

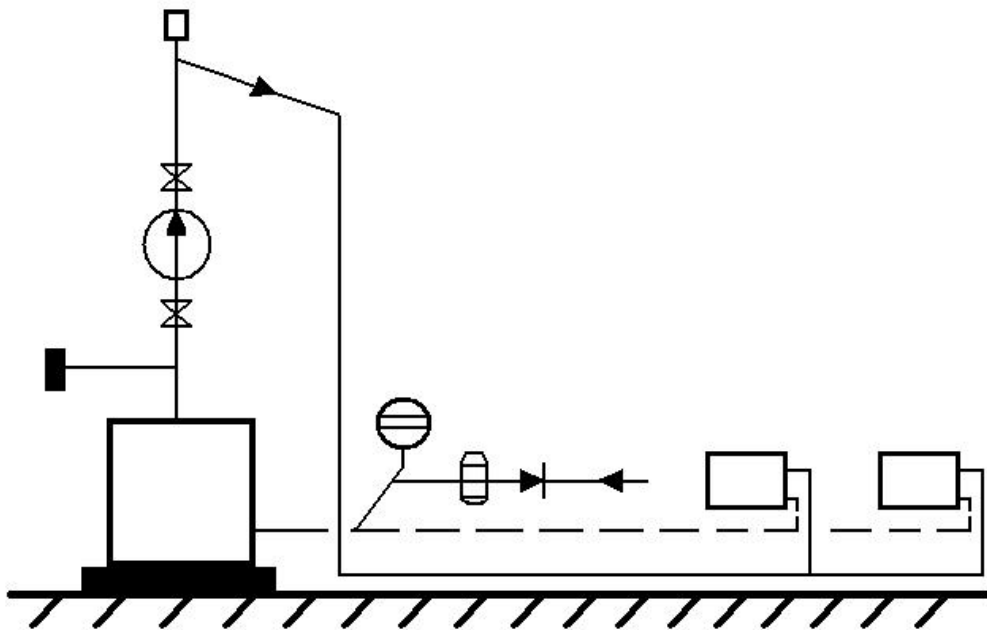
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΜΕΛΕΤΗ-ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΙΕΡΟΥ ΝΑΟΥ ΜΕ
ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ FAN COILS**



ΦΟΙΤΗΤΗΣ: ΓΙΑΒΡΗΣ ΕΥΘΥΜΙΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΠΑΠΑΛΥΜΠΕΡΗΣ ΧΡΗΣΤΟΣ

ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΠΑΤΡΑ 2009

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν τεύχος έχει σχέση με την πτυχιακή μου εργασία η οποία έγινε με την ανάθεση και παρακολούθηση του τμήματος Μηχανολογίας του Τεχνικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Πάτρας και αφορά τη μελέτη και εγκατάσταση θέρμανση σε υπάρχοντα Ιερό Ναό στην ευρύτερη περιοχή της Πάτρας.

Η εργασία ξεκινάει με την αναφορά στην επιλογή των τερματικών μονάδων πρόσδοσης θερμότητας στον χώρο.

Στη συνέχεια γίνεται αναλυτικά περιγραφή των συσκευών και μηχανισμών απαραίτητων για την εγκατάσταση, ακολουθεί το υπολογιστικό μέρος των θερμικών απωλειών που οδηγεί στην επιλογή της δυναμικότητας των μηχανημάτων και συσκευών και τέλος γίνεται αναλυτική περιγραφή των τεχνικών και ρυθμίσεων που θα γίνουν καθώς και η προμέτρηση και ο προϋπολογισμός της εγκατάστασης.

Ευχαριστώ τον επιβλέποντα καθηγητή μου κύριο Χρήστο Παπαλυμπέρη για την βοήθεια που μου προσέφερε σε όλα τα στάδια της εργασίας μου.

Γιαβρής Ευθύμιος
Σεπτέμβρης 2009

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ανάπτυξη του θέματος της εργασίας μου γίνεται σε έξι κεφάλαια.

Στο πρώτο κεφάλαιο περιγράφονται οι λόγοι που με οδήγησαν στο να επιλέξω τον συγκεκριμένο τρόπο πρόσδοσης θερμότητας στο χώρο του Ιερού Ναού, δηλαδή η επιλογή τερματικών μονάδων Fan Coils.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται αναλυτική περιγραφή των μηχανημάτων, συσκευών και εξαρτημάτων που απαιτούνται για την εγκατάσταση σαν είδος και όχι σαν ποσότητα.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται ο υπολογισμός των θερμικών απωλειών του Ιερού Ναού και με βάση τις θερμικές απώλειες γίνεται ο υπολογισμός της δυναμικότητας των απαιτούμενων μηχανημάτων και συσκευών για την εγκατάσταση καθώς και η επιλογή τους.

Στο τέταρτο κεφάλαιο αναφέρονται οι τεχνικές μέθοδοι που θα ακολουθηθούν στην εφαρμογή της εγκατάστασης καθώς και οι επιμέρους ρυθμίσεις που απαιτούνται.

Στο πέμπτο κεφάλαιο αναφέρονται οι δοκιμές που πρέπει να γίνουν πριν την οριστική λειτουργία της εγκατάστασης.

Στο έκτο κεφάλαιο γίνεται η προμέτρηση και ο προϋπολογισμός της εγκατάστασης.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΤΟΥ ΙΕΡΟΥ ΝΑΟΥ.....	1
1.1. ΓΕΝΙΚΟΤΗΤΕΣ.....	1
2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ....	3
2.1. ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ.....	3
2.1.1. ΛΕΒΗΤΑΣ.....	4
2.1.2. ΚΑΥΣΤΗΡΑΣ.....	9
2.1.3. ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗΣ.....	19
2.1.4. ΔΟΧΕΙΟ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ.....	22
2.1.5. ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΩΣΗΣ.....	29
2.1.6. ΒΑΛΒΙΔΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ.....	31
2.1.7. ΒΑΛΒΙΔΑ ΑΝΟΔΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ.....	33
2.1.8. ΑΥΤΟΜΑΤΑ ΕΞΑΕΡΙΣΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΟΥ.....	34
2.1.9. ΔΕΞΑΜΕΝ Η ΥΓΡΟΥ ΚΑΥΣΙΜΟΥ.....	35
2.1.10 ΑΣΦΑΛΕΙΟΚΙΒΩΤΙΟ.....	38
2.1.11. ΓΕΦΥΡΩΜΑ ΚΑΠΝΟΔΟΧΟΥ.....	38

2.1.12. ΕΝΤΟΙΧΙΣΜΕΝΟ ΤΜΗΜΑ ΚΑΠΝΟΔΟΧΟΥ.....	39
2.2. ΛΟΙΠΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.....	41
2.2.1. ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ.....	41
2.2.2. ΣΥΣΚΕΥΕΣ FAN COILS.....	45
3. ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	49
3.1. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	49
3.2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ.....	53
3.2.1. ΚΥΡΙΟΣ ΝΑΟΣ.....	53
3.2.2. ΙΕΡΟ.....	55
3.3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.....	57
3.3.1. ΛΕΒΗΤΑΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ.....	57
3.3.2. ΚΑΥΣΤΗΡΑΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ.....	59
3.3.3. FAN COILS.....	60
3.3.4. ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗΣ.....	61
3.3.5. ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	65
3.3.6. ΚΑΠΝΟΔΟΧΟΣ.....	66
3.3.7. ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ.....	67
4. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ.....	68
4.1. ΧΩΡΟΣ ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟΥ.....	68
4.1.1. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΒΗΤΑ.....	71
4.1.2. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗ.....	72

4.1.3. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	75
4.1.4. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΥΣΤΗΡΑ.....	79
4.1.5. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ.....	79
4.1.6. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ FAN COILS.....	80
5. ΔΟΚΙΜΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.....	82
6. ΠΡΟΣΜΕΤΡΗΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.....	85
6.1 ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ – ΠΡΟΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΛΙΚΩΝ.....	85
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	88

1. ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΤΟΥ ΙΕΡΟΥ ΝΑΟΥ.

1.1 ΓΕΝΙΚΟΤΗΤΕΣ

Το σύστημα θέρμανσης, του συγκεκριμένου Ιερού Ναού, που επιλέχθηκε αποτελείται από την εγκατάσταση ενός αριθμού μονάδων Fan Coils στο Ναό που θα τροφοδοτούνται με ζεστό νερό θερμοκρασίας τουλάχιστον 70⁰ C που θα παράγεται στο λεβητοστάσιο του Ναού.

Επιλέχθηκε το συγκεκριμένο σύστημα επειδή λόγω των στασιδίων που υπάρχουν περιμετρικά του Ναού οι υπάρχοντες διαθέσιμοι χώροι είναι περιορισμένοι πράγμα που με τη βοήθεια δύο και τριών Fan Coils μπορεί να λυθεί το πρόβλημα.

Ο Ιερός Ναός την εποχή που ανεγέρθηκε δεν προβλέφθηκε να γίνει εγκατάσταση θέρμανσης και επομένως δεν χρειάστηκε να κατασκευασθεί χώρος για την εγκατάσταση του λεβητοστασίου, για το λόγο αυτό στον περίβολο του Ναού θα κατασκευασθεί ο χώρος του λεβητοστασίου όπως φαίνεται στη συνημμένη κάτοψη του Ναού.

Επιπλέον λόγω της ύπαρξης του δαπέδου αλλά και της υπάρχουσας αιογράφησης των τοίχων του Ναού κρίθηκε σκόπιμο, το δίκτυο σωληνώσεων προσαγωγής και επιστροφής, να γίνει περιμετρικά του Ναού ακολουθώντας το σοβατεπί και πίσω από τα στασίδια. Βέβαια στις θέσεις εκείνες που υπάρχουν οι

πλαϊνές πόρτες στις δύο πλευρικές επιφάνειες του Ναού προκειμένου να περάσει το δίκτυο των σωληνώσεων θα πρέπει να κοπεί το δάπεδο για το μήκος που καλύπτει η κάθε πόρτα και έτσι η διάταξη των σωλήνων στα τμήματα αυτά θα γίνει υποδαπέδια με ανάποδο Πι πράγμα που μπορεί να γίνει χωρίς τον κίνδυνο συγκράτησης αέρα στο δίκτυο στις θέσεις αυτές.

2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.

2.1 ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ

Στο λεβητοστάσιο θα εγκατασταθούν τα παρά κάτω στοιχεία:

1. Λέβητας
2. Καυστήρας ελαφρού πετρελαίου
3. Κυκλοφορητής
4. Δοχείο διαστολής κλειστού τύπου
5. Αυτόματος πλήρωσης της εγκατάστασης με νερό
6. Βαλβίδα ασφαλείας συστήματος
7. Βαλβίδα ανοδίου
8. Αυτόματα εξαεριστικά δικτύου
9. Δεξαμενή πετρελαίου
10. Ασφαλειοκιβώτιο παροχής ρεύματος
11. Γεφύρωμα μεταξύ καπνοθαλάμου λέβητα και εντοιχισμένου τμήματος της καπνοδόχου
12. Εξωτερικά του λεβητοστασίου το εντοιχισμένο κατακόρυφο τμήμα της καπνοδόχου

2.1.1. Λέβητας

Ο λέβητας είναι η συσκευή εντός της οποίας το νερό εισερχόμενο σε αυτόν θερμαίνεται μέχρι κάποια επιθυμητή θερμοκρασία και στη συνέχεια εξερχόμενο διέρχεται από τους θερμοπομπούς για να επιστρέψει από αυτούς στον λέβητα σε θερμοκρασία κατά 20°C μικρότερη περίπου της επιθυμητής και να ακολουθηθεί εκ νέου η ίδια διαδικασία.

Η πρόσδοση θερμότητας στο νερό γίνεται μέσω επιφάνειας συνδιαλλαγής όπου από την μια πλευρά φλόγες και καυσαέρια υψηλού θερμικού περιεχομένου διαβιβάζουν ποσά θερμότητας στο νερό και έτσι του αυξάνουν τη θερμοκρασία. Οι φλόγες παράγονται στο φλογοθάλαμο του λέβητα του οποίου φλογοθαλάμου η επιφάνεια εξωτερικά βρέχεται από το προς θέρμανση νερό.

Στη συνέχεια τα παραγόμενα από την καύση καυσαέρια υποχρεώνονται να ακολουθήσουν κάποιες διαδρομές μέσα στα σπλάχνα του λέβητα πριν εξέλθουν από τον καπνοθάλαμο στην καπνοδόχο της εγκατάστασης.

Ο δρόμος που υποχρεώνονται να ακολουθήσουν τα καυσαέρια μπορεί να είναι ένας αριθμός σωλήνων οι οποίες περιβρέχονται (κολυμπούν) στην προς θέρμανση μάζα του νερού είτε μπορεί να είναι ένας ή δύο οχετοί περιβρεχόμενοι από το προς θέρμανση νερό.

Στην πρώτη περίπτωση ανήκουν οι λεγόμενοι χαλύβδινοι λέβητες ενώ στην δεύτερη περίπτωση ανήκουν οι χυτοσιδηρένιοι λέβητες. Στις εικόνες που ακολουθούν φαίνονται αυτά τα δύο είδη λεβήτων όπου στο πρώτο είδος (**ΕΙΚΟΝΕΣ 2.1, 2.2, 2.3**) το υλικό κατασκευής τους είναι το χαλυβοέλασμα κάποιου πάχους ενώ στη δεύτερη περίπτωση (**ΕΙΚΟΝΕΣ 2.4, 2.5**) το υλικό κατασκευής τους είναι ο χυτοσίδηρος.



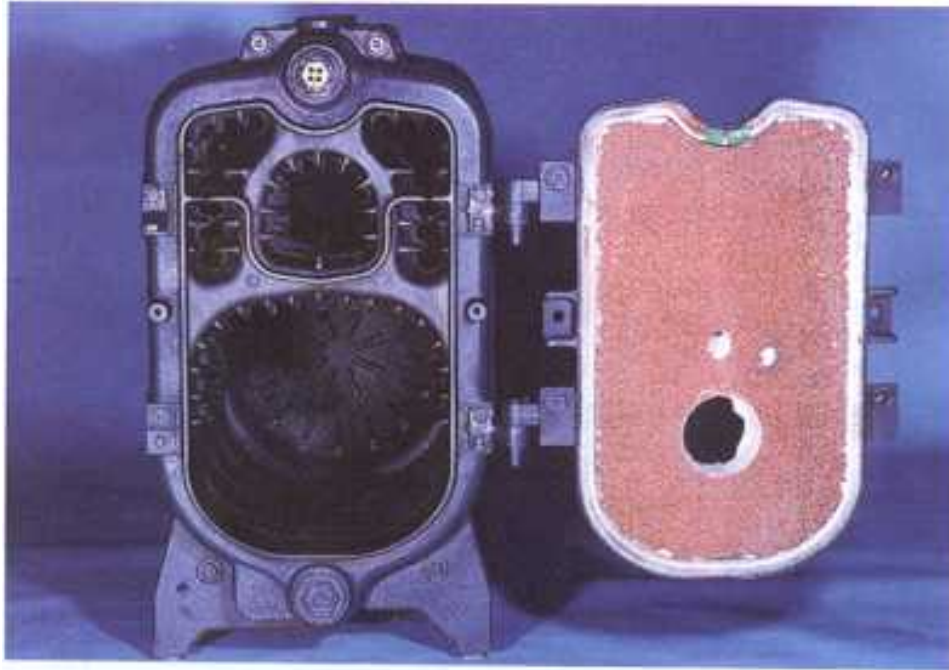
ΕΙΚΟΝΑ 2.1: Χαλύβδινος λέβητας 1



ΕΙΚΟΝΑ 2.2: Χαλύβδινος λέβητας 2



ΕΙΚΟΝΑ 2.3: Χαλύβδινος λέβητας 3



ΕΙΚΟΝΑ 2.4: Μαντεμένιος λέβητας χωρίς κάλυμμα



ΕΙΚΟΝΑ 2.5: Μαντεμένιος λέβητας με κάλυμμα

Όπως και να έχει το πράγμα εντός του λέβητα έχουμε τη ροή δύο ρευστών που μέσω επιφάνειας συνδιαλλάσσουν ποσά θερμότητας. Έτσι το νερό λαμβάνει ποσά θερμότητας από τις φλόγες και τα καυσαέρια και εξέρχεται από τον λέβητα σε μεγαλύτερη θερμοκρασία από τη θερμοκρασία εισόδου του στον λέβητα, τα δε καυσαέρια προσδίδουν στο νερό ποσό θερμότητας και έτσι στην έξοδο τους από τον καπνοθάλαμο του λέβητα θα έχουν μικρότερη θερμοκρασία από αυτήν που είχαν κατά την παραγωγή τους στο φλογοθάλαμο του λέβητα.

Κατά τη ροή τους εντός του λέβητα τα δύο ρευστά χάνουν μέρος της πίεσης τους εξαιτίας των αντιστάσεων τριβής και των τοπικών αντιστάσεων.

Ο κάθε λέβητας συνοδεύεται από έναν πίνακα ενδείξεων και αυτοματισμού ο οποίος πίνακας περιλαμβάνει τα εξής όργανα τα οποία είναι εμβαπτιζόμενα στο νερό:

1. Θερμόμετρο για την ένδειξη της θερμοκρασίας του νερού.
2. Υψόμετρο για την ένδειξη της πίεσης του νερού.
3. Θερμοστάτη λειτουργίας του καυστήρα. Αυτός συνήθως ρυθμίζεται για θερμοκρασία λειτουργίας του καυστήρα στους $80-85^{\circ}\text{C}$ ή και λιγότερο. Έτσι διακόπτει τη λειτουργία του καυστήρα, δηλαδή την πρόσδοση θερμότητας στο νερό όταν το νερό φθάσει στην επιδιωκόμενη θερμοκρασία και αυτόματα ενεργοποιεί τη λειτουργία του καυστήρα όταν το νερό κατέβει κάτω από την επιδιωκόμενη θερμοκρασία.
4. Θερμοστάτη λειτουργίας του κυκλοφορητή. Αυτός ρυθμίζει τον τρόπο λειτουργίας του κυκλοφορητή. Συνήθως ρυθμίζεται στους $35-40^{\circ}\text{C}$, δηλαδή δίνει εντολή στον κυκλοφορητή να ξεκινήσει τη λειτουργία του όταν το νερό φθάσει τη θερμοκρασία των $35-40^{\circ}\text{C}$ και να σταματήσει τη λειτουργία του, ύστερα από διακοπή λειτουργία της εγκατάστασης, αφού

μειούμενης σταδιακά της θερμοκρασία του νερού, αυτό να κατέβει στη θερμοκρασία των 35-40⁰ C.

5. Θερμοστάτη ασφαλείας. Αυτός είναι προρυθμισμένος να παύει αυτόματα τη λειτουργία του καυστήρα και επομένως την πρόσδοση θερμότητας στο νερό, όταν για κάποιο λόγο το νερό ξεπεράσει την ρυθμισμένη επιδιωκόμενη θερμοκρασία του και αγγίζει τη θερμοκρασία των 100⁰ C. Δηλαδή μπορεί ο καυστήρας να μην υπακούσει, για κάποιο λόγο, στην εντολή που του έχει δοθεί από το θερμοστάτη του και να συνεχίσει να λειτουργεί με αποτέλεσμα την υπερθέρμανση του νερού σε θερμοκρασία 100⁰ C και πάνω. Αυτό θα αύξανε την πίεση του νερού της εγκατάστασης με ανεπιθύμητα αποτελέσματα.

Η απαιτούμενη θερμική ισχύς του λέβητα (Q_{Λ}) παρέχεται από τη σχέση:

$$Q_{\Lambda} = Q_{O\lambda} \times 1, 2 \quad \left[\frac{kcal}{h} \right] \quad (\Sigma\chi\epsilon\sigma\eta \ 2.1)$$

$$Q_{O\lambda} \left[\frac{kcal}{h} \right]: \text{Ολικές θερμικές απώλειες του κτίσματος.} \quad (\Sigma\chi\epsilon\sigma\eta \ 2.2)$$

Με βάση το (Q_{Λ}) επιλέγουμε κάποια κατασκευαστική εταιρεία και από τους καταλόγους της επιλέγουμε τον κατάλληλο λέβητα.

Ο κάθε λέβητας συνοδεύεται από την ταυτότητα του η οποία περιλαμβάνει τα εξής:

1. Τύπος λέβητα
2. Ωφέλιμη θερμική ισχύς
3. Χρονολογία κατασκευής
4. Είδος καυσίμου
5. Θερμοκρασία λειτουργίας
6. Πίεση δοκιμής
7. Πίεση λειτουργίας
8. Πτώση πίεσης στη ροή του νερού.
9. Πτώση πίεσης στη ροή των καυσαερίων.

2.1.2 Καυστήρας

Ο καυστήρας αποτελεί βασικό παράγοντα που καθορίζει την οικονομική ή σπάταλη χρήση του καυσίμου την καλή απόδοση του λέβητα και την μειωμένη ατμοσφαιρική ρύπανση.

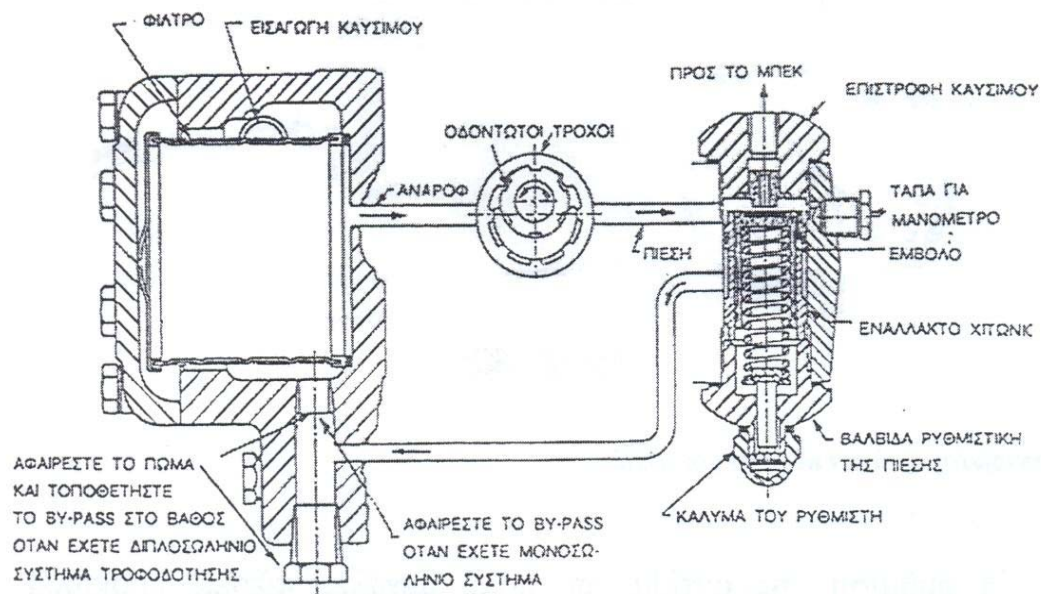
Επειδή είναι πολυσύνθετος και ευαίσθητος μηχανισμός αποτελεί βασικό παράγοντα που επηρεάζει σημαντικά την αξιοπιστία της εγκατάστασης. Η παροχή καυσίμου που θα εξασφαλίζει στο φλογοθάλαμο του λέβητα ο καυστήρας πρέπει να επαρκεί για την θέρμανση της αναγκαίας ποσότητας νερού και στην κατάλληλη θερμοκρασία ώστε να μπορούν να αντιμετωπισθούν οι θερμικές απώλειες των χωρών.

Οι χρησιμοποιούμενοι σήμερα καυστήρες για τις εγκαταστάσεις θέρμανσης των κτιρίων είναι πειστικοί ή υπερπειστικοί και το χρησιμοποιούμενο καύσιμο μπορεί να είναι υγρό ή αέριο.

Τα εξαρτήματα που απαρτίζουν ένα σύγχρονο καυστήρα υγρού καυσίμου είναι:

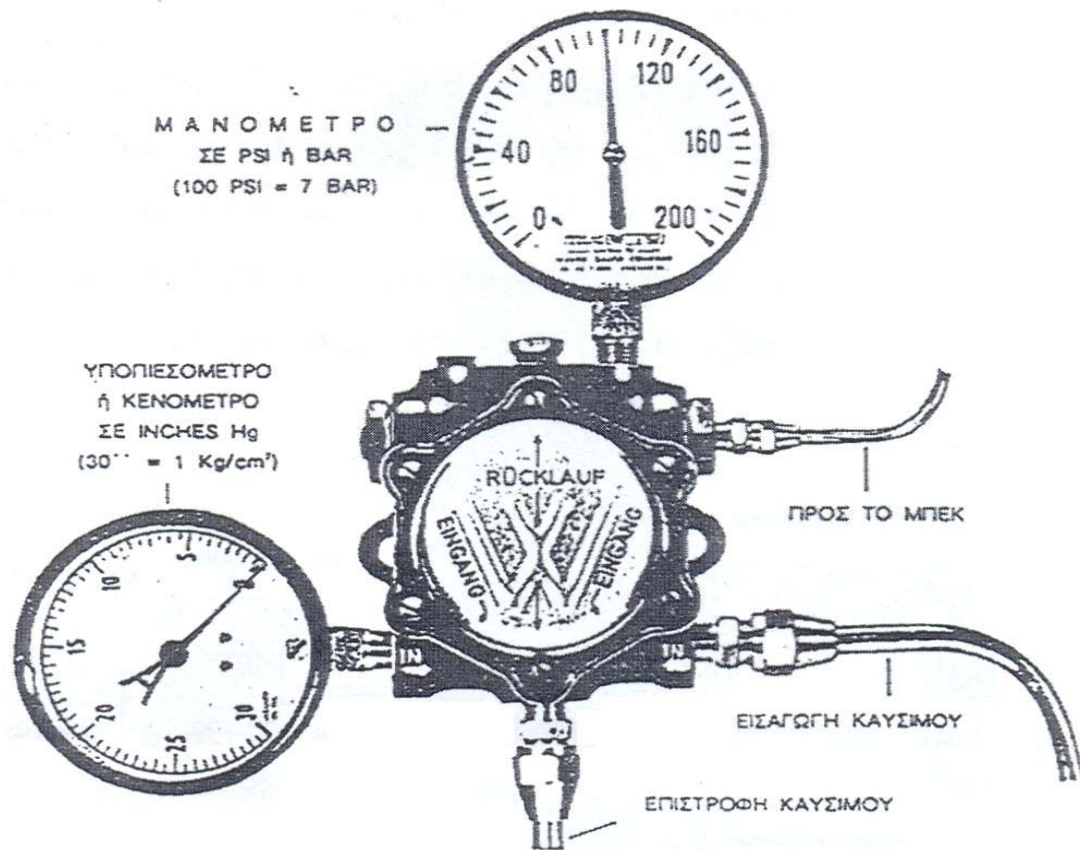
1. Μεταλλικό κέλυφος – σώμα από κράμα αλουμινίου.
2. Ηλεκτροκινητήρας 3000 στροφών μονοφασικός ή τριφασικός στα 50 Hz.
3. Αντλία πετρελαίου με οδοντωτούς τροχούς με ενσωματωμένο ρυθμιστή πίεσης.

Το πετρέλαιο πιέζεται σε μια πίεση που κυμαίνεται από 8 έως 12 bar με τη βοήθεια μιας γραναζωτής αντλίας (**ΕΙΚΟΝΑ 2.6**).



ΕΙΚΟΝΑ 2.6: Αντλία γραναζωτή με ρυθμιστή της πίεσης

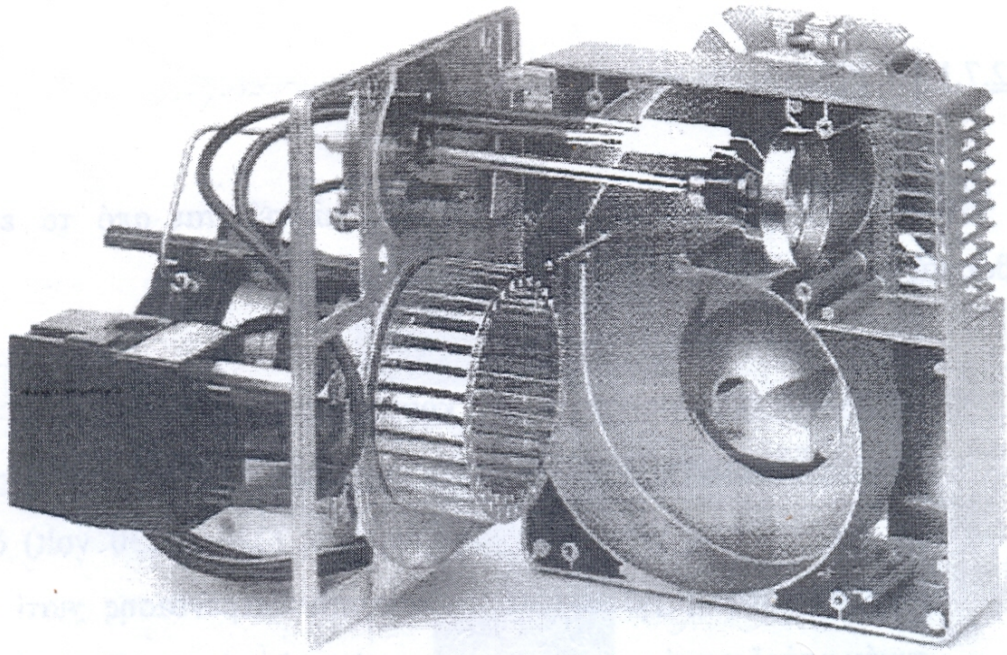
Οι αντλίες έχουν πάντα δύο σημεία μέτρησης (τάπες) όπου μπορούμε να συνδέσουμε ένα μανόμετρο και ένα κενόμετρο (**ΕΙΚΟΝΑ 2.7**).



ΕΙΚΟΝΑ 2.7: Μανόμετρο και κενόμετρο

Η ρύθμιση της αντλίας σε πολύ μεγάλες πιέσεις προκαλεί τη γρήγορη φθορά της, ενώ μεγάλες υποπίεσεις στην αναρρόφηση προκαλούν πρόωρη φθορά στα γρανάζια γιατί αυτά αναγκάζονται να δουλεύουν χωρίς αρκετή λίπανση.

4. Ανεμιστήρας μορφής τυμπάνου για την παροχή καυσιγόνου αέρα στην κατάλληλη πίεση (**ΕΙΚΟΝΑ 2.8**).



ΕΙΚΟΝΑ 2.8: Ανεμιστήρας μορφής τυμπάνου

Εφόσον ο ανεμιστήρας έχει αρκετή πίεση, ο καυστήρας μπορεί να εργασθεί κανονικά με την πίεση του να υπερβαίνει την αντίθλιψη του θαλάμου καύσης του λέβητα.

Σημασία έχει και η συμπεριφορά του ανεμιστήρα και επομένως του καυστήρα τη στιγμή της ανάφλεξης του μίγματος. Αν τη στιγμή της ανάφλεξης δημιουργείται απότομο κρουστικό κύμα και αρχίσουν ταλαντώσεις και θόρυβος της φλόγας αυτό θα σημαίνει ότι ο καυστήρας δεν τα βγάζει πέρα πάνω στον λέβητα και επομένως θα χρειασθεί κάποιος άλλος καυστήρας με διαφορετικά χαρακτηριστικά και που η πίεση του θα είναι μεγαλύτερη από την αντίθλιψη του λέβητα σε συνάρτηση με την ωφέλιμη θερμική ισχύ του.

5. Κεφαλή καύσης (στόμιο εκροής μίγματος καυσίμου- αέρα)

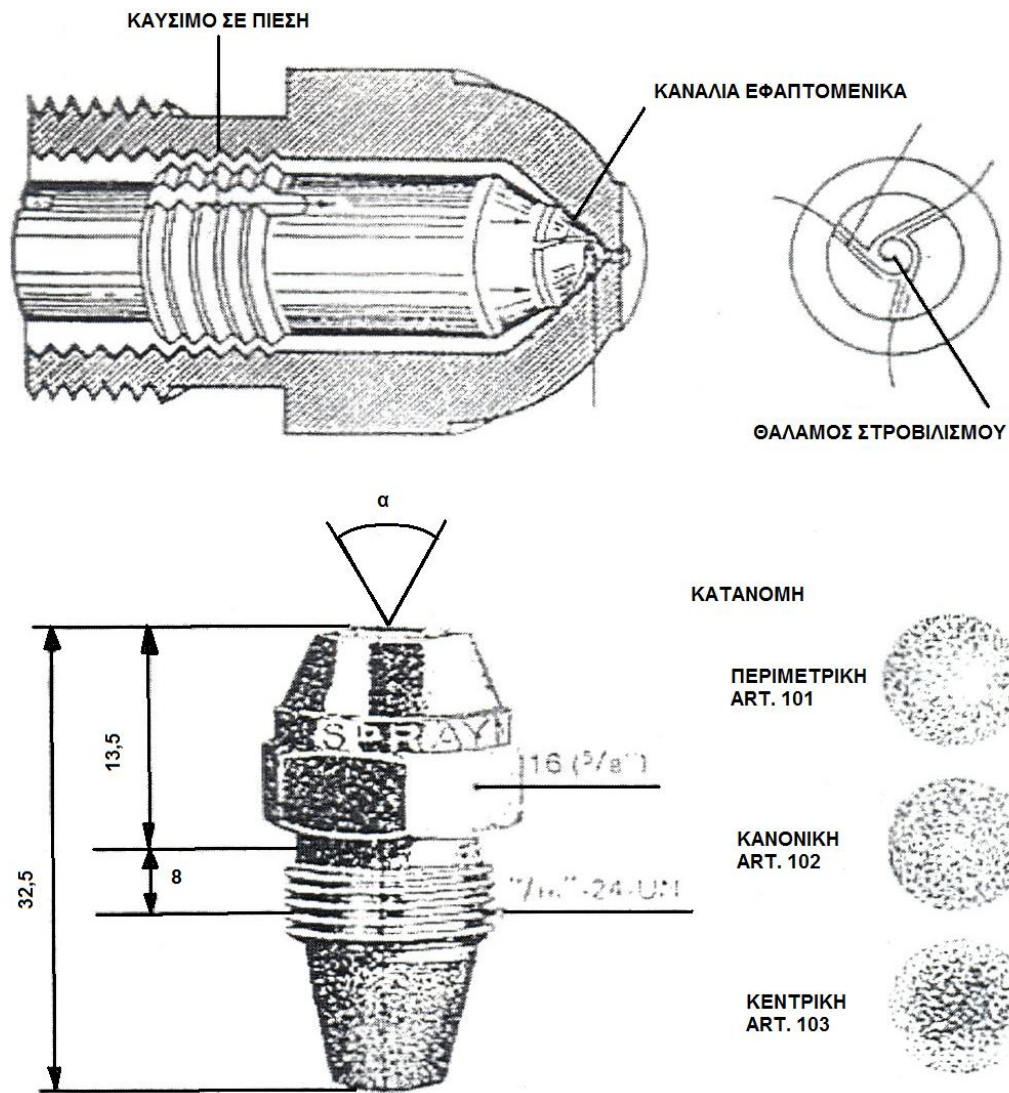
Η ανάμιξη του αέρα γίνεται στην κεφαλή καύσης όπου υπάρχει το μπέκ ψεκασμού του πετρελαίου, ο δίσκος στροβιλισμού του αέρα και σταθεροποίηση της φλόγας και το σύστημα έναυσης με υψηλή τάση. Η σωστή επιλογή του καυσίμου έχει να κάνει με μια καλή καύση.

Για τον μηχανικό διασκορπισμό του καυσίμου σε πολύ μικρά σωματίδια όσο το δυνατόν ομοιόμορφα σε διάμετρο απαιτείται μια διάταξη κατάλληλη να διασπάσει τις επιφανειακές τάσεις του υγρού που τείνουν να σχηματίσουν μεγάλες σταγόνες. Αυτό επιτυγχάνεται με τα γνωστά ακροφύσια (μπέκ) σε συνδυασμό με μια αντλία υψηλής πίεσης του τύπου.

Η αντλία πιέζει το καύσιμο σε 10 - 13 bar και στη συνέχεια το καύσιμο εκτοξεύεται σε μορφή νέφους σταγονιδίων όπου αναμιγνύεται με τον αέρα καύσης όσο το δυνατόν ομοιόμορφα και αναφλέγεται με τη βοήθεια ηλεκτρικού τόξου (**ΕΙΚΟΝΕΣ 2.9, 2.10**).



ΕΙΚΟΝΑ 2.9: Μπέκ



ΕΙΚΟΝΑ 2.10: Λειτουργία μπέκ

Το μπέκ χαρακτηρίζεται από:

α. Ονομαστική παροχή σε USG / h που αντιστοιχεί σε ιξώδες καυσίμου $1,4^0$ E και πίεση 100 Psi.

β. Μορφή διασκορπισμού.

γ. Γωνιά κώνου διασκορπισμού $30^0 - 45^0 - 60^0 - 80^0$

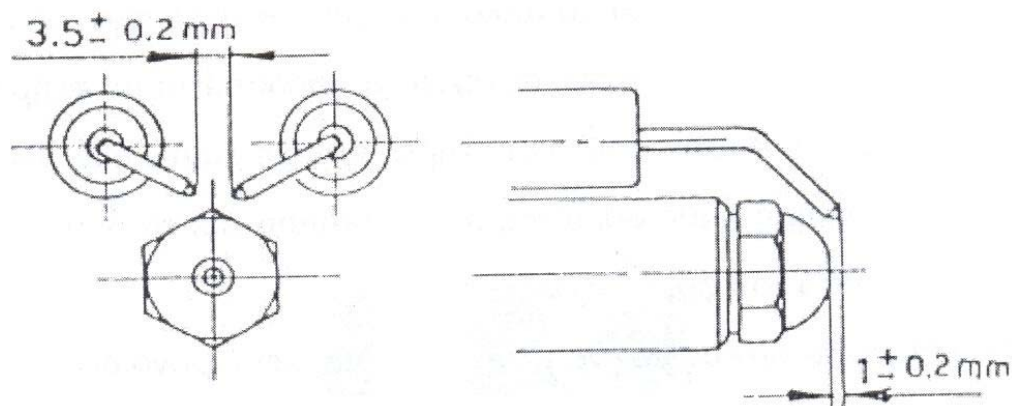
Η σωστή επιλογή της γωνίας του κώνου διασκορπισμού έχει σχέση με το εάν κινδυνεύουμε να πετύχουμε ή όχι τα ποσοστά CO₂ που εγγυάται ο κατασκευαστής όπως επίσης αστάθεια στη φλόγα και δυσχέρεια στην έναυση. Η μορφή της φλόγας, δηλαδή το μήκος και το πλάτος της, δεν επηρεάζεται τόσο πολύ από τη γωνία του μπέκ όσο από την ταχύτητα εκροής του αέρα και το βαθμό στροβιλισμού του στο δίσκο.

Για τη ρύθμιση της κεφαλής πρέπει να ακολουθούνται πιστά οι οδηγίες του κατασκευαστή. Το σύνολο του όγκου του αέρα ρυθμίζεται από το διάφραγμα (τάμπερ) στην εισαγωγή του ανεμιστήρα.

Η έναυση του μίγματος επιτυγχάνεται με ηλεκτρικό τόξο 6 - 12 KV και 20 - 30 mA που αναπτύσσεται πάνω σε δύο ηλεκτρόδια μεταξύ τους σε απόσταση 3,5 - 4,5 mm που τοποθετούνται με τις ακίδες τους περί το 1 mm εμπρός από το μπέκ.

Το σύστημα έναυσης προϋποθέτει και την ύπαρξη ενός μετασχηματιστή.

Στην **ΕΙΚΟΝΑ 2.11** που ακολουθεί στην επόμενη σελίδα μπορούμε να δούμε τη διάταξη των ακίδων σε ένα μπέκ.



ΕΙΚΟΝΑ 2.11: Ακίδες μπέκ

6. Ηλεκτρονικό σύστημα αυτοματισμού είναι μια συσκευή που αποτελεί τον εγκέφαλο του καυστήρα και φροντίζει ώστε:

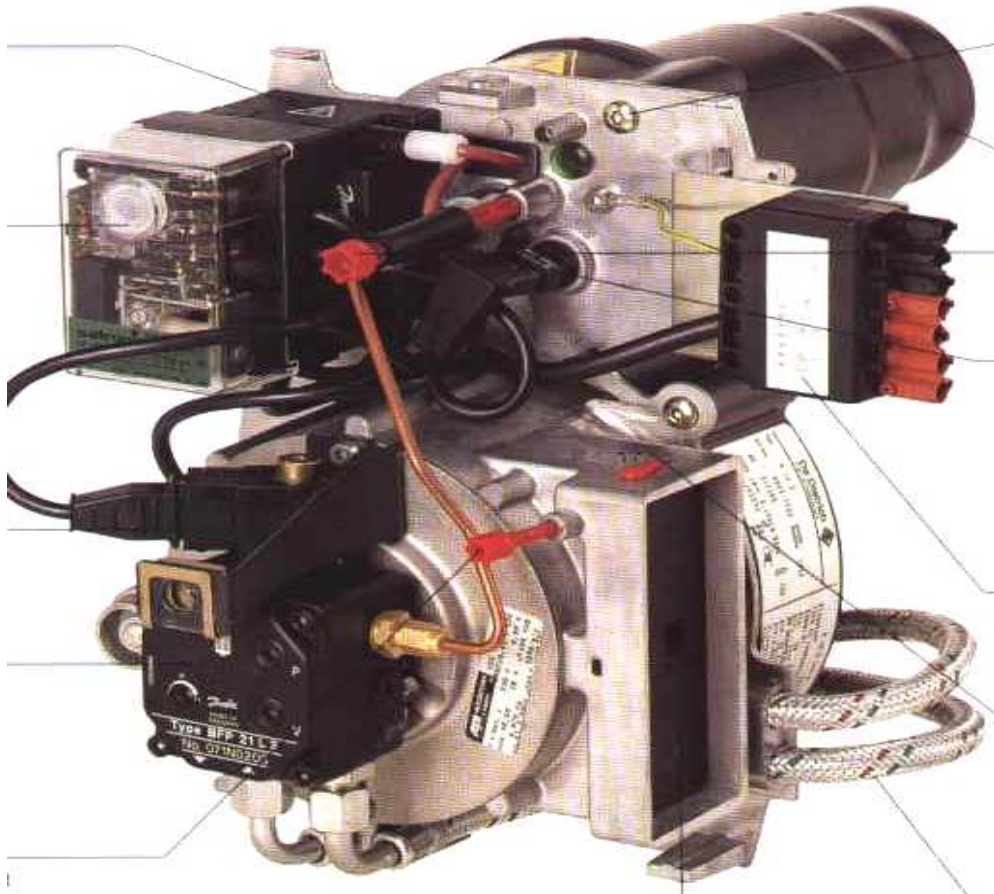
α. Να μην επιτρέπει την εκκίνηση του καυστήρα αν μέσα στο θάλαμο καύσης υπάρχει φως ή φωτιά.

β. Να μην επιτρέπει την εκροή (ψεκασμό) πριν περάσει ένας καθορισμένος χρόνος αερισμού του θαλάμου καύσης του λέβητα από τον ανεμιστήρα του καυστήρα και ο χρόνος αυτός είναι τουλάχιστον 15sec.

γ. Μετά την εκροή του πετρελαίου ελέγχει την επιτυχία της έναυσης και εάν μέσα σε ορισμένο χρόνο, περί τα 10 sec για καυστήρες κάτω των 30 kg/h και 5sec για καυστήρες άνω των 30 kg/h , δεν ανάψει το πετρέλαιο πρέπει να σταματά την εκροή του.

δ. Σε περίπτωση που σβήσει η φλόγα επαναλαμβάνει τη διαδικασία έναυσης αυτόματα.

ε. Παίρνει εντολές λειτουργίας ή διακοπής από τους θερμοστάτες λέβητα, χώρου ή ωρολογιακό πρόγραμμα.



ΕΙΚΟΝΑ 2.12: Καυστήρας χωρίς το κάλυμμα

Για την επιλογή του κατάλληλου καυστήρα απαιτούνται δύο μεγέθη τα οποία είναι:

α. Μέγιστη παροχή σε kg/h . (G)

$$G = \frac{Q_{\Delta}}{q}$$

(ΣΧΕΣΗ 2.3)

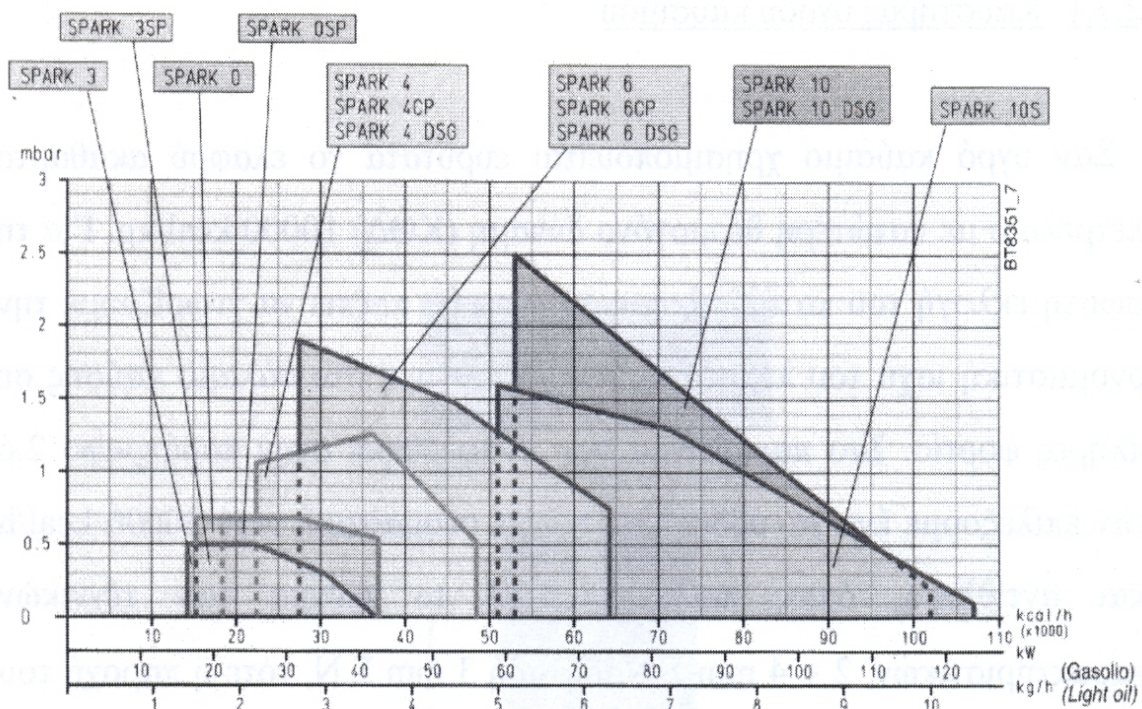
Q_{Δ} : Ωφέλιμη θερμική ισχύς λέβητα $\left[\frac{kcal}{h} \right]$

q : θερμογόνοος δύναμη πετρελαίου $\left[\frac{\text{kcal}}{\text{kg} \cdot \text{h}} \right]$

β. Η τιμή της αντίθλιψης σε mmY.Σ ή mbar.

Με τα δύο αυτά μεγέθη γνωστά και τα νομογραφήματα του κατασκευαστή που επιλέγουμε μπορούμε να διαλέξουμε τον κατάλληλο καυστήρα πάντα έχοντας κατά νου ότι η πίεση (αντίθλιψη) του καυστήρα θα πρέπει να είναι κατά τι μεγαλύτερη της αντίθλιψης του λέβητα.

Παράδειγμα νομογραφήματος φαίνεται στην **ΕΙΚΟΝΑ 2.13**.



ΕΙΚΟΝΑ 2.13: Νομογράφημα

2.1.3 Κυκλοφορητής

Ο κυκλοφορητής, όπως κάθε αντλία, αποτελείται από το τμήμα ώθησης του νερού (φτερωτή) και το σύστημα που εξασφαλίζει την αναγκαία περιστροφή (ηλεκτροκινητήρας). Τα δύο αυτά τμήματα μπορεί να είναι σταθερά συνδεδεμένα ή μπορεί να βρίσκονται σε κοινή σταθερή βάση και να συνδέονται με ειδικό ελαστικό σύνδεσμο.

Η σύνδεση του κυκλοφορητή (**EIKONA 2.14**) στο δίκτυο εξαρτάται από τη θερμοκρασία λειτουργίας του. Αυτοί που μπορούν να λειτουργούν με νερό θερμοκρασίας 130⁰ (συνήθης περίπτωση) τοποθετούνται στην προσαγωγή και άλλοι που μπορούν να λειτουργούν με νερό 100⁰ και τοποθετούνται στην επιστροφή.



EIKONA 2.14: Κυκλοφορητής

Ο κυκλοφορητής πρέπει να μπορεί να υπερνικά τις τριβές που εμφανίζονται κατά τη ροή του νερού στο δυσμενέστερο κλάδο της εγκατάστασης, να μπορεί να αποδώσει την αναγκαία παροχή νερού, να είναι υδρολιπαντός και με χαμηλή στάθμη θορύβου.

Για να εκτιμηθεί το μέγεθος του κατάλληλου κυκλοφορητή θα πρέπει να είναι γνωστά:

1. Η αναγκαία παροχή νερού (m^3/h)
2. Το μανομετρικό ύψος, δηλαδή το σύνολο των αντιστάσεων τριβής κατά τη ροή του νερού στο δυσμενέστερο κύκλωμα (mmY.Σ).

Η αναγκαία παροχή μπορεί να υπολογισθεί από τη σχέση:

$$V = \frac{Q_{\Lambda}}{c \cdot \Delta t} \left[m^3/h \right] \quad \text{(ΣΧΕΣΗ 2.4)}$$

$$Q_{\Lambda} : \text{Ωφέλιμη θερμική ισχύς λέβητα} \left[\text{kcal/h} \right]$$

$$C : \text{Ειδική θερμότητα νερού } 1000 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^3 \cdot ^\circ\text{C}}$$

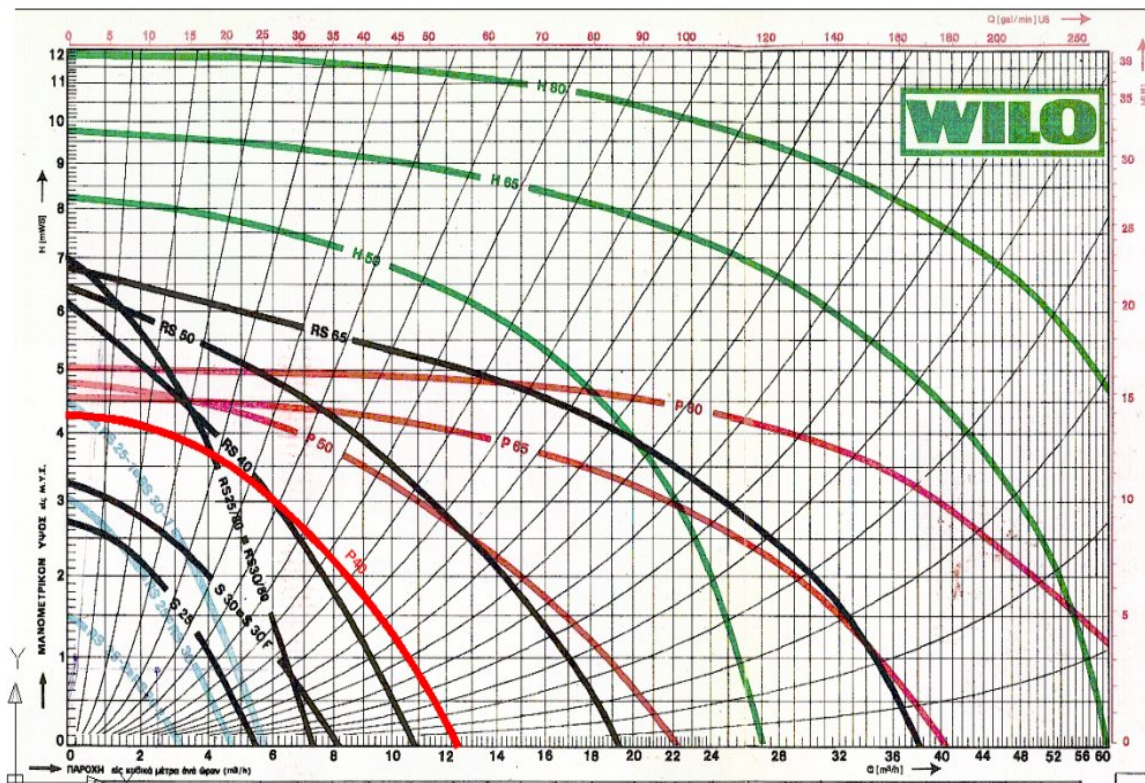
$$\Delta t : \text{Θερμοκρασιακή διαφορά } 20 \text{ με } 21 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Το μανομετρικό ύψος θα προκύψει αφού υπολογισθούν στο δυσμενέστερο κλάδο:

- α. Οι αντιστάσεις τριβής στα ευθύγραμμα τμήματα και για όλα τα διαμετρήματα των σωληνώσεων δε mm Y.Σ / m από συνημμένο νομογράφημα.

β. Το σύνολο των τοπικών αντιστάσεων τριβής με αναγωγή του κάθε εξαρτήματος σε αντίστοιχο μήκος ευθύγραμμου τμήματος σωλήνας του ίδιου διαμετρήματος από συνημμένο πίνακα.

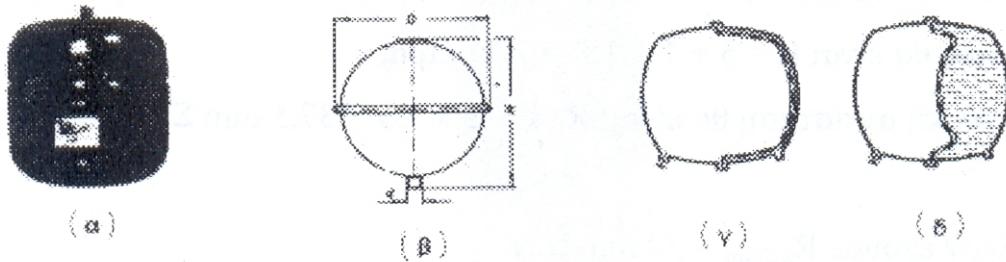
Με γνωστά αυτά τα δύο μεγέθη παρέχεται η δυνατότητα επιλογής του κατάλληλου κυκλοφορητή από νομογράφημα κάποιου κατασκευαστή της επιλογής μας. Σαν παράδειγμα παραθέτεται νομογράφημα κυκλοφορητών της εταιρείας WILO (ΕΙΚΟΝΑ 2.15) .



ΕΙΚΟΝΑ 2.15: Νομογράφημα κυκλοφορητών

2.1.4 Δοχείο διαστολής κλειστού τύπου

Αυτό αποτελείται από ένα χαλύβδινο κέλυφος και μια ελαστική μεμβράνη που διαχωρίζει το νερό από ποσότητα αέρα ή αδρανούς αερίου (συνήθως άζωτο) (ΕΙΚΟΝΑ 2.16, 2.17). Το αέριο δεν έρχεται σε επαφή με το νερό της θέρμανσης και βρίσκεται σε πίεση 0,5 , 1,0 , ή 1,5 bar που αντιστοιχεί σε μανομετρικό ύψος 5, 10 ή 15 m Σ.Υ.



ΕΙΚΟΝΑ 2.16: Δοχείο διαστολής

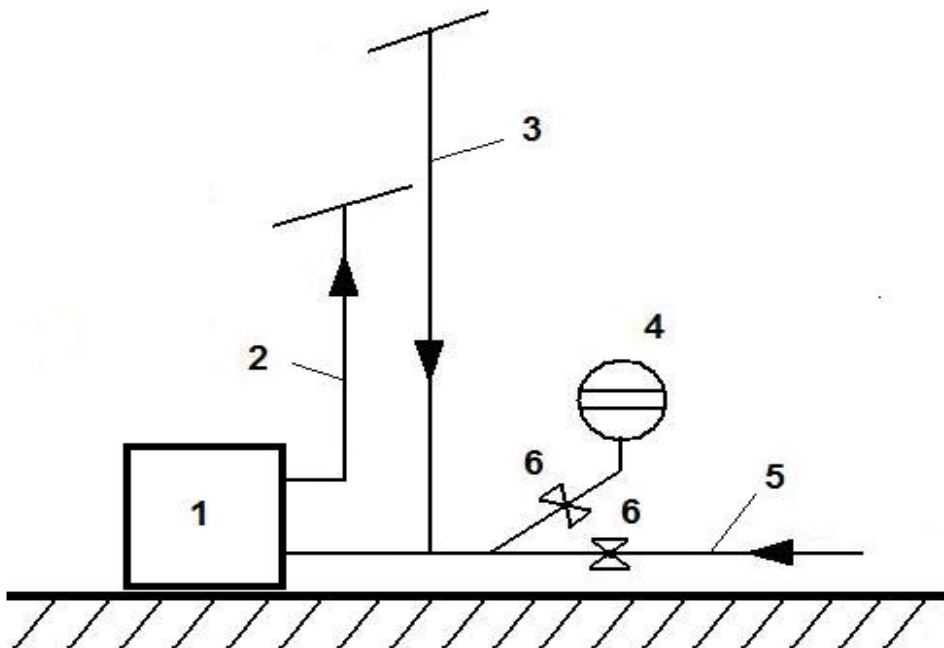


ΕΙΚΟΝΑ 2.17: Δοχεία διαστολής

Τα μειονεκτήματα του ΚΔΔ σε σχέση με το ΑΔΔ είναι:

1. Περιορισμός της διάβρωσης του λέβητα λόγω πολύ περιορισμένη συμπλήρωση νερού στο κλειστό κύκλωμα της εγκατάστασης.
2. Αποφυγή κινδύνου παγώματος του νερού λόγω διατήρηση της πίεσης του νερού της εγκατάστασης σε τιμές μεγαλύτερες της ατμοσφαιρικής πίεσης.
3. Κατάργηση των σωλήνων ασφάλειας και πλήρωσης.

Ο τρόπος σύνδεσης του ΚΔΔ στην εγκατάσταση εικονίζεται στην **ΕΙΚΟΝΑ 2.18** που ακολουθεί.



ΕΙΚΟΝΑ 2.18: Συνδεσμολογία δοχείου διαστολής

1. Λέβητας
2. Σωλήνα προσαγωγής ζεστού νερού
3. Σωλήνα επιστροφής
4. Κλειστό δοχείο διαστολής
5. Παροχή ύδρευσης
6. Σφαιρικές βάνες

Η κατάλληλη χωρητικότητα του ΚΔΔ μπορεί να επιλέγει από τον πίνακα που ακολουθεί (**ΕΙΚΟΝΑ 2.19**) σε συνάρτηση με την αρχική πίεση της εγκατάστασης σε at (στατικό ύψος σε μέτρα), την ποσότητα νερού σε λίτρα και την εγκατεστημένη θερμική ισχύ.

ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΔΟΧ. (lt)	ΩΦΕΛΙΜΟΣ ΟΓΚΟΣ (lt)	ΑΡΧΙΚΗ ΠΙΕΣΗ Η (at)	ΣΤΑΤΙΚΟ ΥΨΟΣ (m)	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ 80° C (90/70)		ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ (mm)	
				ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΝΕΡΟΥ ΕΓΚ (lt)	kcal/h ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΣ	ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ	Η
4	2,5	0,5	5	71	5900	228	180
	2	1	10	57	4700		
8	5	0,5	5	143	11900	228	295
	4	1	10	114	9500		
12	7,5	0,5	5	214	17800	298	260
	6	1	10	171	14200		
18	11,3	0,5	5	323	26900	298	365
	9	1	10	257	21400		
	6,7	1,5	15	191	15900		
22	13,8	0,5	5	394	32800	328	380
	11	1	10	314	26100		
	8,3	1,5	15	237	19700		
25	15,6	0,5	5	446	37100	328	405

	12,5	1	10	357	29700		
	9,4	1,5	15	268	22300		
35	21,8	0,5	5	623	51900	380	402
	17,5	1	10	500	41600		
	13,1	1,5	15	374	31100		
50	31,2	0,5	5	891	74200	380	537
	25	1	10	714	59500		
	18,8	1,5	15	537	44700		
80	50	0,5	5	1429	119000	450	614
	40	1	10	1143	95000		
	30	1,5	15	857	71400		
	20	2	20	571	47500		
105	65,6	0,5	5	1874	156100	500	668
	52,5	1	10	1500	125000		
	39,4	1,5	15	1126	95800		
	26,3	2	20	751	62500		
150	93,8	0,5	5	2680	223000	500	891
	75	1	10	2143	178500		
	56,3	1,5	15	1609	134000		
	37,5	2	20	1071	89200		
200	125	0,5	5	3571	297500	600	880
	100	1	10	2857	238000		
	75	1,5	15	2143	178500		
	50	2	20	1429	119000		
250	156	0,5	5	4457	371400	630	970
	125	1	10	3571	297500		
	94	1,5	15	2686	223800		
	63	2	20	1800	150000		
300	188	0,5	5	5371	447500	630	1135
	150	1	10	4286	357100		
	113	1,5	15	3229	269000		
	75	2	20	2143	178500		
400	250	0,5	5	7142	595000		
	200	1	10	5714	476000		

	150	1,5	15	4286	357000		
	100	2	20	2858	238000		

ΕΙΚΟΝΑ 2.19: Πίνακας χωρητικότητας δοχείου διαστολής

Αναλυτικά και προσεγγιστικά η αναγκαία χωρητικότητα σε νερό ενός ΚΔΔ μπορεί να υπολογισθεί και από τη σχέση:

$$V_N = \frac{V_A}{D_f} \quad (\SigmaΧΕΣΗ 2.5)$$

V_N : Συνολικός όγκος ΚΔΔ σε λίτρα.

V_A : Όγκος αναμενόμενης διαστολής του νερού σε λίτρα.

D_f : Συντελεστής πίεσης για τον οποίο ισχύει η σχέση

$$D_f = \frac{P_A - P_T}{P_T} \quad (\SigmaΧΕΣΗ 2.6)$$

P_A : Αρχική πίεση της εγκατάστασης (στατικό ύψος).

P_T : Λειτουργική πίεση της εγκατάστασης δηλαδή λίγο πριν το άνοιγμα της βαλβίδας ασφαλείας της εγκατάστασης.

Το άνοιγμα της βαλβίδας ασφαλείας ρυθμίζεται συνήθως 1 – 1,5 bar πιο πάνω από το στατικό ύψος.

Για να υπολογισθεί η τιμή του V_A πρέπει πρώτα να υπολογισθεί η ολική χωρητικότητα του συστήματος σε νερό (V_2) και να πολλαπλασιασθεί αυτή η τιμή με τον κατάλληλο συντελεστή διαστολής A_f (από συνημμένο πίνακα **ΕΙΚΟΝΑ 2.20**).

$$V_A = V_2 \cdot A_f$$

(ΣΧΕΣΗ 2.7)

ΘΕΡΜΟΚΡ/ΚΗ ΔΙΑΦΟΡΑ (°C)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Af (-)
0	0.000117
4	0.000000
5	0.000008
10	0.000264
15	0.000852
20	0.001741
25	0.002897
30	0.00430
35	0.00582
40	0.00771
45	0.00981
50	0.00186
55	0.01434
60	0.01692
65	0.01961
70	0.02263
75	0.02572
80	0.02891
85	0.03222
90	0.03751
95	0.03932
100	0.04312

ΕΙΚΟΝΑ 2.20

Για τον καθορισμό του V_2 πρέπει να αθροιστούν οι ποσότητες νερού που περιέχονται στα στοιχεία της εγκατάστασης όπως:

1. Η ποσότητα του νερού σε λίτρα που περιέχεται στον λέβητα. Η τιμή αυτή θα παρθεί από την ταυτότητα του επιλεγέντος λέβητα.
2. Η ποσότητα του νερού σε λίτρα που περιέχεται στις σωληνώσεις θα παρθούν από τους συνημμένους πίνακες σε λίτρα ανά μέτρο μήκους σωληνώσεων (**ΕΙΚΟΝΕΣ 2.21, 2.22, 2.23**).

ΧΑΛΥΒΔΙΝΟΙ		ΧΑΛΚΙΝΟΙ		ΠΛΑΣΤΙΚΟΙ	
ΔΙΑΤΟΜΗ (mm)	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚ/ΤΑ (lt/m)	ΔΙΑΤΟΜΗ (mm)	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚ/ΤΑ (lt/m)	ΔΙΑΤΟΜΗ (mm)	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚ/ΤΑ (lt/m)
18 x 1	0,2	18 x 1	0,2	20 x 2,3	
16 x 1	0,17	16 x 1	0,17	18 x 2	0,17
15 x 1	0,13	15 x 1	0,13	16 x 2	0,11

ΕΙΚΟΝΑ 2.21

ΜΑΥΡΟΙ ΣΙΔΗΡΟΣΩΛΗΝΕΣ ΜΕ ΡΑΦΗ (DIN 2440)		ΜΑΥΡΟΙ ΣΙΔΗΡΟΣΩΛΗΝΕΣ ΧΩΡΙΣ ΡΑΦΗ (DIN 2449)	
ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ (in)	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΝΕΡΟ (lt/m)	ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ (in)	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΝΕΡΟ (lt/m)
1/2	0.2	57/63	2.55
3/4	0.37	64/70	3.21
1	0.58	70/78	3.84
1 1/4	1.02	78/83	4.53
1 1/2	1.38	82/89	5.28
2	2.21	100/108	7.85
3	4.50	125/133	12.25
4	7.85	150/159	17.88

ΕΙΚΟΝΑ 2.22

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΥΨΟΣ Θ.Σ. (mm)	ΔΙΣΤΗΛΑ (II)	ΤΡΙΣΤΗΛΑ (III)	ΤΕΤΡΑΣΤΗΛΑ (IV)
905	0.85	1.35	1.60
655	0.68	1	1.16
505	0.54	0.87	1.06
355	0.47	0.70	0.80

ΕΙΚΟΝΑ 2.23

Προσεγγιστικά, για τον καθορισμό της τιμής του V_2 , μπορεί να χρησιμοποιηθεί και η σχέση:

$$V_2 = 0,019 \times Q_A \text{ [lit]} \quad (\text{ΣΧΕΣΗ 2.8})$$

$$Q_A : \text{Ωφέλιμη θερμική ισχύς λέβητα} \left[\frac{\text{kcal}}{\text{h}} \right]$$

2.1.5 Αυτόματος πλήρωσης

Όσο κλειστό και αν είναι ένα δίκτυο νερού θέρμανσης χρειάζεται κατά καιρούς προσθήκη μικροποσοτήτων νερού. Για τη προσθήκη αυτών των ποσοτήτων νερού χρησιμοποιούνται αυτόματοι διακόπτες πλήρωσης.

Στην **ΕΙΚΟΝΑ 2.24** φαίνεται αυτόματος πλήρωσης τοποθετημένος σε εγκατάσταση.

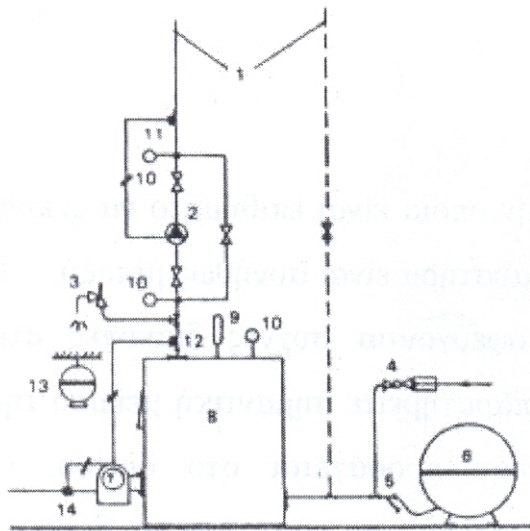


ΕΙΚΟΝΑ 2.24: Αυτόματος πλήρωσης

Ο αυτόματος πλήρωσης είναι ένας διακόπτης ο οποίος επιτρέπει τη ροή του νερού μόνο προς μια κατεύθυνση. Στο κάτω μέρος φέρει τον διακόπτη διακοπής ή εισόδου του νερού στην εγκατάσταση, στο πάνω μέρος φέρει στραγγαλιστικό διακόπτη τύπου βίδας για την τελική ρύθμιση της πίεσης του νερού της εγκατάστασης η οποία πίεση απεικονίζεται στο μονόμετρο που φέρει ο αυτόματος.

Εσωτερικά ο αυτόματος φέρει ένα μικροφίλτρο για τη συγκράτηση στερεών μικροσωματιδίων και μια βαλβίδα αντεπιστροφής που διευκολύνει τη ροή του νερού μόνο προς μία κατεύθυνση.

Η σύνδεση και η θέση του αυτόματου πλήρωσης στην εγκατάσταση εικονίζεται παρά κάτω, στην **ΕΙΚΟΝΑ 2.25**.



1. Κατακόρυφες στήλες ανακωρήσεως και επιστροφής του ζεστού νερού
2. Κυκλοφορητής
3. Βαλβίδα ασφαλείας
4. Αυτόματος πλήρωσεως
5. Φίλτρο νερού
6. Κλειστό δοχείο
7. Καυστήρας
8. Λέβητας ζεστού νερού
9. Θερμόμετρο εμβαπτισεως
10. Μονόμετρο
11. Θερμοστάτης
12. Θερμοστάτης λέβητα - καυστήρα
13. Αυτόματη πυρόσβεση
14. Βαλβίδα παροχής καυσίμου

ΕΙΚΟΝΑ 2.25: Συνδεσμολογία αυτομάτου πλήρωσης

2.1.6 Βαλβίδα ασφαλείας

Προκειμένου να μην υπάρξει κίνδυνος ανύψωσης της πίεσης του νερού του λέβητα πάνω από μια επιτρεπόμενη τιμή, τοποθετείται στο δίκτυο κοντά στον λέβητα και στη σωλήνα προσαγωγής μια βαλβίδα μηχανικού τύπου η οποία λειτουργεί με τη βοήθεια ενός ελικοειδούς ελατηρίου. Η προέκταση του ελατηρίου είναι τέτοια ώστε η έδρα του να παραμένει κλειστή εφόσον δεν συντρέχει λόγος υπερπίεσης του νερού της εγκατάστασης.

Αν για κάποιο λόγο αυξηθεί η πίεση του νερού πάνω από μια τιμή άθροισμα της στατιστικής πίεσης και της πίεσης που δημιουργείται εξ' αιτίας της θέρμανσης του νερού, τότε ανοίγει η βαλβίδα και η ποσότητα του νερού ρέει από το δίκτυο της θέρμανσης προς το εξωτερικό περιβάλλον.

Η επιλογή της κατάλληλης βαλβίδας ασφαλείας γίνεται με βάση την εγκαταστημένη θερμική ισχύ του λέβητα και την πίεση που θέλουμε να ανοίξει

η βαλβίδα. Στο δίκτυο ανάμεσα στη βαλβίδα ασφαλείας (**EIKONA 2.26**) και τον λέβητα δεν πρέπει να παρεμβάλλεται αποφρακτικό όργανο.



EIKONA 2.26: Βαλβίδα ασφαλείας

Συνήθως επιλέγεται βαλβίδα :

$1/2''$ για θερμική ισχύ λέβητα μέχρι 45000 kcal/h

$3/4''$ για θερμική ισχύ λέβητα μέχρι 75000 kcal/h

$1''$ για θερμική ισχύ λέβητα μέχρι 125000 kcal/h

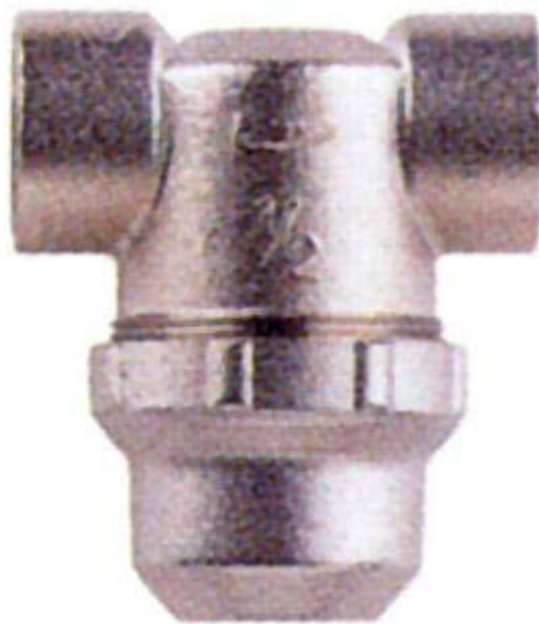
$1 1/4''$ για θερμική ισχύ λέβητα μέχρι 160000 kcal/h

$1 1/2''$ για θερμική ισχύ λέβητα πάνω από 160000 kcal/h

2.1.7 Βαλβίδα ανοδικής προστασίας

Η βαλβίδα αυτή τοποθετείται στο δίκτυο της εγκατάστασης όταν υπάρχει συνδυασμός σωλήνων χαλκού και λοιπών χαλύβδινων μηχανισμών και εξαρτημάτων. Ηλεκτροχημικά ο χαλκός είναι ηλεκτραρνητικός και ο χάλυβας ηλεκτροθετικός με αποτέλεσμα μέσω του φορέα που είναι το νερό να δημιουργούνται ηλεκτρολυτικά ρεύματα με ενίσχυση του χαλκού και αποδυνάμωση (οξειδωση) του χάλυβα.

Η βαλβίδα αυτή (**EIKONA 2.27**) φέρει μια ράβδο μαγνησίου (τσίγκος) που απορροφάει τα δημιουργούμενα ηλεκτρολυτικά ρεύματα και με την πάροδο του χρόνου καταστρέφεται το μαγνήσιο και έτσι προστατεύονται τα χαλύβδινα μέρη της εγκατάστασης.



EIKONA 2.27: Βαλβίδα ανοδικής προστασίας

Κατά προτίμηση θα πρέπει να τοποθετείται στη σωλήνα επιστροφής της εγκατάστασης και πριν από το λέβητα. Αυτό γιατί τα ψήγματα που παράγονται από τη φθορά του μαγνησίου μέχρι να φθάσουν στους διακόπτες των θερμαντικών σωμάτων θα έχουν κονιοποιηθεί και έτσι δεν θα έχουν τη δυνατότητα να συσσωρευτούν και να δημιουργήσουν φραγή στη ροή του νερού των διακοπών.

Το μαγνήσιο καταστρεφόμενο θα πρέπει κατά τακτά χρονικά διαστήματα να ελέγχεται και στην ετήσια συντήρηση να αλλάζεται προκειμένου η εγκατάσταση να είναι προστατευμένη από αυτού του είδους τη φθορά.

2.1.8 Αυτόματα εξαεριστικά δικτύου

Με τη θέρμανση του νερού της εγκατάστασης απελευθερώνονται ποσότητες αέρα οι οποίες σαν ελαφρύτερες συσσωρεύονται στα ανώτερα σημεία της εγκατάστασης. Η συσσώρευση τους δημιουργεί προβλήματα στην ομαλή κυκλοφορία του νερού με αποτέλεσμα τα θερμαντικά σώματα που βρίσκονται στις υψηλότερες θέσεις της εγκατάστασης να υπολειτουργούν έως και να μηδενίζεται η απόδοσή τους.

Η εξάλειψη αυτού του φαινομένου μπορεί να γίνει τοποθετώντας στις υψηλότερες θέσεις των σωλήνων προσαγωγής και επιστροφής από ένα αυτόματο εξαεριστικό για την απόρριψη των συσσωρευμένων ποσοτήτων αέρα.

Το αυτόματο εξαεριστικό (**ΕΙΚΟΝΕΣ 2.28, 2.29**) σαν απαραίτητο εξάρτημα, στο εσωτερικό του φέρει έναν πλωτήρα ο οποίος συνεργάζεται με μια βαλβίδα. Όταν δεν υπάρχει συσσωρευμένος αέρας ο πλωτήρας κρατάει κλειστή τη βαλβίδα και δεν επιτρέπει την εξαγωγή νερού από αυτήν.



ΕΙΚΟΝΑ 2.28



ΕΙΚΟΝΑ 2.29

2.1.9 Δεξαμενή υγρού καυσίμου

Η δεξαμενή πετρελαίου κατασκευάζεται από μαύρη χαλυβόλαμαρίνα πάχους 2,5 - 3,00 mm με συγκόλληση και επιλέγεται από ανθεκτικό πλαστικό (πολυαιθυλένιο).

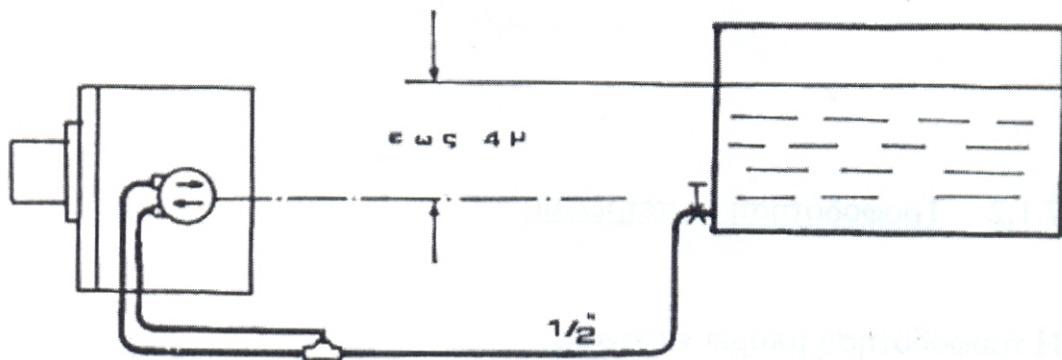
Η χωρητικότητα της εξαρτάται από τον τρόπο λειτουργίας της εγκατάστασης (ημερήσιας κατανάλωσης) και από τη δυνατότητα εφοδιασμού της χρονικά. Στο πάνω μέρος πρέπει να υπάρχει θυρίδα επίσκεψης διαστάσεων 40 × 50 cm.

Πρέπει να βρίσκεται σε διαφορετικό χώρο από εκείνο του λέβητα και να είναι εγκατεστημένη εντός λεκάνης κατάλληλης χωρητικότητας ώστε τυχόν

διαρροή πετρελαίου να χωράει στη λεκάνη. Στο άνω μέρος της δεξαμενής πρέπει να υπάρχει σωλήνας εξαερισμού $1\frac{1}{2}$ '' ο οποίος πρέπει να έχει έξοδο στον ελεύθερο χώρο με κάμψη του σωλήνα προς τα κάτω και να καταλήγει σε ύψος 2,5 μέτρα πάνω από την επιφάνεια της γης.

Η τροφοδότηση μπορεί να γίνει:

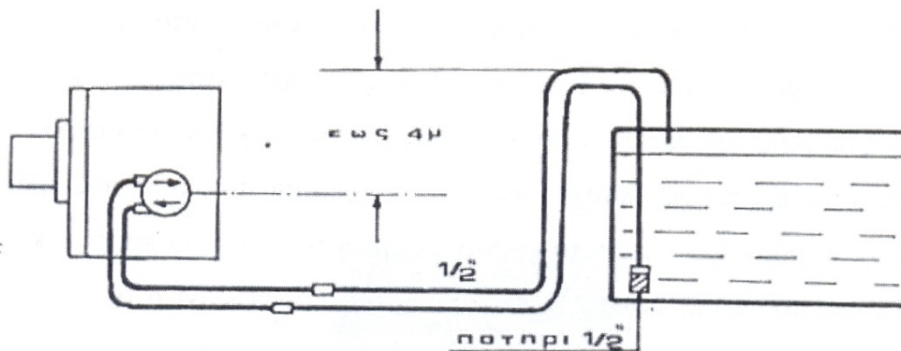
α. Από δεξαμενή που βρίσκεται υψηλότερα από τον καυστήρα (**ΕΙΚΟΝΑ 2.30**) αλλά σε καμία περίπτωση η ανώτερη στάθμη του πετρελαίου να μη βρίσκεται πάνω από 4 μέτρα ψηλότερα από την αντλία του καυστήρα γιατί υπάρχει κίνδυνος διαρροής στον άξονα της αντλίας.



Τροφοδότηση πετρελαίου με βαρύτητα (μονοσωλήνιο σύστημα)

ΕΙΚΟΝΑ 2.30: Τροφοδότηση τύπου α με μονοσωλήνιο

Στην παρά πάνω εικόνα το σύστημα τροφοδότησης είναι μονοσωλήνιο. Αν τύχει και τελειώσει το πετρέλαιο και πάρει αέρα η αντλία τότε είμαστε υποχρεωμένοι να κάνουμε τεχνητή εξαέρωση, μέσω του φίλτρου πετρελαίου, αφού πρώτα γεμίσουμε τη δεξαμενή μέχρι πάνω. Εάν η τροφοδοσία γίνει με δισωλήνιο σύστημα, όπως η παρακάτω **ΕΙΚΟΝΑ 2.31**,

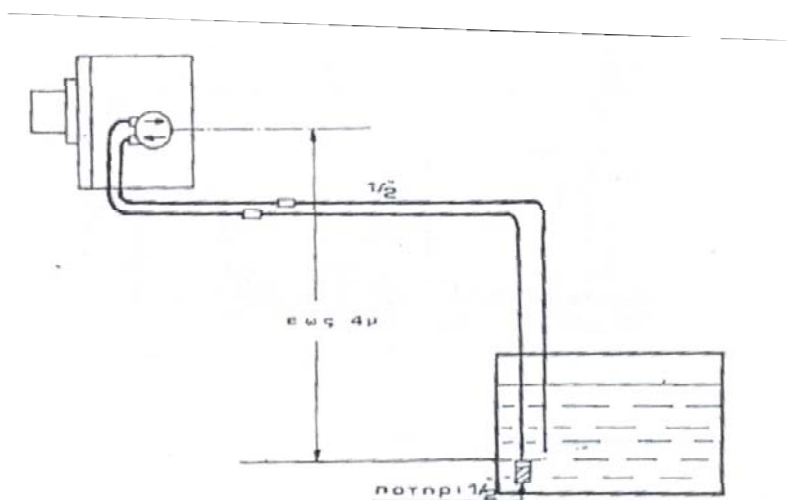


Τροφοδότηση πετρελαίου με δισωλήνιο σύστημα

ΕΙΚΟΝΑ 2.31: Τροφοδότηση τύπου α με δισωλήνιο

τότε αρκεί να γεμίσουμε ξανά τη δεξαμενή και να κάνουμε μία – δύο εκκινήσεις στον καυστήρα. Ο αέρας θα διοχετευθεί στο σωλήνα επιστροφής και θα ξεκινήσει κανονικά ο καυστήρας.

β. Τροφοδοσία από δεξαμενή που βρίσκεται χαμηλότερα από τον καυστήρα αλλά έτσι ώστε η κατώτερη στάθμη του πετρελαίου να μην είναι κάτω από 4 μέτρα από την αντλία του καυστήρα γιατί τότε αρχίζει να μην λιπαίνεται καλά η αντλία και να φθείρεται πρόωρα.



Τροφοδότηση πετρελαίου από δεξαμενή που βρίσκεται χαμηλά

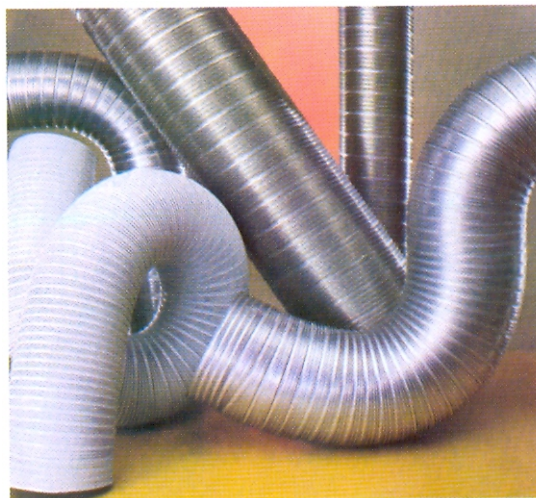
ΕΙΚΟΝΑ 2.32: Τροφοδότηση τύπου β με δισωλήνιο

2.1.10 Ασφαλειοκιβώτιο

Μέσα στο χώρο του λεβητοστασίου πρέπει να υπάρχει ένα ασφαλειοκιβώτιο απ' όπου θα τροφοδοτούνται ηλεκτρικά ο καυστήρας και ο κυκλοφορητής, συνηθίζεται να υπάρχει και μια παροχή φωτισμού για το λεβητοστάσιο. Για την ηλεκτρική σύνθεση οι χρησιμοποιούμενοι αγωγοί πρέπει να είναι 1,5 mm² παντού.

2.1.11 Γεφύρωμα καπνοδόχου

Η ελάχιστη απόσταση μεταξύ της πλάτης του λέβητα (καπνοθάλαμος) και του κατακόρυφου εντοιχισμένου τμήματος της καπνοδόχου πρέπει να είναι τουλάχιστον 0,60 μέτρα προς αποφυγή θορύβου από τους κραδασμούς που προέρχονται από την ορμή των καυσαερίων. Το τμήμα αυτό του γεφυρώματος συνηθίζεται να καλύπτεται από εύκαμπτο αεραγωγό **(ΕΙΚΟΝΑ 2.33)** ανοξείδωτο και αλουμινίου.



ΕΙΚΟΝΑ 2.33: Εύκαμπτοι αεραγωγοί

2.1.12 Εντοιχισμένο τμήμα καπνοδόχου

Το τμήμα αυτό της καπνοδόχου μπορεί να είναι ορθογωνικής διατομής από υλικό συμπυκνωμένου τσιμεντοκονιάματος ή μπορεί να είναι κυκλικής διατομής από υλικό ανοξειδώτου χάλυβα με διπλά τοιχώματα και με ενδιάμεση μόνωση από υαλοβάμβακα. Προτιμάται η δεύτερη περίπτωση στις οξειδώσεις έστω και αν το κόστος της είναι κατά κάτι μεγαλύτερο. Το ελάχιστο απαιτούμενο εμβαδόν της διατομής της καπνοδόχου υπολογίζεται ως εξής:

$$A [m^2] = \frac{1}{n} \times \frac{m}{\sqrt{H}} \quad (\text{ΣΧΕΣΗ 2.9})$$

n : Συντελεστής μορφής, η τιμή του οποίου λαμβάνεται από τον παρακάτω πίνακα της **ΕΙΚΟΝΑΣ 2.34** σε συνάρτηση με τη θερμική ισχύ του λέβητα σε $kcal/h$ και το ύψος της καπνοδόχου σε $[m]$.

H : Το ύψος της καπνοδόχου $[m]$.

m : Παροχή μάζας καυσαερίων $\left[\frac{kg}{h} \right]$.

Προσεγγιστικά λαμβάνεται:

$$m = 2,75 Q_{\Delta}$$

Q_{Δ} : Θερμική ισχύς λέβητα σε $[KW]$

	Ύψος m					
	10	12	15	20	25	30
Q n	50000 1300	50000 1200	55000 1100	—	—	—
Q n	70000 1400	75000 1300	80000 1250	90000 1200	95000 1100	—
Q n	110000 1500	115000 1450	125000 1400	140000 1350	150000 1300	180000 1250
Q n	165000 1550	180000 1500	190000 1450	210000 1400	240000 1400	250000 1350
Q n	250000 1600	280000 1600	300000 1550	320000 1500	360000 1450	380000 1400
Q n	—	400000 1700	420000 1650	470000 1600	500000 1550	550000 1500

ΕΙΚΟΝΑ 2.34

Μετά των υπολογισμό της απαιτούμενης διατομής κάνοντας χρήση του παρακάτω πίνακα της **ΕΙΚΟΝΑΣ 2.35** επιλέγουμε την αντίστοιχη τυποποιημένη διατομή.

Μήκος ακμής cm	Διάμετρος cm	Επιφάνεια cm ²	Θερμαντική ισχύς σε kW για ύψος καπνοδόχου					
			10 m	12 m	15 m	20 m	25 m	30 m
20 × 20	23	400	58	58	64	—	—	—
20 × 27	26	540	81	87	93	105	110	—
27 × 27	30	730	128	134	145	163	174	209
27 × 40	37	1080	192	209	221	244	279	291
40 × 40	45	1600	291	326	349	372	419	442
40 × 53	52	2120	—	465	488	547	582	640
53 × 53	60	2800	—	—	698	768	837	896
53 × 66	67	3500	—	—	930	1012	1105	1163
66 × 66	75	4400	—	—	—	1279	1396	1512
66 × 85	84	5600	—	—	—	—	1861	1977
72 × 92	92	6600	—	—	—	—	2210	2442
85 × 85	96	7200	—	—	—	—	2442	2676

ΕΙΚΟΝΑ 2.35

Ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής θα πρέπει να αποφασισθεί εάν η καπνοδόχος θα είναι εξωτερικά ή εσωτερικά του κτιρίου και αυτό γιατί σε ψυχρές περιοχές τα καυσαέρια που οδεύουν εντός της καπνοδόχου ψύχονται περισσότερο του επιτρεπόμενου με αποτέλεσμα την υγροποίηση τους που έχει σαν αποτέλεσμα την πρόωρη οξείδωση του λέβητα.

Το ύψος της καπνοδόχου πάντα λαμβάνεται δύο με τρία μέτρα πιο πάνω από το ύψος του κτιρίου και αυτό για να διευκολυνθεί ο ελκυσμός.

2.2 ΛΟΙΠΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Εκτός των υλικών που περιγράφηκαν για το στήσιμο του λεβητοστασίου στη συνέχεια απαιτούνται τα παρακάτω υλικά προκειμένου να ολοκληρωθεί η εγκατάσταση.

α. Σωληνώσεις χαλύβδινες ή χάλκινες με τα απαραίτητα εξαρτήματα τους.

β. Θερμοπομποί ή συσκευές Fan Coils

2.2.1 Σωληνώσεις

Οι σωληνώσεις χαλύβδινες ή χάλκινες είναι αυτές που θα μεταφέρουν στους θερμοπομπούς το ζεστό νερό από τον λέβητα και στην έξοδο του νερού

από τους θερμοπομπούς θα το επιστρέφουν στον λέβητα σε χαμηλότερη θερμοκρασία από εκείνη της προσαγωγής.

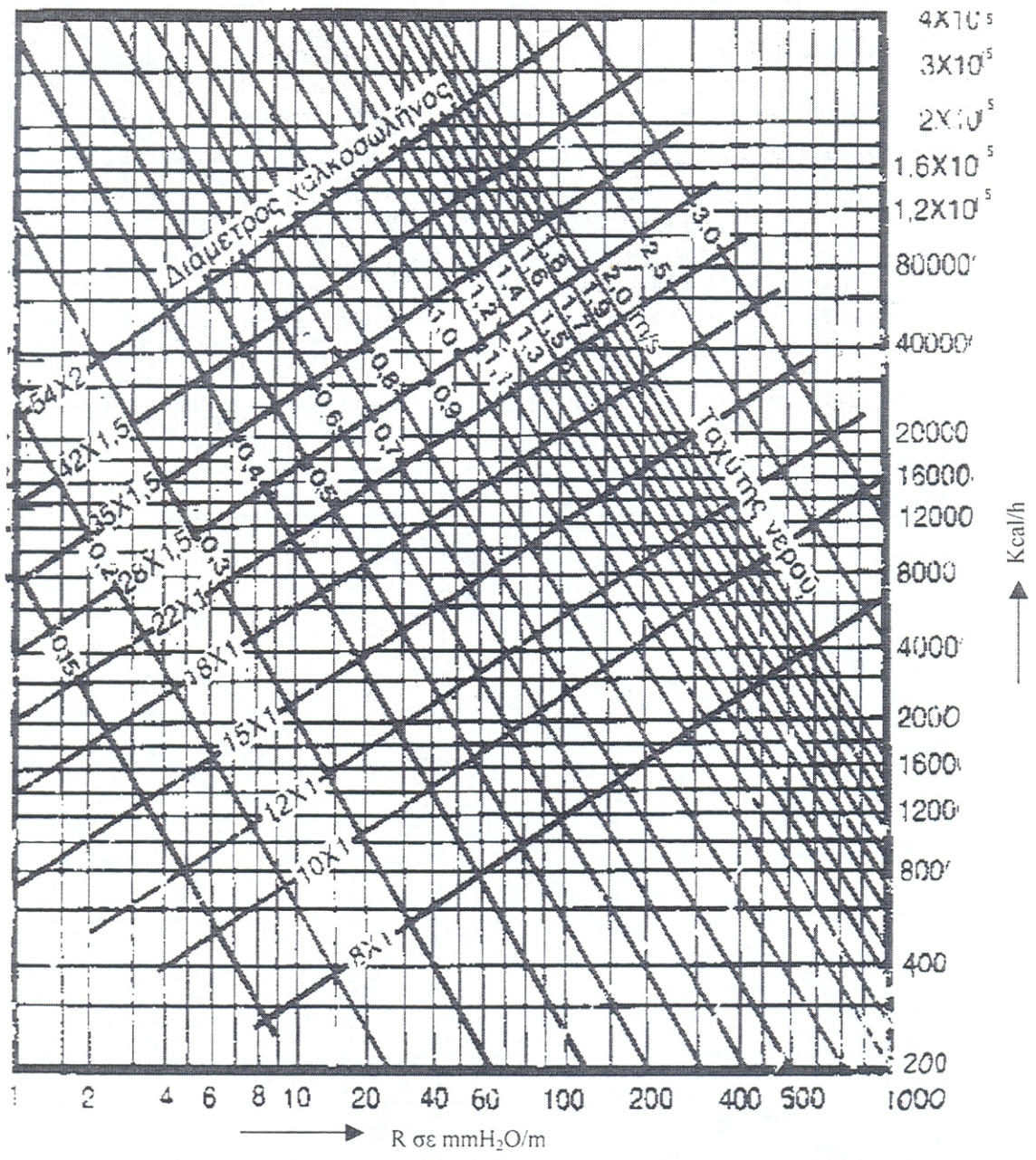
Για τον υπολογισμό των απαιτούμενων διαμετρημάτων των σωληνώσεων θα πρέπει να ακολουθηθεί η εξής διαδικασία:

α. Χάραξη της διαδρομής και του δικτύου διαδρομών που θα ακολουθήσουν οι σωλήνες προσαγωγής και επιστροφής προκειμένου να τροφοδοτηθούν οι θερμοπομποί ή τα Fan Coils.

β. Επιλογή της ταχύτητας που θέλουμε να έχει η ροή του νερού μέσα στις σωληνώσεις προκειμένου η δημιουργούμενη στάθμη θορύβου να είναι συμβατή με τη χρήση του κτιρίου.

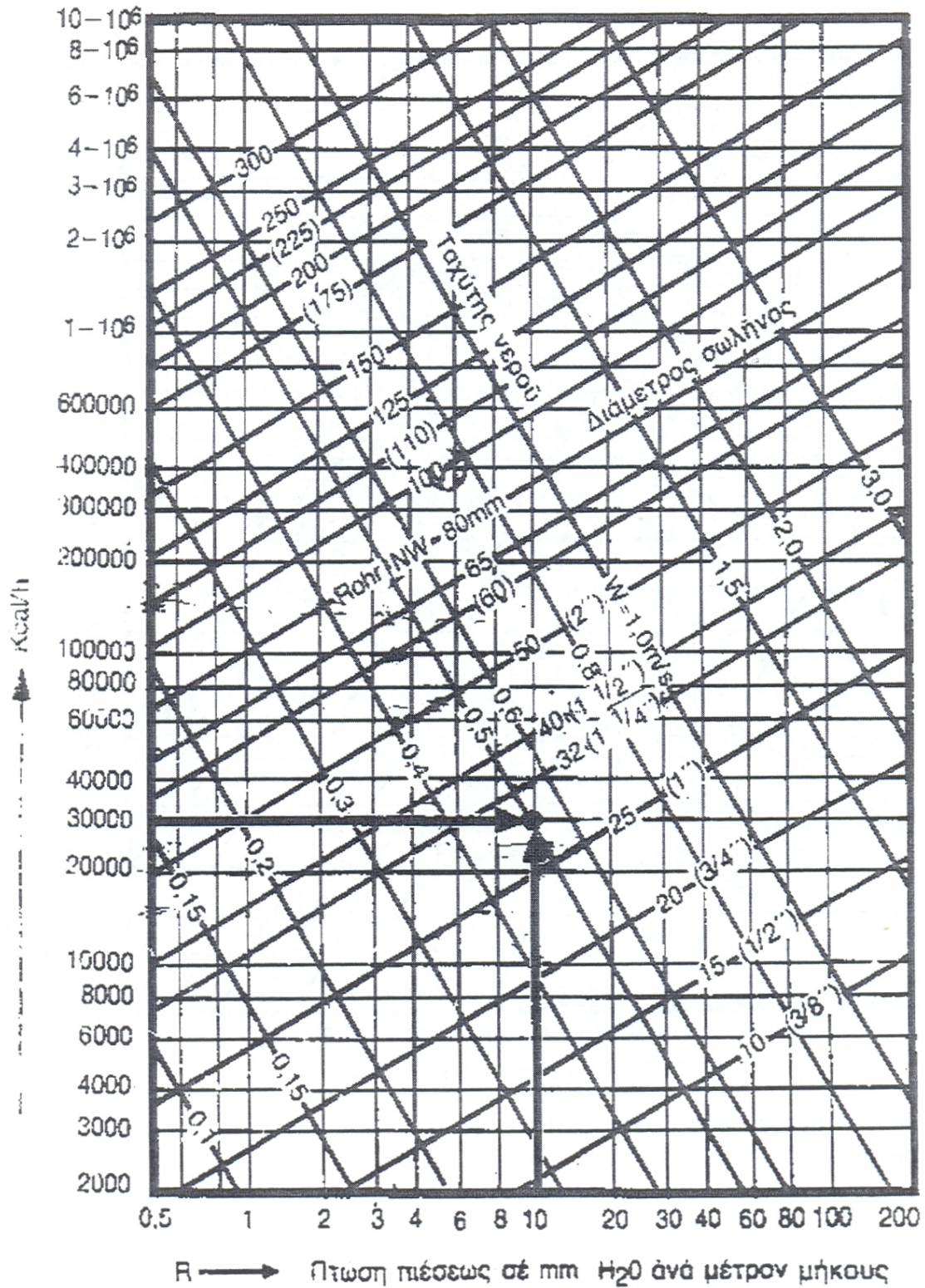
Σε κατοικήσιμους χώρους και χώρους συνάθροισης ατόμων η μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα ροής είναι $0,5 \text{ m/sec}$, για άλλες περιπτώσεις είναι $0,6 \div 0,8 \text{ m/sec}$.

γ. Χρήση ενός εκ των παρακάτω νομογραφημάτων (**EIKONEΣ 2.36, 2.37**) για τον προσδιορισμό των απαιτούμενων διαμετρημάτων των τμημάτων του δικτύου σε συνάρτηση με το θερμικό φορτίο που κουβαλάει το κάθε τμήμα και τη μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα ροής.



Διάμετρος χαλκοσωλήνων δια διαφορά θερμοκρασίας $\Delta t=20\text{ }^{\circ}\text{C}$ μεταξύ σωλήνος προσαγωγής και επιστροφής

ΕΙΚΟΝΑ 2.36: Χαλκοσωλήνες



Διάμετρος χαλυβδοσωλήνων δια $\Delta t = 20^\circ C$ μεταξύ σωλήνος προσαγωγής και επιστροφής

ΕΙΚΟΝΑ 2.37: Χαλυβδοσωλήνες

2.2.2 Συσκευές Fan Coils

Το παραγόμενο ζεστό νερό στον λέβητα του λεβητοστασίου, με τη βοήθεια του δικτύου σωληνώσεων, οδηγείται σε συσκευές (Fan Coils) που εγκαθίστανται στους χώρους που θέλουμε να φροντίσουμε. Οι συσκευές αυτές διατίθενται σε κομψά σχήματα και μεγέθη ώστε να προσαρμόζονται εύκολα στο χώρο που τοποθετούνται.

Αποτελούνται από ένα εξωτερικό κομψό πλαστικό και μεταλλικό κάλυμμα που φέρει περσίδες, στο επάνω μέρος για τη διάχυση ζεστού αέρα προς τον χώρο και στο κάτω εμπρόσθιο μέρος και από κάτω για την αναρρόφηση αέρα από τον χώρο. Οι περσίδες του αναρροφώμενου αέρα εσωτερικά φέρουν ηλεκτροστατικό πλενούμενο φίλτρο για τον καθαρισμό του αέρα.

Στις **ΕΙΚΟΝΕΣ 2.38, 2.39** παρουσιάζονται Fan Coil γνωστών εταιριών.

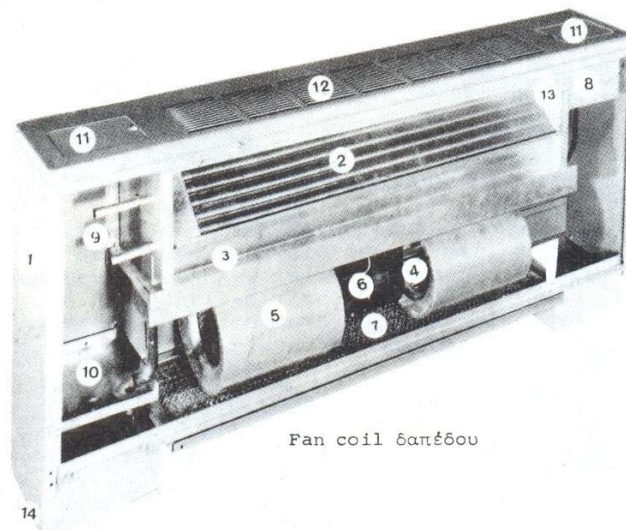


ΕΙΚΟΝΑ 2.38: Fan Coil



ΕΙΚΟΝΑ 2.39: Fan Coil

Εσωτερικά φέρουν ένα σωληνωτό πτερυγιοφόρο εξωτερικά στοιχείο μέσα στο οποίο κυκλοφορεί το ζεστό νερό το προερχόμενο από τον λέβητα, από έναν ανεμιστήρα ενεργοποιούμενο από ηλεκτροκινητήρα, από μια λεκάνη συμπυκνωμάτων και από λοιπά βοηθητικά εξαρτήματα.

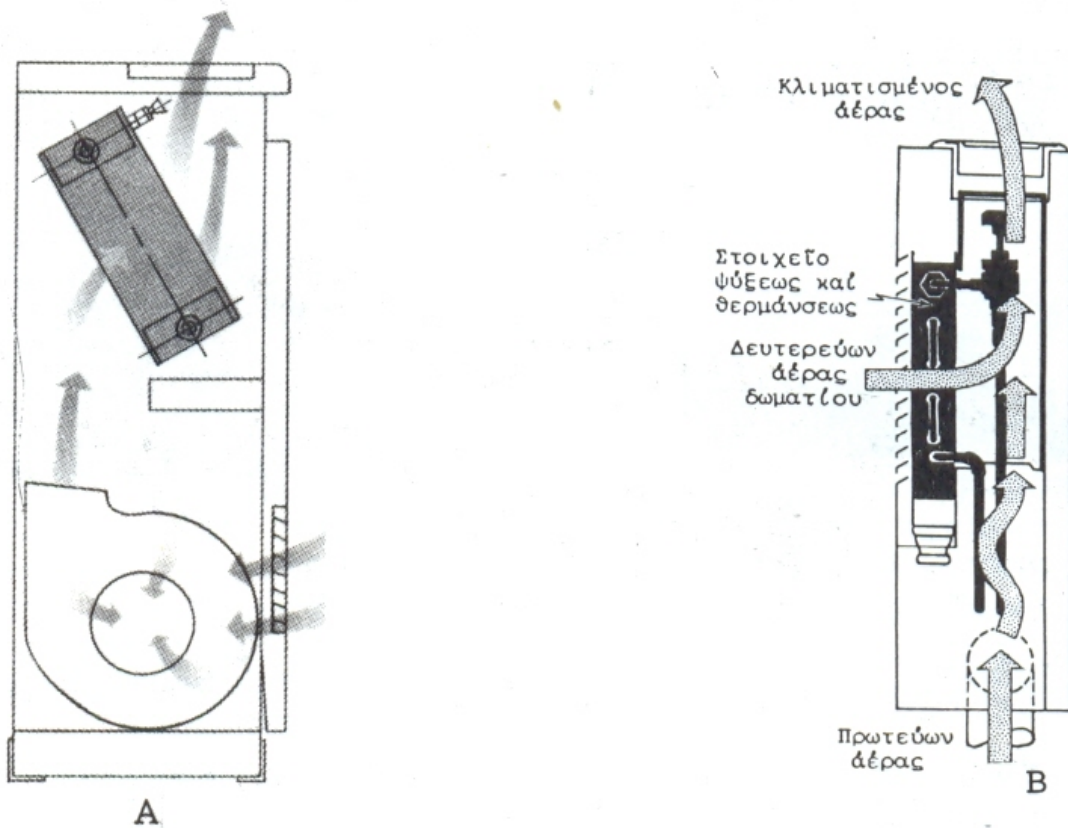


- | | |
|-------------------------|------------------------------------|
| 1: Μεταλλικό κέλυφος | 8: Κιβώτιο χειριστηρίων |
| 2: Στοιχείο | 9: Υδραυλική σύσδεση |
| 3: Λεκάνη συμπυκνωμάτων | 10: Βοηθητική λεκάνη συμπυκνωμάτων |
| 4&5: Άνεμιστήρες | 11: Θυρίδες χειρισμού |
| 6: Μοτέρ άνεμιστήρων | 12: Στόμιο προσαγωγής αέρος |
| 7: Φίλτρο | 13: Μόνωση |
| | 14: Κοχλίες δριζοντιώσεως. |

ΕΙΚΟΝΑ 2.40: Fan Coil εσωτερικά

Στα λοιπά βοηθητικά εξαρτήματα περιλαμβάνεται και το κιβώτιο χειριστηρίων στο οποίο υπάρχει ένας διακόπτης off τριών ταχυτήτων για τον ανεμιστήρα και ένας θερμοστάτης χαμηλής θερμοκρασίας του νερού ο οποίος ενεργοποιεί το ξεκίνημα του ανεμιστήρα όταν το νερό του δικτύου φθάσει τη θερμοκρασία των 45⁰ C.

Στην παρακάτω **ΕΙΚΟΝΑ 2.41**, σε πλάγια τομή φαίνεται η διαδρομή που ακολουθεί η ροή του αέρα (αναρρόφηση - κατάθλιψη) εντός του Fan Coil και στις δύο περιπτώσεις αναρρόφησης.



ΕΙΚΟΝΑ 2.41: Ροή αέρα στο Fan Coil

Σε κάθε θέση που θα τοποθετηθεί Fan Coil πρέπει να προβλεφθεί ηλεκτρική παροχή για τη λειτουργία του ηλεκτροκινητήρα που ενεργοποιεί τον

ανεμιστήρα. Η επιλογή των Fan Coils γίνεται από manuals κατασκευαστικών εταιρειών και απαραίτητα στοιχεία για την επιλογή τους είναι:

1. Η θερμαντική απόδοση τους σε W
2. Η παροχή αέρα σε m^3/h
3. Η παροχή νερού σε l/h
4. Η πτώση πίεσης του νερού σε KPa
5. Η στάθμη θορύβου στη μικρή- μεσαία- μέγιστη ταχύτητα σε db
6. Οι διαστάσεις

3. ΕΚΠΟΝΙΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

3.1 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΠΟΝΙΣΗ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

- Οι διαστάσεις του κυρίως Ναού και του Ιερού φαίνονται στη συνημμένη κάτοψη, στην **ΕΙΚΟΝΑ 3.1**.
- Το ύψος του Ναού είναι 10 μέτρα.
- Ο Ναός εδράζεται στο έδαφος με δάπεδο από πλάκες μαρμάρου. Συντελεστής θερμοπερατότητας για τη ζώνη Β στην οποία ανήκει η τοποθεσία του Ναού:

$$K = 2,0 \frac{kcal}{m^2 \cdot h \cdot ^\circ C}$$

- Η οροφή του Ναού είναι επικλινή από οπλισμένο σκυρόδεμα πάχους 15cm και φέρει κεραμοσκεπή.

$$\text{Συντελεστής θερμοπερατότητας } K = 2,4 \frac{kcal}{m^2 \cdot h \cdot ^\circ C}$$

- Η εξωτερική τοιχοποιία είναι κατασκευασμένη από οπτοπλινθοδομή (μπατικό) με επίχρισμα εκατέρωθεν πάχους 20 cm.

$$\text{Συντελεστής θερμοπερατότητας } K = 1,6 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}}$$

- Τα παράθυρα καλύπτονται από απλό υαλοπίνακα εντός πλαισίου από χάλυβα και είναι μη ανοιγόμενα.

$$\text{Συντελεστής θερμοπερατότητας } K = 5,0 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}}$$

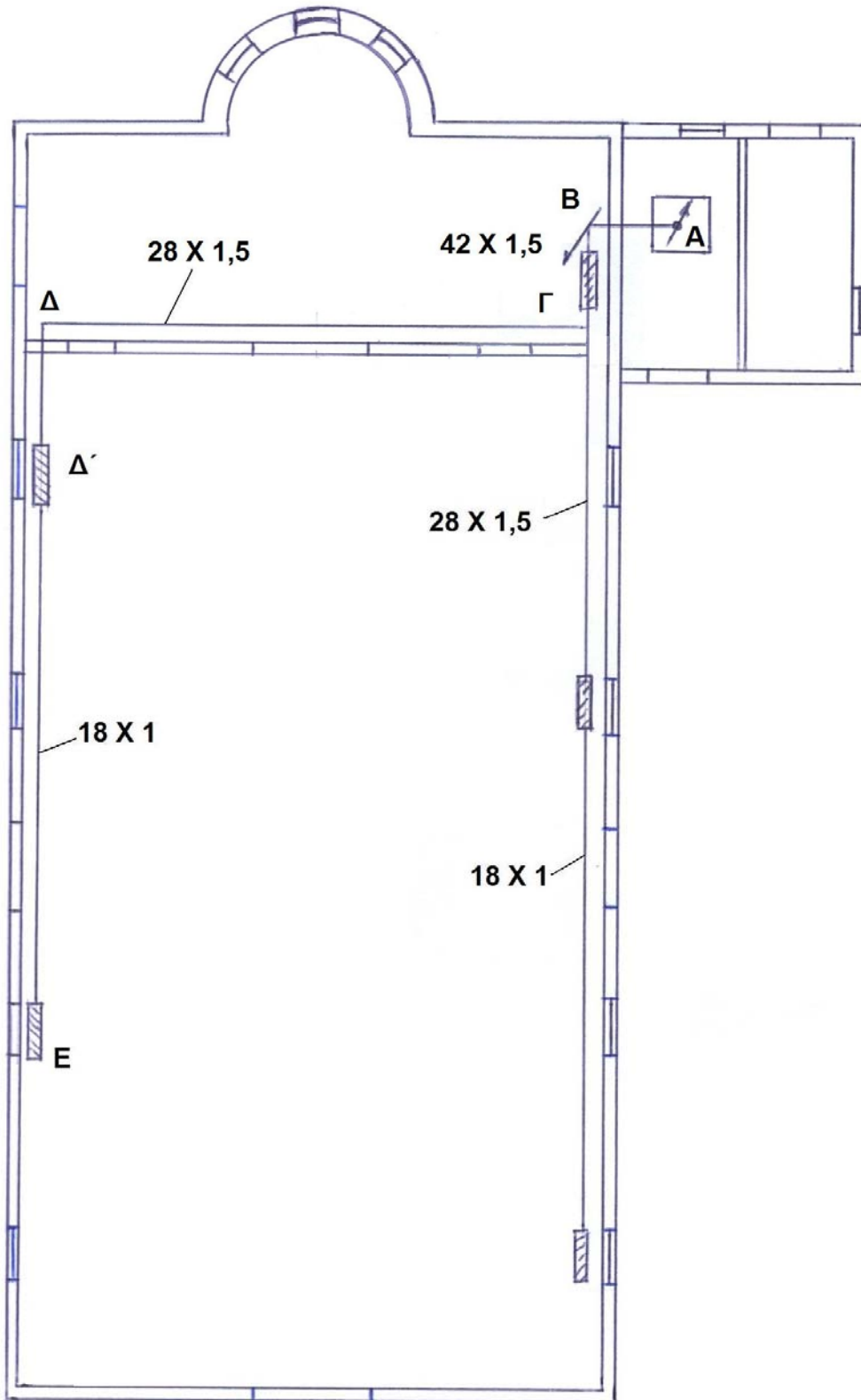
- Οι πόρτες φέρουν προνάρθηκα έτσι ώστε να λειτουργούν αυτόματα μέσα-έξω, είναι από ξύλο πάχους 5cm και στα δύο φύλλα τους φέρουν σταθερούς υαλοπίνακες απλούς διαστάσεων 0,80 × 1,90 μέτρα. Για ξύλινο πλαίσιο με απλό υαλοπίνακα.

$$\text{Συντελεστής θερμοπερατότητας } K = 4,5 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}}$$

- Συντελεστής προσαύξησης λόγω προσανατολισμού Z_π %

Προσανατολισμός	BA	B	BΔ	Δ	A	NA	N	NΔ
Z_π	5	5	5	∅	∅	-5	-5	-5

ΚΑΤΟΨΗ ΙΕΡΟΥ ΝΑΟΥ
ΚΛΙΜΑΚΑ 1:100



ΕΙΚΟΝΑ 3.1: Σχεδιάγραμμα Ιερού Ναού

- Λειτουργία εγκατάστασης διακοπόμενη με συντελεστή προσαύξησης $Z_{\Delta} = 20\%$.
- Συντελεστής λόγω διείσδυσης αέρα
 Θύρα ξύλινη απλή $\alpha = 3,0$.
 Παράθυρο με μεταλλικό πλαίσιο και απλό υαλοστάσιο $\alpha = 1,5$
- Συντελεστής διεισδυτικότητας.
 Μεταλλικό πλαίσιο παραθύρου $R = 0,9$.
 Ξύλινο πλαίσιο θύρας $R = 0,9$.
- Συντελεστής θέσης και ανεμόπτωσης.
 Για ανεμόπτωση κανονική, θέση ελεύθερη και οικοδομικό σύστημα ελεύθερο.
 Συντελεστής $H = 0,58$.
- Πιθανή ακραία εξωτερική θερμοκρασία.
 Για τη ζώνη B $t_{\xi.} = -1^{\circ}\text{C}$.
- Επιθυμητή θερμοκρασία χώρου
 Για χώρο συνάθροισης ατόμων $t_{\text{εσωτ.}} = 18^{\circ}\text{C}$.

3.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

3.2.1 Κυρίως Ναός

Τοίχος εξωτερικός βορεινός 166 τ.μ.

Υαλοστάσιο βορεινό 13,52 τ.μ.

Πόρτα ξύλινη βορεινή 4,48 τ.μ.

$$Q_1 = 166 \times 1,6 \times 19 = 5046 \text{ kcal / h}$$

$$Q_2 = 13,52 \times 5,0 \times 19 = 1284 \text{ kcal / h}$$

$$Q_3 = 4,48 \times 4,5 \times 19 = 383 \text{ kcal / h}$$

$$Q_A = (Q_1 + Q_2 + Q_3) \times 1,25 = 8391 \text{ kcal / h}$$

Δάπεδο $10,20 \times 18,20 = 185,64$ τ.μ.

$$Q_4 = 185,64 \times 2,00 \times 10 = 3713 \text{ kcal / h}$$

$$Q_B = Q_4 \times 1,2 = 4456 \text{ kcal / h}$$

Οροφή $10,20 \times 18,20 = 185,64$ τ.μ.

$$Q_5 = 185,64 \times 2,4 \times 19 = 8465 \text{ kcal / h}$$

$$Q_1 = Q_5 \times 1,2 = 10158 \text{ kcal / h}$$

Τοίχος εξωτερικός Δυτικός 96 τ.μ

Υαλοστάσιο Δυτικό 1,52 τ.μ

Πόρτα ξύλινη Δυτική 4,48 τ.μ

$$Q_6 = 96 \times 1,6 \times 19 = 2918 \text{ kcal / h}$$

$$Q_7 = 1,52 \times 5,0 \times 19 = 144 \text{ kcal / h}$$

$$Q_8 = 4,48 \times 4,5 \times 19 = 383 \text{ kcal / h}$$

$$Q_{\Delta} = (Q_6 + Q_7 + Q_8) \times 1,2 = 4134 \text{ kcal / h}$$

Τοίχος εξωτερικός Νότιος 166 τ.μ

Υαλοστάσιο Νότιο 13,52 τ.μ

Πόρτα ξύλινη Νότια 4,48 τ.μ

$$Q_9 = 166 \times 1,6 \times 19 = 5046 \text{ kcal / h}$$

$$Q_{10} = 13,52 \times 5,00 \times 19 = 1284 \text{ kcal / h}$$

$$Q_{11} = 4,48 \times 4,5 \times 19 = 383 \text{ kcal / h}$$

$$Q_E = (Q_9 + Q_{10} + Q_{11}) \times 1,15 = 7720 \text{ kcal / h}$$

Μήκος χαραμάδων 103 μέτρα.

$$Q_{\Sigma T} = 103 \times 3,0 \times 0,9 \times 0,58 \times 19 = 3065 \text{ kcal / h}$$

Για τον κυρίως Ναό οι ολικές θερμικές απώλειες είναι:

$$Q_{\text{ολικό}} = Q_A + Q_B + Q_{\Gamma} + Q_{\Delta} + Q_E + Q_{\Sigma T} = 37924 \text{ kcal / h}$$

3.2.2 Ιερό

Τοίχος εξωτερικός Βόρειος 34,50 τ.μ

Πόρτα εξωτερική Βορεινή 2,50 τ.μ

$$Q_1 = 34,50 \times 1,6 \times 19 = 1049 \text{ kcal / h}$$

$$Q_2 = 2,50 \times 4,5 \times 19 = 214 \text{ kcal / h}$$

$$Q_A = (Q_1 + Q_2) \times 1,25 = 1579 \text{ kcal / h}$$

Τοίχος εξωτερικός Νότιος 37 τ.μ

$$Q_3 = 37 \times 1,6 \times 19 = 1125 \text{ kcal / h}$$

$$Q_B = Q_3 \times 1,15 = 1294 \text{ kcal / h}$$

Τοίχος εξωτερικός Ανατολικός 93 τ.μ

Υαλοστάσιο Ανατολικό 9 τ.μ

$$Q_4 = 93 \times 1,6 \times 19 = 2827 \text{ kcal / h}$$

$$Q_5 = 9 \times 5,0 \times 19 = 855 \text{ kcal / h}$$

$$Q_{\Gamma} = (Q_4 + Q_5) \times 1,2 = 4418 \text{ kcal / h}$$

Δάπεδο 48,36 τ.μ

$$Q_6 = 48,36 \times 2,0 \times 10 = 967 \text{ kcal / h}$$

$$Q_{\Delta} = Q_6 \times 1,2 = 1160 \text{ kcal / h}$$

Οροφή 48,36 τ.μ

$$Q_7 = 48,36 \times 2,4 \times 19 = 2205 \text{ kcal / h}$$

$$Q_E = Q_7 \times 1,2 = 2646 \text{ kcal / h}$$

Μήκος χαραμάδων 33,50 μέτρα

$$Q_{\Sigma\Gamma} = 33,50 \times 3,0 \times 0,9 \times 0,58 \times 19 = 997 \text{ kcal / h}$$

Για το Ιερό οι ολικές θερμικές απώλειες είναι:

$$Q_{\text{ολικό}} = Q_A + Q_B + Q_{\Gamma} + Q_{\Delta} + Q_E + Q_{\Sigma T} = 12094 \text{ kcal / h}$$

Οι συνολικές θερμικές απώλειες του Ναού ανέρχονται στα 50018 kcal / h.

3.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

3.3.1 ΛΕΒΗΤΑΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

Ισχύς λέβητα σε kcal / h.

$$Q_{\Lambda} = 50018 \times 1,2 = 60000$$

Επιλέγεται λέβητας χαλύβδινος με φλογοθάλαμο και αυλούς καυσαερίων τριών διαδρόμων της εταιρείας ΒΙΟΣΩΛ, ο BLNS 60 με τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Ωφέλιμη θερμική ισχύς 60000 kcal / h.
- Αντίσταση τριβής στη ροή των καυσαερίων 0,4 mbar.
- Αντίσταση τριβής στη ροή του νερού 3 mbar.
- Σωλήνα προσαγωγής και επιστροφής του νερού 1¹/₂ " .

- Διάμετρος απαγωγής καυσαερίων 160mm.
- Πίεση δοκιμής 6 bar.
- Πίεση λειτουργίας 4 bar.
- Χωρητικότητα σε νερό 72 λίτρα.
- Βάρος 180 kg.
- Διαστάσεις HXAXL (822× 710 × 1015) mm.

Ο λέβητας θα συνοδεύεται από πίνακα οργάνων ενδείξεων που θα περιλαμβάνει:

- Θερμόμετρο για την ένδειξη της θερμοκρασίας του νερού.
- Υψόμετρο για την ένδειξη της πίεσης λειτουργίας της εγκατάστασης.
- Διακόπτη ON – OFF.
- Θερμοστάτη για την ομαλή λειτουργία του καυστήρα.
- Θερμοστάτη (υδροστάτη) για την ομαλή λειτουργία του κυκλοφορητή.
- Θερμοστάτη ασφαλείας προρυθμισμένο στους 100 °C για την ασφάλεια της εγκατάστασης σε περίπτωση που το ζέσταμα του νερού φθάσει τους

100 °C και ο καυστήρας για κάποιο λόγο δεν διακόψει αυτόματα τη λειτουργία του.

Όλα τα παραπάνω όργανα του πίνακα είναι εμβαπτιζόμενα σε ειδική θήκη του υδροθαλάμου του λέβητα ώστε η ένδειξη τους να είναι περισσότερο πειστική.

3.3.2 Καυστήρας πετρελαίου

Θερμογόνος δύναμη ελαφρού πετρελαίου

$$q = 9000 \text{ kcal / kg.}$$

Δυναμικότητα καυστήρα σε kg / h

$$G = \frac{Q_{\Delta}}{q} = \frac{60000}{9000} = 6,67$$

Με βάση τη δυναμικότητα του καυστήρα και τις αντικαταστάσεις τριβής στη ροή των καυσαερίων του λέβητα επιλέγεται καυστήρας της εταιρείας BALTUR, ο BTL 10 με τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά :

- Δυναμικότητα μέχρι 10,00 kg / h .
- Πίεση καυσαερίων 1,8 mbar.

Ο καυστήρας θα συνοδεύεται από:

- Ένα φίλτρο πετρελαίου.
- Ένα μπέκ.
- Δύο εύκαμπτα σωληνάκια $3/8''$.

3.3.3 Fan Coils

Συνολική ζητούμενη θερμική ισχύς $5000 \text{ kcal} / \text{h}$ ισοδυναμή με περίπου 58000 W και με δεδομένο ότι κυρίως Ναός και Ιερό αποτελούν ενιαίο χώρο θα τοποθετήσω πέντε Fan Coils το καθένα των 11600 W στις θέσεις που φαίνονται στη συνημμένη κάτοψη του Ναού.

Επιλέγω Fan Coils με ένα στοιχείο το FC-12-06 της εταιρείας ΒΙΟΣΩΛ με τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Θερμαντική απόδοση 12160 W .
- Στάθμη θορύβου 32- 38- 43 DB.
- Παροχή αέρα $975 \text{ m}^3 / \text{h}$.

- Πτώση πίεση νερού 27,8 KPa \approx 2,93 m ΣΥ = 2,93 · 10³ mmΥΣ = 2,93 · 10² mbar.
- Χωρητικότητα νερού 2,5 λίτρα.
- Διαστάσεις L × h × w (1270 × 560 × 215) mm.
- Συνδέσεις νερού 1/2''
- Σωλήνας αποχέτευσης Φ20
- Παροχή ρεύματος : 230V -1Ph -50Hz

Παρατήρηση: Η θερμαντική απόδοση αναφέρεται για θερμοκρασία εισόδου του νερού στο Fan 70 °C και εξόδου από το Fan 60 °C και θερμοκρασία χώρου 20°C.

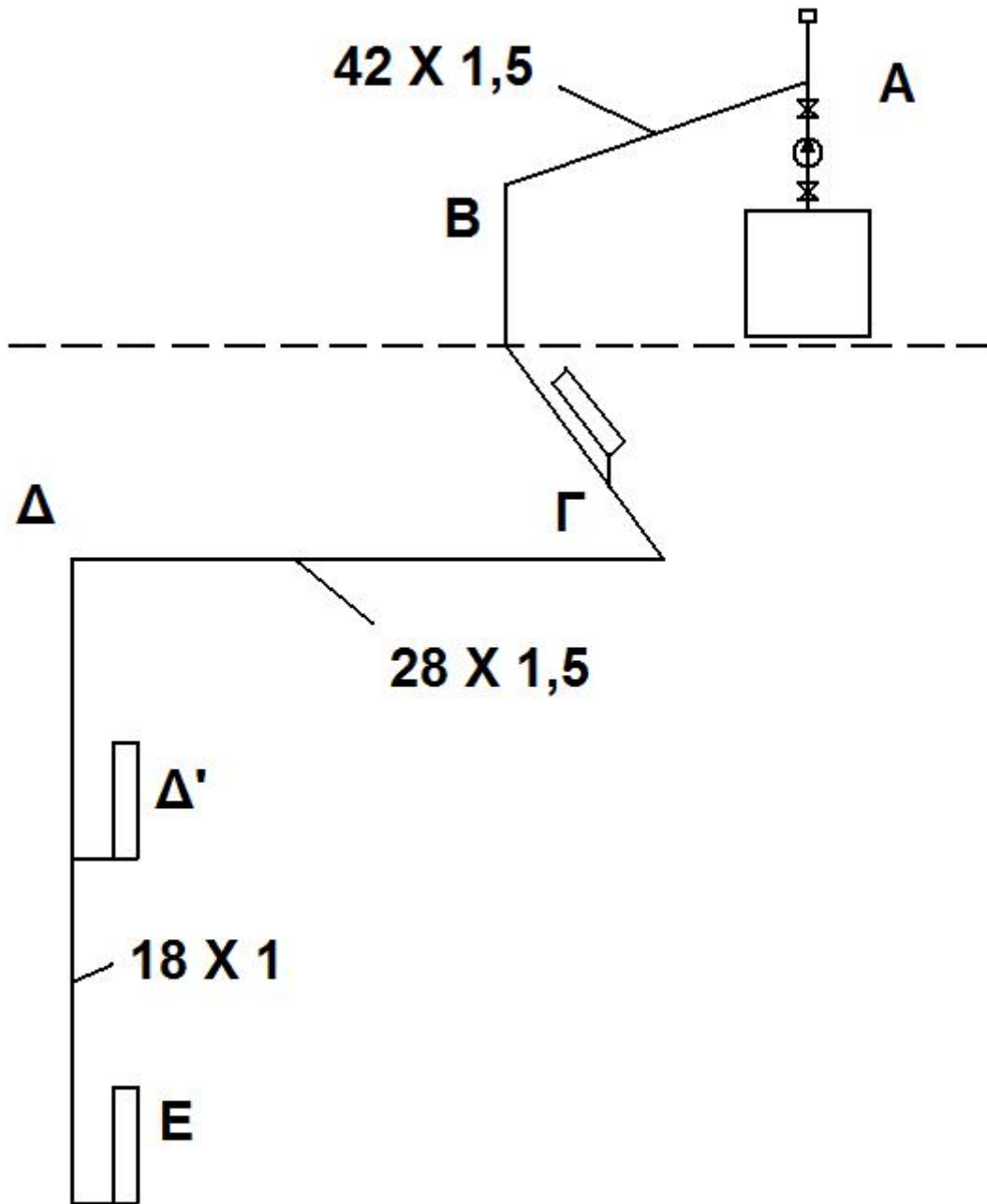
3.3.4 Κυκλοφορητής

Παροχή κυκλοφορητή σε m^3/h .

$$V = \frac{Q_{\Delta}}{c \cdot \Delta t} = \frac{60000}{1000 \cdot 20} = 3 \text{ m}^3/h.$$

Για τον υπολογισμό του μανομετρικού ύψους θα πρέπει να υπολογίσω το σύνολο των αντιστάσεων στη ροή του νερού στη δυσμενέστερη διαδρομή που

όπως προκύπτει, στο σκαρίφημα της **ΕΙΚΟΝΑΣ 3.2** που ακολουθεί είναι η διαδρομή ΑΒΓΔΕ.



ΕΙΚΟΝΑ 3.2: Σκαρίφημα δυσμενέστερης διαδρομής

Η σωλήνα που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι χάλκινη εύκαμπτη και τα διαμετρήματα των διάφορων τμημάτων θα είναι:

ΤΜΗΜΑ ΕΔ΄

Θερμικό φορτίο 10506 kcal / h .

Ταχύτητα ροής μέχρι $0,5 \text{ m / sec}$.

Επιλέγεται χαλκοσωλήνα 18×1 με $R=28 \text{ mm Y. Σ / m}$.

Μήκος σωλήνα 10 μέτρα.

Σύνολο αντιστάσεων τριβής $R= 28 \times 10 = 280 \text{ mm Y. Σ}$

ΤΜΗΜΑ Δ΄Γ

Θερμικό φορτίο 21012 kcal / h .

Ταχύτητα ροής μέχρι $0,5 \text{ m / sec}$.

Επιλέγεται χαλκοσωλήνα $28 \times 1,5$ με $R=17 \text{ mm Y. Σ / m}$.

Μήκος σωλήνα 24 μέτρα.

Σύνολο αντιστάσεων τριβής $R= 17 \times 24 = 408 \text{ mm Y. Σ}$

ΤΜΗΜΑ ΓΑ

Θερμικό φορτίο $52530 \text{ kcal} / \text{h}$.

Ταχύτητα ροής μέχρι $0,5 \text{ m} / \text{sec}$.

Επιλέγεται χαλκοσωλήνα $42 \times 1,5$ με $R=13 \text{ mm Y.}\Sigma / \text{m}$.

Μήκος σωλήνα 6 μέτρα.

Σύνολο αντιστάσεων τριβής $R= 13 \times 6=78 \text{ mm Y.}\Sigma$

Για το σύνολο των ευθυγράμμων τμημάτων έχω

$$R_{\text{ΟΛ}}=(280+408 +78) \times 2 = 1532 \text{ mm Y.}\Sigma$$

Τοπικές αντιστάσεις από εξαρτήματα σύνδεσης των σωληνώσεων 30% του $R_{\text{ΟΛ}}$

$$\text{Άρα } 1532 \times 30\%= 460 \text{ mm Y.}\Sigma$$

Στο κύκλωμα πρέπει να ληφθεί υπόψη η αντίσταση του λέβητα και η αντίσταση του Fan Coil στη θέση E, άρα θα έχω συνολική αντίσταση

$$R_{\text{συν.}}=1532+460+2,93 \cdot 10^3 +30= 4952 \text{ mm Y.}\Sigma=5,0 \text{ m Y.}\Sigma$$

Από το νομογράφημα των κυκλοφορητών της εταιρείας DAB επιλέγω τον BPH 60 / 250 · 40m που στα $3 \text{ m}^3 / \text{h}$ μου δίνει μανομετρικό 6,5 m Y.Σ και θα είναι φλαντζωτός στο $1 \frac{1}{2}''$.

3.3.5 Ασφαλιστικό σύστημα

A. Αυτόματος πλήρωσης

Θα είναι 1/2'' με ενσωματωμένο μανόμετρο.

B. βαλβίδα ασφαλείας

Για θερμική ισχύ λέβητα 45000 ÷ 70000 kcal / h.

Επιλέγεται βαλβίδα ασφαλείας 3/4'' με πίεση ανοίγματος τα 3 bar.

Γ. Κλειστό δοχείο διαστολής.

Χωρητικότητα κλειστού δοχείου διαστολής σε λίτρα.

$$V_N = \frac{V_A}{D_f}$$

$$V_A \text{ (Όγκος αναμενόμενης διαστολής του νερού)} = V_2 \cdot A_f$$

$$V_2 \text{ (περιεκτικότητα της εγκατάστασης σε νερό)} = 0,019 \times Q_{\Lambda} \text{ lit.}$$

$$A_f \text{ (συντελεστής διαστολής από πίνακα)} = -0,02891 \text{ (από πίνακα)}$$

$$\text{Άρα } V_A = 0,019 \times 60000 \times (-0,02891) = - 32,96 \text{ lit.}$$

$$D_f (\text{Συντελεστής πίεσης}) = \frac{P_A - P_T}{P_T} = \frac{0,2 - 3,0}{3,0} = -0,93$$

$$\text{Άρα } V_N = \frac{32,96(-)}{0,93(-)} = 35,44 \text{ lit.}$$

Από συνημμένο πίνακα για ισχύ εγκατάστασης 59500 kcal/h και στατικό ύψος μέχρι 10 μέτρα επιλέγεται ΚΔΔ 50 λίτρα.

3.3.6 Καπνοδόχος

Η απαιτούμενη διατομή της καπνοδόχου θα είναι:

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

$n = 1100$ (Συντελεστής μορφής από συνημμένο πίνακα)

$$m = 2,75 Q_\Lambda = 2,75 \times 69,5 = 191 \text{ kg / h}$$

$$\text{με } Q_\Lambda = 60000 \text{ kcal / h} \approx 69,5 \text{ KW.}$$

Η (ύψος καπνοδόχου) = 12 μέτρα

$$\text{Άρα } A [m^2] = \frac{1}{1100} \times \frac{191}{\sqrt{12}} = 0,05 \text{ m}^2$$

Επιλέγω καπνοδόχο ορθογωνικής διατομής $20 \times 20 \text{ cm}$.

3.3.7 Δεξαμενή πετρελαίου

Για να υπολογίσω τη χωρητικότητα της δεξαμενής πετρελαίου κάνω τον εξής συλλογισμό:

Η εγκατάσταση θα χρειασθεί να λειτουργήσει για ένα πεντάμηνο, δηλαδή από αρχές Νοέμβρη μέχρι τέλος Μάρτη.

Σύνηθες χρόνο λειτουργίας ένα δίωρο ημερησίως τακτικά και ένα πρωινό τετράωρο για 30 εορταστικές ημέρες.

Ημερήσια κατανάλωση πετρελαίου για τις 30 εορταστικές ημέρες:

Δύο ξεκινήματα ημερησίως με χρονική διάρκεια ενός τετάρτου της ώρας και με ρυθμό κατανάλωσης $10 \text{ kg} / \text{h}$ σύνολο $2 \times 2,5 = 5 \text{ kg}$.

Από τον υπόλοιπο χρόνο 5,5 ώρες ο καυστήρας θα είναι σε αυτόματη παύση για 2,75 ώρες και σε λειτουργία για 2,75 ώρες και με ρυθμό κατανάλωσης $10 \text{ kg} / \text{h}$ θα καταναλώσει 27,5 kg. Επομένως θα έχω σύνολο ημερήσιας κατανάλωσης 32,5 kg και για τις 30 εορταστικές ημέρες 975 kg.

Για τις υπόλοιπες 120 ημέρες και ημερήσια κατανάλωση θα είναι:

Ένα ξεκίνημα ημερησίως με χρονική διάρκεια ενός τετάρτου της ώρας και με ρυθμό κατανάλωσης $10 \text{ kg} / \text{h}$ θα έχω καταναλώσει $1 \times 2,5 = 2,5 \text{ kg}$ και για τον υπόλοιπο χρόνο μιας ώρας και 45' λεπτά της ώρας ο καυστήρας θα είναι σε λειτουργία για το μισό χρόνο, άρα 52,5 λεπτά και θα καταναλώσει 8,75 kg. Σύνολο ημερήσιας κατανάλωσης 11,25 kg για τις 120 ημέρες 1350 kg. Δηλαδή για τους πέντε μήνες συνολικής κατανάλωσης 2325 kg.

Θεωρώντας ότι στο πεντάμηνο είναι εφικτό να γίνουν δύο εφοδιασμοί καταλήγω στο συμπέρασμα ότι μια δεξαμενή των 1200 λίτρων μπορεί να ικανοποιήσει τις υπάρχουσες απαιτήσεις.

4. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Με βάση τις συσκευές (μηχανήματα) που επιλέχθηκαν καθώς και τα υλικά, μπορούμε να προχωρήσουμε στη σύνδεση τους και την εγκατάστασή τους σύμφωνα με τις παρακάτω περιγραφόμενες οδηγίες.

4.1 ΧΩΡΟΣ ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟΥ

Ο χώρος του λεβητοστασίου θα κατασκευασθεί στο πίσω νότιο μέρος του περιβόλου του Ναού όπως φαίνεται στη συνημμένη κάτοψη.

Με βάση τις διαστάσεις του λέβητα, πλάτος 710 mm και βάθος 1015 mm οι πλαϊνές επιφάνειες του λέβητα θα απέχουν από τον τοίχο στο ελάχιστο 50 cm, η πίσω επιφάνεια από τον τοίχο στο ελάχιστο 100 cm και η πρόσθια επιφάνεια από τον τοίχο στο ελάχιστο 200 cm. Οι ελάχιστες αυτές αποστάσεις μου παρέχουν τη δυνατότητα προσδιορισμού της ελάχιστης επιφάνειας δαπέδου του χώρου του λεβητοστασίου η οποία θα πρέπει να είναι στο ελάχιστο 7 m² και εμείς θα την κάνουμε 2,0 × 4,0= 8 m². Ο λέβητας θα επικαθήσει σε βάση από σκυρόδεμα ύψους 20 cm.

Το καθαρό ύψος του χώρου του λεβητοστασίου θα είναι τουλάχιστον 2,10 μέτρα για λέβητες μέχρι 60000 kcal / h σύμφωνα με τους κανονισμούς, εμείς το ύψος θα το κάνουμε 2,40 μέτρα.

Η πόρτα του λεβητοστασίου θα είναι μεταλλική και θα ανοίγει προς τα έξω και στο κάτω μέρος της θα φέρει άνοιγμα με περσίδες το λιγότερο ίσο με το

μισό της διατομής της καπνοδόχου και όχι λιγότερο των 300 cm². Στην περίπτωση τη δική μας έχουμε

$$\frac{20 \times 20}{2} = 200 \text{ cm}^2$$

και για το λόγο αυτό θα την κάνουμε 300 cm² και σε ύψος το πολύ 50 cm πάνω από το δάπεδο του λεβητοστασίου.

Από το άνοιγμα αυτό των 300 cm² θα εισέρχεται αέρας για τον αερισμό του λεβητοστασίου και όποιος θα εξέρχεται από άνοιγμα (μεταλλικό παράθυρο με περσίδες) που θα βρίσκεται στην απέναντι επιφάνεια από την πόρτα και κοντά στην οροφή το δε άνοιγμα αυτό θα είναι τουλάχιστον 25% της διατομής της καπνοδόχου (20 × 20) και όχι μικρότερο των 200 cm², εμείς θα το κάνουμε 200 cm².

Μέσα στο χώρο του λεβητοστασίου θα υπάρχει ένας ηλεκτρικός πίνακας (ασφαλειοδιακόπτης) απ' όπου θα τροφοδοτείται με ρεύμα ο καυστήρας, ο κυκλοφορητής και ο φωτισμός του λεβητοστασίου.

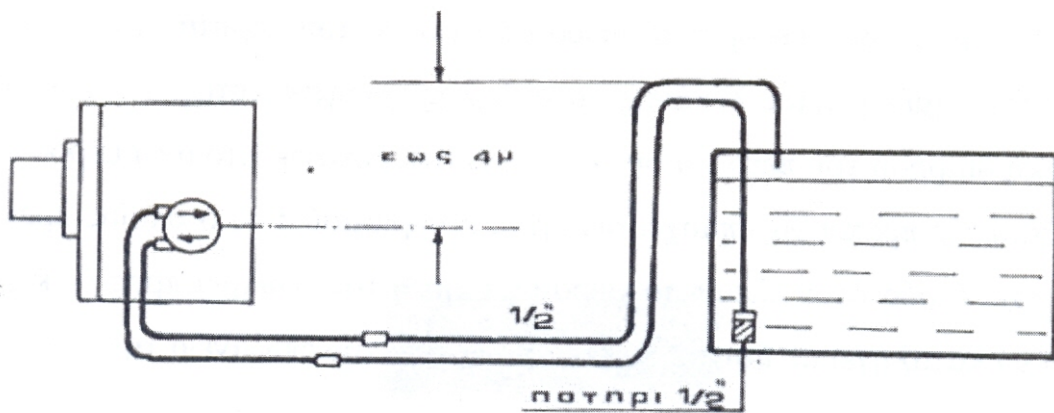
Ο χώρος που θα τοποθετηθεί η δεξαμενή πετρελαίου των 1200 λίτρων θα είναι ξεχωριστός από το χώρο του λεβητοστασίου και με δεδομένες τις διαστάσεις της δεξαμενής, ύψος 1 μέτρο, βάθος 1,5 μέτρα και πλάτος 0,80 μέτρα, θα γίνει με διαστάσεις ύψος 2,40 μέτρα, βάθος 4 μέτρα και πλάτος 1,80 μέτρα.

Και ο χώρος που θα τοποθετηθεί η δεξαμενή θα αερίζεται με ρεύμα αέρα μεταξύ ανοίγματος με περσίδες στην μεταλλική πόρτα (θα ανοίγει προς τα έξω) και μεταλλικού παράθυρου με περσίδες στην επιφάνεια του τοίχου που βρίσκεται απέναντι από την πόρτα και κοντά στην οροφή.

Η δεξαμενή θα γίνει από μαύρη χαλυβολαμαρίνα πάχους 3 mm και θα είναι συγκολλητή, στο πάνω μέρος θα υπάρχει θυρίδα επισκέψεων διαστάσεων 40 × 50 cm.

Η εγκατάσταση της θα γίνει εντός λεκάνης κατάλληλης χωρητικότητας ώστε τυχόν ολική διαρροή του πετρελαίου να χωράει στη λεκάνη. Η πλήρωση της με πετρέλαιο δεν απαιτεί ειδική σωλήνα πλήρωσης λόγω εύκολης πρόσβασης του βυτιοφόρου πλησίον του χώρου της δεξαμενής.

Η τροφοδοσία του καυστήρα από τη δεξαμενή θα γίνει με δισωλήνιο σύστημα (σωλήνα επιστροφής). Η σχετική συνδεσμολογία έχει ήδη παρουσιαστεί στην **ΕΙΚΟΝΑ 2.31** του κεφαλαίου 2.



Τροφοδότηση πετρελαίου με δισωλήνιο σύστημα

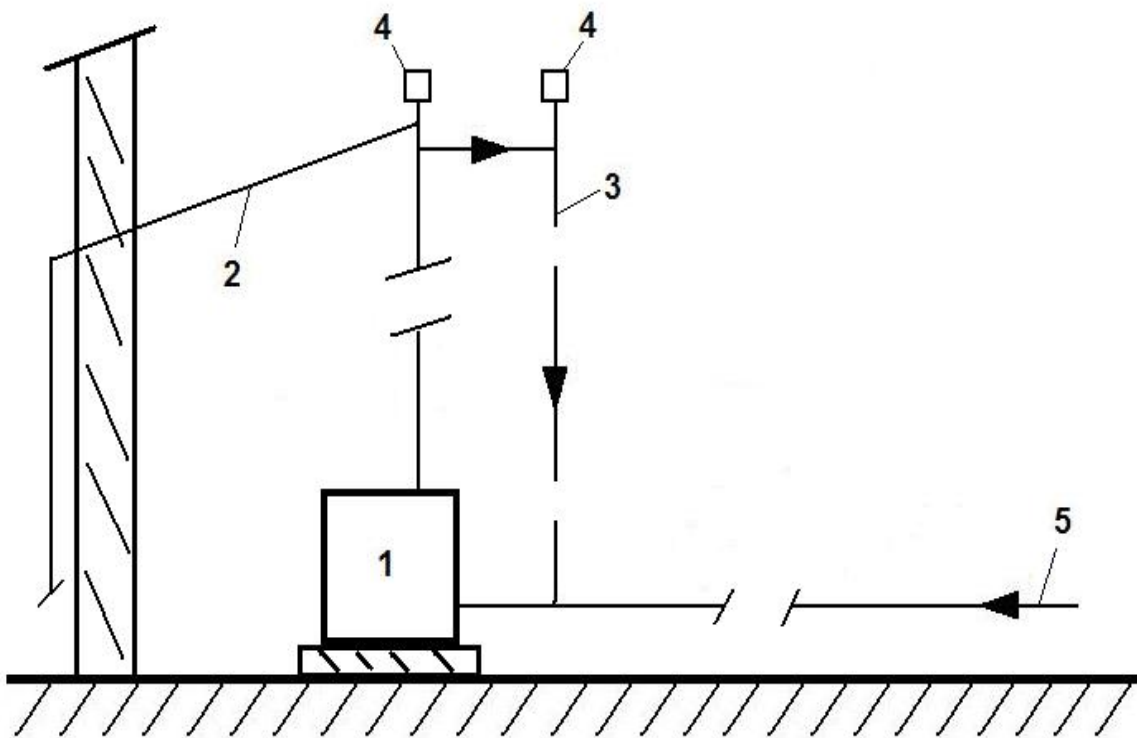
ΕΙΚΟΝΑ 2.31

Στην περίπτωση αυτή αν τύχει και τελειώσει το πετρέλαιο και πάρει αέρα η αντλία του καυστήρα, τότε αρκεί να γεμίσουμε ξανά τη δεξαμενή και να κάνουμε μια – δύο εκκινήσεις στον καυστήρα, ο αέρας που είχε εγκλωβιστεί στην αντλία του καυστήρα θα διοχετευτεί στο σωλήνα επιστροφής και θα ξεκινήσει κανονικά ο καυστήρας.

Οι σωλήνες προσαγωγής και επιστροφής του πετρελαίου θα είναι χάλκινες με τελείως στεγανές συνδέσεις φ9-11, θα φέρουν διακόπτη τροφοδοσίας και στη σωλήνα προσαγωγής θα τοποθετηθεί φίλτρο πετρελαίου για τη συγκράτηση τυχόν στερεών μικροσωματιδίων περιεχομένων στο πετρέλαιο.

4.1.1 Εγκατάσταση λέβητα

Όπως ειπώθηκε στην παράγραφο 4.1 στο λεβητοστάσιο θα εγκατασταθεί ο λέβητας στη θέση όπως εικονίζεται στη συνημμένη κάτοψη στον περίβολο του Ναού και η υδραυλική σύνδεση του με το δίκτυο σωληνώσεων προσαγωγής – επιστροφής και πλήρωσης θα γίνει σύμφωνα με την **ΕΙΚΟΝΑ 4.1** που ακολουθεί.



ΕΙΚΟΝΑ 4.1

1. Λέβητας
2. Σωλήνα προσαγωγής προς Fan Coils φ42
3. Σωλήνα επιστροφής από Fan Coils φ42
4. Αυτόματα εξαεριστικά δίκτυα
5. Σωλήνα πλήρωσης της εγκατάστασης με νερό φ18

Όπως φαίνεται στην εικόνα πρέπει οπωσδήποτε να δοθεί κλίση της σωλήνας προσαγωγής προς το μέρος των Fan Coils ώστε η θέση 4 να προκύψει το υψηλότερο σημείο της εγκατάστασης όπου θα συσσωρεύεται ο αέρας που τυχόν θα εγκλωβιστεί στην εγκατάσταση.

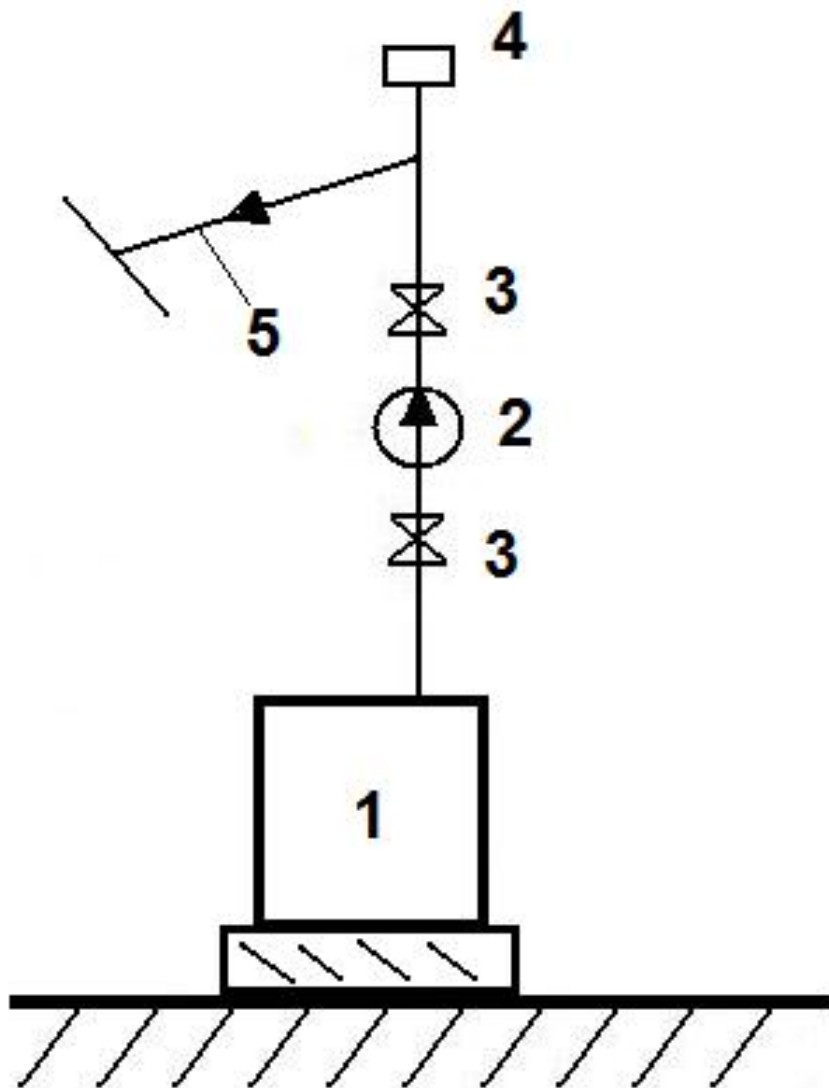
Στο υψηλότερο αυτό σημείο 4 θα εγκατασταθούν από ένα αυτόματο εξαεριστικό αντίστοιχα και στην προσαγωγή και στην επιστροφή μόνο που τα εξαεριστικά αυτά θα είναι βιομηχανικού τύπου δηλαδή θα έχουν τη δυνατότητα να αποβάλλουν το συγκεντρωμένο αέρα και όταν ακόμη η εγκατάσταση βρίσκεται σε λειτουργία.

Η σύνδεση (γεφύρωμα) του καπνοθαλάμου του λέβητα με το εντοιχισμένο τμήμα της καπνοδόχου θα γίνει με εύκαμπτο αλουμινένιο αγωγό φ160.

4.1.2 Εγκατάσταση κυκλοφορητή

Ο κυκλοφορητής θα τοποθετηθεί στη σωλήνα προσαγωγής αμέσως μετά την έξοδο του λέβητα και στο κατακόρυφο τμήμα της σωλήνας προσαγωγής πριν από το αυτόματο εξαεριστικό του δικτύου.

Ο τρόπος σύνδεσης στο κατακόρυφο τμήμα της σωλήνας προσαγωγής εικονίζεται παρά κάτω στην **EIKONA 4.2**.



ΕΙΚΟΝΑ 4.2

1. Λέβητας
2. Κυκλοφορητής
3. Σφαιρικός διακόπτης
4. Αυτόματο εξαεριστικό δικτύου
5. Σωλήνα προσαγωγής νερού προς Fan Coils

Πριν και μετά τον κυκλοφορητή τοποθετούνται σφαιρικοί διακόπτες οι οποίοι απομονώνουν τον κυκλοφορητή για κάποιο λόγο πρέπει να αφαιρεθεί χωρίς προηγούμενο άδειασμα της εγκατάστασης από το νερό.

Ο θερμοστάτης (υδροστάτης) που αφορά τη λειτουργία του κυκλοφορητή που είναι εμβαπτιζόμενος στο νερό του λέβητα και που βρίσκεται στον πίνακα οργάνων του λέβητα θα ρυθμιστεί στους 35 – 40 °C δηλαδή θα μπει σε λειτουργία όταν το νερό της εγκατάστασης κατά το ξεκίνημα φθάσει τους 40 °C και κατά την παύση λειτουργίας της εγκατάστασης θα σταματήσει τη λειτουργία του όταν ύστερα από κάποιο χρονικό διάστημα το νερό κατέβει στους 40 °C.

Καλό θα ήταν στο ξεκίνημα δοκιμής της εγκατάστασης να γίνεται εξαέρωση του κυκλοφορητή λασκάροντας τη βίδα που βρίσκεται μετωπικά στο κέλυφος του ηλεκτροκινητήρα του (**EIKONA 4.3**).



EIKONA 4.3: Βίδα εξαέρωσης κυκλοφορητή

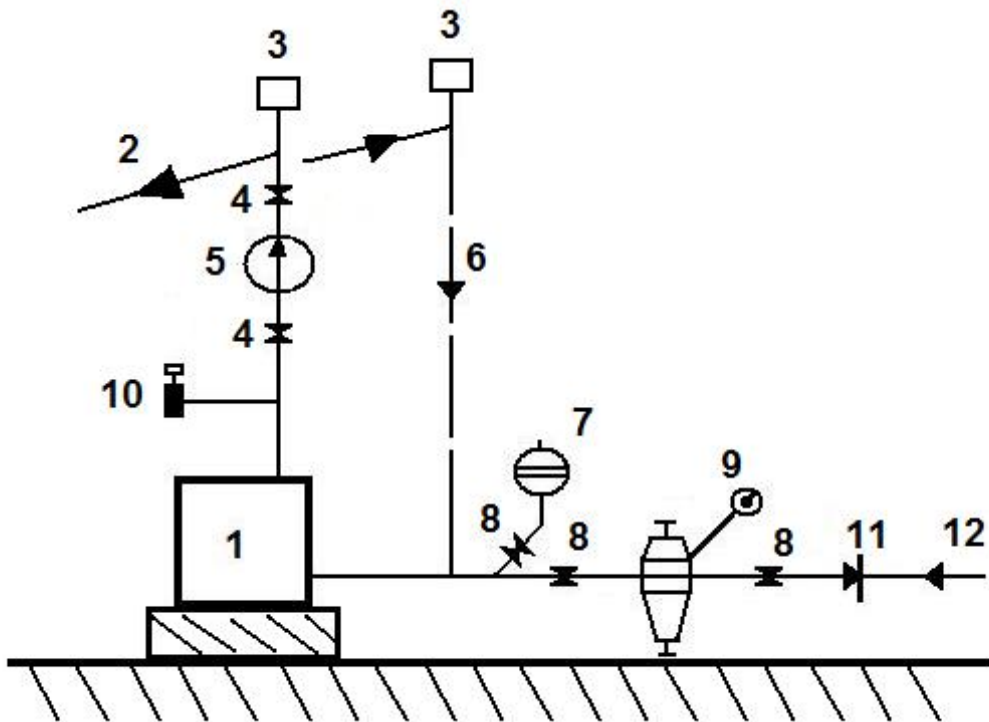
4.1.3 Εγκατάσταση ασφαλιστικού συστήματος

Όπως ειπώθηκε το ασφαλιστικό σύστημα περιλαμβάνει:

1. Το δοχείο διαστολής κλειστού τύπου.
2. Τη βαλβίδα ασφαλείας
3. Τον αυτόματο πλήρωσης της εγκατάστασης με νερό.

1. Δοχείο διαστολής

Το δοχείο διαστολής θα συνδεθεί στην εγκατάσταση όπως φαίνεται στην παρακάτω **ΕΙΚΟΝΑ 4.4**.



ΕΙΚΟΝΑ 4.4

1. Λέβητας.
2. Σωλήνα προσαγωγής νερού στα Fan Coils.
3. Αυτόματο εξαεριστικό δικτύου.
4. Σφαιρική βάνα.
5. Κυκλοφορητής.
6. Σωλήνα επιστροφής νερού από Fan Coils.
7. Δοχείο διαστολής κλειστού τύπου.
8. Βάνα σφαιρική.
9. Αυτόματος πλήρωσης με μανόμετρο.
10. Βαλβίδα ασφαλείας μηχανικού τύπου.
11. Βαλβίδα αντεπιστροφής.
12. Δίκτυο παροχής νερού του Ναού.

Όπως φαίνεται στην εικόνα το δοχείο διαστολής (7) μπορεί να απομονωθεί από το δίκτυο με το κλείσιμο της σφαιρικής βάνας (8) και αυτό βοηθάει στο ότι, σε περίπτωση αναγκαστικής αλλαγής του δοχείου διαστολής κλείνοντας τη βάνα (8) δεν χρειάζεται να εκκενώσουμε την εγκατάσταση από το νερό προκειμένου να γίνει η αλλαγή του δοχείου διαστολής.

Για στατικό ύψος της εγκατάστασης στα 0,2 bar και εργοστασιακή προρύθμιση της ελαστικής φούσκας του δοχείου στα 1,5 bar, τοποθετώντας ένα μανόμετρο στη βαλβίδα της φούσκας η ένδειξη που θα πρέπει να πάρω να είναι 1,7 bar με κρύα την εγκατάσταση. Για τυχόν μικρότερη ή μεγαλύτερη ένδειξη του μανόμετρου θα πρέπει να συμπληρώσω και αντίστοιχα να αφαιρέσω από τη βαλβίδα ποσότητα αέρα ώστε η τελική ένδειξη να είναι 1,7 bar.

2. Βαλβίδα ασφαλείας

Όπως φαίνεται στην εικόνα η βαλβίδα ασφαλείας (10) θα τοποθετηθεί σε μία παράκαμψη – προέκταση στη σωλήνα προσαγωγής του ζεστού νερού αμέσως μετά τον λέβητα και πριν από οποιοδήποτε αποφρακτικό όργανο.

Επειδή στην τυχούσα περίπτωση λειτουργίας της βαλβίδας (πίεση δικτύου ίση και μεγαλύτερη των 3 bar) υπάρχει κίνδυνος να πλημυρίσει το λεβητοστάσιο, για το λόγο αυτό φροντίζουμε να συνδέσουμε τη βαλβίδα με ελαστικό σωλήνα που θα απολήγει στον προαύλιο χώρο του Ναού.

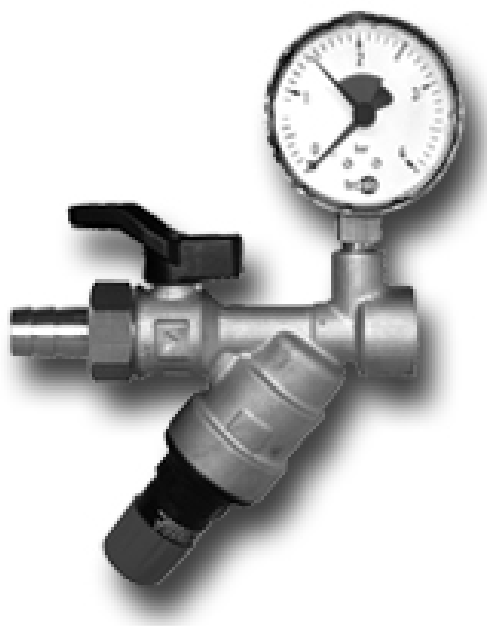
3. Αυτόματος πλήρωσης

Όπως φαίνεται στην εικόνα ο αυτόματος πλήρωσης (9) θα τοποθετηθεί στη σωλήνα παροχής νερού (12) μεταξύ των δυο σφαιρικών βανών (8). Κλείνοντας τις δύο βάνες (8) μας παρέχεται η δυνατότητα αφαίρεσης του αυτόματου πλήρωσης (**ΕΙΚΟΝΑ 4.5**) χωρίς να εκκενώσουμε το δίκτυο της εγκατάστασης από το νερό.

Ο αυτόματος πλήρωσης είναι μιας φοράς ροής, αυτής προς το δίκτυο της εγκατάστασης, δηλαδή στο εσωτερικό του είναι ενσωματωμένη μια βαλβίδα αντεπιστροφής με έδρα καθώς και ένα υποτυπώδες μικρό φίλτρο νερού.

Υπάρχει περίπτωση ταυτόχρονης διακοπής της υδροδότησης (12) με μπλοκάρισμα της ενσωματωμένης βαλβίδας αντεπιστροφής του αυτόματου πλήρωσης στη θέση ανοιχτή με αποτέλεσμα το άδειασμα της εγκατάστασης που τυχόν να μην πέσει στην αντίληψη μας. Έτσι όταν θα χρειαστεί να μπει σε λειτουργία ο καυστήρας με άδεια την εγκατάσταση με ότι κακό συνεπάγεται αυτό.

Για μεγαλύτερη επομένως ασφάλεια έναντι τέτοιας περίπτωσης τοποθετούμε επιπρόσθετα μια βαλβίδα αντεπιστροφής όσον το δυνατόν αξιόπιστη στη θέση (11) όπως φαίνεται στην εικόνα.



ΕΙΚΟΝΑ 4.5: Αυτόματος πλήρωσης

Η ρύθμιση του αυτόματου πλήρωσης θα γίνει ως εξής:

Με κρύα την εγκατάσταση και με κλειστό το διακόπτη που βρίσκεται στο κάτω μέρος του αυτόματο πλήρωσης εγκαθίσταται ο αυτόματος μεταξύ των βανών (8) – περιστρέφουμε το διακόπτη σιγά σιγά αριστερόστροφα έτσι ώστε να επιτρέψουμε την είσοδο του νερού στην εγκατάσταση και αυτό διαπιστώνεται με το χαρακτηριστικό θόρυβο που προκαλεί η ροή του νερού αλλά και από τη μετατόπιση του δείκτη του πιεσόμετρου προς τιμές (bar) όλο και μεγαλύτερες. Σε κάποια στιγμή θα παύσει ο θόρυβος της ροής του νερού και ο δείκτης του μανόμετρου θα σταματήσει σε κάποια θέση δείχνοντας ότι το δίκτυο της εγκατάστασης πληρώθηκε με νερό με επικρατούσα πίεση σε bar αυτή της ένδειξης του δείκτη.

Εάν η ένδειξη είναι μεγαλύτερη του 1,7 bar τότε περιστρέφω αριστερόστροφα προς την ένδειξη μείον (-) την βίδα που βρίσκεται στο πάνω μέρος του αυτόματου πλήρωσης οπότε πετυχαίνω ο δείκτης του μανόμετρου να

κατέλθει για λίγο και να σταματήσει στην τιμή 1,7 bar και εκεί σταματάει η διαδικασία ρύθμισης του αυτόματου πλήρωσης.

4.1.4 Εγκατάσταση καυστήρα

Επέλεξα πιεστικό καυστήρα μεγίστης δυναμικότητας μέχρι 10 kg / h και σε φάση συνεχούς λειτουργίας να έχει τη δυνατότητα να καταναλώσει 6,67 kg / h δηλαδή θα χρησιμοποιήσω μπεκ παροχής 2,25 Gal και θα ρυθμίσω την πίεση της αντλίας πετρελαίου του καυστήρα στα 10,5 με 11 bar.

Αφού συνδέσω τον καυστήρα ηλεκτρολογικά καθώς και με την παροχή πετρελαίου θα ξεκινήσω τη λειτουργία του ρυθμίζοντας ταυτόχρονα μέσω του τάμπερ αέρα την κατάλληλη παροχή του καυσιγόνου αέρα ώστε να πετύχω τη σωστή καύση. Παράλληλα με την κατάλληλα συσκευή μέτρησης (συσκευή brigon) θα μετρήσω την απόδοση και θα ελέγξω και θα ρυθμίσω την ελάχιστη θερμοκρασία των καυσαερίων ούτως ώστε αυτή να μην είναι μικρότερη των 180 °C προς αποφυγή υγροποίηση των καυσαερίων.

Επί πλέον ο καυστήρας θα συνδεθεί ηλεκτρολογικά με ένα θερμοστάτη χώρου καθώς και με τον θερμοστάτη (υδροστάτη) που βρίσκεται στον πίνακα οργάνων του λέβητα. Ο θερμοστάτης χώρου θα ρυθμιστεί στη θερμοκρασία των 18-20 °C και ο υδροστάτης στη θερμοκρασία νερού των 80 °C.

4.1.5 Εγκατάσταση δικτύου σωληνώσεων

Η διαδρομή που θα ακολουθήσει το δίκτυο σωληνώσεων (χάλκινες σωλήνες) φαίνεται στην κάτοψη του Ναού καθώς και τα διαμετρήματα των διαφόρων τμημάτων.

Το δίκτυο εντός του Ναού θα γίνει εμφανές και θα πορεύεται στο ύψος του σοβατεπιού και κατά μήκος αυτού πίσω από τα στασίδια και θα τροφοδοτεί τα Fan Coils.

Το τμήμα του δικτύου εντός του λεβητοστασίου θα μονωθεί με αρμαφλέξ, το δε τμήμα εντός του Ναού θα είναι χωρίς μόνωση. Θα δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στα περάσματα του δικτύου μπροστά από τις δυο πλαϊνές εισόδους του Ναού όπου εκεί η διέλευση του δικτύου θα είναι υποδαπέδια με κλίση ανάποδου Π προς αποφυγή συσσώρευσης αέρα στη θέση αυτή αν η πορεία του δικτύου γινόταν ορθού Π.

4.1.6 Εγκατάσταση Fan Coils

Η Θέση εγκατάστασης των Fan Coils φαίνεται στη συνημμένη κάτοψη του Ναού. Αυτά θα στερεωθούν σταθερά στον τοίχο του Ναού και το στοιχείο τους θα έχει δεξιά τροφοδοσία νερού για την αριστερή πλευρά του Ναού και αριστερή τροφοδοσία για την δεξιά πλευρά του Ναού. Στην **ΕΙΚΟΝΑ 4.6** φαίνεται Fan Coil της Βιοσώλ.



ΕΙΚΟΝΑ 4.6: Fan Coil της Βιοσώλ

Οποσδήποτε σε κάθε θέση εγκατάστασης Fan Coil θα υπάρχει αντίστοιχος ρευματοδότης για την ηλεκτρική σύνδεση του ηλεκτροκινητήρα των Fans (λειτουργία ανεμιστήρων).

5. ΔΟΚΙΜΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Με την περάτωση της εγκατάστασης και πριν από την έναρξη της πραγματικής λειτουργίας θα πρέπει να γίνουν οι παρακάτω δοκιμές:

Υδραυλική Δοκιμή

Πληρώνουμε την εγκατάσταση με νερό μέσω του αυτόματου πλήρωσης και φροντίζουμε ο δείκτης του πιεσόμετρου του αυτόματου πλήρωσης να είναι σταματημένος στην ένδειξη περί τα 2 bar με κρύα την εγκατάσταση και ταυτόχρονα κάνουμε μια πρώτη εξαέρωση των Fan Coils.

Η δοκιμή αυτή γίνεται προκειμένου να διαπιστωθεί η πλήρως στεγανότητα της εγκατάστασης.

Δοκιμή Καυστήρα – Κυκλοφορητή

Στον πίνακα οργάνων του λέβητα όπου υπάρχει ο εμβαπτιζόμενος θερμοστάτης (υδροστάτης) του καυστήρα ρυθμίζουμε την ένδειξη στους 80 °C και μέσω του κομβίου του θερμοστάτη χώρου ενεργοποιούμε την εγκατάσταση αφού προηγουμένως έχουμε ρυθμίσει το θερμοστάτη χώρου στους 18 - 20 °C. Εάν ο καυστήρας δεν ξεκινήσει σημαίνει ότι κάποιο πρόβλημα υπάρχει στην τροφοδοσία του με πετρέλαιο η δεν είναι σωστή η απόσταση μεταξύ μπέκ και ακίδων καθώς και η απόσταση μεταξύ των ακίδων.

Κάνουμε εξαέρωση στη γραμμή τροφοδοσίας με πετρέλαιο και διορθώνουμε τις αποστάσεις μπέκ - ακίδων και ακίδων μεταξύ τους σύμφωνα με τις οδηγίες που υπάρχουν στο τεχνικό εγχειρίδιο του κατασκευαστή. Εάν δεν υπάρχει κάποιο άλλο πρόβλημα ο καυστήρας πρέπει να ξεκινήσει κανονικά.

Με το ξεκίνημα του καυστήρα και ενώ αυτός βρίσκεται σε λειτουργία ελέγχουμε την ποιότητα της καύσης και διορθώνουμε αν χρειάζεται την ποσότητα του καυσιγόνου αέρα μέσω του τάμπερ αέρα του καυστήρα. Παράλληλα με τη βοήθεια της συσκευής brigon ελέγχουμε το βαθμό απόδοσης της καύσης, τους ρύπους των καυσαερίων που πρέπει να είναι εντός των προβλεπόμενων ορίων από τον κατασκευαστή καθώς και τη θερμοκρασία των καυσαερίων που δεν πρέπει να είναι μικρότερη των 180 °C για την αποφυγή υγροποίησης των καυσαερίων. Στη συνέχεια ρυθμίζουμε τον εμβαπτιζόμενο θερμοστάτη (Υδροστάτη) του κυκλοφορητή στους 35- 40 °C. Εάν ο κυκλοφορητής δεν ξεκινήσει αφού το νερό φθάσει τους 35- 40 °C σημαίνει ότι ποσότητα αέρα έχει εγκλωβιστεί στον κυκλοφορητή οπότε θα χρειαστεί να γίνει εξαέρωση του κυκλοφορητή μέσω της βίδας που υπάρχει στο κέλυφος του κυκλοφορητή.

Στη συνέχεια και αφού διαπιστώσουμε ότι στους 35- 40 °C θερμοκρασίας του νερού ο κυκλοφορητής ξεκίνησε κανονικά αφήνουμε την εγκατάσταση να λειτουργήσει κανονικά και περιμένουμε να δούμε εάν ο καυστήρας υπακούσει στην προγραμματισμένη εντολή που έχει δοθεί, δηλαδή να σταματήσει αυτόματα τη λειτουργία του όταν το νερό φθάσει τους 80 °C και παράλληλα μετράμε τη χρονική διάρκεια που απαιτήθηκε από το ξεκίνημα του καυστήρα μέχρι την πρώτη του παύση η οποία χρονική διάρκεια δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 15 min.

Στη συνέχεια και αφού ο καυστήρας ξεκινήσει αυτόματα εκ νέου τη λειτουργία του θα πρέπει για τα υπόλοιπα 45 min της ώρας περίπου το μισό χρονικό διάστημα να βρίσκεται σε λειτουργία και το υπόλοιπο μισό να βρίσκεται σε παύση.

Επειδή ο καυστήρας ελέγχεται και από το θερμοστάτη χώρου υπάρχει περίπτωση η αυτόματη παύση του καυστήρα να γίνει πριν το νερό φθάσει τους 80 °C και αυτό θα σημαίνει ότι ο χώρος του Ναού έπιασε τους 18- 20 °C και άρα ο θερμοστάτης χώρου έδωσε εντολή στον καυστήρα να παύσει τη λειτουργία του.

Στη συνέχεια απενεργοποιούμε την εγκατάσταση από το διακόπτη του θερμοστάτη χώρου, οπότε διακόπτουμε τη λειτουργία του καυστήρα, και περιμένουμε να δούμε εάν ο κυκλοφορητής υπακούσει στην εντολή που του έχει δοθεί. Ο κυκλοφορητής πρέπει αυτόματα να σταματήσει τη λειτουργία του, ύστερα από κάποιο χρονικό διάστημα, αφού η θερμοκρασία του νερού κατέβει στους 35 – 40 °C.

Δοκιμή Fan Coils

Η δοκιμή των Fan Coils συνίσταται στο να διαπιστωθεί εάν ο θερμοστάτης χαμηλής θερμοκρασίας νερού, που είναι προρυθμισμένος από τον κατασκευαστή υπακούει στη ρύθμιση που του έχει γίνει. Δηλαδή με το ξεκίνημα λειτουργίας του καυστήρα δεν ενεργοποιείται ταυτόχρονα και ο ανεμιστήρας του Fan Coil αλλά αυτόματα ενεργοποιείται όταν το νερό της εγκατάστασης φθάσει τη θερμοκρασία των 45- 50 °C όπως επίσης και μετά την απενεργοποίηση του καυστήρα ο ανεμιστήρας του Fan Coil εξακολουθεί να λειτουργεί έως ότου η θερμοκρασία του νερού κατέβει στους 45- 50 °C.

6. ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Για την προμέτρηση των υλικών ελήφθησαν υπ' όψιν η κάτοψη του Ναού καθώς και η επί τόπου επίσκεψη μου στο Ναό.

Για τον προϋπολογισμό της αξίας των υλικών ελήφθησαν υπ' όψιν οι τιμές με ΦΠΑ του μήνα Αύγουστου 2009.

Για τον προϋπολογισμό της εργασίας του εγκαταστάτη ελήφθη υπ' όψιν η μικρότερη προσφορά από τέσσερες που ζητήθηκαν από αντίστοιχους εγκαταστάτες και η οποία, για τεχνική και βοηθό ανέρχεται στα 200,00€ ανά μέρα. Για 10 ημέρες προβλεπόμενης εργασίας η συνολικής δαπάνης εργασίας του εγκαταστάτη ανέρχεται στα 200,00€.

6.1 ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ – ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΛΙΚΩΝ

Ονομασία Υλικού	Μονάδα μέτρησης	Τιμή μονάδος	Ποσότητα	Αξία
Λέβητας 6000	Τεμ.	967,00	1	967,00
Καυστήρας BTL 10	Τεμ.	425,00	1	425,00
Κυκλοφορητής	Τεμ.	700,00	1	700,00
Δοχείο διαστολής	Τεμ.	78,00	1	78,00

Αυτόματος πλήρωσης	Τεμ.	24,00	1	24,00
Βαλβίδα ασφαλείας	Τεμ.	6,00	1	6,00
Βαλβίδα ανοδίου	Τεμ.	27,00	1	27,00
Εξαεριστικό δικτύου	Τεμ.	19,00	2	38,00
Καπνοδόχος	Τεμ.	226,00	1	226,00
Εξαρτήματα καπνοδόχου	Τεμ.	41,00	—	41,00
Εξαρτήματα λεβητοστασίου	Τεμ.	250,00	—	250,00
Δεξαμενή πετρελαίου	Τεμ.	296,00	1	296,00
Θερμοστάτη χώρου	Τεμ.	18,00	1	18,00
Σωλήνα χάλκινη 18×1	Μέτρο	3,00	40,0	120,00
Σωλήνα χάλκινη 28×1,5	Μέτρο	5,00	40,0	200,00
Σωλήνα χάλκινη 42×1,5	Μέτρο	10,00	22,00	220,00
Μόνωση σωλήνας Φ42	Μέτρο	1,50	22,00	33,00
Fan Coils	Τεμ.	563,00	5	2815,00
Ηλεκτρικός πίνακας λεβητοστασίου	Τεμ.	75,00	1	75,00

Σύνολο				6559,00
--------	--	--	--	----------------

Απρόβλεπτα 10% 6559,00

Σύνολο 7215,00 €

Αποτέλεσμα

Αξία υλικών 7215,00 €

Αξία εργασίας 2000,00 €

Γενικό σύνολο 9215,00 €

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. The analytical theory of heat'' J.Fourier, Dover
2. Heat transfer engineering'' H. Scheuk, Prentice Hall.
3. Manual καυστήρων – Τμήμα Τεχνικής υποστήριξης BALTUR.
4. Πίνακες Κεντρικής Θέρμανσης'' Γ. Κοτσαμπάση.
5. Manual Λεβήτων - Τμήμα τεχνικής υποστήριξης BIOSOL.
6. Manual Fan Coils - Τμήμα τεχνικής υποστήριξης BIOSOL.