

## **1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

### **1.1 ΓΕΝΙΚΑ**

Η απαίτηση για φωτεινούς χώρους, φιλική ατμόσφαιρα καθώς και η επιθυμία για επίτευξη υψηλών συνθηκών άνεσης είναι το γνώρισμα της μοντέρνας αρχιτεκτονικής. Για τη θέρμανση των χώρων αυτών προσφέρεται ιδιαίτερα το είδος της θέρμανσης δαπέδου. Η θέρμανση από το δάπεδο δεν είναι κάτι το καινούργιο. Είναι ήδη γνωστή εδώ και 3000 χρόνια. Οι πρώτες θερμάνσεις δαπέδου είναι οι λεγόμενες υποκαυστικές θερμάνσεις .

Η εστία είναι κάτω από το κτήριο , σαν καύσιμο χρησιμοποιείται ξύλο ή ξυλάνθρακας και τα καυσαέρια διοχετεύονται στον κενό χώρο κάτω από το σπίτι και ζεσταίνουν το πάτωμα. Τα καυσαέρια απάγονται από σωλήνες ή κανάλια στους τοίχους. Τα ανοίγματα εξόδου είναι πλευρικά και δεν υπάρχουν καμινάδες.

## 1.2 Απαιτήσεις από μια θέρμανση

1. Η αισθητή θερμοκρασία (μέση τιμή της θερμοκρασίας του αέρα και της θερμοκρασίας των τοιχωμάτων) στον θερμαινόμενο χώρο πρέπει να είναι κατά το δυνατόν ομοιόμορφη και κατά την κατακόρυφη και κατά την οριζόντια διεύθυνση, περίπου 20 έως 23 °C, με μια απόκλιση  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ . Στην περίπτωση αυτή αποκαθίσταται μια διαρκής θερμική ισορροπία μεταξύ της θερμότητας που παράγει ο άνθρωπος από την καύση της τροφής και της θερμότητας που απάγεται από αυτόν προς το περιβάλλον.

2. Η θέρμανση πρέπει να είναι ρυθμιζόμενη, δηλαδή πρέπει η αισθητή θερμοκρασία να μπορεί να μεταβάλλεται σε ορισμένα όρια, ανάλογα με την επιθυμία οποιουδήποτε. Στην περίπτωση αυτή η ρύθμιση πρέπει να έχει μικρή αδράνεια δηλαδή να αυξομειώνεται η τιμή της σε μικρό χρονικό διάστημα.

3. Δεν πρέπει με την θέρμανση να πέφτει η ποιότητα του αέρα του χώρου, κυρίως δεν πρέπει να παράγεται αισθητή ποσότητα σκόνης, βλαβερών αερίων και ατμών. Επίσης δεν πρέπει να εμφανίζονται ενοχλητικοί θόρυβοι και ρεύματα αέρα.

4. Το κόστος κατασκευής και λειτουργίας της θέρμανσης πρέπει να είναι μικρό. Δεν υπάρχει ακόμη θέρμανση που να εκπληρώνει όλες τις παραπάνω απαιτήσεις στον ίδιο βαθμό. Όλες οι θερμάνσεις, από την ανοιχτή εστία μέχρι τις σύγχρονες θερμάνσεις ακτινοβολίας έχουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Η εκλογή του είδους της θέρμανσης στην κάθε περίπτωση εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως π.χ. το είδος του κτιρίου, και η διάρκεια λειτουργίας, τον αριθμό των ατόμων και το είδος της ενδυμασίας τους, το είδος του καυσίμου, το κόστος εγκατάστασης κ.α.

## 2. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

### **2.1 Θέρμανση με θερμαντικά σώματα**

Η θερμότητα που έχει το νερό από το λεβητοστάσιο μεταδίδεται στο περιβάλλον με τα θερμαντικά σώματα. Οι ιδιότητες που απαιτούνται για τα θερμαντικά σώματα είναι οι ακόλουθες :

- \* Η τοπική θερμαντική επιφάνεια πρέπει να ικανοποιεί τις υπολογισμένες θερμικές ανάγκες του χώρου.
- \* Εναρμόνιση της θερμαντικής επιφάνειας με τον περιβάλλοντα χώρο.

Η καλύτερη διάταξη των θερμαντικών σωμάτων είναι κάτω από τα παράθυρα διότι έτσι επιτυγχάνεται καλύτερη απόδοση. Τα σώματα πρέπει να τοποθετούνται στις εξωτερικές ψυχόμενες επιφάνειες του χώρου ώστε να αποφεύγεται το φαινόμενο της "ψυχρής επιφάνειας" κατά το οποίο ενώ η θερμοκρασία του χώρου είναι η επιθυμητή εντούτοις το εσωκλίμα δεν είναι το επιθυμητό γιατί η επιφάνεια των εξωτερικών τοίχων ή υαλοστασίων είναι ψυχρή. Πρέπει να αποφεύγονται τα καλύμματα πάνω από τα σώματα που εμποδίζουν την κυκλοφορία του αέρα και επομένως την καλή θέρμανση. Όπου υπάρχουν καλύμματα είναι καλό να είναι σχεδιασμένα με τέτοιο τρόπο ώστε να μην εμποδίζουν την κυκλοφορία του αέρα. Δεν πρέπει να φράζονται τα σώματα με έπιπλα αφού και η θέρμανση μειώνεται και τα έπιπλα φθείρονται.

Τα βασικά μειονεκτήματα της θέρμανσης με σώματα είναι τα ακόλουθα:

1. Η απανθράκωση της σκόνης μαυρίζει τοίχους, κουρτίνες, ταπετσαρίες. Αυτό σημαίνει πρόσθετα έξοδα για την συντήρησή τους.
2. Με τα θερμαντικά σώματα δημιουργείται μια αντισυμβατική αύξηση της θερμοκρασίας κοντά στην οροφή.
3. Τα δάπεδα, μάρμαρα, πλακάκια είναι πάντα κρύα.
4. Τα θερμαντικά σώματα αχρηστεύουν χώρο, δεσμεύουν την επίπλωση, εμποδίζουν τη θέα.
5. Ο αέρας του χώρου είναι ξηρός και ανθυγιεινός.
6. Η θερμοκρασία των τοίχων είναι μικρότερη έτσι απαιτείται μεγαλύτερη θερμοκρασία αέρα.

### **2.2 Θέρμανση οροφής.**

Σύστημα θέρμανσης, με εκπομπή θερμότητας από την επένδυση της οροφής χαμηλής θερμοκρασίας που μεταδίδεται προς όλες τις επιφάνειες του δωματίου με συνέπεια να δημιουργούνται δευτερογενείς εστίες θέρμανσης και εκπομπής.

Η θερμοκρασία της οροφής δεν υπερβαίνει τους 38 έως 40 °C. Πρακτικά δεν υπάρχει ανάγκη συντήρησης. Η βασική διαφορά με τα υπόλοιπα συστήματα θέρμανσης είναι ότι με την θέρμανση οροφής τα αντικείμενα του χώρου θερμαίνονται απευθείας με ακτινοβολία και έχουν πάντοτε υψηλότερη θερμοκρασία από εκείνη του περιβάλλοντος αέρα ενώ τα υπόλοιπα συστήματα θέρμανσης θερμαίνουν απευθείας τον αέρα του χώρου που αποτελεί και τον φορέα θέρμανσης.

### **2.3 Θερμοσυσσωρευτές**

Για την θερμοσυσσώρευση μπορούμε να πούμε ότι είναι η διαδικασία με την οποία αποθηκεύουμε θερμότητα σε ορισμένα υλικά κατά τη διάρκεια της νύχτας που ισχύει νυχτερινό μειωμένο τιμολόγιο με σκοπό τη χρησιμοποίηση της κατά τη διάρκεια της ημέρας. Το χρησιμοποιούμενο σήμερα κατεξοχήν υλικό αποθήκευσης της θερμότητας είναι τα πυρότουβλα με μεγάλη περιεκτικότητα σε οξείδια του μαγνησίου.

Τα βασικά πλεονεκτήματα των θερμοσυσσωρευτών είναι:

- Δεν απαιτείται αποθήκη καυσίμων.
- Προστασία περιβάλλοντος, δεν υπάρχουν καυσαέρια.
- Δυνατότητα ρύθμισης.
- Δεν απαιτείται συντήρηση.

Τα μειονεκτήματα που παρουσιάζουν είναι:

- Έξοδα λειτουργίας σε άμεση σχέση με το τιμολόγιο ρεύματος.
- Πρόσθετη ηλεκτρική καλωδίωση.
- Απαιτείται καλή θερμομόνωση ειδικά για στατικούς θερμοσυσσωρευτές.

### **2.4 αντλία θερμότητας**

Αντλία θερμότητας είναι μια κλιματιστική συσκευή που έχει τη δυνατότητα αντιστροφής του κύκλου ψύξης του συστήματος, έτσι ώστε να παρέχει άλλοτε θερμό και άλλοτε ψυχρό αέρα ανάλογα με τις ανάγκες του χώρου.

Η βασική λειτουργία της είναι η άντληση θερμότητας από χώρους χαμηλής θερμοκρασίας και η απόδοσή της σε χώρους υψηλής θερμοκρασίας.(σε αυτή τη λειτουργία που είναι αντίθετη με τη φυσική ροή οφείλεται το όνομά της).Το φαινόμενο της άντλησης θερμότητας δεν είναι μόνο μηχανικό αλλά βασίζεται κύρια στις ιδιότητες των ψυκτικών αερίων που σε ορισμένες συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας είναι υγρά. Σε μεταβολή του όγκου τους αεριοποιούνται με ταυτόχρονη θέρμανση (αποσπούν θερμότητα από το περιβάλλον ψύχοντάς το).Τα θερμά πλέον αέρια περνούν από το συμπυκνωτή όταν συμπιέζονται και υγροποιούνται ξανά.

Πλεονεκτήματα των αντλιών θερμότητας είναι:

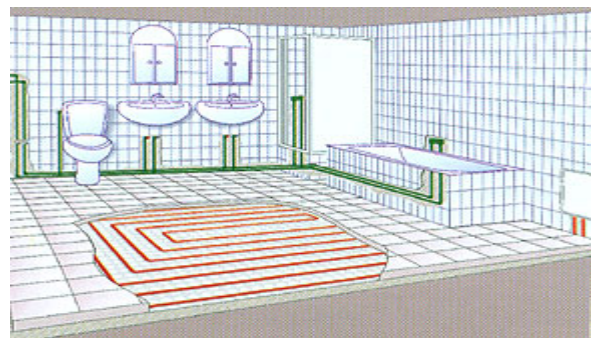
- Μεγάλη εξοικονόμηση ενέργειας
- Δεν ρυπαίνει την ατμόσφαιρα
- Εκτός από θέρμανση-ψύξη μας προσφέρει ύγρανση-αφυγρανση-ανανέωση.
- Πολύ εύκολη τοποθέτηση ακόμη και σε κατοικήσιμους χώρους.
- Δεν χρειάζονται ειδικές παροχές(ρεύμα, λεβητοστάσιο κ.α.)
- Εύκολος χειρισμός – ανεξαρτησία για κάθε χώρο

Σαν μειονεκτήματα αναφέρονται το γεγονός ότι σε χαμηλές θερμοκρασίες  $-2^{\circ}\text{C}$  και κάτω πέφτει ο βαθμός απόδοσης και το υψηλό κόστος εγκατάστασης.

## 2.5 Θέρμανση δαπέδου

Είναι ένα σύστημα θέρμανσης χαμηλής θερμοκρασίας (θερμοκρασία νερού προσαγωγής μέχρι  $50 - 55^{\circ}\text{C}$  σε αντίθεση με τα θερμαντικά σώματα στα οποία η θερμοκρασία προσαγωγής του νερού είναι περίπου  $90^{\circ}\text{C}$ ). Η θέρμανση δαπέδου μπορεί να λειτουργήσει με όλες τις μορφές ενέργειας που υπάρχουν και κάθε εγκατάσταση αποτελείται από μία πηγή θερμότητας, τις σωληνώσεις μεταφοράς του νερού στους προς θέρμανση χώρους και τους αυτοματισμούς λειτουργίας.

Ο τρόπος εγκατάστασης καθώς και η διάταξη των σωλήνων εξαρτώνται κύρια από την εταιρεία, πάντως κοντά στα ανοίγματα η διάταξη των σωλήνων είναι πυκνότερη. Συνήθως κάπου κοντά στο κέντρο της κατοικίας τοποθετείται ο συλλέκτης ή διανομέας των κυκλωμάτων. Από εκεί αρχίζουν και εκεί καταλήγουν όλα τα κυκλώματα της κατοικίας. Στον διανομέα κάθε κύκλωμα έχει τα δικά του όργανα ρύθμισης και διακοπής καθώς και τη σχετική αναγραφή του χώρου στον οποίο αναφέρεται, έτσι ώστε να είναι δυνατή μια ανεξάρτητη ρύθμιση της θερμοκρασίας για κάθε δωμάτιο χωριστά.



Τα βασικά πλεονεκτήματα που έχει η θέρμανση δαπέδου είναι:

- ομοιόμορφη κατανομή θερμοκρασίας που πλησιάζει την ιδανική με μειωμένες απώλειες απ την οροφή και το επάνω μέρος των εξωτερικών τοίχων λόγω του ότι επικρατούν εκεί χαμηλότερες θερμοκρασίες .
- ελάχιστα ρεύματα λόγω μικρής θερμοκρασίας διαφοράς δαπέδου (θερμαντική επιφάνεια) και αέρα του χώρου.

- Χώρος αρχιτεκτονικά ελεύθερος.
- Ευχάριστη αίσθηση του δαπέδου ακόμη και στο γυμνό πέλμα.
- Είναι ένα σύστημα θέρμανσης χαμηλών θερμοκρασιών συνεπώς συνδεδεμένο με την ιδέα της εξοικονόμησης ενέργειας .
- Μη συγκεντρωμένες ` πηγές θερμότητας' άρα όχι υψηλές θερμοκρασίες σε επιφάνειες, συνεπώς δεν δημιουργείται μαύρισμα από απανθράκωση σκόνης.

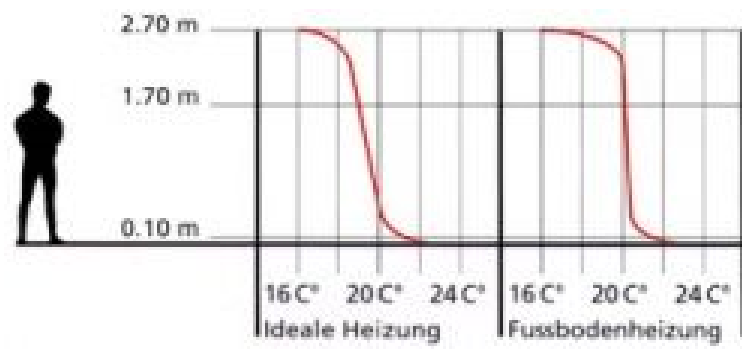
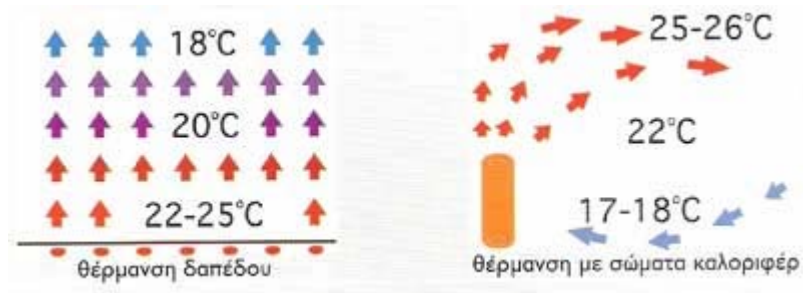
Σαν μειονεκτήματα μπορούν να αναφερθούν ότι σε υπάρχουσες οικοδομές το κόστος εγκατάστασης είναι απαγορευτικό διότι τα δάπεδα πρέπει να γίνουν από την αρχή και ότι σε περίπτωση βλάβης του θερμοσωλήνα το κόστος επισκευής είναι υψηλό. Να σημειώσουμε ότι οι εγγυήσεις των εταιρειών για τον θερμοσωλήνα πολλές φορές υπερβαίνουν τα 25 χρόνια

## **2.6 ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ**

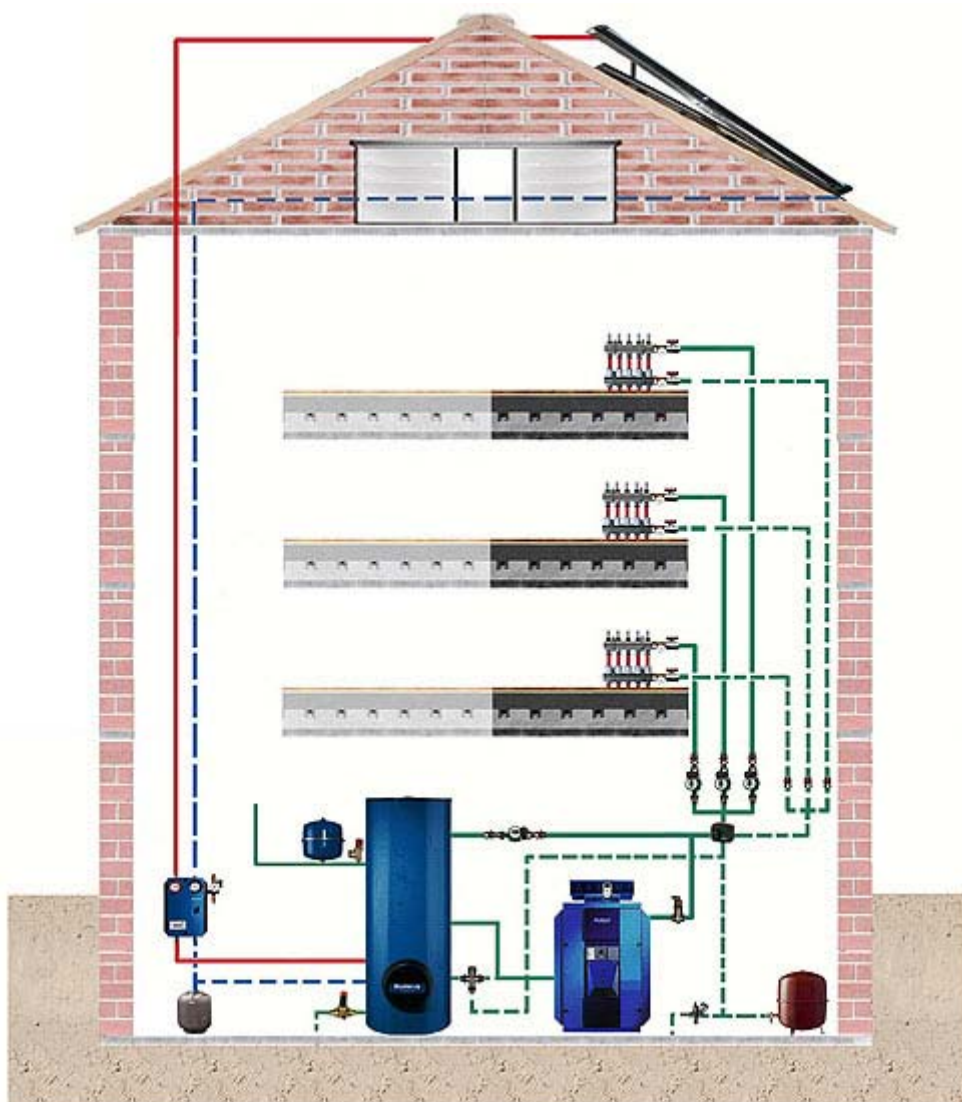
Όπως καταλαβαίνουμε από τη συγκριτική αυτή ανάπτυξη των μεθόδων θέρμανσης ενός χώρου υπάρχει πληθώρα επιλογών και λύσεων που προσφέρονται στους κατασκευαστές, μηχανικούς, ιδιοκτήτες και άλλους ενδιαφερόμενους για τη σωστή θέρμανση μιας κατασκευής.

Ξεχωριστό όμως ενδιαφέρον παρουσιάζει μια μέθοδος που τα τελευταία χρόνια εφαρμόζεται όλο και περισσότερο και κατακτά σταδιακά τόσο την ελληνική όσο και την παγκόσμια αγορά. Μιλάμε για την λεγόμενη θέρμανση δαπέδου ή ενδοδαπέδια θέρμανση καθηγητής Α.ΚΟΛΛΜΑΡ κάνοντας πειράματα για την κατανομή θερμοκρασίας στον χώρο βρήκε ότι από όλα τα μέχρι σήμερα χρησιμοποιούμενα συστήματα η θέρμανση δαπέδου είναι αυτή που πλησιάζει περισσότερο την ιδανική κατανομή θερμοκρασίας, αποδίδοντας τη θερμότητα εκεί ακριβώς που είναι επιθυμητή. Το διάγραμμα της καθ' ύψους κατανομής της θερμοκρασίας χώρου δείχνει ότι από το ύψος των αστραγάλων μέχρι του κεφαλιού όρθιου ανθρώπου επικρατεί μια σχεδόν ομοιόμορφη θερμοκρασία ενώ προς την περιοχή της οροφής υπάρχει μια θερμοκρασιακή πτώση. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα αφενός την θερμική άνεση, αφετέρου μια σημαντική οικονομία στο κόστος λειτουργίας.

Η διαφορά κόστους εγκατάστασης μεταξύ της θέρμανσης δαπέδου και των συμβατικών σωμάτων είναι απόλυτα λογική, έτσι που η θέρμανση δαπέδου να μην είναι πια μια πολυτέλεια που μόνο λίγοι μπορούν να απολαύσουν. Άλλωστε κόστος εγκατάστασης και κόστος λειτουργίας βαρύνουν την ίδια «τσέπη».



### 3. ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ





### 3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Στην δαπεδοθέρμανση το στοιχείο που αποδίδει τη θερμότητα στο χώρο είναι το δάπεδο του χώρου το οποίο θερμαίνεται με την βοήθεια σωληνώσεων που είναι τοποθετημένοι εντός αυτού και στους οποίους κυκλοφορεί ζεστό νερό.

Τα μεγάλα πλεονεκτήματα της θέρμανσης δαπέδου είναι:

- Μεγάλη θερμική θαλπωρή με ιδανική κατανομή θερμοκρασίας στο χώρο.
- Εξοικονόμηση ενέργειας.
- Φιλικότητα προς το περιβάλλον.
- Κατάλληλη για αλλεργικούς.
- Καλαίσθητοι χώροι χωρίς θερμαντικά σώματα.

Η θερμοκρασία δαπέδου μιας ενδοδαπέδιας θέρμανσης υψηλής ποιότητας δεν ξεπερνά ποτέ το όριο, έτσι το χειμώνα με την ελάχιστη εξωτερική θερμοκρασία είναι χαμηλότερη των 29 °C.

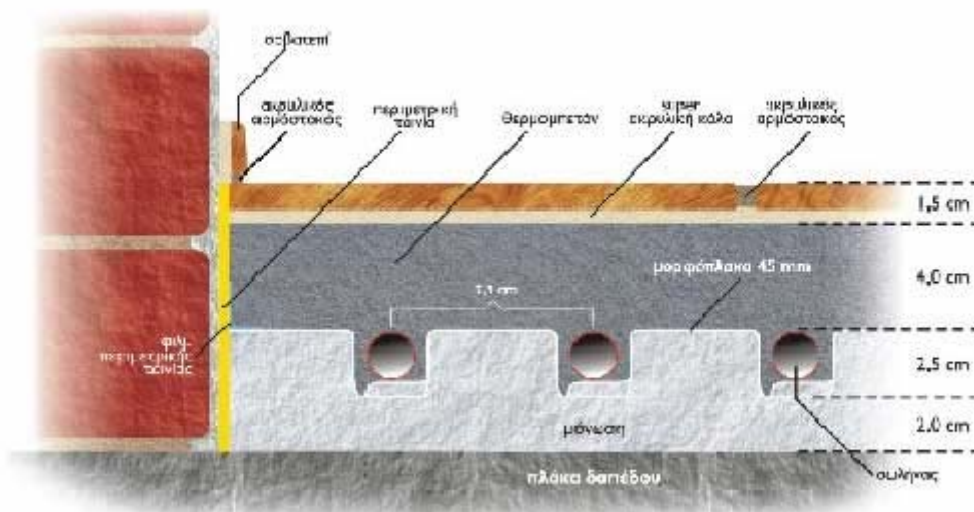
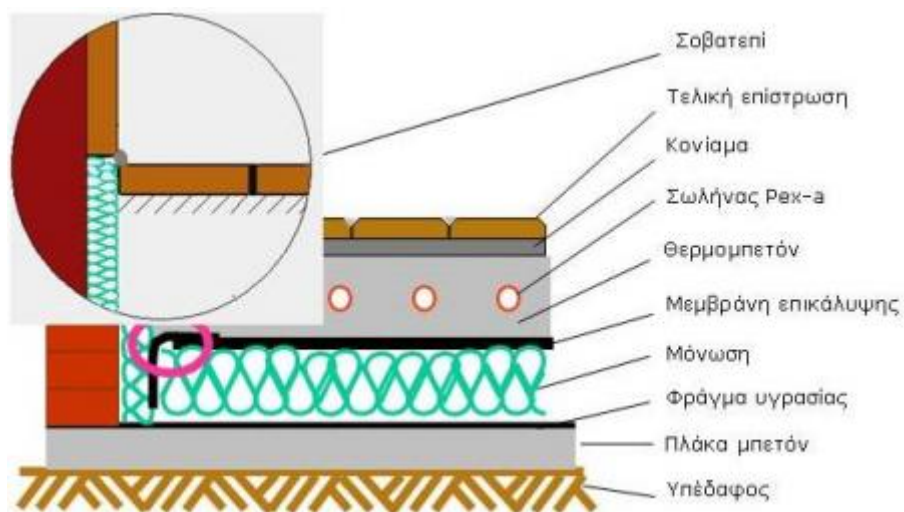
Σε κανονικές συνθήκες η θερμοκρασία δαπέδου είναι ακόμα πιο χαμηλή. Αυτή η χαμηλή θερμοκρασία εξασφαλίζει, σε συνδυασμό με την πολλή μεγάλη θερμαντική επιφάνεια, την βέλτιστη και ανώτερη κλιματιστική κατάσταση του χώρου.

Μια ενδοδαπέδια θέρμανση θερμαίνει ένα χώρο κυρίως ακτινοβολώντας θερμότητα (60-65 %) και κατά δεύτερο λόγο με μεταφορά (35-40%).

Έτσι η θερμοκρασία του αέρα σε χώρους με ενδοδαπέδια θέρμανση είναι αρκετά χαμηλότερη από ότι σε συνηθισμένες θερμάνσεις παρόλο που η αισθητή θερμοκρασία είναι ίδια.

Όπως φαίνεται στο σχήμα σε μια σχηματική τομή δαπέδου με ενδοδαπέδια θέρμανση, πάνω στην πλάκα του οπλισμένου σκυροδέματος απλώνεται ένα μονωτικό υλικό σε πάχος τέτοιο ώστε να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις του κανονισμού θερμομόνωσης κτιρίων. Στη συνέχεια και προς τα πάνω τοποθετούνται:

- Ένα φύλλο πολυαιθυλενίου (νάιλον) πάχους 0,4mm για φράγμα υδρατμών.
- Δομικό πλέγμα.
- Κατάλληλα στηρίγματα για να στερεωθεί ο σωλήνας.
- Ο σωλήνας πλεγμένος σε σχήμα ζγκ ζαγκ ή σε σχήμα μαιάνδρου.
- Γαρμπιλοσκυρόδεμα ορισμένης σύνθεσης χονδρόκοκκης άμμου (ο έως 4 mm ) λεπτόκοκκου γαρμπιλίου (έως 8mm), τσιμέντου, νερού και ενός πρόσθετου γαλακτώματος (πλαστικοποιητής).
- Τέλος επενδύεται με την επιθυμητή δαπεδόστρωση του χώρου.





## **3.2 ΥΛΙΚΑ**

### **🏠 ΘΕΡΜΟΣΩΛΗΝΑΣ**

Το κυριότερο στοιχείο κάθε ενδοδαπέδιας θέρμανσης θερμού νερού είναι ο θερμοσωλήνας. Στο σύστημα vario-perfect χρησιμοποιείται ο σωλήνας varioflex VPE/DD της ROTEX, ένας πλαστικός σωλήνας από ακτινοδικτυωμένο πολυαιθυλένιο ο οποίος διαθέτει φράγμα οξυγόνου. Η ROTEX προσφέρει πάνω από 20 χρόνια τον σωλήνα VPE και συγκαταλέγεται στους κυριότερους παραγωγούς τέτοιων σωλήνων.

Οι σωλήνες VPE έχουν αποδειχθεί οι πιο ανθεκτικοί και οι πλέον κατάλληλοι για χρήση σε εγκαταστάσεις θέρμανσης και δίκαια εξασφαλίζουν την εμπιστοσύνη των καταναλωτών. Ο σωλήνας varioflex VPE/ DD όχι μόνο δεν διαβρώνεται ο ίδιος, αλλά λόγω της ελαχιστοποιημένης (σχεδόν μηδενικής) διαπερατότητας οξυγόνου προστατεύει έμμεσα και τα άλλα μέρη της εγκατάστασης.

Η χρήση προσμίξεων (αντί-διαβρωτικά μίγματα) για σωλήνες θέρμανσης, χωρίς μειωμένη διαπερατότητα οξυγόνου, μειώνεται σημαντικά με τον σωλήνα varioflex VPE /DD. Ο σωλήνας αυτός έχει εξωτερική διάμετρο 17mm και πάχος 2mm. Έχει σχεδιαστεί με τον υψηλότερο συντελεστή ασφαλείας για διάρκεια ζωής μεγαλύτερη των 50 ετών. Οι χαρακτηριστικές του ιδιότητες είναι:

- \* Υψηλή διάρκεια ζωής κατά την δοκιμή εσωτερικής πίεσης, ήτοι άριστη αντοχή στον χρόνο.
- \* Υψηλή αντοχή λειτουργίας (συνεχή λειτουργία 95oC και 6 bar).
- \* Καλή θερμική εναλλαγή σταθερή ως προς τον χρόνο.
- \* Ανθεκτικότητα στις ρωγμές λόγω τάσεων.
- \* Ανθεκτικότητα στα χημικά που σημαίνει αντοχή σε όλα τα νερά θέρμανσης και προσθήκες αυτών.
- \* Δυνατότητα εν ψυχρώ τοποθέτησης χωρίς πλήρωση με θερμό νερό ακόμα και για πολύ μικρές ακτίνες καμπυλότητας.
- \* Αντοχή στις διαβρώσεις.
- \* Χαμηλή πτώση πίεσης, καμία δημιουργία νέας επιφάνειας (κρούστα).

Ο σωλήνας varioflex VPE / DD είναι ελεγμένος κατά DIN 4726/29. Η απαίτηση για την διαπερατότητα οξυγόνου κατά DIN 4726 υπερκαλύπτεται κατά πολύ. Συγκεκριμένα ο σωλήνας έχει τιμή ίση με το 1/8 της επιτρεπόμενης διαπερατότητας οξυγόνου (κατά DIN 4726) για πλαστικούς σωλήνες.

Ως βασική ύλη για την κατασκευή του χρησιμοποιείται το υλικό Lupolen 4261A, ένα πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας (High Density-HD) της εταιρείας BASF. Με το πέρας της κατασκευής του ο σωλήνας μπαίνει σε μια συνεχόμενη μέθοδο βελτιστοποίησης, την ακτινοδικτύωση. Πρόκειται για μια φυσική μέθοδο δικτύωσης με βομβαρδισμό του σωλήνα με ηλεκτρόνια υψηλής ταχύτητας η οποία αυξάνει την διάρκεια ζωής του και την αντίσταση στην δημιουργία ρωγμών λόγω τάσεων. Και

κάτι ακόμα: Το πολυαιθυλένιο είναι ένα υλικό που δεν ρυπαίνει, όσον αφορά το περιβάλλον, συνεπώς υπολείμματα σωλήνα στις κατασκευές ενδοδαπέδιας θέρμανσης δεν βλάπτουν.

## **ΜΟΝΟΤΙΚΕΣ ΠΛΑΚΕΣ**

Η ενδοδαπέδια θέρμανση vario-perfect χρησιμοποιεί πλάκες μόνωσης από STYROPOR. Τα πλεονεκτήματα:

- \* Ακριβής τοποθέτηση και καθοδήγηση του σωλήνα.
- \* Πλήρης κάλυψη του θερμοσωλήνα με μπετόν.
- \* Πολύ καλή θερμομόνωση από τους κάτω χώρους.
- \* Εξαιρετική ηχομόνωση.
- \* Απλή εφαρμογή.
- \* Δεν περιέχουν φθοροχλωράνθρακες ενώ είναι ανακυκλώσιμο υλικό.

Ανάλογα με τις απαιτήσεις διατίθενται δύο πλάκες μόνωσης. Basis-Platte για επιφάνειες μεταξύ ορόφων και Compact-Platte για ενισχυμένη θερμομόνωση.

Στην πλάκα Basis-Platte, μέσω μιας πατενταρισμένης διαδικασίας παραγωγής, έγινε δυνατή η ταυτόχρονη κατασκευή δύο προφίλ αφρού μόνωσης με διαφορετικό πάχος. Με το κάτω στρώμα αφρού όχι μόνο καλύπτεται η κατά DIN 4109 απαιτούμενη ηχομόνωση αλλά την ξεπερνά κατά πολύ. Το άνω σκληρό στρώμα αφρού στο οποίο υπάρχουν και οι ειδικές εξοχές στηρίξεως προσφέρει την αναγκαία και ακριβή συγκράτηση του σωλήνα. Λόγω της ειδικής αυτής κατασκευής δεν απαιτείται κανένα επιπλέον φύλλο υδροπροστασίας διότι η άνω επιφάνεια της πλάκας έχει μια πολύ καλή υδροπροστασία και δεν επηρεάζεται από την υγρασία του κολυπητού μπετόν.

Οι στηρίξεις του σωλήνα είναι τοποθετημένες σε απόσταση 75 mm. Έτσι επιτυγχάνονται στρώσεις των 75-, 150-, 225-, 300-, και 375mm. Οι εξοχές αυτές έχουν ειδική διαμόρφωση για την ασφαλή στήριξη και τοποθέτηση του σωλήνα ώστε να περικαλυφθεί πλήρως από το μπετόν. Οπότε βελτιστοποιείται και η διανομή θερμότητας στο δάπεδο. Κατά την τοποθέτηση των μονωτικών πλακών γίνεται στεγανή ένωση αυτών χάρη ειδικών χελιδονοουρών που εξασφαλίζουν μια σφιχτή συναρμογή των πλακών. Η πατούρα που υπάρχει μειώνει δραστικά τις ηχητικές γέφυρες. Το κατασκευαστικό ύψος από την κάτω επιφάνεια, της Basisplatte έως την άνω επιφάνεια του μπετόν φτάνει τα 94mm. Ο σωλήνας έχει τότε 45 mm κάλυψη με μπετόν.

Για χώρους των οποίων το δάπεδο γειτνιάζει με μη θερμαινόμενους χώρους, με το έδαφος ή με τον εξωτερικό αέρα, προβλέπεται ενισχυμένη θερμομόνωση. Έτσι η ROTEX δημιούργησε την Compact-Platte. Αυτή τοποθετείται έναντι μη-θερμαινόμενων χώρων και ικανοποιεί τις απαιτήσεις θερμικής προστασίας με μία τιμή  $K= 0,45 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ . Αν χρησιμοποιηθεί η πλάκα Compact II έναντι εδάφους απαιτείται μια επιπλέον λεπτή μόνωση 30mm.

Η Compact II είναι χωρίς ηχομόνωση, διότι η τιμή ορίου ηχομόνωσης έναντι μη-θερμαινόμενων χώρων καλύπτεται ήδη από την όλη δομική κατασκευή. Η διαμόρφωση της επιφάνειας του δαπέδου,

οι διαστάσεις των εξοχών στηρίξεως, οι αποστάσεις τοποθέτησης, η επιφάνεια και η τεχνική σύνδεσης της Compact II είναι όπως της Basis-Platte.

## **ΚΟΛΥΜΒΗΤΑ ΔΑΠΕΔΑ**

Τα κολυμβητά δάπεδα χρησιμοποιούνται από χρόνια με επιτυχία στη θέρμανση δαπέδου. Η λέξη «κολυμβητά» σημαίνει ότι το τελικό δάπεδο δεν έχει καμία σταθερή σύνδεση με το μπετόν της πλάκας, τους περιμετρικούς τοίχους ή τα άλλα οικοδομικά στοιχεία των χώρων. Οι γέφυρες θερμότητας και ήχου αποφεύγονται με τη χρήση της θερμοηχομόνωσης δαπέδου και των περιμετρικών ταινιών.

Το ενδοδαπέδιο ROTEX κάνει για όλα τα κολυμβητά δάπεδα όχι όμως για κολυμβητό με βάση πισσασφάλτου.

Κατά την τοποθέτηση μιας ενδοδαπέδιας θέρμανσης πρέπει να λειφθούν υπόψη οι παρακάτω κανονισμοί :

DIN 4108 θερμομόνωσης κτιρίων

DIN 4109 ηχομόνωσης κτιρίων

DIN 18353 κατασκευή και τοποθέτηση τσιμεντοκονιάματος

DIN 18202 ανοχές μεγεθών

Κατά την τοποθέτηση του κολυμβητού πρέπει η εγκατάσταση να βρίσκεται υπό πίεση (περίπου 4 bar).

Το πάχος της μόνωσης εξαρτάται από την περίπτωση εφαρμογής. Τα ελάχιστα πάχη δίνονται από DIN 4108 καθώς και από τον κανονισμό θερμομόνωσης.

23/80 mm	γεινίαση προς τα κάτω με θερμαινόμενο χώρο
34/30 mm	» » » με μη θερμαινόμενο χώρο
2/23/20 mm	» » » με το έδαφος
2/29/25 mm	» » » με ελεύθερο

Φυσικά τα πάχη αυτά μπορούν να γίνουν μεγαλύτερα έτσι ώστε να μειωθεί η θερμική απώλεια προς τα κάτω. Μια καλή θερμομόνωση βοηθά στην εξοικονόμηση ενέργειας.

Η περιμετρική ταινία μόνωσης στους τοίχους ενός χώρου έχει σαν προορισμό να εμποδίζει τις γέφυρες ήχου και θερμότητας και να παραλαμβάνει τη διαστολή του τσιμεντοκονιάματος επικάλυψης. Μια πλάκα τσιμεντοκονιάματος επικάλυψης μήκους 6 μέτρων διαστέλλεται κατά την θέρμανση συνολικά κατά 3-5 mm, έτσι ώστε η σχετική κίνηση προς τα όρια (τοιχοί) είναι μόνο 1,5-2,5 mm.

Το πλαστικό επικάλυψης έχει προορισμό να συγκρατεί το νερό του μπετόν επικάλυψης ,έτσι ώστε η μόνωση δαπέδου να μην υγραίνεται και το μπετόν να μην στεγνώνει πολύ γρήγορα. Το πλαστικό αυτό κάλυμμα είναι από πολυαιθυλένιο πάχους 0,2 mm και θα πρέπει να υπάρχει επικάλυψη 8 cm τουλάχιστον μεταξύ δύο διαδοχικών φύλλων καθώς και να γυρίζει πέρα από το ύψος της περιμετρικής μόνωσης στις άκρες κατά την επαφή με τους τοίχους (λουτρά, κουζίνες, κ.α). Συνίσταται να τοποθετείται ένα ακόμη κάλυμμα κάτω από την μόνωση του δαπέδου σαν φράγμα υδρατμών και στεγανοποίηση (DIN 4117, DIN 18336, DIN 18337).

### **ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΗ ΜΟΝΩΤΙΚΗ ΤΑΙΝΙΑ**

Τοποθετείται χωρίς κενά κατά μήκος όλων των τοίχων, των εσωτερικών κατασκευών, όπως κουφώματα, πόρτες ή κολόνες. Το φύλλο πολυαιθυλενίου είναι από την ελεύθερη μεριά της ταινίας ώστε να μην εισχωρεί το μπετόν επικαλύψεως των σωλήνων. Με αυτό τον τρόπο αποφεύγεται η δημιουργία ηχητικών γεφυρών. Καρφιά στήριξης επιτρέπονται να μπουν μόνο κάτω από αυτό το φύλλο - PE. Το άνω τμήμα της ταινίας δύναται να κοπεί μετά το πέρας της όλης εγκατάστασης και να ενισχυθεί με ειδική μάζα ελαστικού (σιλικόνη).

### **ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗ ΔΑΠΕΔΟΥ**

Όλα τα συνηθισμένα δάπεδα είναι δυνατόν να συνδυαστούν με τη θέρμανση δαπέδου. Τέτοια είναι: μοκέτα, πλαστικό PVC, παρκέ(ξύλο), πλακάκι, μάρμαρο.

Επειδή η μοκέτα έχει σχετικά χαμηλή θερμική αγωγιμότητα, όσο αυξάνεται το πάχος της, θα πρέπει να αυξάνεται αντίστοιχα και η θερμοκρασία του νερού προσαγωγής.

Για την τοποθέτηση της μοκέτας συνίσταται η χρήση ειδικής κόλλας για θέρμανση δαπέδου σε όλη την επιφάνεια και οπωσδήποτε να αποφεύγεται η χρήση κόλλας με βάση την πισσάσφαλο. Το τελευταίο ισχύει και για κόλλημα πλαστικού δαπέδου. Για ξύλινα δάπεδα συνίσταται το κολλητό παρκέ λωρίδων ή μωσαϊκού. Το κολλητό παρκέ θα πρέπει να κολληθεί στερεά αλείφοντας το δάπεδο παντού με κόλλα σε τέτοια ποσότητα ώστε το πάχος της μετά την τοποθέτηση να είναι τουλάχιστον 1mm. Τα πλακάκια ή το μάρμαρο μπορούν να τοποθετηθούν είτε κολλητά είτε με τσιμεντοκονίαμα.

## **ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ**

Σημαντικότερο στοιχείο για την άριστη λειτουργία της ενδοδαπέδιας θέρμανσης είναι ο συλλέκτης θερμικών κυκλωμάτων. Μ' αυτόν δύναται να ρυθμιστούν οι θερμοκρασίες των μεμονωμένων χώρων. Σ' αυτόν επίσης επιτυγχάνεται η υδραυλική εξισορρόπηση των μεμονωμένων θερμικών κυκλωμάτων. Αυτή είναι απαραίτητη για να εξασφαλίζει μία ομοιόμορφη στρώση του δαπέδου.

Ο συλλέκτης θερμικών κυκλωμάτων έχει μία σχετικά μεγάλη διατομή ενώ υπάρχει και μία σύνδεση  $R=1''$ . Με αυτή δύναται να συνδεθούν 2 έως 14 θερμικά κυκλώματα σ' έναν μόνο συλλέκτη. Η μεγάλη διατομή του συλλέκτη εξασφαλίζει την τροφοδοσία όλων των κυκλωμάτων, ενώ αυτά μεταξύ τους δεν αλληλοεπηρεάζονται. Στο συλλέκτη της ROTEX κάθε θερμικό κύκλωμα έχει μια ρυθμιστική βαλβίδα ακριβείας με 16 θέσεις ρύθμισης. Μ' αυτή δύναται επίσης να απομονώσουμε εντελώς το κύκλωμα. Έτσι τα μεμονωμένα κυκλώματα μπορούν να ρυθμιστούν σύμφωνα με τα δεδομένα της εγκατάστασης ή τις ατομικές επιθυμίες.

Ο συλλέκτης της ROTEX είναι από ενισχυμένο — με ίνες υαλοβάμβακα — πολυαμίδιο, εξ' ου και απόλυτα αντιδιαβρωτικό. Είναι κατασκευή πολλών κομματιών, αλλά προσφέρεται ως ενιαίο και ολοκληρωμένο σύνολο. Έτσι ο χρόνος κατασκευής είναι ελαχιστοποιημένος. Κάθε συλλέκτης δοκιμάζεται υπό πίεση και ελέγχεται η στεγανότητα του ενώ προσφέρεται εγγύηση καλής λειτουργίας για ένα έτος. Ο συλλέκτης τοποθετείται σε ειδική εντοιχισμένη μεταλλική κασέτα ώστε να είναι προσπελάσιμος και σε περίπτωση ανάγκης να είναι εύκολος ο έλεγχος του.

Μαζί με την — κεντρικά τοποθετημένη— ρύθμιση θερμοκρασίας προσαγωγής μέσω αισθητήρα εξωτερικής θερμοκρασίας, προσφέρεται η δυνατότητα ρύθμισης της θερμοκρασίας του κάθε μεμονωμένου χώρου. Έτσι ο κάθε χώρος εφοδιάζεται με ηλεκτρονική ρύθμιση. Το θερμικό κύκλωμα του συγκεκριμένου χώρου έχει ηλεκτρικό ρυθμιστή στο συλλέκτη πάνω στην προσαγωγή του κυκλώματος. Έτσι σ' ένα κτίριο δύναται να ρυθμιστεί η θερμοκρασία του κάθε χώρου ανάλογα με την χρήση του και ανεξάρτητα από τους άλλους χώρους. Με την χρήση ρυθμιστών θερμοκρασίας χώρου συνυπολογίζονται οι ενεργειακές ιδιαιτερότητες του κάθε χώρου, είτε είναι ηλιακή ακτινοβολία, είτε θερμική απόδοση πολλών ατόμων, είτε ηλεκτρικές συσκευές. Προφανή, λοιπόν, τα αποτελέσματα ενεργειακής οικονομίας, γεγονός που κάνει τους ρυθμιστές αυτούς διπλά αναγκαίους. Και άνεση και οικονομία.



## 4. ΜΕΛΕΤΗ – ΣΧΕΔΙΑΣΗ

### 4.1 ΓΕΝΙΚΑ

Δυο δουλειές έχει να εκτελέσει ο μηχανικός μιας ενδοδαπέδιας θέρμανσης :

**α** . να βρει και να αποφασίσει ποιοτικά την γενική μορφή της λύσης που θα εφαρμοστεί και να προσδιορίσει διάφορες κατασκευαστικές λεπτομέρειες.

**β** .να υπολογίσει τα διάφορα μεγέθη που είναι αναγκαία στην κατασκευή του συστήματος της ενδοδαπέδιας θέρμανσης. Δηλαδή ο μηχανικός καταρχήν πρέπει να αποφασίσει τη θέση των συλλεκτών, την κατανομή των κυκλωμάτων της ενδοδαπέδιας θέρμανσης, εάν και που έχοντας υψηλές απώλειες θα προβλέψει την δημιουργία ζωνών υψηλής θερμικής απόδοσης , που θα τοποθετήσει τους αρμούς διαστολής του δαπέδου, ποιους αυτοματισμούς θα χρησιμοποιήσει για τη σωστή λειτουργία του συστήματος και πως θα συμβιβάσει στο δεδομένο για ενδοδαπέδια θέρμανση χώρο, το υπό μελέτη σύστημα με τις υπόλοιπες προβλεπόμενες ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις (σωληνώσεις ύδρευσης, αποχέτευσης, ηλεκτρικά δίκτυα).

Οι παραπάνω επιμέρους αποφάσεις, που συνθέτουν την ποιοτική λύση του προβλήματος μελέτης της ενδοδαπέδιας θέρμανσης είναι φανερό ότι περιλαμβάνονται στις δυνατότητες ενός μηχανικού θερμάνσεως γενικά.

Οι περιπτώσεις των συστημάτων ενδοδαπέδιας θέρμανσης και γενικά η θέρμανση χώρων παρουσιάζουν ποικιλία ιδιομορφιών έτσι ώστε ο υπολογισμός μιας ενδοδαπέδιας θέρμανσης να εκτελείται σήμερα κατά κύριο λόγο με χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή για ταχεία διαδικασία υπολογισμού και κάλυψη όλων των πιθανών συνδυασμών. Τα αντίστοιχα προγράμματα έχουν εκπονηθεί για λογαριασμό εταιριών που ασχολούνται ειδικά στον τομέα της ενδοδαπέδιας θέρμανσης. Για την διεξαγωγή των απαραίτητων υπολογισμών απαιτούνται ορισμένα βασικά στοιχεία που δίδονται παρακάτω :

- \* Είδος κτιρίου (κατοικία, γραφεία, κ.λπ.)
- \* Τοπογραφικό σχέδιο
- \* Αρχιτεκτονικό σχέδιο (κάτοψη και τομές)
- \* Κατασκευή δομικών στοιχείων (υλικά, επιφάνειες)
- \* Επιθυμητή θερμοκρασία του κάθε χώρου
- \* Προβλεπόμενη στρώση δαπέδου(ήτοι, αντίσταση θερμικής μετάβασης)
- \* Θέση συλλέκτη

Με βάση αυτά τα στοιχεία διαστασιολογούνται η διανομή θερμότητας και οι θερμαινόμενοι χώροι σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις και τεχνικούς κανόνες. Αυτό περιέχει τόσο τον υπολογισμό της απαιτούμενης θερμότητας κατά DIN 4701 όσο και τη μελέτη των επιφανειών θέρμανσης. Ταυτόχρονα υπολογίζεται όλο το δίκτυο σωληνών .

Μια ολοκληρωμένη εγκατάσταση ενός συστήματος ενδοδαπέδιας θέρμανσης αποτελείται από δύο ξεχωριστά κομμάτια:

1. Την εγκατάσταση του οριζοντίου δικτύου που περιλαμβάνει τα υλικά (σωλήνας, μονωτικές πλάκες, περιμετρικοί αρμοί διαστολής, κολλεκτέρ και το ειδικό υγρό πρόσμιξης του μπετόν) και την εργασία υδραυλικής εγκατάστασης των υλικών καθώς και του μπετόν που θα καλύψει τον σωλήνα με συγκεκριμένο πάχος και τελική επιφάνεια ανάλογα τον επιλεγμένο τύπο δαπέδου (μάρμαρο ή πλακάκι, παρκέ).

2. Την εγκατάσταση του λεβητοστασίου η οποία περιλαμβάνει τον λέβητα, κυκλοφορητές, μπόιλερ, δεξαμενές πετρελαίου, αυτονομία θέρμανσης μαζί με κεντρικές στήλες και τις εργασίες σύνδεσής των.

Η ποιότητα και η αξιοπιστία των επιμέρους υλικών ενός συστήματος ενδοδαπέδιας θέρμανσης είναι σίγουρα ένα σημαντικό στοιχείο επιλογής του από κάποιο ανταγωνιστικό. Ωστόσο, θα πρέπει να δίνει κανείς μεγαλύτερη βαρύτητα στο εάν τα υλικά αυτά είναι μελετημένα να συνεργάζονται μεταξύ τους χωρίς προβλήματα.

Στην ιδανική περίπτωση όλα τα υλικά ενός ολοκληρωμένου συστήματος ενδοδαπέδιας θέρμανσης (οριζόντιο δίκτυο & λεβητοστάσιο) πρέπει να είναι μελετημένα, κατασκευασμένα και εγγυημένα από μια εταιρεία. Τότε δεν θα υπάρχουν ασυμβατότητες μεταξύ τους και το όλο σύστημα θα είναι ρυθμισμένο να επιτυγχάνει την βέλτιστη απόδοση και οικονομία.

## 4.2 ΟΔΗΓΙΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

- **κτίριο- πλάκα μπετόν**

Η πλάκα μπετόν του κτιρίου θα πρέπει να είναι επαρκώς στέρεη, επίπεδη, στεγνή και προπάντων καθαρή. Έτσι μόνο τοποθετείται απρόσκοπτα η μονωτική πλάκα rotex basis ή compact του συστήματος. Μεγάλες ανωμαλίες ή αμέλειες πρέπει να διευθετηθούν πριν την τοποθέτησή τους ενώ πρέπει να έχουν τελειώσει οι απαραίτητοι σοβάδες.

- **Η περιμετρική μονωτική ταινία**

Τοποθετείται χωρίς κενά κατά μήκος όλων των τοίχων, των εσωτερικών κατασκευών, όπως κουφώματα, πόρτες ή κολόνες. Το φύλλο πολυαιθυλενίου είναι από την ελεύθερη μεριά της ταινίας. Καρφιά στήριξης επιτρέπονται να μπουν μόνο κάτω από αυτό το φύλλο - PE. Το άνω τμήμα της ταινίας δύναται να κοπεί μετά το πέρας της όλης εγκατάστασης και να ενισχυθεί με ειδική μάζα ελαστικού (σιλικόνη).

- **Μονωτικές πλάκες**

Η μονωτική πλάκα τοποθετείται κατευθείαν στην πλάκα της οικοδομής πάνω στο μπετόν. Αρχή γίνεται από την άνω δεξιά πλευρά του χώρου και με βοήθεια προσανατολισμού το Α-μαρκάρισμα πάνω στην πλάκα που δείχνει την αρχή τοποθέτησης των πλακών. Συνδέουμε πλάκα με πλάκα μέχρι να καλύψουμε την επιφάνεια του θερμαινόμενου χώρου. Από ακριανές πλάκες αφαιρούμε την πατούρα σύνδεσης για καλύτερη επαφή με τον κάθετο τοίχο. Τμήματα που κόβονται μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε νέα αρχή στρώσης.

Οι μονωτικές πλάκες της rotex έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- Ακριβής τοποθέτηση και καθοδήγηση του σωλήνα.
- Πλήρης περικάλυψη του θερμοσωλήνα με μπετόν.
- Πολύ καλή θερμομόνωση από τους κάτω χώρους.
- Εξαιρετική ηχομόνωση.
- Απλή εφαρμογή.
- Δεν περιέχουν φθοροχλωράνθρακες ενώ είναι ανακυκλώσιμο υλικό.

Οι στηρίξεις του σωλήνα είναι τοποθετημένες σε απόσταση 75 mm. Έτσι επιτυγχάνονται στρώσεις των 75, 150, 225, 300, και 375 mm. Οι εξοχές αυτές έχουν ειδική διαμόρφωση για την ασφαλή στήριξη και τοποθέτηση του σωλήνα ώστε να περικαλυφθεί πλήρως από το μπετόν. Έτσι βελτιστοποιείται και η διανομή θερμότητας στο δάπεδο. Κατά την τοποθέτηση των μονωτικών πλακών γίνεται στεγανή ένωση αυτών χάρη ειδικών χελιδονοουρών που εξασφαλίζουν μια σφιχτή συναρμογή των πλακών.

#### • **Σύνδεση του συλλέκτη**

Κοντά στον συλλέκτη υπάρχει φυσιολογική συσσώρευση σωλήνων και επίσης η στρώση των σωλήνων είναι συνήθως πιο πυκνή (πιο μεγάλη απόδοση), οπότε απαιτείται μείωση της θέρμανσης τουλάχιστον τοπικά για να αποφευχθεί υπερθέρμανση δαπέδου ( $\max=29\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). εκεί οι σωλήνες επιπρόσθετα πρέπει να έχουν πρόσθετη μόνωση (επένδυση με σπιράλ). Για την τοποθέτηση αυτών σε αυτό το τμήμα προσφέρονται οι πλάκες χωρίς εξοχές στήριξης. Ο τοποθετημένος στο επιπρόσθετο σπιράλ σωλήνας μπορεί να στηριχθεί πάνω στην πλάκα με κλιπ στήριξης που προσφέρονται μαζί.

#### • **Τοποθέτηση του σωλήνα θέρμανσης**

Η τοποθέτηση του σωλήνα απαιτεί την μέγιστη προσοχή κατά την εγκατάσταση. Βασικά πρέπει ο σωλήνας να προστατεύεται από ήλιο, λάδι, λίπη και χρώματα. Η αποσυσκευασία του σωλήνα γίνεται ελάχιστα πριν την τοποθέτηση του η οποία δεν απαιτεί καμία ιδιαίτερη προεργασία. Ο σωλήνας τοποθετείται κρύος όμως πρέπει να διατηρούνται οι ακόλουθες ακτίνες καμπυλότητας.

Σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος:

- Έως  $0\text{ }^{\circ}\text{C} = 5 * \text{διάμετρο σωλήνα}(60\text{mm}, 85\text{mm})$
- Κάτω από  $0\text{ }^{\circ}\text{C} = 8 * \text{διάμετρο σωλήνα}(100\text{mm}, 140\text{mm})$

Ξεκινώντας από τις επιστροφές του συλλέκτη διασχίζουμε τους χώρους που παρεμβάλλονται έως τον χώρο που μας ενδιαφέρει και εκεί διαστρώνουμε τον σωλήνα σύμφωνα με την μελέτη των θερμικών κυκλωμάτων και ανάλογα με την υπολογισμένη απόσταση. Η τοποθέτηση του σωλήνα εντός των ειδικών στηρίξεων γίνεται με απλό πάτημα του σωλήνα χωρίς να τραυματίζεται η άνω άκρη της στήριξης για να εξασφαλίσουμε ένα σταθερό κράτημα του σωλήνα μέσα στις στηρίξεις. Οι φθαρμένοι σωλήνες πρέπει αλλάζονται. Ο σωλήνας VPE δεν μπορεί να κολληθεί ή να συγκολληθεί. Αν γίνει φθορά σωλήνα π.χ κατά την τοποθέτηση του κολυμβητού και εφόσον δεν υπάρχει δυνατότητα αλλαγής του σωλήνα γίνεται χρήση ειδικών συνδέσμων που συνδέουν τα δύο τμήματα του σωλήνα που προέκυψαν μετά την απομάκρυνση του χαλασμένου τμήματος και των καθαρισμό των άκρων. Οι σύνδεσμοι αυτοί μπαίνουν μόνο σε ευθεία τμήματα και ποτέ σε καμπύλες σωλήνων.

- **Έλεγχος εγκατάστασης υπό πίεση**

Όταν καλυφθεί πλήρως η θερμαινόμενη επιφάνεια με τον σωλήνα, η άκρη του οδηγείται προς τον συλλέκτη όπου συνδέεται. Εφόσον ολοκληρωθεί η διαδικασία αυτή για κάθε κύκλωμα, τροφοδοτούμε την εγκατάσταση με νερό και αναπτύσσουμε πίεση περίπου 6bar. Κατά την δοκιμή πίεσης πρέπει να προσεχθεί και η συμπεριφορά του κολυμπητού μεταξύ σωλήνων και άνω επιφάνειας δαπέδου για ενδεχόμενες φθορές του, λόγω ύπαρξης ξένων σωματιδίων, οπότε πρέπει αμέσως να σταματήσει η δοκιμή πίεσης. Μετά την ολοκλήρωση τοποθέτησης του κολυμπητού απαιτείται διάστημα 21 ημερών ώσπου να αρχίσει η δοκιμή λειτουργίας, οπότε η θερμοκρασία προσαγωγής ανυψώνεται μέγιστα 5oC ανά ημέρα έως μέγιστη τελική θερμοκρασία 35oC.

## **5. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ**

**ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ**  
*Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών*

**Εργοδότης** :  
:  
:  
**Έργο** : ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ  
:  
:  
**Θέση** :  
:  
**Ημερομηνία** : 25/4/2012  
**Μελετητές** : Κων/νος Τζιουμας  
:  
**Παρατηρήσεις** :  
:  
:

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

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

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

## 2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Με βάση το DIN 4701, οι θερμικές απώλειες ενός χώρου συνίστανται από:

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

α) Οι απώλειες θερμοπερατότητας υπολογίζονται από τη σχέση:

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

όπου:

- $Q_o$ : Απώλειες θερμότητας
- $F$ : Επιφάνεια του δομικού τμήματος  $m^2$
- $k$ : Συντελεστής θερμοπερατότητας  $W/m^2 K$  (ή  $Kcal/m^2 K$ )
- $1/k$ : Αντίσταση θερμοπερατότητας σε  $m^2 K/W$
- $t_i$ : Θερμοκρασία χώρου σε  $^{\circ}C$
- $t_a$ : Θερμοκρασία εξωτερικού αέρα σε  $^{\circ}C$

β) Οι προσαυξήσεις υπολογίζονται % και διακρίνονται σε:

**β1)** προσαύξηση  $Z_H$  την επίδραση του προσανατολισμού.  
( $Z_H = -5$  για Ν, ΝΔ, ΝΑ  $Z_H = +5$  για Β, ΒΔ, ΒΑ και  $Z_H = 0$  για Δ και Α)

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

**β2.1)**  $Z_D$  για DIN77

Τιμή D

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

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

Επομένως οι θερμικές απαιτήσεις μαζί με τις προσαυξήσεις είναι:

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

**γ)** Οι απώλειες αερισμού  $Q_L$  υπολογίζονται εναλλακτικά:

**γ1)** από την σχέση που υπολογίζει τον απαιτούμενο αερισμό:

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

όπου:

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

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

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

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

$$Q_L = \Sigma Q A_i, \text{ όπου:}$$

$$Q A_i = \alpha \times \Sigma l \times R \times H \times \Delta t \times Z_r \text{ για κάθε άνοιγμα.}$$

Οι παράμετροι της παραπάνω σχέσης είναι:

$\alpha$ : Συντελεστής διείσδυσης αέρα

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

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

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

$\Delta t$ : Διαφορά θερμοκρασίας (σε βαθμούς  $^{\circ}C$ )

$Z_r$ : Συντελεστής γωνιακών παραθύρων (στην περίπτωση γωνιακών παραθύρων παίρνει την τιμή 1.2 αντί της κανονικής 1)

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

$$Q_{ολ} = Q_T + Q_L$$

### 3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρουσιάζονται πινακοποιημένα ως εξής:

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

- Είδος στοιχείου (πχ. **T**=τοίχος, **A**=Ανοιγμα, **O**=οροφή **Δ**=Δάπεδο)
- Προσανατολισμός
- Πάχος
- Μήκος
- Ύψος ή πλάτος
- Επιφάνεια



- Αριθμός όμοιων επιφανειών
- Συνολική Επιφάνεια
- Συντελεστής k
- Διαφορά Θερμοκρασίας  $\Delta t$
- Καθαρές Θερμικές Απώλειες

**β)** στο κάτω μέρος του πίνακα συμπληρώνονται οι προσαυξήσεις και οι απώλειες αερισμού, με πλήρη ανάλυση.

## Στοιχεία Κτιρίου

Πόλη	Αθήνα - Αστεροσκοπείο
Μέση Ελάχιστη Εξωτερική Θερμοκρασία (°C)	1
Επιθυμητή Εσωτερική Θερμοκρασία (°C)	20
Θερμοκρασία Μη Θερμαινόμενων Χώρων (°C)	10
Θερμοκρασία Εδάφους (°C)	10
Αριθμός Επιπέδων Κτιρίου (1-15)	2
Επίπεδο στη Στάθμη του Εδάφους	1
Μεθοδολογία Υπολογισμού (1:DIN77 2:DIN83)	DIN77
Σύστημα Μονάδων (1:Kcal/h 2:Watt)	Kcal/h

## Τυπικά Στοιχεία

Εξωτ. Τοίχοι Οροφές	Συντ. k (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Εσωτ. Τοίχοι Δάπεδα	Συντ. k (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Ανοίγ μ.	Πλάτος (m)	Υψος (m)	Συντ. k (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Συντ. α	Φύλλα
T1	0.60	E1		A1	1.60	2.30	3.20		
T2		E2		A2	1.00	2.30	3.20		
T3		E3		A3	0.80	2.30	3.20		
T4		E4		A4	0.60	2.30	3.20		
T5		E5		A5	1.20	2.30	3.20		
T6		E6		A6					
T7		E7		A7					
T8		E8		A8					
T9		Δ1	0.56	A9					
T10		Δ2		A10					
T11		Δ3		A11					
O1	0.38	Δ4		A12					
O2		Δ5		A13					
O3		Δ6		A14					
O4		Δ7		A15					
O5		Δ8		A16					

Επίπεδο : 1 Χώρος : 1  
 Ονομασία Χώρου ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ

## Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφάνειας	Προσαν.	Αφαιρούμ.	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Συντ. k (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Διαφ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	BA			6	3	18.00	1	18.00	5.98	12.02	0.60	19.00	137.0
A1	BA	α		1.60	2.30	3.68	1	3.68		3.68	3.20	19.00	223.7
A2	BA	α		1.00	2.30	2.30	1	2.30		2.30	3.20	19.00	139.8
T1	BΔ			4.20	3	12.60	1	12.60	1.84	10.76	0.60	19.00	122.7
A3	BΔ	α		0.80	2.30	1.84	1	1.84		1.84	3.20	19.00	111.9
T1	NA			4.20	3	12.60	1	12.60	2.76	9.84	0.60	19.00	112.2
A5	NA	α		1.20	2.30	2.76	1	2.76		2.76	3.20	19.00	167.8
Δ1				6.00	4.20	25.20	1	25.20		25.20	0.56	10.00	141.1

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q<sub>0</sub>

1156

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH =

5 %

58

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH =

5

Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD =

0

D=Q<sub>0</sub>/(Fges x Δt)= 1156/( 0.0 x 19) = 0.00ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ QT=Q<sub>0</sub> x (1+ZD+ZH)

1214

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ QL=ΣQ<sub>Ai</sub> (Q<sub>Ai</sub>=αxΣlxRxHxΔtxZΓ) =

424.8

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =

0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =

0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ =

1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ QL=VxρxcxΔt =

Όγκος Χώρου V = xx3=

0

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n =

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q<sub>ολ</sub> = QT + QL =

1639

Επίπεδο : 1 Χώρος : 2  
 Ονομασία Χώρου ΜΑΓΕΙΡΕΙΟ

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφάνειας	Προσαν.	Αφαιρούμ.	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Συντ. k (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Διαφ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	ΒΔ			3.35	3	10.05	1	10.05	1.84	8.21	0.60	19.00	93.59
A3	ΒΔ	α		0.80	2.30	1.84	1	1.84		1.84	3.20	19.00	111.9
T1	ΝΔ			6	3	18.00	1	18.00		18.00	0.60	19.00	205.2
T1	ΝΑ			2	3	6.00	1	6.00	1.38	4.62	0.60	19.00	52.67
A4	ΝΑ	α		0.60	2.30	1.38	1	1.38		1.38	3.20	19.00	83.90
Δ1				4.40	3.35	14.74	1	14.74		14.74	0.56	10.00	82.54

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q<sub>0</sub>

630

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH =

5 % 31

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH =

5

Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD =

0

$D=Q_0/(F_{ges} \times \Delta t) = 630 / (0.0 \times 19) = 0.00$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ QT=Q<sub>0</sub> x (1+ZD+ZH)

661

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ QL=ΣQ<sub>Ai</sub> (Q<sub>Ai</sub>=αxΣixR<sub>x</sub>H<sub>x</sub>Δt<sub>x</sub>ZΓ) =

184.7

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =

0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =

0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ =

1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ QL=VxρxcxΔt =

Όγκος Χώρου V = xx3=

0

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n =

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q<sub>ολ</sub> = QT + QL =

846

Επίπεδο : 1 Χώρος : 3  
 Ονομασία Χώρου WC

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφανείας	Προσαν.	Αφαιρούμ.	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Συντ. k (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Διαφ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	NA			1.30	3	3.90	1	3.90	1.38	2.52	0.60	19.00	28.73
A4	NA	α		0.60	2.30	1.38	1	1.38		1.38	3.20	19.00	83.90
Δ1				1.30	1.55	2.01	1	2.01		2.01	0.56	10.00	11.26

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q<sub>0</sub>

124

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH =

-5 % -6

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH =

-5

Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD =

0

$D=Q_0/(F_{ges} \times \Delta t) = 124 / (0.0 \times 19) = 0.00$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ  $Q_T=Q_0 \times (1+ZD+ZH)$

118

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ  $Q_L=\Sigma Q_{Ai}$  ( $Q_{Ai}=\alpha \Sigma l_i R_i H_i \Delta t_i Z_i$ ) =

89.26

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =

0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =

0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ =

1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ  $Q_L=V \chi r c \chi \Delta t =$

Ογκος Χώρου V = χχ3=

0

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n =

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ  $Q_{ολ} = Q_T + Q_L =$

207

Επίπεδο : 2 Χώρος : 1  
Ονομασία Χώρου ΔΩΜΑΤΙΟ 1

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφάνειας	Προσαν.	Αφαιρούμ.	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Συντ. k (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Διαφ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	ΒΑ			2.95	3	8.85	1	8.85	2.76	6.09	0.60	19.00	69.43
A5	ΒΑ	α		1.20	2.30	2.76	1	2.76		2.76	3.20	19.00	167.8
T1	ΒΔ			4	3	12.00	1	12.00	2.76	9.24	0.60	19.00	105.3
A5	ΒΔ	α		1.20	2.30	2.76	1	2.76		2.76	3.20	19.00	167.8
O1				4	2.95	11.80	1	11.80		11.80	0.38	19.00	85.20

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q<sub>0</sub>

596

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH =

5 % 30

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH =

5

Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD =

0

$D=Q_0/(F_{ges} \times \Delta t) = 596 / (0.0 \times 19) = 0.00$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q<sub>T</sub>=Q<sub>0</sub> x (1+ZD+ZH)

625

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q<sub>L</sub>=ΣQ<sub>Ai</sub> (Q<sub>Ai</sub>=αxΣixR<sub>x</sub>H<sub>x</sub>Δt<sub>x</sub>ZΓ) =

215.5

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =

0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =

0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ =

1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q<sub>L</sub>=VxρxαxΔt =

Όγκος Χώρου V = xx3=

0

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n =

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q<sub>ολ</sub> = Q<sub>T</sub> + Q<sub>L</sub> =

841

Επίπεδο : 2 Χώρος : 2  
 Ονομασία Χώρου ΔΩΜΑΤΙΟ 2

## Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφάνειας	Προσαν.	Αφαιρούμ.	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Συντ. k (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Διαφ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	BA			2.95	3	8.85	1	8.85	2.76	6.09	0.60	19.00	69.43
A5	BA	α		1.20	2.30	2.76	1	2.76		2.76	3.20	19.00	167.8
T1	NA			7.25	3	21.75	1	21.75	4.14	17.61	0.60	19.00	200.8
A5	NA	α		1.20	2.30	2.76	1	2.76		2.76	3.20	19.00	167.8
A4	NA	α		0.60	2.30	1.38	1	1.38		1.38	3.20	19.00	83.90
O1				4	2.95	11.80	1	11.80		11.80	0.38	19.00	85.20
O1				1.5	3.25	4.88	1	4.88		4.88	0.38	19.00	35.23

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q<sub>0</sub>

810

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH =

5 %

41

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH =

5

Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD =

0

$D=Q_0/(F_{ges} \times \Delta t) = 810 / (0.0 \times 19) = 0.00$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ QT=Q<sub>0</sub> x (1+ZD+ZH)

851

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ QL=ΣQ<sub>Ai</sub> (Q<sub>Ai</sub>=αxΣlxRxHxΔtxZΓ) =

304.7

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =

0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =

0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ =

1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ QL=VxρxcxΔt =

Όγκος Χώρου V = xx3=

0

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n =

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q<sub>ολ</sub> = QT + QL =

1155



Επίπεδο : 2 Χώρος : 3  
Ονομασία Χώρου ΛΟΥΤΡΟ

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφάνειας	Προσαν.	Αφαιρούμ.	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Συντ. k (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Διαφ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	ΒΔ			1.85	3	5.55	1	5.55	1.84	3.71	0.60	19.00	42.29
A3	ΒΔ	α		0.80	2.30	1.84	1	1.84		1.84	3.20	19.00	111.9
T1	ΝΔ			2.35	3	7.05	1	7.05		7.05	0.60	19.00	80.37
O1				1.85	2.35	4.35	1	4.35		4.35	0.38	19.00	31.41

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q<sub>0</sub>

266

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH =

5 % 13

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH =

5

Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD =

0

$D=Q_0/(F_{ges} \times \Delta t) = 266 / (0.0 \times 19) = 0.00$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ Q<sub>T</sub>=Q<sub>0</sub> x (1+ZD+ZH)

279

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ Q<sub>L</sub>=ΣQ<sub>Ai</sub> (Q<sub>Ai</sub>=αxΣiRxHxΔtxZΓ) =

95.42

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =

0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =

0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ =

1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ Q<sub>L</sub>=VχρxcχΔt =

Όγκος Χώρου V = χx3 =

0

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n =

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q<sub>ολ</sub> = Q<sub>T</sub> + Q<sub>L</sub> =

375

Επίπεδο : 2 Χώρος : 4  
 Ονομασία Χώρου ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ

Υπολογισμοί Θερμικών Απωλειών

Είδος Επιφανείας	Προσαν.	Αφαιρούμ.	Πάχος	Μήκος (m)	Υψος ή Πλάτος (m)	Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αριθ. Επιφ.	Συν. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Αφ. Επιφ. (m <sup>2</sup> )	Επιφ. Υπολ. (m <sup>2</sup> )	Συντ. k (Kcal/m <sup>2</sup> hc)	Διαφ. Θερμ. (°C)	Καθ. Απώλ. (Kcal/h)
T1	ΒΔ			3.20	3	9.60	1	9.60	2.76	6.84	0.60	19.00	77.98
A5	ΒΔ	α		1.20	2.30	2.76	1	2.76		2.76	3.20	19.00	167.8
T1	ΝΔ			2.85	3	8.55	1	8.55		8.55	0.60	19.00	97.47
T1	ΝΑ			2	3	6.00	1	6.00	1.38	4.62	0.60	19.00	52.67
A4	ΝΑ	α		0.60	2.30	1.38	1	1.38		1.38	3.20	19.00	83.90
O1				1.50	2	3.00	1	3.00		3.00	0.38	19.00	21.66
O1				3.10	1.20	3.72	1	3.72		3.72	0.38	19.00	26.86
O1				2.35	1.50	3.52	1	3.52		3.52	0.38	19.00	25.41

Απώλειες Θερμοπερατότητας Q<sub>0</sub>

554

Συνολική Προσαύξηση ZD+ZH =

5 %

28

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού ZH =

5

Προσαύξηση λόγω διακοπών ZD =

0

$D=Q_0/(F_{ges} \times \Delta t) = 554 / (0.0 \times 19) = 0.00$

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ QT=Q<sub>0</sub> x (1+ZD+ZH)

581

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΑΡΑΜΑΔΩΝ QL=ΣQ<sub>Ai</sub> (Q<sub>Ai</sub>=αxΣl<sub>x</sub>R<sub>x</sub>H<sub>x</sub>Δt<sub>x</sub>ZΓ) =

197.0

Χαρακτηριστικός Αριθμός Κτιρίου H =

0.60

Χαρακτηριστικός Αριθμός Χώρου R (ή r) =

0.9

Συντελεστής Γωνιακών Παραθύρων ZΓ =

1

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΠΟ ΕΝΑΛΛΑΓΕΣ ΑΕΡΑ QL=Vχρ<sub>α</sub>χ<sub>α</sub>Δt =

Όγκος Χώρου V = χx3=

0

Αριθμός Εναλλαγών Αέρα ανά ώρα n =

ΣΥΝΟΛΟ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ Q<sub>ολ</sub> = QT + QL =

778

## ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΩΝ (Kcal/h)

Επίπεδο : 1

1ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ :	1639
2ΜΑΓΕΙΡΕΙΟ :	846
3 WC :	207

Συνολικές Απώλειες Επιπέδου : 2692

Επίπεδο : 2

1ΔΩΜΑΤΙΟ 1 :	841
2ΔΩΜΑΤΙΟ 2 :	1155
3ΛΟΥΤΡΟ :	375
4ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ :	778

Συνολικές Απώλειες Επιπέδου : 3149

Συνολικές Απώλειες Κτιρίου : 5841



**ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ**  
*Υπολογισμός Ενδοδαπέδιας Εγκατ/σης*

**Εργοδότης** :  
:  
:  
**Έργο** : ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑΣ  
ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ  
:  
:  
**Θέση** :  
:  
**Ημερομηνία** : 25/4/2012  
**Μελετητές** :  
: ΤΖΙΟΥΜΑΣ ΚΩΝ/ΝΟΣ  
:  
**Παρατηρήσεις** :  
:  
:

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

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

- α) *Erlaeterungen zur DIN 4701/83, mit Beispielen, Werner-Verlag*
- β) *Recknagel-Sprenger, Taschenbuch fuer Heizung und Klimatechnik,*
- γ) *Rietschel, Raiss, Heiz und Klimatechnik, Springer-Verlag*
- δ) Θέρμανση δαπέδου με ζεστό νερό στα κτίρια, Μ. Παπαδόπουλος (ΤΕΕ)
- ε) Εγχειρίδιο για τον Μηχανικό θερμάνσεων Garms/Pfeifer (ΤΕΕ)
- στ) Πρότυπα ΕΛΟΤ και DIN

## 2. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ & ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

α) Ακολουθείται η μέθοδος της μη σταθερής και ίδιας για όλα τα κυκλώματα Θερμοκρασιακής πτώσης του νερού, η οποία είναι πιο κοντά στην πραγματικότητα. Η εξισορρόπηση των τριβών στα κυκλώματα επιτυγχάνεται με τη βοήθεια ρυθμιστικών βαλβίδων.

β) Οι υπολογισμοί στα κυκλώματα γίνονται αναλυτικά με την βοήθεια των σχέσεων:

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

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

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

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

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 m/m
- Δh: Απώλειες πίεσης σε m
- L: Μήκος αγωγού σε m
- λ: Συντελεστής τριβής
- k: Απόλυτη τραχύτητα σωλήνα σε mm
- Re: Αριθμός Reynolds
- ν: Ιξώδες νερού σε m<sup>2</sup>/sec

γ) Οι υπολογισμοί των μεγεθών των κυκλωμάτων δαπεδοθέρμανσης γίνονται με τη βοήθεια των σχέσεων:

$$q_{fb} = Q_n / A_{fb}$$

$$t_{fb} = (q_{fb}/a_{ges}) + t_i$$

$$R_A = d_a + \left( \frac{2}{m} \operatorname{ar} \cosh z \right)$$

$$z = \frac{2}{3 (a_c/k_c) (t_{fb}-t_i) + 2 K_b (t_i-t_a) - (t_h-t_i)}$$

$$m = 0.45 \sqrt{(k_b + k_c) / \lambda_b d_a}$$

$$K_b = \frac{K_b}{K_b + K_c}$$

$$K_c = \frac{K_c}{K_b + K_c}$$

$$l = \frac{100}{(R_A \cdot 100)} A_{fb}$$

$$q_{de} = (t_h - t_a) K_b$$

όπου:

$q_{fb}$ : Πυκνότητα θερμοροής προς τα πάνω ( $W/m^2$ )

$Q_n$ : Θερμικό φορτίο χωρίς απώλειες δαπέδου ( $W$ )

$A_{fb}$ : Επιφάνεια δαπέδου ( $m^2$ )

$t_{fb}$ : Μέση θερμοκρασία επιφανείας δαπέδου ( $^{\circ}C$ )

$a_{ges}$ : Συντελεστής μετάβασης θερμότητας για θερμάνσεις επιφανειών ( $W / m^2 K$ )

$l$ : Μήκος του σωλήνα στο κύκλωμα ( $m$ )

$d_a$ : Διάμετρος σωλήνα ( $m$ )

$a_c$ : Συντελεστής μετάβασης θερμότητας από την κάτω ακμή του σωλήνα έως την πάνω πλευρά του δαπέδου ( $W / m^2 K$ )

$k_c$ : Συντελεστής μετάβασης θερμότητας από την πάνω ακμή του σωλήνα έως την πάνω πλευρά του δαπέδου ( $W / m^2 K$ )

$k_b$ : Συντελεστής μετάβασης θερμότητας από την κάτω ακμή του σωλήνα έως την κάτω πλευρά του δαπέδου ( $W / m^2 K$ )

$t_a$ : Θερμοκρασία χώρου κάτωθεν θερμαινομένου ( $^{\circ}C$ )

$t_h$ : Θερμοκρασία θερμαντικού μέσου ( $^{\circ}C$ )

$t_i$ : Θερμοκρασία χώρου ( $^{\circ}C$ )

$\lambda_b$ : Συντελεστής θερμοαγωγιμότητας του υλικού μεταξύ των σωλήνων ( $W / m K$ )

$R_A$ : Απόσταση σωλήνων ( $m$ )

δ) Οι τριβές στα εξαρτήματα (γωνίες, ταφ, κρουνοί κλπ) κάθε κυκλώματος δικτύου υπολογίζονται με την σχέση:

$$J = \frac{1}{2} \sum \rho V^2$$

όπου:

**Σζ:** Συνολική αντίσταση των εξαρτημάτων του κλάδου

**ρ:** Πυκνότητα νερού

### 3. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών στα κυκλώματα και τις κεντρικές στήλες παρουσιάζονται σε πίνακα, οι στήλες του οποίου αντιστοιχούν στα παρακάτω μεγέθη:

- Αριθμός Κυκλώματος
- Μήκος Σωλήνα Κυκλώματος (m)
- Συνολικό Μήκος (m)
- Φορτίο Κυκλώματος (Mcal/h ή w)
- Πτώση Θερμοκρασίας (°C)
- Παροχή Νερού (m<sup>3</sup>/h)
- Διάμετρος Σωλήνα (mm)
- Ταχύτητα Νερού (m/s)
- Τριβές Εξαρτημάτων (mΥΣ)
- Στραγγαλισμός (mΥΣ)
- Τριβές Σωληνώσεων (mΥΣ)
- Ολική Τριβή (mΥΣ)

**α)** Κάθε γραμμή αντιστοιχεί σε κύκλωμα κάποιας στήλης και συμβολίζεται με τον α/α της στήλης και του κυκλώματος, παρεμβάλλοντας τελεία "." (πχ. 1.2 σημαίνει στήλη 1, κύκλωμα 2).

**β)** Οι κεντρικές στήλες συμβολίζονται απλά με έναν α/α, πχ. 1 για την στήλη 1, 2 για την στήλη 2 κ.ο.κ.

**γ)** Τμήματα σωλήνων που συνδέουν δύο στήλες δίνονται με τους αριθμούς των στηλών παρεμβάλλοντας παύλα (-), πχ. 1-2.

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών των κυκλωμάτων παρουσιάζονται σε πίνακα, οι στήλες του οποίου αντιστοιχούν στα παρακάτω μεγέθη:

- Χώρος που θερμαίνεται
- Φορτίο χώρου
- Επιφάνεια δαπέδου (m<sup>2</sup>).
- Θερμοκρασία χώρου (°C).
- Θερμοκρασία κάτω χώρου (°C).
- Συντελεστής θερμοπερατότητας πάνω (w/m<sup>2</sup>K)
- Συντελεστής θερμοπερατότητας κάτω (w/m<sup>2</sup>K)
- Πυκνότητα θερμορροής (Mcal/hm<sup>2</sup>)
- Θερμοκρασία επιφάνειας δαπέδου (°C)
- Υπολοιπόμενη θερμική ισχύς (Mcal/h)
- Απόσταση σωλήνων RA (cm)
- Πυκνότητα θερμορροής προς τα κάτω (Mcal/hm<sup>2</sup>)



## Στοιχεία Δικτύου

Θερμοκρασία Νερού Προσαγωγής (°C)	45
Τύπος Σωλήνων Κεντρικής Στήλης	Πλαστικός
Τραχύτητα Σωλήνων Κεντρικής Στήλης (μm)	45
Τύπος Σωλήνων Κύκλωμάτων	Πλαστικός
Τραχύτητα Σωλήνων Κυκλωμάτων (μm)	6
Απόσταση Σωλήνων στα Κυκλώματα RA (cm)	33
Σζ Εξαρτημάτων Κεντρικών Σωλήνων	1.5
Αριθμός Επιπέδων Κτιρίου	1
Σύστημα Μονάδων (1: Mcal/h 2: KWatt)	Mcal/h

Υπολογισμοί Σωληνώσεων Ενδοδαπέδιας Κεντρικής Θέρμανσης

Αριθ. Κυκλ.	Μήκ. Σωλ. στο Κύκλ. m	Μήκ. Σωλ. Πρ.&Επιστ. στο Κύκλ. (m)	Μήκ. Σωλ. m	Φορτ. Κυκλ. (Mca/h)	Πτώση Θερμ. °C	Παρ. Νερο ύ m³/h	Διάμ. Σωλ. mm	Ταχ. Νερο ύ m/s	Τριβ. Εξαρτ. mΥΣ	Στραγγαλ. mΥΣ	Τριβ. Σωλ. mΥΣ	Ολ. Τριβ. mΥΣ
1.1	72.00	8	80.00	1.656	10.58	0.157	Φ16	0.384	0.045		1.668	1.713
1.2	36.85	7	43.85	0.855	9.004	0.095	Φ16	0.233	0.019	1.309	0.384	1.713
1.3	9.136	6	15.14	0.209	1.316	0.159	Φ16	0.390	0.047	1.343	0.324	1.713
1				2.720		0.411	Φ20	0.568	0.025		0.000	0.025
2				3.171		0.578	Φ26	0.422	0.014		0.000	0.014

Υπολογισμοί Σωληνώσεων Ενδοδαπέδιας Κεντρικής Θέρμανσης

Αριθ. Κυκλ.	Μήκ. Σωλ. στο Κύκλ. m	Μήκ. Σωλ. Πρ. & Επιστ. στο Κύκλ. (m)	Μήκ. Σωλ. m	Φορτ. Κυκλ. (Mca/h)	Πτώση Θερμ. °C	Παρ. Νερού m³/h	Διάμ. Σωλ. mm	Ταχ. Νερού m/s	Τριβ. Εξαρτ. mΥΣ	Στραγγαλ. mΥΣ	Τριβ. Σωλ. mΥΣ	Ολ. Τριβ. mΥΣ
2.1	33.71	10	43.71	0.847	6.355	0.133	Φ16	0.327	0.033	0.988	0.690	1.710
2.2	47.66	10	57.66	1.163	7.584	0.153	Φ16	0.377	0.043	0.507	1.159	1.710
2.3	17.40	10	27.40	0.378	5.454	0.069	Φ16	0.170	0.009	1.561	0.140	1.710
2.4	29.26	7	36.26	0.783	3.504	0.223	Φ16	0.549	0.092	0.205	1.412	1.710
2				3.171		0.578	Φ26	0.422	0.014		0.000	0.014

Υπολογισμοί Μεγεθών Κυκλωμάτων Ενδοδαπέδιας Κεντρικής Θέρμανσης

Αριθ. Κυκλ.	Θερμ. Χώρος	Φορτ. Χώρ. (Mcal/h)	Επιφ. Δαπ. m <sup>2</sup>	Θερμ. Χώρ. °C	Θερμ. Χ. Κάτ.Θερμ. °C	Συντ. Θερ. Αντ. πρ.Πάνω m <sup>2</sup> K/W	Συντ. Θερ. πρ.Κάτω W/m <sup>2</sup> K	Πυκν. Θ/ροής (Mcal/h/m <sup>2</sup> )	Μέση Θ. Επ.Δαπ. °C	Υπολ. Θερ.Ισχ. (Mcal/h)	Απόστ. Σωλ. RA cm	Πυκν. Θ. Πρ.Κάτω (Mcal/h/m <sup>2</sup> )
1.1	1.1	1.639	25.20	20	10	0.05	0.05	0.065	27.19		35	0.001
1.2	1.2	0.846	14.74	20	10	0.05	0.05	0.057	26.43		40	0.001
1.3	1.3	0.207	2.01	22	10	0.05	0.05	0.103	32.56		22	0.001

Υπολογισμοί Μεγεθών Κυκλωμάτων Ενδοδαπέδιας Κεντρικής Θέρμανσης

Αριθ. Κυκλ.	Θερμ. Χώρος	Φορτ. Χώρ. (Mcal/h)	Επιφ. Δαπ. m <sup>2</sup>	Θερμ. Χώρ. °C	Θερμ. Χ. Κάτ.Θερμ. °C	Συντ. Θερ. Αντ. πρ.Πάνω m <sup>2</sup> K/W	Συντ. Θερ. πρ.Κάτω W/m <sup>2</sup> K	Πυκν. Θ/ροής (Mcal/h/m <sup>2</sup> )	Μέση Θ. Επ.Δαπ. °C	Υπολ. Θερ.Ισχ. (Mcal/h)	Απόστ. Σωλ. RA cm	Πυκν. Θ. Πρ.Κάτω (Mcal/h/m <sup>2</sup> )
2.1	2.1	0.841	11.80	20	20	0.05	0.05	0.071	27.80		35	0.000
2.2	2.2	1.155	16.68	20	20	0.05	0.05	0.069	27.60		35	0.000
2.3	2.3	0.375	4.35	22	20	0.05	0.05	0.086	30.99		25	0.001
2.4	2.4	0.778	10.24	20	20	0.05	0.05	0.076	28.25		35	0.001

## Εκλογή Λέβητα

Συνολικό Θερμικό Φορτίο Qολ (Mca/h)	5.89
Θερμικό Φορτίο Boiler ή Άλλο Θερμικό Φορτίο (Mcal/h)	0.00
Συντελεστής Προσαύξησης Λέβητα ΖΛ	0.25
Θερμική Ισχύς Λέβητα $Q_L=(1 + Z\lambda) Q_{ολ}$ (Mca/h)	7.36
Τύπος Λέβητα που Επιλέγεται	BUDERUS LOGANA G105 27 Mcal/h
Θερμαντική Ικανότητα Λέβητα	27 Mcal/h
Περιεκτικότητα σε Νερό	
Διαστάσεις Λέβητα	510 X 130 X 683

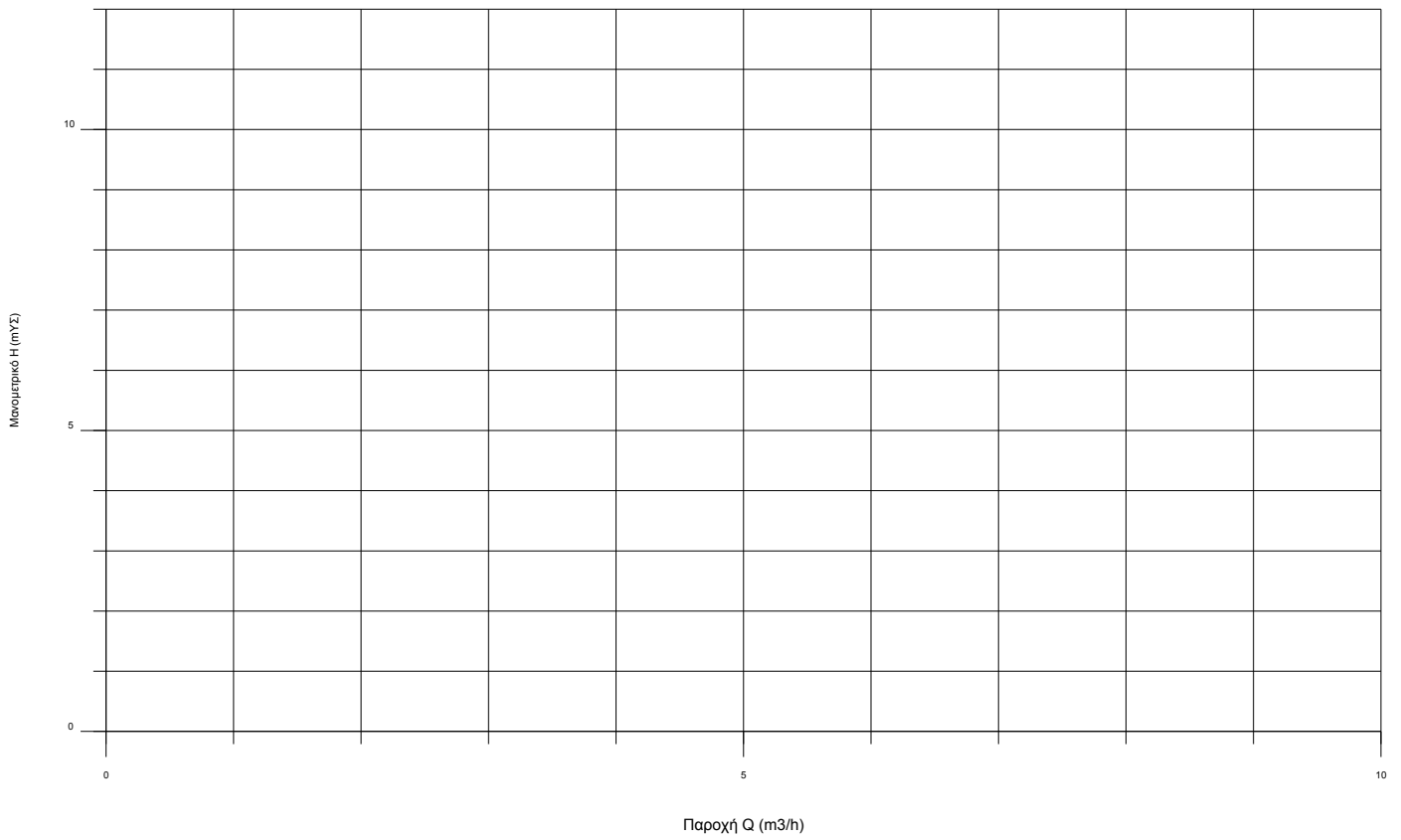
## Υπολογισμός Καυστήρα - Δεξαμενής Καυσίμων

Επιλογή Καυστήρα	
Θερμική Ισχύς Λέβητα Q <sub>Λ</sub> (Mca/h)	7.36
Θερμογόνος Δύναμη Καυσίμου q (Mcal/h/Kg)	10
Βαθμός Απόδοσης η	0.75
Ωριαία Κατανάλωση Καυσίμου W=Q <sub>Λ</sub> /qη (Kg/h)	0.98
Τύπος Καυστήρα που Επιλέγεται	THYSSEN TB3 A 1,25-3,4 kg/h
Επιλογή Δεξαμενής Καυσίμου	
Ωρες Λειτουργίας (h)	15
Ημερήσια Κατανάλωση G (Kg/d)	14.73
Ειδικό Βάρος Καυσίμου (Kg/l)	0.83
Επάρκεια επί Ημέρες	40
Απαιτούμενος Ογκος Δεξαμενής V (l)	709.76
Μήκος Δεξαμενής (m)	1
Πλάτος (m)	1
Ύψος (m)	1.5
Υπολογιζόμενος Ογκος Δεξαμενής V (l)	1500.00

## Υπολογισμός Κυκλοφορητή

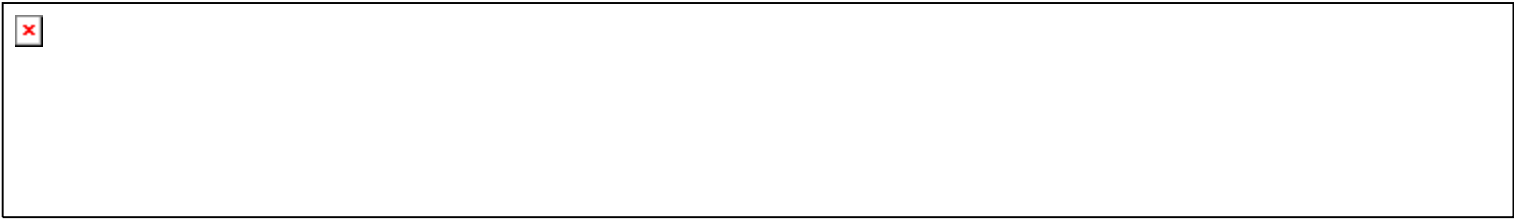
Επιλογή Κυκλοφορητή	
Παροχή Νερού (m <sup>3</sup> /h)	0.99
Τριβές Δικτύου	1.738
Τριβές Λέβητα (~0.1)	0.1
Τριβές Διόδου (~0.25)	0.25
Τριβές Βαλβίδας Αντεπιστροφής (~0.2)	0.2
Λοιπές Τριβές	0.43
Μανομετρικό Ύψος Μ.Υ.Σ.	2.72
Τύπος Κυκλοφορητή που Επιλέγεται	WILO RS 25/60
Μέγεθος	95x142x234 (mm)
Παροχή	4.2 m <sup>3</sup> /h
Μανομετρικό Ύψος	3.9 ΜΥΣ
Ισχύς Κινητήρα	24 W
Ηλεκτρικά Δεδομένα	0.4A - 220V - 2000n





## Υπολογισμός Ασφαλιστικού - Καπνοδόχου

Επιλογή Κλειστού Δοχείου Διαστολής	
Θερμοκρασία Προσαγωγής Νερού $t_n$ (°C)	45.00
Θερμοκρασία Επιστροφής Νερού $t_r$ (°C)	39.04
Μέση Θερμοκρασία Λειτουργίας $t_m=(t_n+t_r)/2$ (°C)	42.02
Στατική Πίεση Εγκατάστασης $P_A$ (bar)	1
Τελική Πίεση Εγκατάστασης $P_E=P_A+0.7$ (bar)	1.7
Συντελεστής Διαστολής $A_f$	0.01
Συντελεστής Προσαύξησης Περιεχόμενου Νερού (%)	100
Περιεχόμενο Νερό στο Σύστημα $V_s$ (l)	106.86
Η Διαστολή του Νερού είναι $V_A = A_f \times V_s$ (l)	1.29
Ελάχιστος Όγκος Δοχείου Διαστολής $V_N=(P_E+1) \times V_A/(P_E-P_A)$ (l)	4.99
Εκλέγεται Κλειστό Δοχείο Διαστολής	REFLEX N 18
Χωρητικότητα Δοχείου Διαστολής (l)	18lt/3bar
Επιλογή Καπνοδόχου	
Ολικό Ύψος Καπνοδόχου (m)	7
Ελάχιστη Εσωτερική Διατομή Καπνοδόχου (cm <sup>2</sup> )	69.58
Επιλέγεται Καπνοδόχος Διαστάσεων (cm)	15
Επιλογή Βαλβίδας Ασφαλείας	
Επιλέγεται Βαλβίδα Ασφαλείας	1/2"
Ονομαστική Πίεση Βαλβίδας Ασφαλείας $P_{BA}=P_A+1.6$ (bar)	



**ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΔΑΠΕΔΟΘΕΡΜΑΝΣΗΣ**

Εργοδότης	:	:
Έργο	:	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ
Θέση	:	:
Ημερομηνία	:	25/4/2012
Μελετητής	:	Κων/νος Τζιουμας
Παρατηρήσεις	:	:

**1. ΓΕΝΙΚΑ**

Για την παραπάνω μελέτη λήφθηκε υπόψη επιθυμητή θερμοκρασία θερμαινόμενων χώρων ίση με 20 °C, με αντίστοιχη θερμοκρασία περιβάλλοντος 0° C. Οι συνολικές θερμικές απώλειες του κτιρίου ανέρχονται σε  $Q_{tot} = 5.891 \text{ Mca/h}$

Κατά τον υπολογισμό των θερμικών απωλειών δεν ελήφθησαν υπόψη οι απώλειες από τα δάπεδα. Η θερμοκρασία προσαγωγής του νερού θα είναι ίση με  $t = 45 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Η Θέρμανση των χώρων γίνεται με το σύστημα της κεντρικής θέρμανσης με εξαναγκασμένη κυκλοφορία ζεστού νερού (μέσω κυκλοφορητή). Η διανομή του φορέα θερμότητας γίνεται από κάτω με διπλή γραμμή. Για την λειτουργία της εγκατάστασης θα χρησιμοποιηθεί ελαφρό πετρέλαιο (Diesel Oil) με θερμογόνο δύναμη 10.200 Kcal/kg. Για την τέλεια καύση του πετρελαίου θα πρέπει να γίνεται συντήρηση και σωστή ρύθμιση του καυστήρα, λέβητα και καπνοδόχου τουλάχιστον μιά φορά το χρόνο.

**2. ΛΕΒΗΤΑΣ**

Για την τροφοδοσία της εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης προβλέπεται η τοποθέτηση χαλύβδινου λέβητα θερμού νερού, αεριαλωτού, αντιθλίψεως κατάλληλου για καύση πετρελαίου. Η προσαύξηση για την κάλυψη των απωλειών του λέβητα, σωληνώσεων και για την επιτάχυνση της έναρξης λειτουργίας πάρθηκε ίση με  $Z = 0.25$

Ετσι, απαιτείται λέβητας συνολικής θερμικής ισχύος ίσης με  $Q = 7.364 \text{ Mca/h}$

Ο λέβητας που επιλέγεται, έχει τα παρακάτω στοιχεία:  
BUDERUS LOGANA G105 27 Mca/h  
27 Mca/h

510 X 130 X 683

Ο λέβητας είναι κατασκευασμένος σύμφωνα με τις προδιαγραφές ΕΛΟΤ 234-235 και έχει:

- α) Θυρίδες επίβλεψης της φωτιάς, καθαρισμού του εσωτερικού του και των αεραυλών και ασφάλειες από υπερπίεση μέσα στον χώρο καύσης
- β) Χαλύβδινη πλάκα για την προσαρμογή του καυστήρα
- γ) Κρουνό εκκένωσης στο κάτω μέρος
- δ) Στόμια για την προσαγωγή των σωληνώσεων αναχώρησης και επιστροφής του νερού με φλάντζες
- ε) Ειδικό μονωτικό περίβλημα με εξωτερικό προστατευτικό μανδύα από γαλβανισμένο χαλυβδόφυλλο
- στ) Θερμόμετρο και μανόμετρο

### 3. ΚΑΥΣΤΗΡΑΣ

Ο λέβητας θα θερμαίνεται με καυστήρα πετρελαίου Diesel αυτόματης λειτουργίας κατάλληλο για λειτουργία με εναλλασσόμενο ρεύμα 220 V/ 50 Hz και προοδευτική ρύθμιση φλόγας σύμφωνα με το απαιτούμενο θερμικό φορτίο.

Ο καυστήρας πληρεί τα σχέδια ΕΛΟΤ 276-386, είναι υπερπίεσης, και επιτυγχάνει όσο το δυνατόν τελειότερη διασκόρπιση και ανάμιξη του πετρελαίου με τον αέρα. Επίσης, θα περιλαμβάνει τα παρακάτω εξαρτήματα και συσκευές:

- α) Αντλία πετρελαίου που αναρροφά το καύσιμο από την δεξαμενή
- β) Φίλτρο πετρελαίου που καθαρίζεται εύκολα
- γ) Φυγόκεντρικό Ανεμιστήρα
- δ) Ηλεκτροκινητήρα
- ε) Σύστημα αυτόματης έναυσης με σπινθριστή
- στ) Φωτοαντίσταση για τον έλεγχο της φλόγας
- ζ) Υδροστάτη ασφαλείας
- η) Τους απαραίτητους ηλεκτρονόμους

Θα τοποθετηθεί καυστήρας πετρελαίου ικανότητας:

$$W = 0.982 \text{ Kg/h}$$

Προτείνεται Καυστήρας με τα παρακάτω στοιχεία:

THYSSEN TB3 A 1,25-3,4 kg/h

### 4. ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗΣ

Στο λεβητοστάσιο για την αναγκαστική κυκλοφορία του ζεστού νερού τοποθετείται στον κεντρικό σωλήνα προσαγωγής νερού κυκλοφορητής. Αυτός αποτελείται από φυγόκεντρη αντλία ζευγμένη στον ίδιο άξονα του ηλεκτροκινητήρα, μέσω ελαστικού συνδέσμου. Ο Ηλεκτροκινητήρας είναι στεγανού τύπου μονοφασικός 220 V/50 Hz. Η λειτουργία του κυκλοφορητή είναι αθόρυβη και χωρίς κραδασμούς, εγκαθίσταται δε στους σωλήνες με την βοήθεια φλαντζών. Ακόμα, ο κυκλοφορητής είναι υδρολίπαντος, κατάλληλος για κυκλοφορία νερού θερμοκρασίας 120 °C και πίεση 6 bar.

Ο κυκλοφορητής πρέπει να έχει παροχή ίση με 0.989 m<sup>3</sup>/h

Επίσης θα πρέπει να έχει μανομετρικό ύψος H ίσο με 2.718 Μ.Υ.Σ.

Προτείνεται κυκλοφορητής με τα παρακάτω στοιχεία:

WILO RS 25/60

95x142x234 (mm)

4.2 m<sup>3</sup>/h

3.9 ΜΥΣ

24 W

0.4A - 220V - 2000h

## 5. ΔΟΧΕΙΟ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ

Το δίκτυο κεντρικής θέρμανσης ασφαλίζεται με κλειστό δοχείο διαστολής, τοποθετούμενο στην επιστροφή του ζεστού νερού. Αυτό θα τοποθετηθεί με κατάλληλα στηρίγματα στο δάπεδο του Λεβητοστασίου.

Το δοχείο διαστολής που εκλέγεται είναι REFLEX N 18 και έχει χωρητικότητα ίση με 18lt/3bar

## 6. ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

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

Η δεξαμενή του πετρελαίου θα έχει χωρητικότητα:

1500.00 lt

και διαστάσεις

1 x 1 x 1.5 (m)

Η δεξαμενή αυτή θα αρκεί για αποθήκευση πετρελαίου για διάστημα

40 ημερών

Η δεξαμενή θα είναι εφοδιασμένη: με κρουνό κένωσης, με δείκτη στάθμης, με θυρίδα καθαρισμού και σωλήνα εξαερισμού 1". Ακόμα, Θα τοποθετηθεί σε στάθμη που δεν θα είναι χαμηλότερη από τον καυστήρα. Ο σωλήνας πλήρωσης της δεξαμενής θα κατασκευαστεί από σιδηροσωλήνα διαμέτρου 1 και 1/4", και το άκρο του θα είναι κατάλληλα διαμορφωμένο, ώστε να μπορεί να προσαρμόζεται στο στόμιο του ελαστικού σωλήνα του βυτιοφόρου.

Η δεξαμενή θα είναι εφοδιασμένη:

α) με κρουνό κένωσης 1.5" στο κατώτερο σημείο του πυθμένα

β) με δείκτη στάθμης

γ) με σωλήνα εξαερισμού 2".

δ) με σωλήνα πλήρωσης, ο οποίος θα κατασκευαστεί από σιδηροσωλήνα διαμέτρου 1.5", και το άκρο του θα είναι κατάλληλα διαμορφωμένο, ώστε να μπορεί να προσαρμόζεται στο στόμιο του ελαστικού σωλήνα του βυτιοφόρου.

ε) με παροχή 1/2" με βάνα για την τροφοδότηση του καυστήρα

## 7. ΚΑΠΝΟΔΟΧΟΣ

Η καπνοδόχος του Λέβητα θα γίνει με προκατασκευασμένα κομμάτια από κισσηρομπετόν, εσωτερικών διαστάσεων όπως φαίνονται στα σχέδια. Η καπνοδόχος θα προεκταθεί κατά 1 m πάνω από το δάπεδο του δώματος. Στο κατώτατο σημείο της καπνοδόχου και προς την πλευρά του Λέβητα θα κατασκευαστεί θυρίδα καθαρισμού αεροστεγής. Τέλος, στο πάνω μέρος θα προσαρμοστεί κάλυμα από γαλβανισμένη λαμαρίνα πάχους 2 mm.

Οι διαστάσεις της καπνοδόχου που επιλέγεται θα είναι ίσες με 15cm

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

## 8. ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ ΔΑΠΕΔΟΥ

Για την τοποθέτηση των σωλήνων της δαπεδοθέρμανσης θα ακολουθηθεί η παρακάτω διαδικασία :

Πάνω στη (μπετονένια) πλάκα του δαπέδου απλώνεται ένα μονωτικό υλικό σε τέτοιο πάχος, ώστε να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις του κανονισμού θερμομόνωσης κτιρίων. Στη συνέχεια και προς τα πάνω τοποθετούνται :

- ένα φύλλο πολυαιθυλαινίου πάχους 0.4 mm για φράγμα υδρατμών,
- κατάλληλα στηρίγματα για να στερεωθεί σε αυτό ο σωλήνας,
- ο σωλήνας "πλεγμένος" σε σχήμα κοχλίας (σαλιγκαριού όπως συνηθίζεται να λέγεται),
- ένα γαρμπιλόδεμα ορισμένης σύνθεσης χονδρόκοκκης άμμου (0-4mm) λεπτόκοκκου γαρμπιλιού (εως 8mm), τσιμέντου, νερού και ενός πρόσθετου πλαστικοποιητή (γαλακτώματος).
- και τέλος επένδυση με την επιθυμητή δαπεδόστρωση του χώρου, πχ. (πλακάκι, μάρμαρο, ξύλινο παρκέτο κλπ.)

Το μέγεθος και η απόσταση τοποθέτησης των σωλήνων δαπεδοθέρμανσης φαίνεται στα σχέδια και το επισυναπτόμενο ειδικό έντυπο.

## 9. ΣΩΛΗΝΕΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ

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

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

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

## 10. ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ

Οι διαστάσεις του λεβητοστασίου θα πρέπει να είναι σύμφωνες με τις προδιαγραφές. Ακόμα, για την επάρκεια λήψης αέρα, απαιτείται για το λεβητοστάσιο παράθυρο ή άνοιγμα κατάλληλων διαστάσεων. Θα φωτίζεται επαρκώς και τα νερά θα αποχετεύονται.

## 11. ΔΟΚΙΜΗ

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

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

Στη συνέχεια θα τεθεί η εγκατάσταση σε λειτουργία υπό συνθήκες πλήρους θέρμανσης, θα ρυθμιστούν οι βαλβίδες ρύθμισης για την εξισορρόπηση των πτώσεων πίεσης των θερμαντικών κυκλωμάτων, και κατόπιν θα αφεθεί να ψυχρανθεί με παράλληλο έλεγχο της στεγανότητας των ενώσεων και παρεμβασμάτων κατά τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας.

## 12. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Σχετικά με τη συντήρηση απαιτούνται τα παρακάτω:

Μηνιαία Λίπανση των λιπαντήρων του του καυστήρα με ελαφρό έλαιο. Ετήσια επιθεώρηση και καθαρισμός του Λέβητα και της καπνοδόχου.

Σημειώνεται, ότι οποιαδήποτε τροποποίηση της μελέτης αυτής μπορεί να πραγματοποιηθεί μόνο μετά από τη σύμφωνη γνώμη του συντάκτη της μελέτης.

### Ο Συντάξας





## **7. ΣΧΟΛΙΑ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

### **1. Είναι οικονομικότερη στη λειτουργία απ' ότι το καλοριφέρ**

Η ενδοδαπέδια θέρμανση είναι κατά 35% οικονομικότερη στη λειτουργία από μια συμβατική θέρμανση. Κάτι τέτοιο εξηγείται από το ότι η θερμοκρασία του νερού προσαγωγής στους σωλήνες φτάνει τους 45°C, ενώ στο καλοριφέρ τους 80°C. Είναι γνωστό ότι όσο χαμηλότερη θερμοκρασία έχει το νερό τροφοδοσίας ενός συστήματος θέρμανσης, τόσο πιο αποδοτικά δουλεύουν οι λέβητες, οι αντλίες θερμότητας και οι ηλιακοί συλλέκτες. Αν δε αναλογιστεί κανείς ότι για κάθε 1°C μείωσης της θερμοκρασίας προσαγωγής, έχουμε οικονομία καυσίμου 3%, τότε γίνεται αντιληπτό το όφελος να διατηρούμε τη θερμοκρασία νερού λειτουργίας όσο το δυνατόν χαμηλότερα. Επίσης, παρατηρούνται λιγότερες απώλειες στις σωληνώσεις και στους χώρους της οροφής, των τοίχων και του αερισμού, καθώς δε χρειάζεται να θερμανθεί ο αέρας.

### **2. Είναι γενικά φτηνότερη λύση απ' ότι το καλοριφέρ**

Στο κόστος κατασκευής η ενδοδαπέδια είναι ακριβότερη, όμως στην τιμή περιλαμβάνεται στρώση θερμομονωτή και μόνωσης, κάτι που παραλείπεται στο κόστος του καλοριφέρ. Ωστόσο, αυτή η δαπάνη εγκατάστασης γρήγορα καλύπτεται, αφού αφενός εξοικονομούνται τα έξοδα συντήρησης που προκαλούνται από τη θέρμανση με καλοριφέρ (π.χ. διαρροές σωμάτων και σωλήνων, βάψιμο σωμάτων και τοίχων κλπ.) και αφετέρου το κόστος λειτουργίας της ενδοδαπέδιας θέρμανσης αποδεικνύεται εξαιρετικά χαμηλότερο.

### **3. Τι παραπάνω προσφέρει η ενδοδαπέδια θέρμανση**

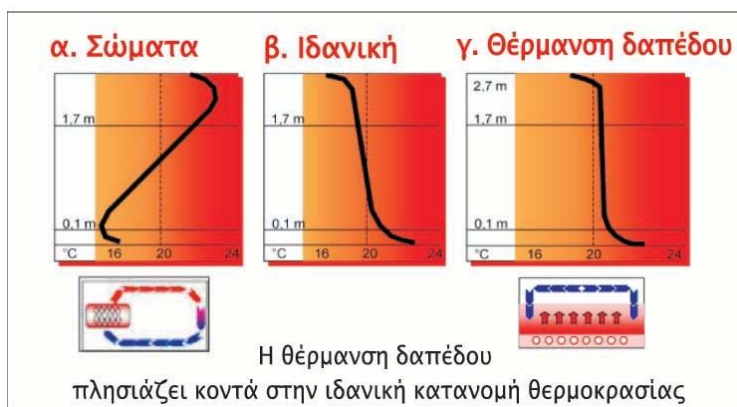
Όπως αποδείξαμε, η ενδοδαπέδια θέρμανση είναι οικονομικότερη στη λειτουργία από το κοινό καλοριφέρ, υπάρχουν, όμως, και κάποια άλλα στοιχεία που ενισχύουν την επιλογή για ενδοδαπέδια, τα οποία αξίζει να σημειωθούν:

- Εξοικονομεί χώρο στο διαμέρισμα.
- Παρέχει δυνατότητα ανακαίνισης των χώρων.
- Μπορεί να λειτουργήσει και με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.
- Κατανέμει ομοιόμορφα τη θερμότητα παντού.
- Θερμαίνει με ευχάριστο και βιολογικώς ορθό τρόπο, καθώς ζεσταίνει περισσότερο τα άκρα, αφήνοντας πιο δροσερό το κεφάλι.
- Δεν αναδύονται οσμές.
- Δεν υπάρχει περίπτωση τραυματισμών, αφού δεν προεξέχουν σώματα καλοριφέρ.
- Παρέχει δυνατότητα αυτονομίας σε κάθε δωμάτιο.
- Λόγω των ειδικών συνθηκών υγρασίας και θερμοκρασίας, προστατεύονται έπιπλα, αντίκες, μουσικά όργανα, πίνακες ζωγραφικής κλπ.
- Είναι εύκολη στη ρύθμιση και στο χειρισμό.
- Ηχομονώνει τα δάπεδα.

Τα ενδοδαπέδια συστήματα θέρμανσης μπορούν και επιτυχάνουν ομοιόμορφη κατανομή της θερμοκρασίας, παρέχοντας την ενέργεια που μεταφέρει το ζεστό νερό στο επίπεδο που κυρίως χρειάζεται, δηλαδή από το δάπεδο προς την οροφή.

παρακάτω το διάγραμμα κατανομών της θερμοκρασίας αέρα με:

- α. Σώματα
- β. Ιδανική
- γ. Θέρμανση δαπέδου



<http://www.physicon.gr/files/image/content/04foto03.jpg>

Τα ενδοδαπέδια συστήματα θέρμανσης και δροσισμού χαρακτηρίζονται ως συστήματα "χαμηλών θερμοκρασιών" και επομένως χαμηλών ενεργειακών απαιτήσεων. Τούτο γιατί ενώ στα συμβατικά συστήματα ακτινοβολητών (σώματα) ή FAN COILS (τοπικές κλιματιστικές μονάδες με ανεμιστήρα) η θερμοκρασία του νερού που παρέχεται κυμαίνεται από 60 °C έως 85 °C, στα ενδοδαπέδια συστήματα θέρμανσης η θερμοκρασία του νερού κυμαίνεται από 30 °C έως 45 °C. Αντίστοιχα στο δροσισμό παρέχεται νερό θερμοκρασίας από 15 °C έως 20 °C.

Οι θερμοκρασίες των δαπέδων δεν ξεπερνούν τους 25 °C με 30 °C, δηλαδή τις θερμοκρασίες που αναπτύσσονται καθημερινά στο εσωτερικό των υποδημάτων μας.

Η ενδοδαπέδια θέρμανση δεν δεσμεύει χώρους όπως συμβαίνει στα συμβατικά συστήματα θέρμανσης, και δεν αλλοιώνει τις βαφές των τοίχων του σπιτιού γιατί δεν απανθρακώνει τη σκόνη του χώρου λόγω της χαμηλής θερμοκρασίας του νερού προσαγωγής.

## **8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- α. [www.ethnos.gr](http://www.ethnos.gr)
- β. [www.michanikos.gr](http://www.michanikos.gr)
- γ. Wikipedia
- δ. Επαγγελματικό τεύχος (ο υδραυλικός και ο εγκαταστάτης – συντηρητής καυστήρων )
- ε. εγχειρίδιο εγκατάστασης – συντήρησης της εταιρείας 'ROTEX'

