

ΠΑΤΡΑ, ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2001

ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΕΙΡΑΣ ΟΓ142	3138
-------------------------	------

**Τ.Ε.Ι. ΠΑΤΡΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ: ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑΣ
ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΣΕ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΗ ΟΙΚΙΑ
“ΠΕΤΡΙΝΗ” ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΑΝΗΣ**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ :
ΛΑΖΑΡΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ
ΡΟΥΜΕΛΙΩΤΗΣ ΜΑΡΙΝΗΣ
ΣΚΡΙΒΑΝΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:
ΑΠΑΤΑΓΓΕΛΟΣ ΑΝΔΡΕΑΣ

ΠΑΤΡΑ, ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2001

Πραγματική μελέτη ενδοδαπέδιας θέρμανσης σε παραδοσιακή οικία "πέτρινη"

"Στους γονείς μας"

<u>Περιεχόμενα</u>	σελ.
Περιεχόμενα	1
Πρόλογος	6
Μέρος Πρώτο	7
Εισαγωγή	8
Μέρος Δεύτερο	14
1. Ενδοδαπέδια θέρμανση.	15
1.1. Πεδίο χρήσης.	15
1.2. Κατανομή της θερμοκρασίας.	16
1.3. Θερμοκρασίες δαπέδων.	17
1.4. Πηγή θερμότητας, προϋποθέσεις	17
1.5. Διάταξη θερμοσωλήνων - τρόποι τοποθέτησης.	18
1.6. Περιμετρικές ζώνες και επιφάνειες διαμονής	19
1.7. Υδραυλικές συνδέσεις - σχέδιο εγκατάστασης	22
1.8. Ρύθμιση	24
1.9. Δοχείο διαστολής.	26
1.10. Κυκλοφορητής	27
1.11. Κατασκευή δαπέδου	28
1.11.1. Υγρός τρόπος κατασκευής.	29
1.11.2. Θερμομόνωση	29
1.11.3. Υπερκείμενες κατασκευές μονωτικών στρωμάτων	30
1.11.4. Ηχομόνωση έναντι βηματισμών	32
1.12. Αρμοί διαστολής	36
1.12.1. Κινήσεις δαπέδου.	36
1.12.2. Σχέδιο αρμών	36
1.12.3. Διάταξη των αρμών. Που απαιτούνται οι αρμοί;	36
1.12.4. Κατασκευή των αρμών.	37
1.12.5. Είδη αρμών διαστολής.	38
1.12.6. Επίδραση των αρμών στην επιστροφή του δαπέδου.	40
1.13. Μελέτη και υπολογισμός.	41

1.13.1	Θερμοκρασίες του αέρα.	41
1.13.2	Υπολογισμός των θερμικών αναγκών.	41
1.13.3	Ειδική ανάγκη θερμότητας	41
1.13.4	Απόδοση θερμότητας της επιφάνειας του δαπέδου.	42
1.13.5	Ροή θερμότητας του θερμαινόμενου δαπέδου προς τα κάτω.	43
1.13.6	Μέγεθος κυκλώματος θέρμανσης	43
1.14.	Διαστασιολόγηση του συστήματος.	44
1.14.1.	Προϋποθέσεις.	44
1.14.2.	Μέση θερμοκρασία νερού θέρμανσης T_{HM} .	44
1.14.3.	Διαφορά θερμοκρασίας.	44
1.14.4.	Μη ευνοϊκός χώρος	44
1.15.	Υπολογισμός πτώσης πίεσης	48
1.16.	Πίνακες και διαγράμματα.	49
1.16.1.	Πίνακες μέγιστου φορτίου.	49
1.16.2.	Απόδοση θερμότητας προς τα κάτω.	50
1.16.3.	Διάταξη του πίνακα.	50
1.16.4.	Επιστροφές δαπέδων.	50
1.16.5.	Θερμοκρασία χώρου.	51
1.16.6.	Θερμοκρασία νερού θέρμανσης.	51
1.16.7.	Διαστήματα τοποθέτησης	52
1.16.8.	Διαγράμματα μέγιστου φορτίου για τον υπολογισμό θερμοκρασίας δαπέδου και νερού θέρμανσης / διαστημάτων τοποθέτησης	61
1.16.9.	Διαγράμματα υπολογισμού.	64
1.16.10.	Διαγράμματα για τον υπολογισμό της παροχής	66
1.16.11.	Βοηθητικό διάγραμμα για τον υπολογισμό του μήκους του σωλήνα ενός κυκλώματος θέρμανσης.	68
1.16.12.	Παράδειγμα για τον καθορισμό του μεγέθους του κυκλώματος θέρμανσης.	68
1.16.13.	Διάγραμμα της πτώσης πίεσης για τις βαλβίδες προσαγωγής στον συλλέκτη κυκλωμάτων θέρμανσης.	70

2. Σύστημα Συνδυασμένης θέρμανσης (Σ.Θ.)	72
2.1. Πλεονεκτήματα Σ.Θ.	72
2.2. Στοιχεία Σ.Θ	73
2.3. Σύνδεση σωμάτων	75
2.3.1. Σύνδεση <<συστήματος Σ.Θ.>> - θερμοστατικού διακόπτη και διακόπτη επιστροφής.	75
2.3.2. Εν σειρά σύνδεση με οριζόντιο διακόπτη και διακόπτη επιστροφής	76
2.3.3. Σύνδεση <<συστήματος Σ.Θ.>>-διακόπτη εξωτερικού βρόγχου.	76
2.4. Υπολογισμοί ενδοδαπέδιας και συνδυασμένης θέρμανσης.	76
2.5. Υπολογισμός της ροής θερμότητας.	77
2.6. Επιλογή της απόστασης τοποθέτησης	77
2.7. Υπολογισμός της ροής νερού.	78
2.8. Υδραυλική ρύθμιση	79
2.9. Υπολογισμοί σωμάτων	80
2.10. Υδραυλική ευθυγράμμιση του σώματος	81
2.11. Υπολογισμός για συνδυασμένη θέρμανση	83
2.12. Κλειστό δοχείο διαστολής	83
2.13. Επέκταση υπάρχουσας εγκατάστασης. Πίνακες αποδόσεων.	83
2.14. Γενικές οδηγίες τοποθέτησης.	84
2.14.1. Κολυμπητό.	84
2.14.2. Προσιμότητες του κολυμπητού	84
2.14.3. Στρώσεις επιφανείας.	84
2.14.4. Σύνδεση.	85
2.15. Υδραυλικές διατάξεις – ρύθμιση θερμοκρασίας προσαγωγής.	86
2.16. Ενδοδαπέδια θέρμανση σε συνδυασμό με θερμομαντικά σώματα.	87
2.17. Ενδοδαπέδια θέρμανση με λέβητα υψηλών θερμοκρασιών με ρύθμιση θερμοκρασίας προσαγωγής βάση της εξωτερικής θερμοκρασίας.	88
2.18. Συλλέκτης κυκλωμάτων.	90
2.18.1. Τεχνικά χαρακτηριστικά.	90
2.18.2. Υλικά συλλέκτη	90

2.18.3. Διαστάσεις συλλέκτη θερμικών κυκλωμάτων.	90
2.19. Ρυθμιστής θερμοκρασία προσαγωγής.	91
2.19.1. Λειτουργία.	91
2.19.2. Εξαρτήματα.	92
2.19.3. Πτώση θερμοκρασίας κατά την διάρκεια της νύκτας.	92
2.19.4. Ταχεία θέρμανση.	92
2.20. Ο ρυθμιστής μεμονωμένων χώρων.	93
2.20.1. Απαιτήσεις.	93
2.20.2. Λειτουργία.	93
3. Η ηλιακή ενέργεια στην ενδοδαπέδια και σε άλλα συστήματα θέρμανσης.	94
3.1. Η ηλιακή ενέργεια στην ενδοδαπέδια θέρμανση.	94
3.2. Εγκατάσταση ηλεκτρομπόιλερ με συνδυασμό ηλιακού συλλέκτη και κεντρικού λέβητα θέρμανσης.	95
4. Οι πλαστικοί σωλήνες στην ενδοδαπέδια θέρμανση.	98
Μέρος Τρίτο.	102
1. Μελέτη και πίνακες θερμικών απωλειών (Kcal/h).	103
1.1. Περιγραφή οικοδομής.	103
1.2. Υπολογισμός εξωτερικής θερμοκρασίας ($T_{e,c}$)	104
1.3. Επιθυμητές εσωτερικές θερμοκρασίες ($T_{i,d}$).	104
1.4. Συντελεστές θερμοπερατότητας K.	105
1.4.1. Συντελεστής θερμοπερατότητας K, εξωτερικού τοίχου	105
1.4.2. Συντελεστής θερμοπερατότητας K, θυρών και παραθύρων.	105
1.4.3. Συντελεστές θερμοπερατότητας K, δαπέδων.	106
1.4.4. Συντελεστής θερμοπερατότητας K, οροφής.	107
1.5. Ανάλυση πίνακα θερμικών απωλειών.	108
1.6. Υπολογισμός θερμικών απωλειών υπνοδωματίου Νο1.	110
1.7. Επιλογή μηχανημάτων και εξαρτημάτων της εγκατάστασης.	113
1.7.1. Υπολογισμός λέβητα και επιλογή καυστήρα.	113
1.7.2. Επιλογή καυστήρα.	115
1.7.3. Επιλογή κυκλοφορητή	115

1.7.4. Επιλογή ασφαλιστικού συστήματος (δοχείο διαστολής).	116
1.7.5. Υπολογισμός καπνοδόχου και δεξαμενής πετρελαίου.	116
Μελέτη	127
Μέρος τέταρτο	134
Σχέδια οικίας	135
Μέρος Πέμπτο.	139
1. Εγκατάσταση θέρμανσης.	140
1.1. Προϋποθέσεις.	140
1.2. Σύστημα μόνωσης	141
1.3. Διάταξη θερμοσωλήνων	143
1.4. Θερμοσωλήνες – Οδηγίες για την τοποθέτηση	145
1.5. Δημιουργία ενός κυκλώματος θέρμανσης	145
1.6. Πλήρωση της εγκατάστασης και δοκιμή πίεσης	147
1.7. Θέση σε λειτουργία	148
2. Κατασκευή - ρήψη τσιμεντοκονίας	150
2.1. Προσμίξεις θερμοπετον	150
Μέρος έκτο	153
Σχόλια – Συμπεράσματα – Προτάσεις	154
1.1 Περιγραφή και επεξήγηση της μελέτης (από το πρόγραμμα HT2000 V2.1 REHAU κατά DIN 4725)	154
1.2. Ανάλυση μελέτης.	155
1.3. Υπολογισμός κόστους	156
1.4 Παρατηρήσεις κατά την τοποθέτηση.	158
1.5 Εγγύηση	159
Σύμβολα	160
Βιβλιογραφία	161

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η εργασία αυτή δημιουργήθηκε κατά την διάρκεια πρακτικής άσκησης ενός από τους σπουδαστές και έχει ως σκοπό την απόκτηση πτυχίου και τεχνικής γνώσης στον τομέα κατασκευής θέρμανσης δαπέδου.

Η εργασία αυτή αποτελείται από:

- Το βιβλίο,
- Το CD ROM,
- Φωτογραφίες και slights από πραγματικές εγκαταστάσεις και
- 1 m² (δείγμα) ενδοδαπέδιας θέρμανσης.

Θα ήταν μεγάλη παράλειψη από μέρους μας αν από την θέση αυτή δεν ευχαριστούσαμε θερμά τον υπεύθυνο για την εργασία αυτή καθηγητή κ. Απατάγγελο Ανδρέα, που με τη βοήθεια και την συνεργασία του συνετέλεσε στην διεκπεραίωση της, τον κ. Ανδριανό Γεώργιο, που με την εμπειρία και τις συμβουλές του μας βοήθησε να κατανοήσουμε το θέμα από την πρακτική του πλευρά και για τα υλικά που μας προσέφερε για να κατασκευάσουμε το 1 m² δείγμα της ενδοδαπέδιας θέρμανσης.

Τα χρήματα που δαπανήθηκαν για την αγορά χαρτικής ύλης, εμφάνιση φωτογραφιών και slights, εκτύπωσης και λοιπων υλικών προσφέρονται από τους σπουδαστές στο Τ.Ε.Ι.

Οι σπουδαστές :

Λάζαρης Νικόλαος

Ρουμελιώτης Μαρίνης

Σκριβάνος Παναγιώτης

Μέρος Πρώτο.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ενδοδαπέδια θέρμανση, αν και γνωστή από την αρχαιότητα, έχει εξελιχθεί ως εφαρμογή για θέρμανση κάθε είδους και χρήσης χώρων μόλις κατά τις τελευταίες δεκαετίες, με ροή ζεστού νερού μέσα σε ενδοδαπέδιο κύκλωμα σωληνώσεων.

Η χρησιμοποίηση ακατάλληλων υλικών και τα λάθη κατά την κατασκευή της εγκατάστασης, που ήταν αποτέλεσμα έλλειψης τεχνογνωσίας των κατασκευαστών αλλά και των πελατών, οδήγησαν το ευρύτερο κοινό στην αποφυγή της επιλογής αυτής. Και όμως η ενδοδαπέδια θέρμανση παρουσιάζει συγκριτικά πλεονεκτήματα έναντι των άλλων τρόπων θέρμανσης χώρων, όπως :

- εξοικονόμηση χώρου με την αποφυγή θερμαντικών σωμάτων.
- ομοιόμορφη και βέλτιστη κατανομή θερμοκρασίας χώρου
- χαμηλότερη θερμοκρασία λειτουργίας – ήπιο περιβάλλον
- χαμηλότερο κόστος λειτουργίας και συντήρησης (που αποσβένει σύντομα το υψηλότερο κόστος εγκατάστασης) και τέλος.
- Η χρήση της είναι ευνοϊκή σε θέματα εξοικονόμησης ενέργειας, λόγω της μικρής ποσότητας καυσίμων που καταναλώνεται.

Τα μειονεκτήματα είναι το υψηλότερο κόστος εγκατάστασης και η ανάγκη εξειδικευμένου εγκαταστάτη. Για επιτυχή θέρμανση χώρων με ενδοδαπέδιο σύστημα απαιτείται η προμηθεύτρια εταιρία του συστήματος, ο μηχανολόγος εργολάβος και ο υδραυλικός κατασκευαστής να έχουν πολύχρονη εμπειρία, κατάλληλη τεχνογνωσία και να παρέχουν γραπτές εγγυήσεις για τα υλικά και τις εργασίες.

Ιδιαίτερα πρέπει να τονιστεί ότι η επιλογή ενδοδαπέδιας θέρμανσης στο κτίριο πρέπει να γίνεται το αργότερο στη φάση της σκυροδέτησης, διότι το πάχος του δαπέδου πάνω από την πλάκα είναι 12 – 13 εκ. και όχι 4 – 5 εκ. όπως συνήθως. Η υπερύψωση αυτή πρέπει να υπολογίζεται κατάλληλα στο πρώτο και το τελευταίο ρίχτι κάθε σκάλας, όπως και στις εξώπορτες και τις μπαλκονόπορτες.

Επίσης, το κτίριο στο οποίο θα εφαρμοστεί ενδοδαπέδια θέρμανση, πρέπει να είναι καλά θερμομονωμένο, ώστε να αξιοποιηθεί η δυνατότητα που προσφέρεται για κάλυψη των απωλειών με χαμηλή θερμοκρασία νερού. Έχει υπολογισθεί ότι με θερμοκρασία δαπέδου 28°C καλύπτονται απώλειες 70 Watt ανά τετ. μέτρο θερμαινόμενου χώρου.

Οι μελέτες που έγιναν κατά τα τελευταία χρόνια από ειδικούς επιστήμονες, έδωσαν τη δυνατότητα να καταστρωθούν πίνακες και διαγράμματα αναγκαία για τον υπολογισμό των στοιχείων μιας ολοκληρωμένης μελέτης.

Τα στοιχεία αυτά είναι :

- Η μέση θερμοκρασία του θερμού νερού που κυκλοφορεί στις σωληνώσεις.
- Η εξωτερική διάμετρος του σωλήνα.
- Η μέση απόσταση μεταξύ των σωλήνων.
- Η θέση των σωλήνων στο δάπεδο.
- Ο μέσος συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του στρώματος τσιμεντοκονίας πάνω από τους σωλήνες.
- Ο συντελεστής επιφανειακής μετάδοσης θερμότητας.
- Ο βαθμός διεισδυτικότητας της θερμότητας.

Ο ακριβής υπολογισμός της ενδοδαπέδιας θέρμανσης είναι πολύ λεπτή εργασία και οι διάφορες μέθοδοι υπολογισμού παρουσιάζουν στα αποτελέσματά τους αποκλίσεις.

Κάθε εταιρία που διαθέτει ολοκληρωμένο σύστημα ενδοδαπέδιας θέρμανσης διαθέτει και δικό της δοκιμασμένο πρόγραμμα για τις μελέτες της.

Στο παρελθόν πολλές από τις εφαρμογές ενδοδαπέδιας που έγιναν χωρίς υπεύθυνη και ολοκληρωμένη μελέτη παρουσίασαν προβλήματα, όπως τα παρακάτω:

- Ρηγματώσεις στις πλάκες τελικής επικάλυψης.
- Διάβρωση μεταλλικών σωλήνων σε ορισμένες περιπτώσεις.

- Δυσμενής επίδραση στην κυκλοφορία του αίματος ανθρώπων που ζούσαν σε χώρους με ενδοδαπέδια θέρμανση λόγω της υψηλής θερμοκρασίας στην επιφάνεια του δαπέδου (μεγαλύτερη από 36°C).
- Έλλειψη ομοιογένειας στην κατανομή της θερμοκρασίας στο δάπεδο.
- Μεγάλη θερμική αδράνεια του στρώματος τσιμεντοκονίας, όπως και προβλήματα στη ρύθμιση της εγκατάστασης και
- Διαρροές ή θραύση των σωληνώσεων.

Αιτίες αυτών των αστοχιών ήταν κυρίως η υψηλή θερμοκρασία λειτουργίας του συστήματος, η λανθασμένη τοποθέτηση των σωληνώσεων και η χρήση ακατάλληλων σωλήνων.

Η μελέτη αυτών των προβλημάτων είχε ως αποτέλεσμα τη βελτίωση ή αντικατάσταση των υλικών που χρησιμοποιούνταν καθώς και τη βελτίωση του τρόπου κατασκευής και λειτουργίας της εγκατάστασης.

Έτσι, σήμερα, η ενδοδαπέδια θέρμανση με τη χρήση σωλήνων που διαθέτουν τις κατάλληλες προδιαγραφές (πλαστικοί σωλήνες, χαλκοσωλήνες) και με λειτουργία εγκατάστασης σε σχετικά χαμηλή θερμοκρασία, μπορεί να ανταγωνίζεται με επιτυχία, από πλευράς όγκου κατασκευών, τις εγκαταστάσεις στις οποίες χρησιμοποιούνται κλασικά θερμαντικά σώματα.

Με την ενδοδαπέδια θέρμανση εξασφαλίζονται :

- Η σχεδόν ομοιομορφή κατανομή της θερμότητας στο σύνολο του χώρου
- Περιορισμός της μείωσης και σταθεροποίηση της σχετικής υγρασίας του χώρου,
- Αντιμετώπιση των αναγκών που δημιουργούνται στις ζώνες που έχουν αυξημένες απώλειες (κουφώματα, βορινοί τοίχοι κτλ.).

Από άποψη υγιεινής – όλοι γνωρίζουν το λαϊκό γνωμικό “έχε τα πόδια σου ζεστά και το κεφάλι κρύο” – οι ιατρικές μελέτες έδειξαν ότι τα διάφορα μέρη του ανθρώπινου σώματος δεν έχουν ίδιες θερμοβιολογικές ανάγκες. Η αισθητή θερμοκρασία που πρέπει να επικρατεί στα πόδια πρέπει να είναι περίπου 21 – 24°C. στο ύψος της κεφαλής η αισθητή θερμοκρασία πρέπει να είναι γύρω στους

19°C. Είναι λοιπόν σημαντικά να επιτυγχάνονται χαμηλές θερμοκρασίες στο ύψος της κεφαλής και υψηλότερες θερμοκρασίες στα πόδια.

Από ιατρική πλευρά και από πλευρά θερμικής άνεσης, η επιλογή της επιφανειακής θερμοκρασίας στο δάπεδο έχει μεγάλη σημασία και πρέπει να περιορίζεται σε τιμές που να μην ξεπερνούν τους :

+ 27°C για τα εργαστήρια

+ 29°C για τα γραφεία και τις κατοικίες.

Η ενδοδαπέδια θέρμανση επιτρέπει την εξασφάλιση αυτής της κατανομής γιατί το διάγραμμα των θερμοκρασιών που πετυχαίνονται με το σύστημα αυτό πλησιάζει πολύ στο βέλτιστο διάγραμμα που καθορίζεται από την ανθρώπινη φυσιολογία και την ανάγκη διαβίωσης σε ομοιογενείς συνθήκες.

Αντίθετα αποτελέσματα - δηλαδή ανομοιογένεια της θερμοκρασίας - έχουμε στις τοπικές θερμάνσεις, όπως είναι η κεντρική θέρμανση με τα κλασικά σώματα, οι θερμοσυσσωρευτές και άλλα παρόμοια συστήματα.

Επίσης, στην περίπτωση της ενδοδαπέδιας θέρμανσης, η επιφάνεια ενός εξωτερικού τοίχου ή μιας μπαλκονόπορτας, που είναι συνήθως ζώνες αυξημένων απωλειών σε σχέση με το κέντρο του χώρου, μπορεί να αντιμετωπιστούν τοπικά με πιο πυκνή τοποθέτηση των σωληνώσεων του ενδοδαπέδιου συστήματος.

Από άποψη οικονομίας, η σχετική εξοικονόμηση ενέργειας που εξασφαλίζεται με την ενδοδαπέδια θέρμανση προέρχεται από τη δυνατότητα εξασφάλισης ομοιόμορφης θερμικής άνεσης με χαμηλότερη θερμοκρασία χώρου.

Υπολογίζεται ότι για το ίδιο αίσθημα θερμότητας, η θερμοκρασία στο χώρο που θερμαίνεται με ενδοδαπέδια θέρμανση μπορεί να είναι χαμηλότερη κατά 2 ως 3°C σε σχέση με τα άλλα συστήματα θέρμανσης.

Επίσης, η μειωμένη θερμοκρασία του νερού που διατρέχει τις σωληνώσεις (από 40 μέχρι 55°C το μέγιστο) μειώνει σημαντικά το ποσοστό απώλειας στις κεντρικές σωληνώσεις. Η λειτουργία του συστήματος, με τη μεγάλη θερμική αδράνεια που παρουσιάζει το "θερμαντικό σώμα" τηςτσιμεντοκονίας, επιτρέπει να αποφεύγονται οι συχνές διακοπές και επανεκκινήσεις του καυστήρα. Έτσι, η λειτουργία του λεβητοστασίου μπορεί να είναι σταθερή και ομοιόμορφη με αποτέλεσμα τον

περιορισμό των απωλειών απόδοσης της θερμικής εγκατάστασης και των φθορών του.

Σε σύγκριση με άλλα συστήματα θέρμανσης (π.χ. κεντρική θέρμανση με σώματα), η ενδοδαπέδια καθυστερεί να αποδώσει τη θερμότητα στο χώρο, λόγω της σχετικής θερμικής αδράνειας του "θερμαντικού σώματος".

Γι' αυτό συνιστάται να τίθεται η εγκατάσταση σε λειτουργία προετοιμασίας πριν από την έναρξη κάθε θερμαντικής περιόδου. Σε συνθήκες όμως καθημερινής λειτουργίας οι διακοπές περιορισμένου χρονικού διαστήματος δε γίνονται αισθητές λόγω της μεγάλης θερμικής αδράνειας του δαπέδου.

Σε σχέση με την αντοχή των συστημάτων ενδοδαπέδιας θέρμανσης, θα πρέπει να ελεγχθεί κατά πόσο τηρούνται οι προϋποθέσεις που καθορίζονται από τις προδιαγραφές των υλικών που χρησιμοποιούνται.

Οι σωλήνες που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι ειδικοί για την ενδοδαπέδια θέρμανση.

Στην ενδοδαπέδια θέρμανση, η ασφαλή πίεση για συνεχή λειτουργία του συστήματος των σωληνώσεων, όταν χρησιμοποιείται δικτυωτό πολυαιθυλένιο, πρέπει να μην ξεπερνά τα 3 BARS και η θερμοκρασία του νερού να είναι οπωσδήποτε μικρότερη από τους 60°C. Οι προδιαγραφές βέβαια, που δίνονται από τις κατασκευάστριες εταιρίες επιτρέπουν τη λειτουργία των σωληνώσεων σε 6 BARS και 110°C. Για λόγους όμως ασφάλειας και για μεγαλύτερη διάρκεια ζωής τους, στην περίπτωση βλάβης του θερμοστάτη γίνεται αποδεκτή μεγιστη θερμοκρασία λειτουργίας 60°C.

Σε δοκιμές έχει αποδειχτεί ότι η διείσδυση οξυγόνου στο νερό μέσα από σωλήνες δικτυωμένου πολυαιθυλενίου είναι περίπου 0,2%, αν δεν υπάρχει φράγμα που να εμποδίζει τη διείσδυση. Τα πρόσθετα υλικά, που χρησιμοποιούνται στο νερό για προστασία του λέβητα από τη διάτρηση, δεν επηρεάζουν τις πλαστικές σωληνώσεις ενώ το ίδιο συμβαίνει και στην περίπτωση που το νερό είναι σκληρό και έχει άλατα. Ακόμη, οι πλαστικοί σωλήνες δεν επηρεάζονται από τυχαία επαφή με λινέλαιο ή με συγκολλητικά υλικά.

Η ηχομονωτική ικανότητα του δαπέδου αυξάνεται στην εγκατάσταση του συστήματος ενδοδαπέδιας θέρμανσης λόγω της χρήσης των θερμοηχομονωτικών πλακών υψηλής αντοχής από εξηλασμένη πολυστυρόλη ή πολυστερίνη.

Εγκαταστάσεις με χρήση δικτυωμένου πολυαιθυλενίου λειτουργούν επί 20 τουλάχιστον χρόνια, χωρίς κανένα πρόβλημα μέχρι τώρα. Η εμπειρία που έχει αποκτηθεί μέχρι σήμερα είναι απόλυτα ευνοϊκή. Οι σωληνώσεις δεν παρουσιάζουν κανένα πρόβλημα ακόμη και σε υψηλότερες θερμοκρασίες. Το μόνο πρόβλημα που μπορεί να εμφανιστεί είναι η διάτρηση των σωλήνων από τυχαίο κάρφωμα, το οποίο σήμερα μπορεί να εντοπιστεί και να επιδιορθωθεί. Η επιδιόρθωση γίνεται με χρήση ειδικής ορειχάλκινης ένωσης.

Εκτιμήσεις από διάφορες δοκιμές ταχείας φθοράς δίνουν ως διάρκεια ζωής μιας εγκατάστασης ενδοδαπέδιας θέρμανσης με χρήση δικτυωμένου πολυαιθυλενίου, τα 60 χρόνια. Το σύστημα δεν απαιτεί ιδιαίτερη συντήρηση εκτός από την προσπάθεια αποφυγής πρόκλησης ζημιών από τρυπήματα ή σκαψίματα που θα μπορούσαν να βλάψουν τους σωλήνες.

Η ενδοδαπέδια θέρμανση είναι κατάλληλη για όλους τους χώρους ακόμη και εξωτερικούς. Είναι όμως ιδιαίτερα αποτελεσματική και ενδείκνυται σε κτίρια ή χώρους μεγάλου ύψους, όπου είναι δαπανηρό ή ανέφικτο να εξασφαλιστούν συνθήκες θερμικής άνεσης με άλλους τρόπους θέρμανσης (γυμναστήρια, κολυμβητήρια, βιοτεχνική ή βιομηχανικοί χώροι κτλ.).

Μέρος Δεύτερο

1. Ενδοδαπέδια θέρμανση.

1.1. Πεδίο χρήσης.

Η θέρμανση δαπέδου μπορεί να εγκατασταθεί σαν πλήρης θέρμανση χώρου. Οι σταθεροί σε υψηλές θερμοκρασίες συνθετικοί σωλήνες, καλύπτονται τελείως από τα δάπεδο και φροντίζουν, ώστε να γίνει ολόκληρη η επιφάνεια του δαπέδου επιφάνεια ακτινοβολίας με ζεστό νερό και χαμηλή σχετική θερμοκρασία.

Η θέρμανση δαπέδου μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν βασική θέρμανση ή σε συνδυασμό με άλλα θερμαντικά συστήματα. Τον τρόπο διανομής της θερμαντικής ισχύος καθορίζει ο μελετητής της εγκατάστασης, π.χ βασική καταπόνηση 60% μέσω ενός δευτερεύοντος θερμαντικού συστήματος όπως θερμαντικά σώματα ή θερμάνσεις με αέρα. Τα πεδία χρήσης βρίσκονται στις υπέργειες κατασκευές (κατοικίες, δημόσια κτήρια, σχολεία, νηπιαγωγεία κλειστά γυμναστήρια, εκκλησίες, γηροκομεία, σούπερ – μάρκετ, ξενοδοχεία, βιομηχανικές εγκαταστάσεις, χώροι αποθήκευσης, χώροι παραγωγής) καθώς και στις υπόγειες κατασκευές (θέρμανση ελευθέρων επιφανειών για την απελευθέρωση από το χιόνι και τον πάγο σε εισόδους γκαράζ, εξωτερικές σκάλες, χώρους στάθμευσης/πάρκινγκ, εξέδρες στάθμευσης, πεδία τροχοδρομήσεως αεροσκαφών).

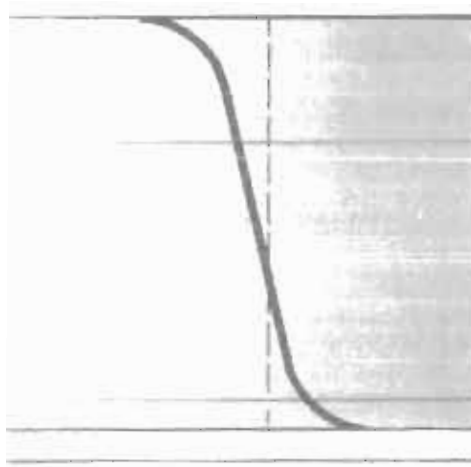
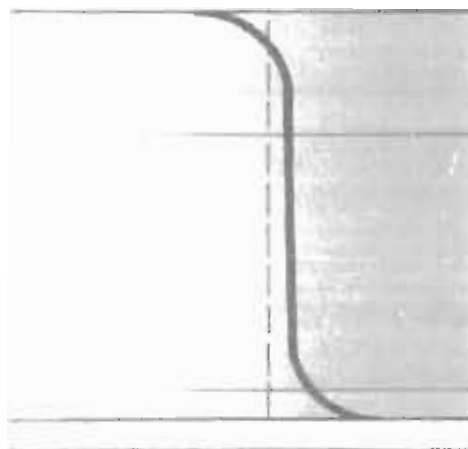
1.2. Κατανομή της θερμοκρασίας.

Αποφασιστικό ρόλο παίζει η θερμοκρασία του χώρου, αλλά πολύ περισσότερο η ομοιομορφία της μέσα στο χώρο. Μαρτυρία για την ομοιομορφία της κατανομής της θερμοκρασίας μέσα στο χώρο δίνουν τα λεγόμενα θερμοκρασιακά προφίλ, που προσδιορίζονται από μετρήσεις της θερμοκρασίας των χώρων σε συγκεκριμένα οριζόντια ή κάθετα επίπεδα του χώρου.

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

Στα διπλανά σχήματα φαίνονται μερικά παραδείγματα θερμοκρασιακών προφίλ θέρμανσης δαπέδου σε σχέση με την ιδανική κατανομή της θερμοκρασίας. Φαίνεται ότι η θέρμανση δαπέδου με το χαρακτηριστικό θερμοκρασιακό της προφίλ έρχεται πολύ κοντά στην ιδανική κατανομή «ζεστά πόδια, κρύο κεφάλι».

Σχήμα 1.1 : Παραδείγματα θερμοκρασιακών προφίλ.



1.3. Θερμοκρασίες δαπέδων.

Εδώ ισχύουν ιατρικά όρια, τα οποία πρέπει απαραίτητα να ληφθούν υπ' όψη κατά το σχεδιασμό και την κατασκευή εγκαταστάσεων θερμάνσεων δαπέδου. Ο πίνακας 1.1. περιέχει θερμοκρασίες που θεωρούνται ανώτατο όριο για την δημιουργία συνθηκών άνεσης.

Είδος χώρου	Θερμοκρασία
Χώροι και 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

1.4. Πηγή θερμότητας, προϋποθέσεις

Κατά την επιλογή της θερμότητας δεν υπάρχει κανένας περιορισμός, μπορούν να χρησιμοποιηθούν όλες οι σύγχρονες πηγές θερμότητας: λέβητες και ειδικά λέβητες χαμηλών θερμοκρασιών, ηλιακοί συλλέκτες, συλλέκτες εδάφους. Οι λέβητες χαμηλών θερμοκρασιών είναι ιδανικοί για χρήση στην ενδοδαπέδια θέρμανση καθώς υπάρχει συνεχής λειτουργία στο σύστημα και η θερμοκρασίες στους σωλήνες του δαπέδου δεν υπερβαίνουν τους 29°C.

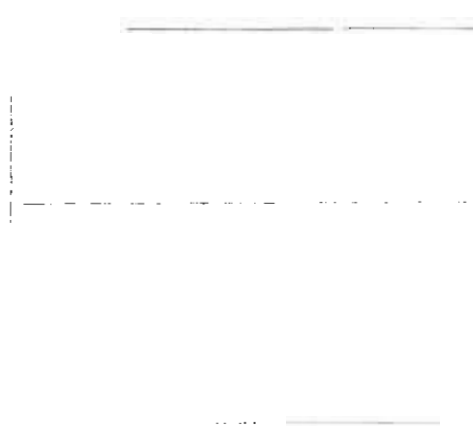
1.5. Διάταξη θερμοσωλήνων - τρόποι τοποθέτησης.

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

- α) σε σχήμα μαιάνδρου (σχήμα 1.2α)
- β) σε σχήμα δακτυλίου ή σαλίγκαρου (σχήμα 1.3α)

Και στα δύο σχήματα 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. Οι μεγαλύτερες θερμικές ανάγκες στους εξωτερικούς τοίχους ή μπροστά από παράθυρα μπορούν να καλυφθούν μέσω διαμόρφωσης του διαστήματος μεταξύ των σωλήνων. Και στις δυο περιπτώσεις στην διάταξη των σωλήνων (σε σχήμα σαλίγκαρου ή σε σχήμα μαιάνδρου) οι επιφανειακές θερμοκρασίες κατανέμονται ομοιόμορφα.



Σχήμα 1.2α: Σχήμα τοποθέτησης με μορφή μαιάνδρου.



Σχήμα 1.2β: Σχήμα επιφανειακής θερμοκρασίας για τοποθέτηση με μορφή μαιάνδρου.



Σχήμα 1.3α: Σχήμα τοποθέτησης με μορφή δακτυλίου ή σαλίγκαρου.



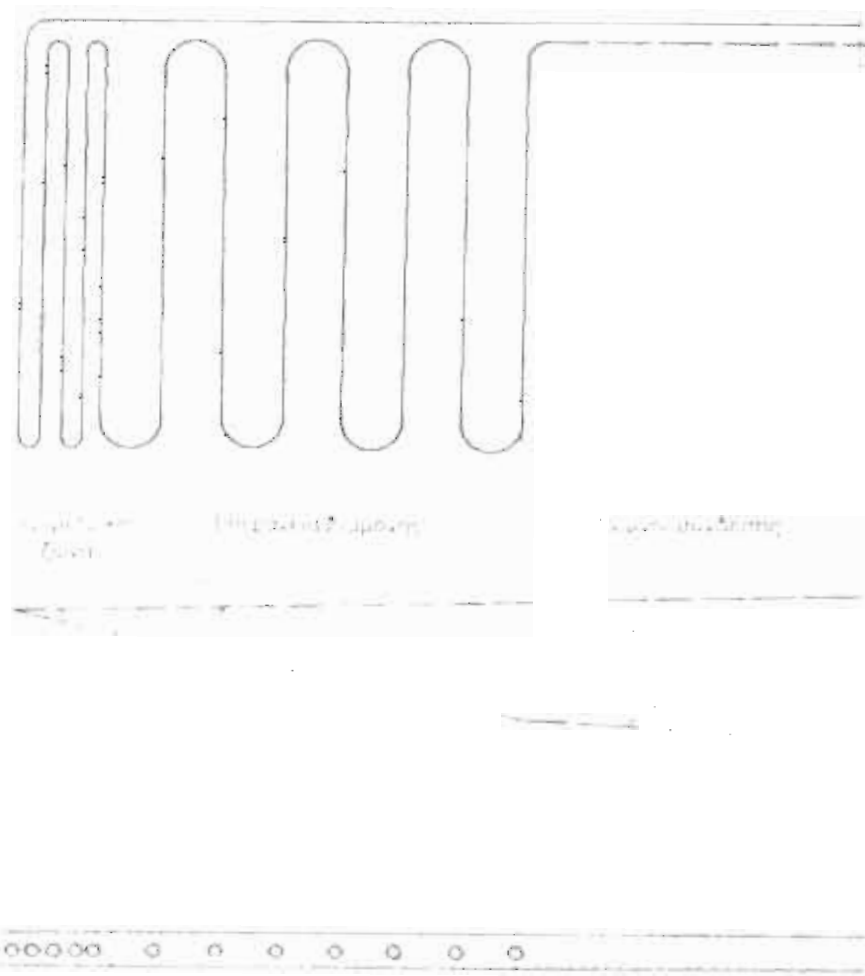
Σχήμα 1.3β : Κατανομή επιφανειακής θερμοκρασίας για τοποθέτηση με μορφή δακτυλίου ή σαλίγκαρου

1.6. Περιμετρικές ζώνες και επιφάνειες διαμονής.

Οι περιμετρικές ζώνες είναι επιφάνειες, στις οποίες τοποθετείται ο θερμοσωλήνας σε σχετικά μικρά διαστήματα, συγκριτικά τουλάχιστον με τις αποστάσεις μεταξύ των σωλήνων στον υπόλοιπο χώρο. Χρησιμοποιούνται ειδικά εκεί που μεγάλο μέρος των εξωτερικών τοιχομάτων φέρει παράθυρα και εμφανίζει τοπική ένταση των θερμικών απωλειών.

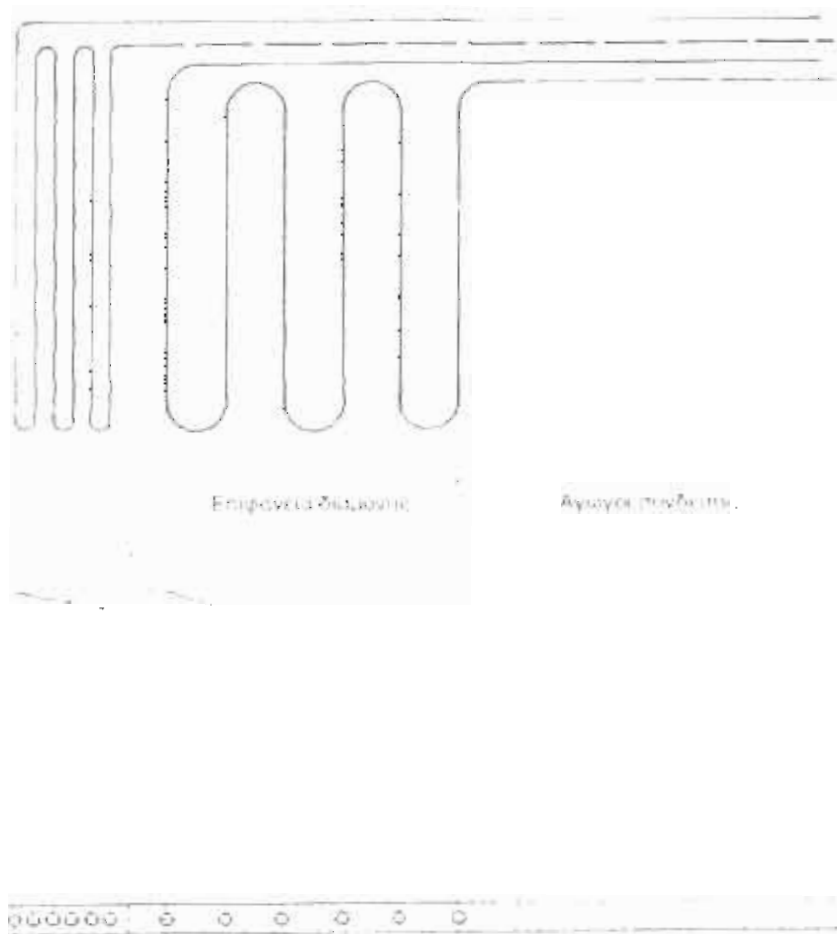
Με τον όρο επιφάνειες διαμονής εννοείται η περιοχή παραμονής σε ένα χώρο, η περιοχή δηλαδή στην οποία διαμένει συνήθως ο κάτοικος. Κατά την μελέτη των θερμαντικών επιφανειών η περιμετρική ζώνη μπορεί να διαμορφωθεί ως εξής:

α) Συνδυασμός περιμετρικής ζώνης και επιφάνειας διαμονής σε κύκλωμα θέρμανσης (σχήμα 1.4).



Σχήμα 1.4: Περιμετρική ζώνη και επιφάνεια διαμονής με τοποθέτηση συνδυασμένων διατάξεων (εδώ σε σχήμα μαιάνδρου).

β) Περιμετρική ζώνη σαν ξεχωριστό κύκλωμα θέρμανσης. Οι περιμετρικές ζώνες αυτού του τύπου θα πρέπει να χρησιμοποιούνται σε επιφάνεια περιμετρικής ζώνης άνω των 3m^2 (σχήμα 1.5) μεγάλοι σχετικά χώροι.



Σχήμα 1.5: Το πλάτος των περιμετρικών δεν πρέπει να υπερβαίνει το 1m. Η μέγιστη επιφανειακή θερμοκρασία του δαπέδου δεν θα πρέπει επίσης να υπερβαίνει τους $35\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Τα παραπάνω σχήματα δείχνουν τις δυνατότητες τοποθέτησης του θερμοσωλήνα για περιμετρική ζώνη / επιφάνεια διαμονής σαν συνδυασμένη διάταξη

1.7. Υδραυλικές συνδέσεις - σχέδιο εγκατάστασης.

Συχνά παρατηρείται το φαινόμενο ότι εκτός από θέρμανση δαπέδου πρέπει να τοποθετηθούν και άλλες διατάξεις, όπως θερμαντικά σώματα, κονβεκτέρ, κ.τ.λ. Αντίστοιχα ποικίλες είναι και οι υδραυλικές συνδέσεις ο μελετητής βρίσκεται συχνά αντιμέτωπος με το πρόβλημα να βρει την καλύτερη δυνατή με το δυνατόν μικρότερο κόστος.

Η ευρύτερα γνωστή ρύθμιση ανάμιξης δεν είναι συνήθως κατάλληλη για θέρμανση δαπέδου. Σαν κριτήριο πρέπει να ληφθεί υπόψη η θερμοκρασία επιστροφής του λέβητα, γιατί το νερό φθάνει πάντα με χαμηλότερη θερμοκρασία από την επιστροφή της θέρμανσης δαπέδου. Η θερμοκρασία αυτή δεν μπορεί να υπερβαίνει σε χαμηλές φορτίσεις τους 20°C

Με την τοποθέτηση μιας βαλβίδας Bypass (Dg) και τη (με αυτό τον τρόπο) βελτίωση της δυνατότητας ρύθμισης, είναι η βάνα ανάμιξης κατά την μέγιστη καταπόνηση εντελώς ανοικτή, δηλαδή χρησιμοποιείται ολόκληρη η διαδρομή ρύθμισης και έτσι είναι εγγυημένη η ομοιόμορφη θερμοκρασία προσαγωγής.

Στο σχήμα 1.6. φαίνεται ένα παράδειγμα υδραυλικής σύνδεσης, η οποία πληρεί όλες τις απαιτήσεις που αναφέρθηκαν πιο πάνω.

Επεξηγήσεις:

ATF: Αισθητήριο εξωτερικής

θερμοκρασίας,

DMV: Τρίοδος βάνα ανάμιξης.

Dr: Στραγγαλιστική βαλβίδα.

M: Κινητήρας

P: Κυκλοφορητής

RTF: Αισθητήριο θερμοκρασίας

επιστροφής

SB: Ρυθμιστής πίεσης

STB: Θερμοστάτης ασφαλείας

UV: Πιεζοστάτης διαφοράς

πίεσης

VTF: Αισθητήριο θερμοκρασίας

προσαγωγής.

WE: Μονάδα παραγωγής

θερμότητας

ZRG: Κεντρική μονάδα ρύθμισης.

Σχήμα 1.6: Λέβητας χαμηλής θερμοκρασίας με θέρμανση δαπέδου από μη διαπερατούς σε οξυγόνο πλαστικούς σωλήνες.

Η ρύθμιση της θερμοκρασίας προσαγωγής εξαρτάται από την εξωτερική θερμοκρασία.

1.8. Ρύθμιση

Σύμφωνα με τον κανονισμό των εγκαταστάσεων θέρμανσης:

α. Οι κεντρικές θερμάνσεις πρέπει να εφοδιάζονται με κεντρικές διατάξεις, που ενεργούν αυτόνομα, με σκοπό τη μείωση και την διακοπή της παροχής θερμότητας σε συνάρτηση

I. από την εξωτερική θερμοκρασία ή από ένα άλλο κατάλληλο μέγεθος εισόδου και

II. από τον χρόνο

β. Οι τεχνικές εγκαταστάσεις θέρμανσης να εφοδιάζονται με κεντρικές διατάξεις, που ενεργούν αυτόματα, 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 να είναι εφοδιασμένες με διατάξεις για την σωστή προσαρμογή στο χώρο της θερμαντικής ισχύος σε σχέση με τις θερμικές ανάγκες. Για την θέρμανση δαπέδου προσφέρονται διάφορες δυνατότητες για την εκπλήρωση των παραπάνω απαιτήσεων: Ρύθμιση που εξαρτάται από τις καιρικές συνθήκες, και ρύθμιση μεμονωμένων χώρων.

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 θερμοκρασίας της θερμαντικής επιφάνειας και αυτής του αέρα του χώρου (θερμοκρασία του περιβάλλοντος).

Απόδοση θερμότητας της θερμαντικής επιφάνειας παρατηρείται μόνο όταν η θερμοκρασία της επιφάνειας είναι υψηλότερη από την θερμοκρασία του αέρα. Εάν η θερμοκρασία της επιφάνειας και η θερμοκρασία του αέρα του χώρου είναι ίδιες, δηλ. $\Delta T = 0^\circ\text{K}$, τότε η απόδοση θερμότητας είναι επίσης ίση με μηδέν. Η ειδική θερμική ισχύς της επιφάνειας θέρμανσης δαπέδου ανά m^2 υπολογίζεται από την σχέση:

$$q_{\text{Fb}} = U_{\text{ges}} \cdot \Delta T_{\text{ue}} = U_{\text{ges}} (T_{\text{Fb}} - T_{\text{I}}) \quad (1.1)$$

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

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

$$\Delta T_{uc} = T_{fb} - T_i = 25 - 20 = 5^\circ \text{K}$$

$$q_{fb} = U_{ges} \cdot \Delta T_{uc} = 11,1 \cdot 5 = 56 \text{ W/m}^2$$

Σε περίπτωση που αυξηθεί η θερμοκρασία του αέρα του χώρου εξαιτίας της επίδρασης εξωγενούς πηγής θερμότητας, π.χ. στους 22°C, τότε αποδίδει η θέρμανση δαπέδου μέσα στο χώρο μόνο την εξής θερμική ισχύ:

$$\Delta T_{uc} = T_{fb} - T_i = 25 - 22 = 3^\circ \text{K}$$

$$q_{fb} = U_{ges} \cdot \Delta T_{uc} = 11,1 \cdot 3 = 33 \text{ W/m}^2$$

Παρατηρείτε μείωση της θερμικής ισχύος σε σχέση με τις αρχικές συνθήκες κατά 23 W/m^2 δηλαδή από 56 W/m^2 σε 33 W/m^2 (μείωση κατά 40%).

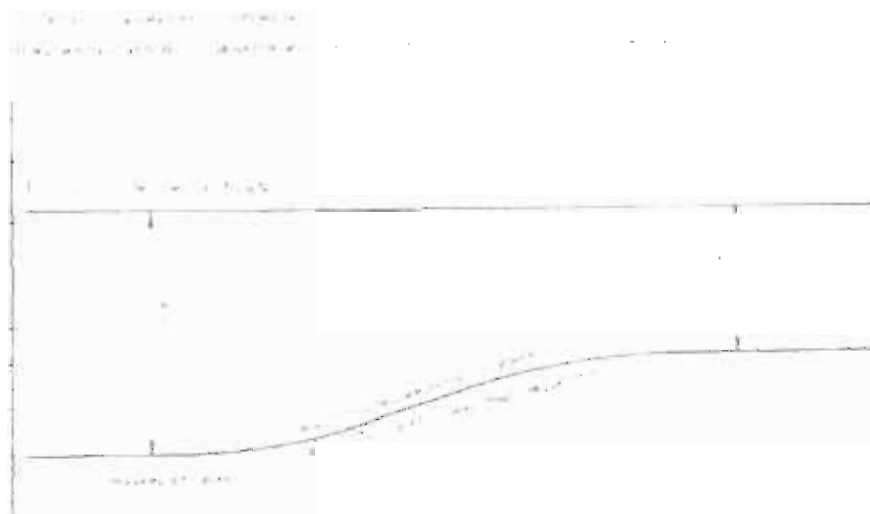
Κάτω από την επίδραση, μιας εξωγενούς πηγής θερμότητας προκύπτει λοιπόν προσαρμογή της θερμικής ισχύος, η οποία από την πλευρά της αντιτίθεται σε μια νέα αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα του χώρου

Στην περίπτωση μιας 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°C, οπότε:

$$\Delta T_{uc} = T_{fb} - T_i = 25 - 25 = 0^\circ \text{K}$$

$$q_{fb} = U_{ges} \cdot \Delta T_{uc} = 11,1 \cdot 0 = 0 \text{ W/m}^2$$

Αυτό το φαινόμενο που επιδρά θετικά στη ρυθμιστική συμπεριφορά ονομάζεται «φαινόμενο της αυτόνομης ρύθμισης της θέρμανσης δαπέδου», σχήμα 1.7.



Σχήμα 1.7: Παράσταση του φαινομένου της αυτόνομης ρύθμισης.

1.9. Δοχείο διαστολής.

Κατά τον υπολογισμό των μεγεθών κλειστών δοχείων διαστολής (μικτό περιεχόμενο) υπεισέρχονται τα εξής κριτήρια:

- α. Ποσότητα νερού της συνολικής εγκατάστασης θέρμανσης δαπέδου.
- β. Ποσότητα νερού όλων των άλλων στοιχείων της εγκατάστασης (μονάδες παραγωγής θερμότητας, σωληνώσεις, συμπληρωματικές θερμαντικές επιφάνειες π. χ. θερμαντικά σώματα)
- γ. Ποσότητα νερού για την εξισορρόπηση απωλειών διαρροής μεταξύ δυο συντηρήσεων
- δ. Ύψος της εγκατάστασης = Στατική πίεση δικτύου.

ε. Προπίεση δοχείου (κατάσταση παράδοσης, η υπερπίεση αζώτου η οποία ρυθμίζεται από τον κατασκευαστή).

στ. Πίεση πλήρωσης της εγκατάστασης (αρχική πίεση) σε ψυχρή κατάσταση.

ζ. Μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας (μέγιστη θερμοκρασία νερού προσαγωγής της εγκατάστασης).

η. Όγκος διαστολής της συνολικής ποσότητας νερού της εγκατάστασης.

θ. Τελική πίεση της εγκατάστασης (μέγιστη πίεση λειτουργίας σε θερμή κατάσταση) Αυτή αντιστοιχεί στην πίεση εκφύσησης της βαλβίδας ασφαλείας αφαιρώντας την πίεση λειτουργίας αυτής.

1.10. Κυκλοφορητής.

Βάση για τον υπολογισμό του κυκλοφορητή αποτελεί ο υπολογισμός της πτώσης πίεσης. Προσδιοριστικά δεδομένα για τον καθορισμό του μεγέθους του κυκλοφορητή είναι:

α. Μέγιστη απώλεια πίεσης της εγκατάστασης

β. Συνολική παροχή.

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

1) Εγκατάσταση θέρμανσης δαπέδου.

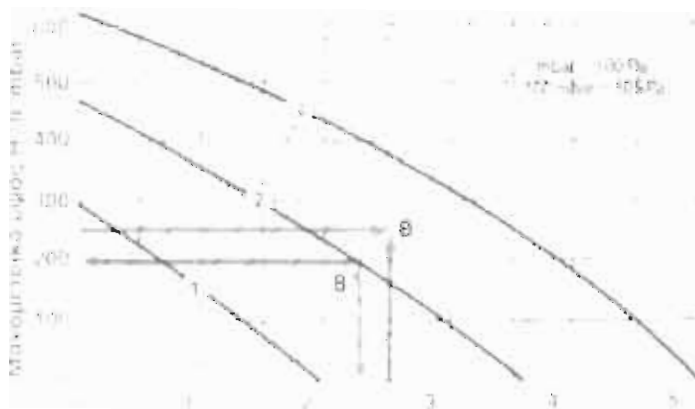
2) Διανομέας θερμοδι-
κτύου.

3) Βαλβίδες εξισορ-
ρόπησης.

4) Προσαγωγοί.

5) Διατάξεις των
προσαγωγών.

6) Μονάδα παρα-
γωγής θερμότητας



Σχήμα 1.8 : Πεδίο χαρακτηριστικών καμπυλών κυκλοφορητή θέρμανσης.

Το σχήμα 1.8. δείχνει το πεδίο χαρακτηριστικών καμπυλών για συνηθισμένο κυκλοφορητή με συνολικό μανομετρικό ύψος 600mbar ($\cong mbar$ 6m) σε σχέση με παροχή (στον μέγιστο μανομετρικό των 600mbar, εκκινεί η παροχή από $0m^3/R$, ενώ η μέγιστη παροχή των $5m^3/R$, αντιστοιχεί σε ελάχιστο μανομετρικό 0 mbar).

1.11. Κατασκευή δαπέδου.

Η συνολική διάταξη της κατασκευής ενός δαπέδου κατέχει μεγάλη σημασία για την σωστή λειτουργία θέρμανσης δαπέδου. Επάνω από τη μόνωση, μέσα στο δάπεδο τοποθετούνται οι θερμοσωλήνες. Οι σωλήνες περικλείονται από το δάπεδο το οποίο 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 ισχύοντα πρότυπα DIN όσον αφορά την ηχητική και θερμική προστασία καθώς και την αντοχή και ομαλότητα των επιφανειών

Η κατασκευή των δαπέδων αποτελείται από τα ακόλουθα στοιχεία:

- 1) Φέρουσα πλάκα (στρώμα οπλισμένου σκυροδέματος).
- 2) Στεγανοποίηση της κατασκευής, εφ' όσον 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 η απ' ευθείας στο δάπεδο η ακριβώς κάτω από την πλάκα τσιμεντοκονίας κατανομής φορτίου, στα αυλάκια του μονωτικού στρώματος. Η κατασκευή ενός δαπέδου είναι ταυτόσημη με αυτήν «κολυμβητής τσιμεντοκονίας», είτε χρειάζεται να εγκατασταθούν θερμοσωλήνες, είτε προβλέπεται άλλο σύστημα θέρμανσης. Όταν προβλέπεται η εγκατάσταση 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.

1.11.1. Υγρός τρόπος κατασκευής.

- 1) Εσωτερικό επίχρισμα
- 2) Σοβατεπί.
- 3) Περιμετρική μονωτική ταινία.

- 4) Φυσικά ή τεχνητά πλακάκια

- 5) Αμμοκονία DIN 18560
- 6) Κολυμβητή τσιμεντοκονία DIN 18560

- 7) Σωλήνας

- 8) Φύλλο επικάλυψης DIN 18560, φύλλο από PE ή απο βιτουμένιο.

- 9) Θερμοηχητική μόνωση DIN 4108, 4109, WschVo.

- 10) Φράγμα υγρασίας (π.χ. DIN18337).

- 11) Πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος.

- 12) Έδαφος.



Σχήμα 1.9 : Κατασκευή δαπέδου με υγρό τρόπο.

1.11.2. Θερμομόνωση.

Στις θερμάνσεις δαπέδου είναι αποφασιστική η ελαχιστοποίηση της θερμοπερατότητας του θερμαινόμενου επιπέδου προς τα κάτω.

Αντίθετα η αντίσταση θερμοπερατότητας $R_{s,c}$ που αποτελείται από την αντίσταση θερμικής αγωγιμότητας (Wl.W) της θερμομόνωσης (R_{w1}), της οροφής ($R_{D,c}$) και την αντίσταση μεταβίβασης της θερμότητας στην κάτω πλευράς της οροφής ($R_{L,c}$), πρέπει να μεγιστοποιείται.

Η συνολική αντίσταση θερμικής αγωγιμότητας της κατασκευής ($R_{WD} + R_{Dc}$) χαρακτηρίζεται και σαν αντίσταση θερμικής διεισδυτικότητας ($1/\Lambda$). Οι απαιτούμενες τιμές U στον κανονισμό θερμομόνωσης αναφέρονται μόνο στη θερμοπερατότητα του θερμαινόμενου επιπέδου προς τα κάτω. Κατά τον υπολογισμό του πάχους του μονωτικού στρώματος πρέπει ανάλογα με την περίπτωση εφαρμογής, να ληφθούν υπ' όψη οι διαφορετικές αντιστάσεις μετάβασης 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:

$$R_{ges} = R_{WD} + R_{DE} + R_{a,u} \quad (1.2)$$

$$R_{ges} = 1/\Lambda + 1/a_u \quad (1.3)$$

$$R_{ges} = d_{WD}/\lambda_{WD} + d_{Dc}/\lambda_{Dc} + 1/a_u \quad (1.4)$$

Με δεδομένη την απαιτούμενη αντίσταση θερμικής διεισδυτικότητας ($1/\Lambda$) μπορεί να υπολογίζεται από τις εξισώσεις (1.3) και (1.4) το ελάχιστο αναγκαίο πάχος του μονωτικού στρώματος (d_{WD}).

$$d_{WD} = (1/\Lambda - d_{Dc}/\lambda_{Dc}) \cdot \lambda_{WD} \quad (1.5)$$

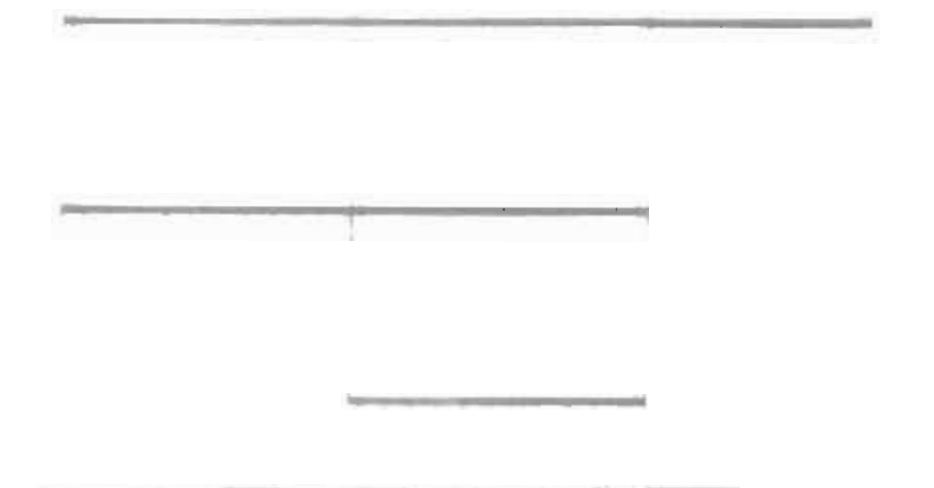
Με δεδομένο τον απαιτούμενο συντελεστή θερμοπερατότητας K - αναφορικά με τον κανονισμό θερμομόνωσης - υπολογίζεται αυτό το πάχος από την τιμή του K και την αντίσταση μεταβίβασης της θερμότητας $R_{a,u}$

$$d_{DW} = (1/K - R_{a,u} - d_{Dc}/\lambda_{Dc}) \cdot \lambda_{WD} \quad (1.6)$$

1.11.3.Υπερκείμενες κατασκευές μονωτικών στρωμάτων.

Οι απαιτούμενες τιμές των K και R εξασφαλίζονται με τη βοήθεια των αναφερόμενων υπερκείμενων κατασκευών μονωτικών στρωμάτων.

Πρακτικά υπερκαλύπτονται αυτές οι τιμές μια και εκεί προστίθενται στις αντιστάσεις θερμικής αγωγιμότητας της μόνωσης και αντιστάσεις θερμικής αγωγιμότητας και μεταβίβασης θερμότητας της οροφής. Με αυτό τον τρόπο μειώνονται οι τιμές των K .



Σχήμα 1.10 : Περιπτώσεις τοποθέτησης μονωτικών στρωμάτων για υπέρ-γεια κατασκευές σε οροφές / δάπεδα.

Βάσεις για τις παραπάνω τιμές θεωρούνται οι ακόλουθες:

Σκυροδεμα κάτω από τη θερμαντική επιφάνεια	25 mm
Θερμική αγωγιμότητα του σκυροδέματος	1,4 W/mK
Πάχος της συμπαγούς οροφής:	15 cm
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 m ² K/W

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 τη περίπτωση να αποφασίσει εάν αξίζει να υπολογίσει με τόσες λεπτομέρειες, θα έπρεπε σχετικά με αυτά να δοθεί προσοχή στην τήρηση των απαιτήσεων σχετικά με το θόρυβο βηματισμών. Σε σχέση με τα ισοδύναμα ηχητικά μέτρα προστασία βηματισμών TSM_{eq} στην οροφή να υπολογίζεται ο απαιτούμενος βαθμός βελτίωσης VM για κάθε περίπτωση και στην συνέχεια να ορίζεται η ηχομόνωση έναντι βηματισμών.

1.11.4. Ηχομόνωση έναντι βηματισμών.

Η ηχητική προστασία παίζει μεγάλο ρόλο για την υγεία και την ευεξία του ανθρώπου γιατί προσφέρει στον άνθρωπο χαλάρωση και ξεκούραση, αλλά και γιατί προστατεύει 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 κτηρίου. Μεταγενέστερες αλλαγές μπορεί να μην είναι δυνατόν να γίνουν ή να είναι δυσανάλογα ακριβές. Με μια επιμελή μελέτη και κατασκευή καθορίζεται ένα σημαντικό μέρος της αξίας της κατοικίας.

Προϋπόθεση για μια επαρκή ηχητική προστασία έναντι θορύβων βηματισμού, σωμάτων και αερα είναι ο σωστός υπολογισμός των διαστάσεων της ηχομόνωσης έναντι βηματισμών κατά την μελέτη και κατασκευή. Για την ηχομόνωση έναντι ξένων χώρων διαμονής και εργασίας ελάχιστες απαιτήσεις είναι τα 10dB ενώ για μονοκατοικίες ή διπλοκατοικίες τα 15dB. Για τον βασικό χώρο διαμονής ή εργασίας το σχέδιο του DIN 4109 περιέχει απλώς τιμές προσανατολισμού $TSM=7dB$ (τιμή ηχητικής προστασίας βηματισμών). Και για τους δυο 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 25dB, συνιστά το DIN 4109 17dB για μια ενισχυμένη ηχητική προστασία.

Μάζα ανά μονάδα επιφανείας της συμπαγούς οροφής	Πάχος της συμπαγούς οροφής	Ισοδύναμο ηχητικό μέτρο προστασίας βηματισμών.
270 Kgr/m ²	117 mm	-16 dB
320 Kgr/m ²	140 mm	-14 dB
380 Kgr/m ²	165 mm	-11 dB
450 Kgr/m ²	195 mm	-8 dB
530 Kgr/m ²	230 mm	-6 dB

Πίνακας 1.2 : Τιμές TSM_{eq} συμπαγών οροφών.

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:

$$TSM = TSM_{eq} + VM - 2dB \quad (1.7)$$

όπου:

TSM = τιμή ηχητικής προστασίας βηματισμών DIN 4109 (E).

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

VM = βαθμός βελτίωσης για μια συγκεκριμένη μάζα ανά μονάδα επιφανείας μιας κολυμβητής τσιμεντοκονίας, σε σχέση με ένα τοποθετημένο μονωτικό στρώμα.

Από την σχέση (1.7) προκύπτει ο απαιτούμενος βαθμός βελτίωσης (VM) με δεδομένη κατασκευή της οροφής (πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος και τοποθετημένη τσιμεντοκονία, εξίσωση (1.8).

$$VM = TSM - TSM_{eq} + 2dB \quad (1.8)$$

Ο βαθμός βελτίωσης (VM) που προκύπτει καθιστά δυνατή την επιλογή της κατάλληλης ηχομόνωσης εναντι βηματισμών. Σε εγκαταστάσεις θέρμανσης δαπέδου συνιστάται οι πλάκες μόνωσης PST (σκληρός αφρός πολυαστυρόλης σε μορφή πλάκας Ta κατά DIN 18164 μέρος 2).

Από πίνακα δίνονται οι τιμές για τον TSM_{eq} συμπαγών οροφών. Περισσότερες τιμές ορόφων περιέχει το DIN E 4109 10/84. Διαφορετικά πρέπει να συμπληρώσει ο αρχιτέκτονας τις υπόλοιπες τιμές.

Παράδειγμα:

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

Πολυκατοικία (πλάκα οροφής ανάμεσα σε δυο ορόφους):

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

β) Κατασκευή της οροφής (οροφή από συμπαγές σκυρόδεμα με $d = 177mm$):

$TSM=16dB$

γ) Στρόμα κατανομής των φορτίων: τσιμεντοκονία με **$70 \text{ kgf/m}^2 (=35mm)$**

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 VM: **24dB**

ελεγχθεί: **PST 22/20** με σκληρή επίστρωση δαπέδου **VM 28dB**.

στ) Πραγματικά μετρημένο TSM:

$$TSM: 10dB$$

	Επιστρώσεις Δαπέδων	πάχος	Θερμοαγω- γιμότητα	Αντίσταση θερμοαγω- γιμότητας	Πάχος συνολικής διάταξης
Τύπος	Χαρακτηρισμός	d (mm)	λ (W/mK)	R _{λ,B} (m ² K/W)	d _{WD} (mm)
B1	Επίστρωση δαπέδου με ύφασμα	10	0,07	max 0,15	10
B2	Παρκέ / μάζα κόλλησης	8/2	0,2/0,2	0,04/0,01	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	12
B5	Κεραμικά πλακάκια δαπέδου στρώμα αμμοκονίας	10/10	1,0/1,4	0,01/0,001	20
B6	Πλάκες από φυσικό ή τεχνητό λίθο /στρώμα αμμοκονίας	15/10	3,5/1,4	0,004/0,007	25

Πίνακας 1.3 : Επίστρώσεις δαπέδου.

1.12. Αρμοί διαστολής

1.12.1. Κινήσεις δαπέδου.

Σε κάθε κολυμβητή τσιμεντοκονία προκύπτουν κινήσεις από διάφορα αίτια:

- Συστολή λόγω ξήρανσης
- Διαστολή λόγω θερμοκρασιακών διαφορών.

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

Οι κινήσεις αυτές συστολής αποτελούν συνέπεια της ξήρανσης του δαπέδου και παρουσιάζονται μόνο μια 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:

$$\Delta l = l_0 \times \alpha \times \Delta t$$

Όπου l = κατά μήκος διαστολή (mm)

l_0 - μήκος της πλάκας (m)

α = συντελεστής κατά μήκος διαστολής (1/K)

Δt = διαφορά θερμοκρασίας (K)

1.12.2. Σχέδιο αρμών

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

1.12.3. Διάταξη των αρμών. Που απαιτούνται οι αρμοί;

- Περιφερειακά στην πλάκα του δαπέδου έτσι ώστε να μπορούν να απορροφηθούν κινήσεις του
- Για οριοθέτηση των πεδίων του δαπέδου

- Επιφάνειες $F = 40 \text{ m}^2$ (μέγιστη τιμή)
- Μήκος πλευράς $a = 8 \text{ m}$ (μέγιστη τιμή)
- Σχέση πλευρών α/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.

Σχήμα 1.12 : Διάταξη των αρμών.

1.12.4. Κατασκευή των αρμών.

1. Κατά την κατασκευή του δαπέδου.

Η διάταξη θερμωτήρων 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 καμιά 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), ο οποίος τοποθετείται και στις δυο πλευρές των αρμών. Κι μάλιστα σε απόσταση τουλάχιστον 40 cm από κάθε πλευρά.

II. 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.)

Προσοχή : Συνεννόηση με τον τεχνίτη που τοποθετεί το δάπεδο.

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



Σχήμα 1.13 : Διάταξη αρμών σε θερμαντικές διατάξεις.

1.12.5. Είδη αρμών διαστολής.

I. Εμφανείς αρμοί.

Αυτοί κόπτονται στο νωπό δάπεδο στο $\frac{1}{2}$ έως $\frac{1}{3}$ του ύψους περίπου (τομή μυστριού) και θα έπρεπε με αυτόν τον τρόπο να εμποδίσουν την ανεξέλεγκτη δημιουργία 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. Ενδείκνυται δε για τη 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 δε διόδους θυρών.

II. Περιμετρικοί αρμοί.

Αυτό το είδος των αρμών ανήκει επίσης στους αρμούς διαστολής. Αυτοί δημιουργούνται στην θέρμανση δαπέδου από τις περιμετρικές ταινίες. Είναι σημαντικό να είναι οι περιμετρικές μονωτικές ταινίες δύσκαμπτες μεν ώστε να μην συμπίεζονται από το ακόμη υγρό σκυρόδεμα αλλά και ικανοποιητικά μαλακές για να μπορούν να παραλάβουν τις παρουσιαζόμενες κινήσεις.

III. Αρμοί διαστολής.

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

- 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 διαχωρίσουν τα διάφορα πεδία 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 8mm τουλάχιστον. Πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην διασταύρωση με αγωγούς θέρμανσης (προστατικό κέλυφος ή σωλήνας αμφίπλευρα στους αρμούς).

1.12.6. Επίδραση των αρμών στην επίστρωση του δαπέδου.

Πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στα παρακάτω για να αποφευχθούν ρωγμές στην επίστρωση δαπέδου:

I. Μαλακές επιστρώσεις (PVC), λινέλαιο, τάπητας).

Σε αυτή τη περίπτωση το είδος και η θέση του αρμού -- με εξαίρεση τους αρμούς του οικοδομήματος -- δεν έχουν καμία επίδραση στη επίστρωση, επειδή αυτές οι επιστρώσεις δαπέδου μπορούν κατά κανόνα να παραλάβουν κινήσεις.

II. 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 νοπό δάπεδο. Επειδή σε αυτές τις περιπτώσεις μπορεί να δοθεί μόνο κατά προσέγγιση η θέση των αρμών στο σχέδιο αρμών, πρέπει να καθοριστεί κατόπιν συνεννοήσεως με τον τεχνίτη τοποθέτησης του δαπέδου η ακριβής θέση των αρμών -- σύμφωνα με το σχέδιο τοποθέτησης -- προ της τοποθέτησεως του δαπέδου.

III. Σκληρές επιστρώσεις με διαχωριστικό στρώμα.

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

IV. 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.

1.13. Μελέτη και υπολογισμός.

1.13.1 Θερμοκρασίες του αέρα.

Ο υπολογισμός των θερμικών αναγκών κτιρίων κατά DIN 4701 και ο καθορισμός του μεγέθους της εγκατάστασης, διενεργείται συνήθως για ακραίες συνθήκες. Η ελάχιστη θερμοκρασία του αέρα επικρατεί περίπου κατά την ανατολή, δηλαδή εντός του συνηθισμένου χρόνου χρήσης.

1.13.2 Υπολογισμός των θερμικών αναγκών.

Η θερμική ισχύς εγκατάστασης θέρμανσης πρέπει να υπολογίζεται με τρόπο, ώστε να μπορούν να καλυφθούν οι απαιτούμενες θερμικές ανάγκες. Η στιγμιαία ισχύς που αποδίδεται από την εγκατάσταση θέρμανσης πρέπει να είναι τόσο μεγάλη, ώστε υπό τις υπάρχουσες συνθήκες, θερμοκρασία εξωτερικού αέρα, καιρικές συνθήκες (άνεμος, ηλιακή ακτινοβολία), θερμοκρασία χώρου, να μπορεί να εξασφαλιστεί η θερμική ισορροπία του κτιρίου (θερμική απώλεια από το κτίριο= παροχή θερμότητας από την εγκατάσταση θέρμανσης).

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

$$Q_{ber} = Q_N - Q_{fb} \quad (1.9)$$

Q_N = θερμικές ανάγκες κατά DIN 4701 σε W

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

Q_{kr} = καθαρές θερμικές ανάγκες σε W

1.13.3. Ειδική ανάγκη θερμότητας.

Ορίζει σαν το ανά μονάδα επιφάνειας απαραίτητο, πραγματικό ποσό θερμότητας σε σχέση με την απόδοση θερμότητας της θερμαντικής επιφάνειας προς τα πάνω.

$$q_{ber} = Q_{ber} / A_{fb} \quad (1.10)$$

q_{ht} = ειδική καθαρή ανάγκη θερμότητας σε W/m^2

A_{th} = επιφάνεια του δαπέδου σε m^2

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

1.13.4. Απόδοση θερμότητας της επιφάνειας του δαπέδου.

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 μέσω του συνολικού συντελεστή θερμοπερατότητας U_{ges} (σε W/m^2K), ο οποίος μπορεί να θεωρηθεί σχετικά σταθερός.

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

- α) θερμοκρασία επιφάνειας των δαπέδων.
- β) θερμοκρασία του αέρα του χώρου.
- γ) ταχύτητα του αέρα στην επιφάνεια του δαπέδου (επίδραση των θερμικών αναγκών αερισμού)
- δ) προσανατολισμός, αριθμός και μέγεθος των παραθύρων και των εξωτερικών τοίχων.
- ε) είδος της επίστρωσης δαπέδου (λεία η αδρή).
- στ) ύψος του χώρου.

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

$$q_{ht} = U_{ges} \cdot \Delta T_{uc} \quad (1.11)$$

όπου για ΔT_{uc} : ισχύει $\Delta T_{uc} = T_{th} - T_r$

και

U_{ges} : Συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας σε W/m^2K

T_{th} : θερμοκρασία επιφάνειας δαπέδου σε $^{\circ}C$

T_r : θερμοκρασία χώρου $^{\circ}C$

ΔT_{uc} : θερμοκρασιακή διαφορά K

Q_{th} : ειδική απόδοση θερμότητας του δαπέδου W/m^2

Παράδειγμα:

Απόδοση θερμότητας μιας θερμαινόμενης επιφάνειας δαπέδου με θερμοκρασία χώρου $20^{\circ}C$ και θερμοκρασία επιφάνειας δαπέδου $29^{\circ}C$. Μπορούμε να δεχθούμε για U_{ges} στην περίπτωση αυτή είναι $11,1 W/m^2K$.

$$\Delta T_{uc} = 29 - 20^{\circ}C = 9K$$

$$Q_{th} = 11,1 \cdot 9 = 100 W/m^2$$

Αυτό σημαίνει ότι η απόδοση θερμότητας είναι $100 W/m^2$

1.13.5. Ροή θερμότητας του θερμαινόμενου δαπέδου προς τα κάτω.

Μια θερμαινόμενη κατασκευή δαπέδου αποδίδει φυσιολογικά την θερμότητα προς τα πάνω και προς τα κάτω. Η μέγιστη τιμή της αντίστασης θερμικής αγωγιμότητας της επιστρώσης δαπέδου επιτρέπεται να είναι $R_{t,b} = 0,15 m^2K/W$.

1.13.6. Μέγεθος κυκλώματος θέρμανσης

Το μέγεθος της επιφάνειας 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 επιστροφή δαπέδου.
- στ) Διάστημα τοποθέτησης θερμοσωλήνα.
- ζ) Περιορισμός θερμοκρασίας προσαγωγής
- η) Διερχόμενοι αγωγοί.
- θ) Σταθερές κατασκευές.
- ι) Τυφλές επιφάνειες.

1.14. Διαστασιολόγηση του συστήματος.

1.14.1. Προϋποθέσεις.

Για την ενσωμάτωση μιας μελετημένης θέρμανσης 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:

1. Κατάσταση τοιχοποιίας
2. Σημάδεμα μέτρου
3. υποδοχές για αγωγούς τροφοδοσίας
4. Τροφοδοσία ενέργειας
5. Φέρον υπόστρωμα
6. Στρώματα αντιστάθμισης
7. Κλίση επιφάνειας
8. Διατάξεις στεγανότητας του οικοδομήματος

1.14.2. Μέση θερμοκρασία νερού θέρμανσης T_{HM} .

Η απαιτούμενη μέση θερμοκρασία του νερού θέρμανσης πρέπει να καθοριστεί για τον δυσμενέστερο χώρο.

1.14.3. Διαφορά θερμοκρασίας.

Η διαφορά θερμοκρασίας πρέπει να καθοριστεί μεταξύ 5 και 10K για τον δυσμενέστερο χώρο (κύκλωμα θέρμανσης).

1.14.4. Μη ευνοϊκός χώρος.

Με βάση την μέγιστη θερμοκρασία προσαγωγής T_1 (σε °C), η οποία απαιτείται για τον δυσμενέστερο χώρο – κατά κανόνα ο χώρος με τις υψηλότερες ειδικές θερμικές ανάγκες ή/και με την λιγότερο ευνοϊκή επιστροφή 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_{11m} .

Στο παράδειγμα (σειρά με ΔT) τίθεται για το ΔT του χώρου 3 η τιμή 7K. Από αυτό προκύπτει η θερμοκρασία προσαγωγής, (καθοριστική για όλους χώρους, κυκλώματα θέρμανσης):

$$T_v - T_{11m} + \Delta T/2 = 35^\circ\text{C} + 7/2\text{K} = 38.5^\circ\text{C}$$

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

$$\Delta T = (T_v - T_{hm}) \cdot 2$$

Αυτή η τιμή θα χρησιμοποιηθεί στον υπολογισμό πτώσης πίεσης για την εύρεση της απαιτούμενης παροχής, με την βοήθεια της οποίας καθορίζονται οι απώλειες πίεσης. Στο διάγραμμα μεγίστου 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).

Παράδειγμα:

Υπολογισμός του δυσμενέστερου χώρου και της απαιτούμενης θερμοκρασίας προσαγωγής.

Τα δεδομένα δίνονται όπως και τα ζητούμενα άλλωστε, με τη μορφή στοιχείων πίνακα έτσι ώστε να έχουμε μια συνοπτικότερη παράσταση. Προς το παρόν το ζητούμενο είναι ο δυσμενέστερος χώρος, ο οποίος καθορίζει την θερμοκρασία προσαγωγής.

Το φορτίο ανά μονάδα επιφάνειας q_0 υπολογίζεται με την βοήθεια της παρακάτω εξίσωσης:

$$q_0 = Q_{\text{κετ}} / A_{\text{ε}} \tag{1.12}$$

Ισχύουν οι μονάδες του παρακάτω πίνακα.

Ο υπολογισμός των ζητούμενων στοιχείων για $T_{lim} - T_i$ για τους χώρους 1-4 παρίστανται στο διάγραμμα μέγιστης απόδοσης του σχήματος 1.14.

Πίνακας 1.4 : Υπολογισμός του δυσμενέστερου χώρου

Χαρακτηρισμός	Μέγεθος	Μονάδα	Στοιχεία			
Δίνονται:						
Αριθμός χώρου			1	2	3	4
Θερμοκρασία χώρου	T_i	°C	20	20	20	20
Πραγματική επιφάνεια χώρου με επιστροφή	A_{ex}	m ²	20,2	16	14,5	8,4
Καθαρές θερμικές ανάγκες	Q_{net}	W	18,58	1760	11,60	648
Επιστροφή δαπέδου, είδος			ταπήτας	PVC	τάπητας	πλακάκια
Επιστροφή δαπέδου	$R_{e,D}$	m ² K/W	0,063	0,090	0,1	0,015
Διάστημα τοποθέτησης	VA	cm	10	10	10	20
Ζητούνται:						
Ειδικό φορτίο	q_{bet}	W/m ²	92	110	80	77
Μέση διαφορά θερμοκρασίας νερού θέρμανσης πάνω από την θερμοκρασία του χώρου	$T_{lim} - t_i$	K	14	12,5	15	11,5
Μέση θερμοκρασία νερού θέρμανσης	T_{lim}	°C	34	32,5	35 λιγότερο επινοικό	32,5
Θερμοκρασία νερού προσαγωγής	T_c	°C			38,5**	
Διαφορά θερμοκρασίας	ΔT	K	9*	12*	7***	12*
Θερμοκρασία δαπέδου πάνω από την θερμοκρασία του χώρου	$T_{FB} - T_i$	K	8,3	8,3	7,2	7,0
Θερμοκρασία δαπέδου	T_{FB}	°C	28,3	28,3	27,2	27

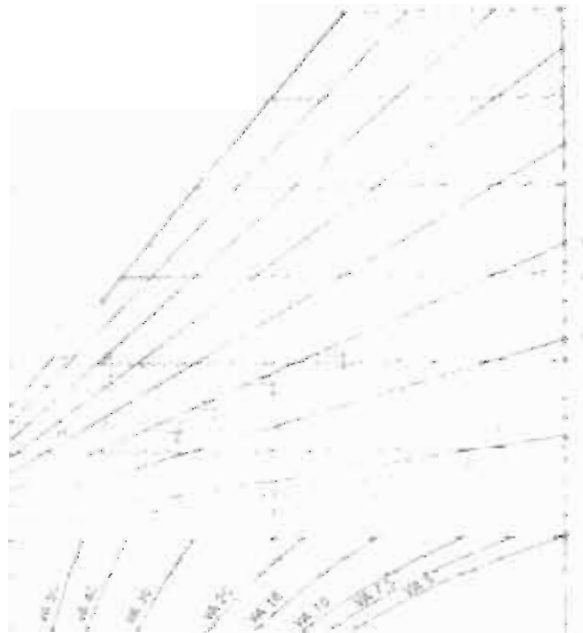
* : $\Delta T = (T$

** : $T_v = T_{lim} + \Delta T/2 = 38,5 \text{ }^\circ\text{C}$

*** : $\Delta T = 7\text{K}$

Προεπιλεγμένο για το δυσμενέστερο κύκλωμα θέρμανσης. Οι διαφορές θερμοκρασίας υπολογίζονται αντίστοιχα για τα άλλα κυκλώματα θέρμανσης.

Φαίνεται καθαρά ότι ο χώρος 3 (δυσμενέστερος χώρος), σε σύγκριση με το χώρο 2, απαιτεί την υψηλότερη μέση θερμοκρασία νερού θέρμανσης παρά τις μικρότερες θερμικές ανάγκες. Η αιτία για το φαινόμενο αυτό είναι η επίστρωση του δαπέδου (ο ταπιτάς με τον σχετικό υψηλό συντελεστή θερμοπερατότητας K, που παρουσιάζει σε σύγκριση με τους άλλους χώρους). Για αυτόν το λόγο θα καθοριστεί επίσης μέσω του χώρου 3 η θερμοκρασία προσαγωγής, με τη βοήθεια της οποίας μπορούν να υπολογιστούν οι διαφορές θερμοκρασίας για τους άλλους χώρους.



Σχήμα 1.14 : Διάγραμμα μέγιστου φορτίου με καταχωρημένες τις ενδείξεις για το παράδειγμα υπολογισμού.

Σχήμα 1.14 : Διάγραμμα μέγιστου φορτίου με καταχωρημένες τις ενδείξεις για το παράδειγμα υπολογισμού.

1.15. Υπολογισμός πτώσης πίεσης.

Ο υπολογισμός πτώσης πίεσης χρησιμεύει στον καθορισμό του μεγέθους του κυκλοφορητή. Στην περίπτωση αυτή καθορίζεται η προσωρινή, απαιτούμενη παροχή όγκου V , σε συνάρτηση με τις πραγματικές θερμικές ανάγκες $Q_{κετ}$ και την επιθυμητή διαφορά θερμοκρασίας ΔT μεταξύ προσαγωγής και επιστροφής.

Στον υπολογισμό της πτώσης πίεσης χρησιμοποιείται για το Q η συνολική απαιτούμενη θερμική ισχύς Q_{HK} σε W , η οποία πρέπει να αποδοθεί στο σύνολο θέρμανσης, ώστε να μπορούν να καλυφθούν όλες οι αποδοθείσες θερμικές ισχύεις:

Απόδοση θερμότητας της θερμαντικής διάταξης προς τα άνω:

$$Q_{o,a} \text{ σε } W$$

Απόδοση θερμότητας της θερμαντικής διάταξης προς τα κάτω:

$$Q_{u} \text{ σε } W$$

Απόδοση θερμότητας των αγωγών σύνδεσης της θερμαντικής διάταξης:

$$Q_{L,HR} \text{ σε } W$$

Απόδοση θερμότητας των διερχομένων αγωγών σύνδεσης:

$$Q_{L,d} \text{ σε } W$$

Απόδοση θερμότητας για ένα κύκλωμα θέρμανσης:

$$Q_{HK} \text{ σε } W.$$

Η συνολική ποσότητα θερμότητας που πρέπει να αποδοθεί σε ένα κύκλωμα θέρμανσης επηρεάζεται (περιορίζεται) από τους παρακάτω παράγοντες:

1. την μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία επιφανείας.
2. την χρησιμοποιούμενη επίστρωση του δαπέδου (αντίσταση θερμικής αγωγιμότητας) με μέγιστη τιμή $R_{k,B} = 0,15 \text{ m}^2 \text{ K/W}$.
3. την μέγιστη θερμοκρασία προσαγωγής που μπορεί να επιτευχθεί από την μονάδα παραγωγής θερμότητας (π.χ. σε μια 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 της επικρατούσες συνθήκες

1.16. Πίνακες και διαγράμματα.

1.16.1. Πίνακες μέγιστου φορτίου.

Σε αντίθεση με τα διαγράμματα μέγιστου φορτίου είναι φυσικό οι πίνακες να αποδίδουν τις τιμές μόνον ορισμένων περιοχών, ενώ τα διαγράμματα 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 προαναφερόμενα, 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 την μελέτη στοιχεία - ιδιαίτερα όταν πρόκειται για κύρια στοιχεία - με την βοήθεια δεδομένων στοιχείων. Για έναν πιο ακριβή υπολογισμό είναι προτιμότερα τα διαγράμματα μέγιστου φορτίου απόδοσης και τα διαγράμματα υπολογισμού.

1.16.2. 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 μεγίστου 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.

1.16.3. 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 συνηθισμένων επιστρώσεων δαπέδων, των οποίων τα στοιχεία, θα βρίσκετε πάντοτε δεξιά.

1.16.4. Επιστρώσεις δαπέδων.

Για να μπορούν να επιτυγχάνονται οικονομικά οι απαραίτητες θερμοκρασίες νερού θέρμανσης υπάρχει μια 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. **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.** Σε εγκαταστάσεις αντλιών θερμότητας μπορεί υπό 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 έπρεπε κατά την μελέτη να υπολογιστεί για την εκλογή της θερμοκρασίας προσαγωγής η δυσμενέστερη επιστροφή δαπέδου. Οι ποσότητες νερού των υπολοίπων δωματίων με καλύτερες επιστροφές δαπέδων προκύπτουν αντίστοιχα από τα αποτελέσματα του υπολογισμού της απώλειας πίεσης.

1.16.5. Θερμοκρασία χώρου.

Για κάθε επιστροφή δαπέδου μπορεί να αποφασιστούν επιλεκτικά δύο διαφορετικές θερμοκρασίες χώρου T_i :

Κανονική περίπτωση $T_i = 20^\circ\text{C}$ για την περιοχή διαμονής,

Ειδική περίπτωση $T_i = 24^\circ\text{C}$ για την περιοχή του μπάνιου.

1.16.6. Θερμοκρασία νερού θέρμανσης.

Οι μέσες θερμοκρασίες νερού θέρμανσης t_{lm} δίνονται με 4 περιοχές:

$T_{lm} = 30^\circ\text{C}$ σαν κατώτατο όριο

$T_{lm} = 35^\circ\text{C}$

$T_{lm} = 40^\circ\text{C}$

$T_{lm} = 45^\circ\text{C}$ σαν ανώτατο όριο.

Οι εταιρίες κατασκευών σκόπιμα δεν αναφέρουν καμιά τιμή θερμοκρασίας προσαγωγής, αλλά μέση θερμοκρασία νερού θέρμανσης, γιατί έτσι είναι ο πίνακας ανεξάρτητος από την απόδοση θερμότητας προς τα κάτω. Αυτό σημαίνει, ότι αν εξασφαλιστεί η δεδομένη μέση θερμοκρασία νερού θέρμανσης με την βοήθεια 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 την θερμαντική επιφάνεια π.χ. (αντιστάσεις θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων λόγω διαφόρων υπερκείμενων εγκαταστάσεων μονωτικών στρωμάτων ή τύπων οροφής, θερμοκρασίας του υλικού κάτω από την θερμαντική επιφάνεια π.χ. θερμοκρασία δωματίου, εξωτερική θερμοκρασία ή εδάφους).

1.16.7. Διαστήματα τοποθέτησης.

Συστήματα RTM

VA = 5 / 7,5 / 10 / 15 / 20 / 30 cm

Σύστημα SP:

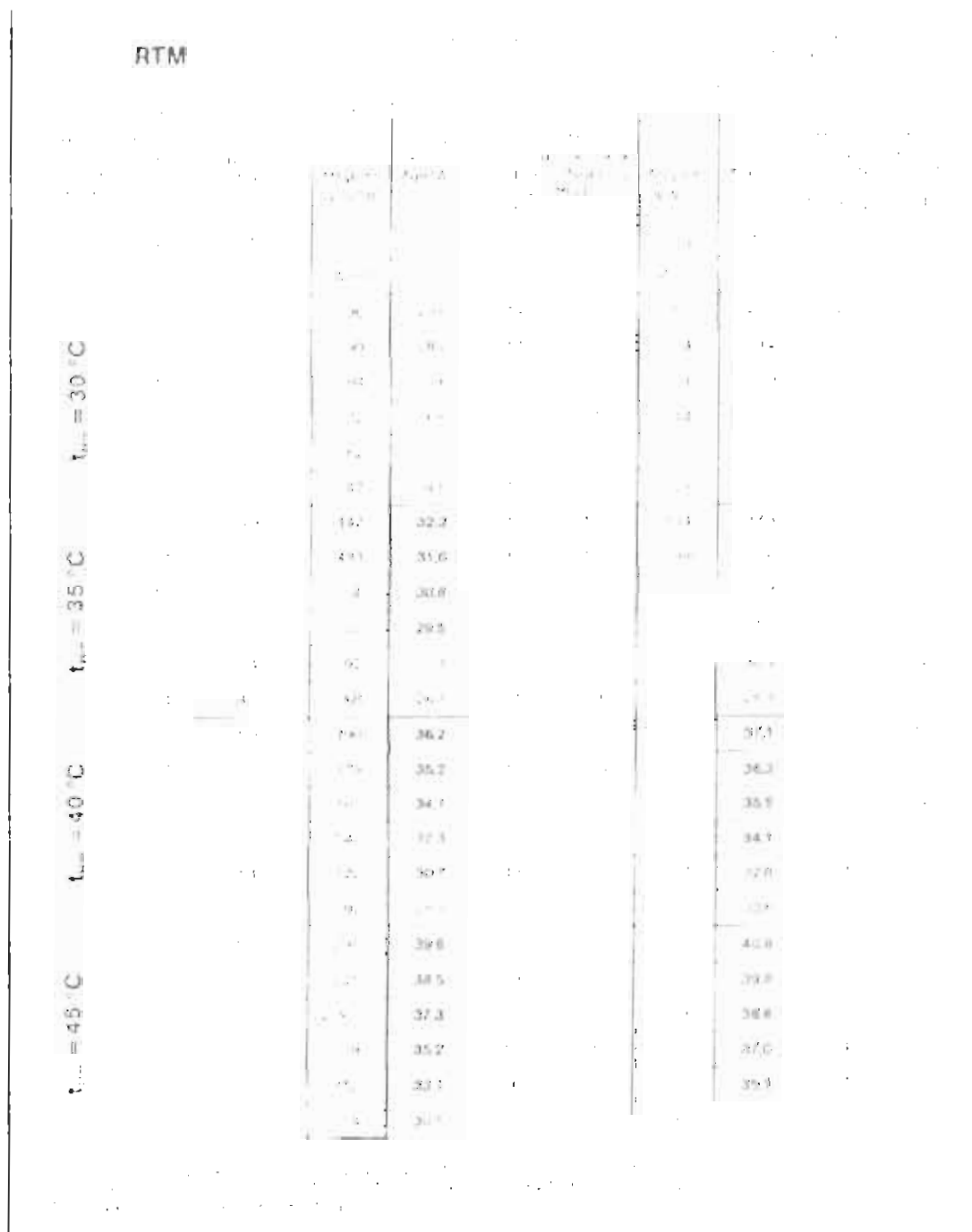
VA = 7,5 / 15 / 22,5 / 30 cm

Κατά την 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.

Πίνακας 1.5a : Μέγιστη απόδοση για το σύστημα RTM.

Αντίσταση θερμικής αγωγιμότητας (Wl,W): $R_{λ,B} = 0,02 \text{ m}^2\text{K/W}$

Πλάκες, επίστρωση από PVC



Πίνακας 1.5β : Μέγιστη απόδοση για το σύστημα RTM.

Αντίσταση θερμικής αγωγιμότητας (WLW): $R_{λ, B} = 0,05 \text{ m}^2\text{K/W}$

Λεπτή μοκέτα, παρκέ

RTM

t _{ext} (°C)	t _{int} (°C)	t _{ext} = 30 °C		t _{ext} = 35 °C		t _{ext} = 40 °C		t _{ext} = 45 °C	
		Q _{max} (W/m ²)	Q _{min} (W/m ²)	Q _{max} (W/m ²)	Q _{min} (W/m ²)	Q _{max} (W/m ²)	Q _{min} (W/m ²)	Q _{max} (W/m ²)	Q _{min} (W/m ²)
15	20	10	10	10	10	10	10	10	10
16	21	10	10	10	10	10	10	10	10
17	22	10	10	10	10	10	10	10	10
18	23	10	10	10	10	10	10	10	10
19	24	10	10	10	10	10	10	10	10
20	25	10	10	10	10	10	10	10	10
21	26	10	10	10	10	10	10	10	10
22	27	10	10	10	10	10	10	10	10
23	28	10	10	10	10	10	10	10	10
24	29	10	10	10	10	10	10	10	10
25	30	10	10	10	10	10	10	10	10
26	31	10	10	10	10	10	10	10	10
27	32	10	10	10	10	10	10	10	10
28	33	10	10	10	10	10	10	10	10
29	34	10	10	10	10	10	10	10	10
30	35	10	10	10	10	10	10	10	10
31	36	10	10	10	10	10	10	10	10
32	37	10	10	10	10	10	10	10	10
33	38	10	10	10	10	10	10	10	10
34	39	10	10	10	10	10	10	10	10
35	40	10	10	10	10	10	10	10	10
36	41	10	10	10	10	10	10	10	10
37	42	10	10	10	10	10	10	10	10
38	43	10	10	10	10	10	10	10	10
39	44	10	10	10	10	10	10	10	10
40	45	10	10	10	10	10	10	10	10
41	46	10	10	10	10	10	10	10	10
42	47	10	10	10	10	10	10	10	10
43	48	10	10	10	10	10	10	10	10
44	49	10	10	10	10	10	10	10	10
45	50	10	10	10	10	10	10	10	10
46	51	10	10	10	10	10	10	10	10
47	52	10	10	10	10	10	10	10	10
48	53	10	10	10	10	10	10	10	10
49	54	10	10	10	10	10	10	10	10
50	55	10	10	10	10	10	10	10	10
51	56	10	10	10	10	10	10	10	10
52	57	10	10	10	10	10	10	10	10
53	58	10	10	10	10	10	10	10	10
54	59	10	10	10	10	10	10	10	10
55	60	10	10	10	10	10	10	10	10
56	61	10	10	10	10	10	10	10	10
57	62	10	10	10	10	10	10	10	10
58	63	10	10	10	10	10	10	10	10
59	64	10	10	10	10	10	10	10	10
60	65	10	10	10	10	10	10	10	10
61	66	10	10	10	10	10	10	10	10
62	67	10	10	10	10	10	10	10	10
63	68	10	10	10	10	10	10	10	10
64	69	10	10	10	10	10	10	10	10
65	70	10	10	10	10	10	10	10	10
66	71	10	10	10	10	10	10	10	10
67	72	10	10	10	10	10	10	10	10
68	73	10	10	10	10	10	10	10	10
69	74	10	10	10	10	10	10	10	10
70	75	10	10	10	10	10	10	10	10
71	76	10	10	10	10	10	10	10	10
72	77	10	10	10	10	10	10	10	10
73	78	10	10	10	10	10	10	10	10
74	79	10	10	10	10	10	10	10	10
75	80	10	10	10	10	10	10	10	10
76	81	10	10	10	10	10	10	10	10
77	82	10	10	10	10	10	10	10	10
78	83	10	10	10	10	10	10	10	10
79	84	10	10	10	10	10	10	10	10
80	85	10	10	10	10	10	10	10	10
81	86	10	10	10	10	10	10	10	10
82	87	10	10	10	10	10	10	10	10
83	88	10	10	10	10	10	10	10	10
84	89	10	10	10	10	10	10	10	10
85	90	10	10	10	10	10	10	10	10
86	91	10	10	10	10	10	10	10	10
87	92	10	10	10	10	10	10	10	10
88	93	10	10	10	10	10	10	10	10
89	94	10	10	10	10	10	10	10	10
90	95	10	10	10	10	10	10	10	10
91	96	10	10	10	10	10	10	10	10
92	97	10	10	10	10	10	10	10	10
93	98	10	10	10	10	10	10	10	10
94	99	10	10	10	10	10	10	10	10
95	100	10	10	10	10	10	10	10	10

Πίνακας 1.5γ : Μέγιστη απόδοση για το σύστημα RTM.

Αντίσταση θερμικής αγωγιμότητας (Wl.W): $R_{l, B} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$

Μοκέτα μεγάλου πάχους

RTM

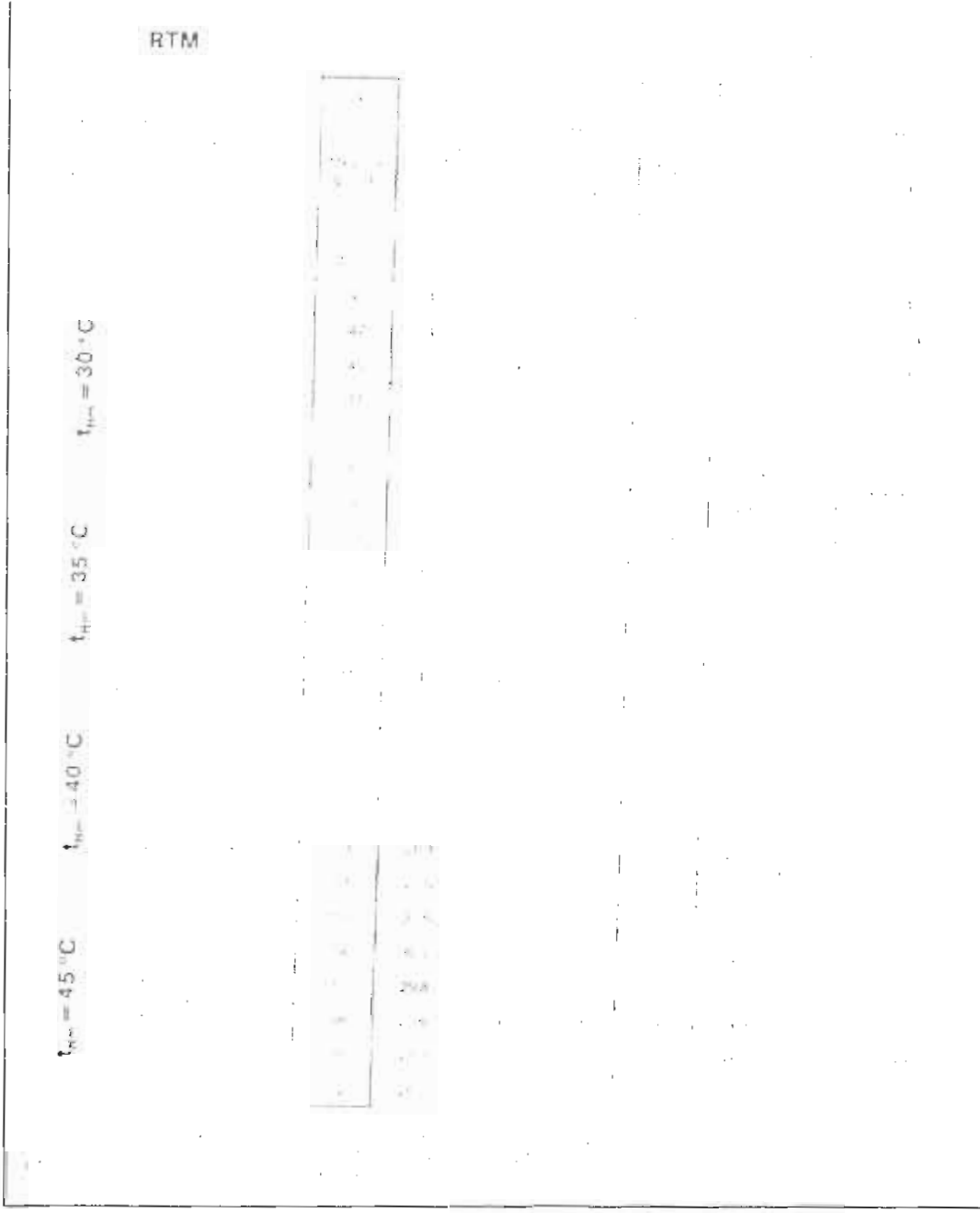
Μήκος (m)	Απόδοση (%)	
	Μέγιστη	Μέση
0,5	29,3	29,3
1,0	30,1	30,1
1,5	20,8	20,8
2,0	20,4	20,4
2,5	27,9	27,9
3,0	29,3	29,3
3,5	32,7	32,7
4,0	32,3	32,3
4,5	31,8	31,8
5,0	30,5	30,5
5,5	28,5	28,5
6,0	34,9	34,9
6,5	34,4	34,4
7,0	34,0	34,0
7,5	33	33
8,0	32,5	32,5
8,5	32,2	32,2
9,0	31,8	31,8
9,5	31,2	31,2
10,0	30,5	30,5
10,5	29,7	29,7
11,0	29,1	29,1
11,5	28,5	28,5
12,0	27,9	27,9
12,5	27,4	27,4
13,0	26,9	26,9
13,5	26,4	26,4
14,0	25,9	25,9
14,5	25,4	25,4
15,0	24,9	24,9
15,5	24,4	24,4
16,0	23,9	23,9
16,5	23,4	23,4
17,0	22,9	22,9
17,5	22,4	22,4
18,0	21,9	21,9
18,5	21,4	21,4
19,0	20,9	20,9
19,5	20,4	20,4
20,0	19,9	19,9
20,5	19,4	19,4
21,0	18,9	18,9
21,5	18,4	18,4
22,0	17,9	17,9
22,5	17,4	17,4
23,0	16,9	16,9
23,5	16,4	16,4
24,0	15,9	15,9
24,5	15,4	15,4
25,0	14,9	14,9
25,5	14,4	14,4
26,0	13,9	13,9
26,5	13,4	13,4
27,0	12,9	12,9
27,5	12,4	12,4
28,0	11,9	11,9
28,5	11,4	11,4
29,0	10,9	10,9
29,5	10,4	10,4
30,0	9,9	9,9
30,5	9,4	9,4
31,0	8,9	8,9
31,5	8,4	8,4
32,0	7,9	7,9
32,5	7,4	7,4
33,0	6,9	6,9
33,5	6,4	6,4
34,0	5,9	5,9
34,5	5,4	5,4
35,0	4,9	4,9
35,5	4,4	4,4
36,0	3,9	3,9
36,5	3,4	3,4
37,0	2,9	2,9
37,5	2,4	2,4
38,0	1,9	1,9
38,5	1,4	1,4
39,0	0,9	0,9
39,5	0,4	0,4
40,0	0,0	0,0

$t_{Hm} = 45^\circ\text{C}$ $t_{Hm} = 40^\circ\text{C}$ $t_{Hm} = 35^\circ\text{C}$ $t_{Hm} = 30^\circ\text{C}$

Πίνακας 1.5δ : Μέγιστη απόδοση για το σύστημα RTM.

Αντίσταση θερμικής αγωγιμότητας (WLW): $R_{λ, B} = 0,15 \text{ m}^2\text{K/W}$

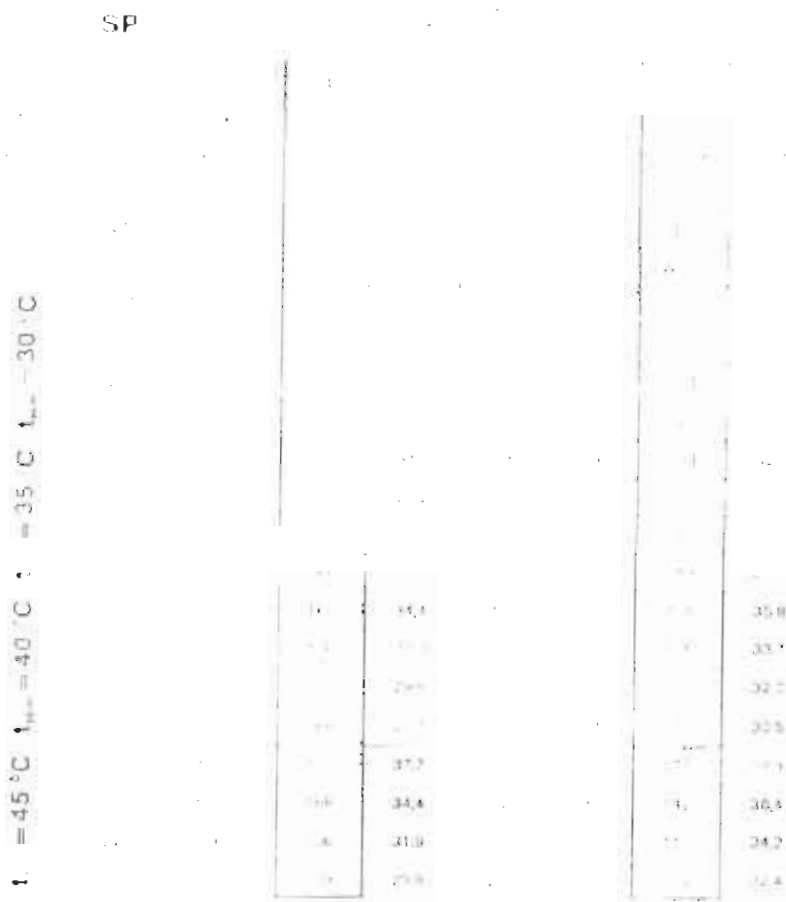
Ακυτάλληλη επιστροφή, τάπητας πολύ μεγάλου πάχους.



Πίνακας 1.6α : Μέγιστη απόδοση για το σύστημα SP.

Αντίσταση θερμικής αγωγιμότητας (WLW): $R_{λ,B} = 0,02 \text{ m}^2\text{K/W}$

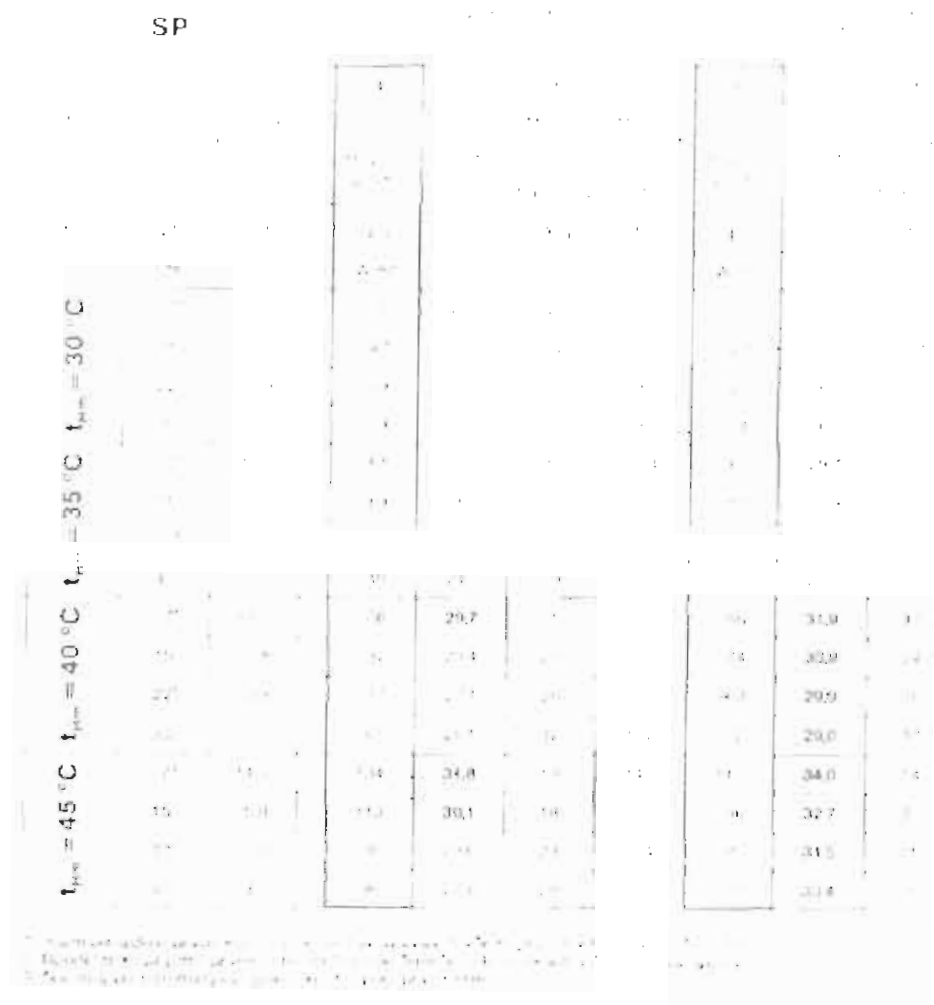
Πλάκες, επίστρωση από PVC.



Πίνακας 1.6γ : Μέγιστη απόδοση για το σύστημα SP.

Αντίσταση θερμικής αγωγιμότητας (Wl.W): $R_{λ, B} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$

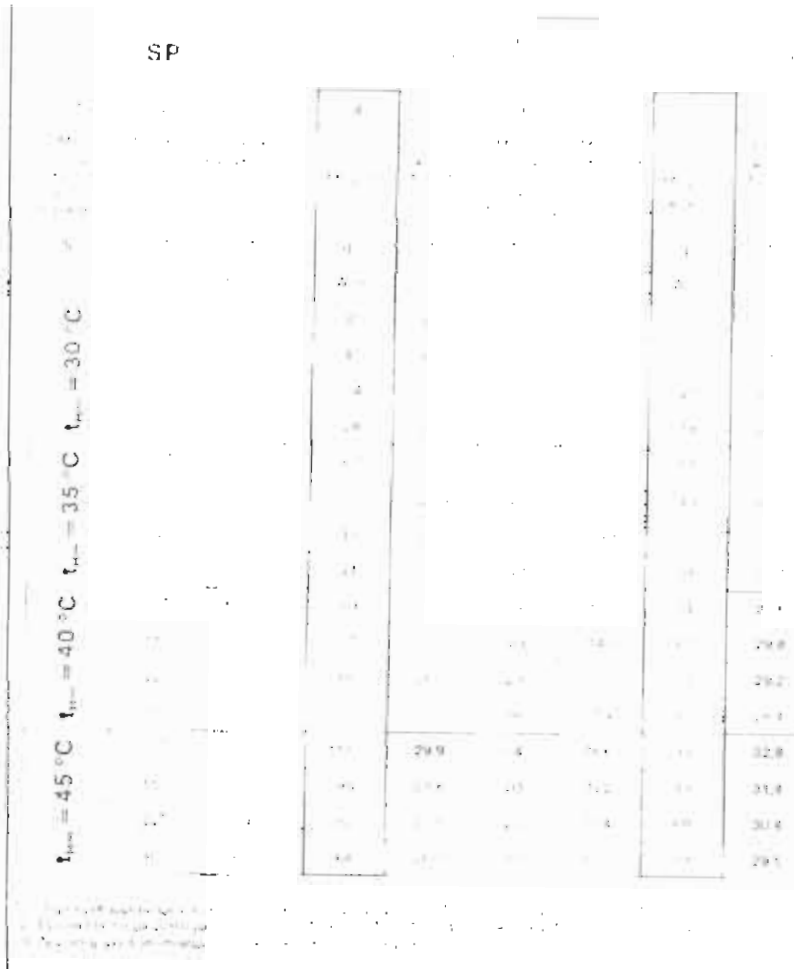
Μοκέτα μεγάλου πάχους.



Πίνακας 1.60 : Μέγιστη απόδοση για το σύστημα SP.

Αντίσταση θερμικής αγωγιμότητας (WLW): $R_{λ,B} = 0,15 \text{ m}^2\text{K/W}$

Ακατάλληλη επίστρωση. Τάπητας πολύ μεγάλου πάχους.



1.16.8. Διαγράμματα μέγιστου φορτίου για τον υπολογισμό θερμοκρασίας δαπέδου και νερού θέρμανσης / διαστημάτων τοποθέτησης.

Στα προκείμενα διαγράμματα παρίσταται οι σχέσεις και οι αναλογίες μεταξύ του μέγιστου φορτίου (ανταποκρίνεται στις καθαρές, ειδικές θερμικές ανάγκες ενός χώρου), θερμοκρασίας επιφάνειας του δαπέδου, αντίσταση θερμικής αγωγιμότητας (WLW) της χρησιμοποιούμενης επίστρωσης δαπέδου και τρόπου τοποθέτησης (διάστημα σωλήνων).

Για να διατηρήσει κανείς καλύτερα τη συνοπτική εικόνα του θέματος χρησιμοποιούνται στην παράσταση οι λεγόμενες θερμοκρασίες πάνω από την 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.

Υπάρχει άμεση εξάρτηση μεταξύ του μέγιστου φορτίου και διαφοράς θερμοκρασίας δαπέδου από τη θερμοκρασία του χώρου, μία γραμμική αναλογία, που σημαίνει ότι εάν διπλασιαστεί το μέγιστο φορτίο διπλασιάζεται και η διαφορά θερμοκρασίας δαπέδου από την θερμοκρασία του χώρου. Σχετικά με τα παραπάνω, πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη σημασία στη τήρηση των ανωτάτων επιτρεπομένων ορίων της θερμοκρασίας επιφάνειας:

Επιφάνειες διαμονής VF (περιοχές συχνής παραμονής), μέγιστη τιμή 29°C.

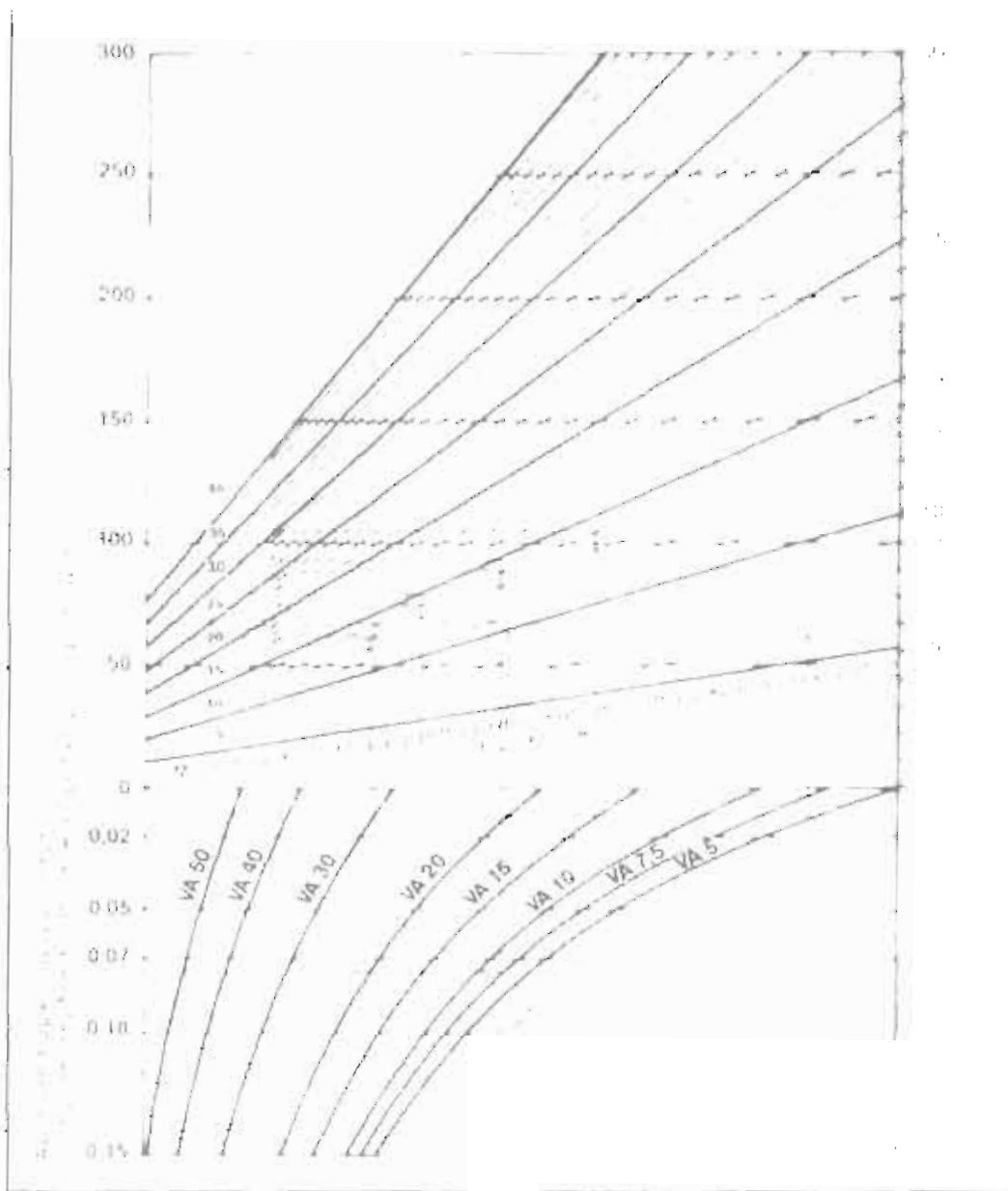
Περιμετρικές ζώνες, μέγιστη τιμή 35°C.

Μπάνια ή λουτρά, μέγιστη τιμή ($T_1 + 9K$).

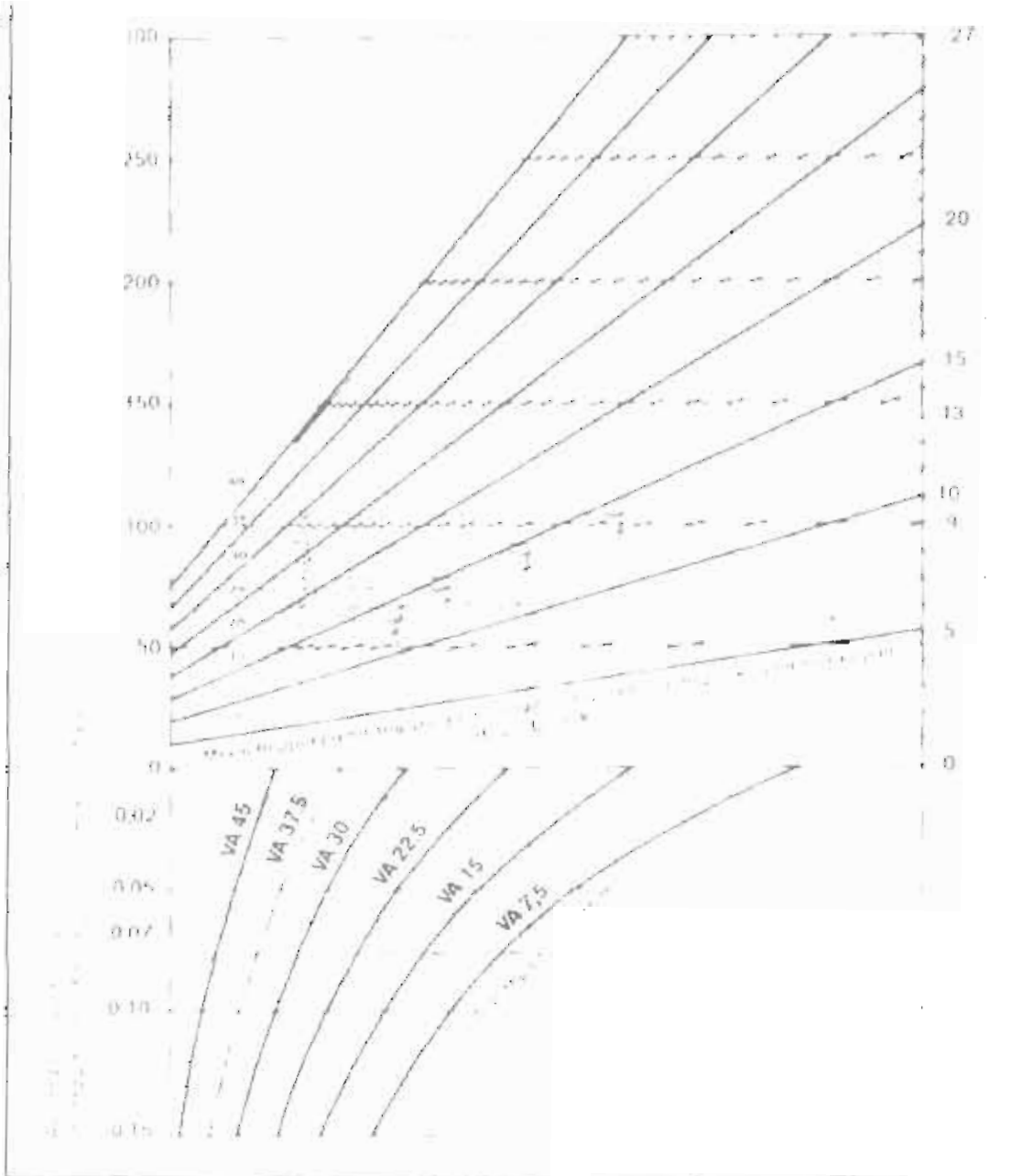
Η σειρά την οποία θα ακολουθήσετε κατά την ανάγνωση εξαρτάται από τα στοιχεία από τα οποία θα αρχίσετε. Συνήθως είναι γνωστές οι θερμικές ανάγκες (ανταποκρίνονται στο μέγιστο φορτίο) και η προβλεπόμενη επίστρωση του δαπέδου. Η απαιτούμενη μέση θερμοκρασία του νερού θέρμανσης μπορεί να υπολογισθεί σε συνάρτηση με τα διαστήματα τοποθέτησης που έχουν επιλεγεί. Στη συνέχεια μπορεί να ευρεθεί από τα παραπάνω η απαιτούμενη θερμοκρασία προσαγωγής. Στον πίνακα

1.3. επιστρώσεις δαπέδου μπορείτε να βρείτε αντιστάσεις θερμικής αγωγιμότητας των συνηθισμένων επιστρώσεων δαπέδου.

Σχήμα 1.15 : Διάγραμμα μέγιστου φορτίου για το σύστημα RTM (πλέγμα στερέωσης σωλήνων)



Σχήμα 1.16 : Διάγραμμα μέγιστου φορτίου για το σύστημα SP (πλάκα συστήματος)



1.16.9. Διαγράμματα υπολογισμού.

Σε αυτά τα συνδυασμένα διαγράμματα υπάρχει μια συνοπτική παράσταση των σχέσεων και των αναλογιών μεταξύ θερμικών αναγκών, διαφοράς θερμοκρασίας προσαγωγής / επιστροφής, παροχής, απωλειών πίεσης, μήκος σωλήνα, διαστημάτων τοποθέτησης και θερμαντικής επιφάνειας.

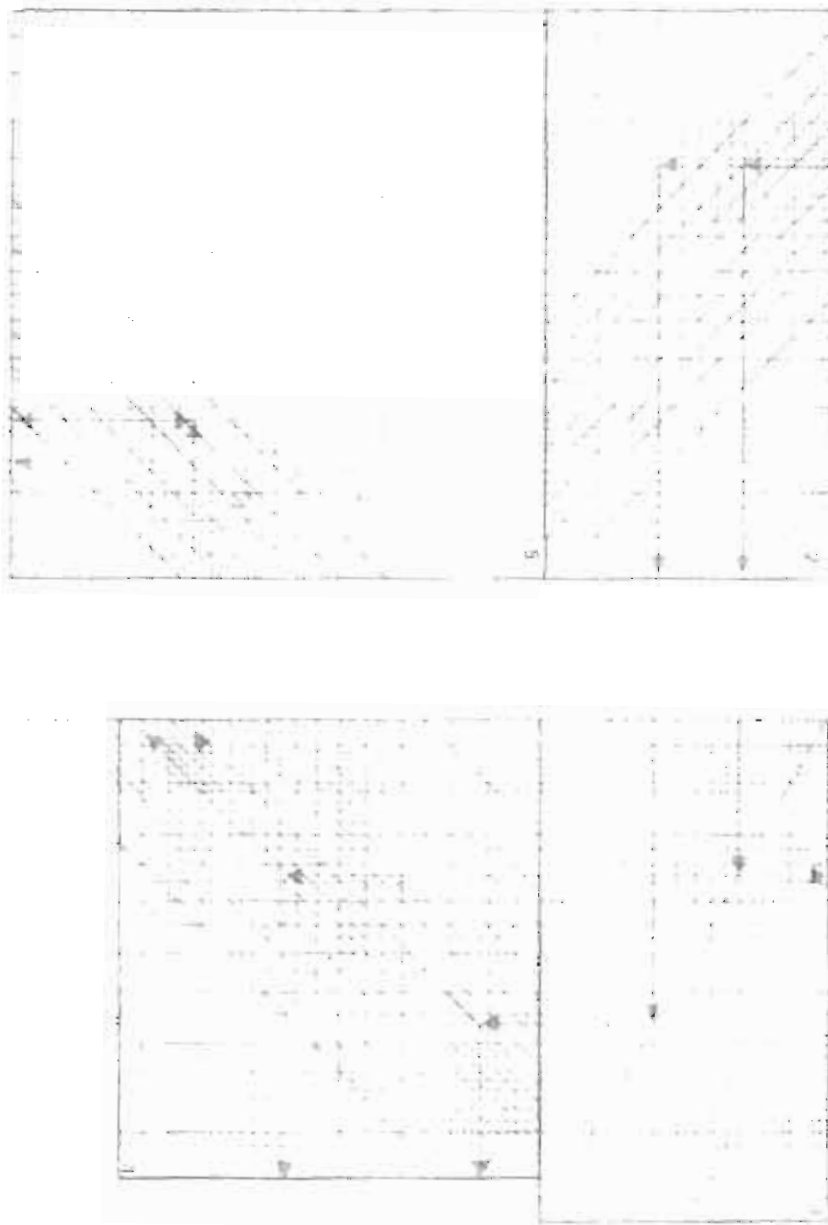
Κατά τη μελέτη μιας θέρμανσης δαπέδου μπορούν να εξαχθούν από τα προκείμενα διαγράμματα σημαντικά στοιχεία της μελέτης και να εξεταστεί η καταλληλότητα τους στα πλαίσια της εγκατάστασης, που μελετάται. Τα όρια, που μπορούν να προκύψουν, π.χ. η μέγιστη απώλεια πίεσης, μπορούν να υπολογιστούν γρήγορα κατά προσέγγιση και να ληφθούν υπ' όψη κατά την περαιτέρω μελέτη.

Ακολουθεί παρακάτω μια επεξήγηση της λεπτομέρειας 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 στα μεμονωμένα διαγράμματα (χρησιμοποιούνται οι ίδιες τιμές), έτσι ώστε να επιδειχθεί η σχέση και η αντιστοιχία των εκάστοτε στοιχείων της μελέτης.

Το παράδειγμα 2 δείχνει ένα 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 A_1 και A_2 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 E_1 και E_2 αντίστοιχα. Τα ενδιάμεσα αποτελέσματα, τα οποία μπορούν να αναγνωσθούν στις κλίμακες στα άκρα των εκάστοτε διαγραμμάτων τονίζονται κατάλληλα με κύκλους.



Σχήμα 1.17 : Συνδυασμένο διάγραμμα για τον καθορισμό α) της πτώσης πίεσης, β) του μήκους των σωλήνων και γ) της επιφάνειας της θερμαντικής διάταξης.

1.16.10. Διαγράμματα για τον υπολογισμό της παροχής.

Στη συνέχεια μπορεί να καθοριστεί η προσωρινή απαραίτητη παροχή V_v (ποσότητα ροής του νερού θέρμανσης) σε σχέση με τις καθαρές θερμικές ανάγκες Q_{net} (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 φορτίο η συνολική θερμική ισχύς του πρέπει να αποδοθεί συνολικά στο κύκλωμα θέρμανσης, ώστε να μπορούν να καλυφθούν όλες οι αποδοθείσες θερμικές ισχύεις (το Q_{HK} σε W):

[Απόδοση θερμότητας της θερμαντικής διάταξης προς τα άνω:]

$$Q_{\text{a}} \text{ σε W}$$

+

[Απόδοση θερμότητας της θερμαντικής διάταξης προς τα κάτω:]

$$Q_{\text{b}} \text{ σε W}$$

+

[Απόδοση θερμότητας των αγωγών σύνδεσης της θερμαντικής διάταξης:]

$$Q_{\text{A,HR}} \text{ σε W}$$

-

$q_{\text{A}} = 10 \text{ W/m}$ [Απόδοση θερμότητας των διερχόμενων αγωγών σύνδεσης:]

$$Q_{\text{A,d}} \text{ σε W}$$

-

[Συνολική απόδοση θερμότητας για ένα κύκλωμα θέρμανσης:]

$$Q_{\text{HK}} \text{ σε W}$$

Παράδειγμα 1:

Δίνονται:

$$Q_{0,t} = 1174 \text{ W [Αναφέρεται στη πραγματική επιστρωμένη επιφάνεια =
θερμαίνουσα επιφάνεια δαπέδου]}$$

$$Q_u = 176 \text{ W [15\% του } Q_{0,t} \text{ προσαύξηση για φθορά χρόνου λειτουργίας]}$$

$$Q_{\lambda,HR} = 150 \text{ W [Αντιστοιχεί σε 15m αγωγό σύνδεσης με } q_{\lambda} = 10 \text{ W/m]}$$

$$Q_{\lambda,d} = 100 \text{ W [Αντιστοιχεί σε 10m διερχομένων αγωγών με } q_{\lambda} = 10 \text{ W/m]}$$

$$Q_{HK} = 1400 \text{ W [Παρέβαλε με τα σημεία έναρξης A1 και A2 στο διάγραμμα 2]}$$

$$\Delta t = 12\text{K}$$

Ζητούμενη παροχή νερού:

$$V = 100 \text{ l/h}$$

Λιάγραμμα για τον υπολογισμό της πτώσης πίεσης (R) για τον θερμοσωλήνα 17x2.

Η ειδικής απώλειας πίεσης R_R του θερμοσωλήνα 17x2mm (σε mbar/m) είναι συνάρτηση της παροχής V (σε l/h ή m³/h). Υπάρχουν νομογραφήματα σωληνώσεων στα οποία καταγράφεται η συσχέτιση μεταξύ d - RR - V και u (ταχύτητα ροής) και από αυτά προσδιορίζεται η τιμή της ειδικής απώλειας πίεσης. Από το νομογράφημα βρέθηκε.

$$R_R = 0.76 \text{ mbar/m}$$

1.16.11. Βοηθητικό διάγραμμα για τον υπολογισμό του μήκους του σωλήνα ενός κυκλώματος θέρμανσης.

Εδώ απεικονίζονται τα συνολικά μήκη σωλήνα κυκλώματος I_{HK} (σε m). Εάν είναι γνωστή η τιμή του R (από το διάγραμμα mmh) του σωλήνα, προκύπτει στην τομή της τιμής του R με το μήκος του σωλήνα η συνολική απώλεια πίεσης Δp_R (σε mbar). Από το προηγούμενο παράδειγμα για $R_R=0,76$ mbar/m και $I_{HK}=100$ m βρίσκεται ότι $\Delta p_R=76$ mbar.

Αυτή η τιμή μπορεί να αναγνώθει από την δεξιά κλίμακα του διαγράμματος mmh.

1.16.12. Παράδειγμα για τον καθορισμό του μεγέθους του κυκλώματος θέρμανσης.

Σε αυτή την περίπτωση μπορούν να καθοριστούν οι επιδιωκόμενες επιφάνειες κυκλωμάτων θέρμανσης A_{HK} (σε m^2) σε συνάρτηση με το μήκος των σωληνώσεων μιας θερμαντικής διάταξης I_{HK} σε m και τα διαστήματα τοποθέτησης VA (σε cm).

Οι παράγοντες που καθορίζουν το σημείο έναρξης της εργασίας είναι :

- Τα μέγιστα μήκη σωλήνων (μήκος κουλούρας)
- Οι επιφάνειες των κυκλωμάτων θέρμανσης είναι δεδομένες (μέγιστο μέγεθος του χώρου, μέγιστο μέγεθος του πεδίου της τσιμεντοκονίας, απαιτείται ένα ορισμένο μέγεθος κυκλώματος θέρμανσης)
- Είναι επιθυμητό ένα ορισμένο διάστημα τοποθέτησης (διακυμάνσεις της θερμοκρασίας στην επιφάνεια του δαπέδου, εκλογή της επίστρωσης του δαπέδου και αλλά παρόμοια).

Για να μπορεί κανείς να καθορίσει το εκάστοτε τρίτο μέγεθος πρέπει να γίνει προηγουμένως η εκλογή των δύο τιμών. Στην περίπτωση αυτή πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην μέγιστη πτώση πίεσης. Κατά τον υπολογισμό των διαστημάτων τοποθέτησης VA πρέπει να εκλέγονται πάντοτε οι αμέσως μικρότερες τιμές (σε περίπτωση αμφιβολίας). Μετά τον υπολογισμό της πτώσης πίεσης

διαφόρων κυκλωμάτων θέρμανσης, υπολογίζονται απαραίτητα τα στοιχεία για την εξισορρόπηση της πτώσης πίεσης.

Προσοχή : Δείξτε μεγάλη προσοχή στο μέγεθος του πεδίου της τσιμεντοκονίας (DIN 18560) όταν υπάρχουν μεγάλες θερμαντικές επιφάνειες!

Παράδειγμα 5.12.1

Για συνολικό μήκος κυκλώματος και με επιλεγμένη απόσταση τοποθέτησης σωλήνων :

$$L_{HK}=100 \text{ m}$$

$$VA=15 \text{ cm}$$

(δεδομένο από την μέγιστη απόδοση $q_{0,1}$ (σε W/m^2), μέγιστη θεοκρασία δαπέδου T_{FB} ($^{\circ}C$) και η αντίσταση θερμικής αγωγιμότητας $R_{L,B}$ ($m^2 \text{ K/W}$) της επιστροφής του δαπέδου. Με παραβολή και του διαγράμματος μέγιστου φορτίου I .

Απαιτούνται

$$A_{HR}=17,5 \text{ m}^2$$

Παράδειγμα 5.12.2

Στην περίπτωση της μείωσης του ολικού μήκους και με την ίδια επιλεγμένη τιμή σε $L_{HK} = 70 \text{ m}$ του $VA=15 \text{ cm}$ (όπως στο παραπάνω παράδειγμα 1). Η απαιτούμενη επιφάνεια είναι : $A_{HR}=12,5 \text{ m}^2$

Στην περίπτωση που θα ικανοποιείτε η απαίτηση, ότι η θερμαντική διάταξη θα πρέπει να έχει 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 cm). Με αυτόν τον τρόπο θα προέκυπτε όμως αύξηση της μέσης θερμοκρασίας νερού θέρμανσης, για την κάλυψη των ίδιων θερμικών αναγκών. Εάν

η μέση θερμοκρασία του νερού θέρμανσης έχει καθοριστεί από άλλο χώρο (δυσμενέστερο), μπορεί να επιτευχθεί αύξηση της μέσης θερμοκρασίας νερού θέρμανσης με αύξηση της παροχής V και με αντίστοιχη μείωση της διαφοράς θερμοκρασίας ΔT . Στην περίπτωση αυτή εξετάζετε εκ των υστέρων, εάν οι υψηλότερες πτώσεις πίεσης που προέκυψαν από τα παραπάνω θεωρούνται αποδεκτές.

1.16.13. Διάγραμμα της πτώσης πίεσης για τις βαλβίδες προσαγωγής στον συλλέκτη κυκλωμάτων θέρμανσης

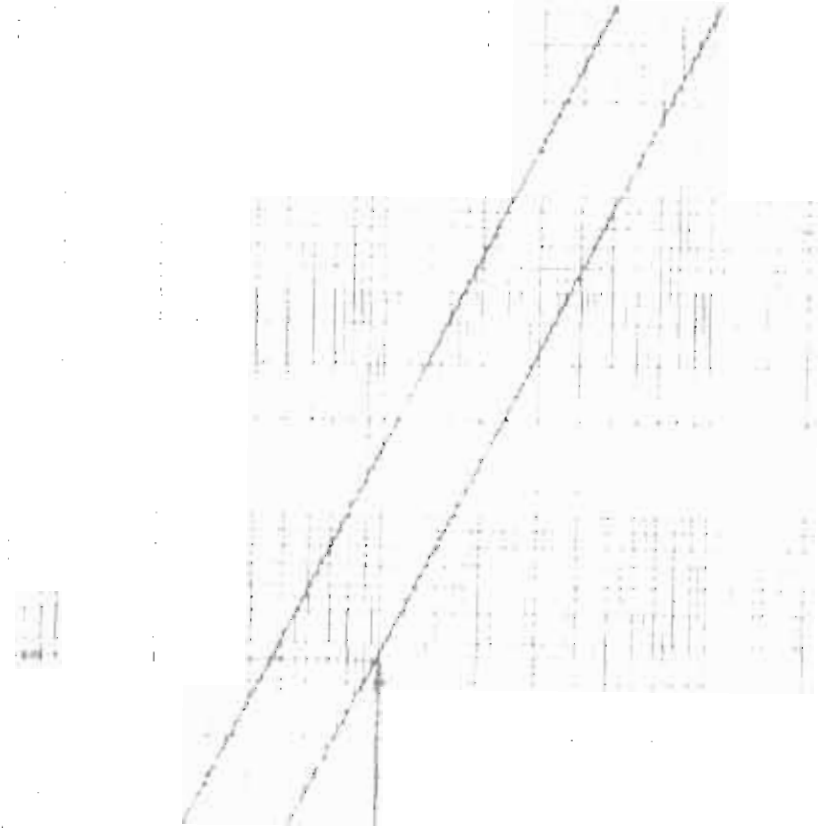
Κατά τον υπολογισμό της συνολικής πτώσης πίεσης δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στις βαλβίδες προσαγωγής του συλλέκτη κυκλωμάτων θέρμανσης, επειδή αυτές πρέπει να είναι πλήρως ανοικτές κατά την λειτουργία με τις εκάστοτε παροχές των μεμονωμένων κυκλωμάτων θέρμανσης, στην περίπτωση αυτή όμως παρουσιάζουν πτώση πίεσης.

Το παρακάτω διάγραμμα βοηθά στον υπολογισμό της πτώσης πίεσης που αντιστοιχούν στις εκάστοτε παροχές.

Παράδειγμα :

Κύκλωμα θέρμανσης πρέπει να λάβει παροχή 100 l/h. Η πτώση πίεσης που παρουσιάζετε στην βαλβίδα προσαγωγής είναι :

3,5 mbar (από την καμπύλη της τιμής kv, 1,66).



Σχήμα 1.18 : Διάγραμμα της πτώσης πίεσης για τις βαλβίδες προσ-αγωγής του διανομέα κυκλώματος θέρμανσης.

2. Σύστημα Συνδυασμένης θέρμανσης (Σ.Θ.)

Το σύστημα συνδυασμένης θέρμανσης είναι ένα νέο σύστημα διανομής της θερμότητας, όπου στον ίδιο συλλέκτη συνδέονται και τα κυκλώματα ενδοδαπέδιας θέρμανσης και τα κυκλώματα σωμάτων. Για πρώτη φορά επιχειρείται ο συνδυασμός δύο διαφορετικών συστημάτων θέρμανσης χωρίς την ύπαρξη πρόσθετου κυκλώματος ρύθμισης και χωρίς διαχωρισμό των συστημάτων. Μέσω αυτού υπάρχουν οι ακόλουθες δυνατότητες θέρμανσης :

- μόνο ενδοδαπέδια θέρμανση (Ε.Θ.)
- συνδυασμός ενδοδαπέδιας θέρμανσης (Ε.Θ.) και θερμαντικών σωμάτων (Θ.Σ.)
- μόνο θερμαντικά σώματα (Θ.Σ.)

2.1. Πλεονεκτήματα Σ.Θ.

Το σύστημα Σ.Θ. είναι η ιδανική απάντηση στις αυξημένες, εδώ και χρόνια απαιτήσεις των ιδιοκτητών, των σχεδιαστών, των κατασκευαστών θέρμανσης, των αρχιτεκτόνων και των επιστημόνων γενικά. Χαρακτηρίζεται από τα ακόλουθα πλεονεκτήματα

α. Εξαιρετικά πολύπλευρο. Οι επιφάνειες θέρμανσης μπορούν να επιλεγούν και να συνδυαστούν ελεύθερα, με αποτέλεσμα την χωρίς περιορισμούς διαμόρφωση του χώρου

β. Πρωτόγνωρη άνεση. Με τον έξυπνο συνδυασμό των διαφορετικών επιφανειών θέρμανσης μπορούν να επιτευχθούν πρωτόγνωρα αποτελέσματα ανέσεως : θερμικός ευχάριστα δάπεδα χωρίς επιρροές από τις μεγάλες κρύες εξωτερικές επιφάνειες του χώρου με θερμαντικά σώματα (π.χ. αν έχουμε ηλιακή ακτινοβολία μειώνουμε την απόδοση των σωμάτων) και δυνατότητα ευχάριστου στρωσίματος του δαπέδου.

γ. Οικονομία. Με τον άμεσο συνδυασμό σωμάτων και ενδοδαπέδιου επιτυγχάνονται καλύτερη ρύθμιση της θερμοκρασίας χώρου καθώς και καλύτερη εκμετάλλευση της θερμότητας. Είναι πλέον δυνατή η χρήση συστημάτων

εναλλακτικών (ήπιων) μορφών ενέργειας για την τροφοδότηση των κυκλωμάτων νερού με παράλληλη χρήση όταν παραστεί ανάγκη των συμβατικών συστημάτων. Μέσω αυτών μειώνετε σημαντικά η κατανάλωση καυσίμων.

δ. Χαμηλό κόστος. Μέσω των αποτελεσμάτων του συστήματος διαφαίνεται η σημαντική μείωση κόστους αγοράς και λειτουργίας σε σχέση με τα ως τώρα γνωστά συστήματα θέρμανσης.

ε. Ασφαλές Σ.Θ. Το σύστημα είναι έτσι σχεδιασμένο ώστε να μειωθούν στο ελάχιστο τα σημεία σύνδεσης, και οι συνδέσεις στον τοίχο έχουν αποφευχθεί. Λόγω της ιδανικής σχέσης διαμέτρου πάχους του εσωτερικού σωλήνα, ο σωλήνας ροής νερού είναι ιδιαίτερα ανθεκτικός.

Το σύστημα διανομής της θερμότητας Σ.Θ. συνδυάζει την τοποθέτηση της ενδοδαπέδιας θέρμανσης και ταυτόχρονα των θερμαντικών σωμάτων. Έτσι γίνεται για πρώτη φορά δυνατός ο συνδυασμός των δύο αυτών συστημάτων θέρμανσης. Αυτό σημαίνει ένα μόνο συλλέκτη και μια μόνο στήλη προσαγωγής. Το σημαντικότερο στοιχείο του συστήματος αυτού είναι ο ειδικά μελετημένος και βελτιωμένος για το σύστημα Σ.Θ. θερμοσωλήνας.

Πρόκειται για το ακτινοδουκτιομένο σωλήνα VPE(12x12) ο οποίος έχει απειροελάχιστη διαπερατότητα στο οξυγόνο και που περιβάλλεται από επένδυση πολυαιθυλενίου. Το ενδιάμεσο λεπτό στρώμα αέρα δίνει πρόσθετη θερμομόνωση στον σωλήνα. Ο σωλήνας αυτός χρησιμοποιείται τόσο για την ενδοδαπέδια θέρμανση όσο και για την σύνδεση σωμάτων.

2.2. Στοιχεία Σ.Θ

Άλλα στοιχεία του συστήματος εκτός από τον σωλήνα είναι οι πλάκες του συστήματος για την ενδοδαπέδια θέρμανση. Ο σωλήνας τοποθετείται κατευθείαν στις πλάκες με απόσταση τοποθέτησης που έχει υπολογιστεί από τους θερμοτεχνικούς υπολογισμούς. Ο σωλήνας είναι έτσι σχεδιασμένος ούτως ώστε η υψηλότερη θερμοκρασία του νερού θέρμανσης (σε σχέση με άλλα συστήματα θέρμανσης) συγκρατείται στον διπλό μανδύα. Η θερμοκρασία πάνω στην επιφάνεια

του σωλήνα και η ρύθμιση της θερμοκρασίας στην δομή του πατώματος είναι ίδια με αυτήν ενός κοινού συστήματος ενδοδαπέδιας θέρμανσης.

Η μετρούμενη κατά τον θερμοτεχνικό έλεγχο θερμοκρασία του δαπέδου δείχνει ότι στο σύστημα Σ.Θ. ακόμα και σε υψηλές θερμοκρασίες προσαγωγής δεν ξεπερνιέται η επιτρεπόμενη ανώτατη θερμοκρασία δαπέδου. Σε ορόφους που θερμαίνονται μόνο με ενδοδαπέδιο ή σε συνδυασμούς ενδοδαπέδιου και σωμάτων τοποθετείται ο σωλήνας στις πλάκες του συστήματος. Αυτές προσφέρουν το πλεονέκτημα ότι έχουν ενσωματωμένα όλα τα στοιχεία που είναι απαραίτητα για την κατασκευή του υπόβαθρου της ενδοδαπέδιας θέρμανσης.

- Ηχομόνωση
- Θερμομόνωση
- Στήριξη των σωλήνων
- Δεδομένα μεγέθη αποστάσεων τοποθέτησης

Σε αντίθεση με τα κοινά συστήματα, το σύστημα Σ.Θ. χαρακτηρίζεται από πλήθος πλεονεκτημάτων .

- Η πυκνότητα ροής της θερμότητας και η θερμοκρασία του δαπέδου εξαρτώνται στο σύστημα Σ.Θ. κατά μεγάλο βαθμό από την απόσταση τοποθέτησης. Μέσω μιας ποιο πυκνής τοποθέτησης των σωλήνων μπορεί να αυξηθεί η θερμοκρασία των επιμέρους ζωνών σε σχέση με την θερμοκρασία του κυρίως χώρου διαμονής παρόλο που η θερμοκρασία του νερού είναι η ίδια και στις δύο ζώνες και υφίστανται μόνο μια θερμοκρασία προσαγωγής του νερού.

- Η αλλαγή της απόδοσης θερμότητας, λόγω της τοποθέτησης επιπρόσθετης στρώσης δαπέδου (π.χ. μοκέτας) είναι λόγω της μεγάλης θερμοκρασίας του νερού, μικρότερη από ότι σε κοινά συστήματα .

- Η επιτρεπόμενη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ της προσαγωγής και επιστροφής είναι στο σύστημα του παραδείγματος πάνω από 20 K. Συνήθως επιλέγεται διαφορά της τάξεως των 15 K. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται σημαντικά μικρότερη ροή του νερού.

- Η ποσότητα νερού της ενδοδαπέδιας θέρμανσης στο σύστημα Σ.Θ. φτάνει περίπου το 40% μόνο της ποσότητας του νερού των κοινών συστημάτων (Ε.Θ.).

Η έντονη επιρροή των διαστάσεων τοποθέτησης στην θερμοκρασία του δαπέδου, στο σύστημα Σ.Θ. επιβάλλει τη σωστή τοποθέτηση, τεκμηριωμένη με τους κανόνες της θερμοτεχνικής.

2.3. Σύνδεση σωμάτων

Τα σώματα συνδέονται στο σύστημα Σ.Θ. κατά μήκος των δαπέδων μέσω κεντρικού συλλέκτη. Ως σωλήνας θέρμανσης χρησιμοποιείται για μεγαλύτερες των 2150 kcal/h αποδόσεις ο σωλήνας VPE/DD 25/17x2 mm με σπιδάλ. Η επιλεγμένη αυτή σύγχρονη αστεροειδής διανομή οδηγεί σε μια συνεχή υδραυλική κατανομή των διαφορετικών επιφανειών θέρμανσης και αυξάνει έτσι την ασφάλεια λειτουργίας εξασφαλίζοντας την άριστη ρύθμιση των θερμοστατικών διακοπών. Σε πατώματα, στα οποία έχουν προβλεφθεί αποκλειστικά σώματα, μπορούν να μην τοποθετηθούν οι πλάκες του συστήματος και ο χρησιμοποιημένος για την σύνδεση των σωμάτων σωλήνας να στηριχθεί σύμφωνα με τις προδιαγραφές της μόνωσης κατευθείαν πάνω στην πλάκα μπετόν.

2.3.1. Σύνδεση <<συστήματος Σ.Θ.>> - θερμοστατικού διακόπτη και διακόπτη επιστροφής.

Ο σωλήνας οδηγείται από το πάτωμα μέσω μιας καμπύλης καθοδήγησης σε εσοχή του τοίχου, και στο ανάλογο ύψος συνδέεται μέσω της καμπύλης σύνδεσης στο θερμοστατικό διακόπτη προσαγωγής των σωμάτων ή στον διακόπτη επιστροφής. Το ήδη τοποθετημένο σώμα δίνει το εκάστοτε ύψος. Οι καμπύλες καθοδήγησης μπορούν να στερεωθούν κατευθείαν στον τοίχο ή στο πάτωμα με τα στηρίγματα που έχουν προβλεφθεί για αυτόν τον σκοπό (π.χ. καρφιά). Ο εσωτερικός σωλήνας που φέρει νερό συνδέεται κατευθείαν με τους διακόπτες με ρακόρ πλήρους στεγανότητας. Μέσω αυτού του συστήματος σύνδεσης δεν υπάρχουν συνδέσεις εντός των δομικών στοιχείων (π.χ. στο κολυμπητό, στους τοίχους κλπ). Από τον συλλέκτη μέχρι τον διακόπτη του σώματος οδηγείται ο σωλήνας χωρίς συνδέσεις και χωρίς εξαρτήματα. Έτσι προσφέρετε η μέγιστη δυνατή ασφάλεια.

2.3.2. Εν σειρά σύνδεση με οριζόντιο διακόπτη και διακόπτη επιστροφής.

Σε περίπτωση που το σώμα συνδέετε εν σειρά (κάτω σύνδεση του σώματος με προσαγωγή και επιστροφή). Είναι καλό να χρησιμοποιηθεί οριζόντιος διακόπτης. Ο σωλήνας μπορεί να οδηγηθεί τόσο από τον τοίχο όσο και κατευθείαν από το πάτωμα στο θερμοστατικό διακόπτη και στον διακόπτη επιστροφής.

2.3.3. Σύνδεση <<συστήματος Σ.Θ.>>-διακόπτη εξωτερικού βρόγχου.

Ο σωλήνας μεταφέρεται με την καμπύλη από την οριζόντια στην κατακόρυφη διεύθυνση και έτσι συνδέεται κατευθείαν στο κάτω μέρος του διακόπτη. Κατακόρυφος επινικελωμένος ορειχάλκινος σωλήνας συνδέει το κάτω τμήμα με τον άνω συνδεδεμένο οριζόντιο διακόπτη. Ο εσωτερικός σωλήνας μεταξύ της καμπύλης και της σύνδεσης στο κάτω τμήμα του διακόπτη προστατεύεται από μεταλλικό σωλήνα (15x1) έναντι της υπεριώδους ακτινοβολίας και μηχανικών βλαβών.

2.4. Υπολογισμοί ενδοδαπέδιας και συνδυασμένης θέρμανσης.

Στη συνέχεια θα παρουσιαστεί ένα παράδειγμα η θερμοτεχνική μελέτη ενός συστήματος Σ.Θ. Για την ενδοδαπέδια μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα στοιχεία των πινάκων που προέρχονται από υπολογισμούς. Ακριβή στοιχεία υπολογίζονται με την βοήθεια της καμπύλης απόδοσης. Οι τιμές απόδοσης της ενδοδαπέδιας θέρμανσης βασίζονται στα αποτελέσματα του θερμοτεχνικού ελέγχου του συστήματος κατά DIN 4725. Κύρια προϋπόθεση για τον υπολογισμό της θέρμανσης είναι ο υπολογισμός των απωλειών θερμότητας κατά DIN 4701. Κατά την μελέτη πρέπει να γίνει διαχωρισμός των τριών τρόπων θέρμανσης

- Μόνο ενδοδαπέδια (π.χ. κουζίνα)
- Μόνο σώματα (π.χ. δωμάτιο για χόμπι, δωμάτια εργασίας)
- Συνδυασμός ενδοδαπέδιας και σωμάτων (π.χ. σαλόνι)

Με ανάλογο τρόπο γίνεται και η διαστασιολόγηση των θερμαινόμενων επιφανειών.

2.5. Υπολογισμός της ροής θερμότητας.

Κατά DIN 4725 ενδοδαπέδια θέρμανση ζεστού νερού 3 m² απόδοση θερμότητας και τοποθέτηση. Βάσει αυτού αφαιρούνται από τις θερμικές απώλειες κάθε δωματίου Q_N οι θερμικές απώλειες δαπέδου προς τον χώρο που βρίσκεται ακριβώς από κάτω. Έτσι έχουμε την διορθωμένη απαίτηση θερμότητας Q_N'.

$$Q_N' = Q_N - Q_B \quad (2.1)$$

Για τον υπολογισμό της ροής θερμότητας q_n διαιρείται η απαίτηση θερμότητας με την επιφάνεια του πατώματος A_{F,B}:

$$q_n = Q_N' / A_{F,B} \quad (2.2)$$

όπου q_n σε W/m²,

Q_N' σε W και

A_{F,B} σε m².

2.6. Επιλογή της απόστασης τοποθέτησης

Για την επιλογή αυτή απαραίτητη προϋπόθεση είναι η γνώση του υλικού που θα στρώσουμε αργότερα στο πάτωμα. Στην περίπτωση που δεν είναι γνωστό, υποθέτουμε αντίσταση θερμοδιαπερατότητας R_{k,B}=0.1 m² K/W (που ανταποκρίνεται σε χρήση μοκέτας μετρίου πάχους).

Για την επιλογή της απόστασης τοποθέτησης χρησιμοποιούνται οι καμπύλες απόδοσης. Ξεκινώντας από το μεγαλύτερο μέγεθος τοποθέτησης γίνεται έλεγχος αν το σημείο τομής της ροής θερμότητας με την καμπύλη της στρώσης του πατώματος βρίσκεται κάτω από οριακή γραμμή. Οπότε είναι δυνατή η χρησιμοποίηση αυτού του μεγέθους, σε αντίθετη περίπτωση γίνεται έλεγχος για το αμέσως μικρότερο μέγεθος τοποθέτησης. Οπότε χρησιμοποιείται το μέγεθος αυτό, κ.ο.κ. Αν η ροή θερμότητας δεν μπορεί να επιτευχθεί από κανένα μέγεθος τοποθέτησης είναι απαραίτητη η πρόβλεψη συμπληρωματικού σώματος για την κάλυψη των απαιτήσεων θέρμανσης του ως άνω χώρου.

2.7. Υπολογισμός της ροής νερού.

Το μέγεθος τοποθέτησης που επιλέγεται χρησιμοποιείται στο διάγραμμα απόδοσης ώστε να αναγνωσθεί την υπερθερμοκρασία ΔT_{II} (K). Αν προστεθεί η θερμοκρασία του χώρου θ_1 ορίζεται η αναγκαία μέση θερμοκρασία του νερού θέρμανσης θ_{II} .

Η απόσταση μεταξύ της θερμοκρασίας του νερού θέρμανσης και της θερμοκρασίας προσαγωγής ανταποκρίνεται στο μισό της διαφοράς θερμοκρασίας αυτού του κύκλου θέρμανσης. Η διαφορά αυτή υπολογίζεται ως εξής:

Η συνολική απόδοση θερμότητας Q_k , η οποία αποδίδεται από το θερμό νερό στον κύκλο θέρμανσης αποτελείται από την απόδοση θερμότητας προς τα πάνω Q_{FB} και αυτή προς το κάτω δωμάτιο Q_I . Συνήθως η τιμή του Q_I κυμαίνεται μεταξύ 10-15%. Για λόγους ασφαλείας χρησιμοποιείται το 15%. Η απαραίτητη ροή νερού στον κύκλο θέρμανσης είναι:

$$V_{II} = \frac{1.15 \cdot Q_k \cdot 3600}{4180 \cdot (T_V - T_R)} \quad (2.3)$$

οπότε (κατά προσέγγιση):

$$V_{II} \approx \frac{Q_k}{(T_V - T_R)} \quad (2.4)$$

όπου Q_k σε W

$T_V - T_R$ σε K

V_{II} σε l/h

Για τον περιορισμό της συνολικής πτώσης πίεσης σε κανονικές τιμές είναι απαραίτητος ο περιορισμός του μήκους του σωλήνα θέρμανσης για κάθε ένα θερμοκύκλωμα στα 100m. Με αυτό το οριακό μήκος υπάρχει για κάθε μέγεθος τοποθέτησης οριακή θέρμανση επιφανειών, όπως διακρίνεται στον επόμενο πίνακα:

Πίνακας 2.1 : Μέγιστες θερμαινόμενες επιφάνειες χώρων, ανάλογα της πυκνότητας σωληνώσεων.

Απόσταση τοποθέτησης	Μέγιστες θερμαινόμενες επιφάνειες
150mm	13,5m ²
225mm	20,0m ²
300mm	27,0m ²
375mm	34,0m ²

Το μήκος σύνδεσης φτάνει εδώ το 2x5 m. Εάν ο χώρος που πρέπει να θερμανθεί είναι μεγαλύτερος από τις παραπάνω αναφερόμενες οριακές τιμές πρέπει το δάπεδο που πρόκειται να θερμανθεί να μοιραστεί σε δύο ή περισσότερα θερμοκυκλώματα.

2.8. Υδραυλική ρύθμιση

Το μήκος του σωλήνα κάθε θερμοκυκλώματος υπολογίζεται με διαίρεση της επιφάνειας που καλύπτει το θερμικό κύκλωμα με το μέγεθος που ορίζει το μήκος σωλήνα ανά τετραγωνικό μέτρο.

$$L_{kr} = A_{kr} / T_{kr} \quad (2.5)$$

με L_{kr} σε m,

A_{kr} σε m²,

T_{kr} σε m.

$$L_{kr, \text{συνολικό}} = R_L \cdot L_{kr} \quad (2.6)$$

Αυτή η πτώση πίεσης πρέπει απαραίτητα να είναι μικρότερη από το μανομετρικό του κυκλοφορητή διαφορετικά γίνεται μεγαλύτερο μοίρασμα των κύκλων

θέρμανσης. Ο διακόπτης ρύθμισης του συλλέκτη επιστροφής πρέπει να ρυθμίζεται έτσι ώστε το άθροισμα της υπολογισμένης πτώσης πίεσης στον διακόπτη ρύθμισης και στην πτώση πίεσης στο θερμοκύκλωμα να είναι ίσο με την συνολική πτώση πίεσης στον συλλέκτη $\Delta p_{\text{veπ}}$.

$$\Delta p_{Rv} = \Delta p_{\text{veπ}} - \Delta p_{R, \text{συνολικό}} \quad (2.7)$$

Από το διάγραμμα πτώσης πίεσης για τον ρυθμιστικό διακόπτη επιστροφής επιλέγεται η γραμμή ρύθμισης που βρίσκεται πιο κοντά στο σημείο λειτουργίας.

2.9. Υπολογισμοί σωμάτων

Στα πλαίσια του παραδείγματος (ΕΔ) μπορούν να χρησιμοποιηθούν όλα τα είδη σωμάτων. Ο τελικός καταναλωτής έχει πολύ μεγάλη γκάμα επιλογής όσον αφορά σχέδια και χρώματα. Η ονομαστική απαίτηση θέρμανσης κάθε χώρου πρέπει να καλύπτεται με τα σώματα που θα τοποθετηθούν. Εάν υπάρχουν για το μοντέλο του σώματος πίνακες αποδόσεως 70/55 τότε μπορεί να γίνει αμέσως η επιλογή του σώματος. Σε αντίθετη περίπτωση όταν είναι γνωστές οι ονομαστικές αποδόσεις 90/70 πρέπει να υπολογιστεί το σώμα που θα τοποθετηθεί σύμφωνα με:

$$Q_{\alpha} = Q_{\text{χορμω}} \cdot 1.57 \quad (2.8)$$

Q_{α} = Ονομαστική θερμική απόδοση για 90/70.

Η εκκίνηση γίνεται με θερμοκρασία προσαγωγής 70°C, διαφορά 25K και συντελεστή για την καμπύλη απόδοσης του σώματος ίσο με $\eta=1,3$. Μέχρι απόδοση σώματος 2,5kW (που ανταποκρίνεται σε ονομαστική απόδοση 3,9kW) συνδέεται το σώμα με ένα σωλήνα DUO. Για μεγαλύτερα σώματα χρησιμοποιείται ο σωλήνας varioflex-HK (14X2 VPE/DD) σε σπирάλ. Στην περίπτωση εν σειράς σύνδεσης υπολογίζεται εφάπαξ μείωση της απόδοσης 5%, δηλαδή:

$$Q_{\text{π.υ.σ.φ.α}} = Q_{\text{ζόφου}} \cdot 1.65 \quad (2.9)$$

2.10. Υδραυλική ευθυγράμμιση του σώματος

Με θερμοκρασιακή διαφορά υπολογισμένη στους 15K υπολογίζεται η ροή νερού αμέσως από την απόδοση του σώματος Q_{σ} .

$$I_{\sigma} = \frac{Q_{\sigma} \cdot 3600}{4180 \cdot 15} = Q_{\sigma} \cdot 0.057 \quad (2.10)$$

Από το V_{σ} υπολογίζεται από το διάγραμμα πτώσης πίεσης του σωλήνα η πτώση πίεσης ανά μέτρο R_l και πολλαπλασιάζοντας την με το συνολικό μήκος του σωλήνα προσαγωγής και επιστροφής υπολογίζεται η πτώση πίεσης στις γραμμές:

$$\Delta p_{\text{σωλήνα}} = R_l \cdot (L_{\text{προσαγωγής}} + L_{\text{επιστροφής}}) \quad (2.11)$$

Η διαφορά πίεσης στα εξαρτήματα του σώματος υπολογίζεται από την διαφορά πίεσης στον συλλέκτη αφαιρώντας την πτώση πίεσης στις γραμμές σύνδεσης

$$\Delta p_{\text{σώμα}} = \Delta p_{\text{σπ}} - \Delta p_r \quad (2.12)$$

Αυτή η διαφορά πίεσης πρέπει να εξουδετερωθεί στον θερμοστατικό διακόπτη και στον διακόπτη επιστροφής. Για τον υπολογισμό του διακόπτη επιστροφής σημειώνεται το σημείο λειτουργίας στο αντίστοιχο διάγραμμα πτώσης πίεσης για τον διακόπτη αυτόν. Η καμπύλη που βρίσκεται κοντύτερα προς το σημείο αυτό επιλέγεται και ο δοσμένος αριθμός περιστροφών πρέπει να ρυθμιστεί στην υδραυλική ρύθμιση της εγκατάστασης. Κατά την χρήση κάθε διακόπτη εξωτερικού βρόγχου πρέπει να χρησιμοποιείται το ανάλογο διάγραμμα πτώσης.

Παράδειγμα:

Χώρος 1.

Για τον χώρο 1 έχουμε ενδοδαπέδια με κύρια και ενισχυμένη ζώνη θέρμανσης.

$Q_n^* = 1368 \text{ W}$, Δάπεδο: πλακάκια (0,02), $A_{\text{συν}} = 18 \text{ m}^2$

Ζώνη ενισχυμένης θέρμανσης	Κύρια ζώνη
$A_{RZ} = 4 \text{ m}^2$	$A_{\text{aufent}} = 14 \text{ m}^2$
RA 150	RA 300
$q = 125 \text{ W/m}^2$	$q = 62 \text{ W/m}^2$
$Q_{\text{συν}} = 500 \text{ W}$	$Q_{\text{συν}} = 868 \text{ W}$
$V = 43 \text{ l/h}$	$V = 34 \text{ l/h}$

Χώρος 2.

Για τον χώρο 2 έχουμε συνδυασμό ενδοδαπέδιας και θερμαντικών σωμάτων.

$Q_n^* = 1720 \text{ W}$, Δάπεδο: φελλός ($R_{\beta} = 0,1 \text{ m}^2 \text{ k/W}$), $A_{\text{συν}} = 23 \text{ m}^2$

Ενδοδαπέδια θέρμανση (60%)	Θερμαντικό σώμα
$Q_{\text{ενδ.θερμ}} = 1032 \text{ W}$	$Q_{\text{σώμα}} = 688 \text{ W}$
$Q = 45 \text{ W/m}^2$	$Q_{\text{n. σώμα}} = 1080 \text{ W}$
RA 375	$Q_{\text{n. σώμα}} = 1080 \text{ W}$
$V = 44 \text{ l/h}$	

Χώρος 4

Για τον χώρο 4 υποθέτουμε μόνο θερμαντικά σώματα.

$Q_n = 1500 \text{ W}$

2 σώματα με αποδόσεις $Q_{\text{σώμα}} = 750 \text{ W}$, $Q_{\text{n. σώμα}} = 1178 \text{ W}$, $V = 43 \text{ l/h}$

2.11. Υπολογισμός για συνδυασμένη θέρμανση

Σε ένα τέτοιο συνδυασμό θερμαινόμενων επιφανειών καταρχήν καθορίζονται τα ποσοστά απόδοσης των διαφορετικών θερμαινόμενων επιφανειών. Σαν βασικός υπολογισμός συνίσταται 60% για την ενδοδαπέδια και 40% για τα σώματα. Πολλαπλασιάζοντας τα ποσοστά επί τις ονομαστικές απαιτήσεις θέρμανσης του χώρου υπολογίζεται η απόδοση των εκάστοτε θερμαινόμενων επιφανειών. Αυτές υπολογίζονται κατόπιν ανεξάρτητα ανάλογα με το ποσοστό του ενδοδαπέδιου και των σωμάτων. Μικρή υπερδιαστασιολόγηση του συστήματος επιφέρει σημαντικά αποτελέσματα στην γενική συμπεριφορά του συστήματος.

2.12. Κλειστό δοχείο διαστολής

Ο εσωτερικός σωλήνας νερού (12x2) επενδύεται με στρώμα αδιαπέραστο από το οξυγόνο (κατά DIN 4729). Μέσα από το τοίχωμα του σωλήνα εισέρχεται ελάχιστο οξυγόνο στο νερό θέρμανσης, με αποτέλεσμα την αποφυγή της οξείδωσης των μεταλλικών μερών της εγκατάστασης. Για την αποφυγή της εισχώρησης αέρα, είτε από λανθασμένη διαστασιολόγηση είτε από μη σωστή προένταση του δοχείου διαστολής, δίνεται προσοχή στην απαίτηση του DIN 4807 τμ. 1 (E), περί εκλογής και τοποθέτησης του δοχείου διαστολής μεμβράνης.

2.13. Επέκταση υπάρχουσας εγκατάστασης. Πίνακες αποδόσεων.

Υπάρχουν παλιές εγκαταστάσεις οι οποίες έχουν κατασκευαστεί για ανώτατη θερμοκρασία προσαγωγής 70°C και μπορούν να εξοπλιστούν με το σύστημα (Σ.Θ) κατά τον επιπρόσθετο εξοπλισμό ενδοδαπέδιου δίνεται να συνδεθεί ανεξάρτητο κύκλωμα (π.χ. για το μπάνιο) άμεσα με το υπάρχων σώμα. Για την θερμοτεχνική μελέτη του συστήματος ακολουθείται η αυτή διαδικασία όπως στην νέα εγκατάσταση. Κατά τον επιπρόσθετο εξοπλισμό υπάρχοντων εγκαταστάσεων, χρήζει προσοχής η μελέτη ώστε η προπίεση του δοχείου διαστολής για μεγαλύτερη περιεκτικότητα να ελεγχθεί και αν υπάρχει ανάγκη να διορθωθεί κατά DIN4807.

Παράδειγμα χρήσης του πίνακα τιμών ζωνών ενισχυμένης θέρμανσης.

Στρώσεις δαπέδου R_L σε m^2k/W

Τα στοιχεία απόδοσης παίρνονται από το ακόλουθο διάγραμμα.

Οριακές τιμές για τις ενισχυμένες ζώνες: Στους περίπου $175 W/m^2$ ξεπερνιέται η μέση θερμοκρασία δαπέδου των $35^\circ C$.

0,02 = πλακάκια
0,035 = μωσαϊκό
0,05 = PVC, Linoleum
0,1 - 6mm μοκέτα

2.14. Γενικές οδηγίες τοποθέτησης.

2.14.1. Κολυμπητό.

Το ενδοδαπέδιο σύστημα είναι ικανό για όλα τα γνωστά είδη κολυμπητού με περιορισμό όμως στο κολυμπητό με βάση πισσασφάλτου και κολυμπητό για πλακάκια. Κατά την τοποθέτηση πρέπει να ληφθούν υπόψη οι αντίστοιχες προδιαγραφές DIN και οι αντίστοιχες νόρμες. Κατά την τοποθέτηση του κολυμπητού πρέπει η εγκατάσταση να βρίσκεται υπό πίεση (περίπου 4 bar).

2.14.2. Προσμίξεις του κολυμπητού

Το κολυμπητό πρέπει να θερμανθεί το νωρίτερο 21 μέρες μετά την τοποθέτηση. Σε αυτή τη διαδικασία θα πρέπει η θερμοκρασία να αυξάνεται το ανώτερο $5^\circ C$ την ημέρα, αλλά δε πρέπει να ξεπεράσει τους $50^\circ C$. Με την τοποθέτηση των πάνω στρώσεων πρέπει να αρχίσουμε τουλάχιστον 28 ημέρες μετά την τοποθέτηση του κολυμπητού. Η θερμοκρασία της επιφάνειας δε πρέπει να ξεπερνά τους $18^\circ C$.

2.14.3. Στρώσεις επιφανείας.

Για ενδοδαπέδια θέρμανση προσφέρονται καλύτερα οι στρώσεις που παρουσιάζουν μια μικρή αντίσταση θερμοδιαφυγής. Αυτές είναι π.χ. στρώσεις από φυσική ή τεχνητή πέτρα, πλακάκια ή πλάκες. Κατά τη χρήση τεχνητών στρώσεων η

αντίσταση θερμοδιαφυγής δε πρέπει να ξεπερνά το $0,15 \text{ m}^2 \text{ k/W}$. Εκτός αυτού θα πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο κατασκευές στις οποίες ο κατασκευαστής επιβεβαιώνει ότι κάνουν για ενδοδαπέδια θέρμανση. Μωσαϊκό με κόλλα που κάνει για ενδοδαπέδιο μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί.

2.14.4. Σύνδεση.

Στην πρώτη διαδικασία πρέπει να τοποθετηθούν οι κεντρικές στήλες και τα εξαρτήματα του συλλέκτη και μετά όλα τα σώματα. Αν οι γραμμές σύνδεσης βγαίνουν από τον τοίχο τότε σημαδεύουμε τις απαραίτητες τρύπες ξεκρεμάμε τα σώματα και κάνουμε τις τρύπες. Με την σύνδεση ξεκινάμε πάντα με το σώμα. Σε άλλους τρόπους σύνδεσης πρέπει να κάνουμε τις ανάλογες εργασίες.

2.15. Υδραυλικές διατάξεις – ρύθμιση θερμοκρασίας προσαγωγής.

Οι λέβητες χαμηλών θερμοκρασιών (40 - 70 °C) είναι συνήθως μαντεμένιοι λέβητες που λόγω των προσμιξεών τους στο υλικό χύτευσης, αντέχουν στην διάβρωση της υγραποίησης και διατηρούν υψηλό βαθμό απόδοσης. Συνήθως η λειτουργία τους περιορίζεται στους 60 - 65 °C. Η ρύθμιση της θερμοκρασίας προσαγωγής συναρτήσει της εξωτερικής θερμοκρασίας επιτυγχάνεται με τετράοδη βάνα αναμιξεως

Σχήμα 2.1α: Λέβητας χαμηλών θερμοκρασιών χωρίς ρύθμιση θερμοκρασίας προσαγωγής.

Σχήμα 2.1β : Λέβητας χαμηλών θερμοκρασιών με δυνατότητα ρύθμισης θερμοκρασίας προσαγωγής.

Για τα παραπάνω σχήματα ισχύουν:

AF = εξωτερικός θερμοστάτης.

VF = θερμοστάτης επαφής προσαγωγής.

AT = θερμοστάτης ασφαλείας άνω ορίου.

AS = σφαιροκρουνοί απομόνωσης.

VI = by-pass ασφαλείας 60 °C.

2.16. Ενδοδαπέδια θέρμανση σε συνδυασμό με θερμαντικά σώματα.

Σχήμα 2.2α:

Παράδειγμα 1

Σχήμα 2.2β :

Παράδειγμα 2

Παράδειγμα Α.

Στη περίπτωση της συνδυασμένης θέρμανσης κεντρικός εγκέφαλος δέχεται μηνύματα από θερμοστάτη χώρου, από θερμοστάτη εξωτερικού περιβάλλοντος και από θερμοστάτη επαφής πάνω στο σωλήνα προσαγωγής. Συνηθίζεται το όλο σύστημα να συνοδεύεται από κεντρικό δέκτη εντολών που ελέγχει τομείς ή ορόφους ή εν γένει μεμονωμένους χώρους. Οπότε στο παράδειγμα απαιτείται αυτοματισμός για την ενδοδαπέδια θέρμανση με άνω όριο ασφαλείας τους 60 °C και άλλους για το ξεχωριστό κύκλωμα των θερμικών σωμάτων που λειτουργούν στο ζεύγος θερμοκρασιών 90 - 70 °C.

Παράδειγμα Β

Εδώ η θερμοκρασία προσαγωγής των θερμαντικών σωμάτων είναι συνάρτηση των εξωτερικών συνθηκών. Μεταβολή της θερμοκρασίας προσαγωγής των θερμικών σωμάτων επιφέρει μεταβολή και στη θερμοκρασία του ενδοδαπέδιου που οπωσδήποτε θα έχει σύστημα ασφαλείας άνω ορίου. Με αυτόν τον αυτοματισμό περιορίζεται η θερμοκρασία του θερμού νερού προσαγωγής κάτω των 60 °C λόγω της ενδοδαπέδιας θέρμανσης οπότε τα θερμαντικά σώματα διαστασιολογούνται για θερμοκρασία π.χ. 60 - 40 °C αντί του 90 - 70 °C που δίνει ο κατασκευαστής (ονομαστικές τιμές)

2.17. Ενδοδαπέδια θέρμανση με λέβητα υψηλών θερμοκρασιών με ρύθμιση θερμοκρασίας προσαγωγής βάσει της εξωτερικής θερμοκρασίας.

Στους λέβητες με υψηλή θερμοκρασία προσαγωγής συνιστάται ο ίδιος αυτοματισμός με μια αρχική μίξη μέσω τετράοδης βάνας αναμείξεως.

Τα πλεονεκτήματα εδώ είναι ότι η θερμοκρασία προσαγωγής προς την τριόδο βάνας αναμείξεως οριοθετείτε μέγιστα στους 60 °C με την τετράοδη που προηγείται, ακόμα η ικανότητα ρύθμισης της τριόδης βάνας ανάμειξης είναι βέλτιστη γιατί γίνεται εκμετάλλευση όλου του φάσματος λειτουργίας της βάνας και η θερμοκρασία

επιστροφής του νερού στο λέβητα είναι λόγω της τετράοδης βάνας αναμείξεως, αρκετά υψηλή.

Η ρύθμιση της πρώτης τετράοδης γίνεται ώστε η θερμοκρασία προσαγωγής να είναι 60 °C και η ρύθμιση της δεύτερης τριόδου να γίνεται βάση των εξωτερικών συνθηκών.



Σχήμα 2.3α: Λέβητας υψηλών θερμοκρασιών με ρύθμιση θερμοκρασίας προσαγωγής βάση της εξωτερικής θερμοκρασίας.

2.18. Συλλέκτης κυκλωμάτων.

2.18.1. Τεχνικά χαρακτηριστικά.

Ονομαστική πίεση: 6 bar

Πίεση δοκιμής: 16 bar

Διάμετρος συλλέκτη: 36 mm

Παροχή: 2,5 m³/h (για 0,5 αρχική

πίεση)

Θερμοκρασία λειτουργίας: 60 °C

Μέγιστη θερμοκρασία: 80 °C

Μέγεθος συλλέκτη: 2 - 14 κυκλώματα

Σπείρωμα προσαγωγής και επιστροφής: R1" (θηλυκό), σφαιρόκρουνος.

Προσαγωγή: σπείρωμα M30x1 για ηλεκτροκινητήρα αυτονομίας,

Επιστροφή: Ρυθμιστικός διακόπτης ακριβείας.

2.18.2. Υλικά συλλέκτη.

Συλλέκτης: Θερμοσταθεροποιημένο πολυαμίδιο με ανθρακονήματα μεγάλης αντοχής.

Συνδέσεις: Ορείχαλκος.

Στηρίξεις: Επικαδμιωμένος χάλυβας με μονωτικό υλικό.

Ελατήριο: Επιψευδαργυρωμένος χάλυβας.

Διακόπτης: Ορείχαλκος με διπλό στεγανοποιητικό δακτύλιο.

Παρεμβύσματα: EPDM για θερμό νερό.

Ρακόρ συνδέσεων: Ορειχάλκινα κωνικά

2.18.3. Διαστάσεις συλλέκτη θερμικών κυκλωμάτων.

A = Μήκος συλλέκτη

C = Ελάχιστο μήκος εντοιχίσεως

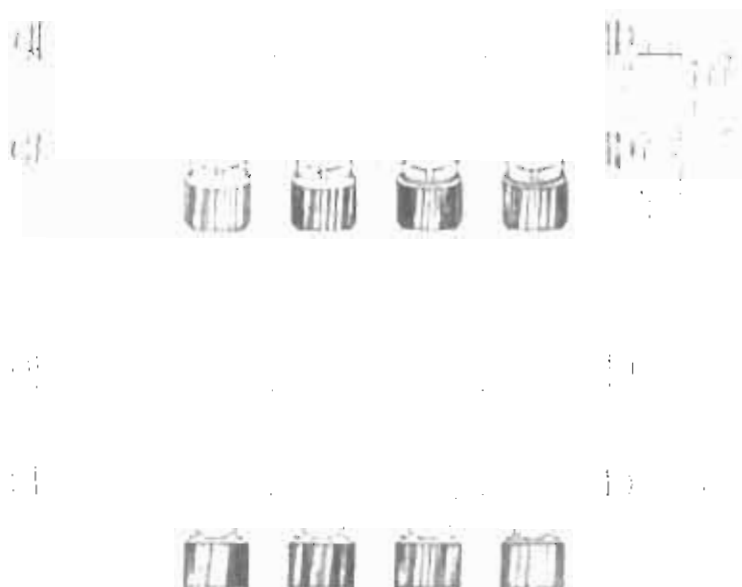
B = Μήκος συλλέκτη με σταυρική

D = Ελάχιστο ύψος εντοιχίσεως

σύνδεση με σφαιρικό κρουνό

E = Απόσταση οπών στηρίξεων

Αριθμός θερμικών κυκλωμάτων	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
B	410	475	540	600	665	730	790	850	920	980
A	270	335	400	460	525	590	650	710	780	840
C	460	525	590	650	715	780	840	900	970	1030
D	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700
E	234	300	365	425	490	555	615	675	745	805



Σχήμα 2.4 : Συλλέκτης 5 κυκλωμάτων.

2.19. Ρυθμιστής θερμοκρασία προσαγωγής.

2.19.1. Λειτουργία.

Ο ρυθμιστής θερμοκρασίας προσαγωγής, λαμβάνοντας υπόψιν τις καιρικές συνθήκες και την θερμοκρασία του νερού που περιέχει ο λέβητας, θέτει σε λειτουργία τον κυκλοφορητή του συστήματος. Ο ρυθμιστής είναι προσαρμοσμένος

στις απαιτήσεις της θέρμανσης δαπέδου στην περιοχή των καμπυλών θέρμανσης ή και στις ακραία χαμηλές θερμοκρασίες της θέρμανσης δαπέδου.

2.19.2. Εξαρτήματα.

Ο ρυθμιστής αποτελείται από:

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

2.19.3. Πτώση θερμοκρασίας κατά την διάρκεια της νύκτας.

Η μείωση της θερμοκρασίας προσαγωγής κατά τη διάρκεια της νύκτας οδηγεί λόγω μειωμένης απόδοσης ισχύος της θέρμανσης δαπέδου σε εξοικονόμηση ενέργειας.

2.19.4. Ταχεία θέρμανση.

Ο ρυθμιστής 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 δηλαδή μεγάλη, μεταφέρεται η θερμοκρασία προσαγωγής σε ένα υψηλότερο επίπεδο μέσω ανύψωσης της θερμοκρασιακής καμπύλης. Μια υπερθέρμανση στην προσαγωγή αποκλείεται είτε από το αισθητήριο προσαγωγής είτε από το θερμοστάτη ασφαλείας.

2.20. Ο ρυθμιστής μεμονωμένων χώρων.

2.20.1. 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 έναν ρυθμιστή μεμονωμένων χώρων αναφέρονται σε καθαρούς ρυθμιστές θερμοκρασίας. Συχνά όμως υπάρχει η επιθυμία του πελάτη για χρονικά ανεξάρτητη θέρμανση διαφόρων χώρων, σε αυτή τη περίπτωση, η λύση που προτιμά ο πελάτης είναι καθαρά θέμα άνεσης και απαιτήσεων.

2.20.2. Λειτουργία.

Η θερμοκρασία του χώρου αυξάνει σε περίπτωση εξωγενών θερμικών επιρροών, π.χ. περισσότερα άτομα στο χώρο, ηλεκτρικές συσκευές κτλ. εάν δεν υπάρχει επαναρύθμιση της. Για να αποφευχθεί αυτό παρακολουθείτε συνεχώς η θερμοκρασία του χώρου από τα αισθητήρια θερμοκρασίας του ρυθμιστή. Σε περίπτωση που παρουσιάζονται αποκλίσεις από την ρυθμισθείσα τιμή στέλνει το αισθητήριο 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 θέρμανσεως και με αυτόν τον τρόπο πτώση της απόδοσης θερμότητας. Το κύκλωμα ρύθμισης είναι κλειστό.

3. Η ηλιακή ενέργεια στην ενδοδαπέδια και σε άλλα συστήματα.

3.1. Η ηλιακή ενέργεια στην ενδοδαπέδια θέρμανση.

1. Σερπαντίνα νερού θέρμανσης χώρου.
2. Ηλεκτρική αντίσταση.
3. Θερμοστάτες.
4. Σερπαντίνα νερού προσαγωγής λέβητα.
5. Σφαιρικός κρουνός.
6. Κρουνοί για ρύθμιση παροχής.
7. Κυκλοφορητής.
8. Δοχεία διαστολής.
9. Σερπαντίνα (εναλλακτική ηλιακού συλλέκτη).

S1: Αισθητήριο συλλέκτη.

S2: Αισθητήριο μπόιλερ.

G: Συλλέκτης.

D: Ηλεκτρονικός πίνακας λειτουργίας εγκατάστασης.

B: Είσοδος κρύου νερού δικτύου. **Σχήμα 3.1: Θέρμανση με ηλιακή ενέργεια**

K: Ζεστό νερό χρήσης

Y: Επιστροφή προς λέβητα.

X: Προσαγωγή από λέβητα.

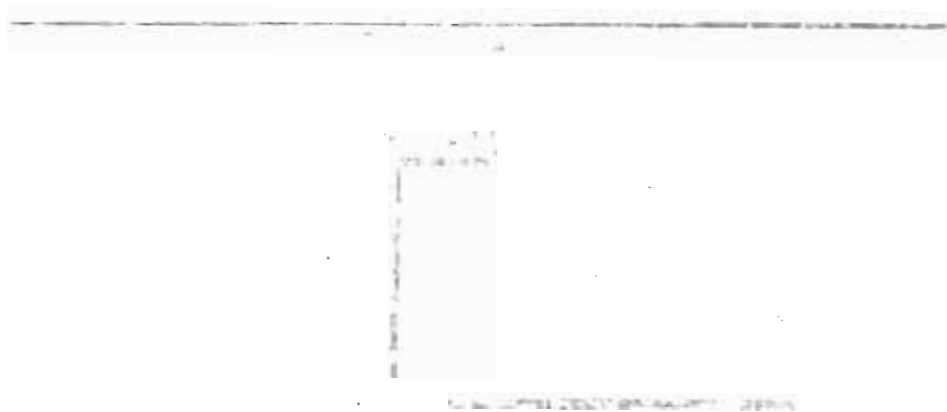
Z: Λέβητας.

Στο παραπάνω σχήμα διακρίνουμε την εκμετάλλευση του νερού από τον ηλιακό συλλέκτη που μέσω της σερπαντίνας οδηγείται στην προσαγωγή του λέβητα.

Η ηλιακή ενέργεια δεν έχει αξιοποιηθεί, όσο θα έπρεπε. Είναι λίγες οι εγκαταστάσεις που χρησιμοποιούν τον ήλιο σα βοηθητική πηγή θέρμανσης των κατοίκων.

Στην ενδοδαπέδια θέρμανση η χρήση της ηλιακής ενέργειας θα πρέπει να θεωρηθεί σαν η ιδανικότερη σε σχέση με άλλα συστήματα θέρμανσης καθώς οι θερμοκρασίες προσαγωγής του νερού είναι αρκετά χαμηλές.

3.2. Εγκατάσταση ηλεκτρομπόιλερ με συνδυασμό ηλιακού συλλέκτη και κεντρικού λέβητα θέρμανσης.



Σχήμα 3.2 : Θέρμανση με ηλιακή ενέργεια σε συνδυασμό με ηλεκτρομπόιλερ.

- | | |
|--|---|
| 1. Σφαιρικός διακόπτης νερού | 9. Κυψέλη ελ έγχου λειτουργίας |
| 2. Διακόπτης κλειστός την θερινή περίοδο | 10. Καλώδιο σύνδεσης θερμ. αισθητηρίου B |
| 3. Διακόπτης κλειστός την θερινή περίοδο | 11. Βαλβίδα εξαέρωσης |
| 4. Βαλβίδα ασφαλείας πίεσης | 12. Κυκλοφορητής |
| 5. Αποχέτευση νερού βαλβίδας | 13. Ηλεκτρική ενέργεια |
| 6. Παροχή θερμού νερού | 14. Καλώδιο εντολής στην ηλ. Βάνα |
| 7. Λοχείο διαστολής | 15. Σώμα καλοριφέρ |
| 8. Καλώδιο σύνδεσης θερμ. αισθητηρίου A | 16. Λέβητας καυστήρα |
| | 17. Κυκλοφορητής λέβητα δικτύου θέρμανσης |
| | 18. Βαλβίδα εξαέρωσης |

Οι ηλιακοί συλλέκτες θέρμανσης τροφοδοτούν με θερμό νερό είτε αμέσως είτε μέσω θερμαντλίας, ανάλογα τη θερμοκρασία συλλογής στην υπόγεια μονωμένη δεξαμενή. Από την δεξαμενή το νερό μεταφέρεται μέσω μικρών αντλιών σε μικρότερες δεξαμενές οι οποίες παρέχουν την απαιτούμενη θέρμανση χώρου και νερού.

Στο παρακάτω σχήμα διακρίνεται διάταξη κατοικίας σε ερευνητική προσπάθεια του ινστιτούτου οικοδομικών ερευνών της Βρετανίας.

Σχήμα 3.3 : Ηλιακά θερμαινόμενο σπίτι.

Η απόδοση των θεραντλιών μειώνεται με μείωση της θερμοκρασίας περιβάλλοντος του ατμοποιητή. Αν η θερμοκρασία του παρεχόμενου στον ατμοποιητή αέρα αυξηθεί, αυξάνεται και η απόδοση της θερμαντλίας. Αυτό γίνεται προσθέτοντας έναν ηλιακό συλλέκτη στο σύστημα. Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται η μέθοδος χρήσης της αντλίας θερμότητας με τον ηλιακό συλλέκτη.

Σχήμα 3.4 : Ηλιακά θερμαινόμενο σπίτι.

Ο ηλιακός συλλέκτης αποτελείται από έναν αεραγωγό κάτω από την επένδυση της οροφής, αντί για την επένδυση οροφής χρησιμοποιείται υαλοπίνακας, τότε αυξάνει η απόδοση.

Στην θερμαντλία, αν ο πραγματικός συντελεστής απόδοσης μπορεί να κρατηθεί πάνω από 2,8 είναι προτιμότερη η κατανάλωση καυσίμων στο σταθμό παραγωγής για την ενέργεια της αντλίας παρά να καταναλώνονται καύσιμα για να θερμαίνουμε το κτήριο.

4. Οι πλαστικοί σωλήνες στην ενδοδαπέδια θέρμανση.

Τα βασικότερα είδη πλαστικών σωλήνων που κυκλοφορούν στη διεθνή αγορά είναι

1. Σωλήνες από πολυπροπυλένιο (PP).
2. Σωλήνες από πολυμπουτένιο (PB).
3. Σωλήνες από δικτυωτό πολυαιθυλένιο (VPE).
4. Σωλήνες από μη δικτυωμένο πολυαιθυλένιο της Dow (Dowlex 2343)

(VPR).

1. Οι σωλήνες πολυπροπυλενίου είναι σχετικά φθηνοί, όχι ιδιαίτερα εύκαμπτοι και με περιορισμένη αντοχή στις υψηλές θερμοκρασίες, οι εφαρμογές τους περιορίζονται μόνο σε εγκαταστάσεις θέρμανσης δαπέδου. Υπάρχει και ένα άλλο είδος σωλήνων πολυπροπυλενίου (PP RANDOM), ο οποίος είναι ιδιαίτερης αντοχής σε υψηλές θερμοκρασίες και πιέσεις και διατίθεται σε δύο μορφές.

α) Εύκαμπτος σε ρόλους για εφαρμογές θέρμανσης κυρίως δαπέδου, αλλά και ελάχιστες σε συμβατικές θερμάνσεις με μοναδικό μειονέκτημα τη δυσκαμψία του (σε σχέση με σωλήνες PB – VPE).

β) Ευθύγραμμος σε κομμάτια 3 μέτρων με αυξημένο πάχος τοιχώματος, και αντοχή για εφαρμογές σε εγκαταστάσεις ύδρευσης. Στην περίπτωση αυτή τοποθετείται με κολλητά εξαρτήματα (από PP RANDOM επίσης) λόγω του ότι είναι δύσκαμπτος.

Αυτό το μοντέλο εγκατάστασης παρουσιάζει το πλεονέκτημα ότι απαιτεί λιγότερα μέτρα σωλήνα (λόγω του ότι η διάρθρωσή του είναι με διακλαδώσεις και όχι με ξεχωριστή αναχώρηση για κάθε υδροδοχεία), τα βασικά του όμως μειονεκτήματα είναι:

α) Σε περίπτωση βλάβης δεν έχει τη δυνατότητα αντικατάστασης και

β) Η ποιότητα και μακροζωία της εγκατάστασης, δεν εξαρτάται από την ποιότητα του σωλήνα και των εξαρτημάτων, αλλά και από την ορθότητα εφαρμογής

του τρόπου συγκόλλησης αυτών. Κατά την διαδικασία συγκόλλησης δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στα:

- Καθαρισμός των προς συγκόλληση επιφανειών
- Απόξεση της εξωτερικής τους επιφάνειας
- Ομογενής θέρμανση μέχρι την θερμοκρασία τήξης
- Ομοαξωνικότητα σωλήνα και εξαρτήματος
- Πλήρης ακινησία και των δύο, μέχρι την πήξη του υλικού.

Οι σωλήνες πολυμπουτενίου, είναι σωλήνες από πανάκριβη πρώτη ύλη, που σε παγκόσμια αποκλειστικότητα παράγουν η SHELL και η MITSUI PETROCHEMICAL. Είναι σωλήνες με πολύ μεγαλύτερη αντοχή από τους αντίστοιχους πολυπροπυλενίου, με αποτέλεσμα την εφαρμογή τους σε εγκαταστάσεις (πέραν της θέρμανσης δαπέδου) όπως συμβατικές θερμάνσεις και εγκαταστάσεις ύδρευσης με πολύ καλή ανταπόκριση. Το βασικό τους πλεονέκτημα, πέραν της υψηλής αντοχής σε υψηλές πιέσεις και θερμοκρασίες, είναι η μεγάλη τους ευκαμψία και κατά συνέπεια η εύκολη τοποθέτηση τους, πράγμα που τους καθιστά πολύ δημοφιλείς στον κύκλο των εγκαταστάσεων.

Οι πλαστικοί σωλήνες όταν είναι εγκατεστημένοι σε δίκτυα ζεστού νερού, αναρροφούν οξυγόνο με το οποίο εμπλουτίζεται το νερό και αυξάνει την διαβρωτικότητά του. Αυτό το φαινόμενο αποτελεί ένα από τα βασικά μειονεκτήματα των πλαστικών σωλήνων γι' αυτό πολλές φορές επικαλύπτονται με ειδικό φιλμ, από υλικό που δεν διαπερνάται από το οξυγόνο, για να άρεται αυτο το μειονέκτημα. Με αυτόν τον τρόπο προστατεύονται τα μεταλλικά εξαρτήματα της εγκατάστασης από τη διάβρωση

Όταν οι σωλήνες δεν διαθέτουν αυτό το φιλμ, επειδή το πολυμπουτενίο έχει την χαμηλότερη αναρρόφηση, ειδικεύεται περισσότερο από τα άλλα είδη πλαστικών σωλήνων σε εγκαταστάσεις θέρμανσης.

2. Οι σωλήνες δικτυωτού πολυαιθυλενίου, ανάλογα με την μέθοδο και το βαθμό δικτύωσης τους, διακρίνονται στους πιο κάτω:

α) VPEα: Σωλήνες από δικτυωτό πολυαιθυλένιο που η δικτύωσή του έχει επιτευχθεί με χημική μέθοδο χρησιμοποιώντας ως καταλύτες υπεροξειδία. Υπάρχουν δυο παραλλαγές αυτής της μεθόδου:

- 1) Η μέθοδος Engels και
- 2) Η μέθοδος Pont a mouson

Ο βαθμός δικτύωσης που επιτυγχάνεται με αυτή τη μέθοδο είναι 80-85% και είναι ο μεγαλύτερος δυνατός. Η δικτύωση επιτυγχάνεται στη γραμμή παραγωγής. (Ενδεικτικές εταιρίες παραγωγής: Meaving, Polytherm, Rotex, Thyssen Plastic κλπ).

Ο υψηλότερος βαθμός δικτύωσης υποδηλώνει κατά κανόνα και καλύτερη ποιότητα σωλήνα δεδομένου ότι παρουσιάζει καλύτερες ιδιότητες π.χ. μεγαλύτερη αντοχή, ευκαμψία και μικρότερη αναρρόφηση οξυγόνου. Επειδή όλοι οι σωλήνες δικτυωτού πολυαιθυλενίου (ανεξαρτήτως μεθόδου δικτύωσης) παρουσιάζουν αντοχή στις υψηλές πιέσεις και θερμοκρασίες, προσφέρονται και για άλλες εφαρμογές. Είναι κατάλληλοι για θέρμανση δαπέδου για συμβατικές θερμάνσεις και υδραυλικές εγκαταστάσεις. Με την συνήθη μορφή τους (χωρίς προστατευτικό φιλμ) ενδείκνυται στις εγκαταστάσεις ύδρευσης, ενώ με το προστατευτικό φιλμ καθίστανται απόλυτα κατάλληλοι και για θερμάνσεις.

Όλοι οι πλαστικοί σωλήνες (PP, PB, VPE) είναι ευαίσθητοι στην υπεριώδη ακτινοβολία του ήλιου, η οποία τους γηράσκει. Με την συνήθη απόχρωσή τους (PP άσπρη, PB γκρι, VPE άσπρη) δεν μπορούν να τοποθετηθούν για εξωτερική χρήση (σε σημεία αμέσως ορατά στον ήλιο). Για να επιτευχθεί αυτό, πρέπει να προστεθεί κατά την παραγωγή, με αιθάλη (carbon black), το οποίο προσφέρει προστασία από την υπεριώδη ακτινοβολία. Σ' αυτήν την περίπτωση όλοι οι σωλήνες είναι μαύροι. Η προσθήκη της αιθάλης αυξάνει την αντοχή στην υπεριώδη ακτινοβολία, μειώνει όμως την αντοχή στην πίεση και θερμοκρασία. Όλοι οι ανωτέρω σωλήνες που είναι κατάλληλοι για δίκτυα ύδρευσης, για να είναι κατάλληλοι για πόσιμο νερό, πρέπει να συνοδεύονται από πιστοποιητικό υγιεινής, το οποίο πιστοποιεί την μη τοξικότητα του τελικού προϊόντος και όχι μόνο της πρώτης ύλης. Για να συμπληρωθεί αυτό, πρέπει ο

Τ.Ε.Ι. ΠΑΤΡΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ

σωλήνας, μετά το πέρας της παραγωγής του, να υποστεί 7 με 8 ώρες περίπου καθαρισμό με ατμό, ο οποίος ουσιαστικά απομακρύνει τις οσμές των καταλυτών και των σταθεροποιητών πολυμερισμού.

3. Σωλήνες από μη δικτυωμένο πολυαιθυλένιο. Παράγονται από πρώτη ύλη που παράγει αποκλειστικά η Dow και ονομάζεται Dowlex 2343. Υπάρχει ένας ακτινικός δεσμός μεταξύ των μορίων του και εκεί οφείλεται η αυξημένη αντοχή του σε σχέση με τους σωλήνες κοινού πολυαιθυλενίου. Προσφέρεται κυρίως για εφαρμογές θέρμανσης δαπέδου και για δίκτυα κρύου νερού (4-5 bar, σε θερμοκρασία περιβάλλοντος περίπου 20°C).

Δεν συνίσταται για δίκτυα ζεστού νερού (συμβατική θέρμανση – ζεστό νερό χρήσεως), γιατί απαιτείται μεγάλο πάχος τοιχώματος και είναι μη τοξικό. Ενδεικτικές μάρκες: UNATHERM.

Μέρος Τρίτο.

1. Μελέτη και πίνακες θερμικών απωλειών (Kcal/h).

1.1. Περιγραφή οικοδομής.

Η οικία για την οποία γίνεται η μελέτη, βρίσκεται στο χωριό Νεοχώρι της Μεσσηνιακής Μάνης, 140 m πάνω από το ύψος της θάλασσας. Η κατοικία στηρίζεται πάνω στο έδαφος και σκεπάζεται από στέγη με κεραμίδια και με μονωτικό υλικό. Ο υπόγειος χώρος κάτω από το λουτρό και την αποθήκη χρησιμοποιείται σα λεβητοστάσιο. Το υπόλοιπο μέρος της οικίας στηρίζεται απ' ευθείας επάνω στο έδαφος.

Οι εξωτερικοί τοίχοι είναι από λίθους πάχους 60 cm με σοβάντισμα εσωτερικά και αρμόσεις εξωτερικά.

Οι εσωτερικοί τοίχοι είναι από τούβλα πάχους 9 cm με σοβάντισμα και από της δυο πλευρές συνολικού πάχους 12 cm.

Η σκεπή είναι από ρωμαϊκό κεραμίδι πάνω σε μονωτικές πλάκες (φενιζόλ) πάχους 5 cm.

Το δάπεδο στο μεγαλύτερο μέρος του σπιτιού (λουτρό/WC, καθιστικό, τραπεζαρία, κουζίνα, διάδρομος) είναι από πλάκα από σκυρόδεμα με πλάκες μαρμάρου και ισχνό σκυρόδεμα συνολικού πάχους 7 cm και μονωτικό υλικό. Στα υπόλοιπα δωμάτια (Υπνοδωμάτιο Νο1, Νο2 και Νο3) έχουμε πλάκα από σκυρόδεμα με ξύλινο πάτωμα πάνω σε καδρόνια και μονωτικό υλικό.

Το ύψος της οικίας από το έδαφος έως την υψηλότερη κορυφή της στέγης είναι 4.7 μέτρα. Το ύψος από το δάπεδο έως το ταβάνι είναι 3,2 m.

Τα παράθυρα και θύρες (εξωτερικές) είναι με πλαίσιο αλουμινίου και διπλό μονωτικό τζάμι με διάκενο 6 mm. Η κεντρική είσοδος είναι ξύλινη. Οι θύρες έχουν ύψος 2,2 m. Οι διαστάσεις των ανοιγμάτων αυτών αναγράφονται στη συνέχεια πάνω στο σχέδιο οικίας.

Οι ώρες που λειτουργεί η θέρμανση είναι γύρω στις 13 ώρες καθημερινώς.

Ο προσανατολισμός σημειώνεται πάνω στο σχέδιο.

1.2. Υπολογισμός εξωτερικής θερμοκρασίας ($T_{e,z}$).

Η μέση ελάχιστη εξωτερική θερμοκρασία $T_{e,z}$ δίνεται από πίνακα. Στη συγκεκριμένη περίπτωση η Μάνη δεν αναγράφεται στον πίνακα. Γι' αυτό και λαμβάνεται η μέση ελάχιστη εξωτερική θερμοκρασία του πλησιέστερου μετεωρολογικού σταθμού αφού διορθωθεί με αναγωγή του υψόμετρου, δηλαδή με αφαίρεση $0,7^{\circ}\text{C}$ ανά 100 μέτρα.

Έτσι παίρνουμε σαν πλησιέστερο σταθμό αυτόν της Καλαμάτας με υψόμετρο 4,6 m και μέση ελάχιστη εξωτερική θερμοκρασία $+1^{\circ}\text{C}$.

Έτσι έχουμε:

$$T_{e,z} \text{ Νεοχωρίου} \rightarrow 0,7^{\circ}\text{C} \times 1,4 \text{ m} = 0,98^{\circ}\text{C} \Rightarrow +1^{\circ}\text{C} - 0,98^{\circ}\text{C} - +0,02^{\circ}\text{C} \approx 0^{\circ}\text{C}$$

την εξωτερική θερμοκρασία ($T_{e,z}$) την θεωρούμε ίση με 0°C γιατί η θερμοκρασία $-0,02^{\circ}\text{C}$ θεωρείται αμελητέα.

Η θερμοκρασία εδάφους για τις ελληνικές συνθήκες λαμβάνεται ίση με $+10^{\circ}\text{C}$.

1.3. Επιθυμητές εσωτερικές θερμοκρασίες ($T_{i,m}$).

Οι επιθυμητές θερμοκρασίες θερμαινόμενων χώρων δίνονται από τον παρακάτω πίνακα. Έτσι για τα δικά μας τμήματα της οικοδομής θα έχουμε:

Είδος χώρου	Επιθυμητές εσωτερικές θερμοκρασίες ($T_{i,m}$)
Υποδωμάτιο Νο1	20 °C
Υποδωμάτιο Νο2	20 °C
Υποδωμάτιο Νο3	20 °C
Καθιστικό	20 °C
Κουζίνα	20 °C
Τραπεζαρία	20 °C
Λουτρό	22 °C
Διάδρομος	20 °C

1.4. Συντελεστές θερμοπερατότητας K.

1.4.1. Συντελεστής θερμοπερατότητας K, εξωτερικού τοίχου

Είδος τοίχου	Πάχος τοίχου 60 cm. K (kcal/m ² h °C)
Με σοβάντισμα εσωτερικά, αρμόσεις εξωτερικά.	1,70

Συντελεστής θερμοπερατότητας εξωτερικού τοίχου K=1,70 (kcal/h m² °C)

1.4.2. Συντελεστής θερμοπερατότητας K, θυρών και παραθύρων.

Είδος ανοίγματος	Συντελεστής θερμοπερατότητας
Θύρες	K (kcal/m ² h °C)
Εξωτερική από ξύλο (κεντρική είσοδος).	3,50
Μπαλκονόθυρα με διπλό μονωτικό τζάμι με διάκενο 6 mm και πλαίσιο αλουμινίου.	3,20
Παράθυρα	
Παράθυρο εξωτερικό με διπλό μονωτικό τζάμι με διάκενο 6 mm και πλαίσιο αλουμινίου.	3,20

Συντελεστής θερμοπερατότητας εξωτερικής θύρας..K=3,50 (kcal/h m² °C)

Συντελεστής θερμοπερατότητας μπαλκονόθυρας.... K=3,20 (kcal/h m² °C)

Συντελεστής θερμοπερατότητας παραθύρων..... K=3,20 (kcal/h m² °C)

1.4.3. Συντελεστές θερμοπερατότητας K, δαπέδων.

Το δάπεδο της οικίας είναι στο μεγαλύτερο μέρος του από πλάκες μαρμάρου (λουτρό/WC, καθιστικό, τραπεζαρία, κουζίνα, διάδρομος) και στα υπνοδωμάτια από ξύλινο δρύινο πάτωμα.

α) Συντελεστής θερμοπερατότητας K, δαπέδου με πλάκες μαρμάρου.

Είδος πατώματος	Δάπεδο 10 cm
	K (kcal/m ² h °C)
Πλάκα από σκυρόδεμα με πλάκες μαρμάρου και ισχνό σκυρόδεμα συνολικού πάχους 7 cm.	2,00
Μόνωση 5 cm	0,70

Το δάπεδο της οικίας, σε αυτή τη περίπτωση, αποτελείται από πλάκα από σκυρόδεμα με πλάκες μαρμάρου, ισχνό σκυρόδεμα συνολικού πάχους 7 cm, και από μονωτικό υλικό πάχους 5 cm. Στον πίνακα 3 δίνονται οι συντελεστές θερμοπερατότητας K των υλικών. Για τον υπολογισμό των θερμικών απωλειών του δαπέδου, επιλέγουμε από το παραπάνω πίνακα το μεγαλύτερο συντελεστή θερμοπερατότητας, έτσι ώστε να υπολογίσουμε τις μέγιστες τιμές.

Οπότε:

Συντελεστής θερμοπερατότητας δαπέδου K=2,00 (kcal/h m² °C)

β) Συντελεστής θερμοπερατότητας K, δαπέδου με ξύλινο πάτωμα.

Είδος πατώματος	Δάπεδο 10 cm
	K (kcal/m ² h °C)
Πλάκα από σκυρόδεμα με ξύλινο δρύινο πάτωμα πάνω σε καδρόνια.	1,40
Μόνωση 5 cm.	0,70

Το δάπεδο της οικίας στα υπνοδωμάτια αποτελείται από πλάκα από σκυρόδεμα, με ξύλινο πάτωμα πάνω σε καδρόνια και μονωτικό υλικό πάχους 5 cm. Στον πίνακα δίνονται οι συντελεστές θερμοπερατότητας K των υλικών. Για τον υπολογισμό των θερμικών απωλειών του δαπέδου, επιλέγουμε από το παραπάνω πίνακα το μεγαλύτερο συντελεστή θερμοπερατότητας, έτσι ώστε να υπολογίσουμε τις μέγιστες τιμές.

Οπότε:

Συντελεστής θερμοπερατότητας δαπέδου K=1,40 (kcal/h m² °C)

1.4.4. Συντελεστής θερμοπερατότητας K, οροφής.

Είδος οροφής	Οροφή
	K (kcal/m ² h °C)
Στέγη με κεραμίδια	1,60
Μόνωση 5 cm.	0,70

Η στέγη είναι από ρωμαϊκό κεραμίδι με μονωτικό υλικό πάχους 5 cm. κάτω από αυτό. Και σε αυτή την περίπτωση επιλέγουμε τον μεγαλύτερο συντελεστή θερμοπερατότητας K.

Οπότε:

Συντελεστής θερμοπερατότητας οροφής $K=1.60$ (kcal/h m² °C)

1.5. Ανάλυση πίνακα θερμικών απωλειών.

Παρακάτω θα γίνει η επεξήγηση των 16 στηλών του πίνακα υπολογισμού θερμικών απωλειών

Στήλη (1). Εδώ αναγράφεται συντομογραφικά το είδος του τοιχώματος ή του ανοίγματος.

Στήλη (2). Στη στήλη αυτή αναγράφεται ο προσανατολισμός του τοιχώματος ή ανοίγματος π.χ. Β, ΒΑ, Ν κ. λπ

Στήλη (3). Στη στήλη αυτή αναγράφεται το πάχος της επιφάνειας σε cm

Στήλη (4). Στη στήλη αυτή αναγράφεται το μήκος (L) της επιφάνειας σε m.

Στήλη (5). Στη στήλη αυτή αναγράφεται το ύψος ή το πλάτος (H) της επιφάνειας σε m.

Στήλη (6). Στη στήλη αυτή αναγράφεται ο αριθμός των ίδιων επιφανειών που το εμβαδόν τους αναφέρεται στη στήλη (7) π.χ. παραθύρων, θυρών κ. λπ.

Στήλη (7). Στη στήλη αυτή αναγράφεται το εμβαδόν (Γ) της επιφάνειας σε m², δηλαδή το γινόμενο των στηλών (4) x (5).

$$F = L \times H \text{ σε m}^2$$

Στήλη (8). Στη στήλη αυτή αναγράφεται η επιφάνεια (A) σε m² που πρέπει να αφαιρεθεί από την επιφάνεια της στήλης (7) (π.χ. η επιφάνεια θυρών ή παραθύρων που πρέπει να αφαιρεθεί για βρεθεί η καθαρή επιφάνεια του τοιχώματος).

$$A = L_{\text{παρ ή θυρ}} \times H_{\text{παρ ή θυρ}} \text{ σε m}^2$$

Στήλη (9). Στη στήλη αυτή αναγράφεται η καθαρή επιφάνεια (E) υπολογισμού του τοιχώματος σε m². Η επιφάνεια αυτή βρίσκεται από την αφαίρεση των στηλών (7) (8).

$$E = F - A \text{ σε m}^2$$

Στήλη (10). Στη στήλη αυτή αναγράφεται η διαφορά μεταξύ εσωτερικής και εξωτερικής θερμοκρασίας του χώρου,

$$\Delta T = T_{\text{εσ}} - T_{\text{εξ}} \text{ σε } ^\circ\text{C}$$

Στήλη (11). Στη στήλη αυτή αναγράφεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας της επιφάνειας σε kcal/h · m · °C.

Στήλη (12). Στη στήλη αυτή αναγράφονται οι απώλειες θερμότητας λόγω θερμικής αγωγιμότητας της επιφάνειας σε kcal/h, δηλαδή το γινόμενο του περιεχόμενου των τριών προηγούμενων στηλών (9) x (10) x (11)

$$Q = E \times \Delta T \times K \text{ σε kcal/h}$$

Στήλη (13). Στη στήλη αυτή αναγράφεται η προσαύξηση λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας Z₁ σε ποσοστά επί τοις %

Στήλη (14). Στη στήλη αυτή αναγράφεται η προσαύξηση λόγω προσανατολισμού και λόγω ύψους του χώρου σε ποσοστά επί τοις %.

Στήλη (15). Στη στήλη αυτή αναγράφεται ο συντελεστής συνολικής προσαύξησης Z του χώρου που υπολογίζεται από την σχέση

$$Z = 1 + \frac{Z_{\Delta}}{100} + \frac{Z_{\text{οι}}}{100} \text{ σε μέρη μονάδας.}$$

Στήλη (16). Στη στήλη αυτή αναγράφεται η συνολική θερμική απώλεια λόγω αγωγιμότητας του χώρου, που προκύπτει μετά την προσαύξηση. Αυτή προκύπτει αν το άθροισμα των θερμικών απωλειών της στήλης (12) πολλαπλασιαστεί με το συντελεστή προσαύξησης της στήλης (15) δηλαδή (12) x (15).

$$Q_{\text{στ}} = E \times \Delta T \times K \text{ σε kcal/h}$$

1.6. Υπολογισμός θερμικών απωλειών υπνοδωματίου Νο1.

Παρακάτω υπολογίζονται αναλυτικά οι θερμικές απώλειες ενός χώρου της οικίας (υπνοδωματίου Νο1).

- **Είδη στοιχείων και προσανατολισμός των.**

Ο χώρος το οποίο μελετάμε αποτελείται από τα παρακάτω εξής στοιχεία:

Βόρεια: τοίχος εξωτερικός πάχους 60 cm.

Δυτικά: τοίχος εξωτερικός πάχους 60 cm.

Ανατολικά: τοίχος εξωτερικός πάχους 60 cm.

Ανατολικά: θύρα εξωτερική.

Δάπεδο πάχους 27 cm.

Υπολογισμός επιφάνειας

- **Μήκος στοιχείων L σε m**

Βόρεια: τοίχος εξωτερικός μήκους 3,6 m.

Δυτικά: τοίχος εξωτερικός μήκους 0,7 m.

Ανατολικά: τοίχος εξωτερικός μήκους 3,0 m.

Ανατολικά: θύρα εξωτερική μήκους 1,4 m.

Δάπεδο και οροφή μήκους 3,6 m.

- **Ύψος ή πλάτος στοιχείων H σε m**

Οι τοίχοι έχουν ίδιο ύψος 3,2 m.

Ανατολικά: θύρα εξωτερική ύψους 2,2 m

Δάπεδο και οροφή πλάτους 3,0 m

- **Αριθμός ομοίων επιφανειών**

Όλα μας τα είδη είναι μοναδικά.

- **Επιφάνεια στοιχείου F σε m²**

Η επιφάνεια δίνεται από το τύπο $F = L \times H$ και θα είναι.

Βόρεια: τοίχος εξωτερικός εμβαδόν $F = 11,52 \text{ m}^2$.

Δυτικά: τοίχος εξωτερικός εμβαδόν $F = 2,24 \text{ m}^2$.

Ανατολικά: τοίχος εξωτερικός εμβαδόν $F = 9,60 \text{ m}^2$.

Ανατολικά: θύρα εξωτερική εμβαδόν $F = 3,08 \text{ m}^2$.

Δάπεδο και οροφή εμβαδόν $F = 10,80 \text{ m}^2$.

- **Αφαιρούμενη επιφάνεια A σε m^2**

Η αφαιρούμενη επιφάνεια δίνεται από το τύπο $A = L_{\pi\eta\theta} \times \Pi_{\pi\eta\theta}$ και θα είναι:

όπου:

$L_{\pi\eta\theta}$ = μήκος παραθύρου ή θύρας και

$\Pi_{\pi\eta\theta}$ = ύψος ή πλάτος παραθύρου ή θύρας

Ανατολικά: θύρα εξωτερική αφαιρούμενο εμβαδόν $A = 3,08 \text{ m}^2$.

Υπολογισμός θερμικών απωλειών

- **Τελική επιφάνεια E σε m^2**

Η τελική επιφάνεια δίνεται από το τύπο $E = F - A$ και θα είναι:

Βόρεια: τοίχος εξωτερικός τελικό εμβαδόν $E = 11,52 \text{ m}^2$.

Δυτικά: τοίχος εξωτερικός τελικό εμβαδόν $E = 2,24 \text{ m}^2$.

Ανατολικά: τοίχος εξωτερικός τελικό εμβαδόν $E = 9,60 \text{ m}^2 - 3,08 \text{ m}^2 = 6,52 \text{ m}^2$

Ανατολικά: θύρα εξωτερική τελικό εμβαδόν $E = 3,08 \text{ m}^2$.

Δάπεδο και οροφή τελικό εμβαδόν $E = 10,80 \text{ m}^2$.

- **Διαφορά θερμοκρασίας ΔT σε $^{\circ}\text{C}$**

Η διαφορά θερμοκρασίας δίνεται από το τύπο $\Delta T = T_{\text{ext}} - T_{\text{int}}$ και θα είναι:

Τα στοιχεία που έρχονται σε επαφή με το εξωτερικό αέρα, όπως τοίχοι, θύρες και οροφή ισχύει $\Delta T = 20^{\circ}\text{C} - 0^{\circ}\text{C} = 20^{\circ}\text{C}$.

Για το δάπεδο ισχύει $\Delta T = 20^{\circ}\text{C} - 10^{\circ}\text{C} = 10^{\circ}\text{C}$, επειδή εξωτερική θερμοκρασία θεωρείτε η θερμοκρασία του εδάφους που είναι 10°C .

- **Συντελεστής θερμοπερατότητας K σε $\text{kcal/h m}^2 ^{\circ}\text{C}$**

Οι συντελεστές θερμοπερατότητας έχουν επιλεγεί από διάφορους πίνακες ανάλογα το υλικό των στοιχείων. Έτσι

Για τους εξωτερικούς τοίχους $K = 1,70 \text{ kcal/h m}^2 ^{\circ}\text{C}$.

Ανατολικά: θύρα εξωτερική $K = 3,20 \text{ kcal/h m}^2 ^{\circ}\text{C}$.

Δάπεδο $K = 1,40 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$.

Οροφή $K = 1,60 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$.

- **Θερμικές απώλειες χώρις προσαυξήσεις Q σε kcal/h**

Οι θερμικές απώλειες χώρις προσαυξήσεις δίνονται από το τύπο $Q = E \cdot \Delta T \cdot K$ και θα είναι:

Βόρεια: τοίχος εξωτερικός $Q = 11,52 \text{ m}^2 \cdot 20 \text{ }^\circ\text{C} \cdot 1,70 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^\circ\text{C} \rightarrow Q = 391,68 \text{ kcal/h}$.

Αυτικά: τοίχος εξωτερικός $Q = 2,24 \text{ m}^2 \cdot 20 \text{ }^\circ\text{C} \cdot 1,70 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^\circ\text{C} \Rightarrow Q = 76,16 \text{ kcal/h}$.

Ανατολικά: τοίχος εξωτερικός $Q = 6,52 \text{ m}^2 \cdot 20 \text{ }^\circ\text{C} \cdot 1,70 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^\circ\text{C} \Rightarrow Q = 221,68 \text{ kcal/h}$

Ανατολικά: θύρα εξωτερική $Q = 3,08 \text{ m}^2 \cdot 20 \text{ }^\circ\text{C} \cdot 3,20 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^\circ\text{C} \Rightarrow Q = 197,12 \text{ kcal/h}$.

Δάπεδο $Q = 10,80 \text{ m}^2 \cdot 10 \text{ }^\circ\text{C} \cdot 1,40 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^\circ\text{C} \Rightarrow Q = 151,20 \text{ kcal/h}$.

Οροφή $Q = 10,80 \text{ m}^2 \cdot 20 \text{ }^\circ\text{C} \cdot 1,60 \text{ kcal/h m}^2 \text{ }^\circ\text{C} \Rightarrow Q = 345,60 \text{ kcal/h}$.

Συνολικές θερμικές απώλειες χώρου χωρίς προσαυξήσεις $Q = 991,76 \text{ kcal/h}$.

Προσαυξήσεις

- **Λιακοπή λειτουργίας Z_D σε %**

Ο συντελεστής αυτός δίνεται από πίνακα σε συνάρτηση με το μέγεθος (D) της μέσης θερμοπερατότητας. Η μέση θερμοπερατότητα υπολογίζεται από τη σχέση:

$$D = \frac{\sum Q}{E_{\sigma} (t_{\sigma} - t_{\epsilon})}$$

όπου

$\sum Q$ σύνολο απωλειών

E_{σ} το συνολικό εμβαδόν των επιφανειών που περιβάλλουν το χώρο (τοίχοι, οροφή, δάπεδο)

Έτσι θα έχουμε:

$$E_{\sigma} = 11,52 + 2,24 + 9,52 + 3,08 + 10,80 + 10,80 =$$

$$D = \frac{991,76}{44,96(20 - 0)} = 1,10$$

έτσι για $D = 1,1$ και για λειτουργία από 12 ως 15 ώρες το 24ωρο ο συντελεστής διακοπτόμενης λειτουργίας είναι $Z_{15} = 15 \%$.

- **Προσανατολισμός Z_{11} σε %**

Από πίνακα δίνεται ότι για το χώρο αυτό που είναι βόρειο, έχει +5 % προσαύξηση. Ο συντελεστής προσαύξησης λόγω ύψους θα είναι +2 % επιπλέον. Έτσι θα είναι $Z_H = 7 \%$.

- **Συντελεστής προσαύξησης Z σε 1 + %**

Ο συντελεστής προσαύξησης Z δίνεται από το τύπο $Z = 1 + \frac{Z_{15}}{100} + \frac{Z_H}{100}$ και θα

είναι:

$$Z = 1 + 0,15 + 0,07 \Rightarrow Z = 1,22$$

- **Θερμικές απώλειες με προσαυξήσεις Q_{σ} σε kcal/h**

Οι θερμικές απώλειες με προσαυξήσεις δίνονται από το τύπο $Q_{\sigma} = Q \cdot Z$ και θα είναι:

$$Q_{\sigma} = 991,76 \text{ kcal/h} \cdot 1,22 = 1209,95 \text{ kcal/h.}$$

Πρέπει να επισημάνουμε ότι οι εσωτερικοί τοίχοι δεν λαμβάνονται υπ' όψη στους υπολογισμούς για τις θερμικές απώλειες, διότι όλοι τους βρίσκονται μεταξύ θερμαινόμενων χώρων, με αποτέλεσμα να μην υπάρχουν απώλειες.

Οι ίδιοι υπολογισμοί γίνονται και για τους υπόλοιπους χώρους της οικίας, όπως θα δούμε στους παρακάτω πίνακες.

1.7. Επιλογή μηχανημάτων και εξαρτημάτων της εγκατάστασης.

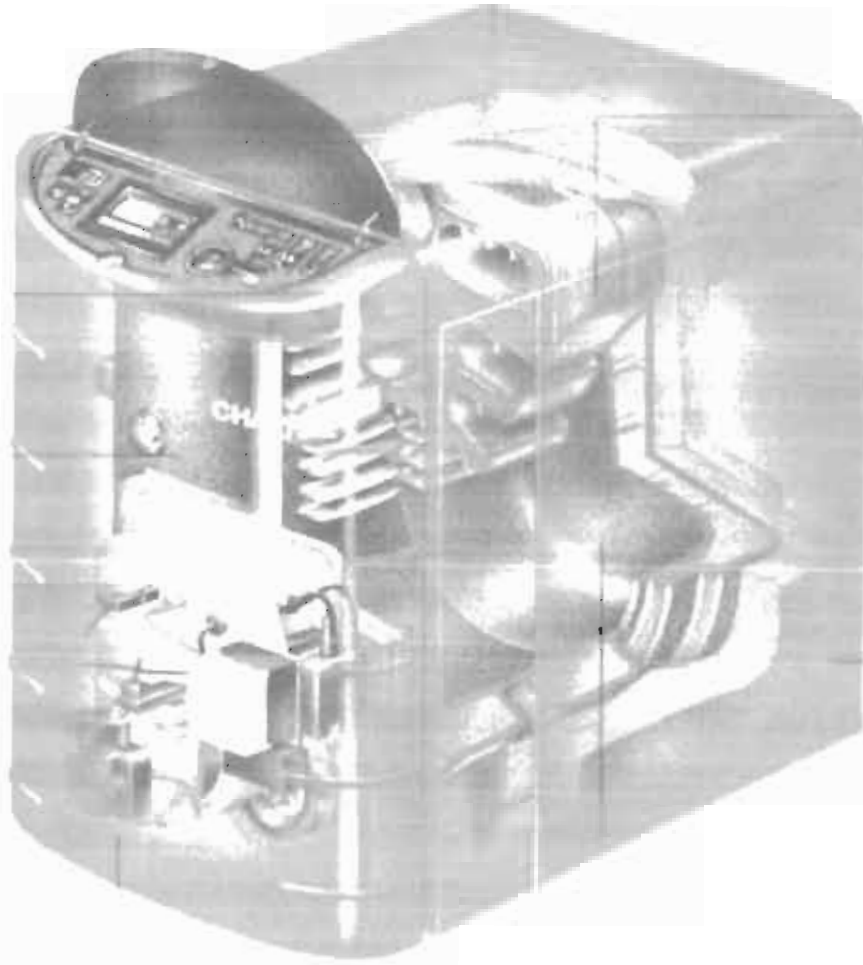
1.7.1. Υπολογισμός λέβητα και επιλογή καυστήρα.

Ο υπολογισμός του λέβητα γίνεται από τις απαιτούμενες θερμικές απώλειες (θερμίδες) του κτηρίου με μια προσαύξηση 30 %. Έτσι οι απώλειες γίνονται:

$$Q_L = 10839 \text{ kcal/h} \cdot 1,3 = 14090 \text{ kcal/h}$$

Από επίσημα προσπεκτους της εταιρίας υπάρχουν διαθέσιμοι λέβητες των 14150 kcal/h, των 20640 kcal/h και μεγαλύτεροι. Παρατηρούμε ότι ο πρώτος μας ικανοποιεί οριακά, για λόγους όμως ασφάλειας και λειτουργίας του λέβητα, ξεκούραστη λειτουργία, λιγότερη καταπόνηση άρα μεγαλύτερη διάρκεια ζωής και για τυχόν δημιουργίας ενός νέου κυκλώματος θέρμανσης (εξαιτίας π.χ επέκτασης του κτηρίου), και κατόπιν συμφωνίας με τον πελάτη, επιλέξαμε αυτόν τον 20640 kcal/h.

Συγκεκριμένα επιλέγουμε από την εταιρία CHAPPEE το μοντέλο SEMPRA CI 22 με ενσωματωμένο καυστήρα πετρελαίου και πίνακα οργάνων (σχήμα 1.1).



Σχήμα 1.1 : Ο λέβητας CHAPPEE σε τομή.

1.7.2. Επιλογή καυστήρα.

Η επιλογή του καυστήρα γίνεται με βάση την κατανάλωση του σε καύσιμα (kg/h), η οποία κατανάλωση δίνεται από τη σχέση:

$$K = Q/(q \times \eta) \text{ σε kg/h}$$

όπου : Q = θερμικό φορτίο λέβητα (kcal/h),

η = βαθμός απόδοσης καυστήρα (-) και

q = θερμογόνος δύναμη καυσίμου σε (kcal/kg).

Συνήθως ισχύουν $\eta = 0,6$ και $q = 10000$ kcal/kg για πετρέλαιο.

Στην περίπτωση μας ο καυστήρας είναι ενσωματωμένος με το λέβητα και έτσι δε χρειάζεται να γίνει η διαδικασία της επιλογής.

1.7.3. Επιλογή κυκλοφορητή.

Η επιλογή του κυκλοφορητή γίνεται με τον υπολογισμό της ισχύος του. Η θεωρητική ισχύς του δίνεται από τη σχέση :

$$N_t = \frac{G \cdot H_L}{3600 \cdot 75 \cdot \eta} \text{ σε HP}$$

όπου : H_L = πτώση πίεσης δικτύου,

η = βαθμός απόδοσης κυκλοφορητή,

G = παροχή νερού.

Συνήθως δεν χρειάζεται αυτό διότι σε συνάρτηση με τα μεγέθη G και H_L οι κατασκευαστές των κυκλοφορητών δίνουν τον κατάλληλο τύπο από τα διαγράμματα. Έτσι, από τα επίσημα προσπέκτους κατασκευαστών και των εταιριών που συνεργαζόμαστε, επιλέγουμε από την εταιρία MYSON το μοντέλο CP 53 (σχήμα 1.2).



Σχήμα 1.2 : Κυκλοφορητής

1.7.4. Επιλογή ασφαλιστικού συστήματος (δοχείο διαστολής).

Ο ακριβής υπολογισμός της χωρητικότητας της εγκατάστασης σε νερό είναι συνήθως δύσκολος γι' αυτό για τις εγκαταστάσεις θέρμανσης λαμβάνεται εμπειρικά και προσεγγιστικά. Για την δικιά μας περίπτωση το πρόγραμμα υπολογισμού μας δίνει ακριβώς τη χωρητικότητα σε νερό των κυκλωμάτων σε λίτρα, οπότε μπορούμε να υπολογίσουμε το συνολικό νερό που υπάρχει στο σύστημα :

- 1) κυκλωμάτων 95 lt. (από πρόγραμμα),
- 2) λέβητα 45 lt (από τεχνικά χαρακτηριστικά),
- 3) σωλήνα προσαγωγής και επιστροφής.

Το μήκος και η διάμετρος του σωλήνα προσαγωγής και επιστροφής είναι :

$L_{\pi} = 2 \text{ m}$, $d_{\pi} = 25,4 \text{ mm}$ και $L_{\epsilon} = 2,4 \text{ m}$, $d_{\epsilon} = 19 \text{ mm}$ αντίστοιχα. Οπότε περιέχεται 1,7 lt.

Συνολικά στο σύστημα περιέχεται 141,7 lt νερό και ο τύπος υπολογισμού του Κ.Κ.Λ. είναι :

$$V_{\text{ΚΚΛ}} = V_{\text{νερό}} \times 0,08 \rightarrow V_{\text{ΚΚΛ}} = 11,4 \text{ lt.}$$

Έτσι επιλέγεται ένα Κ.Λ.Λ των 20 lt.

1.7.5. Υπολογισμός καπνοδόχου και δεξαμενής πετρελαίου.

Η διατομή της καπνοδόχου υπολογίζεται από τη σχέση :

$$E = \frac{R}{n \cdot \sqrt{h}}$$

Όπου E – επιφάνεια καπνοδόχου σε m^2 ,

R – βάρος καυσαερίων σε kg/h ,

n = συντελεστής εξαρτώμενος από το ύψος της διατομής της καπνοδόχου (δίνεται από πίνακα) και

h = ύψος καπνοδόχου σε m.

Το βάρος των καυσαερίων R στην περίπτωση καυστήρα πετρελαίου είναι :

$$R = 3,2 \times Q/1000 \text{ σε kg/h}$$

Όπου Q = θερμική ισχύς λέβητα (kcal/h).

Στην περίπτωση μας είναι :

$$R = 66,05 \text{ kg/h}$$

$$h = 6,2 \text{ m}$$

από πίνακα για ύψος καπνοδόχου h έως 10m και για λέβητα έως 50000 kcal/h δίνεται .

$$n = 1300.$$

Οπότε διάμετρος καπνοδόχου $d = 161 \text{ mm}$

Ο λέβητας έχει έξοδο υποδοχής καπνοδόχου κυκλικής διατομής διαμέτρου 139 χιλιοστών και το συνολικό μήκος, για να βγει το "καπέλο" πάνω από την οικία, είναι 7.9 μέτρα. Ο θεωρητικός υπολογισμός μας δίνει διάμετρο καπνοδόχου ελαφρώς μεγαλύτερη από αυτήν που πρέπει να τοποθετήσουμε εξαιτίας του λέβητα, αλλά αυτό δεν επηρεάζει την ομαλή λειτουργία του συστήματος διότι οι θεωρητικοί υπολογισμοί είναι για λέβητες έως και 50.000 kcal/h

Η δεξαμενή πετρελαίου θα είναι, εμπειρικά μετά από επιθυμία του ιδιοκτήτη, διαστάσεων 1 x 1 x 1 m δηλαδή 1000 λίτρων

Στις επόμενες σελίδες υπάρχει ο αναλυτικός υπολογισμός των θερμικών απωλειών κάθε χώρου ξεχωριστά, και η μελέτη από πρόγραμμα της εταιρίας REHAU

Υπολογισμός θερμικών απωλειών (kcal/h) υπνοδωματίου Νο 1.

1	2	3	Υπολογισμός επιφανειών				Υπολογισμός θερμικών απωλειών						Προσαυξήσεις			16
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Είδος στοιχείου	Προσαυλισμός	Πλάτος τοιχώματος (cm)	Μήκος στοιχείου (m)	Υψος ή πλάτος στοιχείου (m)	Αριθμ. όμοιων επιφανειών	Επιφάνεια στοιχείου (m ²)	Αφαιρούμενη επιφάνεια (m ²)	Τελική επιφάνεια (m ²)	Διαφορά θερμοκρασίας °C	Συντελεστής θερμοπερατότητας (kcal/h m ² °C)	Θερμικές απώλειες χωρίς προσαυξήσεις (kcal/h)	Διακοπή λειτουργίας %	Προσαυλισμός %	Συντελεστής προσαυξήσης 1 + %	Θερμικές απώλειες (kcal/h)	
			L	H		F	A	E	ΔT	K	Q	Z _D	Z _H	Z		Q _{αξ}
Τοίχος εξωτ.	B	60	3,60	3,20	1	11,52		11,52	20	1,70	391,68					
Τοίχος εξωτ.	Δ	60	0,70	3,20	1	2,24		2,24	20	1,70	76,16					
Τοίχος εξωτ.	A	60	3,00	3,20	1	9,60	3,08	6,52	20	1,70	221,68					
Θύρα εξωτ.	A	-	1,40	2,20	1	3,08		3,08	20	3,20	197,12					
Δάπεδο		27	3,60	3,00	1	10,80		10,80	10	1,40	151,20					
Οροφή		-	3,60	3,00	1	10,80		10,80	20	1,60	345,60	20,00	5,00	1,25		
Σύνολο απωλειών											991,76	Τελικό σύνολο απωλειών			1259,70	

Υπολογισμός θερμικών απωλειών (kcal/h) υποδοματίου Νο 2.

1	2	3	4	Υπολογισμός επιφανειών			Υπολογισμός θερμικών απωλειών			Προσωζήσεις			16	
				Μήκος στοιχείου (m)	Υψος ή πλάτος στοιχείου (m)	Αριθμ.όμοιων επιφανειών	Επιφάνεια στοιχείου (m ²)	Αφαιρούμενη επιφάνεια (m ²)	Τελική επιφάνεια (m ²)	Διαφορά θερμοκρασίας °C	Συντελεστής θερμοπερατότητας (kcal/h m ² °C)	Θερμικές απώλειες χωρίς προσωζήσεις (kcal/h)		Διακοπή λειτουργίας %
Είδος στοιχείου	Προσανατολισμός	Πλάτος τοιχώματος (cm)	L	H	F	A	E	ΔT	K	Q	Z _D	Z _H	Z	Θερμικές απώλειες (kcal/h)
Τοίχος εξωτ.	B	60	3,70	3,20	1	11,84	3,08	8,76	1,70	297,84				
Θύρα εξωτ.	B	-	1,40	2,20	1	3,08		20	3,20	197,12				
Τοίχος εξωτ.	A	60	3,00	3,20	1	9,60		20	1,70	326,40				
Τοίχος εξωτ.	N	60	4,30	3,20	1	13,76	1,20	20	1,70	427,04				
Παράθυρο	N	-	1,20	1,00	1	1,20		20	3,20	76,80				
Δάπεδο		27	3,00	4,30	1	12,90		10	1,40	180,60				
Οροφή		-	3,00	4,30	1	12,90		20	1,60	412,80	20,00	0,00	1,20	
										1423,64	Τελικό σύνολο απωλειών			1708,37

Υπολογισμός θερμικών απωλειών (kcal/h) υπνοδωματίου Νο 3.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Είδος στοιχείου	Προσανατολισμός	Πλάτος τοιχώματος (cm)	Υπολογισμός επιφανειών			Υπολογισμός θερμικών απωλειών				Προσαυξήσεις			Θερμικές απώλειες (kcal/h)		
			Μήκος στοιχείου (m)	Υψος ή πλάτος στοιχείου (m)	Αριθμ. όμοιων επιφανειών	Επιφάνεια στοιχείου (m ²)	Αφαιρούμενη επιφάνεια (m ²)	Έγκλιτη επιφάνεια (m ²)	Διαφορά θερμοκρασίας °C	Συντελεστής θερμοπερατότητας (kcal/h m ² °C)	Θερμικές απώλειες χωρίς προσαυξήσεις (kcal/h)	Διακοπή λειτουργίας %		Προσανατολισμός %	Συντελεστής προσαυξήσεως I + %
			L	H	F	A	E	ΔT	K	Q	Z _D	Z _H	Z	Q _ω	
Τοίχος εξωτ.	B	60	3,00	3,20	1	9,60		9,60	20	1,70	326,40				
Τοίχος εξωτ.	Δ	60	3,60	3,20	1	11,52	3,08	8,44	20	1,70	286,96				
Θύρα εξωτ.	Δ	-	1,40	2,20	1	3,08		3,08	20	3,20	197,12				
Δάπεδο		27	3,00	3,60	1	10,80		10,80	10	1,40	151,20				
Οροφή		-	3,00	3,60	1	10,80		10,80	20	1,60	345,60	20,00	5,00	1,25	
											Σύνολο απωλειών	Τελικό σύνολο απωλειών			1634,10
											1307,28				

Υπολογισμός θερμικών απωλειών (kcal/h) λουτρού/WC.

1	2	3	Υπολογισμός επιφανειών				Υπολογισμός θερμικών απωλειών				Προσαυξήσεις				16
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Είδος στοιχείου	Προσανατολισμός	Πλάτος τοιχώματος (cm)	Μήκος στοιχείου (m)	Ύψος ή πλάτος στοιχείου (m)	Αριθμ. όμοιων επιφανειών	Επιφάνεια στοιχείου (m ²)	Αφαιρούμενη επιφάνεια (m ²)	Έλικκη επιφάνεια (m ²)	Διαφορά θερμοκρασίας °C	Συντελεστής θερμοπερατότητας (kcal/h m ² °C)	Θερμικές απώλειες χωρίς προσαυξήσεις (kcal/h)	Διακοπή λειτουργίας %	Προσανατολισμός %	Συντελεστής προσαυξήσεως 1 + %	Θερμικές απώλειες (kcal/h)
			L	H	F	A	E	ΔT	K	Q	Z _D	Z _H	Z	Q _{ολ}	
Τοίχος εξωτ.	B	60	2,00	3,20	1	6,40	0,36	6,04	22	1,70	225,90				
Παράθυρο	B	-	0,60	0,60	1	0,36		0,36	22	3,20	25,34				
Δάπεδο		27	2,00	2,30	1	4,60		4,60	2	2,00	18,40				
Οροφή		-	2,00	3,00	1	4,60		4,60	22	1,60	161,92	20,00	5,00	1,25	
Σύνολο απωλειών											431,56	Τελικό σύνολο απωλειών		539,45	

Σημείωση: πρέπει να επισημάνουμε ότι το λουτρό βρίσκεται πάνω από μη θερμαινόμενο χώρο και συγκεκριμένα πάνω από το λεβητοστάσιο. Από πίνακα δίνεται ότι T_{λεβητοστασίου} = 20°C.

Υπολογισμός θερμικών απωλειών (kcal/h) τραπεζαρίας.

1	2	3	Υπολογισμός επιφανειών				Υπολογισμός θερμικών απωλειών				Προσαυξήσεις			16	
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		15
Είδος στοιχείου	Προσανατολισμός	Πλάτος τοιχώματος (cm)	Μήκος στοιχείου (m)	Ύψος ή πλάτος στοιχείου (m)	Αριθμ. όμοιων επιφανειών	Επιφάνεια στοιχείου (m ²)	Αφαιρούμενη επιφάνεια (m ²)	Τελική επιφάνεια (m ²)	Διαφορά θερμοκρασίας °C	Συντελεστής θερμοπερατότητας (kcal/h m ² °C)	Θερμικές απώλειες χωρίς προσαυξήσεις (kcal/h)	Διακοπή λειτουργίας %	Προσανατολισμός %	Συντελεστής προσαυξήσεως 1 + %	Θερμικές απώλειες (kcal/h)
			L	H	F	A	E	ΔT	K	Q	Z _D	Z _H	Z	Q _α	
Τοίχος εξωτ.	N	60	1,00	3,20	1	3,20		3,20	20	1,70	108,80				
Τοίχος εξωτ.	Δ	60	2,70	3,20	1	8,64	2,64	6,00	20	1,70	204,00				
Θύρα εξωτ.	Δ	-	1,20	2,20	1	2,64		2,64	20	3,20	168,96				
Δάπεδο		27	4,00	2,70	1	10,80		10,80	10	2,00	216,00				
Οροφή		-	4,00	2,70	1	10,80		10,80	20	1,60	345,60	20,00	0,00	1,20	
Σύνολο απωλειών											934,56	Τελικό σύνολο απωλειών			1121,47

Συνολικές θερμικές απώλειες (kcal/h) της οικίας.

A/A	Χώροι οικίας	Θερμικές απώλειες με προσαυξήσεις (kcal/h)
1	Υπνοδωμάτιο Νο 1	1239,70
2	Υπνοδωμάτιο Νο 2	1708,37
3	Υπνοδωμάτιο Νο 3	1634,10
4	Καθιστικό	2401,57
5	Κουζίνα	1683,42
6	Τραπεζαρία	1121,47
7	Λουτρό/WC	539,45
8	Διάδρομος	511,06
Συνολικές απώλειες οικίας		10839,13

REHAU-Ενδοδαπέδια Θέρμανση με μεταλλικό πλέγμα
έχουν ελεγχθεί κατά DIN 4725

Μελέτης : SKRIBANO

. H/Y :

ο : SKRIVANO
NEOXΩΡΙΟΝ
ΛΕΥΚΤΡΟΥ

ωνο : 23124

Fax : 96522

τήτης : ANTONY MAY
NEOXΩΡΙΟΝ
ΛΕΥΚΤΡΟΥ

ωνο :

Fax :

ητής : ΣΚΡΙΒΑΝΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

α Τροποποίησης :

REHAU-Ενδοδαπέδια Θέρμανση με μεταλλικό πλέγμα

έχουν ελεγχθεί κατά DIN 4725

Αποτελέσματα

Θερμοκρασία προσαγωγής : 42.1 °C

Έκτης 1 ΜΟΝΑΔΙΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ

Περιγραφή	ti °C	Δαπ. R.lb	φορτίο W/m²	Q Υπολ.	Δt! K!	!Περιμετρική Ζών!			Χώρος Διαμονής!			Συνδ. m²	
						VA mm	Επιφ. m²	τΔαπ! °C !	VA mm	Επιφ. m²	τΔαπ! °C !		
ΛΟΥΤΡΟ	22	0.020	115		4!	100	4.0	32.1!				!	
ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙ	20	0.020	104		4!	100	4.4	31.1!				!	
					15!				!	100	4.6	27.7!	!
ΥΠΝΟΔΩΜ 2	20	0.020	87		4!	100	5.0	31.1!				!	
					16!				!	200	6.5	25.4!	!
ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	20	0.020	90		4!	100	4.0	31.1!				!	
					15!				!	100	15.2	27.4!	!
ΤΡΑΠ-ΚΟΥΖ	20	0.020	102	-41	5!	100	6.0	30.8!				!	
					14!				!	100	10.5	27.9!	!
ΥΠΝΟΔΩΜ 3	20	0.020	102		4!	100	4.5	31.1!				!	
					15!				!	100	5.0	27.5!	!

έκτης : 1 12 Κυκλώματα, Συνολική παροχή νερού 1023 kg/h

Ζώνες	Αριθ. Κυκλώ- ματα	Μήκος σωλ m Συνολ.	συνδ. Συνδ.	Ποσοτ.νερού kg/h	Πτώση Συνολ.	πίεσης		v m/s	Βαλβίδα U1
						Pa	Βαλβίδα		
sΠΖ	1	2.0	42.0	112.8	4492	659		0.24	2.00
sΠΖ	1	6.0	50.0	135.7	7154	953		0.28	2.50
ΧΔ	1	6.0	52.0	25.8	354	34		0.05	0.25
sΠΖ	1	10.0	60.0	154.3	10401	1232		0.32	5.00
ΧΔ	1	10.0	42.5	22.3	252	26		0.05	0.25
sΠΖ	1	3.0	43.0	123.4	5376	788		0.26	2.00
ΧΔ	2	3.0	79.2	39.0	813	79		0.08	0.50
sΠΖ	1	2.0	62.0	144.1	9446	1075		0.30	3.25
ΧΔ	1	2.0	107.0	62.2	3341	200		0.13	1.00
sΠΖ	1	2.0	47.0	138.8	7106	997		0.29	2.50
ΧΔ	1	2.0	52.0	26.0	357	35		0.05	0.25

REHAU-Ενδοδαπέδια Θέρμανση με μεταλλικό πλέγμα

έχουν ελεγχθεί κατά DIN 4725

Αποτελέσματα

οκρασία προσαγωγής : 42.1 °C

REHAU-Ενδοδαπέδια Θέρμανση με μεταλλικό πλέγμα

έχουν ελεγχθεί κατά DIN 4725

Σ Υ Γ Κ Ε Ν Τ Ρ Ω Τ Ι Κ Α Α Π Ο Τ Ε Λ Ε Σ Μ Α Τ Α

Θερμοκρασία προσαγωγής	:	42.1	°C
μέση θερμ. επιστροφής	:	35.6	°C
Συνολ. θερμ. απώλειες	:	6783	Watt
Συνολ. απόδοση της Ενδ.Θερ	:	6735	Watt
Συνολ. παροχή νερού	:	1023	kg/h
μεγ. πτώση πίεσης	:	10401	Pa
Νερό στην εγκατάσταση	:	95	l
Συνολ. θερμαιν. επιφάνεια	:	69.7	m ²
Συνολ. επιφάνεια χώρου	:	76.7	m ²
Θερμαιν. Επιφάνεια VA 100	:	63.2	m ²
Θερμαιν. Επιφάνεια VA 200	:	6.5	m ²

Συλλέκτης	Αριθμός Κυκλωμάτων	Παροχή νερού kg/h	Πτώση πίεσης Pa	Συνολικό μήκος σωλ. m	Αριθμός θερμ. σωμάτων Συνδέσεις
1	12	1023	10401	715.9	0

Χώροι με ΥΠΟΛΟΙΠΟ ΘΕΡΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ή αναλογία σε θερμαντικά σώματα

Χώρος	Περιγραφή	Q.Υπολ Watt	% Θ.Α.	!	Χώρος	Περιγραφή	Q.Υπολ Watt	% Θ.Α.
5	ΤΡΑΠ-ΚΟΥΖ	41	2.5	!				

REHAU-Ενδοδαπέδια θέρμανση με μεταλλικό πλέγμα

έχουν ελεγχθεί κατά DIN 4725

Π ο σ ό τ η τ ε ς Υ λ ι κ ώ ν

Περιγραφή	Κωδικός	Ποσότητα
REHAU-Σωλήνας θέρμ. RAUTHERM S 17x2,0 υσκευασία 120 m	136140	: 716 m
Μεταλλικό πλέγμα RM 100, γαλβανισμένο	264215	: 35 Τεμ.
Κυβερνήτες πλέγματος Δέμα 100 τεμ.	256344	: 140 Τεμ.
Λίπες σωλήνων για 17x2,0	256014	: 1432 Τεμ.
τηρίγματα - Αποστάτες	256064	: 279 Τεμ.
Πλαστ. φύλλο επικάλυψης PE πλάτος 120 m ²	256054	: 85 m ²
Αποσπαστήρια περιμετρική ταινία PE	256224	: 85 m
Χημικό διάλυμα P	256374	: 18 kg
Πλάστη-Ηχομόνωση PSTK 32/30	269212	: 77 m ²
Αποσπαστήρια κυκλωμάτων 12	250727	: 1 Τεμ.
Αποσπαστήρια σύνδεση-ρακόρ 17x2,0	250607	: 24 Τεμ.
Αποσπαστήρια συλλεκτών τύπος UP 4/12	250467	: 1 Τεμ.
Αποσπαστήρια	268964	: 6 Τεμ.
Αποσπαστήρια θερμοστάτης χώρου (230V)	268974	: 6 Τεμ.
Αποσπαστήρια μηχανισμού Ρύθμισης (230 V)	268984	: 12 Τεμ.

REHAU-Ενδοδαπέδια Θέρμανση με μεταλλικό πλέγμα

έχουν ελεγχθεί κατά DIN 4725

Σ τ ο ι χ ε ί α ε γ κ α τ ά σ τ α σ η ς

Ζώνη	Περιγραφή	Περ. ζώνη επιφ. VA m ²	Ζώνη διαμον. επιφ. VA mm	Αριθ. Κύκλ. /Κυκλ. m	Μήκ.σωλ /Κυκλ. m	Βαλβίδα ρυθμ. U1 U2	μη καλυπτ. m ²	ΜΥ ΧΑ			
Συλλέκτης 1											
sΠΖ	ΛΟΥΤΡΟ	4.0	100		1	42.0	2.00	2.00	0.6	1	
sΠΖ	ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙ	4.4	100		1	50.0	2.50	2.50	1.4	1	
ΧΔ				4.6	100	1	52.0	0.25	0.25		1
sΠΖ	ΥΠΝΟΔΩΜ 2	5.0	100		1	60.0	5.00	5.00	1.5	1	
ΧΔ				6.5	200	1	42.5	0.25	0.25		1
sΠΖ	ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	4.0	100		1	43.0	2.00	2.00		1	
ΧΔ				15.2	100	2	79.2	0.50	0.50		1
sΠΖ	ΤΡΑΠ-ΚΟΥΖ	6.0	100		1	62.0	3.25	3.25	2.0	1	
ΧΔ				10.5	100	1	107.0	1.00	1.00		1
sΠΖ	ΥΠΝΟΔΩΜ 3	4.5	100		1	47.0	2.50	2.50	1.5	1	
ΧΔ				5.0	100	1	52.0	0.25	0.25		1

■ κτηριστικά ζώνης :

- : Χώρος διαμονής με ξεχωριστά συνδεδεμένη περιμετρική ζώνη
- : χωριστή περιμετρική ζώνη, ξεχωριστό κύκλωμα
- : περιμετρική ζώνη συμπεριλαμβάνεται στο χώρο διαμονής, σύνδ πριν το ΧΔ
- : περιμετρική ζώνη συμπεριλαμ. στο χώρο διαμονής, με πιο πυκνή στρώση

■ σύθμιση του ρυθμιστικού διακόπτη επιστροφής στο συλλέκτη
για υδραυλική εξισορρόπηση των κυκλωμάτων ε ν ό ς συλλέκτη !
για υδραυλική εξισορρόπηση ο λ ό κ λ η ρ η ς της εγκατάστασης !

REHAU-Ενδοδαπέδια Θέρμανση με μεταλλικό πλέγμα

έχουν ελεγχθεί κατά DIN 4725

Α ρ χ ι κ ά Δ ε δ ο μ έ ν α

Θερμοκρασία προσαγωγής : 42.1 °C

έκτης 1 ΜΟΝΑΔΙΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ

Αριθ.	Περιγραφή	ti °C	Q Watt	% Ενδοθερ	Επιφάνεια m ² Χώρου	ΔΑΠ Θερμ. Περιμ. ΧΑ	tu °C	ΜΥ ΧΑ	ΠΖ ΧΑ	Απ.σολ m	Χ. ρυθ
	ΛΟΥΤΡΟ	22	460	100	4.6	4	1	20	1	2.0	v
	ΥΠΝΟΔΩΜΑΤΙ	20	940	100	10.4	9	1	20	1	6.0	v
	ΥΠΝΟΔΩΜ 2	20	1000	100	13	11.5	1	20	1	10.0	v
	ΚΑΘΙΣΤΙΚΟ	20	1731	100	19.24	19.24	1	20	1	3.0	v
	ΤΡΑΠ-ΚΟΥΖ	20	1680	100	18.5	16.5	1	20	1	2.0	v
	ΥΠΝΟΔΩΜ 3	20	972	100	11	9.5	1	20	1	2.0	v

εύσεις των συνδετικών τμημάτων :

Αριθ. Μήκος (m) / από δωμάτιο / % Απόδοσης / Απόσταση τοποθέτησης ...

:	2.0/11	/	50/ 100!
:	6.0/11	/	50/ 100!
:	10.0/11	/	50/ 100!
:	3.0/11	/	50/ 100!
:	2.0/11	/	50/ 100!
:	2.0/11	/	50/ 100!

έκτης 2 ΜΟΝΑΔΙΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ

Αριθ.	Περιγραφή	ti °C	Q Watt	% Ενδοθερ	Επιφάνεια m ² Χώρου	ΔΑΠ Θερμ. Περιμ. ΧΑ	tu °C	ΜΥ ΧΑ	ΠΖ ΧΑ	Απ.σολ m	Χ. ρυθ
-------	-----------	-------	--------	-----------	--------------------------------	---------------------	-------	-------	-------	----------	--------

εύσεις των συνδετικών τμημάτων :

Αριθ. Μήκος (m) / από δωμάτιο / % Απόδοσης / Απόσταση τοποθέτησης ...

Μέρος Τέταρτο

Σχέδια οικίας

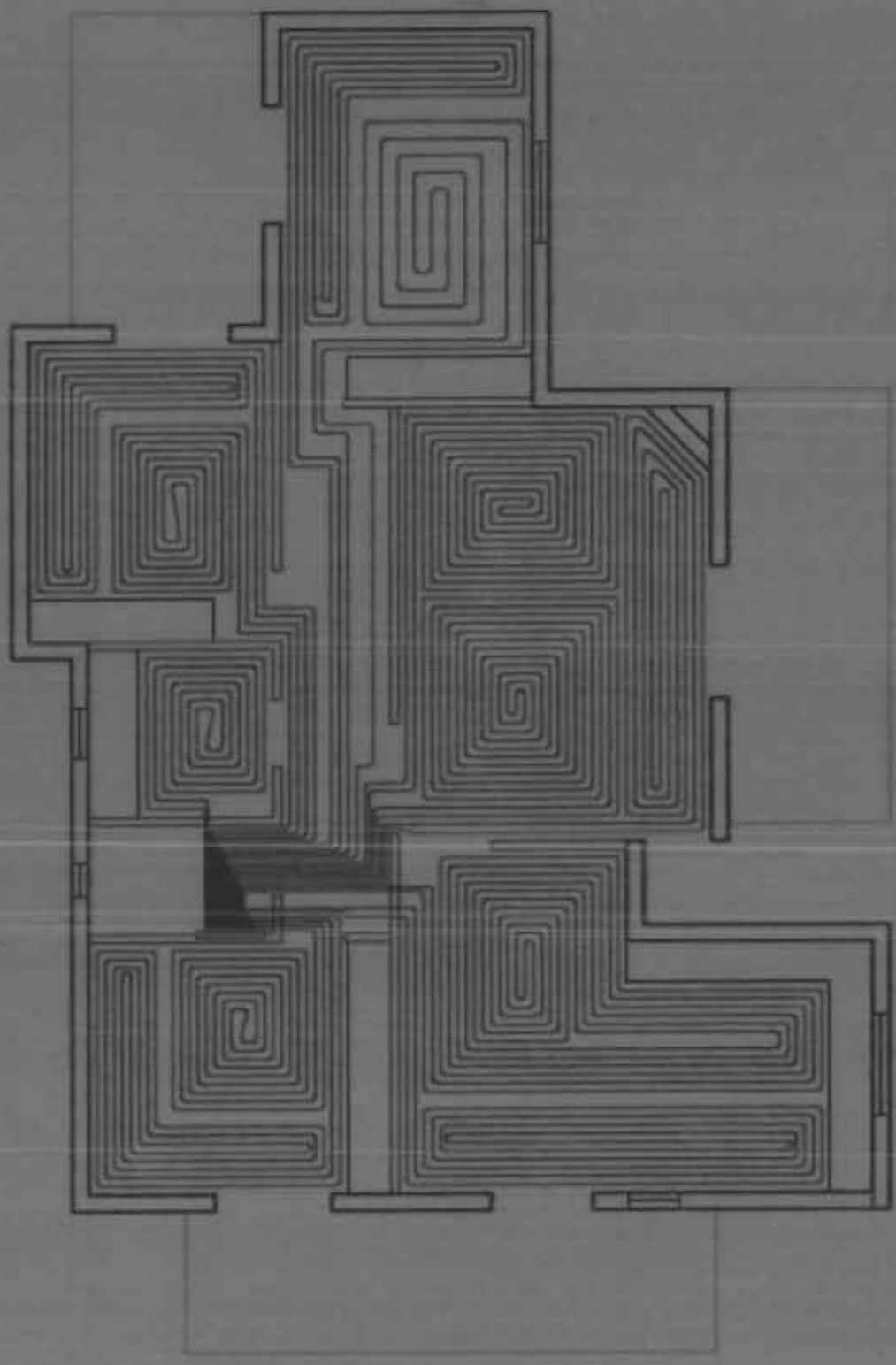
Παρακάτω ακολουθούν τα λεπτομερή σχέδια της οικίας που μας βοήθησαν να κάνουμε την μελέτη και να δώσουμε αναλυτικά τα δεδομένα που μας ζητήθηκαν απο πρόγραμμα (της εταιρίας REHAU) έτσι, ώστε να έχουμε μια ιδανική μελέτη θέρμανσης δαπέδου. Τα σχέδια αυτά έχουν γίνει στο πρόγραμμα AutoCAD2000 και είναι τα εξής:

- ❖ Κάτοψη της οικίας με διαστάσεις που φαίνονται λεπτομερώς οι χώροι που θα χρησιμοποιηθεί η θέρμανση δαπέδου,
- ❖ Σχέδιο των αρμών διαστολής και
- ❖ Σχέδιο των κυκλωμάτων προσαγωγής (κόκκινο χρώμα) και επιστροφής (μπλε χρώμα).

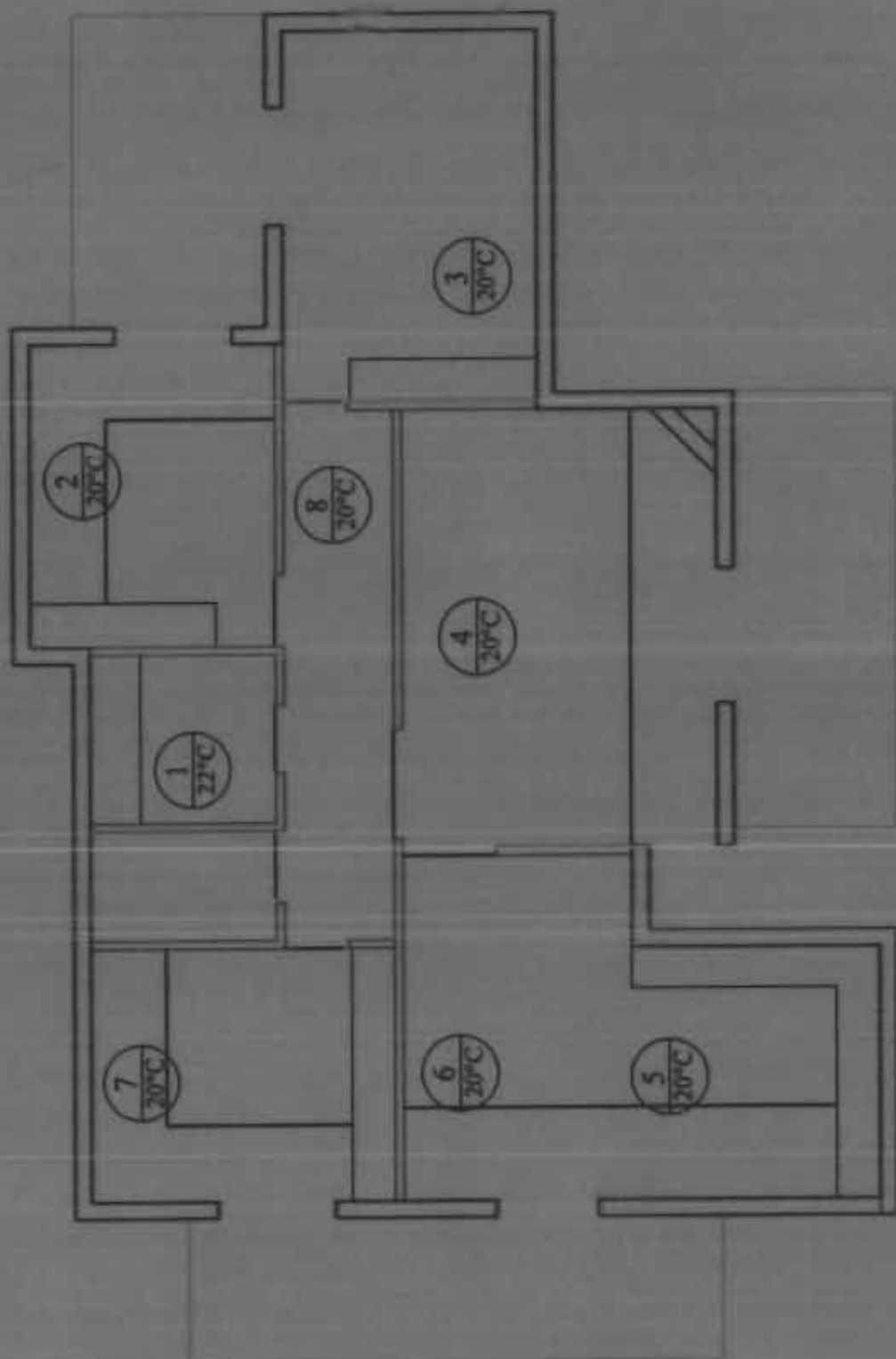
Τα σχέδια αρμών και κυκλωμάτων έχουν εκτυπωθεί σε διαφάνειες ώστε να είναι ευανάγνωστα και να μπορούν να αφαιρεθούν πάνω από το κύριο σχέδιο της οικίας.

Στο CD ROM (που συνοδεύει την εργασία) υπάρχει και η τρισδιάστατη όψη της οικίας.

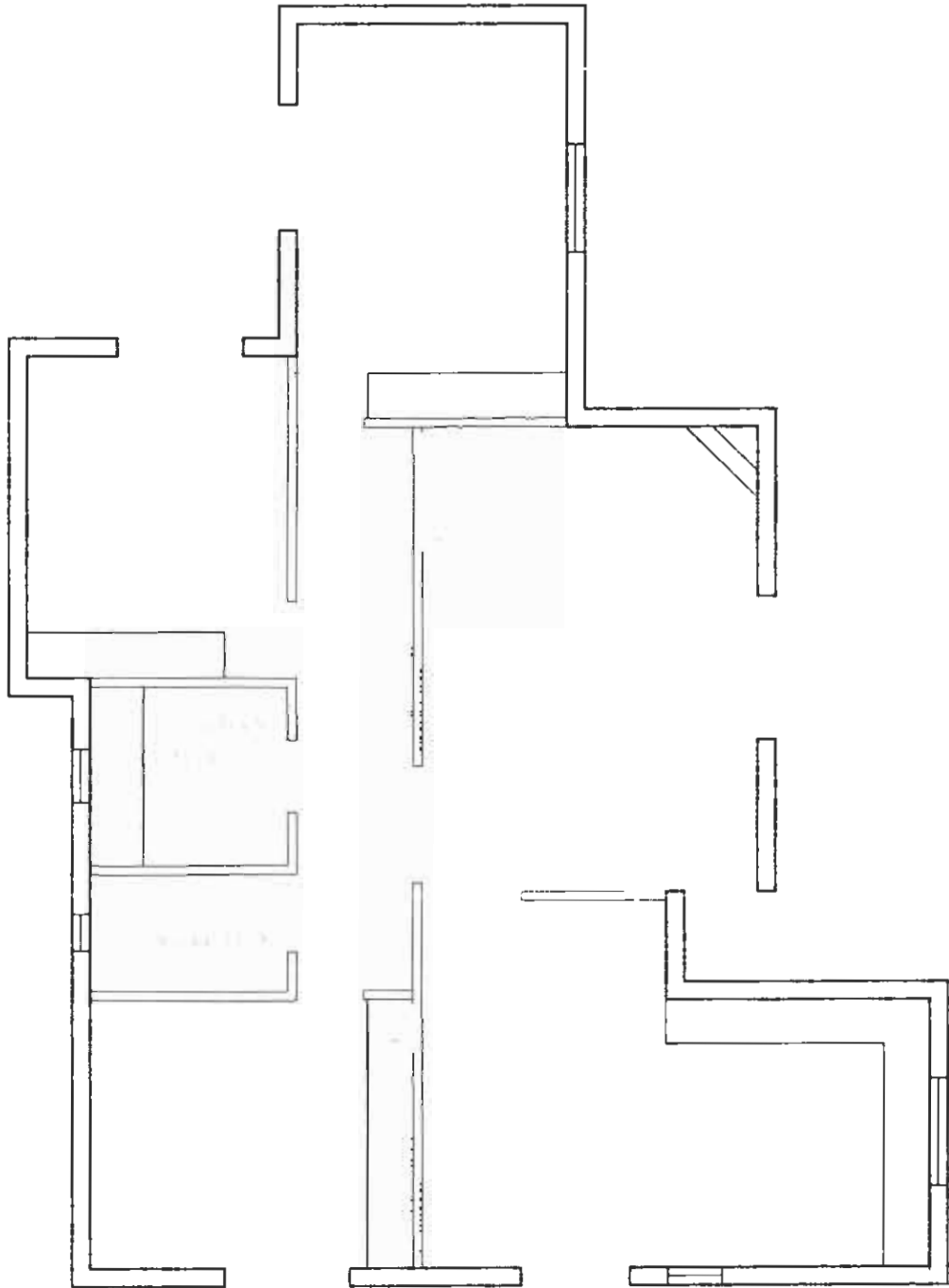
Σχέδιο κυκλωμάτων



Σχέδιο αρμών



Σχέδιο οικίας



Μέρος Πέμπτο.

1. Εγκατάσταση θέρμανσης.

1.1. Προϋποθέσεις.

α. Από οικοδομικής πλευράς.

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 m επάνω απ 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. Δεν επιτρέπεται να παρουσιάζονται σημεία με ανυψώσεις, αγωγούς και άλλα παρόμοια, που μπορούν να οδηγήσουν σε ηχητικές γέφυρες ή ανεπιτρεπτες αυξομειώσεις στο πάχος του δαπέδου. Το φέρον υπόστρωμα πρέπει να έχει καθαριστεί προηγουμένως με σκούπα.

Το φέρον υπόστρωμα δεν επιτρέπεται να παρουσιάζει ρωγμές από τάσεις ή από καθιζήσεις, ούτε υγρές και παγωμένες επιφάνειες.

β. συναρμολόγηση.

Σχέδιο τοποθέτησης

Προϋπόθεση είναι η ύπαρξη ενός σχεδίου τοποθέτησης, δηλαδή διάταξη και τοποθέτηση των θερμαντικών πλεγμάτων.

Σχέδιο αρμών

Εάν πρέπει στη διάταξη των θερμαντικών πλεγμάτων να λαμβάνονται υπ' όψη και αρμοί, πρέπει να υπάρχει ένα σχέδιο αρμών.

1.2. Σύστημα μόνωσης

Προϋποθέσεις

- 1) ο διανομέας κυκλωμάτων θέρμανσης έχει συναρμολογηθεί
- 2) το υπόστρωμα είναι προετοιμασμένο όπως παραπάνω.

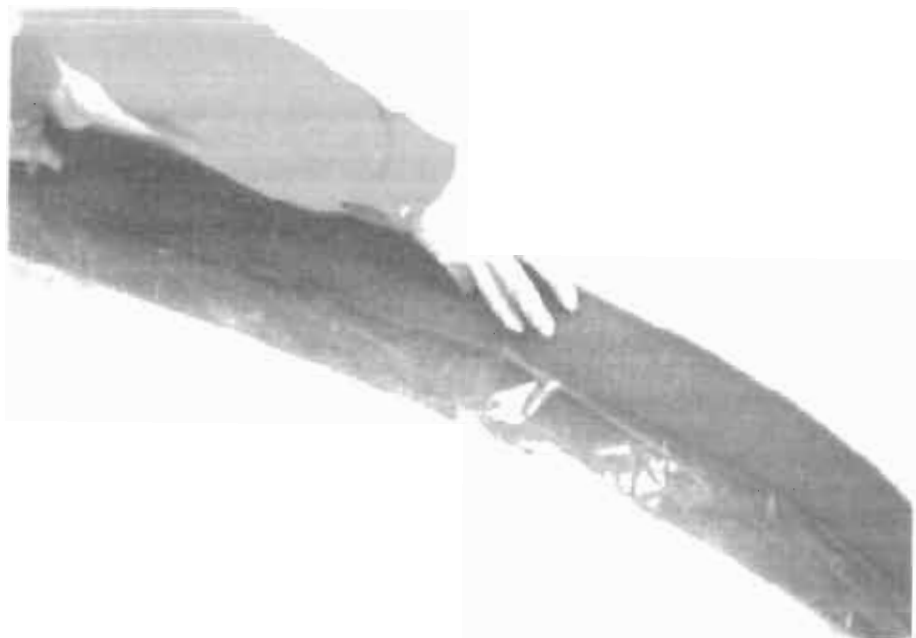
Περιμετρική μονωτική ταινία (σύστημα RTM)

Η τοποθέτηση αρχίζει με το στήσιμο της περιμετρικής ταινίας. Η περιμετρική ταινία έχει σα σκοπό, εκτός από τον τόσο σημαντικό για την ηχομόνωση διαχωρισμό της κολυμβητής τσιμεντοκονίας με τα γειτονικά δομικά υλικά, να καθιστά δυνατές τις αλλαγές μήκους του δαπέδου χωρίς τη δημιουργία τάσεων.

Γι' αυτό το λόγο πρέπει να τοποθετείται η περιμετρική ταινία χωρίς κενά και γύρω στους τοίχους που περικλείουν τα δωμάτια, στις κολώνες, στα κουφώματα των θυρών, στους φωταγωγούς κτλ. Και στον πίνακα του διανομέα έτσι, ώστε να εμποδίζεται η είσοδος του 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 έπρεπε να βρίσκεται τουλάχιστον 20 mm υψηλότερα από το αναμενόμενο ύψος κατασκευής δαπέδου.

Η περιμετρική μονωτική ταινία και το φύλλο επικάλυψης επιτρέπεται να κοπούν και να καλυφθούν μόνον μετά από την τελειωτική τοποθέτηση του δαπέδου (πάτωμα).



Σχήμα 1.1: Τοποθέτηση της περιμετρικής μονωτικής ταινίας.

Θερμοηχητική μόνωση

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 την τοποθέτηση συνδέονται μεταξύ τους, οι μονώσεις πολλών στρωμάτων 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. Τα άνω στρώμα του μονωτικού υλικού αναλαμβάνει δηλαδή σε τελευταία ανάλυση τη θερμομονωτική προστασία, το από κάτω την ηχομονωτική καθώς και την θερμομονωτική.



Σχήμα 1.2 : Πλάκες μονωτικού υλικού.

Φύλλο επικάλυψης

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.

Γι' αυτό το σκοπό το φύλλο επικάλυψης. Οι ξεχωριστές επιστρώσεις πρέπει να καλύπτουν τουλάχιστον 8 cm των ενώσεων. Όταν τοποθετούνται κεραμικά πλακίδια θα πρέπει το φύλλο επικάλυψης να συνδέεται με τέτοιο τρόπο (κόλληση ή συγκόλληση) ώστε να παραμείνει 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.

1.3. Διάταξη θερμοσωλήνων

Προϋποθέσεις

Η συναρμολόγηση των διανομέων κυκλωμάτων θέρμανσης με κατακόρυφους αγωγούς και αγωγούς σύνδεσης θα έπρεπε να έχει περατωθεί. Οι διανομείς κυκλωμάτων θέρμανσης θα έπρεπε να έχουν αποφρακτικές βαλβίδες στην προσαγωγή και την επιστροφή του αγωγού σύνδεσης.

Πλέγματα στερέωσης σωλήνων

Τα πλέγματα στερέωσης σωλήνων τοποθετούνται επάνω στο φύλλο επικάλυψης της θερμομονωτικής μόνωσης. Σε απόσταση 5 cm από την περιμετρική μονωτική ταινία τοποθετείτε το πρώτο πλέγμα στερέωσης σωλήνων έτσι, ώστε να δείχνουν οι περιμετρικοί κόμβοι προς την περιμετρική μονωτική ταινία.

Τα επόμενα πλέγματα στερέωσης σωλήνων πρέπει να τοποθετούνται μετά, έτσι ώστε ο εκάστοτε ακραίος κόμβος στήριξης και ο πρώτος πλήρης κόμβος να τοποθετούνται αλληλοκαλυπτόμενοι (σχήμα 1.3).

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 έπρεπε οι θερμοσωλήνες να καλύπτονται από επάνω με μονωτικό υλικό ή να μονώνονται για την αποφυγή μιας πολύ υψηλής επιφανειακής θερμοκρασίας ή απόδοση θερμότητας. Αυτές οι περιοχές θα έπρεπε να διαθέτουν πάντα επιπροσθέτως μια οπλισμένη τσιμεντοκονία.



Σχήμα 1.3 : Αλληλοκαλυπτόμενα πλέγματα στερέωσης σωλήνων.

Για την εγγυημένα σωστή τοποθέτηση των σωλήνων και των διατάξεων των πλεγμάτων πρέπει να δοθεί προσοχή, ώστε τα πλέγματα στερέωσης σωληνων να τοποθετηθούν επιμελώς και ευθυγραμμισμένα και να μην κάνουν κοιλιά, δηλαδή να μην κάμπτονται.

Η σύνδεση του ενός πλέγματος με το άλλο πραγματοποιείται με τα συρματάκια σύνδεσης

Τα κλίπς σωλήνων

Τα κλίπς σωλήνων μπορούν να τοποθετηθούν στα πλέγματα στερέωσης σωλήνων εύκολα και γρήγορα στην προβλεπόμενη απόσταση.

Τα κλίπς 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 κλίπς σωλήνων για τις διατάξεις θερμοσωλήνων τοποθετούνται πάντα από «έξω προς τα μέσα».

1.4. Θερμοσωλήνες – Οδηγίες για την τοποθέτηση.

1) Κατά την τοποθέτηση των πλεγμάτων θερμοσωλήνων πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη το σχέδιο αρμών. Η τοποθέτηση των πλεγμάτων θερμοσωλήνων επάνω από τους αρμούς του κτηρίου δεν επιτρέπεται.

2) Οι αγωγοί σύνδεσης των κυκλωμάτων θέρμανσης, που διασταυρώνονται (αναγκαστικά) με τους αρμούς διατομής του κτηρίου, πρέπει να καλύπτονται με προστατευτικούς σωλήνες (σπιράλ), όπως επίσης και τα κυκλώματα θέρμανσης όταν τοποθετούνται επάνω από άλλους αρμούς διατομής.

3) 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 τσιμεντοκονία, π.χ. στη σύνδεση με το διανομέα κυκλωμάτων θέρμανσης.

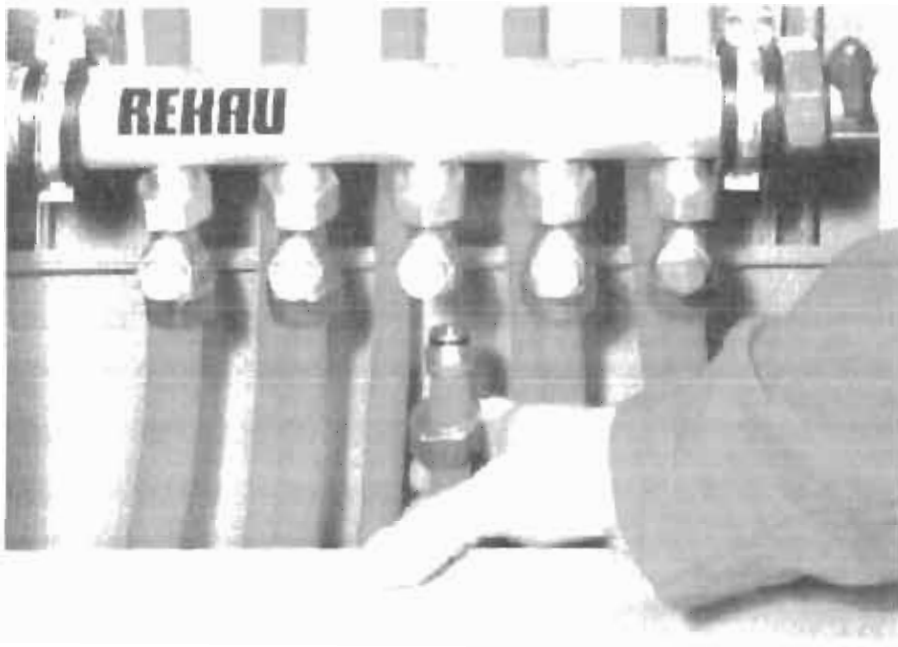
1.5. Δημιουργία ενός κυκλώματος θέρμανσης

Στη συνέχεια εγκαθίσταται ο θερμοσωλήνας στα κλίπς 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 κλίπς

σωλήνων. Μετά από τη δημιουργία της καμπίς οδηγείτε ο θερμοσωλήνας σαν επιστροφή πλέον - πίσω προς τον διανομέα κυκλωμάτων θέρμανσης.

Ο θερμοσωλήνας κόβεται στον διανομέα κυκλωμάτων θέρμανσης και τοποθετείται στη βαλβίδα επιστροφής.

Με αυτές τις εργασίες τελειώνει η τοποθέτηση ενός κυκλώματος θέρμανσης



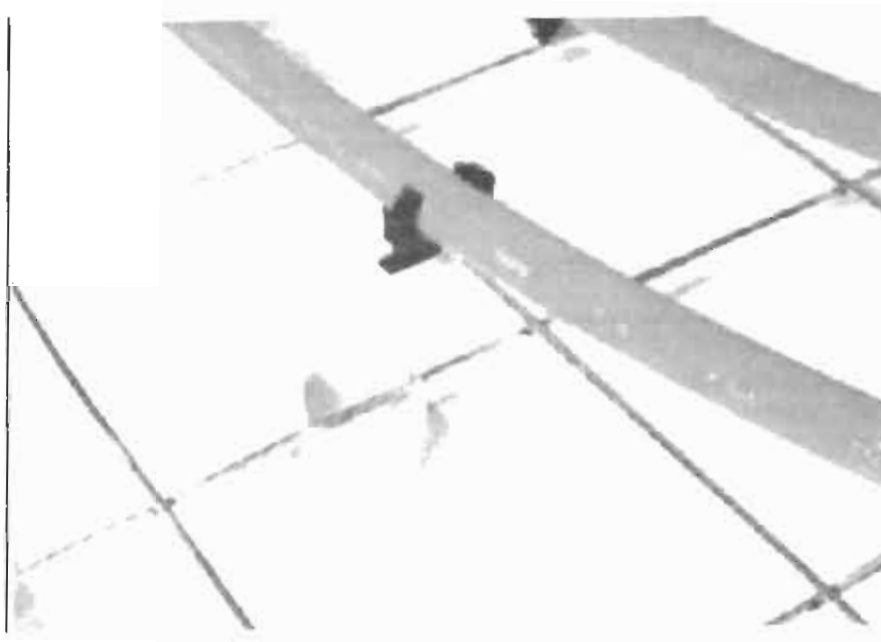
Σχήμα 1.4 : Τοποθέτηση κυκλώματος στο συλλέκτη

Στηρίγματα πλέγματος

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 μια ιδανική λειτουργία συνίσταται η τοποθέτηση τουλάχιστον 4 στηρίγματα πλέγματος ανά $1m^2$.



Σχήμα 1.5 : Στηρίγματα πλέγματος

1.6. Πλήρωση της εγκατάστασης και δοκιμή πίεσης

Πλήρωση και έλεγχος στεγανότητας

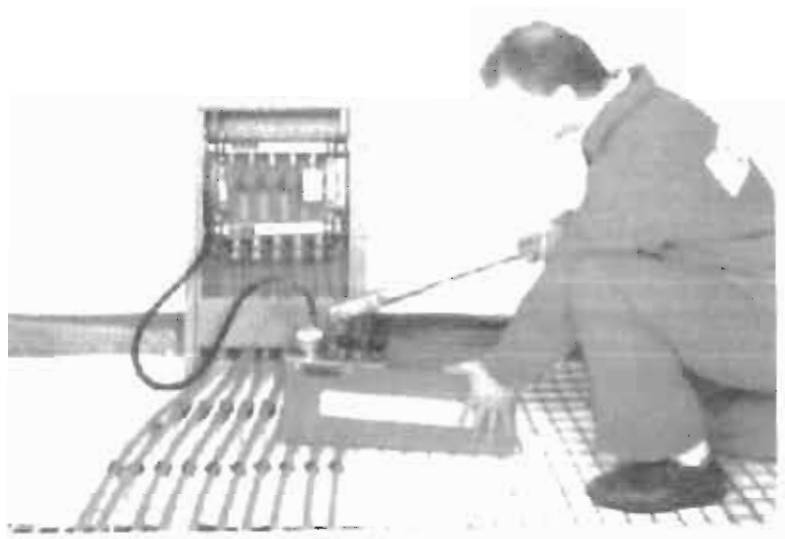
Οι τοποθετημένοι αλλά όχι ακόμα καλυμμένοι σωλήνες πρέπει να πληρωθούν κατά τέτοιο τρόπο με φιλτραρισμένο νερό, ώστε να μην περιέχουν καθόλου αέρα. Η πλήρωση των μεμονωμένων κυκλωμάτων θέρμανσης πραγματοποιείται διαδοχικά, όπου οι βαλβίδες των κυκλωμάτων θέρμανσης για τα εκάστοτε άλλα κυκλώματα θέρμανσης 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 η στεγανότητα της θέρμανσης δαπέδου και ειδικά όλα τα σημεία σύνδεσης σωλήνων.

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 διάστημα των 10 λεπτών. Στη συνέχεια και μετά από έλεγχο 30ακόμη λεπτών δεν επιτρέπεται να έχει μειωθεί η πίεση ελέγχου κατά περισσότερο από 0,6 bar και να έχουν εμφανιστεί σημεία μη στεγανότητας



Σχήμα 1.6 : Έλεγχος πίεσης

1.7. Θέση σε λειτουργία

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 έπρεπε να επιτυγχάνεται πριν από την τοποθέτηση του δαπέδου

Αρχικά ρυθμίζονται ο διακόπτης θερμοκρασίας ασφαλείας στους 60 °C, η καμπύλη θέρμανσης της βαλβίδας ρύθμισης, οι απαιτούμενες στροφές του κυκλοφορητή και η απαραίτητη πίεση του συστήματος. Στη συνέχεια μπορεί να ακολουθήσει η ρύθμιση.

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 μιας 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.

- 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
- Στερέωση του διακόπτη και επανατοποθέτηση του βιδωτού καλύμματος.

Μετά την εξισορρόπηση της πτώσης πίεσης παρουσιάζουν όλα τα κυκλώματα θέρμανσης την ίδια πτώση πίεσης. Με αυτό το μέτρο εξασφαλίζεται η ροή, μέσα υπό κάθε κύκλωμα θέρμανσης η ποσότητα νερού θέρμανσης και έτσι διατηρείται η απαραίτητη απόδοση θερμότητας.



Σχήμα 1.7 : Προρύθμιση της βαλβίδας ρύθμισης ακρίβειας.

2. Κατασκευή - ρήψη τσιμεντοκονίας

2.1. Προσμίξεις θερμομετόν

Γενικά

Η επίτευξη ιδανικής αγωγιμότητας του θερμομετόν επιτυγχάνεται με την τέλεια προσαρμογή του μετόν πάνω στο σώμα του σωλήνα. Σε αυτό βοηθούν πολύ οι προσμίξεις των βελτιωτικών ρευστών. Με τη πρόσμιξη αυτή στο μετόν επικάλυψης των σωλήνων επιτυγχάνεται η βελτίωση του μίγματος. Η τσιμεντοκονία αυτή όχι μόνο δουλεύεται πιο εύκολα αλλά προσφέρει μια μεγαλύτερη αρχική αντοχή και ταχύτερη αφύγρανση του μετόν επικάλυψης ενώ παράλληλα αυξάνεται η αντοχή σε κάμψη και θλίψη.

Γι' αυτό το λόγο χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή κατά την κατασκευή της τσιμεντοκονίας. Υπάρχει κίνδυνος μη επιθυμητής θερμικής αγωγιμότητας σε περίπτωση που δεν πέσει αρκετό διάλυμα στη τσιμεντοκονία, ενώ στην αντίθετη περίπτωση υπάρχει ο κίνδυνος εμφάνισης ρωγμών στο δάπεδο, αφού στεγνώσει.

Οι αναλογίες των υλικών (τσιμέντο, άμμος κτλ) και του διαλύματος (γαλάκτωμα), για την κατασκευή τσιμεντοκονιάματος, ποικίλουν ανάλογα με τις εταιρίες.

Αναλογίες υλικών.

Η εταιρία ενδοδαπέδιας θέρμανσης **VARIO PROTECT** προτείνει το γαλάκτωμα Estrolith H το οποίο αναμιγνύεται σε ποσοστό 1% ως προς την ποσότητα του τσιμέντου. Για 350 kg τσιμέντου ανά m^3 μπετόν και για 45 mm επικάλυψη του σωλήνα, απαιτούνται 0,228 kg Estrolith ανά m^3 . Για κάθε παραπάνω cm μπετόν απαιτείται πρόσθεση 0,035 kg/ m^3 .

Η εταιρία ενδοδαπέδιας θέρμανσης **REHAU** προτείνει το γαλάκτωμα που βλέπουμε στο διπλανό σχήμα. Διατίθεται σε συσκευασία από συνθετικό υλικό ενός δοχείου 10 kg. Παρακάτω δίνονται αναλυτικά τα υλικά και οι αναλογίες του μείγματος.



Σχήμα 1.8: Πρόσθετο διάλυμα

Υλικά

- Τσιμέντο PZ 35 P (DIN 1164)
Πρόσμικτα
- Άμμος 0 – 8 mm (DIN 1045).
60% : 0 – 4 mm κόκκους.
40% : 4 – 8 mm κόκκους.
- Νερό δικτύου
- REHAU. Προσθετικό τσιμεντοκονιάματος P.

Αναλογίες μείγματος:

1 μπετονιέρα

1. 20 lt. νερό
2. ½ lt. γαλάκτωμα REHAU.
3. 1 σακί τσιμέντο 50 kg
4. 30 φτυαριές άμμο ποταμίσια (12 γαρμπίλι και 18 άμμο).

Οδηγίες ρήψης

Το μίγμα πρέπει να είναι εύπλαστο, κατόπιν πρέπει να αναδευτεί το λιγότερο 2 λεπτά. η έτοιμη τσιμεντοκονία πρέπει να πέφτει κατά μήκος των σωλήνων θέρμανσης και μετά θα συμπυκνώνεται επιμελώς. Η κατασκευή αυτής της τσιμεντοκονίας είναι τυποποιημένη κατά DIN18560, ειδικά για την χρήση ενδοδαπέδιας θέρμανσης. Αυτή τη αναλογία χρησιμοποιήσαμε και εμείς στην κατασκευή τσιμεντοκονίας. Η διαδικασία της ρήψης επιτυγχάνεται με ειδικούς μεταφορείς (καρότσια) και αποφεύγεται όσο το δυνατόν να πατιούνται λιγότερο οι σωλήνες θέρμανσης. Τέλος να αναφέρουμε ότι κατά την διαδικασία στρώσης του μεπετό τοποθετούνται και οι αρμοί (φενιζόλ).

Μέρος Έκτο

1. Σχόλια – Συμπεράσματα.

Η ιδέα για την ανάθεση του θέματος της παρούσης πτυχιακής εργασίας, δόθηκε με αφορμή την πρακτική άσκηση του σπουδαστή Σκριβάνου Παναγιώτη, στο τεχνικό γραφείο του κ. Ανδριανού Γεώργιου, μετά από συνεννόηση με το καθηγητή κ. Απατάγγελο Ανδρέα. Την μελέτη και επίβλεψη της εγκατάστασης της ενδοδαπέδιας θέρμανσης, ανέλαβε το τεχνικό γραφείο του κ. Ανδριανού. Έτσι κατέστη δυνατή η συλλογή των στοιχείων από το στάδιο της σκυροδέτησης της οικοδομής.

Συνολικά έγιναν τέσσερις επισκέψεις στο χώρο της εγκατάστασης. Αρχικά έγινε η απευθείας μέτρηση των χώρων, επειδή δεν ήταν δυνατή η εύρεση του σχεδίου. Σε αυτό οφείλεται ότι τα σχέδια έχουν ορισμένες ελλείψεις από αρχιτεκτονικής άποψης. Η δεύτερη επίσκεψη ήταν κατά την τοποθέτηση και έλεγχο σε πίεση του δικτύου. Η φυσιολογική πίεση λειτουργίας του συστήματος είναι στα 3 bar. Η μέγιστη δυνατή υπερπίεση λειτουργίας φτάνει στα 8 bar. Για τον προέλεγχο χρησιμοποιήθηκε πίεση 12 bar (που αναλογεί στο 1,5 της μέγιστης)

Μετά από δύο εβδομάδες στη τρίτη μας επίσκεψη, ελεγχθεί αν το δίκτυο είχε διαρροές. Εφόσον όλα λειτουργούσαν σωστά έγινε η ρήψη του τσιμεντοκονιάματος και η χάραξη των αρμών, ενώ το σύστημα εξακολουθούσε να βρίσκεται υπό πίεση.

Η τελευταία επίσκεψη ήταν πριν από μερικούς μήνες όπου και σε συνάντηση με τον ιδιοκτήτη ενημερωθήκαμε για την λειτουργία της εγκατάστασης. Ο ίδιος φάνηκε ικανοποιημένος από την μέχρι τώρα χωρίς προβλήματα απόδοση του συστήματος της ενδοδαπέδιας θέρμανσης

1.1 Περιγραφή και επεξήγηση της μελέτης (από το πρόγραμμα HT2000 V2.1 REHAU κατά DIN 4725).

σελ 127 : Αναγράφονται τα στοιχεία ιδιοκτήτη και μελετητή.

σελ 128 : Αναλυτικά για κάθε χώρο δίνονται :

- I. Επιθυμητή θερμοκρασία,
- II. Είδος δαπέδου,

- III. Εμβαδόν χώρου,
- IV. Περιμετρικές ζώνες και χώροι διαμονής,
- V. Αποστάσεις μεταξύ σωλήνων,

Ακόμα δίνονται :

- I. Συντελεστής θερμοπερατότητας και θερμοκρασία δαπέδου,
- II. Απαιτούμενο φορτίο,
- III. Διαφορά θερμοκρασίας ΔT μεταξύ προσαγωγής και επιστροφής,
- IV. Παροχή νερού, ταχύτητα, πτώση πίεσης και μήκος σωλήνα για κάθε κύκλωμα χωριστά.

Σελ 129 : Αναγράφεται η θερμοκρασία προσαγωγής.

Σελ 130 : Συγκεντρωτικά αποτελέσματα.

Σελ 131 : Περιγραφή, κωδικός και ποσότητα κάθε υλικού.

Σελ 132 : Δίνονται επιπλέον οι ρυθμίσεις στις βαλβίδες και οι μη καλυπτόμενοι από θέρμανση επιφάνεια.

Σελ 133 : Αρχικά δεδομένα

1.2. Ανάλυση μελέτης.

• Παρατηρούμε ότι στο χώρο τραπεζαρίας - κουζίνας έλλειμμα φορτίου 41 kcal/h. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι υπάρχει μεγάλη μη θερμικά καλυπτόμενη επιφάνεια (2 m²), κάτω από τις εντοιχιζόμενες οικιακές συσκευές. Δε κρίθηκε απαραίτητο να γίνουν αλλαγές στο όλο σύστημα, εξαιτίας του ελλείμματος αυτού για τους παρακάτω λόγους.

- 1) Το φορτίο είναι μικρό και δε επηρεάζει αισθητά την όλη θερμοκρασία του χώρου,
- 2) Καλύπτεται από τους συντελεστές ασφαλείας που έχουν ληφθεί υπ' όψιν καθόλη την διάρκεια της μελέτης,
- 3) Στο χώρο της κουζίνας υπάρχουν συσκευές εκπομπής θερμότητας που δεν έχουν συμπεριληφθεί στη μελέτη. Ενδεικτικά (από πίνακα) ο θερμαντήρας φαγητών 240 W με απορροφητήρα εκπέμπει 130 kcal/h.

Το πρόγραμμα (σελ. 130) προτείνει να καλυφθεί το παραπάνω έλλειμμα ή με προέκταση και πύκνωση των σωληνώσεων, ή με την τοποθέτηση ενός θερμαντικού σώματος (Σ.Θ).

- Το υπνοδωμάτιο Νο2 είναι ο μοναδικός χώρος όπου η απόσταση μεταξύ των σωλήνων του χώρου διαμονής, θα είναι ανά 200 mm και οφείλεται στον προσανατολισμό του (βρίσκεται ανατολικά).

1.3. Υπολογισμός κόστους

α) Υλικών. Από το πρόγραμμα (σελ. 131) χρειαζόμαστε τα παρακάτω :

Περιγραφή υλικού	ποσότητα	Τιμή/μον. δρχ.	Σύνολο δρχ.
Σωλήνας φ 17 x 2	716 m	519	371604
Μεταλλικό πλέγμα RTM 100	70 m ²	1000	70000
Συνδετήρες πλέγματος	140 τεμ.	4	560
Κλιπς σωλήνων 17 x 2	1432 τεμ.	14	20048
Στηρίγματα - αποστάτες	279 τεμ.	24	6696
Πλαστικό φύλλο επικάλυψης	85 m ²	160	13600
Μονωτική περιμετρική ταινία	85 m	180	15300
Προσθετικό διάλυμα	18 kg	800	14400
Θερμοηχομόνωση	77 m ²	840	64680
Συλλέκτης 12 κυκλωμάτων	1 τεμ.	138440	138440
Κοχλιωτή σύνδεση ρακόρ 17 x 2	24 τεμ.	730	17520
Ερμάριο συλλεκτών	1 τεμ.	43400	43400
		Σύνολο	776248

Επιπλέον υλικά.

Περιγραφή υλικού	ποσότητα	Τιμή/μον. δρχ.	σύνολο δρχ.
Λέβητας	1 τεμ.	450000	450000
Κυκλοφορητής	1 τεμ.	60000	60000
Δοχείο διαστολής	1 τεμ.	15000	15000
Βαλβίδα ασφαλείας	1 τεμ.	3000	3000
Θερμοστάτης χώρου	1 τεμ.	5000	5000
Δεξαμενή πετρελαίου	1 τεμ.	45000	45000
Φίλτρο πετρελαίου	1 τεμ.	3000	3000
Κεντρική στήλη	5 m	2500	12500
Καπνοδόχος	8 m	1800	14400
Μπετόν	3,5 m ³	18000	63000
		Σύνολο	670900

β) Εργατικών και μικρούλικών.

Ηλεκτρολόγος		50000 δρχ
Υδραυλικός	2000δρχ/m ²	140000 δρχ
Μπετατζής	1000δρχ/m ²	70000 δρχ
	Σύνολο	260000 δρχ

Συνολικά το κόστος της εγκατάστασης είναι 1.707.148 δρχ. Μια γρήγορη και εμπειρική μελέτη για καλά μονωμένο σπίτι, όπως της περίπτωσης μας, από γνωστό τεχνικό γραφείο μάθαμε ότι θα стоίχιζε περίπου 1.200.000 δρχ. για δισωλήνιο σύστημα με σώματα

1.4 Παρατηρήσεις κατά την τοποθέτηση.

- Ο λέβητας τοποθετήθηκε ακριβώς κάτω από το συλλέκτη και η κεντρική στήλη καλύφθηκε με μονωτικό υλικό για ελαχιστοποίηση των θερμικών απωλειών.
- Ο συλλέκτης τοποθετήθηκε 50 cm επάνω από το δάπεδο για να μην "τσακίσουν" οι σωλήνες.
- Οι σωλήνες είναι μονοκόμματοι και χωρίς συνδέσμους - σιμπελχίζε. Έτσι λιγότευουν οι πιθανότητες να εμφανιστούν οι διαρροές στο μέλλον από τυχόν χαλάρωση της σύνδεσης. Βεβαίως αυτό επιβαρύνει το κόστος επειδή περισσεύουν κομμάτια σωλήνων λίγων μέτρων (ρετάλια), που δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν.
- Ορισμένα κυκλώματα όπως του λουτρού, της τραπεζαρίας, της κουζίνας και του υπνοδωματίου Νο3 είναι περασμένα κάτω από τις μεσοτοιχίες έτσι ώστε να μειωθεί η απόσταση από το συλλέκτη έως το θερμαινόμενο χώρο, οι πολλές καμπές των σωλήνων και η συσσώρευση αυτών σε μικρή επιφάνεια που θα είχε ως αποτέλεσμα την τοπική υπερθέρμανση του δαπέδου.
- Στους αρμούς και εκεί που υπάρχουν συσσωρευμένοι σωλήνες τοποθετήθηκε σπιράλ. Στην πρώτη περίπτωση λειτουργεί ως προστατευτικό κατά την χάραξη τους με το μυστρί στο υγρό μετό (πλήγωμα), και στη δεύτερη για μόνωση.
- Ο θερμοστάτης χώρου τοποθετήθηκε στη τραπεζαρία που κρίθηκε ως δυσμενέστερος χώρος από τη μελέτη.
- Στην αποθήκη και στο διάδρομο δεν τοποθετήθηκε ξεχωριστό κύκλωμα διότι στο πρώτο χώρο βρίσκεται ο συλλέκτης στον οποίο καταλήγουν όλα τα κυκλώματα. Στους σωλήνες που βρίσκονται εκεί τοποθετήσαμε και σπιράλ για πρόσθετη μόνωση. Ο διάδρομος βρίσκεται ενδιάμεσα άλλων θερμαινόμενων χώρων οπότε δε χρειάστηκε δικό του κύκλωμα. Όπως φαίνεται στο σχέδιο διασχίζεται από ορισμένα κυκλώματα άλλων χώρων τα οποία καλύπτουν τις λιγότες απώλειες αυτού του χώρου
- Η δεξαμενή πετρελαίου προτείνεται να είναι εκτός του χώρου του λεβητοστασίου για λόγους ασφαλείας. Τοποθετήθηκε κάτω από το μπαλκόνι και

συνδέθηκε με το λέβητα με χαλκοσωλήνα Φ15 και στην άκρη ένα φίλτρο πετρελαίου.

- Στο πετρέλαιο προστέθηκε ειδικό ενισχυτικό το οποίο διαλύει τα κατάλοιπα, για να μη βουλώνει το φίλτρο και προστατεύει την δεξαμενή από σκουριές.

Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι τα υλικά που τοποθετήθηκαν είναι υπολογισμένα να αντεπεξέλθουν σε μελλοντική δημιουργία νέων κυκλωμάτων στη περίπτωση επέκτασης του κτηρίου. Επειδή αυτό επιβάρυνε το κόστος έγινε κατόπιν έγκρισης του ιδιοκτήτη.

1.5 Εγγύηση

Η εταιρία REHAU παρέχει 10 χρόνια εγγύηση για τους θερμοσωλήνες και καλύπτει κάθε εμφανισθείσα βλάβη έως του ποσού των 2.000.000 δρχ.

Στο τεχνικό γραφείο υπάρχει βιντεοκασέτα με μαγνητοσκοπημένη την όλη διαδικασία της εγκατάστασης. Σε περίπτωση οποιασδήποτε βλάβης στο μέλλον θα υπάρξει δυνατότητα εύρεσης της ακριβούς θέσης του σωλήνα, με αποτέλεσμα να μη χρειαστεί να "ξηλωθεί" όλο το δάπεδο.

ΣΥΜΒΟΛΑ

R_{ges}	=	Αντίσταση θερμοπερατότητας
TSM	=	Τιμή ηχητικής προστασίας
VM	=	Βαθμός βελτίωσης
Q_{ber}	=	Πραγματικές θερμικές ανάγκες
Q_N	=	Πρότυπες θερμικές ανάγκες
Q_F	=	Θερμικές απώλειες δαπέδου
q_{ber}	=	Αναγκαία θερμότητα
A_{fb}	=	Επιφάνεια δαπέδου
a_{ges}	=	ή u_{ges} συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας
g_{fb}	=	Ειδική απόδοση θερμότητας δαπέδου
T_{fb}	=	Θερμοκρασία επιφάνειας δαπέδου
T_i	=	Θερμοκρασία χώρου
T_{ue}	=	Υπερβαίνουσα θερμοκρασία
T_{hm}	=	Μέση θερμοκρασία νερού θέρμανσης
VA	=	Διάστημα τοποθέτησης
Q_{out}	=	Απόδοση θερμότητας προς τα άνω
Q_u	=	Απόδοση θερμότητας προς τα κάτω
Q_{LHR}	=	Απόδοση θερμότητας των αγωγών σύνδεσης
Q_{LD}	=	Απόδοση θερμότητας των διερχομένων Απόδοση θερμότητας
Q_{HK}	=	Απόδοση θερμότητας για ένα κύκλωμα θερμότητας
$R_{z,B}$	=	Αντίσταση θερμικής αγωγιμότητας
Δp_R	=	Συνολική απώλεια πίεσης
A_{HR}	=	Επιφάνεια κυκλωμάτων θέρμανσης
l_{HK}	=	Μήκος σωληνώσεων
L_{kr}	=	Μήκος σωλήνα κάθε θερμοκυκλώματος
Δp_{RV}	=	Συνολική πτώση πίεσης στο συλλέκτη
Δp_{vert}	=	Πτώση πίεσης στο διακόπτη
Δq_{vert}	=	Πτώση πίεσης στο θερμοκύκλωμα
Q_n	=	Ονομαστική θερμική απόδοση
Q_s	=	Απόδοση σώματος
V_a	=	Ροή νερού
R_l	=	Πτώση πίεσεως ανά μέτρο
L_{AN}	=	Μήκος συνδέσεως από το συλλέκτη στο χώρο
q_N	=	Ροή θερμότητας

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΠΗΓΕΣ



- [1] Β. Η. Σελλούντου, «ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟ», Εκδόσεις Φοίβος
- [2] Αλέξανδρου Σπ. Χονδρογιάννη, «ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΣΤΗ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ», Εκδόσεις, Αθήνα, Β΄ Έκδοση
- [3] Σπύρου Χαλικιά, «ΘΕΡΜΑΝΣΗ - ΨΥΞΗ - ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ» Αθήνα 1995.
- [4] REHAU, «ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΛΑΠΕΔΟΥ», Erlangen Ιούνιος 1989.
- [5] ROTEX, «ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ VARIO PERFECT», Τεχνικό εγχειρίδιο
- [6] Μηχανολόγος – Ηλεκτρολόγος διπλ. Ε.Μ.Π, Γεώργιος Μπακούρης, POLYTIHERM GmbH, «ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΑΠΕΔΟΘΕΡΜΑΝΣΗΣ»
- [6] Γεώργιος Κάνιστρας, «ΕΙΛΙΚΑ ΟΙΚΟΛΟΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ», ΚΛΙΜΑ – ΠΕΙΡΑ, Αθήνα, Μάιος 1999.
- [7] Δρ. Μηχανολόγος Μηχανικός Μιχάλης Ε.Μ.Π Γρ. Βραχόπουλος «ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ, ΕΝΔΟΔΑΠΕΔΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ», Αθήνα 1997.
- [8] Μ. Παπαδόπουλος, «ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΔΑΠΕΔΟΥ ΜΕ ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΣΤΑ ΚΤΗΡΙΑ», Επιστημονική έκδοση ΤΕΕ.
- [9] PRISMATECH, «ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΔΑΠΕΔΟΥ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΘΕΡΜΟΜΠΕΤΟΝ ΓΙΑ Ε.Θ. ΚΑΤΑ ΔΙΝ 18560», Πάτρα 2001