ανεμόπτωση	θέση κτιρίου	οικοδομικό σύστημα συνεχές	οικοδομικό σύστημα ελεύθερο
κανονική	προστατευόμενη	0,24	0,34
	απροστάτευτη	0,41	0,58
	τελείως ακάλυπτη	0,6	0,84
ισχυρή	προστατευόμενη	0,41	0,58
	απροστάτευτη	0,6	0,84
	τελείως ακάλυπτη	0,8	1,13

#### **2.4.5.Πίνακες θερμικών απωλειών κτιρίου**

Στην συνέχεια παρουσιάζονται πίνακες με τις συνολικές απώλειες του κτηρίου ανά διαμέρισμα.

Πίνακας 2.10 Ισόγειο – Διαμέρισμα Α

είδος επιφάνειας	προσανατολισμός	υπολογισμος επιφανειών						υπολογισμός απωλειων				προσαυξήσεις			σύνολο θερμικών απωλειών		
		πάχος τοίχου	μήκος	ύψος ή πλάτος	επιφάνεια	αριθμός όμοιων επιφανειών	αφαιρούμενη επιφάνεια	τελική επιφάνεια	συντελεστής θερμικών απωλειών(k)	διαφορά θερμοκρασίας	απώλειες θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις	προσανατολισμού	διακοπων λειτουργίας	τελικός συντελεστής με προσαυξήσεις			
		cm	m	m	m <sup>2</sup>		m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	kcal/hm <sup>2</sup> oC	oC	kcal/h	%	%	1 + %	kcal/h		
<b>ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ</b>																	
Τεξ	Β	25	5,15	3,00	15,45			15,45	0,396	21	128,48						
Τεξ	Δ	25	3,05	3,00	9,15		3,08	6,07	0,396	21	50,48						
Μπ	Δ		1,40	2,20	3,08			3,08	2,4	21	155,23						
Τεσ	Α	20	3,05	3,00	9,15			9,15	1,87	10	171,1						
Θεσ	Ν		0,90	2,20	1,98			1,98	2	5	19,8						
Τεσ	Ν	10	3,00	3,00	9			9	1,87	-2	-33,66						
Τεσ	Ν	10	2,05	3,00	6,15		1,98	4,17	1,87	5	38,99						
Δαπ			5,15	3,05	15,71			15,71	0,429	10	67,4						
											<b>597,82</b>	5	25	1,3	777,17		
		Εεξ/Εεσ=3,08/1,98=1,55														106,69	
		οπότε ΣΔ = 0,7, ΣΓ = 1, ΣΑ = 0,84															<b>883,86</b>
		ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ : $Q_a = (WΣL) * Δt * ΣΔ * ΣΑ * ΣΓ =$															
		$(7,2 * 1,20) * 0,7 * 1 * 0,84 * 21 = 106,69$															
<b>ΛΟΥΤΡΟ</b>																	
Τεξ	Δ	25	1,90	3	5,7		1,54	2,16	0,396	23	19,67						
Πεξ	Δ		0,70	2,2	1,54			1,54	2,4	23	85						
Τεσ	Β	10	3,00	3	9	2		18	1,87	2	67,32						
Τεσ	Α	10	1,90	3	5,7		1,98	3,72	1,87	7	48,69						
Θεσ	Α		0,90	2,2	1,98			1,98	2	7	27,72						
Δαπ			3,00	1,9	5,7			5,7	0,429	10	24,45						
											272,85	0	25	1,25	341,62		
		Εεξ/Εεσ = 1,54/1,98 = 0,77															110,49
		οπότε ΣΔ = 0,9 ΣΓ = 1, ΣΑ = 0,84															<b>452,11</b>
		ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ : $Q_a = (WΣL) * Δt * ΣΔ * ΣΑ * ΣΓ =$															
		$(5,8 * 1,2) * 21 * 0,9 * 0,84 * 1 = 110,49$															



είδος επιφάνειας	προσανατολισμός	πάχος τοίχου	μήκος	ύψος ή πλάτος	επιφάνεια	αριθμός όμοιων επιφανειών	αφαιρούμενη επιφάνεια	τελική επιφάνεια	συντελεστής θερμοικών απωλειών(k)	διαφορά θερμοκρασίας	απώλειες θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις	προσανατολισμού	διακοπών λειτουργίας	τελικός συντελεστής με προσαυξήσεις	σύνολο θερμοικών απωλειών	
		cm	m	m	m <sup>2</sup>		m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	kcal/h m <sup>2</sup> oC	oC	kcal/h	%	%	1 + %	kcal/h	
<b>ΚΟΥΖΙΝΑ</b>																
Τεξ	Δ	25	3,40	3	10,2		1,98	8,22	0,396	21	68,35					
Μπ	Δ		0,90	2,2	1,98			1,98	3	21	124,74					
Τεσ	Β	10	3,00	3	9			9	1,87	-2	-33,66					
Τεσ	Ν	10	3,00	3	9			9	1,87	0	0					
Τεσ	Α	10	3,40	3	10,2		1,98	8,22	1,87	6	92,22					
Θεσ	Α		0,90	2,2	1,98			1,98	3	6	35,64					
Δαπ			3,40	3	10,2			10,2	0,429	10	43,76					
											331,05	0	25	1,25	413,81	
		Εεξ/Εεσ=1,98/1,98=1														118,12
		οπότε ΣΔ = 0,9, ΣΓ = 1, ΣΑ = 0,84														<b>531,93</b>
		ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ :				Qa = (WΣL) * Δt * ΣΔ * ΣΑ * ΣΓ =										
						(6,2*1,2) * 21 * 0,9 * 1 * 0,84 = 118,12										
<b>ΣΑΛΟΝΙ</b>																
Τεσ	Β	10	3,00	3	9			9	1,87	0	0					
Τεξ	Δ	25	3,85	3	11,55		3,08	8,47	0,396	21	70,44					
Μπ	Δ		1,40	2,2	3,08			3,08	2,4	21	155,23					
Τεξ	Ν	25	5,15	3	15,45		3,75	11,7	0,396	21	97,3					
Πεξ	Ν		1,50	2,5	3,75			3,75	2,4	21	189					
Τεξ	Α	25	5,15	3	15,45			15,45	0,396	21	128,48					
Δαπ			5,15	3,85	19,83			19,83	0,429	10	85,07					
Ορ			3,95	5,15	20,34			20,34	0,406	21	173,42					
											898,94	-5	25	1,2	1078,73	
		Εεξ/Εεσ = 6,83/1,98 = 3,5														225,32
		οπότε ΣΔ = 0,7, ΣΓ = 1, ΣΑ = 0,84														<b>1304,05</b>
		ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ :				Qa = (WΣL) * Δt * ΣΔ * ΣΑ * ΣΓ =										
						[(7,2*1,2)+(8*1,2)] * 0,7 * 1 * 21 * 0,84 = 225,32										
<b>ΧΩΛ</b>																
Τεξ	Α	25	5,3	3	15,9		2,2	13,7	0,396	21	113,93					
Πεξ	Α		1	2,2	2,2			2,2	3	21	138,6					
Δαπ			2,05	5,3	10,86			10,86	0,429	10	46,59					
											299,12	0	25	1,25	373,9	
		Εεξ/Εεσ = 2,2/3,96=0,55														84,19
		οπότε ΣΔ = 0,9 ΣΓ = 1, ΣΑ = 0,58														<b>458,09</b>

**Πίνακας 2.11** Ισόγειο – Διαμέρισμα Β

είδος επιφάνειας	προσανατολισμός	πάχος τοίχου	μήκος	ύψος ή πλάτος	επιφάνεια	αριθμός όμοιων επιφανειών	αφαιρούμενη επιφάνεια	τελική επιφάνεια	συντελεστής θερμικών απωλειών(κ)	διαφορά θερμοκρασίας	απώλειες θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις	προσανατολισμού	διακοπων λειτουργίας	τελικός συντελεστής με προσαυξήσεις	σύνολο θερμικών απωλειών	
		cm	m	m	m <sup>2</sup>		m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	kcal/h m <sup>2</sup> oC	oC	kcal/h	%	%	1+ %	kcal/h	
<b>ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ</b>																
Τεξ	Β	25	6,15	3	18,45			18,45	0,396	21	153,43					
Τεξ	Δ	20	2,80	3	8,4			8,4	0,396	21	69,85					
Τεσ	Δ	10	0,98	3	2,94			2,94	1,87	11	60,47					
Τεσ	Ν	10	5,50	3	16,5		1,98	14,52	1,87	1	27,15					
Θεσ	Ν		0,90	2,2	1,98			1,98	2	0	0					
Τεξ	Α	25	3,75	3	11,25		3,08	8,17	0,396	21	67,94					
Μπ	Α		1,40	2,2	3,08			3,08	2,4	21	155,23					
Δαπ			6,15	3,75	23,06			23,06	0,429	10	98,98					
											633,05	5	25	1,3	822,96	
		Εεξ/Εεσ=3,08/1,98=1,55														106,69
		οπότε ΣΔ = 0,7, ΣΓ = 1, ΣΑ = 0,84														<b>929,65</b>
		ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ :				Qa=(WΣL)*Δt*ΣΔ*ΣΑ*ΣΓ=										
						(7,2*1,2)*21*0,7*1*0,84 = 106,69										
<b>ΛΟΥΤΡΟ</b>																
Τεσ	Ν	10	3,20	3	9,6			9,6	1,87	2	35,9					
Τεξ	Α	25	1,80	3	5,4		1,54	3,86	0,396	21	32,1					
Πεξ	Α		0,70	2,2	1,54			1,54	2,4	21	77,62					
Τεσ	Δ	10	1,80	3	5,4		1,98	3,42	1,87	2	12,8					
Θεσ	Δ		0,90	2,2	1,98			1,98	2	2	7,92					
Δαπ			1,80	3,20	5,76			5,76	0,429	10	24,71					
											191,05	0	25	1,25	238,81	
		Εεξ/Εεσ = 1,54/1,98 = 0,77														118,12
		οπότε ΣΔ = 0,9, ΣΓ =1, ΣΑ =0,84														<b>356,93</b>
		ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ :				Qa= (WΣL)*Δt*ΣΔ*ΣΑ*ΣΓ=										
						(6,2*1,2)*0,9*1*21*0,84 =118,12										

είδος επιφάνειας	προσανατολισμός	πάχος τοίχου	μήκος	ύψος ή πλάτος	επιφάνεια	αριθμός όμοιων επιφανειών	αφαιρούμενη επιφάνεια	τελική επιφάνεια	συντελεστής θερμικών απωλειών(k)	διαφορά θερμοκρασίας	απώλειες θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις	προσανατολισμού	διακοπών λειτουργίας	τελικός συντελεστής με προσαυξήσεις	σύνολο θερμικών απωλειών	
		cm	m	m	m <sup>2</sup>		m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	kcal/h m <sup>2</sup> oC	oC	kcal/h	%	%	1 + %	kcal/h	
<b>ΣΑΛΟΤΡΑΠΕΖΑΡΙΑ - ΚΟΥΖΙΝΑ</b>																
Τεξ	N	25	5,50	3	16,5			16,5	0,396	21	137,21					
Τεξ	Δ	25	5,55	3	16,65		2,2	14,45	0,396	21	120,17					
Θεξ	Δ		1,00	2,2	2,2			2,2	3	21	138,6					
Τεσ	Δ	10	3,20	3	9,6			9,6	1,87	10	179,52					
Τεξ	A	25	6,75	3	20,25		4,62	15,63	0,396	21	129,98					
Μπ	A		1,40	2,2	3,08			3,08	2,4	21	155,23					
Πεξ	A		0,70	2,2	1,54			1,54	2,4	21	77,62					
Δαπ			6,75	5,50	37,12			37,12	0,429	10	159,24					
Δαπ			2,20	1,80	8,19			8,19	0,429	10	35,14					
											1132,7	-5	25	1,2	1359,24	
		Εεξ/Εεσ=6,82/3,96=1,72														369,59
		οπότε ΣΔ = 0,9, ΣΓ = 1, ΣΑ = 0,84														<b>1728,83</b>
		ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ :				Qa =(WΣL)*Δt*ΣΔ*ΣΑ*ΣΓ=										
						(19,4*1,2)*21*0,9*1*0,84 = 369,59										

Πίνακας 2.12 Διαμέρισμα Α ορόφου:

είδος επιφάνειας	προσανατολισμός	πάχος τοίχου	μήκος	ύψος ή πλάτος	επιφάνεια	αριθμός όμοιων επιφανειών	αφαιρούμενη επιφάνεια	τελική επιφάνεια	συντελεστής θερμικών απωλειών(κ)	διαφορά θερμοκρασίας	απώλειες θεرمότητας χωρίς προσαυξήσεις	προσανατολισμού	διακοπών λειτουργίας	προσαύξηση λυψους	τελικός συντελεστής με προσαυξήσεις	σύνολο θερμικών απωλειών		
		cm	m	m	m <sup>2</sup>		m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	kcal/h m <sup>2</sup> oC	oC	kcal/h	%	%	%	1+ %	kcal/h		
<b>ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1</b>																		
Τεξ	Β	25	4,95	3	14,85			14,85	0,396	21	123,49							
Τεξ	Δ	25	3,30	3	9,9		3,08	6,82	0,396	21	56,71							
Μπ	Δ		1,40	2,2	3,08			3,08	2,4	21	155,23							
Τεξ	Δ	25	2,50	3	7,5			7,5	0,396	21	62,37							
Τεσ	Ν	10	4,35	3	13,05		1,98	11,07	1,87	0	0							
Θεσ	Ν		0,90	2,2	1,98			1,98	2	5	19,8							
											417,6	5	25	1,6	1,32	551,23		
			Εεξ/Εεσ=3,08/1,98=1,55														106,69	
			οπότε ΣΔ = 0,7, ΣΓ = 1, ΣΑ = 0,84															<b>657,92</b>
			ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ :				Qa=(WΣL)*Δt*ΣΔ*ΣΑ*ΣΓ=											
							(7,2*1,2)*21*0,7*1*0,84 = 106,69											
<b>ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2</b>																		
Τεξ	Α	25	4,15	3	12,45		3,08	9,37	0,396	21	77,92							
Μπ	Α		1,40	2,2	3,08			3,08	2,4	21	155,23							
Τεσ	Ν	10	4,30	3	12,9			12,9	1,87	0	0							
Τεσ	Δ	10	4,45	3	13,35		1,98	11,37	1,87	5	106,31							
Θεσ	Δ		0,90	2,2	1,98			1,98	2	5	19,8							
											359,26	0	25	1,6	1,27	456,26		
			Εεξ/Εεσ = 3,08/1,98 = 1,55															106,69
			οπότε ΣΔ = 0,7, ΣΓ =1, ΣΑ =0,84															<b>562,95</b>
			ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ :				Qa= (WΣL)*Δt*ΣΔ*ΣΑ*ΣΓ=											
							(7,2*1,2)*0,9*1*21*0,84 =106,69											
<b>ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3</b>																		
Τεξ	Α	25	4	3	12		3,08	8,92	0,396	21	74,18							
Μπ	Α		1,4	2,2	3,08			3,08	2,4	21	155,23							
Τεξ	Ν	25	4,3	3	12,9			12,9	0,396	21	107,28							
Τεσ	Δ	10	2,5	3	7,5			7,5	1,87	-2	-28,05							
Τεσ	Δ	10	1,55	3	4,65		1,98	2,67	1,87	5	24,96							
Θεσ	Δ		0,9	2,2	1,98			1,98	2	5	19,8							
											353,4	-5	25	1,6	1,22	431,15		
			Εεξ/Εεσ = 3,08/1,98 = 1,55															106,69
			οπότε ΣΔ = 0,7 ΣΓ =1, ΣΑ = 0,58															<b>537,84</b>
			ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ :				Qa=(WΣL)*Δt*ΣΔ*ΣΑ*ΣΓ=											
							(7,2*1,2)*21*0,9*0,84*1=106,69											

είδος επιφάνειας	προσανατολισμός	πάχος τοίχου	μήκος	ύψος ή πλάτος	επιφάνεια	αριθμός όμοιων επιφανειών	αφαιρούμενη επιφάνεια	τελική επιφάνεια	συντελεστής θερμικών απωλειών(k)	διαφορά θερμοκρασίας	απώλειες θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις	προσανατολισμού	διακοπών λειτουργίας	προσαύξηση λυψους	τελικός συντελεστής με προσαυξήσεις	σύνολο θερμικών απωλειών
		cm	m	m	m <sup>2</sup>		m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	kcal/h m <sup>2</sup> oC	oC	kcal/h	%	%	%	1+ %	kcal/h
<b>ΛΟΥΤΡΟ</b>																
Τεξ	N	25	2,60	3	7,8		1,54	6,26	0,396	23	57,02					
Πεξ	N		0,70	2,2	1,54			1,54	2,4	23	85					
Τεσ	Δ	10	3,10	3	9,3			9,3	1,87	2	31,62					
Τεσ	B	10	1,35	3	4,05			4,05	1,87	7	53,01					
Τεσ	B	10	1,25	3	3,75		1,98	1,77	1,87	7	23,17					
Θεσ	B		0,90	2,2	1,98			1,98	2	7	27,72					
											277,54	-5	25	1,6	1,22	338,6
		Εεξ/Εεσ=1,54/1,98=0,77														94,13
		οπότε ΣΔ = 0,9, ΣΓ = 1, ΣΑ = 0,84														<b>432,73</b>
		<b>ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ :</b> $Q_a = (W\Sigma L) \cdot \Delta t \cdot \Sigma \Delta \cdot \Sigma \Lambda \cdot \Sigma \Gamma =$														
		$(5,8 \cdot 1,2) \cdot 23 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 0,84 = 94,13$														
<b>ΑΠΟΘΗΚΗ</b>																
Τεσ	A	10	1,90	3	5,7			5,7	1,87	-5	-53,29					
Τεσ	B	10	1,35	3	4,05			4,05	1,87	-5	-37,87					
Τεσ	Δ	10	1,90	3	5,7		1,98	3,72	1,87	-5	-34,78					
Θεσ	Δ		0,90	2,2	1,98			1,98	2	-5	-19,8					
											-145,74	0	25	0	1,25	-182,17
		Εεξ/Εεσ = 0														0,00
		οπότε ΣΔ = 0,7, ΣΓ = 1, ΣΑ = 0,84														<b>-182,17</b>
		<b>ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ :</b> $Q_a = (W\Sigma L) \cdot \Delta t \cdot \Sigma \Delta \cdot \Sigma \Lambda \cdot \Sigma \Gamma = 0$														
<b>ΚΟΥΖΙΝΑ</b>																
Τεξ	N	25	4,2	3	12,6		1,98	10,62	0,396	21	88,32					
Μπ	N		0,9	2,2	1,98			1,98	2,4	21	99,79					
Τεξ	Δ	25	4,2	3	12,6		3,3	9,3	0,396	21	77,34					
Μπ	Δ		1,5	2,2	3,3			3,3	2,4	21	166,32					
Τεσ	Δ	10	0,9	3	2,7			2,7	1,87	0	0					
Τεσ	B	10	4,2	3	12,6		3,08	9,52	1,87	5	89,01					
Θεσ	B		1,4	2,2	3,08			3,08	2	5	30,8					
Δαπ			5,1	4,2	21,42			21,42	0,404	21	181,73					
											733,31	-5	25	1,6	1,22	894,63
		Εεξ/Εεσ = 13,6/7,2 = 1,88														259,1
		οπότε ΣΔ = 0,7 ΣΓ = 1, ΣΑ = 0,58														<b>1153,73</b>
		<b>ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ :</b> $Q_a = (W\Sigma L) \cdot \Delta t \cdot \Sigma \Delta \cdot \Sigma \Lambda \cdot \Sigma \Gamma =$														
		$(13,6 \cdot 1,2) \cdot 21 \cdot 0,9 \cdot 0,84 \cdot 1 = 259,10$														

είδος επιφάνειας	προσανατολισμός	πάχος τοίχου	μήκος	ύψος ή πλάτος	επιφάνεια	αριθμός όμοιων επιφανειών	αφαιρούμενη επιφάνεια	τελική επιφάνεια	συντελεστής θερμικών απωλειών(k)	διαφορά θερμοκρασίας	απώλειες θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις	προσανατολισμού	διακοπών λειτουργίας	προσαύξηση λυψους	τελικός συντελεστής με προσαυξήσεις	σύνολο θερμικών απωλειών
		cm	m	m	m <sup>2</sup>		m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	kcal/h m <sup>2</sup> oC	oC	kcal/h	%	%	%	1 + %	kcal/h
<b>ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ</b>																
Τεξ	N	25	5,15	3	15,45		3,08	12,37	0,396	21	102,87					
Μπ	N		1,40	2,2	3,08			3,08	2,4	21	155,23					
Τεξ	Δ	25	8,30	3	24,9		6,82	18,08	0,396	21	150,35					
Μπ	Δ		1,50	2,2	3,3			3,3	2,4	21	166,32					
Μπ	Δ		1,60	2,2	3,52			3,52	2,4	21	177,41					
Τεξ	B	25	5,15	3	15,45			15,45	0,396	21	128,48					
Τεσ	A	10	4,55	3	13,65			13,65	1,87	10	255,26					
											1135,9	5	25	1,6	1,32	1499,39
		Εεξ/Εεσ=22,6/0 = ----														430,56
		οπότε ΣΔ = 0,9, ΣΓ = 1, ΣΑ = 0,84														<b>1929,95</b>
		ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ :					Qa = (WΣL) * Δt * ΣΔ * ΣΑ * ΣΓ =									
							(22,6*1,2) * 21 * 0,9 * 1 * 0,84 = 430,56									
<b>WC</b>																
Τεσ	Δ	20	1,80	3	5,4			5,4	1,87	5	23,49					
Τεσ	B	10	1,00	3	3			3	1,87	5	28,05					
Τεσ	Δ	10	1,00	3	3			3	1,87	5	28,05					
Τεσ	N	10	2,40	3	7,2		1,76	5,44	1,87	5	50,86					
Θεσ	N		0,80	2,2	1,76			1,76	2	5	17,6					
											148,05	0	25	0	1,25	185,06
		Εεξ/Εεσ = 0														0,00
		οπότε ΣΔ = 0,7, ΣΓ = 1, ΣΑ = 0,84														<b>185,06</b>
		ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ :					Qa = (WΣL) * Δt * ΣΔ * ΣΑ * ΣΓ = 0									
<b>ΧΩΛ</b>																
Τεσ	B	20	3,2	3	9,6		2,2	7,4	1,87	5	69,19					
Θεσ	B		1	2,2	2,2			2,2	3	5	33					
Δαπ			2,55	3,2	8,16			8,16	0,404	21	69,23					
											171,42	0	25	0	1,25	214,28
		Εεξ/Εεσ = 6,4/0 = ----														29,03
		οπότε ΣΔ = 0,9 ΣΓ = 1, ΣΑ = 0,58														<b>243,31</b>
		ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ :					Qa = (WΣL) * Δt * ΣΔ * ΣΑ * ΣΓ =									
							(6,4*1,2) * 5 * 0,9 * 0,84 * 1 = 29,03									

**Πίνακας 2.13 Διαμέρισμα Β ορόφου**

είδος επιφάνειας	προσανατολισμός	πάχος τοίχου	μήκος	ύψος ή πλάτος	επιφάνεια	αριθμός όμοιων επιφανειών	αφαρδύμενη επιφάνεια	τελική επιφάνεια	συντελεστής θερμικών απωλειών(κ)	διαφορά θερμοκρασίας	απώλειες θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις	προσανατολισμού	διακοπων λειτουργίας	προσαύξηση λυψους	τελικός συντελεστής με προσαυξήσεις	σύνολο θερμικών απωλειών		
		cm	m	m	m <sup>2</sup>		m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	kcal/h m <sup>2</sup> oC	oC	kcal/h	%	%	%	1 + %	kcal/h		
<b>ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1</b>																		
Τεξ	B	25	4,95	3	14,85			14,85	0,396	21	123,49							
Τεξ	Δ	25	3,30	3	9,9		3,08	6,82	0,396	21	56,71							
Μπ	Δ		1,40	2,2	3,08			3,08	2,4	21	155,23							
Τεξ	Δ	25	2,50	3	7,5			7,5	0,396	21	62,37							
Τεσ	N	10	4,35	3	13,05		1,98	11,07	1,87	0	0							
Θεσ	N		0,90	2,2	1,98			1,98	2	5	19,8							
											417,6	5	25	3,6	1,34	559,48		
		Εεξ/Εεσ=3,08/1,98=1,55															106,69	
		οπότε ΣΔ = 0,7, ΣΓ = 1, ΣΑ = 0,84																<b>666,17</b>
		ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ :					Qa =(WΣL)*Δt*ΣΔ*ΣΑ*ΣΓ=											
							(7,2*1,2)*21*0,7*1*0,84 = 106,69											
<b>ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2</b>																		
Τεξ	A	25	4,15	3	12,45		3,08	9,37	0,396	21	77,92							
Μπ	A		1,40	2,2	3,08			3,08	2,4	21	155,23							
Τεσ	N	10	4,30	3	12,9			12,9	1,87	0	0							
Τεσ	Δ	10	4,45	3	13,35		1,98	11,37	1,87	5	106,31							
Θεσ	Δ		0,90	2,2	1,98			1,98	2	5	19,8							
											359,26	0	25	3,6	1,29	463,45		
		Εεξ/Εεσ = 3,08/1,98 = 1,55																106,69
		οπότε ΣΔ = 0,7, ΣΓ =1, ΣΑ =0,84																<b>570,14</b>
		ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ :					Qa= (WΣL)*Δt*ΣΔ*ΣΑ*ΣΓ=											
							(7,2*1,2)*0,9*1*21*0,84 =106,69											
<b>ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3</b>																		
Τεξ	A	25	4	3	12		3,08	8,92	0,396	21	74,18							
Μπ	A		1,4	2,2	3,08			3,08	2,4	21	155,23							
Τεξ	N	25	4,3	3	12,9			12,9	0,396	21	107,28							
Τεσ	Δ	10	2,5	3	7,5			7,5	1,87	-2	-28,05							
Τεσ	Δ	10	1,55	3	4,65		1,98	2,67	1,87	5	24,96							
Θεσ	Δ		0,9	2,2	1,98			1,98	2	5	19,8							
											353,4	-5	25	3,6	1,24	438,22		
		Εεξ/Εεσ = 3,08/1,98 = 1,55																106,69
		οπότε ΣΔ = 0,7 ΣΓ =1, ΣΑ = 0,58																<b>544,91</b>
		ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ :					Qa =(WΣL)*Δt*ΣΔ*ΣΑ*ΣΓ=											
							(7,2*1,2)*21*0,9*0,84*1=106,69											

είδος επιφάνειας	προσανατολισμός	πάχος τοίχου	μήκος	ύψος ή πλάτος	επιφάνεια	αριθμός όμοιων επιφανειών	αφαιρούμενη επιφάνεια	τελική επιφάνεια	συντελεστής θερμικών απωλειών(k)	διαφορά θερμοκρασίας	απώλειες θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις	προσανατολισμού	διακοπων λειτουργίας	προσαύξηση λυψους	τελικός συντελεστής με προσαυξήσεις	σύνολο θερμικών απωλειών		
		cm	m	m	m2		m2	m2	kcal/h m2oC	oC	kcal/h	%	%	%	1 + %	kcal/h		
<b>ΛΟΥΤΡΟ</b>																		
Τεξ	N	25	2,60	3	7,8		1,54	6,26	0,396	23	57,02							
Πεξ	N		0,70	2,2	1,54			1,54	2,4	23	85							
Τεσ	Δ	10	3,10	3	9,3			9,3	1,87	2	31,62							
Τεσ	B	10	1,35	3	4,05			4,05	1,87	7	53,01							
Τεσ	B	10	1,25	3	3,75		1,98	1,77	1,87	7	23,17							
Θεσ	B		0,90	2,2	1,98			1,98	2	7	27,72							
											277,54	-5	25	3,6	1,24	344,15		
		Εεξ/Εεσ=1,54/1,98=0,77															94,13	
		οπότε ΣΔ = 0,9, ΣΓ = 1, ΣΑ = 0,84																<b>438,28</b>
		ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ :					Qa =(WΣL)*Δt*ΣΔ*ΣΑ*ΣΓ=											
							(5,8*1,2)*23*0,7*1*0,84 = 94,13											
<b>ΑΠΟΘΗΚΗ</b>																		
Τεσ	A	10	1,90	3	5,7			5,7	1,87	-5	-53,29							
Τεσ	B	10	1,35	3	4,05			4,05	1,87	-5	-37,87							
Τεσ	Δ	10	1,90	3	5,7		1,98	3,72	1,87	-5	-34,78							
Θεσ	Δ		0,90	2,2	1,98			1,98	2	-5	-19,8							
											-145,74	0	25	0	1,25	-182,17		
		Εεξ/Εεσ = 0																0,00
		οπότε ΣΔ = 0,7, ΣΓ = 1, ΣΑ = 0,84																<b>-182,17</b>
		ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ :					Qa= (WΣL)*Δt*ΣΔ*ΣΑ*ΣΓ= 0											
<b>ΚΟΥΖΙΝΑ</b>																		
Τεξ	N	25	4,2	3	12,6		1,98	10,62	0,396	21	88,32							
Μπ	N		0,9	2,2	1,98			1,98	2,4	21	99,79							
Τεξ	Δ	25	4,2	3	12,6		3,3	9,3	0,396	21	77,34							
Μπ	Δ		1,5	2,2	3,3			3,3	2,4	21	166,32							
Τεσ	Δ	10	0,9	3	2,7			2,7	1,87	0	0							
Τεσ	B	10	4,2	3	12,6		3,08	9,52	1,87	5	89,01							
Θεσ	B		1,4	2,2	3,08			3,08	2	5	30,8							
											551,58	-5	25	3,6	1,24	683,96		
		Εεξ/Εεσ = 13,6/7,2 = 1,88																259,1
		οπότε ΣΔ = 0,7 ΣΓ = 1, ΣΑ = 0,58																<b>943,06</b>
		ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ :					Qa =(WΣL)*Δt*ΣΔ*ΣΑ*ΣΓ=											
							(13,6*1,2)*21*0,9*0,84*1=259,10											





Πίνακας 2.14 Διαμέρισμα Γ ορόφου

είδος επιφάνειας	προσανατολισμός	πάχος τοίχου	μήκος	ύψος ή πλάτος	επιφάνεια	αριθμός όμοιων επιφανειών	αφαιρούμενη επιφάνεια	τελική επιφάνεια	συντελεστής θερμικών απωλειών (κ)	διαφορά θερμοκρασίας	απώλειες θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις	προσανατολισμού	διακοπων λειτουργίας	προσαύξηση λυψους	τελικός συντελεστής με προσαυξήσεις	σύνολο θερμικών απωλειών		
		cm	m	m	m <sup>2</sup>		m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	kcal/hm 2oC	oC	kcal/h	%	%	%	1 + %	kcal/h		
<b>ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1</b>																		
Τεξ	B	25	4,95	3	14,85			14,85	0,396	21	123,49							
Τεξ	Δ	25	3,30	3	9,9		3,08	6,82	0,396	21	56,71							
Μπ	Δ		1,40	2,2	3,08			3,08	2,4	21	155,23							
Τεξ	Δ	25	2,50	3	7,5			7,5	0,396	21	62,37							
Τεσ	N	10	4,35	3	13,05		1,98	11,07	1,87	0	0							
Θεσ	N		0,90	2,2	1,98			1,98	2	5	19,8							
Ορ			4,95	3,3	16,34			16,34	0,453	21	155,44							
											573,04	5	25	5,6	1,36	779,33		
		Εεξ/Εεσ=3,08/1,98=1,55															106,69	
		οπότε ΣΔ = 0,7, ΣΓ = 1, ΣΑ = 0,84																<b>886,02</b>
		ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ :					Qa=(WΣL)*Δt*ΣΔ*ΣΑ*ΣΓ=											
							(7,2*1,2)*21*0,7*1*0,84 = 106,69											
<b>ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2</b>																		
Τεξ	A	25	4,15	3	12,45		3,08	9,37	0,396	21	77,92							
Μπ	A		1,40	2,2	3,08			3,08	2,4	21	155,23							
Τεσ	N	10	4,30	3	12,9			12,9	1,87	0	0							
Τεσ	Δ	10	4,45	3	13,35		1,98	11,37	1,87	5	106,31							
Θεσ	Δ		0,90	2,2	1,98			1,98	2	5	19,8							
Ορ			4,45	4,3	19,14			19,14	0,453	21	182,09							
											541,35	0	25	5,6	1,31	709,17		
		Εεξ/Εεσ = 3,08/1,98 = 1,55																106,69
		οπότε ΣΔ = 0,7, ΣΓ = 1, ΣΑ = 0,84																<b>815,86</b>
		ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ :					Qa= (WΣL)*Δt*ΣΔ*ΣΑ*ΣΓ=											
							(7,2*1,2)*0,9*1*21*0,84 =106,69											
<b>ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3</b>																		
Τεξ	A	25	4	3	12		3,08	8,92	0,396	21	74,18							
Μπ	A		1,4	2,2	3,08			3,08	2,4	21	155,23							
Τεξ	N	25	4,3	3	12,9			12,9	0,396	21	107,28							
Τεσ	Δ	10	2,5	3	7,5			7,5	1,87	-2	-28,05							
Τεσ	Δ	10	1,55	3	4,65		1,98	2,67	1,87	5	24,96							
Θεσ	Δ		0,9	2,2	1,98			1,98	2	5	19,8							
Ορ			4,3	4,05	17,42			17,42	0,453	21	165,72							
											519,12	-5	25	5,6	1,26	654,09		
		Εεξ/Εεσ = 3,08/1,98 = 1,55																106,69
		οπότε ΣΔ = 0,7 ΣΓ = 1, ΣΑ = 0,58																<b>760,78</b>
		ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ :					Qa =(WΣL)*Δt*ΣΔ*ΣΑ*ΣΓ=											
							(7,2*1,2)*21*0,9*0,84*1=106,69											



είδος επιφάνειας	προσανατολισμός	πάχος τοίχου	μήκος	ύψος ή πλάτος	επιφάνεια	αριθμός όμοιων επιφανειών	αφαιρούμενη επιφάνεια	τελική επιφάνεια	συντελεστής θερμικών απωλειών(k)	διαφορά θερμοκρασίας	απώλειες θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις	προσανατολισμού	διακοπών λειτουργίας	προσαύξηση λυψους	τελικός συντελεστής με προσαυξήσεις	σύνολο θερμικών απωλειών
		cm	m	m	m <sup>2</sup>		m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	kcal/h m <sup>2</sup> oC	oC	kcal/h	%	%	%	1 + %	kcal/h
<b>ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ</b>																
Τεξ	N	25	5,15	3	15,45		3,08	12,37	0,396	21	102,87					
Μπ	N		1,40	2,2	3,08			3,08	2,4	21	155,23					
Τεξ	Δ	25	8,30	3	24,9		6,82	18,08	0,396	21	150,35					
Μπ	Δ		1,50	2,2	3,3			3,3	2,4	21	166,32					
Μπ	Δ		1,60	2,2	3,52			3,52	2,4	21	177,41					
Τεξ	B	25	5,15	3	15,45			15,45	0,396	21	128,48					
Τεσ	A	10	4,55	3	13,65			13,65	1,87	10	255,26					
											1135,9	5	25	5,6	1,36	1544,82
		Εεξ/Εεσ=22,6/0 = ----														430,56
		οπότε ΣΔ = 0,9, ΣΓ = 1, ΣΑ = 0,84														<b>1975,38</b>
		ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ :					Qa = (WΣL) * Δt * ΣΔ * ΣΑ * ΣΓ =									
							(22,6*1,2) * 21 * 0,9 * 1 * 0,84 = 430,56									
<b>WC</b>																
Τεσ	Δ	20	1,80	3	5,4			5,4	1,87	5	23,49					
Τεσ	B	10	1,00	3	3			3	1,87	5	28,05					
Τεσ	Δ	10	1,00	3	3			3	1,87	5	28,05					
Τεσ	N	10	2,40	3	7,2		1,76	5,44	1,87	5	50,86					
Θεσ	N		0,80	2,2	1,76			1,76	2	5	17,6					
Ορ			1,40	2,8	3,92			3,92	0,453	21	37,29					
											185,34	0	25	0	1,25	231,68
		Εεξ/Εεσ = 0														0,00
		οπότε ΣΔ = 0,7, ΣΓ = 1, ΣΑ = 0,84														<b>231,68</b>
		ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ :					Qa = (WΣL) * Δt * ΣΔ * ΣΑ * ΣΓ = 0									
<b>ΧΩΛ</b>																
Τεσ	B	20	3,2	3	9,6		2,2	7,4	1,87	5	69,19					
Θεσ	B		1	2,2	2,2			2,2	3	5	33					
											102,19	0	25	0	1,25	127,74
		Εεξ/Εεσ = 6,4/0 = ----														29,03
		οπότε ΣΔ = 0,9 ΣΓ = 1, ΣΑ = 0,58														<b>156,77</b>
		ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ :					Qa = (WΣL) * Δt * ΣΔ * ΣΑ * ΣΓ =									
							(6,4*1,2) * 5 * 0,9 * 0,84 * 1 = 29,03									

Πίνακας 2.15 Διαμέρισμα Δ ορόφου

είδος επιφάνειας	προσανατολισμός	πάχος τοίχου	μήκος	ύψος ή πλάτος	επιφάνεια	αριθμός όμοιων επιφανειών	αφαιρούμενη επιφάνεια	τελική επιφάνεια	συντελεστής θερμικών απωλειών (κ)	διαφορά θερμοκρασίας	απώλειες θεرمότητας χωρίς προσαυξήσεις	προσανατολισμού	διακοπών λειτουργίας	προσαύξηση λυψους	τελικός συντελεστής με προσαυξήσεις	σύνολο θερμικών απωλειών		
		cm	m	m	m <sup>2</sup>		m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	kcal/h m <sup>2</sup> oC	oC	kcal/h	%	%	%	1+ %	kcal/h		
<b>ΛΟΥΤΡΟ</b>																		
Τεξ	N	25	2,60	3	7,8		1,54	6,26	0,396	23	57,02							
Πεξ	N		0,70	2,2	1,54			1,54	2,4	23	85							
Τεσ	Δ	10	3,10	3	9,3			9,3	1,87	2	31,62							
Τεσ	B	10	1,35	3	4,05			4,05	1,87	7	53,01							
Τεσ	B	10	1,25	3	3,75		1,98	1,77	1,87	7	23,17							
Θεσ	B		0,90	2,2	1,98			1,98	2	7	27,72							
Ορ			2,45	3,7	9,07			9,07	0,453	23	94,5							
											372,04	-5	25	7,6	1,28	476,21		
			Εεξ/Εεσ=1,54/1,98=0,77														94,13	
			οπότε ΣΔ = 0,9, ΣΓ = 1, ΣΑ = 0,84															<b>570,34</b>
			ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ :				Qa = (WΣL)*Δt*ΣΔ*ΣΑ*ΣΓ=											
							(5,8*1,2)*23*0,7*1*0,84 = 94,13											
<b>ΑΠΟΘΗΚΗ</b>																		
Τεσ	A	10	1,90	3	5,7			5,7	1,87	-5	-53,29							
Τεσ	B	10	1,35	3	4,05			4,05	1,87	-5	-37,87							
Τεσ	Δ	10	1,90	3	5,7		1,98	3,72	1,87	-5	-34,78							
Θεσ	Δ		0,90	2,2	1,98			1,98	2	-5	-19,8							
Ορ			1,80	1,35	2,43			2,43	0,453	16	17,61							
											-128,13	0	25	0	1,25	-160,16		
			Εεξ/Εεσ = 0														0,00	
			οπότε ΣΔ = 0,7, ΣΓ = 1, ΣΑ = 0,84															<b>-160,16</b>
			ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ :				Qa = (WΣL)*Δt*ΣΔ*ΣΑ*ΣΓ= 0											
<b>ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ</b>																		
Τεξ	N	25	4,2	3	12,6		1,98	10,62	0,396	21	88,32							
Μπ	N		0,9	2,2	1,98			1,98	2,4	21	99,79							
Τεξ	Δ	25	4,2	3	12,6		3,3	9,3	0,396	21	77,34							
Μπ	Δ		1,5	2,2	3,3			3,3	2,4	21	166,32							
Τεσ	Δ	10	0,9	3	2,7			2,7	1,87	0	0							
Τεσ	B	10	4,2	3	12,6		3,08	9,52	1,87	5	89,01							
Θεσ	B		1,4	2,2	3,08			3,08	2	5	30,8							
Ορ			4,2	5,1	21,42			21,42	0,453	21	203,77							
											755,35	-5	25	7,6	1,28	966,85		
			Εεξ/Εεσ = 13,6/7,2 = 1,88														259,1	
			οπότε ΣΔ = 0,7 ΣΓ = 1, ΣΑ = 0,58															<b>1225,95</b>
			ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ :				Qa = (WΣL)*Δt*ΣΔ*ΣΑ*ΣΓ=											
							(13,6*1,2)*21*0,9*0,84*1=259,10											

είδος επιφάνειας	προσανατολισμός	πάχος τοίχου	μήκος	ύψος ή πλάτος	επιφάνεια	αριθμός όμοιων επιφανειών	αφαιρούμενη επιφάνεια	τελική επιφάνεια	συντελεστής θερμικών απωλειών(k)	διαφορά θερμοκρασίας	απώλειες θερμότητας χωρίς προσαυξήσεις	προσανατολισμού	διακοπών λειτουργίας	προσαύξηση λυψους	τελικός συντελεστής με προσαυξήσεις	σύνολο θερμικών απωλειών
		cm	m	m	m <sup>2</sup>		m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	kcal/h m <sup>2</sup> oC	oC	kcal/h	%	%	%	1 + %	kcal/h
<b>ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ</b>																
Τεξ	N	25	5,15	3	15,45		3,08	12,37	0,396	21	102,87					
Μπ	N		1,40	2,2	3,08			3,08	2,4	21	155,23					
Τεξ	Δ	25	8,30	3	24,9		6,82	18,08	0,396	21	150,35					
Μπ	Δ		1,50	2,2	3,3			3,3	2,4	21	166,32					
Μπ	Δ		1,60	2,2	3,52			3,52	2,4	21	177,41					
Τεξ	B	25	5,15	3	15,45			15,45	0,396	21	128,48					
Τεσ	A	10	4,55	3	13,65			13,65	1,87	10	255,26					
Ορ			8,30	5,15	42,75			42,75	0,453	21	406,68					
											1542,6	5	25	7,6	1,38	2128,79
		Εεξ/Εεσ=22,6/0 = ----														430,56
		οπότε ΣΔ = 0,9, ΣΓ = 1, ΣΑ = 0,84														<b>2559,35</b>
		ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ :				Qa =(WΣL)*Δt*ΣΔ*ΣΑ*ΣΓ=										
						(22,6*1,2)*21*0,9*1*0,84 = 430,56										
<b>ΧΩΛ</b>																
Τεσ	B	20	3,2	3	9,6		2,2	7,4	1,87	5	69,19					
Θεσ	B		1	2,2	2,2			2,2	3	5	33					
Τεξ	A	25	3,8	3	11,4		3,52	7,88	0,396	21	65,53					
Μπ			1,6	2,2	3,52			3,52	2,4	21	177,41					
Τεξ	B	25	2,45	3	7,35			7,35	0,396	21	61,12					
Ορ			6,85	2,8	19,18			19,18	0,453	16	139,02					
											545,27	5	25	7,6	1,38	752,47
		Εεξ/Εεσ = 6,4/0 = -----														29,03
		οπότε ΣΔ = 0,9 ΣΓ =1, ΣΑ = 0,58														<b>781,5</b>
		ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ :				Qa =(WΣL)*Δt*ΣΔ*ΣΑ*ΣΓ=										
						(6,4*1,2)*5*0,9*0,84*1=29,03										

## 2.5 ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΩΝ (Kcal/h)

### ΙΣΟΓΕΙΟ

Ισόγειο (διαμέρισμα Α)

Υπνοδωμάτιο	: 883,86 Kcal/h
Λουτρό	: 452,11 Kcal/h
Κουζίνα	: 531,93 Kcal/h
Σαλόνι	: 1.304,05 Kcal/h
Χολ	: 458,09 Kcal/h
<b>Σύνολο απωλειών</b>	<b>: 3.630,04 Kcal/h</b>

Ισόγειο (διαμέρισμα Β)

Υπνοδωμάτιο	: 929,65 Kcal/h
Λουτρό	: 356,93 Kcal/h
Κουζίνα – Σαλόνι	: 1.729,83 Kcal/h
<b>Σύνολο απωλειών</b>	<b>: 3.016,41 Kcal/h</b>
<b>Συνολικές απώλειες επιπέδου</b>	<b>: 6.646,45 Kcal/h</b>

1<sup>ος</sup> ΟΡΟΦΟΣ

ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1	: 657,92 Kcal/h
ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2	: 562,95 Kcal/h
ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3	: 537,84 Kcal/h
ΛΟΥΤΡΟ	: 432,73 Kcal/h
ΑΠΟΘΗΚΗ	: -182,17 Kcal/h
ΚΟΥΖΙΝΑ	: 1.153,73 Kcal/h
ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	: 1.929,95 Kcal/h
ΧΩΛ	: 243,31 Kcal/h
WC	: 185,06 Kcal/h
<b>Συνολικές απώλειες επιπέδου</b>	<b>: 5.521,32 Kcal/h</b>

## 2<sup>ος</sup> ΟΡΟΦΟΣ

ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1	: 666,17 Kcal/h
ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2	: 570,14 Kcal/h
ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3	: 544,91 Kcal/h
ΛΟΥΤΡΟ	: 438,28 Kcal/h
ΑΠΟΘΗΚΗ	: -182,17 Kcal/h
ΚΟΥΖΙΝΑ	: 943,06 Kcal/h
ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	: 1.952,67 Kcal/h
ΧΩΛ	: 156,77 Kcal/h
WC	: 185,06 Kcal/h
<b>Συνολικές απώλειες επιπέδου</b>	<b>: 5.274,89 Kcal/h</b>

## 3<sup>ος</sup> ΟΡΟΦΟΣ

ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 1	: 886,02 Kcal/h
ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 2	: 845,86 Kcal/h
ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ 3	: 760,78 Kcal/h
ΛΟΥΤΡΟ	: 443,83 Kcal/h
ΑΠΟΘΗΚΗ	: -182,17 Kcal/h
ΚΟΥΖΙΝΑ	: 954,09 Kcal/h
ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	: 1975,38 Kcal/h
ΧΩΛ	: 156,77 Kcal/h
WC	: 231,68 Kcal/h
<b>Συνολικές απώλειες επιπέδου</b>	<b>: 6.072,14 Kcal/h</b>

**Συνολικές απώλειες κτιρίου : 23.514,80 Kcal/h**



### 3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΜΟΝΟΣΩΛΗΝΙΟΥ

#### 3.1 ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Στους υπολογισμούς μας θα ακολουθηθεί η αρχή των ίσων πτώσεων πίεσης, δηλαδή εξασφαλίζονται ίσες τριβές για ομοιόμορφη κυκλοφορία του νερού στα κυκλώματα. Ξεκινώντας από τον τελευταίο όροφο και κατεβαίνοντας οι τριβές των κυκλωμάτων του κατώτερου επιπέδου είναι ίσες με αυτές του παραπάνω αφού έχουμε προσθέσει την τριβή της κατακόρυφης στήλης.

1. Για τον υπολογισμό στα κυκλώματα θα χρησιμοποιήσουμε τις παρακάτω σχέσεις :

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} V, \quad \text{εξίσωση συνέχειας}$$

$$j = \frac{\Delta h}{L} = \frac{\lambda}{D} \times \frac{V^2}{2g}, \quad \text{εξίσωση Darcy}$$

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left( \frac{k}{3.7D} + \frac{2.51}{\text{Re} \sqrt{\lambda}} \right), \quad \text{εξίσωση Colebrook}$$

$$\text{Re} = \frac{VD}{\nu}, \quad \text{αριθμός Reynolds}$$

Όπου :

Q: παροχή σε m<sup>3</sup>/h.

D: εσωτερική διάμετρος σε m.

V: μέση ταχύτητα σε m/s.

J: απώλειες πίεσης ανά μονάδα μήκους σε mm.

Δh: απώλειες πίεσης σε m.

L: μήκος αγωγού σε m.

λ: συντελεστής τριβής.

k: απόλυτη τραχύτητα σωλήνα σε mm.

Re: αριθμός Reynolds.

N: ιξώδες νερού σε m<sup>2</sup>/sec.

Τα σώματα θα επιλεγούν με βάση τη σχέση :

$$q_i = q_{60} \left( \frac{\Delta t}{\Delta t_{60}} \right)^{1,3} \quad (3.1)$$

Όπου:

$q_i$ : απόδοση του σώματος για διαφορά της μέσης θερμοκρασίας του από τον αέρα  $\Delta t$

$q_{60}$ : απόδοση του σώματος για διαφορά θερμοκρασίας 60( $\Delta t_{60}$ )

Οι τιμές του  $q_{60}$  λαμβάνονται από τους πίνακες των κατασκευαστών των σωμάτων.

## 3.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ

### 3.2.1 Υπολογισμός κατακόρυφης στήλης

Στο μονοσωλήνιο σύστημα θέρμανσης με την έννοια κατακόρυφη στήλη εννοούμε το δίκτυο των σωληνώσεων που αρχίζει από τον λέβητα και καταλήγει στον ακραίο συλλέκτη του μονοσωλήνιου συστήματος. Η κατακόρυφη στήλη συνήθως κατασκευάζεται είτε από σιδηροσωλήνες με ραφή (διάμετρος έως 2") ή από χαλυβδοσωλήνες χωρίς ραφή ή από χαλκοσωλήνες. Στη συγκεκριμένη κατασκευή θα χρησιμοποιηθούν σιδηροσωλήνες με ραφή.

Τα κριτήρια με τα οποία θα υπολογίσουμε την κατακόρυφη στήλη είναι:

α) Η ταχύτητα διέλευσης του νερού να μην υπερβαίνει την τιμή 0,4-0,5 m/sec διότι σε μεγαλύτερες τιμές προκύπτει μεγάλη πτώση πίεσης και θόρυβος στις σωληνώσεις.

β) Η συνολική πτώση του κατακόρυφου δικτύου να μην υπερβαίνει των τιμή των 2mmΣυ.

Επίσης η συνολική πτώση πίεσης περιλαμβάνει τις γραμμικές αντιστάσεις στα ευθύγραμμα τμήματα των σωληνώσεων και τις τοπικές αντιστάσεις που οφείλονται στις καμπύλες, στις βάνες, τα εξαρτήματα κλπ.

Αν  $H$  (mmΣΥ) η συνολική πτώση πίεσης της κατακόρυφης στήλης ισχύει η σχέση:

$$H = \sum_i^v R_i l_i + \sum_i^v Z_i \quad (3.2)$$

Όπου:

$R_i$  = η ανηγμένη πτώση πίεσης των ευθύγραμμων τμημάτων σε mmΣΥ/m.

$l_i$  = το μήκος του αντίστοιχου τμήματος σε m.

$Z_i$  = η πτώση πίεσης λόγω της τοπικής αντίστασης σε mm.

Η πτώση πίεσης λόγω τοπικής αντίστασης  $Z_i$  υπολογίζεται από την εξίσωση:

$$Z_i = R_i \cdot l_i' \quad (3.3)$$

Όπου  $l_i$  είναι το ισοδύναμο μήκος ευθύγραμμου τμήματος, σε συνάρτηση του είδους του εξαρτήματος και της διαμέτρου της σωλήνωσης.

Οπότε από τις δύο προηγούμενες σχέσεις έχουμε:

$$H = \sum_i R_i (l_i + l_i') \quad (3.4)$$

Στους πίνακες που ακολουθούν δίνονται τα ισοδύναμα μήκη των τοπικών αντιστάσεων σε m για διάφορες βαλβίδες και για εξαρτήματα σωληνώσεων για σιδηροσωλήνες, χαλυβδοσωλήνες και χαλκοσωλήνες.

**Πίνακας 3.1** Απώλειες πίεσης στα εξαρτήματα σωλήνων (Ισοδύναμο μήκος σε m)

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΣΩΛΗΝΑΣ		ΚΑΜΠΥΛΗ 90 ΜΟΙΡΕΣ	ΚΑΜΠΥΛΗ 90 ΜΟΙΡΕΣ (ΜΕΓΑΛΗΣ ΑΚΤΙΝΑΣ)	ΚΑΜΠΥΛΗ 90 ΜΟΙΡΕΣ (ΑΡΣΕΜ-ΘΗΛΥΚΟ)	ΚΑΜΠΥΛΗ 45 ΜΟΙΡΕΣ	ΚΑΜΠΥΛΗ 45 ΜΟΙΡΕΣ (ΑΡΣΕΜ-ΘΗΛΥΚΟ)	ΚΑΜΠΥΛΗ 180 ΜΟΙΡΕΣ	ΤΑΥ ΔΑΚΚΑΛΩΣΕΩΣ	ΣΥΣΤΟΛΗΚΟ 1:4	ΣΥΣΤΟΛΗΚΟ 1:2
Inch	mm									
3/8	10,00	0,42	0,27	0,70	0,21	0,33	0,70	0,80	0,35	0,42
1/2	12,50	0,48	0,30	0,75	0,24	0,39	0,75	1,00	0,42	0,43
3/4	20,00	0,80	0,42	0,95	0,27	0,48	0,98	1,20	0,57	0,60
1	25,00	0,78	0,51	1,20	0,39	0,63	1,20	1,50	0,70	0,80
1 1/4	32,00	1,00	0,69	1,70	0,51	0,90	1,70	2,10	0,90	1,00
1 1/2	40,00	1,20	0,78	1,90	0,63	1,02	1,90	2,40	1,10	1,20
2	50,00	1,50	1,00	2,50	0,78	1,35	2,50	3,00	1,40	1,50
2 1/2	55,00	1,80	1,20	3,00	0,95	1,58	3,00	3,60	1,70	1,80
3	75,00	2,25	1,50	3,60	1,20	1,90	3,60	4,50	2,10	2,20
3 1/2	90,00	2,70	1,77	4,50	1,40	2,20	4,50	5,40	2,40	2,70
4	100,00	3,00	2,00	5,10	1,55	2,50	5,10	6,30	2,70	3,00
5	125,00	3,90	2,50	6,30	1,95	3,30	6,30	7,50	3,60	3,90
6	150,00	4,80	3,00	7,50	2,40	3,90	7,50	9,00	4,20	4,80
8	200,00	6,00	3,90	-	3,00	-	9,90	12,00	5,40	6,00
10	250,00	7,50	4,80	-	3,90	-	12,50	15,00	5,90	7,50
12	300,00	9,00	5,70	-	4,80	-	15,00	18,00	7,80	9,00

**Πίνακας 3.2** Απώλειες πίεσης στις βαλβίδες (Ισοδύναμο μήκος σε m)

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΣΩΛΗΝΑΣ		ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΟΣ ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ 60 ΜΟΙΡΩΝ ΤΥΠΟΥ	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ 45 ΜΟΙΡΩΝ ΤΥΠΟΥ	ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΓΩΝΙΑΚΟΣ	ΒΑΝΝΑ	ΒΑΒΒΙΔΑ ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ	ΦΙΛΤΡΟ ΝΕΡΟΥ
Inch	mm							
3/8	10,00	5,10	2,40	1,80	0,18	1,50	-	-
1/2	12,50	5,40	2,70	2,10	2,10	0,21	1,80	-
3/4	20,00	6,60	3,30	2,70	2,70	0,27	2,40	-
1	25,00	8,70	4,50	3,60	3,60	0,30	3,00	-
1 1/4	32,00	11,40	6,00	4,50	4,50	0,45	4,20	-
1 1/2	40,00	13,00	7,20	5,40	5,40	0,54	4,80	-
2	50,00	16,50	9,00	7,20	7,20	0,70	6,00	8,10
2 1/2	55,00	21,00	10,50	8,70	8,70	0,84	7,50	8,40
3	75,00	25,00	12,90	10,50	10,50	0,96	9,00	12,60
3 1/2	90,00	30,00	15,00	12,30	12,30	1,20	10,50	14,40
4	100,00	36,00	17,40	14,10	14,10	1,35	12,00	18,00
5	125,00	42,00	21,30	17,40	17,40	1,80	15,00	24,00
6	150,00	51,00	26,40	21,00	21,00	2,10	18,00	33,00
8	200,00	66,00	34,50	25,50	25,50	2,70	24,00	45,00
10	250,00	84,00	43,50	31,50	31,50	3,60	30,00	57,00
12	300,00	96,00	49,50	39,00	39,00	3,90	36,00	75,00

Τα είδη των σωλήνων και τα εξαρτήματά τους είναι: 1)χαλκοσωλήνες 2)πλαστικές σωλήνες 3)σιδηροσωλήνες 4)χαλυβδοσωλήνες



**Σχήμα 3.2.1** Είδη σωλήνων και εξαρτημάτων

Στους παρακάτω πίνακες φαίνεται η πτώση πίεσης και η ταχύτητα συναρτήσει της παροχής και της διαμέτρου των σωληνώσεων για τη διέλευση θερμού νερού σε δίκτυα σιδηροσωλήνων με ραφή, χαλύβδοσωλήνων και χαλκοσωλήνων.

Πίνακας 3.3 Υπολογισμός πτώσης πίεσης και ταχύτητας για διέλευση ζεστού νερού σε δίκτυα μαύρων σιδηροσωλήνων με ραφή.

ΠΑΡΟΧΗ L/s	ΠΤΩΣΗ ΠΙΕΣΗΣ (mmΥΣ/m) / ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)					
	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"
25	0,36/0,05	0,09/0,03				
50	1,20/0,09	0,30/0,05	0,09/0,03			
75	2,40/0,13	0,60/0,07	0,17/0,04	0,05/0,03		
100	4,00/0,17	1,00/0,10	0,28/0,06	0,07/0,03		
125	6,00/0,22	1,40/0,12	0,41/0,07	0,10/0,04	0,05/0,03	
150	8,00/0,24	1,90/0,14	0,60/0,09	0,14/0,05	0,07/0,04	
175	10,0/0,29	2,60/0,16	0,80/0,10	0,18/0,05	0,09/0,04	
200	14,0/0,34	3,30/0,19	0,95/0,12	0,22/0,06	0,11/0,05	
225	16,0/0,32	4,50/0,22	1,20/0,13	0,28/0,07	0,14/0,05	
250	20,0/0,42	5,00/0,24	1,40/0,14	0,33/0,08	0,17/0,05	0,05/0,04
275	25,0/0,46	5,80/0,25	1,70/0,16	0,40/0,09	0,19/0,06	0,06/0,04
300	27,0/0,48	6,80/0,29	1,90/0,17	0,45/0,09	0,22/0,07	0,07/0,05
325	32,0/0,53	7,80/0,31	2,30/0,19	0,54/0,10	0,25/0,08	0,08/0,05
350	35,0/0,60	9,00/0,34	2,60/0,20	0,60/0,11	0,30/0,08	0,09/0,06
375	42,0/0,62	10,0/0,36	2,90/0,21	0,70/0,12	0,33/0,09	0,10/0,06
400	48,0/0,68	11,0/0,38	3,30/0,22	0,75/0,12	0,36/0,09	0,11/0,06
425	54,0/0,72	12,0/0,40	3,60/0,24	0,85/0,13	0,40/0,10	0,13/0,06
450	60,0/0,75	14,0/0,42	4,00/0,26	0,92/0,14	0,45/0,10	0,14/0,07
475	62,0/0,77	15,0/0,44	4,40/0,28	1,05/0,15	0,50/0,11	0,15/0,07
500	70,0/0,85	17,0/0,47	5,00/0,30	1,10/0,15	0,55/0,12	0,17/0,07
525	78,0/0,88	18,0/0,48	5,20/0,31	1,20/0,16	0,30/0,12	0,18/0,07
550	88,0/0,93	20,0/0,50	6,00/0,32	1,30/0,17	0,65/0,13	0,20/0,08
575	90,0/0,95	22,0/0,53	6,10/0,33	1,40/0,13	0,70/0,13	0,22/0,08
600		24,0/0,59	6,80/0,34	1,60/0,19	0,75/0,14	0,24/0,08
625		26,0/0,61	7,00/0,35	1,70/0,20	0,80/0,14	0,25/0,08
650		28,0/0,63	7,90/0,37	1,80/0,20	0,90/0,15	0,27/0,09
675		29,0/0,64	8,20/0,39	1,90/0,20	0,95/0,15	0,28/0,09
700		30,0/0,65	9,00/0,40	2,00/0,22	1,00/0,16	0,30/0,09
725		32,0/0,67	9,20/0,41	2,20/0,22	1,10/0,17	0,33/0,10
750		34,0/0,69	10,0/0,42	2,30/0,23	1,15/0,17	0,34/0,10
775		36,0/0,71	10,3/0,43	2,40/0,24	1,20/0,18	0,36/0,11
800		39,0/0,74	11,5/0,46	2,60/0,26	1,30/0,19	0,38/0,11
825		41,0/0,76	12,0/0,48	2,70/0,26	1,35/0,20	0,40/0,12
850		43,0/0,77	13,0/0,49	2,80/0,27	1,40/0,20	0,42/0,12
875		45,0/0,79	13,5/0,49	3,00/0,28	1,50/0,20	0,45/0,12
900		48,0/0,82	14,0/0,50	3,15/0,28	1,55/0,22	0,48/0,13
925		50,0/0,85	14,5/0,51	3,30/0,28	1,60/0,22	0,50/0,13
950		53,0/0,88	15,0/0,53	3,50/0,29	1,70/0,22	0,52/0,13
975		57,0/0,92	15,0/0,55	3,60/0,30	1,80/0,22	0,55/0,14
1000		60,0/0,95	16,5/0,56	3,80/0,31	1,90/0,24	0,58/0,15
1050		70,0/1,00	18,0/0,60	4,00/0,32	2,0/0,24	0,60/0,15
1100		73,0/1,03	20,0/0,65	4,50/0,34	2,20/0,25	0,70/0,15
1150		77,0/1,07	22,0/0,67	5,00/0,36	2,40/0,26	0,75/0,16
1200		80,0/1,10	24,0/0,69	5,50/0,38	2,60/0,26	0,80/0,17
1250		90,0/1,20	26,0/0,71	6,00/0,40	3,00/0,30	0,85/0,17
1300			27/0/0,75	6,30/0,41	3,10/0,30	0,90/0,18

ΠΑΡΟΧΗ L/h	ΠΤΩΣΗ ΠΙΕΣΗΣ (mmΥΣ/m) / ΤΑΧΥΤΗΤΑ (m/sec)					
	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"
1350			28,0/0,78	6,70/0,43	3,20/0,31	1,00/0,19
1400			30,0/0,78	6,70/0,43	3,20/0,31	1,00/0,19
1450			32,0/0,82	7,50/0,46	3,60/0,34	1,10/0,20
1500			34,0/0,84	8,00/0,48	3,80/0,35	1,15/0,20
1550			35,0/0,85	8,50/0,49	4,00/0,36	1,20/0,21
1600			38,0/0,88	9,00/0,50	4,25/0,37	1,30/0,21
1650			41,0/0,91	9,50/0,52	4,50/0,38	1,35/0,22
1700			43,0/0,94	10,0/0,55	5,00/0,40	1,40/0,23
1750			48,0/0,98	10,5/0,56	5,25/0,41	1,50/0,24
1800			50,0/1,00	11,0/0,57	5,50/0,42	1,60/0,24
1850			52,0/1,02	11,5/0,58	5,75/0,43	1,65/0,25
1900			55,0/1,06	12,0/0,60	6,00/0,44	1,75/0,26
1950			57,0/1,08	12,0/0,61	6,50/0,45	1,80/0,27
2000			60,0/1,10	13,0/0,63	6,50/0,46	1,90/0,28
2100			65,0/1,15	15,0/0,67	7,00/0,48	2,10/0,29
2200			70,0/1,20	16,0/0,70	7,50/0,49	2,20/0,30
2300			77,0/1,25	17,0/0,72	8,30/0,52	2,50/0,33
2400			81,0/1,31	18,0/0,76	9,00/0,55	2,60/0,34
2500			89,0/1,40	20,0/0,80	9,50/0,58	2,80/0,34
2600				21,0/0,81	10,5/0,62	3,00/0,36
2700				23,0/0,83	11,0/0,63	3,30/0,36
2800				25,0/0,85	12,0/0,65	3,50/0,38
2900				26,0/0,88	13,0/0,67	3,60/0,40
3000				28,0/0,92	13,5/0,69	4,00/0,42
3100				30,0/0,95	14,5/0,72	4,20/0,43
3200				32,0/1,00	15,0/0,73	4,40/0,45
3300				33,0/1,05	16,0/0,75	4,60/0,45
3400				34,0/1,07	17,0/0,76	4,80/0,48
3500				35,0/1,10	18,0/0,78	5,20/0,50
3600				37,0/1,10	19,0/0,81	5,50/0,52
3700				40,0/1,10	20,0/0,85	5,80/0,52
3800				42,0/1,15	21,5/0,87	6,00/0,53
3900				45,0/1,20	23,0/0,90	6,50/0,54
4000				47,0/1,25	24,0/0,92	6,60/0,55
4100				50,0/1,30	25,0/0,95	7,00/0,56
4200				53,0/1,32	26,0/0,97	7,20/0,57
4300				55,0/1,35	27,0/0,99	7,50/0,58
4400				57,0/1,37	28,0/1,03	8,00/0,60
4500				60,0/1,40	29,0/1,06	8,20/0,61
4600				63,0/1,42	30,0/1,10	8,50/0,62
4700				65,0/1,45	31,0/1,13	8,70/0,63
4800				67,0/1,47	32,0/1,16	9,00/0,64
4900				70,0/1,50	34,0/1,18	9,50/0,65
5000				72,0/1,60	35,0/1,20	10,0/0,66

Για τον τελικό υπολογισμό του δικτύου των σωληνώσεων και για τον προσδιορισμό της ολικής πτώσης πίεσης από τον λέβητα μέχρι τον ακραίο συλλέκτη του μονοσωληνίου συστήματος, γίνεται άθροιση της ολικής πτώσης πίεσης από τα επιμέρους τμήματα. Στην περίπτωση κατά την οποία κριθεί υπερβολική η τιμή της ολικής πτώσης πίεσης, προβαίνουμε στη διόρθωση ορισμένων διαμέτρων μέχρι την εύρεση της επιθυμητής τιμής ολικής πτώσης πίεσης.

### 3.2.2 Υπολογισμός οριζόντιων κυκλωμάτων

Στην παράγραφο αυτή υπολογίζουμε τα στοιχεία στο οριζόντιο κύκλωμα του κάθε επιπέδου (ορόφου). Τα κυκλώματα των σωληνώσεων αποτελούν βρόχο και ανάλογα την επιφάνεια του κάθε διαμερίσματος χρησιμοποιούμε ένα ή δύο κυκλώματα.

#### Ισόγειο Α

Για το Διαμέρισμα Α του ισογείου θα χρησιμοποιήσουμε 2 κυκλώματα.

Α Κύκλωμα : ΚΟΥΖΙΝΑ – ΛΟΥΤΡΟ – ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ

Θερμικό φορτίο = 1867,90 kcal/h

Θερμοκρασιακή πτώση νερού = 20°C

Παροχή V = 93,40 lt/h

Διάμετρος σωλήνων d = 12x1,2 mm

Ταχύτητα ροής u = 0,4 m/s

Αντιστάσεις στη ροή R = 28 mmΣN/m

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΝΕΔ. ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΕΡΜ. ΣΩΜΑΤΟΣ	ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΟΥ	ΔΙΑΔΟΥΧΙΚΑ ΑΘΡΟΙΣΜΑΤΑ	ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ ΕΠΙΘΥΜΗΤΗ ΘΕΡΜ/ΣΙΑ	ΧΩΡΟΥ	ΘΕΡ/ΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΕΞΟΔΟ ΤΟΥ Θ. ΣΩΜΑΤΟΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΕΩΣ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΘΕΡΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ
A1	1	883,86	883,86	20	80,54	0,944	834,4	
A2	2	452,11	1335,97	22	75,7	1,04	470,2	
A3	3	531,93	1867,9	20	70,01	1,17	622,4	

ΕΙΔΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΗΚΟΣ (m)
ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ θ.Σ.	3	2	6
ΒΑΛΒΙΔΕΣ	1	2,5	2,5
ΚΑΜΠΥΛΕΣ	6	0,5	3
ΣΥΝΟΛΟ			11,5

Πραγματικό μήκος σωληνώσεων L<sub>1</sub> = 20 m

Ισοδύναμο μήκος σωληνώσεων L<sub>2</sub> = 11,5 m

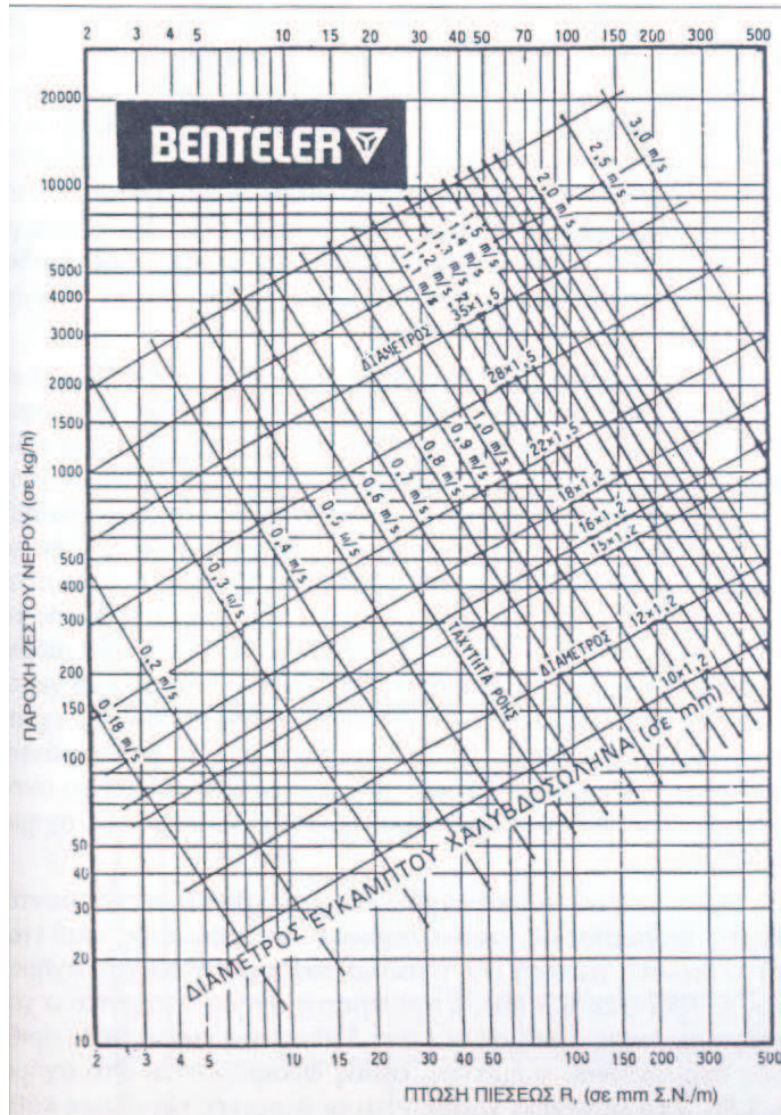


Ολικό μήκος :  $L = L_1 + L_2 = 31,5 \text{ m}$

Ολική αντίσταση θερμικού κυκλώματος

$R_{ολ} = L \times R = 31,50 \times 28 = 882 \text{ mm} \Sigma. \text{N.}$

Θα επιλέξουμε σύμφωνα με το νομογράφημα (σχήμα 3.2.2.1) σωλήνα benteler διαμέτρου 12x1,5mm, όπως και στα υπόλοιπα κυκλώματα.



**Σχήμα 3.2.2.1** Νομογράφημα υπολογισμού της πτώσης πίεσης R (σε mm ΣN/m) κατά τη ροή ζεστού νερού (μέσης θερμοκρασίας 80°C) σε εύκαμπτο χαλυβδοσωλήνα

Η θερμοκρασία νερού στην έξοδο του κάθε σώματος είναι:

Σώμα υπνοδωματίου  $t_{εη} = 90 - (883,86/93,40) = 90 - 9,46 = 80,54^\circ\text{C}$

$T_m = 83.5^\circ\text{C}$

Σώμα λουτρού:  $80,54 - (452,11/93,40) = 80,54 - 4,84 = 75,7^\circ\text{C}$



$$T_m = 77.2^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Σώμα κουζίνας } 66,24 - (531,93/93,40) = 75,7 - 5,69 = 70,01^{\circ}\text{C}$$

$$T_m = 71^{\circ}\text{C}$$

Ο συντελεστής διορθώσεως είναι

$$E = 60/(t_m - 20) = 60/(83.5-20) = 60/63.5 = 0.944$$

$$E = 60/(77,2 - 20) = 60/57,2 = 1,04$$

$$E = 60/(71 - 20) = 60/51 = 1,17$$

Β' ΚΥΚΛΩΜΑ: ΧΩΛ - ΣΑΛΟΝΙ

Θερμικό φορτίο = 1762,14 kcal/h

Θερμοκρασιακή πτώση νερού = 20°C

Παροχή V = 88,11 lt/h

Διάμετρος σωλήνων d = 12x1,2 mm

Ταχύτητα ροής u = 0,4 m/s

Αντιστάσεις στη ροή R = 28 mmΣN/m

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΝΕΔ. ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΕΡΜ ΣΩΜΑΤΟΣ	ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΟΥ	ΔΙΑΔΟΧΙΚΑ ΑΘΡΟΙΣΜΑΤΑ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ	ΕΠΙΘΥΜΗΤΗ ΘΕΡΜ/ΣΙΑ ΧΩΡΟΥ	ΣΤΗΝ ΕΞΟΔΟ ΤΟΥ Θ. ΣΩΜΑΤΟΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΕΩΣ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΘΕΡΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ
A1	1	1304,1	1304,05	20	75,2	0,92	1200
A2	2	458,09	1762,14	22	69,96	1,2	549,7

ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΗΚΟΣ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ			
ΕΙΔΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΗΚΟΣ (m)
ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ θ.Σ.	2	2	4
ΒΑΛΒΙΔΕΣ	1	2,5	2,5
ΚΑΜΠΥΛΕΣ	3	0,5	1,5
ΣΥΝΟΛΟ			8

Πραγματικό μήκος σωληνώσεων  $L_1 = 12 \text{ m}$

Ισοδύναμο μήκος σωληνώσεων  $L_2 = 8 \text{ m}$

Ολικό μήκος :  $L = L_1 + L_2 = 20 \text{ m}$

Ολική αντίσταση θερμοκικού κυκλώματος

$R_{ολ} = L \times R = 20 \times 28 = 560 \text{ mm}\Sigma.N.$

Η θερμοκρασία νερού στην έξοδο του κάθε σώματος είναι:

Σώμα υπνοδωματίου  $t_{εη} = 90 - (1304,05/88,11) = 90 - 14,8 = 75,2^\circ\text{C}.$

$T_m = 77,5^\circ\text{C}.$

Σώμα λουτρού  $t = 75,2 - (458,09/88,11) = 75,12 - 5,19 = 69,93^\circ\text{C}.$

$T_m = 70^\circ\text{C}.$

Ο συντελεστής διορθώσεως είναι:

$E = 60/(t_m - 20) = 60/(75,2 - 20) = 60/55,2 = 1,09$

$E = 60/(69,96 - 20) = 60/49,96 = 1,20$

## Ισόγειο Β

Για το διαμέρισμα Β του ισόγειου θα χρησιμοποιήσουμε ένα κύκλωμα.

Κύκλωμα Α.

Θερμικό φορτίο = 2969,62 kcal/h.

Θερμοκρασιακή πτώση νερού =  $20^\circ\text{C}$

Παροχή  $V = 148,48 \text{ lt/h}$

Διάμετρος σωλήνων  $d = 15 \times 1,2 \text{ mm}$

Ταχύτητα ροής  $u = 0,35 \text{ m/s}$

Αντιστάσεις στη ροή  $R = 15 \text{ mm}\Sigma\text{N/m}$

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΝΕΔ. ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΕΡΜ. ΣΩΜΑΤΟΣ	ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΟΥ	ΔΙΑΔΟΧΙΚΑ ΑΘΡΟΙΣΜΑΤΑ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ	ΕΠΙΘΥΜΗΤΗ ΘΕΡΜ/ΣΙΑ ΧΩΡΟΥ	ΘΕΡ/ΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΕΞΟΔΟ ΤΟΥ Θ. ΣΩΜΑΤΟΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΕΩΣ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΘΕΡΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ
A1	1	929,65	883,86	20	83,47	0,89	827,4
A2	2	356,93	1240,79	22	81,07	0,93	331,9
A3	3	1728,8	2969,62	20	69,39	1,17	2023

ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΗΚΟΣ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ			
ΕΙΔΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΗΚΟΣ (m)
ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ θ.Σ.	4	2	8
ΒΑΛΒΙΔΕΣ	1	2,5	2,5
ΚΑΜΠΥΛΕΣ	14	0,5	7
		ΣΥΝΟΛΟ	17,5

Πραγματικό μήκος σωληνώσεων  $L_1 = 22 \text{ m}$

Ισοδύναμο μήκος σωληνώσεων  $L_2 = 17,5 \text{ m}$

Ολικό μήκος :  $L = L_1 + L_2 = 39,5 \text{ m}$

Ολική αντίσταση θερμικού κυκλώματος

$R_{ολ} = L \times R = 39,50 \times 15 = 592,50 \text{ mm}\Sigma.N.$

Η θερμοκρασία νερού στην έξοδο του κάθε σώματος είναι:

Σώμα υπνοδωματίου  $t_{εη} = 90 - (969,65/148,48) = 90 - 6,53 = 83,47^\circ\text{C}$

$T_m = 86,8^\circ\text{C}.$

Σώμα λουτρού :  $83,47 - (356,93/148,48) = 83,47 - 2,4 = 81,07^\circ\text{C}$

$T_m = 84^\circ\text{C}.$

Σώμα κουζίνας – σαλονιού  $81,07 - (1728,8/148,8) = 81,07 - 11,61 = 69,39^\circ\text{C}$

$T_m = 71^\circ\text{C}.$

Ο συντελεστής διορθώσεως είναι:

$E = 60/(t_m - 20) = 60/(86,8-20) = 60/66,8 = 0,89$

$E = 60/(84-20) = 60/64 = 0,93$

$E = 60/(71-20) = 60/51 = 1,17$

## Α Όροφος

Για το διαμέρισμα του Α' ορόφου θα χρησιμοποιήσουμε 2 κυκλώματα.

Κύκλωμα Α

Θερμικό φορτίο = 2169,71 kcal/h

Θερμοκρασιακή πτώση νερού =  $20^\circ\text{C}$

Παροχή  $V = 108,48 \text{ lt/h}$

Διάμετρος σωλήνων  $d = 12 \times 1,2 \text{ mm}$

Ταχύτητα ροής  $u = 0,4 \text{ m/s}$

Αντιστάσεις στη ροή  $R = 28 \text{ mm}\Sigma\text{N/m}$

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΝΕΔ. ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΕΡΜ. ΣΩΜΑΤΟΣ	ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΟΥ	ΔΙΑΔΟΧΙΚΑ ΑΘΡΟΙΣΜΑΤΑ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ	ΕΠΙΘΥΜΗΤΗ ΘΕΡΜ/ΣΙΑ ΧΩΡΟΥ	ΘΕΡ/ΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΕΞΟΔΟ ΤΟΥ Θ. ΣΩΜΑΤΟΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΕΩΣ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΘΕΡΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ
A1	1	657,92	883,86	20	85,01	0,9	592,1
A2	2	562,95	1446,81	20	79,83	0,96	540,4
A3	3	537,84	1984,65	20	74,88	1,3	699,2
A4	4	185,06	2169,71	22	88,3	0,86	159,2

ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΗΚΟΣ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ			
ΕΙΔΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΗΚΟΣ (m)
ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ Θ.Σ.	4	2	8
ΒΑΛΒΙΔΕΣ	1	2,5	2,5
ΚΑΜΠΥΛΕΣ	18	0,5	9
		ΣΥΝΟΛΟ	19,5

Πραγματικό μήκος σωληνώσεων  $L_1 = 38 \text{ m}$

Ισοδύναμο μήκος σωληνώσεων  $L_2 = 17,5 \text{ m}$

Ολικό μήκος :  $L = L_1 + L_2 = 55,5 \text{ m}$

Ολική αντίσταση θερμικού κυκλώματος

$R_{ολ} = L \times R = 55,5 \times 28 = 1554 \text{ mm}\Sigma\text{N}$ .

Η θερμοκρασία νερού στην έξοδο του κάθε σώματος είναι:

Σώμα WC  $t_{εη} = 90 - (185,06/108,48) = 90 - 1,70 = 88,30^\circ\text{C}$

$T_m = 89,5^\circ\text{C}$

Σώμα υπνοδωματίου 1 :  $88,30 - (356,93/108,48) = 88,30 - 3,29 = 85,01^\circ\text{C}$

$T_m = 86,5^\circ\text{C}$

Σώμα υπνοδωματίου 2 :  $85,01 - (562,95/108,48) = 85,01 - 5,18 = 79,83^{\circ}\text{C}$

$T_m = 82^{\circ}\text{C}$

Σώμα υπνοδωματίου 3:  $79,83 - (537,84/108,48) = 79,83 - 4,95 = 74,88^{\circ}\text{C}$

$T_m = 76^{\circ}\text{C}$

Ο συντελεστής διορθώσεως είναι:

$E = 60/(t_m - 20) = 60/(89,5-20) = 60/69,5 = 0,86$

$E = 60/(86,5 - 20) = 60/66,5 = 0,90$

$E = 60/(82 - 20) = 60/62 = 0,96$

$E = 60/(76 - 20) = 60/46 = 1,30$

Κύκλωμα Β

Θερμικό φορτίο = 3759,72 kcal/h

Θερμοκρασιακή πτώση νερού =  $20^{\circ}\text{C}$

Παροχή V = 187,98 lt/h

Διάμετρος σωλήνων d = 15x1,2 mm

Ταχύτητα ροής u = 0,42 m/s

Αντιστάσεις στη ροή R = 22 mmΣN/m

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΝΕΔ. ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΕΡΜ. ΣΩΜΑΤΟΣ	ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΟΥ	ΔΙΑΔΟΧΙΚΑ ΑΦΡΟΙΣΜΑΤΑ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ	ΕΠΙΘΥΜΗΤΗ ΘΕΡΜ/ΣΙΑ ΧΩΡΟΥ	ΘΕΡ/ΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΕΞΟΔΟ ΤΟΥ Θ. ΣΩΜΑΤΟΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΙΟΡΘΩΣΕΩΣ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΘΕΡΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ
A1	1	1930	1929,95	20	79,74	0,9	1737
A2	2	1154	3083,68	20	73,61	0,92	1061
A3	3	432,7	3516,41	22	71,31	1,15	497,6
A4	4	243,3	3759,72	20	70	1,2	292

ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΗΚΟΣ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ			
ΕΙΔΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΗΚΟΣ (m)
ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ θ.Σ.	4	2	8
ΒΑΛΒΙΔΕΣ	1	2,5	2,5
ΚΑΜΠΥΛΕΣ	20	0,5	10
		ΣΥΝΟΛΟ	20,5

Πραγματικό μήκος σωληνώσεων  $L_1 = 34 \text{ m}$

Ισοδύναμο μήκος σωληνώσεων  $L_2 = 17,5 \text{ m}$

Ολικό μήκος :  $L = L_1 + L_2 = 51,5 \text{ m}$

Ολική αντίσταση θερμικού κυκλώματος

$R_{ολ} = L \times R = 51,5 \times 22 = 1133 \text{ mm}\Sigma.\text{N.}$

Η θερμοκρασία του νερού στην έξοδο κάθε σώματος είναι:

Σώμα ΚΑΘ.  $t_{εη} = 90 - (1929,95/187,98) = 90 - 10,26 = 79,74^\circ\text{C}$

$T_m = 83,2^\circ\text{C.}$

Σώμα ΚΟΥΖ 1 :  $79,74 - (1153,7/187,98) = 79,74 - 6,13 = 73,61^\circ\text{C}$

$T_m = 75,1^\circ\text{C.}$

Σώμα ΛΟΥΤΡΟ 2:  $73,61 - (432,73/187,98) = 73,61 - 2,3 = 71,31^\circ\text{C}$

$T_m = 72^\circ\text{C.}$

Σώμα ΧΩΛ3:  $71,31 - (243,31/187,98) = 71,31 - 1,29 = 70^\circ\text{C}$

$T_\mu = 70^\circ\text{C}$

Ο συντελεστής διορθώσεως είναι:

$E = 60/(t_m - 20) = 60/(83,2 - 20) = 60/63,2 = 0,90$

$E = 60/(75,1 - 20) = 60/55,1 = 0,92$

$E = 60/(72 - 20) = 60/52 = 1,15$

$E = 60/(70 - 20) = 60/50 = 1,2$

## Β Όροφος

Για το διαμέρισμα του β' ορόφου θα χρησιμοποιήσουμε 2 κυκλώματα.

Κύκλωμα Α

Θερμικό φορτίο = 2183,97 kcal/h

Θερμοκρασιακή πτώση νερού = 20°C

Παροχή V = 109,19 lt/h

Διάμετρος σωλήνων d = 12x1,2 mm

Ταχύτητα ροής u = 0,4 m/s

Αντιστάσεις στη ροή R = 28 mmΣN/m

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΝΕΔ. ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΕΡΜ. ΣΩΜΑΤΟΣ	ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΟΥ	ΔΙΑΔΟΧΙΚΑ ΑΦΟΡΙΣΜΑΤΑ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ	ΕΠΙΘΥΜΗΤΗ ΘΕΡΜ/ΣΙΑ ΧΩΡΟΥ	ΘΕΡ/ΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΕΞΟΔΟ ΤΟΥ Θ. ΣΩΜΑΤΟΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΕΩΣ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΘΕΡΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ
A1	1	666,17	883,86	20	82,21	0,91	606,2
A2	2	570,14	1454	20	77	1,01	575,8
A3	3	544,91	1998,91	20	72,01	1,13	615,7
A4	4	185,06	2183,97	22	88,31	0,87	161

ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΗΚΟΣ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ			
ΕΙΔΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΗΚΟΣ (m)
ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ Θ.Σ.	4	2	8
ΒΑΛΒΙΔΕΣ	1	2,5	2,5
ΚΑΜΠΥΛΕΣ	18	0,5	9
		ΣΥΝΟΛΟ	19,5

Η θερμοκρασία νερού στην έξοδο του κάθε σώματος είναι:

Σώμα WC  $t_{e1} = 90 - (185,06/109,19) = 90 - 1,69 = 88,31^{\circ}\text{C}$

$T_m = 89,4^{\circ}\text{C}$ .

Σώμα ΥΠΝΟΔ. 1 :  $88,31 - (666,17/109,19) = 88,31 - 6,10 = 82,21^{\circ}\text{C}$

$T_m = 84,3^{\circ}\text{C}$ .

Σώμα ΥΠΝΟΔ. 2:  $82,21 - (570,14/109,19) = 82,21 - 5,22 = 77^{\circ}\text{C}$ .

$$T_m = 79,8^{\circ}\text{C}.$$

$$\text{Σώμα ΥΠΝΟΔ. 3: } 77 - (544,91/109,19) = 77 - 4,99 = 72,01^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\mu} = 73^{\circ}\text{C}.$$

Ο συντελεστής διορθώσεως είναι:

$$E = 60/(t_m - 20) = 60/(89,4 - 20) = 60/69,4 = 0,87$$

$$E = 60/(84,3 - 20) = 60/66 = 0,91$$

$$E = 60/(79,8 - 20) = 60/59,8 = 1,01$$

$$E = 60/(73 - 20) = 60/53 = 1,13$$

Κύκλωμα Β

$$\text{Θερμικό φορτίο} = 3468,06 \text{ kcal/h}$$

$$\text{Θερμοκρασιακή πτώση νερού} = 20^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Παροχή } V = 173,40 \text{ lt/h}$$

$$\text{Διάμετρος σωλήνων } d = 12 \times 1,2 \text{ mm}$$

$$\text{Ταχύτητα ροής } u = 0,51 \text{ m/sec}$$

$$\text{Αντιστάσεις στη ροή } R = 41 \text{ mm}\Sigma\text{N/m}$$

$$\text{Πραγματικό μήκος σωληνώσεων } L_1 = 38 \text{ m}$$

$$\text{Ισοδύναμο μήκος σωληνώσεων } L_2 = 17,5 \text{ m}$$

$$\text{Ολικό μήκος : } L = L_1 + L_2 = 55,5 \text{ m}$$

Ολική αντίσταση θερμικού κυκλώματος

$$R_{\text{ολ}} = L \times R = 55,5 \times 28 = 1554 \text{ mm}\Sigma.\text{N}.$$

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΝΕΔ. ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΕΡΜ. ΣΩΜΑΤΟΣ	ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΟΥ	ΔΙΑΔΟΧΙΚΑ ΑΦΟΡΙΣΜΑΤΑ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ	ΕΠΙΘΥΜΗΤΗ ΘΕΡΜ/ΣΙΑ ΧΩΡΟΥ	ΘΕΡ/ΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΕΞΟΔΟ ΤΟΥ Θ. ΣΩΜΑΤΟΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΕΩΣ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΘΕΡΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ
A1	1	1952,7	1929,95	20	78,74	0,95	1855
A2	2	943,06	2873,01	20	74,31	1,07	1009
A3	3	438,28	3311,29	22	71,79	1,12	490,9
A4	4	156,77	3468,06	20	70,96	1,18	185



ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΗΚΟΣ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ			
ΕΙΔΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΗΚΟΣ (m)
ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ θ.Σ.	4	2	8
ΒΑΛΒΙΔΕΣ	1	2,5	2,5
ΚΑΜΠΥΛΕΣ	20	0,5	10
		ΣΥΝΟΛΟ	20,5

Πραγματικό μήκος σωληνώσεων  $L_1 = 34 \text{ m}$

Ισοδύναμο μήκος σωληνώσεων  $L_2 = 17,5 \text{ m}$

Ολικό μήκος :  $L = L_1 + L_2 = 51,5 \text{ m}$

Ολική αντίσταση θερμικού κυκλώματος

$R_{ολ} = L \times R = 51,5 \times 22 = 1133 \text{ mm}\Sigma.N.$

Η θερμοκρασία του νερού στην έξοδο κάθε σώματος είναι:

Σώμα ΚΑΘ.  $t_{εη} = 90 - (1952,67/173,40) = 90 - 11,26 = 78,74^\circ\text{C}.$

$T_m = 82,8^\circ\text{C}.$

Σώμα ΚΟΥΖ. 1 :  $78,74 - (943,06/173,40) = 79,74 - 5,43 = 74,31^\circ\text{C}.$

$T_m = 75,7^\circ\text{C}.$

Σώμα ΛΟΥΤΡΟ 2:  $74,31 - (438,28/173,40) = 74,31 - 2,52 = 71,79^\circ\text{C}.$

$T_m = 73,5^\circ\text{C}.$

Σώμα ΧΩΛ3:  $71,79 - (156,77/187,98) = 71,79 - 0,83 = 70,96^\circ\text{C}.$

$T_\mu = 71^\circ\text{C}.$

Ο συντελεστής διορθώσεως είναι:

$E = 60/(t_m - 20) = 60/(82,8 - 20) = 60/62,8 = 0,95$

$E = 60/(75,7 - 20) = 60/55,7 = 1,07$

$E = 60/(73,5 - 20) = 60/53,5 = 1,12$

$E = 60/(71-20) = 60/51 = 1,18$

## Γ' Όροφος

Για το διαμέρισμα του Γ' ορόφου θα χρησιμοποιήσουμε δύο κυκλώματα.

Κύκλωμα Α

Θερμικό φορτίο = 2692,18 kcal/h

Θερμοκρασιακή πτώση νερού = 20°C

Παροχή V = 134,61lt/h

Διάμετρος σωλήνων d = 12x1,2 mm

Ταχύτητα ροής u = 0,47m/s

Αντιστάσεις στη ροή R = 23 mmΣN/m

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΝΕΔ. ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΕΡΜ. ΣΩΜΑΤΟΣ	ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΟΥ	ΔΙΑΔΟΧΙΚΑ ΑΘΡΟΙΣΜΑΤΑ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ	ΕΠΙΘΥΜΗΤΗ ΘΕΡΜ/ΣΙΑ ΧΩΡΟΥ	ΘΕΡ/ΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΕΞΟΔΟ ΤΟΥ Θ. ΣΩΜΑΤΟΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΕΩΣ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΘΕΡΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ
A1	1	886,02	883,86	20	81,71	0,93	824
A2	2	815,86	1699,72	20	76,06	1,01	824
A3	3	760,78	2460,5	20	70,41	1,17	890,1
A4	4	231,68	2692,18	22	88,28	0,86	199,2

ΕΙΔΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΗΚΟΣ (m)
ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ θ.Σ.	4	2	8
ΒΑΛΒΙΔΕΣ	1	2,5	2,5
ΚΑΜΠΥΛΕΣ	18	0,5	9
		ΣΥΝΟΛΟ	19,5

Πραγματικό μήκος σωληνώσεων  $L_1 = 38$  m

Ισοδύναμο μήκος σωληνώσεων  $L_2 = 17,5$  m

Ολικό μήκος :  $L = L_1 + L_2 = 55,5$  m

Ολική αντίσταση θερμικού κυκλώματος

$R_{ολ} = L \times R = 55,5 \times 23 = 1276,5$  mmΣ.N.

Η θερμοκρασία νερού στην έξοδο του κάθε σώματος είναι:

Σώμα WC  $t_{εη} = 90 - (231,68/134,61) = 90 - 1,72 = 88,28^\circ\text{C}$

$$T_m = 89,4^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Σώμα ΥΠΝΟΔ. 1 : } 88,28 - (886,02/134,61) = 88,28 - 6,57 = 81,71^{\circ}\text{C}$$

$$T_m = 84,3^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Σώμα ΥΠΝΟΔ. 2: } 81,71 - (760,78/134,61) = 81,71 - 5,65 = 76,06^{\circ}\text{C}$$

$$T_m = 78,8^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Σώμα ΥΠΝΟΔ. 3: } 76,06 - (760,78/134,61) = 76,06 - 5,65 = 70,41^{\circ}\text{C}$$

$$T_m = 71^{\circ}\text{C}$$

Ο συντελεστής διορθώσεως είναι:

$$E = 60/(t_m - 20) = 60/(89,4 - 20) = 60/69,4 = 0,86$$

$$E = 60/(84,3-20) = 60/64,3 = 0,93$$

$$E = 60/(79,8-20) = 60/59,8 = 1,01$$

$$E = 60/(73 - 20) = 60/51 = 1,17$$

Κύκλωμα Β

$$\text{Θερμικό φορτίο} = 3530,07 \text{ kcal/h}$$

$$\text{Θερμοκρασιακή πτώση νερού} = 20^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Παροχή } V = 176,50 \text{ lt/h}$$

$$\text{Διάμετρος σωλήνων } d = 12 \times 1,2 \text{ mm}$$

$$\text{Ταχύτητα ροής } u = 0,51 \text{ m/s}$$

$$\text{Αντιστάσεις στη ροή } R = 41 \text{ mm}\Sigma\text{N/m}$$

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΧΩΡΟΥ	ΝΕΔ. ΑΡΙΘΜΟΣ ΘΕΡΜ. ΣΩΜΑΤΟΣ	ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΟΥ	ΔΙΑΔΟΧΙΚΑ ΑΘΡΟΙΣΜΑΤΑ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ	ΕΠΙΘΥΜΗΤΗ ΘΕΡΜ/ΣΙΑ ΧΩΡΟΥ	ΘΕΡ/ΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΕΞΟΔΟ ΤΟΥ Θ. ΣΩΜΑΤΟΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΕΩΣ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΘΕΡΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ
A1	1	1975,4	1975,38	20	78,81	0,97	1916
A2	2	954,09	2929,47	20	73,41	1,07	1021
A3	3	443,83	3373,3	22	70,09	1,16	514,8
A4	4	156,77	3530,07	20	69,26	1,2	188,1

ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΗΚΟΣ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ			
ΕΙΔΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ	ΙΣΟΔΥΝΑΜΟ ΜΗΚΟΣ (m)
ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ θ.Σ.	4	2	8
ΒΑΛΒΙΔΕΣ	1	2,5	2,5
ΚΑΜΠΥΛΕΣ	20	0,5	10
		ΣΥΝΟΛΟ	20,5

Πραγματικό μήκος σωληνώσεων  $L_1 = 34 \text{ m}$

Ισοδύναμο μήκος σωληνώσεων  $L_2 = 17,5 \text{ m}$

Ολικό μήκος :  $L = L_1 + L_2 = 51,5 \text{ m}$

Ολική αντίσταση θερμικού κυκλώματος

$R_{ολ} = L \times R = 51,5 \times 22 = 1133 \text{ mm}\Sigma.N.$

Η θερμοκρασία νερού στην έξοδο κάθε σώματος είναι:

Σώμα ΚΑΘ.  $t_{εη} = 90 - (1975,38/176,50) = 90 - 11,19 = 78,81^\circ\text{C}.$

$T_m = 81,5^\circ\text{C}.$

Σώμα ΚΟΥΖΙΝΑ 1 :  $78,81 - (954,09/176,50) = 78,81 - 5,4 = 73,41^\circ\text{C}.$

$T_m = 75,7^\circ\text{C}.$

Σώμα ΛΟΥΤΡΟ 2:  $73,41 - (443,83/176,50) = 73,41 - 2,51 = 70,90^\circ\text{C}.$

$T_m = 71,2^\circ\text{C}.$

Σώμα ΧΩΛ3:  $70,90 - (156,77/187,98) = 70,90 - 0,83 = 69,26^\circ\text{C}.$

$T_m = 70^\circ\text{C}.$

Ο συντελεστής διορθώσεως είναι:

$E = 60/(t_m - 20) = 60/(81,5 - 20) = 60/61,5 = 0,97$

$E = 60/(75,7 - 20) = 60/55,7 = 1,07$

$E = 60/(73,5 - 20) = 60/53,5 = 1,16$

$E = 60/(71 - 20) = 60/51 = 1,2$

### 3.3 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ – ΕΚΛΟΓΗ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

Έπειτα από τον υπολογισμό των θερμικών απαιτήσεων του κάθε χώρου, ακολουθεί η εκλογή της θέσης, του τύπου και του μεγέθους όσον αφορά τη θερμική απόδοση των θερμαντικών σωμάτων. Από άποψη θερμικής απόδοσης και άνεσης, ενδεδειγμένες θέσεις τοποθέτησης των σωμάτων είναι οι εξωτερικές επιφάνειες του χώρου και κοντά ή κάτω από τα ανοίγματα.

Δύο χαρακτηριστικοί τύποι θερμαντικών σωμάτων που κυκλοφορούν σε ευρεία κλίμακα είναι τα τύπου ΑΚΑΝ και τα σώματα τύπου PANEL.

Τα σώματα τύπου ΑΚΑΝ αποτελούνται από χαλύβδινα στοιχεία (φέτες) και έχουν περιεκτικότητα σε νερό  $4\text{lt/m}^2$  θερμαινόμενης επιφάνειας χάλυβα. Επίσης κατασκευάζονται με στοιχεία δίστηλα, τρίστηλα και τετράστηλα και σε διάφορα τυποποιημένα ύψη (σε mm).



**Σχήμα 3.3.1** Θερμαντικά σώματα τύπου ΑΚΑΝ και PANEL.

Τα θερμαντικά σώματα τύπου PANEL αποτελούνται από υδροφόρες χαλύβδινες επιφάνειες που φέρουν κατακόρυφους αυλούς μέσα στους οποίους ρέει ζεστό νερό. Η κάθε υδροφόρα επιφάνεια στη μία της όψη φέρει χαλύβδινο μαϊάνδρο για την καλύτερη μετάδοση της θερμότητας στον περιβάλλοντα χώρο. Έτσι διακρίνουμε τους τύπους των σωμάτων, δηλαδή μια υδροφόρα επιφάνεια και ένας μαϊάνδρος, δύο υδροφόρες επιφάνειες και δύο μαϊάνδρους, τρεις υδροφόρες επιφάνειες και τρεις μαϊάνδρους. Οι διαστάσεις τους διαφέρουν ανάλογα με το εργοστάσιο κατασκευής, οπότε αλλάζει και η περιεκτικότητα σε νερό ανά τρέχον μέτρο υδροφόρας επιφάνειας.

Ακόμα, για όλα τα θερμαντικά σώματα που κατασκευάζονται από χάλυβα, ισχύει τεχνική οδηγία που ορίζει το ελάχιστο πάχος των χαλυβδοελασμάτων σε 1,25mm καθώς και την ελάχιστη πίεση δοκιμής στα 8 bar (80m ΣΝ).

Τα θερμαντικά σώματα τα οποία θα χρησιμοποιήσουμε σε κάθε χώρο αναφέρονται παρακάτω, ως προς τις διαστάσεις. Όσο για την επιλογή του κάθε χώρου θα λάβουμε υπόψη μας ότι οι θερμικές απώλειες του κάθε χώρου θα είναι 10% μεγαλύτερες από αυτές που έχουμε υπολογίσει στα φύλλα υπολογισμού.

#### **Διαμέρισμα ισογείου I (αριστερά):**

Υπνοδωμάτιο: απώλειες χώρου 883,86 προσαύξηση 10% τελικές απώλειες χώρου 972,24 Kcal/h και το σώμα που θα τοποθετηθεί θα είναι διαστάσεων 600\*500 και απόδοσης 1110 kcal/h.

Λουτρό: απώλειες χώρου 452,11 προσαύξηση 10% τελικές απώλειες χώρου 497,32 Kcal/h και το σώμα που θα τοποθετηθεί θα είναι διαστάσεων 600\*500 και απόδοσης 619 kcal/h.

Κουζίνα: απώλειες χώρου 531,92 προσαύξηση 10% τελικές απώλειες χώρου 585,11 Kcal/h και το σώμα που θα τοποθετηθεί θα είναι διαστάσεων 400\*400 και απόδοσης 628 kcal/h.

ΧΩΛ: απώλειες χώρου 458,09 προσαύξηση 10% τελικές απώλειες χώρου 503,89 Kcal/h και το σώμα που θα τοποθετηθεί θα είναι διαστάσεων 600\*500) και απόδοσης 619 kcal/h.

Σαλόνι: απώλειες χώρου 1.304,05 προσαύξηση 10% τελικές απώλειες χώρου 1.434,45 Kcal/h και το σώμα που θα τοποθετηθεί θα είναι διαστάσεων 600\*500 και απόδοσης 1.577 kcal/h.

#### **Διαμέρισμα ισογείου II (δεξιά):**

Υπνοδωμάτιο : απώλειες χώρου 929,65 προσαύξηση 10% τελικές απώλειες χώρου 1.066,61 Kcal/h και το σώμα που θα τοποθετηθεί θα είναι διαστάσεων 600\*500 και απόδοσης 1110 kcal/h.

Λουτρό : απώλειες χώρου 356,93 προσαύξηση 10% τελικές απώλειες χώρου 392,62 Kcal/h και το σώμα που θα τοποθετηθεί θα είναι διαστάσεων 600\*400 και απόδοσης 494 kcal/h.

Κουζίνα – Σαλονοτραπεζαρία : λόγω του ότι ο χώρος είναι μεγάλος θα τοποθετηθούν δύο σώματα, οι απώλειες χώρου είναι 1.7828,83 προσαύξηση 10% τελικές απώλειες χώρου 1.901,71 Kcal/h και τα σώματα που θα τοποθετηθούν θα είναι διαστάσεων 600\*500) και απόδοσης 1.110 kcal/h.

### **Διαμέρισμα 1<sup>ου</sup> ορόφου:**

Υπνοδωμάτιο 1: απώλειες χώρου 657,92 προσαύξηση 10% τελικές απώλειες χώρου 723,71 Kcal/h και το σώμα που θα τοποθετηθεί θα είναι διαστάσεων 600\*400 και απόδοσης 885 kcal/h.

Υπνοδωμάτιο 2: απώλειες χώρου 562,95 προσαύξηση 10% τελικές απώλειες χώρου 619,24 Kcal/h και το σώμα που θα τοποθετηθεί θα είναι διαστάσεων 400\*500 και απόδοσης 788 kcal/h.

Υπνοδωμάτιο 3: απώλειες χώρου 537,84 προσαύξηση 10% τελικές απώλειες χώρου 591,62 Kcal/h και το σώμα που θα τοποθετηθεί θα είναι διαστάσεων 600\*500 και απόδοσης 619 kcal/h.

Λουτρό: απώλειες χώρου 432,73 προσαύξηση 10% τελικές απώλειες χώρου 476,00 Kcal/h και το σώμα που θα τοποθετηθεί θα είναι διαστάσεων 600\*400 και απόδοσης 494 kcal/h.

Κουζίνα: απώλειες χώρου 1.153,73 προσαύξηση 10% τελικές απώλειες χώρου 1269,10 Kcal/h και το σώμα που θα τοποθετηθεί θα είναι διαστάσεων 600\*400 και απόδοσης 1.390 kcal/h.

Σαλόνι: λόγω του ότι ο χώρος είναι μεγάλος θα τοποθετηθούν δύο σώματα, οι απώλειες χώρου είναι 1.929,95 προσαύξηση 10% τελικές απώλειες χώρου 2.122,94Kcal/h και τα σώματα που θα τοποθετηθούν θα είναι διαστάσεων 500\*400 και απόδοσης 1.160 kcal/h.

Χωλ: απώλειες χώρου 243,31 προσαύξηση 10% τελικές απώλειες χώρου 267,64 Kcal/h και το σώμα που θα τοποθετηθεί θα είναι διαστάσεων 400\*600 και απόδοσης 494 kcal/h.

WC: απώλειες χώρου 185,06 προσαύξηση 10% τελικές απώλειες χώρου 203,56 Kcal/h και το σώμα που θα τοποθετηθεί θα είναι διαστάσεων 400\*600 και απόδοσης 494 kcal/h.

### **Διαμέρισμα 2<sup>ο</sup> ορόφου:**

Υπνοδωμάτιο 1: απώλειες χώρου 666,17 προσαύξηση 10% τελικές απώλειες χώρου 732,17 Kcal/h και το σώμα που θα τοποθετηθεί θα είναι διαστάσεων 500\*400 και απόδοσης 788 kcal/h.

Υπνοδωμάτιο 2: απώλειες χώρου 570,14 προσαύξηση 10% τελικές απώλειες χώρου 627,15 Kcal/h και το σώμα που θα τοποθετηθεί θα είναι διαστάσεων 500\*400 και απόδοσης 788 kcal/h.

Υπνοδωμάτιο 3: απώλειες χώρου 544,91 προσαύξηση 10% τελικές απώλειες χώρου 599,40 Kcal/h και το σώμα που θα τοποθετηθεί θα είναι διαστάσεων 400\*400 και απόδοσης 628 kcal/h.

Λουτρό: απώλειες χώρου 438,28 προσαύξηση 10% τελικές απώλειες χώρου 482,10 Kcal/h και το σώμα που θα τοποθετηθεί θα είναι διαστάσεων 400\*600 και απόδοσης 494 kcal/h.

Κουζίνα: απώλειες χώρου 943,06 προσαύξηση 10% τελικές απώλειες χώρου 1037,36 Kcal/h και το σώμα που θα τοποθετηθεί θα είναι διαστάσεων 500\*600 και απόδοσης 1.110 kcal/h.

Σαλόνι: λόγω του ότι ο χώρος είναι μεγάλος θα τοποθετηθούν δύο σώματα, οι απώλειες χώρου είναι 1.952,67 προσαύξηση 10% τελικές απώλειες χώρου 2.147,93Kcal/h και τα σώματα που θα τοποθετηθούν θα είναι διαστάσεων 500\*400 και απόδοσης 1.160 kcal/h.

Χωλ: απώλειες χώρου 156,77 προσαύξηση 10% τελικές απώλειες χώρου 172,44 Kcal/h και το σώμα που θα τοποθετηθεί θα είναι διαστάσεων 400\*600 και απόδοσης 494 kcal/h.

WC: απώλειες χώρου 185,06 προσαύξηση 10% τελικές απώλειες χώρου 203,56 Kcal/h και το σώμα που θα τοποθετηθεί θα είναι διαστάσεων 400\*600 και απόδοσης 494 kcal/h.

### **Διαμέρισμα 3<sup>ο</sup> ορόφου**

Υπνοδωμάτιο 1: απώλειες χώρου 886,02 προσαύξηση 10% τελικές απώλειες χώρου 974,62 Kcal/h και το σώμα που θα τοποθετηθεί θα είναι διαστάσεων 500\*600 και απόδοσης 1110 kcal/h.



Υπνοδωμάτιο 2: απώλειες χώρου 845,86 προσαύξηση 10% τελικές απώλειες χώρου 930,44 Kcal/h και το σώμα που θα τοποθετηθεί θα είναι διαστάσεων 500\*600 και απόδοσης 1110 kcal/h.

Υπνοδωμάτιο 3: απώλειες χώρου 760,78 προσαύξηση 10% τελικές απώλειες χώρου 836,85 Kcal/h και το σώμα που θα τοποθετηθεί θα είναι διαστάσεων 600\*400 και απόδοσης 948 kcal/h.

Λουτρό: απώλειες χώρου 443,83 προσαύξηση 10% τελικές απώλειες χώρου 488,21 Kcal/h και το σώμα που θα τοποθετηθεί θα είναι διαστάσεων 400\*600 και απόδοσης 494 kcal/h.

Κουζίνα: απώλειες χώρου 954,09 προσαύξηση 10% τελικές απώλειες χώρου 1049,49 Kcal/h και το σώμα που θα τοποθετηθεί θα είναι διαστάσεων 500\*600 και απόδοσης 1.110 kcal/h.

Σαλόνι: λόγω του ότι ο χώρος είναι μεγάλος θα τοποθετηθούν δύο σώματα, οι απώλειες χώρου είναι 1.975,38 προσαύξηση 10% τελικές απώλειες χώρου 2.172,91Kcal/h και τα σώματα που θα τοποθετηθούν θα είναι διαστάσεων 500\*400 και απόδοσης 1.160 kcal/h.

Χωλ: απώλειες χώρου 156,77 προσαύξηση 10% τελικές απώλειες χώρου 172,44 Kcal/h και το σώμα που θα τοποθετηθεί θα είναι διαστάσεων 400\*600 και απόδοσης 494 kcal/h.

WC: απώλειες χώρου 231,68 προσαύξηση 10% τελικές απώλειες χώρου 254,84 Kcal/h και το σώμα που θα τοποθετηθεί θα είναι διαστάσεων 400\*600 και απόδοσης 494 kcal/h.

## 4.ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ

### 4.1 ΕΚΛΟΓΗ ΛΕΒΗΤΑ

Οι λέβητες διακρίνονται ανάλογα με το υλικό κατασκευής τους, τη μορφή του θαλάμου καύσεως και το χρησιμοποιούμενο καύσιμο, το μέγεθος τους, τη διαμόρφωση του υδροθαλάμου και ειδικά και κατασκευαστικά στοιχεία.

Ανάλογα με το υλικό κατασκευής τους οι λέβητες διακρίνονται σε χαλύβδινους και χυτοσίδηρους. Επίσης ανάλογα με το καύσιμο για το οποίο προορίζεται ο λέβητας, προκύπτει ειδική διαμόρφωση του θαλάμου καύσεως ενώ τα λειτουργικά του στοιχεία επηρεάζονται από το είδος και τη θερμογόνο δύναμη του καυσίμου. Ακόμα, οι λέβητες χωρίζονται σε κατηγορίες ανάλογα με την θερμική τους ισχύ (KW ή kcal/h), που βρίσκεται σε σχετική αναλογία με τις γεωμετρικές τους διαστάσεις.

- Μικροί λέβητες, με θερμική ισχύ μικρότερη των 60 KW (52000 kcal/h).
- Μεσαίοι λέβητες, με θερμική ισχύ από 60KW έως 350KW (50000-300000kcal/h).
- Μεγάλοι λέβητες, με θερμική ισχύ μεγαλύτερη από 350KW (kcal/h).

Τέλος, οι λέβητες φέρουν πινακίδα με τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά όπως την επωνυμία του κατασκευαστή, τον τύπο του λέβητα, την ονομαστική του ισχύ (KW ή kcal/h), τη μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας του (Pa ή bar), την μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία του ζεστού νερού (°C) και την πίεση δοκιμής του λέβητα (Pa ή bar).



**Σχήμα 4.1.1** Χαλύβδινος και χυτοσίδηρος λέβητας(με εξωτερική επένδυση)

Σε μια εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης εκτός από τις θερμικές απώλειες του κτηρίου, θα πρέπει να λάβουμε υπόψη και τα αυξημένα φορτία που παρουσιάζονται στον λέβητα κατά την έναρξη λειτουργίας του, ανάλογα με τις ώρες λειτουργίας της εγκατάστασης, το μέγεθος της και την περιοδικότητα λειτουργίας της. Άρα θα πρέπει να επιλέξουμε λέβητα με μεγαλύτερη θερμική ισχύ από 5 έως 30%.

Για να βρούμε λοιπόν τη θερμική ισχύ ενός λέβητα ( $Q_{\lambda}$ ) συνυπολογίζουμε τον συντελεστή προσαύξησης ( $n_{\lambda}$ ) με τιμές 1,05 – 1,3 στο συνολικό θερμικό φορτίο του κτηρίου.

$$Q_{\lambda} = n_{\lambda} * Q_{o\lambda} \text{ (kcal/h)} \quad (4.1)$$

Οπότε ο λέβητας που πρέπει να επιλέξουμε θα πρέπει να έχει απόδοση

$$Q_{\lambda} = 1,3 * 23514,80 \text{ kcal/h} = 30569,24 \text{ kcal/h.}$$

Για την συγκεκριμένη κατοικία θα χρησιμοποιήσουμε το λέβητα P40 της εταιρείας POWERTHERM ο οποίος είναι χαλύβδινος με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Θερμική ισχύς 40.000Kcal/h
- Αντίθλιψη : 2 - 4 mm ΣΝ
- Περιεκτικότητα νερού : 50,5 Lt
- Βάρος 147kg
- Παροχές : 1 ¼ (inch)
- Καπναγωγός : 139 mm

## 4.2.ΚΑΠΝΑΓΩΓΟΣ

Ο καπναγωγός αποτελεί ένα από τα βασικότερα κομμάτια μια εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης αφού παραλαμβάνει τα καπναέρια από τον λέβητα και τα μεταφέρει στην ατμόσφαιρα, με τέτοιο τρόπο ώστε να διασκορπίζονται και να αραιώνονται σε τέτοιο βαθμό που να μειώνεται η όχληση που δημιουργούν. Στίς καπνοδόχους επιδιώκεται η δημιουργία υποπίεσης στη βάση τους, η οποία επιτυγχάνεται με τη διαφορά πυκνότητας των θερμών καπναερίων σε σχέση με τον ψυχρό αέρα, ανάλογα με το ύψος της καπνοδόχου.

Μια σωστή καπνοδόχος πρέπει να επιτυγχάνει :

- α) Απαγωγή των καπναερίων κατά τέτοιο τρόπο ώστε να υποβοηθά την καύση με υψηλό βαθμό απόδοσης
- β) Να μεταφέρει τα καπναέρια σε επαρκές ύψος, ώστε οι κινούμενες αέριες μάζες να αραιώνουν και να απομακρύνουν τα αέρια παραπροϊόντα της καύσεως.
- γ) Τα καπναέρια που παραλαμβάνει και απορρίπτει πρέπει να είναι σύμφωνα με τον ρυθμό που παράγονται, διασφαλίζοντας ταυτόχρονα την αναγκαία υποπίεση, η οποία θα οδηγήσει την απαραίτητη ποσότητα νωπού αέρα προς το θάλαμο καύσεως του λέβητα.
- δ) Μεγαλύτερος ελκυσμός από αυτόν που χρειάζεται οδηγεί σε αυξημένη περίσσεια αέρα και μεγαλύτερη ταχύτητα ροής καυσαερίων με αποτέλεσμα να έχουμε ατελή καύση.
- ε) Μικρότερος ελκυσμός από τον κανονικό, οδηγεί σε καύση με έλλειψη οξυγόνου και με κακή εκμετάλλευση του καυσίμου. Άρα θα έχουμε σοβαρή ρύπανση του περιβάλλοντος.
- Ο υπολογισμός της καπνοδόχου γίνεται μέσω του παρακάτω τύπου:

$$A[m^2] = \frac{1}{n} \times \frac{m}{\sqrt{H}} \quad (4.2)$$

Όπου :

n: συντελεστής μορφής καπνοδόχου σε συνάρτηση με τη θερμική ισχύ του λέβητα (Kcal/h) και το ύψος της καπνοδόχου (m).

H: ύψος καπνοδόχου (m)

m: Παροχή μάζας καυσαερίων (kg/h), η οποία υπολογίζεται από τη σχέση:

$$m = 2.75 Q_{ολ} \quad (4.3)$$

$Q_{ολ}$ : συνολική ισχύς λέβητα (kcal/h)

Η καπνοδόχος μπορεί να βρίσκεται μέσα στην οικοδομή ή επάνω σε κάποιον εξωτερικό τοίχο ή σε κάποια απόσταση από το κτίριο. Η δομική κατασκευή πρέπει να στηρίζεται με ασφάλεια σε φέροντα στοιχεία του κτιρίου ή στο έδαφος. Η όδυσή της πρέπει να είναι όσο το δυνατόν κατακόρυφη. Επίσης κατά την τοποθέτηση θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι συστολές και οι διαστολές της.

Για να έχουμε τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα θα χρησιμοποιήσουμε καπναγωγό διπλού τοιχώματος ώστε να περιορίσουμε την υγραποίηση των

καυσαερίων. Επίσης το ύψος της καπνοδόχου λαμβάνεται 2-3 μέτρα πλέον του ύψους του κτιρίου για την διευκόλυνση του ελκυσμού.

Υπολογισμοί :

Ύψος καπνοδόχου:  $H = 15 + 3 = 18\text{m}$

Ισχύς λέβητα(KW) :  $Q_{\lambda} = 40000/860 = 46,5\text{ KW}$  (επειδή  $1\text{KW} = \text{kcal/h}$ )

Παροχής μάζας καυσαερίων  $m = 2,75 * 46,5\text{KW} = 127,9\text{ kg/h}$

Συντελεστής μορφής  $n$ : από πίνακα 4.1 λαμβάνεται ίσο με 1100.

**Πίνακας 4.1** Τιμές του συντελεστή  $n$  τύπου REDTENBACHER για καπνοδόχους

ΥΨΟΣ ΚΑΠΝΟΔΟΧΟΥ (m)	ΘΕΡΜΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΛΕΒΗΤΑ (kcal/h)					
	50000	80000	100000	250000	500000	1000000
10	1300	1400	1500	1600	-	-
12	1200	1300	1450	1600	-	-
15	1100	1200	1400	1500	1600	-
20	-	1200	1300	1400	1550	1000
26	-	1100	1200	1400	1550	1750
30	-	-	1200	1350	1500	1700

Από την εξίσωση (4.2)  $A[m^2] = \frac{1}{n} \times \frac{m}{\sqrt{H}} =$

$$= \frac{1}{1100} \times \frac{127,9}{\sqrt{18}} =$$

$$= 0,0274\text{ m}^2 = 0,0274 * 10000\text{cm}^2 = 274\text{cm}^2$$

Οπότε η διατομή θα πρέπει να είναι ίση με:  $A = 274\text{cm}^2$

Θα επιλέξουμε καπνοδόχο τετραγωνικής διατομής με τυποποιημένες διαστάσεις, έτσι ώστε να καλύπτεται η τιμή της διατομής.

### 4.3.ΚΑΥΣΤΗΡΑΣ

Οι καυστήρες που χρησιμοποιούνται σε εγκαταστάσεις κεντρικών θερμάνσεων, πρέπει να εξασφαλίζουν οικονομική και ασφαλή λειτουργία με ταυτόχρονη επιδίωξη την ελαχιστοποίηση της ρυπάνσεως του περιβάλλοντος. Βασικά δεδομένα για την επιλογή του καυστήρα είναι το είδος του καυσίμου που θα χρησιμοποιηθεί, η αναγκαία θερμική ισχύς, η διαμόρφωση του φλογοθαλάμου και η αντίθληψη του

λέβητα με τον οποίο θα συνεργαστεί. Τα υλικά κατασκευής των καυστήρων, τα εξαρτήματα και τα όργανα με τα οποία συνοδεύονται, πρέπει να αντέχουν στις μηχανικές και στις θερμικές καταπονήσεις που είναι δυνατόν να υποστούν κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του συστήματος καυστήρας – λέβητας.

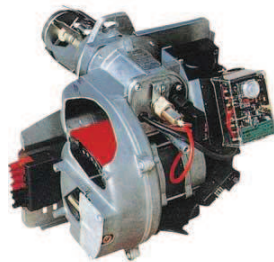
Ανάλογα με τον τρόπο λειτουργίας οι καυστήρες διακρίνονται στις παρακάτω κατηγορίες :

1. Μονοβάθμιοι: είναι οι καυστήρες που λειτουργούν σε ένα μοναδικό σύστημα τροφοδοτήσεως και κατά συνέπεια η παροχή του ατμοσφαιρικού αέρα και του καυσίμου δεν αλλάζει κατά τη διάρκεια της λειτουργίας τους.
2. Πολυβάθμιοι: είναι οι καυστήρες που λειτουργούν σε δύο ή περισσότερες συνθήκες τροφοδοσίας. Η αλλαγή από τη μία κατάσταση τροφοδοσίας στην άλλη μπορεί να γίνει αυτόματα ή χειροκίνητα.

Ανάλογα με τις συνθήκες της πίεσεως στον φλογοθάλαμο των λεβήτων οι καυστήρες διακρίνονται σε:

1. Καυστήρες φυσικού ελκυσμού: είναι οι καυστήρες που χρησιμοποιούνται σε πολύ μικρές εγκαταστάσεις, το καύσιμο προσάγεται χωρίς ιδιαίτερη πίεση και η καύση βασίζεται στη ροή που προκαλεί ο φυσικός ελκυσμός.
2. Πιεστικοί καυστήρες: είναι καυστήρες που προσάγουν το καύσιμο με μεγαλύτερη πίεση, όπως και τον αέρα μέσω ανεμιστήρα και χρησιμοποιούνται πιο πολύ στις μέρες μας.

Ο καυστήρας πετρελαίου που χρησιμοποιείται στους λέβητες φέρει αντλία η οποία μέσω ενός ακροφυσίου διασκορπίζει το καύσιμο στον θάλαμο καύσης με μορφή νέφους. Ο καυστήρας έχει και έναν ανεμιστήρα που εισάγει στον θάλαμο καύσης τον απαραίτητο αέρα για την καύση. Η έναυση γίνεται από ηλεκτρικό τόξο που δημιουργείται από δύο ηλεκτρόδια που βρίσκονται μπροστά από το ακροφύσιο (μπεκ).



**Σχήμα 4.3.1** Καυστήρας πετρελαίου

Σαν καύσιμο χρησιμοποιείται ευρύτατα το ελαφρύ ακάθαρτο πετρέλαιο με κατώτατη θερμογόνο δύναμη 10.000kcal/kg. Για την σωστή επιλογή του καυστήρα θα πρέπει να γνωρίζουμε την ονομαστική ισχύ του λέβητα και την αντίθληψη στο θάλαμο καύσης σε πλήρες φορτίο.

Ο λέβητας που έχουμε επιλέξει έχει θερμική ισχύ 40.000kcal/h , οπότε η παροχή θα είναι :

$$W = Q_{\lambda}/q \quad (4.3)$$

$$\Leftrightarrow 40000/10000 = 4,44\text{kg/h}$$

#### 4.4.ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Το μέγεθος της δεξαμενής καυσίμου είναι συνάρτηση του μεγέθους της εγκαταστάσεως και της πιθανής μέσης ημερήσιας καταναλώσεως. Στην εκλογή του μεγέθους της όμως, υπεισέρχεται και η ευκολία με την οποία προσάγεται το πετρέλαιο. Για συνήθεις εγκαταστάσεις που δεν υπάρχουν ειδικές δυσχέρειες στην τροφοδότηση, οι δεξαμενές πετρελαίου εκλέγονται για επάρκεια από 20 ημέρες έως 1½ μήνα.

Η ετήσια κατανάλωση καυσίμου υπολογίζεται από τον τύπο:

$$B = H \frac{Z}{\Delta T_M H_u n \rho} Q \quad (4.4)$$

Όπου

B: η ετήσια κατανάλωση καυσίμου σε kg/έτος

H: ετήσιος αριθμός ωρών χρήσης της εγκατάστασης (1200h).

Z: συντελεστής ημερήσιας λειτουργίας (10h).

$\Delta T_M$ : διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ της μέσης θερμοκρασίας του χώρου και του περιβάλλοντος (18°C)

$H_u$ : κατώτατη θερμογόνος δύναμη του καυσίμου (10000kcal/kg)

n: βαθμός απόδοσης της εγκατάστασης (0,6)

$\rho$ : πυκνότητα του καυσίμου (0,8kg/lt)

$Q_{\lambda}$ : θερμική ισχύς λέβητα (40000kcal/h)

Αντικαθιστώντας τα δεδομένα στον τύπο 4.4 θα έχουμε:

$$B = 1200h * \frac{10h}{18 * 10000 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}} * 0,6 * 0,8 \frac{\text{kg}}{\text{lt}}} * 40000 \frac{\text{kcal}}{\text{h}} =$$

$B = 5.555 \text{ Lt}$  ανά έτος.

Με την παραδοχή περίπου 120 ημερών θερμάνσεως για ολόκληρη την χειμερινή περίοδο και για να υπάρχει επάρκεια 40 ημερών, ο απαιτούμενος όγκος της δεξαμενής είναι περίπου 1852 lt.

Οπότε θα επιλέξουμε δεξαμενή 2000 lt.

Η δεξαμενή καυσίμου που θα επιλέξουμε θα είναι από ενισχυμένο πλαστικό και θα τοποθετηθεί στο λεβητοστάσιο της οικοδομής, βάση όλων των τεχνικών προδιαγραφών ασφαλείας. Συγκεκριμένα θα είναι τοποθετημένος σε απόσταση από τον λέβητα και θα διαθέτει α) σωλήνωση εξαερισμού β) σωλήνωση πληρώσεως πετρελαίου, διαμέτρου 1 1/4'' γ) στόμιο κενώσεως της δεξαμενής με στεγανή αποφρακτική δικλείδα δ) δείκτη στάθμης πετρελαίου.

#### 4.5.ΔΟΧΕΙΟ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ

Σκοπός των δοχείων διαστολής είναι να διασφαλίσει το σύστημα λέβητα-σωληνώσεων από το ενδεχόμενο μιας υπερπίεσης. Δηλαδή να παραλάβει την αύξηση του όγκου του νερού λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας του.

Υπάρχουν δύο τύποι δοχείων διαστολής:

- α) Ανοιχτού τύπου
- β) Κλειστού τύπου

Τα ανοιχτού τύπου είναι δεξαμενές που βρίσκονται στο υψηλότερο τμήμα της εγκατάστασης και επικοινωνούν με την ατμόσφαιρα. Μέσω σωλήνα κατάλληλης διαμέτρου το δίκτυο καταλήγει σε υψηλότερο σημείο από την ελεύθερη στάθμη του νερού στο δοχείο. Έτσι, σε περίπτωση ανύψωσης της θερμοκρασίας του νερού, ο όγκος του πλεονάζοντος υγρού οδηγείται στο δοχείο. Σωλήνας κατάλληλης διαμέτρου αναχωρεί από την βάση του δοχείου και συνδέεται στην επιστροφή του λέβητα.

Μειονέκτημα της εφαρμογής αυτής αποτελεί ο κίνδυνος παγώματος του νερού σε περιπτώσεις χαμηλών θερμοκρασιών και η σχετικά γρήγορη διάβρωση των



τοιχωμάτων. Επίσης, υπάρχει ο κίνδυνος εισχώρησης αέρα στο δίκτυο ενώ είναι αντιαισθητική η παρουσία του δοχείου στην οροφή του οικοδομήματος.

Στην πλειοψηφία των σύγχρονων κατασκευών έχει επικρατήσει η τοποθέτηση δοχείων διαστολής κλειστού τύπου λόγω των πλεονεκτημάτων που παρουσιάζουν. Τοποθετούνται στο λεβητοστάσιο στο κύκλωμα πλήρωσης του λέβητα με νερό από το δίκτυο. Είναι σχετικά μικρού μεγέθους και έχουν ελάχιστες ανάγκες συντήρησης. Τα δοχεία αυτά χωρίζονται σε δυο μέρη από μια κατάλληλη μεμβράνη. Στον έναν χώρο βρίσκεται αέριο (άζωτο) κατάλληλης πίεσης ενώ στον άλλο εισέρχεται ο αυξημένος όγκος του νερού. Στο επάνω μέρος του δοχείου υπάρχει βαλβίδα από την οποία μπορούμε να αυξήσουμε την πίεση του αερίου που βρίσκεται μέσα στο δοχείο. Εάν η μεμβράνη που διαχωρίζει τους δυο θαλάμους έχει διαρροή, το δοχείο καθίσταται ανενεργό και θα πρέπει να αλλαχθεί. Αυτό όμως μπορεί εύκολα να ελεγχθεί εφόσον ανοίξουμε στιγμιαία την βαλβίδα του δοχείου. Εάν εκρεύσει νερό, η μεμβράνη έχει καταστραφεί. Ο έλεγχος αυτός δεν πρέπει να γίνεται συνεχώς και αλόγιστα καθώς σταδιακά η πίεση του αερίου θα μειωθεί και το δοχείο θα καταστεί αναποτελεσματικό.



**Σχήμα 4.5.1** Δοχεία διαστολής κλειστού τύπου

Καθοριστικά στοιχεία για τον υπολογισμό και επιλογή κλειστών δοχείων διαστολής αποτελούν:

- Ο όγκος του νερού
- Η θερμοκρασία λειτουργίας
- Το στατικό ύψος της εγκατάστασης

Το αέριο του δοχείου διαστολής βρίσκεται σε υπερπίεση από 0,5 μέχρι 1,5 bar που αντιστοιχεί σε μανομετρικό ύψος από 5 μέχρι 15 m ΣΝ. Με την επιλογή ενός κλειστού δοχείου διαστολής έχουμε περιορισμό της διαβρώσεως του λέβητα, αποφυγή

κινδύνου παγώματος του νερού και κατάργηση των σωληνώσεων ασφαλείας και πληρώσεως.

Η αναγκαία χωρητικότητα του δοχείου διαστολής σε νερό, μπορεί να υπολογιστεί ενδεικτικά από τον τύπο:

$$V_N = \frac{V_A}{D_f} \quad (4.5)$$

Όπου:

$V_N$ : ο συνολικός όγκος του δοχείου σε lt

$V_A$ : ο αυξημένος όγκος του νερού σε lt

$D_f$ : ο συντελεστής πίεσης για τον οποίο ισχύει η σχέση:

$$D_f = \frac{P_A - P_T}{P_T} \quad (4.6)$$

Όπου:

$P_A$ : η αρχική πίεση της εγκατάστασης, δηλαδή το στατικό ύψος της

$P_T$ : η πίεση στην οποία ανοίγει η βαλβίδα ασφαλείας της εγκατάστασης

Για να υπολογιστεί η τιμή του  $V_A$  της εγκατάστασης πρέπει πρώτα να υπολογιστεί η ολική χωρητικότητα του συστήματος σε νερό  $V_\Sigma$  και να πολλαπλασιαστεί η  $V_\Sigma$  με τον κατάλληλο συντελεστή διαστολής  $A_f$  (από πίνακα):

$$V_A = V_\Sigma \times A_f \quad (4.7)$$

Για τον καθορισμό του  $V_\Sigma$  πρέπει να αθροιστούν οι ποσότητες του νερού που περιέχονται στα στοιχεία της εγκατάστασης, όμως μπορεί να χρησιμοποιηθεί και η προσεγγιστική σχέση

$$V_\Sigma = 0,019 \times Q_\Lambda \text{ (lt)} \quad (4.8)$$

$Q_\Lambda$ : θερμική ισχύς του λέβητα (kcal/h) = 40000kcal/h

Οπότε από τη σχέση 4.8 έχουμε αποτέλεσμα 760lt.

Αν λάβουμε για μέση θερμοκρασιακή διαφορά νερού της εγκατάστασης 80°C προκύπτει  $A_f = 0,02891$ .

Από τη σχέση 4.7 θα έχουμε  $V_A = 760\text{lt} \times 0,02891 = 21,97 \approx 22\text{lt}$

Έστω ότι η κατακόρυφη απόσταση μεταξύ του κατώτερου σημείου του σωλήνα επιστροφής στο λέβητα και του ανώτερου σημείου της εγκατάστασης είναι 15m δηλαδή θα έχουμε στατικό ύψος  $P_A = 1,5 \text{ bar}$ .

Για να αποφευχθεί ο κίνδυνος ανύψωσης της πίεσης στον λέβητα πάνω από μία ορισμένη τιμή, τοποθετείται κοντά στο λέβητα μια βαλβίδα ασφαλείας. Ωστόσο στο δίκτυο ανάμεσα στον λέβητα και την βαλβίδα δεν πρέπει να παρεμβάλλεται αποφρακτικό όργανο.

Η πίεση στην οποία θέλουμε να ανοίξει η βαλβίδα ασφαλείας της εγκατάστασης είναι συνήθως 1 – 1,5 bar πιο πάνω από το στατικό ύψος ( $P_T = 2,5$ ). Άρα θα έχουμε συντελεστή πίεσης (σχέση 4.7)

$$D_f = \frac{1,5 - 2,5}{2,5} = 0,4$$

Οπότε η αναγκαία χωρητικότητα του κλειστού δοχείου διαστολής θα είναι (σχέση 4.5)

$$V_N = \frac{22}{0,4} = 55\text{lt}$$

Θα επιλέξουμε λοιπόν κλειστό δοχείο διαστολής με χωρητικότητα τουλάχιστον 55lt.

#### 4.6.ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗΣ

Η αρχή λειτουργίας των κυκλοφορητών είναι παρόμοια με των αντλιών. Το κέλυφος τους είναι κατασκευασμένο από χυτό χάλυβα ή πλαστικό ενώ σε κατάλληλη θέση φέρουν κιβώτιο όπου γίνεται η ηλεκτρολογική σύνδεση. Ο κινητήρας τους μπορεί να είναι μονοφασικός στα μικρά μοντέλα ή τριφασικός στα μεγαλύτερα.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στους τριφασικούς καθώς εάν πέσει μια φάση κατά την διάρκεια λειτουργίας η μειωμένη απόδοση πιθανόν να μην γίνει αντιληπτή. Ο κυκλοφορητής όμως εάν σταματήσει δεν θα μπορέσει να εκκινήσει με συνεπακόλουθο εάν δεν θα προβλεφθεί θερμικό προστασίας να καταστραφεί ο κινητήρας.

Η φορά περιστροφής στους μονοφασικούς είναι σταθερή ενώ σε τριφασικό μοντέλο εάν κατά την σύνδεση των καλωδίων η φορά περιστροφής είναι αντίθετη από την ζητούμενη τότε απλώς εναλλάσσουμε τους δύο πόλους μεταξύ τους.

Επίσης οι κυκλοφορητές διακρίνονται σε υδρολίπαντους, που χρησιμοποιούνται κυρίως και σε ελαιολίπαντους. Η θέση τοποθέτησης τους, με τον άξονα οριζόντια ή κατακόρυφα, προδιαγράφεται από τον κατασκευαστή (καθώς εξαρτάται από τον

τρόπο λίπανσης) και πρέπει να τηρείται πάντοτε. Σε καμιά περίπτωση πάντως το ηλεκτρικό μοτέρ δεν τοποθετείται κάτω από το σώμα της αντλίας.



**Σχήμα 4.6.1** Κυκλοφορητής (υδρολίπαντος)

Στα νέα μοντέλα υπάρχει η δυνατότητα 3 ταχυτήτων ώστε να μπορούμε να μεταβάλλουμε το μονομετρικό τους σε συνάρτηση με την παροχή. Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο, καθώς μας δίνει την δυνατότητα να βελτιώσουμε την απόδοση μιας εγκατάστασης, η οποία έγινε με πρόχειρη μελέτη και κατασκευή, χωρίς να προβούμε σε αντικατάσταση του κυκλοφορητή. Για παράδειγμα, σε περιπτώσεις όπου η ταχύτητα κίνησης του νερού στο δίκτυο σωληνώσεων είναι μεγάλη, εμφανίζεται ένας ιδιαίτερα ενοχλητικός θόρυβος. Για να μειώσουμε την ταχύτητα απλώς μειώνουμε την κλίμακα ταχύτητας στον κυκλοφορητή.

Σε μεγάλες εγκαταστάσεις όταν ο υψηλότερος όροφος δεν ζεσταίνεται αυτό συνήθως οφείλεται στην ανεπάρκεια του κυκλοφορητή να υπερνικήσει τις απώλειες τριβών του δικτύου στο συγκεκριμένο κύκλωμα με συνέπεια η κυκλοφορία του νερού να είναι περιορισμένη. Ανεβάζοντας την κλίμακα ταχύτητας του κυκλοφορητή, το πρόβλημα συνήθως λύνεται.

Το εύρος λειτουργίας των κυκλοφορητών κυμαίνεται συνήθως από τους  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  ως τους  $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Η σύνδεση τους μπορεί να γίνει είτε με ρακόρ είτε με φλάντζες ανάλογα με το μοντέλο. Περιοδική εκκίνηση του κυκλοφορητή σε περιόδους παρατεταμένης ακινησίας (καλοκαίρι) αποτρέπει την φτερωτή να κολλήσει από τις επικαθίσεις ακαθαρσιών και αλάτων.

Η επιλογή του τύπου του κυκλοφορητή βασίζεται στον υπολογισμό του μονομετρικού ύψους και της παροχής που πρέπει να δώσει. Στα μονοσωλήνια δίκτυα σωληνώσεων για την ίδια θερμική ισχύ της εγκατάστασης ο κυκλοφορητής

πρέπει να είναι μεγαλύτερος. Αυτό συμβαίνει λόγω των αυξημένων απωλειών πίεσης που έχουμε στο κύκλωμα λόγω του σχεδιασμού. Καταλαβαίνουμε δηλαδή ότι η επιλογή του κυκλοφορητή είναι μια διαδικασία η οποία προϋποθέτει την σωστή και προσεκτική μελέτη του δικτύου σωληνώσεων.

Η παροχή του κυκλοφορητή υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$V_{\text{κυκ}} = \frac{Q_{\Lambda}}{C * \Delta T} \quad (4.9)$$

Όπου:

$Q_{\Lambda}$ : η θερμική ισχύς του λέβητα (40000 kcal/h)

$\Delta T$ : η θερμοκρασιακή πτώση του νερού στα θερμαντικά σώματα (συνήθως 20°C)

C: η ειδική θερμότητα νερού (1000 kcal/m<sup>3</sup> °C)

Οπότε η παροχή του νερού (σχέση 4.9) θα είναι ίση με:

$$V_{\text{κυκ}} = \frac{40000 \text{ kcal/h}}{1000 \text{ kcal/m}^3 \text{ } ^\circ\text{C} * 20^\circ \text{C}} = 2 \text{ m}^3/\text{h} \text{ ή } 2000 \text{ lt/h.}$$

Από το διάγραμμα των κυκλοφορητών της εταιρείας Wilo θα επιλέξουμε το μοντέλο Wilo σειρά Star – rs τύπος S40/70 με χαρακτηριστικά :

Απόσταση στομίων : 220mm

Συνδέσεις; Στομίων 1 ½ Inch

PN : 6

#### 4.7.ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟΥ

Το λεβητοστάσιο εγκαθίσταται συνήθως στο υπόγειο του κτιρίου, τόσο γιατί ο απαιτούμενος χώρος εμφανίζει μικρότερο κόστος, όσο και γιατί διευκολύνεται η κυκλοφορία του νερού από κάτω προς τα πάνω. Η ακριβής θέση του εξαρτάται από τη θέση της καπνοδόχου, τις δυνατότητες ανανέωσης του αέρα, τα πιθανά πλεονεκτήματα στη διάταξη των σωληνώσεων διανομής και επιστροφής του ζεστού νερού, καθώς και από την ανάγκη προστασίας του κτιρίου από τους θορύβους που προκαλούνται στον χώρο του λεβητοστασίου

Αν σε ένα κτίριο υπάρχει εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης με συνολική θερμική ισχύ ίση ή μεγαλύτερη από 40.000Kcal/h τότε το συγκρότημα θέρμανσης πρέπει να τοποθετείται σε ιδιαίτερο χώρο καλούμενο "λεβητοστάσιο".

Απαγορεύεται το λεβητοστάσιο να έχει οποιοδήποτε άνοιγμα προς το κλιμακοστάσιο (άνοιγμα κουφώματος, αεραγωγό, Περσίδες κλπ.). Κατ' εξαίρεση επιτρέπεται πόρτα, που είναι αναγκαία για την πρόσβαση προς αυτό εφ' όσον έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- i. Να είναι στο σύνολό της σιδερένια και όπου έχει λαμαρίνα το πάχος της να είναι τουλάχιστον 1,5mm.
- ii. Να μην έχει περσίδες η οποιοδήποτε άλλο άνοιγμα.
- iii. Να εφάπτεται σε πατούσες της κάσας σε πλάτος τουλάχιστον 25mm.
- iv. Να έχει μηχανισμό επαναφοράς στη κλειστή θέση.

Εναλλακτικά, η πόρτα του λεβητοστασίου πρέπει να έχει δείκτη πυραντίστασης τουλάχιστον 30 λεπτών, όπως προκύπτει από πιστοποιητικό αναγνωρισμένου εργαστηρίου.

Το μέγεθος του λεβητοστασίου προσδιορίζεται σε συνάρτηση με τον αριθμό και τις διαστάσεις των λεβήτων που θα εγκατασταθούν σε αυτό.

Κατά τον προσδιορισμό του μεγέθους του λεβητοστασίου πρέπει να λαμβάνεται πρόνοια ώστε να υπάρχει ο αναγκαίος ελεύθερος χώρος για την λειτουργία και συντήρηση των λεβήτων.

Η διάταξη των λεβήτων μέσα στο λεβητοστάσιο πρέπει να είναι τέτοια, ώστε για κάθε λέβητα να εξασφαλίζονται τα εξής:

- i. Η οριζόντια απόσταση μεταξύ της πλευράς του λέβητα που είναι το άνοιγμα της εστίας και του απέναντι τοίχου του λεβητοστασίου πρέπει να είναι ίση προς το μήκος του λέβητα συν 1m, αλλά τουλάχιστον 1,5m στο σύνολο για λέβητα μέχρι 250.000 kcal/h και τουλάχιστον 2m για λέβητα πάνω από αυτή την ισχύ.
- ii. Η οριζόντια απόσταση μεταξύ της πλευράς του λέβητα που είναι η έξοδος των καυσαερίων και του απέναντι τοίχου του λεβητοστασίου, ή της απέναντι πλευράς της καπνοδόχου, πρέπει να είναι ίση με το μισό της αποστάσεως όπως αυτή ορίζεται προηγουμένως στο εδάφιο (i). Σε περίπτωση που παρεμβάλλεται κάποια συσκευή μεταξύ της εξόδου των καυσαερίων από τον λέβητα και της καπνοδόχου (π.χ. καπνοσυλλέκτης) θα πρέπει να υπάρχει ελεύθερη απόσταση γύρω από αυτή τουλάχιστον 0,6m.
- iii. Η οριζόντια απόσταση μεταξύ των άλλων πλευρών του λέβητα και των τοίχων του λεβητοστασίου πρέπει να είναι τουλάχιστον 0,6m. Το ίδιο μέγεθος (0,6m) ισχύει και για την μεταξύ δυο λεβήτων απόσταση.

iv. Το ελεύθερο ύψος του λεβητοστασίου (μεταξύ δαπέδου και οροφής) πρέπει να είναι τουλάχιστον, 2,20m για λέβητες ολικής εγκατεστημένης θερμικής ισχύος μέχρι 60.000Kcal/h, 2,40m για λέβητες ισχύος από 60.000Kcal/h έως 200.000Kcal/h, 3,00m για λέβητες θερμικής ισχύος άνω των 200.000Kcal/h. Τα ανώτερα ελάχιστα όρια προκειμένου περί αερολεβήτων προσαυξάνονται κατά 0,5m.

v. Τα ελάχιστα απαιτούμενα ελεύθερα ύψη της περιπτώσεως (iv) προσαυξάνονται, αν απαιτηθεί προκειμένου να εξασφαλισθεί αφ' ενός ελεύθερο ύψος μεταξύ λέβητα και οροφής 0,80m και παράλληλα ελεύθερο ύψος μεταξύ απαιτητήτων σωληνώσεων και οροφής 0,50m.

Το λεβητοστάσιο πρέπει να εξαερίζεται ομοιόμορφα. Απαγορεύεται η ύπαρξη τεχνητού αερισμού του λεβητοστασίου. Για τον αερισμό του λεβητοστασίου πρέπει να υπάρχουν δυο ανοίγματα επικοινωνίας με την ύπαιθρο, κατευθείαν ή μέσω σηράγγων το ένα για προσαγωγή του αέρα (αερισμός) και το άλλο για την απαγωγή του αέρα (εξαερισμός). Το άνοιγμα προσαγωγής του αέρα πρέπει να βρίσκεται κοντά στο δάπεδο του λεβητοστασίου. Η ολική διατομή προσαγωγής αέρα στην περίπτωση που χρησιμοποιείται πετρέλαιο, πρέπει να είναι τουλάχιστον κατά 50% μεγαλύτερη της ελεύθερης διατομής της καπνοδόχου του λεβητοστασίου.

Στην περίπτωση χρήσης αερίων καυσίμων, η ελεύθερη διατομή του ανοίγματος υπολογίζεται σε  $6\text{cm}^2$  ανά KW εγκατεστημένης θερμικής ισχύος, αλλά όχι μικρότερη από  $300\text{cm}^2$ . Το άνοιγμα απαγωγής, ανεξάρτητα από το είδος του καυσίμου, πρέπει να έχει ελεύθερη διατομή τουλάχιστον ίση με το 25% της ελεύθερης διατομής της καπνοδόχου του λεβητοστασίου και όχι μικρότερη από  $200\text{cm}^2$ . Για την περίπτωση χρήσης αερίων καυσίμων, τα ανοίγματα προσαγωγής και απαγωγής πρέπει να βρίσκονται στην ίδια πλευρά και σε εξωτερικό τοίχο. Η έξοδος των ανοιγμάτων αερισμού, εξαερισμού ή άλλων σηράγγων πρέπει να απέχει τουλάχιστον 50cm από οποιοδήποτε άλλο άνοιγμα άλλων χώρων παραμονής κοινού. Όταν χρησιμοποιούνται σήραγγες πρέπει να έχουν διατομή κατά 150% μεγαλύτερη της διατομής του ανοίγματος.

Το λεβητοστάσιο πρέπει να αποτελεί ανεξάρτητο πυροδιαμέρισμα, δηλαδή οι πλευρικοί τοίχοι, το δάπεδο και η οροφή πρέπει να κατασκευάζονται από υλικά άκαυστα και ανθεκτικά σε υψηλές θερμοκρασίες. Επίσης κατά την επίχριση των τοίχων αυτών πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα για το κλείσιμο των πόρων ώστε να

εξασφαλίζεται αεροστεγανότητα. Επίσης στα λεβητοστάσια πρέπει να υπάρχει αποχέτευση, καθώς και παροχή ύδατος πόλεως.

Ακόμα τα λεβητοστάσια συνολικής ισχύος μεγαλύτερης από 250.000Kcal/h πρέπει να έχουν δυο εξόδους και αν είναι δυνατόν η μία να τοποθετείται απέναντι από την άλλη.

Από πλευράς ενεργητικής πυροπροστασίας επιβάλλεται από τον κανονισμό πυροπροστασίας σε όλα τα κτίρια κατοικιών μέχρι 4 ορόφους και με εμβαδόν ορόφου μεγαλύτερο από 500 m<sup>2</sup> όπως και σε όλα τα κτίρια με 5 η περισσότερους ορόφους, τα λεβητοστάσια και οι αποθήκες καυσίμων και τα μηχανοστάσια να είναι εξοπλισμένα με αυτόματο σύστημα πυρανιχνεύσεως. Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει θερμοδιαφορικό ανιχνευτή στην οροφή του λεβητοστασίου ο οποίος ενεργοποιεί τον γενικό πίνακα πυρανιχνεύσεως και εγκαθίσταται σε κοινόχρηστο χώρο, συνήθως στην είσοδο του κτιρίου. Το σύστημα πυρανιχνεύσεως περιέχει επίσης και σειρήνα συναγερμού με φωτεινό επαναλήπτη. Παράλληλα στο λεβητοστάσιο πρέπει να υπάρχει ένας πυροσβεστήρας χημικής κόνεως, ανηρτημένος πάνω από τον καυστήρα με ακροφύσιο για αυτόματη λειτουργία όταν η θερμοκρασία υπερβεί τους 70°C περίπου.



## 5.ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ 4<sup>ΟΥ</sup> ΟΡΟΦΟΥ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ

### 5.1.ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΕΣ

Στην περίπτωση του κλιματισμού η εγκατάσταση πρέπει να είναι σε θέση να αντιμετωπίσει τη θέρμανση το χειμώνα και το δροσισμό (αφαίρεση θερμικών φορτίων από τους χώρους) το καλοκαίρι. Ακόμη, και στην περίπτωση του κλιματισμού παράλληλα με την ρύθμιση της θερμοκρασίας των χώρων, γίνεται προσπάθεια να προσαρμοστεί και η υγρασία του αέρα των χώρων, σύμφωνα με τα επιθυμητά όρια.

Επειδή στις εγκαταστάσεις κεντρικού κλιματισμού γίνεται προσαγωγή και απαγωγή αέρα στους κλιματιζόμενους χώρους, είναι επιπλέον δυνατή η βελτίωση της ποιότητας του αέρα. Οι εγκαταστάσεις κλιματισμού αποτελούν συστήματα υψηλής τεχνολογικής στάθμης και απαιτούν λεπτομερειακή εξέταση πλειάδος παραγόντων και δεδομένων.

Ο όρος κλιματισμός (*air conditioning*) ανήκει στον Stuart W. Cramer, ο οποίος τον χρησιμοποίησε σε μια διάλεξή του το 1907 για τον έλεγχο της υγρασίας στην υφαντουργία και το 1911 τέθηκαν οι επιστημονικές βάσεις του κλιματισμού. Οι πρώτες εφαρμογές του κλιματισμού εξυπηρετούσαν τη βιομηχανία. Ο κλιματισμός για την άνεση του ανθρώπου άρχισε να χρησιμοποιείται μετά το 1920 και αφορούσε κυρίως μεγάλα γραφεία, θέατρα.

Με τον κλιματισμό επιδιώκουμε τη διατήρηση, μέσα σε επιθυμητά όρια (απαραίτητα για την ανθρώπινη άνεση ή για τη διεξαγωγή κάποιας παραγωγικής δραστηριότητας ή για τη διατήρηση κάποιου προϊόντος), των συνθηκών εσωτερικού ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος. Οι συνθήκες αυτές προσδιορίζονται από τους εξής μεταβλητούς παράγοντες που αφορούν τον αέρα ενός χώρου:

- Θερμοκρασία
- Υγρασία
- Κίνηση και διανομή αέρα
- Καθαρότητα αέρα
- Ηλεκτρική φόρτιση αέρα

Για τον έλεγχο των παραπάνω μεταβλητών του περιβάλλοντος εγκαθιστούμε τα κατάλληλα μηχανήματα, τις συσκευές ελέγχου και τα δίκτυα μεταφορά ενέργειας, έτσι ώστε να μην αυξάνονται οι θόρυβοι του περιβάλλοντος.

Οι κλιματιστικές μονάδες χωρίζονται σε κεντρικές που χρησιμοποιούνται σε μεγάλα κτίρια γραφείων ή κατοικιών, εργοστάσια, θέατρα, εστιατόρια και στις τοπικές κλιματιστικές μονάδες. Στις τοπικές κλιματιστικές μονάδες, οι οποίες μας ενδιαφέρουν και στο κτίριο που μελετάμε, όλα τα στοιχεία που αποτελούν την εγκατάσταση είναι συγκεντρωμένα σε μια αυτοδύναμη τοπική κλιματιστική μονάδα που βρίσκεται μέσα ή δίπλα στον κλιματιζόμενο χώρο. Μέσα στην αυτοδύναμη μονάδα, υπάρχουν σε μικρότερη κλίμακα όλα τα μέρη μια κεντρικής κλιματιστικής εγκαταστάσεως. Δηλαδή η παραγωγή θερμότητας, η παραγωγή ψύχους, η επεξεργασία του αέρα, το δίκτυο κυκλοφορίας του μέσου και το δίκτυο ελέγχου της εγκαταστάσεως.

Ο κλιματισμός ενός χώρου γίνεται με τη βοήθεια κάποιου μέσου, το οποίο επεξεργαζόμαστε στην κλιματιστική εγκατάσταση. Με βάση το είδος του επεξεργαζόμενου μέσου, αν είναι δηλαδή αέρας, νερό ή ψυκτικό υγρό ή συνδυασμός αυτών μπορούμε να τα ξεχωρίσουμε στις παρακάτω κατηγορίες :

- Συστήματα αέρα (όπου το μέσο είναι ο αέρας)
- Συστήματα νερού (όπου το μέσο είναι το νερό)
- Συστήματα αέρα – νερού
- Σύστημα ψυκτικού υγρού

## **5.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΚΑΙ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ**

Σε αυτό το κεφάλαιο περιγράφεται η διαδικασία και τα στάδια υπολογισμού κλιματιστικής εγκατάστασης.

Με την επιλογή της κατάλληλης κλιματιστικής εγκαταστάσεως ικανής να κλιματίσει ένα κτίριο, θα πρέπει πρώτα να βρεθούν οι κλιματιστικές απαιτήσεις του κτιρίου. Οι απαιτήσεις αυτές προσδιορίζονται από τα εξής δεδομένα:

- Την τοποθεσία όπου βρίσκεται το κτίριο.
- Την κατασκευή του κτιρίου (προσανατολισμός, υλικά κλπ), ισχύς και τρόπος λειτουργίας των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων (φωτισμού, μοτέρ κλπ).

- Τη χρήση του κτιρίου (εργοστάσιο, νοσοκομείο, γραφεία) και τις ειδικές κλιματιστικές απαιτήσεις που προκύπτουν από αυτή τη χρήση.
- Τα άτομα που υπάρχουν στο κτίριο, είδος της εργασίας του και χρόνος παραμονής του στο χώρο, καθώς και απαιτήσεις ανέσεως που προκύπτουν.
- Από τα παραπάνω δεδομένα και με την βοήθεια των πινάκων και διαγραμμάτων που δίνονται στα διάφορα εγχειρίδια μελετών κλιματισμού προκύπτουν τα παρακάτω στοιχεία για κάθε χώρο του κτιρίου:
  - Ακραίες εξωτερικές συνθήκες χειμώνα και καλοκαιριού που πρέπει να ληφθούν υπόψη
  - Εσωτερικές συνθήκες που πρέπει να διατηρούνται στο χώρο κατά το χειμώνα και το καλοκαίρι
  - Θερμικές απώλειες κατά το χειμώνα και θερμικά κέρδη κατά το καλοκαίρι από τα διάφορα δομικά στοιχεία του χώρου, τα μηχανήματα που λειτουργούν στο χώρο, τους ανθρώπους που μένουν ή εργάζονται σε αυτόν και τον αέρα που εισέρχεται και εξέρχεται από το χώρο.

Τα παραπάνω στοιχεία συνήθως υπολογίζονται χωριστά για κάθε ενιαίο χώρο του κτιρίου με στόχο την εύρεση των μέγιστων κλιματιστικών απαιτήσεων του χώρου. Για να επιτευχθεί αυτό, γίνονται για κάθε χώρο αρκετοί υπολογισμοί που ο καθένας ανταποκρίνεται σε διαφορετική χρονική στιγμή κατά την οποία επικρατεί διαφορετικός συνδυασμός των παραγόντων που προσδιορίζουν τις θερμικές απώλειες (ή τα θερμικά κέρδη) του χώρου. Οι παράγοντες είναι:

- Η διαφορά θερμοκρασίας ή υγρασίας μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού χώρου
- Η ηλιακή ακτινοβολία
- Ο άνεμος
- Η λειτουργία των μηχανημάτων που υπάρχουν στο χώρο
- Ο αριθμός των ατόμων και τις κινητικότητάς τους μέσα στο χώρο

Αφού υπολογιστούν οι συνολικές θερμικές απώλειες (ή τα θερμικά κέρδη) για κάθε ένα συνδυασμό από τους παραπάνω παράγοντες, επιλέγεται εκείνος ο συνδυασμός που δίνει το μεγαλύτερο σύνολο θερμικών απωλειών (ή κερδών). Αυτό το σύνολο αποτελεί τις θερμικές απώλειες (ή τα θερμικά κέρδη) του συγκεκριμένου χώρου.

## Ψυκτικά φορτία

Τα ψυκτικά φορτία ενός χώρου είναι το ποσό θερμότητας που δέχεται ο χώρος στην μονάδα του χρόνου και εκφράζεται σε Btu/h ή σε Kcal/h. Επειδή ψυκτικά φορτία έχει ένας χώρος συνήθως το καλοκαίρι τα φορτία αυτά ονομάζονται και φορτία καλοκαιριού.

Τα ψυκτικά φορτία ενός χώρου είναι:

- Λόγω διαβάσεως θερμότητας
- Λόγω συναγωγής θερμότητας
- Λόγω ακτινοβολίας
- Λόγω εσωτερικών θερμικών πηγών

Οι κατηγορίες είναι ίδιες με αυτές που έχουμε και το χειμώνα με τη διαφορά ότι οι ροές της θερμότητας είναι όλες προς την ίδια κατεύθυνση με αποτέλεσμα να αυξάνουν τη θερμοκρασία του χώρου. Υπολογίζονται δε για εκείνη τη χρονική στιγμή που το άθροισμά τους είναι το μέγιστο.

Οι υπολογισμοί των θερμικών κερδών ενός χώρου για κάθε τοποθεσία γίνεται για τη μέγιστη στατιστική θερινή θερμοκρασία περιβάλλοντος που προκύπτει από τα κλιματολογικά δεδομένα της περιοχής. Λαμβάνεται δε συνήθως ως στατιστικά μέγιστη τιμή της θερμοκρασίας, η τιμή την οποία υπερβαίνουν μόνο ένα ελάχιστο ποσοστό από τις μέσες θερμοκρασίες όλων των θερινών ωρών. Όσο το ποσοστό αυτό μεγαλώνει τόσο η αντίστοιχη μέγιστη τιμή είναι μικρότερη (πίνακας 5.1). Τα παραπάνω ισχύουν για τη θερμοκρασία Ξηρού Θερμομέτρου (Ξ.Θ) αλλά και για τη θερμοκρασία Υγρού Θερμομέτρου (Υ.Θ). Στον πίνακα 5.1 υπάρχει για το καλοκαίρι και άλλο ένα θερμοκρασιακό δεδομένο, η ημερήσια διακύμανση της θερμοκρασίας ξηρού θερμομέτρου, η οποία είναι χρήσιμη για τον καθορισμό των ισοδύναμων εξωτερικών θερμοκρασιών στις διάφορες ώρες της ημέρας.

Τα θερμικά κέρδη είναι αισθητά και λανθάνοντα. Τα θερμικά κέρδη είναι αισθητά όταν υπάρχει μια απευθείας προσθήκη θερμότητας στον κλιματιζόμενο χώρο με έναν οποιοδήποτε ή όλους μαζί τους τρόπους μεταδόσεως θερμότητας που αναφέρθηκαν παραπάνω. Το θερμικό κέρδος είναι λανθάνον όταν προστίθεται υγρασία στον κλιματιζόμενο χώρο με εξάτμιση μέσα στο χώρο ή με μεταφορά υδρατμών από το εξωτερικό περιβάλλον. Η ποσότητα ψυκτικής ενέργειας που απαιτείται για τη συμπύκνωση αυτών των πρόσθετων υδρατμών είναι το λανθάνον θερμικό κέρδος του χώρου.

## Εσωτερικές συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας

Ο πίνακας 5.1 μας δίνει τις συνηθισμένες συνθήκες που απαιτούνται για την ανθρώπινη άνεση σε διάφορους εσωτερικούς χώρους. Η αναφερόμενη διακύμανση της θερμοκρασίας είναι για το καλοκαίρι πάνω από την επιθυμητή θερμοκρασία στις συνθήκες μέγιστου φορτίου καλοκαιριού, για το χειμώνα δε κάτω από την επιθυμητή θερμοκρασία στις συνθήκες μέγιστου φορτίου χειμώνα (σημειώνεται με -).

**Πίνακας 5.1** Συνθήκες ανέσεως το καλοκαίρι και το χειμώνα.

Χώρος	Θέρος				Χειμώνας			
	Ξ.Θ. (F)	Σχ. Υγρ. (%)	Διακυμ. Θερμοκρ. (F)	Ξ.Θ. (F)	Με ύγραση		Χωρίς ύγραση	
					Σχ. Υγρ. (%)	Διακυμ. Θερμοκρ. (F)	Ξ.Θ. (F)	Διακυμ. Θερμοκρ. (F)
Κατοικία, Ξενοδοχείο, Γραφείο, Σχολείο κ.τ.λ.	77 – 79	50 – 45	2 ως 4	74 – 76	35 – 30	-3 ως -4	75 – 77	-4
Τράπεζα, Κατάστημα, Κουρείο κ.τ.λ.	78 – 80	50 – 45	2 ως 4	72 – 74	35 – 30	-3 ως -4	73 – 75	-4
Αίθουσα συγκεντρώσεων, Εκκλησία, Εσπατόριο, Μπαρ κ.τ.λ.	78 – 80	60 – 50	1 ως 2	72 – 74	40 – 35	-2 ως -3	74 – 76	-4
Εργοστάσιο	80 – 85	60 – 50	3 ως 6	68 – 72	35 – 30	-4 ως -6	70 – 74	-6

Ο πίνακας 5.2 δίνει τις συνηθισμένες συνθήκες που απαιτούνται για μερικές βιομηχανικές εφαρμογές. Οι αναφερόμενες συνθήκες αφορούν τις απαιτήσεις του προϊόντος ή της παραγωγικής διαδικασίας και όχι τις απαιτήσεις ανθρώπινης ανέσεως. Για αυτό είναι ανεξάρτητες από την εποχή.

**Πίνακας 5.2** Παραδείγματα εσωτερικών βιομηχανικών συνθηκών

Βιομηχανία	Παραγωγική Διαδικασία	Ξ.Θ. (F)	Σχετ. Υγρ. (%)
Αρτοποιία	Ζυμωτήριο	75 – 82	70 – 75
	Δωμάτιο Ψύχους	40 – 45	-
	Μπισκότα	60 – 65	50
	Συσκευασία	60 – 65	60 – 65
	Αποθήκευση		
	Άλευρα	70 – 75	50 – 65
	Ζάχαρη	80	35
	Νερό	32 – 35	-
	Ξερά προϊόντα	70	55 – 65
	Φρέσκα προϊόντα	30 – 45	80 – 85
Τυπογραφία	Λιθογρ. Εκτύπωση	75 – 80	46 – 48
	Όφσετ Εκτύπωση	Συνθήκες	Ανέσεως

Οι ειδικές εσωτερικές κλιματιστικές συνθήκες απαιτούνται στις βιομηχανικές εφαρμογές για έναν ή περισσότερους από τους παρακάτω λόγους:

α) Η σταθερή θερμοκρασία απαιτείται για μετρήσεις ανοχών ακριβείας σε διάφορες εργασίες ώστε να αποφεύγεται η διαστολή και συστολή των τμημάτων της μηχανής, των προϊόντων και των συσκευών μέτρησης. Σε αυτές τις περιπτώσεις συνήθως η σταθερότητα της θερμοκρασίας είναι πιο σημαντική από το μέγεθός της. Η σταθερότητα της υγρασίας είναι δευτερεύων παράγοντας, αλλά δεν πρέπει να υπερβαίνει το 45% για να ελαχιστοποιούνται τα τυχόν σχηματιζόμενα επιφανειακά στρώματα υγρασίας, ώστε να αποφεύγεται η φθορά των μεταλλικών επιφανειών και η ελάττωση της ηλεκτρικής αντιστάσεως των μονωτικών υλικών.

β) Οι συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας εκεί που κατασκευάζονται ή αποθηκεύονται εξαιρετικά λείες επιφάνειες, πρέπει να διατηρούνται σταθερές για να ελαχιστοποιείται το σχηματιζόμενο επιφανειακό στρώμα υγρασίας. Οι συνθήκες αυτές πρέπει να είναι στο ίδιο επίπεδο ή λίγο χαμηλότερα από τις συνθήκες ανέσεως ώστε να ελαχιστοποιείται η παραγωγή υδρατμών από τα σώματα των εργαζομένων στον ίδιο χώρο.

γ) Ο έλεγχος της σχετικής υγρασίας απαιτείται για τη διατήρηση των ιδιοτήτων των υγροσκοπικών υλικών όπως υφάσματα και χαρτί.

δ) Ο έλεγχος της σχετικής υγρασίας σε μερικές περιπτώσεις απαιτείται για τον περιορισμό των επιδράσεων του στατικού ηλεκτρισμού. Η ανάπτυξη στατικών ηλεκτρικών φορτίων ελαχιστοποιείται σε σχετικές υγρασίες του επιπέδου 55% και υψηλότερα.

ε) Ο έλεγχος των συνθηκών θερμοκρασίας και υγρασίας απαιτείται για την ρύθμιση της ταχύτητας χημικών ή βιοχημικών αντιδράσεων.

στ) Τα διάφορα εργαστήρια απαιτούν συνήθως αυστηρό έλεγχο της θερμοκρασίας ή της υγρασίας ή και των δύο συγχρόνως. Συχνά στα εργαστήρια δοκιμών και ποιοτικού ελέγχου η εγκατάσταση κλιματισμού είναι μελετημένη ώστε να διατηρεί τις Πρότυπες Συνθήκες που προβλέπουν μερικά καθιερωμένα πρότυπα.

### Συνθήκες εξωτερικού περιβάλλοντος

Για τον ελληνικό γεωγραφικό χώρο δεν υπάρχουν ακόμα πλήρη στατιστικά μετεωρολογικά στοιχεία από τα οποία προκύπτουν δεδομένα θερμοκρασίας, υγρασίας κτλ. Τα πιο λεπτομερή στοιχεία υπάρχουν για την Αθήνα και τη

Θεσσαλονίκη και αναφέρονται στον πίνακα 5.3 που ακολουθεί και που προέκυψε από το αμερικάνικο βιβλίο A.S.H.R.A.E 2005.

**Πίνακας 5.3** Συνθήκες εξωτερικού περιβάλλοντος.

Πόλη	Γεωγραφικό Πλάτος	Υψόμετρο (Ft)	Χειμώνας			Θέρος						
						Θερμοκρασία Ξ.Θ.			Ημερήσια Διακύμ. (F)	Θερμοκρασία Υ.Θ.		
			Μέση Ετησίων Ελαχίστων (F)	Τιμή 99% (F)	Τιμή 97½% (F)	1 % (F)	2½% (F)	5 % (F)		1 % (F)	2½% (F)	5 % (F)
Αθήνα	37° 58' B	351	29	33	36	96	93	91	18	72	71	71
Θεσ/νίκη	40° 37' B	78	23	28	32	95	93	91	20	77	76	75

Για το καλοκαίρι που το θερμικό κέρδος από την ηλιακή ακτινοβολία πρέπει να προστεθεί στα άλλα θερμικά κέρδη του χώρου, χρησιμοποιούνται περισσότερο λεπτομερείς πίνακες εξωτερικών θερμοκρασιών που λαμβάνουν υπόψη τους την ηλιακή ακτινοβολία. Οι θερμοκρασίες αυτές λέγονται ηλιακές θερμοκρασίες αέρα και αναφέρονται σε συγκεκριμένη ώρα της ημέρας, ημέρα του έτους, γεωγραφικό πλάτος προσανατολισμό και χρωματισμό επιφανειών που περιβάλλουν το χώρο. Η ηλιακή θερμοκρασία αέρα είναι η υποτιθέμενη θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα η οποία θα έδινε σε μια επιφάνεια, σε υποτιθέμενη περίπτωση απουσίας κάθε ακτινοβολίας την ίδια ροή εισερχόμενης θερμότητας που δίνει ο πραγματικός συνδυασμός της προσπίπτουσας στην επιφάνεια ηλιακής ακτινοβολίας, της ακτινοβολίας του περιβάλλοντος και της εναλλαγής θερμότητας με τον εξωτερικό αέρα. Αν υποθέσουμε ότι η ροή της θερμότητας μέσα από μια επιφάνεια μπορεί να εκφραστεί σε συνάρτηση με την ηλιακή θερμοκρασία αέρα τότε είναι:

$$\frac{q}{A} = h_0(t_e - t_s) \text{ σε Btu/hft}^2 \quad (5.1)$$

Όπου:

$q$  = η ροή της θερμότητας (Btu/h)

$A$  = το εμβαδόν της επιφάνειας (ft<sup>2</sup>)

$h_0$  = ο συντελεστής μεταφοράς θερμότητας μέσω ακτινοβολίας και επαφής του αέρα στην εξωτερική επιφάνεια (Btu/h ft<sup>2</sup> oF)

$t_e$  = η ηλιακή θερμοκρασία αέρα (°F)

$t_s$  = η θερμοκρασία της επιφάνειας (°F)



### Πίνακας 5.4 Ηλιακές θερμοκρασίες αέρα

21<sup>η</sup> Ιουλίου και για ανοιχτόχρωμες επιφάνειες που βρίσκονται σε περιοχές γεωγρ. πλάτους 40°B και θερμοκρασίες καλοκαιριού 95°F με ημερ. διακύμανση 21°F.

Ωρα	Θερμοκρασία αέρα (F)	Ηλιακή θερμοκρασία αέρα (°F) για διάφορους προσανατολισμούς								
		B	BA	A	NA	N	ND	Δ	BD	ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ
1	76	76	76	76	76	76	76	76	76	69
2	76	76	76	76	76	76	76	76	76	69
3	75	75	75	75	75	75	75	75	75	68
4	74	74	74	74	74	74	74	74	74	67
5	74	74	74	74	74	74	74	74	74	67
6	74	82	95	97	86	75	75	75	75	74
7	75	82	103	109	97	78	78	78	78	85
8	77	82	103	114	105	83	81	81	81	96
9	80	85	101	114	110	92	85	85	85	106
10	83	89	96	110	112	100	89	89	89	115
11	87	93	94	104	111	108	96	93	93	123
12	90	96	96	97	107	112	107	97	96	127
13	93	99	99	99	102	114	117	110	100	129
14	94	100	100	100	100	111	123	121	107	126
15	95	100	100	100	100	107	125	129	116	121
16	94	99	98	98	98	100	122	131	120	113
17	93	100	96	96	96	96	115	127	121	103
18	91	99	92	92	92	92	103	114	112	91
19	87	87	87	87	87	87	87	87	87	80
20	85	85	85	85	85	85	85	85	85	78
21	83	83	83	83	83	83	83	83	83	76
22	81	81	81	81	81	81	81	81	81	74
23	79	79	79	79	79	79	79	79	79	72
24	77	77	77	77	77	77	77	77	77	70
Μέση	85	86	89	91	90	89	90	91	89	91
Μέγιστη	95	100	103	114	112	114	125	131	121	129
Ωρα μέγ.	15	15	8	9	10	13	15	16	17	13

#### Ψυκτικά φορτία από τοίχους και οροφές

Οι ερευνητές του A.S.H.R.A.E. στις εργασίες των οποίων στηρίζονται όλα τα στοιχεία που περιέχονται στον τόμο «2005 ASHRAE Handbook - Fundamentals» και στους άλλους τόμους του A.S.H.R.A.E. με βάση τις παραπάνω ηλιακές θερμοκρασίες αέρα και υποθέτοντας μια ορισμένη θερμοκρασία εσωτερικού χώρου (78°F ή 25,5°C) κατάρτισαν πιο λεπτομερείς πίνακες που δίνουν τις «ισοδύναμες θερμοκρασιακές διαφορές» για τον υπολογισμό των ψυκτικών φορτίων που δέχεται ένας χώρος από τοίχους και οροφές με διαφορετικό προσανατολισμό και τύπο κατασκευής

Ισχύει:

$$q = AU^* (I\theta\Delta) \quad (5.2)$$



Όπου

q: είναι το ψυκτικό φορτίο (Btu/h)

A: είναι το εμβαδόν του τοίχου ή της οροφής (ft<sup>2</sup>)

U: είναι ο συνολικός συντελεστής θερμικής διαβατότητας του τοίχου ή της οροφής (btu/h ft<sup>2</sup> °F)

(ΙΘΔ): η ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά που δίνεται από τους πίνακες (°F).

Οι (ΙΘΔ) που περιέχονται στους παραπάνω πίνακες (5.5, 5.6, 5.8) έχουν προκύψει από έρευνες και υπολογισμούς που έλαβαν υπόψη τους και τη θερμική μάζα του κάθε δομικού στοιχείου (τοίχου ή οροφής), δηλαδή την ικανότητά του να συγκρατεί περισσότερη ή λιγότερη θερμότητα. Αποτέλεσμα της ιδιότητας αυτής των δομικών στοιχείων είναι να έχουμε το μέγιστο θερμικό κέρδος με καθυστέρηση σε σχέση με τη μέγιστη εξωτερική «ηλιακή θερμοκρασία αέρα». Πράγματι όπως φαίνεται από τον Πίνακα 5.5 που αποτελεί απόσπασμα από ένα μεγαλύτερο πίνακα του “2005 ASHRAE Handbook – Fundamentals” οι μέγιστες Ι.Θ.Δ. συμβαίνουν τόσο αργότερα, όσο βαρύτερη είναι η κατασκευή. Έτσι, για τους τοίχους της ομάδας Α (με το μεγαλύτερο βάρος ανά μονάδα επιφάνειας τοίχου) όπου μέγιστες Ι.Θ.Δ., άρα και το μέγιστο θερμικό κέρδος, συμβαίνουν γύρω στα μεσάνυχτα ενώ για τους τοίχους της Ομάδας Η (με το μικρότερο βάρος) οι μέγιστες Ι.Θ.Δ. ακολουθούν τις μέγιστες «ηλιακές θερμοκρασίες αέρα» με καθυστέρηση μίας το πολύ δύο ωρών.

**Πίνακας 5.5** Ισοδύναμες θερμοκρασιακές διαφορές (σε °F) για υπολογισμό ψυκτικών φορτίων από ηλιοφώτιστους τοίχους.

ΩΡΑ ΤΗΣ ΗΜΕΡΑΣ	ΒΡΟΣΧΑΛΙΣΜΟΣ ΤΟΙΧΟΥ																							
	ΤΟΙΧΟΣ ΟΜΑΔΑΣ Α (97 - 190) (LB/F <sup>2</sup> )						ΤΟΙΧΟΣ ΟΜΑΔΑΣ Δ (40 - 90) (LB/F <sup>2</sup> )						ΤΟΙΧΟΣ ΟΜΑΔΑΣ Η (5 - 16) (LB/F <sup>2</sup> )											
	Β	ΒΑ	Α	ΝΑ	Ν	ΝΔ	Δ	ΒΔ	Β	ΒΑ	Α	ΝΑ	Ν	ΝΔ	Δ	ΒΔ	Β	ΒΑ	Α	ΝΑ	Ν	ΝΔ	Δ	ΒΔ
1	9	12	16	16	13	16	18	14	10	11	12	13	12	18	20	16	2	2	3	3	3	3	4	3
2	9	12	16	15	13	16	18	14	8	10	11	11	11	16	18	14	1	1	1	1	1	3	3	2
3	9	12	15	15	12	16	17	14	9	9	10	10	10	14	16	12	1	1	1	1	1	2	2	1
4	8	12	15	14	12	16	17	13	7	7	8	8	8	12	14	11	0	0	0	0	0	1	1	1
5	8	11	14	14	12	16	16	13	6	7	7	7	10	12	9	1	1	1	1	1	1	0	1	0
6	8	11	14	13	12	16	16	12	5	5	6	7	5	9	10	8	1	6	7	3	0	0	1	0
7	8	10	13	13	11	14	16	12	4	5	5	5	5	8	8	7	5	18	20	12	1	1	1	1
8	8	10	12	12	10	14	16	12	4	5	5	5	5	7	7	6	5	23	31	21	3	3	3	3
9	7	10	12	12	10	13	14	11	4	7	8	7	4	6	7	5	6	25	35	27	3	5	5	5
10	7	10	12	12	10	12	14	10	4	9	11	8	4	5	6	5	3	23	36	32	14	9	7	7
11	7	10	12	12	9	12	13	10	4	11	14	11	5	5	6	5	10	20	33	33	20	10	10	10
12	7	10	12	12	9	12	12	10	5	13	13	14	6	5	6	5	12	17	26	31	25	17	12	12
13	7	10	10	12	9	11	12	10	5	11	20	17	8	7	7	6	14	17	21	27	29	25	18	14
14	7	10	14	12	9	11	12	9	7	15	21	19	10	8	7	7	15	18	20	23	30	33	27	18
15	7	11	14	12	9	11	12	9	8	15	21	20	13	10	9	8	16	18	20	21	28	38	36	24
16	7	12	15	14	10	11	12	9	8	16	21	21	16	14	12	9	16	17	19	20	24	41	44	31
17	7	12	16	14	10	12	12	10	10	16	21	21	18	18	16	12	16	16	18	18	20	40	47	36
18	7	12	16	15	11	12	12	10	11	16	21	21	19	21	20	14	17	14	16	16	16	34	44	36
19	8	12	16	15	12	13	13	10	12	16	20	20	19	23	23	18	14	12	12	12	13	24	31	27
20	8	12	16	16	12	14	14	11	12	16	20	20	19	25	26	20	10	9	10	10	10	16	19	16
21	8	13	16	15	12	15	15	12	12	15	18	18	18	25	27	21	7	7	8	8	8	11	13	11
22	8	13	16	16	13	16	16	12	12	14	17	17	17	24	26	21	6	6	7	7	7	8	10	8
23	9	13	16	16	13	16	17	13	12	13	16	16	16	22	25	20	5	5	5	5	5	7	7	7
24	9	13	16	16	13	16	17	14	10	12	14	14	14	20	22	18	3	3	4	4	3	5	5	5
ΜΕΓΙΣΤΗ	9	13	16	16	13	16	18	14	12	16	21	21	19	25	27	21	17	25	36	33	30	41	47	36
ΩΡΑ ΜΕΓΙΣΤΗΣ	2	22	22	22	23	24	1	3	21	19	16	17	19	21	21	22	18	9	10	11	14	16	17	18

Το άλλο σημαντικό δομικό στοιχείο μέσω του οποίου ένας χώρος έρχεται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον, είναι η οροφή. Όπως οι τοίχοι, έτσι και η οροφή «καθυστερεί» την είσοδο της θερμότητας μέσα στον χώρο τόσο πιο πολύ όσο βαρύτερη είναι η κατασκευή της. Αυτό φαίνεται (και στην περίπτωση της οροφής) από το πότε εμφανίζονται οι μέγιστες Ι.Θ.Δ. σε σχέση με το χρόνο εμφανίσεως (ώρα 13<sup>η</sup>) της μέγιστης «ηλιακής θερμοκρασίας αέρα» όπως φαίνεται στην τελευταία στήλη του πίνακα 5.4 (129°F). Οι Ι.Θ.Δ. για μερικούς τύπους οροφών δίνονται στον πίνακα 5.6 που έχει προκύψει με κατάλληλους υπολογισμούς από αντίστοιχους πίνακες του 2005 ASHRAE Handbook – Fundamentals. Πράγματι, από τον πίνακα αυτόν φαίνεται ότι όσο βαρύτερη είναι η κατασκευή της οροφής τόσο απομακρύνεται η ώρα μέγιστης Ι.Θ.Δ. από την 13<sup>η</sup> ώρα. Επίσης, από τον πίνακα φαίνεται ότι η «θερμική» βαρύτητα της κατασκευής δηλαδή η θερμοχωρητικότητά της (που προκαλεί την καθυστέρηση

στην εμφάνιση της μέγιστης Ι.Θ.Δ.) δεν είναι μόνο συνάρτηση του βάρους της κατασκευής (lb/ft<sup>2</sup>) αλλά και του είδους των υλικών που χρησιμοποιούνται σε αυτήν.

**Πίνακας 5.6** Ισοδύναμες θερμοκρασιακές διαφορές (σε °F) για υπολογισμό ψυκτικών φορτίων από επίπεδες οροφές.

ΩΡΑ ΤΗΣ ΗΜΕΡΑΣ	ΕΙΔΟΣ ΟΡΟΦΗΣ					
	4-ιν μπετόν ελαφρού τύπου 18 lb/ft <sup>2</sup>	6-ιν μπετόν ελαφρού τύπου 24 lb/ft <sup>2</sup>	4-ιν μπετόν βαρέος τύπου με 2 in μόνωση 52 lb/ft <sup>2</sup>	6-ιν μπετόν βαρέος τύπου με 2-ιν μόνωση 75 lb/ft <sup>2</sup>	6-ιν μπετόν βαρέος τύπου με 2 in μόν. και ψευδοροφή 77 lb/ft <sup>2</sup>	4-ιν ξύλο με 2-ιν μόν. και ψευδοροφή 20 lb/ft <sup>2</sup>
1	5	11	13	16	15	18
2	3	9	11	14	14	17
3	1	7	9	13	14	17
4	0	5	8	11	13	16
5	-1	3	6	10	13	16
6	-2	2	5	9	12	15
7	-2	1	4	8	12	14
8	1	1	4	7	11	13
9	5	2	5	7	11	12
10	10	4	7	8	11	12
11	16	8	10	9	11	11
12	22	12	13	11	12	11
13	28	17	17	13	13	11
14	32	22	20	16	13	11
15	35	26	23	18	14	12
16	37	29	25	20	15	13
17	36	31	27	22	16	14
18	33	32	27	23	17	15
19	29	31	26	23	17	16
20	23	29	24	22	17	17
21	17	25	22	21	17	18
22	13	21	19	20	17	18
23	9	18	17	19	16	19
24	7	14	15	17	16	18
ΜΕΓΙΣΤΗ	37	32	27	23	17	19
ΩΡΑ ΜΕΓΙΣΤΗΣ	16	18	18	19	20	23

Ο συνολικός συντελεστής θερμικής διαβατότητας U, ο οποίος είναι απαραίτητος στην εξίσωση 5.2 για τον υπολογισμό του ψυκτικού φορτίου από ένα τοίχο ή οροφή, δίνεται και αυτός από τους πίνακες του 2005 ASHRAE Handbook – Fundamentals για τους διάφορους τύπους τοίχων και οροφών. Ενδεικτικές τιμές για μερικές από τις κατασκευές που πλησιάζουν περισσότερο προς τις κατασκευές στην Ελλάδα δίνονται στον παρακάτω πίνακα 5.7.

**Πίνακας 5.7** Συνολικός συντελεστής θερμικής διαβατότητας για τοίχους και οροφές  
(U σε Btu/h ft<sup>2</sup> °F).

Περιγραφή Κατασκευής	Βάρος (lb/ft <sup>2</sup> )	Συντελ. U (Btu/h . ft <sup>2</sup> . °F)	
		Χειμώνας	Καλοκαίρι
<b>Τοίχος:</b>			
– Από τούβλο 20 cm	90	0,430	0,415
– Από τούβλο 20 cm + Μόνωση 5 cm	90	0,112	0,111
– Από μπετόν 20 cm	109	0,520	0,490
– Από μπετόν 20 cm + Μόνωση 5 cm	110	0,117	0,115
<b>Οροφή:</b>			
– Από μπετόν 10 cm (ελαφρού τύπου)	18	0,305	0,213
– Από μπετόν 10 cm (βαρέος τύπου) + Μόν. 5 cm	52	0,230	0,120
– Από μπετόν 15 cm (βαρέος τύπου) + Μόν 5 cm	75	0,225	0,117
– Από μπετόν 10 cm (ελαφρού τύπου) + Ψευδοροφή	20	0,211	0,134

### Ψυκτικά φορτία από κουφώματα με τζάμια

Σε οποιαδήποτε στιγμή το συνολικό θερμικό κέρδος από μια γυάλινη επιφάνεια αποτελείται από δύο βασικά μέρη :

Συνολικό θερμικό κέρδος τζαμιού = θερμικό κέρδος από διάβαση θερμότητας + θερμικό κέρδος από τον ήλιο

Το ένα μέρος (θερμικό κέρδος από διάβαση θερμότητας) οφείλεται στη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος. Έτσι το κέρδος αυτό υπάρχει ανεξαρτήτως αν οι ηλιακές ακτίνες πέφτουν ή όχι πάνω στο τζάμι. Το άλλο μέρος (θερμικό κέρδος από τον ήλιο) οφείλεται στην απευθείας ηλιακή ακτινοβολία, καθώς και στην ηλιακή ενέργεια που έχουν απορροφήσει τα εσωτερικά αρχιτεκτονικά στοιχεία του χώρου (δάπεδο, χωρίσματα κτλ) και την αποδίδουν προς τον χώρο κατά τη στιγμή του υπολογισμού του συνολικού θερμικού κέρδους. Αυτή η απορροφημένη ενέργεια εξαρτάται από τη θερμοχωρητικότητα της εσωτερικής κατασκευής του χώρου, η οποία προκαλεί καθυστέρηση στην εμφάνιση του μέγιστου θερμικού κέρδους από τον ήλιο σε σχέση με την ώρα που η ακτινοβολία του ήλιου πάνω στο τζάμι είναι η μεγαλύτερη.

### Θερμικό κέρδος από διάβαση θερμότητας

Όπως για τους τοίχους και τις οροφές έτσι και για την περίπτωση των τζαμιών, το θερμικό κέρδος από διάβαση θερμότητας υπολογίζεται με βάση τις αντίστοιχες για τζάμια Ι.Θ.Δ..

$$q_{\Delta} = AU * (I\Theta\Delta) \quad (5.4)$$

Όπου

$q_{\Delta}$ : το ψυκτικό φορτίο από τη διάβαση της θερμότητας μέσα από τα τζάμια (Btu/h)

A: το καθαρό εμβαδόν του τζαμιού (ft<sup>2</sup>)

U: ο συνολικός συντελεστής θερμικής διαβατότητας του τζαμιού (btu/h ft<sup>2</sup> °F)

(I.Θ.Δ.) : η ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά για διάβαση της θερμότητας μέσα από το τζάμι (°F)

Οι I.Θ.Δ. για τζάμια έχουν επίσης υπολογιστεί από τους ερευνητές του ASHRAE και δίνονται από τον πίνακα 5.8.

**Πίνακας 5.8** Ισοδύναμες θερμοκρασιακές διαφορές (σε °F) για υπολογισμό ψυκτικών φορτίων διαβάσεως θερμότητας από τζάμια (Μέση ημερήσια εξωτερική θερμοκρασία 83°F και εσωτερική θερμοκρασία αέρα 78°F).

ΩΡΑ ΤΗΣ ΗΜΕΡΑΣ	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
I.Θ.Δ.	0	-2	-2	0	4	9	13	14	12	8	4	2

Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα, σε ορισμένες ώρες τις ημέρας (4 και 6 το πρωί) οι I.Θ.Δ. είναι αρνητικές και συνεπώς το θερμικό κέρδος που προκύπτει από την εξίσωση 5.4 είναι αρνητικό, δηλαδή πρόκειται για θερμική απώλεια και όχι για θερμικό κέρδος. Αυτό βέβαια είναι φυσικό, γιατί εκείνες τις ώρες η θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα είναι χαμηλότερη από τη θερμοκρασία του χώρου. Επίσης, από τον πίνακα προκύπτει ότι η μέγιστη I.Θ.Δ. συνεπώς και το θερμικό κέρδος  $q$ , αφού στην εξίσωση 5.4 μόνο I.Θ.Δ. αλλάζει με την ώρα – συμβαίνει στις 16:00, δηλαδή την ίδια περίπου ώρα, που, όπως φαίνεται από την δεύτερη στήλη του πίνακα 5.4, έχουμε και τη μέγιστη θερμοκρασία 95°F (35°C) εξωτερικού αέρα. Δηλαδή, δεν υπάρχει ουσιαστική καθυστέρηση που να προκαλείται από τη θερμοχωρητικότητα της μάζας του τζαμιού. Γι αυτό άλλωστε και οι I.Θ.Δ. του πίνακα 5.8 δεν εξαρτώνται από την κατασκευή του τζαμιού, σε αντίθεση με τις I.Θ.Δ. των τοίχων (πίνακας 5.5) και τις I.Θ.Δ. των οροφών(πίνακας 5.6).

Ο παράγοντας της εξίσωσης 5.4 που εξαρτάται από την κατασκευή του τζαμιού είναι ο συντελεστής U. Τιμές του U για μερικούς ενδεικτικούς τύπους

τζαμιού (με ή χωρίς σκίαση) δίνονται στον πίνακα 5.9 που επίσης έχει προκύψει από το αντίστοιχο πίνακα του 2005 ASHRAE Handbook – Fundamentals.

**Πίνακας 5.9** Συνολικός συντελεστής θερμικής διαβατότητας για εξωτερικά κατακόρυφα τζαμμένα κουφώματα (συντελεστής U σε Btu/h ft<sup>2</sup> °F).

ΤΥΠΟΣ ΤΖΑΜΙΟΥ	ΧΕΙΜΩΝΑΣ*		ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ**	
	ΧΩΡΙΣ ΣΚΙΑΣΗ	ΜΕ ΕΣΩΤ. ΣΚΙΑΣΗ***	ΧΩΡΙΣ ΣΚΙΑΣΗ	ΜΕ ΕΣΩΤ. ΣΚΙΑΣΗ***
Μονό τζάμι	1,10	0,83	1,04	0,81
Διπλό τζάμι:				
Με 1/4-ίν κενό αέρα	0,58	0,48	0,61	0,55
Με 1/2-ίν κενό αέρα	0,49	0,42	0,56	0,52

Ο παραπάνω συνολικός συντελεστής θερμικής διαβατότητας U αφορά τη συνολική διαδικασία της μετάδοσης θερμότητας από τον εξωτερικό αέρα στον εσωτερικό ή και αντίστροφα. Δηλαδή αφορά:

- Τη μετάδοση με συναγωγή και ακτινοβολία θερμότητας από τον εξωτερικό αέρα στο τζάμι ή και αντίστροφα.
- Τη μετάδοση με αγωγή θερμότητας μέσα από το τζάμι.
- Τη μετάδοση με συναγωγή και ακτινοβολία θερμότητας από το τζάμι στον εσωτερικό αέρα ή και αντίστροφα.

Δηλαδή το θερμικό κέρδος από διάβαση θερμότητας για τα εξωτερικά τζάμια είναι στην πραγματικότητα ένα κέρδος σύνθετο, δηλαδή συναγωγής θερμότητας, θερμικής ακτινοβολίας και αγωγής θερμότητας, όπως περίπου συμβαίνει και στην περίπτωση των εξωτερικών τοίχων και οροφών.

#### Θερμικό κέρδος από τον ήλιο

Το θερμικό κέρδος που οφείλεται στην απευθείας μεταδιδόμενη και στην απορροφόμενη ηλιακή ενέργεια (ηλιακό θερμικό κέρδος, Η.Θ.Κ.), παρουσιάζεται στους υπολογισμούς ψυκτικού φορτίου μόνο όταν τα τζάμια δέχονται την ηλιακή ακτινοβολία. Επομένως, το θερμικό αυτό κέρδος είναι άμεση συνάρτηση της ολικής ηλιακής ακτινοβολίας στην περιοχή του κτιρίου. Μεταβάλλεται ανάλογα με τον προσανατολισμό, την κατασκευή και την σκίαση της γυάλινης επιφάνειας, καθώς και με την θερμοχωρητικότητα των εσωτερικών αρχιτεκτονικών στοιχείων του χώρου

πάνω στα οποία πέφτουν και απορροφώνται οι ηλιακές ακτίνες που περνάνε από τη γυάλινη επιφάνεια. Η ASHRAE έχει αναπτύξει μια μέθοδο η οποία λαμβάνει υπόψη της τις παραπάνω μεταβλητές και η οποία δίνει το ψυκτικό φορτίο με τον τύπο:

$$q_H = A(\Sigma\Sigma) * (ΜΗΘΚ) * (\Sigma\Psi\Phi) \quad (5.5)$$

Όπου:

$q_H$ : το ψυκτικό φορτίο από την ηλιακή ακτινοβολία στα τζάμια (Btu/h).

$A$  : το καθαρό εμβαδόν του υαλοπίνακα ( $ft^2$ ).

( $\Sigma\Sigma$ ): ο συντελεστής σκίασεως που προκύπτει από το είδος του υαλοπίνακα και τη σκίασή του (αδιάστατος).

(ΜΗΘΚ): το μέγιστο ηλιακό θερμικό κέρδος για το γεωγραφικό πλάτος, τον μήνα υπολογισμού και τον προσανατολισμό της γυάλινης επιφάνειας (Btu/h  $ft^2$ ).

( $\Sigma\Psi\Phi$ ): ο συντελεστής ψυκτικού φορτίου που εξαρτάται από τα θερμικά χαρακτηριστικά του χώρου (αδιάστατος).

Το μέγιστο ηλιακό θερμικό κέρδος αναφέρεται σε ένα συγκεκριμένο τύπο γυάλινης επιφάνειας (φύλλο γυαλιού πάχους 0,125in). Αντιπροσωπεύει το ολικό θερμικό φορτίο που περνά από τη μονάδα εμβαδού της γυάλινης επιφάνειας και οφείλεται στην ολική ηλιακή ακτινοβολία (δηλαδή το άθροισμα της άμεσης και διάχυτης ακτινοβολίας). Έτσι για ένα υαλοπίνακα με ανατολικό προσανατολισμό το φορτίο αυτό θα είναι πολύ μεγάλο το πρωί λόγω της άμεσης και διάχυτης ακτινοβολίας και πολύ μικρότερο το απόγευμα, γιατί ο ανατολικού προσανατολισμού υαλοπίνακας θα δέχεται τότε μόνο διάχυτη ακτινοβολία. Στην εξίσωση 5.5. θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί η μεγαλύτερη από τις τιμές της ημέρας για την οποία γίνεται ο υπολογισμός. Τέτοιες μέγιστες τιμές του ηλιακού θερμικού κέρδους (ΜΗΘΚ) δίνονται στον πίνακα 5.10 για 40° Βόρειο γεωγραφικό πλάτος και για την 21<sup>η</sup> ημέρα κάθε μήνα του έτους.

**Πίνακας 5.10** Μέγιστο ηλιακό θερμικό κέρδος (σε Btu/h ft<sup>2</sup>) για πρότυπο τζάμι πάχους 0,125in σε γεωγραφικό πλάτος 40°B.

ΜΗΝΑΣ*	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ					
	B	BA/BA	A/Δ	NA/NA	N	ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΣ
Ιαν.	20	20	154	241	254	133
Φεβρ.	24	50	186	246	241	180
Μάρτ.	29	93	218	236	206	223
Απρ.	34	140	224	203	154	252
Μάιος	37	165	220	175	113	265
Ιούν.	48	172	215	161	95	268
Ιούλ.	38	163	216	170	109	262
Αύγ.	35	135	216	196	149	247
Σεπτ.	30	87	205	226	200	215
Οκτ.	25	49	180	238	234	177
Νοέμ.	18	20	151	237	250	132
Δεκ.	18	18	135	232	253	112

Παρόμοιοι πίνακες με τον πίνακα 5.10 δίνουν τις τιμές του ΜΗΘΚ για άλλα γεωγραφικά πλάτη.

Ο συντελεστής σκιάσεως (ΣΣ) είναι αδιάστατος και μετατρέπει το παραπάνω θερμικό κέρδος του πρωτοτύπου υαλοπίνακα των 0,125in σε θερμικό κέρδος του πραγματικού υαλοπίνακα που έχουμε. Εξαρτάται όχι μόνο από τον τύπο του γυαλιού, αλλά και από την σκίαση που χρησιμοποιείται και είναι:

$$\Sigma\Sigma = \frac{\text{ΜΗΘΚ}_{\text{πραγματικού υαλοπίνακα}}}{\text{ΜΗΘΚ}_{\text{πρότυπου υαλοπίνακα 0,125in}}} \quad (5.6)$$

Ενδεικτικές τιμές του ΣΣ για μερικούς κατασκευαστικούς συνδυασμούς υαλοπίνακα φαίνονται στον πίνακα 5.11 ο οποίος έχει επίσης προκύψει από εκτενέστερους πίνακες του 2005 ASHRAE Handbook – Fundamentals. Τιμές του ΣΣ δίνουν επίσης και οι κατασκευαστές διαφόρων τύπων υαλοπινάκων και μηχανισμών σκιάσεως.



**Πίνακας 5.11** Συντελεστής σκιάσεως (αδιάστατος) για διάφορους τύπους τζαμιών και μηχανισμούς εσωτερικής σκιάσεως.

ΤΥΠΟΣ ΤΖΑΜΙΟΥ	ΧΩΡΙΣ ΣΚΙΑΣΗ	ΜΕ ΕΣΩΤ. ΜΗΧΑΝΙΣΜΟ ΣΚΙΑΣΕΩΣ			
		ΠΕΡΣΙΔΕΣ		ΡΟΛΛΑ	
		ΜΕΣΑΙΟΥ ΧΡΩΜΑΤΟΣ	ΑΝΟΙΚΤΟΥ ΧΡΩΜΑΤΟΣ	ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΣΚΟΤΕΙΝΟΧΡ.	ΗΜΙΔΙΑΦΑΝΗ ΑΝΟΙΚΤΟΧΡΩΜΑ
Καθαρό τζάμι πάχους $\frac{1}{8}$ in	1.00				
Καθαρό τζάμι πάχους $\frac{1}{2}$ in	0.94				
Καθαρό τζάμι πάχους $\frac{1}{2}$ in	0.87	0.64	0.55	0.59	0.39
Θερμοαπορροφητικό πάχους $\frac{1}{8}$	0.83				
Θερμοαπορροφητικό πάχους $\frac{1}{4}$	0.69	0.57	0.53	0.45	0.36
Θερμοαπορροφητικό πάχους $\frac{1}{2}$	0.53	0.54	0.52	0.40	0.32
Με ανάκλαστικό επικρίσμα	0.30	0.25	0.23	—	—
Διπλό τζάμι (με διάκενο αέρα):					
Καθαρό Έξω/Καθαρό Μέσα, $\frac{1}{8}$ in	0.88	0.57	0.51	0.60	0.37
Καθαρό Έξω/Καθαρό Μέσα, $\frac{1}{2}$ in	0.81				
Θερμοαπορροφητικό Έξω					
Καθαρό μέσα, $\frac{1}{2}$ in	0.55	0.39	0.36	0.40	0.30

Η θερμική ενέργεια που μπαίνει από τα τζάμια υπό μορφή ηλιακής ακτινοβολίας δεν προστίθεται αμέσως στην θερμότητα του αέρα του χώρου, αλλά σημαντικό μέρος της απορροφάται από τα αρχιτεκτονικά στοιχεία του χώρου (χωρίσματα, δάπεδο κλπ) και αποδίδεται στον αέρα του χώρου αργότερα. Όταν η ενέργεια αυτή αποδίδεται στο χώρο, τότε αποτελεί και ψυκτικό φορτίο του χώρου, δηλαδή συντελεί στην αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα του χώρου και συνεπώς πρέπει να αντιμετωπιστεί από την ψυκτική εγκατάσταση. Αυτή ακριβώς η καθυστέρηση μετατροπής μέρους της ηλιακής ακτινοβολίας σε ψυκτικό φορτίο για το χώρο, εκφράζεται από τον ΣΨΦ που είναι πάντα μικρότερος από την μονάδα και που δίνεται από πίνακες για κάθε ώρα της ημέρας με βάση τον προσανατολισμό του υαλοπίνακα και την βαρύτητα της κατασκευής του περιβλήματος του χώρου, δηλαδή τη θερμοχωρητικότητα του περιβλήματος. Από τον πίνακα 5.12 που έχει προκύψει από λεπτομερέστατους πίνακες του 2005 ASHRAE Handbook – Fundamentals, φαίνεται ότι ο ΣΨΦ έχει πάντα τιμές μεγαλύτερες από το 0, ακόμα και στη διάρκεια της νύχτας που δεν υπάρχει διάχυτη ακτινοβολία. Οι τιμές αυτές βέβαια είναι πολύ μικρές, γιατί εκφράζουν μόνο την ενέργεια που αποδίδεται κατά τη διάρκεια της νύχτας από τα δομικά στοιχεία του χώρου που την είχαν απορροφήσει κατά τη διάρκεια της ημέρας. Το σχήμα αυτό (5.2.1) αφορά τον πρότυπο υαλοπίνακα (0,125in) χωρίς σκίαση, με νότιο προσανατολισμό σε 40° Βόρειο γεωγραφικό πλάτος,

τον μήνα Ιούλιο και εσωτερικό χώρο με κατασκευή βαρέως τύπου. Όπως φαίνεται στην εικόνα, η καμπύλη του Ηλιακού Ψυκτικού Φορτίου είναι χαμηλότερη και ομαλότερη από την καμπύλη του Ηλιακού Θερμικού Κέρδους, η δε μέγιστη τιμή της πολύ μικρότερη (περίπου το ½) και μετατοπισμένη (πιο αργά) κατά 2 περίπου ώρες. Επίσης μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι η διαγραμματισμένη επιφάνεια Β αποτελεί το μέρος εκείνο της ηλιακής ακτινοβολίας που απορροφάται στη διάρκεια της ημέρας από τα αρχιτεκτονικά στοιχεία του χώρου και αποδίδεται αργότερα ως θερμική ενέργεια που εκφράζεται από τις επιφάνειες Γ και Α. Δηλαδή είναι:

$$B = \Gamma + A$$

Οι τιμές του Σ.Ψ.Φ παραπάνω προέκυψαν από τον πίνακα 5.13, ενώ οι τιμές του ΗΘΚ στις διάφορες ώρες προέκυψαν από τον πίνακα 5.12, ο οποίος αποτελεί μέρος του 2005 ASHRAE Handbook – Fundamentals. Οι τιμές του Η.Ψ.Φ., όπως φαίνεται και από το πινάκιο υπολογισμού της εικόνας 5.1 υπολογίσθηκαν με βάση το Μ.Η.Θ.Κ. και με τη βοήθεια της εξίσωσης 5.5 δηλαδή :

$$\text{Η.Ψ.Φ.} = (\text{Μ.Η.Θ.Κ.}) \cdot (\text{Σ.Ψ.Φ.})$$

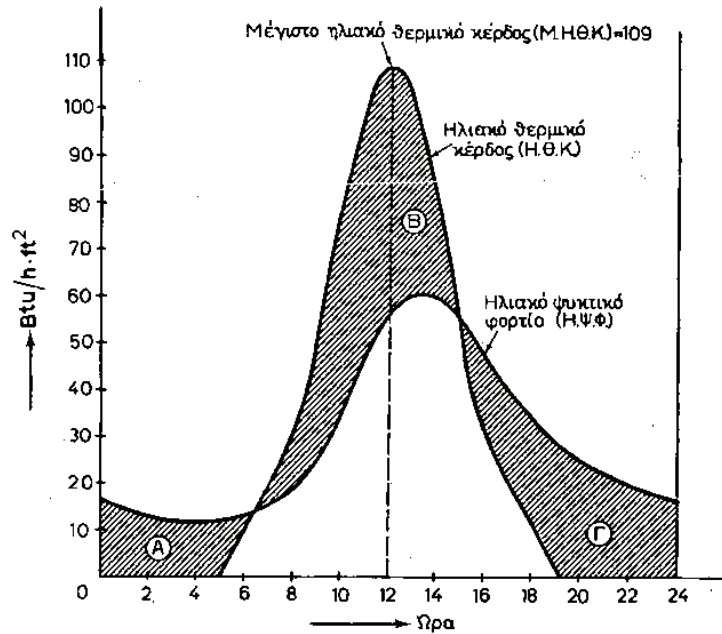
**Πίνακας 5.12** Ηλιακό θερμικό κέρδος (σε Btu/h ft<sup>2</sup>) για πρότυπο τζάμι πάχους 0,125in σε γεωγραφικό πλάτος 40°B και για την 21<sup>η</sup> Ιουλίου.

ΩΡΑ ΗΜΕΡΑΣ ΜΕ ΗΛΙΟ	ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ								ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΣ
	B	BA	A	NA	N	ND	Δ	ΒΔ	
6	37	125	137	68	11	11	11	11	32
8	28	148	216	160	30	26	26	26	145
10	35	56	146	159	81	36	35	35	231
12	38	38	41	80	109	80	41	38	262
14	35	35	35	36	81	159	146	56	231
16	28	26	26	26	30	160	216	148	145
18	37	11	11	11	11	68	137	125	32

Πίνακας 5.13 Συντελεστής ψυκτικού φορτίου (ΣΨΦ,αδιάστατος) από τζάμια με ή χωρίς εσωτερική σκίαση (βόρειο γεωγραφικό πλάτος).

Προσανατολισμός	Κυρία σκευή χώρου	Όρο του 24 - ύψους											
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
B	Mισή	0,20/0,07	0,16/0,06	0,34/0,73	0,46/0,65	0,59/0,80	0,70/0,89	0,75/0,86	0,74/0,75	0,79/0,91	0,56/0,16	0,36/0,13	0,23/0,09
	Παρά	0,23/0,09	0,20/0,07	0,38/0,75	0,50/0,65	0,60/0,80	0,69/0,89	0,73/0,85	0,70/0,73	0,74/0,98	0,46/0,17	0,34/0,13	0,28/0,10
BA	M	0,06/0,02	0,05/0,02	0,21/0,56	0,33/0,74	0,40/0,37	0,33/0,27	0,30/0,24	0,26/0,20	0,21/0,12	0,16/0,05	0,11/0,04	0,08/0,03
	B	0,08/0,03	0,07/0,03	0,23/0,57	0,44/0,74	0,39/0,36	0,31/0,26	0,27/0,23	0,24/0,19	0,20/0,11	0,14/0,05	0,12/0,04	0,10/0,04
A	M	0,06/0,02	0,05/0,02	0,18/0,47	0,44/0,80	0,51/0,62	0,39/0,27	0,32/0,22	0,28/0,17	0,24/0,11	0,15/0,05	0,11/0,04	0,08/0,03
	B	0,05/0,03	0,08/0,03	0,21/0,48	0,45/0,80	0,49/0,61	0,36/0,25	0,29/0,21	0,24/0,16	0,19/0,10	0,19/0,05	0,12/0,04	0,10/0,04
NA	M	0,08/0,03	0,06/0,02	0,14/0,30	0,36/0,74	0,54/0,79	0,51/0,41	0,40/0,28	0,33/0,22	0,25/0,13	0,18/0,03	0,14/0,05	0,10/0,04
	B	0,10/0,04	0,09/0,03	0,17/0,31	0,40/0,74	0,53/0,79	0,48/0,48	0,36/0,23	0,30/0,20	0,24/0,13	0,19/0,07	0,14/0,05	0,12/0,05
N	M	0,11/0,04	0,09/0,03	0,08/0,09	0,14/0,22	0,31/0,59	0,52/0,83	0,59/0,68	0,47/0,35	0,30/0,19	0,25/0,09	0,18/0,07	0,14/0,05
	B	0,12/0,05	0,11/0,04	0,12/0,11	0,17/0,24	0,33/0,59	0,51/0,82	0,55/0,67	0,43/0,33	0,32/0,18	0,22/0,08	0,18/0,06	0,15/0,05
NA	M	0,13/0,05	0,10/0,04	0,09/0,07	0,12/0,19	0,15/0,19	0,23/0,36	0,44/0,75	0,58/0,81	0,53/0,45	0,33/0,12	0,24/0,08	0,18/0,16
	B	0,14/0,05	0,12/0,04	0,12/0,08	0,14/0,15	0,17/0,20	0,25/0,39	0,44/0,75	0,56/0,80	0,49/0,43	0,30/0,11	0,21/0,08	0,17/0,06
A	M	0,13/0,05	0,10/0,04	0,09/0,06	0,10/0,11	0,12/0,15	0,14/0,17	0,29/0,53	0,50/0,82	0,55/0,61	0,33/0,12	0,23/0,08	0,17/0,08
	B	0,13/0,05	0,11/0,04	0,11/0,07	0,13/0,12	0,14/0,16	0,18/0,18	0,30/0,54	0,49/0,81	0,52/0,59	0,30/0,11	0,21/0,07	0,16/0,06
BA	M	0,12/0,04	0,09/0,03	0,09/0,07	0,11/0,14	0,14/0,19	0,17/0,21	0,21/0,30	0,42/0,73	0,53/0,69	0,32/0,12	0,22/0,08	0,16/0,06
	B	0,12/0,04	0,11/0,04	0,11/0,08	0,13/0,15	0,16/0,20	0,19/0,22	0,22/0,30	0,41/0,73	0,51/0,61	0,28/0,11	0,20/0,07	0,15/0,05
OPZ ONTI OS	M	0,12/0,05	0,11/0,04	0,11/0,12	0,24/0,44	0,43/0,72	0,59/0,85	0,67/0,81	0,62/0,58	0,47/0,25	0,32/0,12	0,24/0,08	0,18/0,06
	B	0,18/0,08	0,14/0,05	0,15/0,13	0,27/0,45	0,45/0,72	0,59/0,85	0,64/0,79	0,58/0,56	0,42/0,33	0,29/0,11	0,23/0,08	0,19/0,07

**Σχήμα 5.2.1** Παράδειγμα συγκρίσεως φορτίου και θερμικού κέρδους από ηλιακή ακτινοβολία μέσω τζαμιού πάχους 0,125in με νότιο προσανατολισμό σε 40° βόρειο γεωγραφικό πλάτος κατά την 21<sup>η</sup> Ιουλίου και για χώρο βαριάς δομικής κατασκευής.



**Πίνακας 5.14** Αποτελέσματα καμπυλών σχήματος 5.2.1

ΩΡΑ = 2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
ΗΘΚ = 0	0	11	30	81	109	81	30	11	0	0	0
ΣΨΚ = 0,12	0,11	0,12	0,17	0,33	0,51	0,55	0,43	0,32	0,22	0,18	0,15
ΗΨΦ = 109 (ΣΨΦ)=13	12	13	19	36	56	60	47	35	24	20	16

Συνολικό Ψυκτικό φορτίο από υαλοπίνακες

Με βάση τις εξισώσεις 5.4 και 5.5 είναι :

$$q_{\Sigma} = q_{\Delta} + q_{\text{H}} \quad \text{ή}$$

$$q_{\Sigma} = AU \cdot (I_{\text{Θ}\Delta}) + A \cdot (\Sigma\Sigma) \cdot (\text{ΜΗΘΚ}) \cdot (\Sigma\Psi\Phi) \quad (5.6)$$

Όπου  $q_{\Sigma}$  είναι το συνολικό ψυκτικό φορτίο που οφείλεται σε θερμικό κέρδος από διάβαση θερμότητας ( $q_{\Delta}$  και στο θερμικό κέρδος από ηλιακή ακτινοβολία  $q_{\text{H}}$ ) μέσα από ένα υαλοπίνακα με εμβαδόν  $A$ .

### Ψυκτικά και θερμικά φορτία από εσωτερικά τοιχώματα, οροφές και δάπεδα

Όταν ο κλιματιζόμενος χώρος είναι δίπλα και πάνω ή κάτω από ένα άλλο χώρο που επικρατεί μια διαφορετική θερμοκρασία από την θερμοκρασία που πρέπει να επικρατεί στον κλιματιζόμενο χώρο, τότε πρέπει να υπολογιστεί η θερμότητα που μεταδίδεται δια μέσου του διαχωριστικού δομικού στοιχείου. Η θερμότητα αυτή στην μονάδα του χρόνου (Btu/h ή Kcal/h) θα είναι :

$$q = AU(t_x - t) \quad (5.7)$$

Όπου :

A: η επιφάνεια του διαχωριστικού δομικού στοιχείου

U: ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου

$t_x$  : η θερμοκρασία του χώρου που βρίσκεται δίπλα σε αυτόν που κλιματίζεται

t : η θερμοκρασία του κλιματιζόμενου χώρου

Οι τιμές του U, όπως και προηγουμένως, δίνονται από λεπτομερείς πίνακες τους οποίους πρέπει να συμβουλευτεί ο μελετητής για την επιλογή της κατάλληλης κάθε φορά τιμής, ανάλογα με την κατασκευή του δομικού στοιχείου (τοίχου, οροφής ή δαπέδου).

Η θερμοκρασία  $t_x$  εξαρτάται από τις συνθήκες στον γειτονικό χώρο. Όταν δεν υπάρχουν πηγές θερμότητας και ο χώρος δεν κλιματίζεται τότε η θερμοκρασία του θα παρακολουθεί συνήθως τη θερμοκρασία του εξωτερικού περιβάλλοντος με μια διαφορά περίπου 5° F (ή 3° C). Δηλαδή η διαφορά  $t_x - t$  θα είναι κατά 5° F περίπου μικρότερη από τη διαφορά μεταξύ της θερμοκρασίας του εξωτερικού αέρα και της θερμοκρασίας του κλιματιζόμενου χώρου.

Για δάπεδα τα οποία είναι κατευθείαν πάνω στο έδαφος ή πάνω από υπόγειο χώρο ο οποίος ούτε θερμαίνεται ούτε αερίζεται, στην περίπτωση ψύξεως (καλοκαίρι) μπορεί να θεωρηθεί ότι δεν προσθέτουν ψυκτικό φορτίο στον κλιματιζόμενο χώρο. Στην περίπτωση όμως θέρμανσεως (χειμώνα) έχουμε απώλειες θερμότητας προς το έδαφος ή τον κλειστό υπόγειο χώρο. Οι απώλειες αυτές πρέπει να υπολογίζονται με βάση την κατασκευή του δαπέδου και τη θερμοκρασία του εδάφους ή του υπόγειου χώρου. Κατάλληλοι πίνακες με τα παραπάνω στοιχεία υπάρχουν στα διάφορα εγχειρίδια μελέτης κλιματιστικών εγκαταστάσεων.

### Ψυκτικά φορτία από πηγές θερμότητας μέσα στον κλιματιζόμενο χώρο.

Τα φορτία αυτά είναι και το καλοκαίρι και το χειμώνα περίπου τα ίδια, δηλαδή δεν εξαρτώνται από τις εξωτερικές ατμοσφαιρικές συνθήκες. Το καλοκαίρι προστίθενται στα υπόλοιπα ψυκτικά φορτία του χώρου, τον χειμώνα αφαιρούνται από τα θερμικά φορτία του χώρου. Επειδή όμως η ύπαρξη των εσωτερικών πηγών θερμότητας δεν είναι συνεχής, το θερμικό κέρδος από αυτές, συνήθως δεν λαμβάνονται υπόψη στον υπολογισμό των θερμικών φορτίων (χειμώνα) φυσικά για το καλοκαίρι πρέπει οπωσδήποτε να λαμβάνονται υπόψη, γιατί συνήθως οι πηγές αυτές θερμότητας (φωτισμός, άνθρωποι κλπ) υπάρχουν στις ώρες που θέλουμε να είναι ο χώρος κλιματισμένος και συνεπώς η κλιματιστική εγκατάσταση που θα τοποθετηθεί θα πρέπει να έχει τέτοια ισχύ ώστε να είναι ικανή να αντιμετωπίζει και αυτά τα φορτία. Πολλές φορές τα εσωτερικά αυτά φορτία είναι και τα σημαντικότερα.

Πάντως και για τα φορτία αυτά λαμβάνεται υπόψη η ώρα για την οποία γίνεται ο υπολογισμός του συνολικού ψυκτικού φορτίου του χώρου. Αν π.χ. πρόκειται για ένα τραπεζικό υποκατάστημα και ο υπολογισμός του συνολικού ψυκτικού φορτίου γίνεται και για τη 13.00 ώρα δηλαδή που οι τράπεζες είναι ανοικτές και για το κοινό τότε το ψυκτικό φορτίο από άτομα είναι το μέγιστο, ενώ αν ο υπολογισμός γίνει στις 15.00 τότε το φορτίο από άτομα, υπολογίζεται μόνο αυτό των υπαλλήλων. Επειδή τα φορτία αυτά είναι πολλές φορές σημαντικότερα, σε σύγκριση με τα ψυκτικά φορτία που οφείλονται σε εξωτερικές πηγές (ήλιο, κλπ) είναι δυνατόν αν μετατοπίσουν την ώρα του μέγιστου συνολικού φορτίου. Έτσι στην περίπτωση του τραπεζικού υποκαταστήματος που αναφέρθηκε πιο πάνω, θα μπορούσε να είναι:

Για τις 13.00

Ψυκτικό φορτίο από εξωτερικές πηγές	15.000kcal/h
Ψυκτικό φορτίο από εσωτερικές πηγές	25.000kcal/h
Σύνολο	40.000Kcal/h

Για τις 15.00

Ψυκτικό φορτίο από εξωτερικές πηγές	20.000kcal/h
Ψυκτικό φορτίο από εσωτερικές πηγές	10.000kcal/h
Σύνολο	30.000Kcal/h

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι ενώ το ψυκτικό φορτίο από εξωτερικές πηγές (ήλιος κλπ) έχει τη μέγιστη τιμή του στις 15.00, το συνολικό ψυκτικό φορτίο

έχει το μέγιστό του στις 13.00 την ώρα δηλαδή που το ψυκτικό φορτίο από εσωτερικές πηγές είναι μέγιστο.

#### Ψυκτικά φορτία από φωτισμό

Ο τεχνητός φωτισμός συχνά αποτελεί το μεγαλύτερο ψυκτικό φορτίο για ένα κλιματιζόμενο χώρο. Γι αυτό ο ακριβής υπολογισμός αυτού του φορτίου είναι απαραίτητος παρά τις δυσκολίες που παρουσιάζει.

Η θερμότητα που τα φώτα προσθέτουν στον αέρα του κλιματιζόμενου χώρου μπορεί να είναι πολύ διαφορετική από την ισχύ τους. Μέρος από την ενέργεια που προέρχεται από τα φώτα είναι με τη μορφή ακτινοβολίας, η οποία απορροφάται πρώτα από τους τοίχους, τα δάπεδα και την επίπλωση και αφού τα θερμάνει, σε μια θερμοκρασία υψηλότερη από τη θερμοκρασία του χώρου, αρχίζει να αποδίδεται ως θερμότητα στον αέρα του χώρου. Αυτή η αποθηκευμένη ενέργεια που συνεισφέρει στο ψυκτικό φορτίο του χώρου μετά από κάποια καθυστέρηση υπάρχει ακόμα και όταν έχουν σβήσει τα φώτα.

Σε κάθε χρονική στιγμή που τα φώτα είναι αναμμένα, το πραγματικό ψυκτικό φορτίο του χώρου είναι μικρότερο από το συνολικό θερμικό κέρδος (κέρδος αέρα χώρου + κέρδος δομικού περιβλήματος) που προέρχεται από τα φώτα. Δηλαδή το πραγματικό ψυκτικό φορτίο προκύπτει κάθε στιγμή από το συνολικό κέρδος του φωτισμού κατά την ίδια στιγμή πολλαπλασιαζόμενο με ένα συντελεστή μικρότερο από το 1. Ο συντελεστής αυτός λέγεται Συντελεστής Ψυκτικού Φορτίου (Σ.Ψ.Φ.) και δίνεται από πίνακες σε συνάρτηση με τα θερμικά χαρακτηριστικά του δομικού περιβλήματος, του τύπου της επιπλώσεως, της μεθόδου κυκλοφορίας του αέρα στο χώρο και του τύπου των φωτιστικών σωμάτων. Δηλαδή, για κάθε χρονική στιγμή ισχύει:

$$(\text{ψυκτικό φορτίο από φώτα}) = (\text{θερμικό κέρδος από φώτα}) * \text{Σ.Ψ.Φ.} \quad (5.8)$$



**Πίνακας 5.15** Συντελεστής ψυκτικού φορτίου (αδιάστατος) για υπολογισμό του ψυκτικού φορτίου από φώτα.

Εφαρμογή		Αριθμός ωρών μετά το άναμμα των φώτων (ώρα Ο)							
Κατηγορία	Υποκατηγορία	0	1	5	8	11	14	17	22
ΣΨΦ όταν τα φώτα ανάβουν για 8 συνολικά ώρες ανά 24ωρο									
B	β	0,06	0,60	0,74	0,81	0,23	0,16	0,12	0,07
	δ	0,11	0,66	0,70	0,72	0,17	0,16	0,14	0,12
Δ	β	0,03	0,78	0,85	0,89	0,13	0,09	0,07	0,04
	δ	0,06	0,81	0,83	0,85	0,10	0,09	0,08	0,07
ΣΨΦ όταν τα φώτα ανάβουν για 14 συνολικά ώρες ανά 24ωρο									
B	β	0,15	0,68	0,79	0,85	0,89	0,92	0,31	0,18
	δ	0,22	0,76	0,79	0,81	0,84	0,84	0,28	0,24
Δ	β	0,08	0,82	0,88	0,92	0,94	0,96	0,17	0,10
	δ	0,12	0,87	0,88	0,89	0,90	0,91	0,15	0,13

Κατηγορία B: συνηθισμένη επίπλωση χωρίς χαλί. Μέση ή μεγάλη ένταση του αερισμού, φωτιστικά μη αεριζόμενα

Κατηγορία Δ: οποιοσδήποτε τύπος επιπλώσεως. Επιστροφή αέρα μέσω των φωτιστικών σωμάτων

Υποκατηγορία β: 8cm μπετόν δάπεδο (40lb/ft<sup>2</sup>). Μέση ένταση αερισμού

Υποκατηγορία δ: 8cm μπετόν δάπεδο (120lb/ft<sup>2</sup>). Μεγάλη ένταση αερισμού. Επιστροφή αέρα μέσω ψευδοροφής.

Μερικές ενδεικτικές τιμές του ΣΨΦ για διάφορες χρονικές τιμές μετά το άναμμα των φώτων δίνονται στον πίνακα 5.15. οι τιμές αυτές προέρχονται από αντίστοιχους λεπτομερειακούς και εκτεταμένους πίνακες του "2005 ASHRAE Handbook - Fundamentals". όπως φαίνεται από τις τιμές το ψυκτικό φορτίο πλησιάζει προς τη συνολική ισχύ των φώτων (δηλαδή ο ΣΨΦ προς το 1) όσο περισσότερες ώρες είναι αναμμένα τα φώτα. Τα δύο μεγέθη (ισχύς φώτων – ψυκτικό φορτίο) θεωρούνται ίσα όταν τα φώτα είναι συνεχώς αναμμένα, οπότε ο ΣΨΦ έχει την τιμή 1 για όλες τις χρονικές στιγμές. Την ίδια τιμή (1) θεωρείται ότι έχει ο ΣΨΦ και στην περίπτωση που η ψυκτική εγκατάσταση λειτουργεί μόνο, κατά τις ώρες χρήσεως του κλιματιζόμενου χώρου, γιατί όταν δεν λειτουργεί δεν απομακρύνει την αποθηκευμένη ενέργεια η οποία κατά την έναρξη λειτουργίας εμφανίζεται ως αυξημένο φορτίο. Οι μικρότερες από το 1 τιμές ισχύουν μόνο όταν η θερμοκρασία του κλιματιζόμενου χώρου διατηρείται σταθερή, δηλαδή όταν λειτουργεί συνεχόμενα η ψυκτική εγκατάσταση. Σημειώνουμε ότι πέρα από τις κατηγορίες και υποκατηγορίες που ενδεικτικά



αναφέρονται στον πίνακα 5.15 υπάρχουν και πολλές άλλες που προκύπτουν από διαφορετικούς συνδυασμούς επιπλώσεων, δομικής κατασκευής, τύπου φωτιστικών και εντάσεως και του τύπου αερισμού. Επίσης, ως σύνολο ωρών λειτουργίας του φωτισμού στον πίνακα 5.15 ενδεικτικά έχουν συμπεριληφθεί μόνο δύο σχετικά απομακρυσμένες περιπτώσεις (8 ώρες και 14 ώρες) για να φανεί η διαφορά εξέλιξης των τιμών του Συντελεστή Ψυκτικού Φορτίου, δηλαδή όσο πλησιάζει στη μέγιστη τιμή του (1) όταν οι ώρες λειτουργίας του φωτισμού αυξάνουν.

Για να υπολογιστεί τελικά το ψυκτικό φορτίο από φώτα, πρέπει να καθοριστεί και το περιεχόμενο από αυτά στο θερμικό κέρδος το οποίο βασικά εξαρτάται από το είδος των φώτων. Είναι λοιπόν :

$$\left( \begin{array}{c} \text{θερμικό κέρδος} \\ \text{απο φώτα σε} \\ \text{btu/h} \end{array} \right) = \left( \begin{array}{c} \text{ισχύς φωτισμού} \\ \text{σε watt} \end{array} \right) \left( \begin{array}{c} \text{ειδικος} \\ \text{συντελεστής} \end{array} \right) 3,41 \frac{\text{btu/h}}{\text{watt}} \quad (5.9)$$

Όπου 3,41 είναι ο συντελεστής μετατροπής των watt σε btu/h. Ο ειδικός συντελεστής έχει π.χ. την τιμή 1,0 για λάμπες πυρακτώσεως, ενώ για λάμπες φθορισμού κυμαίνεται από 1,18 έως 1,30.

#### Ψυκτικά φορτία από ανθρώπους.

Η ταχύτητα με την οποία αποδίδεται η θερμότητα και η υγρασία από τα ανθρώπινα σώματα προς τον κλιματιζόμενο χώρο εξαρτάται από τη δραστηριότητα των ατόμων, το ντύσιμό τους και τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Η υγρασία που προστίθεται στον χώρο αποτελεί ουσιαστικά γι αυτόν ένα θερμικό κέρδος (λανθάνουσα θερμότητα) το οποίο πρέπει να αντιμετωπιστεί από την κλιματιστική εγκατάσταση και το οποίο με την αισθητή θερμότητα αποτελούν τη συνολική θερμότητα που αποδίδει το ανθρώπινο σώμα. Η συνολική θερμότητα παραμένει σταθερή όταν η δραστηριότητα και η ενδυμασία του ατόμου παραμένουν σταθερά και αλλάζει μόνο ή θερμοκρασία του ξηρού θερμομέτρου του χώρου. Μεταβάλλεται όμως τότε η αναλογία της αισθητής προς τη λανθάνουσα θερμότητα (μέσα στη σταθερή συνολική θερμότητα), δηλαδή όσο αυξάνει η θερμοκρασία του χώρου τόσο μειώνεται η αισθητή θερμοκρασία που αποδίδει το σώμα ενώ αυξάνεται ανάλογα η λανθάνουσα ώστε το σύνολο (αισθητή και λανθάνουσα) να παραμένει η ίδια, π.χ. με αύξηση της

θερμοκρασίας του χώρου κατά 2°F (1,1°C) η αισθητή θερμοκρασία θα μειωθεί 8% περίπου ενώ η λανθάνουσα θα αυξηθεί ανάλογα ώστε η συνολικά αποδιδόμενη από το σώμα θερμότητα να παραμείνει σταθερή.

Τέλος, η συνολικά αποδιδόμενη θερμική ενέργεια μεταβάλλεται με το φύλλο και την ηλικία του ατόμου (όταν όλοι οι άλλοι παράγοντες παραμένουν σταθεροί). Έτσι οι ερευνητές του ASHRAE έχουν καταλήξει στο συμπέρασμα, ότι η συνολικά αποδιδόμενη ενέργεια από μια ενήλικη γυναίκα είναι το 85% από την αντίστοιχη ενέργεια του ενήλικου άνδρα και ότι η ενέργεια από ένα παιδί είναι το 75% από την ενέργεια του ενήλικου άνδρα.

Όσο αυξάνεται η δραστηριότητα τόσο μεγαλύτερη είναι η αύξηση του λανθάνοντος φορτίου από την αύξηση του αισθητού. Η λανθάνουσα θερμότητα από το ανθρώπινο σώμα μπορεί να θεωρηθεί ότι αμέσως προστίθενται στον αέρα του κλιματιζόμενου χώρου και συνεπώς πρέπει να αντιμετωπιστεί ως άμεσο ψυκτικό φορτίο. Η αισθητή όμως θερμοκρασία δεν γίνεται όλη αμέσως ψυκτικό φορτίο, γιατί το σημαντικότερο τμήμα της (70% περίπου) εκπέμπεται από το σώμα με τη μορφή ακτινοβολίας που πρώτα απορροφάται από τα αντικείμενα που περιβάλλουν τον άνθρωπο και μετά με κάποια καθυστέρηση η οποία εξαρτάται από τα θερμικά χαρακτηριστικά του χώρου αποδίδεται στον αέρα του χώρου. Σε κάθε χρονική στιγμή λοιπόν η αισθητή θερμότητα από ένα άτομο θα είναι η κατάλληλη τιμή, πολλαπλασιασμένη με ένα συντελεστή μικρότερο από μονάδα.

Δηλαδή: (αισθητικό ψυκτικό φορτίο) = (αισθητικό θερμικό κέρδος) \* (ΣΨΦ)

Όπου (ΣΨΦ) είναι ο συντελεστής ψυκτικού φορτίου (μικρότερος από τη μονάδα) και εκφράζει τη χρονική καθυστέρηση που παρουσιάζει η μετατροπή του αισθητού θερμικού κέρδους από ανθρώπους σε αισθητικό ψυκτικό φορτίο για τον κλιματιζόμενο χώρο. Αυτός ο συντελεστής είναι συνάρτηση του χρόνου που συνολικά το άτομο μένει μέσα στον κλιματιζόμενο χώρο καθώς και του χρόνου που έχει περάσει από τη χρονική στιγμή της αρχικής εισόδου του ατόμου στο χώρο. Ο πίνακας 16 περιλαμβάνει μερικές χαρακτηριστικές τιμές του ΣΨΦ. Όπως φαίνεται από τον πίνακα, όσο οι άνθρωποι μένουν περισσότερο χρόνο μέσα σε ένα χώρο τόσο ο ΣΨΦ μεγαλώνει τόσο δηλαδή το ψυκτικό φορτίο αυξάνει. Παρατηρείται και εδώ ότι και με τα φώτα με συνέπεια να ισχύει και στην περίπτωση του αισθητού ψυκτικού φορτίου από ανθρώπους μια καμπύλη παρόμοια με αυτή που δίνεται στον πίνακα 5.14 για το ψυκτικό φορτίο από φώτα.

**Πίνακας 5.16** Συντελεστής ψυκτικού φορτίου για υπολογισμό του ψυκτικού φορτίου από ανθρώπους.

Σύνολο ωρών παραμονής στο χώρο	Ώρες μετά την αρχική είσοδο στο χώρο						
	2	4	8	12	16	20	24
4	0,59	0,71	0,14	0,07	0,04	0,03	0,01
8	0,61	0,72	0,84	0,21	0,12	0,07	0,04
12	0,64	0,75	0,86	0,92	0,25	0,14	0,08
16	0,7	0,79	0,88	0,93	0,96	0,28	0,16

Οι τιμές του πίνακα 5.16 προϋποθέτουν ότι η θερμοκρασία του κλιματιζόμενου χώρου παραμένει σταθερή. Αν η θερμοκρασία αυτή μεταβάλλεται στην διάρκεια του 24ώρου (π.χ. όταν ο κλιματισμός δεν λειτουργεί στη διάρκεια της νύχτας) τότε ο ΣΨΦ λαμβάνεται ίσο προς 1,0. Αυτό είναι απαραίτητο για την αντιμετώπιση κατά την αρχή της επαναλειτουργίας του κλιματισμού του αποθηκευμένου φορτίου που δεν απομακρύνθηκε κατά τη διάρκεια της μη λειτουργίας του. Επίσης όταν έχουμε υψηλή πυκνότητα ανθρώπων, όπως π.χ. στα θέατρα, ο ΣΨΦ λαμβάνεται πάλι ίσο με 1 γιατί η ποσότητα της ακτινοβολίας προς τους τοίχους και τα έπιπλα είναι πολύ μικρή.

#### Ψυκτικά φορτία από συσκευές

Τα φορτία είναι πολλές φορές και αισθητά και λανθάνοντα. Σε μερικές δε περιπτώσεις όπως πχ σε εστιατόρια, ταβέρνες αποτελούν ένα σημαντικό μέρος του συνολικού ψυκτικού φορτίου του χώρου και απαιτείται προσεκτικός υπολογισμός τους.

Οι κατασκευές δίνουν τις αποδόσεις των διάφορων συσκευών και ανάλογα με τις συνθήκες τοποθέτησης και χρήσης καθορίζεται το θερμικό κέρδος (αισθητό και λανθάνον, όταν υπάρχει) που προσφέρουν στον κλιματιζόμενο χώρο.

Οι σχέσεις υπολογισμού είναι οι παρακάτω:

$$Q_a = \left( \sum_{j=1}^k F_{a_j} \times N_j \right) + Q_1 \quad (5.9)$$

$$Q_l = \left( \sum_{j=1}^k F_{l_j} \times N_j \right) + Q_2 \quad (5.10)$$

όπου:

$Q_a$ : Το συνολικό αισθητό φορτίο από συσκευές

$Q_l$ : Το συνολικό λανθάνον φορτίο από συσκευές

$j$ : Ο τύπος της συσκευής σύμφωνα με τον πίνακα 7

$F_{aj}$ : Το αισθητό φορτίο μίας συσκευής τύπου  $j$

$F_{lj}$ : Το λανθάνον φορτίο μίας συσκευής τύπου  $j$

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

$Q_1$ : Συνολικό αισθητό φορτίο από συσκευές που δεν περιέχονται στους πίνακες

$Q_2$ : Συνολικό λανθάνον φορτίο από συσκευές που δεν περιέχονται στους πίνακες

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

**Πίνακας 5.17** Θερμικά κέρδη από διάφορες συσκευές.

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

#### Ψυκτικά φορτία από αερισμό και διαπήδηση αέρα

Ο αέρας του κλιματιζόμενου χώρου αισθάνεται αμέσως το θερμικό κέρδος (αισθητό και λανθάνον) που προέρχεται από τον εισαγόμενο αέρα μέσω του συστήματος αερισμού ή μέσω των ανοιγμάτων και των χαραμάδων του περιβλήματος του χώρου.

Γι αυτό και το ψυκτικό φορτίο εδώ δεν είναι ακριβώς το ίδιο με το θερμικό αυτό κέρδος και δεν χρειάζονται συντελεστές ψυκτικού φορτίου για τον υπολογισμό του.

Οι ποσότητες του αέρα που απαιτούνται για τον ικανοποιητικό αερισμό των διάφορων χώρων (με βάση τις απαιτήσεις υγείας ή παραγωγικής διαδικασίας) δίνονται από τους πίνακες. Από πίνακες δίνονται επίσης οι ποσότητες του αέρα που θα εισέρχονται στο χώρο από τις χαραμάδες και τα ανοίγματά του. Αφού, λοιπόν, πρώτα καθορίζεται από τις κατώτερο εξισώσεις (σε Btu/h):

$$\text{Αισθητό ψυκτικό φορτίο} = (1,1)(\text{CFM})(\Delta T) \quad (5.11)$$

$$\text{Λανθάνον ψυκτικό φορτίο} = (4840)+(\text{CFM})(\Delta W) \quad (5.12)$$

Όπου 1,1 και 4840 είναι σταθεροί συντελεστές για τις συνηθισμένες εφαρμογές

CFM: η ποσότητα του εισερχόμενου εξωτερικού αέρα

$\Delta t$ : η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ εξωτερικού και εσωτερικού αέρα

$\Delta W$ : η διαφορά σε υγρασία ( $W$  = μάζα υδρατμών ανά μονάδα μάζας ξηρού αέρα) μεταξύ εξωτερικού και εσωτερικού αέρα.

### Αερισμός

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

$$Q_{a_i} = 0.29 \times V \times n \times D_{t_i} \quad (5.13)$$

$$Q_{l_i} = 0.71 \times V \times n \times D_g \quad (5.14)$$

όπου:

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

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

$V$ : Ο όγκος του χώρου.

$n$ : Ο αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα.

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

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

### 5.3 ΕΚΛΟΓΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ

#### Απαιτούμενος αέρας προσαγωγής

Για την επιλογή του κατάλληλου μεγέθους κλιματιστικού μηχανήματος λαμβάνεται υπόψη επίσης ότι μέρος από την ισχύ του μηχανήματος θα καταναλίσκεται για την υπερνίκηση απωλειών μέσα στο ίδιο το μηχάνημα καθώς και μέσα στα συστήματα που μεταφέρουν (αεραγωγοί, σωληνώσεις) την κλιματιστική ενέργεια του μηχανήματος στον κλιματιζόμενο χώρο. Έτσι σε κεντρικά συστήματα αέρα και συστήματα αέρα – νερού, επιπλέον θερμικά και ψυκτικά φορτία προστίθενται από τη θερμική ενέργεια που αποδίδουν οι ανεμιστήρες τους συστήματος από τις απώλειες ή τα κέρδη θερμότητας μέσω των τοιχωμάτων των αεραγωγών και από τη διαρροή του αέρα μέσω των ενώσεων των αεραγωγών. Για τις πρόσθετες αυτές απώλειες δίνονται από πίνακες διάφορες τιμές σχετικές με το είδος των μηχανημάτων και συστημάτων μεταφοράς ενέργειας που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν. Για την απλοποίηση της ανάπτυξης του θέματος υποθέτουμε ότι οι πρόσθετες αυτές απώλειες είναι αμελητέες. Η υπόθεση αυτή ισχύει περισσότερο στην περίπτωση της μονάδας επεξεργασίας αέρα που βρίσκεται μέσα ή δίπλα στον κλιματιζόμενο χώρο. Ακόμα, σε αυτό το επίπεδο της ανάπτυξης υποθέτουμε ότι η κλιματιστική μονάδα επανακυκλοφορεί συνέχεια τον αέρα του χώρου χωρίς να προσθέτει νέο αέρα από το εξωτερικό περιβάλλον (ο αερισμός δηλαδή του χώρου γίνεται με ανεξάρτητο σύστημα αερισμού που προσθέτει εξωτερικό αέρα απευθείας μέσα στο χώρο). Ο αέρας του χώρου αναρροφάται από τη μονάδα που υπόκειται, σε μια αλλαγή των συνθηκών θερμοκρασίας και υγρασίας τέτοια ώστε όταν προσαχθεί (πάλι με τη βοήθεια της μονάδας) μέσα στον κλιματιζόμενο χώρο να είναι ικανός, λόγω ακριβώς αυτών των διαφορετικών συνθηκών του, να απορροφήσει το ψυκτικό φορτίο που προστίθεται στον αέρα του χώρου από τις πηγές που περιγράψαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο. Έτσι ο αέρας του χώρου θα διατηρήσει τις επιθυμητές συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας. Στην περίπτωση της θέρμανσης ο αέρας που από την κλιματιστική μονάδα προσάγεται μέσα στον χώρο πρέπει να έχει τόσο επιπλέον θερμικό φορτίο από τον αέρα του χώρου όσο είναι το θερμικό φορτίο που ο αέρας του χώρου χάνει προς το περιβάλλον μέσω των τοίχων, των κουφωμάτων κλπ.

Η ταχύτητα της επανακυκλοφορίας του αέρα σε  $m^3/h$  ή CFM, είναι αυτή που προσδιορίζει το μέγεθος του ανεμιστήρα της κλιματιστικής μονάδας, εξαρτάται δε βασικά από τους εξής παράγοντες :

- Από το θερμικό ή ψυκτικό φορτίο που πρέπει να μεταφερθεί με τον προσαγόμενο στον χώρο κλιματιζόμενο αέρα.
- Από τις μέγιστες ή ελάχιστες θερμοκρασίες που επιτρέπεται να έχει ο προσαγόμενος αέρας ώστε να μην ενοχλεί τους ευρισκόμενους στο χώρο.
- Από την ποσότητα που πρέπει να έχει ο προσαγόμενος αέρας ώστε να μη δημιουργεί ρεύματα και να σαρώνει κατάλληλα το χώρο. Έτσι εξουδετερώνει όλα τα θερμικά ή ψυκτικά φορτία του χώρου.

Ο πρώτος παράγοντας προκύπτει από τους υπολογισμούς που περιγράψαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο. Οι άλλοι δύο εξαρτώνται από τις εφαρμογές (απασχόληση ατόμων στο χώρο, κυβισμός χώρου, ύψος οροφής κλπ) και δίνονται από σχετικούς πίνακες. Γενικά όμως γι αυτούς ισχύουν τα παρακάτω όρια:

- Διαφορά θερμοκρασίας προσαγόμενου αέρα ( $t_{\pi}$ ) από τη θερμοκρασία του χώρου ( $t_x$ ).  
Καλοκαίρι :  $t_x - t_{\pi} < 13^{\circ} C$   
Χειμώνας :  $t_{\pi} - t_x < 40^{\circ} C$
- Ποσότητα προσαγόμενου αέρα ( $V$ )  
 $0,5 < V (\text{σε CFM}/\text{ft}^2 \text{ επιφάνειας δαπέδου}) < 2,5$

Η ταχύτητα ανακυκλοφορίας του αέρα είναι ίδια με την ποσότητα  $V$  του προσαγόμενου αέρα ανά μονάδα χρόνου ( $m^3/h$  ή CFM). Η ποσότητα αυτή του αέρα, επειδή η θερμοκρασία της διαφέρει από τη θερμοκρασία του χώρου μεταφέρει μέσα στον χώρο (στη μονάδα του χρόνου) μια ποσότητα αισθητής θερμότητας (θετικής ή αρνητικής) που προκύπτει από τον παρακάτω τύπο και ισούται με το αισθητό φορτίο του χώρου :

$$Q_a = 1.1 * V * \Delta t \quad (5.15)$$

Όπου:

$Q_a$ : είναι το αισθητό φορτίο του χώρου σε Btu/h.

$V$ : είναι η ποσότητα του προσαγόμενου αέρα CFM.

$\Delta t$ : η διαφορά θερμοκρασίας του αέρα προσαγωγής με αέρα χώρου  $^{\circ}F$ .

1,1: είναι σταθερός συντελεστής που εξαρτάται και από τις χρησιμοποιούμενες μονάδες.

Ο ίδιος αέρας επειδή η υγρασία του διαφέρει από την υγρασία του αέρα του χώρου, μεταφέρει μέσα στον χώρο μια ποσότητα λανθάνουσας θερμότητας (θετικής ή αρνητικής) που ισούται με το λανθάνον φορτίο του χώρου και προκύπτει από την σχέση :

$$Q_A = 4840 * V * \Delta W \quad (5.16)$$

Όπου:

$Q_A$ : είναι το λανθάνον φορτίο του χώρου btu/h.

$V$ : είναι η ποσότητα του προσαγόμενου αέρα CFM.

$\Delta W$ : είναι η διαφορά υγρασίας μεταξύ αέρα προσαγωγής και αέρα του χώρου (βάρος υδρατμών ανά μονάδα βάρους αέρα) lb/lb αέρα.

4840: σταθερός συντελεστής που εξαρτάται και από τις χρησιμοποιούμενες μονάδες.

Οι παραπάνω εξισώσεις (5.15, 5.16) προσδιορίζουν, θεωρητικά, το πρόβλημα της επιλογής του κατάλληλου κλιματιστικού μηχανήματος, δηλαδή του μηχανήματος που θα μας παρέχει στον χώρο μια ορισμένη ποσότητα αέρα σε καθορισμένες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας.

Επειδή οι εξισώσεις του προβλήματος είναι δύο και οι άγνωστοι τρεις ( $V, \Delta t, \Delta W$ ) θα πρέπει η οριστική επίλυσή του να προκύψει έπειτα από κάποιες δοκιμαστικές επιλύσεις που θα υποθέτουν κάποιες τιμές των  $\Delta t$  και  $V$  στα όρια που αναφέραμε προηγουμένως. Το πρόβλημα απλοποιείται με την χρήση του ψυχομετρικού χάρτη.

## 5.4 ΨΥΧΟΜΕΤΡΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ

Η ψυχομετρία ασχολείται με τον καθορισμό των θερμοδυναμικών ιδιοτήτων του υγρού αέρα, δηλαδή του αέρα που περιέχει υδρατμούς και η χρησιμοποίησή τους για την ανάλυση διάφορων διαδικασιών στις οποίες συμμετέχει ο αέρας. Τέτοια είναι η διαδικασία του κλιματισμού ενός χώρου που σημαίνει ρύθμιση των ιδιοτήτων του αέρα του χώρου με τη χρήση του κατάλληλου εξοπλισμού (κλιματιστικών μηχανημάτων).

Εδώ θα πρέπει να υπογραμμίσουμε ότι η ποσότητα των υδρατμών στον υγρό αέρα μπορεί να μεταβάλλεται από μηδέν ξηρός αέρας μέχρι ένα μέγιστο σημείο το οποίο εξαρτάται από τη θερμοκρασία και πίεση του αέρα και στο οποίο παραδεχόμαστε ότι ο αέρας βρίσκεται σε κατάσταση κορεσμού. Σε αυτήν την κατάσταση υπάρχει

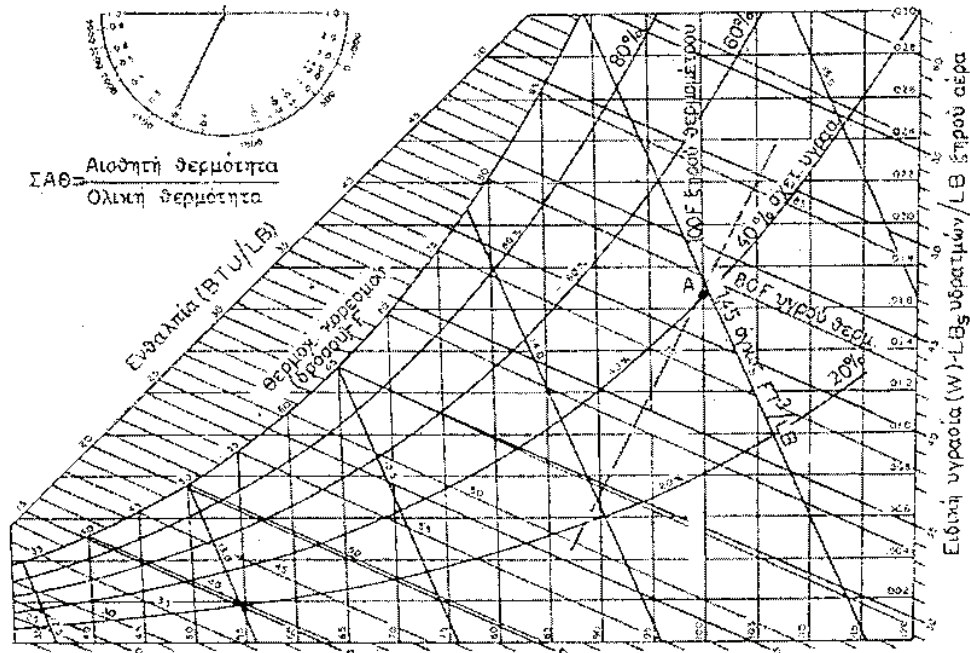


ισορροπία μεταξύ της φάσεως του υγρού αέρα και της φάσεως του συμπυκνωμένου νερού. Αν μειωθεί η θερμοκρασία του υγρού αέρα τότε το μέρος των υδρατμών θα συμπυκνωθούν, δηλαδή θα μεταπηδήσουν στην υγρή φάση.

Οι θερμοδυναμικές ιδιότητες του υγρού αέρα δίνονται με ακρίβεια σε λεπτομερείς πίνακες, των οποίων η χρήση για επίλυση προβλημάτων κλιματισμού θα ήταν δύσκολη και επίπονη. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιείται ο ψυχομετρικός χάρτης ο οποίος αποτελεί μια γραφική παρουσίαση των θερμοδυναμικών ιδιοτήτων του υγρού αέρα σε συντεταγμένες ενθαλπίας και ειδικής υγρασίας (χάρτης Mollier).

Η ASHRAE έχει αναπτύξει 5 ψυχομετρικούς χάρτες για διαφορετικά υψόμετρα (δηλαδή πίεση αέρα) και διαφορετικές περιοχές θερμοκρασιών. Στις συνηθισμένες εφαρμογές του κλιματισμού χρησιμοποιείται ο χάρτης 1 που είναι για κανονικές θερμοκρασίες (από 32° F έως 120° F δηλαδή από 0 έως 49° C) και για κανονική πίεση, δηλαδή πίεση στην επιφάνεια της θάλασσας (22,921 in Hg ή 760mmHg). Στο σχήμα 5.4.1 φαίνεται μια ενδεικτική απεικόνιση του ψυχομετρικού χάρτη ο οποίος χρησιμοποιείται για την επίλυση των προβλημάτων του κλιματισμού.

**Σχήμα 5.4.1** Ενδεικτική απεικόνιση ψυχομετρικού χάρτη



Στον ψυχομετρικό χάρτη, όπως φαίνεται στην εικόνα, πέρα από τις συντεταγμένες ενθαλπίας και σχετικής υγρασίας (οι οποίες δεν είναι σε ορθή γωνία) υπάρχουν καμπύλες σχετικής υγρασίας και ευθείες σταθερής θερμοκρασίας ξηρού

θερμομέτρου, θερμοκρασίας υγρού θερμομέτρου, θερμοκρασίας κορεσμού (ή δρόσου) και όγκου. Έτσι π.χ. ένα σημείο A πάνω στον χάρτη αντιπροσωπεύει κατάσταση αέρα με τις εξής περίπου τιμές των παραπάνω μεταβλητών.

Ενθαλπία: 43,5 btu/lb

Ειδική υγρασία: 0,0175lb υδρατμών/lb ξηρού αέρα

Σχετική υγρασία: 40%

Θερμοκρασία ξηρού θερμομέτρου: 100°F

Θερμοκρασία υγρού θερμομέτρου: 80°F

Θερμοκρασία δρόσου: 72,5°F

Όγκος: 14,5 ft<sup>3</sup>/lb.

Το ημικύκλιο στο αριστερό μέρος του χάρτη είναι χρήσιμο για να καθοριστεί η κλίση της γραμμής μεταβολής καταστάσεως του αέρα. Η κλίση αυτή εξαρτάται από τη σχέση μεταξύ της αισθητής και της λανθάνουσας θερμότητας, οι οποίες προκαλούν την μεταβολή καταστάσεως. Η σχέση αυτή καλείται συντελεστής αισθητής θερμότητας (ΣΑΘ) και εκφράζεται ως ο λόγος της αισθητής προς την ολική θερμότητα.

(ολική θερμότητα = αισθητή + λανθάνουσα)

Έτσι αν για παράδειγμα σε αέρα που βρίσκεται στην κατάσταση A της εικόνας 6.2 προστεθούν (ή αφαιρεθούν) αισθητή και λανθάνουσα θερμότητα που βρίσκονται στη σχέση:

$$\Sigma A\Theta = \frac{\text{αισθητη θερμότητα}}{\text{αισθητή} + \text{λανθάνουσα θερμότητα}} = 0,2 \quad (5.17)$$

Τότε η κατάσταση του αέρα θα μεταβληθεί από την κατάσταση A ακολουθώντας τη διακεκομμένη παχιά γραμμή που είναι παράλληλη προς την αντίστοιχη γραμμή στο ημικύκλιο. Η κατεύθυνση που θα ακολουθήσει θα είναι προς τα πάνω, όταν τα φορτία προστίθενται στον αέρα της κατάστασης A ή προς τα κάτω όταν τα φορτία αφαιρούνται. Βέβαια, αν ο παραπάνω λόγος του αισθητού προς το ολικό φορτίο ήταν 1 (δηλαδή ο αέρας απλώς θερμαίνονταν ή ψύχονταν χωρίς την προσθήκη ή αφαίρεση υγρασίας), τότε η πορεία αλλαγής κατάστασης από την κατάσταση A θα ήταν οριζόντια.

#### 5.4.1 Επίλυση προβλημάτων κλιματισμού με τη βοήθεια του ψυχομετρικού χάρτη

Για να κλιματιστεί ένας χώρος όπως ήδη αναφέραμε, πρέπει να καθοριστούν:

- α) Η ποσότητα του υγρού αέρα που πρέπει να παρέχεται στο χώρο.
- β) Οι συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας στις οποίες πρέπει να βρίσκεται ο υγρός αέρας (συνθήκες προσαγωγής) για να μπορεί να απορροφή τις δεδομένες ποσότητες θερμικές ενέργειας και υγρασίας που προστίθενται ή αφαιρούνται από το χώρο και για να μπορεί να απομακρύνεται με άλλες συγκεκριμένες συνθήκες (συνθήκες επιστροφής).

Οι ποσότητες  $Q_a$  και  $Q_A$  αντιπροσωπεύουν το αισθητό θερμικό κέρδος και το λανθάνον θερμικό κέρδος (υγρασία) του χώρου τα οποία προέρχονται από όλες τις δυνατές πηγές (εξωτερικά φορτία, φώτα κλπ). Οι συνθήκες προσαγωγής είναι  $V$ ,  $t_n$ ,  $W_\pi$  και οι συνθήκες επιστροφής  $V$ ,  $t_e$ ,  $W_e$ . Εφόσον ο αέρας, πηγαίνοντας από τις συνθήκες προσαγωγής στις συνθήκες επιστροφής θα απορροφήσει τα φορτία  $Q_a$  και  $Q_\lambda$  θα ακολουθήσει τη γραμμή μεταβολής καταστάσεως που καθορίζεται από το συντελεστή ΣΑΘ. Αφού τραβήξουμε τη γραμμή αυτή πάνω στον ψυχομετρικό χάρτη, ξεκινώντας από μια δεδομένη κατάσταση του αέρα επιστροφής (που θα είναι περίπου ίδια με την επιθυμητή κατάσταση του αέρα του χώρου), βρίσκουμε την κατάσταση του αέρα προσαγωγής όταν έχουμε καθορίσει μια από τις τρεις μεταβλητές του.

#### 5.5 ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΟΥ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ

Υπάρχει η εξής αντιστοιχία των συνθηκών του αέρα που περνά από τον κλιματιζόμενο χώρο και του αέρα που περνά από το κλιματιστικό μηχάνημα (θεωρούμε αμελητέες τις απώλειες στους ενδιάμεσους αεραγωγούς)

(συνθήκες αέρα επιστροφής από κλιματιζόμενο χώρο) = (συνθήκες αέρα εισόδου στο κλιματιστικό μηχάνημα)

(συνθήκες αέρα προσαγωγής στον κλιματιζόμενο χώρο) = (συνθήκες αέρα εξόδου από το κλιματιστικό μηχάνημα)

Με τον προσδιορισμό των συνθηκών του αέρα που περνά από τον κλιματιζόμενο χώρο, προσδιορίσαμε και τις συνθήκες εισόδου και εξόδου αέρα από το κλιματιστικό

μηχάνημα. Άρα γνωρίζουμε τι δουλειά πρέπει να κάνει το μηχάνημα και συνεπώς μπορούμε να το επιλέξουμε από τους πίνακες των διάφορων κατασκευαστών.

Με βάση τα θερμικά και τα ψυκτικά φορτία για τον Δ όροφο και όλες τις μετρήσεις που υπάρχουν στην επόμενη παράγραφο και στο παράρτημα (μέγιστες θερμοκρασίες σε συγκεκριμένες ημέρες του χρόνου) καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι θα χρησιμοποιήσουμε δυο κλιματιστικές μονάδες για το διαμέρισμα του ορόφου αυτού. Μια κλιματιστική μονάδα της τάξης των 9000 btu στο υπνοδωμάτιο και μια κλιματιστική μονάδα στον ενιαίο χώρο σαλόνι-κουζίνα των 24000btu.



**Σχήμα 5.5.1** Κλιματιστική μονάδα

## 5.6 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.17 ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΑΝΑ ΩΡΑ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΗΜΕΡΗΣΙΑ**

**ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ**

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

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.18 ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΗ ΔΙΑΦΟΡΑ ΤΟΙΧΩΝ ΑΝΑ ΩΡΑ**

(°C)

	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
Προσανατολισμός:			BA							
B 100	12.8	13.3	10.6	7.8	7.2	6.7	7.2	7.8	7.8	7.8
A 300	2.8	13.3	12.2	11.1	8.3	5.5	6.1	6.7	7.2	7.8
P 500	2.2	2.2	5.5	8.9	8.3	7.8	6.7	5.5	6.1	6.7
H 700	3.3	3.3	3.3	3.3	5.6	7.8	8.9	7.8	6.7	5.6
Προσανατολισμός:			A							
B 100	18.3	20.0	19.4	17.8	11.1	6.7	7.2	7.8	7.8	7.8
A 300	11.7	16.7	17.2	17.2	10.6	7.8	7.2	6.7	7.2	7.8
P 500	4.4	7.8	11.1	13.3	13.9	3.3	11.1	10.0	8.9	7.8
H 700	5.0	4.9	5.0	5.6	8.3	10.0	10.6	10.0	9.4	8.9
Προσανατολισμός:			NA							
B 100	10.6	14.4	15.0	15.6	14.4	13.3	10.6	8.9	8.3	7.8

A 300	7.2	11.1	13.3	15.6	14.4	13.9	11.7	10.0	8.3	7.8
P 500	3.3	3.3	6.1	8.9	9.4	10.0	10.6	10.0	8.4	7.8
H 700	4.4	4.4	3.9	3.3	6.1	7.8	8.3	8.9	10.1	8.9

Προσανατολισμός: N

B 100	0.5	2.2	7.8	12.2	15.0	16.7	15.6	14.4	11.1	8.9
A 300	-1.7	-1.1	3.9	6.7	11.1	13.3	13.9	14.4	12.8	11.1
P 500	1.1	1.1	1.7	2.2	4.4	6.7	8.3	8.0	10.0	10.0
H 700	2.8	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	3.9	6.5	7.2	7.8

Προσανατολισμός: NΔ

B 100	-1.1	0.0	2.2	3.3	10.6	14.4	18.9	22.2	22.8	23.3
A 300	0.0	0.0	0.5	1.1	4.4	6.7	13.3	17.8	19.4	20.0
P 500	2.8	2.2	2.8	3.3	3.9	4.4	6.7	7.8	10.6	12.2
H 700	4.4	4.4	3.9	3.3	3.3	3.3	3.9	4.4	5.0	5.5

Προσανατολισμός: Δ

B 100	-1.1	0.0	1.7	3.3	7.8	11.1	17.8	22.2	25.0	32.2
A 300	0.0	0.0	1.1	2.2	3.9	5.5	10.6	14.4	18.9	22.2
P 500	3.3	3.3	3.3	3.3	3.9	4.4	5.5	6.7	9.4	11.1
H 700	5.0	4.4	4.4	4.4	5.0	5.5	5.5	5.5	6.1	6.7

Προσανατολισμός: ΒΔ

B 100	-1.1	0.0	1.7	3.3	5.6	6.7	10.6	13.3	18.3	22.2
A 300	-1.7	-1.1	0.0	1.1	3.3	4.4	5.5	6.7	11.7	16.7
P 500	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.8	3.3	5.0	6.7
H 700	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.9	4.4

Προσανατολισμός: Β

B 100	-1.7	-1.1	0.5	2.2	4.4	5.5	6.7	7.8	7.2	6.7
A 300	-1.7	-1.1	-0.5	0.0	1.7	3.3	4.4	5.5	6.1	6.7
P 500	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.1	1.7	2.2	2.8	2.8
H 700	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.1	1.7	2.2

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.19** ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΗ ΔΙΑΦΟΡΑ ΟΡΟΦΩΝ ΑΝΑ ΩΡΑ  
(°C)

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

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.20.** ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ ΑΝΑ ΩΡΑ (Kcal/h m<sup>2</sup>)

	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:	20 ΑΠΡ.									
ΒΑ	124	43	38	38	38	38	35	29	21	8
A	393	273	122	38	38	38	35	29	21	8
ΝΑ	396	377	290	179	67	38	35	29	21	8
N	138	241	263	276	263	241	138	65	21	8
ΝΔ	35	38	67	179	290	377	396	374	284	130
Δ	35	38	38	38	122	273	393	439	398	227
ΒΔ	35	38	38	38	38	43	124	222	276	284
B	35	38	38	38	38	35	35	29	21	19
ΟΡΙΖ.	406	501	556	580	556	501	406	271	127	24

HMEPOMHNI A:	21 MAIOY									
BA	179	70	38	38	38	38	35	32	27	13
A	390	265	116	38	38	38	35	32	27	13
NA	339	298	222	113	40	38	35	32	27	13
N	70	119	170	187	170	119	70	35	27	13
NAΔ	35	38	40	113	222	298	339	322	260	146
Δ	35	38	38	38	116	265	390	444	436	320
BΔ	35	38	38	38	38	70	179	284	344	287
B	35	38	38	38	38	38	35	32	38	65
OPIZ.	463	550	610	631	610	550	463	341	198	65

HMEPOMHNI A:	21 IOYN.									
BA	198	81	38	38	38	38	35	32	27	16
A	385	257	119	38	38	38	35	32	27	16
NA	301	268	192	92	38	38	35	32	27	16
N	51	94	119	146	119	94	51	32	27	16
NAΔ	35	38	38	92	192	258	301	295	238	138
Δ	35	38	38	38	119	257	385	439	436	341
BΔ	35	38	38	38	38	81	198	303	360	320
B	35	38	38	38	38	38	35	32	54	86
OPIZ.	485	569	629	642	629	569	485	363	222	84

HMEPOMHNI A:	23 IOYΛ.									
BA	179	70	38	38	38	38	35	32	27	13
A	390	265	116	38	38	38	35	32	27	13
NA	339	298	222	113	40	38	35	32	27	13
N	70	119	170	187	170	119	70	35	27	13
NAΔ	35	38	40	113	222	298	339	322	260	146
Δ	35	38	38	38	116	265	390	444	436	320
BΔ	35	38	38	38	38	70	179	284	344	287
B	35	38	38	38	38	38	35	32	38	65
OPIZ.	463	550	610	631	610	550	463	341	198	65



ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:	24 ΑΥΓ.									
BA	124	43	38	38	38	38	35	29	21	8
A	393	273	122	38	38	38	35	29	21	8
NA	396	377	290	179	67	38	35	29	21	8
N	138	241	263	276	263	241	138	65	21	8
ΝΔ	35	38	67	179	290	377	396	374	284	130
Δ	35	38	38	38	122	273	393	439	398	227
ΒΔ	35	38	38	38	38	43	124	222	276	184
B	35	38	38	38	38	35	35	29	21	19
ΟΡΙΖ.	406	501	556	580	556	501	406	271	127	24

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:	22 ΣΕΠΤ.									
BA	70	35	35	38	35	35	32	24	13	0
A	377	268	122	38	35	35	32	24	13	0
NA	439	425	360	244	111	38	32	24	13	0
N	219	298	330	379	330	298	219	119	32	0
ΝΔ	32	38	111	244	360	425	439	390	257	0
Δ	32	35	35	38	122	268	377	404	314	0
ΒΔ	32	35	35	38	35	35	70	157	128	0
B	32	35	35	38	35	35	32	24	13	0
ΟΡΙΖ.	336	414	477	496	477	414	336	181	57	0

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.21 ΗΛΙΑΚΟ ΥΨΟΣ ΚΑΙ ΑΖΙΜΟΥΘΙΟ ΑΝΑ ΜΗΝΑ ΚΑΙ ΩΡΑ (ΣΕ ΜΟΙΡΕΣ)**

	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
20 ΑΠΡ.										
Ηλ.Υψ.	41	51	59	62	59	51	41	30	19	7
Αζιμ.	113	129	151	179	210	232	247	259	270	279
21 ΜΑΙΟΥ										
Ηλ.Υψ.	47	58	67	70	66	57	46	35	23	12
Αζιμ.	105	120	145	178	219	242	257	268	277	286
21 ΙΟΥΝ.										
Ηλ.Υψ.	49	60	69	73	69	60	49	38	26	15

Αζιμ.	100	114	137	179	221	245	260	270	280	288
23 ΙΟΥΛ.										
Ηλ.Υψ.	46	57	66	71	67	59	48	37	25	14
Αζιμ.	102	116	139	176	215	240	255	267	276	285
24 ΑΥΓ.										
Ηλ.Υψ.	41	51	59	62	60	52	42	31	20	8
Αζιμ.	112	127	149	179	209	231	247	259	270	279
22 ΣΕΠΤ.										
Ηλ.Υψ.	34	43	48	50	47	41	32	21	10	0
Αζιμ.	124	140	160	177	205	224	239	251	261	271

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.22 ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ (CLF) ΧΩΡΙΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΣΚΙΑΣΗ**

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

ΤΥΠΙΚΗ ΟΡΟΦΗ : 1

ΧΡΩΜΑ : ΜΕΣΟ

ΒΑΡΟΣ : 100 Kg/m<sup>2</sup>

	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
ΗΛΙΟΛ.	-0.3	1.2	4.5	8.0	11.4	14.9	17.5	19.9	20.6	20.5
ΣΚΙΑΖ.	-0.7	0.4	1.5	3.7	5.4	7.1	7.6	8.2	7.6	7.1

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.23 ΑΠΟΛΑΒΗ ΦΟΡΤΙΟΥ ΜΕΣΩ ΤΖΑΜΙΩΝ ΑΠΟ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΑΝΑ ΩΡΑ (Kcal/h).**

ΤΥΠΙΚΟ ΑΝΟΙΓΜΑ :		1									
		9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
BA		201.1	78.6	42.7	42.7	42.7	42.7	39.3	36.0	30.3	14.6
A		438.2	297.7	130.3	42.7	42.7	42.7	39.3	36.0	30.3	14.6
NA		380.9	334.8	249.4	127.0	44.9	42.7	39.3	36.0	30.3	14.6
N		78.6	133.7	191.0	210.1	191.0	133.7	78.6	39.3	30.3	14.6
NΔ		39.3	42.7	44.9	127.0	249.4	334.8	380.9	361.8	292.1	164.0
Δ		39.3	42.7	42.7	42.7	130.3	297.7	438.2	498.8	489.8	359.5
BΔ		39.3	42.7	42.7	42.7	42.7	78.6	201.1	319.1	386.5	322.4
B		39.3	42.7	42.7	42.7	42.7	42.7	39.3	36.0	42.7	73.0

ΤΥΠΙΚΟ ΑΝΟΙΓΜΑ :		2									
		9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
BA		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
A		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NA		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
N		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
NΔ		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Δ		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
BΔ		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
B		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

ΤΥΠΙΚΟ ΑΝΟΙΓΜΑ :		3									
		9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
BA		201.1	78.6	42.7	42.7	42.7	42.7	39.3	36.0	30.3	14.6
A		438.2	297.7	130.3	42.7	42.7	42.7	39.3	36.0	30.3	14.6
NA		380.9	334.8	249.4	127.0	44.9	42.7	39.3	36.0	30.3	14.6
N		78.6	133.7	191.0	210.1	191.0	133.7	78.6	39.3	30.3	14.6
NΔ		39.3	42.7	44.9	127.0	249.4	334.8	380.9	361.8	292.1	164.0
Δ		39.3	42.7	42.7	42.7	130.3	297.7	438.2	498.8	489.8	359.5
BΔ		39.3	42.7	42.7	42.7	42.7	78.6	201.1	319.1	386.5	322.4

B	39.3	42.7	42.7	42.7	42.7	42.7	39.3	36.0	42.7	73.0
---	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

ΤΥΠΙΚΟ ΑΝΟΙΓΜΑ : 4

	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
BA	201.1	78.6	42.7	42.7	42.7	42.7	39.3	36.0	30.3	14.6
A	438.2	297.7	130.3	42.7	42.7	42.7	39.3	36.0	30.3	14.6
NA	380.9	334.8	249.4	127.0	44.9	42.7	39.3	36.0	30.3	14.6
N	78.6	133.7	191.0	210.1	191.0	133.7	78.6	39.3	30.3	14.6
NΔ	39.3	42.7	44.9	127.0	249.4	334.8	380.9	361.8	292.1	164.0
Δ	39.3	42.7	42.7	42.7	130.3	297.7	438.2	498.8	489.8	359.5
BΔ	39.3	42.7	42.7	42.7	42.7	78.6	201.1	319.1	386.5	322.4
B	39.3	42.7	42.7	42.7	42.7	42.7	39.3	36.0	42.7	73.0

ΤΥΠΙΚΟ ΑΝΟΙΓΜΑ : 5

	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
BA	201.1	78.6	42.7	42.7	42.7	42.7	39.3	36.0	30.3	14.6
A	438.2	297.7	130.3	42.7	42.7	42.7	39.3	36.0	30.3	14.6
NA	380.9	334.8	249.4	127.0	44.9	42.7	39.3	36.0	30.3	14.6
N	78.6	133.7	191.0	210.1	191.0	133.7	78.6	39.3	30.3	14.6
NΔ	39.3	42.7	44.9	127.0	249.4	334.8	380.9	361.8	292.1	164.0
Δ	39.3	42.7	42.7	42.7	130.3	297.7	438.2	498.8	489.8	359.5
BΔ	39.3	42.7	42.7	42.7	42.7	78.6	201.1	319.1	386.5	322.4
B	39.3	42.7	42.7	42.7	42.7	42.7	39.3	36.0	42.7	73.0

ΤΥΠΙΚΟ ΑΝΟΙΓΜΑ : 6

	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
BA	201.1	78.6	42.7	42.7	42.7	42.7	39.3	36.0	30.3	14.6
A	438.2	297.7	130.3	42.7	42.7	42.7	39.3	36.0	30.3	14.6
NA	380.9	334.8	249.4	127.0	44.9	42.7	39.3	36.0	30.3	14.6
N	78.6	133.7	191.0	210.1	191.0	133.7	78.6	39.3	30.3	14.6
NΔ	39.3	42.7	44.9	127.0	249.4	334.8	380.9	361.8	292.1	164.0
Δ	39.3	42.7	42.7	42.7	130.3	297.7	438.2	498.8	489.8	359.5
BΔ	39.3	42.7	42.7	42.7	42.7	78.6	201.1	319.1	386.5	322.4

B 39.3 42.7 42.7 42.7 42.7 42.7 39.3 36.0 42.7 73.0

### ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΜΕΓ. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ  
ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ (°C)

21 ΙΟΥΝΙΟΥ	35.9	13.2
23 ΙΟΥΛΙΟΥ	35.7	13.3
24 ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ	35.5	12.7

ΥΨΟΜΕΤΡΟ (m)	:	0
ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕ ΟΜΙΧΛΗ (1:ΝΑΙ 2:ΟΧΙ)	:	2
ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (%)	:	50
ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ (%)	:	39
ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C)	:	26
ΔΙΑΦΟΡΑ Τ ΕΞΩΤ.- Τ ΜΗ ΚΛΙΜ. ΧΩΡΩΝ (°C)	:	5
ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ (1 - 15)	:	1
ΤΥΠΙΚΟ ΥΨΟΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ( m )	:	3
ΣΥΣΤ. ΜΟΝΑΔΩΝ	:	Watt
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	:	CARRIER

#### **Πίνακας 5.24 ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΕΞΩΤ. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΟ 24ΩΡΟ (23 ΙΟΥΛ.)**

ΩΡΕΣ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
ΔΙΟΡΘΩΣΗ D.B.	-7.3	-5.8	-4.3	-2.9	-1.7	-0.5	0.0	-0.5	-1.1	-1.8
ΔΙΟΡΘ. ΕΞΩΤ.ΘΕΡΜ.	28.4	29.9	31.4	32.8	34.0	35.2	35.7	35.2	34.6	33.9
ΔΤ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ	2.4	3.9	5.4	6.8	8.0	9.2	9.7	9.2	8.6	7.9
ΔΤ ΜΗ ΚΛΙΜ. ΧΩΡΩΝ	2.6	-1.1	0.4	1.8	3.0	4.2	4.7	4.2	3.6	2.9

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ (23 ΙΟΥΛ.): 0.37

ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΜΗΝΑ ΚΑΙ ΩΡΑ ΧΩΡΙΣ ΤΟΝ ΑΕΡΙΣΜΟ ( KW )

ΩΡΕΣ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
21 ΙΟΥΝΙΟΥ	3	3	3	4	5	7	8	9	9	8
23 ΙΟΥΛΙΟΥ	3	3	4	4	5	7	9	9	9	7
24 ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ	4	4	4	4	6	8	9	9	8	6

ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΜΗΝΑ ΚΑΙ ΩΡΑ ΜΑΖΙ ΜΕ ΤΟΝ ΑΕΡΙΣΜΟ ( KW ).

ΩΡΕΣ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
21 ΙΟΥΝΙΟΥ										
ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ										
ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ :	2	2	2	3	4	5	7	7	7	6
ΦΩΤΙΣΜΟΣ :	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ. :	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ. :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ. :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ. :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ :	3	3	3	4	5	7	8	9	8	7
ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ										
ΑΙΣΘ. ΑΕΡ. :	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1

ΛΑΝΘ. ΑΕΡ.	:	-0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
ΣΥΝΟΛΟ	:	3	4	4	5	6	8	10	11	10	9

## 23 ΙΟΥΛΙΟΥ

### ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ

ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	:	2	2	2	3	4	6	7	7	7	6
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ.	:	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ	:	3	3	3	4	5	7	8	9	8	7
ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

ΑΙΣΘ. ΑΕΡ.	:	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
ΛΑΝΘ. ΑΕΡ.	:	-0	-0	0	0	0	1	1	1	1	0
ΣΥΝΟΛΟ	:	3	4	4	5	7	9	10	10	10	8

24 ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ

ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ

ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ :	2	3	3	3	4	6	7	8	7	5
ΦΩΤΙΣΜΟΣ :	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ. :	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ. :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ. :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ. :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ :	3	4	4	4	6	7	8	9	8	6
ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

ΑΙΣΘ. ΑΕΡ. :	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
ΛΑΝΘ. ΑΕΡ. :	-0	-0	0	0	0	1	1	1	1	0
ΣΥΝΟΛΟ :	4	4	5	5	7	9	10	10	10	7

ΦΟΡΤΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΜΗΝΑ ΚΑΙ ΩΡΑ (KW)

ΩΡΕΣ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
21 ΙΟΥΝ. ΣΥΣΤΗΜΑ:	1									
ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ										
ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ :	2	2	2	3	4	5	7	7	7	6
ΦΩΤΙΣΜΟΣ :	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1



ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ.	:	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ	:	3	3	3	4	5	7	8	9	8	7
ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

#### ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

ΑΙΣΘ. ΑΕΡ.	:	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
ΛΑΝΘ. ΑΕΡ.	:	-0	0	0	0	1	1	1	1	1	0

ΣΥΝΟΛΟ ΣΥΣ.	:	3	4	4	5	6	8	10	11	10	9
-------------	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	---

23 ΙΟΥΛ. ΣΥΣΤΗΜΑ: 1

#### ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ

ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	:	2	2	2	3	4	6	7	7	7	6
------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ΦΩΤΙΣΜΟΣ	:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ.	:	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
-------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ :	3	3	3	4	5	7	8	9	8	7
ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

#### ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

ΑΙΣΘ. ΑΕΡ. :	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
ΛΑΝΘ. ΑΕΡ. :	-0	-0	0	0	0	1	1	1	1	0
ΣΥΝΟΛΟ ΣΥΣ. :	3	4	4	5	7	9	10	10	10	8

#### 24 ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ. ΣΥΣΤΗΜΑ: 1

##### ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ

ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ :	2	3	3	3	4	6	7	8	7	5
ΦΩΤΙΣΜΟΣ :	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ. :	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ. :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ. :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ. :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ :	3	4	4	4	6	7	8	9	8	6
ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

#### ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

ΑΙΣΘ. ΑΕΡ. :	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
ΛΑΝΘ. ΑΕΡ. :	-0	-0	0	0	0	1	1	1	1	0
ΣΥΝΟΛΟ ΣΥΣ. :	4	4	5	5	7	9	10	10	10	7

### **6.ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ**

#### **6.1. ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ.**

Κατά τη διάρκεια της ιστορίας συναντάμε διάφορους τρόπους ανύψωσης φορτίων ή μεταφοράς ανθρώπων, όπως για παράδειγμα στην αρχαία Ρώμη ειδικές πλατφόρμες, τις οποίες κινούσαν δούλοι με την βοήθεια σχοινιών. Επίσης στο Θιβέτ και στην Ελλάδα παρατηρούμε καλάθια που ανυψώνουν ανθρώπους και εμπορεύματα.

Οι υποτυπώδεις αυτοί ανελκυστήρες οδήγησαν τον άνθρωπο στη σκέψη κατασκευής των μοντέρνων και ασφαλών ανελκυστήρων. Το έτος 1853 κατασκευάστηκε στην Αμερική, ο πρώτος ανελκυστήρας, ο οποίος έφερε ασφαλιστική αρπάγη, με την οποία αποκλειόταν η ελεύθερη πτώση του ανελκυστήρα σε περίπτωση βλάβης. Ο ανελκυστήρας αυτός ήταν σε πειραματικό στάδιο. Εν συνεχεία το έτος 1857 στη Νέα Υόρκη εγκαταστάθηκε ο πρώτος ανελκυστήρας που ήταν κατάλληλος να χρησιμοποιηθεί από τον άνθρωπο ο οποίος κινείτο με τη βοήθεια ατμομηχανής και χρησιμοποιούσε ως καύσιμο κάρβουνο.

Αργότερα και συγκεκριμένα το έτος 1889 λειτούργησε στη Νέα Υόρκη ο πρώτος ηλεκτροκίνητος ανελκυστήρας. Το έτος 1903 ο ανελκυστήρας τελειοποιείται και παίρνει τη σημερινή μορφή, δηλαδή χρησιμοποιείται για πρώτη φορά τροχαλία τριβής και αντίβαρο.

Στις μέρες μας επειδή οι ανελκυστήρες έχουν πλήρως τελειοποιηθεί, συναντάμε πολλούς τύπους και παραλλαγές μεταξύ αυτών.

## 6.2. ΔΙΑΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ.

Οι ανελκυστήρες ανάλογα με τον προορισμό τους και την αρχή λειτουργίας τους διακρίνονται σε:

Υδραυλικούς ανελκυστήρες και ηλεκτροκίνητους ανελκυστήρες.



Επίσης οι ανελκυστήρες σύμφωνα με τις ανάγκες που καλύπτουν διακρίνονται σε:

- α) ανελκυστήρες προσώπων
- β) ανελκυστήρες φορτίων (μεγάλων ή μικρών).

Ακόμη οι ανελκυστήρες ανάλογα με τον αριθμό ταχυτήτων που λειτουργούν διακρίνονται σε:

- α) ανελκυστήρες μιας ταχύτητας
- β) ανελκυστήρες πολλών ταχυτήτων.

Οι ανελκυστήρες προσώπων χρησιμοποιούνται κυρίως για τη μεταφορά ανθρώπων και κατά συνέπεια πρέπει να ανταποκρίνονται στις ανάγκες μεταφοράς τους τις ώρες αιχμής, δηλαδή κατά τις ώρες άφιξης και αποχώρησης από τη δουλειά τους. Επίσης οι θάλαμοι των ανελκυστήρων αυτών πρέπει να έχουν καλαίσθητη εμφάνιση.

Η εκλογή ανελκυστήρα με μια ή περισσότερες ταχύτητες είναι συνάρτηση του ύψους του κτιρίου που λειτουργούν και του βαθμού εξυπηρέτησης που επιδιώκεται. Επίσης η επιλογή του τύπου του ανελκυστήρα, σε πρώτη προσέγγιση, εξαρτάται:

- α) από τη μορφή του κτιρίου,
- β) από τον επιθυμητό τύπο εξυπηρέτησης,
- γ) από το κόστος εγκατάστασης λειτουργίας και συντήρησης.

### **6.3. ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΜΙΑΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ ΠΡΟΣΩΠΩΝ**

Μια σωστή και άρτια τεχνικά εγκατάσταση ανελκυστήρα πρέπει να παρουσιάζει:

- α) Ασφάλεια κατά τη διαδρομή του θαλάμου, καθώς επίσης και κατά την είσοδο και έξοδο των επιβατών.
- β) Εύκολη χρήση από επιβάτες που δεν έχουν καμιά ειδικευση.
- γ) Αθόρυβη λειτουργία όλων των μηχανισμών, κατά το δυνατόν, ταχύτητα ομαλά επιταχυνόμενη ή επιβραδυνόμενη.
- δ) Καλή κίνηση του θαλάμου στο φρεάτιο για να μην εμφανίζονται θόρυβοι κατά την άνοδο ή την κάθοδο.
- ε) Καλή εμφάνιση του ανελκυστήρα που να εναρμονίζεται με το σύνολο της οικοδομής.

### **6.4. ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ ΑΠΛΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.**

Ο ανελκυστήρας αυτός βρίσκεται σε απλές πολυκατοικίες και μπορεί να κληθεί μόνο από έξω, με την προϋπόθεση ότι δεν είναι "κατειλημμένος" ή δεν πηγαίνει προς ορισμένο όροφο. Επίσης όταν μέσα στο θάλαμο του ανελκυστήρα βρίσκεται επιβάτης, τότε, ο θάλαμος δε μπορεί να κάνει μόνος του ενδιάμεση στάση για να πάρει και άλλους επιβάτες άσχετα αν αυτοί επίμονα καλούν το θάλαμο.

Ακόμα ένα άλλο σημαντικό χαρακτηριστικό του ανελκυστήρα απλής λειτουργίας είναι ότι αν μέσα στο θάλαμο βρίσκονται περισσότεροι, από έναν, επιβάτες και κατευθύνονται σε διαφορετικούς ορόφους, ο θάλαμος του ανελκυστήρα θα υπακούσει στην επιθυμία εκείνου που πρώτος πίεσε το μπουτόν άσχετα αν ο θάλαμος οδηγείται σε κοντινό ή μακρινό όροφο.

Η μπουτονιέρα του απλού ανελκυστήρα φέρει ένα μπουτόν σε κάθε όροφο και φωτεινό σήμα, το οποίο ειδοποιεί, αν ο ανελκυστήρας είναι κατειλημμένος ή όχι. Η κατεύθυνση κίνησης του θαλάμου του ανελκυστήρα δείχνεται με φωτεινά βέλη. Εκτός από τα βέλη που μας ενημερώνουν για την κατεύθυνση κίνησης του θαλάμου είναι δυνατό να υπάρχει και δείκτης πάνω από την είσοδο, ο οποίος μας ενημερώνει για την εκάστοτε θέση του θαλάμου.

Οι ανελκυστήρες απλής λειτουργίας δεν παρουσιάζουν ιδιομορφίες στην εγκατάσταση πλην όμως, συνήθως δε διαθέτουν συσκευή ισοστάθμισης, με αποτέλεσμα να μη σταθμεύουν σωστά στους ορόφους. Σε περίπτωση μικρής υπερφόρτωσης, ο θάλαμος του ανελκυστήρα σταματάει μερικά εκατοστά κάτω από το, δάπεδο της στάσης. Αντίθετα ο άδειος θάλαμος σταματάει πάνω από το δάπεδο της στάσης.

Οι ανελκυστήρες αυτοί, εξυπηρετούν μέχρι τέσσερα άτομα, και η διαδρομή τους, συνήθως, δεν είναι μεγαλύτερη από 18 μέτρα. Οι οδηγοί του θαλάμου των ανελκυστήρων απλής λειτουργίας συνήθως έχουν διατομή 50x50x6 ή 60x60x7 και τα συρματόσχοινα έχουν διάμετρο που δεν υπερβαίνει τα 9mm. Οι πόρτες του φρεατίου συνήθως είναι χειροκίνητες, περιστροφικές και έχουν μηχανική επαναφορά.

#### **6.5. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟΜΝΗΜΟΝΕΥΣΗΣ.**

Όταν λέμε ότι ένας ανελκυστήρας διαθέτει σύστημα απομνημόνευσης, εννοούμε ότι ο ανελκυστήρας αυτός είναι αυτόματος. Κατά συνέπεια οι ανελκυστήρες απλής λειτουργίας δεν διαθέτουν σύστημα απομνημόνευσης και γι 'αυτό δεν είναι αυτόματοι ανελκυστήρες.

#### **6.6. ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ ΠΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝ ΜΕ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ "COLLECTIVE-SELECTIVE" ΣΥΛΛΟΓΗΣ – ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΚΛΗΣΕΩΝ.**

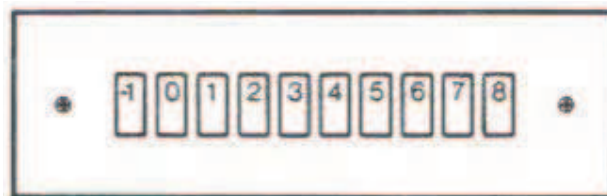
Οι ανελκυστήρες αυτοί έχουν την ικανότητα απομνημόνευσης των κλήσεων, δηλαδή είναι αυτόματοι. Η απομνημόνευση επιτυγχάνεται με τη βοήθεια των ρελέ κλήσεων, τα οποία έχουν αυτοσυγκράτηση. Όταν πιεστεί ένα "κομβίο", διεγείρεται το αντίστοιχο ρελέ και παραμένει διεγερμένο μέχρι να ικανοποιηθεί η κλήση, οπότε αποδιεγείρεται.

Το σύστημα "COLLECTIVE-SELECTIVE" μπορεί να είναι:

- α) Ανόδου-καθόδου (FULL COLLECTIVE)
- β) Καθόδου (DOWN COLLECTIVE) .

## 6.7. ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ ΠΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝ ΜΕ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ "FULL COLLECTIVE" (ΑΝΟΔΟΥ- ΚΑΘΟΔΟΥ).

Το σύστημα αυτό είναι όμοιο ως προς τις εσωτερικές κλήσεις με το σύστημα "DOWN COLLECTIVE" όμως διαφέρει ως προς τις εξωτερικές κλήσεις. Το σύστημα FULL COLLECTIVE χρησιμοποιείται περισσότερο. Χαρακτηριστικό του συστήματος αυτού είναι η ύπαρξη εξωτερικής μπουτονιέρας σε όλους τους ορόφους, η οποία φέρει δυο κομβία. Το ένα από αυτά χρησιμοποιείται για την άνοδο και το άλλο για την κάθοδο. Όταν ο θάλαμος του ανελκυστήρα ανέρχεται, αγνοεί τις κλήσεις καθόδου που πραγματοποιούνται κατά την άνοδο του θαλάμου. Οι κλήσεις καθόδου ικανοποιούνται αφού ικανοποιηθούν οι κλήσεις ανόδου. Είναι φανερό ότι όταν ικανοποιούνται οι κλήσεις καθόδου αγνοούνται οι κλήσεις ανόδου. Στο σύστημα αυτό υπάρχει φωτεινή ένδειξη καταγραφής απομνημόνευσης στη μνήμη του κοντρόλ. Αυτή αποτελείται από δυο φωτεινά βέλη που βρίσκονται στη μπουτονιέρα και αντιστοιχούν στα δυο κομβία. Όταν ένα άτομο πιέσει ένα κομβίο, τότε ανάβει η φωτεινή ένδειξη, η οποία σβήνει όταν ικανοποιηθεί η κλήση. Πολλές φορές αντί φωτεινών βελών υπάρχουν φωτεινά κομβία. Η μπουτονιέρα μέσα στο θάλαμο είναι ίδια με τη μπουτονιέρα του θαλάμου απλής λειτουργίας. Πολλές φορές πάνω από την πόρτα εισόδου κάθε ορόφου, τοποθετείται φωτεινή ένδειξη που δείχνει τη θέση του θαλάμου του ανελκυστήρα, όπως εικονίζεται στο σχήμα 6.7.1.

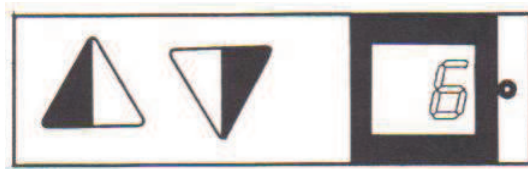


**Σχήμα 6.7.1** Φωτεινές ενδείξεις που δείχνουν τη θέση του θαλάμου ενός ανελκυστήρα.

Γενικά, στους ανελκυστήρες με απομνημόνευση η καταγραφή των εσωτερικών και του εξωτερικών κλήσεων του θαλάμου, γίνεται κατά τη διεύθυνση της πορείας του θαλάμου, και με τη σειρά των ορόφων και όχι με τη σειρά κλήσεων.

## 6.8. ΣΥΣΚΕΥΗ HALL LANTERN.

Πολλές φορές στους ανελκυστήρες που λειτουργούν με το σύστημα FULL COLLECTIVE αντί των δεικτών και ενδείξεων που περιγράψαμε παραπάνω τοποθετούνται δυο ανάγλυφα βέλη (σχήμα 6.8.1), από αυτά το πάνω βέλος ανάβει λίγο πριν ο θάλαμος φθάσει στον επιθυμητό όροφο με πορεία προς τα πάνω. Το κάτω βέλος ανάβει στην περίπτωση που η πορεία είναι προς τα κάτω. Τα βέλη παραμένουν αναμμένα μέχρι να φύγει ο θάλαμος από τη στάση. Όταν τα βέλη ανάβουν συγχρόνως χτυπάει ένα κουδούνι που έχει ως σκοπό να προειδοποιήσει τον επιβάτη σχετικά με την άφιξη του θαλάμου στην επιθυμητή στάση.



Σχήμα 6.8.1. Συσκευές HALL LANTERN.

## 6.9. ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ ΠΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝ ΜΕ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ "DOWN COLLECTIVE" (ΚΑΘΟΔΟΥ).

Το σύστημα αυτό χρησιμοποιείται σε κτίρια όπου η μεταφορά ατόμων μεταξύ ορόφων δεν είναι επιθυμητή όπως κτίρια ανεξάρτητων γραφείων. Το σύστημα DOWN COLLECTIVE διαφέρει από το σύστημα ανόδου καθόδου στο ότι τα κομβία ανόδου και οι αντίστοιχοι ρωστήρες των εξωτερικών μπουτονιέρων έχουν καταργηθεί. Δηλαδή ο ανελκυστήρας απαντάει στις εξωτερικές κλήσεις μόνο κατά την καθοδική του πορεία, επίσης απαντάει στις κλήσεις που γίνονται μέσα στο θάλαμο. Οι εξωτερικές μπουτονιέρες έχουν μόνο ένα κομβίο. Όσον αφορά την φωτεινή σήμανση και τις εξωτερικές κλήσεις, το σύστημα αυτό είναι όμοιο με το "FULL COLLECTIVE".

Ακόμα για τους ανελκυστήρες που έχουν το σύστημα χειρισμού συλλογής κλήσεων καθόδου, σύμφωνα με το πρότυπο του ΕΛ.Ο.Τ 899/5 και ISO4190/5, πρέπει να προβλέπονται οι ακόλουθες διατάξεις χειρισμού.



**Στο θάλαμο:**

Ένα κουμπί για κάθε όροφο (μαύρο ή άσπρο και με ένδειξη -2, -1, 0, 1, 2κ.τ.λ.). Ένα κουμπί κλήσης άμεσης ανάγκης (κίτρινο με καμπάνα).

Ένα κουμπί για το "επανάνοιγμα" της πόρτας (για αυτόματες πόρτες) άσπρο ή μαύρο με σήμα . Ένας διακόπτης σταματήματος, μόνο όταν απαιτείται από τα πρότυπα ασφαλείας που ισχύουν (κόκκινος με τη λέξη "STOP").

**Στις στάσεις:**

Μια φωτεινή λευκή ένδειξη που να σημαίνει ότι η κλήση καταγράφηκε και θα εκτελεστεί. Δυο φωτεινά λευκά ενδεικτικά βέλη που δείχνουν προειδοποίηση για την κατεύθυνση της επόμενης αναχώρησης του θαλάμου (μόνο ένα βέλος στις ακραίες στάσεις) τοποθετημένα πάνω ή πλησίον στις θύρες σε μια ορατή θέση για να δείχνουν την κατεύθυνση προς την οποία ο θάλαμος πρόκειται να κινηθεί.

**6.10. ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ ΠΟΥ ΛΕΙΤΟΥΡΓΟΥΝ ΜΕ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ "COLLECTIVE - SELECTIVE DUPLEX".**

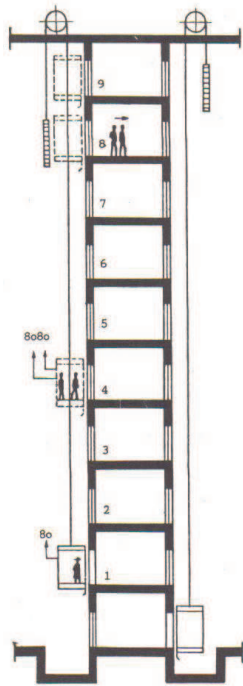
Το σύστημα αυτό χρησιμοποιείται για ζεύγος ανελκυστήρων (βλέπε σχήμα1.10.1) ώστε να υπάρχει σε αυτούς δυνατότητα συνεργασίας και διατήρησης προτεραιότητας. Οι κλήσεις ανόδου και καθόδου καταγράφονται χωριστά από το συλλογέα. Οι κλήσεις που καταγράφονται εκτελούνται από τους θαλάμους των ανελκυστήρων κατά τη διαδρομή τους, δηλαδή ο θάλαμος που ανεβαίνει εκτελεί πρώτα τις κλήσεις ανόδου. Οι κλήσεις αυτές μπορεί να έχουν ζητηθεί είτε από επιβάτες που βρίσκονται μέσα στο θάλαμο, είτε από αυτούς που περιμένουν να ανέβουν σε άλλο όροφο, αφού, έχουν πατήσει το μπουτόν ανόδου στην εξωτερική κομβιοδόχη. Ο ανελκυστήρας κατά τη διαδρομή του προς τα πάνω αγνοεί τις κλήσεις καθόδου που έχουν καταγραφεί. Οι κλήσεις καθόδου εκτελούνται στη συνέχεια, κατά σειρά ορόφων αφού τερματιστεί η προς τα πάνω διαδρομή του. Όταν ο θάλαμος απαντήσει σε όλες τις κλήσεις τότε σταθμεύει σε όροφο που είναι προκαθορισμένος από πριν.

Έστω ότι έχει καθοριστεί ο θάλαμος του 1ου ανελκυστήρα να σταθμεύει στο ισόγειο και ο θάλαμος του 2ου ανελκυστήρα στον 5ο όροφο. Σε περίπτωση που οι θάλαμοι βρίσκονται σταθμευμένοι στους προκαθορισμένους ορόφους και καταγραφεί μια

κλήση θα απαντήσει ο θάλαμος που βρίσκεται πιο κοντά στον όροφο από τον οποίο δόθηκε η κλήση. Η παραπάνω λειτουργία γίνεται δυνατή ύστερα από ειδική σύνδεση που πραγματοποιείται στο κύκλωμα SELECTIVE - COLLECTIVE, με την οποία χωρίζονται οι όροφοι του κτιρίου σε δυο συγκροτήματα και ορίζεται πιο συγκρότημα ανήκει σε κάθε ανελκυστήρα.

Όταν ξεκινήσει ο θάλαμος του ενός ανελκυστήρα προς τη μια κατεύθυνση η προτεραιότητα δίνεται στις κλήσεις που έχουν ίδια κατεύθυνση με την πρώτη, ενώ οι κλήσεις της αντίθετης κατεύθυνσης θα εκτελεστούν από το δεύτερο θάλαμο, ανεξάρτητα αν ανήκουν στο πρώτο ή δεύτερο συγκρότημα. Αν καταργηθούν πολλές κλήσεις με την ίδια κατεύθυνση, που ανήκουν στο ίδιο συγκρότημα και περάσει χρονικό διάστημα 25" (ο χρόνος αυτός ρυθμίζεται ανάλογα με τη δική μας επιθυμία) από την εκκίνηση του θαλάμου του ενός συγκροτήματος, τότε θα απαντήσει στις κλήσεις και ο άλλος θάλαμος. Η εξωτερική μπουτονιέρα (σχήμα 1.10.2) είναι κοινή και για τους δυο θαλάμους και έχει δυο πλήκτρα κλήσης. Ένα για την άνοδο και ένα για την κάθοδο, με φωτεινά σήματα καταγραφής των κλήσεων και τέσσερις φωτεινές σημάσεις δυο για κάθε ανελκυστήρα, μια για την άνοδο και μια για την κάθοδο. Αυτές δείχνουν, ποιος ανελκυστήρας έχει πάρει την κλήση και πρόκειται να την πραγματοποιήσει. Η μπουτονιέρα του θαλάμου έχει τόσα πλήκτρα όσες είναι και οι στάσεις του ανελκυστήρα. Επίσης έχει πλήκτρα για στάση κινδύνου διακόπτη με κλειδί το οποίο δίνει τη δυνατότητα να κινείται με ή χωρίς οδηγό. Ακόμη υπάρχει πλήκτρο το οποίο αγνοεί τις εξωτερικές κλήσεις.

Τέλος ο θάλαμος είναι εφοδιασμένος με πλήκτρα ΑΝΟΔΟΣ-ΚΑΘΟΔΟΣ για να χρησιμοποιούνται από τον οδηγό.



**Σχήμα 6.10.1.** Δυο συνεργαζόμενοι ανελκυστήρες **Σχήμα 6.10.2.** Κομβιοδόχη που εξυπηρετούν κτίριο 9 ορόφων.

## 6.11. ΣΥΜΒΟΛΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΣΤΟΥΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ.

### (ενδεικτικά)

- Κουμπί κλήσης έκτακτης ανάγκης.
- Σύμβολο καμπάνας σύμφωνα με την I.E.C.
- Κουμπί ανοίγματος της πόρτας.
- Τηλέφωνο.
- Παράσταση δέκτη σύμφωνα με το διεθνές πρότυπο ISO 7001.
- Ένδειξη κατεύθυνσης στα: α) κουμπιά κλήσης β) βέλη ένδειξης γ) βέλη κατεύθυνσης.
- Σήμα εκτός χρήσης.
- Ένδειξη υπερφόρτωσης.

## 7.ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΤΙΡΙΟΥ

### 7.1. ΓΕΝΙΚΑ.

Η κυκλοφοριακή μελέτη ενός κτιρίου έχει σαν σκοπό να προσδιορίσει το μέγεθος, την ταχύτητα, τον αριθμό, το σύστημα λειτουργίας των ανελκυστήρων για την καλύτερη δυνατή εξυπηρέτηση των ατόμων που χρησιμοποιούν το κτήριο. Με μια τέτοια μελέτη επιδιώκονται:

- 1) Η μείωση στο ελάχιστο του χρόνου αναμονής των ατόμων που διακινούνται (υψηλότερη ποιότητα εξυπηρέτησης)
- 2) Η μείωση στο ελάχιστο του αριθμού των ανελκυστήρων και του ωφέλιμου χώρου που καταλαμβάνεται από αυτούς (μείωση κόστους κατασκευής και κόστους λειτουργίας).
- 3) Η μείωση της ηλεκτρικής ενέργειας μέσω της αποφυγής άσκοπης κίνησης των ανελκυστήρων (μείωση κόστους λειτουργίας).

Για να εκπονήσουμε μια κυκλοφοριακή μελέτη ενός κτηρίου θα πρέπει να λάβουμε υπόψη:

- α) Το είδος του κτιρίου (διαμερίσματα, γραφεία, ξενοδοχείο, νοσοκομείο κλπ.)
- β) Τον αριθμό των ορόφων, την επιφάνειά τους, το ύψος τους και την προοπτική επέκτασής τους.
- γ) Τον πληθυσμό του κτιρίου και τον πιθανό αριθμό εξωτερικών επισκεπτών.
- δ) Την ιδιαιτερότητα για την εξυπηρέτηση ενός χώρου π.χ. όροφος εστιατορίου, αίθουσα συνεδρίων, χώρων σταύθμευσης κλπ.
- ε) Τον τρόπο χρήσης του κτιρίου π.χ. ώρες διακίνησης των ατόμων, χρόνοι αιχμής, κατεύθυνσης διακίνησης κλπ.
- στ) Τη δυνατότητα ταυτόχρονης εγκατάστασης με τους ανελκυστήρες προσώπων και ανελκυστήρα φορτίων ή και κυλιόμενων κλιμάκων.

## 7.2. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ.

### 7.2.1. Κύριο επίπεδο.

Κύριο επίπεδο ονομάζεται το επίπεδο που εισέρχονται οι χρήστες του ανελκυστήρα, ερχόμενοι από το επίπεδο του δρόμου.

Σε περίπτωση που το κτήριο διαθέτει παραπάνω από μια εισόδους σε διαφορετικά επίπεδα, θεωρούμε το χαμηλότερο ως κύριο επίπεδο.

### 7.2.2. Χρόνος αναμονής ( $t_a$ ).

Είναι ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ δύο αναχωρήσεων ενός ανελκυστήρα από το κύριο επίπεδο ενός κτηρίου και προσδιορίζεται από τη σχέση:

***χρόνος αναμονής = χρόνος πλήρους διαδρομής ενός ανελκυστήρα / αριθμός ανελκυστήρων συγκροτήματος.***

Μια πλήρη διαδρομή έχουμε όταν ξεκινήσει ο ανελκυστήρας από το βασικό, όροφο και αφού εκτελέσει ένα μέσο αριθμό στάσεων με ένα μέσο αριθμό ατόμων επιστρέφει πάλι στο βασικό όροφο. Όσο μικρότερος είναι ο χρόνος αναμονής, τόσο καλύτερη είναι η παρεχόμενη από την εγκατάσταση εξυπηρέτηση:

- σε εμπορικά κτίρια πρέπει ο χρόνος αναμονής να είναι <30 sec.
- σε κτίρια κατοικιών πρέπει ο χρόνος αναμονής να είναι <60 sec.

Για την εξυπηρέτηση των ανελκυστήρων, σύμφωνα με τα πρότυπα του ΕΛ.Ο.Τ., προβλέπονται τρεις βαθμίδες ποιότητας, που βασίζονται στο χρόνο αναμονής και στο επίπεδο κύριας εισόδου, από 60, 80 και 100 sec.

### 7.2.3. Χρόνος προσπέλασης ατόμων

Επειδή οι χρήστες των ανελκυστήρων, φτάνουν λίγο πριν την έναρξη της εργασίας τους στα κτήρια όπου εργάζονται και μεταφέρονται στους ορόφους, έχει παρατηρηθεί ότι ένας χρόνος της τάξης των πέντε λεπτών είναι μια καλή χρονική περίοδος για να μετρήσουμε την αιχμή κυκλοφορίας των ανελκυστήρων σε κάθε τύπο κτηρίου. Οπότε οι υπολογισμοί των ανελκυστήρων αναφέρονται στην πεντάλεπτη χρονική περίοδο.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 7.1** Προσεγγιστικών τιμών πεντάλεπτης μεταφορικής ικανότητας ανελκυστήρων προσώπων.

Μέγεθος ανελκυστήρα	4 ατόμων			6 ατόμων			10 ατόμων			
	0,5	0,8	1,0	0,8	1,0	1,5	1,0	1,5	2,5	
Αριθμός ορόφων	4	17,5	19,0	20,0	20,5	26,5	28,5			
	5	15	16,5	17,5	22,0	23,5	25,0	35,0		
	6	13,0	14,5	16,0	20,0	21,0	23,0	31,5	36,5	
	7	-	13,5	14,5	18,0	19,5	21,5	28,5	34,0	37,5
	8	-	-	13,5	16,5	18,0	20,0	26,5	31,5	35,0
	10	-	-	-	-	16,5	18,0	23,0	27,5	31,5
	12	-	-	-	-	-	16,0	20,5	25,0	28,5
	14	-	-	-	-	-	-	18,5	23,0	26,5

#### 7.2.4. Θεωρητική διάρκεια διαδρομής ανελκυστήρα.

Ο χρόνος που απαιτείται για μια πλήρη διαδρομή του θαλάμου από το κύριο επίπεδο ενός κτηρίου μέχρι τον τελευταίο όροφο, ονομάζεται θεωρητική διάρκεια διαδρομής. Για να βρούμε τον χρόνο αυτό, διαιρούμε τη διαδρομή με την ονομαστική ταχύτητα.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 7.2** Αριθμός πιθανών στάσεων σε κυκλοφορία δύο κατευθύνσεων για κτήριο με ορόφους χωρίς καμία ιδιαιτερότητα.

αριθμός ορόφων	22	4	6	8	10	11	12	13	14	15
	20	4	6	8	9	10	11	12	13	14
	18	4	6	7	8	9	10	11	12	13
	16	4	6	7	8	9	10	10	11	12
	14	4	5	6	7	8	9	9	10	11
	12	4	5	6	7	8	9	9	10	10
	10	4	5	5	6	7	8	8	9	9
	8	8	4	5	6	6	7	7	8	8
	6	3	3	4	5	5	6	6	6	6
	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4
	4	6	8	10	12	14	16	18	20	

επιβάτες σε κάθε διαδρομή

### **7.2.5. Ικανότητα μεταφοράς ανελκυστήρα**

Η ικανότητα μεταφοράς ενός ανελκυστήρα προσδιορίζεται από τον αριθμό των επιβατών που εξυπηρετούνται στην αιχμή κυκλοφορίας.

Ο ΕΛ.Ο.Τ. ορίζει ως ικανότητα μεταφοράς ενός ανελκυστήρα, το ποσοστό επί τοις εκατό του πλήθους των ατόμων του κτηρίου, το οποίο μπορεί ο ανελκυστήρας να μεταφέρει σε μια καθορισμένη χρονική περίοδο.

## **7.3. ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ**

Η εγκατάσταση ανελκυστήρων προβλέπεται σε κτήρια κατοικιών που έχουν τρεις ορόφους πάνω από το κύριο επίπεδο ή αν η απόσταση μεταξύ του κύριου επιπέδου και του υψηλότερου ορόφου είναι μεγαλύτερη από 8 μέτρα.

Ο αριθμός και τα χαρακτηριστικά των ανελκυστήρων καθορίζονται βάση των παρακάτω κριτηρίων:

α) Αιχμή ανόδου – χρόνος προσέλευσης ατόμων

β) Για εγκατάσταση ενός ανελκυστήρα το ονομαστικό φορτίο πρέπει να είναι τουλάχιστον 630kg και η ονομαστική του ταχύτητα τουλάχιστον 0,63m/sec

γ) Για εγκατάσταση περισσοτέρων ανελκυστήρων το ονομαστικό φορτίο ενός τουλάχιστον ανελκυστήρα να είναι 1000kg και η ονομαστική ταχύτητα όλων των ανελκυστήρων να είναι τουλάχιστον 1,00m/sec.

## **7.4 ΔΙΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ**

Οι ανελκυστήρες πρέπει να είναι εγκατεστημένοι με τέτοιο τρόπο ώστε ο χρήστης που περιμένει την άφιξη ενός θαλάμου να έχει την εποπτεία όλων των θυρών και να είναι σε μικρή απόσταση από τη θύρα, έτσι ώστε ο χρόνος εισόδου του επιβάτη στο θάλαμο να είναι μικρότερος από το χρόνο αναμονής του θαλάμου σε κάθε στάση.

Η πιο ενδεδειγμένη διάταξη ανελκυστήρων είναι αυτή όπου τοποθετούνται δίπλα-δίπλα με μέγιστο αριθμό τους τέσσερις. Άλλες διατάξεις, όπως απέναντι ή σε ορθή γωνία είναι λιγότερο ικανοποιητικές διότι διαταράσσουν την κυκλοφορία των χρηστών.



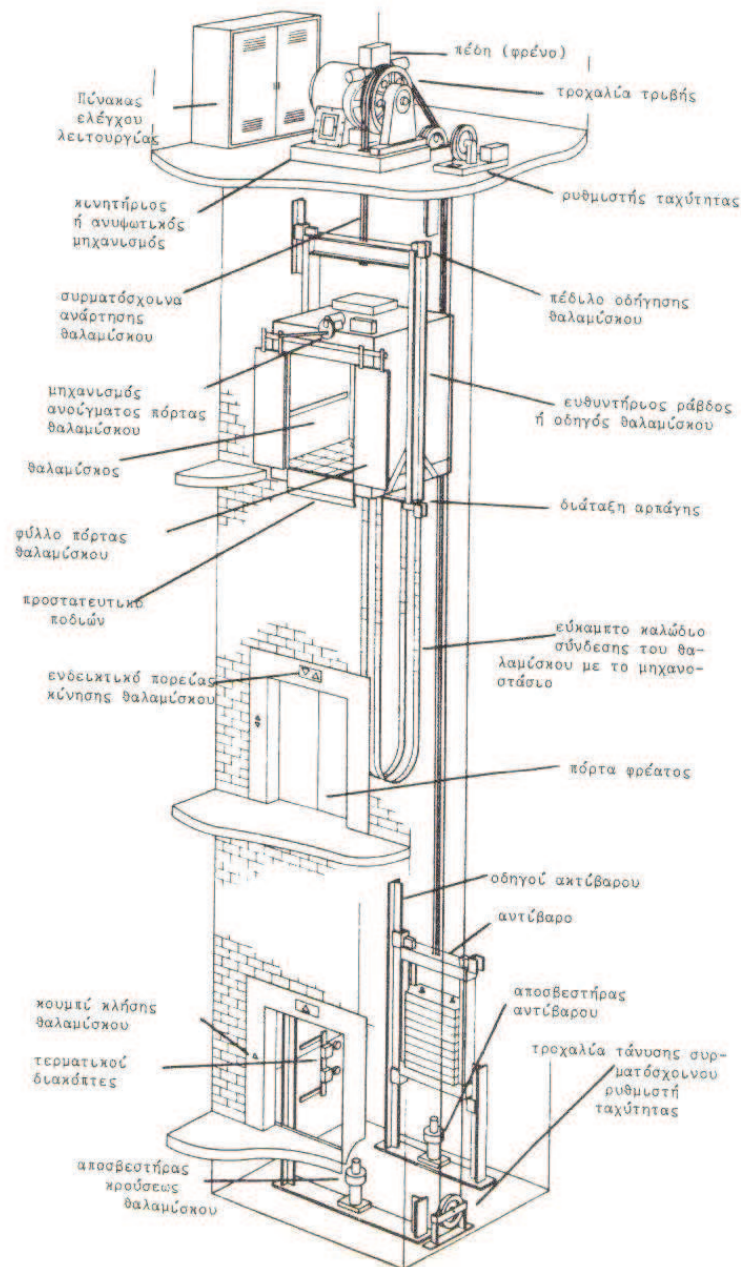
## 8.ΦΡΕΑΤΙΟ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ

### 8.1. ΓΕΝΙΚΑ.

Το φρεάτιο διαδρομής (σχήμα8.1.1) είναι ο χώρος όπου κινείται ο θάλαμος και το αντίβαρο και αποτελείται από τον πυθμένα, τα τοιχώματα και την οροφή του φρεατίου. Το φρεάτιο κατασκευάζεται από άκαυστο υλικό με τοιχώματα από μπετόν, το οποίο τοίχωμα πρέπει να σχηματίζει συνεχή κατακόρυφη λεία επιφάνεια από σκληρά υλικά, όπως μεταλλικά φύλλα, σκληρό σοβά ή άλλο οικοδομικό υλικό. Δεν χρησιμοποιούμε τοιχώματα από γύψο ή κρύσταλλο και δεν επιτρέπονται ενδεχόμενες προεξοχές μεγαλύτερες από 5mm.

Στο φρεάτιο τηρούνται αποστάσεις ασφάλειας, μεταξύ αντίβαρου και θαλάμου, για να υπάρχει καλή και σωστή λειτουργία. Οι πόρτες επίσκεψης ή έκτακτης ανάγκης καθώς και οι θυρίδες δεν πρέπει να ανοίγουν προς το εσωτερικό του φρεατίου. Το φρεάτιο φέρει μια είσοδο σε κάθε όροφο. Η είσοδος αυτή κλείνεται με μεταλλική θύρα, η οποία φέρει συσκευή ασφαλείας στο κύκλωμα χειρισμού.





**Σχήμα 8.1.1.** Τα κύρια μέρη μιας εγκατάστασης επιβατηγού ανελκυστήρα.

## 8.2. ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.

Η κατασκευή του φρεατίου διαδρομής πρέπει να αντέχει τις καταπονήσεις που προέρχονται από τον κινητήριο μηχανισμό του ανελκυστήρα και στις καταπονήσεις που προέρχονται από τους οδηγούς με τη λειτουργία της αρπάγης ή της έκκεντρης φόρτισης του θαλάμου. Επίσης να αντέχει τη δύναμη που προκαλείται κατά την

κρούση στους προσκρουστήρες ή τη δύναμη που δημιουργείται από τις διατάξεις έλξης των συρματοσχοινων αντιστάθμισης.

Τα τοιχώματα, ο πυθμένας και η οροφή του φρεατίου πρέπει:

α) Να αποτελούνται από άφλεκτα και ανθεκτικά υλικά που να μην ευνοούν τη δημιουργία σκόνης.

β) Να έχουν επαρκή μηχανική αντοχή.

Το φρεάτιο πρέπει να αερίζεται καλά και δεν πρέπει να χρησιμοποιείται για τον εξαερισμό οποιουδήποτε άλλου χώρου ξένου προς τον ανελκυστήρα. Στην πάνω απόληξη του φρεατίου πρέπει να υπάρχουν ανοίγματα αερισμού με ελάχιστη διατομή ίση με το 1% της οριζόντιας διατομής του θαλάμου. Τα φρεάτια ανελκυστήρων πρέπει κατά προτίμηση να μη βρίσκονται πάνω από χώρους που είναι προσιτοί σε ανθρώπους. Σε περίπτωση που υπάρχουν χώροι προσιτοί σε άτομα κάτω από τη διαδρομή του θαλάμου ή των αντίβαρων, ο πυθμένας του φρεατίου πρέπει να υπολογίζεται για φορτίο τουλάχιστον 5000N/m<sup>2</sup>. Στο κάτω μέρος του φρεατίου πρέπει να υπάρχει απόληξη με επίπεδο πυθμένα, όμως εξαιρούνται οι ενδεχόμενες βάσεις προσκρουστήρων και οδηγών για εγκαταστάσεις αποχέτευσης υδάτων του φρεατίου.

Στην κάτω απόληξη του φρεατίου πρέπει να υπάρχουν:

1. Ένας διακόπτης στάσης ο οποίος να είναι προσιτός από την πόρτα εισόδου στην κάτω απόληξη του φρεατίου, για να μπορεί να διακόπτει τη λειτουργία του ανελκυστήρα και να τον κρατάει σταματημένο. Η θέση διακοπής λειτουργίας του διακόπτη πρέπει να διαθέτει τη λέξη STOP έτσι ώστε σε καμιά περίπτωση να μην μπορεί να γίνει λάθος ως προς τη θέση διακοπής.

2. Ένας ρευματοδότης.

Το φρεάτιο διαδρομής πρέπει να εξυπηρετεί αποκλειστικά τη λειτουργία του ανελκυστήρα. Δεν πρέπει να περιλαμβάνει κανάλια ηλεκτρικών καλωδιώσεων, ούτε στοιχεία τα οποία είναι ξένα προς τη λειτουργία του ανελκυστήρα. Επίσης πρέπει να είναι εφοδιασμένο με μόνιμη ηλεκτρική εγκατάσταση φωτισμού, η οποία να παρέχει το φωτισμό που είναι απαραίτητος για εργασίες επισκευών και συντήρησης ακόμα και όταν οι πόρτες του φρεατίου είναι κλειστές. Ο φωτισμός αυτός περιλαμβάνει ένα λαμπτήρα που πρέπει να απέχει το πολύ 0,5m από τη ψηλότερη και χαμηλότερη θέση του φρεατίου και ενδιάμεσους λαμπτήρες οι οποίοι να απέχουν 7m το πολύ μεταξύ τους.

### 8.3. ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΦΡΕΑΤΙΩΝ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ.

1. Το φρεάτιο κατασκευάζεται κυρίως από σκυρόδεμα.
2. Απαγορεύεται η κατασκευή φρεατίων με τοιχώματα από δρομική τοιχοποιία.
3. Τα ανοίγματα εισόδου στο φρεάτιο πρέπει να ικανοποιούν τις σχέσεις πλάτος 84cm και ύψος 215cm.
4. Οι διαστάσεις του φρεατίου (κάτοψη) ανάλογα με το είδος και τη χρήση του ανελκυστήρα λαμβάνονται από τον Πίνακα 8.2 που ακολουθεί και πιο συγκεκριμένα αναφέρονται σε: διαστάσεις επιβατηγών ανελκυστήρων για κτίρια κατοικιών.
5. Το μηχανοστάσιο του ανελκυστήρα πρέπει να έχει παράθυρα που η επιφάνειά τους να ικανοποιεί τουλάχιστον τη σχέση:  $E=0,3m^2$  και πρέπει να καλύπτονται με περσίδες.
6. Η πόρτα του μηχανοστασίου πρέπει να φέρει παράθυρο επιφάνειας το ελάχιστο  $0,3m^2$ , το οποίο να καλύπτεται με περσίδες και πρέπει να ανοίγει προς τα έξω.
7. Μέσα από τον κοινόχρηστο χώρο πρέπει να υπάρχει κατάλληλη σκάλα που να οδηγεί στο μηχανοστάσιο.
8. Το μικρότερο ύψος του μηχανοστασίου πρέπει να είναι  $H = 2m$ .
9. Η διάσταση  $Q$  του φρεατίου πρέπει να ικανοποιεί τη σχέση:

$$Q \geq 3,50 + \frac{V^2}{10} \text{ σε m.} \quad (8.1)$$

όπου  $V$ : ονομαστική ταχύτητα θαλάμου

Για ταχύτητα ανελκυστήρα μεγαλύτερη από  $0,85m/sec$ , τότε η υπερδιαδρομή του θαλάμου αυξάνεται κατά  $2 * \frac{V}{10}$ .

10. Η διάσταση  $P$  μεταξύ πυθμένα φρεατίου και κατωκάσι πρέπει να ικανοποιεί τη σχέση:  $P = 1,4m$ . Αν είναι  $P > 2m$ , τότε πρέπει να υπάρχει και πόρτα επισκέψεως του παραπάνω χώρου.

11. Το φρεάτιο πρέπει να φέρει αεραγωγό, ο οποίος να εξέρχεται στο ύπαιθρο: Η επιφάνεια του αεραγωγού πρέπει να ικανοποιεί τη σχέση:

$$F_{\alpha} = 35 \times 10^{-4} \times F_{\phi} \quad (8.2)$$

όπου:  $F_{\alpha}$ : εμβαδόν αεραγωγού ( $F_{\alpha(\min)} = 600cm^2$ ).

$F_{\phi}$ : εμβαδό διατομής φρεατίου.

Ο αεραγωγός πρέπει να καλύπτεται με περσίδες.

12. Το κάτω μέρος του φρεατίου πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο ομαλό και να προστατεύεται από την είσοδο υδάτων.
13. Οι διαστάσεις του μηχανοστασίου το οποίο μπορεί να βρίσκεται πάνω, κάτω ή πλάγια πρέπει να ικανοποιεί τις σχέσεις:  $b \geq 2m$  και  $d \geq 1,6m$ , όπου b: βάθος μηχανοστασίου, d: πλάτος μηχανοστασίου.
14. Αν το μηχανοστάσιο βρίσκεται κάτω και ευθεία του φρεατίου, τότε πρέπει να βρίσκεται κατάλληλη κολώνα κάτω από το αντίβαρο ή να υπάρχει αρπάγη και στα αντίβαρα.
15. Κάθε θάλαμος μπορεί να φέρει το πολύ δύο εξόδους.
16. Οι επιφάνειες του φρεατίου πρέπει να είναι λείες χωρίς να υπάρχουν εξοχές ή εσοχές στους τοίχους του φρεατίου ή σιδερένιες κατασκευές.
17. Απαγορεύεται να χρησιμοποιηθεί το φρεάτιο του ανελκυστήρα για τον εξαερισμό του κτιρίου.
18. Μέσα στο ίδιο φρεάτιο μπορούν να τοποθετηθούν το πολύ τρεις θάλαμοι.
19. Απαγορεύεται η κατασκευή παραθύρων στο φρεάτιο.
20. Απαγορεύεται οποιαδήποτε άλλη εγκατάσταση μέσα στο φρεάτιο η οποία δεν έχει σχέση με την όλη εγκατάσταση του ανελκυστήρα όπως για παράδειγμα καπνοδόχοι κεντρικών θερμάνσεων, καλώδια κεραιών τηλεόρασης, σωληνώσεις αποχετεύσεων κλπ.
21. Αν οι πλευρές του φρεατίου φέρουν γυάλινα τμήματα αυτά πρέπει να τοποθετούνται έτσι ώστε να αφαιρούνται μόνο από το εξωτερικό μέρος του φρεατίου με ειδικά εργαλεία.
22. Οι επιτρεπόμενες διαστάσεις των γυάλινων τμημάτων είναι οι παρακάτω;
- α) από χυτό κατοπτρικό γυαλί με ενίσχυση συρμάτων, πάχος 4,5 mm, μήκος έως 100 cm και πλάτος έως 100 cm.
- β) από γυαλί ασφάλειας με πάχος 6 mm και διαστάσεις 100\*100 cm.
- γ) από γυαλί ασφαλείας 8 mm και με διαστάσεις μέχρι 100\*100 cm.
- δ) από ακατέργαστο κατοπτρικό γυαλί, με τις παρακάτω διαστάσεις: (Πάχος x μέγιστες διαστάσεις)
1. 6mm – 70\*70cm 2. 8mm – 100\*100cm 3. 10mm – 100\*100cm.
- ε) Υαλότουβλα αντί γυαλιού.
23. Αν το διάστημα μεταξύ δυο διαδοχικών στάσεων είναι μεγαλύτερο των 11m, πρέπει να κατασκευαστεί ενδιάμεση είσοδος κινδύνου στο φρεάτιο.

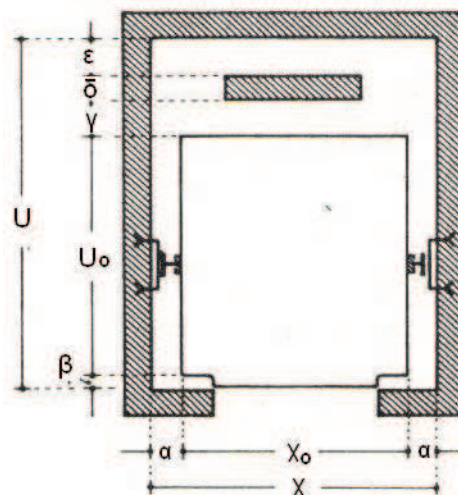
24. Η μικρότερη διάσταση του ανοίγματος εισόδου του φρεατίου στο μηχανοστάσιο πρέπει να είναι 1m τουλάχιστον.

#### 8.4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΟΣΤΑΣΕΩΝ ΜΕΤΑΞΥ ΘΑΛΑΜΟΥ – ΑΝΤΙΒΑΡΟΥ – ΦΡΕΑΤΟΣ.

Οι διαστάσεις του φρεατός όπως και οι μερικές αποστάσεις μεταξύ θαλάμου, πλευρών φρεατός και αντίβαρου λαμβάνονται προκειμένου περί ανελκυστήρων προσώπων, προσεγγιστικά, από τον Πίνακα 8.2 που ακολουθεί σε συνδυασμό με το σχήμα 8.4.1 το οποίο περιλαμβάνει τις αντίστοιχες διαστάσεις του προαναφερθέντος πίνακα.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 8.1** Αποστάσεις ασφαλείας μεταξύ των επιφανειών θαλάμου – αντίβαρου – φρεατίου.

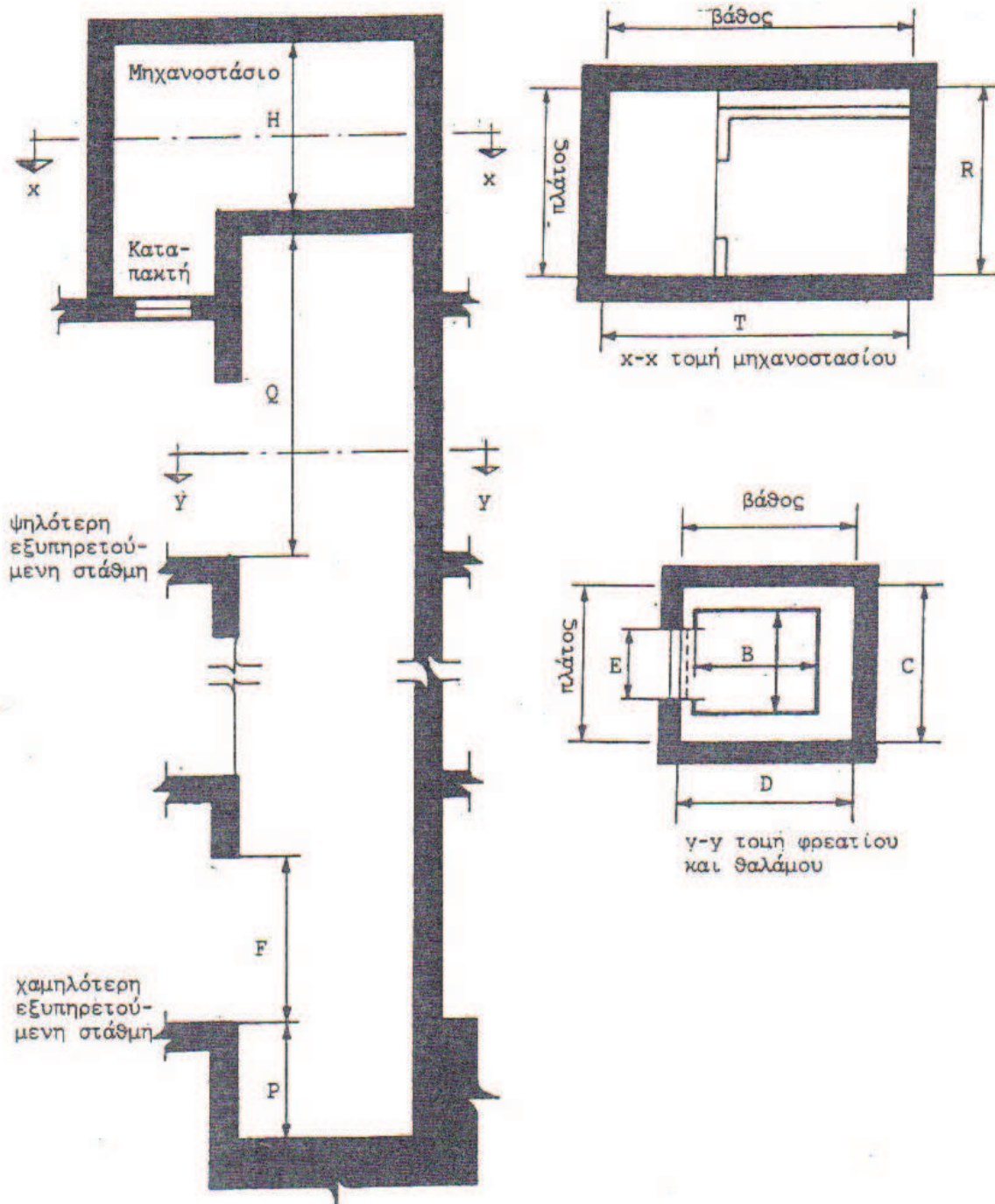
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΤΟΜΩΝ	$\alpha$ (cm)	$\beta$ (cm)	$\gamma$ (cm)	$\delta$ (cm)	$\epsilon$ (cm)
2+4	10	10	10	10	10
5+6	15	10	15	15	10
7+10	20	15	20	15	15
10+15	20	15	20	20	20



**Σχήμα 8.4.1.** Κάτοψη φρεατίου



Κατακόρυφη και οριζόντια τομή φρεατίου και μηχανοστάσιου



Σχήμα 8.4.2. Κάτοψη και οριζόντια τομή φρεατίου και μηχανοστασίου

Πίνακας 8.2 Διαστάσεις επιβατηγού ανελκυστήρα για κτήρια κατοικίας κατά ISO.

Αριθμός επιβατών		6	8	10	
Φορτίο σε κιλά		400	630	1000	
Θάλαμος	πλάτος A (mm)	1100	1100	1100	
	βάθος B (mm)	950	1400	2100	
	ύψος (mm)	2200	2200	2200	
Πόρτα	K πλάτος E (mm)	800	800	800	
	K ύψος F (mm)	2000	2000	2000	
	τύπος	κεντρ. ανοίγματος	κεντρ. ανοίγματος	κεντρ. ανοίγματος	
Φρεάτιο	πλάτος C (mm)	1800	1800	1800	
	βάθος D (mm)	1600	2100	2600	
Βάθος φρεάτιου P	$V_n \leq 0,63$ m/s P (mm)	1400	1400	1400	
	$V_n \leq 1,00$ m/s P (mm)	1500	1500	1500	
	$V_n \leq 1,60$ m/s P (mm)	1700	1700	1700	
	$V_n \leq 2,50$ m/s P (mm)	-	2800	2800	
Υψος πάνω από το τελευταίο επίπεδο Q	$V_n \leq 0,63$ m/s Q (mm)	3700	3700	3700	
	$V_n \leq 1,00$ m/s Q (mm)	3800	3800	3800	
	$V_n \leq 1,60$ m/s Q (mm)	4000	4000	4000	
	$V_n \leq 2,50$ m/s Q (mm)	-	5000	5000	
Μηχανοστάσιο	$V_n \leq 0,63$ m/s	επιφ. S (m <sup>2</sup> )	7,5	10	12
		πλάτος R (mm)	2200	2200	2400
		βάθος T (mm)	3200	3700	4200
		ύψος H (mm)	2000	2000	2000
	$V_n \leq 1,00$ m/s	επιφ. S (m <sup>2</sup> )	7,5	10	12
		πλάτος R (mm)	2200	2200	2400
		βάθος T (mm)	3200	3700	4200
		ύψος H (mm)	2000	2000	2000
	$V_n \leq 1,60$ m/s	επιφ. S (m <sup>2</sup> )	10	12	14
		πλάτος R (mm)	2200	2200	2400
		βάθος T (mm)	3200	3100	4200
		ύψος H (mm)	2200	2200	2200
	$V_n \leq 2,50$ m/s	επιφ. S (m <sup>2</sup> )	-	14	16
		πλάτος R (mm)	-	2800	2800
		βάθος T (mm)	-	3700	4200
		ύψος H (mm)	-	2600	2600

$V_n$ : Ονομαστική ταχύτητα.

Οι τιμές R και T είναι οι μικρότερες δυνατές. Οι πραγματικές πρέπει να είναι τέτοιες ώστε να προκύπτει η επιφάνεια S.

## 9.ΟΔΗΓΟΙ – ΕΥΘΥΝΤΗΡΙΟΙ ΡΑΒΔΟΙ

### 9.1. ΟΔΗΓΟΙ ΘΑΛΑΜΟΥ.

Οι οδηγοί είναι μέρη της εγκατάστασης (σχήμα9.1.1) που εξασφαλίζουν την οδήγηση του πλαισίου του θαλάμου και του αντίβαρου και πάνω στους οδηγούς συγκρατείται και ολισθαίνει το πλαίσιο του θαλάμου. Οι οδηγοί (χαλύβδινοι) κρέμονται από την οροφή του φρεατίου και στηρίζονται καλά με ειδικά στηρίγματα στα τοιχώματα του φρεατίου. Αν οι ευθυντήριοι ράβδοι (οδηγοί) είναι πακτωμένοι στο πάνω μέρος τους τότε υπολογίζονται μόνο σε εφελκυσμό, ενώ αντιθέτως αν οι οδηγοί είναι πακτωμένοι πάνω και κάτω στο φρεάτιο, τότε υπολογίζονται σε εφελκυσμό και λυγισμό.



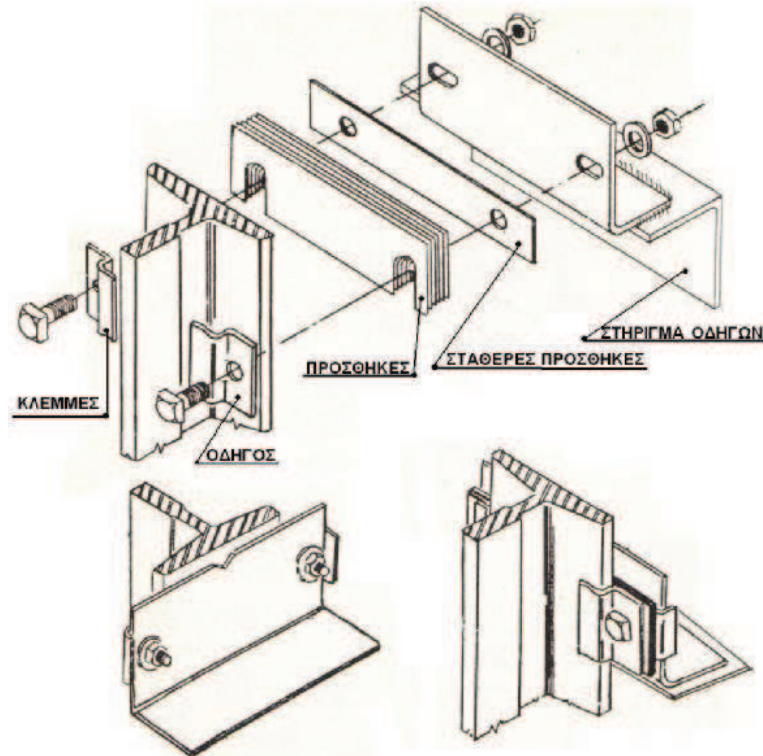
**Σχήμα 9.1.1.** Οδηγός συνήθους μορφής.

Επίσης οι οδηγοί πρέπει να είναι ευθείς, γιατί διαφορετικά οι πόρτες του ανελκυστήρα δεν ευθυγραμμίζονται και έχουμε απρόβλεπτες καταπονήσεις των μηχανημάτων και δημιουργία θορύβων. Οι οδηγοί πρέπει να αντέχουν στις δυνάμεις που αναπτύσσονται κατά τη λειτουργία της αρπάγης. Τέλος πρέπει να αντέχουν την κάμψη που δημιουργείται από μια έκκεντρη φόρτιση του θαλάμου. Τα βέλη κάμψης πρέπει να περιορίζονται, μέχρι μια τιμή που να μην εμποδίζει την κανονική λειτουργία του ανελκυστήρα.



## 9.2. ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΩΝ ΟΔΗΓΩΝ.

Στο σχήμα 9.2.1 φαίνεται ο τρόπος στερέωσης των οδηγών στα στηρίγματα, τα οποία με τη σειρά τους τοποθετούνται στα τοιχώματα του φρεατίου.



**Σχήμα 9.2.1.** Τρόπος στήριξης οδηγών.

Εκτός από το θόρυβο που προκαλείται από τη μη σωστή τοποθέτηση (ζύγιση) των οδηγών κατά τη λειτουργία του θαλάμου, έχουμε φθορά στις γλίστρες και συνεχή καταπόνηση του κινητήριου μηχανισμού.

Για να αποφύγουμε τα μεγάλα κενά μεταξύ θαλάμου και θυρών τοποθετούμε τους οδηγούς πριν από την τοποθέτηση των θυρών. Επίσης θα πρέπει να προσέχουμε κατά την τοποθέτηση των διαγώνιων οδηγών και να επιλέγουμε βίσματα στήριξης των οδηγών που να αντέχουν στις καταπονήσεις των οδηγών κατά την πέδηση του θαλάμου ή από τη συσκευή αρπάγης. Σε ειδικές περιπτώσεις, όπως για παράδειγμα φορτηγούς ανελκυστήρες η στήριξη των οδηγών γίνεται με ειδικά στηρίγματα τα οποία τοποθετούνται κατά το κτίσιμο του φρεατίου.

Επίσης οι οδηγοί στα τοιχώματα τοποθετούνται με τρόπο ώστε το κέντρο βάρους του θαλάμου να συμπίπτει με το σημείο τομής των αξόνων των αποστάσεων των οδηγών.

### 9.3. ΟΔΗΓΟΙ ΑΝΤΙΒΑΡΟΥ.

Οι οδηγοί των αντίβαρων είναι μικρότεροι από τους οδηγούς του θαλαμίσκου, εκτός αν στους οδηγούς των αντίβαρων τοποθετηθεί συσκευή αρπάγης, οπότε οι οδηγοί αυτοί πρέπει να είναι ίδιοι με τους οδηγούς του θαλάμου.

### 9.4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΥΘΥΝΤΗΡΙΩΝ ΡΑΒΔΩΝ (ΟΔΗΓΩΝ).

#### 9.4.1. Γενικά.

Οι οδηγοί πακτώνονται στην οροφή του φρεατίου έχοντας ελεύθερα τα άκρα τους στον πυθμένα, για να μπορούν να διαστέλλονται εξαιτίας του εφελκυσμού. Η δύναμη εφελκυσμού είναι η κρουστική δύναμη που αναπτύσσεται στους οδηγούς όταν λειτουργεί η συσκευή αρπάγης, δηλαδή όταν ο ανελκυστήρας υπερβεί την κανονική ταχύτητα λειτουργίας του. Επίσης οι οδηγοί ελέγχονται και σε λυγισμό όταν πακτώνονται στο πάνω και το κάτω μέρος του φρεατίου.

#### 9.4.2. Υπολογισμός της μέγιστης δύναμης κρούσης.

Η δύναμη κρούσης προέρχεται από τη συσκευή αρπάγης όταν αυτή λειτουργεί έχοντας δυο περιπτώσεις:

- α) Όταν η αρπάγη λειτουργήσει κατά την άνοδο του ανελκυστήρα με πλήρες φορτίο.
  - β) Όταν η αρπάγη λειτουργήσει κατά την κάθοδο του ανελκυστήρα με πλήρες φορτίο.
- Υποθέτουμε ότι η ταχύτητα καθόδου του θαλάμου είναι μεγαλύτερη από την κανονική, άρα θα είναι ίση με την ταχύτητα λειτουργίας της αρπάγης.

Η κινητική ενέργεια του θαλάμου που κατέρχεται δίνεται από τη σχέση :

$$E_{\text{κιν}} = \frac{Q_w + G_{\theta}}{2g} * V_{\alpha}^2 \text{ σε kpm} \quad (9.1)$$

Όπου:

$E_{κιν}$ : κινητική ενέργεια του θαλάμου που κατέρχεται σε  $kr^*m$

$V_{\alpha}$ : ταχύτητα λειτουργίας αρπάγης

$Q_W$ : ωφέλιμο φορτίο

$G_{\theta}$ : ίδιο βάρος θαλάμου

$g$ : επιτάχυνση βαρύτητας ( $g=9,81 \text{ m/sec}^2$ ).

Οι τιμές που παίρνει η ταχύτητα αρπάγης  $V_{\alpha}$  για τους συνηθισμένους ανελκυστήρες δίνονται από τον πίνακα 9.1.

**Πίνακας 9.1** Ταχύτητα αρπάγης σε σχέση με την ταχύτητα του ανελκυστήρα.

Ταχύτητα λειτουργίας ανελκυστήρα $V'$ m/sec	Ταχύτητα λειτουργίας αρπάγης $V_{\alpha}$ m/sec
$\leq 0,5$	0,7
$0,5 \div 0,85$	1,2
$0,85 \div 1,25$	$1,4 \cdot V$
$> 1,25$	$1,2 \cdot V$

Όταν λειτουργήσει ο μηχανισμός αρπάγης, ο θαλαμίσκος δεν σταματάει αμέσως, αλλά διανύει ένα διάστημα  $S$ , που ονομάζεται διάστημα πέδησης του ανελκυστήρα. Δηλαδή υπάρχει ένα χρονικό διάστημα πέδησης του ανελκυστήρα που είναι διαφορετικό του μηδενός. Στο διάστημα αυτό ο ανελκυστήρας κινείται από την επίδραση του φορτίου  $Q_W + G_{\theta}$ . Το φορτίο αυτό στο διάστημα της πέδησης παρέχει έργο  $E_{\pi}$  που δίνεται από τη σχέση:

$$E_{\pi} = (Q_W + G_{\theta}) \cdot S \text{ σε } kpm \quad (9.2)$$

Όπου:

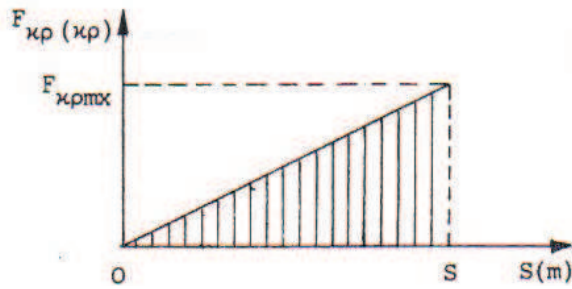
$E_{\pi}$ : έργο πέδησης σε  $kpm$

$Q_W$ : ωφέλιμο φορτίο θαλάμου

$G_{\theta}$ : ίδιο βάρος θαλάμου

$S$ : διάστημα πέδησης σε  $m$ .

Η δύναμη που αναπτύσσεται όταν λειτουργήσει η συσκευή αρπάγης ονομάζεται κρουστική και συμβολίζεται με το σύμβολο  $F_{κρ}$ . Η κρουστική δύναμη μεταβάλλεται γραμμικά (σχήμα 9.4.2.1) σε σχέση με την απόσταση πέδησης.



**Σχήμα 9.4.2.1.** Διάγραμμα μεταβολής κρουστικής δύναμης συναρτήσει της απόστασης πέδησης.

όπου:  $F_{\kappa\rho*mx}$ : μέγιστη κρουστική δύναμη που αναπτύσσεται σε κάθε οδηγό,  
 $S$ : διάστημα πέδησης.

Για μέγιστο διάστημα πέδησης ( $S$ ) έχουμε τη γραφική παράσταση του σχήματος 9.4.2.1. Η κρουστική δύναμη  $F_{\kappa\rho*mx}$  παρέχει έργο στο διάστημα  $S$ , το οποίο είναι ίσο προς το εμβαδόν του τριγώνου του παραπάνω σχήματος. Αν  $E_{\kappa\rho}$  είναι το έργο της κρουστικής δύναμης που ασκείται στον έναν οδηγό και  $2E_{\kappa\rho}$  το έργο της κρουστικής δύναμης και των δύο οδηγών, έχουμε:

$$E_{\kappa\rho} = \frac{1}{2} F_{\kappa\rho*mx} \cdot S \text{ σε Kρm} \quad (9.3)$$

και

$$E_{\sigma\kappa\rho} = 2E_{\kappa\rho} = F_{\kappa\rho*mx} \cdot S \text{ σε Kρm}$$

Σύμφωνα με την αρχή της δράσης και αντίδρασης ή εφαρμόζοντας την ενεργειακή εξίσωση της μηχανικής έχουμε:  $E_{\sigma\kappa\rho} = E_{\kappa\iota\nu} + E_{\pi}$

αντικαθιστώντας έχουμε:

$$F_{\kappa\rho*mx} S = \frac{Q_w + G_\theta}{2g} * V_a^2 + (Q_w + G_\theta) * S \quad (9.4)$$

ή

$$F_{\kappa\rho*mx} = Q_w + G_\theta + \frac{Q_w + G_\theta}{2g * S} V_a^2$$

Στους δυο οδηγούς έχουμε κρουστική δύναμη  $2F_{\kappa\rho*mx}$ , η οποία δίνεται από τη σχέση:

$$F_{\kappa\rho*mx} = (Q_w + G_\theta) * \left( 2 + \frac{V_a^2}{g * S} \right)$$

Ονομάζοντας τον όρο  $2 + \frac{V_a^2}{g \cdot s}$  συντελεστή κρούσης και παριστάνοντας με το

χαρακτήρα  $m$  ο τελικός τύπος της κρουστικής δύναμης για κάθε έναν οδηγό είναι:

$$F_{\text{κρ:mx}} = (Q_w + G_\theta) \frac{m}{2} \text{ σε κρ.} \quad (9.5)$$

Με τη σχέση αυτή υπολογίζεται η μέγιστη κρουστική δύναμη που αναπτύσσεται σε κάθε οδηγό. Η τιμή του συντελεστή κρούσης  $m$  εξαρτάται από το είδος της συσκευής αρπάγης.

**Πίνακας 9.2** Τιμές συντελεστή κρούσης  $m$

Περιπτώσεις	συντελεστής κρούσης $m$
Επενέργεια συσκευής αρπάγης ακαριαίας πέδησης	5
Επενέργεια αρπάγης τύπου ακαριαίας πέδησης με κυλίνδρους	3
Επενέργεια αρπάγης προοδευτικής πέδησης	2

#### 9.4.3 Έλεγχος οδηγών σε εφελκυσμό.

Η εφελκυστική τάση ( $\sigma$ ) των οδηγών κατά τη λειτουργία της συσκευής αρπάγης μπορεί να εκτιμηθεί κατά προσέγγιση από την παρακάτω σχέση.

$$\sigma = \frac{F_{\text{κρ:mx}}}{A_1} \text{ σε κρ/cm}^2. \quad (9.6)$$

$F_{\text{κρ:mx}}$ : μέγιστη κρουστική δύναμη που αναπτύσσεται σε κάθε οδηγό  
 $A_1$ : το εμβαδό της εγκάρσιας διατομή του οδηγού μειωμένο κατά την επιφάνεια των δυο οπών από τους οποίους περνούν οι κοχλίες και είναι ίσο με:

$$A_1 = A - 2d_1 \cdot s \quad (9.7)$$

$A$ : το εμβαδά της εγκάρσιας διατομή του οδηγού

$d_1$ : διάμετρος οπών οδηγού

$s$ : πάχος πέλματος οδηγού

$\sigma$  = αντοχή του οδηγού σε εφελκυσμό.

#### 9.4.4. Καταπόνηση των οδηγών σε λυγισμό.

Η καταπόνηση λογισμού  $\sigma$  των οδηγών κατά τη λειτουργία της συσκευής αρπάγης μπορεί να εκτιμηθεί από την παρακάτω σχέση:

$$\sigma_{\lambda} = \frac{F_{\kappa\rho\mu\chi} \cdot \omega}{A} \text{ σε } \text{kp/cm}^2 \quad (9.8)$$

$F_{\kappa\rho\mu\chi}$  : μέγιστη κρουστική δύναμη που αναπτύσσεται σε κάθε οδηγό,

$A$  : το εμβαδό της εγκάρσιας διατομής του οδηγού,

$\sigma_{\lambda}$  : αντοχή του οδηγού σε λυγισμό,

$\omega$  : συντελεστής λυγισμού σε συνάρτηση με το  $\lambda$ ,

$\lambda = l_k/i$  συντελεστής λυγιρότητας,

$l_k$ : η μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών στηριγμάτων του οδηγού (συνήθως  $l_k = 1,5$  έως  $1,7\text{m}$ ),

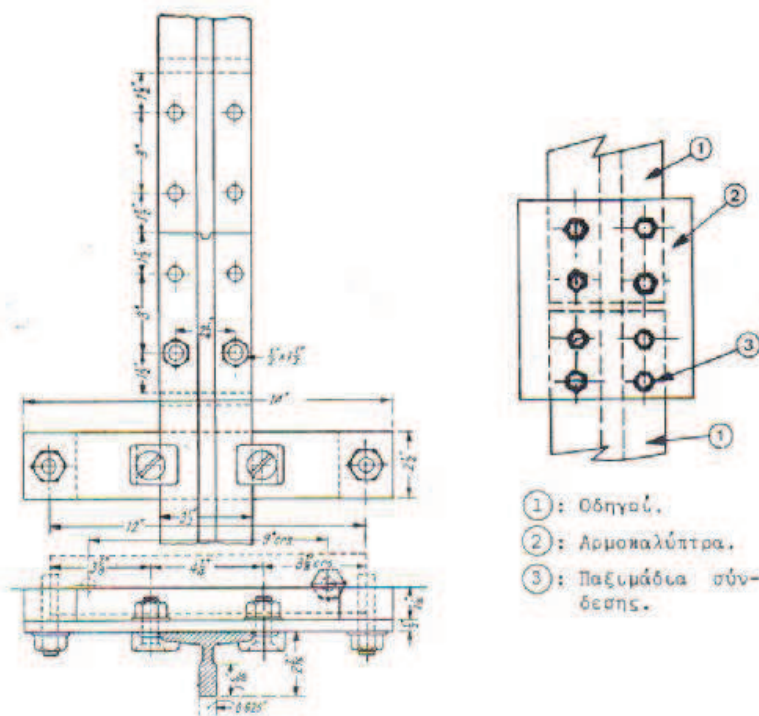
$i$ : ακτίνα αδράνειας.

**Πίνακας 9.3** Συντελεστής  $\omega$  σε συνάρτηση του  $\lambda$  για χάλυβα αντοχής  $370 \text{ N/mm}^2$ .

$\lambda$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	$\lambda$
20	1.04	1.04	1.04	1.05	1.05	1.06	1.06	1.07	1.07	1.08	20
30	1.08	1.09	1.09	1.10	1.10	1.11	1.11	1.12	1.13	1.13	30
40	1.14	1.14	1.15	1.16	1.16	1.17	1.18	1.19	1.19	1.20	40
50	1.21	1.22	1.23	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27	1.29	1.29	50
60	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.39	1.40	60
70	1.41	1.42	1.44	1.45	1.46	1.48	1.49	1.50	1.52	1.53	70
80	1.55	1.56	1.58	1.59	1.61	1.62	1.64	1.66	1.68	1.69	80
90	1.71	1.73	1.74	1.76	1.78	1.80	1.82	1.84	1.86	1.88	90
100	1.90	1.92	1.94	1.96	1.98	2.00	2.02	2.05	2.07	2.09	100
110	2.11	2.14	2.16	2.18	2.21	2.23	2.27	2.31	2.35	2.39	110
120	2.43	2.47	2.51	2.55	2.60	2.64	2.68	2.72	2.77	2.81	120
130	2.85	2.90	2.94	2.99	3.03	3.08	3.12	3.17	3.22	3.26	130
140	3.31	3.36	3.41	3.45	3.50	3.53	3.60	3.65	3.70	3.75	140
150	3.80	3.85	3.90	3.95	4.00	4.06	4.11	4.16	4.22	4.27	150
160	4.32	4.38	4.43	4.49	4.54	4.60	4.65	4.71	4.77	4.82	160
170	4.88	4.94	5.00	5.05	5.11	5.17	5.23	5.29	5.35	5.41	170
180	5.47	5.53	5.59	5.66	5.72	5.78	5.84	5.91	5.97	6.03	180
190	6.10	6.16	6.23	6.29	6.36	6.42	6.49	6.55	6.62	6.69	190
200	6.75	6.82	6.89	6.96	7.03	7.10	7.17	7.24	7.31	7.38	200
210	7.45	7.52	7.59	7.66	7.73	7.81	7.88	7.95	8.03	8.10	210
220	8.17	8.25	8.32	8.40	8.47	8.55	8.63	8.70	8.78	8.86	220
230	8.93	9.01	9.09	9.17	9.25	8.33	9.41	9.49	9.57	9.65	230
240	9.73	9.81	9.89	8.97	10.05	10.14	10.22	10.30	10.39	10.47	240
250	10.55										



## 9.5. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΚΟΧΛΙΩΝ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΤΩΝ ΟΔΗΓΩΝ.



**Σχήμα 9.5.1.** Συναρμολόγηση ευθυντηρίων ράβδων για την οδήγηση θαλαμίσκου ηλεκτροκίνητου ανελκυστήρα.

Συνήθως θέτουμε δυο σειρές κοχλιών τα οποία καταπονούνται σε διάτμηση από την επίδραση της μέγιστης κρουστικής δύναμης  $F_{κρμχ}$ .

Η τάση διάτμησης που αναπτύσσεται στα παξιμάδια δίνεται από τη σχέση:

$$\tau = \frac{F_{κρμχ} \cdot m \cdot x}{z \cdot \pi d^2} = \frac{4 \cdot (Q_w + G_\theta) \cdot m}{z \cdot p d^2} \text{ σε κρ/cm}^2 \quad (9.9)$$

$\tau$  : τάση διάτμησης που αναπτύσσεται στον κοχλία,

$F_{κρμχ}$ : μέγιστη κρουστική δύναμη που αναπτύσσεται σε κάθε οδηγό,

$z$ : αριθμός κοχλιών σύνδεσης,

$d$ : διάμετρος πυρήνα παξιμαδιών (ή εξωτερική διάμετρος  $D$  το κοχλιών).

Αν ονομάσουμε  $\tau_{επ}$  την επιτρεπόμενη τάση διάτμησης, τότε πρέπει να ισχύει η σχέση:

$$\tau \leq \tau_{επ}$$

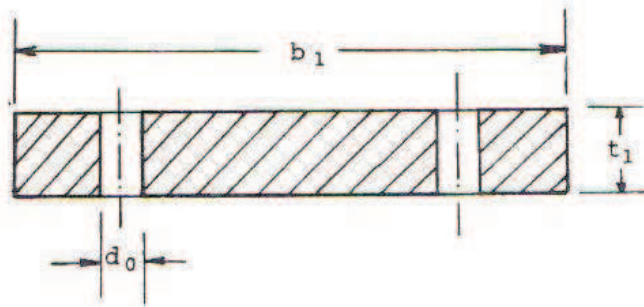
Η επιτρεπόμενη τάση  $t_{\epsilon\pi\tau}$  για τα διάφορα υλικά των παξιμαδιών δίνεται από τον πίνακα 9.4 που ακολουθεί.

**Πίνακας 9.4** τάση διάτμησης των διαφόρων υλικών των παξιμαδιών σύνδεσης.

υλικά παξιμαδιών	$t_{\epsilon\pi\tau}$ σε $\text{kp/cm}^2$	$t_{\epsilon\pi\tau}$ σε $\text{N/mm}^2$
st47	480	48
st42	600	60
st50	700	70
st60	960	96

### 9.6. ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΡΜΟΚΑΛΥΠΤΡΑΣ ΟΔΗΓΩΝ ΣΕ ΑΝΤΟΧΗ.

Στο σχήμα 9.6.1 φαίνεται σε τομή μια αρμοκαλύπτρα.



**Σχήμα 9.6.1.** Αρμοκαλύπτρα σε τομή.

Η αρμοκαλύπτρα υπό την επίδραση της  $F_{\text{κρμκ}}$  καταπονείται σε εφελκυσμό και η τάση που αναπτύσσεται στην αρμοκαλύπτρα είναι:

$$\sigma = \frac{F_{\text{κρμκ}}}{S_{\text{αωφ}}} \text{ σε at} \quad (9.10)$$

$\sigma$  : τάση που αναπτύσσεται στην αρμοκαλύπτρα

$A_{\alpha}$  : ωφέλιμη διατομή της αρμοκαλύπτρας.

Η ωφέλιμη διατομή της αρμοκαλύπτρας δίνεται από τη σχέση:

$$A_{\alpha} = S \cdot b_2 - 2S \cdot d_1 \quad (9.11)$$

$S$ : πάχος πέλματος αρμοκαλύπτρας



$b_2$ : πλάτος διατομής αρμοκαλύπτρας

$d_1$ : διάμετρος οπής αρμοκαλύπτρας.

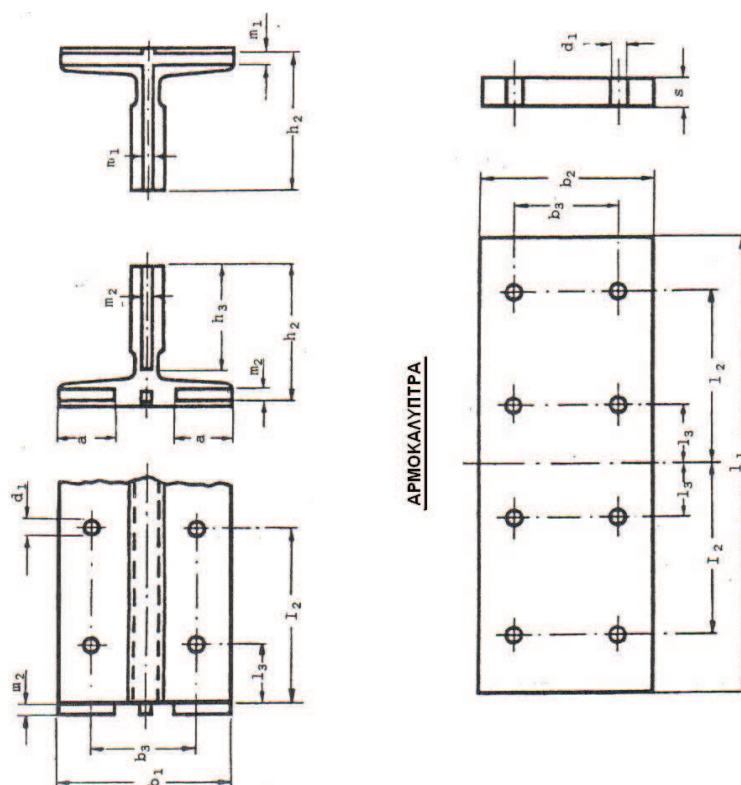
Αν  $\sigma_{\text{επ}}$  ονομάσουμε την επιτρεπόμενη τάση του υλικού της αρμοκαλύπτρας τότε πρέπει:  $\sigma \leq \sigma_{\text{επ}}$

Ο πίνακας 9.5 που ακολουθεί δίνει την επιτρεπόμενη τάση  $\sigma_{\text{επ}}$  της αρμοκαλύπτρας για διάφορα υλικά κατασκευής τους.

**Πίνακας 9.5** επιτρεπόμενη τάση  $\sigma_{\text{επ}}$  για διάφορα υλικά κατασκευής.

α/α	Υλικό αρμοκαλύπτρας	$\sigma_{\text{επ}}$ at	$\sigma_{\text{επ}}$ σε N/mm <sup>2</sup>
1	St 37	600	60
2	St 42	800	80
3	St 50	900	90
4	St 60	1200	120

Ακολουθούν πίνακες 9.6 και 9.7 οι οποίοι περιλαμβάνουν βασικά χαρακτηριστικά στοιχεία των οδηγών, αρμοκαλυπτρών και κοχλιών σύνδεσης με επεξηγηματικό σχέδιο το σχέδιο 9.6.2 για καλύτερη κατανόηση.



**Σχήμα 9.6.2.** Μορφή και βασικές διαστάσεις οδηγών, αρμοκαλυπτρών και κοχλιών σύνδεσης.

Πίνακας 9.6 Χαρακτηριστικά ευθυντηρίων ράβδων (οδηγών)

Τύπος	Profil Nr	Χαρακτηρισμός	Διατομή F cm <sup>2</sup>	Βάρος G (6,85kg/dm <sup>3</sup> ) kg/m	e cm	για τον άξονα κάμψης					
						x-x			y-y		
						J <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	i <sub>x</sub> cm	J <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>	i <sub>y</sub> cm
A	5380	50 50 9	7,06	5,55	1,65	16,7	5,06	1,54	6,52	2,60	0,96
A	5023	70 70 9	11,50	9,00	2,07	51,1	10,4	2,11	24,5	7,00	1,46
B	5699	70 70 9	11,52	9,04	2,10	53,1	10,8	2,15	23,9	6,83	1,44
B	5658	70 70 16	12,34	9,69	2,57	71,4	16,1	2,40	22,3	6,38	1,34
B	5024	90 65 14	14,90	11,70	2,05	62,7	14,1	2,05	55,5	12,3	1,93
B	5025	90 75 16	17,00	13,40	2,67	103	21,2	2,46	57,8	12,9	1,84
B	5026	125 82 16	22,80	17,90	2,43	153	26,4	2,59	173	27,6	2,75
B	5167	89 62 15,88	15,70	15,30	2,09	59,6	14,5	1,95	5,25	11,8	1,83
B	5187	127 89 15,88	28,90	22,70	2,46	200	31,1	2,63	234	36,8	2,85

Πίνακας 9.7 Οδηγοί – αρμοκαλύπτρα, κοχλίες.

Profil Nr	Χαρακτηρισμός	a mm	h <sub>2</sub> mm ±0,1	h <sub>3</sub> mm	m <sub>1</sub> mm +0,06	m <sub>2</sub> mm -0,06	I <sub>1</sub> mm	b <sub>2</sub> mm	s mm	b <sub>3</sub> mm	I <sub>2</sub> mm	I <sub>3</sub> mm	d <sub>1</sub> mm	D I mm	
														D	I
5380	50 50 9	15	48,2	37	3	2,95	200	50	8	30	75	25	9	M 8	25
5023	70 70 9	28,5	67,25	57,3	3	2,95	200	70	9	45	75	25	11	M 10	30
5699	70 70 9	28,5	67,25	57,3	3	2,95	200	70	9	45	75	25	11	M 10	30
5658	70 70 16	28,5	67,25	57,3	3	2,95	250	70	9	43	90	30	13,5	M 12	30
5024	90 65 14	35	63	51	4	3,95	240	90	10	60	90	30	14	M 12	35
5025	90 75 16	35	72,7	60	4	3,95	240	90	10	60	90	30	14	M 12	35
5026	125 82 16	50	79,6	65	5	4,95	300	120	12	76	125	25	18	M 16	45
5167	89 62 15,88	35	59,4	47,5	4,8	4,75	228	89	10	57	85,5	28,5	14	M 12	35
5187	127 89 15,88	54	83,5	73,5	4,8	4,75	306	120	12	78	127,5	25,5	18	M 16	40

## 10.ΘΑΛΑΜΟΣ – ΑΝΤΙΒΑΡΟ

### 10.1. ΘΑΛΑΜΟΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ.

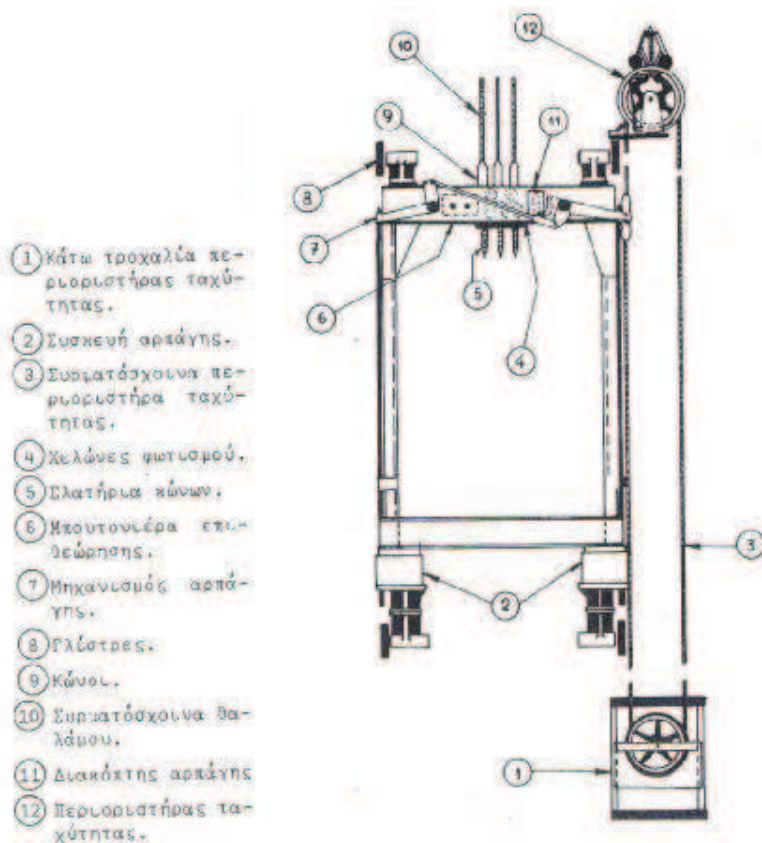
Θάλαμος είναι το μέρος του ανελκυστήρα που δέχεται τα προς μεταφορά άτομα ή φορτία.

Ο θάλαμος αποτελείται από δύο βασικά μέρη:

α) Από το πλαίσιο (σασί) (σχήμα10.1.1.1).

β) Από την καμπίνα, (σχήμα10.1.1.3) η οποία χρησιμεύει για τη μεταφορά των επιβατών.

#### 10.1.1 Πλαίσιο (σασί) θαλάμου.



Σχήμα 10.1.1.1. Γενική διάταξη του σασί και των εξαρτημάτων του.



Το σασί του θαλάμου αποτελείται κυρίως από τα παρακάτω μέρη:

- **Από το σκελετό**

Αυτός αποτελείται από σιδηροδοκούς και σιδερογωνιές (σχήμα 10.1.1.2).



**Σχήμα 10.1.1.2.** Πλαίσιο (σασί) θαλάμου.

Το πλαίσιο του ανελκυστήρα φέρει διάφορα μικροεξαρτήματα, αυτά είναι:

1. Διακόπτης STOP.
2. Κομβία ανόδου και καθόδου.
3. Πρίζα.
4. Φωτιστικό σώμα.
5. Κουτί επιθεώρησης.
6. Διακόπτη επιθεώρησης.

Επίσης στο σασί τοποθετούνται:

α) Η ταινία του selector.

β) Η κάμα των διακοπών τερμάτων διαδρομής. Αυτή είναι ειδικά κατασκευασμένη για τη στάθμευση της καμπίνας λίγο πιο πριν από το τέρμα της διαδρομής, για λόγους ασφάλειας.

- **Από τις γλίστρες.**

Οι γλίστρες είναι 4 εξαρτήματα τα οποία τοποθετούνται σε κάθε γωνία του σασί και σκοπός τους είναι η συγκράτηση του θαλάμου μεταξύ των οδηγών σε κατακόρυφη πορεία.

Οι γλίστρες διακρίνονται:

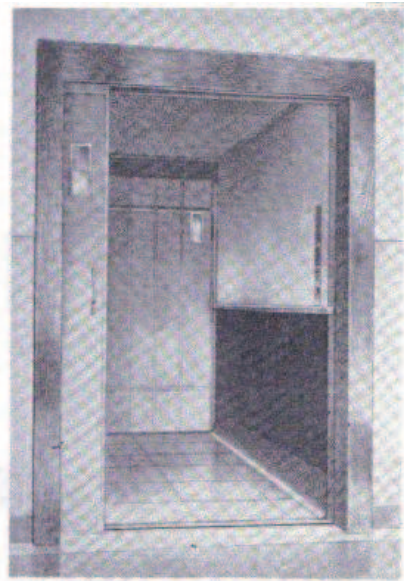
α) σε κοινές γλίστρες, χωρίς καμιά επίστρωση, που φέρουν αυτόματα εξαρτήματα λίπανσης με τα οποία λαδώνονται οι οδηγοί.

β) σε γλίστρες POLLER GUIPES που αποτελούνται από τρεις ελαστικούς τροχούς που κυλάνε πάνω στους οδηγούς χωρίς να υπάρχει ανάγκη λίπανσης των οδηγών.

γ) σε κοινές γλίστρες με επίστρωση, όπου έχουν επίστρωση από ειδικό πλαστικό, για να αποφεύγεται ο θόρυβος.

### **10.1.2. Θάλαμος ανελκυστήρα.**

Ο θάλαμος (σχήμα 10.1.1.3) κατασκευάζεται κυρίως από ένα είδος λαμαρίνας, η οποία επενδύεται εσωτερικά με αλουμίνιο ή φορμάικα για λόγους καλαισθησίας.



**Σχήμα 10.1.1.3.** Θάλαμος ανελκυστήρα.

Η κατασκευή ενός θαλάμου, εκτός των φορηγών και των ανελκυστήρων απλής λειτουργίας, πραγματοποιείται ως εξής:

1. Τοποθετείται αρχικά στο σασί ένα πλαίσιο σταθερό, το οποίο κατασκευάζεται με κατάλληλα γωνιακά ελάσματα (L) και (Π).
2. Τοποθετούνται, σε διάφορα σημεία του πλαισίου πλάκες από ειδικό ελαστικό, το οποίο τοποθετείται με σκοπό την απορρόφηση των κραδασμών και την αποφυγή επαφής μεταξύ δαπέδου και θαλαμίσκου, έτσι ώστε να αποφεύγονται κραδασμοί και ενοχλητικοί θόρυβοι.
3. Πάνω από το ελαστικό υλικό τοποθετείται ο θάλαμος, ο οποίος στηρίζεται στις κατακόρυφες δοκούς του σασί με τη βοήθεια πάλι κατάλληλων κομματιών από ελαστικό. Σκοπός των κομματιών αυτών είναι η απορρόφηση των κραδασμών και η αποφυγή θορύβων.

Η επένδυση του θαλάμου μπορεί να γίνει και με άλλο υλικό πάχους 1,5mm, το οποίο καίγεται δύσκολα. Στο δάπεδο του θαλάμου τοποθετείται πάνω από τη λαμαρίνα στρώμα μονωτικού υλικού πάχους 4,5mm τουλάχιστον. Πάνω από το στρώμα του μονωτικού υλικού τοποθετείται ξύλινο δάπεδο από σκληρό ξύλο.

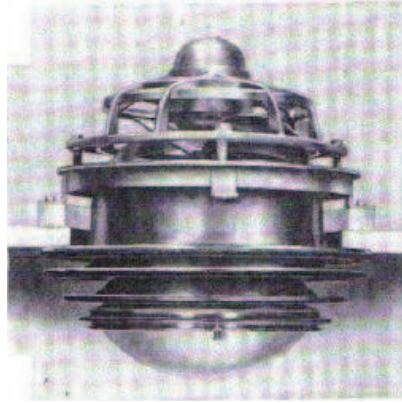
Το ωφέλιμο ύψος του θαλάμου πρέπει να είναι τουλάχιστον 2m. Το εμβαδόν της επιφάνειας του δαπέδου είναι συνάρτηση του βάρους ανύψωσης των επιβατών. Συνήθως στους υπολογισμούς το **βάρος ατόμου** θεωρείται **75kg**.

Τα όρια της επιφάνειας του δαπέδου του θαλάμου καθορίζονται από πίνακες των προτύπων του Ε.Λ.Ο.Τ. και λαμβάνονται συνήθως:

Επιφάνεια δαπέδου θαλάμου ανά άτομο = 0,25m<sup>2</sup>.

## 10.2. ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ.

Για να φωτιστεί ο θάλαμος εσωτερικά, χρησιμοποιούμε λυχνίες φθορισμού, οι οποίες καλύπτονται από πλαστική επένδυση. Κάτω από το δάπεδο του θαλάμου βρίσκεται συνδεδεμένο το κύκλωμα χειρισμού και φωτισμού με τη βοήθεια του κιβώτιου συνδέσεων και του εύκαμπτου καλωδίου. Συνήθως χρησιμοποιείται καλώδιο 14, 18 ή 20 αγωγών το οποίο, σύμφωνα με τις ελληνικές και ξένες προδιαγραφές είναι τύπου N.F.L.G. Επίσης για το φωτισμό και εξαερισμό της καμπίνας τοποθετείται στην οροφή της φωτιστικό συγκρότημα (σχήμα 10.2.1) με εξαεριστήρα.



**Σχήμα 10.2.1.** Φωτιστικό συγκρότημα με εξαεριστήρα.

Γενικά χρησιμοποιούνται 2 λυχνίες με συνολική ισχύ 80W, ενώ όταν χρησιμοποιούμε λυχνίες φθορισμού η τάση πρέπει να είναι 110V, με τη βοήθεια ενός μετασχηματιστή. Σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να διακόπτεται η ρευματοδότηση των φωτιστικών σωμάτων εξαιτίας διακοπής του ρεύματος χειρισμού. Επίσης τα φωτιστικά καλύπτονται με ενισχυμένο γυαλί, για να αποφύγουμε την πτώση τους ή η θραύση τους σε κάποια απότομη πέδηση του θαλάμου.

Τέλος, στο θάλαμο πρέπει να υπάρχει πηγή ρεύματος έκτακτης ανάγκης με επαναφόρτιση, η οποία σε περίπτωση διακοπής του κανονικού ρεύματος φωτισμού (ρεύμα δικτύου), πρέπει να μπορεί να τροφοδοτεί ένα λαμπτήρα 1 W για 1 h.

### **10.3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ( $Q_w$ ) ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ.**

Ονομαστικό φορτίο ανελκυστήρα  $Q_w$  (kg) ονομάζεται το φορτίο που έχει κατασκευαστεί να μεταφέρει ο ανελκυστήρας, με ομαλή λειτουργία. Το ονομαστικό φορτίο των ανελκυστήρων κυρίως δίνεται από πίνακες ή υπολογίζεται ανάλογα με τον τύπο ανελκυστήρα ως εξής:

1. Ανελκυστήρες προσώπων.

$$Q_w = 75 * \text{αριθμό επιβατών σε (kp)}.$$

2. Ανελκυστήρες νοσοκομείων.

$$Q_w \geq 2.000 \text{ N/m}^2 \text{ ή } 200 \text{ kp/m}^2$$

3. Ανελκυστήρες οχημάτων.

$$Q_w \geq 2.000 \text{ N/m}^2 \text{ ή } 200 \text{ kp/m}^2$$



4. Ανελκυστήρες λοιπών φορτίων.

$$Q_w \geq 3.000 \text{ N/m}^2 \text{ ή } 300 \text{ kp/m}^2$$

Στον πίνακα 10.1 αναφέρονται κάποια από τα βασικά χαρακτηριστικά στοιχεία, όπως το ονομαστικό φορτίο  $[Q_w]$ , το βάρος θαλάμου  $[G_\theta]$ , η επιφάνεια δαπέδου θαλάμου  $[F]$  σε σχέση με τον αριθμό των ατόμων που μεταφέρει.

**Πίνακας 10.1** Μέγιστη και ελάχιστη επιφάνεια θαλάμου με βάση το Β.Δ. 37/66.

Αριθμός ατόμων	Ωφέλιμο φορτίο [Ονομαστικό φορτίο] $Q_w$ σε kp	Βάρος θαλάμου $G_\theta$ σε kp	Ελάχιστη επιφάνεια δαπέδου θαλάμου $F$ σε $m^2$	Μέγιστη επιφάνεια δαπέδου θαλάμου $F$ σε $m^2$
2	150	250	0,55	0,60
3	225	275	0,65	0,75
4	300	300	0,85	0,95
5	375	350	1,05	1,15
6	450	400	1,25	1,35
7	525	450	1,40	1,55
8	600	500	1,60	1,90
10	750	700	1,95	2,20
12	900	-	2,25	2,35
13	975	-	2,40	2,50
14	1050	-	2,55	2,75
16	1200	-	2,80	3,00
18	1350	-	3,10	3,25
20	1500	-	3,35	3,70
24	1800	-	3,90	4,20
28	2100	-	4,40	4,80
33	2500	-	5,00	5,50

#### 10.4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΙΔΙΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΘΑΛΑΜΟΥ ( $G_{\theta}$ ) ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ.

Όταν λέμε ίδιο βάρος θαλάμου εννοούμε τη μάζα του άδειου θαλάμου. Το βάρος  $G_{\theta}$  υπολογίζεται ως εξής:

1. Ανελκυστήρες προσώπων.

Συνήθως τυχαίνει το βάρος θαλάμου [ $G_{\theta}$ ] να είναι περίπου ίσο με το ονομαστικό φορτίο [ $Q_w$ ] του ανελκυστήρα.

$$G_{\theta} \approx Q_w$$

2. Ανελκυστήρες φορτίων.

Αν ονομάσουμε ( $F$ ) την επιφάνεια του δαπέδου του θαλάμου σε  $m^2$ , τότε το ίδιο βάρος του θαλάμου μπορεί να υπολογιστεί από τις παρακάτω σχέσεις με βάση το ονομαστικό φορτίο.

1. Για  $Q_w \leq 500 Kp$

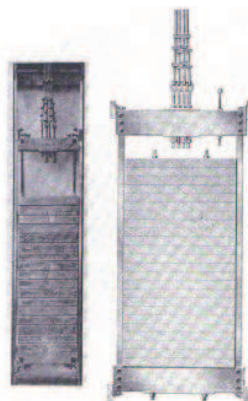
$$G_{\theta} = 10^2 (3+F) \text{ σε } Kp$$

2. Για  $500 < Q_w \leq 1000 Kp$

$$G_{\theta} = 10^2 (3+1,5F) \text{ σε } Kp.$$

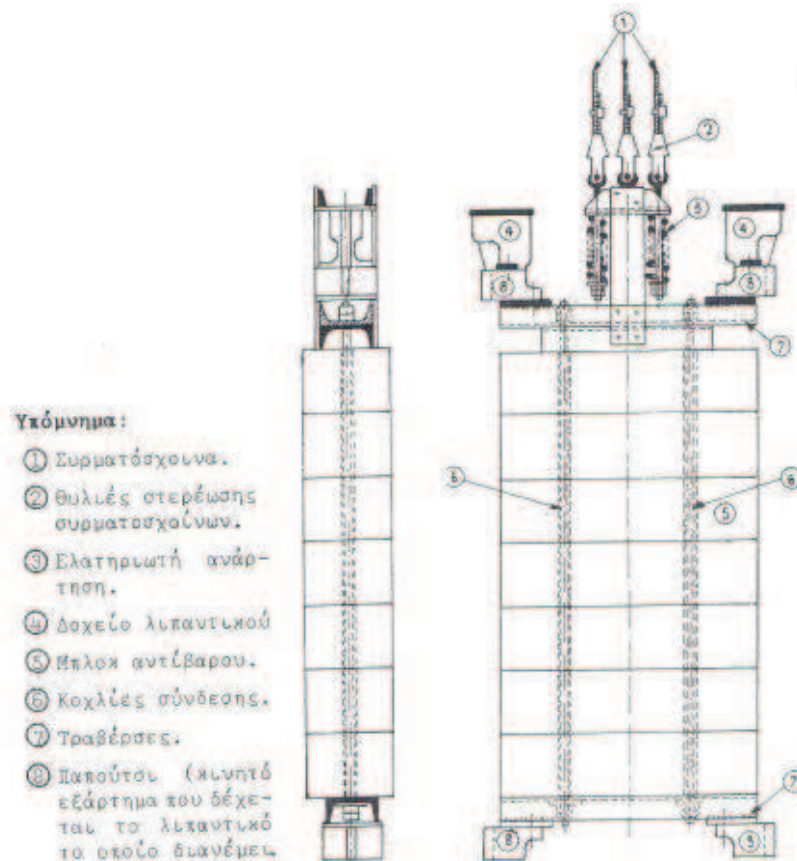
#### 10.5. ΑΝΤΙΒΑΡΟ.

Το αντίβαρο (σχήμα 10.5.1) αποτελείται από μεταλλικά βάρη που είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους ή από τεμάχια μπετόν τα οποία βρίσκονται μέσα σε σιδερένιο πλαίσιο.



**Σχήμα 10.5.1.** Αντίβαρο συνήθους μορφής με μεταλλικά πλαίσια και συστήματος οδήγησης.

Το αντίβαρο κινείται, αντίθετα προς τη φορά κίνησης του θαλάμου, σε ευθυντήριους ράβδους. Ακόμη υπάρχει δυνατότητα χρήσης ελατηρίων (σχήμα 10.5.2) για τη σύνδεση συρματόσχοινων και αντίβαρων ώστε να μην έχουμε απότομη φόρτιση των συρματόσχοινων.



**Σχήμα 10.5.2.** Ελατηριωτή ανάρτηση θαλάμου.

Η χρήση του αντίβαρου επιφέρει μείωση της κινητήριας δύναμης και αύξηση του ορίου ζωής των συρματόσχοινων και του βαρούλκου μηχανής. πολλές φορές χρησιμοποιούμε αντίβαρο από μαντεμίτη με παραλληλόγραμμο ή κυλινδρικό σχήμα.

Ο σκοπός του αντίβαρου είναι η αντιστάθμιση του βάρους του θαλάμου, έτσι ώστε με τη χρήση μικρών κινητήρων να ανυψώνονται μεγάλα φορτία. Χωρίς τη χρήση αντίβαρου, τότε χρησιμοποιούμε ειδικό τύμπανο στο οποίο τυλίγεται και ξετυλίγεται το συρματόσχοινο.

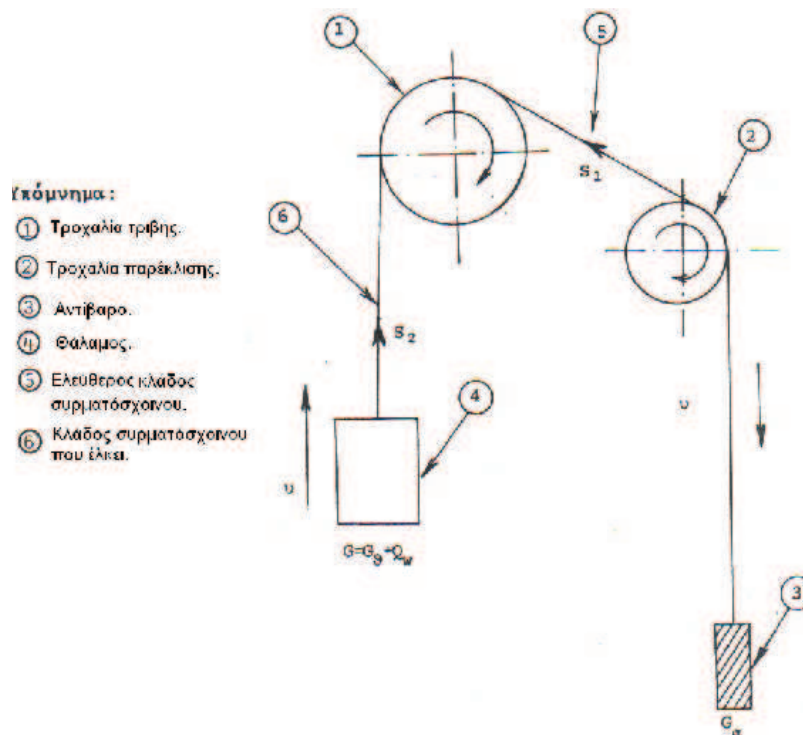
## 10.6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΝΤΙΒΑΡΟΥ.

Ο ηλεκτροκινητήρας κάθε ανελκυστήρα υφίσταται διαφορετικές καταπονήσεις ως προς το μέγεθος κατά την άνοδο ή κάθοδο του θαλάμου του ανελκυστήρα. Κατά συνέπεια διακρίνουμε δύο περιπτώσεις:

1. άνοδος του θαλάμου με πλήρες φορτίο.
2. κάθοδος του θαλάμου χωρίς φορτίο.

### 1. Άνοδος του θαλάμου με πλήρες φορτίο.

Η γενική διάταξη τροχαλιών, θαλάμου, συρματοσχοινου και αντίβαρου έχει ως εξής:



Σχήμα 10.6.1. . Άνοδος του θαλάμου με πλήρες φορτίο.

Η δύναμη  $S_1$  ικανοποιεί τη σχέση:  $S_1 = G_\alpha$  σε κρ. (10.1)

και η δύναμη  $S_2$  τη σχέση:  $S_2 = Q_w + G_\theta$  σε κρ. (10.2)

$S_1$  : Δύναμη έλξης του ελεύθερου κλάδου του συρματοσχοινου που έλκει σε κρ.

$G_\alpha$  : Βάρος αντίβαρου σε κρ.

$S_2$  : Δύναμη έλξης του κλάδου του συρματοσχοινου που έλκεται σε κρ.

$Q_w$  : Ωφέλιμο ή ονομαστικό φορτίο ανελκυστήρα σε κρ.

$G_{\theta}$  : Βάρος θαλάμου σε κρ.

Η διαφορά των σχέσεων (10.2) και (10.1) ( $S_2-S_1$ ) δίνει την περιφερειακή δύναμη ( $P_{\pi}$ ) που ασκείται από το συρματόσχοινο στην τροχαλία τριβής, δηλαδή:

$$P_{\pi} = S_2 - S_1 \quad \text{ή}$$

$$P_{\pi} = Q_w + G_{\theta} - G_{\alpha}$$

Αν  $\eta$  είναι ο βαθμός απόδοσης του όλου συστήματος, τότε η ισχύς του ηλεκτροκινητήρα που απαιτείται είναι:

$$N_k = \frac{P_{\pi} \cdot u}{75 \cdot \eta} \text{ σε PS.} \quad (10.3)$$

στην οποία τα σύμβολα έχουν την παρακάτω σημασία:

$N_k$ : ισχύς του ηλεκτροκινητήρα που απαιτείται σε PS.

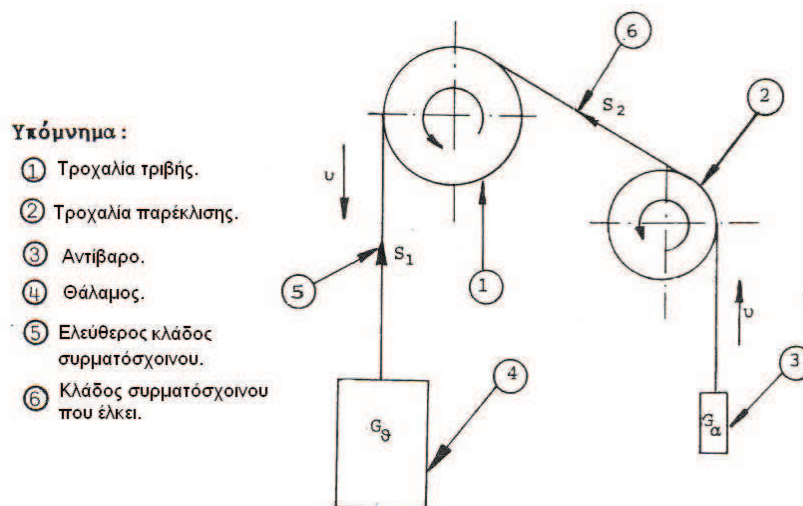
$u$ : ταχύτητα ανόδου του ανελκυστήρα σε m/sec.

$P_{\pi}$ : περιφερειακή δύναμη της τροχαλίας τριβής σε Κρ.

$\eta$ : βαθμός απόδοσης όλου του συστήματος.

## 2. Κάθοδος του θαλάμου χωρίς φορτίο.

Η γενική διάταξη τροχαλιών, θαλάμου, συρματόσχοινου και αντίβαρου έχει ως εξής:



**Σχ.10.6.2.**Κάθοδος του θαλάμου χωρίς φορτίο.

Η δύναμη έλξης  $S_1$  είναι:  $S_2 = G_{\theta}$

Η δύναμη  $S_2$  είναι:  $S_1 = G_{\alpha}$

Η περιφερειακή δύναμη στην τροχαλία τριβής είναι:  $P_{\pi}' = S_1 - S_2$  ή  $P_{\pi}' = G_{\alpha} - G_{\theta}$

Η ισχύς του ηλεκτροκινητήρα είναι:  $N_k = \frac{P_{\pi^*u}}{75 \cdot n}$  σε PS.

Πρέπει όμως  $N_k = N_k'$  και κατά συνέπεια:  $\frac{P_{\pi^*u}}{75 \cdot n} = \frac{P_{\pi^*u}}{75 \cdot n} \Leftrightarrow$

$$P_{\pi} = P_{\pi'} \Leftrightarrow$$

$$Q_w + G_{\theta} - G_{\alpha} = G_{\alpha} - G_{\theta} \Leftrightarrow$$

$$G_{\alpha} = G_{\theta} + \frac{1}{2} Q_w \quad (10.2)$$

Άρα το βάρος αντίβαρου μπορεί να υπολογιστεί άμεσα από τον άνω τύπο.

### 10.7. ΠΡΟΣΚΡΟΥΣΤΗΡΕΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ.

Προσκρουστήρας ονομάζεται ένα στοιχείο που συμπιέζεται ελαστικά, στο τέλος της διαδρομής το οποίο περιλαμβάνει σύστημα πέδησης με υγρό ή ελατήριο. Οι προσκρουστήρες τοποθετούνται στο κάτω όριο της διαδρομής του θαλάμου ή του αντίβαρου, και όταν είναι στερεωμένοι σε αυτά, θα πρέπει στο τέλος της διαδρομής να κάθονται σε βάση ύψους μισού μέτρου τουλάχιστον.

Υπάρχουν δύο είδη προσκρουστήρων:

**α) Προσκρουστήρες συσσώρευσης ενέργειας** (σχήμα 10.7.1) μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο, όταν η ονομαστική ταχύτητα του ανεγκυστήρα δεν υπερβαίνει το 1,0 m/s.

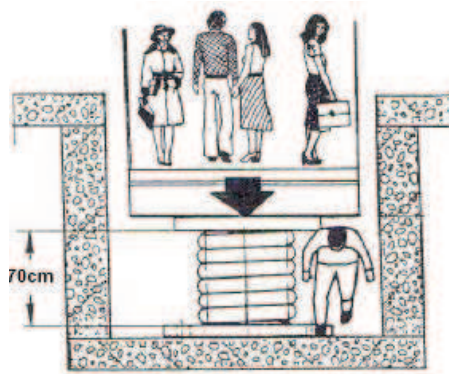
Οι προσκρουστήρες (αμορτισέρ) τοποθετούνται στο κάτω όριο της διαδρομής του θαλάμου και των αντίβαρων.



Σχήμα 10.7.1. Προσκρουστήρας με ελατήριο.



Όταν ο θάλαμος προσκρούσει στο ελατήριο, μετά την σπείρωσή του, πρέπει να μένει ελεύθερο ύψος 70cm για την ασφάλεια του τεχνίτη(σχήμα 10.7.2).



**Σχήμα 10.7.2.** Προσκρουστήρας σώρευσης ενέργειας συσπειρωμένος.

Τα ελατήρια των προσκρουστήρων χαρακτηρίζονται από μερικά μεγέθη τα οποία είναι:

1. Όγκος σπειρών ελατηρίου:

$$V = \frac{4G \cdot E_{\text{κιν}}}{\tau_{\text{επ}}^2} \quad \text{ή} \quad V = L \frac{\pi d^2}{4} = 2\pi R n * \frac{\pi d^2}{4} \quad (10.2)$$

L: το συνολικό μήκος του ελατηρίου

R: η ακτίνα περιέλιξη, του ελατηρίου

d: η διάμετρος του σύρματος του ελατηρίου

n: ο αριθμός των σπειρών του ελατηρίου

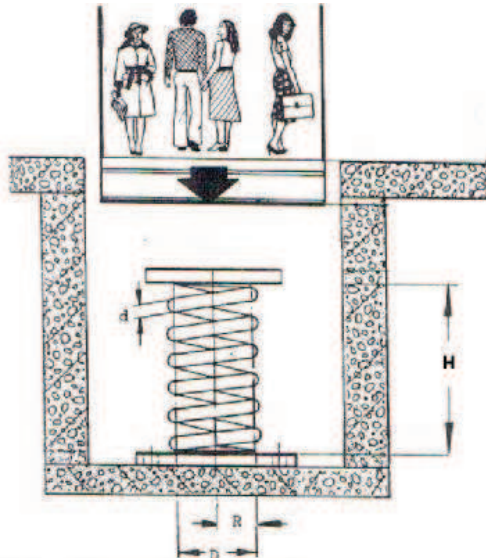
G: το μέτρο ολίσθησης του ελατηρίου, που για το ασάλι ελατηρίων έχει τιμή 850.000  $\text{kp/cm}^2$  ή 85.000  $\text{N/mm}^2$

$E_{\text{κιν}}$ : κινητική ενέργεια θαλάμου

$\tau_{\text{επ}}$ : η μέγιστη επιτρεπόμενη διατμητική τάση του ελατηρίου, αυτή εξαρτάται από το υλικό κατασκευής του και συνήθως, έχει τιμή 4.000  $\text{Kp/cm}^2$  ή 400  $\text{N/mm}^2$ .

2. Αρχικό ύψος ελατηρίου, το οποίο λόγω της αναγκαίας ύπαρξης του μήκους των 70cm μετά την συσπείρωση, είναι:  $H=70\text{cm} + F$

F: συσπείρωση ελατηρίου



Σχήμα 10.7.3. Χαρακτηριστικά μεγέθη προσκρουστήρα.

3. Συσπείρωση ελατηρίου (προκύπτει από τον τύπο έργου παραμόρφωσης):

$$E_{\text{παρ}} = \frac{1}{2} P * F \Leftrightarrow F = \frac{2E_{\text{παρ}}}{P} \quad (10.3)$$

$E_{\text{παρ}}$ : έργο παραμόρφωσης (ίσο με  $E_{\text{κιν}}$ )

$P$ : δύναμη που δέχεται το ελατήριο στην τελική θέση συσπείρωσης.

4. Δύναμη που δέχεται το ελατήριο στην τελική θέση συσπείρωσης. Αυτή βρίσκεται άμεσα από τον κάτω τύπο ο οποίος μέσω συντελεστή μας δίνει αποτέλεσμα σε  $K_p$ :

$$P = \frac{E_{\text{κιν}} * G * d^4}{32 * R^3 * n} \quad (K_p) \quad (10.4)$$

5. Κινητική ενέργεια (η ενέργεια αυτή θα μετατραπεί σε ενέργεια παραμόρφωσης):

$$E_{\text{κιν}} = \frac{1}{2} m * u^2 \quad (10.5)$$

όπου  $m = Q_w + Q_\theta$

$G_\theta$ : ίδιο βάρος θαλάμου σε [kp],

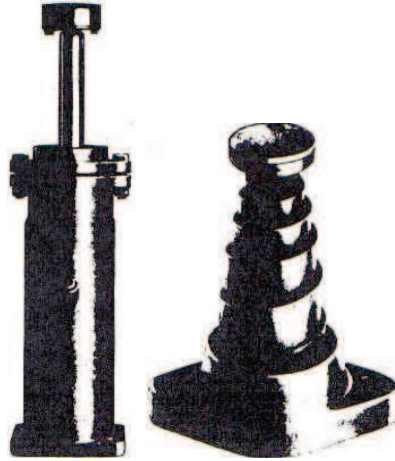
$Q_w$ : ονομαστικό φορτίο θαλάμου [kp],

$u$ : ονομαστική ταχύτητα θαλάμου [m/s].

Τέλος οι προσκρουστήρες συσσώρευσης ενέργειας με επιβραδυνόμενη επαναφορά, χρησιμοποιούνται αν η ονομαστική ταχύτητα του ανελκυστήρα δεν υπερβαίνει τα 1,6 m/s.



**β) Οι προσκρουστήρες λαδιού** (σχήμα 10.7.4) χρησιμοποιούνται κυρίως για θαλάμους ανελκυστήρων με ταχύτητες πάνω από 1 m/s, η πρόσκρουση πάνω στους προσκρουστήρες εξαρτάται από τη μέγιστη ταχύτητα του θαλάμου.



**Σχήμα 10.7.4.** Προσκρουστήρες λαδιού.

Ο μέσος όρος της αντίδρασης που ασκείται από τους προσκρουστήρες στα στηρίγματά τους δίνεται από τη σχέση:

$$R = W \left( \frac{g + V^2}{2 * s} \right) * N \quad (10.6)$$

όπου W: το βάρος του θαλάμου συν τα φορτία [kr],

V: η ταχύτητα του θαλάμου κατά την πρόσκρουση (115 % της ονομαστικής ταχύτητας) [m/s]

s : συμπίεση των προσκρουστήρων [m]

g : 9.81 [m/s<sup>2</sup>].

## 11.ΠΟΡΤΕΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΩΝ

### 11.1. ΓΕΝΙΚΑ.

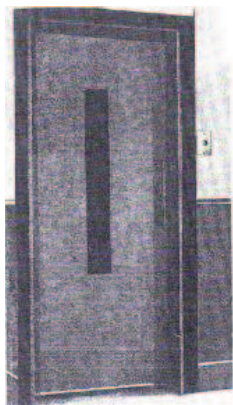
Οι πόρτες του φρεατίου και του θαλάμου ενός απλού ανελκυστήρα τριών-τεσσάρων ατόμων, πρέπει να έχουν ελάχιστο ελεύθερο πλάτος 0,65m και ελάχιστο ελεύθερο ύψος τουλάχιστον 2m έτσι ώστε να υπάρχει αρκετός χώρος για να τοποθετηθούν τα πλαίσια του φύλλου και οι απαραίτητοι μηχανισμοί.

Υπάρχουν τρία είδη θυρών ανελκυστήρων:

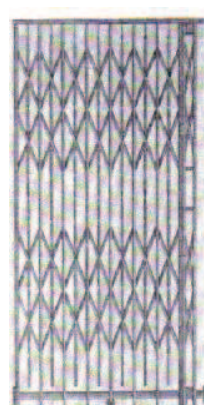
- α) χειροκίνητες
- β) ημιαυτόματες
- γ) αυτόματες

### 11.2. ΧΕΙΡΟΚΙΝΗΤΕΣ ΠΟΡΤΕΣ.

Οι χειροκίνητες (σχήμα 11.2.1 & 11.2.2) πόρτες ανοίγουν και κλείνουν με ώθηση του επιβάτη μόνο όταν ο θαλαμίσκος βρίσκεται πίσω από αυτές και με μια ανοχή 15cm πάνω ή κάτω από το δάπεδο του ορόφου. Οι πόρτες του φρεατίου κλείνουν με ειδικό μάνδαλο, το οποίο δεν επιτρέπει τη λειτουργία του ανελκυστήρα αν ο πύρος του δεν εισέρθει ακριβώς μέσα στο φύλλο της πόρτας.



**Σχήμα 11.2.1** Τυπική μονόφυλλη πόρτα ανελκυστήρα αναδιπλούμενη



**Σχήμα 11.2.2** Χειροκίνητη

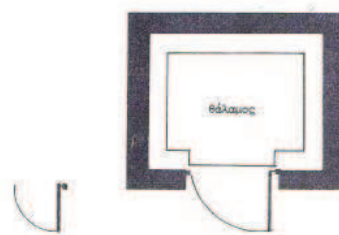
### 11.3. ΗΜΙΑΥΤΟΜΑΤΕΣ ΠΟΡΤΕΣ.

Πόρτα ημιαυτόματη είναι αυτή που κλείνει μόνη της και ανοίγει ύστερα από πίεση με το χέρι. Στην περίπτωση των ημιαυτόματων θυρών ο θάλαμος συνήθως δεν έχει δικές του πόρτες. Επίσης όλες οι πόρτες των ανελκυστήρων διαθέτουν κατάλληλες επαφές οι οποίες επιτρέπουν στους θαλάμους να κινηθούν εφόσον οι πόρτες σε όλα τα επίπεδα είναι κλειστές.

Στα σχήματα 11.3.1 & 11.3.2 φαίνονται μια δίφυλλη και μια μονόφυλλη ημιαυτόματη πόρτα.



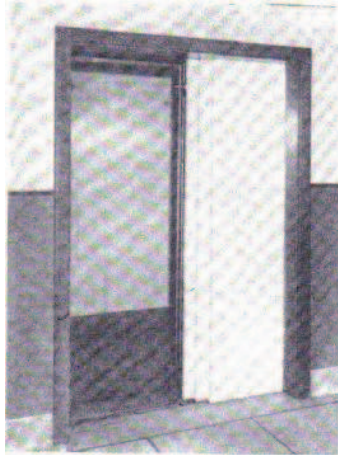
Σχ.11.3.1. Ημιαυτόματη δίφυλλη πόρτα.



Σχ.11.3.2. Δεξιά ημιαυτόματη πόρτα.

### 11.4. ΑΥΤΟΜΑΤΕΣ ΠΟΡΤΕΣ.

Αυτόματη πόρτα ανελκυστήρα είναι αυτή που ανοίγει και κλείνει μόνη της χωρίς καμία ανθρώπινη επέμβαση από έξω ή μέσα (σχήμα 11.4.1). Οι αυτόματες πόρτες τοποθετούνται κυρίως, σε μεγάλα δημόσια ή ιδιωτικά κτίρια και λιγότερο σε κοινά κτήρια κατοικιών λόγω του αυξημένου κόστους κατασκευής.



**Σχήμα 11.4.1.** Τρίφυλλη αυτόματη πόρτα ανελκυστήρα

Οι αυτόματες πόρτες διακρίνονται:

- α) σε πλευρικού ανοίγματος
- β) σε τηλεσκοπικές
- γ) σε κεντρικού ανοίγματος.

Οι αυτόματες πόρτες κεντρικού ανοίγματος αποτελούνται από δύο φύλλα τα οποία κινούνται αντίθετα.

Οι τηλεσκοπικές πόρτες αποτελούνται από δύο ή περισσότερα φύλλα τα οποία κινούνται προς την ίδια κατεύθυνση. Σε αυτές τις πόρτες η ταχύτητα του ενός φύλλου είναι διπλάσια του άλλου ώστε να τερματίζουν και τα δύο φύλλα ταυτόχρονα στο άνοιγμα ή το κλείσιμο.

## **11.5 ΜΑΝΔΑΛΩΣΗ ΘΥΡΩΝ**

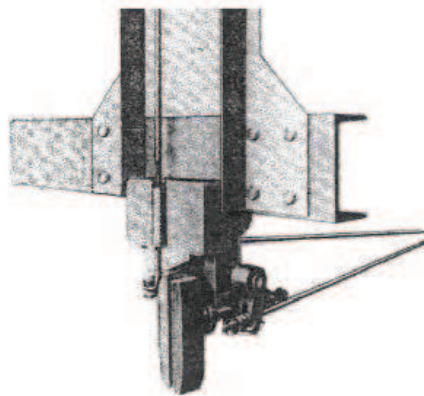
Οι κλειδαριές και οι μηχανισμοί μανδάλωσης θυρών αποτελούν μέρος του μηχανισμού ασφαλείας ενός ανελκυστήρα και με σημαντικό ρόλο. Σκοπός του μηχανισμού μανδάλωσης είναι να εμποδίζει την κίνηση του θαλάμου όταν δεν είναι κλειστές όλες οι πόρτες. Δηλαδή σε κάθε πόρτα υπάρχει ένας μηχανισμός που επιτρέπει να ανοίξει η συγκεκριμένη πόρτα.

Υπάρχουν συγκεκριμένοι τύποι κλειδαριών και μηχανισμών μανδάλωσης που χρησιμοποιούμε ανάλογα με τον τύπο πόρτας(ημιαυτόματη – αυτόματη).

## 12.ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΘΑΛΑΜΟΥ

### 12.1. ΣΥΣΚΕΥΗ ΑΡΠΑΓΗΣ.

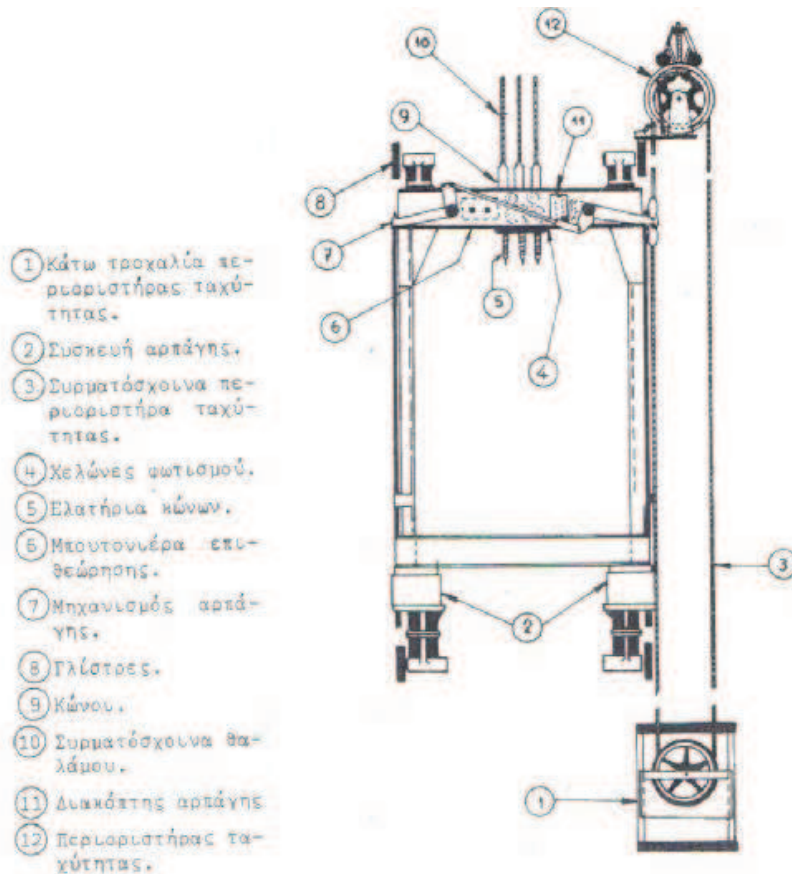
Συσκευή αρπάγης ονομάζεται η μηχανική διάταξη που χρησιμεύει για να σταματάει και να συγκρατεί σταθερό πάνω στους οδηγούς το θάλαμο και το αντίβαρο, σε περίπτωση υπέρβασης της ταχύτητας καθόδου τους ή θραύσης των μέσων ανάρτησης, (σχήμα12.1.1.).



**Σχήμα 12.1.1.** Μηχανισμός αρπάγης με σφήνα.

Ένας θάλαμος ανελκυστήρα είναι εφοδιασμένος με συσκευή αρπάγης, η οποία ενεργοποιείται μόνο κατά την κάθοδο και μπορεί να σταματήσει και να συγκρατήσει στους οδηγούς το θάλαμο με το ονομαστικό του φορτίο ακόμα και όταν υπάρξει θραύση των οργάνων ανάρτησης.

Το αντίβαρο του ανελκυστήρα εφοδιάζεται με συσκευή αρπάγης στην περίπτωση που υπάρχει ελεύθερος χώρος σε άτομα κάτω από τη διαδρομή του αντίβαρου. Η αρπάγη στο αντίβαρο ενεργεί μόνο κατά την κάθοδο του και είναι σε θέση να το σταματήσει συγκρατώντας το πάνω στους οδηγούς ακόμα και όταν έχουμε θραύση των οργάνων ανάρτησης.



**Σχήμα 12.1.2.** Γενική διάταξη του σασί και των εξαρτημάτων του.

Όταν ο θάλαμος διαθέτει πολλές συσκευές αρπάγης πρέπει να είναι όλες προοδευτικής πέδησης, όπως επίσης και η συσκευή αρπάγης του αντίβαρου όταν η ταχύτητα του θαλάμου είναι μεγαλύτερη από 1m/sec.

Οι συσκευές αρπάγης ενεργοποιούνται με τη θραύση των μέσων ανάρτησης και απαγορεύεται να ενεργοποιηθούν με ηλεκτρικά ή υδραυλικά μέσα. Η απελευθέρωση της συσκευής αρπάγης ενός θαλάμου ή ενός αντίβαρου γίνεται μόνο κατά την κίνηση του θαλάμου ή του αντίβαρου κατά την άνοδό του.

Τέλος οι συσκευές αρπάγης πρέπει να τοποθετούνται στο κάτω μέρος του θαλάμου κατά προτίμηση.

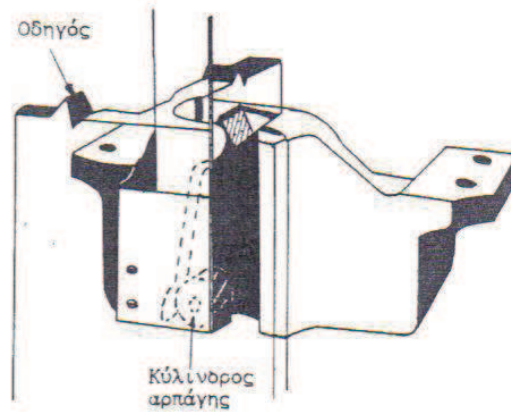
## 12.2 ΕΙΔΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΑΡΠΑΓΗΣ

Οι συσκευές αρπάγης διακρίνονται σε:

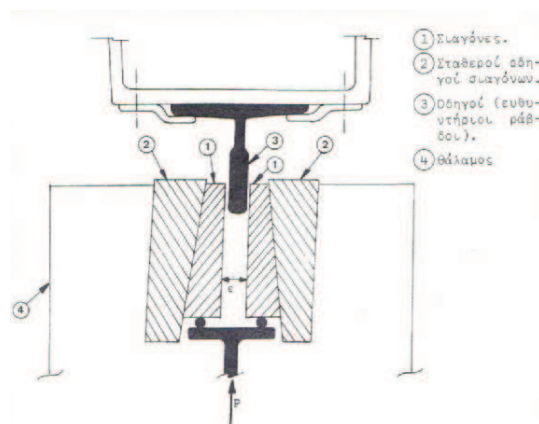
- α) ακαριαίας πέδησης
- β) ακαριαίας πέδησης με απόσβεση
- γ) προοδευτικής πέδησης

### α) Συσκευές ακαριαίας πέδησης.

Ο τύπος της συσκευής αυτής (σχήμα 12.2.1) προκαλεί απότομο σταμάτημα και λειτουργεί με τη βοήθεια μικρού κυλίνδρου από ειδικό χάλυβα ο οποίος λειτουργεί ως σφήνα, όπως φαίνεται και στο σχήμα 12.2.2



Σχήμα 12.2.1. Συσκευή αρπάγης ακαριαίας πέδησης.

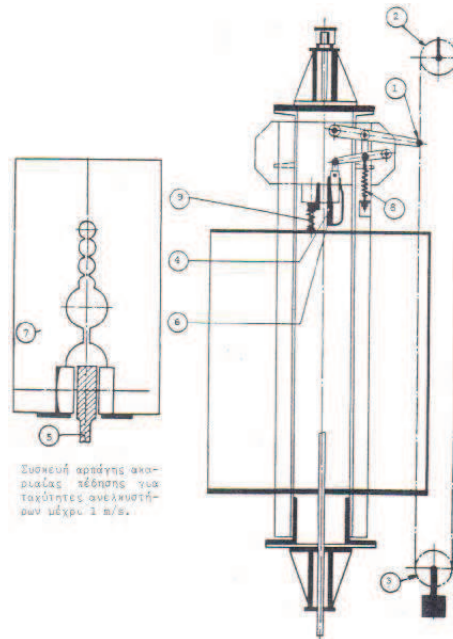


Σχήμα 12.2.2. Σχηματική διάταξη συσκευή, αρπάγη.



Όταν τεθούν σε λειτουργία οι σιαγόνες ωθούνται με τη δύναμη P. Επειδή υπάρχει το κωνικό περιθώριο μεταξύ των οδηγών, το διάκενο  $\epsilon$  μεταξύ των σιαγόνων μικραίνει και οι σιαγόνες σφίγγουν τους οδηγούς και συγκρατούν το θάλαμο.

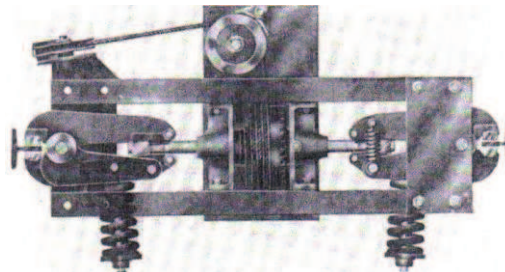
Σε περίπτωση υπέρβασης της ταχύτητας του θαλάμου ενός ανελκυστήρα επεμβαίνει ο ρυθμιστής ταχύτητας. Ο τρόπος με τον οποίο είναι συνδεδεμένη η συσκευή αρπάγης στους οδηγούς του θαλάμου και στον ρυθμιστή ταχύτητας εικονίζεται στο σχήμα 12.2.3.



**Σχήμα 12.2.3.** Διάταξη συσκευής αρπάγης ακαριαίας πέδησης.

### **β) Συσκευή αρπάγης προοδευτικής πέδησης.**

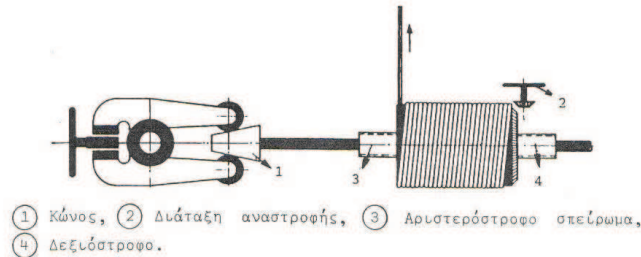
Ο τύπος αυτός (σχήμα 12.2.4) προκαλεί προοδευτική πέδηση του θαλάμου. Ο μηχανισμός αρπάγης προοδευτικής πέδησης αποτελείται από μια λαβίδα η οποία πιέζει τον οδηγό με την προοδευτική κίνηση του μηχανισμού εμπλοκής.



**Σχήμα 12.2.4.** Συσκευή αρπάγης προοδευτικής πέδησης.



Ο μηχανισμός εμπλοκής (σχήμα 12.2.5) αποτελείται από ένα τύμπανο, γύρω από το οποίο είναι τυλιγμένο το συρματόσχοινο του περιοριστή ταχύτητας. Οι κώνοι μπαίνουν στους βραχίονες των λαβίδων με την περιστροφή του τυμπάνου από το συρματόσχοινο του περιοριστή ταχύτητας και τους αναγκάζουν να πιέζουν τους οδηγούς.

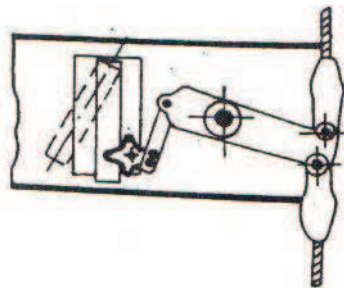


**Σχήμα 12.2.5.** Συσσκευή αρπάγης προοδευτικής πέδησης.

Κατά την ακινητοποίηση, ο θάλαμος ολισθαίνει και το συρματόσχοινο του ρυθμιστή ξετυλίγεται από το τύμπανο. Όταν οι λαβίδες πιέσουν τους οδηγούς τότε δε μπορεί να περιστραφεί το τύμπανο.

### 12.3. ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ ΑΡΠΑΓΗΣ.

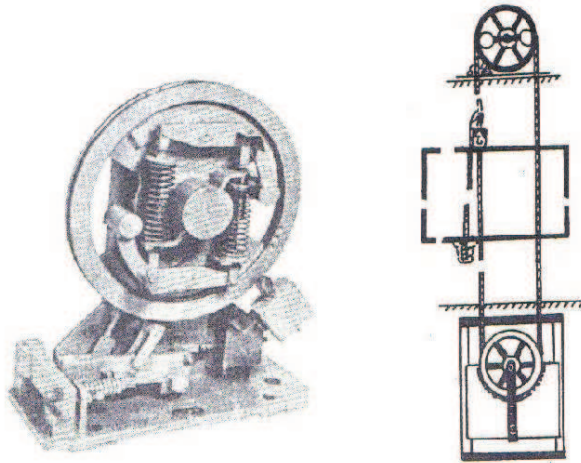
Ο διακόπτης αυτός (σχήμα 12.3.1) είναι μια συσκευή η οποία διακόπτει την παροχή ρεύματος του κινητήρα του ανελκυστήρα, δηλαδή διακόπτει την παροχή ρεύματος όταν για οποιοδήποτε λόγο ενεργήσει η αρπάγη. Επίσης ο διακόπτης αυτός συνδέεται με το μπράτσο που θέτει σε λειτουργία την αρπάγη.



**Σχήμα 12.3.1.** Διακόπτης συσκευής αρπάγης.

## 12.4. ΠΕΡΙΟΡΙΣΤΗΡΑΣ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ.

Περιοριστήρας ταχύτητας (σχήμα12.4.1) είναι η συσκευή εκείνη που διακόπτει το ρεύμα στον κινητήριο μηχανισμό και ενεργοποιεί την συσκευή αρπάγης όταν ξεπεραστεί μια προκαθορισμένη ταχύτητα.



**Σχήμα 12.4.1.** Περιοριστήρας ταχύτητας & Διάταξη συστήματος περιοριστήρα ταχύτητας.

Πολλές φορές ο περιοριστήρας ταχύτητας ονομάζεται ρεγουλατόρος ή ρυθμιστής ταχύτητας. Επίσης ανήκει στο σύστημα ασφάλειας του θαλάμου, τοποθετείται στο μηχανοστάσιο και με τη βοήθεια κατάλληλου συρματόσχοιου συνδέεται με ένα στέλεχος του μηχανισμού αρπάγης.

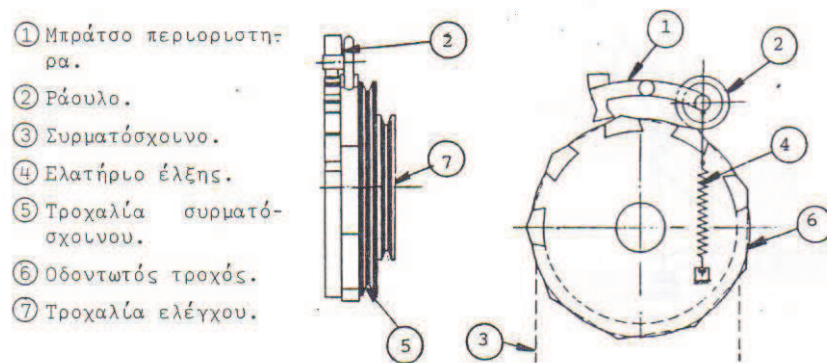
Το συρματόσχοινο αυτό διέρχεται από την τροχαλία του ρυθμιστή ταχύτητας και από μια τροχαλία που βρίσκεται στο κάτω μέρος του φρεατίου, η οποία φέρει κατάλληλα βάρη, που συγκρατούν τεντωμένο το συρματόσχοινο. Το συρματόσχοινο που χρησιμοποιείται για την κίνηση του περιοριστήρα, πρέπει να έχει οκταπλάσια αντοχή, από τη δύναμη που χρειάζεται, για να τεθεί σε λειτουργία η συσκευή αρπάγης και η διάμετρος του πρέπει να είναι τουλάχιστον 6mm.

Οι περιοριστήρες ταχύτητας διακρίνονται:

- α) σε αυτούς που φέρουν έκκεντρο για ακαριαία πέδηση
- β) φυγοκεντρικού τύπου για προοδευτική πέδηση (σχήμα12.4.3).

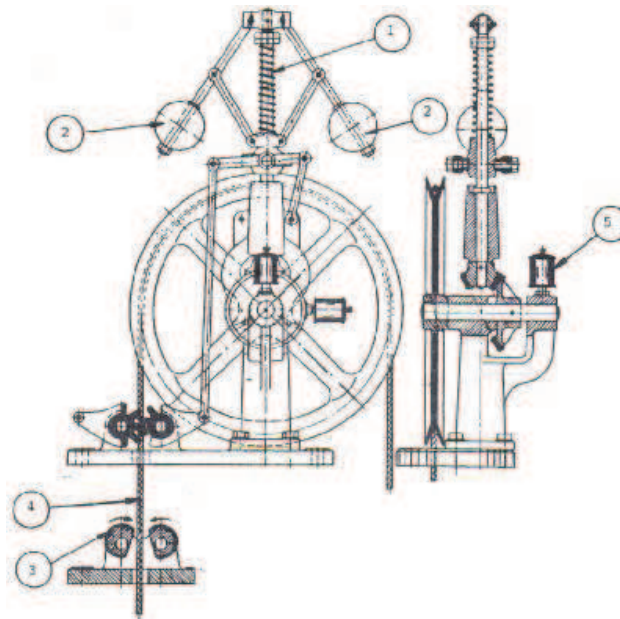
Όταν ο κινητήριος μηχανισμός αρχίσει να αναπτύσσει ταχύτητα μεγαλύτερη από την κανονική, το ράουλο (σχήμα12.4.2) τινάζεται μακριά, εξαιτίας του μεγαλύτερου

αριθμού στροφών του εκκεντροφόρου δίσκου, ώστε η προεξοχή του μπράτσου να εισέρθει στην εσοχή του δίσκου με τις εγκοπές. Έτσι ο περιοριστήρας ταχύτητας ακινητοποιείται, όπως ακινητοποιείται και το συρματόσχοινο του περιοριστήρα με αποτέλεσμα να μπαίνει σε λειτουργία η συσκευή αρπάγης. Πάνω στο ρυθμιστή ταχύτητας υπάρχει ένας διακόπτης που διακόπτει το κύκλωμα χειρισμού όταν ακινητοποιηθεί ο ρυθμιστής. Στην περίπτωση που έχουμε υπέρβαση της ταχύτητας στην άνοδο του θαλάμου, ο διακόπτης διακόπτει το κύκλωμα χειρισμού, χωρίς να μπει σε λειτουργία η συσκευή αρπάγης.



**Σχήμα 12.4.2.** Περιοριστήρας ταχύτητας.

Η τροχαλία του φυγοκεντρικού περιοριστήρα ταχύτητας (σχήμα 12.4.3) παίρνει κίνηση από το συρματόσχοινο του περιοριστήρα. Με την υπέρβαση της ταχύτητας τα βάρη απομακρύνονται από την αρχική τους θέση με αποτέλεσμα να ακινητοποιείται ο δίσκος του περιοριστήρα που συγκρατεί το συρματόσχοινο και έτσι τίθεται σε λειτουργία η συσκευή αρπάγης.



**Σχήμα 12.4.3.** Φυγοκεντρικός περιοριστήρας ταχύτητας.

1. Ελατήριο, 2. Αντίβαρα φυγοκεντρικής συσκευής, 3. Συσκευή εμπλοκής συρματόσχοινο, 4. Συρματόσχοινο, 5. Λιπαντήρας.

## 12.5. ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΡΥΘΜΙΣΤΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ.

Ο διακόπτης αυτός ονομάζεται και διακόπτης ρεγουλατόρου και χρησιμεύει για τη διακοπή του ρεύματος του κινητήρα στην περίπτωση που θα λειτουργήσει ο ρεγουλατόρος. Ο διακόπτης αυτός ρυθμίζεται έτσι ώστε να διακόπτει το ρεύμα στην ταχύτητα περιστροφής της τροχαλίας του ρυθμιστή ταχύτητας λίγο μικρότερης εκείνης, στην οποία λειτουργεί το σύστημα ασφαλείας.

## 12.6. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΟΡΙΣΤΗΡΑ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ.

Η ενεργοποίηση του περιοριστήρα ταχύτητας για να τεθεί σε λειτουργία η συσκευή αρπάγης του θαλάμου γίνεται όταν η ταχύτητα του θαλάμου φθάσει το 115% της ονομαστικής ταχύτητας και προτού φθάσει τα:

- α) 0,80 m/s για συσκευή αρπάγης ακαριαίας πέδησης.

β) 1 m/s για συσκευή αρπάγης ακαριαίας πέδησης με κύλινδρο.

γ) 1,5 m/s για συσκευή αρπάγης ακαριαίας πέδησης με απόσβεση και συσκευές αρπάγης προοδευτικής πέδησης για ονομαστικές ταχύτητες που δεν υπερβαίνουν το 1 m/s.

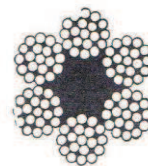
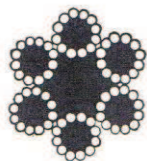
δ)  $1,25+(0,25/V)$  [m/s] σε συσκευές αρπάγης προοδευτικής πέδησης για ονομαστικές ταχύτητες πάνω από 1 m/s.

Ο περιοριστήρας ταχύτητας πρέπει να ενεργοποιείται από ένα πολύ εύκαμπτο μεταλλικό συρματόσχοινο με ονομαστική διάμετρο τουλάχιστον 6mm.

## 13.ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΑ – ΑΝΑΡΤΗΣΗ

### 13.1. ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΑ ΑΝΥΨΩΣΗΣ.

Τα συρματόσχοινα ανύψωσης χρησιμοποιούνται ως μέσο ανάρτησης ενός θαλάμου και του αντίβαρου, με πλήθος από 2 έως 8 ανάλογα με το είδος και το μέγεθος του ανελκυστήρα. Τα συρματόσχοινα κατασκευάζονται από δέσμες χαλύβδινων συρματιδίων (σχήμα13.1.3) τα οποία είναι υψηλής αντοχής (130 έως 180 Kp/mm<sup>2</sup>) και κάθε δέσμη, αποτελείται από πολλά συρματίδια, τα οποία είναι συνεστραμμένα γύρω από φυτική ψυχή, συνήθως από κανάβι. Δέσμες συρματιδίων, 6 ή 8, αφού συστραφούν γύρω από κανάβινη ψυχή, σχηματίζουν, το συρματόσχοινο. Στα συρματόσχοινα ανάρτησης υπάρχουν συνήθως 6 ή 8 δέσμες με 19 συρματίδια η καθεμιά. Έτσι η σύνθεσή τους χαρακτηρίζεται ως 6x19 (σχήμα13.1.1) ή 8x19 (σχήμα13.1.2).



**Σχήμα 13.1.1** Τομή συρματόσχοινου 6x19.**Σχήμα 13.1.2** Τομή συρματόσχοινου 8x19

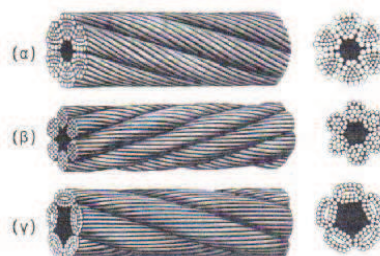
Διάφοροι τύποι συρματόσχοινων και διάφορα χαρακτηριστικά αυτών αναφέρονται στους παρακάτω πίνακες. Ένα από τα σημαντικότερα αυτών είναι ο συντελεστής πλήρωσης (X). Ο συντελεστής αυτός δίνεται από το λόγο της ολικής επιφανειακής διατομής του συρματόσχοινου (συμπεριλαμβανομένων και των καινών αέρος που υπάρχουν σε αυτή) προς την μεταλλική διατομή, δηλαδή προς το άθροισμα των διατομών των συρματιδίων από τα οποία αποτελείτε το συρματόσχοινο. Ενδεικτικές τιμές του συντελεστή πλήρωσης (X) για διάφορους τύπους συρματόσχοινων, στους οποίους θα αναφερθούμε στη συνέχεια, αναφέρονται στον ΠΙΝΑΚΑ 21 που ακολουθεί.

**Πίνακας 13.1.** Συντελεστής πλήρωσης X

DIN 655, 656			DIN 21255			CASAR SPEZIAL			DIEPA SPEZIAL			DIN 6895		
$\sigma_B$ kp/mm <sup>2</sup>			$\sigma_B$ kp/mm <sup>2</sup>			$\sigma_B$ kp/mm <sup>2</sup>			$\sigma_B$ kp/mm <sup>2</sup>			$\sigma_B$ kp/mm <sup>2</sup>		
130	160	180	130	160	180	130	160	180	130	160	180	130	160	180
0.46			0.50			0.62			0.57			0.51		

Τα συρματόσχοινα διακρίνονται σε δεξιόστροφα(Z) και αριστερόστροφα(S) (σχήμα13.1.3) ανάλογα με την πλέξη των δεσμών. Επίσης τα συρματόσχοινα διακρίνονται σε ομοιόστροφα(z) και ετερόστροφα(s). Ομοιόστροφα λέμε τα συρματόσχοινα που η φορά πλοκής των κλώνων και των συρματιδίων του κλώνου τους είναι ίδια και αν είναι αντίθετη τα ονομάζουμε ετερόστροφα. Οπότε έχουμε συρματόσχοινα:

- Δεξιόστροφο – ομοιόστροφο (Z/z)
- Δεξιόστροφο – ετερόστροφο (Z/s)
- Αριστερόστροφο – ομοιόστροφο (S/z)
- Αριστερόστροφο – ετερόστροφο (S/s)



**Σχήμα 13.1.3.** Τρόποι πλέξης συρματόσχοινων. (α) Δεξιόστροφη πλέξη κατά Lang, (β) Αριστερόστροφη συνήθης πλέξη, (γ) Δεξιόστροφη συνήθης πλέξη.

Παρακάτω περιγράφονται τα χαρακτηριστικά των κυριοτέρων τύπων συρματόσχοινων των ανυψωτικών μηχανών συμπεριλαμβανομένου και των ανελκυστήρων, όπου είναι οι εξής:

### **1. Συρματόσχοινα κατά DIN655.**

Τα συρματόσχοινα αυτά έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- Σταθερή διάμετρο των συρμάτων στις στρώσεις.
- Σταθερή γωνία πλοκής των συρμάτων στις στρώσεις και επομένως μεταβαλλόμενο βήμα πλοκής.
- Ομοιόμορφη κατανομή του φορτίου στα διάφορα σύρματα.
- Διασταύρωση των συρμάτων των γειτονικών στρώσεων.
- Το ίδιο μήκος σύρματος στις στρώσεις.
- Μικρό συντελεστή πλήρωσης των διατομών τους και κατά συνέπεια χαμηλό φορτίο θραύσεως.
- Μικρή διάρκεια ζωής.
- Καννάβινη ψυχή.

Αυτά υπάρχουν στους εξής τύπους: Α με 6 κλώνους των 19 συρμάτων.

Β με 6 κλώνους των 37 συρμάτων.

Γ με 8 κλώνους των 37 συρμάτων.

### **2. Συρματόσχοινα κατά DIN656.**

Αυτό είναι συρματόσχοινα παράλληλης πλοκής και έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- Μεταβαλλόμενη διάμετρο των συρμάτων στις διάφορες στρώσεις.
- Σταθερό βήμα πλοκής των συρμάτων στις διάφορες στρώσεις και επομένως μεταβαλλόμενη γωνία πλοκής.
- Παραλληλία των συρμάτων που ανήκουν σε γειτονικές στρώσεις σε όλο το μήκος αυτών.
- Ανομοιόμορφη κατανομή του φορτίου στα σύρματα.
- Μεταβαλλόμενο μήκος συρμάτων στις στρώσεις.
- Μεγαλύτερη διάρκεια ζωής από τα συρματόσχοινα κατά DIN655.
- Έχουν και αυτά μικρό συντελεστή πληρώσεως.
- Καννάβινη ψυχή.

Τα συρματόσχοινα αυτά είναι τύπων Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ. Τα συρματόσχοινα τύπου Α(6x19), τύπου Β(8x19) και τύπου Ζ(6x37) αποτελούνται από κλώνους SEALE.



Λέμε ότι ένας κλώνος είναι SEALE εάν τα συρματίδια της εξωτερικής στρώσης είναι ισοδιαμετρικά και τις εσωτερικής επίσης ισοδιαμετρικά ισάριθμα προς τα προηγούμενα αλλά μικρότερης διαμέτρου από αυτά.

Τα συρματόσχοινα τύπου D(6x19) ή τύπου E(8x19) αποτελούνται από κλώνους WARRINGTON. Λέμε ότι ένας κλώνος είναι WARRINGTON εάν η εξωτερική στρώση αποτελείται από σύρματα εναλλάξ μεγάλης και μικρής διαμέτρου και η εσωτερική στρώση αποτελείται από σύρματα ισοδιαμετρικά σύρματα ίσα με το μισό αριθμό των συρμάτων της εξωτερικής στρώσης.

Τα συρματόσχοινα τύπου F[6x(19+6)] ή G[8x(19x6)] αποτελούνται από κλώνους FILLER. Λέμε ότι ένας κλώνος είναι FILLER εάν περιέχει επιπλέον χαρακτηριστικό τα σύρματα πληρώσεως (συνήθως 6).

### **3. Συρματόσχοινα κατά DIN21255**

Τα συρματόσχοινα αυτά είναι παράλληλης πλοκής και είναι των εξής τύπων 6x33, 6x34, 6x35 ή 7x35 και αποτελούνται από κλώνους επικαλυμμένου WARRINGTON. Ένας κλώνος ονομάζεται επικεκαλυμμένος WARRINGTON αν προέρχεται από κλώνο WARRINGTON ο οποίος περιβάλλεται από ισοδιαμετρικά σύρματα.

### **4. Συρματόσχοινα απλής παραλληλίας – διπλής παραλληλίας.**

Τα συρματόσχοινα κατά DIN656 και κατά DIN21255 παράλληλης πλοκής αποτελούνται από κλώνους σε κάθε στρώση στους οποίους υπάρχει το ίδιο βήμα και επομένως παραλληλία των συρμάτων των γειτονικών στρώσεων του κλώνου. Τα γειτονικά όμως σύρματα που ανήκουν σε διαφορετικούς κλώνους στο σημείο της γειννίασης τους δεν εφάπτονται παράλληλα αλλά διατέμνονται και έτσι εμφανίζονται στις θέσεις αυτές διατμητικές τάσεις. Τα συρματόσχοινα κατά DIN656 και 21255 ονομάζονται συρματόσχοινα "απλής παραλληλίας" επειδή είναι αντίθετα των ειδικών τύπων CASAR SPEZIAL ,DIEPA όπου εκεί με ειδικό τρόπο πλέξης δημιουργείται και στις θέσεις επαφής των γειτονικών συρμάτων δύο γειτονικών κλώνων πρόσθετη παραλληλία και έτσι έχουμε τη λεγόμενη διπλή παραλληλία.

### **5. Συρματόσχοινα CASAR και DIEPA (Διπλής παραλληλίας).**

Τα συρματόσχοινα αυτά είναι τα τελειότερα και έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

α) Την διπλή παραλληλία δηλαδή αφ' ενός τα σύρματα των διαφόρων στρώσεων είναι παράλληλα σε όλο το μήκος του συρματόσχοινου αλλά και οι γειτονικοί κλώνοι εφάπτονται παράλληλα. Η ανωτέρω διπλή παραλληλία δημιουργείται όπως ένας



κλώνος απλής παραλληλίας με αντικατάσταση των συρματιδίων με κλώνους απλής παραλληλίας.

β) Υπάρχει γενικά σε όλα τα συρματίδια των στρώσεων το ίδιο βήμα πλοκής.

γ) Αποτελούνται από μεγάλο πλήθος συρμάτων με μεγάλες ποικιλίες διαμέτρων.

δ) Έχουν χαλύβδινη ψυχή.

ε) Έχουν μεγάλο συντελεστή πληρώσεως και κατά συνέπεια το μεγαλύτερο φορτίο θραύσεως λόγω επαύξεσης της μεταλλικής διατομής.

στ) Έχουν μεγάλη ευκαμψία λόγω του πλήθους των συρματιδίων.

ζ) Έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής το οποίο οφείλεται στη διπλή παραλληλία.

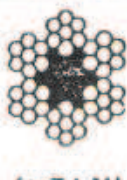
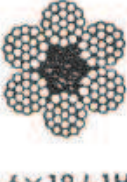
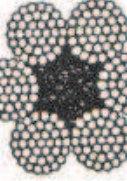
**Συρματόσχοινα CASAR.** Αυτά έχουν την μεγαλύτερη ποικιλία διαμέτρων συρμάτων στις διάφορες στρώσεις. Παράγονται γενικά από κλώνους απλής παραλληλίας στους οποίους αντικαθιστούμε τα σύρματίδια με ολόκληρους κλώνους απλής παραλληλίας.

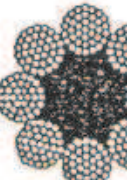
**Συρματόσχοινα DIEPA.** Αυτά έχουν μικρότερη ποικιλία διαμέτρων από τα συρματόσχοινα τύπου CASAR. Έχουν λίγο μικρότερο συντελεστή πληρώσεως από τα συρματόσχοινα CASAR.

#### **6. Συρματόσχοινα ασύστροφα κατά DIN6895.**

Τα συρματόσχοινα αυτά αποτελούνται από στρώσεις κλώνων εναλλάξ δεξιόστροφους και αριστερόστροφους έτσι ώστε να εξουδετερώνονται οι ροπές συστροφής. Είναι κυρίως δύο τύπων 18x7 και 36x7.

Πίνακας 13.2 Συρματόσχοινα κανονικής κατασκευής.

Τύπος	Εμβόλιον	Αριθμός συρμάτων ανά εμβόλιο	Αριθμός όλων των συρμάτων	Διάμετρος συρματός σχοίνου mm	Διάμετρος σύρματος mm	Μεταλλι- κή δια- τομή mm <sup>2</sup>	Βάρος σε Kg/m	Θεωρητικό φορτίο θραύσεως σε kg για αντοχή συρματος σε kg/mm <sup>2</sup>		
								120	160	180
 6x7+1H	6	7	42	2	0.25	1,746	0.0166	226	280	316
				2.5	0.28	2,687	0.0246	336	416	466
				3	0.31	3,170	0.0301	416	510	576
 6x19+1H	6	19	114	3.6	0.25	4,74	0.046	600	750	850
				4	0.26	6,06	0.057	800	950	1,100
				5	0.31	8,6	0.081	1,100	1,360	1,560
				6	0.37	12,3	0.116	1,600	1,960	2,200
				6.6	0.4	14,3	0.136	1,850	2,300	2,600
				8	0.6	22,4	0.31	2,900	3,600	4,060
				9.8	0.6	32,2	0.30	4,200	5,160	5,800
				11	0.7	43,9	0.41	5,700	7,000	7,900
				12.6	0.8	57,3	0.64	7,460	9,180	10,300
				14	0.9	72,6	0.68	9,480	11,800	13,060
				16	1.0	89,6	0.85	11,850	14,500	16,100
				17	1.1	108,3	1.02	14,100	17,360	19,500
				19	1.2	128,9	1.22	16,760	20,600	23,200
				20	1.3	151,3	1.43	19,660	24,200	27,260
23	1.4	176,6	1.66	22,900	28,060	31,600				
 6x37+1H	6	37	222	6	0.28	13,67	0.130	1,760	2,190	2,480
				7	0.31	16,76	0.159	2,180	2,680	3,010
				8	0.34	20,16	0.191	2,620	3,230	3,640
				9	0.4	27,9	0.26	3,650	4,450	5,000
				10	0.46	36,3	0.34	4,600	5,660	6,350
				11	0.5	43,6	0.41	5,660	7,000	7,860
				12	0.55	52,7	0.50	6,850	8,450	9,500
				13	0.6	62,8	0.59	8,160	10,060	11,300
				14	0.65	73,7	0.70	9,600	11,800	13,260
				15	0.7	85,4	0.81	11,100	13,660	15,360
				16	0.75	98,1	0.93	12,760	15,700	17,660
				18	0.8	111,6	1.06	14,600	17,860	20,100
				20	0.9	141,2	1.34	18,350	22,600	25,400
				23	1.0	174,4	1.66	22,660	27,900	31,400
				24	1.1	211,0	2.00	27,460	33,760	38,000
				27	1.2	251,1	2.39	32,660	40,200	45,200
				30	1.3	294,7	2.80	38,300	47,160	53,060
				31	1.4	341,7	3.24	44,400	54,660	61,600
33	1.5	392,3	3.72	51,000	62,760	70,600				
36	1.6	446,4	4.24	58,060	71,400	80,360				
37	1.7	503,9	4.78	65,600	80,600	90,700				
40	1.8	564,9	5.36	73,460	90,400	101,700				
43	1.9	629,4	5.97	81,800	100,700	113,300				
44	2.0	697,4	6.62	90,660	111,600	125,660				

Τύπος	Εμβόλιον	Αριθμός συρμάτων ανά εμβόλιο	Αριθμός όλων των συρμάτων	Διάμετρος συρματός σχοίνου mm	Διάμετρος σύρματος mm	Μεταλλι- κή δια- τομή mm <sup>2</sup>	Βάρος σε Kg/m	Θεωρητικό φορτίο θραύσεως σε kg για αντοχή συρματος σε kg/mm <sup>2</sup>		
								120	160	180
 8x37+1H	8	37	296	18	0.6	83,7	0.84	10,900	13,400	15,060
				19	0.7	113,9	1.14	14,800	18,200	20,500
				20	0.76	130,8	1.31	17,000	20,960	23,560
				21	0.8	148,8	1.49	19,350	23,800	26,800
				23	0.86	168,0	1.68	21,850	26,900	30,260
				25	0.95	209,8	2.10	27,250	33,560	37,760
				27	1.0	232,6	2.32	30,260	37,200	41,850
				30	1.1	281,3	2.81	36,650	45,000	50,650
				32	1.2	334,8	3.35	43,600	53,660	60,270
				35	1.3	392,9	3.93	51,050	62,850	70,700
				37	1.4	456,7	4.56	59,200	72,900	82,000
				40	1.5	523,1	5.24	68,000	83,700	94,160
				43	1.6	595,1	5.96	77,350	95,200	107,100
				45	1.7	671,9	6.72	87,350	107,600	120,950
48	1.8	762,3	7.62	97,900	120,350	136,400				
51	1.9	839,2	8.39	109,100	134,300	151,050				
54	2.0	929,9	9.30	120,900	148,800	167,400				
56	2.2	1125,1	11.25	146,260	180,000	202,600				

### 13.2. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΚΛΟΓΗΣ ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΩΝ.

Για την επιλογή συρματόσχοινων ενός ανελκυστήρα πρέπει να έχουμε υπόψη τα εξής:

- α) Η ονομαστική διάμετρος των συρματόσχοινων να είναι τουλάχιστον 8 mm.
- β) Η αντοχή των συρματιδίων σε εφελκυσμό πρέπει να είναι 1570N/mm<sup>2</sup> ή 1770N/mm<sup>2</sup> για συρματόσχοινα με συρματίδια (1570 N/mm<sup>2</sup> για τα εξωτερικά συρματίδια και 1770 N/mm<sup>2</sup> για τα εσωτερικά συρματίδια).
- γ) Τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά κατασκευής πρέπει να είναι σύμφωνα με τις απαιτήσεις των διεθνών προτύπων.
- δ) Πρέπει να υπάρχουν τουλάχιστον δυο συρματόσχοινα ή αλυσίδες.
- ε) Κάθε συρματόσχοινο πρέπει να είναι ανεξάρτητο από τα άλλα.
- στ) Σε περίπτωση ύπαρξης πολλαπλών διαδρομών συρματόσχοινων σε τροχαλίες λαμβάνεται υπόψη ο αριθμός των συρματόσχοινων και όχι ο αριθμός των κλάδων του ίδιου συρματόσχοινου.
- ζ) Ο συντελεστής ασφάλειας των συρματόσχοινων ανάρτησης πρέπει να είναι το λιγότερο:
  1. 14 σε ανελκυστήρες με τροχαλία τριβής με τρία ή περισσότερα συρματόσχοινα
  2. 16 σε ανελκυστήρες με τροχαλίες τριβής με δύο συρματόσχοινα
  3. 12 σε ανελκυστήρες με τύμπανο.

Ο συντελεστής ασφάλειας είναι η σχέση που υπάρχει μεταξύ του ελάχιστου φορτίου θραύσης ( $P_{\theta\rho}$ ) ενός συρματόσχοινου ανάρτησης και της μεγαλύτερης δύναμης ( $P_{\epsilon\lambda}$ ) που αναπτύσσεται στο συρματόσχοινο αυτό, όταν ο θάλαμος είναι φορτωμένος με το ονομαστικό του φορτίο και σταματημένος στην κατώτερη θέση.

$$v \geq \frac{P_{\theta\rho}}{P_{\epsilon\lambda}} \quad (13.1)$$

### 13.3. ΕΛΕΓΧΟΣ – ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΩΝ.

Εξαιτίας της συνεχούς καταπόνησης που δέχονται τα συρματόσχοινα, υπάρχει φυσιολογική φθορά, οπότε θα πρέπει να γίνεται τακτικός έλεγχος εξωτερικά και εσωτερικά σε ένα συρματόσχοινο.

Εξωτερικά γίνεται οπτικός έλεγχος σε κάθε συντήρηση και ύστερα από καθαρισμό των συρματόσχοινων από ξένα σώματα και την παλαιά λίπανση, γίνεται νέα λίπανση, σε φυσιολογικά επίπεδα διότι υπερβολική λίπανση προκαλεί μείωση του συντελεστή τριβής. Επίσης γίνεται έλεγχος του συρματόσχοινου για χαλάρωση ή κακή σφήνωση στις τροχαλίες.

Εσωτερικά γίνεται έλεγχος σε συγκεκριμένα σημεία (περιοχή τύμπανου και οδηγών, τροχαλίες, μέρη εκτεθειμένα σε εξωτερικές συνθήκες) για να δούμε την κατάσταση της εσωτερικής λίπανσης, το βαθμό διάβρωσης και τυχόν χαραγές ή σπασίματα στα συρματίδια.

Γενικά κατά τη συντήρηση πρέπει να δίνεται προσοχή στα παρακάτω σημεία:

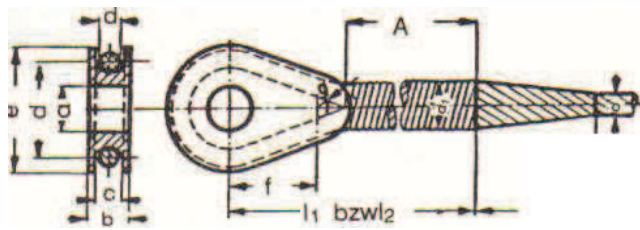
- α) Τα τύμπανα (τροχαλίες) να μην είναι λεία και οι αυλακώσεις τους να έχουν ακτίνα  $r = (0,54 - 0,56) \cdot d$ .
- β) Να αποφεύγεται η τύλιξη των συρματόσχοινων σε πολλές επάλληλες στρώσεις, γιατί αυξάνεται η φθορά τους.
- γ) Οι τροχαλίες να τοποθετούνται με τέτοιο τρόπο ώστε το συρματόσχοινο να κάμπτεται συνεχώς στο ίδιο μέρος.
- δ) Όλες οι τροχαλίες να διαθέτουν προστατευτικό ζυγό για να συγκρατεί το συρματόσχοινο στην κανονική του θέση.
- ε) Κατά την τοποθέτηση νέου συρματόσχοινου, πρέπει πρώτα να εκταθεί στο έδαφος σε όλο το μήκος του και μετά να αρχίσει η τύλιξη.
- στ) Όλα τα συρματόσχοινα πρέπει να λιπαίνονται και να εμποδίζεται η ύπαρξη υγρασίας στο εσωτερικό τους.
- ζ) Να απομακρύνονται τυχόν σπασμένα συρματίδια διότι προκαλούν φθορά και στα υπόλοιπα γερά.
- η) Συρματόσχοινα που υποστούν οξειδωση πρέπει να αντικαθίστανται αμέσως.

#### **13.4. ΣΤΕΡΕΩΣΗ ΤΩΝ ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΩΝ.**

Η στερέωση του συρματόσχοινου μπορεί να γίνει κατά τους εξής τρόπους:

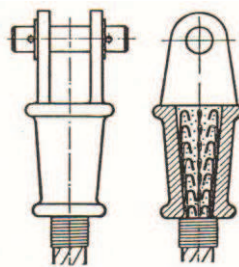
- α) Θήκη συρματόσχοινου (σχήμα 13.4.1) από χαλύβδινο έλασμα ή μαλακό χυτοσίδηρο. Εκεί το συρματόσχοινο κάμπτεται γύρω από αυτήν την θήκη και κατόπιν πλέκεται με το κύριο τμήμα και περιτυλίσσονται με λεπτό σύρμα συνδέσεως.





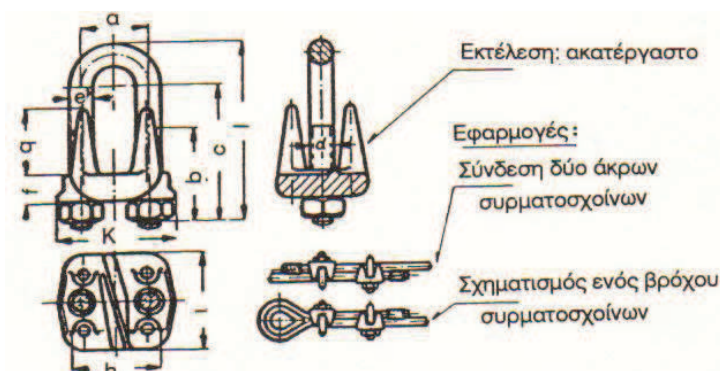
**Σχήμα 13.4.1.** Θήκη συρματόσχοιου

β) Κωνική θήκη συρματόσχοιου (σχήμα 13.4.2). Το συρματόσχοινο έλκεται προς τα πάνω με την θήκη, κόβεται η ψύχη, κάμπτονται τα άκρα των συρμάτων προς το εσωτερικό και χύνεται στους κοίλους χώρους κράμα μολύβδου και αντιμονίου.



**Σχήμα 13.4.2.** Κωνική θήκη συρματόσχοιου.

γ) Σφιγκτήρες συρματόσχοινων από χυτοχάλυβα, (σχήμα 13.4.3). Αποτελούνται από ένα τετράγωνο οδόντα και ένα στρογγυλό ζυγό. (Λυόμενη σύνδεση).



**Σχ. 13.4.3.** Σφιγκτήρες συρματόσχοινων

### 13.5. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΩΝ ΑΝΑΡΤΗΣΗΣ.

Αν  $d$  είναι η διάμετρος του συρματόσχοινου, αυτή πρέπει να ικανοποιεί την σχέση:

$$d \geq k * \sqrt{P_{ελ}} \quad (13.2)$$

Η σταθερά  $k$  υπολογίζεται από την σχέση:

$$k = \sqrt{\frac{4 * v}{X * \pi * \sigma_{\theta\rho}}} \quad (13.3)$$

και εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά του συρματόσχοινου.

$X$ : συντελεστής πλήρωσης της διατομής του συρματόσχοινου,

$\sigma_{\theta\rho}$ : τάση θραύσης του συρματόσχοινου σε  $\frac{Kp}{mm^2}$  ή  $\frac{N}{mm^2}$

$v$ : συντελεστής ασφαλείας

$P_{ελ}$ : δύναμη έλξης του συρματόσχοινου η οποία πρέπει να ικανοποιεί τη σχέση:

$$P_{ελ} = \frac{Q_w + G_{\theta} + K}{Z} \text{ σε } kp \text{ ή } N. \quad (13.4)$$

$Z$ : αριθμός συρματόσχοινων,

$Q_w$ : ονομαστικό (ωφέλιμο) φορτίο

$G_{\theta}$ : ίδιο βάρος θαλάμου

$K$ : βάρος εύκαμπτου καλωδίου (χρησιμοποιείται για να τροφοδοτεί το θάλαμο με ρεύμα).

Οι σχέσεις ( $k$ ) προκύπτει ύστερα από τις παρακάτω σχέσεις.

Η αντοχή ενός συρματόσχοινου δίνεται από την σχέση:

$$\sigma_{\theta\rho} = \frac{P_{\theta\rho}}{A * X} \Leftrightarrow \frac{X * \pi * d^2}{4} = \frac{P_{\theta\rho}}{\sigma_{\theta\rho}} \Leftrightarrow d = \sqrt{\frac{4 * P_{\theta\rho}}{X * \pi * \sigma_{\theta\rho}}}$$

Όμως  $v = \frac{P_{\theta\rho}}{P_{ελ}}$  (συντελεστής ασφαλείας), αντικαθιστώντας έχουμε:

$$d = \sqrt{\frac{4 * v * P_{ελ}}{X * \pi * \sigma_{\theta\rho}}} \text{ αν } k = \sqrt{\frac{4 * v}{X * \pi * \sigma_{\theta\rho}}} \text{ έχουμε: } d = k * \sqrt{P_{ελ}}$$

Μετά τον προσδιορισμό της διαμέτρου των συρματόσχοινων πρέπει να γίνεται έλεγχος για να διαπιστωθεί αν αυτή η διάμετρος ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις των προτύπων του ΕΛ.Ο.Τ.

### 13.6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΩΝ ΤΟΥ ΠΕΡΙΟΡΙΣΤΗΡΑ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ.

Σύμφωνα με τα πρότυπα του ΕΛ.Ο.Τ. ο περιοριστήρας ταχύτητας πρέπει να ενεργοποιείται από ένα πολύ εύκαμπτο μεταλλικό συρματόσχοινο. Ο συντελεστής ασφαλείας του συρματόσχοινου αυτού πρέπει να είναι τουλάχιστον 8 και η ονομαστική διάμετρος του πρέπει να είναι τουλάχιστον 6 mm.

Στους ανελκυστήρες 3 - 5 ατόμων είναι αρκετό ένα μόνο συρματόσχοινο με διάμετρο  $d = 6$  mm. Σε κάθε άλλη περίπτωση, εκτός από την παραπάνω, η δύναμη έλξης κάθε κλάδου των συρματόσχοινων του ρυθμιστή δίνεται από τη σχέση:

$$P_{ελ} = \frac{\left(\frac{G_a}{2} + P_{\Sigma}\right)}{Z} \quad (13.5)$$

Στην οποία τα σύμβολα έχουν την παρακάτω σημασία:

$P_{ελ}$ : δύναμη έλξης του ενός κλάδου των συρματόσχοινων του περιοριστήρα ταχύτητας

$G_a$ : βάρος αντίβαρου

$P_{\Sigma}$ : δύναμη συγκρότησης του ρυθμιστή

$Z$ : αριθμός συρματόσχοινων.

Συνήθως λαμβάνεται:  $P_{\Sigma} = 50$  kp.

Ο συντελεστής ασφαλείας για τα συρματόσχοινα του περιοριστήρα ταχύτητας πρέπει να είναι  $v = 8$   $v \geq \frac{P_{\theta\phi}}{P_{ελ}}$

Η διάμετρος των συρματόσχοινων προσδιορίζεται από τη σχέση:

$$d \geq k * \sqrt{P_{ελ}} \text{ σε mm} \quad k = \sqrt{\frac{4*v}{X*\pi*\sigma_{\theta\phi}}}$$

$d$ : διάμετρος συρματόσχοινου του περιοριστήρα ταχύτητας σε mm.

$v$ : συντελεστής ασφαλείας (συνήθως λαμβάνεται  $v \geq 8$ ),

$X$ : συντελεστής πλήρωσης της διατομής του συρματόσχοινου

$\sigma_{\theta\phi}$ : τάση θραύσης του συρματόσχοινου σε kp/mm<sup>2</sup>

$P_{ελ}$ : δύναμη έλξης του συρματόσχοινου σε kp.

### 13.7. ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΑ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗΣ.

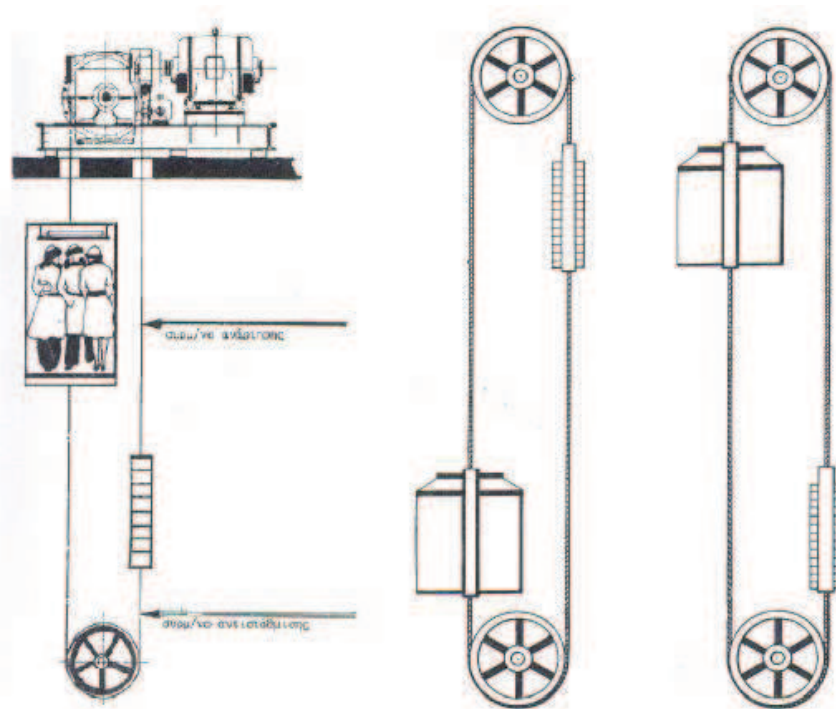
Σε ανελκυστήρες που είναι εγκατεστημένοι σε ψηλά κτίρια και σε ακραίες θέσεις του θαλάμου, το βάρος των συρματόσχοινων ανάρτησης είναι σημαντικό και κατανέμεται ανομοιόμορφα με αποτέλεσμα να προστίθεται το βάρος των συρματόσχοινων στο βάρος του αντίβαρου ή του θαλάμου ανάλογα με τη θέση του θαλάμου ως προς τη θέση του αντίβαρου. Κατά συνέπεια έχουμε εναλλαγή στην κατανομή του βάρους του συρματόσχοινου ανάρτησης κατά την κίνηση του ανελκυστήρα. Έτσι ο μηχανισμός κίνησης καταπονείται έντονα και ιδιαίτερα η τροχαλία τριβής παρουσιάζει φθορά στις αυλακώσεις από την ανομοιόμορφη φόρτισή της καθώς επίσης και από την χαλάρωση των συρματόσχοινων που είναι πολύ φυσικό να παρουσιαστεί, λόγω του μεγάλου ύψους διαδρομής.

Για να λυθεί το πρόβλημα χρησιμοποιούμε τα συρματόσχοινα αντιστάθμισης τα οποία τοποθετούμε κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να συνδέουν το κάτω μέρος του θαλάμου (σχήμα 8.7.1) με το κάτω μέρος του αντίβαρου, περνώντας από σταθερές τροχαλίες, όπου είναι τοποθετημένες στο κάτω μέρος του φρεατίου. Έτσι ελαττώνεται η επίδραση του βάρους των συρματόσχοινων ανάρτησης.

Σύμφωνα με τα πρότυπα του ΕΛ.Ο.Τ. τα συρματόσχοινα αντιστάθμισης πρέπει να χρησιμοποιούνται σε ανελκυστήρες που η ονομαστική τους ταχύτητα είναι μεγαλύτερη από 2,5 m/s με τροχαλία τανύσματος και να ικανοποιούνται οι παρακάτω απαιτήσεις:

- α. Η τάνυση πρέπει να γίνεται με τη βοήθεια της βαρύτητας.
- β. Η τάνυση πρέπει να ελέγχεται από ηλεκτρική διάταξη ασφαλείας.
- γ. Ο σχέση μεταξύ της αρχικής διαμέτρου των τροχαλιών και της ονομαστικής διαμέτρου των συρματόσχοινων πρέπει να είναι το λιγότερο 30.





**Σχήμα 13.7.1.** Διάταξη ανελκυστήρα με συρματοσχοίνο αντιστάθμισης.

### 13.8. ΑΝΑΡΤΗΣΗ.

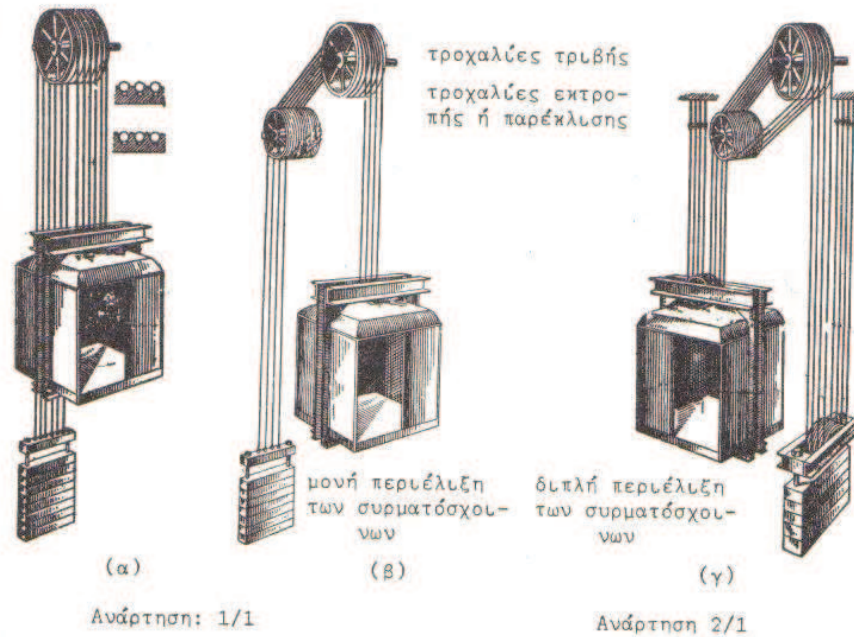
Η ανύψωση ενός θαλάμου και του αντίβαρου γίνεται με τη μετάδοση κίνησης από την τροχαλία τριβής στα συρματοσχοίνα. Πολλές φορές όμως παρεμβάλλεται και μια τροχαλία εκτροπής ανάλογα με το είδος της διάταξης που χρησιμοποιείται.

Στην ανάρτηση 1:1, χρησιμοποιείται μόνο τροχαλία τριβής, όταν η διάμετρος της είναι ίση με την απόσταση των κέντρων βάρους θαλάμου - αντίβαρου. Αυτή η ανάρτηση είναι απλή και οικονομική, επειδή η γωνία τύλιξης των συρματοσχοίων στην τροχαλία τριβής είναι  $180^{\circ}$  και δίνει τη δυνατότητα έδρασης του κινητήριου μηχανισμού σε βάση με χαμηλό ύψος. Επίσης η ανάρτηση αυτή χρησιμοποιείται σε ανελκυστήρες με ονομαστικό φορτίο από 150 – 25kg.

Στην περίπτωση που η απόσταση των κέντρων βάρους θαλάμου – αντίβαρου είναι μεγαλύτερη από τη διάμετρο της τροχαλίας τριβής τότε χρησιμοποιούμε τροχαλία εκτροπής. Το ύψος της βάσης του κινητήριου μηχανισμού γίνεται τέτοιο ώστε η γωνία τύλιξης των συρματοσχοίων στην τροχαλία τριβής να είναι μεγαλύτερο από  $165^{\circ}$ ,

για αποφεύγουμε την ολίσθηση. Αυτή η μέθοδος ανάρτησης είναι πιο δαπανηρή και προκαλεί φθορές και καταπονήσεις στα συρματόσχοινα.

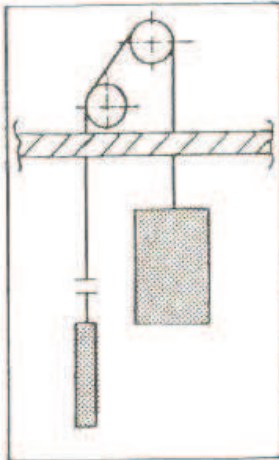
Ένα τρίτο είδος ανάρτησης είναι 2:1, δηλαδή χρησιμοποιούμε δύο τροχαλίες εκτροπής στο πάνω μέρος του θαλάμου για να αποφύγουμε την άνιση κατανομή φορτίων στα συρματόσχοινα και κατά συνέπεια τη μείωση της ισχύος του ηλεκτροκινητήρα.



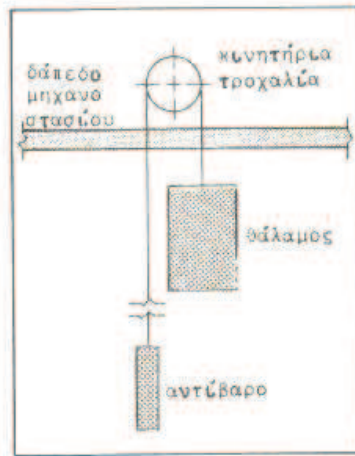
**Σχήμα 13.8.1.** Τρόποι ανάρτησης. Ανάρτηση: Λόγος ταχύτητας συρματόσχοινων προς ταχύτητα θαλάμου.

## Βασικοί τρόποι ανάρτησης.

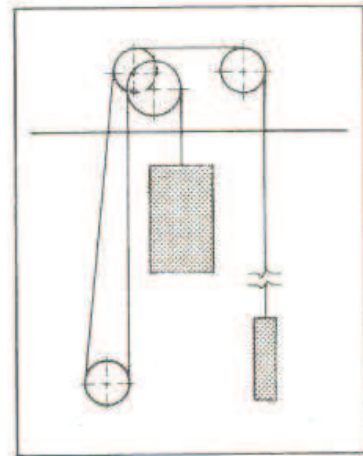
Οι συνηθέστεροι τρόποι ανάρτησης θαλάμου αντίβαρου είναι:



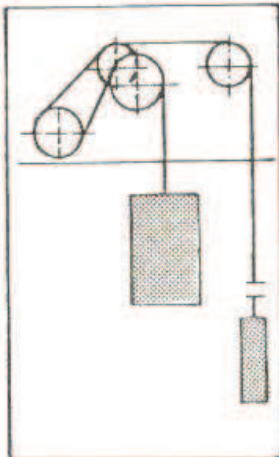
Ανάρτηση 1:1 με μηχανή απ' ευθείας πάνω από το φρέαρ. Η αποδοτικότερη λύση για τους συνηθεις ανελευστήρες.



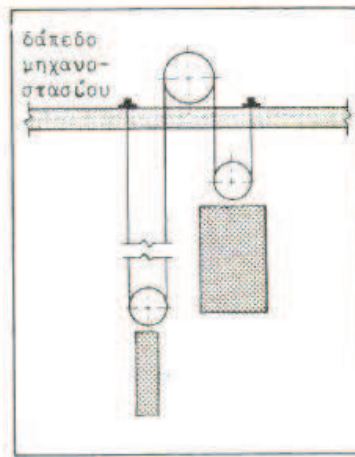
Ανάρτηση 1:1 με μηχανή απ' ευθείας πάνω από το φρέαρ. Αν το φρέαρ είναι τέτοιο που η διάμετρος της τροχαλίας της μηχανής είναι περίπου ίση με την απόσταση κέντρου θαλάμου-κέντρου αντίβαρου, τότε δεν χρειάζεται η τροχαλία παρεκκλίσεως.



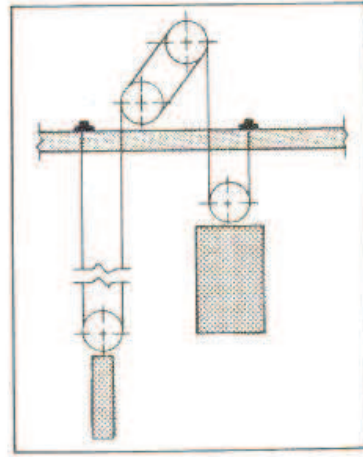
Ανάρτηση 1:1. Μηχανοστάσιο κάτω. Όταν δεν δίνει ο Γ.Ο.Κ. τα αναγκαία περιθώρια ύψους και εμβαδού για κατασκευή μηχανοστασίου πάνω, η μηχανή τοποθετείται κάτω και πλάγια ή απ' ευθείας κάτω από το φρέαρ.



Ανάρτηση 1:1. Μηχανή πάνω και δίπλα. Όταν δεν έχουμε αρκετό ύψος αλλά έχουμε αρκετή επιφάνεια στο δώμα, τοποθετούμε την μηχανή πάνω και πλάγια για εξοικονόμηση συρματόσχοινων σε σχέση με τη λύση κάτω.



Ανάρτηση 2:1. Για μεγάλα φορτία. Η ικανότητα ανυψώσεως της μηχανής διπλασιάζεται (ενώ η ταχύτητα μειώνεται στο μισό). Χρησιμοποιείται για μεγάλες ταχύτητες σε ανελευστήρες χωρίς μειωτή, γιατί επιτρέπει να πιάνουμε την επιθυμητή ταχύτητα με κινητήρια διπλάσιων στροφών απ' ότι με ανάρτηση 1:1.



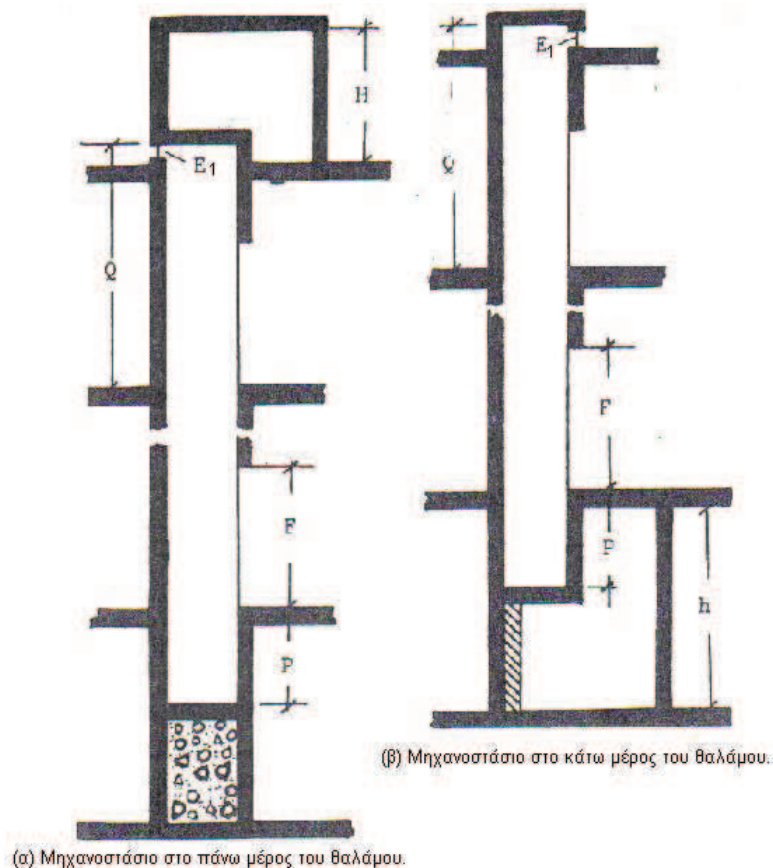
Μηχανοστάσιο πάνω. Ανάστηση 2:1. Διπλή περιέλιξη. Εδώ έχουμε λιγότερη φθορά τροχαλιών και συρματόσχοινων. Χρησιμοποιείται σε πολύ μεγάλες ταχύτητες σε συνδυασμό με μεγάλα και μέσα φορτία.

## 14.ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΟ - ΤΡΟΧΑΛΙΟΣΤΑΣΙΟ

### 14.1. ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΟ.

Μηχανοστάσιο είναι ο χώρος στον οποίο τοποθετούνται ο κινητήρας του ανελκυστήρα μαζί με τα βοηθητικά του εξαρτήματα (ηλεκτροκινητήρας, συμπλέκτης, ηλεκτρομαγνητική πέδη, τροχαλία τριβής).

Το μηχανοστάσιο τοποθετείται ή στο δώμα του κτιρίου με τον κινητήριο μηχανισμό τοποθετούμενα πάνω από το φρεάτιο ή στο υπόγειο του κτιρίου με τον κινητήριο μηχανισμό τοποθετούμενο παράπλευρα στο φρεάτιο ή σε σπάνιες περιπτώσεις κάτω από αυτό.



Σχήμα 14.1.1. Κατακόρυφη τομή φρεατίου-μηχανοστασίου

Η τοποθέτηση του μηχανοστασίου στο υπόγειο είναι πιο δυσμενής από την τοποθέτηση στην κορυφή, λόγω της ελαττώσεως της διάρκειας ζωής των συρματόσχοινων από τις πολλές κάμψεις που δημιουργούν οι διάφορες τροχαλίες αλλαγής διεύθυνσης. Επίσης στην περίπτωση αυτή απαιτείται η εγκατάσταση τροχαλιοστασίου πάνω από την οροφή του φρεατίου.

Σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς ένα μηχανοστάσιο κατασκευάζεται με βάση τα παρακάτω κριτήρια:

α) Το ύψος της οροφής θα πρέπει να είναι 2m (σχήμα 14.1.1).

β) Να υπάρχει θύρα εισόδου ανοιγόμενη προς τα έξω με διαστάσεις 1,80m ύψος και 0,60m πλάτος τουλάχιστον.

γ) Να υπάρχουν διάδρομοι προσπελάσεως κατά τις δύο γειτονικές πλευρές της βάσης της μηχανής με διαστάσεις ο ένας 0,80m και ο άλλος 1,10m.

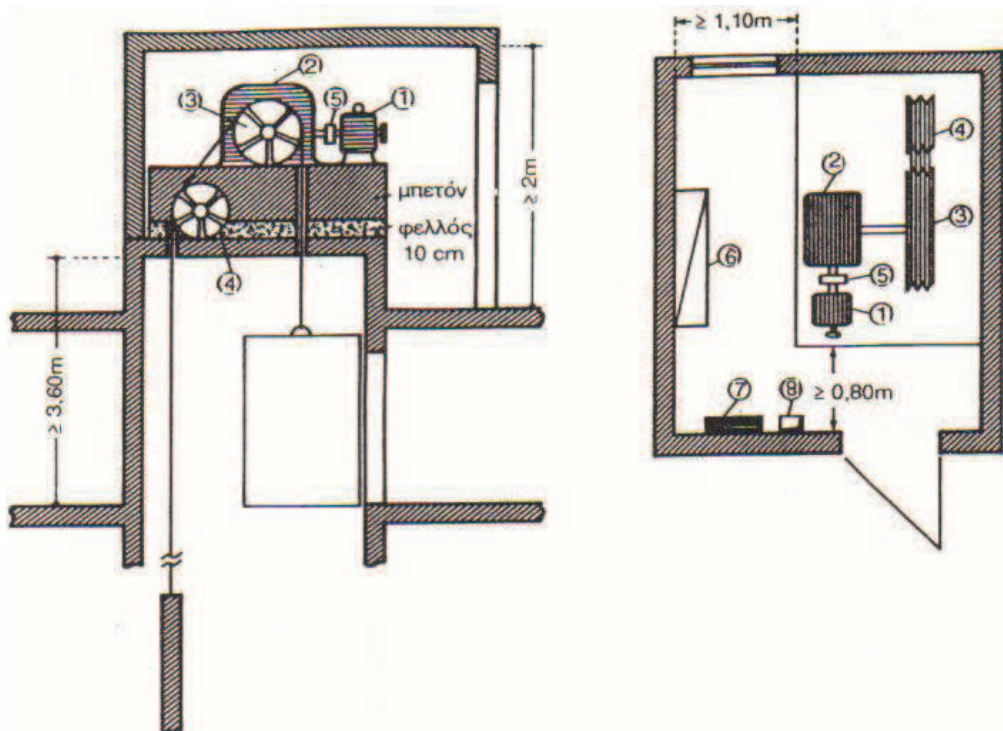
δ) Να εξαερίζεται ο χώρος μέσω παραθύρων με περσίδες και να διατηρείται η θερμοκρασία από 5<sup>0</sup>C έως 40<sup>0</sup>C.

ε) Πάνω από την τροχαλία τριβής ή το ψηλότερο σημείο του κινητήριου μηχανισμού μέχρι την οροφή του μηχανοστασίου πρέπει να υπάρχει ελεύθερη απόσταση τουλάχιστον 30 cm για την εύκολη συντήρηση και αντικατάσταση.

στ) Να υπάρχει εγκατάσταση φωτισμού και ρευματοδότη και εγκατάσταση δοκού ή άγκιστρου στην οροφή για την ανύψωση τμημάτων του κινητήριου μηχανισμού.

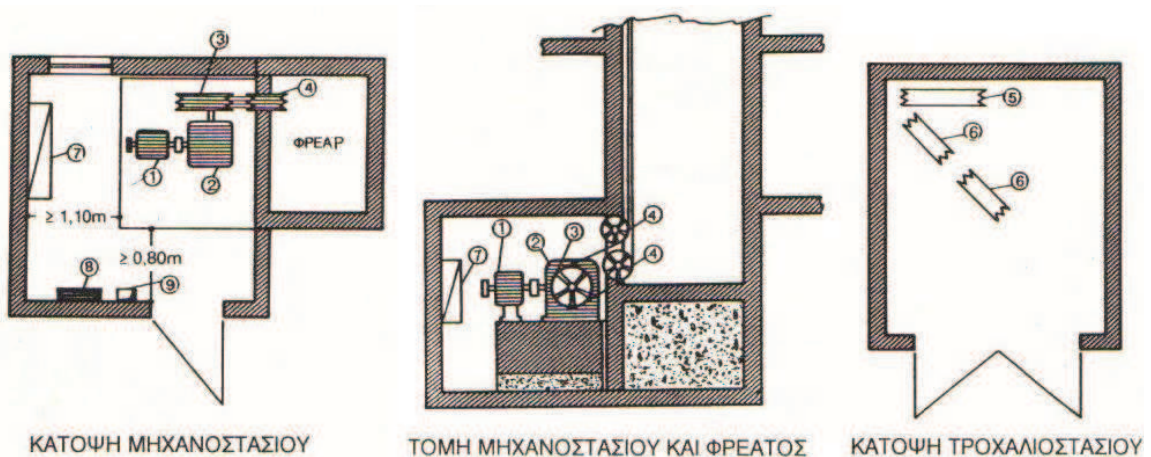
Ο κινητήριος μηχανισμός και τα μηχανολογικά εξαρτήματα τοποθετούνται πάνω σε βάση από σκυρόδεμα, η οποία εδράζεται πάνω στην πλάκα της βάσεως του μηχανοστασίου μέσω στρώματος από φελλό πάχους 10cm, για να αποκλείεται η μετάδοση των κραδασμών προς τα υπόλοιπα δομικά στοιχεία του κτιρίου. Το ύψος της βάσης της μηχανής υπολογίζεται ώστε να εξασφαλίζει ασφαλή έδραση και αγκύρωση των διαφόρων στοιχείων του μηχανισμού και η απόσταση μεταξύ τροχαλίας τριβής και παρεκκλίσεως να είναι τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται η απαιτούμενη γωνία επικάλυψης του συρματόσχοινου επάνω στην τροχαλία τριβής (μηχανοστάσιο στην κορυφή του φρέατος).





**Σχήμα 14.1.2.** Κάτοψη και τομή μηχανοστασίου στην κορυφή του φρεατίου.

1.κινητήρας, 2.μειωτήρας(ατέρμον κοχλίας - τροχός), 3.τροχαλία τριβής, 4.τροχαλία παρεκκλίσεως, 5.πέδη, 6.πίνακας ευθυντήριων κυκλωμάτων(CONTROL), 7.πίνακας κινήσεως, 8.πίνακας φωτισμού.



**Σχήμα 14.1.3.** Κάτοψη – τομή μηχανοστασίου(υπόγειο κτηρίου) και τροχαλιοστασίου(οροφή κτηρίου). 1.κινητήρας, 2.μειωτήρας(ατέρμον κοχλίας-τροχός), 3.τροχαλία τριβής, 4.τροχαλίες παρεκκλίσεως, 5.τροχαλία παρεκκλίσεως προς το αντίβαρο, 6.τροχαλίες παρεκκλίσεως προς τον θάλαμο, 7.πίνακας ευθυντήριων κυκλωμάτων (CONTROL), 8.πίνακας κινήσεως, 9.πίνακας φωτισμού.

Για τα μηχανοστάσια στην κορυφή του φρεατίου ο υπολογισμός της απαιτούμενης κατακόρυφης απόστασης (σχήμα14.1.2) μεταξύ των τροχαλιών τριβής και παρεκκλίσεως ώστε να προκύπτει η ελάχιστη απαιτούμενη γωνία επικάλυψης  $\alpha$  του συρματόσχοινου επάνω στην τροχαλία τριβής γίνεται από τον ακόλουθο τύπο.

$$H = \frac{R_{\pi} + R_{\tau} - b}{\epsilon\phi\alpha} - \frac{R_{\tau} - R_{\pi}}{\eta\mu\alpha} \quad (14.1)$$

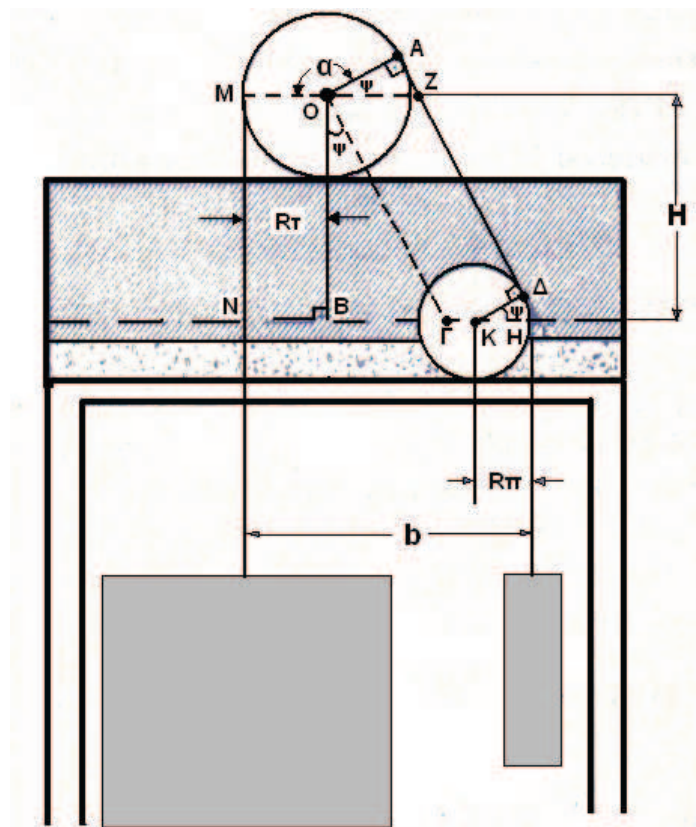
$R_{\tau}$  : ακτίνα τροχαλίας τριβής

$R_{\pi}$  : ακτίνα τροχαλίας παρέκκλισης

$b$  : απόσταση μεταξύ των σημείων ανάρτησης θαλάμου και αντίβαρου

$\alpha$  : γωνία επικάλυψης του συρματόσχοινου επάνω στην τροχαλία τριβής.

Τα χαρακτηριστικά στοιχεία των τροχαλιών τριβής, παρέκκλισης και του μηχανοστασίου εικονίζονται στο ακόλουθο σχήμα14.1.4.



**Σχήμα 14.1.4** Απαιτούμενη κατακόρυφης απόστασης (H) μεταξύ των τροχαλιών τριβής και παρεκκλίσεως.

## 14.2. ΤΡΟΧΑΛΙΟΣΤΑΣΙΟ.

Τροχαλιοστάσιο ονομάζεται ο χώρος που τοποθετούνται οι τροχαλίες και ενδεχομένως ο περιοριστήρας ταχύτητας με τις ηλεκτρικές διατάξεις, πλην του κινητήριου μηχανισμού.

Ένα τροχαλιοστάσιο πρέπει να έχει επιφάνεια τουλάχιστον ίση με την επιφάνεια του φρέατος και ελάχιστο ύψος 1,5m. Επίσης πάνω από τις τροχαλίες να υπάρχει ελεύθερος χώρος τουλάχιστον 30cm όπως και στα μηχανοστάσια.

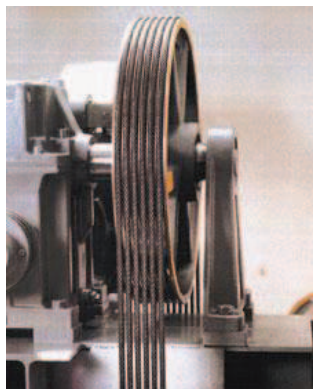
Οι θύρες εισόδου πρέπει να έχουν διαστάσεις τουλάχιστον 1,40m ύψος και 0,60m πλάτος και να ανοίγουν προς τα έξω.

Εντός του τροχαλιοστασίου θα πρέπει να υπάρχει ένας διακόπτης στάσης που να ακινητοποιεί τον ανελκυστήρα και θα παραμένει ακίνητος, να υπάρχει επαρκής φωτισμός και να υπάρχει ένας τουλάχιστον ρευματοδότης. Ακόμα θα πρέπει η θερμοκρασία να διατηρείται από 5<sup>0</sup>C έως 40<sup>0</sup>C εάν υπάρχουν στο τροχαλιοστάσιο ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.

## 14.3. ΤΡΟΧΑΛΙΕΣ.

Στους σύγχρονους ανελκυστήρες χρησιμοποιείται μια τροχαλία κίνησης ενώ στους παλαιότερους μηχανισμούς αντί της τροχαλίας κίνησης υπήρχε τύμπανο.

Η τροχαλία κίνησης (σχήμα 14.3.1) έχει αυλακώσεις για κάθε συρματόσχοινο, σε αντίθεση με ένα τύμπανο που έχει αυλακώσεις σε σχήμα έλικας.

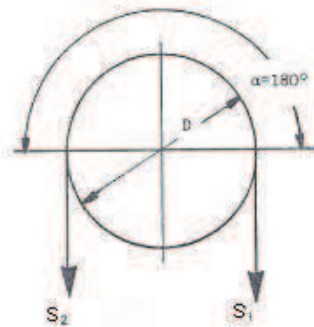


**Σχήμα 14.3.1.** Τροχαλία τριβής.



Εξαιτίας της τριβής που υπάρχει ανάμεσα στην τροχαλία κίνησης και στο συρματόσχοινο δημιουργείται ικανότητα έλξης του φορτίου η οποία εξαρτάται από δυο παράγοντες:

α) Από τη γωνία επικάλυψης ( $\alpha$ ) των συρματόσχοινων στην τροχαλία τριβής (σχήμα 14.3.2). η οποία όσο μεγαλύτερη είναι τόσο μεγαλύτερη είναι η ικανότητα έλξης.



**Σχήμα 14.3.2.** Τροχαλία τριβής.  $S_1$ =βάρος αντίβαρου,  $S_2$ =βάρος θαλάμου + ονομαστικό φορτίο.

β) Από την τριβή ανάμεσα στην τροχαλία κίνησης και στο συρματόσχοινο, δηλαδή όσο μεγαλύτερη είναι η τριβή τόσο μεγαλύτερη είναι η ικανότητα έλξης. Δηλαδή μια τροχαλία τριβής είναι κατάλληλη όταν δεν ολισθαίνουν τα συρματόσχοινα μέσα στα αυλάκια της.

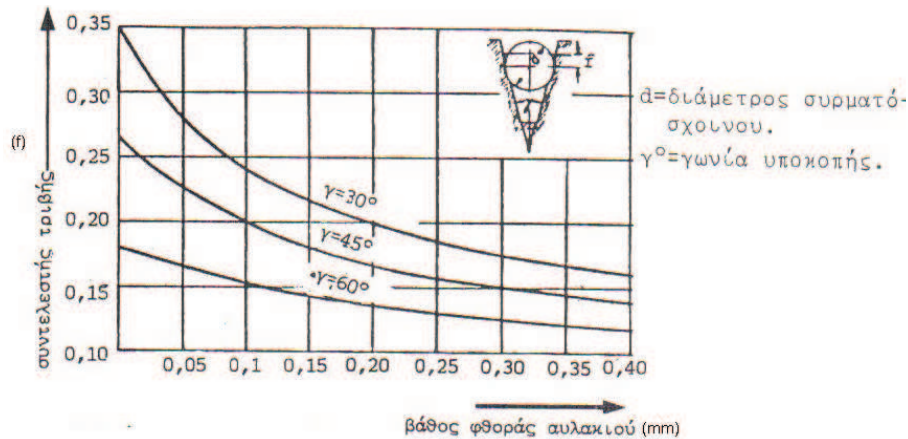
Η ολίσθηση εξαρτάται:

α) Από τον συντελεστή τριβής  $f$  των συρματόσχοινων στα αυλάκια της τροχαλίας τριβής.

β) Από τη γωνία επικάλυψης ( $\alpha$ ) των συρματόσχοινων στην τροχαλία τριβής.

Ο συντελεστής τριβής εξαρτάται από τον τύπο των αυλακιών της τροχαλίας. Οι μεγαλύτερες τιμές εμφανίζονται σε αυλακώσεις με τραπεζοειδή μορφή. Οι τιμές αυτές εξαρτώνται από την κατακόρυφη πίεση ενός συρματόσχοινου στο αυλάκι της τροχαλίας. Όταν ο ανεγκυστήρας δεν κινείται το συρματόσχοινο δεν είναι σταθερό τεντωμένο πάνω στην τροχαλία τριβής. Στο συρματόσχοινο υπάρχει μια τάση επιμήκυνσης, η οποία προέρχεται από τις δυνάμεις έλξης, που με τον καιρό γίνεται μόνιμη.

Από τη χαλάρωση αυτή στο συρματόσχοινο φθείρονται τα αυλάκια της τροχαλίας και το αρχικό αυλάκι χάνει τη μορφή κατασκευής του με αποτέλεσμα το συρματόσχοινο να γλιστρά στο αυλάκι της τροχαλίας. Δηλαδή ο συντελεστής τριβής μειώνεται στην ελάχιστη τιμή και η ολίσθηση λαμβάνει ψηλές τιμές.



**Σχήμα 14.3.3.** Διάγραμμα συντελεστού τριβής συναρτήσει βάθους φθοράς σε αυλάκι.

Επίσης η φθορά της τροχαλίας κίνησης εξαρτάται από την πίεση του συρματόσχοινου μέσα στο αυλάκι, όσο μεγαλύτερη είναι η πίεση του συρματόσχοινου μέσα στο αυλάκι τόσο μεγαλύτερη είναι η φθορά του.

#### 14.4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΤΡΙΒΗΣ.

Η ύπαρξη της ολίσθησης καθορίζεται από δυο παράγοντες:

1. Από το συντελεστή τριβής (f) των συρματόσχοινων στα αυλάκια της τροχαλίας τριβής.
2. Από τη γωνία επικάλυψης (α) των συρματόσχοινων στην τροχαλία τριβής.

##### 1. Συντελεστής τριβής (f).

Όταν ένα συρματόσχοινο διέρχεται από τα αυλάκια της τροχαλίας ασκεί σε αυτά μια κάθετη, ακτινική δύναμη P. Επίσης ανάμεσα στην τροχαλία και στο συρματόσχοινο ασκούνται δυνάμεις τριβής. Συντελεστής τριβής f ονομάζεται το πηλίκο:

$$f = \frac{\Sigma P_{\tau\rho}}{P} \quad (14.2)$$

$\Sigma P_{\tau\rho}$ : το άθροισμα των δυνάμεων τριβής μεταξύ συρματόσχοινου και τροχαλίας,

$P$ : η κάθετη δύναμη που ασκείται από το συρματόσχοινο στην τροχαλία.

## 2. Τροχαλίες τραπεζοειδούς κατανομής ή μη σταθερής μορφής.

Οι τροχαλίες τραπεζοειδούς κατανομής ή μη σταθερής μορφής διακρίνονται σε δύο είδη:

α) Τροχαλίες με υποκοπή.

β) Τροχαλίες χωρίς υποκοπή.

Στις τροχαλίες μη σταθερής μορφής ο συντελεστής τριβής ( $f$ ) δίνεται από τη σχέση:

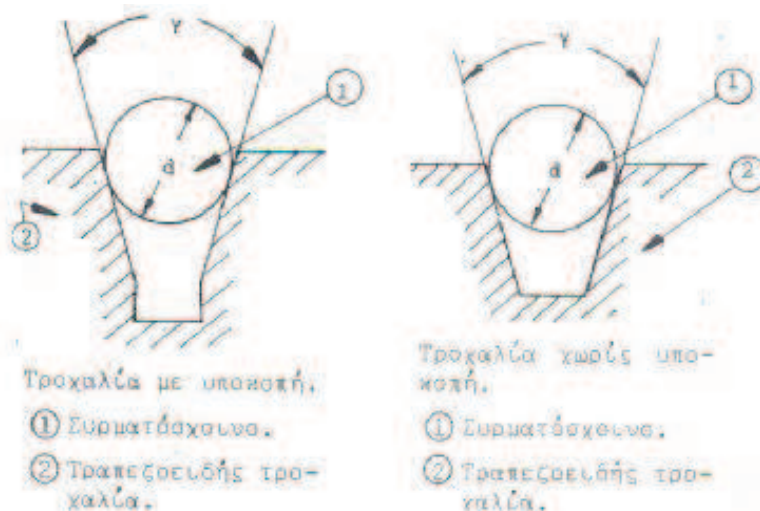
$$f = \frac{\mu}{\eta\mu\frac{\gamma}{2}} \quad (14.3)$$

$f$ : συντελεστής τριβής των συρματόσχοινων στα αυλάκια της τροχαλίας τριβής,

$\mu$ : συντελεστής τριβής μεταξύ των χαλύβδινων συρματόσχοινων και τροχαλίας τριβής.

Συνήθως ο συντελεστής τριβής ( $\mu$ ) στην περίπτωση τροχαλιών ανελκυστήρων παίρνει την τιμή  $\mu = 0,09$ .

Η γωνία κατανομής  $\gamma$  (σχήμα 14.4.1) παίρνει συνήθως τις τιμές :  $35^\circ \leq \gamma \leq 37^\circ$ .

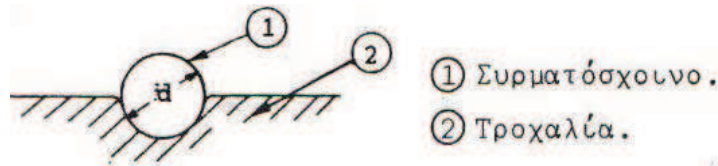


Σχήμα 14.4.1. Γωνία κατανομής  $\gamma$ .

### 3. Τροχαλία ημικυκλικής κατανομής ή σταθερής μορφής.

Οι τροχαλίες ημικυκλικής κατανομής (ή σταθερής μορφής) διακρίνονται σε τροχαλίες χωρίς υποκοπή και σε τροχαλίες με υποκοπή.

α) Τροχαλίες χωρίς υποκοπή (σχήμα 14.4.2.)



Σχήμα 14.4.2. Τροχαλία χωρίς υποκοπή.

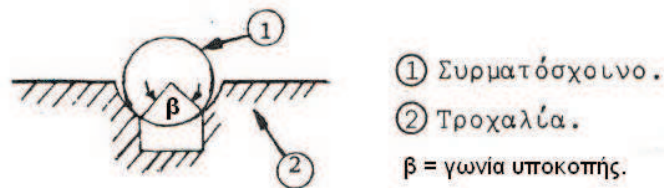
Εδώ ο συντελεστής τριβής  $f$  των συρματόσχοινων στα αυλάκια της τροχαλίας δίνεται από τη σχέση:

$$f = \frac{4}{\pi} * \mu \quad (14.4)$$

$\mu$ : ο συντελεστής τριβής μεταξύ χαλύβδινων συρματόσχοινων και χυτοσίδηρης τροχαλίας,

$\pi = 3,14$ .

β) Τροχαλίες με υποκοπή (σχήμα 14.4.3).



Σχήμα 14.4.3. Τροχαλία με υποκοπή.

Ο συντελεστής τριβής  $f$  δίνεται από τη σχέση:

$$f = \mu \frac{4 \left( 1 - \eta \mu \frac{\beta}{2} \right)}{\pi - \beta - \eta \mu \frac{\beta}{2}} \quad (14.5)$$

μ: συντελεστής τριβής,

β: γωνία υποκοπής (σχήμα 14.4.3),

π= 3,14.

#### 14.5. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΓΩΝΙΑΣ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗΣ ΤΩΝ ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΩΝ ΣΤΗΝ ΤΡΟΧΑΛΙΑ ΤΡΙΒΗΣ.

Αν συμβολίσουμε τη γωνία επικάλυψης του συρματόσχοινου στην τροχαλία τριβής με το σύμβολο α, S<sub>2</sub> τη δύναμη έλξης του κλάδου που έλκει και S<sub>1</sub> τη δύναμη του ελεύθερου κλάδου (σχήμα 14.5.1) τότε δεν παρατηρείται ολίσθηση στο συρματόσχοινο εφόσον ικανοποιείται η σχέση:

$$\frac{S_2}{S_1} \leq e^{f\alpha} \quad (14.6)$$

e= 2,7182 βάση των νεπέριου λογάριθμου,

α: γωνία επικάλυψης του συρματόσχοινου στην τροχαλία,

f: συντελεστής τριβής.

Ο λόγος S<sub>2</sub>/S<sub>1</sub> εξαρτάται από τους παρακάτω παράγοντες:

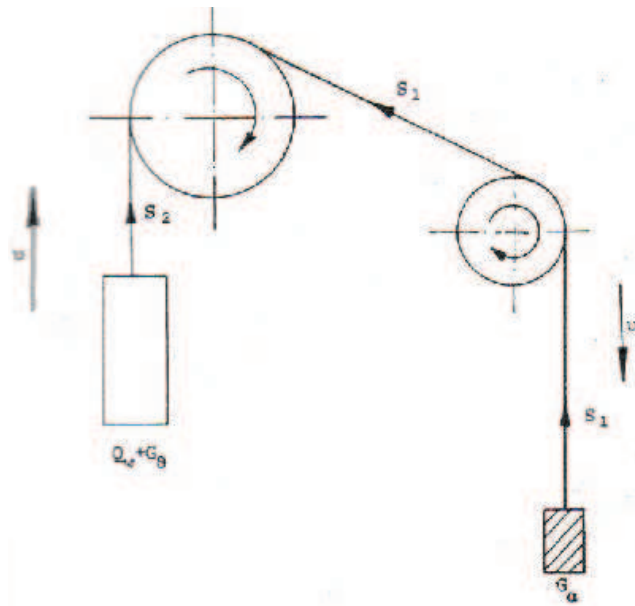
α) από τη διεύθυνση κίνησης του ανελκυστήρα (άνοδος-κάθοδος)

β) από το φορτίο

γ) από την επιτάχυνση του ανελκυστήρα.

1. Άνοδος θαλάμου ανελκυστήρα φορτωμένος με το ονομαστικό του φορτίο.

Στην περίπτωση αυτή η γενική διάταξη της κίνησης του ανελκυστήρα έχει ως εξής:



Σχήμα 14.5.1. Ανελκυστήρας κινούμενος κατά την άνοδο

$G_{\theta}$ : βάρος θαλάμου [Κρ]

$Q_w$ : ονομαστικό φορτίο [Κρ]

$G_{\alpha}$ : βάρος αντίβαρου [Κρ]

$S_1$ : δύναμη έλξης ελεύθερου κλάδου [Κρ]

$S_2$ : δύναμη έλξης του κλάδου που έλκει [Κρ]

Οι εξισώσεις λειτουργίας του ανελκυστήρα είναι:

$$S_2 - (G_{\theta} + K + Q_w) = \frac{G_{\theta} + K + Q_w}{g} \gamma \quad (14.7)$$

$$G_{\alpha} - S_1 = \frac{G_{\alpha}}{g} \gamma$$

$g = 9,81$  επιτάχυνση βαρύτητας [ $m/sec^2$ ],

$\gamma$ : επιτάχυνση του ανελκυστήρα [ $m/sec^2$ ].

$K$ : βάρος εύκαμπτου καλωδίου [Κρ].

Επίσης:

$$S_2 = (G_{\theta} + K + G_w) * \left(1 + \frac{\gamma}{g}\right)$$

$$S_1 = G_{\alpha} * \left(1 - \frac{\gamma}{g}\right)$$

Άρα:

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{G_\theta + K + Q_w}{Q_a} * \frac{g + \gamma}{g - \gamma} \quad (1)$$

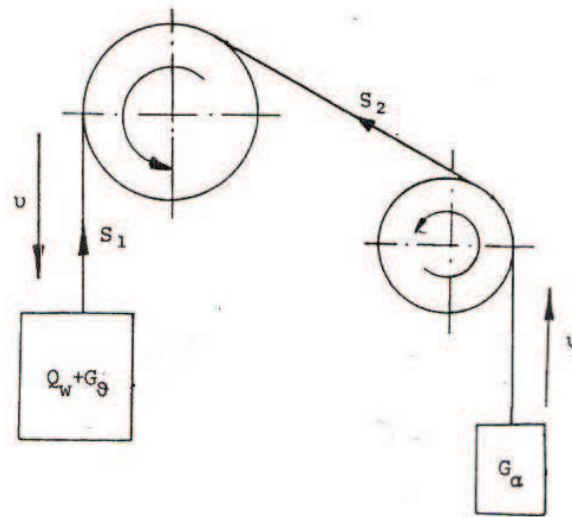
**2. Άνοδος θαλάμου φορτωμένου με τα 125% του ονομαστικού φορτίου(1,25Q<sub>w</sub>).**

Οι εξισώσεις λειτουργίας είναι:

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{1,25 * Q_w + G_\theta + K}{Q_a} * \frac{g + \gamma}{g - \gamma} \quad (2) \quad (14.8)$$

**3. Κάθοδος θαλάμου ανελκυστήρα χωρίς φορτίο.**

Η διάταξη της περίπτωσης αυτής έχει ως εξής:



**Σχήμα 14.5.2.** Ανελκυστήρας κινούμενος κατά την κάθοδο.

Οι εξισώσεις λειτουργίας είναι:

$$G_\theta - S_1 = \frac{G_\theta}{g} \gamma$$

$$S_2 - G_a = \frac{G_a}{g} \gamma$$

Οπότε:

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{G_a}{G_\theta} * \frac{g + \gamma}{g - \gamma} \quad (14.9)$$



Συγκρίνοντας τις σχέσεις (1), (2), (3) παρατηρούμε ότι η δυσμενέστερη περίπτωση είναι η δεύτερη και σύμφωνα με αυτή θα γίνουν οι υπολογισμοί για την εύρεση της γωνίας επικάλυψης των συρματόσχοινων στην τροχαλία τριβής. Για να μην υπάρξει ολίσθηση του συρματόσχοινου πρέπει να ισχύει η σχέση:

$$\frac{S_2}{S_1} \leq e^{f \cdot a}$$

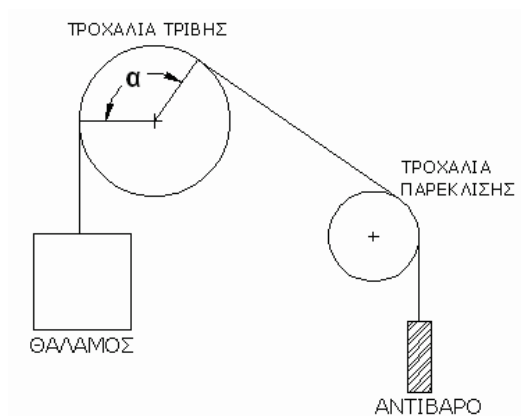
$$\Leftrightarrow \frac{1,25 \cdot Q_w + G_\theta + K}{Q_a} * \frac{g + \gamma}{g - \gamma} \leq e^{f \cdot a}$$

$$\Leftrightarrow a = \frac{\ln\left(\frac{1,25 \cdot Q_w + G_\theta + K}{Q_a} * \frac{g + \gamma}{g - \gamma}\right)}{f} \text{ σε rad.}$$

Έτσι υπολογίζεται η ζητούμενη γωνία επικάλυψης ( $\alpha$ ) των συρματόσχοινων στην τροχαλία τριβής (σχήμα 14.5.3) ώστε να μην έχουμε ολίσθηση.

Η γωνία  $\alpha$  δεν πρέπει να έχει μικρότερη τιμή των  $160^\circ$  δηλαδή πρέπει:

$$\alpha \geq 160^\circ \text{ ή } \alpha \geq 2,79 \text{ rad}$$



**Σχ.14.5.3.** Γωνία επικάλυψης.

Σύμφωνα με τα πρότυπα του ΕΛ.Ο.Τ για να υπάρχει ικανότητα έλξης φορτίου πρέπει να ικανοποιείται η σχέση:

$$\frac{S_2}{S_1} * c_1 * c_2 \leq e^{f \cdot a}$$

όπου  $S_2/S_1$  είναι ο λόγος μεταξύ της μεγαλύτερης προς τη μικρότερη στατική δύναμη στους δυο κλάδους του συρματόσχοινου της τροχαλίας τριβής, στις ακόλουθες περιπτώσεις:

α) θάλαμος σταματημένος στη χαμηλότερη στάση φορτωμένος με τα 125% του ονομαστικού φορτίου.

β) θάλαμος άδειος σταματημένος στην ψηλότερη στάση.

$c_1$ : συντελεστής με τον οποίο λαμβάνονται υπόψη η επιτάχυνση, η επιβράδυνση και οι ειδικές συνθήκες της εγκατάστασης.

Ο συντελεστής  $c_1$  μπορεί να παίρνει τις παρακάτω τιμές:

- 1,10 για ονομαστικές ταχύτητες  $0 \text{ m/s} < V < 0,63 \text{ m/s}$ ,
- 1,15 για ονομαστικές ταχύτητες  $0,63 \text{ m/s} < V \leq 1,00 \text{ m/s}$ ,
- 1,20 για ονομαστικές ταχύτητες  $1,00 \text{ m/s} < V \leq 1,60 \text{ m/s}$ ,
- 1,25 για ονομαστικές ταχύτητες  $1,60 \text{ m/s} < V \leq 2,50 \text{ m/s}$ .

$c_2$ : συντελεστής με τον οποίο λαμβάνεται υπόψη η μεταβολή της διατομής του αυλακιού της τροχαλίας τριβής από τη φθορά του.

$c_2$ : 1 για αυλάκια ημικυκλικά ή με υποκοπή,

$c_2$ : 1,2 για αυλάκια μη σταθερής μορφής,

e: η βάση των φυσικών λογαρίθμων,

f: ο συντελεστής τριβής των συρματόσχοινων στα αυλάκια της τροχαλίας τριβής.

#### **14.6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ ΤΗΣ ΤΡΟΧΑΛΙΑΣ ΤΡΙΒΗΣ.**

Συμβολίζουμε  $D_T$  τη διάμετρο της τροχαλίας τριβής και  $d$  τη διάμετρο του συρματόσχοινου. Μεταξύ αυτών πρέπει να ισχύει η σχέση:  $D_T \geq 40 \cdot d$

#### **14.7. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ ΤΗΣ ΤΡΟΧΑΛΙΑΣ ΠΑΡΕΚΚΛΙΣΗΣ.**

Αν  $D_{\pi}$  είναι η διάμετρος της τροχαλίας παρέκκλισης και  $d$  η διάμετρος του συρματόσχοινου, τότε μεταξύ αυτών πρέπει να ισχύει η σχέση:  $D_{\pi} \geq 25 \cdot d$ .

#### 14.8. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΤΩΝ ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΩΝ ΣΤΑ ΑΥΛΑΚΙΑ ΤΗΣ ΤΡΟΧΑΛΙΑΣ ΤΡΙΒΗΣ.

Η πίεση  $k$  υπολογίζεται ως εξής:

α) Για τροχαλίες με τραπεζοειδή κατατομή γωνίας  $\gamma$ :

$$k = \frac{Q_w + K + G_\theta}{z \cdot d \cdot D_T \cdot \eta \mu \frac{\gamma}{2}} \leq k_{\varepsilon\pi} \text{ για την τροχαλία τριβής} \quad (14.10)$$

$$k = \frac{G_\alpha}{z \cdot d \cdot D_\pi \cdot \eta \mu \frac{\gamma}{2}} \leq k_{\varepsilon\pi} \text{ για την τροχαλία παρεκκλίσεως.} \quad (14.11)$$

$K$ : βάρος εύκαμπτου καλωδίου,

$D_T - D_\pi$ : οι διάμετροι των τροχαλιών τριβής και παρεκκλίσεως,

$z$ : ο αριθμός των συρματόσχοινων,

$d$ : η διάμετρος του συρματόσχοινου.

Το  $k_{\varepsilon\pi}$  παίρνει τις ακόλουθες τιμές σε συνάρτηση με την ταχύτητα:

Για  $V \leq 0,85$  m/sec,  $k_{\varepsilon\pi} = 23$  Kp/cm<sup>2</sup>

Για  $0,85 \leq V \leq 1,25$  m/sec,  $k_{\varepsilon\pi} = 20$  Kp/cm<sup>2</sup>

Για  $1,25 \leq V \leq 2,00$  m/sec,  $k_{\varepsilon\pi} = 17$  Kp/cm<sup>2</sup>

Για  $V < 2,00$  m/sec,  $k_{\varepsilon\pi} = 15$  Kp/cm<sup>2</sup>

β) Για τροχαλίες ημικυκλικής κατατομής με υποκοπή:

$$k = \frac{1,25 Q_w + K + G_\theta}{z \cdot d \cdot D_T} * \frac{8 \sigma_{\text{syn}} \left( \frac{\alpha}{2} \right)}{\pi - \alpha - \eta \mu \alpha} \leq k_{\varepsilon\pi} \text{ για την τροχαλία τριβής}$$

$$k = \frac{G_\alpha}{z \cdot d \cdot D_\pi} * \frac{8 \sigma_{\text{syn}} \left( \frac{\alpha}{2} \right)}{\pi - \alpha - \eta \mu \alpha} \leq k_{\varepsilon\pi} \text{ για την τροχαλία παρεκκλίσεως}$$

Το  $k_{\varepsilon\pi}$  παίρνει τις ακόλουθες τιμές σε συνάρτηση με την ταχύτητα:

Για  $V \leq 0,85$  m/sec,  $k_{\varepsilon\pi} = 90$  Kp/cm<sup>2</sup>

Για  $0,85 \leq V \leq 1,25$  m/sec,  $k_{\varepsilon\pi} = 80$  Kp/cm<sup>2</sup>

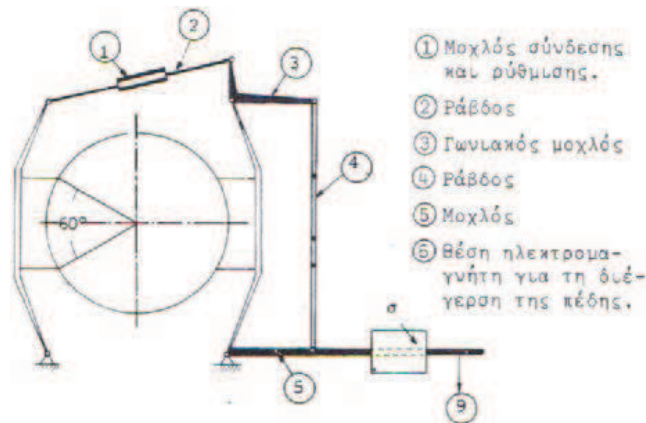
Για  $1,25 \leq V \leq 2,00$  m/sec,  $k_{\varepsilon\pi} = 70$  Kp/cm<sup>2</sup>

Για  $V > 2,00$  m/sec,  $k_{\varepsilon\pi} = 60$  Kp/cm<sup>2</sup>

## 15.ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΠΕΔΗΣΗΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

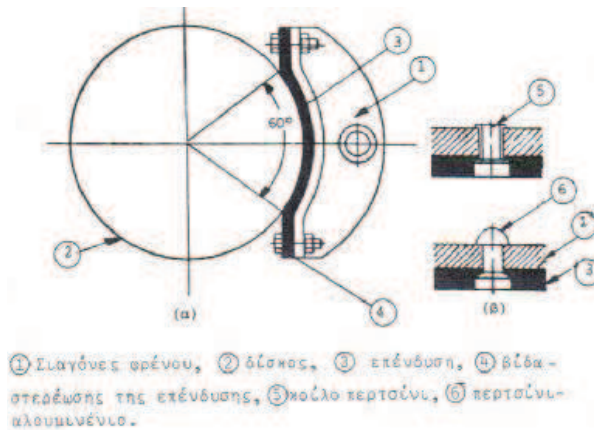
### 15.1. ΓΕΝΙΚΑ.

Ένας ανελκυστήρας πρέπει να είναι εφοδιασμένος με σύστημα πέδησης το οποίο πρέπει να ενεργοποιείται αυτόματα αμέσως όταν σταματήσει η παροχή ρεύματος ή όταν διακοπεί ένα κύκλωμα ασφάλειας. Η πίεση του φρένου δημιουργείται από ωστικά ελατήρια ή βάρη. Τα σημεία άρθρωσης των σιαγόνων πρέπει να βρίσκονται στη φορά της δύναμης τριβής. Επίσης το φρένο θα πρέπει να μπορεί να χειρίζεται με το χέρι και όταν το αφήνουμε ελεύθερο θα πρέπει να πέφτει. Η δύναμη πέδησης μπορεί να δημιουργείται με βάρη (σχήμα15.1.1) ή με ελατήρια (σχήμα15.3.3). Στις σύγχρονες κατασκευές δεν χρησιμοποιείται ο τρόπος πέδησης με βάρη.



**Σχήμα 15.1.1.** Μηχανισμός πέδησης (με βάρος).

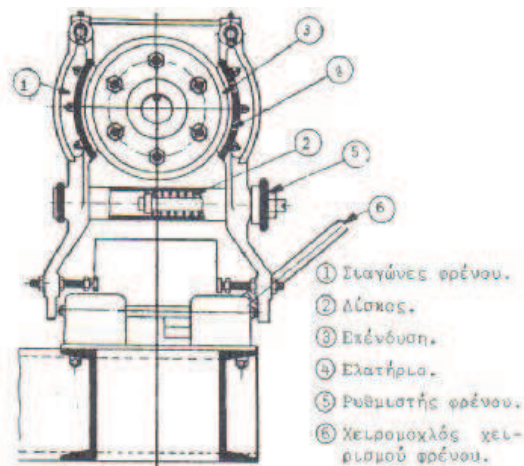
Για να περιοριστεί ο κίνδυνος θραύσης του ελατήριου, πολλοί κατασκευαστές χρησιμοποιούν δυο παράλληλα ελατήρια έλξης, όμως η χρήση των παράλληλων ελατήριων έλξης δυσκολεύει τη σωστή ρύθμιση του φρένου. Επίσης η επένδυση του φρένου υποβάλλεται σε μεγάλες φθορές εξαιτίας των τριβών που δημιουργούνται κατά την πέδηση. Άρα η διατήρηση της επένδυσης σε καλή κατάσταση έχει σημασία για τη λειτουργία του φρένου. Η επένδυση (σχήμα15.1.2(β)) μπορεί να στερεώνεται με περτσίνια από μαλακό σίδηρο, χαλκό ή αλουμίνιο. Άλλος τρόπος στερέωσης γίνεται με βίδες (σχήμα15.1.2(α)), έξω από την επιφάνεια της πέδησης.



**Σχήμα 15.1.2.** Στερέωση επένδυσης στις σιαγόνες του φρένου. (α) Στερέωση με βίδες, (β) στερέωση με περτσίνια.

## 15.2. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΕΔΗΣΗΣ (ΦΡΕΝΟΥ).

Η ροπή πέδησης πρέπει να μπορεί να αντιμετωπίζει τη ροπή φορτίου, δηλαδή θα πρέπει να είναι 1,5 έως 2 φορές μεγαλύτερη από τη ροπή φορτίου. Το φρένο (σχήμα 15.2.1) πρέπει να είναι σε θέση να συγκρατεί με ασφάλεια το φορτίο, χωρίς όμως να ενεργεί πολύ απότομα, γιατί έτσι καταπονείται ο μηχανισμός κίνησης.



**Σχήμα 15.2.1.** Σύστημα πέδησης (φρένο) με ελατήρια.

Η σχέση που δίνει τη ροπή πέδησης ενός φρένου με δύο σιαγόνες είναι:

Ροπή πέδησης = 2 x δύναμη τριβής x ακτίνα του δίσκου.

Κατά συνέπεια η αύξηση της ροπής πέδησης μπορεί να πραγματοποιηθεί:

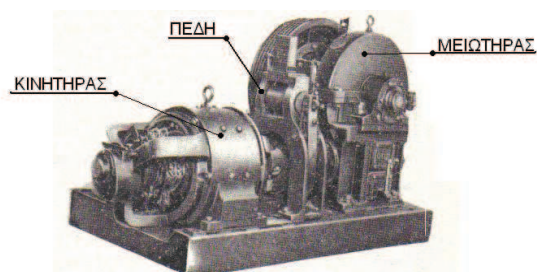
- α) Με αύξηση του βάρους.
- β) Με τοποθέτηση επένδυσης με μεγαλύτερο συντελεστή τριβής.
- γ) Με σφίξιμο των περικοχλίων ρύθμισης.

Για να είναι όσο το δυνατόν μικρότερη η φθορά από την τριβή πρέπει οι επιφάνειες του δίσκου και της επένδυσης να είναι λείες. Τα περτσίνια στερέωσης της επένδυσης δεν πρέπει να σύρονται πάνω στο δίσκο, γιατί τότε μειώνεται η ροπή πέδησης. Για τη σωστή και ασφαλή λειτουργία του φρένου θα πρέπει:

- α) Οι σιαγόνες του φρένου πρέπει να ρυθμίζονται έτσι ώστε η απομάκρυνσή τους από το δίσκο να γίνεται ομοιόμορφα.
- β) Η τάση του ελατήριου πρέπει να προσαρμόζεται ανάλογα με τη φθορά της επένδυσης από την τριβή.
- γ) Η ρύθμιση του φρένου πρέπει να είναι τέτοια ώστε να μην ενεργεί απότομα ώστε να μην εμφανίζονται πολύ μεγάλες επιβραδύνσεις.

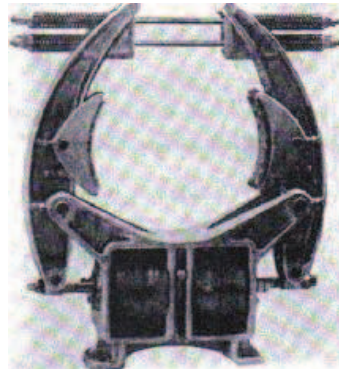
### 15.3. ΤΥΠΟΙ ΦΡΕΝΩΝ.

Η συνηθέστερη μορφή φρένων στους ανελκυστήρες κατασκευάζεται σύμφωνα με την ηλεκτρομαγνητική αρχή. Τα φρένα στην πλειοψηφία τους τοποθετούνται μεταξύ του κινητήρα και του κιβώτιου ταχυτήτων (σχήμα 15.3.1). Το φρένο αποτελείται από ένα ηλεκτρομαγνήτη, ο οποίος κινεί δύο μπράτσα. Όταν ο ηλεκτρομαγνήτης αδρανεύει, τα μπράτσα, υπό την πίεση ισχυρών ελατηρίων, εφάπτονται του τυμπάνου, που είναι τοποθετημένο στον άξονα του κινητήρα και ακινητοποιούν τον ανελκυστήρα. (σχήμα 15.3.2 & 15.3.3).



Σχήμα 15.3.1. Ανυψωτικός μηχανισμός.

Σε έναν ανελκυστήρα χωρίς γρανάζια το φρένο τοποθετείται μεταξύ του κινητήρα και της τροχαλίας τριβής. Έτσι το φρένο μπορεί να έχει την ικανότητα να υποβαστάζει το θάλαμο όταν το σύστημα του κινητήρα βρίσκεται σε επισκευή, το τύμπανο του φρένου εφαρμόζεται στην πλευρά σύζευξης του κινητήριου άξονα.



**Σχήμα 15.3.2.** Ηλεκτρομαγνητική πέδη με τον ηλεκτρομαγνήτη κάτω και τα ελατήρια πάνω.

Τα τακάκια στις δύο πλευρές τους είναι υπενδεδυμένα με μαλακό σίδηρο ή παρόμοιο υλικό ενώ κατά τη λειτουργία του συστήματος σε περίπτωση που αστοχήσει το ένα μισό έχει δυνατότητα να φρενάρει το άλλο. Σε μερικούς τύπους φρένων ο ηλεκτρομαγνήτης τοποθετείται κάτω από τα τακάκια και τα ελατήρια από πάνω (σχήμα 15.3.2).



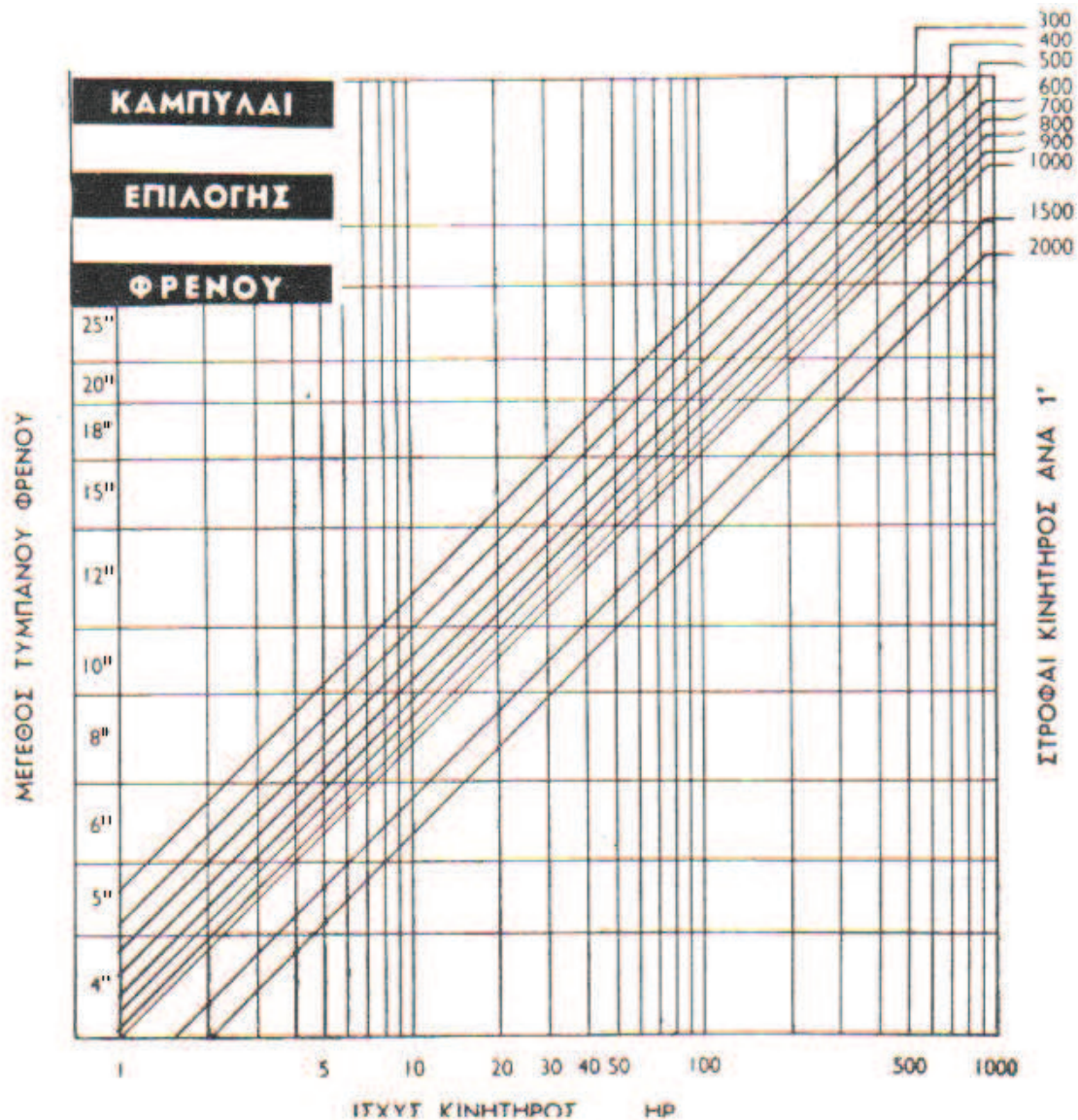
**Σχήμα 15.3.3.** Πέδη τύπου Perigrip DC.



Επίσης τα φρένα διακρίνονται σε συνεχούς και εναλλασσόμενου ρεύματος. Οι αρχές σχεδιασμού και λειτουργίας μεταξύ των δύο τύπων φρένων είναι διαφορετικές. Για παράδειγμα, τα φρένα συνεχούς ρεύματος απορροφούν το ίδιο ρεύμα σε οποιαδήποτε θέση έχουν τα τακάκια, ενώ τα φρένα εναλλασσόμενου ρεύματος απορροφούν πολύ περισσότερο ρεύμα όσο μεγαλώνει το κενό μεταξύ του φρένου και στα τακάκια.

Ακολουθεί νομογράφημα (Πίνακας 15.1) στο οποίο αναφέρεται το μέγεθος του τυμπάνου του φρένου που πρέπει να χρησιμοποιείται ανάλογα με τις στροφές και την ισχύ του κινητήρα.

**Πίνακας 15.1.** Μέγεθος πέδης τυμπάνου συναρτήσει ισχύος και στροφών κινητήρα.



## 16. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

### 16.1. ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Στην παρούσα μελέτη παρουσιάζουμε τα χαρακτηριστικά της εγκατάστασης ηλεκτροκίνητου ανελκυστήρα προσώπων σε τετραώροφο κτήριο κατοικιών.

Συγκεκριμένα το κτήριο διαθέτει ένα διαμέρισμα σε κάθε όροφο, ύψους τριών μέτρων. Στους τρεις πρώτους ορόφους υπάρχουν διαμερίσματα τριών υπνοδωματίων, ενώ στον τέταρτο ενός υπνοδωματίου. Θα χρησιμοποιήσουμε λοιπόν έναν ανελκυστήρα 6 ατόμων, με ταχύτητα θαλάμου 1m/sec.

Αρχικά υπολογίζουμε:

- τον πιθανό αριθμό στάσεων κατά την άνοδο ( $\Sigma_A$ )  $\Sigma_A = 3$
- τις πιθανές στάσεις ανόδου-καθόδου ( $\Sigma_{A-K}$ ):  $\Sigma_{A-K} = (1,75 \times \Sigma_A) - 1 = (1,75 \times 3) - 1 = 4,25$
- τον χρόνο ενδιάμεσων στάσεων ( $t_\epsilon$ ):  $t_\epsilon = 12\text{sec} \cdot \epsilon = 12\text{sec} \cdot 3 = 36\text{sec}$   
( $\epsilon$  είναι ο αριθμός των ενδιάμεσων στάσεων από το κύριο επίπεδο μέχρι τον τελευταίο όροφο).
- τον χρόνο στάσης ισογείου ( $t_{i\sigma}$ ):  $t_{i\sigma} = 12\text{sec} + 1\text{sec}(6+6) = 24\text{sec}$   
(6+6 είναι ο αριθμός των ατόμων που εισέρχονται και εξέρχονται)
- τον χρόνο διαδρομής ( $t_{\delta i \alpha \delta}$ ):  
$$t_{\delta i \alpha \delta} = \frac{(z \cdot h) \cdot y}{U} = \frac{(4 \cdot 3\text{m}) \cdot 2}{1\text{m/sec}} = 24\text{ sec}$$
  $z = \text{αριθμός ορόφων, } h = \text{ύψος ορόφων}$

$y = 2$ , συντελεστής που μεταβάλλεται αναλόγως της κυκλοφορίας (κυκλοφορία δύο κατευθύνσεων).

- τον χρόνο πλήρους διαδρομής ( $t_{\delta, \sigma \lambda}$ ):  $t_{\delta, \sigma \lambda} = t_{i\sigma} + t_\epsilon + t_{\delta i \alpha \delta} = 24\text{sec} + 36\text{sec} + 24\text{sec} = 84\text{sec}$
- χρόνο αναμονής ( $t_\alpha$ ):  $t_\alpha = \frac{t_{\delta, \sigma \lambda}}{v} = \frac{84\text{sec}}{1} = 84\text{ sec}$

$v = \text{αριθμός ανελκυστήρων}$

- την πεντάλεπτη ικανότητα μεταφοράς που είναι:  $\frac{6\text{ άτομα} \times 300\text{sec}}{84} = 21,4 \approx 21$  άτομα.
  - τον βαθμό εξυπηρέτησης (BE):  $BE = \frac{t_a}{2} + v \frac{t_a}{4} = \frac{84}{2} + 1 \frac{84}{4} = 63$
- Οπότε, έχουμε ανεκτή εξυπηρέτηση.

## 16.2. ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΦΡΕΑΤΙΟΥ

Παρακάτω περιγράφουμε τις διαστάσεις και τα χαρακτηριστικά του φρεατίου βάσει κανονισμών και προτύπων.

- οι διαστάσεις παραθύρου του φρεατίου θα είναι 0,5m x 0,6m, θα ικανοποιείται δηλαδή η σχέση  $E = 0,3\text{m}^2$
- Η διάσταση φρεατίου (Q) υπολογίζεται από τη σχέση:

$Q \geq 3,5 + \frac{V_n^2}{10}$  και επειδή η ταχύτητα θαλάμου ( $V_n$ ) > 0,85m/sec, θα έχουμε

$$Q \geq 3,5 + \frac{V_n^2}{10} + 2 \frac{V_n}{10} \text{ (m)} \Leftrightarrow$$

$$Q \geq 3,5 + \frac{1^2}{10} + 2 \frac{1}{10} = 3,5 + 0,1 + 0,2 = 3,8\text{m}$$

- Η απόσταση μεταξύ πυθμένα και κατωκάσι είναι:  $P = 1,4\text{m}$ .
- Το ύψος του μηχανοστασίου είναι:  $H = 2\text{m}$  (στο πάνω μέρος του φρεατίου).
- Οι διαστάσεις του φρεατίου βάσει του πίνακα 4 (σύστημα ISO) στο κεφάλαιο 3 θα είναι 1,8m πλάτος x 1,6m βάθος.

## 16.3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΥΘΥΝΤΗΡΙΩΝ ΡΑΒΔΩΝ

Για να υπολογίσουμε τις ευθυντήριους ράβδους που θα χρησιμοποιήσουμε θα πρέπει αρχικά, από τον πίνακα 9.1 του κεφαλαίου "ευθυντήριοι ράβδοι" να βρούμε ότι για ταχύτητα ανελκυστήρα  $V=1\text{m/sec}$ , η ταχύτητα της συσκευής αρπάγης θα είναι  $V_a=1,4 \times V = 1,4\text{m/sec}$ .

Θα χρησιμοποιήσουμε συσκευή αρπάγης ακαριαίας πέδησης με απόσβεση, επειδή η ονομαστική ταχύτητα του θαλάμου είναι 1 m/sec.

Για να βρούμε την κρουστική δύναμη ξεκινάμε από το έργο της:

$$E_{κρ} = \frac{1}{2} F_{κρmx} \cdot S \text{ (Kpm)} \text{ και για δύο οδηγούς}$$

$$E_{σκρ} = 2E_{κρ} = F_{κρmx} \cdot S \text{ Kpm}$$

εφαρμόζοντας την ενεργειακή εξίσωση της μηχανικής έχουμε

$$E_{οκρ} = E_{κiv} + E_{π}$$

$$E_{π} = (Q_w + G_{\theta}) \cdot S \text{ kpm} \quad E_{κiv} = \frac{Q_w + G_{\theta}}{2g} * V_{\alpha}^2 \text{ kpm}$$

οπότε

$$F_{κρ*mx} S = \frac{Q_w + G_{\theta}}{2g} * V_{\alpha}^2 + (Q_w + G_{\theta}) * S \Leftrightarrow$$

$$F_{κρ*mx} = Q_w + G_{\theta} + \frac{Q_w + G_{\theta}}{2g * S} V_{\alpha}^2 \text{ και για τους δύο οδηγούς θα έχουμε } 2F_{κρmx}$$

$$F_{κρ*mx} = (Q_w + G_{\theta}) * \left( 2 + \frac{V_{\alpha}^2}{g * S} \right) \text{ επειδή όμως } m = 2 + \frac{V_{\alpha}^2}{g * S} \text{ συντελεστής κρούσης}$$

ο τελικός τύπος είναι

$$F_{κρ*mx} = (Q_w + G_{\theta}) \frac{m}{2} \text{ kp}$$

$$G_{\theta} = 400 \text{ kp}$$

$$Q_w = 450 \text{ kp}$$

$$m = 3$$

θα υπολογίσουμε όμως και το βάρος του συρματόσχοινων ( $S_{ολ}$ ) (κεφάλαιο Συρματόσχοινα)

$$S_{ολ} = 12,46m \times 0,21kp/m = 2,62 \text{ kp.}$$

$$F_{κρ*mx} = (Q_w + G_{\theta} + S_{ολ}) \frac{m}{2} \text{ kp}$$

$$\text{οπότε } F_{κρmx} = (400+450+2,62) \frac{3}{2} = 1279 \text{ kp}$$

Στη συνέχεια έχουμε επιλέξει από τον πίνακα 9.7 τον οδηγό τύπου B, 70 70 9 τον οποίο ελέγχουμε για εφελκυσμό και λυγισμό.

$$A_1 = A - 2d_1 \cdot s = 11,52 - 2 \cdot 0,9 \cdot 0,85 = 9,99 \text{ cm}^2 = 999 \text{ mm}^2$$

$$\sigma = \frac{F_{κρmx}}{A_1} = \frac{15(400+450+2,62)}{999} = 12,8 \text{ N/mm}^2$$

Από τον πίνακα 9.6 επιλέγω οδηγούς από υλικό St37 οι οποίοι θα έχουν

$$\sigma_{\text{επ}} = 60 \text{ N/mm}^2 > 12,8 \text{ N/mm}^2.$$

Έπειτα βρίσκουμε το βαθμό λυγιρότητας  $\lambda = \lambda_k / i$

$\lambda_k$ : η μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών στηριγμάτων του οδηγού (συνήθως  $\lambda_k = 1,5$  έως  $1,7 \text{ m}$ ) εδώ  $1,5 \text{ m}$ .

$i$ : ακτίνα αδράνειας  $i_x = 2,15 \text{ cm}$   $i_y = 1,44 \text{ cm}$

$$\lambda = \frac{1500 \text{ mm}}{21,5 \text{ mm}} = 69,76 \quad \lambda = \frac{1500 \text{ mm}}{14,4 \text{ mm}} = 104,16$$

Εδώ θα πάρουμε τη μεγαλύτερη τιμή και από τον πίνακα 16 θα βρούμε το συντελεστή λυγισμού ( $\omega$ ) περίπου 1,96, οπότε

$$\sigma_\lambda = \frac{15 \cdot (P+Q+S) \cdot \omega}{A} \Leftrightarrow$$

$$\sigma_\lambda = \frac{15 \cdot (450 + 400 + 2,62) \cdot 1,96}{999} = 25,1 \text{ N/mm}^2 < 60 \text{ N/mm}^2 (\sigma_{\text{επ}} \text{ St37}).$$

Για να επιλέξουμε αρμοκαλύπτρες (πίνακας) θα πρέπει να γίνει έλεγχος βρίσκοντας την τάση

$$\sigma_\alpha = \frac{15 \cdot F_{\text{κρμκ}}}{A_\alpha} = \frac{15 \cdot (P+Q+S)}{S \cdot b_2 - 2S \cdot d_1} = \frac{15 \cdot 852,62}{0,9 \cdot 7 - 2 \cdot 0,9 \cdot 1,1} = 29,6 \text{ N/mm}^2$$

$S = 9 \text{ mm}$ , όπου  $S$  το πάχος πέλματος αρμοκαλύπτρας

$b_2 = 70 \text{ mm}$ , όπου  $b_2$  το πλάτος διατομής αρμοκαλύπτρας

$d_1 = 11 \text{ mm}$ , όπου  $d_1$  διάμετρος οπής αρμοκαλύπτρας

$$29,6 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{\text{επ}} = 60 \text{ N/mm}^2 (\text{St37}).$$

Επίσης επιλέγουμε κοχλίες M 10 30 από τον πίνακα 9.7 για αρμοκαλύπτρες 70 9.

Χρησιμοποιώντας 4 κοχλίες η διαμητική τάση που θα εμφανιστεί σε κάθε ένα κοχλία

$$\text{είναι: } T = \frac{15 \cdot (P+Q+S)}{z \cdot \frac{\pi d^2}{4}} = \frac{15 \cdot 852,62}{4 \cdot \frac{3,14 \cdot 9^2}{4}} = 50,28 \text{ N/mm}^2 \quad z=4, \quad d=9 \text{ mm}$$

οπότε θα επιλέξουμε κοχλίες St42 με  $\tau_{\text{επ}} = 60 \text{ N/mm}^2$

#### 16.4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΑΛΑΜΟΥ – ΑΝΤΙΒΑΡΟΥ

Αρχικά υπολογίζουμε το ονομαστικό φορτίο θαλάμου ( $Q_w$ ):

$$Q_w = 75 \times \text{αριθμό επιβατών σε (κρ)}$$

$$Q_w = 75 \times 6 \text{ άτομα (κρ)} \Leftrightarrow Q_w = 450 \text{ κρ}$$

Το ίδιο βάρος θαλάμου ( $G_{\theta}$ ) συνήθως το παίρνουμε από τους τυποποιημένους πίνακες. Εδώ συγκεκριμένα θα είναι (πίνακας 12)  $G_{\theta} = 400 \text{kp}$ .

Το βάρος αντίβαρου ( $G_{\alpha}$ ) υπολογίζεται από τον τύπο:

$$G_{\alpha} = G_{\theta} + 0,5Q_w$$

$$\Leftrightarrow G_{\alpha} = 400 + 0,5 \cdot 450$$

$$\Leftrightarrow G_{\alpha} = 625 \text{kp}$$

Για να υπολογίσουμε το αρχικό μήκος του ελατηρίου (H) προσκρούστέρα υπολογίζουμε:

α) Την κινητική ενέργεια  $E_{\text{κιν}} = \frac{1}{2} m \cdot u^2$ , ( $m = Q_w + Q_{\theta}$ )

$$\Leftrightarrow E_{\text{κιν}} = 0,5 \cdot 900 \cdot 1^2$$

$$\Leftrightarrow E_{\text{κιν}} = 425 \text{Nm}$$

β) Εύρεση όγκου σπειρών  $V = 4GE_{\text{κιν}}/T_{\text{επ}}^2$

$$G = 850.000 [\text{kp}/\text{cm}^2] \text{ ή } 85.000 [\text{N}/\text{mm}^2],$$

$$T_{\text{επ}} = 4.000 [\text{kp}/\text{cm}^2] \text{ ή } 400 [\text{N}/\text{mm}^2],$$

$$\text{οπότε } V = \frac{4 \cdot 850000 \left(\frac{\text{kp}}{\text{cm}^2}\right) \cdot 4250 \text{kp cm}}{4000^2 \frac{\text{kp}^2}{\text{cm}^4}} = 903,12 \text{cm}^3$$

γ) Ακτίνα περιέλιξης ελατηρίου

θα επιλέξουμε ένα ελατήριο με διαστάσεις  $R = 10 \text{cm}$ ,  $n = 8$  σπείρες και  $d = 10 \text{mm}$

$$\text{και αφού } V = L \frac{\pi d^2}{4} = 2\pi R n \cdot \frac{\pi d^2}{4} \Leftrightarrow R = \frac{V}{2\pi n \frac{\pi d^2}{4}} \Leftrightarrow$$

$$R = \frac{903,12 \text{cm}^3}{2 \cdot 3,14 \cdot 8 \frac{3,14 \cdot 1^2 \text{cm}}{4}} = 22,9 \text{cm}$$

δ) Δύναμη που δέχεται το ελατήριο στην τελική θέση συσπείρωσης:

$$P = \frac{E_{\text{κιν}} \cdot G \cdot d^4}{32 \cdot R^3 \cdot n}$$

$$\Leftrightarrow P = (4250 \text{kp cm} \cdot 850000 \text{kp}/\text{cm}^2 \cdot 1 \text{cm}^4) / (32 \cdot 22,9^3 \cdot 8)$$

$$\Leftrightarrow P = 1175 \text{kp}$$

ε) Συσπείρωση ελατηρίου:

$$F = 2E_{\text{παρ}}/P$$

$$\Leftrightarrow F = \frac{2 \cdot 4250 \text{ kpcm}}{1175 \text{ kp}} \Leftrightarrow F = 7,23 \text{ cm}$$

Οπότε το αρχικό μήκος ελατηρίου θα είναι:

$$H = 70 \text{ cm} + F$$

$$\Leftrightarrow H = 70 \text{ cm} + 7,23 \text{ cm}$$

$$\Leftrightarrow H = 77,23 \text{ cm}$$

## 16.5. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΡΜΑΤΟΣΧΟΙΝΩΝ

### Υπολογισμός συρματόσχοινου ανάρτησης

Σύμφωνα με τα πρότυπα, για το συγκεκριμένο ανελκυστήρα (6 ατόμων) θα χρησιμοποιήσουμε 3 συρματόσχοινα με συντελεστή ασφαλείας  $v = 12$ . Υπολογίζουμε τη δύναμη έλξης του συρματόσχοινου ανάρτησης ( $P_{ελ}$ ):

$$P_{ελ} = \frac{Q_w + G_{\theta}}{z} = \frac{(P+Q) \cdot 10}{z} = \frac{(450+400) \cdot 10}{3} = 2833,33 \text{ N}$$

Ο συντελεστής  $k$  βρίσκεται από τη σχέση  $k = \sqrt{\frac{4 \cdot v}{X \cdot \pi \cdot \sigma_{\theta\rho}}}$

Από πίνακα 13.1 επιλέγω συρματόσχοινο DIN 655 με συντελεστή πλήρωσης  $X = 0,46$ .

Από πίνακα 13.2 (κεφάλαιο 13- συρματόσχοινα) για συρματόσχοινο DIN 655 επιλέγω τον τύπο A 6x19+1H.

με  $d = 8 \text{ mm}$ , τάση θραύσης  $\sigma_{\theta\rho} = 180 \text{ kp/mm}^2 = 1800 \text{ N/mm}^2$  και  $P_{\theta\rho} = 4080 \text{ kp/mm}^2$

$$\text{οπότε } k = \sqrt{\frac{4 \cdot 12}{0,46 \cdot 3,14 \cdot 1800}} = 0,136$$

$$d = k \sqrt{P_{ελ}} \Leftrightarrow d = 0,136 \sqrt{2833,33} \Leftrightarrow d = 7,23 \text{ mm}$$

$$v = \frac{P_{\theta\rho}}{P_{ελ}} = \frac{40800 \text{ N}}{2833,33 \text{ N}} = 14,4$$

άρα το συγκεκριμένο συρματόσχοινο πληρεί τις προϋποθέσεις.

Μήκος συρματόσχοινου ( $L$ ) =  $(z \cdot h) + x = (4 \cdot 3) + 0,46 = 12,46 \text{ m}$

$z =$  αριθμός ορόφων



$h =$  ύψος ορόφων

Βάρος συρματόσχοινου ( $S$ ) =  $12,46\text{m} * 0,21\text{kp/m} = 2,62 \text{ kp}$ .

### Υπολογισμός συρματόσχοινου περιοριστήρα ταχύτητας

Σύμφωνα με τα πρότυπα του ΕΛ.Ο.Τ. για τον συγκεκριμένο ανελκυστήρα πρέπει να έχουμε συντελεστή ασφαλείας  $v \geq 8$ .

Αρχικά βρίσκουμε τη δύναμη έλξης  $P_{ελ} = \frac{\left(\frac{G_a}{2} + P_\Sigma\right)}{z}$

$$\Leftrightarrow P_{ελ} = \frac{\left(\frac{G_a}{2} + P_\Sigma\right)}{z} = \frac{\left(\frac{625}{2} + 50\right)}{2} = 181,25 \text{ N}$$

$$G_a = G_\theta + 0,5 * Q_w = 400 + (0,5 * 450) = 625\text{kp}$$

$$P_\Sigma = 50\text{kp}$$

$$z = 2$$

Για το συντελεστή  $k$ :  $k = \sqrt{\frac{4*v}{X*\pi*\sigma_{\theta p}}}$

Από πίνακα 13.1 επιλέγω συρματόσχοινο DIN 655 με συντελεστή πλήρωσης  $X=0,46$ .  
Από πίνακα 13.2 για συρματόσχοινο DIN 655 επιλέγω τον τύπο A 6x19+1H με τάση θραύσης  $\sigma_{\theta p} = 180\text{kp/mm}^2$ .

Ο συντελεστής ασφαλείας είναι ίσος με  $v = 8$ , οπότε

$$k = \sqrt{\frac{4*8}{0,46*3,14*180}} = 0,351$$

$$d = k\sqrt{P_{ελ}} = 0,351*\sqrt{181,25} \Leftrightarrow d = 4,73\text{mm} \approx 5\text{mm}$$

Για  $d = 5\text{mm}$  από τον πίνακα 22 (DIN655 –6x19 +1H) παίρνουμε  $P_{\theta p} = 1550\text{N}$ , οπότε

$$v = \frac{P_{\theta p}}{P_{ελ}} = \frac{1550\text{N}}{181,25\text{N}} = 8,55, \text{ οριακά μεγαλύτερος από το όριο. Γι'αυτό θα διαλέξουμε}$$

συρματόσχοινο με  $d = 6\text{mm}$  από τον πίνακα 22, οπότε θα έχουμε

$$v = \frac{P_{\theta p}}{P_{ελ}} = \frac{2200\text{N}}{181,25\text{N}} = 12,13$$

## 16.6. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΜΗΧΑΝΟΣΤΑΣΙΟΥ - ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΡΟΧΑΛΙΩΝ

Αρχικά, για να υπολογίσουμε την γωνία επικάλυψης, επιλέγουμε το είδος της τροχαλίας που θα χρησιμοποιήσουμε. Στη συγκεκριμένη περίπτωση θα χρησιμοποιήσουμε τροχαλία τραπεζοειδούς κατανομής η οποία θα έχει συντελεστή

$$\text{τριβής } f = \frac{\mu}{\eta \mu \frac{\gamma}{2}}.$$

Από τη θεωρία γνωρίζουμε ότι ο συντελεστής τριβής  $\mu=0,09$  μεταξύ των χαλύβδινων συρματόσχοινων και της τροχαλίας τριβής και η γωνία κατανομής  $\gamma = 36^\circ$ .

$$\text{Οπότε } f = \frac{0,09}{\eta \mu \frac{\gamma}{2}} = 0,291.$$

Επίσης στον υπολογισμό της γωνίας επικάλυψης θα συμπεριλάβουμε και το βάρος του συρματόσχοινου S.

$$\text{Οπότε } a = \frac{\ln\left(\frac{1,25 \cdot Q_W + G_\theta + S}{G_A} \cdot \frac{g+\gamma}{g-\gamma}\right)}{f}$$

$$\frac{g+\gamma}{g-\gamma} = 1,33, \quad Q_W=450\text{kp}, \quad G_\theta=400\text{kp}, \quad G_A=625\text{kp}, \quad S= 2,62 \text{ kp}$$

$$a = \frac{\ln\left(\frac{1,25 \cdot 450 + 400 + 2,62}{625} \cdot 1,33\right)}{0,291}$$

$$\Leftrightarrow a = \frac{\ln 2,05}{0,291} \quad \Leftrightarrow a \approx 2,47\text{rad.}$$

Επειδή όμως η γωνία επικάλυψης θα πρέπει να είναι  $a \geq 2,79\text{rad}$ , θα πρέπει κι εμείς να αυξήσουμε τη γωνία επικάλυψης.

Στη συνέχεια υπολογίζουμε τη διάμετρο της τροχαλίας επικάλυψης  $D_\tau$  και τη διάμετρο της τροχαλίας παρέκκλισης  $D_\pi$ .

$$D_\tau \geq 40 \cdot d \quad d=8\text{mm}$$

$$D_\tau \geq 40 \cdot 8 \quad \Leftrightarrow D_\tau = 320\text{mm} = \mathbf{32\text{cm}}$$

$$D_\pi \geq 25 \cdot d \quad \Leftrightarrow D_\pi = 200\text{mm} = \mathbf{20\text{cm}}$$

Όμως θα πρέπει να υπολογίσουμε και την επιφανειακή πίεση  $k$  στα αυλάκια των τροχαλιών.

α) τροχαλία επικάλυψης

$$k = \frac{Q_w + S + G_\theta}{z * d * D_\tau * \eta \mu \frac{V}{2}} \leq k_{\text{επ}} \quad \Leftrightarrow$$

$$D_\tau \geq \frac{Q_w + S + G_\theta}{z * d * k_{\text{επ}} * \eta \mu \frac{V}{2}}$$

$z = 3$  (αριθμός συρματόσχοινων)

$d = 8\text{mm}$  (διάμετρος του συρματόσχοινου)

$k_{\text{επ}} = 20\text{kp/cm}^2$  ( $k_{\text{επ}}$  η μέγιστη επιτρεπόμενη επιφανειακή πίεση για ονομαστική ταχύτητα θαλάμου  $V = 1\text{m/sec}$ )

$\Leftrightarrow$

$$D_\tau \geq \frac{450\text{kp} + 2,62\text{kp} + 400\text{kp}}{3 * 0,8\text{cm} * 20 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2} * \eta \mu \frac{36}{2}}$$

$\Leftrightarrow D_\tau = 57,5\text{cm}$

β) τροχαλία παρέκκλισης

$$k = \frac{G_\alpha + S_{\text{ολ}}}{z * d * D_\pi * \eta \mu \frac{V}{2}} \leq k_{\text{επ}} \quad \Leftrightarrow \quad D_\pi \geq \frac{625\text{kp} + 2,62\text{kp}}{3 * 0,8\text{cm} * 20 \frac{\text{kp}}{\text{cm}^2} * \eta \mu \frac{36}{2}}$$

$\Leftrightarrow D_\pi = 42,30\text{cm}$

Στη συνέχεια θα υπολογίσουμε την ικανότητα έλξης του συστήματος, σύμφωνα με τα πρότυπα του ΕΛ.Ο.Τ., από τη σχέση

$$\frac{S_2}{S_1} * c_1 * c_2 \leq e^{f * \alpha}$$

$c_1 = 1,15$  (για ονομαστική ταχύτητα θαλάμου  $V = 1\text{ m/sec}$ )

$c_2 = 1,2$  (για αυλάκια μη σταθερής μορφής).

α περίπτωση: Θάλαμος σταματημένος στη χαμηλότερη στάση φορτωμένος με τα 125% του ονομαστικού φορτίου.

$$S_2 = 1,25 * Q_w + S_{\text{ολ}} + G_\theta = 1,25 * 450\text{kp} + 2,62\text{kp} + 400\text{kp} = 965,12\text{kp}$$

$$S_1 = G_\alpha = 625\text{kp}$$

$$\frac{S_2}{S_1} * c_1 * c_2 \leq e^{f * \alpha} \quad \Leftrightarrow$$

$$(965,12/625) * 1,15 * 1,2 \leq e^{0,291 * 2,47\text{rad}}$$

$$2,13 \leq 2,05$$

β περίπτωση: Θάλαμος κενός, σταματημένος σε υψηλότερη στάση.

$$S_2 = G_\alpha + S_{o\lambda} = 625\text{Kp} + 2,62\text{Kp} = 627,6\text{kp}$$

$$S_1 = G_\theta = 400\text{kp}$$

$$\frac{S_2}{S_1} * c_1 * c_2 \leq e^{f*a} \Leftrightarrow$$

$$\frac{627,6\text{kp}}{400\text{kp}} * 1,15 * 1,2 \leq e^{0,291*2,47\text{rad}} \Leftrightarrow$$

$$2,16 \leq e^{0,718} \Leftrightarrow$$

$$2,16 \leq 2,05$$

Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα, έχουμε ολίσθηση. Γι'αυτό θα πρέπει να αυξηθεί ο συντελεστής τριβής ή να αυξηθεί η γωνία επικάλυψης της τροχαλίας τριβής. Επίσης θα μπορούσαμε να αλλάξουμε τον τρόπο ανάρτησης τροχαλιών – συρματόσχοινων.

Τέλος θα υπολογίσουμε την απαιτούμενη κατακόρυφη απόσταση μεταξύ των τροχαλιών τριβής και παρεκκλίσεως.

Η απαιτούμενη κατακόρυφη απόσταση ώστε να προκύπτει η ελάχιστη απαιτούμενη γωνία επικάλυψης  $\alpha$  είναι:

$$H = \frac{R_\pi + R_\tau - b}{\varepsilon\varphi\alpha} - \frac{R_\tau - R_\pi}{\eta\mu\alpha}$$

$$R_\tau \text{ (ακτίνα τροχαλίας τριβής)} = D_\tau/2 = 57,5\text{cm}/2 = 28,75\text{cm}$$

$$R_\pi \text{ (ακτίνα τροχαλίας παρέκκλισης)} = D_\pi/2 = 42,3\text{cm}/2 = 21,15\text{cm}$$

$$b = 1,4\text{m}/2 + 0,2875\text{m} + 0,20\text{m}/2 = 1,08\text{m} \text{ ή } 108\text{cm}.$$

Με γωνία επικάλυψης του συρματόσχοινου επάνω στην τροχαλία τριβής  $\alpha = 160^\circ$

$$H = \frac{21,15\text{cm} + 28,75\text{cm} - 108}{\varepsilon\varphi 160^\circ} - \frac{28,75\text{cm} - 21,15\text{cm}}{\eta\mu 160^\circ}$$

$$H = 137\text{cm}$$

## 16.7. ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΥ ΠΕΔΗΣΗΣ

Για να επιλέξουμε το μηχανισμό πέδησης θα πρέπει πρώτα να έχουμε επιλέξει, με βάση το φορτίο, τον ηλεκτροκινητήρα της εγκατάστασης. Θα χρησιμοποιήσουμε τη σχέση:

$$N = \frac{P * V}{75 * \eta} * 1,25$$

$$P = G_{\theta} + Q_w + S - G_{\alpha} = 450 + 400 + 2,62 - 625 = 227,6 \text{kp}$$

$$V = 1 \text{m/sec}$$

$$\eta = 0,3$$

$$\Leftrightarrow N = 12,6 \text{ PS}$$

Άρα θα επιλέξουμε τυποποιημένο κινητήρα με ισχύ ίση ή μεγαλύτερη των 13PS.

Λόγω της ονομαστικής ταχύτητας του θαλάμου ( $V = 1 \text{m/sec}$ ) οι στροφές που πρέπει να λειτουργεί η τροχαλία τριβής ( $D_t = 50 \text{cm}$ ), πρέπει να είναι:

$$u = \pi * D_t * n_t$$

$$\Leftrightarrow n_t = \frac{u}{\pi * D_t}$$

$$\Leftrightarrow n_t = \frac{100 \frac{\text{cm}}{\text{sec}}}{3,14 * 50} = 0,64 \text{ rps}$$

$$\Leftrightarrow n_t = 38,4 \text{rpm}$$

Επειδή οι ηλεκτροκινητήρες λειτουργούν με πολύ περισσότερες στροφές θα πρέπει να τοποθετηθεί ένας μειωτήρας στροφών, ο οποίος υπολογίζεται από τη σχέση μετάδοσης.

$$i = \frac{n_{κιν}}{n_{τρ}}$$

Γνωρίζοντας λοιπόν την ισχύ του ηλεκτροκινητήρα και τις στροφές που λειτουργεί, θα βρούμε το πλάτος του τυμπάνου  $b$  σε ίντσες από τον πίνακα 15.1 (μέγεθος τυμπάνου συναρτήσει ισχύος και στροφών ηλεκτροκινητήρα).

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΙΝΑΚΕΣ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ

Επίπεδο : Δ όροφος

Χώρος : 1

Ονομασία : ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ-ΚΟΥΖΙΝΑ

Είδ. Επιφ.	Προσανατολισμός	k (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Εσωτ. Σκία.	Σκία. Προβ.	Αυθ. Συντ. Σκία.
E1	Ε	1.87	4.80	3	14.40	1	14.40		14.40			
T1	Β	0.396	5.15	3	15.45	1	15.45		15.45			
T1	Δ	0.396	8.30	3	24.90	1	24.90	7.04	17.86			
A1	Δ	2.40	1.60	2.20	3.52	1	3.52		3.52	0.58		
A1	Δ	2.40	1.60	2.20	3.52	1	3.52		3.52	0.58		
T1	Ν	0.396	5.15	3	15.45	1	15.45	3.52	11.93			
A1	Ν	2.40	1.60	2.20	3.52	1	3.52		3.52	0.58		
Δ1		0.404	8.30	5.15	42.75	1	42.75		42.75			
Ο1	Ο	0.453	8.30	5.15	42.75	1	42.75		42.75			

Συντελεστές Σκίασης

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
E1	14.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T1	15.45	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	17.86	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A1	3.52	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A1	3.52	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	11.93	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A1	3.52	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Δ1	42.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ο1	42.75	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00



## Φορτία ανά επιφάνεια

Είδ.	Επιφ.	9 μμ	10 μμ	11 μμ	12 μμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Επιφ.	Υπολ. (m <sup>2</sup> )										
E1	14.40	-97	-42	13	69	113	158	177	158	134	110
T1	15.45	-11	-6	7	22	41	50	60	70	65	60
T1	17.86	-9	1	18	34	73	101	155	191	212	266
A1	3.52	153	181	198	216	507	1051	1501	1688	1652	1232
A1	3.52	153	181	198	216	507	1051	1501	1688	1652	1232
T1	11.93	3	12	43	68	86	96	92	88	70	58
A1	3.52	278	469	668	746	699	532	363	233	197	140
Δ1	42.75	-121	-121	-121	-121	-121	-121	-121	-121	-121	-121
O1	42.75	-7	33	122	217	309	402	474	537	557	554

## Δεδομένα Φωτισμού

Είδος Φωτισμού	Συντ.	Ισχύς (W)	Σύνολο
Φθορισμού γενικά	1.25	150	187.5

## Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού

Τίτλος	9 μμ	10 μμ	11 μμ	12 μμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	0.90	0.80	0.80	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο	203	180	180	180	225	225	225	225	225	225

## Δεδομένα Ατόμων

Βαθμός Ενεργητικότητας	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Ατόμων	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Ορθιος, ελαφρά εργασία	75	55	2	150	110	260

### Χρονοδιάγραμμα Ατόμων

Τίτλος	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	0.90	0.80	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.80
Φορτίο Αισθητό	162	144	144	180	180	180	180	180	162	144
Φορτίο Λανθάνον	119	106	106	132	132	132	132	132	119	106
Σύνολο	281	250	250	312	312	312	312	312	281	250

### Δεδομένα Συσκευών

Είδος Συσκευής	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Συσκευών	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο

### Χρονοδιάγραμμα Συσκευών

Τίτλος	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ

### Πρόσθετα Φορτία Ανα Ώρα

Είδος Φορτίου	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Φωτισμός	203	180	180	180	225	225	225	225	225	225
Άτομα (Αισθητό)	162	144	144	180	180	180	180	180	162	144
Άτομα (Λανθάνον)	119	106	106	132	132	132	132	132	119	106
Άτομα (Σύνολο)	281	250	250	312	312	312	312	312	281	250
Συσκευές (Αισθητό)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Συσκευές (Λανθάνον)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Συσκευές (Σύνολο)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Χαραμάδες	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Συνολικά Φορτία Ανα Ώρα

Είδος Φορτίου	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	0.71	1.03	1.47	1.83	2.62	3.73	4.61	4.94	4.80	3.90
Λανθάνον	0.12	0.11	0.11	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.12	0.11
Σύνολο	0.83	1.14	1.58	1.96	2.75	3.86	4.74	5.07	4.92	4.01

## Φορτία Συσσκευής

Είδος Φορτίου	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	126.12	201.37	278.08	354.79	416.13	477.48	503.43	477.48	444.68	411.88
Λανθάνον	-133.94	-17.87	100.88	210.90	294.16	419.95	473.16	419.95	352.69	287.78
Σύνολο	-7.82	183.51	378.96	565.69	710.30	897.43	976.59	897.43	797.37	699.65

Επίπεδο : Δ όροφος

Χώρος : 2

Ονομασία : ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ

Είδ.	Προσανατολισμός	k (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Εσωτ. Σκία.	Σκία. Προβ.	Αυθ. Συντ. Σκία.
T1	Δ	0.396	4.20	3	12.60	1	12.60	3.30	9.30			
A3	Δ	2.40	1.50	2.20	3.30	1	3.30		3.30	0.58		
T1	N	0.396	4.20	3	12.60	1	12.60	1.00	11.60			
A4	N	2.40	1.00	1.00	1.00	1	1.00		1.00	0.58		
Δ1		0.404	5.10	4.20	21.42	1	21.42		21.42			
O1	O	0.453	5.10	4.20	21.42	1	21.42		21.42			

## Συντελεστές Σκίασης

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T1	9.30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A3	3.30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	11.60	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Δ1	21.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O1	21.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

## Φορτία Ανα Επιφάνεια

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T1	9.30	-4	1	9	18	38	53	81	100	110	139
A3	3.30	144	170	186	202	475	985	1408	1582	1549	1155
T1	11.60	2	12	42	66	84	94	90	85	68	56
A4	1.00	79	133	190	212	199	151	103	66	56	40
Δ1	21.42	-60	-60	-60	-60	-60	-60	-60	-60	-60	-60
O1	21.42	-4	17	61	109	155	201	238	269	279	277

## Δεδομένα Φωτισμού

Είδος Φωτισμού	Συντ.	Ισχύς (W)	Σύνολο
Φθορισμού γενικά	1.25	75	93.75

## Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού

Τίτλος	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	0.90	0.80	0.80	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο	101	90	90	90	113	113	113	113	113	113

## Δεδομένα Ατόμων

Βαθμός Ενεργητικότητας	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Ατόμων	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Ορθιος, ελαφρά εργασία	75	55	1	75	55	130

## Χρονοδιάγραμμα Ατόμων

Τίτλος	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	0.90	0.80	0.80	0.80	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο Αισθητό	81	72	72	72	81	90	90	90	90	90
Φορτίο Λανθάνον	59	53	53	53	59	66	66	66	66	66
Σύνολο	140	125	125	125	140	156	156	156	156	156

## Δεδομένα Συσκευών

Είδος Συσκευής	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Συσκευών	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
-------------------	----------------	----------------	---------------------	-----------------	-----------------	--------

## Χρονοδιάγραμμα Συσκευών

Τίτλος	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
--------	------	-------	-------	-------	------	------	------	------	------	------

## Πρόσθετα Φορτία Ανα Ώρα

Είδος Φορτίου	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Φωτισμός	101	90	90	90	113	113	113	113	113	113

Άτομα (Αισθητό)	81	72	72	72	81	90	90	90	90	90
Άτομα (Λανθάνον)	59	53	53	53	59	66	66	66	66	66
Άτομα (Σύνολο)	140	125	125	125	140	156	156	156	156	156
Συσκευές (Αισθητό)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Συσκευές (Λανθάνον)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Συσκευές (Σύνολο)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Χαραμάδες	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### Συνολικά Φορτία Ανα Ώρα

Είδος Φορτίου	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	0.34	0.43	0.59	0.71	1.08	1.63	2.06	2.24	2.20	1.81
Λανθάνον	0.06	0.05	0.05	0.05	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
Σύνολο	0.40	0.49	0.64	0.76	1.14	1.69	2.13	2.31	2.27	1.87

### Φορτία Συσκευής

Είδος Φορτίου	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	31.60	50.45	69.67	88.89	104.26	119.63	126.14	119.63	111.42	103.20
Λανθάνον	-33.56	-4.48	25.28	52.84	73.70	105.22	118.55	105.22	88.37	72.10
Σύνολο	-1.96	45.98	94.95	141.74	177.97	224.86	244.69	224.86	199.79	175.30

Επίπεδο : ΄Δ όροφος

Χώρος : 3

Ονομασία : ΛΟΥΤΡΟ

Φύλλο

Είδ.	Προσανατολισμός	k	Μήκος	Υψος ή	Επιφ.	Αριθ.	Συν.	Αφαιρ.	Επιφ.	Εσωτ.	Σκία.	Αυθ.
Επιφ.		(Kcal/m <sup>2</sup> hc)	(m)	Πλάτος	(m <sup>2</sup> )	Επιφ.	Επιφ.	Επιφ.	Υπολ.	Σκία.	Προβ.	Συντ.
				(m)			(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )			Σκία.
T1	N	0.396	2.45	3	7.35	1	7.35	0.36	6.99			
A5	N	2.40	0.60	0.60	0.36	1	0.36		0.36	0.58		
T1	A	0.396	3.70	3	11.10	1	11.10		11.10			
Δ1		0.404	3.70	2.45	9.07	1	9.07		9.07			
O1	O	0.453	3.70	2.45	9.07	1	9.07		9.07			

Συντελεστές Σκίασης

Είδ.	Επιφ.	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Επιφ.	Υπολ.										
	(m <sup>2</sup> )										
T1	6.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A5	0.36	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	11.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Δ1	9.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O1	9.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Φορτία Ανα Επιφάνεια

Είδ.	Επιφ.	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Επιφ.	Υπολ.										
	(m <sup>2</sup> )										
T1	6.99	1	7	25	40	50	56	54	51	41	34
A5	0.36	28	48	68	76	72	54	37	24	20	14
T1	11.10	88	96	96	90	61	42	46	50	49	49

Δ1	9.07	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26	-26
Ο1	9.07	-2	7	26	46	66	85	101	114	118	117

### Δεδομένα Φωτισμού

Είδος Φωτισμού	Συντ.	Ισχύς (W)	Σύνολο
Φθορισμού γενικά	1.25	75	93.75

### Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού

Βαθμός Ενεργητικότητας	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Ατόμων	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Ορθιος, ελαφρά εργασία	75	55	1	75	55	130

### Χρονοδιάγραμμα Ατόμων

Τίτλος	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	0.90	0.80	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.80
Φορτίο Αισθητό	81	72	72	90	90	90	90	90	81	72
Φορτίο Λανθάνων	59	53	53	66	66	66	66	66	59	53
Σύνολο	140	125	125	156	156	156	156	156	140	125

### Δεδομένα Συσκευών

Είδος Συσκευής	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Συσκευών	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
-------------------	----------------	----------------	---------------------	-----------------	-----------------	--------

### Χρονοδιάγραμμα Συσκευών

Τίτλος	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
--------	------	-------	-------	-------	------	------	------	------	------	------



## Πρόσθετα Φορτία Ανα Ώρα

Είδος Φορτίου	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Φωτισμός	101	90	90	90	113	113	113	113	113	113
Άτομα (Αισθητό)	81	72	72	90	90	90	90	90	81	72
Άτομα (Λανθάνον)	59	53	53	66	66	66	66	66	59	53
Άτομα (Σύνολο)	140	125	125	156	156	156	156	156	140	125
Συσκευές (Αισθητό)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Συσκευές (Λανθάνον)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Συσκευές (Σύνολο)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Χαραμάδες	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Συνολικά Φορτία Ανα Ώρα

Είδος Φορτίου	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	0.27	0.29	0.35	0.41	0.43	0.41	0.41	0.42	0.40	0.37
Λανθάνον	0.06	0.05	0.05	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.06	0.05
Σύνολο	0.33	0.35	0.40	0.47	0.49	0.48	0.48	0.48	0.46	0.43

## Φορτία Συσκευής

Είδος Φορτίου	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	53.49	85.41	117.95	150.48	176.50	202.52	213.53	202.52	188.61	174.69
Λανθάνον	-56.81	-7.58	42.79	89.45	124.77	178.12	200.69	178.12	149.59	122.06
Σύνολο	-3.32	77.83	160.73	239.93	301.27	380.64	414.21	380.64	338.20	296.75

Επίπεδο : Δ όροφος

Χώρος : 4

Ονομασία : ΑΠΟΘΗΚΗ

Φύλλο

Είδ.	Προσανατολισμός	k	Μήκος	Υψος ή	Επιφ.	Αριθ.	Συν.	Αφαιρ.	Επιφ.	Εσωτ.	Σκία.	Αυθ.
Επιφ.		(Kcal/m <sup>2</sup> hc)	(m)	Πλάτος	(m <sup>2</sup> )	Επιφ.	Επιφ.	Επιφ.	Υπολ.	Σκία.	Προβ.	Συντ.
				(m)			(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )			Σκία.
Ο1	Ο	0.453	1.80	1.30	2.34	1	2.34		2.34			
Δ1		0.404	1.80	1.30	2.34	1	2.34		2.34			

Συντελεστές Σκίασης

Είδ.	Επιφ.	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Επιφ.	Υπολ.										
	(m <sup>2</sup> )										
Ο1	2.34	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Δ1	2.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Φορτία Ανα Επιφάνεια

Είδ.	Επιφ.	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Επιφ.	Υπολ.										
	(m <sup>2</sup> )										
Ο1	2.34	-0	2	7	12	17	22	26	29	30	30
Δ1	2.34	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7	-7

Δεδομένα Φωτισμού

Είδος Φωτισμού	Συντ.	Ισχύς	Σύνολο
		(W)	
Φθορισμού γενικά	1.25	60	75

## Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού

Τίτλος	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	0.90	0.80	0.80	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο	81	72	72	72	90	90	90	90	90	90

## Δεδομένα Ατόμων

Βαθμός Ενεργητικότητας	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Ατόμων	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Ορθιος, ελαφρά εργασία	75	55	1	75	55	130

## Χρονοδιάγραμμα Ατόμων

Τίτλος	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	0.90	0.80	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.80
Φορτίο Αισθητό	81	72	72	90	90	90	90	90	81	72
Φορτίο Λανθάνον	59	53	53	66	66	66	66	66	59	53
Σύνολο	140	125	125	156	156	156	156	156	140	125

## Δεδομένα Συσκευών

Είδος Συσκευής	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Συσκευών	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
-------------------	----------------	----------------	---------------------	-----------------	-----------------	--------

## Χρονοδιάγραμμα Συσκευών

Τίτλος	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
--------	------	-------	-------	-------	------	------	------	------	------	------

## Πρόσθετα Φορτία Ανα Ώρα

Είδος Φορτίου	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Φωτισμός	81	72	72	72	90	90	90	90	90	90
Άτομα (Αισθητό)	81	72	72	90	90	90	90	90	81	72
Άτομα (Λανθάνον)	59	53	53	66	66	66	66	66	59	53
Άτομα (Σύνολο)	140	125	125	156	156	156	156	156	140	125
Συσκευές (Αισθητό)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Συσκευές (Λανθάνον)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Συσκευές (Σύνολο)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Χαραμάδες	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Συνολικά Φορτία Ανα Ώρα

Είδος Φορτίου	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	0.16	0.14	0.14	0.17	0.19	0.20	0.20	0.20	0.19	0.19
Λανθάνον	0.06	0.05	0.05	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.06	0.05
Σύνολο	0.21	0.19	0.20	0.23	0.26	0.26	0.27	0.27	0.25	0.24

## Φορτία Συσκευής

Είδος Φορτίου	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	3.45	5.51	7.61	9.71	11.39	13.07	13.78	13.07	12.17	11.27
Λανθάνον	-3.67	-0.49	2.76	5.77	8.05	11.49	12.95	11.49	9.65	7.88
Σύνολο	-0.21	5.02	10.37	15.48	19.44	24.56	26.73	24.56	21.83	19.15

Επίπεδο : Επίπεδο 1

Χώρος : 5

Ονομασία : ΧΩΛ

Είδ.	Προσανατολισμός	k (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφαιρ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Εσωτ. Σκία.	Σκία. Προβ.	Αυθ. Συντ. Σκία.
T1	A	0.396	4.20	3	12.60	1	12.60		12.60			
A6	A	2.40	1.40	2.20	3.08	1	3.08		3.08	0.58		
T1	B	0.396	2.50	3	7.50	1	7.50		7.50			
E1	E	1.87	4.50	3	13.50	1	13.50	2.20	11.30			
A2	E	2	1.00	2.20	2.20	1	2.20		2.20			
Δ1		0.404	7.00	3	21.00	1	21.00		21.00			
O1	O	0.453	7.00	3	21.00	1	21.00		21.00			

#### Συντελεστές Σκίασης

Είδ.	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T1	12.60	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A6	3.08	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
T1	7.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
E1	11.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A2	2.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Δ1	21.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
O1	21.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

## Φορτία Ανα Επιφάνεια

Είδ. Επιφ.	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	9 μμ	10 μμ	11 μμ	12 μμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
T1	12.60	99	109	109	103	70	47	52	57	56	55
A6	3.08	1239	865	416	189	201	213	209	194	172	122
T1	7.50	-6	-3	4	11	20	24	29	34	31	29
E1	11.30	-76	-33	11	54	89	124	139	124	105	87
A2	2.20	-16	-7	2	11	19	26	29	26	22	18
Δ1	21.00	-59	-59	-59	-59	-59	-59	-59	-59	-59	-59
O1	21.00	-4	16	60	107	152	197	233	264	273	272

## Δεδομένα Φωτισμού

Είδος Φωτισμού	Συντ.	Ισχύς (W)	Σύνολο
Φθορισμού γενικά	1.25	75	93.75

## Χρονοδιάγραμμα Φωτισμού

Τίτλος	9 μμ	10 μμ	11 μμ	12 μμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	0.90	0.80	0.80	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Φορτίο	101	90	90	90	113	113	113	113	113	113

## Δεδομένα Ατόμων

Βαθμός Ενεργητικότητας	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Ατόμων	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο
Ορθιος, ελαφρά εργασία	75	55	1	75	55	130

## Χρονοδιάγραμμα Ατόμων

Τίτλος	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Χρονοπρόγραμμα	0.90	0.80	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.80
Φορτίο Αισθητό	81	72	72	90	90	90	90	90	81	72
Φορτίο Λανθάνον	59	53	53	66	66	66	66	66	59	53
Σύνολο	140	125	125	156	156	156	156	156	140	125

## Δεδομένα Συσκευών

Είδος Συσκευής	Συντ. Αισθ.	Συντ. Λανθ.	Αριθμός Συσκευών	Σύνολο Αισθ.	Σύνολο Λανθ.	Σύνολο

## Χρονοδιάγραμμα Συσκευών

Τίτλος	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ

## Πρόσθετα Φορτία Ανα Ώρα

Είδος Φορτίου	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Φωτισμός	101	90	90	90	113	113	113	113	113	113
Άτομα (Αισθητό)	81	72	72	90	90	90	90	90	81	72
Άτομα (Λανθάνον)	59	53	53	66	66	66	66	66	59	53
Άτομα (Σύνολο)	140	125	125	156	156	156	156	156	140	125
Συσκευές (Αισθητό)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Συσκευές (Λανθάνον)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Συσκευές (Σύνολο)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Χαραμάδες	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Συνολικά Φορτία Ανα Ώρα

Είδος Φορτίου	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	1.36	1.05	0.70	0.59	0.69	0.78	0.83	0.84	0.79	0.71
Λανθάνον	0.06	0.05	0.05	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.06	0.05
Σύνολο	1.42	1.10	0.76	0.66	0.76	0.84	0.90	0.91	0.85	0.76

## Φορτία Συσσκευής

Είδος Φορτίου	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	30.98	49.47	68.31	87.15	102.22	117.29	123.66	117.29	109.23	101.17
Λανθάνον	-32.90	-4.39	24.78	51.81	72.26	103.16	116.23	103.16	86.64	70.69
Σύνολο	-1.92	45.08	93.09	138.96	174.48	220.45	239.89	220.45	195.87	171.86

Επίπεδο : Δ όροφος

Χώρος : 1

Ονομασία : ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ-ΚΟΥΖΙΝΑ

## Συνολικά Φορτία Χώρων Ανα Ώρα

Είδος Φορτίου	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	0.71	1.03	1.47	1.83	2.62	3.73	4.61	4.94	4.80	3.90
Λανθάνον	0.12	0.11	0.11	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.12	0.11
Σύνολο	0.83	1.14	1.58	1.96	2.75	3.86	4.74	5.07	4.92	4.01



Χώρος : 2

Ονομασία : ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙΟ

Συνολικά Φορτία Χώρων Ανα Ώρα

Είδος Φορτίου	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	0.34	0.43	0.59	0.71	1.08	1.63	2.06	2.24	2.20	1.81
Λανθάνον	0.06	0.05	0.05	0.05	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
Σύνολο	0.40	0.49	0.64	0.76	1.14	1.69	2.13	2.31	2.27	1.87

Χώρος : 3

Ονομασία : ΛΟΥΤΡΟ

Συνολικά Φορτία Χώρων Ανα Ώρα

Είδος Φορτίου	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	0.27	0.29	0.35	0.41	0.43	0.41	0.41	0.42	0.40	0.37
Λανθάνον	0.06	0.05	0.05	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.06	0.05
Σύνολο	0.33	0.35	0.40	0.47	0.49	0.48	0.48	0.48	0.46	0.43

Χώρος : 4

Ονομασία : ΑΠΟΘΗΚΗ

Συνολικά Φορτία Χώρων Ανα Ώρα

Είδος Φορτίου	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	0.16	0.14	0.14	0.17	0.19	0.20	0.20	0.20	0.19	0.19
Λανθάνον	0.06	0.05	0.05	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.06	0.05
Σύνολο	0.21	0.19	0.20	0.23	0.26	0.26	0.27	0.27	0.25	0.24

Χώρος : 5

Ονομασία : ΧΩΛ

Συνολικά Φορτία Χώρων Ανα Ώρα

Είδος Φορτίου	9 πμ	10 πμ	11 πμ	12 πμ	1 μμ	2 μμ	3 μμ	4 μμ	5 μμ	6 μμ
Αισθητό	1.36	1.05	0.70	0.59	0.69	0.78	0.83	0.84	0.79	0.71
Λανθάνον	0.06	0.05	0.05	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.06	0.05
Σύνολο	1.42	1.10	0.76	0.66	0.76	0.84	0.90	0.91	0.85	0.76

ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΜΗΝΑ ΚΑΙ ΩΡΑ ΧΩΡΙΣ ΤΟΝ ΑΕΡΙΣΜΟ ( KW )

ΩΡΕΣ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
21 ΙΟΥΝ.	3	3	3	4	5	7	8	9	9	8
23 ΙΟΥΛ.	3	3	4	4	5	7	9	9	9	7
24 ΑΥΓ.	4	4	4	4	6	8	9	9	8	6

ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΜΗΝΑ ΚΑΙ ΩΡΑ ΜΑΖΙ ΜΕ ΤΟΝ ΑΕΡΙΣΜΟ ( KW )

ΩΡΕΣ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
21 ΙΟΥΝ.										
ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ										
ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ :	2	2	2	3	4	5	7	7	7	6
ΦΩΤΙΣΜΟΣ :	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ. :	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ. :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ. :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ. :	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ	:	3	3	3	4	5	7	8	9	8	7
ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ											
ΑΙΣΘ. ΑΕΡ.	:	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
ΛΑΝΘ. ΑΕΡ.	:	-0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
ΣΥΝΟΛΟ	:	3	4	4	5	6	8	10	11	10	9

## 23 ΙΟΥΛΙΟΥ

### ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ

ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	:	2	2	2	3	4	6	7	7	7	6
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ.	:	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ	:	3	3	3	4	5	7	8	9	8	7
ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

ΑΙΣΘ. ΑΕΡ.	:	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
ΛΑΝΘ. ΑΕΡ.	:	-0	-0	0	0	0	1	1	1	1	0
ΣΥΝΟΛΟ	:	3	4	4	5	7	9	10	10	10	8

## 24 ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ

## ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ

ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	:	2	3	3	3	4	6	7	8	7	5
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ.	:	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ	:	3	4	4	4	6	7	8	9	8	6
ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

ΑΙΣΘ. ΑΕΡ.	:	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
ΛΑΝΘ. ΑΕΡ.	:	-0	-0	0	0	0	1	1	1	1	0
ΣΥΝΟΛΟ	:	4	4	5	5	7	9	10	10	10	7

ΦΟΡΤΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΜΗΝΑ ΚΑΙ ΩΡΑ (KW)

ΩΡΕΣ		9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
21 ΙΟΥΝ. ΣΥΣΤΗΜΑ: 1											
ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ											
ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	:	2	2	2	3	4	5	7	7	7	6
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ.	:	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ	:	3	3	3	4	5	7	8	9	8	7
ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ											
ΑΙΣΘ. ΑΕΡ.	:	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
ΛΑΝΘ. ΑΕΡ.	:	-0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
ΣΥΝΟΛΟ ΣΥΣ.	:	3	4	4	5	6	8	10	11	10	9

23 ΙΟΥΛΙΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑ: 1

ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ

ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	:	2	2	2	3	4	6	7	7	7	6
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ.	:	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ	:	3	3	3	4	5	7	8	9	8	7
ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

ΑΙΣΘ. ΑΕΡ.	:	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
ΛΑΝΘ. ΑΕΡ.	:	-0	-0	0	0	0	1	1	1	1	0
ΣΥΝΟΛΟ ΣΥΣ.	:	3	4	4	5	7	9	10	10	10	8

24 ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑ: 1

ΦΟΡΤΙΑ ΧΩΡΟΥ

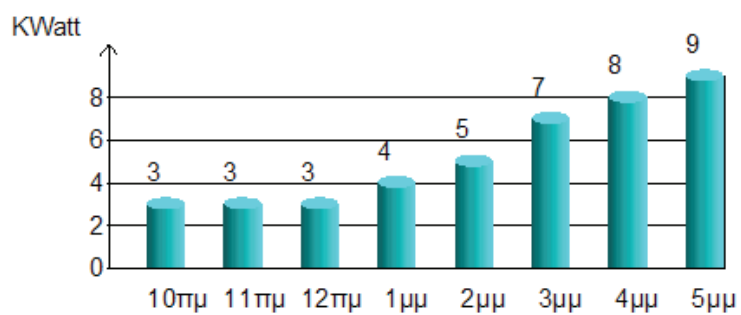
ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	:	2	3	3	3	4	6	7	8	7	5
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ΑΙΣΘ. ΑΤΟΜ.	:	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
ΑΙΣΘ. ΣΥΣΚ.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΧΑΡΑΜΑΔΕΣ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΑΤΟΜ.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΛΑΝΘ. ΣΥΣΚ.	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ΣΥΝ.ΑΙΣ.ΧΩΡ	:	3	4	4	4	6	7	8	9	8	6
ΣΥΝ.ΛΑΝ.ΧΩΡ	:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ΦΟΡΤΙΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

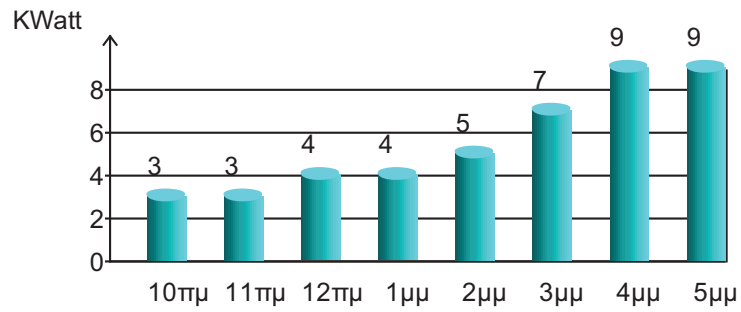
ΑΙΣΘ. ΑΕΡ.	:	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
ΛΑΝΘ. ΑΕΡ.	:	-0	-0	0	0	0	1	1	1	1	0
ΣΥΝΟΛΟ ΣΥΣ.	:	4	4	5	5	7	9	10	10	10	7

Διαγράμματα Συγκ/κών Φορτίων Κτιρίου Χωρίς Αερισμό

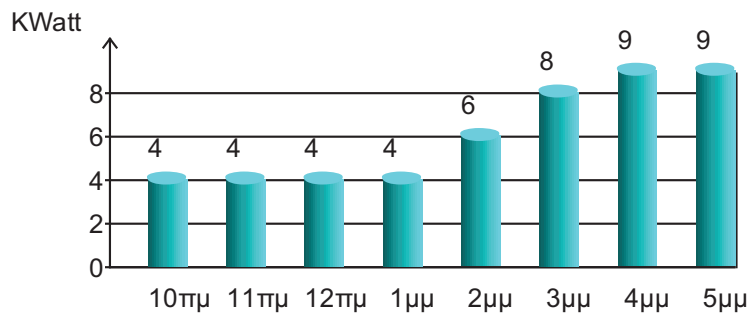
21 ΙΟΥΝΙΟΥ



ΧΩΡΙΣ ΑΕΡΙΣΜΟ 23 ΙΟΥΛΙΟΥ

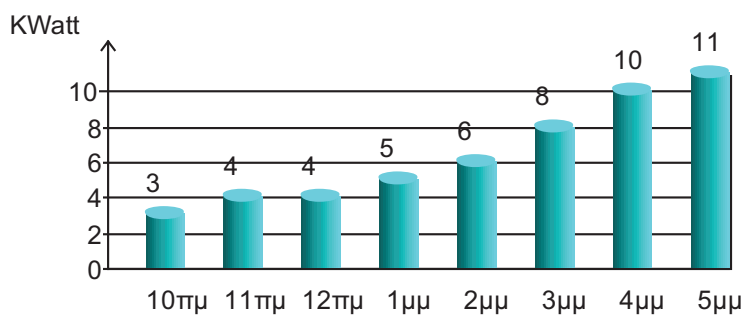


ΧΩΡΙΣ ΑΕΡΙΣΜΟ 24 ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ

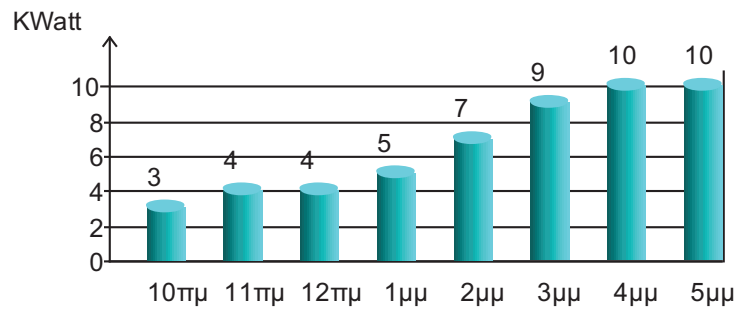


Διαγράμματα Συγκ/κών Φορτίων Κτιρίου Με Αερισμό

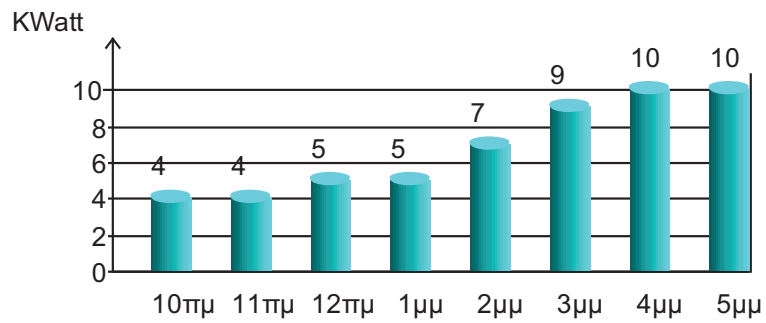
21 ΙΟΥΝΙΟΥ ΜΑΖΙ ΜΕ ΤΟΝ ΑΕΡΙΣΜΟ



## 23 ΙΟΥΛΙΟΥ ΜΑΖΙ ΜΕ ΤΟΝ ΑΕΡΙΣΜΟ

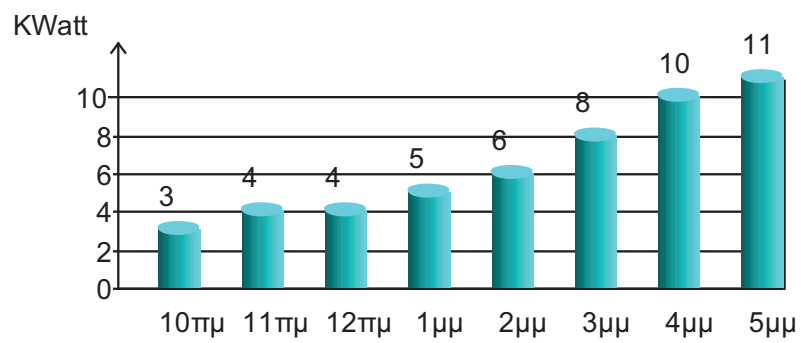


## 24 ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ ΜΑΖΙ ΜΕ ΤΟΝ ΑΕΡΙΣΜΟ



## Διαγράμματα Συστημάτων

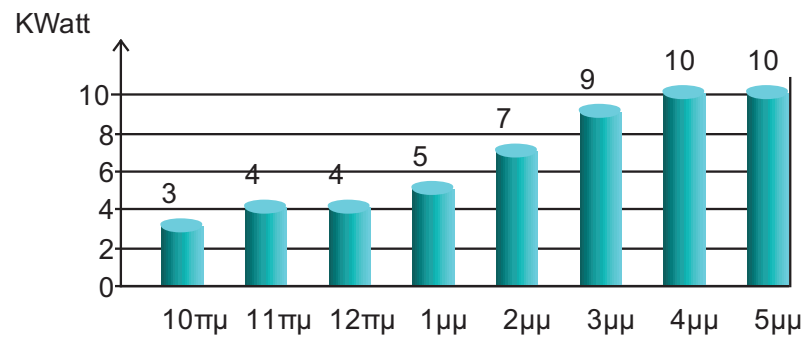
### 21 ΙΟΥΝΙΟΥ





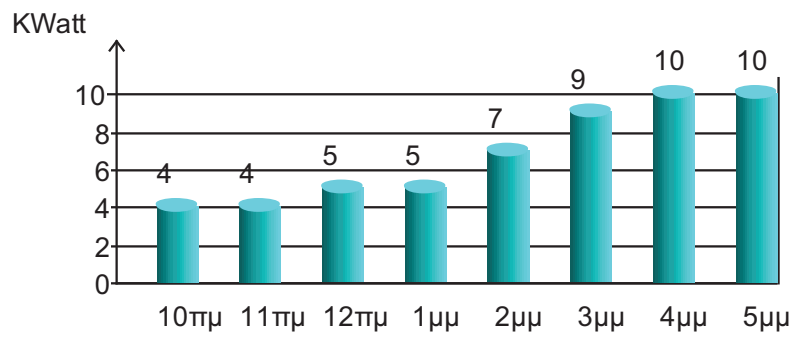
ΣΥΣΤΗΜΑ 1

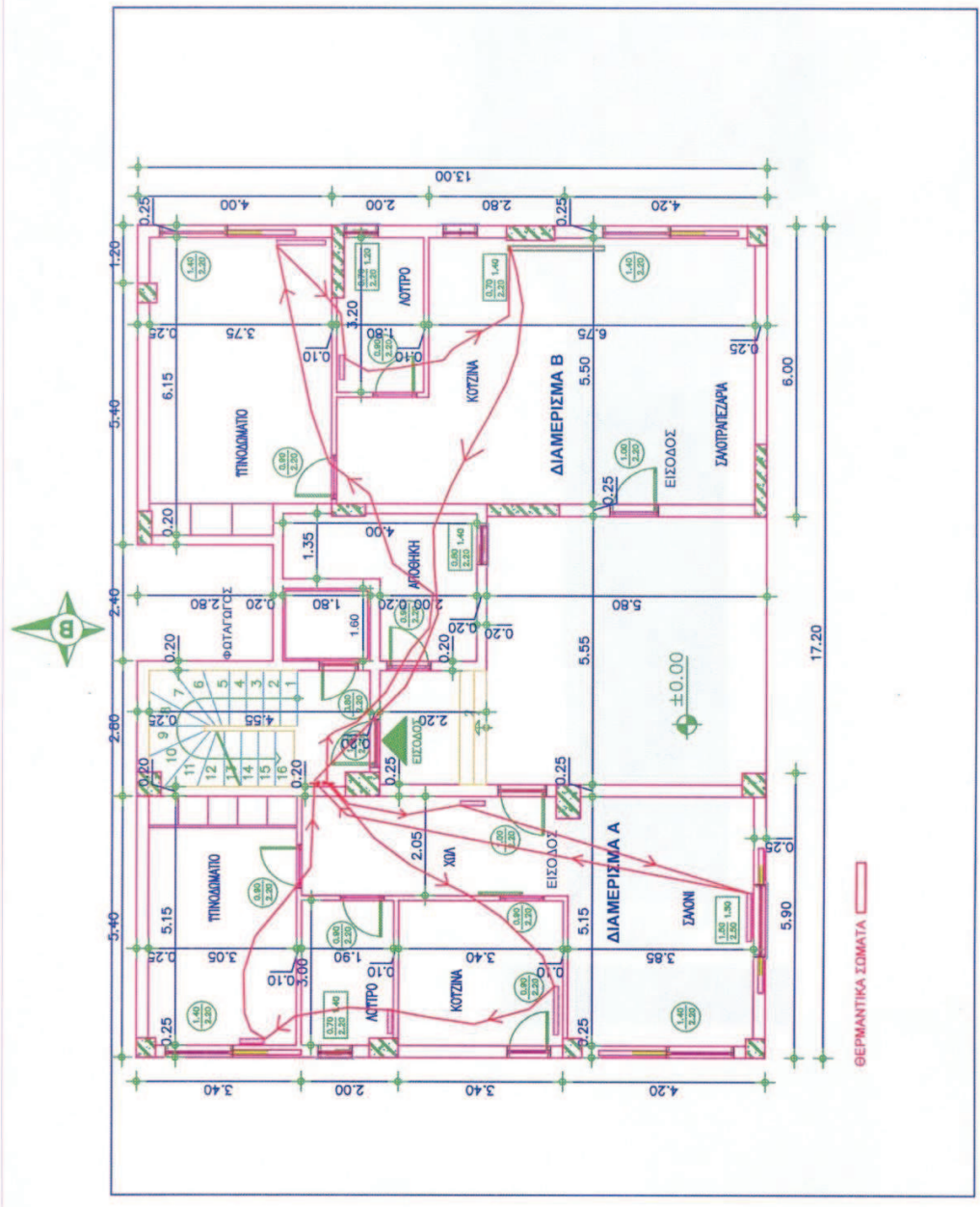
23 ΙΟΥΛΙΟΥ



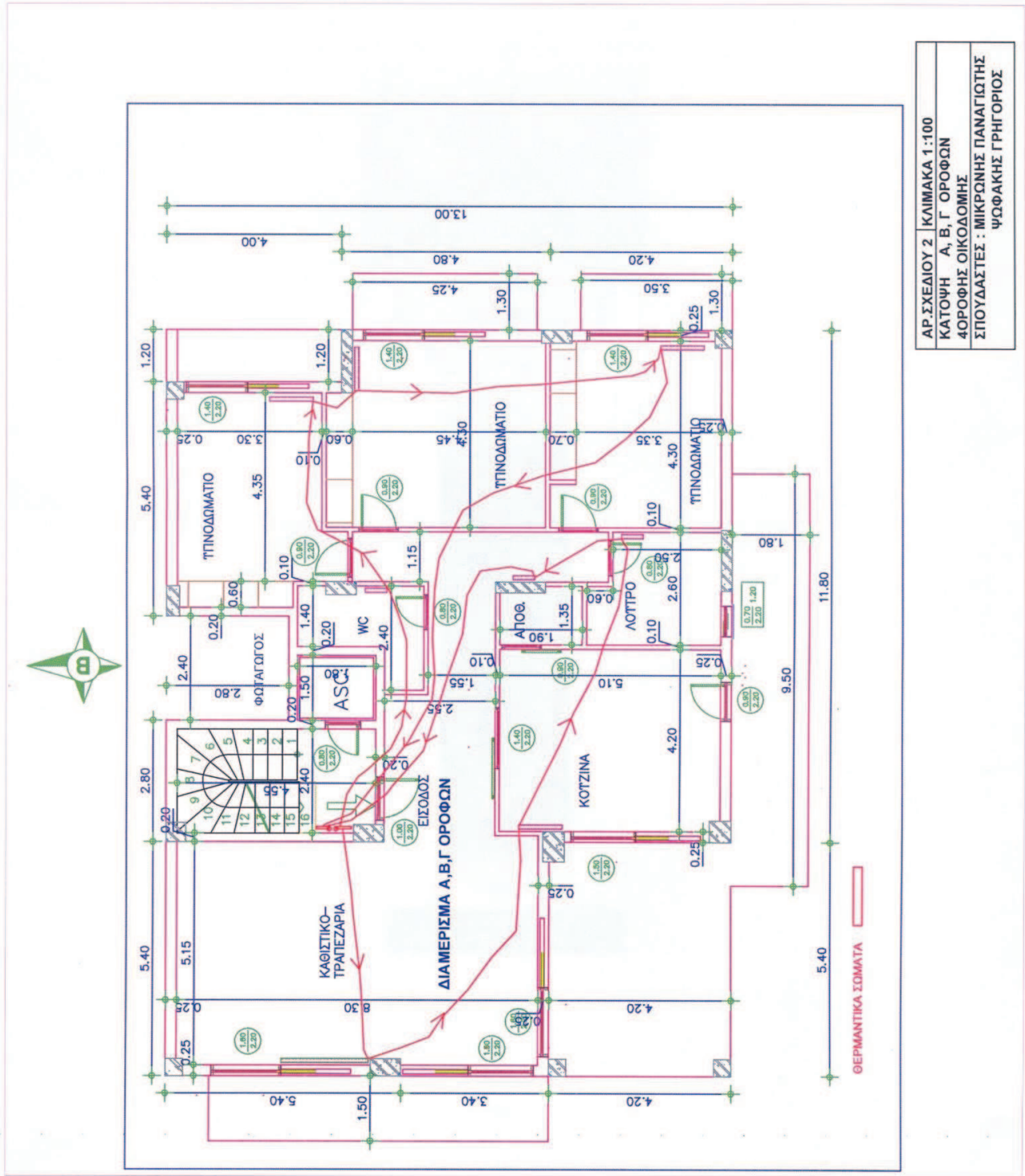
ΣΥΣΤΗΜΑ 1

24 ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ

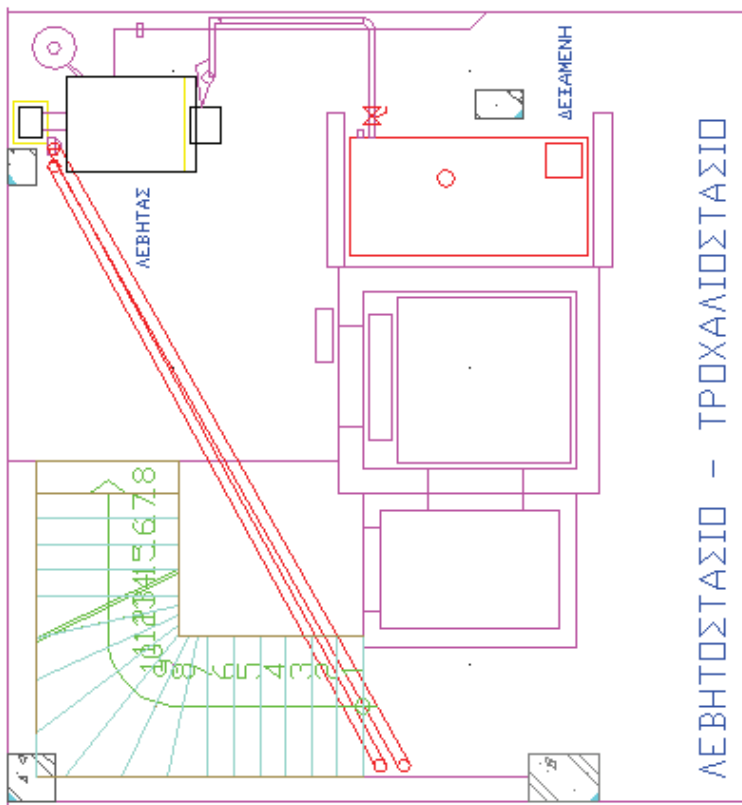




ΑΡ.ΣΧΕΔΙΟΥ 1 ΚΛΙΜΑΚΑ 1:100  
 ΚΑΤΟΨΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ 4ΟΡΟΦΗΣ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ  
 ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΜΙΚΡΩΝΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ  
 ΨΩΦΑΚΗΣ ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ

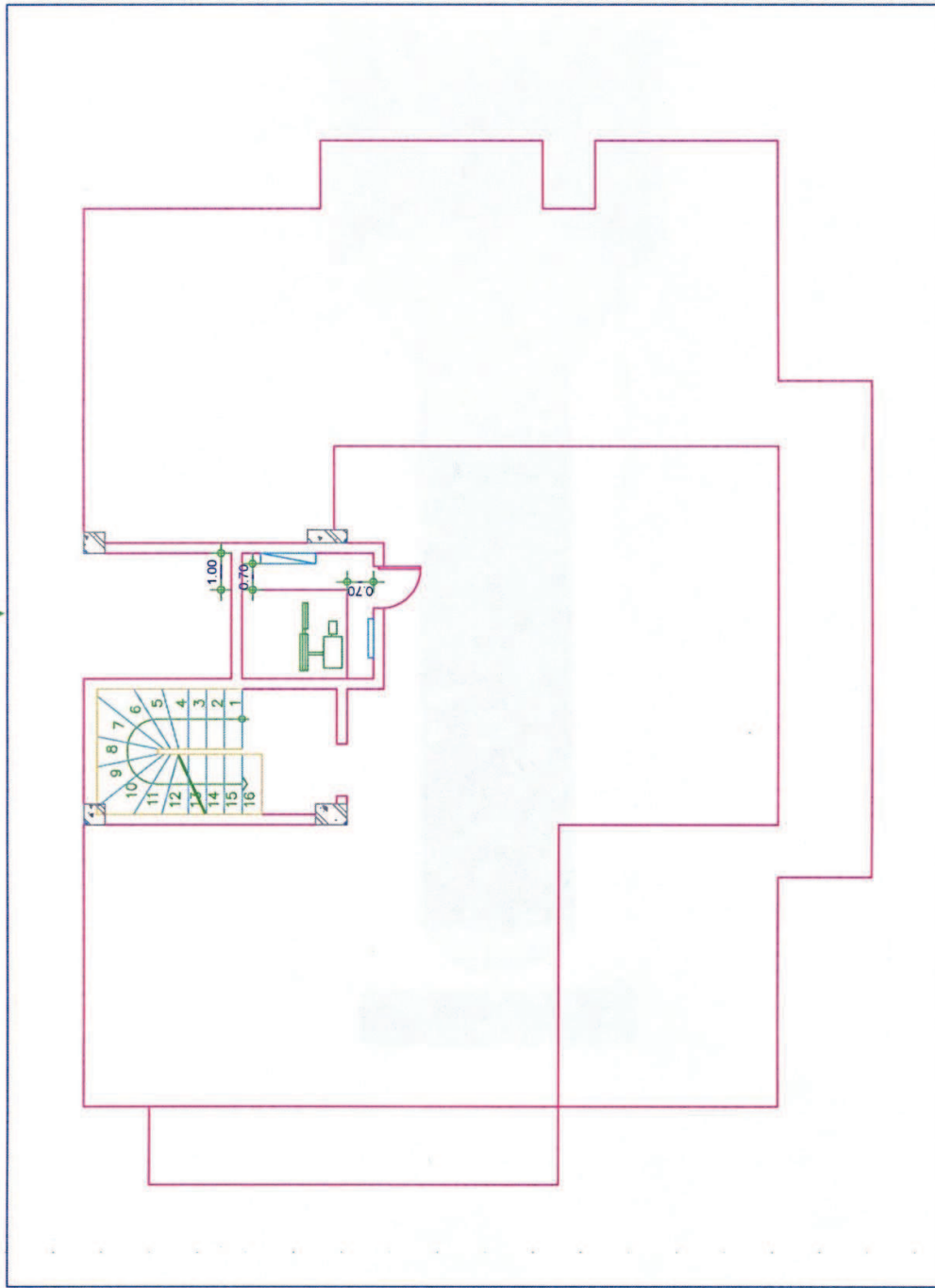






ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ 4 ΚΛΙΜΑΚΑ 1:100

ΚΑΤΟΨΗ ΥΠΟΓΕΙΟΥ 4ΟΡΟΦΗΣ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ  
 ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΜΙΚΡΩΝΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ  
 ΨΩΦΑΚΗΣ ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ



ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ 5 ΚΛΙΜΑΚΑ 1:100  
ΚΑΤΟΨΗ ΜΗΧΗΣΙΟΥ ΣΤΟ ΔΩΜΑ  
ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ : ΜΙΚΡΩΝΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ  
ΨΟΦΑΚΗΣ ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ

# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Β.Η.ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ: ΘΕΡΜΑΝΣΗ & ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ (Γ΄ έκδοση), Εκδόσεις Τεκδοτική-Σελκα-4Μ ΕΠΕ, Αθήνα 2002
2. Α.ΜΑΧΙΑΣ – Σ.ΑΝΤΩΝΟΠΟΥΛΟΣ: Ανελκυστήρες (Μελέτη – Υπολογισμοί), Εκδόσεις Ζαμπάρα, Αθήνα 2000.
3. ΦΙΛΙΠΠΑ Ι.ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΥ:Ανελκυστήρες – Κυλιόμενες Σκάλες, Εκδόσεις Φίλιππος Ι.Δημόπουλος, Αθήνα 1990.
4. Γ.ΜΑΛΑΧΙΑΣ, ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ(Θεωρία – Κανονισμοί – Υπολογισμοί), Εκδόσεις ΊΩΝ Στέλλα Παρίκου & ΣΙΑ Ο.Ε, Αθήνα 2006.