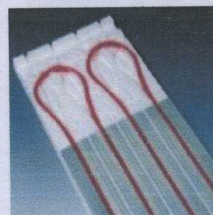
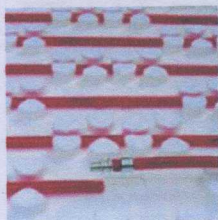
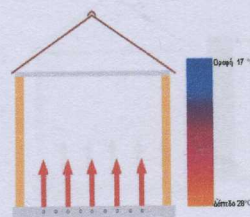


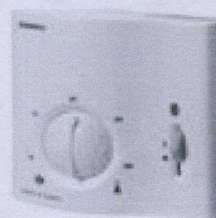
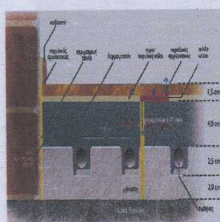
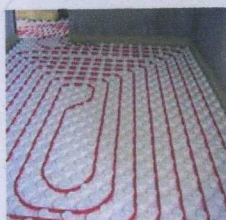
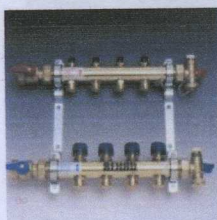
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΣΕΡΡΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ



ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ



ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ
ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ-
ΤΡΟΠΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

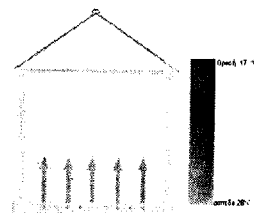
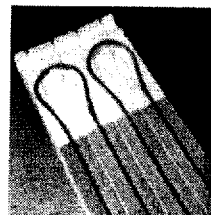
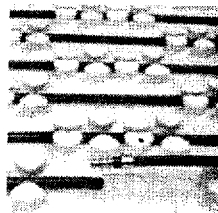
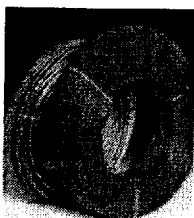


Εισηγητής: ΜΟΣΧΙΔΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ
Σπουδαστής: ΜΠΑΤΜΑΝΗΣ ΛΕΩΝΙΔΑΣ

Σέρρες, Απρίλιος 2007

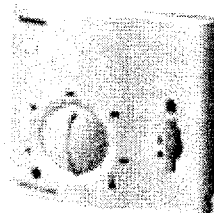
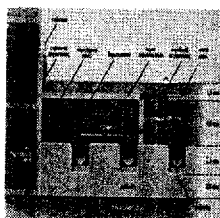
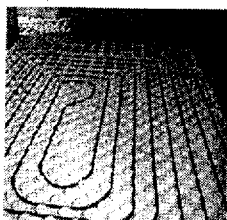
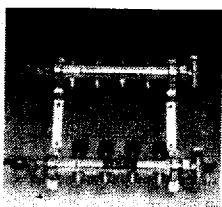
**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΣΕΡΡΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ**

ΘΕΣΑΙΟΦΗΚΗ Τ.Ε.Ι. ΣΕΡΡΩΝ
ΑΡΙΘ. ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ 3.8.261
ΗΜΕΡ. ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ 13/6/2007
ΤΑΞΗ. ΑΡΙΘΜΟΣ



ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ

**ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ
ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ-
ΤΡΟΠΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ**



Πτυχιακή εργασία του φοιτητή : ΜΠΑΤΜΑΝΗ ΛΕΩΝΙΔΑ

Σέρρες, 2007

Σέρρες, Απρίλιος 2007

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

1.1	Τοπικές θερμάνσεις.....	1-5
1.2	Κεντρικές θερμάνσεις.....	5-10
1.3	Επιλογή του συστήματος θέρμανσης.....	11

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

2.1	Πεδίο χρήσης / εφαρμογής.....	12-13
2.2	Θερμική Θαλαπυρή.....	13-16
2.3	Πηγή Θερμότητας-Προϋποθέσεις	16
2.4	Διάταξη θερμοσωλήνων - Τρόποι τοποθέτησης.....	17-19
2.5	Περιμετρικές ζώνες / Επιφάνειες διαμονής.....	19-23
2.6	Υδραυλικές συνδέσεις / Σχέδιο εγκατάστασης.....	23-24
2.7	Ρύθμιση.....	25-28
2.8	Δοχείο διαστολής.....	28-32
2.9	Κυκλοφορητής.....	32-34
2.10	Αντιδιαβρωτική προστασία.....	34-36
2.11	Αντιψυκτικά.....	36

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

3.1	Ο θερμοσωλήνας.....	37-49
3.2	Τεχνική σύνδεσης.....	49-51
3.3	Το πλέγμα στερέωσης σωλήνων RTM.....	51-54
3.4	Το κλιπ σωλήνων.....	54-55
3.5	Το στήριγμα πλέγματος.....	55-56
3.6	Το σύστημα με πλάκα συστήματος.....	56-60

3.7	Διανομέας κυκλωμάτων θέρμανσης.....	60-63
3.8	Ο ρυθμιστής θερμοκρασίας προσαγωγής.....	63-65
3.9	Ο ρυθμιστής μεμονωμένων χώρων.....	65-69

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΔΑΠΕΔΟΥ 70-71

4.1	Στεγανοποίηση των οικοδομών.....	72
4.2	Περιμετρική μονωτική ταινία.....	72
4.3	Θερμομόνωση και ηχομόνωση έναντι βηματισμών.....	73-81
4.4	Επικάλυψη των μονωτικών στρωμάτων.....	81-82
4.5	Συστήματα θέρμανσης δαπέδου.....	82-85
4.6	Δάπεδο και αρμοί.....	85-96
4.7	Επιστρώσεις δαπέδου.....	96-97

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ

5.1	Θερμικές ανάγκες.....	98-101
5.2	Θερμική ισχύς της θέρμανσης δαπέδου.....	101-103
5.3	Μέγεθος κυκλώματος θέρμανσης.....	103-106
5.4	Συμβατική μελέτη.....	107-108
5.5	Μελέτη και υπολογισμός με H/Y.....	109-110
5.6	Μελέτη θερμικών απωλειών.....	111-132

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

6.1	Προϋποθέσεις.....	133-134
6.2	Υπολογισμός του μέγιστου φορτίου.....	135-138
6.3	Υπολογισμός πτώσης πίεσης.....	139-140

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

7.1	Πίνακες μέγιστου φορτίου.....	141-152
7.2	Διαγράμματα μέγιστου φορτίου για τον υπολογισμό Θερμοκρασίας δαπέδου και νερού θέρμανσης / διαστημάτων τοποθέτησης.....	153-155
7.3	Διάγραμμα για τον υπολογισμό της παροχής.....	156-157
7.4	Διάγραμμα για τον υπολογισμό της τιμής R για τον σωλήνα θέρμανσης.....	157
7.5	Βοηθητικό διάγραμμα για τον υπολογισμό του μήκους σωλήνα σε ένα κύκλωμα θέρμανσης.....	157
7.6	Καθορισμός του μεγέθους του κυκλώματος. θέρμανσης.....	158-160
7.7	Διάγραμμα απωλειών πίεσης για τις βαλβίδες προσαγωγής στον διανομέα κυκλωμάτων θέρμανσης.....	161-162
7.8	Διάγραμμα παροχής για βαλβίδες ρύθμισης ακριβείας στο διανομέα κυκλωμάτων θέρμανσης.....	163-164
7.9	Διάγραμμα απωλειών πίεσης για τους σωλήνες.....	165-166

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ

8.1	Μεταφορά και αποθήκευση.....	167
8.2	Προϋποθέσεις.....	167-169
8.3	Σύστημα μόνωσης.....	169-172
8.4	Διάταξη σωλήνων θέρμανσης.....	172-183
8.5	Πλήρωση της εγκατάστασης και δοκιμή πίεσης.....	184-185
8.6	Θέση σε λειτουργία.....	186-189

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: ΤΕΧΝΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

9.1	Νόμοι και διατάξεις.....	190
9.2	Συνδετική διάταξη για οικοδομικές εργασίες VOB μέρος C.....	190-191
9.3	Πρότυπα - Συστάσεις.....	191-195
9.4	Ενημερωτικά φυλλάδια.....	195
9.5	Οδηγίες.....	195
9.6	Ενημερωτικά φυλλάδια.....	195
	Βιβλιογραφία.....	

1. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Ένα σύστημα θέρμανσης πρέπει να παράγει τη θερμότητα που θα καλύψει τις θερμικές απώλειες των χώρων διαβίωσης ή απασχόλησης, η μείωση των θερμικών απωλειών ενός κτιρίου έχει ως αποτέλεσμα τη δραστική μείωση των εξόδων εγκατάστασης και λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης.

1.1 ΟΙ ΤΟΠΙΚΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΕΙΣ

Ως τοπική θέρμανση χαρακτηρίζεται αυτή κατά την οποία η παραγωγή και απόδοση θερμότητας γίνεται συνήθως στον ίδιο το χώρο που χρειάζεται να θερμανθεί. Τα καύσιμα που χρησιμοποιούνται είναι τα γνωστά ορυκτά καύσιμα (λιγνίτης, πετρέλαιο DIESEL κτλ.), ξύλο, αέριο και το ηλεκτρικό ρεύμα.

Οι τοπικές θερμάνσεις στερεών υγρών και αερίων καυσίμων παρέχουν θέρμανση χαμηλής ποιότητας και ρυπαίνουν τους θερμαινόμενους χώρους και το περιβάλλον. Είναι οικονομικές στην εγκατάσταση και στη λειτουργία. Στην εποχή μας η χρήση τους ενδείκνυται όταν δεν υπάρχουν αυξημένες απαιτήσεις θερμικής άνεσης.

Επίσης χρησιμοποιούνται και σε επαγγελματικούς χώρους με περιοδική ανάγκη θέρμανσης (γραφεία, καταστήματα), σε εξοχικές κατοικίες καθώς και σε άλλους χώρους όταν για διάφορους λόγους απαιτείται συμπληρωματική θέρμανση.

Οι ηλεκτρικές θερμάνσεις είναι καθαρές και εύκολες στη χρήση πηγές παροχής θερμότητας έχουν όμως γενικά μεγάλο κόστος λειτουργίας. Διακρίνονται σε ηλεκτρικές θερμάνσεις ημερήσιας και νυχτερινής κατανάλωσης.

Οι πρώτες είναι φτηνές στην εγκατάσταση και πολυέξοδες στη λειτουργία ενώ οι δεύτερες ακριβότερες στην εγκατάσταση και οικονομικότερες στη λειτουργία. Γενικά όταν χρησιμοποιούνται ως βασικές θερμάνσεις θα πρέπει να εξασφαλιστεί η καλή θερμομόνωση του κτιρίου.

Οι τοπικές θερμάνσεις καύσης

Τα τζάκια

Χρησιμοποιούνται κυρίως για την αισθητική τους αξία και κατά συνθήκη ως δευτερεύοντα στοιχεία θέρμανσης. Έχουν χαμηλό βαθμό θερμικής απόδοσης (περίπου 10% τα ανοικτά και μέχρι 30% τα τζάκια που συνδέονται με αεραγωγούς), προϋποθέτουν σύνδεση με καπνοδόχο και χώρο αποθήκευσης ξύλων.

Οι θερμάστρες πετρελαίου

Στον καυστήρα τους καίγεται πετρέλαιο DIESEL. Η ρύθμιση της καύσης γίνεται συνήθως με χειροκίνητη διάταξη και η απόδοση της θερμότητας γίνεται πολλές φορές με ανεμιστήρα κυκλοφορίας του αέρα του χώρου. Για την εγκατάστασή τους είναι απαραίτητοι σωλήνες καπνοδόχου. Οι θερμάστρες πετρελαίου καταλαμβάνουν μεγάλο χώρο. Για τη θέρμανση μονοκατοικιών με θερμάστρες πετρελαίου χρειάζεται να παραμένουν οι πόρτες των χώρων ανοικτές.

Οι θερμάστρες καύσης φωτιστικού πετρελαίου

Πρόκειται για φορητές συσκευές που λόγω του μικρού βάρους τους απαιτούν προσοχή στη χρήση τους (ενδεχόμενη ανατροπή). Ιδιαίτερο πρόβλημα εμφανίζεται ακόμη από το γεγονός ότι λειτουργούν μέσα στο χώρο που θερμαίνουν χωρίς καπνοδόχο. Έτσι ρυπαίνουν το χώρο αυτό από τα προϊόντα της καύσης του πετρελαίου.

Αυτό είναι βέβαια μειονέκτημα, αλλά παρουσιάζουν το πλεονέκτημα να μην έχουν θερμικές απώλειες και να αποδίδουν όλη τη θερμότητα της καύσης στο χώρο.

Οι θερμάστρες υγραερίου

Ισχύουν ότι και προηγούμενα. Επιπλέον πρέπει να ελέγχονται τακτικά οι ελαστικοί σωλήνες παροχής του αερίου και οι στεγανοποιητικοί δακτύλιοι για την αποφυγή διαρροής αερίου και έκρηξης.

Οι μασίνες

Με τον όρο αυτό είναι γνωστές στα χωριά μας η σόμπα στις οποίες καίγονται ξύλα και χρησιμοποιούνται ταυτόχρονα και ως συσκευές μαγειρέματος. Δε χρησιμοποιούνται συνήθως σε αστικές περιοχές.

Οι ηλεκτρικές τοπικές θερμάνσεις

Οι φορητές ηλεκτρικές θερμάστρες, τα αερόθερμα και τα ηλεκτρικά θερμαντικά σώματα ενδείκνυνται ως συμπληρωματική και περιορισμένης χρονικής διάρκειας θέρμανση (μεγάλο κόστος λειτουργίας). Δεν απαιτείται πρόσθετη ηλεκτρική εγκατάσταση. Οι συνηθισμένοι ρευματολήπτες κάθε χώρου μπορούν να δεχτούν τις εντάσεις που συνήθως απαιτούνται για τη λειτουργία των χαμηλής ισχύος φορητών θερμαντικών σωμάτων.

Οι θερμοπομποί

Είναι θερμαντικά σώματα χαμηλής ισχύος που εγκαθίστανται σε κάθε χώρο της κατοικίας ή στο διαμέρισμα μετά από μελέτη των θερμικών απωλειών όλων των χώρων. Υπάρχει η δυνατότητα ρύθμισης της θερμοκρασίας από θερμοστάτες χώρου (εξασφάλιση άνετου θερμικού περιβάλλοντος σε όλη την κατοικία). Για τη λειτουργία του συστήματος απαιτείται ιδιαίτερη ηλεκτρική εγκατάσταση. Σε μεγάλες κατοικίες είναι αναγκαία τριφασική ηλεκτρική τροφοδότηση. Η εγκατάσταση θερμοπομπών δεν είναι τόσο ακριβή όσο η εγκατάσταση θερμοσυσσωρευτών. Είναι όμως πολύ ακριβή η λειτουργία του συστήματος λόγω της κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος κατά τη διάρκεια της ημέρας. Με το συνδυασμό καύσης πετρελαίου, για κάλυψη ενός μέρους των απωλειών θέρμανσης κατά τις ώρες αυξημένου τιμολογίου του ηλεκτρικού ρεύματος, απαιτείται κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος μόνο κατά τις ώρες μειωμένου τιμολογίου και έτσι εξασφαλίζεται χαμηλή τελική δαπάνη για μια 24ωρη θέρμανση όλων των χώρων της κατοικίας.

Η ηλεκτρική θέρμανση δαπέδου ή οροφής

Τοποθετούνται ηλεκτρικές αντιστάσεις στις επιφάνειες του δαπέδου, της οροφής ή στους τοίχους κάθε χώρου. Η εκμετάλλευση των μεγάλων επιφανειών επιτρέπει τη λειτουργία του συστήματος σε χαμηλές θερμοκρασίες. Ένα από τα πλεονεκτήματα της εγκατάστασης είναι το γεγονός ότι δεν καταλαμβάνει ωφέλιμο χώρο. Οι επιφάνειες πάνω στις οποίες τοποθετούνται οι θερμαντικές αντιστάσεις πρέπει να θερμομονώνονται κατάλληλα.

Με τη θέρμανση οροφής επιτυγχάνεται ομοιόμορφη κατανομή θερμοκρασίας. Η διαφορά θερμοκρασίας του αέρα μεταξύ οροφής και δαπέδου δεν ξεπερνά τους 2-3 °C και δίνει το συναίσθημα της άνεσης σε όλα τα σημεία του χώρου. Κατά σχετικό τρόπο είναι δυνατή η τοποθέτηση ενδοδαπέδιου ηλεκτρικού καλωδίου που θερμαίνεται κατά τη ροή ηλεκτρικού ρεύματος. Η αποθήκευση της θερμότητας στο δάπεδο και η μετάδοση της με χρονική υστέρηση κάνει δυνατή τη λειτουργία του συστήματος και με νυχτερινό τιμολόγιο με συνέπεια το σύστημα να είναι πιο οικονομικό από την απλή περίπτωση ηλεκτρικής θέρμανσης. Επειδή η απόδοση της θερμότητας κατά την εκφόρτιση δε μπορεί να ρυθμιστεί, η θερμική απόδοση του δαπέδου είναι πολύ ανομοιόμορφη.

Οι ηλεκτρικοί θερμοσυσσωρευτές

Για να αυξήσει τη νυχτερινή ηλεκτρική ζήτηση αιχμής, η ΔΕΗ εφάρμοσε το μειωμένο οικιακό νυχτερινό τιμολόγιο. Το γεγονός αυτό βοήθησε στην εξάπλωση της χρήσης της ηλεκτρικής θερμοσυσσώρευσης για τη θέρμανση χώρων. Ο συνδυασμός των πλεονεκτημάτων της ηλεκτρικής θέρμανσης, η μειωμένη τιμή της ηλεκτρικής θέρμανσης, η μειωμένη τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας και η σχετικά εύκολη εγκατάσταση ακόμη και σε παλιές οικοδομές οδήγησε στην υπέρμετρη αύξηση της ζήτησης του νυχτερινού ρεύματος. Το βασικό μειονέκτημα στην όλη ιστορία υπήρξε το γεγονός ότι οι εγκαταστάσεις θερμοσυσσώρευσης έγιναν σε κτίρια που δεν είχαν τη θερμομόνωση που είναι απαραίτητη σε ηλεκτρικές καταναλώσεις. Έτσι η σπατάλη ηλεκτρικού ρεύματος για θέρμανση έχει πάρει τέτοιες διαστάσεις ώστε η χρήση της θερμοσυσσώρευσης να έχει γίνει πλέον ασύμφορη για την εθνική οικονομία.

Οι ηλεκτρικοί θερμοσυσσωρευτές αποτελούνται από ένα κιβώτιο παραλληλεπίπεδο όπου υπάρχουν οι ηλεκτρικές αντιστάσεις και τα στοιχεία αποθήκευσης. Κατά τη διάρκεια της νύχτας οι ηλεκτρικές αντιστάσεις θερμαίνουν τα στοιχεία αποθήκευσης (πλίνθοι μαγνησίας, πυρίμαχα τούβλα κτλ.) σε θερμοκρασία 500-600°C. Η ποσότητα της θερμότητας που αποθηκεύεται εξαρτάται από την ισχύ της αντίστασης και από τη θερμοχωρητικότητα των στοιχείων αποθήκευσης. Η αποθήκευση πραγματοποιείται στο χρονικό διάστημα από 23:00-07:00 κατά το οποίο ισχύει η περίοδος μειωμένου τιμολογίου. Στη διάρκεια της περιόδου από 07:00-23:00 και ανάλογα με τις συνθήκες θερμοκρασίας περιβάλλοντος αποδίδεται στο περιβάλλον όλη ή ένας μέρος της θερμότητας που είχε αποθηκευτεί κατά τη νύχτα. (Μικρή ποσότητα θερμότητας αποδίδεται και κατά τη διάρκεια της φόρτισης). Η απόδοση αυτή μπορεί να γίνει με δύο τρόπους: είτε με τη λειτουργία ανεμιστήρα ο οποίος βεβιασμένα προωθεί τον αέρα και τον κυκλοφορεί δια των στοιχείων αποθήκευσης θερμότητας (δυναμική εκφόρτιση), είτε με φυσική κυκλοφορία του αέρα γύρω από το θερμοσυσσωρευτή με φυσικό ελκυσμό (στατική εκφόρτιση). Η λειτουργία του ανεμιστήρα στους θερμοσυσσωρευτές δυναμικής εκφόρτισης πραγματοποιείται μετά από εντολή που παρέχεται από το θερμοστάτη χώρου. Η θερμοκρασία του αέρα που εξέρχεται διατηρείται σταθερή με την ανάμιξη θερμού και ψυχρού αέρα. Στους θερμοσυσσωρευτές στατικής εκφόρτισης η θερμότητα εκπέμπεται χωρίς ρύθμιση και απόλυτα ομοιόμορφα από την επιφάνεια του θερμάντικου σώματος (ο χρόνος εκφόρτισης εξαρτάται από τη μόνωση του σώματος).

Ο σωστός χρόνος φόρτισης των θερμοσυσσωρευτών είναι σημαντικό στοιχείο για την οικονομική λειτουργία και την ικανοποιητική ανταπόκριση του συστήματος της θερμοσυσσωρευσης σε σχέση με τη ζήτηση από το δίκτυο.

Η ρύθμιση μπορεί να πραγματοποιηθεί κατά τους εξής τρόπους:

(α) Εκλογή μιας ορισμένης ισχύος στα θερμαντικά σώματα με τις διαβαθμίσεις που καθορίζονται από το διακόπτη του θερμαντικού σώματος.

(β) Επιλογή διάρκειας χρόνου φόρτισης ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν.

(γ) Αυτόματη φόρτιση με αισθητήριο εξωτερικής θερμοκρασίας.

Ο κεντρικός ρυθμιστής φόρτισης εξασφαλίζει τη φόρτιση του θερμοσυσσωρευτή κατά τη διάρκεια εφαρμογής του νυχτερινού τιμολογίου (23:00-07:00) ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες και την εκάστοτε στάθμη φόρτισης (παραμένουσα φόρτιση). Μ' αυτό τον τρόπο παρεμποδίζεται η υπερφόρτιση και κατά συνέπεια η αποβολή θερμότητας από την επιφάνεια του σώματος σε μεγάλο βαθμό.

Ο θερμοστάτης εσωτερικού χώρου τοποθετημένος μακριά από το θερμαντικό σώμα ελέγχει αυτόματα τη θερμοκρασία του χώρου. Ο ανεμιστήρας του θερμοσυσσωρευτή μπαίνει σε λειτουργία και σταματά να λειτουργεί με εντολή του θερμοστάτη χώρου. Με τον τρόπο αυτό μένει σταθερή η επιθυμητή θερμοκρασία του χώρου που καθορίζεται με το θερμοστάτη.

Για την εγκατάσταση των θερμοσυσσωρευτών απαιτείται μελέτη σύμφωνα με τις οδηγίες της ΔΕΗ και εγκατάσταση μετρητή νυχτερινού τιμολογίου. Αν οι θερμοσυσσωρευτές πρέπει να θερμάνουν μεγάλο διαμέρισμα τότε για τη λειτουργία του συστήματος απαιτείται τριφασική παροχή.

Η εγκατάσταση θερμοσυσσωρευτών προσφέρει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

- Δε χρειάζεται καπνοδόχος
- Δεν απαιτείται χώρος αποθήκευσης καυσίμων ούτε καύσιμα
- Δε δημιουργείται ρύπανση στο περιβάλλον
- Η εγκατάσταση ρυθμιστικών διατάξεων εξασφαλίζει οικονομική λειτουργία
- Εξασφαλίζεται αυτονομία λειτουργίας από τους υπόλοιπους ενοίκους

Ανάμεσα στα μειονεκτήματα που εμφανίζονται τα κυριότερα είναι:

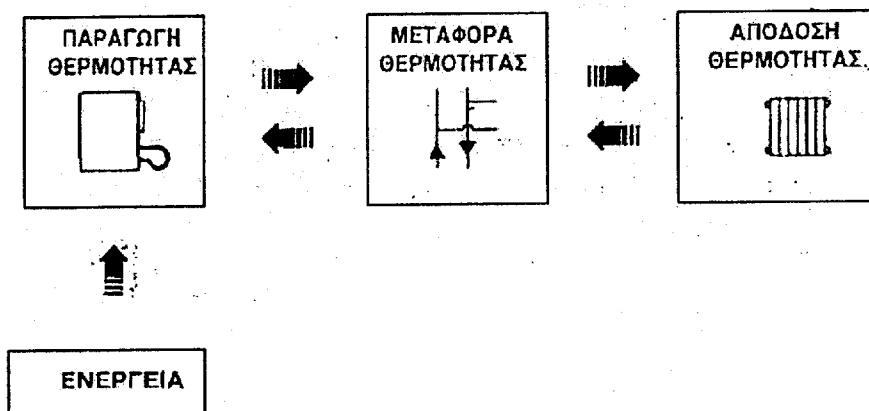
- Απαιτείται μεγάλη μάζα και όγκος ανά KW εγκατεστημένης ισχύος
- Σχετικά μεγάλη θερμοκρασία και ταχύτητα αέρα εξόδου
- Μεγάλη δαπάνη αρχικής εγκατάστασης
- Μεγάλο κόστος λειτουργίας ιδιαίτερα όταν δεν υπάρχει καλή θερμομόνωση
- Η καύση των μορίων σκόνης δημιουργεί οσμές

Η αντλία θερμότητας

Είναι μια κλιματιστική συσκευή που έχει τη δυνατότητα αντιστροφής του κύκλου ψύξης, έτσι ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί άλλοτε για θέρμανση και άλλοτε για κλιματισμό.

Παρόλο που η αρχή λειτουργίας της είναι γνωστή από τον περασμένο αιώνα, η ευρεία διάδοση των αντλιών θερμότητας τοποθετείται στις αρχές της δεκαετίας του '70. Έχουν υψηλούς βαθμούς απόδοσης, οι οποίοι όμως μειώνονται όταν μειώνεται η εξωτερική θερμοκρασία. Αυτό σημαίνει ότι σε χαμηλές εξωτερικές θερμοκρασίες η ισχύς της αντλίας θερμότητας δεν επαρκεί για τη θέρμανση. Σ' αυτή την περίπτωση καταναλίσκεται πρόσθετη ηλεκτρική ενέργεια από ενσωματωμένη θερμαντική αντίσταση ή θα πρέπει να συνδυαστεί με κάποιο άλλο βοηθητικό σύστημα θέρμανσης. Ανάλογα με το μέσο που αντλείται και αποδίδεται η θερμότητα, οι αντλίες θερμότητας διακρίνονται σε: αέρα-αέρα, αέρα-νερού, νερού-νερού, νερού-αέρα, εδάφους-αέρα και εδάφους-νερού.

Γενικά έχουν μεγάλο κόστος εγκατάστασης το οποίο αντισταθμίζεται μόνο με τη χρήση τους και για κλιματισμό τους καλοκαιρινούς μήνες. Η εγκατάσταση μπορεί να γίνει είτε ως τοπική θέρμανση, είτε ως σύστημα κεντρικής θέρμανσης.



1.2 ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΕΙΣ

Το θερμαντικό μέσο (συνήθως νερό) θερμαίνεται στο λέβητα με την καύση πετρελαίου DIESEL. Με κλειστό κύκλωμα αγωγών το θερμό νερό οδηγείται με κυκλοφορητή στις θερμαντικές επιφάνειες των σωμάτων. Εκεί το θερμαντικό σώμα μεταδίδει στο περιβάλλον τη θερμότητα, το νερό ψύχεται και επιστρέφει στο λέβητα ξαναζεσταίνεται κ.ο.κ.

Ανάλογα με την ισχύ του συστήματος οι κεντρικές θερμάνσεις μπορούν να καλύπτουν τις θερμικές ανάγκες διαμερίσματος, μονοκατοικίας, πολυκατοικίας.

Πώς παράγεται θερμότητα

Οι λέβητες

Οι λέβητες είναι εναλλάκτες θερμότητας οι οποίοι μεταφέρουν τη θερμότητα που αναπτύσσεται από την καύση του πετρελαίου στο θερμαντικό μέσο.

Κατά την προμήθεια του λέβητα θα πρέπει να ελεγχθούν τα εξής στοιχεία:

- Να έχει υψηλό βαθμό απόδοσης
- Να μη μολύνει το περιβάλλον με καπνό, μονοξείδιο του άνθρακα κτλ.
- Να έχει τα απαραίτητα εξαρτήματα ασφάλειας
- Να είναι εξωτερικά μονωμένος ώστε να μην έχει μεγάλες απώλειες προς το περιβάλλον
- Να έχει μικρό κόστος αγοράς
- Να έχει μικρό όγκο, να μεταφέρεται και να συναρμολογείται εύκολα
- Να είναι κατασκευασμένος σύμφωνα με τις προδιαγραφές
- Να έχει μεγάλη διάρκεια ζωής
- Η λειτουργία του να είναι απλή και ακίνδυνη
- Οι λέβητες θερμού νερού ανάλογα με το υλικό κατασκευής χωρίζονται σε χυτοσίδηρους και σε χαλύβδινους

Οι χυτοσίδηροι λέβητες αποτελούνται από ανεξάρτητα στοιχεία που παρεμβάλλονται μεταξύ των δύο ακραίων τεμαχίων (εμπρόσθιος και οπίσθιος καθρέπτης). Ο αριθμός των ενδιάμεσων τεμαχίων εξαρτάται από την ισχύ του λέβητα. Χυτοσίδηροι λέβητες κατασκευάζονται για σχετικά μικρές ισχύεις (μέχρι 240KW ή 200.000 KCAL). Το πιο σημαντικό πλεονέκτημα που εμφανίζουν οι χυτοσίδηροι λέβητες είναι η μεγάλη αντοχή σε διάβρωση με αποτέλεσμα να έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής.

Οι χαλύβδινοι λέβητες κατασκευάζονται με συγκόλληση χαλυβδοφύλλων και χαλυβδοσωλήνων. Έχουν μεγάλη αντοχή και ελαστικότητα σε σχέση με τους χυτοσίδηρους λέβητες. Κατασκευάζονται σε ισχύεις που μπορούν να ξεπερνούν και τις 200.000 KCAL, και δεν επηρεάζονται από αυξομειώσεις θερμοκρασιακών τάσεων όπως κατά τη διακοπόμενη λειτουργία της θέρμανσης ή από λάθη χρήσης, έλλειψη νερού κτλ. Η ευκολία διαμόρφωσης του υλικού επιτρέπει την προσαρμογή των λεβήτων ώστε να επιτυγχάνεται καλή εκμετάλλευση του καυσίμου. Το ιδιαίτερο μειονέκτημα των χαλύβδινων λεβήτων είναι η ευπάθεια που παρουσιάζουν στη διάβρωση. Ο κίνδυνος αυτός μπορεί να μειωθεί αν ληφθούν ορισμένα μέτρα κατά τη λειτουργία (ομοιόμορφη θέρμανση του λέβητα) και με τον εξοπλισμό του λέβητα με τις ανάλογες ρυθμιστικές διατάξεις. Σε περίπτωση διάτρησης του λέβητα η επισκευή γίνεται με συγκόλληση.

Εκτός από τους λέβητες που καλύπτουν τις ανάγκες μιας κεντρικής εγκατάστασης υπάρχει και μια σειρά λεβήτων για διάφορες ειδικές περιπτώσεις. Έτσι σε μικρά διαμερίσματα ή σε μονοκατοικίες μπορούν να εγκατασταθούν συγκροτήματα μικρών λεβήτων με ενσωματωμένο τον κάυστήρα, τον κυκλοφορητή, το δοχείο διαστολής, τα όργανα χειρισμού και ελέγχου κτλ. Σε ορισμένες περιπτώσεις στο σύστημα του λέβητα ενσωματώνεται και δοχείο θέρμανσης νερού για τις ανάγκες σε ζεστό νερό χρήσης. Με τα ίδια περίπου χαρακτηριστικά υπάρχουν λέβητες πολλαπλών καυσίμων (έχουν κατά κανόνα μικρότερους βαθμούς απόδοσης από τους λέβητες ενός καυσίμου), λέβητες χαμηλών θερμοκρασιών για ενδοδαπέδια θέρμανση κ.ο.κ.

Οι καυστήρες πετρελαίου

Η καύση πετρελαίου με μεγάλους βαθμούς απόδοσης απαιτεί μεγάλη επιφάνεια επαφής του καυσίμου με τον αέρα.

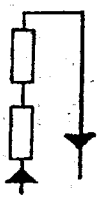
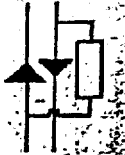
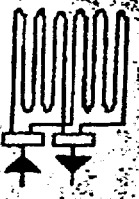
Κάτι τέτοιο επιτυγχάνεται είτε με εξάτμιση, όπου η ενέργεια προσφέρεται σαν θερμότητα, είτε με ψεκασμό, όπου η ενέργεια προσφέρεται με τη μορφή πίεσης.

Σε μικρούς και μεσαίους λέβητες κεντρικής θέρμανσης έχουν καθιερωθεί σύγχρονοι καυστήρες διασκορπισμού χαμηλής ή υψηλής πίεσης (το πετρέλαιο διασκορπίζεται σε σταγονίδια διαμέτρου 0.05 χιλιοστών) διότι είναι απλοί στην κατασκευή και αθόρυβοι στη λειτουργία. Καυστήρες χαμηλής πίεσης επιτυγχάνουν καλύτερο μίγμα αέρα-καυσίμου με αποτέλεσμα να γίνεται καλύτερη καύση, η κατασκευή τους όμως είναι πιο πολύπλοκη. Γενικά η τεχνολογία κατασκευής καυστήρων έχει φτάσει σε πολύ υψηλά επίπεδα.

Πώς γίνεται η διασύνδεση των θερμαντικών σωμάτων

Η μεταφορά της θερμότητας στις εγκαταστάσεις κεντρικής θέρμανσης γίνεται κατά κανόνα με θερμό νερό. Ο λόγος είναι ότι το νερό έχει μεγάλη θερμοχωρητικότητα δηλαδή αποθηκεύει μεγάλη ποσότητα θερμότητας σε μικρό όγκο και δε δημιουργεί ιδιαίτερα προβλήματα κατά τη λειτουργία της εγκατάστασης θέρμανσης. Στις εγκαταστάσεις κεντρικής θέρμανσης με νερό δεν είναι δυνατή η ρύθμιση της υγρασίας όπως συνήθως γίνεται στις περιπτώσεις κλιματισμού με θερμό αέρα. Η κυκλοφορία του θερμού νερού στις εγκαταστάσεις κεντρικής θέρμανσης γίνεται με αντλίες νερού (κυκλοφορητές). Ανάλογα με τον τρόπο διασύνδεσης των θερμαντικών σωμάτων στο δίκτυο θερμού νερού το σύστημα κεντρικής θέρμανσης ονομάζεται μονοσωλήνιο, δισωλήνιο ή ενδοδαπέδια. Στο μονοσωλήνιο σύστημα τα θερμαντικά σώματα συνδέονται σε κάθε κύκλωμα σε σειρά με χρήση ειδικών βαλβίδων. Στο δισωλήνιο σύστημα, τα θερμαντικά σώματα συνδέονται παράλληλα ανάμεσα στους δύο σωλήνες που μεταφέρουν το θερμό νερό με τη βοήθεια του κυκλοφορητή. Στην περίπτωση του ενδοδαπέδιου συστήματος τη θέση των θερμαντικών σωμάτων την παίρνουν οι σωληνώσεις που τοποθετούνται στο δάπεδο.

Στον πίνακα 1.1 φαίνονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του μονοσωλήνιου και του δισωλήνιου συστήματος κεντρικής θέρμανσης καθώς και του ενδοδαπέδιου συστήματος.

ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗ	ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ
ΜΟΝΟΣΩΛΗΝΙΟ 	<ul style="list-style-type: none"> -Κάθε όροφος μπορεί να αποτελέσει ένα ανεξάρτητο σύστημα -Μια σύνδεση κάθε σώματος -Ευκολία σύνδεσης με το δίκτυο -αυτονομία ρύθμισης κατά όροφο ή διαμέρισμα -σύστημα απλό και φθηνό 	<ul style="list-style-type: none"> -Αλληλεπίδραση απόδοσης των σωμάτων ανάλογα με τη θέση τους στο δάπεδο -Ανάγκη χρήσης πολλών κυκλωμάτων -Δε λειτουργεί χωρίς κυκλοφορητή -Δε μπορεί να ρυθμιστεί η απόδοση κάθε σώματος -Η θερμοκρασία του νερού μειώνεται
ΔΙΣΩΛΗΝΙΟ 	<ul style="list-style-type: none"> -Κάθε θερμαντικό σώμα έχει και ρυθμιστικό διακόπτη -Μικρότερες απώλειες τριβής στον κυκλοφορητή -Απλός υπολογισμός σωληνώσεων 	<ul style="list-style-type: none"> -Απαιτείται σωστή υδραυλική ρύθμιση -Απαιτείται συχνός εξαερισμός ειδικά μετά το άδειασμα του νερού της εγκατάστασης
ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΔΑΠΕΔΟΥ 	<ul style="list-style-type: none"> -Βέλτιστη αξιοποίηση των χώρων λόγω έλλειψης ορατών θερμαντικών σωμάτων -Ομοιόμορφη κατανομή θερμοκρασίας -Χαμηλότερη θερμοκρασία αέρα, ευνοϊκότερη θέρμανση -Δυνατότητα μελλοντικής σύνδεσης με αντλία θερμότητας ή με σύστημα αξιοποίησης ηλιακής ενέργειας -Με παροχή ψυχρού νερού μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ψύξη χώρων -Οικονομικότερη λειτουργία 	<ul style="list-style-type: none"> -Μεγάλη αδράνεια, δύσκολη ρύθμιση -Δεν μπορούν να μετατραπούν οι θερμαντικές επιφάνειες -Μεγαλύτερο κόστος κατασκευής

Πίνακας 1.1 Συγκριτικός πίνακας μονοσωλήνιου, δισωλήνιου και ενδοδαπέδιου συστήματος.

Πώς αποδίδεται η θερμότητα

Τα θερμαντικά σώματα.

Τα θερμαντικά σώματα αποδίδουν τη θερμότητα στους χώρους. Στο εμπόριο κυκλοφορεί μεγάλος αριθμός θερμαντικών σωμάτων. Οι τύποι των θερμαντικών σωμάτων διαφέρουν κυρίως ως προς τον τρόπο απόδοσης της θερμότητας, το σχήμα τους και το υλικό κατασκευής τους.

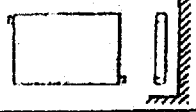
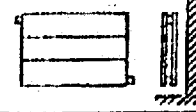

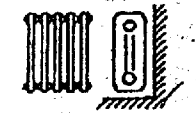


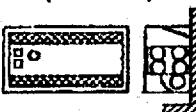
Η απόδοση θερμότητας γίνεται:

- ο Με ακτινοβολία (και κατά μικρό μέρος με μεταφορά)
- ο Με μεταφορά με τη θέρμανση αέρα, (που υποβοηθείται σε ορισμένες περιπτώσεις με ανεμιστήρα ώστε να γίνεται η μετάδοση άμεσα, με βεβαιωμένη κυκλοφορία του αέρα).
- ο Με ακτινοβολία και μεταφορά. Τα θερμαντικά σώματα με ακτινοβολία έχουν διάφορα σχήματα. Τα περισσότερα από αυτά κατασκευάζονται από χαλυβδοέλασμα ενώ κατά τα τελευταία χρόνια σημαντικό μέρος της αγοράς καλύπτεται από χυτά σώματα αλουμινίου. Η ποικιλία σε σχήματα, υλικά και τύπους θερμαντικών σωμάτων δημιουργεί κάποια σύγχυση κατά την επιλογή. Το πιο σημαντικό κριτήριο για την επιλογή των θερμαντικών σωμάτων (εκτός από

το υποκειμενικό αισθητικό στοιχείο) πρέπει να είναι η απόδοση θερμότητας ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας θερμαντικού σώματος.

Σ' αυτή την περίπτωση πρέπει να τονιστεί το γεγονός ότι οι καμπύλες απόδοσης ισχύουν για συγκεκριμένες θερμοκρασίες και θερμοκρασιακές διαφορές νερού, πράγμα πολύ σημαντικό για τη σύγκριση των καμπύλων απόδοσης, των θερμαντικών σωμάτων.

Στον πίνακα 1.2 αναφέρονται τα κυριότερα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των πιο διαδεδομένων θερμαντικών σωμάτων.

ΤΥΠΟΣ ΣΩΜΑΤΟΣ	ΥΛΙΚΟ	ΠΛΕΟΝ/ΤΑ	ΜΕΙΟΝ/ΤΑ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
ΣΩΜΑΤΑ ΠΛΑΚΑΣ 	Χάλυβας μορφής πεπλατυσμένου σωλήνα	Επίπεδη εξωτερική επιφάνεια. Δυνατότητα προσαρμογής σε συνθήκες χώρου	Απαιτούν μεγάλη επιφάνεια τοίχου. Υψηλό κόστος.	Μετάδοση θερμότητας κυρίως με ακτινοβολία
ΕΠΙΠΕΔΑ ΣΩΜΑΤΑ 	Χάλυβας Χυτοσίδηρος	Μικρός χώρος εγκατάστασης, αισθητική εμφάνιση	Απαιτούν μεγάλη επιφάνεια τοίχου. Υψηλό κόστος.	Μετάδοση θερμότητας με ακτινοβολία και σε μεγάλο ποσοστό με μεταφορά.
ΕΠΙΠΕΔΑ ΣΩΜΑΤΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ 	Χάλυβας	Μικρός χώρος εγκατάστασης, αισθητική εμφάνιση Μεγάλη σχέση απόδοσης όγκου	Υψηλό κόστος Δυσκολία στον καθαρισμό των εσωτερικών αυλακώσεων.	Μετάδοση θερμότητας με ακτινοβολία και σε μεγάλο ποσοστό με μεταφορά.
ΚΟΙΝΑ ΣΩΜΑΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ 	Χάλυβας Χυτοσίδηρος	Χαμηλό κόστος Μικρό βάρος Εύκολη επισκευή με συγκόλληση	Ευαίσθησία σε διάβρωση Καταλαμβάνουν μεγάλο χώρο.	Μετάδοση θερμότητας 30 % με ακτινοβολία και 70 % με μεταφορά.
ΣΩΜΑΤΑ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ 	Χυτό αλουμίνιο ή κράματα αλουμινίου	Αισθητική εμφάνιση Αντοχή σε διάβρωση	Ανωμαλίες στις συνδέσεις. Υψηλό κόστος. Θόρυβος κατά τη λειτουργία από συστολές -διαστολές	Μετάδοση θερμότητας με ακτινοβολία και με μεταφορά.
ΣΩΜΑΤΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ (Κονβέκτορ) 	Χαλύβδινοι ή χάλκινοι πτερυγιοφόροι σωλήνες	Μικρές διαστάσεις, μικρό βάρος Μικρός χρόνος αναθέρμανσης Πολλές δυνατότητες εγκατάστασης	Υψηλό κόστος. Μεγάλη μείωση της απόδοσης με μείωση της θερμοκρασίας του νερού. Απαιτείται συχνό καθάρισμα.	Μετάδοση θερμότητας με μεταφορά.
ΣΩΜΑΤΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΜΕ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ (Fan Coils) 	Χαλύβδινοι ή χάλκινοι πτερυγιοφόροι σωλήνες	Μικρός χρόνος αναθέρμανσης Γρήγορη απόκριση Δυνατότητες αυτοματισμού και φιλτραρίσματος του αέρα. Χρήση με ψυχρά νερά via ψύξη	Υψηλό κόστος. Μεγάλη μείωση της απόδοσης με μείωση της θερμοκρασίας του νερού. Απαιτείται συχνό καθάρισμα. Θόρυβος από τον ανεμιστήρα.	Μετάδοση θερμότητας με μεταφορά.

Πίνακας 1.2. Συγκριτικός πίνακας θερμαντικών σωμάτων

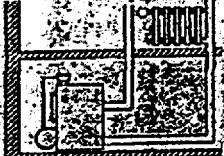

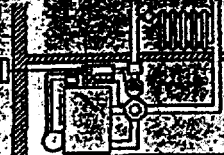
Πού τοποθετούνται τα θερμαντικά σώματα

Τα θερμαντικά σώματα πρέπει να τοποθετούνται στους εξωτερικούς τοίχους κάτω από τα παράθυρα ή δίπλα από τις μπαλκονόπορτες.

Πολλές φορές συνηθίζεται να καλύπτονται τα θερμαντικά σώματα με διάφορες επενδύσεις για λόγος αισθητικής. Η απόδοση των θερμαντικών σωμάτων μειώνεται ανάλογα με το είδος της επένδυσης. Η ενδεχόμενη τοποθέτηση επενδύσεων στα θερμαντικά σώματα θα πρέπει να αποφασιστεί από το στάδιο της μελέτης της εγκατάστασης για να αυξηθεί κατάλληλα το μέγεθος των σωμάτων.

Η ρύθμιση των κεντρικών θερμάνσεων

Η ρύθμιση ενός συστήματος κεντρικής θέρμανσης αποσκοπεί στη μείωση του κόστους λειτουργίας. Με άλλα λόγια ελέγχεται ο λέβητας ώστε να μη παράγει περισσότερη θερμότητα από αυτή που απαιτείται για να διατηρηθεί η επιθυμητή θερμοκρασία των χώρων. Σταδιακά η βελτίωση των ρυθμιστικών διατάξεων οδήγησε στην ευρύτερη διάδοση τους. Έτσι σήμερα ο κλασικός τρόπος ρύθμισης με θερμοστάτη λέβητα θεωρείται πλέον ξεπερασμένος.

ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗ	ΤΡΟΠΟΣ ΡΥΘΜΙΣΗΣ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
<p>ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΡΥΘΜΙΣΗ</p> 	<ul style="list-style-type: none"> -Ρυθμίζεται κάθε φορά η θερμοκρασία του νερού προσαγωγής μέσω θερμοστάτη λέβητα ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες. 	<ul style="list-style-type: none"> -Ο απλούστερος και φθηνότερος τρόπος εγκατάστασης.
<p>ΡΥΘΜΙΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΝΕΡΟΥ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ</p> 	<ul style="list-style-type: none"> -Όπως η προηγούμενη -Επιπλέον τοποθετείται μια χειροκίνητη ή ηλεκτροκίνητη τριόδη ή τετράοδη βάνα η οποία αναμειγνύει το νερό επιστροφής με το νερό προσαγωγής διατηρώντας έτσι τη θερμοκρασία σταθερή. 	<ul style="list-style-type: none"> -Επιτρέπει ανεξάρτητη ρύθμιση της θερμοκρασίας του νερού προσαγωγής από τη θερμοκρασία λειτουργίας του λέβητα. Ο λέβητας προστατεύεται από διάβρωση. -Οικονομικότερη λειτουργία από τον προηγούμενο τρόπο ρύθμισης.
<p>ΡΥΘΜΙΣΗ ΜΕ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΗ ΧΩΡΟΥ ΚΑΙ ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ</p> 	<ul style="list-style-type: none"> -Ένας ή περισσότεροι ανιχνευτές μετρούν την εξωτερική θερμοκρασία ενώ η κεντρική μονάδα ρυθμίζει αυτόματα τη θερμοκρασία του νερού προσαγωγής ανάλογα με την εξωτερική θερμοκρασία. -Δυνατότητα ρύθμισης κατά κλάδους σε μεγάλες εγκαταστάσεις. 	<ul style="list-style-type: none"> -Είναι οικονομικότερη από άποψη λειτουργίας, τρόπος ρύθμισης. -Ακριβός στην εγκατάσταση -Αυτόματη προσαρμογή στη μεταβολή των καιρικών συνθηκών. -Ενδείκνυται για μεσαίες και μεγάλες εγκαταστάσεις.

Πίνακας 1.3: Ρυθμίσεις στις κεντρικές θερμάνσεις

1.3 ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Για να γίνει η επιλογή του συστήματος θέρμανσης, τόσο ο αρχιτέκτονας, όσο και ο μηχανολόγος θα πρέπει από το στάδιο της προμελέτης να προβλέψουν σε συνεργασία με τον ιδιοκτήτη- κατασκευαστή, τις θερμαντικές ανάγκες του κτιρίου.

Η μελέτη αυτή εντάσσεται στον ενεργειακό σχεδιασμό του κτιρίου και προϋποθέτει τη σωστή εφαρμογή του κανονισμού θερμομόνωσης και την πρόβλεψη όλων των παραμέτρων που θα οδηγήσουν μελλοντικά στην οικονομική λειτουργία του συστήματος.

Με αυτό το πνεύμα μπορεί να γίνει επιλογή του συστήματος θέρμανσης, που πρέπει να εξασφαλίζει:

- Χαμηλό κόστος αγοράς
- Χαμηλό κόστος εγκατάστασης
- Να καταλαμβάνει μικρό ωφέλιμο χώρο (όσο καθορίζεται από τον Γ.Ο.Κ. σε περίπτωση εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης)
- Να ανταποκρίνεται στους κανονισμούς και τους όρους ασφάλειας
- Να έχει μεγάλη διάρκεια ζωής
- Να εμφανίζει ευκολία στη χρήση
- Να είναι εύκολη η ρύθμισή του και να παρέχει σε όλους τους χώρους θερμική άνεση με οικονομική λειτουργία
- Να μπορεί να συντηρηθεί εύκολα και φθηνά
- Να υπάρχει πρόβλεψη για μελλοντικές βελτιώσεις του συστήματος
- Να έχει χαμηλό κόστος κατανάλωσης καυσίμου τόσο συνολικά όσο και για κάθε χώρο ιδιαίτερα
- Να λειτουργεί χωρίς να μολύνει το περιβάλλον ή να ενοχλεί τους γείτονες.

Τελικά όλα αυτά τα στοιχεία συνθέτουν τη λύση που καλείται να δώσει ο μηχανολόγος μηχανικός σε συνεργασία με τον κατασκευαστή.

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΙΣ ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ		
ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	ΑΙΤΙΑ	ΑΠΟ ΠΟΙΟΥΣ ΕΠΗΡΕΑΖΟΝΤΑΙ
<ul style="list-style-type: none"> • Εξωτερική θερμοκρασία • Ένταση ανέμων 	Κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής	
<ul style="list-style-type: none"> • Προσανατολισμός • Επιφάνεια εξωτερικών δομικών στοιχείων • Μόνωση εξωτερικών δομικών στοιχείων • Στεγανότητα αρμών • Αξιοποίηση ηλιακής ενέργειας 	Σωστή μελέτη και κατασκευή	Μηχανικούς Κατασκευαστές Νομοθεσία
<ul style="list-style-type: none"> • Εσωτερική θερμοκρασία • Τρόπος 	Σωστή χρήση	Χρήστες

Πίνακας 1.4: Παράγοντες που επηρεάζουν τις θερμικές απώλειες των κτιρίων

2. ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

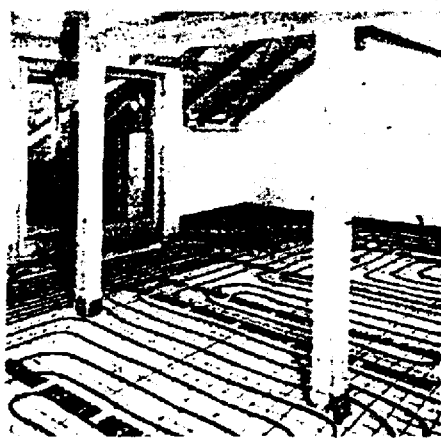
2.1 ΠΕΔΙΟ ΧΡΗΣΗΣ

Η θέρμανση δαπέδου μπορεί βασικά να εγκατασταθεί σαν πλήρης θέρμανση χώρου, επειδή οι ειδικές θερμικές ανάγκες των νέων κτιρίων βρίσκονται λόγω νομοθετικών ρυθμίσεων σε ένα επίπεδο, το οποίο καλύπτεται από ένα σύστημα θέρμανσης δαπέδου, ακόμα και αν ληφθούν υπ' όψη οι μέγιστες επιτρεπόμενες θερμοκρασίες επιφανείας των δαπέδων.

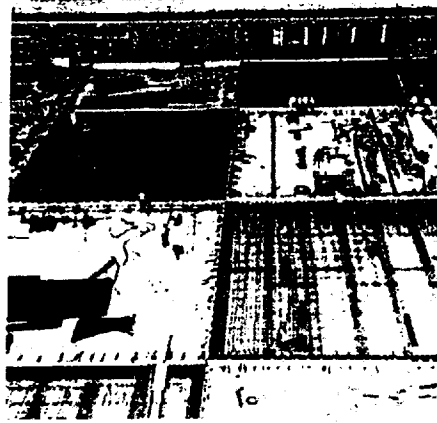
Οι σταθεροί σε υψηλές θερμοκρασίες συνθετικοί σωλήνες, που κατασκευάζονται από πολυαιθυλένιο δικτυωμένο σε υψηλή πίεση, του τύπου VPE-a. από RAU-VPE 210, οι RAUTHERM-S θερμοσωλήνες με φράγμα διαπερατότητας, καλύπτονται τελείως από το δάπεδο και φροντίζουν, ώστε να γίνει ολόκληρη η επιφάνεια του δαπέδου μία επιφάνεια ακτινοβολίας με ζεστό νερό και χαμηλή θερμοκρασία.

Η θέρμανση δαπέδου μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν βασική θέρμανση σε συνδυασμό με άλλα θερμαντικά συστήματα. Τον τρόπο της διανομής της θερμαντικής ισχύος τον καθορίζει ο μελετητής της εγκατάστασης, π.χ βασική καταπόνηση 60% μέσω της θέρμανσης δαπέδου και ανώτατη καταπόνηση 40% μέσω ενός δευτερεύοντος θερμαντικού συστήματος όπως θερμαντικά σώματα ή ακόμη και θερμάνσεις με αέρα, οι οποίες είναι σε θέση να ανατροφοδοτούν την προσαγωγή με το θερμαντικό περιεχόμενο του απαγόμενου αέρα μέσα στα πλαίσια της ελάχιστης εναλλαγής αέρα μέσω συστημάτων ανακύκλωσης της θερμότητας.

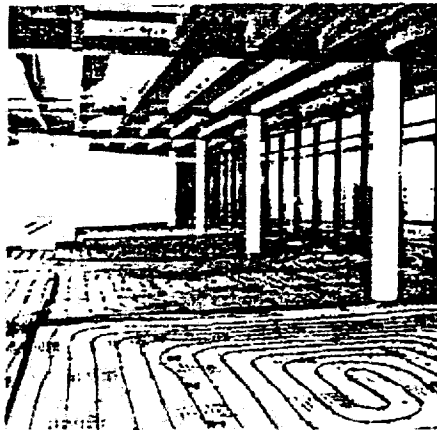
Τα πεδία χρήσης βρίσκονται στις υπέργειες κατασκευές (κατοικίες, δημόσια κτίρια όπως σχολεία, νηπιαγωγεία, κλειστά γυμναστήρια, εκκλησίες, γηροκομεία, σούπερ-μάρκετ, ξενοδοχεία και σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις όπως χώρο αποθήκευσης, χώρο παραγωγής) καθώς και στις υπόγειες κατασκευές (θέρμανση ελεύθερων επιφανειών για την απελευθέρωση από το χιόνι και τον πάγο σε εισόδους γκαράζ, εξωτερικές σκάλες, χώρους στάθμευσης πάρκινγκ, εξέδρες στάθμευσης, πεδία τροχοδρομήσεως αεροσκαφών, διαδρόμους προσγείωσης και απογείωσης, γέφυρες, γήπεδα).



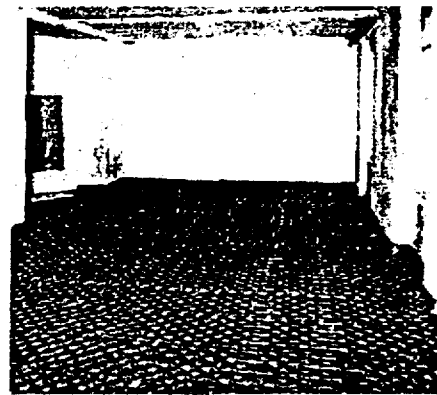
Σχήμα 2.1α: Παράγοντες Θέρμανση δαπέδου με πλέγμα στερέωσης κατά την κατασκευή κατοικιών



Σχήμα 2.1β: Θέρμανση δαπέδου στον χώρο συντήρησης των αεροσκαφών Dornier



Σχήμα 2.1γ: Θέρμανση δαπέδου σε κτίρια γραφείων με πλέγμα στερέωσης σωλήνων



Σχήμα 2.1δ: Θέρμανση δαπέδου με πλάκα συστήματος

2.2 ΘΕΡΜΙΚΗ ΘΑΛΠΩΡΗ

Ο όρος θαλπωρή ταυτίζεται συνήθως με τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Για το αίσθημα της θαλπωρής δεν είναι αναγκαία βέβαια μόνο η θερμοκρασία του περιβάλλοντος, αλλά και ορισμένοι άλλοι παράγοντες. Ο άνθρωπος είναι σε θέση να προσαρμόζεται μέσα σε όρια σε συνεχείς μεταβολές της κατάστασης της ατμόσφαιρας που τον περιβάλλει, αυτό σημαίνει ότι ο άνθρωπος προσαρμόζει τη θερμική του οικονομία, δηλ. την εσωτερική παραγωγή θερμότητας, στην απόδοση θερμότητας στο περιβάλλον. Μέσα σε αυτά τα όρια υπάρχει όμως μία επονομαζόμενη περιοχή θαλπωρής, στην οποία αισθάνεται κανείς πιο άνετα από οποιαδήποτε άλλη "περιοχή". Σε αυτό το σημείο εννοείται βέβαια η θερμική

ισορροπία του ανθρώπινου οργανισμού σε σχέση με διαφορετικές φυσικές επιδράσεις του περιβάλλοντος.

Θερμοκρασία χώρου

Μια και η θαλπωρή εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, δεν μπορεί να καθοριστεί μία ιδανική θερμοκρασία ενός χώρου. Πολύ περισσότερο πρέπει να συσχετίζεται η θερμοκρασία πάντοτε με τις συνθήκες του περιβάλλοντος. Έναν αποφασιστικό ρόλο παίζει εδώ και η ενδυμασία του ανθρώπου. Γι' αυτό το λόγο πρέπει οι θερμοκρασίες του χώρου, που υπολογίζονται χωρίς ακριβή δεδομένα, π.χ. ο υπολογισμός των θερμικών αναγκών, να αντιμετωπίζονται πάντα κάτω από συγκεκριμένες οριακές προϋποθέσεις σαν μέσος όρος. Σαν ενδεικτικές τιμές μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα παρακάτω στοιχεία, που υπάρχουν στις "Οδηγίες για τους Χώρους Εργασίας - Θερμοκρασίες χώρων":

• Καθιστική εργασία	19 °C
• Μη καθιστική εργασία	17 °C
• Χώρος γραφείου	20 °C
• Χώρος πωλήσεων	19 °C
• Χώρος για πλύσιμο	24 °C
• Βαριά σωματική εργασία	12 °C
• Υπνοδωμάτια	15-18 °C

Η μέγιστη θερμοκρασία ενός χώρου δε θα πρέπει να υπερβαίνει τους 26 °C.

Κατανομή της θερμοκρασίας

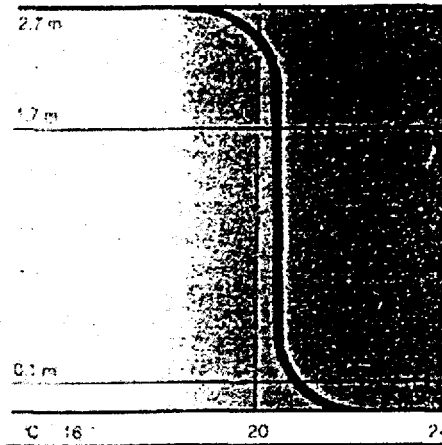
Αποφασιστικό ρόλο όμως δεν παίζει μόνο η θερμοκρασία του χώρου, αλλά πολύ περισσότερο η ομοιομορφία της μέσα στο χώρο. Μία μαρτυρία για την ομοιομορφία της κατανομής της θερμοκρασίας μέσα στο χώρο δίνουν τα λεγόμενα θερμοκρασιακά προφίλ, που μπορούν να υπολογιστούν μέσω μετρήσεων της θερμοκρασίας των χώρων σε συγκεκριμένα οριζόντια ή κάθετα επίπεδα του χώρου.

Η δημιουργία αυτής της θερμοκρασιακής κατανομής εξαρτάται από το είδος της θέρμανσης, τη θέση, το μέγεθος και τη θερμοκρασία της θερμαντικής επιφάνειας, την εξωτερική θερμοκρασία, την διάταξη των παραθύρων και την απόσταση της επιφάνειας μέτρησης από τα παράθυρα.

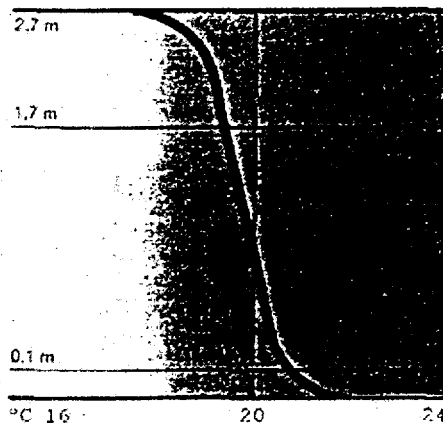
Με συμβατικά συστήματα θέρμανσης όπως π.χ. μεμονωμένες θερμάστρες, τζάκια ή θερμαντικά σώματα μπορεί μόνο με μεγάλη δυσκολία να εκπληρωθεί η επιθυμία για ομοιόμορφη κατανομή της θερμοκρασίας. Έτσι έγινε η προσπάθεια να επιτευχθεί μία ομοιόμορφη κατανομή της θερμοκρασίας με μία μεγέθυνση των θερμαντικών επιφανειών. Σαν καλύτερη λύση προέκυψε η χρησιμοποίηση ολόκληρης της επιφάνειας του δαπέδου σαν θερμαντική επιφάνεια.

Στο σχήμα 2.2 φαίνονται μερικά παραδείγματα θερμοκρασιακών προφίλ μιας θέρμανσης δαπέδου σε σχέση με την ιδανική κατανομή της θερμοκρασίας.

Φαίνεται ότι η θέρμανση δαπέδου με το χαρακτηριστικό της θερμοκρασιακό προφίλ έρχεται πολύ κοντά στην ιδανική κατανομή "ζεστά πόδια, κρύο κεφάλι".



Θέρμανση δαπέδου



Ιδανική κατανομή της θερμότητας

Σχήμα 2.2 Παραδείγματα θερμοκρασιακών προφίλ

Θερμοκρασίες δαπέδων

Η επιφάνεια του δαπέδου κατέχει μία ιδιαίτερη θέση στα πλαίσια της παρατήρησης των επιφανειών που περικλείουν το χώρο, γιατί εδώ πρόκειται για μία επιφάνεια επαφής και πρέπει γι' αυτό να ληφθεί υπ' όψη η θερμική σταθερότητα του ανθρώπινου ποδιού.

Εδώ ισχύουν ιατρικά όρια, τα οποία πρέπει απαραίτητα να ληφθούν υπ' όψη κατά τον σχεδιασμό και την κατασκευή εγκαταστάσεων θέρμανσεων δαπέδου.

Οι παρακάτω θερμοκρασίες δεν θα πρέπει να ξεπεραστούν κατά μέσο όρο.

Χώροι εργασίας, στους οποίους επικρατεί ως επί το πλείστον

η όρθια στάση:

27 °C

Χώροι κατοικίας και γραφεία:

29 °C

Στοές, διάδρομοι, προθάλαμοι:	30 °C
Λουτρά και κολυμβητήρια:	33 °C
Χώροι και περιοχές που χρησιμοποιούνται σπάνια (π.χ. περιμετρικές ζώνες):	35 °C

2.3 ΠΗΓΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ - ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ

Κατά την επιλογή της πηγής θερμότητας δεν υπάρχει βασικά κανένας περιορισμός σχετικά με την θέρμανση δαπέδου, υπάρχουν όμως δύο προϋποθέσεις.

Αφ' ενός πρέπει η πηγή θερμότητας να μπορεί να παράγει την απαραίτητη θερμοκρασία προσαγωγής, η οποία υπολογίστηκε κατά την μελέτη. Επειδή σε μία σύγχρονη θέρμανση δαπέδου, όπως τα συστήματα θέρμανσης δαπέδου υγρής τοποθέτησης (σωλήνες στη τσιμεντοκονία), δεν είναι απαραίτητες θερμοκρασίες προσαγωγής πάνω από 50 °C, μπορούν να χρησιμοποιηθούν όλες οι σύγχρονες πηγές θερμότητας.

Επίσης πρέπει να περιοριστεί η μέγιστη θερμοκρασία προσαγωγής, αφ' ενός μέσω μίας κατάλληλης ρύθμισης όπως είναι η ρύθμιση ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες, αφ' ετέρου με την λήψη τεχνικών μέτρων ασφαλείας, καθώς και την εγκατάσταση ενός θερμοστάτη ασφαλείας, ώστε να αποφεύγονται οι ανεπίτρεπτα υψηλές θερμοκρασίες των δαπέδων και του θερμού νερού. Μία έμμεση προϋπόθεση για μικρή θερμοκρασία προσαγωγής είναι ακόμα το διάστημα τοποθέτησης, όσο μικρότερο είναι το διάστημα, τόσο μικρότερη είναι και η απαραίτητη θερμοκρασία προσαγωγής. Με την διάταξη θερμοσωλήνων τύπου «σαλίγκαρου», η οποία θα έπρεπε να προτιμάται δουλεύοντας τα συστήματα για την διατήρηση των ελάχιστων ακτινών κάμψης του σωλήνα, η προϋπόθεση αυτή δεν αποτελεί πρόβλημα.

Εγκαταστάσεις αντλιών θερμότητας

Ειδικά οι εγκαταστάσεις αντλιών θερμότητας χρειάζονται για την οικονομική λειτουργία τους, μία όσο το δυνατόν μικρότερη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ της προβλεπόμενης ενέργειας του περιβάλλοντος, όπως του υπεδάφους ή των υπογείων υδάτων. Οι θερμοκρασίες των πηγών αυτών ενέργειας είναι πάντως σχετικά σταθερές στο χρονικό διάστημα θέρμανσης και ως εκ τούτου μπορεί να εξασφαλιστεί μία μικρή διαφορά θερμοκρασίας μόνο με ένα σύστημα χαμηλής θερμοκρασίας, όπως είναι π.χ. η θέρμανση δαπέδου.

Λέβητες υψηλής απόδοσης

Στην τεχνολογία αυτή οι υψηλοί βαθμοί απόδοσης των χρησιμοποιούμενων λέβητων επιτυγχάνονται μέσω συμπύκνωσης του υδρατμού των καυσαερίων του λέβητα. Για τον λόγο αυτό οι χαμηλές θερμοκρασίες επιστροφής, που παρουσιάζονται στην θέρμανση δαπέδου αποτελούν πολύ καλές προϋποθέσεις.

2.4 ΔΙΑΤΑΞΗ ΘΕΡΜΟΣΩΛΗΝΩΝ - ΤΡΟΠΟΙ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ

Στην θέρμανση δαπέδου με πλέγμα στερέωσης σωλήνων η διάταξη των θερμοσωλήνων μπορεί να επιτευχθεί με διάφορα σχήματα (τρόπους) τοποθέτησης.

α) Σε σχήμα μαιάνδρου (σχήμα 2.4α)

β) Σε σχήμα δακτυλίου ή σαλίγκαρου (σχήμα 2.4γ)

Και για τα δύο σχήματα τοποθέτησης ισχύουν:

Όσο μικρότερο είναι το διάστημα μεταξύ των σωλήνων και όσο βαθύτερη είναι η ενσωμάτωση των θερμοσωλήνων στη τσιμεντοκονία, τόσο πιο ομοιόμορφη είναι η επιφανειακή θερμοκρασία του δαπέδου.

Με την αύξηση της θερμοκρασίας του νερού αυξάνει η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του θερμοσωλήνα και της επιφάνειας μεταξύ των σωλήνων.

Βασικά οι θερμικές ανάγκες ενός χώρου μπορούν να καλυφθούν ανεξάρτητα από τον τρόπο τοποθέτησης και έτσι η επιλογή του "σωστού" τρόπου τοποθέτησης εξαρτάται από τις απαιτήσεις.

Επειδή μία ουσιαστική λειτουργία στις εγκαταστάσεις θέρμανσης είναι, όχι μόνο να καλύπτει τις θερμικές ανάγκες, αλλά να δημιουργεί για τον άνθρωπο μία ατμόσφαιρα θαλπωρής, θα πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη κατά την επιλογή του τρόπου τοποθέτησης, ότι οι θερμικές ανάγκες ενός χώρου δεν είναι ομοιόμορφες σε όλη την επιφάνεια, αλλά είναι υψηλότερες στην περιοχή των εξωτερικών τοίχων και μειώνονται προς το εσωτερικό του χώρου.

Οι μεγαλύτερες θερμικές ανάγκες στους εξωτερικούς τοίχους ή μπροστά από παράθυρα μπορούν να καλυφθούν μέσω διαμόρφωσης του διαστήματος μεταξύ των σωλήνων. Στην περιοχή των μεγαλύτερων θερμικών αναγκών οι θερμοσωλήνες τοποθετούνται πιο πυκνά από ότι στις υπόλοιπες επιφάνειες.

Το DIN 4725 εισήγαγε εδώ για μία ενιαία ρύθμιση της ονοματολογίας τους ορισμούς " Περιμετρική ζώνη " και " Επιφάνεια διαμονής ".

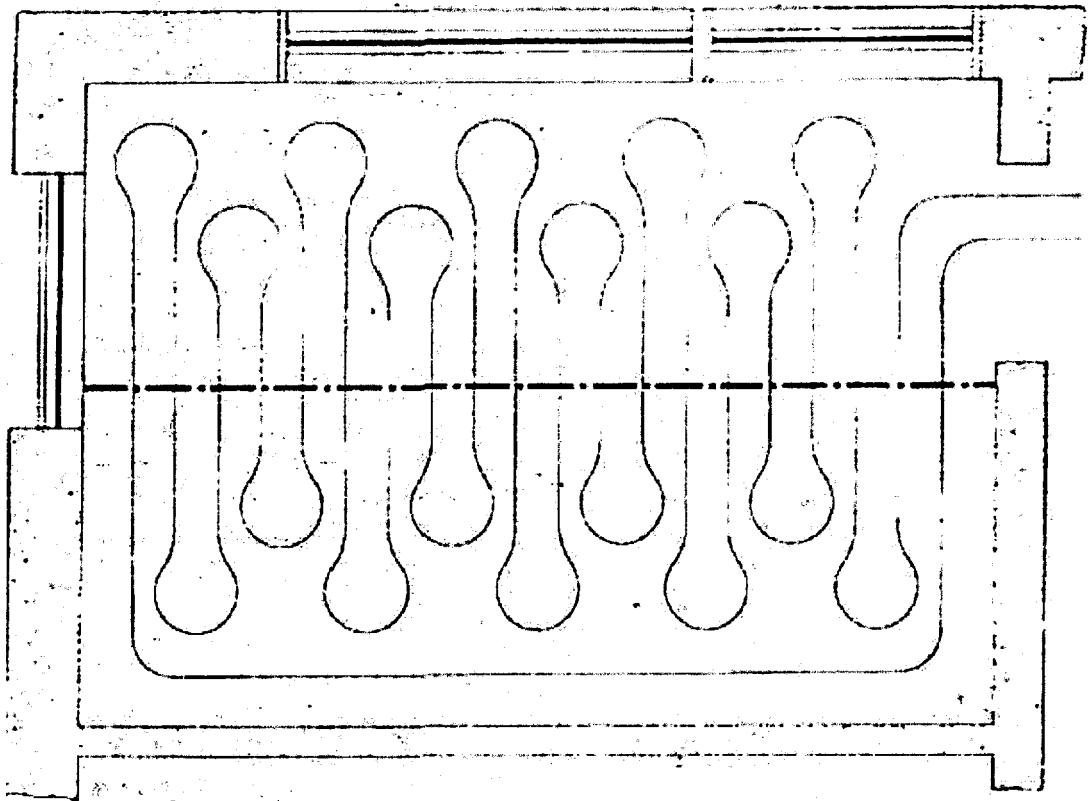
Η διάταξη σωλήνων σε σχήμα σαλίγκαρου δίνει κατά μέσο όρο σχετικά ομοιόμορφες επιφανειακές θερμοκρασίες. Αυτή επιτρέπει μία πολύ καλή προσαρμογή της πυκνότητας τοποθέτησης στις τοπικές θερμικές ανάγκες και πρέπει επίσης να προτιμάται, επειδή εδώ δημιουργούνται τόξα σωλήνων 90° (κατάλληλα για τα πλαστικά), σε σύγκριση με τα τόξα σωλήνων 180° της τοποθέτησης σε σχήμα μαιάνδρου, στην οποία πρέπει οπωσδήποτε να προσεχθεί η επιτρεπόμενη ακτίνα λυγισμού για να αποφευχθεί το δίπλωμα του σωλήνα. Επιπλέον, στην τοποθέτηση σωλήνων σε σχήμα μαιάνδρου οι επιφανειακές θερμοκρασίες κατανέμονται πιο ομοιόμορφα, επειδή μέσω των κάθε φορά γειτονικών ψυχρότερων σωλήνων στην περιοχή αυτή υπάρχουν χαμηλότερες μέσες θερμοκρασίες και η ροή θερμότητας γίνεται από τις θερμότερες ζώνες στο σκυρόδεμα προς τις ψυχρότερες.

Κατά τον υπολογισμό των συντελεστών αυτών η επιφανειακή θερμοκρασία του δαπέδου στην περιοχή διαμονής (ζώνη διαμονής) μπορεί να διατηρηθεί σε σημαντικά χαμηλότερα επίπεδα και να καθοριστεί με τέτοιο τρόπο, ώστε με τις σημερινές συνηθισμένες κτιριακές κατασκευές να μη χρειάζεται σε καμία περίπτωση να ξεπεραστούν τα από άποψη φυσιολογίας επιτρεπόμενα όρια.

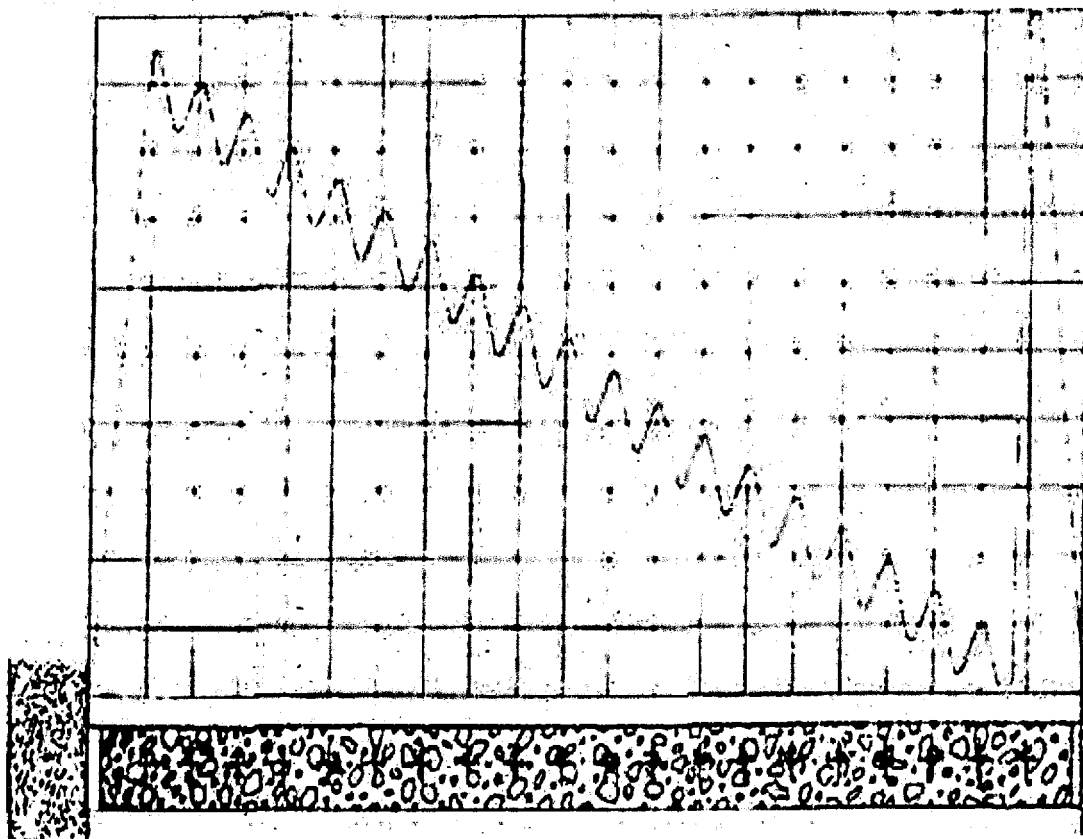
Πολύ περισσότερο είναι δυνατόν, με σχετικά υψηλή απόδοση της θέρμανσης δαπέδου, να σχεδιαστεί το σύστημα κατανομής θερμότητας με τους θερμοσωλήνες με τέτοιο τρόπο, ώστε να απαιτούνται πολύ χαμηλές θερμοκρασίες θερμού νερού, είναι δηλαδή δυνατόν να γίνει μελέτη και κατασκευή προσανατολισμένα στις μελλοντικές συνθήκες.

Η θέρμανση δαπέδου δίνει με ιδανικό τρόπο την δυνατότητα για την πραγματοποίηση των συλλογισμών αυτών και των τεχνολογικών απαιτήσεων με την κατασκευή των λεγομένων κυκλωμάτων θέρμανσης, δηλαδή μέσα σε ένα κύκλωμα θέρμανσης τοποθετούνται οι σωλήνες ανάλογα με τις ειδικές θερμικές ανάγκες σε διαφορετικά διαστήματα: πυκνότερα στις περιμετρικές ζώνες και πιο αραιά στην περιοχή διαμονής (επιφάνεια διαμονής).

Τα σχήματα 2.4β και 2.4δ δείχνουν την διαμόρφωση των επιφανειακών θερμοκρασιών με ίδιο διάστημα τοποθέτησης των θερμοσωλήνων σε συνάρτηση με τον τρόπο τοποθέτησης.



Σχήμα 2.4.α: σχήμα τοποθέτησης με μορφή μαιάνδρου



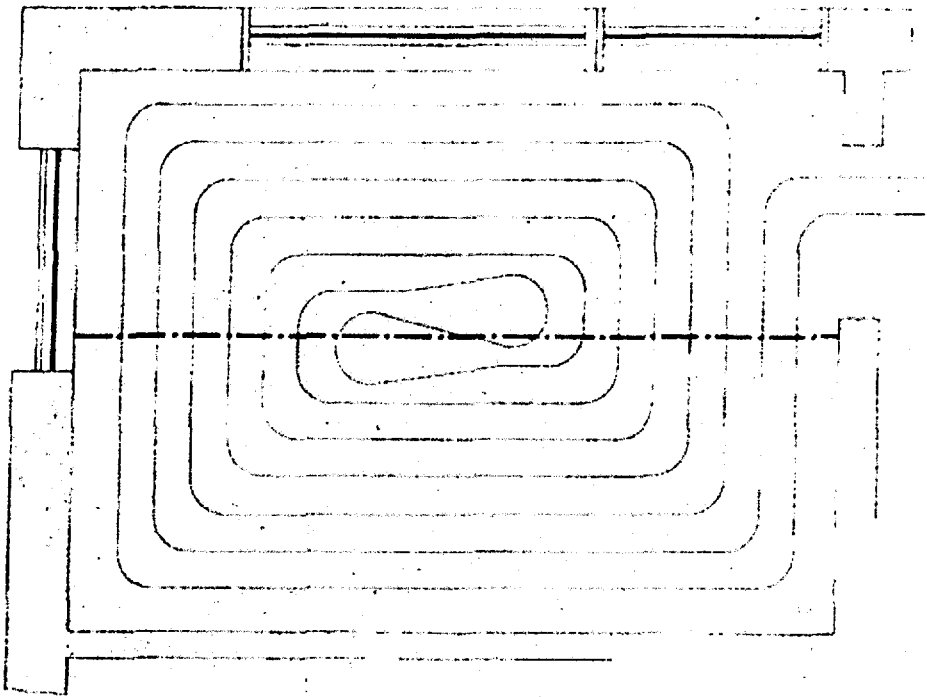
Σχήμα 2.4.β: Προφίλ επιφανειακής θερμοκρασίας για τοποθέτηση με μορφή μαιάνδρου

2.5 ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ / ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ ΔΙΑΜΟΝΗΣ

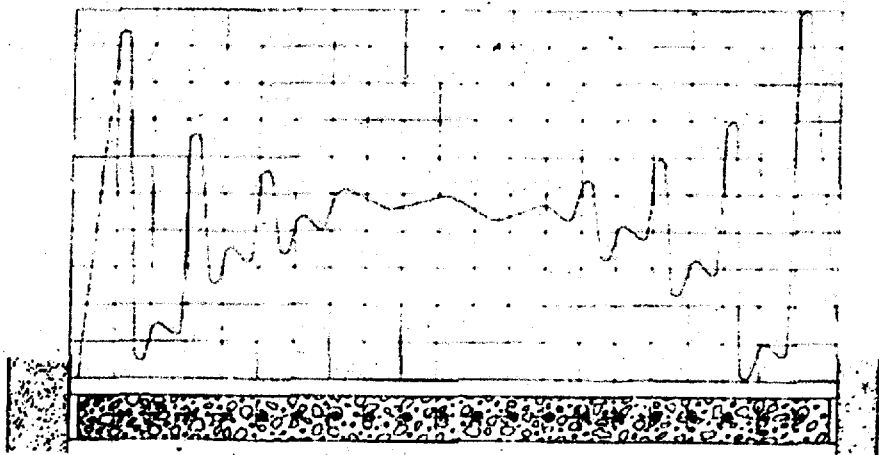
Περιμετρικές ζώνες

Οι περιμετρικές ζώνες είναι επιφάνειες, στις οποίες τοποθετείται ο θερμοσωλήνας σε σχετικά μικρά διαστήματα συγκριτικά τουλάχιστον με τα υπόλοιπα διαστήματα τοποθέτησης στον χώρο.

Χρησιμοποιούνται ειδικά εκεί όπου μεγάλο μέρος των εξωτερικών τοιχωμάτων φέρει παράθυρα, π.χ. καθιστικό με τζάμια στο ύψος του χώρου, για να αντισταθμιστούν με τον τρόπο αυτό οι αυξημένες θερμικές απώλειες των επιφανειών αυτών. Λόγω του μικρού διαστήματος μεταξύ των θερμοσωλήνων μπορούν να επιτευχθούν έτσι υψηλότερες επιφανειακές θερμοκρασίες, απ' ό,τι επιτρέπονται στην υπόλοιπη περιοχή διαμονής, αυξάνοντας έτσι την απόδοση θερμότητας στην περιοχή αυτή.



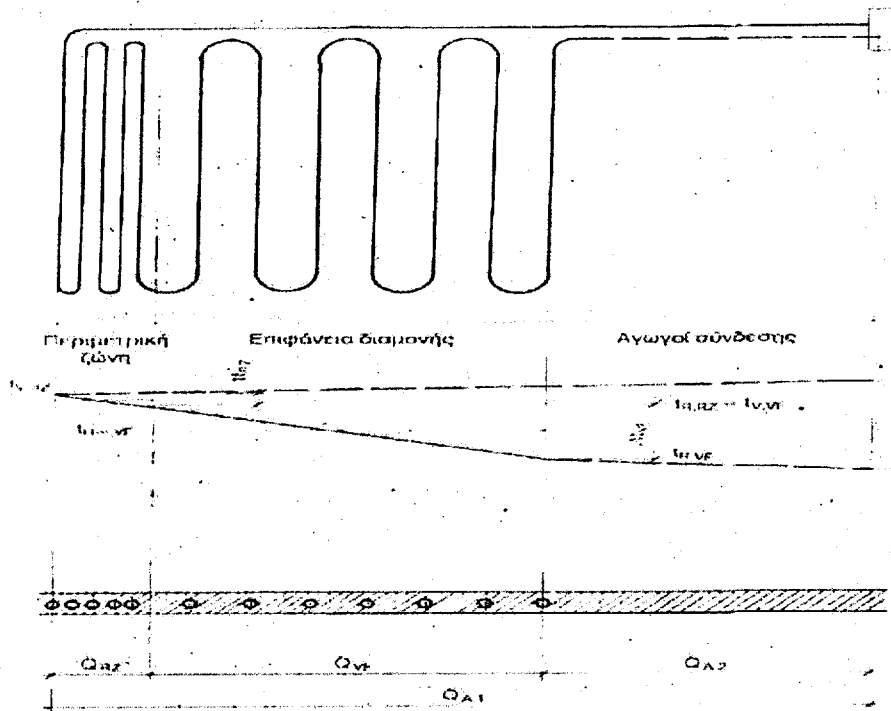
Σχήμα 2.4.γ: Σχήμα τοποθέτησης με μορφή δακτυλίου ή σαλίγκαρου.



Σχήμα 2.4.δ: κατασκευή επιφανειακής θερμοκρασίας για τοποθέτηση με μορφή δακτυλίου ή σαλίγκαρου.

Το ρεύμα ψυχρού αέρα που κατευθύνεται προς τα κάτω κατά μήκος των ψυχρών εξωτερικών επιφανειών περνά τώρα πάνω από αυτήν την ζώνη υψηλότερης επιφανειακής θερμοκρασίας. Πριν φτάσει στο μέσο του χώρου και την περιοχή διαμονής, έχει δεχθεί ένα αντίστοιχο ποσό θερμότητας.

Όταν πρόκειται κανείς να αποφασίσει κατά την μελέτη εάν θα πρέπει να δημιουργηθεί μία περιμετρική ζώνη ή όχι, ένα αποφασιστικό κριτήριο είναι η μελλοντική χρήση του χώρου. Για παράδειγμα, δεν είναι ενδεχομένως χρήσιμο να σχεδιαστεί περιμετρική ζώνη σε ένα υπνοδωμάτιο, ενώ σε άλλους χώρους, όπως καθιστικά ή τραπεζαρίες, η παράλειψη της περιμετρικής ζώνης μπορεί να αποτελεί βασικό μειονέκτημα.



Σχήμα 2.5.α: Περιμετρική ζώνη και επιφάνεια διαμονής με τοποθέτηση συνδυασμένων διατάξεων (εδώ σε σχήμα μαιάνδρου).

Επιφάνειες διαμονής

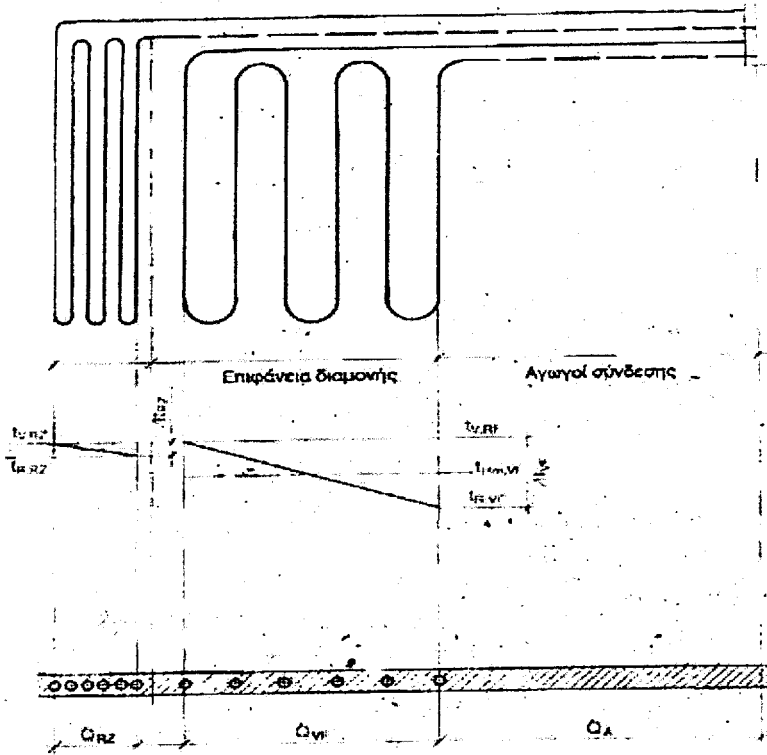
Με τον όρο επιφάνειες διαμονής εννοείται η περιοχή παραμονής σε ένα χώρο, η περιοχή δηλαδή στην οποία διαμένει συνήθως ο κάτοικος. Εδώ τοποθετείται ο θερμοσωλήνας σε τέτοια απόσταση, σύμφωνα με την μελέτη, ώστε να μπορούν να καλυφθούν οι θερμικές ανάγκες του χώρου. Το διάστημα τοποθέτησης στην περιοχή διαμονής είναι μεγαλύτερο από ότι στην περιμετρική ζώνη, επειδή εδώ δεν εμφανίζονται ειδικές επιδράσεις, όπως ψυχρότερες περιοχές στην περιμετρική ζώνη λόγω μεγάλων επιφανειών παραθύρων.

Κατά την μελέτη των θερμάντικών επιφανειών πρέπει πάντως να δοθεί προσοχή, ώστε να υπολογιστεί πρώτα το διάστημα μεταξύ των θερμοσωλήνων της περιμετρικής ζώνης και η απόδοση θερμότητα που παρουσιάζουν. Από τις καθαρές θερμικές ανάγκες αφαιρείται τότε η απόδοση θερμότητας της περιμετρικής ζώνης και με τις υπολειπόμενες θερμικές ανάγκες γίνεται ο υπολογισμός των επιφανειών διαμονής.

Η περιμετρική ζώνη μπορεί να διαμορφωθεί ως εξής:

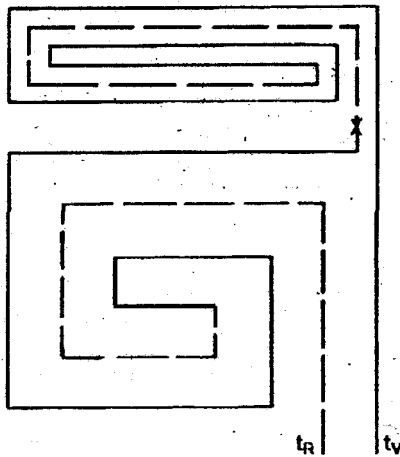
- 1) Συνδυασμός περιμετρικής ζώνης και επιφάνειας διαμονής σε ένα κύκλωμα θέρμανσης (Σχήμα 2.5.α).
- 2) Περιμετρική ζώνη σαν ξεχωριστό κύκλωμα θέρμανσης. Οι περιμετρικές ζώνες αυτού του τύπου θα πρέπει να χρησιμοποιούνται σε επιφάνεια περιμετρικής ζώνης άνω των 3 m^2 (σχήμα 2.5.β).

Το πλάτος των περιμετρικών ζωνών δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 1m (DIN 4725). Η μέγιστη επιφανειακή θερμοκρασία του δαπέδου δεν θα πρέπει επίσης να υπερβαίνει τους 35 °C.

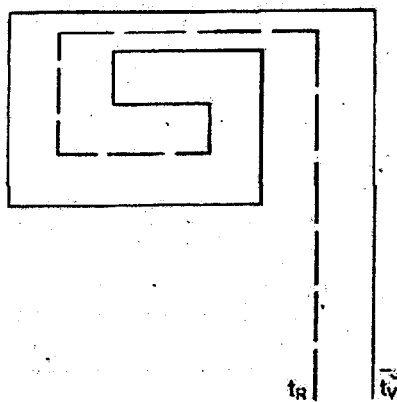


Σχήμα 2.5.β: Περιμετρική ζώνη και επιφάνεια διαμονής με ξεχωριστή τοποθέτηση (χωριστά κυκλώματα).

Τα σχήματα 2.5γ -2.5δ δείχνουν τις δυνατότητες τοποθέτησης του θερμοσωλήνα για περιμετρική ζώνη - επιφάνεια διαμονής σαν συνδυασμένη διάταξη.



Σχήμα 2.5.γ: Συνδυασμένη διάταξη σαλίγκαρος /σαλίγκαρος



Σχήμα 2.5.δ: Συνδυσασμένη διάταξη σαλίγκαρος ειδικής μορφής

2.6 ΥΔΡΑΥΛΙΚΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ / ΣΧΕΔΙΟ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Συχνά παρατηρείται το φαινόμενο ότι εκτός από μία θέρμανση δαπέδου πρέπει να τοποθετηθούν και άλλες διατάξεις, όπως θερμοαντάρια, κωνβεκτέρ κ.λπ.. Αντίστοιχα ποικίλες είναι και οι υδραυλικές συνδέσεις και ο μελετητής βρίσκεται πολύ συχνά αντιμέτωπος με το πρόβλημα να βρει την καλύτερη ρύθμιση με όσο το δυνατόν μικρότερο κόστος.

Η ευρύτερα γνωστή ρύθμιση ανάμιξης δεν είναι συνήθως κατάλληλη για μία θέρμανση δαπέδου. Εξαιτίας των μεγάλων διαφορών των παροχών καθώς και των θερμοκρασιών μεταξύ του τμήματος της διαδρομής των σωληνώσεων που βρίσκονται στο λεβητοστάσιο καθώς και του τμήματος των σωληνώσεων στους χώρους που θερμαίνονται μπορεί η βάνα ανάμιξης να εξαντλήσει μόνο ένα μικρό μέρος της διαδρομής ρύθμισης. Μικρές αλλαγές της ρύθμισης της βάνας ανάμιξης οδηγούν σε μεγάλες αλλαγές της θερμοκρασίας. Η ρύθμιση γίνεται ασταθής και τείνει να ταλαντεύεται.

Σαν ένα ακόμη κριτήριο πρέπει να ληφθεί υπ' όψη η θερμοκρασία επιστροφής του λέβητα, γιατί το νερό φθάνει πάντα με χαμηλότερη θερμοκρασία κατευθείαν από την επιστροφή της θέρμανσης δαπέδου.

Η θερμοκρασία επιστροφής δεν επιτρέπεται μέχρι στιγμής να υπερβαίνει σε χαμηλές φορτίσεις τους 20°C.

Το μειονέκτημα της περιορισμένης διαδρομής μπορεί να παραμεριστεί με την τοποθέτηση μίας σταθερής ανάμιξης (*Dr*). Με αυτόν τον τρόπο εξαντλείται όλο το πεδίο ρύθμισης στη βάνα ανάμιξης, η βάνα ανάμιξης γίνεται μικρότερη και η ρύθμιση πιο ευαίσθητη (σχήμα 2.6).

Με την τοποθέτηση μίας βαλβίδας Bypass (*Dr*) και με τη βελτίωση της δυνατότητας ρύθμισης είναι η βάνα ανάμιξης κατά τη μέγιστη καταπόνηση εντελώς ανοικτή, δηλαδή χρησιμοποιείται ολόκληρη η διαδρομή ρύθμισης και έτσι είναι εγγυημένη μία ομοιόμορφη θερμοκρασία προσαγωγής.

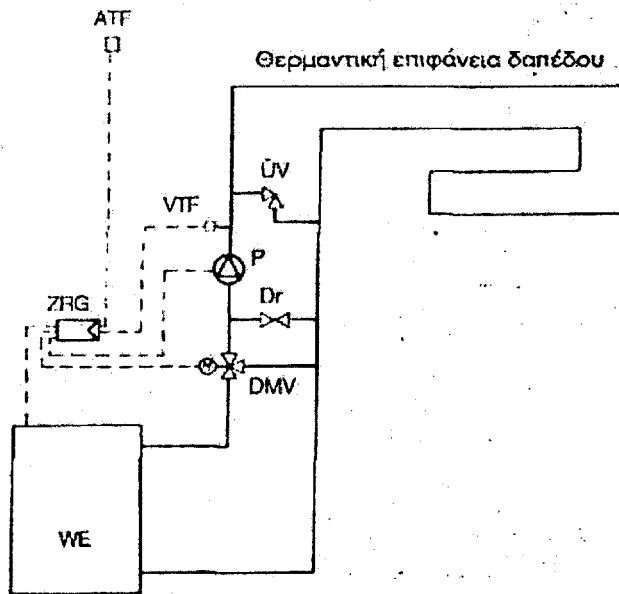
Ακόμη πρέπει να γίνει μία διαφοροποίηση ανάμεσα στις θερμάνσεις δαπέδου από διαπερατούς σε οξυγόνο ή μη πλαστικούς σωλήνες.

Θερμάνσεις δαπέδου από μη διαπερατούς σε οξυγόνο (ορισμός της διαπερατότητας σε οξυγόνο κατά DIN 4725 E,) πλαστικούς σωλήνες πρέπει σύμφωνα με το επίπεδο της

τεχνικής να διαχωρίζονται από το υπόλοιπο σύστημα μέσω ενός εναλλάκτη θερμότητας. Επιπλέον επιτρέπεται στην περιοχή του κυκλώματος θέρμανσης του δαπέδου να χρησιμοποιούνται μόνο μη διαβρωτικά υλικά.

Στο σχήμα 2.6 φαίνεται ένα παράδειγμα μίας υδραυλικής σύνδεσης, η οποία πληρεί όλες τις απαιτήσεις που αναφέρθηκαν πιο πάνω.

Η ρύθμιση της θερμοκρασίας προσαγωγής εξαρτάται από την εξωτερική θερμοκρασία.



Σχήμα 2.6: Λέβητας χαμηλής θερμοκρασίας με θέρμανση δαπέδου από μη διαπερατούς σε οξυγόνο πλαστικούς σωλήνες RAUTHERMS 17x2 mm

Επεξηγήσεις για το σχήμα 2.6:

ATF:	Αισθητήριο εξωτερικής θερμοκρασίας
DMV:	Τρίδος βάνο ανάμιξης
Dr:	Στραγγαλιστική βαλβίδα
M:	Κινητήρας
P:	Κυκλοφορητής
UV:	Πιεζοστάτης διαφοράς πίεσης
VTF:	Αισθητήριο θερμοκρασίας προσαγωγής
WE:	Μονάδα παραγωγής θερμότητας
ZRG:	Κεντρική μονάδα ρύθμισης

2.7 ΡΥΘΜΙΣΗ

Νομικές απαιτήσεις

Η κατανάλωση ενέργειας μίας εγκατάστασης θέρμανσης καθορίζεται αποφασιστικά από τον τρόπο που αυτή λειτουργεί. Οι απώλειες που μπορούν να αποφευχθούν με τη σωστή ρύθμιση της εγκατάστασης, το σωστό τρόπο λειτουργίας και την επαρκή συντήρηση της πηγής θερμότητας μπορεί να ανέλθουν στο 20% της ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση.

Σύμφωνα με τον κανονισμό για τις εγκαταστάσεις θέρμανσης:

(1) Οι κεντρικές θερμάνσεις πρέπει να εφοδιάζονται με κεντρικές διατάξεις, που ενεργούν αυτόνομα, με σκοπό τη μείωση και τη διακοπή της παροχής θερμότητας σε συνάρτηση

- 1 από την εξωτερική θερμοκρασία ή από ένα άλλο κατάλληλο μέγεθος εισόδου και
2. από το χρόνο.

(2) Οι τεχνικές εγκαταστάσεις θέρμανσης πρέπει να εφοδιάζονται με κεντρικές διατάξεις που ενεργούν αυτόνομα, με σκοπό τη σωστή ρύθμιση της θερμοκρασίας ενός χώρου. Για ομάδες δωματίων παρόμοιας κατασκευής και χρήσης σε οικοδομές, που δεν χρησιμοποιούνται σαν κατοικίες επιτρέπεται η ομαδική ρύθμιση.

Οι θερμάνσεις δαπέδου μπορεί κατ' απόκλιση από την αρχή (1) να είναι εφοδιασμένες με διατάξεις για τη σωστή προσαρμογή στο χώρο της θερμαντικής ισχύος σε σχέση με τις θερμικές ανάγκες.

Σκοπός της ρύθμισης

Για την θέρμανση δαπέδου προσφέρονται διάφορες δυνατότητες, για την εκπλήρωση των παραπάνω απαιτήσεων .

- RAUMATIC W σαν ρύθμιση, που εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες
- RAUMATIC C σαν ρύθμιση μεμονωμένων χώρων

Ο σκοπός και των δύο συστημάτων είναι, για να εξισορροπούνται τα μεγέθη διαταραχής της θερμοκρασίας του χώρου, π.χ. η ακτινοβολία του ήλιου, να αλλάζει η θερμοκρασία των θερμαντικών επιφανειών και να ρυθμίζονται έτσι, ώστε να

- μην υπερθερμαίνονται οι χώροι
- να επιτυγχάνεται η πλήρης θέρμανση των χώρων την κατάλληλη χρονική στιγμή
- να μεταφέρεται η χωρίς κόστος παροχή θερμότητας, όπως π.χ. η ακτινοβολία του ήλιου, άμεσα στη ρύθμιση της θερμοκρασίας
- να διακόπτεται η θέρμανση την κατάλληλη στιγμή

Διάταξη των αισθητηρίων του χώρου των RAUMATIC W και RAUMATIC C

Κατά την πρόσθετη χρήση των RAUMATIC και για τη ρύθμιση της θερμοκρασίας προσαγωγής ώστε να εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες δεν επιτρέπεται να προβλέπεται για το χώρο στον οποίο έχει εγκατασταθεί το αισθητήριο και ένα αισθητήριο για τη μεμονωμένη ρύθμιση του χώρου, γιατί αλλιώς δημιουργούνται αντίθετες επιρροές των δύο συστημάτων ρύθμισης και δεν μπορεί πια να εξασφαλιστεί μία κανονική ρύθμιση της θέρμανσης.

Διαχωρισμός του κυκλώματος θέρμανσης

Εάν χωρίζεται ένας χώρος σε περισσότερα κυκλώματα θέρμανσης, θα πρέπει το κύκλωμα θέρμανσης που βρίσκεται κοντά στο παράθυρο (περιμετρική ζώνη) να λειτουργεί σταθερά και να ρυθμίζεται το κύκλωμα θέρμανσης της ζώνης διαμονής.

Πιεζοστάτης

Εάν είναι οι θερμαντικές ομάδες ενός διανομέα εφοδιασμένες με μία ρύθμιση για το εκάστοτε δωμάτιο, πρέπει να προβλεφθεί και να εγκατασταθούν πιεζοστάτες διαφοράς πίεσης, ώστε να αποφευχθεί μία αύξηση της πίεσης στον κεντρικό αγωγό.

Αυτός ο πιεζοστάτης, ο οποίος μπορεί να ρυθμιστεί για μία σταθερή διαφορά πίεσης, ενεργοποιεί έναν αυτοματισμό πίεσης και εμποδίζει με αυτόν τον τρόπο την πιθανότητα να επηρεαστούν αρνητικά άλλα κυκλώματα θέρμανσης ή και να παρουσιαστούν προβλήματα θορύβου.

Καλωδίωση του αισθητηρίου του χώρου

Εάν προβλέπεται η μεμονωμένη χρήση ρυθμίσεων των χώρων, πρέπει οπωσδήποτε να ληφθεί μέριμνα κατά το σχεδιασμό, ώστε να γίνει πρόβλεψη για ορισμένες καλωδιώσεις από την κεντρική μονάδα προς τα αισθητήρια του χώρου, καθώς και για το κεντρικό καλώδιο που οδηγεί στον κυκλοφορητή.

Εάν δεν τοποθετούνται καλώδια, είναι σκόπιμο να τοποθετηθούν κενοί σωλήνες από τη βασική μονάδα προς τους εκάστοτε χώρους, για μία ενδεχόμενη μεταγενέστερη επέκταση του εξοπλισμού.

Φαινόμενο της αυτόνομης ρύθμισης

Οι ιδιότητες της αυτόνομης ρύθμισης των εγκαταστάσεων θέρμανσης εμφανίζονται σε κάθε σύστημα θέρμανσης. Το αποτέλεσμα γίνεται τόσο καλύτερο και αποδοτικότερο όσο μικρότερη είναι η διαφορά μεταξύ της θερμοκρασίας της θερμαντικής επιφάνειας και της θερμοκρασίας του αέρα του χώρου (θερμοκρασία του περιβάλλοντος).

Όταν η επιφάνεια είναι σταθερή και ο συντελεστής θερμοπερατότητας είναι επίσης σταθερός, προσφέρει αυτή η διαφορά θερμοκρασίας ένα μέτρο για το σύνολο της θερμότητας που αποδόθηκε. Μία απόδοση θερμότητας της θερμαντικής επιφάνειας παρατηρείται μόνον όταν η θερμοκρασία της επιφάνειας είναι υψηλότερη από τη θερμοκρασία του αέρα του χώρου. Η θερμική απόδοση της ίδιας θερμαντικής επιφάνειας αυξάνεται ή μειώνεται με την αύξηση ή μείωση της θερμοκρασίας της επιφάνειας, ή αντίστοιχα με τη μείωση ή αύξηση της διαφοράς θερμοκρασίας. Εάν η θερμοκρασία της επιφάνειας και η θερμοκρασία του αέρα του χώρου είναι ίδιες, δηλ. $\Delta t = 0K$, τότε η απόδοση θερμότητας είναι επίσης ίση με μηδέν.

Η ειδική θερμική ισχύς της επιφάνειας μίας θέρμανσης δαπέδου ανά m^2 υπολογίζεται από τη σχέση:

$$q_{Fb} - a_{ges} \cdot t_{ue} = a_{ges} \cdot (t_{Fb} - t_i)$$

Η θερμοκρασία οροφής υπολογίζεται από τη διαφορά μεταξύ της θερμοκρασίας της επιφάνειας του δαπέδου και της θερμοκρασίας του αέρα του χώρου.

Εάν επηρεάζεται λόγω οποιασδήποτε αιτίας ο εν λόγω χώρος από κάποια εξωγενή πηγή θερμότητας - π.χ. από την ακτινοβολία του ήλιου, από τη διαμονή περισσοτέρων ατόμων μέσα στο χώρο, από ηλεκτρικές συσκευές κ.ά. - τότε αυξάνεται η θερμοκρασία του εσωτερικού χώρου, ενώ παραμένει η θερμοκρασία της επιφάνειας του δαπέδου σχεδόν ίδια.

Με τη βοήθεια ενός αριθμητικού παραδείγματος θα φανεί, πως επενεργεί το αποτέλεσμα της αυτόνομης ρύθμισης. Προϋποθέτουμε, ότι η θερμοκρασία του ζεστού νερού έχει ρυθμιστεί σε συνάρτηση με την εξωτερική θερμοκρασία μέσω μίας εξαρτημένης από τις καιρικές συνθήκες ρύθμισης εξωτερικών θερμοκρασιών, έτσι ώστε να αρκεί μία θερμοκρασία $25^\circ C$ της επιφάνειας του δαπέδου, για να διατηρηθεί ένας χώρος στην επιθυμητή θερμοκρασία του αέρα του χώρου των $20^\circ C$. Από αυτά προκύπτει λοιπόν, με ένα συντελεστή θερμοπερατότητας $a_{ges} = 11,1 \text{ W/m}^2 K$, η παρακάτω θερμική ισχύς ανά m^2 επιφάνεια δαπέδου:

$$t_{ue} = t_{Fb} - t_i = 25^\circ C - 20^\circ C$$

$$t_{ue} = 5K$$

$$q_{Fb} = a_{ges} \cdot t_{ue} = 11,1 \text{ W/m}^2 K \cdot 5K$$

$$q_{Fb} = 56 \text{ W/m}^2$$

Εάν αυξηθεί τώρα η θερμοκρασία του αέρα του χώρου εξαιτίας της επίδρασης κάποιας εξωγενούς πηγής θερμότητας, π.χ. στους $22^\circ C$, τότε αποδίδει η θέρμανση δαπέδου μέσα στο χώρο μόνο την εξής θερμική ισχύ:

$$t_{ue} = t_{Fb} - t_i = 25^\circ C - 22^\circ C = 3K$$

$$q_{Fb} = a_{ges} \cdot t_{ue}$$

$$q_{Fb} = 11,1 \text{ W/m}^2 K \cdot 3K = 33 \text{ W/m}^2$$

Η θερμική ισχύς μειώθηκε λοιπόν συγκριτικά με τις αρχικές συνθήκες από 56 W/m^2 σε 33 W/m^2 (-40%)

Κάτω από την επίδραση μίας εξωγενούς πηγής θερμότητας προκύπτει λοιπόν μία προσαρμογή της θερμικής ισχύος, η οποία από την πλευρά της αντιτίθεται σε μία νέα αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα του χώρου.

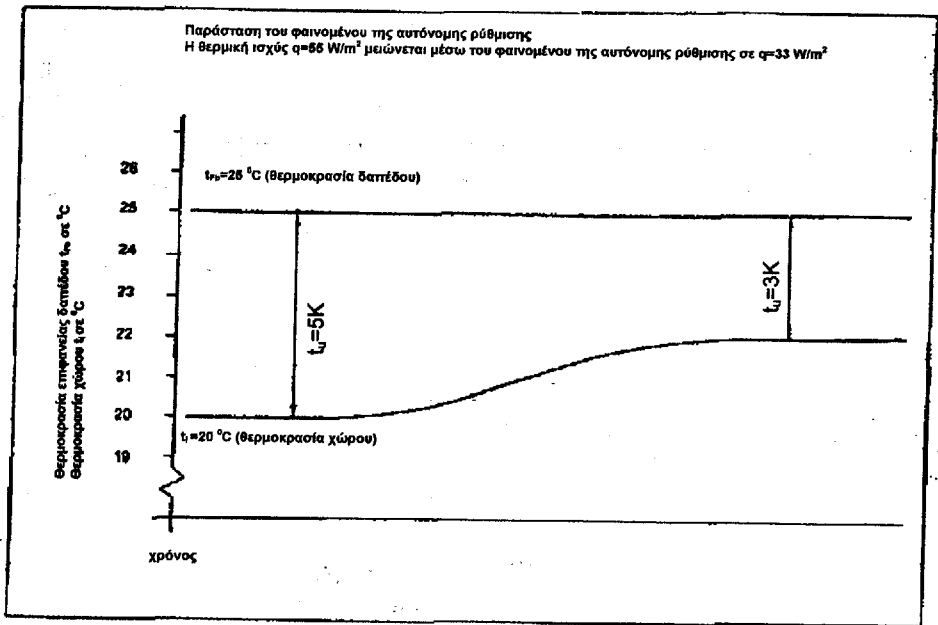
Στην περίπτωση μίας αυξανόμενης εσωτερικής θερμοκρασίας του χώρου εξαιτίας ισχυρής εξωγενούς επίδρασης, θα ήταν δυνατόν να διακόψει η θέρμανση δαπέδου εντελώς την απόδοση θερμότητας στο χώρο. Αυτό θα συνέβαινε στην περίπτωση που η θερμοκρασία του αέρα του δωματίου θα αυξανόταν μέχρι τους $25^\circ C$.

$$t_{ue} = t_{Fb} - t_i$$

$$t_{ue} = 25^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C} = 0\text{K}$$

$$q_{Fb} = 11.1 \text{ W/m}^2 \cdot 0\text{K}$$

$$q_{Fb} = 0 \text{ W/m}^2$$



Σχήμα 2.7: Παράσταση του φαινομένου της αυτόνομης ρύθμισης

Αυτό το φαινόμενο που επιδρά θετικά στη ρυθμιστική συμπεριφορά ονομάζεται "φαινόμενο της αυτόνομης ρύθμισης της θέρμανσης δαπέδου".

Για την τέλεια ρύθμιση μίας θέρμανσης δαπέδου μπορεί όμως αυτό το φαινόμενο να αποτελέσει μόνο μία συμπληρωματική επίδραση, μία βασική ρύθμιση, που προσανατολίζεται στις καιρικές συνθήκες και τις αναλογίες των χώρων, είναι σ' αυτήν την περίπτωση αναπόφευκτη.

2.8 ΔΟΧΕΙΟ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ

Κλειστά δοχεία διαστολής (ΚΔΔ)

Σε περίπτωση λανθασμένης μελέτης εμφανίζονται υποπίεσεις στην εγκατάσταση κατά την απόψυξη (πτώση της θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια της νύχτας, καλοκαίρι) και εξαιτίας απωλειών από διαρροές, (αρχικά στις υψηλότερες περιοχές εξαιτίας της ελαττωμένης στατικής πίεσης), ο αέρας διαχέεται στο σύστημα και επέρχεται διάβρωση.

Διάταξη

Κατά τη χρήση στεγανών τετράοδων βανών ανάμιξης πρέπει να υπολογίζονται ξεχωριστά ΚΔΔ αντίστοιχα για το κύκλωμα του λέβητα και για το κύκλωμα θέρμανσης και να τοποθετούνται σε αντίστοιχη διάταξη. Μία εναλλακτική λύση είναι ο υπολογισμός με ένα μόνο ΚΔΔ, εάν προβλέπεται και τοποθετείται από το ΚΔΔ προς το κύκλωμα του λέβητα μία βαλβίδα με ειδικό κάλυμμα και από το ΚΔΔ προς το κύκλωμα θέρμανσης ένα Bypass, ώστε να υπάρχει μία υδραυλική σύνδεση προς το ΚΔΔ ακόμη και όταν η βάνα ανάμιξης είναι κλειστή; για να μπορεί να τροφοδοτείται το κύκλωμα θέρμανσης με νερό ακόμη και κατά τη διάρκεια της απόψυξης της εγκατάστασης.

Διαφορετικά μπορεί να δημιουργηθεί στο κύκλωμα θέρμανσης υποπίεση και με αυτόν τον τρόπο να εισχωρήσει αέρας στο σύστημα.

Βασικές αρχές υπολογισμού

Κατά τον υπολογισμό των μεγεθών ΚΔΔ (μικτό περιεχόμενο) υπεισέρχονται τα εξής κριτήρια:

- 1) Ποσότητα νερού της συνολικής εγκατάστασης θέρμανσης δαπέδου
 - 2) Ποσότητα νερού όλων των άλλων στοιχείων της εγκατάστασης (μονάδες παραγωγής θερμότητας, σωληνώσεις, συμπληρωματικές θερμαντικές επιφάνειες όπως θερμαντικά σώματα
 - 3) Ποσότητα νερού για την εξισορρόπηση απωλειών διαρροής μεταξύ δύο συντηρήσεων
 - 4) Ύψος της εγκατάστασης = στατική πίεση
 - 5) Προπίεση του δοχείου (κατάσταση παράδοσης, η υπερπίεση αζώτου ρυθμίζεται από τον κατασκευαστή)
 - 6) Πίεση πλήρωσης της εγκατάστασης (αρχική πίεση) σε ψυχρή κατάσταση
 - 7) Μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας (μέγιστη θερμοκρασία προσαγωγής της εγκατάστασης)
 - 8) Όγκος διαστολής της συνολικής ποσότητας νερού της εγκατάστασης
 - 9) Τελική πίεση της εγκατάστασης (μέγιστη πίεση λειτουργίας σε θερμή κατάσταση)
- Αυτή αντιστοιχεί στην πίεση εκφύσησης της βαλβίδας ασφαλείας αφαιρώντας την πίεση λειτουργίας αυτής.

Εκλογή ΚΔΔ:

Εκλέγουμε ένα συνηθισμένο μέγεθος του εμπορίου από τους σχετικούς καταλόγους των κατασκευαστών που να αντιστοιχεί στην υπολογισμένη μικτή ποσότητα νερού λαμβάνοντας πάντοτε υπ' όψη το αμέσως μεγαλύτερο μέγεθος του καταλόγου. Επειδή στις περισσότερες περιπτώσεις τα μεγέθη του καταλόγου δεν συμφωνούν με τα υπολογισμένα μεγέθη, απαιτείται στο τέλος ένας συμπληρωματικός υπολογισμός, έτσι ώστε να εξακριβωθεί η απαιτούμενη πίεση πλήρωσης της εγκατάστασης, που εξαρτάται από την μικτή ποσότητα νερού του μεγέθους του εμπορίου.

Προπίεση

Κατά την εκλογή του δοχείου πρέπει να ληφθεί υπ' όψη το ύψος της εγκατάστασης, επειδή οι κατασκευαστές προμηθεύουν μόνο δοχεία με σταθερά ρυθμισμένη προπίεση (συνήθεις διαβαθμίσεις στο εμπόριο: 0,5/1, 0/1,5 bar). Η προπίεση πρέπει να ανταποκρίνεται στο ύψος της εγκατάστασης. Σε περίπτωση αμφιβολίας εκλέγεται το δοχείο με την αμέσως χαμηλότερη προπίεση, επειδή σε άλλη περίπτωση το ΚΔΔ δεν μπορεί να παραλάβει καμία ποσότητα νερού. Σε αυτή την περίπτωση εννοείται, ότι αυξάνεται η μικτή ποσότητα νερού και υπολογίζεται εκ' νέου.

Μία κάπως πιο πολύπλοκη μέθοδος είναι αυτή της ρύθμισης της απαιτούμενης προπίεσης του ΚΔΔ μέσω της βαλβίδας πλήρωσης. Σε αυτή τη περίπτωση επιλέγεται ένα δοχείο με υψηλότερα ρυθμισμένη προπίεση από τον κατασκευαστή του. Η τελική ρύθμιση

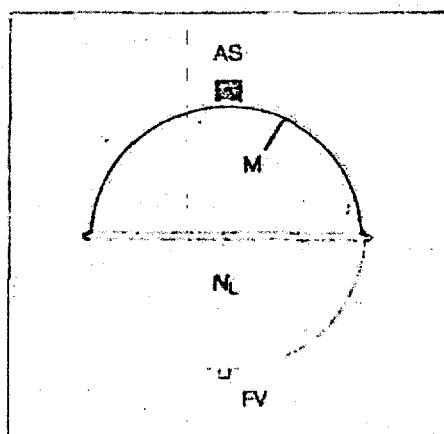
του δοχείου γίνεται στον χώρο της τοποθέτησής του πριν την πρώτη πλήρωση της εγκατάστασης με νερό. Έτσι καθώς εκτονώνεται η προπίεση του δοχείου προσαρμόζεται στην απαιτούμενη προπίεση για την εγκατάσταση.

Απλούστερο είναι να γεμίσουμε την εγκατάσταση κατά την πρώτη πλήρωση μέχρι ενεργοποίησής της βαλβίδας ασφαλείας και στη συνέχεια να θερμάνουμε μέχρι την θερμοκρασία λειτουργίας. Με αυτόν τον τρόπο εκκενώνεται η πλεονάζουσα ποσότητα νερού μέσω της βαλβίδας ασφαλείας και μετά την απόψυξη της εγκατάστασης έχουμε στη διάθεση μας τη μικτή ποσότητα νερού του ΚΔΔ για τον όγκο διαστολής και την ποσότητα του νερού.

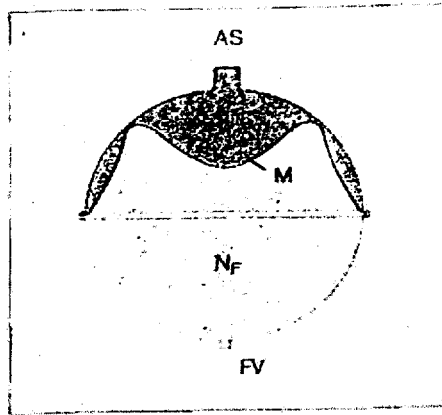
Ποσότητα νερού

Εάν η προπίεση του ΚΔΔ είναι μεγαλύτερη από την στατική πίεση, το ΚΔΔ δεν μπορεί να παραλάβει καμία ποσότητα νερού (σχήμα 2.8α). Αυτό όμως είναι αποφασιστικής σημασίας, διότι σε κάθε εγκατάσταση υπάρχει με την πάροδο του χρόνου διαρροή νερού, π.χ. κατά την εξαέρωση της εγκατάστασης στις πρώτες εβδομάδες λειτουργίας, πέραν τούτου πρέπει οι εγκαταστάσεις θέρμανσης να κατασκευάζονται να μην υδατοστεγείς, αλλά όχι και αεροστεγείς. Αυτό σημαίνει, ότι μπορεί να διαφύγει υδρατμός από στεγανοποιήσεις καθώς και από τους πλαστικούς σωλήνες. Οι απολεσθείσες ποσότητες του νερού εξισώνονται κατ' αρχήν από το νερό που έχει εισχωρήσει στην εγκατάσταση λόγω της διαστολής του συνολικού όγκου. Η ποσότητα του νερού που λείπει όμως, οδηγεί σε μία υποπίεση της εγκατάστασης μετά την απόψυξη της. Μ' αυτόν τον τρόπο εισχωρεί στην εγκατάσταση μέσω διαφόρων εξαρτημάτων σύνδεσης αέρας και έτσι και οξυγόνο, το οποίο ευνοεί την διάβρωση.

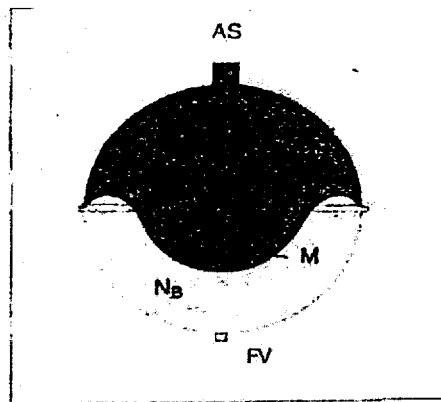
Αυτές οι απώλειες μπορούν να ληφθούν υπ' όψη με την πρόσθεση της ανάλογης ποσότητας νερού έως την επόμενη συντήρηση.



Σχήμα 2.8α: ΚΔΔ σε κατάσταση παράδοσης



Σχήμα 2.8β: ΚΔΔ με ποσότητα νερού σε κατάσταση πλήρωσης (ψυχρή εγκατάσταση)



Σχήμα 2.8γ: ΚΔΔ με ποσότητα νερού σε κατάσταση λειτουργίας (θερμή εγκατάσταση)

Επεξηγήσεις για τα σχήματα 2.8α/β/γ:

- N_v = Ποσότητα νερού
- M = Μembrάνη
- N_L = Στρώμα αζώτου σε κατάσταση παράδοσης
- N_F = Στρώμα αζώτου σε κατάσταση πλήρωσης
- N_B = Στρώμα αζώτου σε κατάσταση λειτουργίας
- FV = Βαλβίδα πλήρωσης του αζώτου
- AS = Μαστός σύνδεσης του ΚΔΔ

Συναρμολόγηση

Ο υπολογισμός του ΚΔΔ αποτελεί βάση για την κατάλληλη εκλογή. Πρέπει όμως να ληφθούν υπ' όψη και μερικά σημεία κατά τη συναρμολόγηση, έτσι ώστε το ΚΔΔ να λειτουργήσει ανταποκρινόμενο στην εργασία που πρέπει να εκτελέσει.

1) Η συναρμολόγηση γίνεται στην επιστροφή της εγκατάστασης

2) Δεν πρέπει να τοποθετηθεί αυτόματη διάταξη εξαέρωσης στην εγκατάσταση, με αυτόν τον τρόπο δεν μπορεί να "αναπνεύσει" η εγκατάσταση. Αυτό συμβαίνει όταν στην εγκατάσταση δημιουργείται υποπίεση, η οποία αναρροφά αέρα από τις διατάξεις εξαέρωσης στην εγκατάσταση, οι οποίες μετατρέπονται με αυτόν τον τρόπο σε διατάξεις "αερισμού". Κατά την επαναθέρμανση

(π.χ. μετά την νυκτερινή μείωση) αποβάλλεται ο αναρροφημένος αέρας από τις διατάξεις εξαέρωσης. Αυτός ο κύκλος επαναλαμβάνεται, η εγκατάσταση λαμβάνει συνεχώς φρέσκο οξυγόνο, και τα φαινόμενα διάβρωσης στην εγκατάσταση έχουν ήδη δρομολογηθεί.

3) Σύνδεση του ΚΔΔ στην εγκατάσταση μέσω της βαλβίδας του καλύμματος. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί το ΚΔΔ κατά την συντήρηση να αποσυνδεθεί από την εγκατάσταση και να επέλθει υποπίεση. Μόνο έτσι μπορεί να γίνει έλεγχος της υπολειπόμενης προπίεσης του αζώτου κατά την συντήρηση.

4) Έλεγχος της προπίεσης του ΚΔΔ πριν την τοποθέτηση.

Στην πράξη φαίνεται, ότι η προπίεση έχει πέσει μετά την πάροδο πέντε ετών λειτουργίας κάτω του 50% της αρχικής τιμής. Ένα αίτιο για αυτό το φαινόμενο μπορεί να είναι ένα ΚΔΔ σε προπίεση, το οποίο ήδη κατά την τοποθέτηση δεν είχε την προπίεση που ήταν αναγραφόμενη στην πινακίδα του κατασκευαστή (μακρόχρονη αποθήκευση στον κατασκευαστή ή στον πωλητή).

5) Αναγραφή της ρυθμισθείσας προπίεσης στην πινακίδα του κατασκευαστή.

Αυτό θα έπρεπε να γίνεται, όταν η προπίεση ρυθμίζεται σύμφωνα με το ύψος της εγκατάστασης, π.χ. όταν ένα συνηθισμένο δοχείο του εμπορίου με προπίεση 1,0 bar εκτονώνεται στα 0,7 bar.

6) Σημείωση της πίεσης πλήρωσης στο μανόμετρο.

Ρύθμιση του κόκκινου δείκτη στο μανόμετρο στην απαιτούμενη πίεση πλήρωσης. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί ο χρήστης να συμπληρώσει την εγκατάσταση όταν χρειαστεί (σε ψυχρή κατάσταση).

Συντήρηση

Το ΚΔΔ δεν χρειάζεται κάτω από κανονικές συνθήκες καμία συντήρηση, θα έπρεπε όμως να ελέγχεται η προπίεση του ΚΔΔ στα πλαίσια της ετήσιας συντήρησης του καυστήρα. Προϋπόθεση αποτελεί μία εγκεκριμένη δυνατότητα διακοπής με εξαέρωση και εκκένωση.

Μία δυνατότητα αποτελεί μία συμπαγής διάταξη σύνδεσης (βαλβίδα με ειδικό κάλυμμα + εκκένωση + εξαέρωση).

Μετά τον έλεγχο πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην απομάκρυνση του αέρα, που βρίσκεται μεταξύ της διάταξης διακοπής και του ΚΔΔ.

2.9 ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗΣ

Βάση για τον υπολογισμό του κυκλοφορητή αποτελεί ο υπολογισμός της πτώσης πίεσης.

Προσδιοριστικά δεδομένα για τον καθορισμό του μεγέθους του κυκλοφορητή είναι:

- μέγιστη απώλεια πίεσης της εγκατάστασης
- συνολική παροχή (ονομαζόμενη, όγκος ροής, μάζα ροής κτλ.)

Μανομετρικό ύψος

Μανομετρικό ύψος μίας αντλίας ονομάζεται η πίεση που μπορεί να αναπτύξει αυτή σε συγκεκριμένη παροχή. Επειδή σε αυτό το σημείο εξετάζονται κλειστές εγκαταστάσεις θέρμανσης, σε αντίθεση με το ΚΔΔ το μανομετρικό ύψος δεν παίζει κανένα ρόλο, διότι η στήλη ύδατος του κεντρικού αγωγού προσαγωγής αντίκειται ως αντίβαρο της στήλης ύδατος του κεντρικού αγωγού επιστροφής.

Ο κυκλοφορητής λοιπόν πρέπει να υπερνικήσει μέσα στην εγκατάσταση θέρμανσης τις πτώσεις πίεσης, που δημιουργούνται λόγω τριβών και στροβιλισμών του νερού θέρμανσης στην εγκατάσταση.

Τα παρακάτω στοιχεία παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον σε συνδυασμό με τον υπολογισμό της πτώσης πίεσης και πρέπει να ληφθούν κατά τον υπολογισμό του κυκλοφορητή υπ' όψη:

- 1) Εγκατάσταση θέρμανσης δαπέδου
- 2) Διανομέας θερμοδικτύου
- 3) Βαλβίδες εξισορρόπησης
- 4) Προσαγωγοί
- 5) Διατάξεις των προσαγωγών
- 6) Μονάδα παραγωγής θερμότητας

Η πτώση πίεσης του 1) υπολογίζεται στα πλαίσια του υπολογισμού απωλειών πίεσης κατά τη μελέτη ενός συστήματος θέρμανσης δαπέδου . Η μέγιστη πτώση πίεσης καθορίζεται από το λιγότερο ευνοϊκό κύκλωμα θέρμανσης.

Οι πτώσεις πίεσης 2) έως 6) καθορίζονται με έναν υπολογισμό του δικτύου σωλήνων. Ο κυκλοφορητής πρέπει να είναι σε θέση να υπερνικήσει όλες τις πτώσεις πίεσης 1) έως 6) που παρουσιάζονται, αυτό μάλιστα πρέπει να είναι σε θέση να το κάνει με την παροχή που προκύπτει από το σύνολο όλων των μεμονωμένων ποσοτήτων νερού των εκάστοτε κυκλωμάτων θέρμανσης.

Αυτή η κατάσταση καθορίζεται με την πίεση λειτουργίας (βλ. Σχ. 2.9). Κάθε κυκλοφορητής έχει ένα πεδίο χαρακτηριστικών καμπύλων, που μπορεί να συμπεριλάβει επίσης διαφορετικούς αριθμούς στροφών.

Το σημείο λειτουργίας πρέπει να βρίσκεται εντός του πεδίου των χαρακτηριστικών καμπύλων, έτσι ώστε ο κυκλοφορητής να μπορεί να ανταπεξέλθει στις απαιτούμενες συνθήκες.

Το σχήμα 2.9 δείχνει το πεδίο χαρακτηριστικών καμπύλων ενός συνηθισμένου κυκλοφορητή με συνολικό μανομετρικό ύψος 600 mbar (6m) σε συνδυασμό με μία παροχή που αρχίζει από τα 0m³/h.

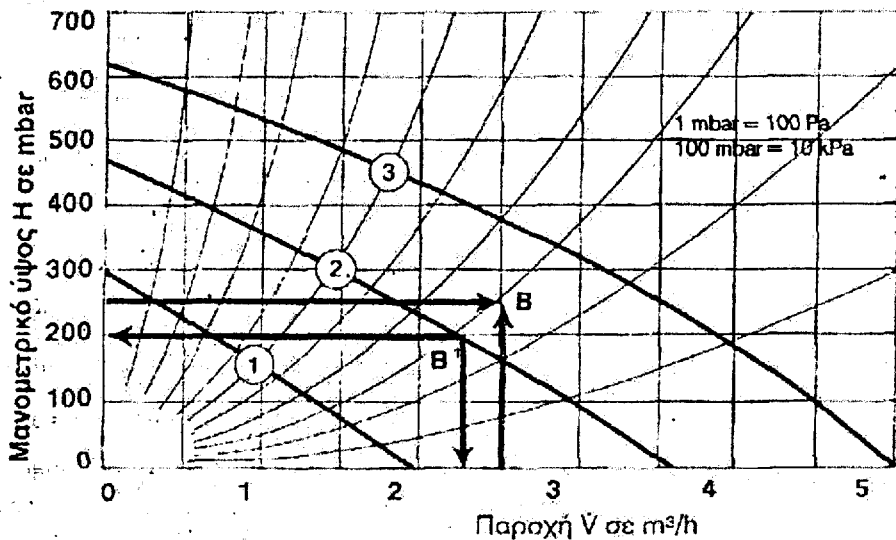
Παράδειγμα:

Τα δεδομένα της εγκατάστασης είναι τα εξής:

$$V = 2.5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\Delta p_{ges} = 250 \text{ mbar}$$

Στο σχήμα 2.9 παρίσταται το θεωρητικό σημείο λειτουργίας που προκύπτει από τα προκείμενα δεδομένα. Επειδή σε αυτό το σημείο ρυθμίστηκε ο αριθμός στροφών 2, προκύπτει με βάση την χαρακτηριστική καμπύλη το πραγματικό σημείο λειτουργίας B1. Με αυτόν τον τρόπο αλλάζουν επίσης οι συνθήκες πίεσης και η παροχή. Κατά βάση συνίσταται πάντοτε η εκλογή του μικρότερου κυκλοφορητή ή του χαμηλότερου αριθμού στροφών, επειδή η θερμική ισχύς Q δεν υποχωρεί ευθέως ανάλογα προς την παροχή. Η ισχύς πέφτει μάλιστα στην περιοχή της παροχής από 100% έως 50% ανεπαίσθητα. Οι κυκλοφορητές θα πρέπει να σχεδιάζονται έτσι, ώστε να λειτουργούν όσο το δυνατόν πλησιέστερα ή επάνω στο σημείο του βέλτιστου βαθμού απόδοσης τους.



Σχήμα 2.9: Πεδίο χαρακτηριστικών καμπύλων ενός κυκλοφορητή θέρμανσης

2.10 ΑΝΤΙΔΙΑΒΡΩΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

α) Στάδιο της τεχνολογίας

Λόγω της διαπερατότητας των πλαστικών θερμοσωλήνων στο οξυγόνο συζητείται εδώ και μερικά χρόνια στον επιστημονικό κόσμο το ερώτημα, εάν ή σε ποιο βαθμό κατά την χρήση αυτών των σωλήνων αυξάνεται ο κίνδυνος επιζήμιας διάβρωσης σε μέρη των εγκαταστάσεων που αποτελούνται από σιδηρούχα υλικά. Οι πλαστικοί σωλήνες είναι διαπερατοί από αέρια μόνο σε περιορισμένο βαθμό. Παρόλα αυτά οι εμπειρίες στην πράξη δείχνουν, ότι μπορούν να παρουσιαστούν ακόμα και σε αυτές τις εγκαταστάσεις κάτω από δυσμενείς συνθήκες φθορές από διάβρωση, π.χ. εάν λόγω σφαλμάτων στην μελέτη ή/και την κατασκευή εισχωρήσει επιπρόσθετα οξυγόνο σε μεγαλύτερες ποσότητες στο θερμικό δίκτυο. Μία υδατοστεγής θερμική εγκατάσταση δεν πρέπει να είναι απαραίτητα και αεροστεγής.

Το οξυγόνο μπορεί να διεισδύσει μέσω διαφόρων οδών στο σύστημα θέρμανσης, π.χ.:

- με το νερό πληρώσεως
- κατά τη δημιουργία υποπίεσης στο σύστημα μέσω αυτομάτων διατάξεων εξαέρωσης, εξαρτημάτων, διατάξεων στεγανότητας κτλ.
- μέσω εξαρτημάτων διαπερατών από αέρια, π.χ. πλαστικών σωλήνων.

Εξαρτήματα υπολογισμένα μικρότερα από ότι θα έπρεπε ή λάθος συναρμολογημένα δοχεία διαστολής με μεμβράνη και βαλβίδες ασφαλείας είναι συχνά υπεύθυνα για την υποπίεση.

Σε σύγχρονες εγκαταστάσεις θέρμανσης με μικρούς όγκους νερού, μικρές διατομές σωληνώσεων, βαλβίδες ρύθμισης ακριβείας και ευαίσθητες συσκευές μέτρησης της παροχής μπορούν ήδη μικρές ποσότητες των προϊόντων της διάβρωσης να προκαλέσουν βλάβες στη λειτουργία.

Η οδηγία VDI-2035 ορίζει μία φθορά από διάβρωση ως κύρια βλάβη της λειτουργίας ενός μεταλλικού εξαρτήματος ή ενός ολόκληρου συστήματος λόγω διάβρωσης.

Η διαπερατότητα σε οξυγόνο και υδρατμούς είναι για τους σήμερα συνήθεις σωλήνες από προπυλένιο (PP), πολυβουτένιο (PB) και δικτυωτό πολυαιθυλένιο (VPE) πολύ χαμηλή και οι διαφορές μεταξύ των διαφόρων υλικών κατασκευής είναι πρακτικά χωρίς σημασία. Η διαπερατότητα σε οξυγόνο των πλαστικών σωλήνων εξαρτάται από τον τύπο του πλαστικού και τις διαστάσεις του σωλήνα, είναι δε αντιστρόφως ανάλογη προς το πάχος του τοιχώματος και ευθέως ανάλογη προς την επιφάνεια του σωλήνα, το οποίο σημαίνει ότι όσο μεγαλύτερο πάχος έχει το τοίχωμα του σωλήνα τόσο μικρότερη είναι η διαπερατότητα. Αυτή εξαρτάται επίσης από την θερμοκρασία.

Επειδή στην πράξη μία εγκατάσταση θέρμανσης είναι υδατοστεγής, αλλά όχι και αεροστεγής, δεν αποφεύγεται κατά βάση η διάβρωση στις εγκαταστάσεις θέρμανσης. Σύμφωνα με τους κανόνες της τεχνικής οστόσο μπορούν να κατασκευαστούν οι εγκαταστάσεις θέρμανσης, έτσι "ώστε να παρέχεται η απαιτούμενη ισχύς, να υπάρχει ασφάλεια λειτουργίας και να περιορίζονται εκτενώς τα φαινόμενα διάβρωσης" (DIN 18380).

β) Μέτρα προστασίας

Θερμοσωλήνας

Κατά τη χρήση πλαστικών σωλήνων σε εγκαταστάσεις θέρμανσης συνιστούμε την χρήση των μη διαπερατών σε οξυγόνο θερμοσωλήνων RAUTHERM από RAU-VPE 210) μη διαπερατοί σε οξυγόνο κατά DIN 4726.

Κατά την χρήση των θερμοσωλήνων RAUTHERM δεν απαιτούνται ιδιαίτερα μέτρα αντιδιαβρωτικής προστασίας.

Δεν ήταν μόνο οι αβεβαιότητες και τα ανοικτά ερωτήματα στις εφαρμογές των μέσων δέσμευσης του οξυγόνου και στη χρήση ανασταλτικών μέσων και οι συγκεκριμένες απαιτήσεις του DIN 18380, που αποτέλεσαν αφορμή και πρόκληση για την REHAU, να αναπτύξει σωλήνες διαπερατότητας οξυγόνου. Ήδη το 1982 εισήχθησαν από την REHAU θερμοσωλήνες για θερμάνσεις δαπέδου, που περιβαλλόταν μέσω μίας ειδικής τεχνικής μεθόδου με ένα συμπαγές φύλλο πολλών στρωμάτων.

Θερμοσωλήνες RAUTHERM plus

Βασίζομενη σε αυτές τις εμπειρίες στη θεωρία και την πράξη η REHAU προσφέρει σήμερα μία ακόμη πιο βελτιωμένη ποιότητα σωλήνα για τις εφαρμογές στην τεχνική θέρμανσης.

Θερμοσωλήνες RAUTHERM S

Κατά την εξέλιξη αυτή υπήρχε επίσης η δεσμευτική απαίτηση να διατηρηθούν τα προτερήματα του δοκιμασμένου βασικού σωλήνα από RAU-VPE 210 καθώς και να βελτιστοποιηθούν οι ιδιότητες του σωλήνα όσον αφορά τις ιδιαίτερες απαιτήσεις σχετικά με την διαπερατότητά του έναντι του οξυγόνου. Μετά από αποτίμηση όλων των αποτελεσμάτων των δοκιμών ενός μεγάλου αριθμού πειραμάτων αποφασίστηκε να χρησιμοποιηθεί ένα πλαστικό περίβλημα πολλαπλών στρωμάτων σαν προστατευτική επίστρωση, το οποίο αποδείχθηκε κατάλληλο σε όλες τις δοκιμές που διενεργήθηκαν.

Σε σωλήνες από RAU-VPE 210 οι οποίοι έχουν περιβληθεί χωρίς ραφή με σύγχρονη εξέλαση με αυτήν την προστατευτική επίστρωση, έχουν διεξαχθεί μετρήσεις της διαπερατότητας του οξυγόνου σε συνθήκες παρόμοιες με αυτές που επικρατούν στην πράξη στην Κρατική υπηρεσία Ελέγχου Υλικών της Βόρειας Ρηνανίας - Βεστροφλίας στο Dortmund (Staatliches Materialpruefungsamt - Nordrhein - Westfalen in Dortmund). Σε θερμοκρασία νερού 41 °C μετρήθηκε η διαπερατότητα σε οξυγόνο:

$$V_{\text{Diff}} = 0.033 \text{ mg/1xd}$$

Η προκειμένη έκθεση ελέγχου επιβεβαιώνει, ότι οι απαιτήσεις σύμφωνα με το DIN 4726 για $V_{\text{Diff}} = 0.1 \text{ mg/1xd}$ εκπληρούν με το παραπάνω τις υπάρχουσες απαιτήσεις.

Οι θερμοσωλήνες με προστατευτική επίστρωση πρέπει, σύμφωνα με μία άποψη του TUV Βαυαρίας (Bayern), να αντιμετωπίζονται ως "πρακτικά αεροστεγείς", έτσι ώστε να μην καθίσταται απαραίτητη η χρήση αντιδιαβρωτικών μέσων σε εγκαταστάσεις θέρμανσης με χαλύβδινα μέρη.

2.11 ΑΝΤΙΨΥΚΤΙΚΑ

Αν και οι θερμοσωλήνες μπορούν να ανταπεξέλθουν χωρίς βλάβη σε διαστολές που παρουσιάζονται κατά την διάρκεια της πήξεως του νερού σε πάγο μέχρι περίπου 9% (ανταποκρίνεται σε ευθύγραμμη διαστολή 3%), συνίσταται επειγόντως η εκκένωση των σωλήνων όταν παρουσιάζεται κίνδυνος παγετού ή η προστασία τους με ένα κατάλληλο αντιψυκτικό μέσο, επειδή μπορούν να παρουσιαστούν εσωτερικές πιέσεις σε μερικώς παγωμένους σωλήνες, οι οποίες να υπερβαίνουν την πίεση θραύσης του σωλήνα. Τα αντιψυκτικά μέσα πρέπει να είναι κατάλληλα για την χρήση σε πλαστικούς σωλήνες. Συνιστούμε αποκλειστικά την χρήση αντιψυκτικών εγκεκριμένων, που ανταποκρίνονται στις οδηγίες του κατασκευαστή, π.χ. Antifrogen N/I της εταιρίας Hoechst A.G.

Κατά την χρήση ενός αντιψυκτικού πρέπει να ληφθούν υπ' όψη οι μεταβληθείσες θερμοτεχνικές ιδιότητες του νερού θέρμανσης. Είναι πιθανόν δε, να χρειαστεί ένας νέος υπολογισμός της μετάδοσης της θερμότητας και της πτώσης πίεσης, για να αποφευχθεί μία μείωση της ισχύος.

3. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

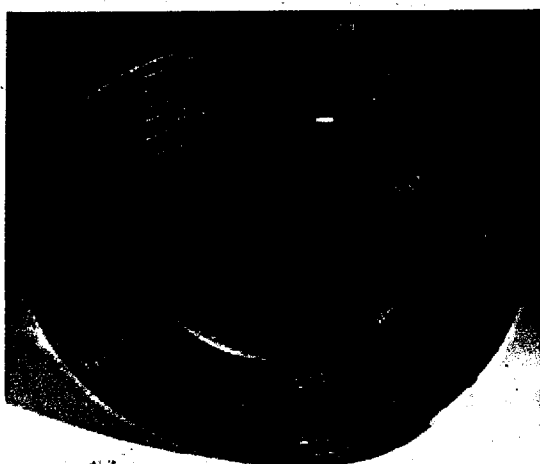
3.1 Ο ΘΕΡΜΟΣΩΛΗΝΑΣ

3.1.1 Η ΤΕΧΝΟΓΝΩΣΙΑ

Ειδικά στον τομέα εφαρμογής της θέρμανσης δαπέδου πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη σημασία στον σωλήνα που χρησιμοποιείται όσον αφορά τις ειδικές ιδιότητές του. Για τον σωλήνα απαιτούνται υψηλές προδιαγραφές κατά τη συναρμολόγηση όσον αφορά τη διάρκεια ζωής και την ασφάλεια. Η εταιρία REHAU παράγει και προσφέρει πάνω από 15 χρόνια το υλικό VTE για τη χρήση σε θερμάνσεις δαπέδου και έχει εμπειρία παραγωγής άνω των 120.000.000 m σωλήνων VPE.

3.1.2 ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Οι θερμοσωλήνες με προστατευτική επίστρωση είναι μη διαπερατοί σε οξυγόνο κατά DIN 4726 και συνιστώνται σαν θερμοσωλήνες (σωλήνες για εναλλάκτες θερμότητας) σε επιφανειακές θερμάνσεις (θερμάνσεις τοίχων, δαπέδων και οροφών) όλων των συστημάτων (κατά DIN 4726 μέχρι 70°C και 3 bar) και για όλα τα ανοικτά και κλειστά συστήματα θέρμανσης με θερμοκρασίες προσαγωγής μέχρι 95°C, οι οποίοι διαρρέονται με συνεχή στρώματα υγρού και οι οποίοι κατασκευάζονται σε εγκαταστάσεις ασφαλείας σύμφωνα με το DIN 4751.



Σχήμα 3.1.2: Θερμοσωλήνας

Θερμοκρασία προσαγωγής: μέγιστη τιμή 95°C ,επιτρεπτή βραχυπρόθεσμη ανώτατη καταπόνηση μέχρι 110 °C

Λειτουργία σε υπερπίεση : μέγιστη τιμή 6 bar/95 °C

Οι σωλήνες RAUTHERM S δεν είναι κατάλληλοι για την κατασκευή δικτύων πόσιμου νερού. Γι' αυτή την εφαρμογή (υδραυλικές εγκαταστάσεις) συνιστώνται άλλες σωλήνες.

3.1.3 ΤΟ ΥΛΙΚΟ ΤΟΥ ΣΩΛΗΝΑ

α) Σύνθεση

Ο θερμοσωλήνας αποτελείται από ένα πολυμερές (πλαστικό), που συντίθεται (ή παρασκευάζεται) με ειδικό τρόπο, ένα υπεροξειδικά δικτυωμένο πολυαιθυλένιο (τύπος VPE-a. κατά DIN 4729, το "a" χαρακτηρίζει εδώ την υπεροξειδική μέθοδο δικτύωσης σύμφωνα με το DIN 16892) κατασκευασμένο με την τεχνογνωσία της REHAU (σε υψηλή πίεση δικτυωμένο).

β) Χαρακτηρισμός

Το DIN 7728 μέρος 1, Ιανουάριος 1988 (Πλαστικά, χαρακτηριστικά γράμματα και σύμβολα) ορίζει τη χρήση του συμβόλου PE-X για το VPE. Επειδή όμως ο χαρακτηρισμός "VPE" είναι ευρύτερα διαδεδομένος, πρόκειται να διατηρήσουμε αυτόν σε αυτό το εγχειρίδιο.

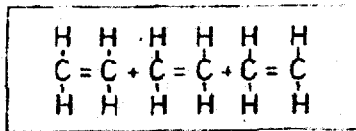
γ) Χημική σύνθεση

Το αιθυλένιο αποτελείται από άνθρακα (C) και υδρογόνο (H). Το πολυαιθυλένιο (PE) παράγεται με πολυμερισμό (δημιουργία αλυσίδων) του αιθυλενίου (ένα αέριο γνωστό από την τεχνική της αυτογενούς συγκόλλησης). Οι δημιουργηθείσες αλυσίδες άνθρακα (βλέπε σχήμα 3.1.3α) μπορούν να συνδεθούν (δικτυωθούν) μεταξύ δια της δικτύωσης σε υψηλή πίεση.

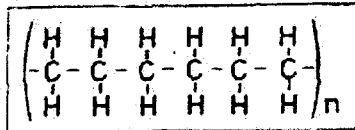
Πρώτη ύλη για το θερμοσωλήνα είναι ένα πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας (HDPE) με ένα πολύ υψηλότερο μοριακό βάρος απ' ό τι αυτό των συνηθισμένων τύπων του HDPE, ιδιαίτερος ανθεκτικό, με υψηλό ιξώδες σε έκθεση σε απότομες μεταβολές και υψηλή θερμική ανθεκτικότητα σε παραμορφώσεις.

Αυτές οι ιδιότητες είναι βασικές για μία ιδεώδη συμπεριφορά των σωλήνων κατά τη διάρκεια συνεχών καταπονήσεων από εσωτερική πίεση και θερμοκρασία.

Αιθυλενιο (σε αερια κατάσταση)



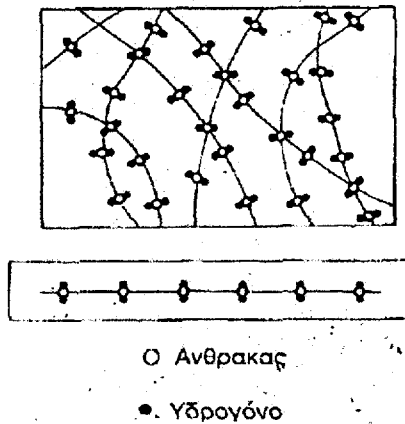
Πολυμερισμός



Πολυαιθυλένιο, στερεό

Σχήμα 3.1.3α: Πολυμερισμός του αιθυλενίου σε πολυαιθυλένιο

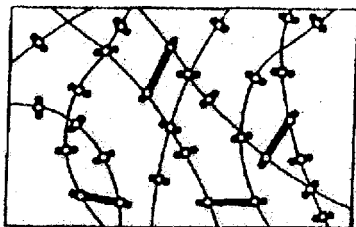
Σε περίπτωση μη δικτύωσης παρατηρείται στο υλικό η χαρακτηριστική συμπεριφορά της αντοχής σε εφελκυσμό των πολυолеφινών, δηλαδή η αρχικά επίπεδη και με την πάροδο του χρόνου πιο απότομη πτώση της καμπύλης τάσης-χρόνου στο διάγραμμα της αντοχής σε εφελκυσμό σε διπλό λογαριθμικό διάγραμμα. Σε σχέση όμως με τους συνηθισμένους τύπους HDPE μετατοπίζεται η περιοχή της απότομης πτώσης σε ακόμα πιο μεγάλους χρόνους. Η πρώτη ύλη κατέχει λοιπόν ήδη μία υψηλότερη αντοχή σε εφελκυσμό.



Σχήμα 3.1.3β: Απλοποιημένη μοριακή μορφή μη δικτυώμενου πολυαιθυλενίου (PE)

δ) Η δικτύωση

Στην περίπτωση του μη δικτυωμένου PE δεν είναι οι μοριακές αλυσίδες συνδεδεμένες μεταξύ τους (βλέπε σχήμα 3.1.3 β)



Σχήμα 3.1.3γ: Απλοποιημένη μοριακή δομή δικτυωμένου πολυαιθυλενίου (PE)

Στην περίπτωση του δικτυωμένου πολυαιθυλενίου (PE) οι μοριακές αλυσίδες είναι συνδεδεμένες ή δικτυωμένες μεταξύ τους. (βλέπε σχήμα 3.1.3γ). Ο βαθμός δικτύωσης περιγράφει πόσο τοις % του υλικού δικτυώνεται με αυτόν τον τρόπο σε ένα μακρομόριο. Ένας βαθμός δικτύωσης 100% σημαίνει ότι ο σωλήνας θα αποτελείτε από ένα μόριο μόνο. Οι ιδιότητες ενός τέτοιου σωλήνα δε θα ήταν όμως ιδανικές μια και ο ιδανικός βαθμός δικτύωσης όσον αφορά τις ιδιότητες ενός σωλήνα είναι 80-90%.

Με την δικτύωση σε υψηλή πίεση αναπτύχθηκε μία μέθοδος, με την οποία καθίσταται δυνατή η διαμόρφωση σε σωλήνα και η δικτύωση των υπερμακρομοριακών τύπων PE, οι οποίοι δεν είναι επεξεργάσιμοι με τα συνηθισμένα μηχανήματα επεξεργασίας. Κατά την δικτύωση, οι αλυσίδες των πολυμερών συνδέονται μέσω χημικών διασταυρωμένων αντιδράσεων σχηματίζοντας ένα τρισδιάστατο δίκτυο με αραιό πλέγμα.

Με την μέθοδο υψηλής πίεσης, το μακρομοριακό πολυαιθυλένιο συμπιέζεται με την βοήθεια ειδικών μηχανών, μαζί με αντιοξειδωτικά και ουσίες έναρξης της δικτύωσης, σε ακραίες υψηλές πιέσεις. Με τον τρόπο αυτό το πολυαιθυλένιο τήκεται ομοιόμορφα μέσα σε λίγα δευτερόλεπτα, διαμορφώνεται θερμοπλαστικά σε σωλήνες και δικτυώνεται.

Η αντίδραση δικτύωσης λαμβάνει χώρα με αυτόν τον τρόπο μέσα στο τήγμα του πολυαιθυλενίου απομονωμένη από το οξυγόνο.

Ο τελειωτικά δικτυωμένος σωλήνας VPE απομακρύνεται από το εργαλείο διαμόρφωσης και ψύχεται χωρίς επιπρόσθετη τάνυση.

Το ομοιόμορφο, σχετικά αραιό πλέγμα του δικτύου που προκύπτει από τη μέθοδο Engel επιτρέπει κατά την απόψυξη του τήγματος τη δημιουργία μικρών κρυστάλλων ανάμεσα στους κόμβους δικτύωσης, οι οποίοι προσδίδουν στους σωλήνες από RAU-VPE τις χαρακτηριστικές τους ιδιότητες, δηλ. την υψηλή ευκαμψία με παράλληλη πολύ καλή αντοχή.

Λόγω της υπεροξειδικής δικτύωσης (μέθοδος υψηλής πίεσης) και των πρόσθετων, με ιδιαίτερος υψηλές αποδόσεις σταθεροποιητικών συστημάτων βελτιώνονται σημαντικές ιδιότητες της πρώτης ύλης κατά τη διάρκεια της παραγωγής του σωλήνα (πίνακας 3.1.4α).

Η δικτύωση προσφέρει εκτός από την εκπληκτική αντοχή σε εφελκυσμό και μία υψηλού επιπέδου αντοχή στις διατμήσεις.

Ρωγμές από διατμήσεις σχηματίζονται σε μερικά υλικά σωλήνων, εάν επιδρούν συγχρόνως πάνω στα τοιχώματα του σωλήνα μηχανική καταπόνηση και χημικές ουσίες, π.χ. βελτιωτικά υγρά σκυροδέματος.

Πυκνότητα της δικτύωσης

Οι ιδιότητες του δικτυωμένου πολυαιθυλενίου εξαρτώνται από την πυκνότητα δικτύωσης. Όσο υψηλότερη η δικτύωση τόσο μικρότερο το ποσοστό των πολυμερών αλυσίδων, που δεν είναι ενσωματωμένες στο πλέγμα. Σύμφωνα με το DIN 16892 προβλέπεται για σωλήνες από υπεροξειδικά δικτυωμένο πολυαιθυλένιο (VPE-a.) ένας βαθμός δικτύωσης άνω του 75% (περιεκτικότητα σε τήγμα). Ο βαθμός δικτύωσης είναι το ποσοστό αδιάλυτης μάζας ενός σωλήνα VPE, που παραμένει μέσα σε ξυλόλη ή δεκαλίνη σε συνθήκες βρασμού.

Οι σωλήνες δικτυώνονται μέσα στο τήγμα πάνω από την περιοχή τήξης των κρυστάλλων του PE. Γι' αυτόν το λόγο μπορεί να θερμανθεί ο σωλήνας μέχρι την περιοχή τήξης των κρυστάλλων (π.χ. σε μικρές ακτίνες κάμψης ή σε λυγισμένους σωλήνες), χωρίς να αλλάξουν μετά την απόψυξη οι ιδιότητες του υλικού.

Το ποσοστό σε κρυσταλλίτη που προκύπτει κατά τη απόψυξη είναι μικρότερο απ' ότι στο μη δικτυωμένο PE, γι' αυτό μπορεί να ψυχθεί ο σωλήνας σχεδόν χωρίς τη δημιουργία εσωτερικών τάσεων. Το μέτρο ελαστικότητας, το οποίο χαρακτηρίζει την ελαστικότητα, ανέρχεται στα 600 N/mm^2 περίπου στον πιο εύκαμπτο σωλήνα VPE, στο μη δικτυωμένο υλικό αντίθετως βρίσκεται στα 1300 N/mm^2 .

Οι ιδιότητες των σωλήνων

α) Γενικές ιδιότητες

Το δικτυωμένο πολυαιθυλένιο είναι "θερμοελαστικό" (DIN 7724). Αυτός ο χαρακτηρισμός σημαίνει, ότι οι ιδιότητες των θερμοελαστικών βρίσκονται μεταξύ των ιδιοτήτων των θερμοπλαστικών και των ελαστομερών.

Ο θερμοσωλήνας ξεχωρίζει εξαιτίας των παρακάτω χαρακτηριστικών ιδιοτήτων του:

- παρουσιάζει μεγάλη αντοχή σε διατμήσεις
- εκπληκτική αντοχή σε γήρανση ακόμη και σε υψηλότερες θερμοκρασίες (μέχρι 110°C)
- δεν παραμορφώνεται (χωρίς καταπόνηση μέχρι τη διάλυση βραχυπρόθεσμα μέχρι 250°C)
- ιδανική σχέση ευκαμψίας και αντοχής σε θλίψη
- άριστη θερμοανθεκτικότητα
- πολύ καλή αντοχή σε κρούση και θραύση σε θερμοκρασίες μέχρι -50°C
- υψηλή αντοχή στις φθορές λόγω τριβών και αντοχή στον σχηματισμό ρωγμών

- κατά το λυγισμό του σωλήνα καμία κάκωση του υλικού
- άριστες δυνάμεις επαναφοράς (φαινόμενο memory)
- άριστη αντοχή στις χημικές ουσίες
- καλές ηλεκτρικές ιδιότητες
- αδιαπέραστος από οξυγόνο κατά DIN 4726 μέσω μίας προστατευτικής επίστρωσης από αιθυλική βινυλαλκοόλη

Ιδιότητες	Κανονισμός δοκιμής	Μονάδα μέτρησης	Τιμή
Πυκνότητα	DIN 53479	g /cm ³	0,93
Μέτρο ελαστικότητας (εφελκυσμός) 20°C	DIN 53457	N/mm ²	Περίπου 600
Αντοχή ρήξεως 20 °C	DIN 53455	N/mm ²	=>17
Διατηρητική αντοχή 20°C	DIN 53455	N/mm ²	>24
Διατηρητική διαστολή 20°C	DIN 53455	%	=>400
Ψαθυρότητα σε κρούση 20°C -20°C	DIN 53453	KJ/m ²	Χωρίς θραύση
Θερμοαγωγιμότητα γραμμικός συνιελειούς	DIN 52612	W/mK	0,41
Θερμικής διαστολής 20°C 100°C	DIN 42328	K-1	1,4 X10 ⁻⁴ 2,0X10 ⁻⁴

Σχήμα 3.1.4α: Φυσικές ιδιότητες του θερμοσωλήνα

β) Προστασία από διάχυση

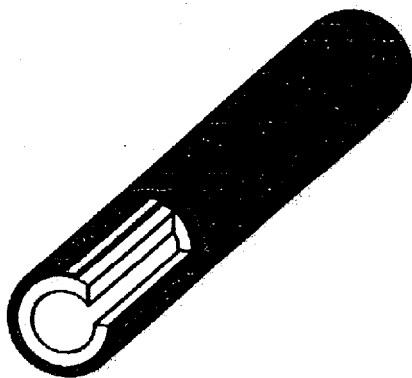
Διαπερατότητα σε αέρια

Τα διάφορα συνθετικά υλικά διαφέρουν ως προς την ικανότητά τους να διαπερνώνται από αέρια και ατμούς. Για σωλήνες από RAU-VPE 210 η διαπερατότητα οξυγόνου και υδρατμού είναι μικρή.

Η διάχυση ατμού είναι ένα φυσιολογικό φαινόμενο, το οποίο δεν βλάπτει κανένα τμήμα της κατασκευής. Η εμφάνιση υδρατμών είναι πιθανή σε κάθε θερμοκρασία. Δημιουργείται λόγω εξάτμισης στην επιφάνεια του νερού και μπορεί να διαχέεται μέσω του τοιχώματος του σωλήνα. Αυτή η απώλεια νερού πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη κατά τον υπολογισμό του δοχείου διαστολής.

Το γεγονός της διάχυσης του οξυγόνου μέσα από συνθετικά υλικά είναι αναμφισβήτητο. Η είσοδος οξυγόνου στο νερό της θέρμανσης είναι πάντως δυνατή με πολλούς τρόπους, αφού ένα κλειστό σύστημα θέρμανσης μπορεί να είναι υδατοστεγές, όχι όμως απαραίτητα και αεροστεγές.

Με στόχο να αποκλειστεί κάθε κίνδυνος διάβρωσης σε χαλύβδινα μέρη, στην θέρμανση δαπέδου χρησιμοποιούνται μόνο σωλήνες με φράγμα διαπερατότητας οξυγόνου.



Σχήμα 3.1.4: Θερμοσωλήνας, δομή

Ο θερμοσωλήνας προστατεύεται από διάχυση έναντι της εισόδου οξυγόνου (στεγανότητα σε οξυγόνο κατά DIN 4726) μέσω του προστατευτικού στρώματος ταυτόχρονης εξέλασης EVAL (κόκκινο), το οποίο περιβάλλει ομοιογενώς τον βασικό σωλήνα από RAU-VPE (γαλακτώδες λευκό) (σχήμα 3.1.4).

Ο βασικός σωλήνας παρουσιάζει πολύ μικρές ανοχές, έτσι ώστε ο σωλήνας με το προστατευτικό στρώμα να βρίσκεται ακόμα εντός των ανοχών κατά DIN σχετικά με την εξωτερική του διάμετρο (max 17.3 mm). Με τον τρόπο αυτό μπορούν να χρησιμοποιηθούν συνηθισμένες κοχλιωτές συνδέσεις του εμπορίου για την διάσταση 17x2,0 (π.χ. στον διανομέα κυκλωμάτων θέρμανσης).

Το προστατευτικό στρώμα EVAL, είναι αδιάλυτο στο νερό, που σημαίνει ότι η δράση του προστατευτικού στρώματος δεν επηρεάζεται από την διάχυση των υδρατμών. Το προστατευτικό στρώμα EVAL, διαθέτει μεγάλα αποθέματα σχετικά με την αντοχή στην

τριβή και την αντοχή στις ρωγμές και ανταποκρίνεται έτσι στις σκληρές συνθήκες που επικρατούν στις οικοδομές.

γ) Θερμικές ιδιότητες

Ο RAU-VPE δεν τήκεται πλέον, λόγω της ύπαρξης γεφυρών δικτύωσης. Πάνω από την περιοχή τήξης των κρυσταλλιτών (περ. 130°C), διαθέτει τις ελαστικές ιδιότητες του καουτσούκ. Με την δικτύωση, η συμπεριφορά που αντιστοιχεί σε αυτήν του γυαλιού έχει μετατοπιστεί σε ακόμα χαμηλότερες θερμοκρασίες. Ο RAU-VPE δεν μαλακώνει ακόμα και στους 120°C. Στην βισκοελαστική περιοχή (-120°C έως + 120°C), ο RAU-VPE είναι μαλακότερος και ελαστικότερος από το μη δικτυωμένο πρωτογενές υλικό.

δ) Μηχανικές ιδιότητες

Οι τιμές προσανατολισμού για τις κυριότερες μηχανικές ιδιότητες των δικτυωμένων σε υψηλή πίεση PE, μπορούν να ληφθούν από τον πίνακα 3.1.4α.

Μέσω της δικτύωσης υψηλής πίεσης δημιουργούνται στα μόρια PE επιπρόσθετες διακλαδώσεις, οι οποίες μειώνουν την κρυσταλλικότητα του υλικού. Έτσι αποκτάται η εύκαμπτη πρώτη ύλη, η οποία δεν καταστρέφεται, ακόμα και αν λυγιστεί επανειλημμένα. Η αυξημένη αυτή πλαστικότητα και δυσθραυστότητα επιδρά και σε χαμηλότερες θερμοκρασίες δίνοντας στο υλικό καλύτερη αντοχή σε κρούση.

ε) Χημική ανθεκτικότητα

Οι θερμοσωλήνες απορροφούν μόνον ίχνη από υγρασία. Ως εκ τούτου, οι φυσικές ιδιότητες είναι ανεξάρτητες από την υπάρχουσα υγρασία.

Ο θερμοσωλήνας είναι ανθεκτικός ακόμα και στα συνηθισμένα διαλυτικά. Σε αλφατικούς (π.χ. βενζίνη), αρωματικούς (π.χ. τολουόλη) και χλωριωμένους (π.χ. τριχλωραιθυλένιο) υδρογονάνθρακες (πολυολεφίνες).

Ο RAU-VPE είναι ανθεκτικός ακόμα και σε υψηλές θερμοκρασίες στα υδατικά διαλύματα αλάτων, οξέων και βάσεων.

Οι σωλήνες από RAU-VPE χαρακτηρίζονται ιδιαίτερα από την αντοχή τους στις διατμήσεις σε σχέση με άλλες πολυολεφίνες. Η επαφή με απορρυπαντικά (διαβρεκτικά, αυτά βρίσκονται π.χ. στα συνηθισμένα απορρυπαντικά για την μείωση της επιφανειακής τάσης του νερού), συνηθισμένα αντιψυκτικά του εμπορίου και αντιδιαβρωτικά, δεν προκαλούν την δημιουργία ρωγμών. Για την χρήση σε εγκαταστάσεις θέρμανσης θα πρέπει πάντως να χρησιμοποιούνται μόνο τα μέσα που προτείνει ο εκάστοτε προμηθευτής.

στ) Ανθεκτικότητα στις καιρικές συνθήκες

Μέσω της δικτύωσης και της επιπρόσθετης σταθεροποίησης αυξήθηκε σημαντικά η ανθεκτικότητα στις καιρικές συνθήκες σε σύγκριση με έναν σωλήνα πολυαιθυλενίου φυσικού χρώματος, χωρίς δικτύωση. Μόνο μετά από 2000 ώρες έκθεσης διαπιστώθηκε στην

συσκευή Xenotest ότι το υλικό μαλακώνει. Παρόλα αυτά, οι σωλήνες θα πρέπει μέχρι την εγκατάστασή τους να είναι συσκευασμένοι σε χαρτόνι ή να αποθηκεύονται καλυμμένοι, για να προληφθεί κάποια μηχανική βλάβη του θερμοσωλήνα.

ξ) Συγκόλληση

Ο RAU-VPE δεν τήκεται πλέον λόγω της δικτύωσης, και για τον λόγο αυτό δεν είναι πλέον δυνατή η συγκόλληση του υλικού.

3.1.5 ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΣΤΟΝ ΧΡΟΝΟ

Σε πλαστικά, τα οποία εκτίθενται σε κάποια συγκεκριμένη εσωτερική πίεση πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη, ότι η αντοχή του σωλήνα εξαρτάται από την θερμοκρασία και τον χρόνο. Για να βρεθούν οι επιτρεπόμενες καταπονήσεις σε διαρκή φόρτιση, είναι κατά συνέπεια απαραίτητο να εξεταστεί η μηχανική συμπεριφορά των σωλήνων σε μεγάλα χρονικά διαστήματα. Η συμπεριφορά αυτή υπολογίστηκε βάσει της πείρας άνω των 15 ετών, πλήθους πειραμάτων και εκτεταμένων ελέγχων σε σωλήνες από πολυαιθυλένιο δικτυωμένο σε υψηλή πίεση (RAU-VPE 210) (σε σχέση με την θερμοκρασία, τις τάσεις και τον χρόνο λειτουργίας). Τα αποτελέσματα των πειραμάτων αντοχής σε εφελκυσμό, δηλ. των ιδιοτήτων αντοχής των σωλήνων σε πειράματα εξεύρεσης της σχέσης ανάμεσα στην εσωτερική πίεση με το χρόνο και τη θερμότητα, φαίνονται στο σχήμα 3.1.5.

Εδώ παρατίθενται οι ελάχιστες τιμές της αντοχής του υλικού, όπου τα χρονικά διαστήματα ελέγχου που έχουν επιτευχθεί μέχρι σήμερα αναγράφονται με πλήρεις γραμμές, η αντοχή για μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα έχει υπολογιστεί με μαθηματικές μεθόδους προσέγγισης (διακεκομμένες γραμμές).

Μακροχρόνιοι έλεγχοι αντοχής σε εφελκυσμό έδειξαν, ότι οι σωλήνες από RAU-VPE 210 και 215 έχουν σημαντικά καλύτερη συμπεριφορά στις υψηλές θερμοκρασίες, σε σύγκριση με σωλήνες από άλλες πολυολεφίνες.

Στο διάγραμμα αντοχής σε εφελκυσμό (σχήμα 3.1.5), σχεδιάστηκαν με διπλή λογαριθμική παρουσίαση στην τετμημένη (X-άξονα) ο χρόνος μέχρι την θραύση και στην τεταγμένη (Y-άξονα) η τάση σύγκρισης, υπό την επίδραση της οποίας επέρχεται θραύση του σωλήνα. Η τάση σύγκρισης είναι η τάση του τοιχώματος του σωλήνα, η οποία προκαλείται από την εσωτερική πίεση και υπολογίζεται σύμφωνα με την ακόλουθη εξίσωση (Εξίσωση Kessel)

$$\sigma_v = p \cdot \frac{(D_m - S_{\min})}{2 \cdot S_{\min}}$$

P = υπερπίεση του νερού σε N/mm²

D_m = μέση εξωτερική διάμετρος του σωλήνα σε mm

S_{min} = ελάχιστο πάχος του τοιχώματος του σωλήνα σε mm

σ_v = τάση σύγκρισης σε N/mm²

Σωλήνες από RAU-VPE αντέχουν σε μέσο όρο πάνω από 100.000 ώρες σε 95°C κατά τα πειράματα της χρονικής αντοχής. Μέχρι τώρα δεν παρατηρήθηκε καμία καμπύλη στις ευθείες της χρονικής αντοχής σε περίπτωση ικανοποιητικού ύψους δικτύωσης και καλής σταθεροποίησης. Λόγω των μέχρι στιγμής αποτελεσμάτων σε ελέγχους σε 110°C επιτρέπεται ακόμη και στους 95°C μία γραμμική προσέγγιση των ευθειών της χρονικής αντοχής για πιο μεγάλους χρόνους (διακεκομμένη γραμμή).

Εξαιτίας αυτών των μεγάλων χρόνων δοκιμών επιτρέπεται να διεξαχθεί σύμφωνα με το σχέδιο προδιαγραφών ISO (ISO = Διεθνής Οργάνωση Τυποποίησης) μία προσέγγιση (πρόβλεψη) της χρονικής αντοχής για (συνεχείς) θερμοκρασίες λειτουργίας μέχρι 70°C και μέχρι 50 χρόνια ελάχιστη διάρκεια χρήσης.

Διαστασιολόγηση των σωλήνων

Η διαστασιολόγηση των πλαστικών σωλήνων επιτυγχάνεται με τη βοήθεια της ονομαζόμενης Εξίσωσης Kessel.

Παράδειγμα:

Ποιος συντελεστής ασφαλείας υπολογίζεται κατά τη χρήση ενός σωλήνα από RAU-VPE 17 x 2,0 mm, που λειτουργεί με μία υπερπίεση 3 bar (0,3 N/mm²) και μία συνεχή θερμοκρασία 70°C σε ένα χρονικό διάστημα άνω των 50 χρόνων.

$$\sigma_v = 0.3 \cdot ((17 - 2) \div (2 \cdot 2))$$

$$\sigma_v = 1.125 \text{ N / mm}^2$$

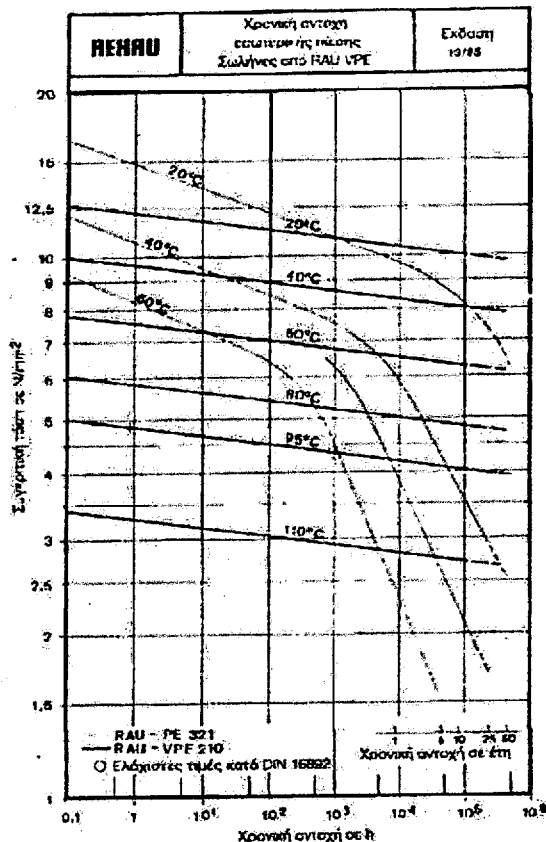
Σύμφωνα με το σχήμα 3.1.5 τέμνεται η καμπύλη των 70°C της χρονικής αντοχής με την τεταγμένη των 50 χρόνων στα 5,55 N/mm², έτσι υπολογίζεται λοιπόν ο συντελεστής ασφαλείας S με τον παρακάτω τρόπο:

$$S = 5.5 \div 1.125 = 4.9$$

Ο συντελεστής ασφαλείας ορίζεται ως το πηλίκο της αντοχής του σωλήνα προς την τάση, που δημιουργείται εξαιτίας της εσωτερικής πίεσης:

$$S = \sigma_B / \sigma_v$$

Ο συντελεστής ασφαλείας έναντι θραύσης έχει εδώ την τιμή 4,9 (=4,9πλή ασφάλεια)



Σχήμα 3.1.5: Χρονική αντοχή εσωτερικής πίεσης για σωλήνες

3.1.6 ΕΞΑΣΦΑΛΙΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ

Θεωρείται ένα σημαντικό καθήκον η εξασφάλιση και ο χαρακτηρισμός της ποιότητας των σωλήνων για τον πελάτη. Οι σωλήνες παράγονται σε σύγχρονες εγκαταστάσεις και υπόκεινται διαρκώς σε εκτενείς ποιοτικούς ελέγχους. Αυτή η ίδια επίβλεψη των προϊόντων ξεκινά ήδη με τη δημιουργία τεχνικών προδιαγραφών προμήθειας για την επιλεγμένη πρώτη ύλη, συνεχίζει με τον έλεγχο εισόδου και τους συνεχείς ελέγχους και επιβλέψεις της παραγωγής και καταλήγει στη διάθεση του τελικού προϊόντος. Σωλήνες από RAU-VPE υπόκεινται ακόμη σε εξωτερικούς ελέγχους από κρατικά αναγνωρισμένους ελεγκτικούς οργανισμούς, όπως π.χ. το SKZ WUERZBURG (Σήμα Ελέγχου και Επίβλεψης Νο Α 108).

Οι σωλήνες ανταποκρίνονται στα πρότυπα DIN 16892/93 καθώς και στα πρότυπα DIN 4726 και 4729.

Επιπροσθέτως υπάρχουν για τους σωλήνες οι παρακάτω τεχνικές εγκρίσεις του εξωτερικού: OeNORM B 5153 gerpueft (Αυστρία) Avis technique (Γαλλία).

Όσον αφορά την στεγανότητα έναντι οξυγόνου υπάρχουν τα αποτελέσματα των ελέγχων του MPA-Dortmund και του TUEV Bayern e.V.

3.1.7 ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

Οι σωλήνες και το σύνολο των στοιχείων του συστήματος πρέπει να φορτώνονται και να εκφορτώνονται με την επίβλεψη ειδικών, και να μεταφέρονται και να αποθηκεύονται με την ανάλογη προσοχή. Οι μη προστατευόμενοι σωλήνες δεν πρέπει να σύρονται στο δάπεδο ή πάνω σε επιφάνειες από μπετόν και πρέπει να αποθηκεύονται σε επίπεδη επιφάνεια, η οποία δεν πρέπει να έχει σε καμιά περίπτωση αιχμηρές γωνίες. Οι σωλήνες πρέπει να προστατεύονται από λάδια, λίπη, χρώματα κ.λ.π, καθώς επίσης και από την επίδραση παρατεταμένης ισχυρής ηλιακής ακτινοβολίας. Η αποθήκευση στην ύπαιθρο χωρίς προστασία δεν πρέπει να υπερβαίνει τους 3 μήνες.

3.1.8 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ

α) Κάμψη των σωλήνων

Οι σωλήνες είναι εύκαμπτοι, μπορούν δηλαδή να καμπυλωθούν σε "ψυχρή" κατάσταση. Εκτεταμένες δοκιμές και πολυετή πειράματα στα εργαστήρια και στην πράξη έδειξαν, ότι οι σωλήνες μπορούν να καμπυλωθούν σε ψυχρή κατάσταση, ακόμα και σε θερμοκρασίες τοποθέτησης μικρότερες από 0 °C.

Σε σχέση με την μέθοδο κάμψης, την θερμοκρασία τοποθέτησης και την διάσταση του σωλήνα, μπορούν να επιτευχθούν ακτίνες καμπυλότητας 5xD. Το πρακτικό όριο για την επιτρεπόμενη ακτίνα κάμψης προκύπτει με το λυγισμό του σωλήνα. Ακόμα και τότε πάντως δεν θα πρέπει να αναμένεται βλάβη του υλικού. Το σημείο του λυγισμού μπορεί να επανέλθει με απλό τρόπο με μία κατάλληλη συσκευή θερμού αέρα.

Μπορούν να επιτευχθούν ακτίνες καμπυλότητας έως 3xD μέσω διαμόρφωσης εν θερμώ με μια συσκευή θερμού αέρα. Οι ανεμιστήρες με ηλεκτρική θέρμανση παρέχουν ρεύμα αέρα περίπου 150°C με απορροφώμενη ισχύ περίπου 2000 Watt. Έχουν επίσης καθιερωθεί ελικοειδείς συσκευές κάμψης ή οδηγού κάμψης, που περικλείουν σχεδόν πλήρως την διάμετρο των σωλήνων.

Η προδιαγραφόμενη θερμοκρασία καμπύλωσης για τη διαμόρφωση εν θερμώ επιτυγχάνεται, όταν ο σωλήνας έχει αποκτήσει "διαφάνεια γυαλιού" στην θερμή περιοχή. Πρέπει να αποφευχθεί με κάθε τρόπο η υπέρθέρμανση (καφέ χρωματισμός των σωλήνων).

Η θέρμανση πέραν της θερμοκρασίας στην οποία το υλικό καθίσταται μαλακό, η οποία είναι περίπου 135°C οδηγεί σε τήξη των κρυσταλλικών συστατικών του υλικού των σωλήνων, τότε όμως ενεργοποιούνται οι δυνάμεις των χημικών δεσμών στο δίκτυο, μειώνοντας την κινητικότητα των αλυσίδων και εμποδίζοντας την πλαστική παραμόρφωση. Οι σωλήνες έχουν "θερμοελαστική" συμπεριφορά (DIN 7724) και ως εκ τούτου μπορούν να δεχτούν υψηλή θερμική καταπόνηση.

Στην πράξη προκύπτει από αυτή την συμπεριφορά του υλικού το προτέρημα, ότι η μορφοποίηση του σωλήνα μπορεί να επαναληφθεί και να διορθωθεί επανειλημμένα. Για παράδειγμα, ένα σημείο λυγισμού που δημιουργήθηκε κατά την τοποθέτηση μπορεί να παραμείνει στη διάταξη, εάν ο σωλήνας θερμανθεί όπως έχει περιγραφεί παραπάνω μέχρι να αποκτήσει «διαφάνεια γυαλιού». Ο σωλήνας παίρνει τότε και πάλι την αρχική, κυκλική μορφή (φαινόμενο memory) και μπορεί να καμπυλωθεί εκ νέου.

β) Τεμαχισμός των σωλήνων

Οι θερμοσωλήνες κόβονται με ένα ειδικό ψαλίδι για την θέρμανση δαπέδου. Το ψαλίδι επιτρέπει την κοπή κάθετα προς τον άξονα του σωλήνα. Έτσι υπάρχει η προϋπόθεση για την δημιουργία μίας σωστής σύνδεσης κατά την χρήση κοχλιωτών συνδέσμων.

Χαρακτηρισμός των σωλήνων

Οι σωλήνες πρέπει να διαθέτουν τουλάχιστον τον ακόλουθο χαρακτηρισμό: Διαστάσεις - Σύντομος χαρακτηρισμός υλικού - Ημερομηνία κατασκευής (Ημέρα/Μήνας/Έτος) - Σήμα Ελέγχου και Επίβλεψης π.χ. RAUTHERM S 17x2 RAU-VPE 210 120286 SKZ.

Επιπρόσθετα τυπώνεται στις κουλούρες σωλήνων μία συνεχής ένδειξη μήκους ανά μέτρο. Αυτό διευκολύνει τη συναρμολόγηση και την τήρηση των σχεδιαζόμενων μηκών των σωλήνων ανά κύκλωμα θέρμανσης.

3.2 ΤΕΧΝΙΚΗ ΣΥΝΔΕΣΗΣ

3.2.1 ΚΟΧΛΙΩΤΕΣ ΜΟΥΦΕΣ ΣΥΝΔΕΣΗΣ

Οι κοχλιωτές μούφες σύνδεσης είναι λυόμενες συνδέσεις. Σύμφωνα με το (DIN 18380), πρέπει να υπάρχει πρόσβαση σε λυόμενες συνδέσεις. Στην θέρμανση δαπέδου οι μούφες αυτές (κατά DIN 8076) χρησιμοποιούνται π.χ. για την σύνδεση των θερμοσωλήνων στον διανομέα των κυκλωμάτων θέρμανσης ή κατά την μετάβαση σε σωλήνες από άλλο υλικό. Στα σημεία εκείνα υπάρχει πρόσβαση και οι συνδέσεις μπορούν όταν χρειαστεί να συσφιχθούν συμπληρωματικά.

Η REHAU προσφέρει τα σημαντικότερα στοιχεία συνδέσεων. Σε συνδέσεις χωρίς πρόσβαση (π.χ. στο σκυρόδεμα) δεν επιτρέπεται σύμφωνα με το VOB να τοποθετούνται λυόμενες συνδέσεις. Σε μία τέτοια περίπτωση μπορεί ο χρήστης να χρησιμοποιήσει τις πρεσσαριστές συνδέσεις Σιμπεχίλζε.

3.2.2 ΟΙ ΠΡΕΣΣΑΡΙΣΤΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΣΙΜΠΕΧΙΑΖΕ

Η τεχνική των πρεσσαριστών συνδέσεων προσφέρει μία λύση για την δυνατότητα εγκατάστασης συνδέσεων σωλήνων σε θέσεις, στις οποίες μετά τη συναρμολόγηση δεν υπάρχει πρόσβαση, π.χ. στο σκυρόδεμα, τοιχώματα κ.λπ.. Σε αυτή την τεχνική σύνδεσης αξιοποιείται το φαινόμενο memory (μνήμης) των σωλήνων VPE. Ο σωλήνας διευρύνεται σε ψυχρή κατάσταση και σύρεται στο περίβλημα στήριξης. Λόγω της δυνατότητας επαναφοράς (memory) ο σωλήνας συρρικνώνεται και σταθεροποιείται πάνω στο περίβλημα στήριξης μέσα σε δευτερόλεπτα. Στην συνέχεια ο σωλήνας πιέζεται με το συρόμενο περίβλημα επάνω στο περίβλημα στήριξης.

α) χαρακτηριστικά

Το συρόμενο περίβλημα (σχήμα 3.2α) προσφέρει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

- Μη λυόμενη σύνδεση των σωλήνων VPE
- Η στεγανότητα και η τελική κατάσταση των σωλήνων μπορεί να ελέγχεται οπτικά.
- Η καθαρή διατομή είναι μεγαλύτερη σε σύγκριση με τις γνωστές κοχλιωτές μούφες σύνδεσης. Έτσι δεν εμφανίζεται αξιολογητή πτώση πίεσης στη σύνδεση.

• Μπορούν να χρησιμοποιηθούν υπόλοιπα σωλήνων (σύνδεση με σύνδεσμο συρομένου περιβλήματος), αποφεύγοντας έτσι τις απώλειες από την κοπή των σωλήνων.

• Εκπίπτει η βελτιστοποίηση για τα υπόλοιπα των σωλήνων (ποιοι θερμαντικοί κύκλοι με τα εκάστοτε μήκη σωλήνων μπορούν να κοπούν από τα στάνταρ μήκη της κουλούρας με όσο το δυνατόν λιγότερες κοπές)

β) Κατασκευή της σύνδεσης

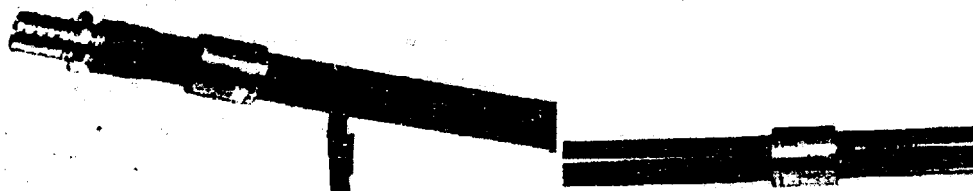
Η εγκατάσταση διενεργείται ως εξής (Απαιτούνται ειδικά εργαλεία συναρμολόγησης):

- Το συρόμενο περίβλημα περνιέται στον σωλήνα.
- Το άκρο του σωλήνα VPE εκτονώνεται μέσω του διαστολέα (διεύρυνση). Λόγω του λεγομένου φαινομένου memory, το διευρυμένο άκρο του σωλήνα συρρικνώνεται στις αρχικές διαστάσεις.
- Το περίβλημα στήριξης σύρεται μέσα στο διευρυμένο άκρο του σωλήνα, μέχρις ότου ο σωλήνας VPE αγγίξει την τελευταία αυλάκωση του εξαρτήματος. Με τον τρόπο αυτό παραμένει ελεύθερη η τελευταία αυλάκωση και μπορεί να δεχθεί υλικό όταν πιεστεί επάνω της το συρόμενο περίβλημα. Ο σωλήνας VPE συρρικνώνεται επάνω στο περίβλημα στήριξης (φαινόμενο memory).
- Το συρόμενο περίβλημα πιέζεται στην κατεύθυνση του περιβλήματος στήριξης με ειδικό εργαλείο μέχρι το κολάρο του περιβλήματος στήριξης.

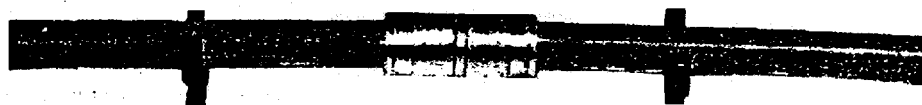
Κατά την διεύρυνση πρέπει να δοθεί προσοχή, ώστε ο άξονας της κεφαλής της διεύρυνσης να συμπίπτει με τον άξονα του σωλήνα. Πρέπει με κάθε τρόπο να αποφευχθεί η δημιουργία γωνιών κατά την διεύρυνση.

γ) Εργαλεία

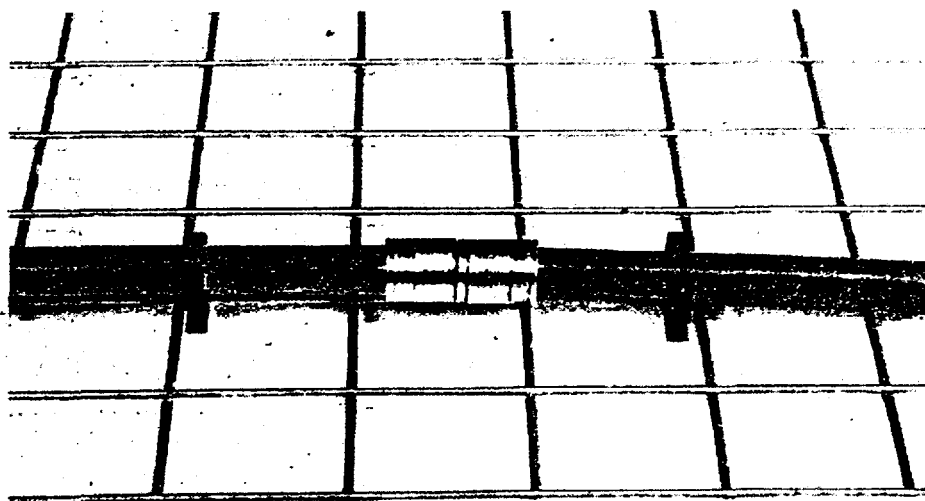
- Διαστολέας (Ειδική κατασκευή για τον θερμοσωλήνα, για την διαμόρφωση κυλινδρικών μούφών).
- Ειδικό εργαλείο για την πίεση των συρομένων περιβλημάτων.



Σχήμα 3.2α: Σύνδεση σωλήνων "Συρόμενο περίβλημα Σίμπεχίλζε" πριν τη σύνδεση



Σχήμα 3.2β: Έτοιμη σύνδεση σωλήνων "Συρόμενο περίβλημα Σίμπεχίλζε"



Σχήμα 3.2γ: Η σύνδεση συρόμενου περιβλήματος Σίμπεχίλζε στη διάταξη των σωλήνων (σύστημα RTM)

3.3. ΤΟ ΠΛΕΓΜΑ ΣΤΕΡΕΩΣΗΣ ΣΩΛΗΝΩΝ RTM

α) Απαιτήσεις

Σύμφωνα με το DIN 18560 και τα φυλλάδια ZDB πρέπει να οπλίζονται τα δάπεδα θέρμανσης, τα οποία καλύπτονται με κεραμικές επιστρώσεις.

Ακόμα και εάν αρχικά δεν έχουν σχεδιαστεί κεραμικές επιστρώσεις δαπέδων, μπορεί σε κάποιο μεταγενέστερο κατασκευαστικό στάδιο να αποφασιστεί κάτι διαφορετικό σχετικά με αυτό το θέμα.

Ακόμα και για τον λόγο αυτό είναι σκόπιμος και προτείνεται ο οπλισμός, ιδιαίτερα σε μικρές κατασκευές. Εδώ θα έπρεπε να χρησιμοποιούνται μόνον οι τύποι RM 50/75/100 (RM= μέγεθος ράστερ).

Η απαραίτητη απόσταση του πλέγματος στερέωσης σωλήνων από την μόνωση επιτυγχάνεται με τα στηρίγματα πλέγματος, μετά τη συναρμολόγηση των σωλήνων.

Σαν οπλισμός σε κεραμικές επιστρώσεις δαπέδων θεωρούνται μόνο πλέγματα στερέωσης σωλήνων με μέγεθος ράστερ έως και 10cm (AM 10). Για μεγαλύτερα διαστήματα τοποθέτησης των θερμοσωλήνων πρέπει να σχεδιαστούν αντίστοιχα μικρότερα μεγέθη ράστερ.

β) Σκοπός

Ο οπλισμός εμποδίζει την πλάγια και σε ύψος μετατόπιση της πλάκας του σκυροδέματος στην περίπτωση μίας ρωγμής του σκυροδέματος. Ένα τέτοιο ρήγμα πρέπει ενδεχομένως να κλείσει με τοποθέτηση ούπα και να συγκολληθεί (πρέπει σε κάθε περίπτωση να ζητηθεί η συμβουλή ειδικευμένου τεχνίτη σε τσιμεντοκονίες).

γ) Προϋποθέσεις

Το πλέγμα στερέωσης σωλήνων τοποθετείται απ' ευθείας στο φύλλο επικάλυψης, χωρίς προηγουμένως να έρθει το πλέγμα στην απαραίτητη απόσταση από την μόνωση. Επειδή τα πλέγματα στερέωσης μπορούν να επικάθονται, επίπεδα, πρέπει το φύλλο επικάλυψης να προστατεύεται καλά από φθορές, οι οποίες θα είχαν σαν αποτέλεσμα την εφίδρωση του σκυροδέματος και τη διείσδυση νερού στην μόνωση.

δ) Ακραίοι κόμβοι

Τα πλέγματα στερέωσης σωλήνων διαθέτουν περιμετρικούς κόμβους. Στην περιοχή αυτών των περιμετρικών κόμβων τοποθετούνται κατά τη συναρμολόγηση αλληλοκαλυπτόμενα τα πλέγματα στερέωσης σωλήνων και στρέφονται με τα συρματάκια σύνδεσης. Κατά τον σχεδιασμό πρέπει ως εκ τούτου να λαμβάνεται υπ' όψη το μέτρο τοποθέτησης.

ε) Αντιδιαβρωτική προστασία

Τα πλέγματα στερέωσης σωλήνων προστατεύονται από την διάβρωση με γαλβανισμένα σύρματα πάχους 3 mm. Κατά συνέπεια μπορεί να γίνει και μία αποθήκευση στην ύπαιθρο για μεγάλο χρονικό διάστημα, χωρίς να διαβρωθεί το πλέγμα στερέωσης σωλήνων.

στ) Πάχος σκυροδέματος

Σύμφωνα με τα ενημερωτικά φυλλάδια του VOB πρέπει να έχει η τσιμεντοκονία σε μία θέρμανση δαπέδου συνολικό πάχος 65 mm ή θα πρέπει να υπάρχει μία επιστρωση της τσιμεντοκονίας τουλάχιστον 45 mm επάνω από το υψηλότερο σημείο του σωλήνα.

Κατά την τοποθέτηση της θέρμανσης δαπέδου και εξαιτίας της μεταγενέστερης τοποθέτησης των στηριγμάτων πλέγματος δεν επιτυγχάνεται επικάθηση των πλεγμάτων στερέωσης σωλήνων. Έτσι τα πλέγματα στερέωσης σωλήνων δεν πιέζονται στη μόνωση εξαιτίας του κυκλικού σχήματος, που έχει η κάτω επιφάνεια του στηρίγματος πλέγματος. Έτσι παραμένουν τα πλέγματα στερέωσης σωλήνων πάντα στην -από τα ενημερωτικά φυλλάδια του VOB- απαιτούμενη απόσταση, δεν φθείρεται το φύλλο επικάλυψης και είναι δυνατόν να εργαστεί κανείς με τσιμεντοκονία ομοιόμορφου πάχους.

ζ) Τύποι RTM

Όλα χα πλέγματα στερέωσης έχουν κατασκευαστεί επιμελώς, οι άκρες των συρμάτων ούτε περισσεύουν ούτε είναι αιχμηρές και διατίθενται επίπεδα.

Ο θερμαντικός σωλήνας πάνω στα πλέγματα στερέωσης σωλήνων προστατεύεται όσο το δυνατόν καλύτερα από φθορές με τη βοήθεια του οπλισμού. Η χρήση συνηθισμένων πλεγμάτων από δομικό χάλυβα για την θέρμανση δαπέδου δεν επιτρέπεται.

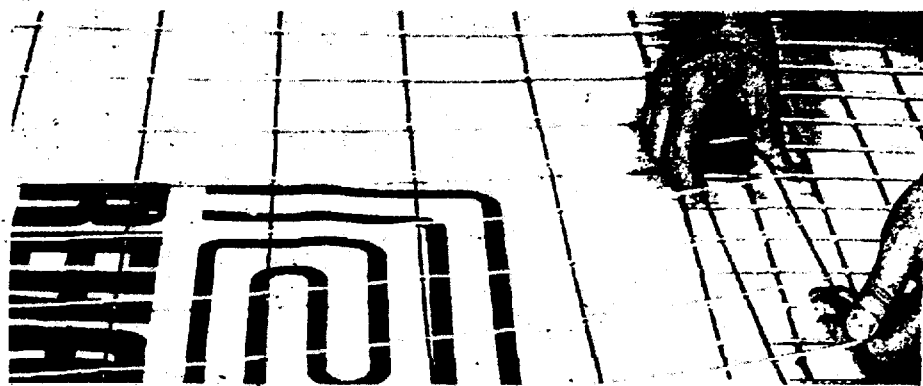
Τα ακόλουθα πλέγματα στερέωσης σωλήνων ανήκουν στο σύστημα RTM:

Μέγεθος ράστερ RM	Κατάλληλα διαστήματα τοποθέτησης VA	Μήκος	Πλάτος	Επιφάνεια τοποθέτησης 1)	Περιμετρική κόμβοι Αλληλοκάλυψη
mm	cm	m	m	m ²	
50	5 ² /10	2,00	1,000	1,85	Ναι
75	7,5/15	2,00	1,025	1,90	Ναι
100	10/20/30	2,05	0,050	2,00	Ναι
150	15/30	1,95	0,090	1,76	όχι

Πίνακας 3.3α: Πλέγματα στερέωσης σωλήνων

(*1: Επιφάνεια τοποθέτησης = Επιφάνεια πλέγματος μείον την επιφάνεια των περιμετρικών κόμβων)

Συνιστόμενη αλληλοκάλυψη τουλάχιστον 5cm, ώστε να αποφευχθούν μετατοπίσεις.



η) Απαιτούμενη ποσότητα σωλήνων

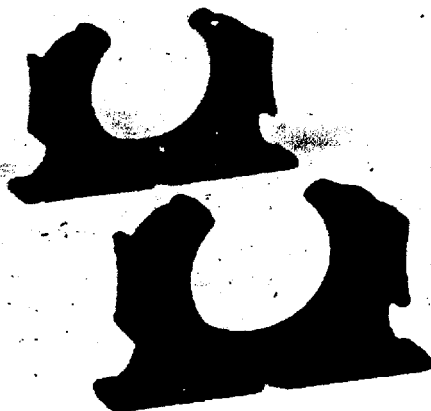
Εδώ ξεχωρίζει κανείς ανάμεσα στον θεωρητικά και στο πρακτικά απαιτούμενο μήκος σωλήνων. Οι διαφορές προκύπτουν από τα τόξα των σωλήνων στη θερμαντική διάταξη, που ελαττώνει τις θεωρητικές ανάγκες (που ισχύουν μόνο για μία ευθεία σύνδεση σωλήνων).

Διάστημα τοποθέτησηςVA	Απαιτούμενη ποσότητα σωλήνων	Απαιτούμενη ποσότητα σωλήνων
	θεωρητικά	Πρακτικά
cm	M / m ²	M / m ²
5	20	15,9
7,5	13,3	11
10	10	8,5
15	6,7	5,8
20	5	4,4
30	3,3	3,0

Πίνακας 3.3β: Απαιτούμενη ποσότητα σωλήνων για το σύστημα RTM

3.4 Το κλιπ σωλήνων

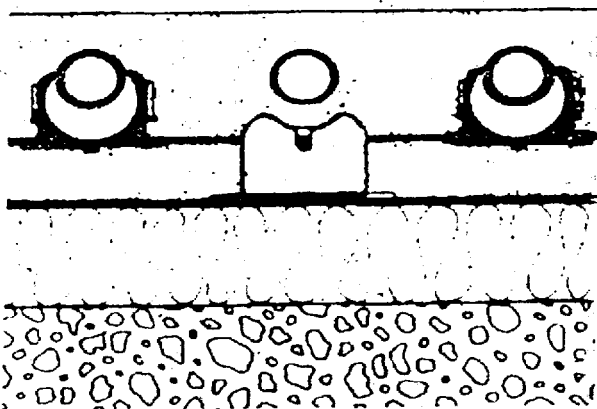
Τα κλιπς αποτελούνται από μία ανοικτή υποδοχή στο επάνω μέρος τους, ώστε να συγκρατείται ο θερμαντικός σωλήνας και στο κάτω μέρος τους από μία βάση, που πιέζεται στα σύρματα των πλεγμάτων στερέωσης σωλήνων. Αφού πιεστούν οι σωλήνες στα κλιπς δεν μπορεί πια να ελευθερωθεί το κλιπ από το πλέγμα στερέωσης, γιατί η ανοικτή υποδοχή που περικλείει τώρα πια το σωλήνα εμποδίζει μία κάμψη του κλιπ.



Ένας σωλήνας που έχει τοποθετηθεί με αυτόν τον τρόπο ακουμπάει σταθερά πάνω στον οπλισμό και δεν μπορεί να αποσπαστεί από το πλέγμα στερέωσης σωλήνων (φαινόμενο σύσφιξης).

Το κλιπ δε χρειάζεται επίσης κανένα πολύπλοκο σχήμα στο σημείο που επικάθεται στη μόνωση, ώστε να εμποδίζει μία μονόπλευρη κλίση του κατά την τοποθέτηση ή αργότερα κατά την πίεση του θερμαντικού σωλήνα. Επειδή το κλιπ τοποθετείται πριν από την στήριξη

του πλέγματος στερέωσης σωλήνων μέσω των στηριγμάτων πλέγματος, έτσι ώστε να στηρίζεται και από τις δύο πλευρές του σύρματος του πλέγματος στερέωσης - στη μόνωση και στο φύλλο επικάλυψης αντίστοιχα - και να μην μπορεί να μετατοπιστεί. Όταν πια συναρμολογηθεί ο σωλήνας τοποθετείται το στήριγμα πλέγματος και ανυψώνονται το κλιπ με το πλέγμα και το θερμαντικό σωλήνα.

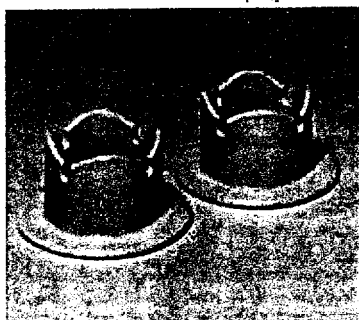


Σχήμα 3.4.β: Τοποθετημένο κλιπ σωλήνων, σωλήνας ανυψωμένος μέσω στηριγμάτων πλέγματος

Το κλιπ μπορεί να τοποθετηθεί σε διαφορετικές αποστάσεις. Η REHAU συμβουλεύει να προβλέπεται ένα κλιπ σε ευθεία τμήματα σωλήνων κάθε 75-80cm. Σε περιπτώσεις μικρών καμπύλων θα πρέπει για τη σίγουρη στερέωση των σωλήνων να τοποθετούνται δύο κλιπς σε απόσταση 10cm περίπου μεταξύ τους. Κατά τον σχεδιασμό μπορούν να προβλεφθούν κατά μέσο όρο δύο κλιπς ανά μέτρο θερμωσλήνα.

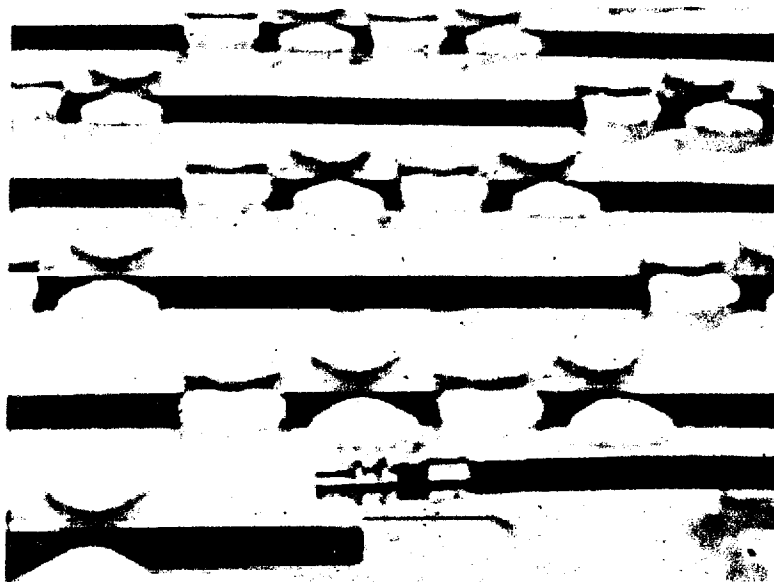
3.5 ΤΟ ΣΤΗΡΙΓΜΑ ΠΛΕΓΜΑΤΟΣ

Με τη βοήθεια του στηρίγματος πλέγματος τοποθετείται το πλέγμα στερέωσης σωλήνων μετά από τη συναρμολόγηση των σωλήνων σε αυτήν την απόσταση με τη μόνωση του συστήματος, που απαιτείται από τα ενημερωτικά φυλλάδια του ZDB, ώστε να επιτυγχάνεται η λειτουργία οπλισμού του πλέγματος στερέωσης σωλήνων.



Σχήμα 3.5: Στήριγμα πλέγματος

Το κυκλικό σχήμα της κάτω επιφάνειας του στηρίγματος πλέγματος (περίπου 14 cm^2) αποτελεί μία προϋπόθεση, ώστε να μην πιέζεται το πλέγμα στερέωσης σωλήνων



Σχήμα 3.6.β: Φόλλο επικάλυψης

γ) Στηρίγματα απόστασης

Ενσωματωμένα στηρίγματα απόστασης ανυψώνουν τον θερμοσωλήνα εξασφαλίζοντας έτσι μία πλήρη περιβολή του θερμοσωλήνα από την τσιμεντοκονία. Με αυτόν τον τρόπο υπάρχει η άριστη δυνατή θερμική αγωγιμότητα από τον σωλήνα στη τσιμεντοκονία.

δ) Προεξοχές στήριξης

Οι θερμοσώληνες τοποθετούνται με προσοχή, οι προεξοχές στήριξης στερεώνουν τον σωλήνα αμέσως μετά το "κούμπωμά" του, ο σωλήνας, "κουμπώνει" κατ' ευθείαν από την κουλούρα με ένα "πέρασμα" με το πόδι στην πλάκα συστήματος.

ε) Αγκιστροειδής πατούρα

Οι πλάκες συστήματος είναι εφοδιασμένες με μία περιμετρικό αγκιστροειδή πατούρα (μονωτική διάταξη σε σχήμα λαβυρίνθου) με την οποία συγκρατούνται μεταξύ τους με ασφάλεια οι μεμονωμένες πλάκες συστήματος. Έτσι δεν μπορεί να διεισδύσει νερό επίδρωσης της τσιμεντοκονίας και αποφεύγονται οι γέφυρες ήχου και θερμότητας.

Τα υπόλοιπα που προκύπτουν κατά την κοπή των πλακών μπορούν να επανασυνδεθούν.

Στ) Ποσοτικές ανάγκες σωληνώσεων

Διάστημα τοποθέτησης VA	Ποσοτικές ανάγκες σωληνώσεων	
	Θεωρητικά	Πρακτικά
cm	m/m ²	m/m ²
7.5	13	11
15	6.6	5.8
22.5	4.4	3.9
30	3.3	3.0

Πίνακας 3.6.α: Ποσοτικές ανάγκες σωληνώσεων

Σε αυτό το σημείο υπάρχει μια διαφοροποίηση μεταξύ θεωρητικών και πρακτικών ποσοτικών αναγκών σε σωληνώσεις. Οι διαφορές προκύπτουν από τις καμπύλες του σωλήνα στο σύστημα τοποθέτησης, οι οποίες μειώνουν τις θεωρητικές ποσοτικές ανάγκες (που ισχύουν μόνο για ευθεία διάταξη των θερμοσωλήνων).

ζ) Αποθήκευση

Το κόστος αποθήκευσης μειώνεται λόγω της μίας μόνον διάστασης των πλακών τοποθέτησης. Οι απαραίτητες κατασκευές επάνω στα θερμομονωτικά στρώματα μπορούν να διαμορφωθούν κατ' επιθυμία.

η) Διαστάσεις

Το σύστημα με πλάκα μπορεί να δεχτεί θερμοσωλήνες με τις διαστάσεις RAUTHERM S 16/17/18/20x2,0.

θ) Τύποι

Το σύστημα με πλάκα υπάρχει σε δύο τύπους: SP-1 για την Γερμανία και SP-2 για την Αυστρία.

Αυτές διαφέρουν στο πάχος του θερμομονωτικού στρώματος, στο κύριο πάχος κάτω από τον θερμοσωλήνα και στο ύψος των στηριγμάτων πλάκας λόγω διαφορετικών απαιτήσεων.

ι) Τεχνικά στοιχεία

Βλέπε πίνακα 3.6.β

Τύπος	SP-1	SP-2
Υλικο -Πλάκα -Φύλλο κάλυψης	Πολυστερόλη PS25 SE Πολυαιθυλένιο	
Διαστάσεις, Μήκος Πλάτος Υψος συνολικά Πάχος θερμομονωτικού στρώματος κάτω από των θερμοσωλήνα Υψος στηριγμάτων πλάκας επιφάνεια	1072mm 622 mm 45 mm 20 mm 7 mm 0,66 mm ²	
Διαστάσεις χρήσεως, μήκος πλάτος	1050 mm 600 mm	
Βάρος	450g	
Συμπεριφορά σε περίπτωση πυρκαγιάς κατά κατηγορία υλικού κατασκευής	DIN 4102 ONORMB 3800 B2	
Θερμοαγωγομότητα	0,04 W/mK	
Παρακολούθηση της ποιότητας κατά DIN 18164	** Έχει απαιτηθεί έλεγχος **	

Πίνακας 3.6.β: Τεχνικά στοιχεία του συστήματος με πλάκα

ια) Συναρμολόγηση

Μέσω της αποφυγής ορισμένων σταδίων εργασίας καθώς και της γρήγορης μεθόδου της στερέωσης των σωλήνων μπορεί να εξοικονομηθεί ένα σημαντικό μέρος του χρόνου συναρμολόγησης. Μπορεί κανείς να υπολογίζει ανάλογα με το μέγεθος της κατοικίας, την κατανομή του χώρου και των κυκλωμάτων θέρμανσης με εξοικονόμηση χρόνου συναρμολόγησης μέχρι και 50%.

Η κοπή των πλακών τοποθέτησης γίνεται με μία κατάλληλη, λεπίδα κοπής (με αυτόν τον τρόπο δεν προκύπτουν «τρίμματα» της πολυστυρόλης ή άλλα σωματίδια, τα οποία μπορούν να αποτελέσουν εμπόδιο για την περαιτέρω τοποθέτηση) και έτσι μπορεί η πλάκα συστήματος να προσαρμοστεί στην γεωμετρία του εκάστοτε χώρου. Περαιτέρω εργαλεία δεν είναι απαραίτητα.

Έτσι δεν υπάρχει σχεδόν καθόλου υπόλειμμα κοπής, επειδή τα περισσευούμενα κομμάτια μπορούν να επανατοποθετηθούν στον επόμενο χώρο.

Η πολλαπλή τοποθέτηση της θερμομόνωσης και της μόνωσης έναντι βηματισμών προσφέρει το πλεονέκτημα, να μπορεί κανείς να χρησιμοποιήσει τον κατάλληλο συνδυασμό θερμομόνωσης και μόνωσης έναντι βηματισμών .

Με αυτόν τον τρόπο μπορούν να εξουδετερωθούν εύκολα εκ των προτέρων ανισόπεδα σημεία του δαπέδου λόγω της ύπαρξης αγωγών, π.χ. με πρόσθεση μονωτικού υλικού στους ενδιάμεσους χώρους. Σε αυτήν όμως την περίπτωση δεν επιτρέπεται να ληφθούν υπ' όψη κατά τον υπολογισμό της τιμής του και για την κατασκευή του δαπέδου τα στρώματα εξομοίωσης. Για αυτόν τον υπολογισμό επιτρέπεται να ληφθούν υπ' όψη μόνο συνεχή μονωτικά στρώματα. Επίσης, πρέπει κατά τον συνδυασμό μονωτικών στρωμάτων να ληφθεί υπ' όψη η μέγιστη συμπίεστικότητα των 5mm.

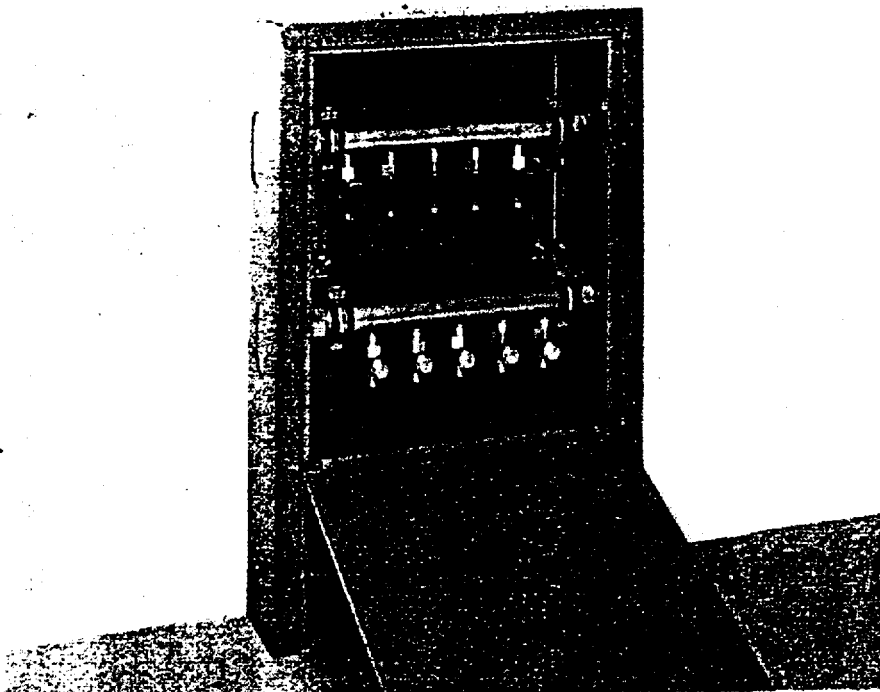
3.7 ΔΙΑΝΟΜΕΑΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΗΚΝ-01

Κατασκευή

Βλέπε σχήμα 3.7α

Υλικό:	Ορείκαλκος MS 63 αποτελείται από κορσιτά NW 1 ¼ για τον διανομέα προσαγωγής και τον συλλέκτη επιστροφής
Διανομέας / συλλέκτης	
Αριθμός κυκλωμάτων θέρμανσης :	Για 2 έως 12 κυκλώματα θέρμανσης (ομάδες),
Ρύθμιση ακριβείας :	ένας στην επιστροφή κάθε κυκλώματος θέρμανσης
Θερμοστατική βαλβίδα :	Εξάρτημα ρύθμισης για θερμική κίνηση, (ρύθμιση μεμονωμένων χώρων), λειτουργεί επιμέρους εξάρτημα της θερμοστατικής βαλβίδας στην προσαγωγή
Βαλβίδα εξαέρωσης:	3/8
Προστατευτικά καλύματα :	1 ¼
Απόσταση βαλβίδων στον σωλήνα προσαγωγής	55mm
Εξοπλισμός σύνδεσης :	Για θερμοσωλήνα
Στήριξη	Ηχομονωμένη για τοποθέτηση στον τοίχο ή σε πίνακα

Σχήμα 3.7.α: Πίνακας διανομέα κυκλωμάτων θέρμανσης



Σχήμα 3.7.β: Διανομέας κυκλωμάτων θέρμανσης

Τοποθέτηση στον τοίχο

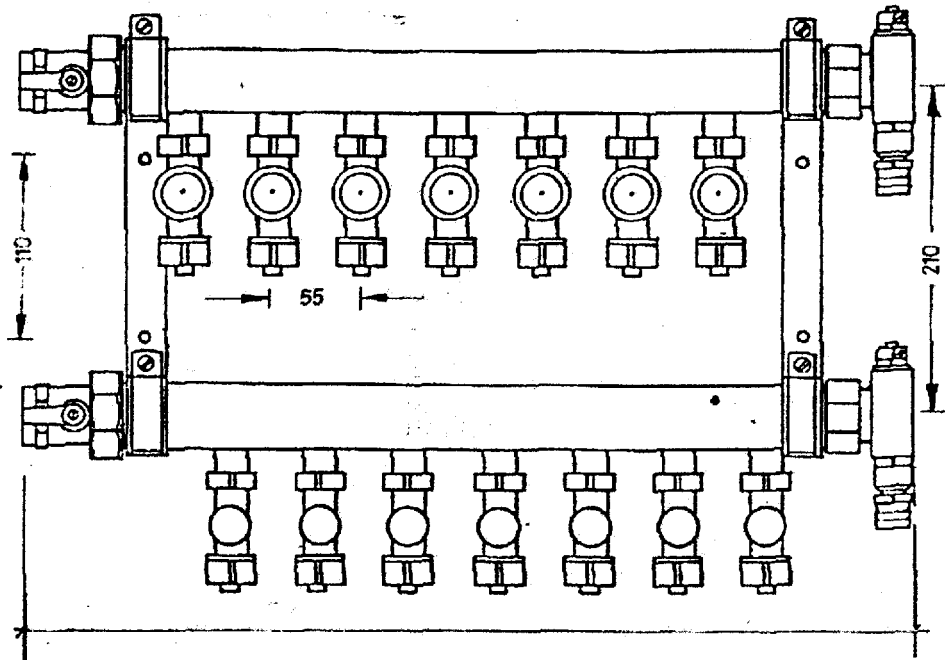
Ο διανομέας των κυκλωμάτων θέρμανσης τοποθετείται στον τοίχο μέσω των οπών της διάταξης στερέωσης του διανομέα με την βοήθεια του συμπεριλαμβανομένου σετ στερέωσης (4 ούπα S8 + 4 βίδες 6x50).

Τοποθέτηση σε πίνακα διανομέα

Κατά την χρήση του πίνακα διανομέα στερεώνεται εύκολα η διάταξη στερέωσης του διανομέα των κυκλωμάτων θέρμανσης στην ράγα του πίσω τοιχώματος του πίνακα, η οποία μπορεί να μετακινηθεί σε οριζόντια κατεύθυνση. Επιπρόσθετα μπορούν να γίνουν διορθώσεις με οριζόντια μετακίνηση των πύρρων στερέωσης.

Διαστάσεις

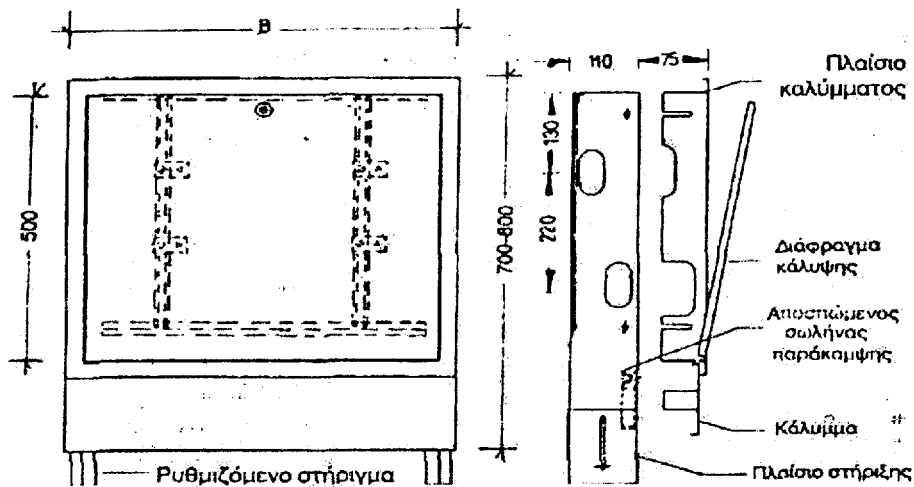
Βλέπε σχήματα 3.7.β, 3.7.γ και πίνακες 3.7.α και 3.7.β



Σχήμα 3.7β: Διαστάσεις σύνδεσης του διανομέα κυκλώματος θέρμανσης

Ομάδες	Μήκος mm	Με σφαιρική βαλβίδα mm
2	220	270
3	275	325
4	330	380
5	385	435
6	440	490
7	495	545
8	550	600
9	605	655
10	660	710
11	715	765
12	770	820

Πίνακας 3.7α: Διαστάσεις του διανομέα κυκλωμάτων θέρμανσης



Σχήμα 3.7γ: Διαστάσεις σύνδεσης του ερμαρίου διανομέα – ρυθμιζόμενο πέλμα

Μεγέθη ερμαρίων	I	II	III	IV	V
Αριθμός των κυκλωμάτων θέρμανσης	2-3	4-6	7-9	10-12	12 <small>π.χ με θερμόκρασιτήρη</small>
Ύψος κατασκευής του ερμαρίου σε mm ¹⁾	700-800	700-800	700-800	700-800	700-800
Συνολικό εξωτερικό πλάτος του ερμαρίου σε mm "B"	400	550	750	950	1150
Συνολικό εξωτερικό βάθος του πίνακα σε mm ²⁾	110-160	110-160	110-160	110-160	110-160
Απαραίτητο πλάτος της υποδοχής για τον σωλήνα σε mm	450	600	800	1000	1200
Απαραίτητο ύψος της υποδοχής για τον σωλήνα σε mm	800	800	800	800	800
Απαραίτητο βάθος της υποδοχής για τον σωλήνα σε mm	125-175	125-175	125-175	125-175	125-175

Πίνακας 3.7β: Μεγέθη και διαστάσεις του πίνακα για εντοιχισμένο ερμάριο

Το ύψος είναι αδιαβάθμητα ρυθμιζόμενο μεταξύ 700 και 800 mm με την βοήθεια ρυθμιζόμενων στηριγμάτων.

Η δυνατότητα αδιαβάθμητης ρύθμισης του πλαισίου του διαφράγματος επιτρέπει την προσαρμογή του εντοιχισμένου πίνακα σε διαφορετικά βάθη εσοχών του τοιχώματος.

3.8 Ο ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ

α) Λειτουργία

Ο ρυθμιστής θερμοκρασίας είναι ένας ρυθμιστής θερμοκρασίας προσαγωγής με ρύθμιση σύμφωνα με τις καιρικές συνθήκες, ο οποίος είναι προσαρμοσμένος στις απαιτήσεις της θέρμανσης δαπέδου στην περιοχή των καμπύλων θέρμανσης ή και στις ακραία χαμηλές θερμοκρασίες της θέρμανσης δαπέδου.

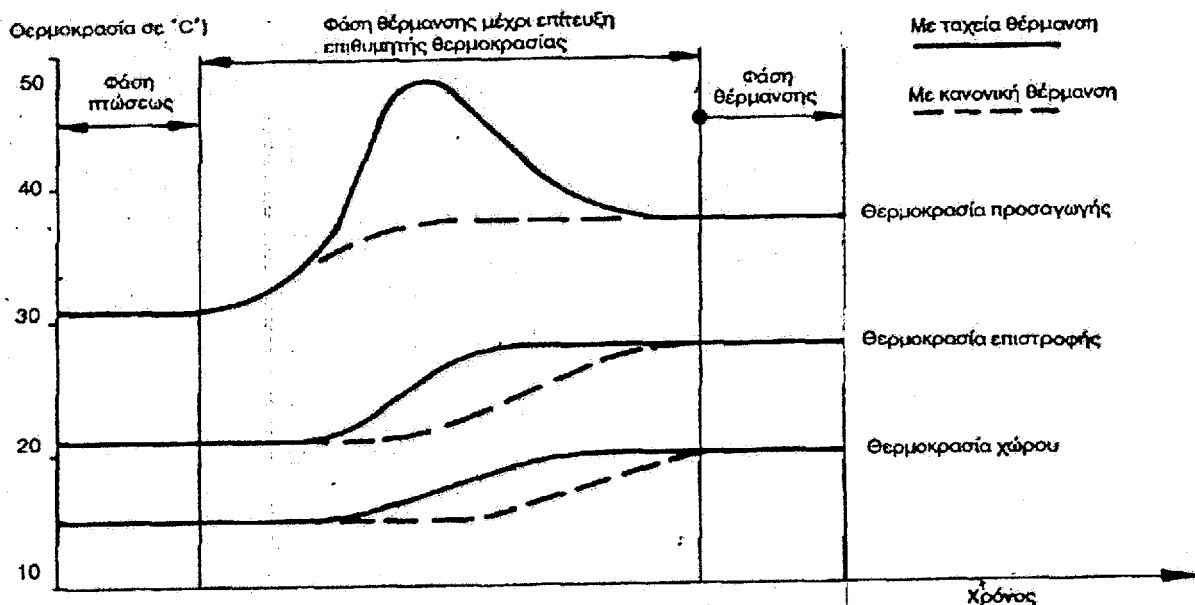
β) Εξαρτήματα

Ο ρυθμιστής αποτελείται από:

- κεντρική συσκευή ρύθμισης
- αισθητήριο χώρου
- τηλεχειρισμό
- αισθητήριο επαφής για προσαγωγή και επιστροφή
- εξωτερικό αισθητήριο

γ) Πτώση θερμοκρασίας κατά την διάρκεια της νύκτας

Η μείωση της θερμοκρασίας προσαγωγής κατά την διάρκεια της νύκτας οδηγεί λόγω μειωμένης απόδοσης ισχύος της θέρμανσης δαπέδου σε μία εξοικονόμηση ενεργείας. Η παράγραφος 7 του HeizAnlV (Heizanlagenverordnung: Κανονισμός για εγκαταστάσεις θέρμανσης) απαιτεί την ύπαρξη δυνατότητας για πτώση θερμοκρασίας κατά την διάρκεια της νύκτας.



Σχήμα 3.8.β: Πορεία της θερμοκρασίας κατά την ταχεία θέρμανση

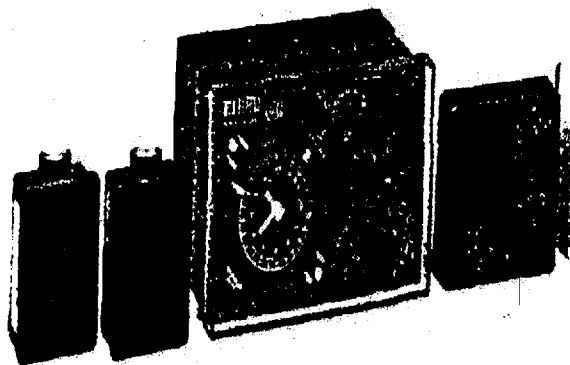
Οι ενδείξεις θερμοκρασίας γίνονται για καλύτερο προσανατολισμό. Στην πράξη προκύπτουν πάντοτε στοιχεία ειδικά για κάθε περίπτωση, τα οποία όμως δείχνουν μία ανάλογη χρονική συμπεριφορά.

δ) Ταχεία θέρμανση

Ο RAUMATIC W δίνει πέραν τούτου την δυνατότητα για ταχεία θέρμανση μέσω παρακολούθησης της θερμοκρασίας στην προσαγωγή και την επιστροφή με την βοήθεια αισθητηρίων θερμοκρασίας.

Ο ρυθμιστής εξακριβώνει τη διαφορά θερμοκρασίας στο σύστημα με την βοήθεια του δεύτερου αισθητηρίου θερμοκρασίας στο δίκτυο επιστροφής. Εάν το νερό της επιστροφής είναι κρύο, η διαφορά θερμοκρασίας είναι μεγάλη, μεταφέρεται η θερμοκρασία προσαγωγής σε ένα υψηλότερο επίπεδο μέσω ανύψωσης της θερμοκρασιακής καμπύλης.

Μία υπερθέρμανση στην προσαγωγή αποκλείεται είτε από το αισθητήριο προσαγωγής είτε από τον θερμοστάτη ασφαλείας.



Σχήμα 3.8.α: Εξαρτήματα του RAUMATIC W

3.9 Ο ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΩΝ ΧΩΡΩΝ

Απαιτήσεις

Οι θερμάνσεις δαπέδου μπορούν να είναι εξοπλισμένες με διατάξεις για την προσαρμογή της θερμικής ισχύος στις θερμικές ανάγκες σύμφωνα με τις απαιτήσεις του εκάστοτε χώρου.

Οι προκείμενες ανάγκες για ένα ρυθμιστή μεμονωμένων χώρων αναφέρονται σε καθαρούς ρυθμιστές θερμοκρασίας. Συχνά όμως υπάρχει επίσης η επιθυμία του πελάτη για χρονικά ανεξάρτητη θέρμανση διαφόρων χώρων. Σε αυτήν την περίπτωση, η λύση που προτιμά ο πελάτης είναι καθαρά θέμα άνεσης και απαιτήσεων.

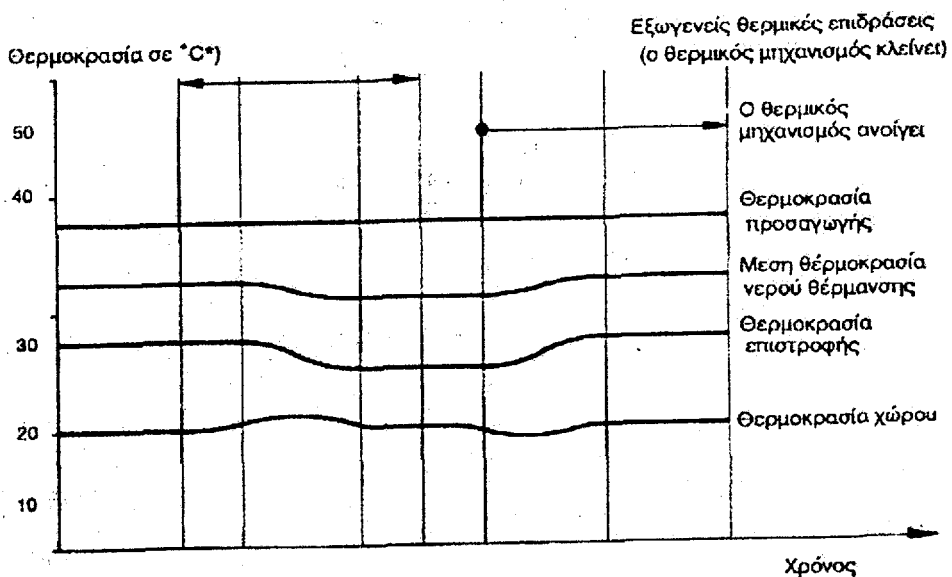
Λειτουργία

Η θερμοκρασία του χώρου αυξάνει σε περίπτωση εξωγενών θερμικών επιρροών, π.χ. περισσότερα άτομα στο χώρο, ηλεκτρικές συσκευές κτλ. εάν δεν υπάρχει επαναρύθμισή της. Για να αποφευχθεί αυτό παρακολουθείται συνεχώς η θερμοκρασία του χώρου από τα αισθητήρια θερμοκρασίας.

Σε περίπτωση που παρουσιάζονται αποκλίσεις από την ρυθμισθείσα τιμή στέλνει το αισθητήριο κατάλληλα σήματα στον μηχανισμό θερμικής ρύθμισης, το οποίο είναι τοποθετημένο πάνω στην βαλβίδα προσαγωγής του θερμικού διανομέα και ρυθμίζει την παροχή της βαλβίδας. Όταν υπάρξει μείωση του όγκου του νερού που διαρρέει την βαλβίδα, υπάρχει πτώση της μέσης θερμοκρασίας νερού θέρμανσης στον προκείμενο κύκλωμα θέρμανσης και με αυτόν τον τρόπο πτώση της απόδοσης θερμότητας. Το κύκλωμα ρύθμισης είναι κλειστό.

Στον RAUMATIC C2 και C3 υπάρχει η δυνατότητα μίας χρονικής ρύθμισης μέσω καθορισμού ορισμένων χρόνων για την λειτουργία θέρμανσης και τις περιόδους πτώσης της θερμοκρασίας κατά την διάρκεια της νύκτας. Η εκλογή αυτών των χρόνων μπορεί να γίνει κατ' επιθυμία για κάθε μέρα και κάθε κύκλωμα θέρμανσης. Με αυτόν τον τρόπο υπάρχει πολύ μεγάλη ευελιξία στην ρύθμιση όλων των χώρων, είτε αυτή γίνεται σε συνάρτηση με την θερμοκρασία είτε σε συνάρτηση με τον χρόνο.

Τα εξαρτήματα του RAUMATIC C3 μπορούν να ενταχθούν αργότερα σε ένα κεντρικό σύστημα, εάν παρουσιαστεί τέτοια ανάγκη (αυτοματισμός του κτιρίου). Αυτή η δυνατότητα προσφέρεται σε μεγάλες εγκαταστάσεις.



Σχήμα 3.9.α: Εξέλιξη της θερμοκρασίας κατά την επίδραση εξωγενών πηγών θερμότητας

Οι ενδείξεις θερμοκρασίας γίνονται για καλύτερο προσανατολισμό. Στην πράξη προκύπτουν πάντοτε στοιχεία ειδικά για κάθε περίπτωση, τα οποία όμως δείχνουν μία ανάλογη χρονική συμπεριφορά.

RAUMATIC C1

Η REHAU προσφέρει τρεις εναλλακτικές επιλογές για να μπορεί κανείς να αντεπεξέλθει στις προκείμενες επιθυμίες.

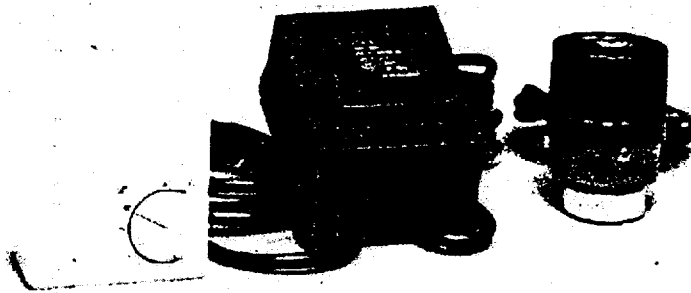
Ο ρυθμιστής μεμονωμένων χώρων RAUMATIC C1 εξασφαλίζει μία ομοιόμορφη θέρμανση όλων των ρυθμιζόμενων δωματίων με χαμηλό κόστος.

Ο RAUMATIC C1 αποτελείται από

- Θερμοστάτη χώρου TRN 10 με ρύθμιση θεωρητικής τιμής για απόκτηση και διατήρηση σε σταθερό επίπεδο της επιθυμητής θερμοκρασίας χώρου.
- μηχανισμό θερμικής ρύθμισης 7V100, ο οποίος τοποθετείται στον διανομέα των κυκλωμάτων θέρμανσης και συγκεκριμένα στο κάτω μέρος της θερμοστατικής

βαλβίδας. Η λειτουργία επιτυγχάνεται μέσω ενός σήματος 2 σημείων του θερμοστάτη χώρου TRN 10.

- μετασχηματιστή ETR 2 για 220 V/24 V ως τροφοδοτικό τάσεως για τον θερμοστάτη χώρου και τους μηχανισμούς ρύθμισης. Η ισχύς του μετασχηματιστή επαρκεί σε αυτήν την περίπτωση για 6 θερμικές ρυθμίσεις το μέγιστο (πρέπει να ληφθεί υπ' όψη η ισχύς του ρεύματος κατά την εκκίνηση των μηχανισμών αυτών είναι υψηλότερη της ισχύος του ρεύματος λειτουργίας).



Σχήμα 3.9.β: Εξαρτήματα του RAUMATIC C1

RAUMATIC C2

Σε αντίθεση με τους RAUMATIC C1 και C3 ο προκείμενος ρυθμιστής λειτουργεί με μπαταρία και δεν υπάρχει ανάγκη μετασχηματιστή για την τροφοδοσία με ρεύμα.

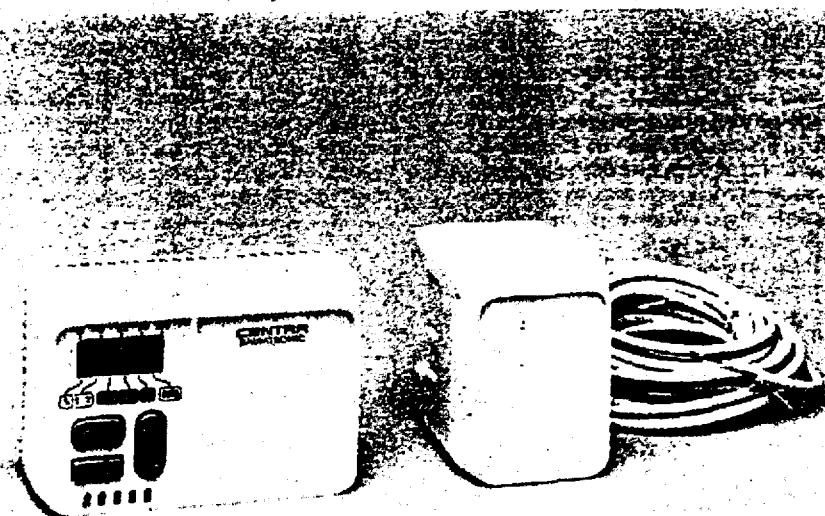
Αυτή η λύση προσφέρεται κυρίως όταν πρέπει να ρυθμιστεί ένα ή μερικά -αλλά λίγα - κυκλώματα θέρμανσης. Με αυτήν την λύση μπορεί να πραγματοποιηθεί μία ρύθμιση μεμονωμένων χώρων ενός θερμαντικού κυκλώματος, που να εξαρτάται από την θερμοκρασία και τον χρόνο.



Σχήμα 3.9.γ: Εξαρτήματα του RAUMATIC C2-A

Ο RAUMATIC C2-A αποτελείται από τα εξής:

Προγραμματιζόμενο, ηλεκτρονικό ρυθμιστή κυκλώματος θέρμανσης EHR100 για άμεση τοποθέτηση στο κάτω μέρος της θερμοστατικής βαλβίδας, που βρίσκεται στον διανομέα των κυκλωμάτων θέρμανσης.



Σχήμα 3.9.δ: Εξαρτήματα του RAUMATIC C2-B

Ο RAUMATIC C2-B αποτελείται από τα εξής:

Προγραμματιζόμενο, ηλεκτρονικό κυκλώματος θέρμανσης EHR100P ίδιας κατασκευής όπως ο EHR 100, αλλά με μέρη χειρισμού, ενδείξεων και ρυθμίσεων, που τοποθετούνται περιφεριακά. Εδώ υπάρχει μόνο ο κινητήριος μηχανισμός της βαλβίδας και το αισθητήριο στον αντίστοιχο χώρο.

RAUMATIC C3

Με τον τύπο αυτό μπορούν να ρυθμιστούν σε συνάρτηση με την θερμοκρασία και τον χρόνο έως 4 κυκλώματα θέρμανσης σε ένα χώρο ανεξάρτητα το ένα από το άλλο. Με βάση την λειτουργία τριών σημείων εξασφαλίζεται μία ακριβής ρύθμιση της ποσότητας στο κύκλωμα θέρμανσης.

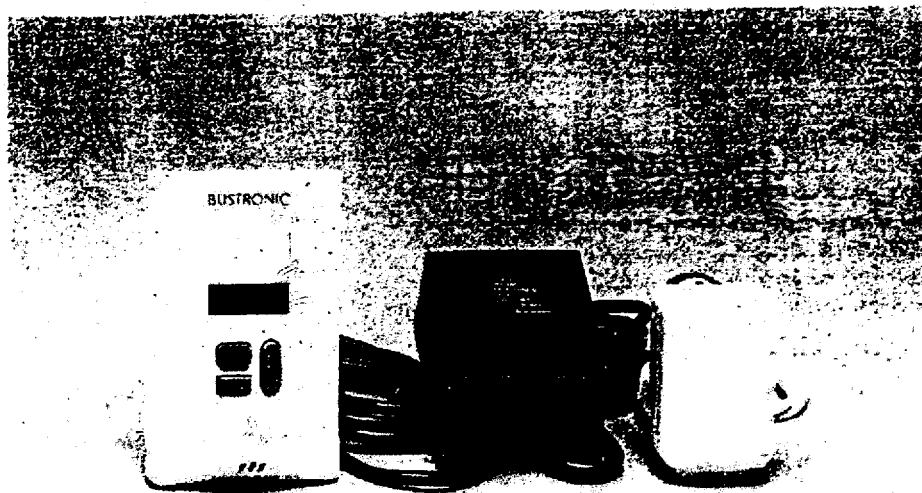
Ο RAUMATIC C3 αποτελείται από τα εξής:

- ρυθμιστή θερμοκρασίας χώρου Bustronic τύπος IRR1 ως αυτόνομο εξάρτημα του συστήματος με όλες τις απαραίτητες πληροφορίες και δυνατότητες χειρισμού για τον χρήστη του χώρου. Ο απλός χειρισμός όλων των ρυθμίσεων εξασφαλίζεται μέσω τριών πλήκτρων λειτουργίας.

- ενσωματωμένο αισθητήριο θερμοκρασίας καθώς και υποδοχές για επαφές παραθύρου και προειδοποιητική διάταξη παρουσίας. Ενσωματωμένο ρολόι ημέρας και εβδομάδας με διακόπτη 28 σημείων (4 σημεία ημερησίως). Απόσταση σημείων διακοπής 10 λεπτά της ώρας. Ευαισθησία αντιδράσεως του ρυθμιστή 0,2K. υπάρχει η δυνατότητα ρύθμισης έως και τεσσάρων εξαρτημάτων ρύθμισης.

- κινητήριο μηχανισμός βαλβίδας IRA 1, που τοποθετείται στο κάτω μέρος της θερμοστατικής βαλβίδας και έχει αυτόματη προσαρμογή σε διαφορετικές διαδρομές της βαλβίδας. Η ρύθμιση γίνεται μέσω ενός σήματος τριών σημείων του ρυθμιστή θερμοκρασίας χώρου. Με αυτόν τον τρόπο υπάρχει διαρκής ρύθμιση της ποσότητας του νερού.

- μετασχηματιστή ETR 2 220 V/24 V όπως στον RAUMATIC C1. Η ισχύς του μετασχηματιστή επαρκεί σε αυτήν την περίπτωση για 15 το πολύ ρυθμιστές θερμοκρασίας χώρου με ανώτατο όριο τους 4 μηχανισμούς ρύθμισης ο καθένας αντίστοιχα, επειδή αρκεί μια ισχύς 0,5 W για την λειτουργία των μικρών κινητήρων νέου τύπου. Σε αυτήν την περίπτωση μπορούν λοιπόν να τροφοδοτηθούν έως 60 μηχανισμοί ρύθμισης.



Σχήμα 3.9.ε: Εξαρτήματα του RAUMATIC C3

4. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΔΑΠΕΔΟΥ

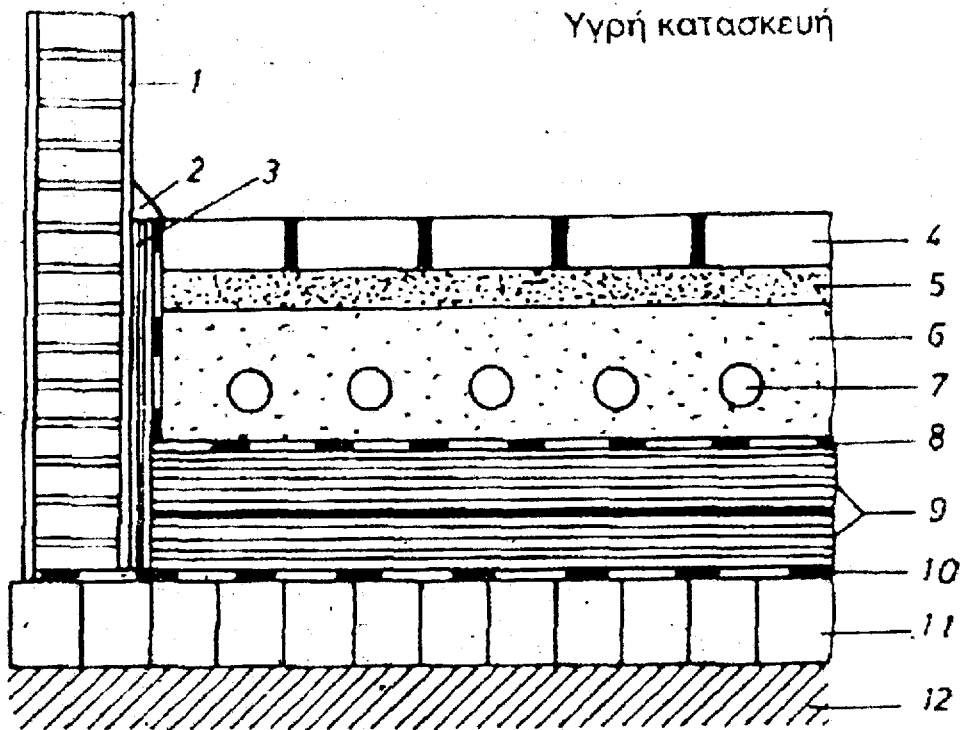
Η συνολική διάταξη της κατασκευής ενός δαπέδου κατέχει μεγάλη σημασία για τη σωστή λειτουργία μίας θέρμανσης δαπέδου. Επάνω από τη μόνωση, μέσα στο δάπεδο τοποθετούνται οι θερμοσωλήνες. Οι σωλήνες περικλείονται από το δάπεδο. Το δάπεδο εξυπηρετεί στη σωστή κατανομή του φορτίου.

Τα δάπεδα κατοικιών σχεδιάζονται σύμφωνα με τη δομική τεχνική σαν «κολυμβητά τοποθετημένες τσιμεντοκονίες», οι οποίες πρέπει να ανταποκρίνονται στα εδώ ισχύοντα πρότυπα DIN όσον αφορά την ηχητική και θερμική προστασία καθώς και την αντοχή και την ομαλότητα των επιφανειών.

Η κατασκευή των δαπέδων αποτελείται από τα ακόλουθα στοιχεία:

1. Φέρουσα πλάκα (στρώμα οπλισμένου σκυροδέματος)
2. Στεγανοποίηση της κατασκευής, εφόσον είναι απαραίτητη (σε πλάκες έναντι του εδάφους και σε υγρούς χώρους)
3. Θερμομονωτικό στρώμα και ηχομονωτικό σε θορύβους βηματισμών
4. Περιμετρική μονωτική ταινία
5. Επικάλυψη μονωτικού στρώματος
6. Στρώμα κατανομής φορτίων
7. Επίστρωση δαπέδου

Στις θερμάνσεις δαπέδου οι θερμοσωλήνες εγκαθίστανται ή απευθείας στο δάπεδο ή ακριβώς κάτω από την πλάκα τσιμεντοκονίας κατανομής φορτίου, στα αυλάκια του μονωτικού στρώματος. Βασικά, η κατασκευή ενός δαπέδου είναι ταυτόσημη με αυτήν μίας «κολυμβητής τσιμεντοκονίας», είτε χρειάζεται να εγκατασταθούν θερμοσωλήνες, είτε προβλέπεται κάποιο άλλο σύστημα θέρμανσης. Όταν προβλέπεται η εγκατάσταση μίας θέρμανσης δαπέδου, τα επί μέρους στοιχεία της κατασκευής του δαπέδου προσαρμόζονται στις απαιτήσεις. Το πάχος του μονωτικού στρώματος αυξάνει, οι σωλήνες τοποθετούνται κάτω από την πλάκα του δαπέδου κατανομής φορτίου μέσα στο ενισχυμένο αμμοκονίαμα.



Σχήμα 4.α: Κατασκευή δαπέδου με υγρό τρόπο

Υγρός τρόπος κατασκευής:

1. Εσωτερικό επίχρισμα
2. Σοβατεπί
3. Περιμετρική μονωτική ταινία
4. Φυσικά ή τεχνητά πλακάκια
5. Αμμοκοκία κατά DIN 18560
6. Κολυμβητή τσιμεντοκοκία κατά DIN 18560
7. Σωλήνας-
8. Φύλλο επικάλυψης κατά DIN 18560, φύλλο από PE ή από βιτουμένιο
9. Θερμοηχητική μόνωση κατά DIN 4108, 4109, WSchVo
10. Φράγμα υγρασίας (π.χ. DIN 18337)
11. Πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος
12. Έδαφος

4.1 ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΟΙΚΟΔΟΜΩΝ

Ο τρόπος και η έκταση των μέτρων για την προστασία έναντι υγρασίας πρέπει να καθορίζονται από τη διεύθυνση του έργου. Οι απαιτούμενες εργασίες πρέπει να πραγματοποιούνται από εξειδικευμένες για αυτό το σκοπό εταιρίες.

Τα πρότυπα, που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη:

DIN 4117 Στεγανοποίηση των οικοδομών ενάντια στην υγρασία του δαπέδου

DIN 4122 Στεγανοποίηση των οικοδομών έναντι επιφανειακού νερού χωρίς πίεση

DIN 1819S* Στεγανοποίηση οικοδομών

DIN 18336 Στεγανοποίηση έναντι νερού με πίεση

DIN 18337 Στεγανοποίηση έναντι νερού χωρίς πίεση

(* Αντικαθιστά εν μέρει τα DIN 4031/03.78)

DIN 4117/ 11.60 και το DIN 4122/03. 78

Όλες οι στεγανοποιήσεις έναντι τρεχούμενου νερού, π.χ. ως υγρασία δαπέδου, υπόγεια νερά ή νερά από βροχοπτώσεις, πρέπει να πραγματοποιούνται ιδιαίτερος επιμελώς, π.χ. συγκόλληση χωρίς αρμούς με προέκταση μέχρι πάνω στους τοίχους. Πρέπει επίσης να ληφθεί υπόψη εάν αυτές οι στεγανοποιήσεις είναι ή πρέπει να είναι όχι μόνο υδατοστεγείς, αλλά αδιαπέραστες και από ατμό.

Εάν χρησιμοποιηθούν για την προστασία π.χ. ενάντια στην υγρασία του δαπέδου υλικά από υγρή άσφαλτο σύμφωνα με το DIN 4117, πρέπει οπωσδήποτε να τοποθετηθεί κάτω από τα μονωτικά υλικά ένα κατάλληλο φύλλο από PE.

4.2 ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΗ ΜΟΝΩΤΙΚΗ ΤΑΙΝΙΑ

Πριν από την τοποθέτηση του δαπέδου πρέπει να εγκαθίστανται περιμετρικές ταινίες ηχομόνωσης σε τοίχους και άλλα δομικά στοιχεία, που ανοιγοκλείνουν, π.χ. κουφώματα από πόρτες, δίκτυα σωληνώσεων, κολώνες. Βασική είναι επίσης η προσεκτική τοποθέτηση της περιμετρικής μονωτικής ταινίας για την αποφυγή ηχητικών γεφυρών και για την ανεμπόδιστη θερμική διαστολή του θερμαινόμενου δαπέδου. Σύμφωνα με το DIN 18560, μέρος 2, οι περιμετρικές μονωτικές ταινίες πρέπει να επιτρέπουν στο θερμαινόμενο δάπεδο την διαστολή κατά τουλάχιστον 5 mm. Οι περιμετρικές μονωτικές ταινίες δημιουργούν έναν περιμετρικό αρμό.

Για να επιτευχθεί μία ασφαλής τοποθέτηση σε άκρα και γωνίες, η περιμετρική μονωτική ταινία πρέπει να είναι εύκαμπτη και να μην θραύεται.

Οι περιμετρικές μονωτικές ταινίες επιτρέπουν με αξιοπιστία την δυνατότητα διαστολής του δαπέδου κατά τουλάχιστον 5mm, η οποία απαιτείται από το DIN 18560.

4.3 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΚΑΙ ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ ΕΝΑΝΤΙ ΒΗΜΑΤΙΣΜΩΝ

4.3.1 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

α) Νομικές διατάξεις

Οι θερμοτεχνικές απαιτήσεις σε κτίρια με θέρμανση δαπέδου καθορίζονται από:

1. Το DIN 4108 μέρος 2 - Θερμομόνωση στις υπέργειες κατασκευές
2. Το DIN 4725 (E), μέρος 3 - θερμική απόδοση και μελέτη θερμάνσεων δαπέδου θερμού νερού
3. Κανονισμός θερμομόνωσης και εξοικονόμηση ενέργειας σε κτίρια (Κανονισμός θερμομόνωσης - Θερμομόνωση V) της 24/2/82.

Όταν βρίσκονται κάτω από έναν θερμαινόμενο όροφο μόνο ένας ή δύο χώροι υπογείου, οι οποίοι δεν θερμαίνονται, ή πρέπει οπώσδήποτε να διατηρούνται ψυχροί, τότε ενδείκνυται, οι χώροι αυτοί να διαθέτουν μόνωση οροφής. Με τον τρόπο αυτό μπορεί να περιοριστεί το συνολικό ύψος της υπεράνω ευρισκόμενης μόνωσης. Ένας ακόμη λόγος για το μέτρο αυτό είναι, ότι έτσι μπορούν να αποφευχθούν διαφορετικά επίπεδα δαπέδων, ή διαφορετικά ύψη της βασικής κατασκευής του δαπέδου στους εκάστοτε θερμαινόμενους χώρους.

Σε υγρούς χώρους πρέπει να τοποθετείται ένας φραγμός υγρασίας στη βασική κατασκευή δαπέδου κάτω από το μονωτικό στρώμα. Οι σχετικές εργασίες υπόκεινται σε αποφάσεις του τομέα των υπέργειων κατασκευών.

Σαν συμπλήρωση της μόνωσης, οι περιμετρικές μονωτικές ταινίες πρέπει να τοποθετούνται στους περικλείοντες τον χώρο τοίχους. Πρέπει να δίνουν την δυνατότητα διαστολής του θερμαινόμενου δαπέδου κατά τουλάχιστον 5mm.

β) Αρχές υπολογισμού

Στις θερμάνσεις δαπέδου είναι αποφασιστική η θερμοπερατότητα του θερμαινόμενου επιπέδου προς τα κάτω.

Η αντίσταση θερμοπερατότητας R_{ges} αποτελείται από την αντίσταση θερμικής αγωγιμότητας (WLW), της θερμομόνωσης (RwD), της οροφής (RDe) και την αντίσταση μεταβίβασης της θερμότητας στην κάτω πλευρά της οροφής (Ra,u).

Η συνολική αντίσταση θερμικής αγωγιμότητας της κατασκευής (RwD + RDe) χαρακτηρίζεται και σαν αντίσταση θερμικής διεισδυτικότητας ($1/\Lambda$).

Οι απαιτούμενες τιμές κ στον κανονισμό θερμομόνωσης αναφέρονται μόνο στη θερμοπερατότητα του θερμαινόμενου επιπέδου προς τα κάτω. Κατά τον υπολογισμό του πάχους του μονωτικού στρώματος πρέπει πάντως, ανάλογα με την περίπτωση εφαρμογής, να ληφθούν υπόψη οι διαφορετικές αντιστάσεις μεταβίβασης της θερμότητας στην κάτω πλευρά της οροφής (εσωτερικοί χώροι, εξωτερικός αέρας, έδαφος).

Όταν χρησιμοποιούνται μονωτικές πλάκες από διαφορετικές ομάδες θερμικής αγωγιμότητας (WLG), υπολογίζονται ξεχωριστά οι εκάστοτε τιμές WLW και προστίθενται.

Ο υπολογισμός του πάχους των μονωτικών στρωμάτων γίνεται με το παρακάτω σύστημα εξισώσεων:

$$R_{ges} = R_{WD} + R_{DE} + R_{au} \quad (1)$$

$$R_{ges} = 1/\Lambda + 1/a_u \quad (2)$$

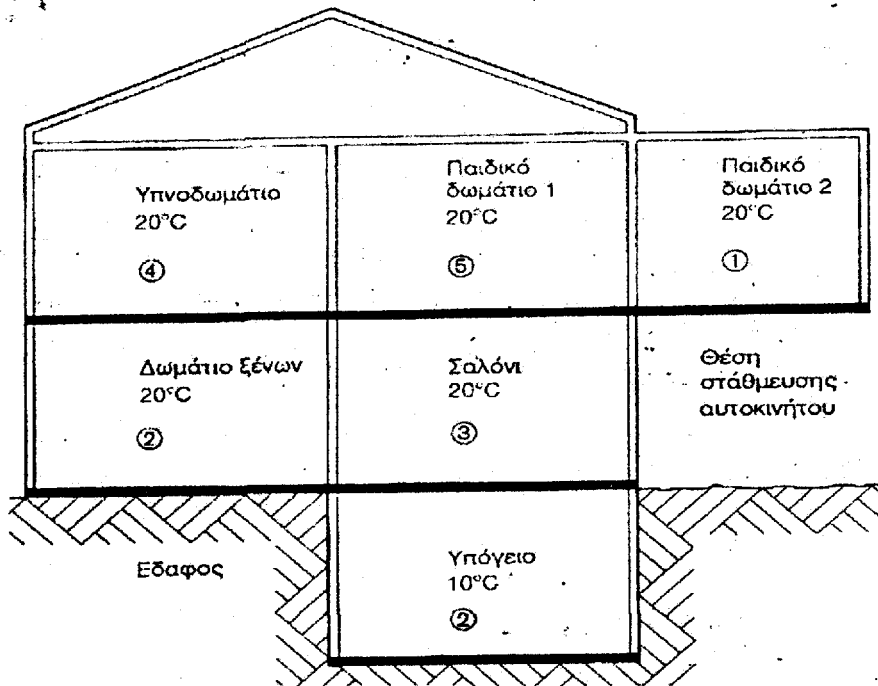
$$R_{ges} = d_{WD}/\lambda_{WD} + d_{DE}/\lambda_{DE} + 1/a_u \quad (3)$$

Με δεδομένη την απαιτούμενη αντίσταση θερμικής διεισδυτικότητας ($1/\Lambda$) μπορεί να υπολογιστεί από τις εξισώσεις (2) και (3) το ελάχιστο αναγκαίο πάχος του μονωτικού στρώματος (d_{WD}).

$$D_{WD} = (1/\Lambda - d_{DE}/\lambda_{DE}) \cdot \lambda_{WD} \quad (4)$$

Με δεδομένο τον απαιτούμενο συντελεστή θερμοπερατότητας k -αναφορικά με τον κανονισμό θερμομόνωσης- υπολογίζεται αυτό το πάχος από την τιμή του k και την αντίσταση μεταβίβασης της θερμότητας $R_{a,u}$

$$D_{DW} = (1/k - R_{a,u} - d_{DE}/\lambda_{DE}) \cdot \lambda_{WD} \quad (5)$$



Σχήμα 4.3: Περιπτώσεις τοποθέτησης μονωτικών στρωμάτων για υπέργειες κατασκευές σε οροφές/δάπεδα

γ) Υπερκείμενες κατασκευές μονωτικών στρωμάτων.

Οι απαιτούμενες τιμές των k και R του πίνακα 4.3.1.β εξασφαλίζονται με τη βοήθεια των εκεί αναφερόμενων υπερκείμενων κατασκευών μονωτικών στρωμάτων. Οι πραγματικές τιμές των k και R σε αποκλειστικά υπερκείμενες κατασκευές μονωτικών στρωμάτων βρίσκονται στον πίνακα 4.3.1.β.

Πρακτικά υπερκαλύπτονται αυτές οι τιμές μιας και εκεί προστίθενται στις αντιστάσεις θερμικής αγωγιμότητας της μόνωσης και οι αντιστάσεις θερμικής αγωγιμότητας και μεταβίβασης της θερμότητας της οροφής. Με αυτόν τον τρόπο μειώνονται οι τιμές των k αντίστοιχα (Πίνακα 4.3.1.γ).

Ελάχιστες απαιτήσεις για την μόνωση θερμαινόμενων κατασκευών δαπέδων				
Χαρακτηριστικός αριθμός στο σχέδιο 3.3	Δομικό στοιχείο σε επαφή με	Απαιτήσεις		
		Κατά	Τιμή του κ	Τιμή της R
			W/m ² K	m ² K/W
1	Εξωτερικός αέρας	WSch VO	0,45	--
2	Έδαφος	WSch VO	0,45	--
1/1 1)	Εξωτερικός αέρας/ έδαφος	WSch VO	0,45	--
3	Υπόγειο δωμάτια με σημαντικά χαμηλότερες θερμοκρασίες	WSch VO	0,45	--
4	εν μέρει περιορισμένα θερμαινόμενα δωμάτια	DIN 4725	--	1,25
5	Ορισμόμορφα θερμαινόμενα δωμάτια	DIN 4275	--	0,75

Υπερκείμενες κατασκευές μονωτικών στρωμάτων					
Σύστημα RTM ²⁾		Σύστημα SP-1 ²⁾		Σύστημα SP-2 ²⁾	
Υπερκείμενη κατασκευή μονωτικών δαπέδων	Τύπος μον. στρ.	Υπερκείμενη κατασκευή μονωτικών δαπέδων	Τύπος μον. στρ.	Υπερκείμενη κατασκευή μονωτικών δαπέδων	Τύπος μον. στρ.
PUR/PE 40/45 +PST 22/20	D3/RTM	SP-1 +PUR/PE 25/45 +PST 22/20	D3/SP-1	SP-2 +PUR/PE 25/45 +PST 22/20	D3/SP-2
PUR/PE 40/45 +PST 22/20	D3/RTM	SP-1 +PUR/PE 25/45 +PST 22/20	D3/SP-1	SP-2 +PUR/PE 25/45 +PST 22/20	D3/SP-2
PUR/PE 40/45	D4/RTM	SP-1 +PUR/PE 40/45	D4/SP-1	SP-2 +PUR/PE 40/45	D4/SP-2
PUR/PE 40/45 +PST 22/20	D3/RTM	SP-1 +PUR/PE 25/45 +PST 22/20	D3/SP-1	SP-2 +PUR/PE 25/45 +PST 22/20	D3/SP-2
PUR/PE 25/45 +PST 22/20	D2/RTM	SP-1 +PST 38/35	D2/SP-1	SP-2 +PST 38/35	D2/SP-2
+PST 38/35	D1/RTM	SP-1 +PST 22/20	D1/SP-1	SP-2 +PST 22/20	D1/SP-2

- 1) Μόνον όταν δεν απαιτείται ηχομόνωση έναντι βηματισμών
- 2) Πλέγμα σπερέωσης σωλήνων
- 3) Πλάκα συστήματος με πάχος βάσης 20mm
- 4) Πλάκα συστήματος με πάχος βάσης 30mm (Αυστρία)

Πίνακας 4.3.1.α: Ελάχιστες απαιτήσεις και υπερκείμενες κατασκευές μονωτικών στρωμάτων για τα συστήματα RTM, SP-1, SP-2

Τύποι μονωτικών στρωμάτων	Σύστημα RTM			Σύστημα SP-1			Σύστημα SP-2		
	Υπερκείμενες κατασκευές μονωτικών στρωμάτων (τύποι πλάκας)	Ύψος υπερκείμενων κατασκευών ή μόνωσης ²	Αριθμός προϊόντος	Υπερκείμενες κατασκευές μονωτικών στρωμάτων (τύποι πλάκας)	Ύψος υπερκείμενων κατασκευών ή μόνωσης ²	Αριθμός προϊόντος	Υπερκείμενες κατασκευές μονωτικών στρωμάτων (τύποι πλάκας)	Ύψος υπερκείμενων κατασκευών ή μόνωσης ²	Αριθμός προϊόντος
1	+PST 38/35	35	25274	SP-1 +PST 22/20	40	256251 256184	S-P2 +PST 22/30	50	256294 256184
2	PUR/PE 25/3 PST 22/20	48	256214 256184	SP-1 +PST 38/35	55	256254 256174	SP-2 +PST 33/30	60	256294 256154
3	PUR/PE 40/3 PST 22/20	65	256216 256184	SP-1 +PUR/PE 25/3 +PST 22/20	68	256254 256214 256184	SP-2 +PUR/PE25/ 3 +PST 22/20	79	256254 256214 256184
4	PUR/PE 40/5	45	6	SP-1 +PUR/PE 40/45	65	256254 256216	SP-2 +PUR/PE40/ 45	75	256294 256216

(χωρίς οροφή και παρόμοιες εγκαταστάσεις)

Τύπος μονωτικών στρωμάτων	Πραγματικές τιμές k			Πραγματικές τιμές R		
	Σύστημα RTM	Σύστημα SP-1	Σύστημα SP-2	Σύστημα RTM	Σύστημα SP-1	Σύστημα SP-2
	m ² K/W			m ² K/W		
D1	1,286	1,059	0,853	0,778	0,944	1,194
D2	0,568	0,782	0,654	1,761	1,279	1,528
D3	0,390	0,432	0,390	0,255	2,317	2,567
D4	0,474 ¹⁾	0,350	0,350	2,111	2,611	2,861

Πίνακας 4.3.1.β: Τιμές k και R των μεμονωμένων τύπων μονωτικών στρωμάτων

Πρακτικά επιτυγχάνονται 0,45 m² K/W εάν ληφθεί υπόψη και η υπερκείμενη κατασκευή της οροφής.

Σε μεμονωμένες περιπτώσεις είναι πολύ πιθανό να μειωθεί το πάχος της υπερκείμενης κατασκευής των μονωτικών στρωμάτων εάν συμπεριληφθούν στον υπολογισμό και αυτές οι τιμές (ανάλογα με το αντικείμενο). Ο μελετητής πρέπει σε αυτή την περίπτωση να αποφασίσει εάν αξίζει να τα υπολογίσει όλα με τόσες λεπτομέρειες. Συνιστάται η συνεννόηση με τον αρχιτέκτονα.

Ακόμη θα έπρεπε σχετικά με αυτά να δοθεί προσοχή στην τήρηση των απαιτήσεων σχετικά με το θόρυβο βηματισμών. Σε σχέση με τα ισοδύναμα ηχητικά μέτρα προστασίας βηματισμών TSMερ στην οροφή μπορεί να υπολογιστεί ο απαιτούμενος βαθμός βελτίωσης VM για κάθε μεμονωμένη περίπτωση και μετά να οριστεί η ηχομόνωση έναντι βηματισμών, (οι τιμές VM των τύπων PST βρίσκονται στον πίνακα 4.3.2β).

Τύπος μονωτικών στρωμάτων	Πραγματικές τιμές k της υπερκείμενης κατασκευής οροφής			Πραγματικές τιμές R της υπερκείμενης κατασκευής οροφής		
	Σύστημα RTM	Σύστημα SP-1	Σύστημα SP-2	Σύστημα RTM	Σύστημα SP-1	Σύστημα SP-2
	m ² K/W			m ² K/W		
D1	0,971	0,834	0,697	1,031	1,203	1,435
D2	0,496	0,654	0,562	2,016	1,529	1,779
D3 Υπόγειο	0,356	0,397	0,361	2,809	2,519	2,769
Εδαφος	0,379	0,426	0,385	2,639	2,347	2,597
Εξωτερικός αέρας	0,373	0,419	0,379	2,681	2,387	2,637
D4	0,454	0,370	0,339	2,203	2,703	2,953

Βάσεις για τις άνω τιμές θεωρούνται οι ακόλουθες υποθέσεις:	
-Σκυρόδεμα κάτω από τη θερμαντική επιφάνεια:	25mm
-Θερμική αγωγιμότητα του σκυροδέματος:	1,4W/mK
-Πάχος της συμπαγούς οροφής:	15cm
-Θερμική αγωγιμότητα της οροφής:	2,1 W/mK
-Αντιστάσεις μεταβίβασης της θερμότητας έναντι του υπογείου:	0,17 m ² K/W
έναντι του εδάφους:	0,00 m ² K/W
έναντι του εξωτερικού αέρα	0,04 m ² K/W
-Θερμική αγωγιμότητα PST:	0,045

Πίνακας 4.3.1.γ: Τιμές k και R μιας ενδεικτικής υπερκείμενης κατασκευής οροφής

4.3.2 ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ ΕΝΑΝΤΙ ΒΗΜΑΤΙΣΜΩΝ

Η ηχητική προστασία παίζει μεγάλο ρόλο για την υγεία και την ευεξία του ανθρώπου. Γι' αυτό το σκοπό αναγράφεται στο DIN 4109(E), Οκτ. 1984: «Ιδιαίτερος σημαντική είναι η ηχητική προστασία κατά την οικοδόμηση κατοικιών, γιατί η κατοικία προσφέρει στον άνθρωπο όχι μόνο χαλάρωση και ξεκούραση, αλλά πρέπει να προστατεύει και τον ιδιωτικό χώρο της οικίας από τους γείτονες».

Εξαιτίας της ηχητικής προστασίας λαμβάνονται σημαντικές αποφάσεις όσον αφορά τη θέση, την κάτοψη και το είδος κατασκευής ενός κτιρίου. Μεταγενέστερες αλλαγές μπορεί να μην είναι πια δυνατόν να γίνουν ή να είναι δυσανάλογα ακριβές. Με μία επιμελή μελέτη και κατασκευή καθορίζεται ένα σημαντικό μέρος της αξίας της κατοικίας.

Προϋπόθεση για μία επαρκή ηχητική προστασία έναντι θορύβων βηματισμών, σωματών και αέρα είναι ο σωστός υπολογισμός των διαστάσεων της ηχομόνωσης έναντι βηματισμών κατά τη μελέτη και την κατασκευή.

α) Απαιτήσεις

Αυτή η παράγραφος πρέπει να προσφέρει στον μελετητή βοήθεια, ώστε να μπορεί να καθορίσει κατά τη μελέτη και την κατασκευή θερμάνσεων δαπέδου REHAU, σύμφωνα με το επίπεδο της τεχνικής, αντίστοιχο μονωτικό στρώμα για την ηχομόνωση έναντι βηματισμών. Η αυτή τη στιγμή η ισχύουσα έκδοση του DIN 4109 Σεπτ. 1962 «Ηχητική προστασία στις υπέργειες κατασκευές» δεν μπορεί να θεωρηθεί σαν σημερινό επίπεδο της τεχνικής.

Ετσι επιτρέπεται, σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις του DIN 4109 του 9/62, να ακούγεται καθαρά το περπάτημα στο υποκείμενο δωμάτιο.

Οι (ελάχιστες) απαιτήσεις και συστάσεις για μία ενισχυμένη ηχητική προστασία αντιστοιχούν στο σημερινό επίπεδο της τεχνικής και εκφράζονται από το DIN 4109(E). Οκτ. 1984.

Ετσι τίθενται π.χ. για την ηχομόνωση έναντι ξένων χώρων διαμονής και εργασίας ελάχιστες απαιτήσεις για 10 dB ή έναντι μονοκατοικιών ή διπλοκατοικιών όμορων απαιτήσεις για 15 dB.

Για τον βασικό χώρο διαμονής ή εργασίας το σχέδιο του DIN 4109 περιέχει απλώς τιμές προσανατολισμού $TSM = 7 \text{ dB}$ (τιμή ηχητικής προστασίας βηματισμών).

Και για τους δύο χώρους περιέχει το σχέδιο αυτού του DIN συμπληρωματικές συστάσεις για την ενίσχυση της ηχητικής προστασίας: με εξαίρεση τις μονοκατοικίες και διπλοκατοικίες σε σειρά, όπου προτείνονται 25 dB, συνιστά το DIN 4109 17 dB για μία ενισχυμένη ηχητική προστασία.

β) Βασικές αρχές υπολογισμού

Η συμπεριφορά του θορύβου βηματισμών σε έτοιμα προς χρήση δομικά στοιχεία χαρακτηρίζεται από τις τιμές ηχητικής προστασίας βηματισμών TSM. Αυτό προκύπτει από την παρακάτω σχέση:

$$TSM = TSM_{eq} + VM - (2dB) \quad (1)$$

TSM = Τιμή ηχητικής προστασίας βηματισμών κατά DIN 4109(E)

TSM_{eq} = Τιμή ηχητικής προστασίας βηματισμών της πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος (εξαρτάται από τη μάζα ανά μονάδα επιφανείας)

VM = Βαθμός βελτίωσης για μία συγκεκριμένη μάζα ανά μονάδα επιφανείας μίας κολυμβητής τσιμεντοκονίας, σε σχέση με ένα τοποθετημένο μονωτικό στρώμα.

Σύμφωνα με το DIN 41 09(E) η ηχομόνωση έναντι βηματισμών είναι επαρκής, όταν το TSM βρίσκεται 2 dB πάνω από τις τιμές που απαιτούνται από DIN.

Από τη σχέση (2) προκύπτει ο απαιτούμενος βαθμός βελτίωσης (VM) με μία δεδομένη κατασκευή της οροφής (πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος και τοποθετημένη τσιμεντοκονία).

$$VM = TSM - TSM_{eq} + 2dB \quad (2)$$

Ο βαθμός βελτίωσης (VM) που προκύπτει καθιστά δυνατή την επιλογή της κατάλληλης ηχομόνωσης έναντι βηματισμών (πίνακας 4.3.2α). Για τη χρήση σε εγκαταστάσεις θέρμανσης δαπέδου συνιστούμε τις πλάκες μόνωσης PT (σκληρός αφρός πολυστυρόλης σε μορφή πλάκας τύπος T κατά DIN 18164 μέρος 2).

Ο πίνακας 4.3.2α περιέχει τιμές για τον TSM_{eq} συμπαγών οροφών. Αυτός δεν μπορεί να θεωρηθεί πλήρης. Περισσότερες τιμές οροφών περιέχει το DIN E 4109 10/84. Διαφορετικά πρέπει να συμπληρώσει ο αρχιτέκτονας τις υπόλοιπες τιμές.

Μάζα αν μονάδα επιφάνειας της συμπαγούς οροφής (kg/m^2)	Πάχος της συμπαγούς οροφής (mm)	Ισοδύναμο ηχητικό μέτρο προστασίας βηματισμών $TSM_{eq}(dB)$
270	117	-16
320	140	-14
380	165	-11
450	195	-8
530	230	-6

Πίνακας 4.3.2α: Τιμές TSM_{eq} συμπαγών οροφών

γ) Παράδειγμα

Η μελέτη της ηχομόνωσης έναντι βηματισμών για το χώρισμα (οροφή) ανάμεσα σε δύο ορόφους καθίσταται σαφής με τη βοήθεια του ακόλουθου παραδείγματος μίας συγκεκριμένης περίπτωσης:

Πολυκατοικία

-Πλάκα οροφής ανάμεσα σε δύο ορόφους

α) Απαιτήσεις κατά DIN 4109(E) $TSM \geq 10$ dB

β) Κατασκευή της οροφής

Ακατέργαστη οροφή:

Οροφή από συμπαγές σκυρόδεμα με $d = 117$ mm

$$TSM_{eq} = -16dB$$

γ) Στρώμα κατανομής των φορτίων:

Τσιμεντοκονία με 70 kg/mm² (= 35mm)

δ) Υπολογισμός του απαιτούμενου βαθμού βελτίωσης (VM)

$$VM = TSM - TSM_{eq} + 2dB$$

$$VM = 10dB - (16dB) + 2dB$$

$$VM = 28dB$$

ε) Επιλογή της ηχομονωτικής πλάκας βηματισμών

απαιτούμενος βαθμός βελτίωσης V= 24 dB

επιλέχθη: PS 22/20 με σκληρή επίστρωση δαπέδου VM= 28dB

στ) Πραγματικά μετρημένο TSM: TSM = 10dB

Ο πίνακας 4.3.2.β ισχύει για τσιμεντοκονίες κατά DIN 18560 μέρος 2 με μάζα ανά μονάδα επιφανείας μεγαλύτερη ή ίση των 70 kg/m² πάνω σε μονωτικά στρώματα από μονωτικά υλικά κατά DIN 18164 μέρος 2 ή DIN 18165 μέρος 2 (προς το παρόν σχέδιο).

Βαθμός βελτίωσης VM σε dB		Πλάκα ηχομόνωσης έναντι βηματισμών PST dl/dB σε mm	Ομάδα ακαμψίας	Αριθμός προϊόντος
Με οκληρή επίστρωση δαπέδου	Με ελαφρά ελαστική επίστρωση δαπέδου*) VM=20dB			
28	30	22/20	20	256184
29	33	33/30	15	256154
30	34	43/40	10	256164

Πίνακας 4.3.2.β: Σχέση ανάμεσα στο χαρακτηρισμό της πλάκας, την ομάδα ακαμψίας και το βαθμό βελτίωσης VM

Για να αποδειχτεί ότι καλύπτονται οι ελάχιστες απαιτήσεις επιτρέπεται να υπολογιστούν οι VM μόνο σε σχέση με τις σκληρές επιστρώσεις δαπέδων.

δ) Συνδυασμός ανάμεσα σε θερμικά και ηχητικά μονωτικά στρώματα

Οι απαιτήσεις σχετικά με τη θερμική προστασία μπορούν να εκπληρωθούν μέσω ενός συνδυασμού των συμπληρωματικών μονωτικών στρώματων ή με τη χρήση μίας πλάκας PST με μεγαλύτερο πάχος.

Κατά την εκλογή των μονωτικών πλακών πρέπει να δίδεται προσοχή, επειδή η συμπίεστικότητα των μονωτικών στρώματων δεν πρέπει να υπερβαίνει σύμφωνα με το DIN 18560 μέγιστη τιμή 5 mm. Σύμφωνα με τις συστάσεις του BEB (Ομοσπονδιακός Σύλλογος για Δάπεδα και Επιστρώσεις Δαπέδων) θα έπρεπε να περιοριστεί αυτή η συμπίεστικότητα στα 3mm.

Ανάλογα με την ελαστικότητα υπάρχουν κατά το DIN 18164 μέρος 2 δύο διαφορετικές τιμές για το πάχος των μονωτικών πλακών τύπου T. Εδώ διακρίνουμε ανάμεσα στο πάχος d_L και στο πάχος υπό την καταπόνηση φορτίου dB. Το ονομαστικό πάχος των πλακών δίνεται τότε σαν τιμή (d_L/d_B), π.χ. PST 33/30. Από τη διαφορά των τιμών d_L και d_B προκύπτει η συμπίεστικότητα του εκάστοτε μονωτικού στρώματος. Σε περιπτώσεις που τοποθετούνται πολλαπλά στρώματα προστίθενται οι τιμές μεταξύ τους. Για την εφαρμογή στην πράξη σημαίνει ότι πρέπει να αποφεύγεται π.χ. μία τοποθέτηση διπλού στρώματος μονωτικών υλικών PST.

Για τεχνικούς λόγους που αφορούν την ηχομόνωση και για να διευκολυνθούν οι εργασίες δαπέδου θα πρέπει να τοποθετείται το σκληρότερο υλικό, δηλ. η θερμομονωτική πλάκα, πάνω στο πιο μαλακό μονωτικό στρώμα, δηλαδή στην ηχομόνωση έναντι βηματισμών.

4.4 ΕΠΙΚΑΛΥΨΗ ΤΩΝ ΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΣΤΡΩΜΑΤΩΝ

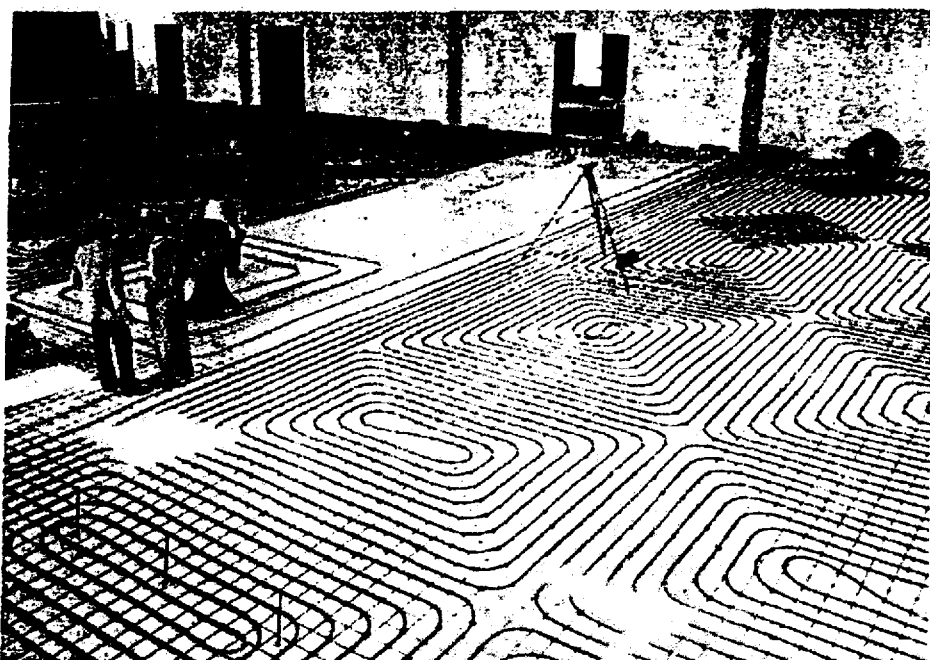
Φύλλο επικάλυψης

Το φύλλο επικάλυψης πληρεί τις απαιτήσεις του DIN 18560 και του ενημερωτικού φυλλαδίου του ZDB. Δεν επιτρέπει την ύγρανση του μονωτικού στρώματος από το δάπεδο (νερό εφίδρωσης) και τη δημιουργία ηχητικών και θερμικών γεφυρών.

Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να καλύπτεται το μονωτικό στρώμα πριν από την τοποθέτηση του σκυροδέματος, ώστε να εμποδίζεται το πέρασμα της τσιμεντοκονίας ανάμεσα από τους αρμούς του μονωτικού υλικού, που έχει σαν αποτέλεσμα την επιδείνωση της ηχητικής προστασίας βηματισμών, και την ύγρανση του μονωτικού υλικού από νερό εφίδρωσης.

Το φύλλο επικάλυψης πρέπει να τοποθετείται κατά μήκος των περιμετρικών μονωτικών ταινιών. Το φύλλο επικάλυψης χρησιμοποιείται μόνο στο σύστημα με πλέγματα στερέωσης σωλήνων (RTM).

Προσοχή, αυτό το φύλλο επικάλυψης δεν αντικαθιστά ούτε έναν ενδεχομένως απαραίτητο ατμοφράκτη ούτε μία στεγανοποίηση έναντι της υποκείμενης υγρασίας.



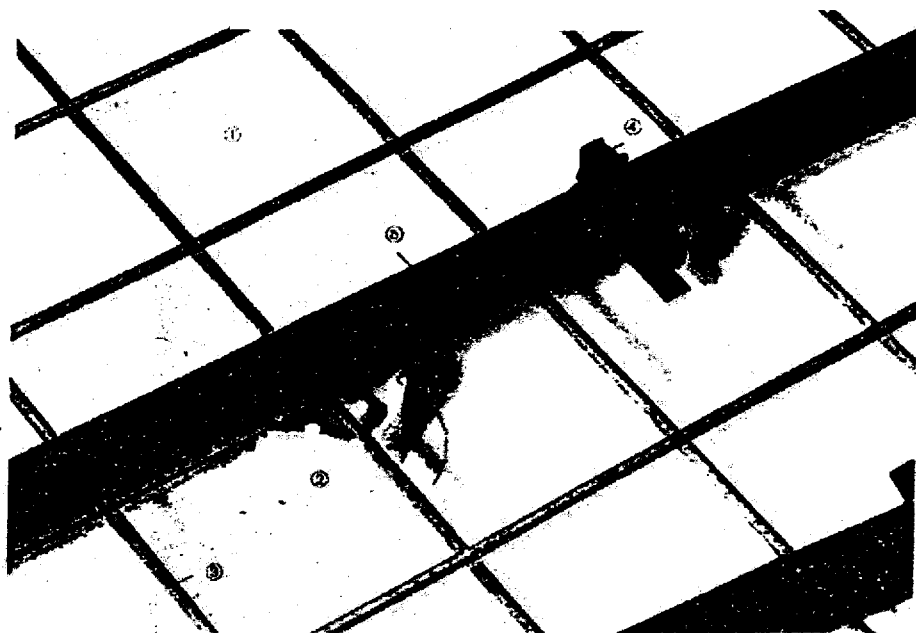
Σχήμα 4.4 : Επίστρωση του μονωτικού στρώματος με ένα φύλλο επικάλυψης

4.5 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΔΑΠΕΔΟΥ

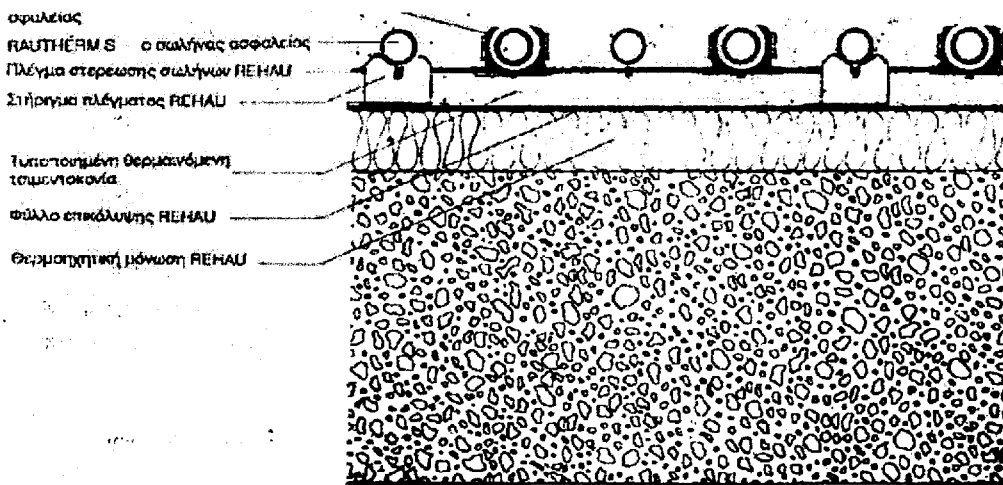
4.5.1 ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕ ΠΛΕΓΜΑ ΣΤΕΡΕΩΣΗΣ ΣΩΛΗΝΩΝ (RTM)

Εάν λάβει κανείς υπ' όψη του για την κατασκευή του δαπέδου τα στοιχεία μόνωση, τσιμεντοκονία και επιστρώσεις δαπέδων, μια και αυτά είναι κατ' αρχήν απαραίτητα για την κατασκευή οποιουδήποτε δαπέδου, στο σύστημα RTM ανήκουν τα ακόλουθα εξαρτήματα:

- (1) Το φύλλο επικάλυψης
- (2) Το στήριγμα πλέγματος
- (3) Το πλέγμα στερέωσης σωλήνων (RTM)
- (4) Το κλιπ σωλήνων
- (5) Ο θερμοσωλήνας



Σχήμα 4.5.1.α : Το σύστημα RTM



Σχήμα 4.5.1.β : Κατασκευή δαπέδου της θέρμανσης δαπέδου σε τομή (σύστημα RTM)

4.5.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕ ΠΛΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ (SP).

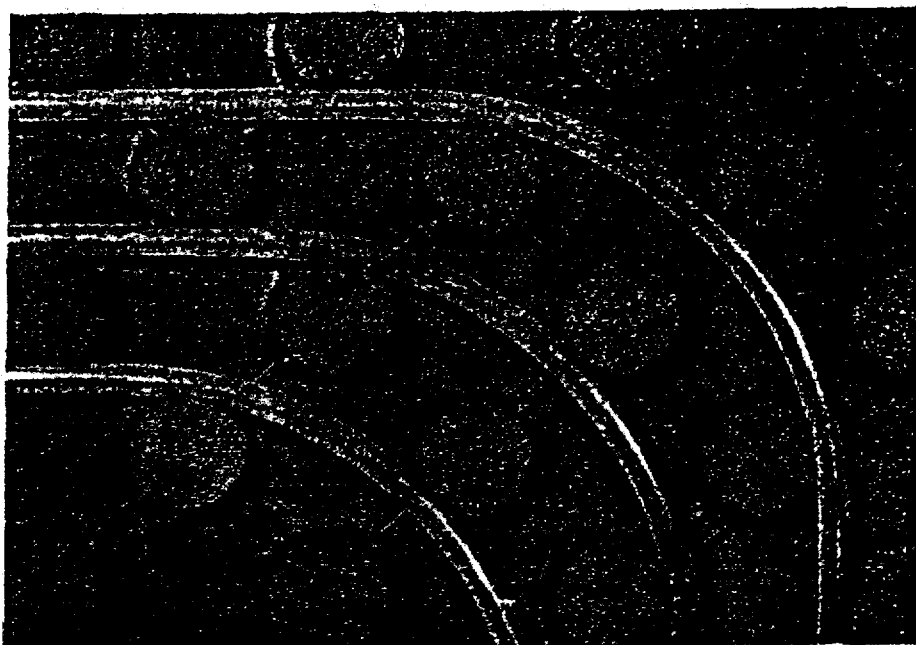
Εάν δε λάβει κανείς υπ' όψη του για την κατασκευή του δαπέδου τα στοιχεία μόνωση, τσιμεντοκονία και επιστρώσεις δαπέδων, μια και αυτά είναι καταρχήν απαραίτητα για την κατασκευή οποιουδήποτε δαπέδου, στο σύστημα SP ανήκουν τα ακόλουθα εξαρτήματα:

- Η πλάκα συστήματος (SP-1 ή SP-2).
- Ο θερμοσωλήνας

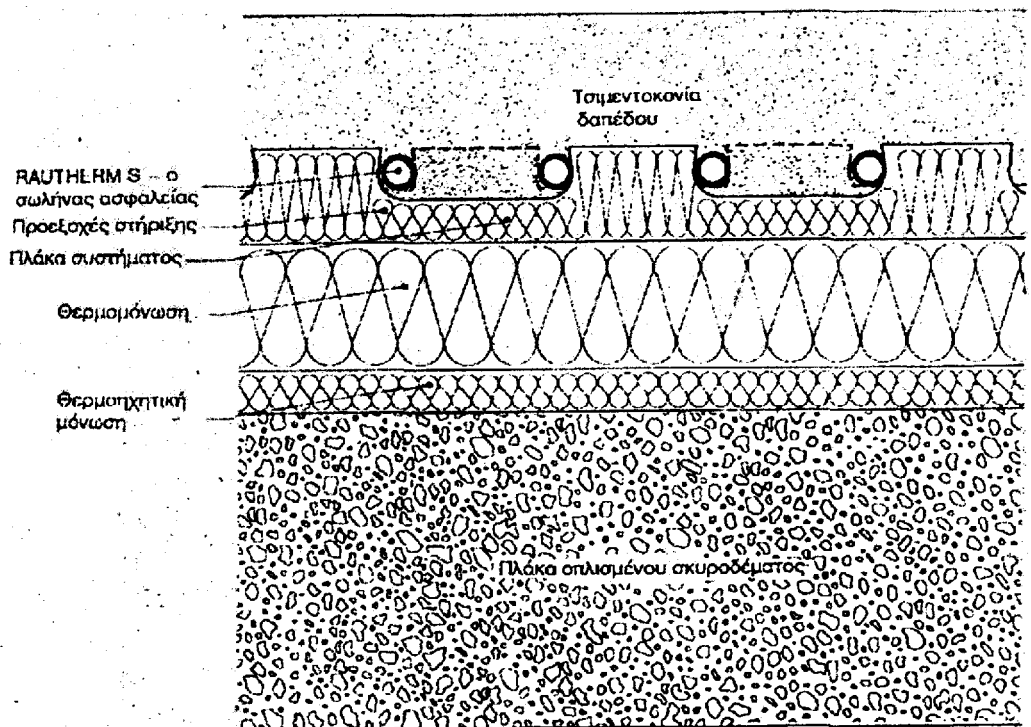
Μια και η πλάκα συστήματος περιέχει τα στοιχεία μόνωση (τουλάχιστον εν μέρει), φύλλο επικάλυψης και στήριξη σωλήνων (προεξοχές), το σύστημα SP περιλαμβάνει συνολικά λιγότερα εξαρτήματα και έτσι η τοποθέτηση έχει λιγότερα στάδια εργασίας.

Για την κατασκευή του μονωτικού στρώματος υπολογίζεται το πάχος της βάσης (πάχος του μονωτικού στρώματος κάτω από το σωλήνα) της πλάκας συστήματος. Έναντι του συστήματος RTM προκύπτουν με αυτόν τον τρόπο άλλες υπερκείμενες κατασκευές μονωτικών στρωμάτων.

Υπάρχουν δύο είδη πλακών συστήματος SP-1 : με πάχος βάσης 20mm SP-2: με πάχος βάσης 30mm.



Σχήμα 4.5.2.α : Το σύστημα SP



Σχήμα 4.5.2.β : Κατασκευή δαπέδου της θέρμανσης δαπέδου σε τομή (σύστημα SP)

4.6 ΔΑΠΕΔΟ ΚΑΙ ΑΡΜΟΙ

4.6.1 ΓΕΝΙΚΑ

Όσο το δυνατόν πιο άμεσα μετά την τοποθέτηση της διάταξης θερμοσωλήνων, ή μετά τη δοκιμή πίεσης, θα πρέπει να τοποθετηθεί το θερμαινόμενο δάπεδο. Συνιστάται οι θερμοσωλήνες κατά τη διάρκεια της τοποθέτησης του σκυροδέματος να βρίσκονται σε δοκιμαστική πίεση περίπου 3 bar, ώστε να μπορέσουν με αυτόν τον τρόπο να εμφανιστούν ενδεχόμενες μηχανικές φθορές των σωλήνων.

Το στρώμα κατανομής φορτίων κατασκευάζεται στην θέρμανση δαπέδου σαν τσιμεντοκονίαμα σύμφωνα με το DIN 18560 και DIN 18353. Πρέπει να ληφθούν υπ' όψη οι συστάσεις των ενημερωτικών φυλλαδίων ZDB). Αποκλίσεις από αυτόν τον κανόνα επιτρέπονται μόνον όταν υπάρχει μία σχετική με το αντικείμενο έγκριση του Τμήματος Τεχνικής Εφαρμογής.

Το δάπεδο πρέπει να εκπληρώνει σημαντικούς σκοπούς και λειτουργίες, κατά την κατασκευή πρέπει να δοθεί προσοχή στις δομοτεχνικές κατασκευαστικές ρυθμίσεις και στους τεχνικούς κανόνες τοποθέτησης.

Σημαντικό είναι ότι πρέπει ήδη κατά τη φάση της μελέτης να ληφθεί μία τελική απόφαση από τον αρχιτέκτονα και τους τεχνίτες θερμάνσεων σκυροδέματος και δαπέδου όσον αφορά:

- το είδος και το πάχος του δαπέδου και της επίστρωσης των δαπέδων και
- την διαίρεση της επιφάνειας του δαπέδου ως βάση για τη σωστή διάταξη και δημιουργία των αρμών

Τα στρώματα κατανομής φορτίων του σκυροδέματος, που χρησιμοποιούνται για την θέρμανση δαπέδου και η κατεργασία τους δεν ξεχωρίζουν συνήθως από τα κολυμβητά τσιμεντοκονιάματα, που τοποθετούνται χωρίς θερμάνσεις δαπέδου.

4.6.2 ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΥΛΙΚΑ ΓΙΑ ΔΑΠΕΔΑ

Τα πρόσθετα υλικά για δάπεδα είναι υλικά που δρουν είτε χημικά είτε φυσικά και προστίθενται την ώρα της ανάμιξης στην τσιμεντοκονία.

Συμπληρωματικά υλικά, που χρησιμοποιούνται σε υγρά συστήματα, έχουν αρχικά σα σκοπό να διευκολύνουν την κατεργασία της τσιμεντοκονίας. Λόγω της καλύτερης ρευστότητας που επιτυγχάνεται με τη βοήθεια του πρόσθετου υλικού περικλείονται οι τοποθετημένοι σωλήνες ολόγυρα με τσιμεντοκονία.

Συγκρίνοντας με μία τσιμεντοκονία χωρίς πρόσθετο υλικό αλλάζουν οι θερμοτεχνικές ιδιότητες, π.χ. αυξάνεται η θερμοαγωγιμότητα και επιτυγχάνεται αύξηση της αντοχής σε θλίψη και σε σύνθετη καταπόνηση κάμψης και εφελκυσμού.

Τα πρόσθετα υλικά δεν επιτρέπεται να αλλάζουν επιζήμια τις ιδιότητες της τσιμεντοκονίας ή να δημιουργούν φθορές στους θερμοσωλήνες. Οι διατάξεις σωλήνων που έχουν τοποθετηθεί από ειδικούς και η τεχνική στερέωσής τους (πλέγματα στερέωσης σωλήνων & κλιπς) δεν παρουσιάζουν απόκλιση από τις απαιτήσεις του DIN 18560 και των «Γενικών τεχνικών προδιαγραφών για οικοδομικές εργασίες». Το δάπεδο πρέπει να το συνθέτει και να το τοποθετεί κάποιος ειδικός και σύμφωνα με το DIN 18353 πρέπει αυτό να προστατεύεται μετά από την τοποθέτηση από πρόωρη διαφυγή νερού π.χ. λόγω ρεύματος αέρος.

Τα πρόσθετα υλικά που διατίθενται είναι πολύ αποτελεσματικά στοιχεία του δαπέδου για τη βελτίωση της ποιότητάς του.

Αυτή η αποδεδειγμένη αποτελεσματικότητα και ανοχή από τους θερμοσωλήνες είναι ο βασικός λόγος, που συμπεριλήφθηκαν τα πρόσθετα υλικά για δάπεδο.

Το πρόσθετο υλικό για δάπεδα πρέπει να τεθεί εγκαίρως στη διάθεση του τεχνίτη τοποθέτησης του δαπέδου.

4.6.3 ΑΡΜΟΙ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ

α) Κινήσεις του δαπέδου

Σε κάθε κολυμβητή τσιμεντοκονία προκύπτουν κινήσεις από διάφορα αίτια:

- συστολή λόγω ξήρανσης
- διαστολή λόγω θερμοκρασιακών διαφορών

Αυτές οι κινήσεις γίνονται καταρχήν στην κατεύθυνση των κυρίων διαστολών του δαπέδου, δηλαδή δυσδιάστατα σε οριζόντια κατεύθυνση. Μπορούν όμως να προκύψουν επίσης κάθετες κινήσεις λόγω διαφορών στις διαστολές της άνω και της κάτω πλευράς της πλάκας του δαπέδου.

Οι κινήσεις συστολής αποτελούν συνέπεια της ξήρανσης του δαπέδου και παρουσιάζονται μόνο μία φορά. Με οριοθέτηση των μεγεθών του πεδίου του δαπέδου και αντίστοιχες διατάξεις των αρμών αποφεύγονται ανεξέλεγκτες ρωγμές. Οι κινήσεις λόγω θερμοκρασιακών διαφορών εκτιμώνται περίπου ως εξής:

$$\Delta I = I_0 \times \alpha \times \Delta t$$

I = κατά μήκος διαστολή (mm)

I_0 = μήκος της πλάκας (m)

α = συντελεστής κατά μήκους διαστολής (1/K)

Δt = διαφορά θερμοκρασίας (K)

Παράδειγμα

δίδονται:

$$I_0 = 8\text{m}$$

$$\alpha = 0,01 \text{ 1/K}$$

$$\Delta t = 30\text{K}$$

Η κατά μήκος διαστολή της πλάκας της τσιμεντοκονίας ανέρχεται σε $\Delta I = 2.6 \text{ mm}$

Η παραλαβή αυτών των κινήσεων πρέπει να λυθεί τόσο σχεδιαστικά όσο και κατασκευαστικά.

Σχεδιαστικά: σχέδιο αρμών

Κατασκευαστικά: δημιουργία αρμών

β) Σχέδιο αρμών

Η θέση των αρμών καθορίζεται στο σχέδιο αρμών, το οποίο εκτελείται κατά κανόνα από τον αρχιτέκτονα και αποτελεί εξίσου βάση για τον σχεδιασμό της θέρμανσης δαπέδου όπως π.χ. και οι θερμοτεχνικές απαιτήσεις.

γ) Διάταξη των αρμών

Που απαιτούνται αρμοί:

- περιφερειακά στην πλάκα του δαπέδου έτσι ώστε να μπορούν να απορροφηθούν κινήσεις του.
- για οριοθέτηση των πεδίων του δαπέδου:
επιφάνειες $P = 4 \text{ m}^2$ (μέγιστη τιμή)
μήκος πλευράς $a = 8 \text{ m}$ (μέγιστη τιμή)
σχέση πλευρών a/β μικρότερη του $1/2$
- πάνω από αρμούς διαστολής της οικοδομής
- σε διόδους θυρών
- σε ιδιαίτερα εύθραυστα σημεία

Η λανθασμένη διάταξη και διαμόρφωση των αρμών είναι η συνηθέστερη αιτία καταστροφικών ζημιών που προξενούνται στις τσιμεντοκονίες των δαπέδων.

δ) Κατασκευή των αρμών

Κατά την κατασκευή του δαπέδου

Η διάταξη θερμοσωλήνων και τα πεδία του δαπέδου πρέπει να είναι εναρμονισμένα μεταξύ τους:

-Οι διατάξεις σωλήνων πρέπει να σχεδιάζονται και να τοποθετούνται έτσι, ώστε να μην διέρχονται σε καμία περίπτωση από τους αρμούς διαστολής.

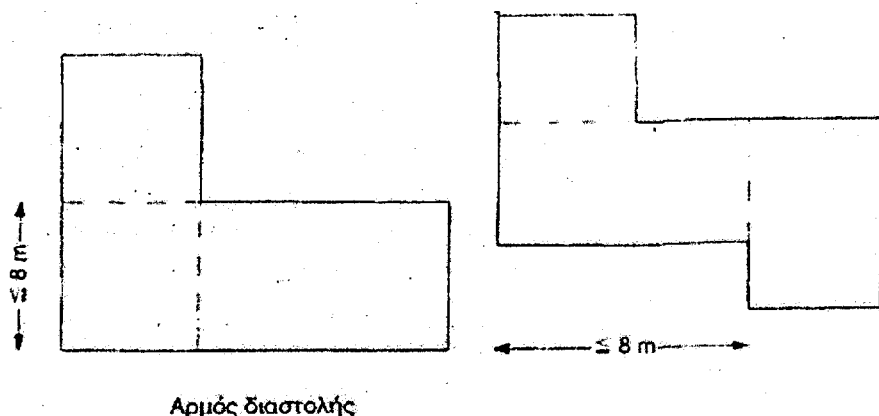
-Επιτρέπεται η διασταύρωση με αυτούς τους αρμούς μόνο με αγωγούς σύνδεσης.

-Σε αυτές τις περιοχές οι θερμοσωλήνες πρέπει να προστατεύονται από τυχόν παρουσιαζόμενες καταπονήσεις διάτμησης με έναν προστατευτικό σωλήνα (σπιράλ σωλήνας ή μονωτικό κέλυφος), ο οποίος τοποθετείται και στις δύο πλευρές των αρμών και μάλιστα σε απόσταση τουλάχιστον 40 cm από κάθε πλευρά.

Κατά την εκλογή της επίστρωσης του δαπέδου

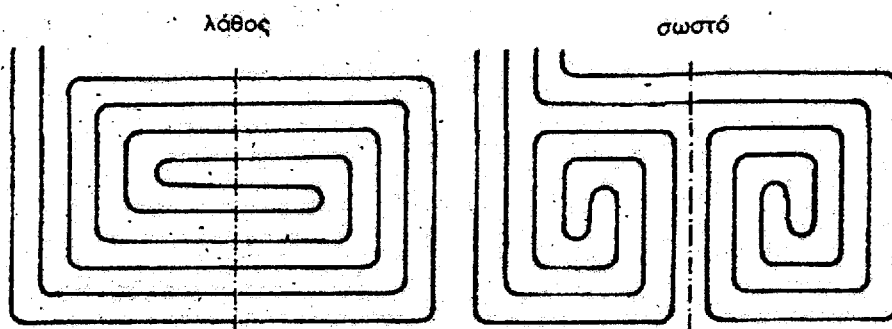
Προς τούτο πρέπει να φθάνουν οι αρμοί μέχρι το χείλος της επίστρωσης όταν έχουμε σκληρές επιστρώσεις (κεραμικές πλάκες κτλ.).

Για μαλακά δάπεδα (παρκέ, πλαστική επίστρωση και μοκέτα) δεν είναι αναγκαστικά απαραίτητη η συνεννόηση με τον προϊστάμενο τεχνίτη τοποθέτησης του δαπέδου.



Αριθμός διαστολής

Σχήμα 4.6.3.α : Διάταξη των αρμών



Σχήμα 4.6.3.β : Διάταξη αρμών σε θερμαντικές διατάξεις

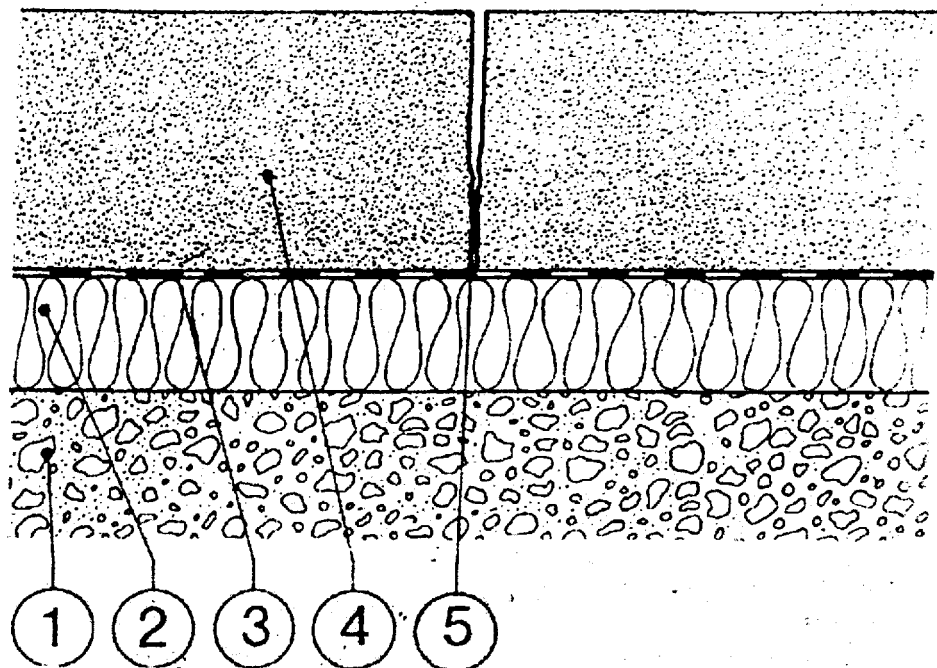
ε) Είδη αρμών διαστολής

Εμφανείς αρμοί

Αυτοί κόπτονται στο ναπό δάπεδο στο 1/2 έως 1/3 του ύψους περίπου και θα έπρεπε με αυτόν τον τρόπο να εμποδίσουν την ανεξέλεγκτη δημιουργία ρωγμών (θεωρητικά σημεία ρωγμών). Αυτοί μπορούν να παραλάβουν μόνο τις κινήσεις που προκύπτουν από την συστολή του δαπέδου και γεμίζονται στη συνέχεια με κονία από συνθετική ρητίνη ή παρόμοια υλικά δημιουργώντας έτσι σταθερή σύνδεση.

Οι εμφανείς αρμοί έχουν συχνά μόνο έναν προσωρινό σκοπό. Χρησιμεύουν στην περαιτέρω υποδιαίρεση των επιφανειών που είναι χωρισμένες με αρμούς διαστολής. Ενδείκνυνται δε για την χρήση σε περιοχές δαπέδων θερμάνσεων μόνο κάτω από ορισμένες συνθήκες:

- σε μεγέθη πεδίου $5 \times 5\text{m} = 25\text{m}^2$
- κατά την αποκλειστική χρήση μαλακών επιστρώσεων όχι όμως σε διόδους θυρών.



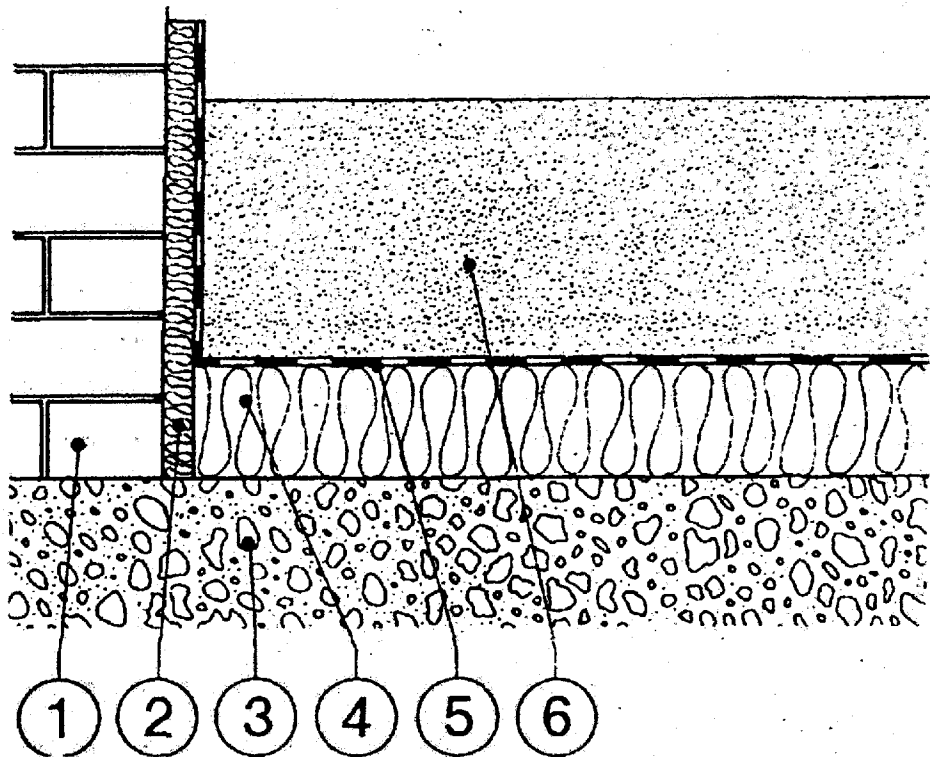
- (1) Πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος
- (2) Μονωτικό στρώμα
- (3) Φύλλο επικάλυψης
- (4) Θερμαινόμενο δάπεδο
- (5) Εμφανής αρμός

Σχήμα 4.6.3.γ : Εμφανής αρμός (τομή)

Περιμετρικοί αρμοί

Αυτό το είδος των αρμών ανήκει επίσης στους αρμούς διαστολής. Αυτοί δημιουργούνται στην θέρμανση δαπέδου από τις περιμετρικές μονωτικές ταινίες.

Είναι σημαντικό να είναι οι περιμετρικές μονωτικές ταινίες δύσκαμπτες μεν ώστε να μην συμπιέζονται από το ακόμη υγρό σκυρόδεμα αλλά και ικανοποιητικά μαλακές για να μπορούν να παραλάβουν τις παρουσιαζόμενες κινήσεις. Οι περιμετρικές μονωτικές ταινίες εκπληρούν αυτές τις απαιτήσεις.



- (1) Τοιχοποιία
- (2) Περιμετρικός αρμός
- (3) Πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος
- (4) Μονωτικό στρώμα
- (5) Φύλλο επικάλυψης
- (6) Θερμαινόμενο δάπεδο

Σχήμα 4.6.3.δ : Περιμετρικός αρμός (τομή)

Αρμοί διαστολής

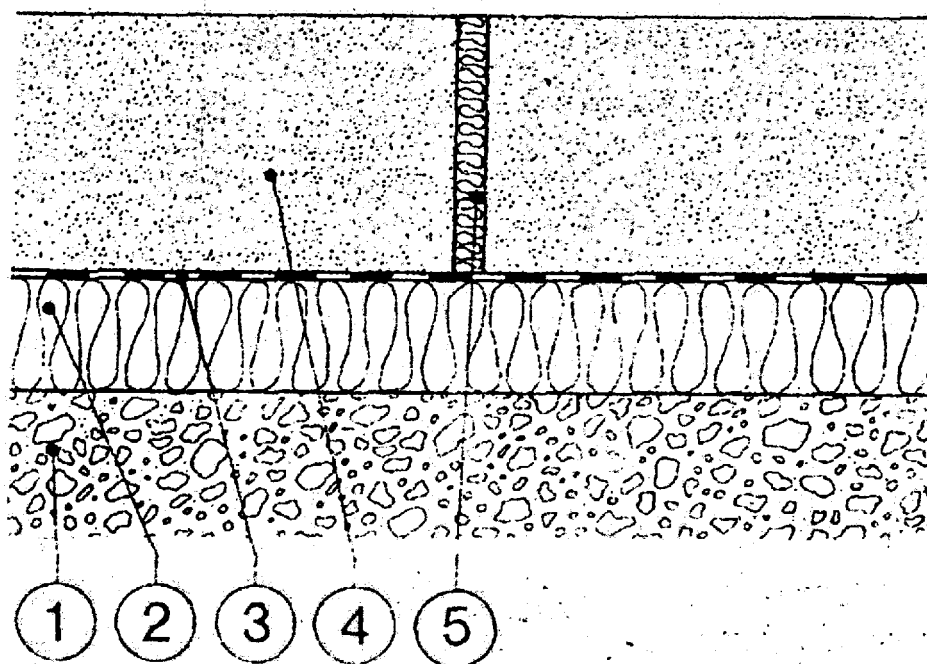
Οι κινήσεις διαστολής μπορούν να παραληφθούν μέσω ειδικών κατασκευών των αρμών. Οι εξής παράγοντες έχουν ουσιαστική σημασία κατά την κατασκευή των αρμών:

- η συχνότητα της κίνησης
- το μέγεθος της διαστολής του δαπέδου λόγω θερμοκρασιακών επιρροών
- οι απαιτήσεις θερμικής και ηχητικής προστασίας

Οι αρμοί διαστολής είναι σε θέση να παραλάβουν μεγαλύτερες κινήσεις. Αυτοί θα έπρεπε να οριοθετούν τα πεδία, να διαχωρίζουν τα διάφορα πεδία του δαπέδου / επιστρώσεις του δαπέδου στα ανοίγματα θυρών και πρέπει να δημιουργούνται σε κάθε περίπτωση πάνω από τους αρμούς του οικοδομήματος.

Με βάση τον τρόπο της κατασκευής τους είναι οι αρμοί αυτοί σε θέση να παραλαμβάνουν μεγαλύτερες οριζόντιες και κάθετες κινήσεις (του οικοδομήματος).

Οι αρμοί διαστολής τοποθετούνται σύμφωνα με τις ενδείξεις του σχεδίου αρμών και θα έπρεπε να έχουν ένα πλάτος 8 mm τουλάχιστον. Πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην διασταύρωση με αγωγούς θέρμανσης (προστατευτικό κέλυφος ή σωλήνας αμφίπλευρα στους αρμούς).



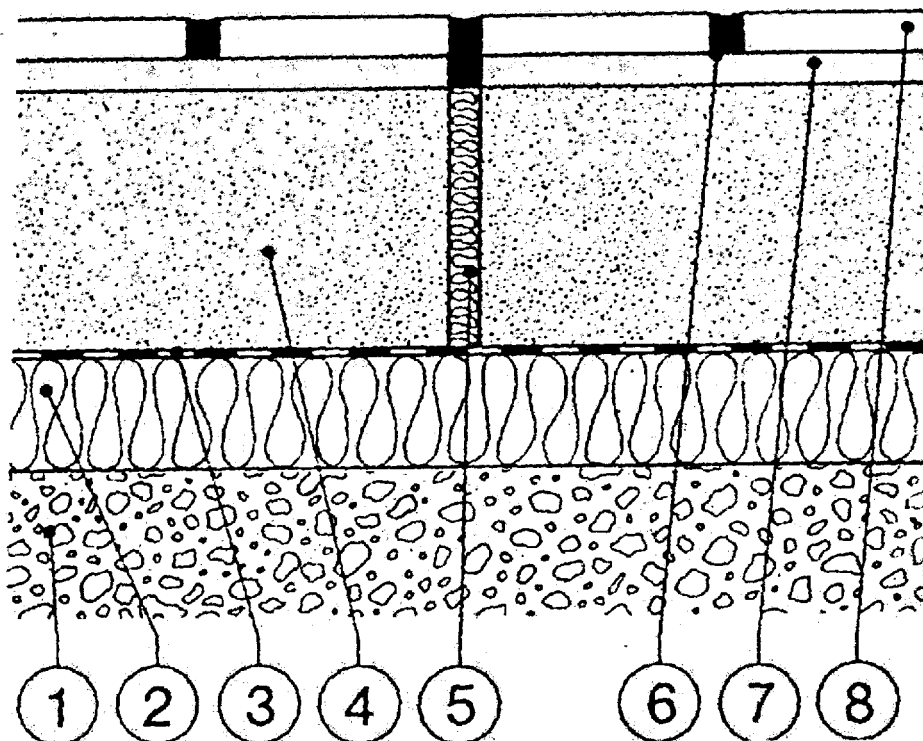
- (1) Πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος
- (2) Μονωτικό στρώμα
- (3) Φύλλο επικάλυψης
- (4) Θερμαινόμενο δάπεδο
- (5) Αρμός διαστολής

Σχήμα 4.6.3.ε: Αρμός διαστολής.

Σκληρές επιστρώσεις

(Πλακάκια, πέτρινο δάπεδο)

Σε αυτήν την περίπτωση πρέπει να ληφθεί οπωσδήποτε υπ' όψη η θέση των αρμών κατά την τοποθέτηση των πλακιδίων και των πλακών στο νωπό δάπεδο. Επειδή σε αυτές τις περιπτώσεις μπορεί να δοθεί μόνο κατά προσέγγιση η θέση των αρμών στο σχέδιο αρμών, πρέπει να καθορισθεί κατόπιν συνεννόησης με τον τεχνίτη τοποθέτησης του δαπέδου η ακριβής θέση των αρμών - σύμφωνα με το σχέδιο τοποθέτησης - προ της τοποθέτησής του δαπέδου.

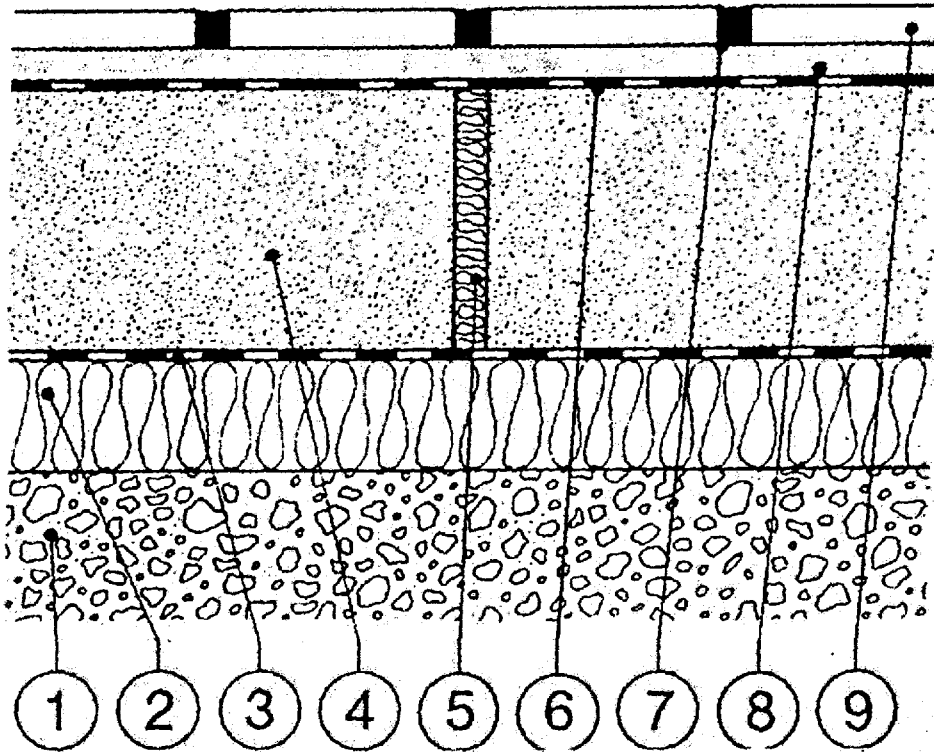


- (1) Πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος
- (2) Μονωτικό στρώμα
- (3) Φύλλο επικάλυψης
- (4) Θερμαινόμενο δάπεδο
- (5) Αρμός διαστολής
- (6) Ελαστική μάζα αρμών
- (7) Στρώμα αμμοκονίας
- (8) Πλακάκια

Σχήμα 4.6.3.ζ: Δημιουργία αρμών σε σκληρές επιστρώσεις δαπέδου

Σκληρές επιστρώσεις με διαχωριστικό στρώμα

Στο θερμαινόμενο δάπεδο μπορούν να τοποθετηθούν όλοι οι αρμοί σύμφωνα με το σχέδιο αρμών χωρίς να ληφθούν υπ' όψη οι αρμοί της επίστρωσης του δαπέδου.

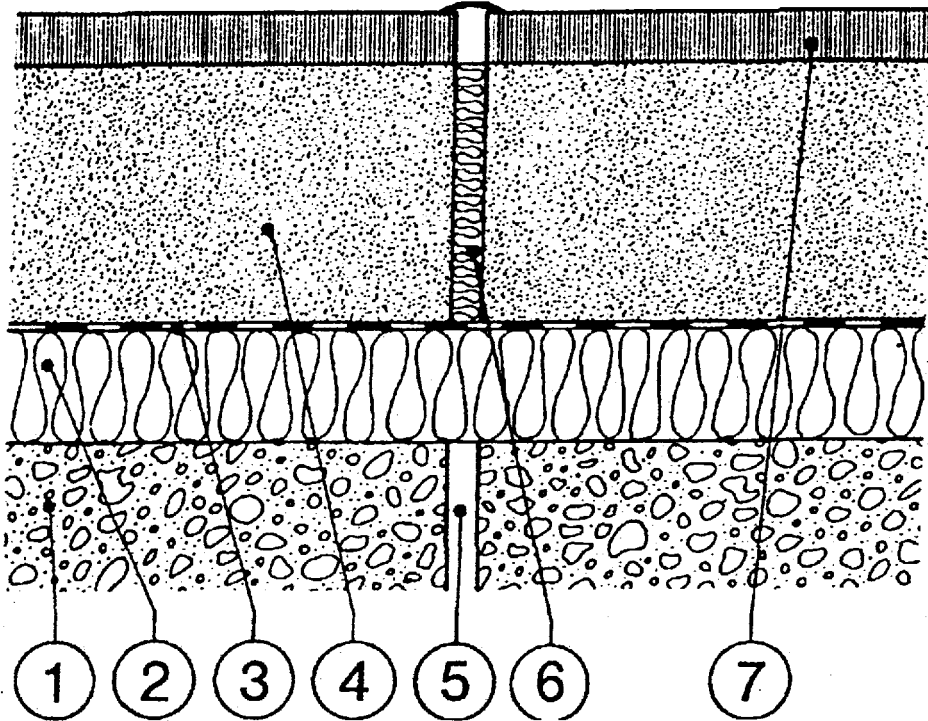


- (1) Πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος
- (2) Μονωτικό στρώμα
- (3) Φύλλο επικάλυψης
- (4) Θερμαινόμενο δάπεδο
- (5) Αρμός διαστολής
- (6) Διαχωριστικό στρώμα (φύλλο)
- (7) Ελαστική μάζα αρμών
- (8) Στρώμα αμμοκονίας
- (9) Πλακάκια

Σχήμα 4.6.3.η: Δημιουργία αρμών με διαχωριστικό στρώμα σε σκληρές επιστρώσεις δαπέδου

Αρμοί διαστολής σκυροδέματος

Οι αρμοί διαστολής του σκυροδέματος πρέπει να οδηγούνται παρόλα αυτά - ανεξάρτητα από το είδος της επίστρωσης - μέσω της κατασκευής του δαπέδου έως την άνω επιφάνεια της επίστρωσης του δαπέδου.



- (1) Πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος
- (2) Μονωτικό στρώμα
- (3) Φύλλο επικάλυψης
- (4) Θερμαινόμενο δάπεδο
- (5) Αρμός διαστολής πλάκας
- (6) Αρμός διαστολής
- (7) Μοκέτα

Σχήμα 4.6.3.θ: Κατασκευή αρμών στα σημεία αρμών του σκυροδέματος

4.7 ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΙΣ ΔΑΠΕΔΟΥ

Κατά τους θερμοτεχνικούς υπολογισμούς μίας θέρμανσης δαπέδου (καθορισμός της θερμοκρασίας του νερού θέρμανσης και του διαστήματος μεταξύ των σωλήνων), πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη η αντίσταση θερμικής αγωγιμότητας (WLW) της επιστρώσης του δαπέδου.

Σε γενικές γραμμές, η αντίσταση θερμικής αγωγιμότητας του άνω δαπέδου δεν επιτρέπεται να υπερβαίνει την τιμή $R_{L,B} = 0,15 \text{ m}^2 \text{ K/W}$, ανεξάρτητα από το είδος και την διάταξη.

α) πέτρινες επιστρώσεις δαπέδου

Πέτρα, κεραμικές πλάκες και άλλες κεραμικές επιστρώσεις είναι τα πιο κατάλληλα υλικά για τις θερμάνσεις δαπέδου. Οι παρακάτω συνηθισμένες εργασίες τοποθέτησης στην τεχνική τοποθέτησης πλακιδίων και πλακών,

- α) με την μέθοδο λεπτού στρώματος πάνω σε σκληρυμένη τσιμεντοκονία,
- β) με την μέθοδο παχέος στρώματος πάνω σε σκληρυμένη τσιμεντοκονία,
- γ) σε στρώμα αμμοκονίας πάνω σε διαχωριστικό στρώμα μπορούν να χρησιμοποιηθούν χωρίς περιορισμούς.

β) Πλαστικά δάπεδα

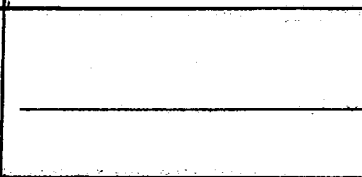
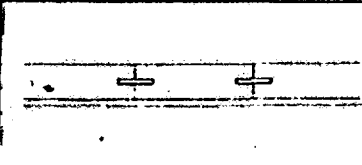
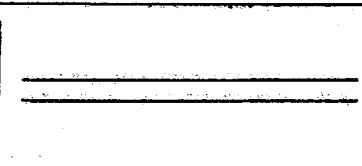
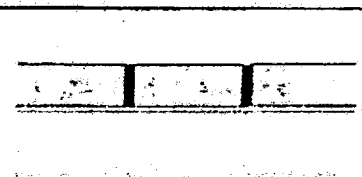
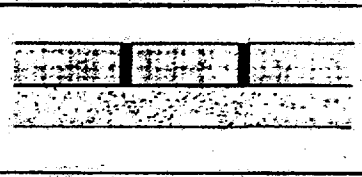
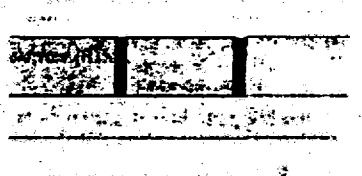
Επιστρώσεις από PVC ενδείκνυνται επίσης κατά βάση για θερμάνσεις δαπέδου. Συνίσταται η κόλληση πλακιδίων ή διαδρόμων από PVC.

γ) Ξύλινα δάπεδα

Επιστρώσεις από ξύλινο παρκέ μπορούν να χρησιμοποιηθούν εξίσου για θερμάνσεις δαπέδου. Πρέπει όμως να συνυπολογιστεί η δημιουργία αρμών. Σε αυτήν την περίπτωση συνίσταται επίσης η κόλληση. Πρέπει επίσης να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στο να ανταποκρίνεται η υγρασία του ξύλου και της τσιμεντοκονίας κατά την τοποθέτηση στην τιμή που θεωρείται επιτρεπτή σύμφωνα με το πρότυπο (DIN 280)

δ) Υφασμάτινες επιστρώσεις δαπέδου

Η μοκέτα θα έπρεπε σε γενικές γραμμές να κολληθεί για να επιτευχθεί μία καλύτερη θερμοπερατότητα. Το πάχος της μοκέτας δεν θα έπρεπε να υπερβαίνει τα 10mm. Πρέπει να δίδεται ιδιαίτερη προσοχή στις συστάσεις του κατασκευαστή όσον αφορά την συναρμολόγηση, την τοποθέτηση και την λειτουργία.

Τύπος	Χαρακτηρισμός	Παράσταση	Πάχος d (mm)	Θερμο- αγωγιμότητα λ(w/mK)	Αντίσταση θερμοαγωγιμότητι R(m ² K/w)	Μήκος συνολικής δαπέδης d _α (mm)
B1	Επίστρωση δαπέδου από ύφασμα		10	0,07	MAX 0.15	10
B2	Παρκέ :		8 2	0.2 0.2	0.04 0.01 0.05	10
B3	Πλαστική επίστρωση π.χ. PVC		5	0.23	0.022	5
B4	Κεραμικά πλακάκια δαπέδου Λεπτό στρώμα αμμοκονίας		10 2	1.0 1.4	0.01 0.001 0.011	12
B5	Κεραμικά πλακάκια δαπέδου Στρώμα αμμοκονίας		10 10	1.0 1.4	0.01 0.007 0.017	20
B6	Πλάκες από φυσικό ή τεχνητό λίθο εδώ: μάρμαρο Στρώμα αμμοκονίας		15 10	3.5 1.4	0.004 0.007 0.011	25

Πίνακας 4.7 : Επίστρώσεις δαπέδου

Οι τιμές αυτές για τους ελάχιστους ημερήσιους μέσους όρους ισχύουν για αίθριες ημέρες καθώς και για όλες τις ημέρες ανεξάρτητα από την νέφωση (τιμές σε παρένθεση).

Βελτιστοποίηση της εγκατάστασης

Ο υπολογισμός των θερμικών αναγκών των κτιρίων κατά DIN 4701 δεν οδηγεί λοιπόν στον ιδανικό καθορισμό του μεγέθους της εγκατάστασης θέρμανσης, εάν αφ' ενός μεν υπάρχει η απαίτηση "ότι δεν θα προκύπτει υψηλότερη κατανάλωση ενέργειας από όση απαιτείται για την κανονική χρήση" αφ' ετέρου δε, όταν αποδεικνύεται από την εμπειρία, ότι η υπολογισθείσες θερμικές ανάγκες δεν ανταποκρίνονται στην πράξη με τις πραγματικές θερμικές ανάγκες.

Τα δεδομένα αυτά έχουν ληφθεί υπ' όψη στους πίνακες και τα διαγράμματα μέγιστου φορτίου, όπου δίνονται οι τιμές των μέγιστων φορτίων. Οι τιμές μέγιστου φορτίου ισούνται αριθμητικά (για την εκάστοτε εγκατάσταση), μετά από την σωστή επιλογή, με τις υπολογισθείσες θερμικές ανάγκες, ή και τις ξεπερνούν, παρόλο που η πραγματική απόδοση θερμότητας της επιφάνειας του δαπέδου είναι μικρότερη από τις τιμές μέγιστου φορτίου. Με τις τιμές μέγιστου φορτίου πάντως καλύπτονται οι πραγματικές θερμικές ανάγκες.

Οι θερμικές ανάγκες (QN) σύμφωνα με τα πρότυπα, ακόμα και σε καιρικές συνθήκες που αντιστοιχούν σε αυτά τα πρότυπα, δεν ταυτίζονται με την απαιτούμενη ισχύ στην πραγματική λειτουργία της θέρμανσης. Αυτές θα είναι κατά κανόνα μικρότερες, επειδή π.χ. οι τιμές των υλικών περιέχουν προσαυξήσεις ασφάλειας και εκτός αυτού οι υπολογισμένες πρότυπες θερμικές ανάγκες αερισμού δεν εμφανίζονται ποτέ ταυτόχρονα σε όλα τα τμήματα του κτιρίου.

Η προτροπή του Ομοσπονδιακού Υπουργείου Οικονομικών (BMW), "για να μην καίτε τα χρήματά σας", θα πρέπει να αποτελεί για τον μελετητή στόχο και πρόκληση, ώστε να συμφωνήσει ανάλογα με τον ιδιοκτήτη για τον καθορισμό του μεγέθους της εγκατάστασης, ώστε να εξοικονομηθούν όσο το δυνατόν περισσότερο ενέργεια και χρήματα.

Υπολογισμός των θερμικών αναγκών

Η θερμική ισχύς μίας εγκατάστασης θέρμανσης πρέπει να υπολογίζεται με τέτοιο τρόπο, ώστε να μπορούν να καλυφθούν οι απαιτούμενες θερμικές ανάγκες. Η στιγμιαία ισχύς που πρέπει να αποδίδεται από την εγκατάσταση θέρμανσης πρέπει να είναι τόσο μεγάλη, ώστε υπό τις υπάρχουσες συνθήκες, όπως θερμοκρασία εξωτερικού αέρα, καιρικές συνθήκες (άνεμος, ηλιακή ακτινοβολία), θερμοκρασία του χώρου, να μπορεί να εξασφαλιστεί η θερμική ισορροπία του κτιρίου (θερμική απώλεια από το κτίριο = παροχή θερμότητας από την εγκατάσταση θέρμανσης). Εδώ, η ισορροπία μπορεί να θεωρηθεί σαν μία συγκεκριμένη απαιτούμενη θερμοκρασία του χώρου, που αποτέλεσε την βάση για τον υπολογισμό των θερμικών αναγκών.

Οι παραπάνω αναφορές (υπολογισμός της εγκατάστασης) δεν θα έπρεπε να παραληφθούν στο θέμα αυτό.

Οι θερμικές ανάγκες υπολογίζονται σύμφωνα με τα DIN 4701, έκδοση 83 και για το εξωτερικό σύμφωνα με τις εκεί ισχύουσες οδηγίες. Για τον προγραμματισμό μίας θέρμανσης δαπέδου μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένας ήδη υπάρχων υπολογισμός αναγκών ή να διεξαχθεί ένας τέτοιος υπολογισμός με διάθεση του απαραίτητου έντυπου υλικού.

Καθαρές θερμικές ανάγκες

Οι νόμοι της θερμοδυναμικής (θερμότητα) αναφέρουν μεταξύ άλλων: Ένα ρεύμα θερμότητας "ρέει" μόνο από το ανώτερο προς το κατώτερο θερμοκρασιακό επίπεδο.

Το γεγονός αυτό επιτρέπει κατά τον υπολογισμό της θερμικής ισχύος, να μην ληφθεί υπ' όψη η θερμική απώλεια του χώρου μέσω του δαπέδου, η οποία έχει ήδη υπολογιστεί στον υπολογισμό θερμικών αναγκών.

Για τον υπολογισμό της θέρμανσης δαπέδου, οι καθαρές θερμικές ανάγκες Q_{ber} παίζουν αποφασιστικό ρόλο. Αυτές προκύπτουν από τις πρότυπες θερμικές ανάγκες Q_N μείον τις υπολογισθείσες θερμικές απώλειες Q_{fb} μέσω του δαπέδου.

$$Q_{ber} = Q_N - Q_{fb}$$

Q_N = Θερμικές ανάγκες κατά DIN 4701 σε W

Q_{fb} = Θερμικές απώλειες μέσω του δαπέδου σε W

Q_{ber} = Καθαρές θερμικές ανάγκες σε W

Κατά τον υπολογισμό της εγκατάστασης θέρμανσης δαπέδου πρέπει να ληφθεί υπ' όψη, εάν το κτίριο θα θερμαίνεται αποκλειστικά από την εγκατάσταση, ή εάν η εγκατάσταση θα χρησιμοποιηθεί μόνον σαν θέρμανση βασικού ή μερικού φορτίου. Αντίστοιχα, οι θερμικές ανάγκες του χώρου θα ληφθούν υπ' όψη μόνο κατ' αναλογία.

Κέρδος θερμότητας από την οροφή

Όταν εξοπλίζονται πολυόροφα κτίρια με θερμάνσεις δαπέδου, θα μπορούσε να συμπεριληφθεί στον υπολογισμό και το κέρδος θερμότητας για τον υποκείμενο χώρο από την ενδιάμεση.

Επειδή όμως πρέπει να υπολογίζεται, ότι ο υπερκείμενος χώρος ενδέχεται να μην θερμαίνεται καθόλου ή όχι με πλήρη ισχύ, προτείνεται να μην υπολογίζεται το κέρδος θερμότητας από την οροφή και να θεωρείται σαν «σιωπηλό απόθεμα».

Ειδική ανάγκη θερμότητας

Αυτή ορίζει το ανά μονάδα επιφάνειας (m^2) απαραίτητο, καθαρό ποσό θερμότητας σε σχέση με την απόδοση θερμότητας της θερμαντικής επιφάνειας προς τα επάνω.

$$Q_{ber} = Q_{ber} / A_{fb}$$

Q_{ber} = ειδική καθαρή ανάγκη θερμότητας σε W/m^2

A_{fb} = επιφάνεια του δαπέδου σε m^2

Η Τιμή αυτή είναι η βάση για τον περαιτέρω υπολογισμό της θέρμανσης δαπέδου.

Η τήρησή της από άποψη φυσιολογίας ανεκτής μέγιστης θερμοκρασίας επιφάνειας του δαπέδου έχει απόλυτη προτεραιότητα για την επιφάνεια διαμονής ενός χώρου, και έτσι, έχει καθοριστεί μέσω της φυσικής και το μέγιστο δυνατό ειδικό ποσό θερμότητας σε σχέση με την θερμαινόμενη επιφάνεια του δαπέδου.

5.2 ΘΕΡΜΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΔΑΠΕΔΟΥ

Στην θέρμανση δαπέδου χρειάζεται για την εξασφάλιση των λειτουργιών της ροής θερμότητας σε όλες τις πιθανές καιρικές συνθήκες, ένα επίπεδο θερμοκρασίας της επιφάνειας του δαπέδου, υψηλότερο από αυτό του αέρα του χώρου, το οποίο πρακτικά δεν θα επιτρέπει την εμφάνιση του δυσάρεστου συναισθήματος « κρύα πόδια λόγω των ψυχρών επιφανειών των δαπέδων». Από την άλλη, δεν επιτρέπεται, ακόμα και υπό το πνεύμα της υψηλής ισχύος των θερμαντικών επιφανειών, να αυξάνονται χωρίς όρια οι θερμοκρασίες της επιφάνειας των δαπέδων.

Απόδοση θερμότητας της επιφάνειας του δαπέδου

Βασικά ισχύει, ότι η απόδοση θερμότητας της επιφάνειας του δαπέδου αποτελείται από ποσοστά της θερμικής ακτινοβολίας και μεταφοράς (μεταφορά θερμότητας μέσω της ροής του αέρα). Τα ποσοστά αυτά υπολογίζονται με τον συνολικό συντελεστή θερμοπερατότητας a_{ges} (σε W/m^2K), ο οποίος μπορεί να θεωρηθεί σαν σχετικά σταθερός.

Ο συντελεστής βρίσκεται στην περιοχή γύρω από τα $11 W/m^2$ και το μέγεθός του εξαρτάται από πολλούς παράγοντες και ιδιαίτερα από:

- Θερμοκρασία επιφάνειας των δαπέδων
- Θερμοκρασία του αέρα του χώρου
- Ταχύτητα του αέρα στην επιφάνεια του δαπέδου (επίδραση των θερμικών αναγκών αερισμού)
- Προσανατολισμός, αριθμός και μέγεθος των παραθύρων και των εξωτερικών τοίχων
- Είδος της επίστρωσης δαπέδου (λεία ή αδρή)
- Ύψος του χώρου

Από τα παραπάνω προκύπτει η ειδική απόδοση θερμότητας (Q_{FB}) του δαπέδου ως εξής:

$$Q_{FB} = a_{ges} \times t_{ue}$$

όπου για t_{ue} ισχύει:

$$t_{ue} = t_{fb} - t_i$$

εδώ σημαίνουν:

a_{ges} = Συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας σε W/m^2K

t_{fb} = Θερμοκρασία επιφάνειας του δαπέδου σε $^{\circ}C$

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

t_{ue} = Υπερβαίνουσα θερμοκρασία σε K

Q_{FB} = Ειδική απόδοση θερμότητας του δαπέδου σε W/m^2

Παράδειγμα:

Απόδοση θερμότητας μίας θερμαινόμενης επιφάνειας δαπέδου με θερμοκρασία χώρου 20°C και θερμοκρασία επιφάνειας δαπέδου 29°C .

Μπορούμε να δεχθούμε για a_{ges} στην περίπτωση αυτή $11,1 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

$$t_{uc} = 29^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C} = 9\text{K}$$

$$Q_{Fb} = 11,1 \text{ W/m}^2 \text{ K} \times 9\text{K}$$

$$Q_{Fb} = 100 \text{ W/m}^2$$

Αυτό σημαίνει, ότι η απόδοση θερμότητας παίρνει την τιμή 100 W/m^2 .

Ροή θερμότητας του θερμαινόμενου δαπέδου προς τα κάτω

Μια θερμαινόμενη κατασκευή δαπέδου αποδίδει φυσιολογικά την θερμότητα προς τα πάνω και προς τα κάτω. Η σχέση της ροής θερμότητας προς τα πάνω και προς τα κάτω μπορεί να επηρεασθεί από τις αντιστάσεις θερμοπερατότητας των εκάστοτε στρωμάτων της κατασκευής (τόσο προς τα πάνω όσο και προς τα κάτω). Επειδή όμως σε μια θέρμανση δαπέδου η κύρια απόδοση θερμότητας του δαπέδου προς τους υποκείμενους χώρους και προς το έδαφος στην περίπτωση υπογείων, ή προς τον εξωτερικό αέρα (π.χ. σε διόδους οχημάτων, ανοικτούς χώρους παραμονής κλπ), πρέπει να τεθούν συγκεκριμένες απαιτήσεις στην αντίσταση θερμικής αγωγιμότητας της επίστρωσης δαπέδου, καθώς και στην θερμομόνωση κάτω από την θερμαινόμενη επιφάνεια.

Η μέγιστη τιμή της αντίστασης θερμικής αγωγιμότητας της επίστρωσης δαπέδου επιτρέπεται να είναι $R_{\lambda B} = 0,15 \text{ m}^2 \text{ K/W}$.

Κατά τον υπολογισμό της ροής θερμότητας προς τα κάτω, πρέπει να διακρίνονται και να λαμβάνονται υπ' όψη διαφορετικές δυνατότητες.

Ανάλογα με τις νομικές απαιτήσεις (DIN 4108, DIN 4725 (E)), πρέπει ο μελετητής να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις αυτές, επιλέγοντας τους κατάλληλους τύπους μονωτικών στρωμάτων και υπερκείμενων εγκαταστάσεων.

Εάν πρέπει να επιτραπεί μεγαλύτερη ροή θερμότητα προς τα κάτω από ότι ορίζει το DIN 4725 (E), σε σχέση με τους υποκείμενους, με τον ίδιο τρόπο θερμαινόμενους χώρους, πρέπει να γίνει κάποια συμφωνία, ώστε η ροή θερμότητας μέσω του δαπέδου να υπολογίζεται για την κάλυψη των πρότυπων θερμικών αναγκών του υποκείμενου χώρου. Προϋπόθεση για κάτι τέτοιο είναι, ότι η απόδοση θερμότητας της θέρμανσης δαπέδου του υπερκείμενου χώρου θα είναι συνεχής.

Πρέπει ακόμα να είναι γνωστή η αλλαγή ισχύος της θέρμανσης δαπέδου σε άλλα μεγέθη ροής θερμότητας προς τα κάτω. Εδώ απαιτείται από το DIN 4725 (E), να έχει διεξαχθεί έλεγχος για την επίδραση της ροής θερμότητας.

Σε πολύωροφα κτίρια μπορεί να συμφωνηθεί, ώστε τα θερμικά ρεύματα προς τα κάτω, να υπολογίζονται στον υποκείμενους χώρους. Αυτό προϋποθέτει, ότι η μόνωση θα γίνεται σύμφωνα με το DIN 4725 (E).

Για έναν χονδρικό υπολογισμό μπορούμε να δεχθούμε το 15% της απόδοσης προς τα πάνω, ενώ ο ακριβής υπολογισμός πρέπει να γίνει σύμφωνα με το DIN 4725 (E).

5.3 ΜΕΓΕΘΟΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Το μέγεθος μίας επιφάνειάς τοποθέτησης σωλήνων εξαρτάται από περισσότερους παράγοντες:

- α) Μέγιστο μέγεθος της επιφάνειας του δαπέδου
- β) Μέγιστη επιτρεπόμενη πτώση πίεσης
- γ) Μήκος των σωλήνων
- δ) Επιθυμητή άνεση
- ε) Προβλεπόμενη επίστρωση δαπέδου
- στ) Διάστημα τοποθέτησης του θερμοσωλήνα
- ζ) Περιορισμός της θερμοκρασίας προσαγωγής
- η) Διερχόμενοι αγωγοί
- θ) Σταθερές κατασκευές
- ι) Τυφλές επιφάνειες

Ένα μέρος των παραγόντων αυτών βρίσκονται σε αλληλεπίδραση, π.χ. β/γ ή δ/ε/στ. Σίγουρα πρέπει να καθοριστεί, σε ποιόν τομέα (κατοικίες ή βιομηχανία) θα εγκατασταθεί η θέρμανση δαπέδου, επειδή τότε, ορισμένα από τα παραπάνω κριτήρια δεν έχουν πλέον βαρύτητα, ή μπορούν να παρακαμφθούν με την λήψη κατάλληλων μέτρων.

α) Μέγιστη επιφάνεια δαπέδου

Για το δάπεδο από τιμμεντοκονία ισχύουν εδώ σαφείς κανονισμοί: Οι αρμοί πρέπει να διαμορφώνονται ως:

- αρμοί διαστολής του οικοδομήματος
- σε διόδους με πόρτες
- σε χώρους με πολλά ιδιαίτερος εύθραυστα σημεία (Δωμάτια σε σχήμα Γ)
- για την οριοθέτηση των πεδίων του δαπέδου:

Επιφάνεια δαπέδου:	μέγιστη τιμή 40 m ²
Μήκος πλευράς:	μέγιστη τιμή 8 m
Σχέσεις πλευρών α/β	μέγιστη τιμή 1:2

Ακόμη και εάν μπορούσαν να εκπληρωθούν τα άλλα κριτήρια, πρέπει σε πρώτη προτεραιότητα να ληφθεί υπ' όψη η διαμόρφωση των αρμών.

Σχετικά με το σχέδιο των αρμών συνιστάται η διαμόρφωση γνώμης μετά από συζήτηση με τον τεχνίτη που τοποθετεί το σκυρόδεμα.

β) Μέγιστη επιτρεπόμενη πτώση πίεσης

Εδώ θα πρέπει να ληφθεί υπ' όψη η μέγιστη ταχύτητα του νερού, με την οποία επιτρέπεται να εισέλθει αυτό στο θερμοσωλήνα, ώστε να αποφευχθεί η δημιουργία θορύβων. Σε αυτήν πρέπει να δοθεί προσοχή ειδικά κατά την οικοδόμηση κατοικιών. Εδώ ισχύει:

Μέγιστη ταχύτητα του νερού στο θερμοσωλήνα: 0,7 m/s.

Στα κτίρια με γραφεία, όπου επικρατεί γενικότερα περισσότερος θόρυβος, μπορεί να τεθεί η τιμή του 1 m/s.

Από την ταχύτητα του νερού εξαρτάται τότε η ειδική απώλεια πίεσης στον σωλήνα (τιμή K , π.χ. 1 mbar/m = 0,1 kPa = 100 (Pa), από την οποία πάλι προκύπτει, σε συνδυασμό με το προβλεπόμενο μήκος του σωλήνα, η ολική απώλεια πίεσης του αναφερόμενου στον σωλήνα κυκλώματος θέρμανσης. Ανάλογα με αυτήν πρέπει να υπολογιστεί αργότερα ο κυκλοφορητής. Επειδή εδώ αναφερόμαστε στον θερμοσωλήνα (σωλήνας σταθερής διατομής), συνδέεται η παροχή V με την ταχύτητα του νερού (v) συγχρόνως, η οποία παροχή με την σειρά της μεταφέρει σε συνδυασμό με τη διαφορά της θερμοκρασίας προσαγωγής και επιστροφής (ΔT) την απαραίτητη ποσότητα θερμότητας για το δωμάτιο στα αντίστοιχα κυκλώματα θέρμανσης. Για αυτήν την περίπτωση ορίζει ο νόμος του Fourier

$$Q = V \times \rho \times c \times \Delta t$$

$$Q = \text{Θερμική ισχύς σε W}$$

$$V = \text{Παροχή σε m}^3/\text{s}$$

$$\rho = \text{Πυκνότητα (νερού σε kg/m}^3\text{)}$$

$$c = \text{Ειδική θερμοχωρητικότητα (νερό) σε J/kg} \cdot \text{K}$$

$$c = 4,18 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$$

Στις κατασκευές κατοικιών η μέγιστη απώλεια πίεσης ενός κυκλώματος θέρμανσης δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 300 mbar (30 kPa), για να υπάρχει η δυνατότητα χρησιμοποίησης συνηθισμένων κυκλοφορητών θερμάνσεων. Σε περίπτωση υψηλότερων απωλειών πίεσης θα πρέπει να προβλεφθούν άλλες διατάξεις κυκλωμάτων θέρμανσης (περισσότερα κυκλώματα θέρμανσης, ενδεχομένως διαφορετική τοποθέτηση των διανομέων κυκλωμάτων θέρμανσης ή και πρόβλεψη για ακόμα περισσότερους, ώστε να μειωθεί το μήκος των αγωγών σύνδεσης).

γ) Μήκος των σωλήνων

Σε εξάρτηση από τα δεδομένα μήκη που έχουν οι κουλούρες σωλήνων, προκύπτουν τα μέγιστα μεγέθη κυκλωμάτων θέρμανσης, τα οποία υπό ορισμένες προϋποθέσεις εξαρτώνται από το προβλεπόμενο διάστημα τοποθέτησης (VA).

δ) Επιθυμητή άνεση

Αυτή επηρεάζει τελικά τα κυκλώματα θέρμανσης έμμεσα, επειδή για την άνεση στην προκειμένη περίπτωση παίζουν ρόλο η επιθυμητή επίστρωση δαπέδου και η όσο το δυνατόν ομοιόμορφη κατανομή της θερμότητας. Η κατά το δυνατόν πιο ομοιόμορφη θερμοκρασία επιφανείας επιτυγχάνεται με το μικρότερο δυνατό διάστημα τοποθέτησης των σωλήνων και με επιστρώσεις δαπέδου, οι οποίες προκαλούν την καλή κατανομή της θερμότητας.

ε) Προβλεπόμενη επίστρωση δαπέδου

Η διακύμανση της θερμοκρασίας "Διάταξη θερμοσωλήνων ,Τρόποι τοποθέτησης" στην επιφάνεια του δαπέδου εξαρτάται πρωταρχικά από το διάστημα τοποθέτησης του θερμοσωλήνα, αλλά και από την επίστρωση δαπέδου, ένα παχύ χαλί π.χ., με το ίδιο διάστημα σωλήνων, προκαλεί μικρότερη διακύμανση από ότι για παράδειγμα τα πλακάκια. Η αιτία είναι η σχετικά μεγαλύτερη αντίσταση θερμικής αγωγιμότητας (WLW), η οποία έχει σαν αποτέλεσμα την καλύτερη κατανομή. Εδώ πρέπει πάντως να δεχθούμε, ότι θα υπάρχει και υψηλότερη θερμοκρασία του νερού θέρμανσης.

στ) Διάστημα τοποθέτησης του θερμοσωλήνα

Ειδικά όταν ο ιδιοκτήτης επιθυμεί θέρμανση δαπέδου, συμβαίνει πολύ συχνά να ζητούνται και πλακάκια σαν υλικό επίστρωσης (κατασκευή κατοικιών). Ειδικά σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει τα διαστήματα τοποθέτησης να είναι όσο το δυνατόν μικρότερα (VA 7.5/10/15). Έτσι όμως, με το ίδιο μήκος σωλήνων, τα κυκλώματα θέρμανσης γίνονται μικρότερα .

ζ) Περιορισμός της θερμοκρασίας

Η θερμοκρασία προσαγωγής και με αυτόν τον τρόπο η μέση θερμοκρασία νερού θέρμανσης μπορούν βασικά να αυξηθούν κατά την λειτουργία τόσο, ώστε να μην ξεπεραστούν οι επιτρεπόμενες θερμοκρασίες επιφανείας. Η απαραίτητη θερμοκρασία προσαγωγής για την επίτευξη συγκεκριμένων θερμοκρασιών επιφανείας (επειδή πρέπει να επέλθει μία συγκεκριμένη, απαιτούμενη απόδοση θερμότητας), εξαρτάται καθοριστικά από την προβλεπόμενη επίστρωση δαπέδου.

Σε περίπτωση που η θερμοκρασία προσαγωγής δεν μπορεί ή δεν πρέπει να αυξηθεί κατά βούληση (μονάδες παραγωγής θερμότητας, π.χ. αντλία θερμότητας), πρέπει να καταβάλλεται προσπάθεια για την επίτευξη της απαραίτητης θερμοκρασίας επιφανείας μέσω μικρότερων διαστημάτων τοποθέτησης.

Ακόμα και με τον τρόπο αυτό τα κυκλώματα θέρμανσης γίνονται μικρότερα, όλη η εγκατάσταση όμως μπορεί να λειτουργήσει οικονομικότερα.

η) Εντοιχισμένες κατασκευές

Εδώ προκύπτει το ερώτημα, εάν έχει νόημα η θέρμανση μέσω της θέρμανσης δαπέδου κάτω από τις εντοιχισμένες κατασκευές, ή ακόμα και αν κάτι τέτοιο δεν είναι μάλιστα επιθυμητό. Η απόδοση θερμότητας της θέρμανσης δαπέδου μειώνεται σε κάθε περίπτωση από τις κατασκευές και η ισχύς που λείπει πρέπει να αποδοθεί από την υπόλοιπη κατελημμένη επιφάνεια.

Η μείωση ισχύος μπορεί κατά προσέγγιση να υπολογιστεί ως εξής:

Κλειστές κατασκευές (ντουλάπια χωρίς πόδια, μπανιέρες) :περ. 60%

Ανοικτές κατασκευές (ντουλάπια με πόδια και αεριζόμενα δάπεδα: περ.40%.

θ) Τυφλές επιφάνειες

Τυφλές επιφάνειες είναι επιφάνειες, οι οποίες δεν καλύπτονται με θερμοσωλήνες, που παρουσιάζουν όμως την ίδια διαμόρφωση δαπέδου όπως οι κανονικές θερμαντικές επιφάνειες. Οι επιφάνειες αυτές δεν αποδίδουν θερμότητα, λαμβάνονται όμως υπ' όψη στον υπολογισμό, επειδή τα στοιχεία του συστήματος που εξαρτώνται αποκλειστικά από την επιφάνεια (όπως η μόνωση, οι περιμετρικές μονωτικές ταινίες, τα φύλλα επικάλυψης, οι πρόσθετες ουσίες του σκυροδέματος, πρέπει να συμπεριληφθούν στον υπολογισμό.

ι) Διερχόμενοι αγωγοί

Συχνά διαπερνούν τον προκείμενο χώρο αγωγοί σύνδεσης άλλων κυκλωμάτων θέρμανσης. Αυτοί μπορούν να ληφθούν υπόψη κατά τον υπολογισμό της μέγιστης απόδοσης του χώρου από άποψη απόδοσης θερμότητας, δεν υπολογίζονται όμως στην επιφάνεια του κυκλώματος θέρμανσης. Οι αγωγοί αυτοί αφαιρούνται από τις συνολικές ανάγκες σε σωλήνες μίας θερμαντικής διάταξης, για να γίνει ο υπολογισμός του πραγματικού μήκους του σωλήνα για ένα κύκλωμα θέρμανσης.

Για παράδειγμα σε διαδρόμους, όπου υπάρχουν πολλοί διερχόμενοι αγωγοί, πρέπει αυτές οι ήδη κατειλημμένες επιφάνειες να αφαιρεθούν από την επιφάνεια του χώρου, ώστε με αυτόν τον τρόπο να υπολογιστεί η λεγόμενη προς κατάληψη επιφάνεια του χώρου.

5.4 ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΒΟΗΘΗΜΑΤΑ

Σχέδιο τοποθέτησης

Στο σχέδιο τοποθέτησης αναγράφονται για ευκολία τα παρακάτω στοιχεία:

- Περιφέρεια της θερμαντικής διάταξης
- Προσαγωγοί θερμαντικής διάταξης (πορεία)
- Χώρος υπ' αριθμ. π.χ. 10
- Θερμοκρασία χώρου π.χ. 20°C
- Κύκλωμα θέρμανσης υπ' αριθμ. π.χ. 8

Φυλλάδια υπολογισμού

Τα φυλλάδια υπολογισμού για θερμάνσεις δαπέδου αναπτύχθηκαν με σκοπό τη συνοπτική τεκμηρίωση ορισμένων, απαραίτητων για το σχεδιασμό στοιχείων υπολογισμού ή πληροφοριών για τη βελτίωση του προσανατολισμού κατά την μελέτη με το χέρι. Τα φυλλάδια είναι δεμένα σε μπλοκ στο συνηθισμένο μέγεθος του DIN A4, αλλά είναι έτσι συνδεδεμένα ώστε να μπορούν να αποσπαστούν και έτσι είναι δυνατόν, σε περίπτωση που χρειάζονται αντίγραφα, να αναπαραχθούν εύκολα ακόμη και σε απλά φωτοαντιγραφικά μηχανήματα.

Τις επεξηγήσεις των στηλών των BFB τις βρίσκετε στις πίσω σελίδες τους. Λόγω του σχήματος του DIN A4, κατά το άνοιγμα του BFB-μπλοκ οι επεξηγήσεις βρίσκονται πάντα αριστερά και το αντίστοιχο φυλλάδιο δεξιά (Στο πίσω μέρος της σελίδας του υπάρχουν πάντα οι επεξηγήσεις της επόμενης σελίδας).

Τα φυλλάδια υπολογισμού χωρίζονται σε 4 μέρη:

BFB 1:

Συλλογή στοιχείων της εγκατάστασης και καθορισμός των απαιτούμενων υλικών αποκλειστικά σε σχέση με την επιφάνεια.

BFB 2:

Υπολογισμός των θερμαντικών επιφανειών της εγκατάστασης και καθορισμός των απαιτούμενων υλικών για την ρύθμιση μεμονωμένων χώρων RAUMATIC C 1-3.

BFB 3:

Υπολογισμός των θερμαντικών επιφανειών της εγκατάστασης και καθορισμός των απαιτούμενων υλικών σε σχέση με τα προβλεπόμενα διαστήματα τοποθέτησης.

BFB 4:

Υπολογισμός της πτώσης πίεσης και υπολογισμός του κυκλοφορητή.

Οι βασικότερες στήλες στα φυλλάδια υπολογισμού είναι χρωματισμένες για καλύτερο προσανατολισμό. Κάθε χρωματισμένο πεδίο έχει μεγαλύτερη σημασία, τα δε πεδία με ίδιο χρώμα είναι συγγενή.

Επεξηγήσεις

- βαθύ κίτρινο

Δεδομένα σχετικά με την επιφάνεια, τα οποία είναι οπωσδήποτε απαραίτητα για τον υπολογισμό.

- ανοικτό κίτρινο

Αντίσταση θερμικής αγωγιμότητας, η οποία χρειάζεται για το διάγραμμα μέγιστης απόδοσης, για να μπορεί να καθοριστεί το φορτίο.

-καφέ (BFB 1,2,3):

Καθορισμός των υλικών (Καθορισμός συντελεστών και οδηγίες/τρόπος υπολογισμού).

-ροζ

υπολογισμένες ποσότητες υλικών και λεπτομερής χαρακτηρισμός των υλικών.

-πράσινο

Παρουσίαση των ισχύων και της απόδοσης θερμότητας, ειδικά και απόλυτα. Δεδομένα, τα οποία πρέπει να συγκριθούν (απαιτούμενη έναντι αποδιδόμενης ισχύος).

-ανοικτό μπλε

Τα βασικά μήκη σωλήνων, τα οποία χρησιμοποιούνται στα πλαίσια της τοποθέτησης.

-σκούρο πράσινο

Βασικά δεδομένα για τον υπολογισμό της προρύθμισης των βαλβίδων στον διανομέα κυκλωμάτων θέρμανσης.

-σκούρο μπλε

Υπολογισμός του κυκλοφορητή.

Δεν είναι σε καμία περίπτωση απαραίτητο να συμπληρωθούν όλες οι στήλες, επειδή ορισμένες στήλες έχουν μόνο πληροφοριακό σκοπό και δεν επηρεάζουν τον περαιτέρω υπολογισμό. Ο μελετητής μπορεί εδώ σίγουρα να εκτιμήσει, σε ποια έκταση θα χρειαστεί ή θα κρατήσει πληροφοριακό υλικό στα φυλλάδια υπολογισμού (ενδεχομένως για τον ιδιοκτήτη-κ.λπ.).

Όλοι οι υπολογισμοί διεξάγονται με τις επίσημες μονάδες του συστήματος S1. Σε ορισμένες περιπτώσεις και για λόγους απλοποίησης για τον μελετητή, χρησιμοποιούνται και εμπειρικές εξισώσεις, η δημιουργία των οποίων δεν θα αναλυθεί στο σημείο αυτό. Η βάση πάντως για τους υπολογισμούς είναι οι σχετικές, γνωστές βασικές εξισώσεις της φυσικής.

5.5 ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕ Η/Υ

Σε συνεργασία με μεγάλους οίκους λογισμικού, δημιουργήθηκαν ειδικά προγράμματα Η/Υ για την μελέτη και τον υπολογισμό των συστημάτων θέρμανσης δαπέδου.

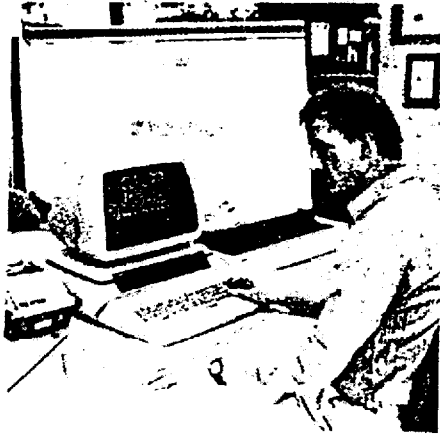
Υπάρχουν προγράμματα τόσο για προσωπικούς υπολογιστές (PC) με το λειτουργικό σύστημα MS-DOS, όσο και για τις σειρές Commodore 700 και 8000 (CBM).



Σχήμα 5.5.α : Δισκέτες προγραμμάτων για λειτουργικό σύστημα MS-DOS



Σχήμα 5.5.β : Μελέτη με υπολογιστή MS-DOS (PC)



Σχήμα 5.5.γ : Μελέτη με υπολογιστή CBM της σειράς 8000

5.6 ΜΕΛΕΤΗ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

Για την σωστή εκπόνηση της μελέτης και εύρεσης των θερμικών φορτίων, καθώς και για την σωστή επιλογή λύσεων κα μεγεθών, πρέπει να είναι γνωστά τα παρακάτω στοιχεία:

- Τα κατασκευαστικά στοιχεία του κτιρίου, ο τρόπος κατασκευής του κτιρίου, προσανατολισμός του
- Η χρήση του κτιρίου (κατοικία ή ειδικό κτίριο)
- Ελάχιστη εξωτερική θερμοκρασία
- Επιθυμητή εσωτερική θερμοκρασία
- Τρόπος λειτουργίας της κεντρικής εγκατάστασης

Κάθε κεντρική θέρμανση, ακόμη και η μικρότερη χρειάζεται σωστή μελέτη, ώστε να υπολογιστούν οι ανάγκες των χώρων σε ποσότητα θερμότητας. Για να έχουμε μια επιτυχημένη εγκατάσταση, θα πρέπει οι συντελεστές θερμικής αγωγιμότητας των δομικών στοιχείων, τοίχων, δαπέδων, ανοιγμάτων, στέγης, να είναι πραγματικοί όπως προκύπτουν από την μελέτη θερμομόνωσης.

Φύλλα υπολογισμού θερμικών απωλειών

Για την απλοποίηση των υπολογισμών χρησιμοποιείται ένα τυποποιημένο έντυπο, «Έντυπο Θερμικών Απωλειών», πίνακας 4.6.1. Στο έντυπο αυτό συμπληρώνουμε τα εξής στοιχεία:

1. Τον τίτλο του χώρου που γίνονται οι υπολογισμοί σύμφωνα με τα πρότυπα σχέδια, τον όροφο και την θερμοκρασία του δωματίου, καθώς και το εσωτερικό εμβαδό του, το οποίο προκύπτει από τα άθροισμα της στήλης 9 του πίνακα.
2. Στήλη 1: **Είδος τοιχώματος**. Δηλώνουμε το είδος του τοιχώματος ανάλογα με την θέση που αυτό έχει (εσωτερικό – εξωτερικό) όπως επίσης και τα ανοίγματα, τα δάπεδα και τις οροφές.
3. Στήλη 2: **Προσανατολισμός**. Δηλώνουμε τον προσανατολισμό του χώρου
4. Στήλη 3: **Πάχος τοιχώματος**. Αναφέρεται το πάχος του αντίστοιχου τοιχώματος
5. Στήλη 4: **Μήκος τοιχώματος**. Αναφέρεται στις διαστάσεις του αντίστοιχου τοιχώματος ή παραθύρου.
6. Στήλη 5: **Ύψος ή πλάτος τοιχώματος**. Αναφέρεται στις διαστάσεις του αντίστοιχου τοιχώματος ή παραθύρου.
7. Στήλη 6: **Επιφάνεια τοιχώματος**. Προκύπτει από το γινόμενο των στηλών 4x5 και μας δίνει την μικτή επιφάνεια του κάθε δομικού στοιχείου.
8. Στήλη 7: **Αριθμός όμοιων τοιχωμάτων**. Σε περιπτώσεις που δύο ή περισσότερα δομικά στοιχεία είναι ίδια.
9. Στήλη 8: **Αφαιρετέα επιφάνεια**. Αφαιρούνται οι επιφάνειες των θυρών και παραθύρων από τους αντίστοιχους τοίχους.
10. Στήλη 9: **Επιφάνεια υπολογισμού**. Εδώ αναφέρονται οι επιφάνειες υπολογισμού όπως προκύπτουν από την αφαίρεση της στήλης 8 από την στήλη 6.

11. Στήλη 10: **Συντελεστές θερμοπερατότητας.** Εδώ οι τιμές προκύπτουν από αντίστοιχους πίνακες και εξαρτώνται από το είδος του δομικού στοιχείου, τα υλικά κατασκευής και το πάχος.
12. Στήλη 11: **Διαφορά θερμοκρασίας.** Αναφέρεται στην θερμοκρασία του χώρου μείων την εξωτερική θερμοκρασία.
13. Στήλη 12: **Θερμικές απώλειες χωρίς προσαυξήσεις.** Αναφέρονται οι ανάγκες του χώρου σε θερμίδες χωρίς τις αναγκαίες προσαυξήσεις, η στήλη προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό των $9 \times 10 \times 11$.
14. Στήλη 17: **Θερμικές απώλειες.** Αναφέρεται στο συνολικό ποσό θερμικών απωλειών στο οποίο έχουν προστεθεί οι προσαυξήσεις λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας, προσανατολισμού και αερισμού.

Παραδοχές και κανόνες υπολογισμού

Ο υπολογισμός των θερμικών απωλειών υπολογίζεται με βάση τα Ευρωπαϊκά πρότυπα και σύμφωνα με την μεθοδολογία DIN 4701 και τις 2421/86 (μέρος 1 & 2) και 2427/86 TOTEE.

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

α) Απώλειες θερμότητας Q_0 που προέρχονται από τα περιβάλλοντα δομικά στοιχεία. Υπολογίζονται από την σχέση:

$$Q_0 = Kf(t_i - t_a) = F(t_i - t_a)/(1/K) \quad \text{σε } W \text{ (ή } Kcal/h)$$

όπου:

Q_0 : Απώλειες θερμότητας

F : Επιφάνεια του δομικού τμήματος (m^2)

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

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

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

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

β) Απώλειες λόγω προσαυξήσεων. Οι προσαυξήσεις υπολογίζονται % και διακρίνονται σε:

β1) Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού

β2) Προσαύξηση λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας

β3) Προσαύξηση λόγω ύψους

γ) Απώλειες αερισμού Q_L . Αυτές υπολογίζονται είτε:

γ1) Από τη σχέση που υπολογίζει τον απαιτούμενο αερισμό:

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

όπου:

V : Όγκος εσερχόμενου αέρα σε m^3/s

c : Ειδική θερμοχωρητικότητα του αέρα σε kJ/gK

ρ : Πυκνότητα του αέρα σε Kg/m^3

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

$$Q_L = a \cdot \Sigma I \cdot R \cdot H \cdot \Delta t \cdot Z_T \text{ ή } Q_L = W \cdot \Sigma I \cdot \Delta t \cdot \Sigma A \cdot \Sigma \Delta \cdot \Sigma \Gamma$$

όπου:

a ή (W) : Συντελεστής διείσδυσης αέρα

ΣI : Συνολική περίμετρος ανοίγματος σε m

R ή ($\Sigma \Delta$) : Συντελεστής διεισδυτικότητας

H ή (ΣA) : Συντελεστής θέσης και ανεμόπτωσης

Δt : Διαφορά θερμοκρασίας σε $^{\circ}C$

Z_T ή ($\Sigma \Gamma$) : Συντελεστής γωνιακών παραθύρων

ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΧΩΡΩΝ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Είδος τοιχώματος	Προσανατολισμός	Πάχος τοιχώματος	Υπολογισμός Επιφανειών					Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών				Προσαυξήσεις				
			Μήκος	Υψος ή Πλάτος	Επιφάνεια	Αρ. όμοιων τοιχωμάτ	Αφαιρετέα Επιφάνεια	Επιφάνεια υπολογισμ	Συντελεστής θερμοπερατότητας	Διαφορά θερμοκρασίας	Θερμικές Απώλειες χωρίς προσαυξήσεις Q	Διακοπτόμενη λειτουργ. ΖΔ	Προσανατολισμού ΖΠ	Λόγω ύψους ΖΥ	Συντελεστής Ζ	Θερμικές απώλειες Q
-	-	cm	m	m	2	-	m ²	m ²	k	°C	Kcal/h	%	%	%	1+%	Kcal/h

5.6.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ

Είναι γνωστό ότι αν έχουμε δύο ή περισσότερα σώματα διαφορετικής θερμοκρασίας και τα φέρουμε σε επαφή, τότε έχουμε μεταφορά θερμότητας μέχρι να εξισωθεί η θερμοκρασία τους. Ειδικότερα εάν $P = \text{σταθ.}$ και καμία απώλεια $Q = 0$ τότε σύμφωνα με τον 1^ο θερμοδυναμικό νόμο $Q = \Delta H - SvdP$ έχουμε:

$$0 = \Delta H = m_1 \cdot C_{p1} \cdot T_1 + m_2 \cdot C_{p2} \cdot T_2 - (m_1 \cdot C_{p1} + m_2 \cdot C_{p2}) \cdot T_{00}$$

όπου:

$Q = \text{θερμότητα}$

$H = \text{ενθαλπία}$

$V = \text{όγκος}$

$m = \text{μάζα}$

$C_p = \text{ειδική θερμοχωρητικότητα σε σταθερή πίεση}$

Θερμοκρασία $T_1 > T_2$.

Δηλαδή θα έχουμε ροή θερμότητας από το θερμό στο ψυχρό σώμα μέχρι να εξισωθούν οι θερμοκρασίες. Επομένως επειδή συνήθως το περιβάλλον έχει χαμηλότερη θερμοκρασία από τους εσωτερικούς χώρους, κυρίως τους χειμερινούς μήνες, για να αποφύγουμε αυτή τη διαφυγή θερμότητας χρησιμοποιούμε μονωτικά υλικά στα δομικά στοιχεία του κτιρίου τα οποία και περιορίζουν τις απώλειες. Για να έχουμε σταθερή θερμοκρασία στους χώρους χρησιμοποιούμε διάφορα συστήματα θέρμανσης τα οποία προσφέρουν θερμότητα και ισοσταθμίζουν τις απώλειες.

Οι τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας K των επιφανειών του περιβλήματος, υπολογίζονται από τους συντελεστές θερμικής αγωγιμότητας λ των υλικών που τις αποτελούν καθώς και από το πάχος τους. Όσο μικρότερα είναι τα λ των υλικών και όσο μεγαλύτερο είναι το πάχος τους, τόσο μικρότερη είναι η τιμή του K . Είναι φανερό ότι η χρησιμοποίηση μεγάλου πάχους μονωτικού υλικού θα δώσει μικρή τιμή K , που σημαίνει μικρότερες θερμικές απώλειες.

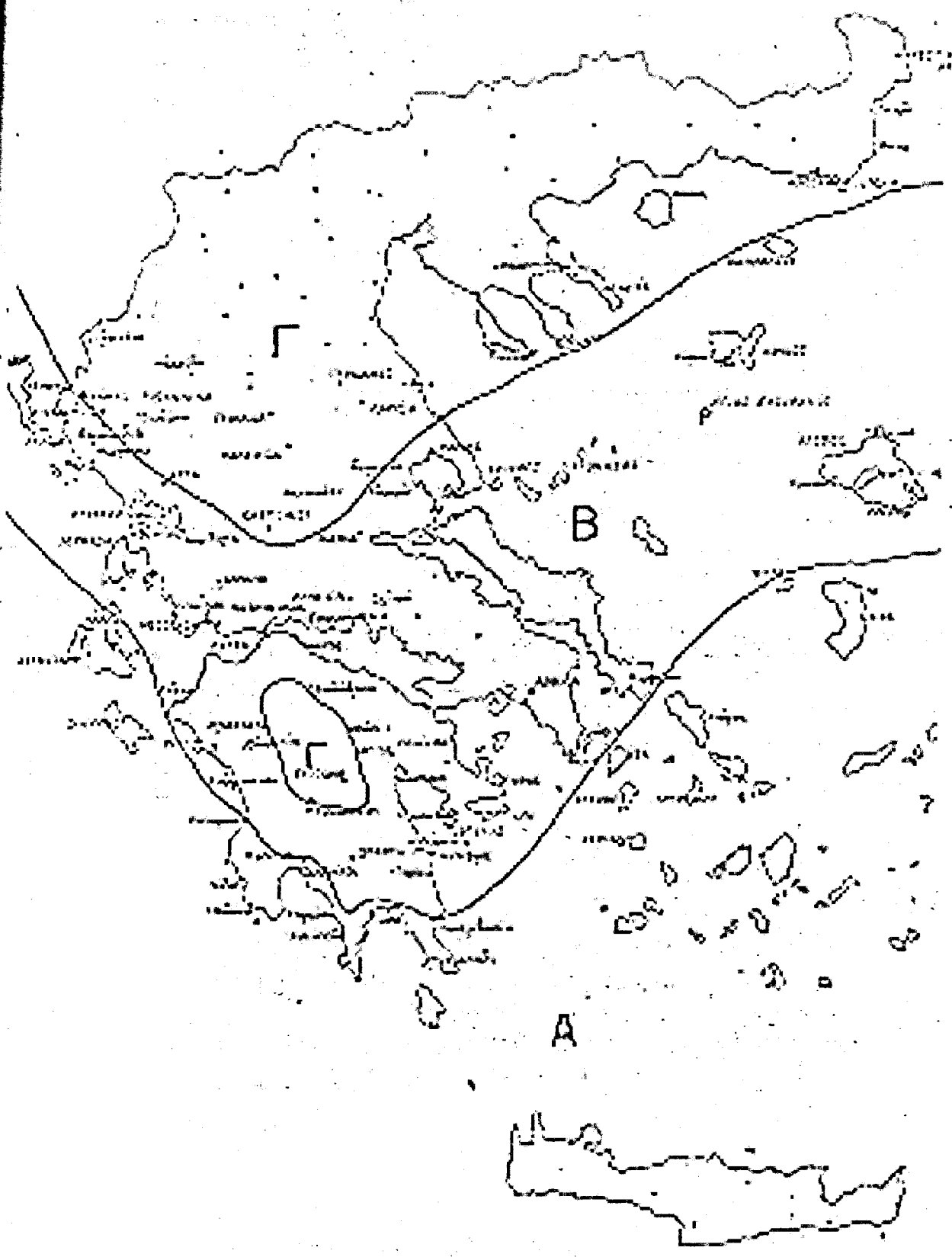
Στόχος μας κατά την θερμομόνωση ενός κτιρίου είναι να κατασκευάσουμε ένα μονωτικό περίβλημα γύρω από το σπίτι, δηλ. δάπεδο – οροφή – τοίχοι. Σε μια κατασκευή όμως υπάρχουν σημεία τα οποία δεν έχουν ικανοποιητική θερμομόνωση και γι' αυτό παρουσιάζουν αυξημένες θερμικές απώλειες. Τα σημεία αυτά ονομάζονται θερμογέφυρες. Οι θερμογέφυρες εμφανίζονται σε ανομοιογενής τοίχους, κολώνες, δοκάρια στην ένωση δύο πλακών, σε γωνίες εσωτερικών τοίχων, σε γωνίες κτιρίων (εξωτερικά), στις γωνίες σύνδεσης με την οροφή στην περίμετρο της κάσας των εξωτερικών ανοιγμάτων, στα σημεία των τοίχων που είναι πίσω από θερμαντικά σώματα, στα σημεία των εξωτερικών τοίχων από όπου περνούν αγωγοί ζεστού νερού, κλπ.

Αποτέλεσμα των θερμογεφυρών είναι η χαμηλή θερμοκρασία τα εσωτερικής πλευράς των επιφανειών που έχει συνέπεια την υγραποίηση των υδρατμών του χώρου πάνω τους. Επακόλουθο αυτών είναι φουσκώματα ή και καταστροφή των επιχρισμάτων και των καλυπτικών επιφανειών (βαφή – ταπετσαρία). Τα φαινόμενα αυτά ενισχύονται όταν ο αερισμός των σημείων αυτών είναι επαρκής.

Οι απαιτήσεις σε θερμομόνωση ενός κτιρίου καθορίζονται από τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στην εκάστοτε περιοχή. Η Ελλάδα ανάλογα με τα κλιματικά δεδομένα έχει χωριστεί σε 3 ζώνες θερμομονωτικών απαιτήσεων Α, Β, Γ. Στην ζώνη Α ανήκουν οι περιοχές μικρότερων απαιτήσεων από τις ζώνες Β και Γ.

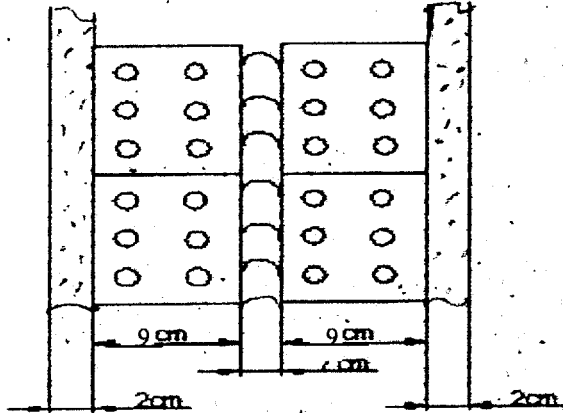
Για να είναι επαρκής η θερμομόνωση σε ένα σπίτι (βάσει του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίου) πρέπει να μην υπερβαίνουν ορισμένες τιμές:

- Οι συντελεστές θερμοπερατότητας K των επιφανειών του περιβλήματος (οροφής, δαπέδου ή πυλωτής, τοίχων)
- Ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας των εξωτερικών τοίχων (συμπεριλαμβανομένων θυρών και παραθύρων).
- Ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας K_m όλου του περιβλήματος σε σχέση και με το πηλίκο $F/V = \text{επιφάνεια περιβλήματος} / \text{όγκος σπιτιού}$.



Δεδομένα μελέτης

- Το κτίριο είναι μονοκατοικία με πυλωτή. Βρίσκεται στην πόλη των Σερρών με $T_{εξ} = -9^{\circ}\text{C}$.
- Το λεβητοστάσιο βρίσκεται στο χώρο της πυλωτής.
- Οι εξωτερικοί τοίχοι της πυλωτής είναι από τούβλο χωρίς μόνωση, πάχους 29 cm με σοβάντισμα και από τις δύο πλευρές, ενώ στον 1^ο όροφο ο τοίχος είναι διπλός με μόνωση 3,5 cm..



- Οι εσωτερικοί τοίχοι είναι από τούβλο πάχους 9 cm με σοβάντισμα και από τις δύο πλευρές.
- Η οροφή είναι από οπλισμένο σκυρόδεμα, πάχους 14 cm και μόνωση πολυουρεθάνης πάχους 3,5 cm.
- Η πλάκα της πυλωτής είναι από οπλισμένο σκυρόδεμα πάχους 14 cm και μόνωση πολυουρεθάνης πάχους 3,5 cm.
- Η εγκατάσταση της κεντρικής θέρμανσης λειτουργεί 24 ώρες ημερησίως.
- Τα παράθυρα και οι πόρτες είναι από αλουμίνιο με διπλό τζάμι (αεροστεγές).
- Το κτίριο βρίσκεται σε ελεύθερο οικοδομικό σύστημα σε θέση μη προστατευμένη από ανεμοπτώσεις και σε περιοχή κανονικών ανεμοπτώσεων.
- Η πυλωτή έχει ύψος 2,6 m και ο 1^{ος} όροφος 2,8 m.
- Το κτίριο έχει βόρειο προσανατολισμό.

- Επιθυμητές θερμοκρασίες χώρων:

Μπάνιο 22°C

Κλιμακοστάσιο 10°C

Υπόλοιποι χώροι 20°C

Προσδιορισμός των συντελεστών θερμοπερατότητας

- Για τα παράθυρα και τις μπαλκονόπορτες (απλά. μεταλλικά):

$$K = 3 \text{ Kcal/m}^2\text{h}^{\circ}\text{C}$$

- Για εσωτερικές πόρτες:

$$K = 2,5 \text{ Kcal/m}^2\text{h}^{\circ}\text{C}$$

- Εσωτερικοί τοίχοι πάχους 9cm με σοβάντισμα και από τις δύο πλευρές:

$$K = 1,8 \text{ Kcal/m}^2\text{h}^{\circ}\text{C}$$

- Εξωτερικοί τοίχοι του ορόφου:

Τα δομικά στοιχεία του κτιρίου δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Επιφάνεια	Υλικό	Πάχος (m)	λ (Kcal/m ² h ⁰ C)
1	Σοβάντισμα	0,02	0,75
2	Τούβλο	0,09	0,45
3	Μόνωση (πολυουρεθάνη)	0,035	0,035
4	Τούβλο	0,09	0,45
5	Σοβάντισμα	0,02	0,75

$$K = \frac{1}{\frac{1}{-9} + \frac{0,02}{0,75} + \frac{0,09}{0,45} + \frac{0,035}{0,035} + \frac{0,09}{0,45} + \frac{0,02}{0,75} + \frac{1}{20}} \Rightarrow K = 0,48 \text{ Kcal/m}^2\text{h}^{\circ}\text{C}$$

- Οροφή κτιρίου:

Επιφάνεια	Υλικό	Πάχος (m)	λ (Kcal/m ² h ⁰ C)
1	Ασφαλτική επίστρωση	0,02	0,15
2	Πλάκα οπλισμένου σκυροδ.	0,14	1,75
3	Μόνωση (πολυουρεθάνη)	0,035	0,035
4	Μοριοσανίδες	0,02	0,15

$$K = \frac{1}{\frac{1}{5} + \frac{0,02}{0,15} + \frac{0,14}{1,75} + \frac{0,035}{0,035} + \frac{0,02}{0,15} + \frac{1}{20}} \Rightarrow K = 0,77 \text{ Kcal/m}^2 \text{h}^0 \text{C}$$

- Δάπεδο ορόφου (δωμάτιο 1 & 2):

Επιφάνεια	Υλικό	Πάχος (m)	λ (Kcal/m ² h ⁰ C)
1	Δάπεδο δρύινο	0,015	0,18
2	Υπόστρωμα ελάτης	0,02	0,12
3	Μόνωση	0,035	0,035
4	Πλάκα σκυροδέματος	0,14	1,75

$$K = \frac{1}{\frac{1}{5} + \frac{0,015}{0,18} + \frac{0,02}{0,12} + \frac{0,035}{0,035} + \frac{0,14}{1,75} + \frac{1}{20}} \Rightarrow K = 0,63 \text{ Kcal/m}^2 \text{h}^0 \text{C}$$

- Δάπεδο ορόφου (κουζίνα, σαλόνι, μπάνιο):

Επιφάνεια	Υλικό	Πάχος (m)	λ (Kcal/m ² h ⁰ C)
1	Πλάκες από μάρμαρο	0,025	3
2	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	0,025	0,75
3	Μόνωση	0,035	0,035
4	Πλάκα σκυροδέματος	0,14	1,75

Για την κουζίνα και το σαλόνι θα έχουμε:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{5} + \frac{0,025}{3} + \frac{0,025}{0,75} + \frac{0,035}{0,035} + \frac{0,14}{1,75} + \frac{1}{20}} \Rightarrow K = 0,73 \text{ Kcal/m}^2 \text{h}^0 \text{C}$$

Για το μπάνιο θα έχουμε:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{5} + \frac{0.025}{3} + \frac{0.025}{0.75} + \frac{0.035}{0.035} + \frac{0.14}{1.75} + \frac{1}{22}} \Rightarrow K = 0.73 \text{ Kcal/m}^2\text{h}^0\text{C}$$

- Δάπεδο κλιμακοστασίου:

Η οικοδομή εδράζεται στο έδαφος για το οποίο ο συντελεστής K λαμβάνεται:

$$K = 0,6 \text{ Kcal/m}^2\text{h}^0\text{C}$$

Συνοπτικά δίνονται οι συντελεστές θερμοπερατότητας K που υπολογίστηκαν παρακάτω:

Δομικά στοιχεία	Συντ. θερμοπερατότητας K (Kcal/m ² h ⁰ C)
Παράθυρα - μπαλκονόπορτες	3
Εξωτερικοί τοίχοι	0,5
Εσωτερικοί τοίχοι	1,8
Εσωτερικές πόρτες	2,5
Δάπεδο (δωμάτιο 1 & 2)	0,63
Δάπεδο (κουζίνα, σαλόνι, μπάνιο)	0,73
Οροφή	0,77
Δάπεδο κλιμακοστασίου	0,6

5.6.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

Ένας θερμαινόμενος χώρος έχει απώλειες θερμότητας, όταν υφίσταται θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ των θερμοκρασιών μέσα στο χώρο και εκτός αυτού, λόγω θερμικής αγωγιμότητας των οικοδομικών στοιχείων, τα οποία περιβάλλουν τον χώρο.

Όταν η εσωτερική θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη από την θερμοκρασία του περιβάλλοντος, τότε δημιουργείται ροή θερμότητας από το χώρο προς το περιβάλλον, η οποία ονομάζεται «θερμική απώλεια». Όταν η θερμοκρασία του χώρου είναι μικρότερη από την θερμοκρασία του περιβάλλοντος, τότε δημιουργείται ροή θερμότητας από το περιβάλλον προς τον χώρο, η οποία ονομάζεται «κέρδος θερμότητας». Γενικά και τις δύο περιπτώσεις θα τις καλούμε «θερμικές απώλειες».

Θερμικές απώλειες μπορούν να δημιουργηθούν από τα δομικά στοιχεία:

- Τοίχους
- Πόρτες, παράθυρα και γενικά ανοίγματα
- Δάπεδα
- Οροφές

Όπως γίνεται αντιληπτό απώλειες θερμότητας δημιουργούνται και όταν υπάρχει θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ δύο χώρων. Όταν δεν υπάρχει θερμοκρασιακή διαφορά, τότε καταλαβαίνουμε ότι ο χώρος δεν έχει θερμικές απώλειες. Στον υπολογισμό των θερμικών απωλειών, υπολογίζουμε τις συνολικές απώλειες ενός χώρου, σε σχέση με όλους τους εν επαφή τοίχους των γειτονικών χώρων καθώς και του δαπέδου και της οροφής. Αφού υπολογιστούν οι συνολικές θερμικές απώλειες όλων των χώρων, θα συναθροιστούν με σκοπό την εύρεση των υπόλοιπων στοιχείων του συστήματος.

Λόγω διαφοράς θερμοκρασίας μεταξύ του εσωτερικού του θερμαινόμενου χώρου και του εξωτερικού περιβάλλοντος ή άλλου γειτονικού χώρου, δημιουργείται από τις χαραμάδες των ανοιγμάτων του χώρου ροή αέρα από το εσωτερικό του χώρου προς τα έξω και αντίστροφα.

Προσαύξηση λόγω προσανατολισμού Z_p (%)

Οι θερμικές απώλειες λόγω αγωγιμότητας, όπως ορίστηκαν παραπάνω θα πρέπει να αυξηθούν ή να μειωθούν σύμφωνα με τις τιμές του πίνακα 4.6.2.a ανάλογα με τον προσανατολισμό του χώρου.

Ο προσανατολισμός του χώρου ορίζεται ως εξής: Χώροι που έχουν ένα μόνο εξωτερικό τοίχο έχουν τον προσανατολισμό αυτού. Χώροι που έχουν δύο εξωτερικούς τοίχους, που σχηματίζουν γωνία, έχουν τον προσανατολισμό της γωνίας. Χώροι που έχουν τρεις ή τέσσερις εξωτερικούς τοίχους έχουν τον προσανατολισμό της δυσμενέστερης περίπτωσης. Τέλος, χώροι που βλέπουν σε σκιερά μέρη και δεν φωτίζονται αμέσως δεν επιδέχονται προσαύξηση λόγω προσανατολισμού.

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

Πίνακας 4.6.2.α : Πίνακας θερμικών απωλειών λόγω αγωγιμότητας

Προσαύξηση λόγω ύψους Z_H (%)

Όσο ψηλότερα από το έδαφος είναι ένας χώρος τόσο και οι θερμικές του απώλειες προσαυξάνονται. Γενικά για χώρους ύψους μεγαλύτερου από 4 m λαμβάνεται 2% προσαύξηση για κάθε επιπλέον μέτρο ύψους (x). Η συνολική προσαύξηση δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 20%, πχ. για χώρο που βρίσκεται σε μέσο ύψος 7,5 m η προσαύξηση λόγω ύψους θα γίνει 7%.

Προσαύξηση λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας Z_D (%)

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

$$D = \frac{\Sigma D}{F_{\sigma} (T_{\sigma\sigma} - T_{\epsilon\epsilon'})}$$

όπου:

F_{σ} = συνολικό εμβαδόν των επιφανειών που περιβάλλουν τον χώρο

ΣD = σύνολο θερμικών απωλειών

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

$T_{\epsilon\epsilon'}$ = εξωτερική θερμοκρασία

Λειτουργία ανά 24ωρο	Τιμές D			
	0.1-0.29	0.3-0.69	0.7-1.49	1.5
Συνεχής λειτουργία	7%	7%	7%	7%
Λειτουργία από 12 έως 15 ώρες	20%	15%	15%	15%
Λειτουργία από 5 έως 12 ώρες	30%	25%	20%	15%

Πίνακας 4.6.2.β : Συντελεστής διακοπτόμενης λειτουργίας

Οι συνολικές απώλειες του χώρου προσανατολισμού θα είναι:

$$Q_{\pi} = (\Sigma Q_{\Delta}) (1 + Z_H / 100 + Z_D / 100 + Z_{\Pi} / 100)$$

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

Οι απώλειες που δημιουργούνται λόγω της διαφυγής του αέρα εξαρτώνται από τους εξής παράγοντες:

- Από την διαπερατότητα των χαραμάδων των ανοιγμάτων του χώρου.
- Από την θερμοκρασιακή διαφορά $\Delta t = t_{e\zeta} - t_{e\sigma}$
- Από τον λόγο των εμβαδόν των επιφανειών των εξωτερικών ανοιγμάτων του χώρου προς τα εσωτερικά ανοίγματα.
- Από τους ανέμους που επικρατούν στην περιοχή της οικοδομής.
- Από το οικοδομικό σύστημα της περιοχής.

Υπολογισμός θερμικών απωλειών λόγω αερισμού Q_A

Γενικά οι απώλειες λόγω αερισμού υπολογίζονται:

$$Q_A = w \cdot (\Sigma I) \cdot \Delta t \cdot (\Sigma A) \cdot (\Sigma \Delta) \cdot (\Sigma \Gamma) \quad \text{Kcal/h}$$

όπου:

w = παροχή του αέρα ανά μονάδα μήκους χαραμάδας (m^3/mh)

I = μήκος χαραμάδας (m)

$\Delta t = T_{\epsilon\sigma} - T_{\epsilon\xi}$

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

ΣA = συντελεστής θέσης και ανεμόπτωσης

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

Προσδιορισμός w

Ανά μονάδα χαραμάδας διερχόμενης ποσότητας αέρα (w)

Προσδιορισμός $\Sigma\Delta$

Ο συντελεστής διαπερατότητας του αέρα από τις χαραμάδες δίνεται από τον πίνακα 4.6.2.γ σε συνάρτηση με το λόγο $E_{\epsilon\xi}/E_{\epsilon\sigma}$, με το υλικό των ανοιγμάτων και με την στεγανότητά τους. Όπου $E_{\epsilon\xi}$ είναι το συνολικό εμβαδόν της επιφάνειας των εξωτερικών ανοιγμάτων και $E_{\epsilon\sigma}$ είναι το συνολικό εμβαδόν της επιφάνειας των εσωτερικών ανοιγμάτων του χώρου.

Προσδιορισμός ΣA

Ο συντελεστής λόγω τοποθεσίας και ανεμόπτωσης του προσβαλλόμενου κτιρίου (ΣA) δίνεται από τον πίνακα 4.6.2.ε σε συνάρτηση με την ανεμόπτωση της περιοχής, την θέση του κτιρίου και το οικοδομικό σύστημα.

Προσδιορισμός $\Sigma\Gamma$

Ο συντελεστής γωνιακών εξωτερικών ανοιγμάτων λαμβάνεται ίσος προς 1,2 στην περίπτωση όπου τα ανοίγματα βρίσκονται ακριβώς στη γωνία των δύο τοίχων. Σε όλες τις άλλες περιπτώσεις λαμβάνεται $\Sigma\Gamma=1$.

	Ανοίγματα από ξύλο ή συνθετικό		Ανοίγματα μεταλλικά		ΣR
	Θύρες εσωτερικές κοινές	Θύρες εσωτερικές στεγανές	Θύρες εσωτερικές κοινές	Θύρες εσωτερικές στεγανές	
$E_{\epsilon\xi}/E_{\epsilon\sigma}$	<1,5	<3	<2,5	<6	0,9
$E_{\epsilon\xi}/E_{\epsilon\sigma}$	1,5-3	3-9	2,5-6	6-20	0,7

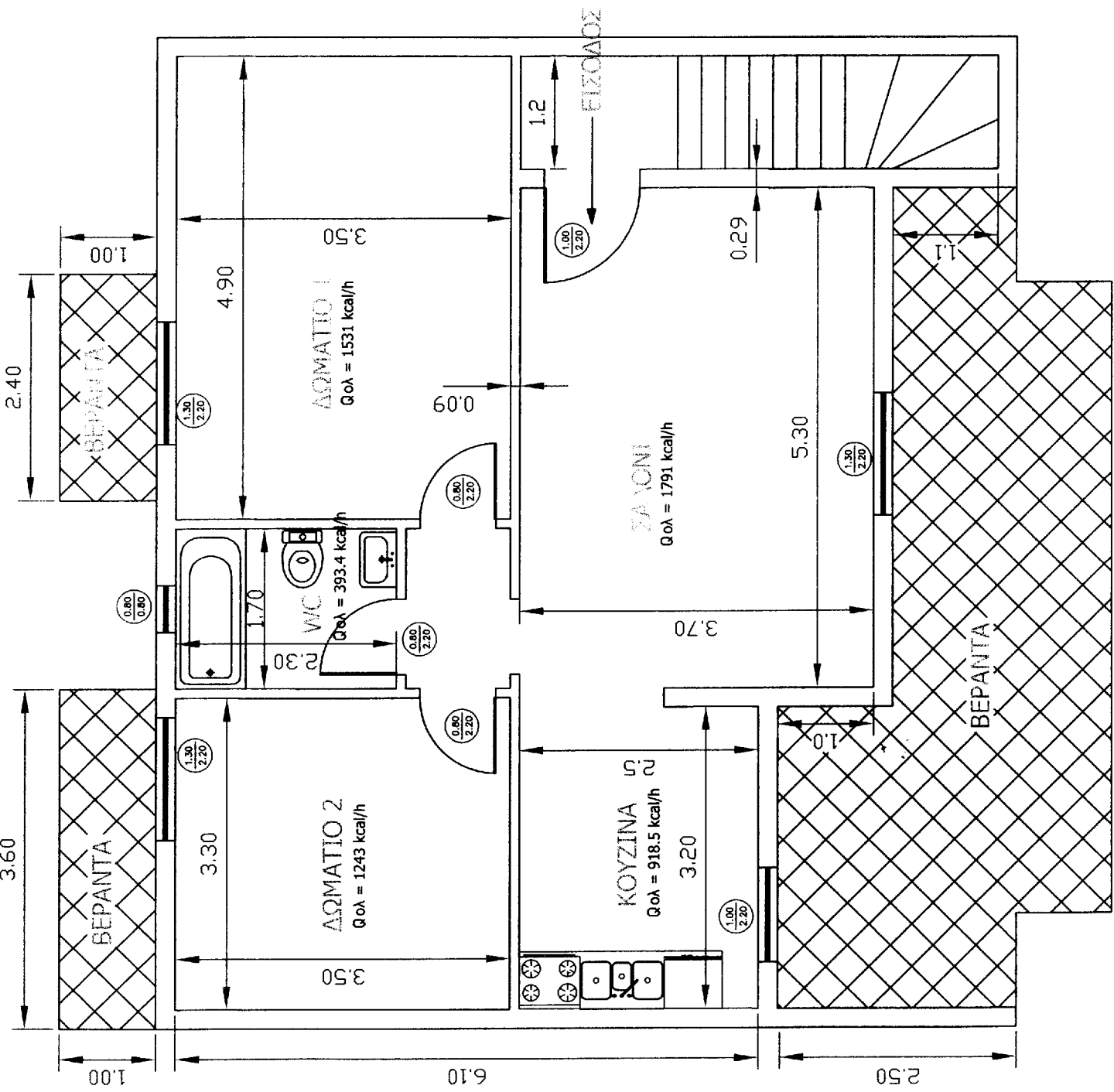
Πίνακας 4.6.2γ. : Συντελεστής διαπερατότητας του αέρα (ΣR)

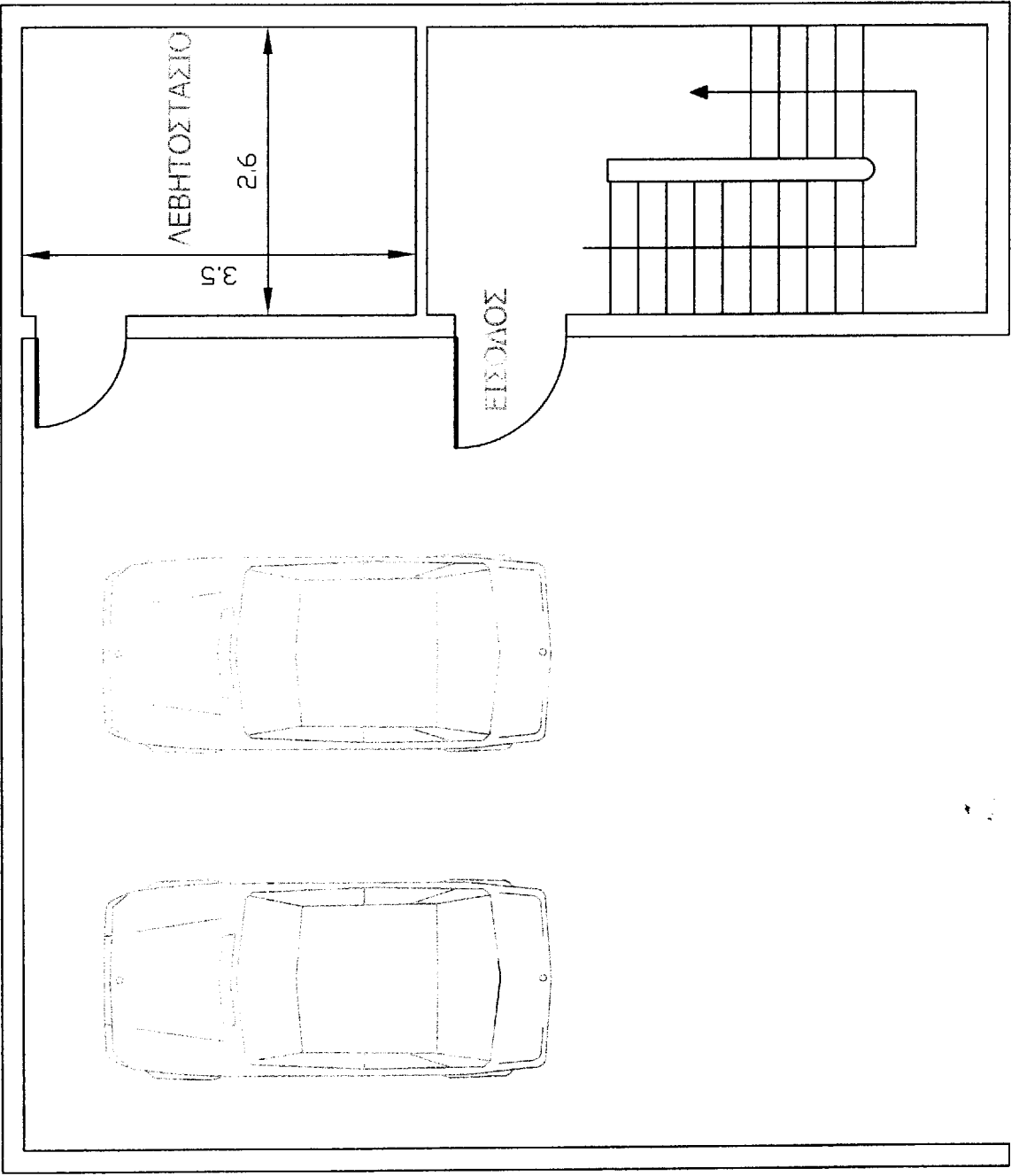
Είδος ανοίγματος	Από ξύλο ή συνθετικό	Από μέταλλο
<u>Παράθυρα</u>		
Χωρίς εξώφυλλα απλά	3,0	1,5
Με εξώφυλλα απλά	2,5	1,5
Με διπλό τζάμι ή απλό αλλά αεροστεγές	2,0	1,2
<u>Θύρες</u>		
Θύρα απλή	3,0	,5
Θύρα αεροστεγής	2,0	1,2
Εσωτερικές θύρες κοινές	40	
Εσωτερικές θύρες με στεγανότητα	20	

Πίνακας 4.6.2.δ : Ανά μονάδα χαραμάδας διερχόμενη ποσότητα αέρα (w) σε m^3/mh

Ανεμόπτωση	Θέση κτιρίου	Συνεχές οικοδομικό σύστημα	Ελεύθερο οικοδομικό σύστημα
Κανονική	Προστατευμένη	0,24	0,34
	Απροστάτευτη	0,41	0,58
	Τελείως ακάλυπτη	0,60	0,84
Ισχυρή	Προστατευμένη	0,41	0,58
	Απροστάτευτη	0,60	0,84
	Τελείως ακάλυπτη	0,80	1,13

Πίνακας 4.6.2.ε : Συντελεστής θέσης και ανεμόπτωσης (ΣA)





1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Υπολογισμός Επιφανειών								Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών				Προσαυξήσεις				
Είδος τοιχώματος	Προσανατολισμός	Πάχος τοιχώματος	Μήκος	Ύψος ή Πλάτος	Επιφάνεια	Αρ. όμοιων τοιχωμάτων	Αφαίρετα Επιφάνεια	Επιφάνεια υπολογισμού	Συντελεστής θερμοπερατότητας	Διαφορά θερμοκρασίας	Θερμικές Απώλειες χωρίς προσαυξήσεις Q	Διακοπτόμενη λειτουργία Z _Δ	Προσανατολισμού Z _Π	Λόγος ύψους Z _Η	Συντελεστής Z	Θερμικές απώλειες Q
-	-	cm	m	m	2	-	m ²	m ²	k	°C	Kcal/h	%	%	%	1+%	Kcal/h
ΣΑΛΟΝΙ ΣΕεπ = 100,5 m²																
T _{εξ}	Δ	29	1,2	2,8	3,36	-	-	3,36	0,5	29	48,7					
Θ _{εξ}	N	-	1,3	2,2	2,86	-	-	2,86	3	29	248,8					
T _{εξ}	N	29	5,5	2,8	15,4	-	2,86	12,54	0,5	29	181,8					
Θ _{εσ}	A	9	1,0	2,2	2,2	-	-	2,2	2,5	10	55					
T _{εσ}	A	29	3,7	2,8	10,4	-	2,2	8,2	1,8	10	147,6					
Δαπ	-	17,5	4,0	3,7	14,8	-	-	14,8	0,73	29	313,3					
Δαπ	-	17,5	1,3	3,7	4,81	-	-	4,81	0,73	10	35,1					
Δαπ	-	17,5	1,7	1,1	1,87	-	-	1,87	0,73	29	39,6					
Ορ	-	17,5	5,3	3,7	19,6	-	-	19,6	0,77	29	437,7					
Ορ	-	17,5	1,7	1,1	1,87	-	-	1,87	0,77	29	41,7					
ΣΥΝΟΛΟ											1549,3	7	-5	5,43	1,074	1664
127,1																
1791,1																
$Z=1+Z_{\Delta}/100+Z_{H}/100+Z_{\Pi}/100=1+7/100+5,43/100-5/100=1,074$																
$Q_A=W (\Sigma I) \Delta t (\Sigma A) (\Sigma G)$											$\Sigma \Delta=0,9$					
											$\Sigma A=0,58$					
$Q_A=1,2*7*29*0,58*0,9*1=127,1 \text{ Kcal/h}$											$\Sigma G=1$					
											$\Sigma I=7$					
											$W=1,2$					
$Q_{\text{ολ}}=Q_{\Delta}(1+Z_{\Pi}+Z_{\Delta}+Z_{H})+Q_A=1549,3(1-0,05+0,07+0,054)+127,1=1791,1 \text{ Kcal/h}$																

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Υπολογισμός Επιφανειών								Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών				Προσαυξήσεις				
Είδος τοιχώματος	Προσανατολισμός	Πάχος τοιχώματος	Μήκος	Ύψος ή Πλάτος	Επιφάνεια	Αρ. όμοιων τοιχομάτ	Αφαιρετέα Επιφάνεια	Επιφάνεια υπολογισμ	Συντελεστής θερμοπερατότητας	Διαφορά θερμοκρασίας	Θερμικές Απώλειες χωρίς προσαυξήσεις Q	Διακοπτόμενη λειτουργ. Z _Δ	Προσανατολισμού Z _Π	Λόγω ύψους Z _Η	Συντελεστής Z	Θερμικές απώλειες Q
-	-	cm	m	m	2	-	m ²	m ²	k	°C	Kcal/h	%	%	%	1+%	Kcal/h
ΚΟΥΖΙΝΑ ΣΕεπ = 52,48 m²																
T _{εξ}	Δ	29	2,7	2,8	7,56	-	-	7,56	0,5	29	109,6					
Θ _{εξ}	N	-	1,0	2,2	2,2	-	-	2,2	3	29	191,4					
T _{εξ}	N	29	3,2	2,8	8,96	-	2,2	6,76	0,5	29	98,0					
Δαπ	-	17,5	3,2	2,5	8,0	-	-	8,0	0,73	29	169,3					
Ορ	-	17,5	3,2	2,5	8,0	-	-	8,0	0,77	29	178,7					
ΣΥΝΟΛΟ											747	7	-5	5,43	1,074	802,3
																116,3
																918,5
$Z=1+Z_{\Delta}/100+Z_{\Pi}/100+Z_{\text{H}}/100=1+7/100+5,43/100-5/100=1,074$																
$Q_A=W(\Sigma I)\Delta t(\Sigma A)(\Sigma \Gamma)$											$\Sigma \Delta=0,9$					
											$\Sigma A=0,58$					
$Q_A=1,2*6,4*29*0,58*0,9*1=116,3 \text{ Kcal/h}$											$\Sigma \Gamma=1$					
											$\Sigma I=6,4$					
											$W=1,2$					
$Q_{\text{ολ}}=Q_{\Delta}(1+Z_{\Pi}+Z_{\Delta}+Z_{\text{H}})+Q_A=747(1-0,05+0,07+0,054)+116,3=918,5 \text{ Kcal/h}$																

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
Υπολογισμός Επιφανειών								Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών				Προσαυξήσεις						
Είδος τοιχώματος	Προσανατολισμός	Πάχος τοιχώματος	Μήκος	Υψος ή Πλάτος	Επιφάνεια	Αρ. όμοιων τοιχωμάτων	Αφαιρετέα Επιφάνεια	Επιφάνεια υπολογισμού	Συντελεστής θερμοπερατότητας	Διαφορά θερμοκρασίας	Θερμικές Απώλειες χωρίς προσαυξήσεις Q	Διακοπτόμενη λειτουργία Z _Δ	Προσανατολισμού Z _Π	Λόγω ύψους Z _Η	Συντελεστής Z	Θερμικές απώλειες Q		
-	-	cm	m	m	m ²	-	m ²	m ²	k	°C	Kcal/h	%	%	%	1+%	Kcal/h		
WC ΣΕεπ = 30.22 m²																		
T _{εξ}	B	-	0.8	0.8	0.64	-	-	0.64	3	29	55,7							
Θ _{εξ}	B	29	1.7	2.8	4.76	-	0.64	4.12	0.5	29	59,8							
Δαπ	-	17.5	1.7	2.3	3.91	-	-	3.91	0,73	29	82,8							
Ορ	-	17.5	1.7	2.3	3.91	-	-	3.91	0,77	29	87,3							
											ΣΥΝΟΛΟ	285,6	7	5	5,43	1,174	335,3	
																	58,1	
																	393,4	
Z=1+Z_Δ/100+Z_Η/100+Z_Π/100=1+7/100+5,43/100+5/100=1,174																		
Q_A=W (ΣΙ) Δt (ΣΑ) (ΣΔ) (ΣΓ)																		
																	ΣΔ=0,9	
																	ΣΑ=0,58	
Q_A=1,2*3,2*29*0,58*0,9*1=58,1 Kcal/h																	ΣΓ=1	
																	ΣΙ=3,2	
																	W=1,2	
Q_{ολ}= Q_Δ(1+Z_Π+Z_Δ+Z_Η)+ Q_A=285,6(1+0,05+0,07+0,054)+58,1=393,4 Kcal/h																		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Υπολογισμός Επιφανειών								Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών				Προσανυξήσεις				
Είδος τοιχώματος	Προσανατολισμός	Πέχος τοιχώματος	Μήκος	Υψος ή Πλάτος	Επιφάνεια	Αρ. όμοιων τοιχωμάτ	Αφαρτέα Επιφάνεια	Επιφάνεια υπολογισμ	Συντελεστής θερμοπερατότητας	Διαφορά θερμοκρασίας	Θερμικές Απώλειες χωρίς προσανυξήσεις Q	Διακοπτόμενη λειτουργ. ZΔ	Προσανατολισμού ZΠ	Λόγω ύψους ZΗ	Συντελεστής Z	Θερμικές απώλειες Q
-	-	cm	m	m	2	-	m ²	m ²	k	°C	Kcal/h	%	%	%	1+%	Kcal/h
ΩΜΑΤΙΟ 1 ΣΕεπ = 81,3 m²																
T _{εξ}	A	29	3,5	2,8	9,8	-	-	9,8	0,5	29	142					
Θ _{εξ}	B	-	1,3	2,2	2,86	-	-	2,86	3	29	248,8					
T _{εξ}	B	29	4,9	2,8	13,7	-	2,86	10,85	0,5	29	157,3					
T _{εσ}	N	9	1,2	2,8	3,36	-	-	3,36	1,8	10	60,5					
Δσπ	-	17,5	2,3	3,5	8,05	-	-	8,05	0,63	29	147					
Δσπ	-	17,5	2,6	3,5	9,1	-	-	9,1	0,63	10	57,3					
Ορ	-	17,5	4,9	3,5	17,15	-	-	17,15	0,77	29	383					
ΣΥΝΟΛΟ											1196	7	5	5,43	1,174	1404
																127,1
																1531
$Z=1+Z_{\Delta}/100+Z_{\text{H}}/100+Z_{\text{Π}}/100=1+7/100+5,43/100+5/100=1,174$																
$Q_A=W(\Sigma I)\Delta t(\Sigma A)(\Sigma \Gamma)$											$\Sigma \Delta=0,9$					
											$\Sigma A=0,58$					
$Q_A=1,2*7*29*0,58*0,9*1=127,1 \text{ Kcal/h}$											$\Sigma \Gamma=1$					
											$\Sigma I=7$					
											$W=1,2$					
$Q_{\text{ολ}}=Q_{\Delta}(1+Z_{\text{Π}}+Z_{\Delta}+Z_{\text{H}})+Q_A=1196(1+0,05+0,07+0,054)+127,1=1531 \text{ Kcal/h}$																

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Υπολογισμός Επιφανειών								Υπολογισμός Θερμικών Απωλειών				Προσαυξήσεις				
Είδος τοιχώματος	Προσανατολισμός	Πάχος τοιχώματος	Μήκος	Ύψος ή Πλάτος	Επιφάνεια	Αρ. όμοιων τοιχωμάτων	Αφαιρετέα Επιφάνεια	Επιφάνεια υπολογισμ	Συντελεστής θερμοπερατότητας	Διαφορά θερμοκρασίας	Θερμικές Απώλειες χωρίς προσαυξήσεις Q	Διακοπτόμενη λειτουργ. Z _Δ	Προσανατολισμού Z _Π	Λόγω ύψους Z _Η	Συντελεστής Z	Θερμικές απώλειες Q
-	-	cm	m	m	2	-	m ²	m ²	k	°C	Kcal/h	%	%	%	1+%	Kcal/h
ΔΩΜΑΤΙΟ 2 ΣΕεπ =61,2 m²																
T _{εξ}	Δ	29	3,5	2,8	9,8	-	-	9,8	0,5	29	142,1					
Θ _{εξ}	Β	-	1,3	2,2	2,86	-	-	2,86	3	29	248,8					
T _{εξ}	Β	29	3,3	2,8	9,25	-	2,86	6,4	0,5	29	92,8					
Δαπ	-	17,5	3,3	3,5	11,5	-	-	11,5	0,63	29	210,1					
Ορ	-	17,5	3,3	3,5	11,5	-	-	11,5	0,77	29	256,8					
ΣΥΝΟΛΟ											950,6	7	5	5,43	1,174	1116
																127,1
																1243,1
$Z=1+Z_{\Delta}/100+Z_{H}/100+Z_{\Pi}/100=1+7/100+5,43/100+5/100=1,174$																
$Q_A=W (\Sigma I) \Delta t (\Sigma A) (\Sigma \Gamma)$											$\Sigma \Delta=0,9$					
											$\Sigma A=0,58$					
$Q_A=1,2*7*29*0,58*0,9*1=127,1 \text{ Kcal/h}$											$\Sigma \Gamma=1$					
											$\Sigma I=7$					
											$W=1,2$					
$Q_{\text{ολ}}=Q_{\Delta}(1+Z_{\Pi}+Z_{\Delta}+Z_{H})+Q_A=950,6(1+0,05+0,07+0,054)+127,1=1243,1 \text{ Kcal/h}$																

Όπως είδαμε στο κεφάλαιο 5.2 η ειδική θερμότητα του δαπέδου Q_{FB} (W/m^2) δίδεται από τον ακόλουθο τύπο:

$$Q_{FB} = a_{ges} \times t_{ue}$$

όπου για t_{ue} ισχύει:

$$t_{ue} = t_{fb} - t_i$$

εδώ σημαίνουν:

a_{ges} = Συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας σε W/m^2K

t_{fb} = Θερμοκρασία επιφάνειας του δαπέδου σε $^{\circ}C$

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

t_{ue} = Υπερβαίνουσα θερμοκρασία σε K

Q_{FB} = Ειδική απόδοση θερμότητας του δαπέδου σε W/m^2

Για θερμοκρασία χώρου $t_i = 20^{\circ}C$ και θερμοκρασία επιφάνειας δαπέδου $t_{fb} = 29^{\circ}C$ (σαλόνι, κουζίνα, υπνοδωμάτια) η ειδική απόδοση θερμότητας του δαπέδου Q_{FB} υπολογίζεται ως εξής:

$$a_{ges} = 11 W/m^2K$$

$$t_{ue} = t_{fb} - t_i$$

$$t_{ue} = 29^{\circ}C - 20^{\circ}C$$

$$t_{ue} = 9 K$$

$$Q_{FB} = a_{ges} \times t_{ue}$$

$$Q_{FB} = 11 W/m^2K \times 9 K$$

$$Q_{FB} = 99 W/m^2$$

$$\text{Για το σαλόνι: } Q_{FB} = 99 W/m^2 \times 21 m^2 = 2079 W$$

$$\text{Για την κουζίνα: } Q_{FB} = 99 W/m^2 \times 8 m^2 = 792 W$$

$$\text{Για το δωμάτιο 1: } Q_{FB} = 99 W/m^2 \times 17,2 m^2 = 1703 W$$

$$\text{Για το δωμάτιο 2: } Q_{FB} = 99 W/m^2 \times 11,5 m^2 = 1138,5 W$$

Για θερμοκρασία χώρου $t_i = 24^{\circ}C$ και θερμοκρασία επιφάνειας δαπέδου $t_{fb} = 33^{\circ}C$ (μπάνιο) η ειδική απόδοση θερμότητας του δαπέδου Q_{FB} υπολογίζεται ως εξής:

$$a_{ges} = 11 W/m^2K$$

$$t_{ue} = t_{fb} - t_i$$

$$t_{ue} = 33^{\circ}C - 24^{\circ}C$$

$$t_{ue} = 9 K$$

$$Q_{FB} = a_{ges} \times t_{ue}$$

$$Q_{FB} = 11 W/m^2K \times 9 K$$

$$Q_{FB} = 99 W/m^2$$

$$\text{Για το μπάνιο: } Q_{FB} = 99 W/m^2 \times 3,9 m^2 = 386,1 W$$

6. ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

6.1 ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ

Για να μπορούμε να ενσωματώσουμε μία μελετημένη θέρμανση δαπέδου στην σχεδιαζόμενη εγκατάσταση, πρέπει να εκπληρωθούν ορισμένες προϋποθέσεις, έτσι ώστε να δημιουργηθούν σαφείς σχέσεις όσον αφορά τη μελέτη και να μπορεί να εκτελεστεί η τοποθέτηση ορθά από τεχνική άποψη και χωρίς προβλήματα. Πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στα παρακάτω μεταξύ άλλων:

- Κατάσταση τοιχοποιίας
- Σημάδεμα μέτρου
- Υποδοχές για αγωγούς τροφοδοσίας
- Τροφοδοσία ενέργειας
- Φέρον υπόστρωμα
- Στρώματα αντιστάθμισης
- Κλίση επιφάνειας
- Διατάξεις στεγανότητας του οικοδομήματος

Επειδή η θέρμανση δαπέδου αποτελεί ένα σταθερό μέρος του κτιρίου, πρέπει να υπάρχει εναρμονισμός μεταξύ θέρμανσης δαπέδου και κτιρίου, παρόμοιος όπως για τους αγωγούς πόσιμου ύδατος και τους ηλεκτρικούς αγωγούς, για να μπορεί να εξασφαλιστεί η ομαλή λειτουργία. Σε αυτό συμπεριλαμβάνεται όμως και η τεχνικά ορθή τοποθέτηση της θέρμανσης δαπέδου.

Πέραν τούτου, μεγάλη σημασία έχει η όσον το δυνατόν πιο έγκαιρη συνεργασία μεταξύ αρχιτέκτονα, πολιτικού μηχανικού και μελετητή της θέρμανσης, έτσι ώστε να μπορούν να εναρμονιστούν όλα τα στοιχεία κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο.

Πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στις εντοιχισμένες κατασκευές, οι οποίες κάτω από ορισμένες συνθήκες θα έπρεπε να τοποθετηθούν αργότερα, π.χ. εντοιχισμένες κουζίνες, εντοιχισμένες ντουλάπες. Πρέπει επίσης να γίνει έλεγχος των αντικειμένων του οικοδομικού σχεδιασμού σε σχέση με εντοιχισμένες κατασκευές, ελεύθερες επιφάνειες και τα συναφή. Αυτός ο έλεγχος γίνεται με βάση τα οικοδομικά σχέδια (κατόψεις, τομές).

Η μελέτη και η κατασκευή της θέρμανσης δαπέδου πρέπει να γίνονται σύμφωνα με τις τεχνικές οδηγίες. Ο κατασκευαστής αναλαμβάνει με την υπογραφή του στο οικοδομικό συμβόλαιο την εξασφάλιση, ότι θα λάβει υπ' όψη του τις προκείμενες αρχικές παρατηρήσεις καθώς και ότι θα εκτελέσει τεχνικώς σωστά τις εργασίες.

Βασικές αρχές σχεδιασμού

Ο μελετητής χρειάζεται για τον συγκεκριμένο σχεδιασμό ενός αντικειμένου συγκεκριμένα στοιχεία για το είδος του αντικειμένου, καθώς και για την κατασκευή του και τον εξοπλισμό του. Αυτός χρειάζεται οικοδομικά σχέδια, οικοδομικές περιγραφές καθώς και άλλα στοιχεία για το αντικείμενο, τα οποία θα επιτρέψουν έναν τεχνικά ορθό σχεδιασμό και θα οδηγήσουν όσο το δυνατόν περισσότερο στην αποφυγή μετέπειτα ερωτήσεων.

Μία βοήθεια στην συγκέντρωση των στοιχείων για τη μελέτη και τον υπολογισμό μίας θέρμανσης δαπέδου αποτελούν τα ερωτηματολόγια αντικειμένου. Το ερωτηματολόγιο αντικειμένου θα έπρεπε αφ' ενός να παρέχει μία γενική άποψη γύρω από το αντικείμενο και αφ' ετέρου να βοηθήσει στον ξεκαθάρισμα ορισμένων συσχετισμών, οι οποίοι δεν προκύπτουν από το οικοδομικό σχέδιο, αλλά είναι βασικοί για τη μελέτη.

Το προκείμενο φυλλάδιο χωρίζεται στα εξής μέρη:

1. Ανάθεση της παραγγελίας
2. Γενικά στοιχεία
3. Θερμοτεχνικός σχεδιασμός
4. Κατασκευή του δαπέδου
5. Μονωτικά στρώματα.
6. Παραλαβή φορτίων
7. Επιστρώσεις δαπέδου
8. Εγκαταστάσεις ρύθμισης.

Πρότυπα και κανονισμοί

Ήδη κατά τον σχεδιασμό πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη ένας μεγάλος αριθμός κανονισμών και διατάξεων, έτσι ώστε να ανταποκρίνεται κανείς στις προκείμενες απαιτήσεις κατά την εκτέλεση του έργου.

Στο κεφάλαιο 9 «Τεχνικοί κανονισμοί» θα βρείτε έναν κατάλογο των προτύπων, των κανονισμών, των οδηγιών και των ενημερωτικών φυλλαδίων. Ο προκείμενος κατάλογος θα πρέπει να αποτελέσει ένα βοήθημα, έτσι ώστε αυτός που ασχολείται στην πράξη με το αντικείμενο να μπορέσει να λάβει υπ' όψη του κατά την μελέτη, την κατασκευή και την θέση σε λειτουργία θερμάνσεων δαπέδου τους σημαντικούς κανόνες μέσα από τον μεγάλο αριθμό των διαφόρων κανονισμών.

Οι τεχνικοί κανόνες χωρίζονται ως εξής:

1. Νόμοι και διατάγματα
2. Κανονισμός κατασκευών οικοδομικών εργασιών VOB, μέρος C
3. Πρότυπα, συστάσεις
4. Ενημερωτικά φυλλάδια
5. Οδηγίες

6.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΜΕΓΙΣΤΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ

Σε αυτό το σημείο πρέπει να ελεγχθεί εάν η συνολική μέγιστη απόδοση είναι σε θέση να καλύψει τις θερμικές ανάγκες σε συνάρτηση με την μέση θερμοκρασία του νερού θέρμανσης. Το φορτίο πρέπει να ανταποκρίνεται τουλάχιστον στις θερμικές ανάγκες. Εάν αυτή η προϋπόθεση δεν ικανοποιείται πρέπει να επαναληφθεί ο υπολογισμός με τιμές μέγιστης απόδοσης για μία υψηλότερη μέση θερμοκρασία του νερού θέρμανσης.

Εάν παρά την εκλογή άλλων επιστρώσεων δαπέδου με μικρότερες αντιστάσεις θερμικής αγωγιμότητας WLW δεν υπάρχει δυνατότητα κάλυψης, πρέπει να διευκρινιστεί, εάν και σε πιο βαθμό μπορεί να χρησιμοποιηθεί η θέρμανση δαπέδου ως θέρμανση μερικού ή ολικού φορτίου. Σε αυτήν την περίπτωση πρέπει να επαληθευτεί εάν πρέπει να χρησιμοποιηθούν επιπρόσθετες θερμαντικές επιφάνειες και ποια μορφή θα έπρεπε αυτές να παρουσιάζουν.

Λάβετε επίσης υπ' όψη σας στα πλαίσια του υπολογισμού της μέγιστης απόδοσης και τις επεξηγήσεις των παρακάτω παραγράφων:

- Είδη τοποθέτησης διάταξης θερμοσωλήνων
- Καθαρές θερμικές ανάγκες
- Κέρδος θερμότητας από την οροφή
- Ειδικές θερμικές ανάγκες
- Συνολική ποσότητα θερμότητας ανά κύκλωμα θέρμανσης
- Θερμική ισχύς
- Μέγεθος κυκλώματος θέρμανσης
- Περιμετρικές ζώνες / επιφάνειες διαμονής
- Υπολογισμός πτώσης πίεσης
- Παράδειγμα υπολογισμού (εγκατάσταση)

α) Μέση θερμοκρασία νερού θέρμανσης t_{Hm}

Ο μελετητής (κατασκευαστής θερμάνσεων - σχεδιαστής) πρέπει να έχει στην διάθεση του κατά την έναρξη της μελέτης μίας θέρμανσης δαπέδου στοιχεία για τις θερμικές ανάγκες και την επιθυμητή επιστροφή δαπέδου. Ξεκινώντας από αυτά τα στοιχεία μπορεί πια να υπολογίσει σε συνάρτηση από το διάστημα τοποθέτησης των θερμοσωλήνων VA την απαιτούμενη μέση θερμοκρασία του νερού θέρμανσης, η οποία πρέπει να υπάρχει για την κάλυψη των απαιτούμενων αναγκών. Εάν είναι γνωστή η απαιτούμενη μέση θερμοκρασία του νερού θέρμανσης πρέπει να καθοριστεί για τον δυσμενέστερο χώρο η διαφορά θερμοκρασίας Δt , επειδή από τον καθορισμό της εξαρτώνται οι διαφορές θερμοκρασίας των άλλων χώρων.

β) Διαφορά θερμοκρασίας Δt

Η διαφορά θερμοκρασίας Δt θα πρέπει να καθοριστεί μεταξύ 5 και 10K για τον δυσμενέστερο χώρο (κύκλωμα θέρμανσης). Μικρές διαφορές θερμοκρασίας παρουσιάζουν το πλεονέκτημα, ότι μπορούν να παραμείνουν σχετικά μικρές και οι διαφορές θερμοκρασίας των άλλων κυκλωμάτων θέρμανσης (αναλόγως της μέσης θερμοκρασίας του νερού θέρμανσης). Πρέπει όμως να δοθεί σε κάθε περίπτωση προσοχή στις απώλειες πίεσης που προκύπτουν.

Οι διαφορές θερμοκρασίας των άλλων κυκλωμάτων θέρμανσης δεν θα πρέπει πάντως να υπερβαίνουν τους 16K, έτσι ώστε να μπορεί να εξασφαλιστεί μία ομοιόμορφη κατανομή της θερμότητας στην επιφάνεια του δαπέδου.

Ως πρακτικός κανόνας μπορεί να ληφθεί το εξής: όσο περισσότερο συγκλίνουν οι υπολογισθείσες μέσες θερμοκρασίες του νερού θέρμανσης, τόσο πιο μεγάλη μπορεί να εκλεγεί η διαφορά θερμοκρασίας για το δυσμενέστερο κύκλωμα θέρμανσης (= μέγιστη μέση θερμοκρασία νερού θέρμανσης), επειδή σε αυτήν την περίπτωση συγκλίνουν οι διαφορές θερμοκρασίας των <<ευνοϊκών>> κυκλωμάτων θέρμανσης. Εάν οι διαφορές θερμοκρασίας πρέπει να παρουσιάζουν μεγάλη απόκλιση μεταξύ τους (περισσότερο από 10K μεταξύ δυσμενέστερου κυκλώματος θέρμανσης - μικρότερη διαφορά θερμοκρασίας - και ευνοϊκότερου κυκλώματος θέρμανσης - μεγαλύτερη διαφορά θερμοκρασίας), πρέπει να αυξηθεί ή να μειωθεί το διάστημα τοποθέτησης σε μεμονωμένα κυκλώματα θέρμανσης, έτσι ώστε να εξισωθούν κάπως οι διαφορές θερμοκρασίας.

γ) Μη ευνοϊκός χώρος

Με βάση την μέγιστη θερμοκρασία προσαγωγής t_v (σε °C), η οποία απαιτείται για τον λιγότερο ευνοϊκό χώρο - κατά κανόνα ο χώρος με τις υψηλότερες ειδικές θερμικές ανάγκες ή /και με την λιγότερο ευνοϊκή επίστρωση δαπέδου (μέγιστος WLW) - μπορεί να υπολογιστεί η απαιτούμενη διαφορά θερμοκρασίας Δt (σε K) για τον προκείμενο χώρο και κύκλωμα θέρμανσης, έτσι ώστε να επιτευχθεί η απαιτούμενη μέση θερμοκρασία νερού θέρμανσης t_{Hm} .

Στο παράδειγμα θέτουμε για το Δt για τον χώρο 3 την τιμή 7K. Από αυτό προκύπτει η θερμοκρασία προσαγωγής, η οποία είναι καθοριστική για όλους τους χώρους (κύκλωμα θέρμανσης):

$$t_v = t_{Hm} + (\Delta t : 2)$$

$$t_v = 35 \text{ }^\circ\text{C} + (7 : 2)\text{K}$$

$$= 35 \text{ }^\circ\text{C} + 3,5 \text{ K}$$

$$t_v = 38,5 \text{ }^\circ\text{C}$$

Χαρακτηρισμός	Μέγεθος	Μονάδα	Στοιχεία			
			1	2	3	4
Είδονται:						
Χώρος υπ' αριθμόν		-	1	2	3	4
Θερμοκρασία χώρου	t_i	$^{\circ}\text{C}$	20	20	20	20
Επιφάνεια χώρου με επίστρωση	A_D	m^2	20,2	16	14,5	8,4
Καθαρές θερμικές ανάγκες	Q_{net}	W	1858	1760	1180	648
Επίστρωση δαπέδου, είδος	-	-	τάπητας	PVC	τάπητας	πλακάκια
Επίστρωση δαπέδου, WLW	$R_{\lambda,D}$	$\text{m}^2\text{K/W}$	0,003	0,090	0,1	0,015
Διάστημα τοποθέτησης	VA	cm	10	10	10	20
Ζητούνται:						
Φορτίο, ειδικό	q_{net}	W/m^2	92	110	80	77
Μέση θερμοκρασία νερού θέρμανσης πάνω από την θερμοκρασία του χώρου	$t_{\text{Hm}} - t_i$	K	14	12,5	15	11,5
Μέση θερμοκρασία νερού θέρμανσης	t_{Hm}	$^{\circ}\text{C}$	34	32,5	35 (αιγότερο ευνοϊκό)	32,5
Θερμοκρασία προσαγωγής	t_p	$^{\circ}\text{C}$	-	-	38,5 ²⁾	-
Διαφορά θερμοκρασιών	Δt	K	9 ³⁾	12 ³⁾	7 ¹⁾	12 ³⁾
Θερμοκρασία δαπέδου πάνω από τη θερμοκρασία του χώρου	$t_{\text{D}} - t_i$	K	8,3	8,3	7,2	7,0
Θερμοκρασία βαιπέδου	t_{D}	$^{\circ}\text{C}$	28,3	28,3	27,2	27,0

Πίνακας 6.2: Υπολογισμός του δυσμενέστερου χώρου για το σύστημα RTM

(1) $\Delta t = 7\text{K}$

Προεπιλεγμένο για το δυσμενέστερο κύκλωμα Θέρμανσης.

Οι διαφορές θερμοκρασίας υπολογίζονται αντίστοιχα για τα άλλα κυκλώματα Θέρμανσης.

(2) $t_v = t_{\text{Hm}} + (\Delta t : 2) = 38,5^{\circ}\text{C}$

(3) $\Delta t = (t_v - t_{\text{Hm}}) \times 2$

Για τους χώρους 1, 2, 4.

Τώρα μπορεί να υπολογιστεί η διαφορά θερμοκρασίας των άλλων κυκλωμάτων θέρμανσης:

$$\Delta t = (t_v - t_{\text{Hm}}) \times 2$$

Αυτή η τιμή θα χρησιμοποιηθεί στον υπολογισμό πτώσης πίεσης για την εύρεση της απαιτούμενης παροχής, με την βοήθεια της οποίας καθορίζονται στη συνέχεια οι απώλειες πίεσης.

Στο διάγραμμα μέγιστου φορτίου παρίστανται οι σχέσεις και οι αναλογίες μεταξύ φορτίου (ανταποκρίνεται στις καθαρές ειδικές θερμικές ανάγκες ενός χώρου), θερμοκρασίας επιφανείας δαπέδου, μέσης θερμοκρασίας νερού θέρμανσης, αντίστασης θερμικής αγωγιμότητας της χρησιμοποιούμενης επίστρωσης δαπέδου και είδους τοποθέτησης (διαστήματα σωλήνων).

Φαίνεται καθαρά, ότι ο χώρος 3 (δυσμενέστερος χώρος), σε σύγκριση με τον χώρο 2, χρειάζεται την υψηλότερη μέση θερμοκρασία νερού θέρμανσης παρά τις μικρότερες θερμικές ανάγκες. Το αίτιο για αυτό το φαινόμενο είναι η επίστρωση του δαπέδου, (ο τάπητας με την σχετικά υψηλή WLW, που παρουσιάζει σε σύγκριση με τους άλλους χώρους). Για αυτόν τον λόγο θα καθοριστεί επίσης μέσω του χώρου 3 η θερμοκρασία προσαγωγής (εδώ $38,5^{\circ}\text{C}$), με την βοήθεια της οποίας μπορούν να υπολογιστούν οι διαφορές θερμοκρασίας για τους άλλους χώρους.

δ) Παράδειγμα: Υπολογισμός του δυσμενέστερου χώρου και της απαιτούμενης θερμοκρασίας προσαγωγής

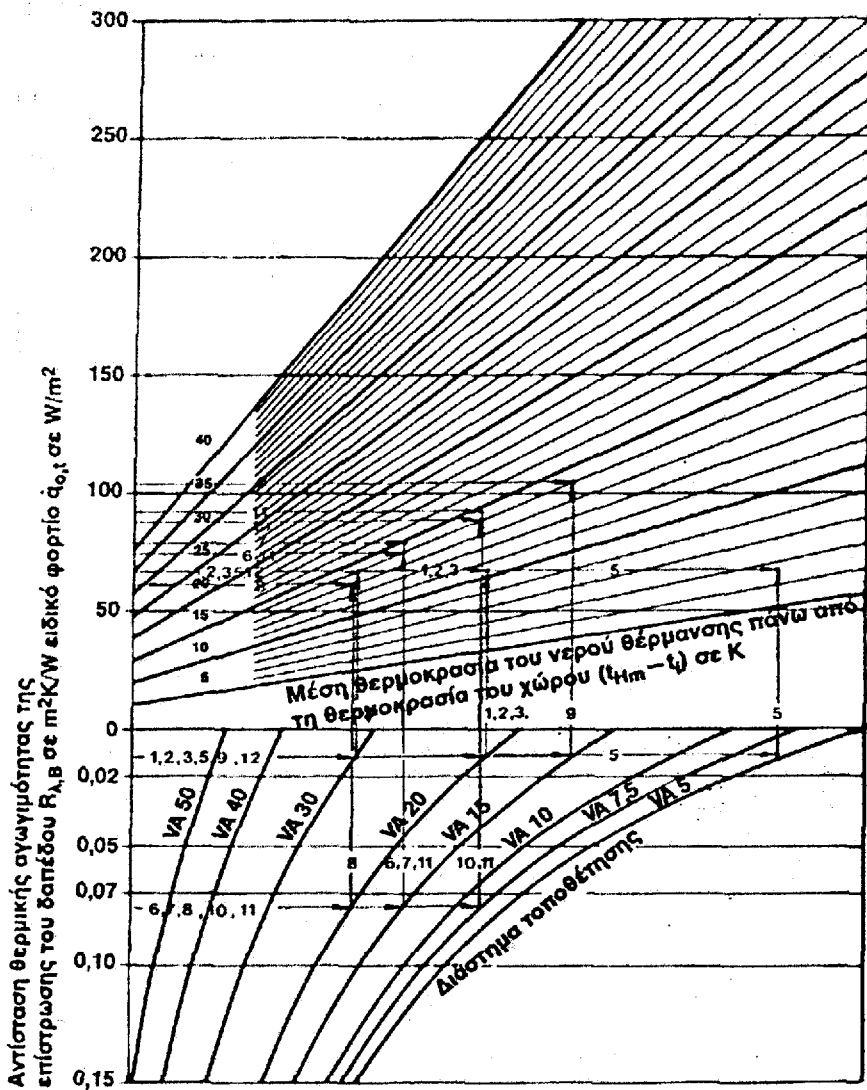
Τα γνωστά (δεδομένα) στοιχεία και τα ζητούμενα αποτελέσματα δίδονται σε μορφή πίνακα, έτσι ώστε να έχουμε, μία συνοπτικότερη παράσταση. Προς το παρόν το ζητούμενο είναι ο δυσμενέστερος χώρος, ο οποίος καθορίζει την θερμοκρασία προσαγωγής.

Το φορτίο q_0 υπολογίζεται με την βοήθεια της παρακάτω εξίσωσης:

$$q_0 = Q_{ber} : A_b$$

Ισχύουν οι μονάδες του πίνακα 6.2.

Ο υπολογισμός των ζητούμενων στοιχείων για $(t_{Hm} - t_i)$ χώρους 1-4 παρίσταται στο διάγραμμα μέγιστης απόδοσης (Σχ. 6.2).



Σχήμα 6.2: Διάγραμμα μέγιστου φορτίου για το σύστημα RTM

6.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΤΩΣΗΣ ΠΙΕΣΗΣ

Ο υπολογισμός πτώσης πίεσης χρησιμεύει στον καθορισμό του μεγέθους του κυκλοφορητή και διεξάγεται με το φυλλάδιο υπολογισμού (BFB 3). Στην περίπτωση αυτή καθορίζεται η προσωρινή, απαιτούμενη παροχή V_n (ποσότητα ροής του νερού θέρμανσης) σε συνάρτηση με τις καθαρές θερμικές ανάγκες Q_{bet} και την επιθυμητή διαφορά θερμοκρασίας Δt μεταξύ προσαγωγής και επιστροφής.

Στον υπολογισμό πτώσης πίεσης πρέπει να χρησιμοποιηθεί για το Q η συνολική απαιτούμενη θερμική ισχύς (Q_{HK} σε W) η οποία πρέπει να αποδοθεί στο σύνολό της στο κύκλωμα θέρμανσης, έτσι ώστε να μπορούν να καλυφθούν όλες οι αποδοθείσες θερμικές ισχύεις:

Απόδοση θερμότητας της θερμαντικής διάταξης προς τα άνω:

$$Q_{o,i} \text{ σε } W$$

+ απόδοση θερμότητας της θερμαντικής διάταξης προς τα κάτω:

$$Q_{u} \text{ σε } W$$

+ απόδοση θερμότητας των αγωγών σύνδεσης της θερμαντικής διάταξης:

$$Q_{A,HR} \text{ σε } W$$

- απόδοση θερμότητας των διερχόμενων αγωγών σύνδεσης:

$$Q_{A,d} \text{ σε } W$$

= Συνολική απόδοση θερμότητας για ένα κύκλωμα θέρμανσης: Q_{HK} σε W

Η συνολική ποσότητα θερμότητας που πρέπει να αποδοθεί σε ένα κύκλωμα θέρμανσης επηρεάζεται και μάλιστα περιορίζεται από τους παρακάτω παράγοντες:

- 1) την μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία επιφανείας
- 2) την χρησιμοποιούμενη επίστρωση του δαπέδου (αντίσταση θερμικής αγωγιμότητας) με μέγιστη τιμή $R_{LB} = 0,15 \text{ m}^2 \text{ K/W}$
- 3) την μέγιστη θερμοκρασία προσαγωγής που μπορεί να επιτευχθεί από την μονάδα παραγωγής θερμότητας (π.χ. σε μία αντλία θερμότητας)
- 4) την μέγιστη ανεκτή απώλεια πίεσης αναφορικά προς τον κυκλοφορητή

Η συνολική πίεση ενός κυκλώματος θέρμανσης δεν θα έπρεπε να υπερβαίνει τα 300 mbar ανάλογα με τον τύπο του κυκλοφορητή και τις επικρατούσες συνθήκες (μέγιστη πτώση πίεσης της θέρμανσης δαπέδου, πτώσεις πίεσης από την μονάδα παραγωγής θερμότητας, τους προσαγωγούς, τα διάφορα εξαρτήματα και τα παρόμοια). Εάν παρουσιάζονται μεγαλύτερες απώλειες πίεσης πρέπει να δοθεί προσοχή κατά την εκλογή του κυκλοφορητή στο μέγιστο μανομετρικό ύψος της αντλίας σε συνάρτηση με την απαιτούμενη παροχή, πέραν τούτου δεν επιτρέπεται να υπερβεί μία ορισμένη τιμή η ταχύτητα του νερού (V) στον σωλήνα (προβλήματα θορύβου). Ως τιμές προανατολισμού ισχύουν εδώ οι παρακάτω:

Κατασκευή κατοικιών: $V = 0.7 \text{ m/s}$ το μέγιστο

Βιομηχανικές κατασκευές: $V = 1 \text{ m/s}$ το μέγιστο

Εάν οι απώλειες πίεσης ενός κυκλώματος θέρμανσης είναι ιδιαίτερα υψηλές, πρέπει να διαιρεθεί η προκειμένη θερμαντική επιφάνεια σε περισσότερα κυκλώματα θέρμανσης. Εάν και με αυτόν τον τρόπο δεν επιτυγχάνεται ικανοποιητικό αποτέλεσμα, τότε είναι το μήκος των αγωγών σύνδεσης προς την θερμαντική διάταξη πολύ μεγάλο. Σε αυτήν την περίπτωση θα πρέπει να εξεταστεί, εάν θα μπορούσε κανείς να τοποθετήσει τον διανομέα κυκλωμάτων θέρμανσης σε διαφορετική θέση ή να προβλέψει περισσότερους διανομείς κυκλωμάτων θέρμανσης για την επιφάνεια που πρέπει να τροφοδοτηθεί.

Επειδή τα μεμονωμένα κυκλώματα θέρμανσης μπορούν να παρουσιάσουν διαφορετικές τιμές της συνολικής πτώσης πίεσης, πρέπει να επέλθει μία εξισορρόπηση των απωλειών πίεσης, έτσι ώστε να επιτευχθεί μία ομοιόμορφη κατανομή της ποσότητας του νερού. Η εξισορρόπηση γίνεται με ρυθμιστικές βαλβίδες ακριβείας, οι οποίες ευρίσκονται στο εσωτερικό των βαλβίδων επιστροφής του διανομέα κυκλωμάτων θέρμανσης. Κατά τον υπολογισμό απωλειών πίεσης υπολογίζονται οι θέσεις προρύθμισης της βαλβίδας, οι οποίες οδηγούν σε απώλειες πίεσης, οι οποίες εξισορροπούν στη συνέχεια από την μεριά τους τις εκάστοτε διαφορές πίεσης των κυκλωμάτων θέρμανσης.

Με την βοήθεια διαγράμματος υπολογίζονται οι τιμές ρύθμισης για την προρύθμιση των ρυθμιστικών βαλβίδων ακριβείας του διανομέα κυκλωμάτων θέρμανσης.

Οι τιμές ρύθμισης ανταποκρίνονται αντίστοιχα σε μία ορισμένη επιπρόσθετη πτώση πίεσης, που παρουσιάζεται σε ένα κύκλωμα θέρμανσης με την παροχή που χρησιμοποιήθηκε προηγουμένως για τον καθορισμό των απωλειών πίεσης. Αυτή η πτώση πίεσης που προκύπτει μέσω στραγγαλισμού από την ρυθμιστική βαλβίδα ακριβείας ανταποκρίνεται στην διαφορά πίεσης μεταξύ της συνολικής πτώσης πίεσης ΔP_{ges} του προκειμένου κυκλώματος θέρμανσης και του κυκλώματος θέρμανσης, το οποίο παρουσιάζει την υψηλότερη πτώση πίεσης σε σύγκριση με τα άλλα κυκλώματα θέρμανσης.

7. ΠΙΝΑΚΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

7.1 ΠΙΝΑΚΕΣ ΜΕΓΙΣΤΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ

Σε αντίθεση με τα διαγράμματα μέγιστου φορτίου είναι φυσικό οι πίνακες να μπορούν να διαβαστούν σχεδόν ακλιμάκωτα. Οι πίνακες μέγιστου φορτίου έχουν όμως το πλεονέκτημα, ότι με γνωστά τα κύρια στοιχεία, όπως η επίστρωση του δαπέδου, η θερμοκρασία του δαπέδου, οι θερμικές ανάγκες και η μέγιστη θερμοκρασία προσαγωγής, μπορούν άμεσα να διαβαστούν στοιχεία, που εξαρτώνται από τα προαναφερθέντα, όπως το διάστημα τοποθέτησης των θερμοσωλήνων, η θερμοκρασία του δαπέδου, η μέγιστη επιφάνεια των θερμαντικών διατάξεων, το μέγιστο μήκος των κυκλωμάτων θέρμανσης και η μέγιστη θερμοκρασία του νερού θέρμανσης. Ο σκοπός που εξυπηρετούν οι πίνακες μέγιστου φορτίου είναι να μπορούν να ελεγχθούν ή να καθοριστούν γρήγορα τα σημαντικά για τη μελέτη στοιχεία - ιδιαίτερα όταν πρόκειται για κύρια στοιχεία - με τη βοήθεια δεδομένων στοιχείων.

Για έναν πιο ακριβή υπολογισμό είναι προτιμότερα τα διαγράμματα μέγιστου φορτίου απόδοσης και τα διαγράμματα υπολογισμού.

Απόδοση θερμότητας προς τα κάτω

Η απόδοση θερμότητας προς τα κάτω εξαρτάται από την κατασκευή του δαπέδου κάτω από την θερμαντική επιφάνεια και από την θερμοκρασία του υποκείμενου υλικού (εσωτερικοί χώροι, υπόγειο, έδαφος, εξωτερικός αέρας). Οι πίνακες μέγιστου φορτίου δεν περιέχουν τιμές της απόδοσης θερμότητας προς τα κάτω. Αυτή η απόδοση θερμότητας πρέπει να υπολογίζεται ξεχωριστά και λαμβάνεται υπ' όψη κατά τον υπολογισμό της πτώσης πίεσης μέσω της ποσότητας του νερού, που πρέπει να παρέχεται, ώστε να επιτυγχάνεται η απαραίτητη μέση θερμοκρασία νερού θέρμανσης και να διατηρείται αυτή σταθερή.

Διάταξη του πίνακα

Θα βρείτε τους πίνακες χωρισμένους στα συστήματα πλέγμα στερέωσης σωλήνων (RTM) και στην πλάκα συστήματος (SP). Για κάθε σύστημα οι πίνακες κατατάσσονται σύμφωνα με την αντίσταση θερμικής αγωγιμότητας (WLW) συνηθισμένων επιστρώσεων δαπέδων, των οποίων τα στοιχεία, θα τα βρίσκετε πάντοτε επάνω δεξιά.

Επιστρώσεις δαπέδων

Για να μπορούν να επιτυγχάνονται οικονομικά οι απαραίτητες θερμοκρασίες νερού θέρμανσης υπάρχει, μία γενική μέγιστη τιμή $R_{LB} = 0,15 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ που δεν επιτρέπεται να ξεπεραστεί.

$R_{LB} = 0,02 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ για πλακάκια, λεπτές πλαστικές επιστρώσεις

$R_{LB} = 0,05 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ για παρκέ, λεπτές μοκέτες

$R_{LB} = 0,10 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ για μοκέτες μεγάλου πάχους

$R_{LB} = 0,15 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ για τάπητες πολύ μεγάλου πάχους

Από τη στιγμή που είναι γνωστό, ποια επίστρωση δαπέδου θα χρησιμοποιηθεί τελικά σε μια οικοδομή, μπορεί να ξεκινήσει η αρχική μελέτη.

Παρ' όλα αυτά είναι σκόπιμο να ξεκινήσει η μελέτη με τη δυσμενέστερη τιμή WLW , δηλ $0,15 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ και να ελεγχθεί εάν ακόμη και με τη δυσμενέστερη αυτή τιμή WLW καλύπτονται οι απαραίτητες ανάγκες. Γιατί στην πράξη, αποφασίζεται μετά τη μελέτη η τελειωτική επίστρωση του δαπέδου. Η πείρα δείχνει επίσης, ότι συχνά τα πέτρινα δάπεδα καλύπτονται αργότερα με τάπητες, γεφυρώσεις και άλλα παρόμοια, όπου δεν ισχύει πια η τιμή WLW των π.χ. $0,02 \text{ m}^2 \text{ K/W}$, με την οποία διεξήχθη η μελέτη. Η συνέπεια μπορεί να είναι μία χαμηλότερη ισχύς της απόδοσης θερμότητας της επιφάνειας του δαπέδου, η οποία όμως μπορεί να συμψηφιστεί με αύξηση της θερμοκρασίας προσαγωγής, όσο το επιτρέπει η μονάδα παραγωγής θερμότητας. Σε εγκαταστάσεις αντλιών θερμότητας μπορεί όμως κάτω από ορισμένες προϋποθέσεις να επιτευχθεί η μέγιστη θερμοκρασία, η οποία για τεχνικούς ή οικονομικούς λόγους δεν επιτρέπεται να ξεπεραστεί. Η ρύθμιση των ποσοτήτων νερού της εγκατάστασης είναι απαραίτητη. Θα πρέπει κατά τη μελέτη να υπολογιστεί για την εκλογή της θερμοκρασίας προσαγωγής η δυσμενέστερη επίστρωση δαπέδου, που μπορεί να περιμένει κανείς. Οι ποσότητες νερού των υπολοίπων δωματίων με καλύτερες επιστρώσεις δαπέδων προκύπτουν αντίστοιχα από τα αποτελέσματα του υπολογισμού της απώλειας πίεσης.

Θερμοκρασία χώρου

Για κάθε επίστρωση δαπέδου μπορεί να αποφασιστούν επιλεκτικά δύο διαφορετικές θερμοκρασίες χώρου t_i :

Κανονική περίπτωση $t_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ για την περιοχή διαμονής

Ειδική περίπτωση $t_i = 24 \text{ }^\circ\text{C}$ για την περιοχή του μπάνιου

Θερμοκρασία νερού θέρμανσης

Οι μέσες θερμοκρασίες νερού θέρμανσης t_{Hm} δίνονται με 4 περιοχές:

$t_{Hm} = 30 \text{ }^\circ\text{C}$ σαν κατώτατο όριο

$$t_{Hm} = 35^{\circ}\text{C}$$

$$t_{im} = 40^{\circ}\text{C}$$

$$t_{Hm} = 45^{\circ}\text{C} \text{ σαν ανώτατο όριο}$$

Η REHAU σκόπιμα δεν αναφέρει εδώ καμία τιμή θερμοκρασίας προσαγωγής, αλλά μέση θερμοκρασία νερού θέρμανσης, γιατί έτσι είναι ο πίνακας ανεξάρτητος από την απόδοση θερμότητας προς τα κάτω. Αυτό σημαίνει, ότι εάν μπορεί να εξασφαλιστεί η δεδομένη μέση θερμοκρασία νερού θέρμανσης με τη βοήθεια μίας αντίστοιχης παροχής νερού, η οποία περιέχει την επιπρόσθετη ποσότητα νερού, που αντιστοιχεί στην απόδοση θερμότητας προς τα κάτω, τότε μπορούν να εφαρμοστούν τα στοιχεία που δίνονται στον πίνακα, ανεξάρτητα από τις συνθήκες που επικρατούν κάτω από τη θερμαντική επιφάνεια (αντιστάσεις θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων λόγω διαφόρων υπερκείμενων εγκαταστάσεων μονωτικών στρωμάτων ή τύπων οροφής, θερμοκρασίας του υλικού κάτω από τη θερμαντική επιφάνεια π.χ. θερμοκρασία δωματίου, εξωτερική θερμοκρασία ή έδαφος).

Διαστήματα τοποθέτησης

Σύστημα RTM :

$$VA = 5/7,5/10/15/20/30 \text{ cm}$$

Σύστημα SP:

$$VA = 7,5/15/22,5/30 \text{ cm}$$

Κατά τη μελέτη πρέπει να επιλέγεται σε περίπτωση αμφιβολίας πάντα το αμέσως μικρότερο διάστημα τοποθέτησης VA, γιατί τότε υπάρχουν αρκετά αποθέματα, ώστε να καλύπτονται σίγουρα οι θερμικές ανάγκες ενός τέτοιου χώρου.

Αναγκαία ποσότητα σωλήνων

Σαν πρακτική αναγκαία ποσότητα σωλήνων I^*_R λαμβάνεται έναντι της θεωρητικής αναγκαίας ποσότητας σωλήνων I_R (που ορίζεται σαν η αντίστροφη τιμή του διαστήματος τοποθέτησης VA) υπ' όψη, ότι οι θερμοσωλήνες τοποθετούνται πρακτικά με ορισμένες ακτίνες καμπύλωσης, έτσι ώστε να βρίσκονται οι πρακτικές ανάγκες πάντα χαμηλότερα από τις θεωρητικές. Αυτό φαίνεται καθαρό όταν π.χ. τα διαστήματα των σωλήνων μεταξύ τους είναι πολύ μικρά, από ένα διάστημα τοποθέτησης $VA = 5\text{cm}$ προκύπτει μία αναγκαία ποσότητα σωλήνων θεωρητικά 20 m/m^2 , πρακτικό όμως μόνον $15,9 \text{ m/m}^2$. Με μία περιμετρική ζώνη των 6 m^2 π.χ. αυτό σημαίνει μία διαφορά 24m θερμοσωλήνα περίπου σε ένα σωλήνα με συνολικό μήκος 96 m. Αυτό είναι περίπου 20% λιγότερο απ' ότι θα υπολογιζόταν συνήθως με τις θεωρητικές τιμές.

Μέγιστο φορτίο

Οι τιμές μέγιστου φορτίου q_{ot} ανταποκρίνονται στις αντίστοιχες τιμές των καθαρών, ειδικών θερμικών αναγκών, που χρησιμοποιούνται σαν βάση για τον

υπολογισμό της θέρμανσης δαπέδου. Μέγιστη απόδοση σημαίνει, ότι στην πράξη πρέπει να καλυφθούν με αυτές τις τιμές οι αντίστοιχες θερμικές ανάγκες.

Θερμοκρασίες δαπέδου

Στην πράξη δεν εμφανίζονται συνήθως οι δεδομένες θερμοκρασίες δαπέδου T_{FB} . Αυτές αντιπροσωπεύουν μόνον αυτήν την περίπτωση του υπολογισμού, κατά την οποία μπορεί να εμφανιστούν οι μέγιστες θερμικές ανάγκες (κατά DIN 4701 στην τυποποιημένη εξωτερική θερμοκρασία). Για τον καλύτερο προσανατολισμό παρουσιάζονται οι οριακές θερμοκρασίες έγχρωμα:

$T_{FB} > 29^{\circ}\text{C}$ κίτρινο (περιοχή διαμονής)

$T_{FB} > 33^{\circ}\text{C}$ πορτοκαλί (μπάνιο)

$T_{FB} > 35^{\circ}\text{C}$ κόκκινο (περιμετρική ζώνη)

Μέγιστη επιφάνεια θερμαντικής διάταξης

Αυτές οι τιμές εξυπηρετούν στον πρώτο κατά προσέγγιση υπολογισμό των επιφανειών θερμαντικών διατάξεων A_{HR} , που είναι δυνατόν να τοποθετηθούν.

Κατά την μελέτη πρέπει να ληφθούν υπ' όψη και άλλα κριτήρια, όπως η μέγιστη επιφάνεια δαπέδου και η διάταξη αρμών.

Μέγιστο μήκος κυκλώματος θέρμανσης

Βάση για τον υπολογισμό του μέγιστου μήκους του κυκλώματος θέρμανσης l_{HK} είναι μία μέγιστη πτώση πίεσης ενός κυκλώματος θέρμανσης, συμπεριλαμβανομένων και των βαλβίδων διανομέα της τάξεως των 300 mbar, έτσι ώστε να είναι δυνατή η λειτουργία με τους συνηθισμένους κυκλοφορητές. Σαν κύκλωμα θέρμανσης χαρακτηρίζεται εδώ η θερμαντική διάταξη (θερμαντική επιφάνεια, που θερμαίνει τον χώρο), συμπεριλαμβανομένων των αγωγών σύνδεσης, μέχρι τον διανομέα κυκλωμάτων θέρμανσης. Με τη βοήθεια αυτών των στοιχείων μπορούν να υπολογιστούν κατά προσέγγιση τα απαραίτητα μεγέθη της κουλούρας. Μεγέθη παράδοσης: 120 m, 240 m, 320 m.

Πίνακας μέγιστης απόδοσης για το σύστημα RTM

Σωλήνων (RTM). Βασίζεται στη διαφορά θερμοκρασίας προσαγωγής/επιστροφής $\Delta t=10\text{ K}$ και στη μέγιστη πτώση πίεσης $\Delta p=300\text{ mbar}$. Αυτή αναφέρεται στην θερμαντική διάταξη +2,5m αγωγών σύνδεσης ως απλή απόσταση προς τον διανομέα κυκλωμάτων θέρμανσης + την πτώση πίεσης των βαλβίδων.

Ο πίνακας αυτός ισχύει για την θέρμανση δαπέδου REHAU με πλέγμα στερέωσης

Αντίσταση θερμικής αγωγιμότητας (WLW)

$$R_{\lambda,B} = 0,02 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Πλάκες με επιστροφή από PVC

RTM			Θερμοκρασία χώρου $T_I = 20^\circ\text{C}$				Θερμοκρασία χώρου $T_I = 24^\circ\text{C}$			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Μέση θερμοκρασία νερού θέρμανσης	Διάστημα τοποθέτησης	Πρακτικές ανάγκες σε σωλήνες	Μέγιστο φορτίο	Θερμοκρασία δαπέδου	Μέγιστη επιφάνεια θερμαντικής διάταξης 2)	Μέγιστο μήκος κυκλώματος θέρμανσης 1)	Μέγιστο φορτίο	Θερμοκρασία δαπέδου	Μέγιστη επιφάνεια θερμαντικής διάταξης 2)	Μέγιστο μήκος κυκλώματος θέρμανσης 1)
t_{Hm}	VA	I_R	$q_{0,t}$	t_{FB}	A_{HR}	l_{HK}	$q_{0,t}$	t_{FB}	A_{HR}	l_{HK}
$^\circ\text{C}$	cm	m/m^2	W/m^2	$^\circ\text{C}$	m^2	m	W/m^2	$^\circ\text{C}$	m^2	m
$t_{Hm} = 30^\circ\text{C}$	5	15.9	96	28.6	14	238	58	29.5	20	329 ³⁾
	7 ⁵	11.0	90	28.2	17	192	54	29.2	23	266
	10	8.5	84	27.6	19	169	51	28.9	26	232
	15	5.8	72	26.6	24	146	44	28.3	32	191
	20	4.4	62	25.7	29	135	38	27.8	41	185
	30	3.0	47	24.6	40	126	28	26.8	55	170
$t_{Hm} = 35^\circ\text{C}$	5	15.9	142	32.3	11	182	104	33.3	13	222
	7 ⁵	11.0	133	31.6	13	150	98	32.8	15	177
	10	8.5	124	30.8	15	131	92	32.3	20	125
	15	5.8	107	29.5	18	113	79	31.2	23	137
	20	4.4	92	28.3	22	104	68	30.3	27	123
	30	3.0	68	26.3	31	100	51	28.9	37	117
$t_{Hm} = 40^\circ\text{C}$	5	15.9	190	36.2	9	151	151	37.1	10	175
	7 ⁵	11.0	178	35.2	11	124	141	36.3	12	143
	10	8.5	165	34.1	12	109	131	35.5	14	126
	15	5.8	142	32.3	15	94	114	34.1	17	108
	20	4.4	122	30.7	18	86	97	32.8	21	100
	30	3.0	92	28.3	25	81	73	30.6	30	95
$t_{Hm} = 45^\circ\text{C}$	5	15.9	236	39.6	8	131	199	40.8	9	146
	7 ⁵	11.0	221	38.5	9	107	186	39.8	10	120
	10	8.5	205	37.3	10	95	173	38.8	12	106
	15	5.8	178	35.2	13	82	150	37.0	14	91
	20	4.4	152	33.1	16	75	127	35.1	17	82
	30	3.0	114	30.1	22	70	95	32.6	25	80

- 1) συμπεριλαμβανομένου και του μήκους των αγωγών σύνδεσης έως την θερμαντική διάταξη
- 2) προσοχή στο μέγιστο μέγεθος του πεδίου του δαπέδου (40 m^2) και την διάταξη των αρμών
- 3) δεν υπάρχει τυποποιημένο μήκος κουλούρας (μεγαλ. 320m)

Πίνακας μέγιστης απόδοσης για το σύστημα RTM

Ο πίνακας αυτός ισχύει για την θέρμανση δαπέδου REHAU με πλέγμα στερέωσης

σωλήνων (RTM). Βασίζεται στη διαφορά θερμοκρασίας προσαγωγής/επιστροφής $\Delta t=10\text{ K}$ και στη μέγιστη πτώση πίεσης $\Delta p=300\text{ mbar}$. Αυτή αναφέρεται στην θερμαντική διάταξη +2,5m αγωγών σύνδεσης ως απλή απόσταση προς τον διανομέα κυκλωμάτων θέρμανσης + την πτώση πίεσης των βαλβίδων.

Αντίσταση θερμικής αγωγιμότητας (WLW)

$$R_{\lambda,B} = 0,05\text{ m}^2\text{K/W}$$

Πλάκες με επιστροφή από PVC

RTM			Θερμοκρασία χώρου $T_I=20^\circ\text{C}$				Θερμοκρασία χώρου $T_I=24^\circ\text{C}$			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Μέση θερμοκρασία νερού θέρμανσης	Διάστημα τοποθέτησης	Πρακτικές ανάγκες σε σωλήνες	Μέγιστο φορτίο	Θερμοκρασία δαπέδου	Μέγιστη επιφάνεια θερμαντικής διάταξης 2)	Μέγιστο μήκος κυκλώματος θέρμανσης 1)	Μέγιστο φορτίο	Θερμοκρασία δαπέδου	Μέγιστη επιφάνεια θερμαντικής διάταξης 2)	Μέγιστο μήκος κυκλώματος θέρμανσης 1)
t_{Hm}	VA	I_R	$q_{0,t}$	t_{FB}	A_{HR}	I_{HK}	$q_{0,t}$	t_{FB}	A_{HR}	I_{HK}
$^\circ\text{C}$	cm	m/m^2	W/m^2	$^\circ\text{C}$	m^2	m	W/m^2	$^\circ\text{C}$	m^2	m
$t_{Hm} = 30^\circ\text{C}$	5	15.9	78	27,2	16	271	47	29,6	21	324 ³⁾
	7 ⁵	11.0	75	26,8	19	217	45	28,8	27	304
	10	8.5	70	26,4	22	193	42	28,1	31	280
	15	5.8	62	25,7	27	161	37	27,6	38	225
	20	4.4	53	25,0	33	151	32	27,1	45	206
	30	3.0	41	24,0	43	135	25	25,5	55	181
$t_{Hm} = 35^\circ\text{C}$	5	15.9	116	30,2	12	206	86	31,8	15	247
	7 ⁵	11.0	109	29,7	15	69	82	31,4	18	206
	10	8.5	105	29,2	17	150	77	31,2	20	160
	15	5.8	92	28,3	20	124	66	30,3	25	153
	20	4.4	79	27,2	25	115	53	29,4	31	137
	30	3.0	61	25,7	33	105	41	28,0	43	123
$t_{Hm} = 40^\circ\text{C}$	5	15.9	155	33,3	10	172	123	34,8	12	201
	7 ⁵	11.0	147	32,7	12	140	117	34,4	14	162
	10	8.5	139	32,1	13	122	110	33,8	16	144
	15	5.8	122	30,7	17	104	97	32,8	20	121
	20	4.4	105	29,4	20	96	85	31,7	24	110
	30	3.0	81	27,4	27	87	65	30,1	30	102
$t_{Hm} = 45^\circ\text{C}$	5	15.9	192	36,3	9	149	162	37,9	10	164
	7 ⁵	11.0	182	35,5	10	120	153	37,2	12	137
	10	8.5	171	34,6	12	107	144	36,5	16	110
	15	5.8	150	33,0	15	90	137	35,1	18	101
	20	4.4	131	31,5	17	82	100	33,7	20	93
	30	3.0	100	29	24	77	85	31,7	24	85

1) συμπεριλαμβανομένου και του μήκους των αγωγών σύνδεσης έως την θερμαντική διάταξη

2) προσοχή στο μέγιστο μέγεθος του πεδίου του δαπέδου (40 m^2) και την διάταξη των αρμών

3) δεν υπάρχει τυποποιημένο μήκος κουλούρας (μεγαλ. 320m)

Πίνακας μέγιστης απόδοσης για το σύστημα RTM

Ο πίνακας αυτός ισχύει για την θέρμανση δαπέδου REHAU με πλέγμα στερέωσης

σωλήνων (RTM). Βασίζεται στη διαφορά θερμοκρασίας προσαγωγής/επιστροφής $\Delta t=10\text{ K}$ και στη μέγιστη πτώση πίεσης $\Delta p=300\text{ mbar}$. Αυτή αναφέρεται στην θερμαντική διάταξη +2,5m αγωγών σύνδεσης ως απλή απόσταση προς τον διανομέα κυκλωμάτων θέρμανσης + την πτώση πίεσης των βαλβίδων.

Αντίσταση θερμικής αγωγιμότητας (WLW)

$$R_{\lambda,B} = 0,10\text{ m}^2\text{K/W}$$

Πλάκες με επιστροφή από PVC

RTM			Θερμοκρασία χώρου $T_r = 20^\circ\text{C}$				Θερμοκρασία χώρου $T_r = 24^\circ\text{C}$			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Μέση θερμοκρασία νερού θέρμανσης	Διάστημα τοποθέτησης	Πρακτικές ανάγκες σε σωλήνες	Μέγιστο φορτίο	Θερμοκρασία δαπέδου	Μέγιστη επιφάνεια θερμαντικής διάταξης 2)	Μέγιστο μήκος κυκλώματος θέρμανσης 1)	Μέγιστο φορτίο	Θερμοκρασία δαπέδου	Μέγιστη επιφάνεια θερμαντικής διάταξης 2)	Μέγιστο μήκος κυκλώματος θέρμανσης 1)
t_{Hm}	VA	I_R	$q_{0,t}$	t_{FB}	A_{HR}	l_{HK}	$q_{0,t}$	t_{FB}	A_{HR}	l_{HK}
$^\circ\text{C}$	cm	m/m^2	W/m^2	$^\circ\text{C}$	m^2	m	W/m^2	$^\circ\text{C}$	m^2	m
$t_{Hm} = 30^\circ\text{C}$	5	15.9	60	35.7	19	310	36	27.6	27	433 ³⁾
	7 ⁵	11.0	57	25.6	23	258	35	27.4	32	357 ³⁾
	10	8.5	54	25.2	25	224	33	27.2	36	317
	15	5.8	48	24.6	32	193	30	27.0	44	260
	20	4.4	43	24.2	28	173	27	26.7	50	225
	30	3.0	35	23.5	49	153	21	26.2	60	186
$t_{Hm} = 35^\circ\text{C}$	5	15.9	89	28.1	15	246	65	30.1	18	304
	7 ⁵	11.0	85	27.8	17	200	63	29.9	21	245
	10	8.5	81	27.4	19	172	60	29.7	24	212
	15	5.8	72	26.7	24	146	53	29.0	30	186
	20	4.4	64	26.0	28	131	48	28.6	35	161
	30	3.0	51	24.8	37	117	38	27.8	47	146
$t_{Hm} = 40^\circ\text{C}$	5	15.9	117	30.3	12	206	94	32.5	14	238
	7 ⁵	11.0	113	30.1	14	166	90	32.2	17	92
	10	8.5	108	29.6	16	145	86	31.8	19	16
	15	5.8	96	28.6	20	121	78	31.2	23	140
	20	4.4	85	27.8	24	110	69	30.5	26	120
	30	3.0	67	26.2	31	100	53	29.1	37	117
$t_{Hm} = 45^\circ\text{C}$	5	15.9	146	32.7	11	178	123	34.9	12	201
	7 ⁵	11.0	139	32.1	12	145	117	34.4	14	162
	10	8.5	132	31.6	14	126	112	34.0	16	141
	15	5.8	118	30.5	17	107	100	33.0	19	118
	20	4.4	106	29.5	20	94	90	32.2	23	106
	30	3.0	84	27.5	27	85	71	30.7	30	95

1) συμπεριλαμβανομένου και του μήκους των αγωγών σύνδεσης έως την θερμαντική διάταξη

2) προσοχή στο μέγιστο μέγεθος του πεδίου του δαπέδου (40 m²) και την διάταξη των αρμών

3) δεν υπάρχει τυποποιημένο μήκος κουλούρας (μεγαλ. 320m)

Πίνακας μέγιστης απόδοσης για το σύστημα RTM

σωλήνων (RTM). Βασίζεται στη διαφορά θερμοκρασίας προαγωγής/επιστροφής $\Delta t=10$ K και στη μέγιστη πτώση πίεσης $\Delta p=300$ mbar. Αυτή αναφέρεται στην θερμαντική διάταξη +2,5m αγωγών σύνδεσης ως απλή απόσταση προς τον διανομέα κυκλωμάτων θέρμανσης + την πτώση πίεσης των βαλβίδων.

Αντίσταση θερμικής αγωγιμότητας (WLW)

$$R_{\lambda,B} = 0,15 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Πλάκες με επιστροφή από PVC

Ο πίνακας αυτός ισχύει για την θέρμανση δαπέδου REHAU με πλέγμα στερέωσης

RTM			Θερμοκρασία χώρου $T_r=20^\circ\text{C}$				Θερμοκρασία χώρου $T_r=24^\circ\text{C}$			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Μέση θερμοκρασία νερού θέρμανσης	Διάστημα τοποθέτησης	Πρακτικές ανάγκες σε σωλήνες	Μέγιστο φορτίο	Θερμοκρασία δαπέδου	Μέγιστη επιφάνεια θερμαντικής διάταξης 2)	Μέγιστο μήκος κυκλώματος θέρμανσης 1)	Μέγιστο φορτίο	Θερμοκρασία δαπέδου	Μέγιστη επιφάνεια θερμαντικής διάταξης 2)	Μέγιστο μήκος κυκλώματος θέρμανσης 1)
t_{Hm}	VA	I_R	$q_{0,t}$	t_{pb}	A_{HR}	I_{HK}	$q_{0,t}$	t_{pb}	A_{HR}	I_{HK}
$^\circ\text{C}$	cm	m/m^2	W/m^2	$^\circ\text{C}$	m^2	m	W/m^2	$^\circ\text{C}$	m^2	m
$t_{Hm} = 30^\circ\text{C}$	5	15.9	49	24.7	22	359 ³⁾	3	27.0	31	498 ³⁾
	7 ⁵	11.0	47	24.5	26	293	29	2.9	35	391 ³⁾
	10	8.5	45	24.4	29	256	27	2.7	40	348 ³⁾
	15	5.8	41	24.0	35	208	25	26.5	47	278
	20	4.4	37	23.7	41	188	23	26.3	53	239
	30	3.0	30	23.0	55	170	19	25.9	75	229
$t_{Hm} = 35^\circ\text{C}$	5	15.9	72	26.7	17	283	53	29.0	21	348 ³⁾
	7 ⁵	11.0	69	26.5	20	228	51	28.9	24	274
	10	8.5	66	26.2	22	197	49	28.7	27	239
	15	5.8	60	25.7	27	166	44	28.3	32	191
	20	4.4	54	25.2	31	144	41	27.9	38	173
	30	3.0	43	24.2	43	135	33	27.2	52	161
$t_{Hm} = 40^\circ\text{C}$	5	15.9	95	28.6	14	238	78	31.2	16	267
	7 ⁵	11.0	92	28.4	17	190	75	30.9	19	217
	10	8.5	69	27.3	18	163	71	30.6	21	187
	15	5.8	81	27.5	22	134	65	30.1	26	157
	20	4.4	73	26.8	26	122	59	29.5	30	138
	30	3.0	59	25.6	34	107	48	28.6	39	122
$t_{Hm} = 45^\circ\text{C}$	5	15.9	118	30.5	12	206	100	33.0	14	229
	7 ⁵	11.0	114	30.2	14	164	97	32.8	15	177
	10	8.5	110	29.8	16	144	93	32.4	18	19
	15	5.8	98	28.9	20	121	84	31.7	22	132
	20	4.4	91	28.3	22	104	76	31.0	25	117
	30	3.0	72	26.7	30	95	62	29.8	33	105

1) συμπεριλαμβανομένου και του μήκους των αγωγών σύνδεσης έως την θερμαντική διάταξη

2) προσοχή στο μέγιστο μέγεθος του πεδίου του δαπέδου (40 m²) και την διάταξη των αρμών

3) δεν υπάρχει τυποποιημένο μήκος κουλούρας (μεγαλ. 320m)

Πίνακας μέγιστης απόδοσης για το σύστημα SP

(SP). Βασίζεται στη διαφορά θερμοκρασίας προσαγωγής/επιστροφής $\Delta t=10$ K και στη μέγιστη πτώση πίεσης $\Delta p=300$ mbar. Αυτή αναφέρεται στην θερμοαντική διάταξη +2,5m αγωγών σύνδεσης ως απλή απόσταση προς τον διανομέα κυκλωμάτων θέρμανσης + την πτώση πίεσης των βαλβίδων.

Αντίσταση θερμικής αγωγιμότητας (WLW)

$$R_{\lambda,B} = 0,02 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Πλάκες με επιστροφή από PVC

Ο πίνακας αυτός ισχύει για την θέρμανση δαπέδου REHAU με πλάκα συστήματος

RTM			Θερμοκρασία χώρου $T_r=20^\circ\text{C}$				Θερμοκρασία χώρου $T_r=24^\circ\text{C}$			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Μέση θερμοκρασία νερού θέρμανσης	Διάστημα τοποθέτησης	Πρακτικές ανάγκες σε σωλήνες	Μέγιστο φορτίο	Θερμοκρασία δαπέδου	Μέγιστη επιφάνεια θερμοαντικής διάταξης 2)	Μέγιστο μήκος κυκλώματος θέρμανσης 1)	Μέγιστο φορτίο	Θερμοκρασία δαπέδου	Μέγιστη επιφάνεια θερμοαντικής διάταξης 2)	Μέγιστο μήκος κυκλώματος θέρμανσης 1)
t_{Hm}	VA	I_R	$q_{0,t}$	t_{FB}	A_{HR}	l_{HK}	$q_{0,t}$	t_{FB}	A_{HR}	l_{HK}
$^\circ\text{C}$	cm	m/m^2	W/m^2	$^\circ\text{C}$	m^2	m	W/m^2	$^\circ\text{C}$	m^2	m
$t_{\text{Hm}} = 30^\circ\text{C}$	7 ^s	11,	85	27,8	17	200	51	28,7	24	274
	15	5,8	69	26,4	25	150	42	28,1	35	208
	22 ^s	3,9	55	25,2	33	135	34	27,4	45	182
	30	3,0	45	24,3	41	130	27	26,7	57	176
$t_{\text{Hm}} = 35^\circ\text{C}$	7 ^s	11,	125	31,0	13	156	93	32,5	17	190
	15	5,8	102	29,2	19	117	75	31,0	24	143
	22 ^s	3,9	82	27,5	25	104	61	29,8	30	124
	30	3,0	66	26,2	32	100	49	28,8	39	121
$t_{\text{Hm}} = 40^\circ\text{C}$	7 ^s	11,	168	34,4	11	126	134	35,8	13	148
	15	5,8	136	31,9	15	96	108	33,7	18	113
	22 ^s	3,9	110	29,8	20	85	87	32,0	24	100
	30	3,0	88	28,1	26,4	84	70	30,5	30	97
$t_{\text{Hm}} = 45^\circ\text{C}$	7 ^s	11,	210	37,7	10	111	175	38,9	11	125
	15	5,8	168	34,4	14	86	142	36,4	15	94
	22 ^s	3,9	136	31,9	17	74	115	34,2	20	83
	30	3,0	109	29,8	22	72	92	32,4	25	81

- 1) συμπεριλαμβανομένου και του μήκους των αγωγών σύνδεσης έως την θερμοαντική διάταξη
2) προσοχή στο μέγιστο μέγεθος του πεδίου του δαπέδου (40 m²) και την διάταξη των αρμών

Πίνακας μέγιστης απόδοσης για το σύστημα SP

(SP). Βασίζεται στη διαφορά θερμοκρασίας προσαγωγής/επιστροφής $\Delta t=10\text{ K}$ και στη μέγιστη πτώση πίεσης $\Delta p=300\text{ mbar}$. Αυτή αναφέρεται στην θερμοαντική διάταξη +2,5m αγωγών σύνδεσης ως απλή απόσταση προς τον διανομέα κυκλωμάτων θέρμανσης + την πτώση πίεσης των βαλβίδων.

Ο πίνακας αυτός ισχύει για την θέρμανση δαπέδου REHAU με πλάκα συστήματος

Αντίσταση θερμικής αγωγιμότητας (WLW)

$$R_{L,B} = 0,05\text{ m}^2\text{K/W}$$

Πλάκες με επιστροφή από PVC

RTM			Θερμοκρασία χώρου $T_i = 20^\circ\text{C}$				Θερμοκρασία χώρου $T_i = 24^\circ\text{C}$				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Μέση θερμοκρασία νερού θέρμανσης	Διάστημα τοποθέτησης	Πρακτικές ανάγκες σε σωλήνες	Μέγιστο φορτίο	Θερμοκρασία δαπέδου	Μέγιστη επιφάνεια θερμαντικής διάταξης 2)	Μέγιστο μήκος κυκλώματος θέρμανσης 1)	Μέγιστο φορτίο	Θερμοκρασία δαπέδου	Μέγιστη επιφάνεια θερμαντικής διάταξης 2)	Μέγιστο μήκος κυκλώματος θέρμανσης 1)	
t_{Hm}	VA	I_R	$q_{0,t}$	t_{DB}	A_{HR}	I_{HK}	$q_{0,t}$	t_{DB}	A_{HR}	I_{HK}	
$^\circ\text{C}$	cm	m/m^2	W/m^2	$^\circ\text{C}$	m^2	m	W/m^2	$^\circ\text{C}$	m^2	m	
$t_{Hm} = 30^\circ\text{C}$	7 ^s	11,	70	26,5	20	228	43	28,1	28	315	
	15	5,8	58	25,5	28	171	36	27,6	38	225	
	22 ^s	3,9	48	24,6	37	149	30	27,0	50	301	
	30	3,0	40	23,9	45	141	24	26,4	60	186	
$t_{Hm} = 35^\circ\text{C}$	7 ^s	11,	104	29,4	15	174	76	31,1	19	213	
	15	5,8	86	27,9	21	129	64	30,1	26	157	
	22 ^s	3,9	71	26,6	27	111	53	29,1	34	139	
	30	3,0	58	25,5	35	111	44	28,3	41	130	
$t_{Hm} = 40^\circ\text{C}$	7 ^s	11,	140	32,3	12	145	11	33,8	15	169	
	15	5,8	115	30,2	17	108	92	32,4	20	125	
	22 ^s	3,9	95	28,6	23	94	76	31,1	26	108	
	30	3,0	77	27,2	28	91	62	29,8	33	105	
$t_{Hm} = 45^\circ\text{C}$	7 ^s	11,	173	34,8	11	125	146	36,7	12	140	
	15	5,8	143	32,5	15	94	120	34,6	17	105	
	22 ^s	3,9	118	30,5	20	82	100	33,0	22	91	
	30	3,0	96	28,7	24	78	82	31,5	27	87	

- 1) συμπεριλαμβανομένου και του μήκους των αγωγών σύνδεσης έως την θερμοαντική διάταξη
2) προσοχή στο μέγιστο μέγεθος του πεδίου του δαπέδου (40 m^2) και την διάταξη των αρμών

Πίνακας μέγιστης απόδοσης για το σύστημα SP

(SP). Βασίζεται στη διαφορά θερμοκρασίας προσαγωγής/επιστροφής $\Delta t=10$ K και στη μέγιστη πτώση πίεσης $\Delta p=300$ mbar. Αυτή αναφέρεται στην θερμομαντική διάταξη +2,5m αγωγών σύνδεσης ως απλή απόσταση προς τον διανομέα κυκλωμάτων θέρμανσης + την πτώση πίεσης των βαλβίδων.

Αντίσταση θερμικής αγωγιμότητας (WLW)

$$R_{L,B} = 0,10 \text{ m}^2 \text{ K/W}$$

Πλάκες με επιστροφή από PVC

Ο πίνακας αυτός ισχύει για την θέρμανση δαπέδου REHAU με πλάκα συστήματος

RTM			Θερμοκρασία χώρου $T_i = 20^\circ\text{C}$				Θερμοκρασία χώρου $T_i = 24^\circ\text{C}$			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Μέση θερμοκρασία νερού θέρμανσης	Διάστημα τοποθέτησης	Πρακτικές ανάγκες σε σωλήνες	Μέγιστο φορτίο	Θερμοκρασία δαπέδου	Μέγιστη επιφάνεια θερμομαντικής διάταξης 2)	Μέγιστο μήκος κυκλώματος θέρμανσης 1)	Μέγιστο φορτίο	Θερμοκρασία δαπέδου	Μέγιστη επιφάνεια θερμομαντικής διάταξης 2)	Μέγιστο μήκος κυκλώματος θέρμανσης 1)
t_{Hm}	VA	I_R	$q_{0,t}$	t_{pb}	A_{HR}	I_{HK}	$q_{0,t}$	t_{pb}	A_{HR}	I_{HK}
$^\circ\text{C}$	cm	m/m^2	W/m^2	$^\circ\text{C}$	m^2	m	W/m^2	$^\circ\text{C}$	m^2	m
$t_{Hm} = 30^\circ\text{C}$	7 ^s	11,	55	25,2	23	266	33	27,2	33	373 ³⁾
	15	5,8	47	24,5	32	193	29	26,9	44	260
	22 ^s	3,9	39	23,8	41	166	25	26,5	52	234
	30	3,0	33	23,1	52	161	21	26,1	60	185
$t_{Hm} = 35^\circ\text{C}$	7 ^s	11,	81	27,5	18	204	60	29,7	22	250
	15	5,8	69	26,5	25	150	51	28,9	30	180
	22 ^s	3,9	57	25,4	32	132	44	28,3	38	154
	30	3,0	49	24,7	39	121	36	27,5	47	146
$t_{Hm} = 40^\circ\text{C}$	7 ^s	11,	108	29,7	15	172	86	31,9	17	196
	15	5,8	92	28,4	20	125	74	30,9	24	143
	22 ^s	3,9	77	27,1	26	108	63	29,9	30	124
	30	3,0	65	26,1	32	102	52	29,0	37	117
$t_{Hm} = 45^\circ\text{C}$	7 ^s	11,	134	31,8	13	178	112	34,0	14	166
	15	5,8	113	30,1	18	110	96	32,7	20	121
	22 ^s	3,9	95	28,6	23	94	82	31,5	25	104
	30	3,0	80	27,4	28	89	68	30,4	31	100

1) συμπεριλαμβανομένου και του μήκους των αγωγών σύνδεσης έως την θερμομαντική διάταξη

2) προσοχή στο μέγιστο μέγεθος του πεδίου του δαπέδου (40 m^2) και την διάταξη των αρμών

3) δεν υπάρχει τυποποιημένο μήκος κουλούρας (μεγ. 320m)

Πίνακας μέγιστης απόδοσης για το σύστημα SP

Ο πίνακας αυτός ισχύει για την θέρμανση δαπέδου REHAU με πλάκα συστήματος

(SP). Βασίζεται στη διαφορά θερμοκρασίας προσαγωγής/επιστροφής $\Delta t=10\text{ K}$ και στη μέγιστη πτώση πίεσης $\Delta p=300\text{ mbar}$. Αυτή αναφέρεται στην θερμοαντική διάταξη +2,5m αγωγών σύνδεσης ως απλή απόσταση προς τον διανομέα κυκλωμάτων θέρμανσης + την πτώση πίεσης των βαλβίδων.

Αντίσταση θερμικής αγωγιμότητας (WLW)

$$R_{\lambda,B} = 0,15 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Πλάκες με επιστροφή από PVC

RTM			Θερμοκρασία χώρου $T_r = 20^\circ\text{C}$				Θερμοκρασία χώρου $T_r = 24^\circ\text{C}$			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Μέση θερμοκρασία νερού θέρμανσης	Διάστημα τοποθέτησης	Πρακτικές ανάγκες σε σωλήνες	Μέγιστο φορτίο	Θερμοκρασία δαπέδου	Μέγιστη επιφάνεια θερμοαντικής διάταξης 2)	Μέγιστο μήκος κυκλώματος θέρμανσης 1)	Μέγιστο φορτίο	Θερμοκρασία δαπέδου	Μέγιστη επιφάνεια θερμοαντικής διάταξης 2)	Μέγιστο μήκος κυκλώματος θέρμανσης 1)
t_{fm}	VA	I_R	$q_{0,t}$	t_{pB}	A_{HR}	L_{HK}	$q_{0,t}$	t_{pB}	A_{HR}	L_{HK}
$^\circ\text{C}$	cm	m/m^2	W/m^2	$^\circ\text{C}$	m^2	m	W/m^2	$^\circ\text{C}$	m^2	m
$t_{fm} = 30^\circ\text{C}$	7 ^s	11,	45	24,4	27	304	28	26,8	36	401 ³⁾
	15	5,8	40	23,9	36	216	25	26,5	50	294
	22 ^s	3,9	34	23,4	45	182	21	26,1	55	221
	30	3,0	28	22,8	55	169	18	25,8	77	237
$t_{fm} = 35^\circ\text{C}$	7 ^s	11,	67	26,3	20	231	51	28,9	24	274
	15	5,8	57	25,4	28	171	43	28,2	35	208
	22 ^s	3,9	48	24,6	37	149	37	27,6	43	174
	30	3,0	41	24,0	43	135	31	27,1	55	170
$t_{fm} = 40^\circ\text{C}$	7 ^s	11,	89	28,1	17	192	71	30,6	19	223
	15	5,8	77	27,2	23	140	61	29,8	27	161
	22 ^s	3,9	66	26,2	29	118	53	29,2	34	139
	30	3,0	55	25,2	36	114	45	28,4	41	130
$t_{fm} = 45^\circ\text{C}$	7 ^s	11,	111	29,9	14	166	93	32,8	16	189
	15	5,8	95	28,6	20	122	80	31,4	23	137
	22 ^s	3,9	82	27,5	25	104	68	30,4	29	118
	30	3,0	68	26,3	31	100	58	29,5	35	111

- 1) συμπεριλαμβανομένου και του μήκους των αγωγών σύνδεσης έως την θερμοαντική διάταξη
 2) προσοχή στο μέγιστο μέγεθος του πεδίου του δαπέδου (40 m^2) και την διάταξη των αρμών
 3) δεν υπάρχει τυποποιημένο μήκος κουλούρας (μεγαλ. 320m)

7.2 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΜΕΓΙΣΤΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΔΑΠΕΔΟΥ ΚΑΙ ΝΕΡΟΥ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ / ΔΙΑΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ

Στα προκείμενα διαγράμματα παρίστανται οι σχέσεις και οι αναλογίες μεταξύ μέγιστου φορτίου (ανταποκρίνεται στις καθαρές, ειδικές θερμικές ανάγκες ενός χώρου), θερμοκρασίας επιφανείας του δαπέδου, αντίσταση θερμικής αγωγιμότητας (WLW) της χρησιμοποιούμενης επίστρωσης δαπέδου και τρόπου τοποθέτησης (διάστημα σωλήνων).

Για να διατηρήσει κανείς καλύτερα την συνοπτική εικόνα του θέματος χρησιμοποιούνται στην παράσταση οι λεγόμενες θερμοκρασίες πάνω από τη θερμοκρασία του χώρου αντί της θερμοκρασίας του δαπέδου και της μέσης θερμοκρασίας νερού θέρμανσης. Αυτές είναι οι διαφορές μεταξύ των προαναφερόμενων θερμοκρασιών χώρου, που τέθηκαν ως βάση κατά την μελέτη. Με αυτόν τον τρόπο δεν απαιτούνται διαφορετικά διαγράμματα για διαφορετικές θερμοκρασίες χώρου.

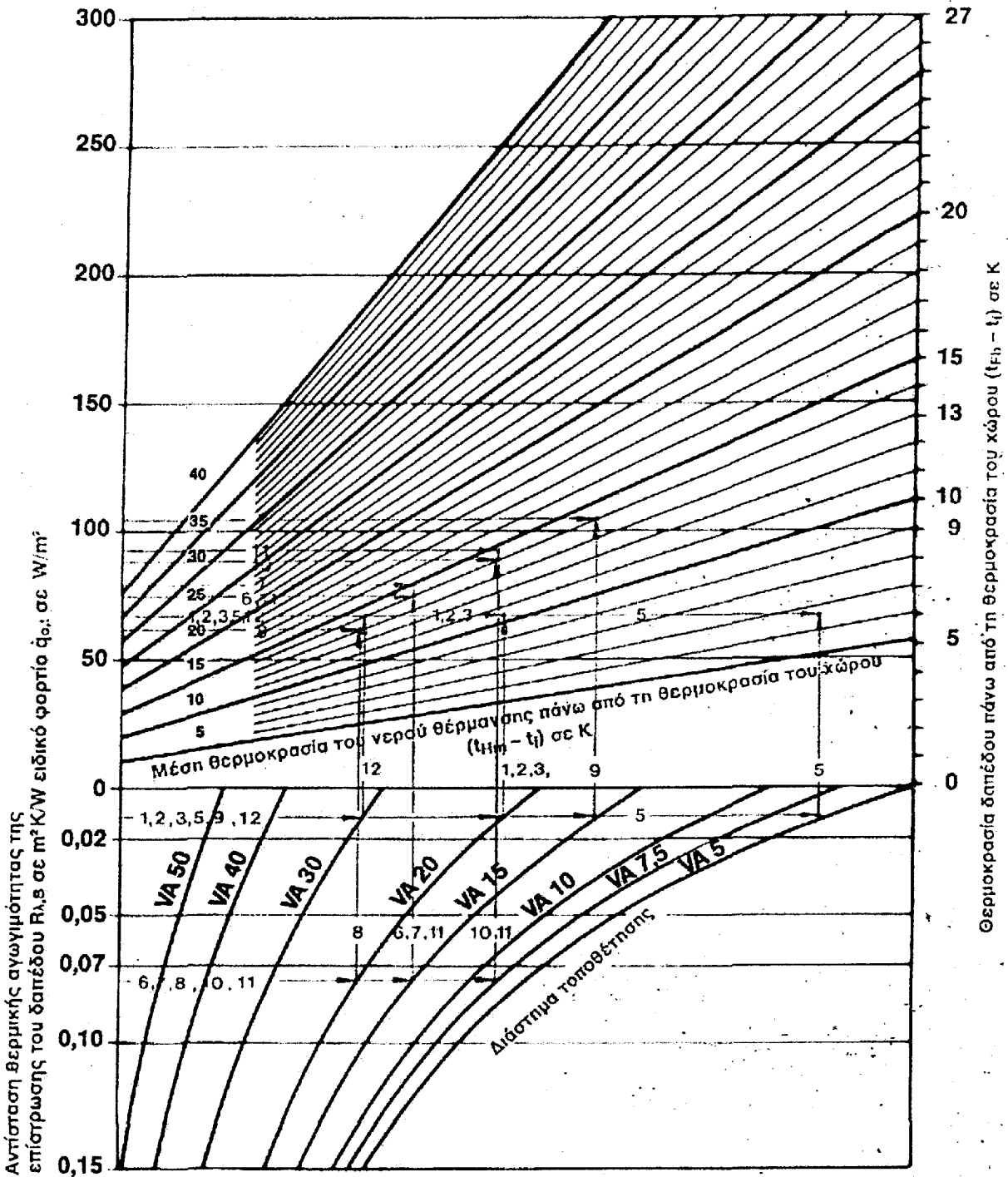
Κατά την εργασία με τα διαγράμματα μέγιστου φορτίου πρέπει να χρησιμοποιούνται ταυτόχρονα τα φυλλάδια υπολογισμού (BFB) 1 (καταγραφή των στοιχείων της εγκατάστασης) και 2 & 3 (υπολογισμός των θερμαντικών επιφανειών της εγκατάστασης), έτσι ώστε να μπορούν να καταγραφούν σε αυτά συνοπτικά όλα τα στοιχεία.

Υπάρχει μία άμεση εξάρτηση μεταξύ του μέγιστου φορτίου και της θερμοκρασίας δαπέδου πάνω από τη θερμοκρασία του χώρου, μία γραμμική δηλαδή αναλογία, που σημαίνει ότι εάν διπλασιαστεί το μέγιστο φορτίο διπλασιάζεται και η θερμοκρασία δαπέδου πάνω από τη θερμοκρασία του χώρου. Σχετικά με τα παραπάνω, πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην τήρηση των ανωτάτων επιτρεπόμενων ορίων της θερμοκρασίας επιφανείας:

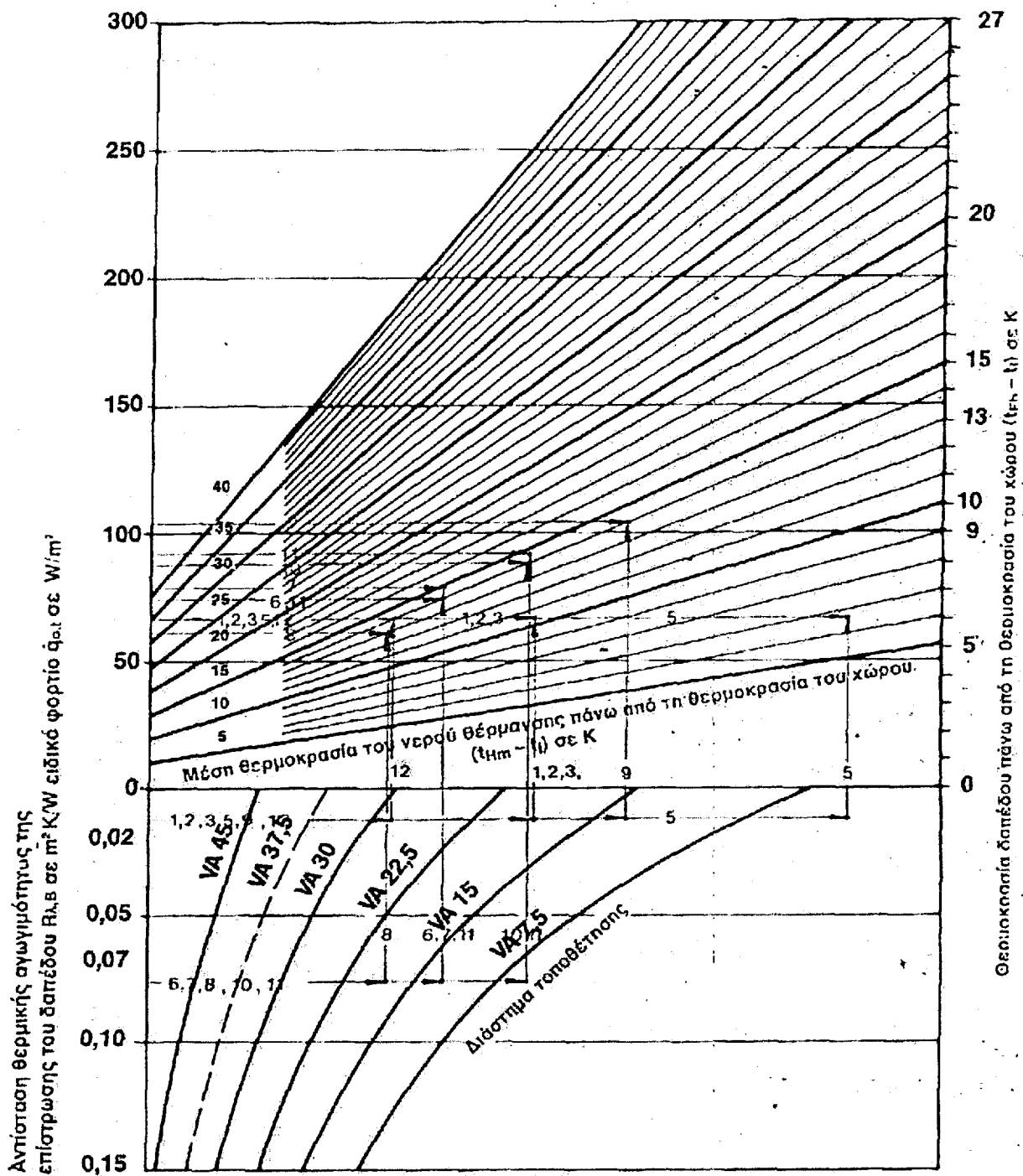
- Επιφάνειες διαμονής VF
(Περιοχές συχνής παραμονής) μέγιστη τιμή 29°C
- Περιμετρικές ζώνες μέγιστη τιμή 35°C
- Μπάνια ή λουτρά μέγιστη τιμή (ti+ 9K)

Αυτές οι τιμές ανταποκρίνονται στο DIN E 4725, μέρος 3.

Η σειρά την οποία θα ακολουθήσετε κατά την ανάγνωση εξαρτάται από τα στοιχεία από τα οποία θα αρχίσετε. Συνήθως είναι γνωστές οι θερμικές ανάγκες (ανταποκρίνονται στο μέγιστο φορτίο) και η προβλεπόμενη επίστρωση του δαπέδου. Η απαιτούμενη μέση θερμοκρασία του νερού θέρμανσης μπορεί να υπολογιστεί σε συνάρτηση με τα διαστήματα τοποθέτησης που έχουν επιλεγεί. Στη συνέχεια μπορεί να ευρεθεί από τα παραπάνω η απαιτούμενη θερμοκρασία προσαγωγής.



Σχήμα 7.2.α: Διάγραμμα μέγιστου φορτίου για το σύστημα RTM (πλέγμα στερέωσης σωλήνων)



Σχήμα 7.2.β: Διάγραμμα μέγιστου φορτίου για το σύστημα SP (πλάκα συστήματος)

7.3-7.6 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ (ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ 2-5)

Σε αυτά τα συνδυασμένα διαγράμματα (διαγράμματα 2-5) υπάρχει μία συνοπτική παράσταση των σχέσεων και των αναλογιών μεταξύ θερμικών αναγκών, διαφοράς θερμοκρασίας προσαγωγής/επιστροφής, παροχής, απωλειών πίεσης, μήκος σωλήνα, διαστημάτων τοποθέτησης και θερμαντικής επιφάνειας.

Κατά την μελέτη μίας θέρμανσης δαπέδου μπορούν να εξαχθούν από τα προκείμενα διαγράμματα σημαντικά στοιχεία της μελέτης και να εξεταστεί η καταλληλότητά τους στα πλαίσια της εγκατάστασης που μελετάται, τα όρια που μπορούν να προκύψουν, π.χ. η μέγιστη απώλεια πίεσης, μπορούν να υπολογιστούν γρήγορα κατά προσέγγιση και να ληφθούν υπ' όψη κατά την περαιτέρω μελέτη.

Τα φυλλάδια υπολογισμού (BFB) 1 (καταγραφή των στοιχείων της εγκατάστασης), 2, 3 (υπολογισμός της θερμαντικής επιφάνειας) και 4 (υπολογισμός της πτώσης πίεσης) πρέπει να χρησιμοποιούνται ταυτόχρονα, επειδή μπορούν να καταγραφούν συνοπτικά σε αυτά όλα τα απαραίτητα στοιχεία, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν προϋπόθεση και σαν αποτέλεσμα του υπολογισμού των στοιχείων με το συνδυασμένο διάγραμμα.

Ακολουθεί παρακάτω μία επεξήγηση της λειτουργίας των μεμονωμένων διαγραμμάτων 2-5 με δύο παραδείγματα, έτσι ώστε να γίνει πιο κατανοητός ο τρόπος εργασίας με τα συνδυασμένα διαγράμματα.

Το παράδειγμα 1 χρησιμοποιείται επανειλημμένα ως σημείο αναφοράς τα μεμονωμένα διαγράμματα (χρησιμοποιούνται οι ίδιες τιμές) έτσι ώστε να επιδειχθεί η σχέση και η αντιστοιχία των εκάστοτε στοιχείων της μελέτης.

Το παράδειγμα 2 δείχνει έναν τρόπο εργασίας μέσα από το συνδυασμένο διάγραμμα σε σχέση με τα βασικά δεδομένα στοιχεία χωρίς να καθίσταται απαραίτητη η ενδιάμεση ανάγνωση. Με αυτόν τον τρόπο προκύπτουν μόνο τελικά αποτελέσματα, τα οποία θα μπορούσαν να είναι καθοριστικά για την περαιτέρω μελέτη.

Τα σημεία έναρξης για τα συγκεκριμένα παραδείγματα χαρακτηρίζονται στα διαγράμματα με A1 και A2 αντίστοιχα, η περαιτέρω πορεία παριστάνεται στο διάγραμμα με γραμμές και βέλη, όπου τα βέλη δείχνουν την κατεύθυνση της εργασίας καθώς και τα τελικά και ενδιάμεσα αποτελέσματα. Τα τελικά αποτελέσματα χαρακτηρίζονται με E1 και E2 αντίστοιχα. Τα ενδιάμεσα αποτελέσματα, τα οποία μπορούν να αναγνωστούν στις κλίμακες στα άκρα των εκάστοτε διαγραμμάτων τονίζονται κατάλληλα με κύκλους.

7.3 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ (ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2)

Στη συνέχεια μπορεί να καθοριστεί η προσωρινή απαραίτητη παροχή V_n (ποσότητα ροής του νερού θέρμανσης) σε σχέση με τις καθαρές θερμικές ανάγκες Q_{ber} (σε W) και την επιδιωκόμενη διαφορά θερμοκρασίας Δt (σε K) μεταξύ προσαγωγής και επιστροφής.

Κατά τον υπολογισμό της πτώσης πίεσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το Q η συνολική θερμική ισχύς, η οποία πρέπει να αποδοθεί συνολικά στο κύκλωμα θέρμανσης, έτσι ώστε να μπορούν να καλυφθούν όλες οι αποδοθείσες θερμικές ισχύεις (το Q_{HK} σε W).

Απόδοση θερμότητας της θερμαντικής διάταξης προς τα άνω:	Q_o σε W
+ Απόδοση θερμότητας της θερμαντικής διάταξης προς τα κάτω:	Q_u σε W
+ Απόδοση θερμότητας των αγωγών σύνδεσης της θερμαντικής διάταξης:	$Q_{A,HR}$ σε W
- Απόδοση θερμότητας των διερχόμενων αγωγών σύνδεσης:	$Q_{A,d}$ σε W
= Συνολική απόδοση θερμότητας για ένα κύκλωμα θέρμανσης:	Q_{HK} σε W

Παράδειγμα 1:

δίδονται: $Q_{o,t} = 1174$ W Αναφέρεται στην πραγματική επιστρωμένη επιφάνεια
 = θερμαίνουσα επιφάνεια δαπέδου
 + $Q_u = 176$ W (15 % του $Q_{o,t}$ χρησιμεύει στην μελέτη κατά προσέγγιση)
 + $Q_{A,HR} = 150$ W Αντιστοιχεί σε 15 m αγωγό σύνδεσης με $q_A = 10$ W/m
 - $Q_{A,d} = 100$ W Αντιστοιχεί σε 10 m διερχόμενων αγωγών με $q_A = 10$ W/m
 = $Q_{HK} = 1400$ W Παράβαλε με τα σημεία έναρξης A_1 και A_2 στο διάγραμμα 2
 $\Delta t = 12$ K

ζητούμενο: $V = 100$ l/h

7.4 Διάγραμμα για τον υπολογισμό της τιμής του R για θερμοσωλήνα (διάγραμμα 3)

Ο υπολογισμός της ειδικής απώλειας πίεσης (τιμή R) R_R του θερμοσωλήνα (σε mbar/m) γίνεται σε συνάρτηση με την παροχή V (ισχύς ροής σε l/h).

Παράδειγμα 2:

δίδονται: $V = 100$ l/h

ζητούμενο: $R_R = 0.76$ mbar/m

7.5 Βοηθητικό διάγραμμα για τον υπολογισμό του μήκους σωλήνα ενός κυκλώματος θέρμανσης (διάγραμμα 4)

Εδώ απεικονίζονται τα συνολικά μήκη σωλήνα ενός κυκλώματος θέρμανσης I_{HK} (σε m). Εάν είναι γνωστή η τιμή του R (από το διάγραμμα 3) του σωλήνα, προκύπτει στην τομή της τιμής του R με το μήκος του σωλήνα η συνολική απώλεια πίεσης Δp_R (σε mbar/m).

Παράδειγμα 2:

δίδονται: $R_R = 0.76 \text{ mbar/m}$

$I_{HK} = 100 \text{ m}$

ζητούμενο: $\Delta p_R = 76 \text{ mbar}$

7.6 Παράδειγμα για τον καθορισμό του μεγέθους του κυκλώματος θέρμανσης (διάγραμμα 5)

Σε αυτήν την περίπτωση μπορούν να καθοριστούν οι επιδιωκόμενες επιφάνειες κυκλωμάτων θέρμανσης A_{HR} (σε m^2) σε συνάρτηση με το μήκος των σωλήνων μίας θερμαντικής διάταξης I_{HK} (σε m) και τα διαστήματα τοποθέτησης VA (σε cm).

Υπάρχουν διάφορες δυνατότητες εργασίας με το προκείμενο διάγραμμα.

Οι παρακάτω παράγοντες καθορίζουν το σημείο έναρξης της εργασίας:

- Τα μέγιστα μήκη σωλήνων είναι ήδη δεδομένα (μήκος της κουλούρας)
- Οι επιφάνειες των κυκλωμάτων θέρμανσης είναι δεδομένες (μέγιστο μέγεθος του χώρου, μέγιστο μέγεθος του πεδίου της τσιμεντοκονίας, απαιτείται ένα ορισμένο μέγεθος κυκλώματος θέρμανσης).

-Θεωρείται επιθυμητό ένα ορισμένο διάστημα τοποθέτησης (διακυμάνσεις της θερμοκρασίας στην επιφάνεια του δαπέδου, εκλογή της επίστρωσης του δαπέδου και άλλα παρόμοια).

Για να μπορεί κανείς να καθορίσει το εκάστοτε τρίτο μέγεθος πρέπει να γίνει μία προηγούμενη εκλογή δύο τιμών. Σε αυτήν την περίπτωση πρέπει να δοθεί επίσης ιδιαίτερη προσοχή στην μέγιστη πτώση πίεσης.

Κατά τον υπολογισμό των διαστημάτων τοποθέτησης VA πρέπει να εκλέγονται σε περίπτωση αμφιβολίας πάντοτε οι αμέσως επόμενες μικρότερες τιμές.

Μετά τον υπολογισμό της πτώσης πίεσης διαφορών κυκλωμάτων θέρμανσης, μπορούν να υπολογιστούν τα στοιχεία για την εξισορρόπηση της πτώσης πίεσης.

Παράδειγμα 1:

δίδονται:

$$I_{HK} = 100 \text{ m}$$

$VA = 15 \text{ m}$ (δεδομένο από τη μέγιστη απόδοση $q_{o,t}$ (σε W/m^2), μέγιστη θερμοκρασία δαπέδου t_{Fb} (σε $^{\circ}\text{C}$) και η αντίσταση θερμικής αγωγιμότητας $R_{\lambda B}$ (σε $\text{m}^2\text{K}/\text{W}$) της επίστρωσης του δαπέδου.

$$\text{ζητούμενο: } A_{HR} = 17,5 \text{ m}^2$$

Παράδειγμα 2:

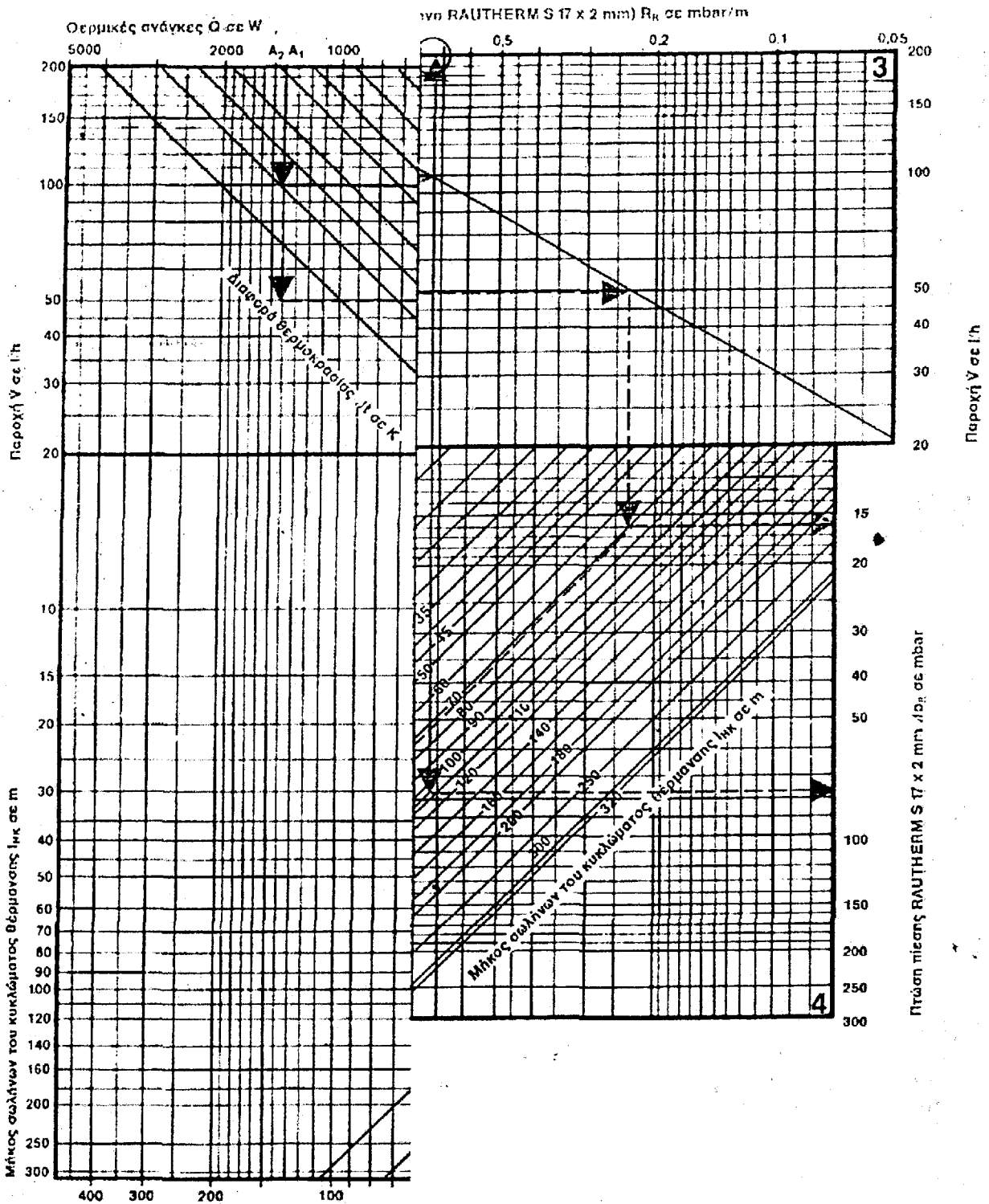
δίδονται:

$$I_{HK} = 70 \text{ m}$$

$$VA = 15 \text{ cm (δεδομένο όπως στο παραπάνω παράδειγμα 1)}$$

$$\text{ζητούμενο: } A_{HR} = 12,5 \text{ m}^2$$

Σε περίπτωση που θα ικανοποιείτο η απαίτηση, ότι η θερμαντική διάταξη θα πρέπει να έχει μία επιφάνεια $17,5 \text{ m}^2$ (π.χ. επειδή ο χώρος καταλαμβάνει επιφάνεια $17,5 \text{ m}^2$), θα έπρεπε να αυξηθούν τα διαστήματα τοποθέτησης VA από 15 σε 20 cm (σε μήκος σωλήνα 70 m). Με αυτόν τον τρόπο θα προέκυπτε όμως μία αύξηση της μέσης θερμοκρασίας νερού θέρμανσης, έτσι ώστε να μπορούν να καλυφθούν οι ίδιες θερμικές ανάγκες. Εάν η μέση θερμοκρασία του νερού θέρμανσης έχει καθοριστεί από έναν άλλο χώρο (δυσμενέστερο), μπορεί να επιτευχθεί η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας νερού θέρμανσης μέσω αύξησης της παροχής V και με αυτόν τον τρόπο με μείωση της διαφοράς θερμοκρασίας Δt . Σε αυτή την περίπτωση πρέπει να εξετασθεί κατόπιν, εάν οι υψηλότερες πιέσεις που έχουν προκύψει από τα παραπάνω θεωρούνται αποδεκτές.



Σχήμα 7.3- 7.6: Συνδυασμένο διάγραμμα για τον καθορισμό:
 - της πτώσης πίεσης
 - το μήκος των σωλήνων
 - της επιφάνειας της θερμαντικής διάταξης

7.7 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΗΣ ΠΤΩΣΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΒΑΛΒΙΔΕΣ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ ΣΤΟΝ ΣΥΛΛΕΚΤΗ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

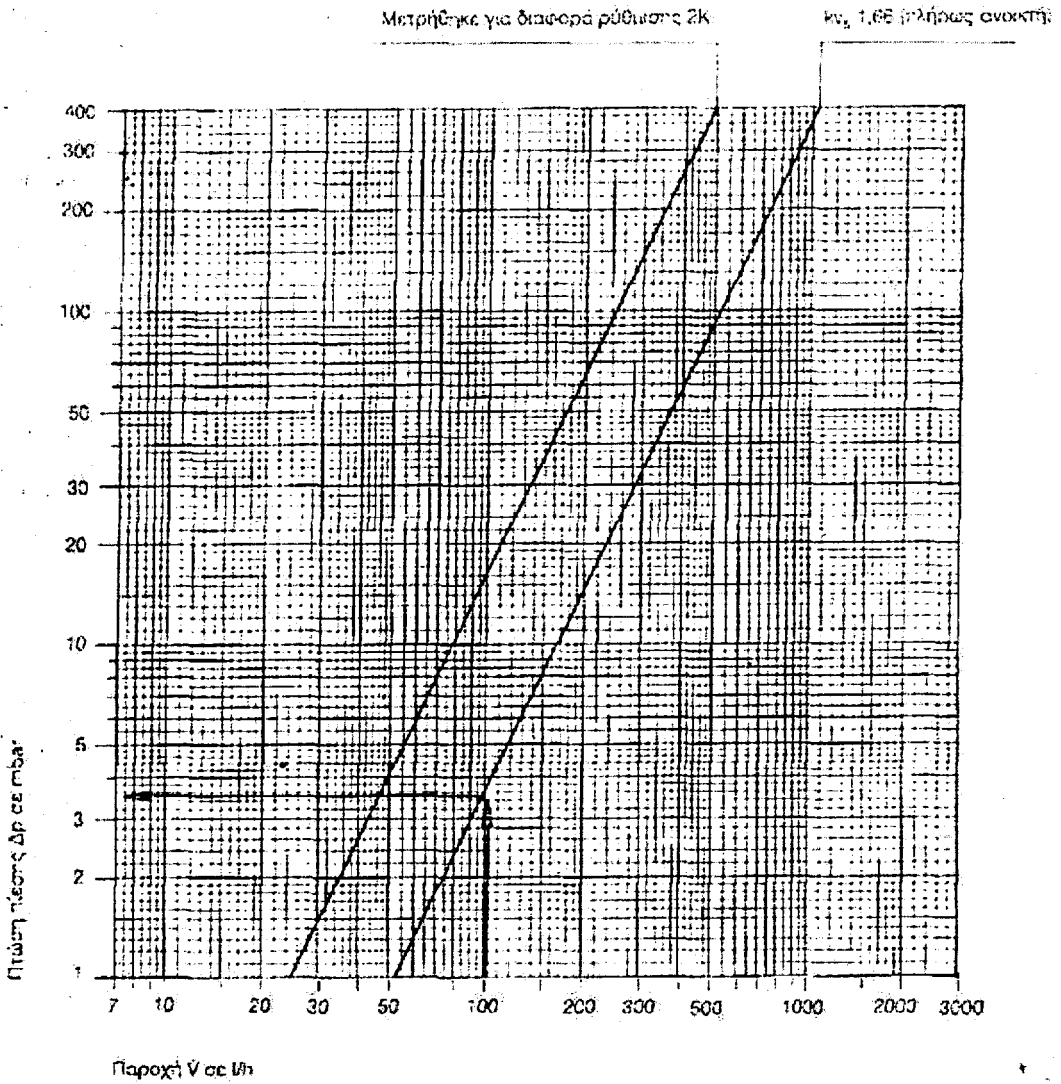
Κατά τον υπολογισμό της συνολικής πτώσης πίεσης πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στις βαλβίδες προσαγωγής του συλλέκτη κυκλωμάτων θέρμανσης, επειδή αυτές θα πρέπει να είναι μεν πλήρως ανοικτές κατά την λειτουργία με τις εκάστοτε παροχές των μεμονωμένων κυκλωμάτων θέρμανσης, παρουσιάζουν όμως πτώση πίεσης.

Το προκείμενο διάγραμμα (Σχ. 7.7) βοηθά στον υπολογισμό της πτώσης πίεσης που αντιστοιχούν στις εκάστοτε παροχές.

Παράδειγμα:

Ένα κύκλωμα θέρμανσης θα πρέπει να λάβει μια παροχή 100l/h. Η πτώση πίεσης που παρουσιάζεται στην βαλβίδα προσαρμογής θα είναι σε αυτή την περίπτωση 3,5 mbar (λαμβάνεται από την καμπύλη της τιμής του kvs 1.66)

Αυτή η τιμή προστίθεται στην πτώση πίεσης του διαγράμματος 4.



Σχήμα 7.7: Διάγραμμα πτώσης πίεσης για τις βαλβίδες προσαγωγής του διανομέα κυκλώματος θέρμανσης

7.8 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΑΡΟΧΗΣ ΓΙΑ ΒΑΛΒΙΔΕΣ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ ΣΤΟΝ ΔΙΑΝΟΜΕΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ (ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 8)

Με την βοήθεια του προκειμένου διαγράμματος υπολογίζονται οι τιμές ρύθμισης για την προρύθμιση της βαλβίδας ρύθμισης ακριβείας του διανομέα κυκλωμάτων θέρμανσης.

Ο υπολογισμός της πτώσης πίεσης για τα μεμονωμένα κυκλώματα θέρμανσης με την βοήθεια των διαγραμμάτων 2-5 και του φυλλαδίου υπολογισμού (BFB) 3 αποτελεί προϋπόθεση και βάση για την προρύθμιση της βαλβίδας.

Παράδειγμα:

Το λιγότερο ευνοϊκό κύκλωμα θέρμανσης παρουσιάζει την παρακάτω συνολική πτώση πίεσης:

$$\Delta p_{ges} = \Delta p_{max} = 150 \text{ mbar}$$

Το κύκλωμα θέρμανσης στο οποίο πρέπει να γίνει η ρύθμιση παρουσιάζει την παρακάτω πτώση πίεσης:

$$\Delta p_{ges} = 110 \text{ mbar σε παροχή } V = 100 \text{ l/h}$$

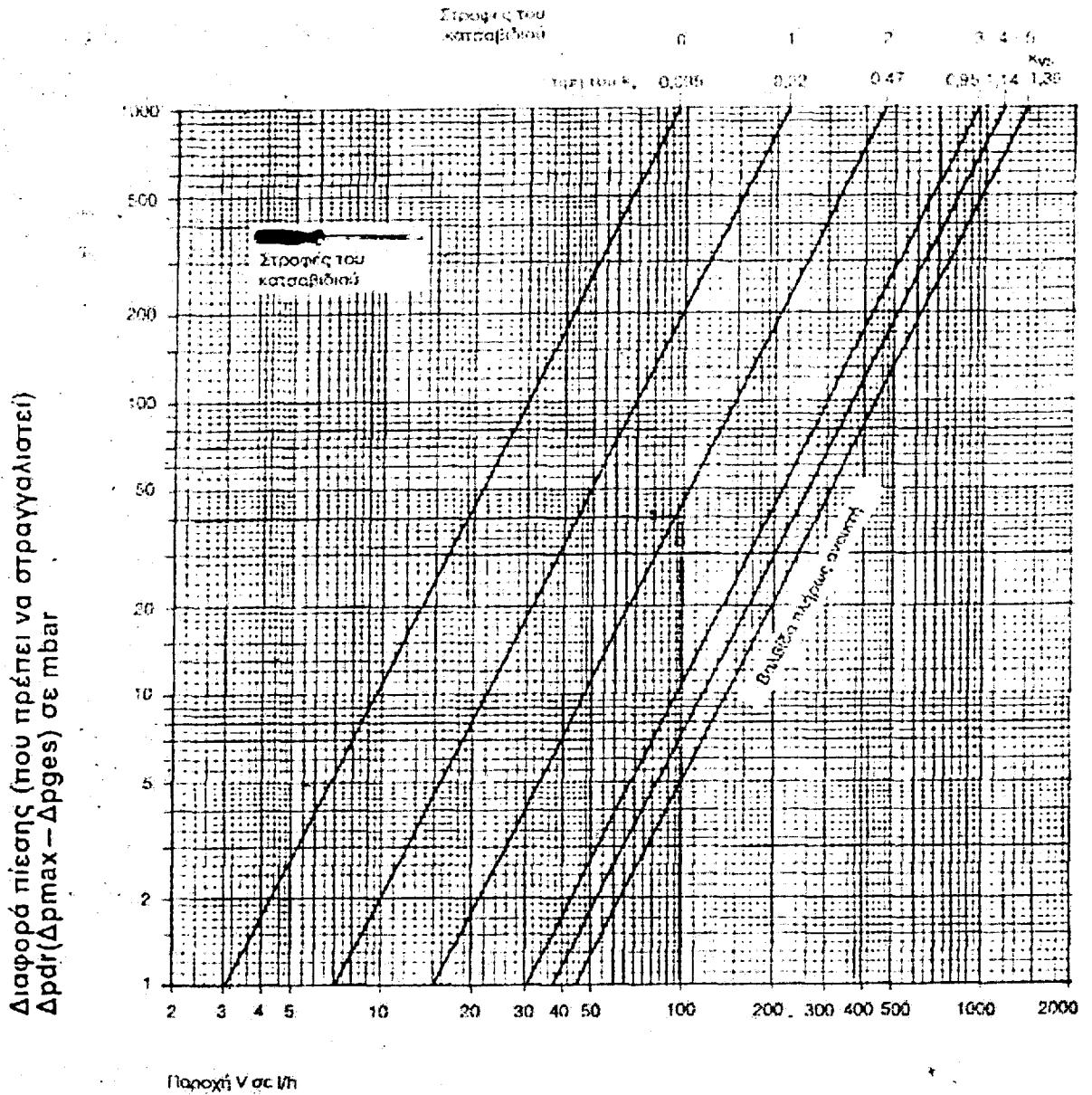
Η διαφορά πίεσης μεταξύ των δύο κυκλωμάτων θέρμανσης, η οποία πρέπει να στραγγαλιστεί είναι η εξής:

$$\Delta p_{dr} = \Delta p_{max} - \Delta p_{ges}$$

$$\Delta p_{dr} = 150 \text{ mbar} - 110 \text{ mbar}$$

$$\Delta p_{dr} = 40 \text{ mbar} = 4000 \text{ Pa}$$

Από το διάγραμμα 8 προκύπτει σε αυτή την περίπτωση, όταν η $\Delta p_{dr} = 40 \text{ mbar}$ και η παροχή $V = 100 \text{ l/h}$ η τιμή ρύθμισης 2 για το κύκλωμα θέρμανσης, στον οποίο πρέπει να γίνει η ρύθμιση.



Σχήμα 7.8: Διάγραμμα παροχής για τη βαλβίδα ρύθμισης ακρίβειας

7.9 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΤΩΣΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΣΩΛΗΝΕΣ ΑΠΟ RAU-VPE 210

Για μία αντιδιαβρωτική σύνδεση της μονάδας παραγωγής θερμότητας με τον διανομέα κυκλωμάτων θέρμανσης, συνιστάται η χρήση των πλαστικών σωλήνων. Από το εικονιζόμενο διάγραμμα 9 πτώσης πίεσης, μπορούν να ληφθούν οι απώλειες πίεσης (τιμή του K) σε σχέση με το μήκος.

Όταν το μήκος των αγωγών μεταξύ μονάδας παραγωγής θερμότητας και διανομέα κυκλωμάτων θέρμανσης είναι ιδιαίτερος μεγάλο (άνω των 10m συνολικό μήκος για προσαγωγή και επιστροφή) - προπάντων κατά την χρήση περισσότερων διανομέων κυκλωμάτων θέρμανσης με διαφορετικά μήκη τοποθέτησης, πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην προκείμενη πτώση πίεσης. Αυτή η πτώση πίεσης μπορεί να καταγραφεί στην σειρά «Πτώση πίεσης στον αγωγό σύνδεσης διανομέα-μονάδας παραγωγής θερμότητας».

Παράδειγμα:

Ένας διανομέας τροφοδοτείται με μια παροχή $V = 2160 \text{ l/h}$

Ο αγωγός σύνδεσης μονάδας παραγωγής θερμότητας και διανομέα κυκλωμάτων θέρμανσης αποτελείται από έναν σωλήνα, 25mm διάσταση 32x2,6.

Η εσωτερική διάμετρος d_i είναι 26,2 mm

Η παροχή V^* σε l/s υπολογίζεται από την παροχή V σε l/h ως εξής:

$$V^* = V / (3600 \text{ l/h}) \text{ (l/s)} = 2160 \text{ l/h} / 3600 \text{ l/h (l/s)} =$$

$$V^* = 0.6 \text{ l/s}$$

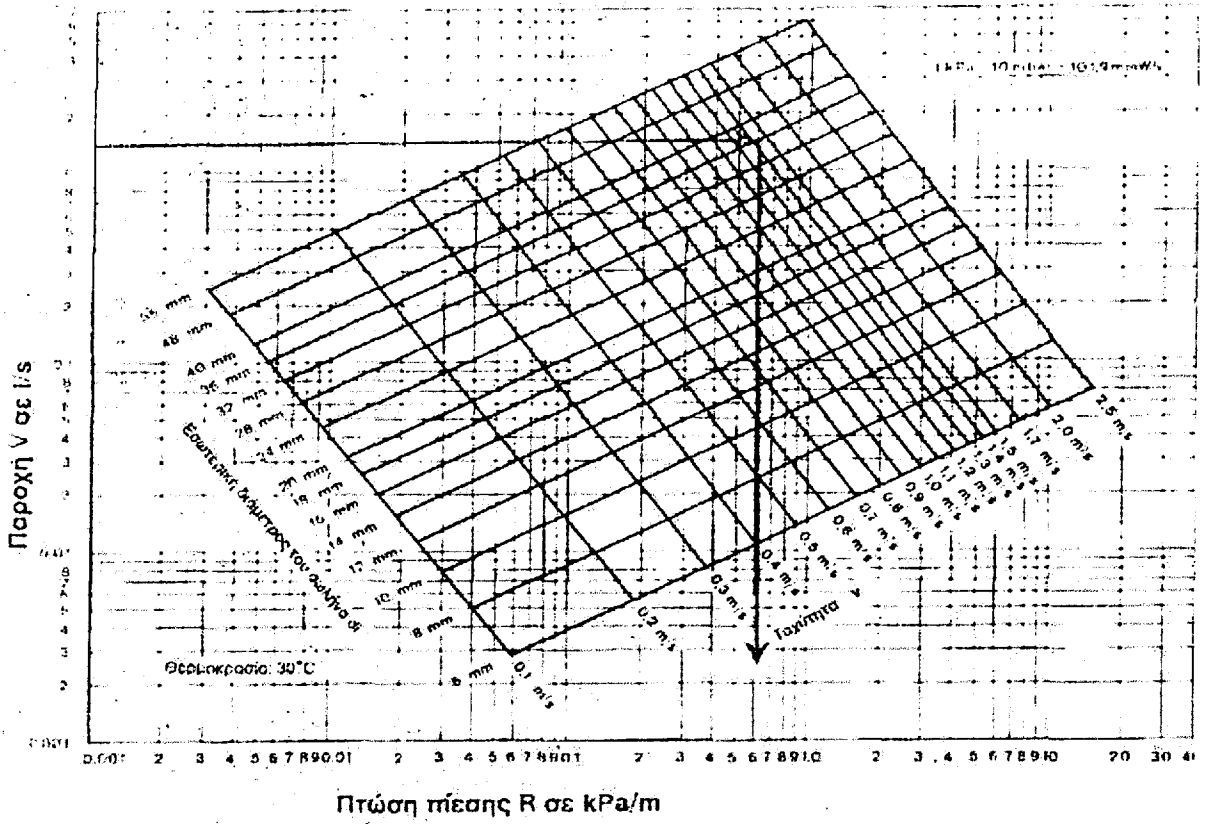
Η πτώση πίεσης σε μια δεδομένη παροχή $V^* = 0.6 \text{ l/s}$ είναι:

$$0,6K \text{ Pa/m} = 6 \text{ mbar/m} = 60 \text{ mm WS/m.}$$

Με ένα συνολικό μήκος αγωγών προσαγωγής και επιστροφής 20 m προκύπτει για τον προκείμενο αγωγό η εξής συνολική πτώση πίεσης:

$$20\text{m} \times 6\text{mbar/m} = 120 \text{ mbar}$$

Στα παραπάνω δεν συμπεριλαμβάνεται πτώση πίεσης, που προκύπτει από μεμονωμένες αντιστάσεις όπως εξαρτήματα, διατάξεις αλλαγής της ροής κτλ.



Σχήμα 7.9: Διάγραμμα πτώσης πίεσης για τους σωλήνες από RAU-VPE 210

8. ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ

8.1 ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

Οι σωλήνες και τα διάφορα μέρη τους πρέπει να φορτώνονται και να εκφορτώνονται κάτω από την επίβλεψη ειδικών, να μεταφέρονται και να αποθηκεύονται όπως αρμόζει στα εκάστοτε υλικά. Οι απροστάτευτοι σωλήνες δεν επιτρέπεται να σύρονται πάνω στο δάπεδο ή σε επιφάνειες σκυροδέματος και πρέπει να αποθηκεύονται σε επίπεδες και λείες επιφάνειες. Οι σωλήνες πρέπει να προστατεύονται από λάδια, λίπη, χρώματα κ.ά. όπως και από ισχυρή ηλιακή ακτινοβολία. Σε περίπτωση απροστάτευτης αποθήκευσης στο ύπαιθρο δεν επιτρέπεται να ξεπερνά η αποθήκευση τους 3 μήνες. Όλα τα συστατικά μέρη του συστήματος -με εξαίρεση τα πλέγματα στερέωσης σωλήνων -πρέπει να αποθηκεύονται σε κλειστούς χώρους.

8.2 ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ

Οι προϋποθέσεις στην οικοδομή πρέπει να ελέγχονται πριν από την αρχή των εργασιών συναρμολόγησης και της τοποθέτησης και πρέπει επίσης να εξετάζονται οι σημειώσεις που αφορούν τη μελέτη και τη συναρμολόγηση, π.χ. σχέδια τοποθέτησης.

8.2.1 ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΑΠΟ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΗΣ ΠΛΕΥΡΑΣ

Κατάσταση οικοδομής

Τα παράθυρα και οι πόρτες πρέπει να έχουν τοποθετηθεί και οι τοίχοι να έχουν καθαριστεί, έτσι ώστε, μετά από την περάτωση ολόκληρης της θερμαντικής επιφάνειας, να μπορεί να ξεκινήσει η τοποθέτηση του δαπέδου.

Χάραξη ενός μέτρου (αλφαδιά)

Σε όλους τους χώρους θα πρέπει να χαραχθεί η λεγόμενη "αλφαδιά" σαν ένδειξη ύψους του 1 mm επάνω από το έτοιμο δάπεδο.

Ελεύθερος χώρος για αγωγούς τροφοδοσίας

Εάν είναι αναγκαίο πρέπει να διατίθενται για τη συναρμολόγηση των πινάκων διανομικών κυκλωμάτων θέρμανσης εσοχές στους τοίχους καθώς και ελεύθεροι χώροι μέσα στους τοίχους και στις οροφές για τους θερμοσωλήνες.

Παροχές ενέργειας

Πρέπει να διατίθενται συνδέσεις ρεύματος και νερού (για τα εργαλεία και τη δοκιμή πίεσης).

Φέρον υπόστρωμα

Το φέρον υπόστρωμα πρέπει να είναι αρκετά στερεό και στεγνό ώστε να μπορεί να δεχτεί τη κολυμβητή τσιμεντοκονία και με επίπεδη επιφάνεια σύμφωνα με το DIN 18202 "Μετρικές ανοχές στις υπέργειες κατασκευές, ανοχές επιπεδότητας επιφανειών και τοίχων".

Δεν επιτρέπεται να παρουσιάζονται σημεία με ανυψώσεις, αγωγούς και άλλα παρόμοια, που μπορούν να οδηγήσουν σε ηχητικές γέφυρες ή/και ανεπίτρεπτες αυξομειώσεις στο πάχος του δαπέδου. Το ύψος και η κλίση του φέροντος υποστρώματος πρέπει να ανταποκρίνονται στο DIN 18202.

Απόσταση των σημείων μέτρησης	m	m	m	m
	1	4	10	15
Ανοχές μεγ.	mm	mm	mm	mm
	8	12	15	20

Πίνακας 8.1: κατά DIN 19202

Οι ενδιάμεσες τιμές είναι οι αμέσως μικρότερες ακέραιες τιμές από αυτές που προκύπτουν με ευθεία αναλογία.

Το φέρον υπόστρωμα δεν επιτρέπεται να παρουσιάζει ρωγμές από τάσεις ή από καθιζήσεις, ούτε υγρές ή παγωμένες επιφάνειες.

Στρώματα ομαλοποίησης

Εάν οι σωλήνες είναι τοποθετημένοι πάνω στο φέρον υπόστρωμα, πρέπει να είναι στερεωμένοι. Με μία ομαλοποίηση είναι δυνατόν να δημιουργηθεί μία επίπεδη επιφάνεια, ώστε να μπορεί να τοποθετηθεί το μονωτικό στρώμα.

Στρώματα εξομοίωσης συνιστώνται και σε περιπτώσεις, που εξαιτίας του υπάρχοντος ύψους κατασκευής θα έπρεπε να τοποθετηθεί παχύτερο σκυρόδεμα απ' ότι απαιτούν διάφοροι λόγοι αντοχής. Δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται ασύνδετα επιστρώματα, όπως π.χ. άμμος για την εξομοίωση ανωμαλιών, γιατί μπορεί να οδηγήσουν στη δημιουργία κενών χώρων.

Κλίση της επιφάνειας

Πρέπει να σχεδιάζεται μία κλίση κάτω από την επιφάνεια του δαπέδου σε περίπτωση που παρουσιάζεται τέτοια ανάγκη.

Στεγανοποιήσεις της οικοδομής

Η απαιτούμενη στεγανοποίηση της οικοδομής πρέπει να πραγματοποιείται κατά την κατασκευή της οικοδομής. Τα δάπεδα δωματίων, που συνορεύουν με το έδαφος πρέπει να στεγανοποιούνται ή να απομονώνονται από την υγρασία σύμφωνα με τις αντίστοιχες απαιτήσεις (DIN 18195, DIN 4117, DIN 4122, DIN 4031, DIN 18336 ή DIN 18337).

Οι αποφάσεις, όσον αφορά το είδος και τις ανάγκες, εξαρτώνται από την οικοδομή.

Εάν χρησιμοποιούνται εδώ χρώματα ή κόλλες, που περιέχουν διαλυτικά (π.χ. ψυχρό ασφάλτιο), πριν από την τοποθέτηση της θερμομονώσεως από πολυστυρόλη, πρέπει να καλυφθεί το δάπεδο με διπλό στρώμα από ένα κατάλληλο φύλλο, π.χ. το φύλλο επίστρωσης, που θα καλύπτει και 8-10cm των ενώσεων, ώστε να εμποδιστούν φαινόμενα διάλυσης της πολυστυρόλης.

8.2.2 ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗΣ

Σχέδιο τοποθέτησης

Προϋπόθεση είναι η ύπαρξη ενός σχεδίου τοποθέτησης, δηλ. διάταξη και τοποθέτηση των θερμαντικών πλεγμάτων, πλεονεκτική είναι και η γνώση των απαραίτητων μηκών των σωλήνων ανά κύκλωμα θέρμανσης.

Σχέδιο αρμών

Εάν πρέπει στη διάταξη των θερμαντικών πλεγμάτων να λαμβάνονται υπ' όψη και αρμοί, πρέπει να υπάρχει ένα εγκεκριμένο σχέδιο αρμών.

Εργαλεία

Κατά την τοποθέτηση της θέρμανσης δαπέδου δεν είναι απαραίτητα ειδικά εργαλεία ή μηχανήματα, πλεονεκτική είναι όμως η χρήση της συσκευής ξετυλίγματος για μία γρήγορη και εύκολη τοποθέτηση των θερμοσωλήνων RAUTHERM S.

8.3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΟΝΩΣΗΣ

Προϋποθέσεις

- α) Ο διανομέας κυκλωμάτων θέρμανσης έχει συναρμολογηθεί
- β) Το υπόστρωμα είναι προετοιμασμένο σύμφωνα με την Παρ. 8.2.1.

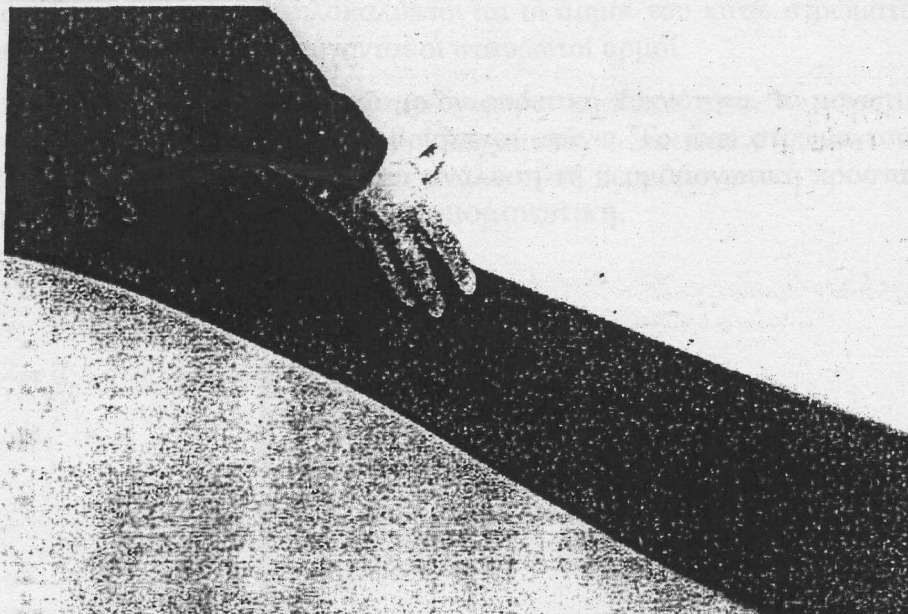
8.3.1 ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΕΣ ΜΟΝΩΤΙΚΕΣ ΤΑΙΝΙΕΣ (ΣΥΣΤΗΜΑ RTM)

Η τοποθέτηση αρχίζει με το στήσιμο της περιμετρικής μονωτικής ταινίας. Η περιμετρική μονωτική ταινία έχει σαν σκοπό, εκτός από τον τόσο σημαντικό για την ηχομόνωση διαχωρισμό της κολυμβητής τσιμεντοκονίας με τα γειτονικά δομικά υλικά, να καθιστά δυνατές τις αλλαγές μήκους -εξαιτίας της θερμότητας- του δαπέδου χωρίς τη δημιουργία τάσεων.

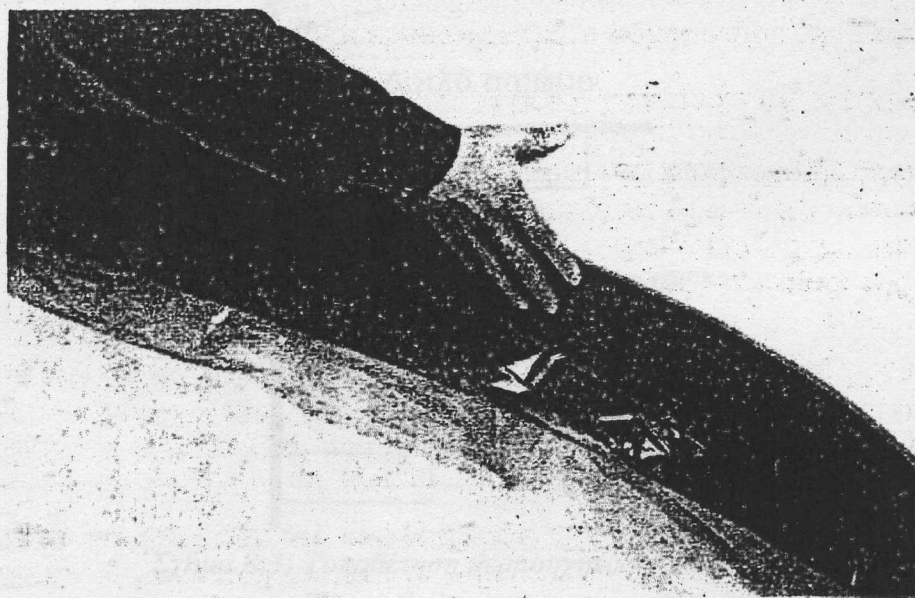
Γι' αυτό το λόγο πρέπει να τοποθετείται η περιμετρική μονωτική ταινία χωρίς κενά και γύρω στους τοίχους που περικλείουν τα δωμάτια, στις κολώνες, στα κουφώματα των θυρών, στους φωταγωγούς, στις προεξοχές των τοίχων κ.λπ. και στον πίνακα του διανομέα έτσι, ώστε να εμποδίζεται η είσοδος νερού.

Για να μπορούν να αποφευχθούν ηχητικές και θερμικές γέφυρες, πρέπει η περιμετρική μονωτική ταινία στα σημεία ένωσης να τοποθετείται με αλληλοκάλυψη πάχους περίπου 5 cm. Η περιμετρική μονωτική ταινία θα πρέπει να βρίσκεται τουλάχιστον 20 mm υψηλότερα απ' ό,τι το αναμενόμενο ύψος κατασκευής του δαπέδου (σκυρόδεμα μέχρι το άνω σημείο του έτοιμου δαπέδου).

Η περιμετρική μονωτική ταινία -και το στηριγμένο φύλλο επικάλυψης- επιτρέπεται να κοπούν και να καλυφθούν μόνον μετά από την τελειωτική τοποθέτηση του δαπέδου (πάτωμα). Στα υγρά δωμάτια θα πρέπει ο αρμός μεταξύ του τοίχου και της επίστρωσης του δαπέδου να κλειστεί με μία ελαστική μάζα αρμών.



Σχήμα 8.1: Τοποθέτηση της περιμετρικής μονωτικής ταινίας (Σύστημα RTM)



Σχήμα 8.2: Τοποθέτηση της περιμετρικής μονωτικής ταινίας (Σύστημα SP)

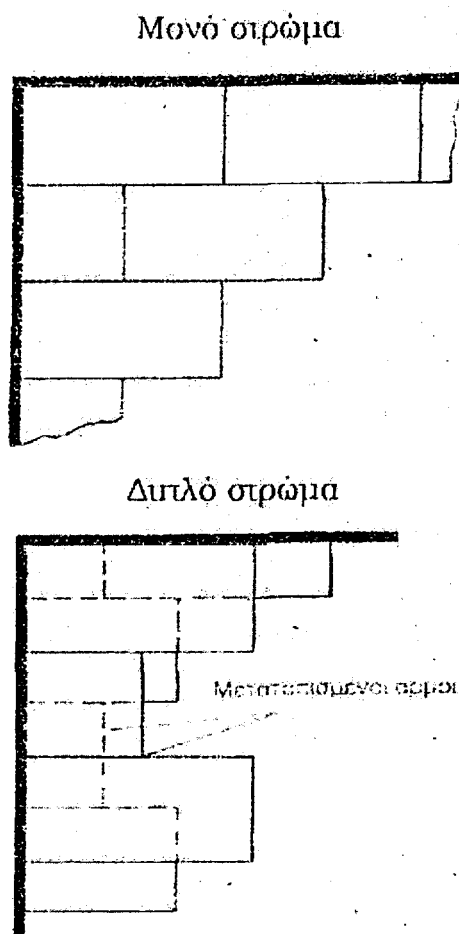
Για την πλάκα συστήματος υπάρχει μία ειδική περιμετρική μονωτική ταινία. Στο σημείο της ταινίας που έρχεται σε επαφή με τον τοίχο είναι συγκολλημένο ένα προεξέχον φύλλο (πάχος περίπου 180 mm), το οποίο συνδέεται με τον πιο κοντινό στον τοίχο σωλήνα μετά από την τοποθέτηση της πλάκας συστήματος. Με αυτόν τον τρόπο αποφεύγονται ηχητικές και θερμικές γέφυρες της τσιμεντοκονίας του δαπέδου που τοποθετείται αργότερα με τον τοίχο ή με το φέρον υπόστρωμα (πλάκα).

8.3.2 ΘΕΡΜΟΗΧΗΤΙΚΗ ΜΟΝΩΣΗ

Ανάλογα με τα στοιχεία της μελέτης και των νόμων της τεχνικής, τα μονωτικά υλικά τοποθετούνται ερμητικά είτε σε μονό είτε σε διπλό στρώμα. Οι μονωτικές πλάκες κατά τη

τοποθέτηση συνδέονται μεταξύ τους. Οι μονώσεις πολλών στρώματων πρέπει να τοποθετούνται έτσι, ώστε να αλληλοκαλύπτονται οι αρμοί του κάτω στρώματος με το πιο πάνω στρώμα. Θα πρέπει να αποφεύγονται οι σταυρωτοί αρμοί.

Εάν προβλέπονται μονωτικά υλικά με διαφορετική πυκνότητα, το μονωτικό υλικό με την μικρότερη πυκνότητα θα πρέπει να βρίσκεται επάνω. Το άνω στρώμα του μονωτικού υλικού αναλαμβάνει δηλαδή σε τελευταία ανάλυση τη θερμομονωτική προστασία, ενώ το από κάτω την ηχομονωτική καθώς και τη θερμομονωτική.



Σχήμα 8.3: Τοποθέτηση θερμοηχητικής μόνωσης

8.3.3 ΦΥΛΛΟ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗΣ (ΣΥΣΤΗΜΑ RTM)

Πριν από την τοποθέτηση της τσιμεντοκονίας πρέπει να καλυφθεί το μονωτικό στρώμα, ώστε να εμποδιστεί:

- η ροή της τσιμεντοκονίας στο διάστημα μεταξύ των αρμών του μονωτικού υλικού, μειώνοντας έτσι την ηχητική προστασία
- το νερό εφίδρωσης που υγραίνει τα μονωτικά υλικά

Για αυτό το σκοπό τοποθετείται το φύλλο επικάλυψης. Οι ξεχωριστές επιστρώσεις πρέπει να καλύπτουν τουλάχιστον 8cm των ενώσεων.

Όταν τοποθετούνται κεραμικά πλακίδια θα πρέπει το φύλλο επικάλυψης να συνδέεται με τέτοιο τρόπο (κόλληση ή συγκόλληση) ώστε να παραμένει υδατοστεγές μέχρι την στερεοποίηση του υλικού επικόλλησης των πλακιδίων.

Για την αποφυγή ηχητικών και θερμικών γεφυρών και για την προστασία των δομικών υλικών από υγρασία από το νερό εφίδρωσης του δαπέδου πρέπει να δοθεί προσοχή, ώστε να μην φθαρεί το φύλλο επικάλυψης.

Το φύλλο επικάλυψης πρέπει να οδηγείται επάνω από τις περιμετρικές μονωτικές ταινίες μέχρι υψηλότερα από το άνω σημείο του έτοιμου δαπέδου.

Προσοχή:

Αυτό το φύλλο επικάλυψης δεν αντικαθιστά ούτε έναν ενδεχομένως απαιτούμενο ατμοφράκτη ούτε μία στεγανοποίηση έναντι υγρασίας προς τα κάτω.

8.4 ΔΙΑΤΑΞΗ ΘΕΡΜΟΣΩΛΗΝΩΝ

Προϋποθέσεις

Η συναρμολόγηση των διανομέων κυκλωμάτων θέρμανσης με κατακόρυφους αγωγούς και αγωγούς σύνδεσης θα πρέπει να έχει περατωθεί.

Οι διανομείς κυκλωμάτων θέρμανσης θα έπρεπε να έχουν αποφρακτικές βαλβίδες στην προσαγωγή και στην επιστροφή του αγωγού σύνδεσης (για την δοκιμή πίεσης).

8.4.1 ΠΛΕΓΜΑΤΑ ΣΤΕΡΕΩΣΗΣ ΣΩΛΗΝΩΝ (ΣΥΣΤΗΜΑ RTM)

Τα πλέγματα στερέωσης εκπληρώνουν σε συνδυασμό με τα στηρίγματα πλέγματος τις απαιτήσεις για οπλισμό σύμφωνα με τα ενημερωτικά φυλλάδια του ZDB: «Κεραμικά πλακάκια και πλάκες, φυσικοί δομικοί λίθοι και δομικοί λίθοι από σκυρόδεμα σε θερμαινόμενες εγκαταστάσεις δαπέδων».

Τα πλέγματα στερέωσης σωλήνων τοποθετούνται επάνω στο φύλλο επικάλυψης της θερμοηχητικής μόνωσης (αυτό δεν ισχύει στην πλάκα συστήματος). Σε απόσταση 5 cm από την περιμετρική μονωτική ταινία τοποθετείται το πρώτο πλέγμα στερέωσης σωλήνων έτσι, ώστε να δείχνουν οι περιμετρικοί κόμβοι προς την περιμετρική μονωτική ταινία.

Τα επόμενα πλέγματα στερέωσης σωλήνων πρέπει να τοποθετηθούν μετά, έτσι ώστε ο εκάστοτε ακραίος κόμβος στήριξης και ο πρώτος πλήρης κόμβος να τοποθετούνται αλληλοκαλυπτόμενοι (Σχήμα 8.4).

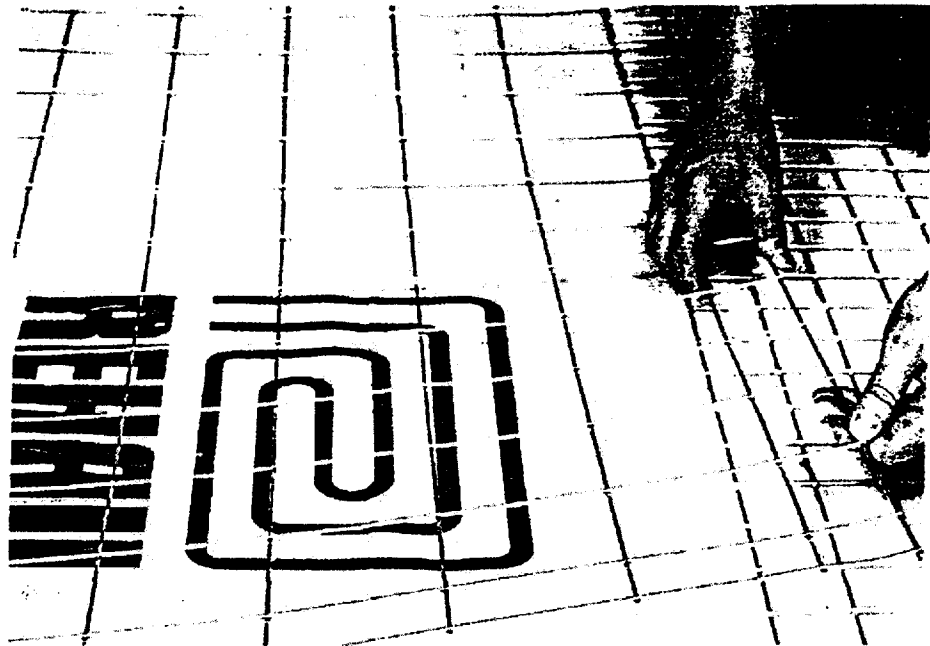
Τα πλέγματα στερέωσης σωλήνων δεν επιτρέπεται να τοποθετούνται επάνω από αρμούς διαστολής. Τα κυκλώματα θέρμανσης πρέπει, σύμφωνα με το σχέδιο αρμών, να διαμορφώνονται μέσα στα πεδία της τσιμεντοκονίας μεταξύ αυτών των αρμών.

Σε περιοχές με πολύ στενούς διαδρόμους σωλήνων, π.χ. μπροστά από τους διανομείς κυκλωμάτων θέρμανσης, θα πρέπει οι θερμοσωλήνες να καλύπτονται από επάνω με μονωτικό υλικό ή να μονώνονται για την αποφυγή μίας πολύ υψηλής επιφανειακής θερμοκρασίας ή απόδοσης θερμότητας.

Αυτές οι περιοχές θα πρέπει να διαθέτουν πάντα επιπρόσθετως μία οπλισμένη τσιμεντοκονία.

Υπόδειξη: Κατ' αρχήν να χρησιμοποιούνται για την σύνδεση των σωλήνων πλέγματα στερέωσης σωλήνων και ενδεχομένως να προβλέπονται τέτοια επιπροσθέτως και για επάνω από τους θερμοσωλήνες.

Για την κατεργασία (κοπή) των πλεγμάτων στερέωσης σωλήνων "στα μέτρα τους" υπάρχει ένα κατάλληλο, εύχρηστο ψαλίδι πλέγματος.

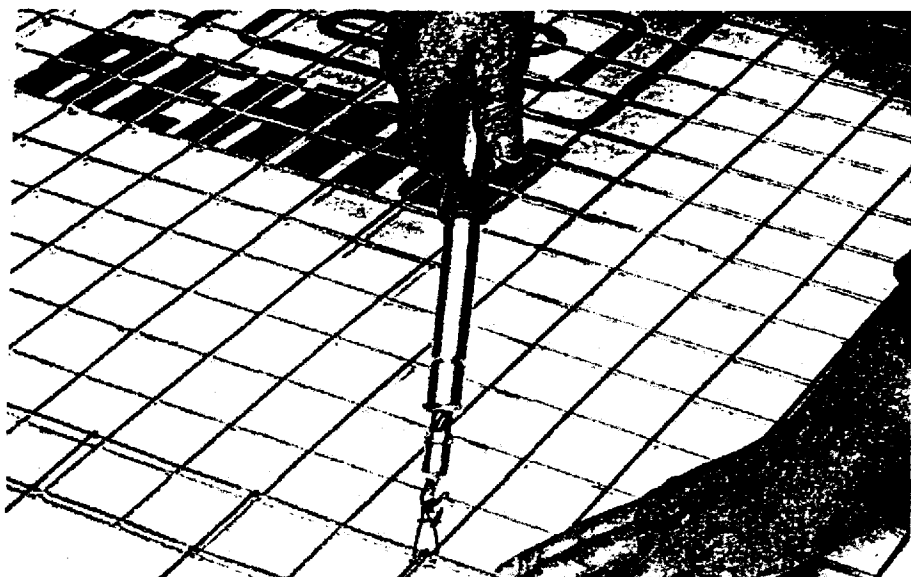


Σχήμα 8.4: Αλληλοκαλυπτόμενα πλέγματα στερέωσης σωλήνων

Για την εγγυημένα σωστή τοποθέτηση των σωλήνων και των διατάξεων των πλεγμάτων πρέπει να δοθεί προσοχή, ώστε τα πλέγματα στερέωσης σωλήνων να τοποθετηθούν επιμελώς και ευθυγραμμισμένα και να μην κάνουν κοιλιά, δηλ. να μην κάμπτονται.

Εξαίρεση:

Μία αλληλοκάλυψη των πλεγμάτων στερέωσης σωλήνων του τύπου RM 150 δεν είναι απαραίτητη, γιατί αυτός ο τύπος πλέγματος δεν είναι γενικά αποδεκτός σαν οπλισμός.

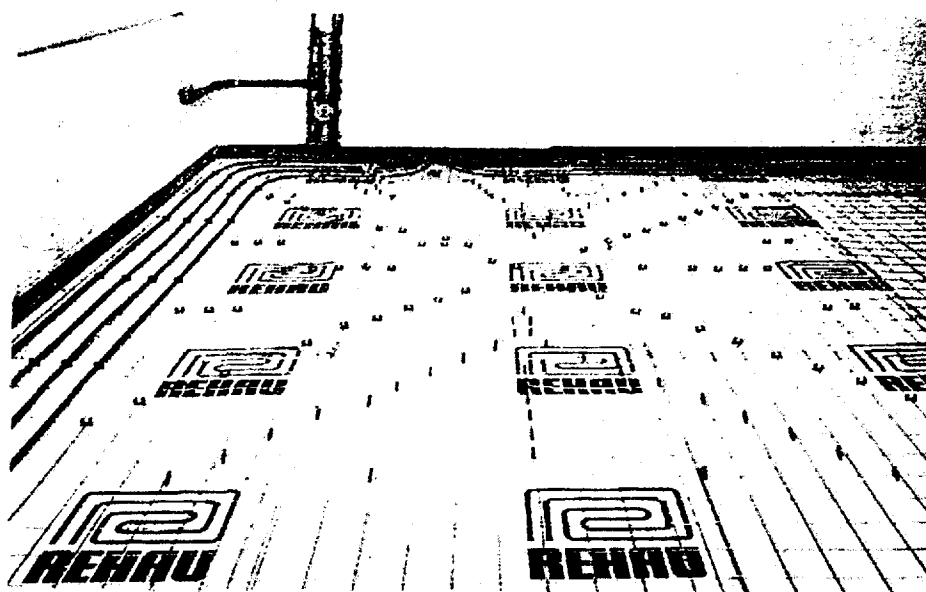


Σχήμα 8.4α: Σύνδεση των πλεγμάτων στερέωσης

Η σύνδεση του ενός πλέγματος στερέωσης σωλήνων με το άλλο ή του ενός κάτω από το άλλο πραγματοποιείται με τα συρματάκια σύνδεσης και το εργαλείο στρέψης (Σχήμα 8.4.α).

8.4.2 ΤΟ ΚΛΙΠ ΣΩΛΗΝΩΝ (ΣΥΣΤΗΜΑ RTM)

Τα κλιπ σωλήνων μπορούν να τοποθετηθούν στα πλέγματα στερέωσης σωλήνων εύκολα και γρήγορα στην προβλεπόμενη απόσταση «από επάνω».



Σχήμα 8.5: Θερμαντική διάταξη τοποθετημένη με κλιπς σωλήνων

Τα κλιπς σωλήνων τοποθετούνται από τον διανομέα κυκλωμάτων θέρμανσης μέχρι την προβλεπόμενη θέση τοποθέτησης των πλεγμάτων θερμοσωλήνων. Αυτές οι σωληνώσεις οδεύουν μετά από τον διανομέα κυκλωμάτων θέρμανσης πάντα δίπλα ο ένας στον άλλον.

Τα κλιπς σωλήνων για τις διατάξεις θερμοσωλήνων τοποθετούνται πάντα από « έξω προς τα μέσα ».

Στην πράξη αποδείχτηκε σκόπιμο να τοποθετούνται τα κλιπς για τα δίκτυα προσαγωγής στο διπλό διάστημα από αυτό της απόστασης των σωλήνων ενώ στα δίκτυα επιστροφής να τοποθετούνται στο προβλεπόμενο διάστημα των σωλήνων. Στοιχεία για τις αποστάσεις για την τοποθέτηση των κλιπς σωλήνων υπάρχουν στην Παρ. 8.4.3, Σχ. 8.6.

Τα κλιπς σωλήνων για την καμπή στο κέντρο των κυκλωμάτων θέρμανσης πρέπει να τοποθετούνται έτσι, ώστε η ελάχιστη ακτίνα κάμψης για τους θερμοσωλήνες να μην είναι μικρότερη των 85 mm.

8.4.3 ΘΕΡΜΟΣΩΛΗΝΕΣ

Οδηγίες για την τοποθέτηση

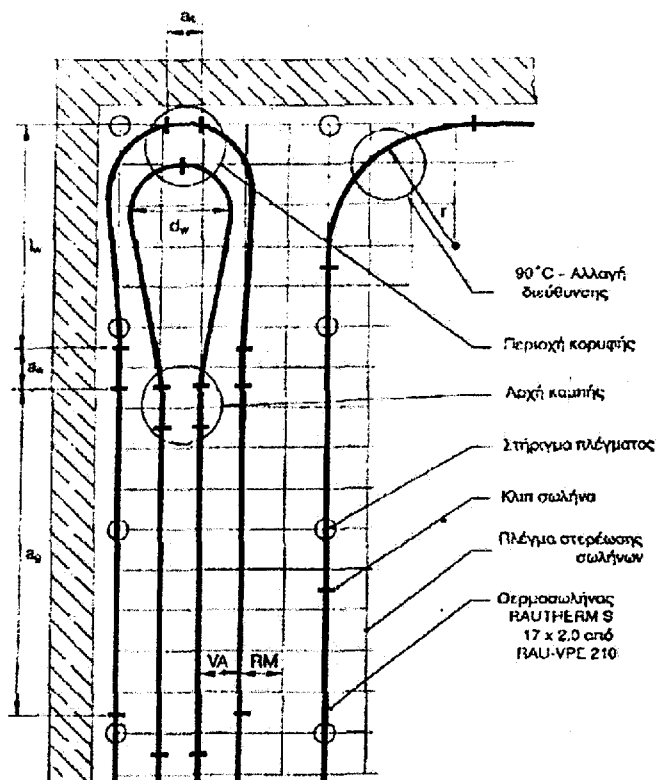
α) Κατά την τοποθέτηση των πλεγμάτων θερμοσωλήνων πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη το σχέδιο αρμών.

Η τοποθέτηση των πλεγμάτων θερμοσωλήνων επάνω από τους αρμούς του κτιρίου δεν επιτρέπεται.

β) Οι αγωγοί σύνδεσης των κυκλωμάτων θέρμανσης, που διασταυρώνονται (αναγκαστικά) με τους αρμούς διατομής του κτιρίου, πρέπει να καλύπτονται με προστατευτικούς σωλήνες (σπιδάλ σωλήνας), όπως επίσης και τα κυκλώματα θέρμανσης όταν τοποθετούνται επάνω από άλλους αρμούς διατομής.

γ) Συνιστάται το ίδιο προστατευτικό μέτρο για τους θερμοσωλήνες σε περιπτώσεις ρηγμάτων στους τοίχους ή στις οροφές καθώς και κατά την έξοδο των θερμοσωλήνων από την τιμεντοκονία, π.χ. στη σύνδεση με τον διανομέα κυκλωμάτων θέρμανσης.

Σε αλλαγές διεύθυνσης που αποκλίνουν από τις τιμές που δίνονται παρακάτω, πρέπει τουλάχιστον να τηρείται οπωσδήποτε η ελάχιστη ακτίνα κάμψης για τους θερμοσωλήνες RAUTHERM S 17 x 2,0.



Σχήμα 8.6: Κάμψη και αλλαγή διεύθυνσης στη διάταξη θερμοσωλήνων

a_s : Διάστημα των κλιπς σωλήνων στην αρχή της κάμψης (περίπου 2 κλιπς ανά 1 μέτρο ράστερ)

a_w : Διάστημα των κλιπς σωλήνων σε ευθεία γραμμή (περίπου 80 cm)

a_s : Διάστημα των κλιπς σωλήνων στην περιοχή της κορυφής (περίπου 1 μέτρο ράστερ)

d_w : Διάμετρος κάμψης (>ελάχιστης ακτίνας κάμψης)

I_w : Μήκος της κάμψης (>50 cm)

r : Ακτίνα κάμψης (>8,5 cm)

RM : Μέτρο ράστερ του πλέγματος στερέωσης σωλήνων

VA : Διάστημα τοποθέτησης των θερμοσωλήνων

Κάμψη σωλήνων

Οι θερμοσωλήνες RAUTHERM S είναι εύκαμπτοι και μπορούν να τοποθετηθούν «εν ψυχρώ». Η επιτρεπόμενη ακτίνα κάμψης είναι:

σε 0°C: 85 mm (5 x D)

σε περίπου 130°C: 51 mm (3 x D)

(D = Εξωτερική διάμετρος του σωλήνα, εδώ 17mm)

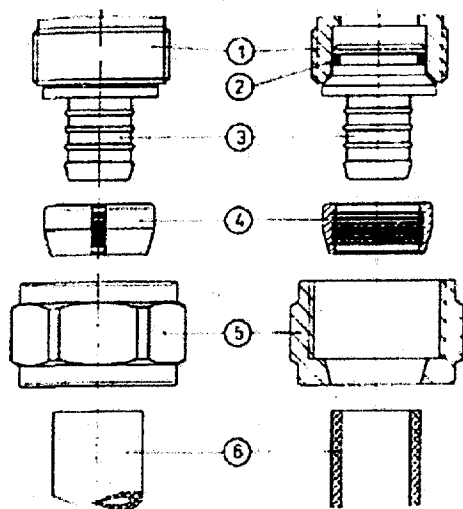
Ακτίνες κάμψης με ελάχιστη ακτίνα 3xD είναι δυνατόν να διαμορφωθούν μόνον «εν θερμώ».

Με έναν κατάλληλο ανεμιστήρα θερμού αέρα (περίπου 2000 W το πολύ 180°C) θερμαίνεται ο σωλήνας στην θερμοκρασία κάμψης, που είναι περίπου 130 °C (μέχρι να γίνει ο σωλήνας VPE καθαρός / διαφανής) και κάμπτεται με τον αντίστοιχο οδηγό.

Συνδέσεις σωλήνων

Για την σύνδεση των θερμοσωλήνων με, μεταλλικά υλικά επιτρέπεται η χρήση μόνο κατάλληλων κοχλιωτών συνδέσεων με ρακόρ (κατά DIN 8076).

Συνιστάται να υπάρχει ελεύθερη πρόσβαση στην εγκατάσταση αυτών των συνδέσεων σωλήνων και η τελική σύσφιξή τους να γίνει μετά από μερικές ώρες.

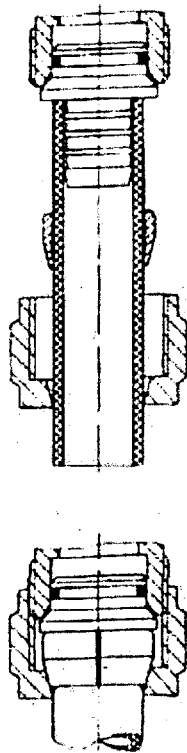


Σχήμα 8.7: Εξαρτήματα σύνδεσης

Επεξηγήσεις των εξαρτημάτων σύνδεσης:

- 1) Σπείρωμα
- 2) Παρέμβυσμα ελαστικό
- 3) Στέλεχος
- 4) Δακτύλιος σύσφιξης
- 5) Παξιμάδι
- 6) Θερμοσωλήνας

Η τοποθέτηση του σωλήνα ξεκινά από τον διανομέα κυκλωμάτων θέρμανσης. Ο θερμοσωλήνας συνδέεται μέσω των εξαρτημάτων σύνδεσης με τη βαλβίδα προσαγωγής (Σχ. 8.7).



Σχήμα 8.8: Σύνδεση σωλήνων με στέλεχος δακτύλιο σύσφιξης και παξιμάδι

Συναρμολόγηση της σύνδεσης:

- Ενθυλάκωση του στελέχους
- Στερέωση του δακτυλίου σύσφιξης στην άκρη του σωλήνα
- Εισαγωγή του θερμοσωλήνα μέσα στο στέλεχος
- Σύσφιξη στο παξιμάδι

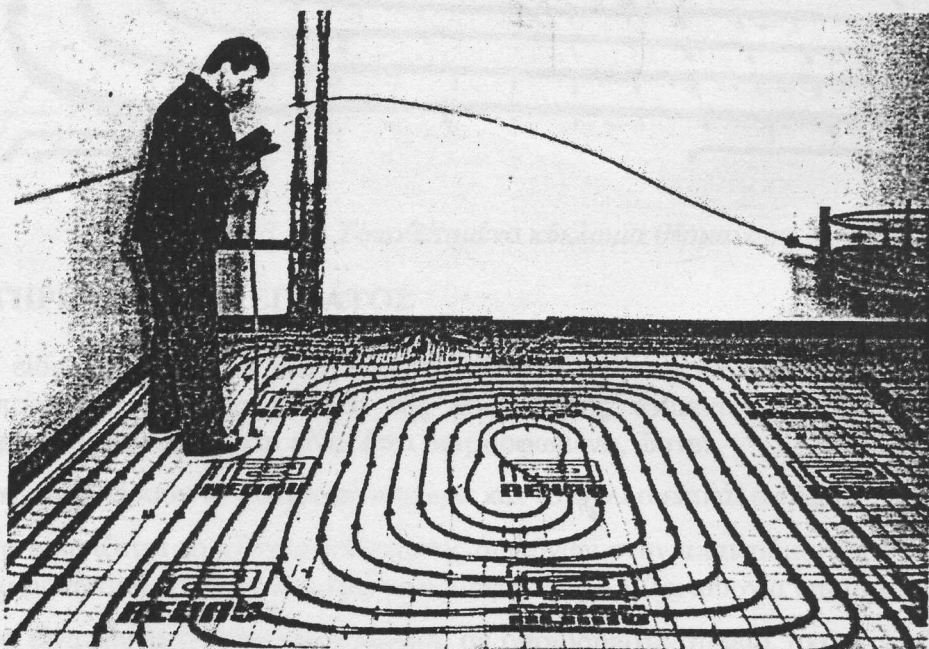
Δημιουργία ενός κυκλώματος θέρμανσης

Στη συνέχεια εγκαθίσταται ο θερμοσωλήνας στα κλιπς σωλήνων, που έχουν τοποθετηθεί για το δίκτυο προσαγωγής του κυκλώματος θέρμανσης, μέχρι την ολοκλήρωση της “προβλεπόμενης” επιφάνειας του κυκλώματος θέρμανσης.

Από την εξωτερική περιοχή μέχρι τη μέση της επιφάνειας του κυκλώματος θέρμανσης τοποθετείται ο θερμοσωλήνας, σε διπλό διάστημα τοποθέτησης, μέσα στα κλιπς σωλήνων. Μετά από τη δημιουργία της καμπής οδηγείται ο θερμοσωλήνας - σαν επιστροφή θέρμανσης πλέον- πίσω προς τον διανομέα κυκλωμάτων θέρμανσης (Σχ. 8.10).



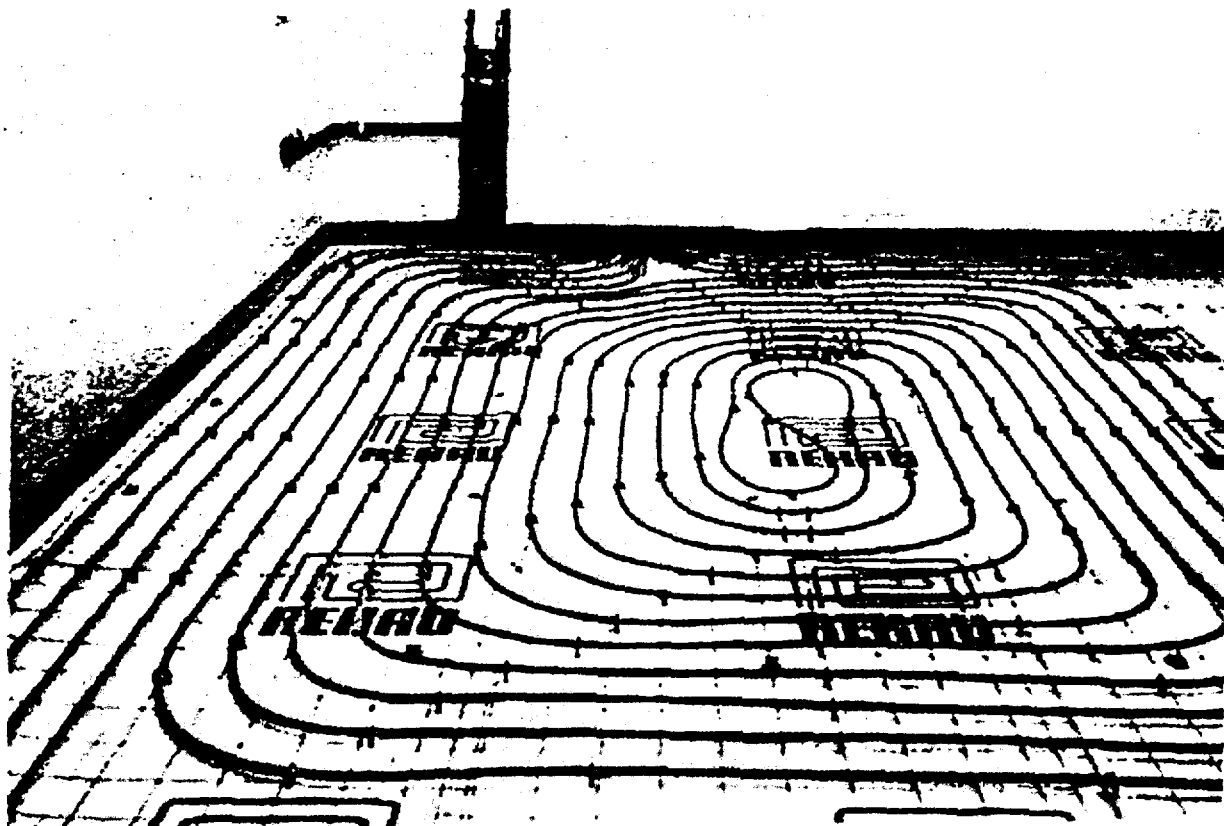
Σχήμα 8.9: Σύνδεση θερμοσωλήνα με την βαλβίδα προσαγωγής κυκλώματος θέρμανσης



Σχήμα 8.10: Ο θερμοσωλήνας οδηγείται πίσω στον διανομέα κυκλώματος θέρμανσης

Ο θερμοσωλήνας κόβεται στον διανομέα κυκλωμάτων θέρμανσης και τοποθετείται στη βαλβίδα επιστροφής, όπως έχει ήδη περιγραφεί.

Οι θερμοσωλήνες κόβονται εύκολα και γρήγορα με τον ειδικό κόπτη σωλήνων έτσι, ώστε να μπορεί να εξασφαλιστεί μία ορθογώνια τομή, δηλ. μία στεγανή σύνδεση. Με αυτές τις εργασίες τελειώνει η τοποθέτηση ενός κυκλώματος θέρμανσης (Σχ. 8.11).



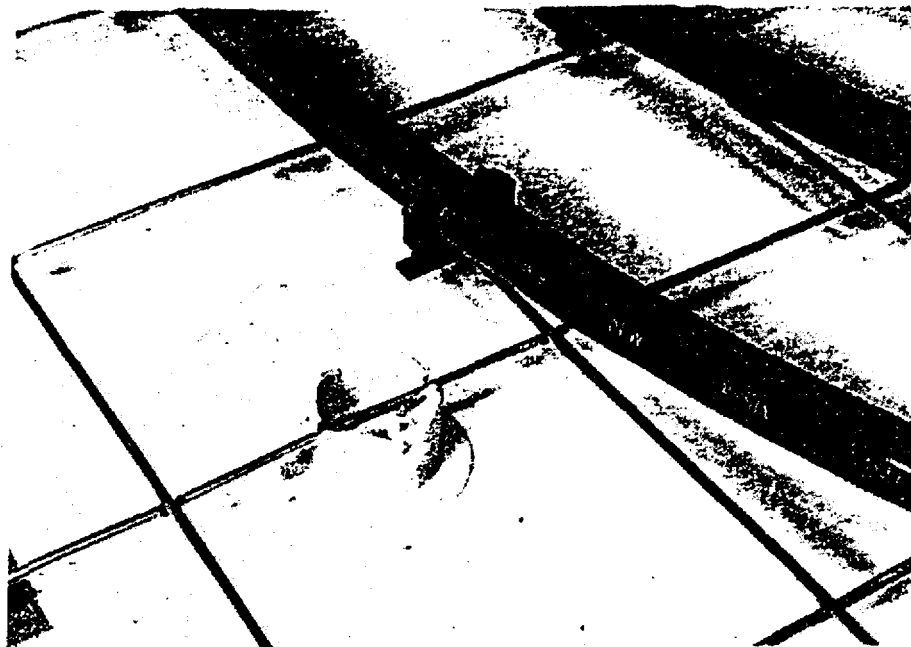
Σχήμα 8.11: Τοποθετημένο κύκλωμα θέρμανσης

8.4.4 ΣΤΗΡΙΓΜΑΤΑ ΠΛΕΓΜΑΤΟΣ

Αυτά τα ειδικά στηρίγματα πλέγματος τοποθετούνται μετά από την εγκατάσταση των σωλήνων - πριν από την τοποθέτηση της κολυμβητής τσιμεντοκονίας- κάτω από τα πλέγματα στερέωσης σωλήνων και είναι έτσι διαμορφωμένα, ώστε:

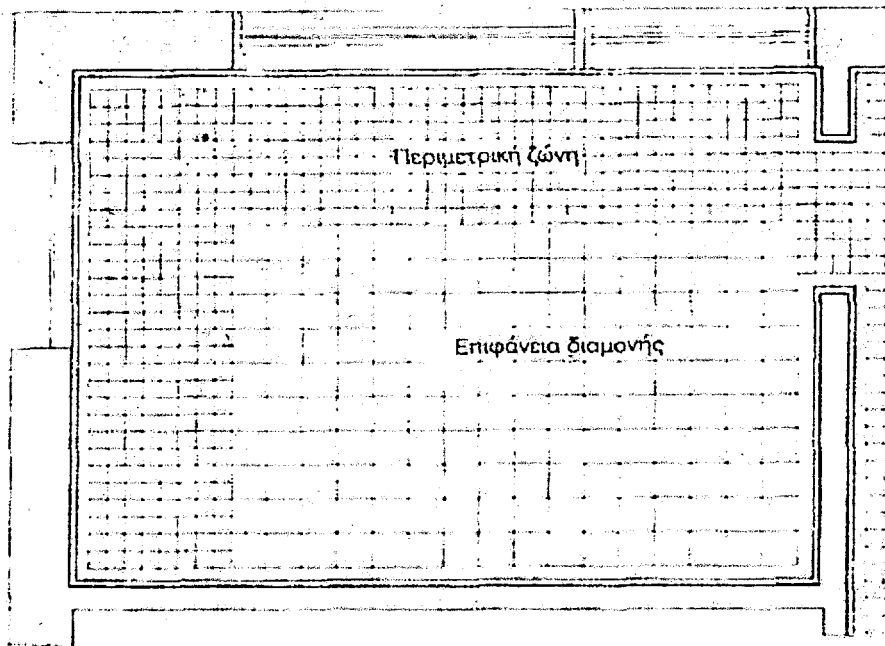
- να μη φθείρουν το μονωτικό στρώμα και το φύλλο επικάλυψης,
- να στηρίζεται το πλέγμα στερέωσης σωλήνων στην απαιτούμενη απόσταση από το μονωτικό στρώμα και έτσι να εξασφαλίζεται η λειτουργία οπλισμού,
- να είναι δυνατή η συναρμολόγηση σε οποιοδήποτε σημείο, ακόμη και ακριβώς κάτω από το θερμοσωλήνα.

Για μία ιδανική λειτουργία συνιστάται η τοποθέτηση τουλάχιστον 4 στηριγμάτων πλέγματος ανά m^2 .

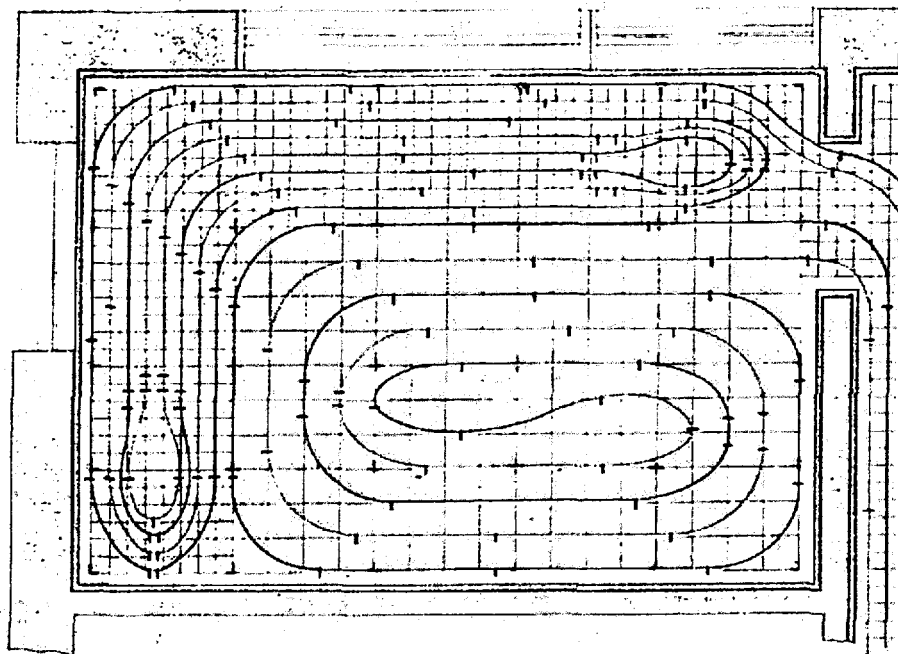


Σχήμα 8.12: Στηρίγματα πλέγματος

8.4.5 ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ RTM



Σχήμα 8.13: Εγκαταστημένες περιμετρικές μονωτικές ταινίες και σύστημα μόνωσης, πλέγματα στερέωσης σωλήνων τοποθετημένα και συνδεδεμένα με τα συρματάκια σύνδεσης.



Σχήμα 8.14: Τοποθετημένα τα στηρίγματα πλέγματος κάτω από το πλέγμα στερέωσης σωλήνων

8.4.6 Η ΠΛΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ (ΣΥΣΤΗΜΑ SP)

Μόνωση

Τα θερμομονωτικά στρώματα πρέπει να κατασκευάζονται σύμφωνα με τις διατάξεις του κανονισμού θερμομόνωσης -Θερμομόνωση V της 24.2. 1983- και των DIN 4108 καθώς και 4109.

Μετά από την εγκατάσταση της περιμετρικής μονωτικής ταινίας με ένα φύλλο από PE τοποθετείται η απαιτούμενη επιπρόσθετη μόνωση (θερμική και ηχητική). Συνεχίζοντας, τοποθετείται σαν επόμενο στρώμα η πλάκα συστήματος. Τα υπολείμματα μετά από την κοπή μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν αρχικά ή τελικά τεμάχια. Με αυτόν τον τρόπο δεν δημιουργούνται σχεδόν καθόλου αποκόμματα.

Εδώ πρέπει να δοθεί προσοχή, ώστε να διατηρηθεί η σχέση των προεξοχών (αποστάσεις και διάταξη προεξοχών). Αυτό είναι ιδιαίτερος σημαντικό για το διάστημα τοποθέτησης VA 7,5cm κατά την τοποθέτηση των θερμοσωλήνων.

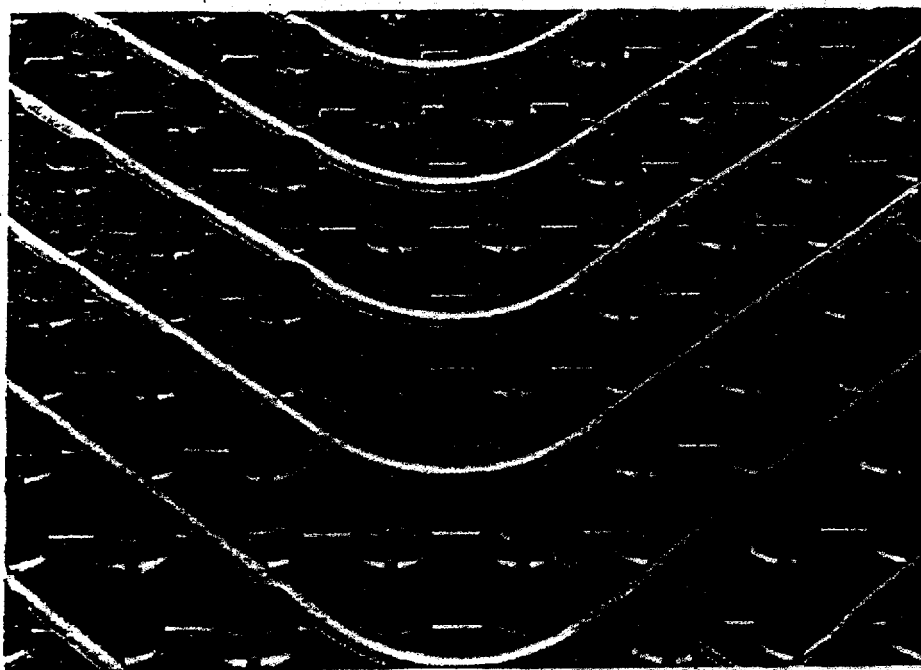
Τοποθέτηση σωλήνων

Ο θερμοσωλήνας αφού ξετυλιχτεί από την κουλούρα πιέζεται απλώς με το πόδι ανάμεσα στις προεξοχές στήριξης. Με αυτόν τον τρόπο δεν υπάρχει περίπτωση φθοράς των σωλήνων, μια και η πλάκα συστήματος έχει κατασκευαστεί από προστατευτικό υλικό για τους σωλήνες. Οι προεξοχές που έχουν καλυφθεί με φύλλα επικάλυψης κρατούν σίγουρα σταθερό το σωλήνα.

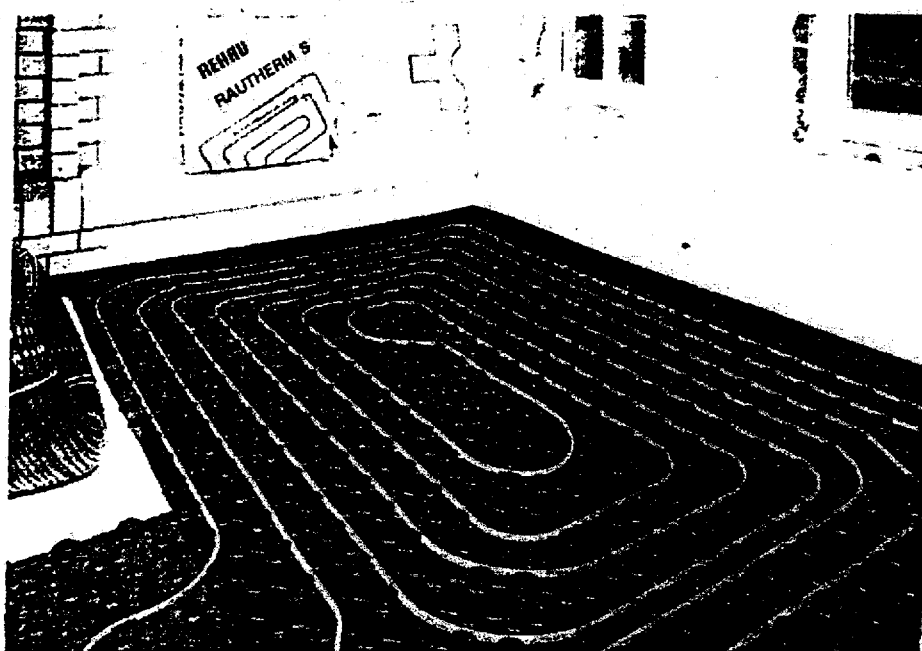
Σε περιοχές τόξων ή αλλαγών διεύθυνσης θα πρέπει να δοθεί προσοχή, ώστε ο σωλήνας να στηρίζεται σίγουρα και σταθερά από τα πλάγια των προεξοχών. Αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία σε μικρές ακτίνες κάμψης.



Σχήμα 8.15: Τοποθέτηση σωλήνων



Σχήμα 8.16: Τοποθετημένος σωλήνας (VA 15)



Σχήμα 8.17: Πλήρως τοποθετημένη θερμαντική διάταξη

8.5 ΠΛΗΡΩΣΗ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΔΟΚΙΜΗ ΠΙΕΣΗΣ

Γενικά

Πρέπει να χρησιμοποιούνται όργανα μέτρησης της πίεσης, που επιτρέπουν χωρίς πρόβλημα την ανάγνωση μίας μεταβολής της πίεσης κατά 0,1 bar. Το όργανο μέτρησης της πίεσης θα ήταν σκόπιμο να τοποθετηθεί όσο το δυνατόν πιο χαμηλά στην εγκατάσταση του δικτύου.

Οι ιδιότητες του RAU - VPE 215 οδηγούν κατά τη δοκιμή πίεσης σε μία διαστολή του σωλήνα, η οποία επηρεάζει το αποτέλεσμα της δοκιμής.

Ακόμη μπορεί να επηρεαστεί το αποτέλεσμα από την διαφορά της θερμοκρασίας μεταξύ του σωλήνα από VPE και του περιβάλλοντος, στο οποίο λαμβάνει χώρα η δοκιμή. Αυτές οι διαφορές θερμοκρασίας δημιουργούνται εξαιτίας του υψηλού συντελεστή θερμικής διαστολής του RAU-VPE 215, όπου μία μεταβολή της θερμοκρασίας κατά 10°C αντιστοιχεί σε μία μεταβολή της πίεσης κατά 0,5 έως 1 bar. Γι' αυτό θα πρέπει να επιδιώκεται κατά τη διάρκεια μίας δοκιμής πίεσης να διατηρείται όσο το δυνατόν περισσότερο σταθερή η θερμοκρασία του περιβάλλοντος, όπου λαμβάνει χώρα η δοκιμή.

- Νερό πλήρωσης σύμφωνα με το VDI 2035
- Λάστιχο πλήρωσης και εκκένωσης 1/2"
- Αντλία πίεσης

Το λάστιχο πλήρωσης συνδέεται με τον διανομέα προσαγωγής και το λάστιχο εκκένωσης με τον διανομέα επιστροφής.

Δυνατότητες σύνδεσης:

- σε μια από τις βαλβίδες του διανομέα προσαγωγής
- κατευθείαν στο σωλήνα του διανομέα μετά από ξεβίδωμα των πωμάτων ασφαλείας και με τη χρήση συνηθισμένων στο εμπόριο μειωτήρων με διακόπτες ροής ΚΦΕ.

Σημαντικό

Οι διακόπτες ροής στο διανομέα κυκλωμάτων θέρμανσης κλείνουν και παραμένουν κλειστοί καθ' όλη τη διάρκεια της δοκιμής.

Πλήρωση και έλεγχος στεγανότητας

Οι τοποθετημένοι αλλά όχι ακόμα καλυμμένοι σωλήνες πρέπει να πληρωθούν κατά τέτοιον τρόπο με φιλτραρισμένο νερό, ώστε να μην περιέχουν καθόλου αέρα. Η πλήρωση των μεμονωμένων κυκλωμάτων θέρμανσης πραγματοποιείται διαδοχικά όπου οι βαλβίδες των κυκλωμάτων θέρμανσης για τα εκάστοτε άλλα κυκλώματα θέρμανσης παραμένουν κλειστές.

Το εν λόγω κύκλωμα θέρμανσης γεμίζει αρχικά προς την κλειστή βαλβίδα επιστροφής. Μετά από την εξισορρόπηση της πίεσης ανοίγεται σιγά-σιγά η επιστροφή.

Όταν γεμίσει το εν λόγω κύκλωμα θέρμανσης κλείνεται αργά αρχικά η βαλβίδα επιστροφής και τελικά η βαλβίδα προσαγωγής. Με τη σειρά γεμίζουν λοιπόν και όλα τα υπόλοιπα κυκλώματα.

Στη συνέχεια ανοίγονται όλες οι βαλβίδες – προσαγωγής και επιστροφής- και γίνεται εξαέρωση στο διανομέα κυκλωμάτων θέρμανσης.

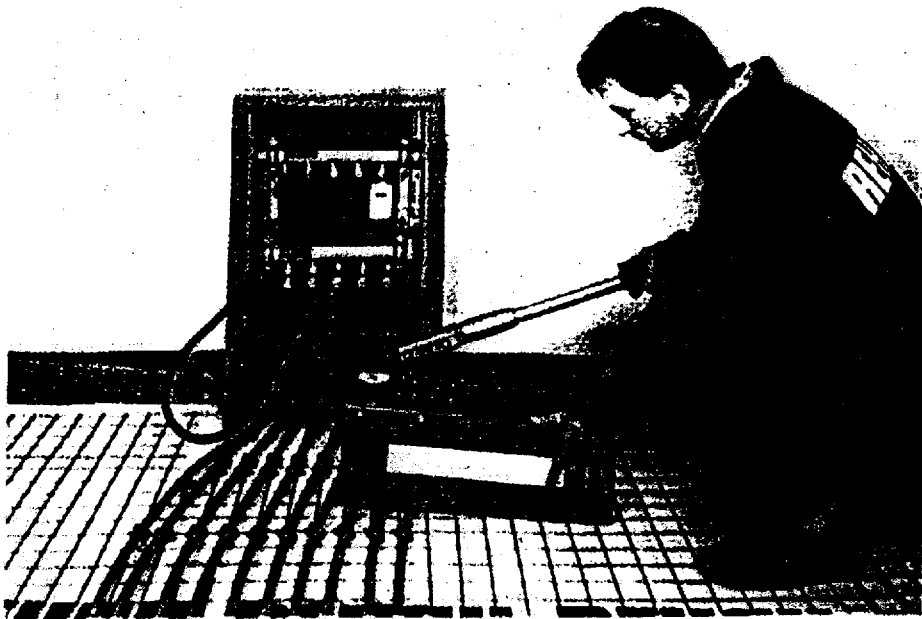
Τελικά ελέγχεται όπως συνήθως η στεγανότητα της θέρμανσης δαπέδου και ειδικά όλα τα σημεία σύνδεσης σωλήνων.

Τρόπος διεξαγωγής του ελέγχου πίεσης

Ο έλεγχος πίεσης πρέπει να διεξαχθεί σαν προέλεγχος και σαν βασικός έλεγχος, όπου για μικρότερα τμήματα της εγκατάστασης, όπως πχ. δίκτυα σύνδεσης και διανομής μέσα σε υγρούς χώρους, μπορεί να θεωρηθεί επαρκής ο προέλεγχος.

Προέλεγχος

Για τον προέλεγχο χρησιμοποιείται μια πίεση που αναλογεί στο 1,5πλάσιο της μέγιστης δυνατής υπερπίεσης λειτουργίας, η οποία δημιουργείται 2 φορές μέσα σε 30 λεπτά και σε διαστήματα των 10 λεπτών. Στη συνέχεια και μετά από έλεγχο 30 ακόμη λεπτών δεν επιτρέπεται να έχει μειωθεί η πίεση ελέγχου κατά περισσότερο από 0,6 bar.



Σχήμα 8.18: Έλεγχος πίεσης

8.6 ΘΕΣΗ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Θέρμανση και αποθέρμανση

Η θέρμανση πρέπει για πρώτη φορά να τεθεί σε λειτουργία πριν από την τοποθέτηση της επίστρωσης δαπέδου, ποτέ όμως νωρίτερα από 28 μέρες μετά από την τοποθέτηση της τσιμεντοκονίας του δαπέδου. Και πάλι δεν θα πρέπει να αυξάνεται η θερμοκρασία περισσότερο από 5°C κάθε μέρα ώσπου να επιτευχθεί κλιμακωτά η θερμοκρασία λειτουργίας.

Μετά από την ξήρανση της τσιμεντοκονίας πρέπει να επιτευχθεί επίσης κλιμακωτά η αποθέρμανση μέχρι την απαιτούμενη, για την τοποθέτηση της επίστρωσης του δαπέδου, θερμοκρασία της επιφάνειας του δαπέδου. Μετά από την τοποθέτηση του δαπέδου δεν επιτρέπεται να λειτουργήσει η θέρμανση. Για να κρατηθεί η εγκατάσταση χωρίς σκουριές, δεν επιτρέπεται κατά τη διάρκεια στερεοποίησης να ξεπεραστεί μία μέγιστη θερμοκρασία προσαγωγής των 15°C. Σε καμία περίπτωση δεν επιτρέπεται η ξηρή θέρμανση της τσιμεντοκονίας του δαπέδου.

Βασικός έλεγχος

Ακριβώς μετά τον προέλεγχο πρέπει να διεξαχθεί ο βασικός έλεγχος. Η διάρκεια του ελέγχου ανέρχεται στις 2 ώρες. Μετά από 2 ώρες δεν επιτρέπεται να πέσει η πίεση που υπήρχε μετά τον προέλεγχο κατά περισσότερο από 0,2 bar. Δεν επιτρέπεται να εμφανιστούν περιπτώσεις διαρροής σε κανένα σημείο της εγκατάστασης.

Ρύθμιση

Η τελική θέση σε λειτουργία της θέρμανσης δαπέδου μέσω κλιμακωτής θέρμανσης μέχρι τη θερμοκρασία λειτουργίας δεν θα πρέπει να επιτυγχάνεται πριν από την τοποθέτηση του δαπέδου.

Αρχικά ρυθμίζονται ο διακόπτης θερμοκρασίας ασφαλείας στους 60°C , η καμπύλη θέρμανσης της βαλβίδας ρύθμισης, απαιτούμενες στροφές του κυκλοφορητή και η απαραίτητη πίεση του συστήματος. Στη συνέχεια μπορεί να ακολουθήσει η ρύθμιση.

Εξισορρόπηση της πτώσης πίεσης

Συνήθως εμφανίζονται στα μεμονωμένα κυκλώματα θέρμανσης διαφορετικές απώλειες πίεσης.

Αυτό δημιουργείται λόγω:

- του διαφορετικού φορτίου
- των διαφορετικών μεγεθών των κυκλωμάτων θέρμανσης
- των διαφορετικών αντιστάσεων θερμοπερατότητας μεταξύ της θερμαντικής επιφάνειας και της επιφάνειας του δαπέδου κατά την χρήση διαφορετικών στρωμάτων κατανομής φορτίου και επιστροφών δαπέδου.

Για να επιτευχθεί μία σύμφωνη προς τους υπολογισμούς κατανομή της ποσότητας του νερού θέρμανσης για κάθε κύκλωμα θέρμανσης, θα πρέπει κάθε κύκλωμα θέρμανσης να παρουσιάζει την ίδια απώλεια πίεσης.

Η διαφορά της πτώσης πίεσης με το κύκλωμα θέρμανσης με τη μέγιστη πτώση πίεσης πρέπει να στραγγαλιστεί με τις βαλβίδες ρύθμισης ακριβείας στον διανομέα επιστροφής.

Η ακριβής προρύθμιση της βαλβίδας ρύθμισης ακριβείας για κάθε κύκλωμα θέρμανσης έχει μεγάλη σημασία για μία κανονική λειτουργία της θέρμανσης δαπέδου, διότι μόνον μέσω της προρύθμισης με τις τιμές, που προέκυψαν από τη μελέτη, μπορεί να εξασφαλιστεί, ότι κάθε κύκλωμα θέρμανσης θα παρουσιάζει την ίδια συνολική πτώση πίεσης Δp_{\max} και έτσι θα διατρέχεται από αυτήν την ποσότητα νερού (παροχή V σε l/h), που είναι απαραίτητη για την κάλυψη της αποδιδόμενης θερμικής ισχύος.

Η μέθοδος της ρύθμισης «ανάλογα με την αίσθηση» ή η ρύθμιση των μεμονωμένων κυκλωμάτων θέρμανσης με την έννοια «δωμάτιο πολύ κρύο = άνοιγμα, δωμάτιο πολύ ζεστό = στραγγαλισμός» χωρίς έναν προηγούμενο υπολογισμό της πτώσης πίεσης αποφέρει ανεπαρκή αποτελέσματα και ίσως δυσαρεστημένους πελάτες.

Μία τέτοια ρύθμιση προϋποθέτει μεγάλη δαπάνη χρόνου, διότι μετά από μία «δοκιμαστική ρύθμιση» πρέπει πρώτα να περιμένει κανείς την κατάσταση ευεξίας της εγκατάστασης, ώστε να μπορεί να κρίνει την ποιότητα της συγκεκριμένης ρύθμισης.

Ακόμη και κατά τη χρήση μία ρύθμιση μεμονωμένων δωματίων δεν μπορεί να αποφευχθεί. Διότι για τη ρύθμιση σε κυκλώματα θέρμανσης, που πρέπει να στραγγαλιστούν, θα πρέπει πρώτα να αναλάβει τη λειτουργία η προρύθμιση, δηλ. θα πρέπει με τη βοήθεια του μηχανισμού, ο οποίος κινεί το στοιχείο ρύθμιση -δηλ. εδώ το βάκτρο της βαλβίδας -, να επιδιώκει και να διατηρεί μία θέση του βακτρού, που αντιστοιχεί στην προρύθμιση. Αυτό σημαίνει, ότι η ρύθμιση, τις ώρες που θα μπορούσε να ηρεμεί, λειτουργεί ακατάπανστα, για να συγκρατεί το βάκτρο στην προβλεπόμενη θέση. Με αυτόν τον τρόπο μένει λίγος χώρος για την περιοχή ρύθμισης και έτσι υπάρχει περίπτωση να ξεφύγει ενδεχομένως πολύ η ρύθμιση από τις θεωρητικές της τιμές.

Εξαιτίας αυτών των λόγων συστήνει η REHAU απαραίτητως τον υπολογισμό πτώσης πίεσης (κατά τη μελέτη) και την προρύθμιση της βαλβίδας (κατά τη συναρμολόγηση).

Οι τιμές ρύθμισης υπολογίζονται μαθηματικά κατά τη μελέτη και δίδονται στο φυλλάδιο υπολογισμού κάτω από την ονομασία υπολογισμός της πτώσης πίεσης».

Διεξαγωγή της προρύθμισης

Για την εξισορρόπηση της πίεσης των κυκλωμάτων θέρμανσης προσφέρουν οι βαλβίδες ρύθμισης ακριβείας με διπλό βάκτρο στον διανομέα κυκλωμάτων θέρμανσης, τη δυνατότητα μίας ακριβούς προρύθμισης μέσω του εξερχόμενου βάκτρου στραγγαλισμού. Αυτή η προρύθμιση μέσα στο βάκτρο της βαλβίδας βασικής ρύθμισης ακριβείας (καλυμμένη κάτω από τον διακόπτη ροής) πραγματοποιείται με ένα κατσαβίδι.

Με στροφή του κατσαβιδιού σύμφωνα με τη φορά του ρολογιού στραγγαλίζεται η παροχή μέσω σύσφιξης του εσωτερικού βάκτρου.

Με στροφή του κατσαβιδιού αντίθετα από τη φορά του ρολογιού αυξάνεται η παροχή μέχρι τη μέγιστη τιμή της.



Σχήμα 8.19: Προρύθμιση της βαλβίδας ρύθμισης ακριβείας

- Εξαγωγή του καλύμματος
- Πλήρες κλείσιμο της βαλβίδας προρύθμισης με κατσαβίδι (στροφή σύμφωνα με τη φορά του ρολογιού).
- Στροφές του βάκτρου σύμφωνα με την προρύθμιση, που προέκυψε από τη μελέτη (πλήρεις περιστροφές) .
- Στερέωση του διακόπτη και επανατοποθέτηση του βιδωτού καλύμματος.

Μετά από την εξισορρόπηση της πτώσης πίεσης παρουσιάζουν όλα τα κυκλώματα θέρμανσης την ίδια πτώση πίεσης.

Με αυτό το μέτρο εξασφαλίζεται η ροή, μέσα από κάθε κύκλωμα θέρμανσης, της σύμφωνης με τους υπολογισμούς ποσότητας νερού θέρμανσης και έτσι διατηρείται η απαραίτητη απόδοση θερμότητας.

9. ΤΕΧΝΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Κατάλογος προτύπων, προδιαγραφών, οδηγιών και ενημερωτικών φυλλαδίων

Η παρακάτω αναφορά περιέχει τους σημαντικότερους τεχνικούς κανονισμούς σχετικά με την τοποθέτηση και τη συναρμολόγηση θερμάνσεων δαπέδου. Σε αυτό το σημείο πρέπει να τεθεί υπ' όψη, ότι αυτός ο κατάλογος δεν εγείρει απαιτήσεις όσον αφορά την πληρότητά του και γι' αυτό δεν μπορεί να αναληφθεί ευθύνη για πληρότητα και ορθότητα. Αυτός ο κατάλογος πρέπει να προσφέρει βοήθεια στον πρακτικό, ώστε να μπορεί να λαμβάνει υπ' όψη του τους σημαντικούς κανονισμούς, που βρίσκονται μέσα στην πληθώρα των διαφόρων κανονισμών για μελέτη, υπολογισμό, τοποθέτηση και λειτουργία θερμάνσεων δαπέδου.

Ισχύει η εκάστοτε νεότερη έκδοση.

9.1 ΝΟΜΟΙ ΚΑΙ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

Νόμος για εξοικονόμηση ενέργειας (EnEG) στην έκδοση της 20ης Ιουνίου 1980.

Διάταξη για εξοικονόμηση ενέργειας σε θερμομονώσεις κτιρίων (Διάταξη θερμικής προστασίας -Θερμική προστασία V) της 24ης Φεβρουαρίου 1982.

Διάταξη για απαιτήσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε θερμοτεχνικές εγκαταστάσεις και σε εγκαταστάσεις μη πόσιμου νερού.

Διάταξη για εγκαταστάσεις θέρμανσης (HeizAnIV) της 20ης Ιανουαρίου 1989.

Διάταξη για το από την κατανάλωση εξαρτώμενο τιμολόγιο του κόστους θέρμανσης και του κόστους νερού θέρμανσης.

(Διάταξη για τον λογαριασμό του κόστους θέρμανσης -Heizkosten V) της 5/4/1984.

Διάταξη για απαιτήσεις εξοικονόμησης ενέργειας για τη λειτουργία Θερμοτεχνικός εγκαταστάσεων και εγκαταστάσεων μη πόσιμου νερού (Διάταξη θερμαντικής λειτουργίας - HeizbetrV -) της 22ης Σεπτεμβρίου 1978.

9.2 ΣΥΝΔΕΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΓΙΑ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ VOB

ΜΕΡΟΣ C:

Γενικές τεχνικές προδιαγραφές για οικοδομικές εργασίες

DIN 18332 Εργασίες με πλάκες από φυσικό λίθο

DIN 18333 Εργασίες με πλίνθους από σκυρόδεμα

DIN 18336 Στεγανοποίηση έναντι νερού με πίεση

DIN 18337 Στεγανοποίηση, έναντι νερού χωρίς πίεση

DIN 18352 Εργασίες με πλακίδια και πλάκες

DIN 18353 Εργασίες με τσιμεντοκονία

DIN 18356 Εργασίες με παρκέ

DIN 18365 Εργασίες με επιστρώσεις δαπέδων

DIN 18380 Εργασίες με εγκαταστάσεις θέρμανσης και κεντρικές εγκαταστάσεις μη πόσιμου νερού

9.3 ΠΡΟΤΥΠΑ - ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ

Κατά την αναφορά στα πρότυπα DIN χρησιμοποιείται συνέχεια ο όρος <<μέρος>>, ακόμη και όταν στον τίτλο παλαιότερων προτύπων βρίσκεται ο όρος <<φύλλο>>.

DIN4102 Συμπεριφορά στην καύση δομικών υλικών και ουσιών

DIN4108 Θερμική προστασία στις υπέργειες κατασκευές

Μέρος 1 Μεγέθη και μονάδες

Μέρος 2 Θερμομόνωση και θερμική αποθήκευση απαιτήσεις και καθοδήγηση για την μελέτη και την εκτέλεση

Μέρος 3 Εξαρτημένη από το κλίμα προστασία έναντι υγρασίας απαιτήσεις και καθοδήγηση για την μελέτη και την εκτέλεση

Μέρος 4 Θερμική προστασία και προστασία έναντι υγρασίας Τεχνικές χαρακτηριστικές τιμές

Μέρος 5 Μέθοδος υπολογισμού

DIN4109 Ηχητική προστασία στις υπέργειες κατασκευές

Μέρος 1 Ορολογία

Μέρος 2 Απαιτήσεις

Μέρος 3 Παραδείγματα εκτέλεσης

Μέρος 4 Επεξηγήσεις (αναπληρώνεται από το DIN 18560 μ.2)

DIN4117 Στεγανοποίηση των οικοδομών έναντι υγρασίας εδάφους, Οδηγίες για την εκτέλεση

DIN4701 Κανόνες για τον υπολογισμό των θερμικών αναγκών κτιρίων

Μέρος 1 Αρχές του υπολογισμού

Μέρος 2 Πίνακες, σχήματα, αλγόριθμοι

E DIN 4725 Θέρμανση δαπέδου με νερό θέρμανσης

Μέρος 1 Ορολογία

Μέρος 2 Θερμοτεχνικός έλεγχος

Μέρος 3 Θερμική ισχύς και υπολογισμός

DIN 4726 Σωληνώσεις από πλαστικά για θερμάνσεις δαπέδου με νερό θέρμανσης

DIN 4751 Εγκαταστάσεις θέρμανσης⁰ Εξοπλισμός τεχνικής ασφάλειας θερμάνσεων με νερό θέρμανσης σε θερμοκρασίες προσαγωγής μέχρι 110.C

DIN 18164 Αφρώδη πλαστικά σαν μονωτικά υλικά της οικοδομικής

Μέρος 1 Μονωτικά υλικά για τη θερμομόνωση

Μέρος 2 Μονωτικά υλικά για την ηχομόνωση έναντι βηματισμών

DIN 18195 Στεγανοποιήσεις οικοδομών

(αντικαθιστά εν μέρει τα DIN 4031/03.78.DIN 4117/11.60 και DIN 4122/03.78)

Μέρος 1 Γενικά, ορολογία

Μέρος 2 Υλικά

Μέρος 3 Κατεργασία των υλικών

Μέρος 4 Στεγανοποιήσεις έναντι υγρασίας εδάφους, μέτρηση και εκτέλεση

Μέρος 5 Στεγανοποιήσεις έναντι νερού χωρίς πίεση, μέτρηση και εκτέλεση

Μέρος 6 Στεγανοποιήσεις έναντι νερού, που πιέζει από έξω, μέτρηση και εκτέλεση

Μέρος 8 Στεγανοποιήσεις έναντι αρμών διαστολής

Μέρος 9 Διεισδύσεις, μεταβάσεις, αποκλεισμοί

Μέρος 10 Προστατευτικά στρώματα και προστατευτικά μέτρα

DIN 18202 Ανοχές στις υπέργειες κατασκευές

(Αντικαθιστά το DIN 4109 T 41 09.62)

Μέρος 1 Ορολογία, γενικές απαιτήσεις, έλεγχος

Μέρος 2 Τσιμεντοκονία και μονωτικό στρώματα

Τυποποιήσεις DIN Πλαστικά

DIN 7728 Πλαστικά, συντομογραφία για ομοπολυμερή, συνπολυμερή και μείγματα πολυμερών

DIN 16892 Σωλήνες από δικτυωμένο πολυαιθυλένιο (VPE). γενικές ποιοτικές απαιτήσεις, έλεγχος

E DIN 16893 Σωλήνες από δικτυωμένο Μέτρα πολυαιθυλένιο (VPE).

DIN 16828 Σωληνώσεις από θερμοπλαστικά συνδέσεις σωλήνων, εξαρτήματα σωληνώσεων, τοποθέτηση, γενικές οδηγίες

Πρότυπα OeNORMEN (Αυστρία)

OENORM M 7560:

Θερμάνσεις δαπέδου

Μέρος 1 Ονομασίες και ορισμοί

Μέρος 2 Ποιοτικές απαιτήσεις

OeNORM B 5153

Πλαστικοί σωλήνες για εγκαταστάσεις θέρμανσης από δικτυωμένο πολυαιθυλένιο (VPE).

Διαστάσεις, απαιτήσεις, έλεγχοι και χαρακτηριστικά γνωρίσματα τυποποιήσεων

OeNORM B 5154

Πλαστικοί σωλήνες για εγκαταστάσεις θέρμανσης από συνπολυμερισμένο πολυπροπυλένιο (PPCO).

Διαστάσεις, απαιτήσεις, έλεγχοι και χαρακτηριστικά γνωρίσματα τυποποιήσεων

OeNORM B 5155:

Πλαστικοί σωλήνες για εγκαταστάσεις θέρμανσης από πολύβουτένιο-1 (PB)
Διαστάσεις, απαιτήσεις, έλεγχοι και χαρακτηριστικά γνωρίσματα τυποποιήσεων

OeNORM B 8110

Υπέργειες κατασκευές, θερμική προστασία

OeNORM B 2232

Εργασίες τσιμεντοκονίας.

Τυποποιημένο οικοδομικό σύμβολο

OeNORM B 3500

Αφρώδες υλικό από πολυουρτόλη για την οικοδομική"

Απαιτήσεις, έλεγχοι

OeNORM B 3480

Δεμένα μονωτικά υλικά από συνθετικές ίνες για τις υπέργειες κατασκευές. Απαιτήσεις, έλεγχοι

OeNORM B 3460 Μονωτικό υλικό για την Θερμοηχητική προστασία στις υπέργειες κατασκευές

OeNORM B 6000 Μονωτικά υλικά για την Θερμοηχητική προστασία στις υπέργειες κατασκευές.

Είδη και χρήση

OeNORM B 6010

Μονωτικά υλικά για την Θερμοηχητική προστασία στις υπέργειες κατασκευές

Μέθοδοι ελέγχου

OeNORM M 7500 Θερμική φόρτιση των κτιρίων

Μέρος 1 Αρχές

Μέρος 2 Μέθοδοι υπολογισμού για συνηθισμένες περιπτώσεις

Μέρος 3 Μέθοδοι υπολογισμού για ειδικές περιπτώσεις

Μέρος 4 Τιμές υπολογισμού

Μέρος 5 Παράδειγμα για τον υπολογισμό συνηθισμένων περιπτώσεων

OeNORM M 7545

Πρόληψη φθορών λόγω διάβρωσης και λιθοποίησης σε θερμάνσεις με νερό θέρμανσης μέχρι 120°C

Εκδότης: Oesterreichisches Norminstitut (OeN) (Αυστριακό Ινστιτούτο Τυποποίησης στη Βιέννη). A-1021 Wien

Τυποποιήσεις SIA, Συστάσεις SIA (Ελβετία)

8IA 134

Προϋποθέσεις και προδιαγραφές για τις χυτές τελικές επιστρώσεις και υποστρώματα δαπέδων

8IA 135

Κεντρικές εγκαταστάσεις θέρμανσης: Συνεννόηση, μελέτη, υπολογισμός και μέτρηση, υλικό, εκτέλεση, συναρμολόγηση, προστασία κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης, απόδοση και παράδοση

8IA 160

Τυποποίηση για τις παραδοχές φόρτισης, την θέση σε λειτουργία και την επίβλεψη των οικοδομών

8IA 162

Τυποποίηση για τους υπολογισμούς, κατασκευή και εκτέλεση οικοδομών από σκυρόδεμα, οπλισμένο σκυρόδεμα.

8IA 180/1

χειμερινή θερμοπροστασία στις υπέργειες κατασκευές

8IA 181

Ηχητική προστασία στην οικοδομική

Συνεννόηση, μελέτη, υπολογισμός, εκτέλεση SIA 242

Εργασίες με επιχρίσματα και γύψο (προδιαγραφές για τις προσμίξεις των τσιμεντένιων υποστρωμάτων με άμμο)

8IA 279

Θερμομονωτικά υλικά

Απαιτούμενες Τιμές και έλεγχος υλικών

SIA 384

Κεντρικές θερμάνσεις με νερό θέρμανσης

Τεχνικές απαιτήσεις για τη δημιουργία θερμοτεχνικών εγκαταστάσεων σε κτίρια
8ΙΑ 384/2

Ανάγκες θερμικής ισχύος των κτιρίων

Εκδότης: Schweizerischer Ingenieur und Architekten-Verein (Ελβετικός Σύνλογος Πολιτικών Μηχανικών και Αρχιτεκτόνων στη Ζυρίχη) Postfach. CH-8039 Zuerich

9.4 ΕΝΗΜΕΡΩΤΙΚΑ ΦΥΛΛΑΔΙΑ DVS

2207 Συγκόλληση θερμοπλαστικών συνθετικών υλικών

Μέρος 11 Σωληνώσεις από πολυπροπυλένιο (PP)

2208

Μηχανές και όργανα για τη συγκόλληση θερμοπλαστικών υλικών -συγκόλληση με θερμοστοιχεία

9.5 ΟΔΗΓΙΕΣ

VDI Πρόληψη φθορών λόγω διάβρωσης και λιθοποίησης σε θερμάνσεις με νερό θέρμανσης

VDI 2067 Υπολογισμός του κόστους εγκαταστάσεων θέρμανσης

Φύλλο 1 Τεχνικές και οικονομικές αρχές

Πληροφορίες: Beuth-Verlag GmbH

(Εκδοτικός Οίκος Beuth στο Βερολίνο και Κολωνία), Berlin und Koeln

Οδηγίες για τη μετατόπιση και την τοποθέτηση φυσικών λίθων.

(Γερμανικός Σύνδεσμος Φυσικών Λίθων)

9.6 ΕΝΗΜΕΡΩΤΙΚΑ ΦΥΛΛΑΔΙΑ

Ενημερωτικό φυλλάδιο:

Κεραμικά πλακάκια και πλάκες, φυσικοί λίθοι και πλίνθοι από σκυρόδεμα επάνω σε θερμαινόμενες εγκαταστάσεις δαπέδων

Ενημερωτικό φυλλάδιο:

Ελαστικές επιστρώσεις δαπέδων, επιστρώσεις δαπέδων από ύφασμα και παρκέ επάνω σε θερμαινόμενες εγκαταστάσεις δαπέδων

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- " ΘΕΡΜΑΝΣΗ – ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ " (ΤΟΜΟΣ Α)
Β.Η. ΣΕΛΛΟΥΝΤΟΣ
- " ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ "
RECKNAGEL - SPRENGER
- ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ " ΚΤΙΡΙΟ " ΘΕΡΜΑΝΣΗ - ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ '95
- " ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ
ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ "
ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ ΧΟΝΔΡΟΓΙΑΝΝΗΣ
- ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΔΑΠΕΔΟΥ
- ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΔΑΠΕΔΟΥ REHAU
- www.ktirio.gr
- www.infloorsystem.gr
- www.emporio-soulis/endodapedio.gr
- www.theodosoudis.gr
- www.healthyheating.com
- www.radiant-floor-heating.com